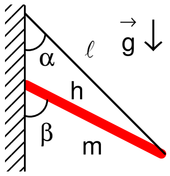
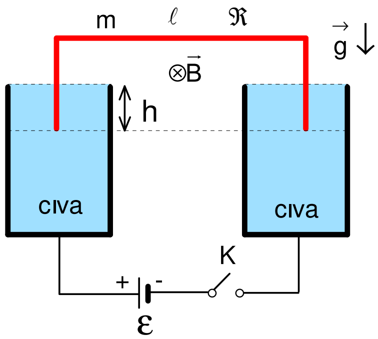
BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-1992

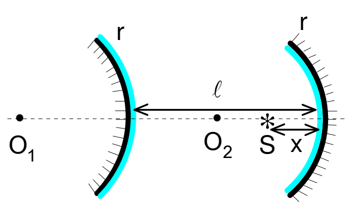


1. Kütlesi m ve uzunluğu h olan homojen bir çubuk, dikey sürtünmesiz duvara dayanmakta olup, uzunluğu ℓ olan bir ip sayesinde şekildeki gibi dengededir. Denge durumundaki α açısı h ve ℓ cinsinden nedir?

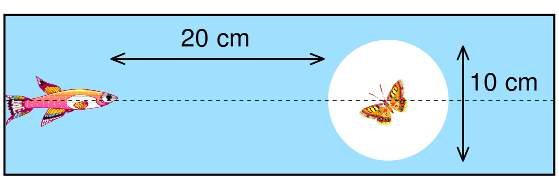


2. Yatay uzunluğu ℓ=0,25 m olan, U şeklindeki bir telin h=5 cm'lik kısmı cıva ile dolu iki kap içine batırılıyor. Telin kütlesi m=10^{-4} kg, yerçekimi ivmesi g=10 m/s^2 olarak veriliyor. Tel yatay ve homojen bir B=0,01 T manyetik indüksiyon alanında bulunmaktadır. Telin uçlarına e.m.k.'sı $\mathcal{E}$ =1,5 V olan ve sabit akım veren bir üreteç cıva sayesinde bağlıdır. Devre kapatıldığı anda tel ilk konumundan H=1 m yukarıya fırlamaktadır.
a) Telin cıvadan çıktığı andaki hızı nedir?
b) Telden geçen akım nedir?
c) Telin direnci $\Re$ nedir?

3. Yarıçapı r=20 cm olan dairesel bir tel, çapı etrafında ω=1000 rad/s açısal hız ile döndürülmektedir. t=0 anında dairesel düzlem B manyetik indüksiyon alanına diktir. Manyetik indüksiyon alanın yönü sabit olup, zamana bağlı olarak $B=B_0\, e^{-\frac{t}{\tau}}$ şeklinde değişmektedir. B_0=0,1 T, τ=0,02 s, telin toplam direnci $\Re$=0,01 Ω olarak veriliyor.
a) Telden geçen manyetik akıyı zamanın fonksiyonu olarak bulunuz.
b) Teldeki indüksiyon e.m.k.'nın (elektromotor kuvveti) değerini zamana bağlı olarak bulunuz.
c) t= 0 anında teldeki akımı bulunuz.
d) İndüksiyon e.m.k.'nın değerinin ilk defa sıfır olduğu t_0 zamanını bulunuz.
e) İndüksiyon e.m.k.'nın değerinin ilk defa maksimum olduğu zamanı ve bu andaki e.m.k.'nın değerini hesaplayınız.

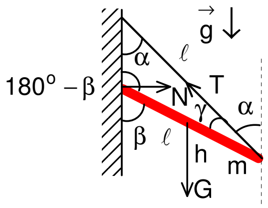


4. Bir tümsek ve bir çukur ayna birbirlerinden ℓ=1 m kadar uzaklıkta şekilde görüldüğü gibi yerleştirilmiştir. Her iki aynanın da yarıçapı r=0,6 m'dir. Bir ışık kaynağı çukur aynadan x kadar uzaklığa konulmuşsa:
a) Kaynaktan çıkan ışınların ilk önce tümsek, sonra da çukur aynadan yansıdıktan sonra kaynağa dönebilmeleri için x uzaklığı kaç cm olmalıdır?
b) Kaynaktan çıkan ışınların ilk önce çukur, sonra da tümsek aynadan yansıdıktan sonra kaynağa dönebilmeleri için x uzaklığı kaç cm olmalıdır?



5. Bir akvaryumda kırıcılık indisi $n=\frac{4}{3}$ olan su bulunmaktadır. Akvaryumda bir balık ve balıktan 20 cm uzaklıkta, 10 cm çaplı küresel hava balonunun merkezinde hareketsiz bir kelebek bulunmaktadır.
a) Balığa göre kelebek ne kadar uzakta görünür?
b) Kelebeğe göre balık ne kadar uzakta görünür?
c) Balık kelebeğe doğru 5 cm/s hızla hareket ederken balığın kelebek tarafından görünen uzaklığını zamanın fonksiyonu olarak bulunuz. Bu ifadeye göre balık ne kadar zamanda kelebeğe ulaşır?

BİRİNCİ AŞAMA SINAVI ÇÖZÜMLERİ-1992



1. Denge konumunda çubuğun iple bağlı ucuna göre moment alabiliriz.

$$mg\frac{h}{2}\sin\beta=Nh\cos\beta$$

Kuvvet dengesinden

$$N=T\sin\alpha;\ mg=T\cos\alpha$$

yazabiliriz. Buradan

$$T\cos\alpha\sin\beta=2T\cos\beta\sin\alpha;\ \tan\beta=2\tan\alpha$$

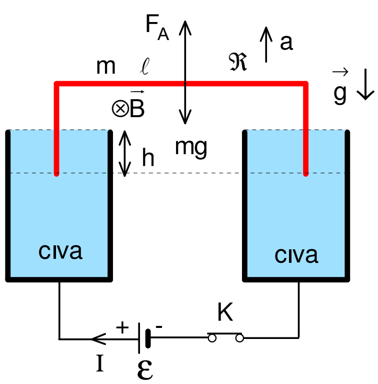
olarak bulunur. Sinüs teoreminden

$$\frac{h}{\sin\alpha}=\frac{\ell}{\sin\beta};\ \sin\beta=\frac{\ell\sin\alpha}{h};\ \cos\beta=\sqrt{1-\frac{\ell^2\sin^2\alpha}{h^2}}$$

yazabiliriz. Buradan

$$\frac{\dfrac{\ell\sin\alpha}{h}}{\sqrt{1-\dfrac{\ell^2\sin^2\alpha}{h^2}}}=2\frac{\sin\alpha}{\sqrt{1-\sin^2\alpha}};\ \sin\alpha=\frac{\sqrt{3}\sqrt{4h^2-\ell^2}}{3\ell};\ \sin\beta=\frac{\sqrt{3}\sqrt{4h^2-\ell^2}}{3h}$$

olarak bulunur.



2. Tele etki eden kuvvetler için

$$IB\ell-mg=ma$$

yazabiliriz. Cisim a ivmesi ile harekete geçtiğinde sıvıdan v hızı ile çıkmakta ve H yüksekliğe ulaşmaktadır.

$$v^2=2ah=2g(H-h)$$

$$v=\sqrt{2g(H-h)}\approx 4{,}3\ \text{m/s}$$

Buradan ivme, akım ve direnç

$$a=\frac{g(H-h)}{h}=\frac{IB\ell}{m}-g=190\ \text{m/s}^2$$

$$I=\frac{mgH}{Bh\ell}=4\ \text{A};\ \Re=\frac{\varepsilon}{I}=\frac{\varepsilon\ Bh\ell}{mg(H+h)}=0{,}375\ \Omega$$

olarak bulunur.

3. a) Halkadan geçen manyetik akı

$$\Phi=\vec{B}.\vec{S}=BS\cos\theta=BS\cos\omega t$$

olarak yazılabilir.

b) İndükte edilmiş e.m.k.

$$\varepsilon_{in}=-\frac{d\Phi}{dt}=-\frac{d}{dt}\left(B_0\pi r^2e^{-\frac{t}{\tau}}\cos\omega t\right)=B_0\pi r^2e^{-\frac{t}{\tau}}\left(\omega\sin\omega t+\frac{\cos\omega t}{\tau}\right)$$

c) Akan akım

$$I=\frac{\varepsilon}{\Re}$$

t=0 anında

$$I_0=\frac{B_0\pi r^2}{\tau\Re}\approx 0{,}628\ \text{A}$$

olarak bulunur.

d) Akım $I=0$ ise $\varepsilon_{in}=0$ olur.

$$\omega\sin\omega t+\frac{\cos\omega t}{\tau}=0$$

Buradan

$$t_0=\frac{1}{\omega}\text{arctg}\left(-\frac{1}{\omega\tau}\right)\approx 3.10^{-3}\ \text{s}$$

olarak bulunur.

e) İndüksiyon e.m.k. değerinin ilk defa maksimum olduğu zamanı

$$\frac{d\mathcal{E}}{dt}=-\frac{B_0\pi\ r^2}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}\left(\omega\sin\omega\ t+\frac{\cos\omega\ t}{\tau}\right)+B_0\pi r^2 e^{-\frac{t}{\tau}}\left(\omega^2\cos\omega\ t-\frac{\omega\ \sin\omega\ t}{\tau}\right)=0$$

şartından bulabiliriz.

$$t=\frac{1}{\omega}\mathrm{arctg}\left(\frac{\omega\tau}{2}-\frac{1}{2\omega\tau}\right)\approx 1{,}47.10^{-3}\ \mathrm{s}$$

Bu andaki maksimum e.m.k.

$$\mathcal{E}_{mak}=11{,}7\ \mathrm{V}$$

olarak bulunur.

4. a) Tümsek ayna için

$$\frac{1}{\ell-x}-\frac{1}{b_1}=-\frac{1}{f}\ ;\ b_1=\frac{f\left(\ell\text{-}x\right)}{f+\ell\text{-}x}$$

olarak bulunur. Bu görüntü çukur aynaya cisim gibi davranmakta ve aynadan

$$a_2=b_1+\ell=\frac{f\left(\ell\text{-}x\right)+\ell\left(f+\ell\text{-}x\right)}{f+\ell\text{-}x}$$

uzakta bulunmaktadır. Çukur ayna için

$$\frac{1}{a_2}+\frac{1}{b_2}=\frac{1}{f}=\frac{f+\ell\text{-}x}{f\left(\ell\text{-}x\right)+\ell\left(f+\ell\text{-}x\right)}+\frac{1}{x}=\frac{1}{f}$$

yazabiliriz. Buradan

$$x^2\text{-}(2f+\ell)x+2f^2+f\ell=0;\ x=f+\frac{\ell}{2}-\sqrt{\frac{\ell^2-4f^2}{4}}=40\ \mathrm{cm}$$

olarak bulunur.

b) Optik yol tersine döndüğünde sonuç aynı çıkar.

5. a) Kelebekten başlayarak

$$\frac{1}{a_1}+\frac{n}{b_1}=\frac{n-1}{-r};\ \frac{1}{5}+\frac{4}{3b_1}=\frac{\frac{4}{3}-1}{-5}\ ;\ b_1=-5\ \mathrm{cm}$$

olarak bulunur. Buna göre balık kelebeği olduğu yerde görmektedir.

b) Balıktan başlayarak

$$\frac{n}{a_1}+\frac{1}{b_1}=\frac{1\text{-}n}{r};\frac{\frac{4}{3}}{20}+\frac{1}{b_1}=\frac{1-\frac{4}{3}}{5}\ ;\ b_1=-7{,}5\ \mathrm{cm}$$

olarak bulunur. Kelebek balığı

$$5+7{,}5=12{,}5\ \mathrm{cm}$$

uzakta görür.

c) Balık hareket ederse kabarcığa kadar

$$t_0=\frac{20}{5}=4\ \mathrm{s}$$

zamanda ulaşır. Zamana bağlı olarak

$$\frac{n}{a_1-5t}+\frac{1}{b\left(t\right)}=\frac{1\text{-}n}{r};\frac{\frac{4}{3}}{20-5t}+\frac{1}{b\left(t\right)}=\frac{1-\frac{4}{3}}{5}$$

$$b(t)=\frac{60-15t}{8-t}$$

bulunur. Bu uzaklık kabarcığın yüzeyine kadar olan uzaklıktır. Kelebeğe göre uzaklık

$$x(t)=b(t)+5=\frac{60-15t}{8-t}+5$$

olarak bulunur. Balık su kabarcığına 4, oradan kelebeğe 1, toplam 5 saniyede kelebeğe ulaşır.