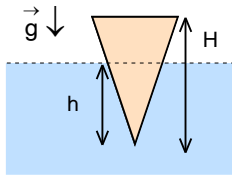




6. Bir önceki soruda (soru 5); A sıvısı ile her seferinde sadece bir diğer sıvıyı karıştırmak şartı ile kabı dolduruyoruz ve her seferinde konulan sıvıların toplam kütlesi 100 gram oluyor.

**Bu durumda karıştırılan sıvıların hacim oranları yaklaşık olarak nedir?**

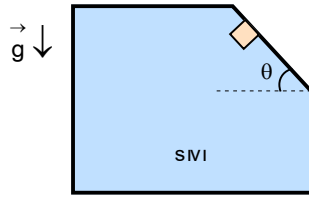
	$\frac{V_A}{V_B}$	$\frac{V_A}{V_C}$	$\frac{V_A}{V_D}$
A)	0,8	2,6	4,3
B)	0,5	3	8
C)	2	4	5
D)	0,2	0,8	2,3
E)	5	4	2



7. Yüksekliği H üçgen prizma şeklindeki bir buz parçası deniz suyunun h derinliğinde yüzmektedir.

**Buna göre  $\frac{h}{H}$  oranı nedir?** (Buzun özkütlesi  $910 \text{ kg/m}^3$  ve deniz suyunun özkütlesi  $1030 \text{ kg/m}^3$  olarak verilmektedir.)

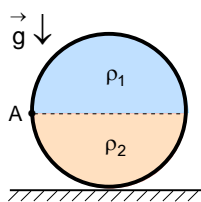
- A)  $\frac{2}{3}$       B)  $\frac{1}{3}$       C)  $\sqrt[3]{\frac{91}{103}}$       D)  $\sqrt{\frac{91}{103}}$       E)  $\frac{91}{103}$



8. Özkütlesi  $0,6 \text{ g/cm}^3$  olan tahta bir cisim, özkütlesi  $1 \text{ g/cm}^3$  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  $\theta$  açısı nedir?**

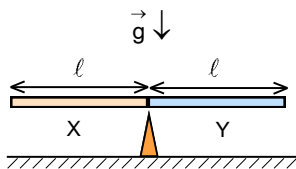
- A)  $30^\circ$       B)  $37^\circ$       C)  $45^\circ$       D)  $53^\circ$       E)  $60^\circ$



9. Küresel bir kabukta birbirine karışmayan ve özkütleleri  $\rho_1=3 \text{ g/cm}^3$  ve  $\rho_2=5 \text{ g/cm}^3$  olan iki sıvı yarı yarıya şekildeki gibi dengededir. Topun tepe noktasındaki sıvı basıncı sıfır ve A noktasındaki sıvı basıncı  $P=10 \text{ Pa}$  olarak veriliyor. Sistem sağa tarafa doğru yatay  $a=24 \text{ m/s}^2$  ivmesiyle çekilmeye başlıyor.

**Buna göre A noktasındaki yeni basınç kaç Pa olur?**

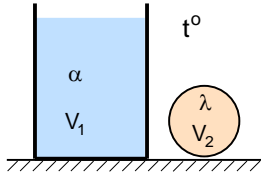
- A) 10      B) 24      C) 26      D) 50      E) 66



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  $t^\circ$  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  $\Delta t^\circ$  kadar artırılınca çubuğun dengede kalabilmesi için destek noktası ilk konumuna göre nerede olmalıdır?**

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



11. Belirli bir  $t^\circ$  sıcaklığında, bir kap içinde hacmi  $V_1$  ve hacimce genleşme katsayısı  $\alpha$  olan sıvı belirli bir seviyede bulunmaktadır. Aynı sıcaklıkta, hacmi  $V_2$  ve boyca genleşme katsayısı  $\lambda$  olan bir katı cisim sıvının dışında durmaktadır. Kap içindeki sıvının sıcaklığı  $\Delta t^\circ$  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  $\Delta t^\circ$  nedir?** (Cismin ve sıvının yoğunluk ve hacimleri, cismin sıvının içine tam olarak batmasına olanak sağlayacak şekildedir. Kabın genleşmediği, 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);  $\lambda = 1 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ,  $\alpha = 2,5\lambda$ ,  $V_1 = 2V_2$  olarak veriliyor.

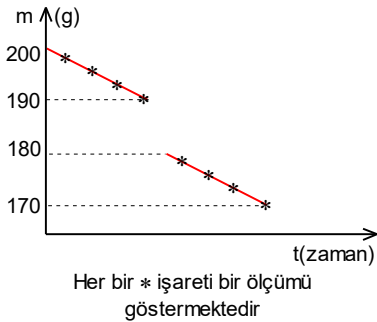
**Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?**

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

13. Sıfır santigrat derecedeki 60 gram buz ile  $100^\circ$  santigrat derecedeki 60 gram su buharı ısıca izole edilmiş bir kap içinde karıştırılıyor.

**Buna göre aşağıdakilerden hangi durum elde edilir?**

- A)  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  sıcaklıkta 40 gram buhar ve 80 gram su  
B)  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  sıcaklıkta 60 gram buhar ve 60 gram su  
C)  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  sıcaklıkta 80 gram buhar ve 40 gram su  
D)  $50 \text{ }^\circ\text{C}$  sıcaklıkta 120 gram su  
E)  $50 \text{ }^\circ\text{C}$  sıcaklıkta 40 gram buhar ve 80 gram su



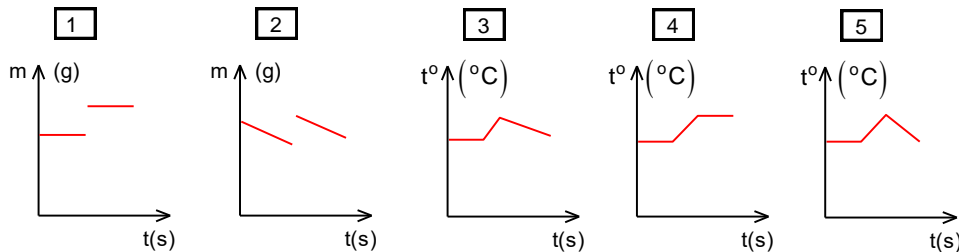
14. Terazi üzerine konulan bir kabın içerisine sıcaklığı hep  $-196 \text{ }^\circ\text{C}$  derecede kalan ve sürekli olarak buharlaşan sıvı azot konulup, her bir dakikada bir terazinin gösterdiği değer kaydedilmektedir. Bir süre sonra bu sıvının içine kütlesi 40 g olan ve  $104 \text{ }^\circ\text{C}$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

**Buna göre sıvı azotun buharlaşma ısısı kaç J/kg dır?** (Terazi kabın ağırlığı çıktıktan sonraki değerleri göstermektedir ve kap ısıca yalıtılmıştır.)

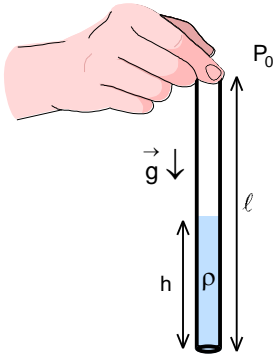
- A) 440      B) 86000      C) 1600      D) 116000      E) 216000

15. Bir önceki sorudaki (soru 14); kaba sıvı azot yerine  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  de su konularak aynı deney yapılmaktadır.

**Buna göre aşağıda bilgilerden hangisi bu deney için doğru olur?**



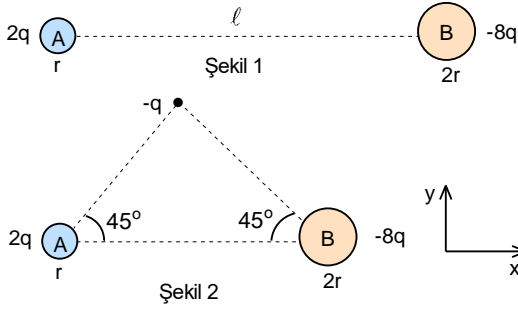
- A) 1 ve 3      B) 1 ve 4      C) 1 ve 5      D) 2 ve 3      E) 2 ve 4



16. İçi hava dolu, iki ucu açık, çok uzun bir tüp denizin dibine daldırılıp açık olan ucu kapatılarak çıkarıldığında içinde h yüksekliğinde deniz suyu elde ediliyor.

Tüpün boyu  $\ell$  olduğuna göre denizin derinliği;  $h$ ,  $\ell$ ,  $\rho$  (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)  $\frac{P_0 h + \rho g h (\ell - h)}{P_0}$



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  $\ell$  iken birbirlerini  $F$  kuvveti ile çekiyorlar. İki küre birbirine dokundurulup, aralarındaki kuvvetin şiddeti yine  $F$  olacak kadar uzaklaştırılıyor. Daha sonra bir  $-q$  yükü şekildeki gibi yerleştiriliyor.

Bu  $-q$  yüküne etki eden toplam kuvvet kaç  $F$  dir?

- A) 0 B)  $\frac{\sqrt{5}}{2}$  C) 1 D)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  E) 2

18. Birbirinden  $\ell$  kadar uzaklığa yerleştirilen  $-q$  ile  $+4q$  noktasal yüklerini dengeleyerek, hareket etmemelerini sağlayacak üçüncü bir noktasal yük yerleştiriliyor.

Buna göre bu yükün büyüklüğü aşağıda verilen değerlerden kaç  $q$  dur?

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

19. Kenar uzunluğu  $\ell$  olan bir küpün her bir köşesine  $q$  yükü yerleştirilmiştir.

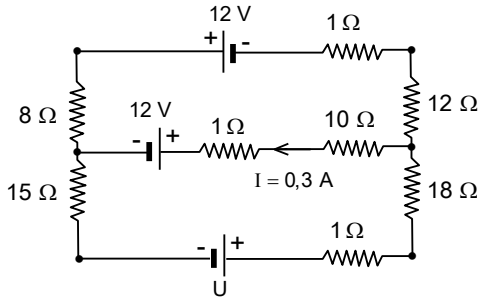
Herhangi bir köşedeki yüke etki eden net kuvvet nedir? ( $\sqrt{2} = 1,41$ ,  $\sqrt{3} = 1,73$  olarak verilmektedir.)

- A)  $\frac{1,3q^2}{4\pi\epsilon_0\ell^2}$  B)  $\frac{2,3q^2}{4\pi\epsilon_0\ell^2}$  C)  $\frac{3,3q^2}{4\pi\epsilon_0\ell^2}$  D)  $\frac{4,3q^2}{4\pi\epsilon_0\ell^2}$  E)  $\frac{5,3q^2}{4\pi\epsilon_0\ell^2}$

20. Elinizde dirençleri  $1 \Omega$ ,  $2 \Omega$ ,  $4 \Omega$ ,  $5 \Omega$  ve  $20 \Omega$  olan beş adet rezistans bulunuyor.

Bu rezistansların tamamını veya bir kısmını kullanarak elde edebileceğiniz en küçük eşdeğer direnç kaç  $\Omega$  dur?

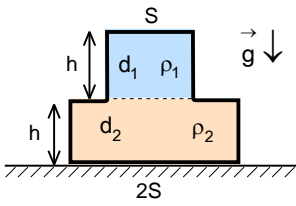
- A) 0,1 B) 0,2 C) 0,5 D) 1 E)  $\frac{25}{6}$



21. Şekilde gösterilen doğru akım devresinde  $10 \Omega$  luk dirençten geçen akım  $I=0,3$  A dir.

Buna göre U e.m.k. sı kaç V tur?

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



22. Şekildeki kabın üst tarafı, özkütlesi  $d_1=0,8$  g/cm<sup>3</sup> öz direnci  $\rho_1=\rho$ , alt tarafı ise özkütlesi  $d_2=1$  g/cm<sup>3</sup> ve öz direnci  $\rho_2=2\rho$  olan, birbirine karışmayan sıvılarla doludur. Bu durumda alanları sırasıyla S ve 2S olan yüzeyleri arasındaki eşdeğer direnç  $\mathfrak{R}$  dir.

Kap ters çevirdiğimizde bu yüzeyler arasındaki eşdeğer direnç kaç  $\mathfrak{R}$  dir? (Tüm yatay dış yüzeyler metalik, dikey yüzeyler yalıtkan olup, kesikli çizgi ile gösterilen ara yüzey metal kafes şeklindedir.)

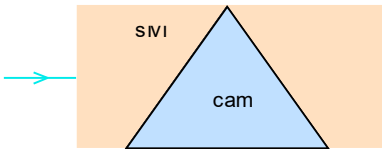
A)  $\frac{7}{4}$

B)  $\frac{11}{4}$

C)  $\frac{11}{8}$

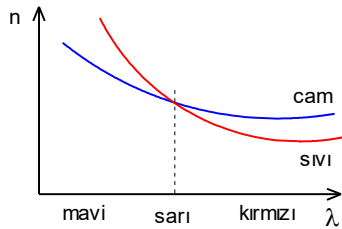
D)  $\frac{13}{8}$

E)  $\frac{13}{10}$

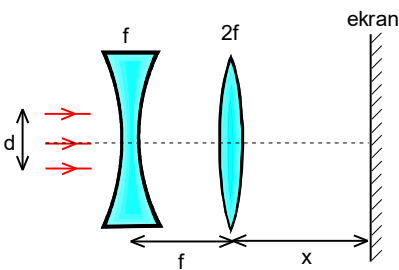


23. Bir üçgen cam prizma, dikdörtgenler prizması şeklindeki ve içinde sıvı bulunan bir kabın içerisine konuluyor. Cam ve sıvının kırıcılık indislerinin ışığın dalga boyuna göre nasıl değiştikleri grafikte verilmiştir.

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?



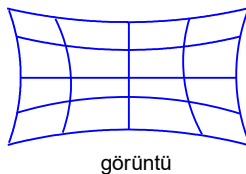
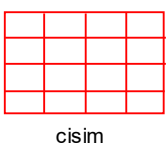
- |    |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|
|    | mavi    | sarı    | kırmızı |
| A) | paralel | aşağı   | paralel |
| B) | aşağı   | yukarı  | yukarı  |
| C) | yukarı  | paralel | aşağı   |
| D) | aşağı   | paralel | yukarı  |
| E) | aşağı   | paralel | aşağı   |



24. Şekilde gösterilen optik sistem odak uzaklıkları sırası ile f ve 2f olan bir iraksak ve bir yakınsak mercekle bir ekrandan oluşmaktadır. İki mercekle arasındaki uzaklık f, yakınsak mercekten ekrana uzaklık x kadardır. İraksak merceğe soldan çapı d olan paralel bir ışık demeti gönderilmektedir.

Buna göre ekrandaki aydınlanmış bölgenin çapı en çok ne kadar olur?

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



25. Küresel yüzlü bir mercekten 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-2002

1. C)

2. D)

3. D)

4. C)

5. E)

6. A)

7. C)

8. B)

9. E)

10. B)

11. D)

12. D)

13. E)

14. E)

15. B)

16. E)

17. B)

18. E)

19. C)

20. C)

21. E)

22. C)

23. C)

24. A)

25. D)

## X. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2002

1. Hız bileşenleri;

$$v_x = v_y = v \sin 45^\circ = 2,40,7 = 1,697 \text{ m/s}$$

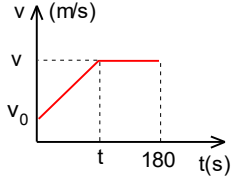
kayığın hareket süresi;

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

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;

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

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

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

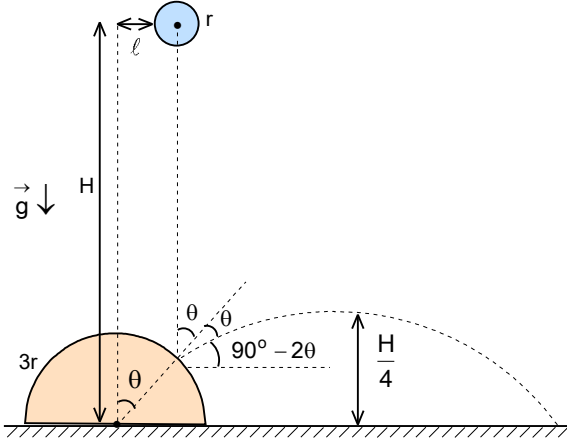
alınan yol;

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

olarak yazılabilir. Buradan ivmelenme süresi

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

olarak bulunur.



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 yazabiliriz. Cismin maksimum yüksekliği;

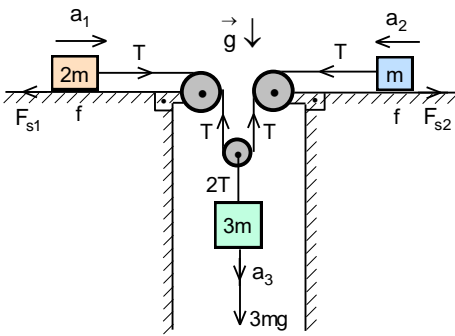
$$\frac{H}{4} = \frac{v_{0y}^2}{2g} = (H - R \cos \theta) \cos^2 2\theta \approx H \cos^2 2\theta$$

ifadesinden;

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

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

olarak bulunur.



4. Cisimleri çeken üç ipin yaptığı toplam iş sıfır olur. Bu durumda;

$$Tx_1 + Tx_2 = 2Tx_3 \Rightarrow a_1 + a_2 = 2a_3$$

yazabiliriz. m ve 2m kütleli cisimlerin ağırlık kuvveti hareket doğrultusuna dik olduğundan, net kuvvete katkısı olmaz.

$$T - F_{s1} = 2ma_1 \Rightarrow T - 0,5 \cdot 2mg = 2ma_1$$

$$T - F_{s2} = ma_2 \Rightarrow T - 0,5mg = ma_2$$

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

Son üç denklemden ivmeler ifade edilip ipteki gerilme kuvveti;

$$\left( \frac{T - mg}{2m} \right) + \left( \frac{T - 0,5mg}{m} \right) = 2 \left( \frac{3mg - 2T}{3m} \right) \Rightarrow T = \frac{18mg}{17}$$

olarak bulunur.

5. Kutunun iç hacmi;

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

maddenin hacmi

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

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;

$$m_2 - m_1 = \frac{5V}{6} = m - \rho_m V_m; \frac{5 \cdot 64}{6} = \rho_m \cdot 116; \rho_m = 0,46 \text{ g/cm}^3$$

olarak bulunur.

6. İlk durumda hacimler için;

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

sıvıların kütlesi için;

$$1 \cdot V_A + 2 \cdot V_B = 100 \text{ g}$$

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;

$$1 \cdot V_A + 3 \cdot V_C = 100 \text{ g}$$

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;

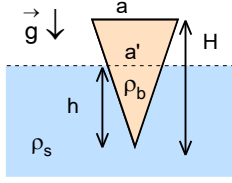
$$1 \cdot V_A + 4 \cdot V_D = 100 \text{ gr}$$

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.





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;

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

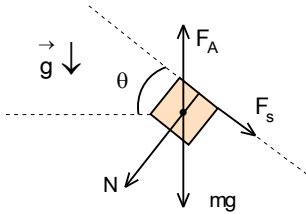
batan hacim;

$$V_b = \frac{V h^3}{H^3}$$

olarak yazılabilir. Buradan;

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

olarak bulunur.



8. Cisim için;

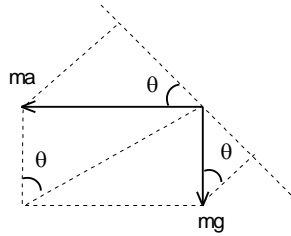
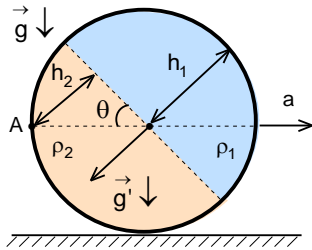
$$F_A \cos\theta = N + G \sin\theta$$

$$F_s + G \sin\theta = F_A \sin\theta; \quad F_s = fN$$

yazabiliriz. Buradan;

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

olarak bulunur.



9. İlk durumdaki basınç ifadesinden yarıçap;

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

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  $\theta$  açısına dönmektedir.

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

Bu yüzeye göre dik olan uzaklıklar;

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

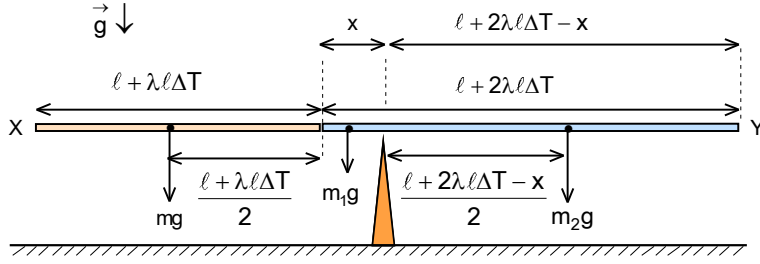
A noktasındaki basınç;

$$P'_A = \rho_1 g' h_1 + \rho_2 g' h_2 = \frac{P g'}{g} + \frac{\rho_2 P a}{\rho_1 g} = \frac{P \sqrt{g^2 + a^2}}{g} + \frac{\rho_2 P a}{\rho_1 g} = \frac{10 \sqrt{10^2 + 24^2}}{10} + \frac{5 \cdot 10 \cdot 24}{3 \cdot 10} = 66 \text{ Pa}$$

olarak bulunur. Basınç yüzeye dik olarak etki eden kuvvetten kaynaklanır. İki sıvının yüzey sınırına dik etki eden efektif ivme farklı şekilde de hesaplanır.

$$g' = a \sin\theta + g \cos\theta = 24 \cdot \frac{12}{13} + 10 \cdot \frac{5}{13} = 26 \text{ m/s}^2$$

Görüldüğü gibi aynı sonuç çıkar.



$$m_2 = \frac{m(\ell_Y - x)}{\ell_Y} = \frac{m(\ell + 2\lambda\ell\Delta T - x)}{\ell + 2\lambda\ell\Delta T}$$

bu kütlelerin kütle merkezlerin desteğe olan uzaklıklar;

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

olur. Denge şartı için;

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

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

yazabiliriz. Buradan;

$$(\ell + \lambda\ell\Delta T + 2x)(\ell + 2\lambda\ell\Delta T) + x^2 = (\ell + 2\lambda\ell\Delta T - x)^2$$

$$\ell^2 + \lambda\ell^2\Delta T + 2\ell x + 2\lambda\ell^2\Delta T + 2\lambda^2\ell^2(\Delta T)^2 + 2\lambda\ell x\Delta T + x^2 = \ell^2 + 4\lambda^2\ell^2(\Delta T)^2 + x^2 + 4\lambda\ell^2\Delta T - 2\ell x - 4\lambda\ell x\Delta T$$

$$4\ell x - 2\lambda^2\ell^2(\Delta T)^2 + 2\lambda\ell x\Delta T = \lambda\ell^2\Delta T$$

elde edilir.  $\lambda^2(\Delta T)^2$  ve  $x\Delta T$  çarpımları diğer terimleri kıyasla çok küçük oldukları için ihmal edilebilir. Buradan;

$$x = \frac{\lambda\ell\Delta T}{4} = \frac{\lambda_x\ell\Delta t^0}{4}$$

olur ve sağa tarafa bulunur.

**11.** Sıvının genişmesi için;

$$\Delta V_1 = V_1 \alpha \Delta t^0$$

cismin genişmesi için;

$$\Delta V_2 = V_2 \cdot 3\lambda \Delta t^0$$

yazabiliriz. Sıvı seviyesinin değişmemesi için;

$$\Delta V_1 = \Delta V_2$$

olmalıdır. Buradan;

$$\Delta t^0 = \frac{V_2}{\alpha V_1 - 3\lambda V_2}$$

olarak bulunur.

**12.** Sayısal değer;

$$\Delta t^0 = \frac{V_2}{2,5\lambda \cdot 2V_2 - 3\lambda V_2} = \frac{1}{2\lambda} = 50\,000 \text{ } ^\circ\text{C}$$

olarak bulunur. Bu sıcaklık değişimi gerçekleşirse cisim erir. Bu sıcaklık değişimi sıvı için gerçekleşemez. Sıcaklık 0 K altına düşemez. Bu durumda sıvı donar.

**10.** X çubuğun yeni boyu;

$$\ell_x = \ell + \lambda\ell\Delta T; \lambda = \lambda_x$$

Y çubuğun yeni boyu;

$$\ell_Y = \ell + 2\lambda\ell\Delta T$$

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

$$m_1 = \frac{mx}{\ell_Y} = \frac{mx}{\ell + 2\lambda\ell\Delta T}$$

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;

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

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

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

olarak bulunur. Su miktarı 60+20=80 g, buz miktarı ise 60-20=40 gramdır.

14. Buharlaşan azot miktarı;

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

cismin sıcaklık değişimi;

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

olur. Isı alış veriş denkleminde

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

olarak bulunur.

15. B)

16. H denizinin derinliği olsun. Hava ile dolu olan boru kısmının uzunluğu  $\ell - h$  olur. Boru çıkarılırsa hava ile dolu boru kısmının uzunluğu  $\ell - h$  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 küreleri 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;

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

olur. Bu yüke A ve B kürelerinden 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;

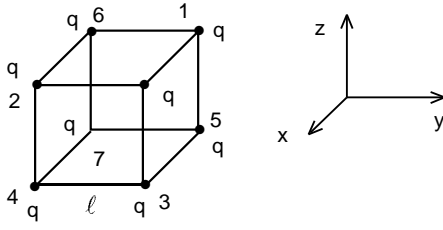
$$F' = \sqrt{F'^2_x + F'^2_y} = \frac{\sqrt{5}F}{2}$$

olarak bulunur. Bu kuvvetin yatayla yaptığı açı;

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

olur.

18. Sadece +4q yükü pozitif olan 4q yükünden 2ℓ kadar uzaklığa yerleştirilirse 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;

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

olarak yazılabilir. Bu kuvvetin bileşenleri;

$$F_{7z} = F_7 \cos \theta = \frac{F}{3} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \approx 0,192F; F_{7xy} = F_7 \sin \theta = \frac{F}{3} \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \approx 0,272F$$

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

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;

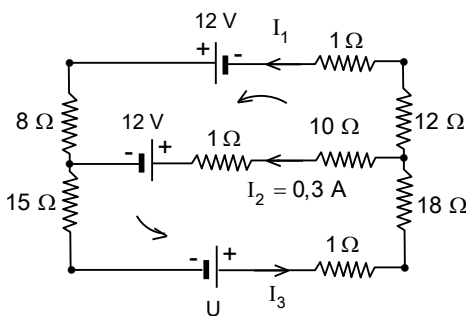
$$F_t = \sqrt{F_{tx}^2 + F_{ty}^2 + F_{tz}^2} = 3,3F$$

olarak bulunur.

20. Eşdeğer direnç;

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

olarak bulunur.



21. İkinci Kirchhoff yasasını;

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

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

olarak yazabiliriz. Buradan;

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

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

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

olarak bulunur.

22. İlk durumda üst kısmın direnci;

$$R_{11} = \rho \frac{h}{S} = R_0$$

alt kısmın direnci;

$$R_{12} = 2\rho \frac{h}{2S} = \frac{\rho h}{S} = R_0$$

toplam direnç;

$$R = R_{11} + R_{12} = 2R_0$$

olur. İkinci durumda alt kısmın direnci;

$$R_{21} = 2\rho \frac{h}{S} = 2R_0$$

üst kısmın alt tarafın direnci;

$$R_{22} = 2\rho \frac{0,5h}{2S} = 0,5R_0$$

üst kısmın üst tarafın direnci;

$$R_{23} = \rho \frac{0,5h}{2S} = 0,25R_0$$

toplam direnç;

$$R_2 = R_{21} + R_{22} + R_{23} = 2R_0 + 0,5R_0 + 0,25R_0 = 2,75R_0 = \frac{2,75R_0}{2} = \frac{11R_0}{8}$$

olarak bulunur.

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

24. Işık demeti ıraksak mercekte  $a_1 = \infty$  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 mercekte;

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

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