

## 2019년 국가직 7급 물리학개론 가책형 해설

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

### 1. 【정답】 ④

$v_{\text{평균}}$  : A점과 B점을 지나는 직선의 기울기

$v_A$  : A점에서의 접선의 기울기

$v_B$  : B점에서의 접선의 기울기

크기를 비교하면 ' $v_A < v_{\text{평균}} < v_B$ ' 이다.

### 2. 【정답】 ②

$$E_3 - E_1 = -\frac{13.6}{3^2} - \left(-\frac{13.6}{1^2}\right) = 13.6\left(-\frac{1}{9} + 1\right) = 13.6 \times \frac{8}{9} = 12.0889 \text{ eV} \approx 12.1 \text{ eV}$$

### 3. 【정답】 ②

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

길이  $2l$ 인 줄에 질량  $2m$ 인 추를 매단 단진자의 단진동 주기는  $2\pi \sqrt{\frac{2l}{g}} = \sqrt{2} T$ 이다.

$$\textcircled{1} \quad T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{2m}{\frac{1}{2}k}} = 2T$$

$$\textcircled{2} \quad T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{2m}{k}} = \sqrt{2} T$$

$$\textcircled{3} \quad T_3 = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{1}{2}m}{2k}} = \frac{1}{2} T$$

$$\textcircled{4} \quad T_4 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{2k}} = \frac{1}{\sqrt{2}} T$$

따라서 단진동 주기가 같은 것은 ②번이다.

### 4. 【정답】 ②

방사선 강도가  $\frac{4 \times 10^6}{6.4 \times 10^7} = \frac{1}{16} = \left(\frac{1}{2}\right)^4$  배로 감소하였으므로 반감기가 4번 지난 것이다.

따라서 소요되는 기간은  $8 \times 4 = 32$ 일이다.

5. 【정답】 ③

① 골프공이 최고점까지 올라가는 데 걸리는 시간 :  $50\sin 30^\circ - gt = 0, t = \frac{50\sin 30^\circ}{g}$

골프공이 최고점에서 지표면에 도달하는 데 걸리는 시간 :  $gt = 50\sin 30^\circ, t = \frac{50\sin 30^\circ}{g}$

골프공이 최고점까지 올라가가는 데 걸리는 시간과 최고점으로부터 다시 지표면에 도달하는데 걸리는 시간은 같다.

② 역학적 에너지 보존에 의해 골프공이 최고점까지 올라갔다 다시 떨어져 지표면에 도달하는 순간의 속력은 처음 발사속력과 동일한 50m/s이다.

③ 골프공이 도달할 수 있는 최고점의 높이  $H = \frac{1}{2} \times v \sin \theta \times \frac{v \sin \theta}{g} = \frac{v^2 \sin^2 \theta}{2g}$

(시간-속도 그래프에서 그래프 아래 면적) 이므로 골프공의 질량과 관계없다.

문제의 상황에서는  $H = \frac{50^2 \sin^2 30^\circ}{2g}$ 이다.

④ 포물선 운동을 하는 동안 골프공의 가속도는 항상 일정한 연직 아랫방향의 중력가속도가 작용한다.

6. 【정답】 ③

구리의 비열을  $c$ , 물의 열용량을  $C$ 라 하면

‘구리가 잃은 열=물이 얻은 열’ :  $c \cdot 1 \cdot (60 - 30) = C \cdot (30 - 20)$

$C = 3c$

‘100℃ 구리가 잃은 열=30℃ 구리가 얻은 열 + 물이 얻은 열’ :

$c \cdot 1 \cdot (100 - T) = C \cdot (T - 30) + c \cdot 1 \cdot (T - 30)$

$2(100 - T) = 3(T - 30)$

$5T = 220, T = 44^\circ\text{C}$

7. 【정답】 ①

$V = -N \frac{d\Phi_m}{dt} = -1 \times (3t^2 + 4t) = -3t^2 - 4t \text{ [V]}$

$V_{t=2} = -12 - 8 = -20 \text{ [V]}$

따라서 유도되는 기전력의 크기는 20 [V]

8. 【정답】 ④

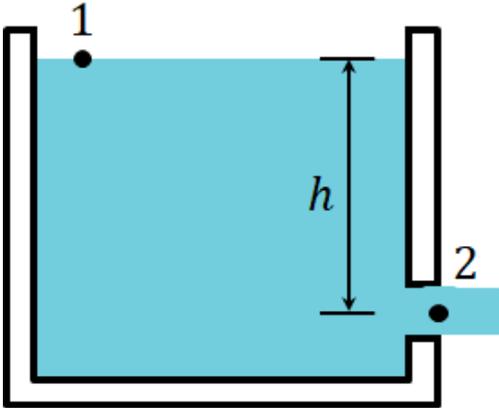
토리첼리의 정리에 의해 구멍에서의 속도  $v = \sqrt{2g(h-x)}$  이므로

도달거리  $l = \sqrt{2g(h-x)} \times \sqrt{\frac{2x}{g}} = 2\sqrt{x(h-x)}$

$$x = \frac{h}{4} \text{ 일 때 } l = 2\sqrt{\frac{h}{4}\left(h - \frac{h}{4}\right)} = \frac{\sqrt{3}}{2}h = 1, \quad h = \frac{2}{\sqrt{3}} \text{ [m]}$$

$$x = \frac{h}{2} \text{ 일 때 } l = 2\sqrt{\frac{h}{2}\left(h - \frac{h}{2}\right)} = h = \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{3}}{3} \text{ [m]}$$

<참고>



1과 2지점에서 베르누이 방정식을 적용하면

$$\text{베르누이 방정식 : } p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gh = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

$p_1 = p_2 = p_a$  (대기압으로 동일),  $v_1 = 0$  (정지해있으므로)이므로

$$v_2 = \sqrt{2gh}$$

수면에서 높이  $h$ 만큼의 높이에서의 속력은 중력의 작용으로 높이  $h$ 인 곳에서 자유낙하할 때의 속도와 같다. 이를 토리첼리의 정리(Torricelli's theorem)라 한다.

9. 【정답】 ④

$$\text{내부 에너지 변화 : } dU = \frac{3}{2}nR\Delta T = \frac{3}{2}nR\left(\frac{P_0 V_0}{nR} - \frac{2P_0 V_0}{nR}\right) = -\frac{3}{2}P_0 V_0$$

10. 【정답】 ③

일-에너지 정리에 의해

$$W_1 = \frac{1}{2}m(2^2 - 1^2) = \frac{3}{2}m, \quad W_2 = \frac{1}{2}m(4^2 - 3^2) = \frac{7}{2}m$$

$$W_1 : W_2 = \frac{3}{2} : \frac{7}{2} = 3 : 7$$

11. 【정답】 ④

$$\text{시간 지연 : } t = \frac{20}{\sqrt{1 - \left(\frac{0.6c}{c}\right)^2}} = \frac{20}{0.8} = 25 \text{년}$$

12. 【정답】 ①

(자세한 설명은 2012년 국가직 7급 9번 해설 참고)

무한한 도체 평행판에서 전기장의 세기 :  $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

(A) 영역 :  $E = -\frac{\sigma}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = 0$

(+σ 도체 평행판에 의한 전기장의 방향은 -x방향, -σ 도체 평행판에 의한 전기장의 방향은 +x방향)

(B) 영역 :  $E = +\frac{\sigma}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$

(+σ 도체 평행판, -σ 도체 평행판에 의한 전기장의 방향은 모두 +x방향)

(C) 영역 :  $E = +\frac{\sigma}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = 0$

(+σ 도체 평행판에 의한 전기장의 방향은 +x방향, -σ 도체 평행판에 의한 전기장의 방향은 -x방향)

따라서 (A), (B), (C) 각 영역의 전기장 크기를 나타낸 것은 ①번이다.

13. 【정답】 ②

$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$  이므로  $B \propto \frac{1}{r}$  이다.

$B_1 : B_2 = \frac{1}{1} : \frac{1}{2} = 2 : 1$

14. 【정답】 ①

등가속도 운동이므로

1 ~ 2초에서의 평균속도 :  $v_1 = \frac{-5 - (-2)}{2 - 1} = -3$  [m/s]

2 ~ 3초에서의 평균속도 :  $v_2 = \frac{-12 - (-5)}{3 - 2} = -7$  [m/s]

가속도  $a = \frac{v_2 - v_1}{1} = -7 - (-3) = -4$  [m/s<sup>2</sup>]

따라서 0 ~ 1초에서의 평균속도  $v_0 = v_1 - a = -3 + 4 = 1$  [m/s] 이므로

$v_0 = \frac{-2 - x_0}{1} = -2 - x_0 = 1$  [m/s],  $x_0 = -3$  [m]

다른 풀이

$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$x(1) = x_0 + v_0 + \frac{1}{2} a = -2$$

$$x(2) = x_0 + 2v_0 + 2a = -5$$

$$x(3) = x_0 + 3v_0 + \frac{9}{2} a = -12$$

식을 연립하면  $x_0 = -3$  [m],  $v_0 = 3$  [m/s],  $a = -4$  [m/s<sup>2</sup>]

15. 【정답】 ④

길이의 비가 2 : 3이고 부피가 같으므로 면적의 비는 3 : 2이다.

$$R = \rho \frac{l}{S} \text{이므로 } R_A : R_B = \frac{2}{3} : \frac{3}{2} = 4 : 9$$

16. 【정답】 ③

시계가 지면에 도달하는 순간의 속도  $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 20} = 20$  [m/s]

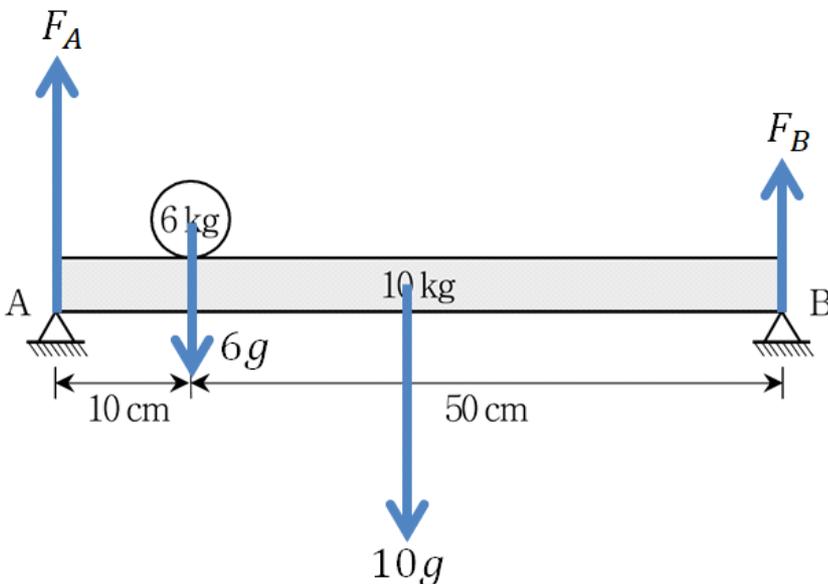
도플러 효과에 의해

$$f_A = \frac{340}{340 + 20} f = \left(1 - \frac{20}{360}\right) f, \quad f_B = \frac{340}{340 - 20} f = \left(1 + \frac{20}{320}\right) f$$

$$f_B - f_A = \left(1 + \frac{1}{16}\right) f - \left(1 - \frac{1}{18}\right) f = \left(\frac{1}{16} + \frac{1}{18}\right) f = \frac{17}{144} f$$

$$f_B - f_A = \frac{17}{144} \times 500 = 59.0278 \text{ [Hz]} \approx 60 \text{ [Hz]}$$

17. 【정답】 ④



돌림힘(토크) 평형에 의해

$$F_A \times 60 = 6g \times 50 + 10g \times 30, F_A = 10g \text{ [N]}$$

$$F_B \times 60 = 6g \times 10 + 10g \times 30, F_B = 6g \text{ [N]}$$

$$F_A : F_B = 10 : 6 = 5 : 3$$

18. 【정답】 ①

그림에서  $\theta_2 > \theta_1 > \theta_3$ 이므로  $n_2 < n_1 < n_3$ 이다.

$$n_3 > n_1 > n_2$$

19. 【정답】 ③

그래프로부터 B의 분자속력이 크므로 온도  $T_A < T_B$ 이다.

ㄱ. 기체의 평균 온도는 A일 때가 B일 때보다 낮다.

ㄴ. 기체의 평균 내부에너지는 평균 온도가 작은 A일 때가 B일 때보다 작다.

ㄷ. 기체 상태가 A에서 B로 변할 때, 온도가 높아졌으므로 기체는 열을 흡수한다.

20. 【정답】 ③

볼록렌즈가 2개가 광축인  $x$ 축을 따라 놓여있으므로 단계적으로 생각한다.

$$x = 2 \text{ [m]} \text{ 위치 볼록렌즈에 의한 상의 위치 : } \frac{1}{2} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{1}, b_1 = 2 \text{ [m]},$$

$$x_1 = 2 + b_1 = 2 + 2 = 4 \text{ [m]}$$

$x = 2 \text{ [m]}$  위치 볼록렌즈에 의한 상의 위치는  $x = 2.5 \text{ [m]}$  위치 볼록렌즈에 의한 상의 위치의 오른쪽으로  $4 - 2.5 = 1.5 \text{ [m]}$ 에 위치해 있으므로 렌즈공식을 다시 적용하면

$$\frac{1}{-1.5} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{1}, b_2 = \frac{3}{5} = 0.6 \text{ [m]}$$

$$\text{따라서 최종 위치는 } x_2 = 2.5 + b_2 = 2.5 + 0.6 = 3.1 \text{ [m]}$$