



## 23년 변리사 60회 1차 - 물리

### [기출 분석]

안녕하세요. 물리 김현완입니다.

#### 1. 난이도

이전 3개년도에 비해 전체 난이도는 다소 상승하였습니다. 특히, 단순 지식 또는 단순 개념 대입 등을 통하여 해결할 수 있는 문항이 거의 출제되지 않고 **추론 형태의 문항이 다수**여서 수험생들의 체감 난이도는 많이 높았을 것으로 판단됩니다. 문항별 난이도는 문제별로 상/중/하로(별 표시) 표기하였습니다.

#### 2. 출제 영역

총 8문항은 기존 출제 영역에서 출제되었으나, 9번과 10번 문항은 각각 특수 상대성 이론과 컴프턴 산란 증명 과정이 출제되었습니다. 상대성 이론의 경우 변시에서는 출제되지 않았지만 같은 시험 범위의 공무원 물리학개론 등에서는 종종 출제되는 영역으로 문제 난이도도 높지 않아 이를 대비했던 수험생은 무난히 득점할 수 있었습니다. 10번 문제인 컴프턴 산란의 경우 산란각의 유도 과정 중 일부가 출제되었으며, 이는 교원 임용 시험 수준 이상에서 혹은 관련 전공자들의 경우에만 한정적 대비가 가능했을 것입니다. 일반적인 대다수 수험생들 입장에서는 대비하기 어려운 영역입니다. 또한, 증명 과정에서 사실상 상대성 이론에 따른 질량-에너지 등가 원리를 사용해야 하므로 상대성 이론 관련 문항은 2문항이라고 볼 수 있습니다. 하지만, 너무 예외적인 출제여서 이후 61회를 준비하는 수험생들의 경우 깊이 있는 정리는 지나치게 비효율적이므로 짧게 포인트 정리 정도로 대비하시면 되겠습니다.

#### 3. 문항별 특징

1번 : 추론형

등속원운동과 운동량 보존을 이용하여 물체에 작용하는 힘을 분석해야 결론 도출 가능

2번 : 개념의 단순 적용

회전축 위치를 어디에 두냐에 따라 풀이 시간 차이 발생

3번 : 추론형

사용하는 개념은 단순한 편이지만 식 구성 방식에 따라 풀이 시간 차이 발생

4번 : 추론형

열효율이란 간단한 정의만 사용하지만, 결론을 도출하기 위해 응용 필요

5번 : 추론형

신유형에 속하며 관련 전공자에게 유리

6번 : 개념의 단순 적용

익숙한 유형이며 대다수 교재에 소개되는 내용

7번 : 개념의 단순 적용

익숙한 유형이며 대다수 교재에 소개되는 내용

8번 : 개념의 단순 적용

신유형에 속하며 타시험 포함 기출된 예가 드물어 체감 난이도는 높았을 것으로 추정

9번 : 추론형 + 단순 적용

변리사 시험에 처음 출제된 범위이므로 대비 여부에 따라 득점 여부 결정

10번 : 추론형

난이도 여부를 떠나 객관식 시험에 출제하기엔 매우 부족한 수준의 문제

모든 문제에 대한 개념 지식이 있다고 가정하여도 중/상 난이도에 해당하는 문항 개수가 절반에 해당하며 신유형으로 볼 수 있는 문제들도 3문항 출제되어 체감난이도는 전년도 대비 큰 폭으로 상승하였을 것으로 추정됩니다. 이러한 경향을 반복적으로 보일지는 미지수이지만 실전에서는 준비된 내가 모르는 문제는 압도적 다수가 모른다는 것이 실전용 마음가짐이기에 눈에 익는 문제를 선별적으로 선택해야만 하는 경우의 수도 생각하고 있어야 합니다.

#### 4. 총평

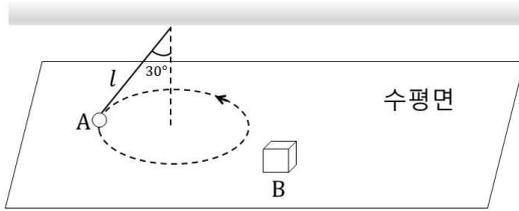
물리 시험 준비에 있어서 **개념 정리를 소홀히 하지 않으며 준비해왔던 수험생들에게 유리한 시험**이었습니다. 단순 암기와 문제 풀이에만 급급한 경우 추론을 요구하는 문항들에서는 대응력이 떨어질 수 밖에 없습니다. 체계적이고 시험에 적합한 수준의 개념 이해와 정리를 통한 준비가 필요합니다.

여러분들의 합격을 위해 최선을 다함을 약속드립니다.

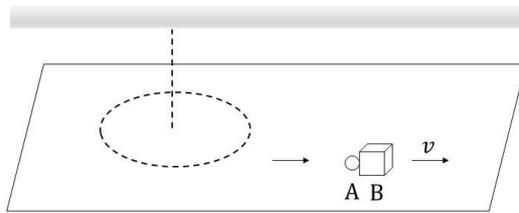


☆☆

1. 그림 (가)와 같이 실에 매달린 물체 A는 수평면에서 반지름  $\frac{l}{2}$  인 등속 원운동을 하고, 물체 B는 수평면에서 정지해 있다. (가)의 실이 끊어져 그림 (나)와 같이 A가 B와 충돌한 후 한 덩어리가 되어 속력  $v$  로 운동한다. A와 B의 질량은 각각  $m$ ,  $3m$  이고, (가)에서 실과 수직축 사이의 각도는  $30^\circ$  이다. (가)에서 A에 작용하는 수직항력의 크기는? (단, 중력 가속도는  $g$  이고, 실의 질량과 모든 마찰은 무시한다.)



(가)



(나)

- ①  $mg - 2\sqrt{3} \frac{mv^2}{l}$       ②  $mg - 4\sqrt{3} \frac{mv^2}{l}$   
 ③  $mg - 8\sqrt{3} \frac{mv^2}{l}$       ④  $mg - 16\sqrt{3} \frac{mv^2}{l}$   
 ⑤  $mg - 32\sqrt{3} \frac{mv^2}{l}$

등속 원운동 / 충돌

$$1) T \cos 30^\circ + N = mg, \quad T \sin 30^\circ = \frac{mv_0^2}{l \sin 30^\circ}$$

$$; N = mg - \frac{4mv_0^2}{l} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

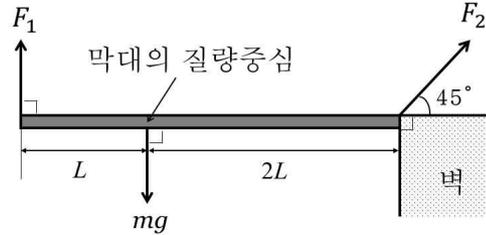
$$2) \text{운동량 보존} : mv_0 = 4mv; \quad v_0 = 4v$$

$$\therefore N = mg - \frac{32\sqrt{3}mv^2}{l}$$

정답 : ⑤

☆

2. 그림과 같이 벽에 닿아 있는 길이  $3L$ , 무게  $mg$  인 막대를 두 사람이 당겨 수평을 유지한다. 두 사람이 당기는 힘의 크기의 비  $\frac{F_1}{F_2}$  는? (단, 막대의 밀도는 불균일하고, 막대의 굵기와 벽의 마찰은 무시한다.)



- ①  $\frac{1}{2\sqrt{2}}$     ②  $\frac{1}{\sqrt{2}}$     ③ 1    ④  $\sqrt{2}$     ⑤  $2\sqrt{2}$

평형

$$1) \Sigma F = 0 : F_1 + F_2 \sin 45^\circ = mg$$

$$, F_2 \cos 45^\circ = N_{\text{벽}}$$

$$2) \Sigma \tau = 0 : \text{회전축} = \text{벽} ; 3L \times F_1 = 2L \times mg$$

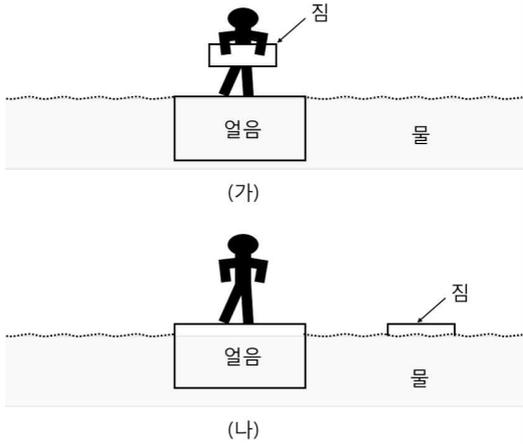
$$\therefore F_1 = \frac{2}{3}mg, \quad F_2 = \frac{\sqrt{2}}{3}mg$$

정답 : ④



☆☆

3. 그림 (가)와 같이 질량 72kg의 사람이 짐을 들고 수면과 동일한 높이의 얼음 위에서 서 있다. 그림 (나)와 같이 짐을 물에 던졌더니 얼음 부피의  $\frac{1}{48}$  이 수면 위로 떠올랐다. 짐의 질량(kg)은? (단, 물과 얼음의 밀도는 각각  $\rho_w$ ,  $\frac{11}{12}\rho_w$  이고, 얼음은 녹지 않는다.)



- ① 12    ② 18    ③ 24    ④ 36    ⑤ 48

평형

$$(72 + m)g + \frac{11}{12}\rho_w g V = \rho_w g V, \quad mg = \rho_w g \left(\frac{1}{48} V\right)$$

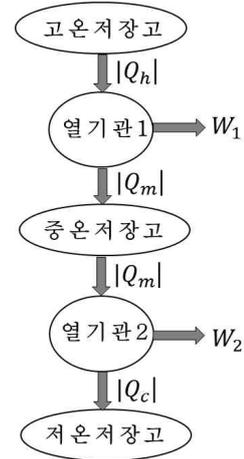
$$; (72 + m)g = \frac{1}{12}\rho_w g V, \quad mg = \frac{1}{48}\rho_w g V$$

$$; (72 + m) \times \frac{1}{4} = m$$

정답 : ③

☆☆

4. 그림과 같이 고온저장고에서 열  $|Q_h|$  를 흡수하여  $W_1$  의 일을 하는 열기관1의 열효율이 0.4이다. 열기관1의 배기열  $|Q_m|$  을 활용하기 위하여  $|Q_m|$  을 다른 열기관2에 공급하였더니, 열기관2는  $W_2$  의 일을 하고 열효율이 0.3이었다. 전체 열효율  $(W_1 + W_2)/|Q_h|$  는?



- ① 0.52    ② 0.58    ③ 0.63    ④ 0.69    ⑤ 0.75

열기관

$$0.4 = \frac{W_1}{Q_h} = \frac{Q_h - Q_m}{Q_h}; \quad \frac{Q_m}{Q_h} = 0.6$$

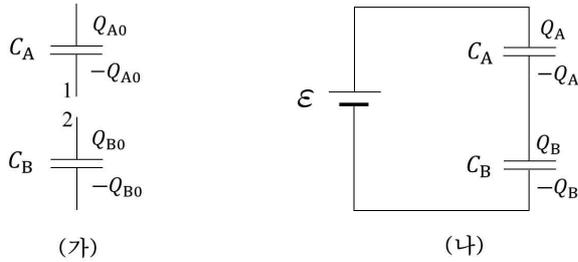
$$0.3 = \frac{W_2}{Q_m} = \frac{Q_m - Q_c}{Q_m}; \quad \frac{Q_c}{Q_m} = 0.7$$

$$\frac{W_1 + W_2}{Q_h} = \frac{Q_h - Q_c}{Q_h} = 1 - \frac{Q_c}{Q_h} = 1 - 0.42$$

정답 : ②

☆☆☆

5. 그림 (가)와 같이 전기용량  $C_A$ ,  $C_B$  인 축전기에 각각 전하량  $Q_{A0}$ ,  $Q_{B0}$  이 저장되어 있다. 그림 (나)와 같이 두 축전기의 단자 1과 2가 연결되고, 기전력  $\epsilon$  인 전지와 연결되어 평형을 이룬 후 전기용량  $C_A$  인 축전기에 저장된 전하량  $Q_A$  는?



- ①  $\frac{C_A C_B}{C_A + C_B} \epsilon + \frac{(Q_{A0} - Q_{B0}) C_A}{C_A + C_B}$   
 ②  $\frac{C_A C_B}{C_A + C_B} \epsilon - \frac{(Q_{A0} - Q_{B0}) C_A}{C_A + C_B}$   
 ③  $\frac{C_A C_B}{C_A + C_B} \epsilon + \frac{(Q_{A0} - Q_{B0}) C_B}{C_A + C_B}$   
 ④  $\frac{C_A C_B}{C_A + C_B} \epsilon - \frac{(Q_{A0} - Q_{B0}) C_B}{C_A + C_B}$   
 ⑤  $\frac{C_A C_B}{C_A + C_B} \epsilon$

**축전기**

단자 1, 2로 연결한 A, B 평행판은 고립계이다.

$$-Q_{A_0} + Q_{B_0} = -Q_A + Q_B$$

$$Q_A = C_A V_A, \quad Q_B = C_B V_B$$

키리히호프 :  $\frac{Q_A}{C_A} + \frac{Q_B}{C_B} = \epsilon$

$$; \frac{Q_A}{C_A} + \frac{Q_A - Q_{A_0} + Q_{B_0}}{C_B}$$

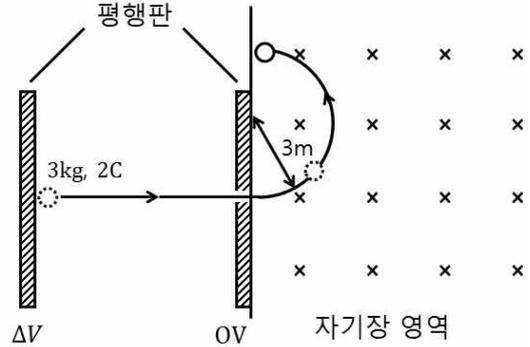
$$= Q_A \left( \frac{1}{C_A} + \frac{1}{C_B} \right) + \frac{(-Q_{A_0} + Q_{B_0})}{C_B} = \epsilon$$

$$; Q_A \left( \frac{C_A + C_B}{C_A C_B} \right) = \epsilon + \frac{(Q_{A_0} + Q_{B_0})}{C_B}$$

정답 : ①

☆

6. 그림과 같이 질량  $3kg$ , 전하량  $2C$  인 물체가 전위차  $\Delta V$  인 무한 평행판의 한쪽판에서 정지해 있다가 직선 가속운동을 하고 다른 쪽 판을 통과한 후, 크기  $4T$  로 균일한 자기장 영역에서 반지름  $3m$  인 등속 원운동을 한다. 이때  $\Delta V$  는? (단, 중력은 무시한다.)



- ① 6V    ② 12V    ③ 16V    ④ 32V    ⑤ 48V

**자기력**

역학적 에너지 보존 :  $2 \times \Delta V = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot v^2$

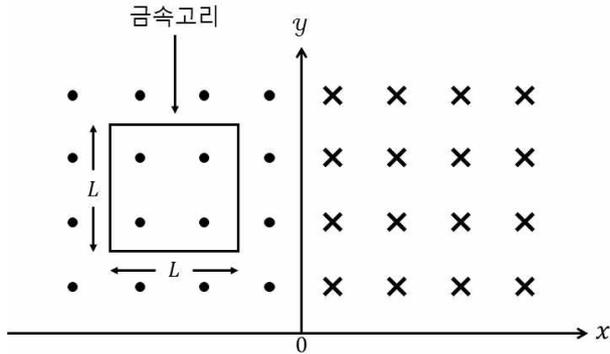
등속 원운동 :  $3m = \frac{3kg \cdot v}{2C \cdot 4T} ; v = 8m/s$

정답 : ⑤



☆

7. 그림과 같이  $x$  축에 수직인 면을 경계로 하여 크기가 일정한  $B$  로 균일한 자기장이  $\pm z$  축 방향으로 나오고 들어가며, 한 변의 길이가  $L$  인 정사각형 금속고리가  $+x$  축 방향으로 등속도 운동하고 있다. 금속고리에 전류가 유도되지 않다가 시간  $\Delta t$  동안만 일정한 전류  $I$  가 유도될 때, 금속고리의 저항은?



- ①  $\frac{BL^2}{4I\Delta t}$       ②  $\frac{BL^2}{2I\Delta t}$       ③  $\frac{BL^2}{I\Delta t}$   
 ④  $\frac{2BL^2}{I\Delta t}$       ⑤  $\frac{4BL^2}{I\Delta t}$

전자기 유도

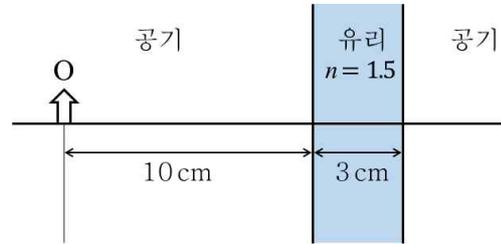
$$E = (-) \frac{(2B)L^2}{\Delta t} \text{ or } E = BL \left( \frac{L}{\Delta t} \right) + BL \left( \frac{L}{\Delta t} \right)$$

$$I = \frac{2BL^2}{R \Delta t}$$

정답 : ④

☆

8. 그림과 같이 물체 O로부터 10cm 떨어진 곳에 두께 3cm, 굴절률 1.5인 평면유리가 놓여 있다. 평면유리에 의한 상의 위치로 옳은 것은? (단, 중심축과 이루는 각도  $\theta$  가 작을 때  $\sin\theta \simeq \tan\theta \simeq \theta$  이다.)



- ① O에서 평면유리 반대쪽으로 2cm  
 ② O에서 평면유리 반대쪽으로 1cm  
 ③ O에서 평면유리 쪽으로 1cm  
 ④ O에서 평면유리 쪽으로 2cm  
 ⑤ O에서 평면유리 쪽으로 3cm

굴절

$$d' = \frac{3cm}{1.5} = 2cm$$

정답 : ③



☆

9. 관측자 A에 대한 관측자 B의 상대속도는  $\frac{12}{13}c$  이다. 이에 관한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, Lorentz 인자  $\gamma = \frac{13}{5}$  이고, 값은 진공에서의 빛의 속력이다.)
- ① A와 B가 진공에서 각각 측정한 빛의 속력은 같다.
  - ② B가 측정한 시간  $\tau$  가 고유시간일 때, A가 측정한 시간은  $\frac{5}{13}\tau$  이다.
  - ③ 상대속도 방향의 길이만을 고려하면 A가 측정한 길이  $L_p$  가 고유길이일 때, B가 측정한 길이는  $\frac{5}{13}L_p$  이다.
  - ④ A와 B가 각각 측정한 물체의 속력은  $c$  보다 클 수 없다.
  - ⑤ A와 B가 관측하는 물리현상에 적용되는 물리법칙은 동일하다.

**상대성 이론**

- ① 광속 불변 원리
- ②  $t_A = t \times \gamma$  (A가 측정한 B의 시간은 느리게 진행하므로 A의 시간이 더 크다.) ( $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ )

③  $L_B = L_P \times \frac{1}{\gamma}$

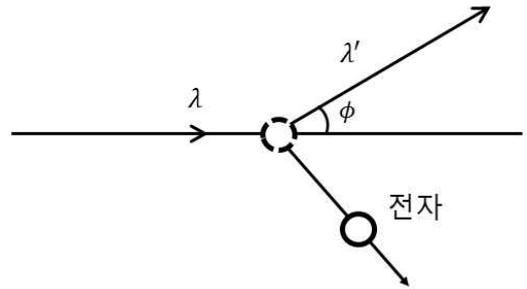
(B가 측정한 A의 길이는 수축된다.)

- ④ 광속보다 큰 속력은 존재할 수 없다.
- ⑤ 상대성 원리

정답 : ②

☆☆☆

10. 그림은 콤프턴 실험에서 파장  $\lambda$  인 빛이 입사하면서 정지해 있던 전자와 충돌하고 각도  $\phi$  인 방향으로 파장  $\lambda'$  인 빛이 산란하는 모습을 나타낸 것이다. 충돌 후 운동량의 크기가  $p$  인 전자가 튕겨나간다. 알려진 관계식  $\lambda' - \lambda = \lambda_C(1 - \cos\phi)$  와 운동량 보존법칙으로 구한  $p^2$  은? (단,  $\lambda_C = \frac{h}{mc}$ ,  $h$  는 플랑크 상수이고,  $c$  는 진공에서의 빛의 속력이며,  $m$  은 전자의 질량이다.)



- ①  $\left(\frac{h}{\lambda} + \frac{h}{\lambda'} + \frac{h}{\lambda_C}\right)^2 - \left(\frac{h}{\lambda_C}\right)^2$
- ②  $\left(\frac{h}{\lambda} + \frac{h}{\lambda'} - \frac{h}{\lambda_C}\right)^2 + \left(\frac{h}{\lambda_C}\right)^2$
- ③  $\left(\frac{h}{\lambda} - \frac{h}{\lambda'} + \frac{h}{\lambda_C}\right)^2 - \left(\frac{h}{\lambda_C}\right)^2$
- ④  $\left(\frac{h}{\lambda} - \frac{h}{\lambda'} - \frac{h}{\lambda_C}\right)^2 + \left(\frac{h}{\lambda_C}\right)^2$
- ⑤  $\left(\frac{h}{\lambda} - \frac{h}{\lambda'} - \frac{h}{\lambda_C}\right)^2 - \left(\frac{h}{\lambda_C}\right)^2$

**컴프턴 산란**

$$\begin{aligned} (pc)^2 &= \left(\frac{hc}{\lambda} + mc^2 - \frac{hc}{\lambda'}\right)^2 - (mc^2)^2 \\ &= \left(\frac{hc}{\lambda} + \frac{hc}{\lambda_C} - \frac{hc}{\lambda'}\right)^2 - \left(\frac{hc}{\lambda_C}\right)^2 \\ &= c^2 \left(\frac{h}{\lambda} + \frac{h}{\lambda_C} - \frac{h}{\lambda'}\right)^2 - c^2 \left(\frac{h}{\lambda_C}\right)^2 \end{aligned}$$

정답 : ③