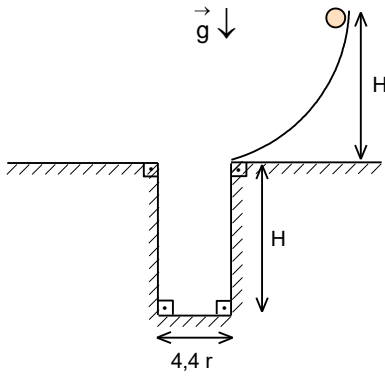


XX. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2012



1. Yarıçapı r olan bir top sürtünmesiz yüzeylerden oluşan şekildeki rampaya,  $4,4r$  genişlikteki çukurun tepesinden  $H=10r$  yükseklikte başlayacak şekilde bırakılıyor. Top çukurun tepesine gelince yere paralel bir hızla çukura düşmeye başlıyor.

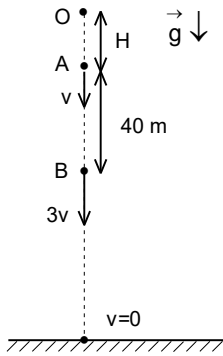
Top H derinliğindeki çukurun düşey duvarlarıyla esnek çarpışma yaptığına göre, dibе varana kadar çukurun yan duvarlarına kaç kez çarpar?

- A) 4      B) 5      C) 7      D) 9      E) 11

2. Sabit u hızıyla yukarı çıkan bir asansörün içindeki top zeminine v hızı ile yüzeye dik olarak çarpmaktadır. Top zemine bir kere daha çarptıktan hemen sonra topun hızı  $2v$  olmaktadır.

Tüm çarpışmalar esnek olduğuna göre iki çarpışma arasında topun aldığı toplam yol nedir? (Yerçekimi ivmesi g dir ve söz konusu hızların hepsi yeryüzü sistemine göre olan hızlardır.)

- A)  $\frac{2(u+2v)^2}{5g}$       B)  $\frac{(u+v)^2}{2g}$       C)  $\frac{3(2u+v)^2}{2g}$       D)  $\frac{(u+3v)^2}{16g}$       E)  $\frac{(u+4v)^2}{7g}$



3. Bir kulenin O tepesinden serbest olarak bırakılan bir taş, tepeden H kadar aşağıdaki bir A noktasından v hızı ile geçmektedir. Taş, A noktasından 40 m aşağıdaki bir B noktasından ise  $3v$  hızı ile geçmektedir. Taş B noktasından geçtiği andan itibaren sabit bir F direniş kuvveti taşın hareketini yavaşlatmaktadır.

Taşın B noktasından sonra, o ana kadar aldığı yolun iki katı kadar daha yol alıp yere sıfır hızla inmesi için F kuvveti taşın ağırlığının kaç katı olmalıdır?

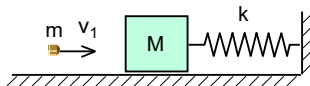
- A) 1      B)  $\frac{3}{2}$       C) 2      D) 3      E)  $\frac{9}{2}$

4. Kütlesi  $m_A$  olan patenci doğu yönünde  $v_A$  hızıyla, kütlesi  $m_B = \frac{3m_A}{2}$  olan patenci ise kuzey yönünde  $v_B = \frac{2v_A}{\sqrt{3}}$  hızıyla

kaymakta iken esnek olmayan bir şekilde çarpışıyorlar ve düşmemek için birbirine tutunup birlikte kaymaya devam ediyorlar.

Çarpışma nedeni ile toplam kinetik enerjide oluşan kayıp yaklaşık yüzde kaçtır?

- A) 0      B) 38      C) 47      D) 52      E) 61



5. Kütlesi m olan bir mermi sabit  $v_1$  hızı ile yatay olarak giderken sürtünmesiz yatay düzlemde durmakta olan bir  $M=100m$  kütleli tahta küpün içine girip, hareket doğrultusunu değiştirmeden çok kısa bir sürede küpün karşı yüzünden  $\frac{v_1}{2}$  sabit hızıyla dışarı

çıkmakta ve yoluna devam etmektedir. Karşı taraftaki duvara, yay sabiti  $k=1600$  N/m olan bir yayla bağlı bulunan küp ise 10 cm yol aldıktan sonra bir an için durmaktadır.

Bu ana kadar ortaya çıkan ısının sadece tahta tarafından emildiğini varsayarsak, küpün sıcaklığının  $1^\circ\text{C}$  artması için merminin m kütlesi yaklaşık kaç gram olmalıdır? (Tahtanın öz ısısı  $0,5$  cal/g. $^\circ\text{C}$ 'dir)

- A) 50      B) 40      C) 30      D) 10      E) 5

6. Düzgün altıgen şeklinde,  $m$  kütleli, çok ince bir koşu platformu inşa edilmiştir. Kütleli  $m$  olan bir koşucu, platforma göre her zaman sabit olan bir  $v$  hızıyla platform üzerinde koşmaktadır. Platform bulunduğu düzlem üzerinde sürtünmesiz olarak hareket edebilmektedir. Platform  $t=0$  anında yere göre hareketsiz durmaktadır.

**Koşucu ilk köşeyi döndükten sonra, platformun yere göre hızı kaç  $v$  dir?** (Koşucunun köşeyi dönmesinin anlık bir hareket olduğunu varsayınız).

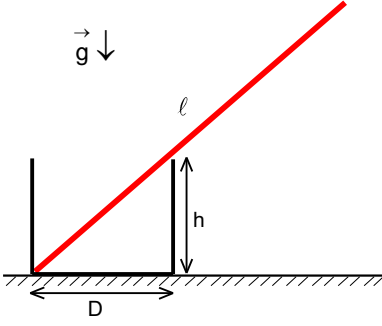
A)  $\frac{1}{3}$

B)  $\frac{1}{2}$

C)  $\frac{\sqrt{3}}{3}$

D)  $\frac{\sqrt{6}}{3}$

E) 1



7. Çapı  $D$ , derinliği  $h$  olan yere sabitlenmiş boş bir bardağın içine şekildeki gibi homojen ve kalınlığı ihmal edilebilecek bir çubuk konuyor.

**Çubuk ve bardak yüzeyi arasında sürtünme yok ise, çubuğun devrilip bardaktan çıkabilmesi için çubuğun uzunluğu  $l$  en az ne kadar olmalıdır?**

A)  $2(D+h)$

B)  $4\sqrt{D^2+h^2}$

C)  $\frac{2(D^2+h^2)}{D}$

D)  $\frac{2(D^2+h^2)}{h}$

E)  $\frac{2\sqrt{D^2+h^2}}{D^2}$

8. Yarıçapı 7200 km olan küresel bir gezegen kendi etrafındaki turunu 50 dünya saatinde tamamlamaktadır. Bu gezegende  $60^\circ$  enlemdaki bir noktada bulunan bir cismin ağırlığı, gezegen aniden dursa  $1/90$  oranında değişmektedir.

**Bu gezegenin çekim ivmesi yeryüzünün çekim ivmesinin kaç katıdır?** ( $\pi^2 \approx 10$  alınınız).

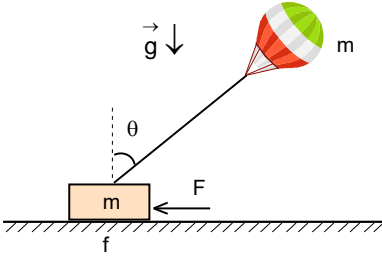
A) 0,1

B) 0,2

C) 0,4

D) 0,02

E) 0,04



9. Kütleli  $m$  olan bir cisim, aralarındaki sürtünme katsayısının  $f=0,5$  olduğu bir yüzeyde durmaktadır. Bu cisme  $m$  kütleli bir balon ipe bağlanmış olup balona etki eden kaldırma kuvveti  $1,5mg$  dir. Burada  $g$  yer çekimi ivmesidir.

**Yüzey üzerindeki cisme  $F=1,5mg$  büyüklüğünde bir kuvvet yatay olarak uygulanırsa, balonu tutan ipin düşeyle yapacağı açının tanjantı nedir?**

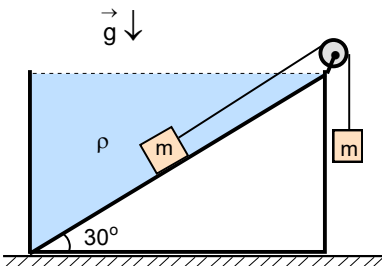
A)  $\frac{5}{6}$

B)  $\frac{6}{5}$

C) 1

D)  $\frac{5}{4}$

E)  $\frac{4}{5}$



10. Şekildeki sistemde özkütlesi  $\rho$  olan sıvı ile dolu bir kapta eğim açısı  $30^\circ$  olan bir eğik düzlem vardır. Bu sıvı içerisinde sürtünmesiz olarak hareket edebilen  $m$  kütleli, eğik düzlem üzerindedir ve şekildeki gibi bir makaradan geçen bir ipe sıvı dışındaki başka  $m$  kütleli bir cisme bağlıdır. Bu durumda sistemin ivmesi  $a$  dir. Sıvının ve içindeki kütlelerin hacimleri sabit tutulup özkütlelerini 2 katına çıkartılırsa sistemin ivmesi  $0,5a$  oluyor.

**Buna göre sıvının özkütlesinin, sıvının içindeki kütlelerin özkütlesine oranı nedir?**

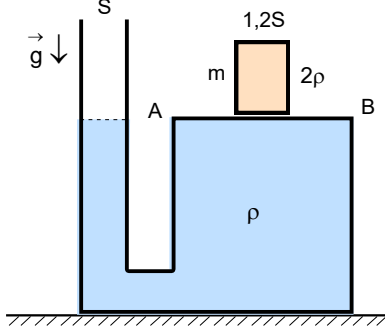
A)  $\frac{1}{2}$

B)  $\frac{3}{5}$

C)  $\frac{2}{3}$

D)  $\frac{1}{4}$

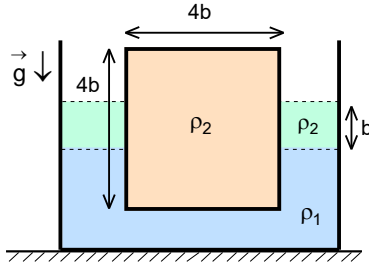
E)  $\frac{3}{4}$



11. Şekildeki sistem özkütlesi  $\rho$  olan sıvı ile doludur. Soldaki kolun kesit alanı  $S$  dir. Sağdaki kol  $AB$  arasında tamamen kapalı olmayıp, üstünde silindirik  $m$  kütle-  
sinin sıvı sızdırmadan ve sürtünmesiz olarak geçebileceği bir delik vardır. Baş-  
langıçta su seviyesi iki tarafta da  $AB$  hizasındadır. Bu durumda kütlesi  $m$ , özküt-  
lesi  $2\rho$  ve kesit alanı  $1,2S$  olan silindirik cisim delikten yavaşça içeri girmektedir.

**Denge noktasına ulaşıldığında silindirin yaklaşık yüzde kaç delikten geç-  
miş olur?**

- A) 50      B) 66      C) 82      D) 91      E) 100



12. Bir kap içerisinde özkütlesi  $\rho_1$  olan bir sıvı ve bu sıvı üzerinde yüksekliği  $b$ ,  
özkütlesi  $\rho_2 = \frac{2\rho_1}{3}$  olan yağ tabakası vardır. Özkütlesi  $\rho_2$  ve tabanın kenarları  
 $4b \times 4b$  kare olan uzun bir çubuk bu kap içinde yatay konumunda yüzmektedir.

**Buna göre çubuğun hacminin yüzde kaç sıvıların dışındadır?**

- A) 50      B) 30      C) 25      D) 60      E) 75

13. Kütlesi  $M$  olan bir bardağı, açık ağzı altta kalacak şekilde özkütlesi  $\rho$  olan bir sıvının içerisine batırıyoruz. Sıvının  
bulunduğu kabın ağzı açık olup, atmosfer basıncı  $P_0$  dir. Bardak çok ince bir camdan yapılmış olup iç hacmi ile dış hac-  
mi aynı alınabilir. Bardağı, kendi yüksekliğinden çok daha büyük bir  $h$  derinliğine kadar batırıp bırakıyoruz. Bu  $h$  derinliği  
belirli bir  $h_0$  kritik derinliğinden daha küçük ise bardak yukarı çıkmakta, bu derinlikten büyük ise batmaktadır. Bardak  
aynı şekil ve hacimde iki kat daha yoğun bir maddeden yapılırsa kritik derinlik  $0,25h_0$  olmaktadır.

**Bu bardağın içine alabileceği sıvının kütlesi kaç  $M$  dir?**

- A) 0,25      B) 0,5      C) 1      D) 3      E) 4

14. Bir kavanoz 1 atm dış basınç altında yarısına kadar su ile dolu iken  $T_0$  sıcaklığında kapatılmıştır. Uzunluğu 10 cm,  
kesit alanı  $200 \text{ cm}^2$  olan bu kavanozun kapağının sadece basınç farkı ile kapalı kalması istenmektedir. Bu kavanozun  
0,8 atm dış basınç altında,  $27^\circ\text{C}$ 'ye kadar sıcaklıkta ters çevrildiğinde yerçekimi ivmesinin  $10g$  olduğu bir gezegende  
dahi açılmaması isteniyor.

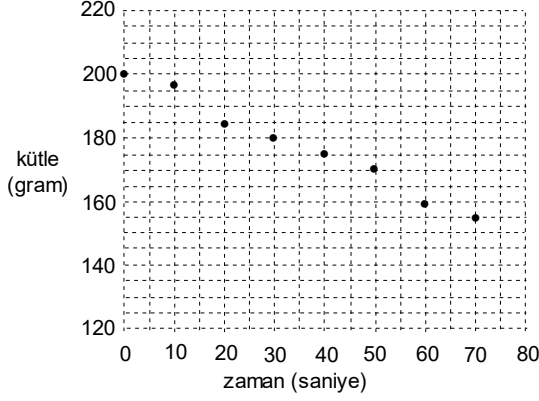
**Buna göre  $T_0$  değeri nedir?** (Kavanozun ve içindeki suyun sıcaklığa bağlı genleşmesini ve buharlaşmayı ihmal ediniz).

- A)  $127^\circ\text{C}$       B)  $27^\circ\text{C}$       C)  $57^\circ\text{C}$       D)  $327^\circ\text{C}$       E)  $447^\circ\text{C}$

15. Dikdörtgenler prizması şeklindeki bir metalden  $x$  yönünde akım yoğunluğu  $j_x$  olan doğru akım geçerken  $z$  yönünde  
düzgün  $B_z$  manyetik indüksiyon alanı uygulanmaktadır. Bu durumda  $y$  yönünde  $E_y$  elektrik alanı oluşur ve bu alan  $j_x$   
ve  $B_z$  çarpımı ile doğru orantılıdır. Yani  $E_y = R_H j_x B_z$  olup  $R_H$  orantı katsayısına "Hall katsayısı" denir ve birimi  $(\text{m}^3/\text{C})$   
dur.

**Buna göre manyetik indüksiyon alanı birimi aşağıdakilerden hangisidir?** (Şıklarda kullanılan birimler şu şekildedir;  
 $N$  : Newton,  $C$  : Coulomb,  $V$  : Volt,  $m$  : metre,  $s$  : saniye,  $kg$  : kilogram).

- A)  $\frac{C \cdot s}{m}$       B)  $\frac{N}{C \cdot m \cdot s}$       C)  $\frac{m^2}{C \cdot V}$       D)  $\frac{N \cdot s}{C \cdot m^2}$       E)  $\frac{kg}{C \cdot s}$



16. İçinde etil alkol bulunan beher bir sayısal terazinin üzerine konulmuştur. Bu sıvı, içine daldırılan bir dirençten 50 Volt altında sabit 10 Amper akım geçirilerek ısıtılmaktadır. Etil alkol 78 °C sıcaklıkta kaynamaya başladıktan sonra belirli zaman aralıklarında terazinin gösterdiği değerler kaydedilerek yanda gösterilen grafik elde edilmiştir.

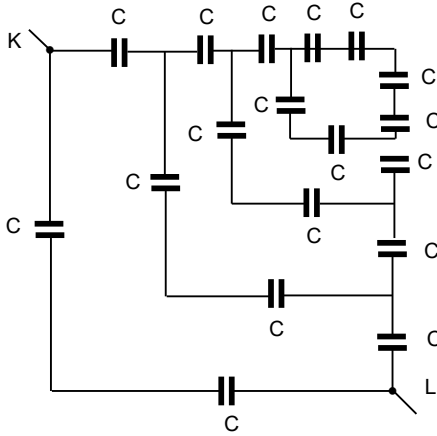
Buna göre 78 °C sıcaklığında 1 kg etil alkolün buhar haline gelmesi için verilmesi gereken enerji miktarı yaklaşık olarak kaç kiloJouledür?

- A) 0,75 B) 560 C) 440 D) 0,95 E) 750

17. Elektron yükünün belirlenmesi için yapılan Millikan deneyinde, Q yüküne sahip, özkütlesi  $\rho$ , yarıçapı  $r$  olan küresel bir yağ damlasının, aralarındaki uzaklık  $d$ , potansiyel farkı  $U$  olan iki yatay paralel plaka arasındaki hareketi incelenir. Önce yağ damlasının düşey düzlemde hareketsiz kalmasını sağlayacak olan  $U_0$  potansiyel farkı ölçülür. Sonra, (yağ damlasının yarıçapı doğrudan ölçülemeyecek kadar küçük olduğundan)  $r$ 'nin bulunması için bu  $U_0$  potansiyeli sıfırlanır ve damlanın aşağı doğru hızlanarak inmesi ve bir  $v_t$  terminal (limit) hızına ulaşır bu hızla hareketine devam etmesi gözlenerek  $v_t$  ölçülür. Yarıçapı  $r$  olan küresel damlanın terminal hızla hareketine neden olan kuvvet  $F=Crv_t$  şeklinde verilmiş olup burada  $C$  bir sabittir.

Yağ damlası üzerindeki  $Q$  yükünün; ölçülen  $U_0$ ,  $v_t$  değerleri ile  $d$ ,  $\rho$ ,  $C$  ve yerçekimi ivmesi  $g$  cinsinden ifadesi nedir? (Kaldırma kuvvetini ihmal ediniz).

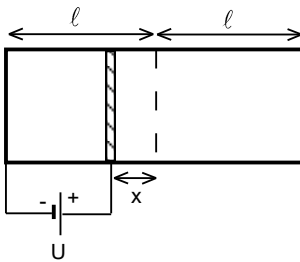
- A)  $\frac{d}{2U_0} \sqrt{\frac{C^3 v_t^3}{\rho g}}$  B)  $\frac{2U_0 d}{g} \sqrt{\frac{C v_t^3}{3\rho}}$  C)  $\frac{2d}{U_0} \sqrt{\frac{C v_t^3}{3\rho g}}$  D)  $\frac{U_0}{2\rho d} \sqrt{\frac{C^3 v_t^3}{2g}}$  E)  $\frac{8d}{U_0} \sqrt{\frac{C^3 v_t^3}{\rho g}}$



18. Şekildeki gibi alt kollarda sonsuza kadar benzer şekilde devam eden devrede tüm özdeş kondansatörlerin her birisinin kapasitesi  $C$  dir.

Buna göre  $K$  ve  $L$  noktaları arasındaki eşdeğer kapasite nedir?

- A)  $\frac{(\sqrt{5}-1)C}{2}$  B)  $\frac{(\sqrt{5}+1)C}{2}$  C)  $\frac{C}{2}$   
D)  $C$  E)  $\frac{(\sqrt{2}+1)C}{3}$



19. Şekildeki gibi  $2l$  uzunluğundaki kapalı bir kutunun içindeki ideal gaz tam ortadaki hareketli sürtünmesiz bir piston ile ayrılmıştır. Kabin sol duvarı da, piston da iletken olup paralel plakalı bir kondansatör oluşturmaktadır. Plakalara  $U$  potansiyel farkı uygulandığında piston  $x=\frac{l}{9}$  kadar yer değiştiriyor ve dengeye geliyor.

Pistonun  $\frac{l}{5}$  kadar yer değiştirmesini sağlayacak potansiyel farkı kaç  $U$  dur? (Kap içindeki gazlar dışarıyla ısısal dengededir).

- A)  $\sqrt{\frac{3}{2}}$  B)  $\frac{\sqrt{3}}{5}$  C)  $\frac{9}{5}$  D)  $\frac{81}{25}$  E)  $\frac{3}{2}$

20. Elektronlardan oluşan bir demetin akım yoğunluğu  $j$  dir. Bu elektronlar B manyetik indüksiyon alanına dik olarak giriş yaptıklarında çizdikleri yörüngelerin yarıçapı  $r$  oluyor.

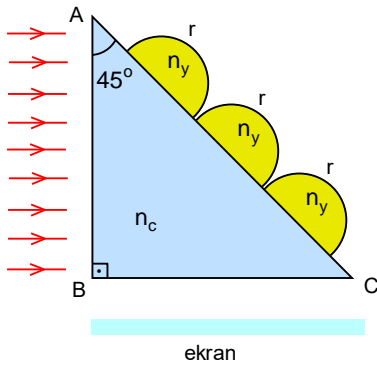
Buna göre demetteki elektronların konsantrasyonu nedir? (Elektronun yükü  $e$  ve kütlesi  $m$  olarak veriliyor.)

- A)  $\frac{mj}{e^2Br}$       B)  $\frac{e^2Br}{mj}$       C)  $\frac{2mj}{e^2Br}$       D)  $\frac{mj}{2e^2Br}$       E)  $\frac{e^2Br}{2mj}$

21. Bir noktasal cisim, odak uzaklığı  $f$  olan bir aynanın optik ekseninden belirli bir yükseklikte ve aynadan belirli bir uzaklıkta asılı olarak durmaktadır. Aynanın optik eksenine yere paraleldir. İp aniden koptuğu anda cismin görüntüsünün ivmesi  $\frac{2g}{5}$  olarak ölçülmüştür.

Buna göre cismin aynaya yatay yöndeki uzaklığı ne/neler olabilir?

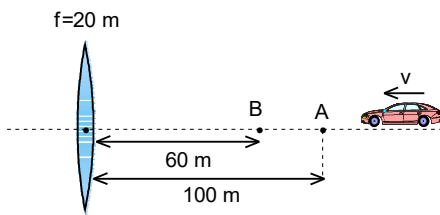
- A)  $\frac{7f}{2}$       B)  $\frac{3f}{2}$       C)  $\frac{7f}{5}$       D) A veya B ikisi de olabilir      E) B veya C ikisi de olabilir



22. Kırıcılık indisi  $n_c = 2$  olan bir dik üçgen ikizkenar prizmanın AB yüzüne tek renkli, paralel bir ışık demeti dik olarak gelmektedir. Kırıcılık indisi  $n_y = \sqrt{3}$  olan,  $r$  yarıçaplı yarım küre şeklindeki üç adet yağ damlacığı prizmanın AC yüzü üzerinde eşit aralıklarla, yüzeye yapışık olarak durmaktadır.

Prizmanın BC tabanının 5 cm altına ve tabana paralel olarak konan bir ekrandaki aydınlanma desenini aşağıdaki cümlelerden hangisi en iyi şekilde tanımlar?

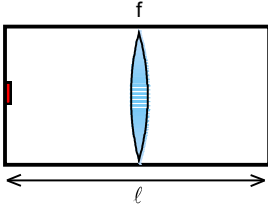
- A) Ekran aydınlıktır ve üzerinde üç tane yarıçapları olan daha aydınlık bölge bulunur  
B) Ekran aydınlıktır ve üzerinde yarıçapları  $\sqrt{3}r$  olan üç karanlık bölge bulunur  
C) Ekran aydınlıktır ve üzerinde yarıçapları  $\sqrt{2}r$  olan üç karanlık bölge bulunur  
D) Ekran karanlıktır ve üzerinde yarıçapları  $\sqrt{2}r$  olan üç aydınlık bölge bulunur  
E) Ekran karanlıktır ve üzerinde yarıçapları  $\sqrt{3}r$  olan üç aydınlık bölge bulunur



23. Odak uzaklığı  $f=20$  m olan ince kenarlı merceğin optik ekseninde  $v=50$  m/s sabit hızla hareket eden araba, merceğe doğru yaklaşmaktadır.

Arabanın hareketi sırasında, mercekten 100 m (A noktası) ve 60 m (B noktası) uzaklıklardan geçtiği anlarda oluşan görüntülerin yerleri ve oluştuğu anlar incelenirse; görüntünün ortalama hızının  $c$  ışık hızı cinsinden ifadesi nedir?

- A)  $\frac{40c}{5+0,8c}$       B)  $\frac{5c}{40+0,8c}$       C)  $\frac{5c}{90+0,8c}$       D)  $\frac{5c}{90-0,8c}$       E)  $\frac{5c}{40-0,8c}$



24. Şekildeki kapalı kapta bir miktar gaz ortamla ısı dengededir. Kap, sürtünmesiz piston görevi gören odak uzaklığı  $f$  olan ince kenarlı mercek ile eşit olarak bölünmüştür. Kapın sol bölümündeki gazın sıcaklığı yarıya indirilirken sağ bölümündeki gaz sıcaklığı sabit tutuluyor. Bu süreç sonunda kapın sol duvarındaki bir cismin gerçek görüntüsü sağ duvarda net olarak oluşuyor.

Buna göre kapın uzunluğu  $l$  kaç  $f$ 'dir?

A)  $\frac{8}{3}$

B) 3

C) 4

D)  $\frac{9}{2}$

E) 5

25. İnsan gözünün retina çapı yaklaşık 2 cm'dir. Genişliği 80 cm olan ve bu genişlik boyunca 1024 piksel (görüntü noktası) gösteren bir televizyonu izleyen kişi ekrandan 4 metreden daha fazla uzaklaşınca beyaz ekrandaki kara bir pikseli ayırt edememeye başlıyor. Bu verilere göre, insan gözündeki görüntü algılayan hücrelerin birbirlerine uzaklığı aşağıdaki seçeneklerden hangisine en yakındır?

A) 40  $\mu\text{m}$

B) 4  $\mu\text{m}$

C) 0,4  $\mu\text{m}$

D) 40 nm

E) 4 nm

XX. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2012

1. C)

2. A)

3. B)

4. C)

5. D)

6. B)

7. E)

8. D)

9. D)

10. B)

11. D)

12. C)

13. D)

14. A)

15. E)

16. E)

17. A)

18. B)

19. A)

20. A)

21. E)

22. C)

23. C)

24. D)

25. B)

XX. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2012

1. Cismin kazandığı hız;

$$v = \sqrt{2gH} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 10r} = 10\sqrt{2r}$$

çukurun dikey duvarlar arasında hareket süresi;

$$t_1 = \frac{4,4r - 2r}{v} = \frac{2,4r}{10\sqrt{2r}} = \frac{12\sqrt{2r}}{100} = \frac{3\sqrt{2r}}{25} = 0,169_1 \sqrt{r}$$

çukurun dibine düşene kadar geçen süre;

$$t_2 = \sqrt{\frac{2(H-2r)}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 8r}{10}} = \sqrt{1,6r} = 1,264 \sqrt{r}$$

çarpışma sayısı;

$$N = \frac{t_2}{t_1} = \frac{\sqrt{1,6r}}{\frac{3\sqrt{2r}}{25}} = \frac{1,264}{0,169} \approx 7$$

olarak bulunur.

2. Asansör çok ağır olduğu için her çarpışmada topa  $2u$  hızı kazandırır. İlk çarpışma sonrası topun hızı;

$$v_1 = v + 2u$$

olur. İkinci çarpışmadan sonra topun hızı  $2v$  olması için, topun çarpışmadan önceki hızın;

$$v_2 = 2v - 2u$$

olmalıdır. Dışarıdan bakan bir gözlemciye göre topun aldığı yol;

$$x = \frac{v_1^2}{2g} + \frac{v_2^2}{2g} = \frac{(v+2u)^2}{2g} + \frac{(2v-2u)^2}{2g}$$

olarak bulunur. Asansöre göre top ilk çarpışmada;

$$v+u$$

hızı ile gelmekte, ikinci çarpışmada ise;

$$2v-2u+u=2v-u$$

hızı ile gelmektedir. İki hız birbirine eşit;

$$v+u=2v-u; v=2u$$

olmalıdır. Buradan alınan yol;

$$x = \frac{(2u+2u)^2}{2g} + \frac{(4u-2u)^2}{2g} = \frac{20u^2}{2g} = \frac{10u^2}{g}$$

olarak bulunur.  $v=2u$  bağıntıyı kullanırsak bu A şıkkı demektir.

3. İlk durum için;

$$H = \frac{v^2}{2g}$$

ikinci durum için;

$$H+40 = \frac{(3v)^2}{2g}$$

yazabiliriz. Buradan;

$$v=10 \text{ m/s}; H=5 \text{ m}$$

olarak bulunur. Bundan sonra cisim;

$$y=2(H+40)=90 \text{ m}$$

yol alır. Yapılan iş;

$$F \cdot y = \frac{m(3v)^2}{2g} + mg \cdot y; 90F = \frac{m \cdot 30^2}{2 \cdot 10} + m \cdot 10 \cdot 90; F=15m=1,5mg$$

olarak bulunur.



4. A cismin ilk momentumu;

$$p_A = m_A v_A$$

B cisminin ilk momentumu;

$$p_B = m_A v_A = 0 \cdot \frac{3m_A}{2} \cdot 0 \cdot \frac{2v_A}{\sqrt{3}} = \sqrt{3} m_A v_A$$

sistemin ilk kinetik enerjisi;

$$E_k = \frac{p_A^2}{2m_A} + \frac{p_B^2}{2m_B} = \frac{m_A v_A^2}{2} + \frac{3m_A^2 v_A^2}{2 \cdot \frac{3m_A}{2}} = \frac{3m_A v_A^2}{2}$$

sistemin son momentumu;

$$p = \sqrt{p_A^2 + p_B^2} = 2m_A v_A$$

açığa çıkan ısı;

$$Q = E_k - \frac{p_A^2 + p_B^2}{2(m_A + m_B)} = \frac{3m_A v_A^2}{2} - \frac{4m_A^2 v_A^2}{2 \cdot \left(m_A + \frac{3m_A}{2}\right)} = \frac{7m_A v_A^2}{10}$$

ve aranan oran;

$$\eta = \frac{Q}{E_k} = \frac{7}{15} \approx \%47$$

olarak bulunur.

5. Momentum korunumu yasasından cismin hızı;

$$mv_1 = m \frac{v_1}{2} + 100mv_2; v_2 = \frac{v_1}{200}$$

enerji korunumu yasasından;

$$\frac{100mv_2^2}{2} = \frac{kv^2}{2}; 100mv_2^2 = 1600 \cdot 0,1^2; m = \frac{4}{25v_2^2}$$

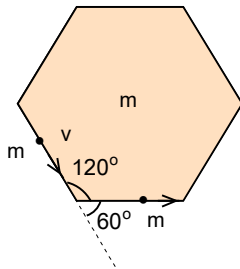
yazabiliriz. Açığa çıkan ısı;

$$Q = 100mc\Delta T = \frac{mv_1^2}{2} - \frac{m \left(\frac{v_1}{2}\right)^2}{2} - \frac{100mv_2^2}{2} = \frac{3mv_1^2}{8} - \frac{mv_1^2}{800} = \frac{299mv_1^2}{800}$$

$$100 \cdot 0,5 \cdot 4,18 \cdot 1000 \cdot 1 = \frac{299v_1^2}{800}; v_1 = 747,8 \text{ m/s}; v_2 = 3,74 \text{ m/s}$$

$$m = \frac{4}{25v_2^2} = \frac{4}{25 \cdot 3,74^2} = 0,011 \text{ kg} = 11 \text{ g}$$

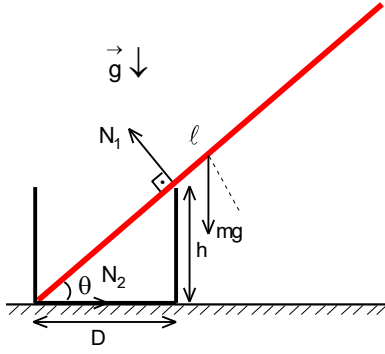
olarak bulunur.



6. Momentum korunumu yasasından platformun hızı;

$$mv = mv \cos 60^\circ + mu; u = \frac{v}{2}$$

olarak bulunur.



7. Çubuk yatayla  $\theta$  açısı yapsın. Bu durumda;

$$\sin\theta = \frac{h}{\sqrt{h^2 + D^2}}; \cos\theta = \frac{D}{\sqrt{h^2 + D^2}}$$

olur. Çubuğun denge durumu;

$$N_1 \cdot \sqrt{h^2 + D^2} = \frac{mg\ell \cos\theta}{2}; N_1 = \frac{mgD\ell}{2(h^2 + D^2)}$$

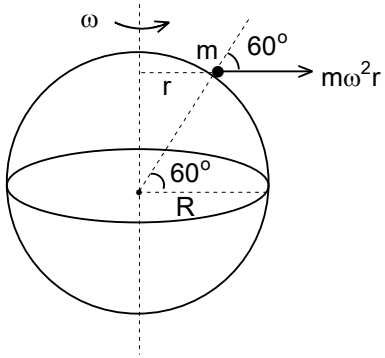
olarak bulunur. Çubuğun bardaktan kayması için;

$$mg = N_1 \cos\theta$$

olmalıdır. Buradan

$$mg = \frac{mgD^2\ell}{2\sqrt{D^2 + h^2}}; \ell = \frac{2\sqrt{D^2 + h^2}}{D^2}$$

olarak bulunur.



8.  $60^\circ$  enlemdeki bir noktanın yarıçapı;

$$r = R \cos 60^\circ = 0,5R$$

bu noktada cisme etki eden merkezkaç kuvvet;

$$F = m\omega^2 r$$

bu noktada etki eden ağırlık kuvveti;

$$G = \frac{\gamma Mm}{R^2} - m\omega^2 r \cos 60^\circ = \frac{\gamma Mm}{R^2} - \frac{m\omega^2 R}{4}$$

ile verilir. Gezegen aniden durursa ağırlık kuvveti 1/90 oranında değişmektedir.

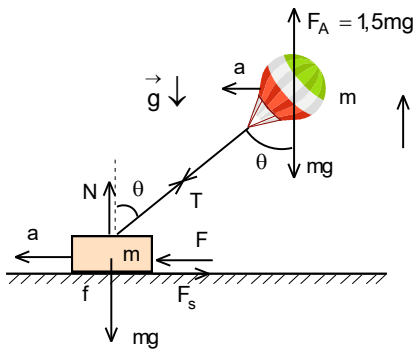
Bu durumda;

$$\frac{m\omega^2 R}{4} = \frac{1}{90} \frac{\gamma Mm}{R^2}$$

yazabiliriz. Buradan;

$$g' = \frac{\gamma M}{R^2} = 90 \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{4\pi^2 R}{T^2} = \frac{90\pi^2 R}{T^2} = \frac{90 \cdot 10 \cdot 7200 \cdot 10^3}{(24 \cdot 3600)^2} = 0,2 \text{ m/s}^2 = \frac{0,2}{10} \cdot g = 0,02g$$

olarak bulunur.



9. Balon için;

$$F_A = mg + T \cos\theta; F_A = 1,5mg$$

$$T \sin\theta = ma$$

cisim için;

$$F - F_s - T \sin\theta = ma; F_s = fN$$

$$N = mg - T \cos\theta$$

yazabiliriz. Buradan;

$$\frac{3mg}{2} - \frac{mg}{4} - ma = ma; a = \frac{5g}{8}$$

$$T \sin\theta = \frac{5mg}{8}; T \cos\theta = \frac{mg}{2}; \tan\theta = \frac{5}{4}$$

olarak bulunur.

10. Sıvı içinde etki eden efektif ivme ilk durumda;

$$mg - \rho g V = mg'; \rho_c g V - \rho g V = \rho_c g' V; g' = g \left( 1 - \frac{\rho}{\rho_c} \right)$$

ikinci durumda;

$$2\rho_c g V - 2\rho g V = 2\rho_c g'' V; g'' = g' = g \left( 1 - \frac{\rho}{\rho_c} \right)$$

olur. Birinci durumda;

$$mg - mg' \sin 30^\circ = 2ma; a = \frac{g}{2} - \frac{g'}{4} = \frac{g}{4} + \frac{g\rho}{4\rho_c}$$

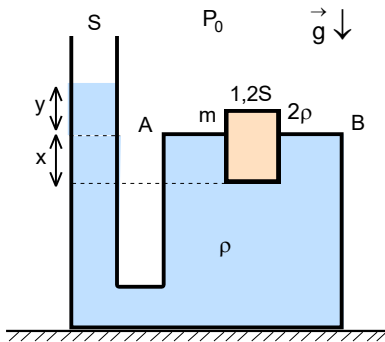
ikinci durumda;

$$mg - 2mg' \sin 30^\circ = 32ma_2 = \frac{3ma}{2}; a = \frac{2g\rho}{3\rho_c}$$

yazabiliriz. Buradan;

$$\frac{g}{4} + \frac{g\rho}{4\rho_c} = \frac{2g\rho}{3\rho_c}; \frac{\rho}{\rho_c} = \frac{3}{5}$$

olarak bulunur.



11. Küp sıvı içinde x kadar batarsa, soldaki kolda sıvı y kadar yükselir. İki hacim birbirine eşittir.

$$1,2S \cdot x = S \cdot y$$

Küpün en alt noktasındaki basınç;

$$P = P_0 + \rho g(x+y) = P_0 + \frac{mg}{1,2S}; m = 2\rho \cdot 1,2S \cdot h$$

olur. Buradan;

$$y = 1,2x$$

$$2h = x + 1,2x = 2,2x; x = \frac{10h}{11} \approx 91h$$

olarak bulunur.

12. Denge durumu için;

$$\rho_2 g S \cdot 4b = \rho_1 g S \cdot x + \rho_2 g S \cdot b$$

yazabiliriz. Buradan;

$$3 \cdot \frac{2\rho_1}{3} b = \rho_1 x; x = 2b; h = 4b - x - b = b; \frac{h}{4b} = \frac{1}{4} = \%0,25$$

olarak bulunur.

13. Bardak kendi boyutundan çok daha büyük derinliğe batırılırsa bardakta bulunan havanın basıncı için;

$$P = P_0 + \rho g h_0$$

bardağın içinde kalan hava için

$$P_0 V_0 = PV$$

bardağın dengesi için

$$Mg = \rho g V$$

yazabiliriz. Buradan

$$h_0 = \frac{P_0}{\rho g} \left( \frac{\rho V_0}{M} - 1 \right)$$

elde edilir. İkinci durumda

$$\frac{h_0}{4} = \frac{P_0}{\rho g} \left( \frac{\rho V_0}{2M} - 1 \right)$$

yazabiliriz. Buradan bardak içine alınacak sıvı kütlesi

$$M_s = \rho V_0 = 3M$$

olarak bulunur.

14. Diğer gezegende gazın basıncı;

$$0,8P_0 = P + \rho g \cdot 10h; 0,8 \cdot 10^5 = P + 1000 \cdot 10 \cdot 0,05; P = 75 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

olur. Proses izokor olduğu için;

$$\frac{P}{P_0} = \frac{T}{T_0}; \frac{75 \cdot 10^4}{100 \cdot 10^4} = \frac{300}{T_0}; T_0 = 400 \text{ K} = 127^\circ$$

olarak bulunur.

15. Birim analizinden;

$$E_y = R_H j_x B_z; \frac{V}{m} = \frac{m^3}{C} \cdot \frac{A}{m^2} \cdot B; B = \frac{V \cdot C}{m^2 \cdot A} = \frac{J}{m^2 \cdot A} = \frac{kg \cdot \frac{m}{s^2} \cdot m}{m^2 \cdot A} = \frac{kg}{A \cdot s^2} = \frac{kg}{C \cdot s}$$

olarak bulunur.

16. Buharlaşan kütle;

$$m = 200 - 155 = 45 \text{ g}$$

gereken ısı ifadesinden;

$$mL = UI t; 0,045 \cdot L = 50 \cdot 10 \cdot 70; L = 777 \cdot 10^3 \text{ J} = 777 \text{ kJ}$$

olarak bulunur.

17. Denge durumunda;

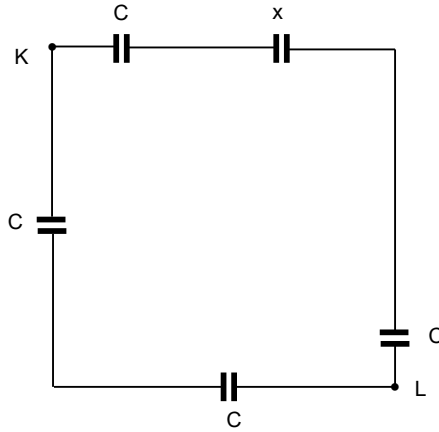
$$mg = \frac{QU_0}{d} = Crv_t$$

yazabiliriz. Buradan

$$\rho g \frac{4\pi r^3}{3} = Crv_t; r = \sqrt{\frac{3Cv_t}{4\pi\rho g}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{Cv_t}{\rho g}}$$

$$Q = \frac{dCrv_t}{U_0} = \frac{d}{2U_0} \sqrt{\frac{C^3 v_t^3}{\rho g}}$$

olarak bulunur.



18. Eşdeğer siğa x olsun. Bir sonraki sonsuz devrenin siğası yine x olur. İki kol için;

$$\frac{1}{C_1} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} = \frac{2}{C}; C_1 = \frac{C}{2}$$

$$\frac{1}{C_2} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \frac{1}{x}; C_2 = \frac{xC}{2x+C}$$

eşdeğer siğa için;

$$x = C_1 + C_2 = \frac{1}{C} + \frac{xC}{2x+C}$$

yazabiliriz. Buradan;

$$4x^2 - 2Cx - C^2 = 0; x = \frac{(\sqrt{5}+1)C}{2}$$

olarak bulunur.

19. Sol bölme için;

$$P\ell S = P_1 (\ell - x)S; P_1 = \frac{P\ell}{\ell - x} = \frac{P\ell}{\ell - \frac{\ell}{9}} = \frac{9P}{8}$$

sağa bölme için;

$$P\ell S = P_2 (\ell + x)S; P_2 = \frac{P\ell}{\ell + x} = \frac{P\ell}{\ell + \frac{\ell}{9}} = \frac{9P}{10}$$

yazabiliriz. Bu iki basıncın farkı elektriksel alanın basıncına eşit olmalıdır.

$$\frac{\epsilon_0 E^2}{2} = \frac{\epsilon_0 U^2}{2 \left(\frac{8\ell}{9}\right)^2} = P_1 - P_2 = \frac{9P}{8} - \frac{9P}{10} = \frac{9P}{40}$$

İkinci durumda sol bölme için;

$$P\ell S = P_3 (\ell - y)S; P_3 = \frac{P\ell}{\ell - y} = \frac{P\ell}{\ell - \frac{\ell}{5}} = \frac{5P}{4}$$

sağa bölme için;

$$P\ell S = P_4 (\ell + y)S; P_4 = \frac{P\ell}{\ell + y} = \frac{P\ell}{\ell + \frac{\ell}{5}} = \frac{5P}{6}$$

yazabiliriz. Bu iki basıncın farkı elektriksel alanın basıncına eşit olmalıdır.

$$\frac{\epsilon_0 E_2^2}{2} = \frac{\epsilon_0 U_2^2}{2 \left(\frac{4\ell}{5}\right)^2} = P_3 - P_4 = \frac{5P}{4} - \frac{5P}{6} = \frac{5P}{12}$$

Buradan;

$$\frac{U_2^2}{\left(\frac{4}{5}\right)^2} \cdot \frac{\left(\frac{8}{9}\right)^2}{U^2} = \frac{5}{12} \cdot \frac{40}{9}; \frac{U_2}{U} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

olarak bulunur.

20. Demetin kesit alanı S, elektronların yükü e, konsantrasyonları  $n_0$  ise akan akım;

$$I = \frac{dq}{dt} = \frac{d(en_0 Sx)}{dt} = en_0 Sv$$

akım yoğunluğu;

$$j = \frac{I}{S} = en_0 v$$

ile verilir. Elektronlar B manyetik indüksiyon alanında izledikleri yörüngelerin yarıçapları ifadesinden hızları;

$$evB = \frac{mv^2}{r}; v = \frac{eBr}{m}$$

elektronların konsantrasyonu;

$$n_0 = \frac{j}{ev} = \frac{mj}{e^2 Br}$$

olarak bulunur.

21. Cismin büyütmesi için;

$$k = \frac{y}{x} = \frac{a_g}{a_c} = \frac{2g}{g} = 2$$

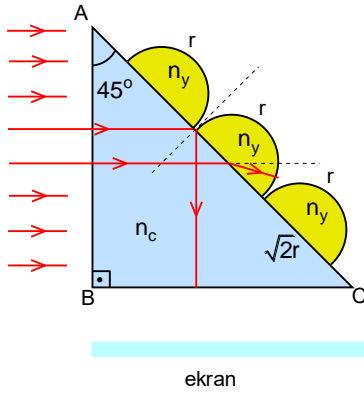
yazabiliriz. İki durum inceleyebiliriz. İlk durumda tümsek ayna için;

$$\frac{1}{x_1} - \frac{1}{y_1} = -\frac{1}{f}; \frac{1}{x_1} - \frac{1}{\frac{2x_1}{5}} = -\frac{1}{f} \Rightarrow x_1 = \frac{3f}{2}$$

ikinci durumda çukur ayna için;

$$\frac{1}{x_2} + \frac{1}{y_2} = \frac{1}{f}; \frac{1}{x_2} + \frac{1}{\frac{2x_2}{5}} = \frac{1}{f} \Rightarrow x_2 = \frac{7f}{2}$$

olarak bulunur.



22. Prizmadan yağ yarım küresine geçen ışık ışını için;

$$\frac{\sin 45^\circ}{\sin \theta} = \frac{n_y}{n_c}; \sin \theta = \frac{n_c \sqrt{2}}{n_y \cdot 2} = \frac{2}{\sqrt{3}} \frac{\sqrt{2}}{2} < 1$$

olur. Bu durumda bu ışınlar prizmanın AC çıkmaktadır. Prizmadan havaya çıkmak ışık ışını için;

$$\frac{\sin 45^\circ}{\sin \beta} = \frac{1}{n_c}; \sin \beta = \frac{n_c \sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} > 1$$

olur. Bu durumda bu ışınlar prizmanın AC yüzeyinden tam yansımaya uğrayarak BC yüzeyinden çıkmaktadır. Ekran aydınlıktır ve üzerinde yarıçapları  $\sqrt{2} r$  olan üç karanlık bölge bulunur.

23. Arabanın görüntüleri mercekten;

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{100} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{20}; b_1 = 25 \text{ m}$$

$$\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{60} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{20}; b_2 = 30 \text{ m}$$

olur. Görüntünün aldığı yol;

$$x_g = b_2 - b_1 = 30 - 25 = 5 \text{ m}$$

hareket süresi;

$$t_1 = \frac{a_1 - a_2}{v} = \frac{100 - 60}{50} = 0,8 \text{ s}$$

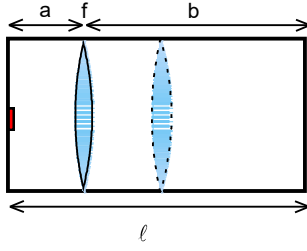
ışığın B noktasından görüntüye varana kadar geçen süre;

$$t_2 = \frac{a_2 + b_2}{c} = \frac{60 + 30}{c} = \frac{90}{c}$$

görüntünün ortalama hızı

$$v_g = \frac{x_g}{t_1 + t_2} = \frac{5}{\frac{90}{c} + 0,8} = \frac{5c}{90 + 0,8c}$$

olarak bulunur.



24. Kabın kesit alanı S olsun. Sol bölme için;

$$P_1 \cdot \frac{S\ell}{2} = nRT$$

$$P_1 \cdot Sa = \frac{nRT}{2} = P_2 \cdot \frac{S\ell}{4} \Rightarrow P_1 = \frac{P_2 \ell}{4a}$$

sağ bölme için;

$$P_2 \cdot \frac{S\ell}{2} = nRT$$

$$P_2 \cdot Sa = nRT = P_1 \cdot \frac{S\ell}{2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 \ell}{2b}$$

yazabiliriz. Buradan

$$P_1 = P_2 \Rightarrow \frac{P_1 \ell}{4a} = \frac{P_1 \ell}{2b}; b = 2a$$

$$\ell = a + b = a + 2a = 3a \Rightarrow a = \frac{\ell}{3}; b = \frac{2\ell}{3}$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{3}{\ell} + \frac{3}{2\ell} = \frac{1}{f}; \ell = \frac{9f}{2}$$

olarak bulunur.

25. Ekranda iki piksel arasındaki uzaklık

$$\Delta = \frac{0,8}{1024} \approx 8 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

retina üzerine düşen görüntüleri arasındaki uzaklık ise

$$\delta = \delta = \frac{\Delta \cdot 2 \cdot 10^{-2}}{4} = \frac{\Delta \cdot 2 \cdot 10^{-2}}{4} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 4 \mu\text{m}$$

olarak bulunur.