

2018년 국가직 7급 물리학개론 나책형 해설

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

1. 【정답】 ①

- ① 비눗방울이 여러 색깔로 아름답게 보이는 현상 : 빛의 간섭
- ② 프리즘에 백색광을 입사하면 여러 가지 색이 보이는 현상 : 빛의 굴절
- ③ 볼록 렌즈를 통과한 빛이 한 점에 모이는 현상 : 빛의 굴절
- ④ 물 컵에 담겨있는 빨대가 꺾여 보이는 현상 : 빛의 굴절

2. 【정답】 ③

금속으로 만든 원통모양의 관은 폐회로로 볼 수 있으므로 자속의 변화(막대자석의 낙하)에 의해 유도 기전력이 발생하고, 이 유도 기전력에 의해 자석의 운동을 방해하는 방향으로 자기장이 생긴다. 따라서 자기장의 영향으로 막대자석은 자유낙하의 경우보다 더 천천히 떨어진다.

3. 【정답】 ②

- ① 중성자수가 다르므로 스핀값이 다르다.
(양성자, 중성자, 전자는 스핀값이 1/2이다.)
- ② 원자번호는 같으나 원자량이 다르다.
- ③ 동위원소는 화학적 성질은 같으며, 질량수가 다르므로 물리적 성질의 차이를 이용하여 분리할 수 있다.
- ④ 세 가지 이상의 동위원소가 존재하는 원소도 있다.
예 : ${}^1_1\text{H}$ (수소), ${}^2_1\text{H}$ (중수소), ${}^3_1\text{H}$ (삼중수소)

4. 【정답】 ②

- ① 에너지 보존에 의해 쇠구슬의 속력은 가장 낮은 위치를 지날 때 가장 크다.
- ② 단진자의 주기 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 이므로 쇠구슬의 질량이 커지더라도 주기는 일정하다.
- ③ 단진자의 주기 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 이므로 중력가속도가 큰 곳에서는 주기가 작아진다.
- ④ 구심가속도 $a_r = L\dot{\theta}^2$, 접선가속도 $a_t = L\ddot{\theta}$
가속도의 절댓값 $|a| = \sqrt{(L\dot{\theta}^2)^2 + (L\ddot{\theta})^2} = L\sqrt{\dot{\theta}^4 + \ddot{\theta}^2}$
단진동 운동을 하므로 $\theta = \theta_0 \cos \omega t$, $\dot{\theta} = -\omega\theta_0 \sin \omega t$, $\ddot{\theta} = -\omega^2\theta_0 \cos \omega t$ 로 놓으면

$$|a| = L\sqrt{\omega^4\theta_0^4\sin^4\omega t + \omega^4\theta_0^2\cos^2\omega t} = L\omega^2\theta_0\sqrt{\theta_0^2\sin^4\omega t + \cos^2\omega t}$$

단진동에서 $\theta_0 \approx 0$ 이므로

$$|a| = L\omega^2\theta_0\sqrt{\theta_0^2\sin^4\omega t + \cos^2\omega t} = L\omega^2\theta_0\sqrt{\cos^2\omega t} = L\omega^2\theta_0\cos\omega t$$

따라서 $\theta = \theta_0\cos\omega t = 0$ 인 가장 낮은 위치에서 쇠구슬의 가속도의 절댓값이 가장 작다.

(근사하였으므로 가속도의 절댓값이 0은 아니다.)

문제의 출제 의도는 단순히 운동을 단진동으로 해석하면 속도가 최대인 지점에서 가속도는 0이 되므로 속도가 가장 큰 가장 낮은 지점에서 가속도가 가장 작음을 추론하는 것으로 보이나, 원운동의 구심가속도를 고려해야하기 때문에 엄밀하게 보이면 위와 같습니다.

5. 【정답】 ④

ㄱ. 지면의 수직방향 속력 $v_0\sin\theta$ 이므로 v_0 보다 작다.

ㄴ. 물체가 최고점에 도달할 때, 물체의 속도는 수평방향 성분만 존재하고, 가속도는 항상 연직 아래방향(수직방향)이므로 서로 수직이다.

ㄷ. 도달하는 수평거리 $v_0\cos\theta \times \frac{2v_0\sin\theta}{g} = \frac{v_0^2\sin 2\theta}{g}$ 이므로 $\theta = 30^\circ$ 인 경우, $\theta = 60^\circ$ 인 경우와 비교하여 $\sin 2\theta$ 값이 같으므로 지면에 도달할 때 까지 걸리는 시간이 같다.
(최고점에 도달하는데 걸리는 시간 $v_0\sin\theta - gt = 0$, $t = \frac{v_0\sin\theta}{g}$ 이므로 지면에 도달할 때까지 걸리는 시간 $2t = \frac{2v_0\sin\theta}{g}$ 이다.)

ㄹ. 지면에 도달할 때까지 걸리는 시간 $t = \frac{2v_0\sin\theta}{g}$ 이므로 $\theta = 30^\circ$ 인 경우, $\theta = 60^\circ$ 인 경우와 비교하여 걸리는 시간이 더 작다.

6. 【정답】 ①

균일하게 속이 꽉 찬 원판이므로 무게중심의 관성모멘트 $I_{cm} = \frac{1}{2}MR^2$ 이다.

$$\text{역학적 에너지 보존 : } Mgh = \frac{1}{2}I_{cm}\omega^2 + \frac{1}{2}Mv_{cm}^2$$

$$Mgh = \frac{1}{2}I_{cm}\left(\frac{v_{cm}}{R}\right)^2 + \frac{1}{2}Mv_{cm}^2$$

$$\text{무게중심의 속력 : } v_{cm} = \sqrt{\frac{2gh}{1 + \frac{I_{cm}}{MR^2}}} = \sqrt{\frac{2gh}{1 + \frac{1}{2}}} = \sqrt{\frac{4gh}{3}}$$

7. 【정답】 ④

소방차가 다가올 때 도플러 효과 : $\frac{340}{340-v}f_0 = 3250 \text{ [Hz]}$

소방차가 멀어질 때 도플러 효과 : $\frac{340}{340+v}f_0 = 2750 \text{ [Hz]}$

$\frac{340+v}{340-v} = \frac{3250}{2750} = \frac{13}{11}, v = \frac{85}{3} \text{ [m/s]}$

소방차의 속력 $v = \frac{85 \times 3600}{3 \times 10^3} = 102 \text{ [km/h]} \approx 100 \text{ [km/h]}$

8. 【정답】 ④

‘로렌츠힘=구심력’ : $F = qvB = \frac{mv^2}{r}$

질량 $m = \frac{qBr}{v}$ 이므로 원운동의 반지름이 가장 큰 D가 질량이 가장 크다.

9. 【정답】 ③

직육면체의 밑넓이를 S 라 하면

‘부력=물체에 작용하는 무게’ : $\rho_f Shg = \rho SHg$

유체에 잠긴 깊이 $h = \frac{\rho}{\rho_f}H = \frac{900}{1100} \times 6 = \frac{54}{11} = 4.90909 \text{ [cm]} \approx 5 \text{ [cm]}$

10. 【정답】 ④

‘구심력=만유인력’ : $m \frac{v^2}{r} = \frac{GMm}{r^2}, \text{속력 } v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$

속력의 변화가 없으므로 지구 공전 궤도반지름 r 또한 변하지 않는다.

따라서 공전주기 $T = \frac{2\pi r}{v}$ 또한 변화가 없다.

11. 【정답】 ②

역학적 에너지 보존 : $mgH = \frac{1}{2}mv^2 + mg\frac{3}{4}H$

$v = \sqrt{\frac{gH}{2}}$

12. 【정답】 ①

수소원자의 전자가 높은 에너지 준위에서 낮은 에너지 준위로 이동할 때 방출되는 입자는 ‘광자’이다.

13. 【정답】 ③

최대정지마찰력이 15 [N] 이므로

$$0.5 \times m \times 10 = 15$$

$$\text{질량 } m = 3 \text{ [kg]}$$

14. 【정답】 ③

V_C 는 상태 A에서 압력은 일정하고 절대온도가 3배 증가하였으므로 $V_C = 3 V_0$

V_B 는 상태 A에서 압력은 3배 증가하고 절대온도 또한 3배 증가하였으므로 $V_B = V_0$

$$\frac{V_C}{V_B} = \frac{3 V_0}{V_0} = 3$$

15. 【정답】 ①

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} = \frac{30}{\sqrt{20^2 + \left(1000 \times 100 \times 10^{-3} - \frac{1}{1000 \times 10 \times 10^{-6}}\right)^2}} = \frac{3}{2} = 1.5 \text{ [A]}$$

16. 【정답】 ③

$$\frac{Q_H - Q_L}{Q_H} = \frac{Q_H - 600}{Q_H} = 0.4, \quad Q_H = 1000 \text{ [J]}$$

$$\text{열기관이 수행한 일 : } W = Q_H - Q_L = 1000 - 600 = 400 \text{ [J]}$$

17. 【정답】 ④

먼저 거리 r 에서 내부 알짜전류 i_{enc} 를 구하면

$$\pi(b^2 - a^2) : I = \pi(r^2 - a^2) : i_{enc} \text{에서 } i_{enc} = \frac{r^2 - a^2}{b^2 - a^2} I \text{ 이다.}$$

앙페르의 법칙에 의해 거리 r 에서 자기장의 크기는

$$B \cdot 2\pi r = \mu_0 \cdot \frac{r^2 - a^2}{b^2 - a^2} I, \quad B = \frac{\mu_0 I (r^2 - a^2)}{2\pi r (b^2 - a^2)}$$

18. 【정답】 ③

$$\text{역학적 에너지 보존 : } \frac{1}{2} m v_0^2 + mgh = \frac{1}{2} m v^2 + mg \frac{h}{2}$$

$$v = \sqrt{v_0^2 + gh} = \sqrt{20^2 + 10 \times 50} = 30 \text{ [m/s]}$$

19. 【정답】 ②

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0} \text{에서 } \lambda_0 = \frac{hc}{\frac{hc}{\lambda} - \frac{1}{2}mv^2}$$

$$\lambda_0 = \frac{2.00 \times 10^{-25}}{\frac{2.00 \times 10^{-25}}{800 \times 10^{-9}} - \frac{1}{2} \times 9.00 \times 10^{-31} \times (6.00 \times 10^5)^2} = 2.27 \times 10^{-6} [\text{m}] \doteq 2,270 [\text{nm}]$$

차단파장 λ_0 에 가장 가까운 값은 2,270 [nm] 이다.

20. 【정답】 ②

(자세한 설명은 2014년 국가직 7급 19번 해설 참고)

$$\Delta x = \frac{L\lambda}{d} = \frac{1.0 \times 600 \times 10^{-9}}{0.3 \times 10^{-3}} = 0.002 [\text{m}] = 2.0 [\text{mm}]$$