



Feb&Bilim FİZİK OLİMPİYATI-1



Feb & Bilim

Tarih : 17.04.2021

Soru-1 / Doğru mu Yanlış mı?

- 1) Foton enerjisi $E = \hbar \cdot f$ ifadesi verilir. Burada $\hbar = \frac{h}{2\pi}$, h planck sabiti, f frekanstır.
- 2) Hareket halindeki bir cismin De Broglie dalga boyu cismin çizgisel momentumu ile doğru orantılıdır.
- 3) Korunumlu kuvvetler tarafından yapılan iş, sistemin ilk ve son durumuna bağlıdır. İlk ve son durum arasında izlenen yol yapılan işi etkilemez.
- 4) Tamamen yalıtılmış bir sistemde bir nokta yükün r kadar uzağındaki bir noktadaki elektrik alan vektörü o noktadan geçen eş potansiyel yüzeye diktir.
- 5) Dünyanın manyetik güney kutbu ile coğrafi güney kutbunun konumları günümüzde farklıdır.
- 6) Bir cismin sıcaklığını 1°C yükseltmek için gerekli ısı enerjisine o cismin özgül ısı denir.
- 7) Bir ışık ışını herhangi iki nokta arasında ilerlerken izlediği yol en az zamanı gerektiren yoldur.

Yukarıdaki ifadelerden kaç tanesi doğrudur?

- A) 3 B) 4 C) 5 D) 6 E) 7

Soru-2 / Ampulün Tükettiđi Güç

Amerika Birleşik Devletleri'nde evlerdeki standart şebeke gerilimi 120 V'tur. Bu nedenle 90 W'lık bir Amerikan ampulü 120 V'luk bir potansiyel fark ile kullanılmak üzere tasarlanır. İngiltere'de evlerdeki standart şebeke gerilimi 240 V'tur. Eğer bu ampul İngiltere'de olan bir evde kullanılırsa ne kadar güç harcar? (Ampulün direncinin sıcaklığa göre değişmediğini varsayınız.)

- A) 22.5 W B) 45 W C) 90 W D) 180 W E) 360 W

Feb & Bilim

Soru-3 / Dengedeki Piston

Yalıtılmış bir sistemde, D çaplı bir dikey silindirik tank $m_1 = 3$ kg kütleli ideal bir disk ile kapatılmıştır. Diskin altında T sıcaklıkta ideal gaz vardır. İlk durumda disk tabandan $h = 4$ m yükseklikte sabit durmaktadır. Diskin üzerine $m_2 = 9$ kg bir taş yavaşça yerleştiriliyor ve disk aşağı doğru hareket edip tabandan h yüksekliğinde dengeye geliyor. Gaz sıcaklığı sabit tutulduğuna ve tanktan gaz kaçışı olmadığına göre h nedir ? (Sürtünmeler önemsizdir.)

- A) 1 m B) 1.5 m C) 2 m D) 2.25 m E) 2.5 m

Feb & Bilim

Soru-4 / Isıya Giden Enerji

Sürtünme katsayısı $f = 0.2$ olan bir yola $10 \frac{m}{s}$ hız ile giren $m = 4.2$ kg lık bir cisim 5 saniyede duruyor. 5 saniye içerisinde ısı enerjisine giden toplam enerji ile -20° buzlardan ne kadarı 10° su haline getirilebilirdi?

($c_{buz} = 0.5 \frac{Cal}{g^\circ C}$, $c_{su} = 1 \frac{Cal}{g^\circ C}$, $L_b = 80 \frac{Cal}{g}$, $1 Cal \cong 4.2$ Joule)

- A) 0.1 gr B) 0.2 gr C) 0.3 gr D) 0.4 gr E) 0.5 gr

Feb & Bilim

Soru-5 / Etanol İçeren elik Kap

elik bir tank $V = 100 \text{ m}^3$ etanol ile tamamen doldurulur. elik ve etanolün sıcaklığı bu durumda 9°C dir. Tank ve etanolün sıcaklığı 26°C 'ye yükseltilirsene olur? (Etanolün hacimce genleşme katsayısı = $75 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}$, eliđin çizgisel genleşme katsayısı $1.2 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}$)

- A) Tanktan 1.2 m^3 etanol taşar. B) Tankta 1.2 m^3 lük boşluk oluşur.
C) Tanktan 2.5 m^3 etanol taşar. D) Tankta 2.5 m^3 lük boşluk oluşur.
E) Etanol taşmaz, tankta boşluk oluşmaz.

F e b & B i l i m

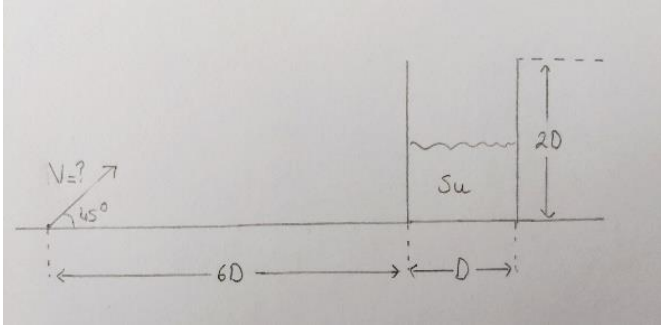
Soru-6 / Enerjinin İletimi

Isı enerjisi iletim, konveksiyon ve ışınım yolu ile aktarılabilir. Isı enerjisinin aktarma hızı ise farklı yollar için farklı formüller ile ifade edilir. Kesit alanı A , kalınlığı L olan bir lechanon iki tarafı arasında ΔT 'lik bir sıcaklık farkı olduğu anda ısı aktarım hızı $\mathcal{P} = kA \left| \frac{\Delta T}{L} \right|$ olarak verilir. k sabitine malzemenin ısı iletkenliği denir. Bir diğer yol olan ışınımda ise ısı aktarım hızı $\mathcal{P} = \sigma A \epsilon T^4$ ile ifade edilir. Burada ise A cismin yüzey alanı, T cismin sıcaklığı, ϵ 0 ile 1 arasında olan bir sayı, σ ise Stefan-Boltzmann sabiti olarak bilinir. Buna göre SI birim sisteminde k 'nın biriminin σ 'nın birimine oranı nedir?

- A) $m^2 K^3$ B) K^3 C) $m^2 K$ D) $m^2 K^2$ E) mK^3

F e b & B i l i m

Soru-7 / Su tankı



Bir su hortumu, D çapında 2D yüksekliğe sahip silindirik su tankını doldurmak için kullanılıyor. Hortum su tankının tabanı ile aynı seviyeden, tanktan 6D

uzaklıktaki bir noktadan yatayla 45 derecelik bir açı yapacak şekilde V hızında su fıskırtıyor. V nin hangi değerleri için su tankın içine girer? (Yer çekimi ivmesi g olarak veriliyor. Hava sürtünmesi önemsiz.)

A) $3\sqrt{gD} < V < \frac{7}{\sqrt{5}}\sqrt{gD}$

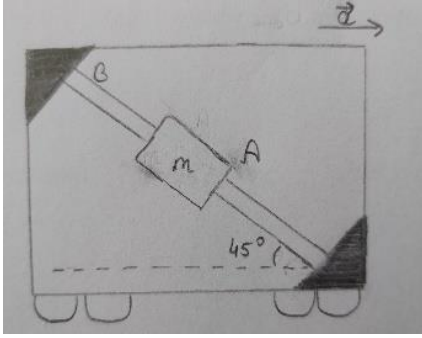
B) $2\sqrt{gD} < V < \frac{5}{\sqrt{3}}\sqrt{gD}$

C) $3\sqrt{gD} < V < \frac{5}{\sqrt{2}}\sqrt{gD}$

D) $\sqrt{gD} < V < 2\sqrt{gD}$

E) $2\sqrt{gD} < V < \frac{7}{\sqrt{3}}\sqrt{gD}$

Soru-8 / Mil ve Silindirik Cisim



A cismi, B mili üzerinde hareket edebilen m kütleli bir cisimdir. A cismi ile B cismi arasındaki sürtünme katsayısı μ olarak verilmiştir. Milin araba düzlemi ile yaptığı açı 45° derecedir. Araba $\beta \cdot g$ ivmesi ile sağa doğru hızlanıyor. A cisminin mil üzerinde kaymaması için μ ne olmalıdır? (Yer çekimi

ivmesi = g)

A)
$$0 < \beta < 1 \text{ için } \mu = \frac{1-\beta}{1+\beta}$$
$$\beta > 1 \text{ için } \mu = \frac{\beta-2}{\beta+2}$$

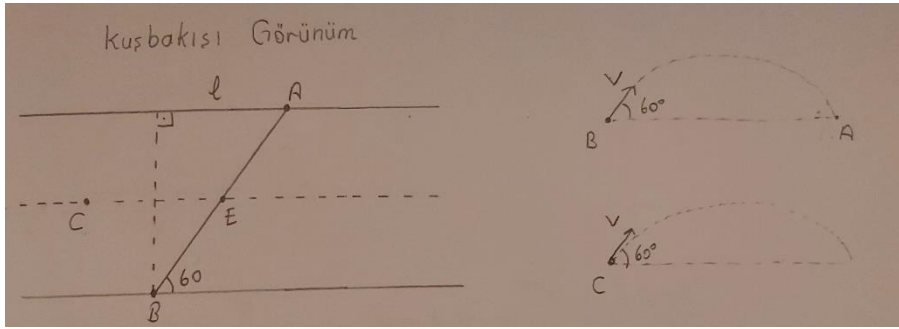
B)
$$0 < \beta < 1 \text{ için } \mu = \frac{1+\beta}{1-\beta}$$
$$\beta > 1 \text{ için } \mu = \frac{\beta-1}{\beta+1}$$

C)
$$0 < \beta < 1 \text{ için } \mu = \frac{2+\beta}{2-\beta}$$
$$\beta > 1 \text{ için } \mu = \frac{\beta+2}{\beta-2}$$

D)
$$0 < \beta < 1 \text{ için } \mu = \frac{1-\beta}{1+\beta}$$
$$\beta > 1 \text{ için } \mu = \frac{\beta-1}{\beta+1}$$

E)
$$0 < \beta < 1 \text{ için } \mu = \frac{1}{1+\beta}$$
$$\beta > 1 \text{ için } \mu = \frac{\beta}{\beta+1}$$

Soru-9 / Çarpışan Toplar

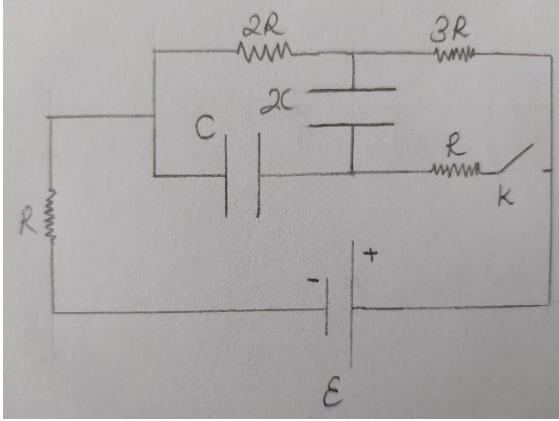


Kuşbakışı görünümü verilmiş sistemde B noktası A noktasının L kadar solunda kalmaktadır. B noktasından A noktasına gitmek üzere $|AB|$ doğrultusunda yatayla 60 derece açı yapacak şekilde m kütleli top fırlatılıyor. Aynı zamanda E noktasına L uzaklıktaki C noktasından yatayla 60 derece açı yapacak şekilde V hızında m kütleli top fırlatılıyor. Toplar havada merkezi esnek çarpışma yaptıklarına göre B'den atılan top A noktasının kaç L uzağına düşer?

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

Feb & Bilim

Soru-10 / Anahtar Üzerinden Geçen Yük



Şekildeki devrede K anahtarı kapatılırsa, anahtar üzerinden kaç $\varepsilon \cdot C$ yük geçer ?

(Üretecin iç direnci ihmal ediliyor.)

A) $\frac{2}{9} \varepsilon \cdot C$

B) $\frac{29}{18} \varepsilon \cdot C$

C) $\frac{11}{6} \varepsilon \cdot C$

D) $\frac{7}{9} \varepsilon \cdot C$

E) $\frac{4}{3} \varepsilon \cdot C$

Feb & Bilim

Soru-11 / İki aşamalı roket

İki aşamalı bir roket kalkışının birinci aşamasında, roket durgunken fırlatma rampasından $3.50 \frac{m}{s^2}$ sabit ivmesiyle yukarı doğru fırlatılıyor. Kalkıştan 25 saniye sonra ikinci aşamaya geçiliyor. Bu aşamada roket 10 saniye boyunca ateşleniyor ve kalkıştan 35 saniye sonra $132.5 \frac{m}{s}$ hızına gelmiş oluyor. Bu aşama sonucunda bütün yakıt bitiyor ve rokete etki eden tek kuvvet yer çekimi kuvveti oluyor. Roketin kalkış noktasına düşmesi roketin kalkış anından itibaren ne kadar sürede gerçekleşir? (Hava sürtünmesi önemsizdir.) ($g=9.81 \frac{m}{s^2}$)

- A) 67.5 s B) 73.5 s C) 79.5 s D) 85.5 s E) 91.5 s

Feb & Bilim

Soru-12 / Köpek Balıklarının 6. Hissi

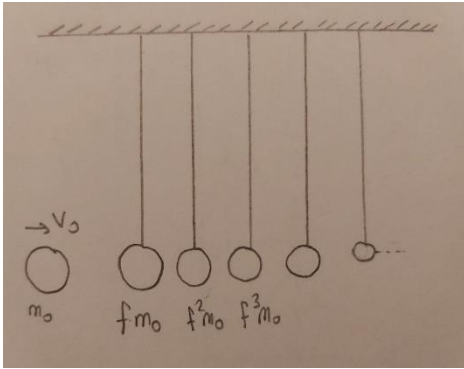
Sinir hücreleri olan nöronların üzerinde bir sinyal akson boyunca Na^+ iyonlarının anlık olarak aksona girmesi ile transfer edilir. Aksonlar yarıçapları yaklaşık $5 \mu m$ olan silindirik şeklindeki nöron kısımlarıdır. Sinyal iletimi esnasında her metrede $5.6 \cdot 10^{11} Na^+$ iyonu akson zarından içeri girer. Metre başına aksona giren iyonlar akson boyunca düzgünce dağılır. Bu sistemi akson boyunca hareket eden nokta yükler olarak modelleyebiliriz.

Akson uzunluğu 0.10 mm olan bir nöron düşünelim. Bu nöron sinyal iletimi esnasında elektrik alan üretir. Köpek balıkları $1 \frac{\mu N}{C}$ büyüklüğüne kadar olan elektrik alanları hissedebilirler. Buna göre köpek balıkları aşağıda verilen hangi uzaklıklarda bu nöronun ürettiği elektrik alanı hissedebilirler? ($k = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$, $Na^+ = 1.6 \cdot 10^{-19} C$)

i) 200 m ii) 250 m iii) 300 m iv) 350 m v) 400 m

A) i B) i, ii, iii, iv, v C) i, ii, iii D) i, ii E) i, ii, iii, iv

Soru-13 / Peş Peşe Sarkaçlar



n tane sarkaç yan yana çok ufak aralıklarla dizilmiştir. İlk sarkaç $f m_0$, ikincisi $f^2 m_0$ ve bu şekilde sonuncusu $f^n m_0$ olarak kütleler gittikçe azalmaktadır. İlk sarkaca m_0 kütleli ve V_0 hızlı bir cisim çarptığına ve bütün çarpışmalar elastik olduğuna göre son sarkacın hızı ne olur ?

A) $V_0 \left(\frac{2}{f+1}\right)^n$

B) $V_0 \left(\frac{2}{f-1}\right)^{n-1}$

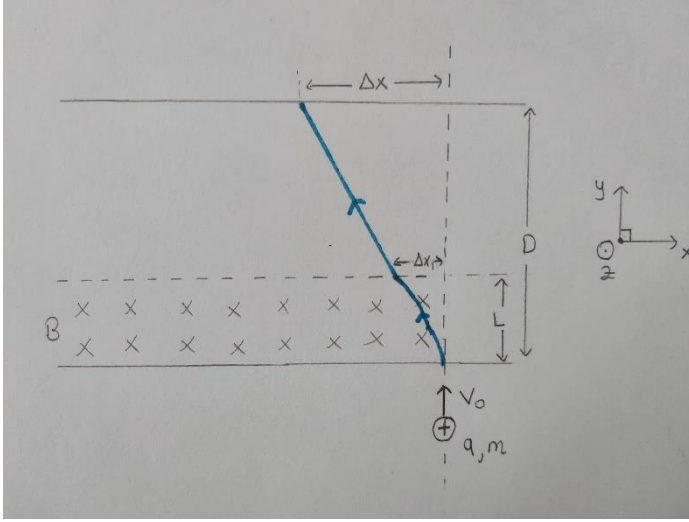
C) $V_0 \left(\frac{1}{f+1}\right)^{n+1}$

D) $V_0 \left(\frac{1}{f+1}\right)^n$

E) $V_0 \left(\frac{2}{f-1}\right)^n$

Feb & Bilim

Soru-14 / Manyetik Alanda Hareket



$q=2\mu\text{C}$ yüklü, $m = 3 \cdot 10^{-11}$ kg kütleli bir parçacık $V_0 = 2 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ hızıyla $+y$ yönünde hareket etmektedir. Bu parçacık hareket esnasında $-z$ yönünde $B = 0.5$ T şiddetindeki bir manyetik alana girmektedir. Manyetik alanın genişliği $L = \sqrt{11}$ m'dir.

Cismin manyetik alana girdiği yerden duvara olan uzaklığı ise $D = 3\sqrt{11}$ m'dir. Cisim manyetik alandan çıkarken ilk doğrultusundan Δx_1 kadar, duvara çarptığında ise Δx_2 kadar sapmıştır. $\frac{\Delta x_2}{\Delta x_1}$ oranı nedir? (Yer çekimi etkilerini ve hava sürtünmesini ihmal ediniz.)

A) 2.3

B) 3.4

C) 4.1

D) 5.4

E) 6.1

Soru-15 / Mongo Gezegeni

Mongo gezegeninde m kütleli bir taş, yerden yukarı yönde V hızıyla fırlatıldıktan t süre sonra tekrar yere düşmektedir. Gezegenin yarıçapı R'dir. Bu gezegenin yüzeyinden h kadar yükseklikteki dairesel bir yörüngede dolanan uydu bir turunu ne kadar sürede tamamlar?

$$A) 2\pi \sqrt{\frac{(R+h)^3 t}{2VR^2}}$$

$$B) 2\pi \sqrt{\frac{(R+h)^3 t}{Vh^2}}$$

$$C) \pi \sqrt{\frac{(R+h)^2 t}{VR}}$$

$$D) 2\pi \sqrt{\frac{(R+h)t}{V}}$$

$$E) \pi \sqrt{\frac{(R+h)^3 t}{3VR^2}}$$

Feb & Bilim

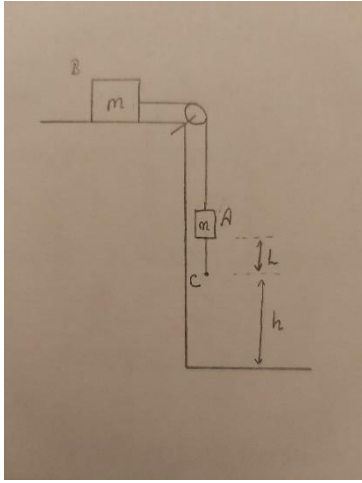
Soru-16 / Mercekler

Eğrilik yarıçapları sırasıyla $R_1 = 6 \text{ cm}$ ve $R_2 = 4 \text{ cm}$ olan bir mercek kırıcılık indisi $n = 3$ olan bir madden yapıyor. Hava ortamında mercekten $d = 12 \text{ cm}$ uzağa h boyutunda bir çubuk konuluyor. Su ortamında yine aynı mercekten x uzağa h boyutunda bir cisim konuluyor. İki cismin de görüntüsünün boyları aynı olabilmesi için x ne olmalıdır? ($n_{\text{hava}} = 1, n_{\text{su}} = 4/3$)

- A) 5.2 cm B) 7.1 cm C) 12.4 cm D) 16.3 cm E) 19.2 cm

Feb & Bilim

Soru-17 / İpte Kayan Kütle



Şekilde görülen m kütleli özdeş A ve B cisimleri verilmektedir. B ile zemin arasındaki sürtünme katsayısı f olarak veriliyor. A cismi ip üzerinde kayabilmekte ve ip ile olan sürtünme kuvveti sabittir. İpin C ucundan alt zemine olan mesafe başlangıçta h kadardır. İpin C ucu ile A cismi arasındaki uzaklık L olarak verilmiştir. A cismi ile ipin C ucu yere beraber ulaştıklarına göre A cisminin ivmesi nedir? (Yer çekimi ivmesi g

olarak veriliyor.)

A) $\frac{gh(1-2f)}{2h+L}$

B) $\frac{gh(1-f)(h-L)}{h+L}$

C) $\frac{gL(1-f)}{2L+h}$

D) $\frac{gh(1-f)}{2h+L}$

E) $\frac{gh(1-f)(h+L)}{2h+L}$

Soru-18 / Havanın Delinmesi

İletken bir küre pozitif yük ile yüklendikçe kürenin yüzeyindeki potansiyel artar. Ancak hava ortamında olan bir iletkenin belirli bir potansiyele ulaştıktan sonra daha fazla yüklenmesi potansiyelini değiştirmez. Çünkü hava molekülleri yaklaşık $3 \cdot 10^6$ V/m büyüklükte bir elektrik alanda iyonize olur ve hava iletken hale gelir. Böylece maksimum potansiyeline ulaşan iletken küreye verilen yükler havaya sızmaya başlar. Bu olaya korona boşalması veya havanın delinmesi olayı denir.

Van de Graff jeneratörü hareket eden bir kayış yardımıyla iletken bir kürede yüksek gerilim elde edilmesine yarayan elektrostatik bir jeneratördür. Bu jeneratörde hava ortamında 3 MV'luk bir yüksek gerilim elde edilebiliyor. Buna göre Van de Graff jeneratörünün iletken küresinin yarıçapı aşağıdakilerden hangisi veya hangileri olabilir?

i)0.5 m ii)0.75 m iii)1 m iv)1.25 m v)1.5 m

A) i,ii

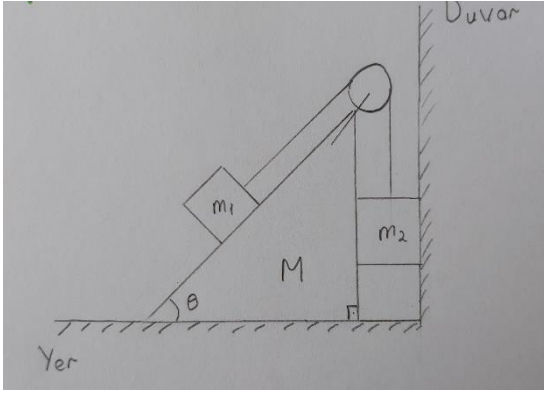
B) i,ii,iii

C) iii

D) iii,iv,v

E) iv,v

Soru-19 / Hareket Eden Bloklar



Şekildeki sistemde m_1 kütleli bir A cismi θ eğimli M kütleli bir eğik düzlemin üstüne yerleştirilmiştir. Bir diğer B cismi ise ideal bir ip-makara sistemi ile A bloğuna bağlanmış ve eğik düzlemin dikey kısmı ile duvarın arasında asılmıştır. Yalnızca yer

sürtünmesizdir. Diğer bütün yüzeylerde kinetik sürtünme katsayısı μ olarak verilmiştir. A ve B cisimlerinin sabit hızla hareket ettiği, eğik düzlemin ise sabit durduğu gözlemleniyor. Buna göre B cisminin kütlesi nedir?(Yer çekimi ivmesi g olarak veriliyor.)

A) $m_1(\sin \theta + \mu \cos \theta)$

B) $M(\sin \theta - \mu \cos \theta)$

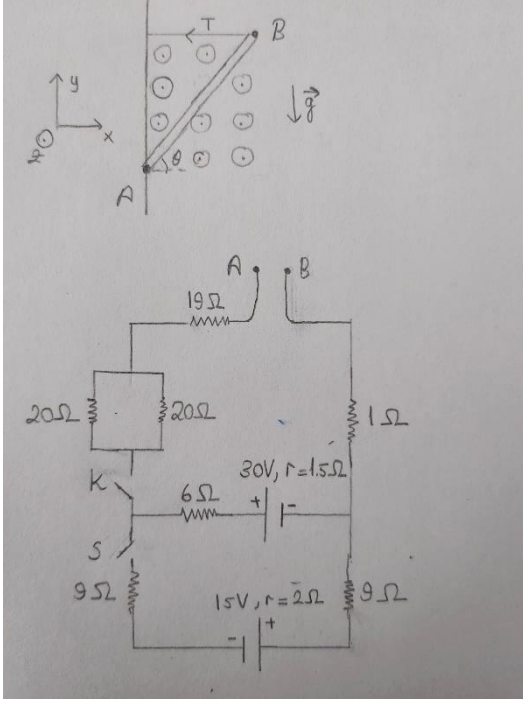
C) $M(\sin \theta + \mu \cos \theta)$

D) $m_1(\tan \theta + \mu \cot \theta)$

E) $m_1(\cos \theta + \mu \sin \theta)$

Fed & Bilim

Soru-20 / Manyetik Alanda Çubuk



$m=2$ kg kütleli $L=1$ m uzunluklu iletken bir çubuk $+z$ yönünde $B=0.5$ T şiddetindeki manyetik alanda şekildeki gibi dengede durmaktadır. Çubuk ile x eksenini arasındaki açı $\theta=53$ derecedir. İletken çubuğun A ucu şekilde verilen devrenin A noktasından uzatılan kablo ile, B ucu ise devrenin B noktasından uzatılan kablo ile bağlanıyor. K ve S anahtarları kapatılmadan önce ipteki gerilme kuvveti T_1 , K ve S anahtarları kapatıldıktan sonra ipteki gerilme

kuvveti T_2 oluyor. İpteki gerilme kuvvetinin değişimi aşağıdakilerden hangisidir? ($g=10 \frac{m}{s^2}$)

- A) 1.5 N artar
- B) 1.5 N azalır
- C) 2.5 N artar
- D) 2.5 N azalır
- E) 2 N artar

Soru-21 / Disk Üzerinde Lastik

Gerginliđi T olan bir lastik, R yarıçaplı bir diskin etrafına geçiriliyor. Yatay disk dönmeye başladıktan sonra belli bir w açısal hızına ulaşıldığında lastik gevşeyip aşağıya kayıyor. Sürtünme katsayısı f olduğuna göre w açısal hızı nedir?

A) $\sqrt{\frac{2f\pi T - mg}{fmR}}$

B) $\sqrt{\frac{2f\pi T + mg}{fmR}}$

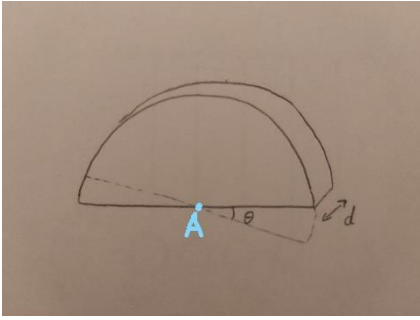
C) $\sqrt{\frac{f\pi T - mg}{fmR}}$

D) $\sqrt{\frac{f\pi T + mg}{fmR}}$

E) Hiçbiri

Feb & Bilim

Soru-22 / Yarım Dairesel Kondansatör



Şekildeki kondansatör R yarıçaplı ve araları d olan iki yarım diskten oluşmuş ve U sabit gerilimine bağlanmıştır. İki plaka arasında ϵ katsayılı bir dielektrik madde vardır. Dielektrik sabit kalmak şartıyla, iki plakanın, A merkez noktası etrafında θ açısı kadar

döndürülmesi için uygulanması gereken tork nedir?

A) $\frac{\epsilon_0 \cdot (\epsilon - 1) \cdot R^2 \cdot U^2}{4d}$

C) $\frac{\epsilon_0 \cdot (\epsilon - 1) \cdot R^2 \cdot U^2}{2d}$

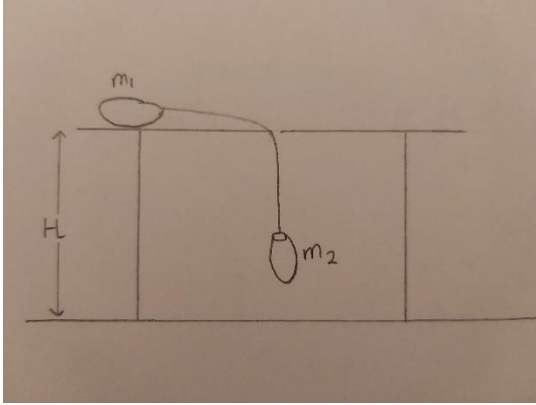
B) $\frac{\epsilon_0 \cdot (\epsilon - 2) \cdot R^2 \cdot U^2}{d}$

D) $\frac{\epsilon_0 \cdot (\epsilon + 1) \cdot R^2 \cdot U^2}{d}$

E) $\frac{\epsilon_0 \cdot (\epsilon + 1) \cdot R^2 \cdot U^2}{2d}$

Feb & Bilim

Soru-23 / Kum Torbaları



m_2 kütleli bir torba masa üzerinde sürtünmesizce hareket eden m_1 kütesine inelastik bir ip yardımıyla bağlıdır. İpin uzunluğu L , masanın yüksekliği H dir ve $H < L$ dir. Başlangıçta ip gergin olarak H yüksekliğinde delikten serbest bırakılıyor. m_2 yerle inelastik olarak çarpıştığına göre, çarpışma sonrasında m_2 maksimum ne kadar yükselebilir? (Yer çekimi ivmesi g olarak veriliyor.)

A) $\left(\frac{m_2+m_1}{m_2-m_1}\right)^2 H$

B) $\left(\frac{m_1}{m_2+m_1}\right)^2 H$

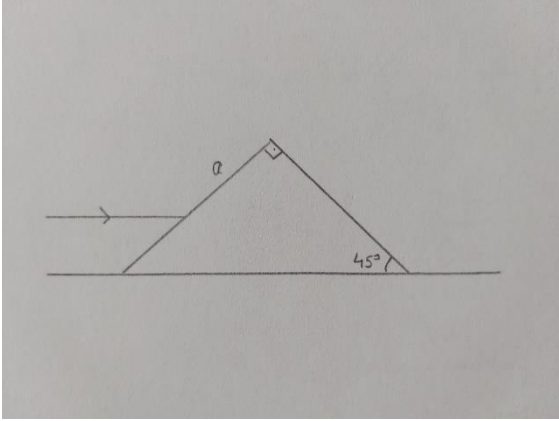
C) $\left(\frac{m_2}{m_2+m_1}\right)^2 H$

D) $\left(\frac{m_2+m_1}{m_2+2m_1}\right)^2 H$

E) $\left(\frac{m_2+m_1}{2m_2+m_1}\right)^2 H$

F e d & B i l i m

Soru-24 / İkizkenar Dik Prizma



İkizkenar ve dik açılı bir prizmaya şekilde görüldüğü gibi iki adet ışın aynı noktaya birlikte düşmektedir. Prizmanın birinci ışın için olan kırıcılık indisi $n+\Delta n$, ikinci ışın için olan kırıcılık indisi n dir. Burada Δn n'e göre çok küçüktür. Prizmanın tabanı ışığı tamamen yansıttığına göre

prizmadan kırılıp çıkan ışınlar arasındaki mesafe nedir? ($n_{hava} = 1$, çok küçük θ açısı için $\sin \theta \approx \theta$, $\tan \theta \approx \theta$, $\cos \theta \approx 1$) (Not : Soru içerisinde gerekli gördüğünüz bazı ihmalleri ve yaklaşımları yapmanız gerekmektedir.)

A) $\frac{\sqrt{2}an\Delta n}{(2n^2-1)^{\frac{3}{2}}}$

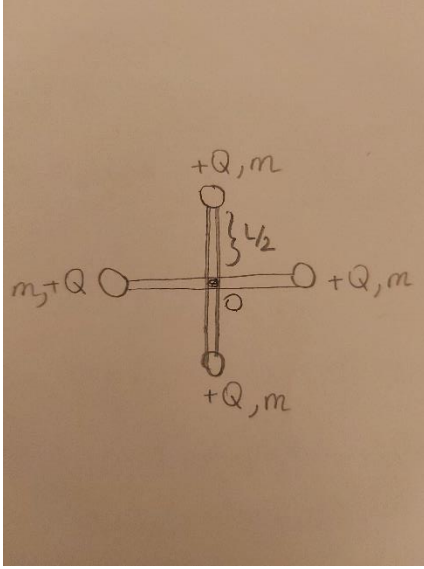
B) $\frac{2\sqrt{2}an\Delta n}{(n^2-1)^{\frac{1}{2}}}$

C) $\frac{3\sqrt{2}an\Delta n}{(n^2-1)^{\frac{3}{2}}}$

D) $\frac{2an\Delta n}{(2n^2-1)^{\frac{3}{2}}}$

E) $\frac{\sqrt{2}an\Delta n}{(n^2-1)^{\frac{3}{2}}}$

Soru-25 / Titreşen Yükler



İki adet kütlesi önemsiz çubukların uçlarına pozitif Q yüküne sahip m yüklü noktasal kütleler yerleştirilmiştir. Çubuklardan birisi x eksenini boyunca merkezi orijinde olmak üzere yerleştiriliyor. Diğer çubuk ise aynı düzlemde y eksenini boyunca merkezi orijinde olmak üzere yerleştiriliyor. X eksenindeki çubuk orijin etrafında dönmeyecek şekilde sabitlenirken Y eksenine yerleştirilmiş çubuk orijin etrafında dönebilmektedir. Sistem ilk

durumda yandaki şekilde gibidir. Y eksenindeki çubuk denge konumundan çok küçük bir açı kadar saptırılıyor. Çubuğun yapacağı titreşimlerin periyodu nedir?

A) $2\pi \sqrt{\frac{\sqrt{2}ML^3}{12kQ^2}}$

B) $2\pi \sqrt{\frac{ML^3}{6kQ^2}}$

C) $2\pi \sqrt{\frac{\sqrt{2}ML^3}{4kQ^2}}$

D) $2\pi \sqrt{\frac{\sqrt{2}ML^3}{3kQ^2}}$

E) $2\pi \sqrt{\frac{ML^3}{kQ^2}}$