

XVII. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2009

1. Motorlu bir kayak, sabit hızla akan bir nehirde motoru sabit güç tüketecek şekilde hareket etmektedir. Kayık akıntı hızı ile aynı yönde hareket ederse yere göre hızı v_1 oluyor. Eğer kayak akıntı hızı ile zıt yönde hareket ederse yere göre hızı v_2 oluyor.

Kayıdan bakıldığında kayak akıntı hızına dik olacak şekilde hareket ederse nehre göre hızı nedir? (Kayığa etki eden direniş kuvveti kayığın hızı ile doğru orantılıdır.)

- A) $\frac{v_1 - v_2}{2}$ B) $\frac{v_1 + v_2}{2}$ C) $\sqrt{v_1^2 + v_2^2}$ D) $\sqrt{v_1 v_2}$ E) $\frac{v_1 v_2}{v_1 + v_2}$

2. Kabin yüksekliği 3,375 m olan bir asansör durgun durumdan başlayarak 2 m/s^2 sabit ivme ile yukarı doğru harekete başladıktan 1,5 saniye sonra gevşemiş bir vida tavandan kopuyor.

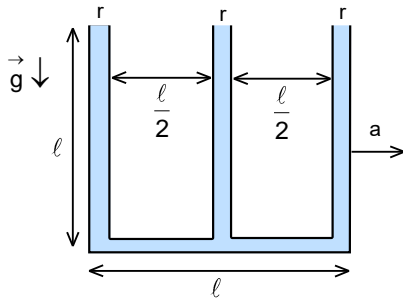
Buna göre vida kaç saniye sonra asansörün tabanına ulaşır?

- A) 0,9 B) 0,3 C) 0,45 D) 1,25 E) 0,75

3. Bir noktasal parçacık düzlem üzerinde hareket ederken teğetsel ivmesi $a_t = B$ ve normal ivmesi $a_n = Ct^4$ olarak verilmektedir. Burada B ve C pozitif sabitler olup, t zamanı göstermektedir. Başlangıç anında (t=0) parçacık durgun durumdadır.

Parçacığın toplam ivmesinin parçacığın aldığı x yolu cinsinden ifadesi nedir?

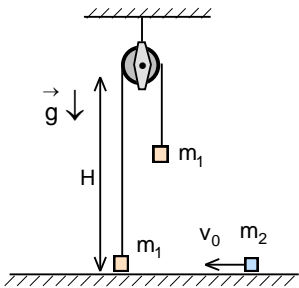
- A) $B\sqrt{1 + \left(\frac{4Cx^2}{B^3}\right)^2}$ B) $B\sqrt{1 - \left(\frac{Cx^2}{B^3}\right)^2}$ C) $\frac{Cx^2}{B^2}$ D) $B + \frac{Cx^2}{B^2}$ E) $\sqrt{B^2 + \left(\frac{Cx^2}{B^2}\right)^2}$



4. Uzunluğu ve yüksekliği eşit ve dikey kesiti şekildeki gibi olan bir kap sıvı ile doludur. Tüplerin çapı uzunluklarına göre çok küçüktür ($r \ll \ell$). Kap yatay yönde sabit bir ivmesi ile harekete geçerse sıvının kütlelerinin $\frac{3}{16}$ sı dökülmektedir.

Buna göre a ivmesi kaç m/s^2 dir?

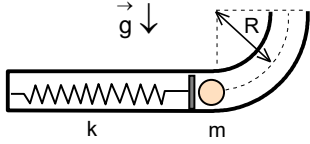
- A) 5 B) 10 C) 15 D) 20 E) 25



5. Sürtünmesiz ve kütleli bir sabit makaranın iki tarafında ip ile bağlı olan m_1 kütleli iki cisimden birisi, yatay ve sürtünmesiz masa üzerinde, tam makaranın altında ve makaradan $H=40 \text{ m}$ aşağıda bulunmaktadır. Masa üzerindeki m_2 kütleli cisim, yerdeki m_1 kütleli cisme doğru sabit $v_0 = 20 \text{ m/s}$ hızıyla gidip çarpışmakta ve ona yapışmaktadır.

$m_1 = 4m_2$ ise, sistemdeki cisimler duruncaya kadar aldıkları yolların oranı nedir?

- A) 3 B) 6 C) 9 D) 12 E) 15



6. Yatay konumdaki silindirik bir boru içine yay sabiti $k=8 \text{ N/m}$ olan bir yay konulmuştur. Yayın gerilmemiş boyu borunun boyu ile aynıdır. Bu borunun sağ ucu $R=5 \text{ cm}$ yarıçaplı dörtte bir çember şeklinde ve açık ucu dikey olarak havaya bakan bir tüple birleştirilmiştir. Yay 5 cm sıkıştırılıp serbest bırakılarak sağ uç tarafında bulunan ve kütlesi $m=10 \text{ g}$ olan bir metal bilyeyi fırlatmaktadır.

Bilye tüpten havaya çıkmadan hemen önce üzerine etki eden toplam kuvvetin büyüklüğü, bilyenin ağırlığının kaç katıdır? (Tüm sürtünmeler ihmal ediliyor.)

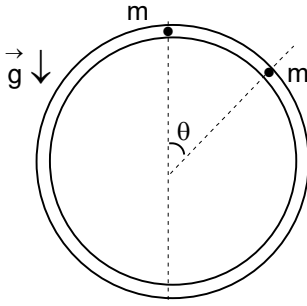
A) 2

B) $\sqrt{5}$

C) $\sqrt{3}$

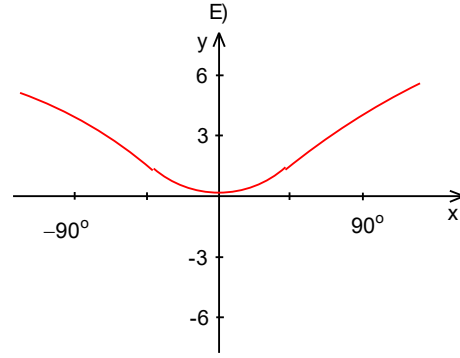
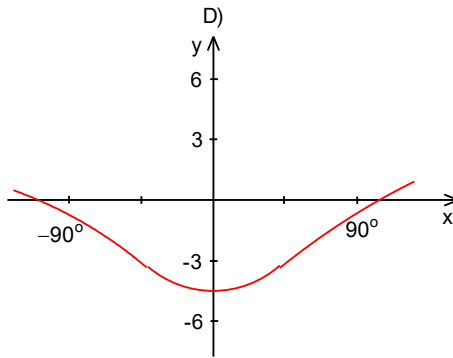
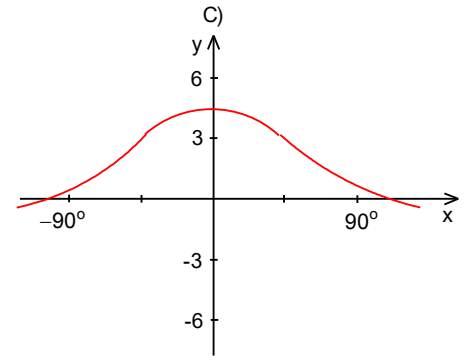
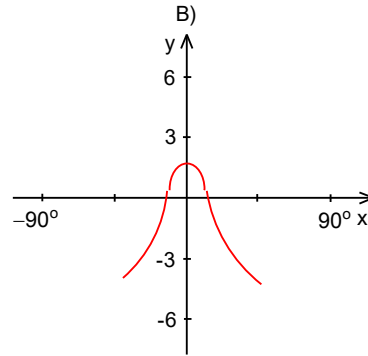
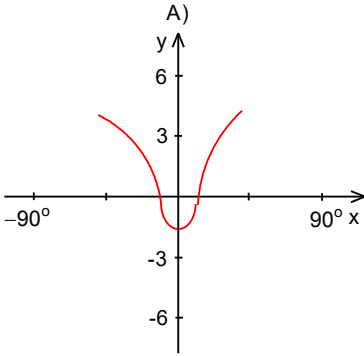
D) 4

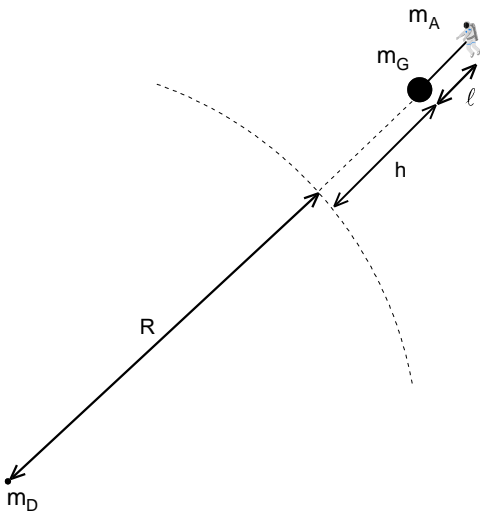
E) 1



7. m kütleli bir top düşey düzlemde bulunan aynı merkezli iç içe iki küresel kabuğun arasında, en yüksek noktada durmaktadır. Topun çapı iki küre arasındaki uzaklıktan biraz küçüktür. Tüm yüzeyler sürtünmesizdir. Top yavaşça sağa doğru itilerek hareket başlatılır. Topun herhangi bir andaki konumu topunun çap vektörünün düşeyle yaptığı θ açısı ile belirlenmektedir.

Topa dıştaki küre tarafından uygulanan normal kuvvetin (y-ekseni), θ açısına (x-ekseni) göre çizimi aşağıdakilerden hangisidir?



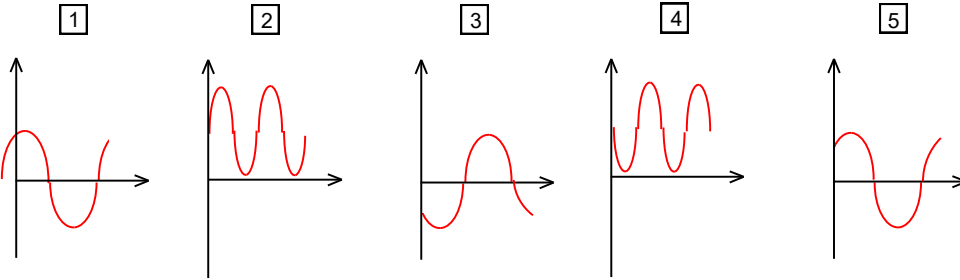


8. Yeryüzünden h yüksekliğinde dairesel bir yörünge üzerinde hareket eden bir uzay gemisinden uzay boşluğuna çıkan astronot gemiye l boylunda bir kablo ile bağlıdır. Dünyanın merkezi, uzay gemisi ve astronotun (astronot en dışta olmak üzere) her zaman aynı doğru üzerinde bulunduğunu varsayınız. Dünyanın, uzay gemisinin ve astronotun kütleleri sırasıyla m_D , m_G ve m_A , evrensel çekim sabiti γ , yerçekimi ivmesi g olarak verilmektedir.

$l \ll h \ll R$ olduğuna göre, kablodaki gerilmenin yaklaşık ifadesi nedir? (Burada R Dünyanın yarıçapıdır.)

- A) $\frac{2\gamma m_G m_A m_D l}{(m_G + m_A) R^3}$ B) $\frac{\gamma m_G m_A m_D l}{(m_G + m_A) R^3}$
C) $\frac{3\gamma m_G m_A m_D l}{(m_G + m_A) R^3}$ D) $\frac{\gamma (m_G + m_A) m_D l}{R^3}$
E) $\frac{3\gamma m_G m_A l}{(m_G + m_A) m_D R^3}$

9. Düşey düzlemde küçük genlikli ve sürtünmesiz salınımlar yapan bir basit sarkacın; denge durumundan düşey yönde uzaklaşma miktarı (x), hızı (v), ivmesi (a), kinetik enerjisi (KE) ve potansiyel enerjisi (PE)'nin zamana göre değişimleri aşağıdaki grafiklerde (1-5) sırasız olarak verilmiştir. Yatay eksen zamanı göstermekte olup $t=0$ anı rastgele (fakat tüm grafikler için aynı an) olarak seçilmiştir.



Buna göre hangi seçenekteki düşey eksenler doğrudur?

- | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|-----|------|------|------|-----|
| A) | x | PE | a | KE | v |
| B) | v | PE | x | KE | a |
| C) | a | KE | PE | v | x |
| D) | v | PE | a | KE | x |
| E) | x | KE | v | PE | a |

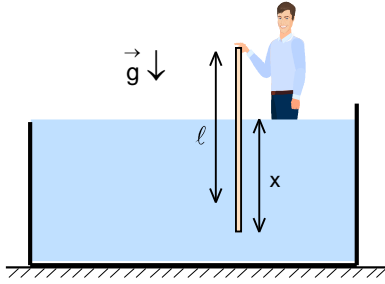
10. Her birinin kütlesi 3,6 g olan A, B, C cisimleri birinin içinde su değerinde alkol (özkütlesi $0,8 \text{ g/cm}^3$) dolu olan kaplara bırakılarak tablodaki veriler toplanmıştır. Kaplar, cisimler bırakılmadan önce sıvı taşmadan alabileceği en fazla miktardaki sıvı ile doludur. Aşağıdaki tabloda cisimler kaplara atıldıktan sonra taşan sıvı miktarları cm^3 birimiyle verilmiştir.

| Atılan cisimler | Su dolu kabında taşan miktar (cm^3) | Alkol dolu kabında taşan miktar (cm^3) |
|-----------------|--|---|
| A+B | 6,6 | - |
| B+C | - | 8,5 |
| A+C | - | 7,5 |

Cisimler sıvıların içinde çözünmemektedirler. A ve B cisimlerin özkütleleri ρ_A ve ρ_B dir.

Buna göre $\frac{\rho_A}{\rho_B}$ oranı nedir? aki $\frac{t_1}{t_2} \frac{\rho_A}{\rho_B}$ oranı nedir?

- A) $\frac{2}{3}$ B) $\frac{3}{2}$ C) $\frac{4}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{7}{5}$



11. l uzunluğundaki ince bir tahta çubuk üst ucundan hafifçe bastırılarak yavaş yavaş suya dik olarak batırılıyor. Çubuğun x kadar uzunluğu suya battığı anda çubuk artık suya dik olarak değil, düşey doğrultu ile belirli bir açı yaparak girmeye başlamaktadır.

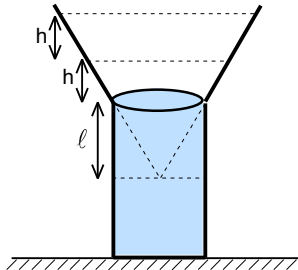
Tahtanın özkütlesi suyun özkütlesinin yarısı olduğuna göre x uzunluğu kaç l dir?

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

12. Sıcaklığı $T_1 = 273$ K, kütlesi $m = 60$ g olan buz ile T_2 ($T_2 > T_1$) sıcaklığında, hacmi $V = 50$ cm³, kütlesi $M = 320$ g olan metal top bir kalorimetre kabının içine konuluyor. Metalin 0°C deki özkütlesi $\rho = 6,5$ g/cm³, öz ısı kapasitesi $c = 0,1$ cal/g.K ve boyca uzama katsayısı $\lambda = 3,2 \cdot 10^{-5}$ K⁻¹ olarak verilmektedir.

Isıl denge sağlandığı zaman kapta kaç gram buz kalmıştır?

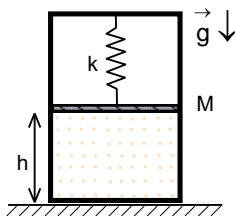
- A) 5 B) 20 C) 0 D) 2 E) 12



13. Silindirik bir kabın ucuna kesik koni şeklinde bir ağız yerleştirilmiştir. Koninin silindir içinde kalan kesik bölümünün yüksekliği l kadardır. Silindirik kısım bir sıvı ile tamamen doludur. Sistemin sıcaklığı ΔT kadar artırılınca sıvı yukarı doğru h kadar yükselmektedir. Sistemin sıcaklığı $3\Delta T$ kadar daha artırıldığında, sıvının yüksekliği h kadar daha artar.

Buna göre $\frac{h}{l}$ oranı nedir? (Kapların genleşmediğini varsayınız).

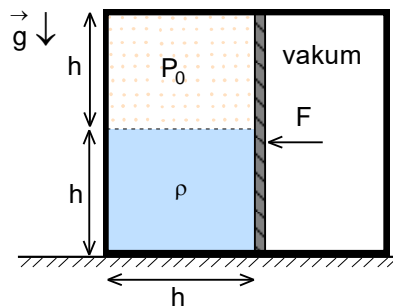
- A) $\sqrt{3}$ B) $\sqrt{2}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\sqrt{\frac{3}{2}}$ E) $\sqrt{\frac{2}{3}}$



14. Düşey konumda bulunan içi boş bir silindirin içinde gaz sızdırmayan, sürtünmesiz, M kütleli bir piston yay sabiti k olan bir yayın ucunda asılı olarak durmaktadır. Piston denge konumunda iken silindirin tabanından h kadar yüksekliktedir. Silindirin alt bölümüne sıcaklığı T olan gaz konulursa yaydaki sıkışma miktarı yaydaki ilk uzama miktarının iki katı oluyor. Bundan sonra gaz soğutuluyor.

Yaydaki sıkışma miktarı yaydaki ilk uzama miktarına eşit olduğunda gazın yeni sıcaklığı nedir?

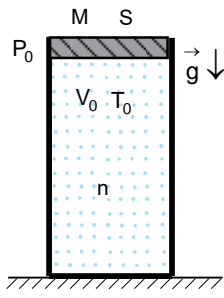
- A) $\frac{(Mg + 2kh)T}{2(2Mg + kh)}$ B) $\frac{2(2Mg + kh)T}{3(3Mg + kh)}$ C) $\frac{(Mg + kh)T}{2Mg + kh}$ D) $\frac{(Mg + kh)T}{3(2Mg + kh)}$ E) $\frac{2(Mg + kh)T}{3(Mg + 2kh)}$



15. Şekildeki piston sıvı geçirmez olup sürtünmesiz olarak hareket edebilmektedir. Kabın duvarı ile piston arasındaki uzaklık h iken, kabın içinde h yüksekliğine kadar özkütlesi ρ olan sıvı, geri kalan h yüksekliğinde ise P_0 basınçlı gaz bulunmaktadır. Bu durumda sistem, pistonu diğer yandan etki eden F dış kuvveti ile dengededir. F kuvveti $\frac{50}{31}$ katına çıkarılınca piston ile kabın duvarı arasındaki uzunluk $0,8h$ olmaktadır. Bu süreçte sistemin sıcaklığı sabit kalır.

Buna göre $\frac{P_0}{\rho gh}$ oranı nedir?

- A) $\frac{9}{55}$ B) $\frac{15}{64}$ C) $\frac{13}{42}$ D) $\frac{7}{29}$ E) $\frac{5}{16}$



16. Bir silindir içine n mol tek atomlu ideal bir gaz konmuş ve silindirin üstü kesit alanı S , kütlesi M olan sızdırmaz bir pistonla kapatılmıştır. Başlangıçta gazın sıcaklığı T_0 hacmi V_0 , iken piston sabit tutulmaktadır. Piston serbest bırakılınca harekete başlar ve birkaç küçük genlikli titreşimden sonra belirli bir yükseklikte durur. Dış hava basıncı P_0 olarak verilmiştir. Pistonun ve silindirin ısı kapasiteleri ve sürtünme ihmal edilecek kadar az olup sistem ısıca yalıtılmıştır.

Buna göre piston dengeye geldiği durumda gazın yeni hacmi nedir? (Tek atomlu bir gazın molar sabit hacimdeki ısı kapasitesi $c_v = \frac{3R}{2}$ olup, burada R gaz sabitidir.)

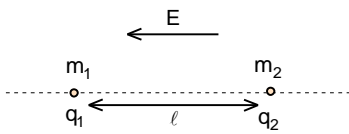
A) $V_0 - \frac{3nRST_0}{2(P_0S + Mg)}$

B) $\frac{1}{2} \left(V_0 + \frac{5nRST_0}{P_0S + Mg} \right)$

C) $\frac{1}{2} \left(V_0 - \frac{nRST_0}{P_0S + Mg} \right)$

D) $\frac{1}{5} \left(V_0 - \frac{3nRST_0}{P_0S + Mg} \right)$

E) $\frac{1}{5} \left(2V_0 + \frac{3nRST_0}{P_0S + Mg} \right)$



17. Kütle ve yük değerleri sırası ile $m_1 = 3m$, $q_1 = 3q$ ve $m_2 = m$, $q_2 = -q$ olan iki noktasal parçacık düzgün bir E elektrik alanı içine konulmuştur.

Parçacıklar serbest bırakıldıktan sonra aralarındaki l uzaklığı sabit kalacak şekilde hareket ediyorsa, l nin değeri nedir?

A) $\sqrt{\frac{q}{4\pi\epsilon_0 E}}$

B) $\sqrt{\frac{q}{4\pi\epsilon_0 \cdot 2E}}$

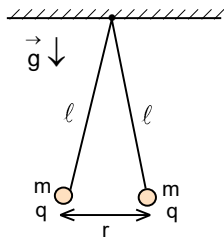
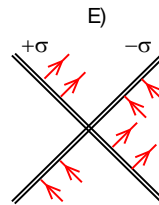
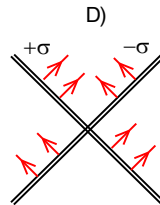
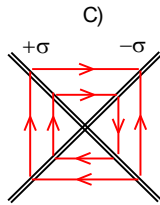
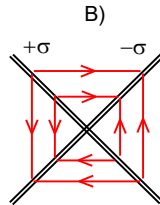
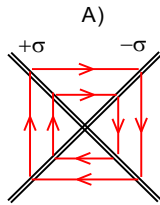
C) $\sqrt{\frac{q}{4\pi\epsilon_0 \cdot 3E}}$

D) $\sqrt{\frac{2q}{4\pi\epsilon_0 E}}$

E) $\sqrt{\frac{3q}{4\pi\epsilon_0 E}}$

18. Yük yoğunlukları $+\sigma$ ve $-\sigma$ olan sonsuz büyüklükteki iki düzlem plaka birbirini dik açı ile kesecek şekilde yerleştiriliyor.

Buna göre elektrik alanının şiddeti ve yönü için aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (Yüzey yük yoğunluğu σ olan sonsuz düzlem bir plakanın uzayda oluşturduğu elektrik alanın şiddeti $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ olarak verilmektedir.)



19. Kütleleri m , başlangıçtaki elektriksel yükleri $+q$ olan iki küçük top l uzunluğundaki kütlesiz ve yalıtkan iplerle ortak bir noktadan asılmıştır. Başlangıçta toplar arası uzaklık r ($r \ll l$) kadardır. Topların üzerlerindeki yük çevredeki havaya yavaş yavaş akarak zamanla azalmakta olup, herhangi bir t anındaki yük miktarı $q(t) = q \sqrt{(1-bt)^3}$ denklemleri ile verilmektedir. Bu denklemlerdeki b katsayısı çok küçük olduğunda sistemin ivmesi ihmal edilebilir.

Bu şartlar altında, herhangi bir t anında toplar arasındaki uzaklık nedir?

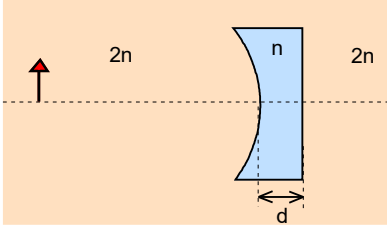
A) $(1-bt)^3 \sqrt{\frac{2q^2 l}{4\pi\epsilon_0 mg}}$

B) $(1-bt)^3 \sqrt{\frac{q^2 l}{4\pi\epsilon_0 \cdot 2mg}}$

C) $(1-bt)^3 \sqrt{\left(\frac{q^2 l}{4\pi\epsilon_0 \cdot 2mg} \right)^2}$

D) $(1-bt) \sqrt{\frac{2q^2 l}{4\pi\epsilon_0 mg}}$

E) $(1-bt) \sqrt{\frac{q^2 l}{4\pi\epsilon_0 \cdot 2mg}}$



25. Bir yüzü düzlem, diğer yüzü içbükey olan kalın bir mercek kırıcılık indisi $2n$ olan bir ortamda bulunmaktadır. Küresel yüzeyin eğrilik yarıçapı R , merceğin yapıldığı camın kırıcılık indisi n 'dir. Merceğin küresel yüzünün önüne 4 cm boyunda bir cisim konuluyor. Cismin görüntüsü tam düzlem yüzey üzerinde, cisme göre ters ve $0,8$ cm boyunda oluşmaktadır.

Merceğin d kalınlığı (R cinsinden) ve yapıldığı camın n kırıcılık indisi nedir?

A) $d=0,8R$; $n=1,4$

B) $d=1,6R$; $n>1$

C) $d=1,2R$; $n>1$

D) $d=0,8R$; $n>1$

E) $d=0,8R$; $n>1$

XVII. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2009

1. B)

2. E)

3. A)

4. A)

5. C)

6. B)

7. A)

8. C)

9. D)

10. C)

11. E)

12. C)

13. D)

14. B)

15. B)

16. E)

17. D)

18. B)

19. A)

20. C)

21. B)

22. C)

23. C)

24. A)

25. C)

XVII. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2009

1. Her durum için;

$$v_1 = v + u; v_2 = v - u$$

yazabiliriz. Nehre göre hız

$$v = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

olarak bulunur.

2. Cisim ve asansör anı hıza ulaştıklarına göre vidanın asansöre göre hızı sıfırdır. Bu durumda vida g+a ivmesi ile asansörün zeminine düşüyor. Buradan;

$$h = \frac{(g+a)t^2}{2}; t = \sqrt{\frac{2h}{g+a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3,375}{10+2}} = 0,75 \text{ s}$$

olarak bulunur.

3. Alınan yol ifadesinden;

$$x = \frac{Bt^2}{2}; t = \sqrt{\frac{2x}{B}}$$

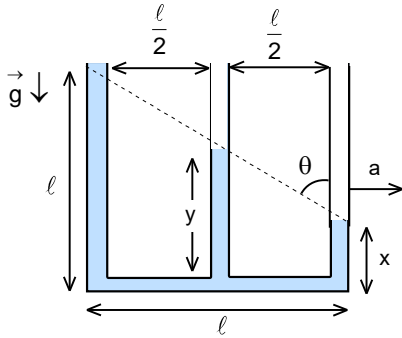
normal ivme için;

$$a_n = Ct^4 = \frac{4Cx^2}{B^2}$$

yazabiliriz. Aranan toplam ivme;

$$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = \sqrt{B^2 + \left(\frac{4Cx^2}{B^2}\right)^2} = B \sqrt{1 + \left(\frac{4Cx^2}{B^3}\right)^2}$$

olarak bulunur.



4. Sağ kısımda kalan sıvı seviyesinin yüksekliği x, orta kısımdaki sıvı seviyesinin yüksekliği y olsun. Bu durumda;

$$\ell - x = 2(\ell - y); 2y - x = \ell$$

yazabiliriz. Kapta bulunan toplam sıvı kütlesi

$$m = \rho S \cdot 4\ell$$

dökülen kütle

$$\rho S(\ell - y) + \rho S(\ell - x) = \frac{3}{16} \rho S \cdot 4\ell$$

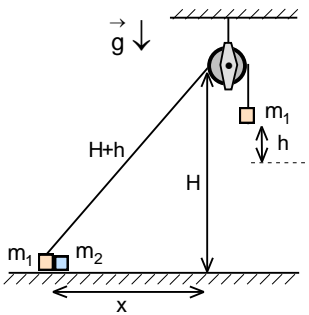
yazabiliriz. Buradan

$$2\ell - x - y = \frac{3\ell}{4}$$

elde edilir. Elde edilen iki denklemin çözümü ve aranan ivme

$$x = \frac{\ell}{2}; y = \frac{3\ell}{4}; \cot\theta = \frac{a}{g} = 2 \frac{\ell - x}{\ell} = 0,5; a = 0,5g = 5 \text{ m/s}^2$$

olarak bulunur.



5. Enerji ve momentum korunumu yarasından havada bulunan m₁ kütleli cismin aldığı yol;

$$m_2 v_0 = (m_1 + m_2)v; m \cdot 20 = (m + 4m)v; v = 4 \text{ m/s}$$

$$m_1 gh = \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2}; m \cdot 10h = \frac{(m + 4m)4^2}{2}; h = 1 \text{ m}$$

olarak bulunur. Kenetlenen cisimlerin aldıkları yol Pisagor teoreminden;

$$(H+h)^2 = H^2 + x^2; x = \sqrt{2Hh + h^2} = \sqrt{2 \cdot 40 \cdot 1 + 1^2} = 9 \text{ m}$$

aradığımız oran;

$$\frac{x}{h} = 9$$

olarak bulunur.

6. Enerji korunumu yasasından cismin hızı;

$$\frac{kx^2}{2} = mgR + \frac{mv^2}{2}; \frac{8(0,05)^2}{2} = 10 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 5 \cdot 10^{-2} + \frac{10 \cdot 10^{-3} v^2}{2}; v^2 = 1$$

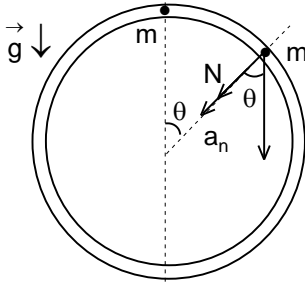
merkezcil kuvvet;

$$F = \frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{5 \cdot 10^{-2}} = 20m = 2mg$$

toplam kuvvet;

$$N = \sqrt{(mg)^2 + F^2} = \sqrt{5} mg$$

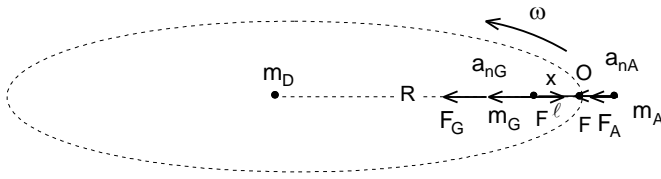
olarak bulunur.



7. İlk anda $\theta=0^\circ$ ve küçük açılar için dış yüzeydeki normal kuvvet sıfırdır. Bundan sonra hız artmaya başlar ve tepki için;

$$N + mg \cos \theta = \frac{mv^2}{r}; v^2 = 2gr(1 - \cos \theta)$$

yazabiliriz. Buradan doğru şık A olduğu anlaşılmaktadır.



8. Gemi-astronot sistemin kütle merkezi gemiden x uzaklıkta bulunmaktadır. Bu uzaklık;

$$m_G x = m_A (\ell - x) \Rightarrow x = \frac{m_A \ell}{m_G + m_A}$$

olur. Sistemin her cismi için kütle merkezine göre;

$$\frac{\gamma m_D m_G}{(R-x)^2} - F = m_G \omega^2 (R-x); F + \frac{\gamma m_D m_A}{(R+l-x)^2} = m_A \omega^2 (R+l-x)$$

yazabiliriz. Burada gemi ile astronot arasındaki çekimi ihmal ediyoruz. Bu iki denklemi toplarsak açısal hız;

$$m_G \omega^2 (R-x) + m_A \omega^2 (R+l-x) = \frac{\gamma m_D m_G}{(R-x)^2} + \frac{\gamma m_D m_A}{(R+l-x)^2}$$

$$(m_G + m_A) \omega^2 R = \frac{\gamma m_D m_G}{(R-x)^2} + \frac{\gamma m_D m_A}{(R+l-x)^2} = \frac{\gamma m_D m_G}{R^2 \left(1 - \frac{x}{R}\right)^2} + \frac{\gamma m_D m_A}{R^2 \left(1 + \frac{\ell-x}{R}\right)^2} \approx$$

$$\approx \frac{\gamma m_D m_G}{R^2 \left(1 - \frac{2x}{R}\right)} + \frac{\gamma m_D m_A}{R^2 \left[1 + \frac{2(\ell-x)}{R}\right]} \approx \frac{\gamma m_D m_G}{R^2} \left(1 + \frac{2x}{R}\right) + \frac{\gamma m_D m_A}{R^2} \left[1 - \frac{2(\ell-x)}{R}\right] \approx$$

$$\approx \frac{\gamma m_D (m_G + m_A)}{R^2} \Rightarrow \omega^2 = \frac{\gamma m_D}{R^3}$$

ipte oluşan gerilme kuvveti;

$$F = \frac{\gamma m_D m_G}{(R-x)^2} - m_G \omega^2 (R-x) = (R-x) \left[\frac{\gamma m_D m_G}{(R-x)^3} - m_G \omega^2 \right] \approx R \left[\frac{\gamma m_D m_G}{R^3 \left(1 - \frac{x}{R}\right)^3} - \frac{\gamma m_D m_G}{R^3} \right] \approx$$

$$\approx R \left[\frac{\gamma m_D m_G}{R^3 \left(1 - \frac{3x}{R}\right)} - \frac{\gamma m_D m_G}{R^3} \right] \approx R \left[\frac{\gamma m_D m_G}{R^3} \left(1 + \frac{3x}{R}\right) - \frac{\gamma m_D m_G}{R^3} \right] = \frac{3\gamma m_D m_G x}{R^3} = \frac{3\gamma m_G m_A m_D \ell}{(m_G + m_A) R^3}$$

olarak bulunur.

9. Titreşimlerde konum ve ivme aynı fazda olup, hız zıt fazlıdır. Kinetik ve potansiyel enerji de aynı şekilde. Birisinin maksimum olduğunda diğeri minimumdur. Bu durumda D şıkkı doğru seçenektir.

10. A ve B cisimler yüzer ya da askılı durumda olsalardı taşan suyun miktarı;

$$V_1 = 2 \cdot \frac{3,6}{1} = 7,2 \text{ cm}^3$$

olması gerekirdi. Bu durumda A ve B cisimlerden birisi batmış, diğeri ise yüzer durumda olduğunu, sayılardan B cismin hacmi daha büyük olduğu ve B cismin ağırlığı kadar su taşmakta olduğu anlaşılmaktadır. B cisimden taşıttırılan suyun hacmi;

$$V_s = \frac{m}{\rho_s} = \frac{3,6}{1} = 3,6 \text{ cm}^3$$

A cismin hacmi;

$$V_A = 6,6 - V_s = 6,6 - 3,6 = 3 \text{ cm}^3$$

olur. B ve C cisimler alkol içinde yüzer ya da askılı durumda olsalardı taşan alkol miktarı;

$$V_2 = 2 \cdot \frac{3,6}{0,8} = 9 \text{ cm}^3$$

olması gerekirdi. Bu durumda B ve C cisimlerin ya da A ve C cisimlerin de alkolde battıkları anlaşılmaktadır. A ve C cisimler için;

$$3 + V_c = 7,5; V_c = 4,5 \text{ cm}^3$$

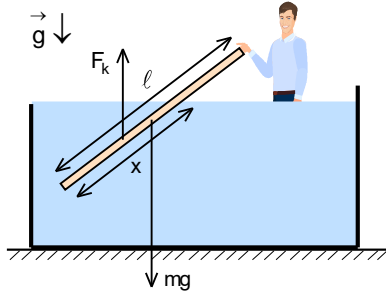
B cismin hacmi;

$$V_B = 8,5 - V_c = 8,5 - 4,5 = 4 \text{ cm}^3$$

ve aranan oran;

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{V_B}{V_A} = \frac{4}{3}$$

olarak bulunur.



11. Çubuğu üst ucuna göre moment alalım.

$$\rho_0 g S x \left(l - x + \frac{x}{2} \right) = \rho g S l \cdot \frac{l}{2}; \rho = \frac{\rho_0}{2}$$

Buradan;

$$2x^2 - 4lx + l^2 = 0; x = l \left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2} \right)$$

olarak bulunur.

12. Cismin özkütlesi;

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{320}{50} = 6,4 \text{ g/cm}^3$$

cismin sıcaklığı;

$$\rho_t = \rho(1 - 3\lambda t); t = \frac{\rho - \rho_t}{3\rho\lambda} = \frac{6,5 - 6,4}{3 \cdot 6,5 \cdot 3,2 \cdot 10^{-5}} = 160,25 \text{ }^\circ\text{C}$$

bu cismin buzun erime sıcaklığına düşeceğini varsayarsak verebileceği toplam ısı;

$$Q = Mc\Delta t = 320 \cdot 0,1 \cdot 160,25 = 5144 \text{ cal}$$

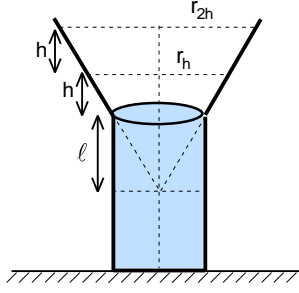
buzun tamamen erimesi için gereken ısı;

$$Q_b = m_b L_e = 60 \cdot 80 = 4800 \text{ cal} < Q$$

olduğu için buz tamamen erir. Sistemin fiziksel halini bulalım. Geriye kalan ısı ile suyun son sıcaklığı;

$$Q_s = 5144 - 4800 = 344 \text{ cal} = 60 \cdot 1 \cdot \Delta t_s =; \Delta t_s = 5,7 \text{ }^\circ\text{C}$$

olarak bulunur.



yazabiliriz. Buradan;

$$\frac{V_0 \alpha \Delta T}{V_0 \alpha 4 \Delta T} = \frac{\frac{\pi r^2 (\ell + h)^3}{3} - \frac{\pi r^2 \ell}{3}}{\frac{\pi r^2 (\ell + 2h)^3}{3} - \frac{\pi r^2 \ell}{3}}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{(\ell + h)^3 - \ell^3}{(\ell + 2h)^3 - \ell^3} = \frac{3\ell^2 + 3\ell h + h^2}{6\ell^2 + 12\ell h + 8h^2}; 3\ell^2 = 2h^2; \frac{h}{\ell} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

olarak bulunur.

14. Yayıdaki ilk uzama miktarı;

$$x = \frac{Mg}{k}$$

gaz verilip yay sıkılırsa gazın basıncı;

$$2kx + Mg = P'S; P' = \frac{Mg + 2kx}{S} = \frac{3Mg}{S}$$

olur. Gaz denklemini için;

$$P'V = nRT; V = S(h + 3x)$$

yazabiliriz. Buradan gazın mol miktarı;

$$n = \frac{3Mg(3Mg + kh)}{kRT}$$

olarak bulunur. Gaz T' sıcaklığına kadar soğutulursa yay hala sıkılmıştır. Bu durumda gazın yeni basıncı;

$$kx + Mg = P'S; P' = \frac{Mg + kx}{S} = \frac{2Mg}{S}$$

olur. Gaz denklemini ifadesinden aranan sıcaklık

$$P'V' = nRT'; V' = S(h + 2x); T' = \frac{2(2Mg + kh)T}{3(3Mg + kh)}$$

olarak bulunur.

13. Sıvının ilk genişmesi için;

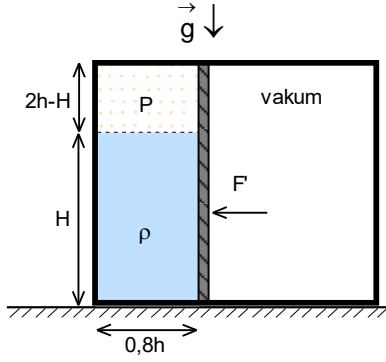
$$\Delta V_1 = V_0 \alpha \Delta T$$

$$\Delta V_1 = \frac{\pi r_h^2 (\ell + h)}{3} - \frac{\pi r^2 \ell}{3}; r_h = \frac{r(\ell + h)}{\ell}$$

ikinci genişmesi için;

$$\Delta V_2 = V_0 \alpha 4 \Delta T$$

$$\Delta V_2 = \frac{\pi r_{2h}^2 (\ell + 2h)}{3} - \frac{\pi r^2 \ell}{3}; r_{2h} = \frac{r(\ell + 2h)}{\ell}$$



15. Sıvı yüzeyinde ortalama basınç;

$$P = P_0 + \frac{\rho gh}{2}$$

sıvı tarafından pistona etki eden kuvvet;

$$F_s = PS = \left(P_0 + \frac{\rho gh}{2} \right) h\ell$$

gaz tarafından etki eden kuvvet;

$$F_g = P_0 S = P_0 h\ell$$

toplam pistona etki eden kuvvet;

$$F = \left(2P_0 + \frac{\rho gh}{2} \right) h\ell$$

olur. Piston hareket ederse sıvının hacmi değişmediğinden sıvının yeni yüksekliği;

$$h^2 \ell = 0,8h \cdot H \cdot \ell; H = \frac{5h}{4}$$

gazın yeni hacmi;

$$V' = 0,8h(2h-H)\ell = \frac{3h^2 \ell}{5}$$

gazın yeni basıncı;

$$P_0 h^2 \ell = P'_0 \frac{3h^2 \ell}{5}; P'_0 = \frac{5P_0}{3}$$

sıvı yüzeyinde ortalama basınç;

$$P' = P'_0 + \frac{\rho gH}{2} = \frac{5P_0}{3} + \frac{5\rho gh}{8}$$

sıvı tarafından pistona etki eden kuvvet;

$$F'_s = P'H\ell = \left(\frac{5P_0}{3} + \frac{5\rho gh}{8} \right) \frac{5h}{4} \ell = \left(\frac{25P_0}{12} + \frac{25\rho gh}{32} \right) h\ell$$

gaz tarafından etki eden kuvvet;

$$F'_g = P'_0 H\ell = \frac{5P_0}{3} \frac{3h}{4} \ell = \frac{5P_0}{4} h\ell$$

toplam pistona etki eden kuvvet;

$$F' = \left(\frac{25P_0}{12} + \frac{5P_0}{4} + \frac{25\rho gh}{32} \right) h\ell = \frac{50}{31} \left(2P_0 + \frac{\rho gh}{2} \right) h\ell$$

olur. Buradan;

$$\frac{P_0}{\rho gh} = \frac{15}{64}$$

olarak bulunur.

16. Piston aşağıya doğru inerken yapılan iş gazın iç enerjisinin artışına gider. Buradan gazın son sıcaklığı;

$$W = (Mg + P_0 S)x = n c_v \Delta T; \frac{(Mg + P_0 S)(V_0 - V)}{S} = \frac{3nR(T - T_0)}{2}$$

$$T = T_0 + \frac{2(Mg + P_0 S)(V_0 - V)}{3nRS}$$

gazın son basıncı

$$P = P_0 + \frac{Mg}{S}$$

olur. Gaz denkleminde aranan hacim

$$PV = nRT$$

$$\left(P_0 + \frac{Mg}{S} \right) V = nR \left[T_0 + \frac{2(Mg + P_0 S)(V_0 - V)}{3nRS} \right]; V = \frac{1}{5} \left(2V_0 + \frac{3nRST_0}{P_0 S + Mg} \right)$$

olarak bulunur.

17. Her parçacık için;

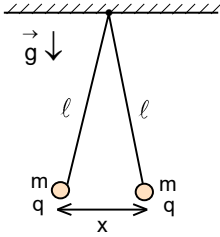
$$3qE - \frac{3q^2}{4\pi\epsilon_0\ell^2} = 3ma; \quad \frac{3q^2}{4\pi\epsilon_0\ell^2} - qE = ma$$

yazabiliriz. Buradan

$$3qE - \frac{3q^2}{4\pi\epsilon_0\ell^2} = 3 \frac{3q^2}{4\pi\epsilon_0\ell^2} - 3qE; \quad \ell = \sqrt{\frac{2q}{4\pi\epsilon_0 E}}$$

olarak bulunur.

18. Elektrik alan çizgileri (+) yükten başlar ve (-) yükte biter. Doğru seçenek B şıkkıdır.



19. Elektriksel kuvvet için;

$$F = \frac{q(t)^2}{4\pi\epsilon_0 x^2} = \frac{q^2(1-bt)^3}{4\pi\epsilon_0 x^2}$$

ipteki gerilme kuvveti için;

$$T = \frac{mg}{\cos\theta}$$

bu kuvvetin yatay bileşeni için;

$$T_x = T\sin\theta = mg\tan\theta = \frac{mgx}{2\ell}$$

cisimlere etki eden kuvvetler için;

$$ma_x = \frac{mgx}{2\ell} - \frac{q^2(1-bt)^3}{4\pi\epsilon_0 x^2}$$

yazabiliriz. İvme $a_x \approx 0$ kabul edilebilir. Buradan iki yük arasındaki uzaklık;

$$x = (1-bt)^3 \sqrt[3]{\frac{2q^2\ell}{4\pi\epsilon_0 mg}}$$

olarak bulunur.

20. Kondansatörlerde depo edilen enerji;

$$E_p = 4 \frac{CU^2}{2} = 2 \cdot 3 \cdot 10^{-6} \cdot 200 \cdot 200 = 0,24 \text{ J}$$

bakır telinin eritilmesi gereken ısı

$$Q = mc\Delta t = 8 \cdot 10^{-3} \cdot 0,05 \cdot 10^{-3} \cdot 375 \cdot 1084 = 0,1626 \text{ J}$$

olması gerekir. Depo edilen enerji bakır telin eritilmesi gereken enerjiden büyük olduğu için tel erir.

21. Verilen rezistansların dirençler için;

$$\mathfrak{R}_1 = \frac{\rho\ell}{\pi r^2}; \quad \mathfrak{R}_2 = \frac{\rho\ell_2}{r^2}$$

kütleleri için;

$$m = \rho\pi r^2 \ell = \rho r^2 \ell_2; \quad \ell_2 = \pi\ell$$

yazabiliriz. Devre simetrik olduğu için teller kaldırılırsa devrenin direnci değişmez. Bu durumda;

$$\mathfrak{R}' = 2\mathfrak{R}_1$$

$$\frac{1}{\mathfrak{R}''} = \frac{1}{\mathfrak{R}'} + \frac{1}{\mathfrak{R}_2} = \frac{\pi^2}{2\rho\ell} + \frac{r^2}{\rho\pi^2\ell}; \quad \mathfrak{R}'' = \frac{2\pi^2}{2 + \pi^2} \frac{\rho\ell}{\pi r^2}$$

$$\mathfrak{R}''' = \mathfrak{R}'' + 2\mathfrak{R}_1 = \frac{4(1 + \pi^2)}{2 + \pi^2} \frac{\rho\ell}{\pi r^2}$$

$$\mathfrak{R} = \frac{\mathfrak{R}'''}{2} = \frac{2(1 + \pi^2)}{2 + \pi^2} \frac{\rho\ell}{\pi r^2}$$

olarak bulunur.

22. İki durum için;

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f}; k_1 = \frac{b_1}{a_1} = \frac{f}{a_1 - f} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f}; k_2 = \frac{b_2}{a_2} = \frac{f}{a_2 - f} = \frac{1}{4}$$

yazabiliriz. Buradan;

$$2a_1 - a_2 = f$$

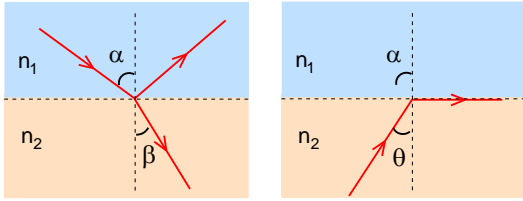
elde edilir. Soruda verilen bilgiden;

$$a_2 - a_1 = 5$$

yola çıkararak;

$$a_2 - f = 10; f = \frac{10}{4} = \frac{5}{2}; r = 2f = 5 \text{ cm}$$

olarak bulunur.



8. İlk durumda birinci ortamda yayılan ışın için;

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}; \alpha + \beta = 90^\circ; \tan \alpha = \frac{n_2}{n_1}$$

ikinci durumda sınır açısının gerçekleşmesi için ışın ikinci ortamdan birinci ortama gelmeli şartından;

$$\frac{\sin \theta}{\sin 90^\circ} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{2 \sin \alpha}{3}$$

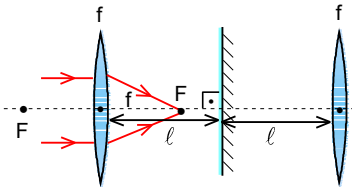
yazabiliriz. Buradan;

$$\tan \alpha = \frac{n_2}{n_1} = \frac{3}{2 \sin \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}$$

$$4 \sin^4 \alpha + 9 \sin^2 \alpha - 9 = 0; \sin^2 \alpha = \frac{3}{4}; \sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}; \alpha = 60^\circ$$

$$\frac{n_2}{n_1} = \tan \alpha = \sqrt{3}$$

olarak bulunur.



24. Düzlem aynada görüntü mercek oluşur. Güneşin görüntüsü mercekten;

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{\infty} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f}; b_1 = f$$

uzaklıktadır. Bu görüntü cisim gibi davranır ve görüntü mercekten;

$$a_2 = 2l - f$$

uzaklıktadır. Bu cismin görüntüsü sanal mercekten ya da mercekten uzaklığı;

$$\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{2l - f} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f} \Rightarrow b_2 = f + \frac{f^2}{2(l - f)}$$

olarak bulunur.

25. Eğrisel yüzeyler için geçerli olan denklemden;

$$\frac{2n}{a_1} + \frac{n}{b_1} = \frac{n - 2n}{-R}$$

büyütme oranından;

$$k = \frac{\frac{b_1}{n}}{\frac{a_1}{2n}} = \frac{2b_1}{a_1} = \frac{0,08}{4}; \frac{b_1}{a_1} = \frac{1}{10}$$

yazabiliriz. Buradan;

$$b_1 = d = 1,2R$$

olarak bulunur. Ayrıca $n > 1$ olmalıdır.