

2014학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가 (물리Ⅱ)

정답 및 해설

<정답>

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

<해설>

1. 평균속력과 평균속도

[정답맞히기] ㄱ. 이동 거리는 물체가 움직인 전체 거리이고, 변위의 크기는 시작 위치와 도착 위치를 잇는 직선 거리이다. 따라서 이동 거리는 변위의 크기보다 크다.

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

ㄷ. 등속도 운동은 빠르기와 운동 방향이 변하지 않는 운동이다. 따라서 비행기는 운동 방향이 변하므로 등속도 운동이 아니다.

2. 운동량 보존

[정답맞히기] 영희가 받은 충격량의 크기는 영희의 운동량 변화량의 크기와 같다. 영희가 공을 던질 때 공의 운동량 변화량과 영희의 운동량 변화량은 크기는 같고 방향은 반대이다. 공을 던지는 동안 공의 속도 변화의 크기가 1m/s이므로 공의 운동량 변화량의 크기는 20 kgm/s이다. 따라서 공을 던지는 동안 영희가 받은 충격량의 크기 또한 20 kgm/s = 20 N·s이다.

3. 양자역학

[정답맞히기]

- 불확정성원리 : 하이젠베르크가 제시한 원리로, 이에 따르면 입자의 위치와 운동량을 동시에 정확하게 측정할 수 없다.
- 확률밀도 : 파동 함수의 절댓값의 제곱
- 이중성 : 파동의 성질과 입자의 성질을 동시에 가지고 있는 것
- 파울리 : 오스트리아 출신의 물리학자로, 동일한 양자 상태에 2개의 전자가 동시에 있을 수 없다는 배타 원리를 제시함.

4. 도플러 효과

[정답맞히기] 관측자가 음원을 향해 다가서거나, 음원이 관측자를 향해 다가올 경우 관측자가 측정한 소리의 진동수는 음원의 진동수보다 크다. 반대로 관측자가 음원에서 멀어지거나 음원이 관측자로부터 멀어질 경우 관측자가 측정한 소리의 진동수는 음원의 진동수보다 작다. 따라서 $f_{\text{측수}} < f_0 < f_{\text{영회}}$ 이다.

5. 용수철 진자의 주기

[정답맞히기] 평형 위치에서 추에 작용하는 중력과 추에 작용하는 탄성력은 같다. 따라서 용수철 X, Y, Z의 용수철 상수를 각각 k_X, k_Y, k_Z 라 할 때, 중력과 탄성력과의 관계는 $k_X L_0 = m_0 g, k_Y L_0 = 2m_0 g, k_Z(2L_0) = m_0 g$ 이다. 따라서 $k_X = \frac{m_0 g}{L_0}, k_Y = \frac{2m_0 g}{L_0}, k_Z = \frac{m_0 g}{2L_0}$ 이다. 용수철 진자의 주기 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ (k : 용수철 상수, m : 추의 질량)이므로 $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{L_0}{g}}, T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{L_0}{g}}, T_3 = 2\pi\sqrt{\frac{2L_0}{g}}$ 이다. 따라서 $T_1 = T_2 < T_3$ 이다.

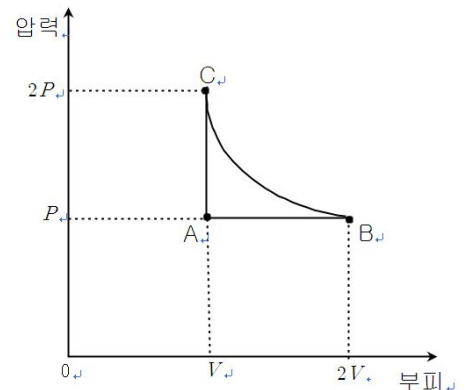
6. 분자 운동과 이상기체 상태 방정식

[정답맞히기] 피스톤이 평형을 이루며 정지해 있으므로 A, B에서 압력의 크기는 서로 같고, 단열되지 않은 피스톤이므로 A, B에서 온도(기체 분자 1개의 평균 속도) 또한 서로 같다. 이상 기체 상태 방정식 $PV = nRT$ (P : 압력, V : 부피, n : 몰수, R : 기체 상수, T : 온도)로부터 기체 분자의 개수는 부피가 큰 A가 B보다 크다.

7. 열역학 법칙

[정답맞히기] 이상 기체 상태 방정식 $PV = nRT$ 로부터 A에서 부피를 V 라 하면 B와 C에서 부피는 각각 $2V, 4V$ 이다. A→B 과정에서 기체가 한 일은 nRT 이고 내부에너지 증가량은 $\frac{3}{2}nRT$ 이다. C→A과정에서 기체가 받은 일은 0이고, 내부에너지 변화량은 $-\frac{3}{2}nRT$ 이다.

ㄴ. B→C과정에서 기체가 받은 일은 부피와 압력과의 관계 그래프 면적과 같다. B→C과정에서 부피와 압력 그래프의 면적은 $\frac{3}{2}PV$ 보다 작다. 따라서 기체가 받은 일은 $\frac{3}{2}PV(=$



$\frac{3}{2}nRT$)보다 작다.

[오답피하기] ㄱ. 열역학 제1법칙($Q = W + \Delta U$, Q :기체가 받은 열, W :기체가 한 일, ΔU :내부에너지 변화량)으로부터 $A \rightarrow B$ 과정에서 기체가 흡수한 열량은 $\frac{5}{2}nRT$ 이고, $C \rightarrow A$ 과정에서 방출한 열량은 $\frac{3}{2}nRT$ 이다.

ㄷ. $B \rightarrow C$ 과정에서 온도는 일정하고 부피가 감소했으므로 기체의 엔트로피는 감소한다.

8. 전기장

[정답맞히기] ㄱ. 원점에서 $+Q$ 에 의한 전기장의 방향은 $+x$ 이고, $-4Q$ 에 의한 전기장의 방향 또한 $+x$ 이므로 원점에서 전기장의 방향은 $+x$ 방향이다.

ㄴ. 점전하에 의한 전기장의 세기는 거리의 제곱에 반비례하고 전하량에 비례한다. 따라서 전기장의 세기가 0인 곳은 x 축 상에서 $+Q$ 로부터의 거리가 $-4Q$ 로부터 거리의 $\frac{1}{2}$ 인 곳이다. 따라서 전기장의 세기가 0인 곳은 $x = -6d$ 이다.

ㄷ. 전기장의 방향은 전위가 높은 곳에서 낮은 곳을 향한다. 따라서 x 축 상에서 전위는 $x = -d$ 에서가 $x = d$ 에서 보다 높다.

9. 평행판 축전기에 저장된 전기 에너지

[정답맞히기] 축전기의 전기용량 $C = \epsilon \frac{S}{d}$ (ϵ :유전율, d :평행판 사이 거리, S :평행

판의 면적)이다. 축전기에 저장된 전기 에너지는 $U = \frac{1}{2} C V^2 = \frac{\epsilon S}{2d} V^2$ 이다. 축전기 A에 걸린 전압이 V 일 때와 축전기 B에 걸린 전압이 $2V$ 일 때, A와 B에 저장된 에너지가 서로 같다. 따라서 유전율은 A의 유전율이 B의 유전율의 4배이다.

10. 자기 모멘트

정사각형 도선에 흐르는 전류에 의한 자기 모멘트의 방향은 정사각형 도선 중앙에서의 자기장의 방향과 같다. 정사각형 도선에서 도선에 흐르는 전류의 방향을 따라 오른손 네 손가락으로 감아질 때, 엄지손가락이 향한 방향이 정사각형 도선 중앙에서의 자기장의 방향이다.

11. 등속원운동

[정답맞히기] 등속원운동에서 속력 $v = r\omega$ (ω :각속도)이고, 가속도는 $a = r\omega^2 = v\omega$ 이다. $t = t_0$ 일 때 x 성분의 속도 변화의 방향은 $-x$ 방향이고, y 성분의 속도 변화는 0이다. 따라서 가속도의 방향은 $-x$ 방향이다.

$t = t_0$ 일 때 속도의 x 성분과 y 성분의 각각 0, $-v_0$ 이므로 $t = t_0$ 일 때 속도의 크기는

v_0 이다. $t=t_0$ 일 때 가속도의 크기 $a=v_0\omega$ 이다. $\omega=\frac{2\pi}{T}=\frac{2\pi}{2t_0}$ 이므로 가속도의 크기는 $a=\frac{\pi v_0}{t_0}$ 이다.

12. 파동의 간섭

[정답맞히기] 파장과 진폭이 같고 위상이 같은 두 파동이 발생할 때 파원으로부터 같은 거리에 있는 지점은 보강 간섭이 일어난다. 따라서 S_1 으로부터 7.5m 떨어진 지점은 S_1 과 S_2 의 중간 지점으로 보강 간섭이 일어나는 지점이다. 상쇄 간섭이 일어나는 지점은 S_1 으로부터 0.5 cm, 2.5 cm, 4.5 cm, 6.5 cm, 8.5 cm, 10.5 cm, 12.5 cm, 14.5 cm인 지점이다.

13. 현미경의 원리

[정답맞히기] ㄱ. 현미경에 물체를 관찰할 때 물체의 위치는 대물렌즈 초점 밖에 있다. 따라서 대물렌즈 중심에서 물체까지의 거리는 대물렌즈의 초점거리보다 크다.

[오답피하기] ㄴ. 현미경으로 물체를 관찰할 경우 접안렌즈를 통해 대물렌즈에 의한 실상을 관찰하는 것이다.

ㄷ. 접안렌즈를 통해 관찰하는 물체의 모습은 대물렌즈에 의한 실상을 접안 렌즈에 의한 허상을 보는 것이다.

14. 굴절의 법칙

굴절의 법칙은 $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{AA'}{BB'} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$ 이다.

15. 레이저의 원리

[정답맞히기] ㄱ. A에서 방출되는 광자의 에너지(2eV)가 B에서 방출되는 광자의 에너지(3eV)보다 작다. 따라서 방출되는 빛의 파장은 A에서가 B에서 보다 길다.

ㄷ. B에서 방출되는 광자의 에너지가 3 eV로 금속의 일함수 2.5eV보다 크다. 따라서 B에서 방출되는 빛을 일함수가 2.5eV인 금속에 비추면 광전자가 방출된다.

[오답피하기] ㄴ. A에서 방출되는 빛의 파장이 B에서 방출되는 빛의 파장보다 길기 때문에 A에서 방출되는 빛이 B에서 방출되는 빛보다 회절이 더 잘 일어난다.

16. 콤프턴 산란

[정답맞히기] ㄱ. 입사 X선의 파장이 λ 이므로 입사 X선 광자의 운동량은 $\frac{h}{\lambda}$ 이다.

ㄴ. 운동량 보존 법칙에 의해 흑연판에서 튀어나온 전자와 산란 X선 광자의 운동량의 합은 입사 X선 광자의 운동량과 같다.

ㄷ. 산란 X선 광자의 에너지는 입사 X선 광자의 에너지보다 작다. 따라서 광자의 에너지가 작은 산란 X선의 파장이 입사 X선의 파장보다 길다.

17. 데이비슨 · 거머 실험

데이비슨과 거머는 니켈 결정에 54V의 전압으로 가속된 전자선을 입사시켰을 때 전자가 가장 많이 발견된 산란각 50° 는 전자기파의 회절에 의한 보강 간섭이 일어나는 조건과 일치함을 보임으로서 드브로이의 물질파 이론을 검증하였다.

18. 양자터널

[정답맞히기] ㄱ. 고전 역학에 의하면 입자의 에너지 보다 높은 에너지 장벽을 투과하지 못한다. 하지만 양자역학에 의하면 입자의 에너지 보다 큰 에너지 장벽을 투과할 확률이 존재한다.

[오답피하기] ㄴ. 퍼텐셜 에너지 장벽의 에너지가 증가할수록 장벽을 투과할 확률은 감소한다. 퍼텐셜 장벽의 에너지가 무한대가 되면 입자는 퍼텐셜 장벽을 투과하지 못한다.

ㄷ. 퍼텐셜 장벽의 폭 L 이 증가하면 할수록 퍼텐셜 장벽을 투과할 확률은 감소한다.

19. R-L-C 회로

[정답맞히기] 스위치를 a에 연결했을 때 회로의 임피던스는 $\sqrt{R^2 + (\omega(2L) - \frac{1}{\omega C})^2}$
 $= \sqrt{R^2 + (2\pi f(2L) - \frac{1}{2\pi f C})^2}$ 이다. 교류의 진동수가 $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 이므로 스위치를 a

에 연결했을 때 회로의 임피던스는 $\sqrt{R^2 + \frac{L}{C}}$ 이다.

ㄴ. 스위치를 a에 연결하였을 때와 b에 연결했을 때 임피던스가 같다. 따라서 전류의 최댓값은 a에 연결하였을 때와 b에 연결했을 때 I_1 으로 같다.

[오답피하기] ㄱ. 스위치를 b에 연결하였을 때 회로의 임피던스는 $\sqrt{R^2 + (2\pi f L - \frac{1}{2\pi f \frac{C}{2}})^2} = \sqrt{R^2 + \frac{L}{C}}$ 이다.

ㄷ. 스위치를 b에 연결했을 때 전압의 최댓값은 V_1 으로 V_0 보다 작다.

20. 로런츠 힘

균일한 자기장내에서 운동하는 전하는 등속 원운동을 하고, 반원궤도를 도는 데 걸린 시간이 t_0 이다. 따라서 자기장 영역에서 입자 A, B의 속력은 각각

$$v_A = \frac{\pi R}{t_0}, \quad v_B = \frac{2\pi R}{t_0} \quad \text{---(1)}$$

이다. 균일한 자기장 영역에서 A의 전하량과 질량을 각각 q_A, m_A , B의 전하량과 질량을 각각 q_B, m_B 라 할 때

$$q_A v_A B = m_A \frac{v_A^2}{R}, \quad q_B v_B B = m_B \frac{v_B^2}{2R} \quad \text{--(2)}$$

(2)식에 (1)식을 대입하면 $\frac{q_A}{m_A} = \frac{q_B}{m_B} = \frac{\pi}{t_0 B}$ 이

다. 전기장의 세기가 E 인 균일한 전기장 영역

에서 A, B의 가속도 크기는 $\frac{q_A E}{m_A} = \frac{q_B E}{m_B} = \frac{\pi E}{t_0 B}$

로 같다. 전기장 영역에 입사한 두 입자가 거리 L 을 이동하는데 걸린 시간에 따른 A, B의 속력은 그림과 같다. A, B의 속력이 같아질 때까지

걸린 시간은 $\frac{t_0 L}{3\pi R}$ 이다.

