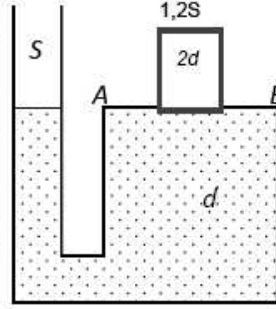


2012 -TÜBİTAK FİZİK OLİMPİYATLARI 1.AŞAMA SINAVI
ÇÖZÜMLERİ
www.fizikevreni.com

1. Şekildeki sistem d yoğunluklu sıvı ile doludur. Soldaki kolun kesit alanı S 'dir. Sağdaki kol AB arasında tamamen kapalı olmayıp, üstünde silindirik m kütesinin sıvı sızdırmadan ve sürtünmesiz olarak geçebileceği bir delik vardır. Başlangıçta su seviyesi iki tarafta da AB hizasındadır. Bu durumda m kütleli, $2d$ yoğunluklu, $1,2S$ kesit alanlı silindirik cisim delikten yavaşça içeri girmektedir. Denge noktasına ulaşıldığında silindirin yaklaşık yüzde kaçını delikten geçmiş olur?

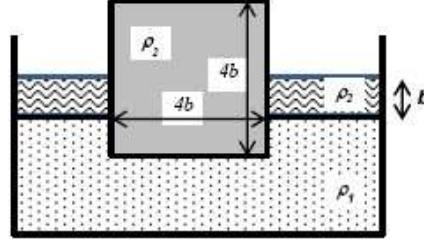


- A) 50 B) 66 C) 82 D) 91 E) 100

ÇÖZÜM:

Denge durumunda sağ taraftaki silindirin batan kısmının hacmi V' , yüksekliği ise h' olsun; $V'=(6/5)S.h'$. Sol tarafta yükselen sıvının yüksekliği h ise hacmi $V=V'=S.h$ olur. Bu durumda hacim korunumundan $h'=(5/6)h$ bulunur. Denge durumunda silindirin alt tarafının yatay hizası referans alınır, soldaki basınç sağdaki basınca eşit olacaktır; $m.g/S=d.g.h_s$. Bu ifade açık olarak $\frac{2d.(6/5)S.h_0.g}{(6/5)S} = d.g.(h'+h)$ yazılabilir. Burada h_0 , silindirin toplam yüksekliğidir. Bu ifadeden $2h_0=(h'+h) \rightarrow h'/h=10/11=0,91$, yani %91 bulunur. CEVAP D.

2. Bir kap içerisinde yoğunluğu ρ_1 olan bir sıvı ve bu sıvı üzerinde yüksekliği b , yoğunluğu ρ_2 olan yağ tabakası vardır. Düşey kesit alanı $4b \times 4b$, yoğunluğu ρ_2 olan uzun bir çubuk bu kap içinde yüzer durumdadır. Eğer $\rho_2 = \frac{2\rho_1}{3}$ ise, çubuğun hacminin yüzde kaçını sıvıların dışındadır?



- A) 50 B) 30 C) 25 D) 60 E) 75

ÇÖZÜM:

Yüzen çubuğa etki eden kuvvetlerin dengesinden; $F_1+F_2=m.g$ yazabiliriz. Burada F_1 , ρ_1 yoğunluklu sıvı uyguladığı ; F_2 ise ρ_2 yoğunluklu sıvının uyguladığı kaldırma kuvvetidir. Denge bağıntısı açık olarak $A.x.\rho_1.g + A.b.\rho_2.g = A.4b.\rho_2.g$ yazılabilir. Burada x , çubuğun ρ_1 sıvısında kalan kısmının yüksekliğidir. Soruda $\rho_2=(2/3)\rho_1$ ilişkisi verilmiş. Bu ifade denge bağıntısında yerine konur, gerekli işlemler yapılırsa; $x=2b$ bulunur (yani çubuğun yarı yüksekliği ρ_1 sıvısı içindedir). Bu durumda çubuğun havada kalan yüksekliği $4b=2b+b+y$ den, $y=b$ olur. Soruda Çubuğun hacminin % kaçını sıvıların dışındadır diye sorulmuş. $Dış=b/4b=0,25$, yani %25 olur. CEVAP C.

3. Kütlesi M olan bir bardağı, açık ağzı altta kalacak şekilde d yoğunluklu bir sıvının içerisine batırıyoruz. Sıvının bulunduğu kabın ağzı açık olup, atmosfer basıncı P_0 'dır. Bardak çok ince bir camdan yapılmış olup iç hacmi ile dış hacmi aynı alınabilir. Bardağı, kendi yüksekliğinden çok daha büyük bir h derinliğine kadar batırıp bırakıyoruz. Bu h derinliği belirli bir h_0 kritik derinliğinden daha küçük ise bardak yukarı çıkmakta, bu derinlikten büyük ise batmaktadır. Bardak aynı şekil ve hacimde iki kat daha yoğun bir maddeden yapılırsa kritik derinlik $0,25h_0$ olmaktadır. Bu bardağın içine alabileceği sıvının kütlesi kaç M 'dir?

- A) 0,25 B) 0,5 C) 1 D) 3 E) 4

ÇÖZÜM:

d yoğunluklu sıvı içine batırılan ince camdan yapılmış M kütleli bardak h derinliğe kadar batırıldığında $h < h_0$ ise yukarı çıkıyor, $h > h_0$ ise aşağı iniyor (burada h_0 kritik yükseklik). Bu durumda bardak hacmi $V = V_H + V_S$, bardağın kütlesi $M = V_S \cdot d$, bardaktaki sıvıya etkiyen basınç kuvveti $P_H \cdot A = d \cdot V_S \cdot g$ dir. Burada P_H bardaktaki hava basıncı, V_S bardak içindeki sıvının hacmidir. Bu durumda kritik derinlikte basınç $P_0 + P_H = d \cdot g \cdot h_0 \rightarrow d \cdot g \cdot h_0 = P_0 + (d \cdot V_S \cdot g / A)$ olur.

Soruda $d' \rightarrow 2d'$, $h_0 \rightarrow (1/4) \cdot h_0$ olduğunda bardağın içindeki sıvı kütlesi kaç M olur sorulmuş (bu durumda bardak kütlesi $M \rightarrow 2M$ olur). Bu durumda bardak kütlesi $2M = V_S' \cdot d$, basınç kuvveti $P_H' \cdot A = d \cdot V_S' \cdot g$ olur. Kritik derinlikteki basınç $d \cdot g \cdot (1/4) \cdot h_0 = P_0 + P_H' \rightarrow d \cdot g \cdot (1/4) \cdot h_0 = P_0 + (d \cdot V_S' \cdot g / A)$ olur. Önceden elde ettiğimiz denklem ile bu son denklem taraf tarafa çıkarıldığında; $V_S - V_S' = (3/4) \cdot A \cdot h_0$ bulunur. Buradan $(2M/d) - (M/d) = (3/4) \cdot A \cdot h_0 \rightarrow M = (3/4) \cdot A \cdot h_0 \cdot d \rightarrow M' = (3/4) \cdot M \cdot 4 = 3M$ bulunur. CEVAP D.

4. Bir kavanoz 1 atm dış basınç altında yarısına kadar su ile dolu iken T_0 sıcaklığında kapatılmıştır. Uzunluğu 10 cm , kesit alanı 200 cm^2 olan bu kavanozun kapağının sadece basınç farkı ile kapalı kalması istenmektedir. Bu kavanozun $0,8 \text{ atm}$ dış basınç altında, 27 C° 'ye kadar sıcaklıkta ters çevrildiğinde yerçekimi ivmesinin $10g$ olduğu bir gezegende dahi açılmaması isteniyor. T_0 değeri nedir? (Kavanozun ve içindeki suyun sıcaklığa bağlı genleşmesini ve buharlaşmayı ihmal ediniz).

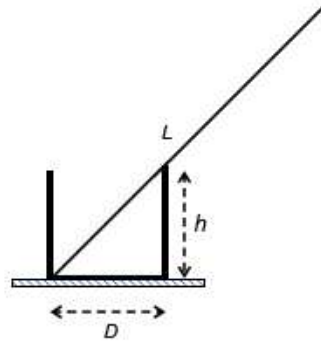
- A) 127°C B) 27°C C) 57°C D) 327°C E) hiçbiri

ÇÖZÜM:

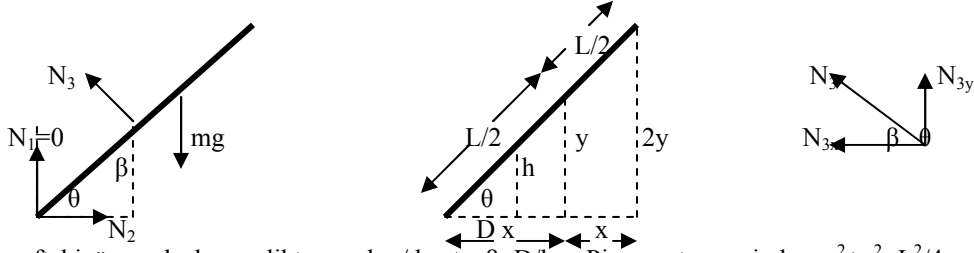
Kavanoz ilk durumda iken basınç dengesi denklemi $1 = n \cdot R \cdot T_0 / V$, ikinci durumda iken (ters çevrilmiş durumda) $0,8 = (n \cdot R \cdot 300 / V) + (m \cdot 10 \cdot g / A)$ dir. Burada n , kavanozun içindeki havanın mol sayısı, R gaz sabiti, V havanın hacmi (kabın yarısı olduğundan $V = 1000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ Lt}$), m suyun kütlesi (kabın yarısını doldurduğundan $m = 1 \text{ kg}$ olur), A kavanozun kesit alanıdır (kapak alanı $A = 200 \text{ cm}^2 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$). Atmosfer olarak $m \cdot g / A = (1 \cdot 10 \cdot 10 / 2 \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-5} = 0,05 \text{ atm}$, birinci ve ikinci denklemin ortak çözümünden $0,75 = 300 / T_0$ ve buradan da $T_0 = 400 \text{ Kelvin} = 127 \text{ C}^\circ$ elde edilir. CEVAP A.

5. Çapı D , derinliği h olan yere sabitlenmiş boş bir bardağın içine şekildeki gibi homojen ve kalınlığı ihmal edilebilecek bir çubuk konuyor. Çubuk ve bardak yüzeyi arasında sürtünme yok ise, çubuğun devrilip bardaktan çıkabilmesi için uzunluğu L 'nin en az ne kadar olması gerekir?

- A) $2(D+h)$ B) $4\sqrt{D^2+h^2}$ C) $\frac{2(D^2+h^2)}{D}$
D) $\frac{2(D^2+h^2)}{h}$ E) $\frac{2(D^2+h^2)^{3/2}}{D^2}$



ÇÖZÜM:



Sağ taraftaki üçgende benzerlikten $y=h.x/d$, $\tan\beta=D/h$; Pisagor teoreminden $x^2+y^2=L^2/4$ yazabiliriz. N_3 'ün bulunduğu noktaya göre (çubuğun bardağa yaslanma noktası) tork alınırsa; $N_2.h=m.g.(x-D)$ olur. Çubuğun en alt ucuna (N_2 'ye) göre tork alınırsa; $N_3.L/2=m.g.x$ bulunur. Karşılıklı kuvvetlerin dengesinden ($N_3.\cos\beta=N_2$, $N_3.\sin\beta=mg$), $m.g=N_2.\tan\beta$ bulunur. Bulunan bu bağıntı N_3 'e göre tork bağıntısında yerine konur ve h çekilirse $h^2=D(x-D)$, buradan $x^2=[D+(h^2/D)]^2$ elde edilir. Bu son bağıntı Pisagor bağıntısından elde edilen $x^2=(L^2/4).[1+(h^2/D^2)]^{-1}$ bağıntısı ile eşitlenir, gerekli kısaltmalar yapıp L çekilirse; $L=[2.(D^2+h^2)^{3/2}]/D$ sonucuna ulaşılır. CEVAP E.

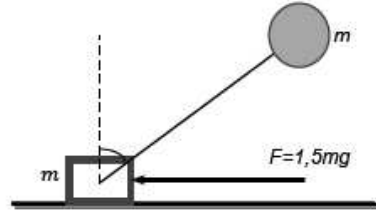
6. Yatay bir yüzeyde duran L uzunluğundaki homojen çubuğun sol yarısının yerle arasındaki sürtünme katsayısı μ_1 iken sağ yarısının yerle arasındaki sürtünme katsayısı μ_2 'dir. Çubuk bir miktar ısıtıldığında boyunun d kadar uzadığı gözleniyor. Bu durumda sağ uç ne kadar yer değiştirmiştir?

- A) $d \frac{(\mu_2 - \mu_1)^2}{\mu_1^2}$ B) $d \frac{(\mu_2 - \mu_1)^2}{\mu_2}$ C) $\frac{d}{2}$ D) $d \frac{\mu_1}{\mu_2 + \mu_1}$ E) $d \frac{\mu_2}{\mu_2 + \mu_1}$

ÇÖZÜM:

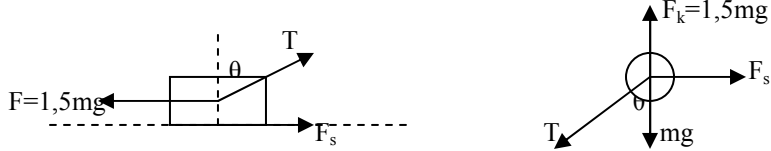
Çubuğun toplam uzama miktarı $d=x_1+x_2$ olsun. Bu durumda çubuğun kütle merkezinin $y_k=(x_1+x_2)/2=(L/2)-x_1$ kadar sola kaydığını varsayalım. Çubuğun sol tarafının ivmesi $a_1=\mu_1.g$, sağ tarafının ivmesi $a_2=\mu_2.g$ olur. Sol tarafın hızı $v_1=a_1.t$, sağ tarafın hızı $v_2=a_2.t$ olur. Çubuğun her iki tarafı için ($v^2=2.a.x$) zamansız hız ifadeleri yazılıp taraf tarafa oranlanırsa; $x_1/x_2=\mu_1/\mu_2$ bulunur. y_k ve d bağıntılarının birleşiminden elde edilen $x_2=(3d/2)-(L/2)$ ifadesi ile $x_1=(L/2)-(d/2)$ ifadesi, $x_1/x_2=\mu_1/\mu_2$ ifadesinde yerine konup L çekildiğinde $L=d(3\mu_1+\mu_2)/(\mu_1+\mu_2)$ elde edilir. Bu L ifadesi, $x_1=(L/2)-(d/2)$ ifadesinde yerine konup gerekli kısaltma yapıldığında; $x_1=d.\mu_1/(\mu_1+\mu_2)$ bulunur. CEVAP D.

7. Kütlesi m olan bir cisim, aralarındaki sürtünme katsayısının $0,5$ olduğu bir yüzeyde durmaktadır. Bu cisme m kütleli bir balon ipe bağlanmış olup balona etki eden kaldırma kuvveti $1,5mg$ 'dir. Burada g yer çekimi sabitidir. Yüzey üzerindeki cisme $F = 1,5mg$ büyüklüğünde bir kuvvet yatay olarak uygulanırsa, balonu tutan ipin düşeyle yapacağı açının tanjantı nedir?



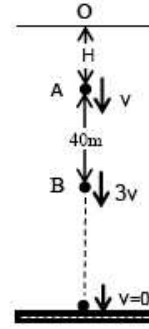
- A) $5/6$ B) $6/5$ C) 1 D) $5/4$ E) $4/5$

ÇÖZÜM:



Cisme etkiyen sürtünme kuvveti $F_s = 0,5 \cdot (mg - T \cdot \cos\theta)$ dır. Cismin hareket denklemi $m \cdot a = 1,5 \cdot mg - T \cdot \sin\theta - 0,5 \cdot (mg - T \cdot \cos\theta)$; balonun düşeydeki hareket denklemi $T \cdot \cos\theta + mg - 1,5 \cdot mg = 0$, yatay yöndeki ise $T \cdot \sin\theta - F_s' = m \cdot a$ dır. Burada $F_s' = 0$ alınabilir. Balonun düşeydeki hareket denkleminde $T \cdot \cos\theta = 0,5mg$, yataydaki hareket denkleminde $T \cdot \sin\theta = m \cdot a$, karşılıklı oranlanırsa $\tan\theta = a / (0,5 \cdot g)$ bulunur. \sin ve \cos 'lü ifadeler cismin hareket denkleminde yerine konularak a çekilirse; $a = (5/8)g$ bulunur. Buradan da $\tan\theta = (5/8)g / (0,5)g = 5/4$ olur. CEVAP D.

8. Bir kulenin O tepesinden serbest olarak bırakılan bir taş, tepeden H kadar aşağıdaki bir A noktasından V hızı ile geçmektedir. Taş, A noktasından $40m$ aşağıdaki bir B noktasından ise $3V$ hızı ile geçmektedir. Taş B noktasından geçtiği andan itibaren sabit bir F sürtünme kuvveti taşın hareketini yavaşlatmaktadır. Taşın B noktasından sonra, o ana kadar aldığı yolun iki katı kadar daha yol alıp yere sıfır hızla inmesi için F kuvveti taşın ağırlığının kaç katı olmalıdır?



- A) 1 B) $1,5$ C) 2 D) 3 E) $4,5$

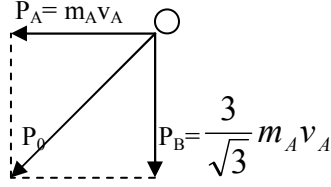
ÇÖZÜM:

Kuleden bırakılan taş H yolunu aldığı anda hızı v , $H+40$ yolunu aldığı anda $3v$ oluyor ve bu andan itibaren sabit F sürtünme kuvveti etkisinde kalıp yavaşlıyor, sürtünme etkisinde $2H+80$ yol alıp yere $v=0$ hızla düşüyor. Hareket üç basamaktan oluşmaktadır. İlk basamakta $v^2 = 2 \cdot g \cdot H$, ikinci basamakta $(3v)^2 = v^2 + 2 \cdot g \cdot 40$ dır. Buradan $v = 10$ m/s ve $H = 5$ m bulunur. Taşın hareket denklemi $F - mg = ma$ dır. Taş üçüncü basamakta $y = 2H + 80 = 90$ m yol alır. Bu durumda taşın yavaşlama ivmesi; $0^2 = 30^2 - 2 \cdot a \cdot 90$ dan $a = 5$ m/s² = $g/2$ olur. Sürtünme kuvveti $F - mg = ma$ bağıntısından $F = 1,5mg$ olarak bulunur. CEVAP B.

9. Kütlesi m_A olan patenci doğu yönünde V_A hızı ile, kütlesi $m_B = 1,5m_A$ olan patenci ise kuzey yönünde $V_B = \frac{2}{\sqrt{3}}V_A$ hızı ile kaymakta iken esnek olmayan bir şekilde çarpşıyorlar ve düşmemek için birbirine tutunup birlikte kaymaya devam ediyorlar. Çarpışma nedeni ile toplam kinetik enerjide oluşan kayıp yaklaşık yüzde kaçtır?

- A) 0 B) 38 C) 47 D) 52 E) 61

ÇÖZÜM:

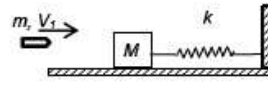


Çizgisel momentumun korunumu ilkesinden $\vec{P}_A + \vec{P}_B = \vec{P}_{or}$ dan, $(m_A v_A)^2 + 3(m_A v_A)^2 = (25/4)(m_A v_{or})^2$ ve buradan da ortak hız $v_{or} = (4/5)v_A$ bulunur (momentum vektör diyagramına Pisagor teoremi uygulandığında).

Patencilerin ilk durumdaki toplam kinetik enerjisi $E_i = \frac{1}{2} \left(m_A v_A^2 + \frac{3}{2} m_A \frac{4}{3} v_A^2 \right) = 3 \cdot \frac{1}{2} m_A v_A^2$, son

durumdaki toplam kinetik enerjisi $E_s = \frac{1}{2} \left(\frac{5}{2} m_A \frac{16}{25} v_A^2 \right) = \frac{8}{5} \cdot \frac{1}{2} m_A v_A^2$ olarak bulunur. Bu enerjilerin oranından $E_s/E_i = 8/15 = 0,53$, enerjideki kayıp oranı ise $\Delta E = 1 - 0,53 = 0,47$, yani %47 olarak bulunur. CEVAP C.

10. Kütleli m olan bir mermi sabit V_1 hızı ile yatay olarak giderken sürtünmesiz yatay düzlemde durmakta olan bir $M = 100m$ kütleli tahta küpün içine girip, hareket doğrultusunu değiştirmeden çok kısa bir sürede küpün



karşı yüzünden $\frac{V_1}{2}$ sabit hızıyla dışarı çıkmakta ve yoluna devam etmektedir. Karşı

tarafındaki duvara, yay sabiti $k = 1600 N/m$ olan bir yayla bağlı bulunan küp ise 10 cm yol aldıktan sonra bir an için durmaktadır. Bu ana kadar ortaya çıkan ısının sadece tahta tarafından emildiğini varsayarsak, küpün sıcaklığının $1^\circ C$ artması için merminin m kütlesi yaklaşık kaç gram olmalıdır? (Tahtanın öz ısısı: $0,5 \text{ Calori / g}^\circ C$).

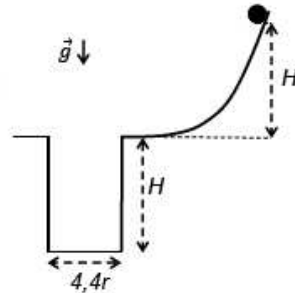
- A) 50 B) 40 C) 30 D) 10 E) 5

ÇÖZÜM:

Momentum korunumundan $m \cdot V_1 = (100m \cdot V) + (m \cdot V_1/2)$, buradan tahta küpün hızı $V = V_1/200$ olarak bulunur. Tahta küpün ilk kinetik enerjisi yayın maksimum sıkışma potansiyel enerjisine eşittir; $(1/2) \cdot k \cdot x^2 = (1/2) \cdot 100m \cdot V^2$. Soruda $k = 1600$, $x = 1/100$ olarak verilmiş. Bu değerler yerine konulduğunda $V^2 = 16/100m$ bulunur. Bu momentumdan bulunan hız ifadesiyle karşılaştırılarak $V_1^2 = 6400/m$ elde edilir.

Bu sistem için enerjinin korunumu ilkesi, $\frac{1}{2} m V_1^2 = \frac{1}{2} m \frac{V_1^2}{4} + \frac{1}{2} 100m \cdot V^2 + Q$ yazılabilir. V_1 ve V değerleri bu denklemde yerine konup gerekli kısaltmalar yapıldığında $Q = 2392$ Joule olarak bulunur. Açığa çıkan ısı $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$ (4,2) Joule'dur. Buradan $2392 = 100m \cdot (0,5) \cdot 1 \cdot (4,2) \rightarrow m = 10 \text{ g}$ bulunur. CEVAP D.

11. Yarıçapı r olan bir top sürtünmesiz yüzeylerden oluşan şekildeki rampaya, $4,4r$ genişlikteki çukurun tepesinden $H = 10r$ yükseklikte başlayacak şekilde bırakılıyor. Top çukurun tepesine gelince yere paralel bir hızla çukura düşmeye başlıyor. Top H derinliğindeki çukurun duvarlarıyla esnek çarpışma yaptığına göre, dibe varana kadar çukurun yan duvarlarına kaç kez çarpar?



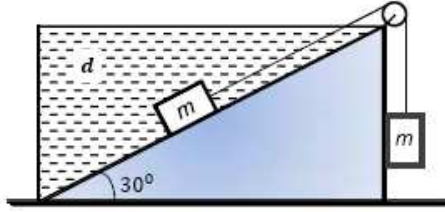
- A) 4 B) 5 C) 7 D) 9 E) 11

ÇÖZÜM:

Top rampada yuvarlanırken hem dönme hem de öteleme hareketi yapar. $(1/2)mv^2 + (1/2)I \cdot \omega^2 = m \cdot g \cdot H$. Burada $\omega = v/r$, topun eylemsizlik momenti $I = (2/3)m \cdot r^2$ dir. Buradan çukurun tepesindeki hız $v = \sqrt{(6/5)gH}$ olarak bulunur. Top çukurun duvarlarıyla esnek çarpışma yapıyor. Bu çarpışmalarda yatayda kuvvet olmadığından hızın yatay bileşeni sabit kalır; $v_x = \sqrt{(6/5)gH}$. Hızın düşey bileşeni ise $v_{1y} = gt$, $v_{2y} = g(2t)$, $v_{3y} = g(3t), \dots$, $v_{ny} = g(nt)$ olur. Burada n , n çarpışma sayısıdır. Bu durumda yatayda alınan yol, $x = 4,4r - 2r = 2,4r \rightarrow$

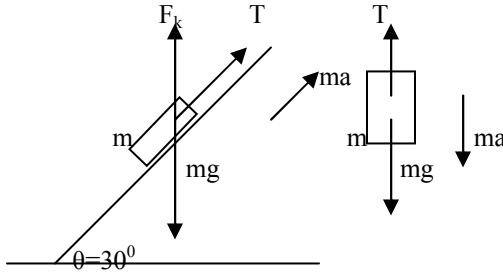
$2,4r = \sqrt{(6/5)g \cdot 10r \cdot t}$ dir. Düşeyde alınan yol $H=10r=h+3h+5h+\dots$ şeklindedir. Burada $h=(1/2) \cdot g \cdot t^2$ dir. Burada düşeyde alınan yol $10r=n^2 \cdot (1/2) \cdot g \cdot t^2$ şeklinde yazılabilir. Yatayda alınan yol denkleminde $g \cdot t^2$ çekilip, düşeyde alınan yol denkleminde yerine konulursa $n^2=10 \cdot 2 \cdot 12 \cdot (10/24)^2$, buradan da $n=6,5$ bulunur. Top duvara 7 kez çarpar. CEVAP C.

12. Şekildeki sistemde, d yoğunluklu sıvı ile dolu bir kaptaki eğim açısı 30° olan bir eğik düzlem vardır. Bu sıvı içerisinde sürtünmesiz olarak hareket edebilen m kütlesi, eğik düzlem üzerindedir ve şekildeki gibi bir makaradan geçen bir ip ile sıvı dışındaki başka m kütlesine bağlıdır. Bu durumda sistemin ivmesi a 'dır. Sıvının ve içindeki kütlenin hacimleri sabit tutulup yoğunlukları 2 katına çıkartılırsa sistemin ivmesi $0,5a$ olmaktadır. Buna göre sıvının yoğunluğunun, sıvının içindeki kütlenin yoğunluğuna oranı nedir?



- A) 1/2 B) 3/5 C) 2/3 D) 1/4 E) 3/4

ÇÖZÜM:



Her iki cismin kuvvet diyagramı şekildeki gibidir. İlk durumda cisimlerin hareket denklemleri; $T+F_k \cdot \sin\theta - mg \cdot \sin\theta = m \cdot a$, $mg - T = m \cdot a$ şeklindedir. Burada $F_k = V \cdot d \cdot g$ şeklinde sıvının kaldırma kuvvetidir. Bu iki hareket denkleminin ortak çözümünden $2m \cdot a = (mg/2) + (V \cdot d \cdot g/2)$ bağıntısı bulunur.

Son durumda cisimlerin hareket denklemleri; $T'+F_k' \cdot \sin\theta - 2mg \cdot \sin\theta = 2m \cdot (1/2) \cdot a$, $mg - T' = m \cdot (1/2) \cdot a$ olur. Burada $F_k' = V \cdot 2d \cdot g$ yeni sıvının kaldırma kuvvetidir. Bu iki hareket denkleminin ortak çözümünden $V \cdot d \cdot g = (3/2) \cdot m \cdot a$ bağıntısı bulunur. Bu ifade ilk durumdan elde edilen bağıntıda yerine konur, gerekli kısaltmalar yapılırsa sıvının yoğunluğunun sıvının içindeki kütlenin yoğunluğuna oranı $d/d_k = 3/5$ olarak bulunur. CEVAP B.

13. Sabit u hızıyla yukarı çıkan bir asansörün içindeki top zeminine V hızı ile yüzeye dik olarak çarpmaktadır. Top zemine bir kere daha çarptıktan hemen sonra topun hızı $2V$ olmaktadır. Tüm çarpışmalar ensek olduğuna göre iki çarpışma arasında topun aldığı toplam yol nedir? Yer çekimi ivmesi g 'dir ve söz konusu hızların hepsi yeryüzü sistemine göre olan hızlardır.

- A) $\frac{2(u+2V)^2}{5g}$ B) $\frac{(u+V)^2}{2g}$ C) $\frac{3(2u+V)^2}{2g}$ D) $\frac{(u+3V)^2}{16g}$ E) $\frac{(u+4V)^2}{7g}$

ÇÖZÜM:

Top ilk çarptığı noktadan ilk maksimum yüksekliğe çıkıncaya kadar $y_1 = \frac{(v+u)^2}{2g}$ yol alır. Bu noktadan

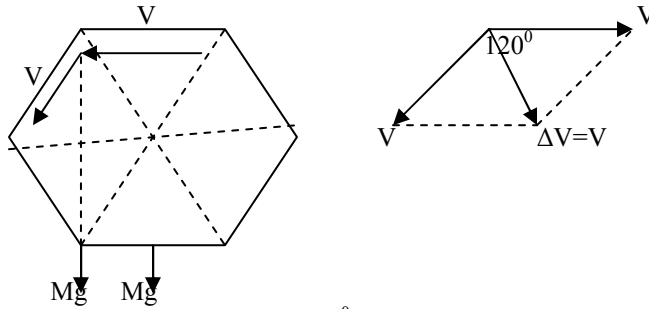
ikinci çarpışmaya kadar $y_2 = \frac{(2v-u)^2}{2g}$ yol alır. Burada ilk çarpma sonrası hız $v_1 = v+u$, ikinci çarpmadaki hız

$2v=v_2+u \rightarrow v_2=2v-u$ dir. Her iki çarpışma arasında alınan yol $y=y_1+y_2$ den, $y = \frac{(v+u)^2 + (2v-u)^2}{2g}$ çözüm yok.

14. Düzgün altıgen şeklinde, m kütleli, çok ince bir koşu platformu inşa edilmiştir. Kütleli m olan bir koşucu, platforma göre her zaman sabit olan bir V hızıyla platform üzerinde koşmaktadır. Platform bulunduğu düzlem üzerinde sürtünmesiz olarak hareket edebilmektedir. Platform $t=0$ anında yere göre hareketsiz durmaktadır. Koşucu ilk köşeyi döndükten sonra, platformun yere göre hızı ne olur? (Koşucunun köşeyi dönmesinin anlık bir hareket olduğunu varsayınız).

- A) $\frac{V}{3}$ B) $\frac{V}{2}$ C) $\frac{V}{\sqrt{3}}$ D) $\frac{\sqrt{2}V}{\sqrt{3}}$ E) V

ÇÖZÜM:

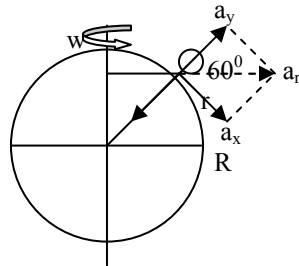


Altıgenin bir iç açısı $\theta=(n-2).180/n$ den $\theta=120^0$ bulunur. Buna göre hız vektöründeki değişme diyagramdan $\Delta V=V$ olur. Koşucu platformu döndüğünde momentum korunumundan; $\Delta P_k=\Delta P_p \rightarrow m.\Delta V_k=(m+m)\Delta V_p \rightarrow m.V=2m.V_p \rightarrow V_p=V/2$ bulunur. CEVAP B.

15. Yarıçapı 7200 km olan küresel bir gezegen kendi etrafındaki turunu 50 dünya saatinde tamamlamaktadır. Bu gezegende 60^0 enlemdaki bir noktada bulunan bir cismin ağırlığı, gezegen aniden dursa $1/90$ oranında değişmektedir. Bu gezegenin çekim ivmesi yeryüzünün çekim ivmesinin kaç katıdır? ($\pi^2 \approx 10$ alınınız).

- A) 0,1 B) 0,2 C) 0,4 D) 0,02 E) 0,04

ÇÖZÜM:



R yarıçaplı küresel gezegen üzerinde 60^0 enleminde bulunan cismin ivme vektörleri şekildeki gibidir. Gezegenin merkezine doğru çekim ivmesi $g=GM/R^2$, r yarıçaplı dairede (yatayda) dışarıya doğru merkezkaç ivmesi $a_r=w^2.r$. Merkezkaç ivmesinin x ve y bileşenleri $a_x=w^2.r.\sin\theta$, $a_y=w^2.r.\cos\theta$ dir. Buradan y doğrultusundaki bileşke ivme $g_y=g-w^2R.\cos^2\theta$ yazılabilir. Gezegenin durma durumunda $g'_y=g$ olur. Bu iki ivme arasındaki fark $\Delta g_y=g/90=w^2R.\cos^2\theta$ olur. Burada $R=7200.10^3 \text{ m}$, $w=2\pi/50$, $\theta=60^0$, $\pi^2=10$ alındığında; $g=0,2 \text{ m/s}^2$ bulunur. Bu durumda $g/g_{yer}=0,2/10=0,02$ olur. CEVAP D.

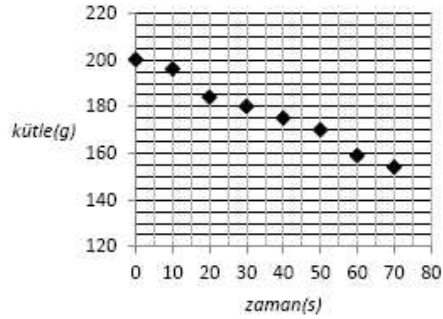
16. Dikdörtgenler prizması şeklindeki bir metalden x -yönünde akım yoğunluğu J_x olan doğru akım geçerken z -yönünde bir düzgün B_z manyetik alanı uygulanmıştır. Bu durumda y -yönünde bir E_y elektrik alanı oluşur ve bu alan J_x ve B_z ile doğru orantılıdır. Yani $E_y = R_H (J_x B_z)$ olup R_H orantı katsayısına "Hall katsayısı" denir ve birimi (m^3/C) dur. Buna göre manyetik alan birimi aşağıdakilerden hangisidir?(Not: şıklarda kullanılan birimler şu şekildedir; N : Newton, C : Coulomb, V : Volt, m : metre, s : saniye, kg : kilogram).

- A) $\frac{C.s}{m}$ B) $\frac{N}{C.m.s}$ C) $\frac{m^2}{C.V}$ D) $\frac{N.s}{C.m^2}$ E) $\frac{kg}{C.s}$

ÇÖZÜM:

Elektrik alan akım yoğunluğu ile $E_y = K_1 J_x$, manyetik alan ile $E_y = K_2 B_z$ şeklinde orantılı olup, Hall alanı $E_y = R_H (J_x B_z)$ şeklinde Hall Direncine (R_H) bağlı olmaktadır. $R_H \rightarrow m^3/C$ birimine sahiptir. Bize B_z 'nin birimi sorulmaktadır. Akım yoğunluğu $J_x = I_x/A \rightarrow C/(s.m^2)$, elektrik alan $E_y = F/q \rightarrow N/C \rightarrow kg.m/(s^2.C)$ birimine sahiptir. Buluna bu birimler $E_y = R_H (J_x B_z)$ de yerine korsa; $kg.m/(s^2.C) = (m^3/C).(C/s.m^2).B_z \rightarrow B_z = kg/(C.s)$ bulunur. CEVAP E.

17. İçinde etil alkol bulunan beher bir sayısal terazinin üzerine konulmuştur. Bu sıvı, içine daldırılan bir dirençten 50 Volt altında sabit 10 Amper akım geçirilerek ısıtılmaktadır. Etil alkol $78^\circ C$ sıcaklıkta kaynamaya başladıktan sonra belirli zaman aralıklarında terazinin gösterdiği değerler kaydedilerek yanda gösterilen grafik elde edilmiştir. Bu grafikten yararlanarak $78^\circ C$ deki 1 kg etil alkolün buhar haline gelmesi için verilmesi gereken enerji miktarının kaç kJ olduğunu yaklaşık bulunuz.



- A) 0,75 B) 560 C) 440 D) 0,95 E) 750

ÇÖZÜM:

t sürede kaynağın verdiği ısı $W = V.I.t = 50.10.t = 500t$ dir. Grafikten, doğrunun eğiminden $\frac{200-160}{60} = \frac{200-0}{t'-0}$, $t' = 300$ s bulunur. Bu durumda $1000/200 = t/300$ orantısından, $t = 1500$ s olur. Buradan verilmesi gereken ısı $4Q = W \rightarrow W = 4m.L = V.I.t = 50.10.1500 = 750000$ J = 750kJ olur. CEVAP E.

18. Elektron yükünün belirlenmesi için yapılan Millikan deneyinde, Q yüküne sahip, yoğunluğu ρ , yarıçapı r olan küresel bir yağ damlasının, aralarındaki uzaklık d , potansiyel farkı U olan iki yatay paralel plaka arasındaki hareketi incelenir. Önce yağ damlasının düşey düzlemde hareketsiz kalmasını sağlayacak olan U_0 potansiyel farkı ölçülür. Sonra, (yağ damlasının yarıçapı doğrudan ölçülemeyecek kadar küçük olduğundan) r 'nin bulunması için bu U_0 potansiyeli sıfırlanır ve damlanın aşağı doğru hızlanarak inmesi ve bir V_t terminal hızına ulaşip bu hızla hareketine devam etmesi gözlenerek V_t ölçülür. Yarıçapı r olan küresel damlanın terminal hızla hareketine neden olan kuvvet $F = C \cdot V_t$ şeklinde verilmiş olup burada C bir sabittir. Yağ damlası üzerindeki Q yükünün; ölçülen U_0, V_t değerleri ile d, C, ρ ve yerçekimi ivmesi g cinsinden ifadesi nedir?(Kaldırma kuvvetini ihmal ediniz).

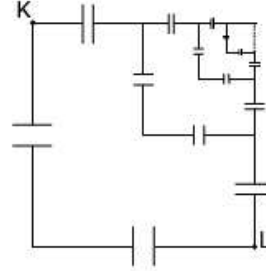
- A) $\frac{d}{2U_0} \sqrt{\frac{(CV_t)^3}{g\rho}}$ B) $\frac{2U_0 d}{g} \sqrt{\frac{CV_t^3}{3\rho}}$ C) $\frac{2d}{U_0} \sqrt{\frac{CV_t^3}{3g\rho}}$
D) $\frac{U_0}{2d\rho} \sqrt{\frac{(CV_t)^3}{2g}}$ E) $\frac{8d}{U_0} \sqrt{\frac{(CV_t)^3}{g\rho}}$

ÇÖZÜM:

İlk durumda Q yüklü yağ damlası yüklü levhalar arasında askıda kalıyor. Bu durumda $Q \cdot (U_0/d) = mg$ dir. İkinci durumda $F = C \cdot r \cdot V_t$ sürtünme kuvvetinin etkisinde terminal (limit) hızla hareket ediyor. Bu durumda $mg = C \cdot r \cdot V_t$ dir. Bu iki durum denkleminde $Q = C \cdot r \cdot V_t \cdot d / U_0$ bulunur. Aynı zamanda $r = mg / (C \cdot V_t)$ dir. Yağ damlası küresel olduğundan $r = [(4/3) \cdot \pi \cdot r^3 \cdot \rho \cdot g] / (C \cdot V_t) \rightarrow r = [(C \cdot V_t \cdot 3) / (4 \cdot \pi \cdot \rho \cdot g)]^{1/2}$ olur. Bu r değeri daha önce bulunan Q ifadesinde

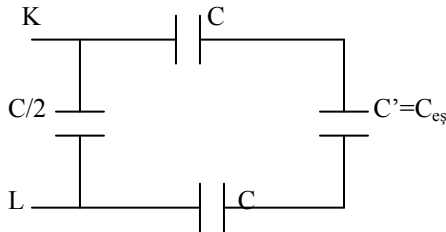
yerine konup gerekli düzenlemeler yapılırsa; $Q = \frac{d}{2U_0} \sqrt{\frac{(CV_t)^3}{\rho \cdot g}}$ elde edilir. CEVAP A.

19. Şekildeki gibi alt kollarla sonsuza kadar benzer şekilde devam eden devrede tüm kapasitörler eşdeğer olup, sığaları C olarak verilmiştir. K ve L noktaları arasındaki eşdeğer sığa ne kadardır?



- A) $\frac{\sqrt{5}-1}{2} C$ B) $\frac{\sqrt{5}+1}{4} C$ C) $\frac{1}{2} C$
D) C E) $\frac{\sqrt{2}+1}{3} C$

ÇÖZÜM:

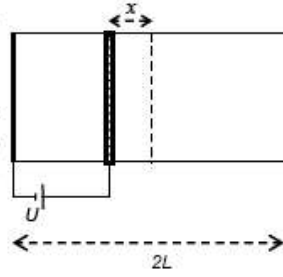


Sonsuzdan bir birini tekrarlayarak gelen sığaların toplamı $C^2 = C_{eş}$ limitinde alınabilir. Bu durumda devre yukarıdaki şekildeki gibi olur. Buradan $\frac{C_{eş}(C/2)}{C_{eş} + (C/2)} + (C/2) = C_{eş}$, denklem düzenlendiğinde $4C_{eş}^2 - 2CC_{eş} -$

$C^2 = 0$ elde edilir. Bu denklemi $C \rightarrow 1$ ve $C_{eş} \rightarrow x$ alarak; $4x^2 - 2x^2 - 1 = 0$ denklemini çözdüğümüzde $x = (5^{1/2} + 1)/4$

buluruz. Yani $C_{eş} = \frac{\sqrt{5}+1}{4} C$ olur. CEVAP B.

20. Şekildeki gibi $2L$ uzunluğundaki kapalı bir kutunun içindeki ideal gaz tam ortadaki hareketli sürtünmesiz bir piston ile ayrılmıştır. Kabin sol duvarı da, piston da iletken olup paralel plakalı bir kapasitör oluşturmaktadır. Plakalara U potansiyel farkı uygulandığında piston $x=L/9$ kadar yer değiştiriyor ve dengeye geliyor. Pistonun $L/5$ kadar yer değiştirmesini sağlayacak potansiyel farkı kaç U' 'dur? (Kap içindeki gazlar dışarıyla ısısal dengededir).



- A) $\sqrt{\frac{3}{2}}$ B) $\frac{\sqrt{3}}{5}$ C) $\frac{9}{5}$ D) $\frac{81}{25}$ E) $\frac{3}{2}$

ÇÖZÜM:

İlk durumda, yani plakalara U potansiyel farkı uygulandığında, birinci bölmedeki basınç $P_1=nRT/V_1$, ikinci bölmedeki basınç $P_2=nRT/V_2$ olur. Aradaki levhaya hem elektriksel, hem de bu basınç farkından kaynaklanan

kuvvet etki eder. Denge için bu kuvvetler birbirine eşit olmalıdır; $\frac{q_1 U}{d_1} = nRT \left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2} \right) A$. İkinci durumda

benzer olarak; $\frac{q_2 U'}{d_2} = nRT \left(\frac{1}{V'_1} - \frac{1}{V'_2} \right) A$ olur. Burada ilk durumda levhanın yükü $q_1=C_1.U=(\epsilon.A.U)/d_1$,

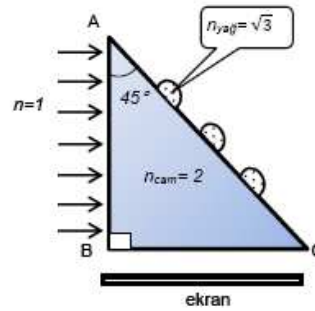
ikinci durumda $q_2=C_2.U'=(\epsilon.A.U')/d_2$ dir. Bunlar denge denklemlerinde yerlerine koyulup, taraf tarafa oranlama

yapıldığında $\frac{U'^2}{U^2} = \frac{(V'_2 - V'_1) \cdot (V_1 \cdot V_2)}{(V_2 - V_1) \cdot (V'_1 \cdot V'_2)} \frac{d_2^2}{d_1^2}$ olur. Bu ifadedeki değerler sorudaki verilerden boyutsuz olarak;

$d_1=1-(1/9)=8/9$, $d_2=1-(1/5)=4/5$, $V_1=8/9$, $V_2=10/9$, $V'_1=4/5$, $V'_2=6/5$ alınabilir. Bunlar yukarıdaki denklemden

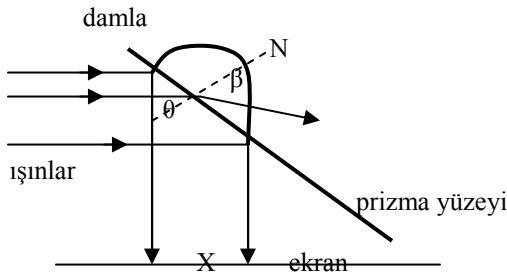
yerine konup gerekli sadeleştirmeler yapıldığında; $U' = \sqrt{\frac{3}{2}} U$ sonucu elde edilir. CEVAP A.

21. Kırıcılık indisi $n_{cam} = 2$ olan bir dik üçgen ikizkenar prizmanın AB yüzüne tek renkli, paralel bir ışık demeti dik olarak gelmektedir. Kırıcılık indisi $n_{yağ} = \sqrt{3}$ olan, r yarıçaplı yarım küre şeklindeki üç adet yağ damlacığı prizmanın AC yüzü üzerinde eşit aralıklarla, yüzeye yapışık olarak durmaktadır. Prizmanın BC tabanının 5 cm altına ve tabana paralel olarak konan bir ekrandaki aydınlanma desenini aşağıdaki cümlelerden hangisi en iyi şekilde tanımlar?



- A) Ekran aydınlıktır ve üzerinde üç tane yarıçapları r olan daha aydınlık bölge bulunur
 B) Ekran aydınlıktır ve üzerinde yarıçapları $\sqrt{3}r$ olan üç karanlık bölge bulunur
 C) Ekran aydınlıktır ve üzerinde yarıçapları $\sqrt{2}r$ olan üç karanlık bölge bulunur
 D) Ekran karanlıktır ve üzerinde yarıçapları $\sqrt{2}r$ olan üç aydınlık bölge bulunur
 E) Ekran karanlıktır ve üzerinde yarıçapları $\sqrt{3}r$ olan üç aydınlık bölge bulunur

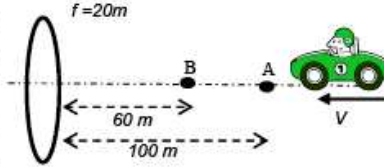
ÇÖZÜM:



Işıklar prizmaya paralel geldiğinden yağ damlasına giriş açısı $\theta=45^\circ$ dir. Yağ damlasının en üst ve en alt kısmına gelen ışıklar için $n_{cam} \cdot \sin 45^\circ = n_{hava} \cdot \sin \alpha \rightarrow 2 \cdot [(2)^{1/2}/2] = 1 \cdot \sin \alpha \rightarrow \sin \alpha = (2)^{1/2}$ tanımsızlığından dolayı tam yansımaya

söz konusudur (Üstteki şekilde gösterilmiştir). Yağ damlası içine gelen ışın (tam ortadan) için $n_{\text{cam}} \cdot \sin\theta = n_{\text{yağ}} \cdot \sin\beta$
 $\rightarrow 2 \cdot \sqrt{2} / 2 = \sqrt{3} \cdot \sin\beta \rightarrow \sin\beta = \sqrt{\frac{2}{3}}$ olduğundan ışınlar geçip diğer yüzeyden kırılarak dışarı çıkarlar
 (bu durumda tekrar kırılmadan çıkar,...vb). Böylece ekran aydınlık olur, sadece üç tane karanlık bölge oluşur.
 Bu karanlık bölgenin yarıçapı, şekilde x olarak belirtilmiştir, pisagordan $x^2 + x^2 = (2r)^2 \rightarrow x = \sqrt{2}r$ olarak bulunur. CEVAP C.

22. $V = 50 \text{ m/s}$ sabit hızla hareket eden bir araba, odak uzaklığı $f = 20 \text{ m}$ olan yakınsak bir merceğe doğru yaklaşmaktadır. Arabanın hareketi sırasında, mercekten önce 100 m (A noktası) ve sonra da 60 m (B noktası) uzakta bulunduğu anlarda merceğin diğer tarafında oluşan görüntülerinin yerleri ve oluştuğu anlar incelenirse; görüntünün m/s birimindeki ortalama hızının c (ışığın hızı) cinsinden ifadesi nedir?



- A) $\frac{40c}{5+0,8c}$ B) $\frac{5c}{40+0,8c}$ C) $\frac{5c}{90+0,8c}$ D) $\frac{5c}{90-0,8c}$ E) $\frac{5c}{40-0,8c}$

ÇÖZÜM:

Odak uzaklığı $f=20 \text{ m}$ olan merceğin asal ekseninde $x_A=100 \text{ m}$ de bulunan araba $V=50 \text{ m/s}$ sabit hızla merceğe doğru hareket edip $x_B=60 \text{ m}$ ye geliyor. Her iki durumda görüntü yerleri ; $\frac{1}{20} = \frac{1}{100} + \frac{1}{x'_A}$ \rightarrow

$x'_A=25 \text{ m}$, $\frac{1}{20} = \frac{1}{60} + \frac{1}{x'_B}$ $\rightarrow x'_B=30 \text{ m}$ olur. Cismin aldığı yol $x_c=100-60=40 \text{ m}$, görüntünün aldığı yol

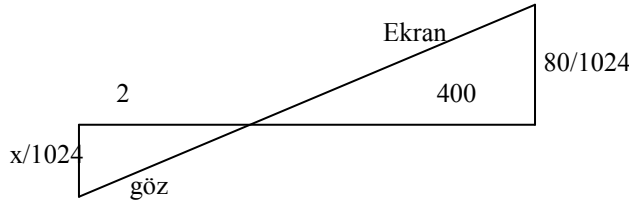
$x_g=30-25=5 \text{ m}$; bu aralıktaki hareket süresi $t=x_c/V=40/50=4/5 \text{ s}$ dir. Görüntüyü oluşturan ışık $t_{\text{ışık}}=x/c=90/c$ süre hareket etmiştir. Son durumda cisim ile görüntü arasındaki uzaklık $x=60+30=90 \text{ m}$ dir. Bu durumda görüntünün

hızı $V_{\text{ort}} = \frac{x_g}{t + t_{\text{ışık}}} = \frac{5}{(4/5) + (90/c)} = \frac{5c}{0,8c + 90}$ olur. CEVAP C.

23. İnsan gözünün retina çapı yaklaşık 2 cm 'dir. Genişliği 80 cm olan ve bu genişlik boyunca 1024 piksel (görüntü noktası) gösteren bir televizyonu izleyen kişi ekrandan 4 metre 'den daha fazla uzaklaşınca beyaz ekrandaki kara bir pikseli ayırt edememeye başlıyor. Bu verilere göre, insan gözündeki görüntü algılayan hücrelerin birbirlerine uzaklığı aşağıdaki seçeneklerden hangisine en yakındır?

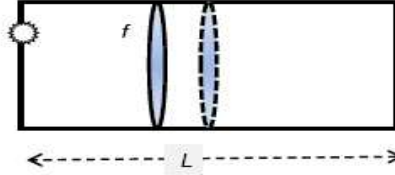
- A) $40 \mu\text{m}$ B) $4 \mu\text{m}$ C) $0,4 \mu\text{m}$ D) 40 nm E) 4 nm

ÇÖZÜM:



Bu durumda $x/2=80/400$ oranından $x=0,4 \text{ cm}$ bulunur. Bu uzaklığa 1024 piksel düşmektedir. Buna göre gözdeki görüntü algılayan ardışık iki hücre arası uzaklık $x_p=0,4/1024 \approx 4 \cdot 10^{-4} \text{ cm}=4 \mu\text{m}$ olur. CEVAP B.

24. Şekildeki kapalı kaptaki bir miktar gaz dışarıyla ısısal denge halindedir. Kaptaki gaz, aynı zamanda sürtünmesiz piston görevi gören odak uzaklığı f olan yakınsak bir mercekle eşit olarak bölünmüştür. Kabin sol yarısındaki kısmın sıcaklığı yarıya indirilirken sağ taraftaki gaz yine dışarıyla aynı sıcaklıkta tutuluyor. Bu süreç sonucunda kabinin sol duvarındaki bir cismin gerçek görüntüsü sağ duvarda net olarak oluşuyor. Kabinin toplam L uzunluğu, odak uzaklığının kaç katıdır?



- A) $\frac{8}{3}$ B) 3 C) 4 D) $\frac{9}{2}$ E) 5

ÇÖZÜM:

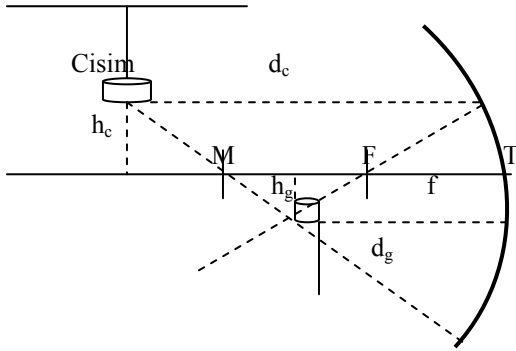
İlk durumda sağ ve solda basınçlar eşit olup $P_1V_1=n.R.T$ gaz denklemi söz konusudur. İkinci durumda sol tarafın sıcaklığı yarıya indiriliyor $P_1V_1=n.R.(T/2)$, sağ tarafı aynı sıcaklıkta tutuluyor $P_2V_2=n.R.T$, bu durumda mercek dengede olduğundan $P_1=P_2$ olur. Sol duvardaki cismin görüntüsü sağ duvar üzerine net düşmüş. Bu durumda merceğin sol duvardan uzaklığına x dersek, sağ duvardan uzaklığı $L-x$ olur. Bu uzaklıklar oranı bu bölümlerin hacimleri oranına eşittir; $x/(L-x)=1/2$, buradan $x=L/3$ bulunur. Bunu mercek formülünde yerine koyarsak;

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{L-x} \rightarrow L=9/2.f \text{ bulunur. CEVAP D.}$$

25. Bir noktasal cisim, odak uzaklığı f olan bir aynanın optik ekseninden belirli bir yükseklikte ve aynadan belirli bir uzaklıkta asılı olarak durmaktadır. Aynanın optik eksenine yere paraleldir. İp aniden koptuğu anda cismin görüntüsünün ivmesi $\frac{2}{5}g$ olarak ölçülmüştür. Cismin aynaya yatay yöndeki uzaklığı ne/neler olabilir?

- A) $\frac{7}{2}f$ B) $\frac{3}{2}f$ C) $\frac{7}{5}f$ D) A veya B ikisi de olabilir E) B veya C ikisi de olabilir

ÇÖZÜM:



İp koptuğunda cismin t sürede aldığı yol $h_c=(1/2).g.t^2$, aynı sürede görüntünün aldığı yol ise $h_g=(1/2).g.t^2$ dir. Bu yolları karşılıklı oranladığımızda $h_g=(2/5).h_c$ bulunur. Bu durumda yukarıdaki şekilde üçgenlerin benzerliğinden $d_g/d_c=f/s_c$, buradan da cismin odağa uzaklığı $s_c=(5/2).f$ bulunur. Burada d_c için iki durum söz konusudur: 1) cisim aynaya odaktan daha uzaktadır $d_c=f+s_c$, 2) cisim odakla ayna arasındadır $d_c=f-s_c$. İlk durumda $d_c=f+(5/2)f=(7/2)f$, ikinci durumda $d_c=(5/2)f-f=(3/2)f$ olur. Bu iki ifade $(7/2)f \geq d_c \geq (3/2)f$ şeklinde yazılabilir. CEVAP D.

KAYNAK: www.tubitak.gov.tr

ÇÖZÜMLER: Mehmet Taşkan

www.fizikevreni.com