

문 1.

어떤 입자의 위치와 운동량을 동시에 측정하는 것은 불가능하다는 내용을 설명하는 것은?

① 불확정성 원리

- ② 상대성 이론
- ③ 배타 원리
- ④ 광전 효과

불확정성의 원리

입자의 위치와 운동량을 동시에 정확하게 측정하는 것은 불가능하다.

$$\Delta p \Delta x \geq \frac{\hbar}{2}$$

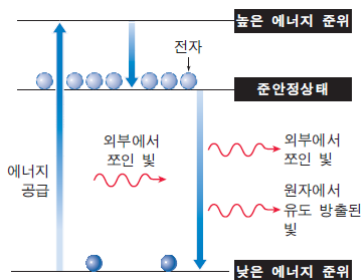
파울리 배타원리

하나의 양자 상태에 두 개의 동일한 페르미 입자는 있을 수 없다. 원자 안의 전자에 적용하면, 두 전자가 같은 양자수를 가질 수 없다.

문 2.

레이저 빛에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

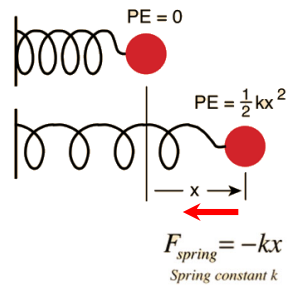
- ① 고도로 결맞은 빛이다.
- ② 방향성이 좋아서 거의 퍼지지 않는다.
- ③ 백열등 빛보다 넓은 파장 폭을 가지고 있다.
- ④ 들뜬 상태 원자의 유도방출로 생성된다.

레이저 원리

문 3.

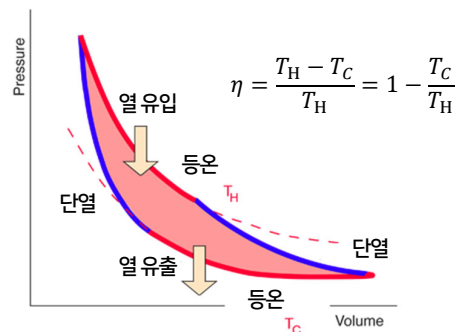
용수철에 매달린 물체가 단순 조화 진동을 한다. 이 물체의 운동에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 운동에너지와 탄성 퍼텐셜 에너지의 합은 일정하다.
- ② 평형 위치에서 멀어질수록 속력은 줄어든다.
- ③ 변위가 최대일 때 물체의 가속도 크기는 최대가 된다.
- ④ 작용하는 힘의 크기는 변위의 제곱에 비례한다.

단진동**문 4.**

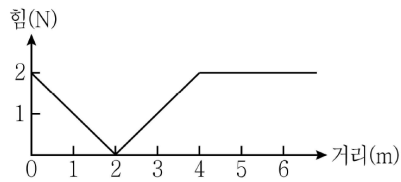
온도가 T_1, T_2 인 두 열원 사이에서 작동하는 카르노 기관이 있다. 이 기관의 효율이 가장 높은 두 열원의 온도[K] 조합은?

- ① 50 200
- ② 100 300
- ③ 200 500
- ④ 300 600

카르노 기관

문 5.

질량이 1 kg이고 원점에 정지해 있던 물체에 그래프와 같이 힘이 가해졌다. 6m 지점에서 물체의 속도[m/s]은? (단, 마찰력과 공기 저항은 무시하고, 힘의 방향은 일정하며, 물체는 힘의 방향으로 직선상에서 움직인다)



- ① 2
③ 6

- ② 4
④ 8

일-에너지 정리

$$W_{net} = \Delta K = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$8 = \frac{1}{2}(1)v^2 \rightarrow v = 4 \text{ m/s}$$

문 6.

중력상수(G)와 Planck 상수(h)의 단위를 각각 올바르게 표시한 것은?

- ① $\text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{sec}^{-2}$ $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{sec}^{-1}$
 ② $\text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{sec}^{-2}$ $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{sec}$
 ③ $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{sec}^{-2}$ $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{sec}^{-1}$
 ④ $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{sec}^{-2}$ $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{sec}$

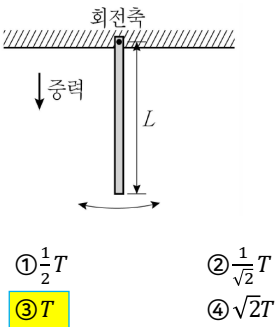
단위 or 차원 분석

$$F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \rightarrow [G] = \left[\frac{F r^2}{m^2} \right] = \left[\frac{a r^2}{m} \right] = \frac{\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}}$$

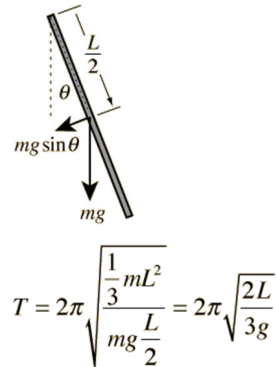
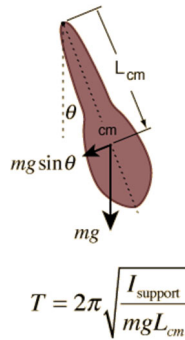
$$E = hf \rightarrow [h] = \left[\frac{E}{f} \right] = \text{J} \cdot \text{s} = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

문 7.

밀도가 균일하고 길이가 L , 질량이 m 인 가느다란 막대가 그림과 같이 한쪽 끝을 회전축으로 진동하고 있는 물리진자가 있다. 이 진자의 주기가 T 일 때 다른 조건은 그대로 두고 질량을 $2m$ 으로 하면 진자의 주기는? (단, 진자의 진폭은 매우 작다)



물리 진자



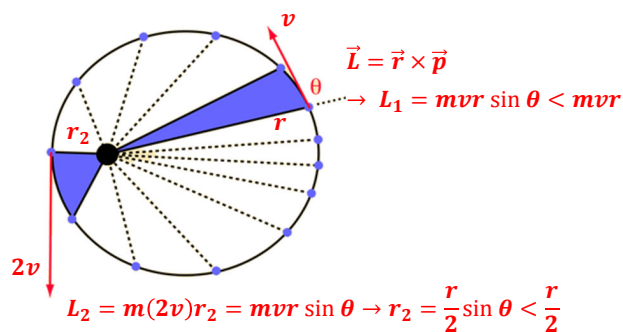
문 8.

작은 위성이 타원 궤도를 그리며 거대한 행성 주위를 공전한다. 위성의 속력이 v 인 지점에서 행성에 의한 중력의 크기가 F 일 때, 위성의 속력이 $2v$ 인 지점에서 행성에 의한 중력의 크기는?

- ① $0.25F$
 ② $0.5F$
 ③ $2F$
 ④ $4F$ (highlighted)

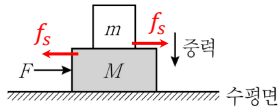
각운동량 보존 $L = mvr = m(2v) \left(\frac{r}{2}\right)$

$$F_g = G \frac{Mm}{r^2}$$



문 9.

마찰이 없는 수평면 위에 질량이 M 인 물체가 놓여 있고, 그 위에 질량이 m 인 물체가 놓여 있다. 일정한 힘 F 가 그림과 같이 질량이 M 인 물체에 가해지자, 질량이 m 인 물체가 미끄러지지 않은 상태로 두 물체가 F 의 방향으로 수평면 상에서 함께 움직였다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, μ_s 는 두 물체 사이의 정지마찰계수이고, 공기의 저항은 무시하며, g 는 중력가속도이다)



마찰력

$$F_m = f_s = \mu_s mg = ma \rightarrow a = \mu_s g$$

$$F_{Mm} = F = (M + m)a = (M + m)\mu_s g$$

$$F_M = F - f_s = Ma = M\mu_s g$$

① 질량이 m 인 물체에 작용하는 마찰력은 힘 F 와 반대 방향이다. (X)

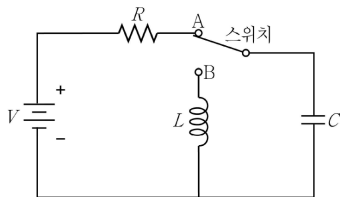
② $F = (M + m)g$ 이다. (X)

③ 질량이 m 인 물체가 받는 알짜힘은 두 물체 사이의 마찰력과 크기가 같다. (O)

④ 질량이 M 인 물체가 받는 수직 방향 알짜힘은 $(M + m\mu_s)g$ 이다. (X)

문 10.

그림과 같이 전지 V , 저항 R , 유도기 L 및 축전기 C 가 연결된 회로가 있다. 스위치를 A에 연결하여 충분한 시간을 기다린 후, 스위치를 B로 옮겼다. 스위치가 B에 연결된 직후의 회로에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?



ㄱ. 유도기에 흐르는 전류의 크기는 증가한다.

ㄴ. B 지점에 흐르는 전류의 방향은 시계 방향이다.

ㄷ. 축전기의 전압은 감소한다.

① ㄱ

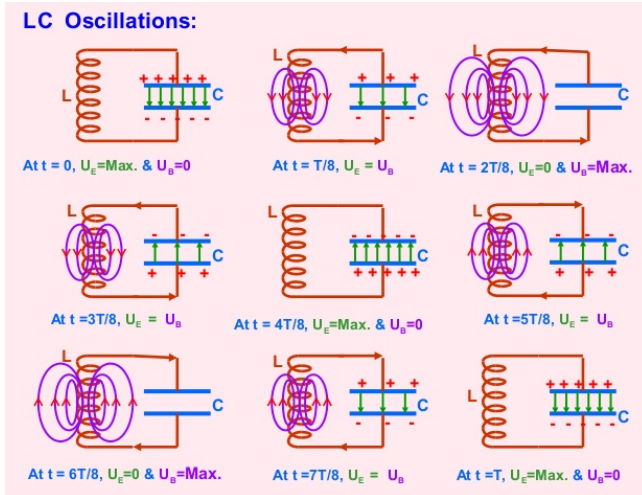
② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

문 10.

LC 진동



문 11.

이상기체(ideal gas)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 기체 분자의 질량은 0으로 가정한다.

② 기체의 온도가 일정할 때 기체의 압력은 부피에 반비례한다.

③ 기체의 압력이 일정할 때 기체의 부피는 절대온도에 비례한다.

④ 기체 분자 사이에는 인력이나 척력이 작용하지 않는다.

이상기체

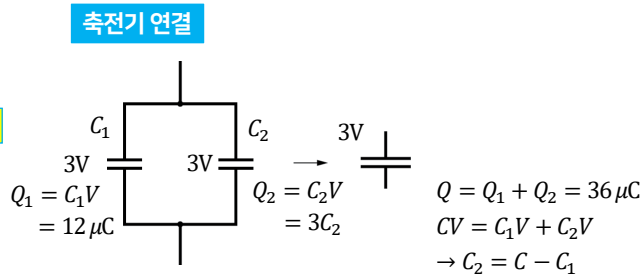
- 기체 분자 입자가 차지하는 부피는 0으로 간주한다.
- 분자들 사이의 충돌은 탄성 충돌로 가정, 충돌 이외의 상호작용은 없는 것으로 간주
- $PV = nRT$

문 12.

두 축전기 C_1, C_2 가 병렬로 연결된 상태에서 총 전하량 $36\mu\text{C}$ 이 충전되어 있을 때 전위차가 3V 이다. C_1 의 전기용량이 $4\mu\text{F}$ 일 때, C_2 의 전기용량 [μF]은?

- ① 2
② 4
③ 6

④ 8



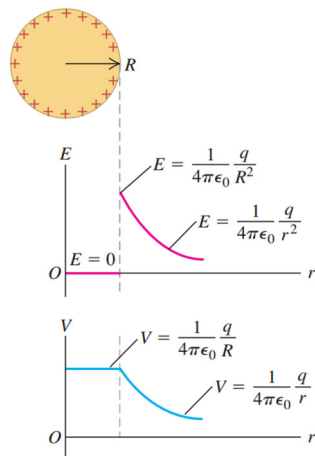
문 13.

반지름이 a 이고, 표면이 균일한 전하밀도 ρ 로 대전된 도체구가 진공 중에 놓여 있다. 구의 중심에서 $a/2$ 만큼 떨어진 한 지점에서 전기장의 세기는? (단, ϵ_0 는 진공의 유전율이다)

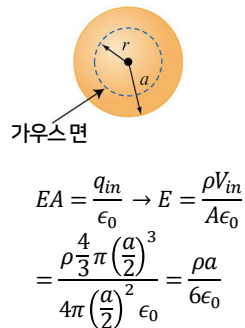
① 0

- ② $\frac{\rho a^2}{2\epsilon_0}$
③ $\frac{\rho a}{6\epsilon_0}$
④ $\frac{\rho}{2a\epsilon_0}$

정전 평형 구도체



균질 절연체 구



문 14.

균일한 자기장 영역에서 대전 입자가 반지름 R 인 원 궤도를 따라 운동에너지 E 로
원운동하고 있다. 이 입자가 동일한 자기장 영역에서 반지름이 $2R$ 인 원 궤도를 돈
다면 운동에너지는?

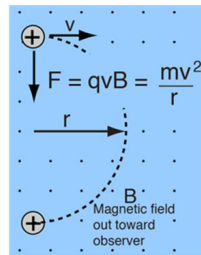
자기력

① $8E$

② $4E$

③ $2E$

④ $\sqrt{2}E$



$$v = \frac{qBr}{m}$$

$$E = \frac{1}{2}mv^2$$

$$= \frac{1}{2}m\left(\frac{qBr}{m}\right)^2$$

$$= \frac{q^2B^2r^2}{2m}$$

$$\rightarrow E \propto r^2$$

문 15.

영의 이중슬릿 간섭실험 장치에 빛 대신 전자 빔을 사용하면 단색광을 사용했을 때와
같은 전자의 간섭무늬를 얻을 수 있다. 어떤 전자 빔으로 이중슬릿 간섭실험을 했을 때
스크린의 인접한 밝은 무늬 사이 간격이 d 이다. 다른 조건은 그대로 두고 전자의 운동
에너지를 절반으로 낮출 때, 인접한 밝은 무늬 사이 간격과 가장 가까운 것은? (단, 상
대론적 효과는 무시한다)

① $\frac{d}{2}$

② $\frac{d}{\sqrt{2}}$

③ $\sqrt{2}d$

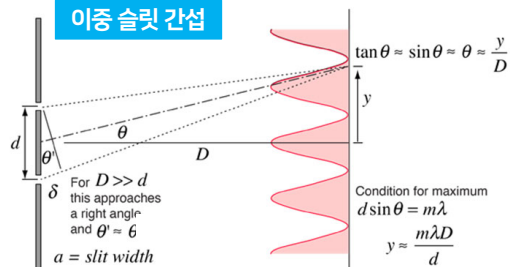
④ $2d$

물질파

$$E = \frac{p^2}{2m} = \frac{\left(\frac{h}{\lambda}\right)^2}{2m}$$

$$\rightarrow \lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE}} \propto \frac{1}{\sqrt{E}}$$

이중 슬릿 간섭

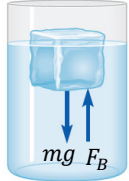


문 16.

물에 띄웠을 때 부피의 50%가 물속에 잠기는 공이 있다. 이 공을 어떤 용액에 띄웠더니 부피의 80%가 용액 속에 잠겼다. 이 용액의 밀도[kg/m³]는?
(단, 물의 밀도는 1,000 kg/m³이고, 공의 내부 밀도는 균일하다)

- ① 400
② 600
③ 625
④ 800

부력



$$F_B = mg = m_f g$$

$$\rho V = \rho_w V_{sw} = \rho_f V_s$$

$$\frac{\rho}{\rho_w} = \frac{V_{sw}}{V} = \frac{1}{2} \rightarrow \rho = 500$$

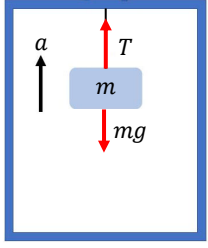
$$\frac{\rho}{\rho_f} = \frac{V_s}{V} = 0.8 \rightarrow \rho_f = \frac{\rho}{0.8} = 625$$

문 17.

바닥에서 천장까지 높이가 3 m인 엘리베이터가 2m/s²의 일정한 가속도로 올라가고 있다. 이때 엘리베이터 천장에 고정되어 있던 작은 물체가 분리되어 자유낙하한다면, 엘리베이터 바닥에 떨어질 때까지 소요되는 시간[초]은? (단, 물체의 크기와 공기 저항은 무시하고, 중력가속도는 10 m/s²이며, 엘리베이터의 가속 방향은 중력과 반대이다)

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

승강기



$$F = T - mg = ma$$

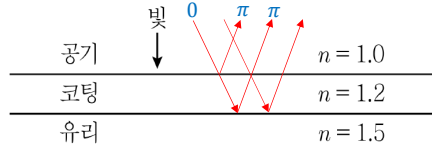
$$T = m(g + a) = mg'$$

$$g' = 12$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g'}} = \sqrt{\frac{1}{2}}$$

문 18.

그림과 같이 굴절률이 $n = 1.5$ 인 유리 위에 $n = 1.2$ 인 어떤 물질을 코팅하였더니, $n = 1.0$ 인 공기 중에서 유리면 방향으로 수직 입사하는 빛이 거의 반사되지 않고 대부분 투과되었다. 공기 중에서 빛의 파장이 600 nm 일 때, 코팅된 물질의 최소 두께[nm]는?



① 100

② 125

③ 150

④ 300a

박막 간섭

$$d = 2t = \frac{\lambda_n}{2} = \frac{\lambda}{2n} \rightarrow t = \frac{\lambda}{4n} = \frac{600}{4 \cdot 1.2} = 125$$

문 19.

등적 몰비열, 등압 몰비열이 각각 $\frac{3}{2}R, \frac{5}{2}R$ 인 단원자 이상기체 n 몰이 있다. 초기 온도가 T_i , 압력이 P_i 인 이 기체가 단열 팽창하여, 외부에 W 만큼 일을 한다. 일을 마친 후 기체의 압력이 P_f 일 때, $\frac{P_f}{P_i}$ 는? (단, R 는 기체상수이고, $W > 0$ 이다)

$$\textcircled{1} \left(1 - \frac{W}{nRT_i}\right)^{\frac{5}{3}}$$

$$\textcircled{2} \left(1 - \frac{2W}{3nRT_i}\right)^{\frac{5}{3}}$$

$$\textcircled{3} \left(1 - \frac{W}{nRT_i}\right)^{\frac{5}{2}}$$

$$\textcircled{4} \left(1 - \frac{2W}{3nRT_i}\right)^{\frac{5}{2}}$$

단열 과정

$$P_i V_i^\gamma = P_f V_f^\gamma \rightarrow P_i \left(\frac{T_i}{P_i}\right)^\gamma = P_f \left(\frac{T_f}{P_f}\right)^\gamma \rightarrow P_i^{1-\gamma} T_i^\gamma = P_f^{1-\gamma} T_f^\gamma$$

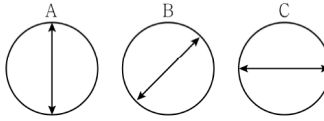
$$\rightarrow \frac{P_f}{P_i} = \left(\frac{T_i}{T_f}\right)^{\frac{\gamma}{1-\gamma}} \quad \gamma = \frac{5}{3} \rightarrow \frac{P_f}{P_i} = \left(\frac{T_i}{T_f}\right)^{-\frac{5}{2}} = \left(\frac{T_i - \frac{2W}{3nR}}{T_i}\right)^{\frac{5}{2}}$$

열역학 제 1법칙

$$\Delta U = Q - W \rightarrow \frac{3}{2}nR(T_f - T_i) = -W \rightarrow T_f = T_i - \frac{2W}{3nR}$$

문 20.

그림과 같이 세 편광자 A, B, C가 있다. 편광자 A, B, C의 축과 수직선이 이루는 각은 각각 0° , 45° , 90° 이다. 다음 설명 중 옳은 것만을 모두 고르면?



- ㄱ. 편광자 A, B, C 중 하나를 선택하여 편광되지 않은 빛을 통과시키면, 통과 후 빛의 세기는 세 편광자에서 모두 같다. (O)
 ㄴ. 편광자 A, B, C 모두를 임의의 순서로 배치한 후 편광되지 않은 빛을 차례로 통과시키면, 통과 후 빛의 세기는 편광자의 배치 순서와 무관하게 모두 같다. (X)
 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 25%이다. (O)

- ① ㄱ
 ② ㄱ, ㄷ
 ③ ㄴ, ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

