정답과 해설

채움

과학·기술

Part ❶ 과학

Ⅰ. 물리학 4

Ⅱ. 화학 25

Ⅲ. 생명 과학 34

Ⅳ. 지구 과학 64

Ⅴ. 과학 기타 81

Part ❷ 기술

Ⅰ. 의학 기술 94

Ⅱ. 정보 통신 기술 111

Ⅲ. 제조 기술 142

Ⅳ. 미디어 기술 156

Ⅴ. 기술 기타 178

빠른 정답 찾기

Part 1 과학

Ⅰ 물리학

본문 14~35쪽

01 001 ⑤ 002 (1) 질량 (2) 긴 (3) 큰 003 ① 004 ⑤ 005 ③

02 006 ⑤ 007 (1) ○ (2) × 008 ② 009 ③ 010 ④

03 011 ③ 012 (1) × (2) ○ (3) ○ 013 ⑤ 014 ⑤ 015 ①

04 016 ③ 017 (1) 2, 4 (2) 중성자 (3) 알파, 베타 018 ④ 019 ④ 020 (1) ○ (2) × (3) × 021 ③ 022 ③ 023 (1) 반복적 (2) 불안정한 (3) 전리 024 ④

05 025 ⑤ 026 ② 027 ③ 028 ② 029 (1) ○ (2) × (3) × 030 ⑤ 031 ④ 032 (1) 2 (2) 음(−) (3) 한다 033 ①

06 034 ④ 035 (1) 전단 변형률 (2) 점성 (3) 응력 036 ① 037 ⑤ 038 (1) ○ (2) × (3) × 039 ④ 040 ④ 041 ② 042 ③ 043 ④

07 044 ③ 045 (1) 상대적 (2) 객관적 (3) 상대적 046 ⑤ 047 ③ 048 ② 049 ④ 050 ⑤ 051 (1) × (2) × (3) ○ (4) × 052 ⑤ 053 ④

Ⅱ 화학

본문 36~43쪽

08 054 ② 055 (1) 전자 (2) 원자핵 (3) 중성자 056 ④ 057 ① 058 (1) × (2) × (3) × 059 ①

09 060 ③ 061 (1) ○ (2) × (3) × 062 ④ 063 ④ 064 ③

10 065 ④ 066 (1) × (2) ○ (3) ○ 067 ⑤ 068 ② 069 ㄴ, ㄷ 070 ④

11 071 ② 072 (1) × (2) × (3) × 073 ④ 074 ② 075 ④

Ⅲ 생명 과학

본문 44~73쪽

12 076 ① 077 (1) ○ (2) × (3) ○ 078 ② 079 ③ 080 ③

13 081 ① 082 (1) × (2) ○ (3) ○ 083 ② 084 ② 085 ㄷ, ㄹ 086 ④ 087 ① 088 ③

14 089 ⑤ 090 (1) ○ (2) × (3) ○ 091 ① 092 ④ 093 ② 094 ⑤ 095 ① 096 (1) 억제 (2) 아편 수용체, 억제 097 ② 098 ㄴ, ㄷ 099 ⑤

15 100 ④ 101 (1) 공막, 각막 (2) 유리체 (3) 섬모체 102 ④ 103 ① 104 (1) × (2) ○ (3) × (4) × 105 ④ 106 ⑤ 107 (1) × (2) ○ (3) × 108 ① 109 ③ 110 ②

16 111 ① 112 (1) 들세동맥 (2) 높은 (3) 혈장 교질 삼투압 113 ⑤ 114 ② 115 (1) ○ (2) × (3) × 116 ① 117 ⑤ 118 ⑤ 119 ③ 120 ⓒ 121 ③

17 122 ② 123 (1) × (2) × (3) ○ 124 ⑤ 125 ① 126 ③ 127 ③ 128 ④ 129 (1) 증산 작용 (2) (나)와 (다) (3) 줄어든 130 ②

18 131 ④ 132 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ 133 ⑤ 134 ③ 135 (1) 재정위 (2) 길이 (3) 같고, 같다

19 136 ① 137 (1) 발현 양상 (2) 잠복 (3) 급성 감염 138 ② 139 ③ 140 (1) × (2) ○

20 141 ⑤ 142 (1) ○ (2) ○ (3) × 143 ⑤ 144 ④ 145 (1) 개체가 감수하는 손실 (2) 상대방이 얻는 이득 146 ⑤ 147 ① 148 ⑤ 149 ③ 150 (1) ㄷ (2) ㄴ (3) ㄱ 151 ④

Ⅳ 지구 과학

본문 74~87쪽

21 152 ④ 153 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ 154 ④ 155 ④ 156 (1) ⓐ (2) ⓓ (3) ⓔ 157 ③

22 158 ③ 159 (1) ○ (2) × (3) × 160 ④ 161 ② 162 (1) 오른쪽 (2) 느리게

23 163 ③ 164 (1) ○ (2) ○ (3) × 165 ② 166 ③ 167 ㄱ, ㄴ

24 168 ④ 169 (1) ○ (2) × (3) ○ 170 ③ 171 ② 172 ⑤

25 173 ⑤ 174 ㄴ, ㄷ 175 ① 176 ④ 177 (1) × (2) ○ 178 ③

26 179 ⑤ 180 (1) × (2) ○ (3) × 181 ④ 182 ③ 183 ①

27 184 ③ 185 ㄴ, ㄷ 186 ③ 187 ⑤ 188 ①

Ⅴ 과학 기타

본문 88~99쪽

28 189 ② 190 (1) ○ (2) × (3) ○ 191 ① 192 ③ 193 ㄹ 194 ④ 195 ⑤ 196 (1) 기체 분자 (2) C (3) E 197 ④

29 198 ④ 199 (1) ○ (2) ○ (3) × 200 ④ 201 ① 202 (1) 음색 (2) 진폭 (3) 고른음 203 ③ 204 ② 205 ② 206 ④ 207 ③ 208 ⑤

30 209 ③ 210 ㄱ, ㄷ 211 ③ 212 ① 213 (1) × (2) × (3) ○ 214 ③ 215 ③ 216 (1) 뒤처진다 (2) 『칠정산 내편 정묘년 교식 가령』 (3) 삭, 망 217 ②

Part ❷ 기술

Ⅰ 의학 기술

본문 104~119쪽

31 218 ④ 219 (1) 큰 (2) 세기 (3) 차 220 ③ 221 ① 222 (1) ○ (2) ×

32 223 ⑤ 224 (1) × (2) × (3) × 225 ④ 226 ② 227 (1) 새로운 혈관 생성 (2) 억제 (3) 혈관 내피 성장 인자

33 228 ① 229 (1) 주형 DNA (2) 2 (3) 표적 DNA 230 ③ 231 ② 232 (1) × (2) ○ (3) × 233 ④ 234 ④ 235 (1) 전통적인 (2) 실시간 236 ③ 237 ② 238 ②

34 239 ④ 240 ③ 241 ④ 242 ⑤ 243 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ 244 ④ 245 ③ 246 ④ 247 ④ 248 (1) × (2) × (3) ○

35 249 ① 250 (1) ○ (2) ○ (3) × 251 ③ 252 ③ 253 (1) 멸균제 (2) 감염 방지제 254 ② 255 ② 256 (1) 지질 (2) 내부 (3) 단백질 257 ③ 258 ③ 259 (1) × (2) ○ (3) ○

Ⅱ 정보 통신 기술

본문 120~149쪽

36 260 ② 261 (1) 약한 (2) 광자, 전자 (3) 음 262 ④ 263 ③ 264 (1) ○ (2) ○ (3) ×

37 265 ④ 266 ① 267 ⑤ 268 ④ 269 (1) × (2) ○ 270 ③ 271 ⑤ 272 (1) 페어링 (2) 채널 273 ① 274 ㄱ, ㄴ 275 ①

38 276 ⑤ 277 (1) × (2) × 278 ⑤ 279 ⑤ 280 ④ 281 ① 282 ① 283 ④ 284 (1) 발생한다 (2) 교착 상태

39 285 ⑤ 286 (1) 기수 정렬 (2) 삽입 정렬 (3) 병합 정렬 287 ② 288 ① 289 (1) × (2) × (3) ○ 290 ② 291 ③ 292 (1) 모듈로 (2) 30 (3) 5 293 ⑤

40 294 ① 295 (1) CRC 방식 (2) 홀수 (3) 0 296 ⑤ 297 ② 298 (1) ○ (2) × (3) ○ 299 ① 300 ④ 301 ㄱ, ㄴ 302 ⑤

41 303 ③ 304 (1) × (2) ○ (3) ○ 305 ⑤ 306 ④ 307 (1) 2단계 (2) 크면 (3) 신뢰도 점수 308 ② 309 ② 310 (1) 신뢰도 점수, 고양이 (2) 9 311 ①

42 312 ⑤ 313 (1) × (2) × 314 ⑤ 315 ④ 316 (1) ㉡ (2) ㉠ (3) ㉢ 317 ⑤ 318 ② 319 (1) ✚ (2) 편광 상태 (3) 중첩 320 ② 321 ③ 322 (1) ○ (2) × (3) ×

43 323 ④ 324 (1) ○ (2) × (3) × 325 ② 326 ② 327 ① 328 ③ 329 ③ 330 (1) 처음 (2) 이루어지지 않는다 (3) 없으면 331 ⑤

Ⅲ 제조 기술

본문 150~161쪽

44 332 ① 333 (1) ○ (2) × (3) × 334 ⑤ 335 ④ 336 ④

45 337 ⑤ 338 (1) × (2) × (3) × 339 ② 340 ⑤ 341 ㄱ, ㄷ 342 ②

46 343 ① 344 (1) ○ (2) ○ (3) × 345 ② 346 ③ 347 ④

47 348 ① 349 (1) × (2) ○ (3) × 350 ⑤ 351 ⑤ 352 ①

48 353 ⑤ 354 (1) ○ (2) ○ (3) × 355 ① 356 ④ 357 (1) 곡선 (2) 심프슨 공식, 근삿값 358 ② 359 ㄱ, ㄷ 360 ③ 361 ③ 362 ②

Ⅳ 미디어 기술

본문 162~181쪽

49 363 ⑤ 364 ① 365 ③ 366 ① 367 (1) ○ (2) ×

50 368 ① 369 ㄱ 370 ⑤ 371 ② 372 ①

51 373 ④ 374 (1) 작게 (2) 멀수록 (3) 외부 375 ③ 376 ④ 377 (1) ○ (2) × (3) ○

52 378 ⑤ 379 (1) × (2) ○ (3) ○ 380 ① 381 ③ 382 ㄱ, ㄷ 383 ③ 384 ④ 385 (1) 밝기 (2) RGB, YCbCr (3) 4 386 ③

53 387 ② 388 (1) ○ (2) ○ (3) × 389 ④ 390 ② 391 (1) 크면 (2) 목표 밝기에 해당하는 전압 (3) 지속 392 ① 393 (1) 대전체 (2) 배열, 진동 394 ⑤ 395 ① 396 ② 397 ④

54 398 ① 399 ㄴ 400 ② 401 ⑤ 402 (1) 길기 (2) 내이 (3) 골전도, 공기 전도 403 ④ 404 ③ 405 ③ 406 ③ 407 (1) ○ (2) ○ (3) × 408 ④

55 409 ⑤ 410 (1) 탑 플레이트 (2) 폴피스 (3) 진동판 411 ② 412 ③ 413 ④

Ⅴ 기술 기타

본문 182~197쪽

56 414 ④ 415 (1) × (2) × (3) ○ 416 ④ 417 ③ 418 ②

57 419 ② 420 (1) 폭발 (2) 상사점 (3) 낮아지면 421 ④ 422 ① 423 ③

58 424 ④ 425 (1) 에너지 (2) 전자기력 426 ④ 427 ③ 428 ③ 429 ③ 430 (1) × (2) ○ 431 ⑤

59 432 ② 433 (1) × (2) ○ 434 ⑤ 435 ① 436 (1) 광학 필터 (2) 부유 전하 437 ⑤ 438 ④ 439 (1) 1 (2) 오보 (3) 간섭 440 ③

60 441 ① 442 (1) 1 (2) 4 (3) 5 443 ④ 444 ④ 445 (1) 높다 (2) 길다 (3) 압축력 446 ③ 447 ④ 448 (1) ○ (2) × 449 ④

I 물리학

01 불확정성 원리

지문 분석 본문 14~15쪽

주제 양자 역학의 불확정성 원리

해제 이 글은 양자 역학의 불확정성 원리를 설명하고 있다. 전자의 운동 상태는 운동량과 위치 파악을 통해 알 수 있다. 전자의 운동량을 정확히 측정하기 위해 긴 파장의 빛을 사용하면 위치 측정이 부정확해지고, 반대로 전자의 위치를 정확히 측정하기 위해 짧은 파장의 빛을 사용하면 운동량 측정의 부정확성이 높아진다. 이와 같이 소립자의 세계에서 전자의 운동량과 위치를 동시에 정확히 측정하기 어렵다는 것이 불확정성의 원리이다.

한 줄 요약

❶ 일상생활에서 우리가 무엇을 (**본다**)는 것의 의미
❷ (**광양자**)가 충돌할 때 생기는 교란
❸ (**소립자**)의 세계를 다루면서 깨달은 물리량 측정의 한계
❹ (**전자**)의 운동량과 위치를 측정하기 위한 조건
❺ (**불확정성**) 원리의 개념

001 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

⑤ 짜깁기 전자의 운동량을 측정하려면 ~~전자보다 광양자의 운동량이 커야~~ 한다.

5문단을 통해 운동량이 작은 광양자를 충돌시키면 전자의 운동량을 적게 교란시켜 운동량을 상당히 정확하게 측정할 수 있고, 광양자의 운동량이 큰 빛을 쓰면 광양자와 충돌한 전자의 속도가 큰 폭으로 변하여 운동량 측정이 부정확함을 알 수 있다. 그러므로 전자의 운동량을 정확하게 측정하려면, 광양자의 운동량이 작아야 함을 알 수 있다. 그렇지만 이 글에서 전자의 운동량과 광양자의 운동량의 크기를 비교하고 있지는 않다.

오.오.이

① 광양자가 전자와 충돌하면 전자의 운동량이 변한다.

5문단의 '운동량이 작은 광양자를 충돌시키면 전자의 운동량을 적게 교란시'킨다는 내용을 통해 광양자가 전자와 충돌하면 전자의 운동량이 변함을 알 수 있다.

② 물리학자들은 측정의 정밀도를 높이는 데 관심이 많다.

3문단에서 측정 오차를 줄이기 위해 과학자들은 주의 깊게 실험을 설계하고 더 나은 기술을 사용해 왔다고 하였다.

③ 질량이 변하지 않으면 전자의 운동량은 속도에 비례한다.

4문단에 따르면 운동량은 물체의 질량과 속도의 곱이므로 질량이 변하지 않으면 전자의 운동량은 속도에 비례한다.

④ 플래시를 터뜨리는 것은 촬영 대상에 광양자를 쏘는 것이다.

2문단에서 야구공에 플래시를 터뜨리는 상황에 대해 야구공에 광양자가 충돌할 때에도 교란이 생기지만 그 효과는 무시할 만하다고 설명한 것을 통해 알 수 있다.

002 (1) 질량 (2) 긴 (3) 큰

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 특정한 시점에서 특정한 전자의 운동량을 알기 위해서는 전자의 (위치, (질량))와/과 속도를 측정해야 한다.

4문단에서 알 수 있듯, 운동량은 물체의 질량과 속도의 곱이므로, 특정한 시점에서 특정한 전자의 운동량을 알기 위해서는 전자의 질량과 속도를 측정해야 한다.

(2) 상반 전자의 운동량 측정의 정확성을 높이기 위해서는 파장이 (짧은, (긴)) 빛을 써야 한다.

5문단에서 운동량이 작은 광양자를 전자에 충돌시키면 전자의 운동량을 적게 교란시켜 운동량을 상당히 정확하게 측정할 수 있다고 하였다. 이때 운동량이 작은 광양자로 이루어진 빛은 파장이 길다고 하였다.

(3) 상반 광양자의 운동량이 (작은, (큰)) 빛을 쓰면 전자의 위치를 더 정확하게 측정할 수 있다.

5문단에 따르면 전자의 위치를 더 정확하게 측정하기 위해서는 파장이 짧은 빛, 즉 광양자의 운동량이 큰 빛을 써야 한다.

003 ①

정.정.이 & 오.오.이

✓ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ✓ 범위 오류

선지 어휘 깡

• **매개물**: 둘 사이에서 양편의 관계를 맺어 주는 물건.

정.정.이

① 대상을 교란하는 효과를 무시할 수 없다.

'책을 보는 것(㉡)'은 책에 반사되어 튕겨 나오는 광양자를 지각하는 것이고 '전자를 보는 것(㉠)'은, 전자에 충돌시켜 튕겨 나오는 광양자를 지각하는 것이다. 그런데 2문단에서 책이나 야구공에 광양자가 충돌할 때에도 교란이 생기지만 그 효과는 무시할 만하다고 하였다. 그리고 5문단에서 광양자의 운동량이 큰 빛을 쓰면 광양자와 충돌한 전자의 속도가 큰 폭으로 변하여 운동량 측정의 부정확성이 커

지게 된다고 하였다. 이를 통해 책과 달리 전자는 광양자가 충돌할 때 생기는 충격이 전자에 영향을 줄 만큼 크기 때문에 대상을 교란하는 효과를 무시할 수 없음을 알 수 있다.

오.오.이

② 상반 대상을 매개물 없이 직접 지각할 수 ~~있다~~ 없다.

③ 상반 대상이 너무 작아 감지하기가 ~~불가능하다~~ 가능하다.

5문단에서 전자를 보기 위해서는 빛을 쏘아 전자와 충돌시킨 후 튕겨 나오는 광양자를 관측해야 한다고 하였다. 이를 통해 빛이라는 매개물을 통해 전자를 지각할 수 있음을 알 수 있고(②), 전자는 크기가 작지만 감지하는 것 자체가 불가능한 것은 아니라는 것을 알 수 있다(③).

④ 부재 ~~대상의 운동량과 위치를 동시에 제어하는 것이 가능하다.~~

㉠에서 관측자가 알아낼 수 있는 전자의 운동량의 불확실성과 위치의 불확실성은 반비례 관계에 있다. 그러나 대상의 운동량과 위치 제어에 대해서는 언급되어 있지 않다.

⑤ 범위 오류 대상에 광양자가 부딪쳐 튕겨 나올 때 대상에 충격을 준다.

2문단에서 광양자는 대상에 부딪쳐 튕겨 나올 때 대상에 충격을 준다고 하였으므로, ㉠(㉠, ㉡ 모두)의 전자와 ㉡의 책은 모두 광양자가 부딪쳐 튕겨 나올 때 충격을 받음을 알 수 있다.

004 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

⑤ 상반 더 긴 파장의 빛을 사용하면 전자 위치의 측정 오차 범위를 ⓒ보다 ~~줄일 수 있겠군.~~ 커지겠군.

5문단에서 긴 파장의 빛은 운동량이 작은 광양자로 이루어진 빛임을 알 수 있다. 이러한 긴 파장의 빛을 사용하면 전자의 운동량은 정확하게 측정할 수 있지만, 전자의 위치 측정은 부정확해진다. 따라서 더 긴 파장의 빛을 사용하면 전자 위치의 측정 오차 범위는 ⓒ보다 커진다고 할 수 있다.

오.오.이

① 빛이 교란을 일으킨 전자의 운동량이 ⓐ이겠군.

5문단을 통해서 전자에 빛을 쏘아 전자의 운동량을 측정할 때에는 빛이 교란을 일으킴을 알 수 있다. ⓐ는 전자에 일정한 파장의 빛을 쏘아서 측정한 값이므로, 빛이 교란을 일으킨 전자의 운동량이라고 할 수 있다.

② 전자의 질량을 알면 ⓐ로부터 전자의 속도를 구할 수 있겠군.

002번-(1)의 해설에서 알 수 있듯, 운동량은 물체의 질량과 속도의 곱이다. 따라서 전자의 질량을 알면 측정된 전자의 운동량인 ⓐ를 통해 전자의 속도를 구할 수 있다.

③ 같은 파장의 빛을 사용하더라도 실험의 정밀도에 따라 전자 운동량의 측정 오차는 ⓑ보다 커질 수 있겠군.

3문단을 통해 주의 깊게 실험을 설계하고 더 나은 기술을 사용함으로써, 교란을 줄여 측정의 정밀도를 높일 수 있음을 알 수 있다. 이를 고려하면 같은 파장의 빛을 사용한다고 해도 실험의 정밀도에 따라 운동량의 측정 오차가 달라질 수 있다. 〈보기〉에서 전자의 운동량 측정 오차 범위는 ⓑ보다 줄일 수 없다고 하였으므로, ⓑ는 최소 오차이다. 따라서 실험의 정밀도에 따라 전자 운동량의 측정 오차는 ⓑ보다 커질 수 있다.

④ 광양자의 운동량이 더 큰 빛을 사용하면 전자 운동량의 측정 오차 범위는 ⓑ보다 커지겠군.

5문단에서 광양자의 운동량이 큰 빛을 사용하면 전자의 속도가 큰 폭으로 변하여 운동량 측정의 부정확성이 커진다고 하였다. 따라서 광양자의 운동량이 더 큰 빛을 사용하면 전자 운동량의 측정 오차 범위는 ⓑ보다 커질 것이다.

005 ③

정.정.이 & 오.오.이

☑ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

③ 안대를 쓴 상태로 풍선을 이동시키지 않으면서 풍선의 위치를 알아내는 것은 불가능하겠군.

〈보기〉에서 아무리 세심하게 손을 휘저어도 풍선을 건드리는 순간 풍선은 다른 곳으로 날아간다고 하였으므로, 안대를 쓴 상태로 풍선을 이동시키지 않으면서 풍선의 위치를 알아내는 것은 불가능하다고 할 수 있다.

오.오.이

① 상반 손에 풍선이 닿으면 풍선의 정확한 위치를 확인할 수 ~~있군.~~ 없군.

② 상반 막대기를 활용하면 풍선의 정확한 위치를 파악할 수 ~~있겠군.~~ 없군.

손(①), 또는 막대기(②)에 풍선이 닿는 순간 풍선은 다른 곳으로 날아가기 때문에 정확한 위치는 파악할 수 없다.

④ 짜깁기 안대를 벗고 풍선을 본다면 ~~눈에서 방출된~~ 광양자가 풍선에 튕겨 나오는 것을 지각하는 것이군.

1문단에서 무엇을 본다는 것은 '대상에서 방출되거나 튕겨 나오는 광양자를 지각하는 것'이라고 하였다. 따라서 안대를 벗고 풍선을 본다면 풍선에서 방출되거나 튕겨 나오는 광양자를 지각하는 것이라 할 수 있다.

⑤ 부재 ~~소립자의 세계와 달리~~ 풍선의 움직임을 최소화하여 건드리면 ~~풍선의 운동량을 정확히 측정할 수 있겠군.~~

〈보기〉에는 풍선의 위치 측정에 대해 언급되어 있을 뿐, 풍선의 운동량은 언급되어 있지 않다. 따라서 소립자의 세계와 비교하여, 풍선의 움직임을 최소화하여 건드리면 풍선의 운동량을 정확히 측정할 수 있는지는 알 수 없다.

02 열전달

지문 분석 본문 16~17쪽

주제 푸리에의 열전도 법칙으로 설명한 튀김의 조리 과정

해제 이 글은 푸리에의 열전도 법칙을 소개하고 이를 바탕으로 튀김의 조리 과정을 설명하고 있다. 열전달이란 열이 온도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하는 현상으로, 음식의 조리 과정에서는 전도에 의한 열전달이 많이 일어난다. 전도에 의한 열전달률은 온도 차이와 면적에 비례하고 거리에 반비례하는데, 이를 푸리에의 열전도 법칙이라고 한다. 또 한 물질 내에서 일어나는 전도의 경우, 다른 조건이 동일하더라도 물질의 종류가 다르면 열전달률이 다르게 나타나는데 이는 열전도도가 물질마다 다르기 때문이다. 푸리에의 열전도 법칙으로 식용유와 튀김 재료 간의 전도로서 튀김의 조리 과정을 설명할 수 있다.

한 줄 요약

❶ 음식의 조리 과정에서 일어나는 (**전도**)에 의한 열전달

❷ (**열전달률**)과 열전도도로 살펴본 푸리에의 열전도 법칙

❸ (**푸리에**)의 열전도 법칙으로 설명한 튀김의 조리 과정

006 ⑤

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

• **고려**: 생각하고 헤아려 봄.

정·정·이

⑤ 상반 열의 전도는 서로 다른 물질들이 접촉하는 경우에만 발생하며 한 물질 안에서는 ~~발생하지 않는다.~~ 발생한다

1문단에서 전도는 한 물질 내에서 발생하기도 하며 서로 다른 물질들이 접촉하는 경우에도 발생한다고 하였으므로, 적절하지 않다.

오·오·이

① 물질을 이루는 입자들의 상호 작용을 통해 전도가 일어난다.

1문단의 '전도란 물질을 이루는 입자들의 상호 작용을 통해 보다 활동적인 입자로부터 이웃의 덜 활동적인 입자로 열이 전달되는 현상'이라고 한 것에서 확인할 수 있다.

② 음식의 조리 과정에서는 전도에 의한 열전달이 많이 일어난다.

1문단에서 음식 조리 과정에서는 전도에 의한 열전달이 많이 일어난다고 하였으므로 적절하다.

③ 물질이 전도에 의해 열을 전달할 수 있는 능력은 물질마다 다르다.

2문단에서 물질이 전도에 의해 열을 전달할 수 있는 능력의 척도, 즉 열전도도가 물질마다 다르다고 했으므로 적절하다.

④ 음식의 조리에서 단위 시간 동안 열이 전달되는 비율을 고려하는 것은 중요하다.

2문단에서 단위 시간 동안 열이 전달되는 비율인 열전달률은 음식의 조리에서 고려할 중요한 요소가 된다고 하였으므로, 적절하다.

007 (1) ○ (2) ×

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 서로 다른 물질이 접촉할 때 활동적인 입자가 더 많은 물질로부터 덜 활동적인 입자가 더 많은 물질로 열이 이동한다. (○ , ×)

006번-①의 해설을 참고할 때, 적절한 진술임을 알 수 있다.

(2) 상반 전도가 일어나는 두 지점 사이의 거리가 가까울수록 열전달률은 ~~낮아진다.~~ 높아진다 (○ , ×)

2문단에서 전도에 의한 열전달률은 온도 차이와 면적에 비례하고, 거리에 반비례함을 알 수 있다. 따라서 전도가 일어나는 두 지점 사이의 거리가 가까울수록 열전달률은 높아진다고 할 수 있다.

008 ②

정·정·이 & 오·오·이

✓ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

② 열이 직접 전도되지 못하게

4문단에서 재료 표면에 생성된 기포들을 거쳐 열전달이 일어나기 때문에 튀김 재료의 표면이 빨리 타지 않고 튀김 재료가 골고루 잘 익게 됨을 알 수 있다. 이를 고려하면 기포가 식용유의 열이 튀김 재료로 직접 전도되지 못하게 하는 역할을 함을 알 수 있다.

오·오·이

① 부재 ~~보다 많은~~ 열이 전도되게

기포가 보다 많은 열을 전달하게 하는지는 이 글의 내용으로 확인할 수 없다.

③ 상반 열이 ~~더욱 빠르게~~ 전도되게

식용유의 열이 기포를 거쳐 튀김 재료로 전달되므로, 열이 더 빠르게 전달되지는 못할 것임을 알 수 있다.

④ 부재 열이 전달되는 ~~온도를 더욱 높게~~

기포로 인해 식용유에서 튀김 재료로 열이 전달되는 온도가 더욱 높아지는지는 이 글의 내용으로 확인할 수 없다.

⑤ 부재 열전도가 일어나는 ~~면적을 동일하게~~

기포로 인해 튀김 재료의 열전도가 일어나는 면적이 동일하게 되는지는 이 글의 내용으로 확인할 수 없다.

009 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

③ 상반 ㉰에서는 열이 전달됨에 따라 튀김 재료 표면의 수분이 튀김 재료 안쪽으로 이동하겠군.

4문단에서 수분이 수증기의 형태로 튀김 재료에서 빠져나감에 따라 재료 안쪽의 수분들은 빈자리를 채우기 위해 표면 쪽으로 이동한다고 했으므로 적절하지 않다.

오.오.이

① ㉮에서는 서로 다른 물질인 냄비와 식용유 사이에서 열전달이 일어나겠군.

3문단에서 냄비를 가열하여 식용유의 온도를 충분히 높인다고 하였으므로 적절하다.

② ㉯의 결과로 ㉰가 진행되는 것은 튀김 재료에 순간적으로 많은 열이 전달되었기 때문이겠군.

3문단에서 재료 표면에 형성된 수많은 기포들은 '식용유에서 튀김 재료로의 높은 열전달률로 인해 순간적으로 많은 열이 전달되어 생겨난 것'이라고 하였으므로 적절하다.

④ ㉱에서 ㉲로의 과정이 반복되면 튀김 재료의 수분량이 점차 줄어들겠군.

3문단에 따르면 튀김의 기포들은 재료 표면의 수분이 수증기로 변해 식용유 속에서 기포 형태가 된 것으로, 식용유 표면으로 올라가 공기 중으로 빠져나간다고 하였다. 그리고 4문단을 보면 지속적으로 재료의 수분은 기포로 변하고 이로 인해 재료는 수분량이 줄어든다고 하였으므로 적절한 설명이다.

⑤ ㉲에서는 수증기가 공기 중으로 빠져나가면서 지글지글 소리가 나겠군.

3문단에서 재료 표면의 수분이 수증기로 변해 식용유 속에서 기포가 되고, 이 기포들은 식용유 표면으로 올라가 공기 중으로 빠져나가는데, 이때 지글지글 소리가 난다고 하였으므로 적절하다.

010 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 교체 ㉱, ㉲에서 튀김 재료 표면의 수분이 빠져나가기 시작하면 튀김 재료의 표면이 빨리 타 버리겠군.

4문단에서 튀김 재료 표면의 수분이 기포로 변해 수증기의 형태로 빠져나가면 튀김 재료 안쪽의 수분이 빈자리를 채우기 위해 표면 쪽으로 이동하여 기포로 변하게 된다고 하였다. 또 재료 표면에 생성된 기포들은 재료 표면이 빨리 타 버리지 않게 한다고 하였다. 그러므로 튀김 재료 표면의 수분이 빠져나가기 시작하더라도 튀김 재료 표면이 빨리 타 버리는 것은 아니다.

오.오.이

① ㉮에서 식용유의 온도를 높이는 시간을 단축하기 위해서는 바닥의 면적이 넓은 냄비를 사용하는 것이 좋겠군.

2문단에서 열이 전달되는 면적이 커질수록 열전달률이 높아진다고 하였다. 그러므로 바닥의 면적이 넓은 냄비를 사용하면 열전달률이 높아 식용유의 온도를 높이는 시간을 단축할 수 있다.

② ㉯에서 튀김 재료가 차가울수록 열전달률을 높일 수 있겠군.

2문단에서 열전달률은 전도가 일어나는 두 지점 사이의 온도 차이가 커질수록 높아진다고 하였다. 그러므로 튀김 재료가 차가울수록 가열된 식용유와의 온도 차가 더욱 커져서 열전달률을 높일 수 있다.

③ ㉮에서 식용유가 충분히 가열되지 않은 경우 ㉯에서 튀김 재료를 넣었을 때 기포가 덜 형성되겠군.

3문단을 통해 알 수 있듯이 기포는 식용유에서 튀김 재료로의 높은 열전달률로 인해 생긴다. 그런데 ㉮에서 식용유가 충분히 가열되지 않은 경우에는 식용유와 튀김 재료 사이의 온도 차가 작아지므로, 열전달률이 낮아 기포가 덜 형성될 것임을 알 수 있다.

⑤ ㉮~㉱의 과정에서 불과 냄비 사이의 거리가 멀어질수록 튀김을 조리하는 시간이 길어지겠군.

2문단에서 전도가 일어나는 두 지점 사이의 거리가 멀어질수록 열전달률은 낮아진다고 하였다. 그러므로 불과 냄비 사이의 거리가 멀어질수록 열전달률이 낮아져 튀김을 조리하는 시간이 길어질 것임을 알 수 있다.

03 열복사와 흑체 복사 곡선

지문 분석 본문 18~19쪽

주제 열복사의 개념과 흑체 복사 곡선의 특성

해제 이 글은 열복사와 흑체 복사 곡선에 대해 설명하고 있다. 모든 물체는 전자기파를 방출하는데 이를 열복사라고 하며, 물체의 온도가 높을수록 파장이 짧은 전자기파를 더 많이 방출한다. 물체의 온도에 따라 방출하는 파장과 파장에 따른 에너지의 세기와의 관계는 흑체 복사 곡선에서도 확인할 수 있다. 흑체 복사 곡선은 흑체의 온도에만 영향을 받으며, 온도가 높아질수록 그래프의 면적이 넓어지고 에너지 세기의 최고점이 높아지면서 파장이 짧은 쪽으로 이동한다. 이러한 흑체 복사 곡선을 통해 별의 온도를 추정할 수 있다.

한 줄 요약

❶ 물체 표면의 (**색**)을 인지하는 원리와 (**열복사**)의 개념

❷ 물체의 (**온도**)에 따라 방출하는 파장과 그에 따른 에너지의 세기와의 관계를 보여 주는 흑체 복사 곡선과, 이를 이용한 (**별**)의 온도 추정

011 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

③ 온도가 높을수록 흑체 복사 곡선에서 최고점에 해당하는 파장의 길이가 짧아진다.

'어떤 별들은 태양보다 파장이 더 짧은 영역에 해당하는 하얀색~파란색을 띤다(㉠)'는 것에서 '이런 별들의 표면 온도를 5,000 K보다 높다고 추정할 수 있다(㉡)'는 결과를 얻은 것은, 별이 방출하는 파장이 태양보다 짧은 것을 통해 별의 온도가 태양보다 더 높다고 판단한 것이다. 이와 같은 판단에 필요한 사실은 4문단에 언급된 것처럼, 흑체 복사 곡선에서 온도가 높을수록 '에너지 세기의 최고점이 높아지면서 파장이 짧은 쪽으로 이동'한다는 것이다. 이를 고려하여 온도가 높을수록 흑체 복사 곡선에서 최고점에 해당하는 파장의 길이가 짧아진다는 사실을 전제하면, 태양보다 파장이 더 짧은 영역인 하얀색~파란색을 띠는 어떤 별들은 태양의 표면 온도인 5,000 K보다 높다고 판단할 수 있다.

오.오.이

① 교체 ~~온도가 높을수록 흑체에서 복사하는 에너지의 양은 많아진다.~~

흑체 복사 곡선에서 온도가 높을수록 그래프의 면적은 넓어진다. 이때 그래프의 면적은 흑체에서 복사하는 에너지의 양을 나타내므로, 온도가 높을수록 흑체에서 복사하는 에너지의 양이 많아짐을 알 수 있다. 그러나 이는 물체의 표면 온도를 추정하는 것과는 관계가 없다.

② 교체 ~~온도가 높을수록 모든 파장의 영역에서 에너지의 세기가 커진다.~~

이 글의 그래프를 보면 온도가 높을수록 모든 파장의 영역에서 그래프가 위쪽으로 올라가는 것을 알 수 있다. 이는 온도가 높을수록 같은 파장에서 방출하는 에너지의 세기가 세다는 것을 의미한다. 그러나 이는 물체의 표면 온도를 추정하는 것과는 관계가 없다.

④ 상반 태양보다 온도가 높은 별들은 태양에 비해 파장이 ~~긴~~ 짧은 전자기파도 더 많이 방출한다.

3문단에서 물체는 온도가 높을수록 파장이 짧은 전자기파를 더 많이 방출한다고 하였으므로, 태양보다 온도가 높은 별들은 태양에 비해 파장이 짧은 전자기파를 더 많이 방출할 것이라 볼 수 있다.

⑤ 상반 물체의 온도가 높아지는 정도와 흑체에서 방출하는 에너지의 세기는 ~~반드시 비례하지는 않는다.~~ 비례한다

이 글의 그래프를 보면 물체의 온도가 높아질수록 세로축으로 표시된 '파장에 따라 방출하는 에너지의 세기'가 비례하여 세지는 것을 알 수 있다.

012 (1) × (2) ○ (3) ○

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 상반 사람의 피부는 온도가 낮아 열복사를 통해 전자기파를 ~~방출하지 않는다.~~ 방출한다 (○, (×))

3문단에서 사람의 피부는 온도가 낮아 파장이 긴 적외선 영역이 많이 나온다고 하였다. 따라서 사람의 피부는 온도가 낮더라도 열복사를 통해 전자기파를 방출함을 알 수 있다.

(2) 흑체의 온도가 높을수록 에너지 세기가 가장 높은 지점의 파장이 짧아진다. ((○), ×)

4문단에서 흑체의 온도가 높을수록 에너지 세기의 최고점이 높아지면서 파장이 짧은 쪽으로 이동한다고 하였으므로 적절하다.

(3) 어두운 밤에도 흘러가는 용암을 볼 수 있는 것은 용암에서 방출되는 전자기파 파장의 길이가 가시광선 영역에 해당하기 때문이다. ((○), ×)

2문단에서 어두운 밤에도 흘러가는 용암을 볼 수 있는 이유는 용암에서 방출하는 전자기파 때문이라고 하였다. 그리고 3문단에서 우리가 빛으로 볼 수 있는 파장의 길이는 380~750 ㎚ 사이인 가시광선 영역에 해당한다고 하였으므로, 용암에서 방출되는 전자기파 파장의 길이는 가시광선 영역에 해당한다고 할 수 있다.

013 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

☑ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

• **양상**: 사물이나 현상의 모양이나 상태.

정.정.이

⑤ 부재 흑체 복사 곡선이 흑체를 구성하는 물질의 성질이나 크기와 관계가 없는 이유는 무엇일까?

4문단에서 흑체 복사 곡선은 흑체를 구성하는 물질의 성질이나 크기와는 상관이 없고, 흑체의 온도에만 영향을 받는다고 하였다. 그러나 그 이유는 언급되어 있지 않다.

오.오.이

① 우리가 물체 표면의 색을 인지하는 원리는 무엇일까?

1문단에서 '우리가 물체 표면의 색을 인지하는 것은 광원에서 방출하는 빛이 물체 표면에서 반사되어 우리 눈이 그것을 감지한 결과'라고 하였다.

② 흑체가 빛을 방출하기 위해서 필요한 것은 무엇일까?

4문단을 통해 흑체가 빛을 방출하기 위해서는 반드시 열에너지가 필요함을 알 수 있다.

③ 우리가 빛으로 볼 수 있는 파장의 길이는 어느 정도일까?

3문단을 통해 우리가 빛으로 볼 수 있는 파장의 길이는 380~750 ㎚ 사이임을 알 수 있다.

④ 물체의 온도 변화에 따라 전자기파의 방출 양상은 어떻게 달라질까?

3문단을 통해 물체의 온도가 높을수록 파장이 짧은 전자기파를 더 많이 방출함을 알 수 있다.

014 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

⑤ 상반 석탄에서 방출하는 빛의 색이 빨간색에서 주황색으로 변할수록 석탄이 방출하는 파장의 분포 곡선에서 최고점은 오른쪽(왼쪽)으로 이동하겠군.

〈보기〉를 참고할 때, 석탄에서 방출하는 빛의 색이 빨간색에서 주황색으로 변한다는 것은 석탄의 온도가 약 900 K 이상에서 약 1,300 K 이상으로 높아진다는 것을 의미한다. 4문단에서 흑체는 온도가 높을수록 에너지 세기의 최고점이 높아지면서 파장이 짧은 쪽으로 이동한다고 하였다. 그러므로 파장 분포 곡선에서 최고점은 오른쪽이 아니라 왼쪽으로 이동할 것이다.

오.오.이

① 광원이 없다면 달궈지지 않은 석탄은 우리 눈에 보이지 않겠군.

1문단에서 우리가 물체 표면의 색을 인지하는 것은 광원에서 방출하는 빛이 물체 표면에서 반사되어 우리 눈이 그것을 감지한 결과라고 하였다. 〈보기〉에서 석탄은 외부의 빛을 거의 모두 흡수해 버리기 때문에 검은색으로 보이는데, 빛이 전혀 들어오지 않는 지하에서는 석탄을 볼 수 없다고 하였으므로, 광원이 없다면 달궈지지 않은 석탄은 우리 눈에 보이지 않을 것이다.

② 석탄의 크기나 양을 달리해서 달궈도 온도가 같으면 석탄은 같은 색으로 빛나겠군.

4문단에서 흑체 복사 곡선은 흑체를 구성하는 물질의 성질이나 크기와는 상관이 없고, 흑체의 온도에만 영향을 받는다고 하였으므로 적절한 진술이다.

③ 달궈진 석탄을 볼 수 있는 것은 가시광선 영역에 해당하는 파장의 빛이 나오기 때문이군.

3문단에서 우리가 빛으로 볼 수 있는 파장의 길이는 가시광선 영역에 해당한다고 하였으므로 적절한 진술이다.

④ 석탄에서 방출하는 빛의 색이 빨간색에서 노란색으로 변할수록 석탄이 방출하는 파장의 분포 곡선에서 그래프의 면적은 넓어지겠군.

〈보기〉를 참고할 때, 석탄에서 방출하는 빛의 색이 빨간색에서 노란색으로 변한다는 것은 석탄의 온도가 높아진다는 것을 의미한다. 4문단에서 온도가 높을수록 그래프의 면적은 넓어진다고 하였으므로 적절한 진술이다.

015 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

① 교체 달궈진 석탄이 노란색으로 보일 때 석탄에서 방출되는 전자기파의 파장은 750 ㎚보다 길겠군.(380~750 ㎚ 사이겠군)

3문단에 따르면 우리가 빛으로 볼 수 있는 파장의 길이는 380~750 ㎚ 사이이다. 따라서 우리 눈에 노란색으로 보이는 석탄에서 방출되는 전자기파의 파장은 380~750 ㎚ 사이에 해당할 것이다.

오.오.이

② 우리가 달궈지지 않은 석탄을 검은색으로 인지하는 것은 석탄 표면에서 반사된 광원의 빛을 보는 것이군.

1문단에서 우리가 물체 표면의 색을 인지하는 것은 광원에서 방출하는 빛이 물체 표면에서 반사되어 우리 눈이 그것을 감지한 결과라고 하였으므로, 적절한 진술이다.

③ 석탄에서 방출하는 빛의 색이 온도에 따라 다른 것은 온도에 따라 에너지 세기가 가장 높은 지점의 파장이 다르기 때문이군.

4문단에서 흑체에서 방출하는 빛의 색이 온도에 따라 다른 것은 온도에 따라 에너지 세기가 가장 높은 지점의 파장이 다르기 때문이라고 하였다. 그러므로 〈보기〉의 석탄에서 방출하는 빛의 색이 온도에 따라 다른 것도 같은 원리에 따른 것임을 알 수 있다.

04 방사성 원소

지문 분석 본문 20~23쪽

주제 방사성 원소의 세 가지 붕괴 유형과 방사선의 위험성

해제 이 글은 방사성 원소의 세 가지 붕괴 유형과 방사성 원소가 붕괴될 때 방출되는 방사선의 위험성에 대해 설명하고 있다. 방사성 원소의 붕괴에는 알파선을 방출하는 알파 붕괴, 베타선을 방출하는 베타 붕괴, 알파 붕괴나 베타 붕괴와 연동하여 일어나며 감마선을 방출하는 감마 붕괴의 세 가지가 있다. 방사성 원소는 인공적으로 만들어 과학적 탐구나 산업, 의료 활동 등에 활용하기도 하지만, 생명체에 부정적 영향을 미치므로 일정량 이상의 방사선에 노출되지 않도록 유의해야 한다.

한 줄 요약

1. 방사성 원소 (**붕괴**)가 일어나는 이유와 방사성 원소 붕괴의 개념
2. 방사성 원소 붕괴의 종류 ① – (**알파**) 붕괴
3. 방사성 원소 붕괴의 종류 ② – (**베타**) 붕괴
4. 방사성 원소 붕괴의 종류 ③ – (**감마**) 붕괴
5. 인공적 방사성 원소의 활용 분야와 방사선의 (**위험성**)

016 ③

정.정.이 & 오.오.이

☑ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **유해**: 해로움이 있음.
- **분야**: 여러 갈래로 나누어진 범위나 부분.

정.정.이

③ 부재 방사선 중에서 ~~어떤 것이 가장 인체에 유해한가?~~

이 글은 방사성 원소의 붕괴 유형과 방사성 원소가 붕괴될 때 방출되는 방사선의 위험성에 대해 설명하고 있다. 그러나 방사성 원소가 붕괴될 때 방출되는 알파선, 베타선, 감마선 중 어떤 것이 가장 인체에 유해한지에 대해서는 설명하고 있지 않다.

오.오.이

① 자연 방사성 원소가 붕괴되는 이유는 무엇인가?

1문단에서 원자 번호가 83을 초과하면 양성자 사이의 전기적 반발력이 커져 불안정해지고, 이러한 원자핵이 자발적으로 방사선을 방출하여 안정된 다른 종류의 핵으로 변환하려고 한다고 하였다.

② 방사성 원소의 붕괴 유형에는 어떤 것이 있는가?

2~4문단에서 방사성 원소의 세 가지 붕괴 유형에 알파 붕괴, 베타 붕괴, 감마 붕괴가 있음을 알 수 있다.

④ 어떻게 하면 인공적으로 방사선을 방출시킬 수 있는가?

5문단에서 안정된 원자핵일지라도 입자 가속기에서 나온 고속의 입자를 충돌시켜 불안정한 상태를 만들어 주면 인공적으로 방사성을 방출시킬 수 있다고 한 내용을 통해 알 수 있다.

⑤ 인공적으로 방출된 방사선은 어떤 분야에서 활용되고 있는가?

5문단에서 인공적 방사성 원소가 과학적인 탐구나 산업, 의료 활동 등에 활용된다고 하였다.

017 (1) 2, 4 (2) 중성자 (3) 알파, 베타

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 알파 붕괴가 일어난 후에 원자 번호는 (② 4)만큼, 질량수는 (2, ④)만큼 감소한다.

2문단에서 방사성 원소가 알파 붕괴를 하면 원자 번호는 2만큼, 양성자와 중성자의 합인 질량수는 4만큼 감소한다고 하였다.

(2) 교체 알파 붕괴와 베타 붕괴의 결과 모두 (양성자, 중성자)의 수가 감소한다.

2~3문단을 보면, 알파 붕괴의 결과로는 양성자와 중성자의 수가 각각 두 개씩 줄어들고, 베타 붕괴의 결과로는 중성자가 양성자와 전자로 변한다. 그러므로 알파 붕괴와 베타 붕괴의 결과 모두 중성자의 수가 감소한다.

(3) 교체 질량수가 큰 불안정한 원자핵들은 (알파, 베타) 붕괴를, 중성자가 양성자보다 지나치게 많은 불안정한 원자핵들은 (알파, 베타) 붕괴를 통해 안정된 원자핵으로 변환된다.

2문단에서 알파 붕괴란 질량수가 큰 불안정한 원자핵들이 질량수가 작은 안정된 원자핵으로 변환되는 것이라고 하였고, 3문단에서 베타 붕괴는 중성자가 양성자보다 지나치게 많은 불안정한 원자핵이 중성자의 수를 줄여 보다 안정된 원자핵으로 변환되는 것이라고 하였다.

018 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정.정.이

④ 범위 오류 불안정한 상태의 원자핵이 방사선을 방출하면 원래의 원자핵보다 질량수가 ~~줄어들게 된다.~~ 줄어들거나 그대로이다

2~3문단에서 알 수 있듯, 알파 붕괴를 하면 질량수가 줄어들지만 베타 붕괴를 하면 질량수가 변하지 않는다. 그러므로 불안정한 상태의 원자핵이 방사선을 방출하는 경우 반드시 원래의 원자핵보다 질량수가 줄어든다고 할 수 없다.

오.오.이

① 안정된 원자핵에 고속의 입자를 충돌시키면 불안정한 상태가 된다.

5문단에서 안정된 원자핵일지라도 입자 가속기에서 나온

고속의 입자를 충돌시켜 불안정한 상태를 만들 수 있음을 알 수 있다.

② 방사성 원소의 붕괴로 방출된 방사선은 사람에게 생물학적 변화를 유발할 수 있다.

5문단에서 방사선은 생명체를 통과하면서 전리 현상을 일으키며 세포의 분열 저해, 돌연변이, 조직의 파괴 등 여러 가지 생물학적 변화를 유발할 수 있다고 하였다.

③ 불안정한 상태의 원자핵은 자발적으로 안정된 종류의 핵으로 변환하려는 성질을 가진다.

016번-①의 해설을 참고할 때, 적절한 진술임을 알 수 있다.

⑤ 납은 83 이하의 원자 번호를 가지고 있으며 양성자 사이의 전기적 반발력이 작은 상태이다.

5문단에서 납은 안정된 물질이라고 하였다. 그러데 1문단에서 원자 번호가 83을 초과하면 양성자 사이의 전기적 반발력이 커져 불안정해진다고 하였으므로, 안정된 물질인 납은 83 이하의 원자 번호를 가지고 있으며, 양성자 사이의 전기적 반발력이 작은 상태임을 알 수 있다.

019 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정.정.이

④ 범위 오류 ~~원자 번호와~~ 질량수가 변하지 않는다.

베타선과 감마선이 함께 방출(㉠)되는 것은 베타 붕괴와 연동된 감마 붕괴가 1회 발생하는 경우이다. 3문단에서 베타 붕괴는 사라지는 중성자 대신 양성자가 하나 생기게 되므로 원자 번호는 하나 증가하지만 질량수는 변화가 없다고 하였다. 그리고 4문단에서 감마 붕괴는 원자 번호와 질량수에 변화가 없다고 하였다. 그러므로 ㉠이 1회 발생할 경우 원자 번호는 하나 증가하고 질량수는 변하지 않는다.

오.오.이

① 중성자의 수가 줄어든다.

② 전자 하나가 외부로 방출된다.

③ 중성자와 양성자의 외부 방출이 없다.

3문단에서 알 수 있듯, 베타 붕괴를 할 때에는 중성자가 양성자와 전자로 변하므로 중성자의 수가 줄어든다(①). 그리고 양성자는 핵에 그대로 남고 전자만 외부로 방출된다(②). 따라서 중성자와 양성자의 외부 방출은 없다(③).

⑤ 전자기파의 형태로 에너지가 방출된다.

4문단에서 알 수 있듯, 감마 붕괴는 들뜬상태의 원자핵이 안정된 상태로 변하기 위하여 전자기파의 형태로 에너지를 방출하는 것이므로, 적절한 진술이다.

020 (1) ○ (2) × (3) ×

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 베타 붕괴와 감마 붕괴의 결과 모두 질량수에 변화가 없다. (○, ×)

019번-④의 해설을 참고할 때, 베타 붕괴와 감마 붕괴의 결과 모두 질량수에 변화가 없음을 알 수 있다.

(2) 교체 감마 붕괴는 알파 붕괴와 베타 붕괴가 일어나기 ~~전~~ 후에 발생한다. (○, ×)

4문단에서 감마 붕괴는 알파 붕괴와 베타 붕괴를 통해 새로 생긴 원자핵이 불안정한 들뜬상태에 있을 때 일어난다고 하였다. 그러므로 감마 붕괴는 알파 붕괴와 베타 붕괴가 일어난 후에 발생함을 알 수 있다.

(3) 짜깁기 방사성 원소가 베타 붕괴를 할 때 원자 번호의 ~~감소분은 질량수 감소분의 두 배이다.~~ (○, ×)

3문단에 따르면 방사성 원소가 베타 붕괴를 할 경우 원자 번호는 하나 증가하지만 질량수는 변화가 없다. 방사성 원소의 붕괴 후 원자 번호와 질량수에 변화가 있는 것은 알파 붕괴로, 원자 번호 감소분의 두 배만큼 질량수가 감소한다.

021 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정.정.이

③ 범위 오류 ㉯가 일어난 후, 중성자의 수는 양성자의 수보다 ~~적다.~~

베타 붕괴(㉯)는 중성자가 양성자보다 지나치게 많은 불안정한 원자핵이 중성자의 수를 줄여 보다 안정된 원자핵으로 변환되는 것이다. 그런데 3문단에서 세슘이 베타 붕괴를 하면 56개의 양성자와 81개의 중성자를 가진 바륨이 된다고 하였으므로, 베타 붕괴(㉯)가 일어난 후 중성자의 수가 양성자의 수보다 반드시 적어진다고는 할 수 없다.

오.오.이

① ㉮가 일어날 때 양성자와 중성자가 모두 방출된다.

② ㉮가 일어날 때 방출되는 방사선은 원자핵의 형태이다.

2문단에서 알파 붕괴(㉮)를 할 때 방출되는 알파선은 헬륨의 원자핵인데(②), 이것은 두 개의 양성자와 두 개의 중성자로 이루어져 있다고 하였다(①).

④ ㉯가 일어나기 전과 후의 양성자 수와 중성자 수의 합은 동일하다.

2문단에 따르면 양성자와 중성자의 합은 질량수이다. 그런데 3문단에서 베타 붕괴(㉯)가 일어난 후에는 질량수에 변화가 없다고 하였으므로, 적절한 진술이다.

⑤ ㉮가 일어난 후 생겨난 원자핵이 들뜬상태에 있을 경우 또 다른 방사선이 방출된다.

4문단에서 알파 붕괴(㉮)를 통해 새로 생긴 원자핵이 불안정한 들뜬상태에 있을 경우 감마 붕괴가 일어나 감마선이 방출됨을 확인할 수 있다.

022 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ☑ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **염려**: 앞일에 대하여 여러 가지로 마음을 써서 걱정함. 또는 그런 걱정.
- **방사선과**: 방사선이나 라듐, 인공 방사성 동위 원소에서 방출되는 방사선을 이용하여 병을 진단하고 치료하던 임상 의학 분야.

정.정.이

③ 인과 오류 방사선에 의한 생물학적 변화 현상은 ~~인공적 방사성 원소 때문에~~ 생기기 시작했군.

5문단에서 방사선이 여러 가지 생물학적 변화를 유발할 수 있다고 하였으나, 이것이 인공적 방사성 원소 때문이라고는 하지 않았다. 또한 〈보기〉에서 퀴리 부인은 자연 방사성 원소인 라듐과 폴로늄을 발견하고 실험하다가 백혈병으로 사망했다고 하였다. 따라서 적절하지 않은 진술이다.

오.오.이

① 퀴리 부인은 방사선의 전리 현상 때문에 병을 얻게 되었군.

5문단에서 방사선은 생명체를 통과하면서 전리 현상을 일으켜 여러 가지 생물학적 변화를 유발할 수 있다고 하였으므로 적절한 진술이다.

② 일반인은 자연 상태에서 방출되는 방사선에 대해 크게 염려할 필요가 없겠어.

⑤ 병원의 방사선과에서 일하는 사람들은 일정량 이상의 방사선에 노출되지 않도록 주의해야 할 거야.

5문단에서 일반인과 달리 방사성 원소를 많이 취급하는 사람은 일정량 이상의 방사선에 노출되지 않도록 유의해야 한다고 하였다. 따라서 일반인은 자연 상태에서 방출되는 방사선에 대해 크게 염려할 필요가 없으며(②), 방사성 원소를 많이 취급하는 사람에 해당하는 '병원의 방사선과에서 일하는 사람들'은 일정량 이상의 방사선에 노출되지 않도록 주의해야 한다고 할 수 있다(⑤).

④ 퀴리 부인은 자연 방사성 원소를 발견할 때 고속의 입자 가속기를 사용하지 않았겠군.

5문단에 따르면 입자 가속기를 통해 만들어 낼 수 있는 것은 인공적 방사성 원소이다. 〈보기〉의 퀴리 부인은 자연 방사성 원소를 발견하고 이에 대한 실험을 하였으므로, 적절한 진술이다.

023 (1) 반복적 (2) 불안정한 (3) 전리

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **밀리시버트(mSv)**: 생물학적으로 인체에 영향을 미치는 방사선의 양을 나타내는 국제단위. 1밀리시버트는 1시버트의 1,000분의 1이고, 1시버트는 매 킬로그램당 1줄의 방사선량이며, 100렘에 해당한다.
- **전출**: ① 이전 거주지에서 새 거주지로 옮겨 감. ② 새 근무지나 학교 따위로 옮겨 감.

정.정.이

(1) 교체 퀴리 부인의 백혈병은 (일회성, (반복적))으로 방사성 원소에 노출된 결과이다.

〈보기〉에서 퀴리 부인은 라듐과 폴로늄과 같은 방사성 원소를 지속적으로 실험하다가 백혈병으로 사망했다고 하였다.

(2) 상반 퀴리 부인이 발견한 라듐과 폴로늄의 원자핵은 모두 (안정된, (불안정한)) 상태이다.

〈보기〉에서 퀴리 부인은 방사성 원소인 라듐과 폴로늄을 발견하고 이에 대한 실험을 하다 백혈병으로 사망하였다고 했으므로, 라듐과 폴로늄으로 인해 방사선에 노출되었음을 추측할 수 있다. 1문단에서 불안정한 상태의 원자핵은 방사선을 방출한다고 하였으므로 라듐과 폴로늄의 원자핵은 불안정한 상태라고 볼 수 있다.

(3) 교체 100밀리시버트 이상의 방사선에 노출될 경우 암의 발병률이 증가하는 것은 방사선이 ((전리) 전출) 현상을 일으키기 때문이다.

5문단에서 방사선은 전리 현상을 일으켜 여러 가지 생물학적 변화를 유발할 수 있다고 한 것을 통해 확인할 수 있다.

024 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정.정.이

④ 범위 오류 ⓐ가 ⓑ를 방출하여 ⓒ가 되면, 원자 번호는 83을 ~~초과하지 않게 된다.~~

ⓐ에서 두 개의 양성자와 두 개의 중성자로 이루어진 ⓑ가 방출되는 것을 통해, ⓐ가 원자 번호가 83을 초과하는 불안정한 상태이고, 알파 붕괴를 하였음을 알 수 있다. 그런데 2문단에서 우라늄 238이 알파 붕괴를 하여 토륨이 된 핵 반응식을 보면, 원자 번호가 2만큼 감소했다고 하였으므로 우라늄의 원자 번호가 92이고 토륨의 원자 번호가 90임을 알 수 있다. 이를 고려하면 ⓐ가 ⓑ를 방출하여 ⓒ가 되더라도 ⓒ의 원자 번호가 반드시 83을 초과하지 않게 된다고 볼 수는 없다.

오·오·이

① ⓐ에서 ⓑ를 방출하게 되면, 중성자의 개수는 2개 줄어들게 된다.

ⓐ는 두 개의 양성자와 두 개의 중성자로 이루어진 ⓑ를 방출하였으므로, 중성자의 개수는 2개 줄어들게 됨을 알 수 있다.

② ⓐ에서 ⓓ의 상태로 되는 과정에서 두 종류의 방사선이 방출된다.

ⓐ에서 ⓒ의 상태로 되는 것은 알파 붕괴를 한 것이므로 알파선이 방출되고, ⓒ에서 ⓓ의 상태로 되는 과정에서는 감마선이 방출되므로, 적절한 진술이다.

③ ⓐ가 ⓒ가 된 것으로 볼 때, ⓐ는 질량수가 큰 불안정한 원자핵이다.

ⓐ에서 두 개의 양성자와 두 개의 중성자로 이루어진 ⓑ가 방출되어 ⓒ가 되었다. 그러므로 ⓐ는 알파 붕괴를 하는 질량수가 큰 불안정한 원자핵에 해당함을 알 수 있다.

⑤ ⓒ가 불안정한 들뜬상태에 있지 않았다면, ⓓ로 붕괴되는 현상은 발생하지 않았을 것이다.

4문단에서 알파 붕괴와 베타 붕괴를 통해 새로 생긴 원자핵이 불안정한 들뜬상태에 있을 때 안정된 상태로 변하기 위하여 감마 붕괴가 일어난다고 하였으므로, 적절한 진술이다.

정·오 지름길

• 〈보기〉는 **어떤 방사성 원소의 붕괴 현상**을 나타낸 그림이다. 이와 관련된 설명으로 적절하지 않은 것은?

이 글의 내용을 〈보기〉의 사례에 적용하는 문제예요. 이 글에서는 방사성 원소 붕괴의 세 가지 유형을 언급하고 있어요. 새로 생긴 원자핵인 ⓒ에서 감마선이 방출되는 것을 통해 ⓒ → ⓓ가 감마 붕괴임을, ⓐ에서 두 개의 양성자와 두 개의 중성자로 이루어진 ⓑ가 방출되는 것을 통해 ⓐ → ⓒ가 알파 붕괴임을 파악했다면 어렵지 않게 문제를 해결할 수 있을 거예요. 이러한 문제에서는 〈보기〉에 제시된 사례가 지문에 언급된 내용 중 어느 것에 해당하는지 파악하는 것이 최우선임을 잊지 마세요.

05 돌림힘

지문 분석 본문 24~27쪽

주제 알짜 돌림힘에 따른 물체의 회전 속도 및 회전 운동 에너지의 변화

해제 이 글은 지레의 원리에 담긴 돌림힘을 설명하고 있다. 작은 힘으로 물체에 큰 힘을 가할 수 있는 지레의 원리에는 돌림힘의 개념이 숨어 있는데, 돌림힘은 물체의 회전 상태에 변화를 일으키는 힘의 효과이다. 동일한 물체에 작용하는 두 돌림힘의 합을 알짜 돌림힘이라고 하는데, 알짜 돌림힘의 작용에 따라 물체의 회전 속도 및 회전 운동 에너지가 변화한다.

한 줄 요약

❶ (**지레**)의 개념과 원리
❷ (**돌림힘**)의 개념과 물체에 작용하는 돌림힘의 크기
❸ (**알짜 돌림힘**)의 개념과 특징
❹ 알짜 돌림힘이 한 일에 의해 변화하는 회전 (**속도**)
❺ 알짜 돌림힘이 한 (**일**)을 구하는 예
❻ 알짜 돌림힘이 한 일과 회전 (**운동**) 에너지, 회전 속도의 관계

025 ⑤

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

⑤ 교체 형태가 일정한 물체의 회전 속도가 2배가 되면 회전 운동 에너지는 2배(4배)가 된다.

6문단에서 형태가 일정한 물체의 회전 운동 에너지는 회전 속도의 제곱에 정비례한다고 하였다. 따라서 형태가 일정한 물체의 회전 속도가 2배가 되면 회전 운동 에너지는 2^2배, 즉 4배가 된다.

오·오·이

① 물체에 힘이 가해지지 않으면 돌림힘은 작용하지 않는다.

2문단에서 돌림힘은 물체의 회전 상태에 변화를 일으키는 힘의 효과로, 물체에 회전 운동을 일으키거나 물체의 회전 속도를 변화시키려면 물체에 힘을 가해야 한다고 하였다. 그러므로 물체에 힘이 가해지지 않으면 돌림힘은 작용하지 않음을 알 수 있다.

② 물체에 가해진 알짜 돌림힘이 0이 아니면 물체의 회전 상태가 변화한다.

4문단에서 회전 속도의 변화는 물체에 알짜 돌림힘이 일을 해 주었을 때에만 일어난다고 하였다. 그러므로 물체에 가해진 알짜 돌림힘이 0이 아니면 물체의 회전 상태는 변화함을 알 수 있다.

③ 회전 속도가 감소하고 있는, 형태가 일정한 물체에는 돌림힘이 작용한다.

6문단에 따르면 회전 속도가 감소하는 경우는 알짜 돌림힘이 물체를 돌리려는 방향과 물체의 회전 방향이 서로 반대일 때, 즉 알짜 돌림힘이 음(−)의 일을 할 때이다. 따라서

회전 속도가 감소하고 있는, 형태가 일정한 물체에는 돌림힘이 작용한다고 볼 수 있다.

④ 힘점에 힘을 받는 지렛대가 움직이지 않으면 돌림힘의 평형이 이루어져 있다.

3문단의 '지레의 힘점에 힘을 주지만 물체가 지레의 회전을 방해하는 힘을 작용점에 주어 지레가 움직이지 않는 ~ 알짜 돌림힘은 0이 되고 이때를 돌림힘의 평형이라고 한다.'를 통해 확인할 수 있다.

026 ②

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

• **효율**: 들인 노력과 얻은 결과의 비율.

정.정.이

② 교체 지레에서의 알짜 돌림힘은 ㉠에 가해지는 돌림힘과 ㉢에 가해지는 돌림힘의 합으로 구할 수 있다.

3문단에서 알짜 돌림힘은 동일한 물체에 작용하는 두 돌림힘의 합이라고 하였다. 그런데 지레에서 받침점(㉡)은 회전축에 해당하므로, 이곳에 힘이 가해지는 것으로 볼 수 없다.

오.오.이

① ㉠과 ㉡ 사이의 거리가 ㉡과 ㉢ 사이의 거리에 비해 멀수록 물체에 가해지는 힘의 효율이 높다.

1문단에서 '받침점(㉡)에서 힘점(㉠)까지의 거리가 받침점(㉡)에서 작용점(㉢)까지의 거리에 비해 멀수록 힘점에 작은 힘을 주어 작용점에서 물체에 큰 힘을 가할 수 있다.'라고 하였으므로 적절한 진술이다.

③ ㉢에서 물체가 지레의 회전을 방해하는 힘과 ㉠에 가해지는 힘이 같을 때 지레는 돌림힘의 평형을 이룬다.

025번-④의 해설을 참고할 때, 적절한 진술임을 알 수 있다.

027 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정.정.이

③ 범위 오류 알짜 돌림힘이 양(+)의 일을 할 때에만 물체의 회전 속도에 변화가 일어난다.

6문단에서 알짜 돌림힘이 양(+)의 일을 하면 회전 속도가 증가하고, 음(-)의 일을 하면 회전 속도가 감소한다고 하였다. 따라서 알짜 돌림힘이 양의 일을 하거나 음의 일을 할 때 모두 물체의 회전 속도에 변화가 일어난다.

오.오.이

① 방향이 같은 두 돌림힘의 크기가 커질수록 알짜 돌림힘의 크기는 커진다.

3문단에서 알짜 돌림힘은 동일한 물체에 작용하는 두 돌림힘의 합으로, 두 돌림힘의 방향이 같으면 알짜 돌림힘의 크기는 두 돌림힘의 크기의 합이 된다고 하였다. 따라서 방향이 같은 두 돌림힘의 크기가 커질수록 알짜 돌림힘의 크기도 커진다.

② 어떤 물체에 가해지는 두 돌림힘은 동시에 서로 다른 방향으로 가해질 수 있다.

3문단에 따르면 동일한 물체에 가해지는 두 돌림힘의 방향은 같을 수도 있고 서로 반대일 수도 있다. 그러므로 어떤 물체에 가해지는 두 돌림힘은 동시에 서로 다른 방향으로 가해질 수 있음을 알 수 있다.

④ 알짜 돌림힘의 크기와 알짜 돌림힘이 한 일을 알고 있으면 회전 각도를 구할 수 있다.

4문단에서 알짜 돌림힘이 한 일은 알짜 돌림힘의 크기와 회전 각도의 곱이라고 하였다. 그러므로 알짜 돌림힘의 크기와 알짜 돌림힘이 한 일을 알고 있으면 회전 각도를 구할 수 있다.

⑤ 같은 힘을 가할 때 물체의 회전 상태의 변화 양상은 힘을 주는 위치와 회전축 사이의 거리에 따라 달라진다.

2문단에서 같은 힘이라도 회전축으로부터 얼마나 멀리 떨어진 곳에 가해 주느냐에 따라 회전 상태의 변화 양상이 달라진다고 한 것에서 알 수 있다.

028 ②

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

② 문의 회전 운동 에너지는 점점 증가한다.

[A]에서 갑과 을의 돌림힘의 방향이 서로 반대이므로 알짜 돌림힘의 크기는 다음과 같이 구할 수 있다.

알짜 돌림힘의 크기
= 두 돌림힘의 크기의 차
= 을의 돌림힘 400 N·m(2 m × 200 N)
− 갑의 돌림힘 300 N·m(1 m × 300 N) = 100 N·m

따라서 알짜 돌림힘이 물체를 돌리는 방향은 더 큰 돌림힘이 작용하는 '을이 문을 미는 방향(갑이 있는 쪽으로 회전하도록 작용)'이다. 이때 을이 문을 미는 방향과 문의 회전 방향이 일치하므로 알짜 돌림힘은 양(+)의 일을 했다고 할

수 있다. 6문단에서 어떤 물체에 알짜 돌림힘이 양(+)의 일을 하면 그만큼 물체의 회전 운동 에너지는 증가한다고 하였으므로 [A]에서 문이 90° 회전하는 동안 문의 회전 운동 에너지는 점점 증가한다.

오.오.이

① 상반 알짜 돌림힘의 크기는 ~~점점 증가한다~~ 일정하다.

알짜 돌림힘의 크기는 '을의 돌림힘 400 N·m − 갑의 돌림힘 300 N·m = 100 N·m'이다. 이때 여닫이문에는 마찰이 없다고 했으므로 알짜 돌림힘의 크기는 일정하다.

③ 상반 문에는 돌림힘의 평형이 유지되고 ~~있다~~ 있지 않다.

두 돌림힘의 방향은 반대이지만 갑의 돌림힘은 300 N·m이고 을의 돌림힘은 400 N·m로, 두 돌림힘의 크기가 같지 않으므로 평형이 유지되고 있다고 볼 수 없다.

④ 교체 알짜 돌림힘과 ~~갑~~ 을의 돌림힘은 방향이 같다.

알짜 돌림힘은 더 큰 돌림힘인 을의 돌림힘의 방향과 같다.

⑤ 상반 갑의 돌림힘의 크기는 을의 돌림힘의 크기보다 ~~크다~~ 작다.

갑의 돌림힘은 300 N·m이고, 을의 돌림힘은 400 N·m이므로 갑의 돌림힘의 크기는 을의 돌림힘의 크기보다 작다.

029 (1) ○ (2) × (3) ×

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 을이 문에 가한 돌림힘의 크기는 400 N·m이다. (○, ×)

028번−②의 해설에서 알 수 있듯, 을이 문에 가한 돌림힘의 크기는 '2 m × 200 N = 400 N·m'이다.

(2) 교체 문에 가해지는 알짜 돌림힘의 크기는 ~~50 N·m~~ 100 N·m이다. (○, ×)

028번−②의 해설에서 알 수 있듯, 알짜 돌림힘의 크기는 '을의 돌림힘 400 N·m(2 m × 200 N) − 갑의 돌림힘 300 N·m (1 m × 300 N) = 100 N·m'이다.

(3) 교체 ~~문의 회전 운동 에너지~~ 알짜 돌림힘는 갑의 돌림힘과 을의 돌림힘의 차로 계산할 수 있다. (○, ×)

갑의 돌림힘과 을의 돌림힘의 차로 계산할 수 있는 것은 문에 가해지는 알짜 돌림힘의 크기이다. 문의 회전 운동 에너지를 구하는 방법은 이 글에 언급되어 있지 않다.

030 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

⑤ 교체 다른 조건이 모두 동일하고 갑이 회전축에서 2 m 떨어진 지점을 민다면 알짜 돌림힘이 문에 해 준 일은 ~~50 π J~~ 100 π J이고 문이 열리는 방향은 달라진다.

028번−②의 해설에서 알 수 있듯, [A]의 상황에서 갑의 돌림힘은 300 N·m이고 을의 돌림힘은 400 N·m이므로, 을의 돌림힘의 크기가 갑의 돌림힘의 크기보다 크다. 따라서 알짜 돌림힘은 을이 미는 방향으로 작용하여 문은 갑이 있는 방향으로 회전하며 열리게 된다. 그러나 다른 조건이 모두 동일하고 갑이 회전축에서 2 m 떨어진 지점을 민다면, 갑의 돌림힘의 크기는 '2 m × 300 N = 600 N·m'로 을의 돌림힘인 400 N·m보다 커진다. 따라서 알짜 돌림힘은 200 N·m가 되고, 이 힘은 갑이 미는 방향으로 작용하여 문은 [A]의 상황과 다르게 을이 있는 방향으로 회전하며 열리게 된다. 그리고 알짜 돌림힘이 문에 해 준 일은 '200 N·m × 0.5 π 라디안 = 100 π J'이 된다.

오.오.이

① 알짜 돌림힘이 일을 한 결과 문은 갑이 있는 방향으로 회전하며 열린다.

030번−⑤의 해설에서 알 수 있듯, [A]의 상황에서 알짜 돌림힘은 을이 미는 방향으로 작용하여 문은 갑이 있는 방향으로 회전하며 열린다.

② 갑과 을이 가하는 돌림힘이 계속 유지된다면 문이 회전하는 속도는 점차 증가한다.

6문단에 따르면 알짜 돌림힘이 물체를 돌리려는 방향과 물체의 회전 방향이 일치하면 알짜 돌림힘이 양(+)의 일을 하고, 형태가 일정한 물체에 알짜 돌림힘이 양의 일을 하면 회전 속도는 증가한다. 알짜 돌림힘이 을이 미는 방향으로 작용하는 것은 알짜 돌림힘이 양(+)의 일을 하고 있는 것이므로, 갑과 을이 가하는 돌림힘이 계속 유지된다면 문이 회전하는 속도는 점차 증가한다고 할 수 있다.

③ 다른 조건이 모두 동일하고 을이 미는 힘을 150 N으로 줄이면 문에 가해지는 알짜 돌림힘은 0이 된다.

다른 조건이 모두 동일하고 을이 미는 힘만 150 N으로 줄이게 되면, 을의 돌림힘은 '2 m × 150 N = 300 N·m'로 갑과 동일해진다. 두 돌림힘의 크기가 같고 방향이 반대인 상황이므로, 문에 가해지는 알짜 돌림힘은 0이 된다.

④ 다른 조건이 모두 동일하고 문의 회전 각도가 180°가 된다면 알짜 돌림힘이 문에 해 준 일은 100 π J이 된다.

다른 조건이 모두 동일하고 문의 회전 각도만 180°, 즉 1 π 라디안이 된다면, 알짜 돌림힘이 문에 해 준 일은 '100 N·m × 1 π 라디안 = 100 π J'이 된다.

031 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 교체 A에 가해 주는 힘만을 제거한 상태에서 원판이 두 바퀴 회전하는 동안 알짜 돌림힘이 한 일은 한 바퀴 회전하는 동안 알짜 돌림힘이 한 일의 2배이다.

〈보기〉의 원판은 시계 반대 방향으로 회전하고 있으므로, A에 가해 주는 힘만을 제거한 상태에서는 시계 반대 방향으로 밀어 주는 B의 돌림힘만이 알짜 돌림힘이 된다. 5문단에서 90° 회전한 경우 회전 각도가 0.5π 라디안이라고 하였으므로 한 바퀴(360°) 회전 각도는 $2\pi(0.5\pi\times4)$ 라디안, 두 바퀴(720°) 회전 각도는 $4\pi(0.5\pi\times8)$ 라디안임을 알 수 있다. 4문단에 따르면 알짜 돌림힘이 한 일은 '알짜 돌림힘의 크기×회전 각도'인데 알짜 돌림힘의 크기는 변함이 없으므로, 원판이 두 바퀴 회전할 때 알짜 돌림힘이 한 일은 한 바퀴 회전하는 동안 알짜 돌림힘이 한 일의 4배가 아니라 2배가 된다.

오.오.이

① 두 힘을 계속 가해 주는 상태에서 원판의 회전 속도는 증가한다.

〈보기〉의 원판은 현재 시계 반대 방향으로 회전하고 있다. 이는 시계 반대 방향으로 작용하는 B의 돌림힘이 시계 방향으로 작용하는 A의 돌림힘보다 크고, 알짜 돌림힘은 B와 같은 방향으로 작용함을 의미한다. 따라서 알짜 돌림힘이 양(+)의 일을 하고 있는 것이므로, 두 힘을 계속 가해 주는 상태에서 원판의 회전 속도는 증가한다고 할 수 있다.

② A, B에 가해 주는 힘을 모두 제거하면 원판은 일정한 회전 속도를 유지한다.

4문단에서 회전 속도의 변화는 물체에 알짜 돌림힘이 일을 해 주었을 때에만 일어난다고 하였다. 그런데 〈보기〉에서 A, B에 가해 주는 힘 이외의 다른 힘은 작용하지 않는다고 하였으므로 A, B에 가해 주는 힘을 모두 제거하면 알짜 돌림힘도 작용하지 않게 되므로 원판은 일정한 회전 속도를 유지하게 된다.

③ A에 가해 주는 힘만을 제거하면 원판의 회전 속도는 증가한다.

현재 원판은 시계 반대 방향으로 회전하고 있으므로, B의 돌림힘이 A의 돌림힘보다 크다는 것을 알 수 있다. 현재의 알짜 돌림힘은 B의 돌림힘에서 A의 돌림힘을 뺀 값이므로, A에 가해 주는 힘만을 제거하면 B의 돌림힘이 곧 알짜 돌림힘이 된다. 따라서 원판에 작용하는 알짜 돌림힘이 더 커져 원판의 회전 속도는 더 증가하게 된다.

⑤ B에 가해 주는 힘만을 제거하면 원판의 회전 운동 에너지는 점차 감소하여 0이 되었다가 다시 증가한다.

〈보기〉의 상황에서 원판은 시계 반대 방향으로 회전하고 있는데 B에 가해 주는 힘만을 제거하면 시계 방향으로 밀어 주는 A의 돌림힘만 알짜 돌림힘으로 작용하게 된다. 이는 현재 원판의 회전 방향과 반대이므로 알짜 돌림힘은 음(−)의 일을 하게 된다. 6문단에 따르면 알짜 돌림힘이 음의 일을 하면 그만큼 회전 운동 에너지는 감소하므로, 시계 반대 방향으로 회전하고 있던 원판은 시계 방향으로 작용하는 알짜 돌림힘에 의해 회전 운동 에너지가 점점 감소하여 0이 될 것이다. 그러다가 A의 돌림힘의 방향인 시계 방향으로 회전하게 되면서 회전 운동 에너지가 다시 증가할 것이다.

032 (1) 2 (2) 음(−) (3) 한다

정.정.이 & 오.오.이

○부재 ○짜깁기 ✓교체 ✓상반 ○인과 오류 ○범위 오류

정.정.이

(1) 교체 원판에 가해지는 돌림힘이 평형을 이루기 위해서는 A에 가해지는 힘이 B에 가해지는 힘의 (2 4)배가 되어야 한다.

A의 돌림힘과 B의 돌림힘의 방향은 서로 반대이므로, 원판에 가해지는 돌림힘이 평형을 이루기 위해서는 두 힘의 크기가 같아야 한다. 2문단에서 알 수 있듯이, 물체에 작용하는 돌림힘의 크기는 '회전축에서 힘점까지의 거리×가해 준 힘의 크기'이다. 〈보기〉의 $\overline{OB}$는 $\overline{OA}$의 2배이므로 A에 가해지는 힘이 B에 가해지는 힘의 2배가 될 때, A의 돌림힘과 B의 돌림힘의 크기가 같게 된다.

(2) 상반 B에 가해지는 힘만을 제거하면 원판이 정지할 때까지 원판에 작용하는 알짜 돌림힘은 (양(+), 음(−))의 일을 한다.

B에 가해지는 힘만을 제거하면 원판에 작용하는 알짜 돌림힘은 A의 돌림힘과 같다. A의 돌림힘은 시계 방향으로 밀어 주는 힘인데 〈보기〉의 원판은 시계 반대 방향으로 돌고 있으므로, 원판이 정지할 때까지 원판에 가해지는 알짜 돌림힘은 음(−)의 일을 한다고 할 수 있다.

(3) 상반 A에 가해지는 힘만을 제거하면 원판에 작용하는 알짜 돌림힘의 방향과 물체의 회전 방향은 서로 일치(한다, 하지 않는다).

A에 가해지는 힘만을 제거하면 원판에 작용하는 알짜 돌림힘은 B의 돌림힘과 같다. 〈보기〉의 원판은 B의 돌림힘과 같은 방향인 시계 반대 방향으로 회전하고 있으므로, 알짜 돌림힘의 방향과 물체의 회전 방향은 서로 일치한다.

033 ①

정.정.이 & 오.오.이

○부재 ○짜깁기 ○교체 ✓상반 ○인과 오류 ○범위 오류

정.정.이

① 상반 야구공을 들 때 아래팔뼈와 야구공을 든 손은 반대로(같은 방향으로) 움직이겠군.

이두근이 수축하면 아래팔뼈에 힘이 가해지면서, 아래팔

뼈가 올라가고 야구공을 든 손도 위로 올라간다. 따라서 아래팔뼈와 야구공을 든 손은 같은 방향으로 움직인다.

오·오·이

② 힘의 측면에서는 효율적이지 않지만 이동 거리의 측면에서는 효율적이겠군.

③ 아래팔뼈에 가해지는 힘에 비해 야구공을 든 손에 가해지는 힘이 더 작겠군.

⑤ 아래팔뼈가 움직이는 거리보다 야구공을 든 손이 움직이는 거리가 더 길겠군.

〈보기〉에서 힘점에 가하는 힘은 작용점에 미치는 힘보다 크지만, 근육이 수축한 거리보다 손바닥이 움직이는 거리가 길다고 하였다. 따라서 아래팔뼈에 가해지는 힘에 비해 야구공을 든 손에 가해지는 힘이 더 작아서(③) 힘의 측면에서는 효율적이지 않지만(②), 근육이 수축해 아래팔뼈가 움직이는 거리보다 야구공을 든 손이 움직이는 거리가 더 길기 때문에(⑤) 이동 거리의 측면에서는 효율적이다(②).

④ 받침점에서 힘점까지의 거리보다 받침점에서 작용점까지의 거리가 더 멀군.

팔꿈치가 받침점, 아래팔뼈가 힘점, 손이 작용점이므로 적절한 진술이다.

정·오 지름길

① 야구공을 들 때 아래팔뼈와 야구공을 든 손은 **반대로** 움직이겠군.

이 글의 내용을 바탕으로 〈보기〉에 제시된 다른 사례를 이해하는 문제예요. 이 글에 제시된 지레는 힘점을 아래로 누르면, 작용점의 물체가 위로 올라간다는 것을 알 수 있어요. 그런데 〈보기〉에 제시된 인체의 팔 그림을 보면, 힘점이 있는 아래팔뼈와 작용점이 있는 손은 모두 받침점인 팔꿈치의 오른편으로 나란히 있어요. 따라서 두 지점이 서로 반대로 움직일 수 없음을 알 수 있죠. 그림이 제시된 문제에서는 그림도 힌트가 될 수 있으니 잘 보아야 한답니다.

06 유체 역학

지문 분석 본문 28~31쪽

주제 응력과 점성을 통해 살펴본 유체의 특성

해제 이 글은 유체의 특성을 설명하고 있다. 먼저 유체의 개념을 제시하고 유체의 특성을 설명하는 데 필요한 개념인 응력과 점성에 대해 소개한 후, 유체의 변형 실험을 통해 전단 응력과 점성 계수, 전단 변형률의 관계를 설명하였다. 그리고 점성 계수의 변화 여부를 기준으로 뉴턴 유체와 비뉴턴 유체로 구분하고, 비뉴턴 유체의 종류로 전단 희박 유체, 전단 농후 유체, 빙햄 유체를 소개하고 있다.

한 줄 요약

❶ (**유체**)의 개념과, 유체의 특성을 설명하는 데 필요한 (**응력**)과 (**점성**)

❷ (**응력**)과 (**점성**)의 개념

❸ 유체 변형 실험으로 알아본 전단 응력, (**점성 계수**), (**전단 변형률**)의 관계

❹ (**뉴턴**) 유체의 개념과 특징

❺ (**비뉴턴**) 유체의 특징과 종류 – 전단 (**희박**) 유체, 전단 농후 유체, (**빙햄**) 유체

034 ④

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

④ **상반** 전단 응력은 물질의 표면에 평행하게 외부(내부)에서 작용하는 힘이다.

2문단에서 응력이란 어떤 물질에 외부에서 힘이 가해졌을 때 물질의 내부에서 이에 대항하여 외부의 힘과 반대 방향으로 작용하는 힘이라고 하였고, 그중 물질의 표면과 평행하게 작용하는 응력을 전단 응력이라고 하였다. 따라서 전단 응력은 물질의 외부가 아니라 내부에서 작용하는 힘임을 알 수 있다.

오·오·이

① 전단 응력이 작용하면 유체의 형태는 변형된다.

2문단에서 유체는 전단 응력이 작용할 때 그 형태가 연속적으로 변형된다고 하였으므로, 적절한 진술이다.

② 응력과 점성의 개념으로 유체의 특성을 설명할 수 있다.

1문단에 따르면 유체 역학에서는 응력과 점성이라는 개념을 사용하여 유체의 특성을 설명한다고 하였으므로 적절한 진술이다.

③ 점성은 유체를 구성하는 입자들의 상호 작용 때문에 나타난다.

2문단에서 점성이란 유체를 구성하는 입자들의 상호 작용으로 인해 나타나는, 유체가 운동에 저항하는 성질이라고 하였으므로 적절한 진술이다.

⑤ 액체와 기체는 입자 간의 상대적인 위치를 쉽게 변화시킬 수 있다.

1문단에서 '액체나 기체처럼 물질을 구성하고 있는 입자가 쉽게 움직이거나 입자 간의 상대적인 위치를 쉽게 변화시킬 수 있는 물질'이 유체라고 하였으므로 적절한 진술이다.

정·오 지름길

④ 전단 응력은 물질의 표면에 평행하게 외부에서 작용하는 힘이다.
전단 응력은 물질의 표면에 평행하게 작용하는 힘은 맞지만, '외부에서' 작용하는 힘이 아니라 외부의 힘에 대항하여 '내부에서' 작용하는 힘이에요. 이처럼 선지의 내용 중 일부 내용만 틀리게 구성할 경우 글에 제시된 정보를 정확하게 파악하지 않으면 틀릴 수 있어요. 특히 이 글은 새로운 개념이 많이 제시되고 있어서 모든 개념을 정확히 이해하기 어려우므로, 각각의 개념에 표시해 두면 문제를 해결할 때 도움이 될 거예요.

035 (1) 전단 변형률 (2) 점성 (3) 응력

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 교체 (전단 변형률)은 전단 응력에 따른 시간당 유체가 변형되는 변화율을 의미한다.
3문단의 '전단 응력에 따른 시간당 유체가 변형되는 변화율을 의미하는 전단 변형률'에서 확인할 수 있다.

(2) 교체 유체를 구성하는 입자들의 상호 작용으로 인해 나타나는, 유체가 운동에 저항하는 성질을 (점성)이라고 한다.
2문단의 '점성이란 유체를 구성하는 입자들의 상호 작용으로 인해 나타나는, 유체가 운동에 저항하는 성질'에서 확인할 수 있다.

(3) 교체 어떤 물질에 외부에서 힘이 가해졌을 때 이에 대항하여 물질의 내부에서 외부의 힘과 반대 방향으로 작용하는 힘을 (응력)이라고 한다.
2문단의 '응력이란 어떤 물질에 외부에서 힘이 가해졌을 때 물질의 내부에서 이에 대항하여 외부의 힘과 반대 방향으로 작용하는 힘'에서 확인할 수 있다.

036 ①

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정·정·이

① 유체에 전단 응력이 작용할 때는 유체가 가지고 있는 점성의 영향을 받게 된다.
2문단의 '유체는 이러한 전단 응력이 작용할 때 그 형태가 연속적으로 변형된다. ~ 유체가 가지고 있는 점성에 의해 영향을 받게 된다.'에서 확인할 수 있다.

오·오·이

② 범위 오류 비뉴턴 유체의 경우에 전단 응력이 증가하면 점성 계수가 항상 작아지게 된다.
5문단에 따르면 비뉴턴 유체에는 전단 응력이 증가함에 따라 점성 계수가 감소하는 전단 희박 유체도 있지만, 전단 응력이 증가함에 따라 점성 계수가 증가하는 전단 농후 유체도 있다.

③ 상반 물질에 가해진 외부 힘과 동일한(반대) 방향으로 작용하는 물질 내부의 힘을 응력이라고 한다.
035번-(3)의 해설을 참고할 때, 응력은 물질에 가해진 외부 힘과 반대 방향으로 작용하는 물질 내부의 힘임을 알 수 있다.

④ 상반 뉴턴 유체는 전단 응력이 증가할수록 시간당 유체가 변형되는 변화율이 일정하게 ~~감소한다~~(증가한다).
3문단을 통해 '전단 응력에 따른 시간당 유체가 변형되는 변화율'이 전단 변형률임을 알 수 있다. 그런데 4문단에서 뉴턴 유체는 점성 계수가 일정하기 때문에 전단 응력이 증가함에 따라 전단 변형률이 일정하게 증가한다고 하였으므로 적절하지 않다.

⑤ 상반 유체의 점성 계수는 유체가 지닌 고유한 값으로, 외부 요인과 ~~관계없이 항상 일정하게 유지된다~~(달라질 수 있다).
3문단에서 유체의 점성 계수는 유체마다 고유의 값으로 나타나지만, 온도의 변화에 따라 달라질 수 있다고 하였다.

037 ⑤

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

⑤ 교체 B와 C에서 사용된 각각의 유체의 점성 계수가 같다면, ~~C~~(B)에서 사용된 유체에 작용한 전단 응력이 더 크겠군.
〈보기〉의 표에 따르면 전단 변형률은 B에서 사용된 유체(20)가 C에서 사용된 유체(10)보다 더 크다. '전단 응력 = 점성 계수 × 전단 변형률'이므로, B와 C에서 사용된 각각의 유체의 점성 계수가 같다면 전단 변형률이 더 큰 B에서 사용된 유체에 작용한 전단 응력이 더 클 것이다.

오·오·이

① A에서 사용된 유체의 경우, 전단 응력이 증가한다면 전단 변형률은 증가하겠군.
4문단에서 뉴턴 유체는 점성 계수가 일정하기 때문에 전단 응력이 증가함에 따라 전단 변형률도 일정하게 증가한다고 했으므로 적절하다.

② B에서 사용된 유체의 경우, 전단 응력이 증가하더라도 점성 계수는 변하지 않겠군.
4문단에 따르면 뉴턴 유체는 점성 계수가 전단 응력이나 전단 변형률의 크기에 관계없이 항상 일정하므로 적절하다.

③ A와 B에서 사용된 각각의 유체에 작용한 전단 응력이 같다면 점성 계수는 A에서 사용된 유체가 크겠군.

'전단 응력 = 점성 계수 × 전단 변형률'이므로, 전단 응력이 일정할 때 점성 계수와 전단 변형률은 반비례한다. 따라서 A와 B의 유체에 작용한 전단 응력이 같다면 A의 전단 변형률이 10이고 B의 전단 변형률이 20이므로, 점성 계수는 A에서 사용된 유체가 클 것이다.

④ A에서 사용된 유체의 점성 계수가 C에서 사용된 유체의 점성 계수보다 크다면, 유체에 작용한 전단 응력은 A에서 사용된 유체가 더 크겠군.

〈보기〉의 표에 따르면 A와 C에서 사용된 유체의 전단 변형률은 10으로 같다. '전단 응력 = 점성 계수 × 전단 변형률'이므로, A에서 사용된 유체의 점성 계수가 C에서 사용된 유체의 점성 계수보다 크다면 유체에 작용한 전단 응력은 A에서 사용된 유체가 더 클 것이다.

038 (1) ○ (2) × (3) ×

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 점성 계수는 유체가 지닌 점성을 수치화하여 표현한 값을 의미한다. (○, ×)

3문단에서 점성 계수는 '유체가 지닌 점성을 수치화하여 표현한 값'이라고 한 것에서 확인할 수 있다.

(2) 상반 뉴턴 유체는 온도의 변화와 ~~관계없이~~ 점성 계수가 ~~항상 일정하게 유지된다.~~ (○, ×)

036번-⑤의 해설을 참고할 때, 유체의 점성 계수는 온도의 변화에 따라 달라짐을 알 수 있다. 따라서 뉴턴 유체 또한 온도의 변화에 따라 점성 계수가 변할 수 있다.

(3) 교체 ~~전단 농후 유체~~(뉴턴 유체)의 전단 변형률과 전단 응력의 관계를 그래프로 나타내면 일정한 기울기를 가진 직선의 형태로 나타난다. (○, ×)

4문단에서 알 수 있듯이 전단 변형률과 전단 응력의 관계를 그래프로 나타낼 때 일정한 기울기를 가진 직선의 형태로 나타나는 것은 진단 농후 유체가 아니라 뉴턴 유체이다.

039 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 상반 ⓑ는 전단 응력에 따라 유체가 운동에 저항하는 성질이 ~~달라지겠군.~~

ⓑ는 일정한 기울기를 가진 직선의 형태이므로, 4문단에 언급된 뉴턴 유체의 그래프에 해당한다. 2문단에서 알 수 있듯 '유체가 운동에 저항하는 성질'은 점성인데, 뉴턴 유체는 '유체가 지닌 점성을 수치화하여 표현한 값'인 점성 계수가 전단 응력이나 전단 변형률의 크기에 관계없이 항상 일정하다. 따라서 ⓑ는 전단 응력에 따라 유체가 운동에 저항하는 성질이 달라진다고 볼 수 없다.

오.오.이

① ⓐ는 점성 계수가 변하는 유체라고 할 수 있겠군.

② ⓐ는 전단 응력에 따라 그래프의 기울기가 달라지는 유체겠군.

5문단에서 비뉴턴 유체의 전단 변형률과 전단 응력의 관계를 그래프로 나타내면, 기울기가 변하는 곡선의 형태로 나타난다고 하였다. 따라서 ⓐ는 전단 응력의 크기에 따라 점성 계수가 변하는 비뉴턴 유체임을 알 수 있다(①, ②).

③ ⓑ는 온도가 변화하면 그래프의 기울기가 달라질 수 있겠군.

3문단에서 유체의 점성 계수는 온도의 변화에 따라 달라질 수 있다고 하였으므로, 적절한 진술이다.

⑤ ⓑ는 전단 응력값이 증가함에 따라 전단 변형률이 일정하게 증가하는 유체겠군.

4문단에서 뉴턴 유체는 점성 계수가 일정하기 때문에 전단 응력이 증가함에 따라 전단 변형률도 일정하게 증가하게 된다고 하였으므로 적절한 진술이다.

040 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 상반 마요네즈가 용기 밖으로 흘러나오게 하기 위해서는 전단 응력이 항복 응력을 ~~초과하지 않도록~~(초과하도록) 해야 하는군.

〈보기〉에서 마요네즈는 일정한 힘 이상으로 눌러야만 나오기 시작한다고 하였으므로, 마요네즈는 전단 응력이 일정한 크기에 도달하기 전까지는 변형이 없다가 항복 응력이라고 지칭되는 일정한 전단 응력을 초과하면 변형이 일어나는 빙햄 유체에 해당함을 알 수 있다. 따라서 마요네즈가 용기 밖으로 흘러나오게 하기 위해서는 전단 응력이 항복 응력을 초과하도록 해야 한다.

오.오.이

① 마요네즈의 점성 계수는 전단 응력의 크기에 따라서 달라질 수 있겠군.

5문단에서 알 수 있듯, 비뉴턴 유체는 전단 응력의 크기에 따라 점성 계수가 변한다. 마요네즈는 비뉴턴 유체 중 하나인 빙햄 유체에 해당하므로 적절한 진술이다.

② 마요네즈는 전단 변형률과 전단 응력의 관계가 정비례하지 않는 유체이군.

전단 변형률과 전단 응력의 관계가 정비례하는 유체는 뉴

턴 유체이다. 마요네즈는 비뉴턴 유체 중 하나인 빙햄 유체에 해당하므로 전단 변형률과 전단 응력의 관계가 정비례하지 않는다.

③ 용기를 기울였지만 마요네즈가 흘러나오지 않는다면 마요네즈 유체의 변형이 일어나지 않은 것이겠군.

5문단에서 빙햄 유체는 전단 응력이 일정한 크기에 도달하기 전까지는 변형이 없다고 하였고 마요네즈는 빙햄 유체이므로, 적절한 반응이다.

⑤ 마요네즈가 용기 밖으로 흘러나오기 시작했다면 마요네즈를 이루는 입자들의 이동 속도가 증가했기 때문이군.

3문단에서 알 수 있듯이 전단 응력이 증가하면 유체 입자들의 속도가 증가하게 되고, 이에 따라 유체의 변형이 커진다. 따라서 마요네즈가 용기 밖으로 흘러나오기 시작했다면 마요네즈를 이루는 입자들의 이동 속도가 증가한 것으로 볼 수 있다.

041 ②

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

② ㉡: 회의에서 물가 안정을 주제로 다루었다.

㉡과 ②의 '다루다'는 모두 '어떤 것을 소재나 대상으로 삼다.'의 의미로 사용되었다.

오·오·이

① 교체 ㉠: 그 가게에서는 값을 비싸게 불렀다.

㉠의 '부르다'는 '무엇이라고 가리켜 말하거나 이름을 붙이다.'의 의미로 사용되었다. 그러나 ①의 '부르다'는 '값이나 액수 따위를 얼마라고 말하다.'의 의미로 사용되었다.

③ 교체 ㉢: 우리는 모두 각자의 소원을 이루었다.

㉢의 '이루다'는 '몇 가지 부분이나 요소들을 모아 일정한 성질이나 모양을 가진 존재가 되게 하다.'의 의미로 사용되었다. 그러나 ③의 '이루다'는 '뜻한 대로 되게 하다.'의 의미로 사용되었다.

④ 교체 ㉣: 사건의 목격자가 우리 앞에 나타났다.

㉣의 '나타나다'는 '어떤 새로운 현상이나 사물이 발생하거나 생겨나다.'의 의미로 사용되었다. 그러나 ④의 '나타나다'는 '보이지 아니하던 어떤 대상의 모습이 드러나다.'의 의미로 사용되었다.

⑤ 교체 ㉤: 경기가 시작되자 사람들이 자리에서 일어났다.

㉤의 '일어나다'는 '자연이나 인간 따위에게 어떤 현상이 발생하다.'의 의미로 사용되었다. 그러나 ⑤의 '일어나다'는 '누웠다가 앉거나 앉았다가 서다.'의 의미로 사용되었다.

042 ③

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

③ 교체 일어나다: ~~어떠한 현상을 일으키거나 영향을 미치다.~~

'일어나다'의 사전적 의미는 '자연이나 인간 따위에게 어떤 현상이 발생하다.', '누웠다가 앉거나 앉았다가 서다.' 등이 있다. '어떠한 현상을 일으키거나 영향을 미치다.'는 '작용하다'의 사전적 의미이다.

오·오·이

① 부르다: 무엇이라고 가리켜 말하거나 이름을 붙이다.

'부르다'의 사전적 의미는 '무엇이라고 가리켜 말하거나 이름을 붙이다.', '값이나 액수 따위를 얼마라고 말하다.' 등이 있다.

② 이루다: 몇 가지 부분이나 요소들을 모아 일정한 성질이나 모양을 가진 존재가 되게 하다.

'이루다'의 사전적 의미는 '몇 가지 부분이나 요소들을 모아 일정한 성질이나 모양을 가진 존재가 되게 하다.', '뜻한 대로 되게 하다.' 등이 있다.

043 ④

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

④ 교체 ㉲: 그녀는 사고 보도를 접하고 몹시 놀랐다.

㉲의 '접하다'는 '이어서 닿다.'의 의미로 사용되었다. 그러나 ④의 '접하다'는 '소식이나 명령 따위를 듣거나 받다.'의 의미로 사용되었다.

오·오·이

① ㉮: 우리는 조사단을 구성하였다.

㉮와 ①의 '구성하다'는 모두 '몇 가지 부분이나 요소들을 모아서 일정한 전체를 짜 이루다.'의 의미로 사용되었다.

② ㉯: 그들은 침입한 적에 대항하여 싸웠다.

㉯와 ②의 '대항하다'는 모두 '굽히거나 지지 않으려고 맞서서 버티거나 항거하다.'의 의미로 사용되었다.

③ ㉰: 이곳에서 사건이 발생한 것은 오늘 새벽 두 시께였다.

㉰와 ③의 '발생하다'는 모두 '어떤 일이나 사물이 생겨나다.'의 의미로 사용되었다.

⑤ ㉱: 현대는 정보화 시대라고 흔히 지칭된다.

㉱와 ⑤의 '지칭되다'는 모두 '어떤 대상이 가리켜져 일러지다.'의 의미로 사용되었다.

07 공간에서의 운동

지문 분석 본문 32~35쪽

주제 공간에서의 운동에 대한 뉴턴과 마흐의 논의

해제 이 글은 공간에서의 운동에 대한 뉴턴과 마흐의 견해를 소개하고 있다. 갈릴레이는 모든 운동은 상대적인 관점에서 서술되어야 한다고 보았다. 뉴턴은 운동에 대해 근본적인 고민을 하며 우리의 오감으로는 느낄 수 없어도 객관적으로 존재하면서 움직이지도 변하지도 않는 '절대 공간'을 상정하고, 이를 물체의 운동 상태와 정지 상태를 구별하는 기준으로 삼았다. 반면 마흐는 공간은 실체가 아니라고 주장하면서, 운동은 우주 내에서 물질의 분포 상태에 달려 있다고 하였다. 이러한 마흐의 공간 개념은 아인슈타인에게도 영향을 주었다.

한 줄 요약

1. 물체의 운동에 대한 (**갈릴레이**)의 견해
2. 절대 공간을 상정한 (**뉴턴**)의 견해
3. 뉴턴의 관점에 따른 (**절대**) 공간에서의 운동의 특징
4. 뉴턴과 달리 운동을 상대적으로 측정해야 한다고 보는 (**마흐**)의 견해
5. 마흐의 (**공간**) 개념이 미친 영향

044 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **계승**: 조상의 전통이나 문화유산, 업적 따위를 물려받아 이어 나감.

정.정.이

③ 상반 뉴턴의 공간 개념은 마흐에게 ~~계승되어 더 발전된 모습이~~ 되었다.

4문단에서 뉴턴은 공간이 물리적 실체라고 했지만 19세기에 마흐는 공간은 실체가 아니라고 주장하였음을 알 수 있다. 따라서 뉴턴의 공간 개념이 마흐에게 계승되어 더 발전되었다고 볼 수 없다.

오.오.이

① 갈릴레이에게 운동은 기준에 따라 달리 서술될 수 있었다.

1문단에서 갈릴레이는 속도는 상대적인 물리량일 뿐이므로 모든 운동은 상대적인 관점에서 서술되어야 한다고 보았다고 하였다.

② 지구 위의 사람들은 지구가 회전하는 것을 지각하지 못한다.

1문단에서 지구는 약 1,600 km/h 속도로 자전하지만 이것을 실제로 느끼는 사람은 없다고 하였다.

④ 뉴턴은 물체의 운동에 대해 갈릴레이보다 근본적인 고민을 했다.

2문단에서 뉴턴은 물체의 운동에 대해 갈릴레이보다 근본적인 고민을 하며 정지 상태와 등속 운동의 진정한 의미를 물었다고 하였다.

⑤ 마흐의 공간 개념은 아인슈타인이 우주를 새롭게 바라보는 시각에 영향을 주었다.

5문단에서 마흐의 공간 개념은 아인슈타인이 공간과 우주를 새로운 관점에서 바라볼 수 있도록 만들었다고 하였다.

045 (1) 상대적 (2) 객관적 (3) 상대적

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 상반 갈릴레이는 속도를 (절대적, (상대적)) 물리량이라고 보았다.

044번-①의 해설을 참고할 때, 갈릴레이는 속도를 상대적 물리량이라고 보았음을 알 수 있다.

(2) 상반 뉴턴은 절대 공간을 ((객관적), 주관적)으로 존재하는 물리적 실체로서 운동을 규정할 수 있는 기준점으로 보았다.

2문단에서 뉴턴이 상정한 절대 공간은 객관적으로 존재하면서 움직이지도, 변하지도 않는 공간으로, 물리적인 실체로서 운동하는 물체가 특정 시간에 어느 위치에 있는지를 규정지을 수 있는 절대적 배경이라고 하였다.

(3) 상반 마흐는 '공간'이 물체들 간의 (절대적, (상대적)) 위치 관계를 서술하는 용어라고 주장하였다.

4문단을 통해 마흐가 공간을 한 물체와 다른 물체 사이의 상대적 위치 관계를 서술하는 용어로 보았음을 알 수 있다.

046 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

⑤ 상반 마흐는 주변에 널려 있는 물체가 ~~적을수록~~ 많을수록 회전하는 몸에 느껴지는 힘이 클 것이라 생각했다.

4문단에서 알 수 있듯, 마흐는 회전하는 몸에 느껴지는 힘은 주변에 널려 있는 물체의 분포 상태에 따라 달라진다고 하였다. 그리고 별이 단 하나밖에 없는 우주에서 회전한다면 아주 미미한 힘을 느끼고, 별이 지금보다 많은 우주에서 회전한다면 현재보다 큰 힘을 느낄 것이라고 하였다. 따라서 마흐는 주변에 널려 있는 물체가 많을수록 회전하는 몸에 느껴지는 힘이 클 것이라 생각했음을 알 수 있다.

오.오.이

① 갈릴레이는 모든 운동을 상대적 관점에서 판단해야 한다고 생각했다.

044번-①의 해설을 참고할 때, 적절한 진술임을 알 수 있다.

② 뉴턴은 정지해 있는 물체는 실제로 정지해 있는 상태라고 생각했다.

2문단에서 뉴턴은 정지해 있는 물체는 실제로 정지해 있는 상태라고 생각하였음을 확인할 수 있다.

③ 뉴턴은 운동하는 물체가 특정 시간에 어느 위치에 있는지 규정지을 수 있다고 생각했다.

2문단에서 뉴턴이 생각한 공간은 물리적인 실체로서, 운동하는 물체가 특정 시간에 어느 위치에 있는지를 규정지을 수 있는 절대적 배경이라고 하였다.

④ 마흐는 운동이란 상대적으로 측정될 때만 의미가 있다고 주장했다.

4문단에서 마흐는 운동은 상대적으로 측정될 때에만 의미가 있다고 보았음을 확인할 수 있다.

047 ③

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

③ 상반 속도의 변화는 ~~운동하고 있는 물체들 간의 비교를 통해서만~~ 감지될 수 있다.

3문단에 따르면 '마찰력이 없는 얼음판 위에서 스케이트를 신고 제자리를 돌 때'와 '누군가가 장비를 동원하여 얼음판 전체를 회전시키고 우리는 그 위에 가만히 서 있기만' 하는 상황에서 얼음판과 우리 사이의 상대 운동은 같지만, 절대 공간을 기준으로 할 때는 다른 현상이다. 이를 고려할 때 뉴턴의 관점에서 속도의 변화를 감지하는 것은 절대 공간을 기준으로 하는 것이지, 운동하고 있는 물체들 간의 비교를 통해서 이루어지는 것은 아니다.

오·오·이

① 운동은 어느 한 위치에서 다른 위치로의 이동이다.

3문단에서 뉴턴의 공간은 모눈종이처럼 고정된 좌표계를 갖고 있어서 모든 운동은 그 좌표에서의 움직임으로 표현될 수 있다고 했으므로, 적절한 진술이다.

② 운동을 정의하는 가장 확실한 기준은 절대 공간이다.

④ 운동하는 물체와 정지한 물체는 각각 절대 공간에 대하여 운동하고 정지해 있다.

2문단에서 뉴턴은 물체가 무엇에 대하여 정지해 있고, 등속 운동을 한다는 것인지를 탐구하였으며, 운동 상태와 정지 상태를 구별하는 기준점으로 절대 공간을 상정하였다고 하였다(④). 그리고 뉴턴이 생각한 절대 공간은 '운동하는 물체가 특정 시간에 어느 위치에 있는지를 규정지을 수 있는 절대적 배경'이라고 하였다(②).

⑤ 절대 공간은 실제로 증명된 것이 아니지만 물리적인 실체로 존재하고 있는 것이다.

2문단에서 뉴턴은 우리의 오감으로는 느낄 수 없지만 어쨌거나 객관적으로 존재하면서 움직이지도, 변하지도 않는 공간을 상정하고 이를 절대 공간이라 명명했다고 하였으므로, 적절한 진술이다.

048 ②

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ✓ 범위 오류

정·정·이

② 인간의 감각을 통해 확인할 수 있는가?

2문단에 따르면 뉴턴은 우리의 오감으로는 느낄 수 없지만 객관적으로 존재하는 절대 공간을 상정하였다. 따라서 '인간의 감각을 통해 확인할 수 있는가?'라는 질문에 뉴턴은 '아니요'라고 답할 것이다. 또한 4문단에 따르면 마흐는 뉴턴의 절대 공간 개념에 회의를 품고 공간은 실체가 아니라고 주장하였으므로, 동일 질문에 대해 '아니요'라고 답할 것이다.

오·오·이

① 범위 오류 객관적으로 존재하는가?

2문단에서 뉴턴은 절대 공간이 객관적으로 존재한다고 보았다고 하였으므로 '예'라고 답할 것이다. 한편 4문단에서 마흐는 공간이 물리적 실체가 아니라고 주장했다고 하였으므로, 마흐는 '아니요'라고 답할 것이다.

③ 범위 오류 물체의 운동 상태와 정지 상태를 구별하는 기준점이 될 수 있는가?

2문단에서 뉴턴은 운동 상태와 정지 상태를 구별할 기준점이 필요했고, 그래서 절대 공간을 상정하였다고 하였으므로 뉴턴은 '예'라고 답할 것이다. 그러나 마흐는 절대 공간 개념에 회의를 품었으므로, '아니요'라고 답할 것이다.

049 ④

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

④ 상반 뉴턴의 관점에 따르면 '우리'는 양팔이 바깥쪽으로 당겨지는 느낌을 ~~받을 것이다.~~ 받지 않을 것이다

뉴턴의 관점을 따른다면 '우리'가 양팔이 바깥쪽으로 당겨지는 느낌을 받는 것은 마찰력이 없는 얼음판 위에서 스케이트를 신고 제자리를 돌 때이다. 뉴턴의 관점에 따르면 ⓐ의 상황에서 '우리'는 절대 공간에 대하여 정지해 있으므로 양팔이 바깥쪽으로 당겨지는 현상이 나타나지 않는다고 하였다.

오·오·이

① '우리'를 기준으로 본다면 얼음판은 운동하고 있다.

ⓐ의 상황에서 정지해 있는 '우리'를 기준으로 볼 때, 얼음판은 회전하고 있으므로 운동하고 있다고 할 수 있다.

② 절대 공간을 기준으로 본다면 '우리'는 정지해 있다.

③ '우리'는 절대 공간에 대하여 가속 운동을 하고 있지 않은 상황이다.
ⓐ의 상황에서 '우리'는 절대 공간에 대하여 정지해 있다고 하였으므로(②), '우리'는 절대 공간에 대하여 가속 운동을 하고 있지 않은 상황이라 할 수 있다(③).

⑤ 얼음판 위에서 스케이트를 신고 제자리를 도는 경우와 비교할 때, 얼음판과 '우리' 사이의 상대 운동은 동일하다.
얼음판 위에서 스케이트를 신고 제자리를 도는 경우와, ⓐ의 상황을 비교할 때, 얼음판과 '우리' 사이의 상대 운동은 다를 것이 없다고 하였다.

050 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ☑ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

⑤ 특정 조건에서는 밧줄이 느슨하게 당겨질 것이다. 왜냐하면 우주 안의 물질들의 분포 상태에 따라 운동이 달라지기 때문이다.
4문단에 따르면 마흐는 회전하는 몸에 느껴지는 힘은 주변에 널려 있는 물체의 분포 상태에 따라 달라진다고 하였다. 이를 〈보기〉에 적용하면, 우주 안의 물질들의 분포 상태에 따라 운동이 달라지기 때문에 특정 조건에서는 밧줄이 느슨하게 당겨질 수도 있음을 알 수 있다.

오.오.이

① 짜깁기 ~~어떤 조건에서도~~ 밧줄이 팽팽하게 당겨질 것이다. 왜냐하면 회전 운동은 ~~어떤 공간에서도 동일하게~~ 지각되기 때문이다.

② 짜깁기 ~~어떤 조건에서도~~ 밧줄이 팽팽하게 당겨질 것이다. 왜냐하면 우주 내의 모든 천체들은 ~~균질하게 분포하여 변치 않기 때문이다.~~
마흐는 운동이 공간 안에 있는 물질의 분포 상태에 달려 있다고 보았으므로, 밧줄은 '어떤 조건에서도'가 아니라 조건에 따라 다르게 당겨질 수 있다(①, ②). 그리고 4문단의 '별이 단 하나밖에 없는 ~ 현재보다 큰 힘을 느낄 것이라고 보았다.'를 통해 알 수 있듯이, 공간에 따라 물질의 분포 상태가 다를 수 있으므로 회전 운동이 어떤 공간에서도 동일하게 지각된다고 볼 수 없다(①). 또 우주 내의 모든 천체들이 균질하게 분포하여 변치 않는다는 것은 이 글에서 찾을 수 없는 내용이다(②).

③ 인과 오류 ~~어떤 조건에서도~~ 밧줄이 느슨하게 당겨질 것이다. 왜냐하면 텅 빈 우주 안에서라면 회전 운동을 판단할 수 없기 때문이다.
마흐는 텅 빈 우주 안에서는 몸이 회전하는지 여부를 확인할 방법이 없다며, 텅 빈 우주 안에서는 회전 상태와 비회전 상태가 물리적으로 같다고 보았다. 그러나 밧줄은 조건에 따라 다르게 당겨질 수 있으므로 적절하지 않다.

④ 인과 오류 특정 조건에서는 밧줄이 팽팽하게 당겨질 것이다. 왜냐하면 회전하는 돌멩이들의 위치 관계가 ~~일정하게 유지되기 때문이다.~~
마흐는 운동이 우주 내에서 물질의 분포 상태에 달려 있다고 보았으므로, 특정 조건에서는 밧줄이 팽팽하게 당겨질 수도 있다. 그러나 '공간이란 한 물체와 다른 물체 사이의 상대적 위치 관계를 서술하는 용어'라는 마흐의 견해를 고려할 때, 회전하는 돌멩이들의 위치 관계가 일정하게 유지된다는 것은 마흐의 견해에 부합하지 않는다.

정.오 지름길

• ㉠의 관점에서 〈보기〉를 탐구한 내용으로 가장 적절한 것은?
이 문제는 발문의 '㉠(마흐)'의 관점이라는 조건이 중요해요. 마흐 견해의 핵심만 파악하면 답을 쉽게 고를 수 있거든요. 마흐 견해의 핵심은 운동이 우주 내에서 물질의 분포 상태에 달려 있다는 거예요. 그리고 이에 따라 〈보기〉의 밧줄은 '팽팽하게 당겨질 수도', 혹은 '느슨하게 당겨질 수도' 있죠. 이를 파악했다면 ①~③은 '어떤 조건에서도'라는 말을 보자마자 적절한 답이 아닌 것을 쉽게 알 수 있어요. 이처럼 기준이 되는 관점을 정확하게 파악하는 것이 문제 해결의 열쇠랍니다.

051 (1) × (2) × (3) ○ (4) ×

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 마흐는 공간이 ~~아무것도 존재하지 않는 텅 빈 우주와 같다고~~ 한 물체와 다른 물체 사이의 상대적 위치 관계를 서술하는 용어라고 보았다. (○, ×)
4문단에서 알 수 있듯, 마흐는 공간이란 한 물체와 다른 물체 사이의 상대적 위치 관계를 서술하는 용어이지 물리적 실체가 아니라고 보았다. '아무것도 존재하지 않는 텅 빈 우주'는 물질의 분포 상태에 따라 운동이 달라진다는 것을 설명하기 위해 사용된 예시일 뿐이다.

(2) 짜깁기 마흐는 물체가 ~~등속 운동을 하는 기준점으로 실체적 공간을 상정하였다.~~ (○, ×)
4문단에서 알 수 있듯, 마흐는 공간은 물체 간 상대적 위치 관계를 서술하는 용어이며 물리적 실체가 아니라고 하였으므로 적절하지 않은 진술이다. 물리적 실체인 절대 공간을 상정한 것은 뉴턴이다.

(3) 마흐는 운동이 물질의 분포에 따라 상대적으로 측정되는 것이라고 보았다. (○ , ×)
4문단에서 알 수 있듯, 마흐는 운동이 궁극적으로 우주 내에서 물질의 분포 상태에 달려 있다고 보았다.

(4) 교체 마흐는 ~~절대 공간~~ 텅 빈 우주 안에서 일어나는 회전 상태와 비회전 상태가 물리적으로 같다고 보았다. (○, ×)
4문단에 언급된 마흐의 견해에 따르면 회전 상태와 비회전 상태가 물리적으로 같은 경우는 아무것도 존재하지 않는 텅 빈 우주에서 회전할 때이다.

052 ⑤

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

⑤ 상반 마흐는 야구공을 기준으로 본다면 재석이가 정지 상태에 ~~있었다고~~ 있지 않았다고 말할 것이다.

4문단에 따르면 마흐는 공간이 한 물체와 다른 물체 사이의 상대적 위치 관계를 서술하는 용어이지 물리적 실체가 아니라고 보았다. 〈보기〉에서 재석은 야구공을 위로 던졌다가 다시 받는 놀이를 반복했으므로, 재석과 야구공의 위치 관계는 계속 변했다고 볼 수 있다. 따라서 야구공을 기준으로 할 때 재석이가 정지 상태에 있었다고 볼 수 없다.

오·오·이

① 갈릴레이는 슬기를 기준으로 본다면 슬기의 책의 이동 속도는 0 ㎞/h라고 말할 것이다.

1문단에 따르면 갈릴레이는 모든 운동은 상대적인 관점에서 서술되어야 한다고 보았다. 그러므로 슬기와 계속 함께 움직이고 있는 슬기의 책은, 슬기를 기준으로 볼 때 정지 상태에 있다고 볼 수 있다.

② 뉴턴은 절대 공간을 기준으로 본다면 재석이와 슬기의 이동 거리는 같다고 말할 것이다.

2~3문단에서 뉴턴의 절대 공간은 움직이지도 변하지도 않는 물리적 실체이며 모든 운동은 좌표에서의 움직임으로 표현될 수 있다고 하였다. 그런데 재석과 슬기는 옆자리에 앉아 기차를 타고 가고 있었으므로, 절대 공간을 기준으로 할 때 둘의 이동 거리는 동일하다.

③ 뉴턴은 절대 공간을 기준으로 본다면 슬기의 책은 운동하고 있다고 말할 것이다.

뉴턴의 절대 공간을 기준으로 보면 슬기가 들고 있는 책은 기차가 움직이는 만큼 위치가 변하고 있으므로, 운동하고 있다고 볼 수 있다.

④ 마흐는 슬기를 기준으로 본다면 슬기와 재석의 위치 관계는 변함이 없었다고 말할 것이다.

마흐에게 공간이란 물체 사이의 상대적 위치 관계를 서술하는 용어이다. 그러므로 기차 안에서 옆자리에 앉아 있는 슬기와 재석의 위치 관계는, 슬기를 기준으로 봤을 때 변함이 없다고 할 수 있다.

053 ④

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **원심력**: 원운동을 하는 물체나 입자에 작용하는, 원의 바깥으로 나아가려는 힘. 구심력과 크기가 같고 방향은 반대인데 실재하는 힘은 아니고 관성력으로부터 변형된 형태의 힘이다. 원심 분리기, 원심 조속기, 속도계 따위에 응용된다.

정·정·이

④ 상반 ㄷ에서 양동이와 물은 상대적으로 정지하고 ~~있지 않다~~ 있다.

ㄷ에서 양동이와 물은 같은 속도로 회전하고 있다. 물과 양동이가 같은 속도와 방향으로 회전하고 있으므로, 양동이와 물은 서로에 대해 상대적으로 정지하고 있는 상태라고 할 수 있다.

오·오·이

① ㄱ에서 양동이와 물은 상대적으로 정지 상태이다.

ㄱ에서 양동이와 그 안의 물이 정지해 있으므로, 양동이와 물은 서로에 대해 상대적으로 정지 상태라고 볼 수 있다.

② ㄴ에서 양동이와 물은 상대적으로 회전 상태이다.

ㄴ에서 양동이는 회전하고 있지만, 양동이 안의 물은 정지해 있다. 이는 3문단에 언급된 얼음판 위에서 스케이트를 신고 제자리를 도는 것과, 얼음판 전체를 회전시키고 그 위에 가만히 서 있는 상황과 유사한 것으로, 양동이와 물은 서로에 대해 상대적으로 회전 상태라고 볼 수 있다.

③ ㄷ에서 물과 양동이는 모두 운동을 하고 있다.

ㄷ에서 양동이와 물은 모두 회전하고 있다. 그러므로 모두 운동을 하고 있다고 할 수 있다.

⑤ ㄷ에서 양동이 안의 가장자리 쪽의 수면이 높아지는 것은 원심력 때문이다.

〈보기〉에 따르면 뉴턴은 ㄷ에서 원심력을 확인하였다고 했다. 따라서 양동이 안의 가장자리 쪽의 수면이 높아지는 것은 원심력 때문임을 알 수 있다.

Ⅱ 화학

08 원자의 구조

지문 분석 본문 36~37쪽

주제 원자의 구성 요소와 특징

해제 이 글은 원자가 전자, 양성자, 중성자로 구성된 복잡한 구조라는 것이 밝혀진 과정을 설명하고 있다. 전자를 발견한 톰슨의 '건포도빵 모형' 이후로 원자핵을 발견한 러더퍼드의 '태양계 모형', 전자가 핵 주위의 특정한 궤도만을 돌 수 있다는 닐스 보어의 '에너지 양자화 가설', 러더퍼드의 양성자 발견, 채드윅의 중성자 발견, 중성자가 중간자라는 입자를 통해 핵력으로 양성자를 잡아당긴다는 유카와 히데키의 가설 등을 순차적으로 소개하고 있다.

한 줄 요약

❶ (**원자**)의 구성 요소
❷ (**전자**)를 발견한 톰슨의 '건포도빵 모형'
❸ (**원자핵**)을 발견한 러더퍼드의 '태양계 모형'
❹ (**양성자**)와 (**중성자**)의 발견과 새로운 원자 구조 가설

054 ②

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

② 부재 원자를 구성하는 입자들의 ~~내부 구조~~를 제시하고 있다.

이 글에서 양성자와 중성자가 있는 원자핵과 원자핵의 주변을 공전하는 전자로 이루어지는 원자의 구조는 확인할 수 있다. 그러나 원자를 구성하는 전자, 양성자, 중성자 각각의 내부 구조에 대한 정보는 제시되어 있지 않다.

오.오.이

① 원자를 구성하는 입자들의 질량이 비교되어 있다.

2문단에서 전자가 세 입자 중 가장 가볍다는 것을 알 수 있다. 또한 3문단에서 양성자는 전자보다 대략 2,000배 정도 무겁다는 정보를, 4문단에서 중성자와 양성자의 질량이 비슷하다는 정보를 확인할 수 있다.

③ 원자를 구성하는 입자들의 전기적 성질을 제시하고 있다.

2문단에서 전자가 음전기를 띠고 있음을, 3문단에서 양성자가 양전기를 띠고 있음을 알 수 있다. 그리고 4문단에서 중성자는 전기적으로 중성임을 알 수 있다.

④ 원자를 구성하는 입자들이 발견된 순서를 제시하고 있다.

2문단에서 전자는 톰슨에 의해 1897년에 발견되었고, 4문단에서 양성자는 1919년에 러더퍼드에 의해, 중성자는 1932년에 채드윅에 의해 발견되었다고 하였다. 이를 통해 원자를 구성하는 입자들이 발견된 순서를 알 수 있다.

⑤ 원자를 구성하는 입자들 사이에 작용하는 힘을 제시하고 있다.

3문단에서 원자핵이 전자를 잡아당겨 공전시킴을 알 수 있다. 그리고 4문단을 통해 원자핵 속에는 같은 양전기를 띠고 있어 서로 밀어내려는 양성자들과 이를 잡아당기는 중성자가 존재함을 확인할 수 있다.

055 (1) 전자 (2) 원자핵 (3) 중성자

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 톰슨은 '건포도빵 모형'을 통해 원자 전체에 퍼져 있는 양전기에 (전자)이/가 점점이 박혀 있다고 주장하였다.

2문단에서 톰슨은 양전기가 빵 반죽처럼 원자에 고르게 퍼져 있고, 전자는 건포도처럼 점점이 박혀 있다는 '건포도빵 모형'을 제안했다고 하였다.

(2) 교체 러더퍼드는 양전기가 모여 있는 구역인 (원자핵)이/가 전자를 잡아당겨 공전시킨다는 '태양계 모형'을 제안하였다.

3문단에 따르면 러더퍼드는 라듐에서 방출되는 알파 입자를 얇은 금박에 충돌시키는 실험을 통해 양전기가 아주 좁은 구역에만 모여 있다는 것을 알게 되었고 이 구역을 '원자핵'이라고 하였다. 또 그는 이러한 원자핵이 전자를 잡아당겨 공전시킨다는 '태양계 모형'을 제안하였다.

(3) 교체 유카와 히데키는 (중성자)이/가 중간자라는 입자를 통해 양성자를 잡아당긴다는 가설을 제안하여, 양성자들이 흩어지지 않고 핵 안에 모여 있음을 설명하였다.

4문단에 따르면 유카와 히데키는 중성자가 중간자라는 입자를 통해 핵력이 작용하게 하여 서로 밀어내려 하는 양성자를 잡아당긴다는 가설을 제안하였고, 이를 통해 양성자들이 흩어지지 않고 핵 안에 모여 있음을 설명할 수 있었다.

056 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 짜깁기 마리 퀴리는 ~~양성자를 작은 에너지로 분리해 내기 위해~~ 연구하다 라듐을 발견했다.

3문단에 양성자는 작은 에너지로 분리하기 쉽지 않다는 내용과 마리 퀴리가 천연 광물에서 라듐을 발견했다는 내용이 있다. 그러나 마리 퀴리의 라듐 발견으로 원자핵과 관련한 실험이 가능해졌을 뿐, 마리 퀴리가 양성자를 작은 에너지로 분리하기 위해 연구하다 라듐을 발견한 것은 아니다.

오·오·이

① 톰슨은 전자가 흩어지지 않고 원자의 형태를 유지하는 이유를 설명했다.

2문단에서 전자들은 같은 음전기를 띠고 있어 서로 반발하므로 원자 안에 모여 있기 어려운데, 전자끼리 흩어지지 않고 원자의 형태를 유지하는 이유를 설명하기 위해 톰슨이 '건포도빵 모형'을 제안하였다고 하였다.

② 닐스 보어는 전자가 핵 주위의 특정한 궤도만을 돌 수 있다고 생각했다.

4문단에서 닐스 보어는 전자가 핵 주위의 특정한 궤도만을 돌 수 있다는 '에너지 양자화 가설'을 제안했다고 하였다.

③ 러더퍼드는 중성자가 있을 것으로 예측했고, 채드윅은 중성자를 발견했다.

4문단에서 양성자를 확인한 러더퍼드는 중성자가 있다는 것을 예측했다고 하였다. 그리고 채드윅은 전기적으로 중성이며 질량이 양성자와 비슷한 입자인 중성자를 발견하였다고 하였다.

⑤ 유카와 히데키는 중성자가 양성자를 잡아당기는 것은 중간자를 통해 핵력이 작용하기 때문이라고 생각했다.

4문단에서 유카와 히데키는 중성자가 중간자라는 입자를 통해 핵력이 작용하게 하여 양성자를 잡아당긴다는 가설을 제안하였다고 하였다.

057 ①

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

① 라듐이 발견됨으로써 러더퍼드는 원자핵을 발견하게 된 실험을 할 수 있었다.

3문단에서 1898년 마리 퀴리가 천연 광물에서 라듐을 발견한 이후 새로운 실험이 가능해졌다고 하며 러더퍼드의 실험을 소개하고 있다. 1911년에 러더퍼드는 라듐에서 방출되는 알파 입자를 얇은 금박에 충돌시키는 실험을 통해 원자핵을 발견하게 되었다고 하였다.

오·오·이

② 짜깁기 질소 충돌 실험에서 양성자가 발견됨으로써 ~~유카와 히데키의 가설이 입증되었다.~~

4문단에서 1919년에 러더퍼드는 질소 원자에 대한 충돌 실험을 통해 핵에서 떨어져 나오는 양성자를 확인했다고 하였다. 그런데 1935년에 제안된 유카와 히데키의 가설은 중간자라는 입자를 통해 양성자들이 흩어지지 않고 핵 안에 모여 있는 이유를 설명하는 것이다. 그리고 이 가설이 입증된 실험에 대해서는 언급되지 않았다.

③ 교체 ~~채드윅~~(유카와 히데키)은 양성자가 핵 안에서 흩어지지 않는 이유를 설명하는 가설을 제안했다.

4문단을 통해 채드윅은 중성자를 발견한 인물이고, 양성자가 핵 안에서 흩어지지 않는 이유를 설명하는 가설을 제안한 인물은 유카와 히데키임을 알 수 있다.

④ 짜깁기 원자 모형은 19세기 말에 전자가 발견됨으로써 ~~'태양계 모형'에서 '건포도빵 모형'으로 수정~~되었다.

2~3문단을 통해 19세기 말(1897년)에 톰슨이 전자를 발견하면서 제안한 '건포도빵 모형'은 20세기 초(1911년) 러더퍼드에 의해 원자핵이 발견되면서 '태양계 모형'으로 수정되었음을 알 수 있다.

⑤ 교체 알파 입자가 금박의 일부분에서 튕겨 나간다는 사실을 통해 양전기가 ~~원자 전체에 퍼져 있음~~(아주 좁은 구역에만 모여 있음)이 입증되었다.

3문단에서 러더퍼드의 알파 입자 충돌 실험에서 알파 입자는 금박의 대부분을 통과했지만 일부 지점들은 통과하지 못하고 튕겨 나갔다고 하였다. 그리고 러더퍼드는 이 실험을 통해 양전기가 원자 전체에 퍼져 있는 것이 아니라 아주 좁은 구역에만 모여 있음을 알게 되었다고 하였다.

058 (1) × (2) × (3) ×

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 짜깁기 러더퍼드는 라듐에서 방출되는 알파 입자를 얇은 금박에 충돌시키는 실험을 통해 ~~원자가 평소에 전기적으로 양성임을 밝혔다.~~ (○, ✕)

2문단을 통해 톰슨은 원자에 양전기가 고르게 퍼져 있고 음전기를 띠고 있는 전자가 점점이 박혀 있어서 원자가 평소에 중성이라고 생각하였음을 알 수 있다. 또 3문단을 통해 러더퍼드가 실험 결과를 바탕으로 양전기를 띤 원자핵이 전자를 잡아당겨 공전시킨다는 '태양계 모형'을 제안함으로써 톰슨의 모형을 수정하였다는 것을 알 수 있다. 그러나 러더퍼드가 원자가 평소에 전기적으로 양성임을 밝혀냈다는 내용은 확인할 수 없다.

(2) 짜깁기 닐스 보어는 ~~원자 안에 전기적으로 중성을 띠고 있는 중성자를 발견하고~~ '에너지 양자화 가설'을 제안하였다. (○, ✕)

닐스 보어가 '에너지 양자화 가설'을 제안한 것은 맞지만, 원자 안에 전기적으로 중성을 띠고 있는 중성자를 발견한 인물은 채드윅이다.

(3) 교체 유카와 히데키는 여러 개의 ~~중성자~~(양성자)가 핵에 속박될 수 있는 이유를 설명하는 가설을 제안하였다. (○, ✕)

유카와 히데키는 중성자가 중간자라는 입자를 통해 서로

밀어내려 하는 양성자를 잡아당긴다는 가설을 제안함으로써 여러 개의 양성자들이 흩어지지 않고 핵에 속박될 수 있는 이유를 설명하였을 뿐, 중성자가 핵에 속박될 수 있는 이유를 설명하는 가설을 제안하지는 않았다.

059 ①

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

① 수소 원자에서 나타나는 고유한 스펙트럼을 설명할 수는 없다.

4문단에서 러더퍼드의 모형(㉠)은 각각의 원자에서 나타나는 고유한 스펙트럼을 설명하지 못했다고 했으므로, ㉠이 수소 원자에서 나타나는 고유한 스펙트럼을 설명할 수는 없다는 것을 알 수 있다.

오·오·이

② 짜깁기 ~~원자가 전자, 양성자, 중성자로 구성된 복잡한 구조임을 입증~~한 모형이다.

3~4문단에 따르면 러더퍼드는 1911년에는 양전기를 띤 원자핵이 전자를 잡아당겨 공전시킨다는 '태양계 모형', 즉 러더퍼드 모형(㉠)을 제시하였고, 1919년에는 질소 원자에 대한 충돌 실험을 통해 양성자를 확인하고 중성자가 있음을 예측하였다고 하였다. 따라서 ㉠이 원자가 전자, 양성자, 중성자로 구성되어 있음을 입증했다고 볼 수는 없다.

③ 교체 ~~원자핵이 전자를 잡아당겨 공전시킨다는 '태양계 모형'~~을 톰슨의 '건포도빵 모형'을 수정한 것이다.

러더퍼드의 모형(㉠)이 곧 원자핵이 전자를 잡아당겨 공전시킨다는 '태양계 모형'이므로, ㉠이 '태양계 모형'을 수정한 것이라는 진술은 적절하지 않다. 러더퍼드가 수정한 것은 톰슨의 '건포도빵 모형'이다.

④ 짜깁기 ~~원자핵 속에 전기를 띠지 않는 중성자가 있다는 것을 증명하기 위해 제시한~~ 모형이다.

1911년에 원자핵을 발견하고 '태양계 모형'인 ㉠을 제시한 러더퍼드가 핵 속에 중성자가 있다는 것을 예측한 것은 1919년에 수행한 질소 원자에 대한 충돌 실험을 통해서이다. 따라서 ㉠을 원자핵 속에 중성자가 있다는 것을 증명하기 위해 제시한 모형으로 볼 수는 없다.

⑤ 짜깁기 라듐에서 방출되는 알파 입자를 얇은 금박에 충돌시키는 실험을 ~~위해 제안된 가설~~이다.

러더퍼드는 라듐에서 방출되는 알파 입자를 얇은 금박에 충돌시키는 실험을 통해 원자핵을 발견한 후 이를 바탕으로 '태양계 모형'인 ㉠을 제안하게 되었다. 따라서 ㉠을 라듐에서 방출되는 알파 입자를 얇은 금박에 충돌하는 실험을 위해 제안된 가설이라고 볼 수는 없다.

09 분광 분석법

지문 분석 본문 38~39쪽

주제 분광 분석법의 창안과 과학적 성과

해제 이 글은 분광 분석법의 창안 과정과 분광 분석법이 다른 과학 분야로 확장·적용되면서 과학사에 남긴 성과에 대해 설명하고 있다. 분젠이 불꽃 반응의 문제점을 해결하기 위해 키르히호프와 함께 프리즘을 통한 분광 분석법을 창안하였음을 밝히고, 분광 분석법의 실험 방식과 결론 및 그 유효성의 입증에 대해 설명하였다. 그리고 천문학 등 다양한 분야에서도 활용되는 분광 분석법의 의의를 제시하고 있다.

한 줄 요약

❶ (분광 분석법)의 창안

❷ 분광 분석법의 실험 방식과 결론 및 그 (유효성)의 입증

❸ (천문학) 분야에서도 활용되는 분광 분석법의 의의

060 ③

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ✓ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

③ 금속 원소 스펙트럼의 밝은 선의 위치는 불꽃의 온도를 높여도 변하지 않는다.

2문단에서 분젠과 키르히호프는 특정한 금속의 스펙트럼에서 띄엄띄엄 떨어진 밝은 선의 위치는 불꽃의 온도에 상관없이 항상 같다는 결론에 도달하였다고 하였다. 이를 통해 금속 원소 스펙트럼에서 밝은 선의 위치는 불꽃의 온도를 높여도 변하지 않음을 알 수 있다.

오·오·이

① 교체 루비듐의 존재는 분광 분석법이 출현하기 ~~전~~ 후에 확인되었다.

2문단에서 분광 분석법의 유효성은 새로운 금속 원소인 세슘과 루비듐을 발견함으로써 입증되었다고 하였다. 이를 통해 루비듐의 존재는 분광 분석법의 출현 이후 발견되었음을 알 수 있다.

② 상반 빛을 프리즘을 통해 분산시키면 빛의 파장이 ~~길수록~~ 짧을수록 굴절하는 각이 커진다.

2문단에서 빛이 띠 모양으로 분산되는 것은 빛이 파장이 짧을수록 굴절하는 각이 커지기 때문이라고 하였다. 이를 통해 빛을 프리즘을 통해 분산시키면 빛의 파장이 짧을수록 굴절하는 각이 커진다는 것을 알 수 있다.

④ 교체 철이 태양 대기에 존재한다는 사실은 나트륨이 태양 대기에 존재한다는 사실보다 ~~먼저~~ 나중에 밝혀졌다.

3문단에서 키르히호프는 프라운호퍼의 D선이 나트륨 고유의 밝은 선들과 같은 파장에서 겹쳐지는 것을 확인하고, 이를 통해 D선이 태양 대기 중에 존재하는 나트륨 때문에 생긴다고 해석했다고 하였다. 그리고 4문단에서는 분광 분석법의 원리를 적용하여 철, 헬륨과 같은 원소들도 태양

대기 중에 존재함이 밝혀졌다고 설명하고 있다. 따라서 태양 대기 중의 철의 존재는 나트륨의 존재가 밝혀진 이후에 밝혀졌음을 알 수 있다.

⑤ 짜깁기 분젠은 두 종류 이상의 금속이 섞인 물질에서 나오는 각각의 불꽃색이 겹치는 현상을 막아 주는 버너를 고안하였다.

1문단에 따르면 분젠은 버너 불꽃의 색을 제거한 개선된 버너를 고안한 것이지, 두 종류 이상의 금속이 섞인 물질에서 나오는 각각의 불꽃색이 겹치는 현상을 막는 버너를 고안한 것은 아니다.

061 (1) ○ (2) × (3) ×

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ✓ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 세슘과 루비듐의 발견을 통해 분광 분석법의 유효성이 입증되었다. (○, ×)

2문단에서 분광 분석법의 유효성은 새로운 금속 원소인 세슘과 루비듐을 발견함으로써 입증되었다고 하였다.

(2) 인과 오류 분젠은 ~~불꽃 반응에서 두 종류 이상의 금속이 섞인 물질의 불꽃색을 분간하기 어려운 점 때문에~~ 버너 불꽃의 색을 제거한 버너를 고안하였다. (○, ×)

1문단에서 분젠은 불꽃 반응에서 나타나는 물질 고유의 불꽃색에 대한 연구를 진행하면서 버너 불꽃의 색을 제거한 개선된 버너를 고안함으로써 물질의 불꽃색을 더 잘 구별할 수 있도록 하였지만, 두 종류 이상의 금속이 섞인 물질의 불꽃은 색깔이 겹쳐서 분간이 어려웠다고 하였다. 따라서 분젠이 두 종류 이상의 금속이 섞인 물질에서 불꽃의 색깔을 분간하기 어려운 점 때문에 버너 불꽃의 색을 제거한 버너를 고안했다고 볼 수 없다.

(3) 상반 태양 빛의 스펙트럼에서 태양 대기 중의 특정 원소에 의해 나타나는 검은 선들은 그 특정 원소가 불꽃 반응에서 나타내는 스펙트럼의 밝은 선들과 위치가 ~~정어하다~~ 동일하다. (○, ×)

3문단에 따르면, 태양 빛의 스펙트럼을 보면 차가운 태양 대기 중의 특정 원소에 의해 흡수된 빛의 파장 위치에 검은 선들이 나타나는데, 이 선들은 그 특정 원소가 불꽃 반응에서 나타내는 스펙트럼 상의 밝은 선들과 나타나는 위치가 동일하다고 하였다.

062 ④

정·정·이 & 오·오·이

✓ 부재 ✓ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **고안**: 연구하여 새로운 안을 생각해 냄. 또는 그 안.
- **창안**: 어떤 방안, 물건 따위를 처음으로 생각하여 냄. 또는 그런 생각이나 방안.

정·정·이

④ 천체의 대기에 존재하는 원소에 관한 정보를 얻을 수 있는 원리를 고안하였다.

분젠과 함께 분광 분석법을 창안한 키르히호프(㉠)는 이를 천문학 분야로까지 확장하였다고 했다. 그리고 분광 분석법 원리의 적용을 통해 철, 헬륨 같은 다른 원소들도 태양 대기 중에 존재함이 밝혀졌으며, 다른 항성을 연구하는 데도 같은 원리가 적용되었다고 하였다. 따라서 키르히호프가 고안한 분광 분석법을 통해 천체 대기의 원소에 관한 정보를 얻을 수 있게 되었음을 알 수 있다.

오·오·이

① 교체 태양 빛의 스펙트럼에 검은 선이 존재함을 발견하였다.

3문단의 '1810년대 프라운호퍼(프라운호퍼는)가 프리즘을 이용하여 태양 빛의 스펙트럼에서 발견한 검은 선들'을 통해, 태양 빛의 스펙트럼에 검은 선이 존재함을 발견한 인물은 키르히호프가 아니라 프라운호퍼임을 알 수 있다. 키르히호프는 태양 빛의 스펙트럼에서 검은 선이 나타나는 것이 태양 대기 중의 나트륨 때문임을 밝혀냈다.

② 부재 ~~물질을 불꽃에 넣으면 독특한 불꽃색이 나타나는 것을 발견하였다.~~

1문단에서 불꽃 반응에서 나타나는 물질 고유의 불꽃색에 대한 연구를 진행하고 있던 분젠은 버너 불꽃의 색을 제거한 개선된 버너를 고안함으로써 물질의 불꽃색을 더 잘 구별할 수 있도록 하였다고 하였다. 이를 통해 물질을 불꽃에 넣으면 물질 고유의 불꽃색이 나타난다는 사실은 분젠의 연구 이전에 발견된 것임을 짐작할 수 있다. 따라서 키르히호프의 업적으로 볼 수 없다.

③ 부재 ~~프리즘을 이용하여 태양 빛의 스펙트럼을 얻는 방법을 창안하였다.~~

3문단에서 프라운호퍼가 프리즘을 이용하여 태양 빛의 스펙트럼에서 검은 선을 발견했다는 내용만 확인할 수 있을 뿐, 프리즘을 이용해 태양 빛의 스펙트럼을 얻는 방법을 창안한 것과 키르히호프의 관련성은 확인할 수 없다.

⑤ 짜깁기 정확하게 화합물의 원소를 판별해 내는 방법을 이용해 ~~전통적인 분석 화학의 유효성을 입증~~하였다.

2문단에서 화학 반응을 이용하는 전통적인 분석 화학의 방법에 의존하지 않고도 정확하게 화합물의 원소를 판별해 내는 분광 분석법이 탄생하였다고 했으므로, 키르히호프가 분광 분석법을 통해 전통적인 분석 화학의 유효성을 입증했다고 볼 수 없다.

063 ④

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

④ 상반 항성 β의 별빛 스펙트럼에는 D선과 일치하는 검은 선들이 없겠군. → 있겠군

〈보기〉에서 항성 β의 별빛 스펙트럼에 있는 검은 선들은 나트륨 스펙트럼의 밝은 선들과 겹쳐진다고 하였고, 3문단에서 프라운호퍼의 D선이 나트륨 고유의 밝은 선들과 같은 파장에서 겹쳐진다고 하였다. 이를 통해 항성 β의 별빛 스펙트럼에는 D선과 일치하는 검은 선들이 존재할 것임을 알 수 있다.

오·오·이

① 항성 α는 태양이 아니겠군.

3문단에서 태양 빛의 스펙트럼에 나타난 검은 선들 중에서 프라운호퍼의 D선이 나트륨 고유의 밝은 선들과 같은 파장에서 겹쳐진다고 하였다. 이를 통해 태양 대기에는 나트륨이 존재함을 알 수 있다. 한편 〈보기〉에서 나트륨 스펙트럼의 밝은 선들은 항성 α의 검은 선들과는 겹쳐지지 않았다고 하였으므로, 항성 α에는 나트륨이 존재하지 않는다는 것을 알 수 있다. 따라서 항성 α는 태양이 아니다.

② 항성 α의 별빛 스펙트럼에는 리튬이 빛을 흡수해서 생긴 검은 선들이 있겠군.

〈보기〉에 따르면 리튬 스펙트럼의 밝은 선들은 항성 α의 검은 선들과 겹쳐졌다고 하였다. 이를 통해 항성 α의 별빛 스펙트럼의 검은 선들은 항성 α의 대기 중의 리튬이 빛을 흡수하여 생긴 것임을 알 수 있다.

③ 항성 β에는 리튬이 존재하지 않겠군.

〈보기〉에서 항성 β의 별빛 스펙트럼에 있는 검은 선들은 나트륨 스펙트럼의 밝은 선들과는 겹쳐졌지만 리튬 스펙트럼의 밝은 선들과는 겹쳐지지 않았다고 하였다. 이를 통해 항성 β에는 리튬이 존재하지 않는다는 것을 알 수 있다.

⑤ 항성 β의 별빛 스펙트럼에는 특정한 파장의 빛이 흡수되어 생긴 검은 선들이 있겠군.

3문단에서 태양 빛의 스펙트럼을 보면 D선 이외에도 차가운 태양 대기 중의 특정 원소에 의해 흡수된 빛의 파장 위치에 검은 선들이 나타난다고 하였다. 그리고 〈보기〉에서는 나트륨 스펙트럼의 밝은 선들이 각각의 파장에서 항성 β의 검은 선들과 겹쳐졌다고 하였다. 이를 통해 태양 빛의 스펙트럼에 특정 원소에 의해 흡수된 빛의 파장의 위치에 검은 선들이 나타난 것과 마찬가지로, 〈보기〉의 항성 β의 스펙트럼에도 특정한 파장의 빛이 흡수되어 생긴 검은 선들이 있을 것임을 짐작할 수 있다.

064 ③

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

③ 상반 ⓒ의 개수는 태양 대기 중에 있는 원소의 개수와 일치하겠군. → 일치하지 않겠군

[A]에서 나트륨 스펙트럼에는 두 개의 인접한 밝은 선이 있다고 하였고, 태양 대기 중에 존재하는 나트륨 때문에 프라운호퍼의 D선이 나타난다고 하였다. 그리고 〈보기〉에서 연속 스펙트럼이 낮은 온도의 원소들 속을 지나가면 특정 파장대의 빛이 온도가 낮은 원소들에 흡수되어 전체 스펙트럼에서 그 파장이 빠진 것으로 보인다고 하였다. 이를 통해 태양 빛의 스펙트럼에는 나트륨의 흡수로 인한 두 개의 검은 선이 나타나게 됨을 알 수 있다. 따라서 '태양 빛의 스펙트럼에 검은 선(ⓒ)'의 개수와 태양 대기 중에 존재하는 원소의 개수는 일치하지 않음을 알 수 있다.

오·오·이

① ⓐ는 방출 스펙트럼에서 확인할 수 있겠군.

〈보기〉에서 특정 원소를 가열했을 때 그 원소가 방출하는 특정 파장이 나타나는 스펙트럼을 방출 스펙트럼이라고 하였으므로, '불꽃 반응 실험에서 관찰한 나트륨 스펙트럼의 두 개의 인접한 밝은 선(ⓐ)'은 방출 스펙트럼에서 확인할 수 있다.

② ⓑ는 다양한 파장의 연속 스펙트럼이겠군.

〈보기〉에서 다양한 파장의 연속 스펙트럼이 낮은 온도의 원소들 속을 지나가면 특정 파장대의 빛이 온도가 낮은 원소들에 흡수되어 전체 스펙트럼에서 그 파장이 빠진 것으로 보인다고 하였고, [A]에서 태양 빛의 스펙트럼에 검은 선들이 있으며 이는 차가운 태양 대기 중의 특정 원소에 의해 흡수된 빛의 파장 위치에서 나타난다고 하였다. 이러한 점을 종합해 볼 때, 태양 빛의 스펙트럼은 다양한 파장의 연속 스펙트럼으로 볼 수 있다.

④ ⓒ는 특정 파장이 빠진 것으로 보이는 부분을 뜻하겠군.

〈보기〉에 따르면 키르히호프는 프라운호퍼가 발견한 검은 선을 '전체 스펙트럼에서 그 파장이 빠진 것'으로 파악하였다고 볼 수 있다. 그러므로 '태양 빛의 스펙트럼에 검은 선(ⓒ)'은 특정 파장이 빠진 것으로 보이는 부분을 뜻한다고 볼 수 있다.

⑤ ⓓ는 흡수 스펙트럼과 방출 스펙트럼이 같다는 것을 보여 주는군.

〈보기〉에서 방출 스펙트럼과 흡수 스펙트럼은 사실상 같은 셈이라고 하였다. 따라서 태양 빛이 나트륨에 흡수되어 나타난 D선과 불꽃 반응 실험에서 확인할 수 있는 나트륨 고유의 밝은 선이 같은 파장에서 겹쳐진다는 데서 흡수 스펙트럼과 방출 스펙트럼이 같다는 것을 확인할 수 있다.

10 고흡수성 수지

지문 분석 본문 40~41쪽

주제 고흡수성 수지의 구조와 특성

해제 이 글은 고흡수성 수지의 구조와 특성에 대해 설명하고 있다. 펄프나 면보다 많은 양의 물을 흡수하기 위해 만들어진 고흡수성 수지가 3차원의 망상 구조를 지니고 있음을 밝힌 후, 망상 구조의 형성 과정에 대해 소개하고 있다. 그리고 친수성 작용기를 가진 분자들로 망상 구조를 만들어야 고흡수성 수지의 조건을 만족시킬 수 있음을 제시한 후, 고흡수성 수지가 많은 양의 물을 흡수하는 원리를 설명하고 있다.

한 줄 요약

❶ (**고흡수성 수지**)의 필요성
❷ 고흡수성 수지의 (**구조**)와 특성
❸ (**망상 구조**)의 형성 과정과 고흡수성 수지의 조건

065 ④

정.정.이 & 오.오.이

☑ 부재 ☑ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ☑ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 고흡수성 수지는 분자들이 그물 모양으로 연결되어 있다.

2문단에서 고흡수성 수지는 3차원 망상 구조, 즉 그물과 같은 물리적 형태를 갖추고 있다고 하였다. 또 3문단에서 분자들을 연결하여 긴 분자 사슬을 만들고, 이 분자 사슬의 중간중간에 다리 역할을 하는 분자 사슬을 연결하여 그물 모양의 구조가 형성되는 것이라고 하였다.

오.오.이

① 부재 모세관 현상은 ~~물의 흡수력을 감소시킨다.~~

1문단에서 물질이 물을 흡수하는 원리는 모세관 현상과 연관이 있다고 하였을 뿐, 모세관 현상이 물의 흡수력을 감소시킨다고 하지는 않았다.

② 짜깁기 친수성 작용기를 가진 물질은 ~~망상 구조를 가진다.~~

3문단에서 고흡수성 수지의 조건을 만족시키기 위해서는 친수성 작용기를 가진 분자들을 사용하여 망상 구조를 만들어야 한다고 하였을 뿐, 친수성 작용기를 가진 물질이 망상 구조를 가진다고 하지는 않았다.

③ 인과 오류 분자 사이에 공간이 넓어지면 → 전기적 반발력이 생긴다.

3문단에서 친수성인 작용기들은 그물 결합 내에서 서로 전기적 반발력이 있는데, 이로 인해 결합 내의 공간이 확대된다고 하였다. 이를 통해 분자들 사이에 전기적 반발력이 생겨 결합 내의 공간이 넓어짐을 알 수 있다.

⑤ 교체 ~~천연 펄프~~ 고흡수성 수지로 만들어진 종이는 압력을 견디는 힘이 강하다.

3문단에서 고흡수성 수지의 망상 구조에서 그물을 단단하게 설계한다면 어느 정도 압력이 있어도 물을 보유할 수 있다고 하였다. 이로 보아 압력을 견디는 힘이 강한 것은 천연 펄프가 아니라 고흡수성 수지임을 알 수 있다.

066 (1) × (2) ○ (3) ○

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 상반 고흡수성 수지는 물 이외의 액체에는 ~~현저히 떨어지는~~ 우수한 흡수력을 보인다. (○, (×))

3문단에서 고흡수성 수지에 이온화 경향이 더 높은 작용기를 사용할 경우 물뿐만 아니라 염도가 있는 액체에도 우수한 흡수력을 나타내게 된다고 하였으므로, 고흡수성 수지가 물 이외의 액체에 현저히 떨어지는 흡수력을 보인다고 할 수 없다.

(2) 친수성인 작용기들은 고흡수성 수지의 그물 결합 내에서 전기적 반발력을 지닌다. ((○), ×)

3문단에서 고흡수성 수지의 망상 구조를 만드는 데에는 친수성 작용기를 가진 분자들을 사용하며, 친수성인 작용기들은 그물 결합 내에서 서로 전기적 반발력이 있는데, 이로 인해 결합 내의 공간이 확대되어 많은 양의 물을 흡수하게 된다고 하였다.

(3) 물질에 작은 구멍들이 많으면 많을수록 모세관 현상에 의해 물을 잘 흡수할 수 있다. ((○), ×)

1문단에서 물질이 물을 흡수하는 원리와 연관이 있는 모세관 현상은 물이 가는 관을 따라 올라오는 현상으로, 작은 구멍들이 많으면 많을수록 물을 잘 흡수할 수 있다고 하였다.

067 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

⑤ 상반 망상 구조는 ~~소수성~~ 친수성 작용기를 갖춘 분자들을 중합하는 방법으로 만든다.

3문단에서 물질은 크게 물과 친한 성질인 친수성과 물을 멀리하는 성질인 소수성으로 나눌 수 있는데, 망상 구조를 만드는 데 사용되는 분자들은 친수성 작용기를 가진 것들을 사용해야 한다고 하였다. 이를 통해 망상 구조는 소수성 작용기를 가진 분자들이 아니라 친수성 작용기를 가진 분자들을 중합하는 방법으로 만든다는 것을 알 수 있다.

오.오.이

① 모세관 현상이란 가는 관을 따라 물이 올라오는 현상을 뜻한다.

1문단의 '물질이 물을 흡수하는 원리는 모세관 현상과 연관이 있다. 이는 물이, 가는 관을 따라 올라오는 현상으로'

를 통해 알 수 있다.

② 면은 작은 구멍이 많은 섬유질로 되어 있어 흡수력이 뛰어나다.

1문단의 '펄프나 면은 작은 구멍이 많은 섬유질로 되어 있어 흡수력이 뛰어나지만'을 통해 알 수 있다.

③ 천연 펄프는 자기 무게보다 수십 배 더 많은 물을 흡수할 수 있다.

2문단의 '자기 무게보다 수십 배의 양을 저장하는 천연 펄프'를 통해 알 수 있다.

④ 그물에 의해 형성된 구멍의 크기에 따라 흡수 속도가 달라지기도 한다.

2문단의 '구멍의 크기도 조절할 수 있기 때문에 최적의 흡수 속도와 흡수력을 얻을 수 있는 것이다.'를 통해 알 수 있다.

068 ②

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **선박**: 사람이나 짐 따위를 싣고 물 위로 떠다니도록 나무나 쇠 따위로 만든 물건. = 배.
- **부식**: 금속이 산화 따위의 화학 작용에 의하여 금속 화합물로 변화되는 일. 또는 그런 현상.
- **방지**: 어떤 일이나 현상이 일어나지 못하게 막음.
- **제습제**: 습기를 없애기 위해 사용하는 물질.

정·정·이

② 상반 친수성 작용기를 포함한 고분자 물질을 선박의 표면에 바르면 부식을 방지할 수 있겠어. (친수성 → 소수성)

선박의 표면에 친수성 작용기를 포함한 고분자 물질을 바르면, 많은 양의 물을 흡수하게 되어 선박의 부식을 가속화할 수 있다. 따라서 부식을 방지하기 위해서는 소수성 작용기를 포함한 고분자 물질을 선박의 표면에 발라야 한다.

오·오·이

① 장마철에 습기를 제거하려고 구입한 제습제에는 고흡수성 수지가 들어 있을 거야.

2문단에서 고흡수성 수지는 자기 무게의 수천 배의 물을 저장할 수 있다고 하였다. 제습제가 습기를 머금는 방식으로 습기를 제거하는 물질이라는 점을 고려하면, 머금을 수 있는 습기의 양을 늘리기 위해 고흡수성 수지를 사용했을 것이라고 생각할 수 있다.

③ 아기들이 착용하는 기저귀에 고흡수성 수지를 사용하면 최적의 흡수력을 얻을 수 있겠어.

2문단에서 고흡수성 수지는 물을 흡수하는 구멍의 크기를 조절할 수 있어 최적의 흡수 속도와 흡수력을 얻을 수 있다고 하였다. 따라서 기저귀에 고흡수성 수지를 사용하면 최적의 흡수력을 얻을 수 있을 것이라고 생각할 수 있다.

④ 망상 구조가 단단하게 설계된 꽃꽂이용 밑판은 더 많은 수분을 꽃에 제공할 수 있을 거야.

3문단에서 고흡수성 수지의 망상 구조는 그물 모양으로 되어 있는데, 이 그물을 단단하게 설계한다면 어느 정도 압력이 있어도 물을 보유할 수 있다고 하였다. 따라서 망상 구조가 단단하게 설계된 꽃꽂이용 밑판은 꽃꽂이를 하면서 생기는 압력에도 물을 보유할 수 있을 것이므로 더 많은 수분을 꽃에 제공할 수 있을 것이라고 생각할 수 있다.

⑤ 물기 제거를 위한 청소용 스펀지는 중합 반응으로 만들어진 고분자 물질로 제작할 수 있겠어.

3문단에서 고흡수성 수지의 망상 구조는 고분자 중합이라는 화학 반응을 이용해 만든다고 하였다. 따라서 물기 제거를 위한 청소용 스펀지는 중합 반응으로 만들어진 고분자 물질로 제작할 수 있겠다고 생각할 수 있다.

069 ㄴ, ㄷ

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

ㄴ. 고흡수성 수지로 만든 스펀지는 새것과 물을 흡수한 것의 무게 차이가 천 배 이상이 될 수도 있겠군.

3문단에서 고흡수성 수지는 자기 무게의 1,000배 이상을 흡수할 수 있다고 하였다. 따라서 고흡수성 수지로 만든 스펀지가 물을 흡수하게 되면 그 물의 양만큼 무게가 늘어날 것이므로 새것과 물을 흡수한 것의 무게 차이가 천 배 이상이 될 수도 있겠다는 반응은 적절하다.

ㄷ. 고흡수성 수지로 만든 꽃꽂이용 밑판은 꽃을 꽂아 생기는 압력에도 물을 보유할 수 있어서 생화에 물을 제공할 수 있는 것이겠군.

3문단에서 고흡수성 수지의 망상 구조는 그물 모양으로 되어 있는데, 이 그물을 단단하게 설계한다면 어느 정도 압력이 있어도 물을 보유할 수 있다고 하였다. 따라서 고흡수성 수지로 만든 꽃꽂이용 밑판이 꽃을 꽂아 생기는 외부의 압력에도 물을 보유할 수 있어서 생화에 물을 제공할 수 있는 것이라는 반응은 적절하다.

오·오·이

ㄱ. 상반 흡수력을 높인 기저귀의 소재는 소수성 작용기를 이용한 망상 구조로 만든 것이겠군. (소수성 → 친수성)

3문단에서 고흡수성 수지의 망상 구조를 만드는 데 사용되는 분자들은 친수성 작용기를 가진 것들을 사용해야 한다고 하였다. 따라서 흡수력을 높인 기저귀의 소재는 소수성 작용기를 이용한 망상 구조로 만들었을 것이라는 반응은 적절하지 않다.

070 ④

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

④ 상반 기저귀 소재인 고흡수성 수지의 구멍이 미세하고 많~~지 않을수~~ 많을수록 ~~록~~ 소변을 더 잘 흡수하겠군.

1문단에서 모세관 현상을 설명하면서 작은 구멍들이 많으면 많을수록 물을 잘 흡수할 수 있다고 하였다. 또 2문단에서 고흡수성 수지는 그물에 의해 형성된 구멍의 크기를 천연 펄프보다 미세하게 만들 수 있어서 자기 무게의 수십 배의 양을 저장하는 천연 펄프나 천과 달리 수천 배의 물을 저장할 수 있다고 하였다. 이를 통해 구멍이 미세하고 많을수록 소변을 더 잘 흡수할 것임을 알 수 있다.

오·오·이

① 아기가 면 기저귀에 소변을 많이 본 후 엉덩방아를 찧으면 소변이 샐 수도 있겠군.

1문단에서 펄프나 면은 작은 구멍이 많은 섬유질로 되어 있어 흡수력이 뛰어나지만 일정량 이상이 되면 물을 더 이상 흡수할 수도 없고 외부의 압력에 의해 물이 새기도 한다고 하였다.

② 고흡수성 수지로 기저귀를 만들 때는 이온화 경향이 더 높은 작용기를 사용해야겠군.

3문단에서 이온화 경향이 더 높은 작용기를 사용할 경우 물뿐만 아니라 염도가 있는 액체에도 우수한 흡수력을 나타내게 된다고 하였다.

③ 1g의 고흡수성 수지를 이용하여 만든 기저귀는 1kg 이상의 소변을 흡수할 수 있겠군.

3문단에서 고흡수성 수지는 자기 무게의 1,000배 이상을 흡수한다고 하였다.

⑤ 기저귀를 자주 갈아 줄 수 없는 상황이라면 면 기저귀보다는 고흡수성 수지로 만든 기저귀가 적당하겠군.

1문단에서 면은 일정량 이상이 되면 물을 더 이상 흡수할 수도 없고 외부의 압력에 의해 물이 새기도 한다면서 이러한 점을 개선하기 위해 만들어진 것이 고흡수성 수지라고 하였다. 그리고 2문단에서 고흡수성 수지는 자기 무게보다 수십 배의 양을 저장하는 천연 펄프나 천과는 달리 수천 배의 물을 저장할 수 있다고 하였다. 이를 통해 기저귀를 자주 갈아 줄 수 없는 상황에서는 수천 배의 물을 저장할 수 있는 고흡수성 수지로 만든 기저귀를 사용하는 것이 적절함을 알 수 있다.

11 질량 분석법

지문 분석 본문 42~43쪽

주제 말디를 사용한 질량 분석법의 원리 및 의의

해제 이 글은 질량 분석법의 한계를 해소한 말디의 원리에 대해 설명하고 있다. 동일한 전기적 힘을 받는 조건에서 각 이온이 질량에 따라 이동 속도가 달라진다는 사실을 이용하여 분자의 질량을 알아내는 방법인 질량 분석법은 단백질과 같은 고분자의 질량을 알아낼 수 없다는 한계가 있었다. 이러한 문제는 고분자 시료에 이온화를 도와주는 화학적 완충제를 섞은 후 레이저를 쏘아 시료를 이온화하는 방법인 말디를 통해 해결되었다. 이러한 말디의 적용을 통해 미지의 물질을 과학적으로 확인할 수 있게 되었다.

한 줄 요약

1. 시료 속 (**분자**)를 알아낼 수 있는 질량 분석법
2. 질량 분석법의 (**한계**)
3. 질량 분석법의 한계를 극복한 방법인 (**말디**)
4. (**말디**) 적용의 의의

071 ②

정·정·이 & 오·오·이

☑ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

② 분자의 질량이 클수록 이온의 이동 속도는 느리다.

1문단에서 분자의 질량이 클수록 이온의 질량이 크다고 하였고, 3문단에서 이온의 질량이 클수록 이온의 이동 속도가 느리다고 하였다. 따라서 분자의 질량이 클수록 이온의 이동 속도는 느리다고 할 수 있으며, 질량 분석법과 말디 모두 이러한 원리를 바탕으로 이온의 이동 속도를 통해 분자의 질량을 확인하여 시료에 어떤 분자들이 존재하는지 예측한다고 볼 수 있다.

오·오·이

① 부재 ~~이온의 이동 속도가 빠를수록 분자의 이동 시간은 오래 걸린다.~~

㉠에서는 이온의 질량을 통해 시료에 어떤 분자들이 있는지 알아낸다고 하였는데, 이온의 이동 속도와 분자의 이동 시간이 반비례한다는 것은 ㉠과 관련이 없으며, 이 글을 통해 확인할 수도 없다.

③ 부재 ~~시료의 양이 많을수록 이온의 이동 속도가 빠르다.~~

시료의 양에 따라 이온의 이동 속도가 어떻게 변하는지는 이 글을 통해서 확인할 수 없으며, ㉠과도 관련이 없다.

④ 상반 이온의 질량이 클수록 분자의 질량은 ~~작다~~ 크다.

㉠에서는 이온의 질량을 통해 시료에 어떤 분자들이 있는지 알아낸다고 하였으므로, 이온의 질량과 분자의 질량의 관계는 ㉠과 밀접한 관련이 있다고 볼 수 있다. 그러나 1문단에서 분자의 질량이 클수록 이온의 질량이 크다고 했으므로, 이온의 질량이 클수록 분자의 질량이 작다고 볼 수 없다.

⑤ 부재 ~~이온이 잘 섞일수록 이온의 질량은 크다.~~

이온이 잘 섞일수록 이온의 질량이 커지는지는 이 글을 통해 확인할 수 없으며, ㉠과도 관련이 없다.

072 (1) × (2) × (3) ×

정.정.이 & 오.오.이

☑ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 부재 ~~분자의 질량이 클수록 이온화가 되기 쉽다.~~ (○, ⊗)

분자의 질량이 클수록 이온화가 되기 쉬운지는 이 글을 통해 확인할 수 없다.

(2) 상반 이온의 질량이 클수록 이온의 이동 속도는 ~~빠르다.~~ 느리다 (○, ⊗)

3문단의 '이온의 질량이 클수록 이온의 이동 속도가 느리기 때문이다.'를 통해 적절하지 않음을 알 수 있다.

(3) 상반 이온들이 섞여 있는 상태인 경우 각 이온의 질량을 산출하는 것은 ~~불가능하다.~~ 가능하다 (○, ⊗)

3문단에서 섞여 있는 상태의 이온들 속에서도 각 이온의 질량을 산출해 낼 수 있다고 하였다.

073 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **미지**: 아직 알지 못함.

정.정.이

④ 짜깁기 화학적 완충제는 ~~고분자 이온들이 동일한 전기적 힘을 받게 하는~~ 역할을 한다.

3문단에서 화학적 완충제는 레이저의 에너지를 적당하게 흡수하여 열에 약하고 깨지기 쉬운 고분자의 시료를 감싸 주어 원래 시료의 성질을 잃지 않은 상태에서 시료의 이온화를 도와준다고 하였을 뿐, 고분자 이온들이 동일한 전기적 힘을 받게 한다고 하지는 않았다.

오.오.이

① 질량 분석법은 분자의 질량을 알아내기 위한 방법이다.

1문단의 '질량 분석법은 동일한 전기적 힘을 받는 조건에서 ~ 분자의 질량을 알아내는 방법이다.'를 통해 알 수 있다.

② 단백질의 질량을 알아내기 위해서는 화학적 완충제가 필요하다.

2문단에서 질량 분석법으로는 단백질과 같은 고분자의 질량은 알아낼 수가 없었는데, 이러한 문제점은 말디를 사용한 학자들에 의해 해결되었다고 하였다. 그리고 3문단에서 말디는 고분자 시료에 이온화를 도와주는 화학적 완충제를 섞는다고 하였으므로 단백질의 질량을 알아내기 위해서는 화학적 완충제가 필요하다고 볼 수 있다.

③ 단백질은 에너지를 가하면 변성이 되어 화학적 구조를 확인하기 어렵다.

2문단의 '단백질과 같은 고분자는 구조가 ~ 에너지를 가하면 이온화되기 전에 이미 변성이 되어 본래의 화학적 구조를 알 수 없게 되곤 하였다.'를 통해 알 수 있다.

⑤ 말디를 활용해 고분자 시료를 분석함으로써 생체를 구성하는 미지의 물질을 과학적으로 확인할 수 있게 되었다.

4문단에서 고분자 시료에 대한 말디의 적용으로 인해 생체를 구성하는 고분자에 대한 연구가 가능해지면서 미지의 물질을 과학적으로 확인할 수 있게 되었다고 하였다.

074 ②

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

② 상반 ㉯: 단백질과 같은 고분자 물질은 변성을 ~~일으켜~~ 일으키지 않아 이온화가 ~~이루어지지 않는다.~~ 이루어진다

[A]에서는 말디를 적용한 고분자의 질량 분석 과정에 대해 설명하고 있는데, 그 과정에서 화학적 완충제는 레이저의 에너지를 적당하게 흡수하여 열에 약하고 깨지기 쉬운 고분자의 시료를 감싸 주어 원래 시료의 성질을 잃지 않은 상태에서 시료의 이온화를 도와준다고 하였다. 따라서 ㉯에서 고분자 물질이 변성을 일으켜 이온화가 이루어지지 않는다고 볼 수 없다.

오.오.이

① ㉮: 화학적 완충제를 섞어 형성된 시료를 사용한다.

[A]에서 말디는 고분자 시료에 이온화를 도와주는 화학적 완충제를 섞은 후 레이저를 쏘아 시료를 이온화하는 방법이라고 하였으므로, ㉮에서 화학적 완충제를 섞어 형성된 시료를 사용한다고 볼 수 있다.

③ ㉰: 각 이온의 이동 속도는 차이를 보인다.

⑤ ㉱: 이 과정에서 이온에 가해지는 전기적 힘을 동일하게 유지해야 한다.

[A]에서 고분자 이온들은 관 내부에서 전기적 힘을 동일하게 받으며 이동하게 되는데(⑤), 이때 각 이온은 다른 이동 속도를 지닌다고 하였다(③).

④ ㉲: 분리된 이온들이 분자의 질량에 대한 자료를 만들어 낸다.

[A]에서 섞여 있는 상태에서 분리된 각 이온들은 검출판에 도달하여 각 이온의 질량에 대한 자료를 전달한다고 하였다.

정·오 지름길

• 〈보기〉는 [A]를 도식화한 것이다. ㉮~㉰에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

[A]에서는 말디를 적용한 고분자의 질량 분석 과정을 순차적으로 설명하고 있고, 〈보기〉에서는 이를 도식화해서 제시하고 있어요. 과정의 방법으로 지문이 전개되어 있는 경우에는 〈보기〉와 같이 도식화하여 정리하면 지문의 내용을 구조화할 수 있어서 보다 쉽게 이해할 수 있어요.

075 ④

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

④ 상반 ⓑ에서 레이저를 쏘면 고분자 시료는 원래 시료의 성질을 ~~잃고~~ 잃지 않고 이온화되겠군.

ⓑ에서와 같이 레이저를 쏘면 화학적 완충제는 레이저의 에너지를 적당하게 흡수하여 열에 약하고 깨지기 쉬운 고분자의 시료를 감싸 주어 원래 시료의 성질을 잃지 않은 상태에서 시료의 이온화를 도와준다고 하였다. 따라서 ⓑ에서 고분자 시료가 이온화되는 것은 맞지만 원래의 성질을 잃는다고 볼 수는 없다.

오·오·이

① ⓐ에서 고분자 시료는 이온화되지 않았겠군.

ⓐ에서 고분자 시료와 화학적 완충제는 섞여 있는데, 아직 레이저, 즉 에너지는 가하지 않았으므로 고분자 시료는 이온화되기 전이라 할 수 있다.

② ⓑ에서 화학적 완충제는 고분자 시료를 감싸 주겠군.

③ ⓑ에서 화학적 완충제는 레이저의 에너지를 적당히 흡수하겠군.

ⓑ에서 화학적 완충제는 레이저의 에너지를 적당하게 흡수하여(③) 열에 약하고 깨지기 쉬운 고분자의 시료를 감싸 주고 있다(②).

⑤ ⓒ에서 고분자 이온들의 이동 속도는 서로 다르겠군.

ⓒ에서 고분자 이온들은 이동하고 있는데, [A]에서 고분자 이온들이 관 내부에서 동일한 전기적 힘을 받으며 이동할 때 각 이온은 다른 이동 속도를 지닌다고 하였다. 따라서 ⓒ에서 고분자 이온들의 이동 속도는 서로 다르다고 할 수 있다.

III 생명 과학

12 비타민 K

지문 분석 본문 44~45쪽

주제 혈액의 응고와 혈관의 석회화 방지에 관여하는 비타민 K

해제 이 글은 혈액의 응고와 혈관의 석회화 방지에 중요한 역할을 하는 비타민 K의 기능에 대해 설명하고 있다. 비타민 K는 혈액 응고 인자들의 활성화에 관여하여 혈액의 응고에 중요한 역할을 하며, 혈관의 석회화를 억제하는 역할을 하는 MGP라는 비타민 K-의존성 단백질이 활성화되는 데에도 관여한다.

한 줄 요약

❶ 혈액의 (**응고**)와 원활한 순환에 중요한 역할을 하는 비타민 K

❷ 혈액 (**응고**)에 관여하는 비타민 K의 구체적 기능과 작용

❸ 혈관 (**석회화**) 방지에 관여하는 비타민 K의 기능

❹ 비타민 K_1과 K_2의 (**공통점**)과 차이점

076 ①

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ☑ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

• **경화**: 물건이나 몸의 조직 따위가 단단하게 굳어짐.

정·정·이

① 인과 오류 ~~혈전이~~ 형성되면 섬유소 그물이 뭉쳐 혈액의 손실을 막는다.

1문단에 따르면 혈관 벽이 손상되어 출혈이 생기면 혈액이 응고되어 혈액 손실을 막아야 하는데, 혈액 응고는 섬유소 그물이 혈소판 마개와 뭉쳐 혈병을 만드는 현상이다. 혈전은 혈관 속에서 만들어지는 혈병으로, 섬유소 그물이 혈소판 마개와 뭉쳐 혈전이 형성되는 것이다. 그러나 혈관 속에서 일어나는 혈액 응고는 혈액의 손실을 막는 것과는 관련이 없다.

오·오·이

② 혈액의 응고가 이루어지려면 혈소판 마개가 형성되어야 한다.

③ 혈관 손상 부위에 혈병이 생기려면 혈소판이 응집되어야 한다.

1문단에서 혈액 응고는 피브린이 모여 형성된 섬유소 그물이 혈소판이 응집된 혈소판 마개와 뭉쳐 혈병이라는 덩어리를 만드는 현상(②, ③)이라고 하였다.

④ 혈관 경화를 방지하려면 이물질이 침착되지 않게 해야 한다.

⑤ 혈관 석회화가 계속되면 동맥 내벽과 혈류에 변화가 생긴다.

1문단의 '이물질이 쌓여 동맥 내벽이 두꺼워지는 동맥 경화가 일어나면 그 부위에 혈전 침착, 혈류 감소 등이 일어나 혈관 질환이 발생하기도 한다.'와 3문단의 '혈관 벽에

칼슘염이 침착되는 혈관 석회화가 진행되어 동맥 경화 및 혈관 질환이 발생하는 경우가 생긴다.'를 통해 혈관 경화를 방지하기 위해서는 이물질이 침착되지 않도록 해야 함을 알 수 있으며(④), 혈관 벽에 이물질인 칼슘염이 침착되는 혈관 석회화가 계속되면 동맥 내벽과 혈류에 변화가 생긴다는 것을 알 수 있다(⑤).

077 (1) ○ (2) × (3) ○

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ☑ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 출혈이 생기면 손상 부위에 혈병이 만들어지는 혈액 응고를 통해 혈액의 손실을 막는다. (○, ×)

1문단에서 혈관 벽이 손상되어 출혈이 생기면 섬유소 그물이 혈소판 마개와 뭉쳐 혈병이라는 덩어리를 만드는 혈액 응고를 통해 손상 부위의 혈액 손실을 막는다고 하였다.

(2) 인과 오류 혈전 침착, 혈류 감소 등의 혈관 질환은 ~~혈관 벽의 손상으로 인한 출혈~~ 때문에 발생한다. (○, ×)

1문단에서 이물질이 쌓여 동맥 내벽이 두꺼워지는 동맥 경화가 일어나면 그 부위에 혈전 침착, 혈류 감소 등이 일어나 혈관 질환이 발생하기도 한다고 하였다. 따라서 혈관 질환은 혈관 벽의 손상으로 인한 출혈 때문에 발생하는 것이 아니라 동맥 경화로 인해 발생한다고 보아야 한다.

(3) 비타민 K가 부족하면 혈관 석회화가 유발되어 혈관 질환이 발생할 수 있다. (○, ×)

3문단의 '비타민 K가 부족하면 MGP 단백질이 활성화되지 못해 혈관 석회화가 유발된다'와 '혈관 석회화가 진행되어 동맥 경화 및 혈관 질환이 발생하는 경우가 생긴다.'를 통해 비타민 K가 부족하면 혈관 석회화가 유발되어 혈관 질환이 발생할 수 있음을 알 수 있다.

078 ②

정·정·이 & 오·오·이

☑ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

② 칼슘 보충제를 섭취해도 뼈 조직에서는 칼슘이 여전히 필요하다는 것이겠군.

3문단에 따르면 칼슘의 역설은 골다공증을 방지하고자 칼슘 보충제를 섭취하는 경우 혈액 내 칼슘 농도는 높아지지만 골밀도는 높아지지 않고 혈관 벽에 칼슘염이 침착되는 혈관 석회화가 진행되는 것을 말한다. 이는 칼슘 보충제를 섭취해도 혈액에 있는 칼슘이 뼈로 가지 않아 뼈 조직에서는 여전히 칼슘이 필요하다는 것을 의미한다.

오·오·이

① 부재 칼슘 보충제를 섭취하면 오히려 ~~비타민 K_1의 효용성이 증가된다는~~ 것이겠군.

칼슘 보충제를 섭취하면 비타민 K_1의 효용성이 증가한다는 내용은 이 글에서 확인할 수 없다. 3문단에서 칼슘 보충제를 섭취했는데 비타민 K가 부족하면 혈관 석회화가 진행될 수 있다고 하였을 뿐이다.

③ 상반 칼슘 보충제를 섭취해도 골다공증은 막지 못하나 혈관 ~~건강은 개선되는~~ 질환이 발생하는 경우가 있다는 것이겠군.

3문단에서 칼슘 보충제를 섭취하더라도 혈액 내 칼슘 농도는 높아지나 골밀도는 높아지지 않고, 혈관 석회화가 진행되어 동맥 경화 및 혈관 질환이 발생하는 경우가 생긴다고 하였다. 따라서 칼슘 보충제의 섭취로 골다공증은 막지 못하나 혈관 건강이 개선되는 경우가 있다는 것은 적절하지 않다.

④ 짜깁기 칼슘 보충제를 섭취하면 ~~MGP 단백질이 칼슘과 결합~~하여 혈관 벽에 칼슘염이 침착된다는 것이겠군.

3문단의 '칼슘 보충제를 섭취해서 ~ 혈관 벽에 칼슘염이 침착되는 혈관 석회화가 진행되어'를 통해 칼슘 보충제를 섭취했을 때 혈관 벽에 칼슘염이 침착되는 경우가 있음을 알 수 있다. 그러나 MGP 단백질은 혈관 석회화, 즉 칼슘염의 침착을 억제하는 역할을 한다.

⑤ 상반 칼슘 보충제를 섭취해도 혈액으로 칼슘이 ~~흡수되지 않아~~ 흡수되어 골다공증 개선이 안 되는 경우가 있다는 것이겠군.

3문단에서 칼슘 보충제를 섭취하면 혈액 내 칼슘 농도는 높아진다고 했으므로 칼슘 보충제를 섭취하면 혈액으로 칼슘이 흡수된다고 볼 수 있다. 따라서 칼슘 보충제를 섭취해도 혈액으로 칼슘이 흡수되지 않아 골다공증 개선이 안 되는 경우가 있다는 것은 적절하지 않다.

079 ③

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **억제**: 정도나 한도를 넘어서 나아가려는 것을 억눌러 그치게 함.
- **투여**: 약 따위를 환자에게 복용시키거나 주사함.
- **전환**: 다른 방향이나 상태로 바뀌거나 바꿈.

정·정·이

③ 짜깁기 (다)는 ~~혈액 응고 인자와 칼슘 이온의 결합을 억제~~하였겠군.

2문단에서 비타민 K는 프로트롬빈을 비롯한 혈액 응고 인자들의 활성화에 관여한다고 하였고, 이때 활성화는 혈액 단백질(비타민 K-의존성 단백질)과 칼슘 이온의 결합을

통해 이루어진다고 하였다. 이를 통해 보면 혈액 응고 인자, 즉 혈액 단백질(비타민 K-의존성 단백질)과 칼슘 이온의 결합은 프로트롬빈이 활성화되어 트롬빈으로 전환되는 과정에 관련된 것이다. 따라서 비타민 K-의존성 단백질에는 작용하지 않고 트롬빈의 작용을 억제하는 (다)를 투여한다고 해서 혈액 응고 인자와 칼슘 이온의 결합이 억제되는 것은 아니다.

오.오.이

① (가)의 지나친 투여는 혈관 석회화를 유발할 수 있겠군.

3문단에서 혈관 석회화는 비타민 K-의존성 단백질인 MGP 단백질에 의해 억제된다고 하였는데, 비타민 K가 부족하면 MGP 단백질이 활성화되지 못해 혈관 석회화가 유발될 수 있다고 하였다. 따라서 비타민 K의 작용을 방해하는 (가)를 지나치게 투여할 경우 혈관 석회화를 유발할 수 있다.

② (나)는 이미 뭉쳐 있던 혈전이 풀어지도록 할 수 있겠군.

1문단에 따르면 혈전은 피브린이 모여 형성된 섬유소 그물이 혈소판 마개와 뭉쳐서 만들어진 것이므로, 피브린을 분해하는 (나)를 투여하면 뭉쳐 있는 혈전을 풀 수 있다.

④ (가)와 (다)는 모두 피브리노젠이 전환되는 것을 억제하겠군.

2문단에 따르면 프로트롬빈이 트롬빈으로 전환되기 위해서는 비타민 K가 작용해야 하고, 피브리노젠이 피브린으로 전환되기 위해서는 트롬빈이 작용해야 한다. 따라서 비타민 K의 작용을 방해하는 (가)와 트롬빈의 작용을 억제하는 (다) 모두 피브리노젠이 피브린으로 전환되는 것을 억제할 수 있다.

⑤ (나)와 (다)는 모두 피브린 섬유소 그물의 형성을 억제하겠군.

1문단에 따르면 섬유소 그물은 섬유소 단백질인 피브린이 모여 형성된 것이므로 피브린을 분해하는 (나)는 섬유소 그물의 형성을 억제할 수 있다. 트롬빈의 작용을 억제하는 (다)도 피브리노젠의 피브린으로의 전환을 억제하므로 섬유소 그물의 형성을 억제할 수 있다.

080 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **수치**: 계산하여 얻은 값.

정.정.이

③ 상반 ⓒ의 수치가 낮아야 혈액 응고가 잘될(잘되지 않을) 것이다.

1문단에서 혈액 응고는 섬유소 단백질인 피브린이 모여 형성된 섬유소 그물이 혈소판이 응집된 혈소판 마개와 뭉쳐 혈병이라는 덩어리를 만드는 현상이라고 하였고, 2문단에서 피브린은 피브리노젠(ⓒ)에 트롬빈이 작용하여 전환된 것이라고 하였다. 이를 통해 보면 피브리노젠도 혈액 응고 인자로 볼 수 있으므로, 피브리노젠의 수치가 낮으면 혈액 응고가 원활하지 않을 것임을 알 수 있다.

오.오.이

① 비타민 K가 관여해 ⓐ가 활성화되면 ⓑ로 전환된다.

2문단의 '비타민 K는 프로트롬빈(ⓐ)을 비롯한 혈액 응고 인자들이 간세포에서 합성될 때 이들의 활성화에 관여한다.'와 '혈액 응고 인자들이 활성화된 이후 프로트롬빈이 활성화되어 트롬빈(ⓑ)으로 전환되고'를 통해 알 수 있다.

② ⓑ의 작용을 억제하면 혈액 응고를 막을 수 있다.

④ 혈액의 응고가 이루어지려면 ⓓ가 형성되어야 한다.

2문단에 따르면 혈액 응고는 단백질로 이루어진 다양한 인자들이 관여하는 연쇄 반응에 의해 일어난다. 즉 여러 혈액 응고 인자들이 활성화된 이후 프로트롬빈이 활성화되어 트롬빈으로 전환되고, 트롬빈이 혈액에 녹아 있는 피브리노젠을 피브린으로 바꾼 후, 이 피브린이 모여 형성된 섬유소 그물이 혈소판 마개와 뭉쳐 혈병이라는 덩어리를 만들어 냄으로써 혈액 응고가 이루어지는 것이다. 따라서 트롬빈(ⓑ)의 작용을 억제하면 혈액 응고는 잘 일어나지 않을 것이라 추측할 수 있고(②), 피브린(ⓓ)이 형성되어야 혈액 응고가 이루어질 것임을 알 수 있다(④).

⑤ 혈관 속에서 ⓔ가 혈소판 마개와 뭉치면 혈전이 형성된다.

1문단에 따르면 혈병은 피브린이 모여 형성된 섬유소 그물이 혈소판 마개와 뭉쳐 만든 덩어리인데, 혈관 속에서 만들어진 혈병을 혈전이라 한다고 하였다. 따라서 혈관 속에서 섬유소 그물(ⓔ)이 혈소판 마개와 뭉치면 혈전이 형성됨을 알 수 있다.

13 호흡 순환

지문 분석 본문 46~49쪽

주제 산소와 이산화 탄소의 기체 교환과 기체 순환

해제 이 글은 산소와 이산화 탄소의 분압 차를 통한 기체 교환과 기체 순환에 대해 설명하고 있다. 분압 차에 의해 폐의 혈액으로 확산된 산소는 심장을 거쳐 신체의 각 조직으로 전달되어 에너지 생성에 이용된다. 이때 산소는 혈장에 용해된 상태와 헤모글로빈과 결합한 형태(산소 헤모글로빈)로 운반되는데, 헤모글로빈이 산소와 결합하려는 경향인 산소 친화도에는 산소 분압, 혈액의 pH, 온도 등이 영향을 미친다. 물질대사 결과 생긴 이산화 탄소도 분압 차에 의해 혈액으로 확산된 후 심장을 거쳐 폐로 전달되어 체외로 배출된다. 이때 이산화 탄소는 혈장에 용해된 상태, 헤모글로빈과 결합한 형태(카르바미노헤모글로빈), 탄산수소 이온 형태로 운반된다.

한 줄 요약

1. 혈액을 통한 체내 (**산소**)와 (**이산화 탄소**)의 이동과 기체 교환
2. 폐포 내 (**산소**)가 심장을 거쳐 신체의 각 조직으로 운반되는 과정과 방식
3. 산소 분압, 혈액의 pH, 온도의 영향을 받는 (**산소 친화도**)
4. 조직에서 생긴 (**이산화 탄소**)가 폐로 운반되는 방식
5. (**이산화 탄소**)가 체외로 배출되는 과정

081 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정.정.이

① 탄산 무수화 효소는 이산화 탄소와 물이 결합하여 탄산을 형성하는 과정과 탄산이 이산화 탄소와 물로 되는 과정에서 작용한다.

5문단의 '이산화 탄소는 주로 적혈구 내에서 탄산 무수화 효소의 작용으로 물과 결합하여 탄산을 형성하고,'와 '탄산은 탄산 무수화 효소의 작용으로 이산화 탄소와 물이 된다.'를 통해 알 수 있다.

오.오.이

② 범위 오류 ~~폐에서 조직으로 운반되는 산소와~~ 조직에서 폐로 운반되는 이산화 탄소는 ~~각각~~ 세 가지 방식으로 운반된다.

2문단에서 폐에서 조직으로의 산소의 운반은 혈장 용해와 헤모글로빈과의 결합(산소 헤모글로빈)이라는 두 가지 방식으로 이루어진다고 하였고, 4~5문단에서 조직에서 폐로의 이산화 탄소의 운반은 혈장 용해, 헤모글로빈과의 결합(카르바미노헤모글로빈), 탄산수소 이온 형태라는 세 가지 방식으로 이루어진다고 하였다.

③ 상반 산소와 결합하지 않은 헤모글로빈이 산소와 결합한 헤모글로빈보다 이산화 탄소와 결합하기 ~~어렵다~~ 쉽다.

4문단의 '산소와 결합하지 않은 헤모글로빈은 산소와 결합한 헤모글로빈보다 쉽게 이산화 탄소와 결합하여 카르바미노헤모글로빈을 형성하므로'를 통해 산소와 결합하지 않은 헤모글로빈이 산소와 결합한 헤모글로빈보다 이산화 탄소와 결합하기 쉽다는 것을 알 수 있다.

④ 교체 이산화 탄소와 물이 결합하여 탄산이 형성되는 반응은 주로 ~~혈장~~ 적혈구 내에서 일어난다.

5문단의 '이산화 탄소는 주로 적혈구 내에서 탄산 무수화 효소의 작용으로 물과 결합하여 탄산을 형성하고'를 통해 이산화 탄소와 물이 결합하여 탄산이 형성되는 반응은 주로 적혈구 내에서 일어남을 알 수 있다.

⑤ 교체 평균적으로 조직 내의 산소 분압은 46 mmHg, 이산화 탄소 분압은 40 mmHg이다.

2문단에서 조직 내 산소 분압은 평균 40 mmHg, 4문단에서 조직의 이산화 탄소 분압은 평균 46 mmHg이라고 하였다.

082 (1) × (2) ○ (3) ○

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정.정.이

(1) 범위 오류 폐에서 심장을 거쳐 신체의 각 조직으로 전달되는 산소는 산소 헤모글로빈 형태로~~만~~ 운반된다. (○, ×)

혈장 용해와

081번-②의 해설을 참고할 때 적절하지 않음을 알 수 있다.

(2) 폐에서 조직으로 운반되는 산소와 조직에서 폐로 운반되는 이산화 탄소는 헤모글로빈과 결합하는 방식으로 운반된다는 공통점이 있다. (○, ×)

2문단에서 폐에서 조직으로 운반되는 산소는 적혈구 내에 있는 헤모글로빈과 결합하여 산소 헤모글로빈 형태로 운반된다고 하였고, 4문단에서 조직에서 폐로 운반되는 이산화 탄소는 적혈구에 있는 헤모글로빈과 결합하여 카르바미노헤모글로빈 형태로 운반된다고 하였다.

(3) 평균적으로 조직 내의 이산화 탄소 분압이 동맥혈 내 이산화 탄소 분압보다 높아 조직 내 이산화 탄소는 조직 주변의 혈액으로 확산된다. (○, ×)

4문단의 '조직의 이산화 탄소 분압은 평균 46 mmHg이고, 동맥혈 내 이산화 탄소 분압은 40 mmHg이므로 조직 내 이산화 탄소는 조직 주변 모세 혈관을 흐르는 혈액으로 확산된다.'를 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

083 ②

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

② 상반 ㉠에는 혈장에 용해된 산소의 양이 헤모글로빈과 결합한 산소 양보다 ~~많다~~ 적다.

2문단에서 폐에서 조직으로 운반되는 산소의 약 1.5 %는 혈장에 용해된 상태로, 약 98.5 %는 헤모글로빈과 결합한 산소 헤모글로빈 형태로 운반된다고 했으므로 동맥혈(㉠)에는 혈장에 용해된 산소의 양이 헤모글로빈과 결합한 산소의 양보다 적음을 알 수 있다.

오.오.이

① ㉠의 산소 분압은 조직을 지나면 낮아진다.

2문단의 '동맥혈의 산소 분압은 100 ㎜Hg, 조직 내 산소 분압은 평균 40 ㎜Hg이므로 동맥혈 내의 산소는 조직으로 확산된다.'를 통해 동맥혈(㉠)의 산소 분압은 조직을 지나면 낮아질 것임을 알 수 있다.

③ ㉡이 폐포를 지나면 이산화 탄소 분압이 낮아진다.

5문단의 '이산화 탄소는 폐포 내로 확산되어 체외로 배출된다.'를 통해 정맥혈(㉡)이 폐포를 지나면 이산화 탄소의 분압이 낮아질 것임을 알 수 있다.

④ ㉡에서 이산화 탄소는 헤모글로빈과 결합한 상태로 운반되기도 한다.

4문단의 '조직에서 폐로 운반되는 이산화 탄소의 약 7 %는 혈장에 용해된 상태로, 약 23 %는 적혈구에 있는 헤모글로빈과 결합하여 카르바미노헤모글로빈 형태로 운반된다.'를 통해 적절함을 알 수 있다.

⑤ ㉡은 조직에서 심장으로 가는 혈관과, 심장에서 폐로 가는 혈관에 흐른다.

1문단의 '물질대사 결과 생긴 노폐물인 이산화 탄소는 혈액을 통해 심장을 거쳐 폐로 전달'된다는 내용과 '조직에서 기체 교환이 일어난 후 폐로 흐르는 혈액은 정맥혈이다.'를 통해 적절함을 알 수 있다.

084 ②

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

② 상반 조직의 온도가 휴식 시보다 상승하면 그 조직의 주변을 흐르는 혈액의 산소 포화도는 A일 때보다 ~~증가한다~~ 감소한다.

3문단에서 온도가 높아진 조직 주변 모세 혈관을 흐르는 혈액에서 산소가 더 쉽게 해리된다고 했으므로, 조직의 온도가 상승하면 그 조직의 주변을 흐르는 혈액의 산소 포화도는 휴식 시(조직의 산소 분압 40 ㎜Hg), 즉 A일 때보다 감소한다고 볼 수 있다.

오.오.이

① 산소 분압이 낮아질 때 A부터 B 구간에서 감소되는 산소 포화도보다 A 이하 구간에서 감소되는 산소 포화도가 더 크다.

3문단의 '산소 분압이 낮아질 때 산소 헤모글로빈으로부터 해리되는 산소의 양은 산소 분압이 40~100 ㎜Hg 구간(A부터 B 구간)보다 0~40 ㎜Hg 구간(A 이하 구간)에서 더 많다.'를 통해 알 수 있다.

③ 헤모글로빈의 산소 포화도와 산소 해리도를 더한 값은 A와 B에서 동일하다.

3문단의 '어떤 산소 분압에서 헤모글로빈이 산소와 결합한 정도인 산소 포화도와 헤모글로빈이 산소와 분리된 정도인 산소 해리도를 더한 값은 100 %이다.'를 통해 알 수 있다.

④ B와 A에서의 산소 포화도 차이만큼의 산소가 휴식 시 조직으로 전달된다.

B에서의 산소 분압은 100 ㎜Hg, A에서의 산소 분압은 40 ㎜Hg인데, 2문단에서 조직의 모세 혈관을 흐르는 동맥혈의 산소 분압은 100 ㎜Hg, 조직 내 산소 분압은 평균 40 ㎜Hg이므로 동맥혈 내의 산소는 조직으로 확산된다고 하였으므로 적절함을 알 수 있다.

⑤ A에서의 산소 해리도는 B에서의 산소 해리도보다 더 크다.

3문단에서 산소 포화도와 산소 해리도를 더한 값은 100 %라고 했고, 〈보기〉에서 A에서의 산소 포화도가 B에서의 산소 포화도보다 작으므로 A에서의 산소 해리도가 B에서의 산소 해리도보다 더 크다는 것을 알 수 있다.

085 ㄷ, ㄹ

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

ㄷ. 헤모글로빈의 산소 포화도와 산소 해리도를 더한 값은 A와 B 모두 100 %이다.

084번-③의 해설을 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

ㄹ. 신체 활동으로 인해 조직의 온도가 상승하면 조직의 주변을 흐르는 혈액의 산소 포화도는 A일 때보다 감소한다.

084번-②의 해설을 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

오.오.이

ㄱ. 상반 A와 B에서 산소 해리도는 ~~동일하다~~ 다르다.

084번-⑤의 해설을 통해 A와 B에서 산소 해리도가 다르다는 것을 알 수 있다.

ㄴ. 교체 헤모글로빈의 산소 친화도는 B에서보다 A에서 더 높다.

3문단에서 헤모글로빈의 산소 친화도는 헤모글로빈이 산소와 결합하려는 경향을 나타내는데, 여기에 영향을 미치는 요인 중 하나가 산소 분압이라고 하였다. 그리고 산소 분압이 낮아질 때 산소 헤모글로빈으로부터 해리되는 산소의 양은 더 많다고 하였다. 그런데 〈보기〉에서 산소 분압은 A가 B보다 낮으므로 B보다 A에서 산소 헤모글로빈

으로부터 해리되는 산소의 양이 더 많을 것이다. 따라서 헤모글로빈의 산소 친화도는 A에서보다 B에서 더 높다고 볼 수 있다.

086 ④

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **흡입**: 기체나 액체 따위를 빨아들임.
- **일산화 탄소**: 이가(二價) 탄소의 산화물. 탄소 한 원자에 산소 한 원자의 비율로 결합된 화합물로, 무색무취의 기체로 독성이 있으며, 탄소나 탄소 화합물의 불완전 연소로 생긴다.
- **과다**: 너무 많음.
- **산증**: 혈액의 산과 염기의 평형이 깨어져 산성이 된 상태. 허파의 가스 교환 기능 저하, 당뇨병, 콩팥 기능 부족, 설사, 쇼크 따위의 경우에 일어난다.

정·정·이

④ 상반 나: 봉지에 입을 대고 호흡을 하게 되면 평상시보다 더 ~~적은~~ 많은 양의 이산화 탄소를 흡입하게 되겠군.

〈보기〉에서 과다 호흡 증후군은 이산화 탄소 농도가 정상 범위 아래로 떨어져서 나타난다고 하였고, 증상을 완화하기 위해 봉지에 입을 대고 호흡을 하게 한다고 하였다. 이처럼 봉지에 입을 대고 호흡을 하면 체외로 배출한 이산화 탄소를 다시 흡입하게 되므로, 봉지에 입을 대지 않고 호흡을 할 때보다 더 많은 양의 이산화 탄소를 흡입하게 되어 과다 호흡 증후군을 완화시킬 수 있다.

오·오·이

① 가: 일산화 탄소를 지나치게 흡입하게 되면, 생성되는 산소 헤모글로빈의 양이 평상시보다 줄어들겠군.

〈보기〉에서 일산화 탄소는 산소와 결합할 수 있는 헤모글로빈의 양을 감소시킨다고 하였고, 2문단에서 산소의 약 98.5 %는 적혈구 내에 있는 헤모글로빈과 결합하여 산소 헤모글로빈을 생성한다고 하였다. 이를 통해 일산화 탄소를 지나치게 흡입하면, 생성되는 산소 헤모글로빈의 양이 줄어들 것임을 알 수 있다.

② 가: 일산화 탄소는 산소 헤모글로빈에서 산소가 잘 해리되지 않게 하겠군.

〈보기〉에서 일산화 탄소는 조직에서 산소 헤모글로빈으로부터 산소의 방출을 억제한다고 하였고, 3문단에서는 산소 헤모글로빈에서 산소가 해리되어 방출된다고 하였다. 이를 통해 일산화 탄소가 산소 헤모글로빈에서 산소가 잘 해리되지 않게 할 것임을 알 수 있다.

③ 나: 과다 호흡 증후군은 폐를 통한 이산화 탄소 배출이 너무 많이 일어나는 경우에 발생하는 증상이겠군.

〈보기〉에서 과다 호흡 증후군은 이산화 탄소 농도가 정상 범위 아래로 떨어져서 나타나는 현상이라고 하였고, 5문단에서 이산화 탄소는 폐포 내로 확산되어 체외로 배출된다고 하였다. 이를 통해 과다 호흡 증후군은 폐를 통한 이산화 탄소 배출이 과다할 때 발생하는 증상임을 알 수 있다.

⑤ 다: 호흡성 산증이 나타난 사람의 체내에는 이산화 탄소가 배출되지 못해 축적되어 있겠군.

〈보기〉에서 호흡성 산증은 폐에서 기체 교환의 감소로 동맥혈의 이산화 탄소 분압이 증가하여 나타나는 현상이라고 하였고, 5문단에서 이산화 탄소는 폐포 내로 확산되어 체외로 배출된다고 하였다. 이를 통해 호흡성 산증이 나타난 사람의 체내에는 이산화 탄소가 배출되지 못해 축적되어 있을 것임을 알 수 있다.

087 ①

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

① 과다 호흡 증후군은 이산화 탄소를 흡입하게 함으로써 증상을 완화시킬 수 있다.

〈보기〉에서 과다 호흡 증후군 증상이 나타나면 봉지에 입을 대고 호흡을 하게 하는 응급 처치를 한다고 하였는데, 이는 체외로 배출되는 이산화 탄소를 다시 흡입하게 하는 처치이다. 따라서 과다 호흡 증후군은 이산화 탄소를 흡입하게 함으로써 증상을 완화시킬 수 있다고 볼 수 있다.

오·오·이

② 교체 호흡성 산증은 폐에서 기체 교환의 감소로 동맥혈의 ~~산소~~ 이산화 탄소 분압이 증가하여 나타난다.

〈보기〉에서 호흡성 산증은 폐에서 기체 교환의 감소로 동맥혈의 이산화 탄소 분압이 증가하여 나타난다고 하였다.

③ 상반 일산화 탄소는 헤모글로빈과 결합하려는 경향이 산소보다 높으므로 산소와 결합할 수 있는 헤모글로빈의 양을 ~~증가시킨다~~ 감소시킨다.

〈보기〉에서 일산화 탄소는 헤모글로빈과 결합하려는 경향이 산소의 200배 이상이기 때문에 산소와 결합할 수 있는 헤모글로빈의 양을 감소시킨다고 하였다.

088 ③

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

③ 교체 (A)에서 기체 교환이 일어난 후 (B)의 조직으로 흐르는 혈액은 ~~정맥혈~~ 동맥혈이겠군.

1문단에서 폐에서 기체 교환이 일어난 후 심장을 거쳐 각 조직으로 흐르는 혈액은 동맥혈이라고 하였다.

오.오.이

① (A)에서 모세 혈관으로 확산된 산소는 혈액을 통해 심장으로 가겠군.

2문단의 '폐포 내 산소가 폐포를 둘러싼 모세 혈관의 정맥혈로 확산된다. 이때 산소가 풍부해진 혈액은 심장을 거쳐'를 통해 볼 때 (A)에서 모세 혈관으로 확산된 산소는 혈액을 통해 심장으로 간다는 진술은 적절하다.

② (A)와 (B)에서 산소와 이산화 탄소가 교환되는 까닭은 분압 차이 때문이겠군.

1문단의 '혈액과 폐포, 혈액과 조직 사이에서의 기체 교환은 분압 차에 따른 확산에 의해 일어나며'를 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

④ (B)의 조직 세포에서 모세 혈관으로 확산된 이산화 탄소 중 일부는 헤모글로빈과 결합해 폐로 전달되기도 하겠군.

4문단에서 조직에서 폐로 운반되는 이산화 탄소의 약 23 %는 적혈구에 있는 헤모글로빈과 결합하여 카르바미노헤모글로빈 형태로 운반된다고 하였으므로 적절한 진술임을 알 수 있다.

⑤ (A)에서 (B)로 전달된 산소는 에너지 생성에 이용되고, (B)에서 (A)로 전달된 이산화 탄소는 몸 밖으로 배출되겠군.

1문단의 '폐의 혈액으로 들어온 산소는 심장을 거쳐 신체의 각 조직으로 전달되어 에너지 생성에 이용되고, 물질대사 결과 생긴 노폐물인 이산화 탄소는 혈액을 통해 심장을 거쳐 폐로 전달되어 몸 밖으로 배출된다.'를 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

14 통증 신호 전달

지문 분석 본문 50~53쪽

주제 우리 몸에서 통증이 전달되는 과정과 통증이 억제되는 과정

해제 이 글은 조직 손상에 대해 방어적 작용을 하는 감각의 일종인 통증이 전달되는 과정과 통증이 억제되는 과정에 대해 설명하고 있다. 통증 자극은 Aδ 섬유와 C 섬유에 의해 전달되는데, Aδ 섬유를 따라 전도된 통증 신호는 날카롭고 쑤시는 듯한 짧은 초기 통증을 느끼게 하고, C 섬유를 따라 전도된 통증 신호는 욱신거리고 둔한 지연 통증을 느끼게 한다. 통각 수용기에서 받아들인 자극은 전기적 신호로 변환되어 1차 신경 섬유와 2차 신경 섬유를 따라 전도되어 시상을 거쳐 대뇌 피질로 들어가 통증을 느끼게 하고, 대뇌변연계로 전달되어 자율 신경과 내분비계를 자극하여 통증으로 인한 행동이나 감정 반응을 일으킨다. 한편 망상체에서 1차 신경 섬유의 말단으로 뻗어 있는 신경 섬유 말단에서는 진통 신경 전달 물질을 분비하여 통증 신호가 2차 신경 섬유로 전달되지 못하도록 함으로써, 신체가 외상을 입은 상황에서 통증을 완화시키거나 느끼지 못하게 하여 고통을 견딜 수 있게 한다.

한 줄 요약

1. (**통증**)을 유발하는 자극 및 (**통증**)과 통각 수용기의 역할
2. (**통각 수용 신경 섬유**)의 종류와 특징
3. 머리 아래쪽에서 발생한 통증 신호의 (**전달**) 과정과 신경 전달 물질인 (**글루탐산**)의 역할
4. 신경 전달 물질인 (**서브스턴스 P**)의 역할
5. 통증 (**억제**) 시스템의 역할

089 답 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **완화**: 병의 증상이 줄어들거나 누그러짐.

정.정.이

⑤ 상반 통각 수용기는 수용기의 반응이 감소되는 감각 적응 현상을 ~~일으켜 지속적인 자극에 의한 통증을 완화시킨다.~~

1문단에서 감각 적응 현상이란 지속적인 자극에 대해 수용기의 반응이 감소되는 것인데, 통각 수용기에는 지속적인 자극에 대해 감각 적응 현상이 거의 일어나지 않는다고 하였다. 따라서 통각 수용기가 감각 적응 현상을 일으켜 지속적인 자극에 의한 통증을 완화시킨다고 볼 수 없다.

오.오.이

① Aδ 섬유는 C 섬유보다 직경이 크고 전도 속도가 빠르다.

2문단의 'Aδ 섬유는 직경이 크고 전도 속도가 빠르며, C 섬유는 직경이 작고 전도 속도가 느리다.'를 통해 적절함을 알 수 있다.

② 통각 수용기가 많은 부위일수록 통증 위치를 확인하기 쉽다.

1문단의 '통각 수용기는 피부에 가장 많아 피부에서 발생한 통증은 위치를 확인하기 쉽지만, ~ 발생한 통증은 위치를 정확히 확인하기 어렵다.'를 통해 적절함을 알 수 있다.

③ 망상체에는 1차 신경 섬유의 말단으로 뻗어 있는 신경 섬유가 있다.

5문단의 '망상체에서 1차 신경 섬유의 말단으로 뻗어 있는 신경 섬유 말단에서는 엔도르핀, 엔케팔린, 다이노르핀 같은 진통 신경 전달 물질을 분비한다.'를 통해 적절함을 알 수 있다.

④ 기계적 자극이나 높은 온도에 반응하는 통각 수용기가 Aδ 섬유와 C 섬유에 모두 분포되어 있다.

2문단의 'Aδ 섬유에는 기계적 자극이나 높은 온도 자극에 반응하는 통각 수용기가 분포되어 있으며, C 섬유에는 기계적 자극이나 높은 온도 자극뿐만 아니라 화학적 자극에도 반응하는 통각 수용기가 분포되어 있다.'를 통해 적절함을 알 수 있다.

090 (1) ○ (2) × (3) ○

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ☑ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 진통 신경 전달 물질은 망상체에서 1차 신경 섬유의 말단으로 뻗어 있는 신경 섬유 말단에서 분비된다. (○, ×)

089번-③의 해설을 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

(2) 인과 오류 통증이 내장 부위에서 발생하는 경우 그 위치를 정확히 알기 어려운 이유는 통각 수용기가 내장 부위에 ~~존재하지 않기~~ 때문이다. (○, ×)

1문단의 '통각 수용기가 많지 않은 내장 부위에서 발생한 통증은 위치를 정확히 확인하기 어렵다.'를 통해 내장 부위의 경우 통각 수용기가 많지 않은 것일 뿐, 통각 수용기가 존재하지 않는 것은 아님을 알 수 있다.

(3) 조직 손상과 같은 위험한 상황에 우리 몸이 대응할 수 있는 것은 통각 수용기에 감각 적응 현상이 거의 일어나지 않기 때문이다. (○, ×)

1문단의 '통각 수용기에는 지속적인 자극에 ~ 위험한 상황에 대응할 수 있게 된다.'를 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

091 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

① 상반 C 섬유를 따라 전도된 통증 신호는 대뇌 피질로 ~~전달되지 않는다.~~ 전달된다

2문단의 'C 섬유를 따라 전도된 통증 신호가 대뇌 피질로 전달되면, 대뇌 피질에서는 욱신거리고 둔한 지연 통증을 느낀다.'를 통해 C 섬유를 따라 전도된 통증 신호는 대뇌 피질로 전달됨을 알 수 있다.

오.오.이

② 대뇌변연계에 통증 신호가 전달되면 통증에 의한 행동이나 감정 반응이 일어난다.

4문단에서 통증 신호는 망상체와 시상 하부 등 뇌의 여러 부분을 포함하는 대뇌변연계로 전달되어 자율 신경과 내분비계를 자극하여 통증으로 인한 행동이나 감정 반응을 일으킨다고 한 것을 통해 알 수 있다.

③ Aδ 섬유와 달리 C 섬유에는 화학적 자극에 반응하는 통각 수용기가 분포되어 있다.

089번-④의 해설을 통해 적절함을 알 수 있다.

④ 글루탐산과 서브스턴스 P는 모두 1차 신경 섬유에서 분비되는 신경 전달 물질이다.

3문단의 '신경 전달 물질인 글루탐산은 1차 신경 섬유 말단에서 분비되어'와 4문단의 '신경 전달 물질 서브스턴스 P는 1차 신경 섬유 말단에서 분비되어'를 통해 알 수 있다.

⑤ 통증 신호의 전달이 일어나기 위해서는 1차 신경 섬유에서 신경 전달 물질이 분비되어야 한다.

3문단의 '통증 신호의 전달을 위해서는 1차 신경 섬유에서 신경 전달 물질이 분비되어야 한다.'를 통해 알 수 있다.

092 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 상반 ㉡에 의해 칼슘 이온이 유입되면 통증 신호가 대뇌 피질까지 ~~전달된다.~~ 전달되지 않는다

3문단의 'AMPA 수용체에 의해 나트륨 이온이 유입되면 뒤이어 NMDA 수용체도 활성화되어 나트륨 이온뿐만 아니라 칼슘 이온도 유입된다. 이 경우 칼슘 이온으로 인해 대뇌 피질로 통증 신호의 전달은 일어나지 않지만'을 통해 칼슘 이온이 유입되어도 통증 신호는 대뇌 피질까지 전달되지 않음을 알 수 있다.

오.오.이

① ㉠과 ㉡은 모두 2차 신경 섬유에 있는 수용체이다.

3문단의 '2차 신경 섬유에 있는 AMPA 수용체 및 NMDA 수용체'를 통해 알 수 있다.

② ㉠은 1차 신경 섬유에서 분비된 글루탐산과 결합하여 활성화된다.

3문단의 '글루탐산은 1차 신경 섬유 말단에서 분비되어 2차 신경 섬유에 있는 AMPA 수용체 및 NMDA 수용체와 결합하여 수용체를 활성화시킨다.'를 통해 알 수 있다.

③ ㉡은 마그네슘 이온에 의해 억제되어 있다.

3문단의 'NMDA 수용체는 마그네슘 이온에 의해 억제되

어 있어'를 통해 알 수 있다.

⑤ ㉠이 활성화되어 나트륨 이온이 유입되면 ㉡이 활성화된다.

3문단의 'AMPA 수용체에 의해 나트륨 이온이 유입되면 뒤이어 NMDA 수용체도 활성화되어'를 통해 알 수 있다.

093 ②

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정·정·이

② 범위 오류 ㉠은 ㉡과 달리 신경 전달 물질인 글루탐산에 의해 활성화된다.

3문단의 '신경 전달 물질인 글루탐산은 1차 신경 섬유 말단에서 분비되어 2차 신경 섬유에 있는 AMPA 수용체 및 NMDA 수용체와 결합하여 수용체를 활성화시킨다.'를 통해 AMPA 수용체(㉠)와 NMDA 수용체(㉡) 모두 글루탐산에 의해 활성화됨을 알 수 있다.

오·오·이

① ㉠은 ㉡보다 먼저 활성화되기도 한다.

3문단의 'NMDA 수용체는 마그네슘 이온에 의해 억제되어 있어 소량의 글루탐산에는 AMPA 수용체만 먼저 활성화된다.'를 통해 알 수 있다.

③ ㉡의 활성화로 유입된 칼슘 이온은 통각 수용기의 민감도를 높인다.

3문단의 'NMDA 수용체도 활성화되어 나트륨 이온뿐만 아니라 칼슘 이온도 유입된다. 이 경우 칼슘 이온으로 인해 대뇌 피질로 통증 신호의 전달은 일어나지 않지만 통각 수용기의 민감도가 높아져'를 통해 알 수 있다.

094 ⑤

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

⑤ ㉮와 달리 ㉯로 인한 대뇌 피질로의 통증 신호의 전달은 일어나지 않는다.

3문단에서 나트륨 이온(㉮)이 유입되어 1차 신경 섬유를 따라 전도된 통증 신호는 2차 신경 섬유로 전달되고 시상을 거쳐 대뇌 피질까지 전달되지만, 칼슘 이온(㉯)은 유입되어도 대뇌 피질로 통증 신호의 전달은 일어나지 않는다고 하였다.

오·오·이

① 교체 ㉮는 AMPA 수용체가 활성화되면 1차(2차) 신경 섬유로 유입된다.

3문단의 'AMPA 수용체가 활성화되면 2차 신경 섬유로 나트륨 이온이 유입되어'를 통해 AMPA 수용체가 활성화되면 나트륨 이온(㉮)은 1차 신경 섬유가 아니라 2차 신경 섬유로 유입된다는 것을 알 수 있다.

② 교체 ㉰(마그네슘 이온)는 NMDA 수용체를 억제시킨다.

3문단의 'NMDA 수용체는 마그네슘 이온에 의해 억제되어'를 통해 NMDA 수용체를 억제시키는 것은 칼슘 이온(㉯)이 아니라 마그네슘 이온임을 알 수 있다.

③ 교체 ㉮는 ㉯가 신경 섬유로 유입된 이후에 유입된다.

3문단의 'AMPA 수용체에 의해 나트륨 이온이 유입되면 뒤이어 NMDA 수용체도 활성화되어 나트륨 이온뿐만 아니라 칼슘 이온도 유입된다.'를 통해 나트륨 이온(㉮)이 유입된 이후에 칼슘 이온(㉯)이 유입됨을 알 수 있다.

④ 상반 ㉮가 유입될 때보다 ㉯가 유입될 때 통각 수용기가 자극에 둔해(예민해)진다.

3문단에서 나트륨 이온(㉮)보다 칼슘 이온(㉯)이 나중에 유입된다고 하였고, 칼슘 이온의 유입으로 인해 통각 수용기의 민감도가 높아져 약한 자극에도 예민하게 반응한다고 하였다. 따라서 통각 수용기가 나트륨 이온이 유입될 때보다 칼슘 이온 유입될 때 자극에 둔해진다고 볼 수 없다.

095 ①

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정·정·이

① 아스피린은 통각 수용기의 활성화를 어렵게 하여 자극을 잘 받아들이지 못하게 하고, 모르핀은 아편 수용체와 결합하여 통증 신호의 전달을 억제하겠군.

1문단을 통해 통각 수용기는 통증을 유발하는 여러 가지 자극을 받아들이는 감각 신경의 말단임을 알 수 있고, 〈보기〉에서 아스피린은 통각 수용기가 활성화되는 데 필요한 역치를 낮추는 프로스타글란딘의 생성을 억제하여 통증을 완화시킨다고 하였다. 따라서 아스피린은 통각 수용기의 활성화를 어렵게 하여 자극을 잘 받아들이지 못하게 한다고 볼 수 있다. 그리고 5문단에서 엔도르핀과 같은 진통 신경 전달 물질은 1차 신경 섬유의 말단에 있는 아편 수용체와 결합함으로써 1차 신경 섬유에서 서브스턴스 P가 분비되는 것을 억제하여 통증 신호가 2차 신경 섬유로 전달되지 못하도록 한다고 했다. 〈보기〉에서 모르핀은 엔도르핀의 분자 구조와 유사하여 아편 수용체와 잘 결합한다고 했으므로, 모르핀은 아편 수용체와 결합하여 통증 신호의 전달을 억제할 것이라고 볼 수 있다.

오·오·이

② 짜깁기 아스피린은 손상되었던 세포에서 프로스타글란딘의 생성을

활성화시키고, 모르핀은 망상체 및 시상 하부에 전달되어 엔도르핀의 분비를 활성화시키겠군.

〈보기〉에서 아스피린 같은 약물은 프로스타글란딘의 생성을 억제한다고 하였으므로, 아스피린이 손상된 세포에서 프로스타글란딘의 생성을 활성화시킨다고 볼 수 없다. 한편 5문단에서는 망상체에서 1차 신경 섬유의 말단으로 뻗어 있는 신경 섬유 말단에서 분비한 엔도르핀이 아편 수용체와 결합함으로써 서브스턴스 P가 분비되는 것을 억제하여 통증 신호가 전달되지 못하도록 한다고 하였다. 〈보기〉에서 모르핀은 엔도르핀의 분자 구조와 유사하여 아편 수용체와 잘 결합한다고 하였으므로, 모르핀이 망상체 및 시상 하부에 전달되어 엔도르핀의 분비를 활성화시킨다고 볼 수 없다.

③ 짜깁기 아스피린은 통증 자극의 세기를 줄여 통각 수용기의 반응을 감소시키고, 모르핀은 엔도르핀과 반응하여 2차 신경 섬유로 전달되는 통증 신호를 차단하겠군.

〈보기〉에서 아스피린 같은 약물은, 통각 수용기가 활성화되는 데 필요한 역치를 낮추어 통증을 잘 느끼게 하는 프로스타글란딘의 생성을 억제하여 통증을 완화시킨다고 하였으므로, 아스피린이 통증 자극의 세기를 줄인다고 볼 수는 없다. 한편 〈보기〉에서는 모르핀이 엔도르핀의 분자 구조와 유사하여 아편 수용체와 잘 결합한다고 하였을 뿐, 모르핀이 엔도르핀과 반응한다고 하지는 않았다.

④ 범위 오류 아스피린은 통각 수용기를 둔감하게 하여 자극을 전기적 신호로 변환하지 못하게 하고, 모르핀은 서브스턴스 P와 반응하여 서브스턴스 P의 기능을 강화시키겠군.

〈보기〉에서 아스피린은 통각 수용기가 활성화되는 데 필요한 역치를 낮추는 프로스타글란딘의 생성을 억제한다고 했으므로, 아스피린은 통각 수용기를 둔감하게 하여 자극을 전기적 신호로 변환하지 못하게 한다고 볼 수 있다. 한편 5문단에서 엔도르핀이 아편 수용체와 결합하게 되면 1차 신경 섬유에서 서브스턴스 P가 분비되는 것을 억제한다고 하였고, 〈보기〉에서 모르핀은 엔도르핀의 분자 구조와 유사하여 아편 수용체와 잘 결합한다고 하였으므로, 모르핀은 서브스턴스 P의 분비를 억제할 것임을 추론할 수 있다. 따라서 모르핀이 서브스턴스 P와 반응하여 이것의 기능을 강화시킨다고 볼 수는 없다.

⑤ 짜깁기 아스피린은 손상된 세포를 회복시켜 프로스타글란딘의 생성을 억제하고, 모르핀은 진통 신경 전달 물질의 분비를 억제하여 서브스턴스 P의 생성을 촉진하겠군.

〈보기〉에서 아스피린은 손상된 세포에서 생성되는 프로스타글란딘의 생성을 억제하여 통증을 완화시킨다고 했을 뿐, 손상된 세포를 회복시킨다고 하지는 않았다. 한편 5문단에서 엔도르핀과 같은 진통 신경 전달 물질이 아편 수용체와 결합하게 되면 1차 신경 섬유에서 서브스턴스 P가 분비되는 것을 억제한다고 하였고, 〈보기〉에서 모르핀은 엔도르핀의 분자 구조와 유사하여 아편 수용체와 잘 결합한다고 하였으므로, 모르핀이 진통 신경 전달 물질의 분비를 억제하여 서브스턴스 P의 생성을 촉진한다고 볼 수는 없다.

096 (1) 억제 (2) 아편 수용체, 억제

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 상반 아편은 프로스타글란딘의 생성을 (촉진, 억제)해 통각 수용기가 활성화되는 것을 막는 방식으로 통증을 줄인다.

〈보기〉에서 프로스타글란딘은 통각 수용기가 활성화되는 데 필요한 역치를 낮추어 통증을 잘 느끼게 한다고 하였고, 아스피린은 프로스타글란딘의 생성을 억제하여 통증을 완화시킨다고 하였다. 따라서 아스피린은 프로스타글란딘의 생성을 억제하여 통각 수용기가 활성화되는 것을 막음으로써 통증을 완화시킨다고 볼 수 있다.

(2) 교체 모르핀은 (엔도르핀, 아편 수용체)와/과 결합하여 통증 신호의 전달을 (촉진, 억제)하는 진통제이다.

〈보기〉에서 모르핀은 강력한 진통제라고 하였고, 엔도르핀의 분자 구조와 유사하여 아편 수용체와 잘 결합한다고 하였다. 그리고 5문단에서 진통 신경 전달 물질인 엔도르핀은 아편 수용체와 결합함으로써 서브스턴스 P가 분비되는 것을 억제하여 통증 신호가 전달되지 못하도록 한다고 하였다. 따라서 모르핀은 아편 수용체와 결합하여 통증 신호 전달을 억제하는 진통제로 볼 수 있다.

097 ②

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

② 감기로 오한과 두통이 일어났다.

ⓐ의 '일어나다'는 '자연이나 인간 따위에게 어떤 현상이 발생하다.'라는 의미로 ②의 '일어나다'와 의미가 유사하다.

오·오·이

① 교체 나는 평소보다 일찍 일어났다.

'잠에서 깨어나다.'라는 의미로 사용되었다.

③ 교체 겨울 외투 속의 솜털이 일어났다.

'위로 솟거나 부풀어 오르다.'라는 의미로 사용되었다.

④ 교체 망해 가던 회사가 일어나 안정을 찾았다.

'약하거나 희미하던 것이 성하여지다.'라는 의미로 사용되었다.

⑤ 교체 그는 갑자기 자리에서 일어나 앞으로 나왔다.

'누웠다가 앉거나 앉았다가 서다.'라는 의미로 사용되었다.

098 ㄴ, ㄷ

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

ㄴ. 교체 그는 자리를 털고 일어나 나갔다.

'누웠다가 앉거나 앉았다가 서다.'라는 의미로 사용되었다.

ㄷ. 교체 학생들의 박수 소리가 갑자기 일어났다.

'소리가 나다.'라는 의미로 사용되었다.

오·오·이

ㄱ. 폭우로 산사태가 일어났다.

ㄹ. 심장 마비가 일어나 병원으로 실려 갔다.

ㄱ과 ㄹ의 '일어나다'는 '자연이나 인간 따위에게 어떤 현상이 발생하다.'라는 의미로 ⓐ의 '일어나다'와 의미가 유사하다.

099 ⑤

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

⑤ 그 사람은 내게 아무런 암시도 주지 않고 떠났다.

ⓑ의 '주다'는 '남에게 경고, 암시 따위를 하여 어떤 내용을 알 수 있게 하다.'라는 의미로 ⑤의 '주다'와 의미가 유사하다.

오·오·이

① 교체 개에게 먹이를 줄 것이다.

'물건 따위를 남에게 건네어 가지거나 누리게 하다.'라는 의미로 사용되었다.

② 교체 사람들이 그에게 눈길을 주었다.

'시선이나 관심 따위를 어떤 곳으로 향하다.'라는 의미로 사용되었다.

③ 교체 한의사는 발목이 삔 나에게 침을 주었다.

'주사나 침 따위를 놓다.'라는 의미로 사용되었다.

④ 교체 해당 업체는 우수 고객에게 혜택을 주었다.

'남에게 어떤 자격이나 권리, 점수 따위를 가지게 하다.'라는 의미로 사용되었다.

15 방수의 기능

지문 분석 본문 54~57쪽

주제 안구의 구조와 안구를 구성하는 각 부분 및 방수의 역할

해제 이 글은 안구의 구조와 안구를 구성하는 각 부분 및 방수의 역할에 대해 설명하고 있다. 안구는 공막, 각막, 맥락막, 섬모체, 망막, 수정체, 유리체 등으로 이루어져 있는데, 유리체와 안방(각막과 수정체 사이의 공간)의 방수는 안구의 형태 유지에 중요한 역할을 담당한다. 특히 방수는 수정체와 각막 사이의 공간인 안방을 채움으로써 내부 압력을 적절하게 유지하고 각막의 형태를 유지할 뿐만 아니라, 각막이나 수정체에 영양분을 공급하고 노폐물을 배출하는 역할도 한다. 이러한 방수는 배출이 원활하지 않으면 안압이 상승하여 시신경이 손상될 수 있다.

한 줄 요약

1. 눈을 구성하는 (**안구**)와 부속 기관
2. 안구의 구조와 안구를 구성하는 각 부분의 (**역할**)
3. 정확한 안구 (**형태(모양)**) 유지의 중요성
4. 안구의 형태 유지에 관여하는 (**유리체**)의 역할
5. (**방수**)의 필요성
6. (**방수**)의 역할과 순환
7. 방수가 (**배출**)되지 못할 경우 발생하는 문제점

100 ④

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

④ 짜깁기 섬모체는 수정체와 연결되어 물체의 원근을 감지한다.

2문단에서 섬모체는 수정체와 가느다란 실로 연결되어 있어 수정체가 물체의 원근에 따라 초점을 조절하는 것을 돕는다고 하였을 뿐, 섬모체가 물체의 원근을 감지한다고 하지는 않았다.

오·오·이

① 각막은 공막과 달리 투명하다.

2문단의 '바깥층은 공막인데, 검은자위 부분에서 투명하게 변형되어 각막을 이룬다.'를 통해 적절함을 알 수 있다.

② 수정체는 빛이 통과할 수 있는 구조이다.

2문단에서 투명한 각막은 빛을 통과시킨다고 하였고, 맥락막에는 혈관 중 다수가 밀집해 있어 빛의 통과를 막는다고 하였다. 그리고 6문단에서 각막이나 수정체는 혈관 분포가 없어 투명한 구조라고 하였다. 이를 통해 수정체는 투명한 구조이고, 투명한 구조는 빛이 통과할 수 있다는 것을 알 수 있다. 따라서 수정체는 빛이 통과할 수 있는 구조라는 진술은 적절하다.

③ 유리체는 맥락막에 대하여 망막을 지지해 준다.

4문단의 '유리체는 안구 내압을 적정하게 유지함으로써 맥락막에 대하여 망막을 지지해 주고'를 통해 알 수 있다.

⑤ 방수는 슐렘관을 거쳐 심장으로 들어가 혈액에 합쳐진다.

6문단의 '섬모체에서 만들어진 방수는 ~ 심장으로 들어가 혈액에 합류된다.'를 통해 적절함을 알 수 있다.

101 (1) 공막, 각막 (2) 유리체 (3) 섬모체

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 안구벽은 세 층으로 되어 있는데, 바깥층인 (망막, (공막))이 검은자위 부분에서 투명하게 변형되어 (맥락막, (각막))을 이룬다.

2문단의 '안구벽은 세 층으로 ~ 검은자위 부분에서 투명하게 변형되어 각막을 이룬다.'를 통해 알 수 있다.

(2) 교체 (수정체, (유리체))는 안구 내압을 적정하게 유지하여 망막을 지지해 주고 안구벽의 붕괴를 방지하여 안구의 형태를 유지해 준다.

4문단의 '유리체는 안구 내압을 적정하게 ~ 안구의 형태를 유지하는 역할을 한다.'를 통해 알 수 있다.

(3) 교체 방수는 ((섬모체), 슐렘관)에서 만들어지는 약알칼리성 액체로 각막이나 수정체에 영양분을 공급하고 노폐물을 배출하는 역할을 한다.

6문단에서 섬모체에서 만들어진 방수는 투명한 약알칼리성 액체로, 각막이나 수정체에 영양분을 공급하고 노폐물을 배출하는 역할을 한다고 하였다.

102 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정.정.이

④ 맥락막은 빛의 분산을 막아 망막에서 상을 맺는 것을 돕는다.

2문단의 '각막은 빛을 통과시켜 망막에 상을 맺게 해 준다.'와 '맥락막에는 안구의 각 부분에 영양분을 공급하는 혈관 중 다수가 밀집해 있어 빛의 통과를 막아, 빛이 공막으로 분산되지 않도록 하여 상이 잘 맺히도록 한다.'를 통해 빛이 각막을 통과하여 망막에 상을 맺게 되는 과정에서 맥락막은 빛이 공막으로 분산되지 않도록 하는 역할을 함을 알 수 있다.

오.오.이

① 교체 ~~망막~~(섬모체)은 수정체가 초점을 조절하는 것을 돕는다.

② 교체 ~~각막과 망막~~(섬모체와 수정체)은 서로 가느다란 실로 연결되어 있다.

2문단의 '섬모체는 수정체와 가느다란 실로 연결되어 있어, 수정체가 물체의 원근에 따라 초점을 조절하는 것을 돕는다.'를 통해 수정체가 초점을 조절하는 것을 돕는 것은 섬모체이고(①), 가느다란 실로 연결되어 있는 것은 섬모체와 수정체임을 알 수 있다(②). 이 글에서 각막과 망막이 가느다란 실로 연결되어 있다는 내용은 찾을 수 없다.

③ 교체 ~~각막~~(맥락막)에는 영양분을 공급하는 혈관이 다수 밀집되어 있다.

⑤ 범위 오류 ~~각막과~~ 맥락막은 빛의 통과를 막아 빛이 공막에 도달하지 않도록 한다.

2문단의 '맥락막에는 안구의 각 부분에 영양분을 공급하는 혈관 중 다수가 밀집해 있어 빛의 통과를 막아, 빛이 공막으로 분산되지 않도록 하여 상이 잘 맺히도록 한다.'를 통해 영양분을 공급하는 혈관이 다수 밀집되어 있어 빛의 통과를 막아 빛이 공막에 도달하지 않도록 하는 것은 맥락막임을 알 수 있다(③). 그리고 2문단을 통해 각막은 맥락막과 달리 빛을 통과시킨다는 것을 알 수 있다(⑤).

103 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

㉠	㉡	㉢
① 밀어내	적어	상승

5문단에 따르면, 안방이 비어 있으면 외부에서 누르는 기압과 이에 대응하기 위해 유리체가 밀어내(㉠)는 압력 때문에 각막과 수정체가 서로 달라붙거나 안방이 찌그러질 가능성이 높다. 또 7문단에 따르면, 방수의 배출 여부와 관계없이 섬모체는 방수를 계속 만들어 내므로 방수의 배출이 원활하지 않아 공급량에 비해 배출량이 적어(㉡)지면, 과도한 방수로 안압이 상승(㉢)하여 시신경이 손상을 받게 된다.

오.오.이

㉠	㉡	㉢
② 상반 밀어내	적어	~~하강~~
③ 상반 밀어내	~~많아~~	상승
④ 상반 ~~당기~~	~~많아~~	~~하강~~
⑤ 상반 ~~당기~~	~~많아~~	상승

103번-①의 해설을 통해 적절하지 않음을 알 수 있다.

104 (1) × (2) ○ (3) × (4) ×

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 방수의 배출 여부와 관계없이 ~~슐렘관~~(섬모체)은 방수를 계속 만들어 낸다. (○, (×))

7문단의 '방수의 배출 여부와 관계없이 섬모체는 계속 방수를 만들어 내기 때문에'를 통해 방수를 만들어 내는 것은 슐렘관이 아니라 섬모체임을 알 수 있다.

(2) 방수가 배출되지 못하면 과도한 방수의 공급으로 인해 안압이 영향을 받는다. (○, ×)

7문단에서 방수가 흘러 나가는 과정이 원활하지 않으면 문제가 발생하는데, 섬모체는 계속 방수를 만들어 내기 때문에 결국 과도한 방수로 안압이 높아진다고 하였다.

(3) 교체 망막(각막)과 수정체 사이에는 '안방'이라는 공간이 있고, 그 안을 방수가 채우고 있다. (○, ×)

5문단의 "각막과 수정체 사이의 '안방'이라는 공간"과 '수정체와 각막 사이의 공간에 채워진 방수'를 통해 안방은 각막과 수정체 사이의 공간임을 알 수 있다.

(4) 상반 방수는 눈의 구조와 시력을 유지하는 데 꼭 필요하며, 각막과 수정체에 영양분을 공급하지만 ~~순환되지는 않는다.~~(순환된다) (○, ×)

6문단에서 방수가 안방을 채우는 것만이 아니라 영양분을 공급한다는 것은 방수가 순환되는 물이라는 것을 전제로 한다고 하였다. 따라서 방수는 순환되는 물이다.

105 ④

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

④ 상반 역할을 다한 방수가 흘러 나가지 않는 경우 섬모체는 방수 생성을 ~~멈춘다.~~(멈추지 않는다)

7문단의 '방수의 배출 여부와 관계없이 섬모체는 계속 방수를 만들어 내기 때문에'를 통해 역할을 다한 방수가 흘러 나가지 않는 문제가 생겨도 섬모체는 방수 생성을 멈추지 않는다는 것을 알 수 있다.

오·오·이

① 방수는 안구의 중간층에서 만들어진다.

2문단에서 안구의 중간층은 맥락막, 섬모체 등으로 구성된다고 하였고, 6문단에서 방수는 섬모체에서 만들어진다고 하였다. 따라서 방수는 안구 중간층의 섬모체에서 만들어진다고 볼 수 있다.

② 안구가 기압 차에 의해 모양이 변한다면 초점이 달라진다.

3문단에서 눈은 약간의 모양 변화로도 빛의 방향이 틀어져 초점이 달라진다고 했으므로, 기압 차에 의해 안구의 모양이 변한다면 초점이 달라진다고 볼 수 있다.

③ 수정체와 각막 사이에는 내부 압력을 유지하기 위한 물질이 들어 있다.

5문단의 '눈은 수정체와 각막 사이의 공간에 채워진 방수로 적절한 내부 압력을 유지한다.'를 통해 수정체와 각막 사이에는 내부 압력을 유지하는 방수가 있음을 알 수 있다.

⑤ 유리체만으로 안구 전체와 각 부분을 정확한 형태로 유지하는 것은 어렵다.

4문단에서 눈은 단순한 구조가 아니기 때문에 유리체만으로는 안구 전체뿐 아니라 안구를 구성하는 각 부분을 정확한 형태로 유지하기 어렵다고 하였다.

106 ⑤

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ✓ 범위 오류

선지 어휘 깡

• 누점: 아래위 눈꺼풀에 있는, 눈물길의 입구가 되는 부분. 눈을 씻어 내린 눈물이 잠시 괴었다가 여기를 통하여 눈물 소관으로 흘러 들어간다.

정·정·이

⑤ 범위 오류 ~~방수와~~ 눈물은 ~~모두~~ 안구 표면을 적셔 안구가 원활하게 움직일 수 있도록 한다.

5~6문단에 따르면 섬모체에서 만들어진 방수는 안방을 채우고 섬유주라는 조직을 통해 배출되는데, 이러한 방수는 수정체가 원활하게 움직일 수 있도록 돕는다. 그리고 〈보기〉에 따르면 눈물은 안구 표면을 적셔 안구의 운동을 원활하게 한다. 따라서 안구 표면을 적셔 안구가 원활하게 움직일 수 있도록 하는 것은 눈물뿐이다.

오·오·이

① 방수는 섬유주를 통해, 눈물은 누점을 통해 배출된다.

6문단의 '섬모체에서 만들어진 방수는 안방을 채우고 섬유주라는 조직을 통해 배출된 후'와 〈보기〉의 '제 역할을 다한 눈물은 안쪽 눈구석에 있는 누점을 통해 누관을 타고 콧속으로 배출된다.'를 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

② 방수는 각막에 영양분을, 눈물은 각막에 습기를 공급한다.

6문단의 '각막이나 수정체에 영양분을 공급하고'와 〈보기〉의 '눈물은 각막에 습기를 지속적으로 공급하고'를 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

③ 방수는 안구의 형태를 유지하는 데, 눈물은 안구의 청결 상태를 유지하는 데 기여한다.

6문단의 '방수는 안방에 들어차 각막의 형태를 유지하고'와 〈보기〉의 '먼지나 병균을 씻어 내어 안구를 청결하게 유지한다.'를 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

④ 방수와 눈물은 모두 적정한 양이 유지되어야 정상적인 상태라고 볼 수 있다.

7문단의 '눈의 구조와 시력 유지를 위해 꼭 필요한 방수는 적정량이 제대로 흘러야 한다.'와 〈보기〉의 '정상적인 눈물

은 분비와 배출의 비율이 일정 수준으로 유지되어야 한다.'를 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

107 (1) × (2) ○ (3) ×

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 교체 누선에서 분비된 눈물은 눈을 깜박임으로써 ~~수정체~~ 안구 표면(각막)을 고르게 덮어 준다. (○, ⓧ)

〈보기〉의 '눈물은 윗눈꺼풀 안쪽의 ~ 안구 표면 전체를 적시는데, 특히 각막을 고르게 덮어 준다.'를 통해 눈물은 수정체가 아니라 안구 표면, 특히 각막을 덮어 줌을 알 수 있다.

(2) 방수는 노폐물을 배출하는 역할을 하며, 눈물은 안구의 먼지나 병균을 씻어 내는 역할을 한다. (ⓞ, ×)

6문단에서 방수는 각막이나 수정체에 영양분을 공급하고 노폐물을 배출한다고 하였으며, 〈보기〉에서 눈물은 먼지나 병균을 씻어 내어 안구를 청결하게 유지한다고 하였다.

(3) 짜깁기 눈물과 ~~달리~~ 방수는 분비와 배출의 비율이 일정 수준으로 유지되지 않아도 문제가 ~~발생하지 않는다.~~ 발생한다 (○, ⓧ)

7문단의 '섬모체는 계속 방수를 만들어 내기 때문에 ~ 그중 특히 약한 조직인 시신경이 먼저 심하게 손상을 받게 된다.'를 통해 방수의 분비와 배출이 일정 수준으로 유지되지 않으면 문제가 발생함을 알 수 있다. 그리고 〈보기〉에서 정상적인 눈물은 분비와 배출의 비율이 일정 수준으로 유지되어야 한다고 하였다.

108 ①

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

① 날아가던 공이 오른쪽으로 틀어졌다.

ⓐ의 '틀어지다'는 '본래의 방향에서 벗어나 다른 쪽으로 나가다.'라는 의미로 ①의 '틀어지다'와 의미가 유사하다.

오·오·이

② 교체 늦잠을 자는 바람에 계획이 틀어졌다.

'꾀하는 일이 어그러지다.'라는 의미로 사용되었다.

③ 교체 햇볕에 오래 두었더니 목재가 틀어졌다.

'어떤 물체가 반듯하고 곧바르지 아니하고 옆으로 굽거나 꼬이다.'라는 의미로 사용되었다.

④ 교체 마음이 틀어져서 아무 말도 하지 않았다.

'마음이 언짢아 토라지다.'라는 의미로 사용되었다.

⑤ 교체 초등학교 때부터 사귀던 친구와 틀어졌다.

'사귀는 사이가 서로 벌어지다.'라는 의미로 사용되었다.

109 ③

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

③ 교체 그는 자신을 지지해 준 사람들에게 감사의 마음을 표했다.

ⓑ의 '지지하다'는 '무거운 물건을 받치거나 버티다.'라는 의미로 사용되었는데, ③의 '지지하다'는 '어떤 사람이나 단체 따위의 주의·정책·의견 따위에 찬동하여 이를 위하여 힘을 쓰다.'의 의미로 사용되었다.

오·오·이

① 기울어진 담장을 버팀목으로 지지해 주었다.

② 지친 몸을 후들거리는 다리로 간신히 지지하고 서 있었다.

①과 ②의 '지지하다'는 '무거운 물건을 받치거나 버티다.'라는 의미로 ⓑ와 의미가 유사하다.

110 ②

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

② 입게

ⓒ의 '받다'는 '요구, 신청, 질문, 공격, 도전, 신호 따위의 작용을 당하거나 거기에 응하다.'라는 의미로 사용되었다. '입다'는 '받거나 당하다.'라는 의미이므로, '입게'는 ⓒ와 바꾸어 쓸 수 있다.

오·오·이

① 교체 주게

'주다'는 '남에게 어떤 일이나 감정을 겪게 하거나 느끼게 하다.'라는 의미이므로, '주게'는 ⓒ와 바꾸어 쓸 수 없다.

③ 교체 쓰게

'쓰다'는 '어떤 일을 하는 데에 재료나 도구, 수단을 이용하다.'라는 의미이므로, '쓰게'는 ⓒ와 바꾸어 쓸 수 없다.

④ 교체 다루게

'다루다'는 '일거리를 처리하다.'라는 의미이므로, '다루게'는 ⓒ와 바꾸어 쓸 수 없다.

⑤ 교체 피하게

'피하다'는 '원치 않은 일을 당하거나 어려운 처지에 놓이지 않도록 하다.'라는 의미이므로, '피하게'는 ⓒ와 바꾸어 쓸 수 없다.

16 사구체 여과

자문 분석 본문 58~61쪽

주제 사구체에서 일어나는 혈액 여과의 과정과 원리

해제 이 글은 콩팥의 사구체에서 혈액 여과가 이루어지는 과정과 원리에 대해 설명하고 있다. 사구체 여과는 사구체로 들어온 혈액을 사구체막 바깥쪽으로 밀어 주는 힘인 사구체의 혈압에 의해 발생한다. 사구체막은 모세 혈관 벽, 기저막, 보먼주머니 내층으로 이루어져 있는데, 모세 혈관 벽에는 많은 구멍들이 있어 다른 신체 기관의 모세 혈관들보다 높은 투과성을 보인다. 사구체 여과는 사구체의 이러한 구조적 특성으로 이루어지는데, '혈장 교질 삼투압'이나 '보먼주머니 수압'과 같은 압력에 의해 방해를 받기도 한다. 따라서 여과를 발생시키는 압력과 억제하는 압력 차이에 의해 '실제 여과압'이 결정된다. 사구체의 혈압은 자가 조절 기능에 의해 관리되며, 자가 조절은 주로 들세동맥의 직경을 조절함으로써 가능하다.

한 줄 요약

1. (**사구체 여과**)의 과정
2. 사구체 여과가 발생하기 위한 조건 – 사구체의 (**혈압**)
3. 모세 혈관 벽, 기저막, 보먼주머니 내층으로 이루어진 (**사구체막**)의 구조
4. 사구체 여과를 (**억제**)하는 압력 – 혈장 교질 삼투압, 보먼주머니 수압
5. 사구체의 (**자가 조절**) 기능

111 ①

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

① 상반 알부민과 같이 작은 단백질들은 기저막의 당단백질과 ~~상반된~~ 동일한 전하를 띠기 때문에 사구체 여과가 억제될 수 있다.

3문단의 '당단백질은 내피세포의 구멍을 통과할 수 있는 알부민과 같이 작은 단백질들의 여과를 억제한다. 이는 알부민을 비롯한 작은 단백질들이 음전하를 띠는데 당단백질 역시 음전하를 띠기 때문에 가능한 것이다.'를 통해 알부민과 같이 작은 단백질들은 기저막의 당단백질과 동일한 전하를 띠기 때문에 사구체 여과가 억제됨을 알 수 있다.

오·오·이

② 기저막을 감싸고 있는 보먼주머니 내층의 발 세포 돌기 사이로 여과액이 빠져나온다.

3문단의 '보먼주머니 내층은 문어처럼 생긴 발 세포로 이루어지는데, 각각의 발 세포에서는 돌기가 나와 기저막을 감싸고 있다. 돌기 사이의 좁은 틈을 따라 여과액이 빠져나오면'을 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

③ 질병이 생길 경우 혈장 교질 삼투압과 보먼주머니 수압이 크게 변할 수 있다.

5문단의 '질환이 있지 않은 정상 상태에서는 혈장 교질 삼투압과 보먼주머니 수압이 크게 변하지 않는다.'를 통해 질병이 생길 경우에는 혈장 교질 삼투압과 보먼주머니 수압이 크게 변할 수 있음을 알 수 있다.

④ 기저막은 비세포성 젤라틴 층으로 콜라겐과 당단백질로 구성되어 있다.

3문단의 '기저막은 내피세포와 보먼주머니 내층 사이의 비세포성 젤라틴 층으로, 콜라겐과 당단백질로 구성된다.'를 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

⑤ 사구체 여과를 통해 물이나 포도당이 세뇨관으로 빠져나갈 수 있다.

1문단에서 사구체는 물·요소·나트륨·포도당 등과 같이 작은 물질들은 사구체막을 통과시켜 보먼주머니를 통해 세뇨관으로 나가게 한다고 하였으므로 적절한 진술이다.

112 (1) 들세동맥 (2) 높은 (3) 혈장 교질 삼투압

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 교체 사구체의 자가 조절은 주로 (들세동맥, 날세동맥)의 직경을 조절함으로써 이루어진다.

5문단에서 사구체의 자가 조절은 주로 들세동맥의 직경을 조절함으로써 가능하다고 하였다.

(2) 상반 사구체막의 모세 혈관 벽에는 구멍이 많아서 다른 신체 기관의 모세 혈관들보다 (낮은, 높은) 투과성을 보인다.

3문단에 따르면 모세 혈관 벽은 편평한 내피세포 한 층으로 이루어져 있는데, 이 내피세포들과 내피세포들 사이에는 구멍이 있기 때문에 사구체의 모세 혈관은 다른 신체 기관의 모세 혈관에 비해 동일한 혈압으로도 100배 정도 높은 투과성을 보인다고 하였다.

(3) 교체 보먼주머니 내강보다 사구체의 모세 혈관의 단백질 농도가 높아 보먼주머니 내강의 물이 사구체의 모세 혈관 쪽으로 이동하려는 (혈장 교질 삼투압, 보먼주머니 수압)이 발생하면 사구체 여과를 억제한다.

4문단에서 사구체막을 사이에 두고 사구체 여과를 억제하는 압력이 발생하는데, 그중의 하나가 보먼주머니 내강보다 사구체의 모세 혈관의 단백질 농도가 높아 보먼주머니 내강의 물이 사구체의 모세 혈관 쪽으로 이동하려는 삼투압인 혈장 교질 삼투압이라고 하였다.

113 ⑤

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ☑ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

⑤ 인과 오류 사구체의 모세 혈관이 다른 신체 기관의 모세 혈관보다 높은 투과성을 보이는 것은 ~~혈압이 100배 정도 높기~~ 때문이다.

3문단의 '내피세포들에는 구멍이 있으며 내피세포들 사이에도 구멍이 있다. 이 때문에 사구체의 모세 혈관은 다른 신체 기관의 모세 혈관에 비해 동일한 혈압으로도 100배 정도 높은 투과성을 보인다.'를 통해 사구체의 모세 혈관이 다른 신체 기관의 모세 혈관보다 높은 투과성을 보이는 것은 내피세포들에 있는 구멍과 내피세포들 사이에 있는 구멍 때문임을 알 수 있다.

오·오·이

① 기저막은 모세 혈관 벽의 내피세포와 보먼주머니 내층 사이에 있다.
3문단의 '기저막은 내피세포와 보먼주머니 내층 사이의 비세포성 젤라틴 층'을 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

② 사구체에 유입되는 혈액 중 혈구나 대부분의 단백질은 여과되지 않는다.
1문단의 '사구체는 들세동맥에서 유입되는 혈액 중 혈구나 대부분의 단백질은 여과시키지 않고'를 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

③ 날세동맥과 들세동맥의 직경 차이로 인한 높은 혈압으로 사구체 여과가 이루어진다.
2문단의 '사구체로 혈액이 들어가는 들세동맥의 직경보다 사구체로부터 혈액이 나오는 날세동맥의 직경이 작다. ~ 다른 신체 기관의 모세 혈관보다 높은 혈압이 발생하고, 이 혈압으로 인해 사구체의 모세 혈관에서 사구체 여과가 이루어진다.'를 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

④ 보먼주머니 수압은 보먼주머니 쪽에서 사구체의 모세 혈관 쪽으로 작용하여 사구체의 여과를 억제한다.
4문단에서 보먼주머니 수압은 보먼주머니 쪽에서 사구체의 모세 혈관 쪽으로 작용하기 때문에 여과를 방해한다고 하였으므로 적절한 진술임을 알 수 있다.

114 ②

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ☑ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

② 들세동맥의 직경이 조절되어 사구체로 유입되는 혈류량이 일정하게 유지되기 때문에
5문단의 '사구체의 혈압은 동맥의 혈압에 따라 증가하거나 감소할 수 있다. 이 같은 변동은 생명 유지에 적합하지 않기 때문에 자가 조절 기능에 의해 관리된다.'와 '자가 조절은 주로 들세동맥의 직경을 조절함으로써 가능하다.'를 통해 들세동맥의 직경 조절을 통해 사구체로 유입되는 혈류량을 일정하게 유지함으로써 사구체의 혈압이 일정하게 유지됨을 알 수 있다.

오·오·이

① 인과 오류 ~~들세동맥의 혈액 속도가 날세동맥을 통해 사구체 밖으로 나가는 혈액 속도보다 빠르기 때문에~~
2문단에서 들세동맥보다 날세동맥의 직경이 작아 사구체의 모세 혈관에는 높은 혈압이 발생한다고 하였으므로, 높은 혈압의 영향을 받는 날세동맥의 혈액 속도가 들세동맥의 혈액 속도보다 빠를 것임을 짐작할 수 있다. 이로 보아 ①은 적절하지 않은 내용이므로 ㉠의 이유가 될 수 없다.

③ 인과 오류 ~~사구체의 모세 혈관 벽이 편평한 내피세포 한 층으로 이루어져 있기 때문에~~
3문단에 따르면 사구체의 모세 혈관 벽이 편평한 내피세포 한 층으로 이루어져 있는 것은 모세 혈관의 높은 투과성과 관련될 뿐, 사구체의 혈압이 일정하게 유지되는 이유와는 관련이 없다.

④ 인과 오류 ~~사구체의 모든 모세 혈관을 통해 사구체 여과가 발생할 수 있기 때문에~~
2문단에서 사구체의 모세 혈관에서 높은 혈압이 발생하여 사구체 여과가 이루어진다고 설명하고 있기는 하지만, 사구체의 모든 모세 혈관을 통해 사구체 여과가 발생하는지는 이 글에서 확인할 수 없다.

⑤ 인과 오류 ~~혈장 교질 삼투압과 보먼주머니 수압이 일정하게 유지되기 때문에~~
4문단에서 혈장 교질 삼투압과 보먼주머니 수압은 여과를 방해하는 압력이라고 하였는데 사구체의 혈압은 여과를 발생시키는 압력이므로, 혈장 교질 삼투압과 보먼주머니 수압은 사구체 혈압을 일정하게 유지하는 것과 관련이 없다.

115 (1) ○ (2) × (3) ×

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 사구체의 여과를 발생시키는 압력과 사구체의 여과를 억제하는 압력의 차이가 실제 여과압이 된다. (○ , ×)
4문단의 "여과를 발생시키는 압력과 억제하는 압력의 차이가 '실제 여과압'이 된다."를 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

(2) 상반 들세동맥이 날세동맥보다 직경이 ~~작아~~ 커서 사구체로 유입되는 혈류량이 사구체에서 나가는 혈류량보다 많다. (○ , ×)
2문단의 '사구체로 혈액이 들어가는 들세동맥의 직경보다 사구체로부터 혈액이 나오는 날세동맥의 직경이 작다. 이에 따라 사구체로 유입되는 혈류량보다 나가는 혈류량이 적기 때문에'를 통해 들세동맥의 직경이 날세동맥의 직경보다 커서 사구체로 유입되는 혈류량이 나가는 혈류량보

다 많음을 알 수 있다.

(3) 교체 사구체의 여과를 발생시키는 압력은 보먼주머니 쪽에서 사구체 쪽으로, 사구체의 여과를 억제하는 압력은 사구체 쪽에서 보먼주머니 쪽으로 작용한다. (○, ×)

4문단에서 사구체의 여과를 억제하는 압력은 보먼주머니 쪽에서 사구체의 모세 혈관 쪽으로 작용한다고 하였으므로, 사구체의 여과를 발생시키는 압력은 사구체 쪽에서 보먼 주머니 쪽으로 작용함을 알 수 있다.

116 ①

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **농도**: 용액 따위의 진함과 묽음의 정도.

정·정·이

① 여과를 발생시키는 압력은 실제 여과압의 크기보다 크다.

4문단에서 여과를 발생시키는 압력과 여과를 억제하는 압력의 차이가 실제 여과압이 된다고 하였다. 따라서 여과를 발생시키는 압력은 실제 여과압과 여과를 억제하는 압력의 합이기 때문에, 여과를 발생시키는 압력이 실제 여과압의 크기보다 클 것이다.

오·오·이

② 상반 물, 요소, 나트륨, 포도당은 보먼주머니 내강에 ~~존재하지 않는다.~~ 존재한다

1문단에서 사구체 여과를 통해 물·요소·나트륨·포도당 등과 같이 작은 물질들은 사구체막을 통과하여 보먼주머니를 통해 세뇨관으로 나가게 된다고 하였으므로, 보먼주머니 내강에는 물, 요소, 나트륨, 포도당이 있을 것임을 알 수 있다.

③ 상반 혈장 교질 삼투압과 보먼주머니 수압은 서로 ~~다른~~ 같은 방향으로 작용한다.

4문단에서 사구체 여과를 억제하는 압력은 보먼주머니 쪽에서 사구체의 모세 혈관 쪽으로 작용한다고 하였는데, 혈장 교질 삼투압과 보먼주머니 수압은 모두 사구체 여과를 억제하는 압력이므로 서로 같은 방향으로 작용한다고 볼 수 있다.

④ 짜깁기 보먼주머니 수압은 질환의 유무와 ~~상관없이~~ 늘 ~~자가 조절 기능~~에 의해 관리된다.

5문단에서 보먼주머니 수압은 질환이 있지 않은 정상 상태에서는 크게 변하지 않는다고 했으므로 질환의 유무와 관계가 있다고 볼 수 있다. 또 보먼주머니 수압이 자가 조절 기능에 의해 관리되는지는 이 글을 통해 알 수 없다. 자가 조절 기능으로 관리된다고 한 것은 사구체의 혈압이다.

⑤ 범위 오류 ~~여과를 발생시키는 압력과~~ 혈장 교질 삼투압은 모세 혈관의 단백질 농도에 영향을 받는다.

2문단에서 여과를 발생시키는 사구체의 혈압은 들세동맥과 날세동맥의 직경 차이에서 비롯된다고 했으므로, 여과를 발생시키는 압력이 모세 혈관의 단백질 농도에 영향을 받는다고 볼 수 없다. 한편 4문단에서 보먼주머니 내강보다 사구체의 모세 혈관의 단백질 농도가 높아 보먼주머니 내강의 물이 사구체의 모세 혈관 쪽으로 이동하려는 혈장 교질 삼투압이 발생한다고 하였으므로, 혈장 교질 삼투압은 모세 혈관의 단백질 농도에 영향을 받는다고 볼 수 있다.

정·오 지름길

① 여과를 발생시키는 압력은 실제 여과압의 크기보다 크다.

추론 문제는 지문에 제시된 정보를 바탕으로 미루어 짐작해야 해요. 이 문제의 경우 실제 여과압이 여과를 발생시키는 압력과 억제하는 압력의 차이라는 내용을 이해했다면, 쉽게 답을 찾을 수 있었을 거예요. 이 내용을 수식으로 간단히 정리하면 다음과 같아요.

여과를 발생시키는 압력 − 여과를 억제하는 압력 = 실제 여과압

이렇게 정리하면 여과를 발생시키는 압력은 '실제 여과압 + 여과를 억제하는 압력'이므로 실제 여과압보다 크다는 것을 쉽게 파악할 수 있어요.

117 ⑤

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

⑤ 상반 ㉮와 ㉯의 단백질 농도 차이가 감소하면 '실제 여과압'이 ~~감소~~ 증가할 수 있다.

4문단에서 사구체의 모세 혈관(㉮)의 단백질 농도가 보먼주머니 내강(㉯)의 단백질 농도보다 높아 혈장 교질 삼투압이 발생한다고 하였으므로, ㉮와 ㉯의 단백질 농도 차이가 감소하면 혈장 교질 삼투압은 낮아질 것임을 알 수 있다. 그런데 혈장 교질 삼투압은 여과를 방해하는 압력이므로 혈장 교질 삼투압이 낮아지면 실제 여과압(여과를 발생시키는 압력−여과를 억제하는 압력)은 높아질 수 있다.

오·오·이

① ㉮에 있는 내피세포 층의 구멍들을 통해 노폐물이나 독소가 빠져나갈 수 있다.

1문단에서 혈액을 통해 운반된 노폐물이나 독소는 사구체를 통해 여과된다고 하였다. 그리고 3문단에서 사구체 여과가 일어나는 사구체막은 모세 혈관 벽과 기저막, 보먼주머니 내층으로 이루어져 있는데, 모세 혈관 벽을 이루는 내피세포들에는 구멍이 있으며 내피세포들 사이에도 구멍이 있다고 하였다. 따라서 노폐물이나 독소는 이 구멍을 통해 빠져나간다고 볼 수 있다.

② ㉮의 혈압이 콩팥의 자가 조절 기능의 훼손으로 감소하면 '실제 여과압'이 감소할 수 있다.

5문단에서 사구체의 혈압은 동맥의 혈압에 따라 변화가 일어날 수 있지만 자가 조절 기능에 의해 일정하게 유지된다고 하였다. 따라서 사구체의 모세 혈관(㉮)의 혈압(여과를 발생시키는 압력)이 자가 조절 기능의 훼손으로 감소하면 여과를 발생시키는 압력과 억제하는 압력의 차이를 가리키는 실제 여과압은 감소할 수 있다.

③ ㉰에 도달하는 여과액이 감소하면 '실제 여과압'이 증가할 수 있다.

4문단에 따르면 보먼주머니 내강(㉯)에 도달하는 여과액에 의해 여과를 억제하는 압력인 보먼주머니 수압이 발생한다. 따라서 보먼주머니 내강에 도달하는 여과액이 줄어들면 여과를 억제하는 압력인 보먼주머니 수압이 약해지고, 그 결과 실제 여과압은 증가할 수 있다.

④ ㉰에 도달한 여과액에 의해 발생한 수압은 ㉮의 혈압과 반대 방향으로 작용할 수 있다.

4문단에 따르면 보먼주머니 내강(㉯)에 도달한 여과액에 의해 발생한 수압, 즉 보먼주머니 수압은 사구체의 여과를 억제하는 압력이므로 보먼주머니 쪽에서 모세 혈관 쪽으로 작용한다. 그리고 사구체의 모세 혈관(㉮)의 혈압은 사구체의 여과를 발생시키는 압력이므로 모세 혈관 쪽에서 보먼주머니 쪽으로 작용한다. 따라서 ㉯에서 발생한 수압과 ㉮의 혈압은 반대 방향으로 작용한다고 볼 수 있다.

118 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정.정.이

⑤ 범위 오류 ㉮의 벽은 구멍이 있는 내피세포 한 층으로, 기저막는 비세포성 젤라틴 층으로 이루어져 있다.

3문단에서 모세 혈관(㉮) 벽은 편평한 내피세포 한 층으로 이루어져 있다고 하였다. 그러나 비세포성 젤라틴 층으로 이루어져 있는 것은 내피세포와 보먼주머니 내층 사이의 기저막이지, 보먼주머니 내강(㉯)이 아니다.

오.오.이

① ㉮는 다른 신체 기관에 있는 모세 혈관보다 혈압이 비교적 높겠군.

2문단의 '사구체의 모세 혈관(㉮)에는 다른 신체 기관의 모세 혈관보다 높은 혈압이 발생하고'를 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

② ㉮가 뭉쳐서 덩어리처럼 보이는 것이 사구체이고, 그것이 보먼주머니에 담겨 있군.

1문단의 '사구체는 모세 혈관(㉮)이 뭉쳐진 덩어리로, 보먼주머니에 담겨 있다.'를 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

③ 보먼주머니 내층을 거친 여과액은 ㉯에 도달하게 되겠군.

3문단의 '보먼주머니 내층은 문어처럼 생긴 발 세포로 이루어지는데, 각각의 발 세포에서는 돌기가 나와 기저막을 감싸고 있다. 돌기 사이의 좁은 틈을 따라 여과액이 빠져나오면 보먼주머니 내강(㉯)에 도달하게 된다.'를 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

④ 알부민은 내피세포의 구멍을 통과할 수 있지만 기저막의 구성 성분에 의해서 ㉯에서 보기 어렵겠군.

3문단에 따르면 기저막의 당단백질은 내피세포의 구멍을 통과할 수 있는 알부민과 같이 작은 단백질들의 여과를 억제한다고 하였으므로, 알부민은 보먼주머니 내강(㉯)에서 보기 어렵다고 할 수 있다.

119 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

③ 교체 ⓒ: ~~조건을 붙여 내용을 제한함.~~

'억제(ⓒ)'의 사전적 의미는 '정도나 한도를 넘어서 나아가려는 것을 억눌러 그치게 함.'이다. '조건을 붙여 내용을 제한함.'은 '제약'의 사전적 의미이다.

오.오.이

① ⓐ: 액체나 기체 따위가 어떤 곳으로 흘러듦.

'유입(ⓐ)'의 사전적 의미이므로 적절하다.

② ⓑ: 어떤 일이나 사물이 생겨남.

'발생(ⓑ)'의 사전적 의미이므로 적절하다.

④ ⓓ: 목적한 곳이나 수준에 다다름.

'도달(ⓓ)'의 사전적 의미이므로 적절하다.

⑤ ⓔ: 일이나 조건 따위에 꼭 알맞음.

'적합(ⓔ)'의 사전적 의미이므로 적절하다.

120 ⓒ

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

ㄱ. 교체 그 사람은 분노를 (ⓒ(억제))하느라 심호흡을 크게 했다.

ㄴ. 교체 그 물질은 암세포의 증식을 (ⓒ(억제))하는 기능이 있다.

ㄷ. 교체 A 국가에서는 소비를 (ⓒ(억제))하기 위해 소비세를 높게 부과하였다.

ㄹ. 교체 B 국가에서는 C 지역의 환경을 보호하기 위해 토지 개발을 (ⓒ(억제))하였다.

ㄱ에는 '감정이나 욕망, 충동적 행동 따위를 내리눌러서 그치게 함.'이라는 의미의 '억제(ⓒ)'가, ㄴ~ㄹ에는 '정도나 한도를 넘어서 나아가려는 것을 억눌러 그치게 함.'이라는 의미의 '억제(ⓒ)'가 들어가는 것이 적절하다.

121 ③

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

③ 이 망원경을 통해서 바깥을 내다보았다.

Ⓐ의 '통하다'는 '어떤 사람이나 물체를 매개로 하거나 중개하게 하다.'라는 의미로 ③의 '통하다'와 문맥적 의미가 유사하다.

오·오·이

① 교체 이 길은 바다로 가는 길과 통해 있다.

'어떤 곳으로 이어지다.'라는 의미로 사용되었다.

② 교체 외국과 활발하게 수교를 통하고 있다.

'어떤 관계를 맺다.'라는 의미로 사용되었다.

④ 교체 김 박사는 그 분야에 환히 통한 사람이다.

'어떤 방면에 능하고 잘 알다.'라는 의미로 사용되었다.

⑤ 교체 일을 마치니 드디어 숨이 통하는 것 같다.

'막힘이 없이 들고 나다.'라는 의미로 사용되었다.

17 식물에서 물의 이동 원리

지문 분석 본문 62~65쪽

주제 식물이 뿌리에서부터 잎까지 물을 끌어 올리는 원리

해제 이 글은 식물이 생장에 필수적인 물을 뿌리에서 잎까지 끌어 올리는 데 작용하는 세 가지 힘에 대해 설명하고 있다. 첫 번째 힘은 뿌리에서 뿌리털 안과 흙 속에 있는 물의 농도를 맞추기 위해 농도가 낮은 흙 속의 물이 농도가 높은 뿌리 쪽으로 이동함에 따라 발생하는 뿌리압으로, 이로 인해 물이 위로 상승하게 된다. 두 번째 힘은 식물체 안의 물관에서 발생하는 모세관 현상으로, 물관 내에서 물 분자와 모세관 벽이 결합하려는 힘에 의해 발생하며 이로 인해 물이 올라가게 된다. 세 번째 힘은 잎의 기공을 통해 식물체 내의 수분이 수증기 상태로 증발하는 증산 작용으로, 잎의 세포에서 물 분자가 증발되면서 아래쪽의 물 분자가 끌어 올려짐에 따라 물이 올라가게 된다.

한 줄 요약

1. 뿌리에서부터 잎까지 (물)을 끌어 올려 생장하는 식물
2. 식물이 뿌리에서부터 잎까지 물을 끌어 올리는 힘 ① – (**뿌리압**)
3. 식물이 뿌리에서부터 잎까지 물을 끌어 올리는 힘 ② – (**모세관 현상**)
4. 식물이 뿌리에서부터 잎까지 물을 끌어 올리는 힘 ③ – (**증산 작용**)
5. 식물이 물을 끌어 올리는 가장 큰 힘인 (**증산 작용**)의 역할과 원리

122 ②

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

② 상반 식물의 뿌리압은 중력과 동일한 방향으로 작용한다.

2문단에서 뿌리압은 뿌리에서 물이 흡수될 때 밀고 들어오는 압력으로, 물을 위로 밀어 올리는 힘이라고 했으므로 중력과 반대 방향으로 작용함을 알 수 있다.

오·오·이

① 식물의 종류에 따라 기공의 크기가 다르다.

5문단의 '기공의 크기는 식물의 종류에 따라 다른데'를 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

③ 식물이 광합성 작용을 하기 위해서는 반드시 물이 필요하다.

1문단의 '식물은 잎에서 광합성을 통해 생장에 필요한 양분을 만들어 내는데, 물은 바로 그 원료가 된다.'를 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

④ 뿌리에서 잎까지 물 분자들은 사슬처럼 서로 연결되어 있다.

5문단의 '물 분자들은 서로 잡아당기는 힘으로써 연결되는데, 이는 물 기둥을 형성하는 것과 같다. 사슬처럼 연결된 물 기둥의 한쪽 끝을 이루는 물 분자가 잎의 기공을 통해 빠져나가면 아래쪽 물 분자가 끌어 올려지는 것이다.'를 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

⑤ 물관 내에서 물 분자와 모세관 벽이 결합하려는 힘으로 물이 위로 이동한다.

3문단의 '모세관 현상은 물 분자와 모세관 벽이 결합하려

는 힘이 물 분자끼리 결합하려는 힘보다 더 크기 때문에 일어난다.'와 '식물은 물관의 지름이 매우 작기 때문에 모세관 현상으로 물을 밀어 올리는 힘이 생긴다.'를 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

123 (1) × (2) × (3) ○

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정.정.이

(1) 범위 오류 식물은 모세관 현상과 뿌리압(증산 작용)을 이용하여 물을 뿌리에서 흡수하여 잎까지 보낸다. (○, (×))

1문단의 '식물이 물을 뿌리에서 흡수하여 잎까지 보내는 데는 뿌리압, 모세관 현상, 증산 작용으로 생긴 힘이 복합적으로 작용한다.'를 통해 식물이 물을 뿌리에서 흡수하여 잎까지 보내는 데는 뿌리압과 모세관 현상뿐만 아니라 증산 작용으로 생긴 힘이 작용해야 함을 알 수 있다.

(2) 교체 뿌리압은 농도가 높은 흙 속의 물을 농도가 낮은 뿌리 쪽으로 이동시키는 힘이다. (○, (×))

2문단의 '농도가 낮은 흙 속의 물을 농도가 높은 뿌리 쪽으로 이동시키는 힘이 생기는데, 이를 뿌리압이라고 한다.'를 통해 뿌리압은 농도가 낮은 흙 속의 물을 농도가 높은 뿌리 쪽으로 이동시키는 힘임을 알 수 있다.

(3) 식물의 잎에 있는 작은 구멍인 기공을 통해 공기가 드나들거나 물이 수증기 상태로 증발한다. ((○), ×)

4문단의 '식물의 잎에는 기공이라는 작은 구멍이 있다. 기공을 통해 공기가 들락날락하거나 잎의 물이 공기 중으로 증발하기도 한다.'를 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

124 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

⑤ 교체 모세관 현상은 물 분자끼리 결합하려는 힘이 물 분자와 모세관 벽이 결합하려는 힘보다 더 크기 때문에 발생한다.

3문단의 '모세관 현상은 물 분자와 모세관 벽이 결합하려는 힘이 물 분자끼리 결합하려는 힘보다 더 크기 때문에 일어난다.'를 통해 적절하지 않은 진술임을 알 수 있다.

오.오.이

① 식물체 내의 물은 증산 작용에 의해 상태가 변한다.

4문단의 '식물체 내의 수분이 잎의 기공을 통하여 수증기 상태로 증발하는 현상을 증산 작용이라고 한다.'를 통해 식물체 내의 물(수분)은 증산 작용에 의해 액체가 기체가 되는 상태 변화를 겪는다는 것을 알 수 있다.

② 모세관 현상에 의해 올라가는 물은 물관이 가늘어질수록 높이 올라간다.

3문단에서 모세관 현상은 관이 가늘어질수록 물이 올라가는 높이가 높아진다고 하였으므로 적절한 진술이다.

③ 증산 작용이 일어나면 물이 식물체 내에서 빠져나와 주변의 온도를 낮춘다.

4문단에서 나무의 잎은 증산 작용에 의해 물을 수증기 상태로 공기 중으로 내보내는데, 이때 물이 주위의 열을 흡수하여 온도를 낮춘다고 하였다.

④ 증산 작용으로 연결된 물 기둥의 한쪽 끝의 물 분자가 기공을 통해 나가면 아래쪽 물 분자가 올라오게 된다.

5문단에서 증산 작용에 의해 사슬처럼 연결된 물 기둥의 한쪽 끝을 이루는 물 분자가 잎의 기공을 통해 빠져나가면 아래쪽 물 분자가 끌어 올려진다고 하였으므로 적절한 진술이다.

125 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **부패**: 단백질이나 지방 따위의 유기물이 미생물의 작용에 의하여 분해되는 과정. 또는 그런 현상. 독특한 냄새가 나거나 유독성 물질이 발생한다.
- **이누이트**: 북극, 캐나다, 그린란드 및 시베리아의 북극 지방에 사는 인종. '에스키모'의 다른 이름.

정.정.이

① 피부에 알코올 솜을 문지를 때

㉮에서는 증산 작용에 의해 나무의 잎이 물을 수증기 상태로 공기 중으로 내보낼 때 물이 주위의 열을 흡수하여 온도를 낮추는 현상에 대해 제시하고 있다. 그런데 피부에 알코올 솜을 문지르면 액체 상태인 알코올이 기체 상태로 증발하면서 피부의 열을 흡수하여 체온이 내려가므로, ㉮와 같이 흡열 반응이 일어난 것으로 볼 수 있다.

오.오.이

② 상반 ~~주머니 난로의 액체가 하얗게 굳어 갈 때~~

액체로 채워진 주머니 난로는 주머니 속 액체가 고체로 하얗게 굳어 갈 때 열을 외부로 내보내어 난로가 뜨거워지므로 발열 반응이 일어나는 예로 볼 수 있다.

③ 상반 ~~음식물을 공기 중에 오래 두어 부패될 때~~

음식물을 공기 중에 오래 두면 음식물이 산소와 반응하여 썩으면서 열이 발생하므로, 발열 반응이 일어나는 예로 볼 수 있다.

④ 상반 ~~이도이트 족이 얼음집 안에 물을 뿌릴 때~~

얼음집 안에 물을 뿌리면 액체가 고체로 되면서 열을 주변으로 내보내므로, 발열 반응이 일어나는 예로 볼 수 있다.

⑤ 상반 ~~폭죽에 들어 있는 화약이 터져 불꽃이 발생할 때~~

폭죽에 들어 있는 화약이 터져 산소와 만나 화학 반응을 일으키면서 매우 높은 열이 발생하므로, 발열 반응이 일어나는 예로 볼 수 있다.

126 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

③ 상반 더운 여름, 얼음이 든 물병 바깥에 물방울이 맺히는 것은 ㉮와 ~~유사한~~ 반대되는 현상이 일어난 것이다.

더운 여름, 얼음이 든 물병 바깥에 물방울이 맺히는 현상은 공기 중 수증기가 차가운 물병에 열을 빼앗기고 액체로 바뀐 것이므로 발열 반응이 일어난 것으로 볼 수 있다. 따라서 ③은 흡열 반응이 일어난 ㉮와 유사한 현상이 일어난 것으로 볼 수 없다.

오.오.이

① ㉮는 식물의 잎에서 일어나는 증산 작용과 관련이 있다.

② ㉮는 나무 그늘 아래가 건물이 만든 그늘보다 훨씬 시원한 이유를 제시하고 있다.

4문단에서 뜨거운 햇볕이 내리쬐는 더운 여름철에 큰 나무가 만들어 주는 그늘이 건물이 만들어 주는 그늘보다 시원한 이유는, 증산 작용에 의해 나무의 잎이 물을 수증기 상태로 공기 중으로 내보낼 때 물이 주위의 열을 흡수하여 (㉮) 온도를 낮추기 때문이라고 하였다(①, ②).

127 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

③ 교체 ~~이른 봄에 언 호수 주변의 기온이 잘 올라가지 않는 현상~~

㉠에서는 모세관 현상에 대해 설명하고 있다. 그런데 이른 봄에 언 호수 주변의 기온이 잘 올라가지 않는 것은 호수의 얼음이 녹으면서 열을 빼앗아 가는 흡열 반응 때문이므로, ㉠의 모세관 현상과 관련이 없다.

오.오.이

① 붓에 먹물을 묻히면 붓이 먹물을 머금는 현상

② 알코올램프의 심지가 알코올을 빨아올리는 현상

④ 주스가 든 컵에 빨대를 꽂았을 때 주스가 빨대로 올라오는 현상

⑤ 물이 담긴 그릇에 걸쳐진 천을 타고 물이 그릇 밖으로 떨어지는 현상

①, ②, ④, ⑤는 모두 가는 관과 같은 통로(붓, 심지, 빨대, 천)를 따라 액체(먹물, 알코올, 주스, 물)가 올라가는 모세관 현상을 나타내고 있으므로, ㉠과 같은 현상이 일어난 예로 볼 수 있다.

128 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정.정.이

④ (가), (나), (다) 모두 물 분자들이 연결된 물 기둥이 형성될 것이다.

5문단에서 물 분자들은 서로 잡아당기는 힘으로써 사슬처럼 연결되는데, 이는 물 기둥을 형성하는 것과 같다고 하였다. 그런데 (가)에서는 모세관 현상, (나)에서는 모세관 현상과 증산 작용, (다)에서는 뿌리압, 모세관 현상, 증산 작용에 의해 물이 끌어 올려지므로, (가), (나), (다)의 식물 모두 물관에 있는 물 분자들이 서로 잡아당기는 힘으로써 사슬처럼 연결되어 물 기둥을 형성하고 있을 것임을 알 수 있다.

오.오.이

① 교체 (가)보다 (나)의 비닐 안쪽 면에 물방울이 덜 맺힐 것이다.

(가)에는 잎이 없으므로 증산 작용이 일어나지 않는다. 반면 (나)에는 잎이 있으므로 잎에서 증산 작용이 일어나 식물 내의 수분이 잎의 기공을 통하여 수증기 상태로 증발할 것이다. 따라서 (나)보다 (가)의 비닐 안쪽 면에 물방울이 덜 맺힐 것이다.

② 교체 (가)의 용기에 담긴 물이 (나), (다)의 용기에 담긴 물보다 더 많이 줄어들 것이다.

③ 교체 (나)에서는 ~~한~~ 두 가지 힘이, (다)에서는 ~~두~~ 세 가지 힘이 작용하여 물이 이동한다.

(가)는 뿌리와 잎이 없이 줄기만 있으므로 모세관 현상에 의해서만 물이 끌어 올려질 것이고, (나)는 뿌리 없이 줄기와 잎만 있으므로 모세관 현상과 증산 작용에 의해서만 물이 끌어 올려질 것이다. (다)는 뿌리, 줄기, 잎이 모두 있으므로 뿌리압, 모세관 현상, 증산 작용에 의해 물이 끌어 올려질 것이다. 따라서 (가)보다 (나), (다)의 물이 더 많이 줄어들 것이고(②), (나)에서는 두 가지 힘이, (다)에서는 세 가지 힘이 작용하여 물을 끌어 올린다고 볼 수 있다(③).

⑤ 범위 오류 (가), ~~(다), (라)~~ 모두 공기가 식물 내부로 출입하는 현상이 일어나지 않는다.

4문단에서 식물의 잎에 있는 기공을 통해 공기가 들락날락할 수 있다고 하였다. 따라서 잎이 있는 (나)와 (다)에서는 기공을 통해 공기가 식물 내부로 출입하는 현상이 일어날 수 있다. 그러나 잎이 없는 (가)에서는 식물 내부로 공기가 출입하는 현상이 일어날 수 없다.

정·오 지름길

• 학생이 〈보기〉와 같은 실험을 하였다. 윗글을 바탕으로 〈보기〉에 대한 반응으로 적절한 것은?

이 문제는 〈보기〉의 (가), (나), (다)에 글의 내용을 적용하여 이해할 수 있는지 묻고 있어요. 따라서 이 문제를 해결하기 위해서는 우선 (가), (나), (다)의 차이점을 파악해야 해요. (가)는 줄기만, (나)는 줄기와 잎만, (다)는 뿌리, 줄기, 잎이 모두 있다는 점을 확인했으면, 식물이 뿌리에서 잎까지 물을 끌어 올리는 데 작용하는 세 가지 힘인 뿌리압, 모세관 현상, 증산 작용이 식물의 어느 부위에서 작용하는지 파악해야 해요. 그러면 잎이나 뿌리가 없을 때 어떤 힘이 작용하지 않는지 알 수 있을 거예요.

129 (1) 증산 작용 (2) (나)와 (다) (3) 줄어든

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 교체 (가)와 (나)에서 비닐을 씌운 것은 (모세관 현상, (증산 작용))이 일어나는지 확인하기 위해서이다.

(가)와 (나)에서 비닐을 씌운 이유는 잎에서 증산 작용이 일어나 식물 내의 수분이 잎의 기공을 통하여 수증기 상태로 증발하는지 확인하기 위해서이다. (가)의 경우 잎이 없어 증산 작용이 일어나지 않으므로 수증기가 나오지 않아 비닐 안쪽에 물방울이 거의 맺히지 않을 것이다.

(2) 교체 뿌리압에 의한 물의 상승을 확인하기 위해서는 ((가)와 (나), (나)와 (다))를 비교해야 한다.

뿌리압은 뿌리에서 물이 흡수될 때 밀고 들어오는 압력으로 물을 위로 밀어 올리는 힘이므로, 뿌리압에 의한 물의 상승을 확인하기 위해서는 줄기와 잎만 있는 (나)와 줄기, 잎, 뿌리가 있는 (다)를 비교해야 한다.

(3) 상반 (가), (나), (다)에서 용기 속 ((줄어든), 늘어난) 물의 높이를 보면 어떤 조건에서 식물이 물을 가장 많이 끌어 올리는지 확인할 수 있다.

식물이 물을 뿌리에서 흡수하여 잎까지 보내는 데는 뿌리압, 모세관 현상, 증산 작용으로 생긴 힘이 복합적으로 작용하는데, 뿌리압은 뿌리, 모세관 현상은 줄기, 증산 작용은 잎에서 발생하므로, 뿌리, 줄기, 잎의 유무에 따라 식물이 흡수하는 물의 양에 차이가 생긴다. 따라서 줄기만 있는 (가), 줄기와 잎만 있는 (나), 뿌리, 줄기, 잎이 있는 (다)의 용기 속 줄어든 물의 높이를 비교하면 어떤 조건에서 식물이 끌어 올리는 물이 가장 많은지 알 수 있다.

130 ②

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

② 상반 소금물에 소금을 추가하면 배추에서 빠져나오는 물이 이동하는 힘이 ~~작아진다~~ 커진다.

〈보기〉에서 삼투압은 용액의 농도에 따라 비례한다고 하였다. 따라서 소금물에 소금을 추가하면 농도가 높아지므로, 배추에서 빠져나오는 물이 이동하는 힘, 즉 삼투압은 농도에 비례하여 커질 것이다.

오·오·이

① 뿌리털을 둘러싼 세포막은 선택적 투과성 막 역할을 한다.

〈보기〉에서 삼투 현상이란 용액의 농도가 낮은 곳에서 높은 곳으로 선택적 투과성 막을 통해 물이 이동하는 현상이라고 하였다. [A]에서는 뿌리털을 둘러싼 세포막을 경계로 안쪽은 바깥보다 용액의 농도가 높아서, 농도의 균형을 맞추기 위해 뿌리 바깥의 물 분자가 뿌리털의 세포막을 거쳐 안쪽으로 들어온다고 하였다. 따라서 [A]의 뿌리털을 둘러싼 세포막은 선택적 투과성 막 역할을 한다고 볼 수 있다.

③ 흙 속의 물과 배추의 물이 이동하면 뿌리털 안의 용액과 소금물의 농도가 낮아진다.

농도가 낮은 흙 속의 물과 배추의 물이 삼투 현상에 의해 선택적 투과성 막을 통과하여 각각 농도가 높은 뿌리털 안의 용액과 소금물로 이동하면 뿌리털 안의 용액과 소금물의 농도는 낮아질 것이다.

④ 선택적 투과성 막을 흙 속의 물 분자는 통과할 수 있지만 소금 입자는 통과할 수 없다.

[A]에서 흙 속의 물 분자는 선택적 투과성 막 역할을 하는 뿌리털의 세포막을 거쳐 물 분자가 상대적으로 적은 뿌리털 안쪽으로 들어온다고 하였고, 〈보기〉에서 배추를 소금물에 담그면 소금 입자는 이동하지 못하고 배추에 있는 물이 소금물 쪽으로 이동한다고 하였으므로, 적절한 진술이다.

⑤ 뿌리가 흙 속의 물을 흡수하는 것과 배추에서 물이 빠져나오는 것은 용액의 농도 차이 때문에 발생한다.

[A]에서 뿌리가 농도가 낮은 흙 속의 물을 흡수하는 것과, 〈보기〉에서 배추의 물이 빠져나오는 것은 모두 용액의 농도가 낮은 곳에서 높은 곳으로 물이 이동하는 삼투 현상에 의한 것이다. 삼투 현상은 용액의 농도 차이에 의해 발생하므로 적절한 진술이다.

18 동물의 길 찾기

지문 분석 본문 66~67쪽

주제 동물의 다양한 길 찾기 방법

해제 이 글은 동물이 중요한 장소의 위치를 기억하고 길을 찾는 다양한 방법을 설명하고 있다. 동물의 길 찾기 방법에는 장소 기억, 재정위, 경로 적분 등이 있다. 장소 기억은 몇몇 표지를 영상 정보로 기억해 두고 그것과의 일치 여부를 확인하며 길을 찾는 방법으로, 곤충과 포유류를 비롯한 많은 동물이 활용한다. 재정위는 장소의 기하학적 특징을 활용하여 길을 찾는 방법이며, 경로 적분은 곤충과 새의 가장 기본적인 길 찾기 방법으로 현재 위치에서 돌아갈 장소에 대한 방향 정보를 계속해서 계산하는 방법이다.

한 줄 요약

1. 동물의 길 찾기 방법 ① – (**장소 기억**)
2. 동물의 길 찾기 방법 ② – (**재정위**)
3. 동물의 길 찾기 방법 ③ – (**경로 적분**)

131 ④

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

④ 원숭이는 재정위 과정에서 기하학적 정보도 활용한다.

2문단에서 원숭이는 재정위 과정에서 벽 색깔과 같은 장소 기억 정보도 함께 활용한다고 하였다. 이때 재정위는 장소의 기하학적 특징을 활용하여 방향을 다시 찾는 방법이므로, 원숭이는 재정위 과정에서 기하학적 정보와 장소 기억 정보를 함께 활용함을 알 수 있다.

오·오·이

① 상반 곤충은 길 찾기 과정에서 경로 적분을 ~~사용하지 않는다~~. 사용한다

3문단에서 경로 적분은 곤충의 가장 기본적인 길 찾기 방법이라고 하였다.

② 교체 새는 길 찾기 과정에서 ~~장소 기억~~을 기본적으로 사용한다. 경로 적분

3문단에서 경로 적분이 새의 가장 기본적인 길 찾기 방법이라고 하였다.

③ 교체 흰쥐는 재정위 과정에서 ~~산란된 햇빛 정보~~를 활용한다. 장소의 기하학적 특징

4문단에 따르면 산란된 햇빛 정보를 활용하는 것은 사막개미로, 사막 개미는 경로 적분을 활용할 때 이동 경로상에서 방향을 결정하기 위한 기준을 정하기 위해 산란된 햇빛 정보를 이용한다. 2문단에 따르면 흰쥐는 재정위를 사용하며, 재정위 과정에서는 산란된 햇빛 정보가 아니라 장소의 기하학적 특징을 활용한다.

⑤ 교체 꿀벌은 특정 장소를 ~~여러~~ 특정 각도에서 바라본 영상을 기억하여 길을 찾는다.

1문단에서 장소 기억을 활용하는 꿀벌은 특정 장소를 '특정' 각도에서 본 영상을 기억한다고 하였다.

132 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 교체 ~~장소 기억~~ 재정위은 장소의 기하학적 특징을 활용하여 방향을 다시 찾는 방법이다. (○, ⊗)

2문단에 따르면 장소의 기하학적 특징을 활용하여 방향을 다시 찾는 방법은 재정위이다. 1문단에 따르면 장소 기억은 장소의 몇몇 표지만을 영상 정보로 기억해 두었다가 그 영상과의 일치 여부를 확인하며 길을 찾는 방법이다.

(2) 교체 곤충 및 포유류를 비롯한 많은 동물이 길 찾기에 활용하는 방법은 ~~재정위~~ 장소 기억이다. (○, ⊗)

1문단에 따르면 곤충과 포유류를 비롯한 많은 동물이 길 찾기에 활용하는 방법은 장소 기억이다.

(3) 재정위 과정에서 흰쥐는 장소 기억 관련 정보를 무시하지만, 원숭이는 장소 기억 정보를 활용한다. (○, ×)

2문단에서 흰쥐는 재정위 과정에서 장소 기억 관련 정보를 무시한다고 하였으나 원숭이는 재정위 과정에서 벽 색깔과 같은 장소 기억 정보도 함께 활용한다고 하였으므로 적절한 진술임을 알 수 있다.

(4) 사막 개미는 경로 적분을 활용해 길 찾기를 할 때, 태양의 위치와 산란된 햇빛을 함께 이용하여 방향을 결정하기 위한 기준을 정한다. (○, ×)

3문단에서 사막 개미는 장소 기억 능력이 있지만 눈에 띄는 지형지물이 거의 없는 사막에서는 경로 적분을 통해 길 찾기를 한다고 하였다. 그리고 4문단에서 사막 개미는 경로 적분을 통해 길 찾기를 할 때 이동 경로상의 매 지점에서 방향을 결정하기 위해 기준을 정해야 하는데, 이때 태양의 위치와 산란된 햇빛을 함께 이용한다고 하였다.

133 ⑤

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

⑤ 사막 개미는 이동할 때마다 매 위치에서 집의 방향을 계속하여 다시 계산하겠군.

3문단에서 사막 개미의 집 찾기는 먹이를 찾아 이동하면서 자신의 위치에서 집 방향을 계속하여 다시 계산함으로써 가능하다고 하였으므로 적절한 추론이다.

오·오·이

① 교체 사막 개미의 경로 적분 능력은 ~~학습을 통해 얻어진 것~~ 타고나는 것이겠군.

3문단에서 경로 적분을 활용하는 능력은 타고나는 것이라고 하였다.

② 상반 사막 개미는 태양이 높게 떠 있을수록 집 방향을 찾기 ~~쉬워지겠군.~~ 어려워지겠군

4문단에서 경로 적분을 활용할 때 방향 결정 기준 중 하나인 태양의 위치는 태양이 높이 떠 있을 때는 유용하지 않다고 하였다.

③ 상반 지형지물이 ~~없는~~ 많은 곳에서 사막 개미는 장소 기억까지 활용하여 길을 찾겠군.

3문단의 '사막 개미는 장소 기억 능력이 있지만 ~ 장소 기억을 사용할 수 없기 때문에 경로 적분을 활용한다.'를 통해 사막 개미는 지형지물이 많은 곳이라면 장소 기억을 활용할 것이라고 추론할 수 있으나, 지형지물이 없는 곳에서는 장소 기억을 활용하지 못한다는 것을 알 수 있다.

④ 교체 사막 개미가 먹이를 찾은 후 집으로 되돌아갈 때는 ~~왔던 경로를 따라가겠군.~~ 거의 일직선으로 돌아가겠군

3문단에서 사막 개미는 '집 근처를 이리저리 탐색하다가 일단 먹이를 찾으면 집을 향해 거의 일직선으로 돌아온다.'라고 하였다. 그러므로 사막 개미는 왔던 경로를 따라 집으로 되돌아간다고 볼 수 없다.

134 ③

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

선지 어휘 깡

• **빈도**: 같은 현상이나 일이 반복되는 도수(度數).

정·정·이

③ A, C를 비슷한 정도의 높은 빈도로 탐색하고 B, D를 비슷한 정도의 낮은 빈도로 탐색한다.

〈보기〉에서 A와 C의 기하학적 정보가 같고(왼쪽에 긴 벽, 오른쪽에 짧은 벽), B와 D의 기하학적 정보가 같다(왼쪽에 짧은 벽, 오른쪽에 긴 벽). 따라서 기하학적 정보가 같은 A와 C의 탐색 정도가 비슷하고, B와 D의 탐색 정도가 비슷할 것이다. 그런데 먹이가 A에 있으므로 A와 C를 높은 빈도로, B와 D를 낮은 빈도로 탐색할 것이다.

오·오·이

① 범위 오류 A를 높은 빈도로 탐색하고 B, ~~C~~, D를 비슷한 정도의 낮은 빈도로 탐색한다. (C)

② 교체 A, B를 비슷한 정도의 높은 빈도로 탐색하고 C, D를 비슷한 정도의 낮은 빈도로 탐색한다.

④ 교체 A, D를 비슷한 정도의 높은 빈도로 탐색하고 B, C를 비슷한 정도의 낮은 빈도로 탐색한다.

⑤ 짜깁기 ~~A, B, C, D를 비슷한 정도~~의 빈도로 탐색한다.

134번-③의 해설을 통해 적절하지 않음을 알 수 있다.

135 (1) 재정위 (2) 길이 (3) 같고, 같다

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 교체 병아리가 기하학적 정보를 통해 먹이를 찾는 것으로 볼 때, (재정위) 경로 적분)을/를 활용하여 길 찾기를 한다.

〈보기〉를 통해 병아리가 재정위 과정에서 기하학적 특징만을 활용한다고 가정하였으며, 실험에서 병아리는 벽의 길이를 기준으로 먹이가 있는 상자를 탐색하였음을 알 수 있다.

(2) 교체 병아리가 먹이를 찾기 위해 활용하는 정보는 먹이가 있는 곳을 둘러싸고 있는 벽의 ((길이) 색깔)이다.

〈보기〉에서 병아리가 A, B, C, D를 모두 탐색하여 먹이가 있는 A의 위치를 찾아냈다면, 병아리는 먹이가 있는 A 주변은 왼쪽에는 긴 벽이, 오른쪽에는 짧은 벽이 있다는 기하학적 정보를 확보하게 된 것이다. 따라서 병아리가 먹이를 찾기 위해 활용하는 정보는 먹이가 있는 곳을 둘러싸고 있는 벽의 길이이다. 〈보기〉에서는 병아리가 재정위 과정에서 기하학적 특징만을 활용한다고 가정하고 있으므로 병아리가 장소 기억 정보에 해당하는 벽의 색깔을 활용했다고 볼 수는 없다.

(3) 상반 A와 C는 기하학적 정보가 (같고 다르고), B와 D는 기하학적 정보가 (같다 다르다).

A와 C는 왼쪽에 긴 벽, 오른쪽에 짧은 벽이 있으므로 기하학적 정보가 같고, B와 D는 왼쪽에 짧은 벽, 오른쪽에 긴 벽이 있으므로 기하학적 정보가 같다.

19 바이러스 감염

지문 분석 본문 68~69쪽

주제 바이러스의 감염 과정과 감염의 종류

해제 이 글은 바이러스가 숙주 세포에 감염하는 과정과 감염의 종류에 대해 설명하고 있다. 피막이 있는 바이러스가 부착 단백질, 피막, 캡시드(단백질), 핵산(DNA, RNA)으로 이루어져 있음을 설명하고, 이러한 구조의 바이러스가 숙주 세포에 감염하는 과정을 순차적으로 제시하고 있다. 그리고 감염의 종류로 급성 감염과 지속 감염의 특성을 언급한 후, 지속 감염이 발현 양상에 따라 잠복 감염, 만성 감염, 지연 감염으로 구분됨을 설명하고 있다.

한 줄 요약

❶ 바이러스의 (**구조**)와 바이러스가 숙주 세포에 (**감염**)하는 과정

❷ 급성 감염과 지속 감염의 특성 및 (**발현 양상**)에 따른 지속 감염의 구분

136 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

① 짜깁기 피막이 있는 바이러스는 ~~숙주 세포막의 효소와 결합하여~~ 숙주 세포 내부로 침투한다.

2문단의 '바이러스는 감염이 가능한 숙주 세포와 접촉한 후 바이러스 피막의 부착 단백질을 이용해 숙주 세포 수용체에 달라붙는다. 달라붙은 부위를 통해 바이러스가 숙주 세포 내부로 침투하고'를 통해 피막이 있는 바이러스는 숙주 세포막의 효소와 결합하여 숙주 세포 내부로 침투하는 것이 아니라, 숙주 세포와 접촉한 후 바이러스 피막의 부착 단백질을 이용해 숙주 세포 내부로 침투함을 알 수 있다.

오.오.이

② 피막이 있는 바이러스의 핵산이 DNA라면 캡시드 안에 RNA는 존재하지 않는다.

1문단의 '피막이 있는 바이러스는 피막의 바깥에 부착 단백질이 박혀 있고 피막 안에는 캡시드라는 단백질이 있다. 캡시드 안에는 핵산이 있는데, 핵산은 DNA와 RNA 중 하나로만 구성된다.'를 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

③ 바이러스가 숙주 세포에 기생하는 이유는 세포가 아니기 때문이다.

1문단의 '바이러스는 생명체와 달리 세포가 아니기 때문에 스스로 생장이 불가능하다. 그래서 바이러스는 살아 있는 숙주 세포에 기생하고, 그 안에서 증식함으로써 살아간다.'를 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

④ 피막이 있는 바이러스의 가장 바깥에는 부착 단백질이 있다.

⑤ 피막이 있는 바이러스는 캡시드를 피막이 감싸고 있다.

1문단의 '피막이 있는 바이러스는 피막의 바깥에 부착 단백질이 박혀 있고(④) 피막 안에는 캡시드라는 단백질이 있다(⑤).'를 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

137 (1) 발현 양상 (2) 잠복 (3) 급성 감염

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 지속 감염은 바이러스의 (잔류 기간, 발현 양상)에 따라 잠복 감염, 만성 감염, 지연 감염으로 나뉜다.

3문단의 '지속 감염은 바이러스의 발현 양상에 따라 잠복 감염과 만성 감염, 지연 감염으로 나뉜다.'를 통해 지속 감염은 발현 양상에 따라 구분됨을 알 수 있다.

(2) 교체 질병이 재발하기까지 감염성을 띠지 않고 (잠복 발현)하는 상태의 바이러스를 프로바이러스라고 한다.

4문단의 '잠복 감염은 질병이 재발하기까지 바이러스가 감염성을 띠지 않고 잠복하게 되는데, 이러한 상태의 바이러스를 프로바이러스라고 부른다.'를 통해 질병이 재발하기까지 감염성을 띠지 않고 잠복하는 상태의 바이러스가 프로바이러스임을 알 수 있다.

(3) 교체 일반적으로 짧은 기간 안에 일어나며, 감염된 숙주 세포를 바이러스가 증식 과정에서 죽이고 또 다른 숙주 세포에 증식하며 질병을 일으키는 것은 (지속 감염, 급성 감염)이다.

3문단의 '급성 감염은 일반적으로 짧은 기간 안에 일어나는데, 바이러스는 감염된 숙주 세포를 증식 과정에서 죽이고 바이러스가 또 다른 숙주 세포에서 증식하며 질병을 일으킨다.'를 통해 급성 감염에 대한 설명임을 알 수 있다.

138 ②

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **만성**: 병이 급하거나 심하지도 아니하면서 쉽게 낫지도 아니하는 성질.
- **급진적**: 변화나 발전의 속도가 급하게 이루어지는 것.

정.정.이

② 만성 감염은 감염성 바이러스가 항상 검출되기는 하지만 질병의 발현은 사람에 따라 다르게 나타난다.

4문단에서 만성 감염은 감염성 바이러스가 숙주로부터 계속 배출되어 항상 검출되고 다른 사람에게 옮길 수 있는 감염 상태인데, 사람에 따라서 질병이 발현되거나 되지 않기도 하며 때로는 뒤늦게 발현될 수도 있다고 하였으므로 적절한 진술임을 알 수 있다.

오.오.이

① 상반 지연 감염은 초기 감염 후 ~~단기간~~ 장기간에 감염성 바이러스가 ~~급진적~~ 점진적으로 증가하여 질병을 유발한다.

4문단에서 지연 감염은 초기 감염 후 특별한 증상이 나타나지 않다가, 장기간에 걸쳐 감염성 바이러스의 수가 점진적으로 증가하여 반드시 특정 질병을 유발하는 특성이 있다고 하였으므로, 초기 감염 후 단기간에 감염성 바이러스가 급진적으로 증가한다는 것은 적절하지 않은 진술임을 알 수 있다.

③ 짜깁기 급성 감염은 짧은 기간 안에 일어나지만, ~~바이러스가 숙주 세포를 장기간 파괴하지 않으면서 체내에 생존한다.~~

3문단의 '급성 감염은 일반적으로 짧은 기간 안에 일어나는데'와 '지속 감염은 급성 감염에 비해 상대적으로 오랜 기간 동안 ~ 체내의 방어 체계를 회피하며 생존한다.'를 통해 짧은 기간 안에 일어나는 것은 급성 감염의 특징이 맞지만, 바이러스가 숙주 세포를 장기간 파괴하지 않으면서 체내에 생존하는 것은 급성 감염이 아니라 지속 감염의 특징임을 알 수 있다.

④ 짜깁기 지속 감염은 바이러스가 장기간 체내에 잔류하면서 ~~감염된 숙주 세포를 증식 과정에서 죽이고 또 다른 숙주 세포에서 증식하며 질병을 일으킨다.~~

3문단의 '지속 감염은 급성 감염에 비해 상대적으로 오랜 기간 동안 바이러스가 체내에 잔류한다.'와 '급성 감염은 일반적으로 ~ 또 다른 숙주 세포에서 증식하며 질병을 일으킨다.'를 통해 바이러스가 장기간 체내에 잔류하는 것은 지속 감염의 특징이 맞지만, 감염된 숙주 세포를 증식 과정에서 죽이고 또 다른 숙주 세포에서 증식하며 질병을 일으키는 것은 지속 감염이 아니라 급성 감염의 특징임을 알 수 있다.

⑤ 범위 오류 잠복 감염은 초기 감염으로 증상이 나타났다 사라진 후 특정 조건에서 바이러스가 재활성화되어 증상이 나타나는데, 이때 첫 번째와 두 번째 질병은 ~~항상 동일하게~~ 발현된다.

4문단의 '잠복 감염은 초기 감염으로 증상이 나타난 후 한동안 증상이 사라졌다가 특정 조건에서 바이러스가 재활성화되어 증상을 다시 동반한다. 이때 같은 바이러스에 의한 것임에도 첫 번째와 두 번째 질병이 다르게 발현되기도 한다.'를 통해 잠복 감염에서 첫 번째 질병과 두 번째 질병은 다르게 발현될 수도 있음을 알 수 있다.

139 ③

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- mRNA: DNA의 유전 정보를 리보솜(세포질 속에 있는, 단백질을 합성하는 단백질과 RNA로 이루어진 아주 작은 알갱이)으로 전달하는 역할을 하는 전령 RNA. 전달된 유전 정보를 바탕으로 리보솜에서 단백질을 합성한다.

정·정·이

③ 교체 ⓑ에서 캡시드가 분리되며 빠져나온 효소(핵산)는 ⓒ에서 다시 캡시드를 형성하는 데 도움을 준다.

[A]의 '바이러스의 핵산이 캡시드로부터 분리되어 숙주 세포 내부로 빠져나온다. 이후 핵산은 효소를 이용하여 복제된다.'와 '핵산은 mRNA라는 전달 물질을 통해 단백질을 합성한다. 합성된 단백질의 일부는 캡시드가 되어 복제된 핵산을 둘러싸고'를 통해 ⓑ에서 캡시드로부터 분리되어 빠져나와, ⓒ에서 mRNA를 통해 단백질을 합성하여 다시 캡시드를 형성하는 데 도움을 주는 것은 효소가 아니라 핵산임을 알 수 있다.

오·오·이

① ⓐ에서 바이러스의 핵산이 숙주 세포 내부로 빠져나오려면, 바이러스 피막의 부착 단백질을 이용하는 과정이 필요하다.

[A]의 '바이러스는 감염이 가능한 숙주 세포와 접촉한 후 바이러스 피막의 부착 단백질을 이용해 숙주 세포 수용체에 달라붙는다. 달라붙은 부위를 통해 바이러스가 숙주 세포 내부로 침투하고, 바이러스의 핵산이 캡시드로부터 분리되어 숙주 세포 내부로 빠져나온다.'를 통해 ⓐ에서 바이러스의 핵산이 숙주 세포 내부로 빠져나오려면 바이러스 피막의 부착 단백질을 이용해야 함을 알 수 있다.

② ⓑ에서 숙주 세포의 효소를 그대로 이용하지 않는다면, 이 바이러스의 핵산은 RNA이다.

[A]의 '핵산이 DNA일 경우 숙주 세포에 있는 효소를 그대로 이용하고, 반면 RNA일 경우 숙주 세포에 있는 효소를 이용해 자신에 맞는 효소를 합성한다.'를 통해 ⓑ에서 숙주 세포의 효소를 그대로 이용하지 않는다면, 이 바이러스의 핵산은 숙주 세포에 있는 효소를 이용해 자신에게 맞는 효소를 합성하는 RNA일 것임을 알 수 있다.

④ ⓒ에서 바이러스의 핵산을 둘러싸거나 ⓓ에서 바이러스의 부착 단백질이 되는 물질은 mRNA를 통해 합성된다.

[A]의 '핵산은 mRNA라는 전달 물질을 통해 단백질을 합성한다. 합성된 단백질의 일부는 캡시드가 되어 복제된 핵산을 둘러싸고 다른 일부는 숙주 세포막에 부착되어 바이러스의 부착 단백질이 될 준비를 한다.'를 통해 ⓒ에서 바이러스의 핵산을 둘러싸거나 ⓓ에서 바이러스의 부착 단백질이 되는 것은 핵산이 mRNA라는 전달 물질을 통해 합성한 단백질임을 알 수 있다.

⑤ ⓓ에서는 배출되는 바이러스의 피막이 숙주 세포의 구성 요소를 통해 만들어진다.

[A]의 '단백질이 부착된 숙주 세포막이 캡시드를 감싸 피막이 되면서 증식된 바이러스가 숙주 세포 밖으로 배출된다.'를 통해 ⓓ에서는 배출되는 바이러스의 피막이 숙주 세포의 구성 요소인 세포막을 통해 만들어짐을 알 수 있다.

정·오 지름길

• 〈보기〉는 특정 바이러스 감염 과정의 일부를 그림으로 나타낸 것이다. [A]를 바탕으로 〈보기〉를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?

이 문제는 [A]의 내용을 그림으로 제시한 〈보기〉를 바탕으로 바이러스 감염의 과정을 이해하고 있는지 묻고 있어요. 이러한 문제의 경우 [A]를 읽으며 각각의 과정이 일어나는 위치와 그곳에서 일어나는 일을 구분하여 정리한 후, 각각의 과정이 〈보기〉의 그림 중 어디에 해당하는지 표시해 두면 문제를 쉽게 해결할 수 있어요.

140 (1) × (2) ○

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 짜깁기 ⓐ에서 바이러스가 숙주 세포 수용체에 달라붙으려면 바이러스 피막의 부착 단백질이 필요하며, 이후 바이러스는 ~~효소를 이용하~~여 숙주 세포 내부로 침투한다. (○, ⊗)

[A]의 '바이러스는 감염이 가능한 숙주 세포와 접촉한 후 바이러스 피막의 부착 단백질을 이용해 숙주 세포 수용체에 달라붙는다. 달라붙은 부위를 통해 바이러스가 숙주 세포 내부로 침투하고'를 통해 감염 가능한 숙주 세포와 접촉한 바이러스는 바이러스 피막의 부착 단백질을 이용하여 숙주 세포 수용체에 달라붙고, 달라붙은 부위를 통해 숙주 세포 내부로 침투함을 알 수 있다. 그러나 바이러스가 숙주 세포 내부로 침투하기 위해 효소를 이용한다고 하지는 않았다.

(2) ⓓ에서 숙주 세포 밖으로 배출되는 바이러스는 단백질이 부착된 숙주 세포막이 캡시드를 감싸 피막이 되면서 증식된 것이다. (⊙, ×)

[A]의 '단백질이 부착된 숙주 세포막이 캡시드를 감싸 피막이 되면서 증식된 바이러스가 숙주 세포 밖으로 배출된다.'를 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

20 포괄 적합도 이론

지문 분석 본문 70~73쪽

주제 이타적 행동이 자연 선택 되는 이유와 해밀턴의 포괄 적합도 이론

해제 이 글은 이타적 행동이 자연 선택 되는 이유에 대해 해밀턴의 '포괄 적합도 이론'을 중심으로 설명하고 있다. 해밀턴은 다윈의 견해에 위배되는 개체의 이타적 행동이 자연 선택 되는 과정을 규명하기 위해 다윈 이론의 틀에 '유전자'의 개념을 도입하여, 개체의 이타적 행동은 자신의 포괄 적합도를 높이는 방향으로 자연 선택 된다는 것을 밝혔다. 이러한 해밀턴의 포괄 적합도 이론은 다윈 이론을 발전시켜 보완하는 동시에 이후 진화 연구의 길잡이가 되었다.

한 줄 요약

1. 환경에 어울리는 생물학적 적응을 '(**자연 선택**)에 의한 진화'로 설명한 다윈
2. (**이타적**) 행동을 하는 개체에 대한 설명이 어려운 다윈 이론의 한계
3. 개체의 (**이타적**) 행동이 자연 선택 되는 과정을 규명하기 위해 다윈 이론의 틀에 '(**유전자**)' 개념을 도입한 해밀턴
4. 개체의 자연 선택 과정을 '(**포괄 적합도**)'로 설명한 해밀턴
5. (**이타적**) 행동이 선택되는 조건에 대한 해밀턴의 견해
6. '(**유전적 근연도**)'의 개념
7. 이타성이 진화하는 조건을 알려 주는 '(**해밀턴 규칙**)'
8. 해밀턴의 (**포괄 적합도 이론**)의 의의

141 ⑤

정·정·이 & 오·오·이

☑ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **기여**: 도움이 되도록 이바지함.
- **변이**: 같은 종에서 성별, 나이와 관계없이 모양과 성질이 다른 개체가 존재하는 현상.
- **도태**: 여럿 중에서 불필요하거나 무능한 것을 줄여 없앰.

정·정·이

⑤ 부재 진화 생물학자들은 ~~이타성이 진화하는 다양한 이유를 제시하여 해밀턴의 이론을 뒷받침하였다.~~

8문단의 "해밀턴의 '포괄 적합도 이론'은 ~ 진화 생물학자들이 이타적 행동에 대해 통찰력을 가질 수 있는 계기를 제공하였으며"를 통해 해밀턴의 이론이 진화 생물학자들에게 영향을 끼쳤다는 것은 알 수 있으나, 진화 생물학자들이 이타성이 진화하는 다양한 이유를 제시하여 해밀턴의 이론을 뒷받침하였는지는 이 글에 언급되어 있지 않다.

오·오·이

① 개체가 주어진 환경에 적응한 것은 자연 선택의 결과이다.

1문단의 '개체의 번식에 도움이 되는 유전적 변이만을 여러 세대에 걸쳐 우직하게 골라내는 자연 선택의 과정이 결국 환경에 딱 맞는 개체를 만들어 낸다는 것이다.'를 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

② 유전적 근연도는 두 개체 간에 유전자를 공유할 확률을 의미한다.

6문단에서 개체와 상대방이 유전자를 공유할 확률을 '유전

적 근연도'라 하였으므로 적절한 진술임을 알 수 있다.

③ 개체의 포괄 적합도를 높이는 데 기여하지 못하는 유전적 변이는 자연 선택에서 도태된다.

1문단에서 자연 선택은 각 개체의 적합도, 즉 번식 성공도를 높이는 방향으로 일어난다고 하였다. 한편 4문단에서 해밀턴은 개체의 자연 선택은 '직접 적합도'와 '간접 적합도'를 합한 '포괄 적합도'를 높이는 방향으로 일어난다고 보았다고 하였다. 따라서 개체의 포괄 적합도를 높이는 데 기여하지 못하는 유전적 변이는 결국 자연 선택이 일어나지 않아 도태된다고 볼 수 있다.

④ 해밀턴은 다윈이 살았던 시기에는 없었던 개념을 적용하여 이타적 행동의 진화를 설명하였다.

3문단의 "다윈 시대에는 없던 '유전자' 개념을 진화 이론에 도입함으로써, ~ 개체 자신에게 이득이 되는 방향으로 자연 선택이 됨을 입증하려 한 것이다."를 통해 적절한 진술임을 알 수 있다.

142 (1) ○ (2) ○ (3) ×

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 해밀턴은 개체의 직접 적합도와 간접 적합도의 합을 높이는 방향으로 자연 선택이 일어난다고 보았다. (○, ×)

4문단에 따르면 해밀턴은 개체의 자연 선택은 '포괄 적합도'를 높이는 방향으로 일어난다고 보았는데, 이때 포괄 적합도는 직접 적합도와 간접 적합도를 합한 것이므로 적절한 진술이다.

(2) 해밀턴의 '포괄 적합도 이론'은 다윈 이론을 발전시키고, 자연 선택이 유전자 수준에서 일어난다는 점을 분명히 하였다는 의의를 가진다. (○, ×)

8문단에서 해밀턴의 '포괄 적합도 이론'은 다윈의 이론을 발전시켰다고 하였고, 자연 선택이 유전자의 수준에서 일어난다는 점을 분명히 하여 이후 진화에 대한 연구의 길잡이가 되었다고 하였으므로 적절한 진술임을 알 수 있다.

(3) 상반 해밀턴은 자연 선택이 개체에게 이득이 되는 방향으로 일어난다는 다윈 이론의 ~~틀을 깨고~~ 틀 안에서, 개체의 이타적 행동이 자연 선택 되는 과정을 규명하고자 하였다. (○, ×)

3문단의 '윌리엄 해밀턴은 다윈 이론의 틀 안에서 일벌이나 일개미와 같은 개체의 이타적 행동이 자연 선택 되는 과정을 규명하고자 하였다.'를 통해 해밀턴이 다윈 이론의 틀을 깬 것이 아니라 그 틀 안에서 개체의 이타적 행동이 자연 선택 되는 과정을 규명하고자 하였음을 알 수 있다.

143 ⑤

정·정·이 & 오·오·이

✓ 부재 ✓ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **성립**: 일이나 관계 따위가 제대로 이루어짐.
- **위계성**: 지위나 계층 따위의 등급이 존재하는 성질.
- **패러다임**: 어떤 한 시대 사람들의 견해나 사고를 근본적으로 규정하고 있는 테두리로서의 인식의 체계. 또는 사물에 대한 이론적인 틀이나 체계.

정·정·이

⑤ 이타적 행동이 자연 선택 되는 이유

– 해밀턴의 이론을 중심으로

이 글에서는 개체의 이타적 행동이 자연 선택 되는 이유에 대해 해밀턴의 '포괄 적합도 이론'을 중심으로 설명하고 있다.

오·오·이

① 짜깁기 ~~해밀턴 규칙의 성립 조건~~

– ~~유전자, 개체, 집단의 위계성~~을 중심으로

7문단에서 해밀턴 규칙에 대해 설명하고 있기는 하지만, 이를 이 글의 중심 화제로 보기는 어렵다. 또 7문단에서는 해밀턴 규칙이 이득, 손실, 유전적 근연도라는 세 가지 변수를 활용하여 이타성이 진화하는 조건을 알려 준다고 하였을 뿐, 유전자, 개체, 집단의 위계성에 대해 언급하지는 않았다.

② 부재 포괄 적합도 이론의 ~~발전 과정~~

– ~~적합도에 관한 논쟁~~을 중심으로

이 글에서 해밀턴의 '포괄 적합도 이론'에 대해 설명하고 있기는 하지만 이론의 발전 과정을 제시하고 있지 않으며, 적합도에 관한 논쟁도 제시하고 있지 않다.

③ 부재 자연 선택을 통한 생물학적 적응

– ~~유전자 복제본의 생성 과정~~을 중심으로

1문단에서 다윈이 생물학적 적응을 '자연 선택에 의한 진화'로 보았다는 내용이 제시되고 있고, 4문단에서 유전자 복제본에 대해 언급하고 있기는 하지만, 유전자 복제본의 생성 과정에 대해 설명하고 있지는 않다.

④ 부재 포괄 적합도 이론의 의의와 ~~한계~~

– 진화의 패러다임 변화를 중심으로

8문단에서 '포괄 적합도 이론'의 의의를 제시하고 있기는 하지만, '포괄 적합도 이론'의 한계에 대해서는 언급하고 있지 않다.

144 ④

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

	㉮	㉯	㉰
④	높을수록	클수록	쉽다

6문단에서 유전적 근연도의 값이 클수록 개체가 상대방을 통해 자신의 유전자 복제본을 남길 수 있는 가능성이 커진다고 하였으므로 유전적 근연도가 높을수록(㉮) 이타적 행동은 선택되기 쉬움(㉰)을 알 수 있다. 또 7문단에서 개체가 감수하는 손실보다 상대방이 얻는 이득이 더 클 때 이타적 행동이 선택된다고 하였으므로, 손실에 비해 이득이 클수록(㉯) 이타적 행동이 선택되기 쉬움(㉰)을 알 수 있다.

오·오·이

	㉮	㉯	㉰
①	상반 ~~낮을수록~~	~~작을수록~~	쉽다
②	상반 ~~낮을수록~~	클수록	~~어렵다~~
③	상반 높을수록	~~작을수록~~	쉽다
⑤	상반 높을수록	~~작을수록~~	~~어렵다~~

144번-④의 해설을 통해 적절하지 않음을 알 수 있다.

145 (1) 개체가 감수하는 손실 (2) 상대방이 얻는 이득

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 교체 해밀턴 규칙은 상대방이 얻는 이득, (개체가 감수하는 손실), 유전적 근연도를 변수로 활용하여 이타성의 진화 조건이 무엇인지 알려 준다.

7문단의 '해밀턴의 규칙은 이득, 손실, 유전적 근연도의 ~ 조건을 알려 준다.'를 통해 해밀턴 규칙은 상대방이 얻는 이득, 개체가 감수하는 손실, 유전적 근연도를 통해 이타성이 진화하는 조건을 알려 준다는 것을 알 수 있다.

(2) 교체 유전적 근연도가 1보다 작더라도 이타적 행동으로 인해 (상대방이 얻는 이득)이 충분히 커서 개체가 감수하는 손실보다 크면 이타적 행동은 선택된다.

7문단의 '이타적 행동은 그로 인해 상대방이 얻는 이득(b)이 ~ 개체가 감수하는 손실(c)보다 클 때 선택된다'를 통해, 유전적 근연도가 1보다 작더라도 이타적 행동으로 인해 상대방이 얻는 이득이 개체가 감수하는 손실보다 크면 이타적 행동은 선택된다는 것을 알 수 있다.

146 ⑤

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ☑ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

⑤ 다음 세대에 남기는 자신의 유전자 복제본의 수에 영향을 미칠 수 있기 때문에

4문단에 따르면 해밀턴은 자연 선택의 과정을 각 개체가 다음 세대에 자신의 유전자 복제본을 더 많이 남기는 과정으로 보았다. 행위 당사자인 개체는 자기 자신의 번식 성공도를 높임으로써 직접 자신의 유전자 복제본을 남길 수도 있지만, 자신과 유전자를 공유할 확률이 있는 상대의 번식 성공도를 높이는 데 도움을 줌으로써 간접적으로 자신의 유전자 복제본을 남길 수도 있다. 전자는 직접 적합도를 높이는 것이고 후자는 간접 적합도를 높이는 것인데, 직접 적합도와 간접 적합도를 높이는 것은 모두 자신의 유전자 복제본을 더 많이 남기기 위한 것이다. 따라서 간접 적합도를 높이는 것(㉠)은 다음 세대에 남기는 자신의 유전자 복제본의 수에 영향을 미칠 수 있기 때문이라고 할 수 있다.

오·오·이

① 인과 오류 ~~개체 수준의 자연 선택을 결정하는 요소이기~~ 때문에

② 인과 오류 ~~상대방이 행위 당사자와 유전자를 전혀 공유하지 않기~~ 때문에

③ 인과 오류 ~~행위 당사자가 속한 집단의 번성에 전혀 이득을 주지 않기~~ 때문에

④ 인과 오류 ~~상대방을 통해 자신의 유전자 복제본을 남기는 것이 어렵기~~ 때문에

146번-⑤의 해설을 통해 적절하지 않음을 알 수 있다.

147 ①

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

① 상반 일벌들 간의 유전적 근연도는 ~~1이다.~~ 1이 아니다

6문단에 따르면 유전적 근연도가 1이라는 것은 두 개체가 유전적으로 100 % 같다는 것을 의미한다. 〈보기〉에서 두 짝의 염색체를 갖는 일벌인 암컷들은, 수벌에게서 한 짝의 염색체를 받고, 나머지 한 짝은 여왕벌이 가지고 있는 두 짝의 염색체 중 하나를 물려받는다고 하였다. 따라서 일벌의 두 짝의 염색체 중 수벌에게서 받은 한 짝은 모두 동일하지만, 나머지 한 짝은 여왕벌의 염색체 두 짝 중 어느 하나를 받는 것이므로 모든 일벌들이 동일한 유전자를 갖는다고 보기 어렵다. 따라서 일벌들 간의 유전적 근연도는 1로 볼 수 없다.

오·오·이

② 일벌의 직접 적합도는 0으로 볼 수 있다.

4문단에서 개체가 스스로 자식을 많이 낳음으로써 직접

자신의 유전자 복제본을 다음 세대에 남기는 것을 직접 적합도를 높이는 것이라고 하였다. 그런데 〈보기〉에서 일벌은 번식을 포기한다고 하였으므로 일벌의 직접 적합도는 0으로 볼 수 있다.

③ 일벌이 살아가는 모습은 이타적 행동으로 볼 수 있다.

〈보기〉에서 일벌은 번식을 포기하고 평생 친동생을 키우며 산다고 하였으므로, 일벌은 자신의 번식 성공도는 낮추면서 상대방의 번식 성공도는 높이는 이타적 행동을 한다고 볼 수 있다.

④ 일벌의 간접 적합도를 높이는 방향으로 자연 선택이 일어난다.

4문단에서 해밀턴에 따르면 개체는 직접 적합도와 간접 적합도를 합한 포괄 적합도를 높이는 방향으로 자연 선택이 일어난다고 하였다. 그런데 **147**번-②의 해설에서 일벌의 직접 적합도가 0이라고 하였으므로 일벌은 간접 적합도를 높이는 방향으로 자연 선택이 일어난다고 볼 수 있다.

⑤ 일벌이 친동생을 키우는 것은 결국 개체 자신에게 이득이 되기 때문이다.

직접 적합도가 0인 일벌이 친동생을 키우는 것은 자신의 간접 적합도를 높이는 행동이다. 이러한 일벌의 행동은 곧 포괄 적합도를 높이는 방향으로 자연 선택이 일어난 것이므로, 일벌 자신에게도 이득이 된다.

148 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

⑤ A종이 위험에 처했을 때 한 마리가 아니라 두 마리가 희생한다면 해밀턴 규칙이 성립하지 않게 된다.

7문단에 따르면 해밀턴 규칙은 $rb>c$인데, 이때 r은 유전적 근연도, b는 이타적 행동으로 상대방이 얻는 이득, c는 개체가 감수하는 손실이다. 이를 고려하면 〈보기〉에서 A종이 위험에 처해 두 마리가 희생된다면 r은 0.5, b는 $3\times5=15$로 rb는 7.5가 되고, c는 $2\times5=10$이 되므로 $rb>c$가 성립하지 않게 된다.

오.오.이

① 교체 A종 한 마리가 희생한 경우 해밀턴 규칙의 'c' 값은 ~~10~~ 5이다.

A종 한 마리가 희생한 경우 손실은 한 마리의 희생으로 낳지 못하는 자식의 수이므로 c는 $1\times5=5$이다.

② 교체 A종 한 마리가 희생한 경우 해밀턴 규칙의 'b' 값은 ~~25~~ 20이다.

A종 한 마리가 희생한 경우 이득은 살아남은 형제들이 낳는 자식의 수이므로, b는 $4\times5=20$이다.

③ 상반 A종이 보통 낳는 자식의 수가 늘어나면 해밀턴 규칙이 ~~정립하지 않게 된다.~~ 성립한다

해밀턴 규칙에 따르면 〈보기〉에서 rb는 '0.5×4×자식의 수'이고, c는 '1×자식의 수'이므로 A종이 보통 낳는 자식의 수가 늘어나는 경우 양쪽의 수치는 동시에 올라가므로 해밀턴 규칙은 성립한다.

④ 상반 A종 형제들의 유전적 근연도가 커진다면 해밀턴 규칙이 ~~정립하지 않게 된다.~~ 성립한다

해밀턴 규칙 $rb>c$에서 유전적 근연도는 r이기 때문에 b와 c의 변화 없이 r만 커지면 해밀턴 규칙은 성립한다.

149 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

③ 한류 열풍이 새로운 형태로 일어나고 있다.

ⓐ의 '일어나다'는 '자연이나 인간 따위에게 어떤 현상이 발생하다.'라는 의미로 ③의 '일어나다'와 문맥적 의미가 유사하다.

오.오.이

① 교체 사람마다 ~~일어나는~~ 시간이 다르다.

'잠에서 깨어나다.'라는 의미로 사용되었다.

② 교체 자동차가 지나가자 흙먼지가 ~~일어났다~~.

'위로 솟거나 부풀어 오르다.'라는 의미로 사용되었다.

④ 교체 심사 결과를 발표하자 큰 환호성이 ~~일어났다~~.

'소리가 나다.'라는 의미로 사용되었다.

⑤ 교체 그들은 자리에서 ~~일어나~~ 문을 향해 걸어갔다.

'누웠다가 앉거나 앉았다가 서다.'라는 의미로 사용되었다.

150 (1) ㄷ (2) ㄴ (3) ㄱ

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 감기로 오한과 두통이 일어났다. (ㄷ)

'자연이나 인간 따위에게 어떤 현상이 발생하다.'라는 의미로 사용되었다.

(2) 교체 꺼져 가던 불꽃이 다시 일어났다. (ㄴ)

'약하거나 희미하던 것이 성하여지다.'라는 의미로 사용되었다.

(3) 교체 학생들이 학생회 문제를 들고 일어났다. (ㄱ)

'몸과 마음을 모아 나서다.'라는 의미로 사용되었다.

151 ④

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

④ 심사 위원들은 그녀에게 높은 평가를 내렸다.

ⓑ의 '내리다'는 '판단, 결정을 하거나 결말을 짓다.'라는 의미로 ④의 '내리다'와 문맥적 의미가 유사하다.

오·오·이

① 교체 어젯밤에 함박눈이 내렸다.

'눈, 비, 서리, 이슬 따위가 오다.'라는 의미로 사용되었다.

② 교체 쌀가마니를 바닥에 내리는 중이다.

'위에 있는 것을 아래에 옮겨 놓다.'라는 의미로 사용되었다.

③ 교체 우리는 서울역에 내려자마자 집에 갔다.

'타고 있던 물체에서 밖으로 나와 어떤 지점에 이르다.'라는 의미로 사용되었다.

⑤ 교체 그는 얼굴의 부기가 내리지 않아 외출하지 못했다.

'쪘거나 부었던 살이 빠지다.'라는 의미로 사용되었다.

Ⅳ 지구 과학

21 사막의 형성

지문 분석 본문 74~75쪽

주제 사막의 개념과 종류 및 형성 요인

해제 이 글은 저위도와 중위도의 사막을 예로 들며 사막의 형성 요인에 대해 설명하고 있다. 사막에는 덥고 건조한 열대 사막과 여름은 덥지만 겨울은 추운 온대 사막이 있는데, 주로 열대 사막은 저위도에, 온대 사막은 고지대나 대륙 내부에 형성되어 있음을 밝히고 있다. 그리고 대기 대순환, 지형적 특성, 지리적 위치, 지각 변동 등이 사막 형성에 영향을 미치는 요인임을 설명하고 있다.

한 줄 요약

❶ (**사막**)의 개념 및 종류

❷ 사막의 형성 요인 ① – (**대기 대순환**), 지형적 특성, 지리적 위치

❸ 사막의 형성 요인 ② – (**지각 변동**)

152 ④

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

④ 교체 지구상에 분포하는 대부분의 사막은 ~~북반구~~ 저위도와 중위도 지역에 위치한다.

1문단에서 사막은 대부분 북반구 중위도가 아니라, 저위도와 중위도에 분포한다고 하였다.

오·오·이

① 지각 변동은 일부 사막의 형성에 중요한 역할을 하였다.

4문단에서 티베트고원에 인접한 타클라마칸 사막의 형성에 근원적으로 히말라야산맥의 형성이라는 지각 변동이 관련되어 있다고 하였다. 따라서 지각 변동이 일부 사막의 형성에 중요한 역할을 하였다고 볼 수 있다.

② 타클라마칸 사막은 여름에는 덥고 겨울에는 추운 온대 사막이다.

1문단에서 고지대나 대륙 내부에 있는 사막은 온대 사막으로, 여름은 덥지만 겨울은 춥다고 하였다. 그런데 3문단에 따르면 타클라마칸 사막은 히말라야산맥에 의해 해양과 차단되어 있을 뿐 아니라 대륙의 한가운데에 위치하고 있다는 조건 때문에 형성되었음을 알 수 있다. 따라서 타클라마칸 사막이 대륙 내부에 있는 사막으로 여름에는 덥고 겨울에는 추운 온대 사막에 해당한다고 볼 수 있다.

③ 시에라네바다산맥은 그레이트솔트레이크 사막 형성에 영향을 주었다.

3문단에서 그레이트솔트레이크 사막은 시에라네바다산맥이 해양에서 유입되는 습윤한 공기의 수분 이동을 차단하

여 형성되었다고 하였으므로 적절한 진술이다.

⑤ 타클라마칸 사막의 형성에는 지형적 특성뿐만 아니라 지리적 위치도 중요하게 작용하였다.

3문단에 따르면 타클라마칸 사막은 히말라야산맥에 의해 해양과 차단된 지형적 특성과, 대륙 한가운데 위치한 지리적 위치 등의 요인에 의해 형성된 것이라 할 수 있다.

153 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **반영구적**: 거의 영구(어떤 상태가 시간상으로 무한히 이어짐.)에 가까운 것.

정.정.이

(1) 교체 대부분의 사막은 ~~고지대나 대륙 한가운데~~(저위도와 중위도)에 분포한다. (○, ⊗)

152번-④의 해설을 참고할 때 적절하지 않다. 고지대나 대륙 한가운데에 분포하는 사막은 온대 사막이다.

(2) 사막이 형성되는 데에는 대기 대순환과 지형적 특성, 지리적 위치 등의 요인이 영향을 끼친다. (⊙, ×)

3문단에서 사막은 대기 대순환, 지형적 특성, 지리적 위치 등의 요인에 의해 형성된다고 하였다.

(3) 교체 사하라 사막이나 아라비아 사막과 같은 ~~온대~~(열대) 사막에서는 지구 대기 대순환에 의해 반영구적인 고기압대가 형성되어 덥고 건조한 기후가 나타난다. (○, ⊗)

2문단에 따르면 사하라 사막과 아라비아 사막은 열대 사막으로, 지구의 대기 대순환에 의해 반영구적인 고기압대가 형성되어 덥고 건조한 기후가 만들어져 사막이 된 곳이다.

(4) 미국 서부의 그레이트솔트레이크 사막의 형성에는, 시에라네바다산맥이 해양에서 유입되는 습윤한 공기의 이동을 차단한 것이 중요한 영향을 끼쳤다. (⊙, ×)

3문단에서 그레이트솔트레이크 사막은 해양의 습윤한 공기가 시에라네바다산맥을 넘어 반대쪽으로 도달하는 과정에서 수분을 잃어 건조해지면서 형성된 사막이라고 하였으므로 적절하다.

154 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 대기 대순환에 의한 반영구적 고기압대 형성

5문단에 따르면 호주 대륙의 사막들은 지각 변동에 의해 남회귀선 부근의 저위도에 위치하게 된 후에 사막의 형성이 시작되었다. 2문단에서 저위도에 위치한 사막은 대기 대순환에 의해 반영구적인 고기압대가 형성되어 덥고 건조한 기후를 만들기 때문에 형성된다는 것으로 보아 ④가 가장 관련이 깊다.

오.오.이

① 교체 ~~대기 이동 중의 수분 손실~~

⑤ 교체 ~~해양에서 유입되는 습윤한 공기의 수분 이동 차단~~

해양에서 유입되는 습윤한 공기는 높은 산맥에 의해 차단(⑤)되어 반대쪽에 도달할 때 수분을 잃게 되는데(①), 이로 인해 사막이 형성되기도 한다. 그런데 이는 산맥이라는 지형적 특성에 의해 형성된 중위도 지역의 사막과 관련된 것으로, 호주 대륙이 남회귀선 부근의 저위도에 위치하게 된 후에 사막이 형성되는 과정과 거리가 멀다.

② 교체 ~~지각의 변동으로 인한 산맥 형성~~

③ 교체 ~~두 대륙의 충돌로 인한 지각의 융기~~

지각 변동으로 두 대륙이 충돌하여 지각이 융기하는 것(③)은 산맥이 형성되는 과정(②)으로, 중위도 지역의 사막 형성에 영향을 주는 요인으로 볼 수 있다. 이는 호주 대륙이 남회귀선 부근의 저위도에 위치하게 된 후에 사막이 형성되는 과정과 관련이 없다.

155 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 교체 ⓓ: ~~길러서 번식하게 함.~~

'서식(ⓓ)'은 '생물 따위가 일정한 곳에 자리를 잡고 삶.'을 뜻한다. '길러서 번식하게 함.'이라는 의미를 포함하는 말로는, '물고기나 해조, 버섯 따위를 인공적으로 길러서 번식하게 함.'이라는 의미의 '양식'이 있다.

오.오.이

① ⓐ: 식물이 자라지 못하는 메마른 땅.

'불모지(ⓐ)'의 사전적 의미로 적절하다.

② ⓑ: 천체의 표면을 둘러싼 기체.

'대기(ⓑ)'의 사전적 의미로 적절하다.

③ ⓒ: 습기가 많은 느낌이 있음.

'습윤(ⓒ)'의 사전적 의미로 적절하다.

⑤ ⓔ: 솟아올라 높아짐.

'융기(ⓔ)'의 사전적 의미는 '땅이 기준면에 대하여 상대적으로 높아짐. 또는 그런 지반.'이므로 적절한 뜻풀이다.

156 (1) ⓐ (2) ⓓ (3) ⓔ

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 교체 그들은 (ⓐ 불모지)(으)로 버려진 땅을 개간하였다.

버려진 땅을 개간하였다는 내용을 고려할 때, '불모지(ⓐ)'가 들어가는 것이 적절하다.

(2) 교체 이곳은 (ⓓ 서식) 환경이 좋아 새들이 많이 모여 산다.

새들이 모여 산다는 내용임을 고려할 때, '서식(ⓓ)'이 들어가는 것이 적절하다.

(3) 교체 오늘날 스칸디나비아반도에서 가장 빠르게 (ⓔ 융기)하는 곳은 1년에 약 2.5 ㎝씩 솟아오르고 있다.

스칸디나비아반도가 솟아오르는 지각 변동에 대한 내용임을 고려할 때, '융기(ⓔ)'가 들어가는 것이 적절하다.

157 ③

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

③ 설정하였다.

㉮의 '세우다'는 '계획, 방안 따위를 정하거나 짜다.'라는 의미이다. 따라서 '새로 만들어 정해 두다.'라는 의미의 '설정하다'와 바꿔 쓰기에 가장 적절하다.

오·오·이

① 교체 일으켰다

'일어나게 하다.'라는 의미로, '세우다'를 '몸이나 몸의 일부를 곧게 펴게 하거나 일어서게 하다.'의 의미로 사용할 때 바꿔 쓸 수 있다.

② 교체 절립하였다

'기관이나 조직체 따위를 만들어 일으키다.'라는 의미로, '세우다'를 '나라나 기관 따위를 처음으로 생기게 하다.'의 의미로 사용할 때 바꿔 쓸 수 있다.

④ 교체 이룩하였다

'어떤 큰 현상이나 사업 따위를 이루다.'라는 의미로, '세우다'를 '공로나 업적 따위를 이룩하다.'의 의미로 사용할 때 바꿔 쓸 수 있다.

⑤ 교체 건설하였다

'건물, 설비, 시설 따위를 새로 만들어 세우다.'라는 의미로, '세우다'를 '부피를 가진 어떤 물체를 땅 위에 수직의 상태로 있게 하다.'의 의미로 사용할 때 바꿔 쓸 수 있다.

22 지구의 자전과 전향력

지문 분석 본문 76~77쪽

주제 전향력이 나타나는 이유와 전향력의 작용

해제 이 글은 지구상에서 운동하는 물체의 운동 방향을 편향되게 하는 전향력에 대해 설명하고 있다. 지구의 자전에 의해 생기는 전향력이 위도에 따라 어떻게 작용하는지를 사례를 들어 설명한 후 전향력과 물체의 이동 속력, 위치 간의 관계를 제시하고 있다.

한 줄 요약

❶ (전향력)의 개념 및 전향력이 나타나는 (이유)

❷ (위도)에 따른 전향력의 작용

❸ 전향력과 물체의 이동 (속력), 위치와의 관계

158 ③

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

③ 상반 남위 50도 지점은 남위 40도 지점보다 자전 방향으로 움직이는 속력이 더 빠르다. → 느리다

2문단에서 자전하는 속력은 적도에서 가장 빠르고 고위도로 갈수록 느려진다고 하였다. 따라서 남위 50도 지점은 남위 40도보다 고위도이므로 자전하는 속력이 더 느리다.

오·오·이

① 북위 30도 지점과 북위 60도 지점의 자전 주기는 동일하다.

2문단에서 지구의 자전 주기는 위도와 상관없이 동일하다고 하였으므로, 북위 30도 지점과 북위 60도 지점의 자전 주기는 동일하다.

② 운동장에 정지해 있는 축구공에는 위도에 상관없이 전향력이 나타나지 않는다.

5문단에서 지표상에 정지해 있는 물체에는 전향력이 나타나지 않는다고 하였으므로, 운동장에 정지해 있는 축구공에는 위도에 상관없이 전향력이 나타나지 않는다.

④ 남위 30도에서 정남쪽의 목표 지점으로 발사한 물체는 목표 지점보다 동쪽에 떨어진다.

1문단에서 지구는 시계 반대 방향으로 자전한다고 하였다. 또한 3문단에서 북반구에서 자전 속력이 느린 동일 경도상의 북쪽으로 물체를 발사하면, 물체는 발사 속력 외에도 발사 지점에서 동쪽으로 진행하는 속력을 더 가지기 때문에, 목표 지점보다 더 동쪽으로 떨어지게 된다고 하였다. 이로 보아 남위 30도에서 정남쪽으로 발사된 물체 역시 발사 속력 외에 남위 30도에서 동쪽으로 진행하는 속력을 더 가지기 때문에, 남위 30도 지점보다 자전 속력이 느린 정남쪽으로 발사하면 목표 지점보다 더 동쪽으로 떨어질 것임을 알 수 있다. 그런데 5문단에서 전향력이 운동

하는 물체의 진행 방향을 북반구에서는 오른쪽, 남반구에서는 왼쪽으로 편향되게 한다고 하였기 때문에 동쪽이 아닌 서쪽에 떨어진다고 잘못 생각할 수도 있다. 그러나 남위 30도에서 정남쪽을 바라볼 때의 왼쪽 역시 동쪽 방향이므로 적절한 진술이다.

⑤ 우리나라의 야구장에서 타자가 쳐서 날아가는 공의 이동 방향은 전향력에 의해 영향을 받는다.

4문단에서 편향 현상은 북쪽뿐 아니라 다른 방향으로 운동하는 모든 물체에 마찬가지로 나타난다고 하였으므로, 타자가 쳐서 날아가는 공의 이동 방향 역시 전향력에 의해 영향을 받는다고 볼 수 있다.

159 (1) ○ (2) × (3) ×

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ☑ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 지구상에서 운동하는 물체의 운동 방향이 편향되는 것은 지구의 자전 때문이다. ((○), ×)

1문단에서 지구의 자전 때문에 지구상에서 운동하는 물체의 운동 방향이 편향되는 것이라고 하였다.

(2) 인과 오류 지구의 자전 주기가 위도와 상관없이 동일하므로, 자전 속력 역시 위도와 ~~상관없이~~ 똑같다. (○, (×))
가 높아질수록 느려진다

2문단에서 지구의 자전 주기는 위도와 상관없이 동일하므로, 지구 둘레가 가장 긴 적도에서의 자전 속력이 가장 빠르고, 고위도로 갈수록 속력이 느려진다고 하였다.

(3) 상반 적도상의 특정 지점에서 동일 경도상의 북위 30도 지점을 향해 물체를 발사하면, 발사된 물체는 목표 지점보다 더 ~~서쪽~~으로 떨어지게 된다. (○, (×))
동쪽

물체의 운동에 영향을 주는 마찰력이나 다른 힘이 존재하지 않는다는 전제하에서, 적도상의 특정 지점에서 동일 경도상의 북위 30도 지점을 목표로 물체를 발사하면 발사된 물체는 전향력 때문에 겨냥했던 목표 지점보다 더 '동쪽' 지점에 도달하게 된다고 하였다.

160 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 적도에서 각각 정남쪽과 정북쪽으로 발사한 물체는 모두 동쪽으로 휘어진 방향으로 향할 것이다.

5문단에서 전향력은 운동하는 물체의 진행 방향이 북반구에서는 오른쪽으로, 남반구에서는 왼쪽으로 편향되게 한다고 하였다. 그런데 북반구(적도에서 정북쪽을 바라볼 때)의 오른쪽과 남반구(적도에서 정남쪽을 바라볼 때)의 왼쪽은 모두 동쪽에 해당하므로 적절한 진술이다.

오.오.이

① 교체 지구가 ~~공전~~하지 않는다면 전향력은 사라지게 될 것이다.
자전

이 글에서는 지구의 공전과 전향력의 관계에 대해 설명하고 있지 않으므로, 지구가 공전하지 않는다면 전향력이 사라지게 되는지 알 수 없다. 전향력은 지구가 자전하기 때문에 나타나는 현상이므로, 지구가 자전하지 않는다면 전향력이 사라질 것이라 예상할 수 있다.

② 상반 북극에서 정남쪽으로 발사한 물체는 목표 지점보다 ~~동쪽~~에 떨어진다.
서쪽

이 글에 따르면 지구는 시계 반대 방향(서→동)으로 자전하고, 자전 속력은 적도에서 가장 빠르고 고위도로 갈수록 느려져서 남극과 북극에서는 0이 된다. 따라서 자전 속력이 빠른 적도에서 상대적으로 자전 속력이 느린 정북쪽으로 물체를 발사하면, 물체는 목표 지점보다 더 동쪽에 있는 지점에 도달한다. 반면 ②는 이와 반대로 자전 속력이 0인 북극에서 자전 속력이 빠른 정남쪽으로 물체를 발사한 상황이다. 이때는 목표 지점이 발사 지점보다 더 빠르게 동쪽으로 움직이고 있으므로 물체는 목표 지점까지 미처 도달하지 못하고 서쪽에 떨어질 것이다.

③ 상반 적도에서 다른 경도상의 목표 지점을 향해 발사한 물체는 전향력의 영향을 ~~받지 않을~~ 것이다.
받을

4문단에서 북쪽뿐 아니라 다른 방향으로 운동하는 모든 물체가 전향력의 영향을 받는다고 하였으므로, 적도에서 다른 경도상의 목표 지점을 향해 발사한 물체도 전향력의 영향을 받는다.

⑤ 상반 적도에서 동일한 경도상의 북위 30도의 목표 지점을 맞추려면 정북쪽보다 ~~오른쪽~~으로 방향을 틀어서 발사해야 한다.
왼쪽

적도에서 동일한 경도상에 있는 북위 30도 지점으로 발사한 물체는 오른쪽으로 휘어져 나타난다고 하였으므로, 목표 지점에 정확히 맞추기 위해서는 왼쪽으로 방향을 틀어서 발사해야 한다.

161 ②

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **회전 주기**: 어떤 물체가 회전축의 둘레를 한 바퀴 도는 데 걸리는 시간.

정·정·이

② 상반 파리보다 고위도에서 동일한 실험을 할 경우 진자의 진동면은 더 느리게(빠르게) 회전하겠군.

4문단에서 위도에 따른 자전 속력의 차이가 고위도로 갈수록 더 커지기 때문에 좌우로 편향되는 정도는 북극과 남극에서 최대가 된다고 하였다. 이는 고위도로 갈수록 전향력이 커진다는 것을 의미하므로, 프랑스 파리보다 고위도에서 〈보기〉와 같은 동일한 실험을 할 경우에는 전향력이 더 커지기 때문에 진자의 진동면은 더 빠르게 회전할 것이라고 판단할 수 있다. 따라서 진자의 진동면이 더 느리게 회전할 것이라고 이해하는 것은 적절하지 않다.

오·오·이

① 남반구에서 이 실험을 할 경우 진자의 진동면은 시계 반대 방향으로 회전하겠군.

5문단에서 전향력은 운동하는 물체의 진행 방향이 북반구에서는 오른쪽으로, 남반구에서는 왼쪽으로 편향되게 한다고 하였다. 그런데 북반구인 파리에서 실시한 실험에서 진자의 진동면이 시계 방향으로 회전했다고 하였으므로, 반대로 남반구에서 〈보기〉의 실험을 하면 진자의 진동면이 시계 반대 방향으로 회전할 것임을 알 수 있다.

③ 북극과 남극에서 이 진자 실험을 할 경우 진자의 진동면의 회전 주기는 동일하겠군.

운동 방향이 좌우로 편향되는 정도인 전향력은 위도에 따른 자전 속력의 차이와 관련이 있다. 2문단에서 남극과 북극의 자전 속력은 0으로 동일하다고 하였으므로 북극과 남극에서 〈보기〉의 실험을 할 경우 진자의 진동면의 회전 주기 역시 동일할 것이라 예상할 수 있다.

④ 적도상에서 동서 방향으로 진자를 진동시킬 경우 진자의 진동면은 회전하지 않겠군.

4문단에서 적도에서는 운동 방향이 좌우로 편향되는 정도가 0이 된다고 하였으므로, 진자의 진동면이 회전하지 않을 것임을 알 수 있다.

⑤ 남위 60도에서 이 진자 실험을 할 경우 움직이는 추는 이동 방향의 왼쪽으로 편향되겠군.

5문단에서 남반구에서는 움직이는 물체가 왼쪽으로 편향된다고 하였으므로, 남위 60도에서 실험할 경우 추의 방향이 왼쪽으로 편향될 것임을 예상할 수 있다.

162 (1) 오른쪽 (2) 느리게

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 상반 푸코는 시간이 흐름에 따라 진자가 (오른쪽, 왼쪽)으로 편향된다는 것을 발견하였다.

전향력은 운동하는 물체의 진행 방향을 북반구에서는 오른쪽으로, 남반구에서는 왼쪽으로 편향되게 한다고 하였다. 따라서 북반구인 파리에서 진자 실험을 진행한 푸코는 진자가 오른쪽으로 편향되는 것을 발견하였을 것이다. 이는 〈보기〉의 그림에서 추가 A에서 B로 이동할 때 B보다 오른쪽인 C 쪽으로 미세하게 휘어지고, 추가 B에서 A로 되돌아올 때도 A보다 오른쪽인 D 쪽으로 미세하게 휘어진다고 한 것을 통해서도 알 수 있다.

(2) 상반 파리보다 저위도에서 동일한 진자 실험을 하면 진자의 진동면은 파리에서보다 더 (빠르게, 느리게) 회전할 것이다.

4문단에 따르면 지구의 자전 속력의 차이는 고위도로 갈수록 커지므로 운동하는 물체의 운동 방향이 편향되는 정도 역시 저위도에서 고위도로 갈수록 더 커진다. 따라서 파리보다 저위도에서 동일한 진자 실험을 하면 진자의 진동면은 파리에서보다 더 느리게 회전할 것이다.

23 태양 빛의 산란

지문 분석 본문 78~79쪽

주제 태양 빛이 산란하는 원리와 유형

해제 이 글은 태양 빛이 대기층에 입사하여 공기 입자 등과 부딪치면서 여러 방향으로 흩어지는 현상인 산란의 유형과 원리를 설명하고 있다. 산란은 입자의 직경과 빛의 파장에 따라 레일리 산란과 미 산란으로 구분된다. 레일리 산란은 파장이 짧은 빛을 주로 산란시켜 보랏빛과 파란빛이 강하게 산란되는 반면, 미 산란은 모든 파장의 빛이 고루 산란되는 특징을 지니고 있음을 알려 주고 있다.

한 줄 요약

❶ 태양 빛 (**산란**)의 원리와 유형
❷ (**레일리**) 산란의 개념과 특징
❸ (**미**) 산란의 개념과 특징

163 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡
• **입자**: 물질을 구성하는 미세한 크기의 물체. 소립자, 원자, 분자, 콜로이드 따위를 이른다. ≒ 알갱이.

정.정.이

③ 교체 ~~파란빛~~ 보랏빛은 가시광선 중에서 레일리 산란의 세기가 가장 크다.
2문단에서 산란되는 세기로는 보랏빛이 가장 강하다고 하였으므로, 가시광선 중에서 레일리 산란의 세기가 가장 큰 것은 보랏빛이다.

오.오.이

① 가시광선의 파란빛은 보랏빛보다 진동수가 작다.
1문단에서 진동수는 보랏빛이 가장 크고 붉은빛이 가장 작다고 하였으므로, 보랏빛과 붉은빛 사이에 있는 파란빛은 보랏빛보다 진동수가 작다.

② 프리즘으로 분해한 태양 빛을 다시 모으면 흰색이 된다.
1문단에서 프리즘을 통과시키면 흰색의 가시광선은 파장에 따라 붉은빛부터 보랏빛까지의 무지갯빛으로 분해된다고 하였다. 따라서 프리즘으로 태양 빛을 다시 모으면 흰색이 될 것임을 추측할 수 있다.

④ 빛의 진동수가 2배가 되면 레일리 산란의 세기는 16배가 된다.
1문단에서 빛의 진동수는 파장과 반비례한다고 하였고, 2문단에서 레일리 산란의 세기는 파장의 네제곱에 반비례한다고 하였다. 이를 바탕으로 계산해 보면, 빛의 진동수가 2배가 되면 파장은 1/2배가 되고, 레일리 산란의 세기는 1/24배, 즉 1/16배에 반비례하므로 16배가 된다.

⑤ 달의 하늘에서는 공기 입자에 의한 태양 빛의 산란이 일어나지 않는다.
3문단에서 대기가 없는 달과 달리 지구는 산란 효과에 의해 파란 하늘과 흰 구름을 볼 수 있다고 하였다. 이로 보아 대기가 없는 달에서는 공기 입자에 의한 태양 빛의 산란이 일어나지 않음을 알 수 있다.

164 (1) ○ (2) ○ (3) ×

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ☑ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 가시광선 중에서 보랏빛은 파장은 가장 짧고 진동수는 가장 크다. ((○) ×)
1문단에서 가시광선 중 보랏빛의 파장이 가장 짧고, 빛의 진동수는 파장과 반비례하므로 진동수는 보랏빛이 가장 크다고 하였다.

(2) 달에서는 빛의 산란이 일어나지 않기 때문에 파란 하늘과 흰 구름을 볼 수 없다. ((○) ×)
3문단에서 대기가 없는 달과 달리 지구는 산란 효과에 의해 파란 하늘과 흰 구름을 볼 수 있다고 하였다. 이로 보아 달에서는 대기가 없기 때문에 빛의 산란이 일어나지 않아 파란 하늘과 흰 구름을 볼 수 없는 것이라 할 수 있다.

(3) 인과 오류 하늘이 파랗게 보이는 것은 ~~산란된 빛이 동시에 눈에 들어와 모든 무지갯빛이 혼합된 결과~~이다. (○, (×))
2문단에서 맑은 날에는 주로 공기 입자에 의한 레일리 산란이 일어나서 보랏빛이나 파란빛이 강하게 산란되는데, 우리 눈은 보랏빛보다 파란빛을 더 잘 감지하기 때문에 하늘이 파랗게 보이는 것이라고 하였다. 한편, 산란된 빛이 동시에 우리 눈에 들어와 모든 무지갯빛이 혼합된 결과로 나타나는 것은 구름이 하얗게 보이는 현상이다.

165 ②

정.정.이 & 오.오.이

☑ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

② 산란의 종류와 원리
이 글에서는 산란이 일어나는 원리를 제시한 후, 입자의 직경과 빛의 파장에 따라 일어나는 산란을 레일리 산란과 미 산란으로 구분하고 있다. 그리고 레일리 산란과 미 산란에 대해 구체적으로 설명하고 있으므로, 이 글은 산란의 원리와 종류를 중심 내용으로 한다고 볼 수 있다.

오.오.이

① 부재 ~~빛의 성질과 구성~~
이 글은 가시광선을 중심으로 빛이 산란되는 원리를 설명

할 뿐, 빛의 성질이나 구성 등을 중심으로 다루고 있지 않다.

③ 교체 ~~무지갯빛의 형성 원리~~

1문단에서 태양 빛을 프리즘으로 통과시키면 가시광선이 무지갯빛으로 분해된다는 내용이 있으나, 이는 산란의 원리를 설명하기 위한 것으로, 이 글의 중심 내용이 아니다.

④ 교체 ~~가시광선의 파장과 진동수~~

1문단에서 빛의 진동수가 파장과 반비례의 관계에 있음을 설명하고는 있으나, 이는 산란의 원리를 설명하기 위해 언급한 것으로, 이 글 전체를 포괄하는 중심 내용이 아니다.

⑤ 부재 ~~레일리 산란과 미 산란의 활용 방법~~

이 글에서는 각 산란의 개념과 원리를 설명할 뿐, 이를 활용하는 방법을 언급하고 있지 않다.

166 ③

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ✓ 범위 오류

정·정·이

③ B 도시에서 낮은 하늘이 뿌연 안개처럼 흰색으로 보인 것은 미 산란 때문이겠군.

3문단에서 미 산란은 입자의 직경이 가시광선의 파장 범위(390~780 ㎚)의 1/10(39~78 ㎚)보다 클 때 일어난다고 하였다. 그런데 B 도시에서 지표 근처의 대기에 분포해 있는 에어로졸의 직경이 10,000 ㎚라고 하였으므로, B 도시에서 낮은 하늘이 뿌연 안개처럼 흰색으로 보인 것은 미 산란이 일어났기 때문이라 할 수 있다.

오·오·이

① 교체 A 도시에서 하늘이 더 파랗게 보인 것은 ~~미 산란~~(레일리 산란)이 더 많이 일어났기 때문이겠군.

② 교체 A 도시에서 비가 오기 전에는 ~~미 산란~~(레일리 산란)이, 비가 온 후에는 레일리 산란이 일어났겠군.

레일리 산란은 입자의 직경이 가시광선의 파장 범위(390~780 ㎚)의 1/10(39~78 ㎚)보다 작을 때 일어난다. 그런데 A 도시에 비가 오기 전 대기에는 직경 10~20 ㎚의 먼지 미립자들이 분포해 있었다고 하였으므로, 레일리 산란이 일어났다고 볼 수 있다(②). 많은 비가 내린 후에는 먼지 미립자가 사라졌으므로, 공기 입자에 의한 레일리 산란으로 하늘이 더 파랗게 보인 것이라 할 수 있다(①).

④ 범위 오류 B 도시의 높은 하늘이 파랗게 보이고 ~~구름이 희게 보인 것~~은 레일리 산란 때문이겠군.

B 도시에서 에어로졸이 없는 높은 하늘이 파랗게 보인 것은 공기 입자에 의한 레일리 산란 때문이다. 그러나 지표 근처의 낮은 하늘의 구름이 하얗게 보인 것은 직경이 10,000 ㎚ 정도인 에어로졸로 인한 미 산란 때문이다.

⑤ 범위 오류 ~~A 도시의 비가 온 후의 하늘~~과 B 도시의 낮은 하늘에서는 모두 미 산란이 일어났겠군.

A 도시에 비가 온 후에는 먼지 미립자가 관측되지 않았다고 하였다. 맑은 날에는 공기 입자에 의한 레일리 산란이 일어나므로, 미 산란이 일어났다고 볼 수 없다. 반면 B 도시의 낮은 하늘에는 가시광선의 파장 범위의 1/10(39~78 ㎚)을 초과하는 직경의 에어로졸 입자가 분포하므로 미 산란이 일어난 것으로 볼 수 있다.

167 ㄱ, ㄴ

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

ㄱ. A 도시에서 비가 온 후보다 오기 전 하늘의 파란빛이 엷었던 것은 대기 속 먼지 미립자들이 공기 입자만으로 산란되지 않던 긴 파장의 빛까지 산란시켰기 때문이겠군.

2문단에서 태양 빛이 공기 입자보다 큰 입자에 의해 레일리 산란이 일어나면 공기 입자만으로는 산란이 잘 되지 않던 긴 파장의 빛까지 산란되어 하늘의 파란빛은 상대적으로 엷어진다고 하였다. 1문단에서 공기 입자는 직경 0.1~1 ㎚ 정도라고 하였으므로, 직경 10~20 ㎚의 먼지 미립자들은 공기 입자보다 상대적으로 큰 입자라고 할 수 있다. 따라서 A 도시에서 비가 온 후보다 오기 전 하늘의 파란빛이 엷었던 것은 공기 입자보다 큰 먼지 미립자들이 공기 입자만으로 잘 산란되지 않던 긴 파장의 빛까지 산란시켰기 때문이다.

ㄴ. B 도시에서 지표 근처의 대기에 있던 에어로졸이 더 높은 하늘까지 분포하게 되면 초고층 건물에 올라도 파란 하늘을 볼 수 없겠군.

B 도시에서 낮은 하늘은 뿌연 안개처럼 흰색으로 보이고 흰 구름이 낮게 떠 있었던 것은 에어로졸이 지표 근처의 대기에 분포되어 있었기 때문이다. 그런데 이 에어로졸이 더 높은 하늘까지 분포하게 되면 위쪽 하늘에서도 에어로졸로 인한 미 산란이 일어날 것이므로, 초고층 건물에 올라도 파란 하늘을 볼 수 없을 것이다.

오·오·이

ㄷ. 교체 B 도시의 하늘에서 흰 구름이 보이는 것은 ~~짧은 파장의 빛만~~(모든 파장의 빛이) 산란되었기 때문이겠군.

3문단에서 구름 입자처럼 입자의 직경이 가시광선의 파장보다 매우 큰 경우에는 모든 파장의 빛이 고루 산란되는데, 이 산란된 빛이 동시에 우리 눈에 들어와 하얗게 보이는 것이라고 하였다. 따라서 구름이 희게 보이는 것이 짧은 파장의 빛만 산란되었기 때문이라고 볼 수 없다.

24 구름 수적의 형성

지문 분석 본문 80~81쪽

주제 구름 수적의 형성 과정과 성장 원리

해제 이 글은 구름의 수적이 형성되는 과정에 대해 설명하고 있다. 일반적으로 구름은 기온 냉각으로 인해 포화 수증기압이 감소하면 이를 초과한 여분의 수증기가 응결하여 수적이 만들어지는데, 이것이 충돌과 병합을 거쳐 성장하면서 형성된다. 이때 수적은 곡률이 클수록 성장하기 어려운데, 그 이유를 곡률 효과와 관련지어 설명하고 있다. 한편 대기의 수증기가 포화 상태가 아닐 때에도 수적이 형성되는 비균질핵 생성을 그 예와 함께 언급하면서 용질 효과를 설명하고 있다.

한 줄 요약

1. (**포화 수증기압**)의 개념과 구름의 형성 과정
2. 형성 초기의 수적이 성장하기 어려운 이유와 (**곡률 효과**)
3. 흡습성 에어로졸을 응결핵으로 하는 수적 형성인 (**비균질핵**) 생성과 그 예 및 용질 효과

168 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 상반 대기가 냉각되면 포화 수증기압이 ~~높아져~~ 낮아져 수적이 구름으로 형성되는 것에 도움을 줄 수 있다.

1문단에서 기온 냉각으로 포화 수증기압이 감소하면 포화 수증기압을 초과한 여분의 수증기가 응결하여 수적이 만들어진 후 이것이 계속 충돌과 병합의 과정을 통해 성장하여 구름이 형성된다고 하였다. 이를 통해 대기가 냉각되면 포화 수증기압이 낮아진다는 것을 알 수 있다.

오.오.이

① 구름은 수적이 충돌과 병합의 과정을 통해 성장하여 만들어진다.

1문단에서 구름의 형성 과정을 설명하면서 수적이 만들어진 후 이것이 계속 충돌과 병합의 과정을 통해 성장하여 구름이 형성된다고 하였으므로 적절하다.

② 순수한 물로 만들어진 수적보다 용질이 녹아 있는 수적이 성장하기에 더 용이하다.

4문단에서 해염이 녹아 있는 수적의 경우 성장에 필요한 수증기압이 순수한 수적의 경우보다 낮아진다고 하였다. 수증기압이 낮아지면 이를 초과한 수증기가 응결하여 수적이 성장하게 되므로, 용질이 녹아 있는 수적이 성장하기에 더 용이하다는 진술은 적절하다.

③ 실제 대기의 응결핵은 자연적으로 생성되기도 하지만 대기 오염의 영향으로 생성되기도 한다.

3문단에서 대기 중 응결핵은 대부분 자연적으로 발생하지만 대기 오염의 영향으로 발생하기도 한다고 하였다.

⑤ 포화 수증기압은 대기가 현재 가지고 있는 수증기압이 아니라 최대로 가질 수 있는 수증기압을 나타낸다.

1문단에서 대기가 주어진 온도에서 가질 수 있는 최대의 수증기를 가질 때 대기는 포화 상태에 있다고 하였는데, 이때 수증기에 의한 압력을 포화 수증기압이라고 하였으므로 적절한 진술이다.

169 (1) ○ (2) × (3) ○

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 포화 수증기압은 온도가 높을수록 크다. (○, ×)

1문단에서 포화 수증기압의 값은 온도가 높을수록 크다고 하였으므로 적절하다.

(2) 상반 수적에 용질이 녹아 있을 경우 성장에 필요한 수증기압은 순수한 물보다 ~~높아진다~~ 낮아진다. (○, ×)

4문단에서 해염이 녹아 있는 수적의 경우 성장에 필요한 수증기압은 순수한 수적의 경우보다 낮아진다고 하였으므로 적절하지 않다.

(3) 에어로졸, 해염은 대기의 수증기가 포화 상태가 아닐 때에도 수적이 형성될 수 있도록 영향을 주는 요소이다. (○, ×)

3~4문단에서 대기의 수증기가 포화 상태가 아닐 때에도 대기 중에 부유하는 여러 미립자인 에어로졸, 해염 등을 응결핵으로 하여 수적이 형성됨을 알 수 있다.

170 ③

정.정.이 & 오.오.이

☑ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **과포화**: 어떤 용액이 용해도(일정한 온도에서 일정한 양의 용매에 녹을 수 있는 용질의 최대의 양) 이상의 용질을 함유하고 있는 상태. 또는 증기 압력이 포화 증기압보다 큰 압력을 갖는 상태. 용액이나 증기의 과냉각으로 일어난다.
- **균일**: 한결같이 고름.

정.정.이

③ ㉠은 구름의 형성에 있어서 응결핵의 역할을 하는 것으로, ㉠의 크기가 클수록 응결이 쉽게 일어난다.

3문단에서 '흡습성 에어로졸(㉠)'은 상대 습도 100 % 이하에서도 수증기를 응결시키는 핵의 역할을 하여 수적 형성에 도움을 준다고 하였다. 이때 응결핵은 수증기 분자가 쉽게 응결할 수 있는 표면을 제공하기도 하므로, 큰 에어로졸들이 작은 것보다 수적 형성에 더 효과적이라고 하였다.

오·오·이

① 범위 오류 ㉠은 에어로졸이 응결에 미치는 영향을 보여 주는 것으로, ~~과포화 상태에서만~~ 과포화 상태가 아니어도 응결이 일어난다.

'흡습성 에어로졸(㉠)'은 응결핵의 역할을 하여 수적 형성에 도움을 준다고 하였으므로, 응결에 미치는 영향을 보여 준다고 할 수 있다. 그러나 상대 습도 100 % 이하에서도 수증기를 응결시킨다고 하였으므로 과포화 상태가 아니어도 응결이 일어난다고 볼 수 있다.

② 부재 ㉠은 수적의 형성에 응결핵의 역할이 중요함을 보여 주는 것으로, ~~깨끗한 대기일수록 균일하게 분포한다.~~

'흡습성 에어로졸(㉠)'은 상대 습도 100 % 이하에서도 수증기를 응결시키는 핵의 역할을 함으로써 수적 형성에 도움을 주므로, 응결핵의 역할이 중요함을 보여 준다고 할 수 있다. 그러나 응결핵이 대기 오염의 영향으로 발생하기도 한다는 내용을 고려할 때, 깨끗한 대기일수록 대기 중에 부유하는 미립자 즉, '흡습성 에어로졸(㉠)'이 적을 것임을 추측할 수는 있으나, 이것이 균일하게 분포하는지는 알 수 없다.

④ 짜깁기 ㉠은 ~~대기 중의 수적의 포화 상태를 보여 주는 것~~으로, 수증기 분자의 결합이 ~~어려운~~ 쉬운 표면을 가지고 있다.

'흡습성 에어로졸(㉠)'은 응결핵 역할을 하는 것으로 대기 중의 수적의 포화 상태를 보여 주는 것이 아니다. 또한 3문단에서 에어로졸이 응결핵으로서 수증기 분자가 쉽게 응결할 수 있는 표면을 제공한다는 것으로 보아 수증기 분자의 결합이 쉬운 표면을 가지고 있다고 볼 수 있다.

⑤ 짜깁기 ㉠은 대기 속에 존재하는 ~~수증기 분자의 크기를 보여 주는 것으로, 수증기 분자가 커야 실제 대기에서 응결이 일어난다.~~

'흡습성 에어로졸(㉠)'은 응결핵 역할을 하는 것으로 대기 속에 존재하는 수증기 분자의 크기와 관련이 없으며, 수증기 분자가 커야 응결이 일어나는 것도 아니다.

171 ② ②

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

② 상반 ⓐ와 ⓑ에서의 용질 효과는 수적의 성장에 필요한 수증기압의 ~~증가~~ 감소 효과를 나타낸다.

4문단에서 수적에 용질이 녹아 있을 경우, 수적의 표면이 순수한 물로 되어 있을 때보다 물 분자 수가 적어서 물 분자의 증발률이 순수한 물보다 작아진다고 하였다. 그 결과 수적의 성장에 필요한 수증기압은 순수한 수적의 경우보다 낮아진다고 하였다. ⓐ와 ⓑ는 수적에 용질이 녹아 일정한 농도를 지닌 수적들이므로, 여기서의 용질 효과는 수적의 성장에 필요한 수증기압의 감소 효과를 나타낸다고 할 수 있다.

오·오·이

① 표면 장력이 끼치는 영향은 ⓐ보다 ⓑ에서 더 작다.

2문단에서 작은 크기의 구형일수록 곡률이 크며, 곡률이 큰 수적에서 표면 장력은 주위의 수증기 분자가 수적 속으로 들어가기는 어렵게 만드는 데 반해 수적 표면의 물 분자가 주위로 증발하기는 쉽게 만든다는 것을 알 수 있다. 이처럼 표면 장력이 끼치는 영향은 크기가 작아 곡률이 큰 수적에서 크게 나타나므로, ⓐ보다 ⓑ에서 더 작다고 볼 수 있다.

③ 용질 효과는 ⓒ에서보다 ⓑ에서 더 크므로, ⓑ의 수적 성장 가능성이 더 높다.

4문단에서 해염(용질)이 녹아 있는 수적의 경우 성장에 필요한 수증기압은 순수한 수적의 경우보다 낮아진다고 하였다. 이는 수적의 표면이 물 분자와 용질 분자로 구성되어 있는데, 순수한 물로 되어 있을 때보다 물 분자 수가 적어서 물 분자의 증발률이 낮아지기 때문이다. 수적에 녹아 있는 용질이 많아져 농도가 높아질수록 수적 표면의 물 분자 수는 적어질 것이므로, 용질 효과는 ⓒ보다 농도가 높은 ⓑ에서 더 크게 나타난다. 이에 따라 수적의 성장에 필요한 수증기압은 ⓒ보다 ⓑ가 더 낮아지므로 수적 성장 가능성도 ⓑ가 더 높다고 할 수 있다.

④ 곡률 효과는 ⓓ에서보다 ⓒ에서 더 크므로, ⓓ의 수적 성장 가능성이 더 높다.

2문단에서 수적이 작을수록 곡률이 크고, 곡률이 클수록 수적의 성장은 어렵다고 하였다. 따라서 곡률 효과는 ⓓ보다 수적이 더 작은 ⓒ에서 더 크게 나타나므로 수적 성장 가능성은 ⓓ가 더 높다고 볼 수 있다.

⑤ ⓐ~ⓓ는 대기가 수증기로 포화되지 않은 상태에서도 만들어진다.

ⓐ~ⓓ는 비균질핵 생성 수적들이라고 하였으므로, 흡습성 에어로졸을 응결핵으로 하여 형성되었음을 알 수 있다. 3문단에서 에어로졸이 수적 형성에 도움을 주기 때문에 대기의 수증기가 포화되지 않은 상태에서도 수적이 만들어진다고 하였으므로 적절한 진술이다.

정·오 지름길

• 윗글을 바탕으로 〈보기〉를 이해할 때, 적절하지 않은 것은?

지문에 제시된 원리를 바탕으로 〈보기〉의 그래프를 해석해 보는 문제예요. 먼저 〈보기〉에 제시된 설명 중 '비균질핵 생성 수적들'과 그래프의 y축인 '농도'를 통하여 이 그래프가 용질이 녹아 있는 수적을 나타낸 것임을 파악할 필요가 있어요. 그리고 농도를 기준으로 'ⓐ, ⓑ'와 'ⓒ, ⓓ'를 나누고, 크기를 기준으로 'ⓐ, ⓒ'와 'ⓑ, ⓓ'로 나눌 수 있음을 이해해야 돼요. 이때 농도는 용질 효과를, 크기는 곡률 효과를 판단하기 위해 필요한 기준임을 파악한 후, 지문을 바탕으로 농도가 높을수록 용질 효과가 크고, 크기가 작을수록 곡률 효과가 크다는 점을 고려하여 선지의 정오를 판단할 수 있어야 해요.

172 ⑤

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

⑤ ㉡과 ㉣가 ㉮와 달리 일어날 수 있는 이유는 에어로졸이 수증기 분자가 쉽게 응결할 수 있는 표면을 제공하기 때문이겠군.

3문단에서 에어로졸 중 상당수는 흡습성이 있어 응결핵으로 작용할 수 있고, 응결핵은 수증기 분자가 쉽게 응결할 수 있는 표면을 제공하기도 함을 알 수 있다. 따라서 ㉡과 ㉣가 ㉮와 달리 실제 대기에서 일어날 수 있는 이유는 이러한 에어로졸의 특성 때문임을 알 수 있다.

오·오·이

① 상반 ㉮로 인해 수적이 생성된다면 곡률이 매우 작겠군. → 크겠군

〈보기〉에 따르면 '균질 핵화(㉮)'에 의한 수적은 그 크기가 극히 작은데, 2문단에서 작은 크기의 구형은 곡률이 크다고 하였으므로, ㉮로 인해 수적이 생성된다면 곡률이 클 것이라 짐작할 수 있다.

② 상반 ㉮는 실제로 일어나지 않으므로 곡률 효과와 관련이 없겠군.

〈보기〉에서 '균질 핵화(㉮)'에 의한 수적은 크기가 극히 작아 대기 과포화도가 매우 높아야만 일어날 수 있다고 하였다. 이는 수적의 곡률이 수적의 성장에 필요한 수증기압의 정도에 영향을 끼치는 곡률 효과와 관련된 현상으로 '균질 핵화(㉮)'와 곡률 효과의 관련성을 보여 주는 것이라 할 수 있다.

③ 교체 ㉡과 ㉣는 대기의 상대 습도가 100 % 이하라도 일어날 수 있겠군.

3문단에서 상대 습도가 100 % 이하일 때 수증기를 응결시키는 것을 '비균질핵 생성(㉡)'이라 하였다. 또한 〈보기〉의 ㉣ 역시 에어로졸에 의해 수증기가 응결하므로 대기의 상대 습도가 100 % 이하일 때 일어날 수 있다. 그러나 '균질 핵화(㉮)'는 〈보기〉에 따르면 대기 과포화도가 매우 높아야만 일어날 수 있는데, 이는 대기의 상대 습도가 100 %를 훨씬 초과하는 대기 상태를 의미하므로 상대 습도가 100 % 이하일 때 일어날 수 없다.

④ 상반 ㉡과 ㉣에서 수증기가 해염 입자에 응결한다면 용질 효과에 의해 수적 성장에 필요한 수증기압이 ㉮에 비해 높아지겠군. → 낮아지겠군

㉡과 ㉣는 모두 대기 중에 존재하는 에어로졸에 수증기가 응결하여 수적이 생기는 과정이다. ㉡과 ㉣에서 응결핵이 해염일 경우 해염이 녹게 되는데, 그에 따라 용질 효과에 의해 성장에 필요한 수증기압은 순수한 수적, 즉 ㉮의 경우보다 낮아진다.

25 우주의 암흑 물질

지문 분석 본문 82~83쪽

주제 암흑 물질의 발견 과정과 암흑 물질의 특징

해제 이 글은 암흑 물질의 존재와 특징이 발견된 과정을 시간의 흐름에 따라 설명하고 있다. 1933년에 츠비키가 은하단 내부에 '실종된 질량(암흑 물질)'이 있다는 결론을 지은 후, 1970년대에는 루빈이 암흑 물질의 존재를 추정한 뒤, 그 양이 보통 물질보다 월등히 많음을 확인하였다. 이어서 2006년에는 암흑 물질이 다른 물질과 거의 부딪치지 않는 성질을 지닌다는 점을 밝혀내었음을 설명하고 있다.

한 줄 요약

❶ (암흑 물질)의 개념을 생각해 낸 츠비키

❷ 암흑 물질의 (존재(실재))를 추정한 루빈

❸ 암흑 물질의 (성질(특징))

173 ⑤

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

⑤ 교체 은하들의 밝기로부터 추정한 은하단의 질량을 은하들의 속력으로부터 추정한 질량보다 더 크게 만든다.

1문단에서 츠비키는 은하들의 속력으로부터 추정한 은하단의 질량이 은하들의 밝기로부터 추정한 은하단의 질량보다 훨씬 크다는 것을 확인하고 은하단 내부에 '실종된 질량', 즉 암흑 물질이 있다고 결론지었다고 하였다. 다시 말해 '암흑 물질(㉠)'의 존재가 은하들의 속력으로부터 추정한 은하단의 질량이 은하들의 밝기로부터 추정한 은하단의 질량보다 더 크게 만든 것이라 할 수 있다.

오·오·이

① 은하단 내부에 퍼져 있는 가스와 거의 충돌하지 않는다.

3문단을 통해 암흑 물질은 가스나 별과 같은 보통의 물질과 거의 부딪치지 않음을 알 수 있다.

② 우주에서 눈에 보이는 물질의 질량보다 더 큰 질량을 차지한다.

1문단의 첫 번째 문장에서 우주를 구성하는 전체 물질의 질량 중 약 85 %는 눈에 보이지 않는 암흑 물질이 차지한다는 것으로 보아 적절하다.

③ 보통의 물질을 관측하는 데 사용되는 망원경으로 관측할 수 없다.

1문단의 첫 번째 문장을 통해 암흑 물질은 어떤 망원경으로도 관측되지 않음을 알 수 있다.

④ 은하 안에 퍼져 있으면서 그 은하 안의 별을 은하 중심 쪽으로 당긴다.

2문단을 통해 암흑 물질은 나선 은하 중심부 밖에서 공전하는 별의 공전 궤도 안쪽에 퍼져 있으면서 그 별을 은하 중심 쪽으로 당기는 추가적인 중력의 원천으로 작용함을 알 수 있다.

174 ㄴ, ㄷ

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

ㄴ. 별의 공전 궤도 안쪽에 퍼져 있는 것으로 추가적인 중력의 원천이다.

2문단에서 루빈이 별의 공전 궤도 안쪽에 퍼져 있는 추가적인 중력의 원천, 곧 암흑 물질이 존재한다는 것을 추정하였다는 것을 통해 적절함을 알 수 있다.

ㄷ. 은하들의 속력으로부터 추정한 은하단의 질량이 은하들의 밝기로부터 추정한 질량보다 큰 이유에 해당한다.

173번-⑤의 해설을 참고할 때 적절함을 알 수 있다.

오.오.이

ㄱ. 교체 ~~탄환 은하단의 관측~~(머리털자리 은하단의 질량 추정)을 통해 처음으로 그 개념이 고안되었다.

3문단에서 탄환 은하단의 관측을 바탕으로 밝혀졌다고 한 것은 암흑 물질의 개념이 아닌 암흑 물질의 성질이다. 1문단에서 암흑 물질의 개념은 1933년 츠비키가 머리털자리 은하단의 질량을 추정하다가 생각해 냈다고 하였다.

175 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **월등하**: 수준이 정도 이상으로 뛰어나게. = 월등.

정.정.이

① 암흑 물질은 다른 물질과 거의 부딪치지 않는다.

3문단에서 '탄환 은하단의 관측(㉡)'을 통해 암흑 물질이 가스나 별과 같은 보통의 물질뿐 아니라 다른 암흑 물질과도 거의 부딪치지 않는다는 것이 밝혀졌음을 알 수 있다.

오.오.이

② 상반 암흑 물질은 ~~이동하지 않고 한곳에 고정되어 있다.~~

3문단을 통해 탄환 은하단이 형성될 때, 각각의 은하단에 퍼져 있던 암흑 물질도 두 은하단의 은하들과 함께 엇갈려 이동한다는 것을 알 수 있다. 따라서 암흑 물질이 이동하지 않고 한곳에 고정되어 있다고 볼 수 없다.

③ 교체 ~~우주에서 암흑 물질의 양은 보통의 물질보다 월등히 많다.~~

암흑 물질의 양이 보통의 물질보다 월등히 많은 성질은 1970년대에 루빈이 중력 법칙을 써서 암흑 물질의 존재를 추정한 이후에 발견한 성질로, 2006년에 '탄환 은하단의 관측(㉡)'을 바탕으로 밝혀진 사실이 아니다.

④ 범위 오류 암흑 물질은 ~~머리털자리 은하단과 탄환 은하단에서만~~ 발견된다.

1933년에 츠비키가 머리털자리 은하단의 질량을 추정하다가 처음 암흑 물질의 개념을 생각해 내고, 2006년에 암흑 물질의 중요한 성질을 탄환 은하단의 관측을 바탕으로 밝힌 것일 뿐, 암흑 물질이 이 두 은하단에서만 발견되는 성질을 지니는 것이 아니다. 암흑 물질은 우주의 전체 물질의 질량 중 약 85 %를 차지하므로 여러 곳에서 발견될 것이라 짐작할 수 있다.

⑤ 짜깁기 암흑 물질은 ~~은하 중심부에서 중심으로부터 거리가 먼 별의 공전 속력을 증가시킨다.~~

2문단에 따르면 중심부에서 은하 중심으로부터 거리가 멀어질수록 별의 공전 속력이 증가하는 것은 중심 쪽으로 별을 당기는 중력에 의한 현상으로 암흑 물질과 관련이 없다. 또한 이는 '탄환 은하단의 관측(㉡)'으로 밝혀진 사실이 아니다.

176 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 짜깁기 중심부의 경우, 거리와 별의 공전 속력이 비례하는 것을 통해 ~~암흑 물질이 중심부에 집중되어 있음을 보여 준다.~~

2문단을 통해 중심부에서는 은하의 중심으로부터 거리가 멀어질수록 별의 공전 속력이 증가함을 알 수 있다. 그런데 〈그림〉의 중심부에서는 곡선 A, B 모두 유사한 양상을 보이고 있으므로, 이를 통해 암흑 물질이 중심부에 집중되어 있음을 알 수 없다. 한편 2문단에서 나선 은하에서 별과 같은 보통의 물질들은 중심부에 집중되어 공전한다고 한 것을 고려할 때, 실제로 중심부에 집중되어 있는 것은 암흑 물질이 아니라 별과 같은 보통 물질들임을 알 수 있다.

오.오.이

① 나선 은하를 관측한 결과를 근거로 그린 곡선이다.

2문단에 따르면 A는 중력 법칙을 써서 나선 은하에서 공전하는 별의 속력을 계산한 것이고, B는 실제 관측 결과를 보여 주는 것이다.

② '실종된 질량'의 존재를 확인해 줄 정보를 포함하고 있다.

중력 법칙에 따라 계산된 A와 달리 실제 관측 결과가 B와 같이 나타난 것은 A의 계산에서 감안하지 않은 추가적인 중력의 원천, 즉 '실종된 질량'인 암흑 물질이 존재한다는 증거라고 볼 수 있다.

③ 중심부 밖의 경우, 별의 공전 속력에 영향을 미치는 중력이 A에서보다 더 큼을 보여 준다.

나선 은하 중심부 밖에서 공전하는 별의 속력이 중심으로부터 멀어질수록 줄어드는 A와 달리, B는 거리와 무관하

게 속력이 거의 일정하다. 이는 암흑 물질이 별의 공전 궤도 안쪽에 많아져서 중심으로부터 거리가 멀어질수록 줄어드는 중력을 보충해 주기 때문이므로 적절한 진술이다.

⑤ 중심부 밖의 경우, 은하의 중심에서 멀리 떨어져 있는 별일수록 그 별을 은하 중심으로 당기는 암흑 물질이 더 많음을 보여 준다.

A와 같이 중력 법칙의 계산에 따르면 은하의 중심부 밖의 별은 은하의 중심에서 멀리 떨어져 있을수록 별의 공전 속력이 점점 줄어들어야 하지만 B에서 볼 수 있듯이 실제로는 속력이 거리와 무관하게 거의 일정함을 알 수 있다. 이를 통해 은하의 중심에서 멀리 떨어져 있는 별일수록 줄어드는 중력(별을 은하 중심으로 당기는 힘)을 보충해 주는 암흑 물질이 더 많음을 알 수 있다.

정·오 지름길

③ 중심부 밖의 경우, 별의 공전 속력에 영향을 미치는 중력이 A에서보다 더 큼을 보여 준다.

③에서의 '중력'을 나선 은하의 중심에서 별을 당기는 힘으로만 생각한다면, 중심부 밖에서는 거리가 멀어질수록 별의 공전 속력에 영향을 미치는 중력이 줄어든다고 착각할 수 있어요. 그런데 '중력'은 질량을 가지고 있는 모든 물체가 서로 잡아당기는 힘을 말해요. 이 개념을 명확히 알고 있었다면, 중심에서 별을 당기는 힘 외에 거리가 멀어져도 속력이 줄어들지 않게 별을 당기는 또 다른 힘이 존재함을 쉽게 추론할 수 있어요. 따라서 별의 공전 속력에 영향을 미치는 중력은 A보다 B가 더 크다고 할 수 있죠. 이처럼 과학 용어의 개념을 명확히 이해해 두면 문제를 더 쉽게 파악할 수 있으니, 자주 나오는 개념은 기억해 두는 것이 좋아요.

177 (1) × (2) ○

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정·정·이

(1) 범위 오류 ~~곡선 B와 달리 곡선 A는~~ 곡선 A, B는 별의 공전 궤도 안쪽에 암흑 물질이 존재한다는 추정을 가능하게 한다. (○, ⊗)

2문단에서 루빈은 중력 법칙을 써서 나선 은하에서 공전하는 별의 속력을 계산한 곡선 A와 실제 관측 결과를 나타낸 곡선 B를 통해 별의 공전 궤도 안쪽에 퍼져 있는 암흑 물질의 존재를 추정했다고 하였다. 곡선 A만으로 암흑 물질의 존재를 추정할 수는 없다.

(2) 곡선 A와 달리 곡선 B는 은하 중심부 밖에서 공전하는 별의 속력이 중심으로부터의 거리와 무관하게 거의 일정함을 보여 준다. (⊙, ×)

실제 관측 결과, 나선 은하 중심부 밖에서 공전하는 별의 속력은 곡선 B에서처럼 중심으로부터의 거리와 무관하게 거의 일정하다고 하였다. 반면 곡선 A는 중심부 밖에서 별의 거리가 멀어질수록 속력이 줄어드는 양상을 보이므로 적절한 진술이다.

178 ③

정·정·이 & 오·오·이

☑ 부재 ☑ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ☑ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

③ 루빈은 츠비키보다 더 정확한 관측 결과를 바탕으로 암흑 물질이 실재한다는 사실을 확증하였다.

1933년에 츠비키가 '실종된 질량'의 존재를 추정한 후 1970년대에 루빈이 더 정확한 관측 결과를 바탕으로 '실종된 질량'의 실재를 확증한 것이므로 적절한 진술이다.

오·오·이

① 짜깁기 츠비키는 ~~은하단의 밝기를 서로 비교하다~~ 은하단 내부의 '실종된 질량'을 발견하였다.

1문단에서 츠비키는 은하들의 속력으로부터 추정한 은하단의 질량이 은하들의 밝기로부터 추정한 은하단의 질량보다 훨씬 크다는 것을 바탕으로 은하단 내부에 '실종된 질량'이 있다고 결론지었다. 은하단의 밝기를 서로 비교하다 발견한 것이 아니다.

② 교체 암흑 물질은 어떤 망원경으로도 관측되지 않아 ~~1970년대~~ 1933년에야 처음 그 존재가 알려졌다.

1문단에서 암흑 물질은 어떤 망원경으로도 관측되지 않아 그 존재가 오랫동안 알려지지 않았다고 하였다. 그런데 1933년 츠비키가 머리털자리 은하단의 질량을 추정하다가 암흑 물질의 개념을 생각해 내었다고 하였으므로, 이때 그 존재가 처음 알려졌다고 보는 것이 적절하다.

④ 인과 오류 2006년에 이루어진 탄환 은하단의 관측으로 ~~츠비키의 결론이 반박되고 새로운 가설이 세워졌다.~~

2006년에는 탄환 은하단의 관측을 바탕으로 암흑 물질이 가스나 별과 같은 보통의 물질뿐 아니라 다른 암흑 물질과도 거의 부딪치지 않는 성질을 지닌다는 것이 밝혀졌다고 하였다. 이는 오히려 츠비키가 발견한 암흑 물질에 대한 새로운 사실이 밝혀진 것이므로, 츠비키의 결론이 반박되고 새로운 가설이 세워진 것으로 볼 수 없다.

⑤ 부재 우주를 구성하는 전체 물질의 질량 중 암흑 물질이 약 85 %를 차지한다는 것은 ~~1933년~~에 밝혀졌다.

1문단을 통해 우주를 구성하는 전체 물질의 질량 중 약 85 %는 눈에 보이지 않는 암흑 물질이 차지하고 있음을 알 수 있으나, 이것이 언제 밝혀졌는지는 제시하고 있지 않다. 1933년은 츠비키에 의해 암흑 물질의 존재가 알려진 시기이다.

26 별의 밝기

지문 분석 본문 84~85쪽

주제 별의 겉보기 등급, 절대 등급과 별의 거리, 크기, 온도 연구

해제 이 글은 별의 밝기를 표시하는 두 가지 방법인 겉보기 등급과 절대 등급에 대해 설명하고 있다. 겉보기 등급은 지구에서 관측되는 별의 밝기인 반면, 절대 등급은 별의 실제 밝기로 별의 표면적이 크고 표면 온도가 높을수록 밝음을 밝히고 있다. 그리고 별의 겉보기 등급에서 절대 등급을 뺀 값인 거리 지수를 이용하여 별까지의 거리를 판단할 수 있음을 제시하고 있다.

한 줄 요약

1. 별의 (**겉보기**) 등급의 개념과 체계
2. 별의 겉보기 밝기를 결정하는 요소와 별의 실제 밝기를 나타내는 (**절대 등급**)
3. 절대 등급의 개념, 별의 실제 밝기와 표면적, (**표면 온도**) 간의 관계
4. 별까지의 거리를 판단하게 해 주는 (**거리 지수**)

179 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **광년**: 천체와 천체 사이의 거리를 나타내는 단위. 1광년은 빛이 초속 30만 km의 속도로 1년 동안 나아가는 거리로 9조 4670억 7782만 km이다. 기호는 ly 또는 lyr.

정.정.이

⑤ 교체 겉보기 등급이 −1인 별과 겉보기 등급이 1인 별의 밝기는 약 2.5배 차이가 나겠군.

2.5배 → 2.5^2배

1문단에 따르면 겉보기 등급 체계에서 한 등급 간에는 밝기가 약 2.5배 차이가 난다. 그런데 겉보기 등급 −1과 1은 두 등급 차이므로, 별의 밝기는 약 2.5^2배 차이가 난다고 할 수 있다.

오.오.이

① 별빛이 도달되는 거리가 3배가 되면 복사 플럭스값은 1/9배가 되겠군.

2문단에서 별의 복사 플럭스값은 빛이 도달되는 거리의 제곱에 반비례한다고 하였다. 따라서 별빛이 도달되는 거리가 3배가 된다면 복사 플럭스값은 $1/3^2$배, 즉 1/9배가 될 것이다.

② 망원경으로 관측한 별 중에 히파르코스의 등급 범위를 벗어난 것이 있겠군.

1문단에서 망원경이나 관측 기술의 발달로 인해 맨눈으로만 관측 가능했던 1~6등급 범위를 벗어나 그 값이 확장되어 등급 체계가 개편되었다고 한 것으로 보아 적절하다.

③ 겉보기 등급과 절대 등급이 같은 별은 지구에서 약 32.6광년 떨어져 있겠군.

4문단에서 어떤 별의 거리 지수가 0이면 지구와 그 별 사이의 거리가 10파섹임을 나타낸다고 하였다. 거리 지수는 겉보기 등급에서 절대 등급을 뺀 값이므로, 겉보기 등급과 절대 등급이 같은 별은 거리 지수가 0이 된다. 3문단에 따르면 10파섹이 약 32.6광년이므로 겉보기 등급과 절대 등급이 같은 별은 지구에서 약 32.6광년 떨어진 거리에 있다고 할 수 있다.

④ 어떤 별과 지구 사이의 거리가 10파섹 미만이라면 그 별의 거리 지수는 0보다 작겠군.

4문단에서 어떤 별의 거리 지수가 0보다 크면 지구와 그 별 사이의 거리가 10파섹보다 멀다는 것을 의미한다고 하였다. 따라서 이와 반대로 어떤 별과 지구 사이의 거리가 10파섹 미만이라면 거리 지수는 0보다 작음을 알 수 있다.

180 (1) × (2) ○ (3) ×

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 상반 별의 복사 플럭스값은 별과의 거리가 멀수록 ~~커진다~~ 작아진다. (○, ×)

2문단에서 별의 복사 플럭스값이 클수록 별이 더 밝게 관측된다고 하였고, 별의 복사 플럭스값은 빛이 도달되는 거리의 제곱에 반비례하기 때문에 별과의 거리가 멀수록 그 별은 더 어둡게 보인다고 하였다. 따라서 별의 복사 플럭스값은 별과의 거리가 멀수록 작아짐을 알 수 있다.

(2) 광도는 별의 표면적이 클수록, 표면 온도가 높을수록 커진다. (○, ×)

3문단에서 별의 광도가 클수록 별의 실제 밝기가 밝아진다고 하였고, 별의 실제 밝기는 별의 표면적이 클수록, 표면 온도가 높을수록 밝다고 하였으므로 적절한 진술이다.

(3) 교체 별의 절대 등급에서 별의 겉보기 등급을 뺀 값으로 지구에서 별까지의 거리를 판단할 수 있다. (○, ×)

4문단에서 별의 겉보기 등급에서 절대 등급을 뺀 값인 거리 지수를 이용하여 별까지의 거리를 판단한다고 하였으므로 적절하지 않은 진술이다.

181 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 어떤 별의 절대 등급과 ㉠을 안다면 지구로부터 얼마나 떨어져 있는지 알 수 있겠군.

4문단에서 별의 겉보기 등급에서 절대 등급을 뺀 값(거리 지수)을 이용하여 지구에서 별까지의 거리를 판단할 수 있다고 하였다. 따라서 어떤 별의 절대 등급과 '겉보기 등급

(㉠)'을 안다면 그 차잇값을 계산하여 지구로부터 얼마나 떨어져 있는지 알 수 있다.

오.오.이

① 상반 ㉠은 복사 플럭스값과 ~~관계없이~~ 거리에 따라 결정되겠군.

2문단에서 별의 겉보기 밝기는 지구에 도달하는 별빛의 양에 의해 결정되는데, 단위 시간 동안 단위 면적에 입사하는 빛 에너지의 총량을 '복사 플럭스'라고 정의했다고 하였다. '겉보기 등급(㉠)'은 지구에서 관측되는 별의 밝기를 등급으로 구분한 것이므로 복사 플럭스값과도 관련된다고 볼 수 있다.

② 교체 현재 관측 가능한 모든 별의 ㉠은 ~~1~6등급으로~~ 1~6등급보다 확장된 체계로 구분되고 있겠군.

1~6등급은 고대의 천문학자 히파르코스가 맨눈으로 보이는 별의 밝기에 따라 등급을 나눈 것이다. 이후 망원경이나 관측 기술이 발달하면서 이 등급 체계가 개편되어 그 값이 확장되었다고 하였으므로, 현재 관측 가능한 모든 별의 '겉보기 등급(㉠)'은 1~6등급보다 확장된 체계로 구분된다고 볼 수 있다.

③ 짜깁기 절대 등급은 ~~㉠이 동일하다는 가정하에 거리의 차이로 매겨지겠군.~~

3문단을 통해 알 수 있듯이 절대 등급은 '겉보기 등급(㉠)'이 동일하다는 가정이 아니라, 별이 지구로부터 10파섹의 거리에 있다고 가정했을 때 그 별의 겉보기 등급으로 정의한다.

⑤ 짜깁기 별이 매초 방출하는 에너지의 총량이 클수록 ㉠은 ~~1보다 작은 수의 등급으로 나타내겠군.~~

3문단에서 별이 매초 방출하는 에너지의 총량인 '광도'는 별의 실제 밝기를 나타내는 것으로, 광도가 클수록 별이 밝아지게 된다고 하였다. 그런데 2문단에서 별과의 거리가 멀수록 그 별은 더 어둡게 보이는 등 겉보기 밝기는 거리에 따라 다르게 관측된다고 하였다. 따라서 광도가 크더라도 '겉보기 등급(㉠)'이 반드시 1보다 작은 수의 등급(밝게)으로 나타날 것이라고 볼 수 없다. 지구와의 거리가 멀면 겉보기 밝기가 어둡게 관측될 수도 있기 때문이다.

182 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

③ 별 B는 별 A보다 별의 실제 밝기가 약 100배 밝다.

3문단에 따르면 별의 실제 밝기는 광도가 클수록 밝아지는데, 광도는 별의 반지름의 제곱과 별의 표면 온도의 네제곱에 비례한다. 〈보기〉의 별 A의 반지름은 1, 표면 온도는 1이므로 광도는 $1(1^2\times1^4)$에 비례하고, 별 B의 반지름은 0.1, 표면 온도는 10이므로 광도는 $100(0.1^2\times10^4)$에 비례한다. 따라서 별 B는 별 A보다 실제 밝기가 약 100배 밝다고 할 수 있다.

오.오.이

① 교체 별 A는 별 B보다 광돗값이 더 크다.

3문단에 따르면 별의 실제 밝기는 광도가 클수록 밝다. 〈보기〉의 별 A와 B의 절대 등급을 비교하면, 별 B는 절대 등급이 −6으로, 절대 등급이 −1인 별 A보다 실제 밝기가 더 밝음을 알 수 있다. 이에 따라 광돗값도 별 B가 A보다 더 클 것임을 추측할 수 있다. 이는 **182**번-③의 해설을 통해서도 확인할 수 있다.

② 교체 별 A는 '리겔'보다 실제 밝기가 더 밝은 별이다.

2문단에 따르면 '리겔'의 절대 등급은 −6.8 정도인데, 〈보기〉의 별 A의 절대 등급은 −1이므로 '리겔'이 별 A보다 실제 밝기가 더 밝다고 할 수 있다.

④ 상반 별 B는 지구에서 133파섹보다 더 ~~가까운~~ 먼 거리에 있다.

4문단에서 북극성의 거리 지수는 5.6이고 지구에서 133파섹 떨어져 있다고 하였다. 그런데 〈보기〉에서 별 B의 거리 지수는 7이라고 하였다. 따라서 이는 북극성의 거리 지수(5.6)보다 크므로 별 B는 지구에서 133파섹보다 더 멀리 있다고 할 수 있다.

⑤ 상반 별 B는 지구에서 볼 때 '북극성'보다 더 ~~어둡게~~ 밝게 보인다.

4문단에 따르면 북극성의 겉보기 등급은 2.0 정도인데, 〈보기〉의 별 B의 겉보기 등급은 1이다. 따라서 지구에서 볼 때 별 B가 북극성보다 약 2.5배 더 밝게 보인다고 할 수 있다.

183 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

① 짜깁기 별 C는 지구로부터 ~~약 10파섹~~ 떨어져 있다.

별 C의 거리 지수는 12{=6−(−6)}이다. 4문단에 따르면 지구로부터 약 10파섹 떨어져 있는 별의 거리 지수는 0이므로, 별 C가 지구로부터 약 10파섹 떨어져 있다고 볼 수 없다. 4문단에서 거리 지수가 5.6인 북극성이 지구에서 133파섹 떨어져 있다고 하였으므로, 별 C가 133파섹보다도 훨씬 더 멀리에 있음을 짐작할 수 있을 뿐, 〈보기〉에 제시된 내용만으로는 구체적인 거리를 알 수 없다.

오.오.이

② 지구에서 바라본 별 C와 별 D의 밝기는 비슷하다.

지구에서 바라본 별의 밝기는 겉보기 등급으로 나타내는데, 별 C와 별 D의 겉보기 등급이 6으로 동일하므로 적절한 진술이다.

③ ⓑ는 ⓐ보다 작으므로, 별 D가 별 C보다 지구에 더 가까이 있다.

별 C의 거리 지수인 ⓐ는 12{=6−(−6)}이고, 별 D의 거리 지수인 ⓑ는 7{=6−(−1)}이므로, 거리 지수가 더 작은 별 D가 별 C보다 지구에 더 가까이에 있음을 알 수 있다.

④ 별 D는 지구에서 볼 때의 밝기와 실제 밝기 모두 '북극성'보다 어둡다.

1문단에서 6등급보다 더 어두운 별은 6보다 큰 수로, 1등급보다 더 밝은 별은 1보다 더 작은 수로 나타내었다고 하였으므로, 겉보기 등급과 절대 등급이 작을수록 더 밝은 별임을 알 수 있다. 4문단에 따르면 북극성의 겉보기 등급은 2.0, 절대 등급은 −3.6인데, 〈보기〉의 별 D의 겉보기 등급은 6, 절대 등급은 −1이므로, 별 D는 지구에서 볼 때의 밝기와 실제 밝기 모두 북극성보다 어둡다.

⑤ 별 C와 별 D의 광도 차가 100배이고, 별 D의 표면 온도가 별 C보다 낮다면 ⓒ는 0.10|다.

광도는 별의 반지름의 제곱과 별의 표면 온도의 네제곱에 비례한다. 별 C는 반지름 1, 표면 온도 1이므로 광도는 $1(1^2\times1^4)$에 비례한다. 그런데 별 D와 광도 차가 100배가 되려면, 별 D의 광도는 100이나 0.01에 비례하는 값이어야 한다. 별 D의 광도가 100에 비례할 때 표면 온도는 $1(=10^2\times1^4)$이 되고, 별 D의 광도가 0.01에 비례할 때 표면 온도는 $0.1(=10^2\times0.1^4)$이 되는데, 별 D의 표면 온도가 별 C보다 낮다고 하였으므로, ⓒ는 0.1이 된다.

27 지구의 자전 속도

지문 분석 본문 86~87쪽

주제 지구의 자전 속도가 느려지는 이유

해제 이 글은 지구의 자전 속도가 느려지는 이유를 지구와 달의 인력 관계를 통해 설명하고 있다. 산호 화석의 성장선을 통해 과거 지구의 1년의 날수를 알 수 있는데, 4억 년 전에 비해 오늘날의 날수가 줄었다는 것을 통해 지구의 자전 속도가 느려졌음을 언급하고 있다. 그리고 달의 인력과 지구−달의 원운동에 의한 원심력의 영향으로 부풀어 오른 지구 표면을 달이 지구 자전 방향의 반대 방향으로 당기면서 지구 자전 속도가 줄어드는 것임을 밝히고 있다.

한 줄 요약

❶ 산호 화석의 (**성장선**)을 통해 알 수 있는 1년의 날수 및 지구의 하루 길이 변화

❷ 지구의 자전이 느려지는 이유 − 지구의 자전을 방해하는 방향으로 작용하는 달의 (**인력**)

❸ (**운동량 보존**)에 의해 공전 궤도가 늘어나는 (**달**)과 자전 속도가 줄어드는 지구

184 ③

정.정.이 & 오.오.이

☑ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **통시적**: 어떤 시기를 종적으로 바라보는 것.
- **고찰**: 어떤 것을 깊이 생각하고 연구함.
- **병렬식**: 문장의 재료를 시간적, 공간적 순서를 밝지 아니하고 항목별, 단위별로 나열하여 서술하여 나가는 문장 구성 방식.

정.정.이

③ 현상이 일어나는 원인을 밝히고 미래의 상황을 예측하고 있다.

1문단에서 약 4억 년 전에 비해 지구의 하루가 길어졌음을 밝히고, 2~4문단에서 이러한 현상이 지구와 달의 인력으로 인해 지구의 자전 속도가 변했기 때문에 일어난 것임을 설명하고 있다. 그리고 5문단에서 2억 년 이후에는 하루가 25시간이 될 수 있다는 미래의 상황을 예측하고 있다.

오.오.이

① 부재 현상에 대한 ~~이론의 변화를 통시적으로 고찰~~하고 있다.

이 글에서 다루고 있는 현상은 지구의 하루가 길어지는 것으로, 이에 대한 이론의 변화를 통시적으로 고찰하고 있지 않다.

② 부재 현상에 대한 ~~문제점을 지적하고 해결 방안을 제시~~하고 있다.

지구의 하루가 길어지는 현상에 대해 탐구하고 있을 뿐, 이를 문제점으로 지적하고 해결 방안을 제시하고 있지 않다.

④ 부재 현상과 관련된 ~~다양한 이론을 병렬식으로 나열하여 소개~~하고 있다.

⑤ 부재 현상과 관련된 ~~이론의 한계를 분석하고 새로운 가설을 제안~~하고 있다.

이 글에서는 지구의 하루가 길어지는 현상과 관련하여 달의 인력과 지구-달의 원운동에 의한 원심력의 관계, 운동량 보존 등과 같은 원리가 언급되고는 있으나, 다양한 이론을 나열하고 있지 않으며(④), 이론의 한계를 분석하거나 새로운 가설을 제안하고(⑤) 있지도 않다.

185 ㄴ, ㄷ

정·정·이 & 오·오·이

☑ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

ㄴ. 질문에 대한 답을 통해 현상이 일어나는 이유를 제시하고 있다.

2문단의 앞부분에서 지구의 하루가 길어지는 이유를 묻고, 지구의 자전이 느려지기 때문이라고 답함으로써 지구의 하루가 길어지는 현상이 일어나는 이유를 제시하고 있다.

ㄷ. 수치를 통해 현상에 대한 현재 상황과 앞으로의 일을 구체적으로 설명하고 있다.

5문단에서 지구의 하루가 길어지는 현상과 관련하여 실제로 지구의 자전 주기가 매년 100만 분의 17초 정도 느려지고 달은 매년 38 ㎜씩 지구에서 멀어지고 있는 현황을 소개하고, 이러한 현상이 지속될 경우 2억 년 이후에는 하루가 25시간이 될 수 있음을 구체적인 수치를 통해 제시하고 있다.

오·오·이

ㄱ. 부재 현상과 관련된 ~~이론이 성립된 과정을~~ 소개하고 있다.

이 글에서는 지구의 하루가 길어지는 현상과 관련하여 달의 인력과 지구-달의 원운동에 의한 원심력의 관계, 운동량 보존 등과 같은 원리가 언급되고는 있으나, 이와 관련하여 어떤 이론이 성립된 과정을 소개하고 있지 않다.

186 ③

정·정·이 & 오·오·이

☑ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **입증**: 어떤 증거 따위를 내세워 증명함.
- **유추**: 유사성을 바탕으로 어떤 다른 대상을 친숙한 다른 대상에 빗대어 설명함.

정·정·이

③ [A]에서는 산호 화석의 성장선을 근거로 지구의 하루가 길어지는 현상을 입증하고 있다.

[A]에서 산호는 낮과 밤의 생장 속도가 다르기 때문에 하루의 변화가 성장선에 나타나는데, 산호 화석에 나타난 이 성장선을 세면 1년의 날수를 알 수 있다고 하였다. 이를 근거로 약 4억 년 전의 1년의 날수보다 지금의 날수가 줄었음을 밝히고, 지구의 하루가 길어지고 있음을 증명하고 있으므로 적절한 진술이다.

오·오·이

① 짜깁기 [A]에서는 1년의 날수가 줄어든다는 ~~가정하에 미래 상황을 예~~측하고 있다.

[A]에서 1년의 날수가 줄어든다는 것은 산호 화석의 성장선을 근거로 증명해 낸 사실로, 이를 가정한 것으로 볼 수 없다. 또한 미래 상황을 예측하고 있지도 않다.

② 부재 [A]에서는 ~~산호 화석을 연구하는 다양한 방법을~~ 나열하고 그 의의를 제시하고 있다.

[A]에는 산호 화석을 연구하는 방법이 다양하게 나열되고 있지 않다. 한편, 산호 화석에 나타난 미세한 성장선을 세면 산호가 살던 시기의 1년의 날수를 알 수 있다는 것에서 산호 화석 연구의 의의가 제시되어 있다고 볼 수도 있다.

④ 부재 [B]에서는 ~~유추를 통해~~ 지구의 자전 속도가 느려지는 원리를 밝히고 있다.

[B]에서는 지구의 자전 속도가 느려지는 원인이 달과 가까운 쪽 지구의 '부풀어 오른 면'을 달의 인력이 반대 방향으로 당기기 때문임을 설명하고 있을 뿐, 다른 비슷한 것으로 미루어 추측하는 유추의 방법을 활용하고 있지 않다.

⑤ 부재 [B]에서는 ~~사례를 들어~~ 지구와 달의 인력 차이가 미치는 영향을 설명하고 있다.

[B]에서 달의 인력에 의해 지구의 자전이 방해를 받아 속도가 느려진다는 것을 설명한 뒤, 지구보다 작고 가벼운 달의 경우에는 지구보다 더 큰 방해를 받아 자전 속도가 더 빨리 줄게 된다고 하였다. 여기에서 질량이 훨씬 작은 달이 지구와의 인력 차이로 인해 더 큰 영향을 받고 있음을 확인할 수 있다. 그러나 이 과정에서 사례를 들고 있지는 않다.

187 ⑤

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

⑤ 상반 운동량을 보존하기 위해 D의 궤도와 E는 점점 ~~줄어든다~~ 늘어난다.

4문단에서 지구와 달은 서로의 인력 때문에 자전 속도가 줄게 되는데, 이 자전 속도와 관련된 운동량은 '지구-달계' 내에서 달의 공전(D) 궤도가 늘어나는 것으로 보존된다고 하였다. 이에 따라 달이 지구로부터 점점 멀어지게 된 것이므로, 운동량을 보존하기 위해 '달의 공전(D)' 궤도

와 '지구와 달의 거리(E)'가 점점 줄어든다는 진술은 적절하지 않다.

오.오.이

① 달의 인력과 지구-달의 원운동에 의한 원심력으로 A가 나타난다.

2문단에서 지구 표면은 달의 인력과 지구-달의 원운동에 의한 원심력의 영향을 받아 양쪽이 부풀어 오른다고 하였으므로 적절하다.

② B의 주기가 D의 주기보다 빨라 A가 지구와 달을 잇는 직선에서 벗어나 앞서게 된다.

3문단에서 '달과 가까운 쪽 지구의 부풀어 오른 면(A)'은 지구와 달을 잇는 직선에서 벗어나 지구 자전 방향으로 앞서게 되는데, 그 이유는 지구가 하루 만에 자전을 마치는 데 비해 달은 한 달 동안 공전 궤도를 돌기 때문이라고 하였다. 즉, '지구의 자전(B)' 주기가 '달의 공전(D)' 주기보다 빠르기 때문임을 알 수 있다.

③ B의 진행 방향으로 앞서 나간 A를 달의 인력이 그 반대 방향으로 다시 끌어당긴다.

④ 지구의 인력이 달에 작용하여 C의 속도가 느려진다.

3문단에서 '지구의 자전(B)' 방향으로 앞서가는 '달과 가까운 쪽 지구의 부풀어 오른 면(A)'을 달의 인력이 반대 방향으로 다시 당기고, 그로 인해 '지구의 자전(B)'은 방해를 받아 속도가 느려진다고 하였다(③). 한편 지구보다 작고 가벼운 달의 경우에는 지구보다 더 큰 방해를 받아 '달의 자전(C)' 속도가 더 빨리 줄게 된다고 하였다(④).

188 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

① 상반 B의 속도가 느려질수록 1년의 날수가 ~~늘어나겠군.~~ 줄어들겠군.

'지구의 자전(B)' 속도가 느려지면 1년 동안 자전하는 횟수가 줄어드는 것이므로 1년의 날수 역시 줄어들 것이다.

오.오.이

② E가 늘어난다면 달과 지구의 인력이 지금보다 작아지겠군.

2문단에서 달은 지구와의 거리가 태양보다 훨씬 가깝기 때문에 지구의 자전에 미치는 영향이 더 크다고 하였다. 이로 보아 거리가 가까울수록 인력이 더 크게 작용함을 알 수 있다. 따라서 '지구와 달의 거리(E)'가 늘어난다면 달과 지구가 서로를 당기는 인력도 지금보다 작아질 것이다.

③ 달의 인력이 지구에 미치는 힘은 A에서 가장 크게 작용하겠군.

2문단에서 달의 인력은 지구와 달 사이의 거리에 따라 다르게 작용하는데, 달과 가까운 쪽에는 크게, 그 반대쪽에는 작게 영향을 미친다고 하였다. 따라서 '달과 가까운 쪽 지구의 부풀어 오른 면(A)'에서 달의 인력이 가장 크게 작용한다고 볼 수 있다.

④ 외부에서 작용하는 힘이 없다면 E가 점차 늘어나더라도 '지구-달 계'의 운동량은 변함이 없겠군.

4문단에서 외부에서 작용하는 힘이 없다면 운동량은 보존되기 때문에 달의 공전 궤도가 점점 늘어나고 달은 지구로부터 점점 멀어진다고 하였다. 따라서 '지구와 달의 거리(E)'가 늘어난다 하더라도 운동량은 변함이 없을 것이다.

⑤ A의 반대쪽 지구 표면이 A와 같이 부풀어 오른 것은 달의 인력보다 지구-달의 원운동에 의한 원심력의 영향이 크기 때문이겠군.

188번-③의 해설에서 알 수 있듯, A는 달의 인력이 크게 작용하여 부풀어 오르게 된 것이다. 한편 2문단의 그림에서 힘의 세기를 나타낸 화살표의 길이를 비교해 보면, 달에서 먼 쪽에서는 지구 표면에 작용하는 원심력이 달의 인력보다 세게 작용하고 있음을 알 수 있다. 이를 바탕으로 〈보기〉를 이해해 보면, 달 반대쪽 지구 표면이 부풀어 오른 것은 달의 인력보다 지구-달의 원운동에 의한 원심력의 영향이 크기 때문이라고 할 수 있다.

V 과학 기타

28 주사 터널링 현미경

지문 분석 본문 88~91쪽

주제 주사 터널링 현미경(STM)과 진공 기술

해제 이 글은 주사 터널링 현미경(STM)에 필요한 진공 기술에 대해 설명하고 있다. STM은 시료의 용이한 관찰을 위해 진공 통 안에 설치되어야 하는데, 이때 요구되는 진공도는 단분자층 형성 시간을 고려하여 설정함을 알려 주고 있다. 그리고 STM 활용 실험에서 요구되는 초고진공을 얻기 위해 스퍼터 이온 펌프가 널리 쓰인다는 점을 언급하면서 스퍼터 이온 펌프의 구성 요소와 이를 통해 초고진공 상태를 만드는 과정을 제시하고 있다.

한 줄 요약

❶ (**주사 터널링 현미경(STM)**)의 작동 원리

❷ STM이 (**진공 통**) 안에 설치되어야 하는 이유와 진공도를 높이는 방법

❸ (**단분자층 형성 시간**)의 개념과 이에 영향을 미치는 요인 및 STM 활용 실험에서 요구되는 진공도

❹ (**스퍼터 이온 펌프**)가 초고진공 상태를 만드는 원리

189 ②

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **진공도**: 물체의 진공 상태를 나타내는 정도. 단위는 mmHg, torr.

정·정·이

② 스퍼터 이온 펌프는 초고진공을 만드는 역할을 한다.

4문단에서 초고진공을 얻기 위해서는 스퍼터 이온 펌프가 널리 쓰이는데, 1, 2차 펌프 작용을 통해 초고진공 상태를 만든다는 것으로 보아 적절하다.

오·오·이

① 교체 대기압보다 ~~진공도~~(기체 압력)가 낮은 상태가 진공이다.

2문단에서 진공이란 기체 압력이 대기압보다 낮은 상태를 통칭하며 기체 압력이 낮을수록 진공도가 높다고 하였으므로 적절하지 않다.

③ 상반 단분자층 형성 시간이 ~~짧을수록~~(길수록) STM을 이용한 관찰이 용이하다.

3문단에서 기체의 압력이 낮을수록 단분자층 형성 시간은 길다고 하였고, 그 예로 질소의 단분자층 형성 시간이 760토르 대기압에서 3×10^{-9}초이지만, 압력이 10^{-9}토르로 낮아지면 대략 2,500초로 증가한다고 하였다. 이러한 이유로 STM에서는 시료의 관찰 가능 시간을 확보하기 위해 통상 10^{-9}토르 이하의 초고진공이 요구된다고 하였으므로, 단분자층 형성 시간이 길수록 STM을 이용한 관찰이 용이하다고 할 수 있다.

④ 상반 일정한 온도와 부피의 진공 통 안에서 떠돌아다니는 기체 분자의 수는 기체 압력에 ~~반비례한다~~(비례한다).

2문단에서 '진공 통 내부의 온도가 일정하고 ~ 통 내부의 기체 압력은 단위 부피당 떠돌아다니는 기체 분자의 수에 비례한다.'라고 하였으므로 적절하지 않다.

⑤ 상반 단분자층 형성 시간은 시료 표면과 충돌한 기체 분자들이 표면에 달라붙을 ~~확률과 무관하게 결정된다~~(확률이 클수록 짧다).

3문단에서 단분자층 형성 시간은 시료의 표면과 충돌한 기체 분자들이 표면에 달라붙을 확률이 클수록, 단위 면적당 기체 분자의 충돌 빈도가 높을수록 짧다고 하였으므로 적절하지 않다.

190 (1) ○ (2) × (3) ○

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) STM은 진공 기술의 뒷받침이 없었다면 널리 사용될 수 없었다. (○, ×)

1문단에서 STM에서는 탐침과 시료 표면 간의 거리가 원자 단위 크기에서 변하더라도 전류의 크기가 민감하게 달라지는데, 이렇게 민감한 STM은 진공 기술의 뒷받침이 있었기에 널리 사용될 수 있었다고 하였다.

(2) 상반 단분자층 형성 시간은 고정된 온도에서 기체 분량의 질량이 크거나 기체의 압력이 낮을수록 ~~짧다~~(길다). (○, ×)

3문단에서 고정된 온도에서 기체 분자의 질량이 크거나 기체의 압력이 낮을수록 단분자층 형성 시간은 길다고 하였다.

(3) 진공 통 내부의 진공도를 높이기 위해서는 기체 분자들을 진공 통에서 제거하거나 진공 통 내부에서 움직임을 고정시켜야 한다. (○, ×)

2문단에서 기체 압력이 낮을수록 진공도가 높다고 하였다. 그리고 기체 분자들을 진공 통에서 뽑아내거나 진공 통 내부에서 움직이지 못하게 고정하면 진공 통 내부의 기체 압력을 낮출 수 있다고 하였다.

191 ①

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ☑ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

① 인과 오류 ~~기체 분자의 질량을 크게 하기 위해~~

STM에서 초고진공이 요구되는 이유는 기체 분자들이 관

찰하려는 시료 표면에 달라붙어 한 층의 막(단분자층)을 형성하여 관찰을 방해하는 것을 막기 위해서이다. 이때 기체 분자의 질량이 크면, 단분자층 형성 시간이 길어진다고 했을 뿐, 기체 분자의 질량을 크게 하기 위해 초고진공이 요구되는 것이 아니다.

오.오.이

② 단분자층의 형성 시간을 늘리기 위해

④ 시료의 관찰 가능 시간을 확보하기 위해

3문단에 따르면 단분자층 형성 시간이 증가한다(②)는 것은 그만큼 STM에서 시료의 관찰 가능 시간을 확보할(④) 수 있다는 것이므로 ⓐ의 이유로 적절하다.

③ 기체 분자들의 충돌 빈도를 낮추기 위해

⑤ 기체 분자들이 시료에 달라붙는 확률을 낮추기 위해

STM에서 초고진공이 요구되는 이유는 단분자층 형성 시간을 늘려 시료의 관찰 가능 시간을 확보하기 위해서이다. 그런데 3문단에 따르면 시료 표면과 충돌한 기체 분자들이 표면에 달라붙을 확률이 클수록, 단위 면적당 기체 분자의 충돌 빈도가 높을수록 단분자층 형성 시간이 짧다고 하였다. 이 시간을 늘리기 위해서는 반대로 기체 분자들이 서로 충돌하는 빈도(③)나 시료에 달라붙는 확률(⑤)을 낮춰야 한다. 이를 위해 진공 통에서 기체 분자들을 뽑아내거나 움직이지 못하게 고정하는 등 기체의 압력을 낮추어 초고진공 상태를 만드는 것이므로 ⓐ의 이유로 적절하다.

192 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

③ 시료의 관찰 가능 시간을 늘리려면 진공 통 안의 기체 압력을 낮추어야 한다.

3문단에서 STM에서는 시료의 관찰 가능 시간을 확보하기 위해 통상 10^{-9}토르 이하의 초고진공이 요구된다고 하였고, 2문단에서 기체 압력이 낮을수록 진공도가 높다고 하였다. 이를 통해 시료의 관찰 가능 시간을 늘리려면 진공 통 안의 기체의 압력을 낮추어야 함을 알 수 있다.

오.오.이

① 상반 시료 표면의 높낮이를 원자 단위까지 측정할 수 ~~없다~~ 있다.

1문단에서 STM은 시료 표면의 높낮이를 원자 단위에서 측정할 수 있다고 하였으므로 적절하지 않다.

② 상반 시료의 전기 전도 여부에 ~~관계없이~~ 시료를 관찰할 수 있다.

1문단에서 전류가 흐를 수 없는 시료의 표면 상태는 STM을 이용하여 관찰할 수 없다고 하였으므로 적절하지 않다.

④ 상반 시료 표면의 관찰을 위해서는 시료 표면에 ~~기체의 단분자층 형성이 필요하다~~.

2문단에서 일부 기체 분자들은 관찰하려는 시료의 표면에 붙어 표면과 반응하거나 표면을 덮어 시료 표면의 관찰을 방해한다고 하였는데, 3문단에서 이처럼 기체 분자들이 관찰하려는 시료의 표면에 달라붙어 한 층의 막을 형성하기까지 걸리는 시간을 단분자층 형성 시간이라 한다고 하였다. 이를 통해 시료 표면에 기체의 단분자층이 형성되면 시료 표면의 관찰을 방해할 것임을 알 수 있다.

⑤ 상반 양자 역학적 터널링 효과를 이용하여 탐침을 시료 표면에 ~~접촉시킨 후~~ 흐르는 전류를 측정한다.

1문단에서 탐침과 시료의 거리가 매우 가까우면 양자 역학적 터널링 효과에 의해 둘이 접촉하지 않아도 전류가 흐른다고 하였으므로 적절하지 않다.

193 ㄹ

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **부도체**: 전도체나 소자로부터 전기적으로 분리되어 있어 열이나 전기를 잘 전달하지 아니하는 물체.

정.정.이

ㄹ. 양자 역학적 터널링 효과를 얻기 위해 탐침과 시료의 거리를 매우 가깝게 한다.

1문단에서 탐침과 시료의 거리가 매우 가까우면 양자 역학적 터널링 효과에 의해 둘이 접촉하지 않아도 전류가 흐르는데, 이때 전류의 크기가 민감하게 달라지는 것을 활용한다는 내용으로 보아 적절함을 알 수 있다.

오.오.이

ㄱ. 교체 도체 또는 ~~부도체~~ 반도체의 시료를 관찰할 때 주로 사용된다.

1문단에서 STM에서는 끝이 첨예한 금속 탐침과 도체 또는 반도체 시료 표면 간에 적당한 전압을 걸어 주고 둘 간의 거리를 좁힌다고 하였다. 따라서 부도체가 아닌 반도체의 시료를 관찰할 때 STM을 사용함을 알 수 있다.

ㄴ. 교체 기체 분자가 펌프 내부로 유입되도록 진공 통과 연결하여 사용한다. → 스퍼터 이온 펌프는

2문단에서 STM은 대체로 진공 통 안에 설치된다고 하였다. 진공 통 내부의 기체 분자가 펌프 내부로 유입되도록 진공 통과 연결하여 사용하는 것은 스퍼터 이온 펌프이다.

ㄷ. 교체 ~~전류의 흐름 여부~~ 전류의 크기가 민감하게 달라지는 것를 바탕으로 시료의 표면 상태를 관찰하는 방법이다.

1문단에서 전류가 흐를 수 없는 시료의 표면 상태는 STM

을 이용하여 관찰할 수 없다고 하였다. STM에서는 전류의 크기가 민감하게 달라지는 것을 활용하여 시료 표면의 높낮이를 원자 단위에서 측정한다고 하였다.

194 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 짜깁기 ~~복잡한 형태의 궤적을 형성함으로써 전자를 양극으로 이동시킨다.~~

4문단에서 '스퍼터 이온 펌프(㉡)'에 영구 자석이 있고, 이 자석 때문에 생기는 자기장이 원통 모양 양극의 축 방향으로 걸려 있다고 하였다. 전자는 이 자기장의 영향을 받아 복잡한 형태의 궤적을 그리며 양극으로 이동하는 것이므로, 음극이 아닌 자기장에 의한 현상이라 할 수 있다.

오.오.이

① 2~7 kV의 고전압의 영향으로 전자를 방출한다.

4문단에서 양극과 음극 간에 걸린 고전압의 영향으로 음극에서 전자가 방출된다고 하였으므로 적절한 진술이다.

② 떠돌아다니던 기체 분자를 흡착하는 물질을 내놓는다.

4문단에서 스퍼터 이온 펌프의 음극은 타이타늄으로 만든 판 형태라고 하였고, 양이온이 음극에 충돌하면 타이타늄이 떨어져 나와 떠돌아다니던 기체 분자를 흡착한다고 하였으므로 적절한 진술이다.

③ 기체 분자를 양이온과 전자로 분리시키는 데 영향을 준다.

⑤ 전자와 기체 분자의 충돌로 인해 생성된 양이온을 전기력으로 끌어당긴다.

4문단에서 '음극에서 방출된 전자는 주변의 기체 분자와 충돌하여 기체 분자를 그것의 구성 요소인 양이온과 전자로 분리시킨다(③). ~ 이 과정에서 생성된 양이온은 전기력에 의해 음극으로 당겨져(⑤) 음극에 박히게 되어 이동 불가능한 상태가 된다.'라고 하였으므로 적절한 진술이다.

195 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

⑤ 상반 E 내부의 시료 표면에 대한 단위 면적당 기체 분자의 충돌 빈도는 D의 경우보다 ~~높겠군.~~ 낮겠군.

3문단에서 시료의 표면과 충돌한 기체 분자들이 표면에 달라붙을 확률이 클수록, 단위 면적당 기체 분자의 충돌 빈도가 높을수록 단분자층 형성 시간이 짧고, 기체 분자의 질량이 클수록 단분자층 형성 시간이 길다고 하였다. 〈보기〉에 따르면 기체 분자가 규소 표면과 충돌하여 달라붙을 확률은 기체의 종류와 관계없이 일정하므로 D와 E가 같고, 단위 부피당 기체 분자 수 역시 N으로 D와 E가 같다. 그런데 기체 분자의 질량은 D가 32 amu, E가 44 amu로, E가 D보다 더 크다. 그러므로 E는 D보다 내부에서의 단분자층 형성 시간이 길 것이다. 이는 그만큼 시료의 표면에 기체 분자들이 느리게 달라붙는다는 뜻이므로, 단위 면적당 기체 분자의 충돌 빈도는 낮을 것이다.

오.오.이

① A 내부에서의 단분자층 형성 시간은 대략 2,500초이겠군.

〈보기〉를 통해 A에는 질소가 있고, 기체 압력은 10^{-9}토르, 내부 온도는 20 ℃임을 알 수 있다. 그런데 3문단에서 질소의 경우 20 ℃에서 압력이 10^{-9}토르일 때 단분자층 형성 시간이 대략 2,500초라고 하였으므로 적절하다.

② B 내부의 기체 압력은 10^{-9}토르보다 낮겠군.

2문단에서 진공 통 내부의 온도가 일정하고 한 종류의 기체 분자만 존재할 경우, 기체 분자의 종류와 상관없이 통 내부의 기체 압력은 단위 부피당 떠돌아다니는 기체 분자의 수에 비례한다고 하였다. 그런데 〈보기〉에서 확인할 수 있듯이 A와 B에는 둘 다 질소가 있고 내부 온도는 20 ℃로 같은데, 단위 부피당 기체 분자 수는 A가 $4N$이고, B가 $2N$으로 A보다 B가 적다. 따라서 B 내부의 기체 압력은 〈보기〉에 제시된 A 내부의 기체 압력인 10^{-9}토르보다 낮을 것이다.

③ C 내부의 진공도는 B 내부의 진공도보다 낮겠군.

〈보기〉에서 B와 C는 기체의 종류(질소)와 분자의 질량(28 amu)이 모두 동일하나 단위 부피당 기체 분자 수가 B는 $2N$, C는 $7N$으로 서로 다르다. 통 내부의 기체 압력은 단위 부피당 떠돌아다니는 기체 분자의 수에 비례하므로 C가 B보다 기체 압력이 높다. 그런데 2문단에서 기체 압력이 낮을수록 진공도가 높다고 하였으므로 C 내부의 진공도는 B 내부의 진공도보다 낮을 것임을 알 수 있다.

④ D 내부에서의 단분자층 형성 시간은 A의 경우보다 길겠군.

3문단에서 고정된 온도에서 기체 분자의 질량이 크거나 기체의 압력이 낮을수록 단분자층 형성 시간은 길다고 하였으므로, D와 A의 내부 기체의 분자의 질량과 압력을 모두 비교해 보아야 한다. 〈보기〉에 따르면 D 내부 기체의 분자의 질량은 32 amu로 A의 28 amu보다 크다. 그리고 D의 단위 부피당 기체 분자 수는 N으로 A의 $4N$보다 적으므로, D 내부 기체의 압력이 A보다 낮음을 알 수 있다. 〈보기〉에서 모든 진공 통의 내부 온도는 20 ℃로 같다고 했으므로, 기체 분자의 질량은 크고 기체의 압력은 낮은 D 내

부에서의 단분자층 형성 시간이 A의 경우보다 길 것이다.

정·오 지름길

④ D 내부에서의 단분자층 형성 시간은 A의 경우보다 길겠군.

〈보기〉에 제시된 A~E의 단분자층 형성 시간을 비교하기 위해서는 '시료의 표면과 충돌한 기체 분자들이 표면에 달라붙을 확률', '단위 면적당 기체 분자의 충돌 빈도', '고정된 온도에서 기체 분자의 질량', '기체의 압력' 등을 고려해야 해요. 따라서 〈보기〉에 이 네 가지 요인을 확인할 수 있는 단서를 찾아 먼저 정리해 두는 것이 좋아요. 이때 표뿐 아니라 설명이 제시된 부분까지 주의 깊게 읽어야 해요. ④에서 D와 A 내부에서의 단분자층 형성 시간을 비교할 때, 제시된 표를 보면 기체의 종류, 분자의 질량, 단위 부피당 기체 분자의 수가 모두 달라요. 따라서 네 가지 요인 중 명시적으로 드러난 '고정된 온도에서 기체 분자의 질량'의 영향을 먼저 비교해 보고, 단위 부피당 기체 분자의 수로 추론할 수 있는 기체의 압력을 추론하여 비교해 보면 되지요.

196 (1) 기체 분자 (2) C (3) E

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 교체 STM을 사용하여 규소의 표면을 관찰할 때는 시료와 (탐침, 기체 분자)의 접촉을 최대한 차단할 수 있는 진공 환경을 만드는 것이 중요하다.

2문단에서 STM을 활용한 실험에서는 관찰하려고 하는 시료와 기체 분자의 접촉을 최대한 차단하기 위해 진공이 요구된다고 하였다.

(2) 교체 통 내부의 기체 압력이 가장 높은 것은 진공 통 (Ⓒ E)이다.

2문단에서 진공 통 내부의 온도가 일정하고 한 종류의 기체 분자만 존재할 경우, 기체 분자의 종류와 상관없이 통 내부의 기체 압력은 단위 부피당 떠돌아다니는 기체 분자의 수에 비례한다고 하였으므로, 단위 부피당 기체 분자 수가 가장 많은 진공 통 C의 내부 기체 압력이 가장 높다.

(3) 교체 단분자층 형성 시간이 가장 긴 것은 진공 통 (D, Ⓔ)이다.

3문단에서 고정된 온도에서 기체 분자의 질량이 크거나 기체의 압력이 낮을수록 단분자층 형성 시간은 길다고 하였다. 분자의 질량이 가장 크면서 단위 부피당 기체 분자 수가 적어 통 내부 기체 압력이 가장 낮고 단분자층 형성 시간이 가장 긴 것은 진공 통 E이다.

197 ④

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ✓ 범위 오류

정·정·이

④ 범위 오류 (나)~(다)의 시료가 반도체(도체 또는 반도체)가 아니라면 전류가 흐르지 않겠군.

1문단에서 끝이 첨예한 금속 탐침과 도체 또는 반도체 시료 표면 간에 적당한 전압을 걸고 거리를 좁히면 접촉하지 않아도 전류가 흐른다고 하였다. 이에 따르면, (나)~(다)의 시료가 반도체가 아닌 도체라면 전류는 흐를 것이므로 적절하지 않다.

오·오·이

① (가)에서 양자 역학적 터널링 효과는 발생하지 않았군.

양자 역학적 터널링 효과는 탐침과 시료 사이가 매우 가까워야 일어나는 현상이다. (가)의 탐침과 시료 사이의 거리가 (나), (다)에 비해 먼 것으로 보아 양자 역학적 터널링 효과가 발생하지 않아서 전류가 흐르지 않는 것이라 할 수 있다.

② (나)의 탐침과 시료에는 적당한 전압이 걸려 있겠군.

1문단에서 STM에서는 끝이 첨예한 금속 탐침과 시료 표면 간에 적당한 전압을 걸어 주고 거리를 좁힌다고 하였다. (나)에서 탐침이 시료 쪽으로 이동하고 그 사이에 전류가 흐르는 것으로 보아 탐침과 시료에 적당한 전압이 걸려 있음을 알 수 있다.

③ (다)의 왼쪽 시료와 오른쪽 시료에 흐르는 전류의 크기를 비교하면 시료의 높낮이 차이를 원자 단위로 알아낼 수 있겠군.

1문단에서 STM에서는 탐침과 시료 표면 간의 거리가 원자 단위 크기에서 변하더라도 전류의 크기가 민감하게 달라져서, 시료 표면의 높낮이를 원자 단위에서 측정할 수 있다고 하였다. 따라서 (다)에서 높낮이가 다른 두 시료에 흐르는 전류의 크기를 비교하면 시료의 높낮이 차이를 원자 단위로 알아낼 수 있을 것이다.

⑤ (가)~(다)에서 스퍼터 이온 펌프를 활용하면 기체 분자에서 분리된 양이온과 떠돌아다니는 기체 분자가 고정되어 시료의 관찰 시간이 확보되겠군.

4문단에서 스퍼터 이온 펌프는 초고진공을 얻기 위해 사용되는데 1차로 전자와 기체 분자의 충돌로 만들어진 양이온을 음극에 고정시키고, 2차로 떠돌아다니던 기체 분자를 음극에서 떨어져 나온 타이타늄이 흡착하여 기체 분자의 수를 줄인다고 하였다. 따라서 (가)~(다)에서 스퍼터 이온 펌프를 활용한다면 이와 같은 작용으로 인해 초고진공 상태가 될 것이므로 시료의 관찰 시간이 확보될 것이라 볼 수 있다.

29 음악적 요소

지문 분석 본문 92~95쪽

주제 음악적 아름다움을 구현하는 소리와 다양한 음악적 요소의 특징

해제 이 글은 음악적 아름다움이 어떻게 구현되는지를 과학적으로 분석하고 있다. 이를 위해 여러 가지 음, 음색, 협화도, 음정 등의 개념 및 특징을 나열하며 설명하고 있다. 그리고 음악의 아름다움이 형식에서 비롯된다는 한슬리크의 견해를 소개하고 음악이 다양한 특성을 갖는 음들이 유기적으로 결합한 소리의 예술임을 언급하며 글을 마무리하고 있다.

한 줄 요약

❶ (**음악적**) 아름다움이 구현되는 방법에 대한 의문 제기
❷ 여러 가지 음과 그 (**특징**)
❸ (**복합음**)의 구조에 의해 결정되는 음색
❹ (**협화도**)를 결정하는 음정
❺ (**한슬리크**)가 생각하는 음악의 아름다움
❻ 음악에 사용되는 다양한 (**음악적 요소들**)
❼ 다양한 특성을 갖는 음들이 (**유기적**)으로 결합한 소리의 예술인 음악

198 ④

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

④ 음악의 아름다움을 소리에 관한 과학적 분석과 관련지어 탐구하고 있다.

이 글에서는 진동수, 진폭 등의 과학적 개념을 바탕으로 음악에서 사용되는 음들에 대해 설명하고, 음악의 아름다움을 만들어 내는 다양한 음악적 요소들을 분석하여 제시하고 있다.

오·오·이

① 부재 ~~소리에 대한 감각이 음악 감상에 미치는 영향을~~ 살피고 있다.

이 글에서는 소리에 대한 감각과 음악 감상 사이의 관계를 다루고 있지 않다.

② 부재 ~~미적 본성에 대한 과학적 탐색과 음악적 탐색을~~ 비교하고 있다.

이 글에서는 아름다움을 추구하는 미적 본성에 대해 다루고 있지 않으며, 과학적 탐색과 음악적 탐색을 비교하고 있지도 않다.

③ 부재 소리를 구분하고 그것을 근거로 하여 ~~음악의 형식을 분류하고~~ 있다.

이 글에서는 소리를 고른음과 시끄러운음 등으로 구분하고 있으나 이를 근거로 음악의 형식을 분류하여 설명하고 있지는 않다.

⑤ 부재 듣기 좋은 소리와 그렇지 않은 소리가 ~~음악에서 하는 역할을 분석하고~~ 있다.

이 글에서는 듣기 좋은 소리와 그렇지 않은 소리를 고른음과 시끄러운음으로 나누고 그 특성을 설명하고는 있지만, 듣기 좋은 소리와 그렇지 않은 소리가 음악에서 하는 역할을 분석하고 있지는 않다.

199 (1) ○ (2) ○ (3) ×

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 음악에 사용되는 음악적 요소를 제시하고 각각의 개념을 정의하고 있다. (○, ×)

6문단에서 음악에 사용되는 다양한 음악적 요소인 리듬, 가락, 화성, 셈여림, 음색 등을 제시하고, 각각의 개념을 정의하고 있다.

(2) 음악적 아름다움의 구현 방법에 대해 질문한 후 과학적 개념을 활용하여 탐색하고 있다. (○, ×)

1문단에서 '아름다운 음악 작품은 ~ 어떻게 구현되는 것일까?'와 같이 질문을 제기한 뒤, 파형, 진동수 등의 과학적 개념을 활용하여 그 방법을 탐색하고 있다.

(3) 상반 특정한 음악 평론가의 견해를 인용하여 음악의 가치를 ~~특정한 감정이나 정서에서 찾을 수 있음~~을 뒷받침하고 있다. (○, ×)

5문단에 따르면 19세기 음악 평론가인 한슬리크는 '울리면서 움직이는 형식' 즉 음악을 구성하는 음악적 재료들이 움직이며 만들어 내는 형식 그 자체에서 음악의 독자적 아름다움이 비롯된다는 견해를 지니고 있다. 이는 음악의 가치를 특정한 감정이나 정서에서 찾으려 해서는 안 된다고 보는 입장이므로 적절하지 않다.

200 ④

정·정·이 & 오·오·이

☑ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡
- **통념**: 일반적으로 널리 통하는 개념.

정·정·이

④ 작곡가가 음악적 요소들을 사용하여 작품을 완성하는 방법을 예를 들어 설명하고 있다.

7문단의 '예컨대 조성 음악에서는 ~ 다양한 화성 진행을 통해 반복되고 변화한다.'에서 작곡가가 리듬, 가락, 화성 등의 음악적 요소들을 사용하여 음악을 완성한다는 것을 예를 들어 설명하고 있음을 확인할 수 있다.

오·오·이

① 부재 음악적 아름다움에 대한 ~~장의한 관점을 대조~~하고 있다.

5문단에서 음악의 독자적인 아름다움에 대한 한슬리크의

관점이 소개되어 있을 뿐, 음악적 아름다움을 바라보는 상이한 관점을 대조하고 있지는 않다.

② 부재 음에 관한 연구의 발전 과정을 통시적으로 고찰하고 있다.
이 글은 소리로 이루어진 음악으로 어떻게 아름다움을 추구할 수 있는지를 설명하고 있을 뿐, 음에 관한 연구의 발전 과정을 통시적으로 고찰하고 있지는 않다.

③ 부재 고른음과 시끄러운음에 관한 통념에 문제를 제기하고 있다.
2문단에 대부분의 사람들이 피아노 소리(고른음)가 심벌즈 소리(시끄러운음)보다 듣기 좋다고 생각한다는 내용이 제시되어 있을 뿐, 고른음과 시끄러운음에 관한 통념에 문제를 제기하고 있지는 않다.

⑤ 부재 협화 음정과 불협화 음정을 구분하는 기준에 관한 전문가들의 다양한 견해를 소개하고 있다.
4문단의 마지막 문장에 16세기의 음악 이론가인 차를리노가 협화 음정과 불협화 음정을 어떻게 구분했는지 제시되어 있다. 그 외의 다른 전문가들의 견해가 제시되고 있지 않다.

201 ①

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

① 상반 리듬은 음높이를 가지는(음높이(음고) 없는) 규칙적인 소리의 흐름으로, 음악에서 질서를 가진 음표나 쉼표의 진행에 활용되는 요소이다.
6문단에서 리듬은 '음고 없이 소리의 장단이나 강약 등이 반복될 때 나타나는 규칙적인 소리의 흐름'이라고 하였으므로, '음높이를 가지는' 것으로 이해하는 것은 적절하지 않다. 한편 7문단에서 조성 음악에서는 정해진 박자 내에서 질서를 가지고 반복적으로 움직이는 리듬이 음표나 쉼표의 진행으로 나타난다고 하였으므로 리듬이 음악에서 질서를 가진 음표나 쉼표의 진행에 활용되는 요소임을 알 수 있다.

오·오·이

② 가락은 서로 다른 음높이가 지속 시간을 가지는 음들의 흐름으로, 음악에서 자주 반복되거나 변형되면서 등장하는 소재로 활용되는 요소이다.
6문단에서 가락은 '서로 다른 음의 높낮이가 지속 시간을 가지는 음들의 흐름'이라고 하였다. 또 7문단에서 어떤 음악 작품에서 자주 반복되거나 변형되면서 등장하는 소재인 가락을 그 음악 작품의 주제라고 한다고 하였으므로 적절한 이해이다.

③ 화성은 화음과 또 다른 화음이 연결된 흐름으로, 음악에서 긴장과 이완을 유발하는 진행에 활용되는 요소이다.
6문단에서 화성은 '일정한 법칙에 따라 여러 개의 음이 동시에 울려서 생기는 화음과 또 다른 화음이 시간적으로 연결된 흐름'이라고 하였다. 그리고 7문단에서 주제는 긴장과 이완을 유발하는 다양한 화성 진행을 통해 반복되고 변화한다고 하였으므로 적절한 이해이다.

④ 셈여림은 소리의 세기로, 음악에서 크고 작은 소리가 나타나도록 하는 데 활용되는 요소이다.
6문단에서 셈여림은 '음악에 나타나는 크고 작은 소리의 세기'라고 하였으므로 적절한 이해이다.

⑤ 음색은 식별 가능한 소리의 특색으로, 음악에서 바이올린, 플루트 등 서로 다른 종류의 악기를 선택하는 데 활용되는 요소이다.
6문단에서 음색은 '바이올린, 플루트 등 선택된 서로 다른 악기가 만들어 내는 식별 가능한 소리의 특색'이라고 하였으므로 적절한 이해이다.

202 (1) 음색 (2) 진폭 (3) 고른음

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 교체 (음색 , 가락)은 부분음들의 진동수와 상대적 세기에 의해 결정된다.
3문단에서 음색은 악기가 내는 소리의 식별 가능한 독특성인데, 이는 부분음들로 구성된 복합음의 구조, 즉 부분음들의 진동수와 상대적 세기에 의해 결정된다고 하였다.

(2) 교체 단순음에서 사인파의 (진동수, 진폭)이/가 커질수록 소리의 세기가 커진다.
2문단에서 고른음 중에서 파형이 사인파인 음파를 단순음이라고 하였는데, 사인파의 진폭이 커질수록 단순음은 소리의 세기가 커진다고 하였다. 한편, 진동수가 커지면 음높이가 높아진다고 하였다.

(3) 교체 (고른음 , 시끄러운음)은 주기성을 갖는 음으로, 일반적으로 음악에서 '음'이라고 지칭하는 것이다.
2문단에서 고른음은 주기성을 갖고, 시끄러운음은 주기성을 갖지 못하는데, 일반적으로 음악에서 '음'이라고 부르는 것은 고른음을 지칭한다고 하였다. 한편, 시끄러운음은 주기성을 갖지 못한다고 하였다.

203 ③

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ✓ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

③ 〈그림〉에 나타난 소리의 부분음 중 기본음의 세기가 가장 크다.

2문단에서 복합음을 구성하는 단순음을 부분음이라고 하고, 부분음 중에서 가장 진동수가 작은 것을 기본음이라 한다고 하였다. 이를 바탕으로 〈그림〉을 보면 진동수가 110 Hz로 가장 작은 부분음이 기본음이며, 그 세기가 가장 세다는 것을 알 수 있다.

오·오·이

① 상반 〈그림〉은 타악기의 소리 스펙트럼으로 볼 수 ~~있다~~ 없다.

3문단에서 타악기 소리는 부분음들의 진동수가 기본음 진동수의 정수 배를 이루지 않는다고 하였다. 그런데 〈그림〉은 부분음들의 진동수(110 Hz, 220 Hz, 330 Hz, 440 Hz, 550 Hz)가 기본음 진동수(110 Hz)의 정수 배를 이루고 있으므로 〈그림〉을 타악기의 소리 스펙트럼으로 볼 수 없다.

② 짜깁기 〈그림〉은 ~~진동수와 음의 세기가 반비례 관계임을 보여 준다~~.

〈그림〉은 진동수에 따른 세기를 표시한 것인데, 진동수 440 Hz의 세기가 진동수 330 Hz의 세기보다 더 큰 것에서 알 수 있듯이 진동수에 따라 음의 세기가 일정하게 바뀌는 양상을 보이지 않는다. 따라서 진동수와 음의 세기가 반비례 관계임을 확인할 수 없다. 또한 이 글에서도 단순음의 경우 사인판의 진폭이 커질수록 소리의 세기가 커진다는 것만 알 수 있을 뿐, 진동수와 음의 세기의 관계는 확인할 수 없다.

④ 짜깁기 〈그림〉은 ~~지간의 경과~~ 진동수에 따른 부분음의 세기의 ~~변화~~를 나타낸다.

3문단에서 소리 스펙트럼은 복합음을 구성하는 단순음 성분들의 세기를 진동수에 따라 그래프로 나타낸 것이라고 하였고, 2문단에서 복합음을 구성하는 단순음을 부분음이라고 하였다. 따라서 소리 스펙트럼을 나타낸 〈그림〉은 시간의 경과에 따른 부분음의 세기의 변화가 아니라 진동수에 따른 부분음의 세기를 나타낸다고 할 수 있다.

⑤ 교체 〈그림〉에 110 Hz의 세기보다 큰 660 Hz의 막대가 추가되면 이 복합음의 진동수는 ~~660 Hz~~ 110 Hz로 인식된다.

2문단에서 복합음을 구성하는 부분음 중에서 가장 진동수가 작은 것을 기본음이라 하는데, 귀는 이 기본음의 진동수를 복합음의 진동수로 인식한다고 하였다. 따라서 〈그림〉에 110 Hz의 세기보다 큰 660 Hz의 막대가 추가되어도 이 복합음의 진동수는 110 Hz로 인식된다.

204 ②

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

② 상반 P와 Q 사이의 음정은 Q와 R 사이의 음정보다 ~~좁다~~ 넓다.

2문단에서 진동수가 커지면 음높이(음고)가 높아짐을, [A]에서 두 음의 음고 간의 간격을 말하는 음정은 '높은 음고의 진동수를 낮은 음고의 진동수로 나눈 값'으로 표현함을 알 수 있다. 이에 따라 P와 Q 사이의 음정 5/4(550 Hz ÷ 440 Hz)와, Q와 R 사이의 음정 6/5(660 Hz ÷ 550 Hz)을 비교해 보면, P와 Q 사이의 음정이 Q와 R 사이의 음정보다 넓음(5/4 > 6/5)을 알 수 있다.

오·오·이

① P와 Q 사이의 음정은 장 3도이다.

P와 Q 사이의 음정은 5/4(550 Hz ÷ 440 Hz)인데, [A]에서 '장 3도 음정은 5/4'라고 하였으므로 적절한 진술이다.

③ P와 R 사이의 음정은 협화 음정이라고 할 수 있다.

P와 R 사이의 음정은 3/2(660 Hz ÷ 440 Hz)인데, [A]에서 차를리노는 '약분된 분수의 분자와 분모가 1, 2, 3, 4, 5, 6으로만 표현되는 음정은 협화 음정'이라고 보았다고 하였다. 따라서 2, 3으로 표현되는 P와 R 사이의 음정은 협화 음정이라 할 수 있다.

④ P와 S의 부분음 중에는 진동수가 서로 같은 것이 있다.

P의 기본음은 440 Hz이고, S의 기본음은 880 Hz이다. 3문단에서 현악기나 관악기에서 발생하는 고른음은 기본음 진동수의 정수 배의 진동수를 갖는 부분음들로 이루어져 있다고 하였으므로 현악기인 바이올린을 연주했을 때 발생하는 음인 P의 부분음에는 440 Hz, 880 Hz, 1320 Hz… 등이, S의 부분음에는 880 Hz, 1760 Hz… 등이 있다고 할 수 있다. 따라서 P와 S의 부분음 중에는 진동수가 같은 것이 있다고 할 수 있다.

⑤ P와 S 사이의 음정은 Q와 R 사이의 음정보다 협화도가 크다.

P와 S 사이의 음정은 2/1(880 Hz ÷ 440 Hz)이고, Q와 R 사이의 음정은 6/5(660 Hz ÷ 550 Hz)이다. [A]에서 음정이 2/1인 옥타브, 3/2인 완전 5도, 5/4인 장 3도, 6/5인 단 3도의 순서로 협화도가 작아진다고 하였으므로, P와 S 사이의 음정은 Q와 R 사이의 음정보다 협화도가 크다.

205 ②

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **별개**: 관련성이 없이 서로 다름.
- **교감**: 서로 접촉하여 따라 움직이는 느낌.
- **미학**: 자연이나 인생 및 예술 따위에 담긴 미의 본질과 구조를 해명하는 학문.

정·정·이

② 음악의 아름다움과 음악을 감상하는 사람의 감정은 별개이다.

〈보기〉에서는 음악이 인간의 감정과 밀접한 관련을 맺음을 강조하고 있다. 반면 한슬리크는 5문단에서 알 수 있듯이 음악의 독자적인 아름다움은 음악적 재료들이 움직이며 만들어 내는 형식 그 자체에 있으므로 음악의 가치를 특정한 감정이나 정서에서 찾으려 해서는 안 된다는 견해를 지니고 있다. 따라서 한슬리크는 〈보기〉에 대해 음악의 아름다움과 음악을 감상하는 사람의 감정은 별개라는 반응을 보일 것이라 짐작할 수 있다.

오.오.이

① 상반 각각의 음들은 미적 특질과는 ~~무관한 하나의 형식일 뿐~~이다.

5문단을 통해 한슬리크가 음악의 아름다움을 형식 그 자체에서 찾고 있음을 알 수 있다. 따라서 각각의 음들을 미적 특질과는 무관한 하나의 형식일 뿐이라는 반응을 보일 것이라 할 수 없다.

③ 상반 ~~음악의 형식과 정서가 조화를 이룸으로써~~ 아름다움이 생겨난다.

5문단에서 알 수 있듯이 한슬리크는 음악의 가치를 특정한 감정이나 정서에서 찾으려 해서는 안 된다고 생각하였으므로, 음악의 형식과 정서가 조화를 이룸으로써 아름다움이 생겨난다는 반응을 보일 것이라 할 수 없다.

④ 상반 ~~음악 연주자와 감상자 간의 교감에 근거해~~ 음악 미학이 성립된다.

한슬리크는 음악의 아름다움을 음들이 울리면서 움직이는 형식 그 자체에서 찾으며, 음악의 가치를 특정한 감정이나 정서에서 찾으려 해서는 안 된다고 하였다. 그러므로 한슬리크가 음악 연주자와 감상자 간의 교감에 근거해 음악 미학이 성립된다는 반응을 보일 것이라 할 수 없다.

⑤ 짜깁기 소리가 시간의 진행 속에서 ~~감정이나 정서를 구체화하는 방식~~으로 음악이 형성된다.

5문단에서 음악은 매체인 소리가 시간의 진행 속에서 구체화된 것이라고 했을 뿐, 감정이나 정서를 구체화하는 방식으로 형성된다고 하지 않았다. 또한 한슬리크는 음악의 가치를 특정한 감정이나 정서에서 찾으려 해서는 안 된다는 견해를 가지고 있으므로, 이와 같은 반응을 보일 것이라고 할 수 없다.

206 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 그는 내일까지 돈을 구해 오겠다고 큰소리를 쳤다.

'내는(㉠)'의 '내다'는 '소리, 냄새 따위가 밖으로 드러내다'라는 의미로, '나다'의 사동사로서 문장에서 자립적으로 쓰여 서술어 기능을 하는 본용언이다. 그리고 '내는(㉡)'의 '내다'는 앞말이 뜻하는 행동이 스스로의 힘으로 끝내 이루어짐을 나타내는 보조 용언이다. 그런데 ④의 '오겠다고'는 동작의 의미를 갖고 문장에서 자립적으로 쓰여 서술어 기능을 하고 있으므로 ㉠과 쓰임이 유사하다.

오.오.이

① 교체 그 일을 다 해 버리다니 속이 시원하다.

'버리다'는 앞말이 나타내는 행동이 이미 끝났음을 나타내는 보조 용언으로 ㉡의 쓰임과 유사하다. 동사 뒤에서 '-어 버리다' 구성으로 쓰여 그 행동이 이루어진 결과, 말하는 이가 아쉬운 감정을 갖게 되었거나 또는 부담을 덜게 되었음을 나타낼 때 쓴다.

② 교체 그는 친구들의 고민을 잘 들어 주었다.

'주다'는 동사 뒤에서 '-어 주다' 구성으로 쓰여 앞 동사의 행위가 다른 사람의 행위에 영향을 미침을 나타내는 보조 용언으로 ㉡의 쓰임과 유사하다.

③ 교체 내일 경기를 위해 잘 먹고 잘 쉬어 둬라.

'두다'는 앞말이 뜻하는 행동을 끝내고 그 결과를 유지함을 나타내는 보조 용언으로 ㉡의 쓰임과 유사하다. 동사 뒤에서 '-어 두다' 구성으로 쓰여 주로 그 행동이 어떤 다른 일에 미리 대비하기 위한 것임을 보일 때 쓴다.

⑤ 교체 일을 추진하기 전에 득실을 꼼꼼히 계산해 보고 시작하자.

'보다'는 동사 뒤에서 '-어 보다' 구성으로 쓰여 어떤 행동을 시험 삼아 함을 나타내는 보조 용언으로 ㉡의 쓰임과 유사하다.

207 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

③ 셔츠에 생긴 얼룩은 여러 가지 시도 끝에 닦아 낼 수 있었다.

〈보기〉에서 ㉡은 혼자서는 쓰이지 못하고 반드시 다른 용언의 뒤에 붙어서 의미를 더하여 주는 '보조 용언' 기능을 한다고 하였다. ③의 '낼'은 '닦아'라는 본용언 뒤에 붙어서 닦는 행동이 스스로의 힘으로 끝내 이루어짐을 나타내는 말이면서 그 행동이 힘든 과정이라는 의미를 더하여 주고 있으므로 ㉡과 쓰임이 유사하다.

오.오.이

① 교체 오래 고민한 끝에 결론을 냈다.

'내다'는 '어떤 작용에 따른 효과, 결과 따위의 현상을 이루어 드러내다.'라는 의미로, 문장에서 자립적으로 쓰여 서술어 기능을 하므로 ㉠과 쓰임이 같다.

② 교체 나는 어렵게 틈을 내서 그를 만났다.

'내다'는 '시간적 여유를 만들다.'라는 의미로, 문장에서 자립적으로 쓰여 서술어 기능을 하므로 ㉠과 쓰임이 같다.

208 ⑤

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

⑤ ㉰: 어떤 것이 다른 일을 일어나게 함.

'유발(㉰)'의 사전적 의미는 '어떤 것이 다른 일을 일어나게 함.'이다.

오·오·이

① 교체 ㉮: ~~몇 가지 부분이나 요소들을 모아서 일정한 전체를 짜 이룸.~~

'구현(㉮)'의 사전적 의미는 '어떤 내용이 구체적인 사실로 나타나게 함.'이다. '몇 가지 부분이나 요소들을 모아서 일정한 전체를 짜 이룸.'은 '구성'의 사전적 의미이다.

② 교체 ㉯: ~~꼭 집어서 가리킴.~~

'지칭(㉯)'의 사전적 의미는 '어떤 대상을 가리켜 이르는 일. 또는 그런 이름.'이다. '꼭 집어서 가리킴.'은 '지적'의 사전적 의미이다.

③ 교체 ㉱: ~~입자나 전자기파의 형태로 에너지를 내보냄.~~

'중첩(㉱)'의 사전적 의미는 '거듭 겹치거나 포개어짐.'이다. '입자나 전자기파의 형태로 에너지를 내보냄.'은 '방출'의 사전적 의미이다.

④ 교체 ㉲: ~~사물이나 사람의 옳고 그름, 좋고 나쁨 따위와 그 정체를 구별하거나 가려서 앎.~~

'식별(㉲)'의 사전적 의미는 '분별하여 알아봄.'이다. '사물이나 사람의 옳고 그름, 좋고 나쁨 따위와 그 정체를 구별하거나 가려서 앎.'은 '분간'의 사전적 의미이다.

30 세종의 역법

지문 분석 본문 96~99쪽

주제 조선의 독자적인 역법이 확립된 과정과 그것이 미친 영향

해제 이 글은 조선의 역법 확립 과정에 대해 설명하고 있다. 역법은 관상수시의 관점에서 하늘의 명을 받은 천자에게만 허락된 일로 여겨져 고려 시대에는 중국의 역을 따라야 했는데, 조선에 이르러 세종에 의해 조선만의 교식 추보 방법을 찾아 『칠정산 내편』이 편찬되었다. 이어서 두 차례에 걸쳐 『칠정산 내편 정묘년 교식 가령』, 『교식 추보법 가령』을 편찬하며 추보의 방법과 내용을 꾸준히 정비하였음을 알려 주고 있다. 그리고 각 방식에 대하여 영축차와 지질차, 가감차 방식의 개념을 소개하고, 두 가령의 계산식의 차이점을 비교하고 있다. 이어서 조선의 역법이 일본에 미친 영향을 언급하고 있다.

한 줄 요약

1. (**동아시아**) 역법의 특징과 고려 시대와 조선 건국 직후에 사용된 역법
2. 조선에 맞는 역법을 만들기 위한 (**세종**)의 노력과 그 결과물인 『칠정산 내편』
3. 조선 (**역법**)의 뛰어남을 보여 주는 『칠정산 내편 정묘년 교식 가령』과 『교식 추보법 가령』
4. 『칠정산 내편』의 (**영축차**)와 (**지질차**)의 개념
5. (**가감차 방식**)의 개념과 두 가령의 차이점
6. 조선의 역법 확립이 (**일본**)에 미친 영향

209 ③

정·정·이 & 오·오·이

☑ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

③ 역법에 대한 유교적 관점을 드러내고 조선이 역법 확립을 위해 노력한 바와 그것이 끼친 영향을 보여 주고 있다.

이 글에서는 『서경』을 인용하여 '관상수시'라는 역법에 대한 유교적 관점을 드러내고, 조선이 『칠정산 내편』 등을 통해 역법을 확립하기까지의 과정과 그 구체적인 계산법 등을 서술하고 있다. 그리고 조선의 역법이 일본의 역법인 『정향력』을 완성하는 데 영향을 끼쳤음을 언급하고 있다.

오·오·이

① 짜깁기 관상수시의 개념을 소개하고 ~~고려와 조선이 그것을 어떻게 변용하여 역법 제작에 응용했는지 설명~~하고 있다.

1문단에서 '관상수시'의 개념을 소개하고 있지만, 고려는 중국의 역을 거의 그대로 따랐다고 하였으므로, 역법을 제작했다고 볼 수 없다. 또한 조선은 『칠정산 내편』 등을 통한 역법의 확립으로 유교적 이념을 만족스럽게 실현할 수 있는 체계를 갖추게 되었다고 하였을 뿐, 관상수시의 개념을 어떻게 변용하여 역법 제작에 응용했는지를 설명하고 있지는 않다.

② 부재 조선의 역법 발달 과정을 언급하고 ~~동서양 문명에서 공통적으로 다타난 천문과 역법의 의미를 보여 주고~~ 있다.

조선의 역법 발달 과정을 설명하고 있으나, 동서양 문명에

서 공통적으로 나타난 천문과 역법의 의미를 다루지는 않다.

④ 부재 조선에서 교식 추보 방법이 발달했던 이유를 제시하고 교식 추보가 중국 천문학 발전에 끼친 영향을 설명하고 있다.

2문단에서 교식 추보에 오차가 생기자 세종이 그 해결책으로 조선만의 교식 추보 방법을 찾고자 하면서 교식 추보 방법이 발달하게 되었음을 알 수 있다. 그러나 교식 추보가 중국 천문학 발전에 미친 영향에 대해서는 언급하고 있지 않다.

⑤ 부재 조선 역법의 우수성을 부각하고 당대에 관측한 값들이 현대적 관점에서 얼마나 정확한 것인지 단계적으로 검증하고 있다.

3문단의 마지막 문장에서 조선의 교식 추보 시각이 당시 유럽의 천문학과 비교하더라도 그 방법론이 매우 정교하였음을 언급하며 조선 역법의 우수성을 부각하고 있음을 알 수 있다. 그러나 당대에 관측한 값들의 정확성을 현대적 관점에서 단계적으로 검증하고 있지는 않다.

210 ㄱ, ㄷ

정·정·이 & 오·오·이

☑ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

ㄱ. 역법의 발달과 관련하여 중국, 조선, 일본의 영향 관계를 드러내고 있다.

1~3문단에서는 고려 시대에 중국의 역을 그대로 따르다가 세종에 이르러 조선에 맞게 변형한 독자적인 역법을 만들었음을 알 수 있다. 그리고 6문단에서는 조선의 역법이 일본에 전해진 뒤, 일본의 독자적인 역법 『정향력』이 완성되었음을 알 수 있다. 이는 역법의 발달과 관련하여 중국이 조선에, 조선이 일본에 영향을 주었음을 드러낸다고 할 수 있다.

ㄷ. 역법을 바라보는 유교 문화권의 시각을 제시하고, 역법의 정확성을 높이기 위한 조선의 노력을 보여 주고 있다.

1문단에서 '관상수시'의 개념을 통해 유교 문화권에서 역법을 바라보는 시각을 제시하고, 이어지는 문단에서 교식 추보의 오차를 줄여 역법의 정확성을 높이기 위한 조선의 노력을 다루며 그 결과물인 『칠정산 내편』 등을 소개하고 있으므로 적절하다.

오·오·이

ㄴ. 부재 중국, 조선, 일본의 독자적 역법을 언급하고, 그중 조선의 역법이 현대 이론에 미친 영향을 설명하고 있다.

1문단에서는 중국의 역법인 선명력과 수시력이, 2~3문단에서는 조선의 역법이 담긴 책인 『칠정산 내편』 등이, 6문단에서는 일본의 역법인 『정향력』이 언급되었다. 그러나 조선의 역법이 현대의 이론에 미친 영향을 설명하고 있지는 않다.

211 ③

정·정·이 & 오·오·이

☑ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

③ 중국의 역법과 다른 점을 명확히 밝힘으로써 조선 역법의 독자성을 부각하고 있다.

2문단에서 『칠정산 내편』은 중국 역법에 기반을 두었지만 교식과 천체 관측에 필요한 값들을 한양의 기준으로 계산할 수 있게 되었다는 점에서 독자적인 역법이라 할 수 있다고 하였다. 이를 통해 중국의 역법과 다른 점을 명확히 밝힘으로써 조선 역법의 독자성을 부각하고 있음을 확인할 수 있다.

오·오·이

① 부재 중국 역법에 대한 조선의 인식 변화 과정을 통시적으로 제시하고 있다.

2문단의 '세종 12년, 교식 추보에 오차가 생기자'에서 조선 세종 때 중국의 역법이 조선에 맞지 않음을 인식하였음을 알 수 있을 뿐이다. 중국 역법에 대한 조선의 인식 변화 과정이 통시적으로 제시되고 있지는 않다.

② 부재 조선이 적극적으로 역법을 연구한 이유를 경제적 측면에서 고찰하고 있다.

1문단에서 조선을 포함한 동아시아에서 역법의 운용과 역서의 발행을 나라를 다스리는 중요한 통치 행위로 받아들였음을 짐작할 수 있다. 그러나 조선이 적극적으로 역법을 연구한 이유를 경제적 측면에서 고찰하고 있지는 않다.

④ 부재 조선의 역법이 일본에 전해짐으로써 외교 관계에 미친 영향을 인과적으로 서술하고 있다.

6문단에서 조선의 역법이 일본에 전해졌음을 알 수 있을 뿐, 이것이 외교 관계에 미친 영향이 인과적으로 서술되고 있지는 않다.

⑤ 부재 교식 추보 시각에 대한 계산식을 비교하며 조선의 천문학이 동시대의 유럽보다 우수했음을 주장하고 있다.

3문단의 마지막 문장에서 당시 유럽의 천문학과 비교하더라도 그 방법론이 매우 정교했다고만 하였을 뿐, 계산식을 비교하고 있지는 않다.

212 ①

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

① 짜깁기 조선은 역법을 통해 전자를 부정하고 독자적 정치 이념을 실현하고자 했다.

'관상수시'는 천자에게만 허락된 일이므로 고려 시대에는 중국의 역을 거의 그대로 따랐다고 하였다. 이후 조선 시대에도 중국의 역법을 따랐으나, 교식 추보에 오차가 생기자 이를 해결하기 위해 조선에 맞게 운용하는 방법을 택하였다고 하였다. 이는 중국과의 관계를 고려하면서도 시간 규범을 스스로 수립하기 위한 것이지, 조선이 역법을 통해 천자를 부정하고 독자적 정치 이념을 실현하고자 한 것으로 볼 수 없다.

오·오·이

② 조선은 교식 추보 이외에 여러 행성들의 운동도 역법에 담으려고 노력했다.

1문단에서 교식은 일식과 월식이라고 하였고, 2문단에서 조선이 편찬한 역서인 『칠정산 내편』의 '칠정'은 태양, 달, 다섯 행성의 운행을 가리킨다고 하였다. 이를 통해 볼 때, 『칠정산 내편』은 조선이 교식 추보에 필요한 태양과 달의 운동뿐 아니라, 다섯 행성의 운동도 역법에 담으려 노력한 결과물임을 알 수 있다.

③ 전통적으로 동아시아에서는 국가의 주도와 통제 아래 역법 연구가 수행되었다.

1문단에서 역법의 운용과 역서의 발행은 나라를 다스리는 중요한 통치 행위였기 때문에 동아시아에서는 국가 기구를 설치하여 역법을 다루었고 그곳의 관리에게만 연구가 허락되었다고 한 것을 통해 적절함을 알 수 있다.

④ 전통적으로 동아시아는 천체의 변화를 이해하여 하늘의 뜻을 알고자 역법을 마련했다.

1문단에서 전통적으로 동아시아에서 역법은 연월일시의 시간 규범을 제시하는 일뿐만 아니라 태양, 달 그리고 다섯 행성의 위치 변화를 통해 하늘의 뜻을 이해하는 것이었다고 한 것을 통해 적절함을 알 수 있다.

⑤ 조선은 역법의 확립을 통해 유교적 이념의 실현을 위한 체계를 수립했다는 자부심을 가질 수 있었다.

6문단에서 『칠정산 내편』 등을 통한 역법의 확립으로 조선은 유교적 이념을 만족스럽게 실현할 수 있는 체계를 갖추었다는 자부심을 가질 수 있게 되었다고 한 것을 통해 적절함을 알 수 있다.

213 (1) × (2) × (3) ○

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **운용**: 무엇을 움직이게 하거나 부리어 씀.
- **발행**: ① 출판물이나 인쇄물을 찍어서 세상에 펴냄. ② 화폐, 증권, 증명서 따위를 만들어 세상에 내놓아 널리 쓰도록 함.

정·정·이

(1) 교체 세종은 ~~중국과의 관계 개선을 위해~~ 조선만의 교식 추보 방법을 찾고자 했다. (○, ⊗)

세종은 교식 추보에 오차가 생기자 이를 해결하기 위해 조선만의 교식 추보 방법을 찾고자 한 것이다. 이때 중국의 역법을 수용하되 조선에 맞게 운용하는 방법을 택함으로써 중국과의 관계를 고려하였을 뿐, 중국과의 관계를 개선하고자 한 것은 아니다.

(2) 범위 오류 역법의 운용과 역서의 발행을 통치 행위로 바라보는 것은 ~~조선만의 시각~~이다. (○, ⊗)

1문단에서 역법의 운용과 역서의 발행은 나라를 다스리는 중요한 통치 행위였기 때문에 동아시아에서는 국가 기구를 설치하여 역법을 다루었다고 하였다. 이를 통해 역법의 운용과 역서의 발행을 통치 행위로 바라보는 것이 조선만의 시각이 아님을 알 수 있다.

(3) 『칠정산 내편』을 독자적인 역법이라고 할 수 있는 이유는 한양을 기준으로 교식 추보를 할 수 있게 했기 때문이다. (⊙, ×)

2문단의 마지막 문장에서 『칠정산 내편』이 중국 역법에 기반을 두었지만 교식과 천체 관측에 필요한 값들을 한양의 기준으로 계산할 수 있게 되었다는 점에서 독자적인 역법이라 할 수 있다고 하였다. 따라서 적절한 진술이다.

214 ③

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ☑ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

③ ㉢: 달이 지구와 가장 가까울 때 달의 평균 위치와 실제 위치가 일치한다고 여겼다.

4문단에서 알 수 있듯이 지질차는 달의 실제 위치에서 평균 위치를 뺀 값이다. ㉢에서 달이 지구와 가장 가까이 위치할 때인 근지점에서 지질차의 값을 0으로 간주했다고 한 것을 통해 근지점에서 달의 실제 위치와 평균 위치가 일치한다고 여겼음을 알 수 있다.

오·오·이

① 인과 오류 ㉠: ~~수시력의 복잡한 계산 방식을 효율화하기 위한 방법을~~ 추구한 것이다.

세종은 교식 추보에 오차가 생기자 그 해결책으로 조선만의 교식 추보 방법을 찾고자 했다고 하였다. 이에 한양을 기준으로 한 입성을 제작하고자, 여기에 필요한 주야 각을 추보하기 위해 한양의 위도 등을 알아내었다고 하였다. 따라서 ㉠은 교식 추보의 정확성을 높이기 위해 한 것이지, 수시력의 복잡한 계산 방식을 효율화하기 위해 한 것으로 볼 수 없다.

② 교체 ㉡: ~~근지점~~ 근일점과 동지가 일치한다고 본 이유에 해당한다.

4문단에서 지구는 태양과의 거리가 가장 가까운 근일점에서 공전 속도가 가장 빠른데, 북반구에서 관측한 태양은 동지 즈음에 가장 빠르게 운행한다고 하였다. 그리고 이를 바탕으로 『칠정산 내편』에서 근일점과 동지가 일치한다고 본 것이므로, ㉡은 '근일점'과 동지가 일치한다고 본 이유에 해당한다. 한편 근지점은 달이 지구와 가장 가까이 위치할 때를 가리키는 말로, 동지와 일치하는 대상이 아니다.

④ 교체 ㉣: '질차'는 음의 값을, '지차'는 양의 값을 가진다고 보았다.

4문단에서 지질차는 달의 실제 위치에서 평균 위치를 뺀 값이라고 하였다. 그리고 달의 실제 위치가 평균 위치보다 앞서면 '질차', 뒤처지면 '지차'라고 하였으므로, '질차'는 양의 값을, 그 반대의 경우인 '지차'는 음의 값을 가진다는 것을 알 수 있다.

⑤ 상반 ㉤: 『교식 추보법 가령』의 속도 항값은 ~~음의 값~~ 양의 값을 가진다는 것을 알 수 있다.

『교식 추보법 가령』에서 속도 항값으로 달의 이동 속도에서 태양의 이동 속도를 뺀 값을 활용한 것은 태양이 달에 비해 느린 속도로 달과 같은 방향으로 이동하는 것처럼 보이는 현상을 고려한 것이라 하였다. 이를 통해 달의 이동 속도가 태양의 이동 속도보다 더 빠름을 알 수 있다. 그러므로 ㉤을 통해 속도 항값이 양의 값을 가진다는 것을 알 수 있다.

정·오 지름길

① ㉠: 수시력의 복잡한 계산 방식을 효율화하기 위한 방법을 추구한 것이다.
1문단에서 수시력의 계산식이 복잡해 익히기 어려웠다는 내용이 있어서 헷갈리기 쉬워요. 그런데 조선만의 교식 추보 방법을 찾으려고 한 이유는, 그 바로 앞의 문장에서 알 수 있듯이 교식 추보에 오차가 생겼기 때문이죠. 그리고 이 오차는 수시력으로 교식을 추보할 때 사용하는 입성이 중국을 기준으로 했기 때문임을 파악할 수 있어야 해요. 이처럼 앞뒤의 문맥을 잘 살펴보면 수시력의 복잡한 계산 방식을 효율화하기 위한 방법을 추구한 것이라는 진술이 적절하지 않음을 쉽게 판단할 수 있어요.

215 ③

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

③ 정묘년 8월 정삭 추보에서 두 가령 모두 경삭에 가감차값을 더하는 가차로 삼았을 것이다.

〈보기〉에서 정묘년(1447년) 8월은 하지를 지나 동지로 가는 시점이라고 하였다. 4문단에 따르면 이 시기는 축이라 하며, 축차는 음의 값이라고 하였으므로 영축차는 −2.39가 된다. 한편 〈보기〉에서 달은 원지점에서 근지점으로 이동한다고 하였다. 이는 4문단에 따르면 근지점에서 원지점까지인 질차와 반대인 상황이므로, 달의 실제 위치가 평균 위치보다 뒤처지는 때인 지차에 해당한다. 따라서 지질차는 음의 값인 −4.99가 된다. 5문단에 따르면 가감차값은 두 가령 모두 영축차에서 지질차를 뺀 값 2.6{=−2.39−(−4.99)}을 속도 항값으로 나누어 구하므로, 가감차값은 양의 값이 된다. 그리고 가감차값이 양일 때에는 그 값을 경삭, 경망에 더하는 가차로 삼았다고 하였으므로 적절한 진술이다.

오·오·이

① 상반 정묘년 8월 경삭 때 달의 실제 위치가 평균 위치보다 ~~앞서~~ 뒤처져 있었을 것이다.

〈보기〉에서 정묘년 8월 경삭 때 달은 원지점에서 근지점으로 이동하고 있었다고 하였다. 그런데 4문단에서 근지점부터 원지점까지는 달의 실제 위치가 평균 위치보다 앞서고, 원지점부터 근지점까지는 그 반대라고 하였으므로, 〈보기〉의 시기에는 달의 실제 위치가 평균 위치보다 뒤처져 있었을 것이다.

② 교체 정묘년 8월 정삭 추보에서 가감차값은 『칠정산 내편 정묘년 교식 가령』이 『교식 추보법 가령』보다 더 컸을 것이다.

5문단에서 두 가령 모두 영축차에서 지질차를 뺀 값에는 거의 차이가 없다고 하였다. 다만 분모에 해당하는 속도 항값에 차이가 있는데, 『칠정산 내편 정묘년 교식 가령』은 달의 이동 속도를, 『교식 추보법 가령』은 달의 이동 속도에서 태양의 이동 속도를 뺀 값을 활용했다고 하였다. 그러므로 가감차값은 분모가 더 작은 『교식 추보법 가령』이 더 컸을 것이다.

④ 교체 정묘년 8월 정삭 추보에서 두 가령 모두 가감차 계산에 ~~영차~~ 축차를 사용했을 것이다.

4문단에서 하지부터 동지 사이를 축이라 한다고 하였다. 〈보기〉에서 정묘년 8월은 하지를 지나 동지로 가는 시점이라고 하였으므로, 두 가령 모두 가감차 계산에 축차를 사용했을 것이다.

⑤ 교체 정묘년 8월 정삭 때 ~~지구가 태양과 달~~ 달이 태양과 지구 사이에 있었을 것이다.

5문단에서 달이 태양과 지구 사이에 놓여 태양을 가릴 때를 '삭', 지구가 태양과 달 사이에 놓여 달을 가릴 때를 '망'이라 한다고 하였다. 따라서 정묘년 8월 정삭 때 달이 태양과 지구 사이에 있었을 것이다.

216 (1) 뒤처진다 (2) 『칠정산 내편 정묘년 교식 가령』 (3) 삭, 망

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 상반 원지점부터 근지점까지는 달의 실제 위치가 평균 위치보다 (앞선다, 뒤처진다).

4문단에서 근지점부터 달이 지구와 가장 멀리 떨어져 있는 원지점까지는 달의 실제 위치가 평균 위치보다 앞서는데, 원지점부터 근지점까지는 그 반대라고 하였다. 따라서 원지점부터 근지점까지는 달의 실제 위치가 평균 위치보다 뒤처짐을 알 수 있다.

(2) 교체 가감차값의 분모 항은 (『칠정산 내편 정묘년 교식 가령』, 『교식 추보법 가령』)이 더 크다.

가감차값은 영축차에서 지질차를 뺀 값을 속도 항값으로 나눈다고 한 것에서, 가감차값의 분모 항이 속도 항값임을 알 수 있다. 그런데 『칠정산 내편 정묘년 교식 가령』은 속도 항값으로 달의 이동 속도를 활용하는 반면, 『교식 추보법 가령』은 달의 이동 속도에서 태양의 이동 속도를 뺀 값을 활용한다고 하였으므로, 가감차값의 분모 항은 전자가 더 크다.

(3) 교체 달이 태양과 지구 사이에 놓여 태양을 가릴 때를 (삭, 망)이라 하고, 지구가 태양과 달 사이에 놓여 달을 가릴 때를 (삭, 망)이라 한다.

5문단에서 달이 태양과 지구 사이에 놓여 태양을 가릴 때를 '삭', 지구가 태양과 달 사이에 놓여 달을 가릴 때를 '망'이라 한다고 하였다.

217 답 ②

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

② 교체 (가): 선명력(→ 수시력)을 적용하여 교식을 추보했을 때의 오차를 바로잡기 위해 『칠정산 내편』을 편찬한 것이군.

(가)에서 수시력법을 연구한 뒤 역서 만드는 법이 어느 정도 바로잡혔으나, 세종 12년에 일식의 시작과 끝 시각이 모두 차이가 있었다고 하였다. 그리고 2문단에서 세종이 그 해결책으로 수시력으로 교식을 추보할 때 사용하는 입성을 한양을 기준으로 한 것으로 제작하게 하였는데, 이렇게 편찬된 것이 『칠정산 내편』이라 하였다. 따라서 선명력이 아닌 수시력을 적용하여 생긴 오차를 바로잡기 위해 『칠정산 내편』을 편찬한 것으로 볼 수 있다.

오·오·이

① (가): 선명력과 비교할 때 수시력의 오차가 상대적으로 작았음을 짐작할 수 있군.

선명력이 오차가 꽤 많았다는 (가)의 내용과, 선명력이 정확성이 부족하여 고려 말에 수시력을 도입했다는 1문단의 내용을 통해 선명력에 비해 수시력의 오차가 상대적으로 작았음을 짐작할 수 있다.

③ (나): 교식 추보의 정확성을 높이기 위해서 자체적으로 천체 관측 기구를 제작했음을 알 수 있군.

'북극출지의 고하(한양의 위도)'를 정하기 위해 『원사』의 측정값과 부합한 것으로 간의를 만들었다는 (나)의 내용과, 오차를 해결하고자 조선만의 교식 추보 방법을 찾고자 했다는 2문단의 내용을 통해 교식 추보의 정확성을 높이기 위해 자체적으로 천체 관측 기구를 제작했음을 알 수 있다.

④ (다): 『칠정산 내편』 편찬에 기반이 되었던 중국의 역법으로는 수시력을 들 수 있겠군.

수시력과 통궤의 체계에 근거하여 같은 점과 차이점을 가려서 정밀한 것을 뽑고 몇 가지 항목을 더하여 책을 만들게 하고 『칠정산 내편』이라고 했다는 (다)의 내용과, 중국의 역법을 수용하되 이것을 조선에 맞게 운용하는 방법을 택했다는 2문단의 내용을 통해 수시력을 기반으로 『칠정산 내편』을 편찬하였음을 알 수 있다.

⑤ (다): 세종과 이순지 모두 중국의 주야 각, 입성이 우리나라의 주야 각, 입성과 다르다고 생각했겠군.

수시력이나 통궤법의 주야 각은 각기 근거한 곳에서 추정한 것이므로 우리나라와는 다르다는 (다)의 내용과, 세종이 중국이 아닌 한양을 기준으로 한 입성을 제작하려 했다는 2문단의 내용을 통해 세종과 이순지 모두 중국의 주야 각, 입성이 우리나라의 주야 각, 입성과 다르다고 생각했음을 알 수 있다.

I 의학 기술

31 CT

지문 분석 본문 104~105쪽

주제 CT 촬영의 원리

해제 이 글은 CT를 통해 인체 내부의 영상을 얻을 수 있는 원리를 설명하고 있다. 먼저 X선 사진 기술의 원리와 한계를 제시한 후, 이를 극복한 CT의 촬영 원리를 환산값, 역투사, 역투사 결괏값 등의 개념을 바탕으로 과정에 따라 설명하고 있다.

한 줄 요약

❶ (X선) 사진 기술의 원리와 한계 및 CT의 발명
❷ CT 촬영기의 구조와 CT 촬영의 (원리)
❸ (입체) 영상을 얻을 수 있는 CT

218 ④

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

④ 상반 조직에서 흡수·산란된 X선의 세기는 그 조직을 투과한 X선 세기와 ~~항상 같다~~.

2문단에서 조사된 X선의 일부는 조직에서 흡수·산란되고 나머지는 조직을 투과하여 반대편으로 나오게 된다고 하였다. 따라서 조직에서 흡수·산란된 X선의 세기는 그 조직을 투과한 X선의 세기와 반비례 관계라고 할 수 있다.

오·오·이

① CT 촬영을 할 때 X선 발생기와 X선 검출기는 회전한다.

3문단에서 CT 촬영기 한쪽 편에는 X선 발생기가 있고 반대편에는 여러 개의 X선 검출기가 배치되어 있다고 하였다. 그리고 4문단에서 환산값을 여러 방향에서 구하기 위해 CT 촬영기를 회전시킨다고 하였으므로 적절한 진술이다.

② X선 사진에서는 비슷한 투과율을 가진 조직들 간의 구별이 어렵다.

2문단의 'X선 사진에서는 투과율이 비슷한 조직들 간의 구별이 어려워서'를 통해 확인할 수 있다.

③ CT에서의 환산값은 통과한 조직에서 감쇄된 X선의 총량을 나타낸다.

4문단에서 환산값은 특정 방향에서 X선이 인체 조직을 통과하면서 산란되거나 흡수되어 감쇄된 총량을 의미한다고 하였다.

⑤ 조직의 투과율이 높을수록, 조직의 두께가 얇을수록 X선은 더 많이 투과된다.

2문단에서 투과된 X선의 세기는 통과한 조직의 투과율이 낮을수록, 두께가 두꺼울수록 약해진다고 하였다. 따라서 조직의 투과율이 높을수록, 조직의 두께가 얇을수록 X선이 더 많이 투과될 것임을 알 수 있다.

219 (1) 큰 (2) 세기 (3) 차

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 상반 X선 사진은 다른 조직과의 투과율 차이가 (작은, (큰)) 뼈나 이상 조직의 검사에 주로 사용된다.

2문단에서 X선 사진은 다른 조직과의 투과율 차이가 큰 뼈나 이상 조직의 검사에 주로 사용된다고 하였다. 투과율이 비슷한 조직들 간의 구별은 어렵다고 하였다.

(2) 교체 CT 촬영기의 X선 검출기에서는 X선 발생기에서 나와 인체를 투과한 X선의 (길이, (세기))를 검출한다.

4문단의 'X선 검출기로 인체를 투과한 X선의 세기를 검출하는데'를 통해 확인할 수 있다.

(3) 상반 CT에서의 환산값은 공기만을 통과한 X선 세기와 조직을 투과한 X선 세기의 (합, (차))을/를 계산하여 얻을 수 있다.

4문단에서 환산값은 공기만을 통과한 X선 세기와 조직을 투과한 X선 세기의 차이를 계산하면 얻을 수 있다고 하였다.

220 ③

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

③ 짜깁기 X선이 ~~적게~~ 많이 감쇄되는 뼈 조직에는 역투사 환산값이 ~~가장 많이~~ 고르게 분배된다.

5문단에서 역투사는 어떤 방향에서 X선이 진행했던 경로를 거슬러 진행하면서 경로상에 환산값을 고르게 분배하는 방법이라고 하였다. 따라서 역투사 환산값은 '고르게' 분배되는 것임을 알 수 있다. 뼈와 같이 감쇄를 많이 시키는 조직에서는 여러 방향의 값들이 더해져 다른 조직보다 더 큰 역투사 결괏값이 나오는 것일 뿐, 뼈 조직에 역투사 환산값이 가장 많이 분배되는 것은 아니다.

오·오·이

① X선 사진의 흑백 영상을 만드는 과정에서 역투사는 필요하지 않다.

5문단에서 CT에서 영상을 재구성하는 데에는 역투사 방법이 이용된다고 한 것에서 확인할 수 있듯, 역투사는 X선 사진의 흑백 영상을 만드는 과정이 아니라 CT에서 영상을 재구성하는 데에 필요하다.

② 인체 조직이 없고 공기만 있는 부분에서 역투사 결괏값이 가장 작다.
5문단에서 역투사 결괏값은 여러 방향의 환산값들이 더해진 결과인데, 뼈와 같이 감쇄를 많이 시키는 조직에서는 여러 방향의 값들이 더해지게 되고, 그 결과 다른 조직에서보다 더 큰 결괏값이 나오게 된다고 하였다. 그러므로 인체 조직이 없고 공기만 있는 부분에서 역투사 결괏값이 가장 작을 것이다.

④ 역투사 결괏값들을 활용하여 조직의 분포에 대한 영상을 얻을 수 있다.
6문단에서 역투사 결괏값들을 합성하면 투과율의 차이에 따른 조직의 분포를 영상으로 재구성할 수 있다고 하였다.

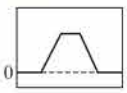
⑤ 역투사 결괏값은 CT 촬영기에서 구한 환산값을 컴퓨터에서 처리하여 얻을 수 있다.
4문단에서 CT 촬영기를 회전시켜 동일 단면에 대한 각 방향에서의 환산값을 구하고 이를 활용하여 컴퓨터가 단면 영상을 재구성한다고 하였다. 또 5문단에서 CT 촬영기를 회전시키며 얻은 여러 방향의 환산값을 경로별로 역투사하여 더해 나가는데, 이처럼 여러 방향의 환산값들이 더해진 결과가 역투사 결괏값이라고 하였으므로, 적절하다.

221 ①

정.정.이 & 오.오.이

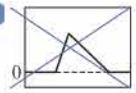
○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

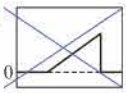
정.정.이

① 

2문단에서 투과율은 X선이 투과되는 정도를 나타낸다고 하였고, 투과된 X선의 세기는 통과한 조직의 투과율이 낮을수록, 두께가 두꺼울수록 약해진다고 하였다. 또 4문단에서 환산값은 특정 방향에서 X선이 인체 조직을 통과하면서 산란되거나 흡수되어 감쇄된 총량을 의미한다고 하였다. 이를 바탕으로 투과율과 환산값은 반비례 관계이고, 환산값과 물체의 두께는 비례 관계임을 알 수 있다. 〈보기〉에서 ㉮의 투과율은 ㉯의 2배라고 하였으므로 ㉮의 환산값은 ㉯의 1/2임을 알 수 있다. 그러므로 ㉮를 B 방향에 따라 1/2로 만들면 직각 이등변 삼각형 모양이 된다. 이렇게 만들어진 직각 이등변 삼각형과 ㉯는 환산값이 같고, 둘을 합하면 평행 사변형 모양이 된다(→). 따라서 B에 해당하는 그래프는 결과적으로 평행 사변형 모양의 물체의 환산값 그래프를 찾는 것과 같다. 이 평행 사변형은 왼쪽에서 점점 두꺼워지다가 가운데 부분에서는 일정 두께가 유지되고, 다시 오른쪽으로 가면서 점점 얇아진다. 물체의 두께와 환산값은 비례하므로, 그래프 역시 왼쪽에서 점점 값이 커지다가 가운데에서 일정하게 유지되고, 오른쪽에서 다시 점점 값이 작아질 것이다.

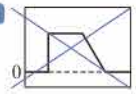
오.오.이

② 교체 

③ 교체 

⑤ 교체

환산값의 특정 부분이 가장 높게 나타나는 그래프는 적절하지 않다.

④ 교체 

가장 큰 환산값이 가운데에서 일정하게 유지되지만, 그래프가 왼쪽에서 오른쪽으로 가면서 급격하게 환산값이 올라가므로 적절하지 않다.

222 (1) ○ (2) ×

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡
- **구간**: 어떤 지점과 다른 지점과의 사이.

정.정.이

(1) 〈보기〉의 실험에서 A, C 그래프를 통해 공기만 있는 구간의 X선의 환산값이 '0'임을 알 수 있다. ((○) ×)
〈보기〉의 A, C 그래프를 보면 그래프가 왼쪽에서 오른쪽으로 진행되면서, 세로축인 환산값은 0이었다가 물체를 통과하면서 0 이상의 값을 가지고, 다시 물체가 없는 공간에서는 0이 됨을 알 수 있다. 또한 4문단에서 환산값은 특정 방향에서 X선이 인체 조직을 통과하면서 산란되거나 흡수되어 감쇄된 총량이라고 한 것을 통해서도 공기만 있는 구간의 환산값은 0이 됨을 알 수 있다.

(2) 교체 〈보기〉의 실험에서 ㉮의 투과율이 ㉯의 투과율의 2배이므로, ㉮의 환산값이 ㉯의 환산값의 2배(1/2배)이다. (○, (×))
221번-①의 해설을 참고하면 투과율과 환산값은 반비례 관계이고, 환산값과 물체의 두께는 비례 관계이다. 따라서 ㉮의 투과율은 ㉯의 2배이므로 ㉮의 환산값은 ㉯의 1/2이다.

32 항암제

지문 분석 본문 106~107쪽

주제 암 치료에 사용되는 항암제의 종류와 특성

해제 이 글은 암 치료에 사용되는 항암제의 종류와 특성을 설명하고 있다. 항암제에는 세포 독성 항암제와 표적 항암제가 있는데, 이 중 표적 항암제는 암세포가 증식하고 종양이 자라는 과정에서 어느 단계에 개입하느냐에 따라 신호 전달 억제제와 신생 혈관 억제제로 나뉜다. 신호 전달 억제제는 암세포의 증식을 유도하는 신호 전달 과정 중 특정 단계의 진행을 방해하고, 신생 혈관 억제제는 암세포가 새로운 혈관을 생성하는 것을 방해한다.

한 줄 요약

1. 항암제의 종류 – (**세포**) 독성 항암제, (**표적**) 항암제
2. 표적 항암제의 종류 – (**신호**) 전달 억제제, 신생 (**혈관**) 억제제
3. 신호 전달 억제제의 특성과 그 예 – (**이마티닙**)
4. 신생 혈관 억제제의 특성과 그 예 – (**베바시주맙**)

223 ⑤

정·정·이 & 오·오·이

☑ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **효능**: 효험(어떤 작용의 결과)을 나타내는 능력.

정·정·이

⑤ ㉢은 ㉡과 달리 암세포가 분비하는 성장 인자에 작용한다.

4문단에서 알 수 있듯 대부분의 암세포들은 혈관 내피 성장 인자를 분비하여 암세포 주변의 조직에서 혈관 내피 세포를 증식시킴으로써 새로운 혈관을 형성하는데, 베바시주맙(㉢)은 이 혈관 내피 성장 인자에 작용하는 약제이다. 이마티닙(㉡)은 암세포의 증식을 유도하는 신호 전달 과정 중 특정 단계의 진행을 방해하는 약제이다.

오·오·이

① 범위 오류 ㉠과 ~~㉡은 모두~~ 암세포만 선택적으로 공격한다.

이마티닙(㉡)은 표적 항암제 중 신호 전달 억제제로 암세포에 선택적으로 작용한다. 그러나 1문단에서 알 수 있듯, 파클리탁셀(㉠)은 세포 독성 항암제로, 암세포뿐 아니라 정상 세포도 손상시킨다.

② 범위 오류 ㉠은 ㉢과 ~~달리~~ 모두 세포의 증식을 방해한다.

1문단에서 파클리탁셀(㉠)은 세포 분열을 방해하여 세포가 증식하지 못하고 사멸에 이르도록 한다고 하였다. 그리고 4문단을 보면 대부분의 암세포들은 혈관 내피 성장 인자를 분비하여 암세포 주변의 조직에서 혈관 내피 세포를 증식시킴으로써 새로운 혈관을 형성하는데, 베바시주맙(㉢)은 혈관 내피 성장 인자를 항원으로 인식하여 결합함으로써 혈관 생성을 방해한다고 하였다. 따라서 ㉠, ㉢ 모두 세포의 증식을 방해한다.

③ 부재 ㉡과 ㉢은 모두 변형된 유전자를 ~~정상 유전자로 복원한다~~.

3문단에 따르면 이마티닙(㉡)은 신호 전달 억제제로 암세포의 증식을 유도하는 신호 전달 과정 중 특정 단계의 진행을 방해하며, 4문단에 따르면 베바시주맙(㉢)은 암세포가 새로운 혈관을 생성하는 것을 방해한다. 그런데 ㉡, ㉢이 변형된 유전자를 정상 유전자로 복원하는지는 이 글에서 확인할 수 없다.

④ 교체 ㉢은 ㉡과 달리 한 가지 종류의 암에만 효능을 보인다.

3문단에 따르면 특정한 암에만 치료 효과를 나타내는 것은 베바시주맙(㉢)이 아니라 이마티닙(㉡)이다. 4문단에서 베바시주맙(㉢)은 대장암의 치료제로 개발되었지만 다른 여러 종류의 암에도 효과가 있다고 하였다.

224 (1) × (2) × (3) ×

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정·정·이

(1) 교체 ㉡은 ㉠과 달리 암세포뿐만 아니라 정상 세포의 증식도 방해한다. (○, ⓧ)

223번–①의 해설에서 알 수 있듯이, 세포 독성 항암제인 파클리탁셀(㉠)은 암세포뿐 아니라 정상 세포의 증식도 방해한다. 이와 달리 표적 항암제인 이마티닙(㉡)은 암세포에만 선택적으로 작용한다.

(2) 범위 오류 ㉡은 ㉢과 ~~달리~~ 모두 암세포만 선택적으로 공격하여 사멸에 이르게 한다. (○, ⓧ)

신호 전달 억제제인 이마티닙(㉡)과 신생 혈관 억제제인 베바시주맙(㉢)은 모두 암세포에 선택적으로 작용하도록 고안된 표적 항암제이다. 따라서 ㉡, ㉢ 모두 암세포만 선택적으로 공격하여 사멸에 이르게 한다.

(3) 범위 오류 ~~㉠과~~ ㉢은 ~~모두~~ 암세포가 분비하는 성장 인자에 작용하여 암을 치료한다. (○, ⓧ)

4문단에서 알 수 있듯 암세포가 분비하는 성장 인자에 작용하는 것은 베바시주맙(㉢)이다. 파클리탁셀(㉠)은 세포 분열을 방해하여 암을 치료하는 항암제이다.

225 ④

정·정·이 & 오·오·이

☑ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정·정·이

④ ㉣는 ㉮와 달리 표적 항암제에 의한 작용을 받지 않는다.

1문단에서 표적 항암제는 암세포에 선택적으로 작용하도록 고안된 것이라고 하였다. 이를 통해 암세포(㉮)와 달리 정상 세포(㉯)는 표적 항암제에 의한 작용을 받지 않음을 알 수 있다.

오.오.이

① 부재 ㉮는 ㉠와 달리 세포 독성 항암제에 대한 내성이 없다.

1문단에서 세포 독성 항암제는 암세포뿐 아니라 정상 세포 중 빈번하게 세포 분열하는 종류의 세포도 손상시킨다고 하였으므로 암세포(㉮)와 정상 세포(㉯) 모두 세포 독성 항암제의 작용을 받음을 알 수 있다. 그러나 암세포(㉮)가 세포 독성 항암제에 대한 내성이 없는지는 이 글을 통해 확인할 수 없다.

② 상반 ㉮는 ㉠와 달리 세포 증식에 영양분이 소모되지 않는다. (소모된다)

4문단에서 암세포가 증식하여 종양이 되고 그 종양이 자라려면 산소와 영양분이 계속 공급되어야 한다고 하였으므로, 암세포(㉮)의 세포 증식에 영양분이 소모되지 않는다고 볼 수 없다.

③ 범위 오류 ㉯는 ㉮와 달리 세포 분열이 빈번하게 이루어진다.

1문단을 통해 정상 세포(㉯) 중 빈번하게 세포 분열하는 종류의 세포가 있음을 알 수 있다. 한편 2문단을 통해 암세포(㉮)가 과다한 세포 증식을 일으킨다는 것을 알 수 있는데, 1문단의 '세포 분열을 방해하여 세포가 증식하지 못하고 사멸에 이르게' 된다는 내용을 고려하면, 암세포 역시 세포 분열이 빈번하게 이루어짐을 추측할 수 있다. 따라서 ㉯만 세포 분열이 빈번하게 이루어진다고 보기는 어렵다.

⑤ 짜깁기 ㉮와 ㉯는 모두 효소를 만들어 내어 혈관 내피 세포를 증식시킨다.

3문단에서 만성 골수성 백혈병 환자의 조혈 모세포의 염색체에서 돌연변이 유전자가 형성되어 변형된 형태의 효소가 암세포 증식을 유도하는 신호 전달 경로를 활성화한다고 하였다. 또 4문단에서 대부분의 암세포들은 혈관 내피 성장 인자를 분비한다고 하였다. 그러나 암세포(㉮)가 효소를 만들어서 혈관 내피 세포를 증식하는 것인지는 확인할 수 없고, 정상 세포(㉯)가 효소를 만드는지, 혈관 내피 세포를 증식시키는지도 이 글을 통해 확인할 수 없다.

226 ②

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ☑ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

② 인과 오류 ⓐ와 함께 Bcr-Abl 단백질을 액체에 넣는다면 암세포가 큐 종양으로 계속 자라겠군.

3문단에서 Bcr-Abl 단백질은 암세포 증식을 유도하는 신호 전달 경로를 활성화하여 암세포를 증식시킨다고 하였다. 그런데 〈보기〉에서 ⓐ는 세포 분열을 하여 작은 암 덩이로 자란 후 더 이상 증식하지 않았다. 이는 시험관이 종양이 자랄 수 없는 환경임을 의미한다. 따라서 ⓐ에 Bcr-Abl 단백질을 넣더라도 암세포가 큰 종양으로 자랄 수 없을 것이다. 또한 Bcr-Abl 단백질은 만성 골수성 백혈병 환자에게서 나타나는 것이므로, 이 단백질이 종류를 알 수 없는 〈보기〉의 '어떤 암세포'를 증식시킨다고 단정할 수 없다.

오.오.이

① ⓐ에서는 혈관 내피 성장 인자 분비를 통한 혈관 생성이 이루어지지 못했겠군.

4문단에서 종양이 계속 자라려면 종양에 인접한 정상 조직과 종양이 혈관으로 연결되고, 종양 속으로 혈관이 뻗어 들어와야 한다고 하였다. 또 대부분의 암세포들은 혈관 내피 성장 인자를 분비하여 혈관 내피 세포를 증식시킴으로써 새로운 혈관을 형성한다고 하였다. 이로 보아 더 이상 증식하지 않은 시험관 속의 ⓐ는 혈관 내피 성장 인자 분비를 통한 혈관 생성이 이루어지지 못했다고 추론할 수 있다.

③ ⓑ와 함께 세포 독성 항암제를 주입한다면 암세포의 분열이 억제되겠군.

1문단에서 알 수 있듯, 세포 독성 항암제는 세포 분열을 방해하여 세포가 증식하지 못하고 사멸에 이르게 한다. 따라서 ⓑ와 함께 세포 독성 항암제를 주입한다면 암세포의 분열이 억제될 것이다.

④ ⓑ가 종양으로 자랄 수 있었던 것은 산소와 영양분이 계속 공급되었기 때문이겠군.

4문단에서 암세포가 증식하여 종양이 되고 그 종양이 자라려면 산소와 영양분이 계속 공급되어야 한다고 하였다. ⓑ는 커다란 종양으로 자라났고 일부 조직 내부에 혈관이 들어차 있었다. 이로 보아 산소와 영양분이 계속 공급되었을 것이라고 추측할 수 있다.

⑤ ⓑ가 종양으로 자라는 과정에서 암세포의 증식을 유도하는 신호 전달 경로에 비정상적인 단백질의 개입이 있었겠군.

2문단에서 암세포에서는 변형된 유전자가 만들어 낸 비정상적인 단백질이 세포 분열을 위한 신호 전달 과정을 왜곡하여 과다한 세포 증식을 일으킨다고 하였다. 그러므로 ⓑ가 커다란 종양으로 자랐다는 것으로 볼 때, ⓑ가 종양으로 자라는 과정에서 비정상적인 단백질의 개입이 있었을 것이라고 추측할 수 있다.

227 (1) 새로운 혈관 생성 (2) 억제 (3) 혈관 내피 성장 인자

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 ⓐ가 ⓑ와 달리 종양으로 자라지 못한 이유는 (새로운 혈관 생성, 충분한 산소와 영양분)이 없었기 때문이다.

226번-①의 해설을 참고할 때, ⓐ가 ⓑ와 달리 종양으로 자라지 못한 이유는 새로운 혈관 생성이 이루어지지 못했기 때문임을 알 수 있다.

(2) 상반 ⓑ와 함께 '베바시주맙'을 주입하면 종양의 성장이 (촉진, 억제)될 것이다.

4문단에서 알 수 있듯, '베바시주맙'은 종양의 혈관 생성을 저지할 수 있는 약제로 여러 종류의 암에 효과가 있다. 그러므로 이것을 ⓑ와 함께 주입하면 혈관 생성이 방해되어 종양이 자라는 것이 억제될 것이다.

(3) 교체 ⓑ가 종양으로 계속 자란 것은 혈관을 형성하는 (Bcr-Abl 단백질, 혈관 내피 성장 인자)이/가 분비되었기 때문이다.

2문단에서 암세포가 종양으로 자라려면 종양 속으로 연결되는 새로운 혈관의 생성이 필수적이라고 하였다. ⓑ가 자라난 종양의 조직 내부에서 혈관이 발견되었으므로, '혈관 내피 성장 인자'가 분비되어 새로운 혈관을 형성하였음을 알 수 있다. 한편 3문단에서 알 수 있듯, 'Bcr-Abl 단백질'은 만성 골수성 백혈병 환자에게 나타나는, 암세포 증식을 유도하는 신호 전달 경로를 활성화하는 효소이므로 새로운 혈관 형성과는 무관하다.

33 PCR

지문 분석 본문 108~111쪽

주제 각종 진단에 활용되는 전통적 PCR와 실시간 PCR의 원리

해제 이 글은 유전자 복제, 감염성 질병 진단 등에서 광범위하게 활용되는 중합 효소 연쇄 반응(PCR)에 대해 설명하고 있다. PCR는 염기 서열을 아는 DNA를 다량으로 증폭할 수 있는 방법이다. 전통적인 PCR는 PCR의 최종 산물에 형광 물질을 결합시켜 발색을 통해 표적 DNA의 증폭 여부를 확인한다. 한편 실시간 PCR는 사이클마다 발색 반응이 일어나도록 하여 누적되는 발색을 통해 표적 DNA의 증폭을 실시간으로 확인할 수 있는데, 이 과정에서 이중 가닥 DNA 특이 염료 또는 형광 표식 탐침이라는 발색 물질이 추가로 필요하다. 실시간 PCR를 이용하면 바이러스의 감염 여부를 정확하고 빠르게 진단할 수 있다.

한 줄 요약

1. (**중합**) 효소 연쇄 반응(PCR)의 (**의의**)와 필요한 요소
2. PCR 과정과 전통적인 PCR에서 표적 (**DNA**) 증폭 여부 확인 방법
3. 실시간 PCR의 특징과 실시간 PCR에 이용되는 발색 물질 ① – 이중 가닥 DNA 특이 (**염료**)
4. 실시간 PCR에 이용되는 발색 물질 ② – (**형광**) 표식 탐침
5. 실시간 PCR의 발색도와 시료에 포함된 표적 DNA의 (**농도**)를 계산하는 방법
6. (**PCR**)의 활용 분야

228 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

① 상반 2종의 프라이머 각각의 염기 서열과 정확히 일치하는 염기 서열을 주형 DNA에서 찾을 수 없다(있다).

1문단에서 주형 DNA란, 시료로부터 추출하여 PCR에서 DNA 증폭의 바탕이 되는 이중 가닥 DNA를 말하며, 주형 DNA에서 증폭하고자 하는 부위가 표적 DNA라고 하였다. 그리고 프라이머는 표적 DNA의 일부분과 동일한 염기 서열로 이루어진 짧은 단일 가닥 DNA로, 2종의 프라이머가 표적 DNA의 시작과 끝에 각각 결합한다고 하였다. 따라서 주형 DNA에 포함된 표적 DNA에는 프라이머와 동일한 염기 서열이 있으므로, 주형 DNA에서 2종의 프라이머 각각의 염기 서열과 정확하게 일치하는 염기 서열을 찾을 수 있다.

오.오.이

② PCR에서 표적 DNA 양이 초기 양을 기준으로 처음의 2배가 되는 시간과 4배에서 8배가 되는 시간은 같다.

2문단에서 사이클마다 표적 DNA의 양은 2배씩 증가한다고 하였다. 따라서 표적 DNA 양이 초기 양을 기준으로 처음의 2배가 되는 시간과, 4배에서 8배가 되는 시간은 각각 한 사이클로 같다.

③ 전통적인 PCR는 표적 DNA 농도를 아는 표준 시료가 있어도 미지 시료의 표적 DNA 농도를 PCR 과정 중에 알 수 없다.

전통적인 PCR는 2문단에서 언급된 것처럼 PCR의 최종 산물에 형광 물질을 결합시켜 발색을 통해 표적 DNA의 증폭 여부를 확인한다. 이는 3문단에 언급된, 사이클마다 발색 반응이 일어나도록 하여 누적되는 발색을 통해 표적 DNA의 증폭을 실시간으로 확인하는 실시간 PCR와 다른 점이다. 5문단에서 실시간 PCR의 경우 미지 시료의 표적 DNA 농도는 '표적 DNA 농도를 아는 표준 시료'와의 비교를 통해 계산할 수 있다고 하였다. 그런데 전통적인 PCR는 최종 산물을 통해서만 표적 DNA의 증폭 여부를 확인할 수 있으므로, 미지 시료의 표적 DNA 농도를 PCR 과정 중에는 알 수 없다.

④ 실시간 PCR는 가열 과정을 거쳐야 시료에 포함된 표적 DNA의 양을 증폭할 수 있다.

3문단에 따르면 실시간 PCR는 전통적인 PCR와 동일하게 PCR를 실시한다. 2문단에서 전통적인 PCR의 과정은 열을 가해 이중 가닥의 DNA를 2개의 단일 가닥으로 분리하는 것으로 시작한다고 하였으므로, 이러한 가열 과정은 실시간 PCR에도 적용됨을 알 수 있다.

⑤ 실시간 PCR를 실시할 때에 표적 DNA의 증폭이 일어나려면 DNA 중합 효소와 프라이머가 필요하다.

1문단에서 PCR는 '주형 DNA, 프라이머, DNA 중합 효소, 4종의 뉴클레오타이드'가 필요하다고 하였다. 실시간 PCR도 전통적인 PCR와 동일하게 PCR를 실시하므로, 표적 DNA의 증폭이 일어나려면 DNA 중합 효소와 프라이머가 필요함을 알 수 있다.

229 (1) 주형 DNA (2) 2 (3) 표적 DNA

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 시료로부터 추출하여 PCR에서 DNA 증폭의 바탕이 되는 이중 가닥 DNA를 (프라이머, 주형 DNA)라고 한다.

1문단에서 '주형 DNA란 시료로부터 추출하여 PCR에서 DNA 증폭의 바탕이 되는 이중 가닥 DNA'라고 한 것을 통해 확인할 수 있다.

(2) 교체 PCR 과정에서 일정 시간 동안 진행되는 DNA 복제 과정은 한 사이클을 이루는데, 사이클마다 표적 DNA의 양은 (2, 4)배씩 증가한다.

2문단에서 일정한 시간 동안 진행되는 DNA 복제 과정이 한 사이클을 이루며, 사이클마다 표적 DNA의 양은 2배씩 증가한다고 한 것을 통해 확인할 수 있다.

(3) 교체 실시간 PCR는 '이중 가닥 DNA 특이 염료'나 '형광 표식 탐침'을 이용해 (주형 DNA, 표적 DNA)의 증폭 여부를 확인한다.

3문단에서 실시간 PCR에서는 누적되는 발색을 통해 표적 DNA의 증폭을 실시간으로 확인할 수 있다고 하였다. 그리고 이를 위해 PCR 과정에 발색 물질이 추가로 필요한데, '이중 가닥 DNA 특이 염료' 또는 '형광 표식 탐침'이 이에 이용된다고 하였다.

230 ③

정.정.이 & 오.오.이

☑ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- 여부: 그러함과 그러하지 아니함.

정.정.이

③ 부재 PCR의 진행에 ~~소요되는 시간은 얼마인가?~~

2문단에서 DNA 복제 과정이 일정한 시간 동안 진행된다고 하였을 뿐, PCR의 진행에 소요되는 시간이 얼마인지는 언급되어 있지 않다.

오.오.이

① PCR는 어떠한 과정으로 이루어지는가?

2문단의 'PCR 과정은 우선 열을 가해 ~ 사이클을 수행한 후 PCR를 종료한다.'에서 답을 찾을 수 있다.

② PCR는 어떤 목적으로 사용될 수 있는가?

6문단에서 PCR는 시료로부터 얻은 DNA를 가지고 유전자 복제, 유전병 진단, 친자 감별, 암 및 감염성 질병 진단 등에 광범위하게 활용된다고 하였다.

④ PCR의 진행을 위해 필요한 요소는 무엇인가?

1문단에서 PCR는 주형 DNA, 프라이머, DNA 중합 효소, 4종의 뉴클레오타이드가 필요하다고 하였다.

⑤ PCR의 이용 시 바이러스의 감염 여부를 확인할 수 있는가?

6문단에서 실시간 PCR를 이용하면 바이러스의 감염 여부를 초기에 정확하고 빠르게 진단할 수 있다고 하였다.

231 ②

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정.정.이

② ㉠은 ㉡과 달리 표적 DNA에 붙은 채 발색 반응이 일어난다.

3문단에서 이중 가닥 DNA 특이 염료(㉠)는 새로 생성된 이중 가닥 표적 DNA에 결합하여 발색한다고 하였다. 반면 4문단에서 형광 표식 탐침(㉡)은 이중 가닥 DNA가 단일 가닥으로 되면 프라이머와 마찬가지로 표적 DNA에 결합하는데, 이후 DNA 중합 효소에 의해 이중 가닥 DNA가

형성되는 과정 중에 탐침이 표적 DNA와의 결합이 끊어지고 분해되어 형광 물질과 소광 물질의 분리가 일어나면 비로소 형광 물질이 발색된다고 하였다. 따라서 ㉠은 ㉡과 달리 표적 DNA에 붙은 채 발색 반응이 일어남을 알 수 있다.

오.오.이

① 짜깁기 ㉠은 ~~㉡과 달리 프라이머와 결합하여 이합체를 이룬다.~~

3문단에 따르면 이중 가닥 DNA 특이 염료(㉠)는 2개의 프라이머끼리 결합하여 이중 가닥의 이합체를 형성한 경우에 결합하기도 한다. ㉠이 프라이머와 결합하여 이합체를 이룬다고 할 수는 없다.

③ 짜깁기 ㉡은 ~~㉠과 달리 형광 물질과 결합하여 이합체를 이룬다.~~

4문단에 따르면 형광 표식 탐침(㉡)은 형광 물질과 이 형광 물질을 억제하는 소광 물질이 붙어 있는 단일 가닥 DNA 단편으로, 표적 DNA에서 프라이머가 결합하지 않는 부위에 특이적으로 결합한다고 하였다. ㉡이 형광 물질과 결합하여 이합체를 이룬다고 할 수는 없다.

④ 짜깁기 ㉡은 ㉠~~과 달리~~ 한 사이클의 ~~시작~~ 종료 시점에 발색 반응이 일어난다. (~~시작~~ 모두)

3문단에 따르면 이중 가닥 DNA 특이 염료(㉠)는 새로 생성된 이중 가닥 표적 DNA에 결합하므로, 한 사이클의 마지막 시점에 발색 반응이 일어난다. 그리고 4문단에 따르면 형광 표식 탐침(㉡)은 이중 가닥 DNA가 단일 가닥으로 되었을 때 표적 DNA와 결합하지만, 발색은 이중 가닥 DNA가 형성되는 과정 중에 탐침이 표적 DNA와의 결합이 끊어지고 분해되어 형광 물질과 소광 물질이 분리된 후에 일어난다. 따라서 ㉠, ㉡은 모두 한 사이클의 종료 시점에 발색 반응이 일어난다고 할 수 있다.

⑤ 범위 오류 ㉠과 ~~㉡은 모두~~ 이중 가닥 표적 DNA에 결합하는 물질이다.

3~4문단에서 알 수 있듯, 이중 가닥 DNA 특이 염료(㉠)는 이중 가닥 표적 DNA에 결합한다. 그렇지만 형광 표식 탐침(㉡)은 이중 가닥 DNA가 단일 가닥으로 되면 표적 DNA와 결합한다.

232 (1) × (2) ○ (3) ×

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 ㉠과 ㉡은 모두 ~~전통적인~~ 실시간 PCR 과정에서 필요한 발색 물질이다. (○, ×)

3문단에서 알 수 있듯이 이중 가닥 DNA 특이 염료(㉠)와 형광 표식 탐침(㉡)은 모두 실시간 PCR 과정에서 필요한 발색 물질이다.

(2) ㉡은 ㉠과 달리 PCR 과정에서 이중 가닥 DNA가 단일 가닥으로 되면 표적 DNA에 결합한다. (○, ×)

231번-⑤의 해설에서 알 수 있듯, 형광 표식 탐침(㉡)은 이중 가닥 DNA 특이 염료(㉠)와 달리 이중 가닥 DNA가 단일 가닥으로 되었을 때 표적 DNA와 결합한다.

(3) 범위 오류 ~~㉠과~~ ㉡은 ~~모두~~ 프라이머끼리 결합하여 형성된 이중 가닥 이합체와 결합했을 때 발색이 일어나지 않는다. (○, ×)

3문단에서 이중 가닥 DNA 특이 염료(㉠)는 2개의 프라이머끼리 결합하여 이중 가닥의 이합체를 형성한 경우에는 이와 결합하여 의도치 않은 발색이 일어난다고 하였다. 그러나 형광 표식 탐침(㉡)은 프라이머끼리 결합하여 형성된 이중 가닥 이합체와는 결합하지 않는다.

233 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정.정.이

④ Ⓐ와 Ⓑ는 모두 이중 가닥의 DNA가 단일 가닥 DNA로 분리된 후 프라이머가 결합하는군.

3문단에서 실시간 PCR는 전통적인 PCR와 동일하게 PCR를 실시한다고 하였고, 2문단에서 PCR 과정에서 이중 가닥의 DNA를 2개의 단일 가닥으로 분리한 후 각각의 단일 가닥 DNA에 프라이머가 결합한다고 하였다. 따라서 전통적인 PCR(Ⓐ)와 실시간 PCR(Ⓑ)는 모두 이중 가닥의 DNA가 분리된 후 프라이머가 결합함을 알 수 있다.

오.오.이

① 범위 오류 Ⓑ와 ~~달리~~ Ⓐ는 사이클이 진행될수록 표적 DNA가 증가하는군.

2문단에 따르면 전통적인 PCR(Ⓐ)와 실시간 PCR(Ⓑ) 모두 한 사이클마다 표적 DNA가 2배씩 증가한다.

② 짜깁기 Ⓐ와 ~~달리~~ Ⓑ는 ~~한~~ 두 가지 종류의 프라이머만으로도 과정이 진행되는군.

1문단에 따르면 PCR에서는 2종의 프라이머가 표적 DNA의 시작과 끝에 각각 결합하므로, 전통적인 PCR(Ⓐ)와 실시간 PCR(Ⓑ)는 모두 두 가지 종류의 프라이머가 있어야 과정이 진행됨을 알 수 있다.

③ 범위 오류 ~~Ⓐ와~~ Ⓑ는 ~~모두~~ 사이클별로 서로 다른 발색 현상을 확인할 수 있군.

3문단에서 알 수 있듯, 실시간 PCR(Ⓑ)에서만 사이클별로 서로 다른 발색 현상을 확인할 수 있다.

⑤ 범위 오류 ~~Ⓐ와~~ Ⓑ는 ~~모두~~ 표적 DNA의 증폭 여부 확인을 위해 형광 물질과 소광 물질이 필요하겠군.

4문단에서 알 수 있듯, 형광 표식 탐침이 이용되는 실시간

PCR(Ⓑ)에서만 형광 물질과 소광 물질이 필요하다.

234 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 실시간 PCR로 진단 검사를 할 때, 표적 DNA의 염기 서열이 알려져 있어야 감염 여부를 분석할 수 있겠군.

1문단에서 PCR는 염기 서열을 아는 DNA가 한 분자라도 있으면 이를 다량으로 증폭하는 과정임을 알 수 있다. 그리고 PCR 과정에는 '주형 DNA, 프라이머, DNA 중합 효소, 4종의 뉴클레오타이드'가 필요한데, 이 중 프라이머는 표적 DNA의 일부분과 동일한 염기 서열로 이루어진 짧은 단일 가닥 DNA라고 하였다. 그러므로 표적 DNA의 염기 서열을 아는 것은 PCR 과정에서 필수적이며, 이를 알지 못하면 진단 검사를 통해 감염 여부를 분석하는 것이 불가능함을 알 수 있다.

오.오.이

① 상반 전통적인 PCR로 진단 검사를 할 때, 시료에 바이러스의 양이 적은 감염 초기에는 감염 여부를 진단할 수 ~~없겠군.~~ 있겠군

2문단에서 알 수 있듯이 전통적인 PCR로 진단 검사를 할 때에는 DNA의 양이 더 이상 증폭되지 않을 정도로 충분히 사이클을 수행한 후, 표적 DNA의 증폭 여부를 확인한다. 그러므로 시료에 바이러스의 양이 적은 감염 초기라도 PCR를 통해 양을 증폭하여 감염 여부를 진단할 수 있다.

② 상반 전통적인 PCR로 진단 검사를 할 때, DNA 증폭 여부 확인에 발색 물질이 ~~필요 없으나 비용이 상대적으로 싸겠군.~~

2문단에서 전통적인 PCR로 진단 검사를 할 때 PCR의 최종 산물에 형광 물질을 결합시켜 발색을 통해 표적 DNA의 증폭 여부를 확인한다고 하였다. 그러므로 전통적인 PCR에서는 발색 물질이 필요하다. 또한 4문단에서는 실시간 PCR에서 표적 DNA에 특이적으로 결합하는 형광 표식 탐침이 상대적으로 비용이 비싸다고 했을 뿐, 전통적 PCR의 비용이 저렴한지는 알 수 없다.

③ 상반 전통적인 PCR로 진단 검사를 할 때, 실시간 증폭 여부를 확인할 필요가 없어 진단에 걸리는 시간을 ~~줄일 수 있겠군.~~ 늘어나겠군

2문단에서 알 수 있듯이 전통적인 PCR로 진단 검사를 할 때에는 DNA의 양이 더 이상 증폭되지 않을 정도로 충분히 사이클을 수행한 후에 표적 DNA의 증폭 여부를 확인할 수 있다. 그러므로 실시간으로 표적 DNA의 증폭 여부를 확인할 수 없기 때문에 진단에 걸리는 시간이 더 늘어날 것임을 알 수 있다.

⑤ 교체 실시간 PCR로 진단 검사를 할 때, 감염 여부는 PCR가 ~~끝난 후~~ 끝나기 전에 예야 알 수 있지만 실시간 증폭은 확인할 수 있겠군.

3문단을 통해 실시간 PCR로 진단 검사를 할 때에는 사이클마다 발색 반응이 일어나도록 하여 누적되는 발색을 통해 표적 DNA의 증폭을 실시간으로 확인할 수 있음을 알 수 있다. 또한 5문단을 통해 표적 DNA를 검출했다고 판단하는 발색도에 도달하면 PCR가 끝나지 않아도 감염 여부를 알 수 있음을 확인할 수 있다.

235 (1) 전통적인 (2) 실시간

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 (전통적인, 실시간) PCR는 PCR의 최종 산물과 결합한 형광 물질의 발색을 통해 표적 DNA 증폭 여부를 확인한다.

2문단에서 전통적인 PCR는 PCR의 최종 산물에 형광 물질을 결합시켜 발색을 통해 표적 DNA의 증폭 여부를 확인한다고 하였다.

(2) 교체 (전통적인, 실시간) PCR는 사이클마다 누적되는 발색을 통해 표적 DNA의 증폭을 확인한다.

3문단에서 실시간 PCR는 전통적인 PCR와 동일하게 PCR를 실시하지만, 사이클마다 발색 반응이 일어나도록 하여 누적되는 발색을 통해 표적 DNA의 증폭을 실시간으로 확인할 수 있다고 하였다.

236 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ☑ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

③ 복제된 DNA 가닥도 DNA 중합 효소에 의해 다시 복제될 수 있겠군.

2문단에서 DNA 복제 과정의 한 사이클마다 표적 DNA의 양은 2배씩 증가하고, DNA의 양이 더 이상 증폭되지 않을 정도로 충분히 사이클을 수행한 후 종료한다고 하였다. 이를 고려하면 복제되어 증가한 표적 DNA 가닥, 즉 복제된 DNA 가닥도 DNA 중합 효소에 의해 다시 복제됨을 추론할 수 있다.

오.오.이

① 상반 실시간 PCR 중에는 주형 DNA가 없이 진행되는 것도 ~~없겠군.~~ 없겠군

1문단에서 PCR에는 주형 DNA가 필요함을 알 수 있다. 그리고 3문단에서 실시간 PCR는 전통적인 PCR와 동일하게 PCR를 실시한다고 하였으므로, 실시간 PCR는 주형 DNA

가 없이는 진행될 수 없다.

② 교체 PCR 개발은 DNA 염기 서열의 확인보다 먼저 이루어졌겠군.

1문단에서 PCR는 염기 서열을 아는 DNA가 한 분자라도 있으면 이를 다량으로 증폭하는 것임을 알 수 있다. 따라서 PCR의 개발 이전에 DNA 염기 서열 확인이 먼저 이루어졌음을 추측할 수 있다.

④ 상반 전통적 PCR를 진행할 때에는 프라이머끼리 결합하는 경우가 ~~발생하지 않겠군.~~ 발생하겠군

3문단에서 2개의 프라이머끼리 결합하여 이중 가닥의 이합체를 형성한 경우에 이중 가닥 DNA 특이 염료가 이에 결합하여 의도치 않은 발색이 일어난다고 하였다. 그런데 실시간 PCR는 전통적인 PCR와 동일하게 PCR를 실시한다고 하였다. 이를 고려하면 전통적 PCR의 진행 시에도 프라이머끼리 결합하는 경우가 발생할 수 있다고 추론할 수 있다.

⑤ 인과 오류 PCR 실시 결과 발색이 일어나지 않는 ~~가장 큰 원인은~~ 4종의 뉴클레오타이드를 모두 갖추지 않은 것 때문이겠군.

1문단에서 PCR는 주형 DNA, 프라이머, DNA 중합 효소, 4종의 뉴클레오타이드가 필요하다고 하였다. 그러므로 4종의 뉴클레오타이드를 모두 갖추지 않은 것이 PCR 실시 결과 발색이 일어나지 않는 원인이 될 수 있다. 그러나 이것이 발색이 일어나지 않는 가장 큰 원인인지는 이 글을 통해 알 수 없다.

237 ②

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ◉ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

㉮	㉯	㉰
② ⓑ보다 많겠군	ⓑ와 같겠군	ⓑ보다 작겠군

2문단에서 알 수 있듯, PCR의 과정에서 DNA 복제 사이클마다 표적 DNA의 양은 2배씩 증가하므로, 표적 DNA가 증폭되는 동안, 사이클이 진행됨에 따라 시간당 시료의 표적 DNA 증가량은 표적 DNA의 초기 농도가 높은 ⓐ가 ⓑ보다 많다. 그러므로 ㉮에는 'ⓑ보다 많겠군'이 들어가는 것이 적절하다. [A]에서 C_t값은 표적 DNA를 검출했다고 판단하는 발색도에 도달하는 데 소요된 사이클이라고 하였는데, ⓐ와 ⓑ의 표적 DNA가 동일하므로 표적 DNA를 검출했다고 판단하는 발색도 역시 동일하다. 따라서 ㉯에는 'ⓑ와 같겠군'이 들어가는 것이 적절하다. 한편 표적 DNA의 초기 농도가 높은 ⓐ는 사이클이 진행됨에 따라 표적 DNA의 증가량이 많아 ⓑ에 비해 빨리 일정 수준의 발색도에 도달할 수 있으므로, ⓐ의 C_t값은 ⓑ보다 작다. 그러므로 ㉰에는 'ⓑ보다 작겠군'이 들어가는 것이 적절하다.

오.오.이

㉮	㉯	㉰
① 상반 ⓑ보다 많겠군	~~ⓑ보다 높겠군~~	~~ⓑ보다 크겠군~~
③ 상반 ~~ⓑ와 같겠군~~	~~ⓑ보다 높겠군~~	ⓑ보다 작겠군
④ 상반 ~~ⓑ와 같겠군~~	ⓑ와 같겠군	ⓑ보다 작겠군
⑤ 상반 ~~ⓑ와 같겠군~~	~~ⓑ보다 높겠군~~	~~ⓑ보다 크겠군~~

237번-②의 해설을 참고할 때, 적절하지 않다.

238 ②

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ◉ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

② 상반 실시간 PCR에서 일정 수준의 발색도에 도달하는 데 필요한 사이클은 표적 DNA의 초기 양에 ~~관계없이 일정하다.~~ 좌우된다

[A]에서 일정 수준의 발색도에 도달하는 데 필요한 사이클은 표적 DNA의 초기 양에 따라 달라진다고 하였으므로, 적절하지 않다.

오.오.이

① C_t값은 표적 DNA를 검출했다고 판단하는 발색도에 도달하는 데 소요된 사이클이다.

[A]에서 표적 DNA를 검출했다고 판단하는 발색도에 도달하는 데 소요된 사이클을 C_t값이라 한다고 하였다.

③ 표적 DNA의 농도를 알고 있는 표준 시료의 C_t값과 표적 DNA의 농도를 모르는 미지 시료의 C_t값을 비교하면 미지 시료 속 표적 DNA의 농도를 알 수 있다.

[A]의 '표적 DNA의 농도를 알지 못하는 미지 시료의 C_t값과 ~ 미지 시료에 포함된 표적 DNA의 농도를 계산할 수 있다.'를 통해 확인할 수 있다.

34 체지방 측정 방법

지문 분석 본문 112~115쪽

주제 체지방을 측정하는 여러 가지 방법

해제 이 글은 비만의 판정과 관련하여 체지방을 측정하는 여러 가지 방법을 소개하고 있다. 체질량 지수(BMI)는 체지방과 가장 상관성이 높지만, 체지방량을 정확하게 측정할 수 없다. 이를 보완할 수 있는 체지방 측정 방법에는 피부 두겹법, 수중 체중법, 생체 전기 저항 분석법 등이 있다.

한 줄 요약

1. 체지방의 개념과 (**역할**)
2. (**체지방률**)의 개념과 활용
3. (**비만**) 판정에 쓰이는 체질량 지수(BMI)의 개념과 한계
4. 체지방 측정 방법 ① – 피부 (**두겹법**)
5. 체지방 측정 방법 ② – (**수중**) 체중법
6. 체지방 측정 방법 ③ – 생체 전기 (**저항**) 분석법
7. 생체 전기 저항 분석법으로 (**체지방**)을 측정할 때의 유의점

239 ④

정.정.이 & 오.오.이

☑ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 체지방을 측정하는 다양한 방법과 그 특성을 밝히고 있다.

이 글은 피부 두겹법, 수중 체중법, 생체 전기 저항 분석법 등 체지방을 측정하는 다양한 방법을 제시하고, 각각의 특성을 밝히고 있다.

오.오.이

① 부재 체지방을 정의하는 ~~상반된 관점을 대비~~하고 있다.

1문단에서 체지방의 개념을 제시하고 있을 뿐, 체지방의 정의에 대한 상반된 관점은 드러나지 않는다.

② 부재 체지방이 수행하는 역할을 ~~단계별로 설명~~하고 있다.

1문단에서 체지방의 역할을 제시하고 있지만, 이를 단계별로 설명하고 있지 않다.

③ 부재 ~~체지방을 조절하는 방법들의 장단점을 소개~~하고 있다.

2문단에서 건강을 유지하기 위해서는 체지방 조절이 필요하다고 하였지만, 체지방을 조절하는 방법이나 그 방법의 장단점을 소개하지는 않았다.

⑤ 부재 체지방에 대한 ~~잘못된 통념을 다양한 근거로 비판~~하고 있다.

체지방에 대한 잘못된 통념이나 그에 대한 비판은 제시되지 않았다.

240 ③

정.정.이 & 오.오.이

☑ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

③ 부재 ~~여러 학자들의 견해를 근거로~~ 대상의 장단점을 비교하고 있다.

피부 두겹법, 수중 체중법, 생체 전기 저항 분석법 등 체지방을 측정하는 다양한 방법의 장단점을 제시하고 있으나, 여러 학자들의 견해는 언급되지 않았다.

오.오.이

① 대상을 이해하는 데 필요한 개념을 정의하고 있다.

체지방, 체지방률 등의 개념을 정의하고 있다.

② 질문을 제시하여 독자의 흥미를 이끌어 내고 있다.

3문단에서 '그렇다면 BMI의 단점을 보완할 수 있는 체지방 측정 방법에는 어떤 것이 있을까?'와 같이 질문을 제시함으로써 독자의 흥미를 이끌어 내고 있다.

241 ④

정.정.이 & 오.오.이

☑ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **부각**: 어떤 사물을 특징지어 두드러지게 함.
- **분류**: 종류에 따라서 가름.

정.정.이

④ 구체적 수치를 들어 체지방에 따른 비만 판정의 기준을 제시하고 있다.

2문단에서 체지방률은 남성의 경우 15~20 %, 여성의 경우 20~25 %를 표준으로 삼고, 남성은 25 % 이상, 여성은 30 % 이상을 비만으로 판정한다고 하였다. 또 3문단에서는 BMI가 18.5~22.9이면 정상 체중, 23 이상이면 과체중, 25 이상이면 경도 비만, 30 이상이면 고도 비만으로 판정한다고 하였다. 이처럼 구체적 수치를 들어 체지방에 따른 비만 판정 기준을 제시하고 있다.

오.오.이

① 부재 체지방 측정 방식이 ~~변화해 온 과정을 통시적으로 서술~~하고 있다.

이 글은 체지방을 측정하는 다양한 방법을 설명하고 있을 뿐, 체지방의 측정 방식이 변화해 온 과정을 통시적으로 서술하고 있지는 않다.

② 부재 ~~대조의 방식을 활용~~해 체지방 축적에 따르는 문제점을 부각하고 있다.

2문단에서 체지방이 과잉 축적된 상태인 비만은 여러 가지 질병을 유발할 수 있다고 하였으므로 체지방 축적에 따른 문제점을 언급하고 있다고 볼 수 있다. 그러나 대조의 방식을 활용하고 있지는 않다.

③ 부재 ~~체지방 측정 장비 유무를 기준으로~~ 체지방 측정 방법을 ~~분류~~하고 있다.

이 글은 다양한 체지방 측정 방법을 제시하고 있을 뿐, 체

지방 측정 장비의 유무를 기준으로 체지방 측정 방법을 분류하고 있지는 않다.

⑤ 부재 체지방 과잉에 따른 문제 해결 방법을 구체적 사례를 활용하여 제시하고 있다.

이 글에서 체지방 과잉에 따른 문제를 해결하는 방법은 제시하고 있지 않다.

242 ⑤

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

⑤ 짜깁기 체중은 체지방과 제지방의 전기 저항 차이를 통해 산출한다.

5문단에서 체중은 체지방과 제지방의 합이라고 하였을 뿐, 체지방과 제지방의 전기 저항 차이를 통해 체중을 산출한다고 설명하지는 않았다.

오·오·이

① 지방은 탄수화물과 단백질에 비해 열량이 높다.

1문단에서 탄수화물과 단백질은 1 g당 4 kcal의 열량을 내는 데 비해 지방은 9 kcal의 열량을 낸다고 하였으므로, 지방은 탄수화물과 단백질에 비해 열량이 높음을 알 수 있다.

② 체지방률은 판정 기준치가 성별에 따라 다르다.

2문단에서 체지방률은 남성의 경우 15~20 %, 여성의 경우 20~25 %를 표준으로 삼고, 남성은 25 % 이상, 여성은 30 % 이상을 비만으로 판정한다고 하였다.

③ 체지방은 피하 지방과 내장 지방으로 나눌 수 있다.

1문단에서 체지방은 피부밑에 위치하는 피하 지방과 내장 기관 주위에 위치하는 내장 지방으로 나뉜다고 하였다.

④ 비만은 인체에 체지방이 과잉 축적된 상태를 말한다.

2문단에서 비만은 체지방이 과잉 축적된 상태라고 하였으므로, 적절한 진술이다.

243 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ✓ 범위 오류

정·정·이

(1) 범위 오류 피하 지방은 내장 지방과 달리 내장을 보호하고 체온을 조절하는 기능을 한다. (○, ×)

1문단에 따르면 체지방은 내장 보호와 체온 조절 기능을 한다. 그런데 체지방에는 피하 지방과 내장 지방이 있으므로, 피하 지방과 내장 지방 모두 내장을 보호하고 체온을 조절함을 알 수 있다.

(2) 근육량이 많은 사람은 체지방량이 적어도 상대적으로 체질량 지수가 높게 나타날 수 있다. (○, ×)

3문단에서 운동선수처럼 근육량이 많은 사람은 체지방량이 적어도 상대적으로 체질량 지수(BMI)가 높을 수 있다고 하였다.

(3) 교체 제지방(체지방)은 섭취한 영양분 중 쓰고 남은 영양분을 지방 형태로 몸 안에 축적한 것을 의미한다. (○, ×)

5문단에서 제지방은 체중에서 체지방을 뺀 나머지임을 알 수 있다. 1문단에 따르면 섭취한 영양분 중 쓰고 남은 영양분을 지방 형태로 몸 안에 축적한 것은 체지방이다.

(4) '생체 전기 저항 분석법'은 체내의 전기 저항을 활용함으로써 체지방량을 산출하는 방법이다. (○, ×)

6문단에서 생체 전기 저항 분석법은 일정한 신체 부위에 접촉된 전극을 통해 체내에 미약한 전류를 흘려보내 전기 저항을 알아봄으로써 체지방량을 산출하는 방법이라고 하였다.

244 ④

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

④ 상반 ㉡은 측정 장비의 가격이 낮아지면 일상적으로 사용될 수 있겠군.

5문단에서 수중 체중법(㉡)은 체내 공기량에 따라 측정치가 달라질 수 있으므로 이에 대한 보정이 필요하며, 고가의 장비가 필요한 점 등으로 인해 연구 목적 외에는 잘 사용되지 않는다고 하였다. 따라서 수중 체중법(㉡)에 사용되는 측정 장비의 가격이 낮아지더라도 일상적으로 사용될 것이라 보기는 어렵다.

오·오·이

① ㉠은 체지방의 산출을 위해서 별도의 공식이 필요하군.

4문단에서 피부 두겹법(㉠)은 살을 캘리퍼스로 집어서 피하 지방의 두께를 잰 후 통계 공식에 넣어 체지방을 산출한다고 하였다. 따라서 체지방 산출을 위해서 별도의 공식이 필요함을 알 수 있다.

② ㉠은 피하 지방만 측정할 수 있다는 점에서 한계가 있군.

4문단에서 피부 두겹법(㉠)은 피하 지방의 두께를 잰다고 하였고, 내장 지방을 측정할 수 없다는 한계가 있다고 한 것을 통해 알 수 있다.

③ ㉡은 서로 다른 공간에서 측정한 체중을 비교하여 계산하는군.

5문단에서 수중 체중법(㉡)은 수중 체중을 측정하고 물 밖 체중과 비교하여 체지방량을 계산한다고 한 것을 통해 알 수 있다.

⑤ ㉡은 측정의 정확성이 높아 표준 측정 방법으로 이용될 수 있겠군.

5문단에서 수중 체중법(㉡)은 체지방량을 구하는 표준 방법으로 쓰일 정도로 이론적으로는 정확성이 높다고 한 것을 통해 알 수 있다.

245 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

③ 교체 수중 체중이 더 나가는 사람은 A(B)이다.

5문단에서 체지방량이 많을수록 수중 체중이 줄어들어 물밖 체중과의 차이가 커진다고 하였다. 〈보기〉의 A와 B는 체중이 60 kg으로 같으므로 체지방량이 16.2 kg인 A가 체지방량이 13.2 kg인 B에 비해 수중 체중이 더 많이 줄게 된다. 따라서 수중 체중이 더 많이 나가는 사람은 A가 아니라 B이다.

오.오.이

① 신장이 더 작은 사람은 A이다.

3문단에 따르면 체질량 지수(BMI)는 체중(kg)을 신장의 제곱(m^2)으로 나누어 구한다. 따라서 체중이 같다면 신장이 더 작은 사람의 BMI가 더 높다. 〈보기〉의 표에서 A의 BMI는 24.2로, 20.4인 B보다 높다. 따라서 BMI가 더 높은 A가 B보다 신장이 더 작음을 알 수 있다.

② 제지방량이 더 많은 사람은 B이다.

5문단에 따르면 체중은 체지방과 제지방의 합이다. A와 B는 체중이 60 kg으로 같은데 B의 체지방량은 13.2 kg으로, A의 체지방량인 16.2 kg보다 적다. 따라서 제지방량은 반대로 B가 A보다 더 많다.

④ BMI만 볼 때 정상 체중인 사람은 B이다.

3문단에 따르면 BMI가 18.5~22.9이면 정상 체중, 23 이상이면 과체중, 25 이상이면 경도 비만으로 판정하므로, BMI가 20.4인 B는 정상 체중이고, 24.2인 A는 과체중이다.

⑤ 체지방률로만 볼 때 비만인 사람은 A이다.

2문단에 따르면 체지방률은 체중에서 체지방이 차지하는 비율이다. A와 B의 체지방률을 구하면 A는 27 %{(16.2÷60)×100}, B는 22 %{(13.2÷60)×100}이다. 남성의 경우 체지방률 25 % 이상을 비만으로 판정하므로, 둘 중 비만인 사람은 A이다.

246 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 교체 김○○ 씨의 체질량 지수(체지방률)가 정상 범위 안에 들어오게 된다면 마른 비만에서 벗어날 수 있겠군.

마른 비만인 김○○ 씨의 체질량 지수는 현재도 정상 체중에 해당하므로, 적절하지 않은 반응이다. 김○○ 씨가 마른 비만에서 벗어나려면 지금보다 체지방률이 낮아져야 한다.

오.오.이

① 김○○ 씨의 체질량 지수는 18.5~22.9 사이에 있겠군.

〈보기〉에서 마른 비만은 체질량 지수상으로는 정상이라고 하였다. 3문단에서 체질량 지수는 체중(kg)을 신장의 제곱(m^2)으로 나누어 구하는데, 18.5~22.9이면 정상 체중으로 판정한다고 하였으므로 김○○ 씨의 체질량 지수는 이 범위 사이에 있을 것이라고 짐작할 수 있다.

② 질병 예방의 차원에서 김○○ 씨는 체지방량을 줄여야겠군.

〈보기〉에서 마른 비만의 경우 체지방 비율이 정상 기준을 초과한다고 하였다. 2문단에서 비만은 여러 가지 질병을 유발할 수 있다고 하였으므로, 질병 예방의 차원에서 김○○ 씨는 체지방량을 줄여야겠다는 것은 적절한 반응이다.

③ 김○○ 씨가 남성이라면 현재 체지방률은 25 % 이상이겠군.

〈보기〉에서 김○○ 씨는 마른 비만이라고 하였고, 남성은 체지방률이 25 % 이상일 때 마른 비만이라고 하였으므로, 적절한 반응이다.

⑤ 김○○ 씨가 운동을 통해 현재 체중을 유지하며 체지방량만 줄인다면 제지방 비율이 높아지겠군.

5문단에서 알 수 있듯, 체중은 체지방과 제지방의 합이다. 따라서 김○○ 씨가 운동을 통해 현재 체중을 유지하며 체지방량만 줄인다면 제지방의 비율이 높아질 것임을 알 수 있다.

247 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 상반 a가 흐를 때 '세포 내 저항'이 '세포 외 저항'보다 작게(크게) 나타날 것이다.

7문단에서 세포 외 공간은 수분이 대부분이어서 전기 저항이 매우 작다고 하였다. 한편 6문단에서 근육 세포는 전기 저항이 비교적 작게 나타나고 지방 세포는 전기 저항이 크게 나타남을 알 수 있다. 따라서 이를 고려할 때 '세포 내 저항'은 '세포 외 저항'보다 크게 나타난다고 볼 수 있다.

오.오.이

① a는 50 ㎑ 이상의 주파수를 가질 것이다.

〈보기〉에서 a는 지방과 근육 세포 내외를 모두 통과한다고 하였다. 7문단에서 50 ㎑ 이상의 고주파 전류는 세포 외 공간과 세포 내 공간을 구별하지 않고 흐른다고 하였으므로, a는 50 ㎑ 이상의 주파수를 가진다고 할 수 있다.

② 지방보다 근육에서 '세포 내 저항'이 작게 나타날 것이다.

6문단에서 근육 세포는 많은 수분을 함유하고 있어 근육이 많은 곳에서는 전기 저항이 비교적 작게 나타나는 반면 지방 세포는 수분을 거의 함유하지 않아 지방이 많은 곳에서는 전기 저항이 크게 나타난다고 하였다. 따라서 지방보다 근육에서 '세포 내 저항'이 작게 나타날 것이다.

③ a만으로는 세포 내외의 수분을 정확히 측정할 수 없을 것이다.

7문단에 따르면 단일 주파수의 전류로는 세포와 관련된 정보를 정확히 확인할 수 없고, 다양한 주파수의 전류를 보내면 세포의 수나 세포 내외 수분의 양을 정확히 측정할 수 있다. 〈보기〉에서 a는 특정 주파수의 전류라고 하였으므로, a만으로는 세포 내외의 수분을 정확히 측정할 수 없을 것이다.

⑤ 땀을 많이 흘린 후 다시 측정하면 그 전보다 b의 값이 감소할 것이다.

땀을 많이 흘리면 체내 수분의 양이 줄어들게 된다. 6~7문단에서 알 수 있듯이 수분이 많으면 전기 저항이 작으므로, 땀을 많이 흘리면 이전보다 전기 저항이 커질 것이다. 이에 따라 지방과 근육 세포 내외를 모두 통과한 후의 전류인 b의 값은 감소할 것이다.

248 (1) × (2) × (3) ○

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 상반 〈보기〉에서 a가 10 ㎑ 이하라면 세포 내(외)의 공간에서만 흐르게 된다. (○, ⊗)

7문단에서 10 ㎑ 이하의 저주파 전류는 세포막을 넘어서는 데 어려움이 있어서 세포 외 공간에서만 흐를 수 있다고 하였으므로 적절하지 않다.

(2) 상반 〈보기〉에서 세포 내외의 전기 저항이 클수록 a에 대한 b의 값은 증가(감소)한다. (○, ⊗)

6문단에서 전기 저항은 전류가 흘러갈 때 이를 방해하는 힘이라고 하였으므로, 세포 내외의 전기 저항이 클수록 a에 대한 b의 값은 감소할 것이다.

(3) 물을 많이 마신 뒤에 〈보기〉와 같이 다시 측정하면, 그 전보다 b의 값은 증가할 것이다. (⊙ ×)

247번-⑤의 해설을 참고할 때, 물을 많이 마시면 전기 저항이 줄어들어 그 전보다 b의 값은 증가할 것이다.

35 항미생물 화학제

지문 분석 본문 116~119쪽

주제 항미생물 화학제의 종류와 병원체에 대한 작용 기제

해제 이 글은 항미생물 화학제의 종류와 항미생물 화학제가 병원체를 사멸시키는 작용 기제에 대해 설명하고 있다. 항미생물 화학제는 질병을 유발하는 병원체의 수를 억제하고 전염병을 예방하기 위한 목적으로 사용되는 방역용 화학 물질로, 광범위한 살균 효과가 있다. 항미생물 화학제는 포자의 파괴 여부에 따라 멸균제와 감염 방지제로 분류되며, 감염 방지제 중 독성이 약해 인체에 사용이 가능한 것을 소독제라고 한다. 항미생물 화학제의 작용 기제는 병원체의 표면을 손상시키는 방식과 병원체 내부에서 대사 기능을 저해하는 방식으로 나누어지는데, 많은 경우 두 기제가 함께 작용한다.

한 줄 요약

1. 질병을 유발하는 (**병원체**)의 종류와 특징
2. 항미생물 화학제의 사용 (**목적**)과 효과
3. 항미생물 화학제의 (**종류**)와 사용 시 유의점
4. 항미생물 화학제의 작용 기제 ① – 병원체의 (**표면**) 손상
5. 항미생물 화학제의 작용 기제 ② – 병원체 내부에서의 (**대사**) 기능 저해

249 ①

정·정·이 & 오·오·이

☑ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

① 부재 병원성 세균은 ~~어떤 작용 기제로 사람을 감염시킬까?~~

4문단에서 지질 피막은 병원성 바이러스가 사람을 감염시키는 과정에서 중요한 역할을 한다고 하였다. 그러나 병원성 세균이 어떤 작용 기제로 사람을 감염시키는지는 이 글에 언급되어 있지 않다.

오·오·이

② 알코올 화합물은 병원성 세균의 살균에 효과가 있을까?

1문단에서 세균은 세포막 바깥 부분에 세포벽이 있다고 하였는데, 4문단에 따르면 알코올 화합물은 세포막의 기본 성분인 지질을 용해시키고 단백질을 변성시키며, 병원성 세균에서는 세포벽을 약화시킨다. 따라서 알코올 화합물은 병원성 세균의 살균에 효과가 있음을 알 수 있다.

③ 바이러스와 세균의 표면 구조는 어떤 차이가 있을까?

1문단에서 세균은 일반적으로 세포막 바깥 부분에 세포벽이 있고, 바이러스의 표면은 세포막 대신 캡시드라고 부르는 단백질로 이루어져 있음을 알 수 있다.

④ 병원성 바이러스 감염 예방을 위한 방역에 사용되는 물질에는 무엇이 있을까?

4문단에서 고농도 에탄올 등의 알코올 화합물은 지질 피막이 있는 병원성 바이러스에서 방역 효과가 크다고 하였고, 하이포염소산 소듐 등의 산화제도 병원성 바이러스의 방역에 사용되는데, 캡시드를 손상시키는 기능이 있어 바이러스

를 파괴하거나 바이러스의 감염력을 잃게 한다고 하였다.

⑤ 항미생물 화학제가 병원체에 대해 광범위한 살균 효과를 나타내는 이유는 무엇일까?

2문단의 '항미생물 화학제는 다양한 병원체가 공통으로 갖는 구조를 구성하는 성분들에 화학 작용을 일으키므로 광범위한 살균 효과가 있다.'라는 내용에서 답을 찾을 수 있다.

250 (1) ○ (2) ○ (3) ×

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **유발**: 어떤 것이 다른 일을 일어나게 함.

정.정.이

(1) 세균, 진균, 바이러스는 모두 질병을 유발하는 병원체이다. (○, ×)

1문단에서 질병을 유발하는 병원체에는 세균, 진균, 바이러스 등이 있다고 하였다.

(2) 항미생물 화학제는 병원체뿐만 아니라 사람에게도 작용할 수 있다. (○, ×)

3문단에서 사람의 세포막도 지질 성분으로 이루어져 있어 소독제라 하더라도 사람의 세포를 죽일 수 있다고 하였으므로 적절하다.

(3) 범위 오류 ~~모든~~ 일부 병원체는 건조와 열, 화학 물질에 저항성이 강한 포자를 만들어 낸다. (○, ×)

1문단을 통해 모든 병원체가 아니라 진균과 일부 세균이 다른 병원체에 비해 건조, 열, 화학 물질에 저항성이 강한 포자를 만든다는 것을 확인할 수 있다.

251 ③

정.정.이 & 오.오.이

☑ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

③ 부재 항미생물 화학제를 ~~제조하는 방법~~

이 글에서는 고농도 에탄올, 하이포염소산 소듐, 글루타르알데하이드 등의 항미생물 화학제들에 관하여 설명하고 있을 뿐, 항미생물 화학제를 제조하는 방법에 대해서 언급하고 있지는 않다.

오.오.이

① 항미생물 화학제의 종류 및 특징

3문단에서 멸균제, 감염 방지제, 소독제 등 항미생물 화학제의 종류와 각각의 특징을 설명하고 있다.

② 항미생물 화학제를 사용하는 목적

2문단에 생활 환경에서 병원체의 수를 억제하고 전염병을 예방하기 위한 목적으로 항미생물 화학제를 사용한다는 내용이 언급되어 있다.

④ 항미생물 화학제를 사용할 때의 유의점

3문단에서 항미생물 화학제는 병원체에 대한 최대의 방역 효과와 인체 및 환경에 대한 최고의 안전성을 확보할 수 있도록 종류별 사용법을 지켜야 한다고 하였다.

⑤ 항미생물 화학제의 작용 기제에 따른 구분

4문단에서 항미생물 화학제의 작용 기제는 크게 병원체의 표면을 손상시키는 방식과 병원체 내부에서 대사 기능을 저해하는 방식으로 나눌 수 있다고 하였다.

252 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정.정.이

③ ㉡과 ㉢은 모두, 바이러스의 종류에 따라 살균 효과가 달라질 수 있다.

2문단에서 병원체의 구조와 성분은 병원체의 종류에 따라 완전히 같지는 않으므로, 동일한 항미생물 화학제라도 그 살균 효과는 다를 수 있다고 하였다. 그러므로 감염 방지제(㉡)와 소독제(㉢)는 바이러스의 종류에 따라 살균 효과가 달라진다고 할 수 있다.

오.오.이

① 범위 오류 ㉠과 ㉡은 ~~모두~~, 질병의 원인이 되는 진균의 포자와 바이러스를 사멸시킬 수 있다.

3문단에서 멸균제(㉠)는 포자를 포함한 모든 병원체를 파괴하고, 감염 방지제(㉡)는 포자를 제외한 병원체를 사멸시킨다고 하였다. 따라서 멸균제(㉠)만 질병의 원인이 되는 진균의 포자와 바이러스를 사멸시킬 수 있다.

② 범위 오류 ㉡과 ㉢은 ~~모두~~, 생활 환경의 방역뿐 아니라 사람의 상처 소독에 적용 가능하다.

3문단에 따르면 소독제(㉢)는 독성이 약해 사람의 피부나 상처 소독에도 사용이 가능한 항미생물 화학제이다. 그러나 멸균제(㉠)는 포자를 포함한 모든 병원체를 파괴하므로 사람의 상처 소독에 적용이 가능하다고 보기 어렵다.

④ 짜깁기 ㉠은 ㉡과 ~~달리~~, 세포막이 있는 병원성 세균은 사멸시킬 수 있으나 피막이 있는 병원성 바이러스는 사멸시킬 수 ~~없다~~ 있다.

3문단에 따르면 멸균제(㉠)는 포자를 포함한 모든 병원체를 파괴하고, 감염 방지제(㉡)는 포자를 제외한 병원체를 사멸시킨다고 하였다. 그리고 1문단에 따르면 병원체에는 세균, 진균, 바이러스 등이 있다. 그러므로 ㉠과 ㉡ 모두 세포막이 있는 병원성 세균뿐 아니라 피막이 있는 병원성

바이러스도 사멸시킬 수 있음을 알 수 있다.

⑤ 범위 오류 ㉡은 ㉢과 달리, 인체에 해로우므로 사람의 점막에 직접 닿아서는 안 된다. (모두)

3문단에서 감염 방지제(㉡) 중 독성이 약해 사람의 피부나 상처 소독에도 사용이 가능한 항미생물 화학제가 소독제(㉢)임을 알 수 있다. 그러나 소독제(㉢)도 눈이나 호흡기 등의 점막에 접촉하지 않도록 주의해야 한다고 하였으므로, ㉡, ㉢ 모두 사람의 점막에 직접 닿지 않도록 주의해야 함을 알 수 있다.

253 (1) 멸균제 (2) 감염 방지제

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 교체 (멸균제, 감염 방지제)는 진균이 만들어 낸 포자를 파괴하는 데에 사용될 수 있다.

3문단에서 멸균제는 포자를 포함한 모든 병원체를 파괴한다고 하였으므로, 진균이 만들어 낸 포자를 파괴하는 데에 사용될 수 있다. 감염 방지제는 포자를 제외한 병원체를 사멸시킬 수 있다.

(2) 교체 (멸균제, 감염 방지제) 중 독성이 약해 사람의 피부나 상처 소독하는 데에도 사용될 수 있는 미생물 화학제는 소독제이다.

3문단에서 감염 방지제 중 독성이 약해 사람의 피부나 상처 소독에도 사용이 가능한 항미생물 화학제를 소독제라고 하였다.

254 ②

정·정·이 & 오·오·이

☑ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **주성분**: 어떤 물질을 이루는 주된 성분.
- **주된**: 주장이나 중심이 되는.

정·정·이

② 부재 ⓑ는 세포막을 이루는 주성분을 ~~독립으로써 작용하는군.~~

1문단에서 세포막은 지질을 주성분으로 함을 알 수 있다. 그런데 '병원체 내부에서 대사 기능을 저해하는 방식(ⓑ)'에 해당하는 알킬화제나 산화제가 지질을 녹인다는 내용은 찾아볼 수 없다.

오·오·이

① ⓐ는 지질 피막이나 캡시드의 손상을 주된 작용으로 하는군.

4문단에서 '병원체의 표면을 손상시키는 방식(ⓐ)'에 해당하는 알코올 화합물은 지질을 용해시키고, 산화제는 캡시드를 손상시킨다고 하였으므로, 적절한 진술이다.

③ ⓐ와 달리 ⓑ에서는 핵산을 비정상 구조로 바꾸기도 하는군.

5문단에서 '병원체 내부에서 대사 기능을 저해하는 방식(ⓑ)'에 해당하는 알킬화제가 알킬 작용기를 핵산의 염기에 결합시키면 핵산을 비정상 구조로 변화시킨다고 하였다. 하지만 '병원체의 표면을 손상시키는 방식(ⓐ)'과 관련해서는 이러한 내용이 제시되어 있지 않다.

④ ⓐ와 ⓑ는 모두 병원체를 파괴하거나 사멸에 이르게 하는군.

'병원체의 표면을 손상시키는 방식(ⓐ)'과 '병원체 내부에서 대사 기능을 저해하는 방식(ⓑ)'은 항미생물 화학제의 작용 기제이므로, 모두 병원체에 대해 광범위한 살균 효과가 있다. 따라서 ⓐ와 ⓑ는 모두 병원체를 파괴하거나 사멸에 이르게 한다고 볼 수 있다.

⑤ ⓐ와 ⓑ는 모두 병원체의 단백질을 변성시키는 작용을 포함하는군.

4문단에서 '병원체의 표면을 손상시키는 방식(ⓐ)'에 해당하는 알코올 화합물은 단백질을 변성시킨다고 하였다. 그리고 5문단에서 '병원체 내부에서 대사 기능을 저해하는 방식(ⓑ)'에 해당하는 알킬화제가 알킬 작용기를 단백질에 결합시키면 단백질을 변성시킨다고 하였다. 따라서 ⓐ와 ⓑ에는 모두 병원체의 단백질을 변성시키는 작용이 포함되어 있다고 볼 수 있다.

255 ②

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정·정·이

② 범위 오류 하이포염소산 소듐은 병원체의 내부가 아니라 표면의 단백질을 손상시킨다.

4문단에서 하이포염소산 소듐 등의 산화제는 바이러스의 공통적인 표면 구조를 이루는 캡시드를 손상시키는 기능이 있다고 하였는데, 1문단에서 알 수 있듯 캡시드는 단백질이다. 또한 5문단에서 하이포염소산 소듐은 병원체 내에서 불특정한 단백질들을 산화시켜 단백질로 이루어진 효소들의 기능을 비활성화한다고 하였다. 이로 볼 때 하이포염소산 소듐은 병원체의 표면과 내부 모두에서 단백질을 손상시킴을 알 수 있다.

오·오·이

① 고농도 에탄올은 지질 피막이 있는 바이러스에 방역 효과가 있다.

4문단의 고농도 에탄올 등의 알코올 화합물은 지질 피막이 없는 바이러스보다 지질 피막이 있는 병원성 바이러스에서 방역 효과가 크다는 내용을 통해 적절한 진술임을 알

수 있다.

③ 진균의 포자는 바이러스에 비해서 화학 물질에 대한 저항성이 더 강하다.

1문단에서 진균과 일부 세균은 다른 병원체에 비해 건조, 열, 화학 물질에 대한 저항성이 강한 포자를 만든다고 하였으므로, 적절한 진술임을 알 수 있다.

④ 알킬화제는 병원체 내 핵산의 염기에 알킬 작용기를 결합시켜 유전자의 발현을 방해한다.

5문단에서 알킬화제는 병원체 내부로 침투하면 필수적인 물질 대사를 정지시키는데, 글루타르 알데하이드와 같은 알킬화제가 알킬 작용기를 핵산의 염기에 결합시키면 핵산을 비정상 구조로 변화시켜 유전자 복제와 발현을 교란한다고 하였으므로, 적절한 진술임을 알 수 있다.

⑤ 산화제가 다양한 바이러스를 사멸시키는 것은 그 산화제가 바이러스의 공통적인 구조를 구성하는 성분들에 작용하기 때문이다.

4문단에서 병원성 바이러스 방역에 사용되는 산화제는 바이러스의 공통적인 표면 구조를 이루는 캡시드를 손상시키는 기능이 있어 바이러스를 파괴하거나 바이러스의 감염력을 잃게 한다고 하였으므로, 적절한 진술임을 알 수 있다.

정·오 지름길

② 하이포염소산 소듐은 병원체의 내부가 아니라 표면의 단백질을 손상시킨다.

이 글의 4~5문단에서는 항미생물 화학제의 작용 기제에 대해 설명하고 있는데, 산화제인 하이포염소산 소듐은 병원체의 표면을 손상시키는 방식과 병원체 내부에서 대사 기능을 저해하는 방식 모두에 해당하는 사례로 언급되고 있어요. 즉 이 글에서는 한 대상의 두 가지 작용 기제를 두 문단에서 나누어 설명하고 있어요. 그렇기 때문에 꼼꼼하게 읽지 않으면 틀릴 수 있죠. 일치 불일치 문제에서 꼼꼼한 지문 독해는 필수라는 것을 잊지 마세요.

256 (1) 지질 (2) 내부 (3) 단백질

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 교체 알코올 화합물은 세포막의 기본 성분인 (지질 캡시드)을/를 용해시킨다.

4문단에서 알코올 화합물은 세포막의 기본 성분인 지질을 용해시킨다고 하였다.

(2) 상반 글루타르 알데하이드는 병원체의 (내부 외부)에서 필수적인 물질 대사를 중지시킨다.

5문단에서 알킬화제와 산화제는 병원체의 내부로 침투하면 필수적인 물질 대사를 정지시킨다고 하였는데, 글루타르 알데하이드는 알킬화제에 해당하므로, 병원체의 내부에서 작용함을 알 수 있다.

(3) 교체 하이포염소산 소듐은 병원체 내에서 (단백질 지질)로 이루어진 효소들의 기능을 비활성화한다.

5문단에서 하이포염소산 소듐은 병원체 내에서 단백질로 이루어진 효소들의 기능을 비활성화한다고 하였다.

257 ③

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

③ 교체 하이포염소산 소듐은 바이러스 내의 ~~캡시드를~~ 불특정한 단백질들 산화시킴으로써 바이러스를 사멸에 이르게 한다.

255번-②의 해설을 참고할 때, 병원성 바이러스의 방역에 사용되는 하이포염소산 소듐은 바이러스 외부의 캡시드를 손상시키고 병원체 내에서 불특정한 단백질들을 산화시킴을 알 수 있다.

오·오·이

① 글루타르 알데하이드는 병원체의 단백질을 변성시킴으로써 그 기능을 상실하게 한다.

5문단에서 글루타르 알데하이드와 같은 알킬화제가 알킬 작용기를 단백질에 결합시키면 단백질을 변성시켜 기능을 상실하게 함을 확인할 수 있다.

② 고농도 에탄올은 지질을 용해시키는 기능이 있어 병원성 바이러스의 방역에 사용된다.

4문단에서 고농도 에탄올 등의 알코올 화합물은 세포막의 기본 성분인 지질을 용해시킨다고 하였고 지질을 손상시키는 기능을 가진 항미생물 화학제만으로도 병원성 바이러스에 대한 방역 효과가 있다고 하였으므로, 적절한 진술이다.

④ 하이포염소산 소듐은 지질 피막의 유무와 관계없이 다양한 바이러스에 대한 방역 효과가 있다.

4문단에서 지질 피막의 유무와 관계없이 다양한 바이러스의 감염 예방을 위해서는 하이포염소산 소듐 등의 산화제가 널리 사용된다고 하였으므로, 적절한 진술이다.

⑤ 하이포염소산 소듐은 병원체의 표면을 손상시키는 기제와 병원체 내부에서 대사 기능을 저해하는 기제가 함께 작용한다.

4문단에서 항미생물 화학제의 작용 기제는 크게 병원체의 표면을 손상시키는 방식과 병원체 내부에서 대사 기능을 저해하는 방식으로 나눌 수 있다고 하였다. 그리고 4~5문단에서 하이포염소산 소듐은 바이러스의 표면 구조를 이루는 캡시드를 손상시키며, 병원체 내에서 불특정한 단백

질들을 산화시켜 단백질로 이루어진 효소들의 기능을 비활성화한다고 하였다. 따라서 하이포염소산 소듐은 두 가지 기제가 함께 작용한다고 할 수 있다.

258 ③

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

③ 상반 C는 B에 비해 지질 피막이 있는 바이러스에 대한 방역 효과는 크고, 인체에 대한 안전성은 같다 (낮다)

4문단을 참고할 때 알코올 화합물 A는 지질을 용해시키고 단백질을 변성시킨다. 1문단에서 알 수 있듯, 바이러스의 표면은 캡시드라고 부르는 단백질로 이루어져 있고, 종류에 따라 캡시드 외부가 지질을 주성분으로 하는 피막으로 덮인 경우도 있음을 알 수 있다. 〈보기〉의 A~D가 지질과 캡시드를 손상시키는 기능을 정리하면 다음과 같다.

	A	B	C	D
지질 손상 기능	–	↓ (약화)	–	↓ (약화)
캡시드 손상 기능	–	–	↑ (강화)	↑ (강화)

C는 B에 비해 지질을 손상시키는 효과와 캡시드를 손상시키는 효과가 모두 크다. B는 지질 손상 기능이 약화되어서 지질 피막에 대한 작용 효과가 작을 것이므로, 지질 피막이 있는 바이러스에 대한 방역 효과는 C가 B보다 더 크다. 한편 3문단에서 알 수 있듯, 사람의 세포막도 지질 성분으로 이루어져 있으므로, 인체에 대한 안전성은 B가 C보다 더 높다고 할 수 있다.

오·오·이

① B는 A에 비해 지질 피막이 있는 바이러스에 대한 방역 효과는 작고, 인체에 대한 안전성은 높다

B는 A에서 지질을 손상시키는 기능만을 약화시킨 것이므로, B는 A에 비해 지질 피막이 있는 바이러스에 대한 방역 효과는 작고, 인체에 대한 안전성은 높을 것이다.

② C는 A에 비해 지질 피막이 없는 바이러스에 대한 방역 효과는 크고, 인체에 대한 안전성은 같다

C는 A에서 캡시드를 손상시키는 기능만을 강화시킨 것이다. 따라서 A에 비해 지질 피막이 없는 바이러스, 즉 표면이 캡시드만으로 이루어진 바이러스에 대한 방역 효과가 클 것이다. 그리고 A와 C의 지질을 손상시키는 기능은 같으므로, A와 C의 인체에 대한 안전성 정도는 같다.

④ D는 A에 비해 지질 피막이 없는 바이러스에 대한 방역 효과는 크고, 인체에 대한 안전성은 높다

D는 B에서 캡시드를 손상시키는 기능만 강화한 것이므로, 결과적으로 A에 비해 지질을 손상시키는 기능은 약하고 캡시드를 손상시키는 기능은 강하다. 따라서 D는 A에 비해 지질 피막이 없는 바이러스, 즉 표면이 캡시드만으로 이루어진 바이러스에 대한 방역 효과는 크고, 인체에 대한 안전성은 높다고 볼 수 있다.

⑤ D는 B에 비해 지질 피막이 없는 바이러스에 대한 방역 효과는 크고, 인체에 대한 안전성은 같다

D는 B에 비해 캡시드를 손상시키는 기능이 강하므로 지질 피막이 없는 바이러스, 즉 표면이 캡시드만으로 이루어진 바이러스에 대한 방역 효과가 B에 비해 클 것이다. 그리고 B와 D의 지질을 손상시키는 기능은 같으므로, B와 D의 인체에 대한 안전성 정도는 같다.

259 (1) × (2) ○ (3) ○

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 상반 A와 D가 캡시드를 손상시키는 기능은 같다. (○, (×))

258번-③의 해설의 표를 참고할 때, D는 A보다 캡시드를 손상시키는 기능이 더 강하다.

(2) B와 D는 지질을 손상시키는 기능이 가장 약하다. ((○), ×)

258번-③의 해설의 표를 참고할 때, B와 D가 지질을 손상시키는 기능은, A에서 약화된 것으로 같다. 따라서 A~D 중에서 지질을 손상시키는 기능이 가장 약한 것은 B와 D이다.

(3) 지질 피막이 없는 바이러스에 대한 방역 효과가 큰 것은 C, D이다. ((○), ×)

258번-③의 해설의 표를 참고할 때, 지질 피막이 없는 바이러스에 대한 방역 효과가 큰 것은, 캡시드를 손상시키는 기능이 강화된 C와 D라 할 수 있다.

Ⅱ 정보 통신 기술

36 애벌랜치 광 다이오드

지문 분석 본문 120~121쪽

주제 애벌랜치 광 다이오드의 작동 원리

해제 이 글은 애벌랜치 광 다이오드의 작동 원리에 대해 설명하고 있다. 빛을 이용하는 광 통신은 정보 전달이 빠르지만, 케이블 길이가 증가함에 따라 빛의 세기가 감소하므로, 약한 광 신호를 측정 가능한 전기 신호로 변환해 주는 반도체 소자인 애벌랜치 광 다이오드를 사용한다. 애벌랜치 광 다이오드는 흡수층, 애벌랜치 영역, 전극으로 구성된다. 흡수층에 광자가 입사되면 전자 – 양공 쌍이 생성되는데 이들은 각각 양의 전극과 음의 전극으로 이동한다. 이때 전자가 애벌랜치 영역을 지나면서 급격히 가속되어 큰 속도를 얻으면 새로운 전자 – 양공 쌍을 만드는데 이를 충돌 이온화라 한다. 이런 과정을 거쳐 광 신호의 세기는 전류의 크기로 변환된다. 한편 애벌랜치 광 다이오드는 흡수층과 애벌랜치 영역을 구성하는 반도체 물질에 따라 검출 가능한 빛의 파장 대역이 달라 여러 종류의 애벌랜치 광 다이오드가 제작되어 사용되고 있다.

한 줄 요약

❶ (광 통신)의 특징과 광 통신에 사용되는 애벌랜치 광 다이오드
❷ 애벌랜치 광 다이오드의 구성과 (양자) 효율
❸ 애벌랜치 광 다이오드의 (작동) 원리
❹ 애벌랜치 광 다이오드가 검출 가능한 (빛)의 파장 대역

260 ②

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

② 애벌랜치 광 다이오드의 흡수층에서 전자–양공 쌍이 발생하려면 광자가 입사되어야 한다.

2문단에서 흡수층에 충분한 에너지를 가진 광자가 입사되면 전자(–)와 양공(+) 쌍이 생성될 수 있다고 하였으므로, 적절한 진술이다.

오.오.이

① 교체 애벌랜치 광 다이오드는 [전기] 신호를 [광] 신호로 변환해 준다.

1문단에서 애벌랜치 광 다이오드는 약한 광 신호를 측정이 가능한 크기의 전기 신호로 변환해 주는 반도체 소자라고 하였다.

③ 짜깁기 ~~입사된 광자~~(전자)의 수가 크게 늘어나는 과정은 애벌랜치 광 다이오드의 작동에 ~~필수적이다.~~(결과이다)

2~3문단에서 광자가 애벌랜치 광 다이오드의 흡수층에 입사되면 전자(–)와 양공(+) 쌍이 생성되고, 전자가 양의 전극으로 이동하는 과정에서 애벌랜치 영역을 지나며 충돌 이온화가 일어나 전자의 수가 크게 늘어남을 알 수 있다. 따라서 광자가 흡수층에 입사된 후 전자와 양공 쌍이 되고 애벌랜치 영역에서 전자의 수가 늘어나는 과정은 애벌랜치 광 다이오드의 작동 결과라 할 수 있다.

④ 교체 저마늄을 사용하여 만든 애벌랜치 광 다이오드는 ~~100 ㎚~~(800~1600 ㎚) 파장의 빛을 검출할 때 사용 가능하다.

4문단에서 저마늄은 800~1,600 ㎚ 파장 대역의 빛을 검출하는 것이 가능하다고 하였다. 따라서 100 ㎚ 파장의 빛을 검출할 때는 사용할 수 없다.

⑤ 교체 애벌랜치 광 다이오드의 흡수층에서 생성된 ~~양공~~(전자)은 애벌랜치 영역을 통과하여 양의 전극으로 이동한다.

3문단에서 흡수층에서 생성된 전자와 양공은 각각 양의 전극과 음의 전극으로 이동하며, 이 과정에서 전자는 애벌랜치 영역을 지나게 된다고 하였다. 이를 고려하면 양공이 아니라 전자가 애벌랜치 영역을 통과하여 양의 전극으로 이동함을 알 수 있다.

261 (1) 약한 (2) 광자, 전자 (3) 음

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 상반 애벌랜치 광 다이오드는 (강한, (약한)) 광 신호를 측정이 가능한 크기의 전기 신호로 변환해 주는 반도체 소자이다.

260번–①의 해설에서 알 수 있듯, 애벌랜치 광 다이오드는 약한 광 신호를 측정이 가능한 크기의 전기 신호로 변환해 주는 반도체 소자이다.

(2) 교체 애벌랜치 광 다이오드의 흡수층에 ((광자), 전자)가 입사되면 (광자, (전자))와 양공 쌍이 생성된다.

2문단에서 흡수층에 충분한 에너지를 가진 광자가 입사되면 전자(–)와 양공(+) 쌍이 생성될 수 있다고 하였다.

(3) 상반 애벌랜치 광 다이오드의 흡수층에서 만들어진 양공은 (양, (음))의 전극으로 이동한다.

3문단에서 흡수층에서 생성된 전자와 양공은 각각 양의 전극과 음의 전극으로 이동한다고 하였으므로, 양공은 음의 전극으로 이동함을 알 수 있다.

262 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 상반 ㉠에서 전자는 강한 전기장으로 인해 전극에 도달할 때까지 빠른 속도를 ~~유지한다.~~

3문단에 따르면 애벌랜치 영역(㉠)에서 전자는 강한 전기장 때문에 급격히 가속되어 큰 속도를 갖게 되지만, 애벌랜치 영역의 반도체 물질을 구성하는 원자들과 충돌하여 속도가 줄어들고, 다시 가속되어 충돌 이온화를 반복적으로 일으킨다. 따라서 전자가 전극에 도달할 때까지 빠른 속도를 유지한다는 진술은 적절하지 않다.

오·오·이

① 흡수층에서와 마찬가지로 ㉠에서도 전자-양공 쌍이 생성된다.

2문단에서 흡수층에 충분한 에너지를 가진 광자가 입사되면 전자(−)와 양공(+) 쌍이 생성된다고 하였다. 그리고 3문단에서 애벌랜치 영역(㉠)에서도 가속된 전자가 애벌랜치 영역의 반도체 물질을 구성하는 원자들과 충돌하여 속도가 줄어들며 새로운 전자-양공 쌍을 만든다고 하였으므로, 적절한 진술이다.

② ㉠에서 충돌 이온화가 발생하기 위해서는 역방향 전압이 있어야 한다.

3문단에서 애벌랜치 영역(㉠)에서 충돌 이온화가 일어나려면 전자가 강한 전기장에 의해 가속되어 충분한 속도를 얻어야 함을 알 수 있다. 이때 강한 전기장은 소자의 전극에 걸린 역방향 전압으로 인해 존재하므로, 적절한 진술이다.

③ ㉠에서 충돌 이온화가 많이 일어날수록 전극에서 측정되는 전류가 증가한다.

3문단에서 알 수 있듯이 전자는 애벌랜치 영역(㉠)에서 충돌 이온화가 반복적으로 일어나면서 그 수가 크게 늘어나서 전극으로 방출된다. 전류의 크기는 단위 시간당 흐르는 전자 수에 비례한다고 했는데, 충돌 이온화가 많이 일어날수록 전자의 수가 많이 늘어나게 될 것이므로 전극에서 측정되는 전류는 증가할 것이다.

⑤ 흡수층에서 ㉠으로 들어오는 전자의 수가 늘어나면 충돌 이온화의 발생 횟수가 증가한다.

3문단에서 알 수 있듯이 흡수층에서 생성된 전자는 애벌랜치 영역(㉠)을 지나는데, 애벌랜치 영역의 강한 전기장 때문에 충분한 속도를 얻은 전자가 애벌랜치 영역의 반도체 물질을 구성하는 원자들과 충돌하여 새로운 전자-양공 쌍을 만드는 것이 충돌 이온화이다. 그러므로 흡수층에서 애벌랜치 영역으로 들어오는 전자의 수가 늘어나면 충돌 이온화의 발생 횟수 역시 증가할 것이다.

263 ③

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

③ 상반 작동 온도를 20 ℃로 바꾼다면 단위 시간당 전극으로 방출되는 전자의 수가 ~~늘어나겠군.~~ 줄어들겠군

3문단에서 애벌랜치 영역으로 유입된 전자당 전극으로 방출되는 전자의 수인 증배 계수는 작동 온도가 낮을수록 커진다고 하였다. 예비 실험의 작동 온도는 0 ℃인데 이를 본 실험에서 20 ℃로 높이면, 작동 온도가 높아짐에 따라 단위 시간당 전극으로 방출되는 전자의 수는 줄어들 것이다.

오·오·이

① 역방향 전압을 100 V로 바꾼다면 증배 계수는 40보다 작아지겠군.

3문단에 따르면 전자의 수가 늘어나는 정도를 의미하는 증배 계수는 애벌랜치 영역의 전기장의 크기가 클수록 커지는데, 이때 전기장은 역방향 전압이 클수록 커진다. 예비 실험의 역방향 전압은 110 V인데 이를 본 실험에서 100 V로 낮추면, 전기장의 크기가 작아지므로 이에 따라 증배 계수 역시 40보다 작아질 것이다.

② 역방향 전압을 120 V로 바꾼다면 더 약한 빛을 검출하는 데 유리하겠군.

예비 실험의 역방향 전압은 110 V인데 이를 본 실험에서 120 V로 높이면, 예비 실험에서보다 증배 계수가 커지므로 전극으로 방출되는 전자의 수가 늘어날 것이다. 그렇게 되면 입사되는 광자 수 대비 생성되는 전자 수가 더 늘어나므로, 더 약한 빛을 검출하는 데 유리하다고 볼 수 있다.

④ 광 통신 케이블의 길이를 100 m로 바꾼다면, 측정되는 전류는 100 nA보다 작아지겠군.

1문단에서 광 통신 케이블의 길이가 증가함에 따라 빛의 세기가 감소한다고 하였다. 예비 실험의 광 통신 케이블의 길이는 1 m인데 이를 본 실험에서 100 m로 늘리면, 케이블 길이 증가에 따라 빛의 세기가 감소하므로, 측정되는 전류는 100 nA보다 작아질 것이다.

⑤ 동일한 세기를 가지는 900 ㎚ 파장의 빛이 입사된다면 측정되는 전류는 100 nA보다 작아지겠군.

〈보기〉에서 제품 설명서에 따르면 750~1,000 ㎚ 파장 대역에서는 파장이 커짐에 따라 양자 효율이 작아진다고 하였다. 예비 실험에서 빛의 파장은 800 ㎚인데, 이를 본 실험에서 900 ㎚ 파장의 빛으로 바꾸면 파장이 커져 양자 효율, 즉 '입사되는 광자 수 대비 생성되는 전자-양공 쌍의 개수'는 줄어들게 된다. 따라서 측정되는 전류는 100 nA보다 작아질 것이다.

정·오 지름길

• 윗글을 바탕으로 〈보기〉의 '본 실험' 결과를 예측한 것으로 적절하지 않은 것은?

〈보기〉에 제시된 '예비 실험'의 조건들을 바꿀 때, 애벌랜치 광 다이오드의 작동 결과가 어떻게 달라지는지 파악하는 문제예요. '예비 실험'에 제시된 조건은 '빛의 파장, 케이블의 길이, 전류, 증배 계수, 작동 온도, 역방향 전압'이에요. 이렇게 조건에 따른 결과 변화를 파악하는 문제는 지문에서 해당 요인들과 관련된 부분에 미리 체크해 두는 것이 좋아요. 특히 증가, 감소 등은 화살표로 표시하면 직관적으로 비교가 가능하답니다.

264 (1) ○ (2) ○ (3) ×

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 증배 계수는 애벌랜치 영역의 전기장 크기와는 비례, 작동 온도와는 반비례 관계에 있다. (○, ×)

3문단에서 증배 계수는 애벌랜치 영역의 전기장의 크기가 클수록, 작동 온도가 낮을수록 커진다고 하였으므로 적절하다.

(2) 본 실험에서 예비 실험보다 케이블의 길이를 늘리면, 단위 시간당 수신기에 도달하는 광자의 수가 적어질 것이다. (○, ×)

1문단에서 광 통신 케이블의 길이가 증가함에 따라 빛의 세기가 감소한다고 하였고, 빛의 세기가 약하다는 것은 단위 시간당 수신기에 도달하는 광자의 수가 적다는 뜻이라고 하였으므로 적절하다.

(3) 상반 본 실험에서 예비 실험보다 역방향 전압을 높이면, 증배 계수는 커지고 전극으로 방출되는 전자의 수는 ~~줄어들~~ 늘어날 것이다. (○, ×)

263번-②의 해설을 참고할 때, 역방향 전압을 높이면 증배 계수는 커진다. 그런데 증배 계수는 애벌랜치 영역으로 유입된 전자당 전극으로 방출되는 전자의 수이므로, 전극으로 방출되는 전자의 수 역시 늘어날 것이다.

37 다중 접속 기술

지문 분석 본문 122~125쪽

주제 다중 접속 기술의 종류와 방식

해제 이 글은 한정된 주파수 자원을 효율적으로 사용하기 위한 다중 접속 기술로 부호 분할 다중 접속(CDMA) 방식과 주파수 도약 확산(FHSS) 방식에 대해 설명하고 있다. 부호 분할 다중 접속(CDMA) 방식은 확산 코드를 이용하여 각 사용자의 신호를 구분하는 방식으로, 송신자는 송신하려는 정보에 확산 코드를 결합하여 송신하고, 수신자는 수신된 신호를 송신자와 동일한 확산 코드를 이용하여 원래의 정보로 복원한다. 한편 2400 ㎒ 대역을 사용하는 블루투스 통신은 주파수 도약 확산(FHSS) 방식을 사용하는데, 주파수 도약 확산(FHSS) 방식은 페어링된 블루투스 기기들이 확산 패턴에 따라 몇 개의 채널을 선택하여 1초당 1600번 이동해 가며 통신하는 방식이다.

한 줄 요약

1. (**다중 접속 기술**)의 개념 및 부호 분할 다중 접속(CDMA) 방식의 개념과 기능
2. (**확산 코드**)를 이용한 부호 분할 다중 접속(CDMA) 방식에서 (XOR) 연산
3. 2400 ㎒ 대역으로 통신하는 블루투스 기기들이 사용하는 (**주파수 도약 확산 (FHSS) 방식**)
4. (**천이 레지스터**)와 (**XOR 연산**)을 이용한 확산 패턴에 따라 통신하는 주파수 도약 확산(FHSS) 방식

265 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 상반 CDMA 방식에서 송신자와 수신자는 서로 ~~다른~~ 동일한 확산 코드를 이용해 정보를 주고받는다.

2문단을 통해 CDMA 방식에서 수신자는 송신자와 동일한 확산 코드를 통해 수신된 신호를 원래의 정보로 복원할 수 있음을 알 수 있다. 따라서 송신자와 수신자는 서로 같은 확산 코드를 이용해 정보를 주고받는다고 할 수 있다.

오.오.이

① CDMA 방식은 여러 사용자가 동일한 주파수 대역을 사용하는 기술이다.

1문단에서 다중 접속 기술이란 여러 사용자가 동일한 주파수 대역을 사용하는 기술로, CDMA 방식이 그 예라고 하였으므로 적절한 진술이다.

② 이동 통신 사업자는 할당받은 주파수 대역에서 휴대 전화 서비스를 공급한다.

1문단에서 일정한 주파수 대역 중 일부를 특정 이동 통신 사업자가 할당받아 휴대 전화 서비스를 공급한다고 하였다.

③ 블루투스 기기들은 산업, 과학, 의료용으로 분배되어 있는 2400 ㎒ 대역으로 통신한다.

3문단에서 2400 ㎒ 대역은 산업, 과학, 의료용으로 분배되어 있고, 블루투스 기기들은 2400 ㎒ 대역으로 통신한다고 하였다.

⑤ 블루투스 기기들의 페어링을 위한 검색 신호는 주변에 있는 모든 블루투스 기기들로 송신된다.

3문단에서 블루투스 통신을 하고자 하는 기기들 중 어느 한쪽에서 검색 신호를 송신하면 검색 신호는 주변에 있는 모든 블루투스 기기들로 송신된다고 하였다.

266 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ☑ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

① 2400 ㎒ 대역은 별도로 할당받지 않아도 누구나 사용할 수 있는 주파수이다.

3문단에서 2400 ㎒ 대역은 산업, 과학, 의료용으로 분배되어 있어 특별히 할당받지 않아도 누구나 사용할 수 있다고 하였다.

오.오.이

② 짜깁기 부호 분할 다중 접속 방식은 여러 사용자에게 ~~저로 다른 주파수를 할당하여~~ 각 사용자의 신호를 특정하는 방식이다.

1문단에서 부호 분할 다중 접속(CDMA) 방식은 확산 코드를 이용하여 각 사용자의 신호를 구분하는 방식으로, 여러 송신자가 '동일한 주파수 대역'으로 동시에 정보를 송신하여도 수신자는 자신에게 보내온 정보만을 구별해 낼 수 있다고 하였다.

③ 인과 오류 블루투스 기기들 간에 통신이 이루어지면 주변에서 보내오는 검색 신호를 ~~차단하므로~~ 확산 패턴이 동일하더라도 혼선을 피할 수 있다.

3문단에서 기기들 간에 통신이 이루어지더라도 블루투스 기기들은 주변에서 보내오는 검색 신호를 탐지하고 검색 신호에 응답한다고 하였고, 5문단에서 블루투스 기기들이 동일한 확산 패턴으로 통신하더라도 페어링된 시간이 다를 수 있으므로 혼선이 일어날 확률이 매우 낮다고 하였다. 즉 블루투스 기기들 간에 통신이 이루어지더라도 검색 신호가 차단되는 것은 아니며, 확산 패턴이 동일하더라도 혼선을 피할 수 있는 까닭은 페어링된 시간이 다르기 때문이지 검색 신호를 차단하기 때문이 아니다.

267 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ☑ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

⑤ 2400 ㎒ 주파수 대역은 자유롭게 사용할 수 있으므로 동일한 확산 패턴으로 통신하더라도 해당 주파수 대역에서 혼선을 피하기 위해

3문단에 따르면 블루투스 통신에서 사용하는 2400 ㎒ 대역은 특별히 할당받지 않아도 누구나 사용할 수 있으므로, 고정된 주파수를 사용하면 다른 기기들과 혼선이 일어날 수 있다. 따라서 주파수 도약 확산(FHSS) 방식을 사용하여 여러 개의 주파수를 확산 패턴에 따라 1초당 1600번 이동해 가며 통신을 하면 혼선을 피할 수 있다.

오.오.이

① 인과 오류 ~~천이 레지스터가 이동하는 정해진 속도에 따라 주파수를 이동시키기 위해~~

5문단에 따르면 천이 레지스터와 XOR 연산을 이용해 확산 패턴을 만드는 것일 뿐, 천이 레지스터가 이동하는 정해진 속도에 따라 주파수를 이동한다는 내용은 이 글에 제시되어 있지 않다. 따라서 ㉮의 이유로 적절하지 않다.

② 인과 오류 ~~송신자와 동일한 확산 패턴을 만들어 수신된 신호를 원래의 정보로 복원하기 위해~~

2문단에서 CDMA 방식에서 수신자는 송신자와 동일한 확산 코드를 통해 수신된 신호를 원래의 정보로 복원할 수 있다고 하였다. 이와 달리 3~5문단에서 블루투스 통신에서 사용되는 FHSS 방식에서는 천이 레지스터와 XOR 연산을 이용해 확산 패턴을 만들 수 있다고 하였다. 이를 고려하면 FHSS 방식에서는 송신자와 동일한 확산 패턴을 만들거나 수신된 신호를 원래의 정보로 복원하지 않는다. 따라서 ㉮의 이유로 적절하지 않다.

③ 인과 오류 ~~2402 ㎒부터 2480 ㎒까지의 주파수를 1 ㎒ 단위로 나누어 79개의 채널을 생성하기 위해~~

4문단에서는 FHSS 방식을 사용하는 블루투스 통신에서는 2402 ㎒부터 2480 ㎒까지의 주파수를 1 ㎒ 단위로 나누어 79개의 채널을 생성한다고 하였다. 그렇지만 이것이 ㉮의 이유는 아니다. 이미 79개의 채널이 생성되어 있고, 확산 패턴에 따라 이들 채널을 선택하여 이동하는 것이다.

④ 인과 오류 ~~블루투스 통신에 필요한 확산 패턴을 천이 레지스터와 XOR 연산을 이용하여 만들기 위해~~

5문단에 따르면 블루투스 통신에서는 천이 레지스터와 XOR 연산을 이용하여 확산 패턴을 만든다. 그렇지만 이것이 ㉮의 이유는 아니다.

268 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 교체 [B]: 각 천이 레지스터의 초깃값이 0, 1, 1, 0이면 세 번째 시행

으로 출력되는 값은 00이겠군.

[B]에서 각 시행에서 각각의 천이 레지스터에 저장된 값은 오른쪽의 천이 레지스터로 이동하는데 이때 천이 레지스터 Ⅳ가 가지고 있던 값이 출력되고, 비워진 천이 레지스터 Ⅰ은 이전 시행의 천이 레지스터 Ⅲ과 천이 레지스터 Ⅳ의 값을 XOR 연산을 하여 채운다고 하였다. 따라서 각 천이 레지스터의 초깃값이 0, 1, 1, 0일 때, 첫 번째 시행에서는 천이 레지스터 Ⅳ의 초깃값이 출력되므로 0이 출력되고, 두 번째 시행에서는 1이 출력되며, 세 번째 시행에서는 1이 출력된다.

오.오.이

① [A]: 송신하려는 정보가 m자리의 정보일 때 n자리의 확산 코드로 XOR 연산을 한다면 m×n자리로 확산되겠군.

[A]를 보면, 송신하려는 4자리 정보의 각 자릿수를 3자리 확산 코드로 XOR 연산을 하면 4×3=12자리의 확산된 신호가 됨을 알 수 있다. 즉 송신하려는 m자리의 정보를 n자리의 확산 코드로 XOR 연산을 하면 m자리의 정보의 각 자릿수를 n자리의 확산 코드로 XOR 연산하게 되므로 m×n 자리의 확산된 신호가 된다.

② [A]: 4자리의 확산 코드를 사용하여 만들어진 신호를, 4자리의 확산 코드를 사용하여 복원하려 한다면 4자리의 블록으로 구분되겠군.

[A]에서 XOR 연산을 통해 만들어진 12자리의 확산된 신호 011 100 100 011은 확산 코드 100과 같은 3자리의 블록으로 구분된다고 하였으므로, XOR 연산을 수행하여 나온 신호는 확산 코드와 같은 자릿수의 블록으로 구분됨을 알 수 있다. 따라서 확산 코드가 4자리이면 수신된 신호는 4자리의 블록으로 구분된다.

③ [A]: 수신된 신호 011 100 100 011을 확산 코드 010으로 복원하려 한다면 연산 결과는 001 110 110 001로 나타나 수렴되지 않겠군.

[A]에서 수신자는 송신자와 동일한 확산 코드를 통해 수신된 신호를 원래의 정보로 복원할 수 있다고 하였다. 그런데 수신된 신호를 송신자와 동일한 확산 코드 100이 아니라 확산 코드 010으로 복원하려 한다면 연산 결과가 001 110 110 001로 나타나므로 1 또는 0으로 수렴되지 않는다. 따라서 원래의 정보를 복원할 수 없음을 알 수 있다.

⑤ [B]: 천이 레지스터 Ⅲ과 천이 레지스터 Ⅳ의 초깃값이 각각 0이라면 첫 번째 시행 후에 천이 레지스터 Ⅰ은 0으로 채워지겠군.

[B]에서 천이 레지스터 Ⅳ가 가지고 있던 값이 출력되고, 비워진 천이 레지스터 Ⅰ은 이전 시행의 천이 레지스터 Ⅲ과 천이 레지스터 Ⅳ의 값을 XOR 연산을 하여 채운다고 하였다. 2문단에서 알 수 있듯이 XOR 연산은 비교 대상이 같으면 0, 다르면 1로 나타낸다. 그러므로 천이 레지스터 Ⅲ과 천이 레지스터 Ⅳ의 초깃값이 각각 0이라면 두 값이 서로 일치하여 XOR 연산 결과는 0이 된다. 따라서 첫 번째 시행 후 천이 레지스터 Ⅰ은 0으로 채워질 것이다.

정.오 지름길

④ [B]: 각 천이 레지스터의 초깃값이 0, 1, 1, 0이면 세 번째 시행으로 출력되는 값은 0이겠군.

이런 문제는 각 시행을 도식으로 그려 보면 한눈에 알 수 있어요.

천이 레지스터 Ⅰ	천이 레지스터 Ⅱ	천이 레지스터 Ⅲ	천이 레지스터 Ⅳ	→	출력
0	1	1	0	→	0
1	0	1	1	→	1
0	1	0	1	→	1

269 (1) × (2) ○

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 상반 CDMA 방식에서 확산된 신호를 복원할 때, 송신자가 이용했던 확산 코드가 아닌 다른 확산 코드를 이용해도 원래의 정보를 복원해 낼 수 있다. (○, ×)

2문단에서 수신자는 송신자와 동일한 확산 코드를 통해 수신된 신호를 원래의 정보로 복원할 수 있다고 하였다.

(2) FHSS 방식에서 초깃값이 '0, 1, 0, 1'이면 두 번째 시행에서 출력되는 값은 0이다. (○, ×)

5문단에서 각 시행에서 각각의 천이 레지스터에 저장된 값은 오른쪽의 천이 레지스터로 이동한다고 하였으므로, 두 번째 시행에서는 초깃값의 천이 레지스터 Ⅲ의 자리에 있던 0이 천이 레지스터 Ⅳ의 자리로 이동해 그 값이 출력될 것이다.

270 ③

정.정.이 & 오.오.이

☑ 부재 ☑ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

③ [A]: 송신하려는 정보가 1001이고 확산 코드가 100이면, 확산된 신호 중 첫 블록의 복원을 위한 연산 결과는 111이다.

송신하고자 하는 정보가 1001이고 확산 코드가 100이면 확산된 신호의 첫 블록은 011이다. 이를 복원할 때 $y_1 \oplus c_1$, $y_2 \oplus c_2$, $y_3 \oplus c_3$와 같은 수행을 하게 되므로, 연산 결과는 111이 된다.

오.오.이

① 교체 [A]: XOR 연산을 통해 확산된 신호는 ~~송신하고자 하는 정보~~ 확산 코드와 동일한 자릿수의 블록으로 구분된다.

[A]를 보면 XOR 연산을 통해 확산된 신호 12자리는 확산 코드와 같은 3자리의 블록으로 구분된다. 즉 XOR 연산을 통해 확산된 신호는 확산 코드와 동일한 자릿수의 블록으로 구분된다.

② 부재 [A]: XOR 연산을 할 때, ~~확산 코드의 자릿수가 늘어날수록 수신된 신호를 더 정확하게 복원할 수 있겠군.~~

이 글에 확산 코드의 자릿수가 늘어날수록 수신된 신호를 더 정확하게 복원할 수 있다는 내용은 제시되어 있지 않다.

④ 짜깁기 [B]: 천이 레지스터와 XOR 연산을 통해 모두 ~~79개의 확산 패턴을 만들어야~~ 혼선을 방지할 수 있겠군.

천이 레지스터와 XOR 연산을 통해 채널을 선택하는 패턴인 확산 패턴을 만들 수 있는 것일 뿐, 79개의 확산 패턴을 만들어야만 혼선을 방지하는 것은 아니다.

⑤ 교체 [B]: 각 천이 레지스터의 초깃값이 1, 0, 0, 1이면 두 번째 시행 후 천이 레지스터 I은 ~~X~~ 0으로 채워지겠군.

천이 레지스터 Ⅳ가 가지고 있던 값이 출력되고, 비워진 천이 레지스터 I은 이전 시행의 천이 레지스터 Ⅲ과 천이 레지스터 Ⅳ의 값을 XOR 연산을 하여 채운다고 하였다. 첫 번째 시행 후 천이 레지스터 I은 첫 번째 시행의 천이 레지스터 Ⅲ의 값인 0과 천이 레지스터 Ⅳ의 값인 1의 XOR 연산 결과인 1이 채워지고, 두 번째 시행 후 천이 레지스터 I은 두 번째 시행의 천이 레지스터 Ⅲ의 값인 0과 천이 레지스터 Ⅳ의 값인 0의 XOR 연산 결과인 0이 채워진다.

271 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

b. 기기 1과 기기 2는 모두 1 ㎒ 단위로 형성된 79개의 채널 중 몇 개를 선택하는 패턴을 보인다고 할 수 있겠군.

4문단에서 블루투스 통신에서는 2402 ㎒부터 2480 ㎒까지의 주파수를 1 ㎒ 단위로 나누어 79개의 채널을 생성하고, 79개의 채널 중 몇 개를 선택하여 확산 패턴에 따라 이동한다고 하였다.

c. 새로운 기기가 기기 2와 동일한 패턴으로 채널을 이동하더라도 페어링된 시간이 다르다면 혼선이 일어날 확률이 매우 낮겠군.

5문단에서 블루투스 기기들이 동일한 확산 패턴으로 통신하더라도 페어링된 시간이 다를 수 있으므로 혼선이 일어날 확률이 매우 낮다고 하였다.

d. 기기 1과 기기 2가 동시에 채널 이동을 시작하였지만 혼선 없이 통신하는 것은 확산 패턴이 서로 다르기 때문일 수 있겠군.

〈보기 1〉을 보면 기기 1과 기기 2는 서로 다른 확산 패턴에 따라 채널을 선택하여 이동하고 있다.

오.오.이

a. 짜깁기 기기 1과 기기 2는 모두 $\frac{1}{1600}$초마다 채널을 이동하고 있기 ~~때문에~~ 검색 신호를 탐지할 수 ~~없겠군.~~

4문단에서 블루투스 기기들은 여러 개의 주파수를 확산 패턴에 따라 1초당 1600번 이동해 가며 통신을 한다고 하였으므로, 기기 1과 기기 2는 모두 $\frac{1}{1600}$초마다 채널을 이동하고 있다고 할 수 있다. 그러나 3문단에서 블루투스 기기들은 항시 검색 신호를 탐지하고 있고 검색 신호에 응답을 한다고 하였으므로 검색 신호를 탐지할 수 없다는 이해는 적절하지 않다.

272 (1) 페어링 (2) 채널

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 블루투스 기기들이 FHSS 방식으로 통신하기 위해서는 우선 통신하고자 하는 기기들이 (페어링, 확산)되어야 한다.

3문단에서 블루투스 기기들은 주파수 도약 확산(FHSS) 방식을 사용하는데, 블루투스 통신을 위해서는 우선 통신하고자 하는 기기들이 페어링되어야 한다고 하였다.

(2) 교체 FHSS 방식을 사용하는 블루투스 통신에서 (채널 코드)을/를 선택하는 패턴을 확산 패턴이라고 한다.

4문단에서 FHSS 방식을 사용하는 블루투스 통신에서는 2402 ㎒부터 2480 ㎒까지의 주파수를 1 ㎒ 단위로 나누어 79개의 채널을 생성하고, 79개의 채널 중 몇 개를 선택하여 이동하는데, 이때 채널을 선택하는 패턴을 확산 패턴이라고 한다고 하였다.

273 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

① ㉠은 수신된 신호를 원래의 정보로 복원하는 데 사용된다.

2문단에서 수신자는 송신자와 동일한 확산 코드를 통해 수신된 신호를 원래의 정보로 복원할 수 있다고 한 것을 통해 CDMA 방식에서 확산 코드(㉠)는 수신된 신호를 원래의 정보로 복원하는 데 사용됨을 알 수 있다.

오.오.이

② 짜깁기 ㉡은 XOR 연산을 통해 ~~기기들 간의 페어링 과정을 생략한다.~~

3문단에서 블루투스 통신을 위해서는 우선 통신하고자 하

는 기기들이 페어링되어야 한다고 하였다. 또한 5문단에서 XOR 연산이 확산 패턴(㉡)을 만드는 데 사용되는 것을 확인할 수 있을 뿐, XOR 연산이 기기들 간의 페어링 과정과 관련이 있는지는 확인할 수 없다.

③ 짜깁기 ㉠과 ㉡은 모두 XOR 연산에 필요한 초깃값들을 만든다.

5문단에 천이 레지스터의 초깃값에 대한 언급이 있을 뿐, 확산 코드(㉠)와 확산 패턴(㉡)은 모두 XOR 연산에 필요한 초깃값을 만드는 것과는 관련이 없다.

④ 짜깁기 ㉠과 ㉡은 모두 송신하려는 정보의 각 자릿수를 표시하는 데 사용된다.

2문단에 XOR 연산과 관련하여 확산 코드(㉠)의 자릿수에 대한 언급이 있을 뿐, 확산 코드(㉠)와 확산 패턴(㉡)은 모두 송신하려는 정보의 각 자릿수를 표시하는 것과는 관련이 없다.

⑤ 짜깁기 ㉠과 ㉡은 모두 수신하려는 정보와 검색 신호를 구별해 내는 데 사용된다.

검색 신호를 송신하고 검색 신호에 응답하는 것은 블루투스 통신을 위해 필요한 과정이다. 그러나 수신하려는 정보와 검색 신호를 구별해 내는 데 확산 패턴(㉡)이 사용되지는 않는다. 한편 CDMA 방식은 확산 코드(㉠)를 이용하여 각 사용자의 신호를 구분하는 방식으로, 송신하려는 정보를 확산하고 수신된 신호를 원래의 정보로 복원하는 데 확산 코드(㉠)가 사용될 뿐, 수신하려는 정보와 검색 신호를 구별해 내는 데 사용되지 않는다.

274 ㄱ, ㄴ

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

ㄱ. CDMA 방식과 FHSS 방식 모두 XOR 연산 과정이 필요하다.

CDMA 방식에서 송신하려는 정보와 확산 코드를 결합하거나 수신된 신호를 원래의 정보로 복원할 때 XOR 연산 과정이 필요하다. FHSS 방식에서도 확산 패턴을 만들려면 천이 레지스터와 XOR 연산을 이용하여야 한다.

ㄴ. CDMA 방식에서 확산 코드는 송신하려는 정보를 확산하는 데도 사용되고, 수신된 신호를 원래의 정보로 복원하는 데도 사용된다.

CDMA 방식은 확산 코드를 이용하여 각 사용자의 신호를 구분하는 방식으로, XOR 연산을 통해 송신하려는 정보와 확산 코드를 결합하고 확산된 신호가 송신되면 수신자는 송신자와 동일한 확산 코드를 통해 수신된 신호를 원래의 정보로 복원할 수 있다.

오·오·이

ㄷ. 상반 FHSS 방식에서는 선택하려는 채널의 개수를 고려하여 출력된 값들을 변환한다고 해도 확산 패턴을 바꿀 수 없다.

5문단에서 선택하려는 채널의 개수를 고려하여, 출력된 값들을 변환하면 다양한 확산 패턴을 만들 수 있다고 하였다. 따라서 적절하지 않은 진술이다.

275 ①

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

① ㉠과 ㉡은 여러 송신자가 동일한 주파수 대역을 사용할 수 있게 해 준다.

확산 코드(㉠)는 여러 송신자가 동일한 주파수 대역으로 동시에 정보를 송신해도 수신자가 자신에게 보내온 정보만을 구별하도록 해 주는 것이며, 확산 패턴(㉡)은 블루투스 기기들이 2400 ㎒ 대역에서 자유롭게 통신하면서도 혼선이 일어나지 않도록 해 주는 것이다. 따라서 ㉠, ㉡ 모두 여러 송신자가 동일한 주파수 대역을 사용할 수 있게 해 준다고 할 수 있다.

오·오·이

② 짜깁기 ㉠은 ㉡과 달리 기기들 간의 페어링을 통해 통신이 가능하도록 해 준다.

페어링은 블루투스 기기들 간에 서로 식별할 수 있는 정보를 확인하고 연결을 설정하는 것으로, 확산 패턴을 이용한 FHSS 방식과 관련된 것이다. 또한 페어링은 FHSS 방식을 사용하는 블루투스 통신에서 우선적으로 이루어져야 하는 것이지, 확산 패턴(㉡)이 페어링을 통한 통신이 가능하도록 해 주는 것은 아니다.

③ 상반 ㉠은 ㉡과 달리 송신하고자 하는 정보와 자릿수가 동일해야 XOR 연산이 가능하다.

2문단의 예에서 송신하고자 하는 정보는 '1001'로 네 자리이고, 확산 코드(㉠)는 '100'으로 세 자리이다. 이로 볼 때 확산 코드(㉠)는 송신하고자 하는 정보와 자릿수가 동일하지 않아도 XOR 연산이 가능함을 알 수 있다.

④ 짜깁기 ㉡은 ㉠과 달리 쟁정 가능한 채널의 범위를 넓혀 더 많은 사람이 이용할 수 있도록 한다.

⑤ 짜깁기 ㉡은 ㉠과 달리 주파수를 1㎒ 단위로 나누어 79개의 채널을 쟁정하고 이를 고정적으로 분배하는 역할을 한다.

블루투스 통신에서는 2402 ㎒부터 2480 ㎒까지의 주파수를 1 ㎒ 단위로 나누어 79개의 채널을 생성하고, 79개 채널 중 몇 개를 선택해서 이동하는데, 이때 채널을 선택하는 패턴이 확산 패턴(㉡)이다. 그러나 확산 패턴(㉡)을 통해서 생성 가능한 채널의 범위가 넓어지는 것이 아니며(④), 확산 패턴(㉡)이 주파수를 1 ㎒로 나누어 채널을 생성하고 이를 고정적으로 분배하는 것도 아니다(⑤).

38 운영 체제

지문 분석 본문 126~129쪽

주제 컴퓨터 운영 체제의 교착 상태와 기아 상태를 해결하는 방법

해제 이 글은 철학자의 만찬 문제를 예로 들어 컴퓨터 내 프로세스의 교착 상태와 기아 상태에 대해 설명하고 있다. 교착 상태가 발생하는 필요조건에는 네 가지가 있으며, 교착 상태를 예방, 회피, 발견 및 복구하기 위한 방법으로 필요조건 중 하나를 부정하거나 '은행원 알고리즘'의 활용, '자원 할당 그래프'의 이용, 시스템을 이전으로 복구시키는 방법 등이 있다. 이와 같은 교착 상태와 기아 상태의 해결을 통해 컴퓨터 운영 체제는 안정적이고 효율적으로 운영될 수 있다.

한 줄 요약

1. (**교착 상태**)와 (**기아 상태**)에 대한 예시로 활용되는 '철학자의 만찬 문제'
2. (**교착 상태**)가 발생하는 필요조건과 교착 상태를 예방하는 방법
3. 교착 상태를 (**회피**)하는 방법 - '은행원 알고리즘' 활용
4. 교착 상태를 발견하기 위한 방법 - '(**자원 할당 그래프**)' 이용
5. (**교착 상태**)를 복구시키는 방법 및 (**기아 상태**)를 해결하는 방법

276 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

⑤ 특정 프로세스만 원하는 자원을 계속 할당받지 못할 경우 새로운 프로세스의 시작을 보류하여 문제를 해결할 수 있다.

1문단에서 특정 프로세스가 원하는 자원을 계속 할당받지 못하는 상태를 기아 상태라고 하였는데, 5문단에서 시스템 내 특정 프로세스에 기아 상태가 발생할 경우 새로운 프로세스의 시작을 보류하도록 조치하여 기아 상태를 해결한다고 하였다. 따라서 적절한 진술이다.

오.오.이

① 교체 특정 프로세스에 필요한 모든 자원을 미리 할당할 경우 교착 상태가 ~~발생한다~~ 예방할 수 있다.

2문단에서 특정 프로세스의 실행 전에 필요한 모든 자원을 미리 할당하여 점유 대기 조건을 부정하는 방법으로 교착 상태를 예방할 수 있다고 하였다.

② 교체 안전 순서열이 여러 개 존재하는 상태에서 자원을 분배할 경우 교착 상태가 ~~발생한다~~ 회피할 수 있다.

3문단에서 시스템 내에 안전 순서열이 존재하는 상태를 '안전 상태'라고 하는데, 이러한 안전 상태에서만 프로세스에 자원을 분배함으로써 교착 상태를 회피할 수 있다고 하였다.

③ 상반 교착 상태를 무시할 경우 교착 상태로 인해 발생하는 컴퓨터의 성능 저하를 막을 수 ~~있다~~ 없다.

5문단에서 교착 상태를 해결하기 위해 투입되는 자원이나 시간으로 인해 발생하는 시스템의 성능 저하가 교착 상태로 인해 발생하는 성능 저하보다 큰 경우 발견된 교착 상태를 무시하기도 한다고 하였다. 이로 볼 때 상황에 따라 교착 상태를 무시하는 경우도 있으나, 이 경우에도 교착 상태로 인해 발생하는 컴퓨터의 성능 저하는 막을 수 없음을 알 수 있다.

④ 상반 교착 상태에 속한 프로세스를 중지시킬 경우 시스템을 교착 상태 이전으로 복구할 수 ~~없다~~ 있다.

5문단에서 교착 상태 해결을 위해 시스템을 교착 상태 이전으로 복구시키는 방법으로는 주로 교착 상태에 속한 프로세스들을 중지시키는 방법을 사용한다고 하였다.

277 (1) × (2) ×

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정.정.이

(1) 범위 오류 교착 상태를 발생하게 하는 네 가지 조건을 ~~모두~~ 부정해야만 교착 상태의 발생을 예방할 수 있다. (○, ⓧ)

2문단에서 교착 상태의 네 가지 필요조건 중 하나를 부정함으로써 교착 상태의 발생을 사전에 예방할 수 있다고 하였다. 네 가지 조건을 모두 부정해야만 하는 것은 아니다.

(2) 교체 프로세스가 할당된 자원을 가진 상태에서 다른 자원을 기다리는 '점유 대기 조건'을 부정하여 교착 상태를 예방하는 방법에는 ~~자원에 고유한 순서를 할당~~ 특정 프로세스의 실행 전에 필요한 모든 자원을 미리 할당하는 방법이 있다. (○, ⓧ)

2문단에 따르면 프로세스가 할당된 자원을 가진 상태에서 다른 자원을 기다리는 것을 '점유 대기 조건'이라 하는데, 이를 부정하는 방법으로는 특정 프로세스의 실행 전에 필요한 모든 자원을 미리 할당하는 것이 있다. 자원에 고유한 순서를 할당하는 것은, 프로세스가 순환적으로 다음 프로세스가 요구하는 자원을 가지고 있는 '순환 대기 조건'을 부정하는 방법이다.

278 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ☑ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **유리**: 이익이 있음.

정.정.이

⑤ P_5가 f_5를 집지 않으면 P_4가 f_4와 f_5를 모두 집을 수 있게 되어 식사를 시작할 수 있기 때문에

P_n이 왼쪽의 포크 f_n을 먼저 든 다음 오른쪽 포크 f_{n+1}을 들

기로 약속했으므로, P_5가 f_1을 집게 되면 P_5의 왼쪽 포크인 f_5가 남게 된다. 그러면 f_4를 먼저 집은 P_4가 f_5도 집을 수 있게 되어 식사를 시작할 수 있다. 이러한 경우 서로를 무한정 기다리지 않아도 되어 교착 상태를 해결할 수 있다.

오.오.이

① 인과 오류 P_5가 f_1을 집으면 ~~P_1이 f_2를 집게 되어 모두가 f_{n+1}을 집게 되지~~ 때문에

모든 철학자 P_n이 동시에 왼쪽의 포크 f_n을 집을 때 P_5만 f_1을 집도록 하였으므로, P_5가 f_1을 집으면 P_1은 f_1을 집지 못한다. 즉 P_1은 f_2를 집게 되는 것이 아니라 아무것도 집지 못하게 되는 것이므로 모두가 f_{n+1}을 집게 된다고 볼 수 없다.

② 인과 오류 P_5와 P_1이 f_1을 집기 위해 경쟁하는 동안 ~~P_2가 식사를 시작~~ 할 수 있기 때문에

P_2는 f_2와 f_3을 집어야 식사를 할 수 있다. 그러나 P_2가 f_2를 집은 후 f_3을 집으려 할 때는 이미 P_3이 f_3을 집은 상태이므로 P_2가 식사를 시작할 수 없다.

③ 인과 오류 P_5가 f_1를 집지 못하면 ~~f_1과 f_5가 남아 P_1과~~ P_4가 ~~동시에~~ 식사를 시작할 수 있기 때문에

278번-⑤의 해설을 참고할 때, f_5가 남게 되면 P_4는 f_4와 f_5를 집을 수 있게 되어 식사를 할 수 있다. 그러나 f_1과 f_2를 집어야 식사를 할 수 있는 P_1은, P_2가 f_2를 먼저 집은 상태이기 때문에 식사를 시작할 수가 없다.

④ 인과 오류 P_5가 ~~f_5를 집는 것이 P_4가 f_5를 집는 것보다 유리해 P_5가 식사를 시작할~~ 수 있기 때문에

278번-⑤의 해설을 참고할 때, P_5가 f_1을 집으면 P_5의 왼쪽 포크인 f_5가 남게 되어 P_4가 f_4와 f_5를 집고 스파게티를 가져올 수 있다. P_5가 P_4보다 f_5를 집는 것이 유리한 것은 아니며, ㉠의 경우 P_5가 아니라 P_4가 식사를 시작할 수 있다.

대기 조건을 부정하면 교착 상태가 발생하지 않는다.

오.오.이

① 특정 철학자에게 포크 두 개를 미리 지정해 주는 방법은 점유 대기 조건을 부정하는 방법이겠군.

2문단에서 특정 프로세스의 실행 전에 필요한 모든 자원을 미리 할당하여 점유 대기 조건을 부정할 수 있다고 한 것을 통해 알 수 있다.

② 만찬 중 두 철학자가 하나의 포크를 동시에 공유할 수 없으므로 상호 배제 조건을 충족하고 있다고 볼 수 있겠군.

만찬 중 두 철학자가 하나의 포크를 동시에 공유할 수 없다는 점은, 자원에 대한 배타적인 통제권을 요구하는 상태라 할 수 있으므로 상호 배제 조건을 충족한다고 볼 수 있다.

③ 철학자들이 다른 철학자가 사용 중인 포크를 사용할 수 없다는 점에서 비선점 조건을 충족하고 있다고 볼 수 있겠군.

철학자들이 다른 철학자가 사용 중인 포크를 사용할 수 없다는 점은, 프로세스가 어떤 자원의 사용을 끝낼 때까지 그 자원을 사용할 수 없는 상태라 할 수 있으므로 비선점 조건을 충족한다고 볼 수 있다.

④ 교착 상태를 발생시키는 조건을 부정하여 교착 상태를 예방하더라도 특정 철학자가 식사를 못 하는 기아 상태가 발생할 수 있겠군.

1문단에서 교착 상태가 해결되더라도 여러 이유로 특정 철학자에게 포크를 들 기회가 주어지지 않을 경우 특정 철학자만 스파게티를 먹지 못하는 기아 상태가 발생한다고 하였다. 이를 고려할 때 교착 상태를 발생시키는 조건을 부정하여 철학자들이 식사를 시작할 수 있게 되더라도, 식사를 먼저 시작한 철학자가 포크를 내려놓지 않으면 특정 철학자는 포크를 계속 얻지 못해 기아 상태가 발생할 수 있다고 볼 수 있다.

279 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **지정**: 가리키어 확실하게 정함.

정.정.이

⑤ 상반 철학자들이 집는 포크에 고유한 순서를 할당하여 순환 대기 조건을 부정하더라도 상호 배제 조건을 부정할 수 없다면 교착 상태가 발생하겠군.

2문단에서 교착 상태는 '상호 배제 조건, 점유 대기 조건, 비선점 조건, 순환 대기 조건'을 모두 충족했을 때 발생한다고 하였다. 따라서 상호 배제 조건을 부정할 수 없더라도 철학자들이 집는 포크에 고유한 순서를 할당하여 순환

280 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **상환**: 갚거나 돌려줌.

정.정.이

④ 상반 은행이 특정 고객이 빌리고자 하는 최대 금액 전부를 처음부터 빌려준다면 교착 상태의 네 가지 필요조건 ~~모두를 충족하는 것이라 할 수 있겠군.~~

㉮에서 은행은 100달러를 가지고 있었고, A, B, C의 고객이 각각 최대 60달러, 40달러, 50달러를 빌리려고 한다고 하였다. 은행이 처음부터 A, B, C 중 특정한 고객이 빌리고자 하는 최대 금액 전부를 빌려준다면 이는 2문단에 언

급된 것처럼 특정 프로세스의 실행 전에 필요한 모든 자원을 미리 할당하여 점유 대기 조건을 부정하는 것이라 할 수 있다. 그러므로 교착 상태의 네 가지 필요조건 모두를 충족한다고 볼 수 없다.

오.오.이

① 은행이 대출 순서를 할당한다면 이는 순환 대기 조건을 부정하는 방법이라 할 수 있겠군.

자원에 고유한 순서를 할당하여 순환 대기 조건을 부정할 수 있다고 하였으므로, 은행이 대출 순서를 할당하는 것은 순환 대기 조건을 부정하는 방법이라 할 수 있다.

② 은행의 고객들이 돈을 동시에 공유하지 못하는 것은 상호 배제 조건을 충족하는 것이라 할 수 있겠군.

상호 배제 조건은 자원에 대한 배타적인 통제권을 요구하는 것이며, 여러 프로세스가 공유 자원을 동시에 사용할 수 있을 때에 부정된다. 따라서 은행의 고객들이 돈을 동시에 공유하지 못하는 것은 상호 배제 조건을 충족하는 것이라 할 수 있다.

③ 먼저 빌려 간 고객이 돈을 상환한 뒤에야 다른 고객이 돈을 빌릴 수 있는 것은 비선점 조건을 충족하는 것이라 할 수 있겠군.

비선점 조건은 어떤 자원의 사용을 끝낼 때까지 그 자원을 사용할 수 없는 것이다. 따라서 먼저 빌려 간 고객이 돈을 상환한 뒤에야 다른 고객이 돈을 빌릴 수 있는 것은 비선점 조건을 충족하는 것이다.

⑤ 은행 고객들이 현재 대출한 돈을 갖고 있으면서 추가적으로 대출을 받기 위해 기다리고 있는 상태는 점유 대기 조건을 충족하는 것이라 할 수 있겠군.

점유 대기 조건은 할당된 자원을 가진 상태에서 다른 자원을 기다리는 것이다. 따라서 돈을 이미 대출받아 갖고 있으면서 추가적으로 대출을 받기 위해 기다리고 있는 상태는 점유 대기 조건을 충족하는 것이라 할 수 있다.

281 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ◉ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

① 교체 ⓐ가 12일 경우, 〈보기〉의 시스템에는 안전 순서열이 한 가지만 존재한다.

ⓐ가 12일 경우 P_2의 추가 요구량은 8이 되어 사용 가능량보다 많게 된다. 그러면 〈보기〉의 시스템에서는 추가 요구량이 6인 P_4만이 사용 가능량 내에서 지원받을 수 있는 프로세스이므로 P_4로 시작하는 안전 순서열만 존재하게 된다. 이때 P_4가 사용하고 반납한 자원 8을 P_2가 사용한 후 반납하면 사용 가능량이 12가 되어 P_1 또는 P_3이 자원을 사용할 수 있게 되므로 ⓐ가 12일 경우 'P_4–P_2–P_1–P_3'과 'P_4–P_2–P_3–P_1' 두 가지 안전 순서열이 존재하게 된다.

오.오.이

② ⓑ가 8보다 크다면, 〈보기〉의 시스템은 안전 상태가 아니다.

ⓑ가 8보다 크다면 P_4가 사용하던 자원 8을 모두 반납하더라도 P_1, P_2, P_3의 추가 요구량 중 어느 것도 충족시킬 수 없게 되어 안전 순서열이 존재하지 않게 된다. 그러므로 〈보기〉의 시스템은 안전 상태가 아니라고 할 수 있다.

③ P_4의 최대 요구량과 현재 할당량을 고려했을 때, ⓒ는 6이다.

추가 요구량은 최대 요구량에서 현재 할당량을 빼고 남은 자원을 의미하므로, ⓒ는 P_4의 최대 요구량 8에서 현재 할당량인 2를 제외한 6이 된다.

④ 〈보기〉의 시스템에 P_4로 시작하는 안전 순서열만 존재한다면, ⓑ는 ⓒ보다 크다.

〈보기〉에서 P_4의 추가 요구량인 ⓒ는 6이다. 이를 고려할 때 〈보기〉의 시스템에 P_4로 시작하는 안전 순서열만 존재하려면 P_1, P_2, P_3의 추가 요구량은 6보다 커야 하므로, ⓑ는 ⓒ보다 크다.

⑤ 〈보기〉의 시스템이 안전 상태라면, P_1과 P_3으로 시작하는 안전 순서열은 존재하지 않는다.

P_1과 P_3의 추가 요구량은 각각 10과 9로, 사용 가능량인 6보다 크다. 따라서 〈보기〉의 시스템이 안전 상태일 때 P_1과 P_3으로 시작하는 안전 순서열은 존재하지 않는다.

282 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ◉ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

① 인과 오류 ~~ⓐ가 13 이상이면 〈보기〉의 시스템은 한 가지의 안전 순서열이 존재하는 안전 상태라고 할 수 있다.~~

ⓐ가 13 이상이면 ⓑ는 9 이상이 된다. 따라서 P_4가 사용하던 자원 8을 모두 반납하더라도 P_1, P_2, P_3의 추가 요구량 중 어느 것도 충족시킬 수 없으므로, 안전 순서열이 존재하지 않게 된다.

오.오.이

② 자원의 총량이 17로 감소하면, ⓐ가 9 이하여야만 〈보기〉의 시스템에 안전 순서열이 존재할 수 있다.

자원의 총량이 17로 감소하면 사용 가능량이 5로 감소하게 된다. 따라서 ⓐ가 9 이하여야만 ⓑ가 5 이하가 되어 〈보기〉의 시스템에 P_2로 시작하는 안전 순서열이 존재하게 된다.

③ ⓑ가 8보다 작다면, 〈보기〉의 시스템은 자원 분배를 통해 교착 상태를 회피할 수 있다.

ⓑ가 8보다 작다면 〈보기〉의 시스템은 안전 순서열이 존재하는 안전 상태가 되므로, 프로세스에 자원을 분배함으로써 교착 상태를 회피할 수 있다.

④ ⓑ가 6 이하라면 〈보기〉의 시스템은 P_2 또는 P_4로 시작하는 안전 순서열이 존재할 수 있다.

ⓑ가 6 이하라면 사용 가능량 6을 줄 수 있는 프로세스가 P_2, P_4가 되므로, P_2 또는 P_4로 시작하는 안전 순서열이 존재할 수 있다.

⑤ 〈보기〉의 시스템이 안전 상태이고 현재 할당량이 3, 최대 요구량이 6인 P_5가 존재한다면, 안전 순서열에서 P_5는 언제나 P_1이나 P_3보다 앞 순서이다.

현재 할당량이 3, 최대 요구량이 6인 P_5가 존재한다면, 사용 가능량은 3으로 감소하게 된다. 이때 P_5의 추가 요구량이 3이므로 P_5로 시작하는 안전 순서열이 존재하게 된다. 따라서 P_5가 P_1이나 P_3보다 앞 순서가 된다.

283 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정.정.이

④ (나)는 P_2와 P_4가 순환 구조에서 독립하여 R_1과 R_2의 단위 자원을 점유하고 있으므로 교착 상태로 볼 수 없다.

4문단에 따르면 서로 공유하는 자원을 두고 점유선과 요구선이 순환하는 구조가 존재하더라도, 순환 구조에서 독립적으로 단위 자원을 점유하고 있어 반납한 단위 자원을 순환 구조 내의 다른 프로세스에 할당할 수 있을 경우 교착 상태로 보지 않는다. (나)의 경우 P_2와 P_4가 순환 구조에서 독립적으로 R_1과 R_2의 단위 자원을 점유하고 있는데, P_2와 P_4가 점유했던 단위 자원 R_1과 R_2를 반납하면 P_1과 P_3이 요구한 자원을 할당할 수 있게 된다. 따라서 (나)는 교착 상태로 볼 수 없다.

오.오.이

① 상반 (가)에는 할당되지 않은 자원 R_4가 있어 교착 상태가 ~~발생하지 않는다~~ 발생한다.

(가)에는 프로세스에 할당되지 않은 자원 R_4가 존재하지만, P_1~P_3의 프로세스들이 R_1~R_3의 공유 자원을 두고 점유선과 요구선으로 순환 구조를 이루고 있어 교착 상태가 발생한다.

② 상반 (가)의 R_2에는 동일한 단위 자원이 두 개 있어 P_3의 요구대로 자원 할당이 ~~가능하다~~ 불가능하다.

(가)의 R_2에는 동일한 단위 자원이 2개 존재하지만, P_1과 P_2가 R_2의 자원을 점유하고 있는 상태에서 P_3도 자원을 요구하고 있는 상태이다. 따라서 P_3의 요구대로 자원을 할당할 수 없다.

③ 범위 오류 (나)에서 P_1이 요구한 자원은 ~~P_3~~ P_2나 이 사용하던 자원을 반납해야만 사용할 수 있다.

(나)에서 R_1에는 단위 자원이 두 개 있고 이 자원은 P_2와 P_3이 점유하고 있다. 따라서 P_1이 요구한 자원은 P_2나 P_3 중 어느 하나가 사용하던 자원을 반납하면 사용 가능하다.

⑤ 범위 오류 (가)는 (나)와 ~~달리~~ 순환 구조 내 모든 공유 자원이 프로세스에 할당되어 있다.

(가)는 할당되지 않은 자원 R_4가 있기는 하지만, P_1~P_3의 프로세스들이 R_1~R_3의 공유 자원을 두고 점유선과 요구선이 순환하는 구조를 이루고 있으며, 공유 자원 R_1~R_3은 모두 프로세스에 할당되어 있다. (나) 역시 P_1, P_3의 프로세스들이 R_1, R_2의 공유 자원을 두고 점유선과 요구선이 순환하는 구조를 이루고 있으며, 공유 자원 R_1, R_2가 모두 프로세스에 할당되어 있다.

284 (1) 발생한다 (2) 교착 상태

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 (가)는 P_1~P_3의 프로세스들이 R_1~R_3의 자원을 두고 점유선과 요구선으로 순환 구조를 이루고 있어 교착 상태가 (발생한다) 복구된다).

4문단에 따르면 여러 개의 프로세스가 서로 공유하는 자원을 두고 점유선과 요구선이 순환하는 형태일 때 교착 상태임을 발견할 수 있다. 이를 고려할 때 (가)는 P_1~P_3의 프로세스들이 R_1~R_3의 자원을 두고 점유선과 요구선이 순환 구조를 이루고 있다는 점에서 교착 상태가 발생할 것임을 짐작할 수 있다.

(2) 교체 (나)는 P_2와 P_4가 점유했던 R_1과 R_2의 단위 자원을 반납하면 다른 프로세스가 요구한 자원을 할당할 수 있게 되어 (교착 상태, 안전 상태)가 발생하지 않게 된다.

4문단에 따르면 순환하는 구조가 존재하더라도 순환 구조에서 독립적으로 단위 자원을 점유하고 있어 반납한 단위 자원을 순환 구조 내의 다른 프로세스에 할당할 수 있을 경우 교착 상태로 보지 않는다. (나)에서는 P_2와 P_4가 순환 구조에서 독립적으로 R_1과 R_2의 단위 자원을 점유하고 있는데, 이를 반납하면 P_1과 P_3이 요구한 자원을 할당할 수 있게 되므로 교착 상태가 발생하지 않게 된다.

39 컴퓨터의 자료 정렬 방식

지문 분석 본문 130~133쪽

주제 컴퓨터의 자료 정렬 방식과 시간 복잡도

해제 이 글은 알고리즘의 정렬 방식과 시간 복잡도에 대해 설명하고 있다. 알고리즘의 효율성을 분석할 때 시간 복잡도를 사용하는데, 정렬을 통해 특정 원소를 탐색하는 시간을 줄일 수 있다. 알고리즘의 정렬 중 삽입 정렬은 정렬된 부분에 정렬할 원소를 삽입하는 방식, 병합 정렬은 정렬하려는 집합을 두 개의 부분 집합으로 반복 분할한 뒤 다시 병합하면서 하나의 정렬된 집합으로 만드는 방식, 기수 정렬은 원소들의 각 자릿수의 숫자를 확인하여 각 자릿수에 해당하는 큐에 넣어 정렬하는 방식으로, 각 정렬 방식이 수행되는 과정을 예를 들어 설명하고 있다. 그리고 각각의 정렬 방식은 정렬하려는 원소들의 초기 나열 상태에 따라 효율성이 다를 수 있으므로 여러 정렬 알고리즘을 복합적으로 사용한다는 점을 밝히고 있다.

한 줄 요약

1. 알고리즘의 효율성을 분석하기 위한 (**시간 복잡도**)
2. (**삽입 정렬**)의 개념 및 과정과 시간 복잡도
3. (**병합 정렬**)의 개념 및 과정과 시간 복잡도
4. (**기수 정렬**)의 개념 및 과정과 시간 복잡도
5. 초기 나열 상태에 따라 효율성이 다른 (**정렬 알고리즘**)

285 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ✓ 범위 오류

정.정.이

⑤ ㉢과 달리 ㉠과 ㉡에서는 원소들 간의 비교 횟수를 통해 시간 복잡도를 구한다.

2문단에서 삽입 정렬(㉠)은 원소들을 비교하여 삽입하는 과정이 반복되므로 비교 연산의 횟수를 구하여 시간 복잡도를 나타낼 수 있다고 하였고, 4문단에서 병합 정렬(㉡)은 원소들을 비교하여 정렬하는 과정이 반복되므로 비교 연산의 횟수를 구하여 시간 복잡도를 나타낼 수 있다고 하였다. 한편 5문단에서 기수 정렬(㉢)은 원소들 중 자릿수가 가장 큰 원소의 자릿수만큼 원소들의 자릿수의 숫자를 확인하는 과정이 반복되므로 모듈로 연산의 횟수를 구하여 시간 복잡도를 나타낼 수 있다고 하였다. 따라서 ㉢이 모듈로 연산의 횟수를 구하여 시간 복잡도를 나타내는 것과는 달리, ㉠과 ㉡은 원소들 간 비교 연산의 횟수를 구하여 시간 복잡도를 나타낸다.

오.오.이

① 범위 오류 ㉠과 달리 ㉡에서는 정렬된 부분의 원소와 정렬할 원소를 비교한다.

2문단에서 삽입 정렬은 정렬된 부분에 정렬할 원소의 위치를 찾아 삽입하는 방식이라고 하였으므로 ㉠은 정렬된 부분의 원소와 정렬할 원소를 비교한다고 볼 수 있다.

② 짜깁기 ㉡과 달리 ㉠에서는 원소의 개수가 늘어날수록 정렬된 집합을 만들기 위한 연산 횟수가 ~~감소한다~~ 증가한다.

2문단에서 삽입 정렬은 원소들을 비교하여 삽입하는 과정이 반복된다고 하였고, 4문단에서 병합 정렬은 원소들을 비교하여 정렬하는 과정이 반복된다고 하였다. 또한 3문단에서 병합 정렬은 집합을 이루는 원소의 개수가 적을수록 정렬에 필요한 연산 횟수가 줄어든다고도 하였다. 이에 따르면 ㉠, ㉡ 모두 원소의 개수가 늘어난다면 정렬된 집합을 만들기 위한 연산 횟수가 늘어날 것이라고 짐작할 수 있다.

③ 교체 ㉡과 달리 ㉠과 ㉢에서는 집합을 각각의 원소로 분할한 뒤 정렬한다.

정렬하려는 집합을 두 개의 부분 집합으로 반복 분할한 뒤 다시 병합하면서 하나의 정렬된 집합으로 만드는 방식은 삽입 정렬(㉠)과 기수 정렬(㉢)이 아니라 병합 정렬(㉡)이다.

④ 교체 ㉢과 달리 ㉡에서는 원소들의 자릿수에 따라 모듈로 연산의 반복 횟수가 결정된다.

원소들의 각 자릿수의 숫자를 확인하여 각 자릿수에 해당하는 큐에 넣는 과정에서 모듈로 연산을 반복하는 방식은 병합 정렬(㉡)이 아니라 기수 정렬(㉢)이다.

286 (1) 기수 정렬 (2) 삽입 정렬 (3) 병합 정렬

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 원소들의 각 자릿수의 숫자를 확인하여 각 자릿수에 해당하는 큐에 넣는 방식이다. (기수 정렬)

5문단에서 기수 정렬은 원소들의 각 자릿수의 숫자를 확인하여 각 자릿수에 해당하는 큐에 넣는 방식이라고 하였다.

(2) 교체 정렬된 부분과 정렬할 원소를 비교하여 정렬할 원소를 넣을 위치를 찾아 삽입하는 방식이다. (삽입 정렬)

2문단에서 삽입 정렬은 정렬된 부분에 정렬할 원소의 위치를 찾아 삽입하는 방식이라고 하였다.

(3) 교체 정렬하려는 집합을 두 개의 부분 집합으로 계속 나눈 뒤 다시 합치면서 하나의 정렬된 집합으로 만드는 방식이다. (병합 정렬)

3문단에서 병합 정렬은 정렬하려는 집합을 두 개의 부분 집합으로 반복 분할한 뒤 다시 병합하면서 하나의 정렬된 집합으로 만드는 방식이라고 하였다.

287 ②

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ✓ 범위 오류

정.정.이

② ㉠은 ㉢과 달리 비교 연산의 횟수를 구하여 시간 복잡도를 나타낸다.

2문단에서 삽입 정렬(㉠)은 원소들을 비교하여 삽입하는 과정이 반복되므로 비교 연산의 횟수를 구하여 시간 복잡도를 나타낼 수 있다고 하였고, 5문단에서 기수 정렬(㉢)은 원소들 중 자릿수가 가장 큰 원소의 자릿수만큼 원소들의 자릿수의 숫자를 확인하는 과정이 반복되므로 모듈로 연산의 횟수를 구하여 시간 복잡도를 나타낼 수 있다고 하였다.

오.오.이

① 범위 오류 ㉠은 ㉡과 ~~달리~~ 집합을 이루는 원소의 개수가 적을수록 정렬에 필요한 연산 횟수가 줄어든다.

삽입 정렬(㉠)은 원소들을 비교하여 삽입하는 과정이 반복되므로 비교 연산의 횟수를 구하여 시간 복잡도를 나타낼 수 있다고 하였다. 따라서 원소의 개수가 적을수록 비교 연산의 횟수가 줄어들 것임을 짐작할 수 있으며, 원소들의 초기 나열 상태에 따라서도 시간 복잡도가 달라질 것임을 짐작할 수 있다. 그리고 3문단에서 병합 정렬(㉡)은 집합을 이루는 원소의 개수가 적을수록 정렬에 필요한 연산 횟수가 줄어든다고 하였다. 따라서 ㉠, ㉡ 모두 원소의 개수가 적을수록 정렬을 위한 연산 횟수가 줄어든다고 할 수 있다.

③ 교체 ㉡은 ~~㉠과 달리~~ ㉢은 먼저 넣은 원소를 먼저 내보내는 자료 구조를 이용한다.

5문단에 따르면 기수 정렬(㉢)은 원소들의 각 자릿수의 숫자를 확인하여 각 자릿수에 해당하는 큐에 넣는 방식인데, 이때 큐는 먼저 넣은 자료를 먼저 내보내는 자료 구조이다. 따라서 먼저 넣은 원소를 먼저 내보내는 자료 구조를 이용하는 것은 삽입 정렬(㉠)과 병합 정렬(㉡)이 아니라 기수 정렬(㉢)이다.

④ 교체 ㉡은 ㉢과 달리 원소의 개수보다 원소들의 자릿수가 시간 복잡도를 구하는 데 중요하다.

3~4문단에 따르면 병합 정렬(㉡)은 집합을 이루는 원소의 개수가 적을수록 정렬에 필요한 연산 횟수가 줄어들므로, 시간 복잡도를 구하는 데 원소의 개수가 중요함을 알 수 있다. 시간 복잡도를 구하는 데 원소들의 자릿수가 중요한 것은 기수 정렬(㉢)이다.

⑤ 교체 ㉢은 ㉠과 달리 정렬된 부분과 정렬할 원소를 비교하여 삽입할 필요가 없다면 순서를 그대로 유지한다.

2문단에 따르면 삽입 정렬(㉠)에서 정렬된 부분과 정렬할 원소를 비교하여 삽입할 필요가 없다면 순서를 그대로 유지한다.

288 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ☑ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

① 전체 집합을 정렬하는 것보다 부분 집합을 정렬하는 것이 연산 횟수가 줄어들기 때문에

3~4문단에 따르면 집합 {564, 527, 89, 72, 34, 6, 3, 0}의 원소를 오름차순으로 정렬할 때 병합 정렬을 사용하는 경우 삽입 정렬에 비해 시간 복잡도가 감소한다. 이때 시간 복잡도는 반복적으로 수행되는 연산의 횟수를 가리키므로 원소 전체를 대상으로 정렬하는 것보다 원소의 개수가 적은 부분 집합을 병합하면서 정렬하는 것이 연산 횟수가 줄어든다는 것을 알 수 있다. 따라서 Ⓐ와 같이 8개의 부분 집합이 될 때까지 전체 집합을 분할하는 것은 전체 집합을 정렬하는 것보다 부분 집합을 정렬하는 것이 연산 횟수가 줄어들기 때문임을 알 수 있다.

오.오.이

② 인과 오류 ~~부분 집합의 원소들 중 자릿수가 큰 원소일수록 비교 연산 횟수가 줄어들기~~ 때문에

병합 정렬에서 비교 연산 횟수는 집합의 원소 개수와 관련 있는 것이지 원소들의 자릿수와는 관련이 없다.

③ 인과 오류 ~~부분 집합 원소들의 초기 나열 상태에 따라 알고리즘을 복합적으로 사용하기~~ 때문에

6문단에서 정렬 알고리즘은 원소들의 초기 나열 상태에 따라 효율성이 다를 수 있으므로 실제 컴퓨터에서는 이를 고려하여 여러 정렬 알고리즘을 복합적으로 사용한다고 하였으나, 이는 정렬 알고리즘을 복합적으로 사용하는 이유를 밝힌 것일 뿐 ㉮의 이유와는 관련이 없다.

④ 인과 오류 전체 집합을 반복적으로 분할할수록 비교 연산 횟수가 ~~늘어나기~~ 줄어들기 때문에

3~4문단으로 볼 때 정렬하려는 집합을 두 개의 부분 집합으로 반복 분할할수록 집합을 이루는 원소의 개수는 적어지면서 비교 연산 횟수가 줄어듦을 알 수 있다.

⑤ 인과 오류 ~~전체 집합을 각각의 부분 집합으로 다시 분할할 필요가 없지~~ 때문에

전체 집합을 각각의 부분 집합으로 반복적으로 분할한 결과가 ㉮이다.

289 (1) × (2) × (3) ○

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 정렬 알고리즘은 ~~하나의 방식만을 단독으로~~ 여러 가지를 복합적으로 사용하는 것이 효율적이다. (○, ×)

6문단에서 정렬 알고리즘은 원소들의 초기 나열 상태에 따라 효율성이 다를 수 있으므로 실제 컴퓨터에서는 이를 고

려하여 여러 정렬 알고리즘을 복합적으로 사용한다고 하였다.

(2) 범위 오류 알고리즘에서 시간 복잡도를 나타내는 데에는 산술 연산의 횟수만을 이용한다. (○, ×)

비교 연산의 횟수

1문단에서 시간 복잡도는 반복적으로 수행되는 연산의 횟수를 이용하여 나타내는데, 이때 연산에는 산술 연산뿐만 아니라 원소 간의 비교를 나타내는 비교 연산도 포함된다고 하였다.

(3) 기수 정렬을 사용할 때, 해당하는 자릿수가 없다면 자릿수의 숫자를 0으로 간주하여 정렬한다. (○, ×)

5문단에서 기수 정렬에서 해당하는 자릿수가 없다면 자릿수의 숫자를 0으로 간주하여 정렬한다고 하였다.

290 ②

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ✓ 범위 오류

정·정·이

② 범위 오류 삽입 정렬이 병합 정렬이나 기수 정렬보다 알고리즘의 효율성이 항상 우수하다.

6문단에서 정렬 알고리즘은 원소들의 초기 나열 상태에 따라 효율성이 다를 수 있다고 하였다. 그리고 1문단에서 알고리즘의 효율성을 분석할 때 흔히 시간 복잡도를 사용한다고 하였는데, 2~5문단에서 집합 {564, 527, 89, 72, 34, 6, 3, 0}의 원소를 오름차순으로 정렬하는 경우 삽입 정렬을 하면 시간 복잡도가 28번, 병합 정렬을 하면 시간 복잡도가 12번, 기수 정렬을 하면 시간 복잡도가 24번이라고 하였으므로 삽입 정렬이 병합 정렬이나 기수 정렬보다 알고리즘의 효율성이 항상 우수하다고 보기 어렵다.

오·오·이

① 시간 복잡도는 반복적으로 수행되는 연산의 횟수를 이용하여 나타낸다.

1문단에서 시간 복잡도는 반복적으로 수행되는 연산의 횟수를 이용하여 나타낸다고 하였다.

③ 정렬 알고리즘은 원소들의 초기 나열 상태에 따라 시간 복잡도에 차이가 생긴다.

1문단에서 알고리즘의 효율성을 분석할 때 흔히 시간 복잡도를 사용한다고 하였고, 6문단에서 정렬 알고리즘은 원소들의 초기 나열 상태에 따라 효율성이 다를 수 있다고 하였다. 따라서 원소들의 초기 나열 상태에 따라 시간 복잡도에 차이가 생긴다는 것을 알 수 있다.

④ 알고리즘은 컴퓨터에서 문제 해결 방법을 설명하거나 표현하는 절차로, 정렬은 알고리즘 분야 중 하나이다.

1문단에서 알고리즘은 컴퓨터에서 문제 해결 방법을 논리적인 순서로 설명하거나 표현하는 절차라고 하였고, 정렬을 알고리즘 분야 중 하나로 설명하고 있다.

⑤ 컴퓨터에서 원소들을 특정한 순서에 따라 배열함으로써 특정 원소를 탐색하는 데 소요되는 시간을 줄일 수 있다.

1문단에서 정렬은 원소들을 오름차순이나 내림차순과 같이 특정한 순서에 따라 배열하는 것으로, 정렬을 통해 특정 원소 탐색에 소요되는 시간을 줄일 수 있다고 하였다.

291 ③

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

③ 교체 3차 정렬에서 0, 3, 6 모두 십의 자릿수가 0으로 간주되기 때문에 큐0에 저장되는군.

백

기수 정렬은 원소들의 각 자릿수의 숫자를 확인하여 각 자릿수에서 해당하는 큐에 넣는 방식으로, 1차 정렬에서는 일의 자릿수의 숫자, 2차 정렬에서는 십의 자릿수의 숫자, 3차 정렬에서는 백의 자릿수의 숫자를 확인한다. 또한 해당하는 자릿수가 없다면 자릿수의 숫자를 0으로 간주하여 정렬한다고 했는데, 3차 정렬에서 0, 3, 6이 큐0에 저장된 것은 모두 백의 자릿수의 숫자가 0으로 간주되기 때문이다.

오·오·이

① 1차 정렬에서 564와 34를 큐4에 넣는 것은 일의 자릿수의 숫자가 동일하기 때문이군.

564와 34는 둘 다 일의 자릿수의 숫자가 4이기 때문에 일의 자릿수를 확인하는 1차 정렬에서 큐4에 넣은 것이다.

② 2차 정렬의 결과는 {0, 3, 6, 527, 34, 564, 72, 89}로 나타나는군.

5문단에서 큐는 먼저 넣은 자료를 먼저 내보내는 자료 구조라고 하였으므로, 2차 정렬의 큐0~큐9에 넣어진 원소를 정리하면 {0, 3, 6, 527, 34, 564, 72, 89}가 된다.

④ 1차 정렬에서는 큐4에 564를 가장 먼저 넣고, 3차 정렬에서는 큐0에 0을 가장 먼저 넣는군.

주어진 집합의 첫 번째 원소가 564이므로 1차 정렬에서는 큐4에 564를 가장 먼저 넣고, 2차 정렬의 결과인 {0, 3, 6, 527, 34, 564, 72, 89}에서는 첫 번째 원소가 0이므로 3차 정렬에서는 큐0에 0을 가장 먼저 넣는다.

⑤ 자릿수가 가장 큰 원소는 백의 자릿수이기 때문에 3차 정렬 결과 모든 원소가 오름차순으로 정렬되는군.

5문단에서 기수 정렬은 원소들 중 자릿수가 가장 큰 원소의 자릿수만큼 원소들의 자릿수의 숫자를 확인하는 과정이 반복된다고 하였다. 〈보기〉의 집합에서 자릿수가 가장 큰 원소는 백의 자릿수이다. 따라서 3차 정렬까지만 마치면 모든 원소가 오름차순으로 정렬될 수 있다.

292 (1) 모듈로 (2) 30 (3) 5

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 기수 정렬에서 원소들의 각 자릿수의 숫자를 확인할 때 수행되는 연산은 (모듈로) 연산이다.

5문단에서 기수 정렬은 원소들의 각 자릿수의 숫자를 확인하기 위해서 나머지를 구하는 모듈로 연산을 수행한다고 하였다.

(2) 교체 만약 〈보기〉의 주어진 집합에 백의 자릿수 원소가 두 개 더 추가된다면 시간 복잡도는 (30)번이 될 것이다.

5문단에서 기수 정렬은 원소들 중 자릿수가 가장 큰 원소의 자릿수만큼 원소들의 자릿수의 숫자를 확인하는 과정이 반복되므로 모듈로 연산의 횟수를 구하여 시간 복잡도를 나타낼 수 있다고 하였다. 〈보기〉에 제시된 집합 {564, 527, 89, 72, 34, 6, 3, 0}에 백의 자릿수 원소가 두 개 더 추가된다면 시간 복잡도는 30번(10+10+10)이 된다.

(3) 교체 집합의 원소들 중 만의 자리 숫자가 있다면 기수 정렬은 모두 (5)차 정렬까지 이루어져야 모든 원소가 정렬될 것이다.

5문단에 따르면 기수 정렬은 원소들의 각 자릿수의 숫자를 확인하여 각 자릿수에 해당하는 큐에 넣는 방식으로, 원소들 중 자릿수가 가장 큰 원소의 자릿수만큼 원소들의 자릿수의 숫자를 확인하는 과정이 반복된다. 따라서 만약 집합 안에 만의 자리 숫자가 원소로 들어 있다면 기수 정렬은 모두 5차 정렬까지 이루어져야 완료될 것이다.

293 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정.정.이

⑤ 범위 오류 ⓐ, ⓑ, ⓒ는 모두 기수 정렬을 사용하면 시간 복잡도가 24번으로 동일하겠군.

ⓐ는 원소가 4개이고, 원소들 중 자릿수가 가장 큰 원소의 자릿수가 백의 자리이므로 기수 정렬을 사용하면 시간 복잡도가 12번(4+4+4)이 된다. ⓑ, ⓒ는 원소가 8개이고, 원소들 중 자릿수가 가장 큰 원소의 자릿수가 백의 자리이므로 기수 정렬을 사용하면 ⓑ, ⓒ는 모두 시간 복잡도가 24번(8+8+8)이 된다.

오.오.이

① ⓐ는 삽입 정렬을 사용하면 시간 복잡도가 6번, 병합 정렬을 사용하면 시간 복잡도가 4번이 되겠군.

ⓐ는 삽입 정렬을 사용하면 먼저 564를 정렬된 부분으로 가정하고 그다음 원소인 527을 564와 비교하여 527을 564의 앞으로 삽입한다. 그리고 그다음 원소인 89를 정렬된 부분인 {527, 564} 중 564와 비교하여 564의 앞으로 삽입하고, 다시 527과 비교하여 527의 앞으로 삽입한다. 그리고 72를 564와 비교하여 564의 앞으로 삽입한 후, 다시 527과 비교하여 527의 앞으로 삽입하고, 89와 비교하여 89의 앞으로 삽입한다. 따라서 삽입 정렬을 사용하면 시간 복잡도는 6번(1+2+3)이 된다. 병합 정렬을 사용하면 부분 집합으로 반복 분할한 뒤 {564}와 {527}을 비교하여 {527, 564}로 병합하고, {89}와 {72}를 비교하여 {72, 89}로 병합한다. 그리고 {527, 564}를 {72, 89}와 병합할 때에는 527과 72를 비교하고, 527과 89를 비교하여 {72, 89, 527, 564}로 병합한다. 따라서 병합 정렬을 사용하면 시간 복잡도는 4번((1+1)+2)이 된다.

② ⓑ는 삽입 정렬보다 병합 정렬을 사용할 때 시간 복잡도가 증가하겠군.

ⓑ는 삽입 정렬을 사용하면, 0과 3의 비교 후 순서 유지, 3과 6의 비교 후 순서 유지, 6과 34의 비교 후 순서 유지, 34와 72의 비교 후 순서 유지, 72와 89의 비교 후 순서 유지, 89와 527의 비교 후 순서 유지, 527과 564의 비교 후 순서 유지하여 시간 복잡도는 7번이 된다. 반면에 병합 정렬을 사용하면 원소가 8개이므로 시간 복잡도는 12번((1+1+1+1)+(2+2)+4)이 된다. 따라서 ⓑ는 삽입 정렬보다 병합 정렬을 사용할 때 시간 복잡도가 증가한다.

③ ⓒ는 삽입 정렬을 사용하면 시간 복잡도가 16번이 되겠군.

ⓒ는 삽입 정렬을 사용하면 먼저 34를 정렬된 부분으로 가정하고 그다음 원소인 6을 34와 비교하여 34의 앞으로 삽입한다. 그리고 3을 34, 6과 순차적으로 비교하여 6의 앞으로 삽입하고 0은 34, 6, 3과 순차적으로 비교하여 3의 앞으로 삽입한다. 564는 정렬된 부분과 비교하여 삽입할 필요가 없으므로 순서를 그대로 유지한다. 그리고 527을 564와 비교하여 564의 앞에 삽입하고, 34와 비교하여 순서를 그대로 유지한다. 89는 564, 527과 순차적으로 비교하여 527의 앞에 삽입한 후 34와 비교하여 순서를 그대로 유지한다. 72는 564, 527, 89와 순차적으로 비교하여 89의 앞에 삽입한 후 34와 비교하여 순서를 그대로 유지한다. 따라서 시간 복잡도는 16번(1+2+3+1+2+3+4)이 된다.

④ ⓒ는 병합 정렬을 사용하면 시간 복잡도가 12번이 되겠군.

ⓒ는 병합 정렬을 사용하면 8개의 부분 집합으로 분할한 뒤 다시 병합하면서 하나의 정렬된 집합으로 만드는 방식이 이루어지므로 시간 복잡도는 12번((1+1+1+1)+(2+2)+4)이 된다.

40 데이터 통신과 네트워크

지문 분석 본문 134~137쪽

주제 컴퓨터 네트워크에서 데이터 오류를 검출하기 위한 방법

해제 이 글은 컴퓨터 네트워크에서 데이터를 전송하는 과정에서 나타날 수 있는 데이터 오류를 검출하는 방법인 패리티 검사와 CRC 방식에 대해 설명하고 있다. 패리티 검사는 전송할 데이터에 패리티 비트라는 오류 검출 부호를 추가하여 수신한 데이터의 오류 발생 여부를 판단하는 방식이고, CRC 방식은 미리 선택된 생성 부호를 사용해서 오류 검출 부호를 생성함으로써 수신한 데이터의 오류 여부를 판단하는 방식이다.

한 줄 요약

1. 송·수신기에서 데이터 (**오류**)를 검출하기 위한 방법
2. 간단한 오류 검출 방식인 (**패리티 검사**)의 방법 및 한계
3. 데이터를 (**2차원**) 배열로 구성한 패리티 검사의 방법 및 한계
4. 오류 검출 부호를 생성하는 방식인 (**CRC 방식**)의 개념 및 (**모듈로-2**) 연산의 방법
5. (**CRC 방식**)의 오류 검출 방법과 장단점

294 ①

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **여부**: 그러함과 그러하지 아니함.
- **확률**: 일정한 조건 아래에서 어떤 사건이나 사상이 일어날 가능성의 정도. 또는 그런 수치.

정·정·이

① 교체 CRC 방식은 모듈로-2 연산을 사용해서 ~~생성 부호~~(오류 검출 부호)를 만들어 낸다.

4문단에서 CRC 방식은 전송할 데이터를 생성 부호로 나누어서 '오류 검출 부호'를 생성하는 데 모듈로-2 연산을 활용한다고 하였다. 이때 생성 부호는 모듈로-2 연산을 활용하여 전송할 데이터를 나눌 때 사용하는 것으로 미리 선택되어 있다고 하였다.

오·오·이

② 패리티 검사에서 송신기와 수신기는 동일한 패리티 방식을 사용해야 한다.

2문단에서 패리티 검사에는 짝수 패리티와 홀수 패리티 방식이 있고, 송·수신기는 모두 같은 방식을 사용해야 한다고 하였다.

③ CRC 방식에서 생성 부호의 비트 수는 오류 검출 부호의 비트 수보다 하나가 더 많다.

5문단에서 CRC 방식에서는 전송할 데이터의 오른쪽 끝에 생성 부호의 비트 수보다 하나 작은 비트 수만큼 0을 추가한 후 이를 생성 부호로 나누고 그 나머지가 오류 검출 부호가 된다고 하였다. 따라서 생성 부호의 비트 수는 오류 검출 부호의 비트 수보다 하나가 더 많다.

④ 짝수 패리티는 패리티 비트를 포함한 데이터의 1의 개수가 짝수인지 여부를 검사한다.

2문단에 따르면 패리티 검사는 전송할 데이터에 패리티 비트를 추가하여 데이터의 1의 개수를 짝수나 홀수로 만드는 방식으로, 1의 개수를 짝수로 만드는 방식을 짝수 패리티라고 한다. 짝수 패리티를 사용한다면 수신한 데이터의 1의 개수가 홀수이면 오류가 발생했다고 판단한다.

⑤ CRC 방식은 여러 개의 오류가 동시에 생겨도 검출할 수 있어서 오류 검출 확률이 높다.

5문단에서 CRC 방식은 복잡하지만 여러 개의 오류가 동시에 생겨도 이를 검출할 수 있어서 오류 검출 확률이 높다고 하였다.

295 (1) CRC 방식 (2) 홀수 (3) 0

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 교체 모듈로-2 연산을 활용하여 오류 검출 부호를 만들어 내는 방식은 (패리티 검사, CRC 방식)이다.

4문단에서 CRC 방식은 미리 선택된 생성 부호를 사용해서 오류 검출 부호를 생성하는 방식으로, 전송할 데이터를 생성 부호로 나누어서 오류 검출 부호를 생성하는 데 모듈로-2 연산을 활용한다고 하였다. 패리티 검사는 전송할 데이터에 패리티 비트라는 오류 검출 부호를 추가하는 방법이다.

(2) 상반 패리티 검사에서 짝수 패리티를 사용한다면 수신한 데이터의 1의 개수가 (짝수, 홀수)가 되면 수신기는 오류가 발생했다고 판단한다.

2문단에서 짝수 패리티를 사용한다면 송신기는 항상 데이터의 1의 개수를 짝수로 만들어서 전송하지만 만일 수신한 데이터의 1의 개수가 홀수가 되면 수신기는 오류가 발생했다고 판단한다고 하였다.

(3) 교체 CRC 방식에서 수신한 데이터에 오류가 없다면 송신기와 동일한 생성 부호로 나누었을 때 나머지가 (0, 1)이 된다.

5문단에서 CRC 방식에서 수신한 데이터는 전송할 데이터에 나머지를 추가했으므로 오류가 없다면 생성 부호로 나누었을 때 나머지가 0이 된다고 하였다.

296 ⑤

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ✓ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

• **검증**: 검사하여 증명함.

정.정.이

⑤ 수신한 데이터가 정상일 때와 수신한 데이터에 오류가 있을 때의 패리티 비트가 동일하기 때문에

패리티 검사에서 짝수 패리티는 데이터의 1의 개수를 짝수로 만들어 전송하고 수신한 데이터의 1의 개수가 홀수가 되면 오류로 판단한다. 그리고 홀수 패리티는 데이터의 1의 개수를 홀수로 만들어 전송하고 수신한 데이터의 1의 개수가 짝수가 되면 오류로 판단한다. 그런데 만약 짝수 패리티에서 수신한 데이터에 짝수 개의 비트에 오류가 동시에 있으면 전송할 데이터와 수신한 데이터가 달라지더라도 수신한 데이터의 1의 개수는 짝수로 나타나 오류가 검출되지 않는다. 또한 홀수 패리티에서 수신한 데이터에 짝수 개의 비트에 오류가 동시에 있으면 전송할 데이터와 수신한 데이터가 달라지더라도 수신한 데이터의 1의 개수는 홀수로 나타나 오류가 검출되지 않는다. 즉 수신한 데이터가 정상일 때와 오류가 있을 때의 패리티 비트가 동일하기 때문에 수신기가 오류를 검출할 수 없다.

오.오.이

① 인과 오류 ~~데이터를 검증하는 패리티 비트가 0과 1로만 구성되어 있기~~ 때문에

㉮는 패리티 검사에서 오류의 발생 여부를 검출하지 못하는 경우를 말하는 것이다. 패리티 비트는 오류 검출 부호이므로 패리티 비트가 0과 1로만 구성되어 있는 것은 오류 검출을 어렵게 하는 이유가 될 수 없다.

② 인과 오류 ~~전송되는 데이터에 포함된 1의 개수가 항상 홀수로 나타나기~~ 때문에

③ 인과 오류 ~~전송되는 데이터에 포함된 1의 개수가 항상 짝수로 나타나기~~ 때문에

전송되는 데이터에 포함된 1의 개수는 사용하는 패리티 방식에 따라 홀수로 나타날 수도 있고 짝수로 나타날 수도 있다. 짝수 패리티나 홀수 패리티 중 어떤 방식을 사용하더라도 수신한 데이터에 짝수 개의 오류가 동시에 있으면 오류를 검출하기 어렵다(②, ③).

④ 인과 오류 ~~송신기와 수신기가 모두 같은 방식의 패리티 검사를 사용하고 있기~~ 때문에

패리티 검사 방식은 전송할 데이터에 패리티 비트를 추가하는 방법으로, 송신기와 수신기는 모두 같은 방식을 사용해야 한다. 즉 송신기와 수신기가 같은 방식을 사용해야 하는 것은 패리티 검사를 위한 조건인 것이다. 따라서 송신기와 수신기가 모두 같은 방식의 패리티 검사를 사용하기 때문에 수신한 데이터에서 짝수 개의 비트에 오류가 동시에 있으면 오류를 검출하기 어렵다고 할 수 없다.

297 ②

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정.정.이

② 범위 오류 ㉡은 ㉠과 ~~달리~~ 데이터의 오류를 검출하기 위해 ~~송신기와~~ 수신기 ~~모두~~에서 오류 검사를 해야 한다.

패리티 검사(㉠)와 CRC 방식(㉡) 모두에서 송신기는 오류 검출 부호를 생성해서 이를 데이터에 포함하여 전송하고, 수신기가 수신한 데이터를 검사하여 오류를 검출한다.

오.오.이

① ㉠은 ㉡과 달리 데이터에 포함된 1의 개수가 짝수나 홀수가 되도록 오류 검출 부호를 생성한다.

패리티 검사(㉠)는 데이터에 포함된 1의 개수가 짝수나 홀수가 되도록 패리티 비트라는 오류 검출 부호를 생성한다. 한편 CRC 방식(㉡)은 모듈로-2 연산을 활용하여 오류 검출 부호를 생성한다.

③ ㉠과 ㉡은 모두, 수신한 데이터의 오류 발생 여부를 수신기가 판단한다.

패리티 검사(㉠)는 수신기가 수신한 데이터의 1의 개수를 세어 오류를 검출하고, CRC 방식(㉡)은 수신기가 수신한 데이터를 송신기와 동일한 생성 부호로 나누어 그 나머지가 0이 아니면 오류라고 판단한다.

④ ㉠과 ㉡은 모두, 데이터를 전송하기 전에 오류 검출 부호를 생성해야 한다.

패리티 검사(㉠)와 CRC 방식(㉡) 모두 송신기가 데이터를 전송하기 전에 오류 검출 부호를 생성한다.

⑤ ㉠과 ㉡은 모두, 전송할 데이터가 같더라도 오류 검출 부호는 다를 수 있다.

패리티 검사(㉠)는 전송할 데이터가 같더라도 짝수 패리티나 홀수 패리티 중 어떤 방식을 사용하는가에 따라 패리티 비트(=오류 검출 부호)가 달라질 수 있고, CRC 방식(㉡)은 미리 선택된 생성 부호에 따라 송신기의 모듈로-2 연산의 나머지(=오류 검출 부호)가 달라질 수 있다.

298 (1) ○ (2) × (3) ○

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 패리티 검사와 CRC 방식을 통해 수신한 데이터를 검사한 결과, 오류가 있으면 수신기는 재전송을 요청한다. (○ ×)

1문단에서 오류를 검출하기 위해 송신기는 오류 검출 부호

를 포함한 데이터를 전송하고 수신기는 수신한 데이터를 검사하여 오류가 있으면 재전송을 요청한다고 하였다.

(2) 상반 CRC 방식에서 수신기가 수신한 데이터를 나눌 때 사용하는 생성 부호는 송신기가 오류 검출 부호를 생성할 때 사용했던 생성 부호와는 다르다. (○, ×)
같다
5문단에서 CRC 방식에서 수신기는 수신한 데이터를 송신기와 동일한 생성 부호로 나눈다고 하였다.

(3) 패리티 검사의 오류 검출 부호는 패리티 비트이고, CRC 방식의 오류 검출 부호는 모듈로-2 연산을 사용하여 전송할 데이터를 생성 부호로 나눈 나머지이다. (○ , ×)
패리티 검사는 전송할 데이터에 패리티 비트라는 오류 검출 부호를 추가하는 방법이라고 하였다. 그리고 CRC 방식은 오류 검출 부호를 생성할 때 모듈로-2 연산을 활용하는데, 전송할 데이터의 오른쪽 끝에 생성 부호의 비트 수보다 하나 작은 비트 수만큼 0을 추가한 후 이를 생성 부호로 나누고 그 나머지가 오류 검출 부호가 된다고 하였다.

299 ①

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

① 짜깁기 ㉠은 ㉡과 달리 오류 발생 여부를 검출할 수 있을 뿐 오류의 위치를 알아내는 것은 불가능하겠군.
패리티 검사(㉠)는 전송할 데이터를 2차원 배열로 구성해서 패리티 비트를 생성하면 오류의 발생 여부뿐만 아니라 오류의 위치도 알아낼 수 있다고 하였다.

오·오·이

② ㉠은 ㉡에 비해 수신한 데이터에 오류가 있는지 검출하는 방식이 간단하군.
2문단에서 패리티 검사(㉠)는 수신한 데이터에 오류가 있는지 검출하는 가장 간단한 방식이라고 하였고, 5문단에서 CRC 방식(㉡)은 복잡하다고 하였다.

③ ㉠과 ㉡은 모두 송신기에서 오류 검출 부호를 포함한 데이터를 전송하는군.
패리티 검사(㉠)와 CRC 방식(㉡)은 컴퓨터 네트워크에서 데이터가 전송될 때 수신된 데이터에 오류가 있는지 검출하는 방식으로, 오류를 검출하기 위해 송신기는 오류 검출 부호를 포함한 데이터를 전송한다.

④ ㉡은 ㉠과 달리 생성 부호가 있어야 오류 검출 부호를 생성할 수 있겠군.
CRC 방식(㉡)은 미리 선택된 생성 부호를 사용해서 오류 검출 부호를 생성하는 방식이라고 하였으므로, 생성 부호가 있어야 오류 검출 부호를 생성할 수 있다.

⑤ ㉡은 ㉠에 비해 여러 개의 오류가 동시에 생겨도 이를 검출할 수 있는 확률이 높겠군.
패리티 검사(㉠)는 수신한 데이터에서 짝수 개의 비트에 오류가 동시에 있으면 이를 검출하기 어렵다고 하였다. 반면에 CRC 방식(㉡)은 여러 개의 오류가 동시에 생겨도 이를 검출할 수 있어서 오류 검출 확률이 높다고 하였다.

300 ④

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

④ 상반 수신한 데이터에서 ⓑ도 0으로 바뀌어서 수신되었다면 데이터의 오류 발생 여부를 검출할 수 없었을 것이다.
있었을
ⓑ도 0으로 바뀌어서 수신되었다면 두 번째 행의 1의 개수는 5개로 홀수가 되는데, 홀수 패리티를 사용했으므로 수신기는 두 번째 행에 대해 오류가 없다고 판단할 것이다. 그러나 ⓑ도 0으로 바뀌어서 수신되었다면 일곱 번째 열의 1의 개수는 2개로 짝수가 되므로 여기에 대해서는 오류가 있다고 판단할 것이다. 따라서 ⓑ도 0으로 바뀌어서 수신되었다면 오류가 있는 행과 열의 교차 지점을 알 수 없어 오류의 발생 위치는 알 수 없으나, 오류 발생 여부는 검출할 수 있다.

오·오·이

① 첫 번째 행은 패리티 비트를 포함한 데이터의 1의 개수가 홀수이므로 오류가 없다고 판단했을 것이다.
첫 번째 행의 패리티 비트를 포함한 데이터의 1의 개수는 3개로 홀수이다. 홀수 패리티를 사용했으므로 수신기는 첫 번째 행에 오류가 없다고 판단했을 것이다.

② 여섯 번째 열은 패리티 비트를 포함한 데이터의 1의 개수가 홀수이므로 오류가 없다고 판단했을 것이다.
여섯 번째 열의 패리티 비트를 포함한 데이터의 1의 개수는 1개로 홀수이다. 홀수 패리티를 사용했으므로 수신기는 여섯 번째 열에 오류가 없다고 판단했을 것이다.

③ ⓐ가 포함된 행과 열의 패리티 비트를 포함한 데이터의 1의 개수가 각각 짝수이므로 수신기는 ⓐ를 오류라고 판단했을 것이다.
ⓐ가 포함된 두 번째 행의 패리티 비트를 포함한 데이터의 1의 개수는 6개로 짝수이고, ⓐ가 포함된 세 번째 열의 패리티 비트를 포함한 데이터의 1의 개수는 2개로 짝수이다. 홀수 패리티를 사용했으므로 수신기는 두 번째 행과 세 번째 열에 오류가 발생했다고 판단했을 것이고 행과 열의 교차 지점을 확인하는 것이 가능하기 때문에 오류가 발생한 위치가 ⓐ라고 판단하는 것이 가능하다.

⑤ 짝수 패리티를 활용했다면 송신기는 ⓒ를 1010110으로 생성했을 것이다.

짝수 패리티를 활용하면 전송할 데이터의 1의 개수가 짝수가 되도록 패리티 비트를 생성해야 한다. 또한 패리티 비트는 전송할 데이터를 바탕으로 생성되기 때문에 오류가 발생하지 않은 상태를 기준으로 생성된다. 따라서 전송할 데이터의 열에 대한 패리티 비트는 ⓒ와는 반대로 1010110으로 생성되었을 것임을 짐작할 수 있다.

301 ㄱ, ㄴ

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

ㄱ. 송신기는 패리티 비트를 가로 방향인 모든 행과 세로 방향인 모든 열에 생성하여 이를 포함한 데이터를 전송하였다.

3문단에서 송신기는 가로 방향인 모든 행과 세로 방향인 모든 열에 패리티 비트를 생성한 후 이를 포함한 데이터를 전송한다고 하였고, 〈보기〉를 보면 모든 행과 모든 열에 패리티 비트를 포함한 데이터가 전송되었음을 알 수 있다.

ㄴ. 수신한 데이터에서 ⓐ도 0으로 바뀌어서 수신되었다면 수신한 데이터에는 오류가 없는 것으로 판단했을 것이다.

ⓐ가 0으로 바뀌어서 수신되었다면, 모든 행과 모든 열의 패리티 비트를 포함한 데이터의 1의 개수가 홀수이다. 홀수 패리티를 사용하였으므로, 수신한 데이터에는 오류가 없는 것으로 판단했을 것이다.

오·오·이

ㄷ. 상반 ⓐ에서는 오류 발생 여부만 검출되고, 오류가 발생한 위치를 판단하는 것은 ~~불가능하다~~ 가능하다.

ⓐ가 포함된 두 번째 행과 세 번째 열의 패리티 비트를 포함한 데이터의 1의 개수는 짝수이므로 수신기는 두 번째 행과 세 번째 열에 오류가 발생했다고 판단했을 것이다. 이때 행과 열의 교차 지점을 확인하여 오류가 발생한 위치가 ⓐ라고 판단하는 것은 가능하다.

302 ⑤

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **사전**: 일이 일어나기 전, 또는 일을 시작하기 전.

정·정·이

⑤ 짜깁기 수신기가 연산한 ~~몫인 '111101'이 송신기가 전송한 데이터와 다르기 때문에 수신기는 재전송을 요청했겠군.~~

CRC 방식은 수신기가 수신한 데이터를 송신기와 동일한 생성 부호로 나누었을 때의 나머지가 0이 아닐 때 수신한 데이터에 오류가 있다고 판단한다. 〈보기〉에 따르면 모듈로-2 연산을 활용하여 연산한 나머지가 0이므로 수신기는 수신한 데이터에 오류가 없다고 판단하여 재전송은 요청하지 않았을 것이다.

오·오·이

① 송신기와 수신기는 연산에 사전에 정해진 생성 부호 '1011'을 동일하게 사용하였군.

CRC 방식은 미리 선택된 생성 부호를 사용한다고 하였으며, 수신기는 수신한 데이터를 송신기와 동일한 생성 부호로 나눈다고 하였다.

② 수신기가 연산한 결과의 나머지가 0이므로 수신기는 데이터에 오류가 없다고 판단했겠군.

CRC 방식에서 수신기가 수신한 데이터에 오류가 없다면 수신한 데이터를 송신기와 동일한 생성 부호로 나누었을 때 나머지가 0이 된다고 하였다.

③ 수신기가 수신한 데이터의 오른쪽 끝에 있는 '111'은 송신기에서 생성한 오류 검출 부호이군.

이 글의 〈그림〉을 보면 CRC 방식에서 송신기는 모듈로-2 연산을 통해 111이라는 오류 검출 부호를 생성하였다. 송신기는 오류 검출 부호를 포함한 데이터를 전송한다고 하였는데, 수신기가 수신한 데이터의 오른쪽 끝의 111이 오류 검출 부호이다.

④ 수신기가 수신한 데이터는 전송할 데이터 '110101'보다 오류 검출 부호만큼의 비트가 더 추가된 것이겠군.

전송할 데이터는 오류 검출 부호를 추가해야 하기 때문에 그만큼의 비트가 더 필요하다고 하였다.

정·오 지름길

② 수신기가 연산한 결과의 나머지가 0이므로 수신기는 데이터에 오류가 없다고 판단했겠군.

⑤ 수신기가 연산한 몫인 '111101'이 송신기가 전송한 데이터와 다르기 때문에 수신기는 재전송을 요청했겠군.

1문단에서 수신기는 수신한 데이터를 검사하여 오류가 있으면 재전송을 요청한다고 했어요. 따라서 ②의 '수신기는 데이터에 오류가 없다고 판단'했다는 것과 ⑤의 '수신기는 재전송을 요청'했다는 것은 수신한 데이터에 오류가 있는지에 대한 상반된 판단이에요. 〈보기〉의 연산 결과가 데이터에 오류가 없음을 의미하는지, 오류가 있음을 의미하는지를 판단하면 ②와 ⑤ 중 하나는 자연스럽게 답이 될 수 없음을 알 수 있겠지요?

41 객체 탐지

지문 분석 본문 138~141쪽

주제 YOLO 모델의 객체 탐지 과정

해제 이 글은 딥러닝 기반의 객체 탐지 모델 중 단일 단계 방식의 하나인 YOLO에 대해 설명하고 있다. 먼저 객체 탐지의 개념을 설명하고, 딥러닝 기반의 객체 탐지 모델을 2단계 방식과 단일 단계 방식으로 나눌 수 있음을 밝히고 있다. 그리고 단일 단계 방식의 대표적인 알고리즘 모델인 YOLO의 객체 탐지 과정을 설명하며, 이를 이해하기 위해 필요한 개념인 신뢰도 점수와 비최댓값 억제에 대해 설명하고 있다. 또한 YOLO가 활용되는 영역과 YOLO의 한계점을 밝히며 글을 마무리하고 있다.

한 줄 요약

1. (**객체 탐지**)의 개념
2. 딥러닝 기반의 객체 탐지 모델인 (**2단계 방식**)과 (**단일 단계 방식**)
3. (**YOLO**)로 객체를 탐지하는 방식
4. YOLO에서 (**신뢰도 점수**)의 개념과 해당 경계 상자에서 탐지된 객체
5. IoU를 기준으로 이루어지는 (**비최댓값 억제(NMS)**) 과정
6. YOLO의 활용 영역과 (**한계점**)

303 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

③ 교체 이미지에 표시되는 경계 상자는 기준이 되는 영역의 크기에 따라 그 크기가 결정된다.
와 상관없이 다양하게 표시
3문단에서 경계 상자의 크기는 영역의 크기와 상관없이 다양하게 표시된다고 하였다.

오.오.이

① 객체 탐지는 이미지에 있는 대상의 위치를 찾고 그 대상이 어떤 객체인지 판별하는 작업이다.
1문단에서 객체 탐지란 사람, 동물, 사물 등 이미지에 있는 여러 대상의 위치를 찾아 각 대상의 크기에 맞는 경계 상자를 표시하고, 미리 학습된 객체 데이터를 바탕으로 그 경계 상자 안의 대상이 어떤 객체인지 판별하는 작업이라고 하였다.

② 2단계 방식은 객체를 탐지하는 속도가 느려서 실시간 탐지에는 사용하기가 어렵다.
2문단에서 2단계 방식은 처리하는 데이터가 많고 구조가 복잡하여 탐지 속도가 느리기 때문에 실시간으로 객체를 탐지하는 데는 어려움이 있다고 하였다.

④ 신뢰도 점수는 경계 상자에 특정 객체가 존재할 확률값을 말하며 모든 경계 상자마다 존재한다.
4문단에서 해당 경계 상자에 특정 객체가 존재할 확률값을 신뢰도 점수라고 하며 모든 경계 상자들은 미리 학습된 객체의 가짓수만큼 신뢰도 점수를 가진다고 하였다.

⑤ 경계 상자가 표시되는 과정에서 하나의 대상에 여러 개의 경계 상자가 그려질 수도 있다.
5문단에서 서로 다른 경계 상자에서 같은 종류의 객체가 탐지될 수 있는데, 이때 각 경계 상자가 하나의 대상에 중복되어 표시된 것인지, 서로 다른 대상에 표시된 것인지를 판단하는 과정을 거친다고 하였다. 이를 통해 하나의 대상에 여러 경계 상자가 그려질 수도 있음을 알 수 있다.

304 (1) × (2) ○ (3) ○

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 2단계 방식은 이미지에서 탐지할 객체가 있을 확률이 높은 곳을 추정하는 과정과 대상이 어떤 객체인지 판별하는 과정이 하나의 인공 신경망을 통해 동시에 이루어지는 방식이다. (○, (×))
단일 단계
2문단에서 2단계 방식은 먼저 이미지에서 탐지할 객체가 있을 확률이 높은 곳을 추정한 후, 그 영역의 대상을 집중적으로 탐지하여 어떤 객체인지 판별하는 방식으로, 각 과정이 별도의 인공 신경망을 통해 순차적으로 이루어진다고 하였다. 이 두 가지 과정이 하나의 인공 신경망을 통해 동시에 이루어지는 방식은 단일 단계 방식이다.

(2) YOLO에서는 미리 학습된 객체 중 신뢰도 점수가 가장 큰 값을 가지는 것이 해당 경계 상자에서 탐지된 객체가 된다. ((○), ×)
4문단에서 모든 경계 상자들은 미리 학습된 객체의 가짓수만큼 신뢰도 점수를 가지며, 이 중 가장 큰 값을 가지는 객체가 해당 경계 상자에서 탐지된 객체가 된다고 하였다.

(3) YOLO에서 각 영역의 경계 상자의 수는 일반적으로 5 이하로 설정하여 탐지 속도가 느려지는 것을 막는다. ((○), ×)
3문단에 따르면 경계 상자의 개수가 많을수록 탐지 속도가 느려지기 때문에 설정할 수 있는 경계 상자의 수가 제한적인데, 일반적으로 경계 상자의 개수는 5 이하로 설정한다.

305 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

⑤ 단일 단계 방식은 객체 탐지 과정이 하나의 인공 신경망을 통해 동시에 이루어져 탐지 속도를 높인다.
2, 6문단에 따르면 단일 단계 방식은 객체 탐지의 두 가지 과정이 하나의 인공 신경망을 통해 동시에 이루어지는 방식인데, 단일 단계 방식의 가장 대표적인 알고리즘 모델인

YOLO가 각 과정이 별도의 인공 신경망을 통해 순차적으로 이루어지는 2단계 방식에 비해 탐지 속도가 매우 빠르다고 한 것을 통해 알 수 있다.

오.오.이

① 상반 2단계 방식은 실시간으로 객체를 판별하는 데에 적합하다. (어려움이 있다)

2문단에서 2단계 방식은 처리하는 데이터가 많고 구조가 복잡하여 탐지 속도가 느리기 때문에 실시간으로 객체를 탐지하는 데는 어려움이 있다고 하였다.

② 상반 2단계 방식은 객체를 탐지할 때 경계 상자를 표시하지 않는다.

1~2문단을 통해 객체 탐지는 이미지에 있는 여러 대상의 위치를 찾아 각 대상의 크기에 맞는 경계 상자를 표시하고, 미리 학습된 객체 데이터를 바탕으로 그 경계 상자 안의 대상이 어떤 객체인지 판별하는 작업으로, 2단계 방식과 단일 단계 방식으로 나눌 수 있음을 알 수 있다. 따라서 2단계 방식도 객체를 탐지할 때 대상의 크기에 맞는 경계 상자를 표시한다고 할 수 있다.

③ 교체 단일 단계 방식은 경계 상자가 클수록 (많을수록) 탐지 속도가 빨라진다. (느려진다)

3문단에서 단일 단계 방식의 하나인 YOLO는 경계 상자의 개수가 많을수록 탐지 속도가 느려진다고 하였다. 경계 상자의 크기에 따라 탐지 속도가 달라진다는 내용은 이 글에 제시되어 있지 않다.

④ 상반 단일 단계 방식은 이미지에서 탐지할 객체가 있을 확률이 높은 위치를 찾는 과정을 생략한다.

2문단에 따르면 단일 단계 방식은 이미지에서 탐지할 객체가 있을 확률이 높은 곳을 추정하는 과정과 그 영역의 대상을 탐지하여 어떤 객체인지 판별하는 과정이 하나의 인공 신경망을 통해 동시에 이루어지는 방식이다. 따라서 단일 단계 방식도 이미지에서 탐지할 객체가 있을 확률이 높은 위치를 찾는 과정을 필요로 한다.

306 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ☑ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 객체를 탐지할 때 영역별로 탐지할 수 있는 객체의 수가 제한적이기 때문에

3문단에서 YOLO는 하나의 영역 안에 설정할 수 있는 경계 상자의 수가 제한적이며 일반적으로 5 이하라고 하였다. 또한 4문단에서 모든 경계 상자들은 미리 학습된 객체의 가짓수만큼 신뢰도 점수를 가지며, 이 중 가장 큰 값을 가지는 객체가 해당 경계 상자에서 탐지된 객체가 된다고 하였다. 결국 YOLO는 하나의 경계 상자당 하나의 객체만 탐지할 수 있고, 영역별로 생성되는 경계 상자의 수가 제한적이기 때문에 새 떼와 같이 여러 물체가 한 영역 안에 모여 있는 경우에는 일부 객체만 탐지하고 일부는 탐지하지 못한다는 한계를 가질 수 있다.

오.오.이

① 인과 오류 ~~대상의 크기에 따라 해당 경계 상자에 존재할 확률값이 달라지기~~ 때문에

대상의 크기에 따라 경계 상자에 대상이 존재할 확률값이 달라진다는 내용은 나와 있지 않다.

② 인과 오류 객체에 대한 ~~신뢰도 점수~~(IoU값)가 임곗값보다 ~~작아~~(커서) 경계 상자가 제거되기 때문에

5문단에서 두 경계 상자의 교집합을 합집합으로 나눈 값인 IoU값이 설정된 임곗값보다 크면 두 경계 상자가 동일한 대상에 표시된 것으로 판단하고 둘 중 신뢰도 점수가 낮은 상자를 삭제하고, IoU값이 설정된 임곗값보다 작으면 경계 상자가 서로 다른 대상에 표시된 것으로 판단하여 두 경계 상자 모두 그대로 둔다고 하였다.

③ 인과 오류 ~~객체를 탐지할 때 미리 학습된 객체 데이터에 따라 객체를 판별하기~~ 때문에

3문단에서 YOLO는 미리 학습된 객체의 가짓수에 따라 판별할 수 있는 객체의 가짓수가 결정된다고 하였으므로, 만약 미리 학습된 객체 데이터에 새가 없다면 새는 탐지하지 못할 것이다. 그러나 ㉠은 대상 자체를 탐지하지 못하는 것이 아닌 여러 물체 중 일부 대상을 탐지하지 못하는 경우를 언급하고 있으므로, ③은 ㉠의 이유로 볼 수 없다.

⑤ 인과 오류 ~~객체를 탐지할 때 처리하는 데이터가 많고 알고리즘의 구조가 복잡하기~~ 때문에

2문단을 통해 처리하는 데이터가 많고 구조가 복잡한 것은 2단계 방식임을 알 수 있다. 그런데 ㉠은 단일 단계 방식에 속하는 알고리즘 모델인 YOLO와 관련된 내용이므로, ⑤는 ㉠의 이유라고 할 수 없다.

307 (1) 2단계 (2) 크면 (3) 신뢰도 점수

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 (2단계, 단일 단계) 방식은 객체를 판별해 내는 정확도는 높은 반면, 처리하는 데이터가 많고 구조가 복잡하다는 특징이 있다.

2문단에서 2단계 방식은 객체 탐지를 위한 각 과정이 별도의 인공 신경망을 통해 순차적으로 이루어지기 때문에 객체를 판별해 내는 정확도는 높지만, 처리하는 데이터가 많고 구조가 복잡하다고 하였다.

(2) 상반 IoU값이 설정된 임곗값보다 (크면, 작으면) 두 경계 상자가 동

일한 대상에 표시된 것으로 판단하고, 둘 중 신뢰도 점수가 낮은 상자를 삭제한다.

5문단에서 IoU값이 설정된 임곗값보다 크면 두 경계 상자가 동일한 대상에 표시된 것으로 판단하고 둘 중 신뢰도 점수가 낮은 상자를 삭제한다고 하였다.

(3) 교체 경계 상자에 객체가 존재할 확률값과 그것이 특정 객체일 확률값을 곱하여 얻어지는, 해당 경계 상자에 특정 객체가 존재할 확률값을 (비최댓값 억제, 신뢰도 점수)라고 한다.

4문단에서 경계 상자에 객체가 존재할 확률값과 그것이 특정 객체일 확률값을 곱하여 해당 경계 상자에 특정 객체가 존재할 확률값인 '신뢰도 점수'를 구한다고 하였다. '비최댓값 억제'는 같은 종류의 객체가 탐지된 서로 다른 경계 상자에서 각 경계 상자가 하나의 대상에 중복되어 표시된 것인지, 서로 다른 대상에 표시된 것인지를 판단하여 이미지 속의 각 대상별로 가장 정확한 경계 상자 하나만 표시하는 과정을 가리킨다.

308 ②

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

② 짜깁기 이미지는 일반적으로 5개 이하의 영역으로 나눈다.

3문단에서 YOLO(각 영역마다)는 이미지가 입력되면(경계 상자) 먼저 이미지를 S×S개의 영역으로 나눈다고 하였고, 하나의 영역을 기준으로 경계 상자 N개를 표시하는데 일반적으로 N은 5 이하로 설정한다고 하였다. 따라서 이미지를 5개 이하의 영역으로 나누는 것이 아니라, 각 영역마다 5개 이하의 경계 상자를 표시하는 것이다.

오·오·이

① 모든 영역마다 같은 개수의 경계 상자를 표시한다.

3문단에서 모든 영역마다 동일하게 N개의 경계 상자를 표시한다고 하였다.

③ 경계 상자의 크기는 정해져 있지 않고 다양하게 표시된다.

3문단에서 경계 상자의 크기는 영역의 크기와 상관없이 다양하게 표시된다고 하였다.

④ 객체가 있을 만한 위치 추정과 객체 판별이 동시에 이루어진다.

2문단에 따르면 단일 단계 방식은 이미지에서 탐지할 객체가 있을 확률이 높은 곳을 추정하는 과정과 그 영역의 대상을 탐지하여 어떤 객체인지 판별하는 과정이 하나의 인공 신경망을 통해 동시에 이루어지는데, YOLO는 이런 단일 단계 방식의 가장 대표적인 알고리즘 모델이다.

⑤ 판별할 수 있는 객체의 가짓수는 미리 학습된 객체의 가짓수에 따라 정해져 있다.

3문단에서 미리 학습된 객체의 가짓수에 따라 판별할 수 있는 객체의 가짓수가 결정된다고 하였다.

309 ②

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

② 교체 경계 상자 1이 경계 상자 2보다 더 정확하게 객체를 탐지하였다.

4문단에서 신뢰도 점수는 '경계 상자에 객체가 존재할 확률값(P_c)과 그것이 특정 객체일 확률값(C)의 곱'이며, 경계 상자의 위치와 객체의 판별이 얼마나 정확한지를 나타낸다고 하였다. 〈보기〉에서 입력된 이미지는 단일 객체에 대한 이미지라고 하였으므로, 〈보기〉의 경계 상자 데이터에서 P_c와 C의 곱인 신뢰도 점수가 가장 큰 값을 갖는 '고양이'가 탐지된 객체임을 파악할 수 있다. 또한 P_c와 $C_나$를 곱한 값이 경계 상자 1은 '0.9×0.7=0.63'이고 경계 상자 2는 '0.8×0.9=0.72'로, 경계 상자 1보다 경계 상자 2가 더 크므로 경계 상자 2가 더 정확하게 객체를 탐지했음을 알 수 있다.

오·오·이

① 입력된 이미지에서 탐지된 객체는 '고양이'일 가능성이 가장 높다.

309번-②의 해설을 참고하여 이해할 때, 〈보기〉의 경계 상자 데이터에서 P_c와 C의 곱인 신뢰도 점수가 가장 큰 값을 갖는 '고양이'가 탐지된 객체일 가능성이 가장 높다고 할 수 있다.

③ 입력된 이미지의 전체 영역에 표시되는 경계 상자는 모두 18개이다.

3문단에서 YOLO는 모든 영역마다 동일하게 N개의 경계 상자를 표시한다고 하였다. 〈보기〉에서 YOLO의 〈출력된 데이터〉를 보면 S가 3, 즉 총 영역이 '3×3=9'개임을 확인할 수 있다. 또 경계 상자의 수는 2라고 했으므로 입력된 이미지 전체 영역에 표시되는 경계 상자의 수는 '9×2=18'개임을 알 수 있다.

④ 입력된 이미지에서 탐지할 수 있는 객체의 종류는 모두 다섯 가지이다.

3문단에서 YOLO는 미리 학습된 객체의 가짓수에 따라 판별할 수 있는 객체의 가짓수가 결정된다고 하였다. 〈보기〉에서 〈미리 학습된 객체 데이터〉의 가짓수는 개, 고양이, 사자, 표범, 호랑이의 5가지가 제시되었으므로, 입력된 이미지에서 탐지할 수 있는 객체의 종류는 모두 다섯 가지가 된다.

⑤ YOLO 모델이 이미지를 분석하여 출력하는 데이터는 모두 180개이다.

3문단에 따르면 하나의 이미지에서 출력되는 데이터는 총 'S×S×N(5+m)'개이다. 〈보기〉에서 YOLO의 설정값이 S는 3(출력된 데이터의 이미지가 3×3개의 영역으로 나뉘

어져 있음.), N은 2(경계 상자의 수를 2로 설정함.), m은 5(미리 학습된 객체 데이터가 총 5가지임.)라는 것을 확인할 수 있다. 그러므로 입력된 이미지를 분석하여 출력하는 데이터는 모두 3×3×2(5+5)=180개가 된다.

310 (1) 신뢰도 점수, 고양이 (2) 9

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 〈보기〉의 입력된 이미지에서 탐지된 객체는 (신뢰도 점수)이/가 가장 큰 값을 지니는 (고양이)일 가능성이 높다.

4문단에 따르면 신뢰도 점수는 '경계 상자에 객체가 존재할 확률값(P_o)과 그것이 특정 객체일 확률값(C)의 곱'이며, 신뢰도 점수가 가장 큰 값을 가지는 객체가 해당 경계 상자에서 탐지된 객체가 된다. 따라서 〈보기〉의 경계 상자 데이터에서 P_o와 C의 곱인 신뢰도 점수가 가장 큰 값을 갖는 고양이가 탐지된 객체라고 할 수 있다.

(2) 교체 〈보기〉에서 입력된 이미지는 (9)개의 영역으로 나누어졌다.

〈보기〉에서 〈출력된 데이터〉를 보면 가로 3, 세로 3으로 영역이 나누어져 있다. 즉 S가 3, 영역이 3×3=9개임을 확인할 수 있다.

311 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

① 상반 ⓐ의 대상이 되는 경계 상자의 신뢰도 점수는 이미지에 ~~상관없이 항상 일정하겠군.~~ 따라 다르겠군

신뢰도 점수는 경계 상자에 객체가 존재할 확률값과 그것이 특정 객체일 확률값의 곱으로, 경계 상자의 위치와 객체의 판별이 얼마나 정확한지를 나타내며, 신뢰도 점수가 가장 큰 값을 가지는 객체가 해당 경계 상자에서 탐지된 객체가 된다고 하였다. 즉 신뢰도 점수는 입력된 이미지에 따라 달라진다고 할 수 있다.

오.오.이

② ⓑ에서 계산된 IoU값이 1에 가까울수록 두 경계 상자는 중복되는 부분이 많겠군.

IoU값은 두 경계 상자의 위치가 일치할수록 1에 가까운 값이 나온다고 하였으므로, IoU값이 1에 가까울수록 두 경계 상자의 중복되는 부분이 많아진다.

③ ⓒ의 과정에서 경계 상자가 삭제되었다면 두 경계 상자가 동일한 대상에 중복되어 표시되었다고 판단하여 신뢰도 점수가 낮은 경계 상자를 삭제한 것이겠군.

IoU값이 설정된 임곗값보다 크면 두 경계 상자가 동일한 대상에 표시된 것으로 판단하고 둘 중 신뢰도 점수가 낮은 상자를 삭제한다고 하였다.

④ ⓓ의 과정은 하나의 특정 대상에 중복되어 표시된 여러 개의 경계 상자가 하나만 남을 때까지 반복되겠군.

NMS는 서로 다른 경계 상자에서 같은 종류의 객체가 탐지될 때 이미지 속의 각 대상별로 가장 정확한 경계 상자 하나만 표시하는 과정이다. 한 가지 종류의 객체에 대해 그려진 모든 경계 상자들 중 가장 높은 신뢰도 점수를 가진 경계 상자를 기준으로 다른 경계 상자들을 하나씩 삭제해 나가며, 이런 과정을 반복하면 이미지 속의 각 대상별로 가장 높은 신뢰도 점수를 가진 경계 상자 하나씩만 남게 된다. 즉 ⓑ~ⓒ의 과정은 특정 대상에 대해서 가장 높은 신뢰도 점수를 가진 경계 상자 하나가 남을 때까지 반복된다.

⑤ ⓔ에서 새로운 기준이 되는 경계 상자는 ⓐ~ⓓ의 과정을 통해 탐지된 객체와는 다른 대상에 표시된 경계 상자이겠군.

ⓔ는 ⓐ~ⓓ 과정을 통해서 특정 객체에 대한 NMS를 마친 후에 새로운 객체에 대해 NMS를 실행하는 것이다. 따라서 새로운 기준이 되는 경계 상자는 다른 대상에 표시된 경계 상자이다.

42 암호 통신

지문 분석 본문 142~145쪽

주제 암호 통신에서 안전성을 확보하기 위한 키 관리 기술

해제 이 글은 암호 통신에서 안전성을 확보하기 위해 키를 관리하는 방식에 대해 설명하고 있다. 먼저 암호 통신에서 암호화나 복호화에 필요한 키를 관리하는 방식에 대칭 키 방식과 공개 키 방식이 있음을 설명하고, 대표적인 공개 키 방식인 RSA 알고리즘에 대해 설명하고 있다. 그러나 컴퓨터 연산 속도가 급격하게 발전하게 되면 공개 키 방식의 암호 체계도 위협받을 가능성이 있음을 언급하며 도청으로부터 비밀 키를 안전하게 나누어 가질 수 있는 양자 암호 통신에 대해 설명하고, 양자 암호 통신의 대표적인 키 분배 기술인 BB84 프로토콜을 구체적인 예를 들어 설명하고 있다.

한 줄 요약

1. (**암호 통신**)에서 핵심적인 문제 – 암호화나 복호화에 필요한 키의 관리
2. 암호 통신에서 암호화와 복호화에 필요한 키를 관리하는 두 가지 방식 – (**대칭 키 방식**), (**공개 키 방식**)
3. 대표적인 공개 키 방식인 (**RSA 알고리즘**)의 특징
4. (**양자 암호 통신**)이 도청으로부터 안전한 신호 전달이 가능한 이유
5. 양자 암호 통신의 대표적인 키 분배 기술인 (**BB84 프로토콜**)과 편광의 (**중첩**) 특성
6. 편광의 (**중첩**) 특성이 BB84 프로토콜에서 이용되는 방식

312 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ✓ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **주체**: 사물의 작용이나 어떤 행동의 주가 되는 것.

정.정.이

⑤ 인과 오류 RSA 알고리즘이 대칭 키 방식에 비해 암·복호화 속도가 느린 이유는 ~~저로 다른 암·복호화 키를 주고받기~~ 키를 만드는 연산 과정이 복잡하기 때문이겠군.

3문단에서 RSA 알고리즘은 키를 만드는 연산 과정이 복잡하여 대칭 키 방식에 비해 암호화나 복호화 속도가 상대적으로 느리다고 하였다. 따라서 RSA 알고리즘의 암·복호화 속도가 느린 이유는 공개 키와 비밀 키를 생성하는 연산 과정이 복잡하기 때문이지, 서로 다른 암·복호화 키를 주고받기 때문이 아니다.

오.오.이

① 공개 키 방식에서 공개 키와 비밀 키를 생성하는 주체는 동일하겠군.

2문단에서 공개 키 방식은 수신자가 미리 생성하여 공개한 공개 키로 송신자가 메시지를 암호화하여 전송하면 수신자는 공개 키에 대응하여 생성한, 자신만이 알고 있는 비밀 키를 이용하여 복호화한다고 하였다. 따라서 공개 키 방식에서 공개 키와 비밀 키를 생성하는 주체는 모두 수신자이다.

② 컴퓨터의 연산 능력이 발전하더라도 양자 암호 통신은 비밀 키를 안전하게 나누어 가질 수 있겠군.

컴퓨터 연산 속도가 급격하게 발전하게 되면 복잡한 연산 과정을 기반으로 한 공개 키 방식의 암호 체계가 위협받을 가능성이 높아질 수 있다는 점을 언급한 후, 이러한 이유로 최근 수학적 복잡성에 의존하지 않으면서도 도청으로부터 비밀 키를 안전하게 나누어 가질 수 있는 양자 암호 통신 기술이 주목받고 있다고 하였다. 이로 볼 때 양자 암호 통신은 컴퓨터의 연산 능력이 발전하더라도 비밀 키를 안전하게 나누어 가질 수 있게 하는 방식임을 알 수 있다.

③ 양자 암호 통신에서는 도청자가 단일 광자에 담긴 정보를 도청할 경우 수신자에게 도청 사실을 숨길 수 없겠군.

4문단에 따르면 도청자가 단일 광자 자체를 가로챈다 하더라도 수신자에게 가로챈 광자와 동일한 상태의 광자를 보내야만 도청 사실을 숨길 수 있는데, 여러 상태를 동시에 지니는 '중첩'이라는 양자의 특성 때문에 단일 광자의 원래 상태를 정확히 측정해 보낼 수 없어 도청 사실을 숨길 수 없다.

④ RSA 알고리즘에서 암호화된 문서가 전송 과정 중 유출되어도 수신자는 비밀 키를 다시 생성할 필요가 없겠군.

3문단에서 RSA 알고리즘은 암호화된 문서가 유출되어도 현재의 컴퓨터 성능으로는 비밀 키를 유추하는 데 비현실적으로 오랜 시간이 걸리기 때문에 비밀 키를 바꿀 필요가 없다고 하였다.

313 (1) × (2) ×

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ✓ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 짜깁기 RSA 알고리즘은 한 쌍의 공개 키와 비밀 키가 지니는 ~~'중첩' 특성으로 인해~~ 암·복호화 속도가 상대적으로 느리다. (○, ✓×)

RSA 알고리즘은 큰 소수의 곱과 추가 연산을 통해 만들어진 정수의 소인수 분해가 매우 어렵다는 점에 기반하여 한 쌍의 공개 키와 비밀 키를 생성한다고 하였으며, 키를 만드는 연산 과정이 복잡하여 암호화나 복호화 속도가 상대적으로 느리다고 하였다. '중첩' 특성은 RSA 알고리즘이 아니라 양자 암호 통신 기술과 관련 있다.

(2) 인과 오류 BB84 프로토콜은 ~~복잡한 연산 과정을 기반으로 하기~~ 때문에 컴퓨터 연산 속도가 급격히 발전해도 암호 체계가 안전하다. (○, ✓×)

4~5문단에 따르면 BB84 프로토콜은 양자 암호 통신의 대표적인 키 분배 기술로, 양자 암호 통신 기술은 수학적 복잡성에 의존하지 않으면서도 도청으로부터 비밀 키를 안전하게 나누어 가질 수 있다.

314 ⑤

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

⑤ 짜깁기 공개 키 방식에서는 송신자가 ~~공개 키를~~ 전송하면 수신자는 (공개 키로 메시지를 암호화해서) 어를 이용하여 메시지를 복호화한다. (비밀 키를)

2문단에서 공개 키 방식은 암호화 키와 복호화 키가 서로 다른 방식으로서, 수신자가 미리 생성하여 공개한 공개 키로 송신자가 메시지를 암호화하여 전송하면 수신자는 공개 키에 대응하여 생성한, 자신만 알고 있는 비밀 키를 이용하여 복호화한다고 하였다.

오·오·이

① RSA 알고리즘은 한 쌍의 공개 키와 비밀 키를 생성한다.

3문단에서 RSA 알고리즘은 큰 소수의 곱과 추가 연산을 통해 만들어진 정수의 소인수 분해가 매우 어렵다는 점에 기반하여 한 쌍의 공개 키와 비밀 키를 생성한다고 하였다.

② BB84 프로토콜에서 비트 정보는 '0'과 '1'로 표시된다.

6문단을 보면 BB84 프로토콜은 수직 편광과 역대각 편광은 '1'이라는 비트 정보로, 수평 편광과 대각 편광은 '0'이라는 비트 정보로 표시하기로 약속되어 있다고 하였다.

③ BB84 프로토콜은 광자의 물리적 특성을 활용하여 메시지를 암호화한다.

4문단에서 양자 암호 통신은 광자의 물리적 특성을 이용한다고 하였는데, BB84 프로토콜도 양자 암호 통신의 대표적인 키 분배 기술이므로 광자의 물리적 특성을 이용한 기술이라고 볼 수 있다.

④ 대칭 키 방식에서는 암호화에 사용한 키가 복호화에도 똑같이 사용된다.

2문단에서 대칭 키 방식은 메시지를 암호화하거나 복호화할 때 동일한 키를 사용한다고 하였다.

315 ④

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정·정·이

④ ㉠과 ㉢은 ㉡과 달리 암호화를 위해 송신자가 비밀 키를 알아야 한다.

2문단에서 대칭 키 방식(㉠)은 메시지를 암호화하거나 복호화할 때 동일한 키를 사용하므로 송신자와 수신자만 아는 비밀 키를 미리 분배한다고 하였다. 따라서 ㉠은 송신자가 비밀 키를 알아야 암호화가 가능하다. 한편 4문단에서 양자 암호 통신(㉢)은 비밀 키를 안전하게 나누어 가질 수 있다고 하였고, 6문단에서 양자 암호 통신의 대표적인 키 분배 기술인 BB84 프로토콜을 설명하면서 송·수신자는 비밀 키로 사용하는 측정값을 안전하게 공유한다고 하였다. 이로 볼 때 ㉢ 역시 송신자가 비밀 키를 알아야 암호화가 가능함을 알 수 있다. 반면 2문단에서 공개 키 방식(㉡)은 수신자가 미리 생성하여 공개한 공개 키로 송신자가 메시지를 암호화하여 전송한다고 하였으므로, ㉡은 송신자가 암호화를 위한 비밀 키를 알 필요가 없다.

오·오·이

① 상반 ㉠은 ㉡이나 ㉢에 비해 비밀 키가 유출될 가능성이 ~~낮다~~ 높다.

2문단에서 대칭 키 방식(㉠)은 송신자와 수신자만 아는 비밀 키를 미리 분배하고 사용하는 과정에서 키 정보가 유출될 가능성이 높다고 하였고, 공개 키 방식(㉡)은 별도의 비밀 키 분배 과정이 필요 없고 통신 상대에 따라 비밀 키를 바꿀 필요도 없어 대칭 키 방식에 비해 보안에 유리하다고 하였다. 또 4문단에서 양자 암호 통신(㉢)은 도청으로부터 비밀 키를 안전하게 나누어 가질 수 있는 기술이라고 하였다.

② 교체 ㉢은 ㉠이나 ㉡에 비해 수학적 복잡성에 더 많이 의존한다.

3문단에 따르면 공개 키 방식(㉡)은 키를 만드는 연산 과정이 복잡하여 대칭 키 방식(㉠)에 비해 암호화나 복호화 속도가 느리다. 한편 4문단에서 양자 암호 통신(㉢)은 수학적 복잡성에 의존하지 않는다고 하였다.

③ 교체 ㉠과 ㉡은 ㉢과 달리 비밀 키를 나누어 갖는 과정이 필요하다.

2문단에서 대칭 키 방식(㉠)은 송신자와 수신자만 아는 비밀 키를 미리 분배한다고 하였고, 4문단에서 양자 암호 통신(㉢)은 비밀 키를 안전하게 나누어 가질 수 있는 기술이라고 하였다. 반면에 2문단에서 공개 키 방식(㉡)은 별도의 비밀 키 분배 과정이 필요 없다고 하였다.

⑤ 범위 오류 ㉠, ㉡, ㉢은 ~~모두~~ 암호 통신 상대의 수만큼 비밀 키가 필요하다.

2문단에서 공개 키 방식(㉡)은 별도의 비밀 키 분배 과정이 필요 없다고 하였으므로 이 방식에서 송신자는 암호화를 위한 비밀 키를 알 필요가 없다. 반면에 대칭 키 방식(㉠)은 암호 통신을 시도할 때마다 상대에 따라 새로운 비밀 키를 사용해야 한다고 하였다. 한편 양자 암호 통신(㉢)에서는 매번 새롭게 만들어지는 비밀 키를 나누어 갖는다고 하였다.

316 (1) ㉡ (2) ㉠ (3) ㉢

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 교체 (㉠, ㉡, ㉢)은 별도의 비밀 키 분배 과정이 필요 없고 통신 상대에 따라 비밀 키를 바꿀 필요가 없다.

2문단에서 공개 키 방식(㉡)은 별도의 비밀 키 분배 과정이 필요 없고 통신 상대에 따라 비밀 키를 바꿀 필요도 없다고 하였다. 한편 2문단과 4문단을 통해 대칭 키 방식(㉠)과 양자 암호 통신(㉢)은 송신자와 수신자가 비밀 키를 나누어 갖는 과정이 있음을 알 수 있다.

(2) 교체 (㉠, ㉡, ㉢)은 비밀 키 정보가 유출될 가능성이 높아 암호 통신을 시도할 때마다 상대에 따라 새로운 비밀 키를 사용해야 한다.

2문단에서 대칭 키 방식(㉠)은 송신자와 수신자만 아는 비밀 키를 미리 분배하고 사용하는 과정에서 키 정보가 유출될 가능성이 높아 암호 통신을 시도할 때마다 상대에 따라 새로운 비밀 키를 사용해야 한다고 하였다.

(3) 교체 (㉠, ㉡, ㉢)은 광자의 물리적 특성을 이용하여 광자 하나하나에 정보를 실어 보내므로 수학적 복잡성에 의존하지 않고도 도청으로부터 비밀 키를 안전하게 나누어 가질 수 있다.

4문단에 따르면 양자 암호 통신(㉢)은 수학적 복잡성에 의존하지 않으면서도 도청으로부터 비밀 키를 안전하게 나누어 가질 수 있는 기술이다. 또한 양자 암호 통신(㉢)은 광자의 물리적 특성을 이용하여 광자 하나하나에 정보를 실어 보내는데, 광자는 더 이상 나눌 수 없는 최소 단위이기 때문에 단일 광자에 실린 정보의 일부만을 가로채는 것은 불가능하여 도청으로부터 안전한 신호 전달이 가능하다.

317 ⑤

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **향상**: 실력, 수준, 기술 따위가 나아짐. 또는 나아지게 함.

정·정·이

⑤ ㉡은 ㉠에 비해 키를 만드는 연산 과정이 복잡하여 암·복호화 속도가 상대적으로 느리다.

3문단에 따르면 공개 키 방식(㉡)은 키를 만드는 연산 과정이 복잡하여 대칭 키 방식(㉠)에 비해 암호화나 복호화 속도가 상대적으로 느리다.

오·오·이

① 교체 ㉠은 ㉡에 비해 일반적으로 비밀 키에 대한 보안 관리가 용이하다.

2문단에서 대칭 키 방식(㉠)은 비밀 키를 미리 분배하고 사용하는 과정에서 키 정보가 유출될 가능성이 높다고 하였다. 반면에 공개 키 방식(㉡)은 비밀 키 분배 과정이 필요 없고 통신 상대에 따라 비밀 키를 바꿀 필요도 없어 대칭 키 방식에 비해 보안에 유리하다고 하였다.

② 짜깁기 ㉠은 ㉡과 달리 ~~컴퓨터의 연산 능력이 향상될수록 정보 유출의 가능성이 낮아진다.~~

3문단에서 컴퓨터 연산 속도가 급격하게 발전하게 되면 복잡한 연산 과정을 기반으로 한 공개 키 방식(㉡)의 암호 체계가 위협받을 가능성이 높아질 수 있다고 하였다. 그러나 대칭 키 방식(㉠)의 경우 이와 관련한 내용이 언급되어 있지 않다.

③ 교체 ㉡은 ㉠과 달리 상대에 따라 새로운 비밀 키를 사용해야 하는 번거로움이 있다.

2문단에 따르면 대칭 키 방식(㉠)은 키 정보가 유출될 가능성이 높아 암호 통신을 시도할 때마다 상대에 따라 새로운 비밀 키를 사용해야 하는 반면에, 공개 키 방식(㉡)은 수신자가 자신만 알고 있는 비밀 키를 이용하여 복호화하므로 통신 상대에 따라 비밀 키를 바꿀 필요가 없다.

④ 짜깁기 ㉡은 ~~㉠과 달리~~ 암·복호화 과정에 필요한 공개 키와 비밀 키를 ~~송신자~~ 수신자가 생성한다.

2문단에서 공개 키 방식(㉡)은 수신자가 미리 생성하여 공개한 공개 키로 송신자가 메시지를 암호화하여 전송하면 수신자는 공개 키에 대응하여 생성한, 자신만 알고 있는 비밀 키를 이용하여 복호화한다고 하였다. 즉 공개 키 방식(㉡)에서는 암·복호화 과정에 필요한 공개 키와 비밀 키를 수신자가 생성한다. 대칭 키 방식(㉠)에서는 송신자와 수신자만 아는 비밀 키를 미리 분배한다고 하였을 뿐, 키를 누가 생성하는지는 이 글에 제시되어 있지 않다.

318 ②

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ☑ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **규약**: 서로 지키도록 협의하여 정하여 놓은 규칙.

정·정·이

② BB84 프로토콜에 사용되는 수평 편광을 ☒ 편광 필터로 측정하면 수평 편광으로 측정되지 않는다.

5문단에서 BB84 프로토콜에 사용되는 수평 편광을 ☒ 편광 필터를 이용하여 측정하면 대각 편광이나 역대각 편광으로 잘못 측정된다고 하였다. 따라서 ☒ 편광 필터를 이용할 경우 수평 편광으로 측정되지 않음을 알 수 있다.

오·오·이

① 짜깁기 BB84 프로토콜은 ~~안전한 비밀 키를 사용하여 암·복호화를 하는 과정~~에 대한 통신 규약이다.

5~6문단에 따르면 단일 광자의 편광 상태에 정보를 실을 수 있는 BB84 프로토콜은 양자 암호 통신의 대표적인 키 분배 기술이며, 이를 통해 비밀 키로 사용하는 측정값을 안전하게 공유할 수 있다. 즉 BB84 프로토콜은 암·복호화

과정이 아니라 키 분배 기술이다.

③ 상반 BB84 프로토콜 실행 과정에서 편광된 광자가 다시 편광 필터를 통과하면 양자의 중첩 특성이 ~~사라진다~~.

5문단에서 편광된 광자 또한 여러 방향으로 진동하는 '중첩' 특성을 지니고 있다고 하였다. 즉 편광 필터를 통과한 편광도 중첩 특성을 지니므로, 편광된 광자가 다시 편광 필터를 통과하더라도 여전히 중첩 특성을 갖는다.

④ 인과 오류 광자는 더 이상 나눌 수 없기 때문에 BB84 프로토콜이 진행되는 동안 ~~단일 광자 자체를 가로챌 수 없다~~.

4문단에 따르면 광자는 더 이상 나눌 수 없는 최소 단위이기 때문에 양자 암호 통신에서 단일 광자에 실린 정보의 일부만을 가로채는 것은 불가능하다. 그러나 '도청자가 단일 광자 자체를 가로챈다 하더라도'라고 언급한 것으로 보아, 단일 광자 자체는 가로챌 수 있음을 알 수 있다.

⑤ 짜깁기 BB84 프로토콜에서 수직 편광은 ~~대각 편광의 특성도 동시에 지니고 있어 '0'~~이라는 비트 정보로 표현한다.

6문단에서 BB84 프로토콜에서 수직 편광과 역대각 편광은 '1'이라는 비트 정보로, 수평 편광과 대각 편광은 '0'이라는 비트 정보로 표시하기로 약속되어 있다고 하였다.

319 (1) ✚ (2) 편광 상태 (3) 중첩

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 수직이나 수평 편광을 (✚, ✖) 편광 필터를 이용하여 측정하면 수직이나 수평 편광으로 100 % 측정된다.

5문단에서 수직이나 수평 편광을 ✚ 편광 필터를 이용하여 측정하면 수직이나 수평 편광으로 100 % 측정된다고 하였다.

(2) 교체 BB84 프로토콜은 양자 암호 통신의 대표적인 키 분배 기술로, 단일 광자의 (수학적 연산, 편광 상태)에 정보를 실을 수 있다.

5문단에서 양자 암호 통신의 대표적인 키 분배 기술로는 단일 광자의 편광 상태에 정보를 실을 수 있는 BB84 프로토콜을 들 수 있다고 하였다.

(3) 교체 편광 필터를 통과한 대각이나 역대각 편광이 수직·수평 편광 특성도 동시에 지니는 것은 편광된 광자 또한 (중첩, 무작위) 특성을 지니기 때문이다.

5문단에서 편광된 광자 또한 여러 방향으로 진동하는 '중첩' 특성을 지니고 있다고 하였다. 편광 필터를 통과한 수직(↕)이나 수평(↔) 편광의 경우 대각(↗)·역대각(↘) 편광 특성도 지니고 있으며, 마찬가지로 편광 필터를 통과한 대각이나 역대각 편광 또한 수직·수평 편광 특성을 동시에 지니고 있다고 하였다.

320 ②

정.정.이 & 오.오.이

☑ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

② 단일 광자에 실린 정보의 일부만을 가로챌 수 없다는 점을 활용한다.

4문단에서 광자는 더 이상 나눌 수 없는 최소 단위이기 때문에 광자 하나하나에 정보를 실어 보내는 양자 암호 통신에서 단일 광자에 실린 정보의 일부만을 가로채는 것은 불가능하다고 하였다.

오.오.이

① 짜깁기 ~~수학적 연산이 복잡해질수록 보안이 강화되는 특징~~이 있다.

4문단에 따르면 양자 암호 통신은 수학적 복잡성에 의존하지 않고 광자의 물리적 특성을 이용하는 것이다.

③ 상반 광자 하나하나에 정보를 탑재함으로써 도청에는 ~~취약~~안전해질 가능성이 높다.

4문단에 따르면 양자 암호 통신은 광자 하나하나에 정보를 실어 보내는 것으로, 단일 광자에 실린 정보의 일부만을 가로채는 것은 불가능하며 도청자가 단일 광자 자체를 가로챈다 하더라도 '중첩'이라는 양자의 특성 때문에 수신자에게 단일 광자의 원래 상태를 정확하게 측정해 보낼 수 없으므로 도청으로부터 안전한 신호 전달이 가능하다.

④ 짜깁기 광자의 중첩과 편광 현상은 ~~오류의 원인이 되므로 이를 해결하는 것이 중요하다~~.

양자 암호 통신의 대표적인 키 분배 기술인 BB84 프로토콜은 광자의 중첩과 편광 현상을 활용하여 비밀 키로 사용하는 측정값을 안전하게 공유한다. 즉 양자 암호 통신은 광자의 중첩과 편광 현상을 활용한다.

⑤ 부재 ~~다양한 도형과 숫자를 조합할 경우 암호가 유출되어도 암호 체계가 위협받지 않는다~~.

양자 암호 통신은 광자의 물리적 특성을 활용하는 것으로, 다양한 도형과 숫자를 조합하는 것과의 관련성은 이 글에 제시되어 있지 않다.

321 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

③ 1101

[A]에서 송·수신자는 공개 채널에서 자신들이 어떤 편광 필터를 어떤 순서로 사용했는지 서로 공유하면 동일한 편광 필터를 사용한 비트 정보만 걸러 낼 수 있어 비밀 키로

사용하는 측정값을 안전하게 공유할 수 있다고 하였다. 그러므로 〈보기〉의 과정에서 송신자와 수신자가 같은 편광 필터를 사용한 2, 5, 6, 8, 9번째 비트 정보를 살펴볼 필요가 있다. 이때 누락된 광자인 5번째 비트 정보를 제외하면 '1101'을 비밀 키로 공유할 수 있다.

오.오.이

① 교체 ~~1011~~

② 교체 ~~1100~~

④ 교체 ~~1111~~

⑤ 교체 ~~1101~~

321번-③의 해설을 통해 적절하지 않음을 알 수 있다.

322 (1) ○ (2) × (3) ×

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) BB84 프로토콜에서 수평 편광과 대각 편광은 '0'이라는 비트 정보로 표시한다. (○, ×)

[A]에서 BB84 프로토콜은 수직 편광과 역대각 편광은 '1'이라는 비트 정보로, 수평 편광과 대각 편광은 '0'이라는 비트 정보로 표시하기로 약속되어 있다고 하였다.

(2) 상반 BB84 프로토콜의 전송 과정에서 광자가 누락되는 경우도 있으므로 누락된 광자의 비트 정보까지 ~~포함~~(제외)하여 비밀 키를 측정해야 한다. (○, ×)

[A]에서 전송 과정에서 잡음 등으로 인해 누락된 광자가 발생할 수 있으며 누락된 광자는 측정에서 제외된다고 하였다.

(3) 교체 BB84 프로토콜에서 수신자는 송신 과정에서 생성된 편광 신호들이 어떤 편광인지 ~~인지한 뒤 송신자가 선택한 것과 같은~~(전혀 모르는 상태에서 무작위로) 편광 필터를 선택하여 편광된 광자를 측정한다. (○, ×)

[A]에서 수신자는 송신자의 편광 신호들이 어떤 편광인지 전혀 모르는 상태에서 스스로 무작위로 편광 필터를 선택하여 편광된 광자를 측정한다고 하였다.

43 DNS 스푸핑

지문 분석 본문 146~149쪽

주제 DNS 스푸핑이 이루어지는 과정

해제 이 글은 인터넷 사용자를 위조 사이트로 접속시키는 DNS 스푸핑의 과정을 설명하고 있다. 먼저 DNS 스푸핑의 개념을 정의한 후, DNS 스푸핑이 이루어지는 과정을 이해하기 위해 알아야 하는 IP 주소, 도메인 네임, DNS, 네임 서버 등의 개념을 언급하고 있다. 그리고 정상적인 웹 사이트 접속 과정과 DNS 스푸핑을 가능하게 하는 UDP의 허점을 밝힌 뒤, DNS 스푸핑이 이루어지는 과정을 알려 주면서 글을 마무리하고 있다.

한 줄 요약

❶ (DNS(도메인 네임 시스템) 스푸핑)의 개념

❷ (IP 주소)의 개념과 특징

❸ (IP 주소)의 종류 – 공인 IP 주소(고정 IP 주소, 유동 IP 주소), 사설 IP 주소

❹ (도메인 네임)을 IP 주소로 변환해 주는 (DNS)와 DNS를 운영하는 장치인 (네임 서버)

❺ 정상적인 웹 사이트 접속 과정과 (UDP)의 허점을 이용하는 DNS 스푸핑

❻ (DNS 스푸핑)이 이루어지는 과정

323 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 교체 DHCP를 이용하는 컴퓨터에는 네임 서버의 IP 주소를 ~~사용자가 기록해야 한다.~~(자동으로 기록된다)

3문단에서 유동 IP 주소는 DHCP라는 프로토콜에 의해 부여된다고 하였고, 4문단에서 유동 IP 주소를 할당받는 컴퓨터에는 IP 주소를 받을 때 네임 서버의 IP 주소가 자동으로 기록된다고 하였다. 이로 보아 DHCP를 이용하는 컴퓨터는 유동 IP 주소를 할당받는 컴퓨터이므로 네임 서버의 IP 주소가 자동으로 기록된다고 할 수 있다.

오.오.이

① 컴퓨터 사이의 통신을 위한 규약으로서 저마다 정해진 기능이 있다.

2문단에서 프로토콜은 컴퓨터들이 연결되어 서로 데이터를 주고받기 위해 사용하는 통신 규약이라고 하였다. 그리고 2문단에서 'IP(인터넷 프로토콜)', 3문단에서 'DHCP'라는 프로토콜, 5문단에서 'UDP'라는 프로토콜의 기능에 대해 설명하고 있으므로 적절한 진술이다.

② IP에 따르면 현재 주로 사용하는 IP 주소는 4개의 필드에 적힌 숫자로 구성된다.

2문단에 따르면 IP 주소는 IP(인터넷 프로토콜)에 따라 만들어지는 것으로, 현재 주로 사용하는 IP 주소는 점으로 구분된 4개의 필드에 숫자를 사용하여 나타낸다.

③ DHCP를 이용하는 컴퓨터는 IP 주소를 요청해야 IP 주소를 부여받을 수 있다.

3문단에서 DHCP는 IP 주소가 필요한 컴퓨터의 요청을 받아 주소를 할당해 준다고 하였다.

⑤ UDP는 패킷 전송 속도를 높이기 위해 패킷이 목적지에 제대로 도착했는지 확인하지 않는다.

5문단에서 UDP는 패킷의 빠른 전송 속도를 확보하기 위해 상대에서 패킷을 보내기만 할 뿐 도착 여부는 확인하지 않는다고 하였다.

324 (1) ○ (2) × (3) ×

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 동일한 번호를 지속적으로 사용하는 주소는 공인 IP 주소에 속한다. ((○), ×)

3문단에서 공인 IP 주소에는 동일한 번호를 지속적으로 사용하는 고정 IP 주소와 번호가 변경되기도 하는 유동 IP 주소가 있다고 하였다.

(2) 상반 인터넷에 연결된 컴퓨터들은 IP 주소를 중복 지정하거나 임의로 지정할 수 있다. (○, (×))

2문단에서 IP 주소는 중복 지정하거나 임의로 지정해서는 안 되고 공인 IP 주소를 부여받아야 한다고 하였다.

(3) 교체 현재 주로 사용하는 IP 주소는 ~~3~~4개의 필드에 ~~문자~~숫자를 사용하여 나타내며 각 필드는 점으로 구분된다. (○, (×))

2문단에서 IP 주소는 '***.126.63.1'처럼 점으로 구분된 4개의 필드에 숫자를 사용하여 나타낸다고 하였다.

325 ②

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

② 교체 DHCP는 유동 IP 주소를 ~~고정 IP 주소로 변환한다.~~ 부여한다

3문단에서 유동 IP 주소는 DHCP라는 프로토콜에 의해 부여되며, DHCP는 IP 주소가 필요한 컴퓨터의 요청을 받아 주소를 할당해 주고 컴퓨터가 IP 주소를 사용하지 않으면 주소를 반환받아 다른 컴퓨터가 그 주소를 사용할 수 있도록 해 준다고 하였다. 즉 DHCP는 유동 IP 주소를 부여하는 프로토콜이라 할 수 있다.

오.오.이

① DNS는 도메인 네임을 공인 IP 주소로 변환한다.

4문단에서 DNS는 도메인 네임을 IP 주소로 변환해 준다고 하였는데 인터넷은 공인 IP 주소를 기반으로 동작한다고 하였다. 따라서 DNS는 도메인 네임을 공인 IP 주소로 변환해 준다고 볼 수 있다.

③ 내부 네트워크에서 부여받은 사설 IP 주소로는 인터넷에 직접 접속이 불가능하다.

3문단에서 사설 IP 주소는 인터넷에 직접 접속은 안 되고 내부 네트워크에서만 서로를 식별할 수 있다고 하였다.

④ 유동 IP 주소 방식의 컴퓨터들에는 동시에 동일한 공인 IP 주소를 할당할 수 없다.

2문단에서 IP 주소를 중복 지정하거나 임의로 지정해서는 안 되고 공인 IP 주소를 부여받아야 한다고 하였다. 또한 3문단에서 유동 IP 주소는 DHCP라는 프로토콜에 의해 부여되는데, DHCP는 IP 주소가 필요한 컴퓨터의 요청을 받아 주소를 할당해 주고, 컴퓨터가 IP 주소를 사용하지 않으면 주소를 반환받아 다른 컴퓨터가 그 주소를 사용할 수 있도록 해 준다고 하였다. 이로 보아 유동 IP 주소 방식의 컴퓨터들이 동시에 동일한 공인 IP 주소를 할당받을 수 없음을 알 수 있다.

⑤ IP 주소가 서로 다른 컴퓨터들은 각각에 기록되어 있는 네임 서버의 IP 주소가 동일할 수도 있다.

4문단에서 컴퓨터에는 네임 서버의 IP 주소가 기록되어 있어야 하는데, 인터넷 통신사는 가입자들이 공동으로 사용할 수 있는 네임 서버를 운영하고 있다고 하였다. 이를 통해 서로 다른 컴퓨터들에도 동일한 네임 서버의 IP 주소가 기록되어 있을 수 있음을 짐작할 수 있다.

326 ②

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

② ㉡: 표시(標示)한다

'나타낸다(㉡)'는 외부로 드러낸다는 의미로 쓰인 것이므로 '표를 하여 외부에 드러내 보인다.'의 뜻을 가진 '표시한다'로 바꾸어 쓸 수 있다.

오.오.이

① 교체 ㉠: ~~제조(製造)되는~~

'만들어지는(㉠)'은 '사물이 생겨나는'의 뜻을 지닌 '생성되는'으로 바꾸어 쓰는 것이 적절하다. '제조되는'은 '공장에서 큰 규모로 물건이 만들어지는' 혹은 '원료에 인공이 가하여져 정교한 제품이 만들어지는'의 의미이므로 바꿔 쓰기에 적절하지 않다.

③ 교체 ㉢: ~~발생(發生)된~~

'이루어진(㉢)'은 '몇 가지 부분이나 요소들이 모여 일정한 전체가 짜여 이루어진'의 뜻을 지닌 '구성된'으로 바꾸어

쓰는 것이 적절하다. '발생된'은 '어떤 일이나 사물이 생겨나게 된'의 의미이므로 바꿔 쓰기에 적절하지 않다.

④ 교체 ㉣: ~~인정(認定)한~~

'알아낸(㉣)'은 '방법이나 수단을 써서 모르던 것을 알 수 있게 된'이라는 의미를 지니고 있다. 그런데 '인정한'은 '확실히 그렇다고 여기는'의 의미이므로 바꿔 쓰기에 적절하지 않다.

⑤ 교체 ㉤: ~~비교(比較)해~~

'맞추어(㉤)'는 '어떤 기준이나 정도에 어긋나지 아니하게'라는 뜻이다. 그런데 '비교해'는 '둘 이상의 사물을 견주어 서로 간의 유사점, 차이점, 일반 법칙 따위를 고찰해'라는 의미이므로 바꿔 쓰기에 적절하지 않다.

327 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **분별**: 서로 다른 일이나 사물을 구별하여 가름.

정.정.이

① 교체 Ⓐ: ~~어떤 사실을 상대편에게 알림.~~

'접속(Ⓐ)'의 사전적 의미는 '컴퓨터에서, 여러 개의 프로세서와 기억 장치 모듈 사이를 물리적으로 또는 전자 회로적으로 연결하는 일.'이다. 반면 '어떤 사실을 상대편에게 알림.'은 '연락'의 의미이다.

오.오.이

② Ⓑ: 분별하여 알아봄.

'식별(Ⓑ)'의 사전적 의미는 '분별하여 알아봄.'이다.

③ Ⓒ: 어떤 내용이 구체적인 사실로 나타나게 함.

'구현(Ⓒ)'의 사전적 의미는 '어떤 내용이 구체적인 사실로 나타나게 함.'이다.

328 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

③ 교체 Ⓕ: ~~그는 물품 보관소에서 가방을 찾아갔다.~~

Ⓕ의 '찾아가다'는 '볼일을 보거나 특정한 사람을 만나기 위하여 그와 관련된 곳으로 가다.'의 의미인데, ③의 '찾아가다'는 '잃거나 맡기거나 빌려주었던 것을 돌려받아 가지고 가다.'의 의미이므로 적절하지 않다.

오.오.이

① Ⓓ: 각 조별로 몇 가지 작업을 할당하였다.

Ⓓ의 '할당하다'는 '몫을 갈라 나누다.'의 의미이므로 '작업을 할당하다'는 적절하게 사용된 것이다.

② Ⓔ: 도서관에서 자료를 검색하였다.

Ⓔ의 '검색하다'는 '책이나 컴퓨터에서, 목적에 따라 필요한 자료들을 찾아내다.'의 의미이므로 '자료를 검색하다'는 적절하게 사용된 것이다.

④ Ⓖ: 우리는 국가 경쟁력을 확보하기 위해 노력하였다.

Ⓖ의 '확보하다'는 '확실히 보증하거나 가지고 있다.'의 의미이므로 '국가 경쟁력을 확보하다'는 적절하게 사용된 것이다.

⑤ Ⓗ: 그들은 현재의 상황을 안정적이라고 인식하고 있다.

Ⓗ의 '인식하다'는 '사물을 분별하고 판단하여 알다.'의 의미이므로, '현재의 상황을 안정적이라고 인식하다'는 적절하게 사용된 것이다.

329 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

③ ㉮: Ⓒ는 ⓐ에서 질의한 도메인 네임에 해당하는 IP 주소를 네임 서버가 찾았는지 여부를 확인하는 절차이다.

5문단에서 만일 해당 IP 주소가 목록에 없으면 네임 서버는 다른 네임 서버의 IP 주소를 알려 주는 응답 패킷을 보내고, 클라이언트는 다시 그 네임 서버에 질의 패킷을 보내는 단계로 돌아가 같은 과정을 반복한다고 하였다. 따라서 Ⓒ는 ⓐ에서 질의한 도메인 네임에 해당하는 IP 주소를 네임 서버가 찾은 경우에는 '아니요'로, 못 찾은 경우에는 '예'로 수행될 것임을 알 수 있다.

오.오.이

① 상반 ㉮: ⓐ가 두 번 동작했다면, 두 질의 내용이 동일하고 패킷을 받는 수신 측도 ~~동일하다~~ 다르다.

5문단에 따르면 클라이언트에게 질의 패킷을 받은 네임 서버는 해당 IP 주소가 자신의 목록에 있으면 클라이언트에게 IP 주소를 알려 주는 응답 패킷을 보내지만, 만일 해당 IP 주소가 목록에 없으면 네임 서버는 다른 네임 서버의 IP 주소를 알려 주는 응답 패킷을 보낸다. 이에 클라이언트는 다른 네임 서버에 다시 질의 패킷을 보내기 위해 ⓐ 단계로 돌아가 같은 과정을 반복한다. 이로 볼 때, ㉮에서 ⓐ가 두 번 동작했다면, 두 질의 내용은 동일하지만 질의 패킷을 받는 수신 측은 서로 다른 네임 서버이다.

② 상반 ㉮: ⓑ가 두 번 동작했다면, 두 응답 내용이 서로 다르고 패킷을 보낸 송신 측은 ~~동일하다~~ 다르다.

㉮에서 ⓑ가 두 번 동작했다는 것은, 질의 패킷을 받은 첫 번째 네임 서버의 목록에 질의를 받은 도메인 네임에 해당하는 IP 주소가 없음을 의미한다. 그래서 다른 네임 서버의 IP 주소를 알려 주는 응답 패킷을 클라이언트가 받아 ⓐ를 또 수행했기 때문에 다시 ⓑ가 동작한 것이다. 즉 첫 번째 네임 서버가 보낸 응답 내용에는 다른(두 번째) 네임 서버의 IP 주소가, 두 번째 네임 서버가 보낸 응답 내용에는 요청받은 도메인 네임에 해당하는 IP 주소가 담겨 있었을 것이므로 두 응답 내용이 서로 다르다. 또한 클라이언트에 응답 패킷을 보낸 송신 측은 각각 첫 번째 네임 서버와 두 번째 네임 서버이므로 동일하다고 볼 수 없다.

④ 교체 ㉯: ⓓ의 응답 패킷에는 ~~공격자~~ 네임 서버가 보내온 IP 주소가 포함되어 있다.

6문단에서 DNS 스푸핑이 이루어지는 과정에서는 공격자가 보낸 응답 패킷이 네임 서버가 보낸 응답 패킷보다 클라이언트에 먼저 도착한다고 하였다. 그런데 5문단에서 UDP는 특정 질의 패킷에 대해 처음 도착한 응답 패킷을 신뢰하고 다음에 도착한 패킷은 확인하지 않고 버린다고 하였다. 따라서 ㉯에서 버려진 ⓓ의 응답 패킷은 공격자가 아니라 네임 서버가 보낸 것이라 할 수 있다.

⑤ 교체 ㉯: ⓔ의 IP 주소는 ~~ⓐ에서 질의한 도메인 네임에 해당하는~~ 공격자가 보낸 위조 사이트의 IP 주소이다.

㉯에서 ⓔ의 응답 패킷에는 공격자가 보낸 위조 사이트의 IP 주소가 적혀 있으므로, ⓔ의 IP 주소는 ⓐ에서 질의한 도메인 네임에 해당하는 IP 주소가 아니다.

330 (1) 처음 (2) 이루어지지 않는다 (3) 없으면

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 상반 네임 서버와 클라이언트가 패킷을 주고받는 UDP는 특정 질의 패킷에 대해 (처음, 마지막)에 도착한 응답 패킷을 신뢰한다.

5문단에서 UDP는 특정 질의 패킷에 대해 처음 도착한 응답 패킷을 신뢰하고 다음에 도착한 패킷은 확인하지 않고 버린다고 하였다.

(2) 상반 클라이언트가 네임 서버에 특정 IP 주소를 묻는 질의 패킷을 보냈을 때, 네임 서버가 보낸 응답 패킷이 공격자가 보낸 응답 패킷보다 클라이언트에 먼저 도착하면 DNS 스푸핑이 (이루어진다, 이루어지지 않는다).

6문단에서 공격자가 보낸 응답 패킷이 네임 서버가 보낸 응답 패킷보다 클라이언트에 먼저 도착하고 클라이언트는 공격자가 보낸 응답 패킷을 옳은 패킷으로 인식하여 위조 사이트로 연결된다고 하였다. 따라서 네임 서버가 보낸 응답 패킷이 공격자가 보낸 응답 패킷보다 클라이언트에 먼저 도착하면 DNS 스푸핑이 이루어지지 않을 것임을 알 수 있다.

(3) 상반 클라이언트가 물어본 IP 주소가 목록에 (있으면, 없으면) 네임 서버는 다른 네임 서버의 IP 주소를 알려 주는 응답 패킷을 보내고, 클라이언트는 다시 그 네임 서버에 질의 패킷을 보내는 단계로 돌아가 같은 과정을 되풀이한다.

5문단에 따르면 클라이언트가 기록되어 있는 네임 서버에 도메인 네임에 해당하는 IP 주소를 물어보는 질의 패킷을 보냈을 때, 해당 IP 주소가 목록에 없으면 네임 서버는 다른 네임 서버의 IP 주소를 알려 주는 응답 패킷을 보내고, 클라이언트는 다시 그 네임 서버에 질의 패킷을 보내는 단계로 돌아가 같은 과정을 반복한다.

331 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

⑤ 접속하려는 사이트의 도메인 네임과 IP 주소를 사용자가 클라이언트의 hosts 파일에 적어 놓으면 되겠군.

DNS 스푸핑은 인터넷 사용자가 DNS를 이용하여 도메인 네임을 IP 주소로 변환하는 과정에서 일어난다. 따라서 클라이언트의 hosts 파일에 접속하려는 사이트의 도메인 네임과 IP 주소가 있으면 클라이언트는 네임 서버가 운영하는 DNS를 사용하지 않아도 되기 때문에 DNS 스푸핑을 피할 수 있다.

오.오.이

① 교체 ~~클라이언트~~ 원하는 도메인 네임의 IP 주소를 사용자가 hosts 파일에 적어 놓으면 되겠군.

클라이언트는 웹 사이트에 접속하려고 하는 컴퓨터를 일컫는 것으로, 클라이언트의 IP 주소는 DNS 스푸핑과 관련이 없다. 〈보기〉에 따르면 DNS 스푸핑을 피하기 위해 hosts 파일에 적어 놓아야 하는 것은 접속을 원하는 도메인 네임과 그에 해당하는 IP 주소이지, 클라이언트의 IP 주소가 아니다.

② 짜깁기 클라이언트가 hosts ~~파일을 복사하여 사용하지 못하게 하면~~ 되겠군.

〈보기〉에서 클라이언트들은 hosts 파일을 복사하여 사용하는데, 클라이언트가 이 파일에서 원하는 도메인 네임의 IP 주소를 찾으면 그 주소로 바로 접속하고 IP 주소를 찾지 못했을 때, 클라이언트는 네임 서버에 질의 패킷을 보

내게 된다고 하였다. 클라이언트가 hosts 파일을 사용하지 못하게 하면, 네임 서버가 운영하는 DNS를 사용하게 되므로 오히려 DNS 스푸핑에 노출될 수 있다.

③ 짜깁기 ~~네임 서버가 클라이언트의 hosts 파일에 접근하지 못하도록 막으면~~ 되겠군.

클라이언트가 hosts 파일에서 원하는 도메인 네임의 IP 주소를 찾지 못했을 때 클라이언트는 네임 서버에 질의 패킷을 보내게 된다. 그리고 네임 서버는 해당 IP 주소가 자신의 목록에 있으면 클라이언트에 IP 주소를 알려 주는 응답 패킷을 보낸다. 네임 서버가 클라이언트의 hosts 파일에 접근할 수 있는지 여부는 DNS 스푸핑과 관련이 없다.

④ 짜깁기 클라이언트에 hosts 파일이 없더라도 ~~클라이언트가 주소창에 도메인 네임만 입력하면 되겠군.~~

클라이언트에 hosts 파일이 없는 경우 사용자가 주소창에 도메인 네임을 입력하면, 네임 서버에 질의 패킷을 보내서 네임 서버가 운영하는 DNS를 이용해 해당 도메인 네임의 IP 주소를 찾게 되므로, DNS 스푸핑에 노출될 수 있다.

III

제조 기술

44 진공관과 트랜지스터

지문 분석 본문 150~151쪽

주제 진공관과 반도체 소자의 구조 및 원리

해제 이 글은 진공관의 구조와 작동 원리 및 진공관의 문제점을 언급하고, 이 문제를 해결하는 과정에서 등장한 반도체 소자와 트랜지스터에 대해 설명하고 있다. 진공관은 부피가 크고 유리관이 깨지기 쉬우며 그 속에 들어가는 필라멘트 역시 예열이 필요하고 끊어지기도 쉽다는 문제점을 지니고 있었다. 그러다가 저마늄과 규소에 불순물을 첨가하면 전류가 잘 흐른다는 사실을 발견하게 되면서 n형 반도체와 p형 반도체, 그리고 이 두 반도체 소자를 접합한 트랜지스터를 개발하게 되었다. 이 반도체 소자들이 진공관의 기능을 대체하였고, 소형화를 이룰 수 있어서 전자 공학 기술의 비약적 발전을 가능하게 했음을 밝히고 있다.

한 줄 요약

❶ 2극 진공관, 3극 진공관의 (**구조**)와 기능

❷ 진공관의 문제점 및 (**n형**) 반도체와 (**p형**) 반도체의 구조와 원리

❸ 진공관의 문제점을 극복한 (**반도체 소자**)

332 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

• **기여**: 도움이 되도록 이바지함.

정.정.이

① 상반 pnp 접합 소자는 그리드를 ~~사용한다~~ 사용하지 않는다.

4문단에서 pnp 혹은 npn 접합 소자의 가운데에 위치한 반도체는 진공관의 그리드와 같은 역할을 한다고 하였다. 이로 보아 pnp 접합 소자는 그리드를 사용하지 않음을 알 수 있다.

오.오.이

② 진공관은 컴퓨터의 출현에 기여하였다.

2문단의 첫 번째 문장에서 진공관의 개발이 라디오, 텔레비전, 컴퓨터의 출현 및 발전에 지대한 역할을 했다고 하였다.

③ 2극 진공관은 3극 진공관보다 먼저 출현하였다.

1문단에서 3극 진공관은 2극 진공관이 발명된 이후 개발된 것으로, 2극 진공관의 필라멘트와 금속판 사이에 '그리드'라는 전극을 추가한 것이라고 하였다.

④ pn 접합 소자는 2극 진공관과 같이 정류 기능을 한다.

1문단에서 2극 진공관의 금속판에 (+) 전압을 걸어 주면

전류가 흐르고, 반대로 (−) 전압을 걸어 주면 전류가 흐르지 않게 되는데, 이렇게 전류가 한 방향으로만 흐르게 하는 작용을 정류라 한다고 하였다. 그리고 4문단의 첫 번째 문장에서 pn 접합 소자가 정류 기능을 할 수 있다고 하였으므로 적절한 진술이다.

⑤ 진공관 내의 필라멘트를 고온으로 가열하면 전자가 방출된다.

1문단에서 진공관 내부의 필라멘트는 고온으로 가열되면 표면에서 전자(−)가 방출된다고 하였다.

333 (1) ○ (2) × (3) ×

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 2극 진공관과 달리 그리드를 추가한 것이 3극 진공관이다. (○, ×)

1문단에서 3극 진공관은 2극 진공관의 필라멘트와 금속판 사이에 '그리드'라는 전극을 추가한 것이라고 하였다.

(2) 상반 2극 진공관과 pn 접합 소자는 모두 전류를 양방향(한 방향)으로 흐르게 하는 작용을 한다. (○, ×)

1문단에서 2극 진공관에 대해 설명하면서 전류를 한 방향으로만 흐르게 하는 정류 작용을 한다고 하였고, 4문단에서 pn 접합 소자는 정류 기능을 할 수 있다고 하였으므로 적절하지 않다.

(3) 교체 p형과 n형 반도체를 각각 하나씩 접합한 소자는 증폭 기능을, 3개 접합한 것은 정류 기능을 한다. (○, ×)

4문단에서 p형과 n형 반도체를 각각 하나씩 접합하여 pn 접합 소자를 만들면 이 소자는 정류 기능을 할 수 있다고 하였다. 그리고 n형이나 p형을 3개 접합하면 트랜지스터라 불리는 pnp 혹은 npn 접합 소자를 만들 수 있는데, 가운데 위치한 반도체가 진공관의 그리드와 같은 역할을 하여 증폭 기능을 한다고 하였다.

334 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- 잉여: 쓰고 난 후 남은 것.

정.정.이

⑤ (가), (나), (가)를 차례로 접합하면 (나)가 3극 진공관의 그리드와 같은 역할을 하는 트랜지스터가 된다.

(가)는 n형 반도체이고 (나)는 p형 반도체이므로, (가), (나), (가)를 차례로 접합하면 npn형 반도체 접합 소자가 된다. 4문단에 따르면 이러한 형태의 접합 소자는 트랜지스터라 불리며, 가운데에 위치한 반도체인 (나)가 3극 진공관의 그리드와 같은 역할을 한다.

오.오.이

① 교체 순수한 규소는 (나)에 비해 전류가 더 잘 흐른다.

2문단에 따르면 순수한 규소는 최외각 전자들이 원자에 속박되어 있어 전류가 흐르기 힘들다. 반면 (나)는 순수한 규소에 붕소가 소량 첨가된 것으로, 빈자리인 정공(+)이 자유롭게 움직이며 전류를 더 잘 흐르게 해 준다고 하였으므로, (나)가 순수한 규소에 비해 전류가 더 잘 흐른다고 볼 수 있다.

② 교체 (가)에서는 잉여 전자가, (나)에서는 정공이 자유롭게 움직이며 ~~원자 간 결합에 참여한다~~. (전류를 잘 흐르게 해 준다)

2문단에 따르면 n형 반도체는 원자의 결합에 참여하지 않는 1개의 잉여 전자가 전류를 잘 흐르게 해 주고, 3문단에 따르면 p형 반도체는 정공이 자유롭게 움직일 수 있어 전류를 더 잘 흐르게 해 준다. 그러므로 (가)의 잉여 전자와 (나)의 정공 모두 원자 간 결합에 참여하지 않고 전류를 잘 흐르게 함을 알 수 있다.

③ 교체 (가)는 ~~저마늄~~(규소)에 비소를 첨가한 ~~p~~(n)형 반도체이고, (나)는 규소에 붕소를 첨가한 ~~n~~(p)형 반도체이다.

2~3문단에 따르면 (가)는 순수한 규소(Si)에 최외각 전자가 5개인 비소(As)를 첨가하여 만든 n형 반도체이고, (나)는 순수한 규소(Si)에 최외각 전자가 3개인 붕소(B)를 첨가하여 만든 p형 반도체이다.

④ 교체 (가)와 (나)를 접합한 후 전류를 흐르게 하려면, (가)에 (+) 전압을, (나)에 (−) 전압을 걸어야 한다.

4문단에서 반도체를 각각 하나씩 접합한 후 p형에 (+) 전압을, n형에 (−) 전압을 걸어 주면 전류가 흐른다고 하였다. 따라서 n형 반도체인 (가)에 (−) 전압이, p형 반도체인 (나)에 (+) 전압이 걸려야 전류가 흐를 것이다.

335 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- 내구성: 물질이 원래의 상태에서 변질되거나 변형됨이 없이 오래 견디는 성질.

정.정.이

④ 짜깁기 ~~내구성을 위해 보청기 내부를 진공으로 만들었겠군~~.

4문단에서 반도체 소자는 진공을 만들지 않고도 진공관의 기능을 대체했다고 하였으므로, 내구성을 위해 보청기 내

부를 진공으로 만들었을 것이라고 볼 수 없다.

오.오.이

① 예열이 필요 없게 되었겠군.

4문단에서 반도체 소자는 필라멘트를 가열하지 않고도 진공관의 기능을 대체했다고 하였으므로 예열이 필요 없다.

② 진공관 보청기에 비해 부피가 줄어들었겠군.

4문단에서 반도체 소자는 소형화도 이룰 수 있었다고 하였으므로 진공관 보청기에 비해 부피가 줄었을 것이다.

③ 트랜지스터가 증폭 기능을 위해 사용되었겠군.

4문단에서 트랜지스터라 불리는 pnp 혹은 npn 접합 소자의 가운데에 위치한 반도체가 진공관의 그리드와 같은 역할을 하여 증폭 기능을 한다고 하였다. 〈보기〉에 따르면 보청기의 구성 요소에 전기 신호를 크게 만드는 증폭기가 포함되어 있으므로, 이 트랜지스터가 증폭 기능을 위해 보청기에 사용되었을 것이라 볼 수 있다.

⑤ 순수한 규소나 저마늄만 가지고는 만들 수 없었겠군.

2~3문단에서 저마늄과 규소에 불순물을 첨가하면 전류가 잘 흐르게 된다는 사실을 과학자들이 발견한 후, 이를 활용하여 만든 것이 n형 반도체와 p형 반도체라고 하였다. 따라서 순수한 규소나 저마늄만 가지고는 만들 수 없었을 것이라 짐작할 수 있다.

정.오 지름길

• 윗글과 〈보기〉를 읽고 '반도체 소자를 적용한 보청기'에 대해 보인 반응으로 적절하지 않은 것은?

〈보기〉에서는 보청기의 구조와 종류(진공관 보청기, 반도체 소자 보청기)가 모두 언급되고 있어요. 그런데 발문에서 알 수 있듯이, 이 문제는 '반도체 소자를 적용한 보청기'에 대해서 묻고 있죠? 이럴 때는 〈보기〉 분석에 큰 시간을 투자할 필요 없이 '반도체 소자'의 특징과 관련이 없는 내용을 다룬 선지가 있는지를 먼저 따져 보는 것이 좋아요. 이렇게 하면 '반도체 소자'와 관련이 없는 '내부를 진공으로 만'든다는 내용의 ④가 적절하지 않음을 빠르게 찾아낼 수 있어서 시간을 아낄 수 있어요.

336 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 짜깁기 pn 접합 소자에서의 접합면은 ~~금속판으로 이루어져 전류를 크게 증폭시킬 수 있다.~~

이 글과 〈보기〉를 통해 pn 접합 소자가 p형과 n형 반도체를 각각 하나씩 접합하여 만든 반도체 소자임을 알 수 있으나, pn 접합 소자의 접합면이 금속판으로 이루어져 있는지는 알 수 없다. 또한 4문단에서 알 수 있듯이 전류를 크게 증폭시킬 수 있는 것은 n형이나 p형을 3개 접합하여 만든 트랜지스터, 즉 pnp 혹은 npn 접합 소자이다. pn 접합 소자는 정류 기능을 할 수 있다고 하였다.

오.오.이

① p형에는 (+) 전압이, n형에는 (−) 전압이 걸려 있다.

4문단에서 p형에 (+) 전압을, n형에 (−) 전압을 걸어 주면 전류가 흐른다고 하였는데, 〈보기〉에서 ㉠과 ㉡이 접합면을 넘어 이동하며 전류가 흐르는 것을 확인할 수 있으므로 적절하다.

② pn 접합 소자를 활용할 때, 필라멘트가 끊어지는 현상을 고려할 필요가 없다.

4문단에서 반도체 소자는 진공을 만들거나 필라멘트를 가열하지 않고도 진공관의 기능을 대체했다고 하였다. 따라서 반도체 소자의 하나인 pn 접합 소자를 활용할 때 필라멘트가 끊어지는 현상을 고려할 필요가 없다.

③ ㉠은 정공, ㉡은 전자로, 모두 자유롭게 움직일 수 있어 전류를 잘 흐르게 한다.

2문단을 통해 n형 반도체는 결합에 참여하지 않는, 즉 원자에 속박되지 않은 잉여 전자가 움직이며 전류를 흐르게 해 줌을 알 수 있다. 그리고 3문단을 통해 p형 반도체에서는 정공이 자유롭게 움직일 수 있어 전류를 더 잘 흐르게 해 줌을 알 수 있다. 〈보기〉에서 p형 반도체에 속한 ㉠은 정공, n형 반도체에 속한 ㉡은 전자로 볼 수 있으므로 적절한 진술이다.

⑤ pn 접합 소자는 상황에 맞게 전류의 on/off를 제어하는 전원 스위치에 사용될 수 있다.

〈보기〉에서 pn 접합 소자는 한쪽 방향으로는 쉽게 전자를 통과시키지만 다른 방향으로는 통과시키지 않는 특성이 있어 전원 장치에 사용된다고 하였다. 1, 4문단에 따르면 이는 pn 접합 소자가 지닌 정류 기능과 관련된 특성으로, 전류를 흐르게 했다가 흐르지 못하게 제어하는 데에 이 소자를 활용할 수 있음을 알 수 있다.

45 조명 기구

지문 분석 본문 152~153쪽

주제 조명 기구의 종류에 따른 발광 원리 및 발광 효율과 수명

해제 이 글은 전기 에너지를 사용하는 조명 기구의 종류에 따른 구조와 발광 원리를 제시하고, 이에 따라 달라지는 발광 효율과 수명에 대해 설명하고 있다. 먼저 발광 효율과 빛의 개념을 제시한 뒤, 백열전구, 형광등, 발광 다이오드(LED) 구조와 발광 원리를 설명하고 각각의 발광 효율과 수명을 비교하고 있다.

한 줄 요약

1. 조명 기구의 개선 방향과 (**발광 효율**)의 개념
2. (**백열전구**)의 구조, 발광 원리, 발광 효율, 수명
3. (**형광등**)의 구조, 발광 원리, 발광 효율, 수명
4. (**발광 다이오드(LED)**)의 구조, 발광 원리, 발광 효율, 수명

337 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **형광 물질**: 석유, 플루오레세인, 에오신 따위의 형광(어떤 종류의 물체가 엑스선이나 전자 빔 따위를 받았을 때에 내는 고유한 빛)을 발산하는 물질을 통틀어 이르는 말. ≒ 형광체

정.정.이

⑤ 짜깁기 형광등의 ~~주은 입자는 필라멘트에서 방출된 후 형광 물질을 자극하여~~ 빛을 만든다.

3문단에서 형광등의 필라멘트에서 방출된 열전자가 수은 입자에 충돌하면 자외선이 발생하고, 이 자외선이 형광등 안쪽의 형광 물질에 닿아 빛으로 바뀐다고 하였다. 수은 입자가 필라멘트에서 방출되거나 직접 형광 물질을 자극하는 것이 아니다.

오.오.이

① 백열전구의 필라멘트에서는 빛과 적외선이 방출된다.

2문단에서 백열전구의 필라멘트에 전압을 가하면 뜨거워진 필라멘트에서 일부 에너지가 전자기파의 형태로 방출되는데, 이 전자기파의 파장 중 빛은 10 % 정도이고 나머지는 열의 형태인 적외선이라고 하였다.

② 형광등은 백열전구에 비해 구조는 복잡하지만 수명은 길다.

2문단에서 백열전구는 둥근 유리구 안에 필라멘트를 넣고 불활성 기체를 넣은 단순한 구조라고 하였다. 반면, 3문단에서 형광등은 원통형 유리관 내에 수은과 불활성 기체가 들어 있고 양 끝에 필라멘트가 붙어 있는 구조로, 백열전구에 비해 적외선 방출도 적고 수명도 5~6배 정도 길다고 하였다. 따라서 형광등이 백열전구에 비해 구조는 복잡하지만 수명은 길다고 할 수 있다.

③ 자외선을 빛으로 바꾸는 형광 물질의 종류에 따라 형광등의 빛의 색이 결정된다.

3문단에서 자외선이 형광등 안쪽에 발라진 형광 물질에 닿으면 빛으로 바뀌는데, 이때 형광 물질의 종류에 따라 빛의 색이 달라지기도 한다고 하였다.

④ 발광 다이오드에서는 전자가 방출하는 에너지의 크기에 따라 빛의 색이 정해진다.

4문단에서 발광 다이오드는 p형, n형 두 종류의 반도체를 접합하여 만드는데, 전압을 가하면 두 반도체 사이를 움직이는 전자가 둘 사이에 발생한 전압 차만큼의 에너지를 빛으로 방출한다고 하였다. 이 에너지의 크기에 따라 방출되는 빛의 파장이 정해지면서 발광 다이오드에서 나오는 빛은 하나의 색을 띠게 된다고 하였다.

338 (1) × (2) × (3) ×

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정.정.이

(1) 범위 오류 ~~형광등과~~ 발광 다이오드는 백열전구와 달리 필라멘트가 사용되지 않는다. (○, ⊗)

2~3문단에서 알 수 있듯이 백열전구는 유리구 안에 필라멘트를 넣는 구조이고, 형광등은 양 끝에 필라멘트가 붙어 있는 구조이다. 반면 5문단에서 발광 다이오드는 필라멘트가와 같은 가열체가 없다고 하였다.

(2) 교체 발광 다이오드는 방출되는 에너지가 ~~클수록 여러 가지~~ 에 따라 한 가지 색깔의 빛이 나온다. (○, ⊗)

4문단에서 발광 다이오드는 접합된 두 반도체를 구성하는 화합물에 따라 방출되는 에너지의 크기가 다른데, 이 에너지의 크기에 따라 방출되는 빛의 파장이 정해져서 빛은 하나의 색을 띠게 된다고 하였다.

(3) 교체 백열전구의 경우, 전구에 투입되는 전력의 대부분이 ~~빛~~ 열의 형태인 적외선으로 방출된다. (○, ⊗)

2문단에서 백열전구에서 방출되는 전자기파의 파장 중 빛은 약 10 %이고 나머지는 '열'의 형태인 적외선인데, 백열전구에 투입되는 전력의 대부분이 열로 방출된다고 하였다.

339 ②

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정.정.이

② 범위 오류 백열전구의 빛의 비율을 높이고 ~~수명을 늘리려면~~ 전구에 가해지는 전압을 높이면 되겠군.

2문단에서 백열전구에 가해지는 전압을 높여 필라멘트의 온도를 높이면 빛의 비율은 높아지지만 수명은 짧아진다고 하였으므로 적절하지 않다.

오.오.이

① 형광등에서 형광 물질을 제거하면 형광등 밖으로 자외선만 방출되겠군.

3문단에서 형광등의 필라멘트에서 방출된 열전자가 수은 입자에 충돌하면 자외선이 발생하는데, 이 자외선이 형광등 안쪽에 발라진 형광 물질에 닿으면 빛으로 바뀐다고 하였다. 따라서 형광등에서 형광 물질을 제거한다면 자외선은 빛으로 바뀔 수 없으므로, 자외선만 방출될 것이다.

③ 전구의 발광 효율을 산출할 때의 빛은 적외선, 자외선이 아닌 가시광선의 양만 측정하면 되겠군.

1문단에서 발광 효율은 소비 전력이 빛으로 변환되는 비율이라고 하였다. 이때 빛이란 전자기파의 일종으로 적외선과 자외선 사이에 있는 가시광선을 의미한다고 하였으므로, 전구의 발광 효율을 산출할 때 적외선, 자외선을 제외한 가시광선의 양만 측정하면 된다.

④ 형광등과 달리 백열전구에서 방출된 전자기파는 약 10 %의 가시광선과 약 90 %의 적외선으로 나뉘겠군.

2문단에서 백열전구에서 방출되는 전자기파의 파장은 연속 스펙트럼을 갖는데 이 중 빛은 10 % 정도이고 나머지는 열의 형태인 적외선이라고 하였다. 반면 형광등에서는 필라멘트에서 방출된 열전자가 수은 입자에 충돌하면서 자외선이 발생하므로 적절한 진술이다.

⑤ 발광 다이오드에서 두 반도체 사이의 전압 차는 그 사이를 움직이는 전자로 하여금 에너지를 빛으로 방출하게 하는군.

4문단에서 발광 다이오드는 p형, n형 두 종류의 반도체를 접합하여 만드는데 전압을 가하면 두 반도체 사이에는 일정한 전압의 차이가 발생한다고 하였다. 이때 이 사이를 움직이는 전자는 그 전압 차만큼의 에너지를 빛으로 방출한다고 하였다.

340 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

⑤ 상반 조명용 발광 다이오드는 형광 물질을 통해 빛을 생산하지만 필라멘트가 없기 때문에 형광등보다 발광 효율이 ~~낮겠군~~ 높겠군.

5문단을 통해 발광 다이오드를 조명용 발광 소자로 사용하기 위해 단색 빛을 내는 발광체에 형광 물질을 입혀 형광등처럼 빛이 방출되도록 함을 알 수 있다. 그리고 발광 다이오드는 필라멘트와 같은 가열체가 없어서 형광등에 비해 수명이 길고 에너지 손실이 작다고 하였으므로, 형광등보다 발광 효율이 높다고 할 수 있다.

오.오.이

① 백열전구는 형광등보다 적외선 방출이 많으므로 형광등에 비해 발광 효율이 낮겠군.

2문단에서 백열전구의 필라멘트에서 방출되는 전자기파 중 빛은 10 % 정도이고 나머지는 열의 형태인 적외선인데, 전구에 투입되는 전력의 대부분이 열로 방출되므로 발광 효율이 아주 낮다고 하였다. 반면 3문단에서 형광등은 백열전구에 비해 30 % 정도의 전력 소비로 같은 밝기의 빛을 낼 수 있고, 백열전구에 비해 적외선 방출도 적다고 하였으므로 적절한 진술이다.

② 백열전구의 수명을 늘리기 위해 필라멘트의 가열 온도를 낮추면 발광 효율은 낮아지겠군.

2문단에서 전구에 가해지는 전압을 높여 필라멘트의 온도를 높이면 빛의 비율은 높아지지만 수명은 짧아진다고 하였다. 따라서 백열전구의 수명을 늘리기 위해 필라멘트의 가열 온도를 낮추면 빛의 비율은 낮아지므로 발광 효율이 낮아질 것임을 짐작할 수 있다.

③ 형광등에서 빛 변환 효율이 높은 형광 물질을 사용하면 형광등의 발광 효율을 높일 수 있겠군.

3문단에서 형광 물질의 종류에 따라 자외선을 빛으로 바꾸는 변환 효율이 달라서 형광등의 발광 효율에도 영향을 준다고 하였다. 이로 보아 변환 효율이 높은 형광 물질을 사용하면 형광등의 발광 효율을 높일 수 있음을 알 수 있다.

④ 두 조명 기구에서 같은 양의 빛 에너지가 나온다면 소비 전력이 작은 쪽이 발광 효율이 높은 것이군.

1문단에서 발광 효율은 소비 전력이 빛으로 변환되는 비율이라고 하였다. 따라서 두 조명 기구에서 같은 양의 빛 에너지가 나온다면 소비 전력이 작은 쪽이 발광 효율이 높다고 할 수 있다.

341 ㄱ, ㄷ

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

ㄱ. 백열전구는 전력의 대부분이 열로 방출되기 때문에 발광 효율이 낮다.

ㄷ. 발광 다이오드는 가열체가 없다는 점에서 백열전구와 형광등에 비해 발광 효율이 높다.

2문단에서 백열전구는 전구에 투입되는 전력의 대부분이 열로 방출되어 발광 효율이 아주 낮다고 하였다(ㄱ). 그리고 5문단에서 발광 다이오드는 필라멘트와 같은 가열체가

없어 형광등에 비해 에너지 손실이 작다고 하였다. 이를 종합해 보면, 가열체가 없는 발광 다이오드의 발광 효율은 백열전구와 형광등에 비해 높다(ㄷ)고 할 수 있다.

오·오·이

ㄴ. 짜깁기 형광등은 ~~방출하는 적외선이 없어 발광 다이오드~~에 비해 발광 효율이 높다.

3문단에서 형광등은 원통 양 끝에 붙어 있는 필라멘트에서 열전자가 방출된다고 하였고, 백열전구에 비해 적외선 방출이 적다고 하였다. 따라서 형광등이 방출하는 적외선이 없다고 볼 수 없다. 또 형광등의 발광 효율은 발광 다이오드가 아니라 백열전구에 비해 높다.

342 ②

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

② 상반 ㉯는 ㉮와 달리 필라멘트에서 직접 빛을 ~~얻을 수 있어~~ 얻지 않아 발광 효율이 높다.

3문단에서 '형광등(㉯)'은 필라멘트에서 직접 빛을 얻는 것이 아니므로 가열 온도를 낮출 수 있어서 '백열전구(㉮)'에 비해 30 % 정도의 전력 소비로 같은 밝기의 빛을 낼 수 있다고 하였다. 따라서 '형광등(㉯)'은 '백열전구(㉮)'보다 발광 효율이 높다고 할 수 있다.

오·오·이

① ㉮에 비해 ㉯가, ㉯에 비해 ㉰가 발광 효율이 높고 수명이 길다.

5문단의 마지막 문장에서 '발광 다이오드(㉰)'는 '형광등(㉯)'에 비해 수명이 길고 에너지 손실이 작다고 하였다. 그리고 3문단에서 '형광등(㉯)'은 '백열전구(㉮)'에 비해 30 % 정도의 전력 소비로 같은 밝기의 빛을 낼 수 있고, 적외선 방출도 적어 수명도 5~6배 정도 길다고 하였다. 이를 종합해 볼 때, '백열전구(㉮)'–'형광등(㉯)'–'발광 다이오드(㉰)'로 갈수록 발광 효율이 높고 수명이 길다고 할 수 있다.

③ ㉮, ㉯는 ㉰와 달리 열로 인한 에너지 손실이 생겨 발광 효율에 영향을 준다.

'발광 다이오드(㉰)'는 필라멘트와 같은 가열체가 없어 에너지 손실이 작다고 하였다. 반면에 '백열전구(㉮)'는 필라멘트에서 방출되는 전자기파 중 90 %가 열의 형태인 적외선이어서 발광 효율이 아주 낮다고 하였다. '형광등(㉯)' 역시 백열전구보다 적기는 하지만 적외선이 방출된다고 하였으므로 이로 인한 에너지 손실이 생겨 발광 효율에 영향을 준다고 할 수 있다.

④ ㉮, ㉯는 ㉰와 달리 소비 전력을 빛으로 변환하는 과정에서 필라멘트가 일정한 역할을 한다.

'백열전구(㉮)'는 필라멘트에 전압을 가하여 여기에서 일부 에너지가 전자기파의 형태로 방출되는 것을 활용하는 조명 기구이다. '형광등(㉯)'은 필라멘트에서 방출된 열전자가 수은 입자에 충돌하여 자외선이 만들어지는데, 이것이 형광 물질과의 접촉을 통해 가시광선으로 변환된 것을 활용하는 조명 기구이다. 따라서 '백열전구(㉮)'와 '형광등(㉯)' 모두 필라멘트가 소비 전력을 빛으로 변환하는 과정에서 일정한 역할을 한다고 볼 수 있다. 반면, '발광 다이오드(㉰)'에는 필라멘트와 같은 가열체가 없다.

⑤ ㉯, ㉰는 ㉮와 달리 형광 물질을 입혀 빛의 색을 만들어 낼 수 있다.

'형광등(㉯)'은 필라멘트에서 방출된 열전자가 수은 입자에 충돌하여 발생된 자외선이 형광 물질에 닿아 빛으로 바뀌는데, 이때 형광 물질의 종류에 따라 빛의 색이 달라진다고 하였다. '발광 다이오드(㉰)'에서도 단색 빛을 내는 발광체에 형광 물질을 입혀 형광등처럼 빛이 방출되도록 한다고 하였다. 그러나 '백열전구(㉮)'에서는 필라멘트에 전압을 가하여 뜨거워진 필라멘트에서 일부 에너지가 전자기파의 형태로 방출될 뿐, 형광 물질을 입혀 빛의 색을 만들어 내지 않는다.

46 플래시 메모리

지문 분석 본문 154~155쪽

주제 플래시 메모리의 구조와 작동 원리

해제 이 글은 플래시 메모리의 구조와 데이터를 읽고 저장하는 원리, 장점 등에 대해 설명하고 있다. 플래시 메모리를 이루고 있는 셀의 개념과 구조를 설명하고, 데이터 읽기와 저장을 하기 위해 필요한 전압 조건을 언급하면서 플래시 메모리의 작동 원리를 설명하고 있다. 마지막으로 EPROM, EEPROM의 장단점을 비교하며 플래시 메모리의 장점을 언급하고 있다.

한 줄 요약

1. 플래시 메모리의 (**구조**)
2. 플래시 메모리에서 데이터를 (**읽는**) 원리 및 데이터의 (**저장**) 과정
3. 플래시 메모리의 (**장점**)

343 ①

정.정.이 & 오.오.이

☑ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

① 대상의 구조를 바탕으로 작동 원리를 설명하고 있다.

이 글은 플래시 메모리가 수많은 셀들로 이루어져 있고, 셀은 그림과 같은 구조의 트랜지스터 1개로 이루어져 있음을 설명하고 있다. 그리고 이를 바탕으로 플래시 메모리의 데이터 읽기와 저장 원리를 제시하고 있다.

오.오.이

② 부재 대상의 장점을 설명한 뒤 ~~자용 방법을 알려 주고~~ 있다.

플래시 메모리의 장점은 마지막 문단에 언급되어 있으나, 사용 방법은 다루고 있지 않다.

③ 부재 ~~대상의 크기를 기준으로~~ 자세한 기능을 설명하고 있다.

플래시 메모리로 데이터를 읽거나 저장하는 과정을 설명할 뿐, 크기를 기준으로 기능을 설명하고 있지 않다.

④ 부재 대상의 구성 요소를 설명한 뒤 ~~제작 원리를 알려 주고~~ 있다.

1~2문단에서 플래시 메모리의 구성 요소를 설명하고 있으나, 제작 원리를 알려 주고 있지는 않다.

⑤ 부재 ~~대상의 단점을 나열하고 새로운 방식의 필요성을 제기~~하고 있다.

플래시 메모리의 단점이나 새로운 방식의 필요성에 대하여 설명하고 있지 않다.

344 (1) ○ (2) ○ (3) ×

정.정.이 & 오.오.이

☑ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **전망**: 앞날을 헤아려 내다봄. 또는 내다보이는 장래의 상황.

정.정.이

(1) 플래시 메모리의 데이터 삭제 원리를 경우에 따라 나누어 설명하고 있다. (○ , ×)

3문단에 따르면 플래시 메모리에서 데이터를 저장하려면 먼저 데이터를 지워야 한다. 이에 따라 데이터를 삭제하는 원리를 플로팅 게이트에 전자가 있는 경우와 없는 경우로 나누어 설명하고 있으므로 적절하다.

(2) 플래시 메모리 작동에 필요한 전압 조건을 구체적인 수치로 제시하고 있다. (○ , ×)

2문단에서 플래시 메모리에서 데이터를 읽을 때는 반도체 D에 3 V의 양(+)의 전압을 가한다고 하였다. 그리고 3~4문단에서 데이터의 저장을 위해 먼저 데이터를 지울 때는 블록에 포함된 모든 셀마다 G에 0 V, p형 반도체에 약 20 V의 양의 전압을 가하고, 데이터를 쓸 때는 1을 쓰려는 셀의 G에 약 20 V, p형 반도체에는 0 V의 전압을 가한다고 하는 등 플래시 메모리 작동에 필요한 전압 조건을 구체적인 수치로 제시하고 있으므로 적절하다.

(3) 부재 플래시 메모리가 이용되는 분야를 소개하며 ~~앞으로의 발전 가능성을 전망~~하고 있다. (○ , ×)

5문단에서 플래시 메모리가 휴대용 디지털 장치에 주로 이용된다고 언급하고 있으나, 앞으로의 발전 가능성을 전망하고 있지는 않다.

345 ②

정.정.이 & 오.오.이

☑ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **실용성**: 실제적인 쓸모가 있는 성질이나 특성.

정.정.이

② 다른 메모리와 비교하며 플래시 메모리의 장점을 강조하고 있다.

5문단에서 EPROM과 EEPROM의 장단점을 서로 비교한 후, 플래시 메모리가 EPROM의 장점(한 개의 트랜지스터로 셀을 구성함.)과 EEPROM의 장점(전기적으로 데이터를 쓰고 지울 수 있음.)을 모두 지니면서 전원을 꺼도 데이터가 보존된다는 점을 강조하고 있다.

오.오.이

① 부재 ~~플래시 메모리의 발전 과정을 통시적으로 제시~~하고 있다.

이 글에서는 플래시 메모리의 발전 과정을 통시적으로 제시하고 있지 않다.

③ 부재 플래시 메모리가 사용된 장치들을 ~~열거하며~~ 실용성을 보여 주고 있다.

마지막 문단에서 플래시 메모리가 지닌 장점, 즉 한 개의

트랜지스터로 셀을 구성하며, 전기적으로 데이터를 쓰고 지울 수 있는 비휘발성 메모리라는 것을 열거하고, 그 덕분에 플래시 메모리가 휴대용 디지털 장치에 주로 이용된다며 실용성을 보여 주고 있다. 그러나 플래시 메모리가 사용된 장치들을 열거하고 있지 않다.

④ 부재 플래시 메모리에 적용된 ~~과학 이론을 소개하며 그 의의를 제시~~하고 있다.

플래시 메모리에 적용된 과학 이론을 소개하며 그 의의를 제시하고 있지 않다.

⑤ 부재 플래시 메모리의 ~~효율을 높이기 위한 여러 시도를 절충하여 새로운 방안을 도출한 과정을 제시~~하고 있다.

5문단에서 플래시 메모리가 EPROM과 EEPROM의 장점을 취해 만든 것임을 알 수 있다. 그러나 플래시 메모리의 효율을 높이기 위한 여러 시도나, 이를 절충하여 새로운 방안을 도출한 과정은 언급되어 있지 않다.

346 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

③ 1단계 2단계

㉠과 ㉡ ㉣

플래시 메모리의 데이터 〈1 0〉을 〈0 1〉로 수정하려면, 기존의 데이터를 지운 뒤에 데이터 쓰기를 해야 한다. 1단계에서는 데이터를 지우기 위해 블록에 포함된 모든 셀마다 G에 0 V, p형 반도체에 20 V의 전압을 가하므로, ㉠과 ㉡에 20 V의 전압이 가해진다. 그리고 2단계에서는 데이터를 쓰기 위해 1을 쓰려는 셀의 G에 20 V, p형 반도체에 0 V의 전압을 가하므로 ㉣에 20 V의 전압이 가해진다.

오.오.이

	1단계	2단계
① 교체	~~㉠~~	㉣
② 교체	~~㉡~~	~~㉣~~
④ 교체	㉡과 ~~㉢~~	㉣
⑤ 교체	~~㉠과 ㉢~~	~~㉣~~

346번-③의 해설을 참고할 때 적절하지 않다.

347 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 상반 데이터를 읽기 위해 〈보기〉의 상태에서 각 셀의 D에 3 V의 양(+)의 전압을 걸면 ~~왼쪽~~ 오른쪽 셀에서만 전류가 흐른다.

2문단에서 플래시 메모리에서 데이터를 읽을 때 반도체 D에 3 V의 양(+)의 전압을 가하여 반도체 S로부터 전자들이 D 쪽으로 이끌리게 한다고 하였다. 이때 플로팅 게이트에 전자가 들어 있으면 반도체 S로부터 오는 전자가 자석의 같은 극처럼 서로 반발하여 전자가 흐르기 힘들다고 하였으므로, 전류는 플로팅 게이트에 전자가 없는 오른쪽 셀에서만 전류가 흐를 것이다.

오.오.이

① 〈보기〉의 상태에서 ㉠과 ㉡에만 20 V의 전압을 걸어 주면 셀값은 모두 0이 된다.

3문단에서 블록에 포함된 모든 셀마다 G에 0 V, p형 반도체(㉠과 ㉡)에 약 20 V의 전압을 가하면 해당 블록의 모든 셀은 0의 상태가 된다고 하였으므로 적절하다.

② 〈보기〉의 터널 절연체는 모두 일정 이상의 전압이 가해졌을 때에만 전자를 통과시킨다.

3문단의 마지막 문장에서 터널 절연체는 일반 절연체와 다르게 일정 이상의 전압이 가해졌을 때는 전자를 통과시킨다고 하였으므로 적절하다.

③ 〈보기〉의 데이터를 〈1 1〉로 수정하려면 2단계에서 ㉢과 ㉣에만 20 V의 전압을 걸어 주어야 한다.

3문단에 따르면 데이터를 저장할 때에는 먼저 데이터를 지운 후(1단계) 쓰기(2단계)를 한다. 1단계에서는 G(㉢과 ㉣)에 0 V, p형 반도체(㉠과 ㉡)에 약 20 V의 전압을 가하고, 2단계에서는 1을 쓰려는 셀의 G(㉢과 ㉣)에 약 20 V, p형 반도체(㉠과 ㉡)에 0 V의 전압을 가해야 하므로 적절하다.

⑤ 〈보기〉의 플로팅 게이트는 모두 절연체로 둘러싸여 있어 전원을 껐는지 여부와 관계없이 데이터가 유지된다.

5문단에서 플래시 메모리는 플로팅 게이트가 절연체로 둘러싸여 있기 때문에 전원을 꺼도 1이나 0의 상태가 유지되는 비휘발성 메모리라고 하였다. 따라서 전원을 껐는지 여부와 관계없이 데이터가 유지된다고 할 수 있다.

47 방전 가공 기술

지문 분석 본문 156~157쪽

주제 방전 가공 기술의 개념 및 방전 가공이 이루어지는 과정

해제 이 글은 강도와 경도가 높은 금속 재료의 가공 기술 중 전기 에너지를 이용하는 방전 가공 기술에 대해 설명하고 있다. 방전 가공은 '전극 연결–절연액의 이온화–전자 사태–피가공체 표면의 용융–전류 공급 중단'의 순서에 따라 이루어지는데, 높은 열과 압력을 활용하여 금속의 표면을 가공하는 것이 방전 가공 기술의 핵심임을 보여 주고 있다.

한 줄 요약

❶ (**금속**) 재료에 대한 특수 가공 기술의 중요성

❷ (**방전 가공 기술**)과 방전의 개념

❸ (**방전 가공**)이 이루어지는 과정

348 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

① 높은 열과 압력

4문단을 통해 방전 가공 기술이 피가공체 표면에 생기는 크레이터를 연속적으로 발생시킴으로써 원하는 가공물을 얻는 것임을 알 수 있다. 이때 크레이터는 방전 주를 비롯한 수많은 전자가 피가공체의 표면에 부딪히면서 발생한 열에 의해 피가공체 표면의 일부가 용융되고, 용융된 부분이 그 근처의 높은 압력에 의해 피가공체로부터 분리됨으로써 생긴다고 하였다. 따라서 방전 가공의 핵심은 '높은 열과 압력'을 이용하는 것에 있다고 할 수 있다.

오.오.이

② 교체 ~~피가공체의 형태~~

4문단을 통해 방전 가공 기술이 열과 압력으로 생기는 크레이터를 연속적으로 발생시켜 원하는 형태의 금속 가공물을 만드는 것임을 알 수 있다. 피가공체의 형태는 방전 가공으로 얻어지는 결과물이지, 이를 이용하여 금속의 표면을 가공하는 것이 아니다.

③ 교체 ~~전극의 강도와 경도~~

방전 가공이 전기 에너지를 이용하는 기술로서 전극이 활용되는 것은 맞으나, 전극의 강도와 경도를 방전 가공의 핵심으로 볼 수 없다. 1문단에서 언급한 강도와 경도는 금속 재료의 특성에 대한 것으로, 전극과는 관련이 없다.

④ 상반 전자와 원자의 결합

3~4문단을 통해 전자가 원자들과 충돌하여 발생한 열과 불꽃이 크레이터를 생기게 함으로써 방전 가공이 이루어진다는 것을 알 수 있다. 전자와 원자의 결합을 이용하는 것이 아니다.

⑤ 교체 ~~기체~~ 액체의 절연성과 전도성

3문단에서 전극과 피가공체 사이에 위치한 절연액이 높은 전압을 통해 전도성을 띠게 된다는 것을 통해, 방전 가공은 기체가 아닌 액체의 전도성을 이용함을 알 수 있다. 또한 4문단에서 전류 공급을 중단하여 전극과 피가공체 사이의 전도성을 띤 액체가 절연성을 회복하게 한다는 내용을 통해 액체의 절연성을 활용함을 알 수 있다.

349 (1) × (2) ○ (3) ×

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 ~~방전 주는~~ 피가공체의 표면에 생긴 용융된 부분을 피가공체로부터 분리시킨다. (○, ⓧ)

4문단에서 방전 주는 피가공체의 표면에 부딪혀 열을 발생시키고, 그 열은 피가공체 표면의 일부를 용융시킨다고 하였다. 피가공체 표면에서 용융된 부분을 피가공체로부터 분리하는 것은 피가공체의 표면에 인접해 있던 액체가 기체 상태가 되면서 높은 압력을 가할 때 이루어지는 현상이다.

(2) 전자 사태는 전자와 충돌한 원자에서 전자가 배출되는 현상이 반복적으로 발생하면서 나타난다. (ⓞ, ×)

3문단에서 전극에서 튀어나온 전자와 액체 내의 원자가 충돌하면서 원자는 전자 하나를 배출하게 된다고 하였다. 이후 원자와 충돌했던 전자와, 원자로부터 배출된 또 다른 전자가 다른 원자들과 각각 충돌하여 전자들을 발생시키는 반응이 반복되면서 '전자 사태'가 일어난다고 하였다.

(3) 상반 방전은 (+)극과 (–)극에 높은 전압을 가하면 양극 사이에 위치한 액체 또는 기체의 절연성이 ~~강화되는~~ 현상이다. (○, ⓧ)

2문단에서 방전이란 (+)극과 (–)극에 높은 전압이 가해지면 에너지 밀도가 높아져 양극 사이에 위치한 액체 또는 기체의 절연성이 파괴되는 현상이라고 하였다.

350 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ☑ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **기하급수**: 증가하는 수나 양이 아주 많음을 이르는 말.

정.정.이

⑤ 인과 오류 ⓔ 크레이터: 피가공체 표면에 가해진 ~~높은 압력에 의해 표면이 용융됨으로써~~ 일어나는 표면의 변형 형태

4문단에 따르면 방전 주를 비롯한 수많은 전자가 피가공체에 부딪치면 열이 발생하고 이로 인해 피가공체 표면의 일부가 용융된다. 동시에 표면에 인접한 액체가 기체가 되면서 부피가 팽창하는데 이로 인해 높은 압력이 가해져 용융된 부분이 분리된다. 이때 전류 공급을 중단하면 전극과 피가공체 사이의 절연액이 절연성을 회복하면서 분리된 부분을 제거함으로써 크레이터가 생기는 것이다. 즉 피가공체 표면에 가해진 열로 인해 표면이 용융되고, 높은 압력에 의해 이 부분이 분리된 것이지, 높은 압력에 의해 표면이 용융되는 것은 아니다.

오.오.이

① ⓐ 방전 가공: 전기 에너지를 활용하여 강도와 경도가 높은 금속 재료를 가공하는 기술

1문단에서 방전 가공은 강도와 경도가 높은 금속 재료에 대한 특수 가공 기술의 하나로, 전기 에너지를 이용하여 금속을 가공하는 기술이라고 하였다.

② ⓑ 방전: (+)극과 (−)극에 높은 전압을 걸면 에너지 밀도가 높아져 양극 사이에 위치한 물질에 전기가 통하게 되는 현상

349번-(3)의 해설을 참고할 때 적절함을 알 수 있다.

③ ⓒ 전자 사태: 전극에서 나온 전자가 절연액 내의 원자와 충돌하면서 전자의 수가 기하급수로 증가하는 현상

3문단에서 전극에서 튀어나온 전자는 액체(절연액) 내의 원자들과 충돌하는데, 이때 원자는 전자를 배출하면서 양이온이 된다고 하였다. 그리고 전자들이 피가공체 쪽으로 이동하면서 다른 원자들과 각각 충돌하여 전자들을 발생시키는 일이 반복되면서 전자의 수가 급격히 늘어나게 되는데, 이러한 현상이 전자 사태라고 하였다.

④ ⓓ 방전 주: 높은 전압을 가하여 늘어난 전자들이 빠르게 이동하며 이룬 불꽃 기둥

4문단에서 더 높은 전압을 가하면 전자 사태로 인해 늘어난 수많은 전자들이 더욱 빠르게 이동하여 원자와 충돌하면서 (+)극으로 이동하게 되는데, 이때 전자들이 이루는 불꽃 기둥이 방전 주라고 하였다.

351 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

⑤ 교체 충돌 이후 ㉢은 ㉠으로, ㉣은 ㉡으로 각각 이동하게 된다.

〈보기〉에서 ㉠은 전극, ㉡은 피가공체, ㉢은 전자, ㉣은 원자이다. 3문단에 따르면 '전자(㉢)'는 전도성을 띤 액체를 통해 (+)극인 '피가공체(㉡)' 쪽으로 빠르게 이동하게 되는데, 이 과정에서 '원자(㉣)'는 '전자(㉢)'와 충돌하면서 전자(−) 하나를 배출하고 양이온(+)이 된다. (−)극을 띠는 '전자(㉢)'는 (+)극이 연결된 '피가공체(㉡)'로 이동하고 '원자(㉣)'는 양이온(+)이 되어 (−)극이 연결된 '전극(㉠)'으로 이동한다.

오.오.이

① ㉠과 ㉡은 절연액 속에 담겨 있는 상태이다.

② ㉠에는 (−)극이, ㉡에는 (+)극이 연결된다.

3문단에서 '전극(㉠)'과 '피가공체(㉡)'를 절연액 속에 모두 담그고(①) '전극(㉠)'에 (−)극을, '피가공체(㉡)'에 (+)극을 연결한다고(②) 하였으므로 적절한 진술이다.

③ ㉢은 원자와의 충돌에 의해 또 다른 전자를 발생시킨다.

3문단에서 '전자(㉢)'는 액체 내의 원자들과 충돌하게 되고 이로 인해 원자는 전자 하나를 배출한다고 하였다.

④ 전압이 높아질수록 ㉢의 이동 속도는 더 빨라지게 된다.

4문단에서 더욱 높은 전압을 가하게 되면 전자 사태로 인해 늘어난 수많은 '전자(㉢)'들이 더욱 빠르게 이동하여 원자와 충돌한다고 하였다.

정.오 지름길

• 윗글을 바탕으로 〈보기〉를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?

〈보기〉에 지문의 내용을 도식화하여 기호와 함께 제시한 경우, 각각의 기호가 가리키는 것이 무엇인지 정확히 파악해야만 수월하게 문제를 해결할 수 있어요. 〈보기〉에는 '전극'과 '피가공체'가 제시되어 있고, 화살표로 연결된 ㉣(구 모양)과 ㉢(⊖)이 있어요. 지문을 바탕으로 이 도식을 살펴보면 전극에서 튀어나온 ㉢(⊖)이 ㉣과 부딪히며 또 다른 ㉢(⊖)이 나오는 현상과, 이 ㉢들이 피가공체까지 이동하는 과정을 표현한 것임을 알 수 있어요. 즉, ㉠은 (−)극이 연결된 '전극', ㉡은 (+)극이 연결된 '피가공체', ㉢은 전자, ㉣은 액체 내의 원자인 것이죠. 〈보기〉만으로 빠른 파악이 어려운 경우, 반대로 선지를 먼저 훑어보면서 도식을 이해해 보는 것도 도움이 돼요.

352 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

① 짜깁기 ㉮: ~~액체가 기체로 바뀌면서~~ 전자가 이탈하겠군.

3~4문단에서 전극과 피가공체를 절연액에 담그고 전극을 연결하면 전극과 피가공체 사이에 위치한 절연액이 이온화되어 전도성을 띤 액체가 된다고 하였다. 액체가 기체로 바뀌는 것은 피가공체 표면의 용융 단계(㉮)에서, 방전 주를 비롯한 수많은 전자가 피가공체의 표면에 부딪힐 때 피가공체 표면에 인접한 액체가 기체 상태가 되는 것과 관련된다.

오·오·이

② ㉡: 전자가 액체를 통해 피가공체로 이동하겠군.

3문단에서 전극에서 튀어나온 전자들은 전도성을 띤 액체를 통해 피가공체 쪽으로 빠르게 이동한다고 하였다.

③ ㉢: 전자의 수와 함께 양이온의 수도 늘어나겠군.

3문단에서 전자는 액체 내의 원자들과 충돌하게 되고 이로 인해 원자는 전자 하나를 배출하면서 양이온(+)이 된다고 하였다. 이후 전자가 피가공체 쪽으로 이동하면서 원자와의 충돌이 반복적으로 발생하여 전자의 수가 급격히 늘어난다고 하였으므로, 양이온의 수도 함께 늘어날 것이라 할 수 있다.

④ ㉣: 피가공체 표면에 가해지는 압력이 높아지겠군

4문단에서 피가공체 표면에 인접한 액체가 기체 상태가 되면서 그 부피가 급격히 팽창하여 표면에 높은 압력을 가한다고 하였다.

⑤ ㉤: 방전 현상이 사라지고 절연액의 절연성이 회복되겠군.

4문단에서 전류 공급을 중단하면 방전 현상은 사라지고 전극과 피가공체 사이의 전도성을 띤 액체가 절연성을 회복하게 된다고 하였다.

48 선박의 진수

지문 분석

본문 158~161쪽

주제 선박의 진수 과정과 드라이 독의 쓰임

해제 이 글은 새로 건조한 배를 처음 물에 띄우는 진수 과정에 대해 설명하고 있다. 선박의 진수는 독의 내부에 선박의 흘수보다 약간 깊은 정도까지 물을 채워 누수와 균형 등을 확인하는 1차 진수와 독 외부와 내부의 수위가 같아질 때까지 물을 채워 선박을 띄우는 2차 진수로 나뉜다. 이 과정에서 드라이 독이 사용되는데, 여기에 채울 물의 양을 계산하기 위해 심프슨 공식을 활용함을 알려 주고 있다. 그리고 드라이 독이 운용 중인 선박의 수리와 점검에도 이용된다는 점을 언급하고 있다.

한 줄 요약

1. 선박 (**진수**)의 개념 및 (**드라이 독**)에서의 선박 건조 과정
2. 선박의 1차 진수와 (**흘수**)의 개념 및 흘수와 부력, 배수량의 관계
3. 선박의 물에 잠길 부분의 부피를 구할 때 사용되는 (**심프슨 공식**)
4. 심프슨 공식을 이용하여 선박의 물에 잠길 부분의 부피를 구하는 데 필요한 (**단면적 곡선**)
5. (**1차**) 진수와 (**2차**) 진수의 과정
6. 선박의 (**수리**)와 (**점검**)에 이용되는 드라이 독

353 ⑤

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

⑤ 상반 드라이 독에서 수리를 마친 선박을 다시 운용할 때에는 진수의 과정이 ~~생략된다~~. 생략되지 않는다

6문단에서 드라이 독은 선박 건조뿐만 아니라 운용 중인 선박의 수리와 점검에도 이용되는데, 수리와 점검을 마친 선박은 다시 진수의 과정을 거친다고 하였다.

오·오·이

① 드라이 독에서는 부력을 이용하여 수문을 제거한다.

1문단에서 수문의 내부는 물을 채우거나 뺄 수 있는 구조로 되어 있는데, 이는 부력을 활용하여 수문을 열고 닫기 위함이라고 하였다.

② 드라이 독은 선박 진수에 사용되는 보편적인 시설이다.

1문단에서 선박 진수에 가장 보편적으로 사용되는 시설은 드라이 독이라고 하였다.

③ 드라이 독 내부에서는 선체 구조물을 조립하는 작업이 이루어진다.

1문단에서 드라이 독 내부의 물을 모두 퍼내 독 내부가 육상과 같은 상태가 되면, 독 내부에서는 선체 구조물을 조립하는 등의 선박 건조가 이루어진다고 하였다.

④ 드라이 독은 독 내부로 물을 채우고 독 외부로 물을 뺄 수 있어야 한다.

1문단과 6문단에 따르면 선박 건조나 선박의 수리와 점검을 위해 드라이 독은 독 내부의 물을 모두 퍼내야 하며, 2문단에 따르면 진수 과정에서는 먼저 독의 수문을 닫은 채 독 내부로 물을 채워야 한다.

354 (1) ○ (2) ○ (3) ×

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 드라이 독의 입구를 닫으려면 수문에 물을 채워야 한다. ((○), ×)

1문단에서 부력을 활용하여 수문을 열고 닫는다고 하면서 수문에 물을 채워 수중으로 가라앉혀 드라이 독의 입구를 닫는다고 설명한 것으로 보아 적절한 진술이다.

(2) 선박 건조는 육상과 같은 상태로 만든 드라이 독 내부에서 이루어진다. ((○), ×)

1문단에서 선박 건조는 드라이 독 내부의 물을 모두 퍼내 독 내부가 육상과 같은 상태가 되면 이루어진다고 하였다.

(3) 교체 드라이 독은 ~~바다~~ 육상에 직육면체 형태로 공간을 만들어 선박 출입을 가능하게 한 시설이다. (○, (×))

1문단에서 드라이 독은 바다가 아닌 육상에 직육면체 형태로 땅을 파서 만든다고 하였다.

355 ①

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

① 상반 운용 중인 선박은 이 선박이 처음 진수될 때보다 배수량이 ~~작을~~ 클 것이다.

2문단에서 선박의 배수량은 선박 자체의 무게와 화물, 연료 등의 무게를 합한 것이라고 하였다. 그런데 6문단에서 운용 중인 선박은 화물과 연료가 실려 있어 처음 진수할 때와 비교해 배수량에 차이가 생긴다고 하였다. 이를 종합해 보면, 운용 중인 선박은 선박이 처음 진수될 때보다 무거울 것이므로 배수량이 클 것임을 짐작할 수 있다.

오·오·이

② 부력의 크기는 선박 자체의 무게와 화물, 연료 등의 무게를 합한 것과 같다.

2문단에서 부력의 크기는 배수량과 같다고 하였다. 그런데 배수량은 선박 자체의 무게와 화물, 연료 등의 무게를 합한 것이라고 하였으므로 적절한 진술이다.

③ 드라이 독은 선박의 건조나 수리 및 점검의 장소로 이용하기 위한 시설이다.

6문단에서 드라이 독은 선박 건조뿐만 아니라 운용 중인 선박의 수리와 점검에도 이용된다고 하였다.

④ 선박의 일부분이 곡선 형태이기 때문에 물에 잠길 부분의 정확한 부피를 구하는 것은 어렵다.

3문단에서 선박은 대부분 유선형이고, 특히 선수 부분과 선미 부분은 곡선 형태이기 때문에 선박의 물에 잠길 부분의 부피를 구하는 것이 간단하지 않다고 하였다.

⑤ 1차 진수를 위하여 드라이 독에 주입할 물의 양은 선박이 물에 잠길 부분의 부피 계산을 통해 결정한다.

5문단에서 선박의 배수량과 물의 단위 부피당 무게를 이용해 선박의 물에 잠길 부분의 부피를 추정하고 이를 바탕으로 흘수를 알아내는데, 1차 진수 시에는 이 흘수를 기준으로 독 내부에 물을 채운다고 한 것을 통해 알 수 있다.

356 ④

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ☑ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

④ 인과 오류 구역 Ⅰ~Ⅲ은 단면적이 일정한 것으로 보아, ~~해당 구역의 물에 잠길 부분의 형태가 직육면체임~~을 알 수 있겠군.

단면적 곡선은 심프슨 공식을 활용해 각 구역의 특정 지점의 수직 단면적을 구한 후 이를 그래프에 점으로 나타내고 각각의 점을 연결한 것이다. 이를 고려할 때, 구역 Ⅰ~Ⅲ의 값이 일정한 것에서는 해당 구간에서 선박의 물에 잠길 부분의 단면적이 일정함을 알 수 있을 뿐, 물에 잠길 부분의 형태가 직육면체임을 알 수 있는 것은 아니다.

오·오·이

① 각 구역의 단면적 곡선은 물에 잠길 해당 구역의 실제 단면적을 정확히 반영하지는 못하겠군.

4문단에서 단면적 곡선은 심프슨 공식을 활용해 각 구역의 특정 지점의 수직 단면적을 구한 후 이를 그래프에 점으로 나타내고 각각의 점을 연결한 것이라고 하였다. 그런데 3문단에서 심프슨 공식으로는 실제 도형 면적의 근삿값을 구할 수 있을 뿐이라고 하였으므로, 실제 단면적을 정확히 반영하지는 못할 것이다.

② 선박 구역을 더 여러 개로 분할하면 선박의 물에 잠길 부분의 부피를 실제와 더욱 가깝게 구할 수 있겠군.

3문단에 따르면 심프슨 공식을 활용할 때 면적을 계산하고자 하는 대상을 여러 개의 구간으로 세분한 후, 이 구간들의 면적을 합산하면 수직 단면적의 근삿값을 더욱 정밀하게 계산할 수 있으므로 적절한 진술이다.

③ 단면적 곡선과 수평축, 수직축으로 둘러싸인 면적을 통해 구역 Ⅰ~Ⅶ의 물에 잠길 부분의 부피를 추정할 수 있겠군.

4문단에서 선박의 물에 잠길 부분의 부피를 구할 때에는 단면적 곡선이 그려진 그래프를 이용한다고 하면서 심프슨 공식을 이용해 단면적 곡선 내부의 면적을 구하면 선박의 부피를 추정할 수 있다고 하였다.

⑤ 구역 Ⅳ~Ⅷ은 급격한 단면적 변화가 나타나는 것으로 보아, 해당 구역은 선박의 선수나 선미 부분에 해당한다고 볼 수 있겠군.

4문단에서 선수와 선미 부분에서는 수직 단면적의 변화 폭이 크다고 한 것으로 보아, 구역 Ⅳ~Ⅷ은 선수나 선미 부분에 해당한다고 볼 수 있다.

357 (1) 곡선 (2) 심프슨 공식, 근삿값

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 교체 구역 Ⅳ~Ⅷ은 선박에서 (곡선) 형태를 띠는 부분이다.

3문단에서 선수와 선미 부분은 '곡선' 형태라고 하였고, 4문단에서는 특히 선수와 선미 부분에서 수직 단면적의 변화 폭이 크다고 하였다. 따라서 수직 단면적이 급격히 변화하는 구역인 Ⅳ~Ⅷ은 '곡선' 형태를 띤다고 할 수 있다.

(2) 교체 (심프슨 공식)을 활용하여 선박에서 각 구역의 특정 지점의 수직 단면적의 (근삿값)을 구한 후 이를 그래프에 점으로 나타낸 뒤 연결한 것이다.

3문단에 따르면 심프슨 공식은 실제 도형 면적의 근삿값을 구하는 공식인데, 4문단에서 단면적 곡선은 심프슨 공식을 활용하여 각 구역의 특정 지점의 수직 단면적을 구한 후 이를 점으로 나타내어 연결한 것이라 하였다.

358 ②

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

② 상반 두 선박이 배수량이 같더라도 흘수가 다르다면, 두 선박의 물에 잠겨 있는 부분의 부피는 ~~다를~~ 같을 것이다.

2문단에서 물에 떠 있는 선박은 부력의 크기와 배수량이 같다고 하였고, 선박의 배수량은 선박의 물에 잠긴 부분의 부피와 밀어낸 물의 단위 부피당 무게를 곱한 값이라고 하였다. 그러므로 두 선박의 배수량이 같다면, 두 선박의 물에 잠긴 부분의 부피도 같다고 할 수 있다.

오·오·이

① 1차 진수와 2차 진수에서 선박의 배수량이 동일하다면, 이 선박의 흘수는 같을 것이다.

2문단에서 흘수는 물에 떠 있는 물체가 수면에 의해 구분되는 면에서 그 물체의 가장 깊은 점까지의 수심이라고 하였다. 1차 진수와 2차 진수에서 선박의 배수량이 동일하다는 것은 부력의 크기가 같다는 의미이므로, 이 선박의 물에 잠긴 부분의 부피가 같으며, 흘수도 같을 것이다.

③ 흘수가 같은 두 선박의 배수량이 다르다면, 두 선박이 밀어낸 물의 양은 차이가 있을 것이다.

두 선박의 배수량이 다르다는 것은 이 두 선박의 물에 잠겨 있는 부분의 부피가 다름을 의미한다. 따라서 두 선박이 밀어낸 물의 양에도 차이가 있을 것이라고 볼 수 있다.

④ 건조가 완료된 선박에 화물과 연료를 실어 선박의 배수량이 증가한다면, 선박이 받는 부력의 크기도 커질 것이다.

2문단에서 선박의 배수량은 부력의 크기와 같다고 하였다. 그런데 건조가 완료된 선박에 화물과 연료를 실으면 선박의 배수량이 그만큼 증가하게 되므로, 선박이 받는 부력의 크기도 커질 것이다.

⑤ 배수량이 다른 두 선박을 같은 드라이 독에서 수리한다면, 독 내부를 육상과 같은 상태로 만들기 위해 독 외부로 빼내는 물의 양은 배수량이 작은 선박이 배수량이 큰 선박보다 더 많을 것이다.

6문단에 따르면 선박을 수리하기 위해서는 드라이 독 내부에 선박을 가두고 수문을 막은 후 독 내부의 물을 빼 독 내부를 육상과 같은 상태로 만들어야 한다. 그런데 2문단에 따르면 선박의 배수량은 물체가 물을 밀어낸 부피만큼의 물의 무게(부력의 크기)와 같으므로, 배수량이 작은 선박은 밀어낸 물의 부피 역시 작을 것이다. 따라서 드라이 독 안에 남아 있는 물, 즉 독 내부를 육상과 같은 상태로 만들기 위해 외부로 빼내야 하는 물의 양은 배수량이 작은 선박이 배수량이 큰 선박보다 많을 것이다.

359 ㄱ, ㄷ

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

ㄱ. 물에 떠 있는 선박은 부력의 크기와 배수량이 동일하다.

2문단에서 부력의 크기는 물체가 물을 밀어낸 부피만큼의 물의 무게로 이는 배수량을 의미한다고 하였다. 따라서 물에 떠 있는 선박은 부력의 크기와 배수량이 같다.

ㄷ. 선박의 배수량은 선박의 물에 잠긴 부분의 부피와 밀어낸 물의 단위 부피당 무게를 곱한 값이다.

2문단에서 선박의 배수량은 선박 자체의 무게와 화물, 연료 등의 무게를 합한 것으로, 선박의 물에 잠긴 부분의 부피와 밀어낸 물의 단위 부피당 무게를 곱한 값이라고 하였다.

오·오·이

ㄴ. 상반 동일한 선박인 경우, 선박의 배수량이 달라져도 선박의 흘수는 ~~달라져지 않는다.~~ 달라진다

6문단에서 운용 중인 선박은 화물과 연료가 실려 있어 처음

진수할 때와 비교해 배수량에 차이가 생겨 선박의 흘수도 처음 진수할 때와 달라지게 된다고 하였다. 이를 통해 선박의 배수량이 달라지면 선박의 흘수도 달라짐을 알 수 있다.

360 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ☑ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

③ 곡면을 이루는 면적과 사다리꼴의 면적 차이를 줄일 수 있어서

3문단에 따르면 선박의 수직 단면적을 구할 때 구간을 2개로 구분한 것을 3개로 분할하여 계산하면 더 정밀한 근삿값을 얻을 수 있다. 이는 〈그림〉에서 사다리꼴 ABED와 사다리꼴 BCFE의 면적을 합한 모양과 [가], [나], [다]의 구간을 합한 모양 중 후자가 선박의 수직 단면과의 면적 차이가 더 작은 것을 통해서도 확인할 수 있다. 따라서 ㉡의 이유는 곡면을 이루는 면적과 사다리꼴의 면적 차이를 줄일 수 있어서라고 할 수 있다.

오.오.이

① 인과 오류 ~~다양한 크기의 사다리꼴을 조합하면 직사각형이 되어서~~

사다리꼴을 결합하면 직사각형이 될 수도 있지만, 이는 선박의 면적을 더 정밀하게 계산하는 것과 관련이 없다.

② 인과 오류 곡면을 이루는 면적을 세분화하면 ~~사다리꼴의 형태가 되어서~~

곡면을 이루는 면적을 세분화하면 사다리꼴의 형태가 되는 것이 아니라, 심프슨 공식을 활용하여 면적을 계산하기 위해 실제 도형을 여러 개의 작은 사다리꼴로 나누는 것이다.

④ 인과 오류 ~~사다리꼴들의 크기가 비슷해져 곡면을 이루는 면적의 근삿값을 계산할 수 있어서~~

㉡에서 선박의 폭을 여러 개의 구간으로 세분한다는 것은 곡면을 이루는 면적을 여러 개의 작은 사다리꼴로 분할한다는 뜻이므로, 사다리꼴들의 크기는 작아질 것이다. 또한 사다리꼴의 크기가 비슷해지는 것과 곡면을 이루는 면적의 근삿값을 계산하는 것은 서로 관련이 없다.

⑤ 인과 오류 폭을 더 많이 세분할수록 각각의 ~~사다리꼴의 면적을 구하는 계산이 더 쉬워져서~~

사다리꼴의 면적을 구하는 계산 방식은 선박의 폭을 세분하는 것과 관계없이 일정하다. 따라서 ㉡의 이유가 폭을 세분할수록 계산이 쉬워져서라고 볼 수 없다.

361 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

선지 어휘 깡

• **해상**: 바다에 관한 자연 과학적 현상을 통틀어 이르는 말.

정.정.이

③ 플로팅 독은 드라이 독과 달리 선박 건조가 완료된 후 선박을 진수하는 위치를 이동시킬 수 있겠군.

1문단에서 드라이 독은 육상에 땅을 파서 만든다고 하였으므로, 선박을 진수하는 위치를 이동시킬 수 없다. 반면 〈보기〉의 플로팅 독은 수상에서 운용하는 독으로, 선박 건조가 완료되면 독을 수심이 깊은 해역으로 이동시킨 후 독의 바닥과 측면에 물을 채워 플로팅 독을 수중으로 가라앉혀 진수를 완료하므로, 위치 이동이 가능하다.

오.오.이

① 교체 드라이 독은 플로팅 독에 비해 선박 건조 과정에서 높은 파도와 같은 해상 조건의 영향을 더 많이 받겠군.

〈보기〉에서 플로팅 독은 물 위에 떠 있기 때문에 기후 등의 제약을 받는다고 하였다. 반면 드라이 독은 육상에 설치되기 때문에 플로팅 독에 비해 해상 조건의 영향을 더 많이 받는다고 볼 수 없다.

② 교체 드라이 독은 플로팅 독에 비해 배수량이 큰 대형 선박을 진수하는 데 적합하지 않겠군.

플로팅 독은 선박 건조 시 물 위에 떠 있어야 하는데, 이는 플로팅 독이 받는 부력에 의한 것이다. 따라서 플로팅 독이 받는 부력의 크기가 선박의 배수량보다 커야만 플로팅 독이 물 위에 떠 있는 상태를 유지할 수 있다. 그러므로 육지에 설치되는 드라이 독과 비교할 때, 플로팅 독은 배수량이 큰 대형 선박을 진수하는 데 적합하지 않다.

④ 범위 오류 플로팅 독은 드라이 독과 달리 선박 건조나 수리의 과정을 모두 육상과 같은 환경에서 진행하겠군.

〈보기〉에서 플로팅 독은 독의 바닥과 측면에서 물을 빼면 독이 물 위에 떠 있게 되는데, 이때 육상과 연결하여 독이 물 위에 떠 있는 상태에서 선박을 건조한다고 하였다. 드라이 독 역시 독 내부의 물을 모두 퍼내 육상과 같은 상태가 되면 선박 건조 및 수리와 점검을 실시한다.

⑤ 교체 플로팅 독은 드라이 독과 달리 선박 진수 시 독 내부와 외부를 차단하는 과정이 필요하겠군.

1, 5문단에 따르면 드라이 독을 활용하여 진수할 때는 바다와 접한 독의 입구에 수문을 설치하고, 수문을 닫은 상태에서 독 외부와 내부의 수위가 같아질 때까지 내부에 물을 채워 선박을 띄운다. 이는 독을 수중에 가라앉혀 선박이 자연스럽게 물 위에 뜨게 하는 〈보기〉의 플로팅 독과 차이가 있다. 이를 고려해 보면, 선박 진수 시 독 내부와 외부를 차단하는 과정이 필요한 것은 플로팅 독이 아닌 드라이 독이다.

정·오 지름길

② 드라이 독은 플로팅 독에 비해 배수량이 큰 대형 선박을 진수하는 데 적합하지 않겠군.

〈보기〉에서 플로팅 독은 물 위에 떠 있기 때문에 진수할 수 있는 선박의 무게에 제약을 받는다고 했어요. 플로팅 독의 배수량이 그 안에서 건조하려는 선박의 배수량보다 커야 물 위에 떠 있을 수 있기 때문이죠. 이때 배수량의 개념이 어렵게 느껴진다면, 선박의 배수량이 부력의 크기와 같다고 한 2문단의 내용을 바탕으로 생각해 보면 돼요.

362 ②

정·정·이 & 오·오·이

☑ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

② 플로팅 독을 바다에 띄우기 위해 독의 배수량을 계산해야겠군.

플로팅 독은 수상에서 운용하는 독으로 물 위에 떠 있는 상태에서 육상과 연결해 선박을 건조한다고 하였다. 따라서 플로팅 독을 바다에 띄우기 위해 독의 배수량, 즉 부력의 크기를 계산할 필요가 있다.

오·오·이

① 부재 선박 진수 시 플로팅 독의 내부와 외부의 ~~수온 차가 크겠군.~~

⑤ 상반 선박을 진수하기 위해 플로팅 독의 바닥과 측면에 물을 채우면 ~~독의 부력이 커져 독이 물 위로 떠오르겠군.~~

〈보기〉에서 선박 건조가 완료되면 플로팅 독을 수심이 깊은 해역으로 이동시킨 후 독의 바닥과 측면에 물을 채워 수중으로 가라앉게 한다고 하였다. 채워진 물로 인해 독의 무게가 부력보다 커져서 가라앉는 것이므로, 독의 부력이 커져 독이 물 위로 떠오른다는 진술은 적절하지 않다(⑤). 이 과정에서 독의 내부와 외부의 수온에 대한 언급은 없으므로, 수온 차가 큰지 알 수 없다(①).

③ 부재 플로팅 독은 그 형태로 인해 ~~횡단면이 뒤로 갈수록 작아지겠군.~~

〈보기〉에서는 플로팅 독의 횡단면이 유 자형(ㄴ)인 구조로 되어 있다고만 하였다. 이 글과 〈보기〉를 통해 플로팅 독의 횡단면이 뒤로 갈수록 작아지는지 알 수 없다.

④ 상반 플로팅 독에서는 운용 중인 선박을 수리·점검한 후 진수할 때 선박의 연료나 화물 무게를 고려하지 ~~않겠군.~~

〈보기〉에서 플로팅 독은 물 위에 떠 있기 때문에 진수할 선박의 무게나 기후 등의 제약을 받는다고 하였다. 따라서 선박에 실려 있는 연료나 화물 무게를 고려할 것이다.

Ⅳ 미디어 기술

49 메타버스

지문 분석 본문 162~163쪽

주제 메타버스에서 사용자의 몰입도를 높이는 데 활용되는 기술

해제 이 글은 메타버스에서 사용자의 몰입도를 높이는 데 활용되는 여러 가지 기술들의 개념과 기능을 설명하고 있다. 먼저 메타버스의 개념을 제시하고, 사용자가 메타버스에 몰입할 수 있게 하는 장치를 감각 전달 장치와 공간 이동 장치로 분류하고 있다. 감각 전달 장치는 메타버스 속에서 아바타의 감각을 사용자에게 전달하는 장치로, HMD와 가상 현실 장갑 등이 있음을 설명하고 있다. 한편 공간 이동 장치는 사용자의 움직임을 아바타에게 전달하는 장치로, 가상 현실 트레드밀이 있음을 제시하고 있다. 그리고 가상 현실 트레드밀과 함께 사용되는 모션 트래킹 시스템의 구성과 기능도 소개하고 있다.

한 줄 요약

❶ 메타버스의 개념과 (**감각 전달**) 장치

❷ 감각 전달 장치인 HMD와 (**가상 현실**) 장갑

❸ 공간 이동 장치인 가상 현실 (**트레드밀**)

❹ (**모션 트래킹**) 시스템의 구성과 기능

363 ⑤

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

⑤ 짜깁기 가상 현실 장갑을 착용하면 사용자와 아바타는 ~~장갑 간에 감각 반응을 주고받을 수 있다.~~

2문단에서 가상 현실 장갑은 가상 공간에서 아바타가 만지는 가상 물체의 크기, 형태, 온도 등을 사용자가 느끼도록 설계되어 있어, 가상 공간에서 물체를 접촉하는 것처럼 사용자의 손에 감각 반응을 직접 전달하는 장치라고 하였다. 사용자의 손가락 및 팔의 움직임에 따라 아바타를 움직이게 할 수는 있지만, 사용자와 아바타가 서로 감각 반응을 주고받는 장치라고 볼 수는 없다.

오·오·이

① 감각 전달 장치와 공간 이동 장치는 사용자가 메타버스에 몰입할 수 있게 한다.

1문단에서 사용자는 감각 전달 장치를 통해 가상 공간을 현실감 있게 체험하며 메타버스에 몰입하게 된다고 하였다. 또한 3문단에서 공간 이동 장치를 이용하면 사용자는 몰입도 높은 메타버스 체험을 할 수 있다고 하였다.

② 공간 이동 장치는 현실 세계 사용자의 움직임을 메타버스의 아바타에게 전달한다.

3문단에서 공간 이동 장치는 사용자의 움직임을 아바타에게 전달하는 것으로, 이를 이용하면 사용자는 몰입도 높은 메타버스 체험을 할 수 있다고 하였다.

③ HMD는 사용자가 시각을 통해 메타버스의 공간과 물체의 입체감을 느끼도록 한다.

2문단에 따르면 시각을 전달하는 장치인 HMD는 사용자의 양쪽 눈에 시차가 있는 영상을 전달하는데, 전달된 영상을 뇌에서 조합하는 과정에서 사용자는 공간과 물체의 입체감을 느낄 수 있다.

④ 감각 전달 장치는 아바타가 느끼는 것으로 설정된 감각을 사용자에게 전달하는 장치이다.

1문단에서 감각 전달 장치는 메타버스 속에서 사용자를 대신하는 아바타가 보고 만지는 것으로 설정된 감각을 사용자에게 전달하는 장치라고 하였다.

364 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

① 동작 추적 센서, 관성 측정 센서, 압력 센서 등으로 구성된다.

4문단에서 모션 트래킹 시스템(㉠)은 사용자의 동작에 따라 아바타가 동일하게 움직일 수 있도록 동기화하는 시스템으로, 동작 추적 센서, 관성 측정 센서, 압력 센서 등으로 구성된다고 하였다.

오.오.이

② 교체 사용자의 이동 동작이나 가상 공간의 환경 변화에 따라 움직임이 변경된다. (가상 현실 트레드밀)

4문단을 통해 사용자의 이동 동작에 따라, 혹은 가상 공간의 환경 변화에 따라 움직임이 변경되는 것은 가상 현실 트레드밀임을 알 수 있다. 모션 트래킹 시스템(㉠)이 사용자의 동작 정보를 컴퓨터에 전달하면, 컴퓨터가 사용자의 움직임에 맞춰 트레드밀의 바닥을 제어하는 것이다.

③ 교체 가상 공간에서 아바타가 만지는 가상 물체의 크기, 형태, 온도 등을 사용자가 느낄 수 있게 하는 장치이다. (가상 현실 장갑)

2문단을 통해 가상 공간에서 아바타가 만지는 가상 물체의 크기, 형태, 온도 등을 사용자가 느낄 수 있도록 설계되어 있는 것은 가상 현실 장갑임을 알 수 있다.

365 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ✓ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ✓ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **경사로**: 병원, 전시장, 차고 따위에서 주로 이용하는 경사진(땅이나 바닥 따위가 한쪽으로 기울어진) 통로.

정.정.이

③ 사용자의 움직임에 변화가 있으면 그에 따라 HMD에 표시되는 가상 공간의 장면이 변경될 수 있다.

[A]에서 모션 트래킹 시스템을 통해 사용자의 이동 동작에 따라 트레드밀의 움직임이 변경되기도 한다고 하였다. 그리고 사용자의 움직임이나 트레드밀의 작동 변화에 따라 HMD에 표시되는 가상 공간의 장면이 변경되어 사용자는 더욱 현실감 높은 체험을 할 수 있다고 하였다.

오.오.이

① 범위 오류 관성 측정 센서는 사용자가 이동하는 속도와 ~~다른 물체에 가하는 힘~~을 측정할 수 있다.

[A]에서 모션 트래킹 시스템 중 관성 측정 센서는 사용자의 이동 속도 변화율 및 회전 속도를, 압력 센서는 서로 다른 물체 간에 작용하는 압력을 측정한다고 하였다. 이를 통해 사용자가 다른 물체에 가하는 힘을 측정하는 것은 압력 센서의 기능임을 알 수 있다.

② 교체 모션 트래킹 시스템은 아바타의 동작에 따라 사용자가 동일하게 움직일 수 있도록 동기화한다.

[A]에서 모션 트래킹 시스템은 사용자의 동작에 따라 아바타가 동일하게 움직일 수 있도록 동기화하는 시스템이라고 하였다.

④ 짜깁기 ~~가상 현실 트레드밀~~이 사용자의 동작 정보를 컴퓨터에 전달하면, 컴퓨터는 그에 맞춰 ~~아바타의 움직임~~을 제어한다.

[A]에서 모션 트래킹 시스템이 사용자의 동작 정보를 컴퓨터에 전달하면, 컴퓨터는 사용자가 움직이는 방향과 속도에 맞춰 트레드밀의 바닥을 제어한다고 하였다. 한편 가상 현실 트레드밀은 360도 방향으로 사용자의 이동이 가능하도록 바닥의 움직임을 지원하는 장치라고 하였다.

⑤ 상반 가상 공간에서 아바타가 경사로를 걸어도 사용자의 안전을 위해 가상 현실 트레드밀 바닥의 기울기는 ~~일정하게 유지~~된다. (변경)

[A]에서 아바타가 존재하는 가상 공간의 환경 변화에 따라 트레드밀 바닥의 진행 속도 및 방향, 기울기 등이 변경되기도 한다고 하였다. 따라서 가상 공간에서 아바타가 경사로를 걷게 되면 가상 현실 트레드밀의 바닥도 그에 맞춰 기울기가 변경될 것임을 짐작할 수 있다.

366 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **구현**: 어떤 내용이 구체적인 사실로 나타나게 함.
- **확보**: 확실히 보증하거나 가지고 있음.
- **제약**: 조건을 붙여 내용을 제한함. 또는 그 조건.

정·정·이

① 짜깁기 키넥트 센서는 ~~가장 공간에 있는 물체들 간의 거리를 측정하~~여 입체감을 구현할 수 있다.

〈보기〉에 따르면 키넥트 센서는 동작 추적 센서이고, 4문단에 따르면 동작 추적 센서는 사용자의 동작을 파악한다. 〈보기〉를 통해 키넥트 센서가 피사체의 입체 정보를 파악한다는 내용은 확인할 수 있지만, 가상 공간에 있는 물체들 간의 거리를 측정하는 기능을 할 수 있는지는 알 수 없다.

오·오·이

② 키넥트 센서가 확보한, 사용자의 춤추는 동작 정보를 바탕으로 아바타의 춤추는 동작이 구현될 수 있다.

4문단에 따르면 동작 추적 센서는 사용자의 동작에 따라 아바타가 동일하게 움직일 수 있도록 동기화하는 모션 트래킹 시스템을 구성하는 센서로, 사용자의 동작을 파악한다고 하였다. 키넥트 센서는 동작 추적 센서의 하나이므로, 키넥트 센서가 확보한 사용자의 춤추는 동작 정보를 바탕으로 아바타의 춤추는 동작을 구현할 수 있다.

③ 키넥트 센서와 관성 측정 센서를 이용하여 사용자의 걷는 자세 및 이동 속도 변화율을 파악할 수 있다.

4문단에 따르면 동작 추적 센서는 사용자의 동작을 파악하며, 관성 측정 센서는 사용자의 이동 속도 변화율 및 회전 속도를 측정한다고 하였다. 따라서 동작 추적 센서인 키넥트 센서와 관성 측정 센서를 모두 이용하면 사용자의 걷는 자세 및 이동 속도 변화율을 파악할 수 있다.

④ 연결점의 수와 위치의 제약 때문에 사용자의 골격 이미지로는 사용자의 얼굴 표정 변화를 아바타에게 전달할 수 없다.

키넥트 센서는 〈그림〉과 같이 신체 부위에 대응하는 25개의 연결점을 선으로 이은 3D 골격 이미지를 제공한다고 하였다. 그런데 〈그림〉에서 얼굴 부위의 연결점은 하나밖에 없기 때문에 사용자의 얼굴 표정 변화를 아바타에게 전달하기는 어렵다고 볼 수 있다.

⑤ 적외선 카메라의 입체 이미지와 RGB 카메라의 컬러 이미지 정보로부터 생성된 골격 이미지가 사용자의 동작 정보를 파악하는 데 사용된다.

〈보기〉에 따르면 적외선 카메라와 RGB 카메라는 동작 추적 센서인 키넥트 센서를 구성하고 있으므로, 적외선 카메라의 입체 이미지와 RGB 카메라의 컬러 이미지로부터 생성된 골격 이미지는 사용자의 동작 정보를 파악하는 데 사용됨을 알 수 있다.

367 (1) ○ (2) ×

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **감지**: 느끼어 앎.

정·정·이

(1) 키넥트 센서와 압력 센서를 이용하면 사용자의 뛰는 자세와 뛰는 힘을 감지할 수 있다. (○, ×)

동작 추적 센서인 키넥트 센서는 사용자의 동작을 파악할 수 있으므로, 사용자의 뛰는 자세를 감지할 수 있다. 또 사용자가 압력 센서가 부착된 신발을 신고 뛰면, 압력 센서는 지면과 발바닥 사이의 압력을 감지하여 사용자가 뛰는 힘을 파악할 수 있다.

(2) 범위 오류 적외선 카메라와 달리 RGB 카메라를 통해 얻은 정보는 트레드밀 바닥의 작동에 영향을 미친다. (○, ×)

〈보기〉에 따르면 키넥트 센서는 적외선 카메라와 RGB 카메라로 구성되는데, 적외선 카메라의 입체 이미지와 RGB 카메라의 컬러 이미지를 조합하여 사용자의 동작에 관한 정보를 파악할 수 있다. 4문단에 따르면 컴퓨터에 전달된 사용자의 동작 정보에 따라 트레드밀 바닥이 제어된다고 하였으므로, 적외선 카메라와 RGB 카메라를 통해 얻은 정보는 모두 트레드밀의 바닥의 작동에 영향을 미친다고 볼 수 있다.

50 영상 안정화 기술

지문 분석 본문 164~165쪽

주제 영상 안정화 기술의 개념과 작동 원리

해제 이 글은 디지털 카메라로 영상을 촬영할 때 카메라의 흔들림이 영상에 미치는 영향을 최소화하는 영상 안정화 기술에 대해 설명하고 있다. 먼저 영상 안정화 기술의 개념과 종류를 소개하고, 각각의 작동 원리에 관해 서술하고 있다. 구체적으로 광학 영상 안정화(OIS) 기술은 이미지 센서에 닿는 빛의 세기 변화를 자이로 센서가 감지하여 카메라 움직임의 방향과 속도를 제어 장치에 전달하면, 제어 장치가 렌즈나 이미지 센서를 이동시켜 영상을 안정화한다는 것을 설명하고 있다. 그리고 디지털 영상 안정화(DIS) 기술은 영상 촬영 후에 소프트웨어를 통해 흔들림을 보정하는데, 동영상을 프레임 단위로 나눈 후 연속된 프레임 간 피사체의 움직임을 추정하여 그 위치 차이만큼을 보정하는 방식으로 흔들림을 줄인다는 것을 알려 주고 있다.

한 줄 요약

❶ (**영상 안정화**) 기술의 개념

❷ (**광학 영상 안정화(OIS)**) 기술의 작동 원리

❸ (**디지털 영상 안정화(DIS)**) 기술을 통한 영상 보정 과정

368 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

① 짜깁기 디지털 영상 안정화 기술은 소프트웨어를 이용하여 ~~이미지 센서를 이동~~시킨다.

4문단에 따르면 디지털 영상 안정화 기술은 촬영 후에 소프트웨어를 사용해 흔들림을 보정하는 기술이다. 이미지 센서를 움직여 영상의 흔들림을 감쇄하는 것은 광학 영상 안정화 기술에 해당한다.

오.오.이

② 광학 영상 안정화 기술을 사용하지 않는 디지털 카메라에도 이미지 센서는 필요하다.

2문단에서 일반적으로 카메라는 렌즈를 통해 들어온 빛이 이미지 센서에 닿아 피사체의 상이 맺히고, 피사체의 한 점에 해당하는 위치인 화소마다 빛의 세기에 비례하여 발생한 전기 신호가 저장 매체에 영상으로 저장된다고 하였다. 따라서 광학 영상 안정화 기술을 사용하지 않는 디지털 카메라에도 이미지 센서는 필요하다.

③ 연속된 프레임에서 동일한 피사체의 위치 차이가 작을수록 동영상의 움직임이 부드러워진다.

5문단에 따르면 디지털 영상 안정화 기술을 통해 흔들림이 발생한 곳으로 추정되는 프레임에서 위치 차이만큼 보정하여 흔들림의 영향을 줄이면, 보정된 동영상은 움직임이 부드러워진다. 따라서 위치 차이가 작을수록 동영상의 움직임이 부드러워진다고 추론할 수 있다.

④ 디지털 카메라의 저장 매체에는 이미지 센서 각각의 화소에서 발생하는 전기 신호가 영상으로 저장된다.

2문단에서 일반적으로 카메라는 렌즈를 통해 들어온 빛이 이미지 센서에 닿아 피사체의 상이 맺히고, 피사체의 한 점에 해당하는 위치인 화소마다 빛의 세기에 비례하여 발생한 전기 신호가 저장 매체에 영상으로 저장된다고 하였다.

⑤ 보정 기능이 없다면 손 떨림이 있을 때 이미지 센서 각각의 화소에 닿는 빛의 세기가 변하여 영상이 흐려진다.

1문단에서 디지털 카메라를 들고 촬영할 때 손 떨림이 있으면 영상이 번져 흐려진다고 하였고, 2문단에서 카메라가 흔들리면 이미지 센서 각각의 화소에 닿는 빛의 세기가 변한다고 하였다. 즉 손 떨림으로 카메라가 흔들리면 이미지 센서의 화소에 닿는 빛의 세기가 변하여 영상이 흐려진다.

369 ㄱ

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

ㄱ. ⓐ와 ⓑ는 카메라의 흔들림에 의한 영향을 최소화하는 기술이다.

1문단에서 카메라 촬영 시 영상이 흔들리기도 하는데, 흔들림에 의한 영향을 최소화하는 기술이 영상 안정화 기술이라고 하였다. 그리고 2문단에서 영상 안정화 기술에는 빛을 이용하는 광학적 기술(ⓐ)과 소프트웨어를 이용하는 디지털 기술(ⓑ) 등이 있다고 하였다.

오.오.이

ㄴ. 상반 ⓐ는 영상을 안정화할 때 보정할 수 있는 움직임의 폭이 ~~넓다~~ 좁다.

4문단에서 OIS 기술, 즉 광학적 기술(ⓐ)은 손 떨림을 훌륭하게 보정해 줄 수는 있지만 렌즈의 이동 범위에 한계가 있어 보정할 수 있는 움직임의 폭이 좁다고 하였다.

ㄷ. 짜깁기 ⓑ는 ~~촬영 시~~ 소프트웨어가 ~~카메라의 움직임을 감지하여~~ 프레임을 보정한다.

4~5문단을 통해 DIS 기술, 즉 디지털 기술(ⓑ)은 촬영 후에 소프트웨어를 사용해 흔들림을 보정하는 기술로, 촬영된 동영상의 프레임 간 피사체의 움직임을 추정하여 영상을 보정함을 알 수 있다. 촬영 시 카메라의 움직임을 감지하여 보정하는 것은 광학적 기술(ⓐ)이다.

370 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **광범위**: 범위가 넓음. 또는 넓은 범위.

정·정·이

⑤ 상반 자이로 센서가 카메라의 움직임을 정확히 감지하여 제어 장치에 전달하면 렌즈는 ~~광범위하게~~ 한정적으로 이동할 수 있다.

2문단에서 광학 영상 안정화(OIS) 기술이 작동되면 자이로 센서가 카메라의 움직임을 감지하여 방향과 속도를 제어 장치에 전달하고, 제어 장치가 렌즈를 이동시킨다고 하였다. 그런데 4문단에서 OIS 기술은 렌즈의 이동 범위에 한계가 있어 보정할 수 있는 움직임의 폭이 좁다고 하였으므로, 렌즈는 광범위하게 이동할 수 없다.

오·오·이

① 보이스 코일 모터는 카메라 모듈에 포함되는 장치이다.

3문단에서 보이스 코일 모터를 이용하여 렌즈를 움직이는 방법에 대해 설명하면서 '보이스 코일 모터를 포함한 카메라 모듈'이라고 한 것을 통해, 보이스 코일 모터가 카메라 모듈에 포함되는 장치임을 알 수 있다.

② 보이스 코일 모터에 흐르는 전류에 의해 발생한 힘으로 렌즈의 위치를 조정한다.

3문단에서 보이스 코일 모터를 포함한 카메라 모듈은 렌즈 주위에 코일과 자석이 배치되어 있는데, 카메라가 흔들리면 제어 장치에 의해 코일에 전류가 흘러서 자기장과 전류의 직각 방향으로 전류의 크기에 비례하는 힘이 발생하여 렌즈를 이동시킨다고 하였다.

③ 카메라가 흔들릴 때 렌즈나 이미지 센서를 움직임으로써 흔들림에 의한 영향을 줄인다.

OIS 기술은 카메라의 흔들림에 의한 영향을 최소화하는 기술인 영상 안정화 기술 중 하나이다. 2문단에서 OIS 기술이 작동되면 제어 장치가 렌즈를 이동시켜 피사체의 상이 유지되면서 영상이 안정된다고 하였고, 3문단에서 카메라가 흔들릴 때 이미지 센서를 움직여 흔들림을 감쇄하는 방식도 이용된다고 하였으므로 적절한 진술이다.

④ 제어 장치는 카메라 움직임의 방향과 속도에 따라 렌즈를 이동시켜 영상이 안정되도록 한다.

2문단에서 OIS 기술이 작동되면 자이로 센서가 카메라의 움직임을 감지하여 방향과 속도를 제어 장치에 전달하고, 제어 장치가 렌즈를 이동시키면 피사체의 상이 유지되면서 영상이 안정된다고 하였다.

371 답 ②

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ✓ 범위 오류

정·정·이

② ㉡을 DIS 기능으로 보정하고 나서 프레임 크기가 변했다면 흔들림은 보정되었으나 원래의 영상 일부가 손실되었겠군.

4~5문단에서 DIS 기술은 촬영 후에 소프트웨어를 사용해 흔들림을 보정하는 기술로, 흔들림이 발생한 곳으로 추정되는 프레임에서 위치 차이만큼 보정하여 흔들림의 영향을 줄인다고 하였다. 이 과정에서 영상을 회전하면 프레임에서 비어 있는 공간이 나타나는데, 그 부분이 없도록 잘라내면 프레임들의 크기가 작아진다고 하였다. 따라서 ㉡을 보정하고 프레임 크기가 변했다면, 이는 보정 과정에서 영상을 회전하여 나타난 프레임의 빈 부분을 잘라냈기 때문이므로, 원래의 영상 일부가 손실된 것이라 할 수 있다.

오·오·이

① 교체 ㉠에서 ~~프레임~~ 피사체의 모서리 부분으로 특징점을 선택하는 것이 움직임을 추정하는 데 유리하겠군.

4문단에서 특징점은 피사체의 모서리처럼 주위와 밝기가 뚜렷이 구별되며 영상이 이동하거나 회전해도 그 밝기 차이가 유지되는 부분이 선택된다고 하였다. 즉 프레임의 모서리가 아니라 피사체의 모서리 부분으로 특징점을 선택하는 것이 움직임을 추정하는 데 유리하다.

③ 짜깁기 ㉠에서 빌딩 모서리들 ~~간의 차이~~를 특징점으로 선택하고 그 ~~차이를 계산하여~~ ㉡을 보정하겠군.

5문단에 따르면 DIS 기술을 통한 영상 보정은 먼저 ㉠에서 특징점들을 찾고, ㉡에서 같은 특징점들을 찾아 ㉠과 ㉡ 사이에서 같은 특징점이 얼마나 이동하였는지 계산하여 영상의 움직임을 추정한 뒤, 흔들림이 발생한 곳으로 추정되는 프레임에서 위치 차이만큼 보정하는 것이다.

④ 범위 오류 ㉠은 OIS 기능으로 손 떨림을 보정한 프레임이지만, ㉡은 OIS 기능으로 ~~보정해야 할~~ 프레임이겠군.

〈보기〉에서 OIS 기능을 켜고 동영상을 촬영했다고 하였으므로, ㉠과 ㉡은 모두 OIS 기능을 통해 손 떨림을 보정한 프레임이라고 할 수 있다.

⑤ 교체 ㉡을 보면 ㉠이 촬영된 직후 카메라가 크게 움직여 ~~DIS~~ OIS 기능으로는 완전히 보정되지 않았다는 것을 알 수 있겠군.

〈보기〉를 통해 ㉠과 ㉡을 촬영할 때 OIS 기능을 활용하여 손 떨림을 보정했지만, 카메라가 크게 기울어져서 ㉡과 같이 피사체가 기울어진 프레임이 만들어졌음을 알 수 있다. 즉 OIS 기능으로는 카메라의 움직임이 완전히 보정되지 못했기 때문에 ㉡과 같은 프레임이 생성된 것이다.

정·오 지름길

④ ㉠은 OIS 기능으로 손 떨림을 보정한 프레임이지만, ㉡은 OIS 기능으로 보정해야 할 프레임이겠군.

④처럼 두 항목을 연결한 선지에서는 하나는 맞고 하나는 틀리는 경우가 종종 있어요. 〈보기〉에서 OIS 기능을 켜고 동영상을 촬영했다고 한 내용을 통해 ㉠과 ㉡ 모두 OIS 기능을 통해 보정된 프레임임을, 촬영된 영상을 소프트웨어로 보정한다는 내용을 통해 ㉡이 OIS 기능이 아니라 DIS 기능으로 보정해야 할 프레임임을 파악할 수 있어야 해요.

372 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

① 상반 DIS 기능으로 보정 시 특징점은 ㉠과 ㉡ 간에 밝기 차이가 ~~변하는~~ 유지되는 부분이 선택된다.

4문단에서 DIS 기능으로 보정 시 특징점은 피사체의 모서리처럼 주위와 밝기가 뚜렷이 구별되며 영상이 이동하거나 회전해도 그 밝기 차이가 유지되는 부분이 선택된다고 하였다. 따라서 ㉠과 ㉡ 간에 밝기 차이가 변하는 부분은 특징점으로 선택되기 어렵다.

오.오.이

② ㉡을 DIS 기능으로 보정하는 과정에서 프레임의 크기를 유지하려면 화질이 떨어질 수 있다.

5문단에서 DIS 기능으로 보정할 때 영상을 회전하면 프레임에서 비어 있는 공간이 나타난다고 하였다. 그리고 비어 있는 부분이 없도록 잘라내면 프레임의 크기가 작아지는데, 원래의 프레임 크기를 유지하려면 화질이 떨어진다고 하였다.

③ ㉡의 피사체가 기울어진 이유는 렌즈의 이동 범위의 한계로 인해 OIS 기술로 보정할 수 있는 움직임의 폭이 좁았기 때문이다.

〈보기〉에서 OIS 기능을 적용하여 동영상을 촬영했지만, 바람으로 인해 카메라가 크게 기울어졌다고 하였다. ㉡은 그로 인해 생성된 프레임으로 피사체가 많이 기울어져 있는데, 이는 4문단에 따르면 OIS 기술에서 렌즈의 이동 범위에 한계가 있어 보정할 수 있는 움직임의 폭이 좁았기 때문이라고 할 수 있다. 따라서 이는 OIS 기술로 보정하는 데 한계가 있었던 것임을 알 수 있다.

51 차량 주위 영상 제공 장치

지문 분석 본문 166~167쪽

주제 차량 주위 상황을 영상으로 제공하는 장치의 원리

해제 이 글은 운전자를 돕는 장치 중 운전자가 자동차 내부에서 모니터를 통해 주변을 볼 수 있도록 해 주는 장치의 원리를 설명하고 있다. 차량 주위 360°의 상황을 위에서 내려다본 것 같은 영상을 제공하기 위해서 먼저 차량 주위 바닥에 격자판을 펴 놓고 광각 카메라로 촬영을 한다. 그런 다음 카메라 렌즈의 곡률 혹은 장착된 카메라의 기울어짐 등의 내부·외부 변수로 인해 발생하는 왜곡을 보정한다. 왜곡 보정 후 원근 효과가 제거된 영상을 얻는 시점 변환 과정에서는 영상의 점들과 격자판 점들 간의 대응 관계를 이용하여 위에서 내려다보는 시점의 2차원 영상을 얻을 수 있다. 그리고 각 방향의 영상을 합성하여 최종적으로 차량 주위를 위에서 내려다본 것 같은 영상이 만들어짐을 단계적으로 설명하고 있다.

한 줄 요약

1. 운전자를 돕는 장치인 차량 주위 (**영상**) 제공 장치
2. 카메라 촬영 및 내부·외부 변수로 인한 (**왜곡**) 보정
3. (**원근**) 효과가 제거된 영상을 얻는 시점 변환의 필요성
4. 시점 변환된 (**2차원**) 영상 생성과 각 방향의 영상 합성

373 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 영상이 중심부로부터 멀수록 크게 휘는 것은 왜곡 모델을 설정하여 보정할 수 있다.

2문단에서 렌즈 고유의 곡률로 인해 영상이 중심부는 볼록하고 중심부에서 멀수록 더 휘어지는 현상, 즉 렌즈에 의한 상의 왜곡이 발생하는데, 이 왜곡에 영향을 주는 카메라 자체의 특징을 내부 변수라고 하며 왜곡 계수로 나타낸다고 하였다. 그리고 이를 알 수 있다면 왜곡 모델을 설정하여 왜곡을 보정할 수 있다고 하였다.

오.오.이

① 교체 차량 주위를 위에서 내려다본 것 같은 영상은 360° 각 방향 를 촬영하는 카메라 하나 여러 개 를 이용하여 만들어진다.

1, 4문단에서 차량 전후좌우에 장착된 카메라로 촬영한 각 방향의 영상을 합성하여 차량 주위 360°의 상황을 위에서 내려다본 것 같은 영상을 만든다고 하였다. 즉 차량 전후좌우에 장착된 여러 개의 카메라를 활용함을 알 수 있다.

② 상반 ~~외부~~ 내부 변수로 인한 왜곡은 카메라 자체의 특징을 알 수 있으면 쉽게 해결할 수 있다.

2문단에서 왜곡에 영향을 주는 카메라 자체의 특징을 내부 변수라고 하며 왜곡 계수로 나타내는데, 이를 알 수 있다면 왜곡을 보정할 수 있다고 하였다. 반면 차량에 장착된 카메라의 기울어짐 등으로 인해 발생하는 왜곡의 원인을

외부 변수라고 한다고 하였다. 즉 카메라 자체의 특징을 알 수 있으면 외부 변수가 아니라 내부 변수로 인한 왜곡 문제를 해결할 수 있는 것이다.

③ 교체 차량의 전후좌우 카메라에서 촬영된 영상을 하나의 영상으로 합성한 후 왜곡을 보정한다.

3~4문단에 따르면 왜곡 보정이 끝난 영상을 시점 변환해서 2차원 영상으로 만든 뒤, 각 방향의 영상을 합성하여 차량 주위를 위에서 내려다본 것 같은 영상을 만든다. 즉 왜곡을 먼저 보정한 후 그 영상들을 합성하는 것이다.

⑤ 교체 위에서 내려다보는 시점의 영상에 있는 점들은 카메라 시점의 영상과는 ~~달라 3차원~~ 같이 2차원 좌표로 표시된다.

3문단에서 카메라는 3차원 실세계를 2차원 영상으로 투영한다고 하였다. 그리고 4문단에서 왜곡이 보정된 영상의 점들과 실세계 격자판 점들 간의 대응 관계를 가상의 좌표계를 이용하여 기술하는데, 영상의 점들을 격자의 모양과 격자 간의 상대적 크기가 실세계에서와 동일하게 유지되도록 한 평면에 놓으면 2차원 영상으로 나타난다고 하였다. 이때 얻은 영상이 위에서 내려다보는 시점의 영상이 된다는 것으로 보아, 위에서 내려다보는 시점의 영상은 2차원으로 표시됨을 알 수 있다.

374 (1) 작게 (2) 멀수록 (3) 외부

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 상반 카메라가 3차원의 실세계를 2차원 영상으로 투영하면 물체는 카메라로부터 멀리 있을수록 더 (작게) 크게) 나타난다.

3문단에서 카메라가 3차원 실세계를 2차원 영상으로 투영하면 크기가 동일한 물체라도 카메라로부터 멀리 있을수록 더 작게 나타난다고 하였다.

(2) 상반 광각 카메라로 차량 주위를 촬영하면 렌즈 고유의 곡률로 인해 중심부에서 (가까울수록, 멀수록) 영상이 더 휘어지는 현상이 발생한다.

2문단에서 광각 카메라는 큰 시야각을 갖고 있어 사각지대가 줄지만 빛이 렌즈를 지날 때 렌즈 고유의 곡률로 인해 영상이 중심부는 볼록하고 중심부에서 멀수록 더 휘어지는 현상, 즉 렌즈에 의한 상의 왜곡이 발생한다고 하였다.

(3) 상반 (내부, 외부) 변수에 의한 왜곡을 보정하기 위해서는 촬영된 영상과 실세계 격자판을 비교하여 카메라의 기울어진 각도 등을 알아야 한다.

2문단에서 차량에 장착된 카메라의 기울어짐 등으로 인해 발생하는 왜곡의 원인을 외부 변수라고 하는데, 촬영된 영상과 실세계 격자판을 비교하면 영상에서 격자판이 회전한 각도나 위치 변화를 통해 카메라의 기울어진 각도 등을 알 수 있으므로 왜곡을 보정할 수 있다고 하였다.

375 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

③ 짜깁기 ㉡은 ㉠에서 ~~렌즈와 격자판 사이의 거리에 따른 렌즈의 곡률 변화~~로 인한 휘어짐이 보정된 것이다.

왜곡이 보정된 영상(㉡)은 촬영된 영상(㉠)에서 렌즈 고유의 곡률이나 차량에 장착된 카메라의 기울어짐 등에 의해 발생한 왜곡이 보정된 것이다. 따라서 촬영된 영상(㉠)에 나타난 휘어짐이 렌즈와 격자판 사이의 거리에 따른 렌즈의 곡률 변화로 인한 것이라고 할 수 없다.

오.오.이

① ㉠에서 광각 카메라를 이용하여 확보한 시야각은 ㉡에서 그대로 유지된다.

2문단에서 차량 주위 영상 제공 장치에서 사용하는 광각 카메라는 큰 시야각을 가지고 있다고 하였다. 따라서 이 카메라로 촬영된 영상(㉠)은 이러한 시야각을 확보한 영상이라 할 수 있다. 왜곡이 보정된 영상(㉡)은 촬영된 영상(㉠)에서 나타나는 내부 변수와 외부 변수에 의한 왜곡을 보정한 것이므로, 촬영된 영상(㉠)에서 확보한 시야각은 유지된다고 볼 수 있다.

② ㉡에서는 카메라와 물체 사이의 거리가 가까운 물체가 먼 물체보다 커 보인다.

3문단에 따르면 원근 효과를 제거하는 시점 변환은 왜곡 보정이 끝난 뒤에 이루어진다. 따라서 왜곡이 보정된 영상(㉡)에서는 원근 효과가 아직 나타날 것이므로, 카메라와 물체 사이의 거리가 가까운 물체가 먼 물체보다 커 보일 것이다.

④ ㉢은 거리에 따른 물체의 크기 변화가 없도록 ㉡을 시점 변환하여 나타낸 것이다.

위에서 내려다보는 시점의 영상(㉢)은 시점 변환을 거친 2차원의 영상이다. 즉 ㉢은 왜곡이 보정된 영상(㉡)에서 거리에 따른 물체의 크기 변화가 없도록 원근 효과가 제거된 영상이다.

⑤ 차량 주위 360°의 상황을 보여 주는 영상을 얻기 위해서는 여러 방향에서 만들어진 ㉢을 합성해야 한다.

4문단에서 위에서 내려다보는 시점의 영상(㉢)은 촬영과 왜곡 보정, 시점 변환을 거쳐 만들어진 영상으로, 이와 같

은 방법으로 구한 각 방향의 영상을 합성함으로써 차량 주위를 위에서 내려다본 것 같은 영상을 만든다고 하였다.

376 ④

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

④ B에 대한 A의 상대적 크기는 가상의 좌표계를 이용하여 시점을 변환하기 전의 영상에서보다 더 커진 것이다.

3~4문단에 따르면 시점을 변환하기 전에는 영상에서 원근 효과가 제거되지 않으므로, 같은 크기의 물체라도 카메라에서 멀리 있는 것이 작게 보인다. 그러나 시점을 변환하여 원근 효과가 제거된 영상은 거리에 따른 물체의 크기 변화가 없으므로 물체의 상대적인 크기가 실세계에서와 같게 나타난다. 〈보기〉의 그림은 차량의 운전자에게 제공된 영상에서 전방 부분만 보여 준 것으로, 원근 효과가 제거된 것이다. 전진 방향을 고려할 때 A는 B보다 차량의 카메라로부터 멀리 있고 크기는 작음을 알 수 있다. 따라서 시점을 변환하기 이전의 영상에서는 카메라로부터 B보다 멀리 있는 A가 〈보기〉의 그림보다 더 작게 나타났을 것임을 알 수 있다.

오·오·이

① 상반 원근 효과가 제거되기 전의 영상에서 C는 윗변이 아랫변보다 ~~긴~~ 짧은 사다리꼴 모양이다.

〈보기〉의 그림은 위에서 내려다보는 시점의 영상의 일부분이고 원근 효과가 제거된 상태이다. 따라서 원근 효과가 제거되기 전의 영상에서 C는 차량의 카메라에서 먼 윗변이 짧은 형태의 사다리꼴 모양으로 나타날 것이다.

② 상반 시점 변환 전의 영상에서 D는 C보다 더 ~~작은~~ 큰 크기로 영상의 더 아래쪽에 위치한다.

〈보기〉의 그림은 위에서 내려다보는 시점의 영상의 일부분이고 원근 효과가 제거된 상태이다. 이때 C와 D의 크기는 같다. 따라서 시점 변환 이전, 즉 원근 효과가 제거되기 전의 영상에서 D는 C보다 카메라에 더 가까우므로, C보다 더 크게 보일 것이다.

③ 교체 A와 B는 ~~p와 q~~ 왜곡이 보정된 영상의 모든 점들과 실세계 격자판의 점들 간의 대응 관계를 이용하여 바닥에 그려진 도형을 크기가 유지되도록 한 평면에 놓은 것이다.

A와 B는 왜곡이 보정된 영상의 모든 점들과 실세계 격자판의 점들 사이의 대응 관계를 이용하여 나타낸 것이다. p와 q 간의 대응 관계를 이용하는 것이 아니다.

⑤ 짜깁기 p가 A 위의 한 점이라면 ~~A는 p에 대응하는 실세계의 점이 시점 변환을 통해 선으로 나타난 것이다.~~

시점 변환은 왜곡이 보정된 영상의 점들과 실세계 격자판의 점들 간의 대응 관계를 이용해서, 영상의 점들을 격자의 모양과 격자 간의 상대적인 크기가 실세계에서와 동일하게 유지되도록 한 평면에 놓는 것을 말한다. p가 A 위의 한 점이라는 것은 이러한 시점 변환의 과정과 관련이 없으므로, 이를 기준으로 A가 p에 대응하는 실세계의 점이 시점 변환을 통해 선으로 나타난 것으로 볼 수 없다.

377 (1) ○ (2) × (3) ○

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) C와 D는 실세계에서도 동일한 크기의 도형이다. (○, ×)

3~4문단에 따르면 왜곡이 보정된 영상의 점들을 격자의 모양과 격자 간의 상대적 크기가 실세계에서와 동일하게 유지되도록 한 평면에 놓으면 2차원 영상, 즉 시점 변환이 되어 원근 효과가 제거된 영상으로 나타난다. 〈보기〉의 그림은 원근 효과가 제거된 것이므로, 이 영상에서 C와 D의 크기가 동일하다면 실세계에서도 동일한 크기일 것이다.

(2) 상반 시점 변환 전의 영상에서 A는 B보다 더 ~~큰~~ 작은 크기로 나타난다. (○, ×)

3문단에 따르면 시점 변환 전에는 크기가 동일한 물체라도 카메라로부터 멀리 있을수록 더 작게 나타난다. 차량의 전진 방향을 고려하였을 때, A는 B보다 카메라로부터 멀리 있으며 실제 크기도 작으므로, 시점 변환 전의 영상에서는 A가 B보다 더 작은 크기로 나타날 것이다.

(3) 왜곡 보정 전의 영상에서 A~D는 중심부는 볼록하고 중심부에서 멀수록 더 휘어지는 모습이 발생할 수 있다. (○, ×)

2문단에 따르면 왜곡 보정 전 촬영된 영상은 렌즈 고유의 곡률로 인해 중심부는 볼록하고 중심부에서 멀수록 더 휘어지는 현상이 발생할 수 있다. 따라서 A~D도 이러한 왜곡이 발생하여 나타날 수 있다.

52 디지털 이미지 압축 기술

지문 분석 본문 168~171쪽

주제 디지털 이미지 압축 기술 중 손실 압축의 과정

해제 이 글은 데이터 용량을 줄이는 디지털 이미지 압축 기술에 관해 설명하고 있다. 먼저 디지털 이미지의 효율적인 저장과 전송을 위해 디지털 이미지 압축 기술이 필요함을 밝히고, 디지털 이미지 압축 기술로 무손실 압축과 손실 압축의 특징을 대조하고 있다. 그리고 손실 압축 기술이 적용된 대표적인 디지털 이미지 파일 형식인 JPEG 형식의 압축을 전처리, DCT, 양자화, 부호화 과정에 따라 소개하고 있다. 전처리 과정에서는 색상 모델 변경과 샘플링이 이루어지며, 전처리 과정 후에는 DCT라고 불리는 변환 과정이 진행된다. 이때 주파수 영역에 따라 행렬값이 분리되는데, 이 행렬값은 양자화 과정을 거치며 저주파 성분의 절댓값은 줄고 고주파 성분은 제거된다. 마지막으로 부호화 과정을 거쳐 행렬값이 이진수의 부호로 표현되며, 이와 같은 일련의 과정을 통해 디지털 이미지의 데이터 용량이 줄어들게 됨을 알려 주고 있다.

한 줄 요약

1. 디지털 이미지 (**압축 기술**)의 필요성
2. 무손실 압축과 (**손실**) 압축의 특징
3. 손실 압축 기술이 적용된 (**JPEG**) 형식의 압축
4. 전처리 과정에서 이루어지는 (**색상 모델 변경**)과 샘플링
5. DCT 과정에서 주파수 영역에 따른 (**행렬값**)의 분리
6. 양자화 과정에서 (**주파수**) 영역에 따른 행렬값의 처리 방법
7. 부호화 과정에서 대표적으로 사용되는 (**허프만**) 부호화

378 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **증감**: 많아지거나 적어짐. 또는 늘리거나 줄임.

정.정.이

⑤ 상반 화소의 수가 ~~늘어날수록~~ 줄어들수록 효율적으로 데이터를 전송할 수 있다.

1문단에서 화소의 수가 많을수록 해상도는 높아지지만 저장되는 데이터의 용량은 커진다고 하였다. 디지털 이미지를 효율적으로 저장하고 전송하기 위해서는 데이터의 용량을 줄이는 디지털 이미지 압축 기술이 필요하다고 하였으므로, 데이터를 효율적으로 전송하기 위해서는 화소의 수가 적어야 함을 알 수 있다.

오.오.이

① 화소는 디지털 이미지를 구성하는 최소 단위이다.

1문단에서 디지털 이미지는 최소 단위의 점인 화소로 구성된다고 하였다.

② 화소는 빛의 삼원색을 조합하여 표현할 수 있다.

4문단에서 RGB 모델은 빛의 삼원색을 조합하여 화소의 색과 밝기를 함께 표현한다고 하였다.

③ 화소 수의 증감에 따라 해상도가 달라질 수 있다.

1문단에서 화소의 수가 많을수록 해상도는 높아진다고 하였다.

④ 화소의 정보는 밝기 정보와 색상 정보로 분리될 수 있다.

4문단에서 YCbCr 모델에서는 밝기 정보를 나타내는 Y와 색상 정보를 나타내는 Cb, Cr로 분리하여 화소의 정보를 표현한다고 하였다.

379 (1) × (2) ○ (3) ○

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 상반 화소의 수가 많을수록 해상도는 ~~낮아진다~~ 높아진다. (○, ×)

1문단에서 일반적으로 화소의 수가 많을수록 해상도가 높아진다고 하였으므로 적절하지 않다.

(2) 화소의 수가 늘어날수록 데이터의 용량은 커진다. (○, ×)

1문단에서 화소의 수가 많을수록 해상도는 높아지지만, 저장되는 데이터의 용량이 커지게 된다고 하였다.

(3) JPEG 형식의 압축 시 화소들에서 일부 값만을 추출하는 과정이 진행된다. (○, ×)

4문단에서 JPEG 형식의 압축 시 전처리 과정에서는 디지털 이미지의 색상 모델을 RGB에서 YCbCr로 변경하는 색상 모델 변경이 진행된 후, 화소들에서 일부 값만을 추출하는 샘플링이 진행된다고 하였다.

380 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **선행**: 딴 일에 앞서 행함. 또는 그런 행위.

정.정.이

① 부호화 과정은 양자화 과정을 선행 요건으로 한다.

7문단에 따르면 부호화는 양자화를 거친 행렬값을 이진수의 부호로 표현하는 것이므로, 양자화 과정이 부호화 과정보다 선행한다.

오.오.이

② 상반 JPEG 형식의 압축은 대표적인 ~~무손실~~ 손실 압축 기술이다.

3문단에서 JPEG는 손실 압축 기술이 적용된 대표적인 디지털 이미지 파일 형식이라고 하였다.

③ 상반 손실 압축은 ~~낮은~~ 높은 압축 효율로 데이터 용량을 줄여 준다.

1~2문단에서 디지털 이미지의 효율적인 저장과 전송을 위해 데이터 용량을 줄여 주는 디지털 이미지 압축 기술에는 무손실 압축과 손실 압축이 있다고 하였다. 이때 손실 압축은 무손실 압축에 비해 수 배에서 수천 배 이상의 높은 압축 효율을 얻을 수 있다고 하였다.

④ 상반 DCT 과정으로 분리된 저주파 성분의 절댓값이 고주파 성분의 절댓값보다 ~~작다~~ 크다.

5문단에서 DCT 과정을 통해 저주파 성분은 행렬의 왼쪽 위로, 고주파 성분은 행렬의 오른쪽 아래로 분리되는데, 이렇게 분리된 저주파 성분의 절댓값이 고주파 성분의 절댓값보다 크다고 하였다.

⑤ 교체 YCbCr 모델에서는 색상 정보를 나타내는 Y와 밝기 정보를 나타내는 Cb, Cr로 분리하여 화소의 정보를 표현한다.

4문단에 따르면 밝기 정보를 나타내는 것이 Y, 색상 정보를 나타내는 것이 Cb, Cr이다.

정·오 지름길

③ 손실 압축은 낮은 압축 효율로 데이터 용량을 줄여 준다.

④ DCT 과정으로 분리된 저주파 성분의 절댓값이 고주파 성분의 절댓값보다 작다.

③은 손실 압축의 효율이 높기 때문에, ④는 저주파 성분의 절댓값이 고주파 성분의 절댓값보다 크기 때문에 적절하지 않은 선지였어요. 이처럼 과학·기술 지문의 문제에서는 대상의 크기나 수치, 정도, 비율 등을 반대로 제시하거나 교체하여 나타낸 선지가 종종 나올 수 있어요. 따라서 지문을 읽을 때 '크다, 작다, 많다, 적다, 떨어진다, 증가한다' 등의 표현이 나오면 밑줄을 치거나 여백에 메모를 하면서 이와 관련된 내용이 선지에도 나올 수 있음을 예상해 보는 것이 좋아요.

381 ③

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

③ 상반 ㉠으로 디지털 이미지를 압축하면 데이터의 용량은 줄어들지 ~~않는다~~.

무손실 압축(㉠)은 데이터를 손실시키는 방법을 사용하지 않고 압축이 진행되므로 손실 압축(㉡)에 비해 압축 효율이 떨어진다. 그러나 무손실 압축(㉠) 또한 데이터의 용량을 줄여 주는 디지털 이미지 압축 기술에 해당하기 때문에, 무손실 압축(㉠)으로 디지털 이미지를 압축해도 데이터 용량이 줄어든다고 할 수 있다.

오·오·이

① ㉠보다 ㉡은 높은 압축 효율을 얻을 수 있는 기술이다.

2문단에서 손실 압축(㉡)은 무손실 압축(㉠)에 비해 수 배에서 수천 배 이상의 높은 압축 효율을 얻을 수 있다고 하였다.

② JPEG는 ㉡이 적용된 대표적인 디지털 이미지 파일 형식이다.

3문단에서 JPEG는 손실 압축(㉡)이 적용된 대표적인 디지털 이미지 파일 형식이라고 하였다.

④ ㉠을 활용하여 압축된 디지털 이미지는 원본과 동일한 이미지로 복원이 가능하다.

2문단에서 무손실 압축(㉠)은 압축 과정에서 데이터를 손실시키는 방법을 사용하지 않고 압축이 진행되기 때문에, 원본과 동일한 이미지로 복원이 가능하다고 하였다.

⑤ ㉡은 중복되거나 필요치 않은 데이터를 제거하는 방식으로 디지털 이미지를 압축한다.

2문단에서 손실 압축(㉡)은 중복되거나 필요치 않은 데이터를 제거한다고 하였다.

382 ㄱ, ㄷ

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

ㄱ. ㉠은 ㉡과 달리 압축 과정에서 데이터를 손실시키지 않는다.

ㄷ. ㉡은 ㉠과 달리 압축 후 원본과 동일한 이미지로 복원하기는 어렵다.

2문단에서 무손실 압축(㉠)은 압축 과정에서 데이터를 손실시키는 방법을 사용하지 않고(ㄱ) 압축을 진행하기 때문에 원본과 동일한 이미지로 복원이 가능하다고 하였다. 반면 손실 압축(㉡)은 중복되거나 필요하지 않은 데이터를 제거하여 원본과 동일한 이미지로 복원하기는 어렵다고(ㄷ) 하였다.

오·오·이

ㄴ. 교체 ㉠은 ㉡과 달리 높은 압축 효율을 얻을 수 있어 보편적인 압축 기술로 활용된다.

2문단에서 손실 압축(㉡)은 무손실 압축(㉠)에 비해 수 배에서 수천 배 이상의 높은 압축 효율을 얻을 수 있어 보편적인 압축 기술로 활용되고 있다고 하였다.

383 ③

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정·정·이

③ 범위 오류 ㉣와 달리 ㉢에서는 저주파 성분과 고주파 성분을 분리하여 압축 과정을 진행하는군.

5문단에서 DCT(㉯)가 수행되면 저주파 성분은 행렬의 왼쪽 위로, 고주파 성분은 행렬의 오른쪽 아래로 모여 주파수 영역에 따라 분리된 행렬값으로 표현된다고 하였다. 그리고 6문단의 양자화(㉰) 과정에서 저주파 성분의 행렬값은 작은 상수로 나눈 뒤 반올림하지만, 고주파 성분의 행렬값은 큰 상수로 나눈 뒤 반올림한다고 하였다. 즉 ㉯와 ㉰ 모두 저주파 성분과 고주파 성분을 분리하여 압축 과정을 진행한다.

오.오.이

① ㉮에서는 색상 모델 변경이 샘플링보다 먼저 진행되겠군.

4문단의 전처리(㉮) 과정에서 디지털 이미지의 색상 모델이 RGB 모델에서 YCbCr 모델로 변경되면, 화소들에서 일부 값만을 추출하는 샘플링이 진행된다고 하였다.

② ㉮를 통해 추출된 화소의 정보들은 ㉯에서 주파수로 변환되겠군.

5문단에서 DCT(㉯)란 샘플링한 화소의 정보들을 주파수로 변환하여 주파수 영역에 따라 규칙적으로 분리된 데이터로 나타내는 과정이라고 하였다.

④ ㉰와 달리 ㉱에서는 데이터를 손실시키지 않으면서도 데이터의 용량을 줄일 수 있겠군.

6문단의 양자화(㉰) 과정에서 저주파 성분의 절댓값은 줄이고 고주파 성분은 제거해 데이터의 용량을 줄인다고 하였으므로 데이터가 손실됨을 알 수 있다. 그런데 7문단의 부호화(㉱) 과정에서 대표적으로 사용되는 허프만 부호화 과정에서는 데이터를 손실시키지 않으면서도 디지털 이미지의 데이터의 용량을 줄일 수 있다고 하였다.

⑤ ㉱에서는 데이터가 발생되는 빈도에 따라 비트 수를 다르게 할당하여 데이터를 부호화하겠군.

7문단의 부호화(㉱) 과정에서 대표적으로 사용되는 허프만 부호화는 빈번하게 발생되는 데이터를 표현할 때는 적은 수의 비트를, 드물게 발생되는 데이터를 표현할 때는 더 많은 수의 비트를 할당하는 방식으로 진행된다고 하였다.

384 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 짜깁기 (가)와 (나)에서는 추출된 Cb와 Cr의 ~~각각의 개수만큼~~ Y가 추출되겠군.

4문단에 따르면 샘플링에서 밝기 정보를 나타내는 Y는 모두 추출되고, 색상 정보를 나타내는 Cb와 Cr은 일부만 추출된다고 하였다.

오.오.이

① (가)에서는 색상 정보가 하나도 추출되지 않는 행이 있겠군.

●는 색상 정보가 추출된 화소, ○는 색상 정보가 추출되지 않은 화소를 의미하므로, (가)에서는 두 번째 행에서 색상 정보가 하나도 추출되지 않았음을 알 수 있다.

② (나)의 샘플링을 J:a:b 비율로 나타내면 4:1:1로 표현할 수 있겠군.

(나)에서는 화소 블록의 가로 화소 개수(J)가 4개, 화소 블록 첫 번째 행에서 추출하는 화소의 정보의 개수(a)가 1개, 화소 블록 두 번째 행에서 추출하는 화소의 정보의 개수(b)가 1개이므로 '4:1:1'로 표현할 수 있다.

③ (가)와 (나)는 각각 샘플링 비율은 다르지만, 추출된 색상 정보의 개수는 동일하겠군.

(가)의 샘플링은 '4:2:0', (나)의 샘플링은 '4:1:1'이므로 각각 샘플링 비율은 다르다. 그러나 추출된 색상 정보의 개수는 2개로 동일하다.

⑤ (가)와 (나)에서 색상 정보가 일부만 추출된 것은 인간의 시각적 특성을 고려한 것이겠군.

4문단에서 인간의 눈은 밝기의 변화에 민감하고, 색상의 변화에는 상대적으로 덜 민감하기 때문에, 색상 정보를 나타내는 Cb와 Cr은 인간의 눈이 색상의 변화를 인식하지 못하는 범위 내에서 일부만 추출된다고 하였다.

385 (1) 밝기 (2) RGB, YCbCr (3) 4

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 샘플링 과정에서 화소의 (색상, (밝기)) 정보는 손실 없이 추출된다.

4문단에 따르면 샘플링 과정에서 밝기 정보를 나타내는 Y는 모두 추출되고 색상 정보를 나타내는 Cb와 Cr은 일부만 추출된다. 따라서 화소의 밝기 정보는 손실 없이 추출된다고 할 수 있다.

(2) 교체 전처리 과정에서는 디지털 이미지의 색상 모델이 ((RGB), YCbCr)에서 (RGB, (YCbCr))로 변경된다.

4문단에 따르면 전처리 과정에서는 색상 모델 변경과 샘플링이 이루어지는데, 색상 모델 변경에서 디지털 이미지의 색상 모델을 RGB에서 YCbCr로 변경한다.

(3) 교체 J:a:b의 비율로 화소의 정보를 추출하는 샘플링 방식에서 J가 4, a가 3, b가 1이라면 4×2 블록에 있는 색상 정보 중 (1, 3, (4))개만 추출된다.

4문단에 따르면 샘플링은 화소들을 일정한 단위로 묶은 블록에서 J:a:b의 비율로 화소의 정보를 추출하는 방식으로 진행된다. 이때 화소 블록의 가로 화소 개수인 J가 4, 화소 블록 첫 번째 행에서 추출하는 화소의 정보의 개

수인 a가 3, 두 번째 행에서 추출하는 화소의 정보의 개수인 b가 1이라면, 4×2 블록에 있는 8개의 색상 정보 중 4개의 정보만 추출된다.

386 ③

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정·정·이

③ ⓑ와 ⓓ는 고주파 영역에 포함되겠군.

5문단에서 DCT가 수행되면 저주파 성분은 행렬의 왼쪽 위로, 고주파 성분은 행렬의 오른쪽 아래로 모여 주파수 영역에 따라 분리된 행렬값으로 표현된다고 하였다. ⓑ와 ⓓ는 행렬의 오른쪽 아래에 있으므로, 고주파 성분임을 알 수 있다.

오·오·이

① 범위 오류 ⓐ와 ⓑ는 양자화 과정을 거치면 0의 값이 되겠군.

행렬의 위치로 볼 때 ⓐ는 저주파 성분, ⓑ는 고주파 성분임을 알 수 있다. 6문단을 보면 양자화 과정에서 저주파 성분의 행렬값은 작은 상수로 나눈 뒤 반올림하지만, 고주파 성분의 행렬값은 0의 값으로 만들기 위해 큰 상수로 나눈 뒤 반올림한다고 하였다. 이를 통해 저주파 성분의 절댓값은 줄이고 고주파 성분은 제거하므로, 양자화 과정을 거쳐도 ⓐ는 0의 값이 되지 않는다.

② 상반 ⓐ와 ⓑ는 양자화 과정에서 동일한(다른) 상수를 적용하겠군.

6문단에 따르면 양자화 과정에서는 DCT로 얻은 행렬값을 미리 설정된 특정 상수로 나눈 뒤 반올림한다. 이때 저주파 성분의 행렬값은 작은 상수로 나누고, 고주파 성분의 행렬값은 큰 상수로 나눈다고 하였다. ⓐ는 저주파 성분, ⓑ는 고주파 성분이므로, 서로 다른 상수를 적용할 것이다.

④ 상반 ⓒ의 절댓값이 ⓐ의 절댓값보다 크겠군.(작겠군)

6문단을 통해 DCT로 얻은 행렬값인 ⓐ의 절댓값을 양자화 과정에서 특정 상수로 나눈 뒤 반올림하면 ⓒ의 절댓값이 됨을 알 수 있다. 이러한 과정을 거치면 저주파 성분의 절댓값이 줄어들기 때문에, ⓒ의 절댓값이 ⓐ의 절댓값보다 작다고 할 수 있다.

⑤ 상반 ⓒ의 절댓값이 ⓓ의 절댓값보다 작겠군.(크겠군)

6문단을 보면 양자화 과정에서 저주파 성분의 행렬값은 작은 상수로 나눈 뒤 반올림하지만, 고주파 성분의 행렬값은 0의 값으로 만들기 위해 큰 상수로 나눈 뒤 반올림한다고 하였다. 이러한 과정을 거치면 ⓒ의 절댓값은 줄어들고 ⓓ의 절댓값은 0이 되므로, ⓒ의 절댓값이 ⓓ의 절댓값보다 크다고 할 수 있다.

53 액정 디스플레이

지문 분석 본문 172~175쪽

주제 액정 디스플레이의 영상 구현 방식과 잔상 현상

해제 이 글은 액정 디스플레이(LCD)에서 영상을 구현하는 방식과 화면 전환 시 나타나는 잔상 현상에 대해 설명하고 있다. 먼저 액정 디스플레이에서 발생하는 잔상 현상에 대해 언급한 뒤, 액정 셀의 구성과 액정 분자를 이용한 영상 구현 방식, 화소들의 밝기 단계 조절 등에 대해 설명하고 있다. 그리고 화소들의 화솟값을 바꾸어 화면을 전환할 때 화솟값이 전환되는 속도에 영향을 미치는 요인들을 소개하고, 이와 관련하여 잔상이 발생하는 경우와 이를 해결하는 기술인 오버드라이빙에 관해 알려 주고 있다.

한 줄 요약

1. 액정 디스플레이에서 나타나는 (**잔상**) 현상
2. LCD에서 (**액정 분자**)의 특성을 이용하여 영상을 구현하는 방식
3. 편광판을 통한 (**빛**)의 투과와 차단
4. 화면 전환 시 (**화솟값**)의 차이와 (**전압**)의 세기에 영향을 받는 응답 속도
5. 잔상의 발생과 이를 해결하기 위한 (**오버드라이빙**) 기술

387 ②

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

② 상반 화솟값이 커질수록 화면의 밝기가 어두워진다.(밝아진다)

4문단에서 화소의 밝기 단계를 0에서 255 사이의 화솟값으로 나타내는데, 0은 가장 어두운 밝기를, 255는 가장 밝은 밝기를 나타낸다고 하였다. 따라서 화솟값이 커질수록 화면의 밝기는 밝아짐을 알 수 있다.

오·오·이

① 화소의 밝기는 빛의 투과율에 따라 달라진다.

4문단에서 빛의 투과율을 조절하여 화소들의 밝기 단계를 조절한다고 하였다.

③ 전압은 액정 분자의 응답 속도에 영향을 끼친다.

4문단에서 목표 밝기에 도달하기 위해 액정 분자에 걸어 주는 전압의 크기가 크면 응답 속도가 빠르고, 전압의 크기가 작으면 응답 속도는 느리다고 하였다.

④ 배향막은 액정 분자의 배열 방향에 영향을 준다.

2문단에서 배향막은 액정 분자들의 배열 방향을 일정하게 해 주는 것이라고 하였다.

⑤ 노멀 화이트 모드 방식은 전압이 가해지지 않았을 때 빛을 투과한다.

2~3문단에 따르면 액정 분자의 특성을 이용하여 영상을 구현하는 노멀 화이트 모드에서는 전압이 가해지지 않았을 때 〈그림 1〉과 같이 빛이 수직 편광판을 통과하여 액정 분자의 배열 방향에 따라 90° 회전하면서 수평 편광판을 통과하게 된다.

388 (1) ○ (2) ○ (3) ×

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 액정 분자에 더 센 전압을 걸어 주면 액정 분자가 배열 상태를 바꾸는 속도가 빨라진다. (○, ×)

4문단에서 응답 속도란 액정 분자가 배열 상태를 바꾸는 속도라고 하였고, 액정 분자에 걸어 주는 전압의 크기가 크면 응답 속도가 빠르다고 하였다.

(2) 노멀 화이트 모드에서 전압이 가해지지 않았을 때 액정 분자의 배열 방향은 빛의 진동 방향에 영향을 준다. (○, ×)

노멀 화이트 모드에서 전압을 가하지 않으면 액정 분자는 90° 비틀린 방식으로 배열된다. 이때 수직 방향으로 진동하는 빛이 수직 편광판을 통과한 후 액정 분자의 배열 방향에 따라 90° 회전한다. 즉 액정 분자의 배열 방향이 빛의 진동 방향에 영향을 준 것이다.

(3) 짜깁기 노멀 화이트 모드에서 전압이 가해지면 ~~배향막의 방향이 달라지게 되어~~ 액정 분자의 배열 상태에 영향을 준다. (○, ×)

노멀 화이트 모드에서 전압이 가해지면 배향막의 방향이 달라지는 것이 아니라, 액정 분자가 양전하(+), 음전하(−)를 띠는 대전체가 되어 전기장 방향으로 일정하게 배열된다.

389 ④

정.정.이 & 오.오.이

✓ 부재 ✓ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ✓ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **중계**: 극장, 경기장, 국회, 사건 현장 등 방송국 밖에서의 실황을 방송국이 중간에서 연결하여 방송하는 일.

정.정.이

④ 전압을 가하기 전에 배향막을 둘 다 가로 방향으로 고정시키면 액정 분자는 비틀리지 않은 상태로 배열된다.

2문단을 보면 액정 분자는 연속체인 특징이 있어서 배향막 하나가 가로 방향, 하나가 세로 방향으로 고정되면 비틀린 상태로 배열된다고 하였다. 따라서 배향막을 같은 방향으로 고정시키면 액정 분자가 비틀리지 않을 것임을 알 수 있다.

오.오.이

① 범위 오류 잔상 현상은 스포츠 경기 중계에서만 일어난다.

1문단에서 잔상 현상의 예로 축구 경기를 든 것일 뿐, 그 외의 상황에서 잔상 현상이 일어나지 않는다고 볼 수는 없다.

② 부재 노멀 화이트 모드의 ~~반대 방식~~으로 액정 분자를 배열하면 잔상 현상을 해결할 수 있다.

이 글에서는 액정 분자의 특성을 이용하여 영상을 구현하는 방식인 노멀 화이트 모드와 잔상 현상을 해결하기 위한 기술에 대해 설명하고 있을 뿐이다. 노멀 화이트 모드의 반대 방식을 사용했을 때 잔상 현상을 해결할 수 있다는 내용은 언급되어 있지 않다.

③ 짜깁기 잔상 현상을 개선하기 위한 가장 효율적인 방식은 높은 전압을 ~~최대한 오래~~ 걸어 주는 것이다.

5문단에서 잔상이 발생하는 문제를 해결하기 위해 목표 밝기에 해당하는 전압보다 높은 전압을 순간적으로 걸어 주어 액정 분자의 응답 속도를 개선하는 오버드라이빙에 관해 설명하고 있다. 그러나 높은 전압을 지속시키면 역잔상이 발생하므로, 해당 전압에 해당하는 수준으로 낮춰 줘야 한다고 하였다.

⑤ 상반 전압이 일정한 상태에서 화소들의 화솟값을 바꿀 경우, 화솟값이 0에서 255로 변화될 때 응답 속도가 가장 ~~느리다~~ 빠르다.

4문단에서 화소의 밝기 단계는 0에서 255 사이의 화솟값으로 나타내며, 변화시키려는 화솟값의 차이가 크면 응답 속도가 빠르다고 하였다. 따라서 화솟값의 최대 차이인 0에서 255로 변화될 때 응답 속도가 가장 빠르다고 할 수 있다.

390 ②

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

② 짜깁기 V_2를 가하면 ~~t_2에서부터~~ 잔상이 제거되겠군.

〈보기〉에서 목표 밝기에 해당하는 전압보다 높은 전압인 V_2를 순간적으로 걸어 주면 액정 분자의 응답 속도가 빨라져 t_1에서 목표 밝기에 도달하고 잔상 현상이 개선된다. 그러나 높은 전압을 지속시키면 역잔상 현상이 발생할 수 있기 때문에, 이를 막기 위해 t_1에서 다시 전압을 V_1으로 낮추게 된다. t_2 이후는 t_1에서 이미 낮춘 전압이 유지되는 부분으로, 잔상 제거 효과는 t_2 이전에 나타난다고 할 수 있다.

오.오.이

① V_1만 가했을 때 t_0에서 t_2까지는 잔상이 나타나겠군.

5문단에서 일반적으로 잔상은 목표 밝기에 해당하는 전압의 세기만 걸어 주었을 때 발생한다고 하였다. 〈보기〉의 그래프를 보면 t_0에서 목표 밝기에 해당하는 전압인 V_1만 가했을 때 t_2에서 목표 밝기에 도달하게 되므로, t_0에서 t_2까지 잔상이 나타남을 짐작할 수 있다.

③ V_1에서 V_2로 변화시키는 것은 응답 속도를 빠르게 하기 위함이겠군.

5문단에서 오버드라이빙이 목표 밝기에 해당하는 전압보다 높은 전압을 순간적으로 걸어 주어 액정 분자의 응답 속도를 개선하는 것이라고 한 것으로 보아 적절하다.

④ V_1보다 V_2를 가했을 때 액정 분자의 배열 속도가 빨라지겠군.

5문단에서 목표 밝기에 해당하는 전압보다 높은 전압을 순간적으로 걸어 주면 액정 분자의 응답 속도가 빨라진다고 하였다. 4문단에서 응답 속도란 액정 분자가 배열 상태를 바꾸는 속도를 말한다고 하였으므로, 초과 전압인 V_2를 가했을 때 액정 분자의 배열 속도가 빨라진다고 볼 수 있다.

⑤ V_2를 V_1으로 낮춰 주지 않으면 t_1 이후에는 역잔상이 발생하겠군.

5문단에서 높은 전압을 지속시키면 역잔상이 발생한다고 하였으므로, 초과 전압인 V_2를 V_1으로 낮추지 않고 지속시킨다면 t_1 이후에는 역잔상이 발생할 것이다.

391 (1) 크면 (2) 목표 밝기에 해당하는 전압 (3) 지속

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 상반 액정 분자에 걸어 주는 전압의 크기가 (크면 / ~~작으면~~) 응답 속도가 빠르다.

4문단에서 액정 분자에 걸어 주는 전압의 크기가 크면 응답 속도가 빠르다고 하였다.

(2) 교체 화면을 전환할 때 (~~목표 밝기에 해당하는 전압~~ / 초과 전압)을 걸어 주면 잔상이 발생한다.

5문단에서 일반적으로 잔상은 목표 밝기에 해당하는 전압의 세기만 걸어 주게 되었을 때 발생하며, 이를 해결하기 위해 목표 밝기에 해당하는 전압보다 높은 전압을 순간적으로 걸어 준다고 하였다.

(3) 상반 오버드라이빙에서 잔상 현상을 개선하기 위해 걸어 준 높은 전압을 (지속 / ~~중단~~)시키면 역잔상이 발생한다.

5문단에서 잔상 문제를 해결하기 위한 기술인 오버드라이빙은 목표 밝기에 해당하는 전압보다 높은 전압을 순간적으로 걸어 주어 액정 분자의 응답 속도를 개선하는 것이라고 하였다. 그런데 잔상 현상을 개선하기 위해 걸어 준 높은 전압을 지속시키면 역잔상이 발생하므로, 해당 전압에 해당하는 수준으로 낮춰야 한다고 하였다.

392 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ☑ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

① 전압이 가해진 액정 분자가 대전체가 되었기 때문이다.

전압을 가하지 않은 〈그림 1〉에서는 액정 분자가 90° 비틀린 상태로 배열되어 있어, 수직 편광판을 통과한 빛이 액정 분자의 배열 방향에 따라 회전하면서 수평 편광판을 통과한다. 그런데 〈그림 1〉의 액정 분자에 전압이 가해지면 액정 분자가 양전하(+), 음전하(−)를 띠는 대전체가 되어 〈그림 2〉와 같이 전기장 방향으로 일정하게 배열된다. 이러한 액정 분자들의 배열 방향은 빛의 진동 방향에 영향을 주지 못하기 때문에, 〈그림 2〉에서는 수직 편광판을 통과한 빛이 수평 편광판을 통과하지 못하는 것이다.

오.오.이

② 인과 오류 두 편광판에 고정된 배향막이 방향이 ~~동일하기~~ 때문이다.

배향막은 액정 분자들의 방향을 일정하게 해 주는 역할을 하며, 〈그림 1〉과 같이 하나는 가로 방향, 하나는 세로 방향으로 고정시켰을 때 액정 분자들이 90°도 비틀린 상태로 배열된다. 〈그림 2〉에서 배향막의 방향을 동일하게 했다는 내용은 제시되어 있지 않다.

③ 인과 오류 연속체의 특징이 있는 액정 분자가 ~~빛을 투과시켜 주지 못하기~~ 때문이다.

〈그림 1〉과 〈그림 2〉는 모두 액정 셀로, 연속체의 특징이 있는 액정 분자를 포함하고 있다. 그런데 〈그림 1〉에서는 빛이 수평 편광판을 통과했고 〈그림 2〉에서는 빛이 수평 편광판을 통과하지 못했으므로, 액정 분자 자체가 빛의 투과 여부를 결정하는 것은 아님을 알 수 있다.

④ 인과 오류 액정층을 통과하는 빛의 진동 방향이 액정 분자에 의해 ~~바뀌었기~~ 때문이다.

〈그림 2〉에서 빛이 수평 편광판을 통과하지 못한 이유는 액정 분자의 배열이 빛의 진동 방향에 영향을 주지 못했기 때문이다.

⑤ 인과 오류 ~~전압을 가하지 않으면 일정하게 배열된 액정 분자들이 90° 비틀려 배열되기~~ 때문이다.

전압을 가하지 않은 〈그림 1〉에서 액정 분자는 90° 비틀린 상태로 배열되며, 이 상태에서는 빛이 수평 편광판을 통과할 수 있다. 〈그림 2〉는 전압이 가해진 상태를 나타낸다.

393 (1) 대전체 (2) 배열, 진동

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 〈그림 1〉의 상태에서 전압이 가해지면 액정 분자는 전하를 띠는 (대전체)이/가 된다.

2문단을 보면 〈그림 1〉의 상태에서 전압을 가하면 액정 분자는 양전하(+), 음전하(−)를 띠는 대전체가 된다고 하였다.

(2) 교체 〈그림 2〉의 상태에서는 액정 분자가 일정하게 (배열)되어 수직 편광판을 통과한 빛의 (진동) 방향이 바뀌지 않는다.

2~3문단을 통해 〈그림 2〉는 액정 분자가 전압에 의해 전기장 방향으로 일정하게 배열된 상태임을 알 수 있다. 이 상태에서는 액정 분자의 배열 방향이 수직 편광판을 통과한 빛의 진동 방향에 영향을 주지 못하므로 빛이 수평 편광판을 통과하지 못한다.

394 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

⑤ 부재 역잔상을 방지하기 위해 초과 전압을 해당 전압으로 낮추는 ~~시기는 언제인가?~~

5문단에서는 잔상 현상을 개선하기 위해 걸어 준 높은 전압을 지속시키면 역잔상이 발생하므로, 해당 전압에 해당하는 수준으로 낮춰야 한다고 하였다. 그러나 그 시기가 언제인지는 제시되어 있지 않다.

오.오.이

① 액정 셀은 어떻게 구성되어 있는가?

2문단에서 액정 셀 안에는 액정 층이 있고, 여기에 액정 분자들이 배열되어 있으며, 이 액정 분자들의 배열 방향을 일정하게 해 주는 것이 배향막이라고 하였다.

② 화솟값이 0일 때와 255일 때 화소의 밝기는 어떤 차이가 있는가?

4문단에서 화소의 밝기 단계를 0에서 255 사이의 화솟값으로 나타내는데, 0은 가장 어두운 밝기를, 255는 가장 밝은 밝기를 나타낸다고 하였다.

③ 전압의 세기는 화솟값이 전환되는 속도에 어떤 영향을 미치는가?

4문단에서 화솟값이 전환되는 속도는 화솟값의 차이와 전압의 세기에 영향을 받아 달라지는데, 이를 응답 속도라고 한다고 하였다. 목표 밝기에 도달하기 위해 액정 분자에 걸어 주는 전압의 크기가 크면 응답 속도가 빠르고, 전압의 크기가 작으면 응답 속도가 느리다.

④ 노멀 화이트 모드에서 빛의 통과 여부에 영향을 주는 것은 무엇인가?

2~3문단에서 전압을 가하면 액정 분자가 전기장 방향으로 일정하게 배열되는 특성을 이용하여 영상을 구현하는 방식이 노멀 화이트 모드라고 하였다. 전압을 가하기 전에는 빛이 수평 편광판을 통과할 수 있지만, 전압을 가하면 액정 분자들의 배열 방향이 빛의 진동 방향에 영향을 주지 못해 빛이 수평 편광판을 통과하지 못한다.

395 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

① 교체 ㉠: ~~몇 가지 부분을 모아서 일정한 전체를 이룸.~~

'구현(㉠)'의 사전적 의미는 '어떤 내용이 구체적인 사실로 나타나게 함.'이다. '몇 가지 부분을 모아서 일정한 전체를 이룸.'은 '구성'의 사전적 의미이다.

오.오.이

② ㉡: 적당하게 맞추어 나감.

'조절(㉡)'의 사전적 의미는 '균형이 맞게 바로잡음. 또는 적당하게 맞추어 나감.'이다.

③ ㉢: 목적한 곳이나 수준에 다다름.

'도달(㉢)'의 사전적 의미는 '목적한 곳이나 수준에 다다름.'이다.

④ ㉣: 잘못된 것이나 부족한 것 따위를 고쳐 더 좋게 만듦.

'개선(㉣)'의 사전적 의미는 '잘못된 것이나 부족한 것, 나쁜 것 따위를 고쳐 더 좋게 만듦.'이다.

⑤ ㉤: 어떤 일이나 상태가 오래 계속됨.

'지속(㉤)'의 사전적 의미는 '어떤 상태가 오래 계속됨. 또는 어떤 상태를 오래 계속함.'이다.

396 ②

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

② 교체 전쟁에서 이기고 돌아온 군대가 개선 행진을 했다.

'군대가 개선 행진을 했다.'에서 '개선'은 '싸움에서 이기고 돌아옴.'이라는 의미이다.

오.오.이

① 나는 친구와의 관계 개선을 위해 노력했다.

③ 동생은 건강을 위해 지금까지의 식습관을 개선하기로 결심했다.

'관계 개선'의 '개선'과 '식습관을 개선하기로'의 '개선'은 모두 '잘못된 것이나 부족한 것, 나쁜 것 따위를 고쳐 더 좋게 만듦.'이라는 의미이다(①, ③).

397 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

④ 수채화란 물감을 물에 풀어서 그린 그림을 말한다.

ⓐ의 '말하다'는 '어떤 사정이나 사실, 현상 따위를 나타내 보이다.'의 의미로 쓰였다. '그림을 말한다.'의 '말하다' 역시 같은 의미로 쓰였다.

오·오·이

① 교체 그에게 시험 날짜를 말해 주러 직접 찾아갔다.

'시험 날짜를 말해 주러'의 '말하다'는 '어떠한 사실을 말로 알려 주다.'의 의미로 쓰였다.

② 교체 대중 앞에서 자신의 의견을 말하는 일은 어렵다.

'의견을 말하는'의 '말하다'는 '생각이나 느낌 따위를 말로 나타내다.'의 의미로 쓰였다.

③ 교체 힘센 걸로 말하면 우리 형을 따라갈 사람이 없다.

'힘센 걸로 말하면'의 '말하다'는 확인·강조의 뜻을 나타내는 의미로 쓰였다.

⑤ 교체 그는 평소에 주위 사람들에게 김 과장을 좋지 않게 말하고 다녔다.

'김 과장을 좋지 않게 말하고 다녔다.'의 '말하다'는 '평하거나 논하다.'의 의미로 쓰였다.

정·오 지름길

④ ~~수채화란~~ 물감을 물에 풀어서 그린 ~~그림을 말한다~~.

다의어가 쓰인 문장들 중에서 문맥적 의미가 가까운 것을 찾는 문제에서는 문장의 구조를 유심히 살펴보는 게 좋아요. 어휘의 뜻을 모두 정확히 알고 있으면 좋지만, 그렇지 않을 경우 문장 구조를 통해 의미를 파악할 수도 있거든요. 지문에서 ⓐ가 포함된 문장을 살펴보면 '응답 속도란 ~ 속도를 말한다.'와 같은 구조로 되어 있어요. 그런데 ④ 역시 '수채화란 ~ 그림을 말한다.'와 같은 구조로 되어 있죠? 이를 통해 '말하다'의 정확한 의미는 알 수 없어도 두 문장에서 '말하다'가 비슷한 의미로 쓰였다는 것을 짐작할 수 있을 거예요. 이처럼 어휘 문제에서는 전체 문장 구조나 해당 어휘의 앞뒤 문장 성분을 살펴보는 것도 중요해요.

54 청각의 원리와 이어폰

지문 분석 본문 176~179쪽

주제 소리가 들리는 원리와 그 원리를 활용한 이어폰

해제 이 글은 소리가 들리는 원리와 그 원리를 활용한 이어폰에 대해 설명하고 있다. 먼저 소리의 개념과 인간이 소리를 듣게 되는 원리를 밝히고, 소리가 내이에 도달하는 방식을 공기 전도와 골전도 두 가지로 나누어 제시하고 있다. 공기 전도는 소리가 외이, 중이를 거쳐 내이에 도달하는 방식이고, 골전도는 소리가 뼈를 통해 바로 내이에 도달하는 방식이다. 그리고 이어폰의 소리 전달 과정과 특징을 설명하면서, 골전도의 원리가 적용된 골전도 이어폰의 장점과 이어폰 사용 시 주의점에 대해 살펴보고 있다.

한 줄 요약

1. (**소리**)에 대한 이해의 필요성
2. (**소리**)의 개념과 소리가 들리는 원리
3. (**공기 전도**)로 소리가 내이에 전달되는 방식
4. (**골전도**)로 소리가 내이에 전달되는 방식과 자신의 목소리를 (**스피커**)로 들을 때 어색함을 느끼는 이유
5. 골전도 원리의 활용과 (**이어폰**)의 소리 전달 과정
6. 골전도 이어폰의 (**장점**)과 이어폰 사용 시 주의점

398 ①

정·정·이 & 오·오·이

부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **절충**: 서로 다른 사물이나 의견, 관점 따위를 알맞게 조절하여 서로 잘 어울리게 함.

정·정·이

① 소리가 전달되는 두 가지 방식을 제시하고 이와 관련한 기술을 소개하고 있다.

이 글은 소리가 내이에 전달되는 두 가지 방식으로 공기 전도와 골전도를 설명하고, 이와 관련하여 이어폰 기술과 골전도 원리를 활용한 이어폰을 소개하고 있다.

오·오·이

② 부재 이어폰 기술의 과학적 원리를 살펴보고 ~~앞으로 전개될 발전 방향을 예측~~하고 있다.

이어폰 기술의 과학적 원리를 제시하고 있으나, 앞으로 전개될 발전 방향을 예측하고 있지는 않다.

③ 부재 ~~청각에 대한 두 가지 관점을 언급하고 이를 절충한 새로운 관점을 제시~~하고 있다.

청각에 대한 두 가지 관점이나 이를 절충한 새로운 관점을 제시하고 있지 않다.

④ 부재 골전도 현상이 일어나는 과정을 제시하고 이에 대한 ~~서로 다른 견해를 분석~~하고 있다.

골전도 현상이 일어나는 과정을 제시하고 있으나, 이에 대한 서로 다른 견해는 나타나지 않는다.

⑤ 부재 정각에 이상이 생기는 사례를 소개하고 이를 예방하기 위한 구체적인 방안을 제시하고 있다.

청각에 이상이 생기는 사례를 소개하고 있지 않으며, 이를 예방하기 위한 방안도 제시하지 않았다.

399 ㄴ

정.정.이 & 오.오.이

☑ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

ㄴ. 소리가 인간의 내이에 도달하는 과정을 설명하고 있다.

이 글에서는 소리가 내이에 도달하는 방식을 공기 전도와 골전도라는 두 가지 방식으로 제시하고, 각각의 과정을 설명하고 있다.

오.오.이

ㄱ. 부재 정각의 발달에 영향을 주는 요인들을 분석하고 있다.

이 글에서는 청각의 발달에 영향을 주는 요인을 분석하고 있지 않다.

ㄷ. 부재 특정 기술의 한계와 이를 보완하기 위해 개발된 기술을 소개하고 있다.

이 글에서는 일반적인 이어폰과 골전도 이어폰의 기술적 원리가 제시되어 있으나, 특정 기술의 한계를 언급하거나 이를 보완한 기술을 소개하고 있지는 않다.

400 ②

정.정.이 & 오.오.이

☑ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **통념**: 일반적으로 널리 통하는 개념.
- **관여**: 어떤 일에 관계하여 참여함.

정.정.이

② 청각의 원리를 설명하고, 원리를 활용한 기술의 장점을 소개하고 있다.

이 글은 인간이 소리를 듣는 원리를 설명하고, 이 과정에서 소리가 내이에 도달하는 방식을 공기 전도와 골전도로 나누어 제시하고 있다. 그리고 골전도 원리를 활용한 이어폰의 장점을 소개하고 있다.

오.오.이

① 부재 정각에 관한 통념을 언급하고, 이를 반박하는 관점을 제시하고 있다.

청각에 관한 통념을 언급하고 있지 않으며, 이를 반박하는 관점도 제시하고 있지 않다.

③ 부재 청각에 관여하는 신체 기관을 나열하고, 각 기관을 역할에 따라 분류하고 있다.

소리를 듣는 과정을 설명하면서 내이, 달팽이관, 섬모, 외이도, 고막, 청소골 등의 신체 기관을 제시하고 있으나, 각 기관을 역할에 따라 분류하고 있지 않다.

④ 부재 청각과 관련한 개념을 제시하고, 청각의 발달 단계를 순차적으로 밝히고 있다.

청각과 관련하여 소리, 공기 전도, 골전도, 공명 등의 개념을 제시하고 있으나, 청각의 발달 단계를 순차적으로 밝히고 있지는 않다.

⑤ 부재 청각에 대한 가설을 설정한 후, 구체적 사례를 통해 가설의 타당성을 검증하고 있다.

청각에 관한 가설과 그에 대한 검증 과정을 다루고 있지 않다.

401 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

⑤ 상반 20~1,000 Hz의 소리는 물체의 진동에 의해서는 발생할 수 없다.

4문단에서 20~1,000 Hz의 소리는 골전도를 통해서는 잘 전달되지만 외이와 중이에서 공명이 잘 일어나지 않아 공기 전도로는 잘 전달되지 않는다고 하였다. 소리는 물체의 진동에 의해 발생하므로, 골전도를 통해 들을 수 있는 20~1,000 Hz의 소리 역시 물체의 진동에 의해 발생함을 알 수 있다.

오.오.이

① 주파수가 낮아지면 낮은음의 소리가 난다.

5문단에서 주파수가 높아지면 높은음의 소리가 난다고 하였으므로, 주파수가 낮아지면 낮은음의 소리가 날 것이다.

② 고막의 진동은 청소골을 통과할 때 증폭된다.

3문단에서 고막의 진동은 청소골에서 더욱 증폭되어 내이에 전달된다고 하였다.

③ 외이도의 길이가 짧을수록 공명 주파수는 높아진다.

3문단에서 공명 주파수는 외이도의 길이에 반비례한다고 했으므로, 외이도의 길이가 짧을수록 공명 주파수는 높아진다고 할 수 있다.

④ 이어폰의 보이스 코일에 흐르는 전류가 세지면 음량이 높아진다.

5문단에서 이어폰의 내부 구성과 소리 전달 과정을 설명하면서 보이스 코일에 교류 전류를 가하면 진동이 발생한다고 하였다. 이때 전류를 세게 할수록 진폭이 커져 음량이 높아진다고 하였다.

402 (1) 길기 (2) 내이 (3) 골전도, 공기 전도

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 상반 성인이 유아보다 공명 주파수가 낮은 이유는 외이도의 길이가 유아보다 (길기, 짧기) 때문이다.

3문단에서 공명 주파수는 외이도의 길이에 반비례하며, 유아는 외이도의 길이가 성인보다 짧아 공명 주파수가 더 높다고 하였다. 즉 성인이 유아보다 공명 주파수가 더 낮은 이유는 외이도의 길이가 더 길기 때문이다.

(2) 교체 매질의 진동으로 전달된 소리는 (외이, 중이, 내이)에서 전기 신호를 발생시킴으로써 뇌에 전달된다.

2문단에서 소리가 들리는 원리를 설명하고 있는데, 매질의 진동이 내이에 도달하여 달팽이관 속 림프액을 진동시켜 섬모가 흔들리고, 이로 인해 발생한 전기 신호가 청각 신경을 따라 뇌에 전달되는 것이라고 하였다.

(3) 교체 20~1,000 Hz의 소리는 (공기 전도, 골전도)로는 잘 전달되지만, (공기 전도, 골전도)로는 잘 전달되지 않는다.

4문단에서 자신의 목소리 중 20~1,000 Hz의 소리는 골전도로는 잘 전달되지만, 외이와 중이에서 공명이 잘 일어나지 않아 공기 전도로는 잘 전달되지 않는다고 하였다.

403 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ☑ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 녹음된 자신의 목소리를 스피커로 들을 때에는 골전도로 전달되는 주파수의 소리가 잘 들리지 않으므로

4문단에서 대화할 때 들리는 자신의 목소리에는 공기 전도로 전달되는 소리와 골전도로 전달되는 소리가 함께 있지만, 녹음된 자신의 목소리를 스피커로 들을 때에는 골전도로 전달되는 20~1,000 Hz의 소리는 잘 들리지 않기 때문에 어색함을 느끼는 것이라고 하였다.

오.오.이

① 인과 오류 ~~대화 중에 말을 할 때~~ (녹음된 목소리를 스피커로 들을 때) 는 공기 전도로 전달되는 소리만 잘 들리므로

4문단에서 대화할 때 들리는 자신의 목소리에는 공기 전도로 전달되는 소리와 골전도로 전달되는 소리가 함께 있다고 하였다. 한편 공기 전도로 전달되는 소리만 잘 들리는 것은 녹음된 목소리를 스피커로 들을 때이다.

② 인과 오류 스피커에서 나오는 녹음된 목소리는 ~~대이를 거치지 않고~~ 뇌에 전달되므로

2문단의 내용으로 볼 때 소리는 내이를 거치지 않고서는 뇌에 전달될 수 없다.

③ 인과 오류 소리가 스피커를 거치면서 ~~공명 주파수가 변화되어~~ 공기 중에서 공명이 일어나지 않게 되므로

4문단에서 20~1,000 Hz의 소리는 외이와 중이에서 공명이 잘 일어나지 않아 공기 전도로는 잘 전달되지 않기 때문에, 스피커로 들을 때에는 잘 들리지 않는다고 하였다. 그러나 이 글에서 소리가 스피커를 거치면서 공명 주파수가 변화된다는 내용은 찾을 수 없으므로 적절하지 않다.

⑤ 인과 오류 말할 때 들리는 자신의 목소리에는 녹음된 목소리가 들릴 때와 ~~달리 외이와 중이에서 공명이 일어나는 소리가 빠져 있으므로~~ 외이와 중이에서 공명이 일어나는 소리는 공기 전도로 전달되는 소리이다. 4문단에 따르면 대화할 때 들리는 자신의 목소리에는 공기 전도와 골전도로 들리는 소리가 함께 있지만, 녹음된 목소리를 스피커로 들을 때에는 공기 전도를 통한 소리만 들릴 뿐, 골전도를 통해 듣던 소리는 잘 들리지 않는다. 즉 외이와 중이에서 공명이 일어나는 소리는 대화 중에 자신의 목소리를 들을 때나 녹음된 목소리를 스피커를 통해 들을 때 모두 들을 수 있는 소리이다.

404 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

③ 자신이 말하는 목소리가 전혀 들리지 않는 사람은 감각 신경성 난청 증상이 있다고 볼 수 있겠군.

자신이 말하는 목소리는 공기 전도와 골전도를 통해 내이에 전달된다. 따라서 외이와 중이에 이상이 있어 공기 전도를 통한 소리를 들을 수 없더라도 청각 세포, 청각 신경, 중추 신경계 등에 이상이 없다면 골전도를 통해 전달된 소리를 들을 수 있다. 그러므로 자신이 말하는 목소리가 전혀 들리지 않는다면 이는 청각 세포, 청각 신경, 중추 신경계 등의 문제로 인한 감각 신경성 난청 증상이라고 볼 수 있다.

오.오.이

① 상반 골전도 이어폰은 장시간 사용해도 감각 신경성 난청을 유발하지는 ~~않겠군.~~

6문단에 따르면 골전도 이어폰을 사용하더라도 내이는 자극되기 때문에 장시간 사용할 경우 청각 신경이 손상될 수 있다고 하였다.

② 상반 청각 신경의 이상으로 인한 난청이 있는 사람의 경우 이어폰의 음량을 높이면 ~~잘 들을 수 있겠군.~~

〈보기〉에서 청각 세포, 청각 신경, 중추 신경계의 이상으로 인한 감각 신경성 난청은 소리가 커져도 그것을 알아듣는 정도가 좋아지지 않는다고 했으므로, 이어폰의 음량을 높여도 잘 들을 수 없을 것이다.

④ 상반 고막의 이상으로 난청이 있는 경우 골전도의 원리를 이용한 보청기는 사용해도 효과가 없겠군.

4문단에 따르면 골전도는 귀 주변 뼈를 매질로 소리가 내이에 바로 전달되므로, 고막을 거치지 않는다. 따라서 고막에 이상이 있는 경우 이 골전도 원리를 이용한 보청기를 사용하는 것이 효과가 있다.

⑤ 교체 전음성 난청이 있는 사람은 골전도 이어폰의 소리는 들을 수 없지만 일반적인 이어폰의 소리는 들을 수 있겠군.

전음성 난청은 외이, 중이에 문제가 있는 경우이므로, 공기 전도로 전달되는 일반적인 이어폰의 소리는 듣기 어렵지만 골전도 이어폰의 소리는 들을 수 있다.

405 ③

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

③ 감각 신경성 난청이 있는 사람은 귀 주변 뼈를 매질로 소리를 전달하는 보청기를 써도 효과를 얻기 어렵다.

감각 신경성 난청은 청각 세포나 청각 신경, 중추 신경계 등의 이상으로 발생한다. 귀 주변 뼈를 매질로 소리를 내이로 전달하는 것은 골전도 방식으로, 이러한 방식의 보청기를 써도 청각 세포나 청각 신경, 중추 신경계 등에 이상이 있는 경우 난청 문제를 해결하기 어렵다.

오·오·이

① 교체 고막의 이상으로 소리가 잘 들리지 않는 경우는 ~~감각 신경성~~ 전음성 난청에 해당한다.

이 글의 〈그림〉에서 보면 고막은 중이에 해당하는 기관이다. 따라서 고막에 이상이 있어 소리가 잘 들리지 않는 경우는 전음성 난청에 해당한다.

② 짜깁기 전음성 난청이 있는 사람은 대화할 때 들리는 자신의 목소리와 ~~녹음해서 듣는 자신의 목소리가 일치한다.~~

전음성 난청이 있는 사람은 외이와 중이에 문제가 있는 경우이므로, 공기 전도를 통한 소리는 잘 들을 수 없다. 따라서 대화를 할 때 소리가 내이에 직접 전달되는 골전도를 통해서만 자신의 목소리를 들을 수 있다. 그런데 녹음된 자신의 목소리를 스피커를 통해 들으면 골전도를 통해 듣던 주파수의 소리가 잘 들리지 않으므로, 소리 자체를 잘 들을 수 없게 된다.

406 ③

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ✓ 범위 오류

정·정·이

③ 범위 오류 ㉠은 ㉡과 달리 섬모의 흔들림을 유발하여 전기 신호를 발생시킨다.

2문단에서 소리가 들린다는 것은 매질의 진동이 내이에 도달하여 달팽이관 속 림프액을 진동시켜 섬모가 흔들리고, 이로 인해 발생한 전기 신호가 청각 신경을 따라 뇌에 전달되는 것이라고 하였다. 따라서 일반적인 이어폰(㉠)과 골전도 이어폰(㉡) 모두 섬모의 흔들림을 유발하여 전기 신호를 발생시킨다고 할 수 있다.

오·오·이

① ㉠은 교류 전류를 진동으로 바꾸고 공기를 통해 그 진동을 내이에 전달한다.

5문단에서 이어폰의 보이스 코일에 교류 전류를 가하면 진동이 발생하는데, 일반적인 이어폰(㉠)은 이 진동을 공기를 통해 내이에 전달한다고 하였다.

② ㉡은 진동판을 통해 뼈에 진동을 발생시켜 소리를 내이로 전달한다.

5문단에서 골전도 이어폰(㉡)은 귀 주변 뼈에 진동판을 밀착하여 진동을 내이로 직접 전달한다고 하였다.

④ ㉡은 ㉠과 달리 야외 활동 시 사용해도 주변 소리를 들을 수 있어 위험 상황에 잘 대처할 수 있다.

6문단에서 골전도 이어폰(㉡)은 귀를 막지 않고 사용하기 때문에, 야외 활동 시 착용해도 주변 소리를 들을 수 있어 위험 상황에 잘 대처할 수 있다고 하였다.

⑤ ㉠과 ㉡은 모두 내부 자기장과 교류 전류로 인해 인력과 척력이 발생한다.

5문단에서 이어폰 내부의 보이스 코일에 교류 전류를 가하면 내부 자기장에 의해 보이스 코일에 인력과 척력이 교대로 작용한다고 하였다. 이는 일반적인 이어폰(㉠)과 골전도 이어폰(㉡)에 공통적으로 해당하는 소리 전달 과정이다.

407 (1) ○ (2) ○ (3) ×

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 공기를 거치지 않고 내이로 전달되는 소리가 있다. (○, ×)

소리가 내이에 도달하는 방식에는 공기를 매질로 전달되는 공기 전도와 귀 주변 뼈를 매질로 내이에 바로 전달되

는 골전도가 있다고 하였다.

(2) 이어폰의 음량은 보이스 코일에 가해지는 교류 전류의 세기에 따라 조절된다. (○, ×)

5문단에서 이어폰 내부에 있는 보이스 코일에 가해지는 전류가 세질수록 진폭이 커져 음량이 높아진다고 하였다.

(3) 상반 일반적인 이어폰과 달리 골전도 이어폰은 달팽이관에 문제가 있는 사람도 소리를 잘 들을 수 있게 한다. (○, ×)

달팽이관은 내이에 위치하는 것이므로, 이곳에 문제가 있는 경우 일반적인 이어폰은 물론, 소리가 내이에 직접 전달되는 골전도 이어폰을 사용한다고 해도 소리를 잘 듣기 어렵다.

408 ④

정·정·이 & 오·오·이

☑ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정·정·이

④ ⓑ는 ⓐ와 달리 어떤 방식의 이어폰을 사용하든 소리가 거쳐야 하는 기관이다.

공기 전도는 외이와 중이(ⓐ)를 거쳐 내이(ⓑ)로 소리가 전달되며, 골전도는 소리가 내이(ⓑ)로 바로 전달되는 것이다. 따라서 일반적인 이어폰이나 골전도 이어폰 중 어떤 것을 사용해도 내이(ⓑ)를 거쳐야 소리가 뇌에 전달될 수 있다.

오·오·이

① 교체 ⓐ에 이상이 생기면 공기 전도를 통해서만 소리를 들을 수 있다. (골전도)

외이와 중이(ⓐ)에 이상이 있는 사람은 공기 전도를 통해서는 소리를 들을 수 없지만, 골전도를 통해서는 소리를 들을 수 있다.

② 부재 ⓐ는 ⓑ와 달리 작은 소리에 더욱 민감하다.

외이와 중이(ⓐ), 내이(ⓑ) 중 작은 소리에 더 민감한 기관이 무엇인지는 이 글에 언급되어 있지 않다.

③ 부재 ⓑ는 유아가 성인보다 더 발달되어 있는 기관이다.

유아는 외이도의 길이가 성인보다 짧다는 언급은 있지만, 내이의 발달 정도는 제시되어 있지 않다.

⑤ 범위 오류 ⓐ와 ⓑ는 모두 골전도를 통해 전달되는 소리와 관련이 있다.

골전도는 외이와 중이(ⓐ)를 거치지 않고 곧바로 내이(ⓑ)를 통해 소리가 전달되는 것을 말한다. 골전도를 통해 전달되는 소리와 관련이 있는 것은 내이(ⓑ)뿐이다.

55 다이내믹 스피커

지문 분석 본문 180~181쪽

주제 다이내믹 스피커에서 소리가 재생되는 원리

해제 이 글은 다이내믹 스피커에서 소리가 재생되는 원리를 설명하고 있다. 먼저 진동판을 진동시켜서 소리를 재생하는 스피커의 원리를 소개하고, 일반적으로 널리 사용되는 다이내믹 스피커에서 소리가 재생되는 메커니즘에 대해 설명하고 있다. 다이내믹 스피커를 구성하는 주요 부품과 각 부품의 역할을 나열하면서, 영구 자석에 의해서 형성되는 자기장과 보이스 코일에 흐르는 전류의 상호 작용으로 인해 생성되는 힘이 진동판을 진동시켜 소리가 재생되는 과정을 제시하고 있다. 그리고 보이스 코일에 흐르는 전류의 방향이 전환됨에 따라 진동판이 반복 운동을 한다는 점과, 전류의 세기가 변화함에 따라 재생되는 소리의 크기가 달라진다는 점을 설명하고 있다.

한 줄 요약

1. 북과 (**스피커**)가 소리를 내는 원리와 (**다이내믹**) 스피커가 소리를 재생하는 메커니즘
2. 다이내믹 스피커의 (**주요 부품**)과 각 부품의 역할
3. 보이스 코일이 (**진동판**)을 진동시켜 소리가 재생되는 원리
4. 소리의 크기에 영향을 미치는 (**전류**)의 변화

409 ⑤

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **유도**: 사람이나 물건을 목적한 장소나 방향으로 이끎.

정·정·이

⑤ 짜깁기 보이스 코일이 받은 힘은 전류와 자기장의 상호 작용을 유도한다.

3문단에서 보이스 코일에 전류가 흐르면 영구 자석이 형성하는 자기장과 상호 작용하여 생성되는 힘이 보이스 코일을 위아래로 움직이게 한다고 하였다. 즉 전류와 자기장의 상호 작용으로 힘이 만들어지는 것이지, 보이스 코일에 작용하는 힘이 전류와 자기장의 상호 작용을 유도하는 것은 아니다.

오·오·이

① 전류는 보이스 코일에서 열을 발생시킨다.

3문단에서 폴피스는 전류가 흐르면서 보이스 코일에서 발생하는 열을 식혀 준다고 하였는데, 이를 통해 전류가 보이스 코일에서 열을 발생시킨다는 것을 알 수 있다.

② 보이스 코일과 보빈이 움직이는 방향은 동일하다.

3문단에서 보이스 코일은 보빈에 감겨 있는 도선이고, 보이스 코일에 고정되어 있는 보빈은 보이스 코일이 받는 힘을 진동판에 그대로 전달한다고 하였다. 이를 통해 보이스 코일이 움직이는 방향과 보빈이 움직이는 방향은 동일함을 알 수 있다.

③ 전류의 방향이 변하지 않으면 소리를 재생하지 못한다.

4문단에서 다이내믹 스피커에서 소리를 재생하기 위해서는 보이스 코일이 위아래로 반복하여 움직이면서 진동판을 진동시켜야 하는데, 이러한 진동판의 반복 운동은 전류의 방향이 계속해서 바뀌는 교류 전류에 의해 이루어진다고 하였다. 따라서 전류의 방향이 동일하면 상하 반복 운동이 발생하지 않아 소리가 재생되지 못한다.

④ 보이스 코일에 전류를 흘려 주면 보이스 코일이 힘을 받는다.

2~4문단에서 확인할 수 있듯이 보이스 코일에 전류가 흐르면 영구 자석이 형성하는 자기장과 상호 작용하여 생성되는 힘이 보이스 코일에 작용한다.

410 (1) 탑 플레이트 (2) 폴피스 (3) 진동판

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 (탑 플레이트)은/는 영구 자석이 형성한 자기장을 보이스 코일 방향으로 제어한다.

3문단에서 영구 자석은 자기장을 형성하고, 탑 플레이트는 이 자기장을 보이스 코일 방향으로 제어하는 역할을 한다고 하였다.

(2) 교체 (폴피스)은/는 영구 자석과 탑 플레이트로 열을 분산시켜 식혀 주는 역할을 한다.

3문단에서 폴피스는 전류가 흐르면서 보이스 코일에서 발생하는 열을 영구 자석과 탑 플레이트로 분산시켜 식혀 주는 역할을 한다고 하였다.

(3) 교체 보이스 코일에 교류 전류가 흐르면 위아래로 반복하여 움직이면서 (진동판)을/를 진동시킨다.

4문단에서 다이내믹 스피커에서 소리를 재생하기 위해서는 보이스 코일이 위아래로 반복하여 움직이면서 진동판을 진동시켜야 한다고 하였다. 보이스 코일에 교류 전류를 흘려 주면 전류의 방향이 계속해서 바뀌면서 보이스 코일이 받는 힘이 이전과 반대 방향으로 작용하는데, 이를 통해 진동판이 위아래로 반복 운동을 하며 소리가 재생되는 것이다.

411 ②

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **필수**: 꼭 있어야 하거나 하여야 함.

정.정.이

② 영구 자석은 다이내믹 스피커가 소리를 재생하기 위한 필수 부품이다.

2문단에서 다이내믹 스피커는 영구 자석에 의해 형성되는 자기장이 보이스 코일에 흐르는 전류와 수직 방향을 이루도록 하여 진동판을 움직이는 힘이 위아래로 작용하게 함으로써 소리를 재생하는 메커니즘을 갖는다고 하였다. 따라서 다이내믹 스피커가 소리를 내기 위해서는 영구 자석이 반드시 필요하다고 할 수 있다.

오.오.이

① 상반 북을 쳐서 소리가 날 때 진동수가 클수록 ~~낮은음~~ 높은음이 난다.

1문단에서 북을 치면 북의 가죽에서 진동이 일어나고 이로 인해 공기가 진동하여 소리가 나는데, 진동수가 크면 높은음이, 작으면 낮은음이 난다고 하였다.

③ 짜깁기 영구 자석에서 형성되는 자기장의 세기는 ~~전류의 세기가 커짐에 따라 커진다.~~

5문단에서 영구 자석에서 형성되는 자기장의 세기는 일정하다고 하였다.

④ 짜깁기 보빈은 보이스 코일과 함께 위아래로 움직이면서 ~~진동판의 힘을 받는~~ 역할을 한다.

3문단에서 보이스 코일에 전류가 흐르면 자기장과 상호 작용하여 생성되는 힘이 보이스 코일을 위아래로 움직이게 하는데, 보이스 코일에 고정되어 있는 보빈은 보이스 코일이 받는 힘을 진동판에 그대로 전달한다고 하였다.

⑤ 교체 플레밍의 왼손 법칙에 따르면 자기장과 전류의 방향이 ~~위아래로 수평~~ 수직을 이룰 때 힘이 생성된다.

2문단에서 플레밍의 왼손 법칙은 자기장과 전류의 방향이 수직을 이룰 때 생성되는 힘이 자기장과 전류의 수직 방향으로 작용하는 것이라고 하였다.

412 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

③ 짜깁기 ©: 보이스 코일에 흐르는 ~~전류의 영향을 받아~~ 자기장을 ~~반대 방향으로 전환시킨다.~~

3문단에서 영구 자석(©)은 자기장을 형성한다고 하였다. 또 4문단에서 영구 자석에서 나오는 자기장의 방향은 동일하지만, 보이스 코일에 흐르는 교류 전류의 방향이 전환됨에 따라 보이스 코일이 받는 힘이 이전과 반대 방향으로 작용한다고 하였다. 즉 영구 자석에서 형성되는 자기장의 방향은 보이스 코일에 흐르는 전류의 영향을 받아 달라지지 않는다.

오.오.이

① Ⓐ: 프레임에 보빈을 지지시켜 보이스 코일의 중심을 잡아 준다.

3문단에서 댐퍼(Ⓐ)는 스피커의 외형을 이루는 단단한 프레임에 보빈을 지지시켜 보빈에 감겨 있는 보이스 코일이 위아래로 원활하게 움직일 수 있도록 보이스 코일의 중심을 잡아 준다고 하였다.

② Ⓑ: 영구 자석이 형성하는 자기장을 보이스 코일 쪽으로 향하도록 제어한다.

3문단에서 탑 플레이트(Ⓑ)는 영구 자석에 의해 형성된 자기장을 보이스 코일 방향으로 제어하는 역할을 한다고 하였다.

④ Ⓓ: 보이스 코일이 받는 힘을 진동판에 전달하여 진동판을 진동시킨다.

⑤ Ⓔ: 교류 전류의 방향 전환에 따라 보빈을 위아래로 움직이게 한다.

3~4문단을 통해 보이스 코일(Ⓔ)은 보빈(Ⓓ)에 감겨 있고, 보이스 코일(Ⓔ)에는 방향이 계속 바뀌는 교류 전류가 흐른다는 것을 알 수 있다. 보이스 코일(Ⓔ)에 흐르는 교류 전류의 방향이 전환되면 보이스 코일(Ⓔ)이 받는 힘이 이전과 반대 방향으로 작용한다. 보빈(Ⓓ)은 보이스 코일(Ⓔ)이 받는 힘을 진동판에 그대로 전달하여 진동판이 위아래로 반복 운동을 하게 함으로써 소리가 재생되게 한다(④, ⑤).

413 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **주파수 대역**: 작용하고 있는 주파수의 최솟값에서 최댓값까지의 구역.

정.정.이

④ ⓐ는 진동판을 진동시키는 힘의 세기를 조절하여 특정 주파수 대역의 음을 강화할 수 있겠군.

5문단에서 스피커에서 재생되는 소리의 크기는 보이스 코일에 흐르는 전류의 변화에 따라 달라지는데, 전류의 세기가 커짐에 따라 진동판을 진동시키는 힘이 커진다고 하였다. 〈보기〉에서 이퀄라이저(ⓐ)는 저음 대역의 전류 세기를 크게 하여 저음을 강화한다고 하였으므로, 전류의 세기를 조절하여 진동판을 진동시키는 힘을 조절함으로써 특정 주파수 대역의 음을 강화한다고 할 수 있다.

오.오.이

① 짜깁기 ⓐ는 ㉠의 폴피스를 대체하는 역할을 하겠군.

3문단에서 알 수 있듯이, 폴피스는 전류가 흐르면서 보이스 코일에서 발생하는 열을 분산시켜 식혀 주는 역할을 한다. 그런데 이퀄라이저(ⓐ)는 특정 주파수 대역의 음을 세게 하거나 약하게 하여 음색을 조절하는 장치이므로, 폴피스를 대체한다고 볼 수 없다.

② 짜깁기 자기장의 방향이 계속 바뀜으로써 ⓐ가 기능하게 되겠군.

4문단을 보면 영구 자석에서 나오는 자기장의 방향은 동일하다고 하였다. 또한 〈보기〉에서 이퀄라이저(ⓐ)는 전류의 세기를 조절함으로써 기능한다고 하였으므로 적절하지 않다.

③ 짜깁기 ⓐ가 있다면 ㉠에서 보이스 코일이 없어도 음악을 감상할 수 있겠군.

〈보기〉에 따르면 이퀄라이저(ⓐ)는 전류의 세기를 조절하여 특정 주파수 대역의 음을 세게 하거나 약하게 하는 장치이다. 한편 다이내믹 스피커(㉠)는 보이스 코일에 흐르는 전류와 영구 자석에 의해 형성된 자기장이 상호 작용하여 생성되는 힘으로 소리가 재생되는 메커니즘을 갖고 있으므로, 보이스 코일이 없다면 음악을 감상할 수 없다.

⑤ 짜깁기 ⓐ는 전류의 세기를 조절해 줌으로써, 전류의 세기가 항상 일정한 ㉠의 단점을 보완할 수 있겠군.

5문단에서 영구 자석에서 형성되는 자기장의 세기는 일정하기 때문에 보이스 코일에 흐르는 전류를 변화시켜 소리의 크기를 변화시킨다고 하였다. 즉 다이내믹 스피커(㉠)에서 전류의 세기는 항상 일정하지 않다.

V 기술 기타

56 전기식 집진 방식

지문 분석 본문 182~183쪽

주제 전기식 집진 방식의 개념과 습식 전기 집진 장치의 작동 과정

해제 이 글은 산업 현장의 공정 과정에서 발생한 입자 형태의 오염 물질을 제거하는 집진 기술 중 하나인 전기식 집진 방식에 대해 소개하고 있다. 먼저 집진 판을 세정하는 방식에 따라 건식과 습식으로 구분됨을 밝히고, 습식 전기 집진 장치의 구조와 오염 물질 제거 과정을 제시하고 있다.

한 줄 요약

❶ 집진 기술과 (**전기식**) 집진 방식의 개념
❷ 집진 판을 (**세정**)하는 방식에 따른 전기 집진기의 구분
❸ (**습식**) 전기 집진 장치의 구조
❹ 습식 전기 집진기에서 (**오염 물질**)을 제거하는 과정

414 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 방전 봉과 집진 판에 서로 다른 극을 연결하는 이유는 무엇인가?
4문단에 따르면 전자(−)가 흡착하여 음전하로 대전된 오염 물질을 집진 판에 포집하기 위해서는 집진 판에는 (+)극이, 방전 봉에는 (−)극이 연결되어야 한다. 이것이 방전 봉과 집진 판에 서로 다른 극을 연결하는 이유이다.

오.오.이

① 부재 코로나 방전을 일으키는 ~~가장 효율적인 전압~~은 얼마인가?
4문단에서 방전 봉에 높은 전압이 지속적으로 가해지면 그 끝부분에서 코로나 방전이 발생한다고 했을 뿐, 이를 일으키는 효율적인 전압이 얼마인지는 제시하지 않았다.

② 부재 집진 장치의 본체를 원통형으로 ~~설계하는 이유는~~ 무엇인가?
3문단에서 원통형 집진 장치를 예로 들어 설명하고 있을 뿐, 집진 장치의 본체를 원통형으로 설계하는 이유를 제시하지는 않았다.

③ 부재 ~~건식 전기 집진 장치~~에서 집진기를 세정하는 원리는 무엇인가?
이 글은 습식 전기 집진 장치를 중심으로 설명하고 있다. 건식 전기 집진 장치의 세정 원리는 언급되어 있지 않다.

⑤ 부재 집진 장치의 내부에서 상승하는 공기의 ~~속도를 조절하는 장치~~는 무엇인가?
이 글은 집진 장치 내부에서 상승하는 공기의 속도를 조절하는 장치에 대해 설명하고 있지 않다.

415 (1) × (2) × (3) ○

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 전기 집진기는 ~~오염 물질 제거 과정~~(집진 판을 세정하는 방식)에 따라 건식과 습식으로 구분된다. (○, (×))
2문단에서 전기 집진기는 집진 판을 세정하는 방식에 따라 건식과 습식으로 구분되며, 오염 물질 제거 과정은 같다고 하였다.

(2) 상반 습식 전기 집진기에서 코로나 방전에 의해 발생된 전자들이 흡착된 오염 물질은 ~~(−)~~(+)극 쪽으로 이동한다. (○, (×))
4문단에 따르면 습식 전기 집진기에서 높은 전압을 받은 방전 봉의 끝부분에서 코로나 방전이 일어나고, 이로 인해 발생된 전자들은 (+)극의 집진 판 쪽으로 이동하면서 공기 중의 오염 물질들과 부딪치게 된다. 이때 전자가 오염 물질의 표면에 흡착하게 되면 오염 물질은 음전하를 띠게 되므로, 이렇게 대전된 오염 물질은 (−)극이 아닌 (+)극의 집진 판 쪽으로 이동하여 집진 판에 포집된다.

(3) 코로나 방전이란 전기가 통하지 않는 상태인 기체가 높은 전압에 의해 그 절연 상태가 파괴되는 현상을 말한다. ((○), ×)
4문단에서 코로나 방전이란 금속과 달리 전기가 통하지 않는 절연 상태인 기체가 높은 전압에 의해 그 절연 상태가 파괴되는 현상을 의미한다고 하였다.

416 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ○ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ✓ 범위 오류

정.정.이

④ 습식 전기 집진 장치가 제대로 운용되려면 고압 발생 장치를 활용해 높은 전압을 지속적으로 가해야 한다.
4문단에 따르면 습식 전기 집진기에서는 먼저 고압 발생 장치를 통해 방전 봉에 높은 전압이 계속 가해지면 그 끝부분에서 코로나 방전이 발생한다. 이 과정에서 발생한 전자들에 의해 대전된 오염 물질들이 집진 판에 포집되어 세정되는 것이므로 적절한 진술이다.

오.오.이

① 짜깁기 집진 방식은 ~~전기식 집진 방식과 습식 집진 방식~~으로 구분된다.
2문단에서 집진 판을 세정하는 방식에 따라 전기 집진기가 건식과 습식으로 구분된다고 하였다.

② 상반 국내 발전소에서는 환경 규제로 인해 습식 집진기의 사용을 점차 ~~줄여~~(늘려) 가고 있다.

2문단에서 국내 발전소에 설치, 운전 중인 집진기는 거의 대부분이 건식 집진기였는데, 환경 규제가 강화되어 습식 집진기를 사용하는 것이 최근의 추세라고 하였다. 따라서 습식 집진기의 사용을 점차 늘려 가고 있다고 볼 수 있다.

③ 짜깁기 습식 전기 집진 장치에서는 집진 판에 포집된 오염 물질을 방전 봉으로 이동시킨 뒤 세정수로 제거한다.

4문단에 따르면 방전 봉의 끝부분에서 코로나 방전으로 인해 발생된 전자들이 오염 물질의 표면에 흡착하여 오염 물질이 대전되고, 이 대전 입자는 집진 판 쪽으로 이동하여 포집된 뒤 세정수에 의해 씻겨서 제거된다.

⑤ 범위 오류 습식 전기 집진 장치는 모두 원통형의 본체에, 오염된 가스의 유입 통로와 정화된 공기의 배출 통로가 연결된다.

3문단에서 습식 전기 집진 장치 중 원통형 집진 장치를 예로 들어 구조를 설명하고 있을 뿐, 본체는 그 형태가 다양하다고 하였다.

정·오 지름길

① 집진 방식은 전기식 집진 방식과 습식 집진 방식으로 구분된다.
지문에서 대상을 분류한 경우, 분류된 항목들을 문제화할 확률이 높아요. ①의 경우 2문단에서 전기 집진기를 건식과 습식으로 나눈 것을 통해 습식 집진 방식은 전기식 집진 방식에 포함된다는 걸 알 수 있어요.

417 ③

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

③ 짜깁기 오염 물질의 표면에 흡착하지 못한 전자는 ㉱에서 방전 봉 쪽으로 이동하려고 하겠군.

4문단에서 코로나 방전에 의해 발생된 전자(−)는 극성에 의해 (+)극의 집진 판 쪽으로 이동하면서 오염 물질의 표면에 흡착하고, 이렇게 대전된 오염 물질(대전 입자)은 (+)극의 집진 판 쪽으로 이동(㉱)하게 된다고 하였다. 오염 물질의 표면에 흡착하지 못했다고 해서 전자의 극성이 바뀌는 것은 아니므로, 전자가 (−)극인 방전 봉 쪽으로 이동한다고는 볼 수 없다.

오·오·이

① ㉮가 발생하기 전, 방전 봉 주변의 기체는 절연 상태를 유지하고 있겠군.

4문단을 보면 먼저 방전 봉의 끝부분에서 코로나 방전(㉮)이 일어나는데, 코로나 방전은 절연 상태인 기체가 높은 전압에 의해 그 절연 상태가 파괴되는 현상이라고 하였다. 따라서 ㉮ 이전에는 기체가 절연 상태였음을 알 수 있다.

② ㉮와 ㉯ 사이의 과정에서는 집진 판 쪽으로 이동하던 전자들이 오염 물질의 입자와 부딪치겠군.

코로나 방전(㉮)으로 인해 발생된 전자들은 (+)극의 집진 판 쪽으로 이동하는데, 이때 방전 봉과 집진 판 사이를 통과하여 상승하는 공기 중의 오염 물질들과 부딪치게 된다. 이 충돌로 전자가 오염 물질의 표면에 흡착하게 되면 오염 물질은 음전하를 띠게 되는데, 이를 오염 물질의 대전(㉯)이라고 하였으므로 적절한 진술이다.

④ ㉱의 대전 입자는 방전 봉으로부터 멀어지려는 성질을 지니고 있겠군.

전자가 표면에 흡착된 오염 물질은 음전하를 띠게 되고, 이렇게 대전된 오염 물질인 대전 입자는 (+)극의 집진 판 쪽으로 이동(㉱)하게 된다. 이때 대전 입자는 음전하를 띠므로, (−)극인 방전 봉과 서로 멀어지려는 성질을 지닌다.

⑤ ㉮~㉱의 과정은 건식과 습식 전기 집진기의 공통된 과정이겠군.

2문단에서 전기 집진기는 오염 물질의 제거 과정은 같지만 집진 판을 세정하는 방식에 따라 건식과 습식으로 구분된다고 하였다. 따라서 ㉠에서 세정 과정을 제외한 ㉮~㉱는 건식과 습식 전기 집진기의 공통된 과정이라 할 수 있다.

418 ②

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

② 교체 공기 속 오염 물질의 양은 ㄴ보다 ㄷ에 더 많다.

3문단과 〈보기〉를 통해 ㄴ은 오염된 가스가 유입되는 통로이고, ㄷ은 오염 물질이 걸러져 깨끗해진 공기를 배출하는 통로임을 알 수 있다. 따라서 공기 속 오염 물질의 양은 ㄷ보다 ㄴ에 더 많다.

오·오·이

① ㄱ에는 (−)극이, ㄹ에는 (+)극이 흐르고 있다.

3문단을 통해 원통 안의 중심부에 끝이 뾰족한 침이 달려 있는 ㄱ이 방전 봉이고, 원통 내벽인 ㄹ이 집진 판임을 알 수 있다. 그리고 방전 봉(ㄱ)과 집진 판(ㄹ)에는 고압 발생 장치에 의해 각각 (−)극과 (+)극이 연결되어 있음을 알 수 있다.

③ 공기 속 오염 물질은 극성에 의해 ㄹ로 포집된다.

공기 속 오염 물질은 전자와 충돌하여 음전하를 띠게 되므로, (+)극인 집진 판(ㄹ) 쪽으로 이동하여 포집된다.

④ ㄹ에는 오염 물질을 제거하기 위한 세정수가 공급된다.

3문단에서 포집된 오염 물질을 제거하기 위해 집진 판(ㄹ)에 세정수를 공급하는 장치 등이 설치되어 있다고 하였다.

⑤ 높은 전압이 계속 가해지면 ㅁ으로 (−)전하가 몰리게 된다.

3문단에 따르면 ㅁ은 끝이 뾰족한 방전 침으로, 4문단을 통해 방전 봉(ㄱ)에 높은 전압이 지속적으로 가해지면 방전 침(ㅁ)으로 (−)전하가 몰리게 됨을 알 수 있다.

57 엔진에 따른 자동차의 연비

지문 분석 본문 184~185쪽

주제 엔진의 동력 생산 과정과 자동차의 연비를 높이기 위한 조건

해제 이 글은 자동차의 연비와 관련하여 엔진의 동력 생산 과정과 적정 혼합비 등에 대해 설명하고 있다. 자동차의 연비는 엔진의 동력이 어떤 조건에서 발생되느냐에 따라 큰 차이를 보인다는 점을 밝히고, 엔진의 동력이 생산되는 과정인 흡기, 압축, 폭발, 배기의 4행정을 설명하고 있다. 그리고 엔진의 동력 발생 주기에서 흡입되는 공기와 분사되는 연료의 혼합비에 따라 자동차의 연비가 달라짐을 언급하고, 혼합비가 적절하지 않을 때 발생하는 현상을 제시하고 있다. 그러나 실제 환경에서는 적정 혼합비가 상황에 따라 조금씩 달라지기 때문에, 실시간으로 엔진의 운행 상태를 감지하여 혼합비를 지속적으로 제어하여 자동차의 연비를 향상해야 함을 강조하고 있다.

한 줄 요약

❶ 자동차의 연비와 (**엔진**)의 동력을 생산하는 4행정

❷ 자동차의 연비에 영향을 미치는 공기와 연료의 적정 (**혼합비**)

❸ 자동차의 (**연비**)를 향상시키는 방법

419 ②

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

② 교체 자동차 엔진은 ~~질린더 내부에서 가스가 외부로 배출되는 단계~~ 폭발 행정 에서 동력을 얻는다.

2문단에 따르면 엔진의 동력은 흡기, 압축, 폭발, 배기의 4행정을 순차적으로 거쳐 생산된다. 그중 폭발 행정에서는 피스톤이 상사점에 이를 즈음에 혼합 기체가 폭발적으로 연소되면서 내부 압력이 급격히 높아지고, 외부 대기압과의 압력 차이에 의해 피스톤이 하사점으로 밀리면서 동력이 발생한다. 이후 배기 행정에서 연소 가스가 외부로 급격히 빠져나간다. 즉 자동차 엔진은 배기 행정이 아니라 폭발 행정에서 동력을 얻는다.

오.오.이

① 4행정의 동력 발생 주기를 완료하면 피스톤은 실린더를 2회 왕복한 것이 된다.

2문단으로 볼 때 피스톤은 흡기 행정에서 '상사점 → 하사점', 압축 행정에서 '하사점 → 상사점', 폭발 행정에서 '상사점 → 하사점', 배기 행정에서 '하사점 → 상사점'으로 이동하므로, 4행정이 완료되면 피스톤은 실린더를 2회 왕복함을 알 수 있다.

③ 엔진의 운행 상태를 실시간으로 점검하고 제어하면 자동차의 에너지 효율이 높아진다.

4문단에서 자동차의 연비를 향상시키려면 엔진의 운행 상태를 실시간으로 감지하여 혼합비를 지속적으로 제어해야 한다고 하였다.

④ 혼합 기체의 흡입과 연소 가스의 배출은 실린더 내부와 외부의 압력 차에 의해 발생한다.

2문단에 따르면 흡기 행정에서 피스톤이 하사점으로 이동하면 실린더 내부 압력이 대기압보다 낮아지므로 공기가 유입되는 반면, 배기 행정에서 피스톤이 상사점으로 움직이면 대기압보다 내부 압력이 높아지므로 잔류 가스가 배출된다. 이로 볼 때 기체의 흡입과 가스의 배출은 모두 실린더 내부와 외부의 압력 차에 의해 발생함을 알 수 있다.

⑤ 실제 환경에서 엔진의 회전수는 혼합 기체의 적정 혼합비에 영향을 주는 요인 중 하나이다.

4문단에서 엔진의 회전수 등 여러 요인에 의해 실린더에 흡입되는 공기의 질량이 변하기 때문에, 실제 환경에서의 적정 혼합비는 상황에 따라 조금씩 달라진다고 하였다.

420 (1) 폭발 (2) 상사점 (3) 낮아지면

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 압축된 혼합 기체가 연소되면서 실린더 내부와 외부의 압력 차에 의해 피스톤이 하사점으로 밀리면서 동력이 발생하는 단계는 (압축, 폭발) 행정이다.

2문단에서 폭발 행정에서는 압축된 혼합 기체가 폭발적으로 연소되면서 실린더 내부 압력이 급격히 높아지고, 외부 대기압과 압력 차이에 의해 피스톤이 하사점으로 밀리면서 동력이 발생한다고 하였다.

(2) 상반 배기 행정에서는 피스톤이 (상사점, 하사점)으로 움직여 부피가 줄면서 대기압보다 내부 압력이 높아지므로 잔류 가스가 모두 배출된다.

2문단에 따르면 배기 행정에서 피스톤이 상사점으로 움직이면 흡기 때와는 반대로 부피가 줄면서 대기압보다 내부 압력이 높아지므로 잔류 가스가 모두 배출된다고 하였다.

(3) 상반 적정 혼합비보다 혼합 기체에 포함된 연료의 비율이 (낮아지면, 높아지면) 질소 산화물이 늘어나고 배기가스에 산소가 잔류한다.

3문단에서 적정 혼합비보다 혼합 기체에 포함된 연료의 비율이 낮아지면 공기 과잉으로 질소 산화물이 늘어나고 배기가스에 산소가 잔류한다고 하였다.

421 ④

정.정.이 & 오.오.이

✓ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 폭발 행정에서 점화 플러그의 불꽃으로 인해 어떤 현상이 발생하는가?

2문단을 통해 폭발 행정에서 피스톤이 상사점에 이를 즈음에 점화 플러그에 불꽃을 일으켜 압축된 혼합 기체를 연소시키는 현상이 발생함을 알 수 있다.

오.오.이

① 부재 엔진의 운행 상태를 ~~감지하는 방법~~에는 어떤 것이 있는가?

4문단에서 자동차의 연비를 향상시키려면 엔진의 운행 상태를 실시간으로 감지하여 혼합비를 지속적으로 제어해야 한다고 하였을 뿐, 이 글에 엔진의 운행 상태를 감지하는 방법은 제시되어 있지 않다.

② 부재 엔진의 동력을 생산하는 4행정에서 ~~사용되는 연료~~는 무엇인가?

2문단에서 엔진의 동력이 흡기, 압축, 폭발, 배기의 4행정을 거쳐 생산됨을 설명하고 있다. 흡기 행정에서 실린더 내부에 흡입되는 공기에 연료를 분사한다는 것과, 압축 행정에서 공기와 연료의 혼합 기체를 압축한다는 내용은 있으나, 어떤 연료를 사용하는지는 제시되어 있지 않다.

③ 부재 ~~연비 이외에~~ 자동차의 성능을 평가하는 중요한 잣대는 무엇인가?

1문단에서 자동차의 연비가 자동차의 성능을 평가하는 중요한 잣대라고 하였을 뿐, 성능을 평가하는 다른 요소는 이 글에 언급되어 있지 않다.

⑤ 부재 최대 출력을 얻을 수 있는 공기와 연료의 적정한 혼합비가 이론상 ~~변화하는 이유~~는 무엇인가?

3문단에서 최대 출력을 얻을 수 있는 공기와 연료의 적정한 혼합비는 이론적으로 일정하다고 하였으므로, 이 글에서 답을 찾을 수 있는 질문이 아니다.

422 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

① 탄화수소의 발생량이 증가한다.

〈보기〉의 고원 지역에서는 대기압과 공기의 밀도가 해수면 인접 지역에 비해 절반 정도로 줄어든다고 하였다. 해수면 인접 지역에서 에너지 효율이 최고가 되도록 연료량이 고정된 자동차를 고원 지역에서 운행하면, 대기압이 해수면 인접 지역보다 낮아 흡기 행정에서 공기의 흡입량이 해수면 인접 지역에 비해 적어진다. 이때 연료는 일정하게 분사되므로 혼합 기체에 포함된 연료의 비율이 적정 혼합비보다 높아지게 된다. 3문단에서는 이러한 경우 일산화탄소, 탄화수소가 증가한다고 했으므로 적절하다.

오.오.이

② 상반 엔진의 에너지 효율이 ~~높아진다~~ 떨어진다.

4문단에서 자동차의 연비를 향상시키려면 혼합비를 지속적으로 제어해야 한다고 하였다. 해수면 인접 지역에서 에너지 효율이 최고가 되도록 연료량을 고정시킨 자동차를 고원 지역에서 운행하면, 절반 정도로 줄어든 대기압과 공기 밀도로 인해 공기와 연료의 적정 혼합비를 유지할 수 없게 된다. 따라서 자동차의 연비 즉 엔진의 에너지 효율은 떨어질 것이다.

③ 상반 배기가스의 배출 속도가 ~~느려진다~~ 빨라진다.

2문단에 따르면 배기 행정에서 잔류 가스는 대기압보다 내부 압력이 높아지면서 배출된다. 고원 지역의 대기압은 해수면 인접 지역보다 절반 정도로 낮으므로, 실린더 내부와 외부의 압력 차이가 더 커진다. 따라서 배기가스의 배출 속도가 빨라질 것임을 짐작할 수 있다.

④ 짜깁기 배기가스에서 ~~잔류 산소가 검출~~된다.

3문단에서 혼합 기체에 포함된 연료의 비율이 낮아지면 배기가스에 산소가 잔류한다고 하였다. 고원 지역에서는 혼합 기체에 포함된 연료의 비율이 높아지게 되므로, 이러한 현상이 나타날 것으로 예상할 수 없다.

⑤ 상반 동일 양의 연료에서 얻는 출력이 ~~커진다~~ 작아진다.

3문단을 통해 공기와 연료가 적정한 혼합비일 때 최대 출력을 얻을 수 있음을 알 수 있다. 고원 지역에서는 혼합 기체에 포함된 연료의 비율이 적정 혼합비보다 높아지므로, 연료의 에너지 출력이 떨어질 것임을 짐작할 수 있다.

423 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

③ ㉮ → ㉯

㉠의 앞에서 피스톤이 상사점에 이를 즈음에 압축된 혼합 기체를 연소시킨다고 하였고, ㉠에서 혼합 기체가 폭발적으로 연소되면서 실린더 내부 압력이 급격히 높아진다고 하였다. 따라서 상사점 위치에서 압력이 급격히 증가하는 ㉮가 이에 해당하는 부분임을 알 수 있다. 그리고 외부 대기압과 압력 차이에 의해 피스톤이 하사점으로 밀린다고 하였으므로, 상사점에서 하사점으로 이동하면서 압력이 달라지는 ㉯가 이에 해당함을 알 수 있다.

오.오.이

① 교체 ㉮ ↔ ㉰

② 교체 ㉯ ↔ ㉱

④ 교체 ㉲ ↔ ㉵

⑤ 교체 ㉵ ↔ ㉮

423번-③의 해설을 참고할 때 적절하지 않다.

58 전기 자동차의 회생 제동 장치

지문 분석 본문 186~189쪽

주제 전기 자동차에서 작동되는 회생 제동 장치

해제 이 글은 전기 자동차에서 제동 기능을 하는 동시에 버려지는 에너지를 재사용할 수 있게 하는 회생 제동 장치에 대해 설명하고 있다. 먼저 전기 자동차에 장착된 전동기의 구조와 작동 원리를 언급하고, 자동차를 제동할 때 나타나는 회생 제동 효과에 관해 설명하고 있다. 그리고 회생 제동 장치의 한계와 이를 보완하는 방안을 제시하고, 전자 제어 장치를 통해 회생 제동 장치와 마찰 제동 장치가 기능하여 제동력이 조절되는 과정을 밝히고 있다.

한 줄 요약

1. (**전기 자동차**)에서 회생 제동 장치의 필요성
2. 전기 자동차에 장착된 (**전동기**)의 구조
3. 자동차가 움직이게 되는 과정에서 (**전동기**)의 작동 원리
4. 자동차를 제동할 때 나타나는 (**회생 제동**) 효과
5. (**회생 제동**) 장치의 한계와 이를 보완하는 방안
6. 전자 제어 장치를 통해 (**제동력**)이 조절되는 과정

424 ④

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

④ 상반 회전자의 회전력이 사라지면 영구 자석 사이에 형성되어 있던 자기장도 ~~자라전다~~ 사라지지 않는다.

2문단에서 영구 자석 사이에는 항상 자기장이 형성되어 있다고 하였으므로, 회전자의 회전력이 사라져도 영구 자석 사이에 형성된 자기장은 사라지지 않을 것이다.

오·오·이

① 회전자는 도선으로 감겨 있어 전류가 흐르면 자기장이 생긴다.

2문단에서 회전자는 배터리에서 나오는 전류가 흐를 수 있는 도선으로 감겨 있다고 하였고, 3문단에서 도선에 전류가 흐르면 자기장이 생성된다고 하였다.

② 전자기력의 영향으로 회전자가 회전하면 바퀴가 움직이게 된다.

3문단에서 전자기력의 영향으로 도선이 힘을 받아 회전자는 회전하게 되고, 회전축과 연결된 바퀴에 회전력이 전달되어 자동차가 움직이게 된다고 하였다.

③ 대부분의 전기 자동차에는 일반 자동차에 있는 제동 장치가 장착되어 있다.

5문단에서 대부분의 전기 자동차에는 회생 제동 장치뿐만 아니라 일반 자동차에 사용되는 마찰 제동 장치가 함께 장착되어 있다고 하였다.

⑤ 전기 자동차의 제동력은 실시간으로 조절되어 상황에 따른 전체 제동력이 일정하게 유지된다.

6문단에 따르면 전자 제어 장치가 신호를 보내 회생 제동이 발생하도록 하고 마찰 제동의 정도를 조절하는데, 이 과정이 실시간으로 이루어지기 때문에 상황에 따른 전체 제동력은 일정하게 유지될 수 있다.

425 (1) 에너지 (2) 전자기력

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 교체 회생 제동 장치는 전기 자동차의 제동 기능을 하는 동시에 버려지는 (에너지)을/를 자동차의 운행에 다시 사용할 수 있게 해 준다.

1문단에서 전기 자동차의 회생 제동 장치는 제동의 기능을 하는 동시에 이 과정에서 버려지는 에너지를 자동차의 운행에 다시 사용할 수 있게 해 준다고 하였다.

(2) 교체 전동기에서 회전자의 도선에 흐르는 전류에 의해 생성된 자기장과 영구 자석 사이에 있는 자기장이 상호 작용하여 (전자기력)이/가 발생한다.

3문단에서 회전자의 도선에 전류가 흐르면 자기장이 생성되고, 영구 자석 사이에 형성되어 있는 자기장과 상호 작용하여 전자기력이 발생된다고 하였다.

426 ④

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

④ 상반 회생 제동 장치는 마찰 제동 장치와 함께 사용하기보다는 단독으로 사용할 때 제동 효과가 ~~커진다~~.

5문단에 따르면 회생 제동 장치는 전기 자동차의 운행 상태와 배터리의 충전 상태 등에 영향을 받기 때문에 단독으로 쓰면 제동 효과를 충분히 발휘하기 어렵다. 그래서 대부분의 전기 자동차에는 회생 제동 장치뿐만 아니라 마찰 제동 장치가 함께 장착되어 상호 보완적으로 작동한다.

오·오·이

① 제동 장치는 자동차의 속력을 줄이거나 멈추게 하는 기능을 한다.

1문단에서 일반적으로 제동 장치는 자동차를 멈추게 하거나 속력을 줄이는 기능을 한다고 하였다.

② 운전자가 가속 페달을 밟으면 도선의 자기장과 영구 자석 사이의 자기장이 상호 작용한다.

3문단에서 운전자가 가속 페달을 밟으면 배터리에서 전류가 공급되어 회전자의 도선에 전류가 흐르고, 이로 인해 생성된 자기장이 영구 자석 사이에 형성되어 있는 자기장과 상호 작용하여 전자기력이 발생된다고 하였다.

③ 운전자가 제동 페달을 밟으면 달리던 자동차의 바퀴가 회전자를 돌리는 상황이 발생한다.

4문단에서 운전자가 제동 페달을 밟으면 배터리에서 전동기로 공급되는 전류가 차단되어 회전자의 도선에 전류가 흐르지 않게 되므로 회전자를 회전시키는 전자기력은 사라진다고 하였다. 그러나 달리던 자동차의 관성으로 인해 바퀴가 일정 시간 굴러가기 때문에 바퀴가 회전자를 돌리는 상황이 된다고 하였다.

⑤ 전자 제어 장치는 페달을 밟은 압력의 정도에 따라 제동에 필요한 전체 제동력을 계산하는 역할을 한다.

6문단에서 운전자가 제동 페달을 밟으면 전자 제어 장치는 페달에 있는 센서가 보낸 신호를 바탕으로, 페달을 밟은 압력의 정도에 따라 제동에 필요한 전체 제동력을 계산한다고 하였다.

427 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

	㉮	㉯	㉰
③	전기	전압 변환 장치	회생

4문단에서 회전자를 돌리는 바퀴의 운동 에너지가 감소하면서 제동 효과가 발생한다고 하였다. 이때 회전자가 자기장 속에서 회전하면서 전기 에너지가 만들어진다고 하였으므로, ㉮에는 '전기'가 들어간다. 이렇게 만들어진 전기 에너지는 전압 변환 장치의 작용을 통해 배터리에 저장된다고 하였으므로, ㉯에는 '전압 변환 장치'가 들어간다. 5문단에서 배터리가 완전히 충전된 상황에서는 생성된 전기 에너지를 저장할 수 없어 회생 제동 장치가 작동하지 않는다고 하였으므로, ㉰에는 '회생'이 들어간다.

오.오.이

	㉮	㉯	㉰
①	교체 운동	전압 변환 장치	회생
②	교체 운동	~~가속 페달~~	~~마찰~~
④	교체 전기	~~가속 페달~~	~~마찰~~
⑤	교체 전기	전압 변환 장치	~~마찰~~

427번-③의 해설을 참고할 때 적절하지 않다.

428 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

③ 짜깁기 영구 자석 사이에 형성된 자기장은 회전자의 회전력에 영향을 ~~받아 세기가 달라진다.~~

3문단에서 회전자의 회전력은 영구 자석 사이의 자기장의 세기가 셀수록 커진다고 하였다. 즉 영구 자석 사이에 형성된 자기장의 세기가 회전자의 회전력에 영향을 미치는 것이다.

오.오.이

① 도선에 흐르는 전류의 세기가 약해지면 회전자의 회전력도 줄어든다.

3문단에서 회전자의 회전력은 도선에 흐르는 전류의 세기가 셀수록 커진다고 하였으므로, 반대로 전류의 세기가 약해지면 회전자의 회전력은 줄어들 것이다.

② 전자기력은 배터리에서 전동기로 전류가 공급되지 않으면 발생되지 않는다.

4문단을 통해 배터리에서 전동기로 공급되는 전류가 차단되면 회전자의 도선에 전류가 흐르지 않게 되어 회전자를 회전시키는 전자기력은 사라짐을 알 수 있다.

④ 운전자가 가속 페달을 밟으면 전동기는 전기 에너지를 운동 에너지와 같은 역학적 에너지로 바꾼다.

운전자가 가속 페달을 밟으면 전동기에 전류가 공급되고, 전자기력의 영향으로 바퀴에 회전력이 전달되어 자동차가 움직이게 된다. 즉 전동기는 전기 에너지를 운동 에너지와 같은 역학적 에너지로 바꾸는 기능을 한다.

⑤ 운전자가 가속 페달을 밟을 때는 회전자가 바퀴를 돌리지만, 제동 페달을 밟을 때는 일정 시간 동안 바퀴가 회전자를 돌린다.

운전자가 가속 페달을 밟으면 회전자가 회전함으로써 바퀴에 회전력이 전달된다. 반면에 운전자가 제동 페달을 밟으면 달리던 자동차의 관성으로 인해 일정 시간 굴러가는 바퀴가 회전자를 돌리는 상황이 된다.

429 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

③ 짜깁기 ㉡의 경우 ~~도선에 공급된 전류의 세기가 셀수록 회전자의 회전력은 커지겠군.~~

㉡의 상황에서는 중력에 의해 회전축이 회전하면서 전기 에너지가 만들어진다고 하였다. 3문단의 내용으로 볼 때 도선에 전류가 흐르는 상황에서 전류의 세기가 셀수록 회전자의 회전력이 커지는 것은 맞으나, 이는 전동기가 전기 에너지를 운동 에너지로 바꿀 때 일어나는 상황이다. ㉡에서와 같이 운동 에너지(회전축의 회전)를 전기 에너지로 바꾸는 상황에 해당하는 것은 아니다.

오.오.이

① Ⓐ의 경우 균형추에 작용하는 중력은 회전축을 돌린다는 점에서 달리던 전기 자동차의 관성과 유사한 역할을 하겠군.

Ⓐ에서는 균형추가 중력에 의해 움직임으로써 회전축을 돌리는 역할을 한다. 이는 제동 페달을 밟은 후 전자기력은 사라지지만, 달리던 자동차의 관성으로 인해 바퀴는 일정 시간 굴러가기 때문에 바퀴가 회전자를 돌리는 상황과 유사하다고 볼 수 있다.

② Ⓑ의 경우 전동기는 전기 에너지를 역학적 에너지로 전환하는 기능을 수행하게 되겠군.

Ⓑ에서 전동기는 전기 에너지를 사용하여 탑승카를 움직이고 있으므로, 이때 전동기는 전기 에너지를 운동 에너지라는 역학적 에너지로 전환하는 기능을 함을 알 수 있다.

④ Ⓐ와 Ⓒ의 경우 전기 자동차에서 회생 제동에 의해 전기 에너지가 발생하는 상태와 유사하다고 할 수 있겠군.

Ⓐ와 Ⓒ 모두 전동기에 의해 전기 에너지가 만들어지는 상황, 즉 전동기가 발전기의 역할을 하는 상황이다. 따라서 전기 자동차에서 회생 제동에 의해 전기 에너지가 발생하는 상태와 유사하다고 볼 수 있다.

⑤ Ⓑ와 Ⓓ의 경우 승강기는 전기 자동차와 마찬가지로 전기를 제공해 주는 장치가 필요하겠군.

Ⓑ와 Ⓓ 모두 전기 에너지를 사용하여 탑승카를 작동시키는 상황, 즉 전기 에너지를 역학적 에너지로 전환하는 상황이다. 따라서 전기 자동차와 마찬가지로 전기를 제공해 주는 장치가 필요할 것임을 알 수 있다.

430 (1) × (2) ○

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 승강기에서 탑승카의 무게가 균형추의 무게보다 무거운 상황에서 탑승카를 내려보낼 때는, ~~균형추~~ 탑승카에 중력이 작용하므로 전동기는 운동 에너지를 전기 에너지로 전환한다. (○, ×)

〈보기〉의 승강기에서 탑승카의 무게가 균형추의 무게보다 무거운 상황에서 탑승카를 내려보낼 때(Ⓒ)는, 중력에 의해 전동기에 연결된 회전축이 회전하게 되어 전기 에너지가 만들어진다. 그러나 탑승카의 무게가 균형추의 무게보다 무거우므로, 중력은 균형추가 아니라 탑승카에 작용한다.

(2) 승강기에서 탑승카의 무게가 균형추의 무게보다 가벼운 상황에서 탑승카를 올려 보낼 때는, 균형추에 중력이 작용하므로 전동기는 운동 에너지를 전기 에너지로 전환한다. (○, ×)

〈보기〉의 승강기에서 탑승카의 무게가 균형추의 무게보다 가벼운 상황에서 탑승카를 올려 보낼 때(Ⓐ)는, 균형추에 작용하는 중력에 의해 전동기에 연결된 회전축이 회전하게 되므로 전기가 생산된다.

431 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ✓ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

⑤ 짜깁기 ⓓ는 ⓑ로부터 신호를 받아 ~~전체 제동력에서 ⓒ에서 얻을 수 있는 제동력을 뺀 나머지 제동력을 계산~~하겠군.

6문단에서 전자 제어 장치(ⓑ)는 전체 제동력에서 회생 제동으로 얻을 수 있는 제동력을 뺀 나머지 제동력을 계산하고, 이를 토대로 마찰 제동 장치(ⓓ)에 신호를 보내 마찰 제동의 정도를 조절한다고 하였다. 이때 제동력을 계산하는 것은 마찰 제동 장치(ⓓ)가 아니라 전자 제어 장치(ⓑ)이다.

오.오.이

① ⓐ에 있는 센서가 압력의 정도를 인식하면 ⓐ에서 ⓑ로 전기적 신호가 전달되겠군.

6문단에서 운전자가 제동 페달(ⓐ)을 밟으면 페달에 있는 센서가 페달을 밟은 압력의 정도를 인식하여 전자 제어 장치(ⓑ)로 전기적 신호를 보낸다고 하였다.

② ⓐ를 밟게 되면 전동기는 역학적 에너지를 전기 에너지로 바꾸는 발전기로 기능이 전환되겠군.

4문단에서 전동기는 운전자가 제동 페달(ⓐ)을 밟으면 역학적 에너지를 전기 에너지로 바꾸는 발전기로 기능이 전환된다고 하였다.

③ ⓑ에서 제동력을 계산하려면 ⓐ로부터 받은 신호와 배터리의 충전 상태 등을 고려해야겠군.

6문단에서 전자 제어 장치(ⓑ)는 제동 페달(ⓐ)의 센서로부터 받은 신호를 바탕으로 페달을 밟은 압력의 정도에 따라 제동에 필요한 전체 제동력을 계산한다고 하였다. 이와 동시에 현재 자동차 운행 상태와 배터리의 충전 상태 등을 고려하여 회생 제동으로 얻을 수 있는 제동력과, 이를 전체 제동력에서 뺀 나머지 제동력을 계산해 낸다고 하였다.

④ ⓒ는 배터리가 완전히 충전된 상황에서는 작동하지 않겠군.

6문단에서 전자 제어 장치(ⓑ)는 배터리의 충전 상태 등을 고려하여 제동력을 계산한 뒤, 이를 토대로 회생 제동 장치(ⓒ)에 신호를 보내 회생 제동이 발생하도록 한다고 하였다. 그러나 5문단에서 배터리가 완전히 충전된 상황에서는 생성된 전기 에너지를 저장할 수 없어 회생 제동 장치(ⓒ)가 작동하지 않는다고 하였다.

59 불꽃 감지기

지문 분석 본문 190~193쪽

주제 불꽃 감지기의 종류와 원리 및 특징

해제 이 글은 화재 시 불꽃의 파장을 감지할 수 있는 불꽃 감지기에 대해 설명하고 있다. 먼저 불꽃 감지기가 불꽃에서 발생하는 복사 에너지 중 자외선이나 적외선의 특정 파장을 검출함을 언급하고, 자외선 불꽃 감지기와 적외선 불꽃 감지기가 화재를 감지하는 원리를 각각 설명하고 있다. 그리고 불꽃 감지기의 감지 가능 거리와 화염의 크기가 비례함을 제시하고 있다.

한 줄 요약

❶ 화재 시 불꽃의 파장을 감지하는 (**불꽃 감지기**)

❷ (**광전자 증배관**)에서의 전자 증배 원리와 (**자외선**) 불꽃 감지기의 특징

❸ (**적외선**) 불꽃 감지기의 구조와 원리

❹ 불꽃 감지기의 감지 가능 (**거리**)와 (**화염**)의 크기의 관계

432 ②

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

② 상반 적외선 불꽃 감지기가 불꽃을 감지하면 내부의 음전하와 양전하 간 거리가 ~~일정하게 유지된다~~ 변화한다.

3문단에 따르면 음전하와 양전하가 일정 거리를 유지하며 마주 보고 있는 상태를 분극이라 하며, 적외선 불꽃 감지기에서 사용되는 초전형 센서의 초전체로는 자발 분극의 특성을 가지는 강유전체가 주로 활용된다. 초전형 센서에 적외선이 입사하면 자발 분극의 크기가 감소하면서 전기적인 평형이 무너져 부유 전하가 발생한다. 즉 적외선 불꽃 감지기가 불꽃을 감지하면 내부의 분극 상태가 무너지면서 음전하와 양전하 간 거리가 변화하는 것이다.

오.오.이

① 광전자 증배관의 광전면에서 방출된 광전자는 집속 전극에 의해 가속된다.

2문단에서 광전자 증배관에 빛이 입사하여 광전면인 음극에 도달하면 음극 표면에서 광전자가 방출되고, 방출된 광전자는 집속 전극에 의해 가속된 후 제1 다이노드에 충돌한다고 하였다.

③ 광전자 증배관의 제2 다이노드에서 방출되는 전자 수는 제1 다이노드에서 방출되는 전자 수보다 더 많다.

2문단에서 제1 다이노드에서는 충돌에 의해 보다 많은 전자가 방출되며, 방출된 전자들이 다시 가속되어 제2 다이노드에 충돌하는 과정이 반복되면 전자가 기하급수적으로 증배된다고 하였다.

④ 불꽃 감지기는 불꽃 복사 에너지 중 자외선이나 적외선의 특정 영역의 파장을 감지하여 화재 발생 여부를 알려 준다.

1문단에서 불꽃 감지기는 불꽃에서 발생하는 복사 에너지 중 자외선이나 적외선의 특정 파장을 검출한다고 하였다. 또 2문단과 3문단을 통해 자외선 불꽃 감지기와 적외선 불꽃 감지기가 불꽃의 파장을 감지하여 화재 발생 유무를 확인할 수 있게 해 줌을 알 수 있다.

⑤ 30 m 거리에 있는 0.1 ㎡ 크기의 화염을 감지할 수 있는 불꽃 감지기는 15 m 거리에 있는 0.03 ㎡ 크기의 화염도 감지할 수 있다.

4문단에서 화재원이 감지기로부터 더 멀리 떨어져 있으면 감지기가 감지할 수 있는 화염의 최소 크기 또한 그 거리의 제곱에 비례하여 커야 한다고 하였다. 즉 30 m 거리에 있는 0.1 ㎡ 크기의 화염을 감지할 수 있는 불꽃 감지기의 경우 화재원으로부터의 거리가 15 m로 0.5배 줄어들었다면 감지할 수 있는 화염의 최소 크기가 0.25배 작아지므로 0.025 ㎡ 이상이면 화염을 감지할 수 있게 된다. 따라서 그보다 큰 0.03 ㎡ 크기의 화염 또한 감지할 수 있다.

433 (1) × (2) ○

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 상반 적외선 불꽃 감지기는 초전체가 분극을 ~~유지하고 있는~~ 무너진 상태일 때 화재를 감지할 수 있다. (○, ⓧ)

3문단에서 외부의 압력이나 전기장의 영향 없이도 분극이 유지되는 현상을 자발 분극이라고 한다고 하였다. 적외선 불꽃 감지기의 초전형 센서에 적외선이 입사하면 자발 분극의 크기가 감소하고 전기적인 평형이 무너져 기전력이 발생함으로써 화재가 일어난 것을 감지하게 된다. 따라서 적외선 불꽃 감지기는 초전체의 분극 상태가 무너졌을 때 화재를 감지할 수 있다.

(2) 불꽃 감지기와 화재원의 거리가 가까워지면 감지기가 감지할 수 있는 화염의 최소 크기는 그 거리의 제곱에 비례하여 작아진다. (ⓞ, ×)

4문단에서 불꽃 감지기의 감지 가능 거리는 화염의 크기에 비례하는데, 화재원이 감지기로부터 더 멀리 떨어져 있으면 감지기가 감지할 수 있는 화염의 최소 크기 또한 그 거리의 제곱에 비례하여 커야 한다고 하였다. 이로 볼 때 불꽃 감지기와 화재원의 거리가 가까워진다면 감지기가 감지할 수 있는 화염의 최소 크기는 그 거리의 제곱에 비례하여 작아짐을 알 수 있다.

434 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정.정.이

⑤ 불꽃 감지기가 화재원으로부터 60 m 떨어져 있을 경우 30 m 거리에서 감지할 수 있는 화염의 최소 크기보다 화염의 크기가 4배 이상 커야 감지할 수 있다.

4문단에서 화재원이 감지기로부터 더 멀리 떨어져 있으면 감지기가 감지할 수 있는 화염의 최소 크기 또한 그 거리의 제곱에 비례하여 커야 한다고 하였다. 불꽃 감지기가 30 m 거리에 있는 일정 크기의 화염을 감지할 수 있다면, 화재원이 60 m 거리에 있을 때는 화염의 크기가 거리의 제곱, 즉 4배가 되어야 감지할 수 있게 된다.

오.오.이

① 교체 ~~자외선~~ 적외선 불꽃 감지기는 초전형 센서와 광학 필터를 활용하여 불꽃을 감지한다.

3문단을 통해 초전형 센서와 광학 필터를 활용하여 불꽃을 감지하는 것은 적외선 불꽃 감지기임을 알 수 있다.

② 범위 오류 화재 시 불꽃에서 방사되는 복사 에너지는 자외선 영역과 적외선 영역에서~~만~~ 나타난다.

1문단에서 화재 시 불꽃에서 방사되는 복사 에너지는 자외선 영역, 가시광선 영역, 적외선 영역에 걸쳐서 나타난다고 하였다.

③ 상반 불꽃 감지기 내부의 센서는 ~~최소~~ 최대 방사 강도에 해당하는 불꽃의 파장을 감지할 수 있게 설계되었다.

1문단에서 불꽃 감지기 내부의 센서는 최대 방사 강도에 해당하는 불꽃의 파장을 감지할 수 있게 설계되었다고 하였다.

④ 교체 ~~적외선~~ 자외선 불꽃 감지기는 전자가 기하급수적으로 증배되어 양극에 도달하는 원리를 이용하여 불꽃을 감지한다.

2문단을 통해 전자가 증배하는 원리를 이용하여 불꽃을 감지하는 것은 자외선 불꽃 감지기임을 알 수 있다.

435 ①

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

• **소멸**: 사라져 없어짐.

정.정.이

① 초전체에서 부유 전하가 발생하지 않으면 전기적인 신호를 보낼 수 없다.

3문단에 따르면 초전형 센서에 적외선이 입사하면 자발 분극의 크기가 감소하고 전기적인 평형이 무너져 부유 전하가 발생한다. 이 부유 전하가 이동함에 따라 기전력이 발생함으로써 센서가 전극으로 전기적인 신호를 보내는 것이다. 따라서 초전체에서 부유 전하가 발생하지 않으면 전기적인 신호를 보낼 수 없다고 할 수 있다.

오.오.이

② 상반 외부 자극에 의해 초전체의 자발 분극 특성이 사라지는 순간 기전력 또한 ~~소멸된다~~ 발생한다.

3문단에 따르면 적외선이 입사하여 초전체인 강유전체의 온도가 올라가 자발 분극의 크기가 감소하면 부유 전하가 발생하고, 이로 인해 기전력이 발생한다.

③ 짜깁기 흑화막은 ~~특정 파장의 적외선만 선별해 냄~~으로써 초전체의 표면 온도를 상승시키는 역할을 한다.

3문단에서 광학 필터를 통과한 적외선은 센서 표면의 열 흡수막인 흑화막에 의해 초전체의 온도를 상승시킨다고 하였다. 그러나 특정 적외선 파장대의 빛 에너지를 선택적으로 수용할 수 있는 것은 흑화막이 아닌 광학 필터이다.

④ 짜깁기 ~~전극을 통해 강유전체에 지속적으로 전류가 흐르지 않으면~~ 강유전체의 자발 분극 특성이 유지되지 ~~않는다~~.

3문단에서 외부의 압력이나 전기장의 영향 없이도 분극이 유지되는 현상을 자발 분극이라고 한다고 하였다. 따라서 자발 분극 특성을 가지는 물질인 강유전체는 지속적으로 전류가 흐르지 않아도 분극이 유지된다고 할 수 있다.

⑤ 짜깁기 초전형 센서는 ~~불꽃 감지기 외부의 온도 변화를 적외선 파장으로 변환한 뒤~~ 이를 전기적 신호로 보내는 장치이다.

3문단에서 초전형 센서에 적외선이 입사하면 강유전체의 온도가 상승하여 자발 분극의 크기가 감소하고 부유 전하가 발생하는데, 이러한 부유 전하가 이동함에 따라 기전력이 발생함으로써 센서는 전극으로 전기적인 신호를 보낸다고 하였다. 따라서 초전형 센서는 입사된 적외선 파장에 의해 불꽃 감지기 내부의 온도가 변화되면 전기적 신호를 보내는 장치임을 알 수 있다.

436 (1) 광학 필터 (2) 부유 전하

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 교체 (광학 필터)를 통과한 적외선은 센서 표면의 열 흡수막인 흑화막에 의해 초전체의 온도를 상승시킨다.

3문단에서 광학 필터를 통과한 적외선은 센서 표면의 열 흡수막인 흑화막에 의해 초전체의 온도를 상승시킨다고 하였다.

(2) 교체 강유전체의 온도가 상승하여 자발 분극의 크기가 감소하면 (부유 전하)가 발생한다.

3문단에서 초전형 센서에 적외선이 입사하면 강유전체의

온도가 상승하여 자발 분극의 크기가 감소하고, 그 결과 전기적인 평형이 무너져 부유 전하가 발생한다고 하였다.

437 ⑤

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

⑤ 상반 ㉠에 입사하는 빛의 세기가 작으면 음극 표면에서 방출되는 광전자가 적어 큰 신호 전류를 얻기 여렵다.

2문단에 따르면 광전자 증배관(㉠)에 빛이 입사하여 음극에 도달하면 음극 표면에서 광전자가 방출되는데, 이 광전자가 다이노드에 충돌하면서 보다 많은 전자가 방출된다고 하였다. 이 과정이 반복되면서 전자가 기하급수적으로 증배되어 양극에 도달하므로, 미약한 빛이 입사하여도 상당히 큰 신호 전류를 얻을 수 있다고 하였다.

오.오.이

① ㉠은 진공 상태의 유리관으로 음극과 양극을 지니고 있다.

② ㉠의 내부에는 2차 전자를 방출하는 다이노드가 들어 있다.

2문단에서 광전자 증배관(㉠)은 진공 상태의 유리관으로, 음극과 양극, 그리고 그 사이에서 2차 전자를 방출하는 전극인 다이노드 등으로 구성되어 있다고 하였다(①, ②).

③ 빛이 ㉠의 광전면에 도달하면 음극 표면에서 광전자가 방출된다.

2문단에서 광전자 증배관(㉠)에 빛이 입사하여 광전면인 음극에 도달하면 음극 표면에서 광전자가 방출되는데, 이를 광전 효과라 한다고 하였다.

④ 제1 다이노드에 충돌한 전자는 가속되어 제2 다이노드에 충돌한다.

2문단에 따르면 방출된 광전자는 집속 전극에 의해 가속된 후 제1 다이노드에 충돌한다. 제1 다이노드에서는 충돌에 의해 보다 많은 전자가 방출되며, 방출된 전자들은 다시 가속되어 제2 다이노드에 충돌한다.

438 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ☑ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **오보**: 어떠한 사건이나 소식을 그릇되게 전하여 알려 줌. 또는 그 사건이나 소식.

정.정.이

④ 적외선 불꽃 감지기는 태양광의 방사 강도가 0에 가까운 특정한 파장만을 감지하는 센서를 사용하면 오보 확률을 낮출 수 있다.

〈보기〉의 그래프를 보면 태양광과 불꽃 모두 자외선, 가시광선, 적외선 영역에서 복사 에너지를 방사하고 있다. 이로 인해 불꽃 감지기가 불꽃이 아닌 태양광에 의해 발생된 전기적인 신호를 화재로 오인하여 감지할 확률, 즉 오보 확률이 높아지게 되는 것이다. 따라서 태양광의 영향을 피할 수 있도록 태양광의 방사 강도가 0에 가까운 파장을 감지하는 센서를 사용한다면 불꽃 감지기의 오보 확률을 낮출 수 있을 것이다.

오.오.이

① 교체 자외선 불꽃 감지기는 불꽃의 최대 방사 구간인 4.0~4.5 ㎛의 파장을 감지하는 센서를 사용해야 한다.

1문단에서 불꽃 감지기 내부의 센서는 최대 방사 강도에 해당하는 불꽃의 파장을 감지할 수 있게 설계되었다고 하였다. 그런데 불꽃의 방사 강도가 제일 높은 구간인 4.0~4.5 ㎛의 파장은 자외선이 아닌 적외선에 해당하므로, 자외선 불꽃 감지기가 감지할 수 없는 영역이다.

② 짜깁기 자외선 불꽃 감지기는 태양광의 방사 강도가 최고조에 달하는 0.4 ㎛ 부근의 파장을 감지하는 센서를 사용해야 한다.

태양광의 방사 강도가 최고조에 달하는 파장을 감지하는 센서를 사용한다면 불꽃 감지기가 태양광을 화재로 감지할 가능성이 높아진다. 따라서 태양광의 방사 강도가 최고조에 달하는 0.4 ㎛ 부근의 파장을 감지하는 센서를 사용하면 불꽃 감지기의 오보 확률을 높일 수 있다.

③ 상반 적외선 불꽃 감지기는 불꽃과 태양광의 방사 강도가 동일한 지점들의 파장을 감지하는 센서를 사용하면 오보 확률을 낮출 수 있다.

적외선 불꽃 감지기에서 불꽃과 태양광의 방사 강도가 동일한 지점들의 파장을 감지하는 센서를 사용하면 감지기가 불꽃이 아닌 태양광에 의한 전기적인 신호까지 화재로 오인할 가능성이 높아지므로, 불꽃 감지기의 오보 확률을 높이는 결과로 이어진다.

⑤ 상반 적외선 불꽃 감지기는 불꽃의 복사 에너지 중 약 3.4~4.0 ㎛에 해당하는 파장에도 민감하게 반응할 수 있는 센서를 사용하면 오보 확률을 낮출 수 있다.

〈보기〉의 그래프를 보면 약 3.4~4.0 ㎛의 파장 구간에서는 태양광의 방사 강도가 불꽃의 방사 강도보다 높게 나타난다. 따라서 적외선 불꽃 감지기에 약 3.4~4.0 ㎛의 파장에도 민감하게 반응하는 센서를 적용한다면, 불꽃보다는 태양광에 더 민감하게 반응할 가능성이 높아져 오보 확률이 높아질 수 있다.

439 (1) 1 (2) 오보 (3) 간섭

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 교체 자외선 불꽃 감지기 내부의 센서는 방사 강도가 (0.1.8)에 해당하는 불꽃의 파장을 감지할 것이다.

1문단에서 불꽃 감지기 내부의 센서는 최대 방사 강도에 해당하는 불꽃의 파장을 감지할 수 있게 설계되었다고 하였다. 〈보기〉의 그래프를 보면 자외선 불꽃 감지기가 검출하는 자외선 파장 영역에서 불꽃의 최대 방사 강도는 1이므로, 자외선 불꽃 감지기 내부의 센서는 방사 강도 1에 해당하는 불꽃의 파장을 감지할 것이다.

(2) 교체 적외선 불꽃 감지기 내부의 센서가 4.0~4.5 ㎛의 파장을 감지하는 경우에는 감지기의 (감지, 오보) 확률을 낮출 수 있을 것이다.

〈보기〉의 그래프를 보면 4.0~4.5 ㎛의 파장에서 불꽃의 방사 강도가 최대이며 태양광의 방사 강도가 0에 가까운 것을 알 수 있다. 불꽃 감지기 내부의 센서는 최대 방사 강도에 해당하는 불꽃의 파장을 감지할 수 있게 설계되었고 이 구간에서는 태양광의 영향을 받을 확률이 낮으므로, 4.0~4.5 ㎛의 파장을 감지할 경우 불꽃 감지기의 오보 확률을 낮출 수 있다.

(3) 교체 불꽃 감지기의 감지에 (간섭, 검출)이 일어나는 것은 불꽃과 태양광에서 방사되는 복사 에너지가 모두 자외선 영역, 가시광선 영역, 적외선 영역에 걸쳐서 나타나기 때문이다.

〈보기〉의 그래프를 보면 불꽃과 태양광 모두 자외선, 가시광선, 적외선 영역에서 복사 에너지를 방사하고 있음을 알 수 있다. 이 때문에 태양광에 의해 발생된 전기적인 신호가 불꽃 감지기의 감지에 간섭을 일으켜 감지기의 오보 확률이 높아지는 것이다.

440 ③

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ☑ 범위 오류

정·정·이

③ '광전자 증배관'과 'UV 트론'은 모두 전자의 충돌 과정을 통해 큰 전류를 발생시키는군.

2문단에서 광전자 증배관의 음극 표면에서 방출된 전자가 다이노드와 충돌하는 과정이 반복되면 전자가 기하급수적으로 증배되기 때문에 상당히 큰 신호 전류를 얻을 수 있다고 하였다. 〈보기〉의 UV 트론에서도 가스 분자와 충돌하여 전자 수가 증배되는 현상을 반복함으로써 큰 전류가 급속도로 발생된다고 하였다.

오·오·이

① 범위 오류 '광전자 증배관'과 'UV 트론'은 모두 전자를 증배할 때 가스 분자를 활용하는군.

UV 트론에서는 광전 효과로 방출된 전자들이 가스 분자들과 충돌하며 증배되지만, 광전자 증배관에서는 광전 효과로 방출된 전자들이 다이노드에 충돌하며 증배된다.

② 짜깁기 '광전자 증배관'과 'UV 트론'은 모두 분극 변화에 의해 전기적인 신호를 발생시키는군.

분극 변화로 인해 기전력을 발생시켜 전기적인 신호를 보내는 것은 적외선 불꽃 감지기의 초전형 센서에 해당한다. 광전자 증배관과 UV 트론은 모두 빛이 입사하여 음극에서 광전자를 방출하는 광전 효과와 전자의 증배 원리를 활용하여 전기적인 신호를 발생시킨다.

④ 짜깁기 '광전자 증배관'과 달리 'UV 트론'은 음극에서 방출된 2차 전자를 활용하여 불꽃의 파장을 감지하는군.

2문단을 통해 광전자 증배관도 UV 트론처럼 2차 전자를 활용하여 불꽃의 파장을 감지함을 알 수 있다. 또한 UV 트론에서 발생한 2차 전자는 음극에서 방출된 것이 아니라, 광전 효과에 의해 발생한 전자가 유리관 속을 채운 가스 분자들과 충돌하며 발생한 것이다.

⑤ 범위 오류 '광전자 증배관'과 달리 'UV 트론'은 전자를 증배함으로써 미세한 자외선에도 반응할 수 있도록 하는군.

〈보기〉에서 자외선 불꽃 감지기의 센서인 UV 트론에서는 음극에서 방출된 전자가 가스 분자들과 충돌하며 다량의 2차 전자가 발생하는 현상의 반복으로 큰 전류가 발생한다고 하였다. 한편 2문단에서 광전자 증배관도 음극에서 방출된 전자들이 다이노드에 충돌하는 과정을 반복하면서 기하급수적으로 증배되기 때문에, 미약한 빛이 입사하여도 상당히 큰 신호 전류를 얻을 수 있다고 하였다. 이러한 원리를 바탕으로 자외선 불꽃 감지기는 특정 파장에 해당하는 미세한 자외선의 발생 유무도 감지할 수 있다고 하였다. 따라서 광전자 증배관과 UV 트론 모두 전자를 증배함으로써 미세한 자외선에도 반응할 수 있음을 알 수 있다.

60 콘크리트

지문 분석 본문 194~197쪽

주제 콘크리트의 특성과 발전 과정

해제 이 글은 '콘크리트 → 철근 콘크리트 → 프리스트레스트 콘크리트'로 이어진 콘크리트 발전 과정을 설명하면서, 건축 재료와 건축 미학의 유기적 관계를 보여 주고 있다. 먼저 콘크리트 건축물의 예인 판테온의 공간적 특징을 설명한 뒤, 콘크리트의 개념과 제작 방법 및 장점 등을 제시하고 있다. 그리고 콘크리트의 단점을 보완한 철근 콘크리트에 대해 언급하고, 철근 콘크리트 건축물의 예인 사보아 주택의 공간적 특징을 서술하고 있다. 마지막으로 철근 콘크리트에서 더욱 발전한 프리스트레스트 콘크리트의 제작 방법과 프리스트레스트 콘크리트 건축물의 예인 킴벨 미술관의 공간적 특징을 설명하고 있다. 그리고 건축 재료와 건축 미학의 유기적 관계에 대해 덧붙이며 글을 마무리하고 있다.

한 줄 요약

1. 콘크리트를 사용한 고대 로마 시대의 (**판테온**)
2. (**콘크리트**)의 제작 방법과 장점
3. 콘크리트의 단점을 보완한 (**철근 콘크리트**)
4. 철근 콘크리트 구조의 장점을 구현한 (**사보아 주택**)
5. 프리스트레스트 콘크리트의 제작 방법과 이를 활용한 (**킴벨 미술관**)
6. 건축 재료와 (**건축 미학**)의 유기적 관계

441 ①

정·정·이 & 오·오·이

☑ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **기원**: 사물이 처음으로 생김. 또는 그런 근원.
- **탐색**: 드러나지 않은 사물이나 현상 따위를 찾아내거나 밝히기 위하여 살피어 찾음.

정·정·이

① 건축 재료의 특성과 발전을 서술하면서 각 건축물들의 공간적 특징을 설명하고 있다.

이 글은 건축 재료인 콘크리트의 특성과 콘크리트, 철근 콘크리트, 프리스트레스트 콘크리트로의 발전을 설명하면서, 각 건축 재료를 활용한 건축물인 판테온, 사보아 주택, 킴벨 미술관의 공간적 특징을 제시하고 있다.

오·오·이

② 부재 건축 재료의 특성에 기초하여 건축물들의 특징에 대한 ~~정반된~~ 평가를 제시하고 있다.

이 글은 콘크리트의 특성에 기초하여 콘크리트로 지어진 건축물들의 특징을 설명하고 있으나, 이에 대한 상반된 평가를 제시하고 있지는 않다.

③ 부재 건축 재료의 기원을 검토하여 다양한 건축물들의 미학적 특성과 ~~한계를 평가~~하고 있다.

이 글은 콘크리트가 고대 로마 시대에도 사용되었다는 사실과 판테온, 사보아 주택, 킴벨 미술관 등 다양한 건축물들의 미학적 특성에 대해서는 설명하고 있으나, 그 한계를 평가하고 있지는 않다.

④ 부재 건축 재료의 ~~지각적~~ 특성을 설명하면서 각 재료와 건축물들의 ~~경제적 가치를 탐색~~하고 있다.

이 글은 콘크리트의 물리적 특성인 압축 강도와 인장 강도를 중심으로 설명하고 있을 뿐, 시각적 특성을 설명하고 있지는 않다. 또 각 재료와 건축물들의 경제적 가치를 탐색하고 있지도 않다.

⑤ 부재 건축물들의 특징에 대한 ~~평가가 시대에 따라 달라진 원인~~을 제시하고 건축 재료와의 관계를 설명하고 있다.

이 글은 판테온, 사보아 주택, 킴벨 미술관 등 건축물들의 특징을 설명하고는 있지만, 이에 대해 시대에 따라 달라진 평가나 그 원인을 설명하고 있지는 않다.

442 (1) 1 (2) 4 (3) 5

정·정·이 & 오·오·이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정·정·이

(1) 교체 콘크리트를 소개하고 콘크리트 건축물인 판테온의 공간적 특징을 설명하고 있다. (1)

1문단에서 콘크리트가 고대 로마 시대에도 사용된 건축 재료임을 소개하고, 로마 시대의 탁월한 건축미를 보여 주는 콘크리트 구조물인 판테온의 공간적 특징을 설명하고 있다.

(2) 교체 철근 콘크리트의 장점과 이를 구현한 사보아 주택의 공간적 특징을 설명하고 있다. (4)

4문단에서 강도가 높고 지지력이 좋아진 철근 콘크리트의 장점을 언급하고, 이러한 철근 콘크리트 구조의 장점을 구현한 사보아 주택의 공간적 특징을 설명하고 있다.

(3) 교체 프리스트레스트 콘크리트의 제작 방법과 이를 활용한 킴벨 미술관의 공간적 특징을 설명하고 있다. (5)

5문단에서 철근 콘크리트보다 인장 강도를 더 높인 프리스트레스트 콘크리트의 제작 방법을 제시하고, 이를 활용한 킴벨 미술관의 공간적 특징을 설명하고 있다.

443 ④

정·정·이 & 오·오·이

☑ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **우월성**: 다른 것보다 나은 성질이나 특성.

정.정.이

④ 부재 콘크리트와 다른 건축 재료를 비교·대조하여 ~~두 재료 간의 미학적 가치와 우월성을 평가~~하고 있다.

이 글에서는 건축 재료로 콘크리트와 철재를 제시하고 있는데, 외부 힘에 의한 변형 정도, 압축 강도, 인장 강도 등의 측면에서 콘크리트와 철재를 비교하고 있을 뿐, 두 재료 간의 미학적 가치의 우월성을 평가하고 있지는 않다.

오.오.이

① 콘크리트의 개념을 정의하고, 콘크리트 제조 방법을 설명하고 있다.

2문단에서 콘크리트는 시멘트에 모래와 자갈 등의 골재를 섞어 물로 반죽한 혼합물이라고 개념을 제시한 뒤, 이어서 콘크리트의 제작 방법을 설명하고 있다.

② 건축 재료의 발전에 따라 달라진 건축물의 특성을 제시하고 있다.

콘크리트가 철근 콘크리트, 프리스트레스트 콘크리트로 발전하는 과정을 제시하면서, 각각을 활용한 건축물인 판테온, 사보아 주택, 킴벨 미술관의 공간적 특성을 설명하고 있다.

③ 특정한 건축물의 구조를 묘사하면서 철근 콘크리트의 장점을 설명하고 있다.

4문단에서 기둥만으로 건물 본체의 하중을 지탱하고 있는 사보아 주택의 구조를 묘사하면서, 강도가 높고 지지력이 좋아진 철근 콘크리트의 장점을 설명하고 있다.

⑤ 건축 재료의 기술적 발전이 건축물에 미친 영향을 언급하며 건축 재료와 건축 미학의 관계를 전망하고 있다.

6문단에서 건축 재료에 대한 기술적 탐구가 새로운 건축 미학의 원동력이 되어 혁신적인 건축 작품들이 탄생할 수 있었음을 언급하면서, 건축 재료와 건축 미학의 유기적 관계가 앞으로도 지속될 것임을 전망하고 있다.

444 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **복원**: 원래대로 회복함.
- **균일**: 한결같이 고름.

정.정.이

④ 프리스트레스트 콘크리트는 철근이 복원되려는 성질을 이용하여 콘크리트에 압축력을 줌으로써 인장 강도를 높인 것이다.

5문단에서 거푸집에 넣은 철근을 당긴 상태에서 콘크리트 반죽을 붓고 콘크리트가 굳은 뒤에 당기는 힘을 제거하면 철근이 줄어들면서 콘크리트에 압축력이 작용하여 외부의 인장력에 대한 저항성이 높아진 프리스트레스트 콘크리트가 만들어진다고 하였다. 따라서 프리스트레스트 콘크리트는 당겨진 철근이 줄어드는, 즉 복원되려는 성질을 이용하여 인장 강도를 높인 것이라 할 수 있다.

오.오.이

① 상반 당기는 힘에 대한 저항은 철근 콘크리트가 철재보다 ~~크다~~ 작다.

② 교체 일반적으로 철근을 콘크리트에 보강재로 사용할 때는 ~~압축력~~ 인장력을 많이 받는 부분에 넣는다.

3문단에서 철근이나 철골과 같은 철재는 압축 강도와 인장 강도 모두가 콘크리트보다 높으며, 특히 인장 강도가 월등히 더 높다고 하였다. 따라서 당기는 힘에 대한 저항(인장 강도)은 콘크리트가 철재보다 작다(①). 또한 철근 콘크리트는 인장력에 취약한 콘크리트의 단점을 보완하기 위해 콘크리트에 철근을 보강한 것으로, 대개 인장력을 많이 받는 부분을 계산하여 그 지점을 위주로 철근을 보강한다(②).

③ 상반 프리스트레스트 콘크리트에서는 철근의 인장력으로 높은 강도를 얻게 되어 수화 반응이 ~~일어나지 않는다~~.

2문단에서 확인할 수 있듯이 콘크리트 반죽은 수화 반응이 일어나 굳어진다. 5문단에서 프리스트레스트 콘크리트를 제작할 때 거푸집에 넣은 철근을 당긴 상태에서 콘크리트 반죽을 붓고 콘크리트가 굳은 뒤에 당기는 힘을 제거한다고 하였으므로, 콘크리트 반죽이 굳는 동안 수화 반응이 일어날 것이다.

⑤ 교체 콘크리트의 강도를 높이는 데에는 크기가 다양한 자갈을 사용하는 것보다 균일한 크기의 자갈만 사용하는 것이 효과적이다.

2문단에서 골재들 간의 접촉을 높여야 강도가 높아지기 때문에, 서로 다른 크기의 골재를 배합하는 것이 효과적이라고 하였다.

445 (1) 높다 (2) 길다 (3) 압축력

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ✓ 교체 ✓ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 상반 철재는 콘크리트보다 인장 강도가 (낮다, 높다).

3문단에서 철근이나 철골과 같은 철재는 압축 강도와 인장 강도 모두 콘크리트보다 높다고 하였다.

(2) 상반 콘크리트는 압축력을 가했을 때 최대한 줄어드는 길이가 인장력을 가했을 때 최대한 늘어나는 길이보다 (짧다, 길다).

3문단에서 콘크리트에 압축력을 가했을 때 최대한 줄어드는 길이는 인장력을 가했을 때 최대한 늘어나는 길이보다 훨씬 길다고 하였다.

⑶ 교체 프리스트레스트 콘크리트는 거푸집에 넣은 철근을 당긴 상태에서 콘크리트 반죽을 붓고 굳은 뒤에 당기는 힘을 제거하여 철근이 줄어들면서 콘크리트에 (인장력, 압축력)이 작용하게 함으로써 제작된다.

5문단에 따르면 프리스트레스트 콘크리트를 만들 때, 거푸집에 철근을 넣고 철근을 당긴 상태에서 콘크리트 반죽을 붓는다. 콘크리트가 굳은 뒤에 당기는 힘을 제거하면, 철근이 줄어들면서 콘크리트에 압축력이 작용하여 외부의 인장력에 대한 저항성이 높아진 프리스트레스트 콘크리트가 만들어지는 것이다.

446 ③

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ☑ 짜깁기 ○ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

③ 짜깁기 사보아 주택은 ~~벽 사이의 간격을 넓게~~ 설계하여 건물이 공중에 떠 있는 듯한 느낌을 준다.

4문단에서 사보아 주택은 벽이 건물의 무게를 지탱하는 구조로 설계된 건축물과는 달리 기둥만으로 건물 본체의 하중을 지탱하도록 설계되어 건물이 공중에 떠 있는 듯한 느낌을 준다고 하였다. 따라서 벽 사이의 간격을 넓게 설계하였다는 진술은 적절하지 않다.

오.오.이

① 판테온의 반구형의 지붕에는 철근이 보강되어 있지 않다.

1문단에서 알 수 있듯이 판테온은 콘크리트 구조물로, 반구형인 지붕의 돔은 오직 콘크리트로만 이루어져 있다. 따라서 판테온의 지붕에 철근이 보강되어 있지 않음을 알 수 있다.

② 판테온은 로마인들이 콘크리트를 이미 사용하였음을 보여 준다.

1문단에서 콘크리트가 근대 기술의 산물로 알려진 것과 달리 이미 고대 로마 시대에서 사용되었음을 언급하면서, 그 예로 로마 시대의 콘크리트 구조물인 판테온에 대해 설명하고 있다.

④ 사보아 주택은 철근 콘크리트를 활용하여 기둥만으로 건물 본체의 하중을 지탱하도록 설계되었다.

4문단에서 철근 콘크리트 구조의 장점을 완벽히 구현한 사보아 주택은 기둥만으로 건물 본체의 하중을 지탱하도록 설계되었다고 하였다.

⑤ 킴벨 미술관은 철근 콘크리트의 인장 강도를 높이는 방법을 이용하여 넓고 개방된 내부 공간을 확보하였다.

5문단에서 철근 콘크리트의 인장 강도를 높이려는 연구로 등장한 프리스트레스트 콘크리트에 대해 설명하면서, 이를 활용한 건축물로 킴벨 미술관을 제시하고 있다. 킴벨 미술관은 개방감을 주기 위하여 기둥 사이를 30 m 이상 벌리고 내부의 전시 공간을 하나의 층으로 만들었다고 하였다.

447 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

선지 어휘 깡

- **산화**: 어떤 물질이 산소와 결합하거나 수소를 잃는 일.

정.정.이

④ 교체 가는 기둥들이 넓은 간격으로 늘어선 건물을 지을 때 기둥의 재료로는 철골보다 철근 콘크리트가 더 적합하겠군.

〈보기〉에서 철근 콘크리트 대신 철골을 사용하여 기둥을 만들면 더 가는 기둥으로도 간격을 더욱 벌려 세울 수 있어 훨씬 넓은 공간 구현이 가능하다고 하였다.

오.오.이

① 베를린 신국립 미술관의 기둥에는 산화 방지 조치가 되어 있겠군.

〈보기〉에서 철골은 산화되어 녹이 슨다는 단점이 있어 내식성 페인트를 칠하거나 콘크리트를 덧입히는 등 산화 방지 조치를 하여 사용한다고 하였다. 따라서 베를린 신국립 미술관의 철골 기둥에도 산화 방지 조치를 했을 것이라 추측할 수 있다.

② 휘어진 곡선 모양의 기둥을 세우려 할 때는 대체로 철골을 재료로 쓰지 않겠군.

〈보기〉에서 철골은 매우 높은 강도를 지닌 건축 재료로, 규격화된 직선의 형태로 제작된다고 하였다. 따라서 휘어진 곡선 모양의 기둥을 세우려 할 때는 대체로 철골을 쓰지 않을 것임을 추측할 수 있다.

③ 베를린 신국립 미술관은 철골을, 킴벨 미술관은 프리스트레스트 콘크리트를 활용하여 개방감을 구현하였겠군.

베를린 신국립 미술관은 철골을, 킴벨 미술관은 프리스트레스트 콘크리트를 활용한 건축물이다. 미술관 내부에 들어가면 넓은 공간 속에서 개방감을 느끼게 된다는 〈보기〉의 내용과, 킴벨 미술관은 개방감을 주기 위하여 기둥 사이를 30 m 이상 벌리고 내부의 전시 공간을 하나의 층으로 만들었다는 5문단의 내용을 통해 두 건물이 개방감을 구현하였음을 확인할 수 있다.

⑤ 베를린 신국립 미술관의 지붕과 사보아 주택의 건물이 공중에 떠 있는 느낌을 주는 것은 벽이 아닌 기둥이 구조적으로 중요한 역할을 하고 있기 때문이겠군.

〈보기〉에서 베를린 신국립 미술관의 거대한 평면 지붕은 여덟 개의 십자형 철골 기둥이 떠받치고 있고 내부 공간이

팅 비어 있어 지붕은 공중에 떠 있는 느낌을 준다고 하였다. 4문단에서 사보아 주택도 기둥만으로 건물 본체의 하중을 지탱하도록 설계되어 건물이 공중에 떠 있는 듯한 느낌을 준다고 하였다.

448 (1) ○ (2) ×

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ○ 교체 ☑ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

(1) 베를린 신국립 미술관과 김벨 미술관은 모두 기둥 사이의 간격을 넓혀 공간의 개방감을 강화하였다. (○, ×)

〈보기〉에서 베를린 신국립 미술관은 철골의 기술적 장점을 살린 건축물로, 철골을 사용하여 기둥을 만들면 가는 기둥으로 간격을 더욱 벌려 세울 수 있어 훨씬 넓은 공간 구현이 가능하다고 하였다. 5문단에서 김벨 미술관도 개방감을 주기 위하여 기둥 사이를 30 m 이상 벌려서 공간을 만들었다고 하였다. 이를 통해 두 건물 모두 기둥 사이의 간격을 넓혀 공간의 개방감을 강화했음을 알 수 있다.

(2) 상반 베를린 신국립 미술관의 주요 건축 재료의 푸아송의 비는 판테온의 주요 건축 재료의 푸아송의 비보다 작다. (○, ×) → 크다

베를린 신국립 미술관의 주재료는 철골이고 판테온의 주재료는 콘크리트이다. 3문단에서 철재는 콘크리트보다 푸아송의 비가 크며, 대체로 철재의 푸아송의 비는 0.3, 콘크리트는 0.15 정도라고 하였다. 따라서 베를린 신국립 미술관의 주재료인 철골의 푸아송의 비는 판테온의 주재료인 콘크리트의 푸아송의 비보다 크다.

449 ④

정.정.이 & 오.오.이

○ 부재 ○ 짜깁기 ☑ 교체 ○ 상반 ○ 인과 오류 ○ 범위 오류

정.정.이

④ 교체 A와 B에 압축력을 가했을 때 줄어든 높이의 변화량이 같았다면 B의 지름이 A의 지름보다 더 늘어났을 것이다.

A와 B에 압축력을 가했을 때 A와 B의 줄어든 높이의 변화량이 같다는 것은 푸아송의 비를 구하는 수식(지름의 변화량의 절댓값 ÷ 높이의 변화량의 절댓값)에서 분모의 값이 같다는 것으로 볼 수 있다. 그런데 푸아송의 비는 A(철재)가 0.3, B(콘크리트)가 0.15이므로, 분자의 값인 지름의 변화량의 절댓값이 A가 B보다 더 크다는 것을 알 수 있다.

오.오.이

① 동일한 인장력을 가했다면 B는 A보다 지름이 더 줄어들었을 것이다.

3문단에서 철재는 인장력과 압축력에 의한 변형 정도가 콘크리트보다 작은 데다가 압축 강도와 인장 강도 모두 콘크리트보다 높다고 하였다. 따라서 철재인 A와 콘크리트인 B에 동일한 인장력을 가했다면 B가 A보다 변형 정도가 더 클 것이다.

② A에 압축력을 가했다면 높이의 변화량의 절댓값은 지름의 변화량의 절댓값보다 컸을 것이다.

철재의 푸아송의 비는 0.3으로, 〈보기〉에 제시된 푸아송의 비를 구하는 수식(지름의 변화량의 절댓값 ÷ 높이의 변화량의 절댓값)을 고려하면 분모의 값(10)이 분자의 값(3)보다 크다는 것을 알 수 있다. 즉 철재인 A에 압축력을 가했을 때 높이의 변화량의 절댓값이 지름의 변화량의 절댓값보다 크다는 것을 알 수 있다.

③ B에 인장력을 가했다면 지름의 변화량의 절댓값은 높이의 변화량의 절댓값보다 작았을 것이다.

〈보기〉에서 푸아송의 비는 지름의 변화량의 절댓값을 높이의 변화량의 절댓값으로 나눈 값이라고 하였다. 3문단에 따르면 콘크리트의 푸아송의 비는 0.15로, 1보다 작다. 이는 분자의 값이 분모의 값보다 작다는 의미이므로, 콘크리트인 B에 인장력을 가했을 때 지름의 변화량의 절댓값은 높이의 변화량의 절댓값보다 작을 것임을 알 수 있다.

⑤ A와 B에 압축력을 가했을 때 늘어난 지름의 변화량이 같았다면 A의 높이가 B의 높이보다 덜 줄어들었을 것이다.

A와 B에 압축력을 가했을 때 A와 B의 늘어난 지름의 변화량이 같다는 것은 푸아송의 비를 구하는 수식에서 분자의 값이 같음을 의미한다. 그런데 푸아송의 비는 철재(0.3)가 콘크리트(0.15)보다 크므로, 분모의 값에 해당하는 높이의 변화량의 절댓값은 콘크리트인 B가 철재인 A보다 더 클 것이다.