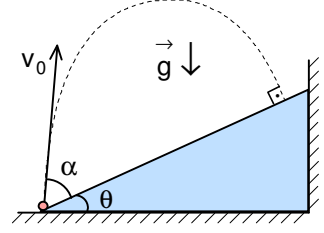


XXVI. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2018

1. Eğim açısı θ olan eğik düzlemin en alt noktasından atılan bir cismin eğik düzleme dik olarak çarpıyor.

Buna göre, cismin ilk v_0 hızını eğik düzlemlle yapacağı açının tanjantı ne kadar olmalıdır?

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

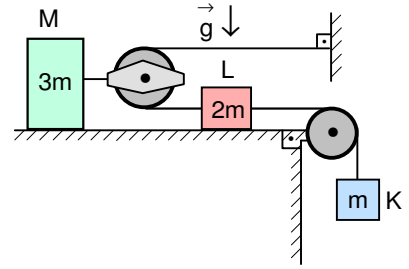


2. Yerden yukarıya düşey olarak v_0 ilk hızı ile fırlatılan bir cisim maksimum yüksekliğe ulaştığı anda patlayarak üç eşit parçaya ayrılıyor. Düşey olarak aşağıya doğru hareket eden parça yere t_1 sürede ulaşıyor. Diğer iki parça ise t_2 ($t_2 > t_1$) süre sonra aynı anda yere çarpıyor.

Buna göre, v_0 hızı nedir?

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

3. Şekildeki düzenekte makara ağırlığı ihmal ediliyor. K, L ve M cisimlerinin kütleleri m , $2m$ ve $3m$ olup cisimler ile masa arasındaki sürtünme katsayısı $0,2$ 'dir. Sistem serbest bırakıldığında cisimler belirli ivmelerle hareket eder. K ve L cisimleri yerleri değiştirilip sistem serbest bırakılıyor.



Cisimlerin ivmeleri aynı olabilmeleri için cisimler ile masa arasındaki sürtünme katsayısı kaç olmalıdır?

- A) 0,24 B) 0,68 C) 0,44 D) 0,32 E) 0,56

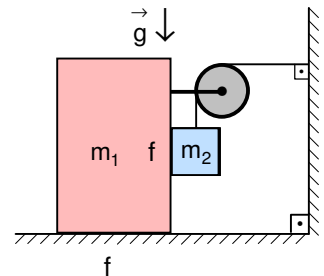
4. θ ($45^\circ < \theta$) eğim açılı bir eğik düzlemin alt ucundan yukarıya doğru bir cisim v ilk hızıyla fırlatılıyor. Eğik düzlemin yüzeyin kinetik ve statik sürtünme katsayıları 1 'dir. Cisim en yüksek noktaya ulaştıktan sonra aşağıya geri kayıyor. Cismin çıkış ve iniş sürelerinin toplamı t_1 'dir. Eğer eğik düzlem sürtünmesiz olsaydı aynı ilk hızıyla fırlatılan cismin çıkış ve iniş sürelerinin toplamı t_2 olacaktı. Bu durumda aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) $45^\circ < \theta < \arctan\sqrt{2}$ ise $t_1 > t_2$ B) $45^\circ < \theta < \arctan\sqrt{2}$ ise $t_2 > t_1$ C) $45^\circ < \theta < \arctan 2$ ise $t_1 > t_2$
D) $45^\circ < \theta < \arctan 2$ ise $t_2 > t_1$ E) $45^\circ < \theta < 90^\circ$ ise $t_2 > t_1$

5. Kütleleri m_1 olan bir bloktan ve kütleleri m_2 olan cisimden oluşan sistemde tüm yüzeyler arasındaki sürtünme katsayısı $f = \frac{1}{3}$ tür.

Buna göre bloğun ivmesi nedir?

- A) $\frac{(2m_2 - m_1)g}{3m_1 + 6m_2}$ B) $\frac{(m_1 + 2m_1)g}{3m_1 + 2m_2}$ C) $\frac{(3m_2 - 2m_1)g}{2m_1 + 6m_2}$
D) $\frac{(4m_2 - 3m_1)g}{2m_1 + 6m_2}$ E) $\frac{(3m_2 - m_1)g}{2m_1 + 6m_2}$

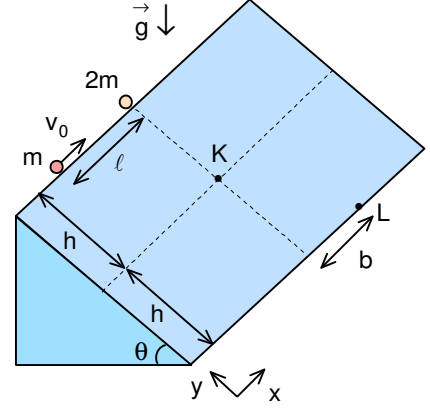


6. Yerden v_0 ilk hızı ile ve yatay ile θ açısı yapacak şekilde fırlatılan bir cisim eğik atış hareketi yapmaktadır. Harekete başladıktan t süre sonra cismin başlangıç noktasına olan yatay uzaklığı x, düşey uzaklığı y olup aralarındaki oran $\frac{x}{y}=2$ olduğu anda cismin kinetik enerjisi ile potansiyel enerjisinin birbirine eşittir.

Bu olayı sağlayan θ açısı aşağıdaki değerlerden hangisi olabilir?

- A) $\arccos \frac{1}{\sqrt{5}}$ B) $\arccos \frac{1}{\sqrt{3}}$ C) $\arccos \frac{1}{\sqrt{15}}$ D) $\arccos \frac{1}{\sqrt{6}}$ E) $\arccos \frac{1}{\sqrt{10}}$

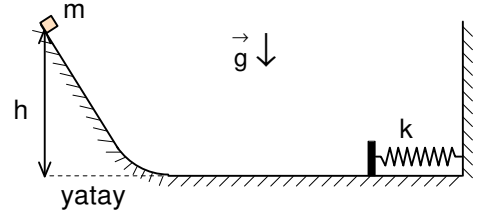
7. Birinin kütlesi m, diğerinin kütlesi 2m olan iki noktasal cisim eğim açısı θ sürtünmesiz eğik düzlem üzerindedirler. İlk anda ikisi de aynı yükseklikte birbirleri arasındaki mesafe ℓ olacak şekilde duruyorlar. Aynı anda 2m kütleli cisim serbest bırakılırken m kütleli cisme yüzeye paralel bir ilk v_0 hız veriliyor. İki cisim tam ilk yüksekliklerinin yarısına K noktasına geldiklerinde çarpışıp birbirlerine kenetleniyor.



Oluşan 3m kütleli cisim yere vardığında çarpışma noktasına göre x eksenı boyunca ne kadar sapsmış olur?

- A) ℓ B) $\frac{\ell}{3}$ C) $(3-\sqrt{3})\ell$
D) $\frac{(\sqrt{2}-1)\ell}{3}$ E) $\frac{(3-\sqrt{2})\ell}{2}$

8. kütlesi $m=1$ kg olan bir blok şekildeki sürtünmesiz yolda yataydan $h=4$ m yukarıdaki noktadan serbest bırakılıyor. Blok yolun sonundaki yatay bölümde kütlesi ihmal edilebilecek ve yay sabiti $k=100$ N/m olan ideal yaya çarpıp geri dönüyor ve aynı yüksekliğe kadar çıkıyor. Blok'un serbest bırakılması ile tekrar aynı yüksekliğe çıkması arasında tam 5 s geçtiği gözleniyor.

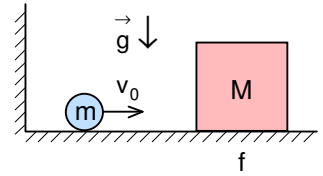


Aynı deney aynı yükseklikten bırakılacak $M=4$ kg kütleli bir blok ile tekrarlanırsa serbest bırakılma ile ilk yüksekliğe geri dönme arasında geçen zaman yaklaşık kaç saniye olur?

(Yerçekimi ivmesini $g=9,8$ s, $\pi=3$ s alabilirsiniz.)

- A) 4,7 B) 5 C) 5,3 D) 5,6 E) Verilen bilgilerle belirlenemez

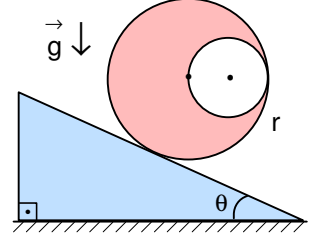
9. m kütleli bir cisme kütlesi M olan bir bloğa doğru v_0 ilk hızı veriliyor. Bu cisim blok ile düşey duvar arasında esnek çarpışmalar yaparak gidip gelmektedir. Bloğun kütlesi cismin kütlesine göre çok çok büyüktür. Cisim ile yüzey arasında sürtünme yokken, blok ile yüzey arasında sürtünme vardır. Bu yüzden iki çarpışma arasında geçen sürede blok durgun hale gelebilmektedir. Cismin 10^5 'inci çarpışma sonrasındaki hızı $2 \cdot 10^5$ 'inci çarpışma sonrasındaki hızının 1,00000002 katıdır.



Buna göre, $\frac{m}{M}$ oranı yaklaşık kaçtır?

- A) 10^{-3} B) 10^{-6} C) 10^{-10} D) 10^{-13} E) 10^{-16}

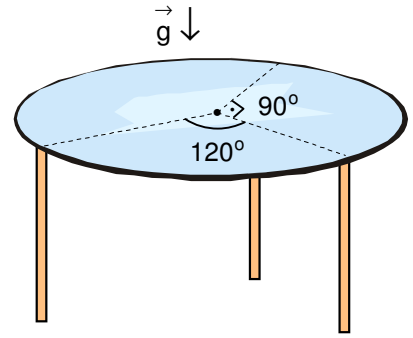
10. Homojen bir tahtadan yapılmış r yarıçaplı bir silindirin içerisinde $\frac{r}{2}$ yarıçapa sahip bir silindir şekilde gösterildiği gibi çıkartılmıştır. Bu cisim yatay bir düzlemin üzerine konulup dengeye gelmesi beklendikten sonra düzlem şekilde gösterildiği gibi yavaş yavaş eğiliyor. Düzlem ile cisim arasındaki sürtünme katsayısı cismin kaymasını kesinlikle engelleyecek kadar büyüktür.



Düzlemin yatayla yaptığı hangi θ açısı için silindir yuvarlanmaya başlar?

- A) $\arcsin \frac{1}{3}$ B) $\arcsin \frac{1}{4}$ C) $\arcsin \frac{1}{6}$ D) $\arcsin \frac{1}{7}$ E) $\arcsin \frac{1}{5}$

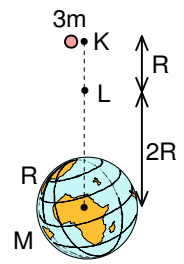
11. Camdan yapılmış homojen bir dairenin ağırlığı G dir. Bu dairenin kenarına eşit uzunlukta üç ayak takılarak bir masa yapılmıştır. Ancak ayakların birbirine olan mesafesi eşit değildir, merkezden ayakların takıldığı noktalara çizilen yarıçaplar gösterildiği gibi birbiri ile 90° ve 120° açı yapmaktadır.



Bu üç ayaktan en fazla ağırlığı taşıyanın taşıdığı ağırlık kaç G dir?

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

12. M kütleli R yarıçaplı bir gezegenin merkezinden $3R$ uzaklıktaki $3m$ kütleli cisim K noktasından serbest bırakılıyor. Bu cisim merkezden $2R$ uzaklıktaki L noktasından geçerken patlayarak iki parçaya ayrılıyor. Parçacıklardan birisi m kütleli olup patlamadan hemen sonra o yükseklikteki yörüngeye oturarak dönmeye başlıyor. $2m$ kütleli parça ise bir süre sonra gezegenin yüzeyine çarpıyor. Bu parçanın gezegene çarpma hızı nedir? Evrensel çekim sabitini G olarak alınız.

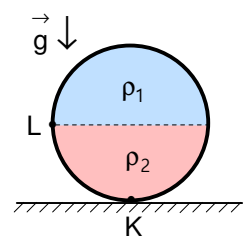


- A) $\sqrt{\frac{15\gamma M}{2R}}$ B) $\sqrt{\frac{15\gamma M}{4R}}$ C) $\sqrt{\frac{5\gamma M}{2R}}$ D) $\sqrt{\frac{15\gamma M}{8R}}$ E) $\sqrt{\frac{15\gamma M}{16R}}$

13. 1915 yılında Nature dergisinde yayımlanan bir makalede, Lord Rayleigh ünlü "Titreşen Dalga" probleminin çözümünü göstermiştir. Bu makalede, yerçekiminin olmadığı bir ortamda bir sıvı damlasının şeklindeki değişimin titreşim frekansını bulmuştur. Damlanın titreşim frekansı; damlanın yoğunluğu ρ 'ya, yarıçapı r 'ye ve yüzey gerilim katsayısı σ 'ya bağlıdır. Titreşim frekansını; $f = kr^a \rho^b \sigma^c$ ile ifade ediyor. Burada k , a , b ve c birimsiz sabitlerdir. Boyut analizi yaparak f ifadesini bulunuz.

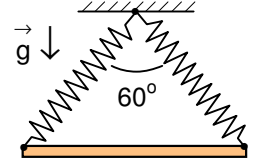
- A) $\frac{k\sigma}{\rho r^2}$ B) $\frac{kpr}{\sigma^2}$ C) $\sqrt{\frac{k^2 \rho}{\sigma r^3}}$ D) $\sqrt{\frac{k^2 \sigma^3}{\rho r}}$ E) $\sqrt{\frac{k^2 \sigma}{\rho r^3}}$

14. R yarıçaplı bir kürenin içi birbirine karışmayan ve özkütleleri ρ_1 ve ρ_2 olan eşit hacimli sıvılarıyla doldurulmuştur. Küre sağa tarafa doğru $a=24 \text{ m/s}^2$ ivmesiyle hareket ettiğinde kürenin en alt K noktasındaki basınç P_K , kürenin en sol L noktasındaki basınç P_L aralarındaki oran $\frac{P_K}{P_L} = \frac{2}{3}$ dir. Eğer küreye küreye sağa tarafa doğru aynı büyüklükteki ivmeyle hareket ederse L noktasındaki basınç K noktasındaki basıncının kaç katı olur?



- A) $\frac{9}{182}$ B) $\frac{3}{76}$ C) $\frac{6}{85}$ D) $\frac{4}{117}$ E) $\frac{7}{162}$

15. Aynı noktadan tavana asılmış, uzamamış boyları $\frac{\ell}{2}$, yay sabitleri k olan özdeş iki yay şekilde görüldüğü gibi ℓ boyunda bir çubuğun iki ucuna bağlıdır. Bu çubuk yatay olarak dengede dururken, iki yay arasındaki açı $\theta=60^\circ$ 'dir. Çizgisel genleşme katsayısı $2 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ olan çubuğun sıcaklığını 10°C arttırıyoruz.



Çubuğun yatay ve düz kaldığını kabul ederek, yeni denge durumunda θ açısı yaklaşık olarak kaç derece değişir?

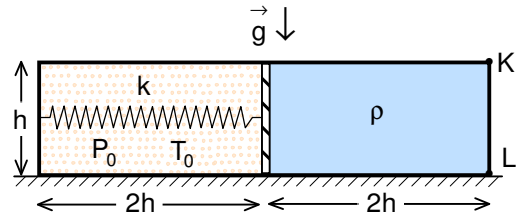
- A) 0,5 B) 0,8 C) 1,1 D) 1,4 E) 3,9

16. İçlerinde aynı basınç ve sıcaklıkta eşit miktarda ideal gaz bulduran gaz tüpleri kullanılarak büyük bir gaz tankı doldurulmak isteniyor. Tank başlangıçta boş ve tek bir gaz tüpünün 8 katı hacme sahiptir. Gaz tüpü, tanka bir vana ile bağlanıyor ve gaz akışı kesilene kadar bekleniyor. Daha sonra vana kapatılarak yeni bir gaz tüpü vanaya bağlanıp vana tekrar açılıyor. Bu işlem tank içerisindeki basınç, tam dolu bir gaz tüpünün içindeki basıncın dörtte biri oluncaya kadar devam ettiriliyor.

Tüm işlemler sırasında sıcaklık sabit tutulduğuna göre, istenilen basınca kaç tane tüp takıldığında ulaşılmış olur?

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

17. Şekilde boyutları gösterilen ısıya yalıtılmış kap, ağırlıksız, sızdırmaz ve sürtünmesiz hareket edebilen bir piston ile iki eşit bölme ayrılmıştır. Sağ bölmede özkütlesi ρ sıvı varken, sol bölmede T_0 sıcaklığında P_0 basıncında gaz bulunmaktadır. $k=\rho g S$ yay sabitine sahip yayın serbest haldeki boyu ℓ 'dir ($\ell < 2h$). Burada g yerçekimi ivmesinin büyüklüğü, S pistonun alanıdır. Bu durumda tavadaki K noktasında basınç hissedilmekte olup tabandaki L noktasındaki basınç değeri P_L dir. Sol bölmedeki gazın sıcaklığı $2T_0$ yapılıyor. Sistemin şekli aynı kalırken B noktasındaki basınç $3P_L$ değerine çıkıyor. Daha sonra sistem, $2T_0$ sıcaklığında iken K ve L noktaları yukarı gelecek şekilde 90° ye döndürülüyor. Yeni durumda sistemin şekli hala aynı kalmakta ama B noktasındaki basınç tekrar P_L ye dönüyor.



Buna göre, yayın uzamamış boyu ℓ kaç h 'tir?

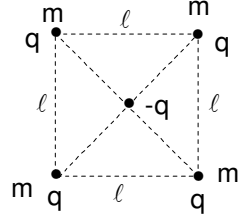
- A) 1 B) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{4}$ E) $\frac{1}{6}$

18. $T = -10^\circ \text{C}$ sıcaklığındaki 20 g kütleli bir buz kalıbı, içinde $T_1=35^\circ \text{C}$ sıcaklığında bir sıvı bulduran bir kaba atılıyor. Bir süre sonra kabın içerisindeki denge sıcaklığı 15°C oluyor. Bu buz kütesinin aynısı içinde $T_2=65^\circ \text{C}$ sıcaklığında farklı bir sıvıyla dolu ikinci bir kaba atıldığında denge sıcaklığı 5°C oluyor. Birinci kaptaki sıvının yarısı, ikinci kaptaki sıvının üçte birini alınarak üçüncü bir kaba konuluyor ve bu yeni kabın içine aynı buz kalıbı atılıyor.

Buna göre, karışımın denge sıcaklığı kaç derece olur? (Ortamla ve kaplarla ısı alışverişi olmadığını kabul ediniz.)

- A) 9,75 B) 10,25 C) 8,75 D) 6,25 E) 7,25

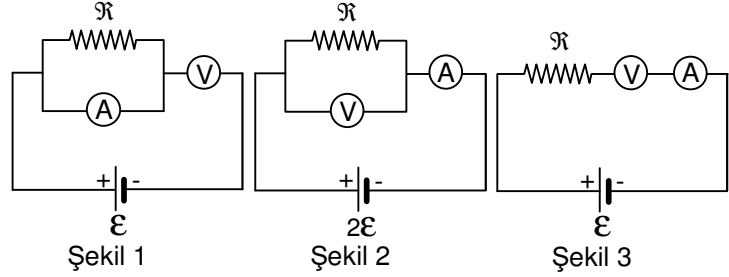
19. Kenarı ℓ olan bir karenin köşelerinde kütleleri m ve yükleri q olan noktasal cisimler bulunmaktadır. Sistemdeki tüm yükler serbest bırakılıyor.



Sağ üstteki cisim $\frac{\ell}{2\sqrt{2}}$ kadar yol gittiğinde hızı ne olur? (Kütle çekim etkilerini ve sürtünmeleri ihmal ediniz.)

- A) $\sqrt{\frac{(3\sqrt{2}-4)}{2} \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \ell m}}$ B) $\sqrt{\frac{(4+\sqrt{2})}{2} \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \ell m}}$ C) $\sqrt{\frac{(3\sqrt{2}-4)}{6} \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \ell m}}$
 D) $\sqrt{\frac{(15\sqrt{2}-20)}{2} \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \ell m}}$ E) $\sqrt{\frac{(3-2\sqrt{2})}{2} \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \ell m}}$

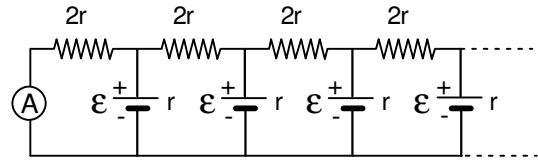
20. Direnci \mathfrak{R} olan bir rezistans ile ideal olmayan ampermetre, ideal olmayan voltmetre ile ideal sabit akım kaynakları ile şekillerdeki devreler kuruluyor. Şekil 1'deki devrede ampermetre I , voltmetre U , Şekil 2'deki ampermetre $6I$, voltmetre $\frac{5U}{3}$ değerlerini göstermektedir.



Buna göre, Şekil 3'teki ampermetre ve voltmetrenin gösterdiği değerler sırasıyla nedir?

- A) $\frac{5I}{16}, \frac{5U}{8}$ B) $\frac{37I}{32}, \frac{925U}{224}$ C) $\frac{37I}{32}, \frac{111U}{128}$ D) $\frac{16I}{19}, \frac{37U}{64}$ E) $\frac{13I}{16}, \frac{65U}{96}$

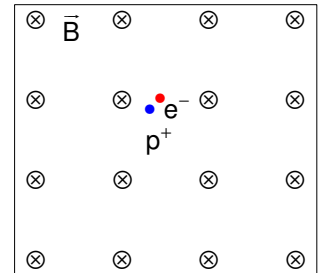
21. Dirençleri $2r$ olan rezistanslarla ile iç dirençleri r ve e.m.k.'ları \mathcal{E} olan üreteçlerle özdeş hücreler şeklinde kurulan sonsuz devreye ideal bir ampermetre bağlıdır.



Buna göre, ampermetrenin ölçtüğü değer nedir?

- A) $\frac{\mathcal{E}}{r(2+\sqrt{2})}$ B) $\frac{\mathcal{E}}{r(2+\sqrt{3})}$ C) $\frac{\mathcal{E}}{r(1+\sqrt{2})}$ D) $\frac{\mathcal{E}}{2r(1+\sqrt{2})}$ E) $\frac{\mathcal{E}}{r(1+\sqrt{3})}$

22. Durgun halde olan bir nötron beta bozunmasına uğrayarak bir elektron ve bir protona dönüşüyor. Nötronun bozunmasında oluşan parçacıklar homojen B manyetik alanı içinde hareket etmektedir. Proton kütlelerinin elektron kütlelerine oranı 1836 dır.



Buna göre, elektronun çizeceği çemberin yarıçapının protonun çizeceği çemberin yarıçapına oranı ve elektronun dolanım periyodunun protonun dolanım periyoduna oranı nedir?

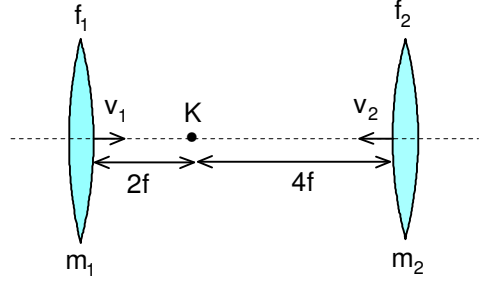
- A) $\frac{r_e}{r_p} = 1; \frac{T_e}{T_p} = \frac{1}{1836}$ B) $\frac{r_e}{r_p} = 1836; \frac{T_e}{T_p} = 1$ C) $\frac{r_e}{r_p} = \frac{1}{1836}; \frac{T_e}{T_p} = 1836$
 D) $\frac{r_e}{r_p} = 1; \frac{T_e}{T_p} = 1836$ E) $\frac{r_e}{r_p} = 1836; \frac{T_e}{T_p} = \frac{1}{1836}$

23. Kırıcılık indisi 2 olan bir maddeden yapılmış ve iki yüzünün de eğrilik yarıçapı R olan ince kenarlı bir mercek hava ortamında bulunmaktadır. Bu mercekten x uzaklıktaki cismin görüntüsü mercekten y uzaklıktadır. Tüm sistem kırıcılık indisi 1,25 olan bir ortamda olsaydı görüntü mercekten 2y uzaklıkta olacaktı.

Buna göre $\frac{x}{y}$ oranı nedir?

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

24. Optik eksenleri çakışık kütlesi $m_1=3m$, odak uzaklığı $f_1=f$ olan ince kenarlı yakınsak bir mercek sağa doğru $v_1=v$ hızı ile, kütlesi $m_2=m$, odak uzaklığı $f_2=2f$ olan ikinci yakınsak mercek ise sola doğru $v_2=2v$ hızı ile hareket ediyor. Mercekler K noktasında bulunan noktasal bir cisimden $2f$ ve $4f$ uzaklıkta iken cismin birinci mercekte t_1 süre, ikinci mercekte ise t_2 süre sanal görüntüsü oluşmaktadır. İki mercek arasında esnek çarpışma gerçekleşiyor. Çarpışmada K noktasında konulan cisim etkilenmemektedir. Çarpışmadan sonra cismin birinci mercekte t'_1 süre, ikinci mercekte ise t'_2 süre boyunca sanal görüntüsü oluşmaktadır.



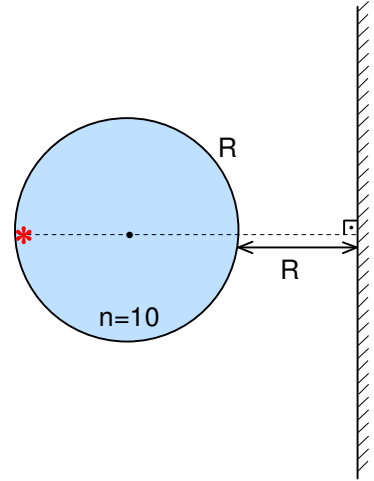
Buna göre, $\frac{t_1 + t'_1}{t_2 + t'_2}$ oranı kaçtır?

- A) $\frac{15}{7}$ B) $\frac{5}{3}$ C) $\frac{15}{8}$ D) $\frac{5}{7}$ E) 1

25. Kırıcılık indisi $n=10$ çok yüksek olan bir malzemeden yapılan R yarıçaplı küre, merkezi bir ekrandan $2R$ uzakta olacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu kürenin yüzeyinin hemen içinde ekrandan en uzak noktada bir noktasal ışık kaynağı bulunuyor.

Buna göre, ekrandaki aydınlık bölgenin genişliği (çapı) yaklaşık kaç R dir? (Kullanılan ışığın dalga boyu küre yarıçapından çok küçüktür bütün kırınım etkileri ihmal edilebilir.)

- A) 0 (noktasal bölge) B) 1 C) 2,2
D) 9,6 E) 20



XXVI. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2018

1. Cismin eğik düzleme çarptığında hızı u_0 olsun. Eğer cisim eğik düzleme çarptığı noktadan geri sekerse atıldığı notaya geri döner. Eğik düzleme paralel x ve dik y olan koordinat eksenleriyle çalışırsak ilk hızı ve yerçekimi ivmesi için

$$u_{0x}=0; u_{0y}=v$$

$$g_x=gsin\theta; g_y=gcos\theta$$

yazabiliriz. Buna göre hız denklemleri

$$u_x=u_{0x}+g_x t; u_y=u_{0y}-g_y t$$

olarak yazılabilir. Yörüngenin en yüksek noktasında $u_{1y}=0$ olur. Cismin yükselme süresi

$$t_{\uparrow}=\frac{u_0}{g \cos \theta}$$

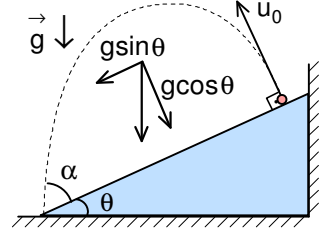
olur. Cisim y eksenine göre eğik düzleme $t=2t_{\uparrow}$ süre sonra çarpmaktadır. Cismin x eksenini boyunca kazandığı hız

$$u_x=gsin\theta \cdot \frac{2u_0}{g \cos \theta} = 2u_0 \tan \theta$$

cismin eğik düzleme yaptığı açı

$$\tan \alpha = \frac{u_0}{u_x} = \frac{1}{2 \tan \theta}$$

olarak bulunur.



2. Mermi, hızı sıfır iken yörüngenin tepe noktasında patlamaktadır. Parçalar 120° açı ile hareket etmektedir. Başlangıç hızları 0_0 ise parçalardan ikisinin hızı yatayla 30° açı yapmaktadır. Bu durumda

$$y_1=H-u_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2} = 0; y_2=H+u_0 \sin 30^\circ t_2 - \frac{g t_2^2}{2} = 0$$

şeklinde yazılabilir. Buradan

$$u_0 = \frac{g(t_2^2 - t_1^2)}{2t_1 + t_2}$$

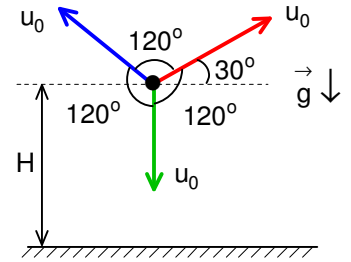
cismin çıktığı maksimum yükseklik

$$H = \frac{g(t_2^2 - t_1^2)t_1}{2t_1 + t_2} + \frac{g t_1^2}{2} = \frac{g t_1 t_2 (2t_2 + t_1)}{2(2t_1 + t_2)}$$

cismin ilk hızı

$$v_0 = \sqrt{2gH} = \sqrt{\frac{g^2 t_1 t_2 (2t_2 + t_1)}{2t_1 + t_2}}$$

olarak bulunur.



3. M cismi x kadar yol aldığıında diğer cisimler 2x yol alır. Aynı ilişki ivmeler için de geçerlidir. Birinci durumda

$$mg - F_1 = m \cdot 2a; 10m - F_1 = 2ma$$

$$F_1 - T_1 - f \cdot 2mg = 2m \cdot 2a; F_1 - T_1 - 0,2 \cdot 2m \cdot 10 = 4ma; F_1 - T_1 - 4m = 4ma$$

$$2T_1 - f \cdot 3mg = 3ma; 2T_1 - 0,2 \cdot 3m \cdot 10 = 3ma; 2T_1 - 6m = 3ma$$

$$10m - T_1 - 4m = 6ma; 12m - 2T_1 = 12ma$$

$$6m = 15ma; a = 0,4 \text{ m/s}^2$$

olur. İkinci durumda

$$2mg - F_2 = 2m \cdot 2a; 20m - F_2 = 4ma$$

$$F_2 - T_2 - fmg = m \cdot 2a; F_2 - T_2 - 10fm = 2ma$$

$$2T_2 - f \cdot 3mg = 3ma; 2T_2 - 30fm = 3ma$$

$$20m - 10fm - T_2 = 6ma; 40m - 20fm - 2T_2 = 12ma$$

$$40m - 50fm = 15ma; 34 - 50f = 15 \cdot 0,4; f = 0,68$$

olarak bulunur.

4. Cisim çıkarken hareket ettiği ivme

$$a_1 = g(\sin\theta + f\cos\theta) = g(\sin\theta + \cos\theta)$$

çıkış süresi

$$t_{11} = \frac{v_0}{a_1} = \frac{v_0}{g(\sin\theta + \cos\theta)}$$

cisim inerken hareket ettiği ivme

$$a_2 = g(\sin\theta - f\cos\theta) = g(\sin\theta - \cos\theta)$$

iniş süresi

$$\frac{a_1 t_{11}^2}{2} = \frac{a_2 t_{12}^2}{2}$$

$$\frac{(\sin\theta + \cos\theta) t_{11}^2}{2} = \frac{(\sin\theta - \cos\theta) t_{12}^2}{2}; t_{12} = t_{11} \sqrt{\frac{\tan\theta + 1}{\tan\theta - 1}}$$

ilk durumda hareket süresi

$$t_1 = t_{11} + t_{12} = \left(1 + \sqrt{\frac{\tan\theta + 1}{\tan\theta - 1}}\right) t_{11} = \left(1 + \sqrt{\frac{\tan\theta + 1}{\tan\theta - 1}}\right) \frac{v_0}{g(\sin\theta + \cos\theta)}$$

ikinci durumda cismin ivmesi

$$a = g\sin\theta$$

hareket süresi

$$t_2 = \frac{2v_0}{g\sin\theta}$$

olur. İki sürenin eşitliğinden

$$\left(1 + \sqrt{\frac{\tan\theta + 1}{\tan\theta - 1}}\right) \frac{v_0}{g(\sin\theta + \cos\theta)} = \frac{2v_0}{g\sin\theta}$$

$$\left(1 + \sqrt{\frac{\tan\theta + 1}{\tan\theta - 1}}\right) \frac{1}{(1 + \cot\theta)} = 2$$

$$\sqrt{\frac{\tan\theta + 1}{\tan\theta - 1}} = 2\cot\theta + 1 = \frac{2}{\tan\theta} + 1 = \frac{2 + \tan\theta}{\tan\theta}$$

$$\sqrt{\frac{x+1}{x-1}} = \frac{2+x}{x}; \frac{x+1}{x-1} = \frac{x^2+4x+4}{x^2}; x^2=2; x=\sqrt{2}; \theta = \arctan\sqrt{2}$$

olarak bulunur. Bu değer aşıldığında ikinci durumdaki hareket süresi ilk durumdaki hareket süresinden büyük olur.

5. Basit makinelerle iş kazanılmaz. Bloğun ve cismin aldıkları yollar x_1 ve x_2 ise cisimlerin ivmeleri arasındaki ilişki

$$Tx_1 = Tx_2; x_1 = x_2; a_1 = a_2 = a$$

olur. Blok yatay yönde a ivmeyle hareket ederse

$$T - F_{s1} - N_2 = m_1 a; F_{s1} = fN_1$$

$$N_1 = m_1 g + T + F_{s2}$$

yazabiliriz. Burada N_2 blok ile cisim arasındaki tepki kuvveti, N_1 blok ile yatay düzlem arasındaki tepki kuvvetidir. Cisim yatay ve düşey yönde a ivmesiyle hareket etmektedir. Bu durum için

$$N_2 = m_2 a; m_2 g - T - F_{s2} = m_2 a; F_{s2} = fN_2$$

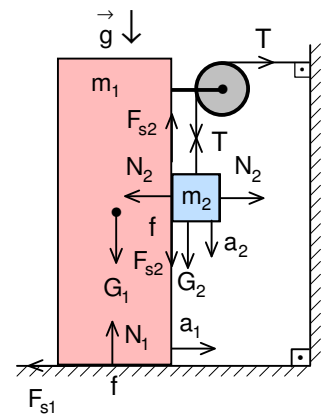
yazabiliriz. Buradan

$$T = m_2 g - \frac{4m_2 a}{3}; N_1 = m_1 g + T + \frac{m_2 a}{3}$$

$$T - \frac{1}{3} \left(m_1 g + T + \frac{m_2 a}{3} \right) - m_2 a = m_1 a; T = \frac{3m_1 g}{2} + \frac{3m_1 a}{2} + \frac{5m_1 a}{3}$$

$$\frac{3m_1 g}{2} + \frac{3m_1 a}{2} + \frac{5m_1 a}{3} = m_2 g - \frac{4m_2 a}{3}; a = \frac{(2m_2 - m_1)g}{3m_1 + 6m_2}$$

olarak bulunur.



6. Cismin konum zaman denklemleri

$$x=v_0\cos\theta.t$$

$$y=v_0\sin\theta.t-\frac{gt^2}{2}$$

yörünge denklemi

$$y=x\tan\theta-\frac{gx^2(1+\tan^2\theta)}{2v_0^2}$$

enerji şartı

$$mgy=\frac{m(v_0^2-2gy)}{2}; v_0^2=4gy$$

olarak yazılabilir. Buradan

$$y=2y\tan\theta-\frac{g(2y)^2(1+\tan^2\theta)}{2.4gy}$$

$$\tan^2\theta-4\tan\theta+3=0; \tan\theta=3 \text{ ya da } \tan\theta=1$$

$$\cos\theta=\frac{1}{\sqrt{10}}; \arccos\theta=\frac{1}{\sqrt{10}}$$

olarak bulunur.

7. Cisimlerin düzlem boyunca ivmeleri a olsun. Cisimlerin K noktasına kadar hareket süresi t ise

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

$$u=at$$

$$\ell=v_0t$$

yazabiliriz. Sistemin çarpışmadan sonra x eksenine boyunca olan hız

$$mv_0=3mv; v=\frac{v_0}{3}$$

L noktasına hareket süresi

$$h=u\tau+\frac{a\tau^2}{2}; \frac{at^2}{2}=a\tau+\frac{a\tau^2}{2}$$

$$\tau^2+2t\tau-t^2=0; \tau=(\sqrt{2}-1)t$$

aranan mesafe

$$b=v\tau=\frac{(\sqrt{2}-1)\ell}{3}$$

olarak bulunur.

8. Zaman farkı sadece yayın sıkışmasında oluşuyor. İlk durumda titreşim periyodu

$$T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}=2.3.\sqrt{\frac{1}{100}}=0,6 \text{ s}$$

ikinci durumda titreşim periyodu

$$T'=2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}=2.3.\sqrt{\frac{4}{100}}=1,2 \text{ s}$$

zaman farkı

$$\Delta t=\frac{T'-T}{2}=0,3$$

ikinci durumda cismin hareket süresi

$$t'=t+\Delta t=5+0,3=5,3 \text{ s}$$

olarak bulunur.

9. Çarpışma anında cismin hızı v , bloğun hızı u olsun. Momentum korunumu yasasından

$$mv = Mu; \frac{m}{M} = \frac{u}{v}$$

yazabiliriz. Cismin hız değişimi kütleler mertebesinde orandır. Bir çarpışmadaki hız değişimi

$$\frac{\Delta v}{\Delta N} = \frac{(1,00000002 - 1)v}{2 \cdot 10^5 - 10^5} = 2 \cdot 10^{-13}$$

olur.

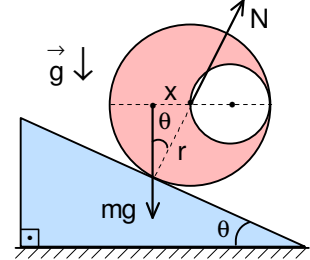
10. Cismin kütle merkezi diskin geometrik merkezinden

$$\sigma \left(\pi r^2 - \frac{\pi r^2}{4} \right) \cdot x = \sigma \frac{\pi r^2}{4} \cdot \frac{r}{2}; x = \frac{r}{6}$$

uzaklıktadır. Eğer tepki kuvveti sistemin kütle merkezinden x kadar uzağa geçerse silindirin dönmeye başlar. Şeklin geometrisinden

$$\sin \theta = \frac{x}{r} = \frac{1}{6}$$

olur.



11. Cama etki eden tepki kuvvetleri arasındaki uzaklıklar

$$x_{23} = \sqrt{r^2 + r^2} = r\sqrt{2} = 1,4142r$$

$$x_{13} = \sqrt{r^2 + r^2 - 2r \cdot r \cdot \cos 60^\circ} = r\sqrt{3} = 1,732r$$

$$x_{12} = \sqrt{r^2 + r^2 - 2r \cdot r \cdot \cos 30^\circ} = r\sqrt{2 + \sqrt{3}} =$$

$$= \frac{r(\sqrt{3} + 1)}{\sqrt{2}} = 1,9318r$$

olur. Camın dengesi için

$$G = N_1 + N_2 + N_3$$

$$G \cdot r = N_1 \cdot x_{13} + N_2 \cdot x_{23}; G = 1,732N_1 + 1,41,42N_2$$

$$G \cdot r = N_2 \cdot x_{12} + N_3 \cdot x_{13}; G = 1,9318N_2 + 1,732N_3$$

yazabiliriz. Buradan

$$G = 1,732(G - N_2 - N_3) + 1,41,42N_2$$

$$0,3178N_2 = 0,732G - 1,732N_3; N_2 = 2,3033G - 5,45N_3$$

$$G = 4,45G - 8,796N_3; N_3 = 0,392G$$

$$N_2 = 0,165G; N_1 = 0,443G$$

olarak bulunur. Bu çözümde destek noktalarına moment alınmıştır. Moment dairenin kütle merkezine göre de alınır. Dairesel levha üzerindeki yatay ve dikey koordinat sistemine göre

$$N_1 \cos 30^\circ \cdot r = N_2 \cdot r; N_1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = N_2$$

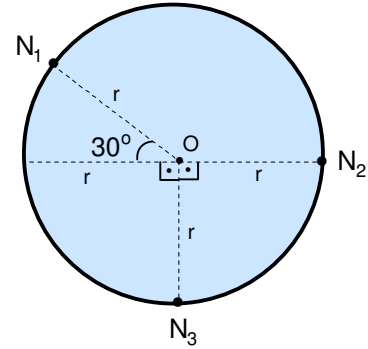
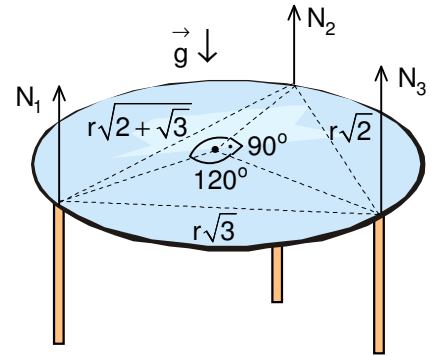
$$N_1 \sin 30^\circ \cdot r = N_3 \cdot r; N_1 \cdot \frac{1}{2} = N_3$$

yazabiliriz. Buradan

$$G = N_1 + \frac{N_1 \sqrt{3}}{2} + \frac{N_1}{2} = \frac{N_1 (3 + \sqrt{3})}{2}$$

$$N_1 = \frac{2G}{3 + \sqrt{3}} = \frac{2G(3 - \sqrt{3})}{6} = G \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{3} \right) \approx 0,422G$$

olarak bulunur.



12. 3m kütleli cismin L noktasında kazandığı hız

$$-\frac{\gamma M \cdot 3m}{3R} = \frac{3mv^2}{2} - \frac{\gamma M \cdot 3m}{2R}; v^2 = \frac{\gamma M}{3R}$$

m kütleli cismin yörünge hızı

$$\frac{mv_K^2}{2R} = \frac{\gamma M m}{(2R)^2}; v_K^2 = \frac{\gamma M}{2R}$$

2m kütleli cismin hızı bileşenleri ve hızın büyüklüğü

$$3mv = 2mu_y; u_y = \frac{3v}{2}$$

$$mv_K = 2mu_x; u_x = \frac{v_K}{2}$$

$$u^2 = u_x^2 + u_y^2 = \frac{9v^2}{4} + \frac{v_K^2}{4} = \frac{9}{4} \frac{\gamma M}{3R} + \frac{1}{4} \frac{\gamma M}{2R} = \frac{7\gamma M}{8R}$$

2m kütleli cismin son hızı

$$-\frac{\gamma M \cdot 2m}{2R} + \frac{2mu^2}{2} = -\frac{\gamma M \cdot 2m}{R} + \frac{2mu_s^2}{2}$$

$$\frac{\gamma M}{R} - \frac{\gamma M}{2R} + \frac{1}{2} \frac{7\gamma M}{8R} = \frac{u_s^2}{2}; u_s = \sqrt{\frac{15\gamma M}{8R}}$$

olarak bulunur.

13. Efektif ivme

$$g' = \sqrt{a^2 + g^2} = \sqrt{24^2 + 10^2} = 26 \text{ m/s}^2$$

olur. Sıvıların temas ettikleri düzlem küre içinde döner ve efektif ivmeye dik olur. Düzlem θ açısına dönmektedir.

$$\sin\theta = \frac{a}{g'} = \frac{12}{13}; \cos\theta = \frac{g}{g'} = \frac{5}{13}$$

K noktasındaki basınç

$$P_K = \rho_1 g' r + \rho_2 g' r \cos\theta = 26\rho_1 + 26\rho_2 \cdot \frac{5}{13} =$$

$$= 26\rho_1 + 10\rho_2 r$$

L noktasındaki basınç

$$P_L = \rho_1 g' r + \rho_2 g' r \sin\theta = 26\rho_1 + 26\rho_2 \cdot \frac{12}{13} =$$

$$= 26\rho_1 r + 24\rho_2 r$$

ile verilir. Basınç oranından özkütlelerin oranı

$$\frac{P_K}{P_L} = \frac{2}{3} = \frac{26\rho_1 r + 10\rho_2 r}{26\rho_1 r + 24\rho_2 r} \Rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{9}{13}$$

olarak bulunur.

Küre sağ tarafa doğru hareket ederse L noktasındaki basınç

$$P'_L = \rho_1 g' (r - r \sin\theta) = 9\rho_1 \cdot 26 \left(r - \frac{12r}{13} \right) = 18\rho_1 r$$

K noktasındaki basınç

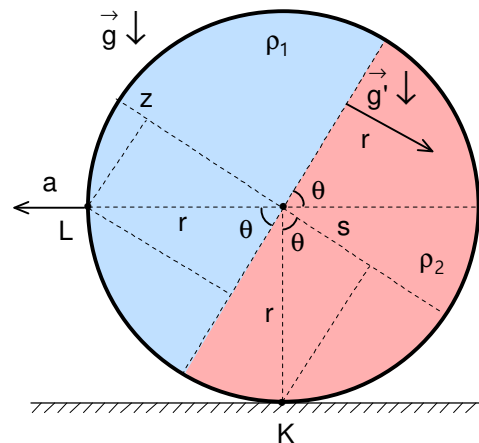
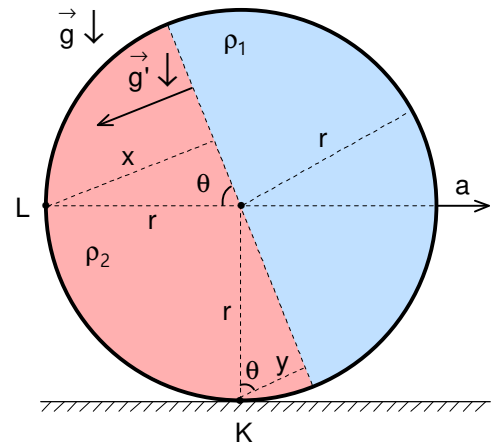
$$P'_K = \rho_1 g' r + \rho_2 g' r \cos\theta = 9\rho_1 \cdot 26 r + 13\rho_2 \cdot 26 \cdot r \cdot \frac{5}{13} =$$

$$= 364\rho_1 r$$

aranan oran

$$\frac{P'_L}{P'_K} = \frac{9}{182}$$

olarak bulunur.



14. Frekans için

$f = kr^a \rho^b \sigma^c$; $r = m$; $\rho = \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$; $\sigma = \text{N} \cdot \text{m}^{-1} = \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{m} = \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
yazılır. Birim analizinden;

$$s^{-1} = m^a \cdot \text{kg}^b \cdot m^{-3b} \cdot \text{kg}^c \cdot s^{-2c}$$

$$s: -1 = -2c; c = \frac{1}{2}; \text{kg}: 0 = b + c; b = -\frac{1}{2}; m: 0 = a - 3b; a = \frac{3}{2}$$

$$f = k \sqrt{\frac{\sigma}{\rho r^3}} = \sqrt{\frac{k^2 \sigma}{\rho r^3}}$$

olarak bulunur.

15. Yayların ilk uzamaları

$$x_1 = \ell - \frac{\ell}{2} = \frac{\ell}{2}$$

yayların yay sabitleri k ise çubuğun ağırlığı

$$mg = 2kx_1 \cos 30^\circ = \frac{k\ell\sqrt{3}}{2}$$

ile verilir.

Çubuğun uzamasından sonra yaylar arasındaki açı $60^\circ + \Delta\theta$ olsun. Bu durumda yay ile çubuklar arasındaki açı $60^\circ - \frac{\Delta\theta}{2}$ olur. Yayıdaki yeni uzama

$$x_2 = \frac{\frac{\ell + \Delta\ell}{2}}{\cos\left(60^\circ - \frac{\Delta\theta}{2}\right)} - \frac{\ell}{2} = \frac{\ell + \Delta\ell}{2\left(\cos 60^\circ \cos \frac{\Delta\theta}{2} + \sin 60^\circ \sin \frac{\Delta\theta}{2}\right)} - \frac{\ell}{2} =$$

$$= \frac{\ell + \Delta\ell}{2\left(\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\Delta\theta}{2}\right)} - \frac{\ell}{2} = (\ell + \Delta\ell) \left(1 - \frac{\sqrt{3}\Delta\theta}{2}\right) - \frac{\ell}{2} = \frac{\ell}{2} + \Delta\ell - \frac{\ell\sqrt{3}\Delta\theta}{2}$$

çubuğun denge durumu

$$mg = 2kx_2 \cos\left(30^\circ + \frac{\Delta\theta}{2}\right)$$

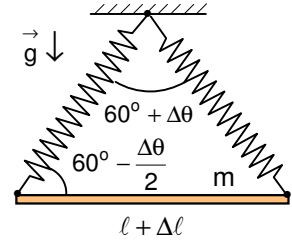
$$\frac{k\ell\sqrt{3}}{2} = k\left(\ell + 2\Delta\ell - \ell\sqrt{3}\Delta\theta\right) \left(\cos 30^\circ \cos \frac{\Delta\theta}{2} - \sin 30^\circ \sin \frac{\Delta\theta}{2}\right) = k\left(\ell + 2\Delta\ell - \ell\sqrt{3}\Delta\theta\right) \left(\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta\theta}{2}\right) =$$

$$= k\left(\frac{\ell\sqrt{3}}{2} + \Delta\ell\sqrt{3} - \frac{3\ell\Delta\theta}{2} - \frac{\ell\Delta\theta}{4}\right) = k\left(\frac{\ell\sqrt{3}}{2} + \Delta\ell\sqrt{3} - \frac{7\ell\Delta\theta}{4}\right)$$

olur. Buradan

$$\Delta\theta = \frac{4\sqrt{3}}{7} \frac{\Delta\ell}{\ell} = \frac{4.1,73}{7} \cdot 2 \cdot 10^{-2} = 0,0198 \text{ rad} = 1,13^\circ$$

olarak bulunur.



16. Gaz için proses izotermal olduğundan basınç

$$P_0 V_0 = P_1 (V_0 + V); P_1 = \frac{P_0 V_0}{V_0 + V} = \frac{P_0 V_0}{V_0 + 8V_0} = \frac{P_0}{9} = 0,111P_0$$

$$P_2 = \frac{P_0 V_0 + P_1 V}{V_0 + V} = \frac{P_0 V_0 + \frac{P_0}{9} \cdot 8V_0}{V_0 + 8V_0} = \frac{17P_0}{81} = 0,209P_0$$

$$P_3 = \frac{P_0 V_0 + P_2 V}{V_0 + V} = \frac{P_0 V_0 + \frac{17P_0}{81} \cdot 8V_0}{V_0 + 8V_0} = \frac{217P_0}{729} = 0,297P_0$$

olarak bulunur.

17. K noktasındaki basınç P_K olsun. Yaydaki kuvvet

$$F_{yay}=k(2h-\ell)=\rho g S(2h-\ell)$$

Pistona etki eden kuvvetler için

$$P_0 S = F_{yay} + \frac{P_K + P_L}{2} \cdot S; P_L = P_K + \rho g h$$

$$P_0 S = \rho g S(2h-\ell) + \frac{2P_L - \rho g h}{2} \cdot S; P_0 = \rho g(2h-\ell) + P_L - \frac{\rho g h}{2}$$

yazabiliriz. Sıcaklık $2T_0$ olursa izokorik proseste basınç $2P_0$ olur. Bu durumda pistona etki eden kuvvetler için

$$2P_0 S = F_{yay} + \frac{P'_K + 3P_L}{2} \cdot S; 3P_L = P'_K + \rho g h$$

$$2P_0 S = \rho g S(2h-\ell) + \frac{6P_L - \rho g h}{2} \cdot S; 2P_0 = \rho g(2h-\ell) + 3P_L - \frac{\rho g h}{2}$$

olur. Buradan

$$P_0 = 2P_L$$

$$2P_L = \rho g(2h-\ell) + P_L - \frac{\rho g h}{2}; P_L = \rho g \left(\frac{3h}{2} - \ell \right)$$

elde edilir. Sistem düşey konuma getirilirse

$$2P_0 S = \rho g S(2h-\ell) + (P_L + \rho g \cdot 2h) S; 2P_0 = \rho g(2h-\ell) + P_L + \rho g \cdot 2h$$

$$4P_L = \rho g(4h-\ell) + P_L; 3P_L = \rho g(h-\ell); 3\rho g \left(\frac{3h}{2} - \ell \right) = \rho g(4h-\ell); \ell = \frac{h}{4}$$

olarak bulunur.

18. İlk sıvı içi

$$m_1 c_1 (35-15) = 20 \cdot 0,5 \cdot 10 + 20 \cdot 80 + 20 \cdot 1 \cdot 15; m_1 c_1 = 100$$

ikinci sıvı içi

$$m_2 c_2 (65-5) = 20 \cdot 0,5 \cdot 10 + 20 \cdot 80 + 20 \cdot 1 \cdot 5; m_1 c_1 = 30$$

elde edilir. Aranılan denge sıcaklığı

$$50(35-T_s) + 10(65-T_s) = 20 \cdot 0,5 \cdot 10 + 20 \cdot 80 + 20 \cdot 1 \cdot T_s; T_s = 8,75 \text{ } ^\circ\text{C}$$

olarak bulunur.

19. Pozitif ve negatif yükler arasındaki uzaklıklar $\frac{\ell\sqrt{2}}{2}$, pozitif yükler $\frac{\ell}{2\sqrt{2}} = \frac{\ell\sqrt{2}}{4}$ kadar yol alırsa pozitif

ve negatif yükler arasındaki uzaklık

$$\frac{\ell\sqrt{2}}{2} - \frac{\ell\sqrt{2}}{4} = \frac{\ell\sqrt{2}}{4}$$

olur. Bu durumda pozitif yükler arasındaki $\frac{\ell}{2}$ olur. Enerji korunumu yasasından aranılan hız

$$4 \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \ell} - 4 \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot \frac{\ell\sqrt{2}}{2}} + 2 \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot \ell\sqrt{2}} = 4 \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot \frac{\ell}{2}} - 4 \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot \frac{\ell\sqrt{2}}{4}} + 2 \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot \frac{\ell\sqrt{2}}{2}} + 4 \frac{mv^2}{2}$$
$$v = \sqrt{\frac{(3\sqrt{2}-4)}{2} \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \ell m}}$$

olarak bulunur.

20. Ampermetrenin direnci \mathfrak{R}_A , voltmetrenin direnci \mathfrak{R}_V olsun. Birinci durumda ana kolda akan akım

$$I_1 = \frac{\mathcal{E}}{\frac{\mathfrak{R}\mathfrak{R}_A}{\mathfrak{R} + \mathfrak{R}_A} + \mathfrak{R}_V} = \frac{\mathcal{E}(\mathfrak{R} + \mathfrak{R}_A)}{\mathfrak{R}\mathfrak{R}_A + \mathfrak{R}\mathfrak{R}_V + \mathfrak{R}_A\mathfrak{R}_V}$$

rezistansta akan akım

$$I_{1\mathfrak{R}}\mathfrak{R} = I\mathfrak{R}_A; I_{1\mathfrak{R}} = \frac{I\mathfrak{R}_A}{\mathfrak{R}}$$

ana kolda akan akım

$$I_1 = I + I_{1\mathfrak{R}} = I + \frac{I\mathfrak{R}_A}{\mathfrak{R}} = \frac{I(\mathfrak{R} + \mathfrak{R}_A)}{\mathfrak{R}}$$

voltmetrenin gösterdiği değer

$$U = I_1\mathfrak{R}_V = \frac{I(\mathfrak{R} + \mathfrak{R}_A)\mathfrak{R}_V}{\mathfrak{R}}$$

$$\mathcal{E} = I\mathfrak{R}_A + U$$

olur. İkinci durumda ana kolda akan akım

$$I_2 = 6I = \frac{2\mathcal{E}}{\frac{\mathfrak{R}\mathfrak{R}_V}{\mathfrak{R} + \mathfrak{R}_V} + \mathfrak{R}_A}; 6I = \frac{\mathcal{E}(\mathfrak{R} + \mathfrak{R}_V)}{\mathfrak{R}\mathfrak{R}_A + \mathfrak{R}\mathfrak{R}_V + \mathfrak{R}_A\mathfrak{R}_V}$$

rezistansta akan akım

$$I_{2\mathfrak{R}} = \frac{5U}{3\mathfrak{R}} = \frac{5U}{3\mathfrak{R}}$$

voltmetreden akan akım

$$I_{2\mathfrak{R}_V} = \frac{5U}{3\mathfrak{R}_V} = \frac{5U}{3\mathfrak{R}_V}$$

ana kolda akan akım

$$6I = I_{2\mathfrak{R}} + I_{2\mathfrak{R}_V} = \frac{5U}{3\mathfrak{R}} + \frac{5U}{3\mathfrak{R}_V} = \frac{5U(\mathfrak{R} + \mathfrak{R}_V)}{3\mathfrak{R}\mathfrak{R}_V}; \frac{\mathfrak{R}\mathfrak{R}_V}{\mathfrak{R} + \mathfrak{R}_V} = \frac{5U}{18I}$$

$$2\mathcal{E} = \frac{5U}{3} + 6I\mathfrak{R}_A$$

olur. Buradan

$$\frac{5U}{3} + 6I\mathfrak{R}_A = 2I\mathfrak{R}_A + 2U; \mathfrak{R}_A = \frac{U}{12I}$$

$$\mathcal{E} = I \cdot \frac{U}{12I} + U = \frac{13U}{12}$$

$$\frac{3}{\mathfrak{R} + \mathfrak{R}_A} = \frac{\mathfrak{R} + \mathfrak{R}_V}{\mathfrak{R} + \mathfrak{R}_A}; \mathfrak{R}_V = 2\mathfrak{R}$$

$$\frac{\mathfrak{R} \cdot 2\mathfrak{R}}{\mathfrak{R} + 2\mathfrak{R}} = \frac{5U}{18I}; \mathfrak{R} = \frac{5U}{12I}; \mathfrak{R}_V = \frac{10U}{12I}$$

elde edilir. Aranan akın ve potansiyel fark

$$I_3 = \frac{\mathcal{E}}{\mathfrak{R} + \mathfrak{R}_A + \mathfrak{R}_V} = \frac{\frac{13U}{12}}{\frac{5U}{12I} + \frac{U}{12I} + \frac{10U}{12I}} = \frac{13I}{16}$$

$$U_3 = I_3\mathfrak{R}_V = \frac{13I}{16} \cdot \frac{10U}{12I} = \frac{65U}{96} =$$

olarak bulunur.

21. Ampermetre yerine özdeş bir üreteç konulursa simetriden dolayı akım akmaması gerekir. Bu durumda oluşan sonsuz devrenin direnci

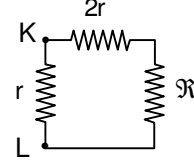
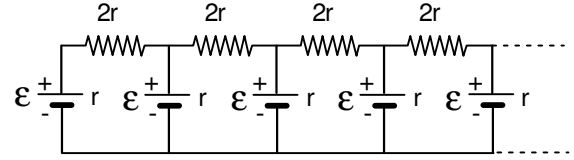
$$\mathfrak{R} = \frac{2(2r + \mathfrak{R})}{3r + \mathfrak{R}}$$

$$\mathfrak{R}^2 + 2r\mathfrak{R} - 2r^2 = 0; \mathfrak{R} = (\sqrt{3} + 1)r$$

olarak bulunur. Bu durumda akan akım

$$I = \frac{\mathcal{E}}{\mathfrak{R}} = \frac{\mathcal{E}}{r(1 + \sqrt{3})}$$

olarak bulunur.



22. Manyetik indüksiyon alanında parçacıkların çizdikleri yörüngelerin yarıçapları

$$qvB = \frac{mv^2}{r}; r = \frac{mv}{qB} = \frac{p}{qB}$$

dolanım periyotları

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

ile verilir. Elektronun ve protonun momentumları eşittir. Buradan

$$\frac{r_e}{r_p} = 1; \frac{T_e}{T_p} = \frac{m_e}{m_p} = \frac{1}{1836}$$

olarak bulunur.

23. Yakınsak merceğin havadaki odak uzaklığı

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

sıvıdaki odak uzaklığı

$$\frac{1}{f_s} = \left(\frac{n}{n_s} - 1 \right) \frac{2}{R} = \left(\frac{2}{1,25} - 1 \right) \frac{2}{R} = \frac{6}{5R}; f_s = \frac{5R}{6}$$

aranan oran

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{f} = \frac{2}{R}; \frac{1}{x} + \frac{1}{2y} = \frac{1}{f_s} = \frac{6}{5R}$$

$$\frac{x+y}{xy} = \frac{2}{R}; \frac{2(x+y)}{x+2y} = \frac{5}{3}; \frac{x}{y} = 4$$

olarak bulunur.

24. Momentum ve enerji korunumu yasalarını

$$3mv - m \cdot 2v = 3mv_1 + mv_2$$

$$\frac{3mv^2}{2} + \frac{m(2v)^2}{2} = \frac{3mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2}$$

olarak yazabiliriz. Bu iki denklemin çözümü

$$v = 3v_1 + v_2; v_2 = v - 3v_1$$

$$7v^2 = 3v_1^2 + (v - 3v_1)^2; 2v_1^2 - vv_1 - v^2 = 0; v_1 = -\frac{v}{2}; v_2 = \frac{5v}{2}$$

olur. Buradan aranan oran

$$\frac{t_1 + t'_1}{t_2 + t'_2} = \frac{\frac{f}{v} + \frac{f}{v}}{\frac{2f}{2v} + \frac{2f}{\frac{5v}{2}}} = \frac{5}{3}$$

olarak bulunur.

25. Işın yüzeyden sınır durumda yansırsa

$$\frac{\sin \alpha}{\sin 90^\circ} = \frac{1}{n}; \sin \alpha = \frac{1}{n} = \frac{1}{10} = 0,1; \alpha = 5,8^\circ \approx 6^\circ$$

yazılabilir. Şeklin geometrisinden

$$\cos 2\alpha = 1 - 2\sin^2 \alpha \approx 1 - 2\alpha^2 = 1 - 2 \cdot 0,1^2 = 0,98$$

$$\frac{R}{2R - x} = \cos 2\alpha = 0,98 \Rightarrow x = 0,9796R$$

$$y \approx \frac{x}{\tan 2\alpha} = \frac{0,9796R}{0,20527} = 4,77R \approx 4,8R$$

$$2x = 9,6R$$

olarak bulunur.

