

PHYS121 2022-2023 Fall Semester  
FİZ121 2022-2023 Güz Dönemi  
2nd Midterm Makeup / 2. Vize Mazeret  
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

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

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

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

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

### 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

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

$$U_{grav} = mgy$$

### Impulse & Momentum

$$\text{Impulse: } I = F_{ave} \Delta t = \Delta p \quad F_{ave} \Delta t = \Delta p = m v_f - m v_i \quad F_{ave} = \Delta p / \Delta t$$

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

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

### 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

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

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

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

$$W = \tau \theta$$

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

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

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

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

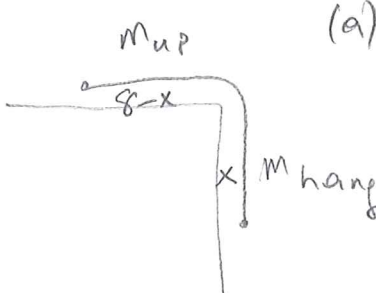
### Moments of Inertia (I)

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

1. A uniform chain of length 8.00 m initially lies stretched out on a horizontal table. (a) Assuming the coefficient of static friction between chain and table is 0.600, show that the chain will begin to slide off the table if at least 3.00 m of it hangs over the edge of the table. (b) Determine the speed of the chain as its last link leaves the table, given that the coefficient of kinetic friction between the chain and the table is 0.400.

1. Uzunluğu 8,00 m olan düzgün bir zincir başlangıçta yatay masanın üzerindedir. (a) Zincir ile masa arasındaki statik sürtünme katsayısının 0,600 olduğunu varsayarak zincirin harekete başlaması için masanın kenarından sarkan kısmının en az 3,00 m olması gerektiğini gösteriniz. (b) Masa ile zincir arasındaki kinetik sürtünme katsayısı 0,400 olduğuna göre zincirin son halkası da masadan kurtulduğu anda süratini bulunuz.

(a)



$$m_{up} = \left(\frac{8-x}{8}\right)M \quad m_{hang} = \frac{x}{8}M$$

eq.  $m_{up} \cdot g \cdot \mu_s = m_{hang} \cdot g$

$$\frac{8-x}{8}M \cdot 0.6 = \frac{x}{8}M$$

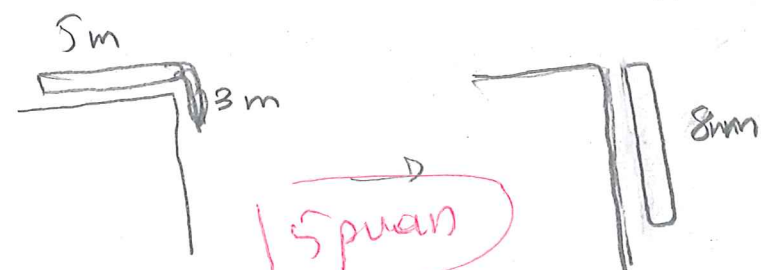
$$4.8 - 0.6x = x$$

$$4.8 = 1.6x$$

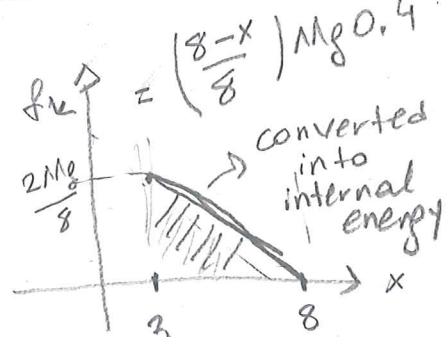
$$x = 3 \text{ m}$$

5 puan

(b)



5 puan



$$f_k = \left(\frac{8-x}{8}\right)Mg \cdot 0.4$$

$$\Delta E_{inter} = \int_3^8 f_k dx = \frac{1}{2} \frac{10Mg}{8} = \frac{5Mg}{8}$$

5 puan

$$\Delta U_{yer} + \Delta K + \Delta E_{inter} = 0$$

$$\frac{3}{8}Mg \cdot 5 - \frac{5M}{8}g \cdot \frac{5}{2} + \frac{1}{2}Mu^2 + \frac{5Mg}{8} = 0$$

$$-15g - \frac{25g}{2} + 4u^2 + 5g = 0$$

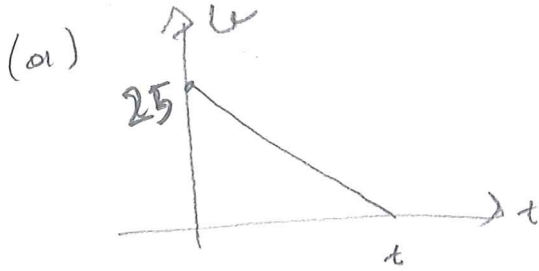
5 puan

$$4u^2 = \frac{45g}{2}$$

$$u = \sqrt{\frac{45g}{8}} = \sqrt{\frac{45 \times 9.80}{8}} = 7.42 \text{ m/s}$$

2. The front 1.20 m of a 1 400-kg car is designed as a "crumple zone" that collapses to absorb the shock of a collision. If a car traveling 25.0 m/s stops uniformly in 1.20 m, (a) how long does the collision last, (b) what is the magnitude of the average force on the car, and (c) what is the magnitude of the acceleration of the car? Express the acceleration as a multiple of the acceleration due to gravity.

2. Kütlesi 1400-kg olan bir arabanın ilk 1,20 metresi kaza anında katlanacak şekilde tasarlanmıştır. Sürati 25,0 m/s olan araba 1,20 metre içinde durduğuna göre; (a) çarpışmanın kaç saniye sürdüğünü ve (b) arabaya etki eden ortalama kuvveti bulunuz. (c) Arabanın ivmesini bulunuz. Arabanın ivmesi yer çekimi ivmesi cinsinden nedir?



(a)  $\frac{25t}{2} = 1,2 \text{ m}$  (5 puan)

$t = \frac{2,4}{25} = 9,60 \times 10^{-2} \text{ s}$

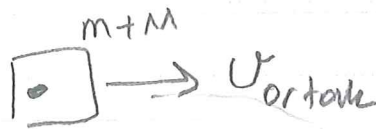
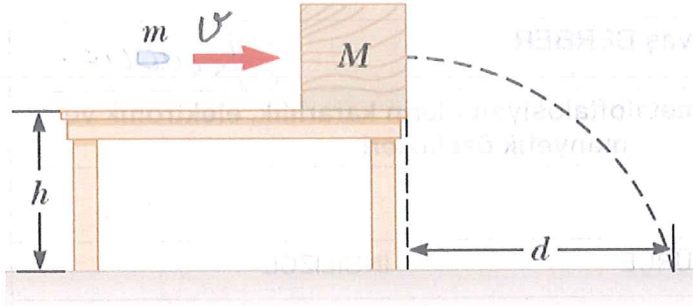
b)  $|F| = \frac{|\Delta p|}{\Delta t} = \frac{1400 \cdot 25}{9,60 \times 10^{-2}} = 3,65 \times 10^5 \text{ N}$  (8 puan)

c)  $a = -\frac{25}{t} = -\frac{25}{9,60 \times 10^{-2}} = -\frac{25}{9,60 \times 10^{-2}} \cdot \frac{\text{m/s}^2}{9,80 \text{ m/s}^2} \cdot \frac{1g}{9,80 \text{ m/s}^2}$

$a = -26,5 g$  (7 puan)

3. A bullet of mass  $m = 8.00 \text{ g}$  is fired into a block of mass  $M = 250 \text{ g}$  that is initially at rest at the edge of a frictionless table of height  $h = 1.00 \text{ m}$ . The bullet remains in the block, and after the impact the block lands  $d = 2.00 \text{ m}$  from the bottom of the table. Determine the initial speed of the bullet.

3. Kütlesi  $m = 8,00 \text{ g}$  olan bir mermi, kütlesi  $M = 250 \text{ g}$  olan, başlangıçta  $h = 1,00 \text{ m}$  yükseklikte bir masanın kenarında duran bloğun içine fırlatılmıştır. Mermi bloğa saplanmış ve çarpışmanın etkisi ile blok masanın tabanından  $d = 2,00 \text{ m}$  uzakta yere düşmüştür. Merminin bloğa çarpma süratini bulunuz.



$$h = \frac{1}{2} g t^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

5 puan

$$t v_{ortalak} = d$$

$$v_{ortalak} = \frac{d}{t} = d \sqrt{\frac{g}{2h}}$$

5 puan

Conservation of momentum

$$m v = (m+M) v_{ortalak}$$

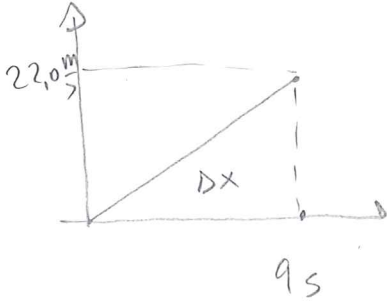
$$v = \frac{M+m}{m} \cdot d \sqrt{\frac{g}{2h}}$$

10 puan

$$v = \frac{258}{8} \cdot 2 \cdot \sqrt{\frac{9.80}{2 \cdot 1}} = 143 \text{ m/s}$$

4. A car accelerates uniformly from rest and reaches a speed of 22.0 m/s in 9.00 s. Assuming the diameter of a tire is 58.0 cm, (a) find the number of revolutions the tire makes during this motion, assuming that no slipping occurs. (b) What is the final angular speed of a tire in revolutions per second?

4 Bir araba durgun halden düzgün hızlanarak 9,00 s içinde 22,0 m/s sürata ulaşmıştır. Tekerin çapı 58,0 cm olarak verildiğine göre (a) bu hareket sırasında tekerin hiç kaymadığını kabul edip kaç tur döndüğünü bulunuz. (b) Tekerin son açısal süratini saniyede devri sayısı olarak bulunuz.



$$(a) \Delta x = \frac{9 \cdot 22}{2} = 99 \text{ m}$$

5 puan

$$\# \text{ of turns} = \frac{99 \text{ m}}{\pi R}$$

5 puan

$$= \frac{99 \text{ m}}{\pi \cdot 0.158} = 54.3 \text{ rev.}$$

$$b) v_f = r \omega_f = \frac{R}{2} \omega_f$$

$$\omega_f = \frac{2v_f}{R} = \frac{2 \cdot 22}{0.158} = 75.9 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

5 puan

$$\omega_f = 75.9 \cdot \frac{\text{rad}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ rev}}{2\pi \text{ rad}}$$

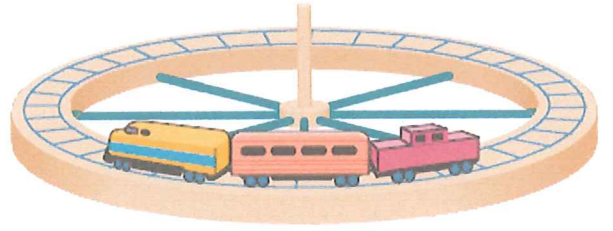
$$\omega_f = 12.1 \frac{\text{rev}}{\text{s}}$$

5 puan

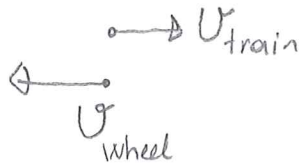
birimi  $\frac{\text{rev}}{\text{s}}$

olacak seli lde bulmak

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  $I = 3.00 \text{ kgm}^2$ ? (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. Kütleli 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 kütleli 1,00 kg ve eksen etrafında eylemsizlik momenti  $I = 3,00 \text{ kgm}^2$  olarak verildiğine göre tekerin ulaştığı açısal sürati bulunuz. (Rayın genişliğinin tekerin yarıçapı yanında ihmal edilebilecek kadar küçük olduğunu varsayınız.)



$$v_{\text{wheel}} = R\omega = 2\omega$$

5 puan

Conservation of angular momentum

$$m v_{\text{train}} R = I \omega$$

$$\omega = \frac{0,50 \cdot 2 \cdot v_{\text{train}}}{3} = \frac{v_{\text{train}}}{3}$$

10 puan

$$v_{\text{train}} = 3\omega$$

$$v_{\text{train}} + v_{\text{wheel}} = 0,15 \text{ m/s}$$

$$3\omega + 2\omega = 0,15$$

5 puan

$$\omega = 0,03 \text{ rad/s}$$