

## 2017년 국가직 7급 물리학개론 가책형 해설

|       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 01. ① | 02. ④ | 03. ② | 04. ④ | 05. ④ | 06. ③ | 07. ③ | 08. ④ | 09. ④ | 10. ① |
| 11. ③ | 12. ① | 13. ③ | 14. ② | 15. ① | 16. ② | 17. ③ | 18. ② | 19. ② | 20. ④ |

**1. 【정답】 ①**

핵분열과정에서 원자번호 합과, 질량수 합이 보존되므로

원자번호 합 :  $92 + a = 54 + 38 + 0, a = 0$

질량수 합 :  $235 + b = 140 + 94 + 2 \cdot 1, b = 1$

따라서  ${}^1_0n$ 의 중성자가 된다.

**2. 【정답】 ④**

ㄱ.  $F=ma$ 에서  $a = \frac{F}{m}$ 이므로 물체에 작용하는 알짜힘의 크기와 방향이 일정하다.

ㄴ. 등속원운동은 구심가속도의 크기는 일정하나, 방향은 계속 바뀌므로 등가속도 운동이 아니다.

ㄷ. 단진자의 운동은 매순간 알짜힘의 크기와 방향이 바뀌므로 등가속도 운동이 아니다.

**3. 【정답】 ②**

$$mg = 1 \times \frac{1}{2} \times \frac{4}{3} \pi \times 10^3 \times g$$

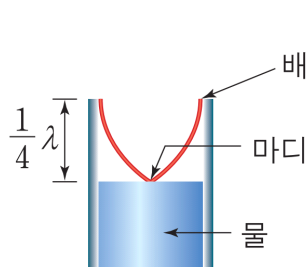
$$m = \frac{2000}{3} \pi = 2094.4 \text{ g} = 2.0944 \text{ kg}$$

**4. 【정답】 ④**

카르노 기관이므로  $\frac{Q_H}{T_H} = \frac{Q_L}{T_L}$ 이고, 따라서  $\frac{Q_H}{300} = \frac{2}{10}, Q_H = 60 \text{ J}$

$$W = Q_H - Q_L = 60 - 2 = 58 \text{ J}$$

**5. 【정답】 ④**



공명이 일어나는 파장  $\lambda = \frac{340}{510} = \frac{2}{3} \text{ m}$ 이다.

수위가 최대일 때는 원통에서 물이 차있지 않은 부분의 높이가

$\frac{\lambda}{4}$ 일 때이므로 수위는

$$1 - \frac{1}{4} \times \frac{2}{3} = 1 - \frac{1}{6} = \frac{5}{6} \text{ m}$$

6. 【정답】 ③

추가 연직 하방에서 정지해있을 때 장력  $T = Mg$ 이고,

단진자 운동을 할 때 최고점에서  $T = Mg \cos\theta$ 이고, 최저점에서  $T = Mg + \frac{Mv^2}{l}$ 이므로 단진자의 장력은 연직 하방에서 정지해있을 때보다 작은 값에서 큰 값을 범위로 가진다.

$$Mg \cos\theta < Mg < Mg + \frac{Mv^2}{l}$$

$f = \frac{1}{\lambda} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$  이므로 진동수 또한  $f$ 보다 작은 진동수와 큰 진동수 사이에서 변한다.

7. 【정답】 ③

빈 법칙(빈 변위 법칙) : 흑체가 방출하는 에너지 세기가 가장 큰 파장( $\lambda_{\max}$ )은 온도( $T$ )에 반비례한다.

$$0.5 \times 5800 = \lambda_{\max} \times 250$$

$$\lambda_{\max} = \frac{0.5 \times 5800}{250} = 11.6 \mu\text{m}$$

8. 【정답】 ④

벽돌 A에 작용하는 장력의 크기를  $T_A$ , 벽돌 B에 작용하는 장력의 크기를  $T_B$ 라 하면

$F = T_A + T_B$ 이고 도르래이므로  $T_A = T_B$ 이다.

벽돌 B가 들어 올려지기 위해서는  $T_B \geq 10g = 100\text{N}$ 이어야한다.

따라서 F의 최소크기는  $F = 2 \times 100 = 200\text{N}$

9. 【정답】 ④

Rayleigh의 기준에 의한 시야의 분리각  $\theta_R = 1.22 \frac{\lambda}{d}$ 이고, 촛불 두 개에서 오는 시야의 분리

각은  $\theta = \frac{D}{L}$ 로 근사할 수 있으므로 (여기서  $D$  : 촛불 간격,  $L$  : 촛불과 관찰자 사이의 거리)

$$\frac{D}{L} = 1.22 \frac{\lambda}{d}, L = \frac{Dd}{1.22\lambda} = \frac{50 \times 10^{-2} \times 5 \times 10^{-3}}{1.22 \times 500 \times 10^{-9}} = 4098.36 \text{ m}$$

가장 가까운 값은 ④번이다.

10. 【정답】 ①

$$\text{자기다발 } \Phi_B = B \times a \times \frac{a}{4} \left[ 1 + \sin\left(\frac{2\pi t}{T}\right) \right] = B \frac{a^2}{4} \left[ 1 + \sin\left(\frac{2\pi t}{T}\right) \right]$$

$$\text{유도기전력 } V = -N \frac{d\Phi_B}{dt} = -B \frac{a^2}{4} \times \frac{2\pi}{T} \cos\left(\frac{2\pi t}{T}\right) = -\frac{Ba^2\pi}{2T} \cos\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$$

$$\text{소비되는 전력 } P = \frac{V^2}{R} = \frac{a^4 B^2 \pi^2}{4RT^2} \cos^2\left(\frac{2\pi t}{T}\right) \text{이므로 ①번이 잘못된 설명이다.}$$

11. 【정답】 ③

$$a = \frac{v^2}{r} = r\omega^2$$

$$\omega = \sqrt{\frac{a}{r}} = \sqrt{\frac{10}{1000}} = 0.1 \text{ rad/s}$$

12. 【정답】 ①

$$\text{도선 A의 저항 : } R_A = \rho \frac{L}{a}$$

$$\text{도선 B의 저항 : } R_B = 3\rho \frac{3L}{3a} = 3\rho \frac{L}{a} \text{ 이므로 } R_A : R_B = 1 : 3 \text{이다.}$$

$$\text{이때 도선 A에서 소모되는 전력 } P_A = \frac{\left(\frac{V}{4}\right)^2}{\rho \frac{L}{a}} = \frac{aV^2}{16\rho L}$$

13. 【정답】 ③

$$\text{굴절망원경의 각도배율 } m_\theta = \frac{f_{\text{ob}}}{f_{\text{ey}}} \text{이므로}$$

(여기서  $f_{\text{ob}}$  : 대물렌즈의 초점거리,  $f_{\text{ey}}$  : 대안렌즈의 초점거리)

$$\text{최대 각도배율은 } f_{\text{ey}} = 20 \text{ cm, } f_{\text{ob}} = 30 \text{ cm 일 때 } m_\theta = \frac{30}{20} = \frac{3}{2}$$

14. 【정답】 ②

장력을  $T$ 라 하면

$$T \cos 30^\circ = mg$$

$$T \sin 30^\circ = \frac{mv^2}{R}$$

$$\tan 30^\circ = \frac{v^2}{Rg}, v = \sqrt{Rg \tan 30^\circ} = \sqrt{40 \sqrt{3} \times 10 \times \frac{1}{\sqrt{3}}} = 20 \text{ m/s}$$

15. 【정답】 ①

전체 전하량을  $q$ 라 하면

$$r < R \text{ 일 때 : } E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{R^3} r$$

$$r > R \text{ 일 때 : } E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$$

$r < R$ 이면 전기장의 크기는  $r$ 에 비례한다.

$r > R$ 이면 전기장의 크기는  $r^2$ 에 반비례한다.

16. 【정답】 ②

행성의 질량을  $M$ , 위성의 질량을  $m$ 이라 하면 '만유인력 = 구심력'이므로

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} \text{ 에서 } v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = 1 \text{ km/s} = 10^3 \text{ m/s}$$

$$r = 1000 \text{ km} = 10^6 \text{ m} \text{ 이므로 } GM = 10^{12} \text{ m}^3/\text{s}^2$$

행성의 표면에서 1kg의 물체가 받는 힘의 크기는

$$mg = 1 \times \frac{GM}{R^2} = \frac{GM}{R^2} = \frac{10^{12}}{(10^5)^2} = 10^2 = 100 \text{ N}$$

17. 【정답】 ③

드브로이 파장  $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2meV}}$  이므로  $\lambda \propto \frac{1}{\sqrt{eV}}$  이다. 따라서

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_4} = \frac{\frac{1}{\sqrt{1}}}{\frac{1}{\sqrt{4}}} = 2 \text{ 이다.}$$

18. 【정답】 ②

두 기체는 온도도 같고 압력도 동일하므로 아보가드로법칙에 의해 부피비는 몰수비와 같다.

따라서 부피비  $X:Y=1:3$ 이다. 두 기체가 섞이는 것은 등온팽창과정으로 볼 수 있으므로

$$\text{이상기체 } X \text{의 엔트로피 변화 : } dS = \frac{\delta Q}{T} = \frac{nRT \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right)}{T} = R \ln 4 = 2R \ln 2$$

$$\text{이상기체 } Y \text{의 엔트로피 변화 : } dS = \frac{\delta Q}{T} = \frac{nRT \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right)}{T} = 3R \ln\left(\frac{4}{3}\right)$$

$$\text{따라서 총 엔트로피 변화는 } 2R \ln 2 + 3R \ln\left(\frac{4}{3}\right) = 8R \ln 2 - 3R \ln 3$$

19. 【정답】 ②

자기 쌍극자모멘트의 크기 :  $\mu = NiA = 2 \times (0.3 \times 0.2 - 0.1^2) = 0.1 \text{ [A m}^2\text{]}$

방향은 전체적으로 전류가 시계방향으로 흐르고 있으므로 오른손법칙에 의해 지면으로 들어가는 방향이다.

20. 【정답】 ④

①  $a \rightarrow b$ 과정은 엔트로피 변화  $dS = \frac{\delta Q}{T} = 0$ 이므로  $dU = \delta Q - \delta W$ 에서  $dU = -\delta W$ 이고,

온도가 증가하였으므로  $dU > 0$ 에서  $\delta W < 0$ 이다. 따라서 기체의 부피는 감소한다.

②  $b \rightarrow c$ 과정에서  $\delta W = 0$ 이고, 온도가 증가하였으므로  $\delta Q > 0$ 이다. 따라서 내부에너지는 증가한다.

③ 엔트로피가 일정한 과정이므로  $dS = \frac{\delta Q}{T} = 0$ 에서  $\delta Q = 0$ 이다.

④  $d \rightarrow a$ 과정에서 온도는 감소하고 부피는 일정하므로 이상기체상태방정식  $PV = nRT$ 에서 기체의 압력은 감소한다.