

VI. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-1998 10. SINIF

1. Bir cisim $v = \sqrt{5}$ m/s sabit hız ile yatay XY düzleminde hareket etmektedir. Hareketinin başladığı noktanın koordinatları (-10;0), cismin geçtiği başka bir noktanın koordinatları ise (0;5) olarak verilmektedir.

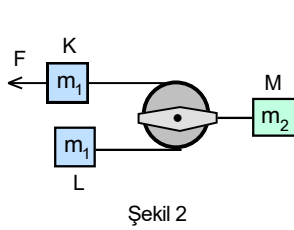
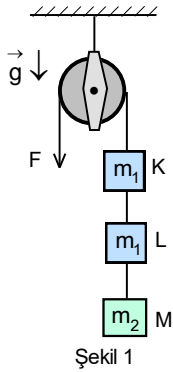
Zamana bağlı hareket denklemleri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $x = -8+4t$; $y = 2t$ B) $x = -12+3t$; $y = 2$ C) $x = -10+2t$; $y = 2t$ D) $x = -10+2t$; $y = t$ E) $x = -10+t$; $y = t$

2. Eğik atışta belli bir ilk hız ile atılan bir cismin çıktığı maksimum yükseklik h , menzil ℓ olsun.

Bu cisim aynı ilk hız ile atıldığında maksimum menzili nedir?

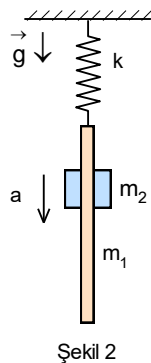
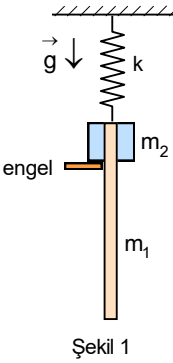
- A) $\sqrt{\ell h}$ B) $\frac{\sqrt{\ell^2 + h^2}}{4}$ C) $\frac{\ell^2 + 16h^2}{8h}$ D) $\frac{\ell + h}{2}$ E) $\frac{\ell^2 + h^2}{12\ell}$



3. Kütleleri m_1 olan K ve L cisimleri ile kütlesi m_2 olan M cismi ağırlıksız bir makaradan geçen ipin ucuna uygulanan F kuvveti ile Şekil 1 deki gibi dengede tutulmaktadır.

Makara ve cisimler yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde Şekil 2 deki gibi yerleştirilirse uygulanan aynı F kuvvetinin etkisi ile K cisminin hareket ettiği ivme nedir?

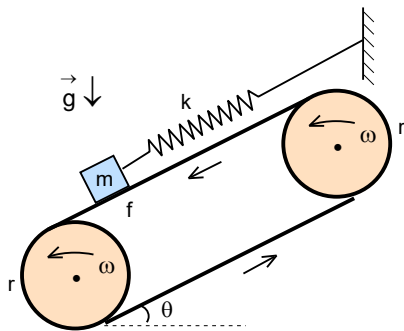
- A) $\frac{(2m_1 + m_2)g}{2m_1}$ B) $\frac{(4m_1 + m_2)g}{4m_1}$ C) $\frac{(2m_1 + m_2)g}{4m_1}$
D) $\frac{(4m_1 + m_2)g}{2m_1}$ E) $\frac{(m_1 + m_2)g}{2m_1}$



4. Kütleli $m_1 = 3m$ olan sürtünmeli dikey bir çubuk üzerinde kütlesi $m_2 = 2m$ olan bir cisim çubuğun üst kısmındaki bir engel sayesinde hareketsiz halde tutulmaktadır. Çubuk üst ucundan, yay sabiti k olan bir yay ile tutturulmuştur. Bu durumda yayın uzaması $x_1 = 5$ cm dir. Engel kaldırıldığında ve cisim çubuğa göre belli bir a ivmesi ile harekete geçtiğinde yayın uzaması $x_2 = 4$ cm dir.

Buna göre cisim ile çubuk arasındaki sürtünme kuvveti kaç mg dir?

- A) $\frac{1}{8}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{2}$ D) 1 E) $\frac{3}{2}$



5. Yarıçapları $r = 0,5$ m olan ve $\omega = 16$ rad/s sabit açısal hızı ile dönen iki tekerlek arasına geçirilen ve eğim açısı $\theta = 37^\circ$ olan bir taşıyıcı bant üzerinde kütlesi $m = 4$ kg olan bir cisim bulunmaktadır. Cisim ile bant arasındaki sürtünme katsayısı $f = 1,25$ 'dir. Cisim yay sabiti $k = 50$ N/m olan bir yay sayesinde yere göre sabit durmaktadır. Cisim yaydan kurtulursa banda göre kaymaya başlar.

Cismin banda göre kayması bittiğinde açığa çıkan ısı kaç J dür?

- A) 60 B) 80 C) 100 D) 120 E) 140

6. Derinliği $h=25$ m olan su kuyusundan bir su pompası ile su çekilmektedir. Pompanın gücü $P=1$ kW, verimi $\eta=0,9$; pompaya bağlı borularda akan suyun hızı $v=10$ m/s dir.

Buna göre boruların yarıçapı kaç cm dir?

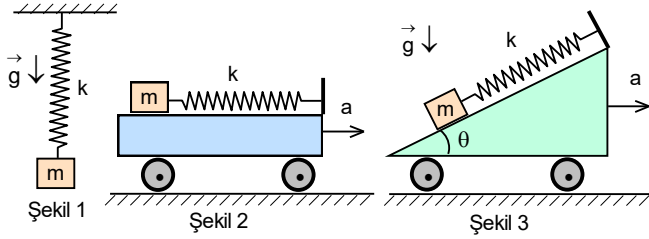
A) 1

B) 2

C) 3

D) 4

E) 5



7. Yay sabiti k olan bir yayın ucuna kütlesi m olan bir cisim asıldığında yayda depo edilen enerji E_p dir. Cisim ve yay a ivmesi ile yatay düzlem üzerinde hareket eden sürtünmesiz bir araba üzerine konduğunda yayda depo edilen enerji $\frac{E_p}{4}$ tür. Cisim ve yay, eğim açısı $\theta=37^\circ$ olan bir takoz üzerine konuluyor. Cisim ile takoz arasındaki sürtünme katsayısı $f=0,5$ tir.

Buna göre takoz a ivmesi ile hareket ettiğinde yayda depo edilen enerji kaç E_p dir?

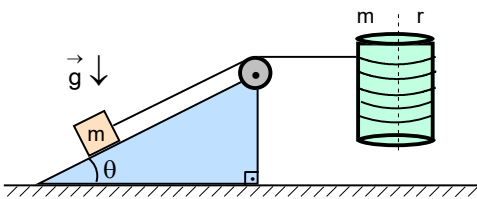
A) $\frac{5}{12}$

B) $\frac{3}{5}$

C) $\frac{5}{9}$

D) $\frac{9}{8}$

E) $\frac{9}{16}$



8. Eğim açısı $\theta=30^\circ$ olan sürtünmesiz bir eğik düzlem üzerinde kütlesi m olan bir cisim bulunuyor. Cisim homojen m kütleli bir silindirin üzerine sarılan ve bir makaradan geçen bir ip ile tutturulmuştur. Silindir geometrik eksenini etrafında serbestçe dönebilmektedir.

Buna göre cismin eğik düzlem üzerindeki ivmesi kaç g dir?

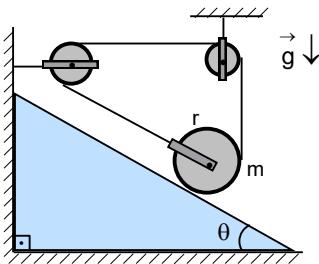
A) $\frac{1}{2}$

B) $\frac{1}{3}$

C) $\frac{1}{4}$

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

E) $\frac{1}{6}$



9. Kütlesi m olan homojen bir silindir iki makaradan geçen ipe tutturulmuş olup eğim açısı θ olan eğik düzlem üzerinde şekildeki gibi dengededir.

Buna göre sürtünme katsayısı f nedir?

A) 1

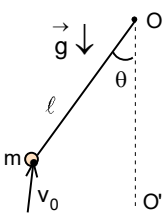
B) $\tan\theta$

C) $\cot\theta$

D) $\frac{\tan\theta}{2}$

E) $\frac{\tan\theta}{4}$

C)



10. Uzunluğu $\ell=1$ m olan bir ipin ucunda bulunan bir cisim denge konumundan $\theta=37^\circ$ açıyla saptırılıyor. Cisme, ip ve düşey OO' denge doğrusundan oluşan düzleme (sayfa düzlemine) dik olacak şekilde belli bir ilk v_0 hızı veriliyor.

Bu hız ne kadar olmalıdır ki hareket esnasında ip ile OO' düşey doğrusu arasındaki açı 90° olabilsin?

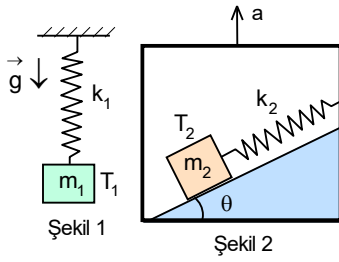
A) 2

B) 3

C) 4

D) 5

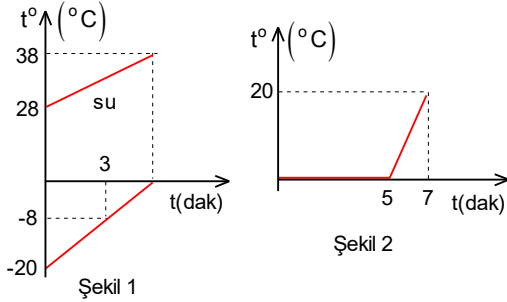
E) 6



11. Kütleleri m_1 ve m_2 olan cisimler yay sabitleri k_1 ve k_2 olan yaylara bağlıdır. Cisimlerden birisi serbest olarak asılı diğeri ise a ivmesi ile yukarıya doğru hareket eden bir asansörde bulunan ve eğim açısı $\theta=30^\circ$ olan sürtünmesiz eğik düzlem üzerinde bulunmaktadır. Bu durumda yayların statik uzamaları birbirine eşittir. Cisimlere titreşim hareketi yaptırıldığında titreşimlerin periyotları sırasıyla T_1 ve T_2 olup aralarındaki oran $\frac{T_1}{T_2} = \frac{3}{2}$ dir.

Buna göre ise a ivmesi kaç g dir?

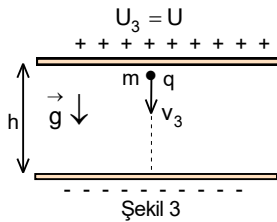
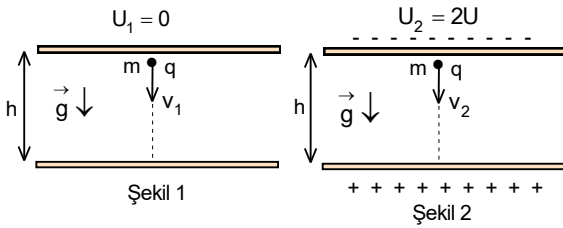
- A) $\frac{9}{4}$ B) $\frac{8}{3}$ C) $\frac{5}{2}$ D) $\frac{7}{2}$ E) $\frac{11}{5}$



12. a) Özdeş ısıtıcılarla ısıtılan su ve bir sıvı sıcaklıkları eşit oluncaya kadar ısıtılıp Şekil 1 deki zaman-sıcaklık grafik elde ediliyor. Bu sıcaklıkta kütlesi m olan su alınıp ısıca yalıtılmış bir kabın içine konuluyor.
b) Aynı ayrı kütlesi bilinmeyen ama toplam kütlesi m olan buz ve su 0°C sıcaklıkta bulunuyor. Karışım ısıca yalıtılmış bir kaptaki ısıtılıyor ve Şekil 2 deki sıcaklık-zaman grafiği elde ediliyor.

Karışımında bulunan buz miktarı (a) şıkkında bulunan sıcaklıktaki suya atılırsa sistemin son sıcaklığı kaç $^\circ\text{C}$ olur?

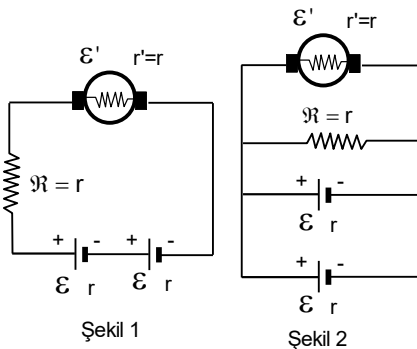
- A) 12°C B) 14°C C) 16°C D) 18°C E) 20°C



13. Aralarındaki uzaklık h olan ve plakaları yatay konumda bulunan paralel levhalı kondansatörün içinde kütlesi m ve yükün sayısal değeri q negatif olan noktasal bir cisim bulunmaktadır. Cisim serbest bırakıldığında bir direniş kuvvetine maruz kalıp sabit bir hıza ulaşmaktadır. Levhalara potansiyel farkı uygulanmadığında cismin hızı $v_1=3v$ dir. Üst levhaya (-), alt levhaya (+) olmak üzere levhalar arasında $U_2=2U$ potansiyel farkı uygulandığında cismin hızı $v_2=5v$ oluyor.

Üst levhaya (+), alt levhaya (-) olmak üzere levhalar arasında $U_3=U$ potansiyel farkı uygulandığında cismin hızı v_3 kaç v olur? (Cisme etki eden direniş kuvveti ya hızı ile orantılı, ya da hızının karesi ile orantılı olabilir.)

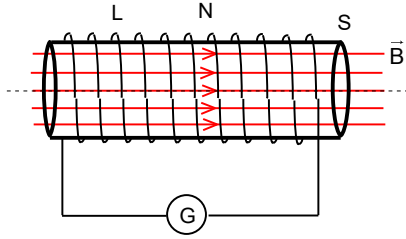
- A) $\frac{1}{5}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) 1



14. E.m.k. ları \mathcal{E} ve iç dirençleri r olan iki üreteç ile $\mathcal{R}=r$ direnci ve zıt e.m.k. sı \mathcal{E}' ve iç direnci $r'=r$ olan bir elektrik motorundan oluşan iki devre veriliyor. Elektrik motorunun verimi Şekil 1 deki gibi bağlandığında η_1 , Şekil 2 deki gibi bağlandığında η_2 olup aralarındaki oran $\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{7}{9}$ dur.

Buna göre $\frac{\mathcal{E}}{\mathcal{E}'}$ oranı nedir?

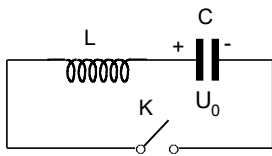
- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6



15. İndüktansı $L=4$ H, kesit alanı $S=4$ dm² ve sarım sayısı $N=100$ olan bir selenoidin uçlarına devreden geçen yükü ölçen G galvanometresi bağlıdır. Selenoidin eksenine paralel olmak kaydı ile, $t_1=45$ s süre içinde sıfırdan $B=0,5$ T değerine düzgün artan homojen bir manyetik indüksiyon alanı oluşturulup, $t_2=15$ s süre içinde bu alan tekrar sıfıra kadar düzgün olarak düşürülmektedir.

Galvanometreden her iki yönde geçen yüklerin mutlak değerlerinin toplamı kaç Coulomb dur?

- A) 7,5 B) 15 C) 30 D) 60 E) 120



16. Bir L-C devresinin açısal titreşim frekansı ω dir. Sığası C olan kondansatör U_0 potansiyel farkına kadar yüklendikten sonra K anahtarı kapatılıyor.

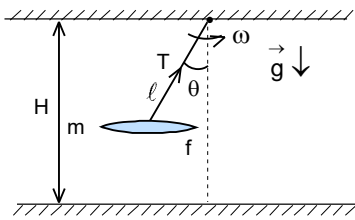
Kondansatör boşalmaya başladıktan sonra kondansatörün enerjisi indüktansın enerjisinin n katı olduğunda devredeki akım nedir?

- A) $\frac{\omega CU_0}{\sqrt{n-1}}$ B) $\frac{\omega CU_0}{\sqrt{n+1}}$ C) $\frac{n\omega CU_0}{\sqrt{n+1}}$ D) $\frac{(n-1)\omega CU_0}{n+1}$ E) $\frac{(n+1)\omega CU_0}{n-1}$

17. Bir havuzun dibinde yalnızca λ_1 ve λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) dalga boylarında ışık veren bir kaynak bulunmaktadır. Havuzun içindeki suyun kırıcılık indisi λ_1 ve λ_2 dalga boyları için sırasıyla n_1 ve n_2 dir. Suyun üst yüzeyinde iç içe iki farklı renkte dairesel aydınlanma gözlenmekte olup bu dairelerin yarıçapları λ_1 için r_1 ve λ_2 için r_2 dir.

Buna göre $\frac{r_2}{r_1}$ oranı nedir?

- A) $\sqrt{\frac{n_2^2-1}{n_1^2-1}}$ B) $\sqrt{\frac{n_1-1}{n_2-1}}$ C) $\sqrt{\frac{n_2-1}{n_1-1}}$ D) $\frac{n_2-1}{n_1-1}$ E) $\sqrt{\frac{n_1^2-1}{n_2^2-1}}$

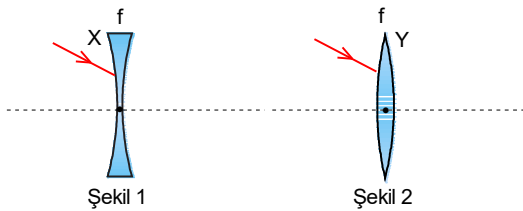


18. Kütlesi $m=0,5$ kg ve odak uzaklığı $f=2$ m olan bir yakınsak merceğin uzunluğu $\ell=4$ m olan bir ip sayesinde yüksekliği $H=12,5$ m olan bir odanın tavanına asılıdır.

İp, asılma noktasından geçen düşey eksen etrafında belli bir ω açısal hızı ile mercek her zaman yatay konumunda kalacak şekilde döndürüldüğünde ipin asılma noktasının görüntüsü odanın zemini üzerinde oluşmaktadır.

Bu durumda ipteki T gerilme kuvveti kaç N olabilir?

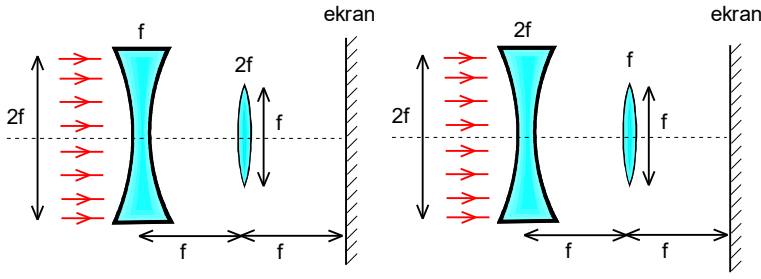
- A) 4 B) 6 C) 8 D) 10 E) 12



19. Odak uzaklığı $f=12$ cm olan kalın kenarlı X merceğine Şekil 1 deki gibi gelen bir ışın optik eksenini mercekten $b_1=60$ cm uzaklıkta kesmektedir. Kalın kenarlı merceğin yerine odak uzaklığı yine f olan ince kenarlı Y merceği konulursa Şekil 2 deki gibi gelen ışın optik eksenini mercekten b_2 uzaklıkta kesmektedir.

Buna göre $\frac{b_1}{b_2}$ oranı kaç olabilir?

- A) 8 ya da 9 B) 7 ya da 9 C) 9 ya da 11 D) 10 ya da 12 E) 11 ya da 13



20. A) Odak uzaklığı f olan ıraksak bir mercek odak uzaklığı $2f$ olan yakınsak bir merceğin f kadar soluna konulmuştur. ıraksak mercek kendi çapına eşit $2f$ çapında bir ışık demeti ile aydınlatılmaktadır. Yakınsak merceğin çapı f olup, bu merceğin sağında f uzaklıkta bir ekran vardır.

b) Odak uzaklığı $2f$ olan ıraksak bir mercek odak uzaklığı f olan yakınsak bir merceğin f kadar soluna konulmuştur. ıraksak mercek kendi çapına eşit $2f$ çapında bir ışık demeti ile aydınlatılmaktadır. Yakınsak merceğin çapı f olup, bu merceğin sağında f uzaklıkta bir ekran vardır. İki durumda ekrandaki aydınlanma deseni aynı merkezli aydınlık ve karanlık daireler şeklindedir.

Buna göre a) ve b) şıkkındaki dairelerin yarıçapları sırası ile içten dışa olmak üzere nedir?

	A)	B)	C)	D)	E)
a)	$\frac{f}{2}; \frac{3f}{4}; 2f$	$\frac{f}{2}; \frac{3f}{4}; 2f$	$\frac{f}{2}; \frac{3f}{4}; 3f$	$\frac{f}{2}; \frac{3f}{4}; 3f$	$\frac{f}{2}; f; 2f$
b)	$\frac{f}{24}; \frac{3f}{8}; f$	$\frac{f}{2}; f; 2f$	$\frac{f}{6}; \frac{2f}{3}; 2f$	$\frac{f}{6}; \frac{3f}{8}; 2f$	$\frac{f}{12}; \frac{3f}{8}; 2f$

VI. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-1998 10. SINIF

1. D)

2. C)

3. D)

4. D)

5. B)

6. A)

7. E)

8. B)

9. D)

10. D)

11. D)

12. C)

13. E)

14. B)

15. B)

16. B)

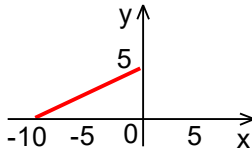
17. E)

18. C)

19. C)

20. C)

VI. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-1998 10. SINIF



1. Koordinatlara bağlı hareket denklemini;

$$y=y_0+0,5x$$

olarak yazabiliriz. Burada $x_0=0$ ise $y_0=5$ m'dir. Hareket x eksenini boyunca v_x , y eksenini boyunca v_y hızı ile gerçekleşmektedir.

$$v_x = \frac{x_2 - x_1}{\Delta t} = \frac{0 - (-10)}{\Delta t} = \frac{10}{\Delta t}; v_y = \frac{y_2 - y_1}{\Delta t} = \frac{5 - 0}{\Delta t} = \frac{5}{\Delta t}$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{\left(\frac{5}{\Delta t}\right)^2 + \left(\frac{10}{\Delta t}\right)^2} = \frac{5\sqrt{5}}{\Delta t} = \sqrt{5}$$

yazabiliriz. Buradan

$$\Delta t = 5 \text{ s}; v_x = 2 \text{ m/s}; v_y = 1 \text{ m/s}$$

$$x = x_0 + v_x t = -10 + 2t; y = y_0 + v_y t = 0 + t = t$$

olarak bulunur.

2. Cismin çıktığı yükseklik ve menzil için;

$$h = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}; \ell = \frac{2v_0^2 \sin \theta \cos \theta}{g}$$

yazılabilir. Aralarındaki orandan;

$$\tan \theta = \frac{4h}{\ell}$$

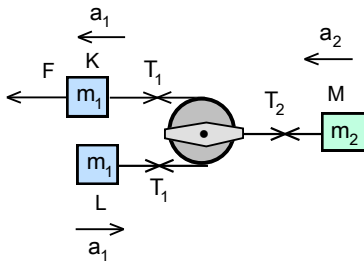
olarak bulunur. Trigonometrik bağıntılardan;

$$\sin \theta = \frac{\tan \theta}{\sqrt{1 + \tan^2 \theta}} = \frac{4h}{\sqrt{\ell^2 + 16h^2}}; \cos \theta = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \theta}} = \frac{\ell}{\sqrt{\ell^2 + 16h^2}}$$

yazabiliriz. Buradan ilk hız ve cismin maksimum menzili;

$$h = \frac{v_0^2 16h^2}{2g(\ell^2 + 16h^2)}; v_0^2 = \frac{g(\ell^2 + 16h^2)}{8h}; \ell_{\text{mak}} = \frac{v_0^2}{g} = \frac{\ell^2 + 16h^2}{8h}$$

olarak bulunur.



3. Uygulanan kuvvet için

$$F = (2m_1 + m_2)g$$

yazabiliriz. Cisimler yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde bulduklarında sistem için Newton yasasını yazabiliriz.

$$F = (2m_1 + m_2)a_2$$

Burada a_2 sistemin ve M cisminin ivmesidir. K ve M cisimleri için;

$$F - T_1 = m_1 a_1; T_2 = 2T_1 = m_2 a_2$$

yazabiliriz. Buradan;

$$T_1 = \frac{F m_2}{2(2m_1 + m_2)}$$

$$F - \frac{F m_2}{2(2m_1 + m_2)} = m_1 a_1; a_1 = \frac{(4m_1 + m_2)g}{2m_1}$$

olarak bulunur.

4. Cismin harekete geçmeden önceki durumu için;

$$m_1 g + m_2 g = kx_1$$

yazabiliriz. Cisim harekete geçerse cisme ve çubuğa etki eden kuvvetler için;

$$m_1 g + F_s - kx_2 = 0$$

$$m_2 g - F_s = m_2 a$$

yazabiliriz. Buradan;

$$m_1 g + m_2 (g - a) = kx_2$$

olarak bulunur. Aralarındaki orandan;

$$\frac{x_1}{x_2} = \frac{5}{4} = \frac{(m_1 + m_2)g}{m_1 g + m_2 (g - a)} = \frac{(3m + 2m)g}{3mg + 2m(g - a)} = \frac{5g}{5g - 2a} ; a = \frac{g}{2}$$

$$F_s = m_2 (g - a) = 2m \left(g - \frac{g}{2} \right) = mg$$

olarak bulunur.

5. Cisim banda göre kaymaya başladığında;

$$G_\tau = mg \sin \theta$$

$$F_s = fmg \cos \theta$$

kuvvetlerin etkisi ile hareket etmektedir.

$$ma = G_\tau + F_s = mg \sin \theta + fmg \cos \theta$$

denklemden cismin ivmesi;

$$a = g(\sin \theta + f \cos \theta)$$

olarak bulunur. Cismin banda göre aldığı yol;

$$x = \frac{v_0^2}{2a}$$

sürtünme kuvvetine karşı yapılan iş ve dolayısıyla açığa çıkan ısı;

$$W = Q = F_s x = \frac{f m v_0^2}{2(f + \tan \theta)} = \frac{f m \omega^2 r^2}{2(f + \tan \theta)} = \frac{1,25 \cdot 4 \cdot 16^2 \cdot 0,5^2}{2(1,25 + 0,75)} = 80 \text{ J}$$

olarak bulunur.

6. Pompada yapılan iş suya kinetik enerji vermek için ve h yüksekliğine çıkartmak için yapılmaktadır. Pompanın verimi;

$$\eta = \frac{P_{\text{fay}}}{P} = \frac{\frac{\mu v^2}{2} + \mu gh}{P}$$

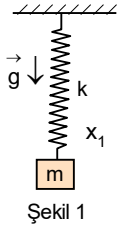
birim zamanda akan kütle

$$\mu = \rho S v = \rho \pi r^2 v$$

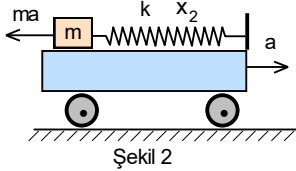
Buradan yarıçap

$$r = \sqrt{\frac{2\eta P}{(v^2 + 2gh)\rho\pi v}} = 10^{-2} \text{ m} = 1 \text{ cm}$$

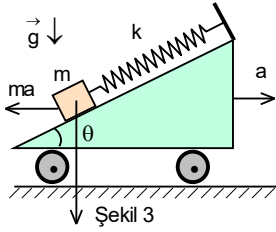
olarak bulunur.



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

7. İlk durumda yayın uzaması x_1 olsun. Denge durumu için;

$$kx_1 = mg; x_1 = \frac{mg}{k}$$

yazabiliriz. Yayda depo edilen potansiyel enerjiden;

$$E_p = \frac{kx_1^2}{2} = \frac{m^2g^2}{2k}; mg = \sqrt{2kE_p}$$

olarak bulunur. İkinci durumda yayın uzaması x_2 olsun. Denge durumu için;

$$kx_2 = ma; x_2 = \frac{ma}{k}$$

yazabiliriz. Yayda depo edilen potansiyel enerjiden;

$$\frac{E_p}{4} = \frac{kx_2^2}{2} = \frac{m^2a^2}{2k}; ma = \sqrt{\frac{kE_p}{2}} = \frac{\sqrt{2kE_p}}{2}$$

olarak bulunur. Üçüncü durumda cisim eğik düzlem üzerinde bulunduğu anda denge için;

$$G_\tau = mg \sin \theta; G_n = mg \cos \theta; F_{el} = kx_3; F_s = fN = ma_\tau = ma \cos \theta$$

$$ma_n = m \sin \theta; G_\tau + ma_\tau = F_s + F_{el}$$

$$N + ma_n = G_n; N = mg \cos \theta - m \sin \theta$$

yazabiliriz. Buradan uzama

$$m \cos \theta + mg \sin \theta = f(mg \cos \theta - m \sin \theta) + kx_3$$

$$x_3 = \frac{ma(f \sin \theta + \cos \theta) + mg(\sin \theta - f \cos \theta)}{k} = \frac{3}{4} \frac{\sqrt{2kE_p}}{k}$$

yayda depo edilen potansiyel enerji

$$E_{p3} = \frac{kx_3^2}{2} = \frac{9E_p}{16}$$

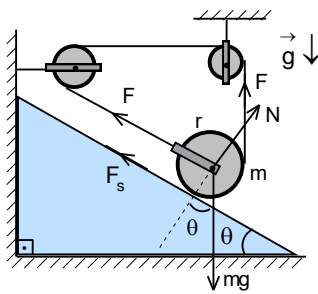
olarak bulunur.

8. Cismin eğik düzlem üzerinde hareketi ve silindirin dönmesi şartlarından;

$$mg \sin \theta - F = ma$$

$$F \cdot r = J\alpha = \frac{mr^2}{2} \cdot \frac{a}{r} = \frac{mar}{2}; F = \frac{ma}{2}; a = \frac{2g \sin \theta}{3} = \frac{2g \cdot 0,5}{3} = \frac{g}{3}$$

olarak bulunur.



9. Silindirin kuvvet dengesinden;

$$F + F \sin \theta + F_s = mg \sin \theta$$

$$N + F \cos \theta = mg \cos \theta$$

moment dengesinden;

$$F_s \cdot r = F \cdot r$$

yazabiliriz. Buradan;

$$F = \frac{mg \sin \theta}{2 + \sin \theta}; N = (mg - F) \cos \theta = \frac{2mg \cos \theta}{2 + \sin \theta}$$

olarak yazılabilir. Buradan sürtünme katsayısı;

$$F_s = fN; \frac{mg \sin \theta}{2 + \sin \theta} = f \cdot \frac{2mg \cos \theta}{2 + \sin \theta}; f = \frac{\tan \theta}{2}$$

olarak bulunur.

10. Cisme v_0 hızı verildikten sonra ip ile denge konumundan geçen düşey doğrudan oluşan düzlem arasında 90° lik açı olabilmesi için, cismin aslında bir çember üzerinde hareket ettiğini kabul etmeliyiz. Enerji ve açısal momentum korunumu yasalarından;

$$mg\ell(1-\cos\theta) + \frac{mv_0^2}{2} = mg\ell + \frac{mv^2}{2}$$

$$mv_0 \ell \sin\theta = mv\ell; v = v_0 \sin\theta$$

$$\frac{v_0^2}{2} = \frac{v^2}{2} + g\ell \cos\theta = \frac{v_0^2 \sin^2\theta}{2} + g\ell \cos\theta \Rightarrow v_0^2(1 - \sin^2\theta) = 2g\ell \cos\theta$$

$$v_0^2 \cos^2\theta = 2g\ell \cos\theta \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{2g\ell}{\cos\theta}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 1}{0,8}} = 5 \text{ m/s}$$

olarak bulunur.

11. Yayların statik uzamaları için;

$$k_1 x_1 = m_1 g; k_2 x_2 = m_2 (g+a) \sin\theta$$

cisimlerin titreşim periyotları için;

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k_1}}; T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{m_2}{k_2}}$$

yazabiliriz. Buradan;

$$\frac{(g+a) \sin\theta}{g} = \frac{m_1 k_2}{m_2 k_1} = \frac{T_1^2}{T_2^2}; \frac{(g+a)}{2g} = \frac{9}{4}; a = \frac{7g}{2}$$

olarak bulunur.

12. a) Sıvının sıcaklık artışı;

$$\tau_1 = \frac{-8^\circ\text{C} - (-20^\circ\text{C})}{3 \text{ dak}} = \frac{12^\circ\text{C}}{3 \text{ dak}} = 4^\circ\text{C/dak}$$

olarak bulunur. Bu sıvının sıcaklığı;

$$t_1 = \frac{0^\circ\text{C} - (-20^\circ\text{C})}{\tau_1} = \frac{20^\circ\text{C}}{4^\circ\text{C/dak}} = 5 \text{ dak}$$

sonra sıfır olur. Aynı zaman içinde suyun sıcaklık artışı;

$$\tau_2 = \frac{38^\circ\text{C} - 28^\circ\text{C}}{5 \text{ dak}} = \frac{10^\circ\text{C}}{5 \text{ dak}} = 2^\circ\text{C/dak}$$

olarak bulunur. Suyun ve sıvının sıcaklıkları belli t zaman sonra eşit olur ve buradan zaman ve sıcaklık;

$$-20^\circ\text{C} + t\tau_1 = 28^\circ\text{C} + t\tau_2; t = 24 \text{ dak}; t^\circ = 76^\circ\text{C}$$

olarak bulunur.

b) Isıtıcı 5 dakikada buz eritmekte ve 2 dakikada suyu 0°C 'den 10°C 'ye kadar ısıtmaktadır. Isıtıcının gücü q ise

$$m_b \lambda = m_b 80 = 5q; 2mc \cdot 10 = 2q$$

yazabiliriz. Buradan

$$m_b = \frac{5m}{8}$$

olarak bulunur. Buz suya atıldığında ilk olarak erimektedir. Bu nedenle suyun sıcaklığı

$$m_b \lambda = mc(76^\circ\text{C} - t^\circ_1); 80 \cdot \frac{5m}{8} = m \cdot 1 \cdot (76^\circ\text{C} - t^\circ_1); t^\circ_1 = 26^\circ\text{C}$$

kadar düşmektedir. Sonra iki sıvının karıştığını kabul edebiliriz. Buradan ortak sıcaklık

$$mc(t^\circ_{\text{ort}} - t^\circ_{\text{ort}}) = m_b c(t^\circ_{\text{ort}} - 0^\circ\text{C}); m(26 - t^\circ_{\text{ort}}) = \frac{5m}{8} t^\circ_{\text{ort}}; t^\circ_{\text{ort}} = 16^\circ\text{C}$$

olarak bulunur.

13. İki durum incelemeliyiz. Birinci durumda direniş kuvveti hız ile doğru orantılıdır. Her durum için;

$$mg = kv_1; k = \frac{mg}{v_1}; mg + \frac{q \cdot 2U}{h} = kv_2 = \frac{mgv_2}{v_1}$$

$$mg - \frac{qU}{h} = kv_3$$

yazabiliriz. Bu denklemlerden;

$$\frac{2qU}{h} = \frac{mgv_2}{v_1} - mg = \frac{mg(v_2 - v_1)}{v_1}; \frac{qU}{h} = \frac{mg(v_2 - v_1)}{2v_1}$$

$$mg - \frac{mg(v_2 - v_1)}{2v_1} = \frac{mgv_3}{v_1}; v_3 = \frac{3v_1 - v_2}{2} = \frac{3 \cdot 3v - 5v}{2} = 2v$$

olarak bulunur. İkinci durumda direniş kuvveti hızın karesi ile doğru orantılıdır. Her durum için;

$$mg = kv_1^2; k = \frac{mg}{v_1^2}; mg + \frac{q \cdot 2U}{h} = kv_2^2 = \frac{mgv_2^2}{v_1^2}$$

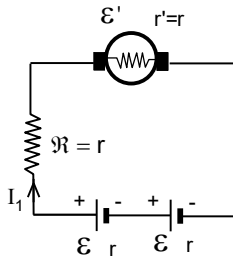
$$mg - \frac{qU}{h} = kv_3^2$$

yazabiliriz. Bu denklemlerden;

$$\frac{2qU}{h} = \frac{mgv_2^2}{v_1^2} - mg = \frac{mg(v_2^2 - v_1^2)}{v_1^2}; \frac{qU}{h} = \frac{mg(v_2^2 - v_1^2)}{2v_1^2}$$

$$mg - \frac{mg(v_2^2 - v_1^2)}{2v_1^2} = \frac{mgv_3^2}{v_1^2}; v_3 = \sqrt{\frac{3v_1^2 - v_2^2}{2}} = \frac{3 \cdot 3v - 5v}{2} = \sqrt{\frac{3 \cdot (3v)^2 - (5v)^2}{2}} = v$$

olarak bulunur.



Şekil 1

14. Birinci durumda akan akım;

$$I_1 = \frac{2\varepsilon - \varepsilon'}{R + r + r + r'} = \frac{2\varepsilon - \varepsilon'}{4r}$$

verim

$$\eta_1 = \frac{r}{2} \frac{\varepsilon'}{\varepsilon' + I_1 r'} = \frac{r}{2} \frac{4\varepsilon'}{2\varepsilon + 3\varepsilon'}$$

olarak bulunur. İkinci durumda devreden akan toplam akım I_2 olsun. Eşdeğer e.m.k. ε ve bu eşdeğer e.m.k.'nin direnci $\frac{r}{2}$ olur. Sadece elektrik motorundan geçen akımı bulmak için

Kirchhoff'un ikinci kuralını uygulamalıyız.

$$I_2 = I_{21} + I_{22}$$

$$\varepsilon = I_2 \cdot \frac{r}{2} + I_{22} r; \varepsilon' = -I_{21} r + I_{22} r$$

Bu denklemlerden;

$$I_{21} = \frac{2\varepsilon - 3\varepsilon'}{4r}$$

olarak bulunur. İkinci durumda verim

$$\eta_2 = \frac{\varepsilon'}{\varepsilon' + I_{21} r'} = \frac{4\varepsilon'}{2\varepsilon + \varepsilon'}$$

olarak bulunur. Verimlerin arasındaki oran

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{7}{9} = \frac{2\varepsilon + \varepsilon'}{2\varepsilon + 3\varepsilon'}$$

olur. Buradan

$$\frac{\varepsilon}{\varepsilon'} = 3$$

olarak bulunur.

15. Manyetik indüksiyon alanın değişmesinden indükte edilmiş e.m.k.;

$$\mathcal{E}_{in} = - \frac{L \Delta I}{\Delta t} = -N \frac{S \Delta B}{\Delta t}$$

şeklinde yazılabilir. Buradan;

$$LI = NBS$$

bulunur. Akım sıfırdan I ya kadar artmaktadır. Buradan devreden geçen yük miktarı;

$$q = I_{ort} t = \frac{It}{2} = \frac{NBS t}{2L}$$

olarak yazılır. Galvanometreden geçen toplam yük;

$$q = q_1 + q_2 = \frac{BSN(t_1 + t_2)}{2L} = \frac{0,5 \cdot 0,04 \cdot 100 (45 + 15)}{2 \cdot 4} = 15 \text{ C}$$

olarak bulunur.

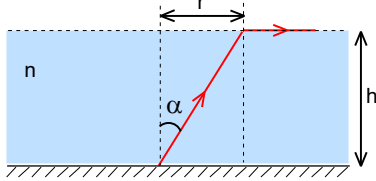
16. L-C devrelerdeki titreşim frekansı;

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}; L = \frac{1}{\omega^2 C}$$

olarak verilir. K anahtarın kapanması ile başlayan titreşimler sayesinde kondansatör ve indüktans üzerindeki enerji değişmektedir. Enerjinin korunumu yasasından;

$$\frac{CU_0^2}{2} = \frac{CU^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = \frac{nLI^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = \frac{(n+1)LI^2}{2}; I = U \sqrt{\frac{C}{(n+1)L}} = \frac{\omega CU_0}{\sqrt{n+1}}$$

olarak bulunur.



17. Noktasal ışık kaynağından çıkan ışınlar belli α açısından daha büyük açı ile geldiklerinde tam yansıma sonucu havaya çıkamazlar. Kırılma yasasından;

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

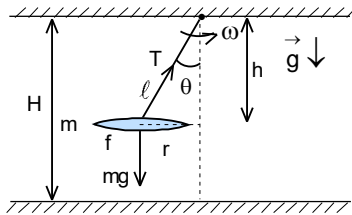
sistemin geometrisinden

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

yazabiliriz. İki farklı dalga boyu ışık için buradan

$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{\sqrt{n_1^2 - 1}}{\sqrt{n_2^2 - 1}}$$

olarak bulunur.



18. Mercek formülünden mercek ile görüntü arasındaki uzaklık için

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}; a = h, b = H - h$$

yazabiliriz. Buradan

$$h = \frac{H}{2} \pm \sqrt{\frac{H^2}{4} - Hf}; h = 10 \text{ m ya da } h = 2,5 \text{ m}$$

olarak bulunur. Merceğin denge konumu için

$$T \cos \theta = mg; T \sin \theta = m \omega^2 r = m \omega^2 \ell \sin \theta; \tan \theta = \frac{m \omega^2 r}{mg} = \frac{r}{h}$$

yazabiliriz. Buradan

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{h}} = 1 \text{ rad/s ya da } 2 \text{ rad/s}$$

olarak bulunur. İpteki gerilme kuvveti

$$T = m \omega^2 \ell = \frac{mg}{\cos \theta} = \frac{mg \ell}{h} = 2 \text{ N ya da } 8 \text{ N}$$

olarak bulunur. T=2 N ise $\cos \theta = 2,5$ ki bu mümkün değildir. Çözüm T=8 N dur.

19. Birinci mercek için ışının optik eksenini hangi tarafta keseceğine bağlı olarak ışının uzantısının optik eksenini kestiği noktanın uzaklığı;

$$\frac{1}{(-a_{11})} - \frac{1}{b_1} = -\frac{1}{f}; \frac{1}{(-a_{11})} - \frac{1}{60} = -\frac{1}{12} \Rightarrow a_{11} = 15 \text{ cm}$$

ya da;

$$\frac{1}{(-a_{12})} - \frac{1}{(-b_1)} = -\frac{1}{f}; \frac{1}{(-a_{12})} - \frac{1}{-60} = -\frac{1}{12} \Rightarrow a_{12} = 10 \text{ cm}$$

olur. İnce kenarlı mercek için;

$$\frac{1}{(-a_{11})} + \frac{1}{b_{21}} = \frac{1}{f}; \frac{1}{-15} + \frac{1}{b_{21}} = \frac{1}{12} \Rightarrow b_{21} = \frac{20}{3} \text{ cm}$$

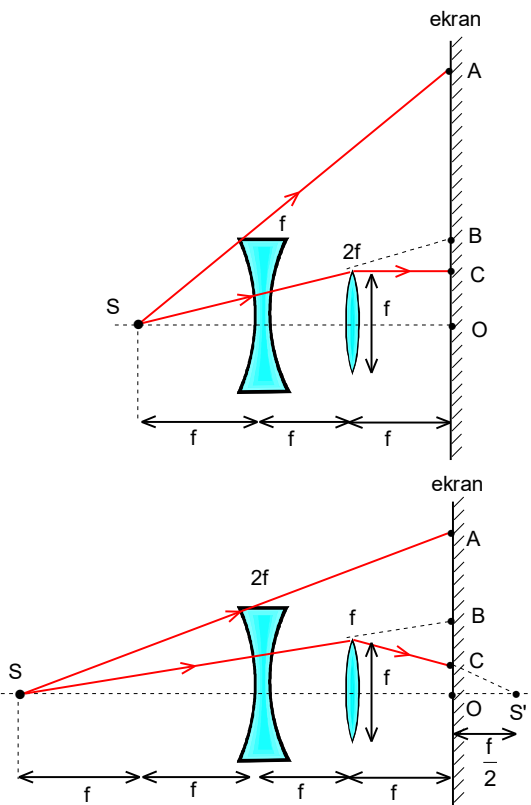
ya da;

$$\frac{1}{(-a_{12})} + \frac{1}{b_{22}} = \frac{1}{f}; \frac{1}{-10} + \frac{1}{b_{22}} = \frac{1}{12} \Rightarrow b_{22} = \frac{60}{11} \text{ cm}$$

olur. Buradan aradığımız oran;

$$\frac{b_1}{b_2} = \frac{60}{\frac{20}{3}} = 9 \text{ ya da } \frac{b_1}{b_2} = \frac{60}{\frac{60}{11}} = 11$$

olarak bulunur.



$$OB = \frac{2f}{3}; \frac{OC}{\frac{f}{2}} = \frac{\frac{f}{2}}{3f}; OC = \frac{f}{6}$$

olarak bulunur.

20. a) İraksak merceğe düşen paralel ışık demeti merceğin sol tarafında ve mercekten f kadar uzakta odaklanmakta olup bir S görüntüsü oluşturmaktadır. Bu görüntüden çıkan ışınlar yakınsak mercekten tarafından paralel ışık demeti haline getirilmektedir. Benzer üçgenlerden;

$$\frac{OA}{3f} = \frac{f}{f}; OA = 3f; \frac{OB}{3f} = \frac{\frac{f}{2}}{2f}; OB = \frac{3f}{4}; OC = \frac{f}{2}$$

olarak bulunur.

b) İraksak merceğe düşen paralel ışık demeti merceğin sol tarafında ve mercekten 2f kadar uzakta odaklanmakta olup bir S görüntüsünü oluşturmaktadır. Bu görüntüden çıkan ışınlar yakınsak mercekten kırılmakta ve ekranın arkasında bir S' görüntüsü oluşturmaktadır. S yakınsak mercekten 3f uzakta bulunmaktadır. S' ise mercekten

$$\frac{1}{3f} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}; b = \frac{3f}{2}$$

ve ekrandan;

$$S'O = \frac{f}{2}$$

uzakta bulunmaktadır. Benzer üçgenlerden

$$\frac{OA}{4f} = \frac{f}{2f} = \frac{1}{2}; OA = 2f; \frac{OB}{4f} = \frac{\frac{f}{2}}{3f}$$