

PHYS121 2022-2023 Fall Semester  
FİZ121 2022-2023 Güz Dönemi  
2nd Midterm / 2. Vize Sınavı  
Time: 90 minutes / Süre: 90 dakika

1	2	3	4	5	Toplam

Name Surname

Student No:

Adı Soyadı: ..... Öğrenci No: .....

Lecturer:

Öğretim Üyesi:.....

You can use calculator during the exam, but exchanging is not allowed.

Unless stated otherwise, take  $g = 9.80 \text{ m/s}^2$  if necessary. Each question worth 20 points. **Good luck**

Hesap makinası kullanmak serbest, alışverişi yasaktır. Sorular eşit puanlıdır.

Yerçekimi ivmesini  $g=9,80 \text{ m/s}^2$  olarak alınız. **Başarılar dileriz.**

### Kinematics

$$v_{ave} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad a_{ave} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$v = v_0 + at \quad x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

### Dynamics

$$\Sigma F = ma$$

$$f_{s,max} = \mu_s F_N$$

$$f_k = \mu_k F_N \quad a_c = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$$

### Work & Energy

$$W_F = Fd \cos(\theta) \quad K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{p^2}{2m} \quad W_{NET} = \Delta K = K_f - K_i \quad E = K + U$$

$$U_{grav} = mgy$$

### Impulse & Momentum

$$\text{Impulse: } I = F_{ave} \Delta t = \Delta p \quad F_{ave} \Delta t = \Delta p = mv_f - mv_i \quad F_{ave} = \Delta p / \Delta t$$

$$\Sigma F_{ext} \Delta t = \Delta P_{total} = P_{total,final} - P_{total,initial} \quad (\text{momentum conserved if } \Sigma F_{ext} = 0)$$

$$x_{cm} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2}$$

### Rotational Kinematics

$$\omega = \omega_0 + \alpha t \quad \theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2 \quad \omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha \Delta \theta$$

$$\Delta x_T = R \Delta \theta \quad v_T = R\omega \quad a_T = R\alpha$$

$$(\text{rolling without slipping: } \Delta x = R \Delta \theta \quad v = R\omega \quad a = R\alpha)$$

$$1 \text{ revolution} = 2\pi \text{ radians}$$

### Rotational Statics & Dynamics

$$\tau = Fr \sin \theta$$

$$\Sigma \tau = 0 \text{ and } \Sigma F = 0 \text{ (static equilibrium)}$$

$$\Sigma \tau = I\alpha$$

$$W = \tau \theta$$

$$L = I\omega \quad \Sigma \tau_{ext} \Delta t = \Delta L$$

$$(\text{angular momentum conserved if } \Delta \tau_{ext} = 0)$$

$$K_{rot} = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{L^2}{2I}$$

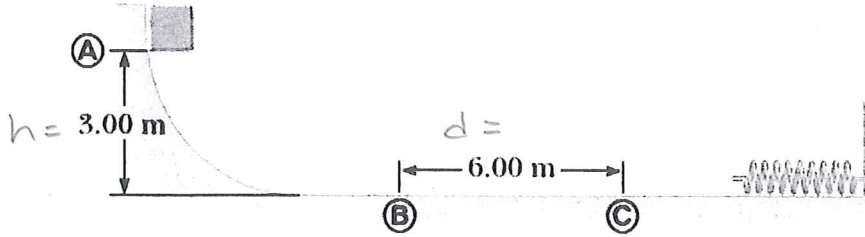
$$K_{total} = K_{trans} + K_{rot} = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} I \omega^2$$

### Moments of Inertia (I)

$$I = \Sigma m r^2 \text{ (for a collection of point particles)}$$

1. A 10.0-kg block is released from rest at point A. The track is frictionless except for the portion between points B and C, which has a length of 6.00 m. The coefficient of kinetic friction between the block and the rough surface between points B and C is 0.4. The spring has a force constant of 2000 N/m. (a) Find the speed of the block at point C. (b) Find the distance the spring compresses from its equilibrium position before the block coming to rest momentarily.

1. Kütleli 10.0-kg olan blok A noktasından serbest bırakılmıştır. B ve C arasındaki 6,00 metrelik kısım dışında gittiği yolda sürtünme yoktur. B ve C arasında blok ile yüzey arasındaki kinetik sürtünme katsayısı 0,4 ve yayın yay sabiti 2000 N/m olarak verilmişlerdir. (a) C noktasında bloğun süratini bulunuz. (b) Blok bir anlık duruncaya kadar yayın denge noktasından sıkışma miktarını bulunuz.



a)  $\Delta U + \Delta K + \Delta E_{\text{inter}} = 0$

$$(0 - mgh) + \left(\frac{1}{2}mv_c^2 - 0\right) + f_k \cdot d = 0$$

5 puan  
Denklemler

$$\frac{1}{2}mv_c^2 = mgh - m\mu_k d$$

$$v_c = \sqrt{2g(h - \mu_k d)} = \sqrt{2 \cdot 9,8(3 - 6 \cdot 0,4)}$$

$$v_c = 3,43 \text{ m/s}$$

5 puan

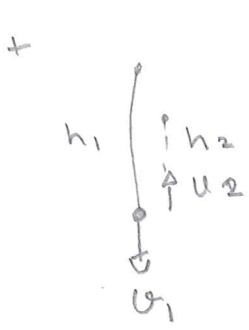
b)  $\frac{1}{2}mv_c^2 = \frac{1}{2}kx^2$  Denklemler 5 puan

$$x = \sqrt{\frac{m}{k}} v_c = \sqrt{\frac{10}{2000}} \cdot 3,43 = 0,242 \text{ m} = 24,2 \text{ cm}$$

5 puan, sonucu

2. After a 0.200-kg rubber ball is dropped from a height of 2.00 m, it bounces off a concrete floor and rebounds to a height of 1.00 m. The ball is in contact with the floor for 0.050 s. (a) Find the magnitude and direction of the impulse delivered to the ball by the floor. (b) Find the average force the floor exerts on the ball.

2. Kütlesi 0,200 kg olan lastik bir top 2,00 m yükseklikten beton zemine düşüp 1,00 m yüksekliğe geri sıçramıştır. Top, beton zemin ile toplam 0,050 s temas halinde kalmıştır. (a) Beton zeminin topa uyguladığı itmenin yönü ve büyüklüğünü bulunuz. (b) Topa beton zeminin uyguladığı ortalama kuvveti bulunuz.



$$mgh_1 = \frac{1}{2} m u_1^2$$

$$u_1 = \sqrt{2gh_1} = \sqrt{2 \cdot 9.8 \cdot 2} = 6.26 \text{ m/s}$$

5 puan

$$mgh_2 = \frac{1}{2} m u_2^2$$

$$u_2 = \sqrt{2gh_2} = \sqrt{2 \cdot 9.8 \cdot 1} = 4.43 \text{ m/s}$$

5 puan

$$(a) \quad I = \Delta P = \frac{m u_2 - m u_1}{1} = 0.2 (4.43 - (-6.26)) = 2.138 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 2.138 \text{ Ns}$$

yukarı doğru ↑

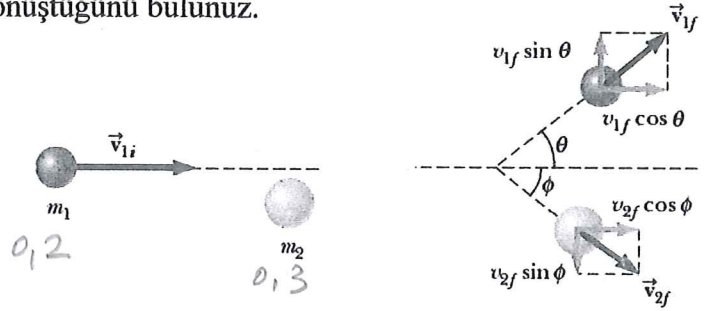
$$(b) \quad F_{\text{ave}} = \frac{I}{\Delta t} = \frac{2.138 \text{ Ns}}{0.05 \text{ s}} = 42.8 \text{ N}$$

yukarı ↑

5 puan

3. A 0.300-kg puck, initially at rest on a horizontal, frictionless surface, is struck by a 0.200-kg puck moving initially along the  $x$  axis with a speed of 2.00 m/s. After the collision, the 0.200-kg puck has a speed of 1.00 m/s at an angle of  $\theta = 53.0^\circ$  to the positive  $x$  axis. (a) Find the velocity of the 0.300-kg puck after the collision. (b) Find the fraction of kinetic energy transferred away or transformed to other forms of energy in the collision.

3. Başlangıçta durgun olan 0,300 kg kütleli bir diske, sürtünmesiz düzlem üzerinde, başlangıçta  $x$  ekseninde 2,00 m/s hızla giden 0,200 kg kütleli başka bir disk çarpmıştır. Çarpışmadan sonra 0,200 kg kütleli disk  $x$  eksenine ile  $\theta = 53,0^\circ$  açı yapacak yönde 1,00 m/s hıza sahiptir. (a) Çarpışmadan sonra 0,300 kg kütleli diskin hızını bulunuz. (b) Kinetik enerjinin oran olarak ne kadarının, sistemin dışına taşındığını veya başka enerji türlerine dönüştüğünü bulunuz.



$$(a) \quad m_1 v_{1i} = m_1 v_{1fx} + m_2 v_{2fx}$$

$$v_{2fx} = \frac{m_1 v_{1i} - m_1 v_{1fx}}{m_2} = \frac{0.2(2 - 1 \cdot \cos 53^\circ)}{0.3} = 0.932 \text{ m/s}$$

5 puan

momentumun korunumu

$$0 = m_1 v_{1fy} + m_2 v_{2fy}$$

$$v_{2fy} = - \frac{m_1}{m_2} v_{1fy} = - \frac{0.2}{0.3} \cdot 1 \cdot \sin(53^\circ) = -0.532 \text{ m/s}$$

5 puan

$$\vec{v}_2 = (0.932 \hat{i} - 0.532 \hat{j}) \text{ m/s}$$

$$(b) \quad K_i = \frac{1}{2} \cdot 0.2 \cdot 2^2 = 0.4 \text{ J}$$

$$K_f = \frac{1}{2} \cdot 0.2 \cdot 1^2 + \frac{1}{2} \cdot 0.3 \cdot (0.932^2 + 0.532^2) = 0.273 \text{ J}$$

5 puan


$$\text{ratio} = \frac{|K_f|}{K_i} = \frac{0.273}{0.4} = 0.6825 = \% 31.8$$

5 puan



4. A cylinder of mass 10.0 kg rolls without slipping on a horizontal surface. At a certain instant, its center of mass has a speed of 10.0 m/s. Find (a) the translational kinetic energy of its center of mass, (b) the rotational kinetic energy about its center of mass, and (c) its total energy. (Moment of inertia about the center of mass  $I_{CM} = \frac{MR^2}{2}$ )

4. Kütlesi 10,0 kg olan bir silindir yatay zeminde kaymadan yuvarlanmaktadır. Belli bir anda, silindirin kütle merkezi 10,0 m/s sürata sahiptir. Silindirin (a) kütle merkezinin öteleme kinetik enerjisini, (b) kütle merkezi etrafında dönme kinetik enerjisini, (c) toplam enerjisini bulunuz. (Kütle merkezinden geçen silindir eksenine göre eylemsizlik momenti  $I_{KM} = \frac{MR^2}{2}$ )

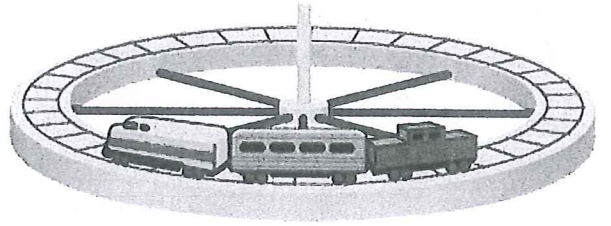
$$v = R\omega, \quad \omega = v/R$$


a)  $\frac{1}{2} Mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (10)^2 = 500 \text{ J}$  5 puan

b)  $K_r = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{MR^2}{2} \cdot \left(\frac{v}{R}\right)^2 = \frac{1}{4} Mv^2 = 250 \text{ J}$  5 puan

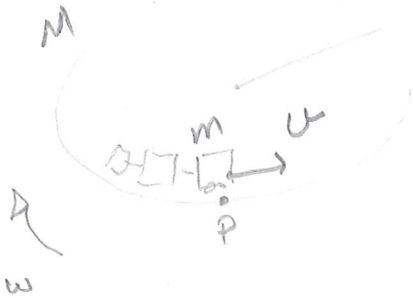
c)  $K_{tot} = K_t + K_r = 500 + 250 = 750 \text{ J}$  5 puan

5. A track is mounted on a large wheel that is free to turn with negligible friction about a vertical axis. The radius of the wheel is 2.00 m. A toy train of mass 0.50 kg is placed on the track and, with the system initially at rest, the train's electrical power is turned on. The train reaches speed 0.15 m/s with respect to the track. Find the wheel's angular speed if its mass is 1.00 kg and its moment of inertia is  $I = 4.00 \text{ kgm}^2$ ? (Neglect the width of the track compared to the radius of the wheel.)



5. Oyuncak trenin rayı, düşey eksen etrafında sürtünmesiz dönebilen bir teker üzerine monte edilmiştir. Tekerin yarıçapı 2,00 m olarak verilmiştir. Kütle 0,50 kg olan oyuncak tren rayların üzerine konmuş ve sistem durgun halde iken trenin elektrikli motoru çalışmaya başlamıştır. Raya göre trenin sürati 0,15 m/s değerine ulaşmıştır. Tekerin kütlesi 1,00 kg ve eksen etrafında eylemsizlik momenti  $I = 4,00 \text{ kgm}^2$  olarak verildiğine göre tekerin ulaştığı açısal sürati bulunuz. (Rayın genişliğinin tekerin yarıçapı yanında ihmal edilebilecek kadar küçük olduğunu varsayınız.)

$m = \text{mass of the train}$



$$u_p = R\omega$$

Speed of the point at the rim of the wheel

$$u_{\text{relative}} = u + u_p = u + R\omega = 0,15 \text{ m/s}$$

5 puan

Conservation of angular momentum:

$$0 = m u R - I \omega$$

Açısal Momentimin Korunumu 10 puan

$$u = \frac{I \omega}{m R} = \frac{4 \omega}{0,5 \cdot 2} = 4 \omega$$

$$\Rightarrow u + R\omega = 0,15$$

$$4\omega + 2\omega = 0,15$$

$$\omega = \frac{0,15}{6} = 0,025 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

5 puan! denklemin çözümü

rotates in the opposite direction of the train's movement.