

2020년 국가직 7급 물리학개론 나책형 해설

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

1. 【정답】 ①

어떤 입자의 위치와 운동량을 동시에 측정하는 것은 불가능하다는 내용을 설명하는 것은 ‘불확정성 원리’이다.

2. 【정답】 ③

③ 백열등은 온도복사에 의해 빛이 방출되기 때문에 무수히 다른 파장의 빛을 포함하고 있으며, 레이저는 한 종류의 파장만을 가진 단색광이므로 파장 폭을 비교할 수 없다.

<참고>

레이저(Light Amplification by the Stimulated Emission of Radiation : LASER)

: 복사의 유도방출에 의한 빛의 증폭

- ① 매질에 에너지를 공급하여 전자를 높은 에너지 준위로 전이
- ② 준안정상상태에 있는 전자가 낮은 에너지 준위에 있는 전자보다 많게 된다.
- ③ 준안정상상태에 있는 전자의 일부가 낮은 에너지 준위로 자발적으로 전이하면서 빛을 **자발방출**한다.
- ④ 자발방출된 빛이 다른 준안정상상태에 있는 원자에 쏘여져 다시 빛을 **유도방출**시키면서 증폭
- ⑤ 매질의 양쪽에 서로 마주보는 거울을 두어 거울 축 방향으로 진행하는 빛을 계속 반사시키므로 거울 축 방향으로 진행하는 빛은 계속 증폭된다.
- ⑥ 한쪽 거울은 빛을 완전히 반사시키도록 하고 다른 한쪽 거울은 빛을 일부 투과시키도록 하여 증폭된 레이저 빛이 거울 밖으로 빠져나온다. → 레이저

<레이저의 특징>

- ① 레이저의 빛은 고순도의 단색광이다.
- ② 레이저 빛은 고도로 결맞는 빛이다.
- ③ 레이저의 빛은 방향성이 매우 좋다.
- ④ 레이저 빛은 매우 작은 곳에 모을 수 있다.

3. 【정답】 ④

- ① 역학적 에너지가 보존되므로 운동에너지와 탄성 퍼텐셜 에너지의 합은 일정하다.
- ② 평형위치에서 멀어질수록 운동에너지는 작아지므로 속력은 줄어든다.
- ③ 단순 조화 진동의 가속도 $a = -\omega^2 x$ 이므로 변위가 최대일대 물체의 가속도의 크기는 최대가 된다.

④ 단순 조화 진동에서 작용하는 힘 $F = ma = -m\omega^2 x$ 이므로 작용하는 힘의 크기는 변위에 비례한다.

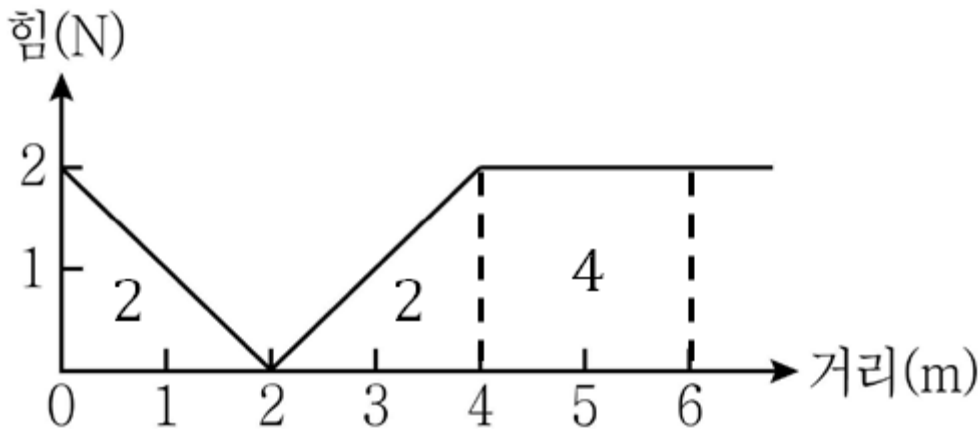
4. 【정답】 ①

보기로부터 저온이 T_1 , 고온이 T_2 이므로 효율 $e = 1 - \frac{T_1}{T_2}$ 에서 $\frac{T_1}{T_2}$ 값이 가장 작은 경우가 효율이 가장 크게 된다.

① $\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{4}$ ② $\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{3}$ ③ $\frac{T_1}{T_2} = \frac{2}{5}$ ④ $\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{2}$

따라서 $\frac{T_1}{T_2}$ 값이 가장 작은 ①번이 효율이 가장 크다.

5. 【정답】 ②



그래프 아랫부분의 넓이가 물체에 가해준 일의 양과 같으므로

$$W = \left(\frac{1}{2} \times 2 \times 2 \right) + \left(\frac{1}{2} \times 2 \times 2 \right) + (2 \times 2) = 8 \text{ [J]}$$

일-에너지 정리에 의해 $W = \frac{1}{2}mv^2$, $v = \sqrt{\frac{2W}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 8}{1}} = 4 \text{ [m/s]}$

6. 【정답】 ①

만유인력의 법칙 $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ 에서 $G = \frac{Fr^2}{m_1 m_2}$ 이므로

중력상수 G 의 단위 : $\frac{\text{kg} \cdot \text{m/s}^2 \cdot \text{m}^2}{\text{kg} \cdot \text{kg}} = \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{sec}^{-2}$

빛의 에너지 $E = hf$ 에서 $h = \frac{E}{f}$ 이므로

Plank 상수 h 의 단위 : $\frac{\text{kg} \cdot \text{m/s}^2 \cdot \text{m}}{\text{s}^{-1}} = \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{sec}^{-1}$

7. 【정답】 ③

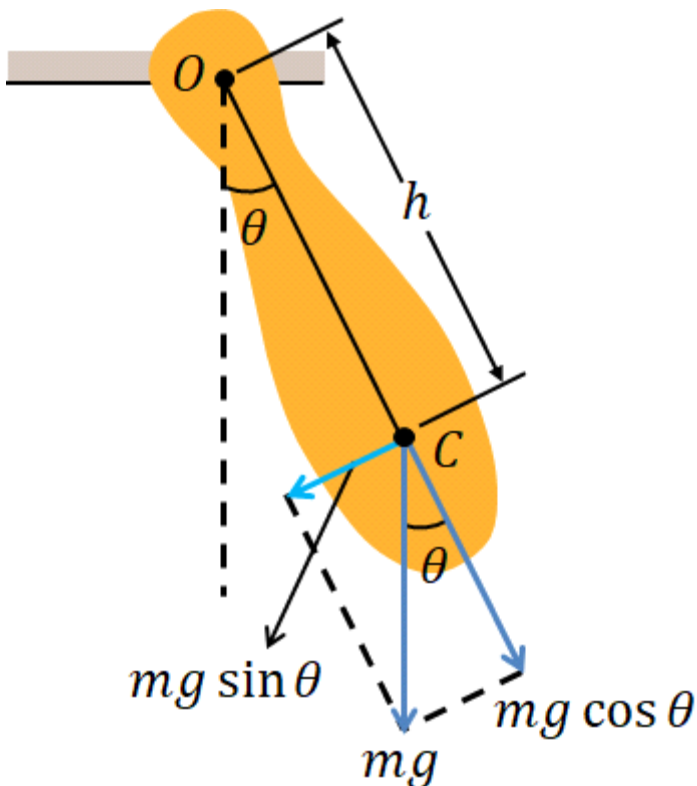
물리진자의 주기 $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgh}}$ (h : 회전중심과 질량중심사이의 거리)이므로

질량이 $2m$ 으로 2배가 되면 질량 관성모멘트 I 또한 2배가 되므로

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{2I}{2mgh}} = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgh}} = T$$

진자의 주기는 변하지 않는다.

<참고>



그림과 같이 질량이 m 이고 회전축으로부터 질량중심까지의 거리가 h 인 강체진자(물리진자)가 각도 θ 만큼 기울어져 있을 때 $\overline{OC}$ 의 수직인 방향의 중력의 접선성분 $mg \sin \theta$ 은 항상 물리진자의 각변위를 줄이려는 방향으로 작용하여 진자의 매단 점을 지나는 축에 대한 회전운동을 평형상태($\theta = 0$)로 복원시키려는 토크를 만든다.

이때 복원 토크 $\tau = -mgh \sin \theta$ 이고 회전에 관한 뉴턴의 제2법칙을 적용하면

$$I \frac{d^2\theta}{dt^2} = -mgh \sin \theta, \quad \ddot{\theta} + \frac{mgh}{I} \sin \theta = 0$$

이때 각도 θ 가 작은 경우 $\sin \theta \approx \theta$ 로 근사할 수 있으며 각진동수 $\omega = \sqrt{\frac{mgh}{I}}$ 이므로

$$\text{주기 } T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgh}} \text{ 이다.}$$

8. 【정답】 ④

케플러의 제2법칙에 의해 위성의 속력이 $2v$ 인 지점에서의 행성과 위성사이의 거리는 위성의 속력이 v 인 지점에서의 거리의 절반이고, 중력의 크기는 거리 제곱에 반비례하므로 위성의 속력이 $2v$ 인 지점에서의 행성에 의한 중력의 크기는 $\frac{F}{\left(\frac{1}{2}\right)^2} = 4F$ 이다.

9. 【정답】 ③

- ① 질량이 m 인 물체에 작용하는 마찰력은 힘 F 와 같은 방향이다.
- ② 두 물체가 움직이는 가속도를 a , 두 물체 사이의 마찰력을 f 라 하면
질량이 M 인 운동방정식 : $F - f = Ma$
질량이 m 인 운동방정식 : $f = ma$
 $F = Ma + f = (M + m)a$, 따라서 $a = g$ 일 때만 $F = (M + m)g$ 이다.
- ③ 질량이 m 인 물체가 받는 알짜힘은 두 물체 사이의 마찰력과 크기가 같다.
- ④ 질량이 M 인 물체는 수직방향으로 정지해 있으므로 수직 방향 알짜힘은 0이다.

10. 【정답】 ③

스위치가 B에 연결된 직후의 회로는 LC 진동회로이다.

- ㄱ. 유도기에 흐르는 전류의 크기는 증가한다.
- ㄴ. B 지점에 흐르는 전류의 방향은 반시계 방향이다.
(축전기의 위쪽 극판에는 +전하, 아래쪽 극판에는 -전하가 대전되므로 축전기가 방전될 때 반시계방향으로 전류가 흐른다.)
- ㄷ. 축전기의 전압은 감소한다.

11. 【정답】 ①

- ① 기체 분자의 질량은 0이 아니다.
- ② 기체의 온도가 일정할 때 기체의 압력은 부피에 반비례한다. (보일의 법칙)
- ③ 기체의 압력이 일정할 때 기체의 부피는 절대온도에 비례한다. (샤를의 법칙)
- ④ 기체 분자 사이에는 인력이나 척력이 작용하지 않는다.
(분자들은 서로 상호작용하지 않는다.)

12. 【정답】 ④

총 전하량 $Q = (C_1 + C_2)V = (4 + C_2) \cdot 3 = 36 [\mu C]$

$C_2 = 8 [\mu C]$

13. 【정답】 ①

도체구의 과잉전하는 표면에서만 존재하므로 도체구 내부인 $\frac{a}{2}$ 만큼 떨어진 한 지점에서
에서 전기장의 세기는 0이다. (가우스면 내부의 알짜전하가 0이므로)

14. 【정답】 ②

로렌츠 힘 $F = qvB = m \frac{v^2}{R}$, 원운동의 속도 $v = \frac{qBR}{m}$

운동에너지 $E = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{q^2 B^2 R^2}{2m}$

따라서 반지름이 $2R$ 로 2배가 되면 운동에너지는 $2^2 = 4$ 배가 되어 $4E$ 가 된다.

15. 【정답】 ③

전자의 운동에너지 $E = \frac{p^2}{2m} = \frac{\left(\frac{h}{\lambda}\right)^2}{2m} = \frac{h^2}{2m\lambda^2}$ 에서 전자의 드브로이 파장

$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE}}$ 이므로 운동에너지가 절반이 되면 파장은 $\sqrt{2}$ 배가 된다.

밝은 무늬 사이의 간격 d 는 파장 λ 에 비례하므로 $\sqrt{2}d$ 가 된다.

16. 【정답】 ③

공의 부피를 V , 용액의 밀도를 ρ 라 하면

$$1000 \cdot 0.5 V \cdot g = \rho \cdot 0.8 V \cdot g$$

$$\rho = \frac{1000 \cdot 0.5}{0.8} = 625 \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

17. 【정답】 ②

$$\frac{1}{2} \times 10 \times t^2 + \frac{1}{2} \times 2 \times t^2 = 3, \quad 6t^2 = 3$$

(물체가 낙하한 거리 + 엘리베이터가 올라간 거리 = 엘리베이터 바닥에서 천장까지 높이 3m)

$$t = \sqrt{\frac{1}{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ [sec]}$$

18. 【정답】 ②

수직 입사하는 빛이 거의 반사되지 않고 대부분 투과되려면 코팅 표면에서 반사된 빛과
유리 표면에서 반사된 빛이 상쇄간섭을 하면 되므로 '경로차=홀수배×코팅된 물질에서의
빛의 반파장' 이면 된다.

코팅된 물질의 두께를 d 라 하면 경로차는 $2d$, 코팅된 물질에서의 빛의 반파장 $= \frac{\lambda}{2n}$ 이므로

$$2d = (2m+1) \times \frac{\lambda}{2n} \quad (m = 0, 1, 2, \dots)$$

최소 두께는 $m = 0$ 일 때 $d = \frac{\lambda}{4n} = \frac{600}{4 \times 1.2} = 125 \text{ [nm]}$ 이다.

19. 【정답】 ④

단열과정 $\delta Q = dU + \delta W = 0$ 이므로

$$\text{단열팽창에서의 일의 양 } \delta W = -dU = -\frac{3}{2}nRdT = -\frac{3}{2}nR(T_f - T_i)$$

$$W = -\frac{3}{2}nR(T_f - T_i) = -\frac{3}{2}nRT_i \left(\frac{T_f}{T_i} - 1 \right)$$

단열과정에서 $P_i V_i^\gamma = P_f V_f^\gamma$, $P_i \left(\frac{nRT_i}{P_i} \right)^\gamma = P_f \left(\frac{nRT_f}{P_f} \right)^\gamma$ 에서

$$P_i^{1-\gamma} T_i^\gamma = P_f^{1-\gamma} T_f^\gamma, \quad \frac{T_f}{T_i} = \left(\frac{P_i}{P_f} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}, \quad \gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{\frac{5}{2}R}{\frac{3}{2}R} = \frac{5}{3} \text{이므로}$$

$$\frac{T_f}{T_i} = \left(\frac{P_i}{P_f} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = \left(\frac{P_i}{P_f} \right)^{\frac{1-\frac{5}{3}}{\frac{5}{3}}} = \left(\frac{P_i}{P_f} \right)^{-\frac{2}{5}} = \left(\frac{P_f}{P_i} \right)^{\frac{2}{5}}$$

$$W = -\frac{3}{2}nRT_i \left(\frac{T_f}{T_i} - 1 \right) = -\frac{3}{2}nRT_i \left(\left(\frac{P_f}{P_i} \right)^{\frac{2}{5}} - 1 \right)$$

$$\frac{P_f}{P_i} \text{에 관하여 정리하면 } \frac{P_f}{P_i} = \left(1 - \frac{2W}{3nRT_i} \right)^{\frac{5}{2}}$$

20. 【정답】 ②

ㄱ. 편광자 A, B, C 중 하나를 선택하여 편광되지 않은 빛을 통과시키면, 통과 후 빛의 세기는 절반이 되므로 세 편광자에서 모두 같다.

ㄴ. 반례) A, B, C 순으로 통과하면 빛의 세기는 $\frac{1}{2} \cdot \cos^2 45^\circ \cdot \cos^2 45^\circ = \frac{1}{8}$ 배가

되지만, A, C, B 순으로 통과하면 A와 C가 서로 수직이므로 빛의 세기는 0이 된다.

ㄷ. 편광자 A, B, C 중 임의로 두 개를 선택하여 편광되지 않은 빛을 차례로 통과시키면

통과 후 얻을 수 있는 빛의 세기의 최댓값은 처음 세기의 $\frac{1}{2} \cdot \cos^2 45^\circ = \frac{1}{4} = 25\%$

이다. (참고 : 최댓값은 A, B 또는 B, C를 선택하였을 때이다.)