

**2013 -TÜBİTAK FİZİK OLİMPİYATLARI 1.AŞAMA SINAVI**  
**ÇÖZÜMLERİ**

[www.fizikevreni.com](http://www.fizikevreni.com)

1. Işığın boşluktaki hızı,  $c$ , iki temel sabite bağlıdır. Bunlar; boşluğun dielektrik sabiti  $\epsilon_0$  ve manyetik geçirgenliği  $\mu_0$  olup,  $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$  denklemi ile verilmektedir.  $\epsilon_0$  ve  $\mu_0$  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 ).

	$\epsilon_0$	$\mu_0$
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	$\frac{C^2}{N \cdot m}$	$\frac{kg \cdot m}{C^2}$

**ÇÖZÜM:**

Boşluğun dielektrik sabitini bulmak için;  $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{d^2}$  ve  $F = q \frac{V}{d}$  kuvvet bağıntılarını kullanabiliriz. Her iki

bağıntı bir birine eşitlenip  $\epsilon_0$  çekildiğinde;  $\epsilon_0 = \frac{q}{4\pi dV} = \frac{F \cdot (d/V)}{4\pi dV} = \frac{1}{4\pi} \frac{F}{V^2} \Rightarrow \frac{N}{V^2}$  bulunur.

Boşluğun manyetik geçirgenliğini bulmak için;  $B = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{i}{d}$ , F=B.i.L ve q=i.t bağıntılarını kullanabiliriz. İlk bağıntıdan

$\mu_0$ , diğer bağıntılardan B ve q çekilip birleştirildiğinde;  $\mu_0 = \frac{2\pi B d}{i} = \frac{2\pi F d}{i^2 L} \Rightarrow \frac{kg \cdot (m/s^2) m}{A^2 \cdot m} = \frac{kg \cdot m}{C^2}$  bulunur.

**Cevap D.**

2. Bir lastik balonu üfleterek şişirdiğimizde küre şeklini alıyor.  $P = 1 \text{ atm}$  basınç altında ve  $T$  sıcaklığında bu şişmiş balonun kütlesi şişirilmemiş durumdaki kütlesinden  $0,5 \text{ g}$  fazla geliyor. Balonun içindeki ve dışındaki havanın sıcaklığının aynı olduğunu varsayınız. Şişmiş balonun içindeki hava basıncı dış basınca göre  $(1/8) \text{ atm}$  fazla ise, balonun çapı kaç  $\text{cm}$  dir? ( Not:  $P = 1 \text{ atm}$  basınç altında ve verilen  $T$  sıcaklığında havanın yoğunluğu  $1 \text{ kg/m}^3$  dür).

A) 20      B) 16      C) 12      D) 10      E) 8

**ÇÖZÜM:**

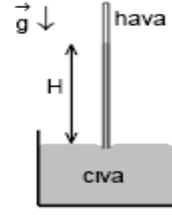
İdeal gaz yasasından lastik balonun içindeki basınç;  $P_i = \frac{n_i RT}{V_i} = \frac{m_i RT}{M_A V_i} = \frac{9}{8} \text{ atm}$ . Lastik balonun hacminden

dolayı dışarıya ittiği havanın basıncı;  $P_d = \frac{n_d RT}{V_d} = \frac{m_d RT}{M_A V_d} = 1 \text{ atm}$ . Burada  $V_i = V_d$  dir. Bu basınç ifadeleri taraf

tarafa oranlanırsa;  $\frac{P_i}{P_d} = \frac{m_i}{m_d} = \frac{9}{8}$ , buradan da  $m_d = \frac{8}{9} m_i \Rightarrow \frac{4}{3} \pi r^3 \cdot \rho_d = \frac{8}{9} m_i$  bulunur. Burada  $m_i = 5 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$ ,

$\rho_d = 1 \text{ kg/m}^3$ ,  $\pi = 3$  alındığında;  $r^3 \approx 10^{-4} \text{ m}^3$  bulunur. Bu durumda  $r = 0,05 \text{ m} \Rightarrow 2r = 10 \text{ cm}$  olur. **Cevap D.**

3. Cıvalı bir barometre ile basınç ölçülürken deney tüpü tamamen cıva(Hg) ile dolduruluyor. Sonra ağzı el ile kapatılıp, ters çevrilip cıva ile dolu bir kabin 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  $P_1 = 100 \text{ cm Hg}$ ,  $P_2 = 80 \text{ cm Hg}$  ve  $P_3$  iken bu basınçlarda tüpte bulunan cıvanın yüksekliği  $H_1 = 70 \text{ cm}$ ,  $H_2 = 60 \text{ cm}$  ve  $H_3 = 75 \text{ cm}$  oluyor.  $P_3$  ortam basıncı kaç  $\text{cm Hg}$  dir?

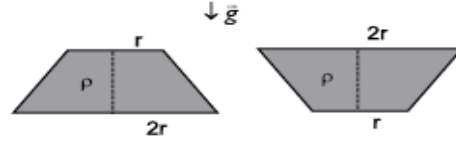


- A) 110      B) 115      C) 120      D) 125      E) 130

**ÇÖZÜM:**

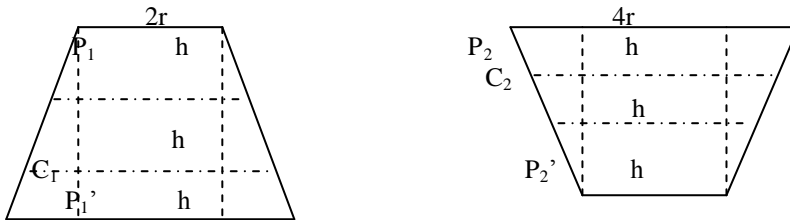
Her üç durumda ortam basıncı;  $P_1 = \rho g H_1 + P_{h1}$ ,  $P_2 = \rho g H_2 + P_{h2}$ ,  $P_3 = \rho g H_3 + P_{h3}$  olur. Buradaki  $P_h$  lar, tüp içinde kalan hava basınçlarıdır. Soruda verilen değerler yerine konarak;  $100 - P_{h1} = 70$  den  $P_{h1} = 30 \text{ cm cıva}$ ,  $80 - P_{h2} = 60$  dan  $P_{h2} = 20 \text{ cm cıva}$ ,  $P_3 - P_{h3} = 75$  den  $P_{h3} = P_3 - 75 \text{ cm cıva}$  bulunur. Gaz yasasından  $P_1 V_1 = P_2 V_2 = P_3 V_3$ , buradan da  $P_{h1}(H - H_1)A = P_{h2}(H - H_2)A = P_{h3}(H - H_3)A$  yazılabilir. Burada verilen değerler yerine konduğunda;  $30(H - 70) = 20(H - 60) = P_{h3}(H - 75)$ , buradan da  $H = 90 \text{ cm}$  ve  $P_{h3} = 40 \text{ cm cıva}$  bulunur. Bu durumda  $P_{h3} = P_3 - 75$  bağıntısından,  $P_3 = 115 \text{ cm}$  elde edilir. **Cevap B.**

4. Alt taban yarıçapı  $2r$ , üst taban yarıçapı  $r$  olan kapalı kesik bir koni içinde öz kütlesi  $\rho$  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)  $\frac{9}{8}$

**ÇÖZÜM:**

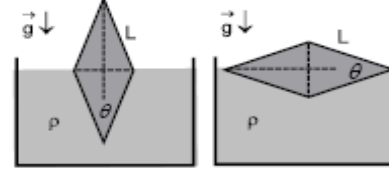


Şekildeki I.kapta en üstteki sıvı basıncı  $P_1$ , en alttaki sıvı basıncı  $P_1'$ ; II.kapta en üstteki sıvı basıncı  $P_2$ , en alttaki sıvı basıncı  $P_2'$  dir. Üçgen şeklindeki sıvı sütunun ağırlık merkezi I. kapta  $C_1$ , II.kapta  $C_2$  dir. Bu durumda sıvı basınçları;  $P_1' = \rho g 3h + P_1$ ,  $P_2' = \rho g 3h + P_2$  dir. Burada  $P_1 = P_{c1} = \rho g 2h$ ,  $P_2 = P_{c2} = \rho g h$  dir. Yan yüzeye etkiyen kuvvet  $F = P \cdot A/2$  den

bulunabilir. Bu durumda yan yüzeye etki eden kuvvetler oranı;  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{(P_1' \cdot A)/2}{(P_2' \cdot A)/2} = \frac{\rho g 3h + \rho g 2h}{\rho g 3h + \rho g h} = \frac{5}{4}$  olur.

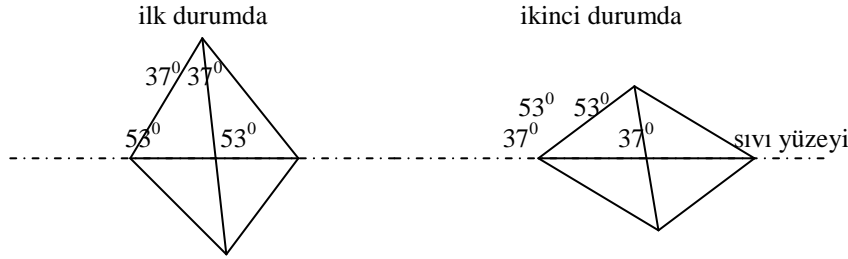
**Cevap A.**

5. Kenar uzunluğu ve yüksekliği  $L$ , dar açısı  $\theta = 74^\circ$  olan eşkenar dörtgen bir prizma, öz kütlesi  $\rho$  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)  $\frac{2\rho gL^4}{25}$     B)  $\frac{3\rho gL^4}{64}$     C)  $\frac{5\rho gL^4}{81}$     D)  $\frac{8\rho gL^4}{121}$     E)  $\frac{4\rho gL^4}{125}$

**ÇÖZÜM:**



İlk durumda eşkenar dörtgen prizmanın sıvı içine batan hacminin ağırlık merkezinin sıvı yüzeyine olan uzaklığı

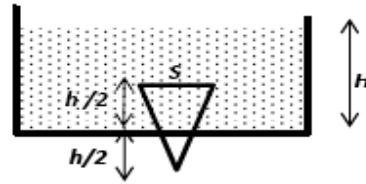
$x_1 = \frac{1}{3} \cdot \frac{4}{5} L = \frac{4}{15} L$  dir. İkinci durumda eşkenar dörtgen prizmanın batan hacminin ağırlık merkezinin sıvı yüzeyine

uzaklığı  $x_2 = \frac{1}{3} \cdot \frac{3}{5} L = \frac{1}{5} L$  dir. Batan kısmın ağırlık merkezindeki değişme miktarı  $\Delta x = x_1 - x_2 = \frac{1}{15} L$  olur.

Prizmanın hacmi  $V = 4 \left( \frac{3L}{5} \cdot \frac{4L}{5} \right) \frac{1}{2} L = \frac{24}{25} L^3$  dir. Sıvının prizmaya uyguladığı kaldırma kuvveti

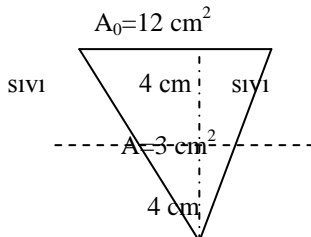
$F_k = \frac{V}{2} \rho g = \frac{12}{25} \rho g L^3$  olur. Bu durumda yapılan iş;  $W = F_k \cdot \Delta x = \frac{4}{125} \rho g L^4$  olarak bulunur. **Cevap E.**

6. İçinde su bulunan kabın tabanındaki daire şeklindeki delik, koni şeklindeki tıpa ile kapatılmıştır. Tıpanın taban alanı  $S = 12 \text{ cm}^2$ , yüksekliği  $h = 8 \text{ cm}$ , yoğunluğu ise  $750 \text{ kg/m}^3$  tür. Kabın taban düzlemi, tıpanın yüksekliğinin tam ortasından geçmektedir. Suyun, kabın tabanından yüksekliği  $H = 12 \text{ cm}$  olup tıpa ile delik arasında sürtünme kuvveti bulunmamaktadır. Tıpayı çıkartmak için en az kaç *Newton* luk bir kuvvet uygulamamız gerekir?



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

**ÇÖZÜM:**



Tüm koninin hacmi  $V_i = \frac{1}{3} \cdot 12 \cdot 8 = 32 \text{ cm}^3$ , su dışında kalan kısmın hacmi  $V_u = \frac{1}{3} \cdot 3 \cdot 4 = 4 \text{ cm}^3$ , su içinde kalan kısmın hacmi ise  $V_b = 32 - 4 = 28 \text{ cm}^3$  olur. Bu durumda sıvının uyguladığı kaldırma kuvveti  $F_k = V_b \cdot \rho_0 \cdot g = 28 \cdot 10^{-6} \cdot 10^3 \cdot 10 = 0,28 \text{ N}$  olur. Mantarın ağırlığı ise  $G = V_i \rho g = 32 \cdot 10^{-6} \cdot 750 \cdot 10 = 0,24 \text{ N}$  olur. Bu durumda en az  $\Delta F = 0,04 \text{ N}$ 'luk sıkışma kuvveti mantara etki etmektedir. **Cevap yok.**

7. 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  $V = \sqrt{(0,8mg) / (S\rho_h)}$  olarak verilmekte olup burada  $\rho_h$  havanın yoğunluğu,  $S$  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 yoğunluğu / havanın yoğunluğu) oranını,  $(\rho_{top} / \rho_h)$ , bulmak için aşağıdaki grafik kâğıdı üzerine bir grafik çiziniz. Bu oranı çizdiğiniz grafik yardımı ile bulursanız yaklaşık kaç çıkar?

$r(\text{cm})$	$V(\text{m/s})$
2	25
3	34
4	36
5	40
6	42

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

**ÇÖZÜM:**

Terminal hız  $v = \sqrt{\frac{0,8mg}{S\rho_h}}$  olarak veriliyor ve  $\rho_{top}/\rho_{hava}$  nın  $r$ 'ye karşı grafiği isteniyor. Burada kesit alan  $S = \pi r^2$ , kütle

$m = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho_{top}$  dur. Bu ifadeler terminal hız bağıntısında yerine konup yoğunluklar oranı çekilirse,

$\frac{\rho_{top}}{\rho_{hava}} = \frac{15}{16g} \cdot \frac{v_n^2}{r_n^2}$  elde edilir. Bu ifade  $A_n(v,r) = C \cdot (v_n^2/r_n^2)$  fonksiyonu olarak yazılabilir. Buradan tablodaki veriler

kullanılarak  $A_1 = K_0 \cdot [(25)^2/2] \cdot 10^2 = K \cdot 625/2$  elde edilir. Burada  $K = (15/160) \cdot 10^2 = 9,375$  dir. Bu şekilde tüm A değerleri;

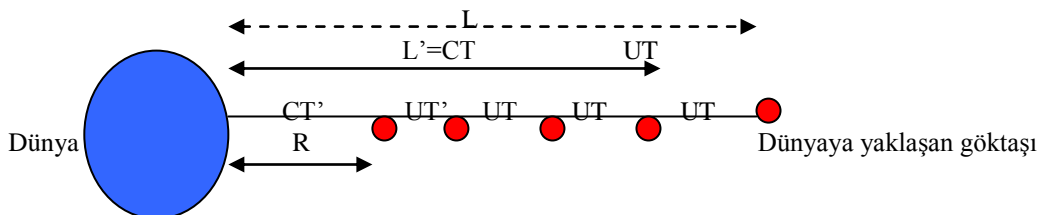
$A_1 = 2930, A_2 = 3613, A_3 = 3038, A_4 = 3000, A_5 = 2756$  bulunur. Bu değerlerin ortalaması;  $A_0 = \frac{1}{5} \sum_{n=1}^5 A_n \approx 3000$  olarak

bulunur. **Cevap D.**

8. Bir göktaşı sabit hızla dünyaya yaklaşmaktadır. Dünyadan bir lazer sinyali gönderilerek, göktaşının yaklaşma hızı ( $u$ ) 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)  $\frac{Lc(c-u)}{(c+2u)^2}$       B)  $\frac{Lc(c-2u)}{(c+u)^2}$       C)  $\frac{Lu(c-2u)}{c(c+u)}$       D)  $\frac{Lu(c+u)}{c(c-2u)}$       E)  $\frac{Lu(c-2u)}{(c+u)^2}$

**ÇÖZÜM:**

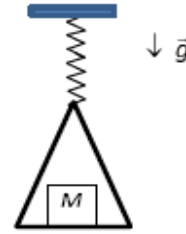


Sinyal gönderildiği anda göktaşının dünyadan uzaklığı  $L = CT + UT$ , buradan da zaman  $T = L/(C+U)$  olur. Yukarıdaki şekilden göktaşının görüldüğü ve vurulduğu noktalar arasındaki uzaklık  $L - R = 3UT + UT$  dür. Burada lazer topunun

göktaşıma ulaşma süresi  $T'=R/C$  dir.  $T$  ve  $T'$  süreleri bu denklemde yerine konduğunda;  $L - R = \frac{3UL}{C+U} + \frac{UR}{C}$  elde

edilir. Bu denklemden  $R$  çekilirse;  $R = \frac{LC(C-2U)}{(C+U)^2}$  sonucu elde edilir. **Cevap B.**

9. Kütle  $m=10\text{ g}$  olan bir cisim yaylı terazinin kefesine konuluyor. Terazinin salınım frekansı  $f=2\text{ Hz}$  dir. Yayın titreşim genliği, cismin terazi kefesine teması kesilene kadar, yavaş yavaş artırılıyor. Temasin, titreşim genliği  $A_1$  olduğunda kesildiği gözleniyor. Kütle değiştirilip deney tekrarlanınca, temasin kesildiği genlik  $A_2$  olarak bulunuyor.  $|A_1-A_2|=(3/16)m$  ise, sırası ile ikinci kütle kaç gramdır ve ikinci kütle asılı iken terazinin salınım frekansı kaç  $\text{Hz}$  dir? (Not: Terazi kefesinin ve yayın ağırlıksız olduğunu varsayınız ve bu soru için  $\pi = \sqrt{10}$ ,  $\pi^2 = 10$  alınınız.)



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

**ÇÖZÜM:**

İlk durumda  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \frac{1}{2} = 2\sqrt{10}\sqrt{\frac{10 \cdot 10^{-3}}{k}}$  dan, yay sabiti  $k=1,6\text{ N/m}$  olarak bulunur. Bu durumda açısal

hız  $\omega = 2\pi/T = 4\sqrt{10}$  rad/s dir. Bu durumda genlik  $mg=k \cdot A_1$  den  $A_1=1/16\text{ m}$  olur. Genlikler arasındaki farktan

$|A_2 - \frac{1}{16}| = \frac{3}{16} \Rightarrow A_2 = \frac{1}{4}\text{ m}$  bulunur. İkinci durumda yayın dengesinden  $k \cdot A_2 = m' \cdot g$  den, ikinci kütle  $m'=0,04$

kg=40 g bulunur. Bu durumda frekans  $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m'}} = \frac{1}{2\sqrt{10}}\sqrt{\frac{1,6}{40 \cdot 10^{-3}}} = 1\text{ Hz}$  olur. **Cevap D.**

10. Küresel bir top  $H$  yüksekliğinden serbest olarak bırakılmaktadır. Aynı anda ve aynı doğrultuda olmak üzere, özdeş bir top  $u$  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)  $\frac{1}{2}\sqrt{\frac{H}{g}}$

**ÇÖZÜM:**

Cisimler  $y$  kadar yüksekte çarpışsınlar. Özdeş cisimler esnek olarak çarpıştıkları için aynı hızla gerisin geri dönerler. Bu durumda  $H$  yüksekliğinden bırakılıp geri dönen topun çarpıştıktan sonra yere düşme süresi  $t_1$ , aynı topun maksimum yüksekliğe çıktıktan sonra yere düşme süresi (serbest düşme)  $t_1'$  olsun. Bu topun yer değiştirme denklemi

$-y = v \cdot t_1 - \frac{1}{2} g \cdot t_1^2$  olur. Benzer şekilde yerden atılan topun çarpıştıktan sonra yere düşme süresi  $t_2$  alınırsa, yer

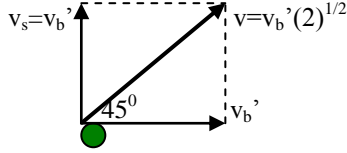
değiştirme denklemi  $y = v \cdot t_2 + \frac{1}{2} g \cdot t_2^2$  olur. Çarpışma sonrası yere düşme zamanları arasındaki fark  $t_1-t_2=t_1'$ , serbest

düşen topun yer değiştirme denklemi  $H = \frac{1}{2} g \cdot t_1'^2$  dir. Buradan zaman farkı  $t_1 - t_2 = \sqrt{\frac{2H}{g}}$  olur. **Cevap A.**

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

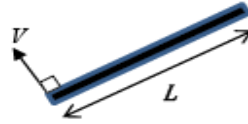
- A) 0,1      B) 0,2      C) 0,4      D) 0,8      E) 1,0

ÇÖZÜM:



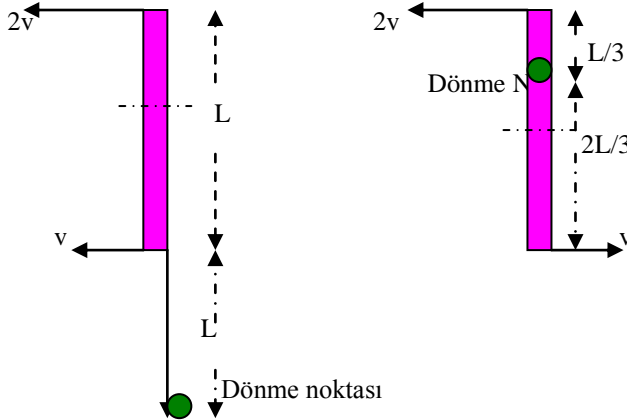
Cisim yürüyen banda çarptığında cisme etkiyen tepki kuvveti  $N = 2mg$  olarak veriliyor. Bu durumda sürtünme kuvveti  $F_s = \mu N = \mu \cdot 2mg$  olur. Bu durumda banda verilen itme cisimdeki momentum değişimine eşittir;  $\vec{F} \cdot \Delta t = m \cdot \Delta \vec{v}$ . Buradan  $2\mu mg \cdot \Delta t = m \cdot v_b'$ , daha açık olarak  $2\mu mg \cdot \Delta t = m \cdot \sqrt{2gh}$  bulunur. Burada sayısal değerler yerlerine konulup  $\Delta t$  çekildiğinde;  $\Delta t = 0,8 \text{ s}$  sonucu elde edilir. **Cevap D.**

12. 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)  $3\pi L$       B)  $\frac{\pi L}{3}$       C)  $\frac{\pi L}{3}$  ya da  $\frac{\pi L}{6}$       D)  $3\pi L$  ya da  $\frac{\pi L}{3}$       E)  $3\pi L$  ya da  $\frac{\pi L}{6}$

ÇÖZÜM:

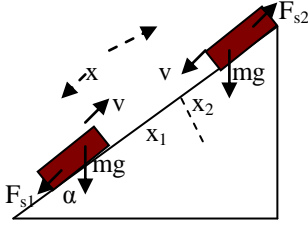


İlk durumda hızlar aynı yönlü iken çubuğun uçlarının  $w_1 = w_2$  den dönme noktası şekilde olduğu gibi bulunur. Bu durumda çubuğun orta noktasının alacağı yol  $y_1 = 2\pi(3/2)L = 3\pi L$  olur. İkinci durumda hızlar zıt yönlü iken  $v_1 \cdot r_1 = w_2 \cdot r_2$  den dönme noktası şekilde olduğu gibi bulunur. Bu durumda çubuğun orta noktasının dönme noktasına uzaklığı  $x = (L/2) - (L/3) = L/6$  olur. Buradan çubuğun orya noktasının aldığı yol  $y_2 = 2\pi(L/6) = \pi L/3$  olur. **Cevap D.**

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

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

**ÇÖZÜM:**



Frene basıldığında yukarıya çıkmakta olan cismin ivmesi  $a_1 = g \sin \alpha + kg \cos \alpha$ , aşağıya inmekte olan cismin ivmesi ise  $a_2 = kg \cos \alpha - g \sin \alpha$  olur. Bu durumda cisimler çarpışmaya kadar, eğik düzlemde yukarıya giden

cismin aldığı yol ile aşağıya inen cismin aldığı yollar toplamı  $x_1 + x_2 = x$  den;  $x = \frac{v^2}{2a_1} + \frac{v^2}{2a_2}$  olur. Burada x, frene

bastıkları an aralarındaki uzaklıktır. Bu uzaklık  $x = \frac{v^2}{2} \left( \frac{a_1 + a_2}{a_1 a_2} \right) = \frac{v^2}{2} \left( \frac{2kg \cos \alpha}{k^2 g^2 \cos^2 \alpha - g^2 \sin^2 \alpha} \right)$  olarak

yazılabilir. Bu denklemde  $v=10 \text{ m/s}$  ve  $g=10 \text{ m/s}^2$  alınıp gerekli kısaltmalar yapıldığında;  $x = \frac{20 \cdot \cos \alpha}{5 \cdot \cos^2 \alpha - 4}$  sonucu

elde edilir. **Cevap A.**

14. 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:  $\pi^2=10$  alınınız.)

- 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)  $2^6 \times 3^2 \times 5$

**ÇÖZÜM:**

Bu durumda uydunun kütle çekim ivmesi  $g' = \frac{G.M_d}{(6R)^2}$ , uyduyu dünyanın merkezine birleştiren doğru üzerinde ve

dünyanın yüzeyindeki kütle çekim ivmesi ise  $g = \frac{G.M_d}{(R)^2}$  dir. Bu iki ifade taraf tarafa oranlanırsa  $g' = g/36$  bulunur.

Uydu üzerindeki kütle çekim ivmesi aynı zamanda  $g' = \frac{g}{36} = \frac{4\pi^2 6R}{T^2}$  dir. Bu ifadeden R çekilir ve sayısal değerler

yerlerine konursa;  $R = \frac{10 \cdot 24 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 60}{30 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 10} = 2^6 \cdot 3^3 \cdot 5 \cdot 10^3 \text{ m} = 2^6 \cdot 3^3 \cdot 5 \text{ km}$  olur. **Cevap C.**

15. Kütlesi  $m_1$ , iç hacmi  $V_1$ , sıcaklığı  $T_1$ , özgül ısı  $c_1$  olan içi boş bir kap vardır. Kabin yapıldığı maddenin sıcaklıkla boyca genişleme katsayısı  $\alpha$  dir. Bu kabin içine, kütlesi  $m_2 = m_1/2$ , hacmi  $V_2 = V_1/2$  sıcaklığı  $T_2 = T_1/2$ , özgül ısı  $c_2 = 2c_1$ , hacimce genişleme katsayısı  $\beta = 8\alpha$  olan bir sıvı konuluyor. Sistem ısıl dengeye geldiği zaman kaptaki boşluk, başlangıçtaki hacminin % kaçını kadardır?

- A)  $50 + 175\alpha T_1$     B)  $50 + 350\alpha T_1$     C) 50    D)  $50 - 350\alpha T_1$     E)  $50 - 175\alpha T_1$

**ÇÖZÜM:**

Sistem ısıl dengeye geldiğinde son sıcaklık  $T_{son} = \frac{m_1 c_1 T_1 + (m_1/2) \cdot 2c_1 \cdot (T_1/2)}{m_1 c_1 + (m_1/2) \cdot 2c_1} = \frac{3T_1}{4}$  olur. Bu durumda kabin

hacmi  $\Delta V_1 = \pi r^2 h \cdot 3\alpha \cdot (T_1/4)$  kadar azalır. Kabin son hacmi  $V'_1 = \pi r^2 h \cdot \left(1 - 3\alpha \frac{T_1}{4}\right)$  olur. Kaptaki sıvının hacmi

$\Delta V_s = (\pi r^2 h/2) \cdot 8\alpha (T_1/4)$  kadar artarak,  $V'_s = \pi r^2 h \cdot \left(\frac{1}{2} + \alpha T_1\right)$  olur. Son durumdaki boşluk hacmi

$V'_b = V'_1 - V'_s = \pi r^2 h \left[1 - \frac{7}{4} \alpha T_1\right]$ , boşluğun ilk hacmi ise  $V_b = \pi r^2 h/2$  dir. Buradan istenen oran;

$x = \frac{\pi r^2 h \left[1 - \frac{7}{4} \alpha T_1\right]}{\pi r^2 h \left[\frac{1}{2} - \frac{7}{4} \alpha T_1\right]} 100 = 50 - 175\alpha T_1$  olarak bulunur. **Cevap E.**

16. Yarıçapı  $r$  olan iletken bir balon  $V$  potansiyeline kadar yüklenmiştir. Bu balon, direnci  $R$  olan bir telle toprağa bağlanırken aynı anda yavaş yavaş söndürülmeye başlanmaktadır. Balonun  $V$  potansiyelinin söndürme süresince sabit kalması için söndürme hızı,  $(\Delta r / \Delta t)$ , 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)  $\frac{R}{4\pi\epsilon_0}$     C)  $\frac{R^2}{4\pi\epsilon_0}$     D)  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0 R^2}$     E)  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0 R}$

**ÇÖZÜM:**

İlk durumda balonun yüzeyindeki potansiyel  $V = k \cdot \frac{q}{r}$  dir. Bu ifade zamana bağlı fonksiyon olarak;  $r(t) \cdot V = k \cdot q(t)$

olarak ifade edilebilir. Buradaki  $V$ ,  $t$  süresince sabittir. Her iki tarafın zamana göre türevi alınırsa

$\frac{\Delta r(t)}{\Delta t} \cdot V = k \cdot \frac{\Delta q(t)}{\Delta t}$  bulunur. Burada  $\frac{\Delta q(t)}{\Delta t} = I(t) = \frac{V}{R}$  dir (Ohm yasası). Buradan yarıçapın zamana göre

değişim oranı, yani söndürme hızı,  $\frac{\Delta r(t)}{\Delta t} = \frac{k}{R} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 R}$  olarak bulunur. **Cevap E.**

17. Aynı doğru üzerinde birbirine doğru hareket eden iki mermi,  $30^\circ C$  sıcaklıkta, elastik olmayan bir çarpışma yaparak birleşiyorlar. Mermilerin kütle ve hızları sırasıyla  $(m, V)$  ve  $(2m, 2V)$  dir. Mermilerin yapıldığı maddenin öz ısı  $c = 0,1 J/g$ , erime ısı  $L = 40 J/g$ , erime sıcaklığı  $T = 330^\circ C$  olarak verilmektedir. Eğer birleşmiş mermiler  $T = 330^\circ C$  sıcaklığında olup, kütlesinin % 15 kadar erimiş halde ise  $V$  hızı kaç  $m/s$  dir?

- A) 3    B) 4    C) 6    D) 9    E) 12

**ÇÖZÜM:**

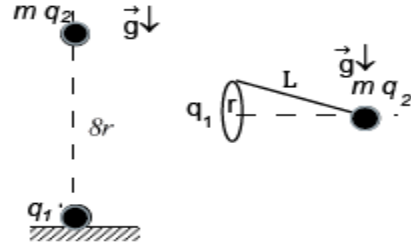


Çarpışma sonrası birleşen mermiler için ortak hız  $v_{ort} = \frac{mv + 2m \cdot 2v}{m + 2m} = \frac{5}{3}v$  olur. Bu durumda çarpışma öncesi ve

sonrası kinetik enerjiler arasındaki fark ısıya dönüşür;  $Q = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}2m(2v)^2 - \frac{1}{2}3m\left(\frac{5v}{3}\right)^2 = \frac{mv^2}{3}$ . Bu

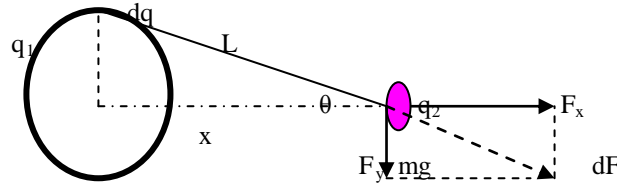
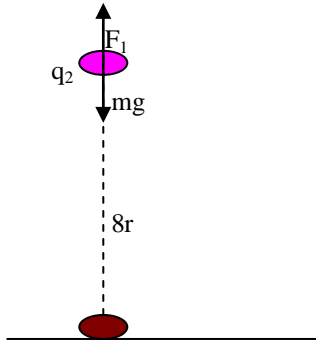
durumda  $Q = 3m \cdot c \cdot \Delta T + 3m \cdot L \cdot (15/100) = mv^2/3$  olur. Burada  $c \approx (1/3) \text{ J/kgK}$  (olacak),  $L = 40 \cdot 10^3 \text{ J/kg}$ ,  $\Delta T = 300 \text{ K}$  dir. Bu değerler yerlerine konup  $v$  çekildiğinde;  $v \approx 234 \text{ m/s}$  olur. **Cevap yok.**

**18. Yüğü  $q_1$  olan noktasal bir cisim yalıtkan düzlem üzerinde bulunmaktadır. Yüğü  $q_2$  ve kütlesi  $m$  olan ikinci noktasal cisim aynı düşey doğru üzerinde birinci cisimden  $8r$  uzakta dengede kalmaktadır. Bundan sonra geometrik eksenini yatay olan yarıçapı  $r$  ve yüğü  $q_1$  olan yalıtkan ince bir çemberin en üst noktasına, uzunluğu  $L$  olan bir ip, ipin ucuna da yüğü  $q_2$  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

**ÇÖZÜM:**



İlk durumda denge koşulundan  $mg = k \frac{q_1 q_2}{64r^2}$  yazılabilir. İkinci durumda halka üstünde alınan küçük  $dq$  yükünün  $q_2$

üstünde oluşturduğu kuvvet  $dF = F_x / \cos\theta$  üzerinden integral alınarak bulunabilir. Bu durumda toplam  $F_y = 0$  olur. Halka

üzerinde alınan  $dl$  uzunluğunun yükü  $dq$  ise  $2\pi r$  uzunluğunun yükü  $q_1$  olur. Yani  $dq = \frac{q_1 \cdot dl}{2\pi r}$  dir. Halkanın

merkezinden  $q_2$ 'ye olan uzaklık  $x = (L^2 - r^2)^{1/2}$  dir. Şekilde verilen  $dF$  ifadesi;  $dF = \frac{k \cdot q_2 \cdot dq}{L^2}$  dir. Buradan halkanın  $q_2$  ye uyguladığı toplam kuvvet;  $dF_x = dF \cdot \cos\theta$  ifadesinden üstte verilen  $dF$  ve  $dq$  ifadeleri yerine konup integral alınarak

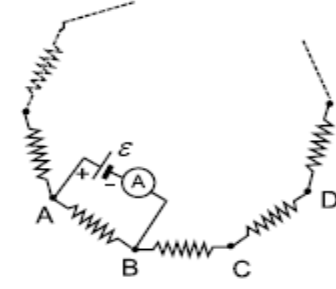
bulunur. Burada  $\cos\theta = [(L^2 - r^2)^{1/2} / L]$  olarak alınır. Buradan elde edilecek kuvvet değeri  $F_x = \frac{kq_1 q_2}{L^2} \sqrt{L^2 - r^2}$  dir.

İkinci şekilden  $\tan\theta = \frac{mgL^3}{kq_1 q_2 \cdot x} = \frac{r}{x}$  ve bu ifadenin birinci şekil için elde edilen denge bağıntısıyla birleştirilmesi

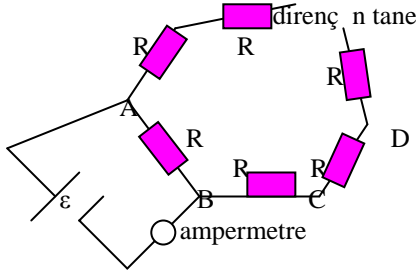
sonucunda  $L^3 = 64r^3$  den  $L = 4r$  bulunur. **Cevap B.**

19.  $n$  tane özdeş rezistans düzgün bir kapalı  $n$ -gen direnç oluşturmaktadırlar.  $\varepsilon = 504V$  olan bir üreteç ve buna seri olarak bağlı ideal bir ampermetre sırasıyla  $AB$ ,  $AC$  ve  $AD$  uçları arasına bağlandığında ampermetrenin ölçtüğü değerler;  $I_{AB} = 5,60A$ ,  $I_{AC} = 3,15A$  ve  $I_{AD}$  olmaktadır.  $I_{AD}$  akımı kaç *Amper* dir?

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



ÇÖZÜM:



Şekildeki devrede A-B noktaları arasındaki eşdeğer direnç  $R_{AB} = \left(\frac{n-1}{n}\right)R$ , benzer şekilde A-C noktaları arasındaki

eşdeğer direnç  $R_{AC} = 2\left(\frac{n-2}{n}\right)R$  ve A-D arasındaki eşdeğer direnç  $R_{AD} = 3\left(\frac{n-3}{n}\right)R$  dir. Ohm kanunundan

$\left(\frac{n-1}{n}\right)R = \frac{504}{5,60} = 90$ ,  $2\left(\frac{n-2}{n}\right)R = \frac{504}{3,15} = 160$  ve  $3\left(\frac{n-3}{n}\right)R = \frac{504}{I_{AD}}$  bağıntıları elde edilir. Buradaki ilk

idi bağıntının taraf tarafa oranlanmasından  $\frac{n-1}{2(n-2)} = \frac{9}{16}$ , buradan da  $n=10$  bulunur. Yani 10 tane direnç mevcuttur.

Bu durumda bir direncin değeri  $R=90 \cdot \left[\frac{n}{n-1}\right]$  den  $R=100 \Omega$  olarak bulunur. Üreteç A-D arasına bağlı iken akım

$I_{AD} = \frac{504 \cdot n}{3(n-3)R} = \frac{504}{210} = 2,4A$  olarak bulunur. **Cevap D.**

20. Kütlesi  $m$  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)  $\sqrt{\frac{3QU}{8md^2}}$

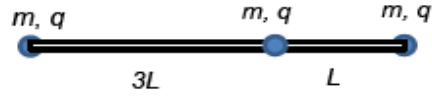
ÇÖZÜM:

$Q$  yükü soldaki plakadan serbest bırakılsın. Bu durumda enerjinin korunumundan  $QU = (1/2) \cdot m \cdot v^2$  den  $v = (2qu/md)^{1/2}$  hızıyla sağdaki levhaya çarpar ve  $v/2$  hızıyla geri döner. Yük soldaki levhaya  $v\sqrt{5}/2$  hızıyla çarpar ve  $v\sqrt{5}/4$  hızıyla geri döner. Bu durumda levhalara çarpan  $Q$  yükünün toplam gidiş anındaki potansiyeli, dönüş potansiyeli ve kayıp enerji arasında  $qU\left(1 + \frac{5}{4} + \dots\right) = QU\left(\frac{1}{4} + \frac{5}{16} + \dots\right) + (K_1 + K_2 + \dots)$  bağıntısını yazabiliriz. Buradan

$\frac{9}{4}QU + \dots = \frac{9}{16}QU + \dots + (K_1 + K_2) + \dots$  denkleminde  $K_1 + K_2 \Rightarrow \frac{27}{16}QU$  bulunur. Bu ifade

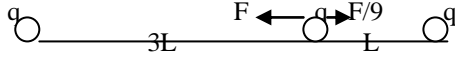
$\frac{1}{2}m\frac{v^2}{4} = \frac{27}{16}QU$  dan  $v^2 = \frac{27QU}{2m} = w^2d^2 = 4\pi^2d^2f^2$  ve sonuçta  $f = \sqrt{\frac{3QU}{8md}}$  bulunur. **Cevap E.**

21. 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 cismi 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. ( $V_m/U_m$ ) oranı kaçtır?



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

**ÇÖZÜM:**



Cisim soldaki ve sağdaki yüklere  $L$  kadar uzaklıkta, arada basit harmonik hareket yapar. Bu durumda

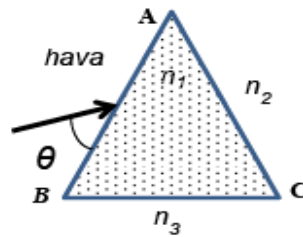
$F_{net} = \frac{8F}{9} = ma \Rightarrow a = \frac{8F}{9m}$  olur. Hız soldaki kütleden  $2L$  uzaklıkta (sağdakinden de aynı) maksimum olur.

$v_m^2 = 2.a.L$  ifadesinden maksimum hız  $v_m = \frac{4}{3}\sqrt{\frac{F.L}{m}}$  olarak bulunur.

Çubuk ve aradaki cisim birlikte serbest bırakıldığında, cisimlerin ağırlıklarının çubuk üzerinde oluşturduğu dönme torkundan aradaki cismin maksimum hıza sahip olduğu nokta bulunur. Bu durumda aradaki  $q$  yükünün tam serbest bırakıldığı anda çubuğun ağırlık merkezine (dönme noktasına) olan uzaklığı  $x$  ise, torkdan  $mg(3L-x) = mg(L+x) + mgx$  ve buradan da  $x=2L/3$  bulunur. Cismin hızı burada maksimum olur. Yine zamansız hız formülünden  $U_m^2 = 2.a.x$ , buradan da

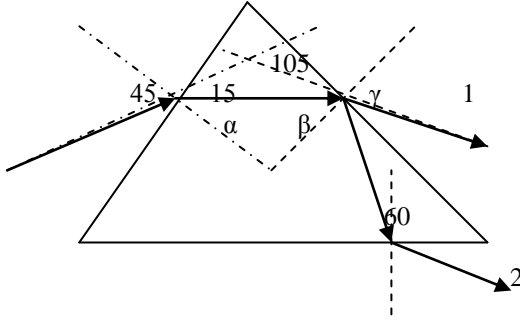
$U_m = \sqrt{\frac{2}{3}}.v_m$  bulunur. Bu durumda maksimum hızlar oranı  $\frac{v_m}{U_m} = \sqrt{\frac{3}{2}}$  dir. **Cevap B.**

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, saatin dönüş yönünde  $105^\circ$  dönerek, çıkması isteniyor. Prizmanın  $AC$  ve  $BC$  yüzlerinin temas ettikleri ortamların kırıcılık indisleri  $n_2$  ve  $n_3$ , sırası ile ne olmalıdır?



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

**ÇÖZÜM:**



AB yüzeyinde kırılan ışına Snell yasası uygulanırsa  $1 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} \cdot \sin \alpha$  dan,  $\alpha=30^\circ$  bulunur.  $15+x=105$  den  $x=90^\circ$

bulunur, ki bu durum söz konusu olamaz (1 nolu ışın). Bu durumda  $n_2$  ortamına ışık geçmez, tam yansımaya uğrar ve prizma tabanına gelir. Buraya taban doğrusuyla  $60^\circ$  açıyla gelir, dolayısıyla Snell yasasına uymaz, yani kırılma olmaz tam yansıma yapar (2 nolu ışın gibi çıkamaz). Sonuçta  $105^\circ$  dönme koşulunu sağlayan  $n_2$  ve  $n_3$  ortamı yoktur. **Cevap E.**

**23.** Odak uzaklığı  $f_1$  olan yakınsak ince bir merceğin, odak noktası ile merceğin 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 merceğin odak uzaklığı  $2f_1$  olan başka bir mercekle değiştiriliyor. Bu durumda söz konusu geçen oran  $\frac{5}{4}$  olmaktadır. Cisimler arasındaki uzaklık kaç  $f_1$  dir?

- A) 0,20      B) 0,25      C) 0,30      D) 0,35      E) 0,40

#### ÇÖZÜM:

Odak uzaklığı  $f_1$  olan ince merceğin odağı ile merceğin arasına yerleştirilmiş cisimlerin boyları  $H_A=H_B=H$  olsun. Bu cisimlerin görüntülerinin boylarının oranı  $H_{AG}/H_{BG}=5/2$  olarak veriliyor. Cisimlerin merceğe uzaklıkları  $D_{AC}=x$  ve  $D_{BC}=y$  ise Görüntülerin merceğe uzaklıkları  $D_{AG}=2x$  ve  $D_{BG}=5y$  ile orantılı olur. Bu durumda merceğin formülünden;

$$\frac{1}{f_1} = k \left( \frac{1}{x} + \frac{1}{2x} \right) \text{ ve } \frac{1}{f_1} = k \left( \frac{1}{y} + \frac{1}{5y} \right) \text{ dan } x = \frac{3}{2} f_1 k \text{ ve } y = \frac{6}{5} f_1 k \text{ bulunur. Burada } k \text{ orantı sabitidir.}$$

Odak uzaklığı  $2f_1$  olan ince merceğin asal ekseninde yine merceğe aynı uzaklıklarda bulunan aynı cisimlerin görüntülerinin boyları oranı  $H_{AG}/H_{BG}=5/4$  olarak verilmektedir. Bu durumda görüntülerin merceğe uzaklıkları  $D_{AG}=4x$

ve  $D_{BG}=5y$  ile orantılı olur. Yine merceğin formülünden;  $\frac{1}{2f_1} = k' \left( \frac{1}{x} + \frac{1}{4x} \right)$  ve  $\frac{1}{2f_1} = k' \left( \frac{1}{y} + \frac{1}{5y} \right)$  den

$$x = \frac{5}{2} f_1 k' \text{ ve } y = \frac{12}{5} f_1 k' \text{ bulunur. Burada } k' \text{ orantı sabitidir. Birinci ve ikinci durumda elde edilen } x \text{ ve } y$$

değerlerinin farkları alındığında;  $x - y = \frac{3}{10} f_1 k'$  ve  $x - y = \frac{1}{10} f_1 k'$  bulunur. Bu denklemlerin eşitliğinden  $k'=3k$

elde edilir. Burada  $k=1$  alınırsa  $x - y = \frac{3}{10} f_1 = 0,30 f_1$  bulunur. **Cevap C.**

**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  $n(T) = 1 + \frac{n_0 - 1}{1 + 5 \times 10^{-3} T}$  şeklinde değişmekte olup, burada  $n_0 = 1,5$  camın  $T = 0^\circ C$  deki kırıcılık indisidir. Işığın  $0^\circ C$  ve  $T^\circ C$  sıcaklıklarda odaklandığı noktalar arasındaki uzaklık  $R$  ise,  $T$  sıcaklığı kaç  $^\circ C$  dir?

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

#### ÇÖZÜM:

$0\text{ C}^0$  için mercek formülü  $\frac{1}{f_1} = \left(\frac{n(0)}{1} - 1\right) \frac{1}{R}$  ve buradan odak uzaklığı  $f_1 = \frac{R}{n(0) - 1}$  bulunur.  $T\text{ C}^0$  için mercek

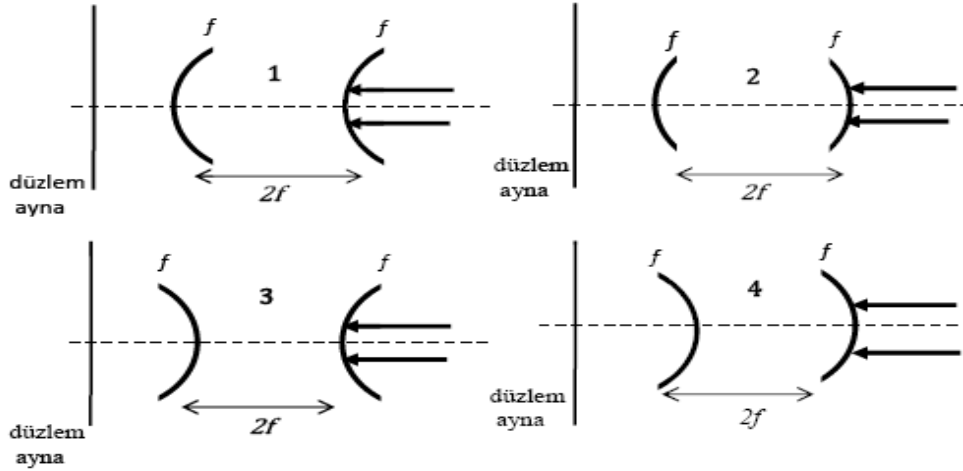
formülünden benzer olarak odak uzaklığı  $f_1 = \frac{R}{n(T) - 1}$  olarak bulunur.  $0\text{ C}^0$  da camın kırıcılık indisi

$n(0) = 1 + \frac{1,5 - 1}{1 + 0} = \frac{3}{2}$ , aynı şekilde  $T\text{ C}^0$  ise  $n(T) = 1 + \frac{1,5 - 1}{1 + 5 \cdot 10^{-3} T}$  dir. Odak noktaları arası uzaklık

$|f_2 - f_1| = R$  olarak verilmiştir. Bu ifadeye  $f_1$  ve  $f_2$  yi yerine koyup gerekli kısaltmaları yaptığımızda;  $n(T) = \frac{4}{3}$

buluruz. Burada  $\frac{4}{3} = 1 + \frac{1,5 - 1}{1 + 5 \cdot 10^{-3} T}$  ifadesinden  $T=100\text{ C}^0$  olur. **Cevap B.**

**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

**ÇÖZÜM:**

Çizimler yapıldığında 1.şekilde aynalar arasında ve sağında bir odak olmak üzere iki odak oluşur. 2.şekilde iki küresel ayna arasında bir odak oluşur. 3.şekilde sağdaki çukur aynanın odağında bir ve soldaki tümsek aynanın odağında bir olmak üzere iki odak oluşur. 4.şekilde küresel aynalar arasında bir odak ve soldaki tümsek aynanın odağında bir olmak üzere iki odak oluşur. **Cevap B.**

**KAYNAK:** [www.tubitak.gov.tr](http://www.tubitak.gov.tr)

**ÇÖZÜMLER:** Mehmet Taşkan  
[www.fizikevreni.com](http://www.fizikevreni.com)