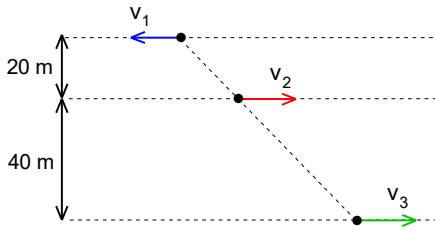


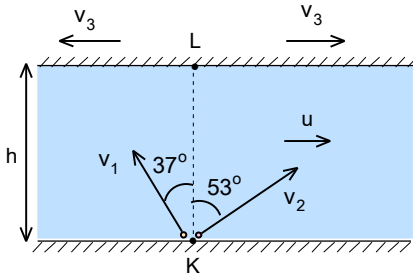
X. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2001-Ortaokul ve Lise I



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?

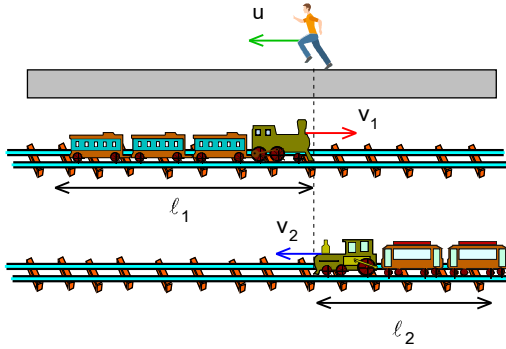
- A) 10 B) 12 C) 14 D) 16 E) 18



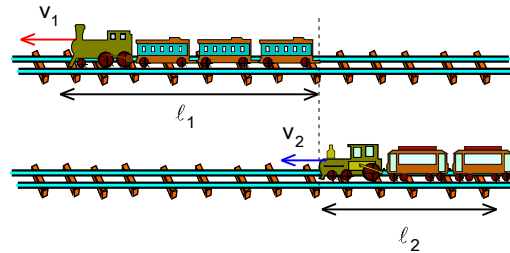
2. Genişliği $h=360$ m ve akıntı hızı $u=3$ m/s olan bir nehrin kıyısındaki K noktasından aynı anda suya göre şekilde gösterilen yönlerde $v_1=10$ m/s ve $v_2=15$ m/s hızları ile iki kayak hareketine başlıyor. Kayıklarda bulunan kayakçılar, kayıklar karşı kıyıya geçtiğinde zaman kaybetmeden kıyıya çıkıp birbirlerinden uzaklaşacak şekilde ve eşit $v_3=5$ m/s sabit hızlarla koşmaktadırlar.

K noktasından harekete başladıktan bir dakika sonra iki kayakçı arasındaki uzaklık kaç metredir?

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



Şekil 1



Şekil 2

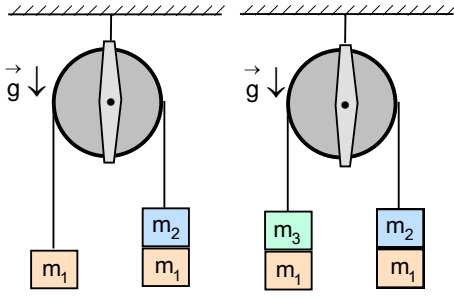
3. Paralel raylar üzerinde uzunlukları $l_1=80$ m ve $l_2=60$ m olan iki tren v_1 ve v_2 hızları ile zıt yönde Şekil 1 deki gibi hareket etmektedirler. İki trenin başları aynı hizaya geldiklerinde bir adam u hızı ile belirtilen yönde koşmaya başlar. İki trenin sonları yan yana geldiklerinde adam da aynı 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.

Buna göre 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 yavaşlayarak x_2 kadar yol alarak durmaktadır.

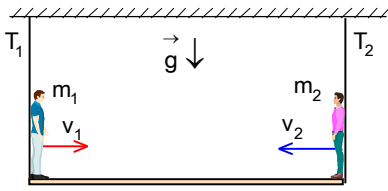
$\frac{x_2}{x_1}=n$ olduğuna göre cismin ulaştığı maksimum hız kaç v_0 dir?



5. 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 konduğunda 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.

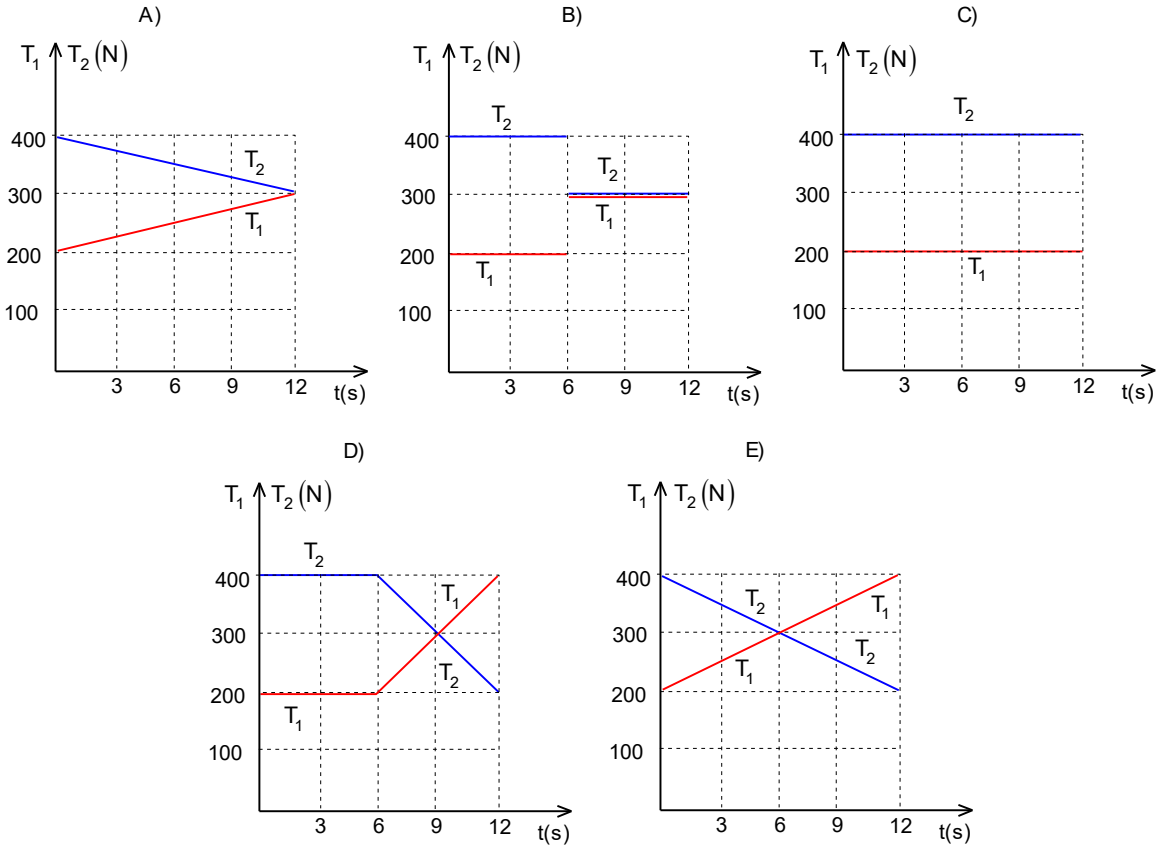
m_3 ne kadar olmalıdır ki bu durumda ipteki gerilme kuvveti $2T$ olsun?

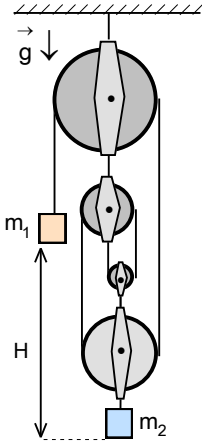
- A) $\frac{m_1(m_1+m_2)}{m_2}$ B) $\frac{m_1(2m_1+m_2)}{m_2}$ C) $\frac{m_2(m_1+m_2)}{m_1}$ D) $\frac{m_2(2m_1+m_2)}{m_1}$ E) $\frac{2m_1m_2}{m_1-m_2}$



6. İki ucundan uzunlukları eşit olan iplere asılı ağırlıksız ve uzunluğu $l=12$ 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.

Buna göre T_1 ve T_2 gerilme kuvvetleri zamana göre nasıl değişir? (Çubuk her durumda hareketsizdir.)

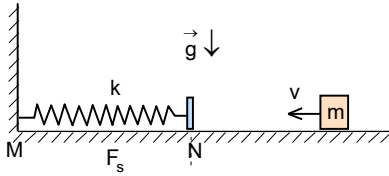




7. Kütleleri $m_1 = m$ ve $m_2 = 2m$ olan iki cisim, birisi sabit makaradan geçen ipin ucunda, diğeri ise hareketli makaradan geçen ipin ucunda bulunmaktadır. İki cisim arasındaki yükseklik farkı $H=45$ m olarak veriliyor.

m_1 kütleli cisim H kadar aşağıya inerse kazandığı hız kaç m/s dir?

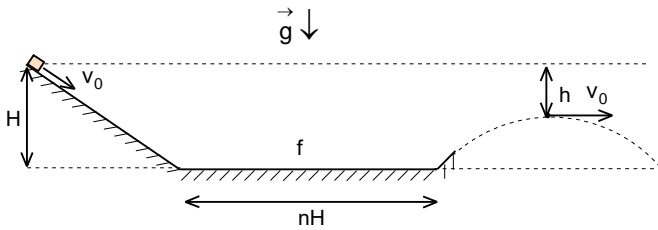
- A) 20 B) 40 C) 30 D) 5 E) 10



8. Yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde kütlesi m olan bir cisim yay sabiti k olan yaya doğru v hızı ile atılıyor. Yatay düzlemin MN aralığı sürtünmeli olup, F_s büyüklüğünde sabit sürtünme kuvveti vardır. m kütleli cisim yaya v hızıyla ve E_k kinetik enerjisiyle çarptığında yayı x , $2v$ hızıyla çarptığında ise $3x$ kadar sıkışmaktadır.

Buna göre ikinci durumda sürtünmeye karşı yapılan iş kaç E_k dir?

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

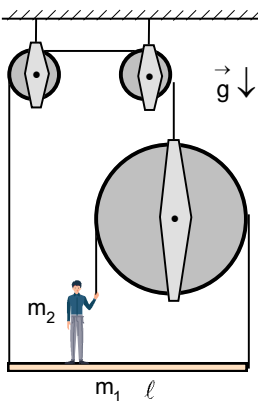


9. Eğik ve sürtünmesiz bir düzlem üzerinde H yükseklikte küçük bir cisim bulunmaktadır. Cisme eğik düzleme paralel olarak ilk v_0 hızı veriliyor. Cisim eğik düzleme eklenmiş yatay ve sürtünmeli bir düzlem üzerinde hareketine devam etmektedir. Cisim ile yatay düzlem arasındaki sürtünme katsayısı f , yatay 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.

Buna göre sürtünme katsayısı f nedir?

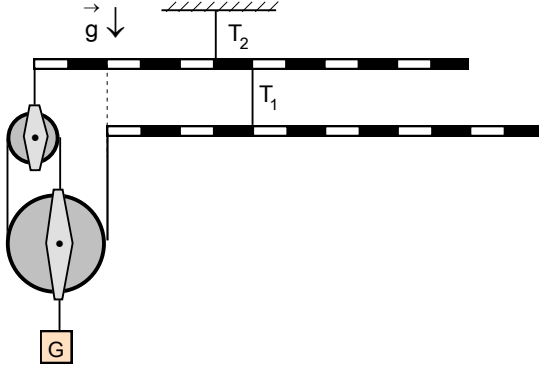
- A) $\frac{n-1}{n+1}$ B) $\frac{n^2-1}{n^2+1}$ C) $\frac{1}{n}$ D) $\frac{1}{n^2}$ E) 1



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 uzaklıkta bulunmalıdır?

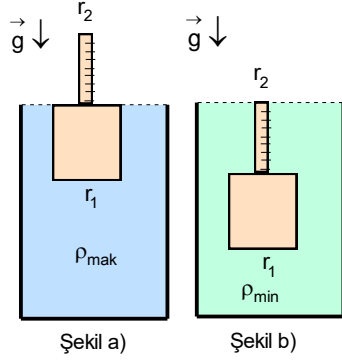
- A) 40 B) 60 C) 80 D) 100 E) 120



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

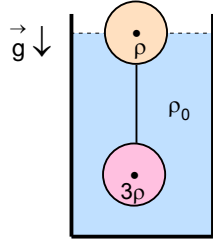


12. Sıvıların özkütlelerini ölçmeye yarayan alete areometre denir. Bir areometre yükseklikleri eşit ve yarıçapları r_1 ve r_2 olan iki silindirden oluşmuştur. Silindirlerin yarıçaplarının oranı $\frac{r_2}{r_1} = n$ olarak veriliyor. Sıvıların özkütlesini ölçebilmek için

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 ρ_{\max} dur. Sıvının özkütlesi çok küçük ise üstteki silindir tamamen sıvının içindedir. (Şekil b) Bu durumda sıvının özkütlesi ρ_{\min} dur.

Buna göre $\frac{\rho_{\max}}{\rho_{\min}}$ oranı nedir?

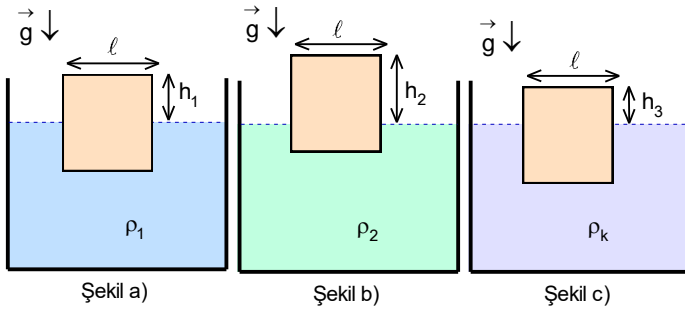
- A) $\frac{n+1}{n}$ B) $\frac{n^2+1}{n^2-1}$ C) $\frac{n^2+1}{n^2}$ D) $\frac{n+1}{n-1}$ E) $\frac{n^2-1}{n}$



13. Hacimleri $V=8 \text{ dm}^3$ olan iki cismin özkütleleri ρ ve 3ρ olup birbirine ip ile bağlıdırlar. Bu iki cisim su içinde, üstteki cisim yarısına kadar batmış olarak dengededir.

Buna göre ipteki gerilme kuvveti kaç Newton'dur? (Suyun özkütlesi $\rho_0 = 1 \text{ g/cm}^3$ olarak veriliyor.)

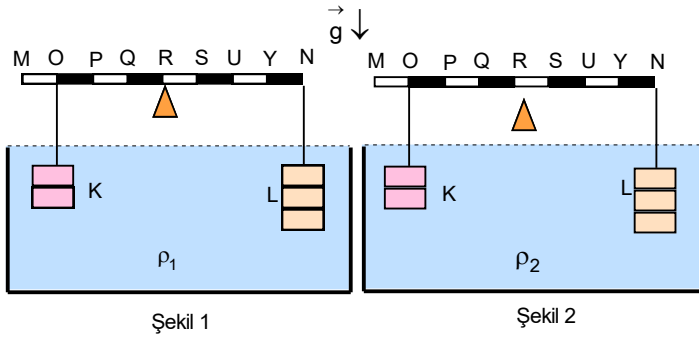
- A) 6 B) 8 C) 10 D) 12 E) 14



14. İki kap içinde özkütleleri ρ_1 ve ρ_2 olan, eşit hacimli iki sıvı bulunmaktadır. Bu kaplarda kenar uzunluğu ℓ küp şeklinde olan bir cisim yüzmektedir. Birinci kaptaki küpün üst tabanı sıvı yüzeyinden h_1 kadar yükseklikte, 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) $\frac{\ell(h_1+h_2)-h_1h_2}{\ell-(h_1+h_2)}$



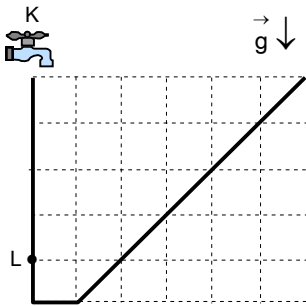
Şekil 1

Şekil 2

15. Eşit bölmeli ağırlıksız bir çubukla eşit bölmeli K ve L cisimleri özkütlesi ρ_1 olan sıvıda Şekil 1 deki gibi dengededir. K ve L cisimlerinin yapıldıkları maddelerin özküteleri 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 dengededir.

Buna göre destek hangi noktaya konulmalıdır?

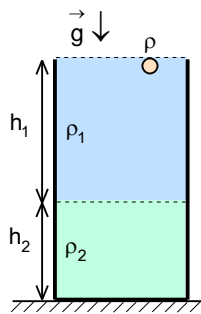
- A) P B) Q C) R D) S E) U



16. Ağırlıksız bir kabın kesiti şekildeki gibidir. Kabın içine K musluktan akıtılan sıvı L noktasının seviyesine geldiğinde, kabın tabanındaki basınç P oluyor.

Bir süre sonra kap devrildiğinde tabandaki basınç kaç P dir?

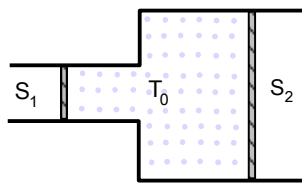
- A) $\sqrt{2}$ B) $\frac{3}{2}$ C) $\sqrt{3}$ D) 2 E) 3



17. Özkütlesi ρ olan bir cisim, özküteleri $\rho_1 = 0,8 \text{ g/cm}^3$ ve $\rho_2 = 1,2 \text{ g/cm}^3$, yükseklikleri $h_1 = 25 \text{ cm}$ ve $h_2 = 15 \text{ cm}$ olan birbiriyle 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 ρ kaç g/cm^3 tür? $\frac{t_1}{t_2}$ oranı nedir? a_1 ve a_2 ivmeleri kaç m/s^2 dir?

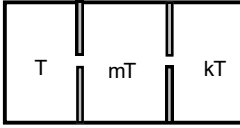
	A)	B)	C)	D)	E)
ρ	0,95	0,95	0,85	0,85	0,9
$\frac{t_1}{t_2}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{3}{5}$
a_1	$\frac{30}{19}$	$\frac{30}{19}$	$\frac{50}{19}$	$\frac{50}{19}$	$\frac{30}{19}$
a_2	$\frac{50}{19}$	$\frac{50}{19}$	$\frac{30}{19}$	$\frac{30}{19}$	$\frac{50}{19}$



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? (Boruların dış kısmındaki basınç sabittir.)

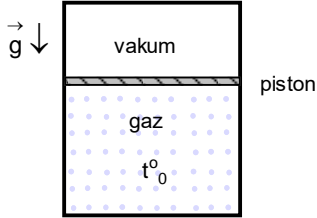
- A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{1}{3}$ C) $\frac{1}{4}$ D) $\frac{1}{5}$ E) $\frac{1}{6}$



19. Kapalı bir kap şekildeki 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?

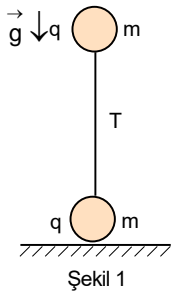
- A) $\frac{3mk}{m+k}$ B) $\frac{mk}{3(m+k)}$ C) $\frac{6(m+k)}{m-k}$ D) $\frac{3mk}{mk+m+k}$ E) $\frac{mk}{mk+m+k}$



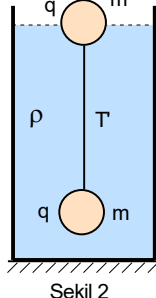
20. Isıca izole edilmiş kapalı bir silindir içinde sürtünmesiz ve ısı geçiren bir piston bulunmaktadır. Kabın üst kısmında vakum, pistonun altında ise gaz bulunmaktadır. Gazın sıcaklığı $t_0 = -3^\circ\text{C}$ dir. Pistonun üzerine sıcaklığı t° , pistonun yapıldığı maddeden ve piston kütesinin üçte ikisi olan bir cisim konuluyor. Kap sıcaklık dengesine geldiğinde pistonun yerinin değişmediği gözlenmektedir.

Pistonun üzerine konulan cismin sıcaklığı t° kaç derecedir?

- A) 187°C B) 267°C C) 327°C D) 447°C E) 527°C



Şekil 1

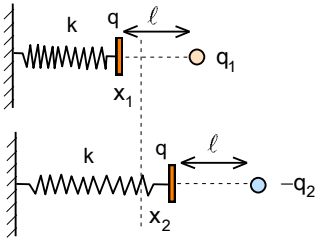


Şekil 2

21. Kütleleri m ve yükleri q olan iki özdeş yalıtkan küre yatay ve yalıtkan bir masa üzerinde Şekil 1 deki gibi konulduklarında cisimleri bağlayan ipteki gerilme kuvveti $T=mg$ kadar oluyor. İki cisim özkütlesi ρ ve bağıl dielektrik geçirgenlik katsayısı ϵ olan dielektrik bir sıvı içine Şekil 2 deki gibi konulduklarında, cisimlerden birisi yarıya batmış şekilde dengededir.

Bu durumda ipteki gerilme kuvveti sıfır ise ϵ değeri nedir?

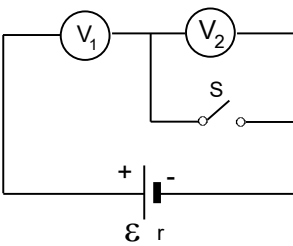
- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6



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 ℓ kadar yaklaştırılırsa yay x_1 kadar sıkışıyor. Levhaya $-q_2$ yüklü olan özdeş ikinci bir küresel cisim ℓ kadar yaklaştırılırsa yay x_2 kadar uzuyor.

İki küre temas ettirilir ve kürelerden birisi levhaya ℓ kadar yaklaştırılırsa yay ne kadar uzar ya da sıkışır? ($|q_1| > |q_2|$ olarak veriliyor.)

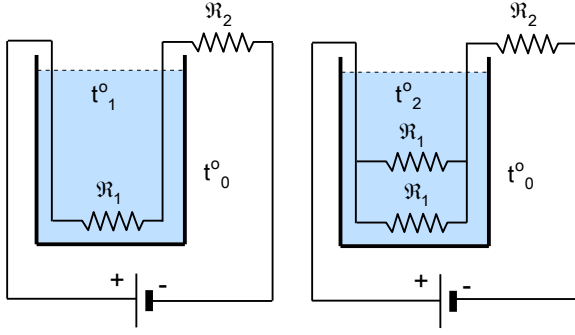
- A) $\frac{x_1+x_2}{2}$ B) $\frac{2x_1-x_2}{4}$ C) $\frac{x_1-2x_2}{2}$ D) $\frac{x_1-2x_2}{4}$ E) $\frac{x_1-x_2}{2}$



23. Şekilde gösterilen elektrik devresinde 2 özdeş ideal olmayan voltmetre e.m.k. sı ϵ ve iç direnci olan üretece bağlanmıştır. S anahtarı kapalı iken birinci voltmetrede okunan gerilim $U_1 = \frac{3\epsilon}{5}$ oluyor.

S anahtarı açılırsa her bir voltmetrede okunan gerilim kaç ϵ olur?

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

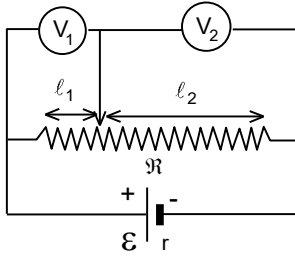


24. Sıcaklığı $t^{\circ}_0 = 40^{\circ}\text{C}$ olan bir ortamdaki kabın içinde belirli bir miktar su bulunmaktadır. Suyun içinde bulunan ve direnci $R_1 = 40\ \Omega$ olan bir rezistans ile direnci $R_2 = 10\ \Omega$ olan ikinci bir rezistanstan oluşan devrede suyun sıcaklığı $t^{\circ}_1 = 58^{\circ}\text{C}$ olarak ölçülmektedir.

Suyun içine iki tane direnci R_1 olan rezistans paralel bağlı olarak konulursa suyun sıcaklığı t°_2 kaç $^{\circ}\text{C}$ olur?

(Kabın içinde bulunan suyun ısı kaybı suyun sıcaklığı ile ortamın sıcaklığı arasındaki fark ile doğru orantılıdır.)

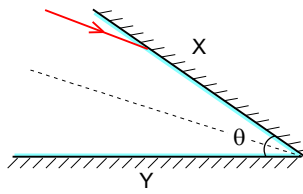
- A) 60°C B) $62,5^{\circ}\text{C}$ C) 65°C D) $67,5^{\circ}\text{C}$ E) 70°C



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.

Üretecin e.m.k. sı ε ve ikinci voltmetrenin gösterdiği potansiyel farkı U_2 kaç Volt olur?

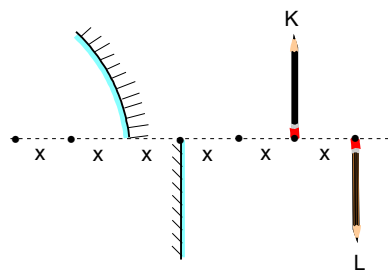
	A)	B)	C)	D)	E)
ε	340	340	340	360	360
U_2	240	260	280	230	250



26. X ve Y düzlem aynaları arasındaki açı θ olacak şekilde yerleştiriliyor. Aynalar arasındaki açıortaya paralel olarak gelen ışın beş yansıma yaparak kendi üzerinden geri dönüyor.

Buna göre, θ açısı kaç derecedir?

- A) 18° B) 24° C) 30° D) 36° E) 60°



27. K ve L kalemlerinin bir düzlem ve bir tümsek aynada oluşan görüntüleri aynı hizadadır.

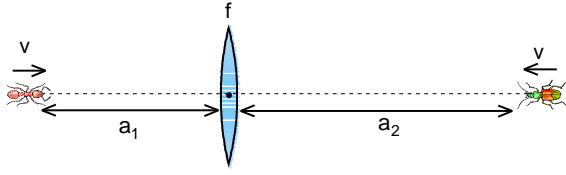
Buna göre tümsek aynanın odak uzaklığı kaç x tir?

- 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.

Buna göre 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 $f=30$ cm olan ince kenarlı merceğin iki tarafında $a_1=84$ cm ve $a_2=124$ cm uzaklıkta bulunan karınca ve böcek $v=8$ cm/s hızla optik eksen boyunca merceğe şekildeki gibi yaklaşmaya başlıyorlar.

Buna göre iki cismin görüntüleri mercekten kaç santimetre uzaklıkta aynı hizada olur?

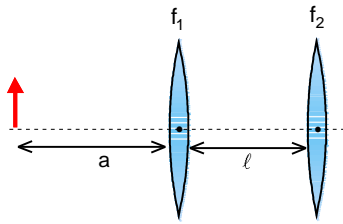
A) 45

B) 50

C) 55

D) 60

E) 65



30. Odak uzaklıkları $f_1=12$ cm ve $f_2=15$ cm olan iki yakınsak mercek arasındaki uzaklık $l=36$ cm dir.

Soldaki mercekten $a=48$ 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 |

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

1. B)

2. D)

3. C)

4. C)

5. B)

6. D)

7. C)

8. E)

9. D)

10. B)

11. C)

12. C)

13. C)

14. C)

15. B)

16. C)

17. B)

18. B)

19. D)

20. D)

21. E)

22. E)

23. C)

24. C)

25. E)

26. D)

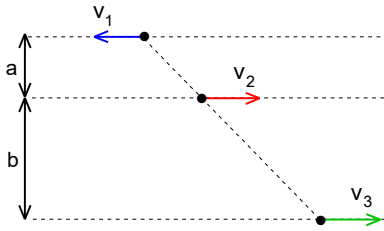
27. C)

28. E)

29. D)

30. C)

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



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;

$$v_3 = \frac{bv_1}{a} + \left(\frac{b}{a} + 1\right)v_2 = \frac{40 \cdot 3}{20} + \left(\frac{40}{20} + 1\right) \cdot 2 = 12 \text{ m/s}$$

olarak bulunur.

2. Her kayığın kıyıya paralel olan hızları;

$$v_{1x} = v_1 \sin 37^\circ = 10 \cdot 0,6 = 6 \text{ m/s}; v_{2x} = v_2 \sin 53^\circ = 15 \cdot 0,8 = 12 \text{ m/s}$$

Her kayığın kıyıya dik olan hızları

$$v_{1y} = v_1 \cos 37^\circ = 10 \cdot 0,8 = 8 \text{ m/s}; v_{2y} = v_2 \cos 53^\circ = 15 \cdot 0,6 = 9 \text{ m/s}$$

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;

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

Her kayıkçının diğer kıyıda koşarak aldıkları yol;

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

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 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;

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

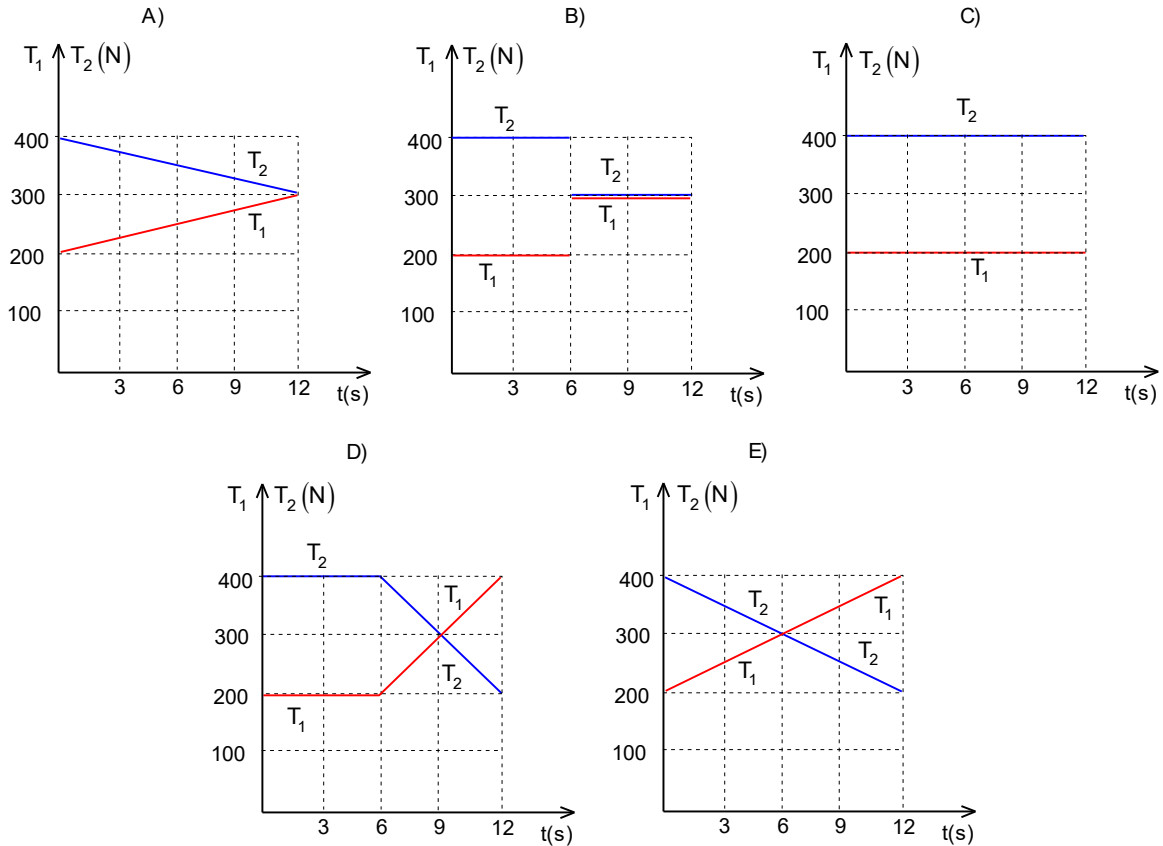
$$2T - (m_1 + m_2)g = (m_1 + m_2)a_2$$

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

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.



D)

6. Denge şartından;

$$m_1 g \cdot 12 = T_1 \cdot 12; T_1 = 200 \text{ N}$$

$$m_2 g \cdot 12 = T_2 \cdot 12; T_2 = 400 \text{ N}$$

olarak yazılabilir. m_1 kütleli çocuk;

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

sonra çubuğun diğer ucuna varır. Bu durumda;

$$T_2' \cdot 12 = m_1 g \cdot 12 + m_2 g \cdot 6 = 200 \cdot 12 + 400 \cdot 6 = 4800 \text{ N}; T_2' = T_2 = 400 \text{ N}$$

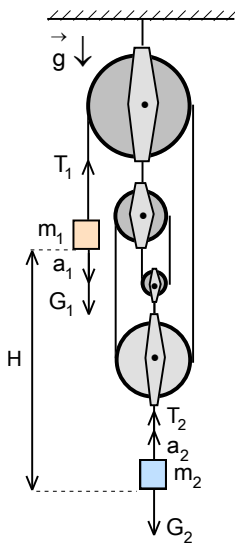
olarak bulunur. Yani 6 saniye boyunca iplerdeki gerilme kuvvetleri değişmemektedir. Bundan sonra mesela 9. saniye için;

$$T_2' \cdot 12 = m_1 g \cdot 12 + m_2 g \cdot 3 = 200 \cdot 12 + 400 \cdot 3 = 3600 \text{ N}; T_2' = 300 \text{ N}$$

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

$$T_2' \cdot 12 = m_1 g \cdot 12 = 200 \cdot 12 = 2400 \text{ N}; T_2' = 200 \text{ N}$$

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



7. Sistemdeki her cismin Newton denklemini yazalım.

$$m_1 g - T_1 = m_1 a_1$$

$$T_2 - m_2 g = m_2 a_2$$

Basit makinelerle iş kazanılmaz ilkesinden;

$$T_1 x_1 = T_2 x_2; T_1 v_1 = T_2 v_2; T_1 a_1 = T_2 a_2; T_2 = 4T_1$$

yazabiliriz. Buradan;

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

ifadesini kullanarak birinci cismin ivmesi;

$$m_1 g - T_1 = m_1 a_1; 4T_1 - m_2 g = m_2 \frac{a_1}{4}$$

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

olarak bulunur. Bu cismin hızı;

$$v_1 = \sqrt{2a_1 H} = \sqrt{\frac{8(4m_1 - m_2)gH}{16m_1 + m_2}} = \sqrt{\frac{8(4m - 2m) \cdot 10 \cdot 45}{16m + 2m}} = 20 \text{ m/s}$$

olarak bulunur.

8. İlk durumda enerji korunumu yasasından;

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

yazabiliriz. İkinci durumda

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

yazabiliriz. Buradan

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

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

olarak bulunur.

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

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

Sürtünmeli kısımda sürtünme kuvvetine karşı yapılan iş;

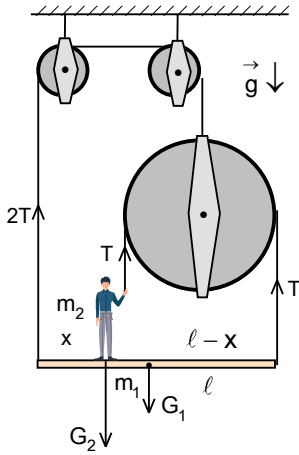
$$W = \Delta E_k + \Delta E_p$$

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

olarak yazılabilir. Buradan;

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

olarak bulunur.



10. Denge durumu için;

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

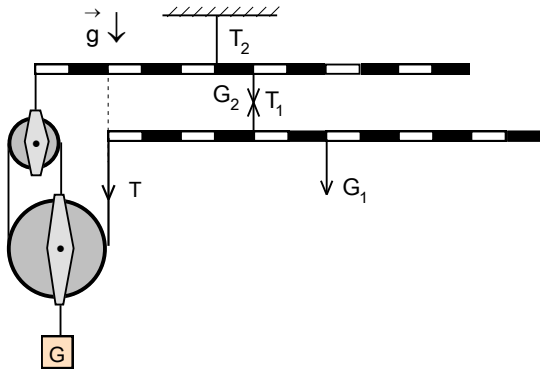
yazabiliriz. Buradan T=250 N olarak bulunur. Tahtanın yatay kalabilme şartı;

$$m_1 g \frac{l}{2} + m_2 gx = Tl + Tx$$

olarak yazılabilir. Buradan;

$$x = \frac{(m_2 - m_1)l}{3m_2 - m_1} = \frac{(80 - 40) \cdot 300}{3 \cdot 80 - 40} = 60 \text{ cm}$$

olarak bulunur.



11. Denge şartından makaradan geçen ipteki gerilme kuvveti için;

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

olarak bulunur. Altaki çubuğun ağırlığı G₁ 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 G₂ olsun. Bu çubuğun denge şartından çubuğun ağırlığı;

2T \cdot 5 = T_1 \cdot 1 + G_2 \cdot 1; G_2 = \frac{7G}{3}

$$2T \cdot 5 = T_1 \cdot 1 + G_2 \cdot 1; G_2 = \frac{7G}{3}$$

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 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.

13. Sistemin dengede olma şartından;

$$3\rho gV + \rho gV = \rho_0 gV + \rho_0 g \frac{V}{2}; \rho = \frac{3\rho_0}{8}$$

ipteki gerilme kuvveti;

$$T = 3\rho gV - \rho_0 gV = \frac{\rho_0 gV}{8} = \frac{1000 \cdot 10 \cdot 8 \cdot 10^{-3}}{8} = 10 \text{ N}$$

olarak bulunur.

14. Küpün kütlesi m ise ilk durumda;

$$mg = \rho_1 gS(\ell - h_1)$$

ikinci durumda;

$$mg = \rho_2 gS(\ell - h_2)$$

yazabiliriz. Buradan özkütteleler;

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

olarak bulunur. Karışımın özkütlesi;

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

olur. Üçüncü durumda;

$$mg = \rho_k gS(\ell - h_3) = \frac{m}{2S} \left(\frac{1}{\ell - h_1} + \frac{1}{\ell - h_2} \right) gS(\ell - h_3); h_3 = \frac{\ell(h_1 + h_2) - 2h_1h_2}{2\ell - (h_1 + h_2)}$$

olarak bulunur.

15. İlk denge durumu için;

$$3 \cdot 2Vg(\rho_k - \rho_1) = 4 \cdot 3Vg(\rho_L - \rho_1); \rho_1 = \rho$$

yazabiliriz. Buradan;

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

olarak bulunur. Verilen bağıntıdan;

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

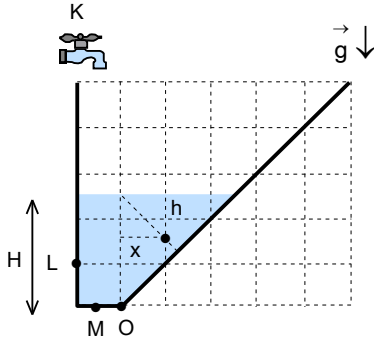
$$\rho = 2\rho_L - \frac{5\rho_L}{3}; \rho_L = 3\rho; \rho_k = 5\rho$$

olarak bulunur. İkinci durumda;

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

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

yani destek Q noktasına konulmalıdır.



16. 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;

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

olarak yazılabilir. Buradan sıvının yüksekliği

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

ve K noktadaki basınç

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

olarak bulunur.

17. Birinci sıvıda cisim için Newton'un ikinci yasasını;

$$mg - \rho_1 g V = m a_1; \rho g V - \rho_1 g V = m a_1$$

yazabiliriz. Buradan birinci sıvıdaki ivme;

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

olur. İkinci sıvıda cisim için ikinci Newton yasasını;

$$\rho_2 g V - mg = m a_2; \rho_2 g V - \rho g V = m a_2$$

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;

$$v^2 = 2a_1 h_1 = 2a_2 h_2; \frac{(\rho - \rho_1)h_1}{\rho} = \frac{(\rho_2 - \rho)h_2}{\rho}; \rho = \frac{\rho_1 h_1 + \rho_2 h_2}{h_1 + h_2} = \frac{19}{20} = 0,95 \text{ g/cm}^3$$

olarak bulunur. Buradan her sıvıdaki ivme

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

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

$$\frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{h_1 a_2}{h_2 a_1}} = \sqrt{\frac{25 \cdot 50}{15 \cdot 30}} = \frac{5}{3}$$

olarak bulunur.

18. İlk durum için;

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

yazabiliriz. İkinci durumda sağdaki piston ekin yanında bulunmaktadır.

$$P_0 S_1 \cdot 2\ell = nRT$$

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

olarak bulunur.

19. İlk durum için;

$$PV=nRT$$

yazabiliriz. İkinci durumda;

$$P'V=n_1 RT; P'V=n_2 RmT; P'V=n_3 RkT$$

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;

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

yazabiliriz. Bu süreçte 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 alışverişi sonucu gelmektedir.

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

$$(k-1)(T - kT_0) = kT_0 - T_0; T = (k+1)T_0 = \left(\frac{5}{3} + 1\right) \cdot 270 = 720 \text{ K} = 447 \text{ }^\circ\text{C}$$

olarak bulunur.

21. Üst cisim için;

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

yazabiliriz. Sıvıda bulunan üst cisim için;

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

alt cisim için;

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

yazabiliriz. Buradan ipteki gerilme kuvveti;

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

olarak bulunur. $T'=0$ ise bağlı 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;

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

birinci ve ikinci durumdaki voltaj;

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

olarak bulunur.

24. Birinci durumda kapta ısıtılan su için;

$$Q_1 = \xi(t_1^\circ - t_0^\circ)t = I_1^2 R_1 t$$

ikinci durumda kapta ısıtılan su için;

$$Q_2 = \xi(t_2^\circ - t_0^\circ)t = \frac{I_2^2 R_1 t}{2}$$

aralarındaki oran;

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

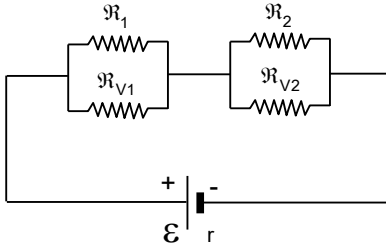
olarak yazılabilir. Birinci ve ikinci durumdaki akımlar;

$$I_1 = \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{U}{50}; I_2 = \frac{U}{\frac{R_1}{2} + R_2} = \frac{U}{30}$$

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 $R=2000 \Omega$, ve sürgü reostayı $\frac{l_1}{l_2} = \frac{1}{3}$ oranında

böldüğü için her bir paçanın direnci $R_1=500 \Omega$ ve $R_2=1500 \Omega$ olarak bulunur.

Bu durumda devre şekilindeki gibidir. Dış devrenin eşdeğer direnci;

$$R = \frac{1}{3} \frac{R_1 R_{V1}}{R_1 + R_{V1}} + \frac{1}{3} \frac{R_2 R_{V2}}{R_2 + R_{V2}} = \frac{1}{3} \frac{500 \cdot 4500}{500 + 4500} + \frac{1}{3} \frac{1500 \cdot 7500}{1500 + 7500} = 1700 \Omega$$

olarak bulunur. Bu durumdaki akım;

$$I = \frac{1}{3} \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

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

$$I_{V1} R_{V1} = I_1 R_1; I_{V1} 4500 = I_1 500; I_1 = 9 I_{V1}$$

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

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

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

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

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

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

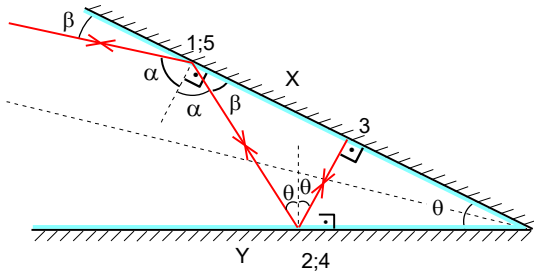
$$I_{V2} R_{V2} = I_2 R_2; I_{V2} 7500 = I_2 1500; I_2 = 5 I_{V2}$$

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

olarak bulunur. İkinci voltmetre

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

potansiyel farkı gösterir.



26. Işın açıortaya paralel olarak gelmektedir. Bu durumda $\beta = \frac{\theta}{2}$

olur. Şeklin geometrisinden

$$180^\circ = 2\theta + 90^\circ - \theta + \theta + \frac{\theta}{2}; \theta = 36^\circ$$

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;

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

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

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

yazabiliriz. Bulunan iki ifadeyi eşitleyerek

$$\frac{k+1}{ka} = \frac{k-1}{k(a-x)} \Rightarrow a-x = \frac{k-1}{k+1}; x = \frac{2a}{k+1}$$

olarak bulunur.

29. Görüntülerin aynı hizada bulunması birisi sanal, diğeri gerçek ise mümkündür. Karınca ve böceğin merceğe olan uzaklıkları;

$$a_1' = a_1 - vt = 84 - 8t$$

$$a_2' = a_2 - vt = 124 - 8t$$

bunun için gereken süre;

$$\frac{1}{a_1'} - \frac{1}{b} = \frac{1}{f}; \frac{1}{a_2'} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{84-8t} - \frac{1}{30} = \frac{1}{30} - \frac{1}{124-8t} \Rightarrow 4t^2 - 89t + 456 = 0 \Rightarrow t = 8 \text{ s}$$

aranan uzaklık;

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

olarak bulunur.

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

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

uzaklıktadır. Bu görüntü ikinci merceğe göre cisim gibi davranmakta ve mercekten;

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

uzakta bulunmaktadır. İkinci görüntü mercekten;

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

uzaklıktadır. 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.