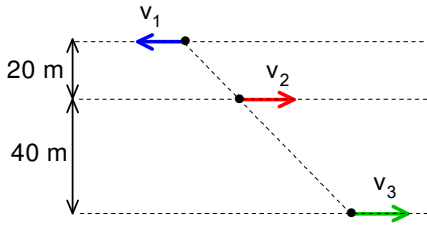
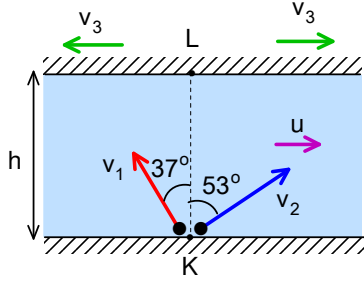


X. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2001-Ortaokul ve Lise I



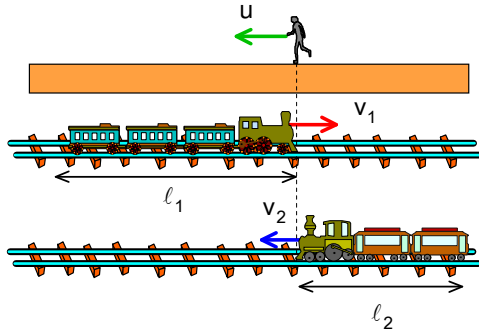
1. Birbirine paralel üç doğru üzerinde üç gemi  $v_1=3$  m/s,  $v_2=2$  m/s ve  $v_3$  hızları ile birbirinden 20 m ve 40 m uzakta hareket etmektedirler. Gemilerin sürekli bir doğru üzerinde bulunmaları için üçüncü geminin  $v_3$  hızı kaç m/s olmalıdır?

- A) 10      B) 12      C) 14  
D) 16      E) 18

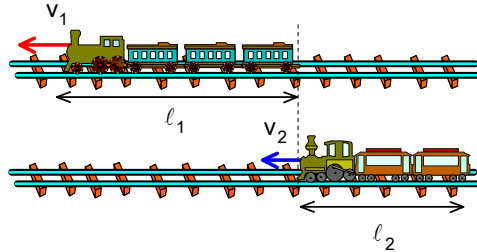


2. Genişliği  $h=360$  m ve akıntı hızı  $u=3$  m/s olan bir nehrin kıyısındaki K noktasından aynı anda suya göre gösterilen yönlerde  $v_1=10$  m/s ve  $v_2=15$  m/s hızları ile iki kayık harekete başlıyor. Kayıklarda bulunan kayıkçılar, kayıklar karşı kıyıya geçtiğinde zaman kaybetmeden kıyıya çıkıp birbirlerinden uzaklaşacak şekilde ve eşit  $v_3=5$  m/s sabit hızlarla koşmaktadırlar. K noktasından harekete başladıktan bir dakika sonra iki kayıkçı arasındaki uzaklık kaç metredir?

- A) 730      B) 820      C) 870  
D) 910      E) 960



Şekil 1.



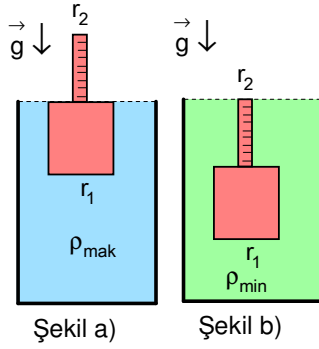
Şekil 2.

3. Paralel raylar üzerinde uzunlukları  $l_1=80$  m ve  $l_2=60$  m olan iki tren  $v_1$  ve  $v_2$  hızları ile zıt yönde Şekil 1.'deki gibi hareket etmektedirler. İki trenin başları aynı hizaya geldiklerinde bir adam u hızı ile belirtilen yönde koşmaya başlar. İki trenin sonları yan yana geldiklerinde adam da aynı hizada bulunmaktadır. Bu olayın gerçekleşmesi için gereken süre t'dir. İki tren aynı yönde Şekil 2.'deki gibi harekete başlarsa ikinci tren birinci treni tamamen 7t sürede geçmektedir. Birinci trenin hızı adamın hızının kaç katıdır?

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

4. İlk hızı  $v_0$  olan bir cisim sabit a ivmesi ile hızlanarak  $x_1$  kadar yol aldıktan sonra aynı sabit a ivmesi ile yavaşlayıp  $x_2$  kadar yol alarak durmaktadır.  $\frac{x_2}{x_1} = n$  ise cismin ulaştığı maksimum hız kaç  $v_0$  olur?

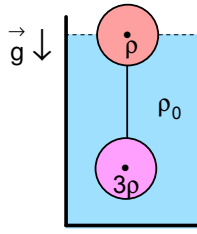
- A)  $\sqrt{\frac{n+1}{n-1}}$       B)  $\sqrt{\frac{n+1}{n}}$       C)  $\sqrt{\frac{n}{n-1}}$       D)  $\frac{n+1}{n-1}$       E)  $\frac{n+1}{n}$



5. Sıvıların özkütlerini ölçmeye yarayan alete aerometre denir. Bir aerometre yükseklikleri eşit ve yarıçapları  $r_1$  ve  $r_2$  olan iki silindirden oluşmuştur. Silindirlerin yarıçaplarının oranı  $\frac{r_2}{r_1} = n$  olarak veriliyor.

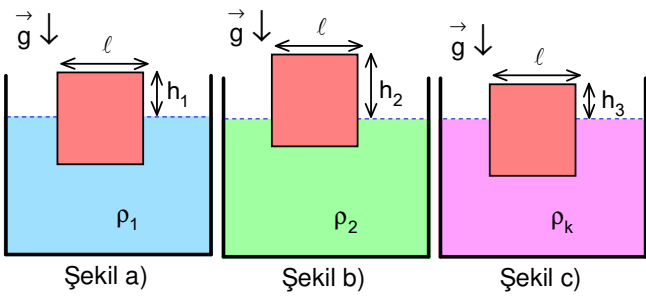
Sıvıların özkütlesini ölçebilmek için üstteki silindir sıvıda kısmen ya da tamamen batması gerekir. Sıvının özkütlesi çok büyük ise üstteki silindir tamamen sıvının dışındadır. (Şekil a) Bu durumda sıvının özkütlesi  $\rho_{\max}$ 'dur. Sıvının özkütlesi çok küçük ise üstteki silindir tamamen sıvının içindedir. (Şekil b) Bu durumda sıvının özkütlesi  $\rho_{\min}$ 'dur.  $\frac{\rho_{\max}}{\rho_{\min}}$  oranı nedir?

- A)  $\frac{n+1}{n}$     B)  $\frac{n^2+1}{n^2-1}$     C)  $\frac{n^2+1}{n^2}$     D)  $\frac{n+1}{n-1}$     E)  $\frac{n^2-1}{n}$



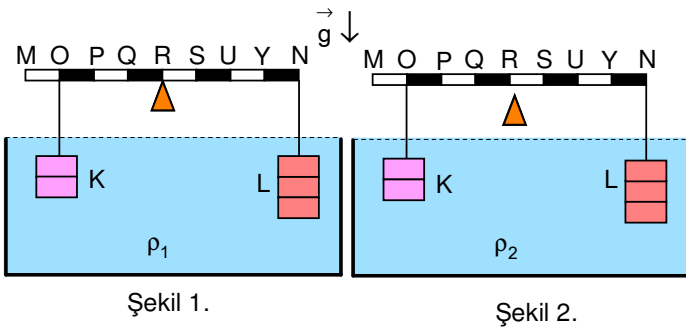
6. Hacimleri  $V=8 \text{ dm}^3$  olan iki cismin özkütleri  $\rho$  ve  $3\rho$  olup birbirine ip ile bağlıdır. Bu iki cisim su içinde, üstteki cisim yarısına kadar batmış olarak dengededir. İpteki gerilme kuvveti kaç Newton'dur? Suyun özkütlesi  $\rho_0=1 \text{ g/cm}^3$  olarak veriliyor.

- A) 6    B) 8    C) 10  
D) 12    E) 14



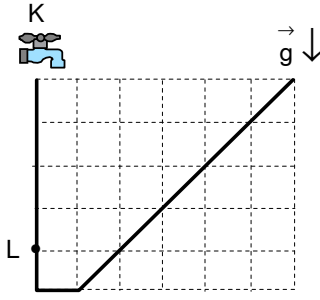
7. İki kap içinde özkütleri  $\rho_1$  ve  $\rho_2$  olan, eşit hacimli iki sıvı bulunmaktadır. Bu kaplarda kenar uzunluğu  $\ell$  küp şeklinde olan bir cisim yüzmektedir. Birinci kaptaki küpün üst tabanı sıvı yüzeyinden  $h_1$  kadar yüksekte, ikinci kaptaki ise  $h_2$  yükseklikte bulunmaktadır. İki sıvı karıştırılıp üçüncü bir kaba konulduğunda cismin üst tabanı ile karışım yüzeyinin arasındaki yükseklik nedir?

- A)  $\frac{\ell(h_1+h_2)+h_1h_2}{2\ell-(h_1+h_2)}$     B)  $\frac{\ell(h_1+h_2)-2h_1h_2}{2\ell+(h_1+h_2)}$     C)  $\frac{\ell(h_1+h_2)-2h_1h_2}{2\ell-(h_1+h_2)}$   
D)  $\frac{\ell(h_1+h_2)+2h_1h_2}{\ell-(h_1+h_2)}$     E)  $\frac{\ell(h_1+h_2)-h_1h_2}{\ell-(h_1+h_2)}$



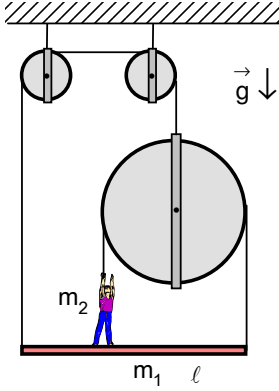
8. Eşit bölmeli ağırlıksız bir çubukla eşit bölmeli K ve L cisimleri özkütlesi  $\rho_1$  olan sıvıda Şekil 1.'deki gibi dengededir. K ve L cisimlerinin yapıldıkları maddelerin özkütleri oranı  $\frac{\rho_K}{\rho_L} = \frac{5}{3}$  olarak veriliyor. Bu cisimler özkütlesi  $\rho_2 = \frac{5\rho_1}{3}$  olan sıvıya batırıldığında sistemin Şekil 2.'deki gibi dengede kalabilmesi için destek hangi noktaya konulmalıdır?

- A) P    B) Q    C) R    D) S    E) U



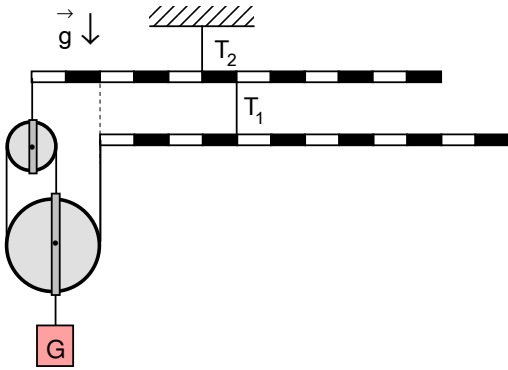
9. Ağırlıksız bir kabın kesiti şekildeki gibidir. Kabın içine K musluktan akıtılan sıvı L noktasının seviyesine geldiğinde, kabın tabanındaki basınç P olmaktadır. Bir süre sonra kap devrildiğinde tabandaki basınç kaç P'dir?

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



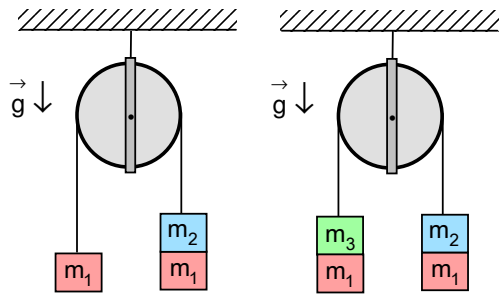
10. Kütlesi  $m_1=40$  kg ve uzunluğu  $\ell=3$  m tahta ile kütlesi  $m_2=80$  kg olan bir adam ağırlıksız makaralardan oluşan sistemde şekildeki gibi dengededir. Sistemin dengede kalabilmesi için adam ipi belirli bir kuvvet ile çekmeli ve sol uçtan belirli uzaklıkta bulunmalıdır. Tahtanın yatay kalabilmesi için, adam tahtanın sol ucundan kaç cm uzakta bulunmalıdır?

- A) 40      B) 60      C) 80  
D) 100      E) 120



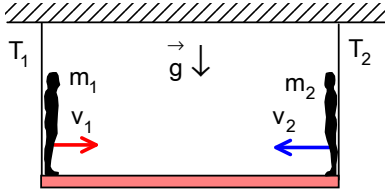
11. Homojen, her birisi 12 eşit bölmeli iki çubuk, iki ağırlıksız makara ve ağırlığı G olan cisim şekildeki gibi dengededir. İpteki gerilme kuvvetleri  $T_1$  ve  $T_2$  ise  $\frac{T_2}{T_1}$  oranı nedir?

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



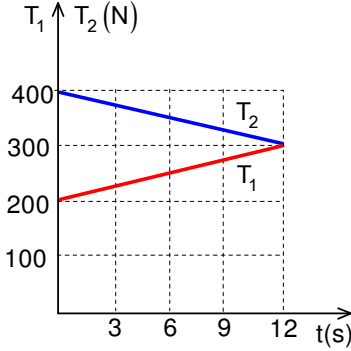
12. Sabit bir makaranın iki tarafında ip ile tutturulmuş kütleleri  $m_1$  olan iki cisim hareketsiz halde bulunuyor. Sağdaki cismin üzerine kütlesi  $m_2$  olan bir cisim konulduğunda sistem harekete geçerek ipteki gerilme kuvveti T olmaktadır.  $m_2$  yerinde kalmak koşulu ile soldaki cismin üzerine belirli ve kütlesi  $m_3$  olan bir cisim konuluyor.  $m_3$  ne kadar olmalıdır ki bu durumda ipteki gerilme kuvveti  $2T$  olsun?

- A)  $\frac{m_1(m_1+m_2)}{m_2}$       B)  $\frac{m_1(2m_1+m_2)}{m_2}$       C)  $\frac{m_2(m_1+m_2)}{m_1}$   
D)  $\frac{m_2(2m_1+m_2)}{m_1}$       E)  $\frac{2m_1m_2}{m_1-m_2}$

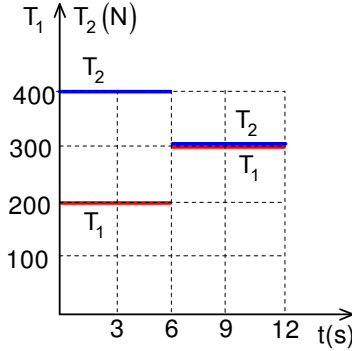


13. İki ucundan uzunlukları eşit olan iplere asılı ağırlıksız ve uzunluğu  $\ell=12$  m olan bir çubuğun uçlarında kütleleri  $m_1=20$  kg ile  $m_2=40$  kg olan iki çocuk bulunmaktadır. Bu durumda soldaki ipin gerilme kuvveti  $T_1$ , sağdaki ipin gerilme kuvveti  $T_2$ 'dir. Çocuklar  $v_1=2$  m/s ve  $v_2=1$  m/s hızları ile birbirine doğru harekete geçmektedir.  $T_1$  ve  $T_2$  gerilme kuvvetleri zamana göre nasıl değişir?  
Not: Çubuk her durumda hareketsizdir.

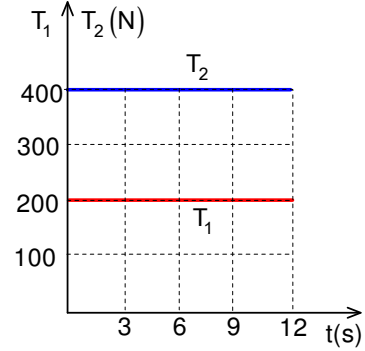
A)



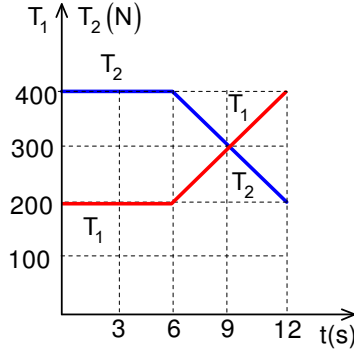
B)



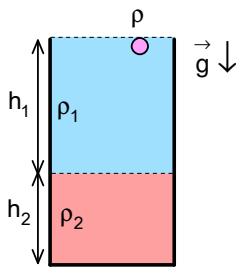
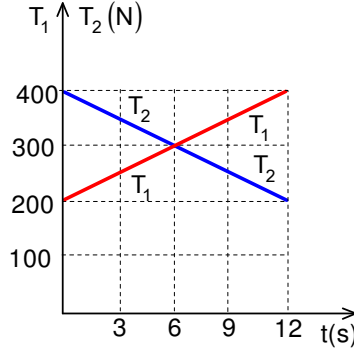
C)



D)

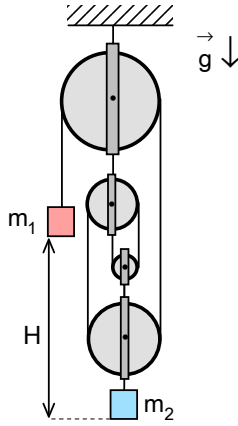


E)



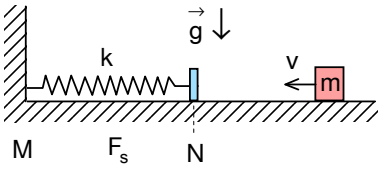
14. Özkütlesi  $\rho$  olan bir cisim, özkütleleri  $\rho_1=0,8$  g/cm<sup>3</sup> ve  $\rho_2=1,2$  g/cm<sup>3</sup> ve yükseklikleri  $h_1=25$  cm ve  $h_2=15$  cm olan birbiriyile karışmayan iki sıvı ile dolu bir kabın en üst yüzeyinde tutulmaktadır. Cisim serbest bırakıldığında harekete geçmekte ve kabın dibine varınca çarpmadan durmaktadır. Cismin birinci sıvıdaki hareket süresi  $t_1$ , ikinci sıvıdaki hareket süresi  $t_2$ 'dir. Cismin özkütlesi  $\rho$  kaç g/cm<sup>3</sup> tür.  $\frac{t_1}{t_2}$  oranı nedir?  $a_1$  ve  $a_2$  ivmeleri kaç m/s<sup>2</sup>'dir?

	A)	B)	C)	D)	E)
$\rho$	0,95	0,95	0,85	0,85	0,9
$\frac{t_1}{t_2}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{3}{5}$
$a_1$	$\frac{30}{19}$	$\frac{30}{19}$	$\frac{50}{19}$	$\frac{50}{19}$	$\frac{30}{19}$
$a_2$	$\frac{50}{19}$	$\frac{50}{19}$	$\frac{30}{19}$	$\frac{30}{19}$	$\frac{50}{19}$



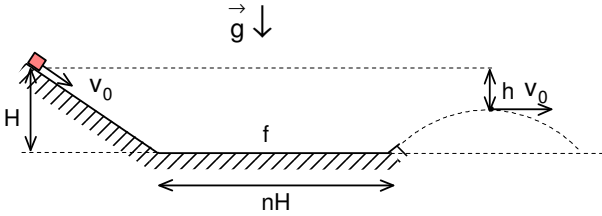
15. Kütleleri  $m_1=m$  ve  $m_2=2m$  olan iki cisim, birisi sabit makaradan geçen ipin ucunda, diğeri ise hareketli makaradan geçen ipin ucunda bulunmaktadır. İki cisim arasındaki yükseklik farkı  $H=45$  m olarak veriliyor.  $m_1$  kütleli cisim  $H$  kadar aşağıya inerse  $m_1$  kütleli cismin kazandığı hız kaç m/s'dir?

- A) 30      B) 40      C) 50  
D) 60      E) 70



16. Yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde kütlesi  $m$  olan bir cisim yay sabiti  $k$  olan yaya doğru  $v$  hızıyla atılıyor. Yatay düzlemin MN aralığı sürtümlü olup,  $F_s$  büyüklüğünde sabit sürtünme kuvveti vardır.  $m$  kütleli cisim yaya  $v$  hızıyla ve  $K$  kinetik enerjisiyle çarptığında yayı  $x$ ,  $2v$  hızıyla çarptığında ise  $3x$  kadar sıkıştırdığına göre ikinci durumda sürtünmeye karşı yapılan iş nedir?

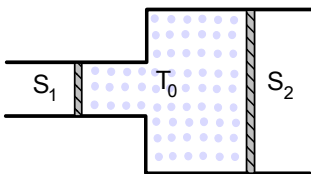
- A)  $\frac{K}{3}$       B)  $\frac{K}{2}$       C)  $K$       D)  $\frac{3K}{2}$       E)  $\frac{5K}{2}$



17. Eğik ve sürtünmesiz bir düzlem üzerinde  $H$  yükseklikte küçük bir cisim bulunmaktadır. Cisme eğik düzleme paralel olarak ilk  $v_0$  hızı veriliyor. Cisim eğik düzleme eklenmiş yatay ve sürtümlü bir düzlem üzerinde hareketine devam etmektedir. Cisim ile yatay düzlem arasındaki sürtünme katsayısı  $f$ , yatay kısmın uzunluğu  $nH$  olarak veriliyor. Cisim yatay kısmı geçtikten sonra çok kısa ve sürtünmesiz eğik bir çıkıntı üzerinden geçip bundan sonra eğik atış hareketi yapmaktadır. Eğik atış hareketinde cismin ulaştığı maksimum yükseklik,  $H$  seviyesinin  $h=\frac{H}{n}$  kadar altında olup bu en yüksek noktadaki hızı  $v_0'$ 'dir. Sürtünme katsayısı  $f$  nedir?

mesiz eğik bir çıkıntı üzerinden geçip bundan sonra eğik atış hareketi yapmaktadır. Eğik atış hareketinde cismin ulaştığı maksimum yükseklik,  $H$  seviyesinin  $h=\frac{H}{n}$  kadar altında olup bu en yüksek noktadaki hızı  $v_0'$ 'dir. Sürtünme katsayısı  $f$  nedir?

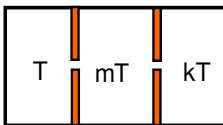
- A)  $\frac{n-1}{n+1}$       B)  $\frac{n^2-1}{n^2+1}$       C)  $\frac{1}{n}$       D)  $\frac{1}{n^2}$       E) 1



18. Kesit alanları  $S_1=S$  ve  $S_2=2S$  olan birbirine eklenmiş iki silindirik borudan oluşan bir sistemde, eklenme noktasından eşit  $l$  uzaklıkta birbirine ağırlıksız bir çubukla bağlı olan iki piston bulunmaktadır. Pistonlar arasında bulunan gazın ilk sıcaklığı  $T_0$ 'dir. Sağdaki pistonun eklenme noktasına gelmesi için gazın sıcaklığı kaç  $T_0$  azalmalıdır?

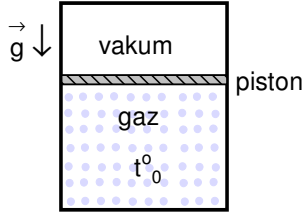
Not: Boruların dış kısmındaki basınç sabittir.

- A)  $\frac{1}{2}$       B)  $\frac{1}{3}$       C)  $\frac{1}{4}$       D)  $\frac{1}{5}$       E)  $\frac{1}{6}$



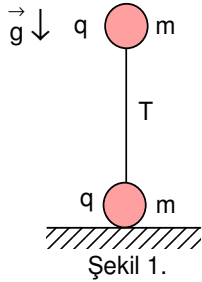
19. Kapalı bir kap şekildedeki gibi üç eşit bölme ayrılmıştır. Başlangıçta kabın içindeki sıcaklık  $T$  iken basınç  $P$ 'dir. Orta bölmedeki sıcaklık  $mT$ , sağ bölmedeki sıcaklık  $kT$  değerinde tutulmaya başlanırsa basınç dengesi oluştuğunda kaptaki basınç kaç  $P$ 'dir?

- A)  $\frac{3mk}{m+k}$       B)  $\frac{mk}{3(m+k)}$       C)  $\frac{6(m+k)}{m-k}$       D)  $\frac{3mk}{mk+m+k}$       E)  $\frac{mk}{mk+m+k}$

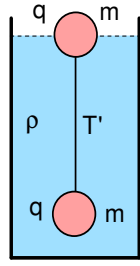


20. Isıca izole edilmiş kapalı bir silindir içinde sürtünmesiz ve ısı geçiren bir piston bulunmaktadır. Kabin üst kısmında vakum, pistonun altında ise gaz bulunmaktadır. Gazın sıcaklığı  $t_0 = -3^\circ\text{C}$ 'dir. Pistonun üzerine sıcaklığı  $t^\circ$ , pistonun yapıldığı maddeden ve piston kütesinin üçte ikisi olan bir cisim konuluyor. Kap sıcaklık dengesine geldiğinde pistonun yerinin değişmediği gözlenmektedir. Pistonun üzerine konulan cismin sıcaklığı  $t^\circ$  kaç derecedir?

- A)  $187^\circ\text{C}$     B)  $267^\circ\text{C}$     C)  $327^\circ\text{C}$     D)  $447^\circ\text{C}$     E)  $527^\circ\text{C}$



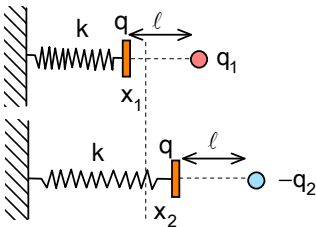
Şekil 1.



Şekil 2.

21. Kütleleri  $m$  ve yükleri  $q$  olan iki özdeş yalıtkan küre yatay ve yalıtkan bir masa üzerinde konulduklarında cisimleri bağlayan ipteki gerilme kuvveti  $T = mg$  kadardır. (Şekil 1.) İki cisim özkütlesi  $\rho$  ve bağıl dielektrik geçirgenlik katsayısı  $\epsilon$  olan dielektrik bir sıvı içine konulduklarında, cisimlerden birisi yarıya batmış şekilde dengededir. (Şekil 2.) Bu durumda ipteki gerilme kuvveti sıfır ise  $\epsilon$  değeri nedir?

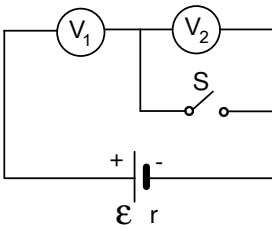
- A) 2                      B) 3                      C) 4  
D) 5                      E) 6



22. Yatay yalıtkan ve sürtünmesiz masa üzerinde yay sabiti  $k$  olan bir yay ve yaya tutturulmuş olan  $q$  yüklü küçük bir levha bulunuyor. Levhaya  $q_1$  yüklü küresel bir cisim  $\ell$  kadar yaklaştırılırsa yay  $x_1$  kadar sıkışıyor. Levhaya  $-q_2$  yüklü olan özdeş ikinci bir küresel cisim  $\ell$  kadar yaklaştırılırsa yay  $x_2$  kadar uzuyor. İki küre temas ettirilirse yay ne kadar uzar ya da sıkışır?

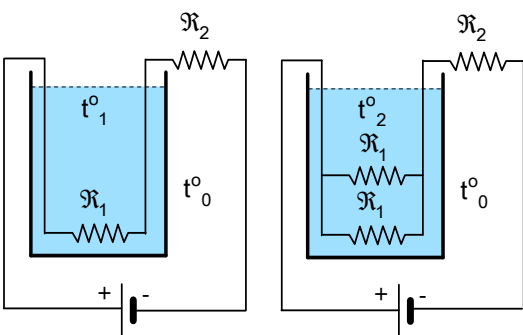
Not:  $|q_1| > |q_2|$  olarak veriliyor.

- A)  $\frac{x_1 + x_2}{2}$     B)  $\frac{2x_1 - x_2}{4}$     C)  $\frac{x_1 - 2x_2}{2}$     D)  $\frac{x_1 - 2x_2}{4}$     E)  $\frac{x_1 - x_2}{2}$



23. Şekilde gösterilen elektrik devresinde 2 özdeş ideal olmayan voltmetre e.m.k.'sı  $\epsilon$  ve iç direnci olan üretece bağlanmıştır. S anahtarı kapalı iken birinci voltmetrede okunan gerilim  $U_1 = \frac{3\epsilon}{5}$ 'dir. S anahtarı açılırsa her bir voltmetrede okunan gerilim kaç  $\epsilon$  olur?

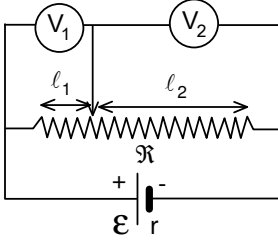
- A)  $\frac{2}{5}$     B)  $\frac{3}{7}$     C)  $\frac{3}{8}$     D)  $\frac{5}{12}$     E)  $\frac{5}{14}$



24. Sıcaklığı  $t_0 = 40^\circ\text{C}$  olan bir ortamdaki kabın içinde belirli bir miktar su bulunmaktadır. Suyun içinde bulunan ve direnci  $R_1 = 40\ \Omega$  olan bir rezistans ile direnci  $R_2 = 10\ \Omega$  olan ikinci bir rezistansın oluşan devrede suyun sıcaklığı  $t_1 = 58^\circ\text{C}$  olarak ölçülmektedir. Suyun içine iki tane direnci  $R_1$  olan rezistans paralel bağlı olarak konulursa suyun sıcaklığı  $t_2$  kaç  $^\circ\text{C}$  olur?

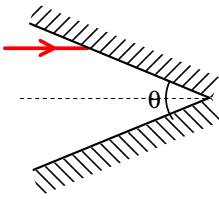
Not: Kabın içinde bulunan suyun ısı kaybı suyun sıcaklığı ile ortamın sıcaklığı arasındaki fark ile doğru orantılıdır.

- A)  $60^\circ\text{C}$     B)  $62,5^\circ\text{C}$     C)  $65^\circ\text{C}$     D)  $67,5^\circ\text{C}$     E)  $70^\circ\text{C}$



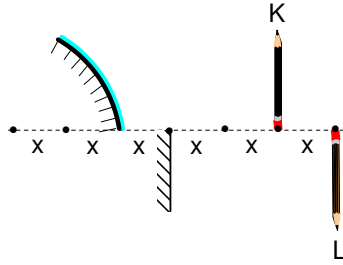
25. Şekilde gösterilen elektrik devresinde direnci  $R=2000 \Omega$  olan bir reosta ile dirençleri  $R_{V1}=4500 \Omega$  ve  $R_{V2}=7500 \Omega$  olan  $V_1$  ve  $V_2$  voltmetreleri iç direnci  $r=100 \Omega$  olan bir üretece bağlıdır. Reostaya bağlı olan sürgü, reostayı  $\frac{l_1}{l_2} = \frac{1}{3}$  oranında bölmektedir. Bu durumda birinci voltmetre  $U_1=90 \text{ V}$  göstermektedir. Üretelin e.m.k.'sı  $\mathcal{E}$  ve ikinci voltmetrenin gösterdiği potansiyel farkı  $U_2$  kaç Volt olur?

	A)	B)	C)	D)	E)
$\mathcal{E}$	340	340	340	360	360
$U_2$	240	260	280	230	250



26. Kesişen iki düzlem ayna arasındaki açı  $\theta$ 'dir. Aynalardan birisine aynalar arasındaki açıortaya paralel olarak gelen ışın aynalardan beş yansıma yaparak kendi üzerinde geri dönmesi için  $\theta$  açısı kaç derece olmalıdır?

- A)  $18^\circ$       B)  $24^\circ$       C)  $30^\circ$   
D)  $36^\circ$       E)  $60^\circ$

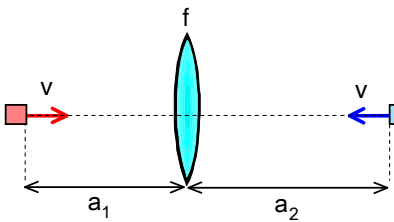


27. K ve L kalemlerinin bir düzlem ve bir tümsek aynada oluşan görüntüleri aynı hizadadır. Tümsek aynanın odak uzaklığı kaç x'tir?

- A) 4      B) 5      C) 6  
D) 7      E) 8

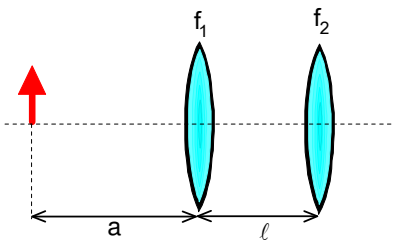
28. Bir çukur aynada bir cismin aynadan uzaklığı a ise görüntü ters ve cisimden k defa büyüktür. Cisim aynaya doğru x kadar yaklaştırılırsa görüntü düz ve cisimden k defa büyüktür. x mesafesi a'nın kaç katıdır?

- A)  $\frac{k-1}{k+1}$       B)  $\frac{k^2-1}{k^2+1}$       C)  $\frac{1}{k+1}$       D)  $\frac{1}{k+2}$       E)  $\frac{2}{k+1}$



29. Odak uzaklığı  $f=30 \text{ cm}$  bir yakınsak merceğin iki tarafında  $a_1=84 \text{ cm}$  ve  $a_2=124 \text{ cm}$  uzakta bulunan iki cismin hızları  $v=8 \text{ cm/s}$  olup ikisi de merceğe doru yaklaşmaktadır. İki cismin görüntüleri mercekten ne kadar uzakta aynı noktada olur?

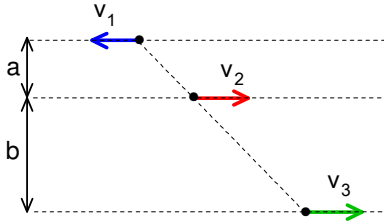
- A) 45      B) 50      C) 55  
D) 60      E) 65



30. Odak uzaklıkları  $f_1=12 \text{ cm}$  ve  $f_2=15 \text{ cm}$  olan iki yakınsak mercek arasındaki uzaklık  $l=36 \text{ cm}$ 'dir. Soldaki mercekten  $a=48 \text{ cm}$  uzakta bulunan bir cismin optik sistemde oluşan görüntüsünü nasıl tanımlarsınız? Cisim ile son görüntü arasındaki uzaklık kaç cm'dir?

- A) düz      sanal      küçük      144 cm  
B) düz      gerçek      büyük      144 cm  
C) düz      gerçek      eşit      144 cm  
D) düz      gerçek      eşit      124 cm  
E) ters      gerçek      eşit      124 cm

## VI. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI ÇÖZÜMLERİ-2001 Ortaokul ve Lise 1



1. Gemilerin sürekli bir doğru üzerinde bulunmaları için gereken şartı ikinci gemiyi referans alarak bulabiliriz. Bu gemiye göre birinci geminin hızı  $v_1+v_2$ , üçüncü geminin hızı  $v_3-v_2$  olur. Gemilerin sürekli bir doğru üzerinde bulunmaları için gereken şartı

$$\frac{v_1 + v_2}{a} = \frac{v_3 - v_2}{b}$$

olarak yazabiliriz. Buradan

$$v_3 = \frac{b}{a} v_1 + \left( \frac{b}{a} + 1 \right) v_2 = 12 \text{ m/s}$$

olarak bulunur.

2. Her kayığın kıyıya paralel olan hızları

$$v_{1x} = v_1 \sin 37^\circ = 10.0,6 = 6 \text{ m/s}; v_{2x} = v_2 \sin 53^\circ = 15.0,8 = 12 \text{ m/s}$$

Her kayığın kıyıya dik olan hızları

$$v_{1y} = v_1 \cos 37^\circ = 10.0,8 = 8 \text{ m/s}; v_{2y} = v_2 \cos 53^\circ = 15.0,6 = 9 \text{ m/s}$$

Her kayığın diğer kıyıya varma süreleri

$$t_1 = \frac{h}{v_{1y}} = \frac{360}{8} = 45 \text{ s}; t_2 = \frac{h}{v_{2y}} = \frac{360}{9} = 40 \text{ s}$$

Her kayığın diğer kıyıya varana kadar sapma mesafeleri

$$x_1 = (v_{1x} - u)t_1 = (6 - 3).45 = 135 \text{ m}; x_2 = (v_{2x} + u)t_2 = (12 + 3).40 = 600 \text{ m}$$

Her kayığın diğer kıyıda koşarak aldıkları yol

$$l_1 = v_3(t - t_1) = 5.(60 - 45) = 75 \text{ m}; l_2 = v_3(t - t_2) = 5.(60 - 40) = 100 \text{ m}$$

Hareketin başlamasından bir dakika sonra iki kayıkçı arasındaki uzaklık

$$l = x_1 + x_2 + l_1 + l_2 = 135 + 600 + 75 + 100 = 910 \text{ m}$$

olarak bulunur.

3. Birinci tren ile yolcu ve ikinci tren ile yolcu için

$$t_1 = \frac{l_1}{v_1 + u}; t_2 = \frac{l_2}{v_2 - u}$$

iki tren için

$$t_3 = \frac{l_1 + l_2}{v_1 + v_2}; t_4 = \frac{l_1 + l_2}{v_2 - v_1}$$

yazabiliriz. İlk iki denklemden

$$\frac{80}{v_1 + u} = \frac{60}{v_2 - u}; 7u = 4v_2 - 3v_1$$

son iki denklemden

$$\frac{l_1 + l_2}{v_2 - v_1} = \frac{7(l_1 + l_2)}{v_1 + v_2}; 3v_2 = 4v_1$$

yazabiliriz. Buradan

$$v_1 = 3u$$

olarak bulunur.

4. Cismin hızlanma süreci için

$$v^2 = v_0^2 + 2ax_1$$

yavaşlama süreci için

$$0 = v^2 - 2ax_2$$

yazabiliriz. Buradan

$$v_0^2 + 2ax_1 = 2ax_2; ax_1 = \frac{v_0^2}{2(n-1)}$$

$$v^2 = v_0^2 + 2ax_1 = \frac{nv_0^2}{n-1}; v = \sqrt{\frac{n}{n-1}} v_0$$

olarak bulunur.



5. İlk durumda

$$mg = \rho_{\text{mak}} g \pi r_2^2 h$$

ikinci durumda

$$mg = \rho_{\text{min}} g (\pi r_2^2 + \pi r_1^2) h$$

yazabiliriz. Buradan

$$\frac{\rho_{\text{mak}}}{\rho_{\text{min}}} = \frac{n^2 + 1}{n^2}$$

olarak bulunur.

6. Sistemin dengede olma şartından

$$3\rho g V + \rho g V = \rho_0 g V + \rho_0 g \frac{V}{2}$$

özkütle

$$\rho = \frac{3\rho_0}{8}$$

ipteki gerilme kuvveti

$$T = 3\rho g V - \rho_0 g V = \frac{\rho_0 g V}{8} = 10 \text{ N}$$

olarak bulunur.

7. Küpün kütlesi m ise ilk durumda

$$mg = \rho_1 g S(\ell - h_1)$$

ikinci durumda

$$mg = \rho_2 g S(\ell - h_2)$$

yazabiliriz. Buradan özküteller

$$\rho_1 = \frac{m}{S(\ell - h_1)}; \rho_2 = \frac{m}{S(\ell - h_2)}$$

olarak bulunur. Karışımın özkütlesi

$$\rho_k = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$$

olur. Üçüncü durumda

$$mg = \rho_k g S(\ell - h_3) = \frac{m}{2S} \left( \frac{1}{\ell - h_1} + \frac{1}{\ell - h_2} \right) g S(\ell - h_3)$$

$$h_3 = \frac{\ell(h_1 + h_2) - 2h_1 h_2}{2\ell - (h_1 + h_2)}$$

olarak bulunur.

8. İlk denge durumu için

$$3.2Vg(\rho_k - \rho_1) = 4.3Vg(\rho_L - \rho_1); \rho_1 = \rho$$

yazabiliriz. Buradan

$$\rho = 2\rho_L - \rho_k$$

olarak bulunur. Verilen bağıntıdan

$$\rho_k = \frac{5\rho_L}{3}$$

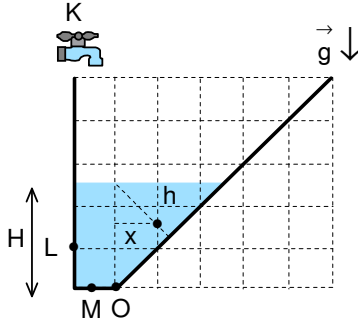
$$\rho = 2\rho_L - \frac{5\rho_L}{3}; \rho_L = 3\rho; \rho_k = 5\rho$$

olarak bulunur. İkinci durumda

$$x.2Vg(\rho_k - \rho_2) = (8-x).3Vg(\rho_L - \rho_2)$$

$$2x \left( 5\rho - \frac{5\rho}{3} \right) = 3(8-x) \left( 3\rho - \frac{5\rho}{3} \right); x=3$$

yani destek Q noktasına konulmalıdır.



9. Sıvı L noktasının seviyesine geldiğinde, kabın tabanında bulunan M noktasındaki basınç

$$P = \rho g z$$

olsun. Burada z bir karenin kenarıdır. Kap devrildiğinde O noktasına göre yüksekliği H ve tabanı z olan sıvı sütunun momenti kenarı H olan üçgenin momentine eşit olması gerekir. Bu üçgenin yüksekliği  $h = H \sin 45^\circ$

O noktasına göre üçgenin kütle merkezinin yatay uzaklığı

$$x = \frac{2h \sin 45^\circ}{3} = \frac{H}{3}$$

olur. Denge şartı

$$\rho g H z \cdot 0,5z = \frac{\rho g \ell H^2}{2} \cdot x$$

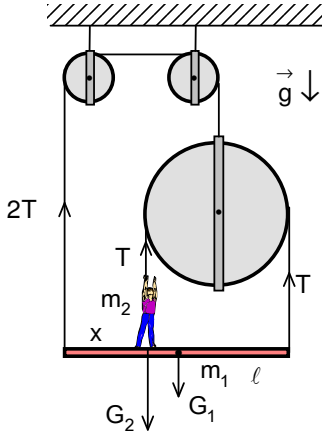
olarak yazılabilir. Buradan sıvının yüksekliği

$$0,5H z^2 = \frac{H^3}{6}; H = \sqrt{3} z$$

ve K noktadaki basınç

$$P' = \rho g H = \sqrt{3} P$$

olarak bulunur.



10. Denge durumu için

$$(m_1 + m_2)g = 4T$$

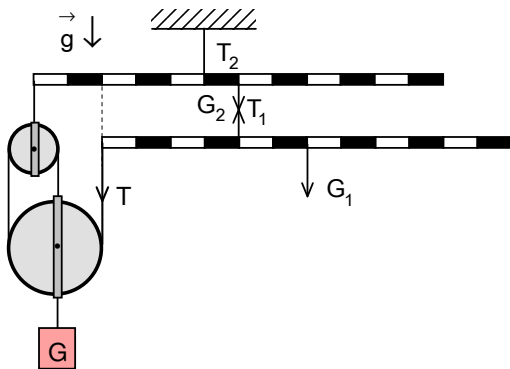
yazabiliriz. Buradan  $T = 250$  N olarak bulunur. Tahtanın yatay kalabilme şartı

$$m_1 g \frac{\ell}{2} + m_2 g x = T \ell + T x$$

olarak yazılabilir. Buradan

$$x = \frac{(m_2 - m_1)\ell}{3m_2 - m_1} = 60 \text{ cm}$$

olarak bulunur.



11. Denge şartından makaradan geçen ipteki gerilme kuvveti için

$$3T = G; T = \frac{G}{3}$$

olarak bulunur. Altta çubuğun ağırlığı  $G_1$  olsun. Bu çubuğun denge şartından çubuğun ağırlığı

$$T \cdot 4 = G_1 \cdot 2; G_1 = \frac{2G}{3}$$

olarak bulunur. İpteki gerilme kuvveti

$$T_1 = T + G_1 = G$$

olur. Üstteki çubuğun ağırlığı  $G_2$  olsun. Bu çubuğun denge şartından çubuğun ağırlığı

$$2T \cdot 5 = T_1 \cdot 1 + G_2 \cdot 1$$

$$G_2 = \frac{7G}{3}$$

olarak bulunur. İpteki gerilme kuvveti

$$T_2 = 2T + T_1 + G_2 = 4G$$

olur. Aradığımız oran

$$\frac{T_2}{T_1} = 4$$

olarak bulunur.

12. İlk durumdaki gerilme kuvveti T olsun.  $m_2$  kütleli cisim sağdaki cismin üzerine konursa

$$(m_1+m_2)g-T=(m_1+m_2)a_1; T-m_1g=m_1a_1$$

$$a_1=\frac{m_2g}{2m_1+m_2}; T=\frac{2m_1(m_1+m_2)g}{2m_1+m_2}$$

yazabiliriz.  $m_3$  kütleli cisim soldaki cismin üzerine konursa

$$(m_1+m_3)g-2T=(m_1+m_3)a_2$$

$$2T-(m_1+m_2)g=(m_1+m_2)a_2$$

$$a_2=\frac{(m_3-m_2)g}{2m_1+m_2+m_3}; 2T=\frac{2(m_1+m_2)(m_1+m_3)g}{2m_1+m_2+m_3}$$

yazabiliriz. Buradan

$$2\frac{2m_1(m_1+m_2)g}{2m_1+m_2}=\frac{2(m_1+m_2)(m_1+m_3)g}{2m_1+m_2+m_3}; m_3=\frac{m_1(2m_1+m_2)}{m_2}$$

olarak bulunur.

13. Denge şartından

$$m_1g.12=T_1.12; T_1=200 \text{ N}$$

$$m_2g.12=T_2.12; T_2=400 \text{ N}$$

olarak yazılabilir.  $m_1$  kütleli çocuk

$$t=\frac{\ell}{v_1}=\frac{12}{2}=6 \text{ s}$$

sonra çubuğun diğer ucuna varır. Bu durumda

$$T_2'.12=m_1g.12+m_2g.6=200.12+400.6=4800 \text{ N}; T_2=T_2'=400 \text{ N}$$

olarak bulunur. Yani 6 saniye boyunca iplerdeki gerilme kuvvetleri değişmemektedir. Bundan sonra mesela 9. saniye için

$$T_2'.12=m_1g.12+m_2g.3=200.12+400.3=3600 \text{ N}; T_2'=300 \text{ N}$$

olarak bulunur. Yani bu kuvvet azalmaktadır. 12 saniye sonra bu kuvvet

$$T_2'.12=m_1g.12=200.12=2400 \text{ N}; T_2'=200 \text{ N}$$

olur. Yani kuvvetlerin sayısal değerleri yer değiştirmektedir. Bu durumda doğru grafik D) şıkkıdır.

14. Birinci sıvıda cisim için Newton'un ikinci yasaını

$$mg-\rho_1gV=ma_1; \rho_1gV-\rho_1gV=ma_1$$

yazabiliriz. Buradan birinci sıvıdaki ivme

$$a_1=\frac{(\rho-\rho_1)g}{\rho}$$

olur. İkinci sıvıda cisim için ikinci Newton yasaını

$$\rho_2gV-mg=ma_2; \rho_2gV-\rho gV=ma_2$$

yazabiliriz. Buradan ikinci sıvıdaki ivme

$$a_2=\frac{(\rho_2-\rho)g}{\rho}$$

olur. Cismin birinci sıvıdaki en alt noktasındaki hızı ikinci sıvının en üst noktasındaki hızına eşittir.

Buradan cismin özkütlesi

$$v^2=2a_1h_1=2a_2h_2$$

$$\frac{(\rho-\rho_1)h_1}{\rho}=\frac{(\rho_2-\rho)h_2}{\rho}; \rho=\frac{\rho_1h_1+\rho_2h_2}{h_1+h_2}=\frac{19}{20}=0,95 \text{ g/cm}^3$$

olarak bulunur. Buradan her sıvıdaki ivme

$$a_1=\frac{(0,95-0,8).10}{0,95}=\frac{30}{19}; a_2=\frac{(1,2-0,95).10}{0,95}=\frac{50}{19}$$

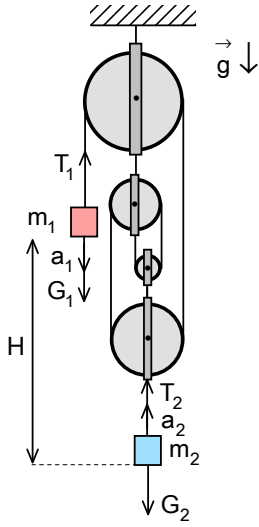
Cismin birinci ve ikinci sıvıdaki hareket süreleri

$$t_1=\sqrt{\frac{2h_1}{a_1}}; t_2=\sqrt{\frac{2h_2}{a_2}}$$

aralarındaki oran

$$\frac{t_1}{t_2}=\sqrt{\frac{h_1a_2}{h_2a_1}}=\sqrt{\frac{25.50}{15.30}}=\frac{5}{3}$$

olarak bulunur.



15. Sistemdeki her cismin Newton denklemini yazalım.

$$m_1g - T_1 = m_1a_1$$

$$T_2 - m_2g = m_2a_2$$

Basit makinelerle iş kazanılamaz ilkesinden

$$T_1x_1 = T_2x_2; T_1v_1 = T_2v_2$$

$$T_1a_1 = T_2a_2; T_2 = 4T_1$$

yazabiliriz. Buradan

$$a_2 = \frac{a_1}{4}$$

ifadesini kullanarak birinci cismin ivmesi

$$m_1g - T_1 = m_1a_1; 4T_1 - m_2g = m_2 \frac{a_1}{4}$$

$$a_1 = \frac{4(4m_1 - m_2)g}{16m_1 + m_2} = \frac{4g}{9}$$

olarak bulunur. Bu cismin hızı

$$v_1 = \sqrt{2a_1H} = \sqrt{\frac{8(4m_1 - m_2)gH}{16m_1 + m_2}} = 20 \text{ m/s}$$

olarak bulunur.

16. İlk durumda enerji korunumu yasasından

$$\frac{mv^2}{2} = fmgx + \frac{kx^2}{2}; F_s = fmg$$

yazabiliriz. İkinci durumda

$$\frac{m(2v)^2}{2} = fmg3x + \frac{k(3x)^2}{2}$$

yazabiliriz. Buradan

$$fmgx = \frac{5kx^2}{2}$$

$$3fmgx = \frac{5}{2} \frac{mv^2}{2} = \frac{5K}{2}$$

olarak bulunur.

17. Cisim yatay düzleme inene kadar kazanılan hız enerji korunumu yasasından bulunur.

$$mgH = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$$

Sürtülmeli kısımda sürtünme kuvvetine karşı yapılan iş

$$A = \Delta K + \Delta \Pi$$

$$-F_s x = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv^2}{2} + mg(H-h) - mgH; F_s = fmgx = fmg nH$$

olarak yazılabilir. Buradan

$$fmg nH = mgh = \frac{mgH}{n}; f = \frac{1}{n^2}$$

olarak bulunur.

18. İlk durum için

$$P_0(S_1\ell + S_2\ell) = nRT_0$$

yazabiliriz. İkinci durumda sağdaki piston ekin yanında bulunmaktadır.

$$P_0S_12\ell = nRT$$

$$T = \frac{2S_1T_0}{S_1 + S_2} = \frac{2T_0}{3}; \Delta T = T_0 - \frac{2T_0}{3} = \frac{T_0}{3}$$

olarak bulunur.

19. İlk durum için

$$PV=nRT$$

yazabiliriz. İkinci durumda

$$P'V=n_1RT; P'V=n_2RmT; P'V=n_3RkT$$

olur. Buradan

$$n_1+n_2+n_3=3n$$

$$\frac{P'V}{RT} + \frac{P'V}{RmT} + \frac{P'V}{RkT} = 3 \frac{PV}{RT}; P' = \frac{3mkP}{mk + m + k}$$

olarak bulunur.

20. Piston dengede ise ilk ve ikinci durumda

$$P_1 = \frac{Mg}{S}; P_2 = \frac{kMg}{S}; k = \frac{5}{3}$$

yazabiliriz. Bu proseste V=sabit olarak veriliyor. Bu durumda

$$\frac{P_1}{T_0} = \frac{P_2}{T_2}; T_2 = \frac{T_0 P_2}{P_1} = kT_0$$

olarak yazılabilir. Bulduğumuz sıcaklık gazın sıcaklığıdır. Bu sıcaklığa gaz ısı alış verişi sonucu gelmektedir.

$$(k-1)M(T-T_2)=M(T_2-T_0)$$

$$(k-1)(T-kT_0)=kT_0-T_0; T=(k+1)T_0=447 \text{ } ^\circ\text{C}$$

olarak bulunur.

21. Üst cisim için

$$\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0\ell^2} = T + mg = 2mg$$

yazabiliriz. Sıvıda bulunan üst cisim için

$$\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0\ell^2} + \frac{\rho g V}{2} = T' + mg$$

alt cisim için

$$T' + \rho g V = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0\ell^2} + mg$$

yazabiliriz. Buradan ipteki gerilme kuvveti

$$T' = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0\ell^2} - \frac{mg}{3} = \frac{2mg}{\epsilon} - \frac{mg}{3} = mg \left( \frac{2}{\epsilon} - \frac{1}{3} \right)$$

olarak bulunur.  $T'=0$  ise bağıl dielektrik geçirgenlik katsayısı  $\epsilon=6$  olarak bulunur.

22. Birinci, ikinci ve üçüncü durumda

$$kx_1 = \frac{qq_1}{4\pi\epsilon_0\ell^2}; kx_2 = \frac{qq_2}{4\pi\epsilon_0\ell^2}; \frac{x_1}{x_2} = \frac{q_1}{q_2}$$

$$kx_3 = \frac{qq'}{4\pi\epsilon_0\ell^2}; q' = \frac{q_1 - q_2}{2}$$

yazabiliriz. Buradan

$$\frac{x_1}{x_2} = \frac{2q_1}{q_1 - q_2} = \frac{2x_1}{x_1 - x_2}; x_3 = \frac{x_1 - x_2}{2}$$

olarak bulunur.

23. Birinci ve ikinci durumdaki akımlar

$$I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R+r}; I_2 = \frac{\mathcal{E}}{2R+r}$$

birinci ve ikinci durumdaki voltaj

$$U_1 = I_1 R = \frac{\mathcal{E}R}{R+r} = \frac{3\mathcal{E}}{5}; r = \frac{2R}{3}; U_2 = I_2 R = \frac{\mathcal{E}R}{2R+r} = \frac{3\mathcal{E}}{8}$$

olarak bulunur.

24. Birinci durumda kaptaki ısıtılan su için

$$Q_1 = \xi(t_1^\circ - t_0^\circ)t = I_1^2 \mathfrak{R}_1 t$$

ikinci durumda kaptaki ısıtılan su için

$$Q_2 = \xi(t_2^\circ - t_0^\circ)t = \frac{I_2^2 \mathfrak{R}_1 t}{2}$$

aralarındaki oran

$$\frac{2I_1^2}{I_2^2} = \frac{t_1^\circ - t_0^\circ}{t_2^\circ - t_0^\circ}$$

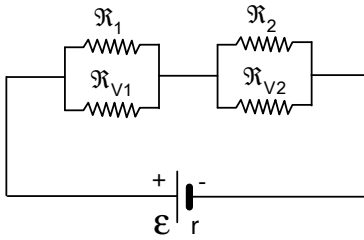
olarak yazılabilir. Birinci ve ikinci durumdaki akımlar

$$I_1 = \frac{U}{\mathfrak{R}_1 + \mathfrak{R}_2} = \frac{U}{50}; I_2 = \frac{U}{\frac{\mathfrak{R}_1}{2} + \mathfrak{R}_2} = \frac{U}{30}$$

olarak yazılabilir. Buradan

$$\frac{2 \cdot 30^2}{50^2} = \frac{58^\circ - 40^\circ}{t_2^\circ - 40^\circ}; t_2^\circ = 65^\circ \text{C}$$

olarak bulunur.



25. Reostanın toplam direnci  $\mathfrak{R} = 2000 \Omega$ , ve sürgü reostayı  $\frac{\ell_1}{\ell_2} = \frac{1}{3}$

oranında böl-düğü için her bir paçanın direnci  $\mathfrak{R}_1 = 500 \Omega$  ve  $\mathfrak{R}_2 = 1500 \Omega$  olarak bulunur. Bu durumda devre şekildeki gibidir. Dış devrenin eşdeğer direnci

$$\mathfrak{R} = \frac{\mathfrak{R}_1 \mathfrak{R}_{V1}}{\mathfrak{R}_1 + \mathfrak{R}_{V1}} + \frac{\mathfrak{R}_2 \mathfrak{R}_{V2}}{\mathfrak{R}_2 + \mathfrak{R}_{V2}} = \frac{500 \cdot 4500}{500 + 4500} + \frac{1500 \cdot 7500}{1500 + 7500} = 1700 \Omega$$

olarak bulunur. Bu durumdaki akım

$$I = \frac{\mathcal{E}}{\mathfrak{R} + r}$$

olarak yazılabilir. Akım ikiye ayrılmaktadır. Birinci voltmetreden akan akım  $I_{V1}$  olsun. Bu durumda bu akım

$$I_{V1} \mathfrak{R}_{V1} = I_1 \mathfrak{R}_1; I_{V1} 4500 = I_1 500; I_1 = 9I_{V1}$$

$$I = I_1 + I_{V1} = 10I_{V1}; I_{V1} = \frac{I}{10}$$

olarak bulunur. Birinci voltmetre  $U_1 = 90 \text{ V}$  göstermektedir.

$$U_1 = I_{V1} \mathfrak{R}_{V1}; 90 = \frac{I}{10} \cdot 4500; I = 0,2 \text{ A}$$

olarak bulunur. Buradan üretcin e.m.k.'sı

$$\mathcal{E} = I(\mathfrak{R} + r) = 0,2 \cdot 1800 = 360 \text{ V}$$

olarak bulunur. İkinci voltmetreden akan akım  $I_{V2}$  olsun. Bu durumda bu akım

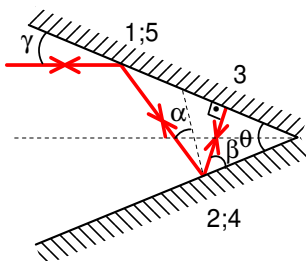
$$I_{V2} \mathfrak{R}_{V2} = I_2 \mathfrak{R}_2; I_{V2} 7500 = I_2 1500; I_2 = 5I_{V2}$$

$$I = I_2 + I_{V2} = 6I_{V2}; I_{V2} = \frac{I}{6}$$

olarak bulunur. İkinci voltmetre

$$U_2 = I_{V2} \mathfrak{R}_{V2} = \frac{I}{6} \cdot 7500 = 250 \text{ V}$$

potansiyel farkı gösterir.



26. Şeklin geometrisinden

$$\alpha = \theta; \gamma = \frac{\theta}{2}$$

olduğu anlaşılmalıdır. Ayrıca

$$180^\circ = 2\theta + 90^\circ + \frac{\theta}{2}$$

eşitliğinden  $\theta = 36^\circ$  olarak bulunur.

27. K kalemi tümsek aynadan  $a=3x$  uzakta, görüntü ise  $b=2x$  uzakta bulunmakta olup sanaldır. Tümsek ayna için

$$\frac{1}{a} - \frac{1}{b} = -\frac{1}{f}; \frac{1}{3x} - \frac{1}{2x} = -\frac{1}{f}; f=6x$$

olarak bulunur.

28. Cisim çukur aynadan  $a$  uzaklıkta iken görüntü aynadan  $b_1$  uzaklıkta olur. Büyütme oranını kullanarak

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f}; k = \frac{b_1}{a}; b_1 = ak; \frac{k+1}{ka} = \frac{1}{f}$$

olarak yazılabilir. Cisim aynaya doğru  $x$  kadar yaklaştırılırsa görüntü aynadan  $b_2$  uzaklıkta olur.

$$\frac{1}{a-x} - \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f}; k = \frac{b_2}{a-x}; b_2 = k(a-x); \frac{k-1}{k(a-x)} = \frac{1}{f}$$

yazabiliriz. Bulunan iki ifadeyi eşitleyerek

$$x = \frac{2a}{k+1}$$

olarak bulunur.

29. Görüntüleri aynı hizada bulunması sadece daha yakın cisim artık merceğe  $a_1' < f$  uzaklıkta bulunduğu anda mümkündür. Cisimlerin görüntüleri mercekten  $b$  uzakta bulunmakta ise merceğe olan uzaklıklar

$$a_1' = a_1 - vt; a_2' = a_2 - vt$$

olur. Mercek formülünden

$$\frac{1}{a_1 - vt} - \frac{1}{b} = \frac{1}{f}; \frac{1}{a_2 - vt} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

yazabiliriz. Bu denklemlerden

$$\frac{1}{a_1 - vt} + \frac{1}{a_2 - vt} = \frac{2}{f}; \frac{1}{84 - 8t} + \frac{1}{124 - 8t} = \frac{1}{15}; 4t^2 - 89t + 456 = 0; t = 8 \text{ s}$$

olarak bulunur. Buradan

$$\frac{1}{84 - 8 \cdot 8} - \frac{1}{b} = \frac{1}{30}; b = 60 \text{ cm}$$

olarak bulunur.

30. Birinci durumda cisim mercekten  $a_1 = a = 48 \text{ cm}$  kadar uzaktadır. İlk görüntü mercekten  $b_1$  kadar uzaktadır.

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f_1}; \frac{1}{48} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{12}; b_1 = 16 \text{ cm}$$

olarak bulunur. Bu görüntü ikinci merceğe göre cisim gibi davranmakta ve mercekten

$$a_2 = \ell - b_1 = 20 \text{ cm}$$

uzakta bulunmaktadır. İkinci görüntü mercekten

$$\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f_2}; \frac{1}{20} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{15}; b_2 = 60 \text{ cm}$$

uzakta bulunur. Görüntünün büyütme oranı

$$k = k_1 k_2 = \frac{b_1}{a_1} \frac{b_2}{a_2} = \frac{16}{48} \frac{60}{20} = 1$$

olur. Cisim ile optik sistemde oluşan son görüntü arasındaki uzaklık

$$x = a_1 + \ell + b_2 = 144 \text{ cm}$$

olarak bulunur. Görüntü düz, gerçek ve eşit olarak tanımlanır.