

XXX. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2022

1. H genişliğindeki bir nehirde karşı kıyıya çıkmak isteyen iki yüzücü bulunmaktadır. 1 numaralı yüzücünün amacı karşı kıyıya çıkma süresini minimumda tutmaktır. En kısa sürede karşı kıyıya çıkacak şekilde nehre giriş yapan bu yüzücünün hızı suya göre v_1 dir. 2 numaralı yüzücü ise yüzeceği mesafe minimum olacak şekilde yüzmeye başlamaktadır. Suyu göre hızı v_2 olan bu yüzücü karşı kıyıya en kısa mesafeyi yüzerek çıkmaktadır. 1 numaralı yüzücünün karşı kıyıya varma süresi 2 numaralı yüzücünün süresinin 2 katı ve 1 numaralı yüzücünün yüzdüğü toplam mesafe ise 2 numaralı yüzücünün toplam mesafesinin 3 katıdır.

Buna göre, $\frac{v_1}{v_2}$ nedir?

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

2. Bir öğrenci okula yetişmek için metroya koşmaktadır. Metroya bineceği istasyonda inmesi gereken bir merdiven olup, bu merdivenin bitişi trenin sondan bir önceki vagonunun başına denk gelmektedir. Bu öğrenci merdivenleri 1 m/s hızla indiğinde treni kaçırmaktadır. Bu durumda sondan bir önceki vagon öğrencinin önünden 6 saniyede, son vagon ise 4 saniyede geçip gitmektedir. Sıfır hızdan sabit ivmeyle harekete başlayan ve vagon uzunlukları eşit olan bu treni kaçırmak istemeyen bu öğrenci merdiven inme hızını 2 m/s olarak ayarlasaydı treni kaçırmayacağını fark etmektedir.

Bu öğrencinin metrodaki indiği merdivenin toplam uzunluğu kaç metredir?

- A) Hiçbiri B) 10 C) 12 D) 14 E) 16

3. Uzun düzgün silindirik bir kap yere konulmuş olup, içerisine 4H yüksekliğine kadar su doldurulmaktadır. Kapın tabanından H yüksekliğe bir delik açılmakta ve bu delikten çıkan su kapın tavanından l_1 uzaklıkta yere çarpmaktadır. Kapın tabanından 2H yükseklikte açılan delikten çıkan su kaptan l_2 uzaklığa, tabandan 3H yukarıdaki delikten çıkan su ise kaptan l_3 uzaklığa çarpmaktadır.

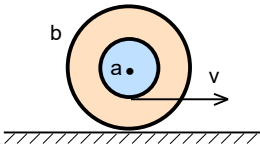
Buna göre l_1 , l_2 ve l_3 arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $l_1 < l_2 < l_3$ B) $l_1 > l_2 > l_3$ C) $l_1 = l_3 < l_2$ D) $l_1 = l_3 > l_2$ E) $l_1 > l_2 = l_3$

4. Havada bulunan tüm cisimlere estiği yönde $\frac{g}{3}$ ivmesi kazandıran bir rüzgar eserken yerden yatayla θ açısı yapan bir top fırlatılmaktadır. Bu top rüzgar sayesinde yatayda hızlanarak bir eğik atış hareketi yapmaktadır. Cismin hareketinin menzili, çıktığı maksimum yüksekliğin 3 katıdır.

Buna göre, θ açısı aşağıdakilerden hangisidir?

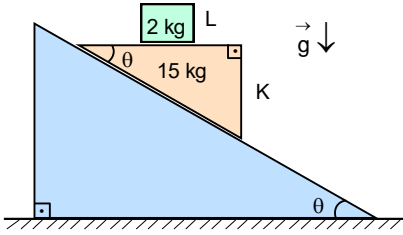
- A) $\arctan \frac{1}{3}$ B) $\arctan \frac{3}{5}$ C) $\arctan \frac{15}{17}$ D) $\arctan \frac{12}{5}$ E) $\arctan \frac{12}{13}$



5. İç yarıçapı a, dış yarıçapı b olan iki basamaklı homojen makara iç basamağa sarılan ip sayesinde harekete geçiriliyor. İpin ucu sabit v hızı ile şekillerdeki gibi yatay olarak çekildiğinde makara kaymadan yuvarlanarak hareket etmektedir.

Buna göre, makaranın merkezi hangi yönde hangi hızla hareket eder?

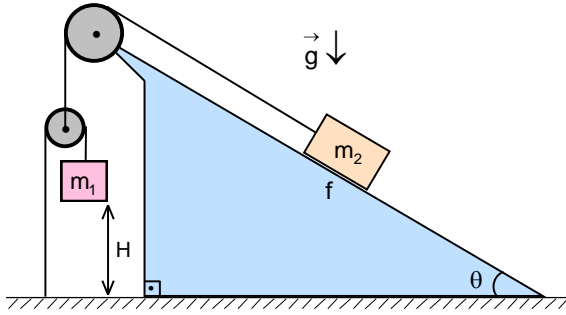
- A) sağa; $\frac{vb}{a+b}$ B) sağa; $\frac{vb}{b-a}$ C) sola; $\frac{vb}{a}$ D) sola; $\frac{vb}{a+b}$ E) sola; $\frac{vb}{a+2b}$



6. Eğim açısı $\theta=30^\circ$ sabitlenmiş dik üçgen şeklindeki prizma üzerinde kütlesi 15 kg ve eğim açısı $\theta=30^\circ$ olan K prizması ve bu prizma üzerindeki kütlesi 2 kg olan L dikdörtgen prizması bulunuyor. Bu iki cisim serbest bırakıldıklarında birbirine göre kaymadan birlikte hareket etmektedir.

Sadece K ve L cisimlerinin arasında etki eden sürtünme kuvveti kaç Newton dur?

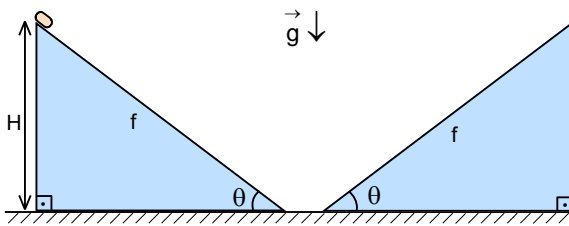
- A) $5\sqrt{3}$ B) $3\sqrt{3}$ C) $7\sqrt{3}$ D) 10 E) 12



7. Eğim açısı $\theta=30^\circ$ sabitlenmiş dik üçgen şeklindeki prizma ile kütleleri $m_1=3m$ ve $m_2=2m$ şeklindeki cisimlerden oluşan sistem serbest bırakılıyor. m_1 kütleli cismin yatay düzleme olan ilk yüksekliği $H=7$ m, eğik düzlem ile m_2 kütleli cisim arasındaki sürtünme katsayısı $f=\frac{1}{\sqrt{3}}$ olarak veriliyor.

Buna göre, m_1 kütleli cismin yere çarpma hızı kaç m/s dir?

- A) $4\sqrt{3}$ B) $5\sqrt{2}$ C) $4\sqrt{10}$ D) $5\sqrt{5}$ E) $4\sqrt{5}$



8. Eğim açıları $\theta=37^\circ$ sabitlenmiş sürtünmeli olan iki dik üçgen prizma arasındaki geçiş yatay sürtünmesiz düzlem ile sağlanmaktadır. Soldaki prizma üzerinden H yüksekliğinden serbest bırakılan bir cisim iki prizma arasındaki geçişte hız kaybına uğramadan sağdaki prizmaya geçmektedir. Prizmalar ile cisim arasındaki sürtünme katsayısı $f=0,25$ tir. Soldaki prizmadan serbest bırakılan cisim sağa prizmaya geçmekte ve tekrar dönüp sola gitmekte ve bu hareketi tekrarlanmaktadır.

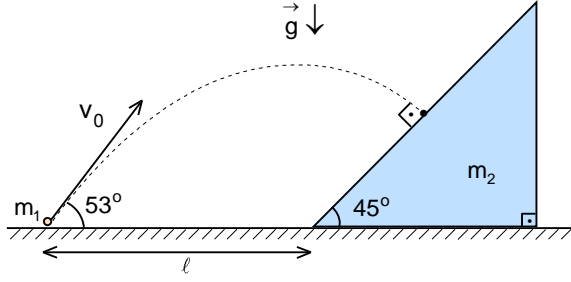
Soldaki prizmadan serbest bırakılan bu cisim sağdaki prizmaya n. kez çıktığındaki maksimum yüksekliği kaç H tır?

- A) $\left(\frac{2}{3}\right)^{2n}$ B) $\left(\frac{3}{5}\right)^{2n}$ C) $\left(\frac{3}{4}\right)^{n+1}$ D) $\left(\frac{4}{5}\right)^{n-1}$ E) $\left(\frac{1}{2}\right)^{2n-1}$

9. Sürtünmeli yatay düzlemde yay sabiti k gerilmemiş yayın ucunda kütlesi m olan bir cisim bulunmaktadır. Cisme yayı uzatacak şekilde yatay v hız verilirse, cisim başlangıç noktasından 2ℓ kadar uzaklaştığında hızı $\frac{2v}{3}$ oluyor. Cisim bu andan sonra ℓ kadar daha gittiğinde ise hızı sıfırlanmakta ve geriye dönmektedir.

Buna göre, geri dönüş yolu üzerinde yayın ucundaki cismin hızı maksimum kaç V olur?

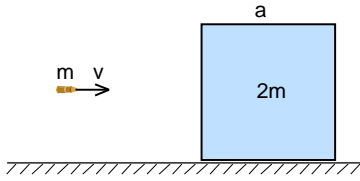
- A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{1}{2\sqrt{2}}$ C) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ D) $\frac{1}{3\sqrt{2}}$ E) $\frac{1}{3\sqrt{3}}$



10. $m_1=1$ kg kütleli küçük bir top, yatayla 53° açı yapacak şekilde havaya fırlatılmaktadır. Bu top, toptan belli bir mesafede duran eğim açısı 45° olan $m_2=8$ kg kütleli bir eğik düzleme çarpmaktadır. Bu eğik düzlemin şekilde görülen kenarının tam orta noktasına dik bir şekilde çarpan bu top, eğik düzleme yapışmaktadır. Çarpışma sonrasında eğik düzlem-top ikilisi $\frac{4}{3}$ m/s hızla harekete geçmektedir.

Buna göre, topun atıldığı nokta eğik düzlemin alt ucundan l uzaklığı kaç metredir?

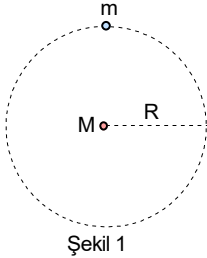
- A) 14,8 B) 28 C) 3,2 D) 9,6 E) 16



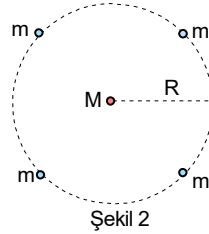
11. Kütleli $2m$ ve kenar uzunluğu a olan şekildeki küp blok, yatay ve sürtünmesiz bir düzlem üzerinde bulunmaktadır. Kürenin merkezinden geçen bir eksen boyunca bir mermi yollanmaktadır. Merminin kütlesi m olup hızı v dir. Mermi, küp bloğu delmekte ve bloğun merkezi ile sol yüzeyi arasındaki orta noktada durmaktadır. Mermi durana kadar küp bloğun mermiye uyguladığı ortalama direniş kuvveti F dir.

Eğer küp blok çarpışmadan hemen önce durgun değil de $\frac{v}{2}$ hızıyla mermi ile aynı yönde hareket etseydi mermi, küp içerisinde kaç a ilerleyip dururdu? (Küp içindeki direniş kuvvetinin sabit kaldığını varsayınız.)

- A) $\frac{1}{8}$ B) $\frac{1}{12}$ C) $\frac{1}{6}$ D) $\frac{1}{24}$ E) $\frac{1}{16}$



Şekil 1



Şekil 2

12. M kütleli bir gezegeninin etrafında R yarıçaplı çembersel yörüngede dolanmakta olan m kütleli uydunun dolanma periyodu T_1 dir. Bu gezegenin etrafına, aynı R yarıçaplı çembersel yörüngeye 4 tane m kütleli uyduyu yerleştiriliyor. Aralarındaki mesafenin eşit olduğunu ve hep aynı büyüklükte kaldığını kabul ettiğimiz bu uyduların dolanma periyotları ise T_2 olup $\frac{T_1}{T_2} = 2\sqrt{2}$ olarak veriliyor.

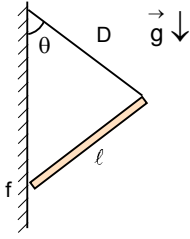
Buna göre, $\frac{m}{M}$ oranı nedir?

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

13. Duvara dayandırılmış bir merdiven yer ile belli bir θ açısı yapmaktadır. Merdiven ile duvar arasında sürtünme yokken ama merdiven ile yer arasındaki sürtünme katsayısı f iken merdivenin kaymaya başladığı kritik açı θ_1 , merdivenin hem yer ile hem duvar ile aralarındaki sürtünme katsayısı f olursa kaymaya başladığı kritik açı θ_2 dir.

Buna göre, $\frac{\tan\theta_2}{\tan\theta_1}$ oranı nedir?

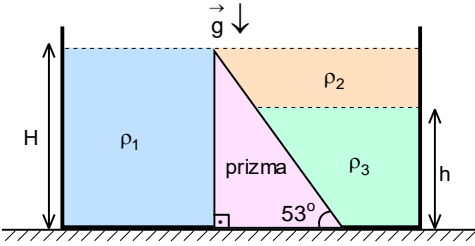
- A) $1+f$ B) f C) $1+f^2$ D) $1-f^2$ E) f^2



14. Duvara tutturulmuş D uzunluğundaki kütleli bir ipin ucuna ℓ boyunda homojen bir çubuk bağlıdır. Çubuğun alt ucu ise duvara dayalı olup, çubuk ile duvar arasındaki sürtünme katsayısı $f=2$ dir. İpin düşey duvarla yaptığı açı $\theta=53^\circ$ olduğunda çubuk kaymaya başlıyor.

Buna göre, $\frac{\ell}{D}$ oranı nedir?

- A) $\frac{\sqrt{56}}{5}$ B) $\frac{\sqrt{39}}{7}$ C) $\frac{\sqrt{89}}{10}$ D) $\frac{\sqrt{76}}{5}$ E) $\frac{\sqrt{95}}{7}$



15. Dikdörtgen düzgün bir kabın içerisinde taban açısı 53° olan dik üçgen bir prizma şeklindeki gibi yerleştiriliyor Üçgenin sol tarafında H yüksekliğine kadar ρ_1 özkütleli sıvı doldurulmuştur. Sol tarafına ise h yüksekliğine kadar ρ_3 özkütleli bir sıvı ve üstüne de H-h yükseklikte ρ_2 özkütleli bir sıvı eklenmiştir. Hiçbir sıvı birbiri ile karışmamakta ve prizma bu şekilde dengededir.

Buna göre, göre $\frac{h}{H}$ oranı nedir?

- A) $\sqrt{\frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_3 - \rho_2}}$ B) $\sqrt{\frac{\rho_3 - \rho_2}{\rho_2 - \rho_1}}$ C) $\sqrt{\frac{3(\rho_1 - \rho_2)}{4(\rho_3 - \rho_1)}}$ D) $\sqrt{\frac{4(\rho_3 - \rho_1)}{3(\rho_1 - \rho_2)}}$ E) $\sqrt{\frac{3(\rho_3 - \rho_1)}{4(\rho_1 - \rho_2)}}$

16. Genleşmesi ihmal edilecek bir kabın içerisinde V hacminde T_1 sıcaklığında özkütlesi ρ , öz ısı kapasitesi c, hacimce genleşme katsayısı α olan bir sıvı bulunmaktadır. Bu kaba sıvı ile karışmayan hacimce genleşme katsayısı 2α , hacmi $\frac{V}{10}$, özkütlesi 2ρ ve öz ısı kapasitesi $5c$ olan bir sıvı eklenmektedir. Bu sıvı eklendiğinde ve sistem dengeye geldiğinde sıvı seviyesi birinci sıvının ilk seviyesi kadar oluyor.

Buna göre, eklenen sıvının ilk sıcaklığı T_1 den ne kadar azdır?

- A) $\frac{1}{2\alpha}$ B) $\frac{45}{32\alpha}$ C) $\frac{16}{45\alpha}$ D) $\frac{27}{10\alpha}$ E) $\frac{3}{8\alpha}$

17. İçinde T sıcaklığında gaz bulunan V hacimli bir kabın içerisinde molar kütleleri μ_1 ve μ_2 olan iki farklı gaz bulunmaktadır. Bu gazların toplam kütlesi M olup kaptaki toplam basınç ise P dir.

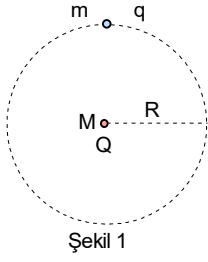
Molar kütlesi μ_1 olan gazın kütlesi iki katına çıkarılırsa aynı sıcaklıkta bu kaptaki toplam gazın basıncı ne kadar değişir?

- A) $\frac{MRT - PV\mu_2}{V(\mu_1 - \mu_2)}$ B) $\frac{MRT - PV\mu_1}{V(\mu_2 - \mu_1)}$ C) $\frac{MRT - PV\mu_2}{V(\mu_1 + \mu_2)}$ D) $\frac{MRT - PV\mu_1}{V(\mu_1 + \mu_2)}$ E) $\frac{MRT + PV\mu_1}{V(\mu_1 - \mu_2)}$

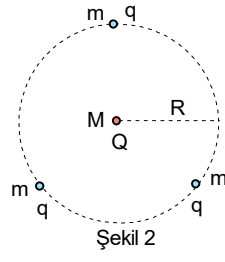
18. $T = -10^\circ\text{C}$ sıcaklığındaki 20 g kütleli bir buz, içinde $T_1 = 35^\circ\text{C}$ sıcaklığında bir sıvı bulunduran bir kaba atılıyor. Bir süre sonra kabın içerisindekilerin denge sıcaklığı 15°C oluyor. Bu buz kütlelerinin aynısı içinde $T_2 = 65^\circ\text{C}$ sıcaklığında farklı bir sıvıyla dolu ikinci bir kaba atıldığında denge sıcaklığı 5°C oluyor. Birinci kaptaki sıvının yarısı ve ikinci kaptaki sıvının da yarısı alınarak üçüncü bir kaba konuluyor ve bu yeni kabın içine $T = -10^\circ\text{C}$ sıcaklığındaki 20 g kütleli bir buz atılıyor.

Buna göre, karışımın denge sıcaklığı kaç $^\circ\text{C}$ olur? (Ortamla ve kaplarla ısı alışverişi ihmal ediliyor.)

- A) 10 B) 8 C) 12 D) 14 E) 16



Şekil 1



Şekil 2

19. M kütleli Q yüklü sabit bir cismin etrafında R yarıçaplı bir yörüngede dolanmakta olan m kütleli -q yüklü bir cisim vardır. Bu sistemin toplam enerjisi E_1 dir. Merkezdeki bu cismin etrafına, aynı R yarıçaplı yörüngeye 3 tane m kütleli -q yüklü cisim yerleştiriliyor. -q yüklerinin dönme hareketleri boyunca aralarındaki mesafenin eşit olduğunu ve hep aynı büyüklükte kaldığını kabul ettiğimiz bu sistemin toplam enerjisi E_2 dir. Kütle çekim kuvvetinin ihmal edildiği ama elektriksel etkileşimlerin hesaba katıldığı bu sistemlerde $\frac{E_1}{E_2} = \frac{1}{\sqrt{3}}$ olarak veriliyor.

Buna göre, $\left| \frac{Q}{q} \right|$ oranı nedir?

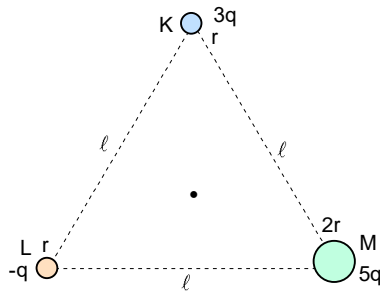
A) $\frac{3\sqrt{3}+3}{2}$

B) $\frac{\sqrt{3}+1}{2}$

C) $\frac{2\sqrt{3}+1}{2}$

D) $\sqrt{3}-1$

E) $\sqrt{2}+1$



20. Kenar uzunluğu l olan bir eşkenar üçgenin köşelerinde r yarıçaplı K ve L ile yarıçapı 2r olan M metal kürelerinin ilk yükleri sırasıyla 3q, -q, 5q dur. İletken bir tel ile önce K ile L küreleri bağlanıyor ve sonra temas kesiliyor. Sonra L ile M bağlanıyor ve temas kesiliyor. Daha sonra ise K ile M bağlanıyor ve temas kesiliyor.

Son durumda üçgenin geometrik merkezindeki net elektrik alan büyüklüğü nedir? ($r \ll l$)

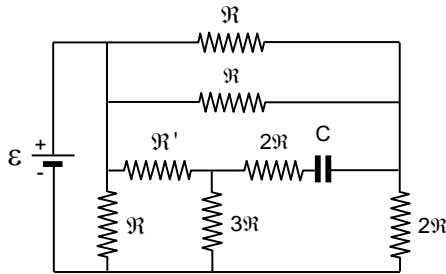
A) $\frac{q\sqrt{13}}{4\pi\epsilon_0 l^2}$

B) $\frac{q\sqrt{23}}{4\pi\epsilon_0 l^2}$

C) $\frac{q\sqrt{21}}{4\pi\epsilon_0 l^2}$

D) $\frac{q\sqrt{17}}{4\pi\epsilon_0 l^2}$

E) $\frac{q\sqrt{11}}{4\pi\epsilon_0 l^2}$



21. Şekilde verilen devrede kondansatörün yükü sıfırdır.

Buna göre, $9R'$ direnci kaç $9R$ dir?

A) $\frac{1}{2}$

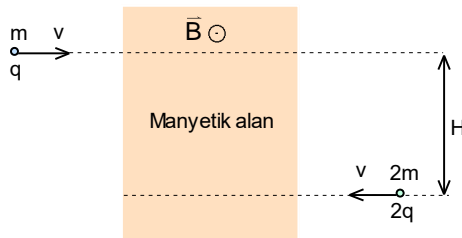
B) $\frac{4}{9}$

C) $\frac{1}{5}$

D) $\frac{9}{2}$

E) $\frac{3}{4}$

C)



22. Şekilde görülen manyetik alan sol taraftan m kütleli q yüklü bir cisim v hızıyla giriş yapmaktadır. Aynı anda 2m kütleli 2q yüklü başka bir cisim ise sağ taraftan v hızıyla giriş yapmaktadır. Bu iki cismin manyetik alana girdileri paralel doğrultuların arasında $H = \frac{2mv}{qB}$ kadar mesafe vardır. Bu iki cisim manyetik bölge içerisinde inelastik olarak çarpışıp yapışmaktadır.

Buna göre, yeni oluşan sistemin hareketine dair aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

A) Manyetik bölgeden çıkamaz.

B) Manyetik bölgenin sağ tarafından $\frac{v}{3}$ hızla çıkar.

C) Manyetik bölgenin sol tarafından $\frac{v}{3}$ hızla çıkar.

D) Manyetik bölgenin sağ tarafından $\frac{2v}{3}$ hızla çıkar.

E) Hiçbiri

23. Bir kabın içindeki sıvının en alt noktasında noktasal bir ışık kaynağı bulunmaktadır. Bu sıvının kırıcılık indisi n 'dir. Bu durumda sıvı yüzeyinde görülen aydınlık dairenin yarıçapı R dir. Sıvının kırıcılık indisi 2 katına çıkarıldığında aydınlık bölgenin yarıçapı $\frac{R}{3}$ oluyor.

Buna göre n kırıcılık indisi nedir?

A) $\frac{3}{2}$

B) $\sqrt{\frac{8}{5}}$

C) $\sqrt{\frac{7}{4}}$

D) 3

E) 2

24. Biri yakınsak biri ıraksak olan iki mercekten ıraksak olan solda olacak şekilde ve asal eksenleri çakişacak şekilde yan yana konuluyor. İki mercek arasındaki uzaklık ℓ iken soldan gelen eksene paralel olan ışık demeti yakınsak merceğin sağında ve yakınsak mercekten 2ℓ uzaklıkta odaklanmaktadır. Mercekler arasındaki mesafeyi 2ℓ ye çıkarırsak bu ışık demeti bu sefer yakınsak merceğin sağında ve yakınsak mercekten $\frac{3\ell}{2}$ uzaklıkta odaklanıyor.

Buna göre, yakınsak merceğin odak uzaklığı kaç ℓ dir?

A) $\frac{1}{2}$

B) 1

C) 2

D) 3

E) 4

25. Kırıcılık indisi $\frac{3}{2}$ olan bir maddeden yapılmış ve bir yüzünün eğrilik yarıçapı R , diğer yüzünün eğrilik yarıçapı $2R$ olan ince kenarlı bir mercek hava ortamında bulunmaktadır. Bu mercekten x uzaklıktaki cismin görüntüsü mercekten y uzaklıktadır. Tüm sistem kırıcılık indisi $\frac{4}{3}$ olan bir sıvı içine konulursa görüntü mercekten $5y$ uzaklıkta oluşmaktadır.

Buna göre, $\frac{x}{y}$ oranı nedir?

A) 4

B) 9

C) 15

D) 20

E) 25

XXX. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2022

1. A)

2. D)

3. C)

4. D)

5. B)

6. A)

7. E)

8. E)

9. B)

10. B)

11. E)

12. D)

13. D)

14. C)

15. A)

16. A)

17. A)

18. C)

19. B)

20. C)

21. E)

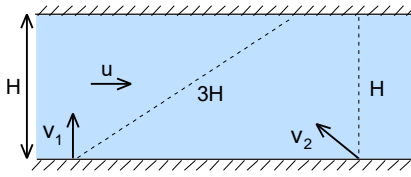
22. A)

23. B)

24. B)

25. C)

XXX. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2022



1. Birinci yüzücünün hareket süresi;

$$t_1 = \frac{H}{v_1}$$

birinci yüzücünün aldığı yol;

$$x_1 = \sqrt{u^2 + v_1^2} \cdot t_1 = \frac{H\sqrt{u^2 + v_1^2}}{v_1} = 3H$$

ikinci yüzücünün hareket süresi;

$$t_2 = \frac{H}{\sqrt{v_2^2 - u^2}}; x_2 = H$$

ile verilir. Buradan;

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{\frac{H}{v_1}}{\frac{H}{\sqrt{v_2^2 - u^2}}} = \frac{\sqrt{v_2^2 - u^2}}{v_1} = 2 \Rightarrow 4v_1^2 = v_2^2 - u^2$$

$$\frac{x_1}{x_2} = \frac{\frac{H\sqrt{u^2 + v_1^2}}{v_1}}{H} = 3 \Rightarrow 9v_1^2 = v_1^2 + u^2; u = 2v_1\sqrt{2}$$

$$4v_1^2 = v_2^2 - 8v_1^2 \Rightarrow 12v_1^2 = v_2^2; \frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{2\sqrt{3}}$$

olarak bulunur.

2. Gecikme süresi t olduğuna göre;

$$t = \frac{a(t+6+4)^2}{2} - \frac{a(t+6)^2}{2} = \frac{a(t+6)^2}{2} - \frac{at^2}{2}$$

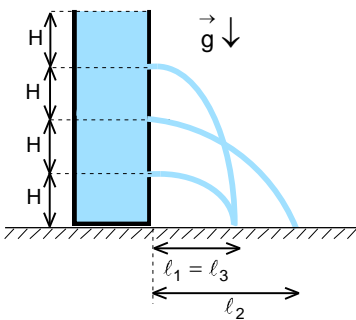
yazabiliriz. Buradan gecikme süresi;

$$t^2 + 20t + 100 - t^2 - 12t - 36 = t^2 + 12t + 36 - t^2; t = 7 \text{ s}$$

bu sürede alınan yol;

$$x = vt = 2.7 = 14 \text{ m}$$

olarak bulunur.



3. En alt delikten çıkan suyun hızı, yere düşene kadar geçen süre ve menzili için;

$$v_1 = \sqrt{2g \cdot 3H}; t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}}; l_1 = v_1 t_1 = \sqrt{2g \cdot 3H} \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}} = 2H\sqrt{3}$$

orta delikten çıkan suyun hızı, yere düşene kadar geçen süre ve menzili için;

$$v_2 = \sqrt{2g \cdot 2H}; t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 2H}{g}}; l_2 = v_2 t_2 = \sqrt{2g \cdot 2H} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 2H}{g}} = 4H$$

en üs delikten çıkan suyun hızı, yere düşene kadar geçen süre ve menzili için;

$$v_3 = \sqrt{2gH}; t_3 = \sqrt{\frac{2 \cdot 3H}{g}}; l_3 = v_3 t_3 = \sqrt{2gH} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 3H}{g}} = 2H\sqrt{3}$$

yazabiliriz.

C) $l_1 = l_3 < l_2$

4. Cismin çıktığı yükseklik için;

$$H = \frac{(v_0 \sin \theta)^2}{2g} = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$$

hareket süresi için;

$$t = \frac{2v_0 \sin \theta}{g}$$

cismin menzili için;

$$x = v_{0x}t + \frac{at^2}{2} = v_0 \cos \theta \cdot \frac{2v_0 \sin \theta}{g} + \frac{1}{2} \cdot \frac{g}{3} \left(\frac{2v_0 \sin \theta}{g} \right)^2 = \frac{v_0^2 \sin \theta}{g} \left(2 \cos \theta + \frac{2 \sin \theta}{3} \right)$$

yazabiliriz. Buradan;

$$\frac{x}{H} = 3 = \frac{\frac{v_0^2 \sin \theta}{g} \left(2 \cos \theta + \frac{2 \sin \theta}{3} \right)}{\frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}} = \frac{2 \cos \theta + \frac{2 \sin \theta}{3}}{\frac{\sin \theta}{2}}$$

$$\frac{3 \sin \theta}{2} = 2 \cos \theta + \frac{2 \sin \theta}{3} \Rightarrow \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \tan \theta = \frac{12}{5}$$

olarak bulunur.

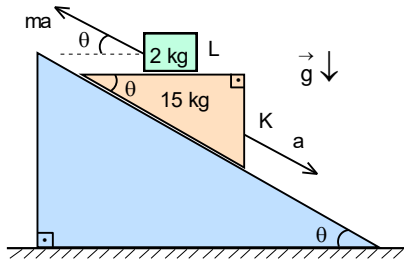
5. Yatay zemindeki temas noktasına göre makaranın açısal hızı;

$$\omega = \frac{v}{b-a}$$

makaranın merkezinin hızı;

$$u = \omega b = \frac{vb}{b-a}; \text{ sağa}$$

olarak bulunur.



6. K cisminin ivmesi;

$$a = g \sin 30^\circ = 10 \cdot 0,5 = 5 \text{ m/s}^2$$

L cisminin etki eden sürtünme kuvveti;

$$F_s = m a \cos 30^\circ = 2,5 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3}$$

olarak bulunur.

7. m_1 kütleli cisim için;

$$m_1 g - T = m_1 a_1 \Rightarrow 3mg - T = 3ma_1$$

m_2 kütleli cisim için;

$$2T - m_2 g \sin 30^\circ - f m_2 g \cos 30^\circ = m_2 a_2; \quad 2T - 2mg \sin 30^\circ - 2fmg \cos 30^\circ = 2ma_2$$

kinematik bağıntı için;

$$Tx_1 = 2Tx_2 \Rightarrow a_1 = 2a_2; \quad a_2 = \frac{a_1}{2}$$

yazabiliriz. Buradan m_1 kütleli cismin ivmesi;

$$2T - 2mg \cdot \frac{1}{2} - \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot 2mg \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 2m \cdot \frac{a_1}{2} \Rightarrow 2T - 2mg = ma_1$$

$$6mg - 2T = 6ma_1$$

$$4mg = 7ma_1 \Rightarrow a_1 = \frac{4g}{7} = \frac{40}{7}$$

$$v = \sqrt{2a_1 H} = \sqrt{2 \cdot \frac{40}{7} \cdot 7} = 4\sqrt{5} \text{ m/s}$$

bu cismin yere çarpma hızı;

$$v = \sqrt{2a_1 H} = \sqrt{2 \cdot \frac{40}{7} \cdot 7} = 4\sqrt{5} \text{ m/s}$$

olarak bulunur.

8. Cismin ilk geçişte sağa prizma üzerinde çıktığı yükseklik için;

$$mgH = mgh + fmg \cos \theta \cdot \frac{H}{\sin \theta} + fmg \cos \theta \cdot \frac{h}{\sin \theta}; mgH(1 - f \cot \theta) = mgh(1 + f \cot \theta)$$

$$h_1 = \frac{H \left(1 - \frac{1}{4} \cdot \frac{4}{3}\right)}{\left(1 + \frac{1}{4} \cdot \frac{4}{3}\right)} = \frac{H \cdot \frac{2}{3}}{\frac{4}{3}} = \frac{H}{2}$$

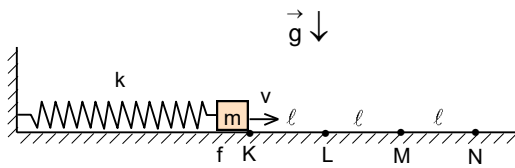
yazabiliriz. Olay simetrik olduğu için sol prizma üzerinde cismin çıktığı yükseklik;

$$H_1 = \left(\frac{H}{2}\right)^2$$

olur. Sağa prizma üzerinde n. kez cisim çıktığındaki yükseklik;

$$h_n = \left(\frac{H}{2}\right)^{2(n-1)} \cdot \frac{H}{2} = \left(\frac{H}{2}\right)^{2n-1}$$

olarak bulunur.



9. İlk durumda;

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{m \left(\frac{2v}{3}\right)^2}{2} + fmg \cdot 2l + \frac{k(2l)^2}{2} \Rightarrow \frac{5}{9} \frac{mv^2}{2} = 2fmg \cdot l + \frac{4kl^2}{2}$$

yayın maksimum uzaması için;

$$\frac{mv^2}{2} = fmg \cdot 3l + \frac{k(3l)^2}{2} = 3fmg \cdot l + \frac{9kl^2}{2}$$

yazabiliriz. Buradan;

$$\frac{5}{9} = \frac{2fmg \cdot l + \frac{4kl^2}{2}}{3fmg \cdot l + \frac{9kl^2}{2}} \Rightarrow \frac{3kl}{2} = fmg$$

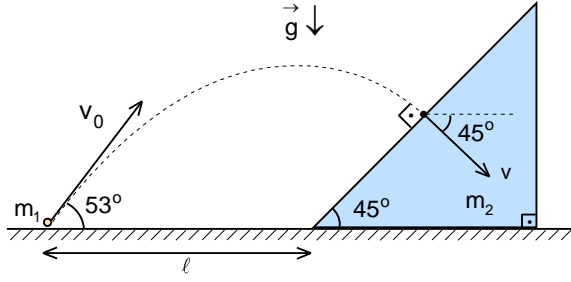
$$\frac{mv^2}{2} = \frac{3kl}{2} \cdot 3l + \frac{k(3l)^2}{2} = \frac{18kl^2}{2} \Rightarrow \frac{kl^2}{2} = \frac{mv^2}{36}$$

elde edilir. Cismin hızı yaydaki kuvvet sürtünme kuvvetine eşit olduğunda gerçekleşir. Buradan maksimum hız;

$$\frac{k(3l)^2}{2} = \frac{k \left(\frac{3l}{2}\right)^2}{2} + fmg \left(3l - \frac{3l}{2}\right) + \frac{mu^2}{2}$$

$$\frac{9kl^2}{2} = \frac{9kl^2}{8} + \frac{3kl}{2} \cdot \frac{3l}{2} + \frac{mu^2}{2} = \frac{27kl^2}{8} + \frac{mu^2}{2} \Rightarrow \frac{9kl^2}{8} = \frac{9}{4} \frac{mv^2}{36} = \frac{mu^2}{2}; u = \frac{v}{2\sqrt{2}}$$

olarak bulunur.



10. Cismin prizmaya çarpma hızı;

$$v = \sqrt{v_0^2 - 2gh}$$

olur. Cismin yatay hızı sabit kalır.

$$v_x = v_{0x}$$

Bu hızı momentum korunumu yasasından;

$$m_1 v_x = (m_1 + m_2)u; 1. v_x = (1+8) \cdot \frac{4}{3}; v_x = 12 \text{ m/s}$$

cismin prizmaya çarpma hızı;

$$v = \frac{v_x}{\cos 45^\circ} = \frac{12}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = 12\sqrt{2} \text{ m/s}$$

cismin çarpma anındaki düşey hızı;

$$v_y = v_x = 12 \text{ m/s}$$

cismin ilk yatay hızından ilk hızı;

$$v_{0x} = v_0 \cos 53^\circ = 0,6 v_0 = 12 \text{ m/s}; v_0 = 20 \text{ m/s}$$

cismin prizmaya çarptığı noktanın yüksekliği;

$$12\sqrt{2} = \sqrt{20^2 - 2 \cdot 10h}; h = 5,6 \text{ m}$$

cismin ilk düşey hızı;

$$v_{0y} = v_0 \sin 53^\circ = 0,8 \cdot 20 = 16 \text{ m/s}$$

cismin hareket süresi;

$$-v_y = v_{0y} - gt; -12 = 16 - 10t; t = 2,8 \text{ s}$$

aranan uzaklık;

$$l + h = v_x t; l + 5,6 = 12 \cdot 2,8; l = 28 \text{ m}$$

olarak bulunur.

11. Sistemin ilk durumdaki hızı;

$$mv = 3m u_1; u_1 = \frac{v}{3}$$

merminin durulmasında yapılan iş;

$$\frac{mv^2}{2} - \frac{3mu_1^2}{2} = \frac{Fa}{4}$$

ile verilir. Buradan;

$$\frac{mv^2}{2} - \frac{3m v^2}{2 \cdot 9} = \frac{2mv^2}{3 \cdot 2} = \frac{Fa}{2}; \frac{mv^2}{2} = \frac{3Fa}{8}$$

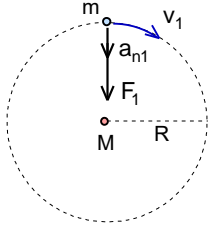
elde edilir. İkinci durumda sistemin hızı;

$$mv + 2m \cdot \frac{v}{2} = 3m u_2; u_2 = \frac{2v}{3}$$

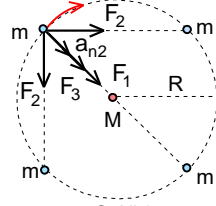
merminin küp içinde aldığı yol;

$$\frac{mv^2}{2} + \frac{2m v^2}{2 \cdot 4} - \frac{3mu_2^2}{2} = Fx; \frac{3mv^2}{2 \cdot 2} - \frac{3m \cdot 4v^2}{2 \cdot 9} = \frac{1mv^2}{6 \cdot 2} = \frac{1}{6} \frac{3Fa}{8} = Fx; x = \frac{a}{16}$$

olarak bulunur.



Şekil 1



Şekil 2

12. Birinci durumda uydunun hızı;

$$F_1 = \frac{\gamma Mm}{R^2} = \frac{mv_1^2}{R} \Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{\gamma M}{R}}$$

bu uydunun dolanım periyodu;

$$T_1 = \frac{2\pi R}{v_1} = \frac{2\pi R\sqrt{R}}{\sqrt{\gamma M}}$$

ile verilir. İkinci durumda uydulardan herhangi birisine etki eden kuvvet için;

$$F_2 = \frac{\gamma m^2}{(R\sqrt{2})^2} = \frac{1}{2} \frac{\gamma m^2}{R^2}; F_3 = \frac{\gamma m^2}{(2R)^2} = \frac{1}{4} \frac{\gamma m^2}{R^2}$$

$$F_1 + 2F_2 \cos 45^\circ + F_3 = \frac{mv_2^2}{R}$$

yazabiliriz. Buradan bu uyduların hızı;

$$\frac{\gamma Mm}{R^2} + 2 \cdot \frac{1}{2} \frac{\gamma m^2}{R^2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{1}{4} \frac{\gamma m^2}{R^2} = \frac{\gamma m}{R^2} \left(M + \frac{m\sqrt{2}}{2} + \frac{m}{4} \right) = \frac{mv_2^2}{R} \Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{\gamma}{R^2} \left(M + \frac{m\sqrt{2}}{2} + \frac{m}{4} \right)}$$

dolanım periyotları

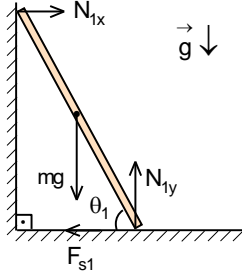
$$T_2 = \frac{2\pi R}{v_2} = \frac{2\pi R\sqrt{R}}{\sqrt{\gamma \left(M + \frac{m\sqrt{2}}{2} + \frac{m}{4} \right)}}$$

olur. Buradan aranan oran;

$$\frac{T_1}{T_2} = 2\sqrt{2} = \frac{\sqrt{\gamma \left(M + \frac{m\sqrt{2}}{2} + \frac{m}{4} \right)}}{\sqrt{\gamma M}} = \sqrt{\frac{4M + m(2\sqrt{2} + 1)}{4M}}$$

$$8 = \frac{4M + m(2\sqrt{2} + 1)}{4M} \Rightarrow 28M = m(2\sqrt{2} + 1); \frac{m}{M} = \frac{28}{2\sqrt{2} + 1} = \frac{28(2\sqrt{2} - 1)}{(2\sqrt{2} + 1)(2\sqrt{2} - 1)} = 4(2\sqrt{2} - 1)$$

olarak bulunur.



13. Birinci durumda;

$$mg = N_{1y}$$

$$N_{1x} = F_{s1}; F_{s1} = f N_{1y} = fmg$$

$$N_{1x} \cdot l \sin \theta_1 = mg \frac{l \cos \theta_1}{2}$$

yazabiliriz. Buradan;

$$fmg l \sin \theta_1 = mg \frac{l \cos \theta_1}{2}; \tan \theta_1 = \frac{1}{2f}$$

olarak bulunur.

İkinci durumda;

$$mg = N_{2y} + F_{s2y}; F_{s2x} = f N_{2y}$$

$$N_{2x} = F_{s2x}; F_{s2y} = f N_{2x}$$

$$N_{2x} \cdot l \sin \theta_2 + F_{s2y} \cdot l \cos \theta_2 = mg \cdot \frac{l \cos \theta_2}{2}$$

yazabiliriz. Buradan;

$$mg = 2(f + \tan \theta_2) N_{2x}; N_{2x} = \frac{mg}{2(f + \tan \theta_2)}$$

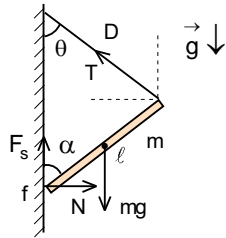
$$mg = N_{2y} + \frac{fmg}{2(f + \tan \theta_2)}; N_{2y} = \frac{mg(f + 2 \tan \theta_2)}{2(f + \tan \theta_2)}$$

$$\frac{mg}{2(f + \tan \theta_2)} = \frac{fmg(f + 2 \tan \theta_2)}{2(f + \tan \theta_2)}; \tan \theta_2 = \frac{1 - f^2}{2f}$$

aranan oran;

$$\frac{\tan \theta_2}{\tan \theta_1} = 1 - f^2$$

olarak bulunur.



14. Çubuğun kütlesi m olsun. Şeklin geometrisinden ve sinüs teoreminden çubuğun dikey duvar ile yaptığı açı

$$\frac{D}{\sin \alpha} = \frac{l}{\sin \theta}; \sin \alpha = \frac{D \sin \theta}{l}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{D^2 \sin^2 \theta}{l^2}} = \frac{\sqrt{l^2 - D^2 \sin^2 \theta}}{l} = \frac{\sqrt{l^2 - 0,64D^2}}{l}$$

olur. İpteki gerilme kuvvetinin yatay ve dikey bileşenleri

$$T_x = T \sin \theta; T_y = T \cos \theta$$

ise çubuğun dengesi için

$$mg \cdot \frac{D \sin \theta}{2} = T \sin \theta \cdot l \cos \alpha + T \cos \theta \cdot D \sin \theta$$

$$mg = F_s + T \cos \theta; N = T \sin \theta; F_s = fN$$

yazabiliriz. Buradan;

$$T = \frac{mg}{f \sin \theta + \cos \theta} = \frac{mg}{2,0,8 + 0,6} = \frac{mg}{2,2} = \frac{5mg}{11}$$

$$mg \cdot \frac{D \cdot 0,8}{2} = \frac{5mg}{11} \cdot 0,8 \cdot \sqrt{l^2 - 0,64D^2} + \frac{5mg}{11} \cdot 0,6 \cdot D \cdot 0,8$$

$$0,4D \cdot \frac{2,4D}{11} = \frac{2D}{11} = \frac{4\sqrt{l^2 - 0,64D^2}}{11}; \frac{D^2}{4} = l^2 - \frac{64D^2}{100}; \frac{89D^2}{100} = l^2; \frac{l}{D} = \frac{\sqrt{89}}{10}$$

olarak bulunur.

15. Prizmanın dengesi için;

$$\rho_1 g \frac{H}{2} \cdot H \ell = \rho_2 g \frac{H-h}{2} \cdot (H-h) \ell + \frac{[\rho_2 g (H-h) + \rho_2 g (H-h) + \rho_3 g h]}{2} \cdot h \ell$$

yazabiliriz. Buradan;

$$\rho_1 H^2 = \rho_2 (H-h)^2 + 2\rho_2 (H-h)h + \rho_3 h^2$$

$$\rho_1 H^2 = \rho_2 H^2 - 2\rho_2 Hh + \rho_2 h^2 + 2\rho_2 Hh - 2\rho_2 h^2 + \rho_3 h^2$$

$$(\rho_1 - \rho_2)H^2 = (\rho_3 - \rho_2)h^2 \Rightarrow \frac{h}{H} = \sqrt{\frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_3 - \rho_2}}$$

olarak bulunur.

16. Sistemin ortak sıcaklığı;

$$\rho V c (T_1 - T) = 2\rho \cdot \frac{V}{10} \cdot 5c(T - T_2); T_1 - T = T - T_2; T = \frac{T_1 + T_2}{2}$$

olur. Sıvı seviyesinin değişmesinden aranan sıcaklık farkı;

$$V = SH; \Delta V_1 = \alpha V (T_1 - T) = \alpha V \cdot \frac{T_1 - T_2}{2}; \Delta V_2 = 2\alpha \cdot \frac{V}{10} (T - T_2) = \alpha \cdot \frac{V}{5} \cdot \frac{T_1 - T_2}{2}$$

$$SH - \Delta V_1 + \frac{SH}{10} + \Delta V_2 = SH; \frac{H}{10} = \alpha H \frac{T_1 - T_2}{2} - \alpha \frac{H}{5} \frac{T_1 - T_2}{2} = \alpha H \cdot \frac{T_1 - T_2}{2} \cdot \left(1 - \frac{1}{5}\right)$$

$$\frac{1}{5\alpha} = \frac{T_1 - T_2}{2} \cdot \frac{4}{5}; T_1 - T_2 = \frac{1}{2\alpha}$$

olarak bulunur.

17. Gazların mol sayıları için;

$$PV = (n_1 + n_2)RT \Rightarrow n_1 + n_2 = \frac{PV}{RT}; n_2 = \frac{PV}{RT} - n_1$$

yazabiliriz. Buradan gazın basınç değişimi;

$$M = n_1 \mu_1 + n_2 \mu_2 = n_1 \mu_1 + \left(\frac{PV}{RT} - n_1\right) \mu_2 \Rightarrow n_1 = \frac{MRT - PV \mu_2}{RT(\mu_1 - \mu_2)}$$

$$(P + \Delta P)V = (2n_1 + n_2)RT \Rightarrow (n_1 + n_2)RT + \Delta PV = (2n_1 + n_2)RT$$

$$\Delta PV = n_1 RT \Rightarrow \Delta P = \frac{MRT - PV \mu_2}{V(\mu_1 - \mu_2)}$$

olarak bulunur.

18. Sıvının kütlesi;

$$m_s \cdot 1 \cdot (35^\circ - 15^\circ) = 20.0 \cdot 5 \cdot 10^\circ + 20.80 + 20.1 \cdot 15^\circ \Rightarrow m_s = 100 \text{ g}$$

farklı sıvının ısı kapasitesi;

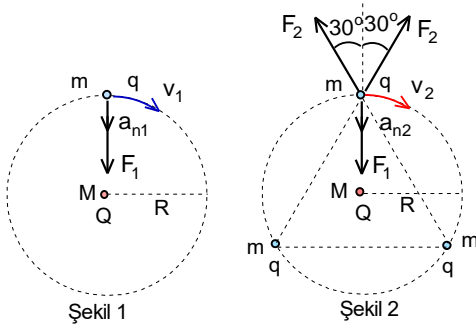
$$m_x c_x (65^\circ - 5^\circ) = 20.0 \cdot 5 \cdot 10^\circ + 20.80 + 20.1 \cdot 5^\circ \Rightarrow m_x c_x = 30$$

olur. Buradan aranan sıcaklık;

$$\frac{m_s}{2} \cdot 1 \cdot (35^\circ - T) + \frac{m_x c_x}{2} (65^\circ - T) = 20.0 \cdot 5 \cdot 10^\circ + 20.80 + 20.1 \cdot T$$

$$50(35^\circ - T) + 15(65^\circ - T) = 1700 + 20T \Rightarrow T = \frac{1025}{85} \approx 12^\circ \text{C}$$

olarak bulunur.



19. Birinci durumda m kütleli cismin hızı;

$$F_1 = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R^2} = \frac{mv_1^2}{R} \Rightarrow v_1^2 = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 mR}$$

enerjisi;

$$E_1 = \frac{mv_1^2}{2} = \frac{Qq}{8\pi\epsilon_0 R}$$

olur. İkinci durumda m kütleli cismin hızı;

$$F_2 = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 (R\sqrt{3})^2} = \frac{q^2}{3.4\pi\epsilon_0 R^2}; F_1 - 2F_2 \cos 30^\circ = \frac{mv_2^2}{R}$$

$$\frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R^2} - 2 \cdot \frac{q^2}{3.4\pi\epsilon_0 R^2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R^2} (Q - \frac{q\sqrt{3}}{3}) = \frac{mv_2^2}{R} \Rightarrow v_2^2 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 mR} (Q - \frac{q\sqrt{3}}{3})$$

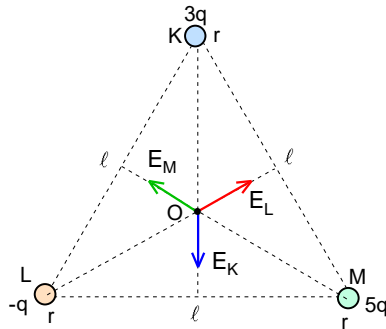
enerjisi;

$$E_2 = \frac{3mv_2^2}{2} = \frac{3Qq}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{3q^2}{4\pi\epsilon_0 (R\sqrt{3})} = \frac{1}{2} \frac{3q}{4\pi\epsilon_0 R} (Q - \frac{q\sqrt{3}}{3}) - \frac{3q}{4\pi\epsilon_0 R} (Q - \frac{q\sqrt{3}}{3}) = -\frac{1}{2} \frac{3q}{4\pi\epsilon_0 R} (Q - \frac{q\sqrt{3}}{3})$$

olur. Aranılan oran;

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{-\frac{1}{2} \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R}}{-\frac{1}{2} \frac{3q}{4\pi\epsilon_0 R} (Q - \frac{q\sqrt{3}}{3})} = \frac{Q}{3Q - q\sqrt{3}}; \frac{Q}{q} = \frac{\sqrt{3}}{3 - \sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}(3 + \sqrt{3})}{(3 - \sqrt{3})(3 + \sqrt{3})} = \frac{3\sqrt{3} + 3}{6} = \frac{\sqrt{3} + 1}{2}$$

olarak bulunur.



20. Cisimleri yükleri;

$$q_{K1} = q_{L1} = \frac{3q - q}{2} = q; q_{L2} = \frac{(q + 5q)r}{r + 2r} = 2q; q_{M1} = \frac{(q + 5q).2r}{r + 2r} = 4q$$

$$q_{K2} = \frac{(q + 4q)r}{r + 2r} = \frac{5q}{3}; q_{M2} = \frac{(q + 4q).2r}{r + 2r} = \frac{10q}{3}$$

olur. Üçgenin kenarlarında üçgenin geometrik merkezine olan uzaklık;

$$x = \frac{2}{3} \cdot l \sin 60^\circ = \frac{2}{3} \cdot \frac{l\sqrt{3}}{2} = \frac{l\sqrt{3}}{3}$$

her cismin geometrik merkezinde oluşturdukları elektrik alanlar;

$$E_K = \frac{\frac{5q}{3}}{4\pi\epsilon_0 x^2} = \frac{5}{3} \frac{q}{4\pi\epsilon_0 \left(\frac{l\sqrt{3}}{3}\right)^2} = 5E; E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 \ell^2}$$

$$E_L = \frac{2q}{4\pi\epsilon_0 x^2} = \frac{2q}{4\pi\epsilon_0 \left(\frac{l\sqrt{3}}{3}\right)^2} = 6E; E_M = \frac{10q}{3 \cdot 4\pi\epsilon_0 x^2} = \frac{10}{3} \frac{q}{4\pi\epsilon_0 \left(\frac{l\sqrt{3}}{3}\right)^2} = 10E$$

bu alanları bileşenleri;

$$E_{Kx} = E_K \cos 60^\circ = 5E \cdot \frac{1}{2} = \frac{5E}{2}; E_{Mx} = E_M \cos 60^\circ = 10E \cdot \frac{1}{2} = 5E$$

$$E_x = E_{Kx} + E_{Mx} - E_L = \frac{5E}{2} + 5E - 6E = \frac{3E}{2}$$

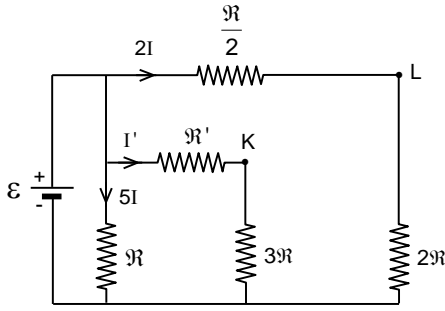
$$E_{Ky} = E_K \sin 60^\circ = 5E \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{5E\sqrt{3}}{2}; E_{My} = E_M \sin 60^\circ = 10E \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{10E\sqrt{3}}{2}$$

$$E_y = E_{My} - E_{Ky} = \frac{10E\sqrt{3}}{2} - \frac{5E\sqrt{3}}{2} = \frac{5E\sqrt{3}}{2}$$

olur. Buradan O geometrik merkezindeki bileşke elektrik alan;

$$E_O = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = \sqrt{\left(\frac{3E}{2}\right)^2 + \left(\frac{5E\sqrt{3}}{2}\right)^2} = E\sqrt{21} = \frac{q\sqrt{21}}{4\pi\epsilon_0 \ell^2}$$

olarak bulunur.



21. Aranan direnç;

$$5I'R = I'(R' + 3R) \Rightarrow I' = \frac{5I'R}{R' + 3R}$$

$$U = 2I \cdot \frac{R}{2} = I'R' \Rightarrow I'R = \frac{5I'R \cdot R'}{R' + 3R}; R' = \frac{3R}{4}$$

olarak bulunur.

22. Yüklü parçacığın çizdiği çembersel yörüngenin yarıçapı;

$$qvB = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow r = \frac{mv}{qB}$$

ile verilir. İki parçacığın yarıçapları;

$$r_1 = \frac{mv}{qB} = r = \frac{H}{2}; r_2 = \frac{2mv}{2qB} = r = \frac{H}{2}$$

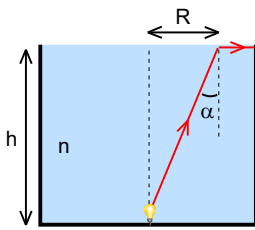
olur. Çarpışmadan sonra oluşan parçacığın hızı;

$$2mv - mv = 3mu \Rightarrow u = \frac{v}{3}$$

çizdiği çembersel yörüngenin yarıçapı;

$$r_3 = \frac{3mu}{3qB} = \frac{m}{qB} \cdot \frac{v}{3} = \frac{r}{3} = \frac{H}{6}$$

olur. Parçacık manyetik bölgeden çıkamaz.



23. Kırılma yasasından;

$$\frac{\sin \alpha}{\sin 90^\circ} = \frac{1}{n}; \sin \alpha = \frac{1}{n}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{\sqrt{n^2 - 1}}{n}$$

şeklin geometrisinden;

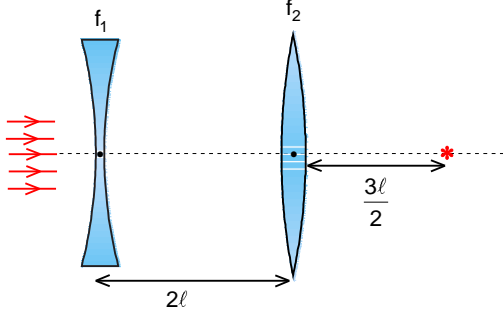
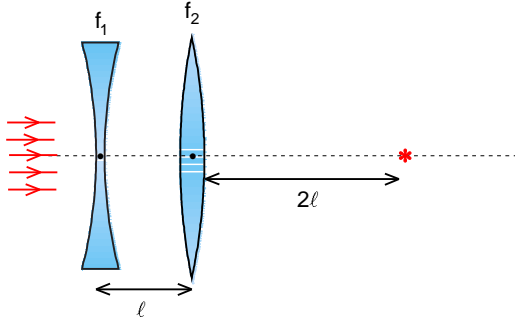
$$\tan \alpha = \frac{R}{h} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{1}{\sqrt{n^2 - 1}} \Rightarrow R = \frac{h}{\sqrt{n^2 - 1}}$$

yazabiliriz. Buradan;

$$\frac{R}{3} = \frac{h}{\sqrt{(2n)^2 - 1}} \Rightarrow R = \frac{3h}{\sqrt{4n^2 - 1}}$$

$$\frac{h}{\sqrt{n^2 - 1}} = \frac{3h}{\sqrt{4n^2 - 1}} \Rightarrow 4n^2 - 1 = 9n^2 - 9; n = \sqrt{\frac{8}{5}}$$

olarak bulunur.



24. Birinci durumda demetin ıraksak merceğinden odaklandığı mesafe;

$$\frac{1}{\infty} - \frac{1}{b_1} = -\frac{1}{f_1}; b_1 = f_1$$

bu görüntü yakınsak mercekten;

$$a_2 = b_1 + l = f_1 + l$$

uzaklıkta olur. Bu görüntü için;

$$\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f_2} \Rightarrow \frac{1}{f_1 + l} + \frac{1}{2l} = \frac{1}{f_2}$$

yazabiliriz. Mercekler birbirinden uzaklaştırılırsa ıraksak mercekte oluşan görüntü yakınsak mercekten;

$$a_3 = b_1 + 2l = f_1 + 2l$$

uzaklıkta olur. Bu durumda;

$$\frac{1}{a_3} + \frac{1}{b_3} = \frac{1}{f_2} \Rightarrow \frac{1}{f_1 + 2l} + \frac{2}{3l} = \frac{1}{f_2}$$

yazabiliriz. Buradan;

$$\frac{1}{f_1 + l} + \frac{1}{2l} = \frac{1}{f_1 + 2l} + \frac{2}{3l} \Rightarrow f_1^2 + 3lf_1 - 4l^2 = 0; f_1 = l$$

$$\frac{1}{l + l} + \frac{1}{2l} = \frac{1}{l} = \frac{1}{f_2} \Rightarrow f_2 = l$$

olarak bulunur.

25. Merceğin havadaki odak uzaklığı;

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{2R} \right) = \frac{3 \left(\frac{3}{2} - 1 \right)}{2R} = \frac{3}{4R} \Rightarrow f = \frac{4R}{3}$$

merceğin sıvı içindeki odak uzaklığı;

$$\frac{1}{f_s} = \left(\frac{n}{n_s} - 1 \right) \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{2R} \right) = \left(\frac{3.3}{2.4} - 1 \right) \frac{3}{2R} = \frac{3}{16R}; f_s = \frac{16R}{3} = 4f$$

ile verilir. İki durum için;

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{f}$$
$$\frac{1}{x} + \frac{1}{5y} = \frac{1}{f_s} = \frac{1}{4f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{4}{x} + \frac{4}{5y}$$

yazabiliriz. Buradan aranan oran;

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{4}{x} + \frac{4}{5y} \Rightarrow \frac{x}{y} = 15$$

olarak bulunur.