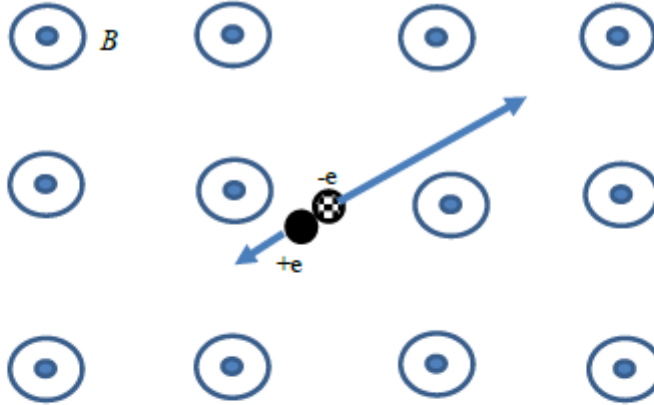


FİZİK BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2018

SORU 1



Sabit durumdaki bir nötron beta bozunmasına uğrayarak bir elektron ve bir protona dönüşüyor. Nötronun bozunmasından doğan parçacıklar sistemdeki homojen B manyetik alanı altında hareket ettikleri için çembersel yörüngeler izliyorlar. Proton kütlesinin elektron kütlesine oranı 1836 olduğuna göre, elektronun çizeceği çemberin yarıçapının protonun çizeceği çemberin yarıçapına oranı $\frac{R_e}{R_p}$ ve elektronun çemberi bir defa dönme zamanının protonun çemberi bir defa dönme zamanına oranı $\frac{T_e}{T_p}$ hangi şıkta doğru olarak verilmiştir?

- A) $\frac{T_e}{T_p} = 1/1836$, $\frac{R_e}{R_p} = 1$ B) $\frac{T_e}{T_p} = 1$, $\frac{R_e}{R_p} = 1836$ C) $\frac{T_e}{T_p} = 1836$, $\frac{R_e}{R_p} = 1/1836$
D) $\frac{T_e}{T_p} = 1836$, $\frac{R_e}{R_p} = 1$ E) $\frac{T_e}{T_p} = 1/1836$, $\frac{R_e}{R_p} = 1836$

Çözüm:

Soruda verilen bilgiye göre $\frac{m_p}{m_e} = 1836$. Proton ve elektron parçacıklarını bir kapalı sistem gibi düşünülebileceğinden momentum korunacaktır:

$$0 = m_p \cdot \vec{V}_p + m_e \cdot \vec{V}_e$$

Proton ve elektrona etki eden magnetik kuvvet:

$$F_b = eVB = \frac{mV^2}{R}$$

Dolayısıyla yarıçap,

$$R = \frac{mV}{eB} = \alpha \cdot mV$$

$$\frac{R_e}{R_p} = \frac{m_e V_e}{m_p V_p} = 1$$

Periyotlar arasındaki oran,

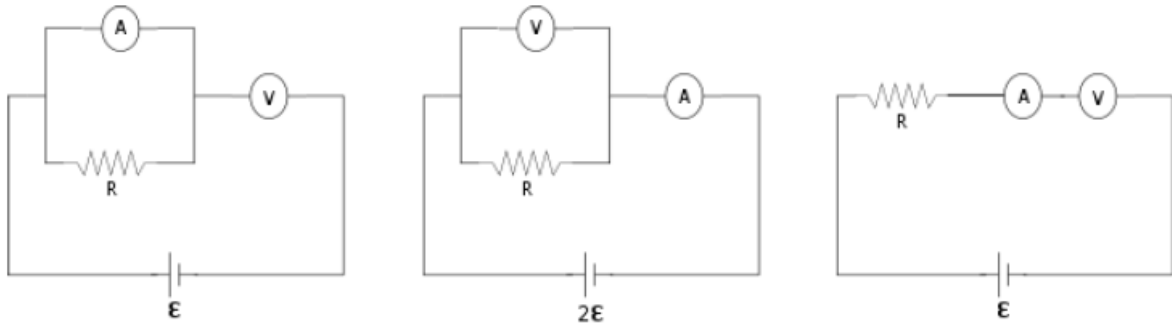
$$VT = 2\pi R$$

$$T = \frac{2\pi}{eB} m = \beta m$$

$$\frac{T_e}{T_p} = \frac{m_e}{m_p} = 1/1836$$

Cevap A

SORU 2



Yukarıda gösterilen üç devredeki ideal olmayan ampermetreler özdeş olup iç dirençleri r_1 'dir. Devrelerdeki ideal olmayan voltmetreler özdeş olup iç dirençleri r_2 'dir. Voltaj değerleri şekillerde gösterilen pillerin iç dirençleri önemsizdir. En soldaki devrede ampermetre I değerini gösterirken, voltmetre V değerini göstermektedir. Ortadaki devrede ampermetre $6I$ gösterirken, voltmetre $5V/3$ değerini göstermektedir. En sağdaki devrede ampermetre ve voltmetrenin gösterdiği değerler sırasıyla nedir?

- A) $\frac{5I}{16}$; $\frac{5V}{8}$ B) $\frac{37I}{32}$; $\frac{925V}{224}$ C) $\frac{37I}{32}$; $\frac{111V}{128}$ D) $\frac{16I}{19}$; $\frac{37V}{64}$ E) $\frac{13I}{16}$; $\frac{65V}{96}$

Çözüm:

İlk devredeki düğüm noktasına giren ve çıkan akımlar:

$$I + \frac{\varepsilon - V}{R} = \frac{V}{r_2} \quad (1)$$

$$I = \frac{\varepsilon - v}{r_1} \quad (2)$$

İkinci devredeki düğüm noktasına giren ve çıkan akımlar :

$$\frac{5V}{3} + \frac{5V}{R} = 6I \quad (3)$$

$$6I = \frac{2\varepsilon - \frac{5V}{3}}{r_1} \quad (4)$$

Üçüncü devre için :

$$I' = \frac{\varepsilon}{R + r_1 + r_2}$$

$$V' = \frac{\varepsilon}{R + r_1 + r_2} r_2$$

2 ve 4. Denklemlerden :

$$V = \frac{12\varepsilon}{13} \quad (5)$$

2 ve 5. Denklemlerden :

$$I = \frac{\varepsilon}{13r_1} \quad (6)$$

1,2,5 ve 6 . denklemlerden :

$$\frac{1}{r_1} = \frac{1}{R} + \frac{12}{r_2} \quad (7)$$

3,4,5 ve 6.denklemlerden:

$$\frac{5}{3R} + \frac{5}{3r_2} = \frac{1}{2r_1} \quad (8)$$

7 ve 8. Denklemlerden:

$$r_2 = 10r_1$$

$$R = 5r_1$$

Son olarak:

$$I' = \frac{\varepsilon}{16r_1} = \frac{13}{16}I$$

$$V' = \frac{5\varepsilon}{8} = \frac{65}{96}V$$

Cevap E

SORU 3

θ ($45 < \theta$) eğim açılı bir eğik düzlemin alt ucundan yukarıya doğru bir cisim fırlatılıyor. Yüzeyin kinetik ve statik sürtünme katsayıları 1'dir. Cisim en yüksek noktaya ulaştıktan sonra aşağıya geri kayıyor. Cismin çıkış ve iniş sürelerinin toplamı t_1 'dir. Eğer eğik düzlem sürtünmesiz olsaydı çıkış ve iniş sürelerinin toplamı t_2 olacaktı. Bu durumda aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

A) $45 < \theta < \tan^{-1}(\sqrt{2})$ ise $t_1 > t_2$ B) $45 < \theta < \tan^{-1}(\sqrt{2})$ ise $t_2 > t_1$

C) $45 < \theta < \tan^{-1}(2)$ ise $t_1 > t_2$ D) $45 < \theta < \tan^{-1}(2)$ ise $t_2 > t_1$

E) $45 < \theta < 90$ ise $t_2 > t_1$

Çözüm:

Sürtünme olan durumda cismin yukarı çıkış ivmesi a_{11} yukarı çıkış süresi t_{11} olsun . Aşağı iniş ivmesi a_{12} aşağı iniş süresi t_{12} olsun. Dolayısıyla $t_1 = t_{11} + t_{12}$ olacaktır. İvmeler ise;

$$a_{11} = -g(\sin \theta + \mu \cos \theta) \quad (1)$$

$$a_{12} = +g(\sin \theta - \mu \cos \theta) \quad (2)$$

Olacaktır. İlk durumda cismin çıktığı mesafe x_1 , cismin ilk hızı V_0 olsun.

$$V_0^2 - 2 g(\sin \theta + \mu \cos \theta)x_1 = 0 \quad (3)$$

Cismin tepeye vardığı anda hızı sıfır olacağından

$$V_0 - g(\sin \theta + \mu \cos \theta)t_{11} = 0 \quad (4)$$

Denklem 3 ve 4 birleştirildiğinde

$$x_1 = \frac{g(\sin \theta + \mu \cos \theta)t_{11}^2}{2} \quad (5)$$

Bulunur. Cisim tepe noktasından aşağı inerken ilk hızı sıfırdır. Başladığı yere gelene kadar aldığı mesafe yine x_1 olacaktır. Bu mesafe;

$$x_1 = \frac{g(\sin \theta - \mu \cos \theta)t_{12}^2}{2} \quad (6)$$

Olacaktır. Denklem 4, 5 ve 6'dan

$$t_1 = \frac{V_0}{g \sin \theta} \frac{1}{(1 + \mu \cot \theta)} \left(1 + \sqrt{\frac{1 + \mu \cot \theta}{1 - \mu \cot \theta}} \right) \quad (7)$$

Olarak bulunur. Sürtünme olmadığı durumda ise ($\mu = 0$)

$$t_2 = \frac{2V_0}{g \sin \theta} \quad (8)$$

Olur. θ , 45'e yaklaşırken t_1 sonsuza gitmektedir. θ arttıkça hem t_1 hem de t_2 azalmaktadır. Fakat t_1 'in azalma hızı t_2 'den büyüktür. Bir noktadan sonra $t_2 > t_1$ olacaktır. Bu kritik açı $t_2 = t_1$ iken sağlanacaktır.

Denklem 7 ve 8 'den

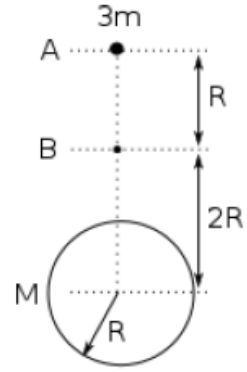
$$\theta_c = \arctan(\sqrt{2})$$

Olur. Dolayısıyla $45^\circ < \theta < \tan^{-1}(\sqrt{2})$ ise $t_1 > t_2$ doğrudur.

Cevap A

SORU 4

M kütleli R yarıçaplı bir gezegenin merkezinden $3R$ uzaklıktaki $3m$ kütleli cisim A noktasından serbest bırakılıyor. Bu cisim merkezden $2R$ uzaklıktaki B noktasından geçerken patlayarak iki parçaya ayrılıyor. Parçacıklardan birisi m kütleli olup patlamadan hemen sonra o yükseklikteki yörüngeye oturarak dönmeye başlıyor. $2m$ kütleli parça ise bir süre sonra gezegenin yüzeyine çarpıyor. Bu parçanın gezegene çarpma hızı nedir? Evrensel çekim sabitini G olarak alınız.



- A) $\sqrt{\frac{15GM}{2R}}$ B) $\sqrt{\frac{15GM}{4R}}$ C) $\sqrt{\frac{15GM}{6R}}$ D) $\sqrt{\frac{15GM}{8R}}$ E) $\sqrt{\frac{15GM}{16R}}$

Çözüm:

Patlamadan önce cisim $2R$ mesafesine geldiğinde cismin hızını enerji koruma yasasını kullanarak bulabiliriz.

$$-\frac{GM3m}{3R} = -\frac{GM3m}{2R} + \frac{3mV_0^2}{2} \quad (1)$$

Denklem 1'den

$$V_0 = \sqrt{\frac{GM}{3R}} \quad (2)$$

Olarak bulunur. Patlamadan sonra m kütleli cisim teğet yönde bir hıza sahip olacaktır. $2R$ yarıçaplı dairesel yörüngede dolanan bu cismin hızı:

$$V_1 = \sqrt{\frac{GM}{2R}} \quad (3)$$

Olur. $2m$ kütleli cismin açısal ve lineer momentum koruma yasası gereği hem teğet hem de radyal yönde bir hızı olacaktır. Bu cismin teğet ve radyal yöndeki hızları aşağıdaki gibi bulunabilir:

$$mV_1 = 2mV_{2t} \quad (4)$$

$$3mV_0 = 2mV_{2r} \quad (5)$$

$2m$ kütleli cismin patlamadan sonraki hızı :

$$V_2 = \sqrt{V_{2t}^2 + V_{2r}^2} \quad (6)$$

Denklem 4,5 ve 6 'dan

$$V_2 = \sqrt{\frac{7GM}{8R}} \quad (8)$$

Olur. Bu cismin dünya yüzeyine vardığı andaki hızı enerji koruma yasası kullanılarak bulunabilir.

$$\frac{2mV_2^2}{2} - \frac{GM2m}{2R} = \frac{2mV_{2f}^2}{2} - \frac{GM2m}{R} \quad (9)$$

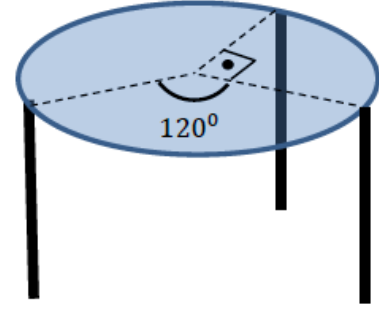
Denklem 8 ve 9'dan

$$V_{2f} = \sqrt{\frac{15GM}{8R}}$$

Cevap D

SORU 5

Camdan yapılmış homojen bir dairenin ağırlığı 300 N dur. Bu dairenin kenarına eşit uzunlukta üç ayak takılarak bir masa yapılmıştır. Ancak ayakların birbirine olan mesafesi eşit değildir, merkezden ayakların takıldığı noktalara çizilen yarıçaplar gösterildiği gibi birbiri ile 90° ve 120° açı yapmaktadır. Bu üç ayaktan en fazla ağırlığı taşıyanın taşıdığı ağırlık kaç Newton'dur?



- A) 100
- B) $100(3 - \sqrt{3})$
- C) $100(\sqrt{2} - 1)$
- D) $75\sqrt{3}$
- E) $100(\sqrt{3} - \sqrt{2})$

Çözüm:

Şekilde gösterilen köşe kartezyen koordinat sistemimizin orijini olsun. Masanın ağırlığına G dersek kuvvet dengesi için :

$$N_1 + N_2 + N_3 = G \quad (1)$$

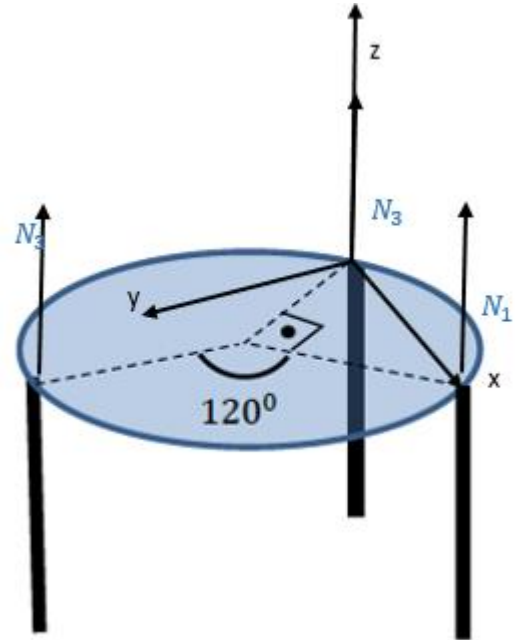
Yazılabilir. Şimdi orjine göre bütün kuvvetlerin torkunu yazalım:

$$N_1 \cdot R\sqrt{2} \cdot (\hat{x} \times -\hat{z}) + N_3(\vec{r} \times -\hat{z}) + G \cdot \frac{R}{\sqrt{2}}(\hat{x} + \hat{y}) \times \hat{z} = 0 \quad (2)$$

Yazılır. Buradaki $\vec{r}$ vektörü:

$$\vec{r} = R(\hat{x}(\cos 45^\circ + \cos 75^\circ) + \hat{y}(\sin 45^\circ + \sin 75^\circ))$$

$$\vec{r} = R \left(\hat{x} \left(\frac{\sqrt{3} + 1}{2} \right) + \hat{y} \left(\frac{\sqrt{3} + 3}{3} \right) \right) \quad (3)$$



Denklem 2 ve 3 'ün birleşiminden:

$$\frac{G}{\sqrt{2}}(\hat{x} - \hat{y}) + \sqrt{2}N_1\hat{y} + \frac{N_3}{\sqrt{2}} \left(-\hat{x} \left(\frac{\sqrt{3} + 3}{2} \right) + \hat{y} \left(\frac{\sqrt{3} + 1}{3} \right) \right) = 0 \quad (4)$$

Denklem 1 ve 4 'ten:

$$N_1 = \frac{\sqrt{3} - 1}{2\sqrt{3}} G$$

$$N_2 = \frac{3 - \sqrt{3}}{2\sqrt{3}} G$$

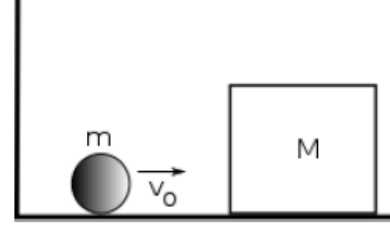
$$N_3 = \frac{2}{3 + \sqrt{3}} G$$

bulunur. En büyük tepki kuvveti $N_3 = 100.(3 - \sqrt{3})N$ olur.

Cevap B

SORU 6

m kütleli v_0 ilk hızına sahip bir cisim M kütlesi ile duvar arasında esnek çarpışmalar yaparak gidip gelmektedir. M kütlesi m 'ye göre çok çok büyüktür. m ile yüzey arasında sürtünme yokken, M ile yüzey arasında sürtünme vardır. Bu yüzden iki çarpışma arasında geçen sürede M kütlesi durgun hale gelebilmektedir. m kütlelerinin 10^5 'inci çarpışma sonrasındaki hızı 2×10^5 'inci çarpışma sonrasındaki hızının 1.00000002 katı olduğuna göre m/M oranı yaklaşık kaçtır?



- A) 10^{-3} B) 10^{-6} C) 10^{-10} D) 10^{-13} E) 10^{-16}

Cözüm:

Birinin kütlesi m_1 diğ erinin kütlesi m_2 olan hızları ise $\vec{V}_1$ ve $\vec{V}_2$ olan iki cisim düşünelim. Bu iki cismin kütle merkezinin hızı $\vec{V}_{cm}$ olsun. Kütle merkezinin hızı ile aynı hızda hareket eden bir referans sisteminde bu iki cismin hızları $\vec{V}'_1$ ve $\vec{V}'_2$ olsun. Bu hızlar :

$$\vec{V}'_1 = \vec{V}_1 - \vec{V}_{cm} \quad (1)$$

$$\vec{V}'_2 = \vec{V}_2 - \vec{V}_{cm} \quad (2)$$

Olacaktır. Kütle merkezi referans sisteminde iki cismin toplam momentumu sıfırdır. Enerji koruma yasası gereği bu referans sisteminde çarpışmadan sonraki hızlar aynı büyüklükte fakat zıt yönlerde olmalıdır. Kütle merkezi hızında hareket eden referans sistemine göre çarpışma sonrası hızlar:

$$\vec{V}'_1 = -\vec{V}'_1 \quad (3)$$

$$\vec{V}'_2 = -\vec{V}'_2 \quad (4)$$

Çarpışma sonrasında yer referans sistemindeki hızlar ise

$$\vec{V}_1 = \vec{V}_{cm} + \vec{V}'_1 = 2\vec{V}_{cm} - \vec{V}_1 \quad (5)$$

$$\vec{V}_2 = \vec{V}_{cm} + \vec{V}'_2 = 2\vec{V}_{cm} - \vec{V}_2 \quad (6)$$

Verilen soruda n 'inci çarpışmada m kütleli cismin hızı $\vec{V}_n$, $(n+1)$ 'inci çarpışmada $\vec{V}_{n+1}$ olsun. Çarpışma sonrası M kütleli cismin hızı ise $\vec{u}$ olsun. Bu iki cismin kütle merkezinin hızı:

$$\vec{V}_{cm} = \frac{m\vec{V}_n}{M + m} \quad (7)$$

Olur. Çarpışmadan sonra m kütleli cismin hızı denklem 5 ve 7' ye göre :

$$\vec{V}_{n+1} = 2\vec{V}_{cm} - \vec{V}_n = -\frac{M - m}{M + m}\vec{V}_n \quad (8)$$

Olacaktır. Dolayısıyla m kütleli cismin n 'inci çarpışmadaki hızının büyüklüğü ilk hızına göre ($\frac{m}{M} = \alpha$ olsun):

$$V_n = \left(\frac{1 - \alpha}{1 + \alpha} \right)^n V_0 \quad (9)$$

Olur. n_2 ve n_1 'inci çarpışmalardaki hızların oranı :

$$\frac{V_{n_1}}{V_{n_2}} = \left(\frac{1 - \alpha}{1 + \alpha} \right)^{n_1 - n_2} \quad (10)$$

Soruda verilen bilgilere göre $\frac{V_{n_1}}{V_{n_2}} = 1 + 2 \cdot 10^{-8}$ ve $n_1 - n_2 = -10^5$ aynı zamanda $\alpha \ll 1$ olduğu için

$\frac{1}{1 + \alpha} = 1 - \alpha$ olarak yazılabilir. Sonuç olarak.

$$1 + 2 \cdot 10^{-8} = (1 - \alpha)^{-2 \cdot 10^5}$$

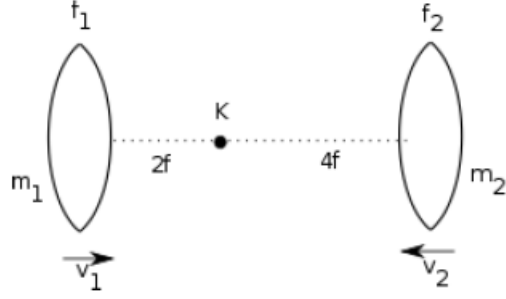
$$1 + 2 \cdot 10^{-8} = 1 + \alpha \cdot 2 \cdot 10^5$$

$$\alpha = 10^{-13}$$

Cevap D

SORU 7

Kütlesi $m_1=3m$ olan, odak uzaklığı $f_1=f$ olan ince kenarlı yakınsak birinci mercek sağa doğru $v_1=v$ hızı ile hareket ediyor. Kütlesi $m_2= m$, odak uzaklığı $f_2= 2f$ olan ikinci yakınsak mercek ise sola doğru $v_2=2v$ hızı ile hareket ediyor. Mercekler arasındaki mesafe $6f$ iken şekildeki K noktasına bir cisim konuluyor. Çarpışma gerçekleşene kadar K noktasına konulan cismin birinci mercekte t_1 süre, ikinci mercekte ise t_2 süre sanal görüntüsü oluşmaktadır. Asal eksenleri çakışık olan bu merceklerin çarpışmasından K noktasına konulan cisim etkilenmemektedir. Çarpışmadan sonra cismin birinci mercekte t_1' süre, ikinci mercekte ise t_2' süre boyunca sanal görüntüsü oluşmaktadır. $(t_1 + t_1') / (t_2 + t_2')$ oranı kaçtır?



- A) $\frac{15}{7}$ B) $\frac{5}{3}$ C) $\frac{15}{8}$ D) $\frac{5}{7}$ E) 1

Çözüm:

İnce kenarlı yakınsak mercek için cismin mercekten uzaklığı a , görüntünün mercekten uzaklığı b , merceğin odak uzaklığı f ise :

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \quad (1)$$

Dolayısıyla birinci mercekte oluşan görüntünün mercekten uzaklığı

$$b_1 = \frac{a_1 f}{a_1 - f} \quad (2)$$

Görüntünün sanal olması için b 'nin negatif olması gerekmektedir. Bu koşulun sağlaması için

$$a_1 < f \quad (3)$$

Olmalıdır. İlk merceğin K cisminin uzaklığının 3.cü eşitliği sağlaması için $x_1 = 2f - f = f$ kadar mesafe gitmesi gerekmektedir. Bu mesafeyi alma süresi:

$$t_1 = \frac{f}{v} \quad (4)$$

Olur. Aynı şekilde ikinci mercekte oluşan görüntünün merceğe olan uzaklığı :

$$b_2 = \frac{a_2 2f}{a_2 - 2f} \quad (5)$$

Bu mercekte oluşan görüntünün sanal olma koşulu

$$a_2 < 2f \quad (6)$$

Olmalıdır. İkinci merceğin K cisminin uzaklığının 6. Eşitliği sağlaması için $x_2 = 4f - 2f = 2f$ kadar mesafe gitmesi gerekir. Bu mesafeyi alma süresi

$$t_2 = \frac{2f}{2v} = \frac{f}{v} \quad (7)$$

Olur. Çarpışmadan sonra merceklerin yeni hızlarını bulalım. İki merceğin kütle merkezinin hızı :

$$V_{cm} = \frac{3mV - m2V}{4m} = \frac{V}{4} \quad (8)$$

Merceklerin çarpışma sonrası hızları

$$V_1' = 2V_{cm} - V = -\frac{V}{2} \quad (9)$$

$$V_2' = 2V_{cm} - (-2V) = \frac{5V}{2} \quad (10)$$

Olur: Çarpışmadan sonra birinci mercekte oluşan görüntünün sanal olarak kaldığı mesafe 3.eşitliğe göre $x_1' = f$ ve bu mesafeyi alma süresi :

$$t_1' = \frac{x_1'}{V_1'} = \frac{2f}{V} \quad (11)$$

Aynı şekilde 6.eşitliğe göre ikinci mercekteki görğntünün sanal kaldığı mesafe $x_2' = 2f$.İkinci merceğin bu mesafeyi alma süresi

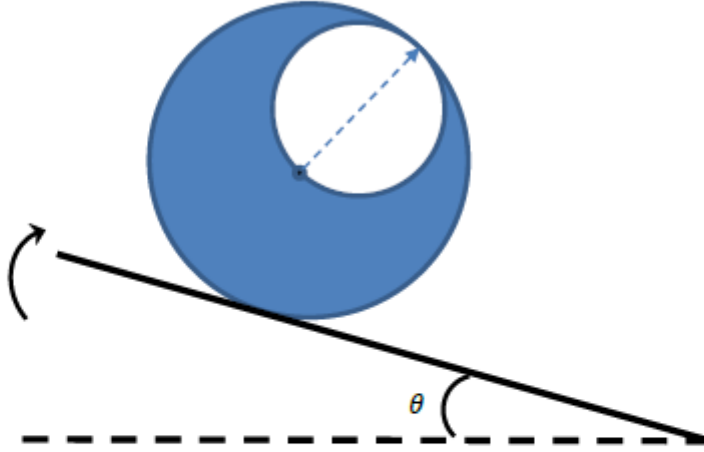
$$t_2' = \frac{x_2'}{V_2'} = \frac{4f}{5V} \quad (12)$$

Denklem 4,7,11 ve 12 'ye göre

$$\frac{t_1 + t_1'}{t_2 + t_2'} = \frac{5}{3}$$

Cevap B

SORU 8



Homojen bir tahtadan yapılmış R yarıçaplı bir silindirin içerisinde $R/2$ yarıçapa sahip bir silindir şekilde gösterildiği gibi çıkartılmıştır. Bu cisim yatay bir düzlemin üzerine konulup dengeye gelmesi beklendikten sonra düzlem şekilde gösterildiği gibi yavaş yavaş eğiliyor. Düzlem ile cisim arasındaki sürtünme katsayısı cismin kaymasını kesinlikle engelleyecek kadar yüksekse düzlemin yatayla yaptığı θ açısı hangi değeri aldığı zaman silindir yuvarlanmaya başlar?

- A) $\arcsin\left(\frac{1}{3}\right)$ B) $\arcsin\left(\frac{1}{4}\right)$ C) $\arcsin\left(\frac{1}{6}\right)$ D) $\arcsin\left(\frac{\sqrt{3}}{4}\right)$ E) $\arcsin\left(\frac{1}{5}\right)$

Çözüm:

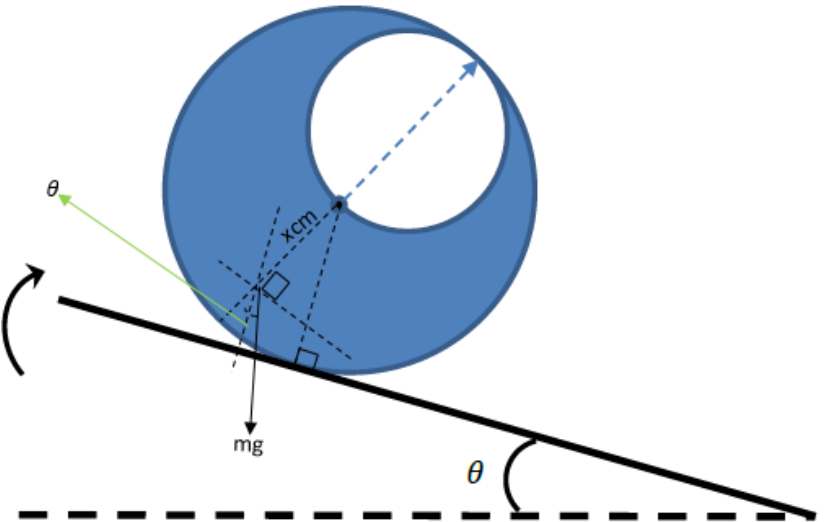
Topun yere temas ettiği noktaya göre tork yazarsak cismin yuvarlanma şartı:

$$\begin{aligned} mgsin\theta(R - x_{cm}sin\theta) \\ \geq mgcos\theta x_{cm}cos\theta \\ sin\theta \geq \frac{x_{cm}}{R} \end{aligned}$$

Şimdi kütle merkezinin dış silindirin merkezine olan uzaklığını bulalım.

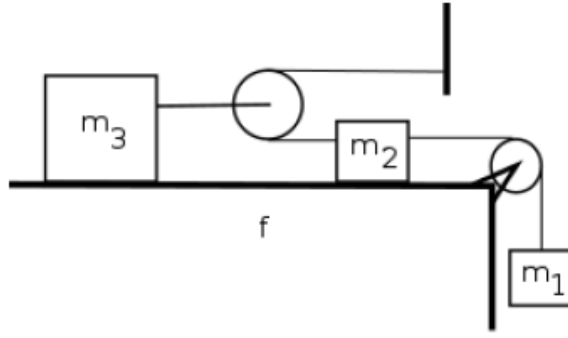
$$x_{cm} = \frac{0 - \frac{m}{4} \cdot \frac{R}{2}}{m - \frac{3m}{4}} = \frac{1}{6}R$$

Dolayısıyla yuvarlanma koşulunu sağlayacak kritik açı



$$\theta = \arcsin\left(\frac{1}{6}\right)$$

Cevap C

SORU 9

Yatay sürtünmeli masa üzerindeki $m_3=3m$ ve $m_2=2m$ kütleli cisimler $m_1=m$ kütleli cisim sayesinde hareket ediyor. Makaralardan birinin hareketsiz olduğu bu sistemde kinetik ve statik sürtünme katsayıları eşit ve $f=0.2$ 'dir. Sistem serbest bırakıldığında tüm cisimler ivmeli bir şekilde hareket ediyor. m_1 ve m_2 kütleleri yer değiştirip sistem serbest bırakıldığında tüm cisimlerin ivmelerinin önceki durumla aynı olabilmesi için sürtünme katsayısı f 'in yeni değeri ne olmalıdır? Yerçekimi ivmesi $g=10 \text{ m/s}^2$ 'dir.

- A) 0.24 B) 0.68 C) 0.44 D) 0.32 E) 0.56

Çözüm:

İlk durumda üçüncü cismin ivmesi $a_3 = a$ olsun. Bu durumda $a_1 = a_2 = 2a$ olacaktır. Birinci kütle ile sabit makara arasındaki gerilme T_1 , ikinci kütle ile hareketli makara arasındaki gerilme T_2 olsun. Bu durumda sistemin dinamik denklemleri şu şekilde yazılabilir:

$$m_1 g - T_1 = m_1 a_1 \quad (1)$$

$$T_1 - T_2 - m_2 g f = m_2 a_2 \quad (2)$$

$$2T_2 - m_3 g f = m_3 a_3 \quad (3)$$

Denklem 1,2 ve 3'ün çözümünden

$$a_3 = \frac{g}{25} \quad (4)$$

$$a_2 = a_1 = \frac{2g}{25} \quad (5)$$

Olur. Birinci ve ikinci cisim yer değiştirdiğinde yeni sistemin dinamik denklemleri şu şekilde olur

$$m_2 g - T'_1 = m_2 a_2 \quad (6)$$

$$T'_1 - T'_2 - m_1 g f' = m_1 a_1 \quad (7)$$

$$2T'_2 - m_3 g f' = m_3 a_3 \quad (8)$$

Denklem 4,5,6,7 ve 8 'in çözümünden

$$f' = 0.68$$

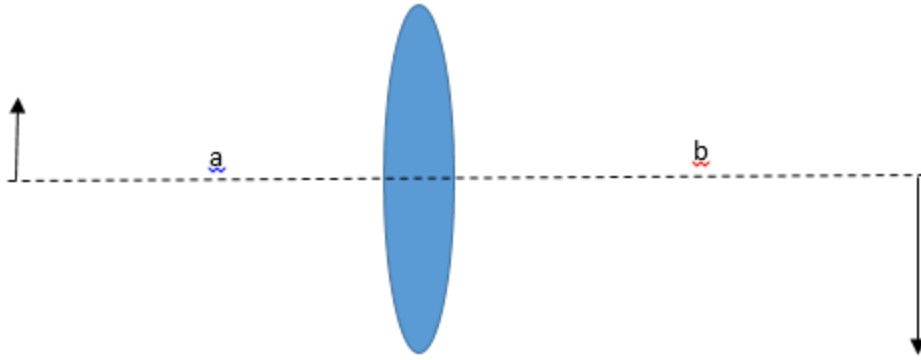
Cevap B

SORU 10

Kırıcılık indisi 2 olan bir maddeden yapılmış ve iki yüzünün de eğrilik yarıçapı R olan ince kenarlı bir mercek hava ortamında bulunmaktadır. Bu mercekten x uzaklıktaki cismin görüntüsü mercekten y uzaklıktadır. Tüm sistem kırılma indisi $5/4$ olan bir ortamda olsaydı görüntü mercekten $2y$ uzaklıkta olacaktı. x/y oranı nedir? Havanın kırıcılık indisi 1 'dir.

- A) 2 B) 4 C) 3 D) 6 E) 5

Çözüm:



Merceğin kalınlığı d, mercek içinde oluşan ilk görüntünün merceğin ilk yüzeyine olan uzaklığı c olsun. Ortamın kırıcılık indeksi n_0 , merceğin kırıcılık indeksi ise n_c olsun. Buna göre kırılma denklemleri:

$$\frac{n_0}{a} + \frac{n_c}{c} = -\frac{n_0 - n_c}{R} \quad (1)$$

$$\frac{n_c}{d - c} + \frac{n_0}{b} = \frac{n_c - n_0}{R} \quad (2)$$

Olur. $d \ll c$ olduğundan denklem 1 ve 2 'nin çözümü aşağıdaki gibi olur:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \left(\frac{n_c}{n_0} - 1\right) \cdot \frac{2}{R} \quad (3)$$

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_c}{n_0} - 1\right) \cdot \frac{2}{R} \quad (4)$$

Olur. İlk durumda ($n_0 = 1$) ve ikinci durumda ($n_0 = \frac{5}{4}$) odak uzaklıkları sırası ile denklem 4'e göre :

$$f_1 = \frac{R}{2} \quad (5)$$

$$f_2 = \frac{5R}{6} \quad (6)$$

Olur. Soruda verilen bilgilere göre aşağıdaki iki denklem yazılabilir:

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{f_1} \quad (7)$$

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{2y} = \frac{1}{f_2} \quad (8)$$

Denklem 5,6,7 ve 8'in çözümlerine göre $y = 5R/8$ ve $x = 5R/2$ olur.Dolayısıyla

$$\frac{x}{y} = 4$$

Cevap B

SORU 11

1915 yılında Nature dergisinde yayımlanan bir makalede, Lord Rayleigh ünlü “Titreşen Dalga” probleminin çözümünü göstermiştir. Bu makalede, yerçekiminin olmadığı bir ortamda bir sıvı damlasının şeklindeki değişimin titreşim frekansını bulmuştur. Damlanın titreşim frekansı; damlanın yoğunluğu ρ 'ya, yarıçapı r 'ye ve yüzey gerilim katsayısı σ 'ya bağlıdır. Titreşim frekansını; $f = kr^a \rho^b \sigma^c$ ile ifade ediyor. Burada k, a, b ve c birimsiz sabitlerdir. Boyut analizi yaparak f ifadesini bulunuz. (Suyun yüzey gerilimi 0,0728 N/m 'dir)

A) $\frac{k\sigma}{\rho r^2}$ B) $\frac{k\rho r}{\sigma^2}$ C) $\sqrt{\frac{k^2 \rho}{\sigma r^3}}$ D) $\sqrt{\frac{k^2 \sigma^3}{\rho r}}$ E) $\sqrt{\frac{k^2 \sigma}{\rho r^3}}$

Çözüm:

Sırasıyla soruda verilen büyüklüklerin SI temel birimleri cinsinden yazalım :

$$r = m \quad (1)$$

$$\rho = \frac{kg}{m^3} \quad (2)$$

$$\sigma = \frac{kg \cdot m}{s^2 \cdot m} = \frac{kg}{s^2} \quad (3)$$

$$f = s^{-1} \quad (4)$$

Denklem 1,2,3 ve 4'e göre

$$s^{-1} \cdot kg^0 \cdot m^0 = m^a \cdot \left(\frac{kg}{m^3}\right)^b \cdot \left(\frac{kg}{s^2}\right)^c \quad (5)$$

Yazılabilir. Denklem 5'e göre:

$$-1 = 2c \quad (6)$$

$$0 = b + c \quad (7)$$

$$0 = a - 3b \quad (8)$$

Denklem 6,7 ve 8 'in çözümünden $a = -3/2$, $b = -1/2$ ve $c = 1/2$ gelir. Dolayısıyla frekans:

$$f = \sqrt{\frac{k^2 \cdot \sigma}{\rho \cdot r^3}}$$

Cevap E

SORU 12



1.00 kg kütleli bir blok şekildeki sürtünmesiz yolda yataydan 4.00 m yukarıdaki noktadan serbest bırakılıyor. Blok yolun sonundaki yatay bölümde kütlesi ihmal edilebilecek ve yay sabiti $k=100 \text{ N/m}$ olan ideal yaya çarpıp geri dönüyor ve aynı yüksekliğe kadar çıkıyor. Blok'un serbest bırakılması ile tekrar aynı yüksekliğe çıkması arasında tam 5.0 saniye geçtiği gözleniyor. Aynı deney aynı yükseklikten bırakılacak 4.00 kg kütleli bir blok ile tekrarlanırsa serbest bırakılma ile ilk yüksekliğe geri dönme arasında geçen zaman yaklaşık kaç saniye olur? (Yerçekimi ivmesini $g = 9.82 \text{ m/s}^2$ ve $\pi=3$ alabilirsiniz.)

- A) 4.7 B) 5.0 C) 5.3 D) 5.6 E) Verilen bilgilerle belirlenemez.

Çözüm:

İki durumda da cismin yaya gelene kadar yatay yolda geçirdiği süre aynıdır. Bunun sebebi iki durumda da cismin aynı yükseklikten bırakılmasıdır. Cisim yaya çarptıktan sonra yayı bir miktar sıkıştırarak ve bir noktadan sonra geri dönmeye başlayacaktır. Geri dönerken de ilk çarptığı noktadan sonra yaydan, yaya çarptığı hız ile aynı hızda ayrılacaktır (Enerji korunacağı için). Yaydan tam yaya çarptığı noktadan ayrılma sebebi ise yayın ucunun o noktada hızı maksimumdur. Cisim sürtünme olmadığı için o maksimum hızla ilerlemeye devam ederken yayın hızı o noktadan sonra git gide azalacaktır. Bu sebeple yine yaya çarptığı noktadan ve çarptığı hızla büyüklüğü aynı fakat yönleri zıt olacak şekilde ayrılacaktır. Yaya çarptığı hız ile aynı hızda yaydan ayrıldığı için geri yukarı çıkarken yatay yolda geçirilen süreler de eşittir. İki durumda oluşacak süre farkının tek sebebi, cismin yay ile birlikte hareket ederken geçirdiği zamanların farklı olmasıdır. İlk ve ikinci durumda yayların periyodu:

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k}} = \frac{3}{5} \text{ s} \quad (1)$$

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{m_2}{k}} = \frac{6}{5} \text{ s} \quad (2)$$

Olur. Cismin yatay yolda gidişte ve dönüşte harcadığı süreler t_0 olsun. Bu süre iki durumda da aynıdır. Cismin toplamda geçirdiği süreler birinci ve ikinci durum için sırayla:

$$t_1 = \frac{T_1}{2} + t_0 \quad (3)$$

$$t_2 = \frac{T_2}{2} + t_0 \quad (4)$$

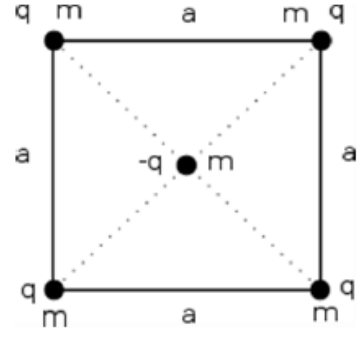
Soruda $t_1 = 5s$ verilmiş .Dolayısıyla Denklem 1,2,3 ve 4'ün çözümünden

$$t_2 = 5.3 s$$

Cevap C

SORU 13

Şekilde yatay düzlem üzerinde yerleştirilmiş m kütleli, q yüklü dört cisim ve a kenarlı karenin merkezine konulmuş m kütleli, $-q$ yüklü cisim gösterilmiştir. Sistemdeki tüm yükler serbest bırakılıyor. Sağ üstteki cisim $a/2\sqrt{2}$ kadar yol gittiğinde hızı ne olur? (Kütle çekim etkilerini ve sürtünmeleri ihmal ediniz.)



- A) $\sqrt{\frac{kq^2}{2ma}} (3\sqrt{2} - 4)$ B) $\sqrt{\frac{kq^2}{2ma}} (\sqrt{2} + 4)$ C) $\sqrt{\frac{kq^2}{2ma}} (\frac{4}{3} - \sqrt{2})$
D) $\sqrt{\frac{kq^2}{2ma}} (15\sqrt{2} - 20)$ E) $\sqrt{\frac{kq^2}{2ma}} (3 - 2\sqrt{2})$

Çözüm:

İlk durumda sistemin toplam potansiyel enerjisini yazalım:

$$U_1 = \frac{kq^2}{a} (2 + 1 + 1) + \frac{kq^2}{a\sqrt{2}} (1 + 1) - 4 \frac{kq^2}{\frac{a\sqrt{2}}{2}}$$
$$U_1 = \frac{kq^2}{a} (4 - 3\sqrt{2}) \quad (1)$$

Olur. Sistemdeki simetriden dolayı bir cisim hareket ettiğinde dört cisimde aynı mesafede ve karenin köşegenleri boyunca hareket edecektir. Dolayısıyla sağ üstteki cisim $x = \frac{a}{2\sqrt{2}}$ kadar ilerlediğinde yeni oluşan karenin bir kenarı $a' = a/2$ olacaktır. İkinci durumda sistemin toplam potansiyel enerjisi:

$$U_2 = \frac{kq^2}{a'} (4 - 3\sqrt{2}) = 2 \frac{kq^2}{a} (4 - 3\sqrt{2}) \quad (2)$$

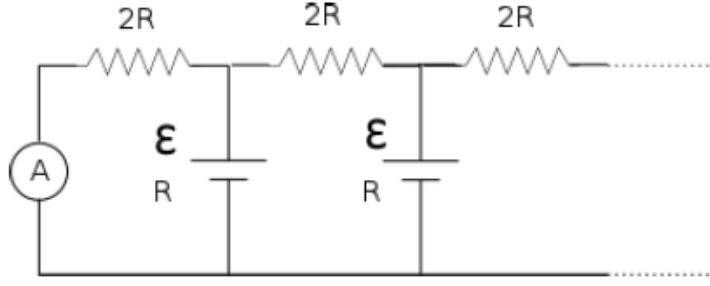
Olur. Enerji koruma yasasına göre :

$$U_2 + 4 \cdot \frac{1}{2} mV^2 = U_1 \quad (3)$$

Yazılabilir. Denklem 1,2 ve 3' ün çözümünden

$$V = \sqrt{\frac{kq^2}{2ma}} (3\sqrt{2} - 4)$$

Cevap A

SORU 14

Şekilde gösterilen elektrik devresi sonsuza kadar kendisini tekrarlamaktadır. Devredeki dirençlerin hepsi $2R$ olup, tüm üreteçler özdeşdir. Üreteçlerin iç direnci R , voltajı ise ε 'dur. Devredeki ideal ampermetrenin ölçtüğü değer nedir?

- A) $\frac{\varepsilon}{R(2+\sqrt{2})}$ B) $\frac{\varepsilon}{R(2+\sqrt{3})}$ C) $\frac{\varepsilon}{R(1+\sqrt{2})}$ D) $\frac{\varepsilon}{R(2+2\sqrt{2})}$ E) $\frac{\varepsilon}{R(1+\sqrt{3})}$

Çözüm:

Devredeki dirençli voltaj kaynaklarını, ideal voltaj kaynağı ve ona seri bağlanmış R direncinden oluştuğunu düşünebiliriz. Bu aşamadan sonra ortadaki bütün ideal voltaj kaynaklarını iptal edip sadece ampermetrenin yanında bir voltaj kaynağı varmış gibi düşünebiliriz. Böyle yapıldığında devrede alıcak herhangi bir kirçof döngüsü denklemi değişmeyecektir. Devrenin sadece dirençlerden oluşan kısmının eşdeğer direncini bulalım.Devre sonsuz olduğu için :

$$R_{eş} = \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{2R + R_{eş}} \right)^{-1}$$

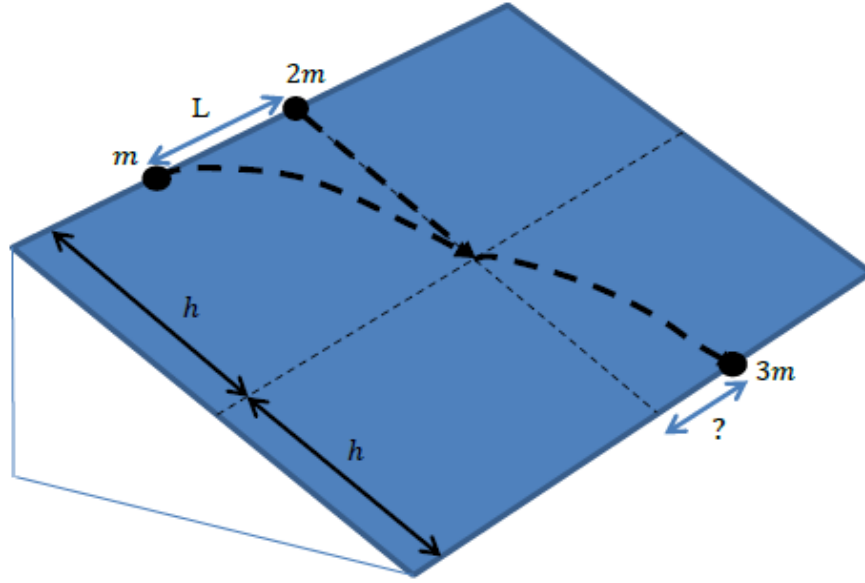
$$R_{eş} = (\sqrt{3} - 1)R \quad (1)$$

Olarak bulunur. Artık devre seri bağlanmış ideal voltaj kaynağı, ampermetre, $2R$ direnci ve $R_{eş}$ direncinden oluşmaktadır. Dolayısıyla:

$$I = \frac{\varepsilon}{2R + (\sqrt{3} - 1)R} = \frac{\varepsilon}{(\sqrt{3} + 1)R}$$

Cevap E

SORU 15



Birinin kütlesi m diğerinin kütlesi $2m$ olan iki parçacık sürtünmesiz eğik düzlem üzerindedirler. İlk anda ikisi de aynı yükseklikte birbirleri arasındaki mesafe L olacak şekilde duruyorlar. Aynı anda $2m$ kütlesi serbest bırakılırken m kütlesine yüzeye paralel bir ilk hız veriliyor ve bu kütleler tam ilk yüksekliklerinin yarısına geldiklerinde çarpışıp birbirlerine yapışıyorlar. Oluşan $3m$ kütleli cisim yere vardığında çarpışma noktasına göre ne kadar yana kaymış olur?

- A) L B) $L/3$ C) $(3 - \sqrt{3})L$ D) $\frac{(\sqrt{2}-1)L}{3}$ E) $\frac{L^2}{3h}$

Çözüm:

Eğik düzlem boyunca aşağı doğru olan ivme a olsun. Çarpışma anında da iki cismin düşey hızları aynı olacaktır Birinci cismin yatayda da bir hızı olurken, ikinci cismin hızının yatay bileşeni sıfırdır. Bu hızlar şu şekilde bulunabilir:

$$\frac{1}{2}at^2 = h$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{a}} \quad (1)$$

$$V_{x0} = \frac{L}{t} = L\sqrt{\frac{a}{2h}} \quad (2)$$

$$V_{y0} = at = \sqrt{2ah} \quad (3)$$

Çarpışmadan sonraki hızları lineer momentum koruma yasasını kullanarak bulabiliriz:

$$mV_{y0} + 2mV_{y0} = 3mV'_y \quad (4)$$

$$mV_{x0} + 0 = 3mV'_x \quad (5)$$

Denklem 4 ve 5 'in çözümünden çarpışmadan sonra cismin yatay ve dikey hızları :

$$V_y' = \sqrt{2ah} \quad (6)$$

$$V_x' = \frac{L}{3} \sqrt{\frac{a}{2h}} \quad (7)$$

Olur. Dikey yönde hız değişmediği için en baştan cisim yere değene kadar olan toplam zamanı şu şekilde yazabiliriz:

$$\frac{1}{2}at_{tot} = 2h$$

$$t_{tot} = \sqrt{\frac{4h}{a}} \quad (8)$$

Dolayısıyla çarpışmadan sonra cisim yere değene kadar geçen zaman :

$$\Delta t = t_{tot} - t = \sqrt{\frac{2h}{a}}(\sqrt{2} - 1) \quad (9)$$

Bu süre zarfında cismin yatayda aldığı yol:

$$L' = V_x' \cdot \Delta t = \frac{L}{3}(\sqrt{2} - 1)$$

Cevap D

SORU 16

Yerden yukarıya dikey olarak v_0 ilk hızı ile fırlatılan bir cisim maksimum yüksekliğe ulaştığı anda patlayarak üç eşit parçaya ayrılıyor. Düşey olarak aşağıya doğru hareket eden parça yere t_1 sürede ulaşıyor. Diğer iki parça ise t_2 ($t_2 > t_1$) süre sonra aynı anda yere çarptığına göre v_0 hızı aşağıdaki şıklardan hangisinde doğru verilmiştir?

- A) $\sqrt{g^2 t_1 t_2 \frac{2t_1+t_2}{2t_2+t_1}}$ B) $\sqrt{2g^2 t_1 t_2 \frac{2t_1+t_2}{2t_2+t_1}}$ C) $\sqrt{2g^2 t_1 t_2 \frac{2t_2+t_1}{2t_1+t_2}}$ D) $\sqrt{g^2 t_1 t_2 \frac{2t_2+t_1}{2t_1+t_2}}$
- E) $\sqrt{\frac{g^2}{2} t_1 t_2 \frac{2t_1+t_2}{2t_2+t_1}}$

Çözüm:

Cismin ilk hızı V_0 , çıktığı maksimum yükseklik h olsun. Buna göre ilk hız:

$$V_0^2 = 2gh \quad (1)$$

Olur. Bu maksimum yükseklikte cismin hızı sıfır iken cisim üç parçaya bölünüyor. Aşağı düşen parçanın hızı V_1 yukarıya çıkan iki parçanın hızları V_2 olsun. Cismin toplam kütlesi m ise, momentum koruma yasasına göre:

$$\frac{m}{3}V_1 - \frac{2m}{3}V_2 = 0$$
$$V_1 = 2V_2 \quad (2)$$

Olur. Yukarı çıkan cisimler h yüksekliğinden yukarda belli bir süre geçirdikten sonra yine V_2 ilk hızı ile h yüksekliğinden aşağı düşmeye başlayacaklardır. Bu iki parçanın h yüksekliğinden yukarda geçirdiği uçuş süresi

$$t_{2uçuş} = \frac{2V_2}{g} \quad (3)$$

Olur. O halde yukarıya çıkan cisimler geri h yüksekliği seviyesine indikten sonra V_2 ilk hızı ile h yüksekliğinden $t'_2 = t_2 - t_{2uçuş}$ sürede aşağı ineceklerdir. Dolayısıyla h yüksekliği aşağıdaki iki şekilde ifade edilebilir:

$$h = V_1 t_1 + \frac{1}{2} g t_1^2 \quad (4)$$

$$h = V_2 (t_2 - t_{2uçuş}) + \frac{1}{2} g (t_2 - t_{2uçuş})^2 \quad (5)$$

Denklem 2,3,4 ve 5 'in çözümünden:

$$V_2 = \frac{g}{2} \cdot \frac{t_2^2 - t_1^2}{2t_1 - t_2} \quad (6)$$

$$V_1 = g \cdot \frac{t_2^2 - t_1^2}{2t_1 - t_2} \quad (7)$$

Olarak bulunur. Denklem 4 ve 7'nin çözümünden :

$$h = \frac{gt_1t_2}{2} \cdot \frac{2t_2 + t_1}{2t_1 + t_2} \quad (8)$$

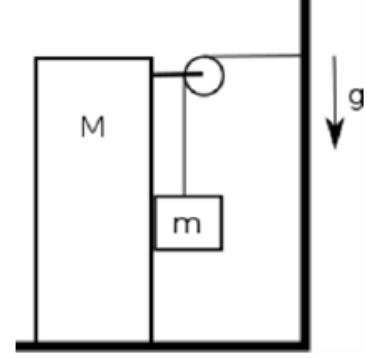
olur. Son olarak denklem 1 ve 8 'in çözümünden

$$V_0 = \sqrt{g^2t_1t_2 \cdot \frac{2t_2 + t_1}{2t_1 + t_2}}$$

Cevap D

SORU 17

Şekilde gösterilen sistemde kütleler arasında ve M kütlesi ile yer arasında sürtünme olup, sürtünme katsayısı $1/3$ 'tür. m ($m > M$) kütlelerinin duvara bağlı olduğu ip makara üzerinde sürtünmesizce hareket edebildiğine göre M kütlelerinin ivmesi nedir?



- A) $\frac{2m-M}{3M+6m}g$ B) $\frac{2m+M}{3M+2m}g$ C) $\frac{3m-2M}{2m+6M}g$ D) $\frac{4m-3M}{2M+6m}g$ E) $\frac{3m-M}{2M+6m}g$

Çözüm:

M kütleli cisim ile m kütleli cismin yatay yönde ivmeleri aynı olacaktır. m kütleli cismin dikey yöndeki ivmesi de bu iki cismin yatay yöndeki ortak ivmesine eşittir çünkü sabit makaradaki ipin boyu sabittir. İki cisim arasındaki tepki kuvveti N_1 ipteki gerilme T, ve sürtünme katsayısı k ise m kütleli cismin düşeyde ve yataydaki dinamik denklemleri aşağıdaki gibi yazılır:

$$N_1 = ma \quad (1)$$

$$mg - T - N_1 k = ma \quad (2)$$

Denklem 1 ve 2'nin çözümünden

$$T = mg - ma(1 + k) \quad (3)$$

Bulunur. Şimdi M kütleli cismin düşeyde ve yataydaki dinamik denklemlerini yazalım. Yer ile M kütleli cisim arasındaki tepki kuvveti N_2 ise:

$$T + Mg + N_1 k = N_2 \quad (4)$$

$$T - N_1 - N_2 k = Ma \quad (5)$$

Denklem 3 ve 4 'ün çözümünden:

$$N_2 = mg + Mg - ma \quad (6)$$

Bulunur. Denklem 1, 3, 5 ve 6 'nın çözümünden ise :

$$a = \frac{2m - M}{3M + 6m}g$$

Cevap A

SORU 18

Yerden v_0 ilk hızı ile ve yatay ile θ açısı yapacak şekilde fırlatılan bir cisim eğik atış hareketi yapmaktadır. Harekete başladıktan t süre sonra cismin başlangıç noktasına olan dikey uzaklığı y , yatay uzaklığı ise x 'tir. $x/y=2$ olduğu anda cismin kinetik enerjisi ile potansiyel enerjisinin birbirine eşit olmasını sağlayan θ açısı aşağıdaki değerlerden hangisi olabilir?

- A) $\arccos \frac{1}{\sqrt{5}}$ B) $\arccos \frac{1}{\sqrt{3}}$ C) $\arccos \frac{1}{\sqrt{15}}$ D) $\arccos \frac{1}{\sqrt{6}}$ E) $\arccos \frac{1}{\sqrt{10}}$

Çözüm:

t süre sonra cismin x ve y konumları:

$$x = V_0 \cos \theta t \quad (1)$$

$$y = V_0 \sin \theta t - \frac{1}{2} g t^2 \quad (2)$$

Olur: Soruda verilen bilgiye göre:

$$\frac{x}{y} = \frac{V_0 \cos \theta t}{V_0 \sin \theta t - \frac{1}{2} g t^2} = 2 \quad (3)$$

Cismin potansiyel enerjisi ile kinetik enerjisinin eşit olma koşulu:

$$E_k = \frac{1}{2} m V_0^2 - m g y = m g y \quad (4)$$

Denklem 4 düzenlendiğinde:

$$\frac{V_0^2}{4g} = y = V_0 \sin \theta t - \frac{1}{2} g t^2 \quad (5)$$

Denklem 3 ve 5 birleştirildiğinde:

$$g t = \frac{V_0}{2 \cos \theta} \quad (6)$$

Denklem 3'de $g t$ ifadesi yerine denklem 6'daki sonuç yerleştirildiğinde:

$$\frac{\cos \theta}{\sin \theta - \frac{1}{4 \cos \theta}} = 2 \quad (7)$$

Denklem 7 düzenlendiğinde

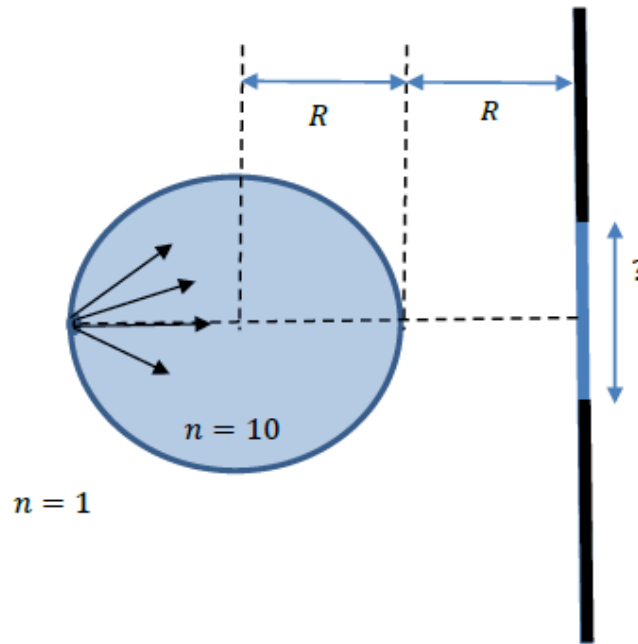
$$4 \sin \theta \cos \theta = 1 + 2 \cos^2 \theta \quad (8)$$

.Denklem 8'de her iki tarafın karesi alınıp $\sin^2 \theta = 1 - \cos^2 \theta$ eşitliği kullanıldığında:

$$20 \cos^4 \theta - 12 \cos^2 \theta + 1 = 0 \quad (9)$$

Denklemini elde edilir. Bu denklemin çözümlerinden biri:

$$\theta = \arccos \left(\frac{1}{\sqrt{10}} \right)$$

SORU 19

Kırılma indisi yüksek bir malzemeden ($n = 10$) yapılan R yarıçaplı küre, merkezi bir ekrandan $2R$ uzakta olacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu kürenin yüzeyinin hemen içinde ekrandan en uzak noktada bir noktasal ışık kaynağı vardır. Ekrandaki aydınlık bölgenin genişliği (çapı) yaklaşık ne kadardır? (Kullanılan ışığın dalga boyu küre yarıçapından çok küçüktür bütün kırınım etkileri ihmal edilebilir, havanın kırılma indisi 1 dir.)

- A) 0 (noktasal bölge) B) R C) 2,2 R D) 9,6 R E) 20 R

Çözüm:

Şekilde görüldüğü gibi ekrandaki maksimum çap ışın kritik açı ile kırıldığında olacaktır. Kritik kırılma açısı:

$$n \sin \alpha = 1. \sin 90$$

$$\sin\alpha = \frac{1}{n} = \frac{1}{10} \quad (1)$$

$$\cos \alpha = \frac{3\sqrt{11}}{10} \quad (2)$$

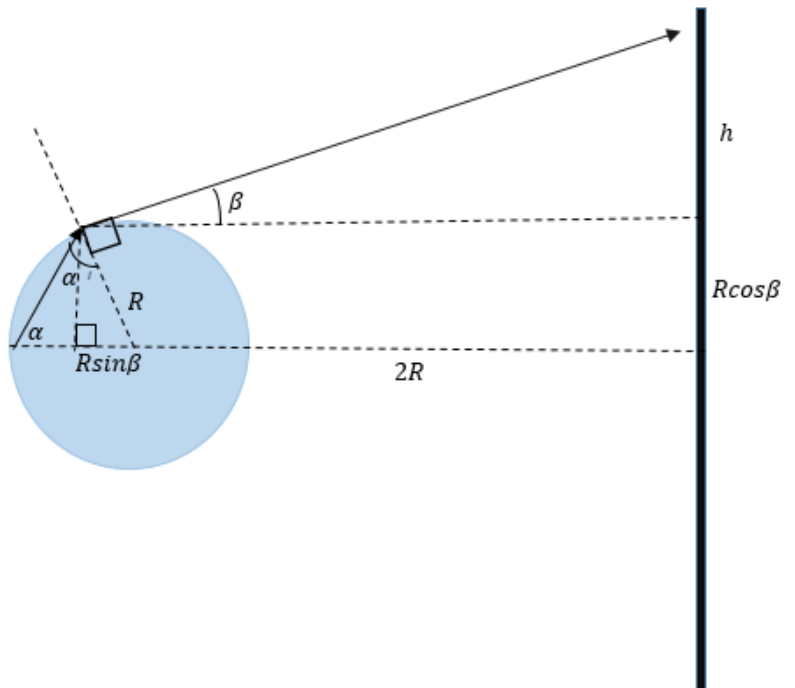
Olur.Şekildeki β açısı :

$$\beta = 2\alpha - 90 \quad (3)$$

Olur.Görüntünün yarıçapı:

$$r = R\cos\beta + (2R + R\sin\beta)\tan\beta \quad (4)$$

Olur.Şimdi $\sin\beta$ ve $\cos\beta$ ifadelerini bulalım:



$$\sin\beta = \sin(2\alpha - 90) = -\cos(2\alpha) = -(\cos^2\alpha - \sin^2\alpha) = -\frac{98}{100} \quad (5)$$

$$\cos\beta = \cos(2\alpha - 90) = \sin 2\alpha = 2\sin\alpha\cos\alpha = \frac{6\sqrt{11}}{100} \quad (6)$$

Denklem 4,5 ve 6 ya göre:

$$r = R \cdot \frac{1 - \frac{2.98}{100}}{\frac{6\sqrt{11}}{100}} = -\frac{16}{\sqrt{11}}R \quad (7)$$

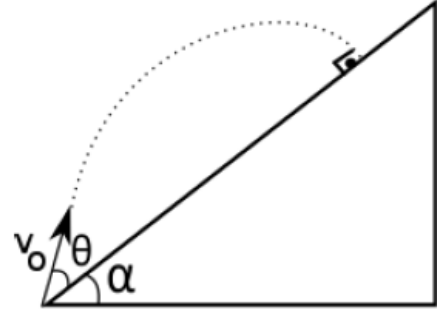
Eksi işareti görüntünün dairenin merkezinin altında oluşacağını göstermektedir.Ekranda oluşan görüntünün çapı:

$$D = |2r| = \frac{32}{\sqrt{11}}R = 9.6R$$

Cevap D

SORU 20

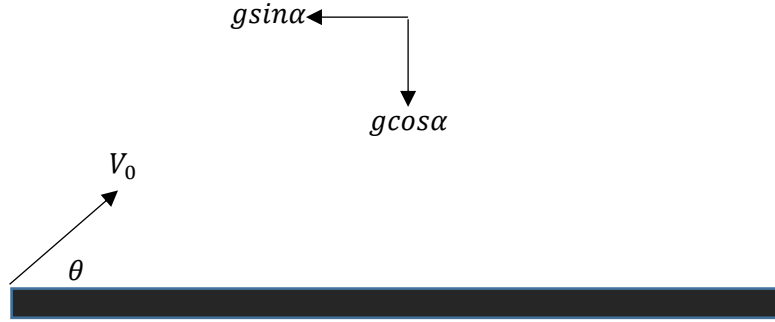
Eğim açısı α olan sabitlenmiş bir eğik düzlemin alt ucundan v_0 hızı ile, eğik düzlem ile θ açısı yapacak şekilde bir cisim fırlatılıyor. Bu cisim eğik düzlemin yüzeyine dik olarak çarptığına göre $\tan \theta$ değeri aşağıdaki şıklardan hangisinde doğru verilmiştir?



- A) $\frac{\tan \alpha}{2}$ B) $\frac{1}{2 \tan \alpha}$ C) $\frac{\tan \alpha}{3}$ D) $\frac{1}{3 \tan \alpha}$ E) $2 \tan \alpha$

Çözüm:

Eğik düzlemi saat yönünde α kadar döndürelim. Bu durumda cismimiz aşağıdaki hareketi yapacaktır:



Cisim yere dik olarak çarptığına göre çarptığı anda hızının yatay bileşeni sıfırdır:

$$V_0 \cos \theta - g \sin \alpha t = 0 \quad (1)$$

Cisim hareketini tamamladığında düşeyde yer değiştirmeyecektir:

$$V_0 \sin \theta t - \frac{1}{2} g \cos \alpha t^2 = 0 \quad (2)$$

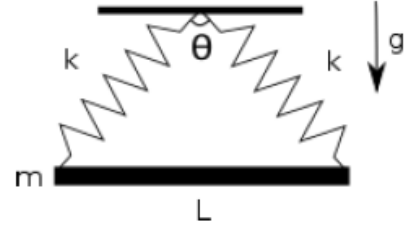
Denklem 1 ve 2'nin çözümünden:

$$\tan \theta = \frac{1}{2 \tan \alpha}$$

Cevap B

SORU 21

Aynı noktadan tavana asılmış, uzamamış boyları $L/2$, yay sabitleri k olan özdeş iki yay şekilde görüldüğü gibi L boyunda bir çubuğun iki ucuna bağlanmışlardır. Bu çubuk yatay olarak dengede dururken, iki yay arasındaki açı $\theta=60^\circ$ 'dir. Çizgisel genleşme katsayısı $2 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ olan çubuğun sıcaklığını 10°C arttırıyoruz. Çubuğun yatay ve düz kaldığını kabul ederek, yeni denge durumunda θ açısının kaç derece değişeceğini bulunuz.



- A) 0.5 B) 0.8 C) 1.1 D) 1.4 E) 0.2

Çözüm:

İlk durumda yay ile çubuğun arasındaki açı θ' dir. İlk durumda yay x kadar uzamış olsun. O halde:

$$2kx \sin \theta = Mg \quad (1)$$

Yazılabilir. İlk durumda şeklin geometrisinden:

$$\left(\frac{L}{2} + x\right) \cos \theta = \frac{L}{2} \quad (2)$$

$$x = \frac{L}{2} \cdot \left(\frac{1 - \cos \theta}{\cos \theta}\right) \quad (3)$$

Yazılabilir. En üstteki açı $\Delta \theta$ kadar değiştiğinde yay ile çubuk arasındaki açı simetriden dolayı $-\Delta \theta/2$ kadar değişir. Yay da ilk durumdaki uzamasından Δx kadar daha uzasın bu durumda çubuğun denge koşulu:

$$2k(x + \Delta x) \sin \left(\theta - \frac{\Delta \theta}{2}\right) = Mg \quad (4)$$

Olur. $\cos$ ve $\sin$ fonksiyonları için aşağıdaki eşitlikler yazılabilir:

$$\sin \left(\theta - \frac{\Delta \theta}{2}\right) = \sin \theta - \cos \theta \cdot \frac{\Delta \theta}{2} \quad (5)$$

$$\cos \left(\theta - \frac{\Delta \theta}{2}\right) = \cos \theta + \sin \theta \cdot \frac{\Delta \theta}{2} \quad (6)$$

Denklem 4 ve 5'in çözümünden:

$$\frac{\Delta x}{x} = \cot \theta \cdot \frac{\Delta \theta}{2} \quad (7)$$

Bulunur. Denklem 3 ve 7'nin çözümünden ise:

$$\Delta x = \frac{L}{2} \cdot \frac{1 - \cos \theta}{\sin \theta} \cdot \frac{\Delta \theta}{2} \quad (8)$$

Bulunur. İkinci durumda yine şeklin geometrisinden:

$$\left(\frac{L}{2} + x + \Delta x\right) \cdot \cos \left(\theta - \frac{\Delta \theta}{2}\right) = \frac{L + \Delta L}{2} \quad (9)$$

Yazılabilir. Denklem 3, 6, 8 ve 9'un çözümünden:

$$\Delta\theta = \frac{\Delta L}{L} \cdot \frac{\sin 2\theta}{1 - \cos^3 \theta} = \alpha \Delta T \cdot \frac{\sin 120}{1 - \cos^3 60} = 1.13 \text{ rad}$$

Olarak bulunur.

Cevap C

SORU 22

İçlerinde aynı basınç ve sıcaklıkta eşit miktarda ideal gaz bulunduran gaz tüpleri kullanılarak büyük bir gaz tankı doldurulmak isteniyor. Tank başlangıçta boş ve tek bir gaz tüpünün 8 katı hacme sahiptir. Gaz tüpü, tanka bir vana ile bağlanıyor ve gaz akışı kesilene kadar bekleniyor. Daha sonra vana kapatılarak yeni bir gaz tüpü vanaya bağlanıp vana tekrar açılıyor. Bu işlem tank içerisindeki basınç, tam dolu bir gaz tüpünün içindeki basıncın dörtte biri oluncaya kadar devam ettiriliyor. Tüm işlemler sırasında sıcaklık sabit tutulduğuna göre, istenilen basınca kaçınıcı tüp takıldığında ulaşılmış olur?

($a < 1$ için $1+a+a^2+\dots+a^{n-1}=(1-a^n)/(1-a)$ eşitliği geçerlidir. Kullanabileceğiniz bazı doğal logaritma değerleri: $\ln(2)=0.693$, $\ln(3)=1.097$, $\ln(4)=1.386$, $\ln(5)=1.609$, $\ln(6)=1.792$, $\ln(7)=1.946$, $\ln(8)=2.079$, $\ln(9)=2.197$, $\ln(10)=2.302$)

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

Çözüm:

k'inci dolumdan sonra gaz tankının basıncına P_k , mol sayısına n_k diyelim. Her bir gaz tüpünün basıncı P, hacmi V, mol sayısı ise n olsun. Sistemin sıcaklığı da T olsun. O halde aşağıdaki ideal gaz denklemlerini yazabiliriz:

$$P_k \cdot 8V = n_k RT \quad (1)$$

$$PV = nRT \quad (2)$$

k+1'inci dolum esnasındaki ideal gaz denklemi:

$$P_{k+1} 9V = (n_k + n)RT \quad (3)$$

k+1'inci dolumdan sonra gaz tankı için yazılacak ideal gaz denklemi :

$$P_{k+1} \cdot 8v = n_{k+1} RT \quad (4)$$

Denklem 3 ve 4'ten :

$$n_{k+1} = \frac{8}{9} \cdot (n_k + n) \quad (5)$$

Bulunur. Denklem 5'e göre :

$$n_k = \frac{8}{9} n \cdot \left(1 + \left(\frac{8}{9}\right)^1 + \left(\frac{8}{9}\right)^2 + \left(\frac{8}{9}\right)^3 + \dots + \left(\frac{8}{9}\right)^{k-1} \right) = \frac{8}{9} n \cdot \frac{1 - \left(\frac{8}{9}\right)^k}{1 - \left(\frac{8}{9}\right)} \quad (6)$$

Olarak ifade edilebilir. Denklem 1,2 ve 6 ya göre

$$P_k = P \cdot \left(1 - \left(\frac{8}{9}\right)^k \right) \quad (7)$$

Olur. Soruda verilen koşul $P_k > P/4$ olmasıdır. O halde:

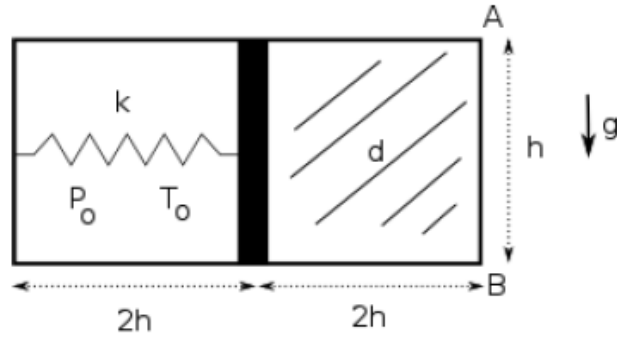
$$1 - \left(\frac{8}{9}\right)^k > \frac{1}{4}$$

$$i > \frac{\ln 4 - \ln 3}{\ln 9 - \ln 8} = 2.44$$

Bunu sağlayan ilk sayı $i=3$ 'tür.

Cevap B

SORU 23



Şekilde boyutları gösterilen kap, ağırlıksız, sızdırmaz ve sürtünmesiz hareket edebilen bir piston ile iki eşit bölmeye ayrılmıştır. Sağ bölmede d yoğunluklu sıvı varken, sol bölmede T_0 sıcaklığında P_0 basıncında gaz bulunmaktadır. $k=dgS$ yay sabitine sahip yayın serbest haldeki boyu L 'dir ($L<2h$). Burada g yerçekimi ivmesinin büyüklüğü, S pistonun alanıdır. Bu durumda tavandaki A noktasında basınç hissedilmekte olup tabandaki B noktasındaki basınç değeri P_B 'dir. Sol bölmedeki gazın sıcaklığı $2T_0$ yapılıyor. Sistemin şekli aynı kalırken B noktasındaki basınç $3P_B$ değerine çıkıyor. Daha sonra sistem, $2T_0$ sıcaklığında iken A ve B noktaları yukarı gelecek şekilde 90° döndürülüyor. Yeni durumda sistemin şekli hala aynı kalmakta ama B noktasındaki basınç tekrar P_B 'ye dönmekteyse, yayın uzamamış boyu L kaç h 'dir? Not: Sistemde herhangi bir ısı alışverişi olmamaktadır.

- A) 1 B) 1/2 C) 1/3 D) 1/6 E) 1/4

Çözüm:

İlk iki durum için A noktasındaki sıvı basınçlarını yazalım:

$$P_{A1} = P_b - \rho gh \quad (1)$$

$$P_{A2} = 3P_b - \rho gh \quad (2)$$

İlk iki durumda pistonu etkileyecek sıvı basıncı kuvveti:

$$F_1 = \frac{P_B + P_{A1}}{2} S = \frac{2P_B - \rho gh}{2} S \quad (3)$$

$$F_2 = \frac{3P_B + P_{A2}}{2} S = \frac{6P_B - \rho g 2h}{2} S \quad (4)$$

Olur.Son durumda pistonun hemen üstündeki sıvı basıncı :

$$P_3 = P_B + \rho g 2h \quad (5)$$

Olur.Son durumda pistonu etkileyen sıvı basınç kuvveti:

$$F_3 = P_3 \cdot S = (P_B + \rho g 2h)S \quad (6)$$

Olur.Her üç durum için de denge koşullarını yazarsak:

$$P_0 S = F_1 + kx = \frac{2P_B - \rho gh}{2} S + kx \quad (7)$$

$$2P_0 S = F_2 + kx = \frac{6P_B - \rho g 2h}{2} S + kx \quad (8)$$

$$2P_0 S = F_3 + kx = (P_B + \rho g 2h)S + kx \quad (9)$$

Denklem 7,8 ve 9'un çözümünden:

$$P_0 = \frac{5}{2} \rho gh \quad (10)$$

$$P_B = \frac{5}{4} \rho gh \quad (11)$$

Denklem 9,10 ve 11'in çözümünden:

$$x = 2h - L = \frac{7h}{4}$$

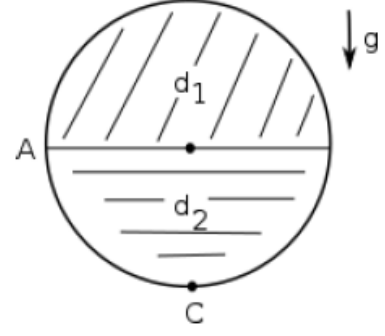
$$x = \frac{h}{4}$$

Olarak bulunur.

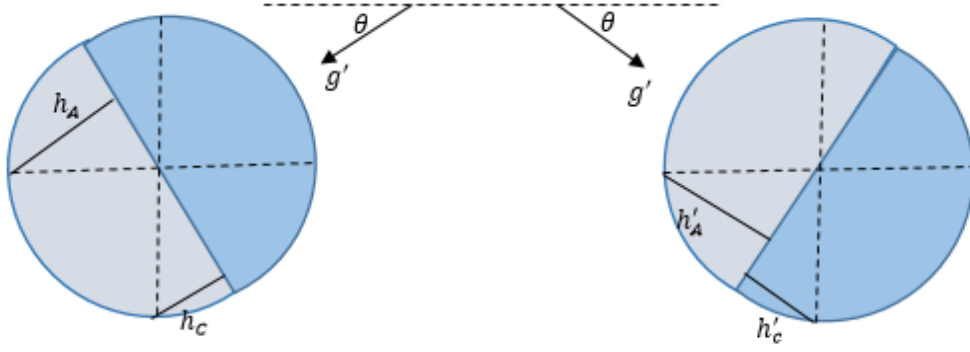
Cevap E

SORU 24

R yarıçaplı bir kürenin içi birbirine karışmayan d_1 ve d_2 yoğunluklu eşit hacimli sıvılar ile doldurulmuştur. Kürenin en alt noktası C, en sol noktası ise A noktası olarak işaretlenmiştir. Bu küreye sağa doğru $a=24 \text{ m/s}^2$ ivmesi verildiğinde A ve C noktalarındaki basınç $(P_A/P_C)=3/2$ olmaktadır. Eğer küreye küreye sağa doğru değilde sola doğru $a=24 \text{ m/s}^2$ değerinde bir ivme verilirse P_A/P_C oranı ne olur? $g=10 \text{ m/s}^2$ olarak alabilirsiniz.



- A) 9/182 B) 3/76 C) 6/85 D) 4/117 E) 7/162

Çözüm:

Küreler ile aynı ivmede hareket eden eylemli referans sistemine geçtiğimizde kürelere efektif bir g' ivmesi etki edecektir. Bu efektif ivmenin yatay ile yaptığı açı :

$$\tan\theta = \frac{g}{a} = \frac{5}{12} \quad (1)$$

Dolayısıyla:

$$\sin\theta = \frac{5}{13} \quad (2)$$

$$\cos\theta = \frac{12}{13} \quad (3)$$

Olur. A ve C noktalarının sıvı yüzeyine olan uzaklıkları :

$$h_A = R\cos\theta \quad (4)$$

$$h_C = R\sin\theta \quad (5)$$

Olur. A ve C noktalarındaki basın. İlk ve ikinci durumda sırasıyla :

$$P_A = d_1 g' R + d_2 g' h_A = d_1 g' R + d_2 g' R \cos\theta \quad (6)$$

$$P_C = d_1 g' R + d_2 g' h_C = d_1 g' R + d_2 g' R \sin\theta \quad (7)$$

$$P'_A = d_1 g' R - d_1 g' h_A = d_1 g' R - d_1 g' R \cos\theta \quad (8)$$

$$P_C = d_1 g' R + d_2 g' h_C = d_1 g' R + d_2 g' R \sin \theta \quad (9)$$

Olur .Soruda verilen bilgiye göre:

$$\frac{P_A}{P_C} = \frac{3}{2} \quad (10)$$

Denklem 6,7 ve 10'un çözümünden:

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{9}{13} \quad (11)$$

Bulunur.Denklem 8,9 ve 11 'in çözümünden:

$$\frac{P'_A}{P'_C} = \frac{9}{182}$$

Cevap A

SORU 25

$T = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklığındaki 20 g kütleli bir buz, içinde $T_1 = 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklığında bir sıvı bulunduran bir kaba atılıyor. Bir süre sonra kabın içerisindekilerin denge sıcaklığı $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ oluyor. Bu buz kütesinin aynıısı içinde $T_2 = 65\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklığında farklı bir sıvıyla dolu ikinci bir kaba atıldığında denge sıcaklığı $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ oluyor. Birinci kaptaki sıvının yarısı, ikinci kaptaki sıvının $1/3$ 'ü alınarak üçüncü bir kaba konuluyor ve bu yeni kabın içine $T = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklığındaki 20 g kütleli bir buz atılıyor. Karışımın denge sıcaklığı kaç $^{\circ}\text{C}$ olur? Ortamla ve kaplarla ısı alışverişı olmadığını kabul ediniz.

- A) 9.75 B) 10.25 C) 8.75 D) 6.25 E) 7.25

Çözüm:

İlk iki durum için alınan ısıyı verilen ısıya eşitleyelim:

$$m_1 c_1 (25 - 15) = 20.0,5.10 + 20.80 + 20.0,5.15 \quad (1)$$

$$m_2 c_2 (65 - 5) = 20.0,5.10 + 20.80 + 20.0,5.5 \quad (2)$$

Denklem 1 ve 2'den:

$$m_1 c_1 = 100 \quad (3)$$

$$m_2 c_2 = 30 \quad (4)$$

Bulunur.3.durumda:

$$\frac{m_1 c_1}{2} (35 - T) + \frac{m_2 c_2}{3} (65 - T) = 20.0,5.10 + 20.80 + 20.1.T \quad (5)$$

Denklem 3,4 ve 5'in çözümüne göre:

$$T = \frac{70}{8} = 8,75\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Cevap C