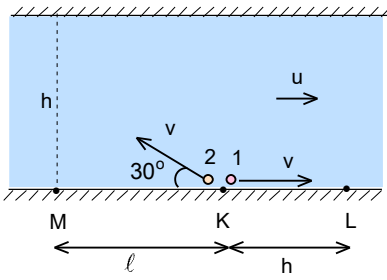


IV. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-1996



1. Genişliği h olan nehirde bir kıyıdaki K noktasından aynı anda ve aynı v hızı ile iki kayık harekete başlıyorlar. Birinci kayık kıyı boyunca h uzaklığında bulunan L noktasına vardığından sonra geri dönüyor. Kıyıya göre 30° açı yaparak yola çıkan ikinci kayık, aynı süre içinde karşı kıyıya gidip, kıyıya göre aynı açı ile hareket ederek ilk kıyıda bulunan M noktasına gelmektedir.

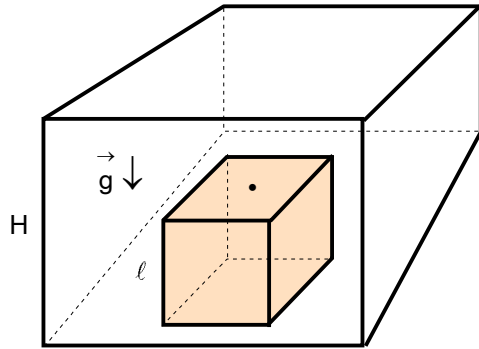
Buna göre M ve K noktaları arasındaki uzaklık ℓ kaç h tır?

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

2. Sabit ivme ile hareket etmekte olan bir cisim t süresi içinde ℓ kadar yol, $2t$ süresi içinde 3ℓ kadar yol almaktadır.

Buna göre $4t$ süresi sonunda alınan yol kaç ℓ dir?

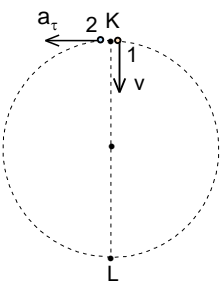
- A) 6 B) 8 C) 10 D) 12 E) 14



3. Yüksekliği $H=5,6$ m olan çok büyük bir odanın ortasında, tabanı odanın zeminine oturmuş, kenar uzunluğu $\ell=4,8$ m olan bir küp bulunmaktadır. Odanın zemininden atılan bir taşın tavana teğet olarak geçip küpün üst yüzeyinin tam orta noktasına düşmesi istenmektedir.

Bu taşa verilmesi gereken minimum hız kaç m/s dir?

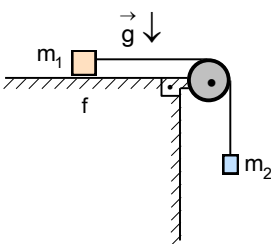
- A) 12 B) 11 C) 10 D) 9 E) 8



4. Yatay düzlemdeki K noktasından aynı anda iki noktasal cisim harekete geçmektedir. Birinci cisim sabit v hızı ile çap üzerinde, ikinci cisim ise sabit büyüklükteki a_t teğetsel ivme ile çembersel yörünge üzerinde hareket etmektedir. İki cisim L noktasına aynı anda ulaşmaktadır.

Buna göre, ikinci cismin L noktasındaki merkezci ivmesi teğetsel ivmesinin kaç katıdır?

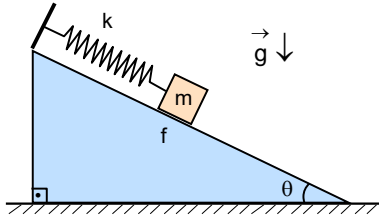
- A) 3 B) 6 C) 9 D) 12 E) 15



5. Kütleleri $m_1=10$ kg ve $m_2=1$ kg olan iki cisim birbirine ip ile bağlıdır. Kütleli m_1 olan cisim sürtünmeli yatay masa üzerinde bulunmakta olup kütleli m_2 olan cisim ise masadan aşağıya sarkıtılmıştır. Kütleli m_2 olan cisme düşey doğrultuda aşağıya doğru elle çekilerek belli bir hız verildiğinde cisim $0,5$ m kadar aşağıya doğru inmektedir. Kütleli m_1 olan cisme yatay sol tarafa elle çekilerek aynı hız verildiğinde ikinci cisim $0,1$ m kadar yukarıya çıkmaktadır.

Buna göre masa yüzeyi ile kütleli m_1 olan cisim arasındaki sürtünme katsayısı f nedir?

- A) 0,1 B) 0,15 C) 0,2 D) 0,25 E) 0,3



6. Eğim açısı $\theta=37^\circ$ olan bir eğik düzlem üzerinde kütlesi $m=5$ kg olan bir cisim bulunuyor. Cisim ile düzlem arasındaki sürtünme katsayısı $f=0,5$ olarak veriliyor. Cisim yay sabiti $k=20$ N/m olan bir yaya tutturulmuştur.

Yayın hiç gerilmemiş olduğu durumdan cisim serbest bırakılırsa cismin ulaşabileceği maksimum hız kaç m/s dir?

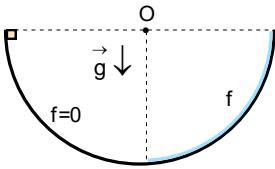
A) 0,6

B) 0,8

C) 1

D) 1,4

E) 2,2



7. Bir yarım kürenin yüzeyinin yarısı sürtünmesiz, diğer yarısı ise sürtümlü olup buradaki sürtünme katsayısı $f=\frac{\sqrt{5}}{3}$ tür.

Buna göre sürtünmesiz bölümün en üst noktasından harekete başlayan bir cismin sürtümlü bölüme girdiği zamanki ivmesi kaç m/s^2 dir?

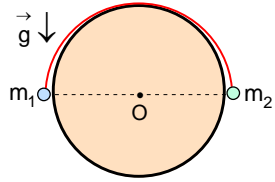
A) 20

B) $10\sqrt{5}$

C) 30

D) 20

E) 50



8. Sürtünmesiz bir kürenin tepesinden geçirilen ağırlığı önemsiz ipin uçlarında ve yatay çap üzerinde kütleleri $m_1=2,2$ kg ve m_2 olan iki noktasal cisim tutulmaktadır. Sistem serbest bırakıldığında m_1 kütleli cisim küreyi tam tepe noktasında terk etmektedir.

Buna göre, m_2 kütlesi kaç kilogramdır?

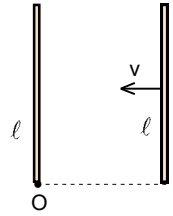
A) 3,1

B) 3,2

C) 3,3

D) 3,4

E) 3,5



9. Sürtümlü yatay düzlem de uzunluğu $\ell=0,5$ m olan homojen bir çubuk bulunmaktadır. Düzlem ile çubuk arasındaki sürtünme katsayısı 0,01 dir. Çubuk bir ucundaki O noktasından geçen düşey eksen etrafında serbestçe dönebilmektedir. Bu çubuğa özdeş ikinci bir çubuk paralel olarak yaklaşmakta ve 8 m/s hızla çarpmaktadır. Çarpışma tam esnek olmayan bir çarpışma olup, çubuklar yapışarak bir sistem oluşturmaktadır.

Buna göre sistem kaç devir yaptıktan sonra durur?

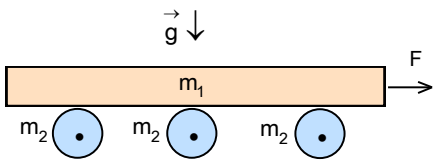
A) 32

B) 36

C) 40

D) 44

E) 48



10. Kütlesi $m_1=170$ kg çok uzun bir kalas, kesilmek için özdeş ve kendi sabit eksenleri etrafında serbestçe dönebilen kütleleri $m_2=20$ kg olan üç tane silindirik tekerlek üzerinde $F=400$ N'luk bir kuvvetle sağa doğru çekilmektedir.

Kalas, tekerlekleri döndürerek ilerliyorsa kalasın ivmesi kaç m/s^2 dir?

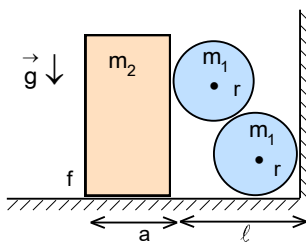
A) 1

B) 2

C) 3

D) 4

E) 5



11. Yarıçapları $r=2,5$ cm olan özdeş iki küre genişliği $a=5$ cm olan yüksek bir dikdörtgenler prizmasına dayanmakta olup dengededir. Prizma dikey bir duvardan $\ell=9$ cm uzakta bulunmaktadır.

Buna göre dengeyi sağlamak için prizma ile zemin arasındaki sürtünme katsayısı f en az ne kadar olmalıdır?

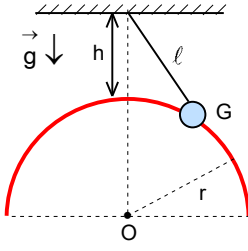
A) $\frac{3}{8}$

B) $\frac{7}{12}$

C) $\frac{5}{11}$

D) $\frac{9}{14}$

E) $\frac{8}{9}$



12. $l = \frac{6r}{5}$ uzunluğunda bir ip ile tavana tutturulmuş ve ağırlığı G olan ortası delik bir boncuk, merkezi O ve yarıçapı r olan telden yapılmış, düşey düzlemde bulunan bir çembere geçirilmiş olup şekildeki gibi dengededir. İpin asılma noktası ile çember arasındaki uzaklık $h = \frac{4r}{5}$ olarak veriliyor.

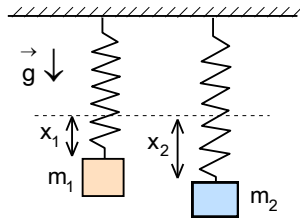
Buna göre ipteki gerilme kuvveti T , ve boncuğa tel tarafından uygulanan tepki kuvveti kaç G dir?

	A)	B)	C)	D)	E)
T	$\frac{4}{5}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{5}{9}$	$\frac{2}{3}$
N	$\frac{4}{5}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{5}{9}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$

13. Ortalama yoğunluğu ρ olan bir gezegenin ekvatorunda ölçülen çekim ivmesi kutupta ölçülen çekim ivmesinin yarısıdır.

Buna göre, gezegenin kendi eksenin etrafında dönme periyodu ne kadardır?

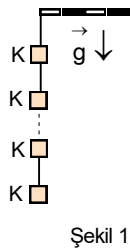
- A) $\sqrt{\frac{3\pi}{\gamma\rho}}$ B) $\sqrt{\frac{2\pi}{\gamma\rho}}$ C) $\sqrt{\frac{\pi}{\gamma\rho}}$ D) $\sqrt{\frac{6\pi}{\gamma\rho}}$ E) $\sqrt{\frac{9\pi}{\gamma\rho}}$



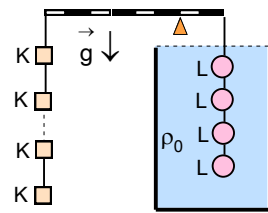
14. Kütleli m olan bir yaya m_1 kütlesi asıldığında yayın statik uzama miktarı $x_1 = 15$ cm, yaya titreşim verildiğinde titreşim periyodu $T_1 = 1$ s dir. Aynı yaya m_2 kütlesi asıldığında titreşim periyodu $T_2 = 0,8$ s dir.

Buna göre yayın statik uzama miktarı x_2 kaç cm dir?

- A) 12 B) 4,9 C) 10 D) 5 E) 14,1



Şekil 1

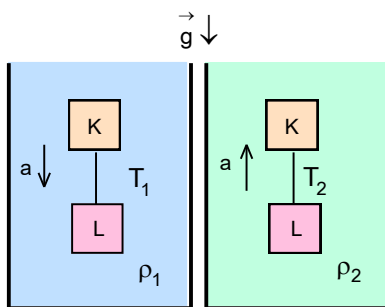


Şekil 2

15. Dört tane özdeş L cisim ile bilinmeyen sayıda özdeş K cismi eşit kollu olmayan bir terazi üzerinde dengelenmiştir. Tüm cisimlerin hacimleri eşittir. K cisimlerinden birisi teraziden indiriliyor ve L cisimleri özkütlesi $\rho_0 = 1,8 \text{ g/cm}^3$ olan sıvı içine batırılıyor.

Bu durumda denge korunmakta ise K cisimlerin özkütlesi kaç g/cm^3 tür?

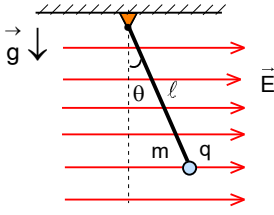
- A) 2,4 B) 3 C) 3,6 D) 4,2 E) 4,8



16. Hacimleri eşit ve birbirine ip ile bağlı olan K ve L cisimleri, özkütlesi ρ_1 olan sıvıda sabit a ivmesi ile aşağıya doğru hareket etmektedirler. Aynı cisimler özkütlesi ρ_2 olan sıvıda bulduklarında aynı a ivmesi ile yukarıya doğru hareket etmektedirler. İpteki gerilme kuvveti birinci durumda T_1 , ikinci durumda ise T_2 dir.

Buna göre $\frac{T_1}{T_2}$ oranı nedir?

- A) $\frac{\rho_1 + \rho_2}{\rho_2}$ B) $\frac{\rho_1}{\rho_1 + \rho_2}$ C) $\frac{\rho_1}{\rho_2}$ D) $\frac{\rho_2}{\rho_1}$ E) 1



17. Bir ipin ucuna asılı kütlesi m ve yükü q olan noktasal bir cisim, O noktasından asılı ℓ uzunlukta bir ipe tutturulmuş olup sabit ve homojen bir E elektrik alanı içinde bulunmaktadır. Cisim denge durumunda iken ip düşeyle θ açısı yapmaktadır.

Aniden elektrik alanının yönü ters çevrilir ise ipin düşeyle yapa-cağı maksimum açı nedir?

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

18. Paralel levhali bir kondansatörün levhaları arasındaki uzaklık $h=1$ cm dir. Bu levhaların arasına bağıl dielektrik katsayısı $\epsilon=9$ ve kalınlığı $h_0=9$ mm olan bir cam plaka yerleştirilip, kondansatör U_0 sabit gerilimindeki kaynağa bağlanarak yükleniyor. Kondansatörün kaynaktan bağlantısı kesildikten sonra içindeki cam plaka çıkarılıyor.

Buna göre kondansatörün üzerindeki gerilim kaç U_0 dır?

- A) 3 B) 4 C) 5 D) 6 E) 7

19. Paralel levhali bir kondansatörün plakaları arasındaki uzaklık h ve kapasitesi C dir. Bu kondansatörün levhaları arasına kalınlığı $\frac{h}{3}$ olan bir metal levha simetrik olarak yerleştiriliyor.

Buna göre yeni kapasite kaç C dir?

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

20. İki özdeş üreteç seri olarak bir dış dirence bağlandığında açığa çıkan güç P dir. Bu iki üreteç paralel olarak aynı dirence bağlandığında yine aynı miktarda güç açığa çıkmaktadır.

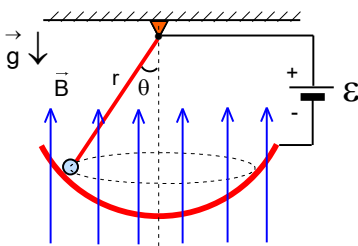
Bu direnç üzerine yalnızca bir üreteç bağlanırsa açığa çıkan güç kaç P dir?

- A) $\frac{7}{8}$ B) $\frac{8}{11}$ C) $\frac{11}{12}$ D) $\frac{4}{5}$ E) $\frac{9}{16}$

21. Vakum diyodu, havası boşaltılmış bir cam tüpün içinde bulunan iki metal elektrottan (katot ve anot) oluşmuştur. Katottan ilk hızlı çıkan elektronlar katot ile anot arasında uygulanan U gerilimi etkisi ile anoda vardıklarında diyottan akım geçmiş olur. Vakum diyodu için Ohm yasası geçerli olmayıp, akım-voltaj ilişkisi $I=C\sqrt{U^3}$ olarak verilmektedir. (Burada C bir sabittir)

Uygulanan gerilim n kere artırılırsa anoda etki eden kuvvet kaç katına çıkar?

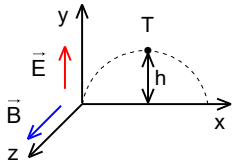
- A) \sqrt{n} B) n C) $\sqrt{n^3}$ D) n^2 E) $\sqrt{n^5}$



22. Ağırlessiz bir metal çubuğun ucunda bulunan bir cisim yarıçapı $r=4$ m olan içi boş sürtünmesiz bir iletken yarım küre içinde hareket edebilmektedir. Çubuk yarım kürenin merkezine tutturulmuş olup merkezden geçen düşey eksen etrafında serbestçe dönebilmektedir. Bütün bu sistem düşey yukarı yönde $B=\frac{\sqrt{5}}{5}$ T olan sabit ve homojen manyetik indüksiyon alanı içinde bulunmaktadır.

Çubuğun yarım kürenin merkezindeki ucu ile yarım küre arasına e.m.k. sı kaç V olan bir ϵ üreteç bağlanmalıdır ki çubuk düşeyle $\theta=60^\circ$ lik açı yapsın?

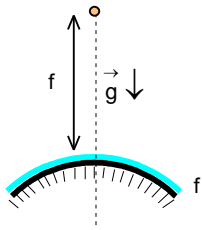
- A) 5 B) 6 C) 7 D) 8 E) 9



23. Yükü $q=4.10^{-8}$ C ve kütlesi $m=4.10^{-10}$ kg olan bir parçacık +y yönündeki $E=200$ V/m ve +z yönündeki $B=1,1$ T olan elektrik ve manyetik indüksiyon alanlar altında, O noktasından sıfır hızı ile harekete başlıyor. Taneciğin takip ettiği yolun tepe noktası T, x ekseninden $h=1$ m yukarıdadır.

Buna göre parçacığın T noktasındaki ivmesi kaç m/s^2 dir?

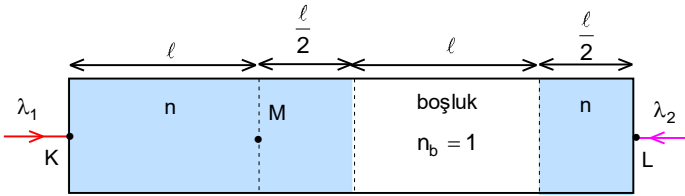
- A) 1000 B) 1500 C) 2000 D) 2500 E) 3000



24. Odak uzaklığı f olan dışbükey bir aynanın asal eksen doğrultusu üzerinde düşey düzlemde aynadan f yükseklikteki bir noktadan bir cisim serbest olarak bırakılıyor. Cisim ayna ile arasındaki yolun ilk yarısını gittiği süre içinde görüntüsünün aldığı yol l_1 ve ayna ile arasındaki yolun ikinci yarısını gittiği süre içinde görüntüsünün aldığı yol l_2 dir.

Buna göre sırası ile l_1 ve l_2 nedir?

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

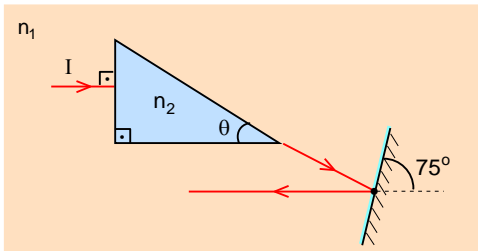


25. Kırıcılık indisi farklı dalga boyları için farklı olup λ_1 dalga boyu ışık için $n_1=2,5$ ve λ_2 dalga boyu ışık için n_2 değerinde olan silindirik camdan yapılmış bir cisim verilmektedir. Cismin içinde kısmen boşluk bulunmaktadır. Silindirin K noktasından dik olarak giren λ_1 dalga boyundaki ışık

ışını, L noktasından dik olarak giren λ_2 dalga boyundaki ışık ışını ile aynı anda M noktasına ulaşmaktadır. Bu durumda K dan giren ışık ışınının L ye ulaşması için geçen süre t_1 , L den giren ışık ışınının K ya ulaşması için geçen süre t_2 dir.

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

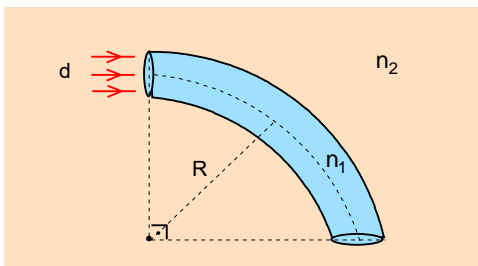
- A) $\frac{2}{3}$ B) 1 C) $\frac{3}{2}$ D) 2 E) $\frac{5}{2}$



26. Kırıcılık indisi $n_1 = \sqrt{3}$ ortamda bulunan ve kırıcılık indisi n_2 camdan yapılmış dik üçgen prizmanın KL yüzünden dik olarak giren bir ışık ışını KM doğrultusundaki bir N noktasına yerleştirilen bir düzlem ayna ile geldiği yöne paralel olarak geri gönderilmektedir.

Ayna yatayla 75° lik bir açı yapmakta ise prizmanın θ açısı ve kırıcılık indisi n_2 nedir?

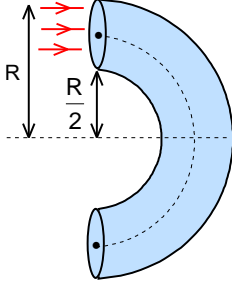
- | | | | | |
|---------------------|------------|------------|------------|-------------|
| A) | B) | C) | D) | E) |
| θ 30° | 30° | 30° | 60° | 60° |
| n_2 $2\sqrt{3}$ | 3 | 2 | 2 | $2\sqrt{3}$ |



27. Çapı d, kırıcılık indisi $n_1=1,5$ olan bir fiber optik kablo, kırıcılık indisi $n_2=1,2$ olan ortamda R yarıçaplı çembersel kıvrım yapacak şekilde bulunuyor.

Buna göre kabloya giren ışık demetinin kablonun diğer ucundan dışarı çıkabilmesi için R'nin en küçük değeri kaç d olmalıdır?

- A) d B) $\frac{3d}{2}$ C) 3d D) $\frac{9d}{2}$ E) 6d



28. Yarıçapı R olan saydam maddeden yapılmış yarım silindir içinde $\frac{R}{2}$ yarıçaplı boşluk bulunacak şekilde bükülmüştür. Bu saydam maddenin kırıcılık indisi sabit olmayıp, yarım silindirin düzlemsel yüzeyine dik olarak gelen paralel ışık demetinin, silindir içinde aynı merkezli çemberler üzerinde hareket ederek diğer düzlemsel yüzeyden yine paralel ışık demeti olarak çıkmasını sağlayacak şekilde değişmektedir. Silindirin eksenini üzerindeki maddenin kırıcılık indisi 1,8 olarak veriliyor.

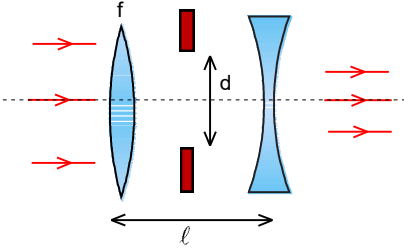
Silindirin ekseninden $\frac{R}{32}$ uzaklıkta bulunan ışınlar için kırıcılık indisi ne kadar daha küçük ya da daha büyük olmalıdır?

- A) 0,03 B) 0,06 C) 0,075 D) 0,125 E) 0,175

29. Sürtünmesiz yatay bir düzlem üzerinde kütlesi m_1 ve odak uzaklığı f olan bir yakınsak mercek bulunmaktadır. Merceğin optik eksenini üzerinde kütlesi m_2 , hızı v olan noktasal bir cisim merceğe doğru yaklaşmaktadır. Tam esnek bir çarpışmadan sonra cisim geri dönmektedir.

Hareket süresince bu cismin mercek tarafından oluşturulan görüntü ne kadar süre ile sanal görüntü olur?

- A) $\frac{2f}{v}$ B) $\frac{2fm_1}{vm_2}$ C) $\frac{2f}{v} \left(1 + \frac{m_1}{m_2} \right)$ D) $\frac{2f\sqrt{m_1m_2}}{v(m_1+m_2)}$ E) $\frac{2f}{v} \left(1 + \frac{\sqrt{m_1m_2}}{m_1+m_2} \right)$



30. Odak uzaklığı $f=12,5$ cm olan yakınsak bir mercekten $\ell=8$ cm uzağa öyle bir ıraksak mercek konulmuştur ki, sisteme optik eksene paralel olarak giren bir ışık demeti sistemden yine optik eksene paralel bir ışık demeti olarak çıkmaktadır. İki merceğin arasına, her iki mercekten eşit uzaklıkta olmak üzere, ortasında $d=34$ mm çapında dairesel delik bulunan bir levha yerleştirilmiştir.

Bu sistemden çıkan paralel ışık demetinin çapı kaç milimetredir?

- A) 34 B) 18 C) 40 D) 17 E) 20

IV. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-1996

1. C)

2. C)

3. B)

4. B)

5. B)

6. E)

7. C)

8. C)

9. C)

10. B)

11. C)

12. C)

13. D)

14. D)

15. A)

16. C)

17. D)

18. C)

19. E)

20. E)

21. D)

22. B)

23. C)

24. D)

25. C)

26. A)

27. D)

28. C)

29. A)

30. B)

IV. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-1996

1. Birinci ve ikinci kayığın hareket süreleri;

$$t_1 = \frac{h}{v-u} + \frac{h}{v+u} = \frac{2hv}{v^2-u^2}; t_2 = \frac{2h}{v \cos 60^\circ} = \frac{2h}{v \sin 30^\circ} = \frac{4h}{v}$$

olarak bulunur. Bu iki süre birbirine eşittir. ($t_1 = t_2$) Buradan akıntı hızı;

$$u = \frac{\sqrt{2}v}{2}$$

olarak bulunur. İkinci kayığın hızı;

$$v_{2x} = v \sin 60^\circ - u = \frac{(\sqrt{3} - \sqrt{2})v}{2}$$

ve hareket süresince aldığı yol;

$$\ell = v_2 t_2 = 2(\sqrt{3} - \sqrt{2})h$$

olarak bulunur.

2. Cismin t zamanda aldığı yol;

$$\ell = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

cismin 2t zamanda aldığı yol;

$$3\ell = v_0 (2t) + \frac{a(2t)^2}{2}$$

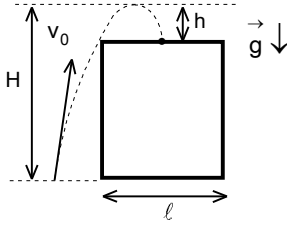
olarak yazılabilir. Buradan ilk hız v_0 için;

$$v_0 = \frac{at}{2}; \ell = v_0 t + \frac{at^2}{2} = \frac{at^2}{2} + \frac{at^2}{2} = at^2; v_0 = \frac{\ell}{2t}$$

yazabiliriz. Buradan 4t zamanda alınan yol;

$$x = v_0 (4t) + \frac{a(4t)^2}{2} = 10\ell$$

olarak bulunur.



3. Tavan ile küp arasındaki yükseklik;

$$h = H - \ell = 0,8 \text{ m}$$

olarak bulunur. Cismin hareketini küpe göre inceleyelim. Cismin küpün üst noktasında bulunduğu andan itibaren yatay yönde aldığı yol;

$$x = 0,5\ell = 2,4 \text{ m}$$

olur. Küpün üst noktasından itibaren dikey hızı;

$$v_y = \sqrt{2gh} = 4 \text{ m/s}$$

olur. Bu noktadan cisim küpün merkezine düşene kadar geçen süre;

$$t = \frac{2v_y}{g} = 0,8 \text{ s}$$

yatay yöndeki hız;

$$v_x = \frac{x}{t} = 3 \text{ m/s}$$

olarak bulunur. Küpün üst noktasına cisim;

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5 \text{ m/s}$$

hızla varmaktadır. Cismin ilk hızı;

$$v_0 = \sqrt{v^2 + 2g\ell} = \sqrt{5^2 + 2 \cdot 10 \cdot 4,8} = 11 \text{ m/s}$$

olarak bulunur.

4. Birinci cisim çap üzerinde sabit hızla hareket ederek;

$$x_1 = v_1 t = 2r$$

ikinci cisim ise sabit ivme ile hareket ederek;

$$x_2 = \pi r = a_\tau \frac{t^2}{2} = v_2 \cdot \frac{t}{2}$$

yollarını almaktadırlar. İkinci cisim bu süre içinde;

$$v_2 = a_\tau t$$

hıza ulaşmaktadır. İki yolun oranından;

$$v_2 = \pi v_1$$

hareket süresi

$$t = \frac{2r}{v_1}$$

olarak bulunur. İkinci cismin merkezci (normal) ve teğetsel ivmesi;

$$a_n = \frac{v_2^2}{r} = \frac{\pi^2 v_1^2}{r}; a_\tau = \frac{v_2}{t} = \frac{\pi v_1^2}{2r}$$

olarak yazılabilir. Buradan iki ivmenin oranı;

$$\frac{a_n}{a_\tau} = 2\pi = 2.3 = 6$$

olarak bulunur.

5. Enerji korunumu yasasını uygulayalım. Birinci ve ikinci durum için;

$$-m_1 g H = -m_2 g h - \frac{(m_1 + m_2) v^2}{2}; -m_1 g h = m_2 g h - \frac{(m_1 + m_2) v^2}{2}$$

yazabiliriz. Buradan sürtünme katsayısı;

$$f = \frac{m_2 (h + H)}{m_1 (H - h)} = \frac{1(0,1 + 0,5)}{10(0,5 - 0,1)} = 0,15$$

olarak bulunur.

6. Cisim eğik düzleme göre kaymaya başladığında;

$$G_\tau = m g \sin \theta; F = kx; F_s = f m g \cos \theta$$

kuvvetlerinin etkisi altında hareket etmektedir. Maksimum hız kuvvetlerin bileşkesi sıfır olduğunda gerçekleşmektedir.

$$m g \sin \theta = kx + f m g \cos \theta$$

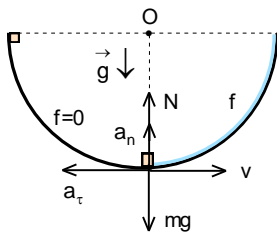
Bu kuvvetler için enerji korunumu yasasından;

$$-f m g \cos \theta \cdot x = \frac{m v^2}{2} - m g \sin \theta \cdot x + \frac{k x^2}{2}$$

yazılabilir. Buradan cismin hızı;

$$v = \sqrt{\frac{m}{k} g (\sin \theta - f \cos \theta)} = \sqrt{\frac{5}{20} \cdot 10(0,6 - 0,2 \cdot 0,8)} = 2,2 \text{ m/s}$$

olarak bulunur.



7. Cismin yarı kürenin en alt noktasındaki hızı;

$$v^2 = 2gr$$

cismin bu noktadaki normal ivmesi;

$$a_n = \frac{v^2}{r} = 2g$$

olur. Bu noktadaki cisim için Newton'un ikinci yasasını normal ve teğet bileşenleri için;

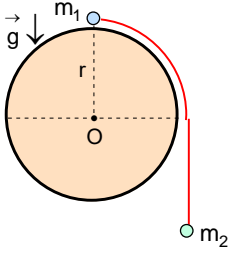
$$N - mg = m a_n = \frac{m v^2}{r} = 2mg \Rightarrow N = 3mg$$

$$F_s = m a_\tau = f N = 3fmg \Rightarrow a_\tau = 3fg$$

yazabiliriz. Bu noktadaki toplam ivme;

$$a = \sqrt{a_n^2 + a_\tau^2} = g \sqrt{4 + 9f^2} = 10 \sqrt{4 + 9 \left(\frac{\sqrt{5}}{3} \right)^2}$$

olarak bulunur.



8. Kürenin yarıçapı r ise ipin uzunluğu için;

$$l = \pi r$$

yazabiliriz. Cisimlerin başlangıçta buldukları seviye sıfır seviyesi olarak kabul edilirse ilk durumda potansiyel enerji sıfırdır. Enerji korunumu yasasından;

$$0 = m_1 gr - \frac{m_2 g \pi r}{2} + \frac{m_1 v^2}{2} + \frac{m_2 v^2}{2}$$

bulunur. Kürenin tepesindeki cisim için Newton'un ikinci yasasını;

$$m_1 g - N = \frac{m_1 v^2}{r} \Rightarrow v^2 = gr; N = 0$$

şeklinde yazabiliriz. Buradan;

$$m_2 g \pi r = 2m_1 gr + m_1 gr + m_2 gr \Rightarrow m_2 = \frac{3m_1}{\pi - 1} = \frac{3 \cdot 2,2}{3 - 2} = 3,3 \text{ kg}$$

olarak bulunur.

9. Açısal momentum korunumu yasasını;

$$mv \cdot \frac{l}{2} = 2J\omega = 2 \cdot \frac{m l^2}{3} \cdot \omega; J = \frac{m l^2}{3}$$

şeklinde yazabiliriz. Buradan açısal hız;

$$\omega = \frac{3v}{4l}$$

olarak bulunur. İki cismin kinetik enerjisi sürtünme kuvvetine karşı iş yapmak için harcanmaktadır.

$$2 \cdot \frac{m l^2}{3} = F_s x = 2fmg \cdot N \cdot 2\pi \cdot \frac{l}{2}$$

Burada x kütle merkezinin duruncaya kadar kat ettiği yoldur. Buradan devir sayısı;

$$N = \frac{3v^2}{32\pi fgl} = \frac{3 \cdot 8^2}{32 \cdot 3 \cdot 0,01 \cdot 10 \cdot 0,5} = 40$$

olarak bulunur.

10. Kalas için Newton'un ikinci yasasını yazabiliriz.

$$F - 3F_s = m_1 a$$

Silindir tekerlekler için;

$$F_s r = J\alpha = \frac{m_2 r^2}{2} \cdot \frac{a}{r} = \frac{m_2 ar}{2}$$

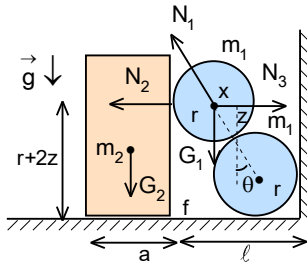
yazabiliriz. Buradan sürtünme kuvveti;

$$F_s = \frac{m_2 a}{2}$$

ivme;

$$F - \frac{3m_2 a}{2} = m_1 a \Rightarrow a = \frac{2F}{2m_1 + 3m_2} = \frac{2 \cdot 400}{2 \cdot 170 + 3 \cdot 20} = 2 \text{ m/s}^2$$

olarak bulunur.



11. Üstteki küre için denge şartını;

$$\tan\theta = \frac{N_3}{G_1} = \frac{x}{z}$$

şeklinde yazabiliriz. Şeklin geometrisinden;

$$x = \frac{\ell - 2r}{2} = 2 \text{ cm}; z = \sqrt{r^2 - x^2} = 1,5 \text{ cm}; \tan\theta = \frac{x}{z} = \frac{4}{3}$$

olarak bulunur. Buradan;

$$N_3 = G_1 \tan\theta = \frac{4m_1g}{3}; N_3 = N_2$$

olarak bulunur. Prizmanın devrilmemesi için denge şartı;

$$N_3 (r+2z) = \frac{m_2ga}{2}$$

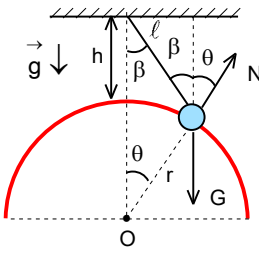
şeklinde yazılabilir. Buradan

$$m_2 = \frac{44m_1}{15}$$

bulunur. Prizmanın kaymaması için denge şartından sürtünme katsayısı

$$N_3 = F_{s2} = fm_2g; \frac{4m_1g}{3} = \frac{44fm_1g}{15}; f = \frac{5}{11}$$

olarak bulunur.



12. Boncuk için denge şartı;

$$G = T\cos\beta + N\cos\theta$$

$$T\sin\beta = N\sin\theta$$

şeklinde yazabiliriz. Sinüs teoreminden;

$$\frac{h+r}{\sin(180^\circ - \beta - \theta)} = \frac{r}{\sin\beta} = \frac{\ell}{\sin\theta}$$

yazabiliriz. Bu geometrik bağıntıları;

$$\sin\beta = \frac{r\sin\theta}{\ell}; \sin\theta\cos\beta + \cos\theta\sin\beta = \frac{(h+r)\sin\theta}{\ell}$$

$$\cos\beta + \cot\theta\sin\beta = \frac{h+r}{\ell}$$

şeklinde yazabiliriz. Buradan ipteki g=erilme kuvveti ve tepki kuvveti

$$T = \frac{\ell G}{h+r} = \frac{2G}{3}; N = \frac{rG}{h+r} = \frac{5G}{9}$$

olarak bulunur.

13. Newton'un genel çekim yasası

$$F = \frac{\gamma m_G m}{R^2} = G_{kut} = 2G_{ekv}; m_G = \frac{4\pi\rho R^3}{3}$$

şeklinde yazılabilir. Ekvatordaki ağırlık için;

$$G_{ekv} = F - ma_n = 2G_{ekv} - \frac{mv^2}{R} = 2G_{ekv} - \frac{m4\pi^2R}{T^2} \Rightarrow G_{ekv} = \frac{m4\pi^2R}{T^2}$$

yazabiliriz. Buradan periyot;

$$\frac{1}{2} \frac{\gamma m_G m}{R^2} = \frac{m4\pi^2R}{T^2} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{6\pi}{\gamma\rho}}$$

olarak bulunur.

14. Birinci durumdaki statik uzama ve titreşim periyodunu;

$$x_1 = \frac{m_1 g}{k}; T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{m_1 + \alpha m}{k}}$$

olarak yazabiliriz. Burada α , m kütleli yayın titreşim periyoduna katkısını ifade eden bir sabittir. İkinci durumdaki statik uzama;

$$x_2 = \frac{m_2 g}{k}$$

Titreşim periyodu ise;

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{m_2 + \alpha m}{k}}$$

olarak yazabilir. Buradan ikinci durumdaki statik uzama;

$$x_2 = x_1 - \frac{(T_1^2 - T_2^2)g}{4\pi^2} = 0,15 - \frac{(1^2 - 0,8^2) \cdot 10}{4 \cdot 3^2} = 0,05 \text{ m} = 5 \text{ cm}$$

olarak bulunur.

15. İlk durum için denge şartı;

$$N m_K g = 4 m_L g \cdot 2$$

olarak yazılabilir. İkinci durumda ise denge şartı

$$(N-1) m_K g = 4(m_L g - \rho_0 g V) \cdot 2$$

şeklinde yazılabilir. Buradan

$$6 \cdot m_K g = 4 \rho_0 g V \cdot 2$$

$$\rho_K = \frac{4 \rho_0}{3} = \frac{4 \cdot 1,8}{3} = 2,4 \text{ g/cm}^3$$

olarak bulunur.

16. Birinci sıvıda her cisim için Newton'un ikinci yarasını;

$$m_K g + T_1 - \rho_1 g V = m_K a; m_L g - T_1 - \rho_1 g V = m_L a$$

yazabiliriz. Buradan;

$$(m_K + m_L) g - 2 \rho_1 g V = (m_K + m_L) a$$

olarak bulunur. İkinci sıvıda her cisim için Newton'un ikinci yarasını;

$$-m_K g - T_2 + \rho_2 g V = m_K a; -m_L g + T_2 + \rho_2 g V = m_L a$$

yazabiliriz. Buradan;

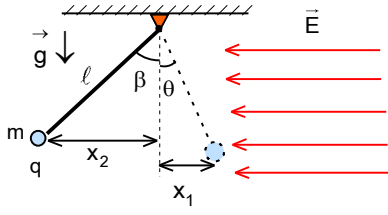
$$-(m_K + m_L) g + 2 \rho_2 g V = (m_K + m_L) a; m = (m_K + m_L) = (\rho_1 + \rho_2) V$$

$$a = \frac{(\rho_2 - \rho_1) g}{\rho_2 + \rho_1}$$

olarak bulunur. İki gerilme kuvvetinin aralarındaki oran;

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\rho_L (g - a) - \rho_1 g}{\rho_L (g + a) - \rho_2 g} = \frac{\rho_L \left(g - \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_1 + \rho_2} g \right) - \rho_1 g}{\rho_L \left(g + \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_1 + \rho_2} g \right) - \rho_2 g} = \frac{\rho_1 (2\rho_L - \rho_1 - \rho_2)}{\rho_2 (2\rho_L - \rho_1 - \rho_2)} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$$

olarak bulunur.



17. İlk konumda denge durumu için;

$$\tan\theta = \frac{qE}{mg}$$

yazabiliriz. Elektrik alanında yapılan iş;

$$W = Fx = qE(x_1 + x_2) = qE(\ell\sin\theta + \ell\sin\beta)$$

ya da potansiyel enerjisinin değişimine eşittir.

$$W = -\Delta E_p \quad \Pi = -[mg(-h_2) - mg(-h_1)] = -mg(\ell\cos\beta - \ell\cos\theta)$$

$$mg\ell.\tan\theta(\sin\theta + \sin\beta) = mg\ell(\cos\theta - \cos\beta)$$

$$2\tan\theta\sin\frac{\theta+\beta}{2}\cos\frac{\beta-\theta}{2} = 2\sin\frac{\beta-\theta}{2}\sin\frac{\theta+\beta}{2}; \tan\theta = \tan\frac{\beta-\theta}{2}; \beta = 3\theta$$

olarak bulunur.

18. İlk durumda iki kondansatör birbirine seri bağlanmıştır. Eşdeğer kapasite;

$$C_0 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}; C_1 = \frac{\epsilon_0 S}{h - h_0} = \frac{\epsilon_0 S}{10 - 9} = \epsilon_0 S; h_0 = 9; C_2 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{h_0} = \frac{9\epsilon_0 S}{9} = \epsilon_0 S$$

olarak bulunur. İkinci durum için;

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{h} = \frac{\epsilon_0 S}{10}$$

yazabiliriz. Yük korunumu yasasından

$$C_0 U_0 = CU; \frac{\epsilon_0 S U_0}{2} = \frac{\epsilon_0 S U}{10}; = 5U_0$$

olarak bulunur.

19. Kondansatörün sığası;

$$\frac{1}{C_{es}} = \frac{1}{\frac{\epsilon_0 S}{h} + \frac{\epsilon_0 S}{h}} = \frac{2}{\frac{2\epsilon_0 S}{h}} = \frac{2}{3C} \Rightarrow C_{es} = \frac{3C}{2}; C = \frac{\epsilon_0 S}{h}$$

olarak bulunur.

20. Birinci ve ikinci durumda geçen akım için;

$$I_1 = \frac{2\mathcal{E}}{\mathcal{R} + 2r}; I_2 = \frac{\mathcal{E}}{\mathcal{R} + \frac{r}{2}}$$

yazabiliriz. Güçlerin ya da akımların birbirlerine eşit olmaları şartından;

$$P_1 = P_2 \text{ ya da } I_1 = I_2; \mathcal{R} = r$$

olarak bulunur. Buradan akım ve güç için;

$$I_1 = \frac{2\mathcal{E}}{3\mathcal{R}}; P_1 = I_1^2 \mathcal{R} = \frac{4\mathcal{E}^2}{9\mathcal{R}}$$

yazabiliriz. Tek bir üreteç bağlandığında geçen akım ve güç;

$$I' = \frac{\mathcal{E}}{2\mathcal{R}}; P' = I'^2 \mathcal{R} = \left(\frac{\mathcal{E}}{2\mathcal{R}}\right)^2 \mathcal{R} = \frac{\mathcal{E}^2}{4\mathcal{R}} = \frac{9}{16} \frac{4\mathcal{E}^2}{9\mathcal{R}} = \frac{9P}{16}$$

olarak bulunur.

21. Anoda etki eden kuvvet;

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{\Delta N m v}{\Delta t}$$

şeklinde yazılabilir. Elektronların kazandıkları hızı enerji korunumu yasasından bulabiliriz.

$$\frac{m v^2}{2} = e U; v = \sqrt{\frac{2 e U}{m}}$$

Kuvvet için bulunan ifadeyi e ile çarpıp bölersek, diyotta akan akımı;

$$F = \frac{\Delta N m v}{\Delta t} = \left(\frac{e \Delta N}{\Delta t} \right) \left(\frac{m v}{e} \right); I = \frac{e \Delta N}{\Delta t}$$

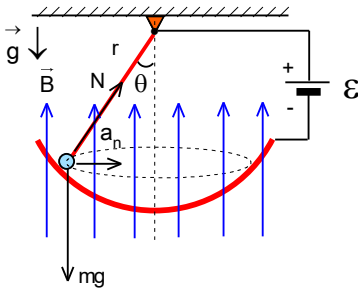
olarak yazabiliriz. Buradan kuvveti;

$$F = I \frac{m v}{e} = I \sqrt{\frac{2 m U}{e}} = C U^{\frac{3}{2}} \sqrt{\frac{2 m}{e}} = C \sqrt{\frac{2 m}{e}} U^{\frac{3}{2}}$$

bulabiliriz. Yeni kuvvet;

$$F' = C \sqrt{\frac{2 m}{e}} U^{\frac{3}{2}} = C \sqrt{\frac{2 m}{e}} (n U)^2 = n^2 F$$

olarak bulunur.



22. Küre içinde dönen cisim için Newton'un ikinci yasasını yazabiliriz.

$$N \sin \theta = m \omega^2 x; N \cos \theta = mg; x = r \sin \theta$$

Açısal hız için;

$$\tan \theta = \frac{r \omega^2 \sin \theta}{g}; \omega = \sqrt{\frac{g}{r \cos \theta}}$$

olur. Oluşan kapalı devre için Kirchhoff'un ikinci yasasını yazabiliriz.

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{in}$$

İndükte edilmiş e.m.k.;

$$|\mathcal{E}_{in}| = \left| -\frac{d\Phi}{dt} \right| = \frac{B x^2 \omega}{2} = \sqrt{\frac{B^2 g r^3 \sin^4 \theta}{4 \cos \theta}} = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{5}}{5} \right)^2 \frac{10 \cdot 4^3 \cdot \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right)^4}{4 \cdot 0,5}} = 6 \text{ V}$$

olarak bulunur.

23. Elektrik alan sayesinde kazanılan kinetik enerji için;

$$K = \frac{m v^2}{2} = q E h$$

yazabiliriz. Tepe noktasındaki kuvvet;

$$m a = q v B - q E$$

ve ivme

$$a = \frac{q}{m} \left(B \sqrt{\frac{2 q E h}{m}} - E \right) = \frac{4 \cdot 10^{-8}}{4 \cdot 10^{-10}} \left(1,1 \sqrt{\frac{2 \cdot 4 \cdot 10^{-8} \cdot 200 \cdot 1}{4 \cdot 10^{-10}}} - 200 \right) = 2000 \text{ m/s}^2$$

olarak bulunur.

24. Tümsek küresel ayna formülünü;

$$\frac{1}{a} - \frac{1}{b} = -\frac{1}{f}$$

iki durum için uygulayabiliriz. İlk durumda harekete başlamadan önce $a=f$ ve $b=\frac{f}{2}$ olarak bulunur. Cisim $a_1=\frac{f}{2}$

uzaklığında ise $b_1=\frac{f}{3}$ olarak bulunur. Cisim $a_2=0$ uzaklığında bulunuyor ise;

$$b_2=0$$

olarak bulunur. Cismin ilk yarıda aldığı yol süresince görüntünün aldığı yol;

$$l_1 = b - b_1 = \frac{f}{6}$$

ikinci yarıda ise, görüntünün aldığı yol;

$$l_2 = b_1 - b_2 = \frac{f}{3}$$

olarak bulunur.

25. K noktasından giriş yapan ışının süresi için

$$t_K = \frac{l}{v_1} = \frac{ln_1}{c}$$

L noktasından giriş yapan ışının süresi için

$$t_L = \frac{l}{2v_2} + \frac{l}{c} + \frac{l}{2v_2} = \frac{ln_2}{2c} + \frac{l}{c} + \frac{ln_2}{2c}$$

yazabiliriz. İki süre birbirine eşittir. Bu eşitlikten

$$t_K = t_L$$

$$n_1 = n_2 + 1; n_2 = 1,5$$

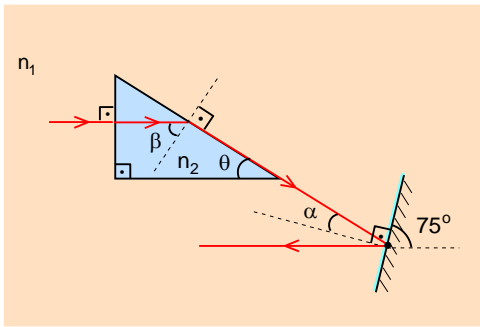
olarak bulunur. Buradan iki süre

$$t_1 = \frac{2ln_1}{c} + \frac{l}{c} = \frac{6l}{c}; t_2 = \frac{2ln_2}{c} + \frac{l}{c} = \frac{4l}{c}$$

ve aralarındaki oran

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{3}{2}$$

olarak bulunur.



26. Aynanın normaline göre ışının geldiği açı;

$$\alpha = 90^\circ - 75^\circ = 15^\circ$$

prizmanın taban açısı;

$$\theta = 2\alpha = 2 \cdot 15^\circ = 30^\circ$$

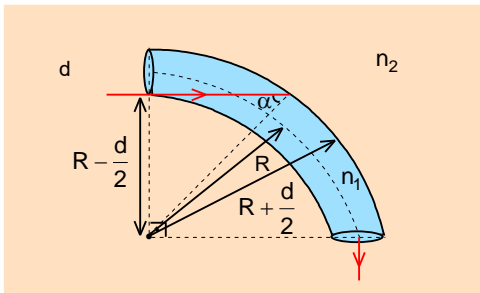
kırılma yasasından;

$$\beta = 90^\circ - \theta = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$$

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

$$\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{n_2} \Rightarrow n_2 = 2$$

olarak bulunur.



27. Kırılma yasası ve şeklin geometrisinden;

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

$$\sin\alpha = \frac{R - \frac{d}{2}}{R + \frac{d}{2}} = \frac{1,2}{1,5} \Rightarrow R = \frac{9d}{2}$$

olarak bulunur.

28. Silindirin ekseninin yarıçapı;

$$R_0 = \frac{R}{2} + \frac{\left(R - \frac{R}{2}\right)}{2} = \frac{3R}{4}$$

ile verilir. Fermat prensibinden iki farklı ışının optik yolları birbirine eşit olmalıdır. Genel olarak;

$$n_0 \cdot \pi R_0 = (n_0 - \Delta n) \cdot \pi (R_0 + \Delta R)$$

$$n_0 R_0 = n_0 R_0 - \Delta n R_0 + n_0 \Delta R - \Delta n \Delta R$$

$$0 = -\Delta n R_0 + n_0 \Delta R - \Delta n \Delta R$$

yazabiliriz. Son terimi ihmal edersek;

$$\Delta n = \frac{n_0 \Delta R}{R_0} = \frac{1,8 \cdot \frac{R}{32}}{\frac{3R}{4}} = 0,075$$

olarak bulunur.

29. Momentum ve enerji korunumu yasaları için;

$$m_1 v = -m_1 v_1 + m_2 v_2$$

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

yazabiliriz. Bu iki denklemin çözümü

$$v_1 = \frac{(k-1)v}{k+1}; v_2 = \frac{2kv}{k+1}; \left(k = \frac{m_2}{m_1}\right)$$

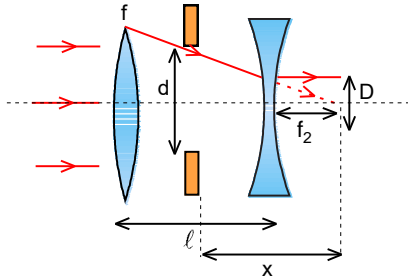
olarak bulunur. Cisim ile mercek arasındaki bağıl hız;

$$v_{\text{bağıl}} = v_1 + v_2 = v$$

aranan süre;

$$t = t_1 + t_2 = \frac{f}{v} + \frac{f}{v_{\text{bağıl}}} = \frac{2f}{v}$$

olarak bulunur.



30. Paralel ışık demeti oluşturulması için;

$$f + f_2 = l$$

$$f_2 = -4,5 \text{ cm}$$

olarak bulunur. Şekline geometrisinden ve demetin davranışından;

$$x = f - \frac{l}{2} = 8,5 \text{ cm}$$

$$\frac{\frac{D}{2}}{\frac{d}{2}} = \frac{f_2}{x} \Rightarrow \frac{D}{34} = \frac{4,5}{8,5}; D = 18 \text{ mm}$$

olarak bulunur.