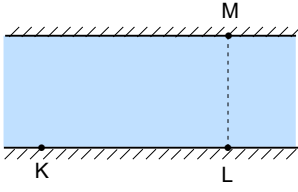


### III. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-1995



1. K ve L limanları bir nehrin aynı kıyısında, M limanı ise nehrin diğer kıyısında tam K limanının karşısında bulunuyor.  $KL=KM$  ve K-L arası gidiş dönüş süresi K-M gidiş dönüş süresinin  $n$  katı olarak veriliyor.

Buna göre nehrin akış hızı nedir? (Kayığın hızı  $v$  olarak veriliyor.)

- A)  $\frac{v}{n}$       B)  $\frac{nv}{n+1}$       C)  $\sqrt{\frac{n-1}{n}}$       D)  $\sqrt{\frac{n^2-1}{n^2}}$       E)  $\frac{v}{n+1}$

2. Yerden belli bir açı ile fırlatılan bir cismin hareket esnasında maksimum hızı minimum hızının iki katıdır.

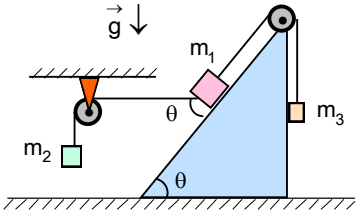
Cismin menzili  $\ell$  menzil, çıktığı yükseklik  $H$  ise  $\frac{\ell}{H}$  oranı nedir?

- A)  $\frac{3\sqrt{3}}{4}$       B)  $\frac{6}{5}$       C)  $\frac{4\sqrt{3}}{3}$       D)  $\frac{8\sqrt{3}}{3}$       E)  $\frac{9}{7}$

3. 160 m/s hız ile sabit yükseklikte uçan bir uçağın yüksekliğini gösteren alet bozulmuştur. Pilot uçuş yüksekliğini bulmak için bir bomba bırakıyor ve bombanın bırakılması ile patlama sesinin duyulması arasında 45 saniyelik bir zaman ölçüyor.

Sesin havadaki hızı 340 m/s olduğuna göre uçağın uçtuğu yüksekliğin kaç metredir?

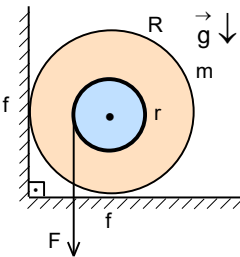
- A) 3500      B) 4000      C) 4500      D) 5000      E) 5500



4. Eğim açısı  $\theta=53^\circ$  olan sürtünmesiz bir eğik düzlem üzerinde kütlesi  $m_1=6,4$  kg olan bir cisim bulunuyor. Cisim, alt tarafından, makaradan geçen ve yatay konumda bulunan bir ip ile kütlesi  $m_2$  olan bir cisme bağlıdır. Bu cisim aynı zamanda üst tarafından, eğik düzleme paralel konumda bulunan ve bir makaradan geçen ip ile kütlesi  $m_3=8$  kg olan bir başka cisme bağlıdır.

Sistemin dengede kalabilmesi için  $m_2$  kütlesi kaç kg olmalıdır?

- A) 4,8      B) 6,6      C) 6,4      D) 6,2      E) 6



5. Yatay zemin ve düşey duvar arasında kütlesi  $m=56$  kg, yarıçapları  $R=30$  cm ve  $r=15$  cm olan iki basamaklı makara bulunmaktadır. Bütün yüzeylerde sürtünme katsayısı  $f=0,2$  olarak veriliyor.

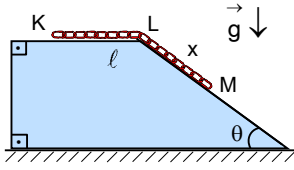
Makarayı döndürmek için düşey doğrultuda aşağıya doğru uygulanan minimum kuvvet kaç N dur?

- A) 240      B) 460      C) 580      D) 680      E) 480

6. Kütlesi  $m=210$  kg olan bir balon  $a=0,5$  m/s<sup>2</sup> ivme ile düşey doğrultuda aşağıya doğru hareket etmektedir.

Balondan kaç kg kütle atılmalıdır ki balon düşey doğrultuda yukarıya doğru aynı ivme ile hareket etsin?

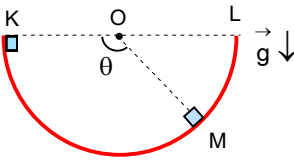
- A) 30      B) 20      C) 40      D) 50      E) 60



7. Eğik ve yatay düzlemlen oluşan sürtünmesiz bir takoz üzerinde bulunan ve toplam uzunluğu  $\ell$  olan bir zincirin  $x$  kadarı eğim açısı  $\theta$  olan eğik kısımda, diğer parçası ise yatay kısım üzerinde bulunmaktadır.

Zincirin K ucu, takozun yatay ve eğik kısımlarının birleştiği L noktasına geldiğinde hızı nedir?

- A)  $\sqrt{\frac{g(\ell^2 - x^2) \sin \theta}{\ell}}$  B)  $\sqrt{\frac{g(\ell^2 - x^2) \cos \theta}{\ell}}$  C)  $\sqrt{\frac{g(\ell^2 - x^2) \tan \theta}{\ell}}$   
D)  $\sqrt{\frac{g(\ell^2 - x^2) \sin^2 \theta}{\ell}}$  E)  $\sqrt{\frac{g(\ell^2 - x^2) \cos^2 \theta}{\ell}}$



8. Sürtünmesiz bir yarımküre içinde K noktasından  $m$  kütleli noktasal bir cisim serbest bırakılıyor.

Cisim  $\theta$  açısı taradığında, yarımküre üzerine uyguladığı kuvvet nedir? (K, O ve L noktaları yatay doğru üzerinde bulunmaktadır.)

- A)  $0,4mgsin\theta$  B)  $0,5mgsin\theta$  C)  $mgsin\theta$  D)  $2mgsin\theta$  E)  $3mgsin\theta$

9. Kütleli  $m$  olan bir cisim, uzunluğu  $\ell$  olan bir ipin ucunda bulunmaktadır. İp düşey eksen etrafında belirli açısal hızla döndürülerek cisim  $\frac{\ell}{2}$  kadar yükseliyor.

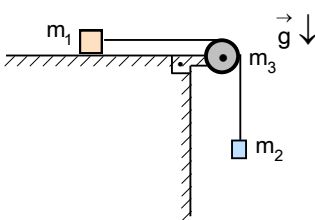
Bu hareketi sağlamak için yapılması gereken iş nedir?

- A)  $\frac{3mg\ell}{2}$  B)  $\frac{7mg\ell}{2}$  C)  $\frac{5mg\ell}{4}$  D)  $\frac{9mg\ell}{4}$  E)  $\frac{7mg\ell}{4}$

10. Bir takoz eğim açısı  $\theta$  olan bir eğik düzlem üzerinde bulunmaktadır. Takozun üzerinde bir motor bulunuyor. Motor tarafından sarılabilen ve diğer ucu düzlemin en üst noktasına tutturulan bir ip saye-sinde takoz hareket ettiriliyor.

Takozun ve motorun toplam ağırlığı  $G$ , motorun gücü  $P$ , takoz ile eğik düzlem arasındaki sürtünme katsayısı  $f$  olduğuna göre takozun hızı nedir?

- A)  $\frac{fG}{P \sin \theta}$  B)  $\frac{P}{G(f \sin \theta + \cos \theta)}$  C)  $\frac{P}{G(\sin \theta + f \cos \theta)}$  D)  $\frac{fPG}{G \sin \theta}$  E)  $\frac{fG \sin \theta}{P}$



11. Kütleli  $m_1 = 5$  kg olan K cismi sürtünme katsayısı  $f=0,4$  olan yatay düzlem üzerinde bulunmaktadır. Cisim kütleli  $m_2 = 3$  kg olan L cismi sayesinde harekete geçmektedir. M makarasının kütlesi  $m_3 = 4$  kg dır.

Buna göre K cisminin ivmesi kaç  $m/s^2$  dir?

(M makarası sürtünmesiz dönebilmekte olup eylemsizlik momenti  $\frac{m_3 r^2}{2}$  dir.)

- A) 1 B) 1,5 C) 2 D) 2,5 E) 3

12. Kütleli  $M$  olan bir astronot yarıçapı  $R$  ve özkütlesi  $\rho$  olan bir asteroit üzerinde bulunuyor.

Astronotun elinde tuttuğu ve kütlesi  $m$  olan taşı, kendisi asteroit üzerinde kalmak koşulu ile atabileceği maksimum yatay hız nedir?

- A)  $\frac{4MR}{m} \sqrt{\frac{\gamma \rho \pi}{3}}$  B)  $\frac{MR}{m} \sqrt{\frac{\gamma \rho \pi}{3}}$  C)  $\frac{2MR}{m} \sqrt{\frac{\gamma \rho \pi}{3}}$  D)  $\frac{mR}{M} \sqrt{\frac{\gamma \rho \pi}{3}}$  E)  $\frac{3MR}{m} \sqrt{\frac{\gamma \rho \pi}{3}}$

13. Dünyanın etrafında iki uydu dönmektedir. Birinci uydunun dönme periyodu ikinci uydunun dönme periyodunun yarısıdır. Belli bir anda iki uydu arasındaki uzaklık minimumdur.

**Bu andan itibaren birinci uydunun periyodu kadar zaman geçtiğinde, iki uydu arasındaki uzaklık, minimum uzaklığın kaç katıdır?**

- A)  $\frac{2^{\frac{1}{3}}+1}{2^{\frac{1}{3}}-1}$       B)  $\frac{3^{\frac{1}{3}}+1}{3^{\frac{1}{3}}-1}$       C)  $\frac{6^{\frac{1}{3}}+1}{6^{\frac{1}{3}}-1}$       D)  $\frac{5^{\frac{1}{3}}+1}{5^{\frac{1}{3}}-1}$       E)  $\frac{4^{\frac{1}{3}}+1}{4^{\frac{1}{3}}-1}$

14. Kütleleri 3 gram ve yükü  $1 \mu\text{C}$  olan noktasal bir cisim uzunluğu 0,6 m olan yalıtkan bir ipin ucuna asılmıştır. İpin asılma noktasında aynı yüke sahip olan başka bir cisim bulunuyor.

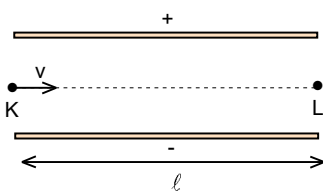
**Noktasal cisme yatay yönde minimum kaç m/s lik bir hız verilirse cisim düşey düzlemde bir çember çizebilir?**

- A) 3      B) 5      C) 12      D) 8      E) 15

15. Kütleleri 250 gram ve yükleri  $10^{-5}$  C olan iki özdeş cisim sürtünme katsayısı 4 olan sürtünmeli, yalıtkan, yatay bir düzlem üzerinde bulunuyorlar. İki cisim  $\ell=0,1$  m uzunluğundaki bir ip ile birbirine bağlıdır. İp kesildikten sonra cisimler harekete geçiyor.

**Her cisim  $\ell$  kadar yol aldığı anda hızları kaç m/s olur?**

- A) 1      B) 4      C) 5      D) 2      E) 3



16. Plakalarının uzunluğu  $\ell$  olan paralel levhali kondansatörün arasına, tam eksen üzerinde bir elektron  $v$  hızı ile kondansatörün K noktasından plakalara paralel olacak şekilde giriş yapmaktadır.

**Elektron kondansatöre giriş yaptıktan ne kadar zaman sonra elektrik alanının yönü değiştirilmelidir ki, elektron eksen üzerindeki L noktasından çıkabilsin?**  
(Yerin çekimi ihmal ediliyor.)

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

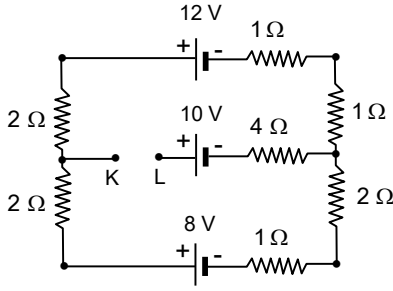
17. Paralel levhali iki kondansatörün sığaları  $C_0$  olup iki kondansatör de  $U_0$  potansiyele kadar yüklü ve birbirine bağlıdır. Kondansatörlerden birisinin levhaları hareketli olup levhalarının kütleleri  $m$  dir. Başlangıçta levhalar sabit tutulmaktadır. Bir an levhalar serbest bırakılıyor.

**Levhalar arasındaki uzaklık ilk uzaklığın yarısı olduğu zaman levhaların hızları nedir?**

- A)  $\sqrt{\frac{C_0 U_0^2}{3m}}$       B)  $\sqrt{\frac{C_0 U_0^2}{5m}}$       C)  $\sqrt{\frac{C_0 U_0^2}{2m}}$       D)  $\sqrt{\frac{C_0 U_0^2}{m}}$       E)  $\sqrt{\frac{C_0 U_0^2}{8m}}$

18. Bir uzay gemisini hızlandırmak için kullanılan iyon jet motoru,  $m$  kütleli, iki değerlikli,  $U$  potansiyeline kadar hızlandırılan iyonları fırlatmaktadır. İyonların akımı  $I$ , elektronun yükü  $e$ , geminin kütlesi  $M$  ise geminin yıldızlardan uzakta iken kazandığı ivme nedir?

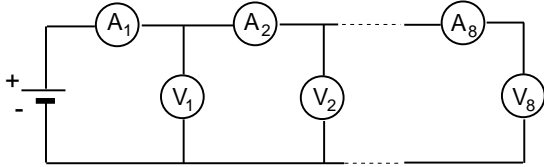
- A)  $\frac{2I}{M}\sqrt{\frac{mU}{e}}$       B)  $\frac{I}{M}\sqrt{\frac{mU}{e}}$       C)  $\frac{I}{2M}\sqrt{\frac{mU}{e}}$       D)  $\frac{4I}{M}\sqrt{\frac{mU}{e}}$       E)  $\frac{I}{4M}\sqrt{\frac{mU}{e}}$



19. İdeal üreteçler ve rezistanslarla oluşan devre şekildedeki gibidir.

Buna göre K ve L noktaları arasındaki elektriksel potansiyel farkı kaç V tur?

- A)  $\frac{2}{9}$       B)  $\frac{4}{9}$       C)  $\frac{5}{9}$       D)  $\frac{7}{9}$       E) 0



20. Şekilde gösterilen elektrik devresinde ideal olmayan 8 özdeş ampermetre ile 8 özdeş voltmetre bulun-maktadır. Birinci voltmetre  $U_1=40$  V, birinci ampermetre  $I_1=0,6$  A, ikinci ampermetre  $I_2=0,2$  A okumaktadır.

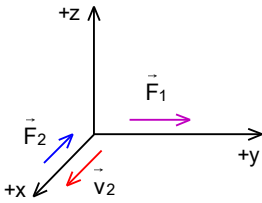
Buna göre tüm voltmetrelerin gösterdikleri değerlerin toplamı kaç V tur?

- A) 120      B) 140      C) 80      D) 60      E) 160

21. Kütleli 0,2 kg ve yükü 0,05 C olan dielektrik bir halka, yatay yönde uygulanmış olan homojen 4 T manyetik indüksiyon alanı içinde bulunup, yatay bir düzlem üzerinde sabit hız ile hareket etmektedir. Düzlem üzerinde etki eden kuvvet ağırlık kuvvetinin yarısıdır.

Buna göre halkanın hareket hızı kaç m/s dir?

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



22. Yükü  $4 \cdot 10^{-9}$  C olan bir parçacık  $v_1$  hızı ile hareket ederken, düzgün bir manyetik indüksiyon alanı parçacığa -x eksenı yönünde  $F_1=6 \cdot 10^{-5}$  N kuvveti etki etmektedir. Aynı parçacık  $v_2=2 \cdot 10^4$  m/s hızla +x eksenı yönünde hareket ederken aynı B manyetik indüksiyon alanı parçacığa +y yönünde  $F_2=4 \cdot 10^{-5}$  N kuvveti etki etmektedir.

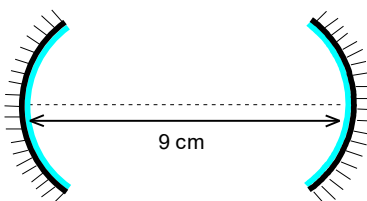
Buna göre  $v_1$  hızının yönü ve büyüklüğü nedir?

- A) +x yönünde;  $4 \cdot 10^4$  m/s      B) -x yönünde;  $4 \cdot 10^4$  m/s      C) +y yönünde;  $3 \cdot 10^4$  m/s  
D) -y yönünde;  $3 \cdot 10^4$  m/s      E) +z yönünde;  $10^4$  m/s

23. Titreşim yapan bir L-C devresinde C kondansatörüne sığası n kat daha büyük bir kondansatör paralel olarak bağlanıyor. Neticede L-C devresinin titreşim frekansı  $\Delta v$  kadar azalıyor.

Buna göre L-C devresinin ilk titreşim frekansı  $\nu$  nedir?

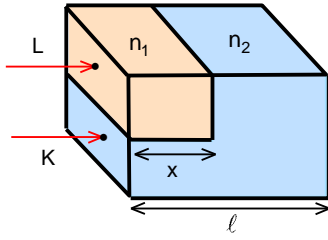
- A)  $\Delta v \frac{\sqrt{n-1}}{\sqrt{n+1}-1}$       B)  $\Delta v \frac{\sqrt{n-1}}{\sqrt{n+1}+1}$       C)  $\Delta v \frac{\sqrt{n+1}}{\sqrt{n+1}-1}$       D)  $\Delta v \frac{\sqrt{n+1}}{\sqrt{n+1}+1}$       E)  $\Delta v \frac{\sqrt{n}}{\sqrt{n+1}-1}$



24. Eğrilik yarıçapları 4 cm olan iki içbükey ayna 9 cm aralıkla, yansıtıcı yüzeyleri birbirini göreceğ şekilde konulmuştur.

Optik eksen üzerinde soldaki aynadan kaç cm uzağa konulan bir cismin bu sistemdeki son görüntüsü cisimle aynı noktada oluşur?

- A) 4 ya da 5      B) 3 ya da 6      C) 4,5      D) 2 ya da 7      E) 1 ya da 8



25. K ve L ışınları şekilde gösterilen ve kırıcılık indisleri  $n_1 = 2$  ve  $n_2 = 1,5$  saydam iki ortamdan oluşan cisme dik olarak girmekte ve karşı taraftaki yüzeyden dışarı çıkmaktadırlar.

L ışınının bu cisim içerisinde, K ışınının harcadığı sürenin 0,1 kadar fazla kalması için  $\frac{x}{l}$  oranı ne kadar olmalıdır?

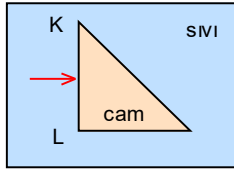
A)  $\frac{3}{4}$

B)  $\frac{3}{10}$

C)  $\frac{2}{15}$

D)  $\frac{1}{20}$

E)  $\frac{1}{8}$



n	Mavi	Sarı	Kırmızı
n (cam)	$2\sqrt{3}$	1,6	$\frac{3\sqrt{2}}{4}$
n (sıvı)	$\sqrt{3}$	1,6	1,5

26. Dik açılı ikizkenar bir cam prizma bir sıvının içine batırılmış durumda olup KL yüzüne dik olacak şekilde üç ayrı dalga boyu içeren bir ışık demeti gönderilmektedir.

Her üç renk için ışığın prizmaya giriş ve çıkış doğrultuları arasındaki açılar kaç derecedir? (Yandaki tabloda camın ve sıvının kırıcılık indisleri verilmiştir.)

	A)	B)	C)	D)	E)
Mavi	90°	0°	90°	45°	90°
Sarı	30°	90°	0°	0°	15°
Kırmızı	0°	15°	15°	90°	0°

27. Bir cisim ince kenarlı merceğin optik eksenine dik olacak şekilde iki farklı konumda bulunduğu cismin görüntülerinin büyütme oranları  $k_1$  ve  $k_2$  olarak veriliyor. Cisim bu iki konumun tam ortasına optik eksenine dik olacak şekilde konuluyor.

Buna göre, cismin görüntüsünün büyütme oranı nedir?

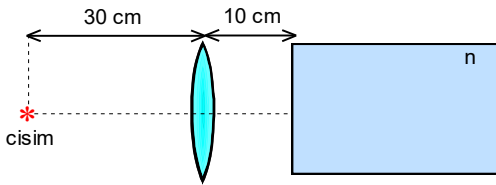
A)  $\frac{2k_1k_2}{k_1+k_2}$

B)  $\sqrt{k_1k_2}$

C)  $\frac{k_1+k_2}{2}$

D)  $\sqrt{k_1^2+k_2^2}$

E)  $\frac{k_1+k_2}{\sqrt{k_1k_2}}$



28. Odak uzaklığı 20 cm olan bir merceğin sol tarafında, mercekten 30 cm uzaklıkta, optik ekseninde bir cisim bulunuyor. Merceğin diğer tarafında düzlem yüzeylerinden biri optik eksenine dik olacak şekilde ve mercekten 10 cm uzakta kırıcılık indisi  $n=1,5$  olan büyük bir cam blok bulunmaktadır.

Cismin bu sistem tarafından oluşturulan görüntüsü merceğe göre nerededir? (Küçük açılar için  $\sin\theta \approx \tan\theta$  dir.)

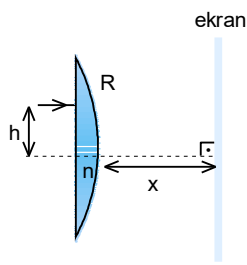
A) 50 cm sağ tarafta

B) 75 cm sağ tarafta

C) 55 cm sağ tarafta

D) 85 cm sağ tarafta

E) 60 cm sağ tarafta



29. Eğrilik yarıçapı R olan bir düzlem-konveks merceğe, optik eksenden h kadar yükseklikte ( $h < R$ ), sadece kırmızı ve mavi olmak üzere iki renkten oluşan bir ışık demeti, optik eksene paralel olarak gelmektedir. Mercek camının bu iki renk için kırıcılık indisi  $n_k = 1,5$  ve  $n_m = 2$  dir. Mercekten  $x=3R$  uzaklıkta, optik eksene dik olarak konulan ekran üzerinde oluşan mavi ve kırmızı görüntüler arası uzaklık  $\ell$ , bu iki renk ışığın optik eksenini kestiği iki nokta arasındaki uzaklık H dir.

Buna göre,  $\frac{\ell}{H}$  oranı nedir?

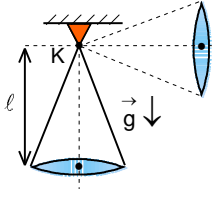
A)  $\frac{3h}{2R}$

B)  $\frac{2h}{3R}$

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

D)  $\frac{2R}{3h}$

E)  $\frac{h}{R}$



**30.** Odak uzaklığı  $f=15$  cm olan ince kenarlı mercek iplerle K noktasına asılıdır. Mercek ile asılma noktası arasındaki uzaklık  $\ell=20$  cm dir. Bu sistem, iplerin açığortayı yatay konuma gelinceye kadar denge durumundan saptırılıp, serbest bırakılıyor.

**Buna göre, mercek denge durumundan geçtiğinde, K noktasının görüntüsünün hızı K ye göre kaç m/s'dir?**

A) 6

B) 4

C) 8

D) 12

E) 2

III. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-1995

1. D)

2. C)

3. C)

4. A)

5. E)

6. B)

7. A)

8. E)

9. C)

10. C)

11. A)

12. C)

13. E)

14. B)

15. B)

16. A)

17. A)

18. B)

19. A)

20. D)

21. D)

22. C)

23. C)

24. B)

25. B)

26. C)

27. A)

28. B)

29. A)

30. C)

### III. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-1995

1. Birinci kayığın gidiş-dönüş süresi;

$$t_{\text{KLK}} = \frac{l}{v-u} + \frac{l}{v+u} = \frac{2lv}{v^2-u^2}$$

ikinci kayığın gidiş-dönüş süresi;

$$t_{\text{KMK}} = \frac{2l}{\sqrt{v^2-u^2}}$$

olarak yazılabilir. İki zamanın oranı, ve aradığımız hız

$$n = \frac{t_{\text{KLK}}}{t_{\text{KMK}}} = \frac{v}{\sqrt{v^2-u^2}}; u = v \sqrt{\frac{n^2-1}{n^2}}$$

olarak bulunur.

2. Cisim minimum hıza  $v_{\text{min}}$  yörüngenin tepe noktasındayken ulaşmaktadır. Cismin maksimum hızı ise fırlatılış hızıdır.

$$v_{\text{min}} = v_0 \cos\theta.$$

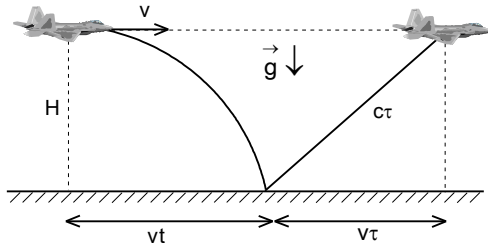
Buradan

$$\cos\theta = \frac{v_{\text{min}}}{v_{\text{mak}}} = \frac{v_{\text{min}}}{v_0} = \frac{1}{2}; \theta = 60^\circ$$

olarak bulunur. Cismin çıktığı yükseklik ve menzil ifadesinden aranan oran

$$H = \frac{(v_0 \sin\theta)^2}{2g} = \frac{3v_0^2}{8g}; \ell = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g} = \frac{\sqrt{3}v_0^2}{2g}; \frac{\ell}{H} = \frac{4\sqrt{3}}{3}$$

olarak bulunur.



3. Bombanın atılması ile patlamanın duyulması arasında geçen süre  $t_0$ , bombanın atılması ile patlamanın arasında geçen süre  $t$ , bombanın patlamasından patlamanın duyulmasına kadar geçen süre  $\tau$  ise;  
 $\tau = 45 - t$

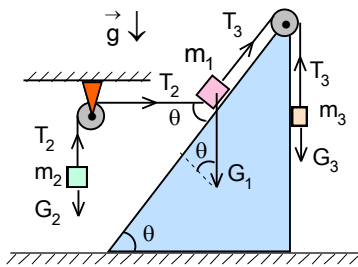
olarak yazılabilir. Pisagor teoreminden;

$$(c\tau)^2 = (v\tau)^2 + H^2; (340\tau)^2 = (160\tau)^2 + (5t^2)^2$$

$$300\tau = 5t^2; 300(45-t) = 5t^2$$

$$t^2 + 60t - 2700 = 0; t = 30 \text{ s}; H = 4500 \text{ m}$$

olarak bulunur.



4. İkinci ve üçüncü cisim için;

$$T_2 = m_2 g; T_3 = m_3 g$$

yazabiliriz. Birinci cisim için kuvvetlerin bileşenlerini eğik düzleme pa-ralel ve dik olan koordinat sisteme göre bulalım.

$$T_2 \cos\theta + G_1 \sin\theta = T_3$$

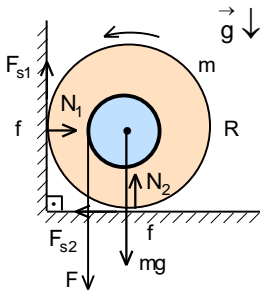
$$m_2 \cos\theta = m_3 - m_1 \sin\theta$$

Buradan;

$$m_2 = 4,8 \text{ kg}$$

olarak bulunur.





5. Yatay ve düşey kuvvetlerin analizinden;

$$F_{s2} = N_1; F_{s2} = fN_2$$

$$mg + F = F_{s1} + N_2; F_{s1} = fN_1$$

yazabiliriz. Buradan tepki kuvvetleri;

$$N_1 = \frac{f(mg + F)}{1 + f^2}; N_2 = \frac{mg + F}{1 + f^2}$$

olur. Kuvvetlerin momentlerinin dengelenmesinden;

$$(F_{s1} + F_{s2})R = F \cdot r \Rightarrow F = \frac{f(1+f)(F + mg)R}{(1+f^2)r}$$

$$(F_{s1} + F_{s2})R = F \cdot r \Rightarrow F = \frac{f(1+f)(F + mg)R}{(1+f^2)r} \Rightarrow \frac{(1+f^2)Fr}{f(1+f)R} = F + mg$$

$$F = \frac{mg}{\frac{(1+f^2)r}{f(1+f)R} - 1} = \frac{56 \cdot 10}{\frac{(1+0,2^2) \cdot 0,15}{0,2(1+0,2) \cdot 0,3} - 1} = \frac{560}{\frac{1,04 \cdot 5}{2 \cdot 1,2} - 1} = \frac{560}{\frac{65}{30} - 1} = \frac{560}{\frac{13}{5} - 1} = 480 \text{ N}$$

olarak bulunur.

6. Balona etki eden kuvvetler ağırlık ve kaldırma kuvvetleridir. İlk ve ikinci durum için;

$$mg - F_A = ma; -(m - \Delta m)g + F_A = (m - \Delta m)a$$

yazabiliriz. Buradan;

$$F_A = m(g - a) = (m - \Delta m)(g + a)$$

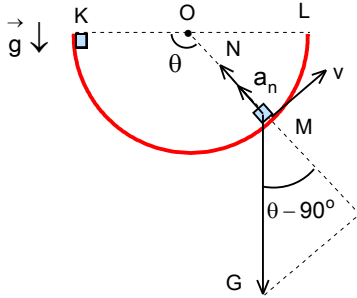
$$mg - ma = mg - \Delta mg + ma - \Delta ma \Rightarrow \Delta m = \frac{2ma}{g + a} = \frac{2 \cdot 210 \cdot 0,5}{10 + 0,5} = 20 \text{ kg}$$

olarak bulunur.

7. Eğer takozun yatay kısmını sıfır potansiyel kabul edersek enerjinin korunumu yasasından hız

$$-\left(\frac{mx}{\ell}\right)g \left(\frac{x \sin \theta}{2}\right) = \frac{mv^2}{2} - mg \left(\frac{\ell \sin \theta}{2}\right) \Rightarrow v = \sqrt{\frac{g(\ell^2 - x^2) \sin \theta}{\ell}}$$

olarak bulunur.



8. Yarımkürenin en alt noktasına göre, enerjinin korunumu yasasını uygulayarak

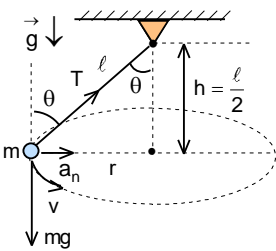
$$mgr = mgr(1 - \sin \theta) + \frac{mv^2}{2}; v^2 = 2gr \sin \theta$$

$$N - mg \cos(\theta - 90^\circ) = \frac{mv^2}{r}$$

yazılabilir. Buradan

$$N = 3mg \sin \theta$$

olarak bulunur.



9. Denge durumu için;

$$\cos \theta = \frac{\ell}{2\ell} = \frac{1}{2}; \theta = 60^\circ; r = \ell \sin \theta = \frac{\ell\sqrt{3}}{2}$$

kuvvet analizinden;

$$T \sin \theta = \frac{mv^2}{r}; T \cos \theta = mg; \tan \theta = \sqrt{3} = \frac{v^2}{gr} \Rightarrow v^2 = \frac{3g\ell}{2}$$

yazabiliriz. Yapılan iş;

$$W = mgh + \frac{mv^2}{2} = \frac{5mg\ell}{4}$$

olarak bulunur.

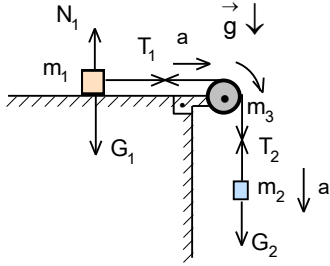
10. Takoza ip tarafından etki eden kuvvet;

$$F = G \sin \alpha + f G \cos \alpha$$

sarf edilen güç ve hız;

$$P = F \cdot v; v = \frac{P}{G(\sin \theta + f \cos \theta)}$$

olarak bulunur.



11. Sistemde bulunan her cisim için kuvvet analizini ve makara için moment analizi için;

$$m_2 g - T_2 = m_2 a; T_2 = m_2 g - m_2 a$$

$$T_1 - f m_1 g = m_1 a; T_1 = f m_1 g + m_1 a$$

yazabiliriz. Buradan;

$$(T_2 - T_1)r = J\alpha = \left(\frac{m_3 r^2}{2}\right) \left(\frac{a}{r}\right)$$

$$a = \frac{2(m_2 - f m_1)g}{2m_1 + 2m_2 + m_3} = \frac{2(3 - 0,4 \cdot 5) \cdot 10}{2 \cdot 5 + 2 \cdot 3 + 4} = 1 \text{ m/s}^2$$

olarak bulunur.

12. Asteroidin yüzeyindeki çekim alanını veren ifadeden çekim ivmesi g;

$$Mg = \frac{\gamma M_{\text{Asteroid}} M}{R^2} = \frac{4\gamma \rho \pi R M}{3}; g = \frac{4\gamma \rho \pi R}{3}$$

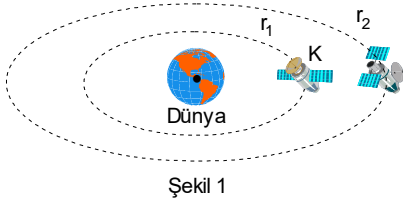
bulunur. Asteroidi terk etme şartından hız;

$$Mg = \frac{Mv^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{gR} = 2R \sqrt{\frac{\gamma \rho \pi}{3}}$$

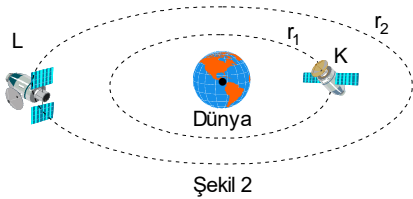
momentumun korunumu yasasından;

$$Mv = mu; u = \frac{Mv}{m} = \frac{2MR}{m} \sqrt{\frac{\gamma \rho \pi}{3}}$$

olarak bulunur.



Şekil 1



Şekil 2

13. Periyotlar arasındaki bağıntı;

$$T_2 = 2T_1 = 2T; T_1 = T$$

merkezcil kuvvet, hız ve periyot için;

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{\gamma Mm}{r^2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{\gamma M}{r}} \Rightarrow T = \frac{2\pi r}{v} = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{\gamma M}}$$

yazabiliriz. Buradan her uydunun çembersel yörüngenin yarıçapı için;

$$r_1 = \sqrt[3]{\frac{\gamma M T_1^2}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{\gamma M T^2}{4\pi^2}}; r_2 = \sqrt[3]{\frac{\gamma M T_2^2}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{4\gamma M T^2}{4\pi^2}}$$

aralarındaki minimum uzaklık için;

$$r_{\min} = r_2 - r_1 = \sqrt[3]{\frac{4\gamma M T^2}{4\pi^2}} - \sqrt[3]{\frac{\gamma M T^2}{4\pi^2}} = (\sqrt[3]{4} - 1) \sqrt[3]{\frac{\gamma M T^2}{4\pi^2}}$$

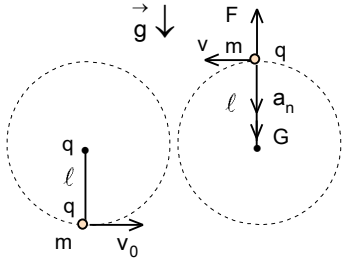
aralarındaki maksimum uzaklık için;

$$r_{\max} = r_2 + r_1 = \sqrt[3]{\frac{4\gamma M T^2}{4\pi^2}} + \sqrt[3]{\frac{\gamma M T^2}{4\pi^2}} = (\sqrt[3]{4} + 1) \sqrt[3]{\frac{\gamma M T^2}{4\pi^2}}$$

aranan oran;

$$\frac{r_2 + r_1}{r_2 - r_1} = \frac{4^{\frac{1}{3}} + 1}{4^{\frac{1}{3}} - 1}$$

olarak bulunur.



14. Cisim çemberin en üst noktasında bulunduğu Newton'un ikinci yasasını yazabiliriz.

$$G+T-F=\frac{mv^2}{\ell}; F=\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0\ell^2}$$

Cisme minimum hız verilirse  $T=0$  olur. Enerjinin korunumu yasasından hız;

$$\frac{mv_0^2}{2} + \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0\ell} = \frac{mv^2}{2} + \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0\ell} + mg.2\ell$$

$$v_0 = \sqrt{5g\ell - \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 m\ell}} = \sqrt{5 \cdot 10 \cdot 0,6 - \frac{9 \cdot 10^9 (10^{-6})^2}{3 \cdot 10^{-3} \cdot 0,6}} = 5 \text{ m/s}$$

olarak bulunur.

15. Yapılan iş enerjinin korunumu yasasından bulunabilir.

$$W = \Delta E_k + \Delta E_p \Rightarrow -fmg.2\ell = 2 \cdot \frac{mv^2}{2} + \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 3\ell} - \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0\ell}$$

Buradan aranan hız;

$$v = \sqrt{\frac{2q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 3m\ell} - 2fg\ell} = \sqrt{\frac{9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot (10^{-5})^2}{3 \cdot 0,25 \cdot 0,1} - 2 \cdot 4 \cdot 10 \cdot 0,1} = 4 \text{ m/s}$$

olarak bulunur.

16. Elektronun kondansatörden geçiş süresi;

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

olarak ifade edilir. Burada  $t$  aranan süre,  $\tau$  ise elektrik alanının yönünün değiştirilmesinden, elektronun  $L$  noktasına varmasına kadar geçen süredir. Elektronun eksenden sapması  $o$  ana kadar;

$$y_0 = \frac{at^2}{2}$$

bu yönde kazandığı hız;

$$v_y = at$$

olur. Bu yönde hareket denkleminde zaman;

$$y = y_0 + v_y \tau - \frac{a\tau^2}{2} = \frac{at^2}{2} + at\left(\frac{\ell}{v} - t\right) - \frac{a\left(\frac{\ell}{v} - t\right)^2}{2} = 0; t = \frac{(2 - \sqrt{2})\ell}{2v}$$

olarak bulunur.

17. Bir kondansatörün kapasitesi;

$$C_0 = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

Bir kondansatör üzerinde yük;

$$q_0 = C_0 U_0$$

birinci kondansatörün kapasitesi  $C_1 = C_0$  kalır. İkinci kondansatörün sıçası uzaklık yarıya indirilirse;

$$C_2 = \frac{\epsilon_0 S}{\frac{d}{2}} = \frac{2\epsilon_0 S}{d} = 2C_0$$

olur. Yükün korunumu yasasından;

$$2q_0 = q_1 + q_2; 2C_0 U_0 = (C_1 + C_2)U = 3C_0 U; U = \frac{2U_0}{3}$$

olur. Enerjinin korunumu yasasından hız;

$$2 \cdot \frac{C_0 U_0^2}{2} = \frac{(C_1 + C_2)U^2}{2} + 2 \cdot \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{C_0 U_0^2}{3m}}$$

olarak bulunur.

18. İyonların kazandıkları kinetik enerji ve hız için;

$$\frac{mv^2}{2} = 2eU; v = 2\sqrt{\frac{eU}{m}}$$

yazabiliriz. Demetteki akım;

$$I = 2e \cdot \frac{\Delta N}{\Delta t} = 2en_0 Sv$$

olur. Burada  $\frac{\Delta N}{\Delta t}$  birim zamanda fırlatılan iyon sayısıdır. Fırlatılan iyonların hızları sabit olduğundan, iyonların uyguladığı kuvvet için

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{\Delta m}{\Delta t} v + m \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta m}{\Delta t} v; \frac{\Delta v}{\Delta t} = 0$$

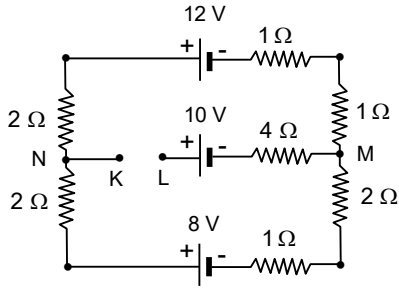
yazabiliriz. Birim zamanda fırlatılan kütle

$$\frac{\Delta m}{\Delta t} = m \frac{\Delta N}{\Delta t} = \frac{mI}{2e}$$

uzay gemisinin kazandığı ivme a ise

$$Ma = \frac{\Delta m}{\Delta t} v = \frac{mI}{2e} v; a = \frac{I}{M} \sqrt{\frac{mU}{e}}$$

olarak bulunur.



19. Kirchoff'un ikinci yasasından akım;

$$I = \frac{\sum \mathcal{E}}{\sum R} = \frac{12 - 8}{2 + 2 + 1 + 1 + 2 + 1} = \frac{4}{9} \text{ A}$$

olarak bulunur. M ve N noktaları arasındaki potansiyel fark;

$$U = \mathcal{E} - \sum I R = 12 - 4 \cdot \frac{4}{9} = \frac{92}{9} \text{ V}$$

K ve L noktaları arasındaki potansiyel fark;

$$U_{KL} = U - 10 = \frac{92}{9} - 10 = \frac{2}{9} \text{ V}$$

olarak bulunur.

20. Birinci ampermetreden geçen akım birinci voltmetreden ve ikinci ampermetreden geçer.

$$I_1 = I_2 + I_{V_1}$$

Buradan;

$$I_{V_1} = I_1 - I_2 = 0,6 - 0,2 = 0,4 \text{ A}$$

olarak bulunur. Voltmetrenin direnci;

$$R_{V_1} = \frac{U_{V_1}}{I_{V_1}} = \frac{40}{0,4} = 100 \Omega$$

olarak bulunur. Voltmetrelerin gösterdikleri değerlerin toplamı;

$$\sum U_V = \sum I_V R_{V_1} = R_{V_1} \sum I_V = R_{V_1} I_1 = 100 \cdot 0,6 = 60 \text{ V}$$

olarak bulunur.

21. Halka için Newton'un ikinci yasasını yazabiliriz.

$$mg - qvB - N = 0; N = \frac{mg}{2}$$

Bu durumda tüm halkanın yükünün simetri sonucu halkanın merkezinde bulunduğunu kabul edebiliriz. Noktasal yüklere etki eden manyetik kuvvet  $F = qvB$  olup, sağ el kuralına göre dikey yukarıya doğrudur. Buradan hız;

$$v = \frac{mg}{2qB} = 5 \text{ m/s}$$

olarak bulunur.

**22.** Manyetik indüksiyon alanın değerini bulmak için manyetik kuvveti yazabiliriz. Bu durumda manyetik indüksiyon alanı;

$$F_2 = qv_2 B; 4 \cdot 10^{-5} = 4 \cdot 10^{-9} \cdot 2 \cdot 10^4 \cdot B; B = 0,5 \text{ T}$$

olup sağa el kuralına göre, -z yönündedir. Birinci durum için hız;

$$F_1 = qv_1 B; 6 \cdot 10^{-5} = 4 \cdot 10^{-9} \cdot v_1 \cdot 0,5; v_1 = 3 \cdot 10^4 \text{ m/s}$$

olup +y yönündedir

**23.** Bir L-C devresinde sürekli olarak kondansatördeki elektrik alan enerjisi, selenoidteki manyetik indüksiyon alanı enerjisine dönüşüyor ve tersine, selenoidteki manyetik indüksiyon alanı enerjisi, kondansatördeki elektrik alan enerjisine dönüşüyor. Bu nedenle devrede bir titreşim gerçekleşmektedir. Sistemdeki titreşimin açısal frekansı;

$$\omega = 2\pi\nu = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

olmaktadır. Sistemin yeni açısal titreşim frekansı;

$$\omega' = \frac{1}{\sqrt{L(n+1)C}}$$

iki titreşimin açısal frekansları arasındaki fark;

$$\Delta\omega = \omega - \omega' = \omega \left( 1 - \frac{1}{\sqrt{n+1}} \right)$$

olur. Frekans;

$$\nu = \Delta\nu \frac{\sqrt{n+1}}{\sqrt{n+1}-1}$$

olarak bulunur.

**24.** Aynanın yarıçapı  $r=4$  cm ise odak uzaklığı  $f=2$  cm olarak bulunur. Cisim ile son görüntü üst üste oluşuyor.

$$a_1 + b_2 = b_1 + a_2 = 9 \text{ cm}$$

Küresel ayna formülünden;

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

olarak bulunur. İkinci durum için;

$$a_1 = 9 - b_1 = \frac{7a_1 - 18}{a_1 - 2}; \frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f} = \frac{1}{2} \Rightarrow b_2 = \frac{2(7a_1 - 18)}{5a_1 - 14}$$

olarak bulunur. Bu durumda;

$$a_1 + \frac{2(7a_1 - 18)}{5a_1 - 14} = 9$$

ya da;

$$a_1^2 - 9a_1 + 18 = 0$$

olarak yazılabilir. Bu denklemin çözümü;

$$a_1 = 6 \text{ cm ya da } 3 \text{ cm}$$

olarak bulunur.

**25.** K noktasından giren ışının süresi için;

$$t_K = \frac{\ell}{v_2} = \frac{\ell n_2}{c} = \frac{3\ell}{2c}$$

L noktasından giren ışının süresi için

$$t_L = \frac{x}{v_1} + \frac{\ell - x}{v_2} = \frac{xn_1}{c} + \frac{(\ell - x)n_2}{c} = \frac{2x}{c} + \frac{3(\ell - x)}{2c}$$

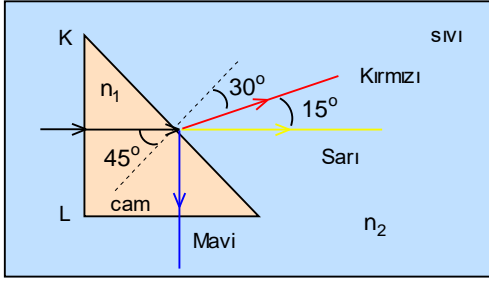
yazabiliriz. İki süre için şartımız;

$$t_K + \frac{t_K}{10} = t_L; \frac{33\ell}{20c} = \frac{2x}{c} + \frac{3(\ell - x)}{2c}$$

ve aradığımız oran

$$\frac{x}{\ell} = \frac{3}{10}$$

olarak bulunur.



26. Kırılma yasası;

$$\frac{\sin 45^\circ}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$$

şeklinde yazılabilir. Mavi ışın için;

$$(\sin \beta)_m = \sqrt{2} > 1$$

olduğundan tam yansıma gerçekleşiyor. Bu durumda yan-sıyan ışının normalle yaptığı açı 45°dir ve gelen ile çıkan ışınlar arasındaki açı 90°dir. Kırmızı ışın için;

$$(\sin \beta)_k = \frac{1}{2}$$

kırılma açısı 30°dir ve gelen ile kırılan ışınlar arasındaki açı;

$$45^\circ - 30^\circ = 15^\circ$$

olur. Sarı ışın için  $n_{1s} = n_{2s}$  olduğundan sapma yoktur.

27. Mercek formülünden mercek ile görüntü arasındaki uzaklık ve büyütme oranından mercek ile cisim arasındaki uzaklık;

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f_1} \Rightarrow b = \frac{af}{a-f}$$

$$k = \frac{b}{a} = \frac{f}{a-f} \Rightarrow a = \frac{(k+1)f}{k}$$

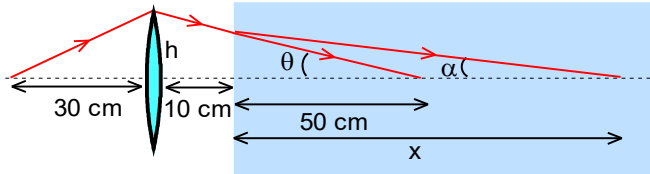
olur. Üç durum için;

$$a_1 = \frac{(k_1+1)f}{k_1}; a_2 = \frac{(k_2+1)f}{k_2}; a_3 = \frac{a_1+a_2}{2} = \frac{(k_3+1)f}{k_3}$$

yazabiliriz. Üçüncü durumdaki büyütme oranı;

$$\frac{k_3+1}{k_3} = \frac{\frac{k_1+1}{k_1} + \frac{k_2+1}{k_2}}{2} \Rightarrow k_3 = \frac{2k_1k_2}{k_1+k_2}$$

olarak bulunur.



28. Mercekteki görüntü mercekten;

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{30} + \frac{1}{b} = \frac{1}{20}; b = 60 \text{ cm}$$

uzaklıkta oluşur. Mercek cam bloktan 10 cm kadar uzakta bulunduğundan, görüntü cam bloktan; 60-10=50 cm

uzaklıktadır. Cam blok olmasaydı kırılan ışın optik eksenini  $\theta$  açısı ile keserdi. Camın etkisi ile ışın optik eksenini  $\alpha$  açısı ile kesmektedir. Kırılma yasasından;

$$\frac{\sin \theta}{\sin \alpha} = n$$

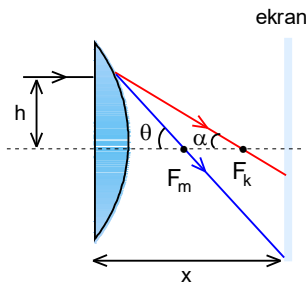
yazılabilir. Küçük açılar ifadesinin kullanarak;

$$\sin \theta \approx \tan \theta = \frac{h}{50}; \sin \alpha \approx \tan \alpha = \frac{h}{x}; 1,5 = \frac{x}{50}; x = 75 \text{ cm}$$

aranan uzaklık;

$$l = 30 + 10 + 75 = 115 \text{ cm}$$

olarak bulunur.



29. Merceğin odak uzaklığı için

$$\frac{1}{f} = \frac{n-1}{R} \Rightarrow f = \frac{R}{n-1} = \frac{n-1}{R}; f = \frac{R}{n-1}$$

yazabiliriz. İki farklı renk için odak uzaklığını

$$f_m = \frac{R}{n_m-1} = \frac{R}{2-1} = r$$

$$f_k = \frac{r}{n_k-1} = \frac{R}{1,5-1} = 2r$$

yazabiliriz. Buradan

$$H = f_k - f_m = 2R - R = R; \tan\theta = \frac{H}{R} = \frac{x_m}{2R}; x_m = 2H$$

$$\tan\alpha = \frac{d}{2R} = \frac{x_k}{R}; x_k = \frac{h}{2}; \ell = x_m - x_k = \frac{3h}{2}; \frac{\ell}{H} = \frac{3h}{2R}$$

olarak bulunur.

30. Merceğin kazanacağı hız;

$$v = \sqrt{2g\ell} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,2} = 2 \text{ m/s}$$

olur. Mercek denge durumundan geçtiğinde, K noktasının görüntüsünün merceğe olan uzaklık;

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{20} + \frac{1}{b} = \frac{1}{15} \Rightarrow b = 60 \text{ cm}$$

Bu görüntünün merceğe göre hızı;

$$k = \frac{b}{a} = \frac{v_g}{v} \Rightarrow \frac{60}{20} = \frac{v_g}{2}; v_g = 6 \text{ m/s}$$

K noktasının görüntüsüne göre hızı;

$$v_{\text{bağıl}} = v + v_g = 2 + 6 = 8 \text{ m/s}$$

olarak bulunur.