

2014학년도 대학수학능력시험 과학탐구 영역(물리Ⅱ)

정답 및 해설

〈정답〉

1. ③ 2. ④ 3. ④ 4. ③ 5. ⑤ 6. ④ 7. ⑤ 8. ① 9. ② 10. ②
11. ③ 12. ⑤ 13. ⑤ 14. ④ 15. ① 16. ⑤ 17. ③ 18. ② 19. ② 20. ①

〈해설〉

1. 평균속력과 평균속도

[정답맞히기] ㄱ. 이동 거리는 물체가 움직인 전체 거리이고, 변위의 크기는 시작 위치와 도착 위치를 잇는 직선거리이다. 따라서 P에서 Q까지 원반의 이동 거리는 변위의 크기보다 크다.

ㄴ. 평균 속력 = $\frac{\text{이동거리}}{\text{걸린시간}}$ 이고, 평균 속도 = $\frac{\text{변위}}{\text{걸린시간}}$ 이다. P에서 Q까지 원반의 이동거리는 변위보다 크다. 따라서 평균 속력은 평균 속도의 크기보다 크다.

[오답피하기]

ㄷ. 등속도 운동은 빠르기와 운동 방향이 변하지 않는 운동이다. P에서 Q까지 원반의 운동 경로가 직선이 아니므로 원반의 운동은 등속도 운동이 아니다.

2. 운동량 보존

[정답맞히기] 충돌 후 A의 속력을 v 라 할 때, 운동량 보존의 법칙에 의해 충돌 후 A의 운동량은 충돌 전 B의 운동량과 같다. A와 B의 운동량이 같기 때문에 충돌 후 A의 속력은 4 m/s이다.

3. 이상기체 상태 방정식

[정답맞히기]

ㄱ. A와 B의 온도와 부피는 같고, 압력만 B가 A의 2배이다. 따라서 이상기체 상태 방정식 $PV = nRT$ (P :압력, V :부피, n : 몰수, T :온도)로부터 분자의 개수는 B가 A의 2배이다.

ㄷ. A와 B의 온도는 같고 몰수는 B가 A의 2배이다. 단원자 분자의 내부 에너지 $U = \frac{3}{2}nRT$ (R :기체 상수)에 의해 내부에너지는 B가 A의 2배이다.

[오답피하기]

ㄴ. A와 B의 온도가 같기 때문에 A와 B의 분자 1개의 평균운동에너지는 같다.

4. 자기 모멘트

[정답맞히기] ㄱ. 원형 전류에 의한 자기 모멘트의 방향은 원형 전류 중심에서 원형 전류에 의한 자기장의 방향과 같다. 따라서 자기 모멘트의 방향은 $+z$ 방향이다.
ㄴ. 전류의 세기를 I , 원형 고리의 면적을 A 라 할 때 자기 모멘트 $\mu = IA$ 이다. 따라서 원형 고리에 흐르는 전류 I 가 클수록 자기 모멘트의 크기는 크다.

[오답피하기]

ㄷ. $\mu = IA$ 로부터 고리의 면적이 작을수록 자기 모멘트의 크기는 작다.

5. 영의 간섭 실험

[정답맞히기] 철수, 민수 : 스크린에 형성된 밝은 간섭무늬의 간격은 이중 슬릿의 간격이 넓고, 빛의 파장이 짧을수록 좁아진다.

영희 : 이중 슬릿으로부터 스크린에 도달한 두 빛의 경로차가 빛의 파장의 정수배인 곳은 보강 간섭이 일어나는 위치로 밝은 무늬가 나타난다.

6. 굴절

[정답맞히기] ㄱ. 파동의 속력 $v = f\lambda$ (f :진동수, λ :파장)이다. 파동의 진동수는 진행도중 변하지 않고 일정하다. 따라서 물결파의 속력은 파장이 긴 I에서가 II에서보다 크다.

ㄷ. I, II에서의 물결파의 속력을 각각 v_1, v_2 , I, II에서의 물결파의 파장을 각

각 λ_1, λ_2 라 할 때 I에 대한 II의 굴절률은 $\frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ 이다.

[오답피하기]

ㄴ. 파동의 진동수는 파원에 의해 결정되며, 진행도중 변하지 않는다. 따라서 I과 II에서 물결파의 진동수는 같다.

7. 평행판 축전기의 연결

[정답맞히기] ㄴ. C_1, C_2, C_3 에 저장된 전하량을 각각 Q_1, Q_2, Q_3 라 할 때 $Q_1 = Q_2 + Q_3$ 이고, C_1, C_2 양단의 전위차를 각각 V_1, V_2 라 하면 $V_1 + V_2$ 는 일정하다. C_2 의 극판 사이에 유전체를 넣으면 C_2 전기용량이 증가하여 축전기에 저장된 전체 전하량 Q_1 은 증가한다. C_1 에 저장된 전하량이 증가하면 C_1 양단의 전위차는 증가하고 반면에 C_2 의 양단의 전위차는 감소한다.

ㄷ. C_2 와 C_3 의 양단에 걸린 전위차는 같다. C_2 의 양단에 걸린 전위차가 감소하면 C_3 의 양단에 걸린 전위차 또한 감소한다. 따라서 C_3 에 충전된 전하량은 감소한다.

[오답피하기] ㄱ. 축전기의 전기 용량은 판의 면적에 비례하고, 판 사이 간격에 반

비례한다. 그리고 판사이 물질에 따라서도 변화한다. C_1 과 C_3 는 판의 면적, 판 사이 거리, 판 사이 물질 모두 변화가 없다. 따라서 C_1 과 C_3 의 전기 용량은 변화 없다.

8. 전자기 진동

[정답맞히기] ㄴ. S 를 a 에 연결했을 때 회로의 공명 진동수 $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 이고,

S 를 b 에 연결했을 때 축전기의 전기 용량이 4배가 되어 공명 진동수는 $\frac{f_0}{2}$ 이다.

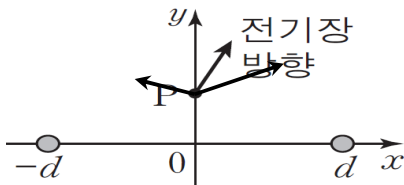
따라서 전원의 진동수가 $\frac{f_0}{2}$ 일 때 회로의 임피던스는 R 이다.

[오답피하기] ㄱ. S 를 b 에 연결했을 때 공명 진동수는 $\frac{1}{4\pi\sqrt{LC}} = \frac{f_0}{2}$ 이다.

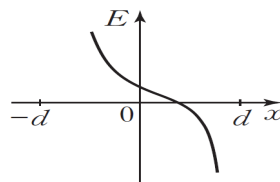
ㄷ. S 를 b 에 연결했을 때 $2f_0$ 는 회로의 공명 진동수가 아니므로 이때 흐르는 전류의 최댓값은 I_0 보다 작다.

9. 두 점전하에 의한 전기장

[정답맞히기] 그림 9-1에서 화살표는 두 전하에 의해 전기장의 방향과 크기를 나타낸 것이다. P위치에서 전기장의 방향처럼 되기 위해서는 두 전하의 종류는 모두 양전하이여야 한다. $x=0$ 인 x 축 상에서 전기장의 방향은 $+x$ 방향이고, x 축 상 ($-d < x < d$)에서 두 점전하에 의한 전기장은 그림 9-2와 같다.



[그림 9-1]



[그림 9-2]

10. 단진동 운동

[정답맞히기]

ㄴ. 용수철 상수는 $k = \frac{2mg}{L}$ 이다. 용수철 진자의 주기는 $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 이므로 실을 끊으면 용수철 진자의 주기는 $\pi\sqrt{\frac{2L}{g}}$ 이 된다.

[오답피하기] ㄱ. 질량 m 을 매달면 용수철은 $\frac{L}{2}$ 만큼 늘어난다. 실을 끊으면 평형

위치는 원래 길이에서 $\frac{L}{2}$ 만큼 늘어난 지점이 되어, 단진동의 진폭은 $\frac{L}{2}$ 이 된다.

ㄷ. A가 최고점에 도달하는 순간은 용수철의 원래 길이이다. 따라서 용수철이 A에 작용하는 탄성력은 0이고, A에 작용하는 중력이 mg 이다. 따라서 최고점에서 A에 작용하는 알짜힘은 mg 이다.

11. 도플러 효과

[정답맞히기] 음파의 속력을 v 라 할 때, A가 정지한 음파측정기를 향해 다가올 때 음파 측정기에서 측정한 소리의 진동수는 $f_0(\frac{v}{v-v_A})=1.2f_0$ 이고, B가 정지한 음파측정기로 부터 멀어질 때 음파 측정기에서 측정한 소리의 진동수는 $f_0(\frac{v}{v+v_B})=0.9f_0$ 이다. 식을 계산하면 v_A 와 v_B 는 각각 $\frac{v}{6}$, $\frac{v}{9}$ 이다.

따라서 $v_A : v_B = 3:2$ 이다.

12. 렌즈 및 거울에 의한 상

[정답맞히기] ㄱ. ㄴ. 볼록렌즈의 초점 안쪽에 물체가 놓여 있으면 물체의 상은 확대된 허상이다.

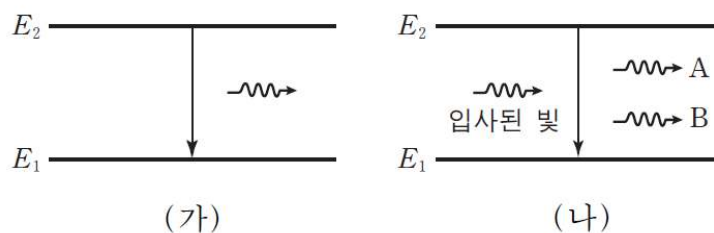
ㄷ. 오목거울의 초점 거리 안쪽에 물체가 놓여 있으면 물체의 상은 확대된 정립 허상이다.

13. 레이저의 원리

[정답맞히기] ㄱ. 그림에서 (가)는 자발 방출이고, (나)는 유도 방출이다.

ㄴ. (가)에서 방출된 광자의 에너지는 $E_2 - E_1 = hf$ 이다. 따라서 방출된 빛의 진동수는 $E_2 - E_1$ 에 비례한다.

ㄷ. (나)에서 유도 방출된 빛은 위상과 진행 방향이 같다.



14. 흑체 복사

- 흑체 복사에서 상대적 세기가 가장 큰 파장은 온도에 반비례 한다. 따라서 흑체

의 온도는 A가 B보다 높고, 또한 단위 면적당 복사 에너지는 온도의 4제곱에 비례한다. 따라서 단위면적당 복사하는 에너지 또한 A가 B보다 크다.

15. 물질파

[정답맞히기] 양극관을 통과하는 순간 전자의 운동에너지는 음극관과 양극관 사이의 전기장이 전자에 해준 일 eV 와 같다. 그리고 양극관을 통과하는 순간 드브로이

이 파장 $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2mE_K}} = \frac{h}{\sqrt{2meV}}$ 이다.

16. 파동함수

[정답맞히기] ㄱ. 일차원 상자에 갇힌 전자의 에너지는 $n=1$ 일 때 E , $n=2$ 일 때 $4E$ 이다. $n=1$, $n=2$ 일 때 전자의 드브로이 파장은 각각 $\frac{h}{\sqrt{2mE}}$, $\frac{h}{\sqrt{8mE}}$ 이다. 따라서 드브로이 파장은 $n=1$ 일 때가 $n=2$ 때보다 크다.

ㄴ. $x = \frac{L}{2}$ 에서 전자를 발견할 확률 밀도는 $n=2$ 일 때 0이고, $n=1$ 일 때는 최대가 된다.

ㄷ. $n=2$ 인 상태와 $n=1$ 인 상태의 에너지 준위 차이가 $3E$ 이므로 $n=2$ 인 상태에서 $n=1$ 인 상태로 전이할 때 방출하는 빛의 에너지는 $3E$ 이다.

17. 터널 효과

[정답맞히기] ㄷ. 탐침과 시료 사이의 거리가 작을수록 터널링 전류의 세기는 크다.

[오답피하기] ㄱ. (가)에서 $x > L$ 인 영역에 파동함수의 진폭이 있다. 파동함수의 절대값의 제곱이 확률밀도이므로 $x > L$ 인 영역에서 입자를 발견할 확률은 0이 아니다.

ㄴ. (가)에서 U_0 이 클수록 입자가 장벽을 투과할 확률은 작다

18. 열역학 법칙

[정답맞히기] 이상기체 상태 방정식 $PV = nRT$ 로부터 부피가 $\frac{3}{2}$ 배 되었으므로

온도는 $\frac{3}{2} T_0$ 이다. A에 있는 기체가 외부에 해준 일은 $P_0(\frac{V_0}{2}) = RT_0$ 이고 내부에

너지 증가량은 $\frac{3}{2}2R(\frac{T_0}{2}) = \frac{3}{2}T_0$ 이다. 따라서 B에 가해진 열량은 A가 외부에 해 준일과 A, B의 내부에너지 증가량의 합 $2RT_0$ 이다.

19. 포물선 운동

[정답맞히기]

- 1) B가 수평면에 도달하는 데 걸린 시간 : $\sqrt{\frac{2h}{g}}$
- 2) B가 수평면에 도달할 때 까지 수평방향으로 이동한 거리 : $v_0\sqrt{\frac{2h}{g}}$
- 3) A가 수평면에 도달하는 데 걸린 시간(t') : $v_0\sqrt{\frac{2h}{g}} \div \frac{v_0}{\sqrt{2}} = 2\sqrt{\frac{h}{g}}$
- 4) 45° 로 던져진 물체가 t' 시간동안 연직방향의 변위 :

$$\frac{1}{2}g(t')^2 - \frac{v_0}{\sqrt{2}}t' = \frac{1}{2}g(2\sqrt{\frac{h}{g}})^2 - \frac{v_0}{\sqrt{2}}(2\sqrt{\frac{h}{g}}) = h \text{ ---(1)}$$

(1)식을 풀면 $v_0 = \sqrt{\frac{gh}{2}}$

20. 로런츠 힘

[정답맞히기]

- 1) 균일한 전기장 영역에서 A가 P까지 도달하는 데 걸린 시간 : $2t$

균일한 전기장 영역에서 B가 P까지 도달하는 데 걸린 시간 : t

- 2) A와 B의 전하량을 각각 q_A , q_B 라 할 때 균일한 전기장에서 A와 B가 y 축 방향으로 이동한 거리의 비

$$R_A : R_B = 4q_A : q_B$$

- 3) 자기장 영역에서 A와 B의 회전 반지름의 비 $R_A : R_B = \frac{1}{q_A} : \frac{2}{q_B}$

* (2)와 (3)으로 부터 $q_B = 2\sqrt{2}q_A$ 이다. 따라서 $R_A : R_B = \sqrt{2} : 1$