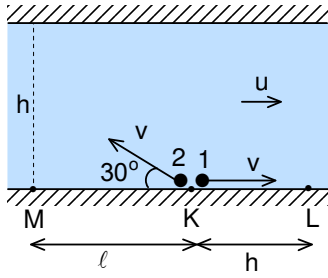


IV. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-1996

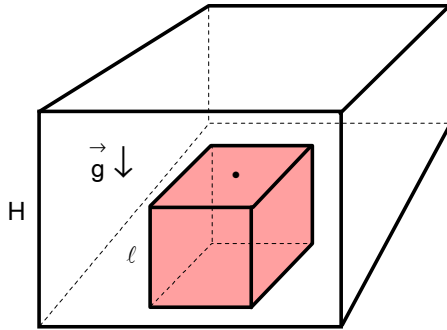


1. Genişliği h olan nehirde bir kıyıdaki K noktasından aynı anda ve aynı v hızı ile iki kayak harekete başlıyorlar. Birinci kayak kıyı boyunca h uzaklığında bulunan L noktasına vardıldıktan sonra geri dönüyor. Kıyıya göre 30° açı yaparak yola çıkan ikinci kayak, aynı süre içinde karşı kıyıya gidip, kıyıya göre aynı açı ile hareket ederek, geri dönmekte ve birinci kıyıda bulunan M noktasına gelmektedir. M ve K noktaları arasındaki uzaklık l kaç h 'tir?

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

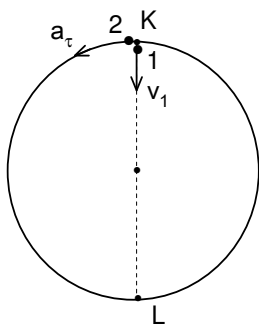
2. Sabit ivme ile hareket etmekte olan bir cisim t süresi içinde l kadar yol, $2t$ süresi içinde $3l$ kadar yol almaktadır. $4t$ süresi sonunda alınan yol kaç l 'dir?

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



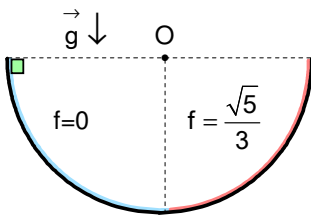
3. Yüksekliği $H=5,6$ m olan çok büyük bir odanın ortasında, tabanı odanın zeminine oturmuş, kenar uzunluğu $l=4,8$ m olan bir küp bulunmaktadır. Odanın zemininden atılan bir taşın tavana teğet olarak geçip küpün üst yüzeyinin tam orta noktasına düşmesi istenmektedir. Bu taşın verilmesi gereken minimum hız kaç m/s'dir?

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



4. Yatay düzlem üzerinde K noktasından aynı anda iki cisim harekete başlıyorlar. Birinci cisim sabit v_1 hızı ile çap üzerinde, ikinci cisim ise sabit a_r teğetsel ivme ile çember üzerinde hareket etmektedir. İki cisim L noktasına aynı anda ulaştıklarına göre ikinci cismin L noktasındaki merkezci ivmesi a_n ile teğetsel ivmesi a_r arasındaki oran $\frac{a_n}{a_r}$ nedir?

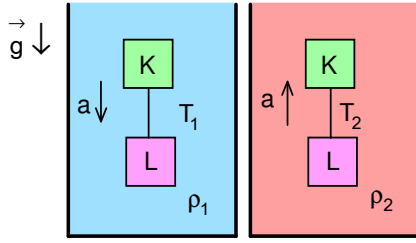
- A) 3 B) 6 C) 9 D) 12 E) 15



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

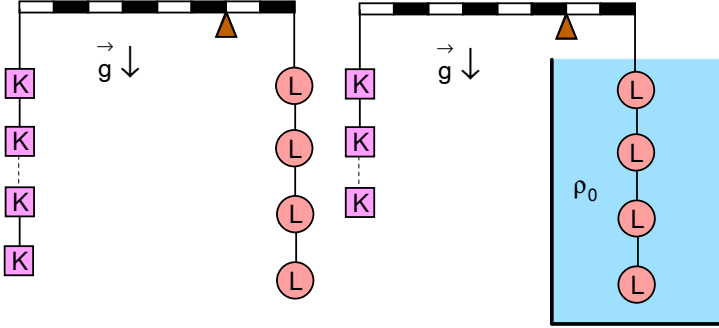
Sürtünmesiz bölümün en üst noktasından harekete başlayan bir cismin sürtünmeli bölüme girdiği zamanki ivmesi kaç m/s^2 'dir?

- A) 20 B) $10\sqrt{5}$ C) 30
D) $20\sqrt{5}$ E) 50



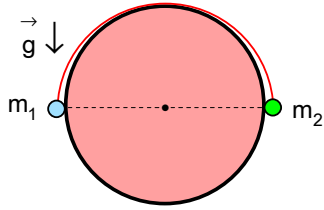
6. Hacimleri eşit ve birbirine ip ile bağlı olan K ve L cisimleri, özkütlesi ρ_1 olan sıvıda sabit a ivmesi ile aşağıya doğru hareket etmektedirler. Aynı cisimler özkütlesi ρ_2 olan sıvıda bulduklarında aynı a ivmesi ile yukarıya doğru hareket etmektedirler. İpteki gerilme kuvveti birinci durumda T_1 , ikinci durumda ise T_2 olup aralarındaki $\frac{T_1}{T_2}$ 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



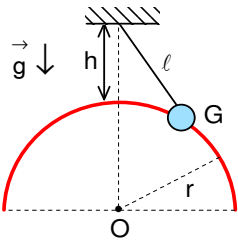
7. Dört tane özdeş L cisim ile bilinmeyen sayıda özdeş K cisimi eşit kollu olmayan bir terazi üzerinde dengelenmiştir. Tüm cisimlerin hacimleri eşittir. K cisimlerinden birisi teraziden indiriliyor ve L cisimleri özkütlesi $\rho_0 = 1,8 \text{ g/cm}^3$ olan sıvı içine batırılıyor. Bu durumda denge korunmakta ise K cisimlerin özkütlesi kaç g/cm^3 'tür?

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



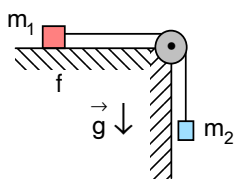
8. Kütleleri $m_1 = 2,2 \text{ kg}$ ve m_2 olan iki noktasal cisim bir ip ile bağlıdır. İp bir kürenin tepe noktasından geçmektedir. Başlangıçta iki cisim kürenin merkezinden geçen yatay doğru üzerinde bulunuyorlar. Sistem harekete başladıktan sonra kütlesi m_1 olan cismin küreyi tam tepe noktasında terk etmesi için diğer cismin kütlesi m_2 , kaç kg olmalıdır?

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



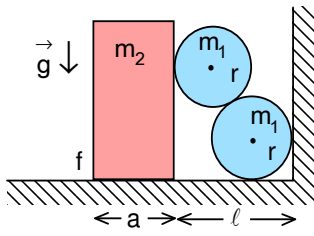
9. $\ell = \frac{6r}{5}$ uzunluğunda bir ip ile tavana tutturulmuş ve ağırlığı G olan ortası delik bir boncuk, merkezi O ve yarıçapı r olan telden yapılmış, düşey düzlemde bulunan bir çembere geçirilmiş olup şekildeki gibi dengededir. İpin asılma noktası ile çember arasındaki uzaklık $h = \frac{4r}{5}$ olarak veriliyor. İpteki 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 | $\frac{4}{5}$ | $\frac{4}{5}$ | $\frac{5}{9}$ | $\frac{2}{3}$ | $\frac{2}{3}$ |



10. Kütleleri $m_1 = 10 \text{ kg}$ ve $m_2 = 1 \text{ kg}$ olan iki cisim birbirine ip ile bağlıdır. Kütleli m_1 olan cisim sürtünmeli yatay masa üzerinde bulunmakta olup kütlesi m_2 olan cisim ise masadan aşağıya sarkıtılmıştır. Kütleli m_2 olan cisim düşey doğrultuda aşağıya doğru elle çekilerek belli bir hız verildiğinde cisim $0,5 \text{ m}$ kadar aşağıya doğru inmektedir. Kütleli m_1 olan cisim yatay sol tarafa elle çekilerek aynı hız verildiğinde ikinci cisim $0,1 \text{ m}$ kadar yukarıya çıkmaktadır. Masa yüzeyi ile kütlesi m_1 olan cisim arasındaki sürtünme katsayısı f nedir?

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

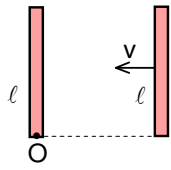


11. Yarıçapları $r=2,5$ cm olan özdeş iki küre genişliği $a=5$ cm olan yüksek bir dikdörtgenler prizmasına dayanmakta olup dengededir. Prizma dikey bir duvardan $\ell=9$ cm uzakta bulunmaktadır. Dengeyi sağlamak için prizma ile zemin arasındaki sürtünme katsayısı f en az ne kadar olmalıdır?

- A) $\frac{3}{8}$ B) $\frac{7}{12}$ C) $\frac{5}{11}$ D) $\frac{9}{14}$ E) $\frac{8}{9}$

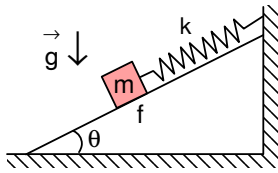
12. Ortalama yoğunluğu ρ olan bir gezegenin ekvatorunda ölçülen çekim ivmesi kutupta ölçülen çekim ivmesinin yarısıdır. Gezegenin kendi eksenin etrafında dönme periyodu ne kadardır?

- 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) $\sqrt{\frac{9\pi}{\gamma\rho}}$



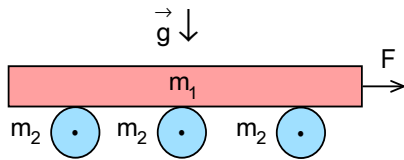
13. Yatay ve sürtümlü bir düzlem üzerinde uzunluğu $\ell=0,5$ m olan homojen bir çubuk bulunmaktadır. Düzlem ile çubuk arasındaki sürtünme katsayısı $0,01$ 'dir. Çubuk bir ucundaki O noktasından geçen düşey eksen etrafında dönebilmektedir. Bu çubuğa özdeş ikinci bir çubuk paralel olarak yaklaşmakta ve 8 m/s hızla çarpmaktadır. Çarpışma tam esnek olmayan bir çarpışma olup, çubuklar yapışarak bir sistem oluşturmaktadır. Bu sistem kaç devir yaptıktan sonra durur?

- A) 32 B) 36 C) 40 D) 44 E) 48



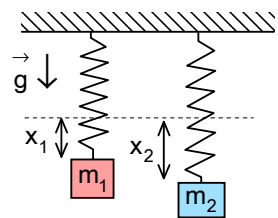
14. Eğim açısı $\theta=37^\circ$ olan bir eğik düzlem üzerinde kütlesi $m=5$ kg olan bir cisim bulunuyor. Cisim ile düzlem arasındaki sürtünme katsayısı $f=0,5$ olarak veriliyor. Cisim yay sabiti $k=20$ N/m olan bir yaya tutturulmuştur. Yayın hiç gerilmemiş olduğu durumdan cisim serbest bırakılırsa cismin ulaşabileceği maksimum hız kaç m/s'dir?

- A) 0,6 B) 0,8 C) 1 D) 1,2 E) 1,4



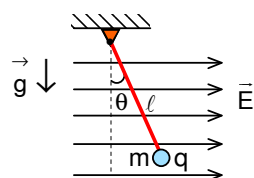
15. Kütlesi $m_1=170$ kg çok uzun bir kalas, kesilmek için özdeş ve kendi sabit eksenleri etrafında serbestçe dönebilen kütleleri $m_2=20$ kg olan üç tane silindirik tekerlek üzerinde $F=400$ N'luk bir kuvvetle sağa doğru çekilmektedir. Kalas, tekerlekleri döndürerek ilerliyorsa kalasın ivmesi kaç m/s^2 'dir?

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



16. Kütlesi 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 $T_2=0,8$ ise yayın statik uzama miktarı x_2 kaç cm'dir?

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



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 yapacağı maksimum açı nedir?

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

18. Paralel levhalı bir kondansatörün levhaları arasındaki uzaklık $h=1$ cm'dir. Bu levhaların arasına bağlı dielektrik katsayısı $\epsilon=9$ ve kalınlığı $h_0=9$ mm olan bir cam plaka yerleştirilip, kondansatör U_0 sabit gerilimindeki kaynağa bağlanarak yükleniyor. Kondansatörün kaynakla bağlantısı kesildikten sonra içindeki cam plaka çıkarılıyor. Kondansatörün üzerindeki gerilim kaç U_0 olur?

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

19. Paralel levhalı bir kondansatörün plakaları arasındaki uzaklık h ve sığası C olarak veriliyor. Bu kondansatörün levhaları arasına kalınlığı $\frac{h}{3}$ olan bir metal levha simetrik olarak yerleştirilirse yeni sığa kaç C olur?

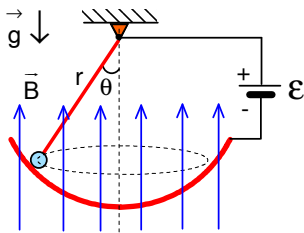
- A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{2}{3}$ C) $\frac{3}{4}$ D) $\frac{4}{3}$ E) $\frac{3}{2}$

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) $\frac{12}{15}$ E) $\frac{9}{16}$

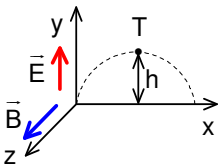
21. Vakum diyodu, havası boşaltılmış bir cam tüpün içinde bulunan iki metal elektrottan (katot ve anot) oluşmuştur. Katottan ilk hızsız çıkan elektronlar katot ile anot arasında uygulanan U gerilimi etkisi ile anoda vardıklarında diyottan akım geçmiş olur. Vakum diyodu için Ohm yasası geçerli olmayıp, 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) $\sqrt{n^5}$



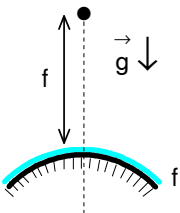
22. Ağırlıksız bir metal çubuğun ucunda bulunan bir cisim yarıçapı $r=4$ m olan içi boş sürtünmesiz bir iletken yarı küre içinde hareket edebilmektedir. Çubuk yarı kürenin merkezine tutturulmuş olup merkezden geçen düşey eksen etrafında serbestçe dönebilmektedir. Bütün bu sistem düşey yukarı yönde $B=\frac{\sqrt{5}}{5}$ T olan sabit ve homojen manyetik indüksiyon alanı içinde bulunmaktadır. Çubuğun yarı kürenin merkezindeki ucu ile yarı küre arasına e.m.k.'sı kaç V olan bir \mathcal{E} üreteç bağlanmalıdır ki çubuk düşeyle $\theta=60^\circ$ 'lik açı yapsın?

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



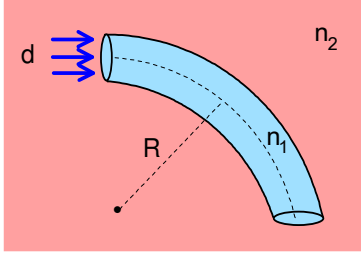
23. Yüğü $q=4 \cdot 10^{-8}$ C ve kütlesi $m=4 \cdot 10^{-10}$ kg olan bir parçacık $+y$ yönündeki $E=200$ V/m ve $+z$ yönündeki $B=1,1$ T olan elektrik ve manyetik indüksiyon alanlar altında, O noktasından sıfır hızı ile harekete başlıyor. Taneciğin takip ettiği yolun tepe noktası T, x ekseninden $h=1$ m yukarıdadır. Parçacığın T noktasındaki ivmesi kaç m/s^2 'dir?

- A) 1000 B) 15000 C) 2000 D) 2500 E) 3000



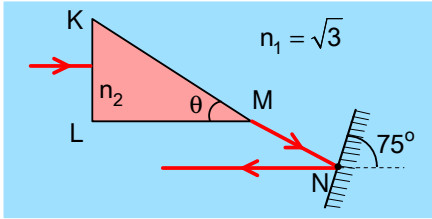
24. Odak uzaklığı f olan dışbükey bir aynanın asal eksen doğrultusu üzerinde düşey düzlemde aynadan f yükseklikteki bir noktadan bir cisim serbest olarak bırakılıyor. Cisim ayna ile arasındaki yolun ilk yarısını gittiği süre içinde görüntüsünün aldığı yol l_1 ve ayna ile arasındaki yolun ikinci yarısını gittiği süre içinde görüntüsünün aldığı yol l_2 ise, 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) $\frac{f}{6}; \frac{f}{6}$



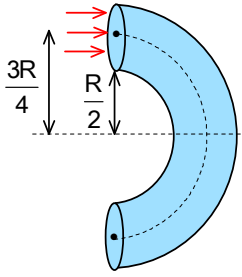
25. Çapı d olan bir fiber kablo R yarıçaplı dairesel bir kıvrım yapmaktadır. Bu kablonun içinde kırıcılık indisi $n_1=1,5$, dışında ise $n_2=1,2$ 'dir. Kabloya giren ışık demetinin kablonun diğer ucundan dışarı çıkabilmesi için R'nin en küçük değeri ne kadar olmalıdır?

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



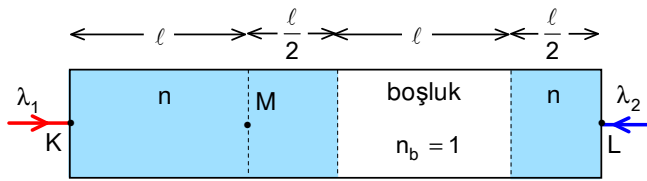
26. Kırıcılık indisi $n_1=\sqrt{3}$ ortamda bulunan ve kırıcılık indisi n_2 camdan yapılmış dik üçgen prizmanın KL yüzünden dik olarak giren bir ışık ışını KM doğrultusundaki bir N noktasına yerleştirilen bir düzlem ayna ile geldiği yöne paralel olarak geri gönderilmektedir. Ayna yatayla 75° 'lik bir 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. Yarıçapı R olan saydam bir maddeden yapılmış yarım silindir içinde $\frac{R}{2}$ yarıçaplı boşluk bulunacak şekilde bükülmüştür. Bu saydam maddenin kırıcılık indisi sabit olmayıp, yarım silindirin düzlemsel bir yüzüne dik olarak düşen paralel ışık demetinin, silindir içinde aynı merkezli çemberler üzerinde hareket ederek diğer düzlemsel yüzeyden yine paralel ışık demeti olarak dışarı çıkmasını sağlayacak şekilde değişmektedir. Silindirin ekseninden $\frac{3R}{4}$ uzaklıkta bulunan ışın için kırıcılık indisi $n=1,8$ olarak veriliyor. Bu ışıktan $\frac{R}{16}$ uzaklıkta bulunan ışınlar için kırıcılık indisi ne kadar daha küçük ya da daha büyük olmalıdır?

- A) 0,03 B) 0,06 C) 0,09 D) 0,12 E) 0,15

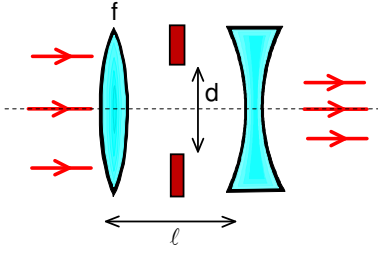


28. Kırıcılık indisi farklı dalga boyları için farklı olup λ_1 dalga boylu ışık için $n_1=2,5$ ve λ_2 dalga boylu ışık için n_2 değerinde olan silindir şeklinde camdan yapılmış bir cisim verilmektedir. Cismin içinde kısmen boşluk bulunmaktadır. Silindirin K noktasından dik olarak giren λ_1 dalga boyundaki 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 geçen süre t_2 ise $\frac{t_1}{t_2}$ oranı nedir?

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

29. Sürtünmesiz yatay bir düzlem üzerinde kütlesi m_1 ve odak uzaklığı f olan bir yakınsak mercek bulunmaktadır. Merceğin optik ekseninde 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 mercekte 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 ÇÖZÜMLERİ-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

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

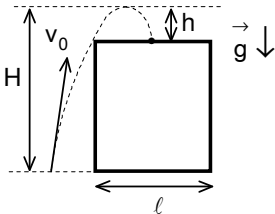
olarak yazılabilir. Buradan ilk hız v_0 için

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

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 vardığı andan itibaren yatay yönde aldığı yol

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

dir. 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

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

hızla varmaktadır. Cismin ilk hızı

$$v_0 = \sqrt{v^2 + 2g\ell} = 11 \text{ m/s}$$

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,

$$x_2 = \pi r = a_t \frac{t^2}{2} = v_2 \frac{t}{2}$$

yollarını almaktadırlar. İkinci cisim bu süre içinde

$$v_2 = a_t t$$

hıza ulaşmaktadır. İki yolun oranından

$$v_2 = \pi v_1$$

hareket süresi

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

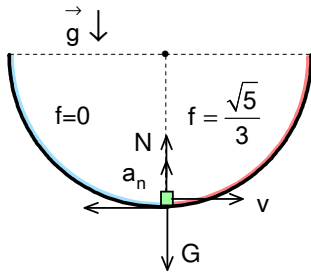
olarak bulunur. İkinci cismin merkezci (normal) ve teğetsel ivmesi

$$a_n = \frac{v_2^2}{r} = \frac{\pi^2 v_1^2}{r} = \frac{(a_t t)^2}{r}; a_t = \frac{v_2}{t} = \frac{\pi v_1}{2r}$$

olarak yazılabilir. Buradan iki ivmenin oranı

$$\frac{a_n}{a_t} = 2\pi$$

olarak bulunur.



5. Cismin yarı kürenin en alt noktasına gelene kadar kazandığı hız

$$v^2 = 2gr$$

olur. Cismin bu noktadaki normal ivmesi

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

olarak bulunur. Bu noktadaki cisim için Newton'un ikinci yasaını normal ile teğet yönleri için yazabiliriz.

$$mg - N = -ma_n; N = 3mg; F = fN = ma_t; a_t = 3fg$$

Bu noktadaki toplam ivme

$$a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2} = g \sqrt{4 + 9f^2} = 30 \text{ m/s}^2$$

olarak bulunur.

6. Birinci sıvıda her cisim için Newton'un ikinci yasaını

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

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 yasaını

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

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.

7. İlk durum için denge şartı

$$Nm_Kg.6=4m_Lg.2$$

olarak yazılabilir. İkinci durumda ise denge şartı

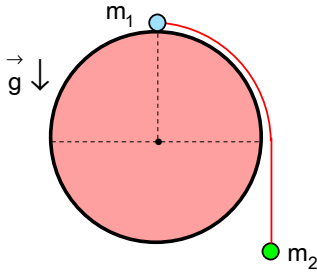
$$(N-1)m_Kg.6=4(m_Lg-\rho_0gV).2$$

şeklinde yazılabilir. Buradan

$$6.m_Kg=4\rho_0gV.2$$

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

olarak bulunur.



8. İpin uzunluğu

$$l=\pi r$$

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

$$0=m_1gr-\frac{m_2g\pi r}{2}+\frac{m_1v^2}{2}+\frac{m_2v^2}{2}$$

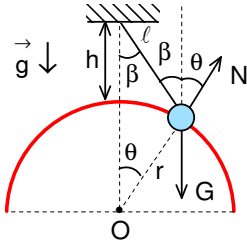
bulunur. Kürenin tepesindeki cisim için Newton'un ikinci yasasını

$$m_1g-N=m_1a_n=\frac{m_1v^2}{r}$$

şeklinde yazabiliriz. N=0 durumunda

$$\frac{v^2}{r}=g; v^2=gr; m_2=\frac{3m_1}{\pi-1}=3,3 \text{ kg}$$

olarak bulunur.



9. Boncuk için denge şartı

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

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

şeklinde yazabiliriz. Sinüs teoreminden

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

yazabiliriz. Bu geometrik bağıntıları

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

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

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

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

olarak bulunur.

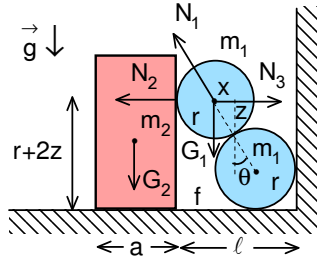
10. Enerji korunumu yasasını uygulayalım. Birinci ve ikinci durum için

$$-m_1gH=-m_2gH-\frac{(m_1+m_2)v^2}{2}; -m_1gh=m_2gh-\frac{(m_1+m_2)v^2}{2}$$

yazabiliriz. Buradan sürtünme katsayısı

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

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. Newton'un genel çekim yasası

$$F = \frac{\gamma m_G m}{R^2} = G_K = 2G_E$$

şeklinde yazılabilir. Ekvatordaki ağırlık için

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

yazabiliriz. Burada

$$m_G = \frac{4\pi\rho R^3}{3}$$

gezegenin kütesidir. Buradan

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

olarak bulunur.

13. Açısal momentum korunumu yasasını

$$mv \frac{\ell}{2} = 2J\omega = 2 \frac{m\ell^2}{3} \omega$$

şeklinde yazabiliriz. Buradan açısal hız

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

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

$$2 \frac{J\omega^2}{2} = F_s x = 2fmg \cdot N 2\pi \frac{\ell}{2}$$

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

$$N = \frac{3v^2}{32\pi fg\ell} = 40$$

olarak bulunur.

14. Cisim eğik düzleme göre kaymaya başladığında

$$G_x = mgsin\theta; F_{el} = kx; F_s = fmgcos\theta$$

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

$$mgsin\theta = kx + fmgcos\theta$$

Bu kuvvetler için enerji korunumu yasasından

$$-fmgcos\theta \cdot x = \frac{mv^2}{2} - mgsin\theta \cdot x + \frac{kx^2}{2}$$

yazılabilir. Buradan cismin hızı için

$$v = \sqrt{\frac{m}{k}} g(\sin\theta - f\cos\theta) = 1 \text{ m/s}$$

bulunur.

15. Kalas için Newton'un ikinci yasasını yazabiliriz.

$$F - 3F_s = m_1 a$$

Silindir tekerlekler için

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

yazabiliriz. Buradan sürtünme kuvveti ve ivme

$$F_s = \frac{m_2 a}{2}; a = \frac{2F}{2m_1 + 3m_2} = 2 \text{ m/s}^2$$

olarak bulunur.

16. 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

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

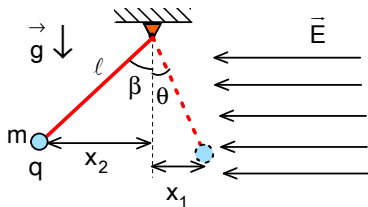
Titreşim periyodu ise

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

olarak yazabilir. Buradan ikinci durumdaki statik uzama

$$x_2 = x_1 - \frac{(T_1^2 - T_2^2)g}{4\pi^2} = 5 \text{ cm}$$

olarak bulunur.



17. İlk konumda denge durumu için

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

yazabiliriz. Elektrik alanında yapılan iş

$$A = Fx = qE(x_1 + x_2) = qE(l\sin\theta + l\sin\beta)$$

ya da potansiyel enerjisinin değişimine eşittir.

$$A = -\Delta\Pi = -[mg(-h_2) - mg(-h_1)] = -mg(l\cos\beta - l\cos\theta)$$

$$mg l \cdot \tan\theta(\sin\theta + \sin\beta) = mg l (\cos\theta - \cos\beta)$$

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

olarak bulunur.

18. İlk durumda iki kondansatör birbirine seri bağlanmıştır. Eşdeğer sığa

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

olarak bulunur. İkinci durum için

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

yazabiliriz. Yük korunumu yasasından

$$C_0 U_0 = C U; U = 5 U_0$$

olarak bulunur.

19. Kondansatörün sığası

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

olarak bulunur.

20. Birinci ve ikinci durumda geçen akım için

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

yazabiliriz. Güçlerin ya da akımların birbirlerine eşit olmaları şartından

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

olarak bulunur. Buradan akım ve güç için

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

yazabiliriz. Tek bir üreteç bağlandığında geçen akım ve güç

$$I' = \frac{\mathcal{E}}{2\mathfrak{R}}; P' = I'^2 \mathfrak{R} = \frac{9P}{16}$$

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.

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

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

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

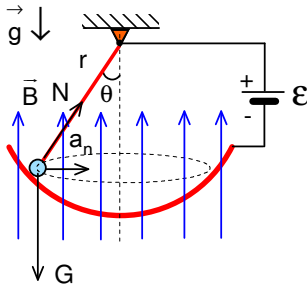
olarak yazabiliriz. Buradan kuvveti

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

bulabiliriz. Yeni kuvvet

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

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.

$$|\mathcal{E}_{in}| = \left| -\frac{d\Phi}{dt} \right| = \frac{Bx^2\omega}{2} = \sqrt{\frac{B^2gr^3\sin^4\theta}{4\cos\theta}} = 6 \text{ V}$$

olarak bulunur.

23. Elektrik alan sayesinde kazanılan kinetik enerji için

$$K = \frac{mv^2}{2} = qEh$$

yazabiliriz. Tepe noktasındaki kuvvet
 $ma = qvB - qE$

ve ivme

$$a = \frac{q}{m} \left(B\sqrt{\frac{2qEh}{m}} - E \right) = 2000 \text{ m/s}^2$$

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

$$b_2=0$$

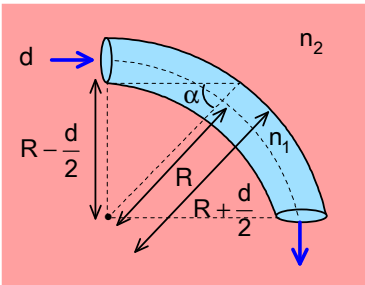
olarak bulunur. Cismin ilk yarıda aldığı yol süresince görüntünün aldığı yol

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

ikinci yarıda ise, görüntünün aldığı yol

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

olarak bulunur.



25. Kırılma yasası

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

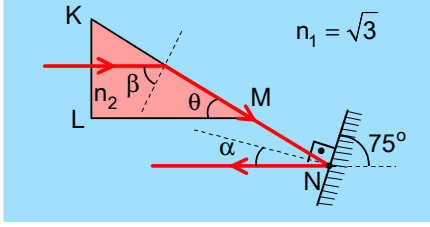
şeklinde yazılabilir. Işının gelme açısı için

$$\sin\alpha = \frac{R - \frac{d}{2}}{R + \frac{d}{2}} = \frac{1,2}{1,5} = \frac{4}{5}$$

yazabiliriz. Buradan

$$R = \frac{9d}{12}$$

olarak bulunur.



26. Aynanın normaline göre ışının geldiği açığı bulmak için $\alpha + 90^\circ + 75^\circ = 180^\circ$ yazabiliriz. Buradan $\alpha = 15^\circ$; $\theta = 2\alpha = 30^\circ$ olarak bulunur. Kırılma yasası $\frac{\sin \beta}{\sin 90^\circ} = \frac{n_1}{n_2}$ şeklinde yazılabilir. Işının gelme açısı

$\beta = 90^\circ - \theta = 60^\circ$ olarak bulunur. Buradan

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

olarak bulunur.

27. Fermat prensibinden iki farklı ışının optik yolları birbirine eşit olmalıdır.

$$n_0 l_0 = n \ell; n_0 \pi r_0 = n \pi r; n_0 r_0 = (n_0 - \Delta n)(r_0 + \Delta r) = n_0 r_0 - \Delta n r_0 + n_0 \Delta r - \Delta n \Delta r$$

Son terimi ihmal edersek

$$n_0 r_0 = n_0 r_0 - \Delta n r_0 + n_0 \Delta r; \Delta n r_0 = n_0 \Delta r; \Delta n = \frac{n \Delta r}{r_0}$$

olarak bulunur. Burada

$$n_0 = 1,8; r_0 = \frac{3R}{4}; \Delta r = \frac{R}{16}$$

olarak veriliyor. Buradan

$$\Delta n = 0,15$$

olarak bulunur.

28. K noktasından giriş yapan ışının süresi için

$$t_K = \frac{\ell}{v_1} = \frac{\ell n_1}{c}$$

L noktasından giriş yapan ışının süresi için

$$t_{KL} = \frac{\ell}{2v_2} + \frac{\ell}{c} + \frac{\ell}{2v_2} = \frac{\ell n_2}{2c} + \frac{\ell}{c} + \frac{\ell n_2}{2c}$$

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

$$t_1 = \frac{2\ell n_1}{c} + \frac{\ell}{c} = \frac{6\ell}{c}; t_2 = \frac{2\ell n_2}{c} + \frac{\ell}{c} = \frac{4\ell}{c}$$

ve aralarındaki oran

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

olarak bulunur.

29. Momentum ve enerji korunumu yasalarını

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

olarak 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. Bağlı hız

$$v_{\text{bağlı}} = v_1 + v_2 = v$$

ve zaman

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

olarak bulunur.

30. Paralel ışık demeti oluşturulması için

$$f_1 + f_2 = \ell$$

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

olarak bulunur. Şekline geometrisinden ve demetin davranışından

$$x = f_2 - \frac{\ell}{2} = 8,5 \text{ cm}$$

$$\frac{D}{2} = \frac{f_2}{x}$$

yazabiliriz. Buradan $D=18 \text{ mm}$ olarak bulunur.