

2019학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가
과학탐구영역 물리Ⅱ 정답 및 해설

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

1. 열의 이동

[정답 맞히기] 학생 A : 전열기로 식혜에 열을 가하고 있으므로 식혜는 열을 흡수하고 온도가 올라간다.

학생 C : 식혜는 온도가 올라갈수록 분자의 운동 에너지가 증가하므로 분자 운동이 더 활발해진다. 정답 ③

[오답 피하기] 학생 B : 식혜의 건더기가 뱅뱅 도는 것은 대류 현상이다.

2. 변위와 이동 거리

[정답 맞히기] ㄱ. S는 곡선 경로를 따라 이동하므로 이동 거리는 변위의 크기보다 크다. 정답 ①

[오답 피하기] ㄴ. 이동 거리가 변위의 크기보다 크므로 평균 속도도 평균 속도의 크기보다 크다.

ㄷ. 곡선 운동은 운동 방향이 변하므로 가속도 운동이다.

3. 축전기의 연결

[정답 맞히기] ㄱ. 두 축전기의 직렬연결에서 각 축전기에 충전된 전하량은 같다. 정답 ①

[오답 피하기] ㄴ. 두 축전기의 병렬연결에서 각 축전기 양단의 전위차는 V 로 같다.

ㄷ. (가)에서 A에는 V 보다 작은 전압이 걸리고 (나)에서 A에 걸리는 전압은 V 이다. A의 전기 용량은 같고 축전기에 걸리는 전압은 (나)에서가 (가)에서보다 크므로 A에 저장된 전기 에너지($\frac{1}{2}CV^2$)도 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

4. 뉴턴 운동 제2법칙

[정답 맞히기] ㄱ. 추의 가속도를 a 라 하고, 추와 수레를 한 물체로 생각하여 운동 방정식을 적용하면 I에서 $mg = 2ma$ 가 되어 $a = \frac{1}{2}g$ 이다.

ㄴ. II에서 추의 가속도는 $\frac{3}{4}g$ 이므로 추의 질량을 m_0 이라 하고 추와 수레를 한 물체로 생각하여 운동 방정식을 적용하면 $m_0g = (m + m_0) \times \frac{3}{4}g$ 가 되어 $m_0 = 3m$ 이다.

ㄷ. 실이 추를 당기는 힘의 크기는 실이 수레를 당기는 힘의 크기와 같고 실이 수레를 당기는 힘의 크기는 수레에 작용하는 알짜힘의 크기 $\frac{3}{4}mg$ 와 같다. 정답 ⑤

5. 정상파

[정답 맞히기] ㄱ. 파장, 진폭, 진동수가 같은 두 파동이 서로 반대 방향으로 진행하다가 만나 중첩되므로 중첩된 파동은 정상파이다.

ㄴ. 중첩된 파동의 파장은 두 파동의 파장 2m와 같다. 정답 ④

[오답 피하기] ㄷ. 주기가 4초이므로 진동수는 0.25 Hz이다.

6. 기체 분자 운동

[정답 맞히기] ㄱ. 이상 기체 상태 방정식을 적용하면 부피, 몰수, 온도가 같으므로 압력도 같다.

ㄴ. 분자 1개의 평균 운동 에너지는 절대 온도에 비례한다. 온도가 같으므로 분자 1개의 평균 운동 에너지도 같다. 정답 ③

[오답 피하기] ㄷ. 분자 1개의 평균 운동 에너지가 같으므로 분자의 평균 속력은 분자의 질량의 제곱근에 반비례한다. 따라서 기체 분자의 평균 속력은 A가 B의 $\sqrt{2}$ 배이다.

7. 전기장과 전위

[정답 맞히기] ㄱ. B는 전기장의 방향과 반대 방향으로 운동하므로 음(-)전하이다.

정답 ①

[오답 피하기] ㄴ. A, B를 놓는 순간 정지해 있었으므로 전기력이 전하에 한 일은 전하의 운동 에너지와 같다. $x=0$ 과 $x=3d$ 사이의 전위차는 $x=0$ 과 $x=-d$ 사이의 전위차의 3배이므로 B의 전하량의 크기는 $\frac{1}{3}q$ 이다. 따라서 입자에 작용하는 전기력의 크기는 A가 B의 3배이다.

ㄷ. B의 전기 퍼텐셜 에너지는 $x=3d$ 에서가 $x=0$ 에서보다 $\frac{1}{3}q \times E \times 3d = qEd$ 만큼 작다.

8. 전기 쌍극자와 전기장

[정답 맞히기] ㄱ. p는 A와 B를 잇는 직선의 수직 이등분선 상의 지점이므로 p에서 전기장의 방향은 x축과 나란하며 (가)와 (나)에서 같다.

ㄴ. (나)에서 O는 A와 B로부터 떨어진 거리가 같고, p도 A와 B로부터 떨어진 거리가 같으므로 O와 p는 전위가 같다. 따라서 O와 p 사이의 전위차는 0이다. 정답 ③

[오답 피하기] ㄷ. O에서 A와 B까지의 거리는 (가)에서가 (나)에서보다 작으므로 O에서 전기장의 세기는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

9. 축전기와 유전체

[정답 맞히기] ㄱ. (가)에서 A 양단의 전위차는 전원의 전압과 같은 V이다.

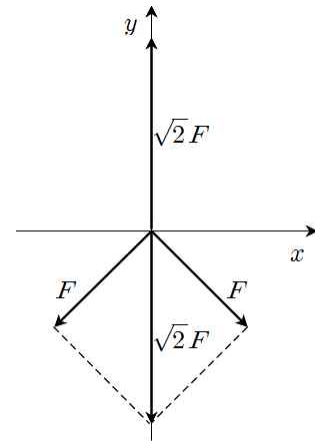
ㄴ. 스위치가 열려 있는 상태에서 A 사이에 유전체를 채웠으므로 A에 충전된 전하량은 (가)와 (나)에서 같다.

ㄷ. (가)에서 A의 전기 용량을 C라고 하면, (나)에서 A의 전기 용량은 κC 이다. (가)와 (나)에서 A에 충전된 전하량은 같으므로 전위차는 전기 용량에 반비례한다. 따라서 (나)에서 A 양단의 전위차는 $\frac{V}{\kappa}$ 이다. 정답 ⑤

10. 전류에 의한 자기장

[정답 맞히기] ㄴ. C가 B에 작용하는 자기력의 크기를 F 라 하면 D와 A가 B에 작용하는 자기력의 크기는 각각 F , $\sqrt{2}F$ 이다. 따라서 A, C, D가 B에 작용하는 자기력의 합력은 0이다.

ㄷ. C와 D가 O에 형성하는 자기장의 합은 0이다. A와 B가 O에 형성하는 자기장의 방향은 서로 반대이고 O에 형성하는 자기장의 세기는 A가 B보다 크므로 O에서 A, B, C, D에 의한 자기장의 방향은 $+x$ 방향이다. 정답 ④



[오답 피하기] ㄱ. A, B에 흐르는 전류의 방향이 같으므로 A와 B는 서로 당기는 자기력이 작용한다. 따라서 B가 A에 작용하는 자기력의 방향은 $-y$ 방향이다.

11. 로런츠 힘

[정답 맞히기] 자기장 영역 I과 III에서 입자의 원운동의 반지름의 비가 1 : 2이므로 I에서 입자의 속력을 v 라고 하면, III에서 입자의 속력은 $2v$ 이다. 따라서 전기장 영역 II에서 입자의 평균 속력은 $\frac{3}{2}v$ 이다.

입자의 질량을 m , 전하량을 q , II에서 운동한 거리를 d 라고 하면, II에서 전기력이 입자에 한 일은 $qEd = \frac{1}{2}m(2v)^2 - \frac{1}{2}mv^2 = \frac{3}{2}mv^2$ 이다. I에서 구심력은 $\frac{mv^2}{R} = qvB$ 이므로 $\frac{2qEd}{3} = qvBR$ 에서 입자가 II를 통과하는 데 걸리는 시간은 $t = \frac{2d}{3v} = \frac{BR}{E}$ 이다.

정답 ②

12. 굴절 법칙

[정답 맞히기] 원의 반지름을 r 라고 하면, (가)에서 $n_I(\frac{a}{r}) = n_{II}(\frac{b}{r})$ 이고, $a < b$ 이므로 $n_{II} < n_I$ 이다. (나)에서 $n_{II}(\frac{a}{r}) = n_{III}(\frac{c}{r})$ 이고, $a < c$ 이므로 $n_{III} < n_{II}$ 이다. 따라서 굴절률은 $n_{III} < n_{II} < n_I$ 이다. 정답 ⑤

13. 교류 회로와 LC 진동

[정답 맞히기] ㄱ. 스위치를 a에 연결하였을 때 전류의 최대값이 $\frac{V_0}{R}$ 이므로 회로의 임피던스는 R 이다. 따라서 $2\pi f_0 L = \frac{1}{2\pi f_0 C}$ 이므로 축전기의 전기 용량 $C = \frac{1}{4\pi^2 f_0^2 L}$ 이다.

ㄷ. $t = \frac{T}{2}$ 일 때와 $t=0$ 일 때, 축전기 양단의 전압의 크기는 $\frac{V_0}{2}$ 으로 같으므로 축전기에 저장된 전기 에너지도 같다. 정답 ④

[오답 피하기] ㄴ. 스위치를 b에 연결하였을 때, 진동 주기는 $T = 2\pi\sqrt{(2L)C}$ 이다. $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 이므로 $T = \frac{\sqrt{2}}{f_0}$ 이다.

14. 전자기 유도

[정답 맞히기] ㄴ. 0에서 t_1 까지는 반원형 도선과 저항 R 가 이루는 회로의 면적이 감소하므로 자기 선속이 감소하고, t_1 에서 t_3 까지는 반원형 도선과 저항 R 가 이루는 회로의 면적이 증가하므로 자기 선속이 증가한다. 따라서 t_2 일 때, R 에 흐르는 전류의 방향은 $a \rightarrow R \rightarrow b$ 이다. 정답 ②

[오답 피하기] ㄱ. (나)에서 기전력의 진동 주기는 t_3 이므로 각속도 $\omega = \frac{2\pi}{t_3}$ 이다.

ㄷ. 기전력과 유도 전류의 세기는 비례한다. t_3 일 때 기전력은 0이므로 R 에 흐르는 전류의 세기는 0이다.

15. 용수철 진자

[정답 맞히기] ㄴ. 용수철 진자의 진동 주기는 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 이다. A의 진동 주기는 $2\pi\sqrt{\frac{m_A}{k}} = \frac{4\pi x_0}{v_0}$ 이고, B의 진동 주기는 $2\pi\sqrt{\frac{m_B}{2k}} = \frac{6\pi x_0}{v_0}$ 이다. 따라서 진동 주기는 A가 B의 $\frac{2}{3}$ 배이다.

ㄷ. A의 진동 주기는 $\frac{4\pi x_0}{v_0}$ 이고, B의 진동 주기는 $\frac{6\pi x_0}{v_0}$ 이므로 A와 B의 속도가 동시에 v_0 이 되는 최소 시간은 $t = \frac{12\pi x_0}{v_0}$ 이다. 정답 ④

[오답 피하기] ㄱ. 단진동하는 물체의 질량을 m , 최대 속력을 V , 최대 변위를 X , 용수철 상수를 k 라고 하면, $\frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2}kX^2$ 이므로 $\frac{X}{V} = \sqrt{\frac{m}{k}}$ 이다. A, B의 질량을 각각

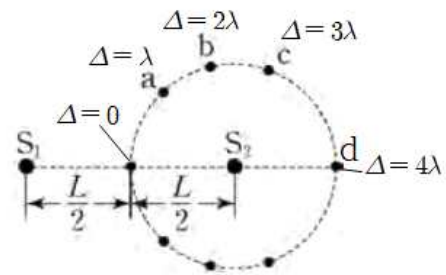
m_A, m_B 라고 하면, $\frac{2x_0}{v_0} = \sqrt{\frac{m_A}{k}}$ 이고, $\frac{3x_0}{v_0} = \sqrt{\frac{m_B}{2k}}$ 이므로 $\frac{m_A}{m_B} = \frac{2}{9}$ 이다. 따라서 질량은 A가 B의 $\frac{2}{9}$ 배이다.

16. 도플러 효과

[정답 맞히기] 음원의 속력을 v_s , 관찰자의 속력을 v_o 이라고 하면, 음원은 정지해 있고, 관찰자가 음원에서 멀어지는 경우 관찰자가 측정한 진동수는 $f = f_0 \frac{v - v_o}{v}$ 이며, 음원이 관찰자에게 가까워지고 관찰자는 음원에서 멀어지는 경우 관찰자가 측정한 진동수는 $f' = f_0 \frac{v - v_o}{v - v_s}$ 이다. 따라서 A에서 측정한 진동수는 $f_1 = f_0 \left(\frac{v - 0.4v}{v}\right) = \frac{3}{5}f_0$ 이고, B에서 측정한 진동수는 $f_2 = f_0 \left(\frac{v - 0.8v}{v - 0.4v}\right) = \frac{1}{3}f_0$ 이다. 그러므로 $f_1 - f_2 = \frac{4}{15}f_0$ 이다. 정답 ②

17. 수면파의 간섭

[정답 맞히기] ㄱ. S_1 과 S_2 를 잇는 직선의 가운데 점에서 경로차는 $\Delta = 0$ 이므로 S_1, S_2 에서 a까지의 경로차는 λ 이고, S_1, S_2 에서 b까지의 경로차는 2λ 이다. 즉, $\overline{S_1a} - \frac{L}{2} = \lambda$ 이고, $\overline{S_1b} - \frac{L}{2} = 2\lambda$ 이므로 S_1 에서 a까지의 거리는 S_1 에서 b까지의 거리보다 λ 만큼 짧다.



ㄴ. S_2 의 오른쪽 지점을 d라고 하면, d에서 경로차는 $\Delta = \overline{S_1d} - \overline{S_2d} = 4\lambda$ 이므로 $L = 4\lambda$ 이다.

ㄷ. S_1, S_2 에서 c까지의 경로차는 3λ 이다. 정답 ⑤

18. 운동량 보존

[정답 맞히기] 충돌 후 B의 속력을 v 라 하고, 운동량 보존 법칙을 적용하면,

x 성분 : $3mv_A = mv \cos\theta$, y 성분 : $mv_B = 3m \times 1 + mv \sin\theta$ 이다. 따라서 $v \cos\theta = 3v_A$, $v \sin\theta = v_B - 3$ 이고, $\tan\theta = \frac{8}{9}$ 이므로 $3v_B = 8v_A + 9 \cdots$ ①이다.

운동 에너지 보존 법칙을 적용하면, $\frac{1}{2}(3m)v_A^2 + \frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{1}{2}(3m)(1)^2 + \frac{1}{2}mv^2$ 이므로 $3v_A^2 + v_B^2 = 3 + v^2$ 이다. $v^2 = (v \cos\theta)^2 + (v \sin\theta)^2 = 9v_A^2 + v_B^2 - 6v_B + 9$ 이므로

$3v_A^2 + v_B^2 = 9v_A^2 + v_B^2 - 6v_B + 12$ 에서 $v_A^2 - v_B + 2 = 0 \dots$ ②이다. 식 ①과 ②를 이용하면 $3v_A^2 - 8v_A - 3 = 0$ 이다. 따라서 충돌 전 A, B의 속력을 구하면 $v_A = 3 \text{ m/s}$ 이고, $v_B = 11 \text{ m/s}$ 이다. 그러므로 $\frac{v_A}{v_B} = \frac{3}{11}$ 이다. 정답 ①

19. 열역학 법칙

[정답 맞히기] (가)에서 A, B의 온도는 서로 같으므로 A, B의 내부 에너지도 같다.

(가)에서 A, B의 온도를 T_0 이라고 하면, 내부 에너지는 $\frac{3}{2}RT_0 = 3E_0$ 이므로

$RT_0 = 2E_0$ 이고, A, B의 내부 에너지와 용수철에 저장된 퍼텐셜 에너지의 합은 $7E_0$ 이

다. 용수철에 저장된 퍼텐셜 에너지는 (나)에서가 (가)에서의 4배이므로 용수철이 변

형된 길이는 (나)에서가 (가)에서의 2배이다. 따라서 B의 압력은 (나)에서가 (가)에서의

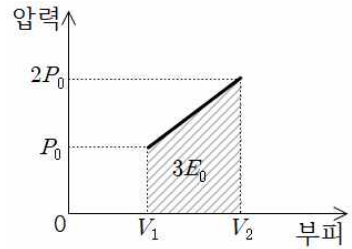
2배이다. (가)에서 B의 압력은 P_0 , 부피는 V_1 , (나)에서 B의 압력은 $2P_0$, 부피는 V_2

라고 하자. A에 열을 공급하는 동안 B의 압력과 부피는

그림과 같다. 그래프가 부피 축과 이루는 면적은 B가 외

부에 한 일과 같으므로 용수철에 저장된 퍼텐셜 에너지

의 증가량이다. 따라서 $3E_0 = \frac{3}{2}P_0(V_2 - V_1)$ 이다.



$P_0V_1 = RT_0$ 이므로 $2P_0V_2 = 4RT_0$ 이다. 그러므로 (나)에서

B의 온도는 $4T_0$ 이다. (나)에서도 A, B의 온도는 $4T_0$ 으로 같으므로 A의 내부 에너지

는 $6RT_0 = 12E_0$, B의 내부 에너지도 $6RT_0 = 12E_0$ 이다. (나)에서 A, B의 내부 에너지

와 용수철에 저장된 퍼텐셜 에너지의 합은 $28E_0$ 이다. 따라서 A에 공급한 열량은

$Q = 28E_0 - 7E_0 = 21E_0$ 이다. 정답 ④

20. 등가속도 직선 운동과 포물선 운동

[정답 맞히기] A는 P에서 수평면과 60° 를 이루는 각으로 던져졌으므로 P에서 A의 속

도의 수평 성분은 $\frac{1}{2}v_A$, 연직 성분은 $\frac{\sqrt{3}}{2}v_A$ 이다. $t=0$ 에서 $t=3t_0$ 까지 $3t_0$ 동안 A

가 수평 방향으로 이동한 거리는 $\frac{\sqrt{3}}{2}L = \frac{1}{2}v_A(3t_0)$ 이고, 연직 방향의 변위는

$-\frac{L}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2}v_A(3t_0) - \frac{1}{2}g(3t_0)^2 \dots$ ①이다. B는 시간 $2t_0$ 동안 이동한 거리는 $2L$ 이고,

가속도는 $\frac{1}{2}g$ 이므로 $2L = v_B(2t_0) + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}g\right)(2t_0)^2 \dots$ ②이다. 따라서 $v_A = \frac{L}{\sqrt{3}t_0}$ 이고,

①에서 $gt_0^2 = \frac{4}{9}L$ 이므로 ②에서 $v_B = \frac{7L}{9t_0}$ 이다. 그러므로 $\frac{v_A}{v_B} = \frac{3\sqrt{3}}{7}$ 이다. 정답 ②