

XVI. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2008

1. İlk hızı olan bir araba düzgün hızlanarak hızını Δv kadar artırıp, yolu v_{ort} hızı ile kat etmektedir.

Buna göre arabanın yolun ortasındaki hızı nedir?

- A) $v_{\text{ort}} + \frac{\Delta v}{2}$ B) $\frac{v_{\text{ort}} + \Delta v}{2}$ C) $\sqrt{v_{\text{ort}} \Delta v}$ D) $\sqrt{v_{\text{ort}}^2 + \left(\frac{\Delta v}{2}\right)^2}$ E) $\frac{v_{\text{ort}} \Delta v}{v_{\text{ort}} + \Delta v}$

2. Yerden yatayla θ açısı yapacak şekilde atılan bir cismin yörüngesinin belirli noktasındaki hızı, cismin ilk hızı diktir.

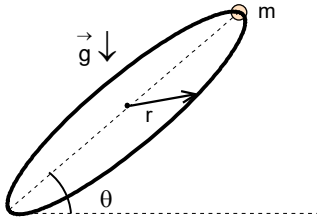
Bu noktanın yatay koordinatı x , düşey koordinatı y ise $\frac{x}{y}$ oranı nedir?

- A) 1 B) $\frac{\sin 2\theta}{2\sin^2 \theta - 1}$ C) $\frac{\cot \theta}{1 + \cot \theta}$ D) $\frac{\tan \theta}{\tan^2 \theta - 1}$ E) $\frac{\cos \theta}{1 + \cos^2 \theta}$

3. Kütleleri $m_1 = 3m$ ve $m_2 = m$ olan iki cisim $v_1 = 16$ m/s ve $v_2 = 62$ m/s hızları ile birbirine paralel ve aynı yönde hareket ederken, bunların üzerine belirli bir süre sabit bir kuvvet etki etmektedir. Bu süre sonunda m_1 kütleli cisim ilk hareket yönü ile 53° lik açı yaparak 10 m/s hız ile hareketine devam etmektedir.

Buna göre m_2 kütleli cismin hız kaç m/s dir?

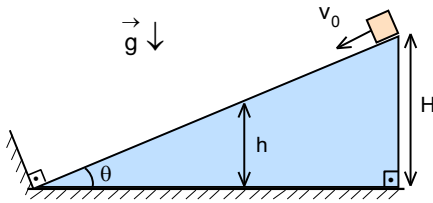
- A) 30 B) 35 C) 40 D) 45 E) 50



4. Kütleli m olan bir boncuk yarıçapı R olan bir çember üzerinde sürtünmesiz olarak hareket edebilmektedir. Çember düzlemi yatayla θ açısı yapmakta olup $\sin \theta = 0,2$ olarak verilmektedir.

Çemberin en üst noktasından harekete geçen boncuğa en alt noktadan geçerken etki eden tepki kuvveti kaç mg dir?

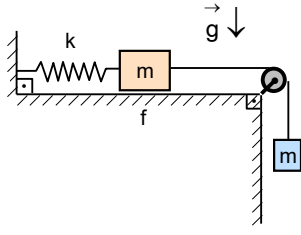
- A) $\frac{5}{3}$ B) $\frac{9}{7}$ C) $\frac{6}{5}$ D) $\frac{8}{3}$ E) $\frac{7}{5}$



5. Bir cisim eğim açısı θ olan eğik ve sürtünmeli düzlem üzerinde tabandan H yüksekliğinde bulunmaktadır. Cisim serbest bırakıldıktan sonra eğik düzlemin en alt noktasında bulunan bir engelle esnek olarak çarpışıp h ($h < H$) yüksekliğine kadar çıkmaktadır. Diğer taraftan cisim H yüksekliğinde bulunurken cisme eğik düzleme göre aşağıya doğru ve eğik düzleme paralel olarak v_0 hızı verilirse, cisim engele çarptıktan sonra yine aynı H yüksekliğine çıkabilmektedir.

Buna göre cisme verilen v_0 hızı nedir?

- A) $\sqrt{\frac{gH(H+h)}{H-h}}$ B) $2\sqrt{\frac{gh(H+h)}{H}}$ C) $\sqrt{\frac{gHh}{H-h}}$ D) $2\sqrt{\frac{gH(H-h)}{H+h}}$ E) $2\sqrt{\frac{gHh}{H+h}}$



6. Yatay ve sürtümsüz masa üzerinde bulunan makaradan sarkıtılan ipin ucunda kütleli m olan bir cisim bulunmaktadır. Masa üzerinde yay sabiti k olan bir yay ile tutturulan ikinci bir cismin kütleli de m dir. Bu cisim ile yatay masa arasındaki sürtünme katsayısı f'dir. Cisim elle tutulup yayın gerilmemesi sağlanıyor. Daha sonra cisim serbest bırakılıyor.

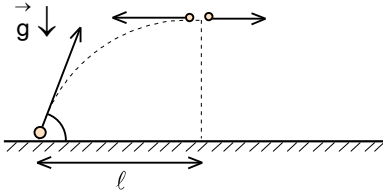
Cisim maksimum hıza ulaştıktan sonra durana kadar sürtünme kuvvetinin yaptığı iş nedir?

- A) $\frac{m^2g^2}{k}$ B) $\frac{(1-f)m^2g^2}{k}$ C) $\frac{fm^2g^2}{k}$ D) $\frac{fm^2g^2(1+f)}{k}$ E) $\frac{f(1-f)m^2g^2}{k}$

7. Yarıçapı R olan küçük bir küresel cisim serbest durumdan yoğun bir sıvının içine bırakılıyor. Cisim çok kısa bir süre sonra $F=kRv_t$ şeklinde verilen sürtünme kuvvetinin etkisi ile sabit bir v_t terminal (limit) hızına ulaşır (sürüklenme hızı) kabın dibine doğru bu sabit hızla inmektedir. Burada k bir sabittir.

Sürtünme nedeni ile birim zamanda ortaya çıkan ısının ifadesi R yarıçapı ile nasıl orantılıdır?

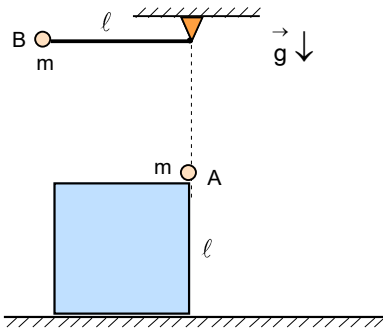
- A) \sqrt{R} B) R C) R^3 D) R^4 E) R^5



8. Yerden belirli bir açı ile havaya atılan bir top mermisi en yüksek noktasına vardığında patlayarak iki özdeş parçaya bölünmektedir. Parçalardan biri aldığı yolu aynen geri giderek topun üzerine düşmektedir.

Eğer merminin patladığı noktanın topa olan yatay uzaklığı l ise, diğer parça toptan ne kadar uzakta yere düşer?

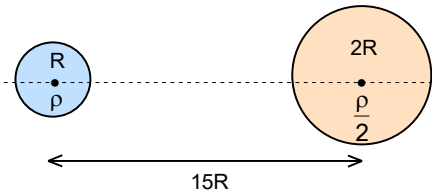
- A) $2l$ B) $4l$ C) $\frac{3l}{2}$ D) $\frac{4l}{3}$ E) Verilen bilgilerle cevap bulunamaz



9. Küçük bir metal A topu bir masanın ucunda yerden l yüksekliğinde hareketsiz olarak durmaktadır. l uzunluğunda bir ipin ucuna asılmış bulunan özdeş bir B topu ise yatay konuma getirilip serbest bırakılmaktadır. İki top arasında esnek çarpışma olmaktadır ve A topu masadan uzakta bir noktada yere düşmektedir.

Bu olay sırasında topların kendi yörüngeleri boyunca aldıkları yollara S_A ve S_B , hareket sürelerine ise t_A ve t_B dersek, aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

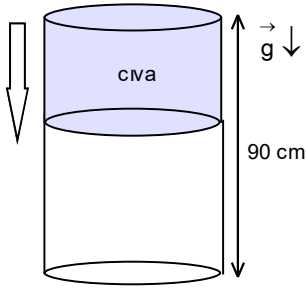
- A) $S_A > S_B$ ve $t_A > t_B$ B) $S_A > S_B$ ve $t_A < t_B$ C) $S_A < S_B$ ve $t_A = t_B$
D) $S_A < S_B$ ve $t_A < t_B$ E) $S_A < S_B$ ve $t_A > t_B$



10. Yarıçapı R özkütlesi ρ olan bir küre ile yarıçapı 2R ve özkütlesi $\frac{\rho}{2}$ olan iki küre arasında sadece evrensel çekim kuvveti olduğunu varsayınız. Küreler merkezleri arasındaki uzaklık 15R iken serbest bırakılıyorlar.

Bu küreler çarpıştıkları anda kütleli büyük olan küre ne kadar yol alır?

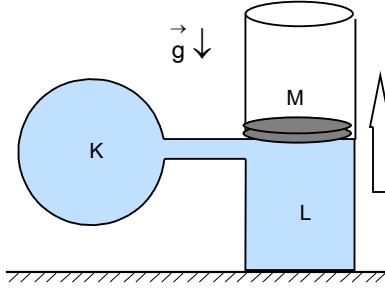
- A) 1,3R B) 2,6R C) 2,4R D) 2R E) 1,6R



11. Bir silindir şeklindeki kabın yüksekliği 90 cm olup üst tarafında sürtünmesiz ve ağırlığı ihmal edilecek kadar az olan sızdırmaz bir piston vardır. Kabin içinde başlangıçta $P_0 = 1$ atmosfer basınçta hava olup piston en üst noktadır. Pistonun üstüne yavaş yavaş cıva dökülerek pistonun aşağıya doğru inmesi sağlanmaktadır. Bu işlem cıva kabın üst tarafından dışarı taşana dek sürdürülmektedir. Bu işlem süresince sistem sıcaklığı sabit kalmaktadır.

Buna göre piston kaç cm aşağı iner?

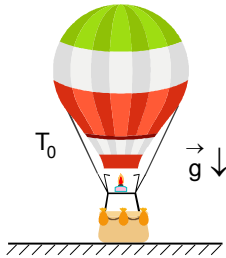
- A) 16,5 B) 76,5 C) 22 D) 68,5 E) 45



12. Şekildeki sistemde, aralarında ince bir boru ile bağlantı sağlanmış olan her iki kaptaki gazlar başlangıçta aynı basınç, hacim ve sıcaklıktadır. L kabının üstünde M kütleli bir piston vardır.

L kabının sıcaklığı sabit tutulmak şartı ile K kabının sıcaklığı kaç katına çıkarılmalıdır ki L kabındaki pistonun yüksekliği ilk yüksekliğinin $\frac{3}{2}$ katına çıksın?

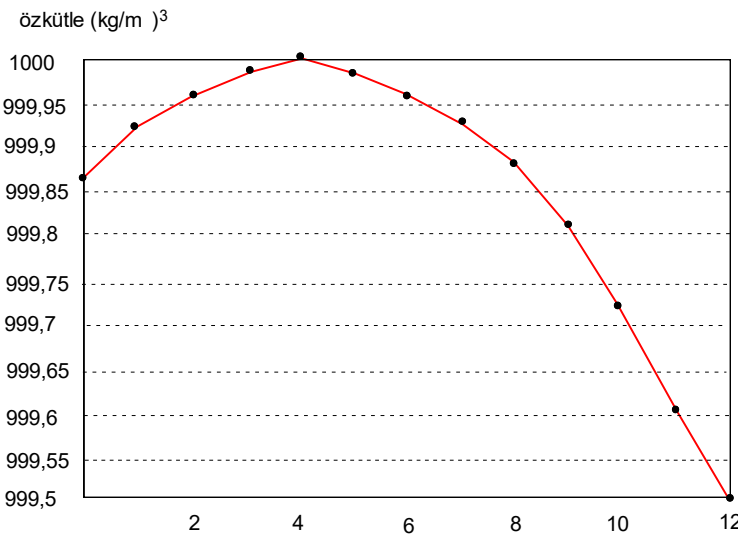
- A) $\frac{3}{2}$ B) 2 C) $\frac{5}{2}$ D) 3 E) $\frac{7}{2}$



13. Ağırlığı ihmal edilebilecek bir balon zemine ip ile bağlıdır. Balonun bulunduğu ortamın sıcaklığı T_0 dir. Balon alt tarafındaki delikten ısıtılmaktadır. Balon içindeki havanın sıcaklığı $2T_0$ olunca ipteki gerilme kuvveti F_1 , balon içindeki havanın sıcaklığı $3T_0$ olunca ipteki gerilme kuvveti F_2 dir.

Buna göre $\frac{F_2}{F_1}$ oranı nedir?

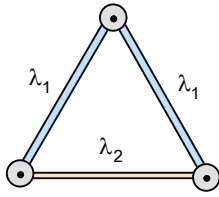
- A) $\frac{3}{2}$ B) $\frac{4}{3}$ C) $\frac{5}{4}$ D) $\frac{6}{5}$ E) $\frac{7}{6}$



14. Suyun öz ağırlığının 0 C° - 12 C° arasında sıcaklıkla nasıl değiştiği verilen grafikte gösterilmektedir.

Suyun 2 C° ve 8 C° derecelerdeki ha-cimce genleşme katsayısı sırası ile nedir?

- A) $5 \cdot 10^{-5} (\text{C}^\circ)^{-1}$ ve $-14 \cdot 10^{-5} (\text{C}^\circ)^{-1}$
B) $-2 \cdot 10^{-5} (\text{C}^\circ)^{-1}$ ve $6,5 \cdot 10^{-5} (\text{C}^\circ)^{-1}$
C) $-5 \cdot 10^{-5} (\text{C}^\circ)^{-1}$ ve $14 \cdot 10^{-5} (\text{C}^\circ)^{-1}$
D) $-1,5 \cdot 10^{-5} (\text{C}^\circ)^{-1}$ ve $6 \cdot 10^{-5} (\text{C}^\circ)^{-1}$
E) $3 \cdot 10^{-3} (\text{C}^\circ)^{-1}$ ve $13 \cdot 10^{-3} (\text{C}^\circ)^{-1}$



15. Bir eşkenar üçgenin bir kenarı diğerlerinden farklı maddeden yapılmıştır. Farklı olan kenarın yapıldığı maddenin ısıya boyca genişleme katsayısı $\lambda_1 = 0,004 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, diğer iki kenarın yapıldığı maddenin ise $\lambda_2 = 0,002 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ dir.

Eğer cismin sıcaklığı 10°C artırılırsa üçgenin alanı yaklaşık olarak yüzde kaç artar?

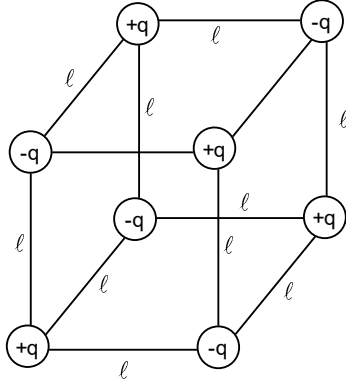
A) 0,5

B) 2

C) 3,5

D) 5

E) 6



16. Kenar uzunluğu ℓ olan bir küpün köşelerine şekilde gösterilen noktasal yükler yerleştirilmiştir.

Bu sistemi ayırıp dağıtmak için yapılacak iş nedir?

A) $\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0\ell} \left(6(2 - 2\sqrt{2}) - \frac{4}{\sqrt{3}} \right)$

B) $\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0\ell} \left(\frac{4}{\sqrt{3}} - 6(4 - \sqrt{2}) \right)$

C) $\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0\ell} \left(6(\sqrt{2} - 2) - \frac{2}{\sqrt{3}} \right)$

D) $\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0\ell} \left(\frac{4}{\sqrt{3}} - 6\sqrt{2} \right)$

E) $\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0\ell} \left(\frac{4}{\sqrt{3}} - 6(4\sqrt{3} + \sqrt{2}) \right)$

17. Kütleleri eşit, yükleri $+q_1$ ve $+q_2$ olan noktasal iki tanecik, bir doğru üzerinde hareket edebilmektedir. Başlangıçta tanecikler arasındaki uzaklık x olup iki tanecik de sabit tutulmaktadır. Daha sonra birinci tanecik ($+q_1$) serbest bırakılıyor ve tanecikler arasındaki uzaklık $\frac{5x}{3}$ olduğunda ikinci tanecik ($+q_2$) de serbest bırakılıyor. Taneciklerin sonsuzdaki hızları v_1 ve v_2 dir.

Buna göre $\frac{v_1}{v_2}$ oranı nedir?

A) 2

B) 3

C) 4

D) 5

E) 6

18. Bir elektrikli ısıtıcıda ilk sıcaklığı 25°C olan 2,0 litre su dört dakika süresince ısıtılmaktadır. Isıtıcı devresine bağlanmış olan voltmetre 240 V, ampermetre ise 8 A okumaktadır. Sistem dengeye geldiğinde bu ısıtıcıdaki su bir termos içinde bulunan -10°C deki 1 litre buz üzerine dökülmektedir.

Isı dengesi sağlandığında termos içindeki suyun sıcaklığı kaç $^\circ\text{C}$ tır?

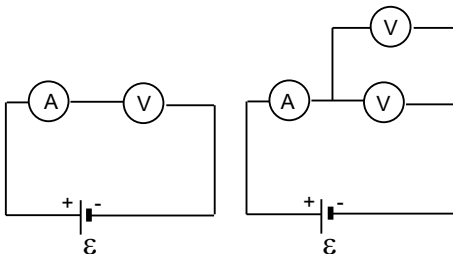
A) 12°

B) 32°

C) 40°

D) 29°

E) 18°



19. Elektromotor kuvveti \mathcal{E} ve iç direnci çok küçük bir üretece seri olarak bir ampermetre ve bir voltmetre birinci şekilde gibi bağlandığında voltmetrenin ölçtüğü potansiyel farkı U_1 oluyor. Voltmetreye paralel olarak ikinci özdeş bir voltmetre şekildeki gibi bağlandığında ise voltmetrelerin ölçtükleri potansiyel farkı U_2 oluyor.

Bu iki voltmetreye paralel olarak üçüncü bir özdeş voltmetre bağlandığında voltmetrelerin ölçtükleri potansiyel farkı nedir?

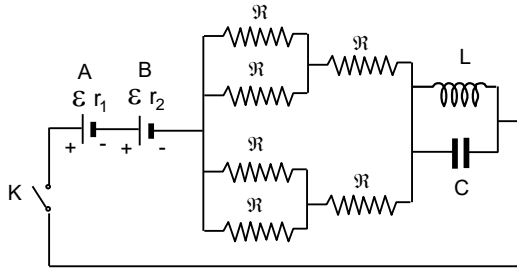
A) $\sqrt{U_1 U_2}$

B) $\frac{U_1 + U_2}{2}$

C) $\frac{U_1 U_2}{U_1 + U_2}$

D) $\frac{U_1 U_2}{2U_1 - U_2}$

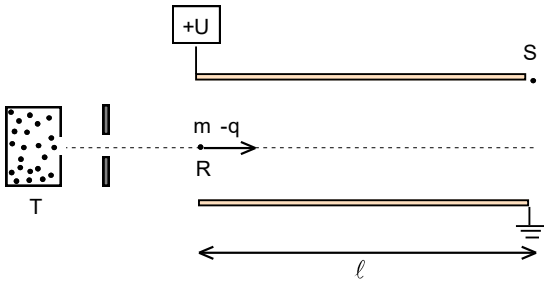
E) $\frac{2U_1 U_2}{U_1 - U_2}$



20. Şekildeki devrede A ve B aynı e.m.k. \mathcal{E} değerine fakat iç dirençleri r_1 ve r_2 ($r_2 > r_1$) farklı olan iki pildir.

Devredeki R direnç değeri ne olmalıdır ki anahtar kapatıldıktan bir süre sonra B pilinin iki kutbu arasında hala potansiyel farkı varken A pilinin iki kutbu arasındaki potansiyel farkı sıfır olsun? (Uzun süre sonra kondansatör açık devre gibi, sarım ise kısa devre gibi davranacaktır.)

- A) $\frac{r_1 - r_2}{4}$ B) $\frac{4(r_1 - r_2)}{3}$ C) $\frac{4(r_1 - r_2)^2}{3(r_1 + r_2)}$ D) $\frac{3(r_1 + r_2)}{4}$ E) $\frac{4(r_1 + r_2)^2}{3(r_1 - r_2)}$



21. Kütlesi m , yükü $-q$ olan iyonlar bir fırında T sıcaklığına kadar ısıtılarak hızlandırılıyor. Bir yarık yardımıyla yönlendirilen bu iyonlar, yatay ve aralarındaki uzaklık h , boyları ℓ olan paralel iki metal plakaların arasına plakaların düşey yöndeki (R) orta noktasından giriyor. Üst plaka $+U$ potansiyeline bağlanıp alt plaka topraklandığında bu parçacık üst plakanın tam (S) ucundan dışarı çıkmaktadır.

Buna göre U potansiyeli nedir?

- A) $\frac{3kTh}{q\ell}$ B) $\frac{3k^2T^2h}{mq\ell}$ C) $\frac{3kTh^2}{q\ell^2}$ D) $\frac{9kTh}{2q\ell}$ E) $\frac{3kTh^2}{mq\ell^2}$

22. Kırıcılık indisi n olan bir sıvı içinde bulunan bir noktasal kaynaktan çıkan ışık ışınları sıvı/hava ara yüzeyine gelmektedir.

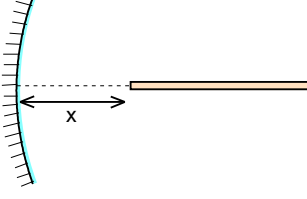
Buna göre ışının kırılmasıyla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Sadece kırılarak havaya çıkarlar.
B) Bir kısmı yansarak sıvıya geri döner, bir kısmı ise kırılarak havaya çıkar ve bunlar arasındaki açı ışının sıvı yüzeyi ile yaptığı açının 2 katından küçük olur.
C) Bir kısmı yansarak sıvıya geri döner, bir kısmı ise kırılarak havaya çıkar ve bunlar arasındaki açı ışının sıvı yüzeyi ile yaptığı açının 2 katından büyük olur.
D) Sıvının kırıcılık indisine bağlı olarak, C veya D şıkkı doğrudur.
E) Sadece yansarak sıvıya geri dönerler.

23. Bir kaba yarı yüksekliğine kadar kırıcılık indisi $1,2n_1$ olan bir sıvı konuluyor. Daha sonra bunun üzerine birinci sıvı ile karışmayan ve kırıcılık indisi n_1 olan ikinci bir sıvı koyularak kap dolduruluyor. Kabin açık olan üst yüzünden bakıldığında kabin görünen derinliğinin gerçek derinliğinin $\frac{2}{3}$ ü olduğu gözleniyor.

Buna göre üste konan sıvının kırıcılık indisi n_1 kaçtır?

- A) 1,375 B) 1,65 C) 1,575 D) 1,475 E) 1,55



24. Yarı sonsuz uzunluktaki bir çubuk odak uzaklığı f olan bir çukur aynanın eksenine yatay olarak konulmuştur. Çubuğun aynaya yakın ucu aynadan x uzaklıktadır.

Bu çubuğun görüntüsünün boyu ne kadardır?

A) Eğer $x > f$ ise $\frac{f^2}{f+x}$, eğer $x < f$ ise $\frac{f^2}{f-x}$

B) Her durumda $\frac{f^2}{f+x}$

C) ∞ - sonsuz

D) Eğer $x > f$ ise $x-f$, eğer $x < f$ ise $f-x$

E) Eğer $x > f$ ise $\frac{f^2}{x-f}$, eğer $x < f$ ise $\frac{f^2}{f-x}$

25. Kırıcılık indisi 1,5 olan maddeden yapılmış bir yüzü düzlem, diğer yüzü küresel olan ince kenarlı bir mercekten belirli uzakta bulunan bir cismin görüntüsü, merceğin diğer tarafında bulunan bir perde üzerinde hava ortamında oluşmaktadır. Mercek 4 cm optik eksen boyunca hareket ettiriliyor. Tekrar net görüntü oluşabilmesi için perde 106 cm kadar hareket ettiriliyor. İkinci durumda oluşan görüntü birinci durumda oluşan görüntüden altı kat büyüktür.

Bu mercek kırıcılık indisi 1,25 sıvı içinde batırılırsa sıvıdaki odak uzaklığı kaç cm olur?

A) 26

B) 28

C) 30

D) 32

E) 34

XVI. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2008

1. D)

2. B)

3. C)

4. E)

5. D)

6. B)

7. E)

8. B)

9. B)

10. C)

11. A)

12. B)

13. B)

14. D)

15. D)

16. C)

17. B)

18. D)

19. D)

20. B)

21. C)

22. B)

23. A)

24. E)

25. C)

XVI. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2008

1. Arabanın hız artışı için;

$$\Delta v = at$$

aldığı yol için;

$$l = v_0 t + \frac{at^2}{2} = v_0 t + \frac{\Delta v t}{2}$$

ortalama hız için;

$$v_{\text{ort}} = \frac{l}{t} = v_0 + \frac{\Delta v}{2}$$

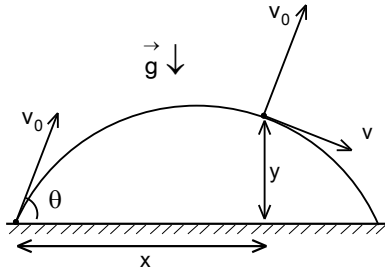
yazabiliriz. Zamansız formülünden;

$$v^2 = v_0^2 + 2al = (v_0 + \Delta v)^2; a l = v_{\text{ort}} \Delta v$$

elde edilir. Arabanın yolun ortasındaki hızı

$$u = \sqrt{v_0^2 + 2a \frac{l}{2}} = \sqrt{\left(v_{\text{ort}} - \frac{\Delta v}{2}\right)^2 + v_{\text{ort}} \Delta v} = \sqrt{v_{\text{ort}}^2 + \left(\frac{\Delta v}{2}\right)^2}$$

olarak bulunur.



2. Eğik atılan cismin ilk hızın bileşenleri için;

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta; v_{0y} = v_0 \sin \theta$$

t zaman sonra hızın bileşenleri için;

$$v_x = v_{0x} = v_0 \cos \theta$$

$$v_y = v_{0y} - gt = v_0 \sin \theta - gt$$

yazabiliriz. İki hızın birbirine dik olması için;

$$\vec{v}_0 \cdot \vec{v} = 0$$

bunun için;

$$v_{0x} v_x + v_{0y} v_y = 0$$

olmalıdır. Buradan istenilen noktaya ulaşması için gereken süre;

$$(v_0 \cos \theta)^2 + v_0 \sin \theta (v_0 \sin \theta - gt) = 0; t = \frac{v_0}{g \sin \theta}$$

olarak bulunur. Cismin hareket yasaları için;

$$x = v_{0x} t = \frac{v_0^2}{g \tan \theta}; y = v_{0y} t - \frac{gt^2}{2} = \frac{v_0^2}{g} - \frac{g}{2} \left(\frac{v_0}{g \sin \theta}\right)^2 = \frac{v_0^2 (\tan^2 \theta - 1)}{2g \tan^2 \theta} = \frac{v_0^2 (2 \sin^2 \theta - 1)}{2g \sin^2 \theta}$$

yazabiliriz. Aranılan oran;

$$\frac{x}{y} = \frac{2 \tan \theta}{\frac{\sin^2 \theta}{\cos^2 \theta} - 1} = \frac{2 \sin \theta}{\cos \theta} = \frac{2 \sin \theta}{\cos \theta \left(\frac{\sin^2 \theta - \cos^2 \theta}{\cos^2 \theta}\right)} = \frac{2 \sin \theta \cos \theta}{2 \sin^2 \theta - 1} = \frac{\sin 2\theta}{2 \sin^2 \theta - 1}$$

olarak bulunur.

3. Birinci cisim için etki eden kuvvetlerin bileşenleri için;

$$F_x = m_1 \frac{u_{1x} - v_1}{\Delta t} = 3m \frac{10 \cos 53^\circ - 16}{\Delta t} = - \frac{30m}{\Delta t}$$

$$F_y = m_1 \frac{u_{1y} - 0}{\Delta t} = 3m \frac{10 \sin 53^\circ}{\Delta t} = \frac{24m}{\Delta t}$$

yazabiliriz. İkinci cismin hız bileşenleri;

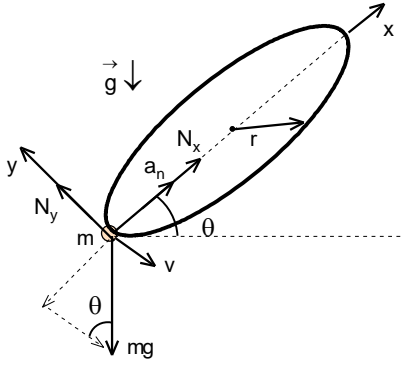
$$F_x = m_2 \frac{u_{2x} - v_2}{\Delta t}; - \frac{30m}{\Delta t} = m \frac{u_{2x} - 62}{\Delta t}; u_{2x} = 32 \text{ m/s}$$

$$F_y = m_2 \frac{u_{2y} - 0}{\Delta t}; \frac{24m}{\Delta t} = m \frac{u_{2y}}{\Delta t}; u_{2y} = 24 \text{ m/s}$$

ve aranılan hız;

$$u_2 = \sqrt{u_x^2 + u_y^2} = \sqrt{32^2 + 24^2} = 40 \text{ m/s}$$

olarak bulunur.



$$a = g \sin \theta$$

ile verilir. Bu ivmenin etkisiyle x eksenini boyunca etki eden ağırlık kuvvetinin bileşeni için;

$$G_x = mg \sin \theta$$

x eksenini boyunca etki eden normal kuvveti için;

$$N_x - mg \sin \theta = \frac{mv^2}{r} = mg \sin \theta + 4mg \sin \theta = 5mg \sin \theta$$

y eksenini boyunca etki eden normal kuvveti için;

$$N_y = mg \cos \theta$$

yazabiliriz. Buradan boncuğa etki eden tepki kuvveti;

$$N = \sqrt{N_x^2 + N_y^2} = mg \sqrt{25 \sin^2 \theta + \cos^2 \theta} = mg \sqrt{1 + 24 \sin^2 \theta} = mg \sqrt{1 + 24 \left(\frac{1}{5}\right)^2} = \frac{7mg}{5}$$

olarak bulunur.

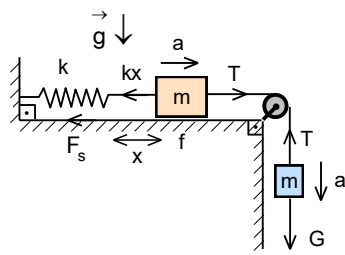
5. Enerji korunumu yasasından ilk durumdan sürtünme katsayısı;

$$W = \Delta E_k + \Delta E_p; -fmg \cos \theta \cdot \frac{H}{\sin \theta} - fmg \cos \theta \cdot \frac{h}{\sin \theta} = mgh - mgH; f = \frac{(H-h) \tan \theta}{H+h}$$

olarak bulunur. İkinci durumda enerji korunumu yasasından aranan hız;

$$-2fmg \cos \theta \cdot \frac{H}{\sin \theta} = 0 - \frac{mv_0^2}{2} + mgH - mgH; v_0 = 2 \sqrt{\frac{gH(H-h)}{H+h}}$$

olarak bulunur.



$$W_1 = fmgx_0 = \frac{f(1-f)m^2g^2}{k}$$

olur. Cisimlerin hızı maksimumdan sıfıra düşerse yatay masa üzerinde bulunan cisme etki eden sürtünme kuvvetinin yönü değişmektedir. Bu durumda yaydaki kuvvet ve yayın maksimum uzaması

$$mgx_m = \frac{kx_m^2}{2} + fmgx_m; x_m = \frac{2mg(1-f)}{k}$$

olur. Maksimum hızın gerçekleşmesinden cisimlerin hızı tekrar sıfır olana kadar sürtünme kuvvetinin yaptığı iş

$$W_2 = fmg(x_m - x_0) = fmg \left[\frac{2mg(1-f)}{k} - \frac{mg(1-f)}{k} \right] = \frac{f(1-f)m^2g^2}{k}$$

olarak bulunur.

4. Boncuk gibi bir noktasal cisim yerçekimi ivmesi altında katı bir çember boyunca hareket ederse, yörüngesinin en üst noktasından geçebilmesi için ip gerilmesi şartı artık aranmaz. Bu durumda boncuk en üst noktadan geçerken hızı sıfır olabilir. Çemberin yatayla yaptığı açı θ , çemberin yarıçapı r ise, boncuğa etki eden merkezci kuvvet, çember düzlemine dik olarak etki eden ağırlık kuvvetinin bileşeninden kaynaklanır. Boncuğun en yüksek noktaya gelebilmesi için verilmesi gereken minimum hız;

$$\frac{mv^2}{2} = mgh = mg \cdot 2r \sin \theta \Rightarrow v^2 = 4gr \sin \theta$$

olur. Başlangıç noktası çemberin en alt noktasında, x eksenini çember düzlemi boyunca, y eksenini ise çember düzlemine dik olarak seçersek boncuğun ivmesi;

6. Cisimlerin hareketi dinamik ve enerji açısından incelenmelidir. Her cisim için dinamik yasalarını yazalım.

$$mg - T = ma; T - F_s - kx = ma$$

Burada ivme değişken olup maksimum hız gerçekleştiğinde ivme sıfırdır. Maksimum hız gerçekleştiğinde cisimlerin aldığı yol x_0 ise;

$$T = mg = kx_0 + fmg; x_0 = \frac{mg(1-f)}{k}$$

olur. Cisimlerin maksimum hıza ulaşana kadar sürtünme kuvvetinin yaptığı iş;

7. Cisim sabit terminal hızı ile düşerse direniş kuvveti cismin ağırlık kuvvetinin ve cisme etki eden kaldırma kuvvetin farkına eşittir. Buradan terminal hız için;

$$F=mg-F_A=\rho g_0 \frac{4\pi R^3}{3}-\rho_s g_s \frac{4\pi R^3}{3}=\alpha R^3=kRv_t; v_t=\beta R^2$$

yazabiliriz. Cisme etki eden direniş kuvvetin gücü;

$$P=Fv_t=kRv_t^2=k\beta^2 R^5 \sim R^5$$

ile orantılıdır.

8. Momentum korunumu yasasından;

$$2mv=-mv+mu$$

yazabiliriz. Atıldığı noktaya dönen parça yerden atılan cismin yatay hızına sahiptir. Buradan İleri giden parçanın hızı $u=3v$ ve yatay yönde aldığı yol da üç katı olur. İki parça arasındaki uzaklık;

$$x=\ell+3\ell=4\ell$$

olarak bulunur.

9. B cisminin aldığı yol;

$$S_B=\frac{2\pi\ell}{4}=1,57\ell$$

çarpmadan önce kazandığı hız;

$$v_B=\sqrt{2g\ell}$$

olur. İki cisim arasında çarpma sonucu kütleler eşit olma şartından B olan cisim durur A cisim ise aynı hız ile devam eder.

$$m_A=m_B; v_A=v_B$$

A cisminin hareket süresi;

$$t_A=\sqrt{\frac{2\ell}{g}}=1,41\sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

yatay yönde aldığı yol;

$$x_A=v_A t_A=\sqrt{2g\ell} \cdot \sqrt{\frac{2\ell}{g}}=2\ell$$

ve cismin aldığı yol parabol üzerinde bu yatay uzaklıktan da büyüktür. Yani $S_A > S_B$ büyük olur. Zaman analizi yapmak için B cismini bir sarkaç gibi düşünelim. Sarkacın titreşim periyodu;

$$T=2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

eğer sarkaç küçük titreşimler yapsaydı hareket süresi;

$$t=\frac{T}{4}=\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{\ell}{g}}=1,57\sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

olur. B cisminin hareket süresi bu süreden de büyüktür. Bu durumda da $t_A < t_B$ olur. Yani B) şıkkı doğrudur.

10. Momentum korunumu yasasından her an için;

$$m_1 v_1 = m_2 v_2$$

kütle merkezi korunumu yasasından;

$$m_1 x_1 = m_2 x_2$$

yazabiliriz. Kütleler için;

$$m_1 = \rho \frac{4\pi R^3}{3} = m; m_2 = \frac{\rho}{2} \frac{4\pi (2R)^3}{3} = 4m$$

iki cismin aldıkları yollar için;

$$x = x_1 + x_2 = 12R$$

yazabiliriz. Buradan aranan uzaklık;

$$x_2 = 2,4R$$

olarak bulunur.

11. İzotermal proses için;

$$P_0 V_0 = PV; P_0 SH = PS(H-x)$$

basınç için;

$$P = \frac{P_0 H}{H-x} = P_0 + \rho g x$$

yazabiliriz. Buradan aranan uzaklık;

$$x = h - \frac{P_0}{\rho g} = 0,9 - \frac{10^5}{13600 \cdot 10} \approx 16,5 \text{ cm}$$

olarak bulunur.

12. Her kapta bulunan mol sayısı n olsun. İzotermal proses için;

$$PV_0 = nRT_0; P = P_0 + \frac{Mg}{S}$$

yazabiliriz. K kabından gelen moleküllerin sıcaklığı L kabında bulunan moleküllerin ilk sıcaklığına kadar düşer. Bu durumda K kabında bulunan molekül sayısı azalır ama L kabında bulunan molekül sayısı artar. L kabında bulunan moleküllerin yeni sayısı;

$$P \cdot \frac{3V}{2} = n_L RT; n_L = \frac{3n}{2}$$

olarak bulunur. Toplam iki kapta bulunan molekül sayısı sabit olma şartından K kabında bulunan mol sayısı;

$$2n = n_L + n_K; n_K = 0,5n$$

olur. Buradan aranan sıcaklık;

$$PV = 0,5nRT; T = 2T_0$$

olarak bulunur.

13. Balonun alttan açılan delik sayesinde balon içindeki ve dışındaki basınçlar birbirine eşittir. Dışarıdaki hava için;

$$P_0 = \frac{\rho_0 RT_0}{\mu}; \rho_0 = \frac{\mu P_0}{RT_0}$$

balon içindeki ısıtılan hava için;

$$P_0 = \frac{\rho_1 R 2T_0}{\mu}; \rho_1 = \frac{\mu P_0}{2RT_0}$$

yazabiliriz. İpteki gerilme kuvveti için;

$$F_1 = (\rho_0 - \rho_1) Vg = \frac{\mu P_0 Vg}{2RT_0}$$

olur. İkinci durumda;

$$P_0 = \frac{\rho_2 R 3T_0}{\mu}; \rho_2 = \frac{\mu P_0}{3RT_0}$$

$$F_2 = (\rho_0 - \rho_2) Vg = \frac{2\mu P_0 Vg}{3RT_0}$$

yazabiliriz. Buradan aradığımız oran;

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{4}{3}$$

olarak bulunur.

14. Hacim deęiřimi için;

$$\Delta V = V_2 - V_1 = \frac{m}{\rho_2} - \frac{m}{\rho_1} = \frac{m(\rho_1 - \rho_2)}{\rho_1 \rho_2}$$

genleşme katsayısı için;

$$\alpha = \frac{1}{V} \frac{\Delta V}{\Delta T} = \frac{1}{\frac{m}{\rho_1}} \frac{\frac{m(\rho_1 - \rho_2)}{\rho_1 \rho_2}}{\Delta T} = \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_2 \Delta T}$$

yazabiliriz. Verilen 2 C° katsayısı bulmak için ilk olarak için 1 C° özkütlenin $\rho_1 \approx 999,925 \text{ kg/m}^3$, 3 C° sıcaklığında da özkütlenin $\rho_2 \approx 999,965 \text{ kg/m}^3$ olduğunu hesaba katarsak bu katsayı;

$$\alpha = \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_2 \Delta T} = \frac{999,925 - 999,965}{999,965 \cdot 2} \approx -1,5 \cdot 10^{-5} \text{ C}^{-1}$$

olarak bulunur. Verilen 8 C° katsayısı bulmak için ilk olarak için 7 C° özkütlenin $\rho_1 \approx 999,93 \text{ kg/m}^3$, 9 C° sıcaklığında da özkütlenin $\rho_2 \approx 999,81 \text{ kg/m}^3$ olduğunu hesaba katarsak bu katsayı;

$$\alpha = \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_2 \Delta T} = \frac{999,93 - 999,81}{999,93 \cdot 2} \approx 6 \cdot 10^{-5}$$

olarak bulunur.

15. Boyca uzamalar;

$$\Delta l_1 = \Delta l_3 = \ell \lambda_1 \Delta t^\circ = \ell \lambda \Delta t^\circ = \ell \cdot 0,002 \cdot 10 = 0,02 \ell = \Delta \ell$$

$$\Delta l_2 = \ell \lambda_2 \Delta t^\circ = \ell \cdot 2 \lambda \Delta t^\circ = \ell \cdot 0,004 \cdot 10 = 0,04 \ell = 2 \Delta \ell$$

üçgenin ilk alanı;

$$S_0 = \sqrt{u(u-\ell)(u-\ell)(u-\ell)} = \frac{\sqrt{3}}{4} \ell^2; u = \frac{a+b+c}{2} = \frac{3\ell}{2}$$

olur. Üçgen ısıtılırsa yeni yarı çevre;

$$u' = \frac{(\ell + \Delta \ell) + (\ell + \Delta \ell) + (\ell + 2\Delta \ell)}{2} = \frac{3\ell}{2} + 2\Delta \ell$$

ve yeni alan;

$$\begin{aligned} S &= \sqrt{u'(u'-\ell-\Delta \ell)(u'-\ell-\Delta \ell)(u'-\ell-\Delta \ell)} = \sqrt{\left(\frac{3\ell}{2} + 2\Delta \ell\right) \left(\frac{\ell}{2} + \Delta \ell\right) \left(\frac{\ell}{2} + \Delta \ell\right) \frac{\ell}{2}} \approx \\ &\approx \sqrt{\left(\frac{3\ell}{2} + 2\Delta \ell\right) \left(\frac{\ell^2}{4} + \ell \Delta \ell\right) \frac{\ell}{2}} \approx \sqrt{\frac{3\ell^4}{16} + \ell^3 \Delta \ell} = \frac{\sqrt{3}}{4} \ell^2 \sqrt{1 + \frac{16\Delta \ell}{3\ell}} \approx \frac{\sqrt{3}}{4} \ell^2 \left(1 + \frac{8\Delta \ell}{3\ell}\right) = \\ &= S_0 \left(1 + \frac{8}{3,50}\right) \approx 1,05 S_0 \end{aligned}$$

16. Sistemim enerjisi için;

$$E_p = -12 \frac{q^2}{4\pi \epsilon_0 \ell} + 12 \frac{q^2}{4\pi \epsilon_0 \ell \sqrt{2}} - 2 \frac{q^2}{4\pi \epsilon_0 \ell \sqrt{3}} = \frac{q^2}{4\pi \epsilon_0 \ell} \left(6(\sqrt{2} - 2) - \frac{2}{\sqrt{3}}\right)$$

yazabiliriz.

17. İlk durumda enerji korunumu yasasından;

$$\frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 x} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 \frac{5x}{3}} + \frac{mv_0^2}{2}; \frac{2q_1 q_2}{5.4\pi\epsilon_0 x} = \frac{mv_0^2}{2}$$

yazabiliriz. Son durumda;

$$\frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 x} = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2}$$

olur. Buradan;

$$\frac{5}{2} \frac{mv_0^2}{2} = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2}$$

olarak yazılabilir. Momentum korunumu yasasını kullanarak;

$$mv_0 = mv_1 - mv_2; v_0 = v_1 - v_2; v_1 = v_0 + v_2$$

denklemi elde edilir. Bu iki denklemden taneciklerin hızları ve aradığımız oran;

$$5v_0^2 = 2v_1^2 + 2v_2^2 = 2(v_0 + v_2)^2 + 2v_2^2$$

$$4v_2^2 + 4v_0 v_2 - 3v_0^2 = 0; v_2 = \frac{v_0}{2}; v_1 = v_0 + \frac{v_0}{2} = \frac{3v_0}{2}; \frac{v_1}{v_2} = 3$$

olarak bulunur.

18. Verilen ısı suyun sıcaklığını;

$$Q = m_s c_s \Delta t^\circ = UI t; m_s = \rho_s V_s = 1000.0.002 = 2 \text{ kg}$$

$$2.4190. \Delta t^\circ = 240.8.4.60; \Delta t^\circ = 55 \text{ C}^\circ$$

kadar artırır. Bu durumda suyun son sıcaklığı;

$$t^\circ = t_0^\circ + \Delta t^\circ = 25 + 55 = 80 \text{ C}^\circ$$

olur. Buzun kütlesi;

$$m_b = \rho_b V_b = 900.0.001 = 0.9 \text{ kg}$$

olur. Isı dengesinden aranan son sıcaklık;

$$m_b c_b (0 - t_b^\circ) + m_b \lambda + m_b c_s (t_s^\circ - 0) = m_s c_s (t^\circ - t_s^\circ)$$

$$0.9.2100[(0 - (-10))] + 0.9.334.10^3 + 0.9.4190(t_s^\circ - 0) = 2.4190(80 - t_s^\circ); t_s^\circ = 28.9 \text{ C}^\circ \approx 29 \text{ C}^\circ$$

olarak bulunur.

19. Birinci durumda akan akım için;

$$I_1 = \frac{\mathcal{E}}{\mathcal{R}_A + \mathcal{R}_V}$$

voltmetrenin ölçtüğü potansiyel fark için;

$$U_1 = I_1 \mathcal{R}_V = \frac{\mathcal{E} \mathcal{R}_V}{\mathcal{R}_A + \mathcal{R}_V}$$

ikinci durumda akan akım için;

$$I_2 = \frac{\mathcal{E}}{\mathcal{R}_A + \frac{\mathcal{R}_V}{2}}$$

voltmetrelerin ölçtüğü potansiyel fark için;

$$U_2 = I_2 \cdot \frac{\mathcal{R}_V}{2} = \frac{\mathcal{E} \mathcal{R}_V}{2\mathcal{R}_A + \mathcal{R}_V}$$

yazabiliriz. Buradan;

$$\frac{\mathcal{R}_A}{\mathcal{R}_V} = \frac{U_1 - U_2}{2U_2 - U_1}; U_1 = \frac{\mathcal{E}}{\frac{\mathcal{R}_A}{\mathcal{R}_V} + 1} = \frac{\mathcal{E}}{\frac{U_1 - U_2}{2U_2 - U_1} + 1} = \frac{\mathcal{E}}{\frac{U_1 - U_2 + 2U_2 + U_1}{2U_2 - U_1}} = \frac{\mathcal{E}(2U_2 - U_1)}{U_2}; \mathcal{E} = \frac{U_1 U_2}{2U_2 - U_1}$$

olarak bulunur. Üçüncü durumda akan akım için;

$$I_3 = \frac{\mathcal{E}}{\mathcal{R}_A + \frac{\mathcal{R}_V}{3}}$$

voltmetrelerin ölçtüğü potansiyel fark için;

$$U_3 = I_3 \cdot \frac{\mathcal{R}_V}{3} = \frac{\mathcal{E} \mathcal{R}_V}{3\mathcal{R}_A + \mathcal{R}_V} = \frac{\mathcal{E}}{\frac{3\mathcal{R}_A}{\mathcal{R}_V} + 1} = \frac{\frac{U_1 U_2}{2U_2 - U_1}}{\frac{3(U_1 - U_2)}{2U_2 - U_1} + 1} = \frac{U_1 U_2}{3U_1 - 3U_2 + 2U_2 - U_1} = \frac{U_1 U_2}{2U_1 - U_2}$$

olarak bulunur.

20. Akan akım;

$$I = \frac{2\mathcal{E}}{\frac{3\mathcal{R}}{4} + r_1 + r_2}$$

A pili üzerinde potansiyel farkı sıfır olma şartından;

$$U_A = \mathcal{E} - Ir_1 = 0; \mathcal{R} = \frac{4(r_1 - r_2)}{3}$$

olarak bulunur.

21. İyonun kinetik enerjisi için;

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{3kT}{2}$$

kondansatörün plakaları arasında hareket süresi için;

$$t = \frac{\ell}{v}$$

iyona etki eden kuvvet için;

$$F = qE = ma; E = \frac{U}{h}$$

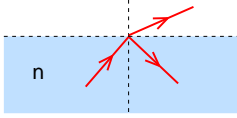
plakalara dik yönde uğradığı sapma için;

$$\frac{h}{2} = \frac{at^2}{2}; a = \frac{qU}{mh}$$

yazabiliriz. Buradan aranan potansiyel fark;

$$U = \frac{3kTh^2}{q\ell^2}$$

olarak bulunur.



22. Geliş açısı kritik açiya eşit ya da büyük değilse ışığın bir kısmı yansır bir kısmı diğer tarafa geçer. Kaynak daha yoğun bir ortam içinde olduğundan ve noktasal kaynak olduğundan birçok farklı açıda ışık ara yüzeye gelir. Hem tam yansıma olur hem de ışığın bir kısmı havaya çıkar ve bunlar arasındaki açı ışının su yüzeyi ile yaptığı açının 2 katından küçük olur.

23. Toplam derinlik $2h$ olsun. Tabanın üstteki sıvı içinden görünen derinliği h_1 ;

$$\frac{h_1}{n_1} = \frac{h}{1,2n}$$

Bu görüntünün havadan görünen derinliği h_2 ;

$$h_2 = \frac{h+h_1}{n_1} = \frac{2,2h}{1,2n_1} = \frac{2}{3}.2h$$

olur. Buradan $n=1,375$ olarak bulunur.

24. Cismin sonsuzdaki ucunun görüntüsünün yeri f dir. Cismin aynaya yakın ucunun görüntüsünün yeri b_1 $x>f$ ise;

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f}; b_1 = \frac{fx}{x-f}$$

görüntünün boyu;

$$l_1 = b_1 - f = \frac{fx}{x-f} - f = \frac{f^2}{x-f}$$

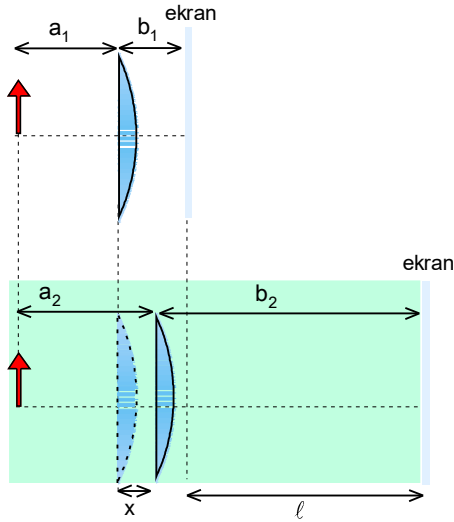
olur. Cismin aynaya yakın ucunun görüntüsünün yeri b $x<f$ ise;

$$\frac{1}{x} - \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f}; b_2 = \frac{fx}{f-x}$$

görüntünün boyu;

$$l_2 = b_2 + f = \frac{fx}{f-x} + f = \frac{f^2}{f-x}$$

olur.



25. Merceğin havadaki odak uzaklığı için;

$$\frac{1}{f_1} = \frac{n-1}{r} = \frac{1,5-1}{r} \Rightarrow f_1 = 2r$$

merceğin sıvıdaki odak uzaklığı için;

$$\frac{1}{f_2} = \left(\frac{n}{n_s} - 1 \right) \frac{1}{r} = \left(\frac{1,5}{1,25} - 1 \right) \Rightarrow f_2 = 5r$$

yazabiliriz. İlk durumda cisim ile mercek arasındaki uzaklık a_1 , mercek ile perde arasındaki uzaklık b_1 , ikinci durumda cisim ile mercek arasındaki uzaklık a_2 , mercek ile perde arasındaki uzaklık b_2 olsun. Bu mesafeler arasındaki bağıntı için;

$$a_2 = a_1 + x; \quad b_2 = b_1 - x + \ell$$

mercek denklemleri için;

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f_1} = \frac{1}{2r}; \quad \frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f_2} = \frac{1}{5r}$$

büyütme oranını için;

$$k_1 = \frac{b_1}{a_1}; \quad k_2 = \frac{b_2}{a_2} = 6k_1$$

yazabiliriz. Buradan havadaki büyütme oranı;

$$a_1 = \frac{(k_1+1)f_1}{k_1} = \frac{2(k_1+1)r}{k_1}; \quad b_1 = f_1(k_1+1) = 2(k_1+1)r$$

$$a_2 = \frac{(k_2+1)f_2}{k_2} = \frac{5(k_2+1)r}{k_2}; \quad b_2 = f_2(k_2+1) = 5(k_2+1)r$$

$$\frac{5(k_2+1)r}{k_2} - \frac{2(k_1+1)r}{k_1} = x; \quad \ell = 5(k_2+1)r - 2(k_1+1)r + \left[\frac{5(k_2+1)r}{k_2} - \frac{2(k_1+1)r}{k_1} \right]$$

$$\frac{x}{\ell} = \frac{\frac{5(k_2+1)r}{k_2} - \frac{2(k_1+1)r}{k_1}}{5(k_2+1)r - 2(k_1+1)r + \frac{5(k_2+1)r}{k_2} - \frac{2(k_1+1)r}{k_1}}; \quad \frac{4}{106} = \frac{\frac{5(6k_1+1)}{6k_1} - \frac{2(k_1+1)}{k_1}}{5(6k_1+1) - 2(k_1+1) + \frac{5(6k_1+1)}{6k_1} - \frac{2(k_1+1)}{k_1}}$$

$$\frac{2}{53} = \frac{5(6k_1+1) - 12(k_1+1)}{30(6k_1+1)k_1 - 12(k_1+1)k_1 + 5(6k_1+1) - 12(k_1+1)} = \frac{18k_1 - 7}{168k_1^2 + 36k_1 - 7}$$

$$336k_1^2 - 882k_1 + 357 = 0; \quad k_1 = 0,5$$

merceğin küresel yüzeyin yarıçapı;

$$4 = \frac{5(6k_1+1)r}{6k_1} - \frac{2(k_1+1)r}{k_1} = \left[\frac{5(6 \cdot 0,5 + 1)}{6 \cdot 0,5} - \frac{2(0,5 + 1)}{0,5} \right] r; \quad r = 6 \text{ cm}$$

merceğin sıvıdaki odak uzaklığı;

$$f_2 = 5 \cdot 6 = 30 \text{ cm}$$

olarak bulunur.