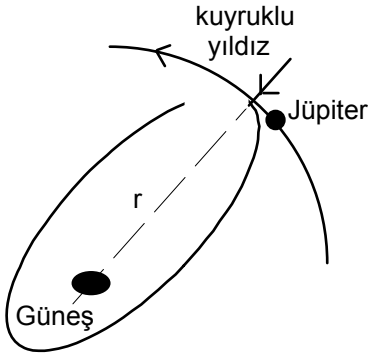


ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI İKİNCİ AŞAMA SINAVI-1991

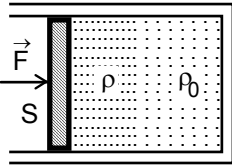
1. Dağcıların kullandığı iplerde aranan özelliklerden birisi esnekliktir. Çok sert bir ip, dağcı düştükten sonra durma esnasında çok büyük bir ivme yaratacaktır ve insan vücudu buna dayanamayacaktır. İp esnek ise uzayıp, ipteki gerilme kuvveti sıfıra kadar inip, düşme esnasında meydana gelecek tehlike atlatılacaktır. İpin Young modülü E, kesiti S, dağcının kütlesi m ve yerçekimi ivmesi g olarak veriliyor.

a) Emniyetini sağlamak için destek çakararak dağ tırmanan bir dağcı, desteklerinden birisinin çıkması ile aşağıya doğru düşmeye başlıyor. Düşme esnasında dağcıya etki eden maksimum ivme nedir? Cevap m, g, E ve S cinsinden verilmelidir.

b) Dağcı yerden bulunduğu H yüksekliğinde bir çivi çakmakta ve bu çiviye esnek ipi bağlamaktadır. Dağcı yanlış hareket sonucu bu yükseklikten düşmektedir. Dağcının zararsız bir şekilde düştüğü bilinmektedir. Düşen dağcı titreşimler söndüğünde $h < \frac{H}{2}$ yüksekliğinde asılı kalıyor. Dağcının düşme esnasında kazandığı maksimum hız nedir? Cevap H, h ve g cinsinden verilmelidir.



2. Jüpiter'in kuyruklu yıldız ailesinin oluşması basit bir model ile açıklanabilir. Kuyruklu yıldız ilk hızlı çok büyük uzaklıktan Güneşe doğru yaklaşmakta iken Jüpiter'in çok yakınında geçmektedir. Kuyruklu yıldız gezegenin şiddetli çekim kuvvetinin etkisinden kurtulduktan sonra Güneşin çekim alanında Jüpiter'in hareket yönüne zıt yönde hareket etmeye devam etmektedir. Böyle bir kuyruklu yıldızın yörüngesinin aphelion noktası Jüpiter gezegenin yüzeyin yakın bir noktasında bulunur. Jüpiter gezegeni Güneşten $r=5,2 R$ uzaklıkta bulunuyor. Burada R Güneş-Dünya arasındaki uzaklıktır. Kuyruklu yıldızın perihelion noktası Güneşten ne kadar uzaklıkta bulunuyor?



3. Çok uzun bir silindir içinde bulunan gaz F kuvvetinin etkisi altında kalan ağırlıksız piston ile yoğunlaştırılmaktadır. Pistonun kesit alanı S, gazın ilk özkütlesi ρ_0 olarak veriliyor. Gazın yoğunlaştırılması aniden gerçekleşiyor, sanki bir yüzey c ses hızı ile hareket etmektedir. Bu yüzeyin sağ tarafında gazın özkütlesi hala ρ_0 , sol tarafta ise $\Delta\rho$ kadar daha büyüktür. İlk anda bu yüzey pistonun yanında bulunuyor ve pistondan daha büyük hız ile hareket ediyor. Gazdaki özkütlesinin $\Delta\rho$ değişimi ve pistonun v hızını bulunuz.

4. T_0 ortam sıcaklığında çalışan ısıtıcının sıcaklığı T_1 dir. T_2 sıcaklığında, buharlaşma öz ısısı L ve kütlesi M bir maddeyi buharlaştırmak için gereken minimum ısı nedir?

Not: Prosesi gerçekleştirmek için ideal pistonlar, ısı makineleri, buzdolabı ve benzeri aletler kullanılmaktadır.

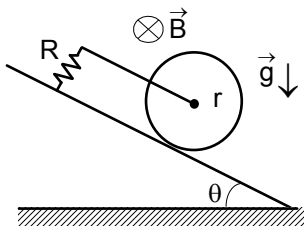
5. a) Elektrolit ayrışma sıvılarda, sıvı moleküllerin etkileşmesi sonucunda pozitif ve negatif iyonlara ayrışmasıdır. Aynı zamanda bunun tersi olan proses de gözlenmektedir, pozitif ve negatif iyonlar tekrar birleşiyor. Denge durumunda ayrılan iyon sayısı ile birleşen iyon sayısı birbirine eşittir. Ayrışma

katsayısı $\alpha = \frac{n_+}{n_0} = \frac{n_-}{n_0}$ ile veriliyor. Burada n_0 moleküllerin konsantrasyonu, n_+ ve n_- iyonların konsan-

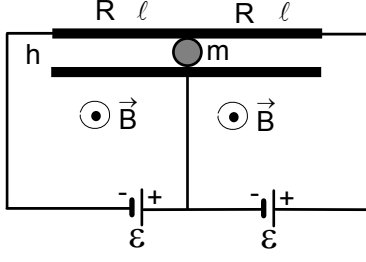
trasyonudur. Denge durumunda geçerli olan denklemleri α ve n_0 cinsinden bulunuz.

b) Elektrolit elektrik alanı uygulandığında iyonların hızları uygulanan elektrik alanı ile doğru orantılıdır. Sıvıların iyonlara uyguladığı direniş Stokes kuvveti $F_s = 6\pi\eta r v$ ile veriliyor. Burada η sıvının viskozitesi, r iyonları yarıçapı, v iyonların hızlarıdır. Elektronun yükü q ve her iyonun Z sayıda değerlik elektronu olduğuna göre, elektrik akımının yoğunluğunu ve iletkenlik katsayısını bulunuz.

c) Elektrolitten I akımı geçtiğinde elektrotların biri üzerine t zamanda toplanan kütle miktarı ne kadardır? İyonların molar kütlesi μ , Avogadro sayısı N_A veriliyor.

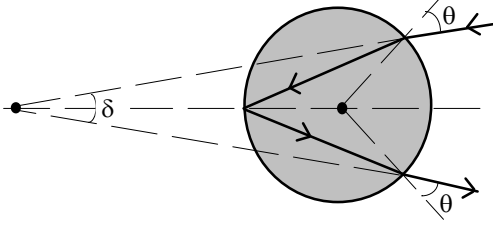


6. Yarıçapı r olan metal bir disk eğim açısı θ olan metalden yapılmış eğik düzlem üzerinde kaymadan yuvarlanmaktadır. Diskin merkezine bağlı olan bir tel R direnci sayesinde metal düzlem ile temas etmektedir. Bütün sistem yatay homojen manyetik alanda bulunmaktadır. Diskin açısal hızını, açısal ivmesini ve çizgesel hızını eğik düzlemin eğim açısının θ' nın fonksiyonu olarak bulunuz.



7. Bir sismografta deprem sırasındaki sarsıntıları kaydetmek için kütlesi m olan bir cıva damlasının hareketi incelenmektedir. Cıva damlası uzunlukları 2ℓ olan iki levha arasında bulunuyor. Üst levhanın direnci $2R$, alt levhanın direnci ihmal edilecek kadar küçüktür. İki levha arasına yatay ve homojen B manyetik alan uygulanmaktadır. Alt levhanın ortasından geçen tel ve üst levhanın uçlarından geçen teller ile e.m.k. ları ε ve iç dirençleri r olan iki sabit akım kaynağı bağlanmıştır. Tüm sürtünme kuvvetlerini ihmal ederek cıva damlasının titreşim periyodunu bulunuz.

7. Bir sismografta deprem sırasındaki sarsıntıları kaydetmek için kütlesi m olan bir cıva damlasının hareketi incelenmektedir. Cıva damlası uzunlukları 2ℓ olan iki levha arasında bulunuyor. Üst levhanın direnci $2R$, alt levhanın direnci ihmal edilecek kadar küçüktür. İki levha arasına yatay ve homojen B manyetik alan uygulanmaktadır. Alt levhanın ortasından geçen tel ve üst levhanın uçlarından geçen teller ile e.m.k. ları ε ve iç dirençleri r olan iki sabit akım kaynağı bağlanmıştır. Tüm sürtünme kuvvetlerini ihmal ederek cıva damlasının titreşim periyodunu bulunuz.



8. Gökkuşuğu, güneş ışınların küresel bir su damlası içerisinde tam yansıma yaparak kırılması sonucu oluşmaktadır. Işığın su damlasına geliş ve çıkış doğrultuları arasındaki sapma açısı δ 'nin minimum olması durumundaki θ açısını suyun kırıcılık indisi n cinsinden bulunuz.

ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI İKİNCİ AŞAMA SINAVI ÇÖZÜMLERİ-1991

1. a) Düşme esnasında dağcıya etki eden kuvvetler ağırlık kuvveti ve ipteki gerilme kuvvetidir. Dağcının kazandığı ivme

$$a = \frac{F - mg}{m}; F = kx; k = \frac{ES}{\ell_0}$$

olur. Burada x ipin uzamasıdır. Maksimum ivme dağcının hızı sıfır olduğu durumda gerçekleşmektedir. Enerji korunumu yasasını

$$mg\ell = -mg(\ell+x) + \frac{kx^2}{2}$$

şeklinde yazabiliriz. Buradan uzama

$$x^2 - \frac{2mg\ell_0 x}{ES} - \frac{4mg\ell_0^2}{ES} = 0; x = \ell_0 \left(\frac{mg}{ES} + \sqrt{\frac{m^2 g^2}{E^2 S^2} + \frac{4mg}{ES}} \right)$$

olur. İpteki gerilme kuvveti ve ivme

$$F = \frac{ESx}{\ell_0} = mg + \sqrt{m^2 g^2 + 4mgES}; a = g \sqrt{1 + \frac{4ES}{mg}}$$

olarak bulunur.

b) İpin özelliğinden dağcının hızı yerde sıfır olduğunu biliyoruz. Bunu

$$mgH = \frac{k(H - \ell_0)^2}{2}$$

şeklinde yazabiliriz. Hızın maksimum durumu ağırlık kuvveti ipteki gerilme kuvvetine eşit olduğu durumda gerçekleşmektedir.

$$mg = k(H - h - \ell_0)$$

Bu durumda enerji korunumu yasasını

$$mgH = mgh + \frac{k(H - h - \ell_0)^2}{2} + \frac{mv^2}{2}$$

şeklinde yazabiliriz. Buradan dağcının kazandığı maksimum hız

$$v = \sqrt{g(H - h + \sqrt{(H - h)^2 - h^2})} = \sqrt{g(H - h + \sqrt{H^2 - 2Hh})}$$

olarak bulunur.

2. Jüpiterin Güneşin etrafında hareket ederken yörüngesel hızı v_0 olsun. Bu hızı bulmak için merkezci kuvvetin çekim kuvvetine eşit olması durumundan faydalanılabiliriz.

$$\frac{m_J v_0^2}{r} = \frac{\gamma m_G m_J}{r^2}; v_0 = \sqrt{\frac{\gamma m_G}{r}}$$

Kuyruklu yıldız Jüpiterin yakın çevresine gelene kadar Güneşin etkisi ile hız kazanmaktadır. Bu hızı enerji korunumu yasasını kullanarak bulabiliriz.

$$0 = -\frac{\gamma m_G m_k}{r} + \frac{m v_k^2}{2}; v_k = \sqrt{\frac{2\gamma m_G}{r}} = \sqrt{2} v_0$$

Kuyruklu yıldız Jüpiterin yakınında yön değiştirip ilk yörüngeye 90° lik açı ile hareketine devam etmektedir. Bu durumda kuyruklu yıldızın Jüpiter'e doğru hızı

$$v = \sqrt{v_0^2 + v_k^2} = \sqrt{3} v_0$$

olarak bulunur. Bundan sonra kuyruklu yıldız yine sadece Güneşin etkisi ile harekete devam ettiğini kabul edebiliriz. Yani Jüpiterin rolü kuyruklu yıldızın yönünü değiştirmektedir. Jüpiterin civarında bulunan yörünge noktası eliptik yörünge noktası, yani en uzak noktası oluyor. Kuyruklu yıldız bu eliptik yörünge üzerinde

$$v_a = v - v_0 = (\sqrt{3} - 1)v_0$$

hızı ile hareketine devam etmektedir. Bu hareket için enerji ve açısal momentum korunumu yasaları kullanılabilir.

$$-\frac{\gamma m_G m_k}{r} + \frac{m_k v_a^2}{2} = -\frac{\gamma m_G m_k}{r_p} + \frac{m_k v_p^2}{2}; m_k v_a r = m_k v_p r_p$$

Buradan

$$r_p = \frac{(\sqrt{3} - 1)r}{2} = 1,9R$$

olarak bulunur.

3. Δt küçük bir süre içinde piston v hızı ile hareket edip

$$\Delta V = \pi r^2 v \Delta t$$

hacim taramaktadır. Bu hacimdeki kütle

$$\Delta m = \rho \Delta V$$

olur. Bu madde c hızı ile hareket eden bölgenin içinde

$$\Delta \rho = \rho - \rho_0$$

özkütle farkı ile yayılmaktadır.

$$\Delta m = \Delta \rho \pi r^2 c \Delta t$$

Buradan

$$\Delta \rho = \frac{\rho v}{c}; \rho = \frac{\rho_0 c}{c - v}$$

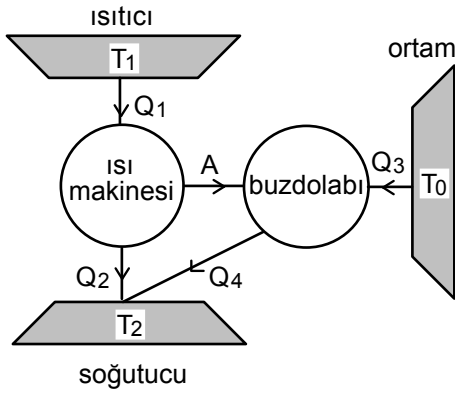
olarak bulunur. Kuvvetin itmesinden hız

$$F = \frac{\Delta m \cdot c}{\Delta t} = \rho \pi r^2 c v; v = \frac{F}{\rho \pi r^2 c} = \frac{F(c - v)}{\rho_0 \pi r^2 c^2}; v = \frac{F c}{F + \rho_0 \pi r^2 c^2}$$

ve özkütle farkı

$$\Delta \rho = \frac{F}{\pi r^2 c^2}$$

olarak bulunur.



4. İncelemeyi sıvının kaynama sıcaklığında bulunduğunu varsayarak yapabiliriz. Bu durumda verilen ısı sıvıyı buharlaştırmak için gitmektedir. Doğrudan doruya buharlaştırmak isteseydik M kadar kütleli buharlaştırmak için gereken ısı

$$Q = ML$$

olurdu. Buharlaştırma işlemi ideal ısı makinesi ve buzdolabı kullanarak farklı bir şekilde gerçekleştirebiliriz. Sıcaklığı T_1 olan bir ısıtıcıdan Q_1 kadar ısı alıp bu ısıyı bir ısı makinesine aktarabiliriz. Bu ısı ile ısı makinesi A kadar iş yapabilir ve Q_2 kadar ısı sıcaklığı $T_2 < T_1$ olan soğutucuya aktarılmaktadır. Gerçekleşen kapalı proses Carnot prosesi olduğunu kabul edelim. Bu prosesin verimi

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{A}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

olarak tanımlanır. Buradan ısıtıcıdan ısı makinesine verilen ısı ile ısı makinesinden soğutucuya verilen ısılar arasındaki ilişki

$$Q_2 = \frac{Q_1 T_2}{T_1}$$

olarak yazılabilir. Isı makinesinin yaptığı iş

$$A = \frac{Q_1 (T_1 - T_2)}{T_1}$$

olur. Bu yapılan iş ile bir buzdolabı çalıştırıp sıcaklığı T_0 ($T_0 < T_2 < T_1$) ortamdan Q_3 kadar ısı alıp soğutucuya

$$Q_4 = Q_3 + A$$

kadar ısı aktarabiliriz. Buz dolaplarında ters yönde Carnot prosesi gerçekleştiriliyor. Yapılan iş sayesinde soğuk bir ortamdan daha sıcak bir ortama ısı aktarılmaktadır. Buz dolabının verimi

$$\eta = \frac{A}{Q_4} = \frac{T_2 - T_0}{T_2}$$

olarak yazılabilir. Buz dolabından soğutucuya verilen ısı

$$Q_4 = \frac{A T_2}{T_2 - T_0} = \frac{Q_1 (T_1 - T_2) T_2}{T_1 (T_2 - T_0)}$$

olur. Soğutucuya verilen toplam ısı ile sıvıyı buharlaştırmaktayız.

$$Q_2 + Q_4 = \frac{Q_1 (T_1 - T_0) T_2}{T_1 (T_2 - T_0)} = ML$$

Buradan

$$Q_1 = \frac{ML (T_2 - T_0) T_1}{T_2 (T_1 - T_0)} < ML$$

olarak bulunur.

5. a) Elektrolit ayrışma sonucu

αn_0
pozitif ve negatif iyonlar meydana gelmektedir. Bu da demektir ki

$(1-\alpha)n_0$
ayrışmamış molekül bulunmaktadır. Ayrışmamış moleküllerin ayrışması bu sayı ile doğru orantılı olacaktır ve

$\Delta n_1 = A(1-\alpha)n_0$
şeklinde yazılabilir. Ayrışmış pozitif iyonlar negatif iyonlarla veya negatif iyonlar pozitif iyonlarla tekrar birleşmesi $(\alpha n_0)^2$ ile doğru orantılı olur ve

$\Delta n_2 = B(\alpha n_0)^2$
şeklinde yazılır. Burada A ve B sabitlerdir. Denge durumunda

$\Delta n_1 = \Delta n_2$
olmalıdır. Buradan denge şartı

$$\frac{A}{B} = \frac{\alpha^2 n_0}{1-\alpha} = \text{sabit}$$

olarak bulunur.

b) Elektrolit elektrik alanı uygulandığında iyonların sabit hızları ile hareket etmektedirler. Buradan hız

$$F_e = ZeE = F_s = 6\pi\eta r v; v = \frac{ZeE}{6\pi\eta r}$$

olarak yazılabilir. İyonların hızları uygulanan elektrik alanı ile doğru orantılıdır. Bu

$$v = \frac{ZeE}{6\pi\eta r} = \xi E; \xi = \frac{Ze}{6\pi\eta r}$$

şeklinde yazılabilir. Burada ξ mobilité olarak bilinmektedir. İyonların oluşturduğu akımın akım yoğunluğu

$$j = \alpha n_0 Z e v = \frac{\alpha n_0 Z^2 e^2 E}{6\pi\eta r}$$

olur. Elektrolitlerdeki elektrik akım pozitif ve negatif iyonlarından kaynaklanmaktadır. Toplam elektrik akım yoğunluğu

$$j_t = j_+ + j_- = \frac{\alpha n_0 Z^2 e^2 E}{6\pi} \left(\frac{1}{\eta_+ r_+} + \frac{1}{\eta_- r_-} \right) = \sigma E$$

olarak yazılabilir. Burada

$$\sigma = \frac{\alpha n_0 Z^2 e^2}{6\pi} \left(\frac{1}{\eta_+ r_+} + \frac{1}{\eta_- r_-} \right)$$

öziletkenlik katsayısıdır.

c) Elektrolitten I akımı geçtiğinde elektrotlar üzerine t zamanda geçen yük

$q = It$
geçen iyon sayısı

$$N = \frac{q}{Ze}$$

her iyonun kütlesi

$$M = \frac{\mu}{N_A}$$

toplanan kütle miktarı

$$M = Nm = \frac{q}{Ze} \cdot \frac{\mu}{N_A} = \frac{\mu It}{Ze N_A}$$

olarak bulunur.

6. Manyetik akının değişimini metal diskin iyonlarının oluşturduğu kristal hücrelerine göre indükte edilmiş e.m.k.

$$\varepsilon_{in} = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{Br^2\omega}{2}$$

olarak yazılabilir. Direnç üzerinde açığa çıkan ısı gücü

$$P = \frac{\varepsilon^2}{R} = \frac{B^2 r^4 \omega^2}{4R}$$

küçük dt sürede açığa çıkan ısı
 $dQ = Pdt$

olur. Öteleme (translasyon) hareketinin kinetik $\frac{mv^2}{2}$ enerjisinin değişimi

$$dK_t = mv dv$$

dönme (rotasyon) hareketinin kinetik $\frac{J\omega^2}{2}$ enerjisinin değişimi

$$dK_r = J\omega d\omega; J = \frac{mr^2}{2}$$

potansiyel enerjisinin değişimi

$$d\Pi = -mg dh; dh = d\ell \sin\theta$$

olarak yazabiliriz. Enerji korunumu yasasından tüm bu değişimlerin toplamı sıfır olmalıdır.

$$dQ + dK_t + dK_r + d\Pi = 0$$

$$\frac{B^2 r^4 \omega^2 dt}{4R} + mv dv + \frac{mr^2 \omega d\omega}{2} - mg d\ell \sin\theta = 0$$

dt zamana böldüğümüzde

$$\frac{B^2 r^4 \omega^2}{4R} + mva + \frac{mr^2 \omega \alpha}{2} - mgv \sin\theta = 0; a = \frac{dv}{dt}; \alpha = \frac{d\omega}{dt}$$

elde edilir. Kaymadan yuvarlanma gerçekleşirse

$$v = \omega r; a = \alpha r$$

olur. Buradan bu ifadeyi

$$\frac{B^2 r^3 \omega}{4R} + \frac{3mr\alpha}{2} = \frac{B^2 r^3 \omega}{4R} + \frac{3mr}{2} \frac{d\omega}{dt} = mg \sin\theta$$

şeklinde yazabiliriz. Buradan açısal hız

$$dt = \frac{6mrR d\omega}{4mgR \sin\theta - B^2 r^3 \omega}; t = \int_0^\omega \frac{6mrR d\omega}{4mgR \sin\theta - B^2 r^3 \omega} = - \frac{6mR}{B^2 r^2} \ln \frac{4mgR \sin\theta - B^2 r^3 \omega}{4mgR \sin\theta}$$

$$\omega = \frac{4mRg \sin\theta}{B^2 r^3} \left(1 - e^{-\frac{B^2 r^2 t}{6mR}} \right)$$

olarak bulunur. Zamanla açısal ivmenin değeri azalır, açısal hızı artar ve limit

$$\omega_{lim} = \frac{4mgR \sin\theta}{B^2 r^3}$$

değerine ulaşır.

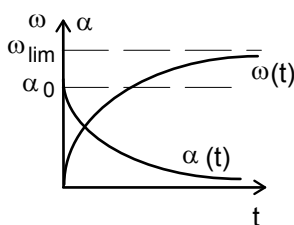
Diskin açısal ivmesi

$$\alpha = \frac{d\omega}{dt} = \frac{2g \sin\theta}{3r} e^{-\frac{B^2 r^2 t}{6mR}}$$

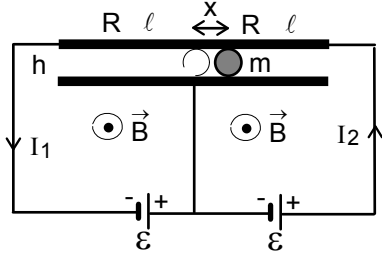
olur. Gittikçe diskin açısal ivmesi sıfıra yaklaşır. $t_0 = 0$ anında $\omega = 0$ dır. Bu durumda ilk açısal ivme

$$\alpha_0 = \frac{2g \sin\theta}{3r}$$

olur.



Açısal hız ve açısal ivmenin zamana bağlı olan grafikler şekildeki gibidir.



7. Sismografda deprem sırasındaki sarsıntılar sonucu cıva damlası x kadar saparsa levhanın bölündüğü noktaya göre yeni dirençler

$$R_1 = R + \frac{Rx}{\ell} = R \left(1 + \frac{x}{\ell} \right)$$

$$R_2 = R - \frac{Rx}{\ell} = R \left(1 - \frac{x}{\ell} \right)$$

olarak yazılabilir. Bu durumda akan akımlar

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_1 + r} = \frac{\varepsilon}{(R+r) \left(1 + \frac{Rx}{(R+r)\ell} \right)} = \frac{\varepsilon}{(R+r)} \left(1 - \frac{Rx}{(R+r)\ell} \right)$$

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R_2 + r} = \frac{\varepsilon}{(R+r) \left(1 - \frac{Rx}{(R+r)\ell} \right)} = \frac{\varepsilon}{(R+r)} \left(1 + \frac{Rx}{(R+r)\ell} \right)$$

olur. Akımlar zıt yönde aktıklarına göre damladan geçen net akım

$$I_2 - I_1 = \frac{2R\varepsilon x}{\ell(R+r)^2}$$

olarak bulunur. Damla manyetik alanda bulunduğu için damlaya manyetik Amper kuvveti etki etmektedir.

$$F_A = IBh = \frac{2RBh\varepsilon x}{\ell(R+r)^2}$$

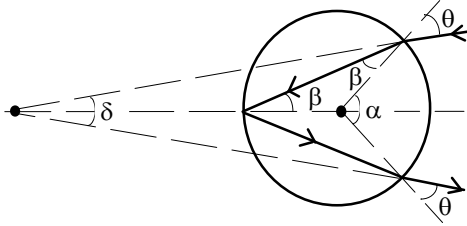
Bu kuvvet damla için geri çağırıcı bir kuvvet gibidir. Damlanın hareket denklemi

$$ma = -F_a; \ddot{x} + \frac{2RBh\varepsilon x}{m\ell(R+r)^2} = 0$$

olur. Buradan damlanın titreşim açısal frekansı ve titreşim periyodu

$$\omega = \sqrt{\frac{2RBh\varepsilon}{m\ell(R+r)^2}}; T = 2\pi \sqrt{\frac{m\ell(R+r)^2}{2RBh\varepsilon}}$$

olarak bulunur.



8. Şeklin geometrisinden

$$180^\circ = \frac{\delta}{2} + 180^\circ - \beta + (\theta - \beta)$$

$$\delta = 4\beta - 2\theta$$

$$180^\circ = 180^\circ - \frac{\alpha}{2} + 2\beta$$

$$\alpha = 4\beta$$

olarak bulunur. δ açının minimum olma şartı

$$\frac{d\delta}{d\theta} = 4 \frac{d\beta}{d\theta} - 2 = 0; \frac{d\beta}{d\theta} = \frac{1}{2}$$

koşuşu gerektirmektedir. Kırılma yasasından

$$\frac{\sin\theta}{\sin\beta} = n; \sin\theta = n\sin\beta$$

yazabiliriz. Bu ifadeyi türevlersek

$$\cos\theta = n\cos\beta \frac{d\beta}{d\theta} = \frac{n\cos\beta}{2}; \cos\beta = \frac{2\cos\theta}{n}$$

olarak bulunur. İki tarafın karelerini alıp toplarsak

$$1 = \frac{\sin^2\theta}{n^2} + \frac{4\cos^2\theta}{n^2}$$

denkleminde

$$\cos\theta = \sqrt{\frac{n^2 - 1}{3}}$$

olarak bulunur.