

### 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?**

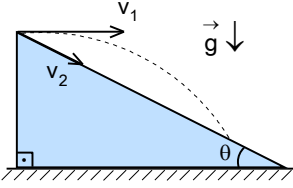
A) 3

B) 10

C) 8

D) 5

E) 2



2. Eğim açısı  $\theta$  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  $\theta$  açısını yapan doğru üzerinde havalanmaktadır. Uçak  $H$  yüksekliğine vardığında  $v$  hızına sahiptir.

**Buna göre uçağın motorlarının uyguladığı itme kuvveti nedir?**

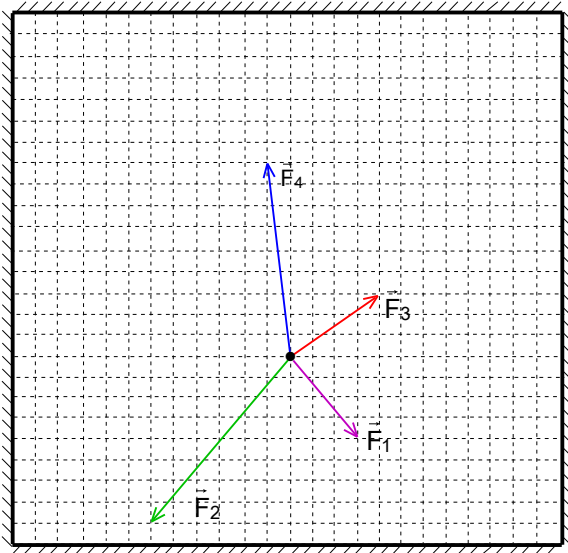
A)  $mg \sin \theta \left( 1 + \frac{v^2}{2gH \cos \theta} \right)$

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



4. Yatay sürtünmesiz düzlem üzerinde eşit bölmeli 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 şekildedeki 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.

**Buna göre  $t_1 : t_2 : t_3$  oranı nedir?**

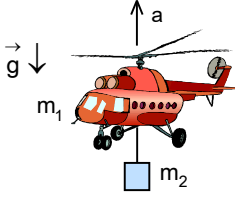
A)  $2 : \sqrt{2} : \sqrt{3}$

B)  $3 : \sqrt{2} : 2\sqrt{3}$

C)  $3 : 2\sqrt{2} : 2\sqrt{3}$

D)  $4 : 2\sqrt{2} : 2\sqrt{3}$

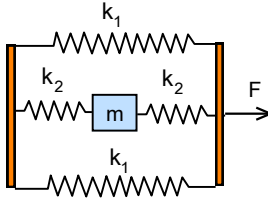
E)  $4 : 3\sqrt{2} : 2\sqrt{3}$



5. Kütlesi  $m_1=6$  ton olan bir helikopter kütlesi  $m_2=1$  ton yük ile düşey yukarıya doğru sabit  $a=2 \text{ m/s}^2$  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?

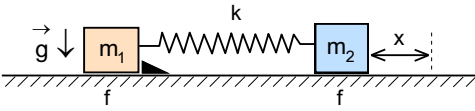
- A) 500      B) 464      C) 600      D) 540      E) 660



6. Yatay ve sürtünmesiz masa üzerinde yay sabitleri  $k_1=200 \text{ N/m}$ ,  $k_2=400 \text{ N/m}$  olan dört yay, iki ağırlıksız çubuk ve kütlesi  $m=10 \text{ kg}$  olan bir cisim şekilde gösterilen sistemi oluşturmaktadır.

Sisteme yatay F kuvveti uygulandığında yay sabiti  $k_1$  olan yaylardaki uzama  $x_1=5 \text{ cm}$  olduğuna göre uygulanan F kuvveti kaç N dur?

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

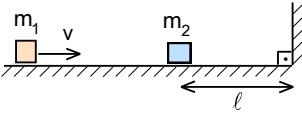


7. Yatay ve sürtünmeli masa üzerinde kütleleri  $m_1$  ve  $m_2$  olan iki cisim ve aralarında yay sabiti k olan bir yay bulunmaktadır. Cisimlerle masa arasındaki sürtünme katsayısı f dir.  $m_1$  kütleli cismin sağ tarafa doğru hareketi bir engel sayesinde engellenmektedir.  $m_1$  kütleli cismin

harekete geçebilmesi için  $m_2$  kütleli cismin sağ tarafa doğru en az belirli bir x uzaklığına kadar çekilip serbest bırakılması gerekmektedir.

Buna göre x uzaklığı nedir?

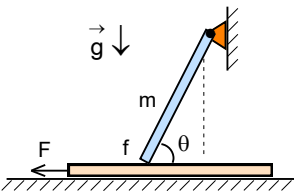
- A)  $\frac{f(m_1+m_2)g}{k}$       B)  $\frac{f(m_1+2m_2)g}{k}$       C)  $\frac{f(2m_1+m_2)g}{k}$       D)  $\frac{2f(m_1+m_2)g}{k}$       E)  $\frac{f(m_1+m_2)g}{2k}$



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 düşey bir duvardan  $\ell$  kadar uzakta bulunmaktadır. İki cisim arasında esnek çarpışma gerçekleşmektedir. İki cisim duvardan  $3\ell$  uzaklıkta çarpışmaktadır.

Buna göre  $\frac{m_2}{m_1}$  oranı nedir?

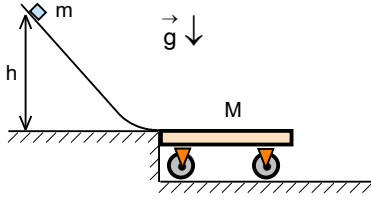
- A) 3      B)  $\frac{5}{2}$       C) 2      D)  $\frac{3}{2}$       E)  $\frac{1}{2}$



9. Sürtünmesiz yatay masa üzerinde ağırlıksız olarak kabul edilebilen bir yaprak kağıt bulunuyor. Kağıdın üzerinde kütlesi  $m=10 \text{ kg}$  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?

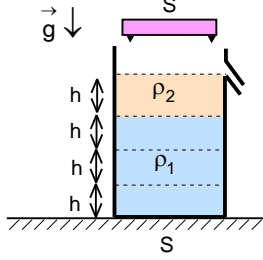
- A) 15      B) 30      C) 20      D) 18      E) 24



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?

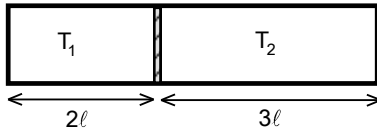
- A)  $\frac{4Mh}{M+m}$       B)  $\frac{2Mh}{m+M}$       C)  $2h$       D)  $4h$       E) Hiçbiri



11. Özkütleleri  $\rho_1=2,4 \text{ g/cm}^3$  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 kaptaki bulunan toplam sıvı kütlesine eşit ise cismin özkütlesi kaç  $\text{g/cm}^3$  tür?

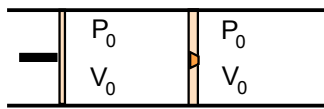
- A) 5      B) 10      C) 15      D) 20      E) 25



12. Uzunluğu  $5\ell$  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 alışverişi bittiğinde pistonun yer değiştirmesi kaç  $\ell$  olur?

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

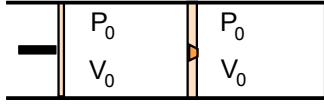


13. Bir silindir içinde özdeş  $V_0$  hacimli iki kapalı bölmede  $P_0$  basıncında ve  $T_0$  sıcaklığında eşit miktarlarda gaz bulunmaktadır. İki bölme arasına bir tıpa yerleştirilmiştir. Bu tıpa iki taraf arasında en az  $\Delta P = \frac{P_0}{8}$  basınç farkı olduğunda açılmaktadır.

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)  $\frac{20}{21}$

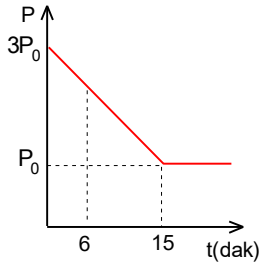


13. Bir silindir içinde özdeş  $V_0$  hacimli iki kapalı bölmede  $P_0$  basıncında ve  $T_0$  sıcaklığında eşit miktarlarda gaz bulunmaktadır. İki bölme arasına bir tıpa yerleştirilmiştir. Bu tıpa iki taraf arasında en az  $\Delta P = \frac{P_0}{8}$  basınç farkı olduğunda açılmaktadır.

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)  $\frac{20}{21}$



14.  $V$  hacminde bulunan  $n$  mol tek atomlu bir gazın ilk sıcaklığı  $177^\circ\text{C}$  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  $0^\circ\text{C}$ , kütlesi  $m$  olan katı cisimle aynı maddenin eşit kütleli  $50^\circ\text{C}$  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  $0^\circ\text{C}$  deki katı halinden  $3m$  kadar kütle,  $50^\circ\text{C}$  deki sıvı halinden  $2m$  kadar kütle ile birlikte kapalı bir kabın içine konulursa; sistem dengeye geldiğinde kaptaki kütlece %30 katı ve %70 sıvı olduğu gözlenmektedir.

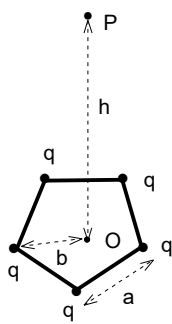
**Buna göre maddenin erime sıcaklığı kaç  $^\circ\text{C}$  tır?**

- A)  $22^\circ\text{C}$       B)  $20^\circ\text{C}$       C)  $18^\circ\text{C}$       D)  $16^\circ\text{C}$       E)  $14^\circ\text{C}$

16. Eşit miktarda su ile buz kapalı bir kabın içinde  $0^\circ\text{C}$  de bulunmaktadır. Kap ise sıcaklığı  $20^\circ\text{C}$  olan bir ortamdır. Buz 40 dakikada tamamen erimektedir.

**Kabın içindeki suyun sıcaklığını  $10^\circ\text{C}$  den  $11^\circ\text{C}$  ye çıkarmak için kaç dakika gereklidir?** (Isı alımı ortam ile sistemin sıcaklıklarının arasındaki fark ile doğru orantılıdır.)

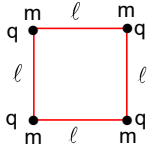
- A) 0,5      B) 1      C) 1,5      D) 2      E) 2,5



17. 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 nedir?**

- 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)  $\frac{q(h^2 + b^2)^{1/2}}{4\pi\epsilon_0 h^3}$



18. 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.

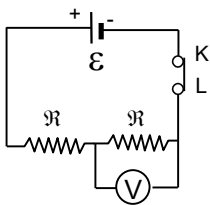
İplerden birisi kesilirse yüklerden herhangi birisinin kazanacağı maksimum hız nedir?

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

19. Paralel levhalı 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 kadarıdır?

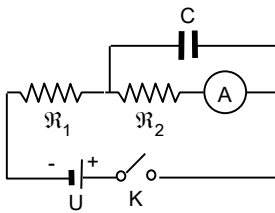
- A)  $\frac{1}{4}$       B)  $\frac{2}{3}$       C)  $\frac{3}{4}$       D)  $\frac{3}{8}$       E)  $\frac{4}{5}$



20. E.m.k sı  $\epsilon$  olan ideal bir üretece seri olarak dirençleri  $R$  olan iki özdeş rezistans bağlıdır. Dirençlerden birisine iç direnci  $R_V$  olan bir voltmetre bağlıdır. Bu durumda voltmetre  $U$  değeri göstermektedir.

Voltmetre K ve L noktaları arasına bağlanırsa gösterdiği değer ne olur?

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



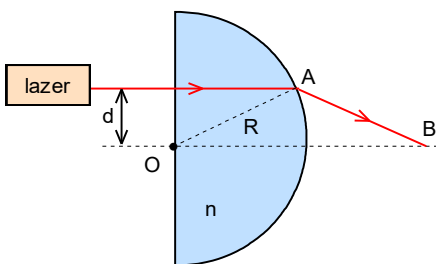
21. Şekilde gösterilen elektrik devresinde  $U=30$  V,  $R_1=10$  k $\Omega$ ,  $R_2=5$  k $\Omega$  olup başlangıçta K anahtarı açık ve C kondansatörü yüksüz (boş) durumdadır. Anahtar kapalı duruma getirilip kondansatör maksimum değerine kadar tamamen yüklenmekte ve sonra anahtar tekrar açılmaktadır.

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  $v_2$  dir.

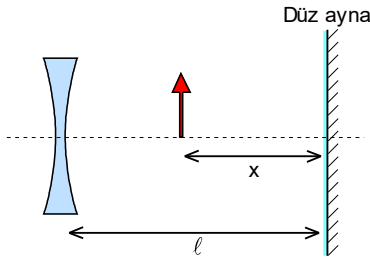
Buna göre  $\frac{v_1}{v_2}$  oranı nedir?



23. 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?

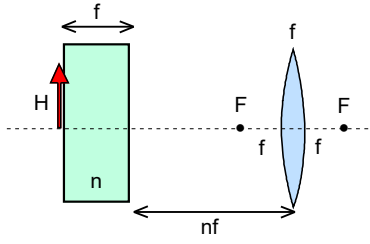
- A)  $\frac{nR}{\sqrt{n^2-1}}$       B)  $nR$       C)  $\frac{nR}{n-1}$       D)  $R\sqrt{n^2-1}$       E)  $\frac{R}{n}$



24. 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 durum-da cismin sistem tarafından oluşturulan görüntüsü cisimle aynı noktada oluşmaktadır.

Buna göre 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)  $\frac{(\ell - x)^2}{x}$



25. 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.

Buna göre  $n$  nedir?

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

XIV. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2006

1. D)

2. A)

3. E)

4. D)

5. A)

6. E)

7. B)

8. C)

9. A)

10. C)

11. B)

12. A)

13. C)

14. C)

15. B)

16. D)

17. A)

18. B)

19. C)

20. C)

21. D)

22. B)

23. A)

24. D)

25. D)

#### XIV. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-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;

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

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;

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

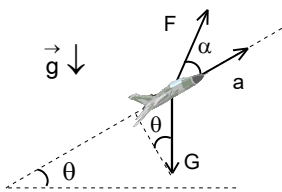
hareket süresi;

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

eğik düzleme paralel olarak atılan cismin aldığı yol;

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

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.  $\vec{F}_1$  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

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

olarak bulunur.

5. Helikopterin her iki durum için yazılan dinamik denklemden 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.

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;

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

arka çubuk için;

$$2k_1 x_1 = k_2 (x_2 - x_1); x_2 = 2x_1$$

yazabiliriz. Buradan;

$$F = ma = 2k_1 x_1 + k_2 x_2 = (4 \cdot 200 + 400) \cdot 0,05 = 60 \text{ N}$$

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;

$$f m_1 g = kx_1$$

yazabiliriz. Yapılan iş

$$\frac{kx^2}{2} - \frac{kx_1^2}{2} = f m_2 g (x + x_1)$$

olur. Buradan

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

olarak bulunur.

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

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

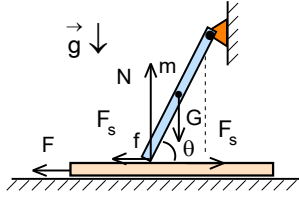
Ayrıca;

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

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;

$$N = \frac{mg}{2(1+f \tan \theta)}; F = F_s = \frac{fmg}{2(1+f \tan \theta)} = \frac{0,5 \cdot 10 \cdot 10}{2 \left(1 + 0,5 \cdot \frac{4}{3}\right)} = 15 \text{ N}$$

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;

$$A = \Delta E_k; -F_s x = -fmg \cdot \frac{\ell}{2} = \frac{(m+M)u^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = \frac{(m+M)}{2} \left(\frac{mv}{m+M}\right)^2 - \frac{mv^2}{2} = \frac{m^2 v^2}{2(m+M)} - \frac{mv^2}{2}$$
$$-fmg \cdot \frac{\ell}{2} = -\frac{mv^2}{2} \left(1 - \frac{m}{m+M}\right) = -\frac{mM \cdot 2gh}{2(m+M)} = -\frac{mMgh}{m+M}; f = \frac{2Mh}{\ell(m+M)}$$

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;

$$A = \Delta E'_k; -F_s x' = -fmg\ell = \frac{(m+M)u'^2}{2} - \frac{mv'^2}{2}$$
$$-\frac{2Mh}{\ell(m+M)} \cdot m\ell = \frac{(m+M)}{2} \left(\frac{mv'}{m+M}\right)^2 - \frac{mv'^2}{2} = \frac{m^2 v'^2}{2(m+M)} - \frac{mv'^2}{2} = -\frac{mv'^2}{2} \left(1 - \frac{m}{m+M}\right) = -\frac{mM \cdot 2gh'}{2(m+M)} = -\frac{mMgh'}{m+M}$$
$$-\frac{2Mh}{\ell(m+M)} = -\frac{mMgh'}{m+M}; h' = 2h$$

olarak bulunur.

11. İlk durumdaki basınç;

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

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 taşıdığına 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

$$\rho_1 S3h + \rho_2 Sh = \rho_c Sx; 2,4 \cdot 3 + 0,8 \cdot 1 = \frac{4\rho_c}{5}; \rho_c = 10 \text{ g/cm}^3$$

olarak bulunur.

12. Her bölmedeki gaz denklemini ifadesinden;

$$\frac{PV_1}{T_1} = \frac{P'V_1'}{T_1'}; \frac{PV_2}{T_2} = \frac{P'V_2'}{T_1'}$$

$$\frac{l_1 T_2}{l_2 T_1} = \frac{l_1 + x}{l_2 - x}; x = \frac{l_1 l_2 (T_2 - T_1)}{l_1 T_2 + l_2 T_1} = \frac{2l \cdot 3l(3T - 2T)}{2l \cdot 3T + 3l \cdot 2T} = \frac{l}{2}$$

olarak bulunur.

13. 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

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

olarak bulunur.

14. Gazın ilk sıcaklığı;

$$T_0 = t_0 + 273 \text{ } ^\circ\text{C} = 450 \text{ K}$$

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;

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

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

$$P_6 V = nRT; P_0 V = n'R T; n' = \frac{5n}{11}$$

olarak bulunur.

15. Isı alış veriş denklemi için;

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

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

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

16. Eriyen buz için;

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

yazabiliriz. Burada  $\xi$  bir sabittir. Bu sabit;

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

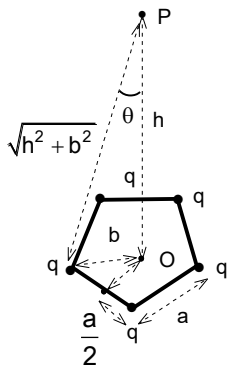
olarak bulunur. Bundan sonra toplam 2m kütle ısınacaktır. Bu durumda;

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

yazabiliriz. Buradan aranan süre;

$$t_2=\frac{2mc(t_2^{\circ}-t_1^{\circ})}{\xi(t^{\circ}-t_1^{\circ})}=\frac{10.2m.1.(11^{\circ}-10^{\circ})}{m.(20^{\circ}-10^{\circ})}=2\text{ dak}$$

olarak bulunur.



17. Bir yükün P noktasında oluşturduğu elektrik alan;

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

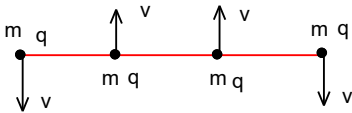
olur. Bu elektrik alan düşeyle

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

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.



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

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

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

olarak bulunur.

19. Bir kondansatörün kapasitesi;

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

Bir kondansatör üzerinde yük;

$$q = CU$$

olarak yazılabilir. Plaka ilk uzaklığının yarısına kadar geldiğinde kondansatörün kapasitesi;

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

olur. Bu durumda plakanın hızı enerji korunumu yasasından bulunulabilir.

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

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

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

olarak bulunur. Açığa çıkan ısı;

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

olarak bulunur.

20. Birinci durumda akım için;

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

yazabiliriz. Buradan;

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

olarak bulunur. İkinci durumda akım;

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

voltmetrenin ölçtüğü voltaj;

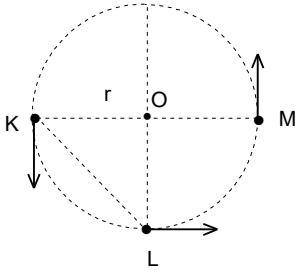
$$U' = I' R_V = \frac{\mathcal{E} R_V}{2R + R_V} = \frac{\mathcal{E}}{\frac{2R}{R_V} + 1} = \frac{\mathcal{E} U}{2\mathcal{E} - 3U}$$

olarak bulunur.

21. Devrede akan akım ilk durumda  $I_1 \approx 0$ , ikinci durumda;

$$I_2 = \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{30}{10 \cdot 10^3 + 5 \cdot 10^3} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ A} = 2 \text{ mA}$$

üçüncü durumda ise kondansatör  $R_2$  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;

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

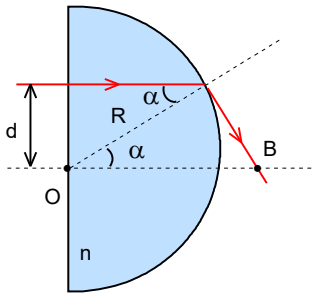
ikinci durumdaki ortalama hız;

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

ve aradığımız oran;

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{2}$$

olarak bulunur.



23. 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.

24. Cismin düz aynadaki görüntü mercekten  $\ell+x$  uzakta, görüntü ise mercekten  $\ell-x$  uzakta bulunmak-tadır. Mercek formülünden;

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

olarak bulunur.

25. 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.