☆ ^{1}□ ^{2}□ ^{3}□

09 변리사 1차 46회 3번(A형)
물리량과 물리현상에 대한 설명 중 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 내로 고른 것은?

〈보 기〉

ㄱ. 각운동량과 플랑크상수의 단위는 다르다.
ㄴ. 저항과 인덕터의 직렬연결회로에 직류 전원을 걸어 줄 경우 인덕터를 조절하면 흐르는 전류의 위상을 바꿀 수 있다.
ㄷ. 균질한 구형 물체의 질량중심을 지나는 축에 내한 관성모멘트는 중심을 지나지 않는 다른 축에 대한 관성모멘트보다 항상 작다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

물리량

ㄱ. $L = I\omega\ [kg \cdot m^2/s]$, $h\ [J \cdot s = kg \cdot m^2/s]$

ㄴ. 직류가 흐르는 인덕터에는 전압이 걸리지 않는다.

ㄷ. $I = I_{CM} + md^2$

정답 : ③

[기출 변형 ○×]

1) 물체가 외부에 하는 일 또는 외부로부터 물체가 받는 일은 벡터량이다.

2) 이상 기체의 처음 상태와 마지막 상태가 같으면 내부 에너지와 엔트로피는 처음 상태와 마지막 상태에서 같다.

3) 정지 상태의 전하는 전기장을 형성하지만, 운동 상태의 전하는 전기장을 형성하지 못한다.

4) 전자기파의 속력은 전기장과 자기장의 진동 주기가 작을수록 크다.

1) ×, 2) ○, 3) ×, 4) ×

1) 일과 에너지는 스칼라

2) 상태 함수 : U , S

3) 전하는 운동 여부와 무관하게 전기장을 형성하다.

4) 파동의 속력은 매질이 결정한다.

☆ 1☐ 2☐ 3☐

11 변리사 1차 48회 8번(A형)

건물 옥상에서 속력 40m/s로 수평으로 던져진 물체가 지표면에 닿는 순간, 속력이 50m/s였다. 옥상으로부터 지표면에 도달하기까지 걸리는 시간은 얼마인가? (단, 공기의 저항은 무시하며, 중력가속도는 $10m/s^2$ 이다.)

① 2s ② 3s ③ 4s ④ 5s ⑤ 6s

중력장 운동

$$m\times 10\times h=\frac{1}{2}m(50)^2-\frac{1}{2}m(40)^2 \quad \therefore \quad h=45m$$

$$T=\sqrt{\frac{2h}{g}}=3s$$

정답 : ②

[기출 변형 ○×]

1) 물체가 옥상으로부터 지표면에 도달하기까지 수평 방향으로 이동한 거리는 $150m$ 이다.

2) 물체가 지표면에 도달하는 순간 연직 방향의 속력은 $30m/s$ 이다.

1) ×, 2) ○

1) $40\times 3=120m$

2) $50=\sqrt{40^2+v_y^2}$ $\left(\sqrt{\frac{2h}{g}}=\frac{v_y}{g}\right)$

☆ ^{1}□ ^{2}□ ^{3}□

11 변리사 1차 48회 9번(A형)

사람 A, B가 같은 속도 v 로 날아가는 질량이 같은 2개의 테니스공에 각각 시간 $\varDelta t$, $2\varDelta t$ 동안 라켓으로 일정한 힘 F_A , F_B 를 가하여 두 공 모두 $-2v$ 의 속도로 날아가게 하였다. 이에 대해 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공기의 마찰력과 중력에 의한 영향은 무시한다.)

〈보 기〉

ㄱ. F_A 의 크기는 F_B 의 크기의 두 배이다.

ㄴ. F_A 와 F_B 의 방향은 서로 다르다.

ㄷ. 테니스공이 A의 라켓에 가한 힘의 크기는 F_A 의 크기와 같다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

운동량과 충격량

ㄱ. $F_A \varDelta t = (-)3mv$, $F_B(2\varDelta t) = (-)3mv$

ㄴ. 같다.

ㄷ. 작용/반작용

정답 : ④

[기출 변형 ○×]

1) 테니스공이 받은 충격량은 같다.

2) 질량이 절반인 속도 v 로 날아가는 테니스공에 A가 F_A 의 일정한 힘을 $\varDelta t$ 동안 라켓으로 가하면 테니스공은 $-5v$ 의 속도로 날아간다.

1) ○, 2) ○

1) $I = \varDelta p = -3mv$

2) $\varDelta p = -3mv = \frac{m}{2} \times v' - \frac{m}{2} \times v$

☆ [1]□ [2]□ [3]□

10 변리사 1차 47회 1번(A형)

마찰이 없는 수평면에서 정지해 있던 질량 m 인 물체에 일정한 힘 F 를 수평방향으로 0초부터 t_1 초까지 작용하여 물체를 직선운동시켰다. 이 힘이 0초에서 t_1 초까지 물체에 한 일은?

① $\frac{F^2t_1^2}{2m}$ ② $\frac{Ft_1^2}{4m}$ ③ $\frac{2Ft_1^2}{m^2}$ ④ $\frac{2Ft_1^2}{m^2}$ ⑤ $\frac{Ft_1}{m^2}$

일과 에너지

$$\Delta K = \frac{p^2}{2m} = \frac{(Ft_1)^2}{2m}$$

정답 : ①

[기출 변형 ○×]

1) t_1 일 때 물체의 속력은 $\frac{Ft_1}{m}$ 이다.

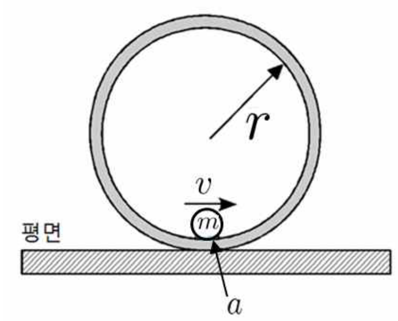
1) ○

1) $\Delta p = m\Delta v = Ft_1$

☆☆ $^1\square$ $^2\square$ $^3\square$

12 변리사 1차 49회 9번

평면 위에 수직으로 고정된 반지름이 r 인 원형 궤도를 따라 움직이는 질량 m 인 물체가 있다. 이 물체가 원형 궤도를 따라 돌기 위해 필요한 제일 낮은 위치 a 지점에서의 최소 속력 v 는 얼마인가? (단, g 는 중력가속도이고, 물체와 원형 궤도 간의 마찰은 무시한다. 물체는 질점으로 가정한다.)



① $\sqrt{gr}$ ② $\sqrt{\frac{3}{2}gr}$ ③ $\sqrt{\frac{5}{2}gr}$

④ $\sqrt{3gr}$ ⑤ $\sqrt{5gr}$

비등속 원운동

최고점 : $N=0$; $mg=\frac{mv_H^2}{r}$

역학적 에너지 보존 ; $\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}mv_H^2+mg(2r)$

$=\frac{5}{2}mgr$

정답 : ⑤

[기출 변형 ○×]

1) 최고점에서 물체에 작용하는 알짜힘은 중력이다.

2) a 지점에서 물체가 궤도로부터 받는 힘의 크기는 mg 이다.

1) ○, 2) ×

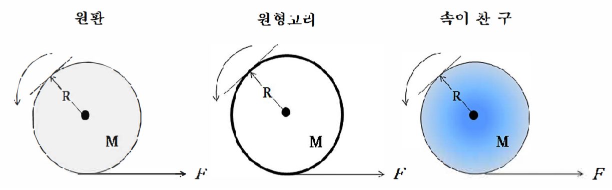
1) 최고점에서 순간적으로 수직항력이 0이 된다.

2) $N-mg=\frac{mv^2}{r}=\frac{m(\sqrt{5gr})^2}{r}$ ∴ $N=6mg$

☆ 1□ 2□ 3□

10 변리사 1차 47회 2번(A형)

그림은 원판, 원형고리, 속이 찬 구에 방향과 크기가 동일한 힘 F 가 각각 작용하여 각 물체가 질량중심을 지나는 축을 중심으로 회전운동하는 것을 나타낸 것이다. 각 물체의 질량은 M , 반지름은 R 로 동일할 때 각 물체의 각가속도의 크기를 바르게 비교한 것은? 단, 모든 물체는 균일하며 종이면에 수직한 회전축의 위치는 고정되어 있고 축의 크기는 무시한다.)



① 원판 〈 원형고리 〈 속이 찬 구

② 원판 〈 속이 찬 구 〈 원형고리

③ 원형고리 〈 속이 찬 구 〈 원판

④ 원형고리 〈 원판 〈 속이 찬 구

⑤ 속이 찬 구 〈 원판 〈 원형고리

회전 역학

$\Sigma\tau = R \times F = I\alpha$

$I_{원판} = \frac{1}{2}MR^2$, $I_{고리} = MR^2$, $I_{구} = \frac{2}{5}MR^2$

정답 : ④

[기출 변형 ○×]

1) 관성 모멘트는 원형고리가 가장 작다.

2) 정지상태에서 각 물체에 F 가 Δt 동안 작용한다면, 각 물체의 각운동량 변화량은 같다.

3) 2)에서 Δt 가 지나는 순간 각속도는 모두 같다.

1) ×, 2) ○, 3) ×

1) $I = \Sigma mr^2$: 원형고리 〉 원판 〉 구

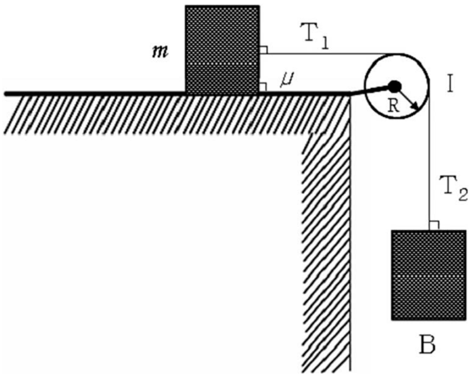
2) $\tau\Delta t = (R \times F)\Delta t = \Delta L$

3) $\omega = \omega_0 + \alpha\Delta t$; 원형고리 〈 원판 〈 속이 찬 구

☆☆ [1]□ [2]□ [3]□

09 변리사 1차 46회 4번(A형)

그림과 같이 수평인 탁자 면 위에 물체 A가 반경 R 인 원판 도르래를 통하여 물체 B와 연결되어 있다. 물체 A, B와 도르래의 질량은 모두 m 이며, 물체 A와 탁자 면 사이 의 운동마찰계수는 $\mu = 0.20$ 이다.



물체가 등가속도로 움직이고 있을 때, 도르래에 토크를 발생시키는 장력의 차이 $T_2 - T_1$ 은? (단, 원판 도르래의 관성모멘트 I 는 $\frac{1}{2}mR^2$, g 는 중력가속도이다. 줄의 질량은 무시하고, 줄은 도르래에서 미끄러지지 않는다.)

① $0.08mg$ ② $0.12mg$ ③ $0.16mg$
④ $0.20mg$ ⑤ $0.24mg$

회전 역학

1set) $mg - \mu N = (m + m + \frac{1}{2}m)a$; $a = \frac{8}{25}g$

도르래) $R \times (T_2 - T_1) = \frac{1}{2}mR^2 \times \frac{\frac{8}{25}g}{R}$

$\therefore\ T_2 - T_1 = \frac{8}{50}mg$

정답 : ③

[기출 변형 ○×]

1) 물체가 등속도로 움직인다면 $T_1 = T_2$ 이다.

2) B의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은 A와 B, 도르래의 운동에너지 증가량의 합과 같다.

1) ○, 2) ×

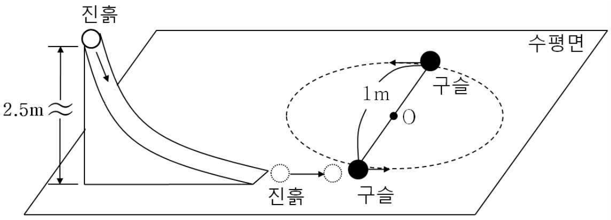
1) 도르래는 등각속도 운동을 한다.

2) 마찰력에 의해 역학적 에너지는 감소한다.

☆☆ [1]□ [2]□ [3]□

12 변리사 1차 49회 10번

길이 1m인 막대 양 끝에 질량이 1kg인 동일한 구슬이 달려있다. 막대는 가운데 지점 O를 지나는 축을 중심으로 자유롭게 회전할 수 있다. 그림과 같이 높이 2.5m에서 질량 1kg인 진흙 덩어리가 언덕을 따라 내려와 막대와 수직으로 구슬에 모두 들러 붙으면서 막대와 진흙덩어리가 함께 O를 중심으로 수평면 상에서 회전운동을 한다. 이 때 각속도(rad/s)는 약 얼마인가? (단, $g=9.8m/s^2$ 이다. 막대의 질량 및 변형, 진흙 자체의 회전, 운동에서의 마찰 및 저항은 무시한다.)



① 3.8 ② 4.7 ③ 5.6 ④ 6.3 ⑤ 7.8

회전 역학

역학적 에너지 보존 ; $v=\sqrt{2gh}=7m/s$

각운동량 보존

; $1\times(\frac{1}{2})^2\times\frac{7}{\frac{1}{2}}=\left(1\times(\frac{1}{2})^2+1\times(\frac{1}{2})^2\times 2\right)\times\omega$

정답 : ②

[기출 변형 ○×]

1) 회전 운동을 하는 두 구슬에 작용하는 구심력의 크기는 같다.

2) 회전 운동을 하는 계의 O점에 대한 관성 모멘트는 $\frac{3}{4}kg\cdot m^2$ 이다.

1) ×, 2) ○

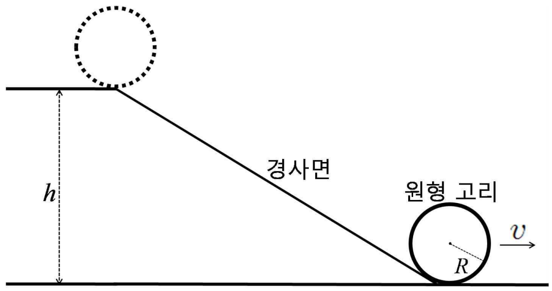
1) $F_r=\frac{mv^2}{r}$; 1 : 2

2) $I=\Sigma mr^2=1\times(\frac{1}{2})^2+2\times(\frac{1}{2})^2$

☆☆ ¹□ ²□ ³□

11 변리사 1차 48회 2번(A형)

그림과 같이 질량 M , 반지름 R 인 원형 고리가 정지 상태에서 높이 h 인 경사면을 따라 마찰력에 의해 미끄러지지 않고 굴러 내려간다.



원형 고리가 바닥에 도달한 순간 질량중심의 속도를 v 라 할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력가속도는 g 이고, 공기저항은 무시한다.)

〈보 기〉

ㄱ. 원형 고리의 관성모멘트는 $\frac{1}{2}MR^2$ 이다.

ㄴ. v 는 $\sqrt{gh}$ 이다.

ㄷ. 마찰력이 한 일은 0이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

굴림 운동

ㄱ. MR^2

ㄴ. $\frac{1}{2}(M+M)v^2 = mgh$

ㄷ. 정지 마찰력

정답 : ⑤

[기출 변형 ○×]

1) 경사면의 마찰이 없는 경우 $v=\sqrt{2gh}$ 이다.

2) 원형 고리가 경사면에서 운동하는 동안 고리의 경사면에 대한 관성 모멘트는 $\frac{1}{2}MR^2$ 이다.

3) 바닥면에 도달한 원형 고리가 바닥면에서 미끄러지지 않고 구르는 운동을 할 때 고리의 병진 운동 에너지는 K_1 이고, 중심축에 대한 고리의 회전 운동 에너지는 K_2 이다. $\frac{K_1}{K_2}$ 는 1 이다.

4) 원형 고리가 바닥에 도달한 이후 수평면에서 일정한 속력으로 미끄러지지 않고 구르는 운동을 할 때, 원형 고리에 작용하는 마찰력의 방향은 오른쪽이다.

1) ○, 2) ×, 3) ○, 4) ×

1) $\frac{1}{2}mv^2 = mgh$

2) $I = I_{CM} + md^2 = MR^2 + MR^2 = 2MR^2$

3) $K_1 = \frac{1}{2}Mv^2$, $K_2 = \frac{1}{2}(M)v^2$

4) 수평면에서 수평 방향으로 원형 고리를 미끄러뜨리려는 힘은 0이므로 마찰력은 작용하지 않는다.

☆ 1□ 2□ 3□

09 변리사 1차 46회 1번(A형)

질량이 $60kg$ 이고 부피가 $1.2\times10^{-2}m^3$ 인 바위가 호수의 바닥에 놓여 이 바위를 등속으로 끌어올리는데 필요한 힘은? 단, 중력가속도는 $10m/s^2$, 물의 밀도는 $1.0\times10^3kg/m^3$ 물의 저항은 무시한다.)

① $480N$ ② $500N$ ③ $520N$ ④ $550N$ ⑤ $600N$

유체 역학

$\Sigma F=0$; $F=60\times10-1.0\times10^3\times10\times1.2\times10^{-2}$

정답 : ①

[기출 변형 ○×]

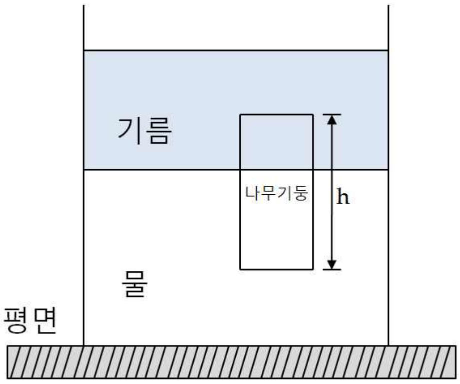
1) 바위가 등속으로 올라갈 때 힘이 한 일은 0이다.

1) ×

1) (+)의 일을 한다.

☆ 1☐ 2☐ 3☐

12 변리사 1차 49회 8번
물(비중=1.00)과 기름(비중=0.80)이 층을 이루고 있는 수조에 원통형 나무기둥이 잠겨서 그림과 같이 평형을 이루고 있다. 나무의 비중이 0.98일 때, 원통형 나무 기둥의 전체 높이(h) 중 몇 %가 물에 잠기는가? (단, 물, 기름, 나무기둥은 모두 균질하고 열적 평형 상태에 있다.)



① 75% ② 80% ③ 90% ④ 95% ⑤ 98%

유체 역학

$0.98\rho g(V_1+V_2)=\rho g(V_1)+0.8\rho g(V_2)$

; $V_1=9V_2$

정답 : ③

[기출 변형 ○×]

1) 기름 층을 밀도가 다른 액체로 교체하여 채웠더니 나무기둥이 액체와 물에 절반씩 잠겼다. 액체의 비중은 0.96 이다.

1) ○

1) $0.98\rho g V=\rho' g(\frac{V}{2})+\rho g(\frac{V}{2})$

☆ [1] □ [2] □ [3] □

10 변리사 1차 47회 6번(A형)

일교차가 10℃ 인 날에 휘발유 $5\times10^4 cm^3$ 를 자동차에 주유한다. 휘발유의 온도변화가 일교차의 온도변화와 같다면, 휘발유의 온도가 가장 낮을 때와 가장 높을 때에 주유되는 휘발유의 최대 질량차이는 얼마인가? (단, 이 휘발유의 온도변화 범위 내에서 휘발유의 밀도는 온도에 선형적으로 변하며 기울기는 $-1.6\times10^{-3} g/cm^3\cdot K$ 이다.)

① 3.2kg ② 0.8kg ③ 0.32kg
④ 0.08kg ⑤ 0.032kg

열팽창

$(1.6\times10^{-3})\times(5\times10^4)\times10=8\times10^2 g$

정답 : ②

[기출 변형 ○×]

1) 휘발유가 열을 흡수하면 부피가 팽창하고, 열을 방출하면 부피가 감소한다.

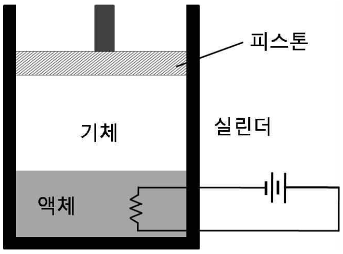
1) ○

1) 열 흡수 : 선/부피 팽창, 열 방출 : 선/부피 수축

☆☆☆ 1☐ 2☐ 3☐

11 변리사 1차 48회 6번(A형)

그림과 같이 피스톤이 달린 단열된 실린더 안에 온도 100℃, 질량 60g인 액체상태의 물이 있다. 실린더 내부 압력을 1기압으로 유지한 채 열을 공급하여 액체상태의 물이 모두 100℃의 기체상태가 되었다. 물의 밀도는 액체 상태일 때 $1.0\times10^3 kg/m^3$, 기체상태일 때 $0.6kg/m^3$ 이고, 물의 기화열은 1기압 하에서 $2.3\times10^6 J/kg$ 이다.



이 과정에 대한 설명으로 옳은 것만을 ⟨보기⟩에서 있는 대로 고른 것은? (단, 1기압은 $1.0\times10^5 N/m^2$ 이고, 피스톤의 마찰력은 무시한다.)

⟨보 기⟩

ㄱ. 실린더에 가한 열은 $10^5 J$ 보다 크다.

ㄴ. 기체가 한 일의 양은 내부에너지의 변화량보다 크다.

ㄷ. 물의 엔트로피 증가량은 100J/K보다 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

열역학

문제의 표현이 정확하지 않지만, 실린더 내부에 기체와 물이 함께 들어 있던 것으로 간주한다.

ㄱ. $2.3\times10^6\times0.06=1.38\times10^5>10^5$

ㄴ. $W=P\varDelta V=10^5\times\left(\dfrac{0.06}{0.6}-\dfrac{0.06}{1\times10^3}\right)\fallingdotseq10^4$

; $\varDelta U=1.38\times10^5-10^4=1.28\times10^5>10^4$

ㄷ. $\varDelta S=\dfrac{\varDelta Q}{T}=\dfrac{1.38\times10^5}{373}>100$

정답 : ④

[기출 변형 ○×]

1) 물이 열을 흡수하여 상태 변화가 일어나는 동안 온도는 일정하므로 물의 내부에너지는 변하지 않는다.

1) ×

1) 액체에서 기체로 상태가 변하면 분자의 자유도가 증가하여 내부 에너지는 증가한다.

☆☆ 1□ 2□ 3□

09 변리사 1차 46회 9번(A형)

열용량이 C이고 온도가 360K인 물체를 온도가 300K로 유지되는 커다란 물통에 담가 열평형을 이루었다. 이 과정에서 일어나는 엔트로피 총 변화량에 가장 가까운 값은? (단, $\ln 1.2 = 0.182$ 이다.)

① $0.018C$ ② $0.036C$ ③ $0.048C$

④ $0.064C$ ⑤ $0.182C$

열역학 2법칙

물체 : $\varDelta S = \int_{360}^{300} \frac{C}{T} dt = C \ln \frac{5}{6}$

물 : $\varDelta S = \frac{\varDelta Q}{T} = \frac{C \times 60}{300} = 0.2C$

전체 : $\varDelta S = 0.2C - C \ln \frac{6}{5}$

정답 : ①

[기출 변형 ○×]

1) 물이 흡수한 열량은 $60C$ 이다.

2) 계의 엔트로피는 증가하였다.

1) ○, 2) ○

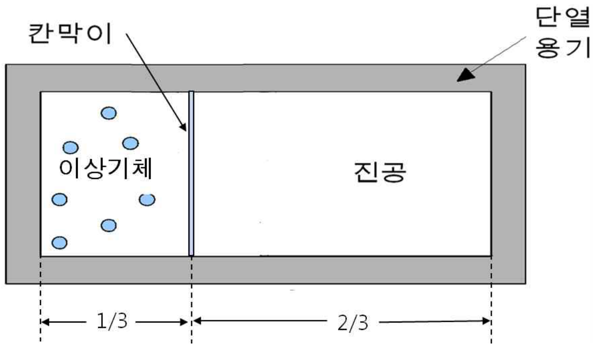
1) 물체가 방출한 열 = 물이 흡수한 열

2) 비가역적 변화(자발적 변화)

☆ 1□ 2□ 3□

12 변리사 1차 49회 4번

외부로부터 단열시킨 이상적인 용기를 칸막이로 아래 그림과 같은 비율로 나누었다. 한쪽에는 이상 기체를 채우고 다른 쪽은 진공 상태로 된 계(system)를 구성하였다. 칸막이를 순간적으로 제거했을 때 이 계에서 나타나는 현상을 설명한 것으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?



〈보 기〉

ㄱ. 계의 엔트로피는 증가한다.

ㄴ. 계의 온도는 변하지 않는다.

ㄷ. 계가 외부에 대해 일을 한다.

ㄹ. 계의 내부에너지는 증가한다.

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ, ㄹ ③ ㄱ, ㄹ

④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄷ, ㄹ

자유 팽창

ㄱ. 자발적 변화

ㄴ, ㄹ. $Q = \varDelta U + W$; $Q = 0$, $W = 0 \rightarrow \varDelta U = 0$

ㄷ. 기체는 외부와 상호작용하지 않는다.

정답 : ①

[기출 변형 ○×]

1) 기체의 압력은 변하지 않는다.

2) 이상기체의 양이 1몰일 때, 엔트로피 증가량은 $R\ln 3$ 이다.

1) ×, 2) ○

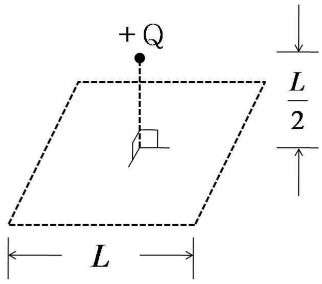
1) $PV = nRT$; $V \times 3 \rightarrow P \times \frac{1}{3}$

2) $\varDelta S = nR\ln\frac{V_1}{V_1} = R\ln 3$

☆ 1☐ 2☐ 3☐

11 변리사 1차 48회 4번(A형)

그림과 같이 공기 중에 전하량 $+Q$ 인 점전하와 한 변의 길이가 L 인 가상의 정사각형이 있다. 점전하와 정사각형의 중심 사이의 거리가 $\frac{L}{2}$ 일 때, 이 정사각형 내부를 통과하는 전기장 선속(또는 전기장 다발)의 크기는? (단, 공기의 유전율은 ϵ_0 이다.)



① $\frac{Q}{8\epsilon_0}$ ② $\frac{Q}{6\epsilon_0}$ ③ $\frac{Q}{4\epsilon_0}$

④ $\frac{Q}{2\epsilon_0}$ ⑤ $\frac{Q}{\epsilon_0}$

정전기

한 변의 길이가 L 인 정육면체 중앙에 점전하가 고정되어 있다고 가정하면 정육면체의 한 면을 통과하는 전기선속은 $\frac{1}{6}\times\frac{Q}{\epsilon_0}$ 이다.

정답 : ②

[기출 변형 ○×]

1) 정사각형 면의 모든 지점에서 전기장 세기는 일정하다.

2) 정사각형에 대하여 $+Q$ 와 대칭 위치에 전하량 $-Q$ 의 점전하를 위치시키면 정사각형을 통과하는 전기선속은 0이다.

1) ×, 2) ×

1) $E=k\frac{q}{r^2}$

2) 전기력선은 (+)전하에서 나와 (-)전하로 들어간다.

☆ ^{1}□ ^{2}□ ^{3}□

10 변리사 1차 47회 4번(A형)
면전하밀도가 σ 인 금속구가 진공 중에 놓여 있다. 이 금속구 표면의 바로 바깥쪽에서의 전기장의 방향과 크기로 바르게 짝지은 것은? (단, 진공의 유전율은 ϵ_0 이고 금속구는 반경이 충분히 커서 표면을 평면으로 근사 가능하며 정전기적 평형상태에 있다.)

① 방향 : 금속구 표면과 나란한 방향, 크기 : $\dfrac{\sigma}{2\epsilon_0}$

② 방향 : 금속구 표면과 나란한 방향, 크기 : $\dfrac{\sigma}{\epsilon_0}$

③ 방향 : 금속구 표면에 수직인 방향, 크기 : $\dfrac{\sigma}{4\epsilon_0}$

④ 방향 : 금속구 표면에 수직인 방향, 크기 ; $\dfrac{\sigma}{2\epsilon_0}$

⑤ 방향 : 금속구 표면에 수직인 방향, 크기 : $\dfrac{\sigma}{\epsilon_0}$

전기장

가우스면에 전기력선의 방향은 수직하다.

$$E = \frac{1}{4\pi r^2}\frac{\sigma \times 4\pi r^2}{\epsilon_0}$$

정답 : ⑤

[기출 변형 ○×]

1) 금속구의 반지름이 R 일 때, 금속구 표면에서 전위는 $\dfrac{\sigma R}{\epsilon_0}$ 이다.

2) 금속구의 반지름이 R 일 때, 금속구 중심으로부터 $2R$ 떨어진 지점의 전기장 크기는 $\dfrac{\sigma}{4\epsilon_0}$ 이다.

3) 금속구의 반지름이 R 일 때, 금속구 중심으로부터 $\dfrac{R}{2}$ 떨어진 지점의 전기장 크기는 $\dfrac{4\sigma}{\epsilon_0}$ 이다.

4) 금속구의 반지름이 R 일 때, 금속구 중심으로부터 $\dfrac{R}{2}$ 떨어진 지점의 전위는 $\dfrac{\sigma R}{2\epsilon_0}$ 이다.

1) ○, 2) ○, 3) ×, 4) ×

1) $V = \dfrac{1}{4\pi\epsilon_0}\dfrac{Q}{R} = \dfrac{1}{4\pi\epsilon_0}\dfrac{\sigma \times 4\pi R^2}{R} = \dfrac{\sigma R}{\epsilon_0}$

2) $E = \dfrac{1}{4\pi\epsilon_0}\dfrac{\sigma \times 4\pi R^2}{(2R)^2} = \dfrac{\sigma}{4\epsilon_0}$

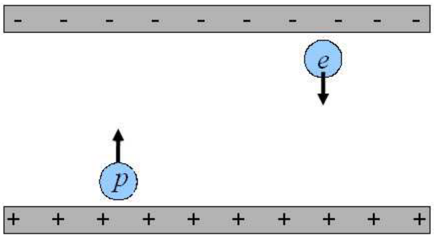
3) 도체 내부 전기장 = 0

4) 도체 표면에서 내부의 모든 위치는 전위가 같다.

☆☆ [1]☐ [2]☐ [3]☐

12 변리사 1차 49회 7번

양(+)과 음(-)으로 대전된 두 평행 극판 면 앞에 양성자 p 와 전자 e 를 그림과 같이 각각 1개씩 정지 상태로 놓았다. 이 때 각 입자에서 반대극판까지의 거리는 동일하고, 양성자의 질량은 전자보다 약 1800배 크다. 두 극판 사이의 전기장은 균일하다고 가정한다. 이 전기장에 의해 두 입자는 각각 가속되어 맞은편 판에 도달하였다. 두 입자의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 전자와 양성자간의 전자기력은 무시하고 중력은 고려하지 않는다. 전자 전하량은 $-e$ 이고 양성자 전하량은 $+e$ 이다. $e = 1.60219 \times 10^{-19} C$)



〈보 기〉

ㄱ. 두 입자가 받는 전기력의 크기는 서로 다르다.

ㄴ. 전자가 양성자보다 맞은편 극판에 먼저 도달한다.

ㄷ. 맞은편 극판에 도달했을 때 운동에너지는 양성자가 전자보다 더 크다.

① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄴ, ㄷ
④ ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

전기장

ㄱ. $F = qE$; 같다

ㄴ. $qE = ma$; $a : p < e$

ㄷ. $qEd = K$; 같다

정답 : ④

[기출 변형 ○×]

1) 극판 사이 퍼텐셜 에너지 차이는 양성자가 전자보다 크다.

2) 맞은편 극판에 도달했을 때 물질파 파장은 양성자가 전자보다 크다.

1) ×, 2) ×

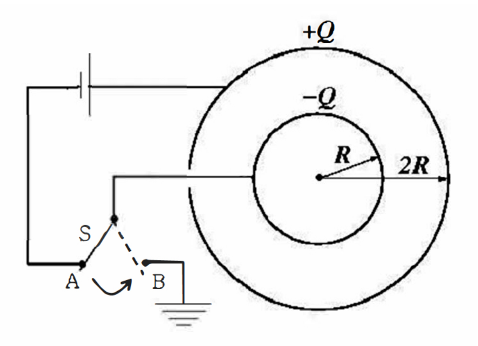
1) $\Delta E_p = qEd$; 같다.

2) $K = \dfrac{h^2}{2m\lambda^2}$; $\lambda = \dfrac{h}{\sqrt{2mK}}$; $p < e$

☆☆ ^{1}□ ^{2}□ ^{3}□

09 변리사 1차 46회 10번(A형)

그림은 중심이 일치하고 반지름이 R 과 $2R$ 인 두 개의 구면 도체로 이루어진 축전기의 모식도이다. 스위치 S를 A에 연결하여 충분히 대전시켰더니 바깥쪽 구면에 전하량 $+Q$ 가 대전되었다.



스위치 S가 B에 집지된 후 안쪽 구면에 남겨진 전하량은? (단, 접지점의 전위는 무한히 먼 곳에서의 전위와 같다.)

① 0 ② $-\frac{1}{8}Q$ ③ $-\frac{1}{4}Q$

④ $-\frac{1}{2}Q$ ⑤ $-\frac{2}{3}Q$

정전기

안쪽구면의 전위가 0이다.

$$0=\frac{1}{4\pi\epsilon}\frac{x}{R}+\frac{1}{4\pi\epsilon}\frac{Q}{2R} \quad \therefore \ x=-\frac{1}{2}Q$$

정답 : ④

[기출 변형 ○×]

1) 스위치 S를 A에 연결하여 충분히 시간이 지났을 때, 축전기 내부의 전기장은 균일하다.

2) 축전기의 전기 용량은 $8\pi\epsilon_0 R$ 이다. (단, 공간의 유전율은 ϵ_0 이다.)

1) ×, 2) ○

1) 바깥쪽 구면에서 안쪽 구면을 향할수록 전기력선 간격은 좁다.

2) $C=4\pi\epsilon_0\frac{r_1r_2}{r_2-r_1}$

☆ 1□ 2□ 3□

10 변리사 1차 47회 5번(A형)
저항이 R 인 두 도선 A, B가 있다. A와 B의 양단을 병렬로 연결하고 전입 V를 양단에 걸어줄 때, A 도선에 흐르는 전류는?

① $\frac{V}{4R}$ ② $\frac{V}{2R}$ ③ $\frac{V}{R}$ ④ $\frac{2V}{R}$ ⑤ $\frac{4V}{R}$

저항

병렬로 연결된 저항에 걸리는 전압은 같다.

$$I = \frac{V}{R}$$

정답 : ③

[기출 변형 ○×]
1) A와 B를 직렬로 연결하고 전압 V 를 양단에 걸어줄 때, A 도선에 흐르는 전류는 $\frac{V}{2R}$ 이다.

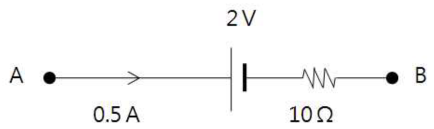
1) ○

1) $I = \frac{V}{2R}$

☆ 1☐ 2☐ 3☐

11 변리사 1차 48회 3번(A형)

그림은 A에서 B 방향으로 0.5A의 전류가 흐르고 있는 회로의 일부를 나타낸 것이다. 저항은 10Ω이고, 전지의 기전력은 2V 이다.



두 점 A, B의 전위를 각각 V_A , V_B 라고 할 때, $V_A - V_B$ 는? (단, 전지의 내부저항은 무시한다.)

① 2V ② 3V ③ 5V ④ 6V ⑤ 7V

직류 회로

키리히호프 ; $A \rightarrow B$: $-2V - 5V$

정답 : ⑤

[기출 변형 ○×]

1) B에서 A 방향으로 0.5A의 전류가 흐르면 $V_A - V_B$ 는 $3V$ 이다.

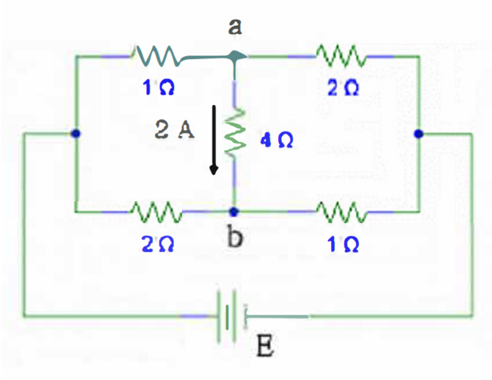
1) ×

1) $A \rightarrow B$: $-2V + 5V$; B가 A보다 $3V$ 전위가 높다. ; $V_A - V_B = -3V$

☆☆ [1]☐ [2]☐ [3]☐

09 변리사 1차 46회 6번(A형)

그림은 다섯 개의 저항과 기전력이 E 인 전원장치를 이용하여 구성한 회로를 나타낸 것이다.



점 a에서 점 b로 4Ω 의 저항에 2A의 전류가 흐를 때 기전력 E 는?

① $24V$ ② $32V$ ③ $36V$ ④ $40V$ ⑤ $60V$

직류 회로

키리히호프 ; 왼쪽 위 1Ω 에 흐르는 전류를 I_1 , 왼쪽 아래 2Ω 에 흐르는 전류를 I_2 로 두면

$-1\times I_1-2\times 4+I_2\times 2=0$

$+2\times 4-(I_1-2)\times 2+(I_2+2)\times 1=0$

$\therefore\ I_1=12A\ ,\ \ I_2=10A$

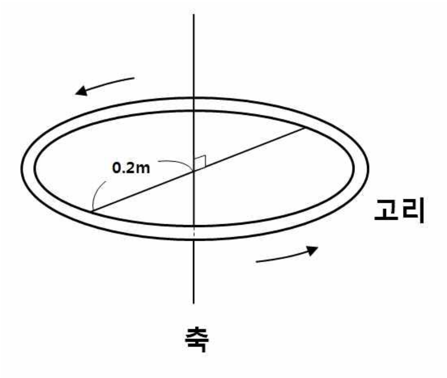
; $+E-12\times 1-10\times 2=0$

정답 : ②

☆ [1]□ [2]□ [3]□

12 변리사 1차 49회 6번

반지름 0.2m인 원형 고리가 $3C$ 의 전하로 균일하게 대전되어 있다. 이 고리가 중심을 지나며 고리 평면에 수직한 축에 대해 각속도 $400rad/s$ 로 돌고 있을 때 발생하는 자기쌍극자 모멘트의 크기(Am^2)는?



① 12 ② 24 ③ 48 ④ 75 ⑤ 150

자기 쌍극자

$$NIA = (1)\times\left(\frac{3}{2\pi\times 0.2}\times 0.2\times 400\right)\times(\pi\times 0.2^2)$$

정답 : ②

[기출 변형 ○×]

1) 대전 전하가 음(-)전하일 때, 중심축(z)위의 고리의 중심에서 자기장의 방향은 $+z$ 방향이다.

1) ×

1) 전류의 방향 = (+)전하의 이동 방향

☆ [1]□ [2]□ [3]□

09 변리사 1차 46회 5번(A형)

평행한 두 무한 직선도선이 공기 중에서 서로 r 만큼 떨어져 있다. 각 도선에 같은 크기 의 전류 I 가 같은 방향으로 흐르고 있을 때, 두 도선 간에 작용하는 단위길이당 힘에 대한 설명으로 옳은 것은? 단, μ_0 는 공기 중에서의 투자율이다.)

① $\dfrac{\mu_0 I^2}{4\pi r^2}$ 의 힘으로 서로 민다.

② $\dfrac{\mu_0 I^2}{2\pi r^2}$ 의 힘으로 서로 민다.

③ $\dfrac{\mu_0 I^2}{4\pi r^2}$ 의 힘으로 서로 당긴다.

④ $\dfrac{\mu_0 I^2}{4\pi r}$ 의 힘으로 서로 당긴다.

⑤ $\dfrac{\mu_0 I^2}{2\pi r}$ 의 힘으로 서로 당긴다.

자기력

$$F = BIl = \frac{\mu_o}{2\pi}\frac{I}{r} \times I \times 1$$

정답 : ⑤

[기출 변형 ○×]

1) 두 도선으로부터 거리가 같은 지점에서 자기장의 세기는 0 이다.

2) 두 도선으로부터 거리가 각각 r , $2r$ 이 되는 지점에서 자기장의 세기는 $\dfrac{\mu_0 I}{\pi r}$ 이다.

1) ○, 2) ×

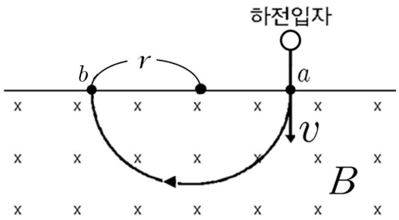
1) 서로 반대 방향의 자기장을 형성한다.

2) $B = \dfrac{\mu_0}{2\pi}\dfrac{I}{r} + \dfrac{\mu_0}{2\pi}\dfrac{I}{2r}$

☆ [1]□ [2]□ [3]□

12 변리사 1차 49회 5번

질량이 m 이고, 전하량이 q 인 하전입자가 그림과 같이 자기장 B 와 수직하게 속도 v 로 입사되어 반지름 r 인 반원궤도를 그리며 운동한다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 자기장 B 는 시험지면 안으로 들어가는 방향이며 균일하다.)



〈보 기〉

ㄱ. 이 하전입자는 양 (+) 전하를 갖는다.

ㄴ. 궤도 반지름은 $\dfrac{mv}{qB}$ 이다.

ㄷ. 하전입자가 지점 a 에서 b 까지 원운동할 때 하전입자의 각진동수는 $\dfrac{m}{qB}$ 이다.

ㄹ. 하전입자가 궤도를 따라 지점 a 에서 b 까지 가는데 걸리는 시간은 $\dfrac{\pi m}{qB}$ 이다.

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

자기력 / 등속 원운동

ㄱ. 오른손 (플레밍의 왼손 법칙)

ㄴ. $qvB = \dfrac{mv^2}{r}$; $r = \dfrac{mv}{qB}$

ㄷ. $\omega = \dfrac{2\pi}{T} = \dfrac{2\pi}{\dfrac{2\pi m}{qB}} = \dfrac{qB}{m}$

ㄹ. $\dfrac{T}{2}$

정답 : ④

[기출 변형 ○×]

1) 원운동하는 입자의 각운동량은 qBr 이다.

2) 원운동하는 입자는 등가속도 운동을 한다.

1) ×, 2) ×

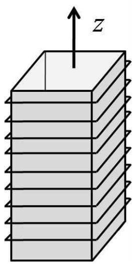
1) $L = mrv = qBr^2$

2) 가속도의 방향이 변한다.

☆ [1]□ [2]□ [3]□

11 변리사 1차 48회 5번(A형)

그림과 같이 한 변의 길이가 1m인 정사각형의 단면을 갖는 기둥에 도선을 200회 감아 코일을 만들었다. 이 코일에 z 축 방향으로 시간 t 에 따라 변하는 자기장 $B(t)=10^{-3}\times(10t-t^2)$ 를 가했을 때, $t=1$ 인 순간 기전력의 크기는 얼마인가? (단, t 의 단위는 초(s), 자기장의 단위는 테슬라(T)이고, 기둥은 자성체가 아니다.)



① 0.8V ② 1.2V ③ 1.6V ④ 2.0V ⑤ 2.4V

전자기 유도

$$E=-N\frac{d\Phi}{dt}=-200\times(10^{-3}\times(10-2))\times1^2$$

정답 : ③

[기출 변형 ○×]

1) $t=1$ 인 순간 코일에 의한 자기장 방향은 B 와 같다.

2) $t=5$ 인 순간 코일의 기전력의 크기는 0이다.

3) $t=10$ 인 순간 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 반대가 된다.

1) ×, 2) ○, 3) ×

1) B 의 세기가 증가하므로 코일에 의한 자기장 방향은 B 와 반대이다.

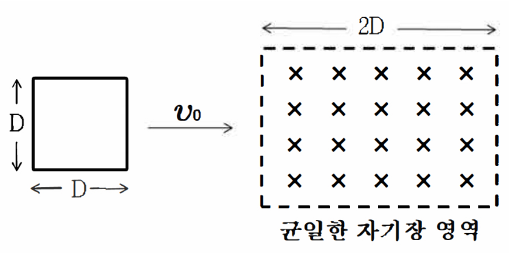
2) $\frac{d\Phi}{dt}=(10^{-3}\times(10-2t))\times1^2$ (기전력의 방향은 반대로 바뀐다.)

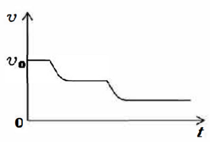
3) B 의 방향은 반대가 되지만, 자속 변화의 방향은 일정하다. ($t=10$ 이전 : $+z$ 방향 자속 감소, $t=10$ 이후 : $-z$ 방향 자속 증가)

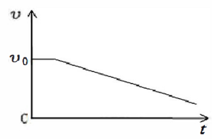
☆ ^{1}□ ^{2}□ ^{3}□

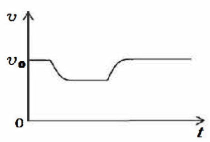
10 변리사 1차 47회 3번(A형)

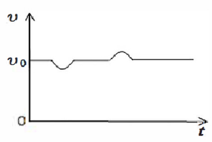
처음 속력이 v_0 인 정사각형 모양의 구리도선이 마찰이 없는 수평면에서 균일한 자기장 영역을 통과하여 운동한다. 정사각형 모양의 구리도선의 폭은 D 이고 자기장 영역의 폭은 $2D$ 이다. 자기장의 방향은 수평면에 수직으로 들어가는 방향이다. 이 구리도선이 자기장 영역에 들어가기 전부터 자기장 영역을 완전히 나간 후까지 구리도선의 속력 v 를 시간 t 에 따라 개략적으로 나타낸 고래프로 가장 적절한 것은? 단, 자기장은 시간에 따라 변하지 않는다.)

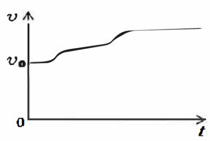


①


②


③


④


⑤


전자기 유도

도선이 자기장 영역에 들어가는 동안 운동 방향과 반대 방향의 자기력을 받고, 빠져나오는 동안도 운동 방향과 반대 방향의 자기력을 받는다. 자기장 영역 내에 완전히 들어가 운동하는 동안은 전자기 유도 현상이 발생하지 않는다.

정답 : ①

[기출 변형 ○×]

1) 구리도선이 자기장 영역에 들어갈 때와 빠져나올 때 도선에 흐르는 전류의 방향은 반대이다.

2) 구리도선이 자기장 영역에 들어갈 때와 빠져나올 때 도선이 받는 자기력 방향은 반대이다.

3) 구리도선이 자기장 영역에 들어갈 때와 빠져나올 때 도선에 발생하는 유도 기전력의 크기는 같다.

1) ○, 2) ×, 3) ×

1) 들어갈 때 : 자속 증가 방해(반시계 방향),

빠져나올 때 : 자속 감소 방해(시계 방향)

2) 같다.

3) $E=-Blv$; 들어갈 때 〉 빠져나올 때

☆ [1] □ [2] □ [3] □

10 변리사 1차 47회 7번(A형)
다음 중 가시광 영역에 있는 빛의 진동수에 해당하는 것은?
(단, 진공에서 빛의 속력은 $3\times10^{8}m/s$ 이다.)

① $1.5\times10^{15}Hz$ ② $6.0\times10^{14}Hz$ ③ $1.5\times10^{13}Hz$
④ $3.0\times10^{12}Hz$ ⑤ $1.0\times10^{11}Hz$

전자기파

$$c=f\lambda \;\; ; \;\; f=\frac{3\times10^{8}}{700\times10^{-9}}\sim\frac{3\times10^{8}}{400\times10^{-9}}$$

정답 : ②

[기출 변형 ○×]

1) 빛의 전기장 방향과 자기장 방향은 서로 수직하다.

2) 자외선 영역에 있는 빛의 진공에서 속력은 $3\times10^{8}m/s$ 보다 크다.

3) 진공 중에서 진행하던 가시광선이 공기로 굴절이 일어나면 진동수는 변화 없고, 파장이 길어진다.

1) ○, 2) ×, 3) ×

1) 전자기파의 전기장과 자기장은 서로 수직하다.

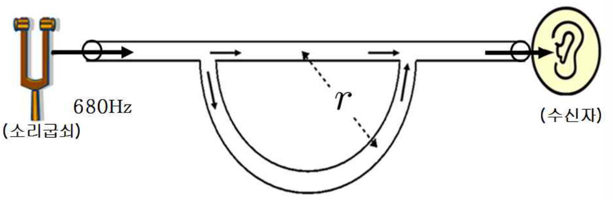
2) 진공 중에서 빛의 속력은 모두 동일하다.

3) 파동의 진행 과정에서 진동수는 변화 없고, 밀한 매질로 굴절하면 파장이 짧아져 속력이 느려진다.

☆ 1□ 2□ 3□

12 변리사 1차 49회 3번

직선과 반원 모양이 연결된 관을 통해 진동수가 680Hz인 소리굽쇠의 음파가 진행해 나가고 있다. 이 관의 반대편에서 수신자가 듣는 소리의 세기를 최대한 크게 하기 위한 반원 모양 관의 반지름 r 의 최소값은? (단, π 값은 3으로 하며, 관내의 모든 지점에서 음파의 속도는 340m/s로 균일하다. 수신자는 관을 통해서 전파된 소리만 들을 수 있고, 음파의 감쇠는 무시한다.)



① 30cm ② 50cm ③ 60cm ④ 75cm ⑤ 80cm

간섭

$\varDelta = \pi r - 2r \fallingdotseq r = \lambda$, $\lambda = \dfrac{340}{680} = 0.5m$

정답 : ②

[기출 변형 ○×]

1) 수신자가 듣는 소리의 세기가 최대일 때, 중첩된 두 음파의 위상차는 2π 이다. (단, 반원 모양 관의 반지름 r 는 최솟값 이다.)

2) 소리굽쇠의 진동수가 $340Hz$ 일 때, r 의 최솟값은 $1m$ 이다.

1) ○, 2) ○

1) $\varDelta = \lambda$; $\phi = 2\pi$

2) $\varDelta = \pi r - 2r \fallingdotseq = r = \lambda = \dfrac{340}{340}$

☆ 1□ 2□ 3□

09 변리사 1차 46회 2번(A형)

진동수가 $200Hz$ 인 소리굽쇠를 다른 소리굽쇠 A와 나란히 놓아 진동시켰더니 맥놀이 현상이 관찰되었다. 맥놀이 진동수가 $3Hz$ 일 때 소리굽쇠 A의 진동수에 해당하는 것은? (단, 맥놀이 진동수는 1초당 소리의 강약이 반복되는 회수이다.)

① $195.5Hz$ ② $197Hz$ ③ $201.5Hz$
④ $204Hz$ ⑤ $20Hz$

맥놀이

$N=|f_1-f_2|$; $203Hz$ or $197Hz$

정답 : ②

[기출 변형 ○×]

1) 소리굽쇠 A의 진동수가 $200Hz$ 보다 크고, 소리의 속력이 $300m/s$ 일 때, A에 의한 소리의 파장은 $1.5m$ 보다 짧다.

2) 소리굽쇠 A의 진동수가 $200Hz$ 보다 클 때, 맥놀이 현상으로 들리는 음의 진동수는 $200Hz$ 보다 작다.

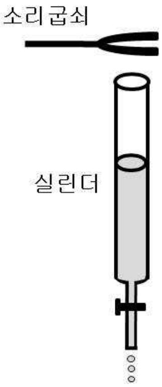
1) ○, 2) ×

1) $\lambda=\dfrac{v}{f}=\dfrac{300}{203}<\dfrac{300}{200}$

2) $f=\dfrac{f_1+f_2}{2}=\dfrac{403}{2}>200$

☆ [1]☐ [2]☐ [3]☐

11 변리사 1차 48회 1번(A형)
그림과 같이 한쪽 끝이 열린 실린더 위에서 소리굽쇠를 쳤다. 실린더에 담긴 물의 수위를 낮추며 실린더의 울림소리와 소리굽쇠가 공명할 때마다 실린더 공기부분의 길이를 측정하였다.



첫 번째, 두 번째 공명에서 그 길이가 각각 14.2cm와 44.2cm일 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공기 중에서 음속은 340m/s이다.)

〈보 기〉

ㄱ. 소리굽쇠의 진동수는 600Hz보다 작다.
ㄴ. 물의 수위를 더 낮추어 세 번째 공명이 일어난다면 공기부분의 길이가 70cm보다 작다.
ㄷ. 소리의 크기를 두 배로 할 때, 첫 번째 공명이 일어나는 공기부분의 길이가 7.1cm로 작아진다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

정상파

ㄱ. $2(l_2 - l_1) = \lambda$; $\lambda = 60cm$

$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{0.6} Hz < 600Hz$

ㄴ. $l_3 - l_2 = \frac{\lambda}{2}$; $l_3 - 44.2 = 30$

ㄷ. 소리의 크기는 진폭에만 영향을 준다.

정답 : ①

[기출 변형 ○×]
1) 소리굽쇠의 진동수를 크게 할수록 공명이 일어나는 길이의 차이 값은 감소한다.
2) 공명이 일어날 때, 실린더의 열린 부분에서 공기의 압력은 변하지 않는다.

1) ○, 2) ○

1) $2\Delta l = \lambda = \frac{v}{f}$

2) 관의 열린 곳은 공기 진동의 배이고, 압력은 마디이다.

☆ 1□ 2□ 3□

10 변리사 1차 47회 8번(A형)

파장이 $625nm$ 이고 에너지가 E_A 인 한 개의 광자 A와, 파장이 $1250nm$ 이고 에너지가 E_B 인 한 개의 광자 B가 있을 때 $\frac{E_A}{E_B}$ 는?

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

광자

$E=\frac{hc}{\lambda}$; $E_A=\frac{hc}{625\times10^{-9}}$, $E_B=\frac{hc}{1250\times10^{-9}}$

정답 : ④

[기출 변형 ○×]

1) A의 진동수가 f_A , B의 진동수가 f_B 일 때, $\frac{f_A}{f_B}$ 는 2 이다.

2) A와 B의 세기가 동일할 경우 광자 A의 총 수 N_A 와 광자 B의 총 수 N_B 에 대하여 $\frac{N_A}{N_B}$ 는 2 이다.

1) ○, 2) ×

1) $E=hf$

2) $I=N\times E$; $N_A\times2E=N_B\times E$ $\therefore$ $\frac{N_A}{N_B}=\frac{1}{2}$

☆ 1□ 2□ 3□

10 변리사 1차 47회 9번(A형)
전자현미경의 필라멘트에서 방출된 운동에너지가 0인 전자를 전압 V 로 가속시키면 드브로이(물질파) 파장은 λ 가 된다. 운동에너지가 0인 전자를 전압 $2V$ 로 가속시키면 전자의 드브로이 파장은?

① $\frac{\lambda}{2}$ ② $\frac{\lambda}{\sqrt{2}}$ ③ $\sqrt{2}\lambda$

④ 2λ ⑤ $2\sqrt{2}\lambda$

물질파

$$eV = K = \frac{h^2}{2m\lambda^2}$$

정답 : ②

[기출 변형 ○×]
1) 전자현미경의 분해능을 증가시키기 위해서 가속 전압을 증가시켜야 한다.
2) 투과 전자 현미경(TEM)은 주사 전자 현미경(SEM)에 비해 짧은 파장의 드브로이 파장을 사용한다.

1) ○, 2) ○
1) 가속 전압이 클수록 전자의 물질파 파장이 짧아 회절이 덜 일어나게 되므로 분해능이 좋아진다.
2) 투과 현미경이 주사 현미경에 비해 짧은 파장의 물질파를 사용한다.

☆☆ $^1\square$ $^2\square$ $^3\square$

09 변리사 1차 46회 8번(A형)

보어의 수소원자 모형에서 전자가 양성자 주변을 속력 v , 반지름 r 로 원운동을 한다고 할 때, 양자가설 $mvr = n\frac{h}{2\pi}$ (n 은 자연수) 을 적용하여 전자의 허용된 궤도 반지름을 구하면? (단, m 은 전자의 질량, e 는 전자 전하량의 크기, h 는 플랑크상수, ϵ_0 는 진공 유전상수이다.)

① $\frac{\epsilon_0 h^2}{me^2}n^2$ ② $\frac{\epsilon_0 h^2}{\pi me^2}n^2$ ③ $\frac{\epsilon_0 h^2}{me^2}\frac{1}{n^2}$

④ $\frac{\epsilon_0 h^2}{\pi me^2}\frac{1}{n^2}$ ⑤ $\frac{\epsilon_0 h^2}{me^2}\frac{1}{n}$

수소 원자 모형

$$mvr = \frac{nh}{2\pi}\ ,\quad \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{e^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$$

$$;\ r = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{e^2}{mv^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{e^2}{m\times(\frac{nh}{2\pi mr})^2}$$

정답 : ②

[기출 변형 ○×]

1) 전자의 허용된 속력은 n 에 반비례한다.

2) 전자의 역학적 에너지는 n 이 클수록 작아진다.

3) 전자의 퍼텐셜 에너지는 n 이 클수록 작아진다.

4) 전자의 운동 에너지는 n 이 클수록 작아진다.

1) ○, 2) ×, 3) ×, 4) ○

1) $mvr = \frac{nh}{2\pi}$; $v = \frac{1}{m\cdot n^2 r_1}\times\frac{nh}{2\pi} = \frac{h}{2\pi m r_1}\cdot\frac{1}{n}$

2) $E_n = -\frac{|E_1|}{n^2}$

3) $U = -\frac{ke^2}{r} = -\frac{ke^2}{n^2 r_1} = -\frac{ke^2}{r_1}\cdot\frac{1}{n^2}$

3) $K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{h^2}{2m\lambda^2} = \frac{h^2}{2m(n\lambda_1)^2} = \frac{h^2}{2m\lambda_1}\cdot\frac{1}{n^2}$

☆☆ ^{1}□ ^{2}□ ^{3}□

11 변리사 1차 48회 10번(A형)

수소 원자의 보어모형에서 에너지는 주양자수 n 에 대하여 $E_n = -\frac{13.6}{n^2} eV$ 로 주어진다. 바닥상태에 있는 수소 원자가 12.75eV의 광자를 흡수하여 들뜬상태가 되었다고 한다. 이때 들뜬상태에 있는 수소 원자의 전자의 궤도 각운동량은 얼마인가? (단, $\hbar = \frac{h}{2\pi}$ 이고, h 는 플랑크상수이다.)

① $2\hbar$ ② $3\hbar$ ③ $4\hbar$ ④ $9\hbar$ ⑤ $16\hbar$

수소 원자 모형

$$-13.6 + 12.75 = -0.85 eV = \frac{-13.6}{n^2} \quad \therefore \quad n = 4$$

$$L = \frac{nh}{2\pi} = 4\hbar$$

정답 : ③

[기출 변형 ○×]

1) 두 번째 들뜬 상태의 전자의 각운동량은 $2\hbar$ 이다.

2) 들뜬상태에 있는 전자가 $12.75eV$ 의 광자를 흡수하여 다른 궤도로 전이할 수 있다.

1) ×, 2) ×

1) $n = 3$; $L = \frac{nh}{2\pi} = 3\hbar$

2) $n = 4$ 인 상태의 전자가 다른 궤도로 전이할 수 있는 흡수 가능한 에너지의 최댓값은 $0.85eV$ 보다 작다.

☆☆ [1]□ [2]□ [3]□

11 변리사 1차 48회 7번(A형)

폭이 10nm인 일차원 무한 퍼텐셜 우물에 갇힌 전자의 바닥상태에너지는 E_0 이다. 우물의 폭을 20nm로 바꾼 경우, 전자가 첫 번째 들뜬상태에서 바닥상태로 전이할 때 방출되는 광자의 에너지를 E_0 으로 옳게 나타낸 것은?

① $\frac{1}{4}E_0$ ② $\frac{1}{2}E_0$ ③ $\frac{3}{4}E_0$

④ E_0 ⑤ $\frac{5}{4}E_0$

퍼텐셜 우물

$$E_0=\frac{h^2}{2m(2L)^2}\ ,\ (L=10nm\ ,\ L'=20nm)$$

$$\Delta E=\left(\frac{h^2}{2m(L')^2}\right)-\left(\frac{h^2}{2m(2L')^2}\right)=\frac{h^2}{2m}\times\left(\frac{3}{4L'^2}\right)$$

정답 : ③

[기출 변형 ○×]

1) 우물의 폭을 $10nm$ 에서 $20nm$ 로 바꿀 경우 $10nm$ 의 폭에 갇힌 전자가 바닥상태일 때, $20nm$ 의 폭에 갇히게 되는 전자는 에너지의 출입 없이 안정된 상태가 될 수 있다.

2) $10nm$ 의 폭에 갇힌 전자가 바닥상태일 때, 전자는 $3E_0$ 에 해당하는 광자를 흡수할 수 있다.

1) ○, 2) ○

1) $E_0=\frac{h^2}{2m(2L)^2}\ ,\ E=\frac{n^2h^2}{2m(4L)^2}$

; $\frac{1}{4}=\frac{n^2}{16}\quad\therefore\ n=2$

2) $3E_0=2^2E_0-E_0$

☆ ${}^{1}\square$ ${}^{2}\square$ ${}^{3}\square$

12 변리사 1차 49회 1번

폭이 L 인 1차원 무한포텐셜 우물에 전자가 존재한다. 전자의 물질파는 정상파가 되는 상태로만 존재할 수 있다. 이 전자가 가질 수 있는 운동에너지의 최소값은? (단, 전자의 질량은 m 이며 플랑크 상수는 h 이다.)

① $\dfrac{h^2}{16mL^2}$ ② $\dfrac{h^2}{8mL^2}$ ③ $\dfrac{h^2}{4mL^2}$

④ $\dfrac{h^2}{2mL^2}$ ⑤ $\dfrac{h^2}{8mL^2}$

퍼텐셜 우물

$E = \dfrac{n^2h^2}{8mL^2}$ $(n=1)$

정답 : ②

[기출 변형 ○×]

1) 최솟값의 에너지를 갖는 전자의 에너지가 4배가 되면 우물의 정중앙에서 입자는 발견될 수 없다.

2) 전자가 가질 수 있는 물질파 파장의 최댓값은 L 이다.

1) ○, 2) ×

1) $E_n = n^2E_1$; $n=1 \rightarrow n=2$

; $x = \dfrac{L}{2}$ 에서 $\psi(x) = 0$ 이다.

2) $n=1$; $\lambda = 2L$

☆☆ [1]□ [2]□ [3]□

10 변리사 1차 47회 10번(A형)

폭이 $1.0\times10^{-10}m$ 인 일차원 무한 퍼텐셜 우물 안에 한 개의 전자가 갇혀있다. 이 전자의 최소 운동에너지에 가장 가까운 값은? (단, 플랑크 상수는 $6.6\times10^{-34}J\cdot s$ 이고, 전자의 질량은 $9.1\times10^{-31}kg$ 이다.)

① $7.2\times10^{-3}eV$ ② $1.4\times10^{-1}eV$ ③ $3.8\times10^{1}eV$
④ $1.36\times10^{4}eV$ ⑤ $1.4\times10^{5}eV$

퍼텐셜 우물

$$E=\frac{n^2h^2}{8mL^2}\ (n=1)$$

$$=\frac{(6.6\times10^{-34})^2}{8\times9.1\times10^{-31}\times(1.0\times10^{-10})^2}=0.598\times10^{-17}J$$

$$=\frac{0.598\times10^{-17}}{1.6\times10^{-19}}=3.8\times10eV$$

정답 : ③

[기출 변형 ○×]

1) 전자는 $114eV$ 의 에너지를 가질 수 있다.

2) 전자의 운동 에너지가 $152eV$ 일 때, $114eV$ 의 광자를 방출할 수 있다.

1) ×, 2) ○

1) $E_n=n^2E_1=n^2\times(3.8\times10eV)$

2) $152=(2)^2\times38$, $152-38=114$

☆☆ $^1\square$ $^2\square$ $^3\square$

09 변리사 1차 46회 7번(A형)
유한한 폭을 갖는 일차원 무한 퍼텐셜 양자우물 안에 한 개의 입자가 있다. 이 입자의 상태함수가 다음과 같다.

$$\Psi(x)=\sqrt{\frac{2}{3}}\Psi_1(x)+\frac{1}{\sqrt{3}}\Psi_2(x)$$

$\Psi(x)$ 는 규격화된 n 번째 고유파동함수이며 해당하는 고유에너지는 $E_n=n^2E_1$ 이다. 이 상태에 대한 에너지 측정의 기댓값은?

① E_1 ② $\sqrt{2}E_1$ ③ $\sqrt{3}E_1$ ④ $2E_1$ ⑤ $2\sqrt{3}E_1$

퍼텐셜 우물

$|\sqrt{\frac{2}{3}}\Psi_1(x)|^2$; $\frac{2}{3}E_1$,

$|\frac{1}{\sqrt{3}}\Psi_2(x)|^2$; $\frac{1}{3}E_2=\frac{1}{3}\times 2^2E_1=\frac{4}{3}E_1$

; $\frac{2}{3}E_1+\frac{4}{3}E_1=2E_1$

정답 : ④

[기출 변형 ○×]

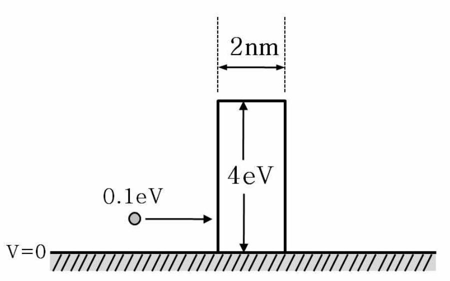
1) $\Psi(x)=\Psi_0\sin(\frac{n\pi x}{L})$ 일 때, 입자의 물질파 파동 함수의 파수는 $\frac{n}{L}\pi$ 이다.

1) ○

1) $y=A\sin(kx)=A\sin(2\pi(\frac{x}{\lambda}))$; $k=\frac{2\pi}{\lambda}$

☆ 1□ 2□ 3□

12 변리사 1차 49회 2번
두께가 2nm이고, 높이가 4eV인 포텐셜 장벽에 에너지가 0.1eV인 입자가 입사한다. 이 입자가 양자 터널링(tunneling) 효과에 의하여 이 장벽을 투과할 확률이 T_0 이다. 동일 조건에서 장벽의 두께를 3nm로 하였을 때, 입자가 장벽을 투과할 확률을 T_0 의 함수로 표시한 것은?



① T_0^2 ② $T_0^{2/3}$ ③ $T_0^{3/4}$ ④ $T_0^{3/2}$ ⑤ $T_0^{5/4}$

양자 터널링

$T = e^{-2bL}$ $\left(b = \sqrt{\frac{8\pi^2 m(U-E)}{h^2}}\right)$

정답 : ④

[기출 변형 ○×]

1) 입자의 에너지가 $0.2eV$ 가 되면 장벽을 투과할 확률은 감소한다.

2) 입자가 발견될 확률은 장벽 내에서 동일하다.

3) 장벽을 투과한 입자의 물질파 파장은 투과 전에 비해 증가한다.

1) ×, 2) ×, 3) ×

1) 입자의 에너지가 클수록 투과 확률은 증가한다.

2) 장벽 내에서 입자의 파동 함수는 지수적으로 감소한다.

3) 터널 효과에 의해 에너지의 손실은 없으므로 투과 전/후 입자의 에너지는 동일하다.