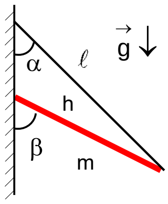
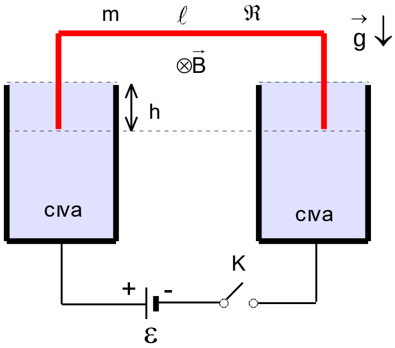
BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-1992



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?

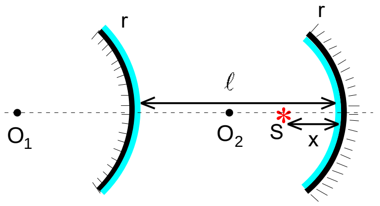


2. Yatay uzunluğu ℓ=0,5 m olan, U şeklindeki bir telin h=5 cm lik kısmı cıva ile dolu iki kap içine batırılıyor. Telin kütlesi m=10^{-4} kg, yerçekimi ivmesi g=10 m/s^2 olarak veriliyor. Tel yatay ve homojen bir B=0,01 T manyetik indüksiyon alanında bulunmaktadır. Telin uçlarına e.m.k. sı $\mathcal{E}$=3 V olan ve sabit akım veren bir üreteç cıva sayesinde bağlıdır. Devre kapatıldığı anda tel ilk konumundan H=1 m yukarıya fırlamaktadır.

Buna göre telin cıvadan çıktığı andaki hızı, telden geçen akım ve telin direnci nedir?

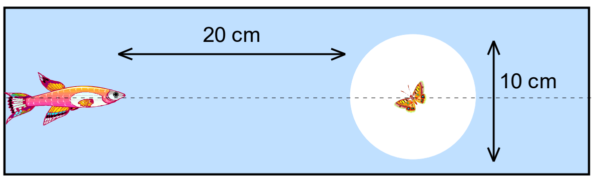
3. Yarıçapı r=20 cm olan dairesel bir tel, çapı etrafında ω=1000 rad/s açısal hız ile döndürülmektedir. t=0 anında dairesel düzlem B manyetik indüksiyon alanına diktir. Manyetik indüksiyon alanın yönü sabit olup, zamana bağlı olarak B= $B_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$ şeklinde değişmektedir. B_0 =0,1 T, τ=0,2 s, telin toplam direnci $\Re$=0,1 Ω olarak veriliyor.

a) Telden geçen manyetik akıyı zamanın fonksiyonu olarak nedir?
b) Teldeki indüksiyon e.m.k. nın (elektromotor kuvveti) değerini zamana bağlı olarak nedir?
c) t= 0 anında teldeki akımı nedir?
d) İndüksiyon e.m.k.'nın değerinin ilk defa sıfır olduğu t_0 zamanı nedir?
e) İndüksiyon e.m.k. nın değerinin ilk defa maksimum olduğu zamanı ve bu andaki e.m.k. nın değeri nedir?



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. Noktasal bir ışık kaynağı çukur aynadan x kadar uzaklığa konuluyor. Kaynaktan çıkan ışınların ilk önce tümsek, sonra da çukur aynadan yansıdıktan sonra kaynağa geri dönmektedir.

Buna göre x uzaklığı kaç cm dir?



5. Bir akvaryumda kırıcılık indisi n=$\frac{4}{3}$ olan su, akvaryumda bir balık ve balıktan 20 cm uzaklıkta, 10 cm çaplı küresel hava balonunun merkezinde hareketsiz bir kelebek bulunmaktadır.

a) Kelebeğe göre balık ne kadar uzaklıkta görünür?
b) Balığa göre kelebek ne kadar uzaklıkta 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-1992

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

2. 4,35 m/s; 4 A; 0,75 Ω

3. a) $B_0\pi\, r^2 e^{-\frac{t}{\tau}} \cos\omega\, t$
olarak yazılabilir.

b) $B_0\pi r^2 e^{-\frac{t}{\tau}}\left(\omega \sin\omega t + \dfrac{\cos\omega t}{\tau}\right)$

c) 0,628 A

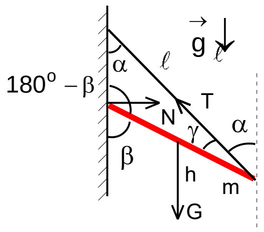
d) $-2{,}86.10^{-4}$ s

e) 8 V

4. 40

5. a) - 5 cm
b) 12,5 cm
c) $\dfrac{60-15t}{8-t}$ +5; 5 s

BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-1992



1. Denge konumunda çubuğun iple bağlı ucuna göre moment için;

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

Kuvvet dengesi için;

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

yazabiliriz. Buradan

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

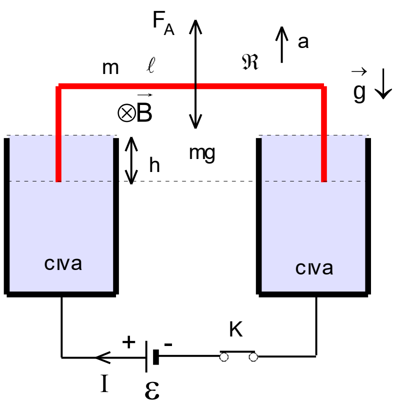
olarak bulunur. Sinüs teoreminden

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

yazabiliriz. Buradan

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

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.

$$v^2 = 2ah = 2g(H-h);\ v = \sqrt{2g(H-h)} = \sqrt{2.10(1-0{,}05)} = \sqrt{19} \approx 4{,}35 \text{ m/s}$$

Buradan ivme, akım ve direnç;

$$a = \frac{v^2}{2h} = \frac{2g(H-h)}{2h} = \frac{g(H-h)}{h} = \frac{19}{2.0{,}05} = 190 \text{ m/s}^2$$

$$a = \frac{g(H-h)}{h} = \frac{IB\ell}{m} - g \Rightarrow I = \frac{mgH}{Bh\ell} = \frac{10^{-4}.10.1}{0{,}01.0{,}05.0{,}5} = 4 \text{ A}$$

$$\Re = \frac{\varepsilon}{I} = \frac{3}{4} = 0{,}75\ \Omega$$

olarak bulunur.

3. a) Halkadan geçen manyetik akı;

$$\Phi = \vec{B}.\vec{S} = BS\cos\theta = B_0\pi\, r^2 e^{-\frac{t}{\tau}} \cos\omega\, t$$

olarak yazılabilir.
b) İndükte edilmiş e.m.k.;

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

olarak bulunur.
c) Akan akım

$$I = \frac{\mathcal{E}}{\Re}$$

ile verilir. t=0 anında akan akım;

$$I_0 = \frac{B_0\pi r^2}{\tau\Re} = \frac{0{,}1.3{,}14.0{,}2^2}{0{,}2.0{,}1} = 0{,}628 \text{ A}$$

olarak bulunur.
d) Akım I=0 ise $\mathcal{E}_{in}$ =0 olur. Buradan;

$$\omega\sin\omega t + \frac{\cos\omega\, t}{\tau} = 0;\ \ \tan\omega\, t_0 = -\frac{1}{\omega\tau};\ \ t_0 = \frac{1}{\omega}\text{arctg}\left(-\frac{1}{\omega\tau}\right) = \frac{1}{1000}\text{arctg}\left(-\frac{1}{1000.0{,}2}\right) = -2{,}86.10^{-4} \text{ s}$$

olarak bulunur. ''-'' işareti t=0 anında dairesel düzlem B manyetik indüksiyon alanına dik olmadan önce akım sıfır olduğunu gösterir.
e) İndüksiyon e.m.k. değerinin ilk defa maksimum olduğu zamanı

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

şartından bulabiliriz. Buradan e.m.k. nın maksimum olma süresi;

$$\frac{d\mathcal{E}_{in}}{dt} = -\frac{\omega\sin\omega t}{\tau} - \frac{\cos\omega t}{\tau^2} + \omega^2\cos\omega\, t - \frac{\omega\sin\omega t}{\tau} = 0 \Rightarrow \frac{2\omega\tan\omega t}{\tau} = \omega^2 - \frac{1}{\tau^2} \Rightarrow \tan\omega t = \frac{\omega\tau}{2} - \frac{1}{2\omega\tau}$$

$$t_m = \frac{1}{\omega}\text{arctg}\left(\frac{\omega\tau}{2} - \frac{1}{2\omega\tau}\right) = \frac{1}{1000}\text{arctg}\left(\frac{1000.0{,}2}{2} - \frac{1}{2.1000.0{,}2}\right) = 8{,}94.10^{-2} \text{ s}$$

bu andaki maksimum e.m.k;

$$\mathcal{E}_{inmak} = B_0\pi r^2 e^{-\frac{t_m}{\tau}}\left(\omega\sin\omega t_m + \frac{\cos\omega t_m}{\tau}\right) =$$

$$0{,}1.3{,}14.0{,}2^2.e^{-\frac{8{,}94.10^{-2}}{0{,}2}}\left(1000\sin 1000.0{,}0894 + \frac{\cos 1000.0{,}0894}{0{,}2}\right) = 8 \text{ V}$$

olarak bulunur.

4. Tümsek ayna için

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

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

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

uzakta bulunmaktadır. Çukur ayna için

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

yazabiliriz. Buradan;

$$x^2 - (2f + \ell)x + 2f^2 = 0;\ x = f + \frac{100}{2} - \sqrt{\frac{100^2 - 4.30^2}{4}} = \frac{\ell}{2} - \sqrt{\frac{\ell^2 - 4f^2}{4}} = 40 \text{ cm}$$

olarak bulunur.

5. a) Kelebekten başlayarak;

$$\frac{1}{a_1}+\frac{n}{b_1}=\frac{n-1}{(-r)} \Rightarrow \frac{1}{5}+\frac{4}{3}=\frac{\frac{4}{3}-1}{(-5)};\ b_1 = -5 \text{ cm}$$

olarak bulunur. Buna göre balık kelebeği olduğu yerde görmektedir.

b) Balıktan başlayarak

$$\frac{1}{a_2}+\frac{n}{b_2}=\frac{1-n}{r} \Rightarrow \frac{\frac{4}{3}}{20}+\frac{1}{b_2}=\frac{1-\frac{4}{3}}{5};\ b_2 = -7{,}5 \text{ cm}$$

olarak bulunur. Kelebek balığı

5+7,5=12,5 cm

uzakta görür.

c) Balık hareket ederse kabarcığa kadar

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

zamanda ulaşır. Zamana bağlı olarak;

$$\frac{n}{a_3-5t}+\frac{1}{b(t)}=\frac{1-n}{r} \Rightarrow \frac{\frac{4}{3}}{20-5t}+\frac{1}{b(t)}=\frac{1-\frac{4}{3}}{5};\ b(t)=\frac{60-15t}{8-t}$$

olarak 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.