

GTÜ

PHYS 121 2017-2018 Fall Semester

First Midterm

90 Minutes

1	2	3	4	5	Total

Name: Savaş Berber Student No: ..... Department/Lecturer: .....

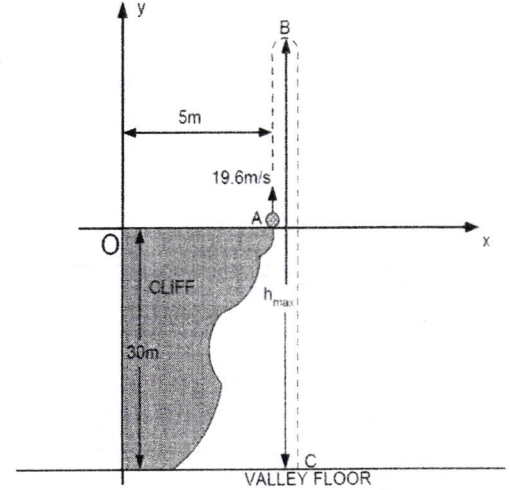
Sınav sırasında hesap makinası kullanılması serbest, ancak alışverişi yasaktır.

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. A particle is standing on a cliff;  $30.0 \text{ m}$  above the valley floor (see point A). It is observed that the particle is thrown vertically upward at a speed of  $19.6 \text{ m/s}$ .
  - a) How long does it take until the particle reaches the maximum height (to point B)?
  - b) What is the maximum height of the particle (from the valley floor)?
  - c) What is the acceleration of the particle at the maximum height?
  - d) Find the speed of the particle after  $3.00 \text{ s}$  from its throwing.
  - e) How long does it take until the particle hits the valley floor (point C)?



(Ignore all possible frictional effects.)

Bir parçacık (taş), vadi zemininden  $30,0 \text{ m}$  yüksekteki bir uçurumun kenarında durmaktadır (A noktası). Bu parçacık düşey doğrultuda yukarıya doğru  $19,6 \text{ m/s}$  hızla fırlatılmıştır.

- a) Taşın maksimum yüksekliğe (B noktası) ulaşması için geçen zamanı bulunuz?
- b) Taşın ulaşabileceği maksimum yüksekliği (vadi zemininden) bulunuz?
- c) Taşın maksimum yükseklikteki ivmesini bulunuz?
- d) Taşın, atıldıktan  $3,00 \text{ s}$  sonraki hızını bulunuz.
- e) Parçacık vadi zeminine (C noktası) çarpana kadar geçen süreyi bulunuz.

(Olası bütün sürtünme etkilerini ihmal ediniz.)

$$a) v_y = v_{y0} - gt = 0 \Rightarrow t = \frac{v_{y0}}{g} = \frac{19,6 \text{ m/s}}{9,8 \text{ m/s}^2} = 2,0 \text{ s}$$

$$b) y = y_0 + v_{y0}t - \frac{1}{2}gt^2 = 30 + 19,6 \times 2 - \frac{1}{2} \times 9,8 \times (2)^2 = 49,6 \text{ m}$$

c)  $-g$  everywhere

$$d) v_y(t=3) = v_{y0} - gt = 19,6 \text{ m/s} - 9,80 \times 3 \text{ (m/s)} = -9,80 \text{ m/s} \text{ downward}$$

$$\text{speed} = |v_y| = 9,80 \text{ m/s}$$

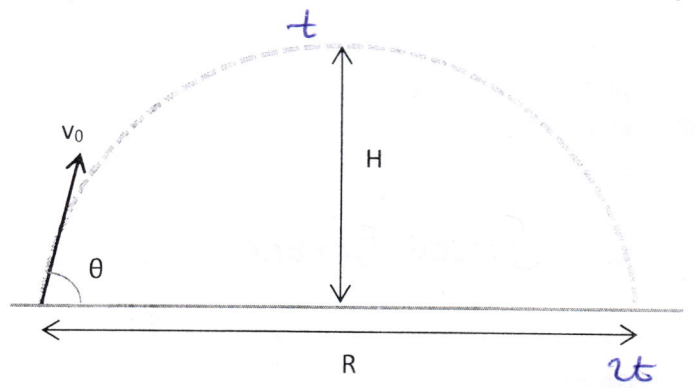
$$e) \text{ From B, it's a free fall}$$

$$\frac{1}{2}g(t_c - t_B)^2 = 49,6 \Rightarrow t_c - t_B = \sqrt{\frac{2 \times 49,6}{9,8}} = 3,18 \text{ s}$$

$$\Rightarrow t_c - t_A = 2 \text{ s} + 3,18 = 5,18 \text{ s} \text{ from the first throwing point}$$

2. What is the ratio of maximum height  $H$  to the range  $R$  for a projectile fired from the surface of level ground at an angle  $\theta$  above the horizontal?

Zemin seviyesinden yatayla  $\theta$  açısı yaparak fırlatılan bir merminin ulaşabileceği maximum  $H$  yüksekliğinin yatayda alacağı  $R$  uzaklığına oranı nedir?



$$U_y = U_{y0} - gt = 0, \quad t = \frac{U_{y0}}{g} \text{ at } y=H$$

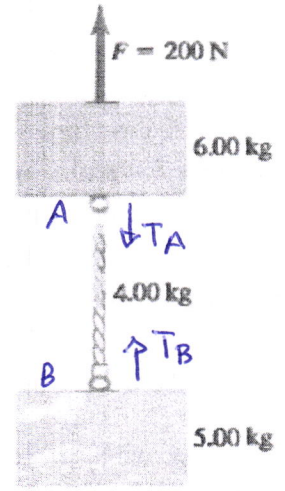
$$H = U_{y0}t - \frac{1}{2}gt^2 = \frac{U_{y0}}{g} \cdot U_{y0} - \frac{1}{2}g \frac{U_{y0}^2}{g^2} = \frac{U_{y0}^2}{2g}$$

$$R = 2t \cdot U_{x0} = 2 \cdot \frac{U_{y0}}{g} \cdot U_{x0} = \frac{2U_{x0}U_{y0}}{g}$$

$$\frac{H}{R} = \frac{\frac{U_{y0}^2}{2g}}{\frac{2U_{x0}U_{y0}}{g}} = \frac{U_{y0}^2}{2g} \cdot \frac{g}{2U_{x0}U_{y0}} = \frac{1}{4} \frac{U_{y0}}{U_{x0}} = \frac{\tan \theta}{4}$$

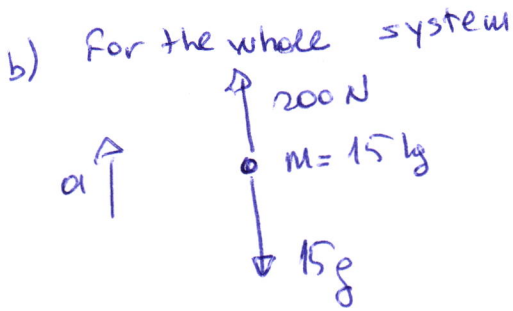
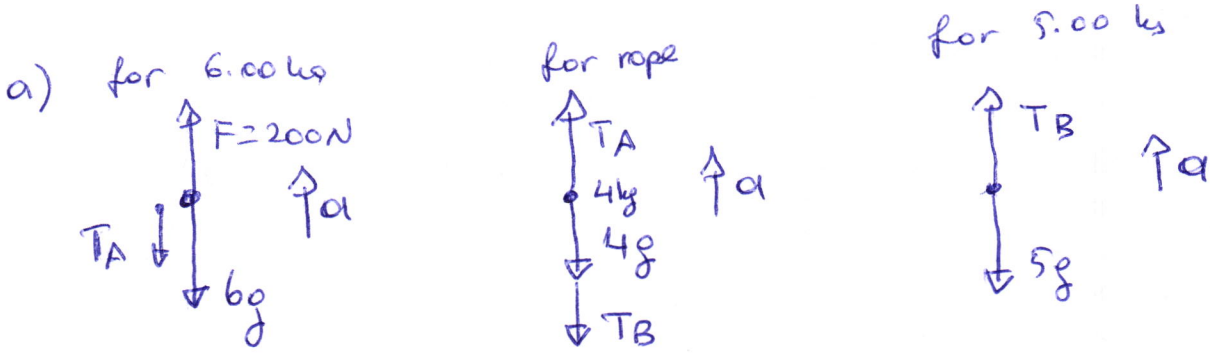
3. The two blocks in Figure are connected by a heavy uniform rope with a mass of 4,00 kg . An upward force of 200 N is applied as shown.

- Draw three free-body diagrams, one for the 6,00 kg block, one for the 4,00 kg rope, and one for the 5,00 kg block.
- What is the acceleration of the system ?
- What is the tension at the top of the heavy rope?



Şekildeki iki blok birbirlerine kütlesi 4,00 kg kütlesi olan ağır bir halatla bağlanmıştır. Yukarı doğru 200 N luk bir kuvvet gösterildiği gibi uygulanmıştır.

- 6,00 kg lık blok , 4,00 kg lık halat ve 5,00 kg lık blok için serbest cisim diyagramlarını çiziniz.
- Sistemin ivmesi nedir?
- Halatın üst noktasındaki gerilim nedir?



$$\sum F_y = ma$$

$$200 - 15 \times 9.8 = 15a$$

$$a = 3.53 \text{ m/s}^2 \text{ yukarı yönde } \uparrow$$

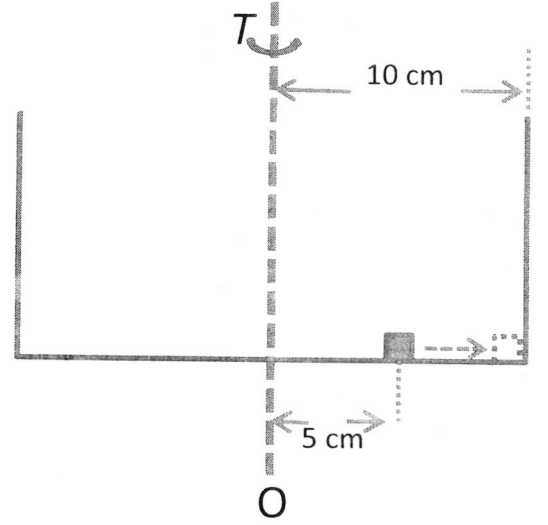
c) TA için  $m = 6.00 \text{ kg}$  free-body diagram.

$$\sum F_y = 6a$$

$$200 - T_A - 6 \times 9.8 = 6 \times 3.53$$

$$T_A = 200 - 58.8 - 21.18 \text{ N} = 120.0 \text{ N}$$

4. A steel cup has a flat bottom and a cylindrical side, and can rotate around its axis O. It starts from rest and slowly increases its rotation speed to a particular value. The radius of the cup is 10 cm. When the cup is at rest at the beginning, a small steel cube is placed halfway at a distance of 5.0 cm from axis O, as shown in the figure. The mass of the cube is 1.0 gram, and its size is negligible so that it can be considered as a point particle. The friction coefficient  $\mu_s$  between steel surfaces is  $\mu_s=0.1$ . The time for a complete turn of the cup  $T$  will decrease gradually during the speed up, and the rotation speed is kept constant so that  $T=1.0$  s. Answer the following for  $T=1.0$  s. (Take  $\pi^2=10$ , and  $g=10$  m/s<sup>2</sup>)

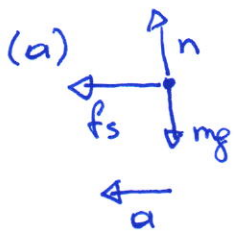


- Show that when  $T=1.0$ s the cube cannot stay where it was placed at the beginning, and it drifts to the side as shown in the figure.
- When  $T=1.0$ s, what is the direction and magnitude of the cube's acceleration?
- When  $T=1.0$ s, what is the direction and magnitude of the net force on the cube?
- When  $T=1.0$ s, what is the magnitude and direction of the friction force acting on the cube?

Tabanı düz, kenarları silindirik çelik bir kap kendi eksenini O etrafında dönebilmektedir. Durgun halden başlayıp yavaş yavaş dönme hızı artırılarak belli bir hıza kadar çıkarılmıştır. Kapın yarıçapı 10 cm'dir. Kap durgun iken, başlangıçta, çok küçük çelik bir küre yarı mesafeye, O ekseninden 5,0 cm uzağa şeklideki gibi konmuştur. Kürenin kütlesi 1,0 gram ve boyutları noktasal cisim kabul edilebilecek kadar küçüktür. Çelik yüzeyler arası sürtünme katsayısı  $\mu_s=0,1$  olarak verilmiştir. Bir tam dönüş için geçen periyot süresi  $T=1,0$  s değerine düştükten sonra bu değerinde sabit tutulmuştur. Aşağıdakileri  $T=1,0$  s için cevaplayınız. ( $\pi^2=10$ , ve  $g=10$  m/s<sup>2</sup> alınız)

- Periyot  $T=1.0$ s iken kürenin ilk konduğu yerde kalamayıp kenara dayanacağını gösteriniz.
- $T=1.0$ s iken kürenin ivmesinin yönü ve büyüklüğü nedir?
- $T=1.0$ s iken kübe etki eden net kuvvetin yönü ve büyüklüğü nedir?
- $T=1.0$ s iken kübe etki eden sürtünme kuvvetinin yönü ve büyüklüğü nedir?

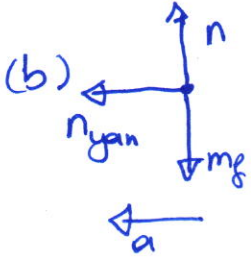
④  $a_{merkezil} = \frac{v^2}{R} = \frac{(2\pi R/T)^2}{R} = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$  4 puan



$f_s = ma \leq (f_s)_{max}$  olmalı 2 puan

$\mu \frac{4\pi^2 R}{T^2} \leq \mu mg \mu_s$  2 puan

$\frac{4 \cdot 10 \cdot 0,05}{(1)^2} \leq 10 \times 0,1 \Rightarrow 2 \leq 1$  olmadığın dan dairesel hareket tamamlanmaz.



Kenara dayanınca  $R=0,1$ , ivme 0 eksenine dđru.

$a = \frac{4\pi^2 R}{T^2} = \frac{4 \cdot 10 \cdot 0,1}{(1)^2} = 4 \text{ m/s}^2$  3 puan

1 puan

(c)  $F_{net} = ma = 1 \times 10^{-3} \times 4 = 4 \times 10^{-3} \text{ N}$ , kuvvet ivme ile aynı yönde 0-eksenine dđru 1 puan

3 puan

(d)  $N_{yan} = ma$  yeterli olduğundan sürtünme oluşmasına gerek yoktur.  $f_s$  gerekmedikçe oluşmaz  $f_s=0$  4 puan

İvmeyi  $R, T$  cinsinden yazmak : 4 puan

$ma$  ile  $(f_s)_{max}$  ilişkisi : 2 puan

$(f_s)_{max} = \mu_s n$  yazmak : 2 puan

ivmenin büyüklüğü : 3 puan

" Yönu : 1 puan

Kuvvetin büyüklüğü : 3 puan, yönu 1 puan

Kenara yaslanınca  $f_s=0$  yazmak : 4 puan

5.  $\vec{r}_1 = (7\mathbf{i} - 8\mathbf{j} + 2\mathbf{k})$  m konumundan  $\vec{r}_2 = (5\mathbf{i} - 4\mathbf{j} + 5\mathbf{k})$  m konumuna hareket etmekte olan bir cisim  $\vec{F} = (2\mathbf{i} - 5\mathbf{j})$  N kuvveti etki etmektedir. Bu kuvvetin yaptığı işi bulunuz.

5. Find the work done by a force  $\vec{F} = (2\mathbf{i} - 5\mathbf{j})$  N acting on an object as it is moving from the position  $\vec{r}_1 = (7\mathbf{i} - 8\mathbf{j} + 2\mathbf{k})$  m to  $\vec{r}_2 = (5\mathbf{i} - 4\mathbf{j} + 5\mathbf{k})$ .

$$\begin{aligned} W &= \vec{F} \cdot \Delta \vec{r} \\ &= (2\hat{i} - 5\hat{j}) \cdot (5\hat{i} - 4\hat{j} + 5\hat{k} - 7\hat{i} + 8\hat{j} - 2\hat{k}) \\ &= (2\hat{i} - 5\hat{j}) \cdot (-2\hat{i} + 4\hat{j} + 3\hat{k}) = (2 \times (-2)) + (-5 \times 4) \\ &= -4 - 20 = -24 \text{ J} \end{aligned}$$