

2020학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가
과학탐구영역 물리 II 정답 및 해설

01. ④ 02. ② 03. ③ 04. ④ 05. ② 06. ① 07. ④ 08. ③ 09. ⑤ 10. ②
11. ③ 12. ① 13. ⑤ 14. ① 15. ⑤ 16. ⑤ 17. ③ 18. ⑤ 19. ② 20. ④

1. 벡터와 스칼라

[정답 맞히기] 속도는 속력과 운동 방향이 있는 벡터량이고, 가속도도 크기와 방향이 있는 벡터량이며, 질량은 크기만 가지는 스칼라량이다. 정답 ④

2. 파동

[정답 맞히기] ㄴ. P, Q의 주기의 비가 1 : 3이므로 P, Q의 진동수의 비는 3 : 1이다.

[오답 피하기] ㄱ. P의 진폭은 A이다. 정답 ②

ㄷ. 파동에서 주기와 파장은 비례하므로 P, Q의 파장의 비는 1 : 3이다.

3. 전기장과 등전위

[정답 맞히기] ㄱ. A에 가까울수록 전위가 낮아지므로 A는 음(-)전하, B는 양(+)전하이다.

ㄷ. 양(+)의 점전하를 등전위선을 따라 이동시킬 때 전기력의 방향과 이동 방향은 항상 수직이므로 전기력이 점전하에 한 일은 0이다. 정답 ③

[오답 피하기] ㄴ. 전기장의 세기는 등전위선이 촘촘할수록 크므로 p에서가 q에서보다 크다.

4. 열량 보존 법칙

[정답 맞히기] ㄱ. A의 온도 변화량의 크기는 $\frac{3}{5}T^\circ$ 으로 B의 온도 변화량의 크기는

$\frac{T}{5}$ 이다. 따라서 B의 처음 온도는 $\frac{T}{5}$ 이다.

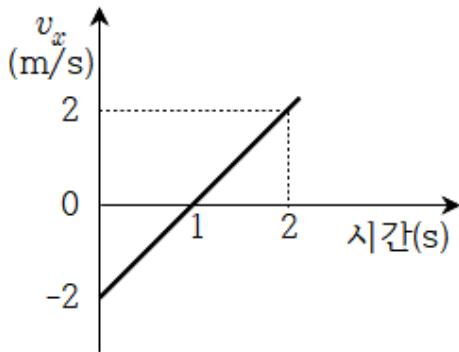
ㄷ. A, B의 비열을 각각 c_A , c_B 라 하고, 열량 보존 법칙을 적용하면,

$2 \times c_A \times \frac{3}{5}T = 1 \times c_B \times \frac{1}{5}T$ 으로 $c_A : c_B = 1 : 6$ 이다. 정답 ④

[오답 피하기] ㄴ. 열용량과 온도 변화량은 서로 반비례한다. A, B의 온도 변화량의 비가 3 : 1이므로 A, B의 열용량의 비는 1 : 3이다.

5. 포물선 운동

[정답 맞히기] 알짜힘의 방향이 $+x$ 방향이므로 y 방향으로는 등속도 운동을 한다. 운동 방정식을 적용하면 가속도의 방향은 $+x$ 방향이고 x 방향의 가속도의 크기 a_x 는 $a_x = 2\text{m/s}^2$ 이다. 따라서 물체의 x 방향의 속도-시간 그래프는 다음과 같다.



물체는 y 방향으로 1m/s 로 등속도 운동을 하고, x 방향으로 1초 동안에 1m 을 $-x$ 방향으로 이동한 후 1초 동안에 다시 1m 을 $+x$ 방향으로 이동한다. 정답 ②

6. 이상 기체

[정답 맞히기] ㄱ. 이상 기체의 내부 에너지는 절대 온도와 몰수에 비례한다. A, B의 절대 온도가 같고 내부 에너지는 A가 B보다 크므로 몰수는 A가 B보다 크다. 정답 ①
[오답 피하기] ㄴ. 이상 기체 분자 1개의 평균 운동 에너지는 절대 온도에 비례한다. A, B의 절대 온도가 같으므로 이상 기체 분자 1개의 평균 운동 에너지도 같다.

ㄷ. 이상 기체 분자 1개의 평균 운동 에너지는 $\frac{1}{2}mv^2$ 이므로 이상 기체 분자의 평균 속력은 B가 A의 $\sqrt{2}$ 배이다.

7. 전기 쌍극자의 전위와 전기장

[정답 맞히기] ㄴ. O에서 전기장의 방향은 $-x$ 방향이다.

ㄷ. A, B가 O에 각각 형성하는 전기장의 방향은 같고 세기는 P보다 크다. 따라서 전기장의 세기는 O에서가 P에서보다 크다. 정답 ④

[오답 피하기] ㄱ. P에서의 전기장의 방향을 고려하면 A는 음(-)전하, B는 양(+)전하이다. 따라서 $y=4d$ 인 y 축상의 전위는 O점의 전위와 같으므로 전위는 P에서가 O에서보다 높다.

8. 전자기 유도

[정답 맞히기] ㄱ. 1초일 때 xy 평면에서 A를 통과하는 수직으로 나오는 방향의 자기 선속이 감소하므로 A는 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향의 자기 선속을 만들기 위해 유도 전류가 $q \rightarrow$ 저항 $\rightarrow p$ 방향으로 흐른다.

ㄴ. 자기 선속의 최댓값이 4초일 때가 0초일 때보다 크므로 $B_I < B_{II}$ 이다. 정답 ③

[오답 피하기] ㄷ. 저항에 흐르는 유도 전류의 세기는 A를 통과하는 자기 선속의 시간적 변화율에 비례한다. 자기 선속의 시간적 변화율은 7초일 때가 4초일 때보다 크므로 저항에 흐르는 유도 전류의 세기는 7초일 때가 4초일 때보다 크다.

9. 음파의 도플러 효과

[정답 맞히기] ㄱ. B와 음원이 같은 방향, 같은 속력으로 운동하므로 $f_B = f_0$ 이다.

$$\hookrightarrow f_A = \left(\frac{v_0 - v}{v_0 + v} \right) f_0 \text{이므로 } f_A < f_0 \text{이다.}$$

$$\square f_A = \left(\frac{v_0 - v}{v_0 + v} \right) f_0 \text{을 정리하면 } v = \left(\frac{f_0 - f_A}{f_0 + f_A} \right) v_0 \text{이다.}$$

정답 ⑤

10. 전류에 의한 자기장

[정답 맞히기] ㄴ. P, Q에 흐르는 전류가 형성하는 자기장의 세기는 각각 B_0 , $\frac{3}{2}B_0$ 이다.

따라서 O에서 R에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 $\frac{5}{2}B_0$ 이다. 정답 ②

[오답 피하기] ㄱ. O에서 P, Q, R에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기가 0이 되려면 P, Q에 흐르는 전류가 O에 형성하는 자기장의 방향은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이므로 R에 흐르는 전류가 O에 형성하는 자기장의 방향은 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향이 되어야 한다. 따라서 R의 자기 모멘트의 방향은 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향이다.

ㄷ. P, Q에 흐르는 전류의 방향이 서로 반대 방향이므로 P와 Q 사이에는 서로 밀어내는 자기력이 작용한다. 따라서 P가 Q에 작용하는 자기력의 방향은 $+x$ 방향이다.

11. 빛의 굴절

[정답 맞히기] ㄱ. 단색광이 공기에서 매질 I로 진행할 때 입사각은 60° , 굴절각은 30° 이다. 스넬 법칙에서 $n_{\text{공기}} \sin 60^\circ = n_I \sin 30^\circ$ 이므로 공기에 대한 I의 굴절률은 $\sqrt{3}$ 이다.

ㄴ. 단색광이 매질 II에서 공기로 진행할 때 입사각은 30° , 굴절각은 θ 이고, 공기에 대한 II의 굴절률이 $\sqrt{2}$ 이므로 스넬 법칙에서 $n_{\text{II}} \sin 30^\circ = n_{\text{공기}} \sin \theta$ 이다. 따라서 $\sin \theta = \frac{1}{\sqrt{2}}$ 이므로 $\theta = 45^\circ$ 이다. 정답

③

[오답 피하기] ㄷ. 굴절률은 I이 II보다 크므로 단색광의 속력은 I에서가 II에서보다 작다.

12. 단진동

[정답 맞히기] 중력 가속도를 g 라고 하면, B가 h 만큼 낙하하는 데 걸린 시간은 $h = \frac{1}{2}gt^2$ 에서 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ 이다. A와 B가 용수철에 매달려 정지해 있을 때 용수철의 늘어난 길이는 L 이므로 $3mg = kL$ 에서 용수철 상수는 $k = \frac{3mg}{L}$ 이다. A, B를 연결한 실

이 끊어진 후 용수철에 매달린 물체는 A이므로 용수철 진자의 진동 주기는 $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{3g}}$ 이다. A가 최하점에서 처음으로 최고점에 도달하는 데 걸리는 시간은 $\frac{1}{2}T = \pi \sqrt{\frac{L}{3g}}$ 이다. 따라서 $t = \frac{1}{2}T$ 이므로 $\sqrt{\frac{2h}{g}} = \pi \sqrt{\frac{L}{3g}}$ 에서 $h = \frac{\pi^2 L}{6}$ 이다.

정답

①

13. 교류 회로

[정답 맞히기] ㄱ. 회로에 흐르는 전류의 위상과 저항 양단에 걸리는 전압의 위상은 같다. 따라서 저항 양단에 걸리는 전압이 최대일 때 저항에 흐르는 전류의 세기는 최대이다.

- ㄴ. 코일 양단에 걸리는 전압과 회로에 흐르는 전류의 위상차는 90° 이므로 회로(저항)에 흐르는 전류의 세기가 최대일 때 코일 양단에 걸리는 전압은 0이다.
- ㄷ. 축전기 양단에 걸리는 전압과 회로에 흐르는 전류의 위상차는 90° 이므로 회로(저항)에 흐르는 전류의 세기가 최대일 때, 축전기 양단에 걸리는 전압은 0이다. 따라서 축전기에 저장된 전하량은 0이다.

정답 ⑤

14. 축전기에 저장된 전기 에너지

[정답 맞히기] (가)에서 A, B의 전기 용량을 각각 C 라고 하면, (나)에서 A, B의 전기 용량은 각각 κC 이다. (나)에서 A의 양단에 걸리는 전압은 V 이고 전기 용량이 κC 이므로 A에 저장된 전기 에너지는 $U_A = \frac{1}{2}\kappa CV^2$ 이다. (가)에서 B 양단에 걸리는 전압은 V 이므로 B에 저장된 전하량은 CV 이다. (나)에서 B에 저장된 전하량은 (가)에서와 같고 전기 용량은 κC 이므로 B에 저장된 전기 에너지는 $U_B = \frac{1}{2}\frac{(CV)^2}{\kappa C}$ 이다. 따라서

$$\frac{U_B}{U_A} = \frac{1}{\kappa^2}$$

정답

①

15. 빛의 회절

[정답 맞히기] ㄱ. 단일 슬릿의 폭이 작을수록 회절 무늬의 이웃한 밝은 무늬 간격은 크다. 레이저의 파장이 λ_1 로 같을 때 B를 사용한 경우가 A를 사용한 경우보다 이웃한 밝은 무늬 간격이 크므로 슬릿의 폭은 A가 B보다 크다.

- ㄴ. 슬릿의 폭이 같을 때 파장이 길수록 이웃한 밝은 무늬 간격이 크다. A를 사용한 경우, 이웃한 밝은 무늬 간격은 파장이 λ_2 일 때가 λ_1 일 때보다 크므로 $\lambda_1 < \lambda_2$ 이다.
- ㄷ. 파장은 $\lambda_1 < \lambda_2$ 이므로 B를 사용한 경우 이웃한 밝은 무늬 간격은 ⑦이 ⑧보다 작다.

정답 ⑤

16. 축전기의 연결

[정답 맞히기] ㄱ. (가)에서 축전기 I, II는 직렬로 연결되어 있으므로 저장된 전하량이 같다. I, II의 전기 용량이 각각 C , $2C$ 이므로 I, II 양단의 전위차는 각각 $\frac{2}{3}V$, $\frac{1}{3}V$ 이다.

ㄴ. (가)에서 II에 저장된 전하량은 $Q = 2C(\frac{1}{3}V) = \frac{2}{3}CV$ 이다. (나)에서 II와 III 양단에 걸리는 전압은 서로 같고, II와 III에 저장된 전하량의 합은 $\frac{2}{3}CV$ 이다. 저장된 전하량은 II가 III의 2배이므로 (나)에서 II에 저장된 전하량은 $\frac{4}{9}CV$ 이다.

ㄷ. (나)에서 III에 저장된 전하량은 $Q = \frac{2}{9}CV$ 이고, 저장된 전하량이 II가 III의 2배이므로 III의 전기 용량은 C 이다. 따라서 (나)에서 III에 저장된 전기 에너지는 $\frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} = \frac{2}{81}CV^2$ 이다. 정답 ⑤

17. 전기장과 자기장 영역에서 대전 입자의 운동

[정답 맞히기] ㄱ. 전기장 영역에 입사하는 대전 입자의 x , y 성분의 속력을 각각 v_x , v_y 라고 하면, $2d = v_x t_E$, $d = \frac{v_y}{2} t_E$ 이므로 $v_x = v_y$ 이다. 따라서 $\theta = 45^\circ$ 이다.

ㄴ. 대전 입자의 질량을 m 이라고 하면, 전기장 영역에서 대전 입자의 가속도의 크기는 $a = v_y - at_E$ 에서 $a = \frac{v_y}{t_E}$ 이고, $F_E = ma = \frac{mv_y}{t_E}$ 이다. 자기장 영역으로 입사하는 대전 입자의 속력은 v_x 이고, 자기장 영역에서 대전 입자는 반지름이 d 인 등속 원운동을 하므로 $F_B = \frac{mv_x^2}{d}$ 이다. $v_x = v_y$ 이고, $d = \frac{v_x t_E}{2}$ 이므로 $F_B = 2F_E$ 이다.

[오답 피하기] ㄷ. $t_E = \frac{2d}{v_x}$ 이고, 대전 입자가 자기장 영역에서 이동한 거리는 $\frac{\pi d}{2}$ 이고 대전 입자의 속력은 v_x 로 일정하므로 $t_B = \frac{\pi d}{2v_x}$ 이다. 따라서 $t_B = \frac{\pi}{4}t_E$ 이다. 정답 ③

18. 포물선 운동

[정답 맞히기] 중력 가속도를 g 라 하자. 그림과 같이 중력 가속도를 경사면에 나란한 성분과 수직인 성분으로 분해하면 각각 $a_x = \frac{1}{\sqrt{2}}g$, $a_y = \frac{1}{\sqrt{2}}g$ 이다. A를 발사한 속력을 v 로 표시하고, A가落地하는 순간 속력을 v' 라 하면, $v'^2 = v^2 + 2g^2$ 이다. A가落地하는 순간 속력 v' 은 v 의 $\sqrt{2}$ 배이다. 정답 ④

데 걸린 시간을 t 라고 하자. B는 경사면에서 크기가 $a_x = \frac{1}{\sqrt{2}}g$ 인 등가속도 운동을

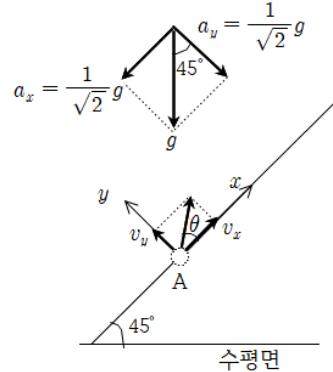
하므로 $v = \frac{1}{\sqrt{2}}gt$ 이다. A가 발사되어 B와 만나는 순간까지 걸린 시간도 t 이므로

$$-v_y = v_y - \frac{1}{\sqrt{2}}gt \text{에서 } v_y = \frac{1}{2\sqrt{2}}gt = \frac{1}{2}v \text{이다. A와 B가 최}$$

고점에서 만나는 순간 A의 속도는 $v_x - \frac{1}{\sqrt{2}}gt$ 이므로

$$\frac{1}{2}v = \frac{1}{2}\left(v_x + v_x - \frac{1}{\sqrt{2}}gt\right) \text{에서 } v_x = v \text{이다.}$$

따라서 $\tan\theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{1}{2}$ 이다.



정답 ⑤

19. 운동량 보존

[정답 맞히기] A, B가 책상면에서 벗어나는 순간부터 수평면에 도달할 때 까지 수평 방향으로 이동한 거리가 각각 $\sqrt{3}d$, d 이다. 충돌 전 A의 속력을 v_0 , 충돌 후 A, B의 속력을 각각 v_A , v_B 라 하고 v_B 의 x , y 성분을 각각 v_x , v_y 라 하면, $v_B^2 = v_x^2 + v_y^2$, $v_A = \sqrt{3}v_B$ 이다. A, B의 질량을 각각 m_A , m_B 라 하고 운동량 보존 법칙을 적용하면

$$m_A v_0 = m_B v_x, \quad m_A v_A = m_B v_y \text{이다.}$$

이 두 식을 제곱한 후 더하여 정리하면, $m_A^2 v_0^2 + m_A^2 v_A^2 = m_B^2 v_B^2$ 이 되어

$$m_A^2 v_0^2 = m_B^2 v_B^2 - m_A^2 v_A^2 \text{이 된다. 이 식에 } v_A^2 = 3v_B^2 \text{을 대입하면 } m_A^2 v_0^2 = (m_B^2 - 3m_A^2)v_B^2$$

$$\text{이 된다. } v_B^2 = \frac{m_A^2}{m_B^2 - 3m_A^2} v_0^2 \dots ①, \quad v_A^2 = \frac{3m_A^2}{m_B^2 - 3m_A^2} v_0^2 \dots ② \text{이다.}$$

운동 에너지 보존 법칙 $\frac{1}{2}m_A v_0^2 = \frac{1}{2}m_A v_A^2 + \frac{1}{2}m_B v_B^2$ 에 식 ①, ②를 대입하면,

$$m_A v_0^2 = m_A \frac{3m_A^2}{m_B^2 - 3m_A^2} v_0^2 + m_B \frac{m_A^2}{m_B^2 - 3m_A^2} v_0^2 \text{이 되어 } 6m_A^2 + m_A m_B - m_B^2 = 0 \text{이 된다.}$$

즉, $(2m_A + m_B)(3m_A - m_B) = 0$ 이 되어 $m_B = 3m_A$ 이다.

충돌 후 A, B가 책상면에서 운동하는 시간 t 도 같으므로 $L_1 = v_x t$, $L_2 = v_A t + v_y t$ 이 되고

운동량 보존 법칙을 적용한 수식에서 $v_x = \frac{m_A}{m_B} v_0 = \frac{1}{3}v_0$, $v_y = \frac{m_A}{m_B} v_A = \frac{1}{3}v_A$ 이며, 식

$$② \quad v_A^2 = \frac{3m_A^2}{m_B^2 - 3m_A^2} v_0^2 \Leftrightarrow v_A = \frac{1}{\sqrt{2}}v_0 \text{이다. 따라서 } L_1 = \frac{1}{3}v_0 t, \quad L_2 = \frac{4}{3}v_A t = \frac{2\sqrt{2}}{3}v_0 t$$

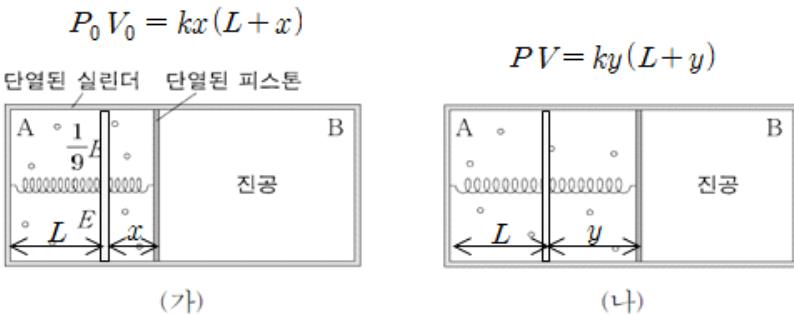
가 되어 $\frac{L_2}{L_1} = \frac{\frac{2\sqrt{2}}{3}v_0 t}{\frac{1}{3}v_0 t} = 2\sqrt{2}$ 이다. 정

답 ②

20. 열역학 법칙

[정답 맞히기] 그림과 같이 용수철의 원래 길이를 L , (가), (나)에서 용수철이 늘어난 길이를 각각 x , y , 용수철 상수를 k 라고 하자.

(가)에서 기체의 압력, 부피, 온도, 몰수를 각각 P_0 , V_0 , T_0 , n 이라 하고, (나)에서 기체의 압력, 부피, 온도를 각각 P , V , T 라고 하자.



(가)에서 내부 에너지 $E = \frac{3}{2}nRT_0 = \frac{3}{2}P_0V_0 = \frac{3}{2}kx(L+x)$ 이고, 용수철에 저장된 탄성력에 의한 퍼텐셜 에너지는 $\frac{1}{9}E = \frac{1}{2}kx^2$ 이다. 따라서 $L = 2x$ 이다. (가) \rightarrow (나) 과정에서 기체가 피스톤에 한 일은 용수철에 저장되는 탄성력에 의한 퍼텐셜 에너지의 증가량이다. 기체가 한 일은 $W = \frac{1}{2}k(y^2 - x^2)$ 이다. (가) \rightarrow (나) 과정에서 기체의 내부 에

너지 변화량은 $\Delta U = \frac{3}{2}nR(T - T_0) = \frac{3}{2}(PV - P_0V_0)$ 이고, $W = \frac{1}{2}ky^2 - \frac{1}{9}E = Q - \Delta U$ 에 서 $\Delta U = E - \frac{1}{2}ky^2 = \frac{9}{2}kx^2 - \frac{1}{2}ky^2$ 이므로 $\frac{9}{2}kx^2 - \frac{1}{2}ky^2 = \frac{3}{2}(PV - P_0V_0)$ 이다.

$\frac{3}{2}(PV - P_0V_0) = \frac{3}{2}[ky(L+y) - kx(L+x)]$ 이므로, $L = 2x$ 를 대입하여 정리하면

$\Delta U = 3kxy + \frac{3}{2}ky^2 - \frac{9}{2}kx^2$ 이다. $\frac{9}{2}kx^2 - \frac{1}{2}ky^2 = 3kxy + \frac{3}{2}ky^2 - \frac{9}{2}kx^2$ 에서

$9x^2 - 3xy - 2y^2 = 0$ 이다. 따라서 $y = \frac{3}{2}x$ 이다. $\Delta U = E - \frac{E}{4} = \frac{3}{4}E$ 이므로 (나)에서 기체

의 내부 에너지는 $E + \frac{3}{4}E = \frac{7}{4}E$ 이다. 정답

④