

FİZİK 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 in 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 | $\frac{C^2}{N \cdot m}$ | $\frac{kg \cdot m}{C^2}$ |

Çözüm:

Boyut analizi yaparsak;

$$[c] = \frac{m}{s}$$
$$\frac{1}{\sqrt{[\epsilon_0][\mu_0]}} = \frac{m}{s} \Rightarrow \frac{s^2}{m^2} = [\epsilon_0][\mu_0]$$
$$F = \frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad [N] = \frac{C^2}{m^2 \epsilon_0} \quad [\epsilon_0] = \frac{C^2}{m^2 N}$$
$$\Rightarrow N = \frac{kg \cdot m}{s^2} \quad [\epsilon_0] = \frac{C^2 s^2}{m^3 kg}$$
$$Q = I \cdot t \Rightarrow C = A \cdot s$$
$$[\epsilon_0] = \frac{A^2 s^4}{m^3 kg}$$
$$[\mu_0] = \frac{kg \cdot m}{C}$$

Cevap A

2. Bir lastik balonu üfleyerek 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 cm dir? (Not: $P = 1 \text{ atm}$ basınç altında ve verilen T sıcaklığında havanın yoğunluğu 1 kg/m^3 dür).

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

Çözüm:

İdeal gaz denklemi,

$$PV = nRT$$

Havanın basıncı,

$$1 + \frac{1}{8} = \frac{9}{8} \text{ atm}$$

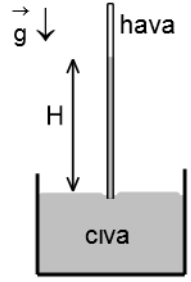
$$\frac{n}{V} = \frac{m}{M_m V} = \frac{\rho}{M_m} \quad M_m: \text{molar kütlesi}$$

$$1 = \frac{\rho}{M} RT \quad \frac{9}{8} = \rho \frac{RT}{M} \Rightarrow \frac{0.5}{\frac{4}{3}\pi r^3} = \frac{9}{8}$$

$$\Rightarrow r = 10 \text{ cm}$$

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 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 kapta 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 cm Hg dir?



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

Çözüm:

Sabit sıcaklıktaki ideal gaz için;

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$P_1 = 100 - 70 = 30 \text{ cmHg}$$

$$P_2 = 80 - 60 = 20 \text{ cmHg}$$

Tüpün uzunluğu L olsun.

$$30(L - 70) = 20(L - 60)$$

$$\Rightarrow L = 90 \text{ cm}$$

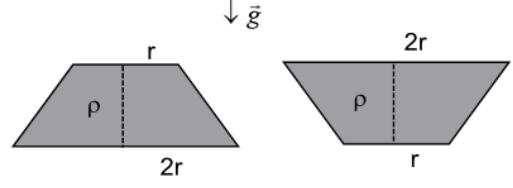
$$n' = 90 - 75 = 15 \text{ cm}$$

$$20 \cdot 30 = P' \cdot 15 \Rightarrow P' = 40 \text{ cm}$$

$$P = 40 + 75 = 115 \text{ cm}$$

Cevap B

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

Çözüm:

Sıvının ağırlığı,

$$= \frac{1}{3} [\pi(2r)^2 2h - \pi r^2 h] \rho g$$

$$= \frac{7}{3} \pi h r^2 \rho g$$

İlk durumda tabana etki eden kuvvet:

$$\rho g h \pi (2r)^2 = F = PS$$

$$= 4 \rho g \pi h r^2$$

$$\pi \rho g h r^2 \equiv A$$

Yanal yüzeye etki eden kuvvet;

$$F_1 = F - G = 4A - \frac{7A}{3} = \frac{5A}{3}$$

İkinci durumda,

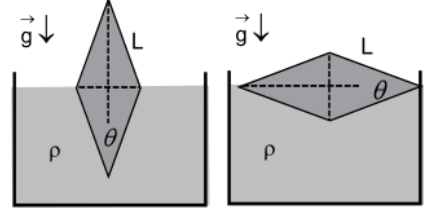
$$F' = \rho g h \pi r^2 = A$$

$$\Rightarrow F_2 = \frac{7}{3} A - A = \frac{4A}{3}$$

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

Cevap A

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

Çözüm:

İlk ve son durumlar karşılaştırılırsa ağırlık merkezi değışimi şu şekilde olur.

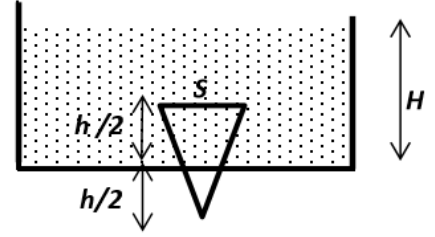
$$h = \frac{4L}{5} \quad h' = \frac{L}{5} \Rightarrow h - h' = \frac{4L}{5} - \frac{L}{5} = \frac{L}{5}$$

Cismin sadece batan kısmını ele almamız yeterlidir.

$$\Rightarrow W = mg (h - h') = \frac{4\rho L^3}{125}$$

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 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:

Koninin hacmi,

$$V_k = \frac{1}{3} \cdot 12 \cdot 8 = 32 \text{ cm}^3$$

A, b ve c kısımlarının hacmi,

$$V_C = \frac{1}{3} \cdot 3 \cdot 4 = 4 \text{ cm}^3$$

$$V_B = 3 \cdot 4 = 12 \text{ cm}^3$$

$$V_A = V_k - V_B - V_C = 16 \text{ cm}^3$$

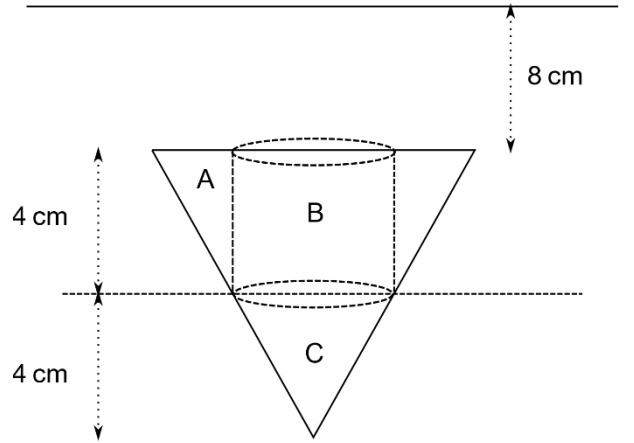
$$F_A = V_A \rho g = 16 \times 10^{-2} \text{ N}$$

$$F_B = \rho h g S_B$$

$$= 24 \times 10^{-2} \text{ N}$$

$$W_k = \rho_k V_k = 0.24 \text{ N}$$

$$\Rightarrow F_T = F_B - F_A + W_k = 0.32 \text{ N}$$



Cevap C

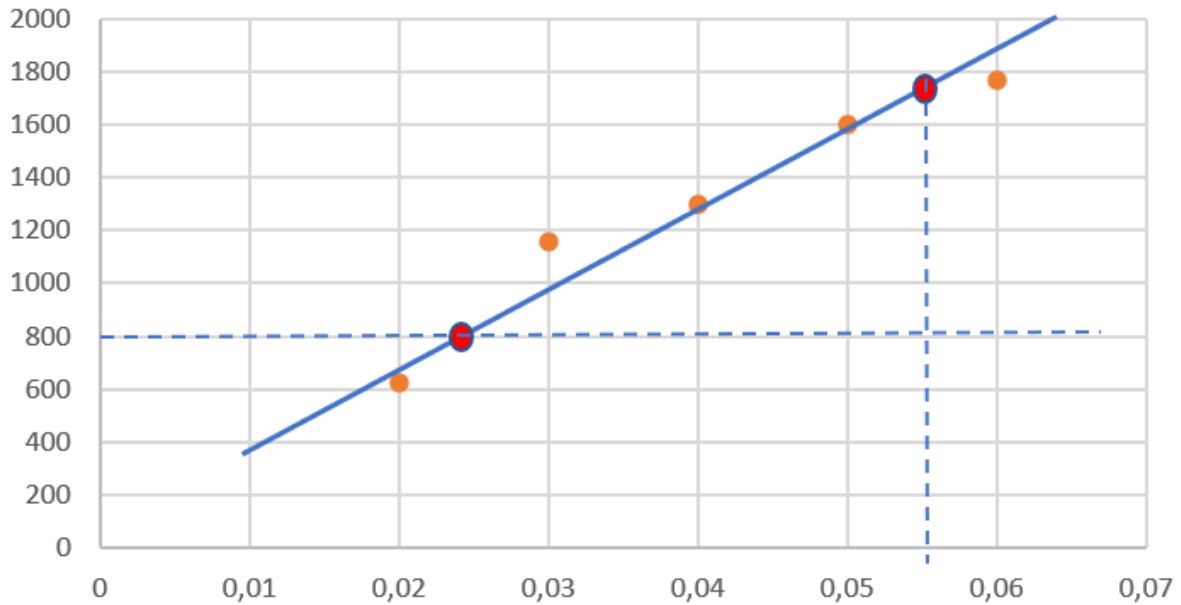
7. Yüksek bir noktadan serbest olarak bırakılan m kütleli küresel bir top hava direncinden ötürü belirli bir yol aldıktan sonra sabit bir hıza ulaşır ve bundan sonra hızı artmaz. Bu terminal hız $V = \sqrt{(0,8mg)/(S\rho_h)}$ olarak verilmekte olup burada ρ_h havanın yoğunluğu, S ise topun kesit alanıdır. Aynı maddeden yapılmış farklı r yarıçaplarındaki küresel cisimler aynı yükseklikten serbest bırakılıp terminal hızları ölçülerek yanda verilen tablo elde edilmiştir.

| $r(cm)$ | $V(m/s)$ |
|---------|----------|
| 2 | 25 |
| 3 | 34 |
| 4 | 36 |
| 5 | 40 |
| 6 | 42 |

(Topun yoğunluğu / havanın yoğunluğu) oranını, (ρ_{top} / ρ_h) , bulmak için aşağıdaki grafik kâğıdı üzerine bir grafik çiziniz. Bu oranı çizdiğiniz grafik yardımı ile bulursanız yaklaşık kaç çıkar?

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

Çözüm:



$$v^2 = \frac{0,8mg}{S\rho_h} \quad m = \frac{4}{3}\pi r^3\rho \quad S = \pi r^2$$

$$\Rightarrow v^2 = 10,7 \frac{\rho}{\rho_h} r$$

Grafiğin eğimi $10,7 \frac{\rho}{\rho_h}$ değerini verecektir.

$$32500 = 10,7 \frac{\rho}{\rho_h} \Rightarrow \frac{\rho}{\rho_h} \cong 3000$$

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:

$2T$ süre sonra dönüyorsa T süre sonra göktaşına ulaşmış demektir.

$$(u + c)T = L \Rightarrow T = \frac{L}{u + c}$$

$$L - uT = L - \frac{uL}{u + c} = \frac{Lc}{u + c}$$

Lazer geri döndüğünde göktaşının dünyadan uzaklığı;

$$\begin{aligned} L' &= \frac{Lc}{u + c} - uT \\ &= \frac{Lc}{u + c} - \frac{uL}{u + c} = \frac{c - u}{c + u} L \end{aligned}$$

T süre sonra göktaşının dünyadan uzaklığı;

$$L'' = \frac{c - u}{c + u} L - uT = \frac{c - 2u}{c + u} L$$

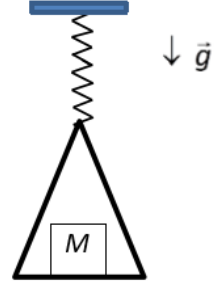
Lazer tekrar ateşlendiğinde,

$$ut + ct = \frac{c - 2u}{c + u} L \Rightarrow t = \frac{c - 2u}{(c + u)^2} L$$

$$L''' = c \cdot t = \frac{c(c - 2u)}{(c + u)^2} L$$

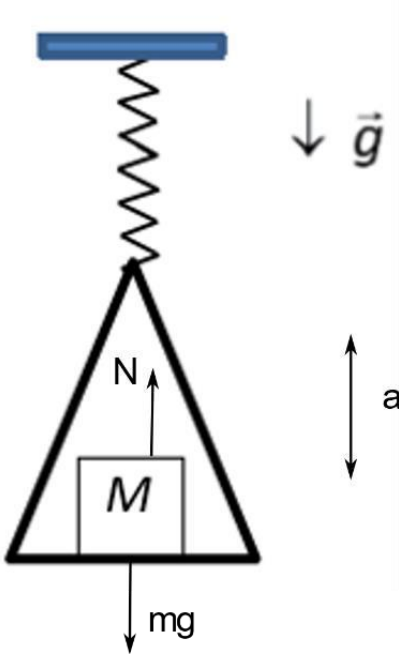
Cevap B

9. Kütlesi $m=10\text{ g}$ 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. Temasın, titreşim genliği A_1 olduğunda kesildiği gözleniyor. Kütle değiştirilip deney tekrarlanınca, temasın 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 Hz dir? (Not: Terazi kefesinin ve yayın ağırlıksız olduğunu varsayınız ve bu soru için $\pi=\sqrt{10}$, $\pi^2=10$ alınız.)



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

Çözüm:



$$N - mg = ma$$

Temas kesildiğinde,

$$N = 0 \Rightarrow mg = ma$$

$$a = A_1 \omega^2 \cos(\omega t + \delta)$$

$$a_{\max} = A_1 \omega^2 = A_1 4\pi^2 f_1^2$$

$$a_{\max} = 40.4 \cdot A_1 \Rightarrow A_1 = \frac{10}{160} = \frac{1}{16}m$$

$$|A_1 - A_2| = \frac{3}{16} \Rightarrow A_1 - A_2 = \frac{3}{16}$$

$$A_2 = -\frac{1}{8}m \vee A_2 = \frac{1}{4}m$$

$$4\pi^2 f_2^2 A_2 = g \Rightarrow f_2 = 1\text{Hz}$$

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

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:

Çarpışma yüksekliği y olsun.

$$H - \frac{1}{2}gt^2 = ut - \frac{1}{2}gt^2$$

Çarpışma anında hızları eşittir

$$v = gt_0 \quad v = u - gt_0$$

$$\Rightarrow t_0 = \frac{u}{2g}$$

$$y = H - \frac{1}{2}g\left(\frac{u}{2g}\right)^2 = \frac{3u^2}{8g}$$

Cisimlerin çarpışmadan sonraki hızları yön değiştirir:

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

Yere düşme süreleri t_A ve t_B olsun.

$$y - \frac{u}{2}t_A - \frac{1}{2}gt_A^2 = 0$$

$$y + \frac{u}{2}t_B - \frac{1}{2}gt_B^2 = 0$$

$$\Rightarrow t_A = -\frac{u}{2g} + \sqrt{\frac{u^2}{4g^2} + \frac{2y}{g}} \quad t_B = \frac{u}{2g} + \sqrt{\frac{u^2}{4g^2} + \frac{2y}{g}}$$

$$\Rightarrow t_A - t_B = \frac{u}{g} = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

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:

Cismin banda çarpma hızı:

$$v_s^2 = v_i^2 + 2g\Delta y \Rightarrow v_s = 4 \text{ m/s}$$

Çarpışma sonrası yatay ve düşey hızları eşittir.

$$N = 2mg \Rightarrow f_s = 0.25 \cdot N = \frac{mg}{2}$$

Etkileşim süresi Δt olsun.

Düşey ekseninde momentum değişimi:

$$(N - mg)\Delta t = mv_s + mv$$

Yatay ekseninde momentum değişimi:

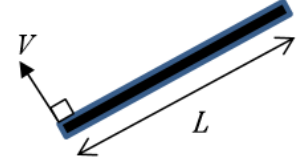
$$f_s\Delta t = mv$$

$$\Rightarrow (2mg - mg)\Delta t = 4m + f_s\Delta t$$

$$\Delta t = \frac{4}{g/2} = 0.8s$$

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:

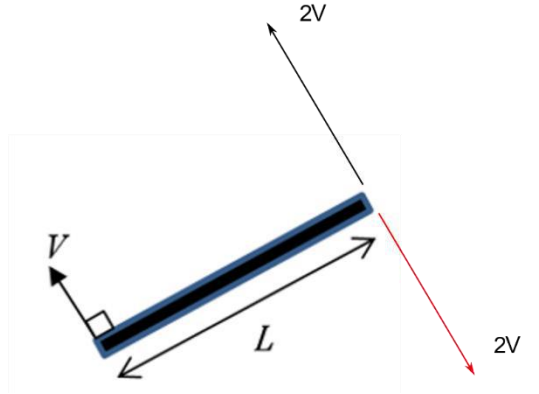
Çubuğun bir ucunun hızının yönü verilmediğinden iki durum olabilir.

İlk durum: İki uç ters yönlerde dönmektedir.

$$V = v_0 - \frac{\omega L}{2}, 2V = v_0 + \frac{\omega L}{2}$$

$$\Rightarrow v_0 = \frac{3V}{2}$$

Çubuğun bir tur döndüğünde alacağı yol : $\frac{3V}{2} \frac{2\pi}{\omega} = 3\pi L$



İkinci durum: Uçlar aynı yönde dönmektedir.

$$V = \frac{\omega' L}{2} - v'_0, 2V = \frac{\omega' L}{2} + v'_0$$

$$v'_0 = \frac{V}{2} \Rightarrow \omega' = \frac{3V}{L}$$

$$\text{Bir tur içinde aldığı yol} = \frac{V}{2} \frac{2\pi}{\omega'} = \frac{\pi L}{3}$$

Cevap D

13. Eğim açısı α olan bir eğik düzlem üzerinde eşit 10 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 α 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:

Araçlara etki eden sürtünme kuvveti;

$$f_s = kN = kmg$$

Araçlar için hareket denklemleri şu şekilde yazılabilir.

$$\begin{aligned} kmg \cos \theta - mg \sin \theta &= ma_1 \\ mg \sin \theta + kmg \cos \theta &= ma_2 \end{aligned}$$

Toplam yol;

$$\begin{aligned} v_s^2 &= v_i^2 + 2a\Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{v_i^2}{2a} \\ L &= \frac{v_i^2}{2a_1} + \frac{v_i^2}{2a_2} = \frac{v_i^2}{2g} \left(\frac{1}{k \cos \theta - \sin \theta} + \frac{1}{k \cos \theta + \sin \theta} \right) \\ k &= 0.5 \quad g = 10 \text{ m/s}^2 \quad v_i = 10 \text{ m/s} \\ &\Rightarrow \frac{20 \cos \theta}{5 \cos^2 \theta - 4} \end{aligned}$$

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: $\pi^2 = 10$ 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) $2^6 \times 3^2 \times 5$

Çözüm:

Kuvvet dengesinden,

$$\frac{mv^2}{r} = G \frac{Mm}{r^2}$$
$$\Rightarrow T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi r}{\sqrt{\frac{GM}{r}}}$$

$$r = 6R, \pi^2 = 10 \Rightarrow R = 2^6 3^3 5$$

Cevap C

15. Kütlesi m_1 , iç hacmi V_1 , sıcaklığı T_1 , özgül ısısı c_1 olan içi boş bir kap vardır. Kabin yapıldığı maddenin sıcaklıkla boyca genleşme katsayısı α dır. Bu kabin içine, kütlesi $m_2 = m_1 / 2$, hacmi $V_2 = V_1 / 2$ sıcaklığı $T_2 = T_1 / 2$, özgül ısısı $c_2 = 2c_1$, hacimce genleşme katsayısı $\beta = 8\alpha$ olan bir sıvı konuluyor. Sistem ısısal dengeye geldiği zaman kaptaki boşluk, başlangıçtaki hacminin % kaçı 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:

Kap ile sıvı arasındaki ısı alışverişi sonrasında denge sıcaklığı T_d olsun;

$$m_1 c_1 (T_1 - T_d) = m_2 c_2 (T_d - T_2)$$

$$\Rightarrow T_d = \frac{3T_1}{4}$$

$$V_1' = V_1 (1 - 3\alpha \Delta T) = V_1 \left(1 - \alpha \frac{3T}{4}\right)$$

$$V_2' = V_2 (1 + \beta \Delta T) = \frac{V_1}{2} \left(1 + \frac{8\alpha T}{4}\right)$$

Boşluğun hacmi için aşağıdaki ifade yazılabilir.

$$V = V_1' - V_2' = \frac{V_1}{2} \left(1 - \frac{7\alpha T}{2}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{v}{v_1} = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{7\alpha T}{2}\right) = \% (50 - 175\alpha T)$$

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:

Balonun yükü,

$$\begin{aligned} Q &= CV = 4\pi\epsilon_0 r V \\ I &= \frac{V}{R} \Rightarrow I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = 4\pi\epsilon_0 \frac{V \Delta r}{\Delta t} \\ &\Rightarrow \frac{\Delta r}{\Delta t} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 R} \end{aligned}$$

Cevap E

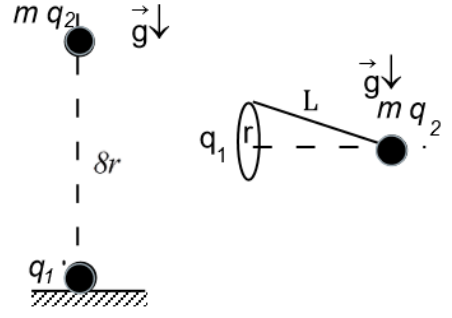
17. Aynı doğru üzerinde birbirine doğru hareket eden iki mermi, 30°C sıcaklıkta, elastik olmayan bir çarpışma yaparak birleşiyorlar. Mermilerin kütle ve hızları sırasıyla (m, V) ve $(2m, 2V)$ dir. Mermilerin yapıldığı maddenin öz ısısı $c = 0,1 \text{ J/g}$, erime ısısı $L = 40 \text{ J/g}$, erime sıcaklığı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

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

Çözüm:

Bu soru iptal edilmiştir.

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 eksenı 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:

Denge durumu için,

$$mg = k_e \frac{q_1 q_2}{64r^2}$$

Halkanın uyguladığı kuvvet,

$$F = k_e \frac{q_1 q_2}{L^2} \cos \theta$$

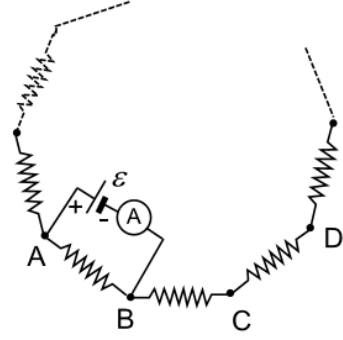
Son durumda denge şart:

$$mg = T \sin \theta \Rightarrow k_e \frac{q_1 q_2}{L^2} \cos \theta = T \cos \theta$$

$$\Rightarrow L = \sqrt[3]{64r^3} = 4r$$

Cevap B

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

$$R_{AB} = \frac{\varepsilon}{I_{AB}} = \frac{504}{5.6} = 90\Omega$$

$$R_{AB} = \frac{R(n-1)R}{R + (n-1)R} = \frac{n-1}{n}R$$

$$R_{AC} = \frac{\varepsilon}{I_2} = \frac{504}{3.15} = 160\Omega$$

$$R_{AC} = \frac{2R(n-2)R}{2R + (n-2)R} = \frac{2(n-2)}{n}R$$

N kenarlıının kenar sayısı,

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

$$R = 100\Omega$$

$$R_{AD} = \frac{3R(n-3)R}{3R + (n-3)R} = \frac{3(n-3)}{n}R$$

$$= 210\Omega$$

$$I_3 = \frac{\varepsilon}{R_3} = \frac{504}{210} = 2.4 \text{ A}$$

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:

Topun kaybettiği ve kazandığı enerji birbirine eşittir.

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

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

$$\Rightarrow a = \frac{QU}{md}$$

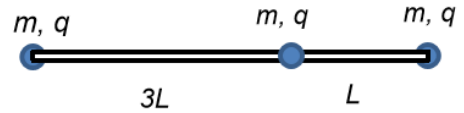
$$v_s = v_i + at \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2md^2}{3QU}}$$

$$T = 2t \Rightarrow T = \sqrt{\frac{8md^2}{3QU}}$$

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

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:

Çubuk sabit tutulduğunda,

$$\frac{q^2}{x^2} = \frac{q^2}{(4L - x)^2} \Rightarrow \text{denge durumu için } x = 2L$$

V_m değerini bulmak için enerji korunumu yazılırsa:

$$k_e q^2 \left(\frac{1}{L} + \frac{1}{3L} \right) = \frac{1}{2} m V_m^2 + 2k_e \frac{q^2}{2L}$$

Çubuk serbest bırakıldığında momentum ve enerji korunumları yazılırsa,

$$mu = 2mU_m$$

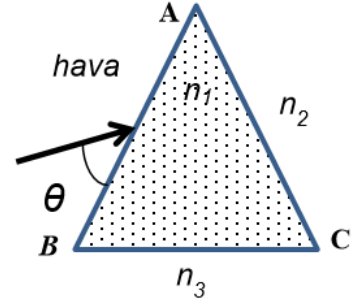
$$k_e q^2 \left(\frac{1}{L} + \frac{1}{3L} \right) = \frac{1}{2} 2mu^2 + \frac{1}{2} m U_m^2 + k_e q^2 \left(\frac{1}{2L} + \frac{1}{2L} \right)$$

$$\Rightarrow U_m = \sqrt{\frac{q^2}{9\pi\epsilon_0 mL}}$$

$$\Rightarrow \frac{V_m}{U_m} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

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° 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 / veya n_3 değerine sahip ortamlar bulunamaz

Çözüm:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n \Rightarrow \frac{\sin 45}{\sin \beta} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\sin \beta = \frac{1}{2} \Rightarrow \beta = 30^\circ$$

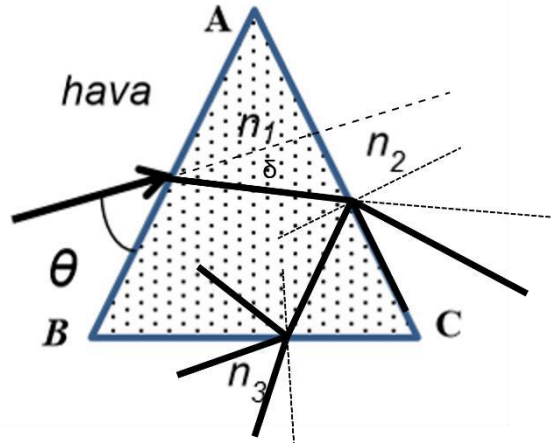
Bu durumda sapma miktarı

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

olarak bulunur.

Şekilde olası yollar incelendiğinde cevap E şıkkı olacağı görülecektir.

Cevap E



23. Odak uzaklığı f_1 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 $2f_1$ olan başka bir mercek ile değiştiriliyor. Bu durumda sözü 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:

Mercek denklemlerini yazalım.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{g_1}$$

$$g_1 = \frac{f c_1}{c_1 - f} \quad k_1 = \frac{g_1}{c_1} = \frac{f}{c_1 - f}$$

Benzer şekilde,

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{5}{2} \quad \frac{H_3}{H_4} = \frac{5}{4}$$

$$2c_2 - 2f = 5c_1 - 5f$$

$$4c_2 - 8f = 5c_1 - 10f$$

$$\Rightarrow c_1 = \frac{4f}{5} \quad c_2 = \frac{f}{2} \quad c_1 - c_2 = \frac{3f}{10}$$

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:

$$\frac{n}{b_1} = \frac{n - 1}{R} \Rightarrow b_1 = 3R$$

İkinci durumda,

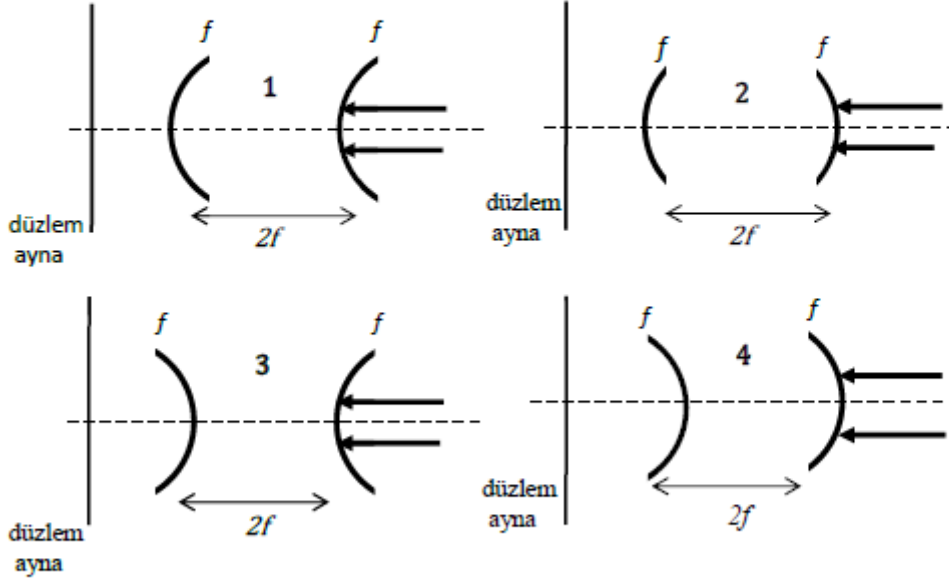
$$\frac{n}{b_2} = \frac{n - 1}{R} \Rightarrow b_2 = \frac{1.5T^5 \times 10^{-3} T^0}{0.5} R$$

$$b_2 - b_1 = \frac{1.5 + 5 \times 10^{-3} T}{0.5} R - 3R$$

$$\Rightarrow T = 100^\circ C$$

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:

Bu durum sadece 2 numaralı sistemde meydana gelir.

Cevap B