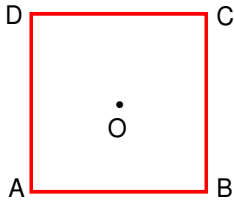


XI. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2003



1. Kare şeklindeki ABCD duvarına, karenin merkezindeki O noktasından duvarla tam esnek çarpışma yapan bir top atılmaktadır. Sistemde yerçekimi önemsenmediğine göre O noktasından çıkıp O noktasına dönen aşağıdaki yolların hangisi olasıdır?

- I) O, AB, DC, AD, O
II) O, BC, DC, AD, O
III) O, CB, CD, AD, AB, O

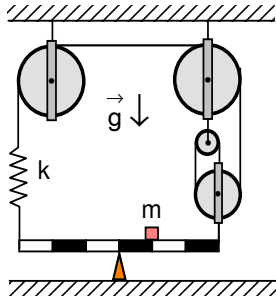
- A) I ve II B) I ve III C) II ve III D) Yalnız II E) Hiçbiri

2. Sabit hızla bir doğru boyunca gitmekte olan bir uçağın doğu-batı yönünde ve birbirinden ℓ kadar uzaklıkta bulunan A ve B şehirleri arasındaki gidiş süresi rüzgarsız havada t 'dir. Güneyden kuzeye doğru v sabit hızında rüzgar olduğunda gidiş-dönüş süresi ne olur?

- A) $\frac{2\ell t}{\sqrt{\ell^2 + (vt)^2}}$ B) $\frac{2\ell t}{\sqrt{\ell^2 - (vt)^2}}$ C) $\frac{2\ell t}{\sqrt{\ell^2 + (2vt)^2}}$ D) $\frac{2\ell t}{\sqrt{4\ell^2 - (2vt)^2}}$ E) Hiçbiri

3. Bir toptan iki mermi aynı v_0 hızları ile sırasıyla yatayla α ve β açıları yapacak şekilde atılmaktadır. Mermilerin havada çarpışabilmesi için atılma zamanları arasındaki fark ne kadar olmalıdır?

- A) $\frac{2v_0 \sin(\alpha - \beta)}{g \cos(\alpha + \beta)}$ B) $\frac{2v_0 \cos(\alpha - \beta)}{g \sin(\alpha + \beta)}$ C) $\frac{2v_0 \sin(\alpha - \beta)}{g(\cos \alpha + \cos \beta)}$
D) $\frac{2v_0 \cos(\alpha - \beta)}{g(\sin \alpha + \sin \beta)}$ E) $\frac{2v_0 \sin(\alpha - \beta) \cos(\alpha + \beta)}{g}$

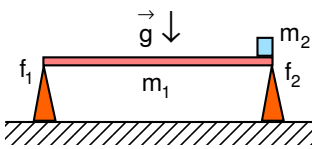


4. Eşit bölmeli homojen bir çubuk makaralardan geçen ipler, bir yay ve kütlesi m olan bir cisim sayesinde şekildeki gibi yatay dengededir. Destek ve m kütleli cisim birer birim sola kaydırıldığında çubuk hala yatay dengede kalığına göre çubuğun kütlesi, m kütlesinin kaç katıdır?

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

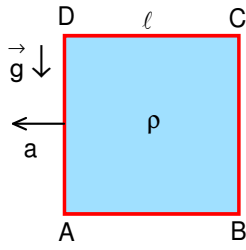
5. Sabit hızla gitmekte olan bir tren fren yapıp sürtünme katsayısı f_1 olan raylar üzerinde hızı yarıya düşene kadar bir miktar yol almaktadır. Yolun daha sonraki bölümündeki rayların sürtünme katsayısı f_2 olup, burada tren ilk bölümde aldığı yolun iki katı kadar daha yol alarak durmaktadır. $\frac{f_1}{f_2}$ oranı nedir?

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



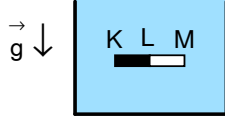
6. Kütlesi m_1 olan bir çubuk iki destek üzerinde durmaktadır. Çubuğun sağ ucunda kütlesi m_2 olan küçük bir cisim bulunmaktadır. Desteklerle çubuk arasındaki sürtünme katsayıları sırasıyla f_1 ve f_2 'dir. $\frac{m_1}{m_2} = 3$ ve $\frac{f_1}{f_2} = 2$ olarak veriliyor. Destekler küçük bir hızla birbirlerine yaklaştırılmaya başlanıyor. Destekler birbirlerine dediginde bu değme noktasının sağındaki çubuk uzunluğunun solundakine oranı nedir?

- A) 1 B) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{2}{3}$ D) $\frac{3}{5}$ E) Çubuk dengede kalamaz, devrilir.

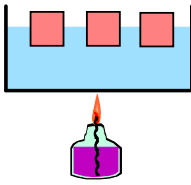
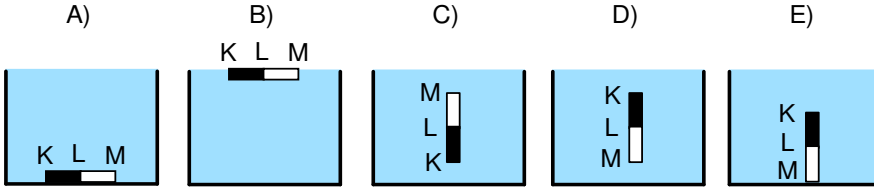


7. Yanda gösterilen ve bir kenarı ℓ olan küp şeklindeki bir kap ρ özkütleli bir sıvı ile doldurulmuştur. Bu durumda kabın DC yüzeyinde sıvıdan kaynaklanan bir basınç hissedilmemektedir. Kap a ivmesi ile sola doğru ivmelendirilirse A ve B noktalarında hissedilen P_A ve P_B basınçları arasındaki $\frac{P_A}{P_B}$ oranı nedir?

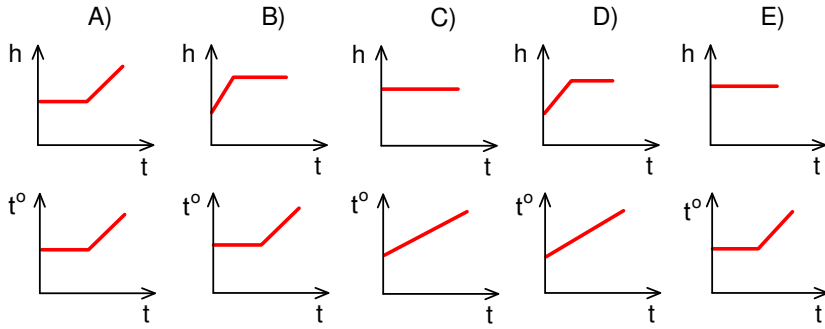
- A) $\frac{a}{g}$ B) $\frac{g}{a}$ C) $\frac{g}{a+g}$ D) $\frac{a}{g+a}$ E) $\frac{g}{\sqrt{a^2+g^2}}$



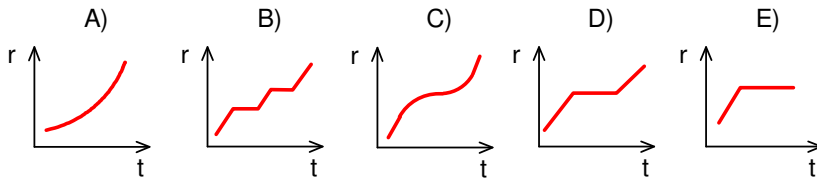
8. Şekildeki kap su ile doldurulmuştur. Suyun içine atılan çubuğun KL arasındaki kısmı $0,8 \text{ gr/cm}^3$, LM arasındaki kısmı $1,2 \text{ gr/cm}^3$ özkütleli maddelerden yapılmıştır. Çubuğu şekildeki gibi bırakırsak denge durumunda nasıl bir şekil alır?

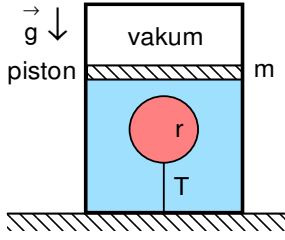


9. Başlangıçta 0°C 'de olan buz ve su karışımı ısıtılmaktadır. Aşağıda verilen su seviyesi-zaman ($h-t$) ve sıcaklık-zaman ($t^\circ-t$) grafiklerinden hangisi olasıdır?



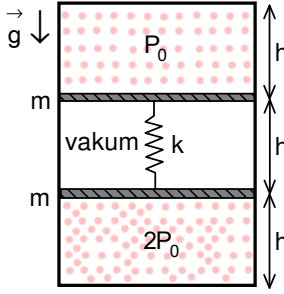
10. Açık bir kap içindeki sıvı düzgün bir şekilde içindeki sıvı bitinceye kadar ısıtılmaktadır. İçine atılan metal bir topun yarıçap-zaman grafiği aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?



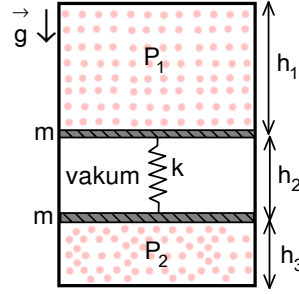


11. Şekildeki kaptaki sıvı içinde bir balon ipe kabın dibine bağlanmıştır. Sıvının üst kısmına m kütleli bir piston konmuştur. Bu sistemi Dünyadan Ay'a taşırsak ipteki gerilime kuvveti (T) ve balonun yarıçapı (r) için aşağıda verilenlerden hangisi doğru olacaktır? (Balon kaba göre çok küçüktür).

- | T | r |
|-------------|--------|
| A) Artar | Artar |
| B) Azalır | Azalır |
| C) Değişmez | Azalır |
| D) Değişmez | Artar |
| E) Azalır | Artar |



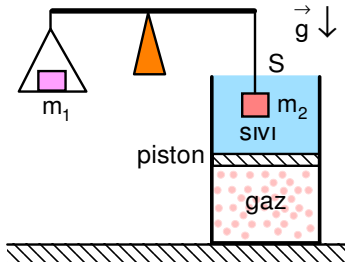
Şekil 1.



Şekil 2.

12. Şekil 1'de gösterilen m kütleli pistonlar ve yay sabiti k olan yayla oluşturulmuş kapalı kap sisteminde pistonların iki tarafındaki gazların basınçları P_0 ve $2P_0$ 'dir. Pistonların arasında gaz bulunmamaktadır. Buradaki yayın sıkıştırılmamış uzunluğu $2h$ 'tir. Buna göre sistem Şekil 2'deki gibi ters çevrildiğinde bölmelerin yükseklikleri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| A) $h_1 > h_2 > h > h_3$ | B) $h_1 > h > h_2 > h_3$ |
| C) $h_2 > h_1 > h > h_3$ | D) $h_1 > h > h_3 > h_2$ |
| E) $h_2 > h_1 > h > h_3$ | |

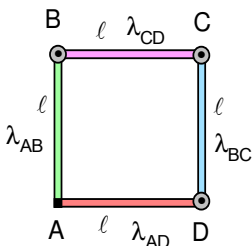


13. Bir kapta bulunan sıvı sızdırmaz ve kesit alanı S pistonun altında gaz, üzerinde ise sıvı bulunmaktadır. Bu durumda pistonun altında bulunan gazın basıncı P_0 , hacmi V_0 'dir. Eşit kollu terazinin sol ucuna asılı m_1 kütleli cisim havada, sağ ucuna asılı m_2 kütleli cisim ise sıvının içine batırılıyor. Bu durumda gazın hacmi nedir?

- | | | |
|---|--|--------------------------------|
| A) $\frac{m_2 V_0}{m_1}$ | B) $\frac{V_0}{1 + \frac{m_2 g}{P_0 S}}$ | C) $\frac{V_0}{(m_1 - m_2) g}$ |
| D) $V_0 \left(1 + \frac{m_2 g}{P_0 S} \right)$ | E) $\frac{V_0}{1 + \frac{(m_1 - m_2) g}{P_0 S}}$ | |

14. Kütleli 10 ton olan bir göktaşının atmosfere girmeden önceki sıcaklığı -200 °C'dir. Bu taşın yere düşmeden önce tamamen yok olması için atmosfere yaklaşık olarak kaç km/s'lik bir hızla girmesi gerekir? (Potansiyel enerji değişimini yok sayınız) Göktaşının yapıldığı maddenin erime sıcaklığı $t_e=2000$ °C, erime ısısı: $L_e=70$ kcal/kg, kaynama sıcaklığı $t_k=3000$ °C, buharlaşma ısısı $L_b=1500$ kcal/kg, ısı kapasitesi $c=0,1$ kcal/kg.°C, özgül ağırlık $\rho=7$ g/cm³ olarak veriliyor.

- A) 3,8 B) 2,7 C) 1,6 D) 0,2 E) 4,2

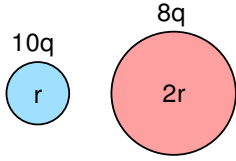


15. Bir kenarı $\ell=10$ cm olan kare şeklindeki çerçevenin kenarları farklı metallerden yapılmıştır. A köşesi sabit, diğer köşeler ise sürtünmesiz menteşe ile serbestçe dönebilecek şekilde yapılmıştır. Kenarları oluşturan çubukların boyca genişleme katsayıları $\lambda_{AB}=0,004$ °C⁻¹, $\lambda_{AD}=0,012$ °C⁻¹, $\lambda_{CD}=0,006$ °C⁻¹, $\lambda_{BC}=0,002$ °C⁻¹ olduğuna göre sıcaklık 50 °C artarsa çerçevenin alacağı geometrik şekil aşağıdakilerden hangisi olur?

- | | | |
|------------------|------------|---------------|
| A) Kare | B) Yamuk | C) Dikdörtgen |
| D) Paralel kenar | E) Hiçbiri | |

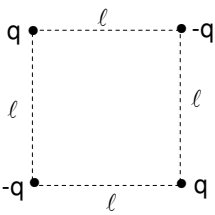
16. Özdeş ve yalıtkan tabanlar üzerine yerleştirilmiş birbirine değmeyen dört metal küre üzerinde başlangıçta sırasıyla +5q, +2q, -9q ve -6q yükleri vardır. Küreler her seferinde yalnız iki kürenin birbirine dokunması şartıyla, birbirine değiştirilmektedir. Bu işleme dört kürenin üzerindeki yükler eşit oluncaya kadar devam edilmektedir. İkişer ikişer değiştirme işlemi en az kaç kez yapılmalıdır?

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



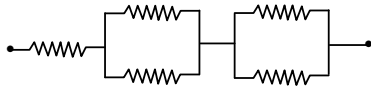
17. Yarıçapları r ve 2r ile yükleri 10q ve 8q iletken iki küreyi sonsuzdan tek tek getirip birbirlerine değdirilinceye kadar yapılan iş A_1 , değdirilip yük paylaşımı olduktan sonra tekrar sonsuza götürülmeleri için yapılan iş A_2 ise $\frac{A_1}{A_2}$ oranı nedir?

- A) $\frac{10}{9}$ B) 1 C) $\frac{9}{10}$ D) $\frac{81}{80}$ E) $\frac{80}{81}$



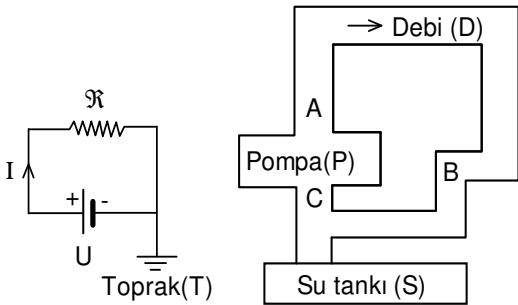
18. Kenar uzunluğu l olan bir karenin şekilde gösterildiği gibi köşelerine yüklerin sonsuzdan getirilip yerleştirilmesi için yapılan iş nedir?

- A) $\frac{(4-\sqrt{2})q^2}{4\pi\epsilon_0 l}$ B) $\frac{(\sqrt{2}-4)q^2}{4\pi\epsilon_0 l}$ C) $\frac{(\sqrt{2}-2)q^2}{4\pi\epsilon_0 l}$
 D) $\frac{(2-\sqrt{2})q^2}{4\pi\epsilon_0 l}$ E) $\frac{4\sqrt{2} q^2}{4\pi\epsilon_0 l}$



19. Şekilde gösterildiği gibi dirençlerden oluşan bir elektrik devresi kurulacaktır. Elimizde bu devrede kullanılmak üzere birer tane 1 Ω , 2 Ω , 3 Ω , 4 Ω ve 5 Ω 'luk dirençler vardır. İki açık uç arasında elde edilebilecek en küçük eşdeğer direnç kaç Ω 'dur?

- A) $\frac{101}{24}$ B) $\frac{112}{49}$ C) $\frac{29}{7}$ D) $\frac{199}{45}$ E) $\frac{21}{11}$



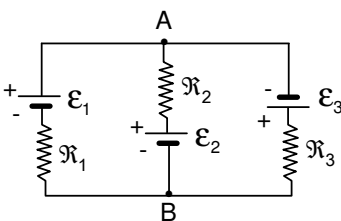
Şekil 1.

Şekil 2.

20. Şekildeki su devresi ile elektrik devresindeki elemanlar arasındaki ilgi aşağıdaki şıklardan hangisinde doğru olarak gösterilmiştir.

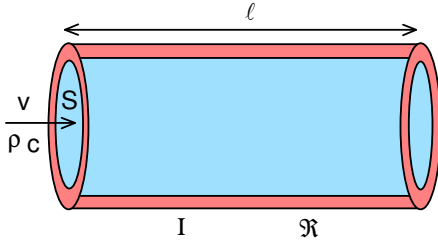
Not: Su devresinde A, B, C borunun çeşitli noktalarını göstermektedir.

- A) A=U, D=T, S=R, P=I
 B) B=T, S=V, P=R, D=I
 C) B=R, S=T, D=I, P=V
 D) C=T, S=V, D=I, P=R
 E) A=R, D=I, S=V, P=I



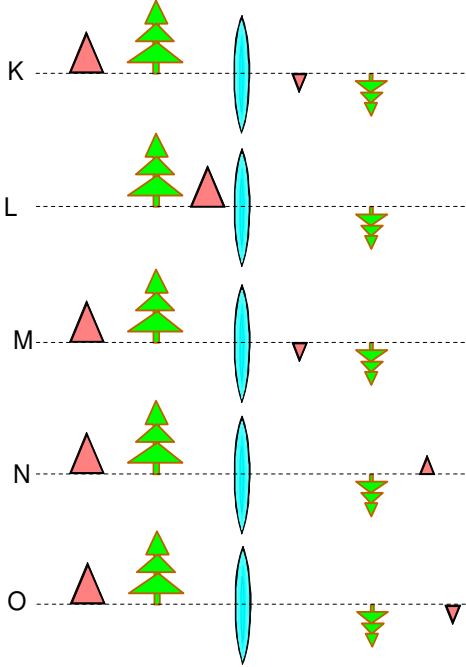
21. Şekilde verilen devrede üreteçlerin e.m.k'ları $\epsilon_1=1,5 V$, $\epsilon_2=2 V$, $\epsilon_3=2,5 V$, üreteçlerin iç dirençleri önemsiz, rezistansların dirençleri $R_1=10 \Omega$, $R_2=20 \Omega$ ve $R_3=30 \Omega$ olarak veriliyor. A ve B noktaları ile A ve B noktaları arasındaki potansiyel fark kaç V'tur?

- A) 0,3 B) 0,5 C) 0,6
 D) 0,9 E) 1



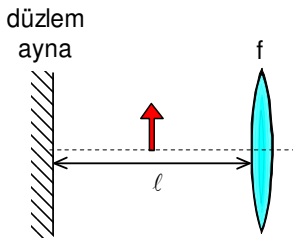
22. Şekildeki kesit alanı S olan borunun içinden v hızında özkütlesi ρ , öz ısısı c olan bir sıvı akmaktadır. Uzunluğu ℓ , elektriksel direnci \mathfrak{R} olan borudan I akımı geçirilirse sıvının giriş ve çıkış sıcaklıkları arasındaki fark ne olur? (Sıvının buharlaşma sıcaklığına ulaşılmamaktadır.)

- A) $\frac{I^2 \mathfrak{R}}{\rho c \ell S}$ B) $\frac{I^2 \mathfrak{R}^2}{2 \rho c \ell S}$ C) $\frac{I^2 \mathfrak{R}}{\rho c v S}$
D) $\frac{I^2 \mathfrak{R}}{2 \rho c v S}$ E) $\frac{I^2 \mathfrak{R}^2}{2 \rho c v S}$



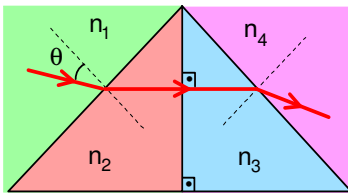
23. Yakınsak bir merceğin sol tarafında bulunan iki cismin görüntüleri şekildeki gibi merceğin sağ tarafında oluşmaktadır. K şeklinde verilen görüntülerin doğru olduğunu varsayarsak, aşağıdaki şıklardan hangisi doğrudur?

- A) L, M ve N B) L ve M
C) L, ve N D) M ve N
E) L, M, ve O



24. Odak uzaklığı $f=15$ cm olan yakınsak bir mercek ile bir düzlem ayna arasındaki uzaklık $\ell=40$ cm olup, bu ikisinin ortasında bir mum konulmuştur. Aşağıdaki şıklardan hangisi merceğin sağ tarafında oluşan görüntüyü (görüntüleri) en doğru şekilde anlatmaktadır?

- A) Biri ters ve büyük diğeri düz ve küçük iki görüntü oluşur.
B) Biri ters ve küçük diğeri düz ve büyük iki görüntü oluşur.
C) İkisi de ters biri büyük diğeri küçük iki görüntü oluşur
D) İkisi de düz biri büyük diğeri küçük iki görüntü oluşur
E) Ters ve büyük tek bir görüntü oluşur.

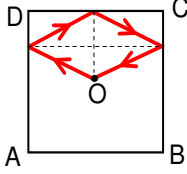


25. Kenar uzunlukları aynı ikili bir dik açılı ikizkenar üçgen prizma sistemine θ açısı ile gelen bir tek renkli ışık şekilde gösterildiği gibi prizmalardan geçerek geliş doğrultusuna paralel olarak çıktığına göre, 1 den 8 e kadar verilen çeşitli koşulları içeren hangi şık doğrudur?

- 1) $n_1 > n_2$ 2) $n_1 < n_2$ 3) $n_3 > n_4$
4) $n_3 < n_4$ 5) $n_1 n_4 = n_2 n_3$ 6) $n_2 = n_3$
7) θ açısının belirli bir değerden küçük her değeri için mümkündür
8) θ açısının ancak belirli bir değeri için mümkündür.

- A) 1, 3, 5, 8 B) 1, 4, 5, 6, 7 C) 2, 3, 6, 8
D) 1, 3, 5, 6, 7 E) 2, 4, 5, 6, 7

XI. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI ÇÖZÜMLERİ - 2003



1. Yerçekimi olmadığına göre top doğrular üzerinde hareket edecek ve eşit açılarla yansıyacaktır. Bu yüzden sistemi optik bir sistem gibi düşünebiliriz. Duvarları ayna, topun yörüngesini de ışın olarak düşünürsek, topun geri gelebilmesi için merkezin sırayla her duvardaki görüntüsü alındığında son görüntüyle merkezi birleştiren doğru son duvardan geçmelidir. Bu şart yalnızca II numaralı sıralamada sağlanır. Diğer durumlarda son doğru köşeden geçmektedir. Yani D şıkkı

2. Birinci durumda uçağın gidiş süresinden

$$t = \frac{l}{u}; u = \frac{l}{t}$$

ikinci durumda uçağın gidiş-dönüş süresi

$$t_2 = \frac{2l}{\sqrt{u^2 - v^2}} = \frac{2lt}{\sqrt{l^2 - (vt)^2}}$$

olarak bulunur.

3. Birinci cisim için

$$x = v_0 t \cos \alpha; y = v_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2}$$

ikinci cisim için

$$x = v_0 (t - \Delta t) \cos \beta; y = v_0 (t - \Delta t) \sin \beta - \frac{g(t - \Delta t)^2}{2}$$

yazabiliriz. Buradan

$$t = \frac{\Delta t \cdot \cos \beta}{\cos \beta - \cos \alpha}; v_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} = v_0 (t - \Delta t) \sin \beta - v_0 \Delta t \sin \beta - \frac{gt^2}{2} + gt \cdot \Delta t - \frac{g \Delta t^2}{2}; \Delta t = \frac{2v_0 \sin(\alpha - \beta)}{g(\cos \alpha + \cos \beta)}$$

olarak bulunur.

4. İlk durumda

$$T \cdot 3 + mg \cdot 1 = 3T \cdot 3; mg = 6T$$

yazabiliriz. İkinci durumda

$$T \cdot 4 + mg \cdot 1 = 3T \cdot 2 + m_c g \cdot 1$$

yazabiliriz. Buradan

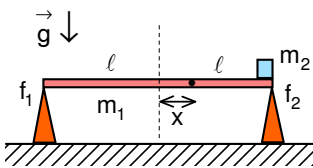
$$m_c = 4T = \frac{2m}{3}$$

olarak bulunur.

5. İlk ve ikinci durumdaki ifadelerden

$$v^2 = v_0^2 - 2f_1 g x = \frac{v_0^2}{4}; 0 = \frac{v_0^2}{4} - 2f_2 g \cdot 2x; \frac{f_1}{f_2} = 6$$

olarak bulunur.



6. Kütle merkezi çubuğun ortasından

$$3mg \cdot x = mg \cdot (l - x); x = \frac{l}{4}$$

sol uçtan

$$l + \frac{l}{4} = \frac{5l}{4}$$

sağ uçtan

$$l - \frac{l}{4} = \frac{3l}{4}$$

uzakta bulunur. Bu uzaklıkları ile doğru orantılı bir şekilde destekler de yol alır

$$\frac{x_1}{x_2} = \frac{3}{5}$$

olarak bulunur.

7. A ve noktadaki basınçlar

$$P_A = \frac{mg}{S}; P_B = \frac{mg + ma}{S}$$

olur. Aradığımız oran

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{g}{a + g}$$

olarak bulunur.

8. Sisteme etki eden net kuvvet sıfır olduğundan dolayı kütle merkezi yer değiştirmez. Fakat net moment sıfır olmadığından dolayı çubuk dönecek ve K noktası yukarı gelecektir. Yani C şıkkı

9. Buzlar eriyinceye kadar sıcaklık sabit kalmalı ve bundan sonra artmalıdır. Buzun suyun içindeki hacmi, ağırlığına eşit olan suyun kapladığı hacim kadardır. Bu nedenle eridiği zaman su seviyesi altında kalan hacimde bir artma olmayacak ve su seviyesi aynı kalacaktır. Yani E şıkkı

10. Topun çapı sıcaklığıyla doğru orantılı olacaktır. Bu durumda çap zaman grafiği ile sıcaklık zaman grafiğinin şekli aynı olur. İçindeki sıvı bitinceye kadar ısıtılan kabın sıcaklık-zaman grafiği E şıkkı gibidir.

11. Sistemdeki tüm maddelerin ağırlığı g'/g oranında azalacaktır. Bu nedenle maddelerin oluşturduğu basınç da aynı oranda azalır. Balonun hacmi (P.V=sabit olacağından) g'/g oranında artar. Dünyada

$$T = V_{\text{balon}} \cdot \rho_{\text{sıvı}} \cdot g$$

olacaktır. Ayda ise

$$T' = V_{\text{balon}} \cdot \rho_{\text{sıvı}} \cdot g' = \frac{g}{g'} V_{\text{balon}} \cdot \rho_{\text{sıvı}} \cdot g$$

Yine aynı kalacaktır. Yani D şıkkı

12. Üst tarafındaki bölmenin üzerindeki basınç artacağından ve alt tarafındaki bölmenin üzerindeki basınç azalacağından; $h_2 < h < h_1$ olarak bulunur. $P_2 = 2P_0$ ve $P_1 = P_0$ olduğu durumu inceleyelim. Bu durumda $h_1 = 2h$, $h_2 = 0,5h$, $h_3 = 0,5h$ olarak bulunur. Sistem durumdan bırakıldığında yay genişleyeceği ama h uzunluğunu da geçemeyeceği için; $h_3 < h_2 < h$ bulunur. İki sonucu birleştirirsek $h_1 > h > h_2 > h_3$ olarak bulunur. Yani B şıkkı

13. Terazinin denge şartı

$$m_1 g \ell = (m_2 g - \rho g V) \ell$$

olarak yazılabilir. Buradan

$$\rho g V = (m_1 - m_2) g$$

olarak bulunur. Gaz için yazılan denklemden hacim

$$P_0 V_0 = PV; P = P_0 + \rho g h; V = Sh; V = \frac{V_0}{1 + \frac{(m_1 - m_2) g}{P_0 S}}$$

olarak bulunur.

14. Bazı birim dönüşümleri yapabiliriz.

$$L_e = 70.1000.4,18 = 292600 \text{ J/kg}$$

$$L_b = 1500.1000.4,18 = 6270000 \text{ J/kg}$$

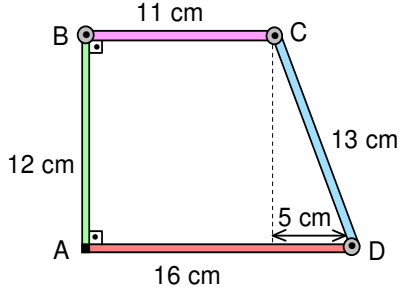
$$c = 0,1.1000.4,18 = 418 \text{ J/kg.}^\circ\text{C}$$

Enerji korunumu yasasından

$$\frac{mv^2}{2} = mc\Delta t^\circ_1 + mL_e + mc\Delta t^\circ_2 + mL_b; v = \sqrt{2(c\Delta t^\circ_1 + L_e + c\Delta t^\circ_2 + L_b)}$$

$$v = \sqrt{2(418.2200 + 292600 + 418.1000 + 6270000)} = 3,975 \text{ km/s}$$

olarak bulunur.



15. Çubukların uzunlukları

$$\ell_{AB} = \ell_0 + \ell_0 \lambda_{AB} \Delta t^\circ = 10 + 10 \cdot 0,004 \cdot 50 = 12 \text{ cm}$$

$$\ell_{AD} = \ell_0 + \ell_0 \lambda_{AD} \Delta t^\circ = 10 + 10 \cdot 0,012 \cdot 50 = 16 \text{ cm}$$

$$\ell_{CD} = \ell_0 + \ell_0 \lambda_{CD} \Delta t^\circ = 10 + 10 \cdot 0,006 \cdot 50 = 13 \text{ cm}$$

$$\ell_{BC} = \ell_0 + \ell_0 \lambda_{BC} \Delta t^\circ = 10 + 10 \cdot 0,002 \cdot 50 = 11 \text{ cm}$$

olarak bulunur. Oluşan şekil yamuktur.

16. Dokunduktan sonra birinci ve üçüncü cisimlerin yükleri

$$q_1' = q_3' = \frac{q_1 + q_3}{2} = \frac{5q - 9q}{2} = -2q$$

ikinci ve dördüncü cisimlerin yükleri

$$q_2' = q_4' = \frac{q_2 + q_4}{2} = \frac{2q - 6q}{2} = -2q$$

olarak bulunur. İki kere.

17. Birinci durumda yapılan iş

$$A_1 = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 3r} = \frac{80q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 3r}$$

dokunduktan sonra iki cismin yükleri

$$q_1' = \frac{(10q + 8q)}{r + 2r} = 6q; q_2' = \frac{(10q + 8q) \cdot 2r}{r + 2r} = 12q$$

bu yükleri birbirinden uzaklaşmak için yapılan iş

$$A_2 = \frac{q_1' q_2'}{4\pi\epsilon_0 \cdot 3r} = \frac{72q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 3r}$$

aralarındaki oran

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{10}{9}$$

olarak bulunur.

18. İlk potansiyel enerji

$$\Pi_1 = -\frac{4q^2}{4\pi\epsilon_0 \ell} + \frac{2q^2}{4\pi\epsilon_0 \sqrt{2} \ell} = \frac{80q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 3r}$$

son potansiyel enerji sıfırdır. Yapılan iş

$$A = \Delta\Pi = \frac{(4 - \sqrt{2})q^2}{4\pi\epsilon_0 \ell}$$

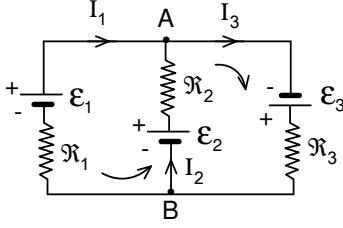
olarak bulunur.

19. En küçük direnç elde edilmesi için

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{3} + \frac{1}{4} = \frac{7}{12}; R_1 = \frac{12}{7} \Omega; \frac{1}{R_2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{5} = \frac{7}{10}; R_2 = \frac{10}{7} \Omega$$

$$R_{eş} = R_1 + R_2 + R_3 = 1 + \frac{12}{7} + \frac{10}{7} = \frac{29}{7} \Omega$$

20. C şıkkı



21. Her kapalı devre için birinci Kirchhoff yasasından

$$I_1 + I_2 = I_3$$

Kirchhoff'un ikinci yasasından

$$\mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1 = I_2 R_2 - I_1 R_1$$

$$\mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3 = I_2 R_2 + I_3 R_3$$

yazabiliriz. Buradan

$$0,5 = 20I_2 - 10I_1$$

$$4,5 = 20I_2 + 30I_3 = 60I_1 + 50I_2; I_2 = \frac{3}{55} \text{ A}$$

$$U = \mathcal{E}_2 - I_2 R_2 = 2 - \frac{3}{55} \cdot 20 \approx 0,9 \text{ V}$$

olarak bulunur.

22. Açığa çıkan elektrik güç ısı gücüne eşittir.

$$Pt = I^2 R t = mc \Delta t^\circ = \rho S v t c \Delta t^\circ;$$

$$\Delta t^\circ = \frac{I^2 R}{\rho c v S}$$

olarak bulunur.

23. İki cisim de 2f uzaklığından daha uzakta bulunmaktadır. İki cismin görüntüsü gerçektir. Bu durumda üçgen odak noktasında ise görüntüsü sonsuzda oluşur. N durumunda üçgenin görüntüsü düz olamaz, O durumunda ise üçgenin görüntüsü üçgenden büyük olmalıdır. Yani B şıkkı

24. Mercekten doğrudan doğruya oluşan görüntü cisim odak ile iki kat odak uzaklığında olduğu için gerçek, ters ve büyüktür. Önce düz aynadan ve sonra mercekte oluşan görüntü cisim iki kat odak uzaklığından daha uzakta olduğu için gerçek, ters ve küçüktür. Yani C şıkkı

25. Işınlardan hareketinden A şıkkı