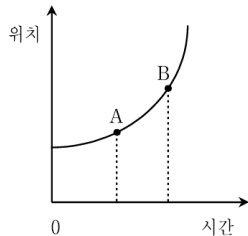


문 1.

그림은 1차원 직선운동을 하는 물체의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다. A점과 B점 사이의 구간에서 물체의 평균 속력은 $v_{\text{평균}}$, A점과 B점에서 물체의 순간 속력은 각각 v_A , v_B 일 때, $v_{\text{평균}}$, v_A , v_B 의 크기를 비교한 것으로 옳은 것은?



위치-시간 그래프 읽기

순간속도 : 위치-시간 그래프에서 접선의 기울기

$$v = \frac{dx}{dt}$$

평균속도 : 위치-시간 그래프에서 두 점 사이 직선의 기울기

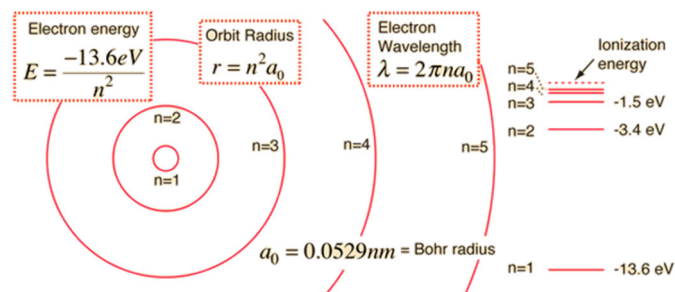
- ① $v_A = v_{\text{평균}} = v_B$
- ② $v_B < v_{\text{평균}} < v_A$
- ③ $v_{\text{평균}} < v_B < v_A$
- ④ $v_A < v_{\text{평균}} < v_B$

문 2.

보어의 수소 원자 모형에서 전자가 $n=3$ 에너지 준위에서 $n=1$ 에너지 준위로 전이하였다. 이 과정에서 방출되는 광자의 에너지로 가장 가까운 것은? (단, 수소 원자에서 전자의 바닥 상태 에너지는 -13.6 eV 이다)

- ① 13.6 eV
- ② 12.1 eV
- ③ 6.8 eV
- ④ 3.4 eV

수소 원자 모형



문 3.

용수철 상수가 k 인 용수철에 질량 m 인 추를 매단 용수철 진자의 단진동 주기는 길이 l 인 줄에 질량 m 인 추를 매단 단진자의 단진동 주기와 같았다. 길이 $2l$ 인 줄에 질량 $2m$ 인 추를 매단 단진자와 단진동 주기가 같은 용수철 진자는? (단, 추의 크기, 용수철과 줄의 질량은 무시하고 중력 가속도는 10 m/s^2 이다)

- ① 용수철 상수가 $\frac{1}{2}k$ 인 용수철에 질량이 $2m$ 인 추를 매단 용수철 진자
- ② 용수철 상수가 k 인 용수철에 질량이 $2m$ 인 추를 매단 용수철 진자
- ③ 용수철 상수가 $2k$ 인 용수철에 질량이 $\frac{1}{2}m$ 인 추를 매단 용수철 진자
- ④ 용수철 상수가 $2k$ 인 용수철에 질량이 m 인 추를 매단 용수철 진자

단진동

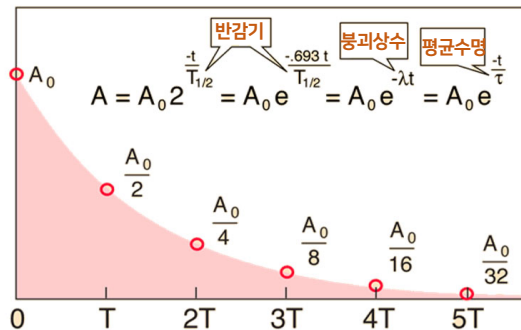
용수철 단진동 주기 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 단진자 주기 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

문 4.

반감기가 8일인 요오드($^{131}_{53}\text{I}$)의 초기 방사선 강도가 $6.4 \times 10^7 \text{ Bq}$ 일 때, 방사선 강도가 $4 \times 10^6 \text{ Bq}$ 로 줄어드는 데 소요되는 기간은?

- ① 40일
- ② 32일
- ③ 24일
- ④ 16일

방사성 붕괴와 반감기

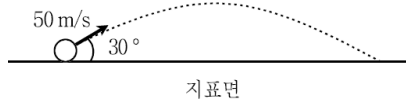


$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

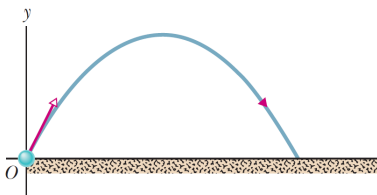
$$R = R_0 e^{-\lambda t}$$

문 5.

평평한 지표면에서 골프공이 수평면과 30° 각도로 초기 속력 50m/s 로 발사되어 포물선 운동을 하였다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



- ① 골프공이 최고점까지 올라가는 데 걸리는 시간과 최고점으로부터 다시 지표면에 도달하는 데 걸리는 시간은 같다.
- ② 골프공이 최고점까지 올라갔다가 다시 떨어져 지표면에 도달하는 순간의 속력은 50m/s 이다.
- ③ 골프공의 질량이 클수록 골프공이 도달할 수 있는 최고점의 높이가 낮아진다.
- ④ 포물선 운동을 하는 동안 골프공의 가속도는 항상 일정하다.

포물체의 운동

문 6.

단열 용기에 담긴 20 °C의 물에 60 °C의 구리 1 kg을 넣었더니 물의 온도가 30 °C에서 열 평형 상태가 되었다. 구리 1 kg이 담긴 이 30 °C의 물에 100 °C의 구리 1 kg을 추가로 넣는다면, 열평형 상태에 도달했을 때 물의 온도[°C]는? (단, 단열 용기와 외부 사이의 열 출입은 없고, 단열 용기의 열용량은 무시한다)

① 38

② 40

③ 44

④ 50

열 평형 $Q = mc\Delta t$

$$mc_w(10) = (1)c_{Cu}(30) \rightarrow mc_w = 3c_{Cu}$$

$$mc_w(t - 30) + (1)c_{Cu}(t - 30) = (1)c_{Cu}(100 - t)$$

$$3c_{Cu}(t - 30) + (1)c_{Cu}(t - 30) = (1)c_{Cu}(100 - t)$$

$$4(t - 30) = 100 - t \rightarrow t = \frac{220}{5} = 44^\circ\text{C}$$

문 7.

원형 고리 도선을 통과하는 자기선속이 시간 t [초]에 따라 $\Phi_m = t^3 + 2t^2 + 10$ 으로 변하고 있다. $t = 2$ 초일 때 원형 고리 도선에 유도되는 기전력의 크기는? (단, 자기선속의 단위는 Wb이다)

① 20 V

② 26 V

③ 40 V

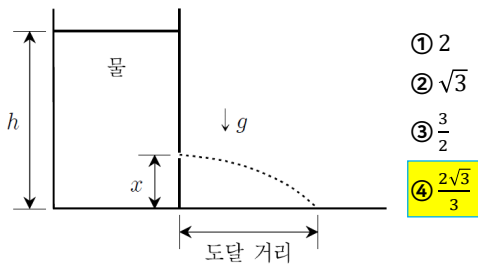
④ 78 V

유도기전력

$$\mathcal{E} = -N \frac{d\Phi}{dt} = -3t^2 - 4t \Big|_{t=2} = -20 \text{ V}$$

문 8.

그림은 물이 높이 h 만큼 채워진 수조의 옆면에 바닥으로부터 높이 x 인 지점에 작은 구멍을 낸 후 물의 수평 방향 도달 거리를 측정하는 것을 나타낸 것이다. 작은 구멍의 높이가 $x = \frac{h}{4}$ 일 때 물의 수평 방향 최대 도달 거리가 1m라면, 작은 구멍의 높이가 $x = \frac{h}{2}$ 일 때 물의 수평 방향 최대 도달 거리[m]는? (단, 공기저항과 수조 면의 두께는 무시하고, 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이다)



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

토리첼리 정리

$$v = \sqrt{2g(h-x)}$$

$$t = \sqrt{\frac{2x}{g}}$$

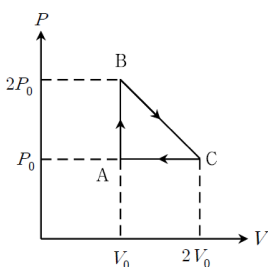
$$R = vt = 2\sqrt{(h-x)x}$$

$$1 = 2\sqrt{\left(\frac{3}{4}h\right)\left(\frac{1}{4}h\right)}$$

$$R = 2\sqrt{\left(\frac{1}{2}h\right)\left(\frac{1}{2}h\right)}$$

문 9.

그림은 일정량의 단위자 분자 이상기체가 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ 의 순서로 순환하는 과정에서 기체의 압력과 부피 사이의 관계를 나타낸 것이다. $C \rightarrow A$ 과정에서 기체의 내부 에너지 변화는?



- ① $\frac{3}{2}P_0V_0$
② P_0V_0
③ $-P_0V_0$
④ $-\frac{3}{2}P_0V_0$

내부에너지

$$\Delta U = \frac{3}{2}nR\Delta T$$

$$= \frac{3}{2}nR(T_A - T_C)$$

$$= \frac{3}{2}nR(-T_A) = -\frac{3}{2}P_0V_0$$

열역학 제1법칙

$$\Delta U = Q - W$$

$$= \frac{5}{2}P_0\Delta V - (P_0\Delta V) = \frac{3}{2}P_0(-V_0)$$

이상기체

$$PV = nRT \rightarrow nR = \frac{PV}{T} = \text{일정}$$

$$\frac{P_0V_0}{T_A} = \frac{(2P_0)V_0}{T_B} = \frac{P_0(2V_0)}{T_C} = 2T_A = nR$$

문 10.

마찰이 없는 수평면 위에 정지해 있는 물체에 일정한 힘을 가하여 물체의 속력이 4 m/s 가 되었다. 이때 물체의 속력이 1 m/s 에서 2 m/s 로 변할 때까지 일정한 힘이 물체에 해준 일을 W_1 , 3 m/s 에서 4 m/s 로 변할 때까지 일정한 힘이 물체에 해준 일을 W_2 라 할 때, $W_1 : W_2$ 는? (단, 물체의 크기는 무시한다)

① 1 : 1

② 2 : 1

③ 3 : 7

④ 3 : 10

일-운동에너지 정리

$$W = \Delta K = \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2)$$

$$W_1 = \frac{1}{2}m(2^2 - 1^2), W_2 = \frac{1}{2}m(4^2 - 3^2)$$

문 11.

A가 타고 있는 우주선이 일정한 속도 $v = 0.6c$ 로 지구로부터 멀어지고 있다. A가 측정한 여행 시간이 우주선 내부의 시계로 20년이라면, 지구에 있는 B가 지구의 시계로 측정한 여행 시간은? (단, 빛의 속도 $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ 이다)

① 15년

② 20년

③ 22년

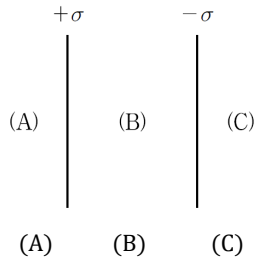
④ 25년

특수 상대성이론 시간 지연

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = \frac{20\text{y}}{\sqrt{1 - (0.6)^2}} = 25\text{y}$$

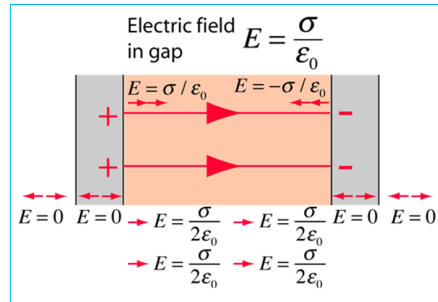
문 12.

그림은 진공 중에 위치한 두 개의 무한한 도체 평행판에 전하가 각각 $+\sigma$ 와 $-\sigma$ 의 전하 밀도로 고르게 대전되어 있는 것을 나타낸 것이다. (A), (B), (C) 각 영역의 전기장 크기는? (단, 진공의 유전율은 ϵ_0 이다)



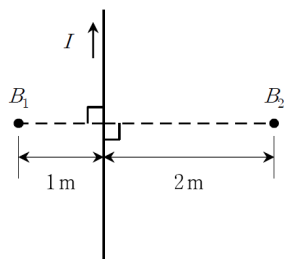
	(A)	(B)	(C)
①	0	$\frac{\sigma}{\epsilon_0}$	0
②	0	$\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$	0
③	$\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$	$\frac{\sigma}{\epsilon_0}$	$\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$
④	$\frac{\sigma}{\epsilon_0}$	$\frac{\sigma}{\epsilon_0}$	$\frac{\sigma}{\epsilon_0}$

면전하에 의한 전기장



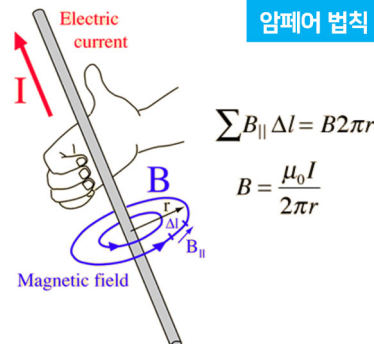
문 13.

그림은 무한히 긴 직선 도선에 일정한 전류 I 가 흐르고 있는 것을 나타낸 것이다. 도선으로부터 거리가 1m 떨어진 곳의 자기장 세기를 B_1 , 거리가 2 m 떨어진 곳의 자기장 세기를 B_2 라고 할 때, $B_1 : B_2$ 는?



- ① 4 : 1
 ② 2 : 1
 ③ 1 : 2
 ④ 1 : 4

암페어 법칙



문 14.

등가속도 직선 운동을 하는 물체의 위치를 시간에 따라 측정한 결과 $t = 1, 2, 3$ 초 인 순간 물체의 위치는 각각 $x = -2, -5, -12$ m이었다. $t = 0$ 초였을 때 이 물체의 위치[m]는?

① -3

② -1

③ 1

④ 3

등가속도 운동

$$x - x_0 = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\left. \begin{array}{l} (-2) - x_0 = v_0 + \frac{1}{2} a \\ (-5) - x_0 = 2v_0 + 2a \\ (-12) - x_0 = 3v_0 + \frac{9}{2} a \end{array} \right\} \begin{array}{l} x = at^2 + bt + c \\ -2 = a + b + c \\ -5 = 4a + 2b + c \\ -12 = 9a + 3b + c \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} c = -3 = x_0$$

$$\Downarrow$$

$$\begin{aligned} (-12) - 6x_0 &= 6v_0 + 3a \\ (-15) - 3x_0 &= 6v_0 + 6a \rightarrow 3 - 3x_0 = -3a \\ (-24) - 2x_0 &= 6v_0 + 9a \rightarrow 12 - 4x_0 = -6a = 6 - 6x_0 \rightarrow x_0 = -3 \end{aligned}$$

문 15.

비저항과 부피가 같은 원기둥 모양의 구리 도선 A, B의 길이 비가 2 : 3일 때, 두 도선의 저항은 각각 R_A, R_B 이다. $R_A : R_B$ 는?

① 1 : 1

② 2 : 1

③ 2 : 3

④ 4 : 9

저항

$$\text{부피 } V = S_A L_A = S_B L_B$$

$$R = \rho \frac{L}{S} \rightarrow R_A : R_B = \frac{L_A}{S_A} : \frac{L_B}{S_B} = \frac{2}{3} : \frac{3}{2} = 4 : 9$$

문 16.

20 m 높이의 건물 옥상에서 진동수가 500 Hz인 소리를 내고 있는 알람 시계를 초기 속도 없이 자유 낙하시켰다. 이 알람 시계가 지면에 도달하는 순간, 옥상에 있는 수신기 A와 지면에 있는 수신기 B에 측정된 알람 시계의 진동수 차이에 가장 가까운 값은? (단, 수신기 A, B와 알람 시계는 일직선상에 있고, 공기 저항은 무시하며, 공기 중에서 소리 속력은 340m/s로 일정하고, 중력 가속도는 10 m/s²이다)

① 30 Hz

② 45 Hz

③ 60 Hz

④ 75 Hz

도플러 효과 : 음원과 관찰자 사이의 상대속도에 의한 측정주파수의 변화

자유낙하에 의한 속력 $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2(10)(20)} = 20 \text{ m/s}$

$$f = f_0 \left(\frac{v + v_D}{v - v_S} \right) \quad \text{에서 } v = 340, v_D = 0$$

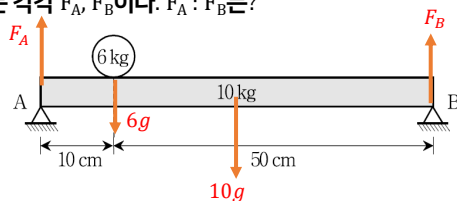
$$f_A = f_0 \left(\frac{v}{v + 20} \right) = 500 \cdot \frac{340}{360} \quad \text{and} \quad f_B = f_0 \left(\frac{v}{v - 20} \right) = 500 \cdot \frac{340}{320}$$

$$f_B - f_A = 500 \left(\frac{34}{32} - \frac{34}{36} \right) = 500 \left(\frac{32 + 2}{32} - \frac{36 - 2}{36} \right) = 500 \left(\frac{1}{17} + \frac{1}{18} \right)$$

$$> 500 \cdot \frac{1}{18} \cdot 2 \approx 56$$

문 17.

그림과 같이 길이가 60 cm이고 질량이 10 kg인 균일한 막대의 왼쪽 끝으로부터 10 cm 떨어진 지점에 질량이 6 kg인 구형 물체를 올려놓았다. 이 막대의 양쪽 끝을 두 받침점 A, B로 받쳐서 수평을 이루고 있을 때, 받침점 A와 받침점 B에 가해지는 힘의 크기는 각각 F_A , F_B 이다. $F_A : F_B$ 는?



① 1 : 5

② 3 : 5

③ 5 : 1

④ 5 : 3

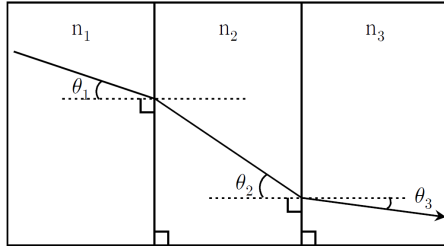
평형 조건

$$\sum \vec{\tau}_A = -(0.1)(6g) - (0.3)(10g) + 0.6F_B = 0 \rightarrow F_B = 6g$$

$$\sum \vec{F} = F_A + F_B - 16g = 0 \rightarrow F_A = 10g$$

문 18.

그림은 굴절률이 n_1, n_2, n_3 로 서로 다른 3개의 평행한 매질을 통과하는 빛의 경로를 나타낸 것이다. $\theta_2 > \theta_1 > \theta_3$ 일 때, 이 매질들의 굴절률 크기를 비교한 것으로 옳은 것은?



① $n_3 > n_1 > n_2$

② $n_3 > n_2 > n_1$

③ $n_2 > n_1 > n_3$

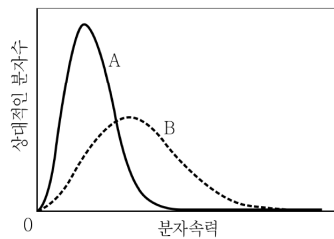
④ $n_1 > n_2 > n_3$

굴절 법칙

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 = n_3 \sin \theta_3$$

문 19.

그림은 밀폐된 강철 용기에 들어 있는 일정량의 단원자 분자 이상기체가 상태 A에서 상태 B로 변화했을 때, 기체 분자의 속력 분포(맥스웰 속력 분포)를 각각 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?



- ㄱ. 기체의 평균 온도는 A일 때가 B일 때보다 낮다.
 ㄴ. 기체의 평균 내부 에너지는 A일 때가 B일 때보다 작다.
 ㄷ. 기체 상태가 A에서 B로 변할 때, 기체는 열을 방출한다.

기체 분자

$$v = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \rightarrow T_A < T_B$$

$$U = \frac{3}{2}nRT$$

① ㄱ

② ㄷ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문 20.

물체가 원점($x = 0$)에 놓여 있고, 광축인 x 축을 따라 초점 거리가 1 m인 얇은 볼록 렌즈가 $x = 2[\text{m}]$ 와 $x = 2.5[\text{m}]$ 지점에 각각 놓여 있다. 물체의 상이 뚜렷하게 맺히는 위치가 $x = L[\text{m}]$ 일 때, L 은?

① 2.7

② 2.9

③ 3.1

④ 3.3

두 렌즈 시스템

얇은 렌즈 방정식 : $\frac{1}{p} + \frac{1}{i} = \frac{1}{f}$

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{i_1} = \frac{1}{1} \rightarrow i_1 = 2$$

$$\frac{1}{-1.5} + \frac{1}{i_2} = \frac{1}{1} \rightarrow i_2 = \frac{3}{5}$$

