

2014년 국가직 7급 물리학개론 A책형 해설

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

1. 【정답】 ④

$$v_a = (2, 0), v_b = (0, 3)$$

$$v_{ab} = v_b - v_a = (-2, 3)$$

$$|v_{ab}| = \sqrt{(-2)^2 + 3^2} = \sqrt{13}, \text{ 북서쪽}$$

2. 【정답】 ③

- ㄱ. 실상이 생기는 볼록렌즈의 실상은 항상 도립실상이다.
- ㄴ. 볼록렌즈의 경우 $\infty < a < 2f$ 에서 축소된 도립실상이 생긴다.
- ㄷ. 볼록렌즈, 오목렌즈 모두 허상은 정립상이다.

3. 【정답】 ①

$$R = \rho \frac{l}{S}, \rho = R \frac{S}{l}$$

$$\rho_A : \rho_B = 3 \frac{2}{3} : 4 \frac{1}{5} = 2 : \frac{4}{5}$$

$$\frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{2}{5}$$

4. 【정답】 ④

$$W = 400 \times \left(1 - \frac{300}{800}\right) = 400 \times \frac{500}{800} = 250 \text{ J}$$

5. 【정답】 ①

$$f_p = f \left(\frac{u - 0.6u}{u} \right) = 0.4f$$

6. 【정답】 ②

$$1 \times 10 \times 5 = \frac{1}{2} \times 1 \times v_A^2$$

$$v_A = 10 \text{ m/s}$$

$$v_B = \frac{2m_A}{m_A + m_B} v_A = \frac{2}{1+3} \times 10 = 5 \text{ m/s}$$

7. 【정답】 ③

$$T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM}$$

$$r_A : r_B = 4 : 1$$

$$T_A^2 : T_B^2 = 64 : 1$$

$$T_A : T_B = 8 : 1$$

8. 【정답】 ②

$$W = Fv = 800 \times \frac{5}{10} = 400 \text{ W}$$

9. 【정답】 ④

ㄱ. 일함수는 변하지 않는다.

ㄴ. 진동수가 증가하면 전자의 최대운동에너지가 증가한다.

ㄷ. 진동수가 증가하여 전자 1개당 운동에너지는 증가하였지만 출력(단위시간당 방출 에너지)이 일정해야하므로 같은 시간 동안 방출되는 전자개수는 감소해야한다.

10. 【정답】 ④

A → B : 등압과정

B → C : 등적과정

ㄱ. A → B : $P_0(5V_0 - V_0) = 4P_0V_0$ (외부에 한 일)

B → C : $\Delta V = 0$ 이므로 한 일이 없다.

C → A : 부피가 감소하였으므로 외부로부터 받은 일이다.

$$\text{ㄴ. } \Delta U = \frac{3}{2}nR\Delta T = \frac{3}{2}R\left(\frac{25P_0V_0}{R} - \frac{5P_0V_0}{R}\right) = 30P_0V_0$$

ㄷ. B → C : 등적과정

$$\Delta S = nC_v \ln\left(\frac{P_C}{P_B}\right) = \frac{3}{2}R \ln 5$$

참고 : 등적과정의 엔트로피 변화

$$dU = \delta Q - \delta W = \delta Q \quad (\text{등적과정이므로 } \delta W = 0)$$

$$\delta Q = dU = \frac{3}{2}nR dT \quad dS = \frac{\delta Q}{T} = \frac{3}{2}nR \frac{dT}{T}$$

$$S_2 - S_1 = \int_{T_1}^{T_2} \frac{3}{2}nR \frac{dT}{T} = \frac{3}{2}nR \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) \quad \text{등적과정에서 압력과 온도는 비례관계이므로}$$

$$S_2 - S_1 = \frac{3}{2}nR \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) = \frac{3}{2}nR \ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right)$$

11. 【정답】 ③

$$V_a = k \frac{q}{a - \frac{d}{2}} - k \frac{q}{a + \frac{d}{2}} = 2kq \left(\frac{1}{2a - d} - \frac{1}{2a + d} \right) = 2kq \left(\frac{2d}{4a^2 - d^2} \right) = \frac{4kqd}{4a^2 - d^2}$$

여기서 $a \gg d$ 이므로 분자의 d^2 을 무시하면 $V_a = \frac{kqd}{a^2}$

ㄱ. $q \times d$ 에 비례한다.

ㄴ. a^2 에 반비례한다.

ㄷ. 양전하와의 거리와 음전하와의 거리가 같으므로 등전위면이 된다.

12. 【정답】 ③

소 → 밀 반사이므로 반사파는 고정단 반사가 되어 위상이 반대이고 투과파는 위상이 그대로이다.

13. 【정답】 ③

보어의 원자모형으로부터 궤도의 둘레가 드브로이 파장의 정수배이므로

$$2\pi R = n\lambda$$

$$n = 1 \text{이므로 } \lambda = 2\pi R$$

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

$$v = \frac{h}{m\lambda} = \frac{h}{2\pi Rm}$$

14. 【정답】 ①

$$\text{열팽창에 의한 길이 } L_2 = L(1 + \alpha(T_2 - T_1))$$

15. 【정답】 ②

$$3 \times 4 = 1 \times 8 + 2v$$

$$v = 2 \text{ m/s } + x \text{ 방향}$$

16. 【정답】 ②

$$m\lambda = d \sin \theta \text{ (회절격자의 회절선 공식)}$$

$$600 \times 10^{-9} \text{ m} = \frac{1 \text{ m}}{5000 \times 10^2 \text{ lines}} \sin \theta$$

$$\sin \theta = 600 \times 5000 \times 10^{-7} = 0.3$$

$$\theta = \sin^{-1} 0.3$$

17. 【정답】 ①

$$\text{가속도 : } a = -\frac{g \sin \theta}{1 + \frac{I}{MR^2}}$$

$$\text{질량중심의 속도 : } v = \sqrt{\frac{2gh}{1 + \frac{I}{mR^2}}}$$

ㄱ. 회전속도 $\omega = \frac{v}{R}$ 이고 $I_A < I_B$ 이므로 $v_A > v_B$ 이다. 따라서 $\omega_A > \omega_B$

ㄴ. $I_A < I_B$ 이므로 $a_A > a_B$ 이다. A가 내려오는 시간이 더 짧다.

ㄷ. 처음 퍼텐셜에너지가 같으므로 내려왔을 때 운동에너지도 같다.

18. 【정답】 ①

$$x \text{에서 소모되는 전력 : } P = \left(\frac{V}{r+x}\right)^2 x = V^2 \frac{x}{(r+x)^2}$$

(1) 산술기하평균을 이용한 풀이

$$P = V^2 \frac{x}{(r+x)^2} = \frac{V^2}{\frac{r^2}{x} + 2r + x} \quad \text{즉 분모가 최소일 때 전력이 최대가 된다.}$$

여기서 최솟값 $x + \frac{r^2}{x} \geq 2\sqrt{x \cdot \frac{r^2}{x}} = 2r$ 이고 등호는 $x = \frac{r^2}{x}$ 일 때 성립하므로 $x = r$ 이다.

$$\text{이때 } r \text{에서 소비되는 전력은 } P = \left(\frac{V}{r+r}\right)^2 r = \frac{V^2}{4r}$$

(2) 미분을 이용한 풀이

$$\frac{dP}{dx} = V^2 \frac{(r+x)^2 - 2x(r+x)}{(r+x)^4} = V^2 \frac{r+x-2x}{(r+x)^3} = \frac{V^2(r-x)}{(r+x)^3}$$

$x = r$ 일 때 $\frac{dP}{dx} = 0$ 이 되어 최소이다.

$$\text{이때 } r \text{에서 소비되는 전력은 } P = \left(\frac{V}{r+r}\right)^2 r = \frac{V^2}{4r}$$

(다른 풀이로는 전기직 수험생 분들은 가변저항 x 가 태브냉 등가저항 r 과 같을 때 최대전력이 된다는 것으로 풀이하실 수 있습니다.)

19. 【정답】 ④

$$r = \frac{L\lambda}{d}, \lambda = \frac{rd}{L}$$

$$\lambda = \frac{rd}{L} = \frac{h}{mv}$$

$$v = \frac{Lh}{mrd}$$

20. 【정답】 ③

$$V = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -N \frac{\Delta(BA)}{\Delta t} = -\frac{1T \times 1\text{m}^2}{0.5} = -2\text{V}$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{2}{2} = 1\text{A}$$

자기장이 증가하므로 렌츠의 법칙에 의해 유도 전류는 위에서 볼 때 시계방향으로 흐른다.