

ÇÖZÜMLER

PHYS 121 2017-2018 Fall Semester

Second Midterm

90 Minutes

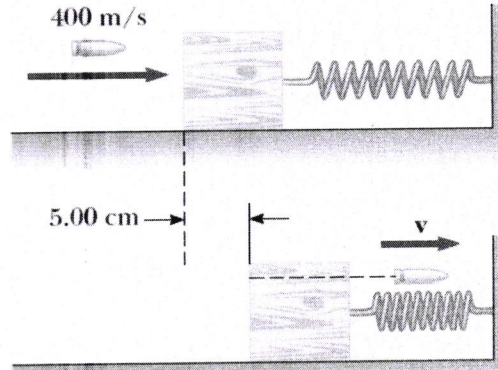
1	2	3	4	5	Total

Name: Student No: Department/Lecturer:

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)- A **5.00-g** bullet moving with an initial speed of **400 m/s** is fired into and passes through a **1.00-kg** block, as in Figure. The block, initially at rest on a **frictionless**, horizontal surface, is connected to a spring with force constant **900 N/m**. If the block moves **5.00 cm** to the right after the collision, find (a) the speed at which the bullet emerges from the block and (b) the energy lost in the collision.



Sürtünmesiz yatay yüzey üzerinde durgun olan **1,00 kg**'lık bir blok, yay sabiti **900 N/m** olan bir yaya tutturulmuştur. **400 m/s** hızla ilerleyen **5,00 g**'lık bir mermi, şekildaki gibi bloğu delip geçiyor. Çarpma ile blok sağa doğru **5,00 cm** kayarsa, merminin bloğu terk etme hızını, b) çarpışmadaki enerji kaybını bulunuz.

$$m_b = 5,00 \times 10^{-3} \text{ kg} \quad k = 900 \text{ N/m}$$

$$v_b = 400 \text{ m/s} \quad x = 5,00 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$M = 1,00 \text{ kg}$$

a) For the collision

$$m_b v_b + M v_1 = m_b v_b' + M v_2 \quad (1)$$

Just after the collision \rightarrow for the block-spring system

$$0 + \frac{1}{2} M v_2^2 = \frac{1}{2} k x^2 + 0 \quad (E_1 = E_2)$$

$$\Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{kx^2}{M}} \Rightarrow v_2 = 1,50 \text{ m/s}$$

Inserting this value of v_2 in eqn. (1)

$$\Rightarrow 5 \times 10^{-3} \cdot 400 + 0 = 5 \times 10^{-3} v_b' + 1 \cdot (1,5) \Rightarrow v_b' = 100 \text{ m/s.}$$

b) In the bullet-block collision energy is not conserved.

$$\Delta E = E_2 - E_1 \Rightarrow \Delta E = \frac{1}{2} m_b v_b'^2 + \frac{1}{2} k x^2 - \frac{1}{2} m_b v_b^2$$

$$\Rightarrow \Delta E = -374 \text{ J} \quad \text{Energy loss.}$$

2)- An electric turntable 0.720 m in diameter is rotating about a fixed axis with an initial angular velocity of 0.280 rev/s and a constant angular acceleration of 0.891 rev/s².

- Compute the angular velocity of the turntable after 0.203 s.
- Through how many revolutions has the turntable spun in this time interval?
- What is the tangential speed of a point on the rim of the turntable at $t=0.203$ s?
- What is the magnitude of the resultant acceleration of a point on the rim at $t=0.203$ s?

Çapı 0,720 m olan bir elektrikli döner sehpa sabit eksen etrafında 0,280 dev/dk başlangıç açısal hız ve 0,891 dev/s² sabit açısal ivme ile dönmektedir.

- 0,203 s sonraki açısal hızını hesaplayınız
- Bu zaman aralığında sehpa kaç devir yapmıştır?
- $t=0,203$ s anında sehpanın kenarındaki noktanın teğetsel sürati nedir?
- $t=0,203$ s anında sehpanın kenarındaki bir noktanın bileşke ivmesinin büyüklüğü nedir?

$$5(a) \quad \omega = \omega_0 + \alpha t = \left(0,280 \frac{\text{rev}}{\text{s}}\right) + \left(0,891 \frac{\text{rev}}{\text{s}^2}\right)(0,203 \text{ s}) = 0,461 \text{ rev/s} //$$

$$5(b) \quad \theta - \theta_0 = \Delta\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2 \quad \text{or} \quad 2,897 \text{ rad/s} //$$

$$\Delta\theta = \left(0,280 \frac{\text{rev}}{\text{s}}\right)(0,203 \text{ s}) + \frac{1}{2} \left(0,891 \frac{\text{rev}}{\text{s}^2}\right)(0,203 \text{ s})^2 = 0,075 \text{ rev} //$$

$$5(c) \quad v = r\omega = \left(\frac{0,720 \text{ m}}{2}\right) \left(0,461 \frac{\text{rev}}{\text{s}}\right) \left(\frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}}\right) = 1,04 \text{ m/s} //$$

$$5(d) \quad a_{\text{rad}} = r\omega^2 \quad \text{and} \quad a_{\text{tan}} = r\alpha$$

$$a = \sqrt{a_{\text{rad}}^2 + a_{\text{tan}}^2} = \sqrt{(r\omega^2)^2 + (r\alpha)^2}$$

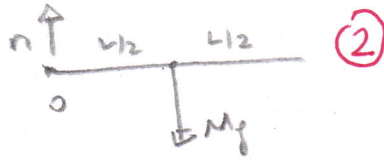
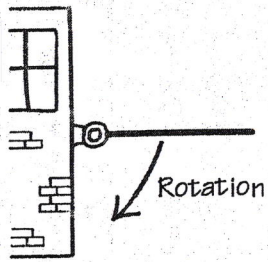
$$a_{\text{rad}} = \left(\frac{0,720 \text{ m}}{2}\right) \left(0,461 \frac{\text{rev}}{\text{s}} \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}}\right)^2 = (0,360 \text{ m}) \left(2,895 \frac{\text{rad}}{\text{s}}\right)^2 = 3,017 \text{ m/s}^2$$

$$a_{\text{tan}} = r\alpha = \left(\frac{0,720 \text{ m}}{2}\right) \left(0,891 \frac{\text{rev}}{\text{s}^2}\right) \left(\frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}}\right) = 2,014 \text{ m/s}^2$$

$$a = \sqrt{(3,017 \text{ m/s}^2)^2 + (2,014 \text{ m/s}^2)^2} = 3,63 \text{ m/s}^2$$

3)- A uniform rod 1.1 m long with mass 0.7 kg is pivoted at one end, as shown in the figure, and releases from a horizontal position. Answer the following for the moment just after it is released. (a) Find the torque exerted on the rod by the force of gravity. (b) What is the angular acceleration of the rod? (c) What is the acceleration of the center of mass of the rod? (d) What is the net force acting on the rod? (e) What is the magnitude and direction of the force exerted by the pivot? (The moment of inertia of a rod with length L and mass M about an axis going through its center of mass (CM) is $I_{CM} = \frac{1}{12}ML^2$.)

Kütlesi 0,7 kg, uzunluğu 1,1 m olan homojen bir çubuk şekilde görüldüğü gibi bir ucundan etrafında dönebileceği menteşeye tutturulmuştur. Çubuk yatay konumdan serbest bırakılmıştır. Soruları çubuk serbest bırakıldıktan hemen sonraki an için cevaplayınız. (a) Yerçekimi kuvveti tarafından çubuk üzerine etki eden torku bulunuz. (b) Açısal ivmesi nedir? (c) Kütle merkezinin ivmesi nedir? (d) Çubuk üzerine etki eden net kuvvet nedir? (e) Menteşenin çubuğa uyguladığı kuvvetin yönü ve büyüklüğü nedir? (M kütleli L uzunluğunda çubuğun kütle merkezinden (KM) geçen bir eksene göre eylemsizlik momenti $I_{KM} = \frac{1}{12}ML^2$ olarak verilir.)



$$a) \tau = Mg \frac{L}{2} = \frac{0,7 \cdot 9,80 \cdot 1,1}{2} = 3,773 \text{ Nm} \quad \text{↓ yönde}$$

$$b) I = I_{KM} + Md^2 = \frac{1}{12}ML^2 + M\left(\frac{L}{2}\right)^2 = \frac{1}{3}ML^2$$

$$\tau = I\alpha, \quad \alpha = \frac{\tau}{I} = \frac{Mg \frac{L}{2}}{\frac{1}{3}ML^2} = \frac{3g}{2L} = \frac{3 \times 9,80}{2 \cdot 1,1} = 13,36 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \quad \text{↓ yönde}$$

$$c) a_{KM} = R\alpha = \frac{L}{2} \cdot \frac{3g}{2L} = \frac{3g}{4} = \frac{3 \times 9,8}{4} = 7,35 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad \text{↓ yönde}$$

$$d) F_{\text{net}} = Ma_{KM} = \frac{3Mg}{4} = 0,7 \cdot 7,35 = 5,145 \text{ N} \quad \text{↓ yönde}$$

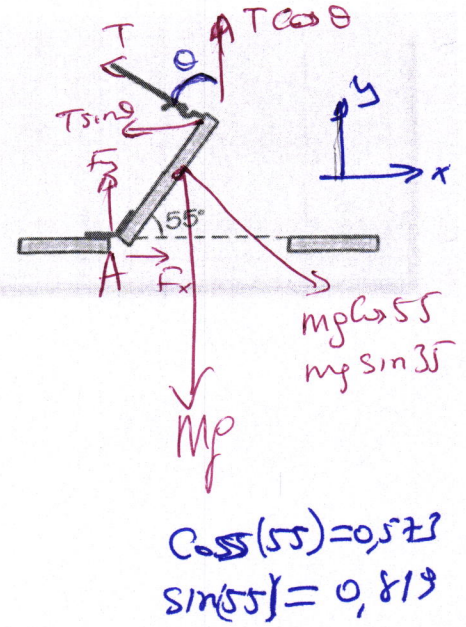
$$e) Mg - n = F_{\text{net}}, \quad n = Mg - F_{\text{net}} = Mg - \frac{3Mg}{4} = \frac{Mg}{4} = \frac{0,7 \times 9,8}{4} = 1,715 \text{ N} \quad \text{↑ yönde}$$

4)- A trapdoor of length and width 2 m and mass 20 kg is hinged at one edge and is held opened at an angle of 55° with respect to the floor by a rope attached at the raised edge of the door as shown in the figure. The rope is perpendicular to the door.

a) What is the tension in the rope? b) What is the force acting on the door at the hinge?

Kütlesi 20 kg, kenarları 2 m olan kare şeklindeki bir tuzak kapağı bir kenarından menteşelenmiş olup, diğer kenarından bir ipe asılmıştır. Tuzağın kapısı yatayla 55° lik açı yapmaktadır. İp kapıya dik konumdadır.

a) İpteki gerilme nedir? b) Kapıya etki eden kuvvet nedir?(menteşenin olduğu noktada)



(10) a) Analizine göre torak,

$$\sum \tau = m_p g \frac{L}{2} \cos \theta - TL = 0$$

$$T = \frac{1}{2} m_p g \cos \theta$$

$$= \frac{1}{2} (20 \cdot 9,8) \cdot \cos 55$$

$$\boxed{T = 56,21 \text{ N}}$$

(10) b) x- yönündeki kuvvetler

$$\textcircled{2} F_x - T \sin \theta = 0 \Rightarrow F_x = T \sin \theta = (56 \text{ N}) \cdot \sin 55$$

$$\textcircled{2} F_x = 46,04 \text{ N}$$

y- yönündeki toplam kuvvet,

$$\textcircled{2} F_y + T \cos \theta - m_p g = 0 \Rightarrow F_y = m_p g - T \cos \theta$$

$$F_y = (20 \text{ kg}) (9,8 \text{ m/s}^2) - (56 \text{ N}) \cos(55)$$

$$\textcircled{2} F_y = 163,76 \approx 164 \text{ N}$$

$$\textcircled{2} \boxed{\vec{F} = 46,04 \text{ N } \hat{i} + 163,76 \text{ N } \hat{j}}$$

5)- Consider a particle attached to a spring executing a motion $x(t) = A \cos(\omega t + \delta)$ with $A = 0.4 \text{ m}$. At $t=0$, it is at $x_0 = -0.2 \text{ m}$ and a velocity is $v_0 = -2.7 \text{ m/s}$. The total energy is 8 J . Find (i) δ , (ii) frequency f , (iii) spring constant k , and (iv) mass of the particle m .

Bir yaya bağlı bir parçacığın genliği $A = 0,4 \text{ m}$ olan bir $x(t) = A \cos(\omega t + \delta)$ hareketini gerçekleştirdiğini düşünün. $t=0$ anında, $x_0 = -0,2 \text{ m}$ ve hızı $-2,7 \text{ m/s}$ 'dir ve bu parçacığın toplam enerjisi 8 J 'dir. Bu verilen bilgilere göre (i) δ , (ii) f frekansını, (iii) k yay sabitini ve (iv) m parçacık kütesini bulun.

$$(i) \quad x(t) = A \cos(\omega t + \delta)$$

$$\text{at } t=0 \quad x(t=0) = -0.2 \quad , \quad A = 0.4$$

$$-0.2 = 0.4 \cos(\delta)$$

$$\delta = \arccos(-0.5)$$

$$\delta = 120^\circ$$

$$\delta = 2.09 \text{ rad}$$

$$(ii) \quad v(t) = -A \omega \sin(\omega t + \delta)$$

$$\text{at } t=0 \quad -2.7 = -0.4 \omega \sin(120^\circ)$$

$$\omega = 7.79 \text{ s}$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = 1.24 \text{ sec}$$

$$(iii) \quad E = \frac{1}{2} k x_{\text{max}}^2 = \frac{1}{2} k A^2$$

$$k = \frac{2E}{A^2} = \frac{2 \times 8}{(0.4)^2}$$

$$k = 100 \text{ N/m}$$

(iv)

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

$$m = \frac{k}{\omega^2}$$

$$m = 1.64 \text{ kg}$$