

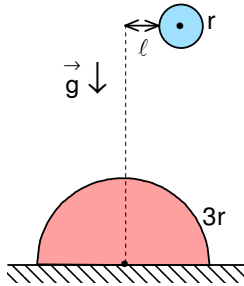
X. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2002

1. Bir yarış teknisinin durgun sudaki hızı $v=2,4$ m/s'dir. Teknenin kaptanı $h=206,9$ metre genişliğinde, sabit hızla akan bir nehirde karşı kıyıya, başladığı noktanın tam karşısındaki noktadan $x=120$ metre yukarıdaki bir noktaya varmak istemektedir. Bunun için tekneyi 45° lik bir açıyla karşı kıyıya yönlendirdiğine göre nehir saniyede kaç metre hızla akmaktadır?

- A) 0,9 B) 0,8 C) 0,7 D) 0,6 E) 0,5

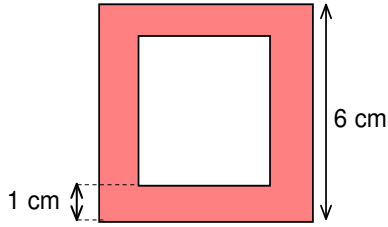
2. Bir atlet 10000 metre yarışını 30 dakikanın altında bitirmek istemektedir. Atlet 27 dakika sabit bir hızla koşuktan sonra daha 1100 metre mesafesi kalmıştır. Atlet, bu yarışı tam 30 dakikada bitirebilmesi için $0,20$ m/s²'lik bir ivme ile kaç saniye koşmalıdır? (İvmelendikten sonra ulaştığı sabit hızla koşmaya devam edecektir.)

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



3. Yarıçapı r olan bir top yarıçapı $3r$ olan bir yarım küre üzerine şekildeki gibi ilk hızı sıfır olacak şekilde serbest bırakılıyor. Tabandaki yarım küre ile esnek çarpışma yaptıktan sonra ilk yüksekliğinin $1/4$ 'üne yükselebiliyorsa l kaç r 'dir? r yarıçapı cismin bırakıldığı yükseklikten çok küçüktür.

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

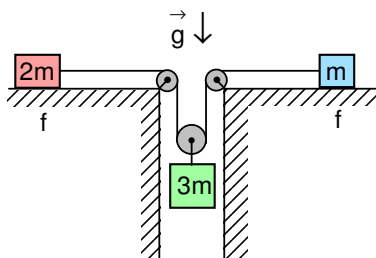


4. A, B, C ve D sıvılarının özkütleleri sırası ile 1, 2, 3, ve 4 g/cm³ dür. Et kalınlığı 1,0 cm ve tabanın dış ölçüleri 6x6 cm olan küp şeklinde üst yüzü açık bir kap bulunmaktadır. Bu kap A sıvısından bir hacim, B sıvısından iki hacim alınarak doldurulduğunda toplam kütle m_1 olarak ölçülmektedir. Eğer kap her sıvıdan eşit hacim alınarak doldurulursa toplam kütle m_2 olmaktadır. Bu iki durumda ölçülen kütle farkı $(m_2 - m_1)$ kabın boş kütlelerine eşit ise, kabın yapıldığı maddenin özkütlesi kaç g/cm³'tür?

- A) 2,3 B) 0,9 C) 3,0 D) 1,2 E) hiçbirisi

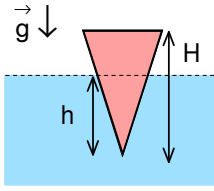
5. Bir önceki soruda (soru 4); A sıvısı ile her seferinde sadece bir diğer sıvıyı karıştırmak şartı ile kabı dolduruyoruz ve her seferinde konulan sıvıların toplam kütlesi 100 gram oluyor. Bu durumda karıştırılan sıvıların hacim oranları nasıldır?

	$\frac{V_A}{V_B}$	$\frac{V_A}{V_C}$	$\frac{V_A}{V_D}$
A)	0,8	2,6	4,3
B)	0,5	3	8
C)	2	4	5
D)	0,2	0,8	2,3
E)	5	4	2



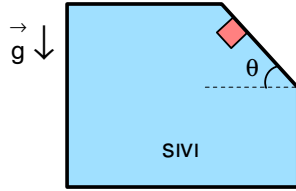
6. Şekilde gösterilen sistemde makaralar ağırlıksız ve cisimler ile yüzeyler arasındaki sürtünme katsayısı $f=0,5$ olduğuna göre ip üzerinde oluşan gerilme kuvveti kaç (m.g)'dir?

- A) $\frac{18}{17}$ B) $\frac{9}{5}$ C) $\frac{27}{22}$
D) 1 E) 0



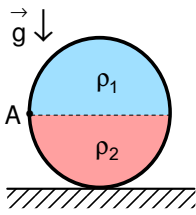
7. Yüksekliği H üçgen prizma şeklindeki bir buz parçası deniz suyunda şekilde görüldüğü gibi h derinlikte yüzmektedir. $\frac{h}{H}$ oranı nedir? Buzun özkütlesi 910 kg/m³ ve deniz suyunun özkütlesi 1030 kg/m³ olarak verilmektedir.

- A) $\frac{2}{3}$ B) $\frac{1}{3}$ C) $\sqrt[3]{\frac{91}{103}}$ D) $\sqrt{\frac{91}{103}}$ E) $\frac{91}{103}$



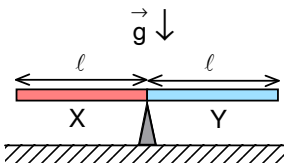
8. Özkütlesi 0,6 g/cm³ olan tahta bir cisim, özkütlesi 1 g/cm³ olan bir sıvının içinde şekildeki gibi bir kabın içinde dengededir. Cisim ile kabın yüzeyi arasındaki sürtünme katsayısı 0,75 olduğuna göre cisim bu şekilde dengede kalabileceği en büyük θ açısı nedir?

- A) 30° B) 37° C) 45°
D) 53° E) 60°



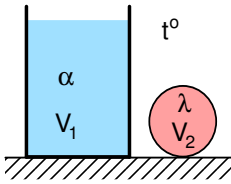
9. Küresel bir kabuk şekildeki gibi birbirine karışmayan ve özkütleleri $\rho_1=3$ g/cm³ ve $\rho_2=5$ g/cm³ olan sıvılarla yarı yarıya doldurulmuştur. Topun tepe noktasındaki sıvı basıncı sıfır ve A noktasındaki sıvı basıncı P=10 Pa olarak veriliyor. Sistem sağa doğru yatay $a=24$ m/s² ivmesiyle çekilirse, A noktasındaki yeni basınç kaç Pa olur?

- A) 10 B) 24 C) 26 D) 50 E) 66



10. Boyu 2l olan bir metal çubuğun sol yarısı X, sağ yarısı Y metallerinden yapılmıştır. Her iki yarının kütleleri ve boyları eşittir. Bu çubuk belirli bir t° sıcaklığında iken, tam ortada bulunan bir ince uçlu bir destek üzerinde dengede durmaktadır. X ve Y metallerine ait boyca uzama katsayıları $\lambda_Y=2\lambda_X$ olarak verilmektedir. Sıcaklık Δt° kadar artırılınca çubuğun dengede kalabilmesi için destek noktası ilk konumuna göre nerede olmalıdır?

- A) İlk konumla aynı yerde B) $\frac{\lambda_X l \Delta t^\circ}{4}$ kadar sağda C) $\frac{\lambda_X l \Delta t^\circ}{4}$ kadar solda
D) $\frac{\lambda_Y l \Delta t^\circ}{4}$ kadar sağda E) Hiçbiri



11. Belirli bir t° sıcaklığında, bir kap içinde hacmi V₁ ve hacimce genleşme katsayısı α olan sıvı belirli bir seviyede bulunmaktadır. Aynı sıcaklıkta, hacmi V₂ ve boyca genleşme katsayısı λ olan bir katı cisim sıvının dışında durmaktadır. Kap içindeki sıvının sıcaklığı Δt° kadar düşürülmekte, cismin sıcaklığı da eşit miktarda yükseltildikten sonra kabın içine atılmaktadır. Bu durumda kaptaki sıvı seviyesi değişmemektedir. Bu durumun sağlanması için gerekli olan sıcaklık değişimi Δt° ne kadardır? Cismin ve sıvının yoğunluk ve hacimleri, cismin sıvının içine tam olarak batmasına olanak sağlayacak şekildedir. Kabın genişmediği, ısıya yalıtılan olduğu ve sıvı ile cisim arasında ısı alışverişi olmayacağı varsayılacaktır.

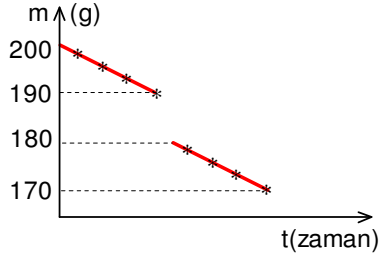
- A) $\frac{V_1 - V_2}{\alpha V_1 - 3\lambda V_2}$ B) $\frac{V_1 - V_2}{\alpha V_1 - \lambda V_2}$ C) $\frac{V_1}{\alpha V_1 - 3\lambda V_2}$ D) $\frac{V_2}{\alpha V_1 - 3\lambda V_2}$ E) Hiçbiri

12. Bir önceki soruda (soru 11); $\lambda=1 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, $\alpha=2,5\lambda$, $V_1=2V_2$ ise, aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) $\Delta t^\circ=50 \text{ }^\circ\text{C}$ B) $\Delta t^\circ=25 \text{ }^\circ\text{C}$ C) cisim erir, sıvı donar
D) $\Delta t^\circ=10 \text{ }^\circ$ E) sıvının ve cismin özkütleleri bilinmeden bu soru çözülemez.

13. Sıfır santigrat derecedeki 60 gram buz ile 100° santigrat derecedeki 60 gram su buharı karıştırılırsa aşağıdakilerden hangi durum elde edilir?

- A) 100 °C sıcaklıkta 40 gram buhar ve 80 gram su
- B) 100 °C sıcaklıkta 60 gram buhar ve 60 gram su
- C) 100 °C sıcaklıkta 80 gram buhar ve 40 gram su
- D) 50 °C sıcaklıkta 120 gram su
- E) 50 °C sıcaklıkta 40 gram buhar ve 80 gram su

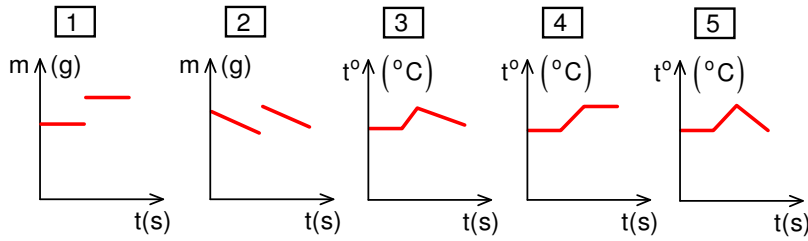


Her bir * işareti bir ölçümü göstermektedir

14. Terazi üzerine konulan bir kabın içerisine sıcaklığı hep -196 °C derecede kalan ve sürekli olarak buharlaşan sıvı azot konulup, her bir dakikada bir terazinin gösterdiği değer kaydedilmektedir. Bir süre sonra bu sıvının içine kütlesi 40 g olan ve 104 °C dereceye kadar ısıtılmış bir alüminyum küre atılarak ölçümlere devam edilmektedir. Ölçülen değerler grafikte gösterilmiş olup, alüminyumun ısı kapasitesi $c=0,9 \text{ J/(g} \cdot \text{°C)}$ olarak verilmektedir. Sıvı azotun buharlaşma ısısı kaç J/kg 'dır?

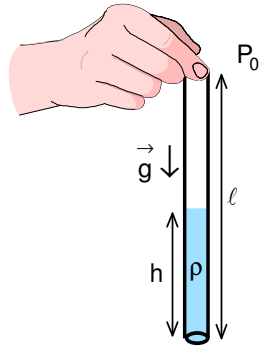
Not: terazi kabın ağırlığı çıktıktan sonraki değerli göstermektedir ve kap ısıca yalıtılmıştır.

- A) 440
- B) 86000
- C) 1600
- D) 116000
- E) 216000



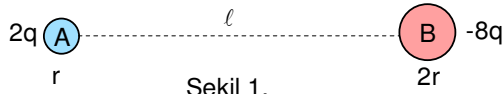
15. Bir önceki sorudaki (soru 14); kaba sıvı azot yerine 20 °C de su konularak aynı deney yapılsaydı, aşağıda bilgilerden hangisi bu deney için doğru olurdu?

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



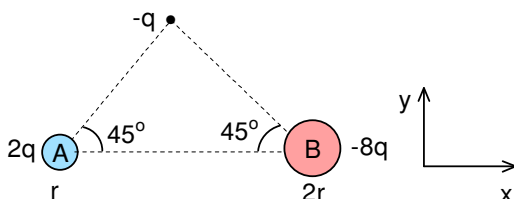
16. İçi hava dolu, bir ucu açık, çok uzun bir tüp denizin dibine daldırılıp açık olan ucu da kapatılarak çıkarıldığında içinde h yüksekliğinde deniz suyu elde ediliyor. Tüpün boyu ℓ olduğuna göre denizin derinliği; h , ℓ , ρ (deniz suyunun özkütlesi) g (yerçekimi ivmesi) ve P_0 atmosfer basıncı cinsinden nedir? Su ve havanın sıcaklığını sabit kabul ediniz.

- A) $\frac{P_0 h + \rho g h (\ell - h)}{\rho g (\ell - h)}$
- B) $\frac{P_0 h + \rho h (\ell - h)}{\rho g (\ell - h)}$
- C) $\frac{P_0 h + \rho g h (\ell - h)}{\ell - h}$
- D) $\frac{P_0 h + \rho g h (\ell - h)}{\rho g h}$
- E) $\frac{P_0 h + \rho g h (\ell - h)}{P_0}$



Şekil 1.

17. Yarıçapları r ve $2r$ olan A ve B metal küreleri üzerindeki yükler sırası ile $+2q$ ve $-8q$ kadardır. Bu iki kürenin merkezleri arasındaki uzaklık ℓ iken birbirlerini F kuvveti ile çekiyorlar. İki küre birbirine dokundurulup, aralarındaki kuvvetin şiddeti gene F olacak kadar uzaklaştırılıyor. Daha sonra bir $-q$ yükü şekildeki gibi yerleştiriliyor. Bu $-q$ yüküne etki eden toplam kuvvet nedir?



Şekil 2.

- A) 0
- B) $\frac{\sqrt{5} F}{2}$
- C) F
- D) $\frac{\sqrt{3} F}{2}$
- E) 2F

18. Birbirinden ℓ kadar uzaklığa yerleştirilen $-q$ ile $+4q$ noktasal yüklerini dengeleyerek, hareket etmelerini sağlayacak üçüncü bir noktasal yük ne kadar olmalıdır?

- A) $-4q$ B) $-2q$ C) $-q$ D) q E) $+4q$

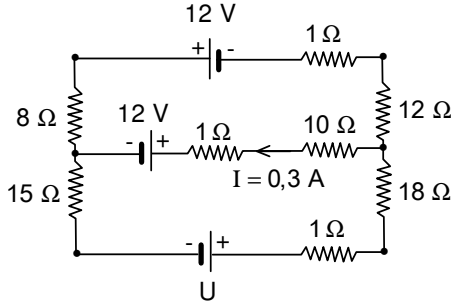
19. Kenar uzunluğu ℓ olan bir küpün her bir köşesine q yükü yerleştirilmiştir. Her hangi bir köşedeki yüke etki eden net kuvvet nedir?

Not: $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$, $\sqrt{2} = 1,41$, $\sqrt{3} = 1,73$ olarak verilmektedir.

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

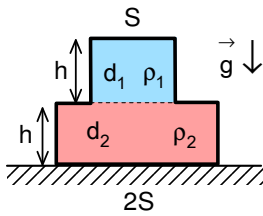
20. Elinizde dirençleri 1Ω , 2Ω , 4Ω , 5Ω ve 20Ω olan beş adet direnç var. Bu dirençlerin tamamını veya bir kısmını kullanarak elde edebileceğiniz en küçük eşdeğer direnç kaç Ω 'dur?

- A) 0,1 B) 0,2 C) 0,5 D) 1 E) $\frac{25}{6}$



21. Şekilde gösterilen doğru akım devresinde 10Ω 'luk dirençten geçen akım $I=0,3$ Amper ise U e.m.k.'sı kaç V'tur?

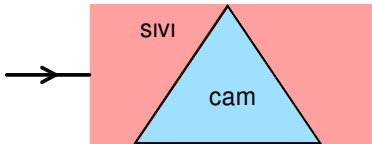
- A) 15
B) 30
C) 60
D) 70
E) 45



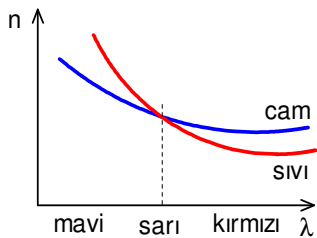
22. Şekildeki kabın üst tarafı, yoğunluğu $d_1=0,8 \text{ g/cm}^3$ öz direnci $\rho_1=\rho$, alt tarafı ise öz kütlesi $d_2=1 \text{ g/cm}^3$ ve öz direnci $\rho_2=2\rho$ olan, birbirine karışmayan sıvılarla doludur. Bu durumda alanları sırasıyla S ve $2S$ olan yüzeyleri arasındaki eşdeğer direnç \mathfrak{R} ise, kabı ters çevirdiğimizde bu yüzeyler arasındaki eşdeğer direnç kaç \mathfrak{R} 'dir?

Not: Tüm yatay dış yüzeyler metalik, düşey yüzeyler yalıtkan olup, kesikli çizgi ile gösterilen ara yüzey metal kafes şeklindedir.

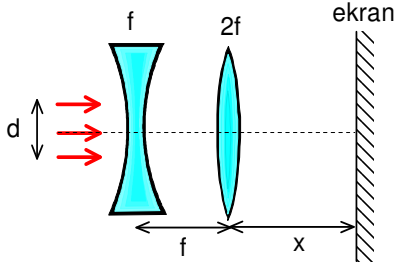
- A) $\frac{7\mathfrak{R}}{4}$ B) $\frac{11\mathfrak{R}}{4}$ C) $\frac{11\mathfrak{R}}{8}$ D) $\frac{13\mathfrak{R}}{8}$ E) $\frac{13\mathfrak{R}}{10}$



23. Bir üçgen cam prizma, dikdörtgenler prizması şeklindeki ve içinde sıvı bulunan bir kabın içerisine konuluyor. Cam ve sıvının kırıcılık indislerinin ışığın dalga boyuna göre nasıl değiştikleri grafikte verilmiştir. Eğer kabın yan yüzüne dik olarak bir beyaz ışık demeti gönderilirse mavi, sarı ve kırmızı renkli ışınlar kaptan dışarı çıkarken girdikleri doğrultuya göre nasıl bir yol izlerler?

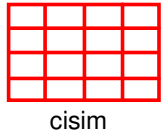


- | | | | |
|----|---------|---------|---------|
| | mavi | sarı | kırmızı |
| A) | paralel | aşağı | paralel |
| B) | aşağı | yukarı | yukarı |
| C) | yukarı | paralel | aşağı |
| D) | aşağı | paralel | yukarı |
| E) | aşağı | paralel | aşağı |

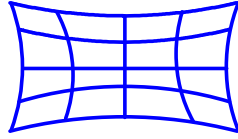


24. Şekilde gösterilen optik sistem odak uzaklıkları sırası ile f ve $2f$ olan bir ıraksak ve bir yakınsak mercek ile bir ekrandan oluşmaktadır. İki mercek arası uzaklık f , yakınsak mercek ile ekran arası uzaklık x kadardır. ıraksak merceğe soldan çapı d olan paralel bir ışık demeti gönderilmektedir. Ekrandaki aydınlanmış bölgenin çapı en çok ne kadar olur?

- A) $2d$ B) $\frac{dx}{f}$ C) $\frac{fx}{d}$
D) $\frac{2fx}{d}$ E) $\frac{2dx}{f}$



cisim



görüntü

25. Küresel yüzlü bir mercek ile tel örgü(kafes) şeklindeki bir cismin görüntüsü ekran üzerinde şekilde gösterildiği gibi oluşmaktadır. Bu olayın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Cisim optik eksen üzerinde değildir.
B) Işık tek renkli değildir.
C) Cismin boyu merceğe göre büyüktür.
D) Merceğin farklı bölgelerinin büyütmesi farklıdır.
E) Merceğin küresel yüzü düzgün değildir.

X. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI ÇÖZÜMLERİ-2002

1. Hız bileşenleri

$$v_x = v_y = v \sin 45^\circ = 2,4 \cdot 0,7 = 1,697 \text{ m/s}$$

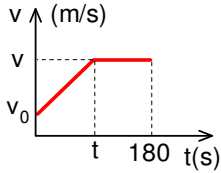
kayığın hareket süresi

$$t = \frac{h}{v_y} = \frac{206,9}{1,697} = 121,9 \text{ s}$$

kayığın sapmasından nehrin akış hızı

$$x = (v_x - u)t; 120 = (1,697 - u) \cdot 121,92; u = 0,7 \text{ m/s}$$

olarak bulunur.



2. Koşucunun koştuğu hız

$$v_0 = \frac{10000 - 1100}{27,60} \approx 5,5 \text{ m/s}$$

olur. Geriye 3 dakika, yani 180 s süre kalır. Koşucu belirli ve t süre ile ivmelenmektedir. Son hız

$$v = v_0 + at = 5,5 + 0,2t$$

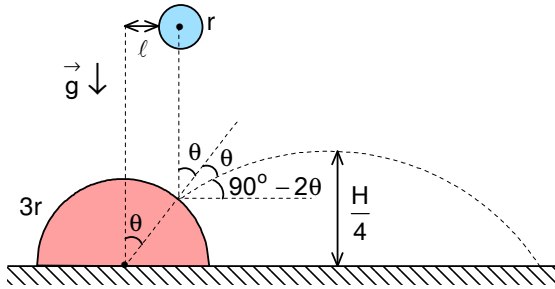
alınan yol

$$1100 = \frac{(v_0 + v)t}{2} + v(180 - t)$$

olarak yazılabilir. Buradan ivmelenme süresi

$$t^2 - 360t + 1120 = 0; t = 3,1 \text{ s}$$

olarak bulunur.



$$\cos 2\theta = 0,5; 2\theta = 60^\circ; \theta = 30^\circ$$

$$\ell = (r + R) \sin \theta = (r + 3r) \cdot 0,5 = 2r$$

olarak bulunur.

4. Kutunun iç hacmi

$$V_{iç} = (6-2)^2 \cdot (6-2) = 64 \text{ cm}^3$$

maddenin hacmi

$$V_m = (6^2 - 4^2) \cdot (6-2) + 6^2 \cdot 1 = 116 \text{ cm}^3$$

olarak yazılabilir. Birinci durumdaki kütle

$$m_1 = m + 1 \cdot \frac{V}{3} + 2 \cdot \frac{2V}{3}$$

ikinci durumdaki kütle

$$m_2 = m + \frac{1 + 2 + 3 + 4}{4} \cdot V$$

olur. Aralarındaki farktan özkütle

$$m_2 - m_1 = \frac{5V}{6} = m = d_m \cdot V_m; \frac{5,64}{6} = d_m \cdot 116; d_m = 0,46$$

olarak bulunur.

3. Topun çarpma noktasındaki hız

$$v_0 = \sqrt{2g(H - R \cos \theta)}$$

çarpma noktasındaki ilk hızın bileşenleri

$$v_{0x} = v_0 \cos(90^\circ - 2\theta) = v_0 \sin 2\theta$$

$$v_{0y} = v_0 \sin(90^\circ - 2\theta) = v_0 \cos 2\theta$$

olarak yazılabilir. Cismin maksimum yüksekliği

$$\frac{H}{4} = \frac{v_{0y}^2}{2g} = \frac{(H - R \cos \theta) \cos^2 2\theta}{2g} \approx H \cos^2 2\theta$$

ifadesinden

5. İlk durumda hacimler için

$$V=V_A+V_B=64 \text{ cm}^3$$

sıvıların kütlesi için

$$1.V_A+2.V_B=100 \text{ gr}$$

yazabiliriz. Buradan

$$V_A=28 \text{ cm}^3; V_B=36 \text{ cm}^3; \frac{V_A}{V_B}=0,77 \approx 0,8$$

olarak bulunur. İkinci durumda hacimler için

$$V=V_A+V_C=64 \text{ cm}^3$$

sıvıların kütlesi için

$$1.V_A+3.V_C=100 \text{ gr}$$

yazabiliriz. Buradan

$$V_A=46 \text{ cm}^3; V_C=18 \text{ cm}^3; \frac{V_A}{V_C}=2,55 \approx 2,6$$

olarak bulunur. Üçüncü durumda hacimler için

$$V=V_A+V_D=64 \text{ cm}^3$$

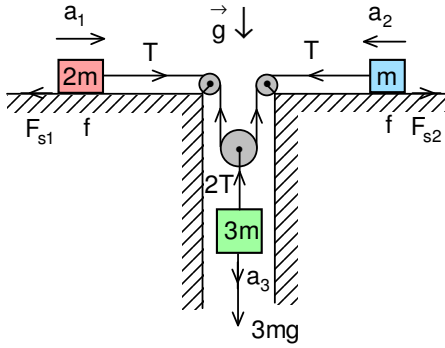
sıvıların kütlesi için

$$1.V_A+4.V_D=100 \text{ gr}$$

yazabiliriz. Buradan

$$V_A=52 \text{ cm}^3; V_D=12 \text{ cm}^3; \frac{V_A}{V_D}=4,33 \approx 4,3$$

olarak bulunur.



6. Sistemdeki her cismin Newton denklemini yazalım.

$$T-2mg=2ma_1$$

$$T-fmg=ma_2$$

$$3mg-2T=3ma_3$$

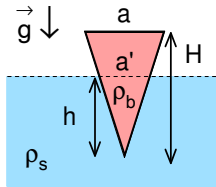
Basit makinelerle iş kazanılmaz. Buradan kinematik bağıntı

$$Tx_1+Tx_2=2Tx_3; a_1+a_2=2a_3$$

olarak yazılabilir. Buradan

$$\frac{T}{m} - fg + \frac{T}{2m} - fg = 2g - \frac{4T}{3m}; T = \frac{18mg}{17}$$

olarak bulunur.



7. Buz parçasına etki eden kuvvetler ağırlık ve kaldırma kuvvetleridir.

$$mg=F_A=\rho_s g V_b$$

Buz parçasının kütlesi

$$m = \frac{\rho_b a^2 H}{3}$$

buz parçasının su içinde bulunan hacmi

$$V_b = \frac{a'^2 h}{3}$$

üçgenlerin benzerliğinden

$$\frac{a'}{a} = \frac{h}{H}$$

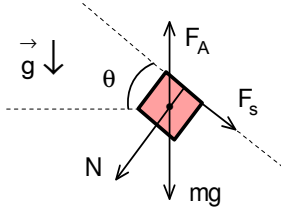
batan hacim

$$V_b = \frac{Vh^3}{H^3}$$

olarak yazılabilir. Buradan

$$\frac{\rho_b a^2 H}{3} = \frac{\rho_s Vh^3}{H^3}; \frac{h}{H} = \sqrt[3]{\frac{\rho_b}{\rho_s}} = \sqrt[3]{\frac{91}{103}}$$

olarak bulunur.



7. Cisim için

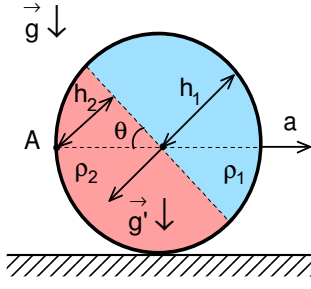
$$F_A \cos \theta = N + G \sin \theta$$

$$F_S + G \sin \theta = F_A \sin \theta; F_S = fN$$

yazabiliriz. Buradan

$$f = \tan \theta = 0,75; \theta = 37^\circ$$

olarak bulunur.



9. İlk durumdaki basınç ifadesinden yarıçap

$$P = \rho_1 g r; r = \frac{P}{\rho_1 g}$$

olarak yazılabilir. İkinci durumdaki efektif ivme

$$g' = \sqrt{g^2 + a^2} = \sqrt{10^2 + 24^2} = 26 \text{ m/s}^2$$

olur. Sıvılar arasındaki yüzey θ açısına dönmektedir.

$$\sin \theta = \frac{a}{g'} = \frac{12}{13}; \cos \theta = \frac{g}{g'} = \frac{5}{13}$$

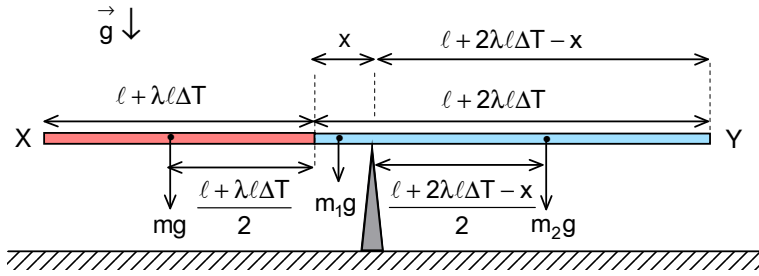
Bu yüzeye göre dik olan uzaklıklar

$$h_1 = r; h_2 = r \sin \theta$$

A noktasındaki basınç

$$P'_A = \rho_1 g' h_1 + \rho_2 g' h_2 = \frac{\rho_1 g' r}{g} + \frac{\rho_2 g' r \sin \theta}{g} = \frac{P \sqrt{g^2 + a^2}}{g} + \frac{\rho_2 P a}{\rho_1 g} = 66 \text{ Pa}$$

olarak bulunur.



10. X çubuğun yeni boyu

$$l_x = l + \lambda l \Delta T; \lambda = \lambda_x$$

Y çubuğun yeni boyu

$$l_y = l + 2\lambda l \Delta T$$

olur. Bu durumda destek sağa tarafa doğru x kadar kaydırılırsa Y çubuğun desteğin solunda ve sağında bulunan kütleler

$$m_1 = \frac{m x}{l_y} = \frac{m x}{l + 2\lambda l \Delta T}; m_2 = \frac{m (l_y - x)}{l_y} = \frac{m (l + 2\lambda l \Delta T - x)}{l + 2\lambda l \Delta T}$$

bu kütlelerin kütle merkezlerin desteğe olan uzaklıklar

$$\frac{x}{2} \text{ ve } \frac{l + 2\lambda l \Delta T - x}{2}$$

olur. Denge şartı için

$$m g \left(\frac{l + \lambda l \Delta T}{2} + x \right) + m_1 g \cdot \frac{x}{2} = m_2 g \cdot \frac{l + 2\lambda l \Delta T - x}{2}$$

$$m \left(\frac{l + \lambda l \Delta T + 2x}{2} \right) + \frac{m x^2}{2 (l + 2\lambda l \Delta T)} = \frac{m (l + 2\lambda l \Delta T - x)^2}{2 (l + 2\lambda l \Delta T)}$$

yazabiliriz. Buradan

$$(l + \lambda l \Delta T + 2x)(l + 2\lambda l \Delta T) + x^2 = (l + 2\lambda l \Delta T - x)^2; x = \frac{\lambda l \Delta T}{2} = \frac{\lambda_x l \Delta T^0}{4}$$

kadar sağa tarafa olarak bulunur.

11. Sıvının genişmesi için

$$\Delta V_1 = V_1 \alpha \Delta t^\circ$$

cismin genişmesi için

$$\Delta V_2 = V_2 3\lambda \Delta t^\circ$$

yazabiliriz. Sıvı seviyesinin değişmemesi için

$$\Delta V_1 = V_2 + V_2$$

olmalıdır. Buradan

$$\Delta t^\circ = \frac{V_2}{\alpha V_1 - 3\lambda V_2}$$

olarak bulunur.

12. Sayısal değer

$$\Delta t^\circ = \frac{V_2}{2,5\lambda \cdot 2V_2 - 3\lambda V_2} = \frac{1}{2\lambda} = 50\ 000\ ^\circ\text{C}$$

olarak bulunur. Bu sıcaklık değişimi gerçekleşirse cisim erir, sıvı donar.

13. Buzu eritmek için gerekli olan ısı

$$Q_1 = m_1 \lambda = 60 \cdot 80 = 4800\ \text{cal}$$

oluşan suyu 100 °C sıcaklığına kadar ısıtmak için gerekli ısı

$$Q_2 = m_2 c_s \Delta t_2^\circ = 60 \cdot 1 \cdot 100 = 6000\ \text{cal}$$

olarak hesaplanır. Bu ısıyı yoğunlaşan su buharından alınır. Yoğunlaşan su buharı miktarı

$$m' = \frac{Q_1 + Q_2}{L} = \frac{10800}{540} = 20\ \text{gr}$$

olarak bulunur. Su miktarı 60+20=80 gr, buz miktarı ise 80-20=60 gr'dır.

14. Buharlaşan azot miktarı

$$m_1 = 190 + 40 - 180 = 50\ \text{gr}$$

cismin sıcaklık değişimi

$$\Delta t^\circ = 104^\circ - 196^\circ = 300\ ^\circ\text{C}$$

olur. Isı alış veriş denkleminde

$$m_1 L = m_2 c \Delta t^\circ; 50 \cdot 10^{-3} = 40 \cdot 10^{-3} \cdot 0,9 \cdot 10^3 \cdot 300; L = 216000\ \text{J/kg}$$

olarak bulunur.

15. 1 ve 4, yani B şıkkı

16. H denizin derinliği olsun. Hava ile dolu olan boru kısmının uzunluğu ℓ -H olur. Boru çıkarılırsa hava

ile dolu boru kısmının uzunluğu ℓ -h olur. Bu kısımdaki basınç için

$$P_0 = P + \rho gh$$

yazabiliriz. Proses izotermaldir. Buradan

$$P_0(\ell - H)S = (P_0 - \rho gh)(\ell - h)S; H = \ell - \left(1 - \frac{\rho gh}{P_0}\right)(\ell - h) = \frac{P_0 h + \rho gh(\ell - h)}{P_0}$$

olarak bulunur.

17. İlk durumda etki eden kuvvet

$$F = \frac{q_A q_B}{4\pi \epsilon_0 x^2} = \frac{16q^2}{4\pi \epsilon_0 x^2}$$

olarak yazılabilir. A ve B küreler arasındaki temastan sonraki yükler

$$q_A' = \frac{(q_A + q_B)r_A}{r_A + r_B} = \frac{(2q - 8q)r}{r + 2r} = -2q; q_B' = \frac{(q_A + q_B)r_B}{r_A + r_B} = \frac{(2q - 8q)r}{r + 2r} = -4q$$

bu küreler arasındaki yeni ve eski kuvvet ifadelerinden uzaklık

$$\frac{q_A' q_B'}{4\pi \epsilon_0 x'^2} = \frac{8q^2}{4\pi \epsilon_0 x'^2} = \frac{16q^2}{4\pi \epsilon_0 x^2}; x' = \frac{\sqrt{2} x}{2}$$

olarak bulunur. Yerleştirilen yüke kadar olan uzaklık

$$\ell = \frac{\frac{x'}{2}}{\cos 45^\circ} = \frac{x}{2}$$

olur. Bu yüke A ve B kürelerden etki eden kuvvetler

$$F_A = \frac{q_A' q}{4\pi \epsilon_0 \ell^2} = \frac{8q^2}{4\pi \epsilon_0 X^2} = \frac{F}{2}; F_B = \frac{q_B' q}{4\pi \epsilon_0 \ell^2} = \frac{16q^2}{4\pi \epsilon_0 X^2} = F$$

bu kuvvetlerin yatay ve dikey bileşenleri

$$F'_x = (F_A + F_B) \cos 45^\circ = \frac{3\sqrt{2} F}{4}; F'_y = (F_B - F_A) \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2} F}{4}$$

ve net kuvvet

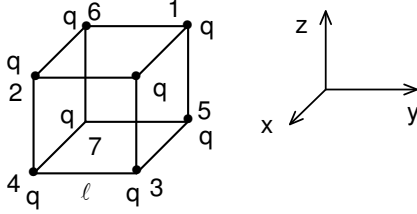
$$F' = \sqrt{F'^2_x + F'^2_y} = \frac{\sqrt{5} F}{2}$$

olarak bulunur. Bu kuvvetin yatayla yaptığı açı

$$\text{ctg}\theta = \frac{F'_x}{F'_y} = 3$$

olur.

18. Sadece +4q durumunda denge sağlanabilir. Yani E şıkkı



19. Yakın köşelerden etki eden kuvvet

$$F_1 = F_2 = F_3 = F = \frac{q^2}{4\pi \epsilon_0 \ell^2}$$

küçük köşegenden etki eden kuvvet

$$F_4 = F_5 = F_6 = \frac{q^2}{4\pi \epsilon_0 (\sqrt{2} \ell)^2} = \frac{F}{2}$$

küçük köşegende bulunan yüklerden etki eden kuvvetler koordinat sistemin eksenleri ile yaptığı açılar hepsi 45° 'dir. Bileşenleri

$$F_{4y} = F_4 \cos 45^\circ = 0,5F \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 0,35F; F_{4z} = F_4 \sin 45^\circ = 0,5F \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 0,35F$$

$$F_{5x} = F_5 \cos 45^\circ = 0,5F \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 0,35F; F_{5z} = F_5 \sin 45^\circ = 0,5F \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 0,35F$$

$$F_{6x} = F_6 \cos 45^\circ = 0,5F \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 0,35F; F_{6y} = F_6 \sin 45^\circ = 0,5F \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 0,35F$$

olurlar. Büyük köşegenden etki eden kuvvet

$$F_7 = \frac{q^2}{4\pi \epsilon_0 (\sqrt{3} \ell)^2} = \frac{F}{3}$$

büyük köşegende bulunan yükten etki eden kuvvetin koordinat sistemin eksenleri ile yaptığı açı

$$\cos \theta = \frac{\ell}{\sqrt{3} \ell} = \frac{\sqrt{3}}{3}; \sin \theta = \sqrt{1 - \cos^2 \theta} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$$

olarak yazılabilir. Bu kuvvetin bileşenleri

$$F_{7z} = F_7 \cos \theta = \frac{F}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} \approx 0,192F; F_{7xy} = F_7 \sin \theta = \frac{F}{3} \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \approx 0,272F$$

$$F_{7x} = F_{7xy} \sin 45^\circ = 0,272F \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \approx 0,192F; F_{7y} = F_{7xy} \cos 45^\circ = 0,272F \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \approx 0,192F$$

olur. Bileşke kuvvetin bileşenleri

$$F_{tx} = F_1 + F_{5x} + F_{6x} + F_{7x} = 1,89F$$

$$F_{ty} = F_2 + F_{4y} + F_{6y} + F_{7y} = 1,89F$$

$$F_{tz} = F_3 + F_{4z} + F_{5z} + F_{7z} = 1,89F$$

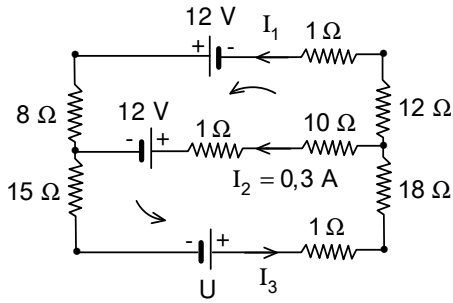
ve bileşke kuvvet

$$F_t = \sqrt{F_{tx}^2 + F_{ty}^2 + F_{tz}^2} = 3,3F$$

olarak bulunur.

20. Eşdeğer direnç

$$\frac{1}{\mathfrak{R}} = \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{20} = 2; \mathfrak{R} = \frac{1}{2} = 0,5 \Omega$$



21. İkinci Kirchoff yasasını

$$12+12=I_1(12+1+8)-0,3.(1+10)$$

$$U-12=I_3(15+1+18)+0,3.(1+10)$$

olarak yazabiliriz. Buradan

$$I_1 = \frac{24 + 3,3}{21} = 1,3 \text{ A}$$

$$I_3 = I_1 + 0,3 = 1,3 + 0,3 = 1,6 \text{ A}$$

$$U = 12 + 1,6 \cdot 3 + 3,3 \approx 70 \text{ V}$$

olarak bulunur.

22. İlk durumda üst kısmın direnci

$$\mathfrak{R}_{11} = \rho \frac{h}{S} = \mathfrak{R}$$

alt kısmın direnci

$$\mathfrak{R}_{12} = 2\rho \frac{h}{2S} = \frac{\rho h}{S} = \mathfrak{R}$$

toplam direnç

$$\mathfrak{R}_1 = \mathfrak{R}_{11} + \mathfrak{R}_{12} = 2\mathfrak{R}$$

olur. İkinci durumda alt kısmın direnci

$$\mathfrak{R}_{21} = 2\rho \frac{h}{S} = 2\mathfrak{R}$$

üst kısmın alt tarafın direnci

$$\mathfrak{R}_{22} = 2\rho \frac{0,5h}{2S} = 0,5\mathfrak{R}$$

üst kısmın üst tarafın direnci

$$\mathfrak{R}_{23} = \rho \frac{0,5h}{2S} = 0,25\mathfrak{R}$$

toplam direnç

$$\mathfrak{R}_{11} = \mathfrak{R}_{21} + \mathfrak{R}_{22} + \mathfrak{R}_{23} = 2,75\mathfrak{R} = \frac{11\mathfrak{R}}{4}$$

olarak bulunur.

23. Mavi ışın yukarıya, sarı paralel kalır, kırmızı ise aşağıya sapar

24. Işık demeti ıraksak mercekten $a_1 = \infty$ uzaklıktan gelmektedir. ıraksak mercek formülünden

$$\frac{1}{a_1} - \frac{1}{b_1} = -\frac{1}{f_1}$$

Görüntü merceğin sol tarafından

$$b_1 = f_1 = f$$

uzaklıkta bulunmaktadır. Bu görüntü yakınsak mercekten

$$a_2 = f_1 + f = 2f$$

uzaklıkta bulunur. Yakınsak mercek formülünden

$$\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f_2}$$

paralel ışık demeti sonsuza gitmektedir. $b_2 = \infty$. Üçgenlerin benzerliğinden

$$\frac{d}{f} = \frac{D}{2f}; D = 2d$$

olarak bulunur.

25. D şıkkı