



23년 7급 지방직 물리학과론

1. 지표면에서 비스듬히 던진 물체가 포물선 운동을 할 때, 이 물체에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 물체가 받는 힘은 일정하다.
- ② 속도의 수평성분은 일정하다.
- ③ 가속도의 방향은 궤적의 접선 방향과 같다.
- ④ 속도의 연직성분은 시간에 따라 변한다.

2. 어떤 물체가 지구의 중력으로부터 완전히 벗어나는 데 필요한 지표면에서의 최소 속력을 지구에서의 탈출속력이라고 한다. 지구와 반지름이 같고 질량이 4배인 행성 A에서의 탈출속력은 지구에서의 탈출속력의 몇 배인가? (단, 지구와 행성 A는 모두 밀도가 균일한 구형이고, 자전하지 않으며, 대기는 없다고 가정한다)

- ① $\sqrt{2}$
- ② 1.5
- ③ 2
- ④ 3

중력장 운동

- ① 중력은 일정
- ② 수평 방향 : 등속도 운동
- ③, ④ 연직 방향 : g 의 등가속도 직선 운동

정답 : ③

역학적 에너지

$$\frac{1}{2}mv_e^2 - \frac{GMm}{R} = 0 ; v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

정답 : ③



3. 질량이 m 인 질점을 길이 L 인 줄로 천장에 매달아 만든 단진자가 천장에 수직인 평면에서 주기 T 인 단순조화 운동을 하고 있다. m 과 L 이 모두 2배가 된 이후에도 단순조화 운동을 한다면 이때의 주기는? (단, 중력가속도는 $10m/s^2$ 이고, 줄의 질량은 무시한다)

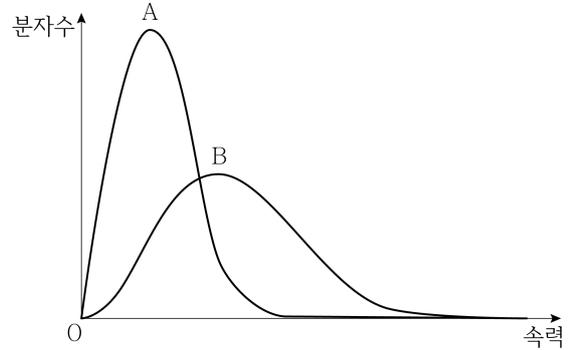
- ① $4T$
- ② $2T$
- ③ $\sqrt{2}T$
- ④ T

단진동

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

정답 : ③

4. 그림의 A와 B는 각각 이상기체의 상태가 변하기 전과 후에 대한 기체의 분자 속력 분포곡선이다. 기체의 상태 변화 후에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면? (단, 상태 변화 시 기체의 총 분자수는 일정하다)



- ㄱ. 기체 분자의 평균 운동 에너지는 상태 변화 전에 비해 감소한다.
- ㄴ. 기체의 온도는 상태 변화 전에 비해 증가한다.
- ㄷ. 기체의 내부 에너지는 상태 변화 전에 비해 증가한다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ

이상 기체

최빈 속력 $v_f = \sqrt{\frac{2kT}{m}}$; $T_A < T_B$

ㄱ. $\bar{K} = \frac{3}{2}kT$

ㄴ. $T_A < T_B$

ㄷ. $U = \frac{3}{2}nRT$

정답 : ④

5. 질량이 $2kg$ 인 어떤 물체가 $1C$ 의 전하량으로 대전 되어 한 지점에 정지해 있다. 이 물체가 $16V$ 만큼 전위차가 있는 다른 지점까지 이동할 때, 이동한 지점에서의 속력 $[m/s]$ 은?
 (단, 전기력 이외에 물체에 미치는 다른 힘은 없다)

① 2 ② 4 ③ 8 ④ 16

6. 선팅창 계수 $\alpha = 5.0 \times 10^{-3}/^{\circ}C$ 인 막대의 길이가 $25^{\circ}C$ 일 때 $10cm$ 라면, $125^{\circ}C$ 일 때 길이 $[cm]$ 는? (단, α 는 온도와 무관하게 일정하다)

① 12 ② 13 ③ 14 ④ 15

역학적 에너지 보존

$$1 \times 16 = \frac{1}{2} \times 2 \times v^2$$

정답 : ②

열팽창

$$L = 10(1 + 5 \times 10^{-3} \times 100)$$

정답 : ④



9. 마찰이 없는 평면에서 용수철에 달린 물체가 진동주기가 4초인 단순조화 운동을 하고 있다. 어떤 시간 t_0 초에서 물체의 위치와 속력은 각각 42cm , 0m/s 이고, $(t_0 + 1)$ 초에서 물체의 위치는 38cm 였다. $(t_0 + 2)$ 초에 물체의 위치[cm]와 속도[m/s]를 바르게 연결한 것은?

위치	속력
① 34	0
② 34	2π
③ 42	0
④ 42	2π

단진동

t_0 에서 속력이 0이므로 진폭 위치이고, $(t_0 + 1)$ 초는 $\frac{1}{4}T$ 지났

으므로 진동 중심이다. 따라서, 진폭은 4cm 이고, $(t_0 + 2)$ 초는

$\frac{1}{2}T$ 지났으므로 물체의 위치는 34cm 이다.

정답 : ①

10. 어떤 열기관은 일률과 열효율이 각각 5kW , 20% 이고, 한 순환과정 동안 4.8kJ 의 열을 방출한다. 한 순환과정 동안 이 기관이 고열원에서 흡수한 열 Q [kJ]와 걸린 시간 T [초]를 바르게 연결한 것은?

Q	T
① 6	0.24
② 6	0.96
③ 1.2	0.24
④ 1.2	0.96

열기관

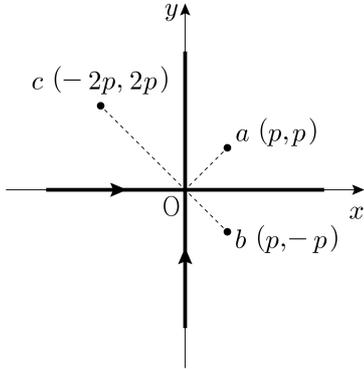
$$0.2 = 1 - \frac{4.8}{Q_H} \therefore Q_H = 6\text{kJ}, W = 1.2\text{kJ}$$

$$5 \times T = 1.2$$

정답 : ①



11. 두께를 무시할 수 있는 무한히 긴 절연된 두 도선이 한 평면에서 서로 수직인 상태에 놓여 있다. 두 도선에는 0이 아닌 같은 크기의 전류가 화살표 방향으로 흐른다. 그림의 점 a , 점 b , 점 c 에서 자기장의 크기를 각각 B_a , B_b , B_c 라 하면, 이들 사이의 관계를 바르게 표현한 것은?



- ① $B_a = 0, B_b = \sqrt{2}B_c$
- ② $B_a = 0, B_b = 2B_c$
- ③ $B_a = B_b = \sqrt{2}B_c$
- ④ $B_a = B_b = 2B_c$

자기장

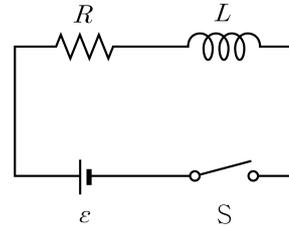
하나의 도선에서 거리 p 떨어진 자점의 자기장 세기를 B 로 두면

$$B_a = B - B = 0, B_b = B + B = 2B,$$

$$B_c = \frac{1}{2}B + \frac{1}{2}B = B$$

정답 : ②

12. 그림은 기전력 ϵ 인 직류 전원, 저항값 R 인 저항, 인덕턴스 L 인 코일을 스위치 S 에 연결하여 만든 회로를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면? (단, S 를 닫기 전 코일에 흐르는 전류는 0이고, 회로에서 저항값은 R 만 고려한다)



- ㄱ. S 를 닫은 직후, 회로에는 반시계방향으로 전류가 흐른다.
- ㄴ. S 를 닫아 전류가 평형값에 도달한 후, 저항에 걸리는 전압의 크기는 ϵ 이다.
- ㄷ. S 를 닫아 전류가 평형값에 도달한 회로에서 S 를 연 후, 전류가 평형값에서 반으로 줄어들 때까지 걸리는 시간은 R 이 커질수록 길어진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ

직류 회로

ㄱ. S 를 닫는 순간 코일의 저항 효과는 ∞

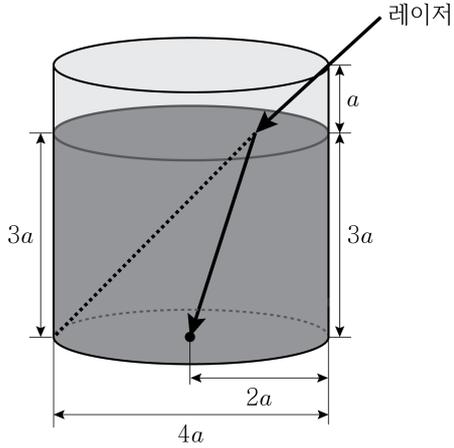
ㄴ. 키리히호프 : $\epsilon = V_R$

$$\text{ㄷ. } \tau = \frac{L}{R}$$

정답 : ②



13. 그림과 같이 높이와 지름이 $4a$ 로 같은 빈 원통형 용기의 위쪽 모서리와 바닥 모서리에 동시에 접하도록 비스듬하게 레이저 빛을 쏘았다. 이 용기에 어떤 용액을 $3a$ 높이만큼 채우자 레이저 빛이 용액 표면에서 굴절하여 용기 바닥의 중심에 도달하였다면 이 용액의 굴절률은? (단, 공기의 굴절률은 1이다)



- ① $\sqrt{2}$ ② $\sqrt{3}$ ③ 2 ④ $\sqrt{5}$

굴절

$$\frac{n}{1} = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\frac{1}{\sqrt{2}}}{\frac{1}{\sqrt{10}}} = \sqrt{5}$$

정답 : ④

14. 편광축이 서로 수직인 두 개의 편광판 P_1 , P_2 에 편광되지 않은 빛이 P_1 을 통과하여 P_2 로 입사하고 있다. 또 다른 편광판 P_m 을 편광축이 P_1 의 편광축과 θ 의 각도를 이루도록 두 편광판 사이에 놓을 때, P_2 를 통과한 빛의 세기가 가장 크기 위한 θ [rad]는? (단, 이 빛은 모든 편광판에 수직으로 입사한다)

- ① 0 ② $\frac{1}{8}\pi$ ③ $\frac{1}{4}\pi$ ④ $\frac{1}{2}\pi$

편광

$$I \rightarrow \frac{I}{2} \rightarrow \frac{I}{2} \cos^2 \theta \rightarrow \left(\frac{I}{2} \cos^2 \theta\right) \cos^2 \left(\frac{\pi}{2} - \theta\right)$$

(직관적으로 P_1 과 P_2 는 수직하여 P_1 을 통과한 빛은 P_2 를 통과할 수 없으므로 P_1 과 P_2 의 중간 각도가 45° 로 설치했을 때 최대 세기를 얻는다.)

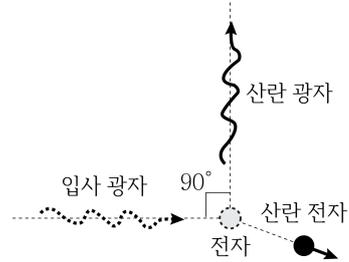
정답 : ③



15. 운동하고 있는 어떤 중성자의 전체 에너지가 정지에너지 (질량에너지)의 3배라고 한다. 이 중성자의 운동 에너지가 2배가 되면 운동량은 몇 배가 되는가? (단, 모든 퍼텐셜 에너지는 무시한다)

- ① $\sqrt{2}$ ② $\sqrt{3}$ ③ $2\sqrt{2}$ ④ $2\sqrt{6}$

16. 파장이 12pm 인 X선 광자가 진공에서 정지해 있던 전자와 상호작용하여 그림과 같이 수직으로 산란되었다. 산란된 X선 광자의 파장[pm]은? (단, $\frac{h}{m_e c} = 2.4\text{pm}$ 이고, h 는 플랑크 상수, m_e 는 전자의 정지질량, c 는 빛의 속력이다)



- ① 9.6 ② 12
③ 13.2 ④ 14.4

특수 상대성 이론

$$\gamma m_0 c^2 = m_0^2 c^2 \times 3 ; K = 2m_0 c^2 , \gamma = 3$$

$$2K = 4m_0 c^2 = (5)m_0 c^2 - m_0 c^2 ; \gamma' = 5$$

$$E^2 = (pc)^2 + (m_0 c^2)^2 ; p^2 = \gamma^2 m_0^2 - m_0^2$$

$$\gamma = 3) p^2 = 8m_0^2 , \gamma = 5) p^2 = 24m_0^2$$

정답 : ②

컴프턴 산란

$$\lambda - 12 = 2.4(1 - \cos 90^\circ)$$

정답 : ④



17. 어떤 입자의 파동함수가 $x \geq 0$ 에서 $\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} e^{-x/a}$, $x < 0$ 에서 $\psi(x) = 0$ 로 주어진다. $0 \leq x \leq a$ 에서 이 입자를 발견할 확률은?

- ① $1 - e^{-1}$ ② $1 - e^{-2}$
③ $e - 1$ ④ $e^2 - 1$

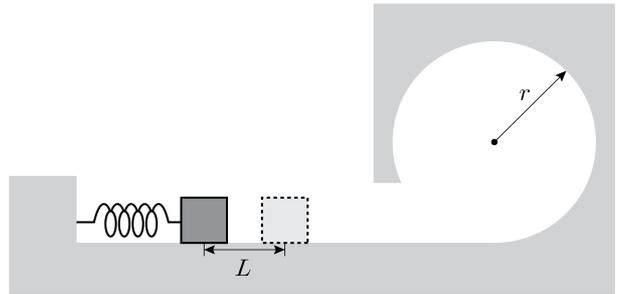
양자 역학

$$\psi^2(x) = \frac{2}{a} e^{-\frac{2x}{a}}$$

$$\int_0^a \frac{2}{a} e^{-\frac{2x}{a}} dx = \left[\frac{2}{a} \times \left(-\frac{a}{2}\right) e^{-\frac{2x}{a}} \right]_0^a = -e^{-2} + 1$$

정답 : ②

18. 크기를 무시할 수 있는 $0.2kg$ 인 물체가 수평면 위에 놓여 있다. 물체를 밀어 용수철의 평형상태인 위치에서 길이 L 만큼 압축했다가 놓는다. 용수철이 평형상태로 되돌아오는 순간, 물체는 용수철과 완전히 분리되어 반지름 $r = 20cm$ 인 빈 원통형 구조물 속으로 들어가 원운동을 한다. 물체가 구조물을 따라 원운동을 하는 데 필요한 용수철의 최소 압축 길이 [cm]는? (단, 중력가속도는 $10m/s^2$, 용수철 상수는 $200N/m$ 이고, 용수철의 질량, 공기 저항, 마찰은 무시한다)



- ① 3 ② 5 ③ 10 ④ 15

비등속 원운동

원운동 최고점 : $\frac{mv_H^2}{r} = mg$

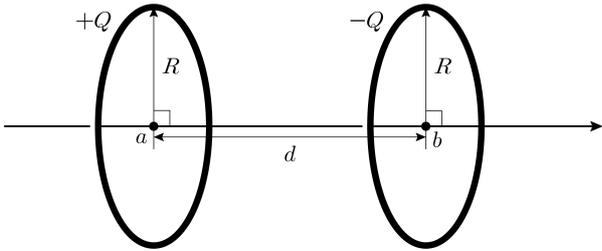
역학적 에너지 보존 : $\frac{1}{2}kx^2 = mg(2r) + \frac{1}{2}mv_H^2 = \frac{5}{2}mgr$

$$\frac{1}{2} \times 200 \times x^2 = \frac{5}{2} \times 2 \times 0.2 \quad \therefore x = 0.1m$$

정답 : ③



19. 그림과 같이 반지름이 R 인 원형 고리 2개가 x 축을 따라 거리 d 만큼 떨어져 있다. 고리가 만드는 평면은 각각 x 축에 수직이다. 두 고리에는 전하 $+Q$ 와 $-Q$ 가 각각 균일하게 분포하고 있다. 두 고리의 중심 a 와 b 사이에서 전위차의 크기는? (단, ϵ_0 는 공기의 유전율이고, 원형 고리의 두께는 무시한다)



- ① $\frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{Q}{R} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{d}{R}\right)^2}} \right)$
- ② $\frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{Q}{R} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{d}{R}\right)^2}} \right)$
- ③ $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{R} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{d}{R}\right)^2}} \right)$
- ④ $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{R} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{d}{R}\right)^2}} \right)$

정전기

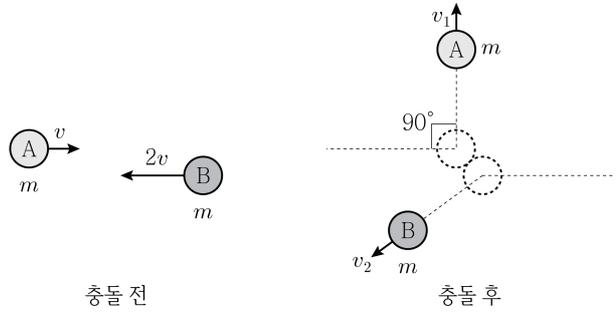
$$V_a = + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{R} - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{\sqrt{R^2 + d^2}}$$

$$V_b = + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{\sqrt{R^2 + d^2}} - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{R}$$

$$V_a - V_b = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{Q}{R} - \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{Q}{\sqrt{R^2 + d^2}}$$

정답 : ①

20. 그림과 같이 질량이 m 인 두 물체 A, B가 서로 반대 방향에서 다가와 각각 v 와 $2v$ 의 속력으로 탄성 충돌하였다. 충돌 후 A는 운동 방향이 90° 로 꺾이며 속력이 v_1 이 되었다. 충돌 후 B의 속력 v_2 는? (단, 물체의 크기와 중력은 무시한다)



- ① v
- ② $\sqrt{2}v$
- ③ $\sqrt{3}v$
- ④ $2v$

충돌

운동량 보존 : $mv = mv_2 \cos\theta$, $mv_1 = mv_2 \sin\theta$

$$; \sin^2\theta + \cos^2\theta = 1 = \frac{v_1^2}{v_2^2} + \frac{v^2}{v_2^2}$$

운동에너지 보존 : $\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}m(2v)^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2$

$$; 5v^2 = v_1^2 + v_2^2$$

$$v_2^2 = 5v^2 - v_1^2 + v^2 \therefore v_2 = \sqrt{3}v$$

정답 : ③