

2018학년도 4월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

• 4교시 과학탐구 영역 •

[물리 I]

1	①	2	②	3	⑤	4	①	5	⑤
6	④	7	⑤	8	⑤	9	②	10	③
11	③	12	①	13	⑤	14	②	15	③
16	④	17	①	18	③	19	④	20	④

1. [출제의도] 다양한 발전 방식 이해하기

ㄱ. 화석 연료를 이용하므로 A는 화력 발전이다. ㄴ. 풍력 발전은 날씨에 따라 발전량이 달라진다. ㄷ. 태양광 발전에서는 터빈이나 발전기 없이 직접 전기 에너지를 생산한다.

2. [출제의도] 전자기파의 특징 적용하기

ㄱ. 위성 통신에 이용되는 전자기파는 전파 영역에 속한다. ㄴ. 전자레인지에 이용되는 전자기파는 마이크로파이다. ㄷ. 모든 전자기파는 진공에서 속력이 같다.

3. [출제의도] 표준 모형 이해하기

ㄱ. 입자 A, B, C는 각각 아래 쿼크, 위 쿼크, 전자이다. ㄴ. 글루온은 원자핵 내에서 쿼크 사이의 강한 상호 작용을 매개하는 입자이다. ㄷ. 전자의 전하량은 $-e$, 아래 쿼크의 전하량은 $-\frac{1}{3}e$ 이다.

4. [출제의도] 등가속도 운동의 결론 도출하기

Q에서 자동차의 속력을 v 라 할 때, P에서 Q까지, Q에서 R까지의 평균 속력은 각각 $\frac{1}{2}(8m/s+v)$, $\frac{1}{2}(v+5m/s)$ 이다. P에서 Q까지, Q에서 R까지의 거리는 같으므로 $\frac{1}{2}(8m/s+v) \times 2s = \frac{1}{2}(v+5m/s) \times 3s$ 에서 $v=1m/s$ 이다.

5. [출제의도] 공명 현상에 대한 결론 도출하기

ㄱ. 소리굽쇠에서 발생한 소리가 A 속에서 중첩되어 만들어진 정상파에 의해 소리가 크게 들리는 현상은 공명으로 설명할 수 있다. ㄴ. 높은음일수록 진동수가 크므로 $f_1 > f_2$ 이다. ㄷ. 소리의 속력이 같을 때 진동수가 클수록 파장은 짧아지므로 정상파의 파장은 (가)에서 (나)에서보다 짧다.

6. [출제의도] 수소 원자 모형에서 자료 분석하기

ㄱ, ㄴ. a에서 방출되는 광자 1개의 에너지는 $-\frac{1}{9}E - (-\frac{1}{4}E) = \frac{5}{36}E$ 이고, b에서 방출되는 광자 1개의 에너지는 $-\frac{1}{25}E - (-\frac{1}{9}E) = \frac{16}{225}E$ 이다. 방출되는 광자 1개의 에너지는 a에서 b에서보다 크므로 방출되는 빛의 파장은 a에서 b에서보다 짧다. ㄷ. c에서 방출되는 광자 1개의 에너지는 a, b에서 방출되는 광자 1개의 에너지의 합과 같으므로 $f_c = f_a + f_b$ 이다.

7. [출제의도] 운동량에 대한 자료 분석하기

ㄱ. 질량은 A와 B가 같고, 운동량의 크기는 A가 B의 2배이므로 t_1 이전의 속력은 A가 B의 2배이다. ㄴ, ㄷ. 운동량의 변화량의 크기는 A가 B보다 크므로 충격량의 크기는 A가 B보다 크다. 공이 정지하는 데 걸린 시간은 A가 B보다 작으므로 공이 받는 평균 힘의 크기는 A가 B보다 크다.

8. [출제의도] 전류에 의한 자기장 문제 인식하기

ㄱ, ㄴ. $\theta_1 < \theta_2$ 이므로 A, B에 흐르는 전류의 방향은 종이면에 수직으로 들어가는 방향으로 서로 같다. 따라서 p에서 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 동쪽이다. ㄷ. (가)의 p에서 두 전류에 의한 자기장의 방향이 동쪽이므로 자침으로부터 d 만큼 떨어진 A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기보다 $2d$ 만큼 떨어진 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기가 크다. 따라서 $I_A < I_B$ 이다.

9. [출제의도] 특수 상대성 이론 이해하기

ㄱ. $0.7cT$ 는 p와 q 사이의 고유 길이이므로, B가 측정할 때 p와 q 사이의 거리는 길이 수축이 일어나 $0.7cT$ 보다 작다. ㄴ. p와 q 사이의 거리는 B가 측정할 때가 C가 측정할 때보다 작으므로 $v < 0.7c$ 이다. ㄷ. A가 측정할 때, 속력은 B가 C보다 크므로 B의 시간은 C의 시간보다 더 느리게 간다.

10. [출제의도] 케플러의 법칙 자료 분석하기

ㄱ. 행성 중심으로부터 위성 중심까지의 거리가 가장 가까울 때 위성의 속력이 가장 크므로 P의 운동 에너지는 $r=r_0$ 에서 가장 크다. ㄴ. 행성 중심으로부터 Q 중심까지의 가장 가까운 거리, 가장 먼 거리는 각각 $2r_0$, $3r_0$ 이므로 Q의 궤도의 긴반지름은 $\frac{5r_0}{2}$ 이다. ㄷ. 궤도의 긴반지름은 Q가 P의 2배이므로 공전 주기는 Q가 P의 $2\sqrt{2}$ 배이다.

11. [출제의도] 핵의 변환 과정 자료 분석하기

ㄱ. $^{141}_{56}\text{Ba}$ 의 질량수, 원자 번호는 각각 141, 56이므로 중성자수는 85이다. ㄴ. 동위 원소는 원자 번호가 같고 질량수가 서로 다르다. ㄷ. β 는 음(-)전하를 띠는 전자이다.

12. [출제의도] 자성체의 특성에 대한 탐구 수행하기

ㄱ. (가)에서 A는 균일한 자기장과 같은 방향으로 자기화되므로 A의 P쪽은 S극이다. ㄴ. (나)에서는 검류계에 전류가 흐르고 (다)에서는 검류계에 전류가 흐르지 않으므로 A는 강자성체, B는 상자성체이다. ㄷ. 유도 전류는 자기력선속의 변화를 방해하는 방향으로 흐르므로 (나)에서 흐르는 유도 전류의 방향은 b → 검류계 → a 방향이다.

13. [출제의도] 코일과 축전기의 전기적 특성 자료 분석하기

ㄱ. 축전기는 진동수가 작은 교류 전류를 잘 흐르지 못하게 하는 성질이 있다. ㄴ. X는 코일의 양단에 걸리는 전압을 나타내므로 스위치를 a에 연결했을 때의 결과이다. ㄷ. 스위치를 b에 연결했을 때, 교류 전원의 진동수가 커질수록 축전기의 양단에 걸리는 전압은 감소하므로 저항의 양단에 걸리는 전압은 증가한다. 따라서 저항에 흐르는 전류의 세기는 증가한다.

14. [출제의도] 점전하에 의한 전기력선 자료 분석하기

ㄱ. A와 B는 같은 종류의 전하이므로 A와 B 사이에는 서로 미는 전기력이 작용한다. ㄴ. 전하량의 크기는 A가 B보다 크고, A가 C보다 작으므로 전하량의 크기는 B가 C보다 작다. ㄷ. A와 B는 같은 종류의 전하이므로 A와 C는 서로 다른 종류의 전하이므로 O에서 전기장의 방향은 (가)와 (나)에서 같은 방향이다.

15. [출제의도] 반도체와 p-n 접합 다이오드 적용하기

ㄱ. X는 실리콘(Si)에 원자가 전자가 3개인 불순물 붕소(B)를 첨가하였으므로 p형 반도체이다. ㄴ. 스위치를 a에 연결할 때, 전지의 (+)극과 p형 반도체인 X가 연결되므로 p-n 접합 다이오드에는 순방향 전압이 걸린다. ㄷ. 스위치를 b에 연결할 때, 다이오드에는 역방향 전압이 걸리므로 p형 반도체의 양공은

p-n 접합면에서 멀어지는 방향으로 이동한다.

16. [출제의도] 유체에 베르누이 법칙 적용하기

A, B에서 관의 단면적이 각각 $2S$, S 이므로 B에서 물의 속력은 $2v$ 이다. A, B에서의 압력을 각각 P_A , P_B 라 할 때, 베르누이 법칙을 적용하면 $P_A + \frac{1}{2}\rho v^2 = P_B + \frac{1}{2}\rho(2v)^2 + \rho gh$ 에서 $P_A - P_B = \frac{3}{2}\rho v^2 + \rho gh$...①이다. 유리관 왼쪽의 물과 액체의 경계면을 기준으로 A의 높이를 h_1 , B의 높이를 h_2 라고 하면 $P_A + \rho gh_1 = P_B + \rho g(h_2 - h) + 3\rho gh$ 이고, $h_2 - h_1 = h$ 이므로 $P_A - P_B = 3\rho gh$...②이다. ①, ②에서 $v = \sqrt{\frac{4}{3}gh}$ 이다.

17. [출제의도] 광전 효과 현상 문제 인식하기

ㄱ. (가)에서 광전자가 방출되었고, (나)에서 광전자가 방출되지 않았으므로 진동수는 A가 B보다 크다. ㄴ. A의 세기를 감소시키면 방출되는 광전자의 수는 감소한다. ㄷ. B를 비추었을 때, 광전자가 방출되지 않았으므로 B의 세기를 증가시켜도 광전자는 방출되지 않는다.

18. [출제의도] 열역학 과정 결론 도출하기

ㄱ. (가) → (나) 과정에서 기체는 단열 압축되었으므로 기체의 압력은 증가한다. ㄴ. (나) → (다) 과정에서 기체는 압력이 일정하게 유지되며 부피가 증가하였으므로 기체의 온도는 증가한다. ㄷ. (가) → (나) 과정에서 기체가 받은 일을 W_1 , (나) → (다) 과정에서 기체가 한 일을 W_2 라 할 때, 기체의 부피 변화량은 (가) → (나) 과정과 (나) → (다) 과정에서 같지만 기체의 압력은 (가) → (나) 과정에서 (나) → (다) 과정에 비해 작으므로 W_1 은 W_2 보다 작다. Q는 W_2 와 (나) → (다) 과정에서 기체의 내부 에너지의 증가량의 합과 같으므로 Q는 W_1 보다 크다.

19. [출제의도] 돌림힘의 평형 적용하기

실이 B를 당기는 힘의 크기를 T , B가 P를 누르는 힘의 크기를 F 라 할 때, x 가 커질수록 T 의 크기는 감소하고 F 의 크기는 증가한다. 왼쪽 받침대가 P를 떠받치는 힘이 0이 되는 순간 x 는 최댓값을 가진다. P에서 오른쪽 받침대를 회전축으로 할 때 $2mg(L) = mg(0.5L) + F(2L)$ 에서 $F = \frac{3}{4}mg$ 이고, $T = \frac{1}{4}mg$ 이다. Q에서 천장에 연결된 실을 회전축으로 할 때 $T(4L) + 2mg(L) = 3mg(2L - x)$ 에서 x 의 최댓값은 L 이다.

20. [출제의도] 역학적 에너지 보존 법칙 결론 도출하기

ㄱ. A가 p에서 q까지 이동하는 동안 A의 역학적 에너지 증가량은 B의 역학적 에너지 감소량과 같다. 이때, B의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은 mgd 이므로, B의 운동 에너지 증가량은 $mgd - \frac{1}{3}mgd = \frac{2}{3}mgd$ 이다. 따라서 A가 q를 통과하는 순간 B의 운동 에너지는 $\frac{2}{3}mgd$ 이다. ㄴ. 물체에 작용하는 알짜힘이 한 일은 물체의 운동 에너지 증가량과 같다. 따라서 B에 작용하는 알짜힘의 크기는 $\frac{2}{3}mg$ 이고, 가속도의 크기는 $\frac{2}{3}g$ 이다. ㄷ. A의 질량을 m_A , A에 경사면 아래 방향으로 작용하는 힘을 F 라 할 때, (가)에서 $mg - F = \frac{2}{3}(m_A + m)g$ 이고 (나)에서 $F = \frac{2}{3}m_Ag$ 이다. 따라서 $m_A = \frac{1}{4}m$ 이다.