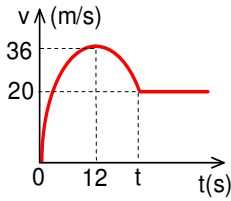
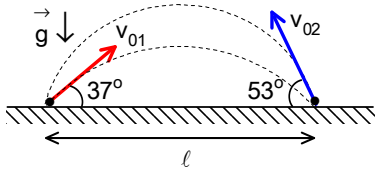


IX. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI –2001-Lise II



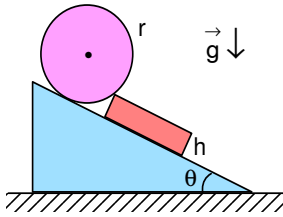
1. Bir doğrultu boyunca harekete başlayan bir cismin hız-zaman grafiği koordinat sisteminin merkezinden geçen parabol şeklindedir. Hızın maksimum değeri 36 m/s olup hareketin başlamasından 12 s sonra gerçekleşmektedir. Cisim hareketin başlamasından t süre sonra sabit 20 m/s hızı ile hareketine devam etmektedir. t kaç saniyedir?

- A) 16                      B) 17                      C) 18  
D) 19                      E) 20



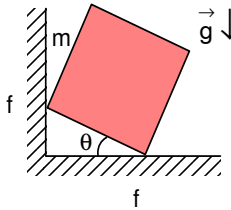
2. Yeryüzünde bulunan ve aralarındaki uzaklık  $l=60$  m olan K ve L cisimleri yatayla  $37^\circ$  ve  $53^\circ$ 'lik açılar yapacak şekilde  $v_{01}$  ve  $v_{02}$  hızları ile aynı anda birbirlerine doğru fırlatılmaktadır. Her cisim diğerinin fırlatıldığı noktaya düşmektedir. Hareket esnasında iki cismin birbirlerine göre bağıl hızı kaç m/s'dir?

- A) 15                      B)  $15\sqrt{2}$                       C) 25                      D)  $25\sqrt{2}$                       E) 35



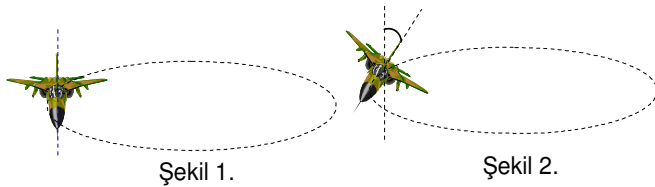
3. Eğim açısı  $\theta$  değişebilen eğik ve sürtünmesiz düzlem üzerinde yarıçapı r olan homojen bir küre yüksekliği  $h=\frac{r}{5}$  olan sabit bir basamak sayesinde dengededir. Eğik düzlemin açısı yavaşça artırılmakta ve belli bir açıda kürenin devrildiği gözlenmektedir. Bu  $\theta$  açısı kaç derecedir?

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



4. Homojen bir küp sürtümlü yatay düzlem ile sürtümlü dikey duvar arasında dengededir. Tüm yüzeyler ile küp arasındaki sürtünme katsayısı f'dir. Küpün yatayla yapabileceği minimum  $\theta$  açısının tanjantı nedir?

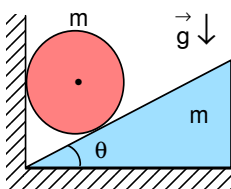
- A) 1                      B)  $\frac{1-f}{1+f}$                       C)  $\frac{1-f^2}{1+f^2}$                       D)  $\frac{1}{1+f}$                       E)  $\frac{1-f}{2f}$



5. Bir uçak sabit  $v_0=150$  m/s hızı ile yerden sabit h yüksekliğinde uçmaktadır. Bu durumda uçağın gövdesinden geçen eksen yatay, kanatlara dik olan eksen ise düşeydir. Uçağa etki eden kaldırma kuvveti hızın karesi ile doğru orantılıdır. Uçak bir daire üzerinde hareket edebilmek için

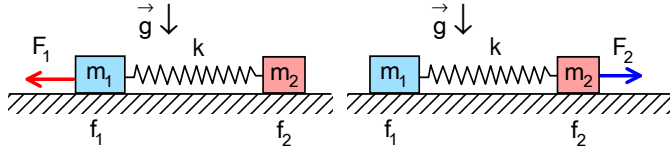
gövde eksenini etrafında belirli açı bir yaparak dönmelidir. Uçağın aynı h yüksekliğinde kalması koşulu ile yarıçapı  $r=600\sqrt{15}$  m olan bir çember üzerinde uçabilmesi için yeni hızı kaç m/s olmalıdır?

- A) 200                      B) 250                      C) 300                      D) 350                      E) 400



6. Yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde eğim açısı  $\theta=37^\circ$  ve kütlesi m olan prizma üzerinde kütlesi m olan bir küre düşey sürtünmesiz duvar ile temas edecek şekilde tutuluyor. Sistem serbest bırakılırsa prizmanın ivmesi kaç  $m/s^2$ 'dir?

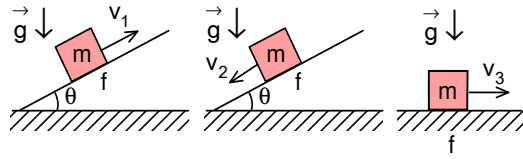
- A) 3,2                      B) 3,8                      C) 4,2  
D) 4,8                      E) 5,2



7. Kütlesi  $m_1=2m$  ve  $m_2=m$  olan cisimler yatay ve sürtünmeli düzlem üzerinde bulunmakta olup aralarında yay sabiti  $k$  olan bir yay bulunmaktadır. Cisimler ile düzlem arasındaki sürtünme katsayıları  $f_1=f$  ve  $f_2=3f$ 'dir.  $m_1$  kütleli cisme belirli

yatay  $F_1$  kuvveti uygulandığında  $m_2$  kütleli cismin de harekete geçtiği gözlenmektedir. Bu cisim harekete geçene kadar kuvvet tarafından yapılan iş  $A_1$  olsun.  $m_2$  kütleli cisme belirli yatay  $F_2$  kuvveti uygulandığında  $m_1$  kütleli cisminde harekete geçtiği gözlenmektedir. Bu cisim harekete geçene kadar kuvvet tarafından yapılan iş  $A_2$  olsun.  $\frac{A_1}{A_2}$  oranı nedir?

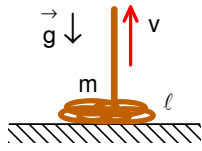
- A)  $\frac{27}{14}$       B)  $\frac{21}{16}$       C)  $\frac{17}{12}$       D)  $\frac{34}{19}$       E)  $\frac{51}{28}$



8. Eğim açısı  $\theta$  olan iki eğik düzlem ve bir yatay düzlem üzerinde kütlesi  $m$  olan cisimler sabit  $v_1=v$ ,  $v_2=3v$  ve  $v_3=\sqrt{2}v$  hızları ile hareket ettirilmektedirler. Cisim ile düzlemler arasındaki sürtünme katsayısı  $f$ 'dir. Üç ayrı harekette uygulanan kuvvetler tarafından sarf edilen güçler eşittir. Bu hareketleri gerçekleştirmek için sarf edilen güç kaç  $mgv$ 'dir?

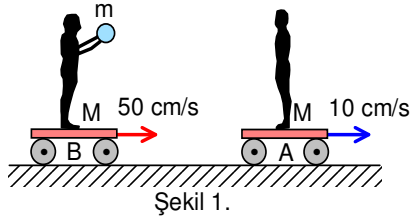
Not: Uygulanan kuvvetler hareket yönünde uygulanmaktadır.

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

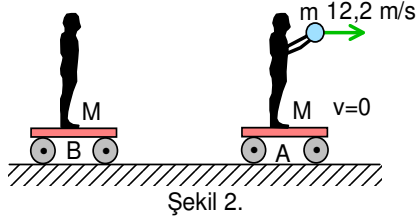


9. Boyu  $\ell$  kütlesi  $m$  olan bir halat bir ucundan tutularak  $v$  hızı ile yerden yukarı doğru dik olarak kaldırılmaktadır. Halatın kütle merkezinin ivmesi nedir?

- A)  $\frac{v^2}{2\ell}$       B)  $\frac{v^2}{\ell}$       C)  $\frac{2v^2}{\ell}$       D)  $\frac{3v^2}{2\ell}$       E)  $\frac{2v^2}{3\ell}$



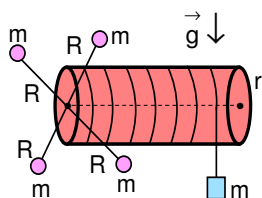
Şekil 1.



Şekil 2.

10. İki adam yatay, sürtünmesiz bir düzlem üzerindeki arabalarda bulunmaktadır. Her iki arabanın da adamlarla birlikte toplam kütleleri  $M=100$ 'er  $kg$ 'dır. A arabası  $10$   $cm/s$ , B arabası ise  $50$   $cm/s$ 'lik hızla sağa doğru hareket etmektedir. B arabasındaki adam  $m=5$   $kg$ 'lık topu A arabasındaki adama doğru atmaktadır (Şekil 1.) Topun yatay olarak hareket ettiğini varsayınız. A arabasındaki adam ise kendisine doğru gelen topu yakalayıp ters dönerek topu sağa doğru yere göre  $12,2$   $m/s$ 'lik hızla atarak üzerinde bulunduğu arabayı durdurabilmektedir. (Şekil 2.) Bu durumda B arabası hangi hızla ve ne yöne doğru hareket etmektedir?

- A) sola doğru  $2,5$   $cm/s$       B) sola doğru  $3,2$   $cm/s$   
C) sola doğru  $1,3$   $cm/s$       D) sağa doğru  $1,5$   $cm/s$   
E) sağa doğru  $2,2$   $cm/s$

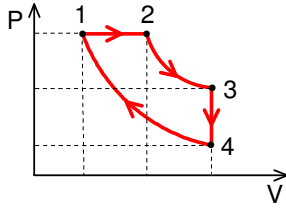


11. Yarıçapı  $r$  olan bir ağırlıksız bir silindirin üzerine sarılı ipe kütlesi  $m$  olan bir cisim şekildeki gibi asılmıştır. Silindir ekseninden geçen bir mil etrafında serbestçe dönebilmektedir. Silindirin bir ucuna ağırlıksız ve uzunlukları  $R=nr$  olan dört çubuk ve çubukların uçlarında ilk cisim ile özdeş olan dört cisim tuturulmuştur. Silindir serbest bırakılırsa düşen cismin ivmesi kaç  $g$  olur?

- A)  $\frac{n^2-1}{n^2+1}$       B)  $\frac{4n^2-1}{4n^2+1}$       C)  $\frac{1}{n^2+1}$   
D)  $\frac{1}{4n^2+1}$       E)  $\frac{1}{n^2}$

12. Kütlesi  $m$  olan bir uydu Kütlesi  $M$  olan Dünya etrafındaki dairesel bir yörünge üzerinde bir tam turunu  $T_1$  sürede tamamlamaktadır. Bu sürenin  $T_2$  olması için ( $T_2 > T_1$ ) yapılması gereken iş ne kadardır? Evrensel çekim sabiti  $\gamma$  olarak veriliyor.

- A)  $\frac{m\sqrt[3]{4\pi^2\gamma^2M^2}}{2} \left( \frac{1}{\sqrt[3]{T_1^2}} - \frac{1}{\sqrt[3]{T_2^2}} \right)$       B)  $\frac{m\sqrt[3]{4\pi^2\gamma^2M^2}}{2} \left( \frac{1}{\sqrt[3]{T_1^2}} + \frac{1}{\sqrt[3]{T_2^2}} \right)$
- C)  $\frac{m\sqrt[3]{4\pi^2\gamma^2M^2}}{2} \left( \frac{1}{\sqrt[3]{T_2^2}} - \frac{1}{\sqrt[3]{T_1^2}} \right)$       D)  $m\sqrt[3]{4\pi^2\gamma^2M^2} \left( \frac{1}{\sqrt[3]{T_1^2}} - \frac{1}{\sqrt[3]{T_2^2}} \right)$
- E)  $m\sqrt[3]{4\pi^2\gamma^2M^2} \left( \frac{1}{\sqrt[3]{T_1^2}} + \frac{1}{\sqrt[3]{T_2^2}} \right)$



	P	V	T
1	$P_0$	$V_0$	$T_0$
2	?	?	$2T_0$
3	?	?	?
4	?	$3V_0$	?

13. Tek atomlu bir gaz ile P-V diyagramında 1-2-3-4 kapalı prosesi gerçekleştiriliyor. Burada 1-2 izobar, 2-3 izotermal, 3-4 izokor, 4-1 izotermal proseslerdir. Bu noktadaki parametreler yandaki tabloda verilmektedir. Boş olan yerler doldurulursa aşağıdaki seçeneklerden hangisi doğrudur?

A)			
	P	V	T
1	$P_0$	$V_0$	$T_0$
2	$P_0$	$2V_0$	$2T_0$
3	$\frac{P_0}{2}$	$3V_0$	$2T_0$
4	$\frac{P_0}{3}$	$3V_0$	$T_0$

B)			
	P	V	T
1	$P_0$	$V_0$	$T_0$
2	$P_0$	$2V_0$	$2T_0$
3	$\frac{3P_0}{2}$	$3V_0$	$2T_0$
4	$\frac{2P_0}{3}$	$3V_0$	$T_0$

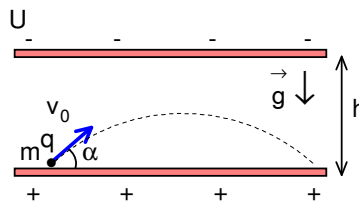
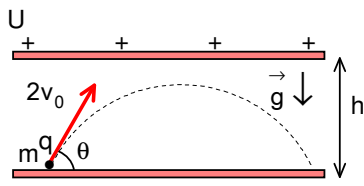
C)			
	P	V	T
1	$P_0$	$V_0$	$T_0$
2	$P_0$	$2V_0$	$2T_0$
3	$\frac{2P_0}{3}$	$3V_0$	$2T_0$
4	$\frac{P_0}{3}$	$3V_0$	$T_0$

D)			
	P	V	T
1	$P_0$	$V_0$	$T_0$
2	$P_0$	$2V_0$	$2T_0$
3	$\frac{5P_0}{3}$	$3V_0$	$2T_0$
4	$\frac{2P_0}{5}$	$3V_0$	$T_0$

E)			
	P	V	T
1	$P_0$	$V_0$	$T_0$
2	$P_0$	$2V_0$	$2T_0$
3	$\frac{P_0}{3}$	$3V_0$	$2T_0$
4	$\frac{P_0}{5}$	$3V_0$	$T_0$

14. Ekvator çizgisi üzerindeki bir yerde 21 Mart günü saat 12:00 de bir stadyumda sahanın çevresinde dizilmiş  $N=800$  kişi ellerinde bulunan  $S=0,25 \text{ m}^2$  alanlı aynaları  $\theta=45^\circ$ 'lik açı ile tutmakta ve güneş ışığını stadyumun ortasında bulunan bir varilin yan yüzeyi üzerine yansıtmaktadırlar. Varildeki  $m=50 \text{ kg}$  suyun sıcaklığı  $t_0=30 \text{ }^\circ\text{C}$ 'dir. Varil içindeki su üzerine düşen tüm ışığı soğuruyorsa, kaç saniye sonra kaynamaya başlar? Güneş o bölgeye metrekaşe başına  $P=1000 \text{ W}$  güç göndermektedir.

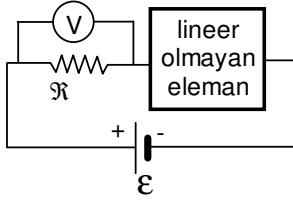
- A) 284      B) 142      C) 285      D) 105      E) 75



15. Paralel levhalı bir kondansatörün levhaları arasındaki uzaklık  $h=2 \text{ cm}$  olup, plakalar arasında  $U$  potansiyel farkı uygulanmıştır. Kütlesi  $m=3 \text{ gr}$  ve yükü  $10^{-7} \text{ C}$  olan bir cisim alt plaka (-), üst plaka (+) olduğunda,  $2v_0$  ilk hızı ile, yatayla  $\theta=53^\circ$  yapacak şekilde

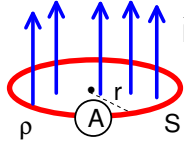
de fırlatılıyor. Alt plaka (+), üst plaka (-) olduğunda ise cisim  $v_0$  ilk hızı ile, yatayla  $\alpha=37^\circ$  yapacak şekilde fırlatılıyor. Her iki durumda cismin menzili eşittir. Uygulanan  $U$  potansiyel farkı kaç Volt olur?

- A) 2400      B) 3600      C) 4800      D) 6000      E) 7200



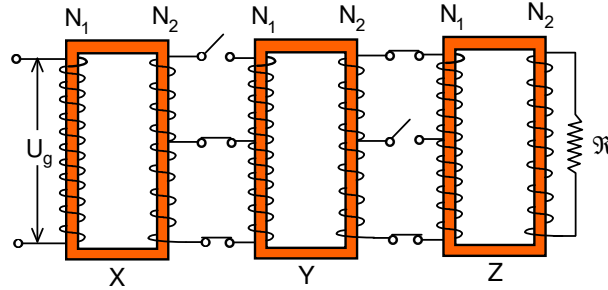
16. E.m.k.'sı  $\varepsilon=36$  V ve iç direnci önemsenmeyen bir üreteç,  $R=10$   $\Omega$ 'luk bir direnç ile lineer olmayan bir elemandan oluşan bir devreye bağlıdır. Lineer olmayan elemandan geçen akım ile voltaj arasındaki ilişki Ohm yasasına uymayıp  $U=2\sqrt{3I}$  şeklinde değişmektedir. Voltmetrenin gösterdiği potansiyel fark kaç V'tur?

- A) 24 B) 26 C) 28 D) 30 E) 32

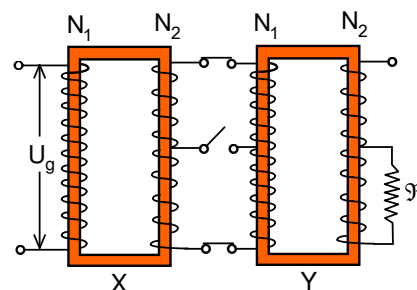


17. Kesit alanı  $S=10$   $\text{mm}^2$ , öz direnci  $\rho=0,15$   $\Omega\cdot\text{m}$ , yarıçapı  $r=0,5$  m olan çember şeklindeki bir tel ve bir mikroampermetre veriliyor. Tel, telin düzlemine dik olarak uygulanmış sabit ve homojen  $B=0,24$  T olan bir manyetik alanda bulunmaktadır. Manyetik alanın değeri düzgün bir şekilde 40 s içinde sıfıra kadar inmektedir. Telin yapıldığı maddenin içinde bulunan serbest elektronların konsantrasyonu  $n_0=5\cdot 10^{20}$   $\text{m}^{-3}$  olarak veriliyor. Bu süre içinde telde hareket eden elektronların yönlendirilmiş (süpürülme) hızı kaç  $\text{mm/s}$ 'dir?

- A) 0,125 B) 2,5 C) 15 D) 30 E) 40



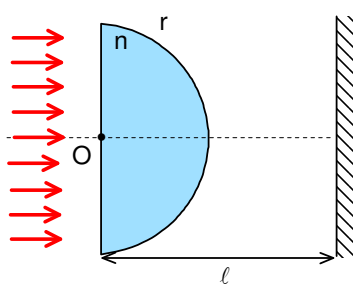
Şekil 1.



Şekil 2.

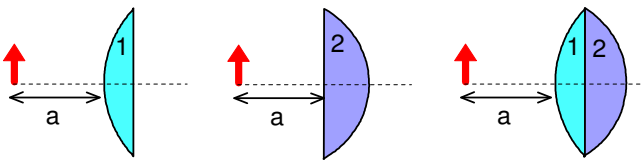
18. Bobinlerin sarım sayıları sırasıyla  $N_1$  ve  $N_2$  olan ve şekildeki gibi bağlanmış X, Y ve Z özdeş transformatörlerden Şekil 1.'deki gibi oluşan devrenin girişinde  $U_g=7680$  V potansiyel farkı uygulanmakta, çıkışında ise  $R=25$   $\Omega$  olan direnç üzerinde  $P=9$  W güç açığa çıkmaktadır. Şekilde gösterilen anahtarlar sayesinde sarımların tamamından ya da yarısından potansiyel farkı alınmaktadır. X ve Y transformatörleri ve  $R$  direnci Şekil 2.'deki gibi bağlanırsa direnç üzerinde açığa çıkan ısı kaç Watt olur?

- A) 81 B) 120 C) 144 D) 168 E) 180



19. Yarıçapı  $r=3\sqrt{2}$  cm, kırıcılık indisi  $n=\sqrt{2}$  olan saydam yarı silindirik şeklindeki bir cismin düzlemsel sınırına paralel ışık demeti düşmektedir. Yarı silindirin düzlemsel sınırından  $\ell=8$  cm uzaklığında bir ekran konulmuştur. Ekran üzerinde oluşan aydınlık bölgenin genişliği kaç cm'dir?

- A) 2 B) 3 C) 4  
D) 5 E) 6



20. İki düzlem-konveks camdan yapılan mercekten eşit a uzaklığında bulunan iki özdeş cisim için merceklerin büyütme oranları sırasıyla  $k_1=3$  ve  $k_2=\frac{3}{5}$  olarak veriliyor. İki mercek yan yana getirilirse a uzaklığında bulunan üçüncü özdeş cisim için büyütme oranı nedir?

- A)  $\frac{1}{5}$  B)  $\frac{1}{4}$  C)  $\frac{1}{3}$  D)  $\frac{1}{2}$  E) 1

### IX. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI ÇÖZÜMLERİ-2001-Lise-2

1. Koordinat sisteminin merkezinden geçen parabol denklemi

$$v=at^2+bt; 36=144a+12b$$

olarak yazılabilir. Maksimum hızı bulmak için parabolün özelliklerinden ya da türev alarak bulabiliriz.

$$0=2at+b; 0=24a+b$$

Buradan

$$a= -0,25; b=6$$

olarak bulunur. Hız 20 m/s t süre sonra olmaktadır. Buradan

$$20= -0,25t^2+6t$$

$$t^2-24t+80=0$$

$$t=20 \text{ s}$$

olarak bulunur.

2. Cisimlerin menzilleri

$$\ell = \frac{2v_{01}^2 \sin 37^\circ \cos 37^\circ}{g} = \frac{2v_{02}^2 \sin 53^\circ \cos 53^\circ}{g}$$

eşittir. Buradan

$$v_{01}=v_{02}=v_0 = \frac{5}{2} \sqrt{\frac{\ell g}{6}} = 25 \text{ m/s}$$

olarak bulunur. Cisimlerin ilk hızları

$$v_{0x1}=v_0 \cos 37^\circ; v_{0y1}=v_0 \sin 37^\circ$$

$$v_{0x2}=v_0 \cos 53^\circ; v_{0y2}=v_0 \sin 53^\circ$$

hızları

$$v_{x1}=v_{0x1}$$

$$v_{y1}=v_{0y1}-gt$$

$$v_{x2}=v_{0x2}$$

$$v_{y2}=v_{0y2}-gt$$

olarak yazılabilir. Yatay yöndeki bağıl hız bileşeni

$$v_{bx}=v_{x1}+v_{x2} = \frac{7v_0}{5}$$

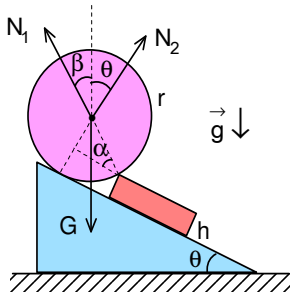
Düşey yöndeki bağıl hız bileşeni

$$v_{by}=v_{y2}-v_{y1} = \frac{v_0}{5}$$

Hareket süreleri eşit olduğu için cisimlerin arasındaki bağıl hız

$$v_b = \sqrt{(v_{x1}+v_{x2})^2 + (v_{y2}-v_{y1})^2} = \sqrt{2} v_0 = 25\sqrt{2} \text{ m/s}$$

olarak bulunur. Cisimlerin birinin üzerinden gözlem yapıldığında diğerinin sabit hızla hareket edeceğine dikkat ediniz.



3. Basamaktan küreye etki eden kuvvet  $N_1$ , eğik düzlemde küreye etki eden kuvvet  $N_2$  olsun.  $N_1$  kuvvetinin eğik düzlemle yaptığı açı  $\alpha$  olsun. Bu açı için

$$\sin \alpha = \frac{r-h}{r} = \frac{4}{5} = 0,8; \alpha = 53^\circ$$

bulabiliriz. Küre dengede olduğu için

$$mg = N_1 \cos \beta + N_2 \cos \theta$$

$$N_1 \sin \beta = N_2 \sin \theta$$

yazabiliriz. Bu denklemlerden

$$\beta = 90^\circ - \theta - \alpha$$

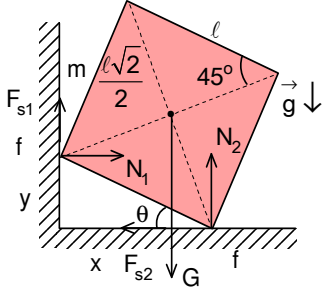
bağıntısını kullanarak

$$N_2 = \frac{mg \cos(\theta + \alpha)}{\cos \alpha}$$

olarak bulunur. Küre devrilirse  $N_2=0$  olur. Bunun için

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

olmalıdır. Yani  $\theta=37^\circ$  olarak bulunur.



4. Yatay ve dikey kuvvetlerin analizinden

$$N_1 = F_{s2} = fN_2$$

$$N_2 + F_{s1} = mg = N_2 + fN_1$$

$$mg = (1 + f^2)N_2$$

yazabiliriz. Buradan

$$N_1 = \frac{fmg}{1 + f^2}; N_2 = \frac{mg}{1 + f^2}$$

olarak bulunur. Momentlerinin dengelenmesinden

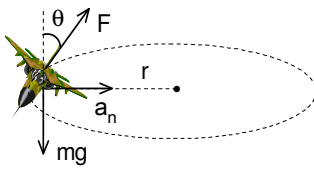
$$F_{s1} \cdot x + N_1 \cdot y = mg \cdot \frac{\sqrt{2}l}{2} \cos(45^\circ + \theta); x = l \cos \theta; y = l \sin \theta$$

$$\cos(45^\circ + \theta) = \cos 45^\circ \cos \theta - \sin 45^\circ \sin \theta$$

yazılabilir. Buradan

$$\tan \theta = \frac{1 - f}{1 + f}$$

olarak bulunur.



5. Uçak yatay konumda uçarken uçağa etki eden kaldırma kuvveti için

$$F_0 = \xi v_0^2 = mg; \xi = \frac{mg}{v_0^2}$$

yazabiliriz. Uçağın yatay düzlemde çember çizebilmesi için uçağın kanatları yatayla belli  $\theta$  açısı yapmalıdır. Bu durumda uçağa etki eden

yeni kaldırma kuvvetinin iki bileşeni olur. Bu durum için

$$F = \xi v^2$$

$$F \cos \theta = mg$$

$$F \sin \theta = \frac{mv^2}{r} = \frac{mgv^2}{v_0^2} \sin \theta$$

yazabiliriz. Buradan

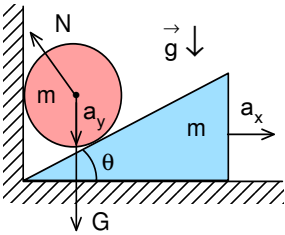
$$\sin \theta = \frac{v_0^2}{gr} = \frac{\sqrt{15}}{4}$$

İki durum için geçerli kaldırma kuvveti denkleminde

$$\cos \theta = \frac{v_0^2}{v^2}$$

$$v = \frac{v_0}{\sqrt{\cos \theta}} = \frac{v_0}{\sqrt{\sqrt{1 - \sin^2 \theta}}} = 300 \text{ m/s}$$

olarak bulunur.



6. Küre için

$$mg - N \cos \theta = ma_y$$

prizma için

$$N \sin \theta = ma_x$$

yazabiliriz. İki ivme arasındaki kinematik bağıntı

$$\tan \theta = \frac{a_y}{a_x}$$

olarak yazılabilir. Buradan

$$\tan \theta = \frac{ma_x}{mg - ma_x \tan \theta}$$

$$a_x = \frac{g \tan \theta}{1 + \tan^2 \theta} = 4,8 \text{ m/s}^2$$

olarak bulunur.

7.  $F_1$  kuvveti uygulandığında  $m_1$  kütleli cisim  $x_1$  kadar hareket ederse, yay da  $x_1$  kadar deforme olur. Yapılan iş için

$$F_1 x_1 = f_1 m_1 g x_1 + \frac{k x_1^2}{2}$$

yazabiliriz. Yayıdaki gerilme kuvveti ikinci cismin sürtünme kuvvetine eşit ise bu cisim harekete geçer. Buradan yayın uzama miktarı

$$k x_1 = f_2 m_2 g; x_1 = \frac{f_2 m_2 g}{k}$$

olarak bulunur. Buradan uygulanması gereken kuvvet ve bu kuvvetin yaptığı iş

$$F_1 = f_1 m_1 g + \frac{k x_1}{2} = f_1 m_1 g + \frac{f_2 m_2 g}{2}; A_1 = F_1 x_1 = \frac{f_2 m_2 g^2}{k} \left( f_1 m_1 + \frac{f_2 m_2}{2} \right) = \frac{21 f m^2 g^2}{2k}$$

olarak bulunur.  $F_2$  kuvveti uygulandığında  $m_2$  kütleli cisim  $x_2$  kadar hareket ederse, yay da  $x_2$  kadar deforme olur. Yapılan iş için

$$F_2 x_2 = f_2 m_2 g x_2 + \frac{k x_2^2}{2}$$

yazabiliriz. Yayıdaki gerilme kuvveti ikinci cismin sürtünme kuvvetine eşit ise bu cisim harekete geçer. Buradan yayın uzama miktarı

$$k x_2 = f_1 m_1 g; x_2 = \frac{f_1 m_1 g}{k}$$

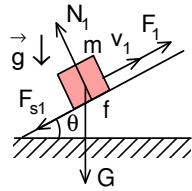
olarak bulunur. Buradan uygulanması gereken kuvvet ve bu kuvvetin yaptığı iş

$$F_2 = f_2 m_2 g + \frac{k x_2}{2} = f_2 m_2 g + \frac{f_1 m_1 g}{2}; A_2 = F_2 x_2 = \frac{f_1 m_1 g^2}{k} \left( \frac{f_1 m_1}{2} + f_2 m_2 \right) = \frac{8 f m^2 g^2}{k}$$

aradığımız oran

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{21}{16}$$

olarak bulunur.



8. Birinci durumda uygulanan kuvvet için

$$F_1 = m g \sin \theta + F_{s1}; F_{s1} = f m g \cos \theta$$

sarf edilen güç için

$$P = F_1 v_1 = m g (\sin \theta + f \cos \theta) v_1$$

yazabiliriz. İkinci durumda uygulanan kuvvet için

$$F_2 + m g \sin \theta = F_{s2}; F_{s2} = f m g \cos \theta$$

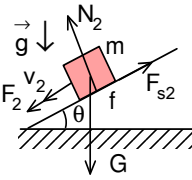
sarf edilen güç için

$$P = F_2 v_2 = m g (f \cos \theta - \sin \theta) v_2$$

yazabiliriz. Buradan

$$\tan \theta = 8 = \frac{f}{2}$$

$$\sin \theta = \frac{\tan \theta}{\sqrt{1 + \tan^2 \theta}} = \frac{f}{\sqrt{4 + f^2}}; \cos \theta = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \theta}} = \frac{2}{\sqrt{4 + f^2}}$$



$$P = m g (\sin \theta + f \cos \theta) v_1 = \frac{3 m g f v}{\sqrt{4 + f^2}}$$

olarak yazılabilir. Üçüncü durumda uygulanan kuvvet için

$$F_3 = F_{s3}; F_{s3} = f m g$$

sarf edilen güç için

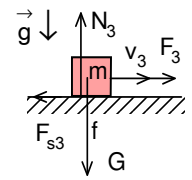
$$P = F_3 v_3 = \sqrt{2} f m g v$$

yazabiliriz. Buradan

$$\frac{3}{\sqrt{4 + f^2}} = \sqrt{2}; f = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$P = \sqrt{2} f m g v = m g v$$

olarak bulunur



9. Kütle merkezinin tanımından

$$x_m = \frac{\mu(\ell - x) \cdot 0 + \mu x \cdot \frac{x}{2}}{\mu \ell} = \frac{x^2}{2\ell} = \frac{v^2 t^2}{2\ell} = \frac{at^2}{2}; a = \frac{v^2}{\ell}$$

olarak bulunur. Diğer çözüm ise dinamik çözümdür. Uygulanan kuvvet

$$F = \frac{mgx}{\ell} + \frac{dm}{dt} v = ma; \frac{dm}{dt} = \frac{mv}{\ell}$$

ipe etki eden kuvvetler için yazabiliriz.

$$F + N - mg = ma; N = \frac{mg(\ell - x)}{\ell}$$

Buradan sistemin kütle merkezinin ivmesi

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

olarak bulunur.

10. A arabası için

$$mu + M \cdot 10 = m \cdot 1220$$

yazabiliriz. Buradan topun hızı

$$5u + 1000 = 6100; u = 1020 \text{ cm/s}$$

olarak bulunur. B arabası için

$$(M + m) \cdot 50 = M \cdot v_B + m \cdot u$$

yazabiliriz. Buradan B arabanın hızı

$$(100 + 5) \cdot 50 = 100 \cdot v_B + 5 \cdot 1020$$

$$v_B = 1,5 \text{ cm/s}$$

olarak bulunur. B arabası sağ doğru hareket etmektedir.

11. Hareket eden cisim için

$$mg - T = ma$$

yazabiliriz. Buradan ipteki gerilme kuvveti

$$T = m(g - a)$$

olur. Bu kuvvet sayesinde makara dönmektedir. Makara için

$$T \cdot r = J\alpha; J = 4mR^2; \alpha = \frac{a}{r}$$

yazabiliriz. Buradan

$$m(g - a)r^2 = 4mn^2r^2a; a = \frac{g}{4n^2 + 1}$$

olarak bulunur.

12. Uydunun hareketi için

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{\gamma Mm}{r^2}$$

yazabiliriz. Buradan dolanım periyodunu da kullanarak

$$T = \frac{2\pi r}{v}$$

yörüngenin yarıçapı

$$r = \sqrt[3]{\frac{\gamma MT^2}{4\pi^2}}$$

olarak bulunur. Uydunun toplam ya da bağlanma enerjisi

$$W = K + \Pi = \frac{mv^2}{2} - \frac{\gamma Mm}{r} = -\frac{\gamma Mm}{2r} = -\frac{m \sqrt[3]{4\pi^2 \gamma^2 M^2}}{2} \frac{1}{\sqrt[3]{T_1^2}}$$

olur. Yapılan iş

$$A = W_2 - W_1 = \frac{m \sqrt[3]{4\pi^2 \gamma^2 M^2}}{2} \left( \frac{1}{\sqrt[3]{T_1^2}} - \frac{1}{\sqrt[3]{T_2^2}} \right)$$

olarak bulunur.



	P	V	T
1	$P_0$	$V_0$	$T_0$
2	$P_0$	$2V_0$	$2T_0$
3	$\frac{2P_0}{3}$	$3V_0$	$2T_0$
4	$\frac{P_0}{3}$	$3V_0$	$T_0$

13. 1-2 prosesi izobar prosesidir. Bu durumda

$$P_1=P_2=P_0; \frac{V_0}{T_0} = \frac{V_2}{2T_0}; V_2=2V_0$$

olarak bulunur. 2-3 olan proses izotermal prosesidir. Bu durumda  $T_2=T_3=2T_0$

olur. 3-4 olan proses izokor prosesidir. Bu durumda

$$V_3=V_4=3V_0$$

olur. 4-1 olan proses izotermal prosesidir. Bu durumda

$$P_4V_4=P_1V_1; P_4 \cdot 3V_0=P_0V_0; P_4=\frac{P_0}{3}$$

olarak bulunur. 3-4 olan proses için

$$\frac{P_3}{T_3} = \frac{P_4}{T_4}; \frac{P_3}{2T_0} = \frac{P_0}{3T_0}; P_3 = \frac{2P_0}{3}$$

yazabiliriz.

14. Varil üzerine birim zamanda düşen enerji

$$q=PSN \cdot \cos\theta = 1000 \cdot 0,25 \cdot 800 \cdot 0,7 = 14 \cdot 10^4 \text{ Watt}$$

olur. Varildeki suyu ısıtmak için gerekli olan enerji

$$Q=mc\Delta T = 50 \cdot 4200 \cdot (100-30) = 14,7 \cdot 10^6 \text{ J}$$

Verilen enerjinin tamamen soğurulması için gereken zaman

$$t = \frac{Q}{q} = \frac{14,7 \cdot 10^6}{14 \cdot 10^6} = 105 \text{ s}$$

olarak bulunur.

15. Cisimlerin menzilleri eşittir.

$$\frac{2(2v_0)^2 \sin\theta \cos\theta}{g_1} = \frac{2v_0^2 \sin\alpha \cos\alpha}{g_2}; g_1 = g + \frac{qU}{mh}; g_2 = g - \frac{qU}{mh}$$

çekim alanında hareket etmektedir. Sayısal değerler konulduğunda

$$4\left(g - \frac{qU}{mh}\right) = g + \frac{qU}{mh}; U = \frac{3mgh}{5q} = 3600 \text{ V}$$

olarak bulunur.

16. Üretcin e.m.k.'sı için

$$\mathcal{E} = U + I\mathcal{R}; \mathcal{E} = 2\sqrt{3I} + IR$$

yazabiliriz. Buradan akan akım

$$36 = 2\sqrt{3I} + 10I; 100I^2 - 732I + 1296 = 0; I = 3 \text{ A}$$

voltmetrenin gösterdiği değer

$$U_V = I\mathcal{R} = 30 \text{ V}$$

olarak bulunur.

17. Çemberde oluşan indükte edilmiş e.m.k.

$$\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{BS}{t}$$

olarak yazılabilir. Telin direnci ve devrede akan akım

$$\mathcal{R} = \rho \frac{\ell}{S}; I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{BrS}{2\rho t} = 0,1 \mu\text{A}$$

olarak bulunur. Akım ifadesinden aranan hız

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{en_0 S v_d \Delta t}{\Delta t} = en_0 S v_d; v_d = \frac{I}{en_0 S} = 0,125 \text{ mm/s}$$

olarak bulunur.

18.  $\mathfrak{R}$  direnci üzerinde açığa çıkan ısı gücü

$$P_1 = P = \frac{U_{\zeta 1}^2}{\mathfrak{R}}$$

olarak yazılabilir. Buradan çıkıştaki potansiyel fark

$$U_{\zeta 1} = \sqrt{P\mathfrak{R}} = 15 \text{ V}$$

olarak bulunur. Şekil 1. deki transformatörlerin giriş ve çıkıştaki potansiyel farklar için

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{U_g}{U_{2X}}; \frac{N_1}{2} = \frac{U_{2X}}{U_{2Y}}; \frac{N_1}{N_2} = \frac{U_{2Y}}{U_{\zeta 1}}$$

yazabiliriz. Bu ifadelerin çarpması ile

$$\left(\frac{N_1}{N_2}\right)^3 = \frac{U_g}{U_{\zeta 1}} = \frac{7680}{15} = 15; \frac{N_1}{N_2} = 8$$

olarak bulunur. Şekil 2. deki transformatörlerin giriş ve çıkıştaki potansiyel farklar için

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{U_g}{U_{2X}}; \frac{N_1}{2} = \frac{U_{2X}}{U_{\zeta 2}}$$

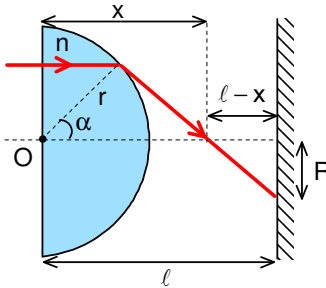
yazabiliriz. Bu ifadelerin çarpımı alınırsa

$$2\left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 = \frac{U_g}{U_{\zeta 2}}; 2 \cdot 64 = \frac{7680}{U_{\zeta 2}}; U_{\zeta 2} = 60 \text{ V}$$

olarak bulunur. Bu durumda direnç üzerinde açığa çıkan ısı

$$P_2 = \frac{U_{\zeta 2}^2}{\mathfrak{R}} = 144 \text{ W}$$

olarak bulunur.



19. Kırılma yasası iç yansımada kritik açı

$$\frac{\sin \alpha}{\sin 90^\circ} = \frac{1}{n}; \alpha = 45^\circ$$

olarak bulunur. Şekilden

$$x = \sqrt{2} r = 6 \text{ cm}$$

$$R = l - x = 2 \text{ cm}$$

ve bölgenin genişliği

$$D = 2R = 4 \text{ cm}$$

olarak bulunur.

20. Birinci durumda görüntünün büyütme oranı kullanarak

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f_1} = D_1; k_1 = \frac{b_1}{a}; b_1 = k_1 a; D_1 = \frac{k_1 + 1}{a k_1}$$

olarak yazabiliriz. İkinci durumda görüntünün büyütme oranı kullanarak

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f_2} = D_2; k_2 = \frac{b_2}{a}; b_2 = k_2 a; D_2 = \frac{k_2 + 1}{a k_2}$$

olarak yazabiliriz. Üçüncü durumda görüntünün büyütme oranı kullanarak

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} = D; k = \frac{b}{a}; b = k a; D = \frac{k + 1}{a k}$$

olarak yazabiliriz. Bu optik sistem için

$$D = D_1 + D_2; \frac{k + 1}{a k} = \frac{k_1 + 1}{a k_1} + \frac{k_2 + 1}{a k_2}$$

yazabiliriz. Buradan

$$k = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2 + k_1 k_2} = \frac{1}{3}$$

olarak bulunur.