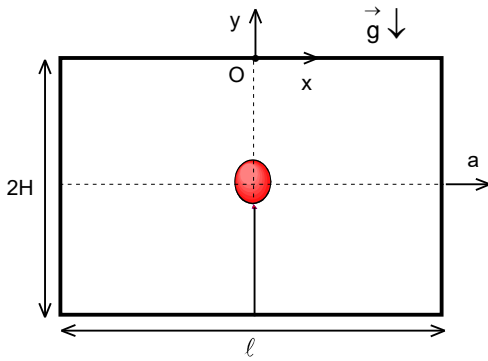


VIII. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI –2000 Lise II

1. Bir cisim derin bir kuyunun üst noktasından serbest olarak bırakılıyor. Cisim 40 m/s lik limit hızına 5 s sonra 80 m yol alarak ulaşmaktadır. Sesin kuyu içindeki havadaki hızı 400 m/s olarak verilmektedir.

Cismin kuyu dibine çarpış sesi, cisim serbest bırakıldıktan 8,5 s sonra duyulduğuna göre kuyunun derinliği kaç metredir?

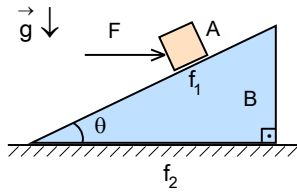
- A) 200 B) 400 C) 600 D) 869 E) 273



2. Ağırlığı ihmal edilebilir bir balon yüksekliği 2H, uzunluğu ℓ ve eni b olan bir vagonun tam ortasında duracak şekilde bir ip ile bağlanmıştır. Vagona sağ tarafa doğru sabit a ivmesi veriliyor. Ve hemen sonra ip kesiliyor. İpin ağırlığı ihmal edilecek kadar az olup, balonun hareketi sırasında ilk önce tavana çarptığı gözlenmektedir.

Koordinat sistemin başlangıç noktasını balonun zemine bağlı olduğu noktanın tam karşısında kabul ederek balon tavanın hangi noktaya çarptığını bulunuz.

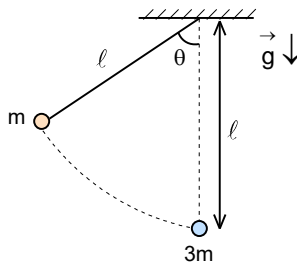
- A) $x = -\frac{aH}{g}$ B) $x = -\frac{aH}{\ell g}$ C) $x = \frac{aH}{g}$ D) $x = -\frac{aH\ell}{g\sqrt{\ell^2 + H^2}}$ E) $x = \frac{a\ell}{g}$



3. Eğim açısı θ takoz şeklinde olan B cisminin üzerinde duran A cismine yatay F kuvveti uygulanmaktadır. A ile B arasındaki sürtünme katsayısı f_1 , B ile yatay düzlem arasındaki sürtünme katsayısı belli ve f_2 dir. Yerçekimi etkilerinin uygulanan kuvvetlere göre ihmal edilebilecek kadar az olduğunu varsayınız.

Bu durumda A cisminin hareket edip, B cisminin hareketsiz kalması için f_2 ne kadar olmalıdır?

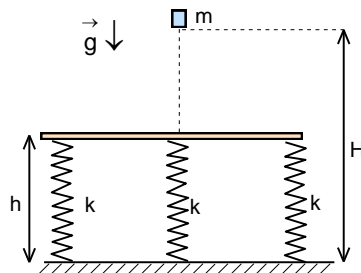
- A) $\frac{(f_1 - 1) \tan \theta}{1 - f_1 \tan \theta}$ B) $\frac{f_1 \tan \theta}{1 - f_1 \tan \theta}$ C) $\frac{(1 + f_1) \tan \theta}{1 + f_1 \tan \theta}$ D) $\frac{f_1 - \tan \theta}{f_1 \tan \theta}$ E) Hiç birisi



4. Kütleleri m ve 3m olan iki küre aynı noktadan uzunluğu ℓ olan iki ipe asılıdır. m kütleli kürenin bağlı olduğu ip düşeyle $\theta=60^\circ$ açı yapacak şekilde saptırıldıktan sonra serbest bırakılıyor. Cisimler en alt noktada esnek ve merkezi olarak çarpışıyor.

m kütleli küre çarpışmadan sonra sapacağı açının kosinüsü nedir?

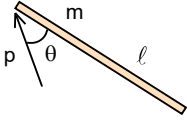
- A) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ B) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{3}{4}$ D) $\frac{7}{8}$ E) $\frac{15}{16}$



5. Yatay masa üzerinde bulunan ve yay sabitleri $k=1000$ N/m olan üç özdeş yayların gerilmemiş haldeki uzunlukları $h=50$ cm olup üzerinde ağırlıksız bir levha bulunmaktadır. $H=55$ cm yükseklikte ise kütlesi $m=10$ kg olan bir cisim tutulmaktadır.

Bu cisim serbest bırakılırsa cisim ile yatay düzlem arasındaki en küçük uzaklık kaç cm dir?

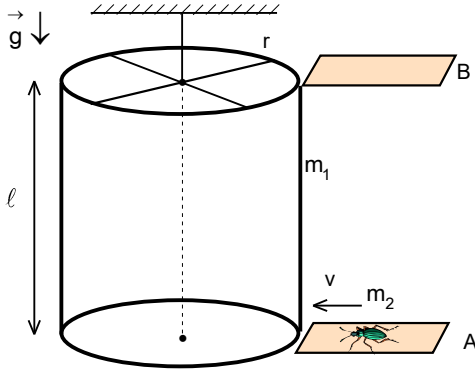
- A) 25 B) 30 C) 35 D) 40 E) 45



6. Kütlesi m ve uzunluğu ℓ olan homojen bir çubuk yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde bulunmaktadır. Çubuğun ucuna çubuk ile $\theta=37^\circ$ yapacak şekilde p momentum aktarılıyor.

Çubuk iki tam dönme yapana kadar çubuğun kütle merkezi kaç ℓ yol alır?

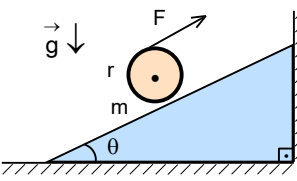
- A) $\frac{3\pi}{4}$ B) $\frac{10\pi}{9}$ C) $\frac{3\pi}{5}$ D) $\frac{4\pi}{5}$ E) $\frac{4\pi}{3}$



7. Kütlesi m_1 , yarıçapı r ve yüksekliği ℓ olan homojen bir silindir eksenli boyunca bir iple asılı olup serbestçe dönebilmektedir. Silindirin tabanlarına yakın A ve B yolları bulunmaktadır. Kütlesi m_2 ve hızı v olan bir böcek A yolundan gelip, silindirin etrafında bir tur atıp B yoluna geçmektedir.

Böceğin A yolundan B yoluna ne kadar zamanda geçer?

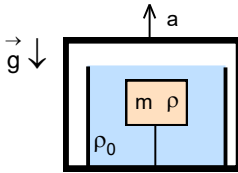
- A) $\frac{\ell}{v} \sqrt{1 + \frac{r(m_1 + 2m_2)}{m_2 \ell}}$ B) $\frac{\ell}{v} \sqrt{1 + \frac{4\pi^2 r^2 (m_1 + 2m_2)^2}{m_2^2 \ell^2}}$ C) $\frac{\ell}{v} \sqrt{1 + \frac{4\pi^2 r^2 (m_1 + 2m_2)^2}{m_1^2 \ell^2}}$ D) $\frac{\ell}{v} \sqrt{2\pi + \frac{r}{\ell}}$ E) $\frac{\ell}{v}$



8. Kütlesi m , yarıçapı r olan homojen bir silindir eğim açısı $\theta=37^\circ$ olan eğik ve sürtünmeli düzlem üzerinde bulunmaktadır. Silindir, silindire tutturulmuş olan ve eğik düzleme paralel konumunda bulunan bir ip sayesinde eğik düzlem göre yukarıya doğru çekilmekte olup silindir kaymadan yuvarlanmaktadır.

İpteki gerilme kuvveti $T=2mg$ ise silindirin ivmesi kaç g dir?

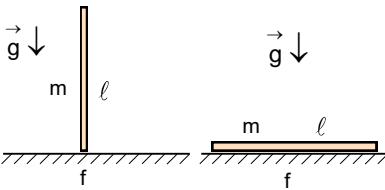
- A) $\frac{16}{9}$ B) $\frac{34}{9}$ C) $\frac{34}{15}$ D) $\frac{32}{5}$ E) $\frac{32}{15}$



9. Özkütlesi ρ_0 sıvı ile dolu bir kabın içinde kütlesi m ve özkütlesi $\rho = \frac{2\rho_0}{3}$ homojen olan bir cisim bir ip ile bağlıdır. Kap sabit a ivmesi ile yukarıya doğru hareket eden bir asansörün içinde bulunmaktadır.

Buna göre ipteki gerilme kuvveti nedir?

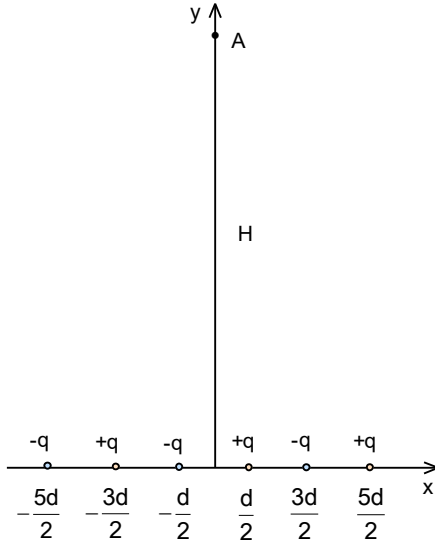
- A) $\frac{m(g+a)}{2}$ B) $\frac{2m(g+a)}{3}$ C) $m(g-a)$ D) $\frac{m(g-a)}{2}$ E) $\frac{m(g+a)}{3}$



10. Uzunluğu ℓ ve kütlesi m olan ince bir çubuğun düşey konumunda iken sıcaklığını Δt° kadar arttırmak için Q kadar ısı verilmesi gerekmektedir. Aynı çubuk yatay düzlemde iken sıcaklığını ΔT kadar arttırmak için $0,5Q$ kadar ısı verilmesi gerekmektedir. Çubuğun hiçbir ortamla ısı alışverişi yapmadığını varsayınız. Çubuğun yapıldığı maddenin öz ısı kapasitesi c , yatay düzlem ile çubuk arasındaki sürtünme katsayısı f , yerçekimi ivmesi g olarak veriliyor.

Çubuğun boyca uzama katsayısı λ nedir?

- A) $\frac{c}{g\ell(1-2f)}$ B) $\frac{c}{g\ell(2-f)}$ C) $\frac{2c}{g\ell(1-f)}$ D) $\frac{c}{g\ell(4-f)}$ E) $\frac{c}{g\ell f}$

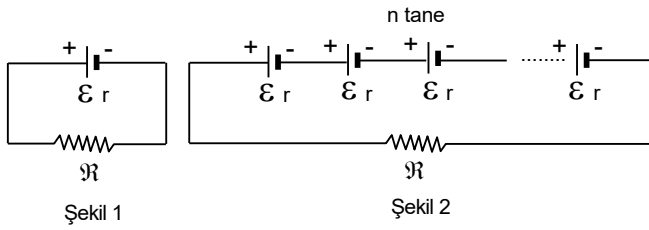


11. Şekilde verildiği gibi n adet +q yükü ile n adet -q yükü artarda ve koordinatları $\frac{d}{2}$ nin tek katları olacak şekilde x eksenini üzerinde dizilmiştir.

Bu yüklerin $y=H$ uzakta bulunan A noktasındaki elektrik alanı nedir? (H uzaklığı nd çarpımından çok çok büyük olduğunu kabul ediniz. n sayısı oldukça büyük sayıdır.)

- A) $\frac{qn}{2\pi\epsilon_0 H^3} \left(\frac{d}{2}\right)^n$ B) $(-1)^n \frac{q(n+1)}{2\pi\epsilon_0 H^3} \left(\frac{d}{2}\right)$
 C) $\frac{q(n-1)}{2\pi\epsilon_0 H^3} \left(\frac{d}{2}\right)$ D) $(-1)^n \frac{qn}{2\pi\epsilon_0 H^3} \left(\frac{d}{2}\right)$

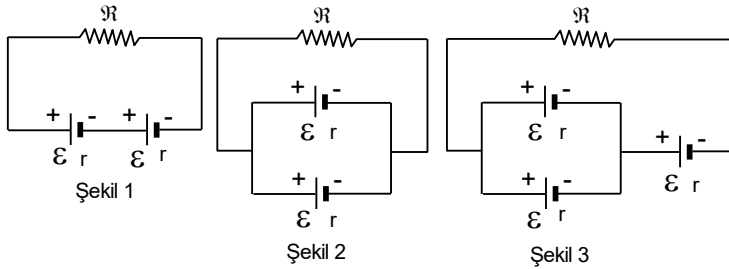
E) $-\frac{2nqd}{4\pi\epsilon_0 H^3}$



12. Şekil 1 deki devrede pilde açığa çıkan güç P_1 , dirençte açığa çıkan güç P_2 dir.

$\frac{P_2}{P_1} = \alpha$, $\alpha < 1$ olduğuna göre n tane pil seri olarak aynı dirence bağlanırsa, R dirençte açığa çıkan güç kaç katı çıkar?

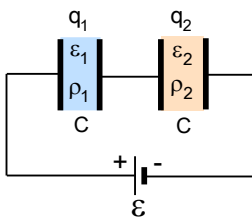
- A) $\frac{n^2}{(\alpha+n)^2} P_2$ B) $\frac{(\alpha+1)^2}{(\alpha+n)^2} P_2$ C) $\frac{n(\alpha+1)}{(\alpha+n)} P_2$ D) $\frac{n^2(\alpha+1)^2}{(\alpha+n)^2} P_2$ E) $\frac{(\alpha+1)^2}{(\alpha+n)^2} P_2$



13. E.m.k. ları ϵ ve iç dirençleri $r=0,5R$ olan üreteçler ile direnci R olan rezistans Şekil 1 deki gibi bağlanırsa devredeki akım $t_1 = t$ süre sonra sıfır olur. Biten piller direnç gibi davranıldığı bilinmektedir. Şekil 2 deki devredeki üreteçlerin akım verme süresi t_2 , Şekil 3 teki devredeki üreteçlerin akım verme süresi t_3 tür.

Buna göre sırası ile t_2 ve t_3 kaç t dir?

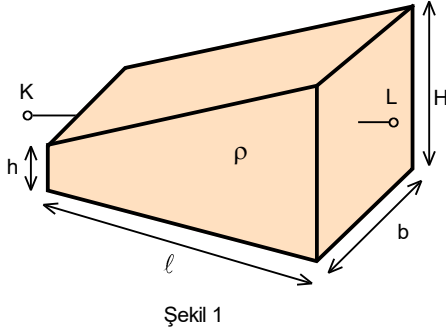
- A) $\frac{1}{3}; \frac{2}{3}$ B) $\frac{1}{3}; \frac{11}{8}$ C) $\frac{5}{2}; \frac{21}{8}$ D) $\frac{5}{2}; \frac{7}{2}$ E) $\frac{5}{2}; \frac{17}{8}$



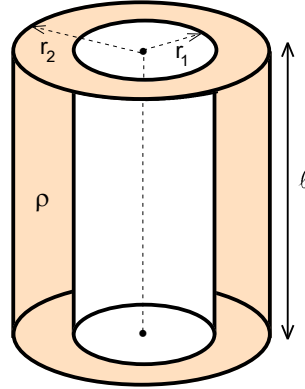
14. Kondansatörde bulunan maddelerin belirli bağlı dielektrik geçirgenlik katsayıları ve belirli özdirençler ile karakterize edilebilir. Sığası C olan iki kondansatörde bulunan maddelerin bağlı dielektrik geçirgenlik katsayıları ϵ_1 ve ϵ_2 , özdirençleri ise ρ_1 ve ρ_2 dir. Bu iki kondansatör seri bağlı olup e.m.k. sı ϵ üretece bağlıdır. Akan akım sayesinde kondansatörler üzerinde sürekli q_1 ve q_2 yükler birikmektedir.

Buna göre $q_1 - q_2$ farkı nedir?

- A) $\frac{(\rho_1 - \rho_2)C\epsilon}{\rho_1 + \rho_2}$ B) $\frac{(\rho_1 + \rho_2)C\epsilon}{\rho_1 - \rho_2}$ C) $\frac{(\rho_1\epsilon_1 - \rho_2\epsilon_2)C\epsilon}{\rho_1\epsilon_1 + \rho_2\epsilon_2}$ D) $\frac{(\rho_1 - \rho_2)C\epsilon}{2(\rho_1 + \rho_2)}$ E) $\frac{2(\rho_1 - \rho_2)C\epsilon}{\rho_1 + \rho_2}$



Şekil 1



Şekil 2

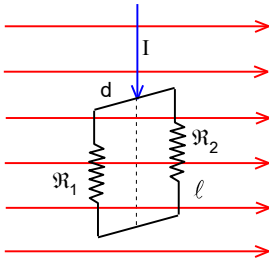
15. Uzunluğu l , genişliği b ve yükseklikleri h ve H düzgün bir şekilde değişen kama şeklinde yapılan bir cismin maddesinin öz direnci ρ olarak veriliyor. K ve L yüzeyleri arasındaki direnç;

$$\mathfrak{R} = \frac{\rho l}{b(H-h)} \ln \frac{H}{h}$$

ifadesi ile verilmektedir.

Aynı maddeden yapılmış yüksekliği l , iç yarıçapı r_1 olan bir boşluk, dış yarıçapı r_2 olan bir silindirin iç ve dış yüzeyleri arasındaki direnç nedir?

- A) $\frac{\rho(r_2 - r_1)}{4\pi l^2} \ln \frac{r_2}{r_1}$ B) $\frac{\rho l}{2\pi(r_2 - r_1)^2} \ln \frac{r_2}{r_1}$ C) $\frac{\rho l}{2\pi(r_2^2 - r_1^2)} \ln \frac{r_2}{r_1}$ D) $\frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{r_2 - r_1}{l}$ E) $\frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{r_2}{r_1}$



16. Uzunluğu l ve genişliği d olan bir çerçevenin uzunlukları boyunca kenarların dirençleri \mathfrak{R}_1 ve \mathfrak{R}_2 olup genişlik boyunca dirençler ihmal edilecek kadar küçüktür. Çerçeve geniş kenarın ortasından geçen ve düşey konumunda olan eksen etrafında serbestçe dönebilmektedir. Çerçeve yatay ve homojen B manyetik alanı içinde bulunmaktadır.

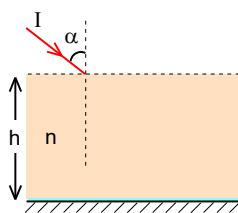
Çerçeveye I akımı verilirse çerçeveye etki eden döndürme momenti nedir?

- A) $\frac{IBld(\mathfrak{R}_2 - \mathfrak{R}_1)}{2(\mathfrak{R}_1 + \mathfrak{R}_2)}$ B) $\frac{IBld(\mathfrak{R}_2 + \mathfrak{R}_1)}{2(\mathfrak{R}_1 - \mathfrak{R}_2)}$ C) 0 D) $\frac{IBld(\mathfrak{R}_2 - \mathfrak{R}_1)}{\mathfrak{R}_1 + \mathfrak{R}_2}$ E) $\frac{IBld\mathfrak{R}_1\mathfrak{R}_2}{\mathfrak{R}_1 + \mathfrak{R}_2}$

17. Bir düzlem aynanın karşısında duran bir insanın gözü yerden 1,5 m, beli ise 96 cm yukarıdadır.

Bu insanın aynada belinden aşağısını tam olarak görebilmesi için aynadan en az kaç cm uzakta durması gerekir?

- A) $\sqrt{2} - 1$ B) $\frac{\sqrt{2} + 1}{2}$ C) $\frac{\sqrt{2} - 1}{2}$ D) $\frac{\sqrt{2} - 1}{4}$ E) $\frac{\sqrt{2} + 1}{4}$



18. Kalınlığı h , kırıcılık indisi $n = \sqrt{3}$ olan paralel yüzlü levhaya $\alpha = 60^\circ$ lik açıyla şekildeki gibi kırmızı renkli I ışını geliyor. Bu ışığın bir kısmı levhanın üst yüzeyinden yansımakta, bir kısmı da kırılarak levhanın alt kısmında bulunan düzlem aynadan yansıyor levhanın üst kısmına geri dönmektedir.

Buna göre kırılan ışın levhanın üst yüzeyine gelene kadar yansıyan ışın kaç h yol alır?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) $\sqrt{2}$ E) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

VIII. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI –2000 Lise II

1. A)

2. C)

3. E)

4. D)

5. C)

6. B)

7. C)

8. C)

9. A)

10. C)

11. E)

12. D)

13. C)

14. C)

15. C)

16. A)

17. C)

18. D)

19. E)

20. D)

VIII. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI –2000 Lise II

1. Kuyunun derinliği H, v, cismin limit hızı, t ise 80 m yol aldıktan sonra ve kuyunun dibine çarpana kadar geçen süre, c ses hızı olsun. Buradan;

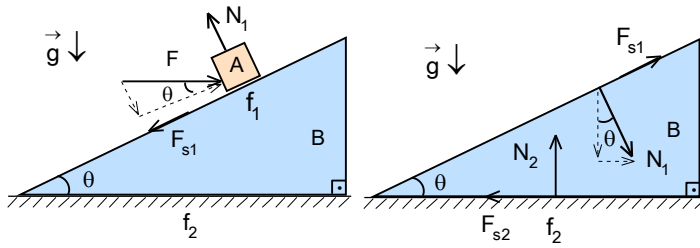
$$H=80+vt=c(8,5-5-t); t=3 \text{ s}; H=200 \text{ m}$$

olarak bulunur.

2. Balon ağırlıksız kabul edebileceği için ivme yönünde ve yukarıya doğru g ivmesi ile gider. Yatay yönde ve dikey yönde alınan yolların ifadesinden;

$$x=\frac{at^2}{2}; y=H=\frac{gt^2}{2}; x=\frac{aH}{g}$$

olarak bulunur.



3. Cisim için;

$$F\cos\theta=F_{s1}; F_{s1}=f_1 N_1; N_1=F\sin\theta$$

yazabiliriz. Buradan;

$$f_1=\cot\theta$$

olarak bulunur. Prizma için;

$$F_{s2}=f_2 N_2=F_{s1}\cos\theta+N_1\sin\theta$$

$$F_{s1}\sin\theta+N_2=N_1\cos\theta$$

yazabiliriz. Buradan $N_2=0$ olarak bulunur. f_2 için belirli bir şey çıkmamaktadır. Doğru cevap E dir.

4. Çarpışma gerçekleşene kadar m kütleli kürenin kazandığı hız;

$$v=\sqrt{2g\ell(1-\cos\theta)}=\sqrt{g\ell}$$

olarak bulunur. Çarpışmada momentum korunumu yasası ve enerji korunumu yasası geçerlidir.

$$mv=-mv_1+3mv_2; \frac{mv^2}{2}=\frac{mv_1^2}{2}+\frac{3mv_2^2}{2}$$

Buradan m kütleli kürenin çarpışmadan sonraki hız $v_1=0,5v$ olarak bulunur. Sapma açısının kosinüsü;

$$v_1^2=2g\ell(1-\cos\phi); \cos\phi=\frac{7}{8}$$

olarak bulunur.

5. Enerji korunumu yasasından yaylardaki sıkışma miktarı;

$$mg(H-h)=-mgx+3\frac{kx^2}{2}; 1500x^2-100x-5=0; x=0,1 \text{ m}$$

olarak bulunur. Cisim ile yatay düzlem arasındaki en küçük uzaklık;

$$h'=h-x=40 \text{ cm}$$

olarak bulunur.

6. Çubuğa aktarılan ve dikey momentum sayesinde çubuk dönmeye başlar. Açısal momentum korunumu yasasından çubuğun açısal hızı;

$$L=J\omega=ps\sin\theta\frac{\ell}{2}; J=\frac{m\ell^2}{12}; \omega=\frac{6p\sin\theta}{m\ell}$$

olarak bulunur. İki tam dönme için gereken süre

$$t=2T=2\frac{2\pi}{\omega}=\frac{2\pi m\ell}{3p\sin\theta}$$

olur. Çubuk momentum yönünde;

$$v=\frac{p}{m}$$

hız kazanıp

$$x=vt=\frac{2\pi m\ell}{3p\sin\theta}=\frac{p}{m}\frac{2\pi m\ell}{3p\sin\theta}=\frac{10\pi\ell}{9}$$

olarak bulunur.

7. Böceğin hızı silindirin üzerinde iki bileşene ayırabiliriz. Bu hızın yatayla yaptığı açı θ ise silindir eksenini boyunca ve teğetsel hız;

$$v_{\parallel} = v \sin \theta; v_{\perp} = v \cos \theta$$

olarak yazılabilir. A yolundan B yoluna varma süresi;

$$t = \frac{\ell}{v_{\parallel}} = \frac{\ell}{v \sin \theta}$$

olur. Silindirin eylemsizlik momenti $J_1 = \frac{m_1 r^2}{2}$ böceğin eylemsizlik momenti $J_2 = m_2 r^2$ böceğin açısal hızı;

$$\omega_2 = \frac{v_{\perp}}{r} = \frac{7}{8} \frac{v \cos \theta}{r}$$

olarak yazılabilir. Açısal momentum korunumu yasasından;

$$0 = J_1 \omega_1 + J_2 (\omega_1 - \omega_2); \omega_1 = \frac{J_2 \omega_2}{J_1 + J_2} = \frac{2m_2 v \cos \theta}{(m_1 + 2m_2)r}$$

olarak bulunur. Hareket süresi şartından;

$$T = \frac{2\pi}{\omega_2 - \omega_1} = t$$

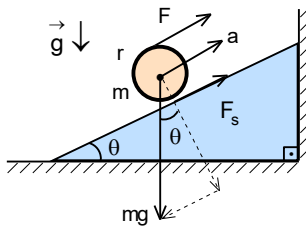
olmalıdır. Buradan;

$$\frac{2\pi r (m_1 + 2m_2)}{m_1 v \cos \theta} = \frac{\ell}{v \sin \theta}; \cot \theta = \frac{2\pi r (m_1 + 2m_2)}{m_1 \ell}; \sin \theta = \frac{1}{\sqrt{1 + \cot^2 \theta}}$$

olarak bulunur. Buradan zaman;

$$t = \frac{\ell \sqrt{1 + \cot^2 \theta}}{v} = \frac{\ell}{v} \sqrt{1 + \frac{4\pi^2 r^2 (m_1 + 2m_2)^2}{m_1^2 \ell^2}}$$

olarak bulunur.



8. Silindirin için;

$$F + F_s - mg \sin \theta = ma; F \cdot r - F_s \cdot r = J\alpha; \alpha = \frac{a}{r}; J = \frac{mr^2}{2}$$

yazabiliriz. Buradan;

$$2mg \cdot r - F_s \cdot r = \frac{mr^2}{2} \cdot \frac{a}{r}; F_s = 2mg - \frac{ma}{2}; 2mg + F_s - 0,6ma = ma$$

$$4mg - \frac{ma}{2} = ma; a = \frac{34g}{15}$$

olarak bulunur.

9. Cismin kütlesi için;

$$m = \rho V = \frac{2\rho_0 V}{3}$$

cismin bağıl özkütlesi için $(\rho_0 - \rho)$ yazabiliriz. Cismin dinamik denkleminde;

$$(\rho_0 - \rho)gV - T = (\rho_0 - \rho)Va; T = (\rho_0 - \rho)V(g+a) = \frac{\rho_0 V (g+a)}{3} = \frac{2\rho_0 V}{3} \cdot \frac{g+a}{2} = \frac{m(g+a)}{2}$$

olarak bulunur.

10. İlk durumda verilen ısı ile çubuğun sıcaklığı Δt° kadar artmakta ve $0,5\ell$ yükseklikte bulunan kütle merkezi $\Delta\ell$ kadar yükselmektedir.

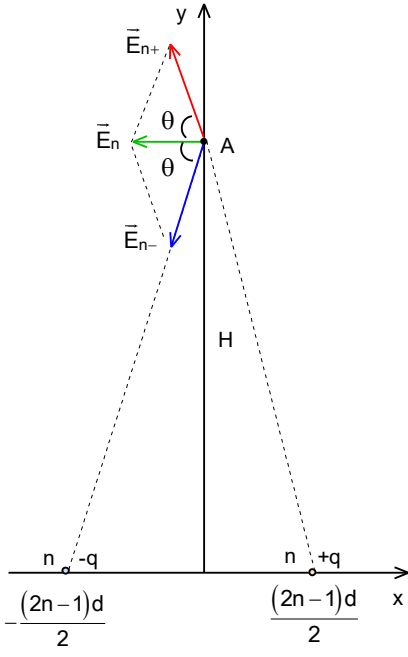
$$Q = mc\Delta t^\circ + mg\Delta\ell = mc\Delta t^\circ + mg0,5\ell\lambda\Delta t$$

İkinci durumda verilen ısı ile çubuğun sıcaklığı Δt° kadar artmakta ve sürtünme kuvvetine karşı iş yapılmaktadır.

Çubuğun her yarısı kütle merkezinden $0,25\ell$ uzakta bulunmaktadır. Buradan;

$$0,5Q = mc\Delta t^\circ + 2 \cdot f \cdot 0,5mg\Delta\ell = mc\Delta t^\circ + fmg0,25\ell\lambda\Delta t; \lambda = \frac{2c}{g\ell(1-f)}$$

olarak bulunur.



11. Merkezi noktanın iki tarafında bulunan ve simetrik olan n. ci yüklerin oluşturdukları bileşke elektrik alan x eksene paraleldir. Elektrik alan;

$$E_n = \frac{2q\cos\theta}{4\pi\epsilon_0 \left[H^2 + \left(\frac{(2n-1)d}{2} \right)^2 \right]}; \cos\theta = \frac{(2n-1)d}{2\sqrt{H^2 + \left(\frac{(2n-1)d}{2} \right)^2}}$$

olarak yazılabilir. Buradan;

$$\begin{aligned} E_n &= \frac{q(2n-1)d}{4\pi\epsilon_0 \left[H^2 + \left(\frac{(2n-1)d}{2} \right)^2 \right]^{3/2}} = \frac{q(2n-1)d}{4\pi\epsilon_0 H^3 \left[1 + \left(\frac{(2n-1)d}{2H} \right)^2 \right]^{3/2}} = \\ &= \frac{q(2n-1)d}{4\pi\epsilon_0 H^3 \left[1 + \frac{3}{2} \left(\frac{(2n-1)d}{2H} \right)^2 \right]} = \frac{q(2n-1)d}{4\pi\epsilon_0 H^3} \left[1 - \frac{3}{2} \left(\frac{(2n-1)d}{2H} \right)^2 \right] \\ &\approx \frac{q(2n-1)d}{4\pi\epsilon_0 H^3} \end{aligned}$$

olarak yazılabilir. Toplam bileşke elektrik alan;

$$\begin{aligned} E_t &= E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n = \frac{qd}{4\pi\epsilon_0 H^3} - \frac{3qd}{4\pi\epsilon_0 H^3} + \frac{5qd}{4\pi\epsilon_0 H^3} - \dots = \frac{qd}{4\pi\epsilon_0 H^3} (1-3+5-7+9-11+13-\dots) = \\ &= \frac{qd}{4\pi\epsilon_0 H^3} \left[\sum_{k=1}^n (4k-3) - \sum_{k=1}^n (4k-1) \right] = \frac{qd}{4\pi\epsilon_0 H^3} \left[4 \cdot \frac{n(n+1)}{2} - 3n - 4 \cdot \frac{n(n+1)}{2} + n \right] = - \frac{2nqd}{4\pi\epsilon_0 H^3} \end{aligned}$$

olarak bulunur.

12. Ohm yasasından akım için;

$$I = \frac{\mathcal{E}}{\mathfrak{R} + r}$$

harcanan güç için;

$$P_1 = I^2 r; P_2 = I^2 \mathfrak{R}$$

yazabiliriz. Buradan;

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{\mathfrak{R}}{r} = \alpha; \mathfrak{R} = \alpha r$$

olarak bulunur. Bu durumda \mathfrak{R} direnç üzerindeki güç;

$$P_2 = I^2 \mathfrak{R} = \left(\frac{\mathcal{E}}{(\alpha+1)r} \right)^2 \alpha r = \frac{\alpha \mathcal{E}^2}{(\alpha+1)^2 r}$$

n tane pil seri olarak aynı dirence bağlanırsa Ohm yasasından akım için;

$$I' = \frac{n\mathcal{E}}{\mathfrak{R} + nr} = \frac{n\mathcal{E}}{(\alpha+n)r}$$

yazabiliriz. \mathfrak{R} direnç üzerindeki güç;

$$P'_2 = I'^2 \mathfrak{R} = \left(\frac{n\mathcal{E}}{(\alpha+n)r} \right)^2 \alpha r = \frac{n^2 \alpha \mathcal{E}^2}{(\alpha+n)^2 r} = \frac{n^2 (\alpha+1)^2}{(\alpha+n)^2} \frac{\alpha \mathcal{E}^2}{(\alpha+1)^2 r} = \frac{n^2 (\alpha+1)^2}{(\alpha+n)^2} P_2$$

olarak bulunur.

13. Ohm yasasından birinci durumdaki akım için;

$$I_1 = \frac{2\mathcal{E}}{\mathfrak{R} + 2,0,5\mathfrak{R}} = \frac{\mathcal{E}}{\mathfrak{R}}$$

yazabiliriz. Üreteçlerde depo edilen yük q ise bu yük akan akım sayesinde bitmektedir. Bu yük;

$$q = I_1 t_1 = \frac{\mathcal{E}t}{\mathfrak{R}}$$

olarak bulunur. Ohm yasasından ikinci durumdaki akım için;

$$I_2 = \frac{\mathcal{E}}{\mathfrak{R} + \frac{\mathfrak{R}}{4}} = \frac{4\mathcal{E}}{5\mathfrak{R}}$$

yazabiliriz. Her üreteçten geçen akım;

$$\frac{I_2}{2} = \frac{q}{t_2}$$

yazabiliriz. Buradan akımın akma süresi

$$t_2 = \frac{5t}{2}$$

olarak bulunur. Ohm yasasından üçüncü durumdaki akım için;

$$I_{31} = \frac{2\mathcal{E}}{\mathfrak{R} + \frac{\mathfrak{R}}{4} + \frac{\mathfrak{R}}{2}} = \frac{8\mathcal{E}}{7\mathfrak{R}}$$

yazabiliriz. Tek olan üreteç ilk olarak boşalır. Bunun için gerekli olan süre t_{31} olsun. Bu süre;

$$q = I_{31} t_{31}; \frac{\mathcal{E}t}{\mathfrak{R}} = \frac{8\mathcal{E}}{7\mathfrak{R}} \cdot t_{31}; t_{31} = \frac{7t}{8}$$

olarak bulunur. Her üreteçte kalan yük;

$$q_3 = q - \frac{I_{31}}{2} \cdot t_{31} = q - \frac{4\mathcal{E}}{7\mathfrak{R}} \cdot \frac{7t}{8} = \frac{q}{2}$$

olarak bulunur. Bundan sonra iki paralel olan üreteçten akan akım;

$$I_{32} = \frac{\mathcal{E}}{\mathfrak{R} + \frac{\mathfrak{R}}{4} + \frac{\mathfrak{R}}{2}} = \frac{4\mathcal{E}}{7\mathfrak{R}}$$

olur. Bu yükün bitmesi için gereken süre t_{32} olsun. Bu süre;

$$\frac{q}{2} = \frac{I_{32}}{2} \cdot t_{32}; t_{32} = \frac{7t}{4}$$

olarak bulunur. Toplam süre;

$$t_3 = t_{31} + t_{32} = \frac{7t}{8} + \frac{7t}{4} = \frac{21t}{8}$$

olarak bulunur.

14. İki kondansatörün sığaları için;

$$C = \frac{\epsilon_1 \epsilon_0 S_1}{h_1}; C = \frac{\epsilon_2 \epsilon_0 S_2}{h_2}$$

dirençleri için;

$$\mathfrak{R}_1 = \frac{\rho_1 h_1}{S_1} = \frac{\epsilon_1 \epsilon_0 \rho_1}{C}; \mathfrak{R}_2 = \frac{\rho_2 h_2}{S_2} = \frac{\epsilon_2 \epsilon_0 \rho_2}{C}$$

yazabiliriz. Akan akım;

$$I = \frac{\mathcal{E}}{\mathfrak{R}_1 + \mathfrak{R}_2} = \frac{C\mathcal{E}}{\epsilon_0 (\rho_1 \epsilon_1 + \rho_2 \epsilon_2)}$$

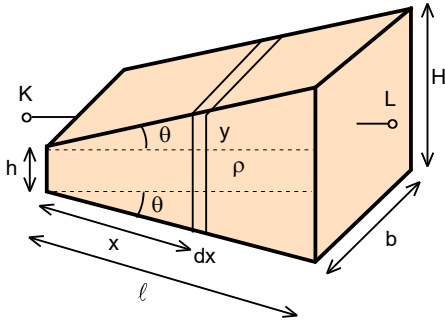
kondansatörler üzerindeki potansiyel farklar;

$$U_1 = I\mathfrak{R}_1; U_2 = I\mathfrak{R}_2$$

kondansatörler üzerindeki yükler ve aradığımız yük farkı;

$$q_1 = CU_1 = \frac{\rho_1 \epsilon_1 C\mathcal{E}}{\rho_1 \epsilon_1 + \rho_2 \epsilon_2}; q_2 = CU_2 = \frac{\rho_2 \epsilon_2 C\mathcal{E}}{\rho_1 \epsilon_1 + \rho_2 \epsilon_2}; q_1 - q_2 = \frac{(\rho_1 \epsilon_1 - \rho_2 \epsilon_2) C\mathcal{E}}{\rho_1 \epsilon_1 + \rho_2 \epsilon_2}$$

olarak bulunur.



15. Kamanın eğim açısı;

$$\tan\theta = \frac{H-h}{2\ell}$$

olarak yazılabilir. H yükseklikteki tabandan x uzakta bulunan ve dx kalınlıkta bir kesit alalım. Bu yabanın yüksekliği;

$$y = h + 2x \tan\theta = h + \frac{(H-h)x}{\ell}$$

kesiti ise;

$$S_x = by = bh + \frac{(H-h)bx}{\ell}$$

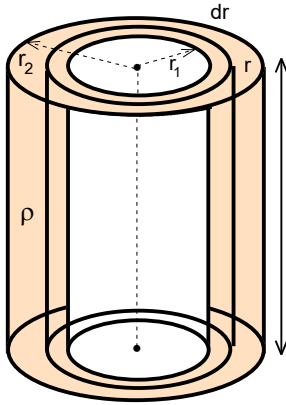
olarak yazılabilir. Bu seçilen parçanın direnci

$$d\mathfrak{R}_x = \frac{\rho dx}{S_x} = \frac{\rho dx}{bh + \frac{(H-h)bx}{\ell}}$$

ve toplam direnç;

$$\mathfrak{R} = \int_0^\ell \frac{\rho dx}{bh + \frac{(H-h)bx}{\ell}} = \frac{\rho \ell}{b(H-h)} \ln \frac{H}{h}$$

olarak bulunur.



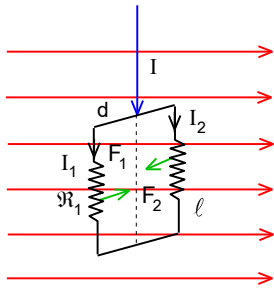
$r_1 < r < r_2$ yarıçaplı ve dr kalınlıktaki silindirik bir kabuk seçelim. Bu seçilen parçanın direnci;

$$d\mathfrak{R}_x = \frac{\rho dr}{S_r} = \frac{\rho dr}{2\pi r \ell}$$

olur. Toplam direnç

$$\mathfrak{R} = \int_{r_1}^{r_2} \frac{\rho dr}{2\pi r \ell} = \frac{\rho}{2\pi \ell} \ln \frac{r_2}{r_1}$$

olarak bulunur.



16. Akım iki koldan ayrılır: Bu durumda bu akımlar için;

$$I = I_1 + I_2$$

$$I_1 \mathfrak{R}_1 = I_2 \mathfrak{R}_2$$

$$I_1 = \frac{I \mathfrak{R}_2}{\mathfrak{R}_1 + \mathfrak{R}_2}; I_2 = \frac{I \mathfrak{R}_1}{\mathfrak{R}_1 + \mathfrak{R}_2}$$

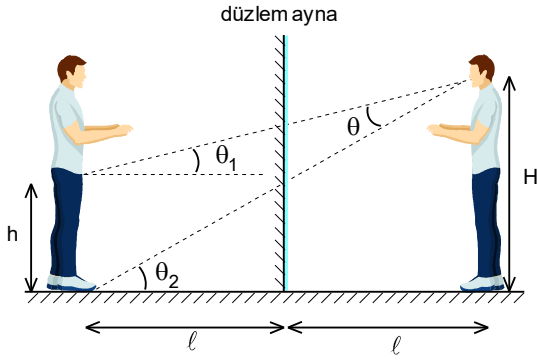
yazabiliriz. Uzun kenarlara etki eden kuvvetler;

$$F_1 = I_1 B \ell; F_2 = I_2 B \ell$$

çerçeveye etki eden moment;

$$M = (F_1 - F_2) \cdot \frac{d}{2} = \frac{IB \ell d (\mathfrak{R}_2 - \mathfrak{R}_1)}{2(\mathfrak{R}_1 + \mathfrak{R}_2)}$$

olarak bulunur.



17. İnsanın boyu H, pantolonun boyu h, çocuk ile düz ayna arasındaki uzaklık ℓ olsun. Bel ile insanın başı arasındaki uzaklık θ_1 açısı ile gözlemlenir. Şeklin geometrisinden;

$$\tan \theta_1 = \frac{H-h}{2\ell}$$

olarak yazılabilir. İnsanın tümü θ_2 açısı ile gözlemlenir. Şeklin geometrisinden;

$$\tan \theta_2 = \frac{H}{2\ell}$$

olarak yazılabilir. Sadece vücudun alt kısmı θ açısı ile gözlemlenir. Şeklin geometrisinden;

$$90^\circ + \theta_1 + 90^\circ - \theta_2 + \theta = 180^\circ; \theta = \theta_2 - \theta_1$$

olur. Tanjant açılım formülü kullanarak

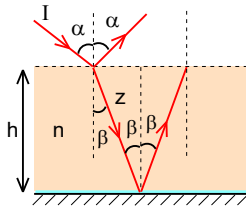
$$\tan \theta = \frac{\tan \theta_2 - \tan \theta_1}{1 + \tan \theta_1 \tan \theta_2} = \frac{\frac{H}{2\ell} - \frac{H-h}{2\ell}}{1 + \frac{H}{2\ell} \cdot \frac{H-h}{2\ell}} = \frac{2\ell h}{4\ell^2 + H(H-h)}$$

elde edilir. Türev alırsak ve sıfıra eşitlersek

$$\frac{d(\tan \theta)}{d\ell} = 2h \frac{[4\ell^2 + H(H-h)] - \ell \cdot 4 \cdot 2\ell}{4\ell^2 + H(H-h)} = 0$$

$$4\ell^2 + H(H-h) - 8\ell^2 = 0; \ell = \frac{\sqrt{H(H-h)}}{2} = \frac{\sqrt{150(150-96)}}{2} = 45 \text{ cm}$$

olarak bulunur.



18. Kırılma yasasından;

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n \Rightarrow \sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\sqrt{3}} = \frac{1}{2}; \beta = 30^\circ$$

şeklin geometrisinden;

$$\cos \beta = \frac{h}{z} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow z = \frac{2h}{\sqrt{3}}$$

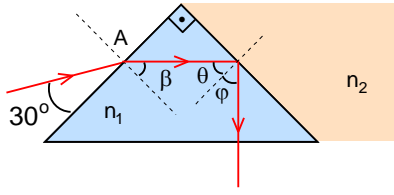
yazabiliriz. Levha içinde hareket süresi;

$$t = \frac{2z}{\frac{c}{n}} = \frac{2 \cdot \frac{2h}{\sqrt{3}}}{\frac{c}{\sqrt{3}}} = \frac{4h}{c}$$

bu süre içinde yansıyan ışının aldığı yol;

$$\ell = ct = 4h$$

olarak bulunur.



19. İlk kırılma yüzeyi için

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n; \alpha = 90^\circ - 30 = 60^\circ$$

$$\sin \beta = \frac{\sqrt{2}}{2}; \beta = 45^\circ$$

olarak bulunur. Bu durumda ki sapma

$$\delta_1 = \alpha - \beta = 60^\circ - 45^\circ = 15^\circ$$

olarak bulunur. Toplam sapma

$$\delta = \delta_1 + \delta_2 = 105^\circ$$

olmalıdır. Buradan ikinci sapma

$$\delta_2 = 90^\circ$$

olur. İkinci yüzeyin normaline göre ışın 45° lik açı ile gelmekte ve bu durumda sapma 90° olması için ışının tam yansıması gerekmektedir. İç yansıma durumunda

$$\frac{\sin \theta}{\sin 90^\circ} = \frac{n_2}{n_1}$$

yazabiliriz. Buradan

$$n_2 = n_1 \sin \theta = \frac{\sqrt{3}}{2} < 1$$

çıkar ki bu da mümkün değildir. Yani böyle bir ortam yoktur.

20. Birinci ucun görüntüsü mercekten;

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{l} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f}; b_1 = \frac{lf}{l-f}$$

ikinci ucun görüntüsü mercekten;

$$\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{l+H} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f} \Rightarrow b_2 = \frac{(l+H)f}{l+H-f}$$

$$b_2 = \frac{(l+H)f}{(l-f)\left(1 + \frac{H}{l-f}\right)} = \frac{(l+H)f}{(l-f)} \left(1 - \frac{H}{l-f}\right) = \frac{(l+H)(l-f-H)f}{(l-f)^2} =$$

$$= \frac{(\ell^2 + H\ell - \ell f - Hf - \ell H - H^2)f}{(l-f)^2} \approx \frac{\ell^2 f - \ell f^2 - Hf^2}{(l-f)^2}$$

uzaklıkta bulunur. Görüntü boyu;

$$h = b_1 - b_2 = \frac{lf}{l-f} - \frac{\ell^2 f - \ell f^2 - Hf^2}{(l-f)^2} = \frac{\ell^2 f - \ell f^2}{(l-f)^2} - \frac{\ell^2 f - \ell f^2 - Hf^2}{(l-f)^2} = \frac{Hf^2}{(l-f)^2}$$

olarak bulunur.