

1	2	3	4	5	6	Total

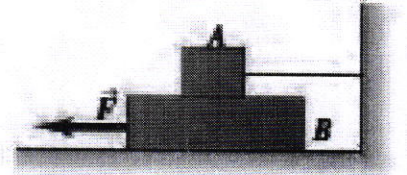
Name: ..... Student No: ..... /Lecturer.....

Sınav sırasında hesap makinası kullanılması serbest, ancak alışverişi yasaktır.  
Gerekirse  $g=9,80 \text{ m/s}^2$  olarak alınız. Her bir soru 20 puandır. **Başarılar dileriz.**  
You can use calculator during the exam but exchanging is not allowed.  
Take  $g = 9,80 \text{ m/s}^2$  if necessary. Each question worth 20 points. **Good luck.**

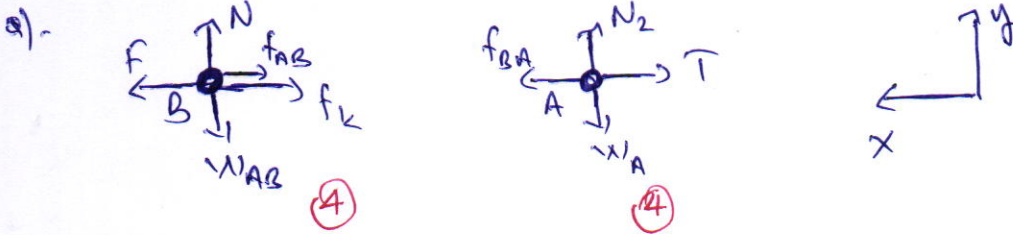
1. Block A in the figure weighs 12.0 N, and block B weighs 36.0 N. The coefficient of kinetic friction between **all surfaces** is 0.300. Block A is held at rest as in figure.

- a)- Draw the free body diagrams for each block.  
b)- Find the magnitude of the horizontal force F necessary to drag block B to the left at constant speed.

Şekildeki A bloğunun ağırlığı 12,0N, B bloğunun ağırlığı ise 36,0 N dur. **Bütün yüzeyler** arasındaki kinetik sürtünme katsayısı 0,300 dür. Eğer A bloğu şekildeki gibi sabit tutulursa,



- a)- Her iki blok için serbest cisim diyagramlarını çiziniz.  
b)- B bloğunu sabit süratle sola çekmek için gereken yatay F kuvvetini bulunuz.



b)- For block B;

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow N - W_{AB} = 0 \Rightarrow N = W_{AB} = 48 \text{ N.} \quad (2)$$

$$\sum F_x = 0 \rightarrow \text{constant velocity} \quad (2)$$

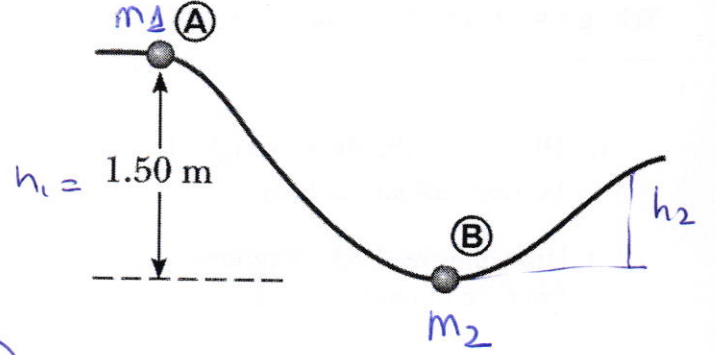
$$\Rightarrow F - f_k - f_{AB} = 0 \Rightarrow F = f_k + f_{AB}$$

$$\Rightarrow F = \mu_k (W_A + W_B) + \mu_k W_A \quad (8)$$

$$\Rightarrow F = 0.3 \times 48 + 0.3 \times 12 = \underline{\underline{18 \text{ N}}}$$

2. A 0.400-kg green bead slides on a curved frictionless wire, starting from rest at point A in the figure. At point B, the bead collides elastically with a 0.600-kg blue ball at rest. Find the maximum height the blue ball rises as it moves up the wire.

Kütlesi 0,400 kg olan yeşil boncuk sürtünmesiz kıvrımlı tel üzerinde kaymaktadır ve durgun halden A noktasında serbest bırakılmıştır. B noktasına ulaştığında durmakta olan 0,600 kg kütleli mavi boncuk ile esnek çarpışmıştır. Mavi boncuğun çarpışmadan sonra sürtünmesiz tel üzerinde yukarı doğru hareket ederek hangi yüksekliğe kadar çıkacağını bulunuz.



1. kısım

A, B'ye çarpmadan önce

$v_1$  süratine ulaşsın

$$m_1 g h_1 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2$$

(4P)

$$v_1 = \sqrt{2gh_1}$$

2. kısım Duran cisimle çarpışınca B boncuna çarpı  
mavi boncunun  $v_2$  sürati

(8P)

$$v_2 = \frac{2m_1 v_1}{m_1 + m_2} \text{ olur.} = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \cdot \sqrt{2gh_1}$$

3. kısımda mavi boncunun hareketinde enerji korunur

$$\frac{1}{2} m_2 v_2^2 = m_2 g h_2$$

$$h_2 = \frac{v_2^2}{2g} = \left( \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \right)^2 \frac{2gh_1}{2g} = \left( \frac{2 \cdot 0.4}{0.4 + 0.6} \right)^2 \cdot 1.50 \text{ m}$$

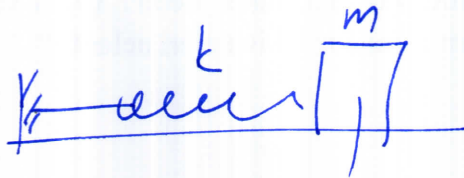
(4P)

$$h_2 = 0.96 \text{ m}$$

(4P)

3. A 2.00 kg, frictionless block is attached to an ideal spring with force constant 300 N/m. At  $t=0$  the spring is neither stretched nor compressed and the block is moving in the negative direction at 12.0 m/s. Find (a) the amplitude and (b) the phase angle. (c) Write an equation for the position as a function of time.

2,00 kg kütleli sürtünmesiz bir blok, kuvvet sabiti 300 N/m olan bir ideal yaya bağlıdır.  $T=0$  anında yay ne sıkışmış ne de gerilmiştir ve blok negatif yönde 12.0 m/s ile hareket etmektedir. (a) Genliği ve (b) faz açısını bulunuz. (c) Konumu zamanın fonksiyonu olarak veren bir denklem yazınız.



$$k = 300 \text{ N/m}$$

$$m = 2 \text{ kg}$$

$$t=0, \vec{v}_0 = -12 \text{ m/s} \hat{i}$$

$$x=0$$

$$\vec{v}_0 = -12 \text{ m/s}$$

$$x = A \cos(\omega t + \phi)$$

$$v = -A\omega \sin(\omega t + \phi)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{300}{2}}$$

$$\omega = \sqrt{150} = 12,247 \text{ rad/s}$$

$$t=0 \text{ da } v_0 = v_{\text{max}} \Rightarrow$$

$$-12 \text{ m/s} = -A \cdot \omega \Rightarrow A = \frac{-12 \text{ m/s}}{-\omega} = \frac{12}{12,247} = 0,979 \text{ m}$$

$$A = 0,979 \text{ m}$$

$$-12 \text{ m/s} = -(12,247) \cdot (0,979) \sin(\omega t + \phi)$$

$$\frac{+12}{(12,247)(0,979)} = \sin \phi \Rightarrow \sin \phi = 1,000036$$

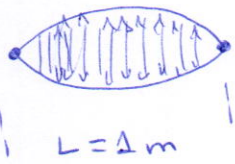
$$\sin \phi = 1 \Rightarrow \phi = \frac{\pi}{2}$$

$$x(t) = A \cos(\omega t + \phi)$$

$$x(t) = (0,979 \text{ m}) \cdot \cos\left(12,247 t + \frac{\pi}{2}\right)$$

4. A wire with mass 50.0 g is stretched so that its ends are tied down at points 100.0 cm apart. The wire vibrates in its fundamental mode with frequency 50.0 Hz and with an amplitude at the antinodes of 0.400 cm. (a) What is the speed of propagation of transverse waves in the wire? (b) Compute the tension in the wire. (c) Find the maximum transverse velocity and acceleration of **particles** in the wire.

Kütlesi 50,0 g olan bir tel, uçları arası mesafe 100,0 cm olacak şekilde uçlarından sabitlenmiştir. Tel 50,0 Hz temel titreşim frekansında karın noktalarındaki titreşim genliği 0,400 cm olacak şekilde titreşmektedir. (a) Enine dalgaların bu telde yayılma sürati nedir? (b) Teldeki gerilmenin büyüklüğü nedir? (c) Teldeki **parçacıkların** maksimum enine hız ve ivmeleri nelerdir?



Temel titreşim modunda

$$\frac{\lambda}{2} = L, \quad \lambda = 2L = 2 \text{ m} \quad (2P)$$

$$y_{\max} = 0,400 \text{ cm}, \quad M = \frac{50 \text{ g}}{1 \text{ m}} = 0,05 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \quad (2P), \quad f = 50 \text{ Hz}, \quad \omega = 2\pi f = 100\pi \text{ Hz}$$

$$a) \quad v = \lambda f = 2 \text{ m} \cdot 50 \text{ s}^{-1} = 100 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (2P)$$

$$b) \quad v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}, \quad F = \mu v^2 = 0,05 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \cdot \left(100 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 500 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 500 \text{ N} \quad (2P)$$

$$c) \quad v_{\max} = \omega \cdot y_{\max} = 100\pi \text{ s}^{-1} \cdot 0,400 \times 10^{-2} \text{ m} = 0,4\pi \frac{\text{m}}{\text{s}} = 1,26 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (2P)$$

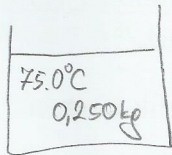
$$a_{\max} = \omega^2 \cdot y_{\max} = \left(100\pi \text{ s}^{-1}\right)^2 \cdot 0,400 \times 10^{-2} \text{ m} = 40\pi^2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 394,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (2P)$$

5. An insulated beaker with negligible mass contains 0.250 kg of water at a temperature of 75.0°C. How many kilograms of ice at a temperature of -20.0°C must be dropped into the water to make the final temperature of the system 40.0°C?

( $c_{\text{water}}=4190 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ ,  $c_{\text{ice}}=2100 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ ,  $L_f=334\times 10^3 \text{ J/kg}$ )

Kütlesi ihmal edilebilir ısıca yalıtılmış bir beher 75.0°C sıcaklıkta 0.250 kg su içermektedir. Sistemin son sıcaklığını 40.0°C yapmak için suya -20.0°C sıcaklıkta kaç kilogram buz suyun içine bırakılmalıdır?

( $c_{\text{su}}=4190 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ ,  $c_{\text{buz}}=2100 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ ,  $L_{\text{erime}}=334\times 10^3 \text{ J/kg}$ )



$T_{\text{water}} = 75.0^\circ\text{C}$        $T_{\text{ice}} = -20.0^\circ\text{C}$   
 $m_{\text{water}} = 0,250 \text{ kg} = m_1$        $m_{\text{ice}} = ? = m_2$   
 if  $T_{\text{final}} = 40.0^\circ\text{C}$

} These are given in the question

Solution:

$Q_{\text{water}} = m_1 c_{\text{water}} \Delta T_1 = (0,250 \text{ kg})(4190 \text{ J/kg}\cdot\text{K})(40.0^\circ\text{C} - 75.0^\circ\text{C})$   
 $= -3.666 \times 10^4 \text{ J}$       (5)

$Q_{\text{ice}} = m_2 c_{\text{ice}} \Delta T_2' + m_2 L_f + m_2 c_{\text{water}} \Delta T_2''$   
 $= m_2 [(2100 \text{ J/kg}\cdot\text{K}) \cdot (0^\circ\text{C} - (-20.0^\circ\text{C})) + 334 \times 10^3 \text{ J/kg} + (4190 \text{ J/kg}\cdot\text{K})(40.0^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C})]$   
 $= m_2 (5.436 \times 10^5 \text{ J/kg})$       (5)

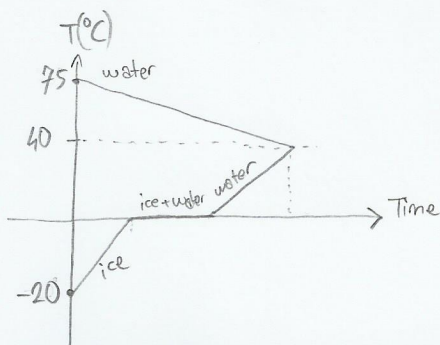
$Q_{\text{system}} = Q_{\text{water}} + Q_{\text{ice}} = 0$  for the system

$-3.666 \times 10^4 \text{ J} + m_2 (5.436 \times 10^5 \text{ J/kg}) = 0$

$m_2 = \frac{3.666 \times 10^4 \text{ J}}{5.436 \times 10^5 \text{ J/kg}} = 0.0674 \text{ kg}$       (10)

or 67,4 g

Note:  
(Not asked)



6. A circular hole of radius  $R/4$  is cut from a uniform circular disc of radius  $R$  at a distance  $R/2$  from the center of the disc as shown in figure. If the mass of the given disc is  $M$ , (a) find the moment of inertia of this disc about an axis passing through its center and normal to its plane, (b) find the moment of inertia of the disc about an axis passing through center of the hole and normal to its plane.

(moment of inertia of a uniform circular disc about an axis passing through its center is  $1/2 MR^2$ )

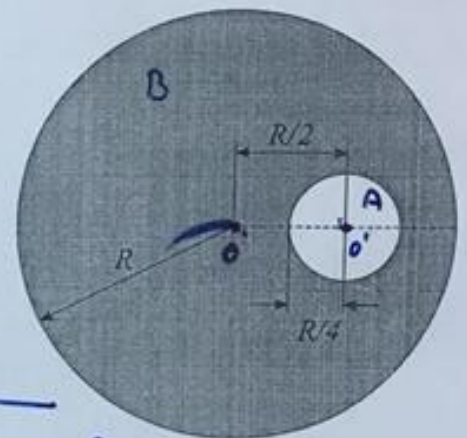
Merkezi, düzgün kütle dağılımına sahip bir diskin merkezinden  $R/2$  uzakta bulunan  $R/4$  yarıçaplı dairesel bir parça, düzgün kütle dağılımına sahip bu diskten çıkartılıp alınıyor. Eğer verilen diskin kütlesi  $M$  ise (a) diskin yüzeyine dik ve diskin merkezinden geçen eksene göre diskin eylemsizlik momentini bulunuz, (b) disk yüzeyine dik ve açılan deliğin merkezinden geçen eksene göre eylemsizlik momentini bulunuz.

(Düzgün kütle dağılımına sahip dairesel bir diskin merkezinden geçen eksene göre eylemsizlik momenti  $1/2 MR^2$  ifadesi ile verilir.)

$$(a) I_o = I_{Bo} + I_{Ao} \quad \text{and} \quad I_o = \frac{1}{2} MR^2$$

$$I_{Bo} = \frac{1}{2} MR^2 - I_{Ao} \dots (1) \quad \text{for only eq (1)}$$

$\rightarrow$  parallel eksenler yasası (3)



Let's find the mass of the removed disk

If the mass of the disk that has an area of  $\pi R^2$  is  $M$ ,

$$\pi \left(\frac{R}{4}\right)^2 = \frac{\pi R^2}{16} \Rightarrow M_A = \frac{M}{16}$$

*örnek 10 (3)*

$$b) I_{o'} = I_{oo'} + I_{Ao'} \Rightarrow I_{oo'} = I_o - I_{Ao'} \dots (1)$$

$$I_o = \frac{1}{2} MR^2 \quad \text{and} \quad M_A = M/16$$

By using parallel axis theorem

$$I_{Ao'} = I_A + M_A \left(\frac{R}{2}\right)^2$$

$$I_{Ao'} = \frac{1}{2} \frac{M}{16} \left(\frac{R}{4}\right)^2 + \frac{M}{16} \left(\frac{R}{2}\right)^2$$

$$I_{Ao'} = \frac{1}{512} MR^2 + \frac{1}{64} MR^2$$

$$I_{Ao'} = \frac{9}{512} MR^2 \dots (2)$$

$$I_{Ao'} = \frac{1}{2} \left(\frac{M}{16}\right) \left(\frac{R}{4}\right)^2 \Rightarrow I_{Ao'} = \frac{1}{512} MR^2 \dots (2)$$

by using parallel axis theorem

$$I_{o'} = I_o + M \left(\frac{R}{2}\right)^2 \Rightarrow I_{o'} = \frac{3}{4} MR^2 \dots (3)$$

substitute eq (2) and eq (3) into eq (1)

$$I_{oo'} = \frac{3}{4} MR^2 - \frac{1}{512} MR^2$$

$$I_{oo'} = \frac{383}{512} MR^2 \quad \text{(10)}$$

Substitute eq (2) into eq (1)

$$I_{Bo} = \frac{1}{2} MR^2 - \frac{9}{512} MR^2$$

$$I_{Bo} = \frac{247}{512} MR^2 \quad \text{(90)}$$

$0.48 MR^2$