

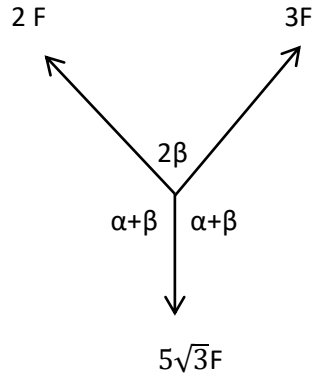
MEKANİK PROBLEMLERİ

(Vektörler, bağıl hareket, hareket, dinamik, iş-enerji ve güç, itme-çizgisel momentum, açısal momentum, dönme hareketi, basit harmonik hareket, moment-denge, basit makineler)

VEKTÖRLER, BAĞIL HAREKET (SEVİYE-1)

Formüller: $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos\theta$, $\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$, $s = \frac{l}{t}$, $\vec{v} = \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t}$, $\vec{a} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$, $\vec{v}_{bağıl} = \vec{v}_{gözlenen} - \vec{v}_{gözlemci}$

1)



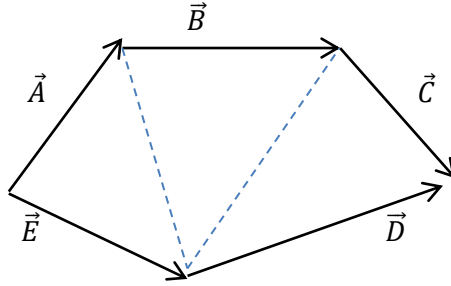
Aynı düzlemde bulunan büyüklükleri $2F$, $3F$ ve $5\sqrt{3}F$ olan üç kuvvet vektörü şekildeki gibi bir noktada kesişmektedir. Vektörlerin aralarındaki açılar α ve β türünden şekilde verildiği gibidir.

a) Açılar arasında $\alpha - \beta = 90$ bağıntısı olduğuna göre, vektörlerin kesiştiği noktaya etki eden bileşke vektör kaç F dir? Cevap: $\sqrt{19}F$

b) Bileşke vektörün yatayla yaptığı dar açı θ ise, $\cos\theta$ nedir? Cevap: $\frac{\sqrt{19}}{38}$

2) Büyüklükleri $F_1=8$ N, $F_2=6$ N ve $F_3=10$ N olan aynı düzlemdeki üç vektörün bileşkesinin maksimum değeri R_{\max} , minimum değeri ise R_{\min} dir. Buna göre $(R_{\max}+R_{\min})/2$ aritmetik ortalaması kaç N dur? Cevap: 12 N

3)



Şekildeki vektörlerin büyüklükleri $A=10\sqrt{3}$ br, $B=10$ br, $C= x/2$ br, $D=x$ br, $E=10\sqrt{3}$ br dir. Vektörler arasındaki açılar (beşgendeki iç açılar); $AB=150^\circ$, $BC=150^\circ$, $CD=60^\circ$, $ED=120^\circ$, $AE=60^\circ$ dir. Şeklin içindeki bir kenarı B vektörü olan üçgen bir dik üçgen olduğuna göre, bileşke vektör kaç br dir? Cevap:

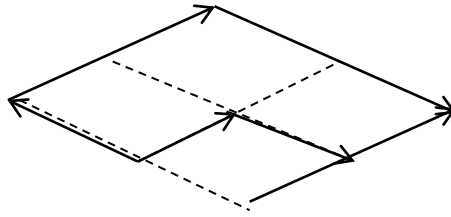
$$20\sqrt{\frac{37}{3}} \text{ br.}$$

4) Aynı doğrultulu A ve B vektörlerinin büyüklükleri toplamı 20 br, büyüklükleri farkı ise 4 br dir.

a) Her iki vektörün büyüklüğü kaç br dir? Cevap : $A=12$ br , $B=8$ br veya tersi.

b) Bu iki vektörün arasındaki açı kaç derece yapılmalı ki bileşke vektörün büyüklüğü vektörlerin büyüklüklerinin aritmetik ortalamasına eşit olsun? Cevap: $\theta = \pm \cos^{-1} \frac{9}{16}$

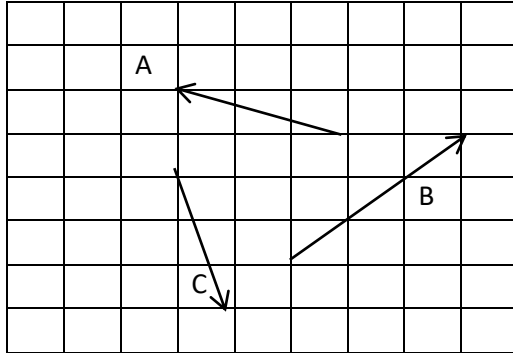
5)



Şekildeki vektörler aynı düzlemde olup, en küçük paralel kenarın bir kenarının uzunluğu 1 br dir. Buna göre bileşke vektör kaç br dir (paralel kenarın en büyük iç açısı 120° dir) ? Cevap: $\sqrt{39}$ br.

6) Yarıçapı R olan bir tekerlek kaymadan yuvarlanmaktadır. Tekerleğin dış kısmındaki bir P noktası yer zeminine temas ettiği durumdan itibaren tekerlek $3/2$ tur atarsa, P noktası ilk konumuna göre kaç R büyüklüğünde yer değiştirmiş olur? ($\pi=3$) Cevap: $\sqrt{85}$

7)

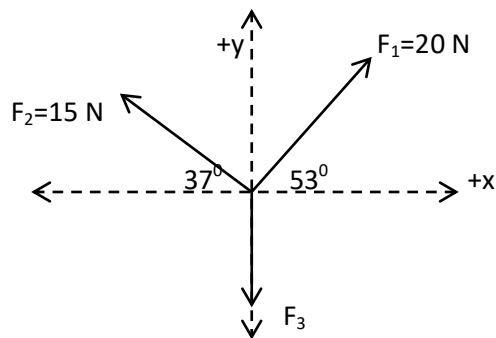


Şekildeki çizelgede en küçük karenin bir kenarı 1 br dir. Buna göre:

a) Vektörlerin bileşkesi $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$ kaç br dir? Cevap: $\sqrt{2}$

b) $3\vec{A} + 2\vec{B} - \vec{C} = \vec{D}$ ise D vektörünü ve D'nin büyüklüğünü bulun. Cevap: $D=(-6, 18)$, $6\sqrt{10}$

8)

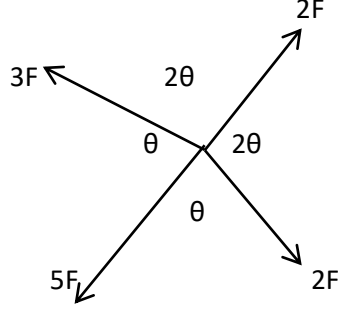


Şekildeki vektörler aynı düzlemde dir.

a) Vektörlerin bileşkesi sıfır ise F_3 kaç N dur? Cevap: 25

b) Bileşke vektör 5 N ise F_3 kaç N dur? Cevap: 20

9)



Şekildeki vektörler aynı düzlemindedir. Bu vektörlerin bileşkesi kaç F dir? Cevap: $\sqrt{31}F$

10) Bir düzlemde bir noktaya aynı anda etki eden üç kuvvet vektörü; $F_1=(4,k)$ N, $F_2=(r+1, -3)$ N, $F_3=(5,2)$ N şeklindedir.

a) Bu nokta hareket etmiyorsa k ve r nedir? Cevap: $k=1$ N, $r=-10$ N

b) Bu nokta $R=(4,-3)$ N luk bileşke kuvvet ile hareket ediyorsa k ve r nedir? Cevap: $k=-2$ N, $r=-6$ N

11) 60 km/h hız büyüklüğü ile doğuya gitmekte olan A otomobilinin sürücüsü, 80 km/h hız büyüklüğü ile kuzeye gitmekte olan B otomobilini, hangi hız büyüklüğü ile hangi yönde gidiyor görür? Cevap: 100 km/h kuzeybatı

12) 60 km/h hız büyüklüğü ile kuzeye gitmekte olan bir A otomobilinin sürücüsü, B otomobilini 80 km/h hız büyüklüğüyle batıya gidiyormuş görüyor. B otomobili gerçekte kaç km/h hız büyüklüğüyle hangi yöne gitmektedir? Cevap: $V_B=(-80, 60)$ veya $V_B=100$ km/h kuzey batı.

13) Bir K otomobilinin L otomobiline göre hızı 40 km/h doğuya, K otomobilinin bir M otomobiline göre hızı güneye 60 km/h ise, L otomobilinin M otomobiline göre hızı hangi yöne ve kaç km/h dır?. Cevap: $20\sqrt{13}$ km/h güneybatı.

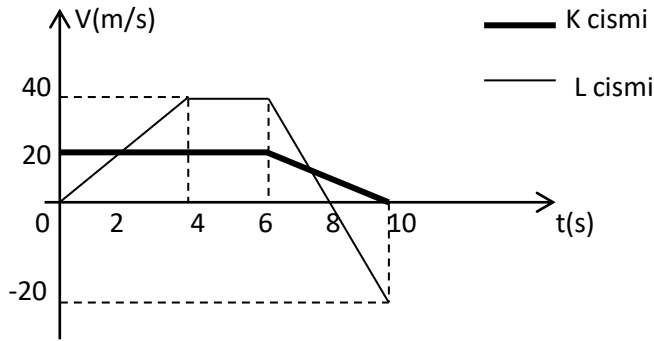
14) Bir birine doğru 25 m/s ve 30 m/s hız büyüklükleriyle hareket eden K ve L trenleri vardır. K treni doğuya L treni ise batıya gitmektedir.

- a) K treninin makinisti L trenini kaç km/h hızla hangi yönde görüyor? Cevap: 198 batıya
- b) L treninin makinisti K trenini 150 km/h hızla doğuya gidiyormuş şekilde görmesi için kendi treninin hızını kaç km/h yapmalıdır? Cevap: batıya doğru 60
- c) Trenlerden K'nın boyu 400 m, L'nin boyu 500 m olduğuna göre trenlerin lokomotifleri aynı hizaya geldikten kaç dakika sonra bir birlerini tamamen geçerler? Cevap: 3/11

15) Karadeniz sahil yolunda batıya doğru 90 km/h hızla gitmekte olan bir yolcu otobüsündeki bir yolcu, denizde doğuya doğru hareket eden bir gemiyi ve üzerindeki insanları izliyor. Geminin otobüse göre hızını doğuya doğru 108 km/h olarak belirliyor. Gemi üzerinde gemiye göre batıya doğru 5 m/s hızla koşan bir mürettebatı otobüsteki yolcu:

- a) Hangi hızla ve hangi yönde görüyor? Cevap: 90 km/h doğuya.
- b) Geminin ve koşan mürettebatın yere göre hızı kaç m/s dir? Cevap: $v_g=5$ m/s, $v_m=0$

16)



T=0 anında +x yönünde gitmekte olan K ve durmakta olan L cismi vardır. K cismi L cisminin yanına geldiğinde ($x=0$ noktasında), L cismi harekete başlıyor. Bundan sonraki 10 s'lik sürede hız zaman grafikleri şekildeki gibidir.

- a) 2.saniyede L'nin K'ya göre hızı kaç m/s dir? Cevap: 0
- b) 5.saniyede K'nın L'ye göre hızı kaç m/s dir? Cevap: -20 m/s
- c) 8-10 saniyeler arası L'nin K'ya göre hızı kaç m/s dir? Cevap: -10 m/s den -20 m/s ye düzgün değişen.
- d) Hangi zamanlarda bağıl hız sıfır olur? Cevap: 2. Saniyede ve 22/3.saniyede.

17) Akıntı hızının sabit ve V_A olduğu bir nehirde, bir yüzücü 60 m lik bir mesafeyi akıntıya paralel olarak 10 s'de gidip aynı noktaya 15 s'de geriye dönmektedir (Yüzücünün suya göre hızının büyüklüğü hareket süresince aynıdır). Buna göre;

a) Akıntının ve yüzücünün suya göre hızlarının büyüklükleri kaç m/s dir? Cevap: $V_A=1$ m/s, $V_y=5$ m/s

b) Yüzücü akıntıya dik aynı mesafeyi A şıkında verilen hız büyüklüğü ile yüzerse aynı noktaya dönmesi en az kaç saniye sürer? Cevap: $10\sqrt{6}$ s.

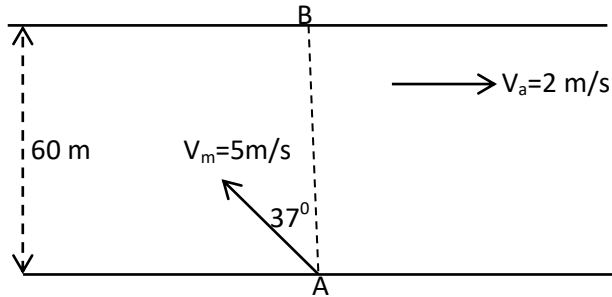
18) Genişliği 100 m ve akıntı hızı 4 m/s olan bir nehrin kenarından akıntıya dik olarak, suya göre 20 m/s sabit hız büyüklüğü ile harekete başlayan bir motor;

a) Kaç saniyede karşıya geçer? Cevap: 5 s

b) Hareket doğrultusundan kaç metre sapmayla kıyıya çıkar? Cevap: 20 m

c) Motor suda kaç metre yol alarak karşı kıyıya geçer? Cevap: $20\sqrt{26}$ m

19)



Genişliği 60 m ve akıntı hızı 2 m/s olan bir nehirde, suya göre hızı şekildeki gibi olan bir motor A noktasından harekete geçiyor. Motor bir C noktasında karşı kıyıya çıktığına göre;

a) Motorun yere göre hızının büyüklüğü kaç m/s dir? Cevap: $\sqrt{13}$

b) Motor kaç saniyede karşı geçmiştir? Cevap: 20

c) BC uzaklığı kaç metredir? Cevap: 40

d) Motor kaç metre yer değiştirme yapmıştır? Cevap: $20\sqrt{13}$

20) Eni 4 m, boyu 5 m ve yüksekliği 3 m olan dikdörtgenler prizması şeklindeki bir odanın bir köşesinden yola çıkan bir karınca, harekete başladığı noktanın en uzağına yürüyor.

a) Karıncanın yer değiştirmesi kaç metredir? Cevap: $5\sqrt{2}$

b) Karınca en az kaç metre yol yürümüştür? Cevap: $d = \frac{\sqrt{89} + \sqrt{61}}{2}$

VEKTÖRLER, BAĞIL HAREKET (SEVİYE -2)

Formüller: $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos\theta$, $\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$, $i \cdot i = j \cdot j = k \cdot k = 1$, $(i \times j = k, j \times k = i, k \times i = j, j \times i = -k, i \times k = -j, k \times j = -i)$, $\vec{A} \cdot \vec{B} = |\vec{A}| |\vec{B}| \cos\alpha$, $s = \frac{l}{t}$, $\vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$, $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$, $\vec{v}_{bağlı} = \vec{v}_{gözlenen} - \vec{v}_{gözlemci}$

1) $\vec{A} = (4, 2, -3)$ br, $\vec{B} = (0, -3, -4)$ br, $\vec{C} = (-1, 3, 0)$ br şeklinde dik koordinat bileşenlerine sahiptirler.

a) $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = \vec{D}$ ise $|\vec{D}|$ yi bularak koordinat sisteminde gösteriniz. Cevap: $\sqrt{62}$

b) $\vec{A} \cdot \vec{B} + \vec{C} \cdot \vec{A} + \vec{B} \cdot \vec{C} = k$ ise, k'yı bulunuz. Cevap: -1

c) $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = \vec{D}$ ise, D vektörünün doğrultu cosinüslerini bulun. Cevap: $\cos\alpha = \frac{3}{\sqrt{62}}$, $\cos\beta = \frac{2}{\sqrt{62}}$, $\cos\gamma = \frac{-7}{\sqrt{62}}$

d) $\vec{A} \times \vec{B}$ yi bulunuz. Cevap: $\vec{A} \times \vec{B} = -17i + 16j - 12k$

2) $\vec{F}_1 = 4\hat{i} + 3\hat{j} - 5\hat{k}$, $\vec{F}_2 = 2\hat{i} - \hat{j} - 2\hat{k}$, olan iki vektörün (büyüklüklerin birimi N dur.);

a) Bileşke vektörü ve bileşke vektörün büyüklüğünü bulunuz. Cevap: $\vec{R} = 6\hat{i} - 2\hat{j} - 7\hat{k}$, $R = \sqrt{119}$

b) Bu iki vektör arasındaki açının cosinüsünü bulunuz. Cevap: $\frac{\sqrt{2}}{2}$

c) İki vektör aynı anda sürtünmesiz yatay düzlemde duran 2 kg kütleli cisme uygulanırsa, cismin ivmesi kaç m/s^2 olur? ($g=10 m/s^2$) Cevap: $\sqrt{10}$

3) $t=0$ s anında konumu $O(0,0,0)$ m ve hızı $v_0=(2,0,0)$ m/s olan bir cismin bir t anında konumu $\vec{r}(t) = 2t\hat{i} - 3t^2\hat{j} + 4t\hat{k}$ m şeklindedir.

a) $t=4$ s de bu cismin hızının büyüklüğü kaç m/s dir? Cevap: $v(4) = 2\sqrt{145}$

b) $t=2$ s de cismin ivmesi nedir? Cevap: $\vec{a}(2) = -6\hat{j}$

4) Bir parçacığın $O(0,0,0)$ başlangıç noktasına göre bir t anındaki ivme vektörü $\vec{a}(t) = -2\hat{i} - 3\hat{j} + 5t\hat{k}$ m/s^2 dir.

a) Parçacığın $t=4$ s deki ivmesinin büyüklüğünü bulunuz. Cevap: $\sqrt{413}$

b) Parçacığın $t=0$ s deki hız vektörü $\vec{v}(0) = 10\hat{i} - 6\hat{j} + 2\hat{k}$ m/s ise her hangi bir t anındaki hız vektörü nedir? Cevap: $\vec{v}(t) = (10 - 2t)\hat{i} - (6 + 3t)\hat{j} + (2 + \frac{5}{2}t^2)\hat{k}$

c) Parçacık $t=2$ s de başlangıç noktasına kaç m uzaklıktadır? Cevap: $\frac{2}{3}\sqrt{1561} = 26,3$

5) Hem öteleme hem de dönme hareketi yapan bir parçacığın hız vektörü $\vec{v}(r, \theta, t) = 2t\hat{r} + 4t^2\sin\theta.\hat{\theta}$ m/s şeklindedir. Burada \hat{r} ve $\hat{\theta}$ radyal ve açısal birim vektörlerdir.

a) Parçacığın ivme vektörünü bulunuz. Cevap: $\vec{a}(r, \theta, t) = (2 - 2t\dot{\theta} - 4t^2\sin\theta.\dot{\theta})\hat{r} + (8t\sin\theta + 4t^2\cos\theta.\dot{\theta})\hat{\theta}$

b) $a(4, \pi/6, 2)$ için ivme vektörünün büyüklüğünü bulunuz. Cevap: $|\vec{a}| = (1316 + 256\sqrt{3})^{1/2} \cong 42$

6) Bir paralel yüzlünün kenarları dik koordinat sisteminin başlangıç noktasına göre; $\vec{A} = 2\hat{i} + 4\hat{j}$ cm, $\vec{B} = 8\hat{j}$ cm ve $\vec{C} = 2\hat{j} + 6\hat{k}$ cm şeklindedir. Bu paralel yüzlünün hacmi kaç cm^3 olur? Cevap: 24

7) Bir parçacık $A=(0,-2,3)$ m noktasından $B=(4,5,-1)$ m noktasına $t=2$ s' de gidiyor.

a) Parçacığın yer değiştirme vektörünü koordinat sisteminin başlangıç noktasını $O=(0,0,0)$ referans alarak yazınız. Cevap: $r_{AB}=(4, 7, -4)$

b) Parçacığın ortalama hızının büyüklüğünü bulunuz. Cevap: 4,5 m/s

c) Parçacığın ortalama süratini bulunuz. Cevap: 7,5 m/s

8) Bir A gözlemcisinin hız vektörü $\vec{v}_A = 30\hat{i} + 40\hat{j}$ m/s, bir B gözlemcisinin hız vektörü $\vec{v}_B = 60\hat{i} - 80\hat{j}$ m/s dir.

a) A'nın B'ye göre hız vektörünü ve bu hız vektörünün büyüklüğünü bulunuz. Cevap: $\vec{v}_{AB} = -30\hat{i} + 120\hat{j}$

b) +i doğuyu, +j kuzeyi gösteren birim vektörler ise, B gözlemcisi A'yı hangi yönde ve hangi hız büyüklüğüyle gidiyor görür? Cevap: $\sqrt{15300} = 123,7$ m/s, kuzey batı.

9) R yarıçaplı bir dairesel pist üzerinde birbirlerinden en uzak noktada bulunan iki motosikletli, bir birine doğru aynı anda 2V ve 3V 'lik süratlerle pist çevresini dolanmak üzere harekete geçiyorlar. Motosikletlerin karşılaşma süresi T dir. Harekete başladıktan T/2 süre sonra motosikletlerin bağıl hızının büyüklüğü kaç V olur? Cevap: $\sqrt{13}V$

10) Bir tropikal ormanda Hindistan cevizinin üzerindeki bir maymun yerden H kadar yükseklikte bir Hindistan cevizini kopararak, cevizle birlikte kendini serbest düşmeye bırakıyor. Tam o sırada yerde bulunan başka bir maymun ise bunları havada yakalamak için, aynı anda V_0 hızıyla dikey olarak havaya fırlıyor.

a) Maymunların karşılaşma sürelerini H ve V_0 türünden bulun. (sürtünmeler önemsiz) Cevap: H/V_0

b) Maymunlar karşılaşınca kadar bağıl hız V_0 türünden ne olur? Cevap: V_0

11) Bir K cisminin ivmesi $\vec{a}_K = 2\hat{i} - 3\hat{j} + 4\hat{k}$, bir L cisminin ivmesi ise $\vec{a}_L = 4\hat{i} - 2\hat{j} + 5\hat{k}$ dir. Bu durumda K'nın L'ye göre ivmesi ve bu ivmenin büyüklüğü nedir? Cevap: $\vec{a}_{KL} = -2\hat{i} - \hat{j} - \hat{k}$ ve $|a_{KL}| = \sqrt{6}$

12) Akıntı hızının V_a olduğu bir nehirde üç çocuk oyun oynamaktadır. Çocuklardan biri nehrin ortasında simitle yüzmekte, diğer çocuklardan biri akıntıyla aynı yönlü, ötekisi ise akıntıya zıt yönlü yüzmektedir. İki çocuk da simite eşit mesafededir. Çocuklar iddiaya tutuşurlar. İddia şudur: simitle yüzen çocuk simiti bıraktığında, simiti ilk yakalayan iddiayı kazanacaktır. Çocuklar suya göre eşit büyüklükte hızlarla yüzebildiklerine göre; hangi çocuk iddiayı kazanır? Akıntıyla aynı yönlü yüzen mi, akıntıya karşı yüzen mi? Nedenini gösteriniz. Cevap:

13) Bir nehrin orta yerinde sürat motorlarının yarışları için bir platform oluşturuluyor. Yarışma nehir boyunca akıntıya karşı başlayıp, belli bir uzaklıktan geri dönülerek platforma varmakla sonuçlanmaktadır. Suyun akış hızı 2 m/s dir. Yarışmaya katılan bir sürat motoru start verildikten sonra, yere göre $a=16 \text{ m/s}^2$ ivmeyle t süre düzgün hızlanırken bozuluyor ve t süre aynı ivmeyle düzgün yavaşlıyor. Duran motoru su sürükleyerek 4 t sürede platforma geri getiriyor.

a) Bozulan motorun toplam hareket süresi kaç s dir? Cevap: 3

b) Motor toplamda kaç metre yol almıştır? Cevap: 8

HAREKET (SEVİYE-1)

Formüller: $\Delta \vec{x} = \vec{x}_2 - \vec{x}_1$, $\vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$, $s = \frac{l}{t}$, $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$, $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$, $\vec{x} = \vec{x}_0 + \vec{v}_0t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2$, $v^2 = v_0^2 + 2\vec{a}\Delta \vec{x}$

1) A ve B şehirleri arasındaki mesafe 200 km dir. A'dan 70 km/h, B'den 90 km/h ortalama hız büyüklükleri ile birbirine doğru iki otomobil aynı anda hareket ediyorlar.

a) Otomobiller kaç saat sonra karşılaşırlar? Cevap: 1,25

b) Karşılaşıncaya kadar A otomobili kaç km yol alır? Cevap: 87,5

c) Otomobiller hareket ettikten 30 dakika sonra; A otomobili 20 dakika, B otomobili 15 dakika mola vererek yollarına devam ederlerse kaç saat sonra karşılaşırlar? Cevap: 1,53

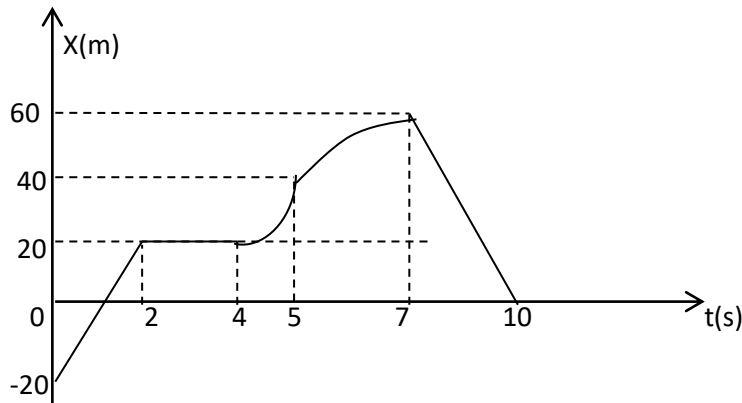
2) Uzunluğu L olan bir tren 2V sabit süratle, uzunluğu 2L olan tren ise 3V sabit süratle bir birine doğru hareket etmektedir. Trenler bir köprüden geçeceklerdir. Trenler aynı anda köprü'nün başlarına gelip geçmeye başlıyorlar. Trenlerden birisi köprüyü tamamen geçtiğinde, diğ erinin lokomotifi köprü'nün diğ er ucuna deldiğ ine göre;

a) Hangi tren daha önce köprüyü geçmiştir? Cevap: 3V süratli olan.

b) Trenlerin köprüyü tamamen geçme sürelerini V ve L türünden bulunuz. Cevap: $t_1=3L/2V$, $t_2=4L/3V$

c) Köprü'nün boyu kaç L dir? Cevap: 4L

3)



Bir doğru boyunca hareket eden bir cismin konum zaman grafiğ i ş ekildeki gibidir.

a) Cisim 0-10 s arasında kaç metre yer değiştirme yapmıştır? Cevap: 20

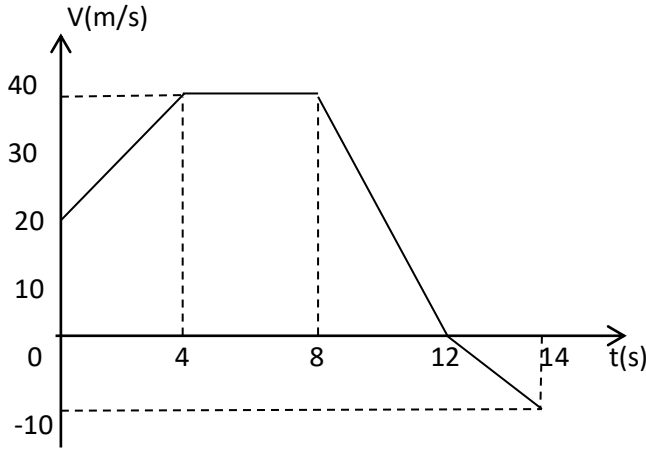
b) Cisim kaç saniye sabit hız büyüklüğüyle hareket etmiş, kaç saniye durmuştur? Cevap: 5 s, 2 s

c) Cisim hangi zaman aralıklarında hızlanma, hangi zaman aralıklarında yavaşlama hareketi yapmıştır?
Cevap: 4-5 s arası hızlanma, 5-7 s arası yavaşlama.

d) Cisim 0-10 s arasında toplam kaç metre yol almıştır? Cevap: 140

e) Cismin hızlanma ve yavaşlaması düzgün (sabit) olduğuna göre, hızlanma ve yavaşlama ivmeleri nedir? Cevap: $a_h=40 \text{ m/s}^2$, $a_y=-30 \text{ m/s}^2$

4)



Bir doğru boyunca hareket eden bir cismin hız zaman grafiği şekildeki gibidir.

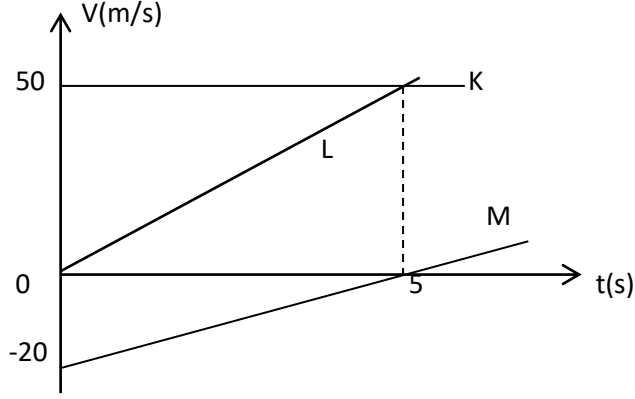
a) Cisim 0-14 s arası kaç metre yer değiştirme yapmıştır? Cevap: 350

b) Cisim 0-14 s arasında kaç metre yol almıştır? Cevap: 370

c) Her bir aralıkta (dört aralık) cismin ivmesini bulunuz ve ivme zaman grafiğini çiziniz.

d) Cismin konum zaman grafiğini çiziniz.

5)



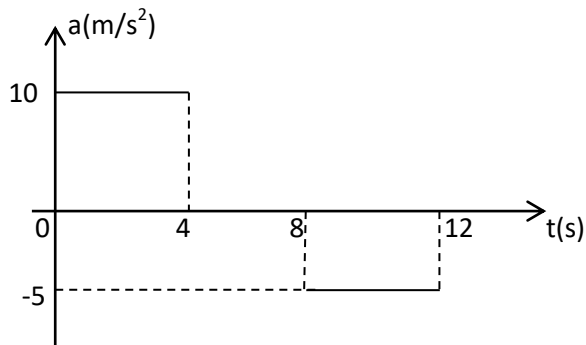
Bir doğru üzerinde hareket eden K,L,M araçlarının hız-zaman grafiği şekildeki gibidir. Bu araçlar $t=0$ anında yan yanadırlar.

a) L aracı K'yı kaç saniye sonra yakalar? Cevap: 10

b) $t=10$.saniyede L ve M araçları arasındaki mesafe kaç metredir? Cevap: 500

c) M aracı K'yı kaç saniye sonra ve başlangıç noktasından kaç metre uzaklıkla yakalar? Cevap: 35 s, 1750 m

6)



İlk hızı $V_0=10 m/s$ ve $+x$ yönünde hareket etmekte olan bir cismin ivme zaman grafiği şekildeki gibidir.

a)12.saniyede cismin hızı kaç m/s dir? Cevap: 30

b)Cisim 0-12 s arası kaç metre yer değiştirmiş? Cevap: 480

c) Cismin hız-zaman grafiğini çiziniz.

d) Cismin ivme zaman grafiğini çiziniz.

e) Bu parçacığın konumunun sıfır olduğu zamanları bulunuz. Cevap: $t=1$ s

7) Sinyalizasyon sisteminin kısa süreli bozulduğu bir demir yolunda iki tren aynı ray üzerinde bir birlerine yaklaşmaktadır. Trenlerden birisi 90 km/h hız büyüklüğüyle, diğeri ise 108 km/h hız büyüklüğüyle hareket etmektedir. Trenler arasında 100 m mesafe kala, çarpışmamak için her iki makinist de aynı anda frene basıyor. Hızı büyük olan tren maksimum 15 m/s^2 , küçük olan ise 10 m/s^2 ivmelerle yavaşladıklarına göre, trenler çarpışır mı? Çarpışmazlar ise aralarında kaç metre mesafe kala durmuşlardır? Cevap: Çarpışmaz, 38,75 m mesafe kala durmuşlardır.

8) Bir otomobil gideceği yolun $2/5$ 'ini V süratle, $1/3$ 'ünü $2V$ süratle, yolun kalan kısmını ise $3V$ süratle gidiyor. Bu durumda otomobilin ortalama sürati kaç V dir? Cevap: $90/59$

9) Hava sürtünmelerinin ihmal edildiği bir ortamda 45 m yükseklikten bir bilye serbest bırakılıyor. ($g=10 \text{ m/s}^2$ alınız)

a) Bilye kaç saniyede yere düşer? Cevap:3

b) Kaç m/s hızla yere çarpar? Cevap: 30

c) Bırakıldıktan 2 saniye sonra yerden yüksekliği ve hızı ne olur? Cevap: 25

10) Sürtünmelerin önemslenmediği bir ortamda yerden $9H$ yükseklikten serbest bırakılan bir cisim $3t$ süre sonra $3v$ hızıyla yere çarpıyor.

a) Cisim yerden $5H$ yükseklikte iken hızı kaç v dir, bu konuma gelme süresi kaç t dir? Cevap: $2v$, $2t$

b) Cismin hızı v iken yerden yüksekliği kaç H dir? Cevap: $8H$

c) Cisim $12H$ yükseklikten serbest bırakılsa idi yere çarpma hızı kaç v , düşme süresi kaç t olurdu? Cevap: $2\sqrt{3}v$, $2\sqrt{3}t$

11) Sürtünmelerin önemslenmediği bir ortamda yerden 60 m yükseklikten bir cisim düşey olarak aşağıya doğru 10 m/s hızla atılıyor. ($g=10 \text{ m/s}^2$)

a) Cisim kaç m/s hızla yere çarpar? Cevap: $10\sqrt{13}$

b) Cisim atıldıktan kaç saniye sonra yere çarpar? Cevap: $\sqrt{13} - 1$

c) Cismin atıldıktan 2 saniye sonra hızı ve yerden yüksekliği ne olur? Cevap: 20 m/s, 20 m

12) Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda bir cisim yerden, düşey olarak yukarıya doğru 30 m/s hızla atılıyor. ($g=10 \text{ m/s}^2$)

a) Cisim en fazla kaç metre yükseğe çıkar? Cevap: 45

b) Cisim atıldıktan kaç saniye sonra yere düşer? Cevap:6

c) Atıldıktan 4 saniye sonra yerden yüksekliği ne hızı ne olur? Cevap: 40

13) Bir cisim yerden 60 yükseklikten düşey aşağıya doğru, bir başka cisim de yerden yukarıya doğru aynı büyüklükte 20 m/s hızlarla aynı anda atılıyorlar. ($g=10 \text{ m/s}^2$, sürtünmeler önemsiz)

a) Cisimler kaç saniye sonra karşılaşılır? Cevap: 3/2

b) Cisimler yerden kaç metre yüksekte karşılaşılır? Cevap:75/4

c) Atıldıktan 2 saniye sonra cisimler arasındaki mesafe ve hızları ne olur? Cevap:20 m, 0 m/s ve 40 m/s

d) Cisimlerin yerde karşılaşmaları için atış hızları ne olmalıdır? Cevap: $5\sqrt{6}$ m/s

14) Yerden yüksekliği 45 m olan bir platformun üzerinden yatay olarak 400 m/s hızla bir mermi atılıyor. ($g=10 \text{ m/s}^2$, sürtünmeler önemsiz)

a)Merminin yere çarpma süresi kaç s'dir? Cevap:3

b)Merminin yere çarpma hızı kaç m/s dir? Cevap: $10\sqrt{1609} = 401,1$

c)Merminin yörünge denklemini bulunuz. Cevap: $y=(31,25).x^2$

15) Yatayla 53° açı yapacak şekilde 50 m/s hızla atılan bir cisim:

a)Kaç saniye sonra yere düşer? Cevap: 8

b)En fazla kaç metre yükseğe çıkar? Cevap: 80

c)Atıldığı noktadan kaç metre uzağa düşer? Cevap: 240

d)Hareketin yörünge denklemini bulunuz. ($g=10 \text{ m/s}^2$, sürtünmeler önemsiz) Cevap: $y=(4/3)x - (1/180)x^2$

16) Bir cismi yatayla kaç derece açı yapacak şekilde atmamız ki, menzil uzaklığı maksimum yüksekliğin dört katı olsun. Cevap: 45°

17) Yerden yukarıya doğru $v_b=10$ m/s sabit hızla yükselmekte olan bir balon $h=40$ m yüksekte iken balona göre $v_c=10$ m/s hızla bir cisim yatay olarak atılıyor. (hava sürtünmesi önemsiz, $g=10$ m/s²)

a) Cisim kaç saniye sonra yere düşer? Cevap: 4

b) Cisim yerden en fazla kaç metre yükseğe çıkar? Cevap: 45

c) Cisim balonun düşey doğrultusundan kaç metre uzağa düşer? Cevap: 40

d) Cisim yere çarptığı anda balona uzaklığı kaç metredir? Cevap: $40\sqrt{5}$

18) Yarıçapı 5 mm, öz kütlesi 1 g/cm³ olan bir yağmur damlası 2000 m yükseklikteki buluttan koparak yere düşüyor. $K=0,25$ kg/m³, $g=10$ m/s², $\pi=3$ alarak;

a) Yağmur damlasının yere çarpma hızını bulunuz. Cevap: 16,3 m/s

b) Hava sürtünmesi olmasaydı yağmur damlaları yere hangi hızla düşerdi? Cevap: 200 m/s

HAREKET (SEVİYE-2)

Formüller: $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$, $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$, $\vec{\omega} = \frac{d\vec{\theta}}{dt}$, $\vec{\alpha} = \frac{d\vec{\omega}}{dt} = \frac{d^2\vec{\theta}}{dt^2}$, $\vec{F}_{net} = m \cdot \vec{a}$, $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$

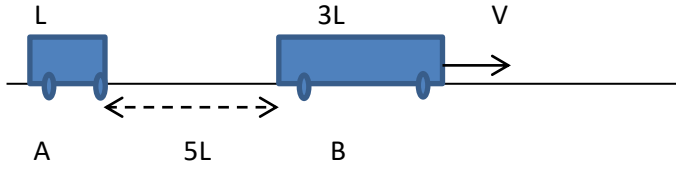
1) Bir boyutta hareket eden bir parçacığın konumu $x(t)=-6+5t+t^2$ metre şeklindedir. Bu parçacığın;

a) Hız fonksiyonunu ve $t=4$. saniyedeki hızını bulunuz. Cevap: $v(t)=5+2t$, $v(4)=13$ m/s

b) İvme fonksiyonunu ve $t=3$. saniyedeki ivmesini bulunuz. Cevap: $a(t)=2$, $a(3)=2$ m/s²

2) Bir otomobil gideceği yolun yarısını v_0 hızıyla, kalan kısımda zamanının yarısını v_1 , zamanının diğer yarısını da v_2 hızıyla alıyor. Hareket sürecinde otomobilin ortalama hızı kaç v_0 dir? Cevap: 1

3)



Durmakta olan L boyundaki A otomobili ve sabit V hızıyla hareket etmekte olan 3L boyundaki B otobüsü bulunmaktadır. Aralarında 5L mesafe kala a otomobili B'yi yakalamak için a ivmesiyle harekete geçiyor ve t sürede B'yi geçiyor.

a) Geçme süresi t'yi V, L ve a türünden bulunuz. Cevap: $t = \frac{V}{a} \pm \frac{1}{2} \sqrt{\frac{4V^2}{a^2} + \frac{72L}{a}}$

b) A'nın B'yi tam geçtiği anda ki hızı 4V ise, A'nın aldığı toplam yol kaç L dir? Cevap: 333/5

4) Yerden H yüksekliğinde bulunan bir cisim düşey olarak yukarıya doğru V_0 hızıyla atıldığında, yerden maksimum yüksekliği 3H oluyor. Cismin uçuş süresi ise T oluyor.

a) Bu cisim yerden 5H maksimum yüksekliğe çıkması için, H yüksekliğinden kaç V_0 hızıyla atılmalıdır? Cevap: $\sqrt{2}$

b) Cismin uçuş süresinin 2T olması için, H yüksekliğinden atılma hızı; v_0 , g, H türünden ne olmalıdır? (sürtünmeler önemsiz) Cevap: $v = \frac{5}{4}v_0 \pm \frac{3}{8}\sqrt{4v_0^2 + 8gH}$

5) Bir cisim +x eksenini ile θ açısı yapacak şekilde $2v$ hızıyla d kadar yol alıyor. Daha sonra +x ekseniniyle 2θ açı yapacak şekilde $4v$ hızıyla d kadar yol alıyor. Bu cismin hareketi süresince ortalama hızı, v ve θ türünden nedir? Cevap: $v_{ort} = \frac{4v}{3}\sqrt{2(1 + \cos\theta)}$

6) Yerden 2000 m yükseklikte yere paralel olarak 100 m/s hızla uçmakta olan bir savaş uçağı, yerdeki sabit ve hareketli hedefleri vurmak için birer bomba bırakıyor. Sabit hedef uçaktan 2500 m uzakta iken bomba bırakılmıştır. Bu bombadan 2 saniye sonra, sabit hedeften 500 m uzaklıkta 30 m/s hızla uzaklaşmakta olan bir tankı vurmak için bomba bırakılmıştır. ($g=10 \text{ m/s}^2$, sürtünmeler önemsiz)

a) Bomba sabit hedefin neresine düşer? Cevap: 500 m ilerisine

b) Bomba tankı vurur mu? Cevap: vurmaz, 140 m ilerisine

c) Bombanın yere çarpma hızı kaç m/s dir? Cevap: $100\sqrt{5}$

7) Bir A cismi yerden $4H$ kadar yükseklikten V_0 yatay hızla atılıyor. A cismi atıldıktan 1 saniye sonra aynı düşey doğrultuda, yerden H kadar yükseklikten yatay olarak V hızıyla bir B cismi atılıyor. Cisimler aynı anda aynı noktaya düştüklerine göre;

a) A cisminin yere düşme süresi kaç s dir? Cevap: 2

b) V hızı kaç V_0 dır? Cevap: 2

8) Bir cismi en fazla uzağa atmak için yatayla kaç derece açı yapacak şekilde atmalıyız. İspatlayınız. Cevap: 45°

9) Bir silahın mermisi yatayla θ açısı yapacak şekilde V_0 hızıyla atılırken, aynı anda silahtan r kadar uzaklıktan ve h kadar yükseklikten bir oyuncak maymun serbest bırakılıyor. Merminin maymunu vurup, vurmeyeceğini gösteriniz. Cevap: Mermi maymunun yörüngesine ulaştığı sürece vurur.

10) Yerden H kadar yükseklikteki bir platformdan, yatayla θ açısı yapacak şekilde m kütleli bir cisim V_0 hızıyla eğik olarak atılıyor. Cisim yerden en fazla $5H$ yükseğe çıkabildiğine göre;

a) Cismin yere çarpma hızı V_0 , θ türünden nedir? Cevap: $v=v_0[(5/4)\sin^2\theta+\cos^2\theta]$

b) Cismin havada kalma süresi V_0 , g , θ türünden nedir? Cevap: $t = \frac{7 v_0 \sin \theta}{2 g}$

c) Cisim platformdan ne kadar uzağa düşer? (sürtünmeler önemsiz) Cevap: $x = \frac{7 v_0^2 \sin 2 \theta}{4 g}$

11) Menzil uzaklığı maksimum yüksekliğinin iki katı olan bir cismin yatayla atış açısı kaç derecedir? (sürtünmeler önemsiz) Cevap: $\theta=\tan^{-1}(2)=63,4^\circ$

12) Bir cisim hava sürtünmesinin sabit olduğu bir ortamda $2V_0$ hızıyla düşey olarak yukarıya doğru atılıyor ve yere $-V_0$ hızıyla düşüyor. Cismin çıkabildiği maksimum yükseklik V_0 ve g türünden nedir?

Cevap: $H_m = \frac{5 v_0^2}{4 g}$

13) Yatayla θ açısı yapacak şekilde V_0 hızıyla atılan m kütleli bir cisim maksimum potansiyel enerjisi minimum kinetik enerjisinin 3 katı ise, cismin menzil uzaklığı maksimum yüksekliğinin kaç katıdır?

Cevap: $x_m = \frac{4}{\sqrt{3}} y_m$

14) Eğim açısı θ olan bir eğik düzlem üzerinde yatayla 2θ açı yapacak şekilde V_0 hızıyla bir cisim atılıyor ($2\theta < 90^\circ$).

a) Cisim eğik düzlem üzerinde ne kadar yol alır, V_0 , θ , g türünden bulunuz. Cevap:

$$r = \frac{v_0^2}{g \cos^2 \theta} (\sin 4\theta \cos \theta - 2 \cos^2 2\theta \sin \theta)$$

b) Cisim ne kadar süre sonra eğik düzleme çarpar, V_0 , θ , g türünden bulunuz. Cevap:

$$t = (r \cdot \cos \theta) / (v_0 \cos 2\theta)$$

c) $V_0 = 20$ m/s ve $\theta = 30^\circ$ ise menzil uzaklığı ve maksimum yüksekliği kaç metre olur? ($g = 10$ m/s², sürtünmeler önemsiz) Cevap: $x_m = \frac{40\sqrt{3}}{3}$ m, $y_m = 15$ m

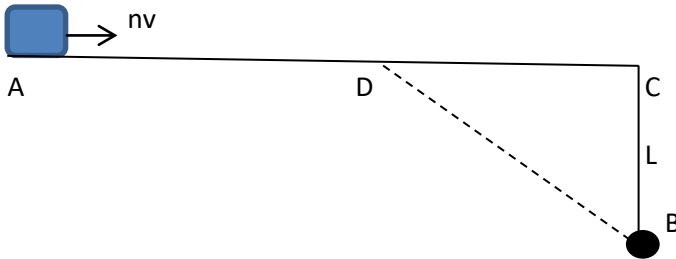
15) Dünya üzerinde test edilen bir silahın maksimum menzil uzaklığı X_m dir. Aynı silah kütlesi dünyanınkinin 6 katı, yarıçapı 2 katı olan bir gezegende test edilirse, menzil uzaklığı kaç X_m olur? Cevap: 2/3

16) İki cisim aynı yükseklikten bir birlerine zıt yönde, V_1 ve V_2 hız büyüklükleri ile aynı anda yatay olarak atılıyor.

a) Cisimlerin hız vektörlerinin doğrultusu bir birine dik olduğunda, cisimler arasındaki uzaklık V_1 , V_2 ve g türünden nedir? (sürtünmeler önemsiz yer çekimi ivmesi g sabittir) Cevap: $x = \frac{V_1 + V_2}{g} \sqrt{V_1 V_2}$

b) $V_1 = 10$ m/s, $V_2 = 40$ m/s ve $g = 10$ m/s² ise hız vektörlerinin doğrultuları birbirine dik olduğunda cisimler arasındaki uzaklık kaç m dir? (Cisimler yeterince yüksekten atılmaktadır) Cevap: 100

17)



A kentinde bulunan bir kişi ACB yoluyla B köyüne gidecektir. Kişi B köyüne en kısa sürede gitmek istemektedir. Bunun için D noktasından tarlaya inerek, DB yoluyla köye varıyor. Otomobilin yoldaki hızının tarladaki hızına oranı $n > 0$ olduğuna göre; DC arası uzaklık L ve n türünden nedir? Cevap: $\frac{L}{\sqrt{n^2 - 1}}$

18) Bir nokta xy düzleminde $x(t)=R.\sin\omega t$ ve $y(t)=R.(1-\cos\omega t)$ konum fonksiyonlarıyla hareket ediyor. Burada R ve ω pozitif sabitlerdir (R yarıçap, ω açısal hız).

a) T sürede noktanın gittiği mesafeyi bulun. Cevap: $r(T)=R\omega T$

b) Hız ve ivme vektörleri arasındaki açıyı bulun. Cevap: $\pi/2$

19) Bir cisim $r=(0,0,0)$ noktasından, $v_0=(30, 40,50)$ m/s hızla atılıyor. Cismin ivmesi $a=(0, 0, -10)$ m/s² olduğuna göre;

a) Cismin çıkabileceği maksimum yüksekliğin koordinatları nedir? Cevap: $h_m=(150, 200, 125)$ m

b) Cismin uçuş süresi nedir? Cevap: $t_u=10$ s

c) Cismin düştüğü noktanın koordinatları nedir? (Sürtünmeler önemsiz). Cevap: $R_m=(300, 400, 0)$ m

d) $t=3$ s'de cismin hızının büyüklüğü ve başlangıç noktasından uzaklığı nedir? Cevap:

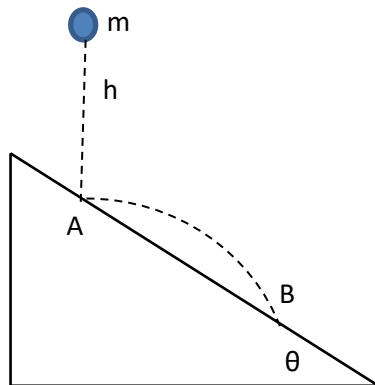
20) Yerden yatayla 60° açı yapacak şekilde $V_0=400$ m/s hızla atılan 20 kg kütleli bir top mermisi hareket düzlemine dik düzlemde 100 N'luk rüzgâr kuvvetinin etkisinde kalmaktadır.

a) Merminin çıkabileceği maksimum yükseklik kaç m dir? Cevap: 6000

b) Merminin yere çarpma hızı kaç m/s olur? Cevap: $200\sqrt{7}$

c) Mermi hedefinden kaç metre yatay sapma gösterir? ($g=10$ m/s², rüzgarın sadece mermiyi saptırdığını varsayınız, diğer etkileri ihmal ediniz) Cevap: 12000

21)



m kütleli bir bilye eğim açısı θ olan şekildeki eğik düzlem üzerine h yüksekliğinden serbest bırakılıyor. Bilye eğik düzleme A noktasında esnek çarparak B noktasına geldiğine göre, AB uzunluğu h ve θ türünden nedir? Cevap: $x_m = 8h \sin \theta$

22) Bir basamağının eni a yüksekliği b olan merdivenin en üst kısmından yatay olarak v_0 hızıyla bir cisim atılıyor. Cisim merdiven basamaklarından birine düştüğüne göre;

a) Atıldığı nokta ile düştüğü nokta arasında kaç basamak vardır? Sonucu v_0 , a ve b türünden bulunuz.

Cevap: $n = \frac{2v_0^2}{g} \frac{b}{a^2}$

b) $v_0=20$ m/s, $a=20$ cm, $b=40$ cm ise basamak sayısı kaçtır? Cevap: 8

23) Belli bir yükseklikten serbest bırakılan m kütleli bir cisme $F_d = -KA v^2$ şeklinde havanın direnç kuvveti etki ediyor. Burada K cismin geometrik yapısına bağlı bir sabit, A ise cismin harekete dik en büyük kesit alanıdır.

a) Cismin ulaşacağı limit hızı bulunuz. Cevap: $v_{lim} = \sqrt{\frac{mg}{KA}}$

b) Cisim limit hıza ulaşıncaya kadar, her hangi bir andaki hızını bulunuz. Cevap: $v = \frac{C(1+e^{2gt/C})}{(e^{2gt/C}-1)}$

burada $C = \sqrt{\frac{mg}{KA}}$

c) Cisim limit hıza ulaştığında yaptığı yer değiştirme nedir? Cevap: $y = \frac{C^2}{2g} \left[\ln(e^{2gt/C} - 1)^2 - \frac{2gt}{C} \right]$

d) Cismin limit hıza ulaşma süresini bulunuz. (yer çekimi ivmesi g 'yi sabit kabul ediniz) Cevap:

24) m kütleli bir cisim aşağıdan yukarıya doğru v_0 hızla atılırken, aynı anda cisimden h kadar yükseklikte m kütleli başka bir cisim serbest bırakılıyor. Cisimlere etki eden havanın direnç kuvveti $F_d = -kmv$ şeklinde kütleye ve hıza bağlıdır. Yer çekimi ivmesi g sabittir. Cisimlerin karşılaşma sürelerini v_0 , k, h ve g 'ye bağlı olarak bulunuz. Cevap: $t = \frac{1}{k} \ln \frac{v_0}{v_0 - hk}$

25) Yerden h kadar yüksekteki bir musluktan, eşit zaman aralıklarında su damlaları yere düşmektedir. Her hangi bir anda havada N tane damla olduğuna göre, damla sisteminin kütle merkezinin yerden yüksekliği kaç h dir? (N'nin çok büyük olduğunu varsayınız). Cevap: $2h/3$

26) İlk yarıçapı R olan bir balonun yarıçapının zamana göre değişim hızı α ise, balonun hacminin zamana göre değişim hızı, R ve α türünden nedir? Cevap: $4\pi R^2\alpha$

DİNAMİK (SEVİYE-1)

Formüller: $\vec{F}_{net} = m \cdot \vec{a}$, $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$, $\vec{F}_s = k\vec{N}$, $\vec{F} = -k\vec{x}$, $\vec{G} = m \cdot \vec{g}$

1) Sürtünmesiz yatay düzlemde 5 m/s lik sabit hızla hareket etmekte olan 6 kg kütleli bir cisme yatay bir kuvvet uygulanarak, cismin hızı 3 saniyede 45 m/s'ye çıkarılıyor.

a) Cisme uygulanan kuvvet kaç N'dur? Cevap:80

b) Bu sürede cisim kaç metre yer değiştirmiş yapmıştır? Cevap: 75

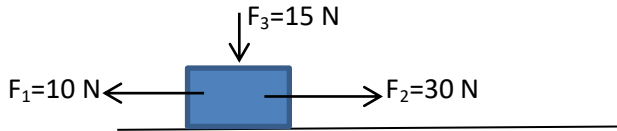
2) Durgun halden düzgün hızlanan bir cisim, 5.saniyede 18 m yol almıştır.

a) Bu cisim 7.saniyede kaç m yol almaktadır? Cevap: 26

b) Bu cismin ivmesi kaç m/s^2 dir? Cevap: 4

c) Cisme etki eden net kuvvet 10 N ise cismin kütlesi kaç kg'dır? Cevap: 2,5

3)



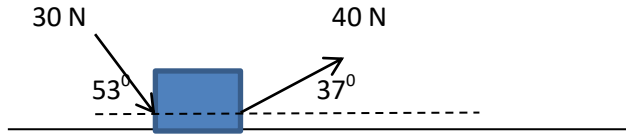
Sürtünmesiz yatay düzlemde durmakta olan 2 kg kütleli bir cisme şekildeki kuvvetler aynı anda uygulanıyor. ($g = 10 m/s^2$)

a) Cismin ivmesi kaç m/s^2 olur? Cevap: 10

b) Zeminin cisme uyguladığı tepki kuvveti kaç N dur? Cevap: 35

c) Kuvvetler 3 saniye uygulanıp ortadan kaldırılırsa, 2.ve 5. Saniyedeki hızı kaç m/s olur? Cevap: $v_2=20$,
 $v_5=30$

4)



Sürtünmesiz yatay düzlemde durmakta olan 4 kg kütleli bir cisme şekildeki kuvvetler aynı anda uygulanıyor.

a) Yatay zeminin cisme uyguladığı tepki kuvveti kaç N olur? Cevap: 40

b) Cismin ivmesi kaç m/s^2 olur? Cevap: 12,5

c) Cismin 5.saniyedeki hızı kaç m/s olur? Cevap: 62,5

d) Cisim 5 saniyede kaç metre yol alır? ($g=10 m/s^2$) Cevap: 156,25

5)

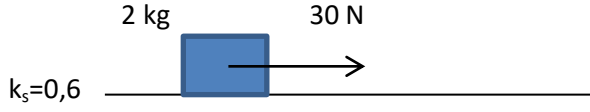


Sürtünmesiz yatay düzlemde durmakta olan şekildeki kuvvet uygulanıyor.

a) Cisimleri birbirine bağlayan ipteki gerilme kuvveti kaç N dur? Cevap: 30 N

b) Cisimler harekete geçtikten 4 saniye sonra aralarındaki ip koparsa, kaç saniye sonra aralarındaki mesafe 40 metre olur? (ipin uzunluğu 4 metredir) Cevap: 2,4 s.

6)



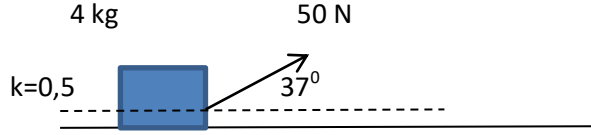
Sürtünlü yatay düzlemde durmakta olan bir cisme şekildeki kuvvet uygulanarak cisim hareket ettiriliyor. Cisimle yüzey arasındaki kinetik sürtünme katsayısı $k_k=0,5$ olduğuna göre;

a) Cismin ivmesi kaç m/s^2 dir? Cevap: 10

b) Cisme etki eden kuvvet 10 N olsaydı, statik ve kinetik sürtünme kuvvetleri kaç N olurdu? Cevap: $F_s=10, F_k=0$

c) Bu cismi harekete geçirmek ve sabit hızda harekette tutmak için en az kaç N kuvvet uygulanmalıdır? Cevap: $F_s=12, F_k=10$

7)



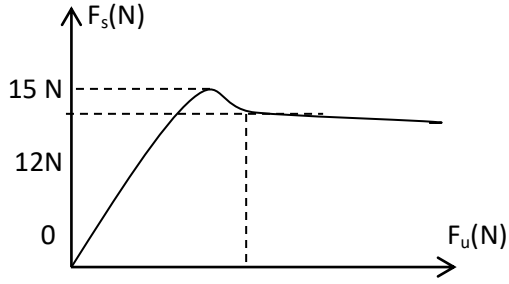
Sürtünlü yatay düzlemde durmakta olan bir cisme şekildeki kuvvet uygulanıyor.

a) Cismin ivmesi kaç m/s^2 dir? Cevap: 8,75

b) Kuvvet 4 s uygulandıktan sonra ortadan kaldırırsa, cisim kaç saniye sonra durur? Cevap: 490

8) Sürtünmesiz yatay düzlemde m_1 kütleli bir cisme yatay bir F kuvveti uygulandığında cismin ivmesi 3a oluyor. Aynı F kuvveti m_2 kütleli cisme uygulandığında cismin ivmesi 6a oluyor. Her iki kütle birbirine yapıştırılıp, aynı F kuvveti uygulanırsa ivme kaç a olur? Cevap: 2a

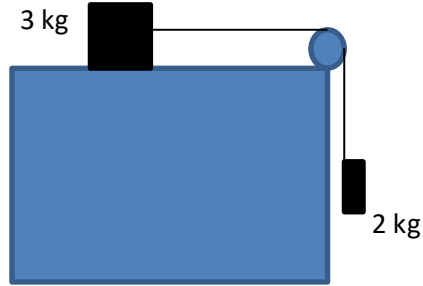
9)



Kütlesi 3 kg olan bir cisme uygulanan kuvvetin sürtünme kuvvetine karşı grafiği şekildeki gibidir.

- a) Cisme 8 N'luk kuvvet uygulanırsa, kaç N'luk sürtünme kuvveti etki eder? Cevap: 8
- b) Cismi harekete geçirebilmek için en az kaç N kuvvet uygulanmalıdır? Cevap: 15
- c) Cismin, statik ve kinetik sürtünme katsayıları kaçtır? Cevap: $k_s=1/2$, $k_k=2/5$
- d) Cisme 30 N'luk kuvvet uygulanırsa ivme kaç m/s^2 olur? ($g=10 m/s^2$) Cevap: 6

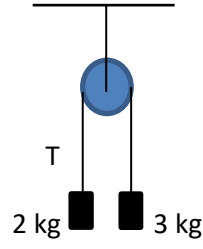
10)



Sürtünmelerin ve makara ağırlıklarının önemsiz olduğu, birbirine iple bağlı şekildeki sistemde cisimler serbest bırakılıyor.

- a) Cisimlerin ivmesi kaç m/s^2 dir? Cevap: 4
- b) İpteki gerilme kuvveti kaç N dur? Cevap: 12
- c) Hareket başladıktan 4 saniye sonra ip koparsa, cisimlerin 0-8 saniyeler arası hız zaman grafikleri nasıl olur? Çiziniz. ($g=10 m/s^2$). Cevap:

11)



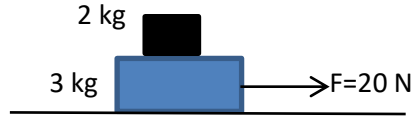
Makara ağırlığının ve sürtünmelerin önemsiz olduğu sistemde, cisimler şekildeki konumdan serbest bırakılıyorlar.

a) Cisimlerin ivmesi kaç m/s^2 olur? Cevap: 2

b) İpteki gerilme kuvveti kaç N olur? Cevap: 24

c) Cisimler hareket ettikten 2 saniye sonra, cisimleri birbirine bağlayan ip koparsa 4.saniyede cisimlerin hızları ne olur? ($g=10 m/s^2$) Cevap: $v_{sol}=-16 m/s$, $v_{sağ}=24 m/s$

12)

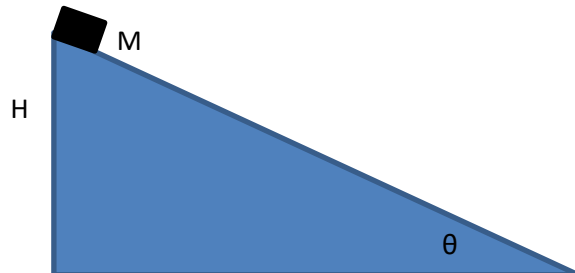


Sürtünmesiz yatay düzlemde durmakta olan, üst üste bulunan iki cisme şekildeki kuvvet uygulanıyor. Cisimler arası sürtünmeli olup sürtünme katsayısı $k=0,5$ dir.

a) Cisimlerin ivmeleri kaç m/s^2 olur? Cevap: $a_1=a_2=4$

b) Cisimlerin birlikte hareket etmesini sağlayan en büyük F kuvveti kaç N dur? Cevap: 25

13)



M kütleli bir blok θ eğim açılı sürtünmesiz eğik düzlemde H yüksekliğinden kaymaya bırakılıyor. Eğik düzlem hareket etmiyor.

a) Bloğun ivmesi g ve θ türünden nedir? Cevap: $a=g.\sin\theta$

b) Blok ne kadar sürede eğik düzlemi terk eder? Sonucu H , g ve θ türünden bulunuz. Cevap:

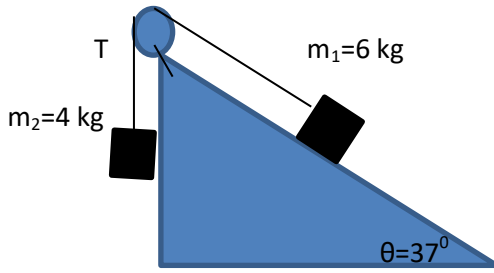
$$t = \sqrt{\frac{2H}{g.\sin^2\theta}}$$

c) $H=10$ m, $\theta=30^\circ$, $g=10$ m/s² olarak; bloğun ivmesini ve eğik düzlemi terk etme süresini bulunuz.

Cevap: $t = 2\sqrt{2}$ s

d) Sürtünme katsayısı $k=0,5$ olsaydı, eğik düzlemi kaç m/s hızla terk ederdi? Cevap: $v = 10\sqrt{2 - \sqrt{3}}$

14)



Şekilde ortasından geçirilen bir mil etrafında serbestçe dönebilen makara ve makaranın bağlı olduğu eğik düzlem oluşturuluyor. Makara üzerinden geçirilen ipin uçlarına iki kütle bağlanıp serbest bırakılıyor. Eğik düzlem hareket etmemektedir. Makara ağırlığı ve sürtünmesi önemsizdir.

a) Eğik düzlem sürtünmesiz ise cisimlerin ivmesi kaç m/s² dir? Cevap: 2/5

b) İpteki gerilme kuvveti kaç N'dur? Cevap: 192/5

c) Cisimlerin hareket etmemesi için eğik düzlem ile 6 kg'lık cisim arasındaki sürtünme katsayısı en az kaç olmalıdır? ($g=10$ m/s²) Cevap: 1/12

15)

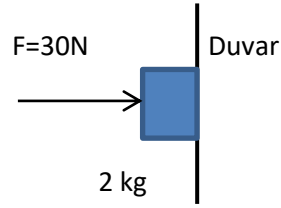


Sürtünmesiz yatay düzlemde duran $m_A=3$ kg, $m_B=2$ kg ve $m_C=1$ kg kütleli kutulara 60 N'luk yatay bir kuvvet etki ediyor.

a) B'nin C ye uyguladığı etki kuvveti kaç N dur? Cevap: 10

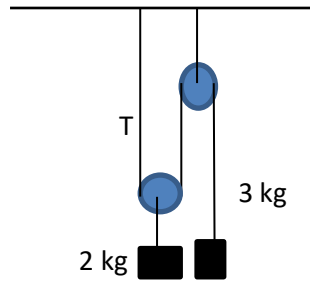
b) Cisimlerle yatay zemin arasında sürtünme varsa, sürtünme katsayısı $k=0,5$ iken C'nin B'ye uyguladığı tepki kuvveti kaç N dur? ($g=10$ m/s²) Cevap: -10

16)



2 kg kütleli bir cisim 30 N luk bir kuvvet şekildeki gibi dik olarak uygulandığında cisim kaymadan duvarda durabilmektedir. Bu durumda cisimle duvar arasındaki sürtünme katsayısı en az kaçtır? ($g=10$ m/s²) Cevap: 2/3

17)



Ağırlıksız ve sürtünmesiz makaralarla oluşturulan şekildeki sistemde kütleler serbest bırakılıyor.

a) Cisimlerin ivmelerini bulunuz. Cevap: $a_2=20/7$ m/s², $a_3=40/7$ m/s²

b) İpteki T gerilme kuvvetini bulunuz. Cevap: $T=90/7$ N

c) Cisimler başlangıçta yan yana olduğuna göre kaç saniye sonra aralarındaki uzaklık 2 metre olur? (İpler yeterince uzun, $g=10$ m/s² dir.) Cevap: $t=7/30$

18) Yukarı yönde a_0 ivmesi ile gitmekte olan bir asansörün tavanından bir ip ile m kütleli cisim asılıdır.

a) Asansör yukarıya doğru hızlanıyorsa ipteki gerilme kuvveti m , a_0 ve g türünden nedir? Cevap:

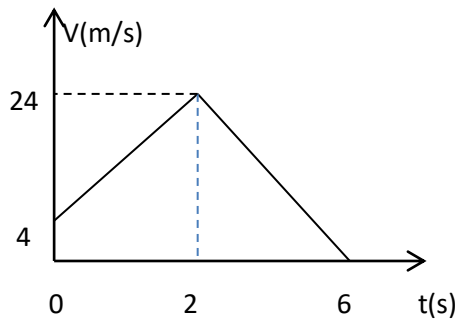
$$T=m(g+a_0)$$

b) Asansör yukarıya doğru yavaşlıyorsa, ipteki gerilme kuvveti m , a_0 ve g türünden nedir? Cevap:

$$T=m(g-a_0)$$

c) Asansör sabit hızla giderse ipteki gerilme kuvveti m , a_0 ve g türünden ne olur? Cevap: $T=mg$

19)



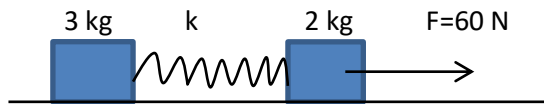
60 kg kütleli bir yüzücü belli bir yükseklikten 4 m/s hızla düşey aşağı atlayıp suya dalyor. Yüzücünün hız zaman grafiği şekildeki gibi olduğuna göre;

a) Yüzücüye suyun uyguladığı direnç kuvveti kaç N dur? Cevap: $F_d=960$ N

b) Yüzücü suda en fazla kaç metre derinliğe dalmıştır? Cevap: 48

c) Yüzücü kaç metre yükseklikten suya atlamıştır? (hava sürtünmesi önemsiz, $g=10$ m/s²) Cevap:28

20)



Kütleleri 3 kg ve 2 kg olan iki kutu, yatay düzlemde birbirlerine kütsüz bir yayla bağlanıyor. Yay gerilmemiş durumdadır. 2 kg lık cisme şekildeki gibi 60 N'luk yatay bir kuvvet uygulandığında yaydaki maksimum uzama miktarı 0,4 m oluyor. Cisimlerle yatay zemin arasındaki sürtünme katsayısı 0,5 olduğuna göre;

a) Yayın maksimum uzama durumunda cisimlerin ivmesi kaç m/s² dir? ($g=10$ m/s²) Cevap: 7

b) Yay sabiti kaç N/m dir? Cevap: 90

c) 3 kg'lık cismin kabaca hız zaman grafiğini çizerek, hareketini yorumlayınız. Cevap:

DİNAMİK (SEVİYE-2)

Formüller: $\vec{F}_{net} = m \cdot \vec{a} \rightarrow \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$, $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$, $\vec{F}_s = k\vec{N}$, $\vec{F} = -k\vec{x}$, $\vec{G} = m \cdot \vec{g}$, $v^2 = v_0^2 + 2 \int \vec{a} \cdot d\vec{x}$, $\vec{v}_p = \vec{v}_0 + \vec{\omega} \times \vec{r}$

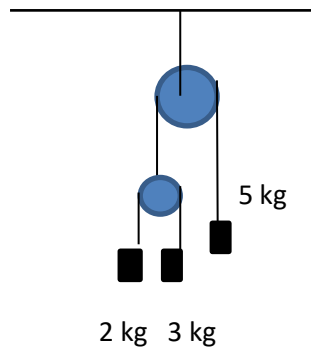
1)



Boyu L kütlesi M olan bir kalasın ucunda m kütleli bir blok durmaktadır. Blokla kalas arasındaki sürtünme katsayısı k, kalas ile yatay zemin arasındaki sürtünmesizdir. Kalasa sabit bir yatay F kuvveti uygulanıyor. Bloğun kalasın arka kısmına ulaşma süresi en fazla ne kadar olur? Sonucu M, m, L, F, g

türünden bulunuz. Cevap: $t = \sqrt{\frac{L(M+m)}{F-k(M+m)g}}$

2)



Şekildeki sistemde makaraların ağırlıkları ve sürtünmeler önemsizdir. Cisimler aynı anda şekildeki durumdan serbest bırakılıyor.

a) Cisimlerin ivmelerini bulunuz. Cevap: $a_5=10/49 \text{ m/s}^2$, $a_3=90/49 \text{ m/s}^2$, $a_2=-110/49 \text{ m/s}^2$

b) İplerdeki gerilme kuvvetlerini bulunuz. ($g=10 \text{ m/s}^2$) Cevap: $T_5=1950/49 \text{ N}$, $T_3=T_2=975/49 \text{ N}$

3) Kütleli $m=2 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ ve konumu $O=(0,0,0)$ olan durgun bir parçacığa uzay boşluğunda $F(t)=[2, -3t, 4(t^2-1)] \cdot 10^{-2} \text{ N}$ kuvveti uygulanıyor.

a) Parçacığın ivmesi vektörünü ve $t=3 \text{ s}$ için ivmesinin büyüklüğünü bulunuz. Cevap: $\vec{a}(t) = 10i - 15tj + 20(t^2 - 1)k$, $a(3)=166,5 \text{ m/s}^2$

b) $t=2$.saniyede parçacığın hızının büyüklüğünü bulunuz. Cevap: $38,4 \text{ m/s}$

c) Parçacığın yer değiştirme vektörünü ve $t=2 \text{ s}$ için yer değiştirmenin büyüklüğünü bulunuz. Cevap: $\vec{x} = 5t^2i - \frac{5}{2}t^3j + 20\left(\frac{t^4}{12} - \frac{t^2}{2}\right)k$, $x(2)=31,3 \text{ m}$

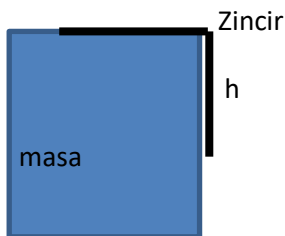
4) Kütleli m olan bir uçağın havalanabilmesi için gerekli en küçük itki kuvveti F_0 , kalkış sırasında uçağa havadan gelen direnç kuvveti $R=Kv^2$ dir. Uçağın kalkış hızı v_0 olduğuna göre;

a) Uçağın kalkış süresi, m , v_0 , F_0 , v ve K türünden nedir? Cevap: $t = \frac{\beta}{2\alpha} \ln \left[\frac{(\beta v + \alpha)(\beta v_0 - \alpha)}{(\beta v - \alpha)(\beta v_0 + \alpha)} \right]$, $\alpha = \sqrt{\frac{F_0}{m}}$,

$$\beta = \sqrt{\frac{K}{m}}$$

b) Kalkış sırasında alınan yol, m , F_0 , v_0 , v ve K türünden nedir? Cevap: $s = \frac{m}{2K} \ln \left[\frac{F_0 - Kv^2}{F_0 - Kv_0^2} \right]$

5)



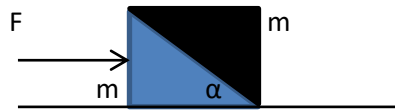
Boyu L olan zincirin h kadarlık kısmı masadan sarkıtılmış şekilde tutulmaktadır. Masa ile zincir arasında sürtünme yoktur. Zincir bu durumdan serbest bırakılırsa;

a) Zincirin masayı tamamen terk ettiği andaki hızı ne olur? Cevap: $v = \sqrt{\frac{g}{L} \sqrt{(L^2 - h^2)}}$

b) Zincirin masayı tamamen tek etme süresi nedir? Cevap: $t = \sqrt{\frac{L}{g}} \ln \frac{L + \sqrt{L^2 - h^2}}{h}$

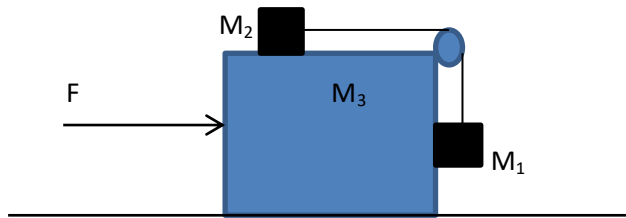
6) Bir kısmı sürtülmeli, bir kısmı sürtünmesiz olan yatay düzlemde uzunluğu L, birim uzunluğunun kütlesi ρ olan bir zincir sabit bir F kuvvetiyle çekiliyor. Başlangıçta zincirin tamamı sürtülmeli yüzeydedir. Yüzeyle zincir arasındaki sürtünme katsayısı μ dür. Zincirin tamamı sürtünmesiz bölgeye geçtiği anda hızı; L, F, μ , ρ ve g türünden nedir? Cevap: $v = \sqrt{\frac{2F}{\rho} - \mu g L}$

7)



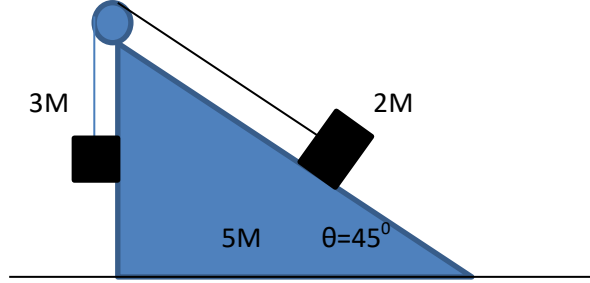
m kütleli iki özdeş blok üst üste konmuş ve alttaki bloğa F kuvveti uygulanıyor. Sadece bloklar arasında sürtünme olup, statik sürtünme katsayısı μ dür. Üsteki bloğun kaymaması için uygulanan F kuvvetinin en büyük değeri ne olmalıdır? Cevap: $F = 2mg \left(\frac{\sin\alpha + \mu \cos\alpha}{\cos\alpha - \mu \sin\alpha} \right)$

8)



M_3 kütleli bir kutunun bir köşesine bir makara monte edilmiş, bu makaradan geçirilen bir ipin uçlarına kütleleri M_1 ve M_2 olan iki blok bağlanmıştır. Makara kütleli ve sistemdeki tüm sürtünmeler önemsizdir. Kutuya şekildeki gibi yatay bir F kuvveti uygulandığında, M_1 ve M_2 kütleli bloklar kutuya göre hareketsiz kalmaktadır. Bu durumda F kuvvetinin en büyük değeri kütleler ve g türünden nedir? Cevap: $F = (M_1 + M_2 + M_3) \left(\frac{M_2 g}{M_1} \right)$

9)



5M kütleli eğik düzlem, 3M ve 2M kütleli iki blok ve ağırlıksız bir makara ile şekildeki sistem oluşturulmuştur. Makara ve eğik düzlem tamamen sürtünmesizdir. Bloklar şekildeki konumdan serbest bırakılıyor.

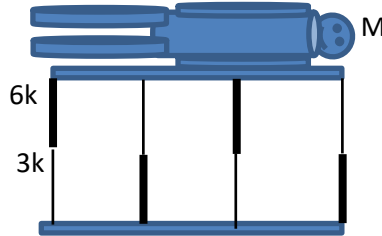
a) Eğik düzlem hareket eder mi? Eğer hareket ederse hangi yöne hareket eder? Cevap: Eder

b) 3M kütleli cismin ivmesi g türünden ne olur? Cevap: $a_{3M} = g \sqrt{\left(\frac{4+3\sqrt{2}}{28+10\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{12-5\sqrt{2}}{70+25\sqrt{2}}\right)^2}$

c) Eğik düzlemin ivmesi g türünden ne olur? Cevap: $a_{5M} = \left(\frac{4+3\sqrt{2}}{28+10\sqrt{2}}\right)g$

d) İpteki gerilme kuvveti Mg türünden ne olur? Cevap: $T = 3Mg \left(\frac{58+30\sqrt{2}}{70+25\sqrt{2}}\right)$

10)



Yay sabitleri 6k ve 3k olan yaylar bir birine bağlanarak, şekildeki gibi bir yatak yapılmıştır. Yatakta n tane yay kullanılmıştır. Yatağın üzerine M kütleli bir kişi yattığında yatak y kadar sıkışmaktadır.

a) Yataktaki toplam yay sayısı n'yi; k, M, y ve g türünden bulunuz. Cevap: $n = \frac{Mg}{ky}$

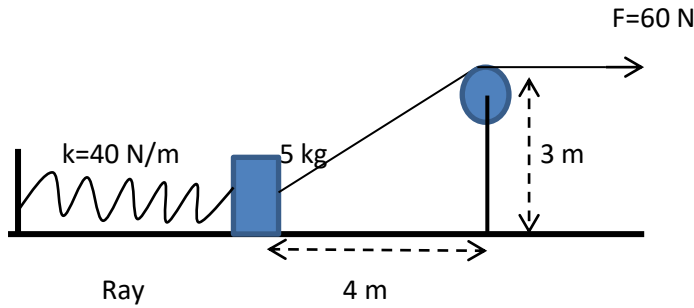
b) Kütlesi $M/2$ olan bir çocuk bu yatağı bir trampolin olarak kullanmak istiyor. Çocuk yatağı $3y/2$ kadar sıkıştırırsa, yatağın sıkışmamış yüzeyinden kaç y kadar yükseğe çıkar? Cevap: $h=15y/2$

11) 30 m/s sabit hızla yatay bir yolda bir doğru boyunca hareket etmekte olan bir akaryakıt (petrol) tankeri birden fren yaparak düzgün yavaşlıyor. Tankerin taşıdığı yakıt deposunun çapı 2 m , boyu 8 m dir. Tanker yarıya kadar doludur. Frenleme sonucu yakıt deponun ön kesit alanının tamamını ıslattığına göre,

a) Tankerin yavaşlama ivmesi en az kaç m/s^2 dir? ($g=10 \text{ m/s}^2$) Cevap: $2,5$

b) Tanker kaç metre mesafede durur? Cevap: 180

12)

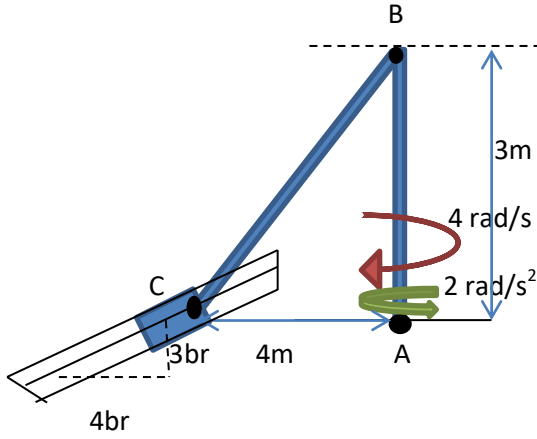


Sürtünmesiz bir ray üzerine bir yay, blok ve makaradan oluşan bir sistem şekildeki gibi monte ediliyor. Blok ray üzerinde rahatça hareket edebilen bloğa, sürtünmesiz makaradan geçen bir ip ve bir ucu sabitlemiş kütleli bir yay bağlanıyor. Şekildeki durumda yay gerilmemiştir. 60 N 'luk sabit bir kuvvet ile ip çekiliyor. Blok 1 m hareket ettiğinde;

a) İvmesi kaç m/s^2 dir? Cevap: $6\sqrt{2} - 8$

b) Cismin hızı kaç m/s dir? Cevap: $\sqrt{72\sqrt{2} - 8}$

13)



3m ve 5 m uzunluğunda olan iki kol bir birine B noktasından bir mil ile bağlanmıştır. Kollar mil etrafında serbestçe hareket edebilmektedir. Kolların A ucundan, etrafında sadece dönme hareketi yapacağı sabit bir mile, C ucundan ise bir ray üzerinde bulunan bir bloğa bir mil ile bağlanıyor. Blok ray üzerinde bir boyutta rahatça hareket edebilmektedir. C miline bağlı kol rahatça dönebilmektedir. A ve C milleri arasındaki uzaklık 4 m dir. A mili etrafında dönen AB kolunun açısal hızının büyüklüğü 4 rad/s ve açısal ivmesinin büyüklüğü ise 2 rad/s² dir.

a) B noktasının hızını vektörel olarak yazıp, büyüklüğünü hesaplayınız. Cevap: $V_B = -12i, V_B = 12 \text{ m/s}$

b) C noktasının hızını vektörel olarak yazıp, büyüklüğünü hesaplayınız. Cevap: $V_C = -(48/7)i - (36/7)j, V_C = 60/7 \text{ m/s}$

c) B noktasının ivmesini vektörel olarak yazıp, büyüklüğünü hesaplayınız. Cevap: $a_B = -6i - 48j, a_B = 48,4 \text{ m/s}^2$

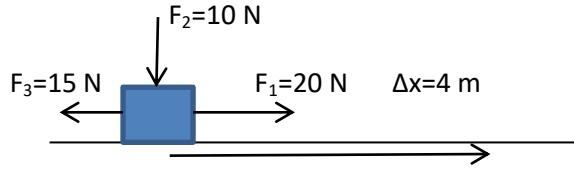
d) C noktasının açısal hızını ve lineer ivmesini vektörel olarak yazıp, büyüklüklerini hesaplayınız. Cevap: $\omega_{CB} = 36/7 \text{ rad/s}, a_C = 78,9i + 59,2j, a_C = 98,6 \text{ m/s}^2$

e) C noktasının açısal ivmesini vektörel olarak yazıp, büyüklüğünü hesaplayınız. Cevap: $\alpha_{BC} = -6,97 \text{ k}$

İŞ, GÜÇ, ENERJİ (SEVİYE-1)

Formüller: $W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{x}, E_k = \frac{1}{2}mv^2, E_p = mgh, E_p = \frac{1}{2}kx^2, P = \frac{W}{t}, E_m = E_k + E_p$

1)



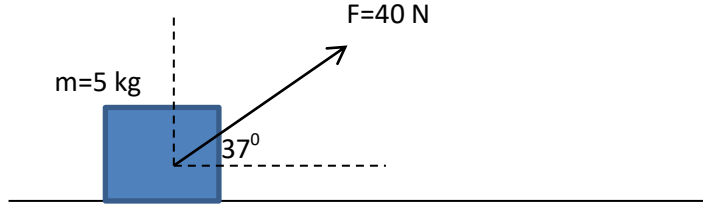
Sürtünmesiz yatay düzlemde durmakta olan 2 kg kütleli bir cisme şekildeki kuvvetler aynı anda uygulanarak, cisme 4 metre yer değiştirme yaptırılıyor.

a) Her bir kuvvetin tek başına yaptığı iş kaç J'dur? Cevap: $W_1=80$, $W_2=0$, $W_3=-60$

b) Bileşke kuvvetin yaptığı iş kaç J'dur? Cevap: $W_{bil}=20$

c) 4.meterde cismin hızı kaç m/s'dir? Cevap: $v = 2\sqrt{5}$

2)



Sürtünmesiz yatay düzlemde durmakta olan bir cisme şekildeki F kuvveti 10 saniye süreyle uygulanıyor.

a) Cisim 8 metre yer değiştirme yaptığı anda F kuvvetinin yaptığı iş kaç J'dur? Cevap: 256

b) F kuvveti toplam kaç Joule iş yapmıştır? Cevap: 10240

c) Ortam sürtünmeli olsaydı, sürtünme katsayısının $k=0,2$ olması durumunda, sürtünme kuvvetinin 10 saniye süreyle yaptığı toplam iş kaç Joule olur? Cevap: -1393,6

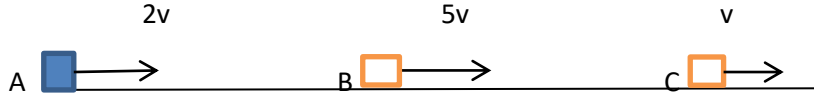
3) Sürtünmeli yatay düzlemde 2 kg kütleli bir blok 20 m/s hızla atılıyor. Sürtünen yüzeyler arasındaki kinetik sürtünme kuvveti 0,5 dir. Blok kayarak düzgün yavaşlayıp durduğuna göre;

a) Sürtünme kuvveti kaç N'dur? ($g=10 \text{ m/s}^2$) Cevap: 10

b) Sürtünme kuvvetinin yaptığı iş kaç J'dur? Cevap: -400

c) Cismin atış hızı iki katına çıkarılırsa durma uzaklığı ve sürtünmede harcanan enerji kaç katına çıkar?
Cevap: $x'_d=4x_d$, $W'_s=4 W_s$

4)



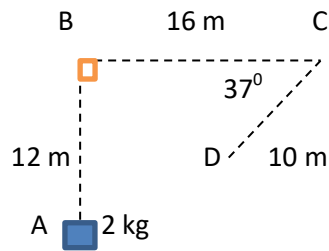
Şekildeki yatay düzlemde m kütleli bir cisme, B noktasına kadar sürekli olarak hız ile aynı yönlü, sabit bir F kuvveti uygulanıyor. Cismin A, B ve C noktalarındaki hızı şekildeki gibidir. $|AB| = d$, $|BC| = 2d$ ve tüm yol boyunca kinetik sürtünme katsayısı aynıdır.

a) Sürtünme kuvveti kaç F dir? Cevap: $4/11$

b) Net kuvvetin yaptığı iş kaç $F.d$ 'dir? Cevap: $W_{net}=(-1/11)Fd$

c) Sürtünme kuvvetinin yaptığı iş kaç $F.d$ 'dir? Cevap: $W_s=(-12/11)Fd$

5)



2 kg kütleli bir cisim düşey düzlemde şekildeki yolu izleyerek A noktasından D noktasına sabit süratle götürülüyor. $|AB| = 12m$, $|BC| = 16m$, $|CD| = 10m$ ve yerçekimi ivmesi $g=10 m/s^2$ dir.

a) AB arasında yerçekimine karşı yapılan iş kaç J dur? Cevap: 240 J

b) AC arasında yerçekimine karşı yapılan iş kaç J dur? Cevap: 240 J

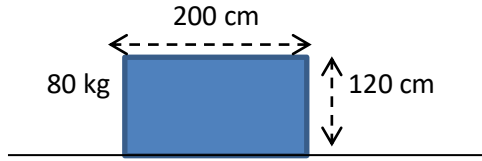
c) AD arasında yerçekimine karşı yapılan iş kaç J dur? Cevap: 120 J

6) Kütlesi m olan bir işçi, kütlesi $3m/5$ olan bir yükü, her bir katının yüksekliği h olan bir binanın zemin katından 4.katına t kadar sürede çıkarıyor.

a) İşçinin yer çekimine karşı yaptığı iş kaç mgh dır? Cevap: $W=(6,4)mgh$

b) İşçinin harcadığı toplam güç m, g, h, t türünden nedir? Cevap: $P=(6,4)mgh/t$

7)



Boyutları ve kütlesi şekilde verilen türdeş madde dağılımına sahip dolap dikey duruma getirilecektir. Dolabı dikey duruma getirmek için yer çekimine karşı en az kaç kJ iş yapmak gerekir? ($g=10 \text{ m/s}^2$)
Cevap: 32

8) 2 kg kütleli bir cisim yerden 20 m yükseklikteki bir binanın üzerinden 30 m/s hızla düşey olarak yukarıya atılıyor.

a) Cismin yere göre maksimum potansiyel enerjisi ve yerden yüksekliği ne olur? Cevap: 1300 J

b) Cismin hızı $v=-20 \text{ m/s}$ olduğunda yerden yüksekliği ve binanın üzerine göre potansiyel enerjisi ne olur? Cevap: $h=45 \text{ m}, E_p=500 \text{ J}$

c) Cisim kaç m/s hızla yere düşer? (Sürtünmeler önemsiz, $g=10 \text{ m/s}^2$) Cevap: $v = 10\sqrt{13} \text{ m/s}$

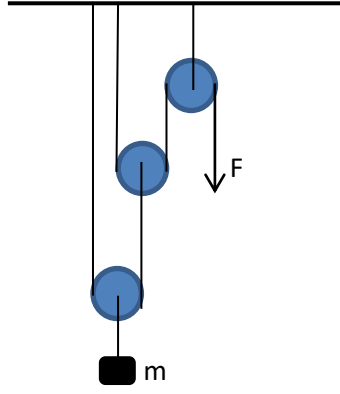
9) Yatay bir zemin üzerinde durmakta olan 4 kg kütleli bir bloğun üst kısmına yere dik olacak şekilde, yay sabiti 100 N/m olan kütsüz bir yay bağlanıyor. Bu yayın ucuna yere dik olarak 60 N'luk sabit bir kuvvet uygulanıyor.

a) Yayda depo edilen maksimum esneklik potansiyel enerji kaç J dur? Cevap: 8

b) Cismin maksimum ivmesi kaç m/s^2 dir? ($g=10 \text{ m/s}^2$) Cevap: 5

c) Cisim yerden 2 m yüksekliğe çıktığında uygulanan kuvvetin yaptığı iş kaç J dur? Cismin hızı kaç m/s dir? Cevap: 128 J, $2\sqrt{5} \text{ m/s}$

10)



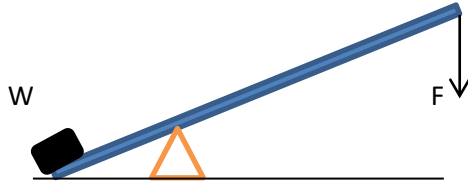
Sürtünmelerin önemsiz olduğu sistemde üstteki ip F kuvvetiyle h kadar çekiliyor. Yerçekimi ivmesi sabit ve g dir.

a) Makara ağırlıkları önemsiz ise kuvvetin yaptığı iş kaç $mgh/4$

b) Her bir makaranın kütlesi $m/4$ olsaydı F kuvvetinin yaptığı iş kaç mgh olurdu? Cevap: $(7/16)mgh$

c) Her bir makaranın ağırlığı $m/4$ ise sistemin mekanik verimi en fazla % kaç olur? Cevap: % 57,1

11)



Ağırlığı $W/5$ olan homojen düzgün bir çubuk ve bir destekle bir kaldıraç oluşturuluyor. Kaldıraçın yüksekliği $d/2$ dir. Kaldıraçın bir ucuna şekildeki gibi W ağırlıklı bir cisim yerleştirilip, cisim kaldırmak (yatay konuma getirmek) için diğer ucuna F kuvveti uygulanıyor. Desteğin çubuğa değdiği noktadan yüke uzaklığı d , kuvvetin uygulandığı noktaya uzaklığı ise $3d$ dir.

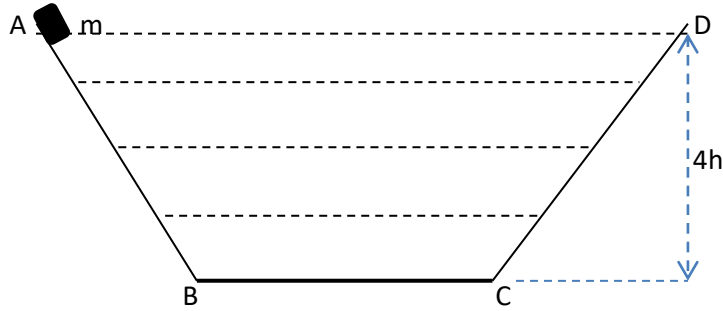
a) Yüğü yatay duruma getirmek için kuvvetin yer çekimine karşı yaptığı iş en az kaç $W \cdot d$ dir? Cevap: $(2/5)Wd$

b) Yüğü desteğe göre potansiyel enerjisindeki değişim kaç Wd dir? Cevap: $Wd/2$

c) Bu kaldırıca çubuğun kendi ağırlığı, yüğü kaldırmada % kaç avantaj sağlatmıştır? Cevap: %20

d) Sistem üzerinde yapılan net iş en az kaç Wd dir? $(-2/5)Wd$

12)



Düşey kesiti şekilde verilen yolun sadece B-C arası sürtünmelidir. Şekilde verilen çizgiler arası eşit ve h , yatay düzlemdeki yol ise $|BC| = 3h$ kadardır. A noktasından serbest bırakılan m kütleli cisim en fazla $3h$ kadar yükseğe çıkabilmektedir.

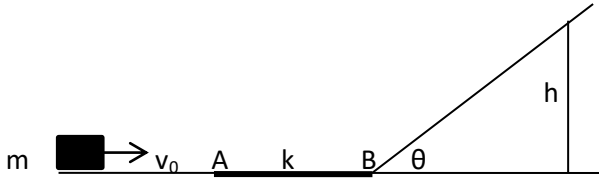
a) Sürtünme kuvvetinin bir geçişte yaptığı iş kaç mgh dir? Cevap: mgh

b) Cisim en son B noktasından kaç h uzaklıkta durur? Cevap: 0

c) Cisim duruncaya kadar C noktasından kaç kez geçer? Cevap:4

d) Cisme A noktasında yola paralel v_0 ilk hızını verdiğimizde, D noktasına kadar çıktığına göre; cismin v_0 hızı g ve h türünden nedir? Cevap: $v_0 = \sqrt{2gh}$

13)

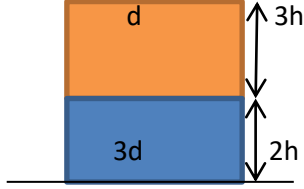


$m=2$ kg kütleli bir cisim şekildeki gibi $v_0=10$ m/s hızla atılıyor. Yolun sadece A-B kısmı sürtünmeli olup diğer kısımlar sürtünmesizdir. $|AB| = 2$ metre, kinetik sürtünme katsayısı $k=0,5$ ve eğik düzlemin eğim açısı $\theta=30^\circ$ dir. Bu cisim eğik düzlem üzerinde en fazla h kadar yükseğe çıkabildiğine göre;

a) Sürtünme kuvvetinin yaptığı iş kaç J dur? ($g=10$ m/s²) Cevap: 20

b) h yüksekliği kaç metredir? Cevap: 4

14)



Öz kütleleri d ve 3d olan iki sıvının arasına bir kağıt konarak, bir birine karışmayacak şekilde 5h yüksekliğindeki düzgün bir kaba dolduruluyor. Bu durumda kabın tabanına göre sıvıların toplam potansiyel enerjisi E dir. Sıvıların karışmasını önleyen kağıt çekilip çıkarılır ve sıvıların homojen karışımı sağlanırsa, kabın tabanına göre toplam potansiyel enerji kaç E olur? Cevap: 3/11

İŞ, GÜÇ, ENERJİ (SEVİYE-2)

Formüller: $W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{x}$, $E_{ko} = \frac{1}{2}mv^2$, $E_{kd} = \frac{1}{2}I\omega^2$, $E_p = mgh$, $E_p = \frac{1}{2}kx^2$, $E_p = G \frac{m_1m_2}{r}$,
 $P = \frac{\Delta W}{\Delta t}$, $E_m = E_k + E_p$

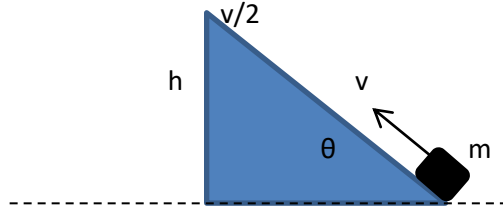
1) Ağırlığı P olan bir çubuk yatay bir zemin üzerinde yatay olarak durmaktadır. Çubuk bir ucundan tutularak dikey duruma getirilmesinde yapılan minimum iş W_1 , diğer ucundan tutularak dikey duruma getirildiğinde yapılan minimum iş W_2 dir. Bu çubuğun uzunluğu P, W_1 ve W_2 türünden nedir? Cevap: $L=(W_1+W_2)/P$

2) Kütleli $m=2$ kg olan bir cisim xyz koordinat sisteminde $O=(0, 0, 0)$ noktasında iken, $\vec{F} = 12\hat{x} + 16\hat{y} - 20\hat{z}$ kuvvetine $t=3$ saniye maruz kalıyor.

a) Kuvvetin yaptığı iş kaç J dur? Cevap: 1800 J

b) Harcanan toplam güç kaç W'dır? Cevap: 600 W

3)

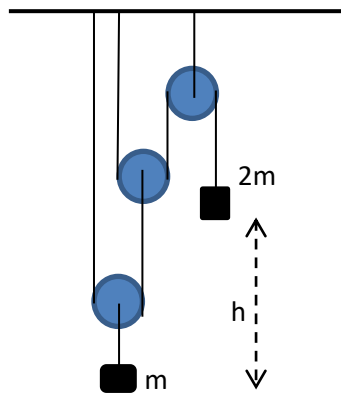


h yüksekliğindeki bir eğik düzlemin en alt noktasından v hızıyla atılan bir cismin eğik düzlemin en üst noktasındaki hızı $v/2$ oluyor. Hareket süresince cismin hızının en küçük değeri $v/4$ olduğuna göre;

a) Cismin çıkabileceği maksimum yükseklik kaç h dir? (sürtünmeler önemsiz, eğik düzlem hareketsizdir) Cevap: $h_m = (5/4)h$

b) Cisim atıldığı noktadan kaç h uzağa düşer? Cevap: $x_m = \left(\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{15}}{6}\right)h$

4)

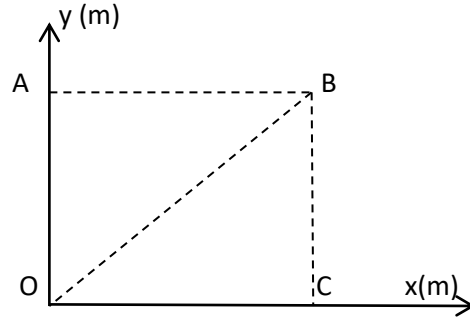


Makara ağırlıkları ve sürtünmelerin önemsiz olduğu sistemde m ve 2m kütleleri h kadar uzaklıkta tutulmaktadır. Kütleler aynı anda serbest bırakılıyor.

a) Karşılaşmaya kadar her iki kütlenin alacağı yolu bulunuz. Cevap: $(1/5)h$, $(4/5)h$

b) Kütleler karşılaştıklarında hızları, g ve h türünden ne olur? Cevap: $v_1 = \sqrt{\frac{14}{165}gh}$, $v_2 = 4\sqrt{\frac{14}{165}gh}$

5) xy düzleminde O=(0, 0) noktasında bulunan bir parçacığa $\vec{F}(x, y) = x^2y\hat{x} + y^2x\hat{y}$ (N) şeklinde konuma bağlı kuvvet etki etmektedir.



A, B, C noktalarının koordinatları; A=(0, 3), B(4, 5), C=(4, 0) metre dir.

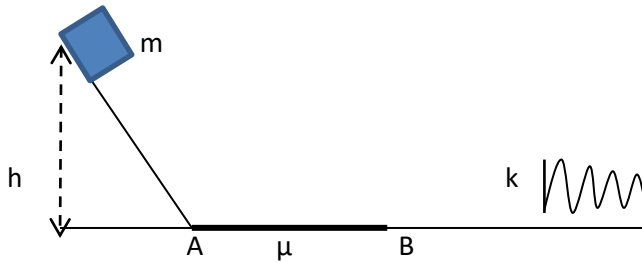
a) Parçacık y ekseninde O'dan A'ya gittiğinde yapılan iş kaç J dur? Cevap: 0

b) Parçacık OAB yolunu gittiğinde yapılan iş kaç J dur? Cevap: 320/3

c) Parçacık OCBA yolunu gittiğinde yapılan iş kaç J dur? Cevap: 0

d) Parçacık OB yolunu gittiğinde yapılan iş kaç j dur? Cevap:320/3

6)



Düsey kesiti şekildeki gibi olan yolun sadece A-B arası sürtünmeli ve sürtünme katsayısı μ , A-B arası uzaklık ise h dır. Şekildeki gibi h kadar yükseklikten kaymaya bırakılan m kütleli cisim yatay düzlemde esneklik sabiti k olan yayı h/5 kadar sıkıştırıyor.

a) Yayın esneklik sabitini h, m, g ve μ türünden bulunuz. Cevap: $k = \frac{50mg(1-\mu)}{h}$

b) $h=3$ m, $m=2$ kg, $\mu=0,4$ ve $g=10$ m/s² ise yay sabiti k kaç N/m dir? Cevap: 200

c) b'deki verilere göre, bu cisim en son A noktasından ne kadar uzaklıkta durur? Cevap: 1,5 m

7) Gerilmemiş boyu L olan esnek bir yaya m kütleli bir cisim asıldığına yayın boyu $(5/4)L$ oluyor. Aynı yayın ucuna aynı boyda başka bir yay daha bağlanıp, elde edilen yay sisteminin ucuna aynı kütle asıldığında, toplam boy $(11/4)L$ oluyor. Boyu $(5/4)L$ 'ye çıkan yayın esneklik sabiti k ise;

a) Diğer yayın esneklik sabiti kaç k dir? Cevap: $1/2$

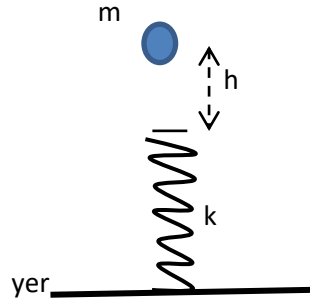
b) Bu yaylar paralel bağlanarak, elde edilen yay sisteminin ucuna aynı m kütlesi asılırsa yayların boyu kaç L olur? Cevap: $1/6$

c) Yayların seri bağlı olduğu ilk durumda eşdeğer yay sabiti kaç k dir? Cevap: $1/3$

d) Yayların paralel bağlı olduğu durumda eşdeğer yay sabiti kaç k dir? Cevap: $3/2$

e) $L=1$ m, $m=1$ kg ve $g=10$ m/s² değerlerini kullanarak, seri bağlı olduğu durumda depolanan esneklik potansiyel enerjiyi ve paralel bağlı durumda depolanan esneklik potansiyel enerjiyi bulunuz. (Yayların kendi ağırlıkları önemsizdir). Cevap: $E_s=15/4$ J, $E_p=5/6$ J

8)



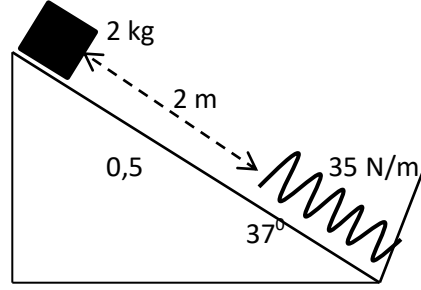
m kütleli bir cisim yay sabiti k olan bir yaydan h yükseklikten serbest bırakılıyor. Cisim yayı en fazla x_m kadar sıkıştırıyor. $m=2$ kg, $h=(5/4)$ m, $k=400$ N/m ise;

a) Yaydaki maksimum sıkışma miktarı x_m kaç cm dir? Cevap: $5(1 + \sqrt{51})$

b) Cisim yaya çarptığı noktadan $x_m/2$ kadar sıkıştırmış durumda iken, yayda depolanan esneklik potansiyel enerji ve cismin hızının büyüklüğü nedir? Cevap: $E = \frac{1}{4}(26 + \sqrt{51})$ J, $v = \sqrt{\frac{78-3\sqrt{51}}{4}}$ m/s

c) Cismin yayla toplam temas süresi kaç saniyedir? (yayın kütlesi ve sürtünmeler önemsiz, $g=10$ m/s² dir). Cevap: $t = \frac{\pi\sqrt{2}}{10}$ s

9)



Eğim açısı 37° olan bir sürtülmeli eğik düzlem rampanın alt kısmına, şekilde görüldüğü gibi yay sabiti 35 N/m olan bir yay bağlanmıştır. Eğik düzlemin en üst noktasından, yaya 2 m uzaklıktan, 2 kg kütleli bir blok serbest bırakılıyor. Blok ile yüzey arasındaki kinetik sürtünme katsayısı 0,5 ve yay kütesizdir.

a) Yay maksimum kaç cm sıkışır? ($g=10 \text{ m/s}^2$, yay ile çarpışma esnek) Cevap: 80 cm

b) Cisim yaydan ilk kez kurtulduktan sonra, yaydan kaç cm uzaklaşır? Cevap: kurtulamaz

c) Cisim yay ile maksimum kaç çarpışma yapar? Cevap: 1

10) Bir öğrenci basit bir ivmeölçer projesi hazırlamaktadır. Bunun için laboratuvarından aldığı bir U borusunun içine bir miktar su ve su içerisine de renklendirmek için çok az miktar iyot atıp, karıştırdıktan sonra lastik tıplarla U borusunun her iki ağzını da kapatıyor. Öğrenci U borusuna ivme ölçek çizgilerini çizecektir. Öğrenci bunun için bir eğik düzlem oluşturup, bir deney arabası alıyor ve U borusunu deney arabasına mantar tıplar yukarıya gelecek şekilde (kollardaki su yükseklikleri aynı) arabaya monte ediyor. Kollardaki su seviyesini işaretliyor (0 seviyesi), bunun tıpaya olan mesafesini ölçüp işaretliyor (aradaki uzaklığı görüntüde karşılaştırma için kullanacak). Eğik düzlemin eğim açısını ölçüyor. Araba tekerlekleri küçük ve yuvarlanma sürtünmesinin çok az olmasından dolayı eğik düzlemde bırakılan arabanın ivmesi iyi bir yaklaşımla, sürtünmesiz eğik düzlemde kayan bir cismin ivmesine eşit olacak. Öğrenci arabayı eğik düzlemde serbest bırakıp U borusundaki suya kamerayı zoomlayarak video çekiyor. Çektiği görüntüyü analiz ederek suyun seviye çizgisini, dolayısıyla ivmeyi belirliyor. Öğrenci eğim açısını değiştirip, ölçümleri tekrarlayarak, ivmeölçeri ölçeklendiriyor.

a) Bu projede suyun U tüpünde yükselme miktarını, eğik düzlemin θ eğim açısına ve g 'ye bağlı olarak bulun. Ölçüm hatalarını değerlendirin. Cevap:

b) İvme ölçer yapmak için başka bir proje tasarlayınız. Cevap:

11) Bir su motoru vadideki bir nehirden 100 m yükseklikteki bir tarlaya su basmaktadır. Motor hazne borusuna 1 saniyede 4 kg su çekip, bu suyu en fazla 150 m yükseğe 5 saniyede basabilmektedir. ($g=10 \text{ m/s}^2$)

a) Motorun gücü kaç kW'dır? Cevap: 1,2 kW

b) Suyun 100 m yükseklikteki tarlaya çıkış hızı en fazla kaç m/s olur? Cevap: $10\sqrt{10} \text{ m/s}$

c) Motorun verimi % 75 ise bu tarlaya suyun çıkış hızı kaç m/s dir? Cevap: $5\sqrt{10} \text{ m/s}$

d) Suyun boru içindeki ortalama ivmesinin büyüklüğü ve bu tarlaya çıkış debisi nedir? Cevap:

$$a = 2\sqrt{30} \text{ m/s}^2, \mu = \frac{4\sqrt{3}}{3} \text{ L/s}$$

İTME, ÇİZGİSEL MOMENTUM, AÇISAL MOMENTUM (SEVİYE-1)

Formüller: $\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$, $\vec{P} = m\vec{v}$, $\vec{F}\Delta t = m\Delta\vec{v}$, $\sum \vec{P}_i = \sum \vec{P}_s$, $\vec{v}_1 + \vec{v}_1' = \vec{v}_2 + \vec{v}_2'$, $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{P} \rightarrow L = mvr \cdot \sin\alpha$, $\vec{L} = I \cdot \vec{\omega}$, $\sum \vec{L}_i = \sum \vec{L}_s$, $F_m = m \frac{v^2}{r} = mw^2 r$, $v = wr \cdot \sin\theta$

1) Sadece öteleme hareketi yapan bir parçacığın kütlesi m, hızı v, momentumu P ve kinetik enerjisi E dir. Bu parçacığın kütlesi yarıya indirilip, hızı üç katına çıkarılıyor. Bu durumda;

a) Parçacığın momentumu kaç P olur? Cevap: 3/2

b) Parçacığın kinetik enerjisi kaç E olur? Cevap: 9/2

2) Bir futbolcu kütlesi 400 g olan durmakta olan bir futbol topuna 15 N'luk bir kuvvetle vuruyor. Top ile ayağın temas süresi 0,8 saniye olduğuna göre;

a) Topa verilen itme kaç N.s'dir? Cevap: 12 N.s

b) Top en fazla kaç m/s hızla harekete geçer? Cevap: 30 m/s

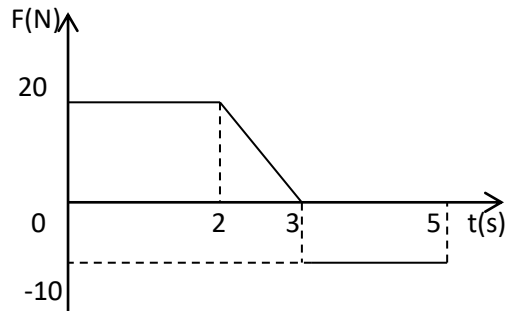
c) Top en fazla kaç metre uzağa gider? ($g=10 \text{ m/s}^2$) Cevap: 90 m

3) 45 m yükseklikten serbest bırakılan 300 g kütleli bir top yatay zemine dik olarak çarpıp 20 m yükseğe çıkıyor. Top ile zeminin temas süresi 2,5 saniye olduğuna göre;

a) Zemine verilen toplam itme kaç N.s dir? Cevap: 15

b) Zemine uygulanan ortalama itme kuvvetini bulup, bu kuvveti topun ağırlığı ile karşılaştırıp yorumlayınız. (hava sürtünmesi önemsiz, $g=10 \text{ m/s}^2$). Cevap: $F=6 \text{ N}$, $G=3 \text{ N}$

4)

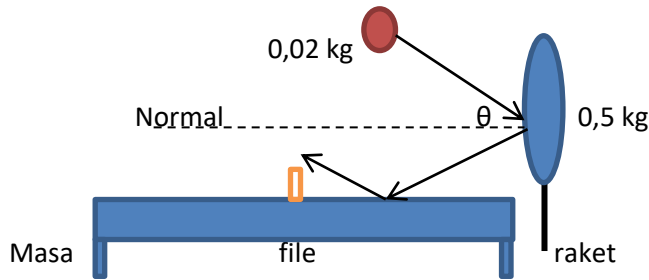


Bir doğru boyunca $v_0=8 \text{ m/s}$ sabit hızla hareket etmekte olan 2 kg kütleli bir cisme, $t=0$ anında hız ile aynı yönde 20 N'luk kuvvet uygulanmaya başlıyor. 5 saniye süreyle uygulanan kuvvetin zamana karşı grafiği şekildeki gibidir.

a) Cisme verilen toplam itme kaç N.s dir? Cevap: 30

b) 5.saniyede cismin hızı kaç m/s dir? Cevap: 23

5)



Kütlesi 0,02 kg olan pinpon topu rakete şekildeki gibi çarpıp masanın sağ tarafına, oradan da sekip sol tarafına düşüyor. Pinpon topunun rakete gelme açısı $\theta=60^\circ$, rakete çarpma hızının büyüklüğü 10 m/s dir. Raket ve masadaki tüm çarpışmalar esnekler. Pinpon topunun masanın sağ tarafından ayrılma hızı 10 m/s olduğuna göre;

a) Topun rakete uyguladığı itme kaç N.s dir? Cevap: 0,2

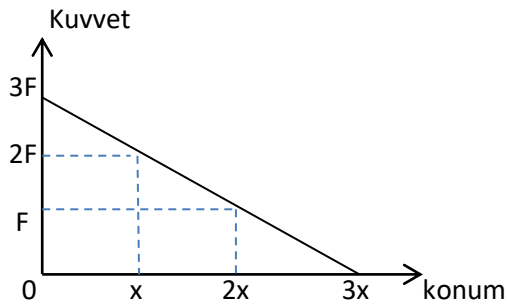
b) Masanın sağ tarafından seken topun momentumundaki değişim kaç kg.m/s dir? (Normal, masaya paraleldir). Cevap: 0,2

6) Yerden 20 m yükseklikten yatayla 37° açı yapacak şekilde 10 m/s hızla 0,3 kg'lık bir top atılıyor.

a) Topun momentumundaki değişim en fazla kaç kg.m/s dir? Cevap: 33

b) Hareket süresince topa verilen toplam itme kaç N.s dir? (Sürtünmeler önemsiz, top sadece öteleme hareketi yapmaktadır, $g=10 \text{ m/s}^2$) Cevap: $I = \frac{9+3\sqrt{109}}{5}$

7)



Başlangıçta sürtünmesiz yatay düzlemde durmakta olan bir cisme, etki eden net kuvvetin konuma karşı grafiği şekildeki gibidir.

a) Cisim x konumunda iken çizgisel momentumu p ise, 3x konumunda iken kaç p'dir? Cevap: $\frac{3}{\sqrt{5}}$

b) Cisim 2x konumunda iken kinetik enerji E ise, 3x konumunda iken kaç E'dir? Cevap: 9/8

8)



Sürtünmesiz yatay düzlemde iki blok şekildeki hız büyüklükleriyle birbirine doğru atılıyorlar. Cisimler merkezi ve esnek çarpışma yaptıklarına göre, cisimlerin çarpışma sonrası hızlarının büyüklükleri nedir? Cevap: $v_1'=-14$ m/s, $v_2'=16$ m/s

9)

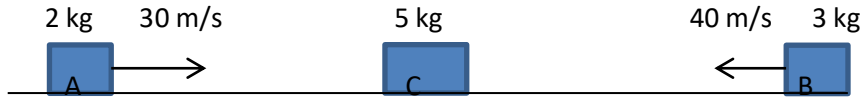


Sürtünmesiz yatay düzlemde iki blok şekildeki hız büyüklükleriyle birbirine doğru atılıyorlar. Cisimler birbirlerine yapıştıklarına göre;

a) Birleşik kütle hızı (ortak hız) kaç m/s'dir? (Hız sağa doğru +, sola doğru -). Cevap: 2 m/s

b) Çarpışmada kaç J kinetik enerji kaybolmuştur? Cevap: 1080

10)

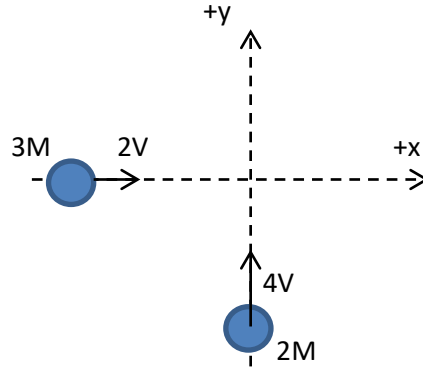


Sürtünmesiz yatay düzlemde bir doğru boyunca sabit hız büyüklükleriyle birbirine doğru hareket eden A ve B blokları, şekildeki konumda durmakta olan C bloğuna eşit uzaklıktadır.

a) İlk çarpışma tamamen esnek olmayıp, son çarpışma tamamen esnek olduğuna göre, tüm çarpışmalar bittiğinde blokların hızlarının büyüklükleri olur? Cevap: $v_A'=-42$ m/s, $v_{B+C}=3$ m/s

b) Bütün çarpışmalar merkezi ve tamamen esnek ise, çarpışma sonrası hızların büyüklükleri ne olur? Cevap: $v_A'=-410/7$ m/s, $v_B'=10$ m/s, $v_C''=30/7$ m/s

11)



Yatay düzlemde şekildeki hızlarla hareket eden iki cisim, xy koordinat sisteminin başlangıç noktasında çarpşıyorlar.

a) Cisimler birbirlerine yapışıyorlarsa, ortak kütleinin hızının büyüklüğü kaç V dir, +x ekseniiyle yaptığı açı nedir? Cevap: $v_{ort}=2 V$, $\theta=53^\circ$

b) Cisimler dik açıda esnek çarpşıyorlarsa, çarpşıma sonrası hızlarının büyüklükleri kaç V olur? Cevap: $v_1'=(2/5)V$, $v_2'=4V$

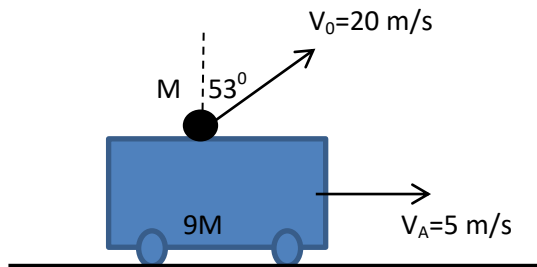
12) Momentum vektörleri $P_1=(4, 3)$ ve $P_2=(-6,8)$ olan eşit kütleli iki parçacık esnek çarpşıma yapıyor. Çarpşıma sonrası birinin momentumu $P_1'=(-1,y)$, diğerinin momentumu $P_2'=(x,4)$ oluyor.

a) Çarpşıma sonrası momentumlardaki x ve y bileşen değeri nedir? Cevap: $x=-1$, $y=7$

b) Çarpşımadan sonraki momentum vektörleri arasındaki açı nedir? Cevap: $\cos\theta = \frac{\sqrt{29}}{5\sqrt{34}}$

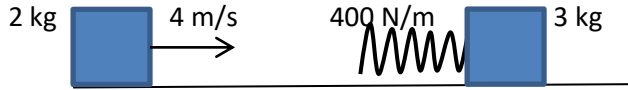
c) Parçacıkların kütlelerini birer birim olarak, çarpşıma öncesi ve sonrası parçacıkların hızlarının büyüklüklerini bulunuz. Cevap: $v_1=5$, $v_2=10$, $v_1'=5\sqrt{2}$, $v_2'=\sqrt{17}$,

13)



9M kütleli bir araba 5 m/s hızla giderken, arabanın üzerinden M kütleli bir cisim arabaya göre 20 m/s hızla ve düşeyle 53° açı yapacak şekilde atılıyor. Cisim atıldıktan sonra arabanın hızı kaç m/s olur?
Cevap: 29/9

14)



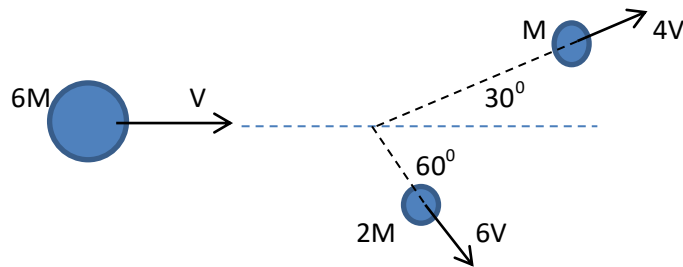
2 kg kütleli bir blok 4 m/s lik sabit hızla gelerek, ucuna 3 kg'lık blok bağlı yay sabiti 400 N/m olan yaya çarpıyor.

a) Yay en fazla kaç cm sıkışır? (sürtünmeler ve yayın kütlesi önemsiz) Cevap: $20\sqrt{\frac{6}{5}}$

b) Blokların ortak hızı kaç m/s dir? Cevap: 8/5

c) Çarpışmadan sonra bloklar yaydan ayrılırlarsa hızları ne olur? Cevap: $v_1' = -\frac{4}{5}$ m/s, $v_2' = \frac{16}{5}$ m/s

15)



Yatay düzlemde V hızıyla hareket eden 6M kütleli bir bomba iç patlama sonucu üç parçaya ayrılıyor. Ayrılan parçalar aynı düzlemde hareket ediyorlar. Parçalardan iki tanesi şekilde olduğu gibi hareket ettiğine göre, diğer parça hangi yönde hangi hızla hareket eder? Cevap: $v_3 = \left(\frac{-2\sqrt{3}}{3}, \frac{6\sqrt{3}-2}{3}\right)$

16) M kütleli bir cisim H kadar yükseklikten serbest bırakıldığı anda, yerden düşey olarak yukarıya doğru 2M kütleli bir cisim V hızıyla atılıyor. Cisimler havada merkezi olarak çarpışıp yapıştıklarına göre;

a) Çarpışma sonrası ortak kütle hız ne olur? Cevap: $v_{ort} = \frac{2V}{3} - \frac{gH}{V}$

b) Ortak kütle en fazla ne kadar yükseğe çıkabilir? Cevap: $H_m = \frac{2V^2}{9g} - \frac{H}{3}$

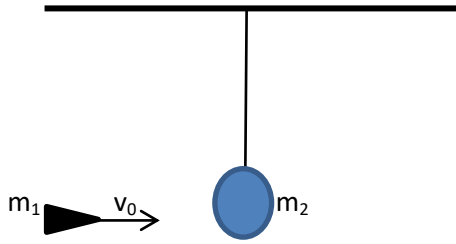
c) Hangi hızla yere düşerler? Sonuçları H, V ve g'ye bağlı olarak bulunuz. (sürtünmeler önemsiz).

Cevap: $V' = \sqrt{\frac{4V^2}{9} - \frac{2gH}{3}}$

17) 3m kütleli bir cisim 9h'lık yükseklikten serbest bırakılıyor. Cisim bırakıldıktan sonra h kadar yol aldığı anda patlayarak üç eşit parçaya ayrılıyor. Parçalardan ikisi yatay atış yaparak, ayrıldıkları yerin düşeyinden 3x ve -2x kadar uzaklığa düşüyorlar.

Parçalar aynı anda yere düştüklerine göre, üçüncü parçanın düştüğü uzaklık kaç x dir? (hava sürtünmesi önemsiz). Cevap:-1

18)



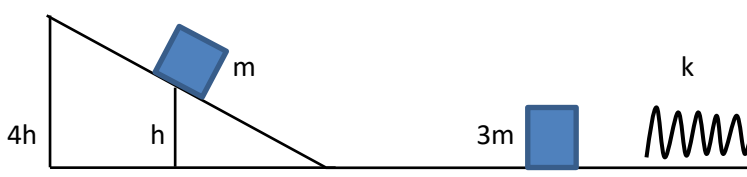
Şekilde bir balistik sarkaç modeli görülmektedir. Kütleli m_1 , hızı v_0 olan bir mermi çekirdeği m_2 kütleli durgun sarkaç külesine çarpıp saplanıyor.

a) Ortak kütle hızının en büyük hızı m_1 , m_2 ve v_0 türünden nedir? Cevap: $v_{ort} = m_1 v_0 / (m_1 + m_2)$

b) Ortak kütle hızının maksimum yükselme miktarı m_1 , m_2 , v_0 ve g türünden nedir? Cevap: $h = \frac{m_1^2 v_0^2}{2g(m_1 + m_2)}$

c) $m_1 = 20$ g, $m_2 = 2480$ g, $h = 40$ cm, $g = 980$ cm/s² olarak mermi çekirdeğinin hızını bulunuz. Cevap:

19)



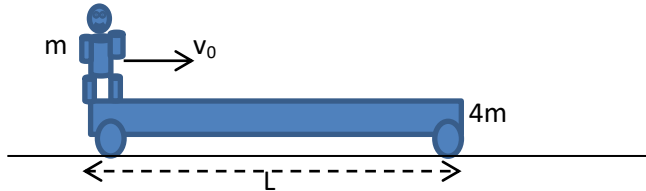
Düsey kesiti şekilde verilen sürtünmesiz bir platformda, h yüksekliğinden serbest bırakılan m kütleli cisim durmakta olan $3m$ kütleli cisimle esnek çarpışma yapıyor. Bu durumda $3m$ kütleli cisim yay sabiti k olan yayı x kadar sıkıştırıyor.

a) m kütleli cisim eğik düzlemin $4h$ yüksekliğinden bırakılırsa yay kaç x sıkışır? Cevap: $3/2$

b) h yüksekliğinden bırakılan m kütlesi $3m$ kütleli cisimle tamamen esnek olmayan çarpışma yapsaydı yay kaç x sıkıştırdı? Cevap: $\frac{\sqrt{3}}{3}$

c) h yüksekliğinden bırakılan m kütleli cismin $3m$ kütleli cisimle ikinci çarpışması sonucunda yay kaç x kadar sıkışır? Cevap: 0

20)



Kütlesi m olan bir çocuk, kütlesi $4m$ olan L uzunluğundaki bir tekerlekli tahtanın bir ucunda durmaktadır. Çocuk tahtanın diğer ucuna doğru, tahtaya göre sabit v_0 hızıyla koşmaya başlıyor. Tahta ile yer arasındaki sürtünmeler önemsizdir.

a) Çocuk tahtanın ucuna vardığında, yere göre bulunduğu ilk konumdan ne kadar uzaklaşmıştır? Cevap: $4L/5$

b) Çocuk diğer uca vardığında aynı hızla tahtadan atlarsa, tahtanın hızı ne olur? Cevap: $v_0/5$

21) Bir bowling topu yatay düzlemde bir doğru boyunca kaymadan yuvarlanmaktadır. Kütlesi 2 kg olan bowling topunun çizgisel hızı 5 m/s olduğuna göre;

a) Açısal hızı kaç rad/s dir? [$I=(2/5)mr^2$ ve $r=0,1$ m] Cevap: 50

b) Toplam kinetik enerjisi kaç J dur? Cevap: 35

c) Kütle merkezine göre açısal momentumunun büyüklüğü $\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$ dir? Cevap: 0,4

22) Toplam kütlesi M olan bir tüfek ile bir avcı bir geyiğe nişan alarak tetiğe basıyor. Kütlesi m_0 olan mermi çekirdeğinin tüfekten çıkış hızı v_0 dir. Tüfeğin geri tepme hızını M , m_0 ve v_0 türünden bulunuz. Cevap: $V=mv_0/M$

23) 1 metre uzunluğundaki bir ipin ucuna bağlı 0,5 kg kütleli bir cisim yatay düzlemde saniyede 2 tur atacak şekilde sabit süratle döndürülmektedir.

a) Hareketin periyodu kaç saniye, frekansı kaç s^{-1} dir? Cevap: 1/2

b) Çizgisel hızının büyüklüğü (sürati) kaç m/s dir? ($\pi=3$) Cevap: 12

c) Açısal hızının büyüklüğü kaç rad/s dir? Cevap: 12

d) Cisme etki eden merkezci kuvvet kaç N 'dur? Cevap:72

24) 3/2 metre uzunluğunda bir ipin ucuna bağlı 0,8 kg kütleli bir taş, düşey düzlemde 2 saniyede 5 tur atacak şekilde sabit süratle döndürülüyor.

a) Hareketin frekansını ve periyodunu bulunuz. Cevap: $f=5/2$ Hz, $T=2/5$ s

b) Taşın çizgisel ve açısal hızlarının büyüklüklerini bulunuz. ($\pi=3$) Cevap: $v=45/2$ m/s , $w=15$ rad/s

c) İpteki maksimum ve minimum gerilme kuvvetlerini bulunuz. ($g=10$ m/s^2) Cevap: $T_{\text{max}}=278$ N, $T_{\text{min}}=262$ N

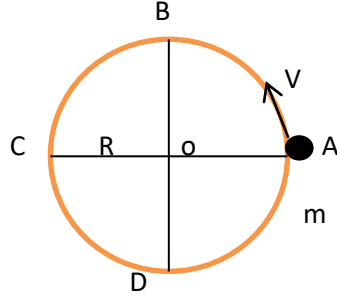
25) m kütleli bir cisim bir ipin ucuna bağlanıp düşey düzlemde döndürülüyor. İpteki maksimum gerilme kuvveti ile minimum gerilme kuvveti arasındaki fark kaç mg dir? Cevap: 6mg

26) Bir yarış otomobilinin sürücüsü yarıçapı 50 m olan yatay bir virajı savrulmadan en hızlı şekilde dönmek istiyor. Otomobilin tekerlekleri ile yol arasındaki sürtünme katsayısı 0,8 olduğuna göre, virajı en fazla kaç km/h hızla güvenli bir şekilde döner? ($g=10$ m/s^2) Cevap: 72

27) Eğim açısı 30° ve yol zemini ile lastikler arasındaki sürtünme katsayısı 0,5 olan 60 m yarıçaplı eğimli bir virajı bir otomobil en fazla kaç m/s hızla güvenli dönebilir? Bu virajda hiç sürtünme

olmasaydı maksimum hız ne olurdu? Cevap: $v_m = 10\sqrt{6\left(\frac{2+\sqrt{3}}{1+2\sqrt{3}}\right)}$ m/s , $v_m = 10\sqrt{2\sqrt{3}}$ m/s

28)



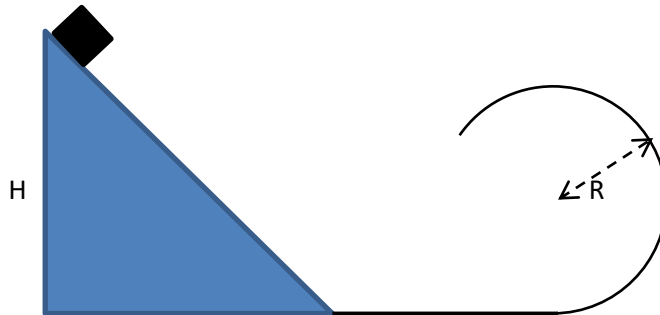
m kütleli cisim R yarıçaplı dairesel yörüngede sabit büyüklükte v hızıyla yatay düzlemde dönmektedir.

a) Cisim şekildeki A konumundan B konumuna geldiğinde ortalama çizgisel ivmesinin büyüklüğü a oluyor. Cisim A dan 135° gittiğinde ortalama ivmesinin büyüklüğü kaç a olur? Cevap: $\frac{2}{3}\sqrt{1 + \sqrt{2}}$

b) Cisim A'dan C'ye geldiğinde ortalama ivmesinin büyüklüğü kaç a olur? Cevap: $\frac{\sqrt{2}}{2}$

c) Cisim A'dan 210° gittiğinde (C-D arasında) momentumundaki değişimin büyüklüğü kaç mv olur?
Cevap: $\frac{3}{7}\sqrt{\frac{\sqrt{6}}{2} + \sqrt{2}}$

29)



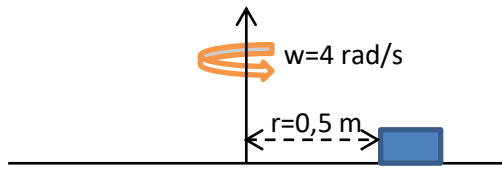
Bir eğik düzlem ve çembersel raydan oluşan yolun düşey kesiti şekildeki gibidir. Eğik düzlemin yüksekliği H, çemberin yarıçapı R dir. Eğik düzlemin en üst noktasından bırakılan cisim çembersel rayı ancak düşmeden dolabilmektedir. Sistem tamamen sürtünmesizdir.

a) Bu durumda eğik düzlemin H yüksekliği kaç R'dir? Cevap: 5/2

b) Cisim çembersel rayda R kadar yükseldiğinde, rayın cisme uyguladığı tepki kuvveti kaç mg dir?
Cevap:3

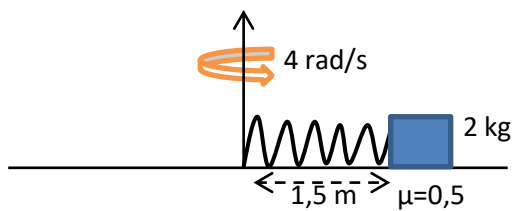
c) Cisim çembersel rayda $3R/2$ kadar yükseldiğinde rayın cisme uyguladığı tepki kuvveti kaç mg dir?
Cevap:3/2

30)



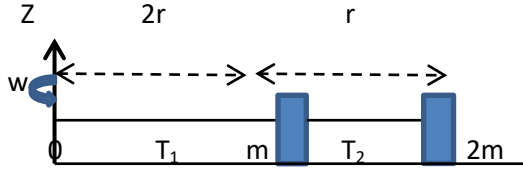
Bir plaka yatay düzlemde ortasından geçen dik bir eksen etrafında $w=4 \text{ rad/s}$ açısal hızla dönmektedir. Plaka üzerine konulan bir cisim en fazla 0,5 m uzaklıkta iken plaka ile birlikte, savrulmadan dönebilmektedir. Plaka ile cisim arasındaki sürtünme katsayısı kaçtır? ($g=10 \text{ m/s}^2$)
Cevap: 4/5

31)



Yatay düzlemde ortasından geçen eksen etrafında 4 rad/s açısal hızla dönmekte olan plakanın dönme eksenine, kuvvet sabiti 100 N/m olan bir yay ve yayın ucuna da 2 kg kütleli bir blok bağlanıyor. Yay kütsüz olup, blok ile plaka arasındaki statik sürtünme katsayısı $0,5$ dir. Blok dönme ekseninden $1,5 \text{ m}$ mesafede plakaya göre hareketsiz kaldığına göre, yaydaki uzama miktarı kaç cm dir? ($g=10 \text{ m/s}^2$)
Cevap: 38

32)



Yatay düzlemde dikey z ekseni etrafında w açısal süratle dönmekte olan bir plakanın üzerine birbirlerine iplerle bağlı iki blok yerleştiriliyor. İpin bir ucu dönme ekseninden geçen bir mile bağlıdır.

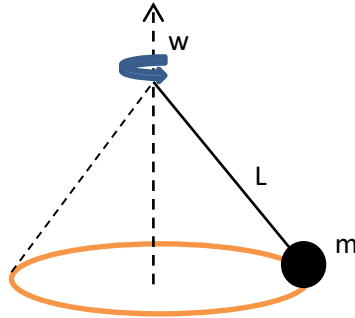
a) Sistemdeki tüm sürtünmeler önemsiz ise iplerdeki gerilme kuvvetlerinin oranı T_1/T_2 nedir?

Cevap:4/3

b) Bloklar ile plaka arası sürtünmeli ve sürtünme katsayısı μ ise iplerdeki gerilme kuvvetlerinin oranı

T_1/T_2 nedir? Cevap: $\frac{T_1}{T_2} = \frac{8mw^2r - 3\mu mg}{6mw^2r - 2\mu mg}$

33)



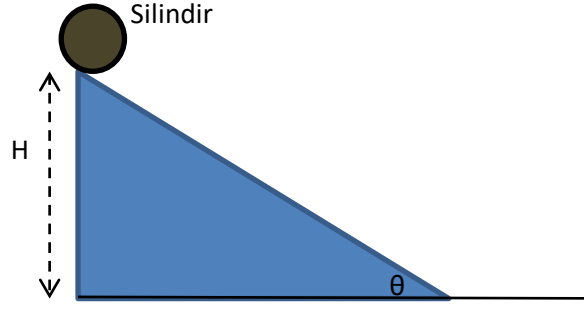
Bir konik sarkaç şekilindeki gibi sabit w açısal sürat ile dönmektedir.

a) Sarkacın ipindeki gerilme kuvveti m , w ve L türünden nedir? Cevap: $T=mw^2L$

b) Açısal hız düzgün olarak yavaş yavaş azalır, cismin ivmesi nasıl olur, yorumlayınız.(Sonucu ipin dönme eksenine yaptığı açı θ , boyu L ve g türünden belirleyiniz) Cevap:

34) Gücü $P=200$ BG olan bir otomobil motoru dakikada 2000 devir yapmaktadır. Bu durumda motorun bu dönme hareketine sağladığı tork kaç N.m dir ? (1 BG=0,75 kW, $\pi=3$) Cevap: 750 N.m

35)



Düşey kesiti şekilde verilen H yüksekliğindeki eğik düzlemin en üst noktasından bir silindir serbest bırakılıyor. Silindir kaymadan yuvarlanarak yatay düzleme ulaşıyor. Sürtünmeler önemsiz olduğuna göre,

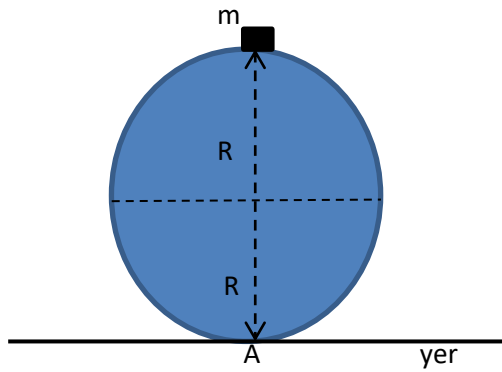
a) Silindirin yatay düzleme ulaşma hızı H ve g türünden nedir? Cevap: $v = \sqrt{\frac{4}{3}gH}$

b) Silindirin yatay düzleme ulaşma süresi H, g, θ türünden nedir? Cevap: $t = \sqrt{\frac{3H}{g\sin^2\theta}}$

c) Silindirin çizgisel ve açısal ivmeleri nedir? (Silindirin eylemsizlik momenti $I=mr^2/2$). Cevap:

$$a = \frac{2}{3}g\sin\theta, \alpha = \frac{2}{3R}g\sin\theta$$

36)



A noktasından sabitlenmiş R yarıçaplı büyük bir kürenin en üst noktasından m kütleli küçük bir cisim serbest bırakılıyor. Cisim kaymaya başladıktan bir süre sonra küreden temasını keserek yere düşüyor. Sürtünmeler önemsizdir.

a) Cisim yerden kaç R yükseklikte küreden ayrılmıştır? Cevap: $(5/3)R$

b) Cisim A noktasından ne kadar uzağa düşmüştür? Cevap: 1,46 R

İTME, ÇİZGİSEL MOMENTUM, AÇISAL MOMENTUM (SEVİYE-2)

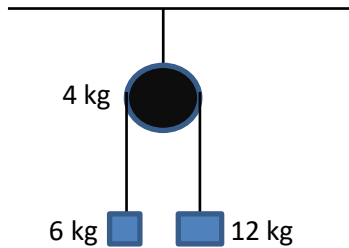
Formüller: $\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$, $\vec{P} = m\vec{v}$, $\vec{F}\Delta t = m\Delta\vec{v}$, $\sum \vec{P}_i = \sum \vec{P}_s$, $\vec{v}_1 + \vec{v}_1' = \vec{v}_2 + \vec{v}_2'$, $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{P} \rightarrow L = mvr \cdot \sin\alpha$, $\vec{L} = I \cdot \vec{\omega}$, $\sum \vec{L}_i = \sum \vec{L}_s$, $F_m = m \frac{v^2}{r} = m\omega^2 r$, $v = wr \cdot \sin\theta$, $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = \frac{\Delta\vec{L}}{\Delta t} = I\vec{\alpha}$,
 $I = \sum mr^2$

1) Eğim açısı θ olan bir eğik düzlemin üst kısmından bırakılan içi dolu bir kürenin, kaymadan yuvarlanabilmesi için statik sürtünme katsayısı μ türünden en az ne olmalıdır? Cevap: $\mu = \frac{2}{7} \tan\theta$

2) L uzunluğundaki bir cam boru, bir ucundan geçen dik bir eksen etrafında yatay düzlemde sabit bir büyüklükte bir açısal hızla (ω) dönmektedir. Boru dönmekte iken borunun dönme ekseninden uzak ucundan içeriye $v_0 = \omega L$ hızıyla bir boncuk fırlatılıyor. Her hangi bir t anında boncuğun dönme eksenine göre konumunu bulunuz. Borunun iç kısmı sürtünmesizdir. Cevap: $r = L \cdot e^{-\omega t}$

3) Bir bowling topu yatay düzlem üzerinde v_0 hızıyla atıldığında, genelde belli bir süre kayarak gider. Kayma sırasında sürtünme olduğundan yavaşlar ve belli süre sonra dönerek hareket eder. Bowling topu dönmeye başladığı anda hızı kaç v_0 dır? ($I = \frac{2}{5}mr^2$) Cevap: $v_0/2$

4)

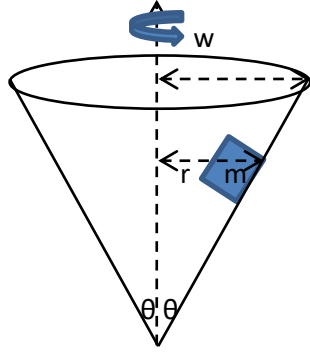


4 kg kütleli bir makaraya, kütleleri 6 kg ve 12 kg olan iki cisim bir iple bağlanarak, şekildeki gibi bir Atwood aleti oluşturuluyor. İp ile makara arasında kayma yoktur. Cisimler serbest bırakıldığında;

a) İvmeleri kaç m/s^2 olur? (Makaranın eylemsizlik momenti $I=mr^2/2$, $g=10 m/s^2$). Cevap: $a_1=a_2=3$

b) İpin her iki tarafındaki gerilme kuvvetini bulunuz. Cevap: $T_{sağ}=84 N$, $T_{sol}=78 N$

5)



m kütleli bir cisim sabit w açısal hızla dönmekte olan bir koni içerisinde, şekildeki konumda koniyle birlikte dönmektedir. Cismin dönme eksenine uzaklığı r dir.

a) Cisimle koni yüzeyi arasında sürtünme yoksa, r uzaklığı w , g ve θ türünden nedir? Cevap:

$$r = \frac{g}{w^2} \cot\theta$$

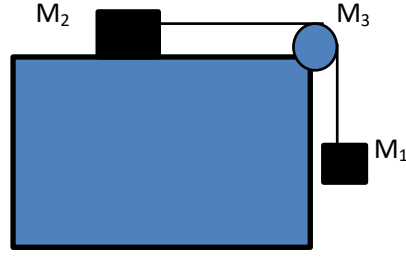
b) Koninin cisme uyguladığı tepki kuvveti m , g ve θ türünden nedir? (sürtünmeler önemsiz) Cevap: $N=mg/\sin\theta$

c) Cisimle koni yüzeyi arasında sürtünme varsa (sürtünme katsayısı μ), r uzaklığı w , g , μ ve θ türünden nedir? Cevap: $r = \frac{g}{w^2} (\cot\theta \pm \frac{\mu}{\sin^2\theta})$

6) Toplam kütlesi M_0 olan bir roket kütle çekim alanının sabit ve g olduğu bir yerde ateşleniyor. Roketten atılan gazın hızı u olduğuna göre; her hangi bir t anında roketin hızı nedir? ($t=0$ da roketin hızı $v=0$ alınız) Cevap: $v(t) = u \cdot \ln\left(\frac{M_0}{M}\right) - gt$

7) Yarıçapı r olan bir bilardo topunun kaymadan yuvarlanması için, topun merkezinden kaç R yukarıdan vurmak gerekir? ($I=2MR^2/5$) Cevap: $2R/5$

8)



Bir masa üzerinde, düşey kesiti şekildeki gibi olan iki cisim, cisimlere bağlı ip ve kütleli bir makara ile bir düzenek oluşturulmuştur. İp makarayla birlikte kaymadan dönmektedir.

a) Sürtünmeler önemsiz ise cisimlerin ve makaranın ivmesi, M_1 , M_2 , M_3 ve g türünden ne olur? Cevap:

$$a = \frac{M_1 g}{M_1 + M_2 + \frac{M_3}{2}}$$

b) $M_1=10$ kg, $M_2=6$ kg, $M_3=2$ kg, $g=10$ m/s² ise ivme ve ip gerilmeleri ne olur? ($I=mr^2/2$) Cevap:

$$a = \frac{100}{17} \text{ m/s}^2, T_1 = \frac{700}{17} \text{ N}, T_2 = \frac{600}{17} \text{ N}$$

c) Masanın üzeri sürtünmeli ve sürtünme katsayısı $\mu=0,5$ ise; $M_1=10$ kg, $M_2=6$ kg, $M_3=2$ kg, $g=10$ m/s² için ivme kaç m/s² olur? Cevap: $a = \frac{70}{17} \text{ m/s}^2$

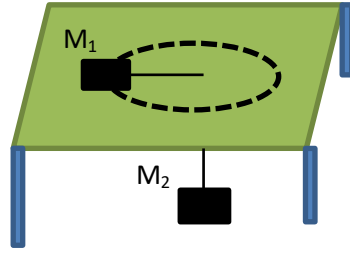
9) Ortasından bir mil geçirilmiş ve üzerine ip sarılı olan R yarıçaplı bir makara bulunmaktadır. Makara düşey düzlemde sürtünmesiz olarak dönebilmektedir. Bir disk şeklinde olan boş makaranın kütlesi M_0 , üzerine sarılı ipin birim uzunluğunun kütlesi λ toplam uzunluğu ise L dir. İpin makara çevresinde R yarıçaplı ince bir çember oluşturduğunu varsayınız. İpin bir ucu bir miktar sarkıtılarak serbest bırakılıyor.

a) İpin y kadarlık kısmı makaradan açıldığında makaranın açısal ve çizgisel ivmesi; L, y, λ , g, M ve R türünden nedir? Cevap: $\ddot{\theta} = \frac{2\lambda y g}{R[(L+y)\lambda + 2M]}$ ve $\ddot{y} = \frac{2\lambda y g}{[(L+y)\lambda + 2M]}$

b) İp makaradan tamamen boşaldığında çizgisel ivmesi; L ve g türünden nedir? (Boşalan ipin tamamı havadadır) Cevap: $\ddot{y} = \frac{\lambda L g}{[L\lambda + M]}$

c) Her hangi bir t anında ipin hızı; L, g, t, y türünden nedir? Cevap:

10)



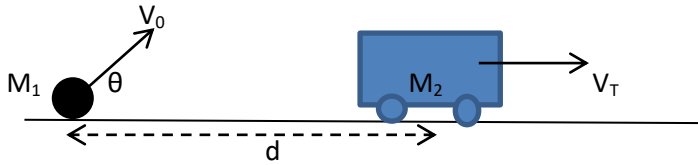
Bir masanın ortasından delik açılmış, bu delikten bir ip geçirilerek ipin her iki ucuna da birer cisim bağlanmıştır. Masa üzerindeki cisim w açısal hızla döndürüldüğünde şekildeki gibi sabit yarıçaplı (r) bir dairesel yörüngeyi izliyor.

a) Sürtünmeler önemsiz ise w 'nın değeri M_1 , M_2 , g ve r türünden nedir? Cevap: $w = \sqrt{\frac{M_2 g}{M_1 r}}$

b) Yatay düzlem sürtünlü ise sürtünme katsayısının değeri M_1 , M_2 , g , w ve r türünden nedir? Cevap: $\mu = \frac{|M_1 w^2 r - M_2 g|}{M_1 g}$

c) $M_1=2$ kg, $M_2=3$ kg, $w=4$ rad/s ise $r=0,5$ m olması için sürtünme katsayısı ne olmalıdır? Cevap: 0,7

11)



M_1 kütleli bir havan topu mermisi kendisinden d kadar uzakta V_T sabit hızla giden M_2 kütleli bir tankı vurmak için yatayla θ açısı yapacak şekilde atılıyor. Havan topu mermisi tankın üzerine düşüp saplanıyor. Hava sürtünmelerini ve tankın yüksekliğini ihmal ediniz.

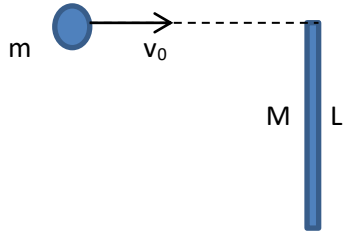
a) Mermi saplandıktan sonra tankın hızını V_0 , V_T , M_1 , M_2 ve θ türünden bulunuz. Cevap: $(M_1 V_0 \cos \theta + M_2 V_T) / (M_1 + M_2)$

b) Tankın yüksekliği nd kadar olsaydı ($0 < n < 1$), merminin tanka ulaşma süresi V_0 , g , d ve θ türünden ne olurdu? Cevap: $t = \frac{v_0}{g} \pm \frac{1}{2} \sqrt{\frac{4v_0^2 \sin^2 \theta}{g^2} - \frac{8nd}{g}}$

12) Bir öğrenci bir kürenin jirasyon yarıçapını belirlemek istiyor. Bunun için bir küre alıyor ve bir eğik düzlem oluşturuyor. Küre kalın duvarlı, iç kısmı oyuk ve dış yarıçapı R_K dir. Küreyi eğik düzlem üzerinde h yüksekliğinden serbest bıraktığında, yere v_0 hızıyla vardığını belirliyor. Eğik düzlemi

yağlayarak, küreyi aynı yükseklikten bıraktığında $(6/5)v_0$ hızıyla kayarak indiğini belirliyor. Oyuk kürenin merkezinde olup, küre merkezden geçen bu eksene göre dönmektedir. Öğrenci bu eksene göre oyuk kısmın yarıçapını, yani jirasyon yarıçapını kaç R_k bulur? Cevap: $\frac{\sqrt{11}}{5}$

13)



Sürtünmesiz yatay düzlemde durmakta olan M kütleli ve L uzunluğundaki çubuğun bir kenarına, m kütleli küçük bir cisim v_0 hızıyla şekildeki gibi dik olarak çarpıyor. Çubuk düzgün ve türdeşdir.

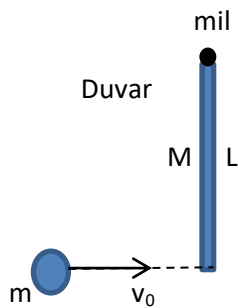
a) Cisim çubuğa yapışır, sistemin açısal hızının büyüklüğü m, M, L, v_0 türünden ne olur? Cevap:

$$w = \frac{6mv_0}{L(M+4m)}$$

b) Çarpışma esnek ise çarpışmadan sonra çubuğun hızının (kütle merkezinin hızı) büyüklüğü m, M, v_0 türünden nedir? (Çubuğun kütle merkezine göre eylemsizlik momenti $I=ML^2/12$ dir) Cevap:

$$v_c = \frac{24mv_0}{12M+m}$$

14)



Düşey duvarda sürtünmesiz bir mil ile asılı olan M kütleli ve L uzunluklu bir çubuğa, m kütleli küçük bir top v_0 hızıyla çarpıp yapışıyor. Çubuk türdeş olup, çubukla duvar arasında sürtünme yoktur. Topun çubuğa bir tur attırabilmesi için;

a) v_0 hızı en az ne olmalıdır? (Çubuğun mile göre eylemsizlik momenti $I=ML^2/3$) Cevap: $v_0 = \sqrt{2gL \left(1 + \frac{M}{3m}\right)}$

b) $M=4$ kg, $m=1$ kg, $L=1,5$ m ve $g=10$ m/s² olarak v_0 'ın minimum değerini bulunuz. Cevap: $\sqrt{70}$ m/s

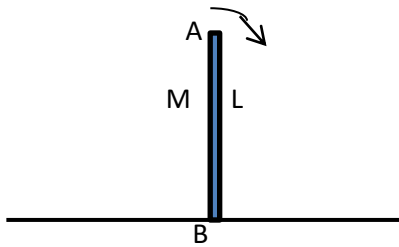
15) +x yönünde a ivmesiyle hareket eden bir halının üzerine konulan bir silindir, kaymadan yuvarlanma hareketi yaptığına göre, silindirin ivmesi kaç a dır? ($I=mr^2/2$) Cevap: $1/3$

16) Uzunluğu L ve kütlesi M olan bir zincirin bir ucu yatay düzlemde bir zemine değecek şekilde dikey olarak tutuluyor. Bu durumdan serbest bırakılan zincir yatay zemine inerek bir küme oluşturuyor.

a) Her hangi bir anda, zincirin y uzunluktaki kısmı yerde iken, zeminin zincire uyguladığı tepki kuvveti; M, g, L ve y türünden nedir? Cevap: $N=3mgy/L$

b) Zincirin tümü masaya düştüğünde zeminin zincire uyguladığı tepki kuvveti; M, g, L türünden nedir? Cevap: $N_T=3mg$

17)



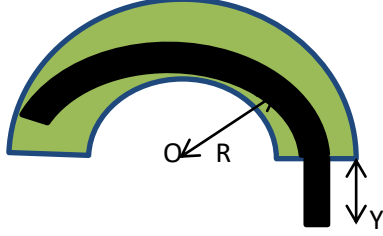
Boyu L, kütlesi M olan türdeş çubuk sürtünmesiz yatay düzlem üzerinde şekildeki gibi dik durmakta iken, A ucundan hafifçe yana ayrılarak serbest bırakılıyor.

a) Çubuğun kütle merkezinin yere çarpma hızı, g ve L türünden nedir? (Kütle merkezine göre eylemsizlik momenti $I=mL^2/12$) Cevap: $v_c = \sqrt{\frac{3}{4}gL}$

b) B noktasında sürtünmesiz bir destek olsaydı, kütle merkezinin yere çarpma hızı g ve L türünden ne olurdu? Cevap: $v_c = \frac{\sqrt{3gL}}{2}$

c) B noktasında çubuğun etrafında rahatça dönebileceği bir mil olursa, çubuk düşerken düşeyle bir θ açısı yaptığında A ucunun ivmesi; g, L ve θ türünden ne olur? Cevap: $a = \frac{3}{2}g \sin\theta$

18)



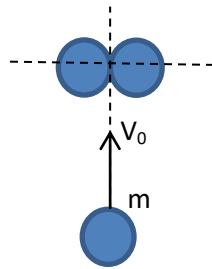
Yarıçapı R olan bir yarım çember şeklindeki tüpün içinde, yarım çemberin çevre uzunluğu kadar boyda bir zincir bulunmaktadır. Zincirin ucundan bir miktar (Y kadar) çekilerek bırakılıyor. Tüpün yüzeyi ile zincir arasında sürtünme yoktur.

a) Zincirin sol tarafı θ açısı kadar hareket ettiğinde zincirin hızını R , g ve θ türünden bulunuz. Cevap:

$$\dot{y} = \sqrt{\frac{2gr \left[1 + \frac{\theta^2}{2} - \cos\theta \right]}{\pi}}$$

b) Zincir tüpü tamamen terk ettiği andaki hızı R ve g türünden ne olur? Cevap: $v = \sqrt{2gR \left(\frac{\pi}{2} + \frac{2}{\pi} \right)}$

19)



Sürtünmesiz masa üzerinde durmakta olan iki bilardo topunun tam ortasına, v_0 hızıyla şekildeki gibi bir bilardo topu çarpıyor (bilardo topları özdeşdir).

a) Çarpışma tamamen esnek ise, çarpışma sonrası bilardo toplarının hızlarının büyüklükleri ve yönleri ne olur? Cevap: $v_1 = \left(0, -\frac{1}{5} \right) v_0$, $v_2 = \left(-\frac{\sqrt{3}}{5}, \frac{6}{5} \right) v_0$, $v_3 = \left(\frac{\sqrt{3}}{5}, \frac{6}{5} \right) v_0$

b) Çarpışmada esneklik katsayısı $e=1/2$ ise çarpışma sonrası hızların büyüklükleri ve yönleri ne olur?

Cevap:

c) Çarpışma tamamen esnek ise çarpışma sonrası sistemin kütle merkezinin yere göre hızı ne olur?

Cevap: $v_0/3$

20) Düz ve yatay bir yolda giden bir otomobilin tekerlekleri w_0 açısal hızla dönerken, birden otomobilin benzini bitiyor ve otomobil düzgün olarak yavaşlamaya başlıyor. Sürücü de ileride bir benzin istasyonu gördüğünden frene basmıyor. Otomobil benzin istasyonuna çok az mesafe kala duruyor. Otomobilin tekerlekleri benzin bittikten sonra duruncaya kadar n devir yaptıklarına göre;

a) Otomobilin benzini bittikten duruncaya kadar geçen süreyi, n ve w_0 türünden bulunuz. Cevap:

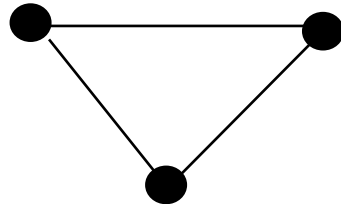
$$t=(4n\pi/w_0)$$

b) Otomobil tekerleğinin açısal ivmesini n ve w_0 türünden bulunuz. Cevap: $\alpha=(w-w_0)/t$

c) Tekerlekler $n/4$ devir yaptığında geçen süreyi ve tekerlek yarıçapını R alarak aldığı yolu bulunuz.

Cevap:

21)



Kütleleri m , aralarındaki uzaklık (bağ uzunluğu) d olan üç özdeş atomdan oluşan bir molekül şeklindeki gibidir. Bu molekül kütle merkezinden, molekül düzlemine dik olarak geçen bir eksen etrafında w açısal hızla dönmektedir.

a) Molekülün dönme eksenine göre eylemsizlik momenti nedir? Cevap: $I_T=md^2$

b) Molekülün dönme eksenine göre toplam açısal momentumunun büyüklüğü ve yönü nedir? (sistem saat yönünde dönüyor) Cevap: $L_{km}=md^2w$

c) Açısal hız artarsa bağların durumu ne olur? Cevap:

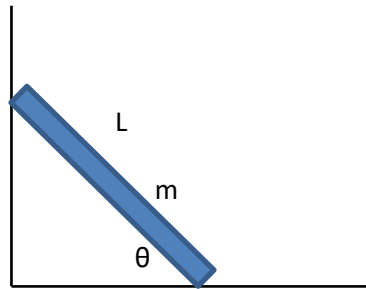
22) Boyu L , yoğunluğu ρ olan düzgün ve türdeş bir çubuk, sabit w açısal hızıyla kenarından geçen dik bir eksen etrafında döndürülüyor. Çubuğun esneklik sabiti E olup, yerçekimi etkisi yoktur.

a) Dönme ekseninden x kadar uzaklıkta gerilme kuvveti; m, w, L ve x türünden nedir? Cevap:

$$T(x) = \frac{mw^2}{L} \left(1 - \frac{x^2}{L^2}\right)$$

b) Çubuğun boyundaki uzama miktarı ρ , w, L ve E türünden nedir? Cevap: $\Delta x = \frac{1}{3} \frac{\rho w^2 L^3}{E}$

23)



Boyu L, kütlesi m olan düzgün türdeş bir çubuk, bir duvara dik olarak dayatılmıştır. Çubuğun temas ettiği duvar ve zemin sürtünmesizdir. Çubuk denge konumundan azıcık ayrılıp bırakıldığında kaymaya başlıyor. Çubuk kayarken, zeminle θ açısı yaptığı andaki görünümü şekildeki gibidir.

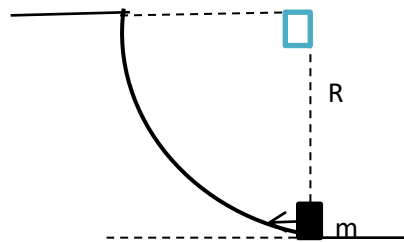
a) Çubuk zeminle θ açısı yaptığı anda kütle merkezinin ivmesi, g, L ve θ türünden nedir? ($I_{km} = mL^2/12$)

Cevap: $a_c = \frac{3}{4} g \cos \theta$

b) Çubuğun kütle merkezinin yere çarpma hızı g ve L türünden nedir? Cevap: $v = \sqrt{\frac{3}{4} gL}$

c) Çubuk hangi θ açısında düşey duvarla temasını keser? Cevap: $\sin \theta = 2/3$

24)



m kütleli bir blok çeyrek çember şeklindeki bir rampanın en alt noktasından en üst noktasına çıkarılacaktır. Çemberin yarıçapı R, cisimle rampa arasındaki kinetik sürtünme katsayısı μ dür. Bunun için rampa yüzeyine sürekli paralel kuvvet uygulandığına göre, rampanın en üst kısmına çıkarmak için ne kadar iş yapılmalıdır? Cevap: $W_T = mgR(1+\mu)$

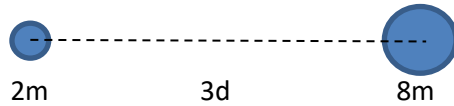
KÜTLE ÇEKİM, BASİT HARMONİK HAREKET (SEVİYE-1)

Formüller: $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$, $E_p = -G \frac{m_1 m_2}{r}$, $x = A \cdot \sin \omega t$, $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$, $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$, $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$,

$$F_m = m \frac{v^2}{r} = m \omega^2 r, \frac{R^3}{T^2} = K$$

1) Kütleleri m, 4m, aralarındaki uzaklık d olan iki gök cisimi arasındaki kütle çekim kuvveti F dir. Gök cisimlerinden 4m kütleli olana bir göktaş çarparak kütlesi 5m, m kütleli gök cisimi ile arasındaki uzaklık 2d oluyor. Bu durumda iki gök cisimi arasındaki kütle çekim kuvveti kaç F dir? Cevap: (5/16)F

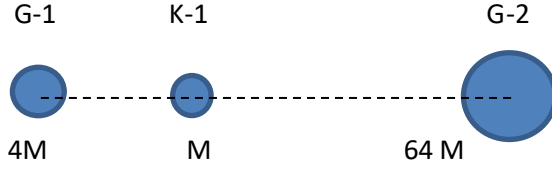
2)



Kütleleri 2m ve 8m, aralarındaki uzaklık 3d olan iki gezegenin arasına m_0 kütleli bir haberleşme uydusu yerleştirilecektir. Gezegenlerin durağan olduğunu varsayın. Uydunun her iki gezegenle birlikte, gezegenleri birleştiren çizgi üzerinde hareketsiz kalabilmesi için, 2m kütleli gezegenden kaç d uzaklığa yerleştirilmesi gerekir? Cevap: 2d

3) Yarıçapı R olan bir gezegenin merkezinden R/2 kadar uzaklıkta kütle çekim ivmesi g_1 , gezegenin yüzeyinden R kadar uzaklıkta kütle çekim ivmesi ise g_2 dir. Bu durumda g_1/g_2 oranı kaçtır? (Gezegen küreseldir ve kütle dağılımı düzgündür) Cevap: 2

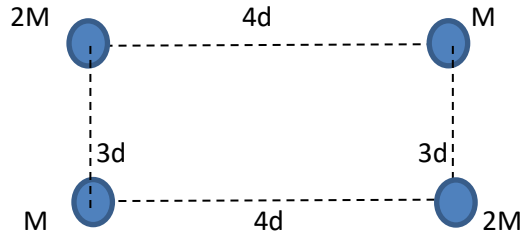
4)



G-1 ve G-2 galaksileri arasında bir K-1 karadeliği şeklideki gibidir. Galaksilerin kütleleri $4M$ ve $64M$, karadeliğin kütlesi ise M dir. Galaksiler arasındaki uzaklık ise $10d$ dir. Bu sistemin durağan ve dengede olduğunu varsayarak;

- G-1 galaksisi ile K-1 karadeliği arasındaki uzaklığı d türünden bulunuz. Cevap: $2d$
- Bu sistemin kütle merkezinin G-2 galaksisinden uzaklığını d türünden bulunuz. Cevap: $16/23$
- Galaksilerin ve karadeliğin sistemin kütle merkezi etrafında döndüğünü varsayın. Eğer, G-1 galaksisinin hızı v ise karadeliğin ve G-2 galaksisinin hızı kaç v olur? Cevap: $8/107$

5)



Kütleleri ve aralarındaki uzaklıklar verilen dört cisim aynı düzlemde şekildeki konumda tutulmaktadır.

- M kütleli bir cisme uygulanan toplam kütle çekim kuvveti kaç GM^2/d^2 dir? Cevap: $0,21$
- Sistemin toplam kütle çekim potansiyel enerjisi kaç GM^2/d dir? Cevap: $-10/3$
- Cisimler aynı anda serbest bırakılırsa nasıl hareket ederler? Kısaca açıklayınız. Cevap:

6) Bir cismin Dünya yüzeyinde ağırlığı 100 N 'dur. Bu cisim dünya yüzeyinden, dünyanın yarıçapının kaç katı yüksekçe çıkarılmalı ki ağırlığı 25 N olsun? Cevap: 1

7) Bir X gezegeninin yarıçapı R, yüzeyindeki çekim ivmesi g dir. Bir A cisminin bu X gezegenindeki ağırlığı ise 120 N dur. X gezegeni ile aynı yoğunlukta, kütlesi ise 4 katı olan Y gezegeninde bu A cismi tartılırsa ağırlığı kaç N gelir? Cevap: $15.2^{11/3}$

8) Kütlesi M ve yarıçapı R olan bir gezegenin çevresinde iki uydu dolanmaktadır. Uydular A ve B uyduları olsun. A uydusunun kütlesi m, gezegenin merkezine uzaklığı 4R dir. B uydusunun kütlesi 2m, gezegenin merkezine uzaklığı ise 5R dir.

a) Her iki uydunun toplam enerjisini bulunuz. Cevap: $E_A = -\frac{GMm}{8R}$, $E_B = -\frac{GMm}{5R}$

b) A uydusunun yörünge çizgisel hızının büyüklüğü v ise, B uydusunun kaç v dir? Cevap: $\frac{2}{\sqrt{5}}$

c) Uyduların çizgisel ivmelerinin büyüklükleri G,M, R türünden nedir? Cevap: $a_A = \frac{GM}{16R^2}$, $a_B = \frac{GM}{25R^2}$

d) Uyduların periyotları G,M, R türünden nedir? Cevap: $T_A = 2\pi\sqrt{\frac{64R^3}{GM}}$, $T_B = 2\pi\sqrt{\frac{125R^3}{GM}}$

9) Güneş çevresinde dolanan iki gezegenden birinin hızı v diğ erinin hızı 2v dir. Hızı v olan gezegenin güneşe uzaklığı ise R dir.

a) Hızı 2v olan gezegenin güneşe uzaklığı kaç R dir? Cevap: 1/4

b) Gezegenler arasındaki maksimum ve minimum uzaklıklar R türünden nedir? Cevap: $R_{\max}=5R/4$, $R_{\min}=3R/4$

c) Hızı v olan gezegenin periyodu T ise, hızı 2v olan gezegenin periyodu kaç T dir? Cevap: 1/8

10) Bir cisim dünyada h kadar yükseklikten serbest bırakıldığında, yere t sürede düşüyor. Aynı cisim yarıçapı dünyanınkinin 2, yoğunluğu dünyanınkinin 3/2 katı olan gezegende aynı yükseklikten serbest bırakılırsa kaç t sürede yere düşer? (sürtünmeler önemsiz) Cevap: $\frac{\sqrt{3}}{3}$

11) Yüzeyinde çekim ivmesi 16 m/s^2 olan bir gezegenin yarıçapı 12000 km dir. Bu gezegenin yüzeyinden 36000 km yüksekte bir uydu bulunmaktadır.

a)Uydu üzerindeki çekim ivmesi kaç m/s^2 dir? (Uydunun kütlesini ihmal ediniz) Cevap: 1

b)Uydunun merkezci ivmesi kaç m/s^2 dir? Cevap: 1

c)Uydunun açısal hızı kaç rad/s dir? Cevap: $\frac{1}{4000\sqrt{3}}$

12) Yarıçapı R, kütlesi M olan bir X gezegenin yüzeyindeki çekim ivmesi g dir. Yarıçapı 3R, kütlesi 2M olan Y gezegeninde;

a) Çekim ivmesi kaç g dir? Cevap: 2/9

b) Y gezegeninin yüzeyinden R kadar uzaklıkta çekim ivmesi kaç g dir? Cevap: 1/8

c) X ve Y gezegeni çarpışarak, X gezegeni ile aynı yoğunlukta yeni bir küresel gezegen oluşturursa, bu yeni gezegenin yüzeyindeki çekim ivmesi kaç g olur? Cevap: $3^{1/3}$

13) Yarıçapı R, kütlesi M olan bir gezegenden bir roket uzaya fırlatılacaktır.

a) Roketin gezegenden kurtulma hızı R, M ve G türünden nedir? Cevap: $v_k = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$

b) Roketi gezegen yüzeyinden 8R kadar yüksekte yörüngeye bağlamak için gerekli enerji R, M, m ve G türünden nedir? Cevap: $E_b = \frac{GMm}{18R}$

c) Bu roket $4GMm/R$ kinetik enerjiyle fırlatılıp, gezegenin merkezinden 3R uzaklıkta yörüngeye oturuyorsa, yörünge açısal hızı R, M ve G türünden ne kadardır? Cevap: $w = \sqrt{\frac{20GM}{27R^3}}$

14) Dünyanın dönmediği düşünülüğünde yüzeyindeki çekim ivmesi g_0 dir (Dünyayı küre olarak kabul ediniz). Dünyanın dönmesinden dolayı çekim ivmesi değişir. Dünya w açısal hızıyla dönüyorsa, θ enlem açısına sahip bir noktadaki çekim ivmesi; g_0 , w, θ ve r türünden ne olur? Cevap: $g_0 - w^2 R \cos^2 \theta$

15) Güneş çevresinde dolanan Dünya'nın yörünge periyodu bir dünya yılıdır. Güneşe uzaklığı Dünyanın Güneşe uzaklığının 4 katı olan Jüpiter gezegeninin yörünge periyodu kaç Dünya yılıdır? Cevap: 8

16) Boyu 50 cm olan bir yayın ucuna 2 kg kütleli bir cisim asıldığında boyu 60 cm oluyor. Yay bu denge durumunda iken, cisim 15 cm aşağıya çekilip serbest bırakılıyor.

a) Cismin yapacağı basit harmonik hareketin genliği kaç metredir? Cevap: 0,15 m

b) Cismin periyodu kaç saniyedir? ($\pi=3$) Cevap: 0,6

17) Sürtünmesiz yatay düzlemde bulunan bir ucu sabitlenmiş bir yayın diğer ucuna 2 kg kütleli bir blok bağlanıyor. Bu durumda sistem denge durumundadır. Blok denge durumundan 20 cm çekilip bırakıldığında 0,1 saniye sonra ilk konumundan geçiyor.

a) Yay sabiti kaç N/m dir? ($\pi=3$) Cevap: 450

b) Bloğu yaptığı basit harmonik hareketin frekansı kaç s^{-1} dir? Cevap: 5/2

c) Bloğun açısal hızı kaç rad/s dir? Cevap: 15

d) Bloğun maksimum ivmesinin büyüklüğü kaç m/s^2 dir? Cevap: 45

18) Basit harmonik hareket yapan bir cismin konum fonksiyonu $x(t)=0,2.\sin(\pi t/3)$ metredir. Buna göre;

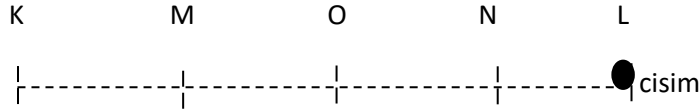
a) Hareketin genliği kaç m dir? Cevap: 0,2

b) Hareketin periyodu kaç s'dir? Cevap: 6

c) Cismin maksimum hızı kaç m/s dir? ($\pi=3$) Cevap: 0,2

d) 3/4.saniyede cismin ivmesi kaç m/s^2 dir? Cevap: $\frac{\sqrt{2}}{10}$

19)



K-L arasında basit harmonik yapan bir cisim şekilde L noktasında bulunmaktadır. Şekilde ardışık tüm noktalar arası uzaklıklar eşittir. Hareketin periyodu T, maksimum hız V, şekildeki konumda ivmesi a dır.

a) Cisim L'den M'ye kaç T sürede gelir? Cevap: 1/3

b) M noktasında cismin hızı kaç v olur? Cevap: $\frac{\sqrt{3}}{2}$

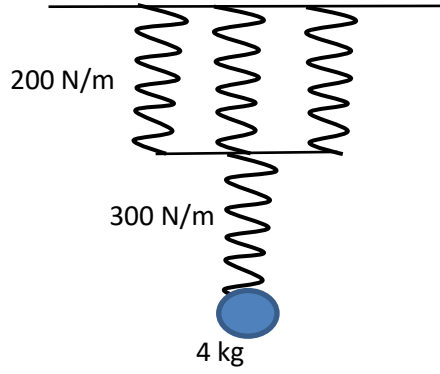
c) M noktasında cismin ivmesi kaç a olur? Cevap: -1/2

20)



Sürtünmesiz yatay düzlemde 4 kg kütleli bir cisim ve yay sabitleri 200 N/m, 300 N/m ve 600 N/m olan üç yay ile şekildeki sistem oluşturulmuştur. 200 N/m lik ve 600 N/m lik yayın birer uçları duvara bağlanmıştır. Cisim denge konumundan bir miktar ayrılıp bırakılarak, basit harmonik hareket yaptırılıyor. Hareketin periyodu kaç saniye olur? ($\pi=3$) Cevap: 0,6

21)



Yay sabitleri 200 N/m olan üç yay paralel ve yay sabiti 300 N/m olan yayın seri bağlandığı yay sistemine, 4 kg kütleli bir cisim bağlanarak basit harmonik hareket yaptırılıyor.

a) Eşdeğer yay sabiti kaç N/m dir? (yaylar kütsesizdir) Cevap:200

b) Sistemin periyodu kaç saniyedir? ($\pi=3$) Cevap: $\frac{3\sqrt{2}}{5}$

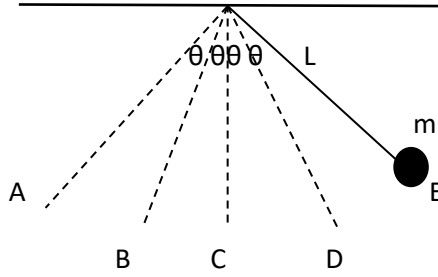
22) İdeal bir yayın ucuna m kütleli bağlanarak basit harmonik hareket yaptırdığında periyodu T oluyor. Bu yay üç eşit parçaya ayrılarak, ikisi paralel biri onlara seri bağlanıp, aynı m kütleliyle basit harmonik hareket yaptırılırsa hareketin periyodu kaç T olur? Cevap: $\frac{\sqrt{2}}{2}$

23) Dünyada bir sarkacın periyodu bir yayın periyodunun $2\sqrt{6}$ katıdır. Bu sarkaç ve yay Ay'a götürülüp, orada basit harmonik hareket yaptırılıyor.

a) Sarkacın periyodu yayın periyodunun kaç katı olur? ($g_{yer}=6g_{ay}$) Cevap: 2

b) Yaya asılı kütle 2 kg, kuvvet sabiti 200 N/m olduğuna göre, sarkacın boyu kaç metredir? ($g_{yer}=10$ m/s²) Cevap: 2,4

24)



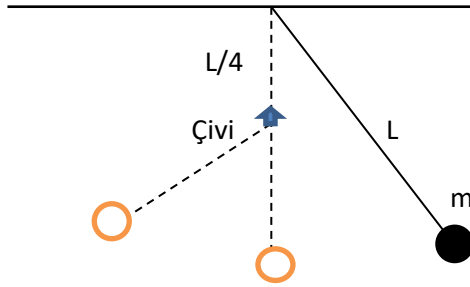
Kütlesi m , boyu L olan bir sarkaç E noktasından D noktasına 2 saniyede geliyor. Buna göre;

a) Sarkacın periyodu kaç saniyedir? Cevap: 12

b) Sarkacın boyu kaç metredir? ($\pi=3$, $g=10 \text{ m/s}^2$) Cevap: 40

c) Başlangıçta E noktasından harekete geçen sarkaç 16 saniye sonra nerede olur? Cevap: B

25)



Boyu L ve kütlesi m olan bir sarkacın periyodu T dir. Bu sarkaç şekildeki gibi tavana bağlanıp, bağlantı noktasından $L/4$ kadar aşağıya bir çivi çakılıyor. Bu durumda sarkaca basit harmonik hareket yaptırılırsa;

a) Hareketin periyodu kaç T olur? Cevap: $\left(\frac{2+\sqrt{3}}{4}\right)$

b) İpin boyu $L=4$ metre ve $g=10 \text{ m/s}^2$ ise, hareketin periyodu kaç kaç saniyedir? ($\pi=3$) Cevap: $\frac{(6+3\sqrt{3})}{\sqrt{10}}$

26) Kütlesi m , boyu L olan bir sarkacın periyodu T dir. Bu sarkacın boyu 2 katına, kütlesi 3 katına çıkarılıyor. Bu durumda;

a) Sarkacın periyodu kaç T olur? Cevap: $\sqrt{2}$

b) Sarkacın periyodunun yine T olması için, sarkaç çekim ivmesi öncekinin kaç katı olan gezegene götürülmedir? Cevap: $\sqrt{2}$

27) Boyu L , kütlesi m olan bir basit sarkacın; kütlesi M , yarıçapı R olan bir gezegendeki periyodu T dir. Bu basit sarkaç, kütlesi $3M$ ve yarıçapı $2R$ olan bir gezegene götürülüp, salınım yaptırılırsa periyodu kaç T olur? Cevap: $\frac{2}{\sqrt{3}}$

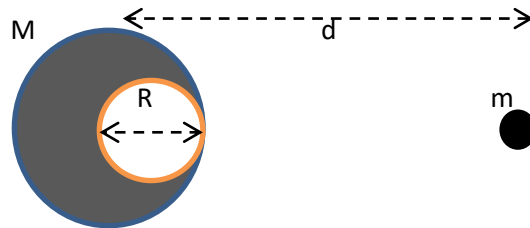
KÜTLE ÇEKİM, BASİT HARMONİK HAREKET (SEVİYE-2)

Formüller: $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$, $E_p = -G \frac{m_1 m_2}{r}$, $x = A \sin \omega t$, $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$, $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$, $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$

$$\ddot{x} = -\omega^2 x, \quad \frac{R^3}{T^2} = K, \quad \vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = I \vec{\alpha}$$

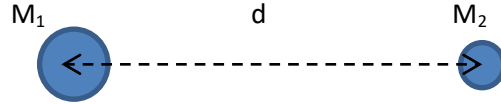
1) Dünyanın yarıçapı R ve yüzeyindeki çekim ivmesi g dir. Dünya yüzeyinden h kadar derinlikte bir maden ocağı açılıyor. Bu maden ocağındaki çekim ivmesi R , h ve g türünden nedir? Cevap: $g[1-(h/R)]$

2)



Yarıçapı R olan bir demir kürenin kütlesi M dir. Bu küreden çapı R olan bir küre oyulup çıkarılıyor. Demir kürenin merkezinden d kadar uzaklıkta, şekilde görüldüğü gibi m kütleli küçük bir kütle bulunmaktadır. Bu durumda küçük kütleye uygulanan kütle çekim kuvveti, M , m , G , R ve d türünden nedir? Cevap: $F = \frac{GMm}{d^2} \left[1 - \frac{4R}{8(2d-R)^2} \right]$

3)



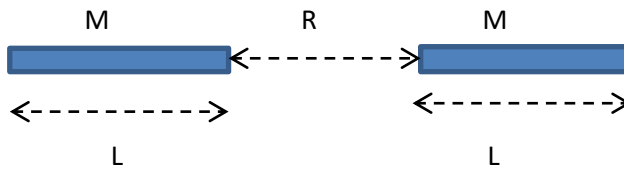
Kütleri M_1 ve M_2 olan iki küresel cisim uzay boşluğunda, şekildeki gibi d uzaklığında tutuluyorlar. Cisimler arasındaki mesafe cisimlerin yarıçaplarına göre çok çok büyüktür ($d \gg R$). Cisimler aynı anda serbest bırakılırsa;

a) M_2 kütleli cismin çarpışmaya kadar aldığı yol, M_1 , M_2 ve d türünden nedir? Cevap: $x_2 = \frac{M_1 d}{M_1 + M_2}$

b) M_1 kütleli cismin M_2 kütleli cisme çarpma hızı, G , M_1 , M_2 ve d türünden nedir? Cevap: $v_1 = \sqrt{\frac{2GM_2^2}{(M_1 + M_2)d}}$

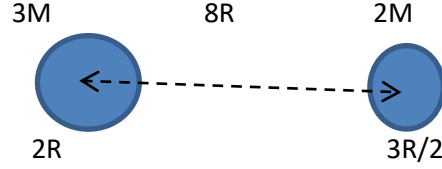
4) Yarıçapı R , kütlesi M olan içi dolu düzgün bir kürenin toplam kütle çekim potansiyel enerjisi; G , M ve R türünden nedir? Hesaplayınız. Cevap: $U = -\frac{3}{5} \frac{GM^2}{R}$

5)



İki özdeş düzgün türdeş çubuğun kütlesi M , boyu L dir. Çubuklar arasındaki mesafe şekilde görüldüğü gibi R iken (Çubuklar aynı doğru üzerindedir), aralarındaki kütle çekim kuvveti nedir? Sonucu G , M , R ve L türünden ifade ediniz. Cevap: $F = \frac{GM^2}{L^2} \ln \left[\frac{(R+L)^2}{R(R+2L)} \right]$

6)



Kütleleri $3M$ ve $2M$, yarıçapları $2R$ ve $3R/2$ olan yıldız çiftinde, yıldızların merkezleri arası uzaklık $8R$ dir. Yıldızlardan $3M$ kütleli olan kendi eksenini etrafında w açısal hızıyla saat yönünün tersinde, $2M$ kütleli olan ise kendi eksenini etrafında $2w$ açısal hızla saat yönünde dönmektedir. Yıldız çifti aynı zamanda uzay boşluğunda, sistemin kütle merkezi etrafında w_0 açısal hızla dönmektedir.

a) Sistemin toplam açısal momentumunun büyüklüğü M , R , w ve w_0 türünden nedir? (yıldızlar arasında kütle alış verişi yoktur, hareketler düzgündür, $I_c = 2MR^2/5$) Cevap: $L_T = \frac{MR^2}{5}(6w + 384w_0)$

b) Sistemin toplam enerjisi M , R , G , w_0 ve w türünden nedir? Cevap: $E_T = \frac{192}{5}Mw_0^2R^2 + 6Mw^2R^2 - \frac{3GM^2}{4R}$

7) İçindeki boşluğunun yarıçapı R , dış yarıçapı $2R$ olan bir küresel kabuğun kütlesi M dir. Kabuk ile oyuk (boşluk) eş merkezlidir. Kürenin merkezinden;

a) $R/2$ kadar mesafedeki m kütleli küçük bir test yüküne etkiyen kütle çekim kuvveti nedir? Cevap: $F=0$

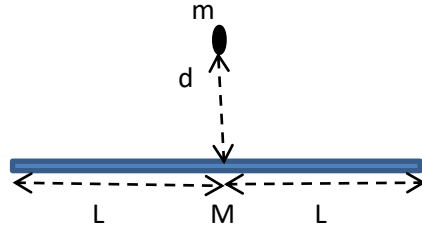
b) $3R/2$ kadar mesafedeki m kütleli küçük bir test yüküne etkiyen kütle çekim kuvveti nedir? Cevap: $F = -\frac{19}{63} \frac{GMm}{R^2}$

c) $3R$ kadar mesafedeki m kütleli küçük bir test yüküne etkiyen kütle çekim kuvveti nedir? Cevap: $F = -\frac{1}{9} \frac{GMm}{R^2}$

8) Kütlesi M , yarıçapı R olan bir halkanın merkezinden, d kadar uzaklıkta tutulan m kütleli bir parçacık birden serbest bırakılıyor. Halka sabittir. Halkanın kütle çekimi etkisiyle, halkanın merkezinden dik olarak geçen doğru boyunca hızlanan parçacık, tam halkanın merkezine geldiğinde hızı G , M , m ve d

türünden nedir? Cevap: $v = \sqrt{GMm \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{\sqrt{R^2+d^2}} \right)}$

9)



Kütlesi M , boyu $2L$ olan düzgün türdeş çubuk noktasal bir m kütesinden, şekilde görüldüğü gibi d kadar uzaklıkta bulunmaktadır. Noktasal kütle çubuğun uçlarına eşit uzaklıktadır.

a) Bu sistemin toplam kütle çekim potansiyel enerjisi M , m , G , L ve d türünden nedir? Cevap:

$$U = -\frac{GMm}{L} \ln\left(\frac{L+\sqrt{d^2+L^2}}{d}\right)$$

b) Noktasal kütleye etki eden toplam kütle çekim kuvvetinin büyüklüğü M , m , G , L ve d türünden nedir? Cevap: $F = -\frac{GMm}{d\sqrt{d^2+L^2}}$

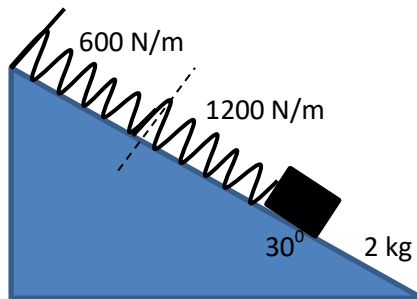
10) Bir boyutta basit harmonik hareket yapan bir parçacığın hız fonksiyonu $V(t)=-30.\cos(\pi t/6)$ m/s şeklindedir. Bu parçacığın;

a) Konum fonksiyonu nedir? ($\pi=3$, $x(0)=0$) Cevap: $x(t)=-90.\sin(\pi t/6)$

b) İvme fonksiyonu nedir? Cevap: $a(t)=15.\sin(\pi t/6)$

c) $t=3/2$ s'de cismin konumu ve ivmesi nedir? Cevap: $x\left(\frac{3}{2}\right) = -45\sqrt{2}$, $a\left(\frac{3}{2}\right) = \frac{15\sqrt{2}}{2}$

11)



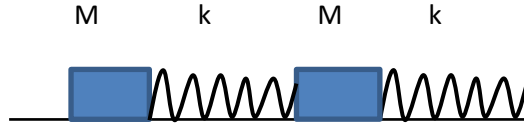
Sürtünmesiz eğik düzlemde bir birine seri bağlı iki yayın ucuna 2 kg kütleli bir cisim bağlanıyor.

a) Yaylarda depolanan toplam esneklik potansiyel enerjisi kaç J dur? Cevap: 1/8

b) Cisim denge konumundan 20 cm çekilip bırakılırsa, denge konumunu 10 cm geçtiğinde hızı kaç m/s dir? Cevap: $\sqrt{6}$

c) Cismin yapacağı basit harmonik hareketin frekansı kaç s^{-1} dir? Cevap: $\frac{5\sqrt{2}}{3}$

12)



Sürtünmesiz yatay düzlemde özdeş iki yay ve özdeş iki kütleli sistem şekildeki gibidir. Yayın bir ucu bir duvara sabitlenmiştir. Yaylar kütsesizdir. Cisimler denge konumundan bir miktar ayrılıp serbest bırakılırlar.

a) Cisimlerin hareket denklemlerini yazınız. Cevap: $M\ddot{x}_1 = -kx_1 + k(x_2 - x_1)$, $M\ddot{x}_2 = -k(x_2 - x_1)$

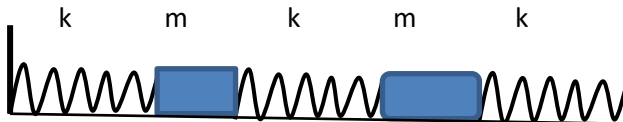
b) Cisimlerin açısal frekanslarını M ve k türünden bulunuz. Cevap: $\omega = \sqrt{\frac{3\mp\sqrt{5}}{2}} \sqrt{\frac{k}{M}}$

c) $M=2$ kg ve $k=8$ N/m olarak, cisimlerin konum fonksiyonlarını bulunuz. [$t=0$ için $x(0)=3$ ve $v(0)=0$]
Cevap: $x_1 = 3 \cdot \cos[(6 \mp 2\sqrt{5})t]$, $x_2 = \left(\frac{30 \mp 6\sqrt{5}}{3 \mp \sqrt{5}}\right) \cdot \cos[(6 \mp 2\sqrt{5})t]$

13) Kendi kütlesi m, ortalama yay sabiti k olan düzgün türdeş bir yayın ucuna M kütleli bir cisim asılarak, basit harmonik hareket yaptırılıyor. Hareketin periyodu m, M ve k türünden ne olur? Cevap:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M + \left(\frac{m}{3}\right)}{k}}$$

14)



Sürtünmesiz yatay düzlemde özdeş iki kütle ve üç yay şekildeki gibi bağlanmıştır. Soldaki ve sağdaki yayların bir uçları sabitlenmiştir. Yaylar kütsesiz, idealdir. Cisimler denge konumlarından bir miktar ayrılıp serbest bırakıldıklarında basit harmonik hareket yapıyorlar.

a) Cisimlerin hareket denklemlerini yazarak çözünüz. Cevap: $m\ddot{x}_1 = -kx_1 + k(x_2 - x_1)$, $m\ddot{x}_2 = -kx_2 - k(x_2 - x_1)$, $x_1 + x_2 = A_1 \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \phi_1\right)$, $x_1 - x_2 = A_2 \cos\left(\sqrt{\frac{3k}{m}}t + \phi_2\right)$

b) Cisimlerin periyodlarını belirleyiniz. Cevap: $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$, $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{3k}}$

c) Çizgisel bir boyutlu katı kristal düşünün. Atomlar arası uzaklığı a , dalga boyunu λ alın. Kristal içerisindeki atomların bu şekilde sonsuz tane yaya bağlı olarak titreştiğini hayal edin. Bu durumda n .atomun açısal frekansı ne olur? Cevap: $w(\lambda) = 2\sqrt{\frac{k}{m}} \sin\left(\frac{\pi a}{\lambda}\right)$

15) Sürtünmeli yatay düzlemde yay sabiti $k=100$ N/m olan bir yaya $m=2$ kg kütleli bir blok bağlanarak, yay denge konumundan $A=0,3$ metre çekilerek serbest bırakılıyor. Yapılan sönümlü harmonik hareketin sönüm sabiti $b=4$ kg /s olduğuna göre;

a) Hareket denklemini (kuvvetler denklemini) yazınız. Cevap: $\ddot{x} + 2\dot{x} + 50x = 0$

b) Hareket denklemini çözerek, konum fonksiyonunu belirleyiniz. Cevap: $x=0,3.e^{-t}.\cos 7t$

c) Bu cisim bir $F(t)=5.\sin(\pi t/3)$ dış sürücü kuvvetinin etkisinde kalırsa (bu kuvvet sönümü azaltıcı, hareketi besleyicidir), konum fonksiyonu nasıl olur? Cevap: $x=0,3.e^{-t}.\cos 7t+0,1.\sin(\pi t/3)$

16) Boyu 1,2 m olan bir ipin ucuna 2 kg kütleli bir cisim bağlanıp, tavadan asılarak bir sarkaç yapılmıştır. İp esnek değildir. Cisim denge konumundan 10^0 çekilip bırakılıyor.

a) Her hangi bir anda cisme etki eden kuvvetleri çizerek, hareket denklemini yazınız. Cevap: $a+g\sin\theta=0$, $\ddot{\theta} + \frac{g}{L}\theta = 0$

b) Cismin periyodunu bulunuz. ($\pi=3$ ve $g=10$ m/s²) Cevap: $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = \frac{6}{5}\sqrt{3}$ s

c) Cismin maksimum hızını bulunuz. Cevap: 0,6 m/s

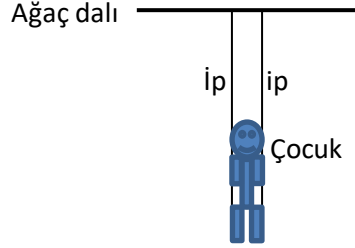
17) Bir gökdelenin asansörünün tavanına boyu $L=1$ metre, kütlesi $m=2$ kg olan bir sarkaç asılıyor. Asansör yukarıya doğru durgun halden harekete geçerek 6 m/s² ivmeyle 3 saniye hızlanıyor, sonra 4 saniye sabit hızla gidiyor, en sonunda 6 m/s² ivmeyle yavaşlayarak 3 saniyede duruyor. Asansörün tüm bu hareketi sürecinde;

a) Sarkacın periyodlarını bulunuz. (sürtünmeler önemsiz, genlik (θ_m) küçük, $\pi=3$, $g=10$ m/s²) Cevap: $T_1=3/2$, $T_2=\frac{6}{\sqrt{10}}$, $T_3=3$ saniye.

b) Asansör harekete başlayıp duruncaya kadar sarkaç kaç tur salınım yapmıştır? Cevap: 5

c) Aynı şekilde asansörün aşağıya indiğini düşünerek, periyodları bulunuz. Cevap:

18)



Ailesiyle birlikte pikniğe giden bir çocuk, anne babasının da yardımıyla kendine bir salıncak yapıyor. Salıncakta kullandığı ipin uzunluğu 8 m, çocuğun kütlesi 40 kg dır. Çocuk ipin düşey konumundan 60° açılarak sallanmaya başlıyor.

a) İpteki maksimum gerilme kuvveti kaç N dur? ($g=10 \text{ m/s}^2$) Cevap: 800

b) Çocuğun periyodu kaç saniye olur? (Sürtünmeler ve çocuğun oturduğu kısımdaki ip uzunluğu önemsiz, $g=10 \text{ m/s}^2$, $\pi=3$) cevap: $T \cong 6 \sqrt{\frac{3}{10}}$

c) Çocuğun maksimum teğet ivmesi kaç m/s^2 dir? Cevap: 5 m/s^2

19) Açıya bağlı konum denklemi $\theta(t)=15 \cdot \cos(3\pi t/4)$ radyan olan bir basit sarkacın;

a) Periyodu kaç s'dir? Cevap: $8/3$

b) Açısal hız denklemi nedir? Cevap: $w(t)=-45\pi/4 \sin(3\pi t/4)$

c) $t=1$.saniyede açısal ivmesi kaç rad/s^2 dir? ($\pi=3$) cevap:- $\frac{1215\sqrt{2}}{32}$

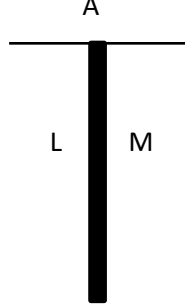
20) Dünyanın merkezinden geçen bir tünel açıldığını varsayın. Dünya üzerinden bu tünele m kütleli bir cisim bırakılıyor. Dünyanın kütlesini M, yarıçapını R alarak;

a) Cismin hareket ederken toplam enerjisini yazınız. (Sürtünmeler önemsiz) Cevap: $E_T = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{GMmr^2}{R^3}$

b) Cismin periyodunu M, G ve R türünden bulunuz. Cevap: $T = 2\pi R \sqrt{\frac{R}{GM}}$

c) $R=6400 \text{ km}$, $M=5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ ve $\pi=3,14$ alarak periyodu sayısal olarak bulunuz. Cevap: $T=5077,6$ saniye

21)



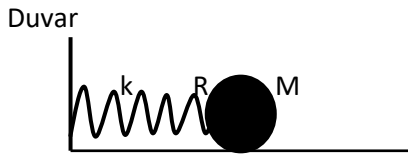
Boyu L , kütlesi M olan düzgün türdeş çubuk, A noktasından üzerinde serbestçe dönebileceği bir mile takılmıştır. Çubuk denge konumundan bir miktar ayrılarak serbest bırakıldığında basit harmonik hareket yapıyor ($0 < \theta < 15^\circ$). Sürtünmeler önemsiz olduğuna göre;

a) Çubuğun hareket denklemini yazınız. ($I_c = ML^2/12$) Cevap: $a_{km} + (3/4)g \sin \theta = 0$

b) Çubuğun periyodunu L ve g türünden bulunuz. Cevap: $T = 2\pi \sqrt{\frac{2L}{3g}}$

c) Çubuğun mili kırmadan A noktası etrafında dönmeye başlayabilmesi için, A 'dan kaç L kadar aşağıya çubuğu dik bir itme verilmelidir? Cevap: $2/3$

22)

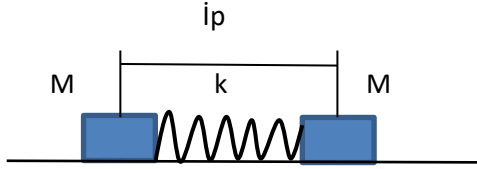


Yatay düzlemde yay sabiti k olan kütesiz bir yayın bir ucu duvara, diğer ucu kütlesi M , yarıçapı R olan bir küreye bağlanmıştır. Kürenin ortasından yatay olarak bir mil geçmekte ve yayın çatal ucu bu milin her iki tarafına da bağlıdır. Küre mil etrafında serbestçe dönebilmektedir. Küre denge konumundan bir miktar ayrılarak serbest bırakıldığında, kaymadan yuvarlanarak basit harmonik hareket yapıyor.

a) Kürenin hareket denklemini yazınız. ($I_c = 2MR^2/3$) Cevap: $a + (3k/5M)x = 0$

b) Cismin periyodunu M ve k türünden bulunuz. Cevap: $T = 2\pi \sqrt{\frac{5M}{3k}}$

23)



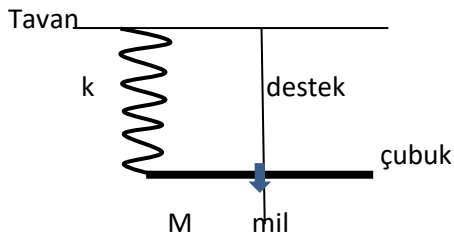
Kütleleri M olan özdeş iki cisme, yay sabiti k ve serbest uzunluğu L olan bir yay bağlanıyor. Cisimler bağlayan yay x_0 kadar sıkıştırılarak, cisimlerin üzerindeki çivilere bir ip bağlanıyor. Daha sonra ip kesiliyor. Ortam sürtünmesiz ve yayın ağırlığı önemsizdir.

a) Cisimlerin konum fonksiyonlarını L, x_0 , M, k ve t türünden bulunuz. Cevap:

$$x_1(t) = (x_0/2)\cos[(m/2k)^{1/2}t], \quad x_2(t) = L - (x_0/2)\cos[(m/2k)^{1/2}t]$$

b) Cisimlerin frekanslarını M ve k türünden bulunuz. Cevap: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{2k}}$

24)

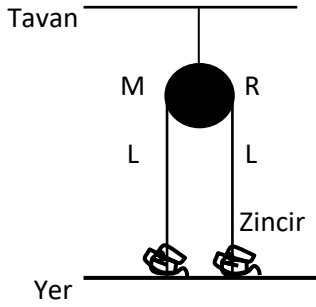


Kütlesi M, uzunluğu L olan düzgün türdeş çubuk ve kuvvet sabiti k olan bir yay ile şekildeki sistem oluşturulmuştur. Çubuğun bir ucu yaya, ortası ise bir destek üzerinde bulunan ve sayfa düzlemine dik sürtünmesiz bir mile bağlanmıştır. Çubuğun ucundaki yay bir miktar aşağıya çekilip bırakıldığında, çubuk mil etrafında basit harmonik hareket yapıyor. Hareketin periyodunu bulunuz. ($I_c = ML^2/12$, yayın

kütlesi ve sürtünmeler önemsiz) Cevap: $T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{3k}}$

25) Sönümlü harmonik hareket yapan bir parçacığın hareket denklemini $\ddot{\theta} + 4\dot{\theta} + 3\theta = 5\sin 2t$ şeklindedir. $\dot{\theta}(0) = 0$ ve $\theta(0) = \theta_0$ başlangıç koşullarını kullanarak, hareket denklemini çözünüz. Cevap: $\theta(t) = -\left(\frac{5}{104} + \frac{\theta_0}{2}\right)e^{-3t} + \left(\frac{1}{8} + \frac{3\theta_0}{2}\right)e^{-t} - \frac{1}{104}\sin 2t - \frac{1}{13}\cos 2t$

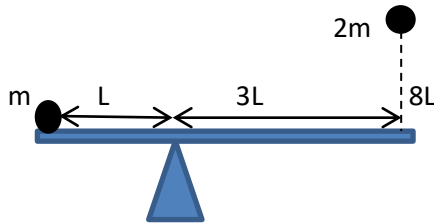
26)



Kütlesi M , yarıçapı R olan silindir şeklindeki bir makara ortasından yatay olarak geçen bir mil ve bu milin iki ucuna bağlı ipe tavadan asılıdır. Makara bu mil etrafında rahatça dönebilmektedir. Makaranın üzerindeki kanaldan bir zincir geçiriliyor. Zincirin her iki ucunda da birer miktar yerde yığılı durmaktadır. Zincirin havadaki kısmı $2L$ uzunluğundadır ($2L \gg R$). Zincir makaranın bir tarafından bir miktar çekilerek serbest bırakılıyor. Zincir makara üzerinde kaymadan hareket etmektedir. Sürtünmeler önemsiz olduğuna göre, zincirin yapacağı basit harmonik hareketin frekansı nedir?

($I_c = MR^2/2$) Cevap: $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{8\lambda g}{M}}$

27)



Düzgün türdeş bir çubuk şeklindeki durumda sürtünmesiz destek üzerinde hareketsiz durmaktadır. $2m$ kütleli bir cisim $8L$ yüksekliğinden serbest bırakılıyor ve çubuğa yapışıyor. Bu sırada çubuğun ucundaki m kütlesi yukarı fırlıyor. m kütlesi en fazla ne kadar yükseğe çıkar? Cevap: $81L/128$

28) Yoğunluğu ρ_0 ve toplam yüksekliği H olan bir buzdağı, yoğunluğu ρ olan su içerisinde bulunmaktadır ($\rho > \rho_0$). Buzdağı hava koşullarının etkisiyle denge konumundan bir miktar sapıp, denge konumu etrafında basit harmonik hareket yapmaktadır.

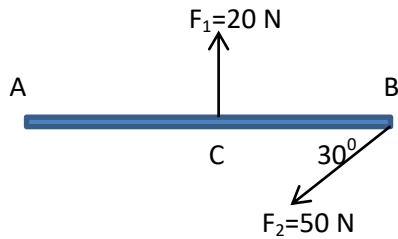
a) Buzdağının hareket denklemini yazarak çözünüz. Cevap: $y = y_m \sin\left(\sqrt{\frac{\rho g}{\rho_0 H}} t\right)$

b) Buzdağının periyodunu ρ , ρ_0 ve g türünden bulunuz. Cevap: $T = 2\pi \sqrt{\frac{\rho_0 H}{\rho g}}$

STATİK (MOMENT, DENGE, BASİT MAKİNELER) (SEVİYE-1)

Formüller: $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} \rightarrow \tau = F \cdot r \cdot \sin\theta$, $\sum \vec{F} = 0$, $\sum \vec{\tau} = 0$, $F_1 r_1 = F_2 r_2$, $n_1 r_1 = n_2 r_2$, $F \cdot 2\pi r = P \cdot a$, $x_{km} = \frac{\sum m_i x_i}{\sum m_i}$, $y_{km} = \frac{\sum m_i y_i}{\sum m_i}$

1)

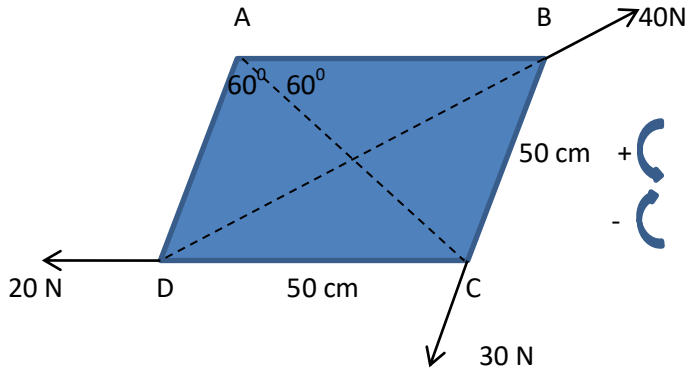


4 m uzunluğundaki AB çubuğuna aynı düzlemde şekildeki gibi iki kuvvet uygulanıyor. C noktası çubuğun orta noktasıdır.

a) Kuvvetlerin A noktasına göre momentlerin (torklarının) toplamı kaç N.m dir? Yönü nasıldır? Cevap: 60, içe doğru.

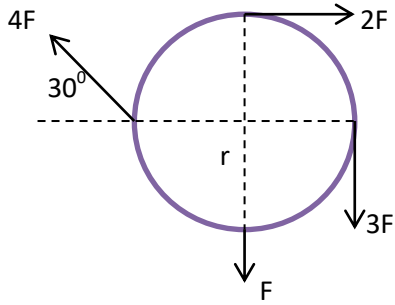
b) B noktasına göre toplam tork kaç N.m dir? Yönü nasıldır? Cevap: 40, içe doğru.

2)



Bir kenarı 50 cm, iç açılarından biri 120° olan bir paralel kenarın B, C ve D köşelerine şekildeki kuvvetler uygulanıyor. B'ye uygulanan köşegen, diğerleri ise kenarlar doğrultusundadır. A'ya göre toplam tork kaç N.m dir? Yönü nasıldır? Cevap: $\tau_A = 10 - \frac{25\sqrt{3}}{2}$

3)



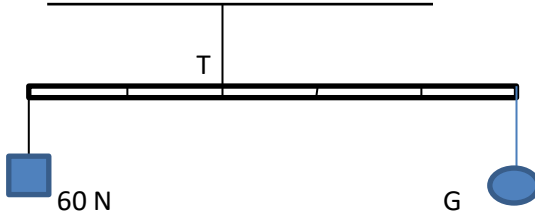
Yarıçapı r olan bir disk üzerine, aynı düzlemde şekildeki kuvvetler uygulanıyor.

a) Diskin merkezine göre toplam torkun büyüklüğü kaç F.r dir? Cevap: 7

b) Dönme yönü ve torkun yönü nasıldır? Cevap: Saat yönünde, sayfa düzleminden içe doğru.

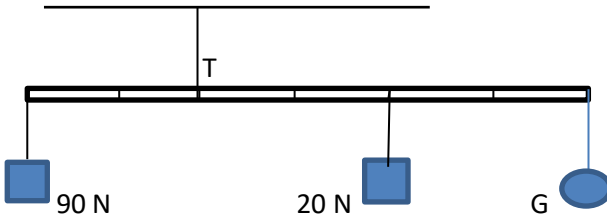
c) Bu silindirin dönmemesi için silindire en az kaç F'lik daha kuvvet uygulanmalıdır? Cevap: 7

4)



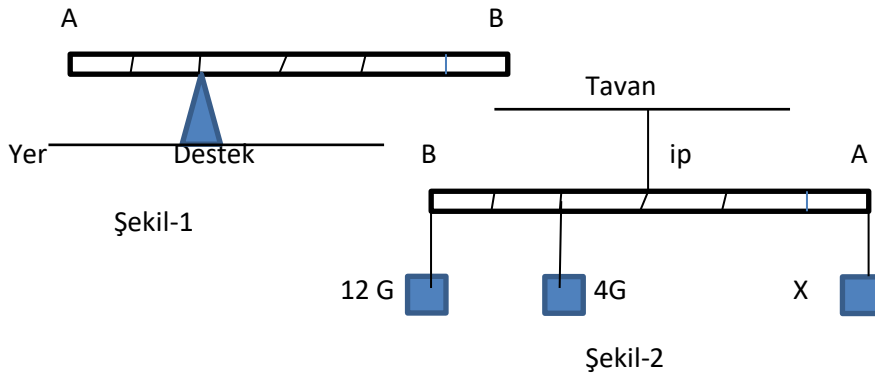
Beş eşit bölmeli ağırlıksız bir çubuk şekildeki gibi dengededir. Buna göre G ağırlığı ve T ip gerilmesi kaç N'dur? Cevap: $G=40\text{ N}$, $T=100\text{ N}$

5)



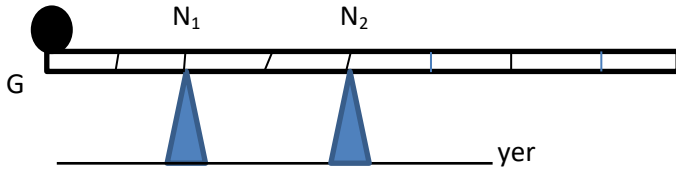
Ağırlığı 10 N olan 6 eşit bölmeye ayrılmış türdeş çubuk şekildeki gibi dengededir. Buna göre G ağırlığı ve ipteki T gerilmesi kaç N'dur? Cevap: $G=37,5\text{ N}$, $T=157,5\text{ N}$

6)



Ağırlığı G olan 6 eşit bölmeli çubuk bir destek üzerine konduğunda şekil-1 deki gibi dengede duruyor. Aynı çubuğa şekil-2 deki gibi ağırlıklar bağlanarak tavandan asılıyor ve çubuk yine dengede duruyor. Buna göre X ağırlığı kaç G 'dir? Cevap: 13

7)

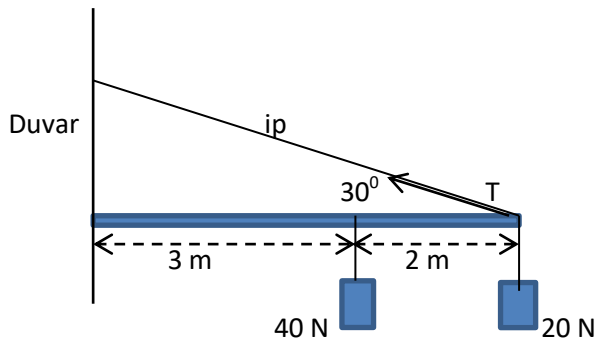


Ağırlığı G olan 8 eşit bölmeli türdeş çubuk iki destek üzerinde dengededir. Çubuğun yüzeyinde çubuk boyunca bir kanal vardır. Bu kanal içerisine, çubuğun sol tarafından G ağırlıklı bir küre konularak yuvarlatılıyor.

a) Küre bir bölme yuvarlandığında desteklerin N_1 ve N_2 tepki kuvvetleri kaç G olur? Cevap: $N_1=3G/2$, $N_2=G/2$

b) Küre kaç bölme gittiğinde çubuk devrilir? Cevap: 4

8)

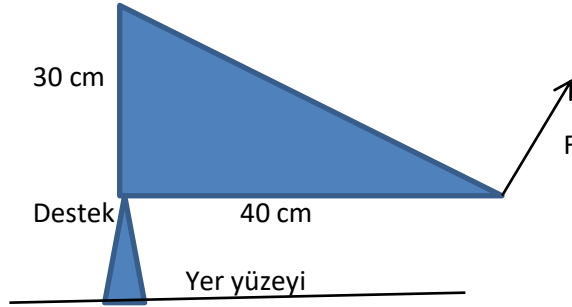


Ağırlıksız bir çubuğun bir ucu duvarda serbestçe dönebileceği bir mile bağlanıyor. Çubuğun diğer ucuna bağlanan bir ipin, diğer ucu duvara bağlanarak, çubuk yatay duruma getiriliyor. Çubuğa 40 N ve 20 N'luk ağırlıklar asıldığında denge bozulmuyor.

a) İpteki gerilme kuvvetini bulunuz. Cevap: $T=88$ N

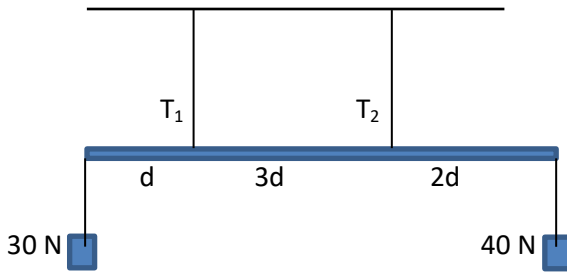
b) Duvarın çubuğa uyguladığı toplam kuvvetini bulunuz. Cevap: $F_d=4\sqrt{379}$ N

9)



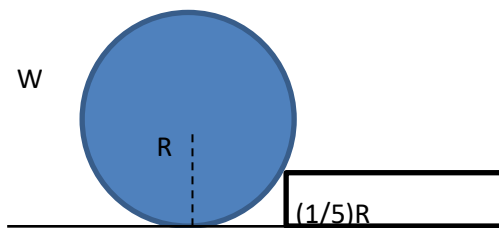
Ağırlığı 120 N olan bir dik üçgen plaka sürtünmesiz bir destek üzerinde F kuvvetiyle şekildeki gibi dengede tutuluyor. F kuvveti levhanın uzun kenarına dik doğrultudadır. Buna göre F kuvveti kaç N'dur? Cevap:50N

10)



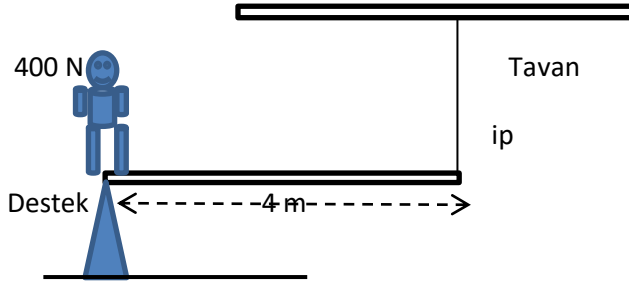
Ağırlığı 10 N olan türdeş çubuk şekildeki gibi dengededir. Buna göre iplerdeki T_1 ve T_2 gerilme kuvvetleri kaç N'dur? Cevap: $T_1=50/3$ N, $T_2=190/3$ N

11)



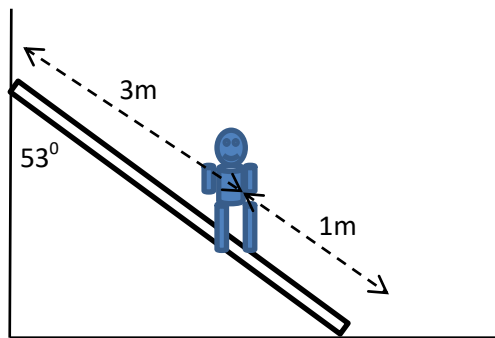
Ağırlığı W , yarıçapı R olan bir silindir; yüksekliği $(1/5)R$ olan bir basamağın üzerine çıkarılacaktır. Silindiri bu basamağın üzerine çıkarabilmek için en az kaç W kuvvet gereklidir? Cevap: $3/10$

12)



Ağırlığı 50 N ve boyu 4 m olan bir düzgün türdeş bir kalasın, bir ucu sürtünmesi önemsiz bir destek üzerine konulmuş, diğer ucu ise ipe tavana bağlanmıştır. Kalas yatay, ip ise dikey durumdadır. Ağırlığı 400 N olan bir çocuk destek üzerinden ipe doğru yürümeye başlıyor. İp en fazla 300 N 'luk kuvvete dayanabildiğine göre, çocuk ip kopmadan en fazla kaç metre yürüeyebilir? Cevap: $2,75\text{ m}$

13)

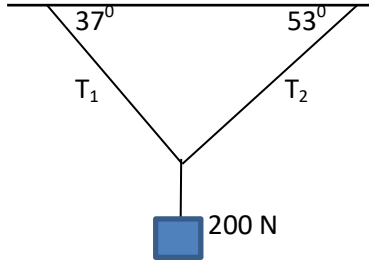


Ağırlığı 50 N ve boyu 4 m olan düzgün türdeş bir merdiven duvarla 53° açı yapacak şekilde, sürtünmesiz düşey duvara dayatılıyor. Ağırlığı 600 N olan bir adam merdivene 1 m kadar çıktığında merdiven kaymaya başlıyor. Buna göre;

a) Yatay zeminle merdiven arasındaki maksimum statik sürtünme kuvveti kaç N 'dur? Cevap: $700/3$

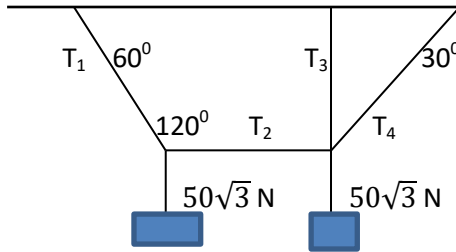
b) Merdiven kaymaya başladığı anda, yatay zeminin ve düşey duvarın merdivene uyguladığı tepki kuvveti kaç N'dur? Cevap: $N_{yatay}=650$ N, $N_{düşey}=700/3$ N

14)



İplerle şekildeki gibi tavana bağlanmış 200 N ağırlığındaki cisim dengededir. İplerdeki T_1 ve T_2 gerilme kuvvetleri kaç N'dur? Cevap: $T_1=120$ N, $T_2=160$ N

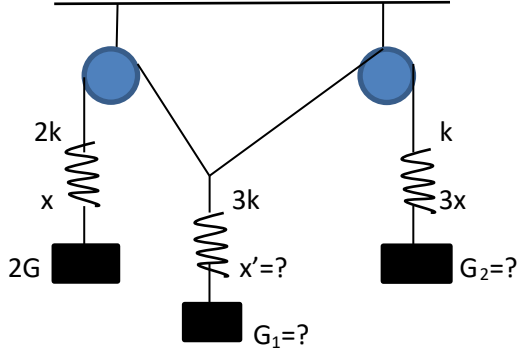
15)



İplerle bağlı şekildeki cisimler dengededir. Buna göre iplerdeki T_1 , T_2 , T_3 ve T_4 gerilme kuvvetleri kaç N dur? Cevap: $T_1=100$, $T_2=50$, $T_3=0$, $T_4=100$

16) 10 eşit parçadan oluşan türdeş bir çubuğun bir ucundan bir parçası diğerinin üzerine, diğer ucundan ise iki parçası birden diğer iki parçanın üzerine katlanıyor. Bu durumda çubuğun ağılık merkezi ilk durumdakine göre kaç birim yer değiştirmiştir? (Bir bölme bir birimdir) Cevap: 3/10

17)

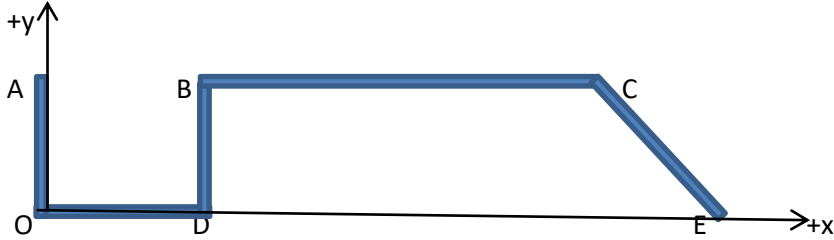


Sürtünmesiz makaralar ve yaylarla oluşturulmuş şekildeki sistemde cisimler dengededir. Yay sabitleri, uzama miktarları ve bağlı oldukları ağırlıklar şeklin üzerinde belirtilmiştir. Yayların kendi ağırlıkları önemsizdir.

a) G_1 ve G_2 ağırlıkları kaç G dir? Cevap: $G_1 = \sqrt{13}G$, $G_2=3G$

b) x' uzaması kaç x dir? Cevap: $x' = x\sqrt{13}/3$

18)

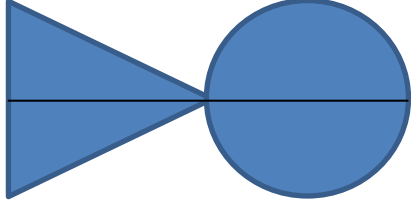


Düzgün homojen bir tel bükülerek şekildeki duruma getirilmiştir. Telin üzerinde verilen noktaların koordinatları $O=(0,0)$, $A=(0,2)$, $B(2,2)$, $C=(8,2)$, $D=(2,0)$, $E=(10,0)$ dir. Buna göre;

a) Çubuk hangi noktadan asılırsa bu durumda yatay dengede kalır? Cevap: $R_{km} = \left(\frac{18+9\sqrt{2}}{6+\sqrt{2}}, \frac{8+\sqrt{2}}{6+\sqrt{2}} \right)$

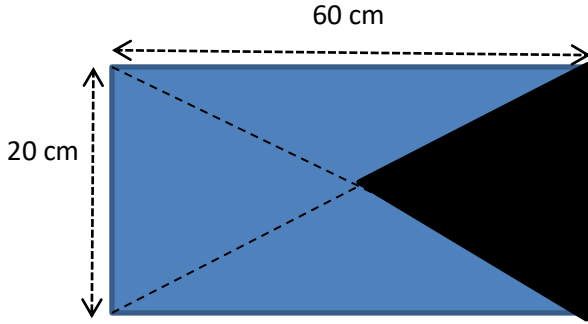
b) Çubuğu B noktasından asarsak konumu nasıl olur çiziniz.

19)



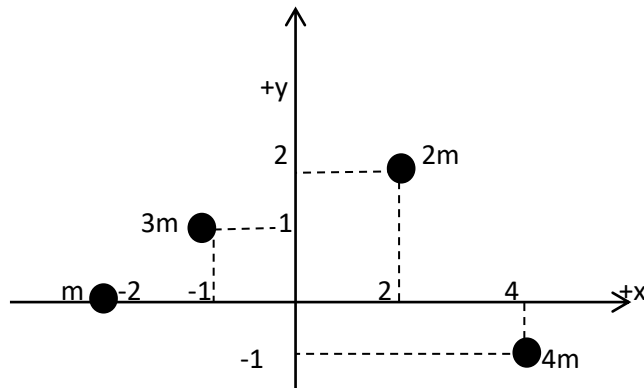
Aynı maddeden ve aynı kalınlıktaki plakadan yapılmış eşkenar üçgen ve daire birbirine yapıştırılmıştır. Eşkenar üçgenin bir kenarı dairenin çapına eşit ve 60 cm dir. Eşkenar üçgen ve daire şekilde görüldüğü gibi aynı düzlemedir. Buna göre sistemin kütle merkezi, cisimlerin birleşme noktasından kaç cm uzaktadır? ($\pi=3$) Cevap: $15 - 5\sqrt{3}$

20)



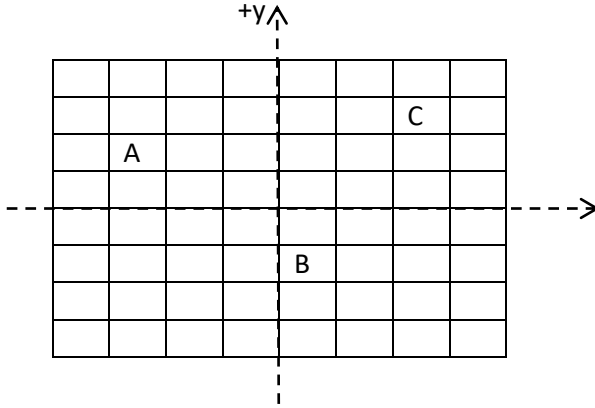
Şekildeki türdeş dikdörtgen plakadan siyah üçgen parça kesilip çıkarılıyor. Bu durumda ağılık merkezi kaç cm yer değiştirir? Cevap: $20/3$

21)



Dört parçacığın kütleleri ve koordinatları şekildeki gibidir. Bu parçacıklar sisteminin kütle merkezinin koordinatları nedir? Cevap: $x_{km}=3/2$, $y_{km}=3/10$

22)

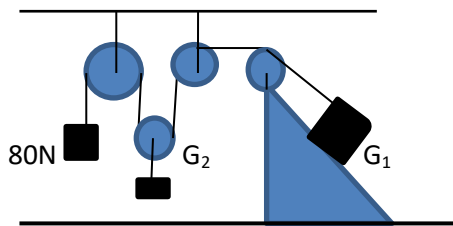


Şekilde düzgün karelere ayrılmış türdeş kare plakadan A, B ve C küçük (birim) kareleri kesilip çıkarılıyor. (Küçük karenin bir kenarının uzunluğunu 2 birim alabilirsiniz)

a) Plakanın yeni kütle merkezi neresi olur? Koordinatlarını bulunuz. Cevap: $(1,-5)/61$

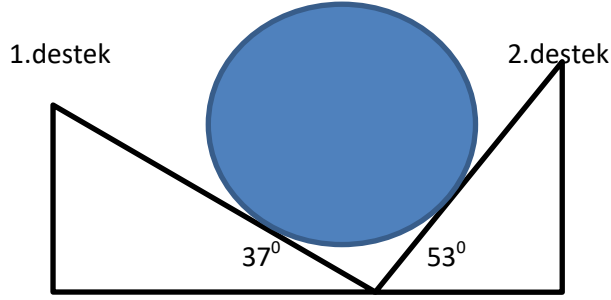
b) Kütle merkezinin yerinin yine aynı kalabilmesi için hangi noktaya bir birim kare yapıştırılmalıdır? Cevap: $(-1, 5)/61$

23)



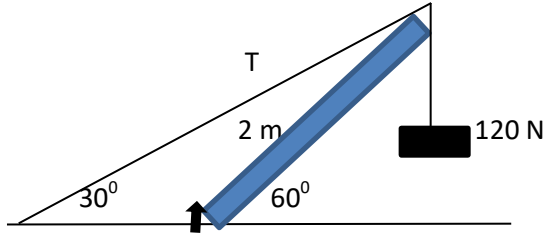
Sürtünmelerin önemsiz olduğu, makaralar ve eğik düzlemlle oluşturulmuş sistemde, cisimler şekildeki gibi dengededir. Eğik düzlemin eğim açısı 53° ve her bir makaranın ağırlığı 10 N olduğuna göre, cisimlerin G_1 ve G_2 ağırlıkları kaçır N'dur? Cevap: $G_1=100$ N, $G_2=150$ N

24)



Ağırlığı W ve yarıçapı R olan bir küre, şekildeki gibi iki eğik düzlem destek üzerinde, dengede durmaktadır. Eğik düzlem ile küre arasında sürtünme yoktur. Desteklerin eğik düzleme uyguladıkları tepki kuvvetleri N_1 ve N_2 kaç W dir? Cevap: $N_1=4W/5$, $N_2=3W/5$

25)

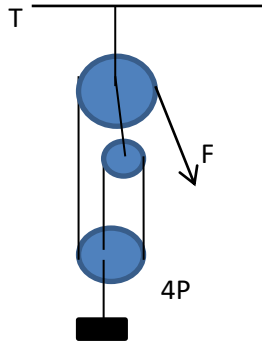


Ağırlığı 20 N ve boyu 2 m olan düzgün türdeş çubuğun bir ucu zemin üzerinde, rahatça dönebileceği sürtünmesiz bir mile takılmış, diğer ucunun üzerinden ucuna 120 N ağırlığında bir cisme bağlı ip geçirilmiştir. İpin zemine bağlandığı yerde yatayla yaptığı açı 30° , çubuğun mile bağlı olduğu yerde yatayla yaptığı açı 60° dir.

a) İpteki T gerilme kuvveti kaç N dur? Cevap: 130

b) Milin çubuğa uyguladığı kuvvetin bileşenleri kaç N 'dur? Cevap: $F = (65\sqrt{3}, 205)\text{ N}$

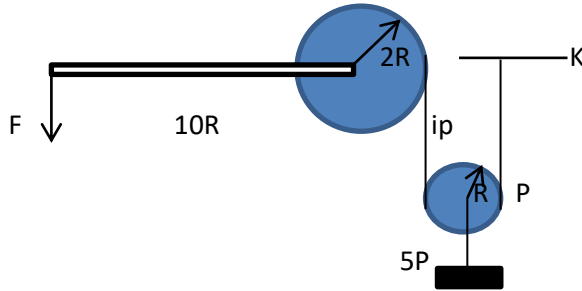
26)



Ağırlıklarının P olduğu makaralar, $4P$ ağırlıklı cisim ve iplerle şekildeki düzenek oluşturuluyor. Makara sistemi F kuvveti vasıtasıyla dengededir. Sistemde sürtünmeler önemsizdir. Makara sistemini tavana bağlayan ipteki gerilme kuvveti T dir.

- a) F kuvveti kaç P dir? Cevap: $5/3$
- b) En üst ipteki T gerilme kuvveti kaç P dir? Cevap: $26/3$
- c) Sistemdeki mekanik verim % kaçtır? Cevap: % 80

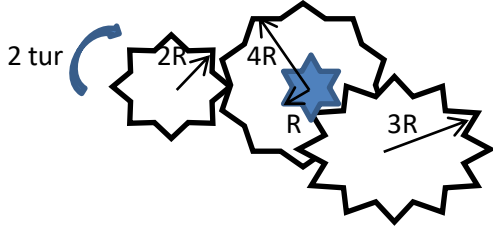
27)



Yarıçapı $2R$ olan silindirin merkezine $10R$ uzunluğunda bir kol bağlanıyor. Bir ucu sabit K çubuğuna bağlanan bir ipin diğer ucu $2R$ yarıçaplı silindire sarılıyor. Ortasından mil geçen P ağırlıklı ve R yarıçaplı bir makara bu ipin üzerine konuyor ve mile $5P$ ağırlığında bir cisim asılıyor. Silindire bağlı kol üzerine F kuvveti uygulanarak sistem şekildeki gibi dengede tutuluyor.

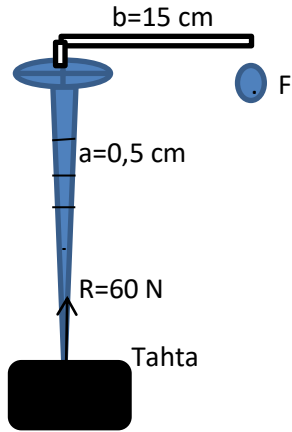
- a) Bu durumda F kuvveti kaç P dir? (sürtünmeler önemsiz) Cevap: $3/5$
- b) Kol iki tur döndürülürse cisim kaç πR yukarıya çıkar, R yarıçaplı makara kaç tur atar? Cevap: $\Delta h=4$, $N=2$ tur
- c) Sistemin mekanik verimi % kaçtır? Cevap: $83,3$

28)



Dört tane dişli çark birbirine şekildeki bağlıdır. Dişli çarkların yarıçapları $2R$, $4R$, R ve $3R$ şeklindedir. $4R$ yarıçaplı dişli ile R yarıçaplı dişli eş merkezlidir. Dişli çarkların adları soldan sağa doğru A ($2R$), B ($4R$), C (R), D ($3R$) olsun. A dişlisi ok yönünde 2 tur atarsa diğer dişliler hangi yönde kaç tur atar? Cevap: B→1 tur zıt, C→1 tur zıt, D→1/3 tur aynı.

29)

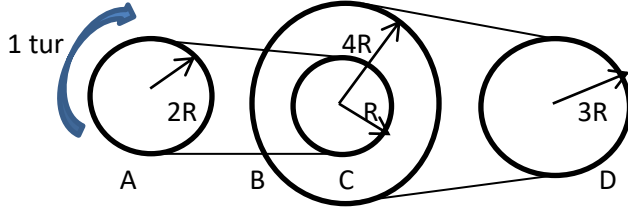


Şekildeki vida F kuvvetinin etkisiyle tahta içerisinde dönerek ilerlemektedir. Vidayı çeviren kolun uzunluğu 15 cm, vida adımı 0,5 cm ve tahtanın direnç kuvveti 60 N'dur.

a) F kuvveti en az kaç N olmalıdır? Cevap: 1/3 N

b) Vidanın tahta içerisine 5 cm ilerlemesi için kola kaç tur attırılmalıdır? ($\pi=3$) Cevap:10 tur.

30)



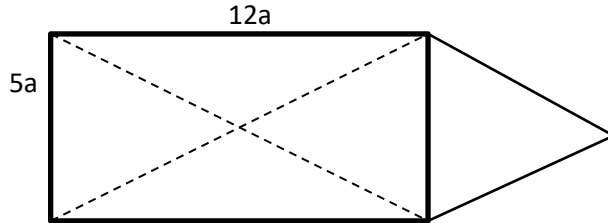
A, B, C, D silindirleriyle oluşturulmuş kasnakların bağlantıları şekildeki gibidir. Silindirlerin yarıçapları şekilde görüldüğü gibi $2R$, $4R$, R , $3R$ dir. B ve C silindirleri eş merkezlidir. A silindiri ok yönünde bir tur atarsa;

a) B, C, D hangi yönde kaç tur atar? Yönleri ne olur? Cevap: $B=2$, $C=2$, $D=8/3$

b) A silindirinin açısal hızı w ise diğer silindirlerin açısal hızları ne olur? Cevap: $w_B=2w$, $w_C=2w$, $w_D=8w/3$

c) A silindirinin çevresindeki bir noktanın çizgisel hızın büyüklüğü v ise diğer silindirlerin çevreleri üzerindeki noktaların çizgisel hızlarının büyüklükleri ne olur? Cevap: $v_B=4v$, $v_C=v$, $v_D=4v$

31)



Kenar uzunluğu $5a$ ve $12a$ olan dikdörtgen plakanın köşegenleri çizildikten sonra, sol taraftaki üçgen parça kesilip çıkarılıyor. Çıkarılan bu parça plakanın sağ tarafına yapıştırılıyor (şekildeki gibi). Bu durumda plakanın kütle merkezi kaç a kadar sağa kayar? Cevap: 3

STATİK (MOMENT, DENGE, BASİT MAKİNELER) (SEVİYE-2)

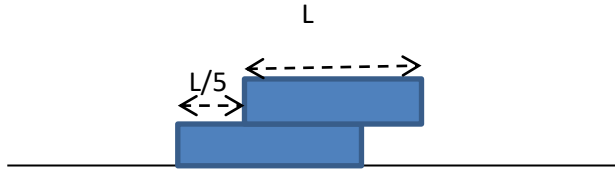
Formüller: $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} \rightarrow \tau = F \cdot r \cdot \sin\theta$, $\sum \vec{F} = 0$, $\sum \vec{\tau} = 0$, $F_1 r_1 = F_2 r_2$, $n_1 r_1 = n_2 r_2$, $F \cdot 2\pi r = P \cdot a$, $x_{km} = \frac{\sum m_i x_i}{\sum m_i}$, $y_{km} = \frac{\sum m_i y_i}{\sum m_i}$, $z_{km} = \frac{\sum m_i z_i}{\sum m_i}$

1) Boyu L ve kütlesi m olan düzgün türdeş çubuğun bir ucu duvara dayalı diğer ucu zemindedir. Duvarla zemin arasındaki açı 90° dir. Çubuk ile duvar ve çubuk ile zemin arasındaki statik sürtünme katsayısı μ_s dir. Çubuk ile duvar arasındaki dar açı θ dir. Çubuğun θ açısı çubuk aşağıya çekilerek yavaş yavaş artırılıyor ve öyle bir açı oluşuyor ki çubuk kendiliğinden kaymaya başlıyor. Çubuğun tam kaymaya başladığı bu açı μ_s türünden nedir? Cevap: $\tan\theta_m = \frac{2\mu_s}{1-\mu_s^2}$

2) İçi dolu h yüksekliğindeki bir dik dairesel koninin kütle merkezi tabanından kaç h yüksektedir? Hesaplayınız. Cevap: $\frac{3}{4}h$

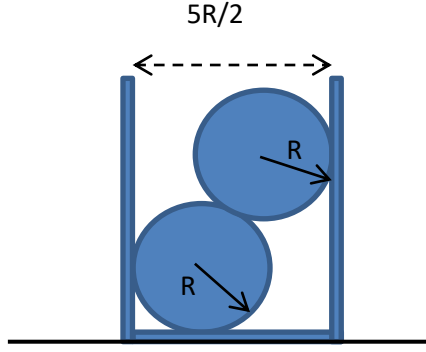
3) Kütleleri $M_A = 2m, M_B = 3m$ ve $M_C = 5m$ olan üç cismin xyz koordinat eksenlerinin başlangıç noktasına göre buldukları konumların koordinatları sırasıyla; $A=(2, 3, -1)$, $B=(4, 0, 3)$, $C=(0, -2, 3)$ şeklindedir. Bu cisimlerin oluşturduğu sistemin kütle merkezinin koordinatlarını bulunuz. Cevap: $KM=(8/5, -2/5, 11/5)$

4)



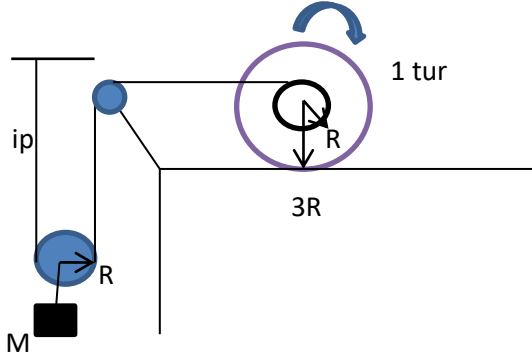
Boyu L olan özdeş iki tuğla şekildeki gibi dengededir. Aynı düzene uyararak devirmeden bu tuğlaların üzerine en fazla kaç tuğla daha koyabiliriz? Cevap: 3

5)



Ağırlığı W ve çapı $5R/2$ olan bir beherin içerisine, ağırlığı P ve yarıçapı R olan iki özdeş bilye konuyor. Her türlü sürtünme ihmal edilirse, beherin devrilmemesi için bir bilyenin P ağırlığı en fazla kaç W olmalıdır? Cevap: $5W/2$

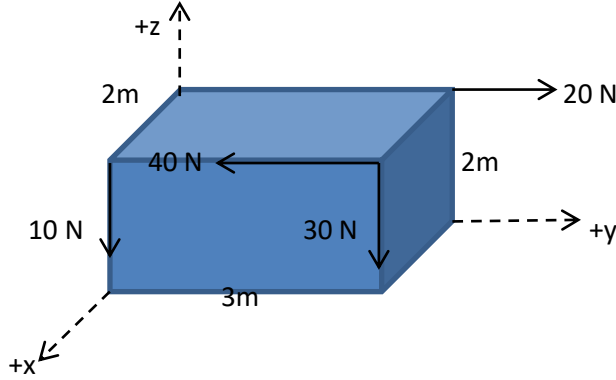
6)



Makaralar, ip, eş merkezli silindirler ve bir blok ile şekildeki düzenek oluşturulmuştur. İçteki silindirin yarıçapı R , dıştaki silindirin yarıçapı $3R$, makaranın yarı çapı ise R dir. Silindir ve makara kaymadan yuvarlanma hareketi yapabilmektedir. Silindir ok yönünde bir tur atarsa, M kütleli blok ne kadar yükselir? Makara kaç tur atar? Cevap: $\Delta h=4\pi R$, $N=4$ tur.

7) Bir cisim üzerine etki eden üç kuvvetin etkisiyle dengededir. Cisim üzerinde alınan bir koordinat sisteminin başlangıç noktasına göre kuvvetlerin uygulama noktası ve bileşenleri; $A=(2, 0, -1)$, $F_A=(10, 20, 0)$, $B=(x, y, z)$, $F_B=(0, 20, -10)$, $C=(1, y, z)$, $F_C=(F_x, F_y, F_z)$ dir. Burada kuvvetlerin birimi N , uzunluk birimi m 'dir. F_C kuvvetinin büyüklüğünü ve B noktasının başlangıç noktasına uzaklığını bulunuz. Cevap: $F_C = 30\sqrt{2}$ N, $B=(1, -2, -1)$, $BO=\sqrt{6}$ m

8)



Boyutları 3 x 2 x 2 metre olan bir kutunun köşelerine şekildeki kuvvetler uygulanmaktadır. Kutu bir köşesi koordinat sisteminin başlangıç noktasında olmak üzere şekildeki konumda durmaktadır. Koordinat sisteminin başlangıç noktasına göre toplam torkun büyüklüğü kaç N.m dir? Yönü nasıldır? Cevap: $\vec{\tau}_0 = -50\hat{x} + 80\hat{y} - 80\hat{z}$, $|\tau_0| = 10\sqrt{153}$

9) Çizgisel yoğunluğu $\lambda(x)=\lambda_0(1+\beta x)$ şeklinde boyuna (x uzunluğuna) bağlı olarak değişen L uzunluğundaki ince bir çubuğun ağırlık merkezinin, çubuğun bir ucuna uzaklığını bulunuz. Burada λ_0 ve β sabittir. Cevap: $x_{cm} = \frac{L}{2} \left(\frac{1+2\beta L/3}{1+\beta L/2} \right)$

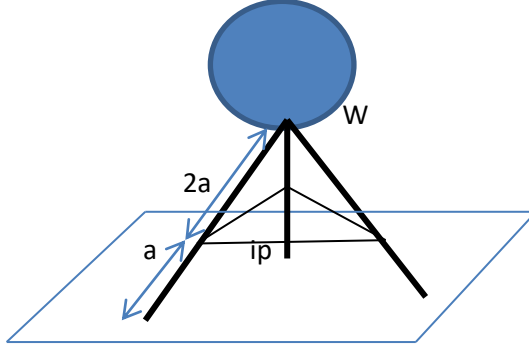
10) Bir köşesi xyz koordinat eksenlerinin başlangıç noktasında olan dikdörtgenler prizması şeklindeki bir cismin üzerinde koordinatları A=(4, -2, 3) metre olan noktaya, bileşenleri F=(10, 30, -20) Newton olan bir kuvvet uygulanıyor.

a) Kuvvetin O=(0, 0, 0) başlangıç noktasına göre tork vektörünü ve torkun büyüklüğünü bulunuz. Cevap: $\vec{\tau} = -50\hat{x} + 110\hat{y} + 140\hat{z}$, $\tau = 30\sqrt{38}$ N.m

b) OA vektörünün doğrultu cosinüslerini bulunuz. Cevap: $\cos\alpha = \frac{4}{\sqrt{29}}$, $\cos\beta = \frac{-2}{\sqrt{29}}$, $\cos\gamma = \frac{3}{\sqrt{29}}$

11) Ağırlığı 2 kN olan bir kutu koordinat sisteminin başlangıç noktasında tutulmaktadır. Kutunun ağırlık merkezine üç tane çubuk monte ediliyor. Çubukların diğer uçları koordinatları A=(-1, -2, 1), B=(2, -1, 2) ve C=(0, 1, 3) metre noktalarına bağlanıyor. Bu durumda kutu serbest bırakıldığında dengede kalıyor. Çubuklar üzerine etki eden kuvvetler kaç kN dur? Cevap: $F_A = \frac{4\sqrt{6}}{19}$, $F_B = \frac{6}{19}$, $F_C = \frac{10\sqrt{10}}{19}$

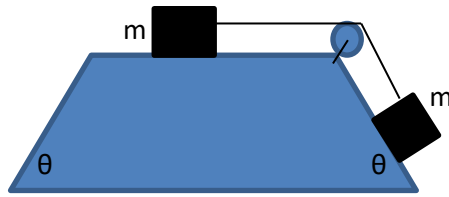
12)



Boyu $3a$ olan kütlesiz üçayak, şekildeki gibi açılarak üzerine W ağırlıklı bir küre konmuştur. Üçayağın kaymasını önlemek için ayaklar üzerine, ayağın ucundan a kadar uzaklığa ip bağlanmıştır. Ayaklar özdeşdir. Buna göre ayaklara bağlanan ipteki gerilme kuvveti kaç W dir? Cevap: $T=W/6$

13) Düzgün kütle dağılımına sahip bir yarım daire plakanın yarıçapı R , kalınlığı D dir. Eksenleri daire merkezinden geçen bir koordinat sistemi seçerek, bu yarım daire plakanın koordinatlarını bulunuz. Cevap: xy eksenleri daire yüzeyinde z eksenine dik alınırsa $C = (0, 4R/3\pi, D/2)$

14)

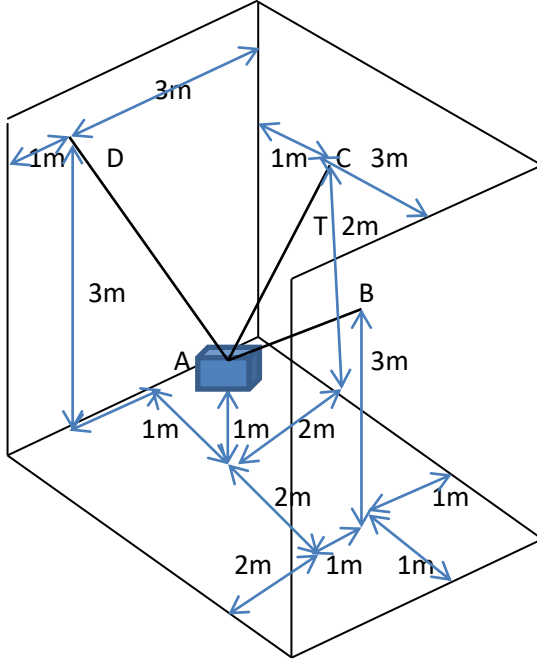


Şekildeki sistemde m kütleli cisimlerle yüzeyler arasındaki statik sürtünme katsayısı μ dür. Makara ağırlıksız ve sürtünmesizdir. Cisimler şekildeki konumda iken tam kayma durumundadır. Buna göre;

a) İpteki gerilme kuvveti m ve g türünden nedir? Cevap: μmg

b) Eğik düzlemin eğim açısı θ ; μ türünden nedir? Cevap: $\cos\theta = \frac{1-\mu^2}{1+\mu^2}$

15)



1kN ağırlığındaki bir kutu, birbirine dik üç duvar arasına, üç tane ip ile B, C ve D noktalarından bağlanıyor. İplerin ve yükün duvarlara uzaklıkları şekilde gibidir. AB ipindeki gerilme kuvveti T_1 , AC ipindeki gerilme kuvveti T_2 ve AD ipindeki gerilme kuvveti T_3 ise; T_1 , T_2 ve T_3 kaç kN dur? (ipler ağırlıksızdır) Cevap: $T_1 = \frac{3}{13}$, $T_2 = \frac{\sqrt{5}}{13}$, $T_3 = \frac{4\sqrt{6}}{13}$

Mehmet TAŞKAN

www.fizikevreni.com