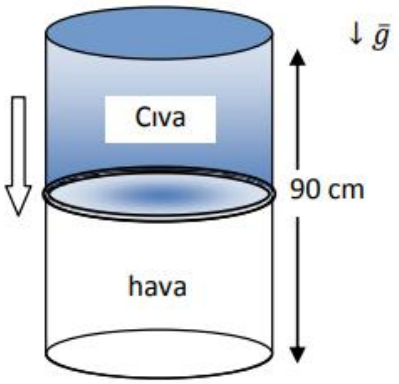
FİZİK BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2008

1. Bir silindir şeklindeki kabın yüksekliği *90 cm* olup üst tarafında sürtünmesiz ve ağırlığı ihmal edilecek kadar az olan sızdırmasız bir piston vardır. Kabın içinde başlangıçta P_0=*1atmosfer* basınçta hava olup piston en üst konumdadır. Pistonun üstüne yavaş yavaş cıva dökülerek pistonun aşağıya doğru inmesi sağlanmaktadır. Bu işlem cıva kabın üst tarafından dışarı taşana dek sürdürülmektedir. Bu işlem süresince sistem sıcaklığı sabit kalmakta ise piston kaç *cm* aşağı inmiştir?



A) 16,5 **B)** 76,5 **C)** 22,0 **D)** 68,5 **E)** 45,0

<u>Çözüm:</u>

Cıva taşmadan bir an önce piston h kadar aşağı inmiş ve pistonun altında kalan havanın basıncı P olsun. Bu anda piston üzerindeki kuvvet dengesinden:

$$P_0 + \rho g h = P$$

Havanın sıcaklığı işlem boyunca sabit kaldığından:

$$P \cdot V = Sabit \;\Rightarrow\; P_0 \cdot H = P(H-h) \;\Rightarrow\; P = P_0 \cdot \frac{H}{H-h}$$

Buradan:

$$P = P_0 + \rho g h = P_0 \cdot \frac{H}{H-h} \;\Rightarrow\; h = H - \frac{P_0}{\rho g}$$

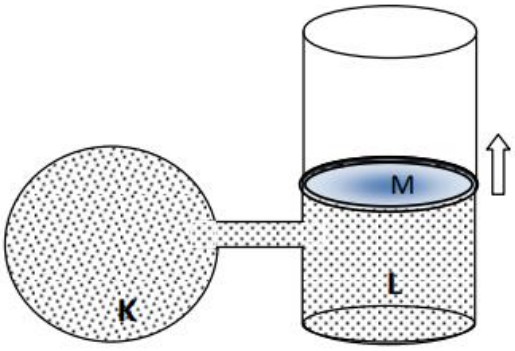
Cıva için $P_0 \,/\, \rho g \approx 73{,}5\ cm$ olduğundan piston:

$$h = 90 - 73{,}5 = 16{,}5\ cm$$

aşağı inmiştir.

Cevap A

2. Şekildeki sistemde, aralarında ince bir boru ile bağlantı sağlanmış olan her iki kaptaki gaz başlangıçta aynı basınç, hacim ve sıcaklıktadır. L kabının üstünde M kütleli bir piston vardır. L kabının sıcaklığı sabit tutulmak şartı ile K kabının sıcaklığı kaç katına çıkarılmalıdır ki L kabındaki pistonun yüksekliği ilk yüksekliğinin *3/2* katına çıksın?



A) 3/2 **B)** 2 **C)** 5/2 **D)**3 **E)** 7/2

<u>Çözüm:</u>

L kabındaki ve son anda sistem dengede olduğundan K kabındaki son durumda basınç ilk durumla aynı ve P_0'a eşittir.

Son durumda K kabında T sıcaklıkta ve V_0 hacimli, L kabında T_0 sıcaklıkta $3V_0$ / 2 hacimli gaz vardır.

L kabındaki gazın basıncı ve sıcaklığı sabit kalıp hacmi V_0 / 2 kadar arttığından mol miktarı da n_0 / 2 kadar artmalıdır. Buna göre son durumda K kabında n_0 / 2 mol, L kabında $3n_0$ / 2 mol gaz vardır.

Buna göre K ve L kapları için ideal gaz denkleminden K kabındaki gazın son sıcaklığı:

$$P_0V_0 = \frac{P_0}{2}RT \;\Rightarrow\; T = \frac{2P_0V_0}{n_0R}$$

$$P_0 \cdot \frac{3}{2}V_0 = \frac{3n_0}{2}RT_0 \;\Rightarrow\; \frac{P_0V_0}{n_0R} = T_0 \;\Rightarrow\; T = 2T_0$$

olarak bulunur.

Cevap B

3. Yarıçapı R olan küçük bir küresel cisim serbest durumdan yoğun bir sıvının içine bırakılıyor. Cisim çok kısa bir süre sonra $F=KRV$ şeklinde verilen sürtünme kuvvetinin etkisi ile sabit bir V terminal hızına ulaşıp (sürüklenme hızı) kabın dibine doğru bu sabit hızla inmektedir. Burada K bir sabittir. Sürtünme nedeni ile birim zamanda ortaya çıkan ısının ifadesi R yarıçapı ile nasıl orantılıdır?

A) $\sqrt{R}$ **B)** R **C)** R^3 **D)** R^4 **E)** R^5

<u>Çözüm:</u>

Cisim terminal hıza ulaştığında üzerinde kuvvet dengesi vardır, buradan:

$$F_s = kRv = G - F_k$$

Burada:

$$G = \rho_{cisim} V g = \frac{4}{3}\pi \rho_{cisim} g \cdot R^3$$

$$F_k = \rho_{sıvı} V g = \frac{4}{3}\pi \rho_{sıvı} g \cdot R^3$$

Buradan:

$$kv \cdot R = \frac{4}{3}\pi(\rho_{cisim} - \rho_{sıvı}) g \cdot R^3 \quad \Rightarrow \quad v \propto R^2$$

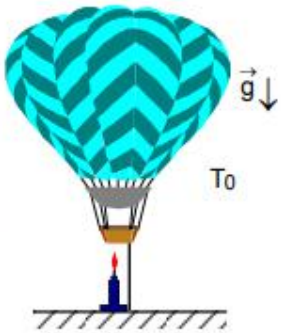
Sürtünme kuvvetinin birim zamanda yaptığı iş, yani gücü, birim zamanda açığa çıkan ısıya eşittir:

$$Q = P_s = F_s \cdot v = krv^2 \propto R \cdot (R^2)^2 = R^5$$

$$Q \propto R^5$$

Cevap E

4. Ağırlığı ihmal edilebilecek bir balon zemine ip ile bağlıdır. Balonun bulunduğu ortamın sıcaklığı T_0 dır. Balon alt tarafındaki bir delikten ısıtılmaktadır. Balon içindeki havanın sıcaklığı $2T_0$ olunca ipteki gerilme kuvveti F_1, balon içindeki havanın sıcaklığı $3T_0$ olunca ipteki gerilme kuvveti F_2 dir. $\frac{F_2}{F_1}$ oranı nedir?



A) $\frac{3}{2}$ **B)** $\frac{4}{3}$ **C)** $\frac{5}{4}$ **D)** $\frac{6}{5}$ **E)** $\frac{7}{6}$

<u>Çözüm:</u>

Balon ısıtılınca basıncı ve hacmi değişmez, içerisindeki hava miktarı azalır. Havanın molar kütlesine μ ve dış ortamın yoğunluğuna ρ_0 dersek, 1. ve 2. durumda balonun içerisindeki havanın yoğunluğu:

$$PV = nRT \quad \Rightarrow \quad \frac{\mu n}{V} = \rho = \frac{\mu P}{RT}$$

$$\rho_0 = \frac{\mu P_0}{RT_0}$$

$$\rho_1 = \frac{\mu P_0}{RT_1} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\mu P_0}{RT_0} = \frac{\rho_0}{2}$$

$$\rho_2 = \frac{\mu P_0}{RT_2} = \frac{1}{3} \cdot \frac{\mu P_0}{RT_0} = \frac{\rho_0}{3}$$

olarak bulunur. Balonun üzerinde her durumda kuvvet dengesi vardır, buna göre:

$$F_1 = F_k - G_1 = \rho_0 V_0 g - \rho_1 V_0 g = (\rho_0 - \rho_1) V g = \frac{1}{2} \cdot \rho_0 V_0 g$$

$$F_2 = F_k - G_2 = \rho_0 V_0 g - \rho_2 V_0 g = (\rho_0 - \rho_2) V g = \frac{2}{3} \cdot \rho_0 V_0 g$$

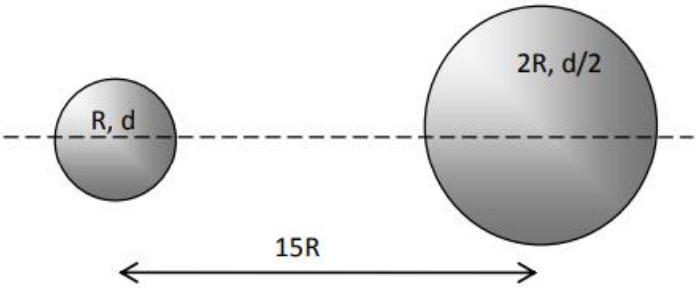
Buradan oran:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{\frac{2}{3}}{\frac{1}{2}} = \frac{4}{3}$$

olarak bulunur.

Cevap B

5. Yarıçapı R öz kütlesi d olan bir küre ile yarıçapı $2R$ ve öz kütlesi $d/2$ olan iki küre arasında sadece evrensel çekim kuvveti olduğunu varsayınız. Küreler merkezleri arasındaki uzaklık $15R$ iken serbest bırakılıyorlar. Bu küreler çarpıştıkları anda kütlesi büyük olan küre ne kadar yol almıştır?



A) 1,3R **B)** 2,6R **C)** 2,4R **D)** 2R **E)** 1,6R

<u>Çözüm:</u>

Cisimlerin kütle merkezleri arasında ilk durumda $15R$, son durumda $3R$ mesafe vardır. Sisteme etki eden dış kuvvet olmadığından sistemin kütle merkezinin konumu değişmez, buna göre cisimlerin kütle merkezlerinin konum değişimleri cisimlerin kütleleriyle ters orantılıdır ve birbirine zıt yöndedir. 1. cismin kütle merkezinin konum değişimine x_1, 2. cismin yani büyük olan cismin kütle merkezinin konum değişimine x_2 dersek:

$$m_1x_1 = m_2x_2 \quad \Rightarrow \quad x_1 = \frac{m_2}{m_1}x_2 = \frac{\frac{d}{2}\cdot\frac{4}{3}\pi(2R)^3}{d\cdot\frac{4}{3}\pi R^3}\cdot x_2 = 4x_2$$

$$x_1 + x_2 = 4x_2 + x_2 = 5x_2 = 15R - 3R = 12R$$

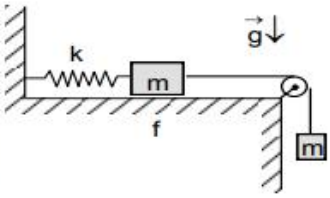
Buna göre büyük cismin aldığı yol:

$$x_2 = \frac{12}{5}R = 2{,}4R$$

olarak bulunur.

Cevap C

6. Yatay ve sürtünmeli masa üzerinde bulunan makaradan sarkıtılan ipin ucunda kütlesi m olan bir cisim bulunmaktadır. Masa üzerinde yay sabiti k olan bir yay ile tutturulan ikinci bir cismin kütlesi yine m dir. Bu cisim ile yatay masa arasındaki sürtünme katsayısı f dir. Cisim elle tutulup yayın gerilmemesi sağlanıyor. Daha sonra sistem serbest bırakılıyor. Cisim maksimum hıza ulaştıktan sonra durana kadar sürtünme kuvvetinin yaptığı iş nedir?



A) $\frac{m^2g^2}{k}$ **B)** $\frac{(1-f)m^2g^2}{k}$ **C)** $\frac{fm^2g^2}{k}$ **D)** $\frac{fm^2g^2(1+f)}{k}$ **E)** $\frac{f(1-f)m^2g^2}{k}$

<u>Çözüm:</u>

Cisim maksimum hıza ulaştığında cisimlerin üzerinde kuvvet dengesi vardır. Bu durumda yayın uzamasına x_1 dersek:

$$T = mg$$

$$T = fmg + kx_1 \quad \Rightarrow \quad x_1 = \frac{(1-f)mg}{k}$$

Masa üzerindeki cismin yayın gerilmemiş olduğu durumdan durana kadar aldığı yola x_2 dersek, sistemin enerji değişiminin sürtünme kuvvetinin yaptığı işe eşit olduğunu kullanarak:

$$fmgx_2 = E_{ilk} - E_{son} = 0 - \left(\frac{1}{2}kx_2^2 - mgx_2\right) = mgx_2 - \frac{1}{2}kx_2^2$$

Buradan:

$$x_2 = \frac{2(1-f)mg}{k}$$

Cismin maksimum hıza ulaştıktan durana kadar aldığı yol:

$$\Delta x = x_2 - x_1 = \frac{(1-f)mg}{k}$$

Buradan sürtünme kuvvetinin yaptığı iş:

$$W_s = F_s \cdot \Delta x = fmg \cdot \frac{(1-f)mg}{k} = \frac{f(1-f)m^2g^2}{k}$$

olarak bulunur.

Cevap E

7. İlk hızı olan bir araba bir L yolu boyunca düzgün hızlanarak hızını Δv kadar artırıyor. Bu hareket süresince ortalama hızı v_{ort} olmaktadır. Arabanın yolun tam orta noktasındaki hızı nedir?

A) $v_{ort} + \frac{\Delta v}{2}$ **B)** $\frac{v_{ort} + \Delta v}{2}$ **C)** $\sqrt{v_{ort}\Delta v}$ **D)** $\sqrt{v_{ort}^2 + \left(\frac{\Delta v}{2}\right)^2}$ **E)** $\frac{v_{ort}\Delta v}{v_{ort} + \Delta v}$

<u>Çözüm:</u>

Arabanın ilk andaki hızına v_0 dersek:

$$v_{ort} = \frac{v_0 + (v_0 + \Delta v)}{2} = v_0 + \frac{\Delta v}{2} \;\Rightarrow\; v_0 = v_{ort} - \frac{\Delta v}{2}$$

Arabanın yolun tam ortasındaki hızına v ve ivmesine a dersek tek boyutlu harekette zamansız hız formülünden:

$$(v_0 + \Delta v)^2 - v_0^2 = 2aL \;\Rightarrow\; aL = \frac{(2v_0 + \Delta v)}{2} \cdot \Delta v = v_{ort} \cdot \Delta v$$

$$v^2 - v_0^2 = 2a \cdot \frac{L}{2} \;\Rightarrow\; v^2 = aL + v_0^2 = v_{ort} \cdot \Delta v + \left(v_{ort} - \frac{\Delta v}{2}\right)^2 = v_{ort}^2 + \left(\frac{\Delta v}{2}\right)^2$$

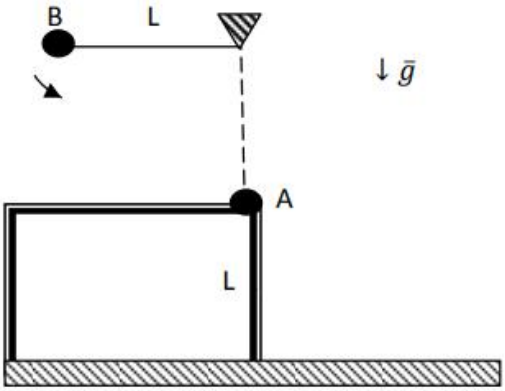
Buradan v:

$$v = \sqrt{v_0^2 + \left(\frac{\Delta v}{2}\right)^2}$$

olarak bulunur.

Cevap D

8. Küçük bir metal A topu bir masanın ucunda yerden L yüksekliğinde hareketsiz olarak durmaktadır. L uzunluğunda bir ipin ucuna asılmış bulunan özdeş bir B topu ise yatay konuma getirilip serbest bırakılmaktadır. İki top arasında esnek çarpışma olmakta ve A topu masadan uzakta bir noktada yere düşmektedir. Bu olay sırasında topların kendi yörüngeleri boyunca aldıkları yollara S_A ve S_B, hareket sürelerine ise t_A ve t_B dersek, aşağıdakilerden hangisi doğrudur?



A) $S_A > S_B$ ve $t_A > t_B$ **B)** $S_A > S_B$ ve $t_A < t_B$ **C)** $S_A < S_B$ ve $t_A = t_B$

D) $S_A < S_B$ ve $t_A < t_B$ **E)** $S_A < S_B$ ve $t_A > t_B$

<u>Çözüm:</u>

Çarpışmadan bir an önce B topunun hızı enerji korunumundan:

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = mgL \;\Rightarrow\; v_0 = \sqrt{2gL}$$

B topunun kütlesi A topununkine eşit olduğundan çarpışmadan sonra B topu durur, A topu ise v_0 hızıyla sağa doğru harekete başlar.

A topunun düşey yöndeki ivmesi g'ye eşitken B topunun düşey yöndeki ivmesi her an $g_\perp \leq g$'dir. İki topun da harekete başladığında düşey yönde hızı olmadığından B topunun dikeyde L kadarlık yol alması A topunun dikeyde eşit miktarda yol almasından uzun sürer, yani $t_B > t_A$'dır.

B topunun aldığı yol:

$$S_B = \frac{2\pi L}{4} = \frac{\pi}{2}L$$

A topununsa yatayda aldığı yol:

$$x_A = v_0 \cdot \sqrt{\frac{2L}{g}} = 2L$$

$S_A > x_A$ olduğundan:

$$x_A > S_B \;\Rightarrow\; S_A > S_B$$

olarak bulunur.

Cevap B

9. Kütleleri $m_1=3m$ ve $m_2=m$ olan iki cisim $v_1= 16\ m/s$ ve $v_2= 62\ m/s$ hızları ile birbirine paralel ve aynı yönde hareket ederken, bunların üzerine belirli bir süre sabit bir kuvvet etki etmektedir. Bu süre sonunda; m_1 kütleli cisim ilk hareket yönü ile $53°$ lik açı yaparak $10\ m/s$ hız ile hareketine devam etmekte ise m_2 kütleli cismin hız kaç m/s dir?

A) 30 **B)** 35 **C)** 40 **D)** 45 **E)** 50

<u>Çözüm:</u>

Cisimlerin hızları ilk anda $+x$ yönünde olsun. Bu kuvvetin cisimlere x yönünde aktardığı momentuma ΔP_x, y yönünde aktardığı momentuma ΔP_y dersek, 1. cisim için:

$$\Delta v_{1x} = v_1' \cos 53° - v_1 = 10 \cdot \frac{3}{5} - 16 = -10\ m/s = \frac{\Delta p_x}{m_1} = \frac{1}{3}\frac{\Delta p_x}{m}$$

Buradan:

$$\frac{\Delta p_x}{m} = -30\ m/s$$

olarak bulunur.

$$\Delta v_{1y} = v_1' \sin 53° = 10 \cdot \frac{4}{5} = 8\ m/s = \frac{\Delta p_y}{m_1} = \frac{1}{3}\frac{\Delta p_y}{m}$$

Buradan:

$$\frac{\Delta p_y}{m} = 24\ m/s$$

olarak bulunur.

2. cisim için:

$$\Delta v_{2x} = v_{2x}' - v_2 = \frac{\Delta p_x}{m_2} = \frac{\Delta p_x}{m} \Rightarrow v_{2x}' = v_2 + \frac{\Delta p_x}{m} = 62 - 30 = 32\ m/s$$

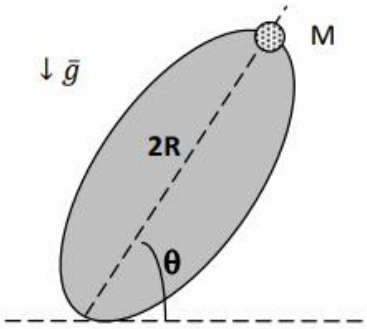
$$\Delta v_{2y} = v_{2y}' = \frac{\Delta p_y}{m_2} = \frac{\Delta p_y}{m} \Rightarrow v_{2y}' = 24\ m/s$$

Buradan:

$$v_2' = \sqrt{{v_{2x}'}^2 + {v_{2y}'}^2} = 40\ m/s$$

Cevap C

10. Kütlesi M olan bir boncuk yarıçapı R olan bir çember üzerinde sürtünmesiz olarak hareket edebilmektedir. Çember düzlemi yatayla θ açısı yapmakta olup $sin\theta = 0{,}2$ olarak verilmiştir. Çemberin en üst noktasından harekete geçen boncuğa en alt noktadan geçerken etki eden tepki kuvveti kaç (Mg) dir?



A) $\frac{5}{3}$ **B)** $\frac{9}{7}$ **C)** $\frac{6}{5}$ **D)** $\frac{8}{3}$ **E)** $\frac{7}{5}$

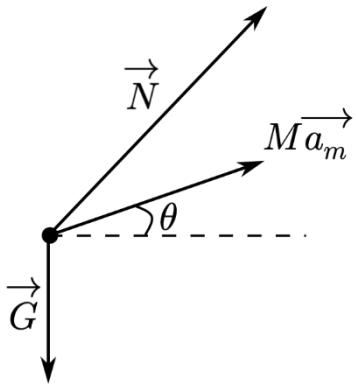
<u>Çözüm:</u>

Boncuk en alt noktadayken tepki kuvveti ve ağırlık kuvvetinin bileşkesi çemberin merkezin doğru olan ve büyüklüğü $a_m = v^2 \,/\, R$'ye eşit olan merkezcil ivmeyi oluşturur. En alt noktada boncuğun hızı, yani v, enerji korunumundan:

$$\frac{1}{2}Mv^2 = Mg \cdot 2R\sin\theta \;\;\Rightarrow\;\; v = \sqrt{4gR\sin\theta}$$

Buradan:

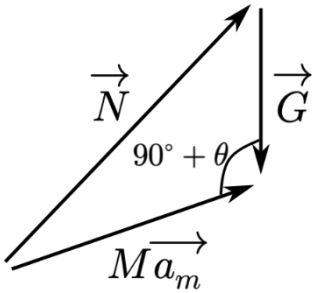
$$a_m = \frac{v^2}{R} = 4g\sin\theta$$



Boncuğa etki eden kuvvetleri ve boncuğun ivmesini serbest cisim diyagramında gösterirsek:

Kosinüs teoreminden:

$$N = \sqrt{G^2 + (Ma_m)^2 - 2G \cdot Ma_m \cdot \cos(90+\theta)}$$
$$= \sqrt{(Mg)^2 + (Ma_m)^2 + 2Mg \cdot Ma_m \cdot \sin\theta}$$



$a_m = 4g\sin\theta$' yı yerine yazarsak tepki kuvveti:

$$N = Mg\sqrt{1 + (4\sin\theta)^2 + 2 \cdot 4\sin\theta \cdot \sin\theta} = Mg\sqrt{1 + 24\sin^2\theta}$$
$$= \frac{7}{5}Mg$$

olarak bulunur.

Cevap E

11. Kütleleri eşit, yükleri $+q_1$ ve $+q_2$ olan noktasal iki tanecik, bir doğru üzerinde hareket edebilmektedir. Başlangıçta tanecikler arasındaki uzaklık x olup iki tanecik de sabit tutulmaktadır. Daha sonra birinci tanecik($+q_1$) serbest bırakılıyor ve tanecikler arasındaki uzaklık $\frac{5x}{3}$ olduğunda ikinci tanecik($+q_2$) de serbest bırakılıyor. Taneciklerin sonsuzdaki hızları V_1 ve V_2 ise, $\frac{V_1}{V_2}$ oranı nedir?

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

Çözüm:

Tanecikler arasındaki uzaklık $5x\ /\ 3$ olduğunda q_1 yüklü taneciğin hızına v diyelim. Bu andan sonra sisteme dış kuvvet etki etmediğinden sistemin momentumu sabit kalır, buradan:

$$mv = mv_1 - mv_2 \quad \Rightarrow \quad v = v_1 - v_2$$

Sistemde enerji korunur ve tanecikler sonsuzdayken sistemin potansiyel enerjisi sıfıra eşittir, buradan:

$$\frac{kq_1q_2}{x} = \frac{kq_1q_2}{\frac{5}{3}x} + \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

İlk eşitlikten:

$$\frac{2}{5}\cdot\frac{kq_1q_2}{x} = \frac{1}{2}mv^2 \quad \Rightarrow \quad \frac{kq_1q_2}{x} = \frac{5}{4}mv^2$$

İkinci eşitlikten:

$$\frac{kq_1q_2}{x} = \frac{5}{4}mv^2 = \frac{5}{4}m(v_1 - v_2)^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

$\alpha \equiv v_1\ /\ v_2$ dersek:

$$5(\alpha - 1)^2 = 2\alpha^2 + 2 \quad \Rightarrow \quad 3\alpha^2 - 10\alpha + 3 = 0$$

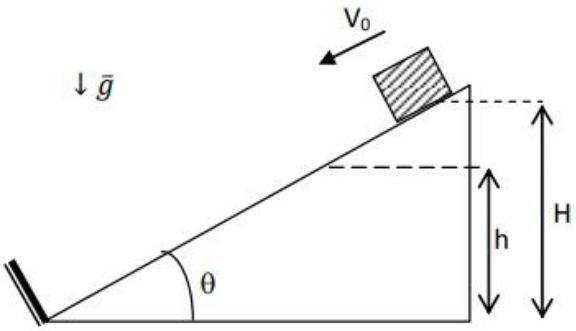
Bu denklemin çözümünden:

$$\alpha = \frac{v_1}{v_2} = 3$$

olarak bulunur.

Cevap B

12. Bir cisim eğim açısı θ olan eğik ve sürtünmeli düzlem üzerinde tabandan H yüksekliğinde bulunmaktadır. Cisim serbest bırakıldıktan sonra eğik düzlemin en alt noktasında bulunan bir engelle esnek olarak çarpışıp $h(h<H)$ yüksekliğine kadar çıkmaktadır. Diğer taraftan cisim H yüksekliğinde bulunurken, eğer cisme eğik düzleme göre aşağıya doğru ve eğik düzleme paralel olarak V_0 hızı verilirse, cisim engele çarptıktan sonra yine aynı H yüksekliğine çıkabilmektedir. Cisme verilen V_0 hızı nedir?



A) $\sqrt{\frac{gH(H+h)}{H-h}}$ **B)** $2\sqrt{\frac{gh(H+h)}{H}}$ **C)** $\sqrt{\frac{gHh}{H-h}}$ **D)** $2\sqrt{\frac{gH(H-h)}{H+h}}$ **E)** $2\sqrt{\frac{gHh}{H+h}}$

<u>Çözüm:</u>

Cisme hareketi boyunca etki eden sürtünme kuvvetine F_s dersek ilk durumda enerji korunumundan:

$$F_s \cdot \frac{H+h}{\sin\theta} = mg(H-h) \;\Rightarrow\; \frac{F_s}{\sin\theta} = mg \cdot \frac{H-h}{H+h}$$

İkinci durumda enerji korunumundan:

$$F_s \cdot \frac{2H}{\sin\theta} = \frac{1}{2}mv_0^2 \;\Rightarrow\; v_0^2 = \frac{4H}{m} \cdot mg \cdot \frac{H-h}{H+h}$$

Buradan:

$$v_0 = 2\sqrt{\frac{gH(H-h)}{H+h}}$$

olarak bulunur.

Cevap D

13. Yerden yatayla θ açısı yapacak şekilde atılan bir cismin yörüngenin belirli noktasındaki hızı, cismin ilk hızına diktir. Bu noktanın yatay koordinatı x, dikey koordinatı y ise $\frac{x}{y}$ oranı nedir?

A) 1 **B)** $\frac{\tan\theta}{\tan^2\theta - 1}$ **C)** $\frac{\cot\theta}{1+\cot\theta}$ **D)** $\frac{\sin 2\theta}{2\sin^2\theta - 1}$ **E)** $\frac{\cos\theta}{1+\cos^2\theta}$

<u>Çözüm:</u>

Cismin ilk andaki hızına v_0, istenilen durumda hızına v diyelim. Cismin yatay hızı, yani $v_x = v_0 \cos\theta$, hareket boyunca sabittir. Buna göre istenilen durumda cismin dikey hızı:

$$v_y = v_x \cdot [-\tan(90° - \theta)] = -\frac{v_0 \cos^2\theta}{\sin\theta}$$

İlk anda cismin dikey hızı:

$$v_{0y} = v_0 \sin\theta$$

Dikey yöndeki sabit ivmeli hareketten cisim istenilen hıza ulaşana kadar geçen zaman:

$$g = \frac{v_{0y} - v_y}{t} \;\Rightarrow\; t = \frac{v_0 \sin\theta - \left(-\frac{v_0 \cos^2\theta}{\sin\theta}\right)}{g} = \frac{v_0}{g\sin\theta}$$

Cismin y ekseninde yer değiştirmesi zamansız hız formülünden:

$$v_{0y}^2 - v_y^2 = 2gy \;\Rightarrow\; y = \frac{v_0^2 \sin^2\theta - v_0^2 \frac{\cos^4\theta}{\sin^2\theta}}{2g} = \frac{\sin^4\theta - \cos^4\theta}{\sin^2\theta} \cdot \frac{v_0^2}{2g}$$

Aynı zamanda:

$$\sin^4\theta - \cos^4\theta = (\sin^2\theta - \cos^2\theta)(\sin^2\theta + \cos^2\theta) = \sin^2\theta - \cos^2\theta$$

olduğundan y koordinatı:

$$y = \frac{\sin^2\theta - \cos^2\theta}{\sin^2\theta} \cdot \frac{v_0^2}{2g}$$

olarak bulunur.

Cisim istenilen hıza ulaştığında x koordinatı bu yöndeki sabit hızla hareketten:

$$v_{0x} = \frac{x}{t} \;\Rightarrow\; x = \frac{v_0^2 \cos\theta}{g\sin\theta}$$

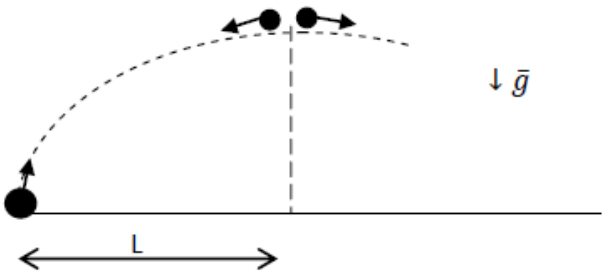
Buradan aranan oran:

$$\frac{x}{y} = \frac{\frac{\cos\theta}{\sin\theta} \cdot \frac{v_0^2}{g}}{\frac{\sin^2\theta - \cos^2\theta}{\sin^2\theta} \cdot \frac{v_0^2}{2g}} = \frac{2\sin\theta\cos\theta}{\sin^2\theta - \cos^2\theta} = \frac{\sin 2\theta}{2\sin^2\theta - 1}$$

olarak bulunur.

Cevap D

14. Yerden belirli bir açı ile havaya atılan bir top mermisi en yüksek noktasına vardığında patlayarak iki özdeş parçaya bölünmektedir. Parçalardan biri aldığı yolu aynen geri giderek topun üzerine düşmektedir. Eğer merminin patladığı noktanın topa olan yatay uzaklığı L ise, diğer parça toptan ne kadar uzakta yere düşer?



A) 2L **B)** 4L **C)** $\frac{3}{2}L$ **D)** $\frac{4}{3}L$ **E)** verilen bilgilerle cevap bulunamaz

<u>Çözüm:</u>

Aldığı yolu geri dönen mermi parçasının hızı, mermi iki parçaya bölünmeden önce merminin hızına eşit büyüklükte ve zıt yönde olmalıdır. Buna göre diğer parçanın hızı momentum korunumundan:

$$2m \cdot v = m \cdot (-v) + m \cdot v' \;\; \Rightarrow \;\; v' = 3v$$

olarak bulunur. $3v$ yatay hızlı parçanın yere düşmesi, dikeyde ilk hızı sıfıra eşit olduğundan, merminin en yüksek noktaya çıkmasıyla eşit zaman alır. Buradan bu parçanın bölünmenin ardından yatayda aldığı yol:

$$t = \frac{L}{v} = \frac{\Delta L}{3v} \;\; \Rightarrow \;\; \Delta L = 3L$$

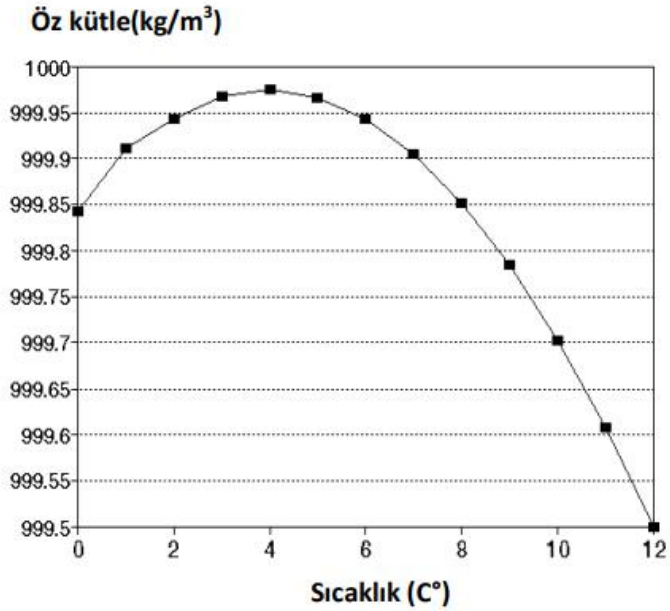
olarak bulunur. Öyleyse bu parça toptan:

$$x = L + \Delta L = 4L$$

kadar uzağa düşer.

Cevap B

15. Suyun öz kütlesinin *0C°-12C°* arasında sıcaklıkla nasıl değiştiği verilen grafikte gösterilmiştir. Suyun *2C°* ve *8C°* derecelerdeki hacimce genleşme katsayısı sırası ile nedir?



A) $5x10^{-5}(C°)^{-1}$ ve $-14x10^{-5}(C°)^{-1}$

B) $-2,5x10^{-5}(C°)^{-1}$ ve $6,5x10^{-5}(C°)^{-1}$

C) $-5x10^{-5}(C°)^{-1}$ ve $14x10^{-5}(C°)^{-1}$

D) $2,5x10^{-5}(C°)^{-1}$ ve $-6,5x10^{-5}(C°)^{-1}$

E) $3x10^{-3}(C°)^{-1}$ ve $13x10^{-5}(C°)^{-1}$

<u>Çözüm:</u>

Hacimce genleşme katsayısına $\alpha(T)$ dersek:

$$V(T) = V(T_0) \cdot [1 + \alpha(T) \cdot (T - T_0)]$$

Burada T_0 herhangi bir referans sıcaklığıdır. $T_0 = 0°\text{C}$ ve $V(T_0) = V_0$ alırsak:

$$V(T) = V_0[1 + \alpha(T) \cdot T]$$

Buradan:

$$\rho(T) = \frac{m}{V(T)} = \frac{m}{V_0}[1 + \alpha(T) \cdot T]^{-1} \approx \rho_0[1 - \alpha(T) \cdot T] = \rho_0 - \rho_0 \cdot \alpha(T) \cdot T$$

Burada $\rho_0 \approx 10^3\ kg/m^3$'tür. Grafiğin herhangi bir sıcaklıkta eğimine $m(T)$ dersek:

$$m(T) = -\rho_0 \cdot \alpha(T)$$

olur. Buna göre:

$$m(T = 2°\text{C}) \approx \frac{\rho(3°\text{C}) - \rho(1°\text{C})}{3°\text{C} - 1°\text{C}} = \frac{999,96 - 999,91}{2} = \frac{1}{40}$$

$$\alpha(T = 2°\text{C}) = -\frac{m(T = 2°\text{C})}{\rho_0} = -\frac{2,5 \cdot 10^{-2}}{10^3} = -2,5 \cdot 10^{-5}\ (°\text{C})^{-1}$$

ve:

$$m(T = 8°\text{C}) \approx \frac{\rho(9°\text{C}) - \rho(7°\text{C})}{9°\text{C} - 7°\text{C}} = \frac{999{,}78 - 999{,}91}{2} = -\frac{13}{200}$$

$$\alpha(T = 8°\text{C}) = -\frac{m(T = 8°\text{C})}{\rho_0} = \frac{6{,}5 \cdot 10^{-2}}{10^3} = 6{,}5 \cdot 10^{-5}\ (°\text{C})^{-1}$$

Cevap B

16. Bir elektrikli ısıtıcıda ilk sıcaklığı *25°C* olan *2,0* litre su dört dakika süresince ısıtılmaktadır. Isıtıcı devresine bağlanmış olan voltmetre *240V*, ampermetre ise *8A* okumaktadır. Sistem dengeye geldiğinde bu ısıtıcıdaki su bir termos içinde bulunan *-10°C* deki *1,0 litre* buz üzerine dökülmektedir. Isı dengesi sağlandığında termos içindeki suyun sıcaklığı kaç *°C* dir?

A) 12 **B)** 32 **C)** 40 **D)** 29 **E)** 18

<u>Çözüm:</u>

Isıtıcının suya aktardığı ısı:

$$Q = IVt$$

Suyun ısıtıldıktan sonra sıcaklığı:

$$T_s = T_0 + \frac{Q}{m_s c_s} = 25 + \frac{8 \cdot 240 \cdot 4 \cdot 60}{2 \cdot 4200} \approx 25 + 55 = 80°\text{C}$$

Buzun ilk sıcaklığı $T_b = -10°\text{C}$ ve kütlesi $m_b = \rho_b \cdot V_b = 0{,}9 \cdot 10^3 \cdot 10^{-3} = 0{,}9\ kg$'dır. Isıl denge sağlandığında termos içindeki suyun sıcaklığına T_d dersek, enerji korunumundan denge sıcaklığı:

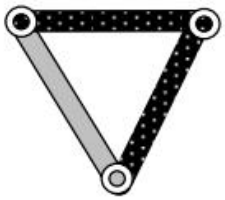
$$m_s c_s (T_s - T_d) = m_b c_b (0°\text{C} - T_b) + m_b c_s T_d + \lambda m_b$$

$$T_d = \frac{m_s c_s T_s + m_b c_b T_b - \lambda m_b}{(m_s + m_b) c_s} = \frac{2 \cdot 4200 \cdot 80 + 0{,}9 \cdot 2100 \cdot (-10) - 330 \cdot 10^3 \cdot 0{,}9}{(2 + 0{,}9) \cdot 4200} \approx 29°\text{C}$$

olarak bulunur.

Cevap D

17. Bir eşkenar üçgenin bir kenarı diğerlerinden farklı maddeden yapılmıştır. Farklı olan kenarın yapıldığı maddenin ısıyla boyca genleşme katsayısı $\lambda_1 = 0{,}004°C^{-1}$, diğer iki kenarın yapıldığı maddeninki ise $\lambda_2 = 0{,}002\ °C^{-1}$ dir. Eğer cismin sıcaklığı $10°C$ artırılırsa üçgenin alanı yaklaşık olarak yüzde kaç artmıştır?



A) 0,5 **B)** 2 **C)** 3,5 **D)** 5 **E)** 6

Çözüm:

Üçgenin farklı kenarının yeni uzunluğuna l_1, diğer iki kenarının yeni uzunluğuna l_2 ve ısıtılmadan önce kenarların uzunluğuna l diyelim. Buradan:

$$l_1 = l \cdot (1 + \lambda_1 \Delta T)$$

$$l_2 = l \cdot (1 + \lambda_2 \Delta T)$$

Farklı kenara ait ısıtılmadan önceki yüksekliğe h ve yeni yüksekliğe h_1 dersek:

$$h = l \sin 60° = \frac{\sqrt{3}}{2} l$$

$$h_1 = \sqrt{l_2^2 - \left(\frac{l_1}{2}\right)^2} = l\sqrt{(1 + \lambda_2 \Delta T)^2 - \left(\frac{1 + \lambda_1 \Delta T}{2}\right)^2}$$

$$h_1 \approx l\sqrt{1 + 2\lambda_2 \Delta T - \frac{1}{4} - \frac{\lambda_1}{2}\Delta T} = l\sqrt{\frac{3}{4} + \left(2\lambda_2 - \frac{\lambda_1}{2}\right)\Delta T} \approx \frac{\sqrt{3}}{2} l\left[1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3}\left(2\lambda_2 - \frac{\lambda_1}{2}\right)\Delta T\right]$$

Buradan:

$$h_1 = \frac{\sqrt{3}}{2} l\left[1 + \frac{(4\lambda_2 - \lambda_1)}{3}\Delta T\right]$$

Üçgenin ısıtılmadan önceki alanına A_0 ve yeni alanına A dersek istenen değer:

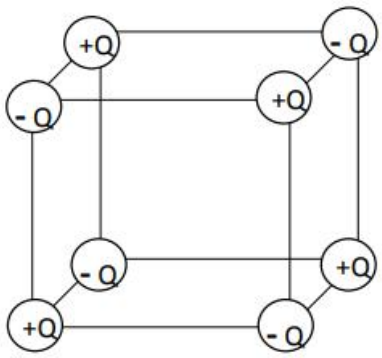
$$\eta = \frac{A - A_0}{A_0} = \frac{\frac{h_1 l_1}{2} - \frac{hl}{2}}{\frac{hl}{2}} = \frac{h_1 l_1}{hl} - 1$$

$$\eta = \left[1 + \frac{(4\lambda_2 - \lambda_1)}{3}\Delta T\right] \cdot (1 + \lambda_1 \Delta T) - 1 \approx \frac{2(2\lambda_2 + \lambda_1)}{3} \cdot \Delta T = \frac{2 \cdot (2 \cdot 0{,}002 + 0{,}004)}{3} \cdot 10$$

$$\eta \approx 0{,}05 = 5\ \%$$

Cevap D

18. Kenar uzunluğu L olan bir küpün köşelerine şekilde gösterilen noktasal yükler yerleştirilmiştir. Bu sistemi ayırıp dağıtmak için yapılacak iş ne kadardır? (Burada k_E elektrik sabitidir).



A) $\frac{k_E Q^2}{L}\left[6(2-2\sqrt{2})-\frac{4}{\sqrt{3}}\right]$ **B)** $\frac{k_E Q^2}{L}\left[\frac{4}{\sqrt{3}}-6(4-\sqrt{2})\right]$

C) $\frac{k_E Q^2}{L}\left[6(\sqrt{2}-2)-\frac{4}{\sqrt{3}}\right]$ **D)** $\frac{k_E Q^2}{L}\left[(\frac{4}{\sqrt{3}}-6\sqrt{2})\right]$

E) $\frac{k_E Q^2}{L}\left[\frac{4}{\sqrt{3}}-6(4\sqrt{3}+\sqrt{2})\right]$

<u>Çözüm:</u>

İlk durumda sistemin enerjisi:

$$E_{ilk} = 12 \cdot \frac{-k_E Q^2}{L} + 12 \cdot \frac{k_E Q^2}{L\sqrt{2}} + 4 \cdot \frac{-k_E Q^2}{L\sqrt{3}} = -\left(12 + \frac{4}{\sqrt{3}} - \frac{12}{\sqrt{2}}\right)\frac{k_E Q^2}{L}$$

Son durumda sistemin enerjisi:

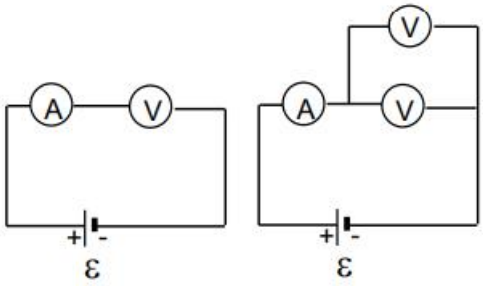
$$E_{son} = 0$$

Buradan yapılması gereken iş:

$$W = E_{son} - E_{ilk} = \left[6 \cdot \left(2-\sqrt{2}\right) + \frac{4}{\sqrt{3}}\right] \cdot \frac{k_E Q^2}{L}$$

olarak bulunur.

19. Elektromotor kuvveti ε ve iç direnci çok küçük bir üretece seri olarak bir ampermetre ve bir voltmetre birinci şekildeki gibi bağlandığında voltmetrenin ölçtüğü potansiyel farkı U_1 oluyor. Voltmetreye paralel olarak ikinci özdeş bir voltmetre ikinci şekildeki gibi bağlandığında ise voltmetrelerin ölçtükleri potansiyel farkı U_2 oluyor. Bu iki voltmetreye paralel olarak üçüncü bir özdeş voltmetre bağlandığında voltmetrelerin ölçtükleri potansiyel farkı nedir?



A) $\sqrt{U_1U_2}$ **B)** $\frac{U_1+U_2}{2}$ **C)** $\frac{U_1U_2}{U_1+U_2}$ **D)** $\frac{U_1U_2}{2U_1-U_2}$ **E)** $\frac{2U_1U_2}{U_1-U_2}$

<u>Çözüm:</u>

Voltmetrenin farklı değerler ölçmesinin sebebi voltmetre ve ampermetrenin iç dirençlerinin olmasıdır. Voltmetrenin direncine R, ampermetrenin direncine r dersek,

İlk durumda ana kol akımı I_1 ve voltmetrenin ölçtüğü potansiyel fark U_1 ifadelerinden:

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R+r}$$

$$U_1 = I_1 \cdot R = \frac{\varepsilon R}{R+r} \;\Rightarrow\; \varepsilon = U_1\left(1+\frac{r}{R}\right)$$

İkinci durumda ana kol akımı I_2 ve voltmetrelerin ölçtüğü potansiyel fark U_2 ifadelerinden:

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{\frac{R}{2}+r}$$

$$U_2 = \frac{I_2}{2}\cdot R = \frac{\varepsilon R}{R+2r} \;\Rightarrow\; U_2 = \frac{U_1\left(1+\frac{r}{R}\right)}{1+\frac{2r}{R}} \;\Rightarrow\; \frac{r}{R} = \frac{U_1-U_2}{2U_2-U_1}$$

Üçüncü durumda ana kol akımı I_3 ve voltmetrelerin ölçtüğü potansiyel fark U_3 ifadelerinden:

$$I_3 = \frac{\varepsilon}{\frac{R}{3}+r}$$

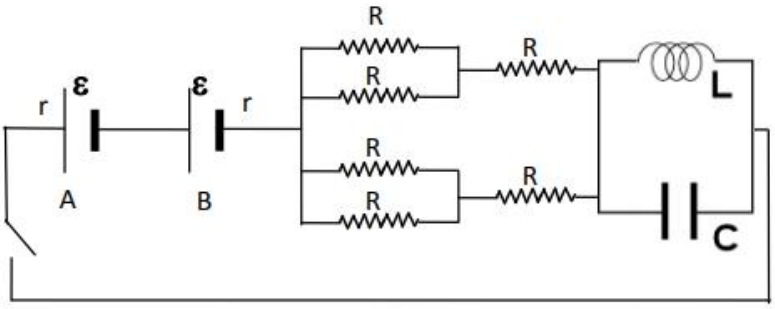
$$U_3 = \frac{I_3}{3}\cdot R = \frac{\varepsilon R}{R+3r} = \frac{\varepsilon}{1+\frac{3r}{R}}$$

ε ve r / R için bulduğumuz değerleri U_3 ifadesinde yerine yerleştirirsek U_3:

$$U_3 = \frac{U_1\cdot\left(1+\frac{U_1-U_2}{2U_2-U_1}\right)}{1+\frac{3(U_1-U_2)}{2U_2-U_1}} = \frac{U_1U_2}{2U_1-U_2}$$

Cevap D

20. Şekildeki devrede A ve B aynı emk(ε) değerine, fakat r_1 ve $r_2(r_2>r_1)$ gibi farklı iç dirençlere sahip iki pildir. Devredeki R direnç değeri ne olmalıdır ki anahtar kapatıldıktan bir süre sonra B pilinin iki kutbu arasında hala potansiyel farkı varken A pilinin iki kutbu arasındaki potansiyel farkı sıfır olsun?



Not: Uzun süre sonra kondansatör açık devre sarım ise kısa devre gibi davranacaktır.

A) $\frac{r_1-r_2}{4}$ **B)** $\frac{4(r_1-r_2)}{3}$ **C)** $\frac{4(r_1-r_2)^2}{3(r_1+r_2)}$ **D)** $\frac{3(r_1+r_2)}{4}$ **E)** $\frac{4(r_1+r_2)^2}{3(r_1-r_2)}$

<u>Çözüm:</u>

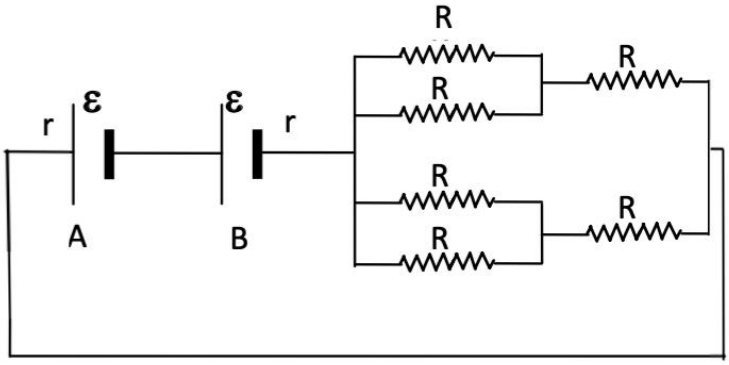
Uzun süre sonra devre şekildeki gibi davranır, direnç sisteminin eşdeğer direnci:

$$R_{eş} = \left(\frac{1}{\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R}\right)^{-1}+R} + \frac{1}{\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R}\right)^{-1}+R} \right)^{-1} = \frac{3R}{4}$$

Buradan ana kol akımı:

$$I = \frac{2\varepsilon}{r_1 + r_2 + \frac{3R}{4}}$$

olur.



A pilinin iki kutbu arasında potansiyel farkın sıfır olması için:

$$\varepsilon - I \cdot r_1 = 0$$

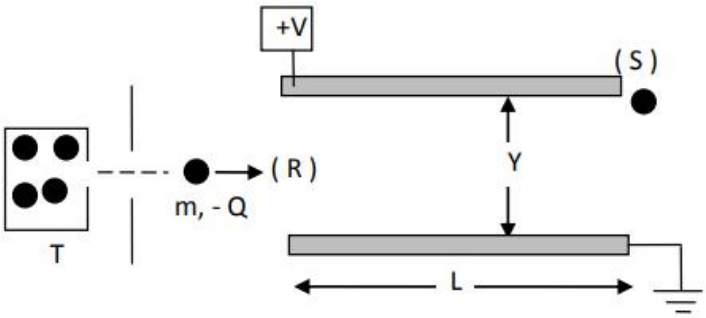
Buradan R:

$$\varepsilon = \frac{2\varepsilon \cdot r_1}{r_1 + r_2 + \frac{3R}{4}} \Rightarrow \frac{3R}{4} = r_1 - r_2 \Rightarrow R = \frac{4(r_1 - r_2)}{3}$$

olarak bulunur.

Cevap B

21. Kütlesi m, yükü $-Q$ olan iyonlar bir fırında T sıcaklığına kadar ısıtılarak hızlandırılıyor. Bir yarık yardımıyla yönlendirilen bu iyonlar, yatay ve aralarındaki uzaklık Y, boyları L olan paralel iki metal plakanın arasına plakaların düşey yöndeki *(R)* orta noktasından giriyor. Üst plaka $+V$ potansiyeline bağlanıp alt plaka topraklandığında bu parçacık üst plakanın tam *(S)* ucundan dışarı çıkmaktadır. V potansiyelin ifadesi nedir?



A) $\frac{3kTY}{QL}$ **B)** $\frac{3(kT)^2Y}{mQL}$ **C)** $\frac{3kTY^2}{QL^2}$ **D)** $\frac{9kTY}{2QL}$ **E)** $\frac{3kTY^2}{mQL^2}$

<u>Çözüm:</u>

İyonlar plakaya girmeden önceki hızları:

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{3}{2}kT \;\Rightarrow\; v_0 = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$$

İyonlar plakanın içinde iki boyutta sabit ivmeli hareket yaparlar ve bu ivme:

$$ma = QE = \frac{QV}{y} \;\Rightarrow\; a = \frac{QV}{my}$$

'ye eşittir. Buna göre hareket denklemlerinden potansiyelin ifadesi:

$$\frac{y}{2} = \frac{1}{2}at^2 \;\Rightarrow\; t = \sqrt{\frac{y}{a}} = y\sqrt{\frac{m}{QV}}$$

$$L = v_0 t = \sqrt{\frac{3kT}{m}} \cdot y \cdot \sqrt{\frac{m}{QV}} = y \cdot \sqrt{\frac{3kT}{QV}} \;\Rightarrow\; V = \frac{3kTy^2}{QL^2}$$

olarak bulunur.

Cevap C

22. Kırıcılık indisi n olan bir sıvı içinde bulunan bir tek renkli noktasal kaynaktan çıkan ışık ışınları sıvı / hava ara yüzeyine geldiği zaman:

A) Sadece kırılarak havaya çıkarlar.
B) Bir kısmı yansıyarak sıvıya geri döner, bir kısmı ise kırılarak havaya çıkar ve bunlar arasındaki açı ışının sıvı yüzeyi ile yaptığı açının *2* katından küçük olur.
C) Bir kısmı yansıyarak sıvıya geri döner, bir kısmı ise kırılarak havaya çıkar ve bunlar arasındaki açı ışının sıvı yüzeyi ile yaptığı açının *2* katından büyük olur.
D) Sıvının kırıcılık indisine bağlı olarak, B veya C şıkkı doğrudur.
E) Sadece yansıyarak sıvıya geri dönerler.

Çözüm:

Işınların sıvıda sıvı yüzeyi ile yaptığı açıya α, havada sıvı yüzeyi ile yaptığı açıya β dersek Snell yasasından:

$$n\sin(90° - \alpha) = n_{Hava} \cdot \sin(90° - \beta) = \sin(90° - \beta)$$

$$n\cos\alpha = \cos\beta$$

$n\cos\alpha > 1$ olması durumunda toplam iç yansıma olur.

$n\cos\alpha < 1$ olması durumunda $n > 1$ olduğundan $\alpha > \beta$ olur. Buradan:

$$2\alpha = \alpha + \alpha > \alpha + \beta \quad \Rightarrow \quad 2\alpha > \alpha + \beta$$

olur. Yani yansıyan ve kırılan ışınlar arasındaki açı, $\alpha + \beta$, ışının sıvıda sıvı yüzeyi ile yaptığı açının, α, iki katından küçük olur.

Cevap B

23. Bir kaba yarı yüksekliğine kadar kırıcılık indisi $1{,}2n_1$ olan bir sıvı konuluyor. Daha sonra bunun üzerine birinci sıvı ile karışmayan ve kırıcılık indisi n_1 olan ikinci bir sıvı koyularak kap dolduruluyor. Kabın açık olan üst yüzünden bakıldığında kabın görünen derinliğinin gerçek derinliğinin $\frac{2}{3}$ ü olduğu gözleniyor. Üste konan sıvının kırıcılık indisi kaçtır?

A) 1,375 **B)** 1,650 **C)** 1,575 **D)** 1,475 **E)** 1,550

<u>Çözüm:</u>

$n_2 = 1{,}2 \cdot n_1$ diyelim. Üst yüzeyden bakıldığında görülen derinlik, kabın tabanının 2. sıvı tarafından oluşturulan görüntüsünün 1. sıvı tarafından oluşturulan görüntüsüdür. Yani:

$$h' = \frac{1}{n_1}\left(\frac{h}{2} + \frac{1}{n_2} \cdot \frac{h}{2}\right) = \frac{2}{3}h \;\Rightarrow\; \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_1 \cdot n_2} = \frac{4}{3}$$

Eşitliğin iki tarafını da $6n_1^2$ ile çarparsak n_1:

$$8n_1^2 - 6n_1 - 5 = 0 \;\Rightarrow\; n_1 = \frac{11}{8} = 1{,}375$$

olarak bulunur.

Cevap A

24. Kırıcılık indisi *n=1,5* olan maddeden yapılmış bir yüzü düzlem, diğer yüzü küresel olan yakınsak bir ince mercekten belirli uzakta bulunan bir cismin görüntüsü, merceğin diğer tarafındaki bir ekran üzerinde oluşmaktadır. Mercek *12 cm* kadar optik eksen boyunca hareket ettiriliyor. Tekrar net görüntü oluşabilmesi için ekran *108 cm* hareket ettiriliyor. Birinci durumda oluşan görüntü ikinci durumda oluşan görüntüden *2,5* kat büyüktür. Bu merceğin küresel yüzünün eğrilik yarıçapı kaç *cm* dir?

A) 20 **B)** 40 **C)** 12,5 **D)** 60 **E)** 50

<u>Çözüm:</u>

İkinci durumda oluşan görüntü birinci durumda oluşan görüntüden küçük olduğundan ekranın merceğe yaklaşması, merceğinse cisimden uzaklaşması gerekir. Mercek cisimden 12 cm uzaklaştığından ve ekran 108 cm yer değiştirdiğinden mercek ekrana 120 cm yaklaşmıştır. Buna göre,

Birinci durumda:

$$\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f}$$

$$\Gamma_1=-\frac{b}{a}=-\left(\frac{b}{f}-1\right)$$

İkinci durumda:

$$\frac{1}{a'}+\frac{1}{b'}=\frac{1}{a+12}+\frac{1}{b-120}=\frac{1}{f}$$

$$\Gamma_2=-\frac{b'}{a'}=-\left(\frac{b-120}{f}-1\right)$$

Büyütmeler arasındaki oran 2,5 olmalıdır, buradan:

$$\frac{|\Gamma_1|}{|\Gamma_2|}=\frac{\frac{b}{f}-1}{\frac{b-120}{f}-1}=2{,}5 \;\Rightarrow\; b=f+200$$

1. ve 2. durumda $b=f+200$ olduğunu kullanarak:

$$\frac{1}{a}=\frac{1}{f}-\frac{1}{f+200} \;\Rightarrow\; a=\frac{f\cdot(f+200)}{200}$$

$$\frac{1}{a+12}=\frac{1}{f}-\frac{1}{f+80} \;\Rightarrow\; a=\frac{f\cdot(f+80)}{80}-12$$

Buradan merceğin odak uzaklığı:

$$f^2 \cdot \left(\frac{1}{80} - \frac{1}{200}\right) = 12 \quad \Rightarrow \quad f = 40\ cm$$

olarak bulunur.

Mercek denkleminden odak uzaklığı:

$$\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{\infty} + \frac{1}{R}\right)$$

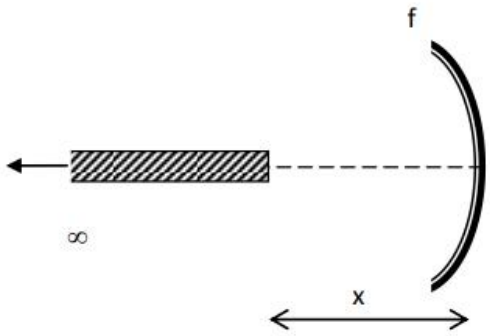
şeklinde verilir. Buradan R:

$$R = (n-1) \cdot f = \frac{1}{2} \cdot 40 = 20\ cm$$

olarak bulunur.

Cevap A

25. Yarı sonsuz uzunluktaki bir çubuk, odak uzaklığı f olan bir çukur aynanın ekseni üzerine yatay olarak konulmuştur. Çubuğun aynaya yakın ucu aynadan x uzaklıktadır. Bu çubuğun görüntüsünün boyu ne kadardır?



A) $eğer\ x > f$ ise: $\frac{f^2}{f+x}$, $eğer\ x < f$ ise: $\frac{f^2}{-x+f}$

B) $eğer\ x > f$ ise: $x - f$, $eğer\ x < f$ ise: $f - x$

C) $eğer\ x > f$ ise: $\frac{f^2}{x-f}$, $eğer\ x < f$ ise: $-\frac{f^2}{x-f}$

D) her durumda $\frac{f^2}{f+x}$

E) ∞

<u>Çözüm:</u>

Çubuğun sonsuzdaki ucunun görüntüsü aynanın odağında oluşur. Diğer ucunun görüntüsü,

eğer $x > f$ ise:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{b_1} \Rightarrow b_1 = \frac{xf}{x-f} > f$$

b_1 kadar aynanın önünde oluşur. Buradan görüntünün boyu:

$$l_1 = b_1 - f = \frac{f^2}{x-f}$$

olur.

eğer $x < f$ ise:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{b_2} \Rightarrow b_2 = -\frac{xf}{f-x}$$

$|b_2|$ kadar aynanın arkasında oluşur. Buradan görüntünün boyu:

$$l_2 = f + |b_2| = \frac{f^2}{f-x} = -\frac{f^2}{x-f}$$

olur.

Cevap C