

2018학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가
과학탐구영역 물리Ⅱ 정답 및 해설

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

1. 열의 이동

[정답맞히기] 학생 A: 물이 외부에서 열을 흡수하므로 물 분자의 운동이 활발해져 온도가 올라간다.

학생 B: 온도가 높을수록 물 분자의 운동이 활발하다. 즉, 온도는 분자들의 평균 운동 에너지 정도를 나타낸다.

학생 C: 열전도율이 클수록 열을 잘 전달한다. 알루미늄은 나무보다 열전도율이 커서 열을 잘 전달한다. 정답 ⑤

2. 변위와 이동 거리

[정답맞히기] ㄴ. 변위의 크기는 p와 q를 이은 직선 거리이고, 이동 거리는 p와 q를 잇는 곡선 경로의 길이이다. 따라서 공이 p에서 q까지 운동할 때 변위의 크기는 이동 거리보다 작다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ. 배드민턴공은 곡선 경로를 따라 운동하므로 매 순간 운동 방향은 변한다.

ㄷ. 평균 속도의 방향은 변위의 방향과 같으므로 평균 속도의 방향은 p에서 q를 향하는 방향이 된다. 이 방향은 중력의 방향과 다르다. 중력의 방향은 연직 아래 방향이다.

3. 등가속도 운동

속도-시간 그래프에서 그래프가 시간 축과 이루는 면적은 변위를, 직선의 기울기는 가속도를 의미한다.

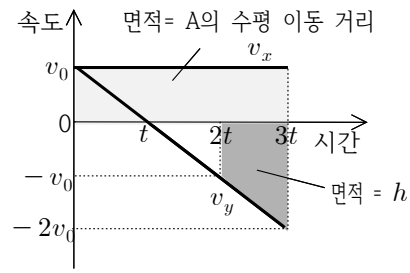
[정답맞히기] ㄱ. 0부터 4초까지 x축 방향으로 변위는 2m이다. v_y-t 그래프에서 0부터 4초까지 변위(면적)는 0이므로 y축 방향의 변위는 0이다. 따라서 0부터 4초까지 변위의 크기는 2m이다.

ㄴ. 물체는 x축 방향으로 등속도 운동을 하고, y축 방향으로 등가속도 운동을 한다. v_y-t 그래프에서 기울기는 가속도를 의미한다. 따라서 그래프의 기울기가 일정하므로 가속도의 크기와 방향은 일정하다. 즉, 1초일 때와 3초일 때 가속도의 방향은 같다. 정답 ③

[오답피하기] ㄷ. 가속도의 크기는 $\frac{1}{2}m/s^2$ 이고, 질량은 2kg이므로 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 $2kg \times \frac{1}{2}m/s^2 = 1N$ 이다.

4. 포물선 운동

[정답맞히기] 그림과 같이 p에서 A의 속도의 x, y 성분을 v_0 이라고 하면, A가 시간 $2t$ 에서 $3t$ 까지 연직 아래로 이동한 거리는 $h = \frac{3}{2}v_0t$ 이다. 즉, $v_0t = \frac{2}{3}h$ 이다. 0부터 $3t$ 까지 A의 수평 이동 거리는 그래프 v_x 가 시간 축과 이루는 면적이므로 수



평 이동 거리는 $3v_0t$ 이다. 따라서 $3v_0t = 3(\frac{2}{3}h) = 2h$ 이다.

정답 ④

5. 용수철 진자

[정답맞히기] ㄱ. 평형 위치에서 탄성력은 0이고, 평형 위치에서 s 만큼 당긴 위치에서 물체에 작용하는 탄성력의 크기는 ks 이다. 따라서 A에 작용하는 알짜힘 크기의 최댓값은 ks 이다.

ㄷ. 운동 에너지의 최댓값은 탄성력에 의한 퍼텐셜 에너지의 최댓값과 같다. (가)에서 퍼텐셜 에너지의 최댓값은 $\frac{1}{2}ks^2$ 이고, (나)에서 퍼텐셜 에너지의 최댓값은 $\frac{1}{2}(2k)s^2$ 이다. 따라서 운동 에너지의 최댓값은 B가 A의 2배이다.

정답 ⑤

[오답피하기] ㄴ. (나)에서 용수철 진자의 주기는 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{2k}}$ 이다. 즉, 시간 $\pi\sqrt{\frac{m}{2k}} = \frac{1}{2}T$ 이다. 따라서 B를 놓은 후 시간이 $\frac{1}{2}T$ 만큼 지났을 때 B는 평형 위치에서 s 만큼 떨어져 있다.

6. 열역학 법칙

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 기체의 압력을 P_0 , 온도를 T_0 이라고 하면, $P_0V_0 = nRT_0$ 이다.

(나)에서 압력은 P_0 , 부피는 $\frac{3}{2}V_0$ 이므로 $\frac{3}{2}P_0V_0 = nRT_{(나)}$ 에서 온도는 $T_{(나)} = \frac{3}{2}T_0$ 이다.

기체 분자의 평균 운동 에너지는 온도에 비례하므로 (가)에서가 (나)에서의 $\frac{2}{3}$ 배이다.

ㄷ. (나)에서 (다)로 될 때 기체의 부피가 증가하였으므로 (나) → (다) 과정에서 기체는 외부에 일을 한다.

정답 ③

[오답피하기] ㄴ. (다)에서 기체의 온도는 (나)에서와 같은 $\frac{3}{2}T_0$ 이고, 부피는 $2V_0$ 이므로

로 $P_{(다)}(2V_0) = \frac{3}{2}nRT_0$ 에서 압력은 $P_{(다)} = \frac{3}{4}P_0$ 이다.

7. 등전위선과 전기력선

[정답맞히기] ㄴ. A는 전원의 (+)극에 연결되어 있고, B는 전원의 (-)극에 연결되어 있으므로 p에서 전기장의 방향은 A → B 방향이다.

ㄷ. (+)극에 가까울수록 전위가 높으므로, p에서의 전위는 q에서의 전위보다 낮다.

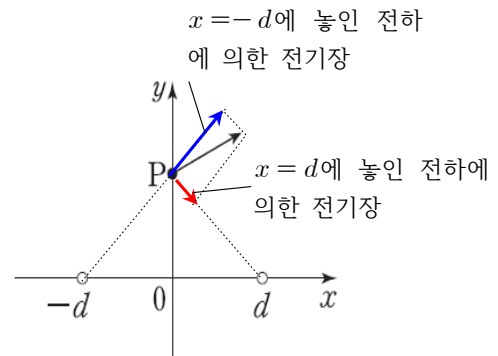
정답 ⑤

[오답피하기] ㄱ. 전압계의 눈금값이 같은 지점들은 전위가 같은 지점이다. 이 등전위선에 수직인 선은 전기력선이다. ㉠은 전기력선이다.

8. 전기장과 전위

[정답맞히기] P에서 전기장의 방향이 그림과 같이 되기 위해서는 $x = -d$ 에 놓인 전하는 양(+전하이)고, $x = d$ 에 놓인 전하는 음(-)전하이면서 전하량의 크기는 $x = -d$ 에 놓인 전하가 $x = d$ 에 놓인 전하보다 커야 한다.

따라서 $x = -d$ 에 놓인 전하에 가까이 갈수록 전위가 높고, $x = d$ 에 놓인 전하에 가까이 갈수록 전위가 낮다. 전하량의 크기가 $x = -d$ 에 놓인 전하가 $x = d$ 에 놓인 전하보다 크므로 $0 < x < d$ 에서 전위가 0인 곳이 있다. 그러므로 전위를 x 에 따라 나타낸 것으로 가장 적절한 것은 ①이다.



정답 ①

9. 전기 용량

[정답맞히기] 축전기의 전기 용량은 $C = k\epsilon_0 \frac{S}{d}$ 이다. S 는 금속판의 면적, d 는 금속판 사이의 간격, k 는 유전체의 유전 상수이다. 따라서 <보기> ㄱ의 변인으로는 금속판의 면적과 유전체의 유전 상수이고, <보기> ㄴ의 변인으로는 금속판 사이의 간격이다.

정답 ①

10. 축전기

[정답맞히기] 스위치를 a에 연결하기 전 충전된 총 전하량은 Q_0 이다. 스위치를 a에 연결하여도 충전된 총 전하량은 Q_0 으로 일정하다. 스위치를 a에 연결하면 축전기 I

과 II의 합성 전기 용량은 $\frac{1}{\frac{1}{3C} + \frac{1}{6C}} = 2C$ 이고, I, II는 전기 용량이 $4C$ 인 축전기 III

과 병렬 연결되어 있으므로 걸리는 전압은 같다. 따라서 축전기에 충전된 전하량은 전기 용량에 비례한다($Q = CV$). 그러므로 III에 충전된 전하량은 $\frac{2}{3}Q_0$ 이고, 직렬 연결

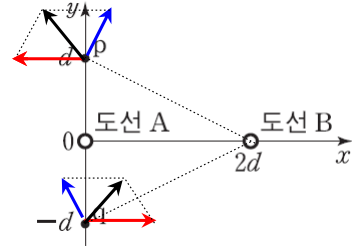
된 I 과 II의 전하량은 각각 $\frac{1}{3}Q_0$ 이다.

정답 ④

11. 전류에 의한 자기장

[정답맞히기] ㄷ. 그림과 같이 A에 의한 자기장(빨간색)과 B에 의한 자기장(파란색)을 합성(검은색)하면 p와 q에서 자기장의 세기는 같다. **정답 ②**

[오답피하기] ㄱ. $0 < x < 2d$ 에서 자기장은 양(+)이므로 A와 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 +y방향이므로 A에는 xy평면에서 나오는 방향으로 전류가 흐르고, B에는 xy평면으로 들어가는 방향으로 전류가 흐른다.



ㄴ. 자기장의 세기는 $d < x < 2d$ 에서 최소가 되므로 전류의 세기는 A가 B보다 크다.

12. 자기력과 전기력

[정답맞히기] 균일한 자기장 영역으로 들어가는 대전 입자의 질량을 m , 속력을 v 라고 하면, 균일한 자기장 영역에서 반지름이 d 인 원운동을 하는 대전 입자에 작용하는 구심력은 자기력이 되므로 $F_B = m \frac{v^2}{d}$ 이다. 전기장 영역에서 입자는 포물선 운동을 한다.

즉, 전기장 영역에서 대전 입자의 속도의 x성분은 v 이고, 가속도는 $a = \frac{F_E}{m}$ 이므로

로 -y방향으로 이동한 거리는 $d = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}(\frac{F_E}{m})t^2$ 이고, +x방향으로 이동한 거리는

$d = vt$ 이다. 따라서 $d = \frac{1}{2}(\frac{F_E}{m})(\frac{d}{v})^2$ 에서 $F_E = 2m \frac{v^2}{d}$ 이다. 그러므로 $\frac{F_B}{F_E} = \frac{1}{2}$ 이다.

정답 ①

13. 상호 유도

[정답맞히기] ㄱ. 1차 코일에 흐르는 전류 I_1 의 세기가 증가하면 1차 코일에 의한 자기장의 세기도 증가한다. 즉, B_1 의 세기는 증가한다.

ㄴ. B_1 의 세기가 증가하므로 2차 코일을 통과하는 자기 선속도 증가한다. 즉, Φ 도 증가한다. **정답 ③**

[오답피하기] ㄷ. 1차 코일에 흐르는 전류에 의한 자기장이 증가하여 2차 코일을 통과하는 자기 선속은 증가한다. 렌츠 법칙에 따라 2차 코일에는 자기 선속의 변화를 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐르므로 2차 코일에는 a → ㉠ → b 방향으로 전류가 흐른다.

14. 교류 회로

회로의 임피던스 $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$, 회로에 흐르는 전류의 세기는 $I = \frac{V}{Z}$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. 교류 전원의 진동수가 f 일 때, 회로의 임피던스는 $(3\sqrt{2}R)^2 = (3R)^2 + (R - X_C)^2$ 에서 축전기의 용량 리액턴스는 $X_C = 4R$ 이다. 따라서 진동수가 $2f$ 일 때 축전기의 용량 리액턴스는 $X_C' = 2R$ 이므로 회로의 임피던스 ㉠은 $\sqrt{(3R)^2 + (2R - 2R)^2} = 3R$ 이다.

ㄴ. 회로의 공명 진동수는 $X_L = X_C$ 일 때의 진동수이다. 따라서 스위치를 a에 연결할 때 공명 진동수는 $f_a = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 이고, 스위치를 b에 연결할 때 공명 진동수는

$$f_b = \frac{1}{2\pi\sqrt{4LC}} = \frac{1}{2}f_a \text{이다.} \quad \text{정답 ③}$$

[오답피하기] ㄷ. 코일에 걸리는 전압의 최댓값은 $V_L = IX_L$ 이고, $I = \frac{V}{Z}$ 이다. 스위치를 a에 연결하였을 때 코일에 걸리는 전압의 최댓값은 교류 전원의 진동수가 f 일 때는 $V_L = (\frac{V}{3\sqrt{2}R})R$ 이고, 교류 전원의 진동수가 $2f$ 일 때는 $V_L' = \frac{V}{3R}(2R)$ 이다.

15. 파동의 간섭

[정답맞히기] ㄱ. p에서는 수면파의 골과 골이 중첩되고 있으므로 보강 간섭이 일어난다.

ㄷ. r는 보강 간섭이 일어나는 지점으로, S_1 에서 r까지의 거리는 λ 이고, S_2 에서 r까지의 거리는 2λ 이므로 경로차는 λ 이다. 정답 ④

[오답피하기] ㄴ. q에서는 마루와 골이 중첩되지만, p에서는 골과 골이 중첩되므로 이 순간 수면의 높이가 가장 낮은 곳은 p이다.

16. 빛의 간섭

[정답맞히기] 이중 슬릿에 의한 간섭에서 간섭무늬의 간격은 $\Delta x = L\frac{\lambda}{d}$ (λ : 빛의 파장, d : 이중 슬릿의 간격, L : 이중 슬릿에서 스크린까지의 거리)이다. 따라서 d 를 일정하게 할 때, 빛의 파장 λ 는 $\frac{\Delta x}{L}$ 에 비례하므로, 빛의 파장은 $\lambda_b > \lambda_c > \lambda_a$ 이다. 정답 ③

17. 빛의 굴절

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 빛이 A에서 B로 진행할 때, 입사각보다 굴절각이 작으므로 굴절률은 A가 B보다 작다. 정답 ①

[오답피하기] ㄴ. (가)에서 A에서 B로 진행할 때의 굴절각보다 (나)에서 A에서 C로 진행할 때의 굴절각이 더 작으므로 굴절률은 C가 B보다 크다. 따라서 단색광의 속력은 C에서가 B에서보다 작다.

ㄷ. 공기, A, B, C의 굴절률을 각각 $n_{\text{공기}}$, n_A , n_B , n_C 라고 하면, (가)에서 A에서 B로

진행할 때의 굴절각을 θ_B 라고 하면, $n_A \sin \theta_0 = n_B \sin \theta_B = n_{\text{공기}} \sin \theta_1$ 이고, (나)에서 A에서 C로 진행할 때의 굴절각을 θ_C 라고 하면, $n_A \sin \theta_0 = n_C \sin \theta_C = n_{\text{공기}} \sin \theta_2$ 이다. 따라서 $\theta_1 = \theta_2$ 이다.

18. 이상 기체 상태 방정식

[정답맞히기] 실린더의 단면적을 S , 대기압을 P_0 이라고 하자. (가)와 (나)에서 용수철이 피스톤에 작용하는 힘의 방향은 연직 아래 방향이고, 크기는 각각 $\frac{3}{4}F$, $\frac{2}{3}F$ 이다.

(가)에서 기체의 압력은 $P_{(가)} = P_0 - \frac{3F}{4S}$, (나)에서 기체의 압력은 $P_{(나)} = P_0 - \frac{2F}{3S}$ 이다.

기체의 부피는 (가)에서 $V_{(가)} = SL$, (나)에서는 $V_{(나)} = \frac{4}{3}SL$ 이다. 따라서 이상 기체

상태 방정식을 이용하면, (가)에서 기체의 온도는 $T_{(가)} = \frac{1}{nR}(P_0 - \frac{3F}{4S})(SL)$ 이고, (나)

에서 기체의 온도는 $T_{(나)} = \frac{1}{nR}(P_0 - \frac{2F}{3S})(\frac{4}{3}SL)$ 이다. 기체의 내부 에너지는

$U = \frac{3}{2}nRT$ 이므로 (가)에서 기체의 내부 에너지는 $U_{(가)} = \frac{3}{2}(P_0SL - \frac{3}{4}FL) = 2FL$ 에서

$P_0SL = \frac{25}{12}FL$ 이다. (나)에서 기체의 내부 에너지는 $U_{(나)} = \frac{3}{2}(\frac{4}{3}P_0SL - \frac{8}{9}FL) = \frac{17}{6}FL$

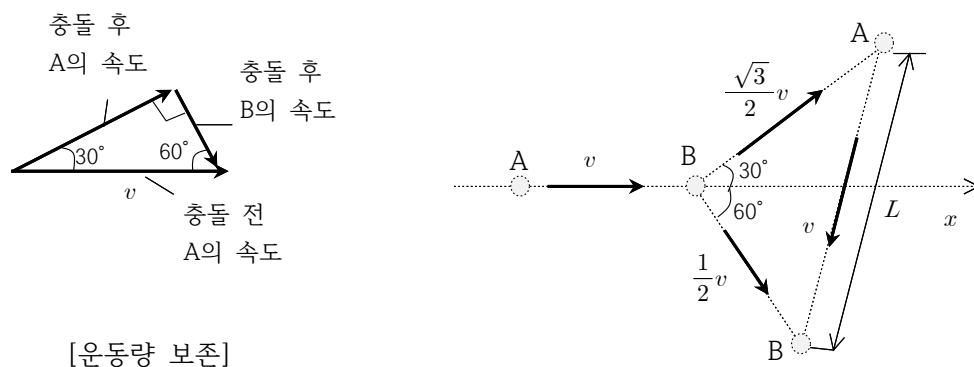
이다. 정답 ④

19. 운동량 보존

A, B의 질량이 같고, A가 정지해 있는 B와 탄성 충돌을 하면 충돌 후 A와 B의 운동 방향이 이루는 각은 90° 이다.

[정답맞히기] 그림과 같이 책상면에서 충돌 후 A와 B의 운동 방향이 이루는 각은 90°

이고, 운동량 보존 법칙을 적용하면 충돌 후 A, B의 속도는 각각 $\frac{\sqrt{3}}{2}v$, $\frac{1}{2}v$ 이다.



충돌 직후부터 책상면의 끝에 도달할 때까지 걸린 시간을 t 라고 하자. 충돌 직후부터 책상면의 끝에 도달할 때까지 서로 떨어진 거리는 L 이고, A에 대해 B가 멀어지는 속력은 v 이므로 $L=vt$ 이다. 책상면의 끝에서 수평면에 도달할 때까지 서로 떨어진 거리도 L 이고, 이때 걸린 시간은 $L=\frac{1}{2}gt^2$ 에서 $t=\sqrt{\frac{2L}{g}}$ 이다. 따라서 $L=v\sqrt{\frac{2L}{g}}$ 에서 $v=\sqrt{\frac{gL}{2}}$ 이다. 정답 ②

20. 도플러 효과

[정답맞히기] 음파의 속력을 v_0 , 비행기 A의 속력을 v , A와 B에서 발생시키는 음파의 진동수를 $f_0 = \frac{v_0}{\lambda_0}$ 이라고 하자. (나)에서 t 동안 A가 측정한 B의 경고음의 마루의 개

수는 n_1 이므로 A가 측정한 진동수는 $f_A = \frac{n_1}{t} = f_0 \frac{v_0 + v}{v_0}$ 이고, B가 측정한 A의 경고음

의 마루의 개수는 n_2 이므로 B가 측정한 진동수는 $f_B = \frac{n_2}{t} = f_0 \frac{v_0}{v_0 - v}$ 이다. 따라서

$\frac{n_1}{n_2} = 1 - (\frac{v}{v_0})^2$ 이다. 시간 T 는 B가 측정한 A의 경고음의 주기이므로 $f_B = \frac{1}{T}$ 이다. 따

라서 A의 속력은 $v = \frac{\lambda_0}{4T} = \frac{\lambda_0}{4} f_B$ 이다. $\lambda_0 = \frac{v_0}{f_0}$, $f_B = f_0 \frac{v_0}{v_0 - v}$ 을 이용하면

$v = \frac{v_0^2}{4(v_0 - v)}$ 에서 $v = \frac{1}{2}v_0$ 이다. 따라서 $\frac{n_1}{n_2} = 1 - (\frac{v}{v_0})^2 = \frac{3}{4}$ 이므로 $n_1 : n_2 = 3 : 4$ 이다. 정답 ④