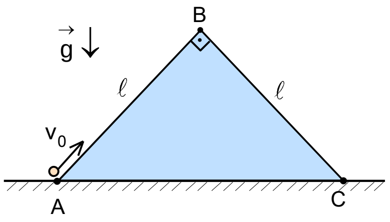
EYLÜL KAMPI SINAVI-1998 I. GRUP



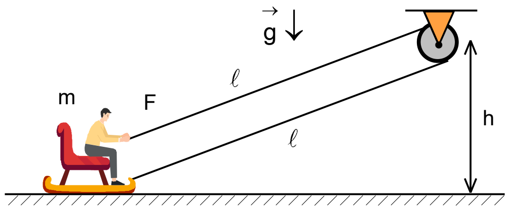
1. İkizkenar dik sürtünmesiz üçgen prizmanın A noktasında durmakta olan bir bilye belli v_0 ilk hızı ile AB düzlemine paralel olarak fırlatılıyor.

a) B noktasına çıkan cisim BC boyunca n defa sekerek C noktasına çarptığına ve |AB|=|BC|=ℓ olduğuna göre, v_0 ilk hızını n çarpma tam sayısına bağlı olarak nedir?

b) v_0 hızının minimum değeri nedir?

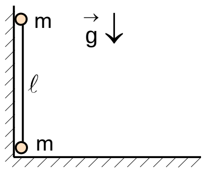
c) Cisim B noktasından doğrudan C noktasına düşmesi için v_0 ilk hızını değeri nedir?

d) A noktasında bulunan cisme nasıl bir v_0 ilk hızı verilmelidir ki tepe B noktasını teğet geçerek diğer taban C noktasına düşebilsin?



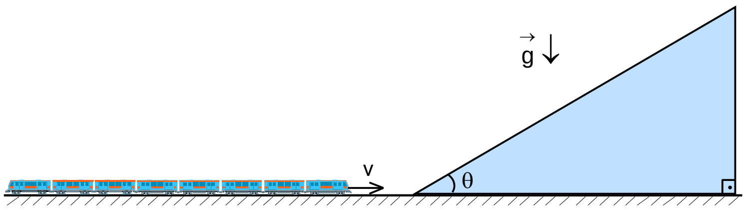
2. Bir kişi sürtünmesiz ve düzlem üzerinde bulunan bir kızağı ip ile çekmektedir. Kişinin kızakla beraber kütlesi m, kişinin tarafından ipe uygulanan kuvvet F, ipin ilk uzunluğu 2ℓ olarak veriliyor. İp, yüksekliği h olan sürtünmesiz bir makaradan şekildeki gibi geçirilmiştir.

Kişi ipi sürekli çektiğine göre kızak, makaranın tam altından hangi hızla geçer?



3. Ağırlıksız bir çubuğun ucunda kütleleri m olan iki küçük cisim bulunuyor. Cisimlerden birisi zemin, diğeri düşey duvar ile temas halindedir. Alttaki cisme yatay yönde çok küçük bir itme verilip çubuğun düşmesi sağlanıyor.

Sistemin yatay hızın maksimum değeri nedir? Bu anda yatay zeminden kaynaklanan tepki kuvveti nedir?



4. Her birinin uzunluğu ℓ=10 m ve kütlesi m=5 ton olan 8 vagondan oluşan bir tren sürtünmesiz yatay düzlem üzerinde belli sabit v hızı ile hareket etmektedir. Yatay düzlem eğim açısı θ=30° olan eğik bir düzleme eklenmiştir. Trenin, eğik düzlem üzerine tamamen çıktığında durduğu gözlenmektedir.

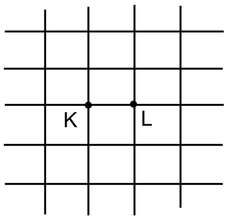
Tren durana kadar geçen süre nedir? Trenin tamamı eğik düzlem üzerine geçmesi için minimum v hızı ne kadar olmalıdır? Tren bu durumdan serbest bırakılırsa ne kadar sürede tamamı yatay düzleme geçer?

5. $t°_0$ =0 °C sıcaklığında bir çubuğun uzunluğu ℓ_0 olarak veriliyor. Çubuk bir ucunun sıcaklığı $t°_1$, diğer ucunun sıcaklığı $t°_2$ dir.

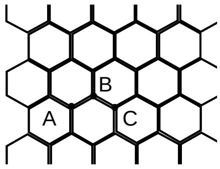
Buna göre çubuğun yeni boyu nedir? (Çubuğun yapıldığı mad-denin boyca genleşme katsayısı β olarak veriliyor.)

6. Eş merkezli iki küresel kabuktan içtekinin yarıçapı r_1, dıştakinin yarıçapı r_2 dir. İçteki kabuğun sıcaklığı belli ve T_1, dış-takinin sıcaklığı belli ve $T_2 < T_1$ dir. İki küresel kabuk arasında bulunan malzemenin birim zamanda geçirdiği ısı sabit ve $\frac{dQ}{dt}$, maddenin ısı iletkenliği χ dır.

Buna göre sıcaklık farkı T_1-T_2 nedir?



Şekil a)



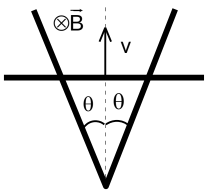
Şekil b)

7. Kare şeklindeki tellerden oluşan Şekil a) daki sonsuz bir devrede her bir kenarının direnci r dir.

Buna göre K ve L noktaları arasındaki eşdeğer direncin değeri kaç r dir?

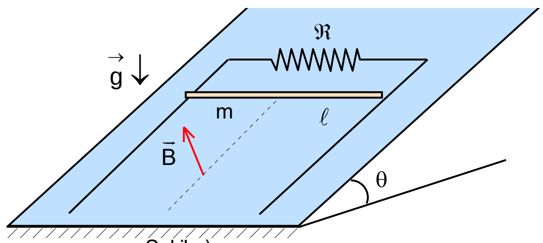
b) Düzgün altıgenlerden oluşmuş Şekil b) deki sonsuz devrede her bir kenarın direnci r dir.

Buna göre A ve B noktaları ile A ve C noktaları aralarındaki eşdeğer dirençler kaç r dir?

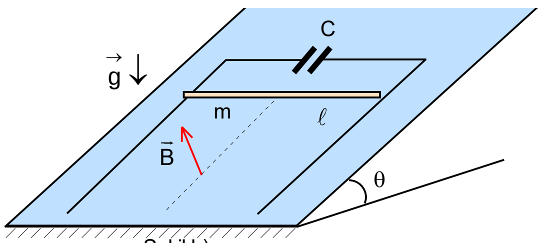


8. Yatay düzlem üzerinde bulunan birim uzunluktaki direnci ρ olan bir tel, aradaki açı 2θ olmak üzere V şeklinde şekildeki gibi bükülmüştür. Aynı telden alınan düz bir parça 2θ açısının açıortayına dik kalacak şekilde v sabit hızı ile hareket etmektedir. Bütün sistem düzleme dik olan B manyetik alanı içinde bulunmaktadır.

Buna göre indükte edilmiş akım nedir?



Şekil a)



Şekil b)

9. Eğim açısı θ olan sürtünmesiz ve yalıtkan düzlem üzerinde direnci $\Re$ olan bir rezistans sayesinde dirençleri ihmal edilen birbirine paralel olan iki iletken tel Şekil a) daki gibi bulunmaktadır. Teller üzerinde uzunluğu ℓ ve kütlesi m olan bir iletken çubuk hareket edebilmektedir. Sistem eğik düzleme dik yönde uygulanan B sabit ve homojen manyetik alanında bulunmaktadır. Çubuk serbest bırakılıyor.

Buna göre çubuğun hızı ve ivmesi zamana göre nedir? Hız-zaman ve ivme-zaman grafiklerini çiziniz.

b) Tarif edilen sistemde rezistansın yerine Şekil b) deki kapasitesi C olan bir kondansatör bağlanıp çubuk serbest bırakılıyor.

Buna göre çubuğun hızı ve ivmesi zamana göre nedir? Hız-zaman ve ivme-zaman grafiklerini çiziniz.

10. a) Yatay bir düzlem üzerine konulmuş bir içbükey aynanın eğrilik yarıçapı r dir. Bu aynanın içine az miktarda kırıcılık indisi n olan sıvı konuluyor.

Buna göre oluşan merceğin odak uzaklığı nedir?

b) Dökülen sıvının kırıcılık indisinin bulmak için deney yapılıyor. Bunun için aynanın içine az miktarda sıvı döküldükten sonra aynanın merkezine monokromatik (tek renkli) olan bir ışık kaynak yerleştiriliyor. Bu kaynağın iki tane görüntüsü oluşmaktadır.

Bu görüntüler arasındaki uzaklık ℓ ise sıvının kırıcılık indisi n nedir?

EYLÜL KAMPI SINAVI CEVAPLARI-1998 I. GRUP

1. a) $\sqrt{\sqrt{2}g\ell\left(1+\frac{1}{4n^2}\right)}$

b) $(v_0)_{lim}=\sqrt{\sqrt{2}g\ell}$

c) $\frac{\sqrt{5\sqrt{2}g\ell}}{2}$

d) $\frac{\sqrt{5\sqrt{2}g\ell}}{2}$

2. $\sqrt{\frac{4F(\ell-h)}{m}}$

3. $\frac{4}{3}\sqrt{\frac{g\ell}{6}}$

4. 6 s; 20 m/s

5. $\ell_0\left[1+\frac{\beta\left(t^o{}_2+t^o{}_1\right)}{2}\right]$

6. $\frac{1}{4\pi\chi}\frac{dQ}{dt}\left(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2}\right)$

7. a) $\frac{r}{2}$

b) $\frac{2r}{3}$; r

8. $\frac{Bv\sin\theta}{2\rho(1+\sin\theta)}$

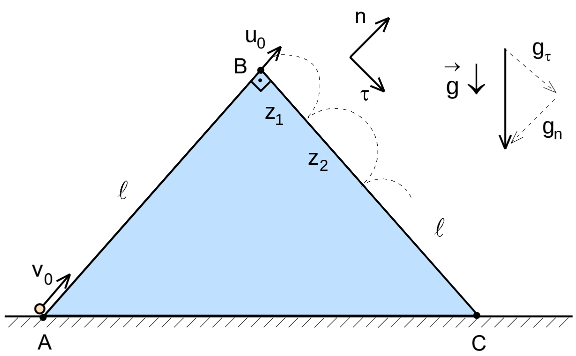
9. a) $\frac{m\Re g\sin\theta}{B^2\ell^2}\left(1-e^{-\frac{B^2\ell^2t}{m\Re}}\right)$; $g\sin\theta.\,e^{-\frac{B^2\ell^2t}{m\Re}}$

b) $\frac{mgt\sin\theta}{m+CB^2\ell^2}$; $\frac{mg\sin\theta}{m+CB^2\ell^2}$

10. a) $\frac{r}{2n}$

b) $\frac{2r-\ell}{2(r-\ell)}$

EYLÜL KAMPI SINAVI-1998 I. GRUBUN SORULARIN ÇÖZÜMLERİ



1. a) Cisim prizmanın tepe noktasına geldiğinde ulaştığı yükseklik;

$$h=\ell\sin45°=\frac{\sqrt{2}\ell}{2}$$

hızı;

$$u_0=\sqrt{v_0^2-2gh}=\sqrt{v_0^2-\sqrt{2}g\ell}$$

olur. Eğik düzleme paralel ve dik olan koordinat eksenleriyle çalışırsak ilk hızı ve yerçekimi ivmesi için;

$$u_{0\tau}=0;\ u_{0n}=u_0$$

$$g_\tau=g_n=g\cos45°=\frac{\sqrt{2}g}{2}$$

yazabiliriz. Buna göre hız denklemleri;

$$u_\tau=u_{0\tau}+g_\tau t;\ u_n=u_{0n}-g_n t$$

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

$$t_ç=\frac{\sqrt{2}u_0}{g}$$

olur. Cisim n eksenine göre eğik düzleme $2t_ç$ süre sonra aynı hız ile çarpmaktadır. Bu eksene göre ilk çarpmadan sonraki hız;

$$u_{1n}=u_{0n}-g_n 2t_ç=u_0-2\frac{\sqrt{2}g}{2}\frac{\sqrt{2}u_0}{g}=-u_0$$

olur. Teğet eksene göre cismin ilk çarpmadan sonraki hızı;

$$u_{1\tau}=g_\tau 2t_ç=2\frac{\sqrt{2}g}{2}\frac{\sqrt{2}u_0}{g}=2u_0$$

teğet eksene göre ilk çarpışmaya kadar alınan yol

$$z_1=u_{0\tau}2t_ç+\frac{g_\tau\left(2t_ç\right)^2}{2}=\frac{1}{2}\frac{\sqrt{2}g}{2}\left(\frac{2\sqrt{2}u_0}{g}\right)^2=\frac{2\sqrt{2}u_0^2}{g}$$

olur. Teğet eksene göre cismin ikinci çarpmadan sonraki hızı

$$u_{2\tau}=u_{1\tau}+g_\tau 2t_ç=2u_0+2\frac{\sqrt{2}g}{2}\frac{\sqrt{2}u_0}{g}=4u_0$$

teğet eksene göre ikinci ile üçüncü çarpışma arasında alınan yol

$$z_2=u_{1\tau}2t_ç+\frac{a_\tau\left(2t_ç\right)^2}{2}=2u_0\frac{2\sqrt{2}u_0}{g}+\frac{1}{2}\frac{\sqrt{2}g}{2}\left(\frac{2\sqrt{2}u_0}{g}\right)^2=\frac{6\sqrt{2}u_0^2}{g}$$

olur. Benzer şekilde

$$z_3=u_{2\tau}2t_ç+\frac{a_\tau\left(2t_ç\right)^2}{2}=4u_0\frac{2\sqrt{2}u_0}{g}+\frac{1}{2}\frac{\sqrt{2}g}{2}\left(\frac{2\sqrt{2}u_0}{g}\right)^2=\frac{10\sqrt{2}u_0^2}{g}$$

olduğunu görebiliriz. Bu işlemlere devam edersek

$$u_{n\tau}=2nu_0;\ x_n=\frac{2\left(2n-1\right)\sqrt{2}u_0^2}{g}$$

olduğunu görebiliriz. Prizmaya göre alınan yol

$$\ell=z_1+z_2+.......+z_n=[1+3+5+.....+(2n-1)]\frac{2\sqrt{2}u_0^2}{g}=\frac{2n^2\sqrt{2}u_0^2}{g}=\frac{2n^2\sqrt{2}\left(v_0^2-\sqrt{2}g\ell\right)}{g}$$

Buradan

$$v_0=\sqrt{\sqrt{2}g\ell\left(1+\frac{1}{4n^2}\right)}$$

olarak bulunur.

b) Limit hız çok sayıda çarpışma ile gerçekleşir, yani $n\to\infty$;

$$(v_0)_{lim} = \sqrt{\sqrt{2}g\ell}$$

olur.

c) B noktasından C noktasına gelene kadar cismin yatay yönde aldığı yol;

$$x=\ell\sin45°=\frac{\sqrt{2}\ell}{2}$$

cismin yatay ve düşey hızları;

$$u_{0x}=u_{0y}=u_0\cos45°=u_0\sin45°=\frac{u_0\sqrt{2}}{2}$$

cismin hareket süresi;

$$t=\frac{x}{u_{0x}}=\frac{\ell}{u_0}$$

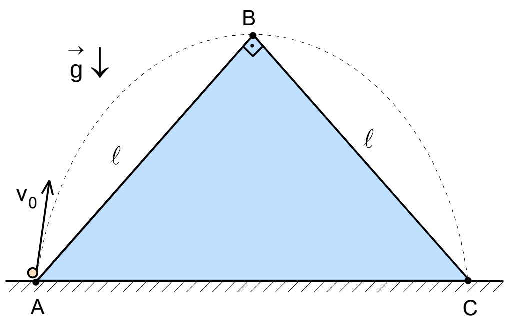
cismin düşeydeki hareketi için;

$$y=h+u_{0y}t-\frac{gt^2}{2}=0;\quad \frac{\sqrt{2}\ell}{2}+\frac{u_0\sqrt{2}}{2}\frac{\ell}{u_0}-\frac{g}{2}\left(\frac{\ell}{u_0}\right)^2=0$$

yazabiliriz. Buradan;

$$u_0=\frac{\sqrt{\sqrt{2}g\ell}}{2}=\sqrt{v_0^2-\sqrt{2}g\ell}\ ;\ v_0=\frac{\sqrt{5\sqrt{2}g\ell}}{2}$$

olarak bulunur. Bu sonuca a) şıkkında n=1 durumunu kullanarak da ulaşabiliriz.



d) Cismin çıktığı yükseklik için;

$$h=\frac{v_{0y}^2}{2g}\ ;\ \frac{\sqrt{2}\ell}{2}=\frac{v_{0y}^2}{2g}$$

cismin hareket süresi için;

$$t=2\frac{v_{0y}}{g}$$

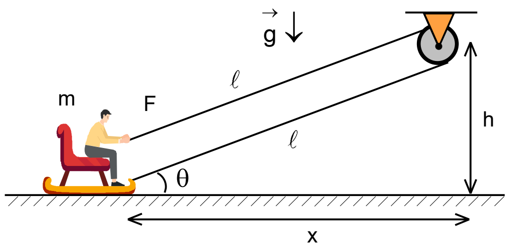
menzili için;

$$x=\sqrt{2}\,\ell=v_{0x}t=\frac{2v_{0x}v_{0y}}{g}$$

yazabiliriz. Buradan;

$$v_{0x}=\frac{\sqrt{\sqrt{2}g\ell}}{2}\ ;\ v_{0y}=\sqrt{\sqrt{2}g\ell}\ ;\ v_0=\sqrt{v_{0x}^2+v_{0y}^2}=\frac{\sqrt{5\sqrt{2}g\ell}}{2}$$

olarak bulunur. Görüldüğü gibi c) şıkkındaki bulunan sonuç ile aynı sonuç çıkar.



2. Yatay düzleme göre kızak;

$F_x=2F\cos\theta$

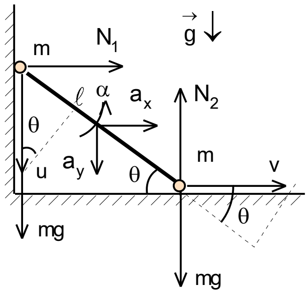
ile çekilmektedir. θ açısı değişken olduğundan dolayı dx yolunda yapılan iş;

$$dW=F_x dx=2F\cos\theta.dx=\frac{2Fxdx}{\sqrt{h^2+x^2}}$$

olarak yazılabilir. Kızak makaranın altından geçene kadar yapılan iş kızağa kinetik enerji kazandırmak için yapılmaktadır. Buradan hız;;

$$W=\int_0^{\sqrt{\ell^2-h^2}}\frac{2Fxdx}{\sqrt{h^2+x^2}}=2F\sqrt{h^2+x^2}\Big|_0^{\sqrt{\ell^2-h^2}}=2F(\ell-h)=\frac{mv^2}{2};\ v=\sqrt{\frac{4F(\ell-h)}{m}}$$

olarak bulunur.



3. Enerjinin korunumu yasasından;

$$mg\ell=mg\ell\sin\theta+\frac{mv^2}{2}+\frac{mu^2}{2}$$

olarak yazılabilir. Çubuk uzamayan katı bir cisim olduğundan

$v\cos\theta=u\sin\theta;\ u=v.\cot\theta;$

olarak yazılabilir. Buradan

$$mg\ell(1-\sin\theta)=\frac{mv^2}{2}+\frac{mv^2\cos^2\theta}{2\sin^2\theta};\ v^2=2g\ell(\sin^2\theta-\sin^3\theta)$$

olarak bulunur. Sistem belli θ açısına kadar düşey duvarın uyguladığı tepki kuvveti sayesinde yatay yönde ivmeli hareket yapmakta ve aynı zamanda kütle merkezinin etrafında belli α açısal ivmeyle dönmektedir. Düşey duvarla temas kesildiğinde, sistem yatay yönde sabit hızlı, düşey yönde ise ivmeli hareket yapmaktadır. Sistemin düşey duvarla teması kesildiğinde yatay hız maksimumdur. Hızı türevlersek ve sıfıra eşitlersek açı için şart;

$$2\sin\theta_0-3\sin^2\theta_0=0;\ \sin\theta_0=\frac{2}{3}$$

olarak bulunur. Buradan hız;

$$v_{mak}=\sqrt{2g\ell\left[\left(\frac{2}{3}\right)^2-\left(\frac{2}{3}\right)^2\right]}=\frac{4}{3}\sqrt{\frac{g\ell}{6}}$$

olarak bulunur.

4. Vagonlar eğik düzlem üzerine çıkmaya başladıktan sonra tüm vagonlara etki eden kuvvet gittikçe artmaktadır. Birim uzunluktaki kütle μ ise;

$nma(x)=-\mu xg\sin\theta;\ n\mu\ell a=-\mu xg\sin\theta$

yazabiliriz. Elde edilen denklem titreşim harmonik osilatör denklemidir. Bu durumda harmonik hareketin titreşim frekansı ve titreşim periyodu;

$$a(x)=-\frac{g\sin\theta}{n\ell}x;\ a(x)+\omega^2x=0;\ \omega=\sqrt{\frac{g\sin\theta}{n\ell}};\ T=\frac{2\pi}{\omega}=2\pi\sqrt{\frac{n\ell}{g\sin\theta}}$$

olur. Vagonlar eğik düzlemin üzerine çıkana kadar geçen süre;

$$t_1=\frac{T}{4}=\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{n\ell}{g\sin\theta}}=\frac{3}{2}\sqrt{\frac{8.10}{10.0,5}}=6\text{ s}$$

olur. Enerji korunumu yasasından minimum hız;

$$\frac{nmv^2}{2}=nmgh=nmg\frac{n\ell\sin\theta}{2};\ v^2=gn\ell\sin\theta=8.10.10.0,5=400;\ v=20\text{ m/s}$$

olarak bulunur. Vagonlar eğik düzlemden inerken, tüm vagonlara etki eden kuvvet gittikçe azalmakta ve kazandırılan ivme azalmaktadır. Eğik düzlem üzerinde kalan trenin uzunluğu x ise;

$$-nma(x)=\mu xg\sin\theta;\ -n\mu\ell a=\mu xg\sin\theta;\ a(x)+\frac{g\sin\theta}{n\ell}x=0;\ a(x)+\omega^2x=0$$

yazabiliriz. Yine basit harmonik hareketin denklemi elde edilir. Tren;

$$t_2=t_1=\frac{T}{4}=\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{n\ell}{g\sin\theta}}=\frac{3}{2}\sqrt{\frac{8.10}{10,0,5}}=6\text{ s}$$

süre ile eğik düzlemden iner.

5. Sıcaklığı $t°_1$ olan uçtan x uzaklıkta çok küçük dx uzunluktaki bir parçanın sıcaklığı;

$$t°_x = t°_1 + \frac{\left(t°_2 - t°_1\right)x}{\ell}$$

olur. Bu seçilen dx uzunluğundaki parçanın 0 °C sıcaklığındaki uzunluğu dx_0 ise

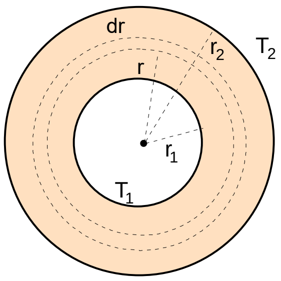
$$dx = dx_0(1+\beta t°_x);\ dx_0 = \frac{dx}{1+\beta t°_x} \approx dx(1-\beta t°_x)$$

olur. Bu ifadeyi integre edersek uzunluk

$$\int_0^{\ell} dx_0 = \ell_0 = \int_0^{\ell}\left(1-\beta t°_x\right)dx = \int_0^{\ell}\left\{1-\beta\left[t°_1 + \frac{\left(t°_2-t°_1\right)x}{\ell}\right]\right\}dx = \ell\left[1-\frac{\beta\left(t°_2+t°_1\right)}{2}\right]$$

$$\ell = \frac{\ell_0}{1-\frac{\beta\left(t°_2+t°_1\right)}{2}} \approx \ell_0\left[1+\frac{\beta\left(t°_2+t°_1\right)}{2}\right]$$

olarak bulunur.



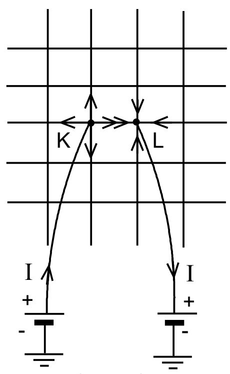
6. Merkezden r uzaklıkta çok ince dr kalınlığında küresel bir kabuktan birim zamanda iletilen ısı için;

$$\frac{dQ}{dt} = -\chi S\frac{dT}{dr} = -\chi 4\pi r^2\frac{dT}{dr}\ ;\ dT = -\frac{1}{4\pi\chi}\frac{dQ}{dt}\frac{dr}{r^2}$$

olarak yazılabilir. İntegre edersek

$$\int_{T_1}^{T_2} dT = -\frac{1}{4\pi\chi}\frac{dQ}{dt}\int_{r_1}^{r_2}\frac{dr}{r^2}\ ;\ (T_1 - T_2) = \frac{1}{4\pi\chi}\frac{dQ}{dt}\left(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2}\right)$$

olarak bulunur.



Şekil a)

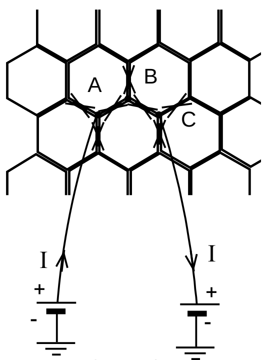
7. a) Kare şeklindeki tellerden oluşan sonsuz bir devredeki eşdeğer direnci bulmak için K noktasından devreye verilen I akımı ile L noktasından alınan I akımının süperpozisyonundan faydalanabiliriz. K noktasında I akımı dörde ayrılmakta, L noktasında ise birleşip yine I akımı olarak devreden çıkmaktadır. Bu durum-da K ve L noktaları arasında akan akım;

$$I_{KL} = \frac{I}{4} + \frac{I}{4} = \frac{I}{2}$$

ölçülen potansiyel farktan direnç

$$U_{KL} = I\Re_{KL} = I_{KL}\, r = \frac{Ir}{2}\ ;\ \Re_{KL} = \frac{r}{2}$$

olarak bulunur.



Şekil b)

b) Düzgün altıgenlerden oluşmuş sonsuz bir devredeki eşdeğer direnci bulmak için tarif edilen yöntemi kullanabiliriz. A noktasından devreye verilen I akımı üçe ayrılmaktadır. Bu üçte bir akımlardan her birisi B noktasında birleşip I akımı olarak devreden çıkmaktadır. A ve B noktaları arasında akan akım;

$$I_{AB} = \frac{I}{3} + \frac{I}{3} = \frac{2I}{3}$$

ölçülen potansiyel farktan direnç;

$$U_{AB} = I_{AB}\,\Re_{AB} = \frac{2Ir}{3}\ ;\ \Re_{AB} = \frac{2r}{3}$$

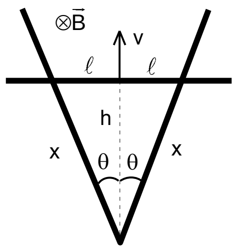
olarak bulunur. A noktasında üçe ayrılan akım B noktasında da ikiye ayrılmaktadır. Bu akımlar C noktasından çıkmaktadır. Bu durumda A ve C noktaları arasındaki akan akım;

$$I_{AC} = \left(\frac{I}{3}+\frac{1}{2}\frac{I}{3}\right)+\left(\frac{I}{3}+\frac{1}{2}\frac{I}{3}\right) = I$$

ölçülen potansiyel farktan direnç;

$$U_{AC} = I_{AC}\,\Re_{AC} = I_{AC}\, r = Ir;\ \Re_{AC}\, c = r$$

olarak bulunur.



8. Belli bir anda çubuk telle bir üçgen oluşturmaktadır. Bu üçgenin yüksekliği

$h=vt$

tabanı;

$\ell = h\tan\theta = vt.\tan\theta$

alanı ise;

$$S=\frac{h.2\ell}{2}=v^2t^2.\tan\theta$$

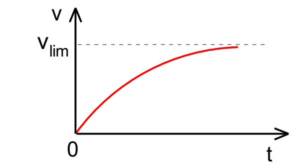
olarak yazılabilir. Üçgenin alanının değişme hızı ve indükte edilmiş e.m.k.

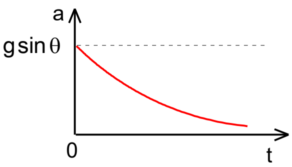
$$\frac{dS}{dt}=2v^2t.\tan\theta;\ \mathcal{E}_{in}=-\frac{d\Phi}{dt}=-B\frac{dS}{dt}=-2Bv^2t.\tan\theta$$

telin direnci ve akan akım

$$\Re=\rho(2x+2\ell)=\rho\left(\frac{2vt}{\cos\theta}+2vt.\tan\theta\right)=2\rho vt\frac{1+\sin\theta}{\cos\theta};\ I=\frac{\mathcal{E}_{in}}{\Re}=\frac{Bv\sin\theta}{2\rho(1+\sin\theta)}$$

olarak bulunur.





9. a) Çubuk, ağırlığının eğik düzleme paralel olan bileşeni ve Amper kuvvetinin etkisi altında hareket etmektedir. Bu durumda;

$$ma=m\frac{dv}{dt}=mg\sin\theta-IB\ell$$

yazabiliriz. Akan akım ve indükte edilmiş e.m.k.;

$$I=\frac{|\mathcal{E}|}{\Re};\ \mathcal{E}_{in}=-\frac{d\Phi}{dt}=-B\frac{dS}{dt}=-Bv\ell$$

olarak yazılabilir. Buradan hızın zamana göre değişimi;

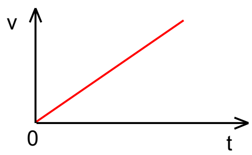
$$dt=\frac{dv}{g\sin\theta-\frac{B^2\ell^2v}{m\Re}}$$

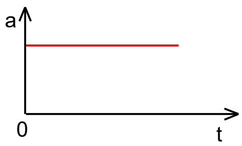
$$t=\int_0^v\frac{dv}{g\sin\theta-\frac{B^2\ell^2v}{m\Re}}=-\frac{m\Re}{B^2\ell^2}\ln\frac{g\sin\theta-\frac{B^2\ell^2v}{m\Re}}{g\sin\theta};\ v=\frac{m\Re g\sin\theta}{B^2\ell^2}\left(1-e^{-\frac{B^2\ell^2t}{m\Re}}\right)$$

olarak bulunur. Çubuğun limit hızı ve ivmesi

$$v_{lim}=\frac{m\Re g\sin\theta}{B^2\ell^2};\ a=\frac{dv}{dt}=g\sin\theta.\,e^{-\frac{B^2\ell^2t}{m\Re}}$$

olur. Gittikçe çubuğun ivmesi sıfıra yaklaşır. Hız-zaman ve ivme-zaman grafikleri şekildeki gibidir.





b) $\Re$ direnci yerine C kondansatörü koyduğumuzda hareket denklemi için;

$$ma=mg\sin\theta-IB\ell$$

yazabiliriz. Akan akım ve indükte edilmiş e.m.k.;

$$I=\frac{dq}{dt};\ q=C|\mathcal{E}_{in}|$$

$$\mathcal{E}_{in}=-\frac{d\Phi}{dt}=-B\frac{dS}{dt}=-Bv\ell$$

olarak yazılabilir. Buradan ivme;

$$ma=mg\sin\theta-CB^2\ell^2a;\ a=\frac{mg\sin\theta}{m+CB^2\ell^2}$$

olarak bulunur. Hız sabit ivmeyle sürekli artar. Zamana bağlı olan hız

$$v=at=\frac{mgt\sin\theta}{m+CB^2\ell^2}$$

olarak bulunur. Hız-zaman ve ivme-zaman grafikleri şekildeki gibidir

10. a) Sistemin optik kuvveti;

$$D_s = 2D_m + D_a = \frac{1}{f} = 2(n-1)\frac{1}{r} + \frac{2}{r} = \frac{2n}{r}$$

Sistemin odak uzaklığı;

$$f_s = \frac{r}{2n}$$

olarak bulunur. Başka bir yoldan çözersek aynı sonuç çıkar.

$$\frac{1}{\infty} + \frac{n}{b_1} = \frac{n-1}{\infty};\ b_1 = \infty$$

$$\frac{1}{\infty} + \frac{1}{b_2} = \frac{2}{r};\ b_2 = \frac{r}{2}$$

$$\frac{n}{(-b_2)} + \frac{1}{f_s} = \frac{1-n}{\infty};\ f_s = \frac{r}{2n}$$

olarak bulunur.

b) Sistemin optik kuvveti;

$$D = 2D_m + D_a = \frac{1}{f} = 2(n-1)\frac{1}{r} + \frac{2}{r} = \frac{2n}{r}$$

olarak yazılabilir. Görüntülerden birisi yansıma ile, diğeri ise kırılma ile oluşmaktadır. Cisim mercekten a kadar uzaklıkta, görüntü ise $b = a - \ell$ uzaklıktadır. Mercek formülünden;

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f};\ \frac{1}{r} + \frac{1}{r-\ell} = \frac{2n}{r};\ n = \frac{2r-\ell}{2(r-\ell)}$$

olarak bulunur.