

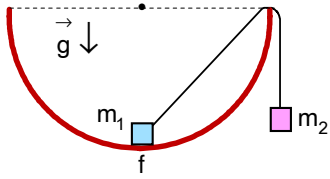
II. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI -1994

1. Bir cisim sabit a ivmesi ile harekete başlayıp bir süre sonra aynı büyüklükte ama zıt yöndeki ivme ile hareketine devam ediyor. Cisim başlangıç noktasına t süre sonra döndüğüne göre cismin aldığı toplam yol nedir?

- A) $at^2(3 - \sqrt{2})$ B) $at^2(2 - \sqrt{2})$ C) $at^2(3 + \sqrt{2})$
D) $at^2(7 - 3\sqrt{2})$ E) $at^2(3 - 2\sqrt{2})$

2. İki arabadan birisi durgun halden a ivmesi ile harekete başlayıp ℓ yolunu kat etmektedir. Diğer araba ise bu ℓ yolunun yarısını v_1 sabit hızı ve yolun diğer yarısını v_2 sabit hızı ile kat etmektedir. Bu iki araba ℓ yolunu aynı zamanda kat ettiklerine göre, ℓ uzaklığı nedir?

- A) $\frac{8v_1^2v_2^2}{a(v_1+v_2)^2}$ B) $\frac{v_1v_2}{a(v_1+v_2)}$ C) $\frac{v_1(v_1+v_2)^2}{av_2}$
D) $\frac{v_1v_2(v_1+v_2)}{a(v_1-v_2)^2}$ E) $\frac{v_1^3v_2^3}{a(v_1-v_2)^2}$

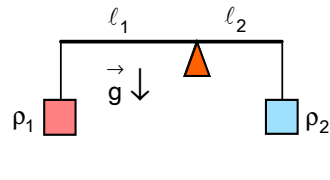


3. Kütleli $m_1=6$ kg olan cisim bir yarımkürenin en alt noktasında durmaktadır. Bu cisim ile yarımküre arasındaki sürtünme katsayısı $f=0,2$ 'dir. Yarımkürenin üst tarafından geçen ve sürtünmesiz olarak hareket eden bir ipe bu cisim kütleli m_2 olan ikinci bir cisme bağlıdır. Sistemin dengede kalabilmesi için m_2 kütlesi kaç kg olmalıdır?

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

4. Özkütlesi $0,875$ g/cm³ olan koni şeklindeki bir cisim özkütlesi 1 g/cm³ olan suyun içinde tabanı su yüzeyine paralel olacak şekilde bırakılıyor. Bu koninin yüksekliğinin, suyun altında kalan kısmının yüksekliğine oranı nedir?

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



5. Özkütlesi $\rho_1=3$ g/cm³ olan bir cisim ile özkütlesi $\rho_2=9$ g/cm³ olan başka bir cisim, bir terazinin uçlarına bağlanmış olup terazi dengededir. Bu iki cismin yerleri birbirleriyle değiştirilerek, özkütlesi 1 g/cm³ olan suya batırıldıktan sonra, terazinin denge durumu değişmediğine göre, $\frac{l_1}{l_2}$ oranı nedir?

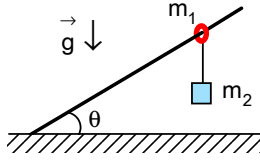
- A) $\sqrt{3}$ B) $\frac{3\sqrt{3}}{2}$ C) $\frac{2\sqrt{3}}{3}$ D) $\frac{\sqrt{2}}{3}$ E) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

6. Eğim açısı θ olan bir eğik düzlem üzerinde bulunan bir cismi eğik düzlem üzerinde aşağıya doğru hareket ettirmek için gereken kuvvet F_1 'dir. Bu cismi eğik düzlem üzerinde yukarıya doğru hareket ettirmek için gereken kuvvet F_2 'dir. Cisim ile eğik düzlem arasındaki sürtünme katsayısı ne kadardır?

- A) $\sqrt{\frac{F_1^2+m^2g^2}{F_2^2-m^2g^2}}$ B) $\sqrt{\frac{F_1^2-m^2g^2}{F_2^2+m^2g^2}}$ C) $\sqrt{\frac{F_2^2-F_1^2}{F_2^2-m^2g^2}}$
D) $\frac{F_2-F_1}{\sqrt{4m^2g^2-(F_2+F_1)^2}}$ E) $\frac{F_1+F_2}{\sqrt{4m^2g^2-(F_2-F_1)^2}}$

7. Toplam kütlesi 270 ton olan, 54 km/h sabit hız ile hareket eden trenin son vagonu aniden lokomotiften ayrılıyor. Vagon durduğunda tren ile vagon arasındaki uzaklık 540 m'dir. Vagon lokomotiften ayrıldıktan sonra duruncaya kadar kaç metre yol almıştır? Vagonun kütlesi 20 ton olarak veriliyor.

- A) 540 B) 640 C) 480 D) 500 E) 550



8. Kütlesi $m_1=1$ kg olan bir halka, kütlesi $m_2=6$ kg olan cisme iple bağlanmıştır. Halka eğim açısı $\theta=30^\circ$ olan sürtünmesiz bir çubuk üzerinde serbestçe hareket edebilmektedir. Başlangıçta ip düşeydir. Sistem harekete başladığı anda ipteki gerilme kuvveti kaç N'dur?

- A) 3 B) 9 C) 16 D) 18 E) 21

9. Kütleleri m olan iki araç ekvator üzerinde Dünya'ya göre v hızıyla birisi batıya diğeri ise doğuya doğru hareket etmektedirler. Dünya kendi eksenini etrafında ω açısal hızıyla dönmektedir. İki aracın yere uyguladıkları tepki kuvvetleri arasındaki fark nedir?

- A) $2m\omega v$ B) $8m\omega v$ C) $4m\omega v$ D) $m\omega v$ E) 0

10. Düşey yukarı doğru 20 m/s hız ile atılan bir cisim, atıldığı noktaya 10 m/s hız ile düşüyor. Direniş kuvveti sabit olduğuna göre cismin çıktığı maksimum yükseklik kaç metredir?

- A) 11 B) 11,5 C) 12 D) 12,5 E) 13

11. Bir basit sarkaca yatay yönde ilk hız veriliyor. İpin düşeyle yaptığı açı 60° iken sarkacın bileşke ivmesi yatay yöndedir. İpin uzunluğu 1 m ise sarkaca verilen ilk hız kaç m/s'dir?

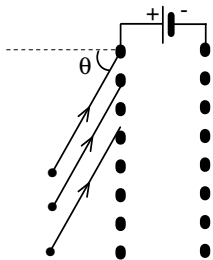
- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

12. İstanbul boğazında kılavuz gemi, bir şilebi çelik halat vasıtasıyla çekmektedir. Geminin motorunun çekme gücü 400 kW tır. Çelik halattaki gerilme kuvveti 120 kN ve gemiyle şilebin ortak hızı 9 km/h olarak veriliyor. Gemiye sudan dolayı etki eden direniş kuvveti geminin hızı ile doğru orantılıdır. Gemi motorunun gücü sabit ise şilep olmadan geminin hızı saatte kaç km'dir?

- A) 27 B) 18 C) 12 D) 16 E) 13

13. Bir asansör yukarı doğru 6 m/s^2 ivme ile çıkarken 30 saniye süre ile hızlanmakta olup, yine 6 m/s^2 ivme ile 30 saniye süresince yavaşlamaktadır. Asansörün tavanından aşağıya doğru asılı bulunan 25 cm uzunluğundaki basit sarkacın, 60 saniyelik hareket süresi içinde yapacağı toplam salınım sayısı nedir?

- A) 20 B) 30 C) 40 D) 60 E) 80

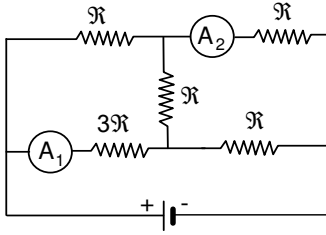


14. Birbirine paralel olan delikli iki metal levha arasında U_0 potansiyel farkı uygulanmıştır. Bu levhalardan birine, dışarıdan yatayla $\theta=60^\circ$ açısı yapacak şekilde paralel bir elektron demeti gönderilmektedir. Bu demetteki elektronların ikinci plakadan dışarı çıkabilmeleri için gerekli minimum kinetik enerji ne kadar olmalıdır? Elektronların yükü q olarak veriliyor.

- A) $\frac{3qU_0}{4}$ B) $4qU_0$ C) $\sqrt{3} qU_0$ D) $2qU_0$ E) $\frac{4qU_0}{3}$

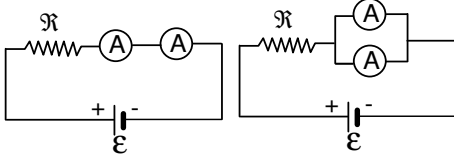
15. Kütleleri $m_1=9$ g, $m_2=3$ g ve yükleri $q_1=25 \cdot 10^{-5}$ C ve $q_2=36 \cdot 10^{-5}$ C olan iki tanecik, bir doğru üzerinde birbirinden çok uzakta iken $v_1=10$ m/s ve $v_2=20$ m/s hızlarla birbirine doğru hareket etmektedir. Hareket süresince tanecikler arasındaki minimum uzaklık kaç metre olur?

- A) 800 B) 600 C) 400 D) 200 E) 100



16. Verilen devrede A_1 ampermetresi 0,1 A göstermektedir. A_2 ampermetresi kaç A gösterir?

- A) 0,1 B) 0,2 C) 0,3
D) 0,4 E) 0,5

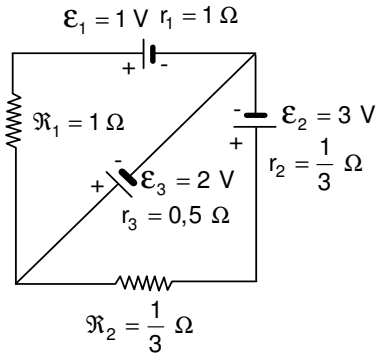


17. İç direnci önemsenmeyen e.m.k.'sı $\mathcal{E} = 154 \text{ V}$ olan bir doğru akım kaynağına, direnci \mathcal{R} olan bir rezistans ve iki özdeş ampermetre seri bağlandığında geçen akım 11 A'dir. İki ampermetre aralarında paralel bağlandıklarında her birinden geçen akım 7 A'dir. Rezistansın direnci \mathcal{R} ve ampermetrelerin direnci \mathcal{R}_A kaç Ω 'dur?

| | | | | | |
|-----------------|----|----|----|----|----|
| | A) | B) | C) | D) | E) |
| \mathcal{R} | 8 | 10 | 12 | 6 | 16 |
| \mathcal{R}_A | 6 | 2 | 4 | 4 | 2 |

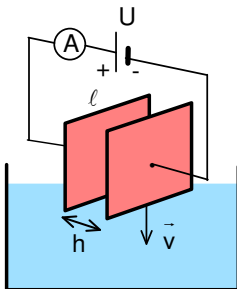
18. İki farklı kaptaki farklı miktarlarda su bulunmaktadır. Bu kapların içine 300 W ve 600 W gücündeki elektrik ısıtıcıları sokularak aynı gerilim kaynağına bağlandıklarında kaplarda 20 dakika sonra kaynama başlamaktadır. Daha sonra bu iki ısıtıcı kaplardan çıkarılmadan seri bağlanıp aynı kaynağa bağlanıp başlangıç sıcaklıktan ve ilk miktardaki suları ısıtmaktadırlar. Her kaptaki suyun ısınmasının başlamasından suyun kaynamaya başlayana kadar geçen süreleri arasındaki fark kaç dakika olur?

- A) 75 B) 95 C) 125 D) 135 E) 155



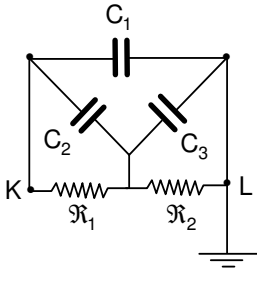
19. Şekilde verilen devrede \mathcal{R}_2 direncinden geçen akım kaç A'dir?

- A) $\frac{7}{8}$ B) $\frac{8}{9}$ C) $\frac{9}{8}$
D) $\frac{8}{7}$ E) $\frac{7}{9}$



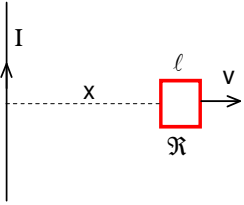
20. Kenar uzunlukları $\ell = 400 \text{ mm}$ olan, kare şeklindeki ve aralarındaki uzaklık $h = 2 \text{ mm}$ olan paralel levhalı kondansatörün levhaları arasında $U = 600 \text{ V}$ potansiyel farkı uygulanmıştır. Kondansatör, içi gazyağı dolu bir kabın içine düşey aşağıya doğru $v = 9 \text{ mm/s}$ hızı ile hareket ederse, levhalar tamamen batana kadar devreden geçen akım kaç A'dir? Gazyağının bağıl dielektrik geçirgenlik katsayısı $\epsilon = 2$ olarak veriliyor.

- A) 10^{-8} B) 10^{-9} C) 10^{-10}
D) 10^{-7} E) 10^{-6}



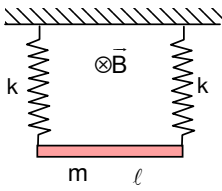
21. K ucuna U potansiyeli uygulanan ve L ucu topraklanmış olan devrede C_1 ve C_3 kondansatörlerinin üzerindeki yüklerin $\frac{Q_1}{Q_3}$ oranı nedir?

- A) $\frac{C_1(R_1+R_2)}{C_3R_2}$ B) $\frac{C_3(R_1+R_2)}{C_1R_2}$ C) $\frac{R_1(C_1+C_2)}{C_3R_2}$
D) $\frac{R_2(C_1+C_2)}{C_1(R_1+R_2)}$ E) $\frac{C_1R_1R_2}{C_3(R_1+R_2)}$



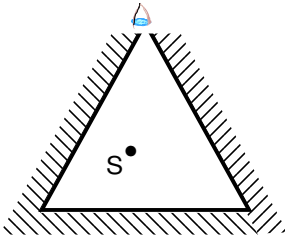
22. Sonsuz uzunluktaki bir telden geçen elektrik akımı $I=5$ A'dir. Telden geçen bir düzlemde bulunan kenarı $\ell=2$ m ve direnci $R=10 \Omega$ olan kare şeklinde bir çerçeve sağa doğru $v=10$ m/s hızı ile hareket etmektedir. Çerçevenin arka kenarından tele kadar olan uzaklık $x=8$ m ise, çerçevede oluşan öz indüksiyon elektrik akımı kaç A'dir?

- A) $3 \cdot 10^{-8}$ B) $7 \cdot 10^{-8}$ C) $5 \cdot 10^{-8}$ D) $9 \cdot 10^{-8}$ E) 10^{-8}



23. Yay sabitleri k olan ideal ve özdeş iki yay yatay, yalıtkan ve sürtünmesiz düzlemde bulunan m kütleli ve ℓ uzunluğundaki bir metal çubuğa tutturulmuştur. Sistem dikey yönde uygulanan B manyetik indüksiyon alanında bulunmaktadır. Bu durumda yaylar gerilmemiştir. Bu çubuğa çok kısa t süresince I değerinde doğru akım verildiğinde, yaylarda oluşan sıkışma ya da gerilme miktarı nedir?

- A) $\frac{2IB\ell}{kmt}$ B) $\frac{mIB^2\ell}{2kt}$ C) $\frac{I^2Bt}{\sqrt{2km\ell}}$ D) $\frac{IB\ell t}{\sqrt{2km}}$ E) $\frac{IB\ell t}{\sqrt{km}}$



24. Eşkenar üçgen şeklinde yerleştirilmiş üç düzlem aynanın oluşturduğu optik sistemin bir köşesinden baktığımız zaman herhangi bir noktaya yerleştirilmiş S noktasal ışık kaynağının kaç tane görüntüsünü görürüz?

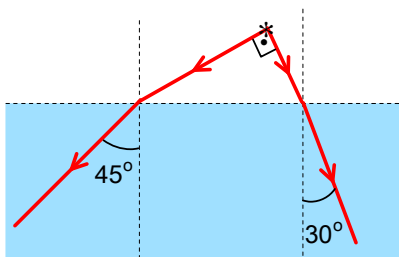
- A) 9 B) 10 C) 11
D) 12 E) 13

25. Bir gölün kenarında göl seviyesinden 200 m kadar yükseklikteki tepeden bir bulut 30° 'lik açıyla, bulutun görüntüsü ise 60° 'lik açıyla gözlenmektedir. Bulutun göl seviyesinden yüksekliği kaç metredir?

- A) 300 B) 400 C) 500 D) 600 E) 700

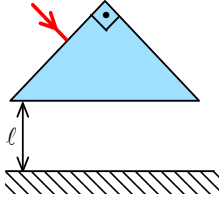
26. Kırıcılık indisi $n=\sqrt{3}$ olan bir sıvı üzerine gelen tek renkli bir ışık ışını sıvı yüzeyine α gelme açısı ile düşmektedir. Bu durumda kırılan ve yansıyan ışıklar arasında bir dik açı oluşuyor ise α açısı kaç derecedir?

- A) 30° B) 45° C) 60° D) 75° E) 15°



27. Bir ışık kaynağından çıkan ve aralarındaki açı 90° olan iki ışın bir sıvının üzerine düştükten sonra 30° ve 45° açılarla kırılmaktadır. Bu durumda sıvının kırıcılık indisi nedir?

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



28. Tepe açısı 90° olan ikizkenar bir cam prizmanın kırıcılık indisi n_1 olup tabanı bir ekrana paralel olacak şekilde yerleştirilmiştir. Prizmanın tabanı ile ekran arasındaki uzaklık ℓ 'dir. Bu durumda prizmanın yüzeyine dik olacak şekilde düşen bir ışın ekran üzerinde belli bir nokta üzerine düşmektedir. Bu prizmanın kırıcılık indisi n_2 olsa idi ışık ilk düştüğü noktadan ne kadar uzağa düşerdi?

- A) $\ell \left(\frac{n_2}{\sqrt{2-n_2^2}} - \frac{n_1}{\sqrt{2-n_1^2}} \right)$ B) $\ell \left(\frac{n_2}{\sqrt{2+n_2^2}} - \frac{n_1}{\sqrt{2+n_1^2}} \right)$ C) $\ell \left(\frac{n_2}{\sqrt{2-n_2^2}} + \frac{n_1}{\sqrt{2-n_1^2}} \right)$
D) $\frac{\ell n_2}{n_1 + n_2}$ E) $\frac{\ell n_1}{n_1 + n_2}$

29. Işık kaynağı ve ekran arasında bulunan yakınsak merceği hareket ettirerek ekran üzerinde iki durumda net görüntü elde ediliyor. Görüntülerin yükseklikleri $H_1=18$ cm ve $H_2=8$ cm ise ışık kaynağının yüksekliği kaç cm'dir?

- A) 10 B) 12 C) 16 D) 14 E) 13

30. Birbirinden $\ell=24$ cm uzaklıkta bulunan iki noktasal ışık kaynağının arasına odak uzaklığı $f=9$ cm olan yakınsak bir mercek yerleştirilmiştir. Bu mercek iki kaynağın arasında bulunan orta noktadan kaç cm uzaklığa konulmalıdır ki iki kaynağın görüntüleri tek bir noktada üst üste bulunsunlar?

- A) 6 B) 9 C) 4 D) 12 E) 8

II. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI ÇÖZÜMLERİ-1994

1. Cisim a sabit ivmesi ile harekete geçip τ sürede

$$\ell = \frac{a\tau^2}{2}$$

kadar yol kat etmektedir ve

$$v = a\tau$$

hızına ulaşmaktadır. Cisim aynı a ivmesi ile yavaşlayıp duruncaya kadar da aynı ℓ yolunu alır ve başlangıç noktasından toplam 2ℓ uzaklıkta hızı sıfırlanır. Ters yönde harekete başlar ve 2ℓ yolunu τ_1 sürede kat eder.

$$2\ell = \frac{a\tau_1^2}{2}; \tau_1 = \sqrt{2} \tau$$

olarak bulunur. Toplam süre ifadesinden alınan toplam yol

$$t = 2\tau + \tau_1 = (2 + \sqrt{2}) \tau; \tau = \frac{t}{2 + \sqrt{2}} = \frac{t(2 - \sqrt{2})}{2}; x = 4\ell = 4 \frac{a\tau^2}{2} = at^2(3 - 2\sqrt{2})$$

olarak bulunur.

2. Birinci arabanın t sürede aldığı yol

$$\ell = \frac{at^2}{2}$$

ikinci arabanın hareket süresi

$$t = t_1 + t_2$$

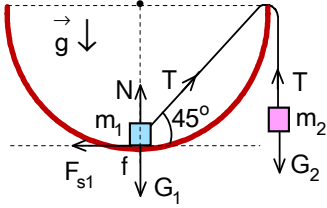
olur. Bu zamanlar için

$$t_1 = \frac{\ell}{2v_1}; t_2 = \frac{\ell}{2v_2}$$

yazılabilir. Alınan yol

$$\ell = \frac{a}{2} \left(\frac{\ell}{2} \right)^2 \left(\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} \right)^2; \ell = \frac{8v_1^2 v_2^2}{a(v_1 + v_2)^2}$$

olarak bulunur.



3. Newton'un ikinci yasasını yatay ve dikey kuvvetler için yazabiliriz.

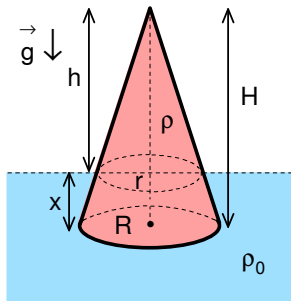
$$T \cos 45^\circ = F_s = fN$$

$$N + T \sin 45^\circ = m_1 g; T = m_2 g$$

Buradan ikinci cismin kütlesi

$$m_2 = \frac{\sqrt{2} f m_1}{1 + f} = \sqrt{2} \text{ kg}$$

olarak bulunur.



4. Koniye etki eden kuvvetler ağırlık ve kaldırma kuvvetleridir.

$$mg = F_A = \rho_0 g V_0$$

Koninin kütlesi için

$$m = \frac{\pi \rho R^2 H}{3}$$

koninin sıvı içinde bulunan hacmi için

$$V_0 = \frac{\pi R^2 H}{3} - \frac{\pi r^2 h}{3}$$

yazılabilir. Üçgenlerin benzerliğinden aradığımız oran

$$\frac{r}{R} = \frac{h}{H} = \frac{H-x}{H}; \frac{H}{x} = \frac{1}{1 - \left(1 - \frac{\rho}{\rho_0}\right)^{\frac{1}{3}}} = 2$$

olarak bulunur.

5. İlk durumda cisimlere sadece ağırlık kuvvetleri etki eder. Denge şartı

$$\rho_1 g V_1 \ell_1 = \rho_2 g V_2 \ell_2$$

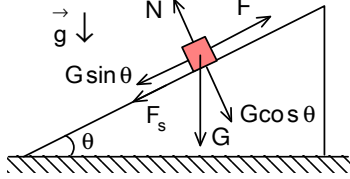
şeklinde yazılabilir. Cisimlerin yerleri değiştirilip sıvıya batırıldığında cisimlere etki eden kuvvetler ağırlık ve kaldırma kuvvetleridir. Denge şartı

$$(\rho_2 g V_2 - \rho_0 g V_2) \ell_1 = (\rho_1 g V_1 - \rho_0 g V_1) \ell_2$$

şeklinde yazılabilir. İki ifadeyi çarparsak aradığımız oran

$$\frac{\ell_1}{\ell_2} = \frac{\sqrt{(\rho_1 - \rho_0) \rho_2}}{\sqrt{(\rho_2 - \rho_0) \rho_1}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

olarak bulunur.



6. Uygulanan kuvvet aşağıya doğru ise Newton'un ikinci yasasını bu durumda

$$F_1 + mg \sin \theta - F_s = 0$$

şeklinde yazabiliriz. Uygulanan kuvvet yukarıya doğru ise Newton'un ikinci yasasını bu durumda

$$F_2 - mg \sin \theta - F_s = 0; F_s = f m g \cos \theta$$

şeklinde yazabiliriz. Buradan

$$\sin \theta = \frac{F_2 - F_1}{2mg}; \cos \theta = \frac{F_1 + F_2}{2fmg}$$

olarak bulunur. Yukarıdaki iki ifadenin karelerinin toplamından sürtünme katsayısı

$$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1 = \left(\frac{F_2 - F_1}{2mg} \right)^2 + \left(\frac{F_1 + F_2}{2fmg} \right)^2; f = \frac{F_1 + F_2}{\sqrt{4m^2 g^2 - (F_2 - F_1)^2}}$$

olarak bulunur.

7. Tren sabit hızla giderken lokomotifin uyguladığı F çekme kuvveti F_s sürtünme kuvvetine eşittir. Newton'un ikinci yasası

$$F = F_s = f(m_1 + m_2)g$$

şeklinde yazılabilir. Burada $m_1 = 250$ ton ve $m_2 = 20$ ton'dur. Son vagon ayrıldığında trenin ve vagonun hareketleri ivmeli hareketlerdir. Newton'un ikinci yasasını bu durumda

$$F - f m_1 g = m_1 a_1; -f m_2 g = -m_2 a_2$$

şeklinde yazabiliriz. t sürede alınan yollar

$$x_1 = v_0 t + \frac{a_1 t^2}{2}; x_2 = v_0 t - \frac{a_2 t^2}{2}$$

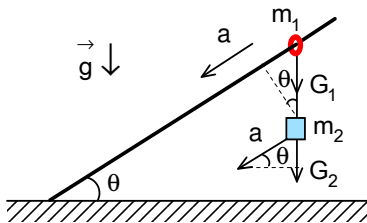
ve ilk hız

$$v_0 = a_2 t$$

olarak yazılabilir. Buradan

$$\ell = x_1 - x_2 = \frac{(m_1 + m_2) x_2}{m_1}; x_2 = \frac{m_1 \ell}{m_1 + m_2} = 500 \text{ m}$$

olarak bulunur.



8. İpteki gerilme kuvveti F olsun. Birinci cisim için Newton'un ikinci yasası

$$m_1 g \sin \theta + F \sin \theta = m_1 a$$

ikinci cisim için Newton'un ikinci yasası

$$m_2 g - F = m_2 a \sin \theta$$

şeklinde yazılabilir. Buradan kuvvet

$$F = \frac{m_1 m_2 g \cos^2 \theta}{m_1 + m_2 \sin^2 \theta} = 18 \text{ N}$$

olarak bulunur.

9. Arabanın hızı iki durumda

$$v_1 = v + \omega R; v_2 = v - \omega R$$

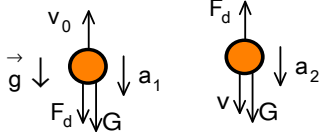
olarak yazılabilir. Newton'un ikinci yasası

$$mg - N_1 = \frac{mv_1^2}{R}; mg - N_2 = \frac{mv_2^2}{R}$$

şeklinde yazılabilir. İki tepki kuvveti arasındaki fark

$$\Delta N = N_2 - N_1 = 4m\omega v$$

olarak bulunur.



10. Cisim yukarıya doğru hareket ederken

$$F_d + mg = ma_1$$

cisim aşağıya doğru hareket ederken

$$mg - F_d = ma_2$$

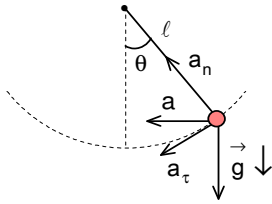
olur. İvmeler için

$$a_1 = \frac{v_0^2}{2H}; a_2 = \frac{v^2}{2H}$$

yazabiliriz. Dinamik denklemleri toplarsak

$$2mg = \frac{m(v_0^2 + v^2)}{2H}; H = \frac{v_0^2 + v^2}{4g} = 12,5 \text{ m}$$

olarak bulunur.



11. Merkezci ivme

$$a_n = \frac{v^2}{\ell}$$

teğetsel ivme

$$a_t = g \sin \theta$$

olarak yazılabilir. Toplam ivme yatay yönde olduğundan

$$a_n \cos \theta = a_t \sin \theta$$

yazabiliriz. Hız için

$$v^2 = v_0^2 - 2gh = v_0^2 - 2g\ell(1 - \cos \theta) = v_0^2 - g\ell$$

bulunur. Buradan

$$\frac{(v_0^2 - g\ell) \cos \theta}{\ell} = g \sin^2 \theta; v_0 = 5 \text{ m/s}$$

olarak bulunur.

12. Gemi ve şilep için Newton'un ikinci yasası

$$F_1 - F - kv_1 = 0$$

şeklinde yazılabilir. Burada

$$F_1 = \frac{P}{v_1}$$

gemi motorunun uyguladığı kuvvettir. k sabiti

$$k = \frac{P}{v_1^2} - \frac{F}{v_1}$$

olarak bulunur. Sadece gemi için

$$P = F_2 v_2 = kv_2^2; F_2 = kv_2$$

yazabiliriz. Burada F_2 , bu durumda gemi motorunun uyguladığı kuvvettir. Buradan hız

$$v_2 = \frac{v_1}{\sqrt{1 - \frac{v_1 F}{P}}} = 18 \text{ km/h}$$

olarak bulunur.

13. Birinci ve ikinci durumda titreşim periyodu

$$T_1=2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g+a}}=2.3.\sqrt{\frac{0,25}{10+6}}=0,75\text{ s}; T_2=2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g-a}}=2.3.\sqrt{\frac{0,25}{10-6}}=1,5\text{ s}$$

olarak yazılır. Sarkacın yaptığı titreşimlerin sayısı ilk ve ikinci durumda

$$N_1=\frac{t}{T_1}; N_2=\frac{t}{T_2}$$

olur. Toplam titreşim sayısı

$$N=N_1+N_2=\frac{t}{2\pi\sqrt{\ell}}(\sqrt{g+a}+\sqrt{g-a})=\frac{30}{2.3.\sqrt{0,25}}(\sqrt{10+6}+\sqrt{10-6})=60$$

olarak bulunur.

14. Kondansatörün plakalarına göre paralel ve dik olan hız bileşenleri

$$v_{\parallel}=v\sin\theta$$

$$v_{\perp}=v\cos\theta$$

olarak yazılabilir. Bunlardan v_{\parallel} olan bileşen değişmemektedir. Kinetik enerji için

$$K=\frac{mv^2}{2}=K_{\parallel}+K_{\perp}; K_{\parallel}=\frac{mv^2\sin^2\theta}{2}=K\sin^2\theta; K_{\perp}=qU_0$$

yazabiliriz. Buradan

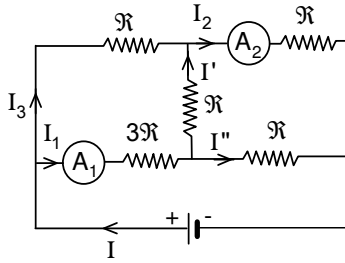
$$K=\frac{qU_0}{1-\sin^2\theta}=4qU_0$$

olarak bulunur.

15. Tanecikler arasındaki uzaklık minimum olduğunda iki taneciğin hızları eşittir. Momentum ve enerji korunumu yasalarından

$$m_1v_1+m_2v_2=(m_1+m_2)v$$
$$\frac{m_1v_1^2}{2}+\frac{m_2v_2^2}{2}=\frac{(m_1+m_2)v^2}{2}+\frac{q_1q_2}{4\pi\epsilon_0\ell}$$
$$\ell=\frac{2q_1q_2(m_1+m_2)}{4\pi\epsilon_0m_1m_2(v_1+v_2)^2}=800\text{ m}$$

olarak bulunur.



16. Kirchhoff'un birinci yasasından

$$I=I_1+I_3=I'+I_2$$

$$I_1=I'+I''$$

Kirchhoff'un ikinci yasasından

$$I_3R=I_13R+I'R; I'R+I_2R=I''R$$

ikinci ampermetreden geçen akım

$$I_2=0,2\text{ A}$$

olarak bulunur.

17. Ohm yasasından birinci ve ikinci durumdaki akımlar için

$$I_1=\frac{\epsilon}{R+2R_A}; 2I_2=\frac{\epsilon}{R+\frac{R_A}{2}}$$

yazabiliriz. Buradan

$$R_A=\frac{\epsilon(2I_2-I_1)}{3I_1I_2}=2\ \Omega; R=10\ \Omega$$

olarak bulunur.

18. Her kaptaki ısıtılan su için

$$Q_1 = m_1 c \Delta t^\circ = P_1 t = I_1^2 \mathfrak{R}_1 t; \quad Q_2 = m_2 c \Delta t^\circ = P_2 t = I_2^2 \mathfrak{R}_2 t$$

her ısıtıcının direnci için

$$\mathfrak{R}_1 = \frac{U^2}{P_1}; \quad \mathfrak{R}_2 = \frac{U^2}{P_2}$$

yazabiliriz. Dirençler seri bağlandığında

$$\mathfrak{R}_s = \mathfrak{R}_1 + \mathfrak{R}_2$$

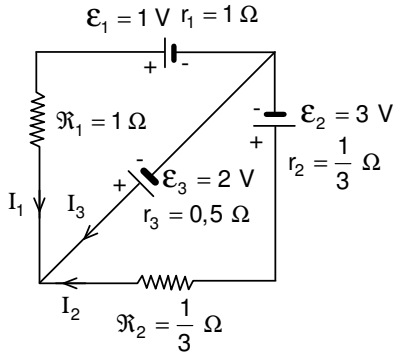
geçen akım

$$I_s = \frac{U}{\mathfrak{R}_s} = \frac{P_1 P_2}{U(P_1 + P_2)}$$

olarak bulunur. İki kaptaki suların kaynama süreleri ve aralarındaki zaman farkı

$$t'_1 = \frac{m_1 c \Delta t^\circ}{I_s^2 \mathfrak{R}_1} = \frac{(P_1 + P_2)^2 t}{P_1^2}; \quad t'_2 = \frac{m_2 c \Delta t^\circ}{I_s^2 \mathfrak{R}_2} = \frac{(P_1 + P_2)^2 t}{P_2^2}; \quad \Delta t = \frac{(P_1 + P_2)^2 (P_2^2 - P_1^2) t}{P_1^2 P_2^2} = 135 \text{ dak}$$

olarak bulunur.



19. Her kapalı devre için birinci Kirchhoff yasasından

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

Kirchhoff'un ikinci yasasından

$$\mathcal{E}_3 - \mathcal{E}_1 = I_3 r_3 - I_1 \mathfrak{R}_1 - I_1 r_1; \quad \mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_3 = I_2 r_2 + I_2 \mathfrak{R}_2 - I_3 r_3$$

$$I_2 = \frac{8}{9} \text{ A}$$

olarak bulunur.

20. Kondansatörün giriş yapan kısmı ile havada kalan kısmı birbirine paralel bağlıdır.

$$C = C_1 + C_2; \quad C_1 = \frac{\epsilon_0 \ell (\ell - x)}{h}; \quad C_2 = \frac{\epsilon_0 \epsilon \ell x}{h}$$

Kondansatörün üzerinde yük

$$q = CU = \frac{\epsilon_0 \ell [\ell + (\epsilon - 1)x] U}{h}$$

kondansatörden geçen akım

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{\epsilon_0 \ell U (\epsilon - 1) v}{h} = 10^{-8} \text{ A}$$

olarak bulunur.

21. Devreden geçen akım

$$I = \frac{U}{\mathfrak{R}_1 + \mathfrak{R}_2}$$

C₂ kondansatörünün üzerindeki yük

$$Q_2 = U_2 C_2 = I \mathfrak{R}_1 C_2$$

C₃ kondansatörünün üzerindeki yük

$$Q_3 = U_3 C_3 = I \mathfrak{R}_2 C_3$$

C₁ kondansatörünün üzerindeki yük

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 = C_1 U$$

ve aradığımız oran

$$\frac{Q_1}{Q_3} = \frac{C_1 (\mathfrak{R}_1 + \mathfrak{R}_2)}{C_3 \mathfrak{R}_2}$$

olarak bulunur.

22. Telden x ve $x+\ell$ uzaklıktaki manyetik indüksiyon alanlar için

$$B_x = \frac{\mu_0 I}{2\pi x}; B_{x+\ell} = \frac{\mu_0 I}{2\pi(x+\ell)}$$

yazabiliriz. Manyetik akının değişimi

$$\Delta\Phi = B_{x+\ell}\ell v\Delta t - B_x\ell v\Delta t$$

indükte edilmiş e.m.k. ve telden geçen akım

$$\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\left(\frac{\mu_0 I\ell v}{2\pi(x+\ell)} - \frac{\mu_0 I\ell v}{2\pi x}\right); I = \frac{\mathcal{E}}{\mathcal{R}} = \frac{\mu_0 I\ell^2 v}{2\pi x(x+\ell)\mathcal{R}} = 5 \cdot 10^{-8} \text{ A}$$

olarak bulunur.

23. Çubuğa etki eden kuvvet

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{mv}{t} = IB\ell$$

olarak yazılabilir. Buradan çubuğun kazandığı hız

$$v = \frac{IB\ell t}{m}$$

olur. Enerjinin korunumu yasasından

$$\frac{mv^2}{2} = 2 \frac{kx^2}{2}$$

yazabiliriz. Denge durumundan sapma miktarı

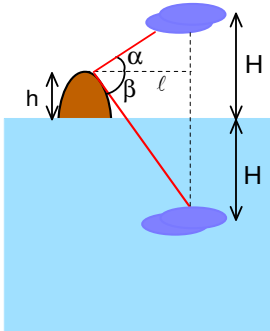
$$x = \frac{IB\ell t}{\sqrt{2km}}$$

olarak bulunur.

24. Her iki ayna arasında oluşan görüntü sayısı

$$n = \frac{360^\circ}{60^\circ} - 1 = 5$$

olarak bulunur. Her iki aynada oluşan 1 görüntü diğer iki aynada oluşan görüntü ile çakışmaktadır. Buradan toplam 12 görüntü oluşmaktadır. Görüntülerden birisi, gözlemcinin arkasında oluştuğu için gözlenen görüntü sayısı 11'dir.



25. Bulut α açısı ile gözleendiğinde şeklin geometrisinden

$$\tan\alpha = \frac{H-h}{\ell}$$

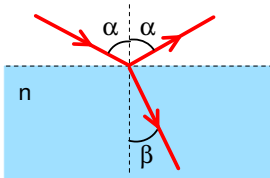
yazabiliriz. Bulutun görüntüsü β açısı ile gözleendiğinde şeklin geometrisinden

$$\tan\beta = \frac{H+h}{\ell}$$

yazabiliriz. İki denklemden

$$H = \frac{h(\tan\alpha + \tan\beta)}{\tan\beta - \tan\alpha} = 400 \text{ m}$$

olarak bulunur.



26. Kırılma yasasından

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n$$

yazabiliriz. Yansıyan ile kırılan ışınlar arasındaki ilişki

$$\alpha + \beta = 90^\circ$$

olarak yazılabilir. Buradan

$$\tan\alpha = n; \alpha = 60^\circ$$

olarak bulunur.

27. Kırılma yasasından

$$\frac{\sin \alpha}{\sin 45^\circ} = n; \frac{\sin(90^\circ - \alpha)}{\sin 30^\circ} = n$$

yazabiliriz. Buradan

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 = n^2(\sin^2 45^\circ + \sin^2 30^\circ); n = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

olarak bulunur.

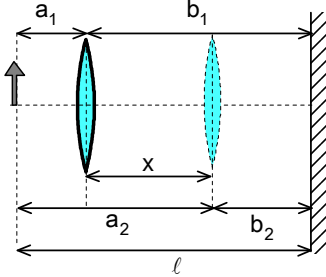
28. Prizmanın tabanında kırılan ışın için

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin 45^\circ} = n_1; \frac{\sin \alpha_2}{\sin 45^\circ} = n_2$$

yazabiliriz. Ekran üzerindeki sapma uzaklığı ve aralarındaki fark

$$x_1 = l \tan \alpha_1 = l \frac{n_1}{\sqrt{2 - n_1^2}}; x_2 = l \tan \alpha_2 = l \frac{n_2}{\sqrt{2 - n_2^2}}; \Delta x = l \left(\frac{n_2}{\sqrt{2 - n_2^2}} - \frac{n_1}{\sqrt{2 - n_1^2}} \right)$$

olarak bulunur.



29. Cisim ile görüntü arasındaki uzaklık l , merceğin birinci ve ikinci konumları arasındaki uzaklık x olsun.

$$l = a_1 + b_1$$

$$l = a_2 + b_2$$

$$a_2 = a_1 + x$$

olarak yazılabilir. Mercek için

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f}; \frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f}$$

formülünü yazabiliriz. Buradan

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{l - a_1} = \frac{1}{a_1 + x} + \frac{1}{l - a_1 - x}$$

$$a_1 = b_2 = \frac{l - x}{2}; a_2 = b_1 = \frac{l + x}{2}$$

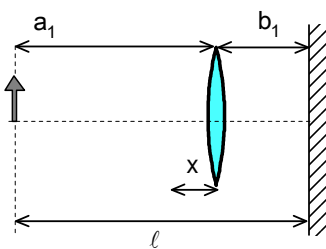
olarak bulunur. Büyütme oranı

$$k_1 = \frac{b_1}{a_1} = \frac{H_1}{h}; k_2 = \frac{b_2}{a_2} = \frac{H_2}{h}$$

şeklinde yazılabilir. Buradan cismin yüksekliği

$$h = \sqrt{H_1 H_2} = 12 \text{ cm}$$

olarak bulunur.



30. İki nokta arasındaki uzaklık $l = 24$ cm ise orta nokta bu noktalardan birisinden 12 cm uzaklıkta bulunmaktadır. İki görüntünün üst üste olmaları için

$$b_1 = b_2$$

olmalıdır. Buradan

$$a_1 = 12 + x; a_2 = 12 - x$$

yazabiliriz. Mercek için,

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f} = \frac{1}{9}; \frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f} = \frac{1}{9}$$

formülünü yazabiliriz. Buradan

$$x = 6 \text{ cm}$$

olarak bulunur.