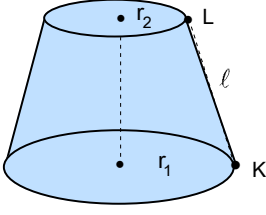


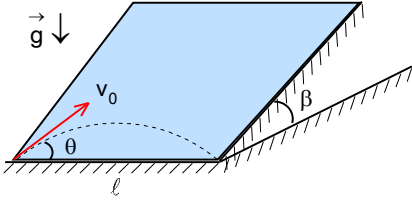
XII. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2004



1. Şekildeki kesik koninin üst yarıçapı $r_1 = \frac{5}{6}$ cm, alt yarıçapı $r_2 = \frac{5}{3}$ cm, KL uzunluğu 5 cm dir. K noktasından yola başlayan bir böcek kesik koni etrafında tam bir tur atıp L noktasında yolculuğunu bitirmektedir.

Böceğin hızı 0,36 km/h ise böcek bu yolculuğu en kısa sürede kaç saniyede yapabilir?

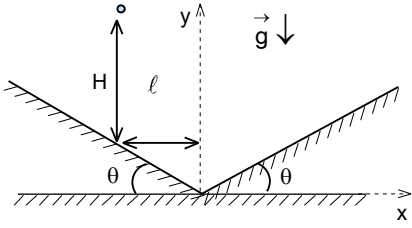
- A) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ B) 0,5 C) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ D) 1 E) 2



2. Yatayla $\beta=53^\circ$ açılı yapan bir eğik düzlemin sol alt köşesinden ilk hızı 2 m/s ve atılma açısı θ (ilk hız vektörünün yatayla yaptığı açı) olan bir cismin, eğik düzlem üzerinde sürtünmesiz olarak hareket ederek, atılma noktasından $\ell=0,25$ m ve eğik düzlemin sağ alt köşesindeki bir hedefe isabet etmektedir.

Buna göre θ açısı kaç derecedir?

- A) 15° B) 30° C) 37° D) 45° E) 53°



3. Eğim açıları θ olan iki eğik düzlem birbiriyle en alt noktada temas etmektedir. İki düzlemin temas noktasında xy koordinat sisteminin başlangıç noktası yerleştirilmektedir. Bir top eğik düzlemin belirli bir noktasından H yüksekliğinden ve y ekseninden ℓ uzakta olacak şekilde serbest olarak bırakılmaktadır. Topun yüzeylerle tüm çarpışmalar esnekler.

Topun periyodik bir hareket yapması için yüzeylerin eğim açısı θ ne olmalıdır?

- A) $2\arctan \frac{H}{\ell}$ B) $4\arctan \frac{H}{\ell}$ C) $\frac{1}{4} \arcsin \frac{\ell}{H}$ D) $\arccos \frac{2\ell}{H}$ E) $\arcsin \frac{2\ell}{\sqrt{H^2 + \ell^2}}$

4. A arabasının kütlesi m, hızı v, B arabasının ise kütlesi 2m, hızı 3v dir. Aynı sabit kuvvet her iki arabaya da durana kadar uygulanmaktadır. A arabası t kadar sürede ve ℓ yolunu alarak durmaktadır.

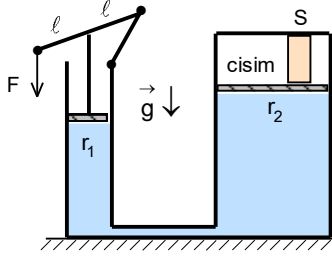
Buna göre B arabası ne kadar sürede ne kadar yol alarak durur?

- A) 2t; 3ℓ B) 3t; 6ℓ C) 6t; 18ℓ D) 9t; 9ℓ E) 18t; 24ℓ

5. Masa üzerindeki 28 kg lık bir cisim, masanın bir kenarından aşağı sarkan ve kütlesi 1 kg olan boş bir kovaya, sürtünmesiz makaradan geçirilen ipe bağlanmıştır. Masa ile cisim arasında statik sürtünme katsayısı $f_s = 0,45$, kinetik sürtünme katsayısı ise $f_k = 0,32$ dir. Cisim masa üzerinde harekete başlayana kadar kovaya yavaş yavaş kum doldurulmaktadır.

Kovaya konulan kum m_{kum} kaç kilogramdır, sistemin ivmesi kaç m/s^2 ve ipteki gerilme kuvveti T kaç N dur?

- | | m_{kum} | a | T |
|----|-----------|-----|-----|
| A) | 8,6 | 0,5 | 105 |
| B) | 8,6 | 0,5 | 115 |
| C) | 11,6 | 0,5 | 115 |
| D) | 11,6 | 0,9 | 115 |
| E) | 11,6 | 0,9 | 105 |



12. Bir hidrolik presin silindirik şeklindeki pistonların yarıçapları $r_1=2$ cm ve $r_2=10$ cm dir. Küçük silindire bir menteşe sayesinde uzunluğu 2ℓ olan bir kaldıraç bağlanmıştır. Kaldıraçın tam ortasından bir destek presin küçük pistonuna tutturulmuştur. Büyük silindir üzerine konulan cismin taban alanı $S=4$ cm² dir.

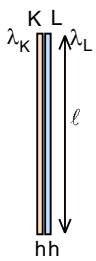
Kaldıraçın ucuna $F=300$ N luk bir kuvvet uygulandığında cisme uygulanan basınç kaç N/m² olur?

- A) $7,6 \cdot 10^7$ B) $1,9 \cdot 10^7$ C) $3,75 \cdot 10^7$ D) $7,6 \cdot 10^6$ E) $1,25 \cdot 10^6$

13. Eski model bir saatin sarkacı pirinçten yapılmış olup 17°C sıcaklıkta saat tam hassasiyetle çalışmaktadır.

Eğer bu saat bir yıl boyunca 25°C de çalışırsa ne kadar ileri gider ya da geri kalır? (Pirinçin boyca genleşme katsayısı $19 \cdot 10^{-6} (\text{C}^\circ)^{-1}$ olarak verilmektedir.)

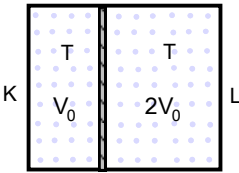
- A) 40 dakika geri kalır. B) 40 dakika ileri gider. C) 20 dakika geri kalır.
D) 20 dakika ileri gider. E) Zaman ölçümü değişmez.



14. Bir sıcaklık kontrol edici cihaz uçları birbirlerine perçinlenmiş iki farklı metal şeritten yapılmıştır. Her iki metal şerit de $h=2$ mm kalınlığındadır. 20°C de boyları $\ell=10$ cm olup düz bir doğru şekindedirler.

Bu cihazın 100°C de eğrilik yarıçapı r kaç metredir? (K ve L metallerinin boyca uzama katsayıları sırası ile $\lambda_K=12 \cdot 10^{-6} (\text{C}^\circ)^{-1}$ ve $\lambda_L=19 \cdot 10^{-6} (\text{C}^\circ)^{-1}$ olarak verilmektedir.)

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



15. Şekildeki kaptaki gazlar arasında sürtünmesiz ama kütleli bir piston kabı V_0 ve $2V_0$ hacimlere bölmekte olup sistem şekildedeki gibi dengededir. Sistem K tarafı üste gelecek şekilde çevrildiği zaman pistonun üstünde kalan hacmin alttaki hacme oranı 2 dir.

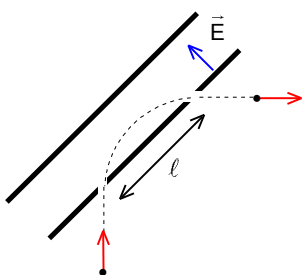
L tarafı üste gelecek şekilde çevrildiğinde pistonun altında kalan hacmin V_0 a oranı nedir?

- A) $\frac{6+\sqrt{21}}{2}$ B) $\frac{6-\sqrt{21}}{2}$ C) $\frac{5-\sqrt{17}}{2}$ D) $\frac{5+\sqrt{17}}{2}$ E) $\frac{1}{2}$

16. Kenar uzunluğu 10 cm olan ısı sığıası ihmal edilebilecek bir metalden yapılmış küp şeklindeki bir kabın içinde yüksekliği 5 cm ve sıcaklığı 20°C olan sıvı bulunmaktadır. Kap çevreden ısıya yalıtılmıştır. Bir fırın içinde 400°C ye kadar ısıtılmış kenar uzunluğu 2 cm olan küp şeklindeki bir cisim bu kabın içine atılıyor.

Isısal denge oluştuğunda sıvının sıcaklığı kaç $^\circ\text{C}$ derecedir? (Sıvının özkütlesi $\rho_s=0,8$ g/cm³, cismin özkütlesi $\rho_c=10$ g/cm³, cismin ve sıvının öz ısı kapasiteleri arasındaki ilişki $c_c=0,1c_s$ olarak veriliyor.)

- A) $24,6^\circ$ B) $22,6^\circ$ C) $27,4^\circ$ D) $28,8^\circ$ E) c sıvı verilmediği için bulunamaz.



17. Şekilde görülen düzenekte paralel levhalar arasında düzgün bir E elektrik alanı bulunmaktadır. Alt levhada küçük bir delikten geçen elektronlar 90° saptırılarak alt levhadaki başka küçük bir delikten dışarı çıkmaktadır. İki delik arasındaki uzaklık $\ell=1$ cm ve elektronların ilk kinetik enerjisi $E_k=3 \cdot 10^{-17}$ J olarak verilmektedir.

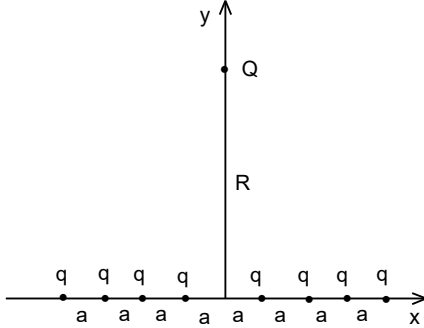
Buna göre elektrik alanı kaç V/m dir?

- A) 7500 B) 17500 C) 27500 D) 37500 E) 46500

18. Yarıçapları aynı olan K, L, M küreleri sırasıyla 5q, 8q, ve 8q yüklerine sahiptirler. L küresi önce K küresine, sonra ondan ayrılıp M küresine dokunmakta ve bu işlem sürekli tekrarlanmaktadır.

Bu işlem kaç kere tekrarlandıktan sonra L küresindeki yük 7,015625 q olur?

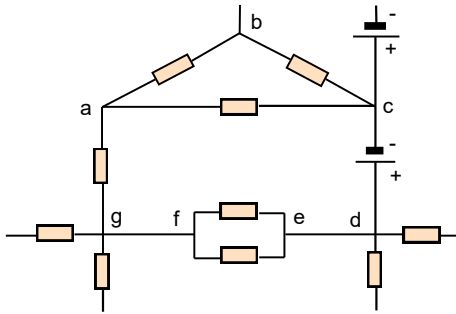
- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5



19. Sonsuz sayıda eşdeğer noktasal q elektrik yükleri x-ekseni boyunca şekilde görüldüğü gibi aralarındaki uzaklık a ve koordinatları $x = \pm na$ olacak şekilde yerleştirilmiştir. Buradan n eksi sonsuzdan artı sonsuza kadar değerler alan bir tam sayıdır ve $a=0,1R$ olarak verilmiştir.

y-ekseni üzerine merkezden R kadar uzağa konulan Q elektriksel yüküne etki eden kuvvetin büyüklüğü nedir?

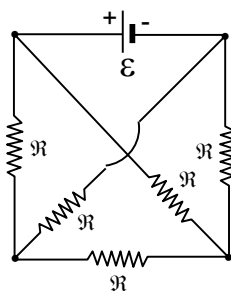
- A) $\frac{10^3 qQR}{4\pi\epsilon_0} \sum_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{(100+n^2)^{\frac{3}{2}}}$ B) $\frac{10^3 qQ}{4\pi\epsilon_0 R^2} \sum_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{(100+n^2)^{\frac{3}{2}}}$ C) $\frac{2 \cdot 10^3 qQR}{4\pi\epsilon_0} \sum_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{(100+n^2)^{\frac{1}{2}}}$
D) $\frac{10^3 qQR}{4\pi\epsilon_0} \sum_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{(1+n^2)^{\frac{3}{2}}}$ E) $\frac{10^3 qQR}{4\pi\epsilon_0} \sum_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{(1+n^2)^{\frac{3}{2}}}$



20. Şekilde verilen devrede a, b, c, d, e, f, ve g uçları arasındaki elektrik potansiyel farkları $U_{ba}=2\text{ V}$, $U_{cb}=3,5\text{ V}$, $U_{cd}=2\text{ V}$ ve $U_{df}=-0,5\text{ V}$ olarak ölçülmüştür.

Buna göre U_{gf} , U_{ag} ve U_{ca} potansiyel farkları kaç V tur?

- | | U_{gf} | U_{ag} | U_{ca} |
|----|----------|----------|----------|
| A) | 0 | 4 | -5,5 |
| B) | 2 | -4 | 0 |
| C) | 0 | -5,5 | 4 |
| D) | 0 | -4 | 5,5 |
| E) | 0 | 4 | 5,5 |



21. İç direnci önemsenmeyen e.m.k. sı \mathcal{E} olan bir doğru akım kaynağına, direnci \mathcal{R} olan beş özdeş rezistans şekildeki gibi bağlıdır.

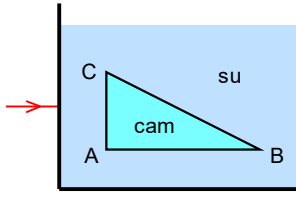
Buna göre devrede akan akımlar nedir?

- A) $0, \frac{2\mathcal{E}}{\mathcal{R}}, \frac{3\mathcal{E}}{\mathcal{R}}$ B) $0, \frac{\mathcal{E}}{\mathcal{R}}, \frac{3\mathcal{E}}{\mathcal{R}}$ C) $\frac{\mathcal{E}}{\mathcal{R}}, \frac{2\mathcal{E}}{\mathcal{R}}, \frac{\mathcal{E}}{2\mathcal{R}}$ D) $0, \frac{\mathcal{E}}{4\mathcal{R}}, \frac{\mathcal{E}}{2\mathcal{R}}$ E) $0, \frac{\mathcal{E}}{2\mathcal{R}}, \frac{2\mathcal{E}}{\mathcal{R}}$

22. Bir içbükey aynada kendi yüzünüze bakmak istiyorsunuz.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Aynanın odak noktası ile merkezi arasında durursanız yüzünüzü göremezsiniz.
B) Nerede durursanız durun gerçek bir görüntü oluşur.
C) Görüntünüz daima terstir.
D) Görüntünüz daima daha küçüktür.
E) Yukarıdakilerden hiçbiri doğru değildir.



23. İçinde su bulunan akvaryum içine dik açılı üçgen bir cam prizma şekildeki gibi konulmuştur. Dışarıdan, beyaz bir ışık demeti prizmanın AC yüzüne dik olarak gönderilmektedir.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Işık hem CB hem de AB yüzünden çeşitli renklerde çıkabilir.
- B) Işık sadece AB yüzünden ve beyaz olarak çıkar.
- C) Işık sadece AB yüzünden ve çeşitli renklerde çıkar.
- D) Işık CB yüzünden çeşitli renklerde ve AB yüzünden de beyaz olarak çıkar.
- E) Işık sadece CB yüzünden ve çeşitli renklerde çıkar.

24. Bir iraksak mercekten 132 cm uzağa konulan cismin görüntüsü mercekten 66 cm uzaklıkta oluşmaktadır.

Iraksak mercek yerine düzlem ayna konulursa elde edilecek görüntü iraksak merceğin verdiği görüntüden kaç cm uzaklıkta olur?

- A) 110
- B) 198
- C) 44
- D) 66
- E) 132

25. İnce bir mercek boyca uzama katsayısı λ olan bir maddeden yapılmış olup bu maddenin kırıcılık indisi sıcaklıkla değişmemektedir.

Merceğin sıcaklığı ΔT kadar artırıldığı zaman odak uzaklığı f nin artma miktarının f ye oranı nedir?

- A) $\lambda \Delta T$
- B) $2\lambda \Delta T$
- C) $3\lambda \Delta T$
- D) $(\lambda \Delta T)^2$
- E) $(\lambda \Delta T)^3$

XII. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2004

1. A)

2. A)

3. C)

4. C)

5. D)

6. C)

7. B)

8. C)

9. C)

10. E)

11. B)

12. C)

13. A)

14.

D)

15. C)

16. C)

17. D)

18. C)

19. B)

20. D)

21. E)

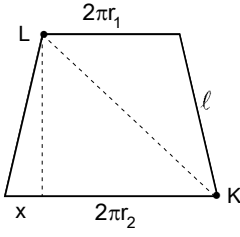
22. A)

23. A)

24. B)

25. A)

XII. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2004



1. Kesik koni açılırsa alt tabanın uzunluğu;

$$2\pi r_2 = 2.3. \frac{5}{3} = 10 \text{ cm}$$

üst tabanın uzunluğu;

$$2\pi r_1 = 2.3. \frac{5}{6} = 5 \text{ cm}$$

olur. Şekilde görüldüğü gibi;

$$x = \frac{10 - 5}{2} = 2,5 \text{ cm}$$

olarak bulunur. Böceğin K noktasından L noktasına kadar ulaştıran en kısa yol;

$$KL = \sqrt{(\sqrt{l^2 - x^2})^2 + (2\pi r_1 + x)^2} = \sqrt{(5^2 - 2,5^2) + (5 + 2,5)^2} = 5\sqrt{3} \text{ cm}$$

olur. Böceğin hızı;

$$v = \frac{0,36.1000.100}{3600} = 10 \text{ cm/s}$$

ve minimum hareket süresi;

$$t = \frac{KL}{v} = \frac{5\sqrt{3}}{10} = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ s}$$

olarak bulunur.

2. Eğik düzlemin alt tarafı boyunca ve eğik düzleme paralel olan koordinat sisteme göre cismin ilk hızın bileşenleri;

$$v_{0x} = v_0 \cos\theta$$

$$v_{0y} = v_0 \sin\theta$$

cismin ivmesi;

$$a_{||} = g \sin\beta = 10.0,8 = 8 \text{ m/s}^2$$

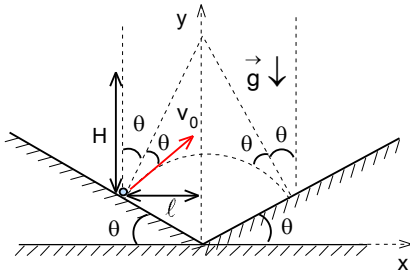
cismin menzili;

$$l = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{a_{||}}$$

olur. Buradan;

$$0,25 = \frac{2^2 \sin 2\theta}{8}; \sin 2\theta = 0,5; 2\theta = 30^\circ; \theta = 15^\circ$$

olarak bulunur.



3. Cismin eğik düzleme çarpma hızı;

$$v_0 = \sqrt{2gH}$$

olur. Çarpma esnek olduğu için cisim normale göre hangi açı ile gelirse aynı açı ile yansımaktadır. Bu durumda cismin ilk hızın ya-tay ve dikey bileşenleri;

$$v_{0x} = v_0 \sin 2\theta; v_{0y} = v_0 \cos 2\theta$$

olur. Cismin hareket süresi için;

$$t = \frac{2v_{0y}}{g} = \frac{2v_0 \cos 2\theta}{g}$$

menzili için;

$$x = 2l = v_{0x} t = \frac{v_0^2 \sin 2\theta \cos 2\theta}{g} = \frac{v_0^2 \sin 4\theta}{g} = 2H \sin 4\theta$$

yazabiliriz. Buradan aranan açı;

$$\theta = \frac{1}{4} \arcsin \frac{l}{H}$$

olarak bulunur.

4. Cisim;

$$a = \frac{F}{m} = \frac{v}{t}$$

ivme ile hareket edip;

$$l = \frac{at^2}{2} = \frac{Ft^2}{2m}$$

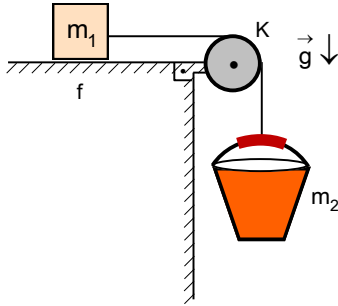
yol almaktadır. İkinci durumda etki eden kuvvet ifadesinden hareket süresi;

$$a' = \frac{F}{2m} = \frac{3v}{t'}; t' = \frac{6mv}{F} = 6t$$

ve alınan yol;

$$l' = \frac{a't'^2}{2} = 18 \frac{Ft^2}{2m} = 18l$$

olarak bulunur.



5. Sistemin harekete geçmesi için;

$$m_2 g = f_s m_1 g$$

olmalıdır. Buradan;

$$m_2 = f_s m_1 = 0,45 \cdot 28 = 12,6 \text{ kg}$$

olarak bulunur. Kumun kütlesi;

$$m_{\text{kum}} = m_2 - m_k = 12,6 - 1 = 11,6 \text{ kg}$$

olarak bulunur. Sistem harekete geçtikten sonra hareket ivmesi;

$$m_2 g - f_k m_1 g = (m_1 + m_2) a$$

$$a = \frac{(f_s - f_k) g}{1 + f_s} = \frac{(0,45 - 0,32) \cdot 10}{1 + 0,45} = 0,9 \text{ m/s}^2$$

olarak bulunur. İpteki gerilme kuvveti;

$$m_2 g - T = m_2 a; T = \frac{f_s (1 + f_k) m_1 g}{1 + f_s} = \frac{0,45 (1 + 0,32) \cdot 28 \cdot 10}{1 + 0,45} \approx 115 \text{ N}$$

olarak bulunur.

6. Grafikten 0-4 s arasındaki alan yaklaşık olarak 10 birim ve aranan hız;

$$v = \frac{\sum Ft}{m} = \frac{10}{2} \approx 5 \text{ m/s}$$

olarak bulunur.

7. Çarpışmada momentum ve enerji korunumu yasaları geçerlidir.

$$m_1 v = -m_1 v_1 + m_2 v_2; v = \sqrt{2gh}; v_2 = \sqrt{2g \cdot \frac{4h}{9}} = \frac{2v}{3}$$

$$\frac{m_1 v^2}{2} = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2}$$

Buradan

$$v - v_1 = v_2 = \frac{2v}{3}; v_1 = \frac{v}{3}; v = 3v_1 = 6 \text{ m/s}$$

olarak bulunur.

8. İki cisim arasındaki uzaklık minimum değerine ulaştığı anda sistemin kinetik enerjisi minimumdur, çünkü yay maksimum sıkıştığından dolayı potansiyel enerji maksimumdur. Cevap C şıkkı

9. Tahta parçasının hacmi;

$$V_1 = \frac{m}{\rho_1} = \frac{2700}{0,5} = 5400 \text{ cm}^3$$

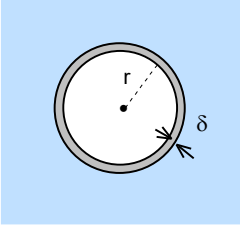
olarak bulunur. Denge durumunda;

$$\rho_2 g \pi r^2 h + mg = \rho_s (V_1 + \pi r^2 h) g$$

yazabiliriz. Buradan aranan çap;

$$(\rho_2 - \rho_s) \pi r^2 h = \rho_s V - m$$

$$(10-1)3.r^2 .1 = 1.5400-2700; r=10 \text{ cm}; D=2r=20 \text{ cm}$$



10. Balona etki eden kaldırma kuvveti ile ağırlık kuvveti için denge durumunda;

$$\rho_s \cdot \frac{4\pi r^3}{3} \cdot g = \rho_k \cdot 4\pi r^2 \delta g$$

yazabiliriz. Buradan aranan et kalınlık

$$\delta = \frac{\rho_s r}{3\rho_k} = \frac{1.10}{3.11,3} \approx 0,3 \text{ cm} = 3 \text{ mm}$$

olarak bulunur.

11. Koninin hacmi, üst ve alt koninin hacimleri;

$$V = \frac{\pi R^2 H}{3} = \frac{\pi (2r)^2 \cdot 2h}{3} = \frac{8\pi r^2 h}{3}; V_{\text{ü}} = \frac{\pi r^2 h}{3} = \frac{V}{8}; V_{\text{s}} = V - V_{\text{ü}} = \frac{7V}{8}$$

sıvıların basıncı;

$$P = 2\rho gh + \rho gh = 3\rho gh$$

olarak yazılabilir. Kap ters çevrilirse ikinci sıvının hacmi için;

$$V_{s2} = \frac{\pi r'^2 h'}{3} = \frac{\pi \left(\frac{rh'}{h}\right)^2 h'}{3} = \frac{\pi r^2 h'^3}{3h^2}$$

yazabiliriz. Buradan ikinci durumda ikinci sıvının yüksekliği;

$$\frac{7}{8} \frac{8\pi r^2 h}{3} = \frac{\pi r^2 h'^3}{3h^2}; h' = \sqrt[3]{7} h$$

olarak bulunur. Yeni basınç;

$$P' = 2\rho gh' + \rho g(2h-h') = \rho gh(2 + \sqrt[3]{7})$$

aranan oran;

$$\frac{P'}{P} = \frac{2 + \sqrt[3]{7}}{3}$$

olarak bulunur.

12. Küçük pistonu erki eden kuvvet;

$$F \cdot 2\ell = F_1 \ell; F_1 = 2F = 2 \cdot 300 = 600 \text{ N}$$

olur. İletilen basınçlar eşittir. Buradan büyük pistonu etki eden kuvvet;

$$\frac{F_1}{\pi r_1^2} = \frac{F_2}{\pi r_2^2}; F_2 = \frac{r_2^2 F_1}{r_1^2} = \frac{100 \cdot 600}{4} = 15000 \text{ N}$$

olarak bulunur. Cisme etki eden basınç;

$$P = \frac{F_2}{S} = \frac{15000}{4 \cdot 10^{-4}} = 3,75 \cdot 10^7 \text{ Pa}$$

olarak bulunur.

13. Sarkacın ilk periyodu ve sıcaklık arttıktan sonraki periyot;

$$T=2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}; T'=2\pi\sqrt{\frac{\ell(1+\lambda\Delta t^\circ)}{g}}=T\sqrt{1+\lambda\Delta t^\circ}\approx T\left(1+\frac{\lambda\Delta t^\circ}{2}\right)$$

olarak bulunur. Bir periyot içindeki değişim;

$$\Delta T=T'-T=\frac{T\lambda\Delta t^\circ}{2}$$

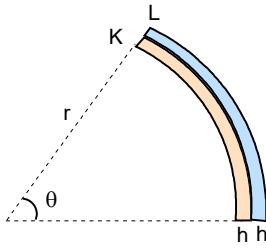
olur. Bir yıl içinde titreşim sayısı;

$$N=\frac{365.24.60}{T}$$

Bir yıl içinde saatin zaman farkı;

$$\Delta t=N\Delta T=\frac{365.24.60.\lambda\Delta t^\circ}{2}=\frac{365.24.60.19.10^{-6}.(25-17)}{2}=40 \text{ dak}$$

olarak bulunur. Saat 40 dak geri kalır.



14. İç ve dış şeridin yarıçapları;

$$r_K=r-\frac{h}{2}; r_L=r+\frac{h}{2}$$

olarak yazılabilir. Şeritlerin uzunlukları;

$$\ell_K=\ell+\lambda_K\Delta t^\circ=\ell(1+\lambda_K\Delta t^\circ); \Delta t^\circ=100-20=80^\circ\text{C}$$

$$\ell_L=\ell+\lambda_L\Delta t^\circ=\ell(1+\lambda_L\Delta t^\circ)$$

olur. Bu uzunluklar ve yarıçaplar için;

$$\theta=\frac{\ell_K}{r_K}=\frac{\ell_L}{r_L}\Rightarrow\frac{\ell(1+\lambda_K\Delta t^\circ)}{r-\frac{h}{2}}=\frac{\ell(1+\lambda_L\Delta t^\circ)}{r+\frac{h}{2}}\Rightarrow\frac{1+\lambda_K\Delta t^\circ}{r\left(1-\frac{h}{2r}\right)}=\frac{1+\lambda_L\Delta t^\circ}{r\left(1+\frac{h}{2r}\right)}$$

yazabiliriz. Buradan aranan yarıçap;

$$\left(1+\frac{h}{2r}\right)(1+\lambda_K\Delta t^\circ)=\left(1-\frac{h}{2r}\right)(1+\lambda_L\Delta t^\circ)\Rightarrow 1+\frac{h}{2r}+\lambda_K\Delta t^\circ+\frac{h\lambda_K\Delta t^\circ}{2r}=1-\frac{h}{2r}+\lambda_L\Delta t^\circ-\frac{h\lambda_L\Delta t^\circ}{2r}$$

$$r=\frac{h[2+(\lambda_K+\lambda_L)\Delta t^\circ]}{2(\lambda_L-\lambda_K)\Delta t^\circ}=\frac{[2+(12+19).10^{-6}.80].2.10^{-3}}{(19-12).10^{-6}.80}\approx 3,6 \text{ m}$$

olarak bulunur.

15. İzotermal prosesler için PV=sabit olur. İlk durum için;

$$P_0V_0=P_1.2V_0, P_1=\frac{P_0}{2}$$

$$P_0.2V_0=P_2V_0, P_2=2P_0; P_2=P_1+\frac{Mg}{S}$$

yazabiliriz. Burada P₀ gazların ilk basıncı, M ise pistonun kütlesidir. Buradan;

$$\frac{Mg}{S}=\frac{3P_0}{2}$$

olarak bulunur. İkinci durum için;

$$P_0V_0=P_1'.\Delta V, P_1'=\frac{P_0V_0}{\Delta V}$$

$$P_0.2V_0=P_2'(3V_0-\Delta V); P_2'=\frac{2P_0V_0}{3V_0-\Delta V}; P_1'=P_2'+\frac{Mg}{S}$$

yazabiliriz. Buradan

$$\frac{V_0}{\Delta V}=\frac{2V_0}{3V_0-\Delta V}+\frac{3}{2}; \frac{1}{x}=\frac{2}{3-x}+\frac{3}{2}; x=\frac{\Delta V}{V_0}; x^2-5x+2=0; x=\frac{5-\sqrt{17}}{2}$$

olarak bulunur.

16. Sıvının kütlesi;

$$m_s = \rho_s V_s = 0,8 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 5 = 400 \text{ g}$$

cismin kütlesi;

$$m_c = \rho_c V_c = 10 \cdot 2^3 = 80 \text{ g}$$

olarak bulunur. Isı alış-veriş denkleminde;

$$m_s c_s (t^\circ - t_s^\circ) = m_c c_c (t_c^\circ - t^\circ); 400 \cdot c_s (t^\circ - 20^\circ) = 80 \cdot c_c (400 - t^\circ); t^\circ = 27,4 \text{ }^\circ\text{C}$$

olarak bulunur.

17. Elektronun menzili;

$$\ell = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{a}$$

olarak yazılabilir. Burada;

$$a = \frac{qE}{m}$$

elektronun ivmesidir. $\theta = 45^\circ$ ise alan içinde elektronun yaptığı eğik atışın ilk hızının açısı olarak kabul edilebilir. Buradan;

$$\ell = \frac{mv_0^2 \sin 2 \cdot 45^\circ}{qE} = \frac{2E_k}{qE}; E = \frac{2E_k}{q\ell} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 10^{-17}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{-2}} = 37500 \text{ V/m}$$

olarak bulunur.

18. Birinci işlemde L küresi ilk olarak K ye dokundurulursa L kürenin bu temastan sonraki yükü;

$$q_{1K1L} = q_{1L1K} = \frac{q_K + q_L}{2} = \frac{5q + 8q}{2} = 6,5q$$

olur. Sonra L ve M küresi dokundurulursa L kürenin bu ikinci temastan sonraki yükü;

$$q_{2L1M} = q_{1M2L} = \frac{q_{1L1K} + q_M}{2} = \frac{6,5q + 8q}{2} = 7,25q$$

olarak bulunur. İkinci işlemde L küresi ilk olarak K ye dokundurulursa L kürenin bu temastan sonraki yükü;

$$q_{3L2K} = q_{2K3L} = \frac{q_{2L1M} + q_{1K1L}}{2} = \frac{7,25q + 6,5q}{2} = 6,875q$$

olur. Sonra L ve M küresi dokundurulursa L kürenin bu ikinci temastan sonraki yükü;

$$q_{4L2M} = q_{2M4L} = \frac{q_{3L2K} + q_{1M2L}}{2} = \frac{6,875q + 7,25q}{2} = 7,0625q$$

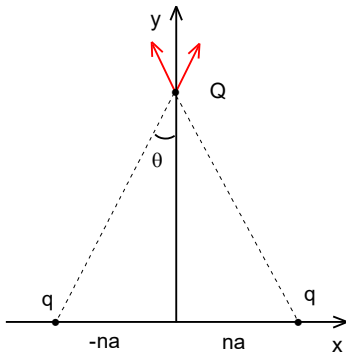
olarak bulunur. Üçüncü işlemde L küresi ilk olarak K ye dokundurulursa L kürenin bu temastan sonraki yükü;

$$q_{5L3K} = q_{3K5L} = \frac{q_{4L2M} + q_{2K3L}}{2} = \frac{7,0625q + 6,875q}{2} = 6,96875q$$

olur. Sonra L ve M küresi dokundurulursa L kürenin bu ikinci temastan sonraki yükü;

$$q_{6L3M} = q_{3M6L} = \frac{q_{5L3K} + q_{2M4L}}{2} = \frac{6,96875q + 7,0625q}{2} = 7,015625q$$

olarak bulunur. Yani K ve L küreler arasında ile L ve M küreler arasında 3 işlem gereklidir.



19. Merkezi noktanın iki tarafında bulunan ve simetrik olan n.ci yüklerin oluşturdukları bileşke elektrik alan y eksenini üzerindedir. Bu yüklerden Q yüküne kadar olan uzaklık;

$$\ell_n = \sqrt{R^2 + (na)^2} = \frac{R}{10} \sqrt{100 + n^2}$$

bileşke elektrik alanın y eksenini yaptığı açı;

$$\cos \theta_n = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (na)^2}} = \frac{10}{\sqrt{100 + n^2}}$$

olarak bulunur. Buradan etki eden kuvvet için;

$$F = \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0} \sum_{-\infty}^{\infty} \frac{\cos \theta_n}{\ell_n^2} = \frac{10^3 qQ}{4\pi\epsilon_0 R^2} \sum_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{(100 + n^2)^{\frac{3}{2}}}$$

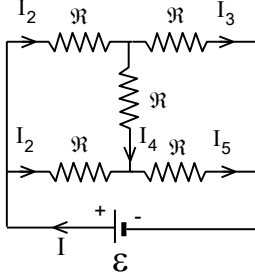
olarak bulunur.

20. g ve f noktalar arası tel olduğu için $U_{gf} = 0$ olur. Diğer potansiyel farklar;

$$U_{ag} = -(-0,5) - 2 + 3,5 + 2 = 0; U_{ag} = -4 \text{ V}$$

$$U_{ca} = 3,5 + 2 = 5,5 \text{ V}$$

olarak bulunur.



21. Verilen devre için Kirchhoff yasalarını yazabiliriz.

$$I_1 = I_3 + I_4; I_2 + I_4 = I_5$$

$$I = I_1 + I_2 = I_3 + I_5$$

$$\mathcal{E} = I_2 R + I_5 R$$

$$I_1 R + I_4 R - I_2 R = 0$$

$$I_3 R - I_5 R - I_4 R = 0$$

Buradan;

$$I_1 = I_2 = I_3 = I_5 = \frac{\mathcal{E}}{2R}; I_4 = 0; I = \frac{2\mathcal{E}}{R}$$

olarak bulunur.

22. Aynanın odak noktası ile merkezi arasında durursanız yüzünüzü göremezsiniz. Yani A şıkkı

23. Dispersiyon sonucu ışık hem CB hem de AB yüzünden çeşitli renklerde çıkabilir. Yani A şıkkı

24. Aranılan uzaklık $66 + 132 = 198$ cm olarak bulunur.

25. Birinci durumda merceğin odak uzaklığı için;

$$\frac{1}{f} = \frac{2(n-1)}{r}$$

yazabiliriz. Sıcaklık arttığında merceğin yüzeylerin eğrilik yarıçapları;

$$r' = r(1 + \lambda \Delta t^\circ)$$

olur. Buradan merceğin yeni odak uzaklığı;

$$f' = f(1 + \lambda \Delta t^\circ)$$

ve odak uzaklığı bağıl artışı;

$$\frac{f' - f}{f} = \lambda \Delta t^\circ$$

olarak bulunur.