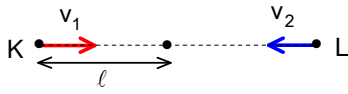
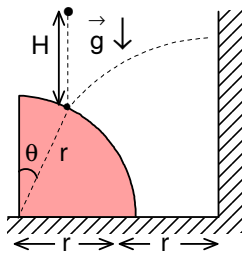


V. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI -1997



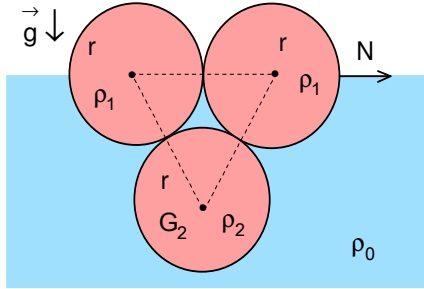
1. K ve L şehirlerini birleştiren doğru üzerinde aynı anda karşı karşıya v_1 ve v_2 hızları ile iki araç harekete başlıyor. İki araç yolda karşılaştıktan sonra, K şehrinden yola çıkan araç t_1 zaman sonra L şehrine varıyor. L şehrinden hareket eden araç ise karşılaştıktan sonra t_2 zamanı içinde l kadar yol alıp K şehrine varıyor. v_1 hızı nedir?

- A) $\frac{2l}{t_1+t_2}$ B) $\frac{l}{2(t_1+t_2)}$ C) $\frac{l}{\sqrt{t_1^2+t_2^2}}$ D) $\frac{l}{\sqrt{t_1 t_2}}$ E) $\frac{2l}{\sqrt{t_1 t_2}}$



2. Yarıçapı $r=15\sqrt{3}$ m olan küresel bir yüzeyden H yüksekliğinde bulunan noktasal bir cisim serbest bırakılıyor. Cismin küresel yüzeye çarptığı noktadan geçirilen yarıçap düşeyle $\theta=30^\circ$ 'lik açı yapmaktadır. Cisim tam esnek bir çarpışmadan sonra küresel yüzeyden r uzaklığında bulunan dikey bir duvara çarpmaktadır. Cismin hızı duvara çarptığında yataydır. Cismin serbest bırakılmasından duvara çarpıncaya kadar geçen zaman kaç saniyedir?

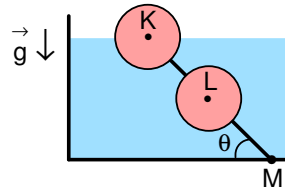
- A) 2,5 B) 3 C) 3,5 D) 4 E) 4,5



3. Özkütlesi ρ_1 ve ρ_2 olan maddelerden yapılan eşit hacimli üç küre birbirine ile tutturulmuş olup, özkütlesi ρ_0 olan bir sıvı içinde dengededir. Üstteki iki küre sıvı içinde yarılmasına kadar batmış durumdadırlar. Altteki kürenin ağırlığı G_2 , üstteki küreler arasındaki tepki kuvveti N ve aralarındaki oran $\frac{G_2}{N}=8\sqrt{3}$

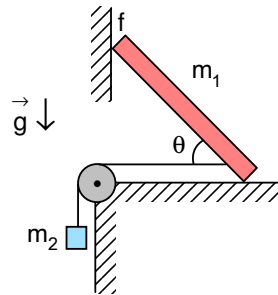
ise $\frac{\rho_2}{\rho_1}$ oranı nedir?

- A) 2 B) $2\sqrt{3}$ C) 4 D) $4\sqrt{3}$ E) 8



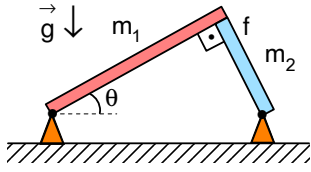
4. Eşit hacimli K ve L küreleri ağırlıksız bir çubuğun bir ucuna ve ortasına şekildeki gibi sabitleştirilmiştir. K küresi ağırlıksız olup L küresinin ağırlığı G'dir. Bu sistem sıvı ile dolu bir kap içine yerleştirildiğinde, çubuk K küresi yarısına kadar batmış durumda olacak şekilde dengeye gelmektedir. Çubuğa kabın M noktasında etki eden tepki kuvveti nedir?

- A) $\frac{G}{2}$ B) $G \tan \theta$ C) $G \sin \theta$ D) $\frac{G}{4}$ E) $G \cot \theta$



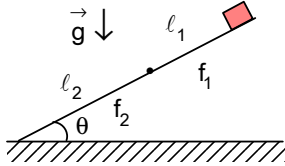
5. Kütleli $m_1=7m$ olan homojen bir çubuğun alt ucu yatay ve sürtünmesiz bir masa üzerinde olup, üst ucu ise sürtünme katsayısı $f=\frac{1}{6}$ olan dikey duvar ile temas etmektedir. Çubuk alt ucuna bağlı ve kütlesi $m_2=3m$ olan bir cisim ile makaradan geçen bir ip sayesinde dengededir. Çubuğun dengede kalabilmesi için yatayla yaptığı θ açısı hangi değerler arasında değişebilir?

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



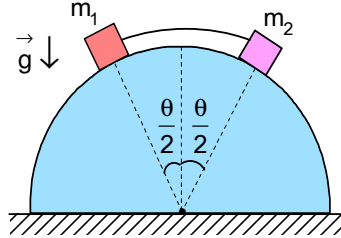
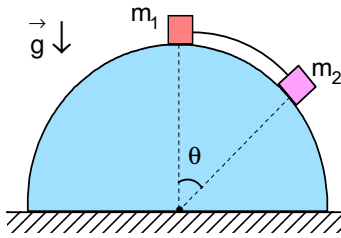
6. Birbirine yaslanmış ve aralarındaki açı 90° olan m_1 ve m_2 kütleli iki çubuk şekildeki gibi dengededir. m_1 kütleli çubuk yatayla θ açısı yapmakta ise çubuklar arasındaki sürtünme katsayısı f nedir?

- A) $\frac{m_2}{m_1}$ B) $\frac{m_2 \sin \theta}{m_1}$ C) $\frac{m_2 \cos \theta}{m_1}$
D) $\frac{m_2 \tan \theta}{m_1}$ E) $\frac{m_2 \cot \theta}{m_1}$



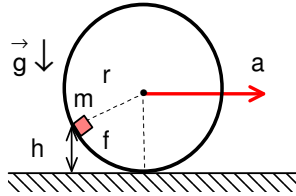
7. Eğim açısı θ olan bir eğik düzlemin l_1 uzunluğundaki üst kısmında sürtünme katsayısı f_1 , l_2 uzunluğundaki alt kısmında ise $f_2 > f_1$ 'dir. Üst kısmın başından harekete geçen bir cismin bu eğik düzlemin alt kısmının sonunda durması için $\frac{l_1}{l_2}$ oranı ne kadar olmalıdır?

- A) $\frac{f_2 - \sin \theta}{\sin \theta - f_1}$ B) $\frac{f_2 - \tan \theta}{\tan \theta - f_1}$ C) $\frac{\tan \theta - f_2}{\tan \theta + f_1}$ D) $\frac{f_2 + \tan \theta}{\tan \theta - f_1}$ E) $\frac{\cot \theta - f_2}{\cot \theta + f_1}$



8. Kütleleri $m_1 = m$ ve $m_2 = 4m$ olan iki cisim birbirine ipe bağlı olup farklı konulardan harekete başlıyorlar. Birinci cisim yarıkürenin tepesinde iken sistemin başlangıç ivmesi $a = 4\sqrt{3}$ m/s²'dir. Eğer sistemdeki cisimler düşey doğrultuya göre simetrik konumdan harekete başlarsa başlangıç ivmesi kaç m/s² olur?

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

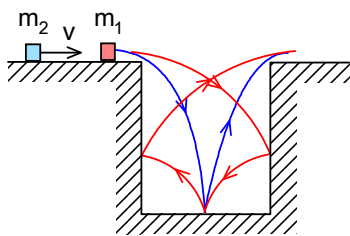


9. r yarıçaplı silindirin iç tarafında ufak bir cisim bulunmaktadır. Silindir ile cisim arasındaki sürtünme katsayısı $f = \frac{11}{23}$ olarak veriliyor. Silindir sabit $a = 2$ m/s² ivmesi ile yatay yönde ilerlerken kendi eksenini etrafında da dönmektedir. Bu harekette cismin sabit olarak h yüksekliğinde kaldığı gözlenmektedir. Bu h yüksekliği kaç r 'dir?

- A) $\frac{1}{8}$ B) $\frac{1}{6}$ C) $\frac{1}{5}$ D) $\frac{1}{4}$ E) $\frac{1}{3}$

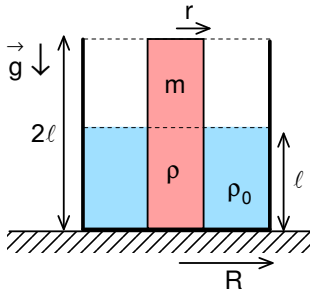
10. Kütleli $m = 800$ gr olan bir cisim düşey yukarı doğru v_0 hızı ile atıldıktan sonra yere $0,5$ m/s'lik daha küçük bir hızla düşüyor. Cisme hareket boyunca cismin hızı ile doğru orantılı olan direniş kuvveti etki etmektedir. Bu direniş kuvvetinin hareket boyunca sarf ettiği ortalama güç kaç Wat'tır?

- A) 10 B) 8 C) 6 D) 4 E) 2



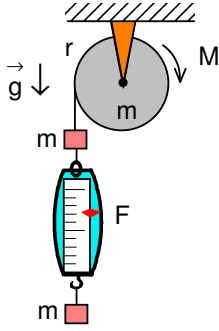
11. Sürtünmesiz yatay bir düzlem üzerinde bulunmakta olan m_1 kütleli cisim durmakta, m_2 kütleli cisim ise v hızı ile birinci cisme doğru yaklaşmaktadır. İki cisim arasında tam esnek bir çarpışma gerçekleşiyor. Çarpışmadan sonra birinci cismin hızı v_1 , ikinci cismin hızı v_2 'dir. Cisimlerin, genişliği $2l$ olan bir kuyunun karşı kenarına geçtikleri gözlenmektedir. Birinci cisim kuyunun dikey kenarları ve kuyunun dibini ile, ikinci cisim ise sadece kuyunun dibini ile tam esnek olarak çarpışmaktadır. İki cisim kuyu dibinin tam orta noktasına çarpmaktadır. Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) $v = 6v_2$ B) $v = 9v_1$ C) $v = 2v_2$ D) $v = 10v_2$ E) $v = 4v_1$



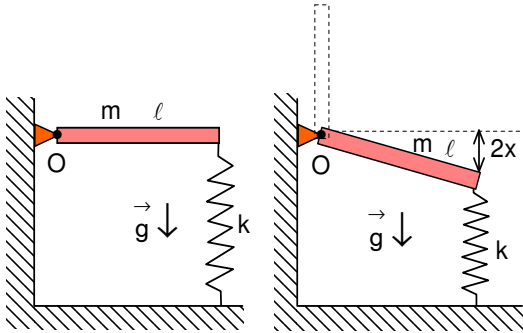
12. Uzunluğu 2ℓ , yarıçapı r , kütlesi m olan silindirik bir çubuk özkütlesi $\rho=2\rho_0$ olan maddeden yapılmış olup yüksekliği 2ℓ ve yarıçapı $R=3r$ olan bir kabin içine konulmuştur. Kap yarısına kadar özkütlesi ρ_0 olan bir sıvı ile doludur. Bu durumda çubuğun ortası sıvı ile aynı seviyededir. Çubuğu sıvıdan tamamen dışarı çıkarmak için yapılacak iş nedir?

- A) $\frac{7mg\ell}{9}$ B) $\frac{9mg\ell}{11}$ C) $\frac{11mg\ell}{13}$
 D) $\frac{13mg\ell}{15}$ E) $\frac{15mg\ell}{17}$



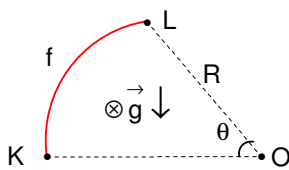
13. Yatay eksenini etrafında serbestçe dönebilen, yarıçapı r , kütlesi m olan ve düşey konumda bulunan bir homojen makaraya belli sabit M dönme momenti uygulanmaktadır. Makaranın bir tarafında kütleleri m olan iki özdeş cisim bulunmaktadır. Levhalar arasında bulunan ağırlıksız dinamometre $F=\frac{6mg}{5}$ kuvvet ölçmekte ise makaraya etki eden M dönme momenti nedir?

- A) $\frac{3mgr}{2}$ B) $2mgr$ C) $\frac{5mgr}{2}$
 D) $3mgr$ E) $\frac{7mgr}{2}$



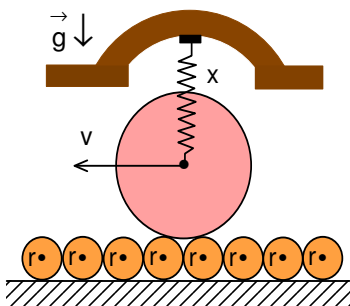
14. Uzunluğu ℓ ve kütlesi m olan homojen bir çubuk yatay eksenini etrafında O noktası sabit olmak üzere serbestçe dönebilmektedir. Çubuk diğer ucundan yay sabiti bilinmeyen bir yaya yaslandığında çubuğun denge durumu yatay durumudur. Bu durumda yayın sıkışma miktarı x olsun. Sonra çubuğun bu ucu yay $2x$ kadar daha sıkışacak şekilde aşağıya doğru indiriliyor ve çubuk serbest bırakılıyor. Çubuk dikey konumundan geçerken eksene uyguladığı tepki kuvveti $N=\frac{mg}{2}$ olduğuna göre yayın yay sabiti k nedir?

- A) $\frac{4mg}{3\ell}$ B) $\frac{3mg}{4\ell}$ C) $\frac{2mg}{3\ell}$ D) $\frac{3mg}{2\ell}$ E) $\frac{15mg}{16\ell}$



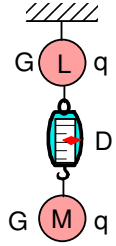
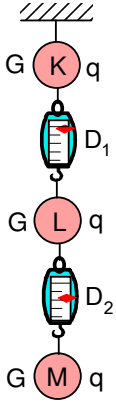
15. Merkezi O ve yarıçapı $R=300\sqrt{2}$ m olan bir çemberin K noktasından ilk hızı olmadan sabit teğetsel ivme ile harekete geçen bir araba kaymaya başlayıncaya kadar $\theta=\sqrt{2}$ radyanlık açı taramaktadır. Araba ile yol arasındaki sürtünme katsayısı $f=0,1$, arabanın kütlesi $m=500$ kg olarak veriliyor. Araba kaymaya başladığı anda harcadığı güç kaç kW'tır?

- A) 6 B) 8 C) 10 D) 12 E) 14



16. Yarıçapları r olan silindirik şeklindeki kerestelerle döşenen yol üzerinde kütlesi m olan bir araba hareket etmektedir. Arabanın dört tekerleğinden her biri bir amortisör üzerinde bulunuyor. Araba $v=1,8$ km/h hızı ile hareket ettiğinde rezonans gerçekleştiği gözlenmektedir. Amortisörlerden her biri arabanın ağırlığının etkisi ile $x=10$ cm kadar sıkışıyor. Kerestelerin yarıçapı r kaç cm'dir?

- A) 5 B) 15 C) 20
 D) 25 E) 30

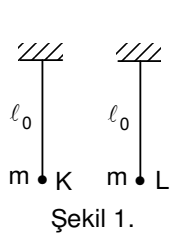


17. Ağırlıkları G ve yükleri q olan özdeş K, L ve M cisimleri iplerle asıldığında D_1 dinamometresi F_1 , D_2 dinamometresi F_2 değerlerini göstermekte olup $\frac{F_1}{F_2} = \frac{3}{2}$ olarak veriliyor. Sadece L ve M cisimleri asıldığında D dinamometresinin gösterdiği değer kaç G'dir? (İplerin uzunlukları eşitti olup dinamometreler ağırlıksızdır.)

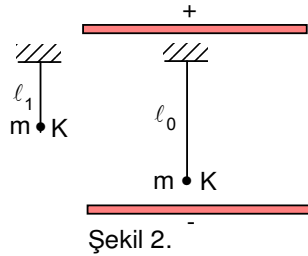
- A) $\frac{8}{7}$ B) $\frac{11}{9}$ C) $\frac{7}{3}$
D) $\frac{5}{3}$ E) $\frac{9}{5}$

18. Kütleleri m_1 ve m_2 , yükleri ise q_1 ve q_2 olan noktasal iki cisim, bir doğru üzerinde hareket edebilmektedir. Başlangıçta cisimler arasındaki uzaklık x olup iki cisim hareketsiz durumda bulunmaktadır. İkinci cisim sabit tutularak birinci cisim serbest bırakılıyor. Cisimler arasındaki uzaklık r olduğunda birinci cismin hızı $v_1=300$ m/s olarak ölçülmektedir. Birinci cisim sabit tutularak ikinci cisim serbest bırakılırsa, cisimler arasındaki uzaklık yine r olduğunda ikinci cismin hızı $v_2=400$ m/s olarak ölçülmektedir. Son olarak iki cisim aynı anda serbest bırakılıyor. Cisimler arasındaki uzaklık r olduğunda birinci cismin kaç m/s olur?

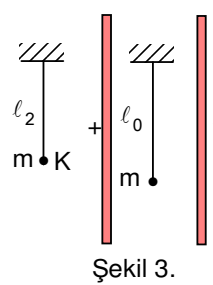
- A) 90 B) 120 C) 150 D) 180 E) 210



Şekil 1.



Şekil 2.



Şekil 3.

19. Kütleleri m olan özdeş K ve L sarkaçlarının asıldıkları yalıtıkan iplerin uzunlukları $l_0 = \frac{25}{18}$ m olarak verilmektedir. (Şekil 1.) L sarkacı q_1 yükü ile yükleniyor ve sabit e.m.k.'ya bağlı ve plakaları yatay olan paralel levhali bir kondansatörün içine yerleştiriliyor. K sarkacının titreşim

periyodunun L sarkacının titreşim periyoduna eşit olması için K sarkacının boyu $l_1 = \frac{5}{9}$ m olmalıdır.

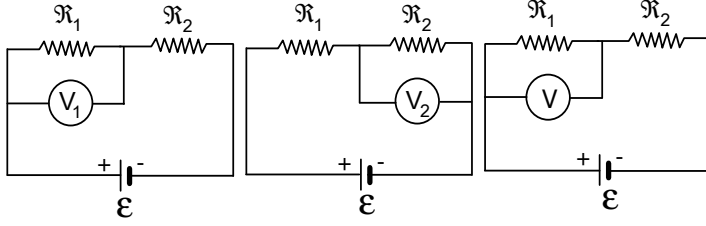
(Şekil 2.) L sarkacı q_2 yükü ile yükleniyor ve aynı kondansatörün dikey konumda bulunan plakaları arasına yerleştiriliyor. Bu durumda K sarkacının titreşim periyodunun L sarkacının titreşim periyoduna eşit olması için K sarkacının boyu $l_2 = \frac{5}{6}$ m olmalıdır. (Şekil 3.) L sarkacına verilen yüklerin oranı $\frac{q_1}{q_2}$

nedir?

- A) $\frac{3}{4}$ B) $\frac{6}{5}$ C) $\frac{4}{3}$ D) $\frac{8}{3}$ E) $\frac{9}{8}$

20. Sıgaları C olan n tane özdeş kondansatör seri bağlı olup değeri U olan sabit e.m.k. ılı bir kaynağa bağlandıktan sonra kondansatörlerden birisi delinip kısa devre yapıyor. Kondansatörün delinmesinden sonra e.m.k. nın yaptığı iş nedir?

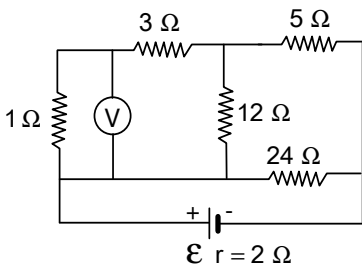
- A) $\frac{CU^2}{n(n-1)}$ B) $\frac{CU^2}{2n(n-1)}$ C) $\frac{2CU^2}{n(n-1)}$ D) $\frac{CU^2}{n(n+1)}$ E) $\frac{CU^2}{2n(n+1)}$



21. Problem çözümlerinde genelde elektrik devrelerinde akan akımı etkilememek için ampermetrelerin direnci sıfır, voltmetrelerin direnci ise sonsuz büyüklükte kabul edilmektedir. Gerçek bir ampermetrenin ve voltmetrenin direnci ise belirli bir değerde olup devrede akan akımı etkilemektedir. İç direnci önemsen-

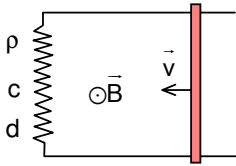
meyen ve e.m.k.'sı $\mathcal{E} = 24 \text{ V}$ olan doğru akım kaynağı, değerleri \mathcal{R}_1 ve \mathcal{R}_2 olan birbirine seri bağlı olan iki direnç, özdeş V_1 ve V_2 iki gerçek voltmetre ile ideal bir V voltmetre verilmektedir. V_1 voltmetresi paralel olarak \mathcal{R}_1 direncine bağlandığında ölçülen değer $U_1 = 12 \text{ V}$ 'tur. V_2 voltmetresi paralel olarak \mathcal{R}_2 direncine bağlandığında ölçülen değer $U_2 = 8 \text{ V}$ 'tur. İdeal V voltmetresi \mathcal{R}_1 direncine bağlanırsa ölçülen değer kaç V 'tur?

- A) 14,8 B) 14,4 C) 14 D) 13,6 E) 13,2



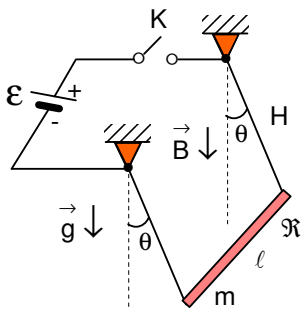
22. Verilen devrede voltmetre $U = 9 \text{ V}$ gösterdiğine göre iç direnci $r = 2 \Omega$ olan üretcin e.m.k.'sı \mathcal{E} kaç V 'tur?

- A) 72 B) 96 C) 114
D) 128 E) 132



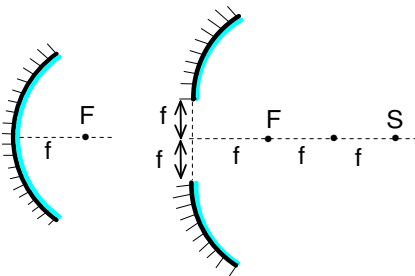
23. Yatay düzlemde bulunan ve birbirine paralel olan iki telin dirençleri ihmal edilecek kadar küçüktür. Bu teller öz direnci $\rho = 0,1 \Omega \cdot \text{m}$, öz ısı kapasitesi $c = 0,3 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ ve özkütlesi $d = 6 \text{ g/cm}^3$ olan bir direnç teli ile birbirine bağlıdır. Teller üzerinde dirençsiz bir çubuk v sabit hızı ile hareket etmektedir. Bütün sistem düşey $B = 2 \text{ T}$ manyetik indüksiyon alanı içinde bulunuyor. 10 saniyelik sürede direnç telinin sıcaklığının 50°C kadar artması için çubuğun hızı kaç m/s olmalıdır? (Isı kaybı ihmal edilmektedir.)

- A) 10 B) 15 C) 20 D) 25 E) 30



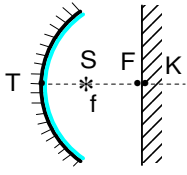
24. Uzunluğu $\ell = 40 \text{ cm}$, direnci $R = 2 \Omega$ ve kütlesi $m = 600 \text{ gr}$ olan bir çubuk, uzunluğu $H = 2 \text{ m}$ olan iletken iplerle düşey $B = 0,5 \text{ T}$ manyetik indüksiyon alanı içinde asılmıştır. İplerin uçları e.m.k.'sı $\mathcal{E} = 20 \text{ V}$ olan üretece bağlıdır. Çubuk iplerle beraber denge durumundan $\theta = 37^\circ$ 'lik açıyla sapırılıyor ve K anahtarının kapatılmasından sonra serbest bırakılıyor. Çubuk en alt konumundan geçerken hızı kaç m/s 'dir? (İndüksiyon e.m.k.'sı ihmal ediliyor.)

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



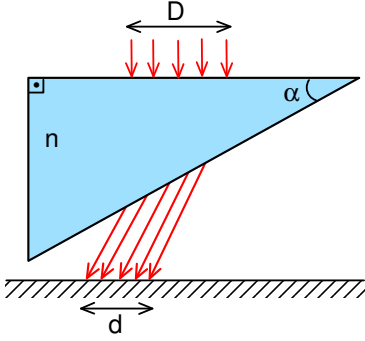
25. Odak uzaklığı f olan bir çukur ayna optik ekseninden geçen doğrudan kesiliyor ve elde edilen iki eş parça optik eksene dik olarak birbirinden $2f$ kadar uzaklaştırılıyor. Aynanın optik ekseninde $3f$ uzaklıkta bulunan noktasal S cisminin her iki ayna parçası tarafından oluşturulan görüntüleri arasındaki uzaklık kaç f 'dir?

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



26. Odak uzaklığı f olan bir çukur aynanın T tepe noktası ile F odağının tam ortasında noktasal bir S ışık kaynağı bulunmaktadır. Aynanın optik eksenine dik olacak şekilde ve tepe noktasından f uzaklıkta yerleştirilen ekran üzerindeki K noktasında aydınlanma E_1 'dir. Ekran, tepe noktasından $2f$ uzaklığa konulduğunda ekranın aynı noktasındaki aydınlanması E_2 'dir. Buna göre $\frac{E_1}{E_2}$ oranı nedir?

- A) 4 B) $\frac{45}{8}$ C) 3 D) $\frac{35}{7}$ E) $\frac{25}{4}$

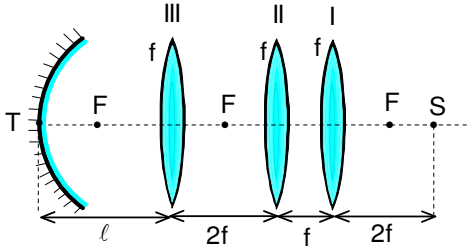


27. Camdan yapılmış bir dik üçgen prizmanın kırıcılık indisi $n = \sqrt{2}$ ve tepe açısı $\alpha = 30^\circ$ 'dir. Prizmanın yüzlerinden birisine dik olarak giren bir ışık demetinin genişliği D , zemin üzerindeki demetin görüntüsünün genişliği d ise $\frac{d}{D}$ oranı nedir?

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

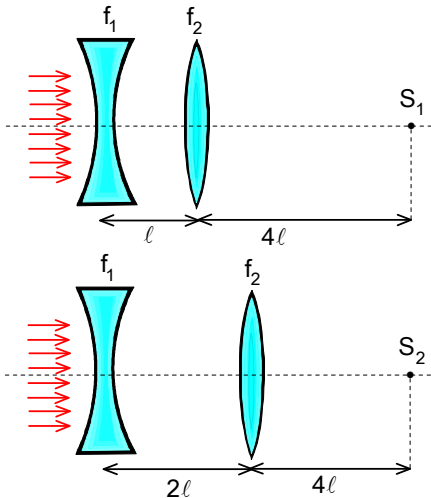
28. İnce kenarlı bir mercek ile, merceğin eksenı üzerinde bulunan ışıklı bir cismin ekran üzerinde üç kere büyük gerçek görüntüsü oluşturulmaktadır. Cisim eksen boyunca 4 cm kadar hareket ettiriliyor. Cismin görüntüsünü oluşturmak için ekran ilk konumdan x kadar uzağa konuluyor. Oluşan görüntü cisimden beş kere büyük ise x uzaklığı kaç cm'dir?

- A) 20 B) 30 C) 40 D) 50 E) 60



29. Her birinin odak uzaklığı f olan üç yakınsak mercek ve bir çukur aynadan oluşan sistemde en sağdaki mercekten $2f$ uzaklıkta bulunan S noktasının görüntüsü elde edilmektedir. Sistemdeki görüntünün yine S noktasında oluşması için üçüncü mercek ile ayna arasındaki uzaklık ℓ kaç f olmalıdır?

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



30. Odak uzaklıkları f_1 ve f_2 olan birisi iraksak diğeri yakınsak iki mercek arasındaki uzaklık ℓ 'dir. İraksak merceğe paralel olarak düşen ışık demeti yakınsak mercekten 4ℓ uzaklıkta S_1 noktasında odaklanmaktadır. İki mercek arasındaki uzaklık 2ℓ olduğunda iraksak merceğe paralel olarak düşen ışık demeti yakınsak mercekten 3ℓ uzaklıkta S_2 noktasında odaklanmaktadır. Yakınsak merceğin odak uzaklığı kaç ℓ 'dir?

- A) $\frac{12}{7}$ B) $\frac{5}{3}$ C) $\frac{15}{8}$
D) $\frac{9}{4}$ E) $\frac{7}{5}$

V. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI ÇÖZÜMLERİ-1997

1. İkinci aracın hızı

$$v_2 = \frac{\ell}{t_2}$$

İki şehir arasındaki uzaklık x , iki araç birbiriyle karşılaşıncaya kadar geçen süre τ olsun. Bu durum için

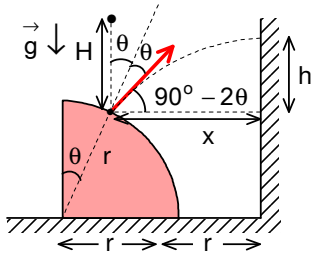
$$x = (v_1 + v_2)\tau; \tau = \frac{x}{v_1 + v_2}; x = v_1(t_1 + \tau) = \ell + v_1 t_1; x = v_2(t_2 + \tau) = \ell + v_2 t_2$$

denklemlerini yazabiliriz. Buradan hız

$$v_1 t_1 + v_1 \tau = v_1 t_1 + v_1 \frac{x}{v_1 + v_2} = \ell + v_1 t_1; x = \frac{(v_1 + v_2)\ell}{v_1}$$

$$\frac{(v_1 + v_2)\ell}{v_1} = \ell + v_1 t_1; \ell v_1 + \frac{\ell^2}{t_2} = \ell v_1 + v_1^2 t_1; v_1 = \frac{\ell}{\sqrt{t_1 t_2}}$$

olarak bulunur.



2. Cisim yarımküreye

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

hızı ile çarpmaktadır. Cismin yatay ve dikey hızları

$$v_{0x} = v_0 \cos 30^\circ; v_{0y} = v_0 \sin 30^\circ$$

olarak yazılabilir. Cismin menzili

$$x = r + r \sin 30^\circ = 1,5r = v_0 \cos 30^\circ t$$

cismin hareket süresi

$$t = t_1 + t_2; t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}}; t_2 = \frac{v_{0y}}{g}; 1,5r = \frac{v_{0x} v_{0y}}{g} = \frac{\sqrt{3} v_0^2}{4g}$$

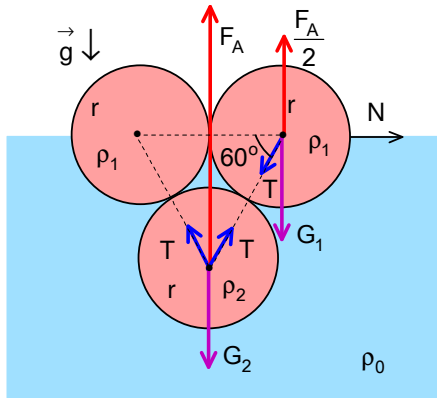
ifadesinden

$$H = \sqrt{3} r$$

toplam süre

$$t = t_1 + t_2 = \frac{3}{2} \sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{3}{2} \sqrt{\frac{2\sqrt{3} r}{g}} = 4,5 \text{ s}$$

olarak bulunur.



3. Denge durumunda

$$G_1 + T \cos 30^\circ = \frac{F_A}{2}; N = T \sin 30^\circ; G_2 = 2T \cos 30^\circ + F_A$$

yazabiliriz. Birinci ve üçüncü denklemden

$$\frac{F_A}{2} - G_1 = \frac{G_2 - F_A}{2}; \rho_0 = \frac{\rho_2}{2} + \rho_1$$

bağıntısı bulunur. İpteki gerilme ve tepki kuvvetleri

$$T = \frac{1}{\cos 30^\circ} \left(\frac{F_A}{2} - G_1 \right); N = T \sin 30^\circ = \left(\frac{F_A}{2} - G_1 \right) \tan 30^\circ$$

olarak yazabiliriz. Verilen oranı kullanarak

$$\frac{G_2}{N} = 8\sqrt{3} = \frac{\sqrt{3} G_2}{\frac{F_A}{2} - G_1} = \frac{\sqrt{3} \rho_2}{\frac{\rho_0}{2} - \rho_1}$$

$$4\rho_0 - 8\rho_1 = \rho_2$$

yazabiliriz. Özküteleri ve aralarındaki oran için bulunan iki bağıntıdan

$$\rho_1 = \frac{\rho_0}{3}; \rho_2 = \frac{4\rho_0}{3}; \frac{\rho_2}{\rho_1} = 4$$

olarak bulunur.

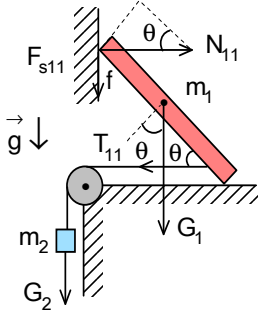
4. Dikey yöndeki kuvvetler için

$$F_A + \frac{F_A}{2} + N = mg$$

ve L cisminin göre moment ifadesinden

$$\left(\frac{F_A}{2}\right) \cdot \left(\frac{\ell \cos \theta}{2}\right) = N \cdot \left(\frac{\ell \cos \theta}{2}\right); N = \frac{F_A}{2}; F_A = \frac{G}{2} \text{ ve } N = \frac{G}{4}$$

olarak bulunur.



5. Her iki durumda

$$T = N = m_2 g$$

çubuğun ağırlığının etkisi ile dikey duvara göre kayabilir. Bu durum için

$$m_1 g \frac{\ell}{2} \cos \theta = N_{11} \sin \theta \cdot \ell + F_{s11} \cos \theta \cdot \ell; F_{s11} = f N_{11}$$

yazabiliriz. Buradan

$$N_{11} = \frac{m_1 g}{2(\tan \theta + f)} = m_2 g; \tan \theta = \frac{m_1}{2m_2} - f = \frac{7}{6} - \frac{1}{6} = 1; \theta = 45^\circ$$

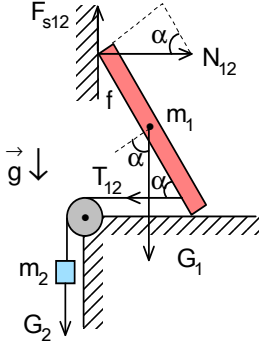
olarak bulunur. Cismin etkisi ile çubuğun ucu dikey duvara göre yukarıya doğru kayabilir. Bu durum için

$$m_1 g \frac{\ell}{2} \cos \alpha + F_{s12} \cos \alpha \cdot \ell = N_{12} \sin \alpha \cdot \ell; F_{s12} = f N_{12}$$

yazabiliriz. Buradan

$$N_{12} = \frac{m_1 g}{2(\tan \alpha - f)} = m_2 g; \tan \alpha = \frac{m_1}{2m_2} + f = \frac{7}{6} + \frac{1}{6} = \frac{4}{3}; \alpha = 53^\circ$$

olarak bulunur.



6. Birinci çubuğun denge şartı

$$m_1 g \frac{\ell_1}{2} \cos \theta = N \ell_1$$

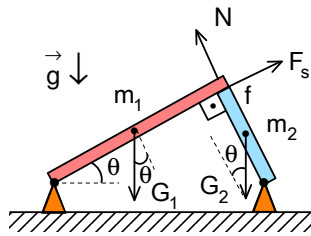
ikinci çubuğun denge şartı

$$F_s \ell_2 = m_2 g \frac{\ell_2}{2} \sin \theta$$

şeklinde yazılabilir. Sürtünme kuvveti ve sürtünme katsayısı

$$F_s = f N; f = \frac{m_2 \tan \theta}{m_1}$$

olarak bulunur.



7. Cismin aldığı yol için

$$l_1 = \frac{v^2}{2a_1} \text{ ve } l_2 = \frac{v^2}{2a_2}$$

yazabiliriz. Buradan

$$l_1 a_1 = l_2 a_2; a_1 = g(\sin \theta - f_1 \cos \theta); a_2 = g(f_2 \cos \theta - \sin \theta); \frac{l_1}{l_2} = \frac{f_2 - \tan \theta}{\tan \theta - f_1}$$

olarak bulunur.

8. İlk durum için

$$m_2 g \sin \theta - T = m_2 a; T = m_1 a; 4 m g \sin \theta = 5 m a$$

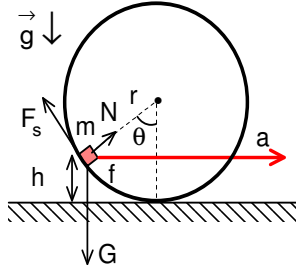
yazabiliriz. Buradan

$$\sin \theta = \frac{5a}{4g} = \frac{5.4\sqrt{3}}{4.10} = \frac{\sqrt{3}}{2}; \theta = 60^\circ$$

olarak bulunur. İkinci durum için ivme

$$m_2 g \sin \frac{\theta}{2} - T = m_2 a; T - m_1 g \sin \frac{\theta}{2} = m_1 a; 3 m g \sin \frac{\theta}{2} = 5 m a'; a' = 3 \text{ m/s}^2$$

olarak bulunur.



9. Cisim

$$h = r(1 - \cos \theta)$$

yükseklikte bulunmaktadır. Cisim için ikinci Newton yasasını yazalım.

$$N \cos \theta + F_s \sin \theta = mg; N \sin \theta - F_s \cos \theta = ma; F_s = fN$$

Bu denklemlerden

$$\frac{\cos \theta + f \sin \theta}{\sin \theta - f \cos \theta} = \frac{g}{a}; \tan \theta = \frac{3}{4}; \cos \theta = 0,8; h = \frac{r}{5}$$

olarak bulunur.

10. Cismin kinetik enerjisindeki değişim

$$\Delta K = -P_{\text{ort}} t$$

olarak yazılabilir.

$$\Delta K = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = \frac{m(v_2 - v_1)(v_2 + v_1)}{2}$$

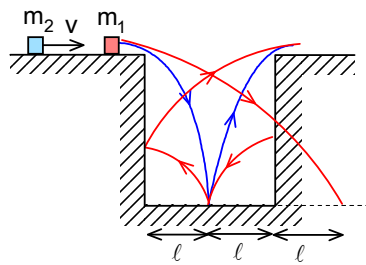
Cismin hareket süresi

$$t = \frac{(v_1 - \Delta v) + (v_2 + \Delta v)}{g} = \frac{v_1 + v_2}{g}$$

olarak yazılabilir. Direniş kuvvetinin yön değiştirmesinden dolayı belli hız değişimi bir çıkarılacak bir defa da toplanılacak. İntegral hesabı bilenler bunu kontrol etsinler. Buradan direniş kuvvetinin sarf ettiği güç

$$P = \frac{mg \Delta v}{2} = 2 \text{ W}$$

olarak bulunur.



11. Çarpışmadan sonra birinci cisim dikey duvar olmasaydı yatay yönde $3l$ yol alır. İkinci cisim yatay yönde l kadar yol alır. Bu nedenle iki cismin hızlarının oranı için

$$\frac{v_1}{v_2} = 3$$

yazabiliriz. Momentum ve enerjinin korunumu yasalarından

$$m_2 v = m_1 v_1 + m_2 v_2 = (3m_1 + m_2) v_2$$

$$\frac{m_2 v^2}{2} = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{(9m_1 + m_2) v_2^2}{2}$$

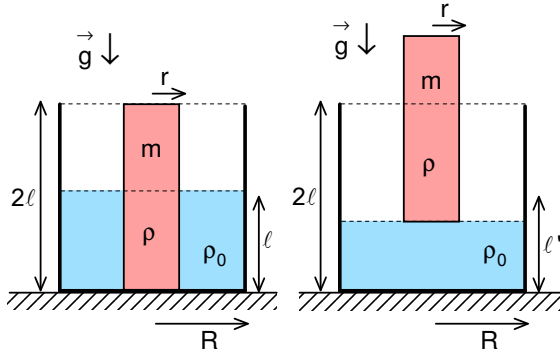
$$m_2^2 v^2 = (3m_1 + m_2)^2 v_2^2$$

$$m_2 v^2 = (9m_1 + m_2) v_2^2; m_2 = 3m_1$$

olarak bulunur. Momentum korunumu yasasını kullanarak

$$3m_1 v = (3m_1 + m_2) v_2 = 6m_1 v_2; v = 2v_2$$

olarak bulunur.



12. İlk durumdaki potansiyel enerji

$$\begin{aligned} \Pi_1 &= mg\ell + m_0g \frac{\ell}{2} = \rho\pi r^2 2\ell g + \rho_0\pi(R^2-r^2)\ell g \frac{\ell}{2} = \\ &= 2\rho\pi r^2 g \ell^2 + \rho_0\pi(R^2-r^2)g \frac{\ell^2}{2} \end{aligned}$$

olarak ifade edilir. Çubuk sıvıdan çekildikten sonra kaptaki sıvının yeni yüksekliği ℓ' olsun. Kütle korunumu yasasından yeni yükseklik

$$\rho_0\pi(R^2-r^2)\ell = \rho_0\pi R^2\ell'; \ell' = \ell \left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right)$$

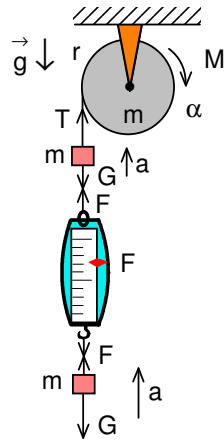
olarak bulunur. İkinci durumdaki potansiyel enerji

$$\Pi_2 = mg(\ell + \ell') + \rho_0\pi R^2\ell'g \frac{\ell'}{2} = 2\rho\pi r^2 g \ell^2 \left(2 - \frac{r^2}{R^2}\right) + \frac{\rho_0\pi R^2 \ell^2 g}{2} \left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right)^2$$

olarak ifade edilir. Yapılan iş

$$A = -\Delta\Pi = 2\left(\rho - \frac{\rho_0}{4}\right)\pi r^2 g \ell^2 \left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right) = 2\left(\rho - \frac{\rho}{8}\right)\pi r^2 g \ell^2 \left(1 - \frac{1}{9}\right) = \frac{7mg\ell}{9}$$

olarak bulunur.



13. Makara için moment denklemini

$$M - Tr = J\alpha; J = \frac{mr^2}{2}; \alpha = \frac{a}{r}$$

ve cisimler için ikinci Newton yasasını yazalım.

$$T - mg - F = ma; F - mg = ma$$

Buradan

$$T = 2F; a = \frac{g}{5}$$

olarak bulunur. Makaraya uygulanan moment

$$M = 2Fr + \frac{mr^2}{2} \cdot \frac{g}{5r} = \frac{5mgr}{2}$$

olarak bulunur.

14. Çubuk denge şartından

$$mg \frac{\ell}{2} = kx\ell; x = \frac{mg}{2k}$$

olarak bulunur. Yay sıkıştığında çubuğun ve yayın potansiyel enerjisi

$$W = \Pi_1 = -mgx + \frac{k(3x)^2}{2} = \frac{5m^2g^2}{8k}$$

olarak yazılabilir. Çubuk dikey konumunda iken çubuğun kütle merkezi $r = \frac{\ell}{2}$ yarıçaplı çember üzerinde hareket etmektedir. Newton'un ikinci yasasından

$$mg - N = m\omega^2 \frac{\ell}{2}; \frac{mg}{2} = m\omega^2 \frac{\ell}{2}; \omega^2 = \frac{g}{\ell}$$

olarak bulunur. Çubuk dikey konuma geldiğinde çubuğun kinetik ve potansiyel enerjisi vardır.

$$W = K_2 + \Pi_2 = \frac{J\omega^2}{2} + \frac{mg\ell}{2} = \frac{2mg\ell}{3}; J = \frac{m\ell^2}{3}$$

Enerjinin korunumu yasasından

$$k = \frac{15mg}{16\ell}$$

olarak bulunur. $m\omega^2 \frac{\ell}{2} > mg$ ise N tepki kuvveti dikey aşağıya doğru olacaktır ve bu durumda başka bir çözüm bulunulabilir. Bunu siz kendiniz de deneyebilirsiniz.

15. Araba sabit olan

$$a_{\tau} = \frac{v^2}{2\ell} = \frac{v^2}{20R}$$

teğetsel ivmesi ile hareket etmektedir. Arabanın kaymaya başladığı anda merkezci ivmesi

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

toplam ivme ifadesinden arabanın hızı

$$a = fg = \sqrt{a_n^2 + a_{\tau}^2} = \sqrt{\left(\frac{v^2}{20R}\right)^2 + \left(\frac{v^2}{R}\right)^2}; v = \sqrt{\frac{2fgR\theta}{\sqrt{(1+4\theta^2)}}} = 20 \text{ m/s}$$

ve arabanın sarf ettiği güç

$$P = Fv = fmgv = 10 \text{ kW}$$

olarak bulunur.

16. Araba amortisörleri

$$x = \frac{mg}{4k}$$

kadar deforme etmektedir. Arabanın titreşim periyodu ve rezonans şartı

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{4k}} = \frac{2r}{v}; r = \pi v \sqrt{\frac{x}{g}} = 0,15 \text{ m} = 15 \text{ cm}$$

olarak bulunur.

17. İki komşu yük K-L, L-M arasında etki eden kuvvet

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

olsun. Burada ℓ komşu yükler arasındaki uzaklıktır. L-M arasında etki eden kuvvet

$$\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 (2\ell)^2} = \frac{1}{4} \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \ell^2} = \frac{F}{4}$$

olarak yazılabilir. M cisminde etki eden kuvvet için

$$F_2 = G + F + \frac{F}{4} = G + \frac{5F}{4}$$

L cisminde etki eden kuvvet için

$$F_1 + F = G + F_2 + F; F_1 = 2G + \frac{5F}{4}; F = \frac{4G}{5}$$

olarak bulunur. İkinci durumda M cisminde etki eden kuvvet

$$F' = G + F = \frac{9G}{5}$$

olarak bulunur.

18. Üç durum için enerjinin korunumu yasasını yazalım.

$$\frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 x} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{m_1 u_1^2}{2} + \frac{m_2 u_2^2}{2}$$

Enerji korunumu yasasından

$$m_1 v_1^2 = m_2 v_2^2$$

ve momentumun korunumu yasasından

$$m_1 u_1 = m_2 u_2$$

olarak yazılabilir. Bu denklemlerden

$$u_1 = \frac{v_1^2}{\sqrt{v_1^2 + v_2^2}} = 180 \text{ m/s}$$

olarak bulunur.

19. K ve L sarkaçlarının ilk durumdaki titreşim periyotları

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\ell_0}{g}} = \sqrt{5} \text{ s}$$

olarak bulunur. İkinci durumda K sarkacının titreşim periyodu

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{\ell_1}{g}} = \sqrt{2} \text{ s}$$

L sarkacının periyodu ise

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{\ell_0}{g + \frac{q_1 E}{m}}}$$

olarak yazılabilir. Üçüncü durumda K sarkacının titreşim periyodu

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{\ell_2}{g}} = \sqrt{3} \text{ s}$$

L sarkacının periyodu ise

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{\ell_0}{\sqrt{g^2 + \frac{q_2^2 E^2}{m^2}}}}$$

olarak yazılabilir. Buradan iki yükün oranı

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{(T_0^2 - T_1^2) T_2^2}{T_1^2 \sqrt{T_0^4 - T_2^4}} = \frac{9}{8}$$

olarak bulunur.

20. Kondansatörlerin ilk ve ikinci durumlardaki sığaları

$$C_1 = \frac{C}{n}; C_2 = \frac{C}{n-1}$$

e.m.k.'nın yaptığı iş

$$A = \Delta q U = (C_2 - C_1) U^2 = \frac{C U^2}{n(n-1)}$$

olarak bulunur.

21. Seri bağlanan dirençlerde akım aynıdır. Birinci ve ikinci durum için

$$\frac{U_1}{\mathfrak{R}_1 \mathfrak{R}_V} = \frac{\mathcal{E} - U_1}{\mathfrak{R}_2}; \frac{\mathcal{E} - U_2}{\mathfrak{R}_1} = \frac{U_2}{\mathfrak{R}_2 \mathfrak{R}_V}$$

yazabiliriz. Sayısal değerleri koyduğumuzda

$$\mathfrak{R}_2 = \frac{2\mathfrak{R}_1}{3}$$

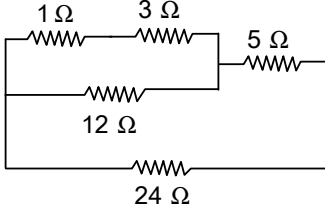
olarak bulunur. Devrede ideal voltmetre olduğunda akım

$$I = \frac{\mathcal{E}}{\mathfrak{R}_1 + \mathfrak{R}_2} = \frac{3\mathcal{E}}{5\mathfrak{R}_1}$$

ölçülen potansiyel ise

$$U = I \mathfrak{R}_1 = \frac{3\mathcal{E}}{5} = 14,4 \text{ V}$$

olarak bulunur.



22. Noktalamaya metodu ile devrenin eşdeğer direnci $R=6 \Omega$ olarak bulunur. 1Ω 'luk dirençten akan akım

$$I_1 = \frac{U}{R} = \frac{9}{1} = 9 \text{ A}$$

12Ω 'luk dirençten akan akım 3 A , üst kolda akan akım 12 A , alt kolda akan akım 4 A ve ana kolda akan akım 16 A olarak bulunur. Üretecin e.m.k.'si

$$\mathcal{E} = I(\mathcal{R} + r) = 16 \cdot (6 + 2) = 128 \text{ V}$$

olarak bulunur.

23. Akımın akması sonucu açığa çıkan ısı metali ısıtmaktadır. Isı $Q = mc\Delta T = dcV\Delta T$; $V = S\ell$

telin direnci

$$\mathcal{R} = \rho \frac{\ell}{S}$$

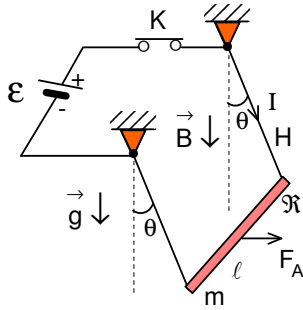
olarak yazılır. İndükte edilmiş e.m.k.

$$\mathcal{E} = -B\ell v$$

açığa çıkan ısı ve bu durum için hız

$$Q = \frac{\mathcal{E}^2 t}{\mathcal{R}} = \frac{B^2 v^2 V t}{\rho}; v = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{\rho d \Delta T}{t}} = 15 \text{ m/s}$$

olarak bulunur.



24. Anahtarın kapatılması ile devrede

$$I = \frac{\mathcal{E}}{\mathcal{R}} = 10 \text{ A}$$

akımı akmaya başlar. Akımdan kaynaklanan Amper kuvveti denge durumundan dışarıya doğru olup

$$F_A = IB\ell$$

olarak veriliyor. Yatay yönde bu kuvvet çubuğu denge durumuna gelene kadar

$$x = H \sin \theta$$

kadar hareket ettirmektedir. Yapılan iş enerjinin korunumu yasasından

$$A = -F_A x = \Delta K + \Delta \Pi$$

olarak yazılabilir. Buradan hız

$$v = \sqrt{2gH(1 - \cos \theta) - \frac{2B\ell IH \sin \theta}{m}} = 4 \text{ m/s}$$

olarak bulunur.

25. Cisim aynadan $a=3f$ uzaklıkta bulunuyor. Görüntü ile ayna arasındaki uzaklık b 'dir. Çukur ayna formülünden bu uzaklık ve büyütme oran

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}; b = \frac{af}{a-f}; k = \frac{b}{a} = \frac{h}{H} = \frac{f}{a-f}$$

olarak yazılabilir. Cisim ile görüntü arasındaki uzaklık

$$x = h + H = \frac{aH}{a-f}$$

iki görüntü arasındaki uzaklık

$$\ell = 2x = \frac{2aH}{a-f} = 3f$$

olarak bulunur.

26. Cisim çukur aynadan $a_1=0,5f$ uzaklıkta bulunur.

$$\frac{1}{a} - \frac{1}{b} = \frac{1}{f}; f=b$$

Görüntü aynanın sol tarafında f uzaklıkta bulunur. Bu görüntünün aydınlanması ile ayna üzerindeki aydınlanmaların eşit olma şartından görüntünün ışık şiddetini bulabiliriz.

$$\frac{J}{a^2} = \frac{J'}{b^2}; J'=4J$$

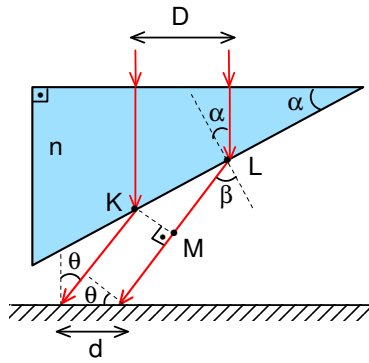
Ekran üzerindeki aydınlanma ilk ve ikinci durumda

$$E_1 = \frac{J}{(f-0,5f)^2} + \frac{J'}{(f+f)^2} = \frac{5J}{f^2}; E_2 = \frac{J}{(2f-0,5f)^2} + \frac{J'}{(2f+f)^2} = \frac{8J}{9f^2}$$

olarak yazılabilir. Buradan aradığımız oran

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{45}{8}$$

olarak bulunur.



27. Eğik yüzeyde kırılma yasası

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{1}{n}$$

şeklinde yazılabilir. Buradan $\beta=45^\circ$ olarak bulunur. KL ve KM uzunluğu için

$$KL = \frac{D}{\cos \alpha}; KM = KL \cdot \sin(90^\circ - \beta) = \frac{D \cos \beta}{\cos \alpha}$$

yazılabilir. Zemin üzerindeki demetin genişliği

$$d = \frac{KM}{\cos \theta} = \frac{D \cos \beta}{\cos \alpha \cos(\beta - \alpha)} = \frac{4\sqrt{3}D}{3(\sqrt{3} + 1)}$$

olarak yazılabilir. Burada $\theta = \beta - \alpha$ zemine düşen demetin normalle

yaptığı açıdır. Aradığımız oran

$$\frac{d}{D} = \frac{2(3 - \sqrt{3})}{3}$$

olarak bulunur.

28. Cisim mercekten a_1 uzaklıkta bulunursa

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f}; b_1 = \frac{a_1 f}{a_1 - f}; k_1 = 3 = \frac{b_1}{a_1} = \frac{f}{a_1 - f}; a_1 = \frac{4f}{3}$$

olarak bulunur. Cisim mercekten a_2 uzaklıkta bulunursa

$$\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f}; b_2 = \frac{a_2 f}{a_2 - f}; k_2 = 5 = \frac{b_2}{a_2} = \frac{f}{a_2 - f}; a_2 = \frac{6f}{5}$$

olarak bulunur. Bu durumda

$$a_2 - a_1 = \frac{2f}{15} = 4 \text{ cm}$$

olduğundan

$$f = 30 \text{ cm}; b_2 = 180 \text{ cm}; b_1 = 120 \text{ cm}; x = b_2 - b_1 = 60 \text{ cm}$$

olarak bulunur.

29. Cisim mercekten $a_1=2f$ uzaklıkta ise görüntü

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f}; b_1=2f$$

birinci mercekten $2f$ uzaklıkta bulunuyor. Bu görüntü ikinci mercek için cisim gibi davranıyor ve ikinci mercekten

$$a_2=b_1-f=f$$

kadar uzaktır. Cisim merceğin sağ tarafında olmadığı için bu uzaklığı eksi işarette almalıyız. Bu durumda

$$\frac{1}{(-a_2)} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f}; b_2 = \frac{f}{2}$$

olarak bulunur. İkinci mercede oluşan görüntü üçüncü mercekten

$$a_3=2f - \frac{f}{2} = \frac{3f}{2}$$

uzaklıkta bulunur ve bu merceğe göre bir cisim gibi davranır. Buradan

$$\frac{1}{a_3} + \frac{1}{b_3} = \frac{1}{f}; b_3=3f$$

olarak bulunur. Bu görüntü çukur aynanın optik merkezinde ise aynı yolu izleyerek geri döner. Aradığımız uzaklık

$$\ell=2f+3f=5f$$

olarak bulunur. Ya da ışın aynanın tepe noktasına gelirse yansır ve bu durumda aranan uzaklık

$$\ell=3f$$

olur.

30. Cisim mercekten $a_1=\infty$ uzaklıkta bulunursa ıraksak mercek formülünden

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

görüntü merceğin sol tarafından

$$b_1=f_1$$

uzaklıkta bulunduğunu bulabiliriz. Bu görüntü yakınsak mercekten ilk durumda

$$a_{21}=f_1+\ell$$

ikinci durumda

$$a_{22}=f_1+2\ell$$

uzaklıkta bulunur. Buradan

$$\frac{1}{f_1+\ell} + \frac{1}{4\ell} = \frac{1}{f_1+2\ell} + \frac{1}{3\ell} = \frac{1}{f_2}$$

yazabiliriz. ıraksak merceğin odak uzaklığı için denklemden

$$f_1^2+3\ell f_1-10\ell^2=0; f_1=2\ell, f_2=\frac{12\ell}{7}$$

olarak bulunur.