

XXI. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2013

1. Işığın boşluktaki hızı, c , iki temel sabite bağlıdır. Bunlar; boşluğun dielektrik sabiti ϵ_0 ve manyetik geçirgenliği μ_0 olup, $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$ denklemi ile verilmektedir. ϵ_0 ve μ_0 'ın birimleri hangi şıkta doğru olarak verilmiştir? (Tabloda kullanılan semboller şu şekildedir; C: Coulomb, A: Amper, F: Farad, V: Volt, N: Newton, kg: kilogram, s: saniye, m: metre)

	ϵ_0	μ_0
A)	$\frac{A^2 s^4}{kg \cdot m^3}$	$\frac{kg \cdot m}{C}$
B)	$\frac{F}{m^2}$	$\frac{N}{s^2 C^2}$
C)	$\frac{F}{m^2}$	$\frac{kg \cdot m^2}{C^2}$
D)	$\frac{N}{V^2}$	$\frac{kg \cdot m}{C^2}$
E)	$\frac{C^2}{N \cdot m}$	$\frac{kg \cdot m}{C^2}$

2. Bir göktaşı sabit hızla dünyaya yaklaşmaktadır. Dünyadan bir lazer sinyali gönderilerek, göktaşının yaklaşma hızı (v) ve sinyal gönderildiği andaki dünyadan uzaklığı (ℓ) ölçülüyor. Bu sinyal, gönderildikten $2t$ süre sonra, dünyaya geri geliyor. Göktaşını dünyaya çarpmadan önce parçalamak için lazer sinyali dünyaya ulaştıktan t kadar süre sonra da bir lazer topu atılıyor. Bu durumda göktaşını dünyadan ne kadar uzakta iken vurmuş oluruz?

Not: Dünyanın yörüngesel hareketini ve evrensel çekim kuvvetini ihmal ediniz, ışık hızı c olarak verilmiştir)

A) $\frac{\ell c(c-v)}{(c+2v)^2}$ B) $\frac{\ell c(c-2v)}{(c+v)^2}$ C) $\frac{\ell u(c-2v)}{c(c+2v)}$ D) $\frac{\ell u(c+v)}{c(c-2v)}$ E) $\frac{\ell u(c-2v)}{(c+v)^2}$

3. Küresel bir top H yüksekliğinden serbest olarak bırakılmaktadır. Aynı anda ve aynı doğrultuda olmak üzere, özdeş bir top v_0 ilk hızıyla yerden yukarı doğru atılmaktadır. Bu toplar esnek olarak çarpıştıkları anda hızları eşitse, çarpışmadan sonra yere ne kadar süre farkla düşerler?

Not: Toplar çarpışmadan sonra da düşey doğrultuda hareket etmektedirler ve topların çapı H yüksekliğine göre çok küçüktür.

A) $\sqrt{\frac{2H}{g}}$ B) $\sqrt{\frac{H}{g}}$ C) $2\sqrt{\frac{H}{g}}$ D) $\sqrt{\frac{H}{2g}}$ E) $\frac{1}{2}\sqrt{\frac{H}{g}}$



4. Uzunluğu ℓ olan bir çubuk yatay ve sürtünmesiz masa üzerinde dönerek hareket etmektedir. Başlangıçta çubuğun bir ucunun hızının büyüklüğü v olup, çubuğa diktir. Bu anda diğer ucunun hızının büyüklüğü ise $2v$ 'dir. Çubuk bir tur döndüğü zaman çubuğun orta noktasının alabileceği yol ifadesi aşağıdaki şıklardan hangisinde tam olarak verilmiştir?

A) $3\pi\ell$ B) $\frac{\pi\ell}{3}$ C) $\frac{\pi\ell}{3}$ ya da $\frac{\pi\ell}{6}$ D) $3\pi\ell$ ya da $\frac{\pi\ell}{3}$ E) $3\pi\ell$ ya da $\frac{\pi\ell}{6}$

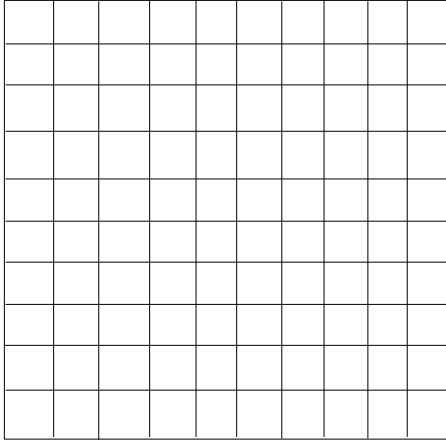
5. Eğim açısı θ olan bir eğik düzlem üzerinde eşit 10 m/s hızlarla ve eğik düzlem boyunca hareket etmekte olan iki özdeş araba aynı doğru üzerinde birbirlerine yaklaşmaktadır. İki sürücü de, aynı anda frene basarak bir süre sonra ön tamponları birbirine tam değecekken durarak çarpışmayı önlemektedirler. Frenlere basıldıktan sonra tekerlekler dönmemekte, arabalar eğik düzleme göre kayarak hareket etmektedirler. Tekerlekler ile eğik düzlem arasında sürtünme katsayısı $f=0,5$ 'dir. Bu durumda frenlere basıldığı anda arabalar arasındaki uzaklık θ cinsinden ne kadardır?

- A) $\frac{20\cos\theta}{5\cos^2\theta-4}$ B) $\frac{20\cos\theta}{5\cos^2\theta-2}$ C) $\frac{10\cos\theta}{5\cos^2\theta-1}$ D) $\frac{10\cos^2\theta}{5\cos\theta-2}$ E) $\frac{20\cos^2\theta}{5\cos\theta-4}$

r (cm)	v (m/s)
2	25
3	34
4	36
5	40
6	42

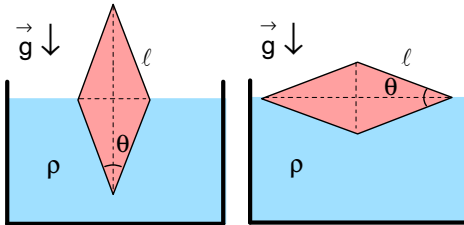
6. Yüksek bir noktadan serbest olarak bırakılan m kütleli küresel bir top hava direncinden ötürü belirli bir yol aldıktan sonra sabit bir hıza ulaşır ve bundan sonra hızı artmaz. Bu terminal hız $v = \sqrt{\frac{0,8mg}{S\rho_h}}$ olarak verilmekte olup burada ρ_h havanın özkütlesi, S ise topun kesit alanıdır. Aynı maddeden yapılmış farklı r yarıçaplarındaki küresel cisimler aynı yükseklikten serbest bırakılıp terminal hızları ölçülerek yanda verilen tablo elde edilmiştir. Topun özkütlesi/ havanın özkütlesi $\frac{\rho}{\rho_h}$ oranını, bulmak için aşağıdaki grafik kâğıdı üzerine bir grafik çiziniz. Bu oranı çizdiğiniz grafik yardımı ile bulur-sanız yaklaşık kaç çıkar?

A) 1500 B) 2000 C) 2500 D) 3000 E) 4000



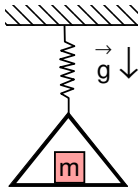
7. Sabit hız ile ilerlemekte olan yürüyen bir bantın üzerine $h=80$ cm yükseklikten serbest olarak düşen ve kütlesi m olan bir cisim yatayla $\theta=45^\circ$ 'lik açı yaparak sıçramaktadır. Cisimle bant arasındaki kinetik sürtünme katsayısı $f=0,25$ 'dir. Eğer bantla teması sırasında cisme etki eden normal kuvvet $N=2mg$ ise, cismin bantla temas süresi kaç saniyedir?

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



8. Kenar uzunluğu ve yüksekliği ℓ , dar açısı $\theta=74^\circ$ olan eşkenar dörtgen bir prizma, özkütlesi ρ olan sıvı içinde şekillerde gösterilen her iki konumda da yarısına kadar batmış olarak yüzmektedir. Prizmayı birinci konumundan ikinci konumuna getirmek için ne kadar iş yapılmalıdır?

- A) $\frac{2\rho g\ell^4}{25}$ B) $\frac{3\rho g\ell^4}{64}$ C) $\frac{5\rho g\ell^4}{81}$ D) $\frac{8\rho g\ell^4}{121}$ E) $\frac{4\rho g\ell^4}{125}$



9. Kütleli $m=10$ g olan bir cisim yaylı terazinin kefesine konuluyor. Terazinin salınım frekansı $f=2$ Hz'dir. Yayın titreşim genliği, cismin terazi kefesine teması kesilene kadar, yavaş yavaş artırılıyor. Temasın, titreşim genliği A_1 olduğunda kesildiği gözleniyor. Bu cisim değiştirilip deney tekrarlanınca, temasın kesildiği genlik A_2 olarak bulunuyor.

$|A_1 - A_2| = \frac{3}{16}$ m ise, sırası ile ikinci cismin kütlesi kaç gramdır ve ikinci cismin asılı iken terazinin salınım frekansı kaç Hz'dir?

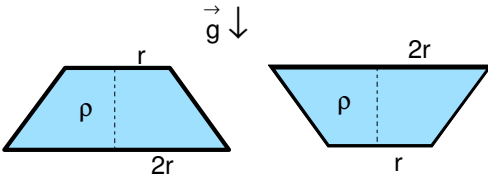
Not: Terazi kefesinin ve yayın ağırlıksız olduğunu varsayınız ve bu soru için $\pi = \sqrt{10}$, $\pi^2 = 10$ alınız.

- A) 40 g; 0,5 Hz B) 20 g; 0,5 Hz C) 20 g; 1 Hz
D) 40 g; 1 Hz E) 40 g; 4 Hz

10. Dünya etrafında dairesel bir yörünge üzerinde sabit hızla hareket etmekte olan bir uydunun ekvator üstündeki bir noktaya göre hep sabit kalabilmesi için dünyanın merkezinden $6R$ yükseklikte olması gerekir. Burada R dünyanın yarıçapıdır. Bu modele göre dünyanın yarıçapı kaç km'dir?

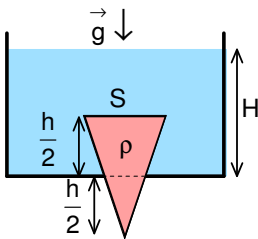
Not: $\pi^2 = 10$ alınız

- A) $2^5 \times 3^4 \times 5$ B) $2^4 \times 3^3 \times 5$ C) $2^6 \times 3^3 \times 5$ D) $2^5 \times 3^3 \times 5$ E) $2^6 \times 3^2 \times 5$



11. Alt taban yarıçapı $2r$, üst taban yarıçapı r olan kapalı kesik bir koni içinde özkütlesi ρ olan sıvı bulunmaktadır. Bu durumda kesik koninin yan yüzeyine etki eden toplam kuvvet F_1 'dir. Bu kesik koni ters çevrildiğinde yan yüzeye etki eden toplam kuvvet F_2 oluyor. $\frac{F_1}{F_2}$ oranı nedir?

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



12. İçinde su bulunan kabın tabanındaki daire şeklindeki delik, koni şeklindeki tıpa ile kapatılmıştır. Tıpanın taban alanı $S=12$ cm², yüksekliği $h=8$ cm, özkütlesi ise $\rho=750$ kg/m³'tür. Kabın taban düzlemi, tıpanın yüksekliğinin tam ortasından geçmektedir. Suyun, kabın tabanından yüksekliği $H=12$ cm olup tıpa ile delik arasında sürtünme kuvveti bulunmamaktadır. Tıpayı çıkartmak için en az kaç N'luk bir kuvvet uygulamamız gerekir?

- A) 0,1 B) 0,2 C) 0,3
D) 0,4 E) 0,5

13. Kütleli M , iç hacmi V , sıcaklığı T , öz ısısı c_1 olan içi boş bir kabın yapıldığı maddenin boyca genleşme katsayısı λ 'dır. Bu kabın içine, kütleli $M_2 = \frac{M}{2}$, hacmi $V_2 = \frac{V}{2}$, sıcaklığı $T_2 = \frac{T}{2}$, öz ısısı $c_2 = 2c_1$, hacimce genleşme katsayısı $\alpha = 8\lambda$ olan bir sıvı konuluyor. Sistem ısıl dengeye geldiği zaman kaptaki boşluk, başlangıçtaki hacminin %kaçı kadardır?

- A) $50 + 175\lambda T$ B) $50 + 350\lambda T$ C) 50 D) $50 - 350\lambda T$ E) $50 - 175\lambda T$

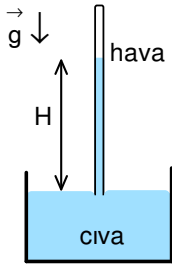
14. Aynı doğru üzerinde birbirine doğru hareket eden iki mermi, 30 °C sıcaklıkta, elastik olmayan bir çarpışma yaparak birleşiyorlar. Mermilerin kütle ve hızları sırasıyla (m, v) ve $(2m, 2v)$ 'dir. Mermilerin yapıldığı maddenin öz ısısı $c=0,1$ J/g, erime ısısı $L=40$ J/g, erime sıcaklığı $t^\circ=330$ °C olarak verilmektedir. Eğer birleşmiş mermiler $t^\circ=330$ °C sıcaklığında olup, kütlelerinin %15 kadarı erimiş halde ise v hızı kaç m/s'dir?

- A) 300 B) 400 C) 600 D) 900 E) 1200

15. Bir lastik balonu üfleyerek şişirdiğimizde küre şeklini alıyor. $P=1$ atm basınç altında ve T sıcaklığında bu şişmiş balonun kütlesi şişirilmemiş durumdaki kütesinden $0,5$ g fazla geliyor. Balonun içindeki ve dışındaki havanın sıcaklığının aynı olduğunu varsayınız. Şişmiş balonun içindeki hava basıncı dış basınca göre $(1/8)$ atm fazla ise, balonun çapı kaç cm'dir?

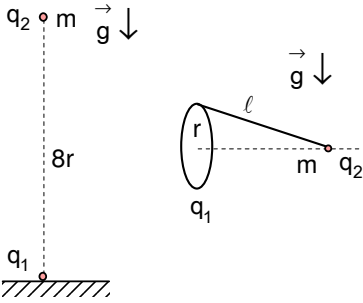
Not: $P=1$ atm basınç altında ve verilen T sıcaklığında havanın yoğunluğu 1 kg/m^3 'tür.

- A) 12 B) 80 C) 36 D) 20 E) 42



16. Cıvalı bir barometre ile basınç ölçülürken deney tüpü tamamen cıva (Hg) ile dolduruluyor. Sonra ağzı el ile kapatılıp, ters çevrilip cıva ile dolu bir kabın içine ağzı cıvada olacak şekilde çok az daldırılıyor. Bundan sonra tüpün cıva içindeki ağzı açılıyor. Bu işlemler sonunda tüpte hava bulunmamaktadır. Eğer tüpün ucu az da olsa kaptaki bulunan cıva seviyesinin üzerinde olursa tüpte bir miktar hava kalır. Böyle hatalı bir barometre ile aynı sıcaklıkta basınç ölçümleri yapılmaktadır. Ortamın basıncı sırasıyla $P_1=100$ cm Hg, $P_2=80$ cm Hg ve P_3 iken bu basınçlarda tüpte bulunan cıvanın yüksekliği $H_1=70$ cm, $H_2=60$ cm ve H_3 oluyor. P_3 ortam basıncı kaç cm Hg'dir?

- A) 110 B) 115 C) 120 D) 125 E) 130



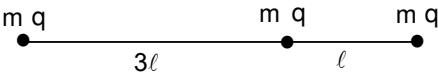
17. Yükü q_1 olan noktasal bir cisim yalıtkan düzlem üzerinde bulunmaktadır. Yükü q_2 ve kütlesi m olan ikinci noktasal cisim aynı düşey doğru üzerinde birinci cisimden $8r$ uzakta dengede kalmaktadır. Bundan sonra geometrik eksen yatay olan yarıçapı r ve yükü q_1 olan yalıtkan ince bir çemberin en üst noktasına, uzunluğu ℓ olan bir ip, ipin ucuna da yükü q_2 ve kütlesi m olan noktasal cisim yerleştiriliyor. Cismin denge durumu çemberin merkezinden geçen yatay eksen üzerinde ise, ℓ uzunluğu kaç r 'dir?

- A) 2 B) 4 C) 5
D) 6 E) 8

18. Kütleleri m olan çok küçük bir metal top aralarında U potansiyel farkı bulunan, birbirinden d kadar uzaklıktaki zıt yüklü iki plaka arasında, plakalara dik doğrultuda gidip gelmektedir. Top bir plakaya çarptığında hızının yarısını kaybetmekte ve aynı zamanda da plakanın yüküyle aynı işaretli olmak üzere Q yükü ile yüklenmektedir. Topun yaptığı periyodik hareketin frekansı nedir?

Not: Plakaların yükleri sabit kalmaktadır. Yerçekimi etkisini yok sayınız.

- A) $\sqrt{\frac{2QU}{3md^2}}$ B) $\sqrt{\frac{3md^2}{2QU}}$ C) $\sqrt{\frac{8md^2}{3QU}}$ D) $\sqrt{\frac{3QU}{4md^2}}$ E) $\sqrt{\frac{3QU}{8md^2}}$



19. Yalıtkan ve sürtünmesiz masa üzerinde uzunluğu 4ℓ olan yalıtkan, ağırlıksız ve sürtünmesiz çubuk bulunmaktadır. Kütleleri m , yükleri q olan üç özdeş cisimden ikisi çubuğun uçlarında sabitlenmiştir. Üçüncü cisim ise çubuk üzerinde

sürtünmesiz olarak hareket edebilmekte olup başlangıçta çubuğun sol ucundan 3ℓ uzaklıkta tutulmaktadır. Çubuğu sabit tutup aradaki cisimi serbest bırakırsak cismin kazandığı maksimum hız v_m oluyor. Çubuk ve aradaki cisim aynı anda serbest bırakılırsa cismin masaya göre kazandığı maksimum hız u_m

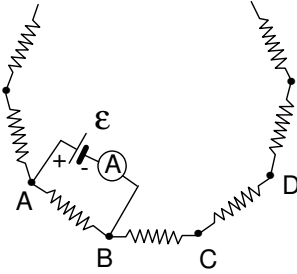
olmaktadır. $\frac{v_m}{u_m}$ oranı kaçtır?

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

20. Yarıçapı r olan iletken bir balon U potansiyeline kadar yüklenmiştir. Bu balon, direnci \mathfrak{R} olan bir telle toprağa bağlanırken aynı anda yavaş yavaş söndürülmeye başlanmaktadır. Balonun U potansiyelinin söndürme süresince sabit kalması için söndürme hızı, $\frac{\Delta r}{\Delta t}$, ne olmalıdır?

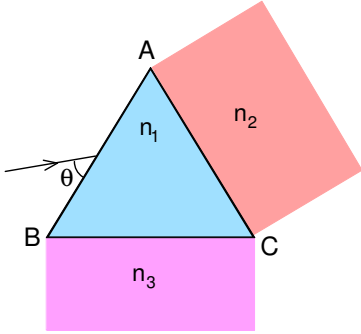
Not: Yarıçapı r olan iletken bir kürenin sığa değeri $C=4\pi\epsilon_0 r$ olarak verilmektedir.

- A) $4\pi\epsilon_0 r$ B) $\frac{\mathfrak{R}}{4\pi\epsilon_0}$ C) $\frac{\mathfrak{R}^2}{4\pi\epsilon_0}$ D) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0 \mathfrak{R}^2}$ E) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0 \mathfrak{R}}$



21. n tane özdeş rezistans düzgün bir kapalı n -gen direnç oluşturmaktadır. E.m.k.'sı $\mathcal{E}=504$ V olan bir üreteç ve buna seri olarak bağlı ideal bir ampermetre sırasıyla AB, AC ve AD uçları arasında bağlandığında ampermetrenin ölçtüğü değerler; $I_{AB}=5,6$ A, $I_{AC}=3,15$ A ve I_{AD} olmaktadır. I_{AD} akımı kaç A'dır?

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



22. Kırıcılık indisi $n_1=\sqrt{2}$ olan eşkenar üçgen bir cam prizmanın AB yüzüne havadan $\theta=45^\circ$ ile tek renkli bir ışık ışını gelmektedir. Bu ışının prizmadan, saatın dönüş yönünde 105° dönerek, çıkması isteniyor. Prizmanın ve yüzlerinin temas ettikleri ortamların kırıcılık indisleri n_2 ve n_3 , sırası ile ne olmalıdır?

- A) $\sqrt{2}$; $\sqrt{3}$ B) $\sqrt{\frac{4}{3}}$; $\sqrt{2}$ C) $\sqrt{\frac{3}{2}}$; herhangi bir değer
D) herhangi bir değer; $\sqrt{\frac{3}{2}}$
E) n_2 ve / veya n_3 değerine sahip ortamlar bulunamaz

23. Odak uzaklığı f olan yakınsak ince bir merceğin, odak noktası ile mercek arasında, merceğin aynı tarafında olmak üzere, iki farklı noktada iki özdeş cisim bulunmaktadır. Bu cisimlerin görüntülerinin boylarının oranı $\frac{5}{2}$ 'dir. Cisimler aynı yerlerinde dururken mercek, odak uzaklığı $2f$ olan başka bir mercek ile değiştiriliyor. Bu durumda sözü geçen oran $\frac{5}{4}$ olmaktadır. Cisimler arasındaki uzaklık kaç f 'dir?

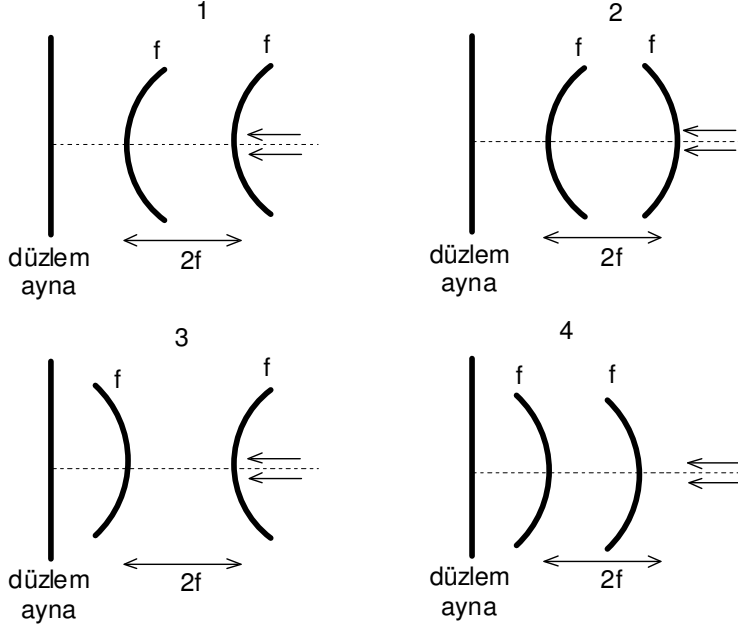
- A) 0,2 B) 0,25 C) 0,3 D) 0,35 E) 0,4

24. Havadan optik eksene paralel olarak gelen tek renkli ince bir ışık demeti, tümsek yüzeyli, eğrilik yarıçapı R , kırıcılık indisi n olan bir cam içine girmektedir. Bu dalga boyu için camın kırıcılık indisi sıcaklıkla $n(t^\circ)=1+\frac{n_0-1}{1+5\cdot 10^{-3}t^\circ}$ şeklinde değişmekte olup, burada $n_0=1,5$ camın $t_0=0$ °C'deki kırıcılık indisidir. Işığın 0° ve t° sıcaklıklarda odaklandığı noktalar arasındaki uzaklık R ise, t° sıcaklığı kaç °C'tir?

- A) 80 B) 100 C) 120 D) 150 E) 200

25. Şekilde gösterilen özdeş küresel aynaların odak uzaklığı f , aralarındaki uzaklık ise $2f$ 'dir. Şekilde gösterilen düzlem ayna ve bu iki küresel ayna yarı geçirgen olup üzerlerine hangi taraftan ışık gelirse gelsin, gelen ışığı hem yansıtmakta hem de geçirmektedirler. Sisteme optik eksene paralel olarak sağ taraftan gönderilen ince bir ışık demeti optik eksen üzerinde $-\infty < x < \infty$ aralığında sadece tek bir noktada odaklanmaktadır. Bu durum aşağıdaki seçeneklerden hangisi için meydana gelir?

Not: Doğru seçeneğe ait şekil(ler) üzerinde ışınların takip ettikleri yolları çizerek gösteriniz.



A) 3

B) 2

C) 1 ve 2

D) 1 ve 4

E) 2 ve 3

XXI. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI ÇÖZÜMLERİ-2013

1. Birim analizinden

$$F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 \ell}{2\pi r}; N = [\mu_0] \cdot \frac{A^2 m}{m}; \frac{kg \cdot m}{s^2} = [\mu_0] \cdot A^2; [\mu_0] = \frac{kg \cdot m}{s^2 A^2} = \frac{kg \cdot m}{C^2}$$
$$\epsilon_0 = \frac{1}{c^2 \mu_0}; [\epsilon_0] = \frac{1}{\frac{m^2}{s^2} \cdot \frac{kg \cdot m}{s^2 A^2}} = \frac{A^2 s^4}{kg \cdot m^3}$$

2. Lazer sinyali t sürede gök taşına kadar gelirse gelme süresi

$$\ell = ct + vt; t = \frac{\ell}{c + v}$$

olur. Bu süre içinde gök taşı ile Dünya arasındaki uzaklık

$$x = \ell - vt = \ell - \frac{\ell v}{c + v} = \frac{\ell c}{c + v}$$

mesafe azalması ise

$$2z = 2vt = \frac{2\ell v}{c + v}$$

olur. Sinyal geri

$$t = \frac{x}{c} = \frac{\ell}{c + v}$$

sürede döner. t süre sonra lazer topu atılırsa gök taşı ile Dünya arasındaki uzaklık daha

$$z = vt = \frac{\ell v}{c + v}$$

azalır. Bu anda gök taşı ile Dünya arasındaki uzaklık

$$d = \ell - 3z = \ell - \frac{3\ell v}{c + v} = \frac{\ell(c - 2v)}{c + v}$$

ile verilir. Bu durumda topun gök taşa ulaşma süresi

$$d = c\tau + v\tau; \tau = \frac{dc}{c + v}$$

ve aranan uzaklık

$$s = c\tau = \frac{dc\tau}{c + v} = \frac{\ell c(c - 2v)}{(c + v)^2}$$

olarak bulunur.

3. İki cisim çarpıştıkları yükseklik için

$$h = H - \frac{gt^2}{2} = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

çarpışma anındaki hızlar için

$$v = gt = v_0 - gt; t = \frac{v_0}{2g}$$

yazabiliriz. Buradan

$$H = v_0 t = \frac{v_0^2}{2g}; v_0 = \sqrt{2gH}; v = \frac{v_0}{2}; h = H - \frac{g}{2} \left(\frac{v_0}{2g} \right)^2 = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{8g} = \frac{3v_0^2}{8g}$$

elde edilir. Bundan sonra her cisim hızının yönünü değiştirmektedir. Bu durumda

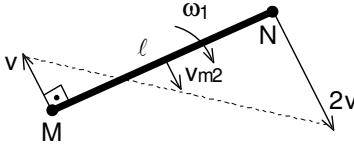
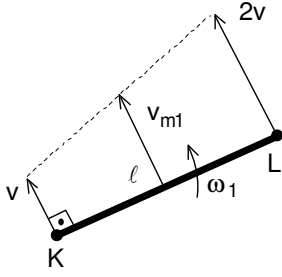
$$y = h - vt_1 - \frac{gt_1^2}{2} = 0; y = h + vt_2 - \frac{gt_2^2}{2} = 0$$

olur. Buradan

$$t_1^2 + \frac{2vt_1}{g} - \frac{2h}{g} = 0; t_2^2 - \frac{2vt_2}{g} - \frac{2h}{g} = 0$$

$$t_1 = -\frac{v}{g} + \sqrt{\frac{v^2}{g^2} + \frac{2h}{g}}; t_2 = \frac{v}{g} + \sqrt{\frac{v^2}{g^2} + \frac{2h}{g}}; \Delta t = t_2 - t_1 = \frac{2v}{g} = \frac{v_0}{g} = \frac{\sqrt{2gH}}{g} = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

olarak bulunur.



4. Çubukların uzamama şartından çubukların ikinci uçların hızları çubuklara dik olmalıdır. Bu durumda çubukların uçların hızları, geometrik merkezinin hızının ve dönemden kaynaklanan hızının toplamıdır. İki durum gerçekleşebilir. İlk durumda çubuğun uçların hızları aynı yönde olabilir. Bu durumda

$$v = v_{m1} - \frac{\omega_1 \ell}{2}; 2v = v_{m1} + \frac{\omega_1 \ell}{2}$$

yazabiliriz. Buradan ilk durumda çubuğun geometrik merkezinin hızı

$$v_{m1} = \frac{3v}{2}$$

ve çubuğun açısal hızı

$$\omega_1 = \frac{v}{\ell}$$

çubuğun bir devir süresince aldığı yol

$$x_1 = v_{m1} T_1 = \frac{3v}{2} \frac{2\pi}{\omega_1} = 3\pi \ell$$

olarak bulunur. İkinci durumda çubuğun uçların hızları zıt yöndedir. Bu durumda

$$v = \frac{\omega_2 \ell}{2} - v_{m2}; 2v = \frac{\omega_2 \ell}{2} + v_{m2}$$

yazabiliriz. Buradan ikinci durumda çubuğun geometrik merkezinin hızı

$$v_{m2} = \frac{v}{2}$$

ve çubuğun açısal hızı

$$\omega_2 = \frac{3v}{\ell}$$

çubuğun bir devir süresince aldığı yol

$$x_2 = v_{m2} T_2 = \frac{v}{2} \frac{2\pi}{\omega_2} = \frac{\pi \ell}{3}$$

olarak bulunur.

5. Arabaların ivmeleri için

$$a_1 = g(\cos\theta - \sin\theta)$$

$$a_2 = g(\sin\theta + \cos\theta)$$

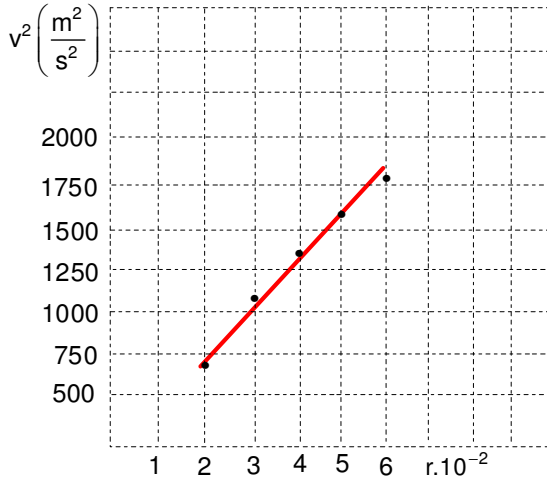
arabaların aldıkları yollar için

$$l_1 = \frac{v^2}{2a_1} \text{ ve } l_2 = \frac{v^2}{2a_2}$$

yazabiliriz. Buradan

$$l = l_1 + l_2 = \frac{v^2}{2g} \left(\frac{1}{\cos\theta - \sin\theta} + \frac{1}{\sin\theta + \cos\theta} \right) = \frac{10^2}{2 \cdot 10} \left(\frac{1}{\frac{\cos\theta}{2} - \sin\theta} + \frac{1}{\frac{\cos\theta}{2} + \sin\theta} \right) = \frac{5 \cdot 2 \cdot \frac{\cos\theta}{2}}{\cos^2\theta - \sin^2\theta} = \frac{20\cos\theta}{\cos^2\theta - 4\sin^2\theta} = \frac{20\cos\theta}{5\cos^2\theta - 4}$$

olarak bulunur.



6. Cismin kütlesi

$$m = \frac{4\rho\pi r^3}{3}$$

kesit alanı

$$S = \pi r^2$$

ile verilir. Buradan

$$\frac{\rho}{\rho_h} = \frac{15v^2}{16gr}$$

olarak bulunur. Buradan

$$\frac{\rho}{\rho_h} = \frac{15.25^2}{16.10.2.10^{-2}} = 2930$$

$$\frac{\rho}{\rho_h} = \frac{15.34^2}{16.10.3.10^{-2}} = 3612$$

$$\frac{\rho}{\rho_h} = \frac{15.36^2}{16.10.4.10^{-2}} = 3037$$

$$\frac{\rho}{\rho_h} = \frac{15.40^2}{16.10.5.10^{-2}} = 3000; \quad \frac{\rho}{\rho_h} = \frac{15.42^2}{16.10.6.10^{-2}} = 2756$$

elde edilir. Görüldüğü gibi bu verilerin ortalaması 3000'dir. Grafik olarak çizersek

$$v^2 = \frac{16\rho g}{15\rho_h} r$$

denklemden

$$\tan\theta = \frac{16\rho g}{15\rho_h} = \frac{1800 - 600}{(6 - 2) \cdot 10^{-2}} = \frac{160\rho}{15\rho_h}; \quad \frac{\rho}{\rho_h} \approx 2800$$

aynı sonuç çıkar

7. Cisim banda çarpana kadar kazandığı hız

$$v_0 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,8} = 4 \text{ m/s}$$

dikey ve yatay yöndeki momentum değişimleri

$$\Delta p_y = mv_y + mv = (N - mg)\Delta t; \quad \Delta p_x = mv_x = fN\Delta t$$

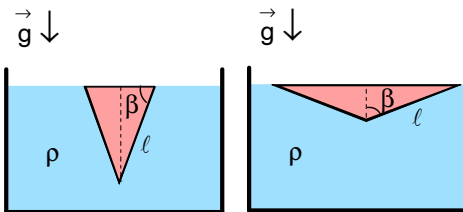
olur. Buradan

$$v_y = \frac{(N - mg)\Delta t}{m} - v_0; \quad v_x = \frac{fN\Delta t}{m}$$

$$\tan\theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{\frac{(N - mg)\Delta t}{m} - \sqrt{2gh}}{\frac{fN\Delta t}{m}} = \frac{(2mg - mg)\Delta t - m\sqrt{2gh}}{f \cdot 2mg\Delta t} = \frac{g\Delta t - \sqrt{2gh}}{2fg\Delta t} = 1$$

$$10\Delta t - 4 = 2 \cdot 0,25 \cdot 10\Delta t; \quad \Delta t = 0,8 \text{ s}$$

olarak bulunur.



8. Cismin tabanın alanı

$$S = 4 \frac{\ell \sin 53^\circ \cdot \ell \cos 53^\circ}{2} = 0,96\ell^2$$

ve hacmi

$$V = S\ell = 0,96\ell^3$$

olarak bulunur. Her durumda cismin yarısı battığı için sadece batan kısmın kütle potansiyel enerjisinin değişimi bulunması yeterlidir. Bu kütle

$$m = \frac{\rho V}{2} = 0,48\rho\ell^3 = \frac{12\rho\ell^3}{25}$$

olup ilk durumda kütle merkezi sıvı yüzeyinden

$$h_1 = \frac{\ell \sin 53^\circ}{3} = \frac{4\ell}{15}$$

ikinci durumda ise kütle merkezi sıvı yüzeyinden

$$h_2 = \frac{\ell \cos 53^\circ}{3} = \frac{\ell}{5}$$

uzakta bulunur. Bu durumda yapılan iş

$$A = mg\Delta h = \frac{12\rho\ell^3}{25} \cdot g \cdot \left(\frac{4\ell}{15} - \frac{\ell}{5} \right) = \frac{4\rho g\ell^4}{125}$$

olarak bulunur.

9. Cisim ile kefenin arasında temasın kesilmesi için

$$mg = m\omega^2 A$$

olmalıdır. Buradan birinci durumdaki genlik

$$g = 4\pi^2 f^2 A_1; A_1 = \frac{g}{4\pi^2 f^2} = \frac{10}{4 \cdot 10 \cdot 2^2} = \frac{1}{16} \text{ m}$$

ikinci durumda genlik

$$A_2 = \frac{3}{16} \pm \frac{1}{16} = \frac{1}{4} \text{ ya da } \frac{1}{8}$$

olur. Titreşimin frekansı

$$f_2 = \sqrt{\frac{g}{4\pi^2 A_2}} = \sqrt{\frac{10}{4 \cdot 10 \cdot \frac{1}{4}}} = 1 \text{ Hz ya da } f_2 = \sqrt{\frac{g}{4\pi^2 A_2}} = \sqrt{\frac{10}{4 \cdot 10 \cdot \frac{1}{8}}} = \sqrt{2} \text{ Hz}$$

ile verilir. Frekans için

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}; f_2 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m_2}}; \frac{f_2}{f} = \sqrt{\frac{m}{m_2}} = \frac{1}{2}; m_2 = 4m = 40 \text{ g}$$

olarak bulunur.

10. Merkezci kuvvet, ve hız için

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{\gamma Mm}{r^2}; v = \sqrt{\frac{\gamma M}{r}} = \sqrt{\frac{\gamma M}{6R}} = \sqrt{\frac{\gamma MR}{6R^2}} = \sqrt{\frac{gR}{6}}; g = \frac{\gamma M}{R^2}$$

olarak yazılabilir. Buradan periyot

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi \cdot 6R}{\sqrt{\frac{gR}{6}}} = 12\pi \sqrt{\frac{6R}{g}}$$

$$(24 \cdot 3600)^2 = 144 \cdot \pi^2 \cdot \frac{6R}{10}; (2^5 \times 3^3 \times 10^2)^2 = (2^4 \times 3^2) \cdot 10 \cdot \frac{6R}{10}; R = (2^6 \times 3^3 \times 5) \cdot 10^3 \text{ m} = 2^6 \times 3^3 \times 5 \text{ km}$$

olarak bulunur.

11. Tüm konini yüksekliği 2h, kesik koninin yüksekliği h olsun. Her durumda sıvı basıncı

$$P = \rho gh$$

sıvının ağırlığı

$$G = \frac{\rho\pi(2r)^2 g \cdot 2h}{3} - \frac{\rho\pi r^2 gh}{3} = \frac{7\rho\pi r^2 gh}{3}$$

ile verilir. Birinci durumda koninin alt tabanına etki eden basınç kuvveti

$$F_{1b} = P \cdot \pi(2r)^2 = 4\rho\pi r^2 gh$$

yan yüzeyden etki eden kuvvet

$$F_1 = F_{1b} - G = 4\rho\pi r^2 gh - \frac{7\rho\pi r^2 gh}{3} = \frac{5\rho\pi r^2 gh}{3}$$

ikinci durumda koninin alt tabanına etki eden basınç kuvveti

$$F_{2b} = P \cdot \pi r^2 = \rho\pi r^2 gh$$

yan yüzeyden etki eden kuvvet

$$F_2 = G - F_{2b} = \frac{7\rho\pi r^2 gh}{3} - \rho\pi r^2 gh = \frac{4\rho\pi r^2 gh}{3}$$

ve aranan oran

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{5}{4}$$

olarak bulunur.

12. Koninin ağırlığı

$$G=mg=\frac{\rho g S h}{3}=\frac{750.10.12.10^{-4}.8.10^{-2}}{3}=0,24 \text{ N}$$

koninin üst yüzeye etki eden kuvvet

$$y=H-\frac{h}{2}=12-4=8 \text{ cm}$$

derinlikten kaynaklanmakta olup

$$F_1=\rho_0 g y S=1000.10.0,08.12.10^{-4}=0,96 \text{ N}$$

olur. Tıpayaya etki eden yukarı doğru olan basınç kuvveti

$$z=y+\frac{h}{2}=8+2=10 \text{ cm}$$

derinlikten kaynaklanmakta ve

$$S_z=\frac{3S}{4}=9 \text{ cm}^2$$

alana etki etmektedir. Bu kuvvet

$$F_2=\rho_0 g z S_z=1000.10.0,10.9.10^{-4}=0,9 \text{ N}$$

ile verilir. Aranılan kuvvet

$$F=G+F_1-F_2=0,24+0,96-0,9=0,3 \text{ N}$$

olarak bulunur.

13. Isı alış veriş denkleminde ortak sıcaklık

$$Mc(T-T_0)=M_2c_2(T_0-T); Mc(T-T_0)=\frac{M}{2}.2c\left(T_0-\frac{T}{2}\right); T_0=\frac{3T}{4}$$

kabın hacmi

$$V_1=V(1-3\lambda.\Delta T_1)=V\left[1-3\lambda\left(T-\frac{3T}{4}\right)\right]=V\left(1-\frac{3\lambda T}{4}\right)$$

sıvının hacmi

$$V_2=\frac{V}{2}(1+\alpha\Delta T_2)=\frac{V}{2}\left[1+8\lambda\left(\frac{3T}{4}-\frac{T}{2}\right)\right]=\frac{V}{2}\left(1+\frac{8\lambda T}{4}\right)$$

boşluğun hacmi

$$V_b=V_1-V_2=V\left(1-\frac{3\lambda T}{4}\right)-\frac{V}{2}\left(1+\frac{8\lambda T}{4}\right)=V\left(\frac{1}{2}-\frac{7\lambda T}{4}\right)$$

oran

$$\frac{V_b}{V}=\frac{1}{2}-\frac{7\lambda T}{4}=0,5-1,75\lambda T=\%(50-175\lambda T)$$

olarak bulunur.

14. Momentum ve enerjinin korunumu yasalarından

$$2m.2v-mv=3mu; u=v$$

$$\frac{mv^2}{2}+\frac{2m(2v)^2}{2}=\frac{3mu^2}{2}+3mc\Delta t^\circ+0,15.3mL$$

$$\frac{9v^2}{2}=\frac{3v^2}{2}+3.1.1000.(330^\circ-30^\circ)+0,15.3.400.1000; 3v^2=1080000; v=600 \text{ m/s}$$

olarak bulunur.

15. Şişirilmemiş balondaki havanın basıncı P ve kütlesi M olsun. Bu durumda

$$P=\frac{MRT}{\mu V}=\frac{\rho RT}{\mu}$$

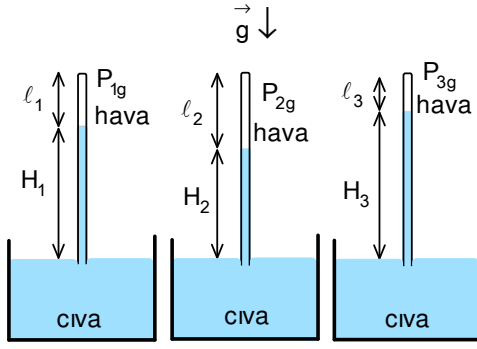
yazabiliriz. Balon şişirilirse

$$\frac{9P}{8}=\frac{(M+\Delta M)RT}{\mu V}$$

olur. Buradan

$$\frac{\rho RT}{8\mu}=\frac{M_h RT}{\mu V}; V=\frac{8M_h}{\rho}=\frac{8.0,5.10^{-3}}{1}=4.10^{-3}=\frac{4\pi r^3}{3}=4r^3; r=10^{-1} \text{ m}=10 \text{ cm}$$

olarak bulunur.



16. Tüpün uzunluğu L , cıvanın yüksekliği H , havanın yüksekliği l olsun. Her durum için

$$L = H_1 + l_1 = H_2 + l_2 = H_3 + l_3$$

$$L = 70 + l_1 = 60 + l_2 = 75 + l_3$$

$$P_1 = H_1 + P_{1g}; 100 = 70 + P_{1g}; P_{1g} = 30 \text{ cm Hg}$$

$$P_2 = H_2 + P_{2g}; 80 = 60 + P_{2g}; P_{2g} = 20 \text{ cm Hg}$$

$$P_3 = H_3 + P_{3g} = 75 + P_{3g}$$

proses izotermal olduğu için

$$P_{1g} l_1 S = P_{2g} l_2 S = P_{3g} l_3 S$$

yazabiliriz. Buradan

$$30 l_1 = 20(10 + l_1); l_1 = 20 \text{ cm}$$

elde edilir. Bu durumda

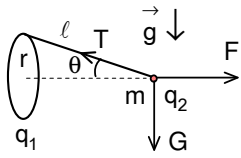
$$L = 70 + 20 = 90 \text{ cm}$$

$$l_3 = 90 - 75 = 15 \text{ cm}$$

olur. Aranılan basınç

$$30 l_1 = (P_3 - 75) l_3; 30 \cdot 20 = (P_3 - 75) \cdot 15; P_3 = 115 \text{ cm Hg}$$

olarak bulunur.



17. İlk denge durumu için

$$mg = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 (8r)^2}$$

yazabiliriz. İkinci durumda halkanın geometrik eksenini üzerindeki elektrik alan

$$E_x = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 l^2} \cos\theta$$

yatay elektriksel kuvvet

$$F = q_2 E_{1x} = \frac{q_1 q_2 \cos\theta}{4\pi\epsilon_0 l^2}$$

olur. Denge durumu için

$$mg = T \sin\theta; \sin\theta = \frac{r}{l}; \frac{q_1 q_2 \cos\theta}{4\pi\epsilon_0 l^2} = T \cos\theta$$

yazabiliriz. Buradan

$$l = \sqrt[3]{\frac{q_1 q_2 r}{4\pi\epsilon_0 mg}} = \sqrt[3]{64r^3} = 4r$$

olarak bulunur.

18. Yapılan iş enerjinin korunumu yasasından bulunabilir.

$$A = \Delta K; QU = \frac{mv^2}{2} - \frac{m\left(\frac{v}{2}\right)^2}{2}; v = \sqrt{\frac{8QU}{3m}}$$

Yüke etki eden kuvvet

$$F = QE = \frac{QU}{d}$$

kazandığı ivme

$$a = \frac{F}{m} = \frac{QU}{md}$$

bir plakadan diğer plakaya hareket süresi

$$v = \frac{v}{2} + at; t = \sqrt{\frac{2md^2}{3QU}}$$

periyot ve frekans

$$T = 2t = \sqrt{\frac{8md^2}{3QU}}; f = \frac{1}{T} = \sqrt{\frac{3QU}{8md^2}}$$

olarak bulunur.

19. Hareketli cisme etki eden kuvvetler

$$F = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 x^2} = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 (4\ell - x)^2}; x=2\ell$$

uzakta eşit olur. İlk durumda enerji korunumu yasasından

$$\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \ell} + \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 3\ell} = \frac{mv_m^2}{2} + \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 2\ell} + \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 2\ell}; v_m = \sqrt{\frac{q^2}{6\pi\epsilon_0 m \ell}}$$

olur. İkinci durumda momentum korunumu yasasından

$$mu = 2mu', u' = \frac{u}{2}$$

enerji korunumu yasasından

$$\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \ell} + \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 3\ell} = \frac{2mu'^2}{2} + \frac{mu_m^2}{2} + \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 2\ell} + \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 2\ell}; u_m = \sqrt{\frac{q^2}{9\pi\epsilon_0 m \ell}}$$

ve aranan oran

$$\frac{v_m}{u_m} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

olarak bulunur.

20. İletken balonun yükü

$$q = CU = 4\pi\epsilon_0 rU$$

direnç üzerinden akan akım

$$I = \frac{U}{\mathfrak{R}} = \frac{\Delta q}{\Delta t} = 4\pi\epsilon_0 U \frac{\Delta r}{\Delta t}$$

ile verilir. Buradan

$$\frac{\Delta r}{\Delta t} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \mathfrak{R}}$$

olarak bulunur.

21. A-B noktaları arasındaki direnç

$$\mathfrak{R}_{AB} = \frac{\mathcal{E}}{I_1} = \frac{504}{5,6} = 90 \Omega; \mathfrak{R}_{AB} = \frac{\mathfrak{R} \cdot (n-1)\mathfrak{R}}{\mathfrak{R} + (n-1)\mathfrak{R}} = \frac{(n-1)\mathfrak{R}}{n}$$

A-C noktaları arasındaki direnç

$$\mathfrak{R}_{AC} = \frac{\mathcal{E}}{I_2} = \frac{504}{3,15} = 160 \Omega; \mathfrak{R}_{AC} = \frac{2\mathfrak{R} \cdot (n-2)\mathfrak{R}}{2\mathfrak{R} + (n-2)\mathfrak{R}} = \frac{2(n-2)\mathfrak{R}}{n}$$

olup aralarındaki orandan n-genin kenar sayısı ve

$$\frac{16}{9} = \frac{2(n-2)}{n-1}; n=10$$

bir rezistansın direnci

$$\mathfrak{R} = 100 \Omega$$

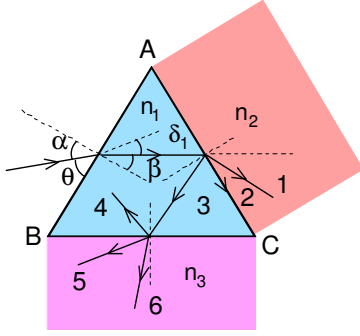
A-D noktaları arasındaki direnç

$$\mathfrak{R}_{AD} = \frac{3\mathfrak{R} \cdot (n-3)\mathfrak{R}}{3\mathfrak{R} + (n-3)\mathfrak{R}} = \frac{3(n-3)\mathfrak{R}}{n} = \frac{3(10-3) \cdot 100}{10} = 210 \Omega$$

akan akım

$$I_3 = \frac{\mathcal{E}}{\mathfrak{R}_3} = \frac{504}{210} = 2,4 \text{ A}$$

olarak bulunur.



22. Kırılma yasasını kullanarak ilk kırılma yüzeydeki kırılma açısı

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n; \frac{\sin 45^\circ}{\sin\beta} = \frac{\sqrt{2}}{2}; \sin\beta = \frac{1}{2}; \beta = 30^\circ$$

sapması

$$\delta_1 = 45^\circ - 30^\circ = 15^\circ$$

olarak bulunur. Toplam sapma 105° olduğuna göre ikinci ve üçüncü yüzeylerdeki toplam sapma 90° olmalıdır. İkinci yüzeye gelen ışın 1., 2. ya da 3. yolu izler. 1. ve 2. yollardan giden ışınların sapması 90° olamaz. 3. yoldan giden ışın üçüncü kırılma yüzeye geldiğinde 4., 5. ya da 6. yolu izler. Bunlardan hiç birisi soruda verilen şarta uymaz. Cevap E şıkkıdır.

23. Her durum için mercek denkleminde

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f}; b_1 = \frac{fa_1}{a_1 - f}; k_1 = \frac{b_1}{a_1} = \frac{f}{a_1 - f} = \frac{H_1}{h}$$

$$\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f}; b_2 = \frac{fa_2}{a_2 - f}; k_2 = \frac{b_2}{a_2} = \frac{f}{a_2 - f} = \frac{H_2}{h}; \frac{H_1}{H_2} = \frac{a_2 - f}{a_1 - f} = \frac{5}{2}$$

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_3} = \frac{1}{2f}; b_3 = \frac{2fa_1}{a_1 - 2f}; k_3 = \frac{b_3}{a_1} = \frac{2f}{a_1 - 2f} = \frac{H_3}{h}$$

$$\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_4} = \frac{1}{2f}; b_4 = \frac{2fa_2}{a_2 - 2f}; k_4 = \frac{b_4}{a_2} = \frac{2f}{a_2 - 2f} = \frac{H_4}{h}; \frac{H_3}{H_4} = \frac{a_2 - 2f}{a_1 - 2f} = \frac{5}{4}$$

elde edilir. Buradan

$$2a_2 - 2f = 5a_1 - 5f$$

$$4a_2 - 8f = 5a_1 - 10f$$

$$a_1 = \frac{4f}{5}; a_2 = \frac{f}{2}; a_1 - a_2 = \frac{3f}{10}$$

olarak bulunur.

24. İlk durumda kırılma yüzeyine göre $t_0 = 0^\circ \text{C}$ sıcaklığında ışık demeti kırılma yüzeyinden

$$\frac{1}{\infty} + \frac{n}{b_1} = \frac{n-1}{R}; b_1 = \frac{nR}{n-1} = \frac{\left(1 + \frac{n_0 - 1}{1 + 5 \cdot 10^{-3} \cdot 0}\right) R}{1 + \frac{n_0 - 1}{1 + 5 \cdot 10^{-3} \cdot 0} - 1} = \frac{n_0 R}{n_0 - 1} = \frac{1,5R}{1,5 - 1} = 3R$$

uzakta odaklanır. İkinci durumda kırılma yüzeyine göre t° sıcaklığında ışık demeti kırılma yüzeyinden

$$\frac{1}{\infty} + \frac{n}{b_2} = \frac{n-1}{R}; b_2 = \frac{nR}{n-1} = \frac{\left(1 + \frac{n_0 - 1}{1 + 5 \cdot 10^{-3} \cdot t^\circ}\right) R}{1 + \frac{n_0 - 1}{1 + 5 \cdot 10^{-3} \cdot t^\circ} - 1} = \frac{(n_0 + 5 \cdot 10^{-3} t^\circ) R}{n_0 - 1} = \frac{(1,5 + 5 \cdot 10^{-3} t^\circ) R}{0,5}$$

uzakta odaklanır. İki mesafe arasındaki fark

$$R = b_2 - b_1 = \frac{(1,5 + 5 \cdot 10^{-3} t^\circ) R}{0,5} - 3R; 2 = 1,5 + 5 \cdot 10^{-3} t^\circ; t^\circ = 100^\circ \text{C}$$

olarak bulunur.

25. B şıkkı