



1. 운동의 기술

정답 ④

- ㄱ, ㄴ. 곡선 경로를 따라 이동하므로 이동 거리는 변위의 크기보다 크다. 따라서 평균 속력은 평균 속도의 크기보다 크다.
- ㄷ. 곡선 경로를 따라 운동하므로 차에 작용하는 알짜 힘은 일정하지 않다.

2. 평면 상에서의 충돌

정답 ①

- ㄱ, ㄴ. x 방향과 y 방향에 대해 각각 운동량 보존 법칙을 적용하면

$$mv = mv_A \cos 30^\circ + mv_B \cos 60^\circ$$

$$mv_A \sin 30^\circ = mv_B \sin 60^\circ$$
 위 식을 풀면 $v_A = \frac{\sqrt{3}}{2}v$, $v_B = \frac{1}{2}v$ 이다. 따라서 충돌 후 A의 속력은 B의 속력의 $\sqrt{3}$ 배이고, 충돌 후 A와 B의 속도 합은 v 이다.
- ㄷ. 충돌 과정에서 A가 받은 충격량의 방향은 B가 받은 충격량의 방향과 서로 반대 방향이다.

3. 등속 원운동

정답 ③

- ㄱ. 위성의 속력 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ 이므로 A의 속력은 B의 속력의 $\sqrt{2}$ 배이다.
- ㄴ. 주기 $T = \frac{2\pi r}{v}$ 에서 A가 B의 $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 배이다.
- ㄷ. 구심 가속도 $a = \frac{v^2}{r}$ 이므로 구심 가속도의 크기는 A가 B의 4배이다.

4. 포물선 운동

정답 ⑤

- ㄱ. h 는 B가 1초 동안 자유 낙하한 거리이므로

$$h = \frac{1}{2} \times 10 \times 1^2 = 5(\text{m})$$
이다.
- ㄴ. A는 1초 동안 연직 방향으로 10m를 낙하하였는데, 연직 방향의 초속도가 $\frac{v}{2}$ 이므로

$$10 = \frac{v}{2} \times 1 + \frac{1}{2} \times 10 \times 1^2, v = 10 \text{m/s}$$
이다.
- ㄷ. A의 수평 방향 속도는 $5\sqrt{3} \text{m/s}$ 이고 1초 동안 연직 방향으로 10m를 낙하한 후 연직 방향의 속도는 15m/s 이므로 A와 B가 충돌하기 직전 A의 속력은 $10\sqrt{3} \text{m/s}$ 이다.

5. 열

정답 ④

- ㄱ, ㄴ. (가)의 끓는 물의 온도가 A의 온도이고, (나)에서는 A에서 물로 열이 이동하여 열평형을 이루므로 $T_1 > T_3 > T_2$ 이다.
- ㄷ. (나)에서 A가 잃은 열량은 물이 얻은 열량과 같다. A의 비열을 c_A 라 하면

$$c_A m_1 (T_1 - T_3) = c m_2 (T_3 - T_2),$$

$$c_A = \frac{c m_2 (T_3 - T_2)}{m_1 (T_1 - T_3)}$$
이다.

6. 기체 분자 운동

정답 ②

- ㄱ, ㄴ. 피스톤이 정지해 있으므로 A와 B의 압력은 같다. $PV = nRT$ 에서 $T = \frac{PV}{nR}$ 인데, A, B에서 P 와 V 는 같고 기체의 몰수는 2몰, 1몰이므로 절대 온도는 B가 A의 2배이다.
- ㄷ. 단원자 분자 이상 기체의 내부 에너지

$$U = \frac{3}{2} nRT$$
이므로 A와 B가 같다.

7. 축전기의 연결

정답 ⑤

- ㄱ. C_1 에 충전된 전하량은 C_2, C_3 에 충전된 전하량의 합과 같으므로 C_3 에 충전된 전하량은 Q_0 이다.

ㄴ. C_1 과 C_3 에 저장된 전기 에너지가 같으므로 $3Q_0 V_1 = Q_0 V_3, V_3 = 3V_1$ 이다.

ㄷ. C_2, C_3 은 병렬 연결되어 있으므로 걸리는 전압이 같아서 전하량은 전기 용량에 비례한다. 따라서 전기 용량은 C_2 가 C_3 의 2배이다.

8. 전기장에서 전하의 운동

정답 ③

- ㄱ, ㄴ. 음(-)전하의 운동으로부터 원의 중심에 양(+)전하가 있음을 알 수 있다. 따라서 양전하로부터의 거리가 가까운 A에서 B에서보다 전위가 높고, 전기장의 세기는 양(+)전하로부터의 거리의 제곱에 반비례하므로 A에서 B에서의 $\frac{9}{4}$ 배이다.
- ㄷ. B 위의 한 점에 양(+)전하를 가만히 놓으면 양전하는 원의 중심에서 멀어지는 방향으로 이동한다.

9. 전류에 의한 자기장

정답 ③

- ㄱ, ㄴ. A와 B 사이에서 A, B에 의해 형성되는 자기장의 방향은 항상 서로 같으므로 자기장의 세기가 0이 되는 곳은 없다.
- ㄷ. A에 흐르는 전류의 세기를 I_A , B에 흐르는 전류의 세기를 I_B 라 하고 $d=1, B_0=1, k=1$ 로 하면, P, Q에서 자기장의 세기는 각각 $\frac{I_A}{1} + \frac{I_B}{2} = 1,$ $\frac{I_A}{2} + \frac{I_B}{1} = \frac{5}{4}$ 이므로 $I_A = \frac{1}{2}, I_B = 1$ 이다.

10. 코일의 특성

정답 ④

- ㄱ. 교류 전원의 진동수를 증가시키면 코일의 유도 리액턴스가 증가하므로 저항에 걸리는 전압의 최댓값이 감소한다.
- ㄴ. 교류 전원의 전압의 최댓값을 증가시키면 저항에 걸리는 전압의 최댓값이 증가한다.
- ㄷ. 코일을 자체 인덕턴스가 작은 것으로 교체하면 코일의 유도 리액턴스가 감소하므로 저항에 걸리는 전압의 최댓값이 증가한다.

11. 자기장에서 전하의 운동

정답 ⑤

- ㄱ, ㄴ. 질량 m , 전하량 q , 속력 v 인 입자가 자기장 B에서 원운동을 할 때 $\frac{mv^2}{r} = qvB$ 에서 $r = \frac{mv}{qB}$ 이다. 따라서 속력은 A가 B의 2배이고, 주기 $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$ 으로 A와 B가 같다.
- ㄷ. 입자에 작용한 구심력의 크기는 속력에 비례하므로 A가 B의 2배이다.

12. 파동의 특성

정답 ①

- ㄱ. 파동의 파장은 4m이다.
- ㄴ. 파동의 진동수 $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}(\text{Hz})$ 이다.
- ㄷ. 파동의 주기는 진동수의 역수로 2초이다. 따라서 이 순간부터 1초가 지난 순간 $x=1\text{m}$ 에서의 변위는 -5m 이다.

13. 정상파

정답 ③

- ㄱ. 정상파의 파장은 줄의 길이의 $\frac{2}{3}$ 인 0.6m이다.
- ㄴ. 파동의 속력 $v = f\lambda = 680 \times 0.6 = 408(\text{m/s})$ 이다.
- ㄷ. 공기 중에서의 소리의 파장을 λ' 이라 하면 $340 = f\lambda' = 680 \times \lambda'$ 에서 $\lambda' = 0.5(\text{m})$ 이다.

14. 도플러 효과

정답 ②

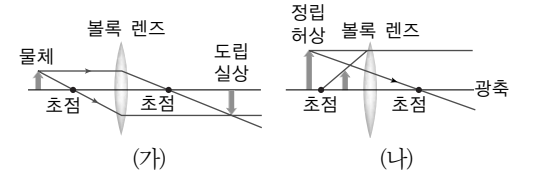
경고음의 파장이 $\frac{V}{f_0}$ 이고, 영희에 대한 경고음의 진행 속력이 $V+v$ 이므로, 영희가 측정한 경고음의 진동수 $f_1 = \frac{V+v}{\lambda} = \frac{V+v}{V} f_0$ 이다. 또한 철수에 대한 경고음의 진행 속력이 $V-v$ 이므로 철수가 측정한 경고음의 진동수 $f_2 = \frac{V-v}{\lambda} = \frac{V-v}{V} f_0$ 이다. 따라서 $\frac{f_2}{f_1} = \frac{V-v}{V+v}$ 이다.

음의 진동수 $f_2 = \frac{V-v}{\lambda} = \frac{V-v}{V} f_0$ 이다. 따라서 $\frac{f_2}{f_1} = \frac{V-v}{V+v}$ 이다.

15. 렌즈에 의한 상

정답 ③

- ㄱ, ㄴ. 그림과 같이 상을 작도하면 상의 종류와 위치를 알 수 있다.



- ㄷ. (가)와 같이 물체가 볼록 렌즈의 초점 바깥쪽에 있을 때는 실제 크기보다 큰 상과 작은 상이 생길 수 있으나, (나)와 같이 물체가 볼록 렌즈의 초점 안쪽에 있을 때는 항상 실제 크기보다 큰 상이 생긴다.

16. 편광

정답 ⑤

- ㄱ. 자연광은 모든 편광 방향의 세기가 일정하므로 편광판 하나를 한 바퀴 회전시키는 동안 빛의 세기가 변하지 않는다. 즉, a는 p에서 측정한 결과이다.
- ㄴ. b는 q에서 측정한 결과이고 회전각이 θ_1 일 때 빛의 세기가 최소이므로 A와 B의 편광축이 수직이다.
- ㄷ. 회전각이 θ_1 일 때 A와 B의 편광축이 직각이므로 편광축을 90° 더 회전시키면 빛의 세기는 최대가 된다. 즉, $\theta_2 - \theta_1 = 90^\circ$ 이다.

17. 콤프턴 효과

정답 ⑤

- ㄱ. 입사 X선은 전자와 충돌하면서 에너지를 잃으므로 진동수가 감소한다. 따라서 $f_0 > f$ 이다.
- ㄴ. X선과 전자의 충돌을 관측하여 빛의 입자성을 입증하였다.
- ㄷ. 입사 X선은 전자에 충돌하면서 운동량의 일부를 전자에게 전달하므로 운동량의 크기는 입사 X선이 산란 X선보다 크다.

18. 드브로이 파장

정답 ④

- ㄱ. 보어의 양자 조건 $2\pi r_n = n\lambda_n$ 과 $r_n = r_0 n^2$ 로부터 $\lambda_n = 2\pi r_0 n$ 이므로 전자의 드브로이 파장은 (나) 상태가 (가) 상태의 1.5배이다.
- ㄴ. 전자의 운동량은 전자의 드브로이 파장과 반비례 관계이므로 전자의 운동량은 (가) 상태가 (나) 상태의 1.5배이다.
- ㄷ. 에너지 준위가 낮은 (가) 상태에서 에너지 준위가 높은 (나) 상태로 전이할 때 에너지를 흡수한다.

19. 불확정성 원리

정답 ①

긴 파장의 빛을 이용하면 입자의 위치는 정확하게 측정할 수 없지만 운동량의 불확정성은 감소하고 짧은 파장의 빛을 이용하면 입자의 위치는 정확하게 측정할 수 있지만 운동량의 불확정성은 증가한다. 한편, 에너지와 시간의 불확정성 원리에 의하면 진동수를 정확하게 측정하려면 측정 시간이 길어지게 된다.

20. 파동 함수

정답 ②

- ㄱ. 특정 위치에서 파동 함수의 절댓값의 제곱은 전자를 발견할 확률 밀도에 비례하므로 $x = \frac{L}{2}$ 에서 전자를 발견할 확률 밀도는 (가)와 (나)에서 같다.
- ㄴ. 길이가 L인 상자에서 전자의 물질파가 만드는 정상파 중 $n=3$ 일 때는 3배 진동과 같으므로 전자의 드브로이 파장은 $\frac{2}{3}L$ 이다.
- ㄷ. 전자가 $n=3$ 인 상태에서 $n=1$ 인 상태로 전이할 때 방출하는 빛의 에너지는 $E_3 - E_1 = \frac{9h^2}{8mL^2} - \frac{h^2}{8mL^2} = \frac{8h^2}{8mL^2} = \frac{h^2}{mL^2}$ 이다.