

25년 7급 국가직 물리학개론

☆

¹□ ²□ ³□

1. 초점 거리가 -50 cm 인 얇은 발산 렌즈로부터 50 cm 떨어진 곳에 물체를 놓았을 때, 형성되는 상과 물체 사이의 거리 [cm]는?

- ① 10
- ② 25
- ③ 75
- ④ ∞

렌즈

$$\frac{1}{50} + \frac{1}{b} = \frac{1}{-50} \quad \therefore b = -25\text{ cm} ; \text{ 물체~상 거리 } 25\text{ cm}$$

(위치 : 물체 - 상 - 렌즈(오목))

정답 : ②

☆

¹□ ²□ ³□

2. 마찰이 없는 수평면 위에 질량이 각각 2 kg , 5 kg , 3 kg 인 물체 A, B, C가 힘 F 에 의해 1 m/s^2 의 가속도로 운동하고 있다. 이때 B가 C를 미는 힘[N]의 크기는?

- ① 0
- ② 3
- ③ 5
- ④ 7

운동 법칙

$$1\text{ set) } F = 10 \times 1 = 10\text{ N}$$

$$C) 10 - f = 3 \times 1 \quad \therefore f = 7\text{ N}$$

정답 : ④

☆

1□ 2□ 3□

3. 길이가 L 이고 질량이 m 인 균일한 막대의 한쪽 끝에는 마찰이 없는 회전 중심점이 있다. 막대의 다른 쪽 끝에 크기가 F 인 수평 방향의 힘을 가했을 때, 그림과 같이 막대가 수직으로부터 각이 θ 인 위치에서 평형상태가 되었다면 힘 F 의 크기는? (단, 중력 가속도는 g 이다)

- ① $mg \cot \theta$
- ② $mg \tan \theta$
- ③ $\frac{1}{2} mg \cot \theta$
- ④ $\frac{1}{2} mg \tan \theta$

평형

$$\frac{L}{2} \times mg \sin \theta = L \times F \cos \theta$$

정답 : ④

☆

1□ 2□ 3□

4. 한쪽 끝이 막힌 길이가 0.85 m인 공기 관이 있다. 이 공기 관에서 발생하는 정상파의 기본 진동수[Hz]는? (단, 공기 중 음속은 340 m/s이다)

- ① 100
- ② 150
- ③ 200
- ④ 300

정상파

$$f_1 = \frac{1}{4L} v = \frac{1}{4 \times 0.85} \times 340$$

정답 : ①

☆

1□ 2□ 3□

5. 그림은 어떤 양자 입자의 파동함수 $\psi(x)$ 를 나타낸 것이다. a, b, c 구간 중 입자가 발견될 확률이 가장 높은 구간과 가장 낮은 구간을 바르게 연결한 것은?

(단, $|B| > |A| > |C|$ 이고, 각 구간의 폭은 동일하다)

가장 높은 구간 가장 낮은 구간

- | | | |
|---|---|---|
| ① | a | b |
| ② | a | c |
| ③ | b | c |
| ④ | c | b |

양자 역학

$|\psi(x)|^2$: 최대 b, 최소 c

정답 : ③

☆

1□ 2□ 3□

6. 수평면에 반지름이 2m인 원형 트랙을 등속으로 도는 물체가 있다. 이 물체가 트랙을 1바퀴 도는 데 4초가 걸린다면, 물체의 구심가속도 [m/s^2]는?

- ① π
- ② $\frac{\pi^2}{2}$
- ③ π^2
- ④ $2\pi^2$

등속 원운동

$$T=4=\frac{2\pi}{\omega} ; \omega=\frac{\pi}{2} ; a_r=r\omega^2=2\times\left(\frac{\pi}{2}\right)^2$$

정답 : ②

☆

1□ 2□ 3□

7. 반지름이 각각 R , $\frac{1}{2}R$ 인 두 구형의 물체 A, B가 흑체 복사를 하고 있다. 물체 A와 B의 표면 온도가 각각 절대온도 T , $2T$ 일 때, 물체 B가 1초당 방출하는 에너지는 물체 A가 1초당 방출하는 에너지의 몇 배인가? (단, 두 물체의 방출률 e 는 동일하다)

- ① 1
- ② 2
- ③ 4
- ④ 8

복사

$$\delta T^4 \times 4\pi R^2 : \delta (2T)^4 \times 4\pi \left(\frac{1}{2}R\right)^2 = 1 : 4$$

정답 : ③

☆

1□ 2□ 3□

8. 다음의 회로에서 10Ω 저항기 양단의 전위차(V)와 60Ω 저항기에 흐르는 전류(I)를 바르게 연결한 것은? (단, 전지의 내부저항은 고려하지 않는다)

	$V[V]$	$I[A]$
①	20	1
②	20	2
③	30	1
④	30	2

직류 회로

$$150 = I \times \left(30 + \left(\frac{60 \times 30}{60 + 30}\right)\right) ; I = 3A$$

$$; I_{60\Omega} = 1A , V_{10\Omega} = 2 \times 10 = 20V$$

정답 : ①

☆

1□ 2□ 3□

9. 그림은 세 입자 A, B, C의 질량과 속력을 나타낸 것이다. 입자 A, B, C의 드브로이 파장을 각각 $\lambda_A, \lambda_B, \lambda_C$ 라고 할 때, 파장을 큰 것부터 순서대로 바르게 나열한 것은? (단, 상대론적 효과는 무시한다)

- ① $\lambda_A, \lambda_B, \lambda_C$
- ② $\lambda_A, \lambda_B = \lambda_C$
- ③ $\lambda_A = \lambda_B, \lambda_C$
- ④ $\lambda_C, \lambda_B, \lambda_A$

물질파

$$\lambda_A = \frac{h}{mv} \quad , \quad \lambda_B = \frac{h}{mv} \quad , \quad \lambda_C = \frac{h}{\frac{3}{2}mv}$$

정답 : ③

☆☆

1□ 2□ 3□

10. 그림과 같이 전자가 평행한 두 도체판 사이에 형성된 균일한 전기장 E 가 작용하는 영역에 초기 속도 v_x 로 수직입사하고 있다. 전자가 도체판과 충돌하지 않고, 도체판 사이를 빠져나가는 순간 y 방향 속도(v_y)의 크기는? (단, 전자의 질량은 m , 전자의 전하량은 $-e$, 도체판의 길이는 l 이고, 중력의 영향은 무시한다)

- ① $\frac{eEl}{mv_x}$
- ② $\frac{eEl}{2mv_x}$
- ③ $\frac{eEl^2}{mv_x^2}$
- ④ $\frac{eEl^2}{2mv_x^2}$

전기장 (운동학)

$$l = v_x \times T \quad , \quad a = \frac{eE}{m} \quad ; \quad v_y = a \times T = \frac{eE}{m} \times \frac{l}{v_x}$$

정답 : ①

☆

1□ 2□ 3□

11. 그림은 1몰의 이상기체의 상태가 A에서 C로 변하는 세 경로를 나타낸 것이다. 이 세 경로 중 이상기체가 가장 큰 일을 하는 경로는?

- ① 경로 A → C
- ② 경로 A → B → C
- ③ 경로 A → D → C
- ④ 세 경로에서 이상기체가 한 일은 동일하다.

기체 열역학

면적($\int PdV$)

정답 : ③

☆

1□ 2□ 3□

12. 질량이 m 인 물체가 일정한 속도 v 로 운동하다 벽과 정면충돌하였다. 벽과 충돌 전후 물체의 속도는 크기가 같고 방향은 정반대였다. 충돌 시간이 Δt 일 때, 벽이 물체에 가한 평균 힘의 크기는? (단, 벽과 물체 사이의 마찰과 중력은 무시한다)

- ① $\frac{mv}{\Delta t}$
- ② $\frac{2mv}{\Delta t}$
- ③ $\frac{mv^2}{\Delta t}$
- ④ $\frac{2mv^2}{\Delta t}$

충돌

$\Sigma F \Delta t = \Delta p$; $N \times \Delta t = 2mv$

정답 : ②

☆

1□ 2□ 3□

13. 파장 400 nm 단색광의 속력이 유리에서 $\frac{2}{3}c$ 라면, 유리의 굴절률은? (단, c 는 진공에서 빛의 속력이다)

① $\sqrt{\frac{2}{3}}$

② $\frac{2}{3}$

③ $\sqrt{\frac{3}{2}}$

④ $\frac{3}{2}$

굴절

$$\frac{n}{1} = \frac{c}{\frac{2}{3}c}$$

정답 : ④

☆

1□ 2□ 3□

14. 영의 이중 슬릿 실험에서 단색광의 파장이 500 nm, 이중 슬릿의 간격이 0.05 cm, 슬릿과 스크린 사이의 거리가 1 m일 때, 보강간섭 무늬의 간격[mm]은?

① 1

② 2

③ 4

④ 8

간섭

$$\Delta x = \frac{L\lambda}{d} = \frac{1 \times 500 \times 10^{-9}}{0.05 \times 10^{-2}}$$

정답 : ①

☆☆

1□ 2□ 3□

15. 그림과 같이 물체의 중심을 지나는 축에 대한 회전 운동에
 에너지가 큰 순서대로 바르게 나열한 것은? (단, 각 물체는 균일
 하고 질량은 M 이며, 회전축에 대하여 같은 크기의 각속도로
 회전한다)

- ① (다), (가), (라), (나)
- ② (다), (라), (가), (나)
- ③ (라), (나), (다), (가)
- ④ (라), (다), (나), (가)

회전 역학

$$K = \frac{1}{2} I \omega^2 ; I : (\text{라}) > (\text{다}) > (\text{나}) > (\text{가})$$

$$(MR^2 > \frac{2}{3}MR^2 > \frac{1}{2}MR^2 > \frac{2}{5}MR^2)$$

정답 : ④

☆

1□ 2□ 3□

16. 어떤 1몰의 단원자 이상기체의 압력(P)과 부피(V)가 관
 계식 $P = aV^2$ 을 만족한다. 이 기체의 압력이 처음의 두 배
 가 되었을 때 온도는 처음의 몇 배가 되는가? (단, a 는 상수이
 다)

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

이상 기체

$$PV = nRT \rightarrow (2P)(\sqrt{2}V) = nR(2\sqrt{2}T)$$

정답 : ③

☆

1□ 2□ 3□

17. 지구의 질량과 부피가 각각 지금의 8배가 된다면, 지표면에서 중력 가속도는 현재값의 몇 배가 되는가?

- ① 2
- ② 4
- ③ 8
- ④ 16

중력

$$g = \frac{GM}{R^2} \rightarrow g' = \frac{G(8M)}{(2R)^2} = 2g$$

정답 : ①

☆☆☆

1□ 2□ 3□

18. 그림은 곡면 경사로를 따라 왕복운동을 하는 질량이 m 인 구슬을 나타낸 것이다. 구슬의 수평축 위치 x 에 따른 경사로의 높이 h 가 관계식 $h = \alpha x^2$ 을 만족한다면, 구슬의 왕복운동 주기는? (단, 구슬의 크기와 모든 마찰은 무시하고, α 는 상수, 중력 가속도는 g 이다)

- ① $\frac{2\pi}{\sqrt{\alpha g}}$
- ② $\frac{2\pi}{\sqrt{2\alpha g}}$
- ③ $2\pi\sqrt{\frac{m}{\alpha g}}$
- ④ $2\pi\sqrt{\frac{m}{2\alpha g}}$

단진동

높이 h 에서 O를 향하는 힘

$$: mg \sin\theta \simeq mg \tan\theta = mg \frac{dh}{dx} = mg(2\alpha x)$$

$$; mg(2\alpha x) = m\omega^2 x \therefore T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{2g\alpha}}$$

정답 : ②

☆

1□ 2□ 3□

19. 어떤 금속으로부터 광전자가 방출되기 위해서는 최소 Φ 의 에너지가 필요하다. 이 금속에 2Φ 의 에너지를 가진 빛을 비출 때 방출되는 광전자의 최대속력 v_A 와 3Φ 의 에너지를 가진 빛을 비출 때 방출되는 광전자의 최대속력 v_B 의 비 $\left(\frac{v_A}{v_B}\right)$ 는?

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

광전 효과

$$\frac{1}{2}mv_A^2 = 2\Phi - \Phi = \Phi$$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 = 3\Phi - \Phi = 2\Phi$$

정답 : ②

☆☆

1□ 2□ 3□

20. 반지름이 R 인 균일한 금속판에서 그림처럼 반지름이 $\frac{R}{2}$ 인 원판을 떼어 내었다. 이때 만들어진 구멍이 뚫린 금속판의 질량중심은? (단, 원점 O 의 좌표는 $(0, 0)$ 이며, 떼어낸 원판의 중심 좌표 O' 는 $\left(-\frac{R}{4}, 0\right)$ 이다)

- ① $\left(\frac{R}{2}, 0\right)$
- ② $\left(\frac{R}{4}, 0\right)$
- ③ $\left(\frac{R}{6}, 0\right)$
- ④ $\left(\frac{R}{12}, 0\right)$

질량 중심

$$0 = \frac{\frac{1}{4}M \times \left(-\frac{R}{4}\right) + \frac{3}{4}M \times x}{M}$$

정답 : ④

☆☆

1□ 2□ 3□

21. 간격이 d , 면적이 A 인 평행판 축전기의 극판 사이를 그림 (가)와 같이 유전체 X 로 모두 채우면, 축전기의 전기용량이 C 이고, 그림 (나)와 같이 유전체 X 와 Y 로 채우면, 축전기의 전기용량이 $2C$ 이다. 유전체 X 의 유전율이 ϵ 일 때, 유전체 Y 의 유전율은? (단, 평행판과 유전체 경계에서 발생할 수 있는 모든 효과는 무시한다)



- ① ϵ ② $\frac{3}{2}\epsilon$ ③ 3ϵ ④ 4ϵ

축전기

$$C = \epsilon \frac{A}{d}$$

$$2C = \frac{4C \times x}{4C + x} ; x = 4C ; 4C = \epsilon_Y \frac{A}{\frac{3}{4}d}$$

$$\therefore \epsilon_Y = 3C \frac{d}{A} = 3\epsilon$$

정답 : ③

☆

1□ 2□ 3□

22. 보어의 수소 원자 모형에서 에너지 준위가 각각 $n = 2$, $n = 3$ 인 상태에 있는 전자가 바닥 상태($n = 1$)로 전이할 때, 방출되는 광자의 진동수는 각각 $f_{2 \rightarrow 1}$, $f_{3 \rightarrow 1}$ 이다. 진동

수의 비 $\left(\frac{f_{3 \rightarrow 1}}{f_{2 \rightarrow 1}} \right)$ 는?

- ① $\frac{3}{2}$
 ② $\frac{4}{3}$
 ③ $\frac{9}{8}$
 ④ $\frac{32}{27}$

수소 원자 모형

$$hf_{2 \rightarrow 1} = |E_1| \left(-\frac{1}{4} - (-1) \right) = \frac{3}{4}|E_1|$$

$$hf_{3 \rightarrow 1} = |E_1| \left(-\frac{1}{9} - (-1) \right) = \frac{8}{9}|E_1|$$

정답 : ④

☆

1□ 2□ 3□

23. 그림과 같이 무한히 긴 직선 형태의 도선에 전류 I_1 이 흐르고, 동일한 평면에 위치한 직사각형 도선에는 전류 I_2 가 흐른다. 직선 도선과 직사각형 도선은 c 만큼 떨어져 있다. 직선 도선이 직사각형 도선 전체에 작용하는 힘의 크기는? (단, $I_1 = 2\text{ A}$, $I_2 = 4\text{ A}$, $a = 0.6\text{ m}$, $b = 0.4\text{ m}$, $c = 0.2\text{ m}$ 이고, μ_0 는 진공의 투자율이다)

- ① $\frac{2\mu_0}{\pi}$
- ② $\frac{4\mu_0}{\pi}$
- ③ $\frac{8\mu_0}{\pi}$
- ④ $\frac{16\mu_0}{\pi}$

자기장

$$F = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{2}{0.2} \times 4 \times 0.6 - \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{2}{0.6} \times 4 \times 0.6$$

정답 : ③

☆☆

1□ 2□ 3□

24. 그림은 길이가 $L = 2\text{ m}$ 인 줄에 매달린 물체가 수평면에서 일정한 속력으로 돌고 있는 원추 진자를 나타낸 것이다. $\tan\theta = \frac{4}{3}$ 일 때, 수평면에서 물체의 등속 원운동 주기[s]는? (단, 물체의 크기, 줄의 질량, 모든 마찰은 무시하고, 중력 가속도는 10 m/s^2 이다)

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

등속 원운동

$$mg\tan\theta = mr\omega^2 ; \omega = \sqrt{\frac{g\tan\theta}{L\sin\theta}} = \sqrt{\frac{g}{L} \frac{1}{\cos\theta}}$$

$$= \sqrt{\frac{10}{2} \times \frac{5}{3}} = \frac{5}{\sqrt{3}} \therefore T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \frac{\sqrt{3}}{5}$$

정답 : ③

☆☆

1□ 2□ 3□

25. $\vec{B} = (B, 0, 0)$ 의 균일한 자기장이 있는 공간에서 질량이 m , 전하량이 q 인 입자가 어떤 직교좌표계의 원점에서 $\vec{v}_0 = (v, -8v, 0)$ 의 속도로 운동을 시작하면 입자는 반지름이 R 인 나선을 그리며 운동한다. 입자가 나선 운동을 시작한 이후 4번째로 x 축과 만나는 위치가 $P = (a\pi R, 0, 0)$ 일 때, a 는? (단, 중력에 의한 영향은 무시한다)

- ① 0.5
- ② 1
- ③ 4
- ④ 8

자기장

v_x : 등속도, v_y : 등속 원운동

$$\frac{m(8v)^2}{R} = q(8v)B ; 8v = \frac{qBR}{m}$$

$$t = 4T = 4 \times \frac{2\pi R}{8v} ; x = v \times t = v \times \frac{\pi R}{v} = \pi R$$

정답 : ②