

2015학년도 대학수학능력시험  
과학탐구영역 물리Ⅱ 정답 및 해설

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

1. 속력과 속도

[정답맞히기] Ⓒ. 스피드 스케이팅 선수는 곡선 경로를 따라 운동하므로 매 순간 운동 방향이 변한다. 따라서 속도가 변하는 가속도 운동이다. 정답③

[오답피하기] Ⓜ. P에서 Q까지 선수의 경로는 곡선이므로 이동 거리가 변위의 크기보다 크다.

Ⓝ. 이동 거리가 변위의 크기보다 크므로 평균 속력은 평균 속도의 크기보다 크다.

2. 열과 온도

[정답맞히기] Ⓒ. 풍선 속 기체의 온도가 낮아지므로 기체 분자의 평균 운동 에너지는 감소한다. 정답③

[오답피하기] Ⓜ. 풍선 속 기체에서 외부로 열이 방출되어 기체의 온도는 낮아지고 기체의 부피는 감소한다.

Ⓝ. 열은 스스로 고온에서 저온으로 이동한다. 온도가 높은 풍선 속 기체에서 온도가 낮은 얼음과 아이스박스 내부의 공기로 열이 이동하게 된다.

3. 관성력과 단진동의 주기

[정답맞히기] · 단진자 A의 줄의 길이를  $l$ 이라고 하면, 엘리베이터가 정지해 있을 때 주기는  $T_A = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$  ( $g$ :중력 가속도)이고, 엘리베이터가 위로 등가속도 운동하고 있을 때는 관성력을 아래로 받게 되므로 주기는  $T_A' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g+a}}$  ( $a$ :엘리베이터의 가속도)이다. 따라서  $T_A' < T_A$ 이다.

· 용수철 진자 B의 질량을  $m$ , 용수철 상수를  $k$ 라고 하면, 용수철 진자의 주기는  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 이다. 엘리베이터가 정지해 있거나 등가속도 운동을 하여도 B의 질량과 용수철 상수는 변하지 않으므로  $T_B' = T_B$ 이다. 정답④

4. 물질파

[정답맞히기] 철수. 드브로이 파장은  $\lambda = \frac{h}{mv}$ 이다. 속력이 같은 경우 질량이 작은 전자의 드브로이 파장이 질량이 큰 야구공의 드브로이 파장보다 길다.

민수.  $\lambda = \frac{h}{p}$ 에서 운동량이 증가할수록 드브로이 파장은 감소한다.

영희. 전자 현미경은 전자의 드브로이 파장이 가시광선보다 짧은 것을 이용하여 분해능을 높인 것으로 전자의 파동적 성질을 이용한 것이다. 정답⑤

### 5. 파동의 반사와 굴절

[정답맞히기] ㄱ. B는 매질 I 과 매질 II 의 경계면에서 반사된 파동이므로 입사파인 A와 파장이 같다. 이웃한 파면 사이의 거리가 파장이므로 A의 파장은  $\lambda_1$ 이다.

ㄴ. 매질 I 에서 파동의 파장은  $\lambda_1$ , 매질 II에서 파동의 파장은  $\lambda_2$ 이므로 스넬 법칙에서 I 에 대한 II의 굴절률은  $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ 이다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 파동은 속력이 다른 매질로 진행하거나 반사하더라도 파동의 진동수는 변하지 않는다. 진동수는 A, B, C가 모두 같다.

### 6. 전기 쌍극자

[정답맞히기] ㄱ. 원점에서 전기장의 세기는  $\frac{2kQ}{d^2}$  ( $k$ : 쿨롱 상수)이고, P에서 전기장의 세기는  $\frac{\sqrt{2}kQ}{2d^2}$ 으로 전기장의 세기는 원점에서가 P에서보다 크다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. P에서 전기장의 방향은  $+x$  방향이다.

ㄷ. 두 점전하를 잇는 선분의 수직 이등분선인  $y$ 축 상에서는 모두 등전위이다. 원점과 P에서 전위는 서로 같다.

### 7. 직선 전류에 의한 자기장

[정답맞히기] ㄱ. A와 B에 흐르는 전류의 세기를 각각  $I_A, I_B$ 라고 하고, A에 흐르는 전류의 방향을  $-x$  방향으로 가정하면 B에 흐르는 전류의 방향은  $+y$  방향만 된다. a에서 자기장은  $-4B_0 = \frac{kI_A}{l} - \frac{kI_B}{2l}$ , b에서 자기장은  $5B_0 = -\frac{kI_A}{2l} + \frac{kI_B}{l}$ 이다. 두 식을 정리하면  $I_A < 0$ 이므로 모순이다. 따라서 A에 흐르는 전류의 방향은  $+x$ 방향이 된다. ㄷ. c에서 A에 의한 자기장은  $-2B_0$ 이고, B에 의한 자기장은  $4B_0$ 이므로 c에서 자기장은  $2B_0$ 이다. 정답④

[오답피하기] ㄴ.  $-4B_0 = -\frac{kI_A}{l} - \frac{kI_B}{2l}$ 와  $5B_0 = \frac{kI_A}{2l} + \frac{kI_B}{l}$ 를 정리하면  $\frac{kI_A}{l} = 2B_0$ ,  $\frac{kI_B}{l} = 4B_0$ 이다. 따라서  $I_B = 2I_A$ 가 된다.

### 8. 정상파

[정답맞히기] (가)에서 P와 Q 사이의 거리  $L = \frac{3}{2}\lambda$ 이므로 파동의 파장은  $\lambda = \frac{2L}{3}$ 이다.

(가)의 상태에서 처음으로 (나)의 상태가 되는 데 걸리는 시간은 파동의  $\frac{1}{4}$ 주기 동안이므로 파동의 주기는  $T = 4t_0$ 이다. 따라서 파동의 속력  $v_0 = \frac{\lambda}{T} = \frac{L}{6t_0}$ 이다. 정답②

### 9. 열역학 과정과 열역학 제 1법칙

[정답맞히기] ㄱ. A→B 과정은 등온 과정이므로 내부 에너지의 변화량은 0이다. 따라서 기체가 한 일은 기체가 흡수한 열량과 같다.

ㄴ. D에서의 온도를  $T_0$ 이라고 하면,  $T_0 = \frac{P_0 V_0}{R}$ 이므로, A에서의 온도는  $2T_0$ 이다. B

→C 과정은 등적 과정으로 기체가 방출한 열량은  $Q = \Delta U = \frac{3}{2}RT_0 = \frac{3}{2}P_0 V_0$ 이다.

ㄷ. A→B 과정에서 그래프가 부피 축과 이루는 면적(기체가 한 일=기체가 흡수한 열량)은  $2P_0 V_0$ 이고, 1회의 순환 과정에서 기체가 한 일(폐곡선의 면적)은  $P_0 V_0$ 이다. 따라서 C→D 과정에서 기체가 받은 일(=그래프가 부피 축과 이루는 면적)은  $P_0 V_0$ 이다.

정답⑤

### 10. 전자기 유도와 홀 효과

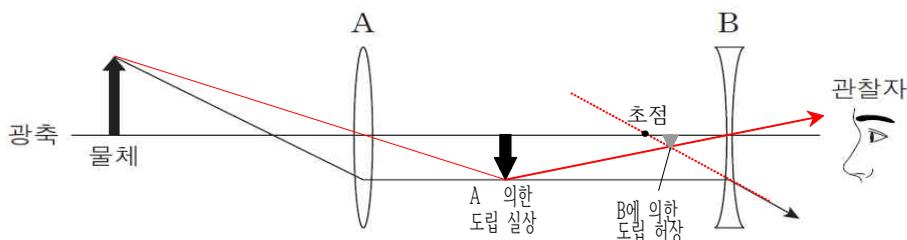
[정답맞히기] ㄱ. 도체판이  $+x$  방향으로 운동하면 폐회로를 통과하는 자기 선속은 증가하므로 저항에 흐르는 전류의 방향은  $-y$  방향이 된다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 도체판에 흐르는 전류의 방향은  $+y$  방향이므로 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면 도체판에는  $-x$  방향으로 자기력이 작용한다.

ㄷ. 도체판 내에서 전자는  $-y$  방향으로 이동하므로 전자에 작용하는 로렌츠 힘의 방향은  $-x$  방향이다. 따라서 도체판 내에서 이동하는 전자는 도체판의 왼쪽에 쌓이게 되므로 전위는 a에서가 b에서보다 낮다.

### 11. 렌즈에 의한 상

[정답맞히기] ㄱ, ㄷ. 그림과 같이 볼록 렌즈 A에 의한 도립 실상은 오목 렌즈 B의 초점 바깥쪽에 있으므로 오목 렌즈를 통해서 보는 물체의 상은 A와 B 사이에 축소된 도립 허상이다. 정답④



[오답피하기] ㄴ. 오목 렌즈 B에 의한 상은 허상이다.

### 12. 축전기의 연결

[정답맞히기] ㄱ. A와 C에 저장된 에너지의 합이 B와 D에 저장된 에너지의 합의 2배이고, A와 C에 충전된 전하량의 합과 B와 D에 충전된 전하량의 합은 같으므로

$U = \frac{1}{2}QV$ 에서 A와 C에 걸린 전압은 B와 C에 걸린 전압의 2배이다. 따라서 저장된

에너지는 A가 B의 2배이고, 걸린 전압도 A가 B의 2배이므로  $U = \frac{1}{2}QV$ 에서 A와 B에 충전된 전하량은 서로 같다.

ㄴ. 저장된 에너지는 C가 B의 4배이고, 걸린 전압은 C가 B의 2배이므로  $U = \frac{1}{2}CV^2$ 에서 B와 C의 전기 용량은 서로 같다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. C에 걸린 전압은 D에 걸린 전압의 2배이다.

### 13. 레이저의 원리

[정답맞히기] ㄱ. 레이저는 유도 방출에 의해 빛을 증폭시킨다.

ㄴ. a에 의해 b가 유도 방출된 것이므로 a와 b의 광자 에너지는 서로 같다. b는 전자가 에너지  $E_1$ 인 상태에서  $E_0$ 으로 전이하면서 방출된 빛이므로 a와 b의 진동수는  $f = \frac{E_1 - E_0}{h}$ 으로 서로 같다.

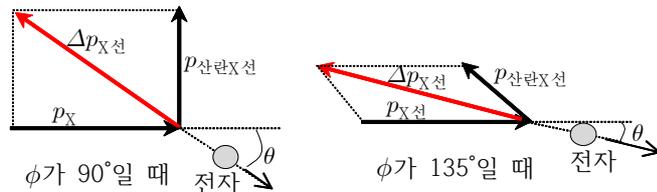
ㄷ. 유도 방출에 의해 방출된 빛은 유도 방출을 일으킨 빛과 동일한 위상이다. a와 b는 위상이 같다. **정답⑤**

### 14. 콤프턴 산란 실험

[정답맞히기] ㄱ. 광자의 운동량의 크기는  $p = \frac{h}{\lambda}$ 이다. 산란된 X선의 파장은  $90^\circ$ 일 때가  $135^\circ$ 일 때보다 작으므로 운동량의 크기는  $90^\circ$ 일 때가  $135^\circ$ 일 때보다 크다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. 광자와 전자의 충돌 과정에서 에너지가 보존된다. 광자 에너지  $E = \frac{hc}{\lambda}$ 이다. 산란된 X선의 에너지는  $135^\circ$ 일 때가  $90^\circ$ 일 때보다 작으므로 방출된 전자의 에너지는  $135^\circ$ 일 때가  $90^\circ$ 일 때보다 크다.

ㄷ. 광자와 전자의 충돌 과정에서 운동량은 보존된다. 각  $\theta$ 는 산란각  $\phi$ 가  $135^\circ$ 일 때가  $90^\circ$ 일 때보다 작다.



### 15. 불확정성 원리

[정답맞히기] ㄴ. 슬릿이 폭이 좁을수록 회절이 잘 일어난다. **정답①**

[오답피하기] ㄱ.  $\Delta x$ 를 줄이면 전자가 슬릿을 통과하는 위치가 더욱 정확해지므로 전자의 위치 불확정성은 감소한다.

ㄷ. 불확정성 원리에 의해 위치와 운동량을 동시에 정확하게 알 수 없다 ( $\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{2\pi}$ ).  $\Delta x$ 를 줄이면 위치의 불확정성이 감소하므로 운동량의 불확정성  $\Delta p$ 는 증가한다.

16. 양자 터널 효과

입자가 퍼텐셜 장벽을 투과할 확률은  $V_0 - E_0$ 의 값이 작을수록 증가하고 퍼텐셜 장벽의 폭이 좁을수록 증가한다.

[정답맞히기]  $\alpha$ . 퍼텐셜 장벽의 폭( $L_0$ )이 작을수록 퍼텐셜 장벽을 투과할 확률이 크므로  $x > L_0$ 인 영역에서 입자를 발견할 확률은 크다. 정답②

[오답피하기]  $\beta$ .  $E_0$ 이 작을수록 퍼텐셜 장벽을 투과할 확률이 작으므로  $x > L_0$ 인 영역에서 입자를 발견할 확률은 작다.

$\gamma$ . 퍼텐셜 장벽의 높이  $V_0$ 이 클수록 퍼텐셜 장벽을 투과할 확률이 작으므로  $x > L_0$ 인 영역에서 입자를 발견할 확률은 작다.

17. 도플러 효과

[정답맞히기] 음원인 경찰차가  $\frac{1}{10}v$ 의 속력으로 철수를 향해 운동하므로 철수가 듣는

소리의 파장은  $\lambda_{\text{철수}} = \frac{(v - \frac{1}{10}v)}{f} = \frac{9}{10} \frac{v}{f}$ 이다. 철수에 대한 소리의 속력은

$v + \frac{1}{20}v = \frac{21}{20}v$ 이므로 철수가 듣는 소리의 진동수는  $f_{\text{철수}} = \frac{\frac{21}{20}v}{\lambda_{\text{철수}}} = \frac{7}{6}f$ 이다. 정답④

18. RLC 회로

[정답맞히기]  $\alpha$ . 축전기에 걸리는 전압의 최댓값은  $V$ 이고 용량 리액턴스가  $2R$ 이므로 회로에 흐르는 전류의 최댓값은  $\frac{V}{2R}$ 이다.  $t_0$ 인 순간, 축전기 양단의 전위차가 0이므로 코일에는 최댓값의 전류가 흐른다. 따라서 코일에 흐르는 전류의 세기는  $\frac{V}{2R}$ 이다.

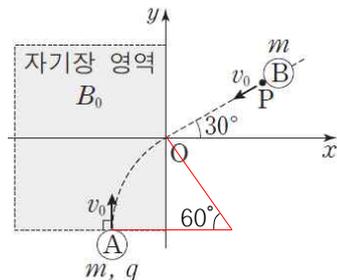
정답②

[오답피하기]  $\beta$ . 회로의 임피던스는  $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{2}R$ 이다.

$\gamma$ .  $2t_0$ 인 순간에도 회로에는 최댓값의 전류가 흐르므로 저항에 걸린 전압은  $\frac{V}{2}$ 이다.

19. 로렌츠 힘과 운동량 보존

[정답맞히기] (나)에서 충돌 후 A와 B의 운동량의 합은 0이므로 충돌 직전 A와 B의 운동량의 합도 0이다. (가)에서 충돌 전 B는  $x$ 축에 대해  $30^\circ$ 의 각으로 진행하므로 A가 O에서 자기장 영역을 빠져나오는 순간 A의 운동 방향은  $x$ 축에 대해  $30^\circ$ 의 각을 이룬다. 자기장 영역에서 원운동 하는 A의 주기는  $T = \frac{2\pi m}{qB_0}$ 이고 자기장 영역에서 운동한 경로의 길이는 원둘레의  $\frac{1}{6}$ 에 해당하므로 A가 자기장



영역에서 운동한 시간은  $t = \frac{T}{6}$ 이다. 이 시간 동안 B는 P에서 O까지 속력  $v_0$ 으로 운동하였으므로 O와 P 사이의 거리는  $v_0 t = v_0 \frac{T}{6} = \frac{\pi m v_0}{3qB_0}$ 이다. 정답③

## 20. 포물선 운동과 역학적 에너지 보존

[정답맞히기] 물체가 포물선 운동하는 동안과 경사면에서 운동하는 동안 물체의 역학적 에너지는 보존되므로 물체가 수평면에 도달하는 순간 속도는  $v_0$ 이다. 그림과 같이 물체가 경사면에 도달한 순간 수평 방향의 속도는  $\frac{1}{2}v_0$ 이고, 수직 방향의 속도는  $v_y$ 라고 하자. 포물선의 최고점에서 경사면까지 낙하한 높이는  $h$ 이므로  $v_y = \sqrt{2gh}$ 이고, 포물선 운동에서 물체는 연직 방향으로 등가속도 운동을 하였으므로  $v_y^2 = (\frac{\sqrt{3}}{2}v_0)^2 - 2gh$ 에서  $v_y = \sqrt{\frac{3}{8}}v_0$ 이다. 따라서 물체가 경사면에 도달한 순간 속력은  $\sqrt{\frac{5}{8}}v_0$ 이므로  $\cos\theta = \sqrt{\frac{2}{5}}$ 이다. 물체가 수평면에 도달하는 순간, 속도의 수평 성분의 크기는  $v_0 \cos\theta = \sqrt{\frac{2}{5}}v_0$ 이다. 정답②

