

2009년 국가직 7급 물리학개론 봉책형 해설

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

1. 【정답】 ④

$$-2 \times 2.5 \times 2000 = 0^2 - v^2$$

$$v = \sqrt{10000} = 100 \text{ m/s}$$

2. 【정답】 ④

$$dU = \delta Q - \delta W$$

$$-500 = \delta Q - (-200)$$

$$\delta Q = -700 \text{ J}$$

3. 【정답】 ③

전기장은 벡터이므로 -4C 전하와 1C 전하의 사이에서는 -4C 전하에 의한 전기장 벡터의 방향과 1C 전하에 의한 전기장 벡터의 방향이 모두 왼쪽이 되어 전기장의 합이 0이 될 수 없다.

전하량 크기의 비 $|-4|:1 = 4:1$ 이므로 전기장의 합이 0이 되는 지점은 -4C 전하와 1C 전하를 2:1로 외분하는 점에 있다. -4C 전하의 위치를 0으로 잡으면 2:1로 외분하는 점의 위치는 $\frac{2 \times 1 - 1 \times 0}{2 - 1} = 2$ 이므로 1C 전하의 오른쪽 1m 지점에 있다.

4. 【정답】 ④

운동에너지 : $K = (\gamma - 1)mc^2 = 4.0 \text{ MeV}$

$mc^2 = 0.5 \text{ MeV}$

$\gamma = 9$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = 9, \quad \frac{v}{c} = \sqrt{\frac{80}{81}}, \quad v = \sqrt{\frac{80}{81}} c$$

상대론적 운동량 : $p = \gamma mv = 9m \sqrt{\frac{80}{81}} c = \frac{\sqrt{80} mc^2}{c} = \frac{\sqrt{80} \times 0.5}{c} \doteq 4.5 \text{ MeV}/c$

다른 풀이

전체에너지 $E = 4.0 + 0.5 = 4.5 \text{ MeV}$ 이므로

$E^2 = (pc)^2 + (mc^2)^2$ 에서 $pc = \sqrt{4.5^2 - 0.5^2} = \sqrt{20} \text{ MeV}$

$p = \sqrt{20} \text{ MeV}/c \doteq 4.5 \text{ MeV}/c$

5. 【정답】 ③

$$\frac{9}{5} \times 70 = 126 \text{ } ^\circ \text{ F}$$

6. 【정답】 ②

$$mgR \sin \theta - \int_0^\theta \mu NR d\theta = \frac{1}{2} mv^2$$

$$N - mg \sin \theta = \frac{mv^2}{R}$$

$$N - mg \sin \theta = \frac{2}{R} \left(mgR \sin \theta - \int_0^\theta \mu NR d\theta \right)$$

$$N + 2\mu \int_0^\theta N d\theta = 3mg \sin \theta$$

$y(\theta) = \int_0^\theta N d\theta$ 라 하면 주어진 방정식은 $y' + 2\mu y = 3mg \sin \theta$ 가 된다.

$$(ye^{2\mu\theta})' = 3mge^{2\mu\theta} \sin \theta$$

$$y = 3mg \left(\frac{2\mu \sin \theta - \cos \theta}{4\mu^2 + 1} + Ce^{-2\mu\theta} \right) \text{에서 } \theta = 0 \text{일 때 } y = 0 \text{이므로 } C = \frac{1}{4\mu^2 + 1} \text{이다.}$$

$$y(\theta) = 3mg \left(\frac{2\mu \sin \theta - \cos \theta}{4\mu^2 + 1} + \frac{e^{-2\mu\theta}}{4\mu^2 + 1} \right)$$

$$\text{최저점 O에서 } \theta = \frac{\pi}{2} \text{이므로 } mgR - \mu R \cdot y\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{1}{2} mv^2$$

$$y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 3mg \left(\frac{2\mu + e^{-\pi\mu}}{4\mu^2 + 1} \right) \text{을 대입하면 } mgR - 3mg\mu R \frac{2\mu + e^{-\pi\mu}}{4\mu^2 + 1} = \frac{1}{2} mv^2$$

$$gR \left(1 - 3\mu \frac{2\mu + e^{-\pi\mu}}{4\mu^2 + 1} \right) = \frac{1}{2} v^2$$

$$1 - 3\mu \frac{2\mu + e^{-\pi\mu}}{4\mu^2 + 1} = 1 - 3 \cdot 0.75 \frac{2 \cdot 0.75 + e^{-0.75\pi}}{4 \cdot 0.75^2 + 1} = -0.104079 < 0 \text{이므로 상자는 최저}$$

점 O에 도달하지 못한다.

출제오류문제이지만 정답이 고쳐지지 않았습니다.

7. 【정답】 ③

$$\frac{1}{4}\lambda, \frac{3}{4}\lambda, \frac{5}{4}\lambda, \frac{7}{4}\lambda, \dots = L$$

$$\lambda = \frac{4L}{2n-1} \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{\frac{4 \times 2.5 \times 10^{-2}}{2n-1}} = 3400(2n-1) \text{ Hz} = 3.4(2n-1) \text{ kHz}$$

3.4kHz, 10.2kHz, 17kHz, 23.8kHz, ...

사람의 가청 주파수는 2Hz ~ 20kHz이기 때문에 23.8kHz는 들을 수 없다.

8. 【정답】 ②

$$\frac{2\pi}{\lambda} = 0.2, \quad \lambda = 10\pi = 31.4 \text{ cm}$$

$$2\pi f = 300, \quad f = \frac{150}{\pi} = 47.7 \text{ Hz}, \quad T = \frac{1}{f} = 0.021 \text{ s}$$

$$v = f\lambda = 47.7 \times 31.4 = 1500 \text{ cm/s}$$

$$\text{기본진동이므로 } \frac{\lambda}{2} = L = 15.7 \text{ cm}$$

9. 【정답】 ①

$$C_0 = \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{1.5C_0} + \frac{1}{6C_0} = \frac{5}{6C_0}$$

$$C_{eq} = \frac{6}{5}C_0$$

10. 【정답】 ③

$$\lambda' - \lambda = \Delta\lambda = \frac{h}{mc}(1 - \cos\phi)$$

ㄱ. 입사X선의 파장 λ 은 산란X선의 파장 λ' 보다 짧다.

ㄴ. 파장이 길어지므로 진동수는 작아진다.

ㄷ. 산란X선의 파장이 길수록 에너지는 작아지므로 전자의 운동에너지는 커진다.

ㄹ. 이 실험은 빛의 입자성을 증명한 실험이다.

11. 【정답】 ②

$$N - mg = ma$$

$$N - 500 = 50$$

$$N = 550 \text{ N}$$

$$m = 55 \text{ kg}$$

12. 【정답】 ③

$$12 = (4 + 2)a$$

$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

$$F = 2 \times 2 = 4 \text{ N}$$

13. 【정답】 ④

최대 진폭 $3A$, 최소진폭 A

파동에너지는 진폭의 제곱에 비례하므로

$$\frac{I_{\max}}{I_{\min}} = 9$$

14. 【정답】 ③

1. 수직으로 입사한다면 자기력이 구심력이 되므로 $F = qvB = \frac{mv^2}{r}$

$$qB = \frac{mv}{r} = m\omega, \quad \omega = \frac{qB}{m}$$

2. 원운동의 반지름 : $qB = \frac{mv}{r}, \quad r = \frac{mv}{qB}$ 질량이 클수록 커진다.

3. 자기장에 비스듬히 입사하면 자기장과 나란한 방향으로 등속운동, 자기장과 수직인 면에서 등속원운동이 결합된 나선운동을 하므로 운동에너지는 일정하다.

4. 원운동과 직선운동이 결합된 나선운동을 한다.

15. 【정답】 ④

1. α 붕괴를 하면 α 입자(헬륨 원자핵 ${}^4_2\text{He}^{2+}$)가 방출되므로 원자번호는 2, 질량수는 4가 감소한다.

2. β^+ 붕괴를 하면 양전자가 방출되므로 원자번호가 1 감소한다.

3. β^- 붕괴를 하면 중성자가 양성자로 바뀌며 전자를 방출한 것이기 때문에 원자번호가 1 증가하고 질량수는 변하지 않는다.

4. γ 붕괴는 전자기파를 방출하므로 원자번호와 질량수가 변하지 않는다.

16. 【정답】 ①

$$10 \times 100 = (10 + x) \times 2$$

나무토막의 질량 : $x = 490 \text{ g}$

$$\text{운동에너지} : \frac{1}{2} \times 0.5 \times 2^2 = 1 \text{ J}$$

17. 【정답】 ①

각운동량 보존법칙

$$Rmv = \left(\frac{1}{2}MR^2 + mR^2 \right) \omega$$

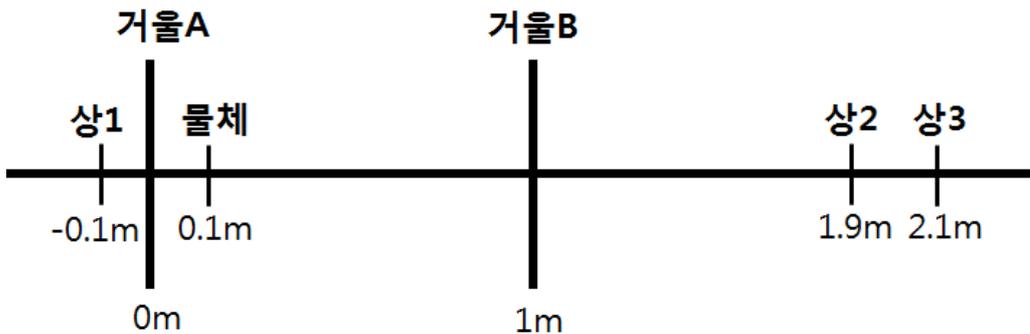
$$mv = \left(\frac{1}{2}MR + mR \right) \omega$$

$$\omega = \frac{0.1 \cdot 10}{\frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 0.1 + 0.1 \cdot 0.1} = \frac{10}{0.6} = 16.7 \text{ rad/s}$$

18. 【정답】 ②

산꼭대기에서는 압력이 낮아지므로 바닷가보다 낮은 온도에서 끓고, 높은 온도에서 언다.

19. 【정답】 ②



상1은 물체에 대해 거울A에 의해 생기는 허상이다. : 0.1m

상2는 물체에 대해 거울B에 의해 생기는 허상이다. : $0.1 + 0.9 + 0.9 = 1.9 \text{ m}$

상3은 상1에 대해 거울B에 의해 생기는 허상이다. : $0.1 + 1 + 1 = 2.1 \text{ m}$

20. 【정답】 ①

$$\mu = IA = \frac{e}{T} \cdot \pi r^2 = \frac{ev}{2\pi r} \cdot \pi r^2 = \frac{evr}{2}$$

$$\frac{evr}{2} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 2.0 \times 10^6 \times 0.5 \times 10^{-10}}{2} = 8.0 \times 10^{-24} \text{ A} \cdot \text{m}^2$$