

2016학년도 4월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

[물리 II]

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

1. [출제의도] 운동의 표현 이해하기

ㄱ. 곡선 경로이므로 변위의 크기는 이동 거리보다 작다.
 ㄴ. 평균 속도 = $\frac{\text{변위}}{\text{시간}}$, 평균 속력 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{시간}} = v$ 이므로 평균 속도의 크기는 v 보다 작다. ㄷ. 운동 방향이 변하므로 가속도 운동이다.

2. [출제의도] 맥스웰 분포 해석하기

ㄱ. 온도가 높을수록 속력이 빠른 기체 분자가 더 많다. 그래프에서 면적은 기체 분자 수이므로, 속력이 빠른 기체 분자 수가 T_1 일 때 더 많다. 따라서 T_1 이 T_0 보다 크다. ㄴ. 온도가 높을수록 기체 분자의 평균 속력은 크다. ㄷ. 속력이 v_0 보다 큰 영역의 면적은 T_1 일 때가 T_0 일 때보다 크다.

3. [출제의도] 열역학 제2법칙 적용하기

ㄱ. 열은 온도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 저절로 이동한다. ㄴ. 얼음이 녹은 물에서 손으로 열이 이동하여 물이 다시 어는 현상은 자발적으로 일어나지 않으므로 이 현상은 비가역과정이다. ㄷ. 얼음이 녹는 과정에서 무질서한 정도가 증가하므로 엔트로피는 증가한다.

4. [출제의도] 2차원 운동하는 물체의 운동 분석하기

ㄱ. 1초일 때 x 방향의 가속도는 0이고, y 방향의 가속도의 크기는 3m/s^2 이다. 따라서 1초일 때, 물체의 가속도의 크기는 $\sqrt{0^2+3^2}=3(\text{m/s}^2)$ 이다. ㄴ. 2초부터 4초까지, x 방향으로는 등속도 운동을 하고 y 방향으로는 등가속도 운동한다. 따라서 물체는 포물선 경로의 운동을 한다. ㄷ. 3초일 때, 속도의 x 성분은 1m/s 이고 속도의 y 성분은 9m/s 이다. 따라서 속력은 $\sqrt{1^2+9^2}=\sqrt{82}(\text{m/s})$ 이다.

5. [출제의도] 등속 원운동 가설 설정하기

ㄱ. $v = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi \text{m/s}$ 이다. ㄴ. 구심 가속도 = $\frac{v^2}{r}$ 이고 원운동의 반지름이 a 가 b 보다 작으므로 구심 가속도의 크기는 a 가 b 보다 크다. ㄷ. b 의 주기는 $\frac{2\pi(3)}{2\pi} = 3(\text{초})$ 이므로, a 와 b 가 동시에 기준선과 만나는 시간 간격은 6초이다.

6. [출제의도] 물체의 운동 해석하기

ㄱ, ㄴ. 0부터 $2t_0$ 까지 비행기의 속도는 일정하게 증가하므로 속도의 수평 성분 또한 일정하게 증가하고, t_0 일 때 알짜힘의 방향은 운동 방향과 같다. ㄷ. 0부터 $4t_0$ 까지 비행기의 이동 거리는 $7v_0t_0$ 이다. 따라서 p 로부터의 높이는 $7v_0t_0\sin\theta$ 이다.

7. [출제의도] 온도의 종류 이해하기

ㄱ. 절대 온도(T), 섭씨온도(C), 화씨온도(F)의 관계는 $T = C + 273$ 이고, $F = \frac{9}{5}C + 32$ 이므로 A 는 20°C 이고, B 는 25°C 이다. ㄴ. A 와 B 의 열용량은 같고, 1K 의 온도차가 1°F 의 온도차보다 크므로 A 의 온도를 1K 올리는 데 필요한 열량은 B 의 온도를 1°F 올리는 데 필요한 열량보다 크다. ㄷ. 0°F 는 절대 온도보다 약 255K 이므로 분자는 열운동을 한다.

8. [출제의도] 열의 전도 결론 도출하기

A, B 를 통해 단위 시간당 이동하는 열량은 같으므로 $\frac{30k_A}{2L} = \frac{30k}{L}$ 에서 $k_A = 2k$ 이다. B, C 를 통해 단위 시간당 이동하는 열량은 같으므로 $\frac{12k}{L} = \frac{48k_C}{2L}$ 에서 $k_C = \frac{1}{2}k$ 이다. 따라서 $k_A = 4k_C$ 이다.

9. [출제의도] 두 물체의 포물선 운동 가설 설정하기

A 는 $4h = \frac{1}{2}gt_A^2$ 에서 $t_A = 2\sqrt{\frac{2h}{g}}$ 이다. B 가 수평면에 도달할 때까지 걸린 시간 $t_A - t$ 는 $h = \frac{1}{2}g(t_A - t)^2$ 에서 $t_A - t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ 이므로 $t_A = 2t$ 이다. A 와 B 는 수평 방향으로 등속도 운동하므로 $v_0 = \frac{R}{2t}$, $v = \frac{2R}{t}$ 에서 $v = 4v_0$ 이다.

10. [출제의도] 탄성 충돌 탐구 수행하기

ㄱ. 충돌 전 y 축 방향의 운동량은 0이므로 충돌 후 y 축 방향의 운동량의 합은 0이다. 따라서 A 와 B 의 속도의 y 성분은 크기가 같고, 방향은 반대이므로 ㉠은 $\sqrt{3}$ 이다. ㄴ. A, B 의 질량을 m 이라 할 때, x 축 방향의 운동량이 보존되므로 $m(2) = m(\frac{3}{t}) + m(\frac{1}{t})$ 에서 $t = 2$ 이다. ㄷ. 충돌 후 B 의 속도의 x 성분은 $\frac{1}{2}\text{m/s}$ 이다. 따라서 B 의 속력은 $\sqrt{(\frac{1}{2})^2 + (-\frac{\sqrt{3}}{2})^2} = 1(\text{m/s})$ 이다.

11. [출제의도] 내부 에너지와 이상 기체 상태 방정식 이해하기

$U = \frac{3}{2}nRT$ 에서 $T = \frac{2U}{3nR}$ 이므로, $T_A : T_B = 1 : 4$ 이다. $PV = nRT$ 에서 $V = \frac{nRT}{P}$ 이다. A, B 는 힘의 평형을 이루며 정지해 있으므로 압력이 같다. 따라서 $V_A : V_B = 1 : 2$ 이다.

12. [출제의도] 관성력 적용하기

ㄱ, ㄴ. 영희의 좌표계: 물체는 중력과 경사면이 떠받치는 힘에 의해 $+x$ 방향의 합력을 받아 $+x$ 방향으로 등가속도 운동한다. 따라서 물체에 작용하는 알짜힘은 0이 아니다. ㄷ. 철수의 좌표계: 관성력의 방향은 버스의 가속도 방향과 반대 방향이므로 $-x$ 방향이다.

13. [출제의도] 기체 분자 운동과 열역학 과정 해석하기

ㄱ. 기체 분자의 평균 운동 에너지는 절대 온도에 비례하므로, 기체 분자의 평균 운동 에너지는 B 에서 A 에서의 2배이다. ㄴ. $PV = nRT$ 이다. 따라서 기체의 압력은 C 에서 A 에서보다 크다. ㄷ. $B \rightarrow C$ 과정은 부피가 일정하므로 기체가 한 일은 0이다.

14. [출제의도] 단진자의 주기 적용하기

ㄱ. 단진자의 주기 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 이다. 실의 길이는 P 와 Q 가 같으므로 중력 가속도는 (가) 지역에서 (나) 지역에서보다 작다. ㄴ. P 의 실의 길이만 증가시키면 주기는 증가한다. ㄷ. 추의 최대 속력은 질량과 관계가 없다.

15. [출제의도] 일-운동 에너지 정리 적용하기

전동기가 물체에 한 일은 물체가 a 에서 b 까지 운동할 때에는 FL 이고, b 에서 c 까지 운동할 때에는 $2FL$ 이다. b 에서 운동 에너지(E_b)는 $\frac{1}{2}mv^2 + FL$ 이고 c 에서

운동 에너지(E_c)는 $\frac{1}{2}mv^2 + 3FL$ 이다. $E_c = 2E_b$ 이므로 $\frac{1}{2}mv^2 = FL$ 이다. 따라서 $v = \sqrt{\frac{2FL}{m}}$ 이다.

16. [출제의도] 물체가 받은 충격량 분석하기

ㄱ. A 의 운동량의 크기는 t_2 이후가 t_1 이전의 2배이므로 A 의 속력은 t_2 이후가 t_1 이전의 2배이다. ㄴ. t_1 부터 t_2 까지 운동량 변화량의 크기는 x 방향에 $2p$, y 방향에 p 이고, 충돌 시간이 같으므로 평균 힘의 x 성분 크기는 y 성분 크기의 2배이다. ㄷ. A 가 받은 충격량의 크기는 $\sqrt{p^2 + (2p)^2} = \sqrt{5}p$ 이다.

17. [출제의도] 용수철 진자의 주기 결론 도출하기

실이 끊어지기 전 A, B 는 각각 실이 당기는 힘과 용수철의 탄성력에 의해 힘의 평형을 이룬다. A 에 연결된 용수철이 늘어난 길이는 d 이고, B 에 연결된 용수철이 늘어난 길이는 $2d$ 이다. 따라서 B 에 연결된 용수철의 용수철 상수는 k 이다. 따라서 $T_A : T_B = \sqrt{\frac{m}{2k}} : \sqrt{\frac{3m}{k}} = 1 : \sqrt{6}$ 이다.

18. [출제의도] 열역학 과정 분석하기

ㄱ. $A \rightarrow B$ 에서 기체가 한 일은 그래프의 면적이므로 $3P_0V_0$ 이다. ㄴ. $C \rightarrow D$ 에서 기체의 온도가 감소하였으므로 내부 에너지는 감소하였다. ㄷ. $A \rightarrow B \rightarrow C$ 에서는 열을 흡수하고 $C \rightarrow D \rightarrow A$ 에서는 열을 방출한다. (흡수한 열량) - (방출한 열량) = (기체가 외부에 한 일)이 되며 이는 그래프에서 순환 과정을 나타내는 경로에 둘러싸인 영역의 면적과 같다. 따라서 기체가 순환 과정을 따라 변하는 동안 흡수한 열량은 방출한 열량보다 크다.

19. [출제의도] 포물선 운동 이해하기

물체가 수평면에 도달하였을 때의 속력을 v' 라고 하면, 수평 방향으로 등속도 운동하므로 $v\cos 45^\circ = v'\cos 60^\circ$ 에서 $v' = \sqrt{2}v$ 이다. 따라서 $H = \frac{(v'\sin 60^\circ)^2}{2g} = \frac{3v^2}{4g}$ 이다.

20. [출제의도] 뉴턴 운동 법칙 적용하기

ㄱ. (가)에서 A 와 B 의 가속도의 크기는 같으므로 물체의 알짜힘은 질량에 비례한다. ㄴ. (가)에서 실이 당기는 힘은 T 일 때, A 에 작용하는 힘은 $2ma_1 = 2mg\sin 60^\circ - F - T \dots ①$ 이고 B 에 작용하는 힘은 $T - mg\sin 30^\circ = ma_1 \dots ②$ 이다. (나)에서 A 에 작용하는 힘은 $2ma_2 = 2mg\sin 60^\circ - F \dots ③$ 이고 B 에 작용하는 힘은 $ma_2 = mg\sin 30^\circ \dots ④$ 이다. ③, ④를 정리하면 $F = (\sqrt{3} - 1)mg$ 이다. ㄷ. ④에서 $a_2 = \frac{1}{2}g$ 이다. ①, ②에 F 를 대입하여 정리하면 $a_1 = \frac{1}{6}g$ 이다. 따라서 $a_2 = 3a_1$ 이다.