

2020학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가
과학탐구영역 물리Ⅱ 정답 및 해설

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

1. 이동 거리와 변위

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

[오답 피하기] ㄴ. 다트의 속력과 운동 방향이 변하므로 가속도 운동이다.

ㄷ. 다트의 이동 거리가 변위의 크기보다 크므로, 평균 속력은 평균 속도의 크기보다 크다.

2. 파동의 속력

[정답 맞히기] 파동의 파장은 d 이므로, 파동의 속력은 $v = \frac{d}{T}$ 이다. 정답 ②

3. 자기력(로런츠 힘)

[정답 맞히기] 학생 A, B: 자기장이 형성된 공간에 전자가 자기장에 수직으로 입사하여 등속 원운동을 하는 경우 전자의 운동 방향과 자기력(로런츠 힘)의 방향, 자기장의 방향은 서로 수직이다.

학생 C: $F = qvB$ 에서 속력과 자기력의 크기는 비례한다. 따라서 전자의 속력이 빨라지면 작용하는 자기력도 커진다. 정답 ⑤

4. 탄성력에 의한 퍼텐셜 에너지

[정답 맞히기] L 만큼 압축되어 있을 때 용수철에 저장된 탄성력에 의한 퍼텐셜 에너지는 A와 B가 분리된 순간 A와 B의 운동 에너지의 합과 같다. 따라서

$$\frac{1}{2}kL^2 = \frac{1}{2}4mv^2 \text{이므로 } v = \frac{L}{2} \sqrt{\frac{k}{m}} \text{이다.} \quad \text{정답 ③}$$

5. 이상 기체

[정답 맞히기] ㄱ. 부피가 0인 이상 기체의 절대 온도는 0K이다. 따라서 $t^\circ\text{C}$ 는 절대 온도로 0K이다.

ㄴ. 기체의 압력과 온도가 같을 때 부피는 몰수에 비례한다. 따라서 0°C 일 때 기체의 부피는 B가 A의 2배이다. 정답 ③

[오답 피하기] ㄷ. 단원자 분자 이상 기체 분자 1개의 평균 운동 에너지는 절대 온도에 비례한다. 따라서 0°C 일 때 A와 B의 온도가 같으므로 기체 분자 1개의 평균 운동 에너지도 같다.

6. 축전기의 직렬연결

[정답 맞히기] ㄱ. 두 축전기의 직렬연결에서 각 축전기에 충전된 전하량은 같다. 따라서 A, B에 충전된 전하량은 같다. 정답 ①

[오답 피하기] ㄴ. 두 축전기에 충전된 전하량이 같으므로, 축전기의 전기 용량과 축전기에 걸리는 전압은 반비례한다. 따라서 B 양단에 걸리는 전압은 $\frac{V_A}{2}$ 이다.

ㄷ. 두 축전기에 충전된 전하량이 같으므로 축전기에 저장된 전기 에너지는 축전기에 걸리는 전압에 비례한다. 따라서 축전기에 저장된 전기 에너지는 A가 B의 2배이다.

7. 전기력과 전위

[정답 맞히기] ㄴ. 등전위선의 간격이 일정하므로 전기장의 세기가 일정하다. 따라서 A에 작용하는 전기력의 크기는 q에서와 r에서가 서로 같다.

ㄷ. A의 전기 퍼텐셜 에너지의 변화량은 A의 전하량과 전위차의 곱과 같다. p와 q, q와 r 사이의 전위차가 서로 같으므로 A의 전기 퍼텐셜 에너지의 변화량은 p에서 q까지 이동했을 때와 q에서 r까지 이동했을 때가 서로 같다. 정답 ④

[오답 피하기] ㄱ. 전기장의 방향은 전위가 높은 곳에서 낮은 곳으로 향하는 방향인 $-x$ 방향이므로, 음(-)전하인 A에 작용하는 전기력의 방향은 $+x$ 방향이다.

8. 자기력

[정답 맞히기] 위쪽과 아래쪽 변에 작용하는 자기력은 크기가 같고 방향이 반대이므로 서로 상쇄되고, 왼쪽과 오른쪽 변에 자기장의 방향이 서로 반대이고 전류의 방향도 서로 반대이므로, 왼쪽과 오른쪽 변에 작용하는 자기력의 방향은 같은 방향이다. 왼쪽과 오른쪽 변에 각각 작용하는 자기력의 크기는 BIL , $2BIL$ 이므로 도선에 작용하는 자기력의 합력의 크기는 $3BIL$ 이다. 정답 ④

9. 렌즈

[정답 맞히기] ㄱ. I_1 에 대하여 I_2 가 정립상이므로 I_2 는 허상이다.

ㄴ. B의 배율이 $\left| \frac{b}{a} \right| = \frac{5h}{h} = 5$ 이므로 $b = 20\text{cm}$ 이다. 따라서 렌즈 공식에 적용하면, $\frac{1}{4} - \frac{1}{20} = \frac{1}{f}$ 이 되어 B의 초점 거리는 $f = 5\text{cm}$ 이다.

ㄷ. A의 배율이 $\left| \frac{10}{1} \right| = 10$ 이고, B의 배율이 5이므로, 현미경의 배율은 $10 \times 5 = 50$ (배)이다. 따라서 I_2 의 크기는 물체의 크기의 50배이다. 정답 ⑤

10. 빛의 간섭

[정답 맞히기] ㄱ. 간섭무늬의 밝은 부분은 보강 간섭에 의해 생기고, 어두운 부분은

상쇄 간섭에 의해 생긴다.

ㄴ. 빛의 속력은 물보다 공기에서 빠르므로 빛의 파장도 물보다 공기에서 길다. 파장이 길수록 이웃한 간섭무늬 사이의 간격이 크므로, ㉠은 공기에서 실험한 것이다. 따라서 ㉠은 과정 (나)이다. **정답 ③**

[오답 피하기] ㄷ. 단색광의 진동수는 매질과 무관하게 항상 일정하다.

11. 도플러 효과

[정답 맞히기] 자동차 B에서 측정하는 음파의 진동수를 f' 라고 하면, $f' = \frac{v-v_0}{v}f_0$ 이다. B에서 반사된 음파의 진동수는 f' 이므로 A에서 수신하는 음파의 진동수 $f = \frac{v}{v+v_0}f'$ 이다. 따라서 $\frac{f}{f_0} = \frac{v-v_0}{v+v_0}$ 이다. **정답 ①**

12. 편광

[정답 맞히기] ㄴ. A와 B의 편광축이 서로 수직일 때 B를 통과하는 빛은 없다. 따라서 θ_1 일 때 A와 B의 편광축은 서로 수직이다. **정답 ②**

[오답 피하기] ㄱ. θ_1 일 때 빛의 세기가 0이고, θ_2 일 때 빛의 세기가 0이므로 θ_1 에서 θ_2 까지 B의 회전각은 180° 이다. $\theta_2 - \theta_1 = 180^\circ$ 이다.

ㄷ. 편광 현상은 빛이 횡파라는 증거이다.

13. 물질의 이중성

[정답 맞히기] 형광판에 나타난 밝은 무늬는 전자의 물질파 간섭에 의한 것이다. 간섭에서 이웃한 밝은 무늬의 간격 Δx 는 전자의 물질파 파장 λ 에 비례한다. 전자총에서 전압 V 로 가속된 전자의 운동 에너지는 $E = eV$ (e :전자의 전하량)이고, 운동 에너지가 E 인 전자의 물질파 파장은 $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE}}$ 이므로 $\Delta x \propto \frac{1}{\sqrt{V}}$ 이다. 따라서 Δx 와 V 의 관계를 가장 적절하게 나타낸 것은 ⑤이다. **정답 ⑤**

14. 흑체 복사와 빈의 변위 법칙

[정답 맞히기] 흑체에서 복사하는 에너지의 세기가 가장 큰 파장과 흑체 표면의 절대 온도는 서로 반비례한다. 즉, $\lambda_{\max} \propto \frac{1}{T}$ 이다. 전자기파의 파장과 진동수는 서로 반비례하므로 에너지의 세기가 가장 큰 전자기파의 진동수는 흑체 표면의 절대 온도에 비례한다. 따라서 $\frac{f_B}{f_A} = 2$ 이므로 $\frac{T_B}{T_A} = 2$ 이다. **정답 ④**

15. 파동 함수와 확률 밀도

[정답 맞히기] ㄱ. 상자 내부에서 전자가 발견될 확률 밀도가 위치마다 다른 것은 전자가 파동의 성질을 가지고 있기 때문이다.

ㄴ. 전자의 질량이 m , 상자의 길이가 L 일 때 양자수 n 에 따른 전자의 에너지는 $E_n = \frac{n^2 h^2}{8mL^2}$ 이다. (가)에서 상자의 길이는 L , $n_A = 1$ 이므로 전자 A의 에너지는 $\frac{h^2}{8mL^2}$

이고, (나)에서 상자의 길이는 $2L$, $n_B = 2$ 이므로 전자 B의 에너지도 $\frac{h^2}{8mL^2}$ 이다.

정답 ③

[오답 피하기] ㄷ. (가)에서 $0 < x < L$ 영역에서 전자를 발견할 확률은 1이고, (나)에서 $0 < x < L$ 영역에서 전자를 발견할 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다.

16. 양자 터널 효과

[정답 맞히기] ㄱ. (가), (나)에서 입자의 에너지와 퍼텐셜 장벽의 폭은 각각 같고, 퍼텐셜 장벽의 높이는 (가)에서가 (나)에서보다 높으므로, 입자가 퍼텐셜 장벽을 투과할 확률은 (가)에서가 (나)에서보다 작다.

ㄴ. 고전 역학에 의하면 입자의 에너지가 퍼텐셜 장벽의 높이보다 작으므로, 입자는 $x = \frac{L}{2}$ 에서 장벽을 투과하거나 장벽 내부에 있을 수 없다.

정답 ③

[오답 피하기] ㄷ. 입자의 질량과 에너지가 같으므로, 입자의 드브로이 파장 $\left(\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE_0}}\right)$ 은 (가)와 (나)에서 서로 같다.

17. 교류 회로

[정답 맞히기] 회로의 공명(고유) 진동수는 유도 리액턴스와 용량 리액턴스가 같을 때의 진동수이므로, 이 회로의 공명(고유) 진동수는 f_0 이다. 따라서 교류 전원의 진동수가 f_0 일 때 회로의 임피던스는 R 이고, 교류 전원의 전압의 최댓값이 V_0 이므로 회로에 흐르는 전류의 최댓값은 $I = \frac{V_0}{R}$ 이다. 진동수가 f_0 일 때 용량 리액턴스는

$X_C = \frac{1}{2\pi f_0 C}$ 이고, 진동수가 $2f_0$ 일 때 용량 리액턴스는 $X_C' = \frac{1}{4\pi f_0 C} = R$ 이므로

$X_C = 2R$ 이다. 따라서 $I = \frac{V_0}{R}$ 이고 $X_C = 2R$ 이므로, 축전기 양단에 걸리는 전압의 최댓

값은 $V_C = IX_C = \frac{V_0}{R}(2R) = 2V_0$ 이다.

정답 ⑤

18. 운동량 보존

[정답 맞히기] p에서 충돌 후 A, B가 동시에 최고점에 도달할 때까지 서로 반대 방향으로 이동한 거리는 B가 A의 2배이므로 최고점에서 A의 속력이 v_A 이므로 최고점에서 B의 속력은 $2v_A$ 이고, 질량은 A가 B의 2배이다. A, B의 최고점 높이가 같으므로 p에서 충돌 직후 빗면을 올라가는 방향의 순간 속도의 크기는 A, B가 서로 같다.

A, B의 질량을 각각 $2m, m$ 이라 하고, p에서 충돌 직전 A의 속력을 v_0 , 충돌 직후 A, B가 빗면을 올라가는 방향의 순간 속력을 v 라고 하자. 그러면 운동량 보존에 의해 $2mv_0 = 2mv + mv$ 이므로 $v_0 = \frac{3}{2}v$ 이고, A, B의 최고점 높이는 h 이므로 $v^2 = 2gh$ 이다.

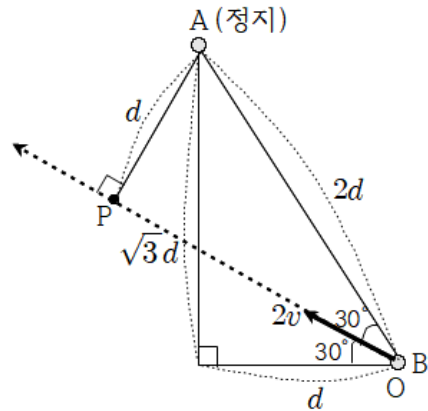
A와 B는 탄성 충돌하고, 충돌 직후부터 최고점에 도달할 때까지 A, B의 역학적 에너지는 보존되므로 p에서 충돌 직전 A의 운동 에너지는 충돌 후 최고점에서 A, B의 역학적 에너지의 합과 같다. 따라서 $\frac{1}{2}(2m)v_0^2 = \frac{1}{2}(2m)v_A^2 + \frac{1}{2}m(2v_A)^2 + 3mgh$ 이므로

$v_0^2 = 3v_A^2 + 3gh$ 이고, $v_0 = \frac{3}{2}v$, $v^2 = 2gh$ 이므로 $v_A = \sqrt{\frac{gh}{2}}$ 이다. 정답 ②

19. 포물선 운동

[정답 맞히기] A의 속도의 수평 성분의 크기는 $\sqrt{3}v$ 로 일정하고, B는 연직 위로 던졌으므로 A에 대한 B의 속도의 수평 성분의 크기는 $\sqrt{3}v$ 이다. 연직 방향의 가속도는 A와 B가 같으므로 A에 대한 B의 속도의 연직 성분의 크기는 v 이다. 따라서 그림과 같이 B는 정지해 있는 A를 향해서 수평 방향과 30° 의 각을 이루는 방향으로 속력 $2v$ 로 점선 경로를 따라 등속 직선 운동하는 것과 같다.

B를 연직 위로 던진 지점을 O라고 하면, B가 점선 경로를 따라 속력 $2v$ 로 운동하여 점 P를 지날 때 A와 B 사이의 거리는 d 로 최소가 된다. 따라서 O에서 P까지의 거리는 $\sqrt{3}d$ 이므로 A와 B 사이의 거리가 최소가 되는 시간 $t_0 = \frac{\sqrt{3}d}{2v}$ 이다. 정답 ②

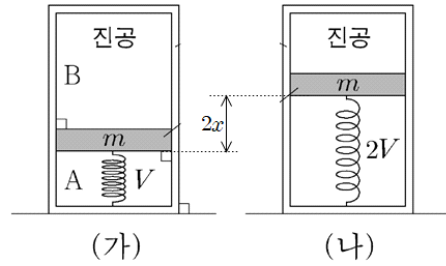


20. 열역학 법칙

[정답 맞히기] (가), (나)에서 용수철에 저장된 탄성력에 의한 퍼텐셜 에너지가 E 로 같으므로 (가)에서 용수철이 압축된 길이를 x 라고 하면, (나)에서 용수철이 늘어난 길이는 x 이고, 그림과 같이 (가)와 (나)에서 피스톤의 높이 차는 $2x$ 이다.

용수철 상수를 k 라고 하면, (가), (나)에서 용수철에 저장된 탄성력에 의한 퍼텐셜 에

너지는 $E = \frac{1}{2}kx^2$ 이다. (가), (나)에서 피스톤의
 높이 차는 $2x$ 이고, 피스톤의 중력 퍼텐셜 에너지는 (나)에서가 (가)에서보다 $8E$ 만큼 크므로
 $mg(2x) = 8E$ 이다. 즉, $mgx = 2kx^2$ 이므로
 $mg = 2kx$ 이다. 피스톤의 단면적을 S 라고 하면,
 기체의 부피는 (나)에서가 (가)에서보다 V 만큼



크므로 $V = 2xS$ 이다. (가)에서 기체의 압력은 $P_1 = \frac{mg - kx}{S} = \frac{kx}{S}$, 부피는 $V = 2xS$ 이
 므로 기체의 온도는 $T_1 = \frac{2kx^2}{nR}$ 이다. (나)에서 기체의 압력은 $P_2 = \frac{mg + kx}{S} = \frac{3kx}{S}$, 부
 피는 $2V = 4xS$ 이므로 기체의 온도는 $T_2 = \frac{12kx^2}{nR}$ 이다. 열역학 제1법칙에서 기체에
 공급한 열량 $Q = \Delta U + W$ 이다. 기체의 내부 에너지 증가량은
 $\Delta U = \frac{3}{2}nR(\Delta T) = 15kx^2$ 이고, 기체가 외부에 한 일은 피스톤의 중력 퍼텐셜 에너지의
 증가량과 같으므로 $W = 8E$ 이다. 따라서 $Q = 15kx^2 + 8E = 38E$ 이다.

정답 ④