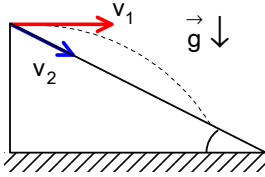


XIV. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2006

1. Bir nehirde akıntı yönünde giden bir motorlu kayak A limanından B limanına sabit hız ile 140 dakikada gitmektedir. Bu durumda kayığın motorunun uyguladığı itme kuvveti F 'dir. Motorun itme kuvveti $9F$ olursa, kayak aynı yolu aynı yönde 60 dakikada gitmektedir. Her durumda kayığa etki eden direniş kuvveti kayığın suya göre hızının karesi ile doğru orantılıdır. Kayık akıntıya ters yönde hareket ederek B'den A'ya sırası ile önce F ve sonra $9F$ itme kuvveti ile giderse yolculuk süreleri arasındaki oran nedir?

- A) 3 B) 10 C) 8 D) 5 E) 2

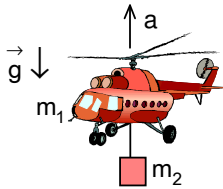


2. Eğim açısı θ olan bir eğik düzlemin üzerindeki bir noktadan iki cisim aynı anda fırlatılmaktadır. Cisimlerden birincisine eğik düzleme paralel olarak aşağıya doğru v_1 ilk hızı, ikincisine ise yatay yönde v_2 hızı verilmiştir. Cisimler bir süre sonra çarpıştıklarına göre çarpıştıkları nokta ile atıldıkları nokta arasındaki uzaklık nedir?

- A) $\frac{2v_1^2 \sin \theta}{g(1 - \sin^2 \theta)^2}$ B) $\frac{v_1^2}{g \sin^3 \theta}$ C) $\frac{v_1^2}{g(1 - \sin^2 \theta)^2}$ D) $\frac{2v_1^2}{g(1 - \cos^2 \theta)^2}$ E) $\frac{2v_1^2 \tan \theta}{g}$

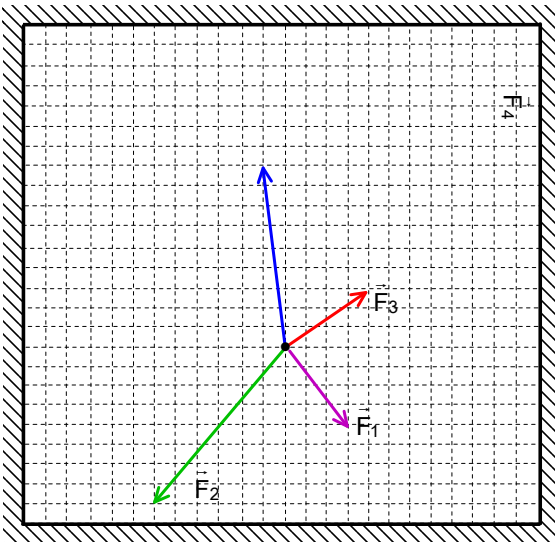
3. Kütlesi m olan bir uçak yatayla θ açısını yapan doğru üzerinde havalanmaktadır. Uçak H yüksekliğine vardığında v hızına sahiptir. Uçağın motorlarının uyguladığı itme kuvveti nedir?

- A) $mg \sin \theta \left(1 + \frac{v^2}{2gH \cos \theta} \right)$ B) $mg \sin \theta \left(1 + \frac{v^2}{2gH} \right)$ C) $mg \left(1 + \frac{v^2 \sin \theta}{gH} \right)$
D) $mg \left(1 + \frac{v^2 \cos \theta}{2gH} \right)$ E) $mg \sqrt{1 + \left(\frac{v^2}{gH} + \frac{v^4}{4g^2 H^2} \right) \sin^2 \theta}$



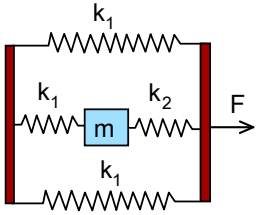
4. Kütlesi $m_1=6$ ton olan bir helikopter kütlesi $m_2=1$ ton yük ile dikey yukarıya doğru $a=2$ m/s² ivme ile yerden harekete geçmektedir. Hareketin başlamasından 10 s sonra yükü helikoptere bağlayan halat kopmaktadır. Hareketin başlamasından 20 s sonra helikopter yerden kaç metre yüksekte bulunur?

- A) 500 B) 464 C) 600 D) 540 E) 660



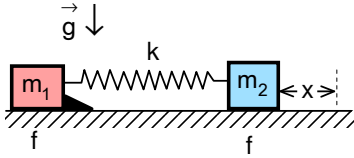
5. Yatay sürtünmesiz düzlem üzerinde eşit bölme bir kutunun içinde kütlesi m olan bir cisim, yatay düzleme paralel olarak uygulanan \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 ve \vec{F}_4 kuvvetleri sayesinde şekildeki gibi dengededir. Diğer kuvvetler etki etmeye devam ederken sırasıyla sadece (i) \vec{F}_1 , (ii) \vec{F}_2 , (iii) \vec{F}_3 kuvveti kaldırılırsa harekete geçen cisim (i) t_1 , (ii) t_2 , (iii) t_3 süre sonra kutuya çarpmaktadır. $t_1:t_2:t_3$ oranı nedir?

- A) $2:\sqrt{2}:\sqrt{3}$ B) $3:\sqrt{2}:2\sqrt{3}$
C) $3:2\sqrt{2}:2\sqrt{3}$ D) $4:2\sqrt{2}:2\sqrt{3}$
E) $4:3\sqrt{2}:2\sqrt{3}$



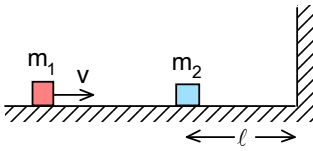
6. Yatay ve sürtünmesiz masa üzerinde yay sabitleri $k_1=200$ N/m, $k_2=400$ N/m olan dört yay, iki ağırlıksız çubuk ve kütlesi $m=10$ kg olan bir cisim şekilde gösterilen sistemi oluşturmaktadır. Sisteme yatay F kuvveti uygulandığında yay sabiti k_1 olan yaylardaki uzama $x_1=5$ cm olduğuna göre uygulanan F kuvveti kaç N'dur?

- A) 64 B) 56 C) 40 D) 80 E) 60



7. Yatay ve sürtünmeli masa üzerinde kütleleri m_1 ve m_2 olan iki cisim ve aralarında yay sabiti k olan bir yay bulunmaktadır. Cisimlerle masa arasındaki sürtünme katsayısı f 'dir. m_1 kütleli cismin sağ tarafa doğru hareketi bir engel sayesinde engellenmektedir. m_1 kütleli cismin harekete geçebilmesi için, m_2 kütleli cismin sağ tarafa doğru en az belirli bir x uzaklığına kadar çekilip serbest bırakılması gerekmektedir. Bu x uzaklığı nedir?

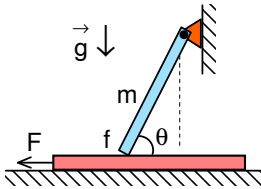
- A) $\frac{f(m_1 + m_2)g}{k}$ B) $\frac{f(m_1 + 2m_2)g}{k}$ C) $\frac{f(2m_1 + m_2)g}{k}$
D) $\frac{2f(m_1 + m_2)g}{k}$ E) $\frac{f(m_1 + m_2)g}{2k}$



8. Yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde kütlesi m_1 olan bir cisim, durgun halde bulunan ve kütlesi m_2 olan bir cisme v hızı ile yaklaşmaktadır. m_2 kütleli cisim dikey bir duvardan l kadar uzakta bulunmaktadır. İki cisim arasında esnek çarpışma gerçekleşmektedir. İki cisim duvardan $3l$

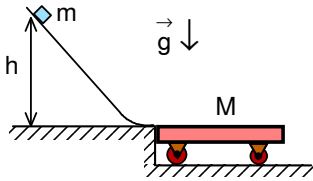
uzakta iken çarpışmakta ise $\frac{m_2}{m_1}$ oranı nedir?

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



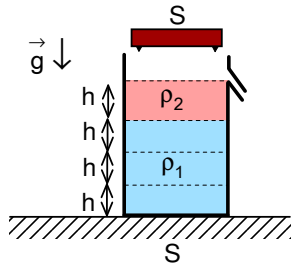
9. Yatay ve sürtünmesiz masa üzerinde ağırlıksız olarak kabul edilebilen bir yaprak kağıt bulunuyor. Kağıdın üzerinde kütlesi $m=10$ kg olan çubuk yatayla $\theta=53^\circ$ açı yapacak şekilde durmaktadır. Çubuk ile kağıt arasındaki sürtünme katsayısı $f=0,5$ olarak veriliyor. Kağıdı çubuğun altından çekebilmek için uygulanan yatay minimum kuvvet kaç N'dur?

- A) 15 B) 30 C) 20 D) 18 E) 24



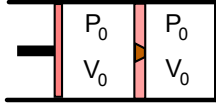
10. Bir eğik düzlemin alt ucuna üst yüzü düzlem olan M kütleli bir araba şekilde gösterildiği gibi konulmuştur. Kütle ile eğik düzlem arasında ve araba tekerlekleri ile zemin arasında sürtünme yoktur. m kütleli bir cisim eğik düzlem üzerinde h yüksekliğinden serbest bırakıldığında arabanın orta noktasına gelip durmaktadır. Cisim eğik düzlem üzerinde hangi yükseklikten bırakılırsa arabanın en sağ ucuna kadar gidip orada durur?

- A) $\frac{4Mh}{M+m}$ B) $\frac{2Mh}{m+M}$ C) $2h$ D) $4h$ E) hiçbir



11. Özkütleri $\rho_1=2,4 \text{ g/cm}^3$ ve $\rho_2=0,8 \text{ g/cm}^3$ olan birbiriyle karışmayan iki sıvı oluk hizasına kadar dolu bir kabın içinde şekildeki gibi bulunmaktadır. Bu durumda kabın dibindeki sıvı basıncı P 'dir. Kabın içine kesit alanı kabın kesit alanına hemen hemen eşit olan bir cisim bırakılıyor. Bu cismin ortasında sıvının geçmesine izin veren küçük bir delik ve alt tarafında çok küçük çıkıntılar bulunmakta olup kalınlığı h 'tan küçüktür. Bu durumda kabın dibindeki sıvı basıncı $\frac{29P}{25}$ olmaktadır. Cismin kütlesi ilk durumda kabta bulunan toplam sıvı kütesine eşit ise cismin özkütlesi kaç g/cm^3 'tür?

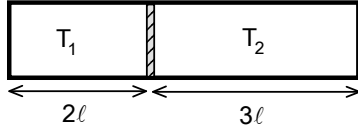
- A) 5 B) 10 C) 15 D) 20 E) 25



12. Bir silindir içinde özdeş V_0 hacimli iki kapalı bölmede P_0 basıncında ve T_0 sıcaklığında eşit miktarlarda gaz bulunmaktadır. İki bölme arasında bir tıpa yerleştirilmiştir. Bu tıpa iki taraf arasında en az $\Delta P = \frac{P_0}{8}$ basınç farkı olduğunda

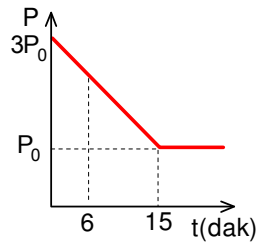
açılmaktadır. Sadece soldaki kabın sol yüzeyi hareketli bir pistondur. Piston sola doğru yavaşça hareket ettiriliyor. Tıpa açıldığında piston durduruluyor. Kaplarda oluşan yeni basınç kaç P_0 'dir? Tüm prosesler izotermaldir (sıcaklık değişmemektedir).

- A) $\frac{7}{8}$ B) $\frac{10}{11}$ C) $\frac{14}{15}$ D) $\frac{17}{18}$ E) $\frac{20}{21}$



13. Uzunluğu 5ℓ olan kapalı bir tüpün içinde sürtünmesiz olarak hareket edebilen bir piston bulunmaktadır. Bu piston başlangıçta tüpü 2:3 oranında bölmektedir. Sol bölmede bulunan gazın ilk sıcaklığı $T_1=2T$, sağ bölmede bulunan gazın ilk sıcaklığı $T_2=3T$ 'dir. Piston sayesinde iki bölme arasında ısı alış veriş bittiğinde pistonun yer değiştirmesi kaç ℓ olur?

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



14. V hacminde bulunan n mol tek atomlu bir gazın ilk sıcaklığı 177°C 'dir. İlk basınç $3P_0$ olup bu değer düzgün olarak 15 dakikada P_0 değerine kadar düşmektedir. Proses iki etapta gerçekleşmektedir. İlk 6 dakikada sıcaklık düzgün azaltılmakta sonrada ulaşılan sıcaklık sabit tutularak bir pompa vasıtası ile kap içindeki gaz emilmektedir. Gazın son mol sayısı kaç n 'dir?

- A) $\frac{2}{5}$ B) $\frac{4}{13}$ C) $\frac{5}{11}$ D) $\frac{8}{15}$ E) $\frac{7}{12}$

15. Sıcaklığı 0°C , kütlesi m olan katı cisimle aynı maddenin eşit kütleli 50°C deki sıvı hali kapalı bir kabın içinde bulunmaktadır. Bu maddenin sıvı halinin öz ısı kapasitesi $2c$, katı halinin ise c 'dir. Bu durumda katı cismin hemen hemen tamamı erimektedir. Aynı maddenin 0°C deki katı halinden $3m$ kadar kütle, 50°C deki sıvı halinden $2m$ kadar kütle ile birlikte kapalı bir kabın içine konulursa; sistem dengeye geldiğinde kabta kütlece %30 katı ve %70 sıvı olduğu gözlenmektedir. Bu maddenin erime sıcaklığı kaç $^\circ\text{C}$ 'tır?

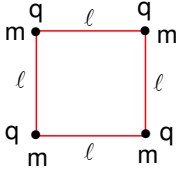
- A) 22 B) 20 C) 18 D) 16 E) 14

16. Eşit miktarda su ile buz kapalı bir kabın içinde 0°C 'de bulunmaktadır. Kap ise sıcaklığı 20°C olan bir ortamdadır. Buz 40 dakikada tamamen erimektedir. Kabın içindeki suyun sıcaklığını 10°C den 11°C ye çıkarmak için kaç dakika gereklidir?

Not. Isı alımı ortam ile sistemin sıcaklıkların arasındaki fark ile doğru orantılıdır.

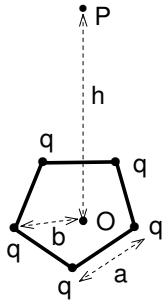
- A) 0,5 B) 1 C) 1,5 D) 2 E) 2,5

17. Bir karenin köşelerinde bulunan yükleri q ve kütleleri m olan dört özdeş yük, yalıtkan ve sürtünmesiz bir düzlem üzerinde birbiriyle uzunluğu ℓ olan iplerle bağlıdır. İplerden birisi kesilirse yüklerden herhangi birisinin kazanacağı maksimum hız nedir?



- A) $\sqrt{\frac{(\sqrt{2}-1)q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 4m\ell}}$ B) $\sqrt{\frac{(3\sqrt{2}-1)q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 6m\ell}}$ C) $\sqrt{\frac{(2\sqrt{2}-1)q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 4m\ell}}$
D) $\sqrt{\frac{(3\sqrt{2}-2)q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 4m\ell}}$ E) $\sqrt{\frac{(3\sqrt{2}-1)q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot m\ell}}$

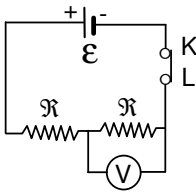
18. Kenar uzunluğu a , köşe noktalarının merkezden uzaklığı b olan düzgün bir beşgenin köşe noktalarına eşit q yükleri yerleştirilmiştir. Bu beşgenin merkezinden düşey yukarı yönde h yüksekliğindeki P noktasındaki elektrik alanının düşey bileşeni ne kadardır?



- A) $\frac{5qh}{4\pi\epsilon_0 (h^2 + b^2)^{3/2}}$ B) $\frac{qh}{4\pi\epsilon_0 (h^2 + b^2)^{3/2}}$ C) $\frac{5qh^3}{4\pi\epsilon_0 (h^2 + b^2)^{5/2}}$
D) $\frac{5q(h^2 + b^2)^{1/2}}{4\pi\epsilon_0 h^3}$ E) $\frac{q(h^2 + b^2)^{1/2}}{4\pi\epsilon_0 h^3}$

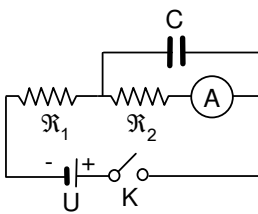
19. Paralel levhali bir kondansatör bir üretece bağlanıp belirli potansiyel farkı altında yükleniyor. Kondansatörün plakaları hareketli olup eşit kütlelidir ve sürtünmesiz ve yalıtkan olan bir taban üzerinde bulunmaktadır. Plakalardan birisi serbest bırakılıyor. Bu plaka, plakalar arasındaki uzaklık ilk uzaklığın yarısına geldiğinde diğer plaka da serbest bırakılıyor. Plakalar arasındaki tüm etkileşmeler bittiğinde açığa çıkan ısı ilk potansiyel enerjinin ne kadardır?

- A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{2}{3}$ C) $\frac{3}{4}$ D) $\frac{3}{8}$ E) 1



20. E.m.k'sı \mathcal{E} olan ideal bir üretece seri olarak dirençleri \mathfrak{R} olan iki özdeş rezistans bağlıdır. Dirençlerden birisine iç direnci \mathfrak{R}_V olan bir voltmetre bağlıdır. Bu durumda voltmetre U değeri göstermektedir. Voltmetre K ve L noktaları arasına bağlanırsa gösterdiği değer ne olur?

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



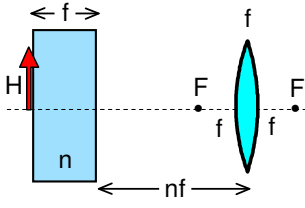
21. Şekilde gösterilen elektrik devresinde $U=30$ V, $\mathfrak{R}_1=10$ k Ω , $\mathfrak{R}_2=5$ k Ω olup başlangıçta K anahtarı açık ve C kondansatörü yüksüz (boş) durumdadır. Anahtar kapalı duruma getirilip kondansatör maksimum değerine kadar tamamen yüklenmekte ve sonra anahtar tekrar açılmaktadır. Anahtar kapatıldıktan (i) hemen sonra, (ii) çok uzun bir süre sonra ve (iii) tekrar açıldıktan hemen sonra ampermetrenin gösterdiği değerler sırası ile ne kadar olur?

- A) 2 mA; 0; 2 mA B) 9 mA; 0; 9 mA C) 0; 9 mA; 9 mA
D) 0; 2 mA; 2 mA E) 2 mA; 0; 0

22. Yüklü bir parçacık homojen ve sabit olan bir B manyetik indüksiyon alanı içine dik olarak girmektedir. Parçacık hareket ettiği yörüngenin dörtte birini taradığında ortalama vektörel hızın büyüklüğü v_1 , parçacık hareket ettiği yörüngenin yarısını taradığında ortalama vektörel hızın büyüklüğü v_2 ise $\frac{v_1}{v_2}$

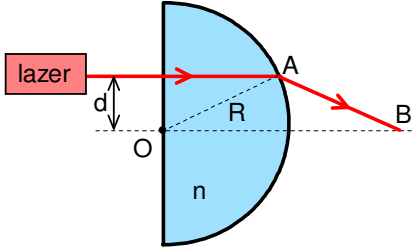
oranı nedir?

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



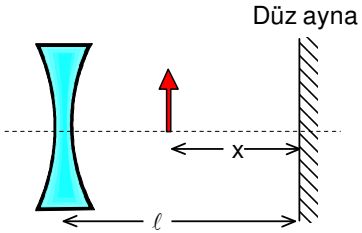
23. Odak uzaklığı f olan yakınsak bir mercekten nf uzaklıkta kalınlığı f ve kırıcılık indisi n olan bir paralel yüzlü cam levha bulunmaktadır. Levhaya yüksekliği H olan bir cisim yaslanmıştır. Bu cismin görüntüsünün yüksekliği h olup $\frac{h}{H} = \frac{2}{n+1}$ olarak veriliyor. n 'nin değeri nedir?

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



24. Şeffaf plastikten yapılmış yarım silindirin kırıcılık indisi n , yarıçapı ise R 'dir. İnce bir lazer demeti optik ekseninden d kadar yükseklikte ve düzlem yüzeye dik olarak gelmektedir. Işığın yarım silindirin diğer yüzünden dışarı çıkması durumunda eksenini kestiği B noktasının O noktasına olan minimum uzaklığı nedir?

- A) $\frac{nR}{\sqrt{n^2 - 1}}$ B) nR C) $\frac{nR}{n-1}$
D) $R\sqrt{n^2 - 1}$ E) $\frac{R}{n}$



25. Odak uzaklığı f olan bir ince ıraksak merceğin ℓ kadar sağına bir düzlem ayna konulmuştur. Aynanın x kadar solunda bir cisim vardır. Cisimden doğrudan merceğe giden ışınlar engellenmiştir. Bu durumda cismin sistem tarafından oluşturulan görüntüsü cisimle aynı noktada oluşmaktadır. Merceğin odak uzaklığı f nedir?

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

XIV. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI ÇÖZÜMLERİ - 2006

1. Su tarafından etki eden direniş kuvveti ifadelerinden kayığın suya göre hızları

$$F=kv_1^2; 9F=kv_2^2; v_1=v; v_2=3v$$

kayığın hareket süreleri de

$$t_1 = \frac{x}{v+u}; t_2 = \frac{x}{3v+u}$$

olarak yazılabilir. Buradan hızlar nehrin akıntı hızı cinsinden

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{140}{60} = \frac{3v+u}{v+u}; v=2u$$

olarak yazılabilir. İlk durumda geri dönüş süresi

$$t_3 = \frac{x}{v-u} = \frac{(v+u)t_1}{v-u} = \frac{3u \cdot 140}{u} = 420 \text{ dak}$$

ikinci durumda geri dönüş süresi

$$t_4 = \frac{x}{3v-u} = \frac{(v+u)t_1}{3v-u} = \frac{3u \cdot 140}{5u} = 84 \text{ dak}$$

ve aradığımız oran

$$\frac{t_3}{t_4} = 5$$

olarak bulunur.

2. Eğik düzlem boyunca atılan cismin aldığı yol

$$l = v_1 t + \frac{at^2}{2}; a = g \sin \theta$$

yatay olarak atılan cismin dikey yönde düştüğü yükseklik

$$H = \frac{gt^2}{2} = l \sin \theta$$

yatay yönde aldığı yol

$$x = v_2 t = l \cos \theta$$

olarak yazılabilir. Buradan iki cismin hareket süresi

$$t = \frac{2v_2 \tan \theta}{g}$$

olarak bulunur. Bu hareket sürenin yardımı ile iki hız arasındaki ilişki

$$v_2 t = \left(v_1 t + \frac{g \sin \theta t^2}{2} \right) \cos \theta; v_2 = \frac{v_1}{\cos \theta}$$

hareket süresi

$$t = \frac{2v_1 \sin \theta}{g(1 - \sin^2 \theta)}$$

eğik düzleme paralel olarak atılan cismin aldığı yol

$$l = v_1 t + \frac{at^2}{2} = v_1 \frac{2v_1 \sin \theta}{g(1 - \sin^2 \theta)} + \frac{g \sin \theta \cdot 4v_1^2 \sin^2 \theta}{2g^2(1 - \sin^2 \theta)^2} = \frac{2v_1^2 \sin \theta}{g(1 - \sin^2 \theta)^2}$$

olarak bulunur.

3. Uçağa etki eden kuvvetler için

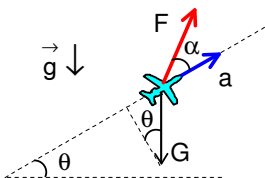
$F \cos \alpha - mg \sin \theta = ma$; $F \sin \alpha = mg \cos \theta$; $\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$ yazabiliriz. Alınan yol ifadesinden uçağın ivmesi

$$l = \frac{v^2}{2a} = \frac{H}{\sin \theta}; a = \frac{v^2 \sin \theta}{2H}$$

ve uçağa etki eden itme kuvveti

$$F = mg \sqrt{1 + \left(\frac{v^2}{gH} + \frac{v^4}{4g^2 H^2} \right) \sin^2 \theta}$$

olarak bulunur.



4. Helikopterin her iki durum için yazılan dinamik denkleminde ikinci durumdaki ivmesi

$$F - (m_1 + m_2)g = (m_1 + m_2)a; F - m_1g = m_1a'; a' = a + \frac{(a + g)m_2}{m_1} = 2 + \frac{(2 + 10) \cdot 1}{6} = 4 \text{ m/s}^2$$

helikopterin çıktığı toplam yükseklik $t=10$ s için

$$H = \frac{at^2}{2} + v_0t + \frac{a't^2}{2} = \frac{at^2}{2} + at \cdot t + \frac{a't^2}{2} = \frac{2 \cdot 10^2}{2} + 2 \cdot 10 \cdot 10 + \frac{4 \cdot 10^2}{2} = 100 + 200 + 200 = 500 \text{ m}$$

olarak bulunur.

5. \vec{F}_1 kuvveti kaldırılırsa cisme etki eden kuvvet ($-\vec{F}_1$) yönünde olup şiddeti $T_1=5$ br'dir. \vec{F}_2 kuvveti kaldırılırsa cisme etki eden kuvvet ($-\vec{F}_2$) yönünde olup şiddeti $T_2=10$ br'dir. \vec{F}_3 kuvveti kaldırılırsa cisme etki eden kuvvet ($-\vec{F}_3$) yönünde olup şiddeti $T_3=5$ br'dir. Cisimlerin aldıkları yollar bu kuvvetler yönünde olup

$$x_1 = \sqrt{12^2 + 16^2} = 20 \text{ br}; x_2 = \sqrt{12^2 + 16^2} = 20 \text{ br}; x_3 = \sqrt{12^2 + 9^2} = 15 \text{ br}$$

olur. Cismin kazandığı ivme kuvveti ile doğru orantılıdır. Yani

$$a_1 = 5 \text{ br}; a_2 = 10 \text{ br}; a_3 = 5 \text{ br}$$

olur. Cismin hareket süreleri

$$t_1 = \sqrt{\frac{2x_1}{a_1}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 20}{5}} = 2\sqrt{2} \text{ br}; t_2 = \sqrt{\frac{2x_2}{a_2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 20}{10}} = 2 \text{ br}; t_3 = \sqrt{\frac{2x_3}{a_3}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 15}{5}} = \sqrt{6} \text{ br}$$

olur. Aradığımız oran

$$t_1 : t_2 : t_3 = 2\sqrt{2} : 2 : \sqrt{6} = 4 : 2\sqrt{2} : 2\sqrt{3}$$

olarak bulunur.

6. Yay sabiti k_1 olan yaylardaki uzama x_1 , yay sabiti k_2 olan sağdaki yayın uzaması x_2 olsun. Eylemsizlikten dolayı en büyük kuvvet orta sağ yaya etki etmektedir. Bundan dolayı bu yaydaki uzama en büyük olur. Bu durumda yay sabiti k_2 olan sol yaydaki sıkışma miktarı ($x_2 - x_1$) olur. Cisme uygulanan kuvvetler için

$$ma = k_2x_2 + k_2(x_2 - x_1)$$

arka çubuk için

$$2k_1x_1 = k_2(x_2 - x_1); x_2 = 2x_1$$

yazabiliriz. Buradan

$$F = ma = 2k_1x_1 + k_2x_2 = (4 \cdot 200 + 400) \cdot 0,05 = 60 \text{ N}$$

olarak bulunur.

7. Yay uzadıktan sonra m_2 kütleli cisim sola doğru harekete geçip, ilk konumundan geçtikten sonra yayı sıkıştırmaya başlamaktadır. Yaydaki kuvvet m_1 kütleli cismin sürtünme kuvvetine eşit olduğunda bu cisim harekete geçer. Bu durumda

$$fm_1g = kx_1$$

yazabiliriz. Yapılan iş

$$\frac{kx^2}{2} - \frac{kx_1^2}{2} = fm_2g(x + x_1)$$

olur. Buradan

$$x = \frac{f(m_1 + 2m_2)g}{k}$$

olarak bulunur.

8. Çarpışmada momentum korunumu yasası ve enerji korunumu yasası geçerlidir.

$$m_1v = -m_1v_1 + m_2v_2; \frac{m_1v^2}{2} = \frac{m_1v_1^2}{2} + \frac{m_2v_2^2}{2}$$

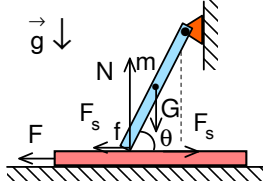
Ayrıca

$$t = \frac{\ell + 3\ell}{v_2} = \frac{2\ell}{v_1}$$

kinematik bağıntıdan

$$2v_1 = v_2; \frac{m_2}{m_1} = 2$$

olarak bulunur.



9. Çubuğun dengesi için

$$N \cdot \ell \cos\theta + F_s \cdot \ell \sin\theta = mg \cdot \frac{\ell \cos\theta}{2}; F_s = fN$$

yazabiliriz. Buradan tepki kuvveti ve uygulanması gereken minimum kuvvet

$$N = \frac{mg}{2(1+f \tan\theta)}; F = F_s = \frac{fmg}{2(1+f \tan\theta)} = 15 \text{ N}$$

olarak bulunur.

10. Cisim

$$v = \sqrt{2gh}$$

hızı kazanarak araba üzerinde harekete başlıyor. Sorunun verilmiş tarzından cisim ile araba arasında sürtünme olduğu anlaşılmaktadır. Momentum korunumu yasasından araba ile cismin birlikte hareket ettikleri hız

$$mv = (m+M)u; u = \frac{mv}{m+M}$$

ve sürtünmenin yaptığı iş ifadesinden sürtünme katsayısı

$$A = \Delta K; -F_s x = -fmg \cdot \frac{\ell}{2} = \frac{(m+M)u^2}{2} - \frac{mv^2}{2}; f = \frac{2Mh}{\ell(m+M)}$$

olarak bulunur. Cisim h' yükseklikten serbest bırakılırsa

$$v' = \sqrt{2gh'}$$

hızı kazanarak araba üzerinde harekete başlar. Momentum korunumu yasasından araba ile cismin birlikte hareket ettikleri hız

$$mv' = (m+M)u'; u' = \frac{mv'}{m+M}$$

ve sürtünmenin yaptığı iş ifadesinden aranan yükseklik

$$A = \Delta K; -F_s x' = -fmg\ell = \frac{(m+M)u'^2}{2} - \frac{mv'^2}{2}; h' = 2h$$

olarak bulunur.

11. İlk durumdaki basınç

$$P = \rho_1 g \cdot 3h + \rho_2 g h = 2,4g \cdot 3h + 0,8g h = 80h$$

olarak yazılabilir. İkinci durumda basınç

$$P' = \rho_1 g(3h+x) + \rho_2 g(h-x) = 2,4g(3h+x) + 0,8g(h-x) = (80+16x)$$

olarak yazılabilir. Burada cismin birinci sıvıyı yükselttiğini, bu sıvının artık basınç oluştururken 3h+x seviyeden basınç oluşturduğunu, ama sıvının hacminin değişmediğini, ikinci sıvının bir kısmının da taş-tığını hesaba katmak zorundayız. Basınçlar oranından cismin yüksekliği

$$\frac{P'}{P} = \frac{29}{25} = \frac{80h + 16x}{80h}; x = \frac{4h}{5}$$

olarak bulunur. Kütlelerin eşit olma şartından cismin özkütlesi

$$\rho_1 S 3h + \rho_2 S h = \rho_c S x; 2,4 \cdot 3 + 0,8 \cdot 1 = \frac{4\rho_c}{5}; \rho_c = 10 \text{ g/cm}^3$$

olarak bulunur.

12. İlk durumda her bölme için

$$P_0 V_0 = nRT_0$$

yazabiliriz. İkinci durumda sol kap için

$$(P_0 - \Delta P)V = P_0 V_0 = nRT_0; V = \frac{P_0 V_0}{P_0 - \Delta P}$$

yazabiliriz. İki bölmenin toplam hacmi

$$V_t = V + V_0 = \frac{P_0 V_0}{P_0 - \Delta P} + V_0 = \frac{(2P_0 - \Delta P)V_0}{P_0 - \Delta P}$$

olur. Buradan

$$P V_t = 2nRT_0; P \frac{(2P_0 - \Delta P)V_0}{P_0 - \Delta P} = 2P_0 V_0; P = \frac{2P_0 (P_0 - \Delta P)}{2P_0 - \Delta P} = \frac{14P_0}{15}$$

olarak bulunur.

13. Her bölmedeki gaz denklemini ifadesinden

$$\frac{PV_1}{T_1} = \frac{P'V_1'}{T'}; \frac{PV_2}{T_2} = \frac{P'V_2'}{T'}; \frac{\ell_1 T_2}{\ell_2 T_1} = \frac{\ell_1 + x}{\ell_2 - x}; x = \frac{\ell_1 \ell_2 (T_2 - T_1)}{\ell_1 T_2 + \ell_2 T_1} = \frac{2\ell \cdot 3\ell (3T - 2T)}{2\ell \cdot 3T + 3\ell \cdot 2T} = \frac{\ell}{2}$$

olarak bulunur.

14. Gazın ilk sıcaklığı

$$T_0 = t^{\circ} + 273^{\circ}C = 450 K$$

olarak bulunur. 6 dakika sonra gazın basıncı

$$P_6 = 3P_0 - \frac{(3P_0 - P_0) \cdot 6}{15} = \frac{11P_0}{5}$$

olarak bulunur. Gaz denkleminde

$$3P_0 V = nRT_0; P_6 V = nRT$$

gazın son sıcaklığı

$$T = \frac{11T_0}{15} = 330 K$$

olarak bulunur. Bundan sonra pompa sayesinde gazın mol sayısı azaltılmaktadır.

$$P_6 V = nRT; P_0 V = n'RT; n' = \frac{5n}{11}$$

olarak bulunur.

15. Isı alış veriş denklemi için

$$mct^{\circ} + mL = m \cdot 2c(50^{\circ} - t^{\circ})$$

$$3mct^{\circ} + 1,5mL = 2m \cdot 2c(50^{\circ} - t^{\circ})$$

yazabiliriz. Buradan $t^{\circ} = 20^{\circ}C$ olarak bulunur.

16. Eriyen buz için

$$m\lambda = \xi(t^{\circ} - t_0^{\circ}) \cdot t_1$$

yazabiliriz. Burada ξ bir sabittir. Bu sabit

$$\xi = \frac{m\lambda}{(t^{\circ} - t_0^{\circ})t_1} = \frac{m \cdot 80}{(20^{\circ} - 0^{\circ}) \cdot 40} = \frac{m}{10}$$

olarak bulunur. Bundan sonra toplam $2m$ kütle ısınacaktır. Bu durumda

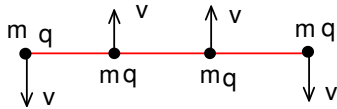
$$2mc(t_2^{\circ} - t_1^{\circ}) = \xi(t^{\circ} - t_1^{\circ}) \cdot t_2$$

yazabiliriz. Buradan aranan süre

$$t_2 = \frac{2mc(t_2^{\circ} - t_1^{\circ})}{\xi(t^{\circ} - t_1^{\circ})} = \frac{10 \cdot 2m \cdot 1 \cdot (11^{\circ} - 10^{\circ})}{m \cdot (20^{\circ} - 10^{\circ})} = 2 \text{ dak}$$

olarak bulunur.

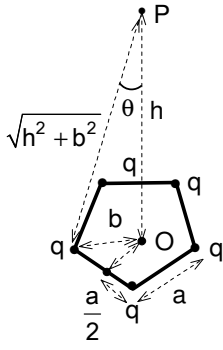
17. Tüm cisimler aynı doğru üzerine geldiklerinde hızları momentum korunumu yasası gereği eşit oluyor. Enerji korunumu yasasından aranan hız



$$4 \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \ell} + 2 \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \sqrt{2} \ell} = 4 \frac{mv^2}{2} + 3 \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \ell} + 2 \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 2\ell} + \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 3\ell}$$

$$v = \sqrt{\frac{(3\sqrt{2}-1)q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 6m\ell}}$$

olarak bulunur.



18. Bir yükün P noktasında oluşturduğu elektrik alan

$$E_{P1} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0(h^2 + b^2)}$$

olur. Bu elektrik alan dikeyle

$$\cos\theta = \frac{h}{\sqrt{h^2 + b^2}}$$

açı yapmaktadır. P noktasındaki bileşke elektrik alan

$$E_P = 5 \frac{q}{4\pi\epsilon_0(h^2 + b^2)} \cos\theta = \frac{5qh}{4\pi\epsilon_0(h^2 + b^2)^{3/2}}$$

olarak bulunur.

19. Bir kondansatörün sığası

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

Bir kondansatör üzerinde yük

$$q = CU$$

olarak yazılabilir. Plaka ilk uzaklığının yarısına kadar geldiğinde kondansatörün sığası

$$C' = \frac{\epsilon_0 S}{\frac{h}{2}} = 2C$$

olur. Bu durumda plakanın hızı enerji korunumu yasasından bulunulabilir.

$$\frac{q^2}{2C} = \frac{q^2}{2C'} + \frac{mv^2}{2}; v = \sqrt{\frac{q^2}{2mC}}$$

Diğer plaka da serbest bırakılırsa momentum korunumu yasasından iki plakanın ortak hızı

$$mv = 2mv'; v' = \frac{v}{2}$$

olarak bulunur. Açığa çıkan ısı

$$Q = \frac{q^2}{2C} - \frac{2mv'^2}{2} = \frac{3}{4} \frac{q^2}{2C} = \frac{3\pi}{4}$$

olarak bulunur.

20. Birinci durumda akım için

$$I = \frac{U}{\mathfrak{R} + \mathfrak{R}_V} = \frac{\mathcal{E} - U}{\mathfrak{R}}$$

yazabiliriz. Buradan

$$\frac{\mathfrak{R}}{\mathfrak{R}_V} = \frac{\mathcal{E} - 2U}{U}$$

olarak bulunur. İkinci durumda akım

$$I' = \frac{\mathcal{E}}{2\mathfrak{R} + \mathfrak{R}_V}$$

voltmetrenin ölçtüğü voltaj

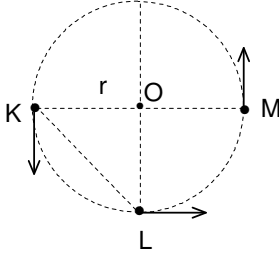
$$U' = I' \mathfrak{R}_V = \frac{\mathcal{E} \mathfrak{R}_V}{2\mathfrak{R} + \mathfrak{R}_V} = \frac{\mathcal{E}}{\frac{2\mathfrak{R}}{\mathfrak{R}_V} + 1} = \frac{\mathcal{E}U}{2\mathcal{E} - 3U}$$

olarak bulunur.

21. Devrede akan akım ilk durumda $I_1 = 0$, ikinci durumda

$$I_2 = \frac{U}{\mathfrak{R}_1 + \mathfrak{R}_2} = \frac{30}{10 \cdot 10^3 + 5 \cdot 10^3} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ A} = 2 \text{ mA}$$

üçüncü durumda ise kondansatör \mathfrak{R}_2 üzerindeki direnci voltajına sahip olduğu için ilk anda aynı, yani 2 mA akım akıtır.



22. Parçacık merkezi O ve yarıçapı r

$$qvB = \frac{mv^2}{r}; r = \frac{mv}{qB}$$

olan yörünge üzerinde hareket etmektedir. Parçacık K noktasından giriş yaparsa L noktasına geldiğinde yer değiştirmesi

$$\ell_1 = \sqrt{2} r$$

Parçacık M noktasından giriş yaparsa L noktasına geldiğinde yer değiştirmesi

$$\ell_2 = 2r$$

olur. İlk durumdaki ortalama hız

$$v_1 = \frac{\ell_1}{\frac{T}{4}}$$

ikinci durumdaki ortalama hız

$$v_2 = \frac{\ell_2}{\frac{T}{2}}$$

ve aradığımız oran

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{2} \text{ olarak bulunur.}$$

23. Cisim levhanın sağ yüzeyinden

$$\frac{n}{f} + \frac{1}{x} = \frac{1-n}{\infty}; x = -\frac{f}{n}$$

uzaktadır. Bu görüntü mercekten

$$a = nf + x = \frac{(n^2 + 1)f}{n}$$

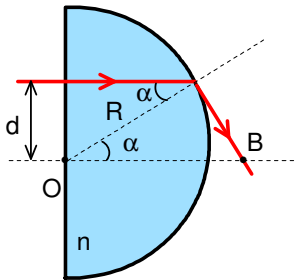
uzakta bulunmaktadır. Görüntü mercekten b uzakta bulunmaktadır. Büyütme oranından

$$k = \frac{b}{a} = \frac{h}{H} = \frac{2}{n+1}; b = \frac{2a}{n+1}$$

olarak bulunur. Mercek formülünden

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}; n^2 - 3n + 2 = 0; n = 2$$

olarak bulunur.



24. Demet yarı silindirin düzlemsel tarafına düştüğünde düzlemsel yüzeyde kırılmaz. Işın silindirik yüzeyin A noktasına düştüğünde ise kırılır. Bu durumda

$$\frac{\sin \alpha}{\sin 90^\circ} = \frac{1}{n}$$

yazılabilir. Şeklin geometrisinden

$$OB = \frac{R}{\cos \alpha} = \frac{nR}{\sqrt{n^2 - 1}}$$

olarak bulunur.

25. Cismin düz aynadaki görüntü mercekten $\ell + x$ uzakta, görüntü ise mercekten $\ell - x$ uzakta bulunmaktadır. Mercek formülünden

$$\frac{1}{\ell + x} - \frac{1}{\ell - x} = -\frac{1}{f}; f = \frac{\ell^2 - x^2}{2x}$$

olarak bulunur.