

PROBLEM SETİ 1 (ÖLÇME VE VEKTÖRLER)

1. Aşağıda ölçülen değerlerin anlamlı rakam sayısı kaçtır?
 - a) 15,2 s
 - b) 0,024 m
 - c) $4,80 \times 10^3$ m/s
 - d) $1,249 \text{ m/s}^2$
2. Bir kavanozda on bin mercimek vardır ve bunların yüzde yirmi beşi yeşildir. Yeşil mercimeklerin sayısı dört anlamlı rakamla ifade ediniz.
3. Bir sayfanın genişliği cetvel ile 1 mm' lik (yada 0,1 cm) bir hassasiyetle 21,6 cm ölçülürse, sayfa genişliği ölçümlerindeki belirsizlik yüzdesi (hata yüzdesi) ne kadar olur?
4. Bir öğrenci üniversitesindeki yurtlardan fizik binasına kadar olan yolu ölçmek istiyor. Mesafeyi yalnızca bir milin onda biri duyarlılıkla ölçen aracının sayacını kullanıyor.
 - a) Bir tur yapıyor ve sayaç 0,3 mil gösteriyor. Öğrenci bu mesafeyi kaç anlamlı sayı ile ifade edebilir?
 - b) 100 tur yaptığında; sayaç 27,2 mil ölçüyor. Uzaklık hakkında şimdi ne söyleyebilir? Bu sonuç (a)'daki sonuçla ne kadar tutarlıdır?
 - c) Bir arkadaşı sonuca itiraz eder; o da düşündükten sonra 99, 100 ve 101' tur mu yaptığının emin olamaz. Sonuç nasıl düzeltilmelidir?
5. Küp şeklindeki katı bir cismin kütlesi 512 g ve her kenarı 3,27 cm' dir. Katı cismin yoğunluğunu SI birim sisteminde bulunuz.
6. Bir çiftçi dikdörtgen biçimindeki tarlasını ölçmektedir. Tarlanın uzun kenarı 38,44 m, kısa kenarını 19,5 m olarak ölçüyor. Dikdörtgen tarlanın çevre uzunluğunu bulunuz.
7. Bir dikdörtgen levha ($21,3 \pm 0,2$) cm uzunluğa ve ($9,80 \pm 0,10$) cm genişliğe sahiptir. Levhanın alanı ve hesaplamalardaki belirsizliği (ölçme hatası) bulunuz.
8. Aşağıdaki eşitliklerin hangisi boyutsal olarak doğrudur?
 - a) $\mathcal{G} = \mathcal{G}_0 + ax$ burada $\mathcal{G}$ ve $\mathcal{G}_0$ hız, a ivme, x uzunluk boyutundadır.
 - b) $y = y_0 \cos(kx)$ burada y ve y_0 uzunluk, k 1/uzunluk , x uzunluk boyutundadır.
9. Bir beyzbol topunun kinetik enerjisi $\frac{1}{2} m \mathcal{G}^2$ dir. Burada m topun kütlesi, $\mathcal{G}$ hızı, göstermektedir. Beyzbol topunun p momentumunun ($p = m \mathcal{G}$) boyutunu bulunuz. SI birim sisteminde birimini yazınız.
10. Aşağıdaki tabloda zamanın bir fonksiyonu olarak verilen hız değerlerini kullanarak konum değerlerini $\mathcal{G} = x/t$ formülünü kullanarak konumları 1 anlamlı hane ile tabloya yazınız. Kabaca $x = f(t)$ grafiğini çiziniz. ($t = 0$ anında $\mathcal{G} = 0$ alınız).

t (s)	$\mathcal{G}$ (m/s)	x (m)
0,5	3	
1,5	6	
2,5	9	
3,5	12	

11. $\vec{r} = 3i - 4j$ vektörünün büyüklüğünü ve yönünü (x-ekseniyle yaptığı açığı) bulunuz.

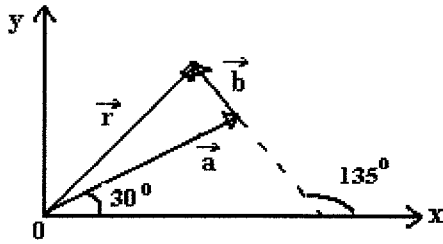
12. $\vec{a} = 3i + 4j - 5k$, $\vec{b} = -i + 2j + 6k$ vektörleri veriliyor.

- Her iki vektörün büyüklüğünü,
- $\vec{a} + \vec{b}$ ve $\vec{a} - \vec{b}$ vektör toplam ve farklarını,
- $\vec{a}$ ve $\vec{b}$ vektörlerinin $\vec{a} \cdot \vec{b}$ skaler çarpımını,
- $\vec{a}$ ve $\vec{b}$ vektörleri arasındaki açığı,
- $\vec{a}$ ve $\vec{b}$ vektörlerinin $\vec{a} \times \vec{b}$ skaler çarpımını hesaplayınız.

13. $\vec{a} = 3i + 3j - 2k$, $\vec{b} = -i - 4j + 2k$, $\vec{c} = 2i + 2j + k$ vektörleri veriliyor.

- $\vec{a} \cdot (\vec{b} \times \vec{c})$
- $\vec{a} \times (\vec{b} + \vec{c})$
- $\vec{a} \cdot (\vec{b} + \vec{c})$ işlemlerini yapınız.

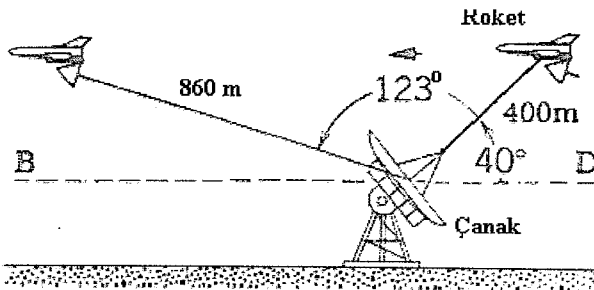
14. Büyüklükleri 10 ar birim olan $\vec{a}$ ve $\vec{b}$ vektörlerinin toplamı $\vec{r}$ dir (Şekil-1).



Şekil-1

- $\vec{r}$ vektörünü,
- $\vec{a} \cdot \vec{b}$ skaler ve $\vec{a} \times \vec{b}$ vektörel çarpımlarını hesaplayınız.

15. Bir Erken- uyarı radar istasyonunda doğu yönden gelen bir roketin varlığı algılanır. İlk gözlemde roket 400m uzaklıkta ve ufuk doğrultusunda 40° yukarıdadır. Roket doğu batı düzleminde 123° takip edilir. Son gözlemde roketin istasyona uzaklığı 860 m' dir (Şekil-2). Roketin gözlem boyunca olan yer değiştirme vektörünü bulunuz.



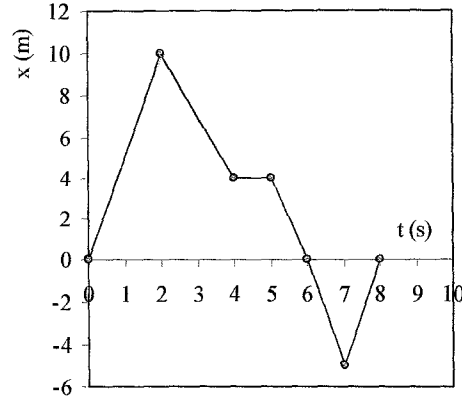
Şekil-2

PROBLEM SETİ 2 (TEK BOYUTLU HAREKET)

- Bir çekirge, x eksenı boyunca sıçramaktadır. Çekirgenin ilk sıçrayışı başlangıç noktasına göre +32 cm, ikinci sıçrayışı -27 cm, üçüncü sıçrayışı -23 cm, dördüncü sıçrayışı +39 cm' dir.
 - Çekirgenin net yer değıştirmesi nedir?
 - Dördüncü sıçrama sonundaki konumunu bulunuz.
- x eksenı boyunca hareket eden belli bir parçacık için yer değıştirmenin zamana göre değışimi şekilde verilmiştir (Şekil-1).

$$V_{ort} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

- 0 ile 2 s arasında,
- 0 ile 4 s arasında,
- 2 ile 4 s arasında,
- 4 ile 7 s arasında,
- 0 ile 8 s arasında ortalama hızı bulunuz.



Şekil-1

- Bir cisim $x(t) = 1,50t^3 + 9,75$ denklemine göre x-ekseni doğrultusunda hareket ediyor. Burada x metre, t saniye cinsindendir.
 - $t=2$ s ve $t=3$ s aralıklarında ortalama hız ve ortalama ivmeyi bulunuz.
 - $t=2$ s ve $t=3$ s deki konumlarının ortasındaki noktada ani hız vektörünü bulunuz.
- Bir karıncanın aldığı yol t s ile ifade edildiğinde $x(t) = 0,02t^3 - 0,10t^2 + 2,00t$ (cm) bağıntısı ile veriliyor.
 - 1,5 ve 10 s' deki ortalama hızı nedir?
 - Karıncanın ilk 10 s' deki ortalama hızı nedir?
 - Bu formül zamanın büyük değeri için neden gerçekçi değildir?
- Düz bir yolda gitmekte olan bir otomobilin $t = 0$ anındaki hızı $1,0 \text{ m/s}$, ivmesi $2,0 \text{ m/s}^2$ dir ve ivmesi sabittir. Aynı anda otomobilin 1,50 m arkasında bulunan ve otomobille aynı yönde gitmekte olan bir kamyonun hızı $3,0 \text{ m/s}$ ve sabit ivmesi $1,0 \text{ m/s}^2$ dir.
 - Kamyonun otomobile ilk defa yetişmesi için geçen süreyi,
 - Otomobilin kamyonu geçmesi için başlangıçtan itibaren geçen zamanı bulunuz.
- Bir bisikletçi yavaşlamaya karar verdiğinde 10 m/s sabit hızı ile ilerlemektedir. Bisikletçi pedal çevirmeyi bıraktığında bisiklet yoldaki sürtünme ve rüzgâr direnci etkileriyle $-0,3 \text{ m/s}^2$ negatif ivme ile yavaşlamaktadır. Eğer ivme sabit kalırsa, bisiklet hızının 5 m/s ' ye inmesi ne kadar zaman alır?

İng. Sanem Peker
Kimya Gr 2
Fiz. Arzu Gilli,
Mat Hasan Unal

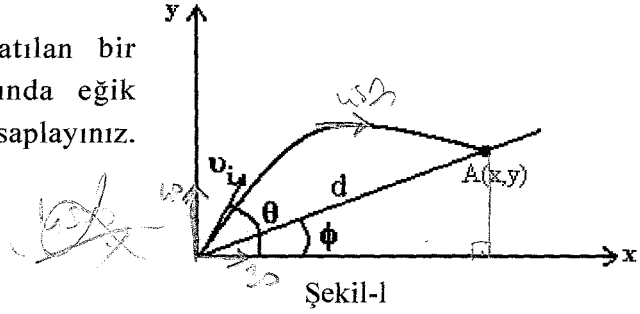
$$V_{ort} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

7. A arabası doğru bir yol boyunca 1,5 dk süreyle 60 km/h hızla ilerlemektedir. Araba daha sonra 80 km/h hıza ulaşana kadar 0,25 dk süreyle sabit ivme ile hareket eder ve 2,0 dk bu hızla yola devam eder ve sonra 0,5 dk süreyle düzgün yavaşlayarak durur.
- a) Düşey eksen ϑ hızı ve yatay eksen t zamanı gösterdiği koordinat sistemine göre $\vartheta = f(t)$ arabanın hız-zaman grafiğini,
b) Arabanın hız-zaman grafiğini, çiziniz
8. Bir cismin konumu $x = A \sin\left(\frac{\pi t}{12}\right)$ denklemi ile veriliyor. Cismin hız ve ivmesini zamanın fonksiyonu cinsinden bulunuz.
9. Bir gemi doğrusal bir rotada ϑ_0 m/s sabit hızla giderken makineleri stop ediyor ve gemi $a = -0,002\vartheta^2$ m/s² ivmesi ile (ϑ hız) yavaşlıyor. Geminin hızı yarıya düşene kadar ($\vartheta_0/2$) gemi ne kadar yol alır?
10. Bir paraşütçü atladıktan ve 50,0 m sürtünmesiz olarak serbest düştükten sonra paraşütünü açar ve 2,0 m/s² lik sabit ivme ile hızı azalır. Yere 3,0 m/s hızla çarptığına göre;
- a) Paraşütçü havada kaç saniye kalmıştır?
b) Paraşütçünün atladığı yükseklik kaç metredir? ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$)
11. Bir öğrenci 4,0 m yukarıda bulunan pencereden düşey yukarı bir top fırlatıyor. Top yere 1,5 s sonra düşüyor.
- a) Topun fırlatılma hızını,
b) Yere düşme hızını bulunuz.
- Not: Sürtünme ihmal edilmiştir. Problemi çözerken referans olarak orijini bir kere yeri bir kerede topun atıldığı yeri seçerek çözünüz ve karşılaştırarak yorumlayınız.
12. Bir taş, binanın tepesinden 10 m/s hızla yukarıya doğru fırlatılmıştır. İkinci bir taş ilki ile aynı anda yere düşmesi için 20 m yükseklikteki binadan ne kadar zaman sonra aşağıya doğru serbest bırakılması gerekir.

PROBLEM SETİ-3 (DÜZLEMDE HAREKET)

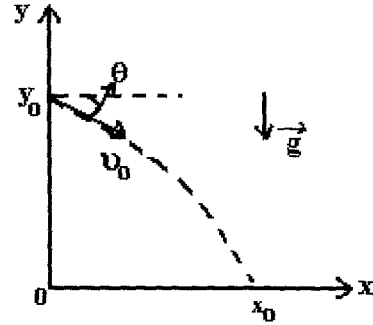
1. Düzlemde hareket eden bir noktanın koordinatları x ve y metre, t saniye cinsinden $x(t) = 3,0t - 4,0t^2$, $y(t) = -6,0t^2 + t^3$ olarak veriliyor.
 - a) $t=3s$ anında yer vektörünü (konumunu)
 - b) ilk $3s$ aralığında ortalama hız ve ortalama ivme vektörlerini
 - c) $t=3s$ anında ani hız ve ani ivme vektörlerini bulunuz

2. O noktasında $v_i=50$ m/s hızla atılan bir parçacık (Şekil-1) $A(x,y)$ noktasında eğik düzleme çarpıyor. d uzunluğunu hesaplayınız. ($g=10\text{m/s}^2$, $\theta=53^\circ$, $\phi=14^\circ$)



3. Bir bombardıman uçağı, bir bombayı bıraktığı anda $80,5\text{m/s}$ 'lik bir hızla ve yataydan aşağıya doğru 30° açı yaparak pikeye geçiyor (Şekil-2). Bombanın bırakıldığı nokta ile yere çarptığı nokta arasındaki yatay uzaklık 701m dir. ($g=10,0\text{m/s}^2$)

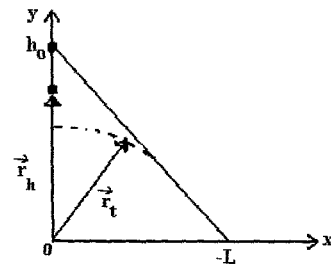
- a) Bomba havada ne kadar süre kalır?
- b) Uçağın bombayı bıraktığı andaki yüksekliği nedir?



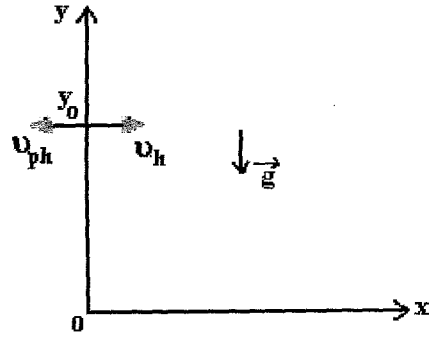
4. Bir çocuk, ağaçtaki hindistan cevizini, tırmanıp almak ya da düşmesini beklemek yerine elindeki sapan ile vurup yere düşürmeye çalışmaktadır. Çocuk, nişan alıp taşı fırlattığı anda hindistan cevizi ağaçtan düşer.

- a) Taşın hindistan cevizini vuracağını gösteriniz.
- b) Hindistan cevizinin konumu $\left(h_0 - \frac{1}{2}gt^2\right) \hat{j}$ olarak verilirken, hindistan cevizini hedef alan taşın zamana bağlı konumu; $(-L + ut) \hat{i} + \left[\left(h_0 ut / L\right) - \left(1/2 gt^2\right)\right] \hat{j}$ olarak verilmiştir. Taş ve hindistan cevizinin her zaman çarpışacağını gösteriniz ve çarpışma zamanını bulunuz. (h_0, u ve L sabittir)

Şekil-3



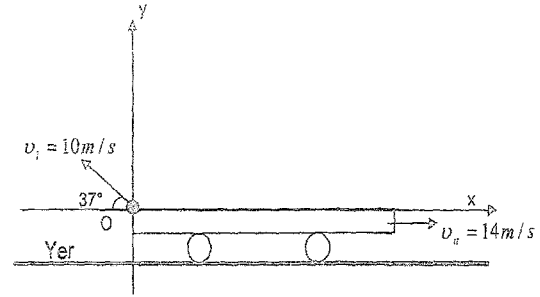
5. Bir helikopter 9,5m sabit yükseklikte, 6,2 m/s 'lık sabit bir hızla bir doğru boyunca uçuyor. Helikoptere göre ilk hızı 12m/s olan bir cisim yatay olarak helikopterin hareketine ters yönde atılıyor (Şekil-4).



- Cismin yere göre ilk hızı nedir?
- Cisim yere çarparken, helikopter ile cismin arasındaki yatay uzaklık nedir?
- Cisim yere çarparken, hız vektörü ile yer arasındaki açı nedir?

Şekil-4

6. Yatay doğrultuda sabit $v_o = 14 \text{ m/s}$ $\hat{i}$ hızıyla giden bir arabanın döşemesinde arkada duran bir parçacık O noktasındaki yere göre durgun gözlemcinin önünden geçerken şekildeki gibi arabaya göre $v_i = 10 \text{ m/s}$ hızla havaya atılıyor (hava direnci ve sürtünmeler önemsenmiyor). (Şekil-5)



Şekil-5

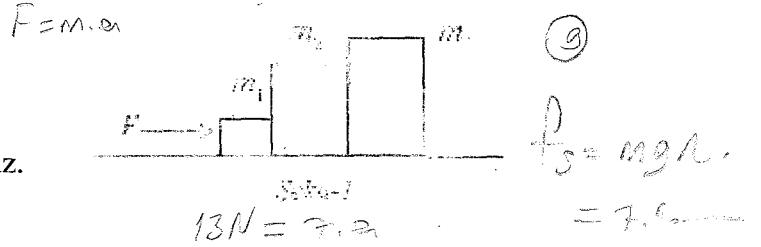
- Parçacık atıldığı anda yere göre hızını birim vektörler cinsinden bulunuz.
 - Parçacık atıldıktan 1s sonra O noktasına göre {O noktası yere göre hareketsiz orijindir} yer vektörünü bulunuz.
 - Parçacık atıldıktan 1s sonra arabanın arkasında parçacığın atıldığı yerde arabayla giden gözlemciye göre parçacığın yer vektörünü bulunuz.
 - Parçacığın atıldıktan sonra x-ekseni üzerinden geçerken hızını arabadaki gözlemciye göre birim vektörler cinsinden bulunuz.
7. Bir çocuk x-ekseni boyunca $\vec{g}_c$ sabit hızıyla koşmaktadır. $t=0$ anında kendine göre $\vec{g}_t$ hızıyla yatayla T açısı yapacak şekilde topu fırlatır ve yakalayabilmek için koşmaya devam eder. Çocuğun topu tutabilmesi için ivmenin $a = g \cot \theta$ olması gerektiğini gösteriniz.
8. 20° lik bir açıyla aşağıya doğru eğimli bir tepenin üzerinde duran atıcı elindeki topu 30° lik açıda $\vec{g}_o = 15 \text{ m/s}$ yukarıya doğru atıyor. ($g=9,80 \text{ m/s}^2$)
- Top eğimli yüzeye ne zaman düşer?
 - Topun eğik yüzeye ne kadar uzakta çarpacağını belirleyiniz.
 - Topun yüzeye hangi hızla çarpacağını bulunuz.
9. Yarıçapı 200m olan bir dönemece 72km/h hızla giren bir otomobil düzgün hızlanıyor ve hızını 150m içerisinde 108 km/h 'e çıkarıyor. Otomobil dönemece girdikten 100m sonra, teğetsel, merkezci (radyal) ve toplam ivmesi ne kadar olur?

PROBLEM SETİ 4

(HAREKET KANUNLARI)

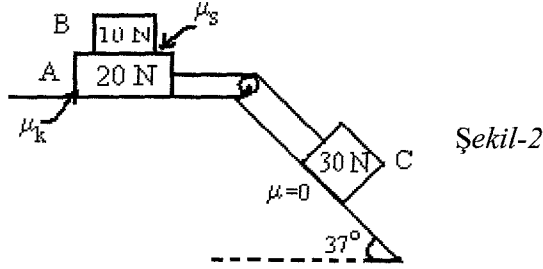
1. Üç blok Şekil-1' deki gibi sürtünmeli yatay düzlem üzerinde birbirleriyle değme halindedir. m_1 kütlelerine yatay olarak F kuvveti uygulanıyor. $m_1 = 2\text{kg}$, $m_2 = 3\text{kg}$, $m_3 = 4\text{kg}$, $F=20\text{N}$ ve $\mu_k=0,1$ ise

- Blokların ivmelerini bulunuz
- Her blok üzerine etki eden bileşke kuvvetlerini bulunuz
- Bloklar arası temas kuvvetlerini bulunuz.



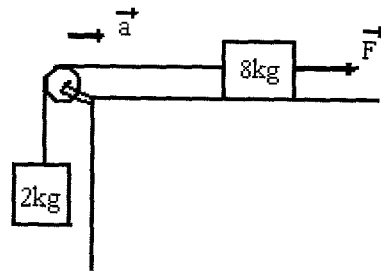
2. Şekil-2 de görülen A, B ve C bloklarının miri ağırlıkları 20N, 10N ve 30N dur. A ve B blokları arasındaki statik sürtünme katsayısı μ_s ve yatay düzlemle A bloğu arasındaki kinetik sürtünme katsayısı μ_k 'dir. C blokla eğik düzlem arasında sürtünme yoktur ve makara sürtünmesiz kabul edilmektedir. Sistem durgun haldeyken serbest bırakıldığında A ve B bloklarının birlikte hareket ettiği gözleniyor.

- Sistem serbest bırakıldığı andan itibaren her bir bloğun serbest cisim diyagramını çiziniz.
- B bloğunun kaymaması için maksimum ivmeyi g ve μ_s , cinsinden ifade ediniz.
- Eğer $\mu_k=0,4$ olursa, B bloğunun kaymaması ve A ile B nin birlikte hareket etmesi için A ile B arasındaki minimum μ_s ne olmalıdır.



3. Şekil-3' te $\vec{F}$ kuvveti sürtünmesiz yatay yüzeyde 8 kg kütleli cisme etki ediyor.

- $\vec{F}$ ' in hangi değeri 2 kg'lık kütleli yukarıya doğru ivmelendirir?
- $\vec{F}$ ' in hangi değeri için ipteki gerilme kuvveti sıfır olacaktır.



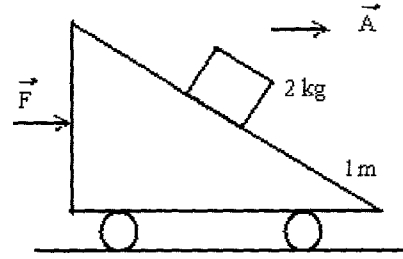
Şekil-3

4. 4kg ilk bir blok, yatay düzlemle $a=5,2\text{m/s}^2$ lik ivmeyle hareket eden 12kg lik bir blok üzerine Şekil-4 deki gibi yerleştiriliyor,

- Her blok için serbest cisim diyagramını çiziniz.
- 4kg lık bloğun, kütleler $a=5,2\text{m/s}^2$ lik ivmeyle giderken diğerinin üzerinden düşmemesi için aralarındaki minimum statik sürtünme katsayısı ne olmalıdır? ($\mu_s = \mu_k = \mu$)

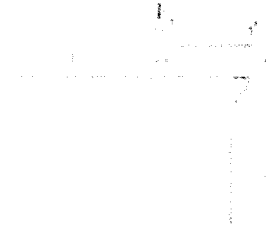


5. Eğik düzlem biçimindeki blok sabit F kuvveti ile itildiğinde A ivmesi ile hareket ediyor. Eğik düzlemin orta noktası üzerinde 2 kg kütleli bir cisim yerleştirilmiştir. (Şekil-3). Yüzeydeki sürtünmeler önemsenmemektedir. 2 kg lik cisim eğik düzlemle beraber kaymadan hareket ediyorsa, A ivmesini ve cisme eğik düzlem tarafından uygulanan tepki kuvvetinin büyüklüğünü yerdeki ve eğik düzlemdeki gözlemcilere göre bulunuz.



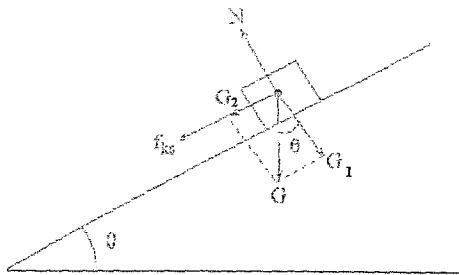
6. Şekil-6 'da görüldüğü gibi, sürtünmesiz yatay masa üzerindeki bir m_1 kütlesi oldukça hafif P_1 makarasından geçen hafif bir ipe bağlanmış, sonra da P_1 makarası, P_2 makarasından geçirilen hafif bir ipe m_2 kütesine bağlanmıştır.

- m_1 kütesinin ivmesi a_1 , m_2 kütesinin ivmesi a_2 ise, bu ivmeler arasında nasıl bir ilişki vardır?
- İplerdeki gerilmeler nedir?
- m_1 , m_2 ve g cinsinden a_1 ve a_2 'yi ifade ediniz.



Şekil-6

7. $(-2\text{ m}, +4\text{ m})$ koordinatlı noktada durmakta olan 2 kg kütleli parçacığa $F_1 = (-6\text{ i} - 4\text{ j})\text{ N}$ ve $F_2 = (-3\text{ i} + 7\text{ j})\text{ N}$ kuvvetleri etki ediyor.
- $t = 10\text{ s}$ de parçacığın hızının bileşenleri nedir?
 - $t = 10\text{ s}$ de parçacık hangi doğrultuda hareket eder?
 - İlk 10 saniye içinde parçacığın yer değiştirmesi nedir?
 - $t = 10\text{ s}$ de parçacığın koordinatları nelerdir?
8. Eğim açısı 45° olan bir eğik düzlem üzerinde m kütleli bir cismi hangi θ_0 hızı ile fırlatalım ki cisim düzlem üzerinde 3 m gidebilsin. Cisim ile düzlem arasındaki kinetik sürtünme katsayısı $0,03$ tür.

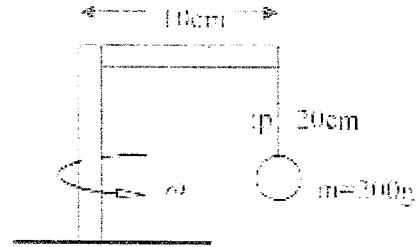


Şekil-7

PROBLEM SETİ 5

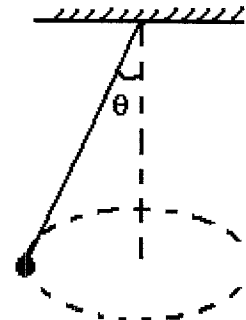
(DAİRESEL HAREKET VE NEWTON KANUNLARININ DİĞER UĞULAMALARI)

1. Bir metal para 3,14s'de 3 devir yapan yatay bir platform üzerine yerleştiriliyor.
 - a) Merkezden 5cm uzaklıkta kaymadan durabildiğine göre, metal Paranın hızı nedir?
 - b) Metal paranın ivmesinin yönü ve büyüklüğü nedir?
 - c) Paranın kütlesi 2 g ise, üzerine etkiyen sürtünme kuvveti nedir?
 - d) Eğer 10 cm' den daha büyük uzaklıklarda para platformu kayarak terk ediyorsa, para ile platform arasındaki statik sürtünme katsayısı nedir?
2. Eğimli bir karayolu dönemeci, 60 km/saat'lik hıza uygun olarak inşa edilmiştir. Dönemecin yarıçapı 200m'dir. Fırtınalı bir günde bu karayolunda otomobiller saatte 40 km'lik hız ile yol alabiliyorlar. Yol ile lastikler arasındaki minimum sürtünme katsayısı ne olmalıdır ki otomobiller dönemeci savrulmadan alabilsin?
3. Bir ipin, kopmadan dayanabileceği maksimum gerilme kuvveti 40N dur. İpin ucuna ağırlığı 3,5N olan bir cisim bağlanıp ve ipin diğer ucundan tutularak cisme düşey düzlemde yarıçapı 1m olan dairesel hareket yaptırılıyor. Cismin hızı yavaş yavaş artırılarak ipi koparma durumuna getirilirse, ipin tam kopma anında, taşın
 - a) Yörüngedeki yerini
 - b) Çizgisel hızını bulunuz.
4. Dairesel hareket yapan m kütleli ve r yarıçaplı bir parçacığın teğetsel ivmesi $a_t = b + ct^2$ olarak veriliyor (b ve c sabittir). Herhangi bir t anında ($t > 0$), parçacığın teğetsel ve radyal kuvvetlerini hesaplayınız.
5. Şekil 1-1'deki düzenek düşey bir eksen etrafında dönmeye başlıyor. m kütleli cismi tutan ip düşeyle, 45° açı yaptığı anda düzeneğin açısal hızını ve ipteki gerilme kuvvetini hesaplayınız ($g=9,8m/s^2$).



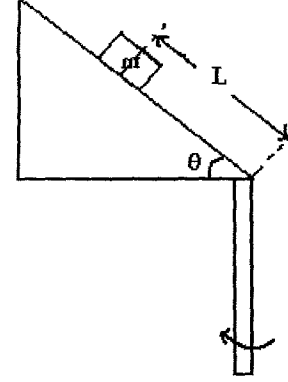
Şekil-1

6. Bir konik sarkaç Şekil-2'deki gibi, uzun bir ip ucuna bağlanan topun yatay düzlemdeki bir dairesel yörüngede dönmesi ile oluşur. Düşey doğrultu ile ip arasındaki açı değişmez. 80kg kütleli 10m uzunluklu bir konik sarkaç, düşeyle 5° lik açı yaparsa;
 - a) İpteki gerilmeyi ve bileşenlerini bulunuz.
 - b) Topun yarıçap doğrultusundaki ivmesi nedir?



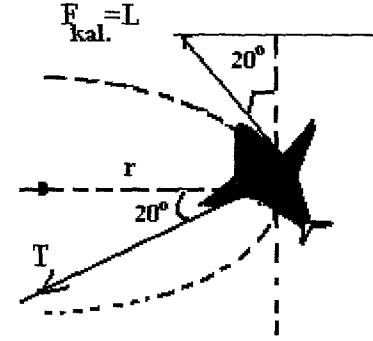
Şekil-2

7. θ açılı düzgün yüzeyli eğik düzlem şekil-3'te gösterilen eksen etrafında döndürülürse, m kütlesi aynı yükseklikte sabit kalmaktadır. M kütlesinin L kadar yükseldiği zaman hızın $\mathcal{G} = (gL \sin \theta)^{1/2}$ olduğunu gösteriniz.



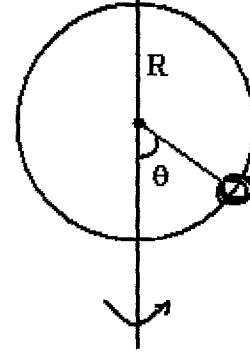
Şekil-3

8. 0,75 kg kütleli bir maket uçak, 60cm'lik kontrol kablosunun ucunda yatay düzlemde 35 m/s lik bir hızla ve bağlantı ipi yatayla 20° lik bir açı yapacak şekilde uçuyorken ipteki gerilmeyi hesaplayınız. (Not: kaldırma kuvveti düşeyle 20° açılı ve uçağın ağırlık vektörleri şekil-4 te gösterilmiştir.)



Şekil-4

9. Bir boncuk şekil-5 te görüldüğü gibi, 15 cm yarıçaplı çember şeklinde bükülmüş tel bir yol üzerinde sürtünmesiz olarak kaymaktadır. Çember hep düşey konumda tutularak düşey doğrultudaki çapı boyunca geçen eksen etrafında kararlı olarak 0,45 s'lik periyotla döndürülmektedir. Boncuğun konum merkezden çembere olan yarıçap ile düşey arasındaki θ açısı ile tanımlanmaktadır.



Şekil-5

- Boncuk en alt noktadan itibaren hangi açıda hareketsiz kalır?
- Dönme periyodu 0,85 s olursa, problemi tekrar çözünüz.

PROBLEM SETİ 6 (İŞ VE KİNETİK ENERJİ)

2006 Güz Yarıyılı Mühendislik Servis Fizik I Dersi

1. Bir kuvvet 3kg'lık bir parçacığa etki etmektedir. Parçacığın konumu $x(t) = 3t - 4t^2 + t^3$ 'e göre değişmektedir. Burada x, metre ve t saniyedir.

- a) Herhangi bir t anında kinetik enerjiyi, (cevap: $K = 3/2(3 - 8t + 3t^2)^2$ J)
b) t anında parçacığın ivmesini ve üzerine etkiyen kuvveti, (cevap: $F = -24 + 18t$ (N))

- c) Herhangi bir t anında kuvvetin yaptığı işi, (c: $\left(\frac{54}{4}t^4 - \frac{216}{3}t^3 + \frac{246}{2}t^2 - 72t\right)$ J)

- d) t anında verilen gücü, (cevap: $P = (54t^3 - 216t^2 + 246t - 72)$ (W))

- e) t=0 ile t=2s aralığında parçacık üzerinde yapılan işi bulunuz. (cevap: -12 J)

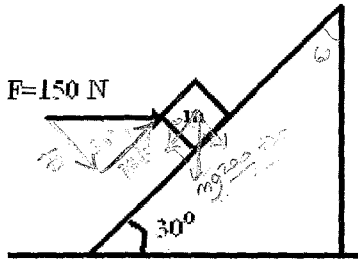
2. 100 gram kütleli bir cisme $\vec{F} = (8\hat{i} + 6\hat{j})$ kN' luk bir kuvvet etki ediyor.

- a) Cismin yer değiştirmesi $\vec{d} = (4\hat{i} - 3\hat{j})$ m ise: cisme kuvvet tarafından yapılan işi bulunuz. (cevap: 14 kJ)

- b) F ve d arasındaki açıyı bulunuz. (Sonucu $\cos^{-1} \theta$, $\sin^{-1} \theta$ veya $\tan^{-1} \theta$ olarak veriniz) (cevap: $73,7^\circ$)

- c) Cisim başlangıçta durgun ise, $\vec{d}$ kadar yer değiştirdiğinde iş-enerji ilkesini kullanarak hızını bulunuz. (cevap: $5,3 \times 10^2$ m/s)

3. m=20kg'lık bir kütle, yatay eksenlerdeki 150N'lık bir kuvvetin etkisiyle 30° lik sürtünmesiz bir eğik düzlem üzerinde 5m yukarı çıkmaktadır. (Şekil-1).



Şekil-1

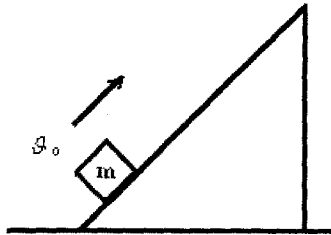
- a) Yatay eksenlerde etkiyen kuvvetin yaptığı işi, (cevap: $6,5 \times 10^2$ J)

- b) Yer çekim kuvvetinin yaptığı işi (cevap: $-4,9 \times 10^2$ J)

- c) Normal kuvvetin yaptığı işi bulunuz. (cevap: 0)

- d) a' daki soruyu sürtünmeli bir ortam için tekrarlayınız. ($\mu_k = 0,1$).

4. Şekil-2'deki eğik düzlemde statik ve kinetik sürtünme katsayısı eşit olup $\mu_s = \mu_k = c$ bağıntısına göre artıyor (c>0 ve sabittir). m kütleli cisim x=0 da hareketsiz duruyorken hangi u_0 hızıyla atarsak, cisim eğik düzlemde ilk defa durduğunda hareketsiz kalır? (g hızını c, θ ve g cinsinden bulunuz).

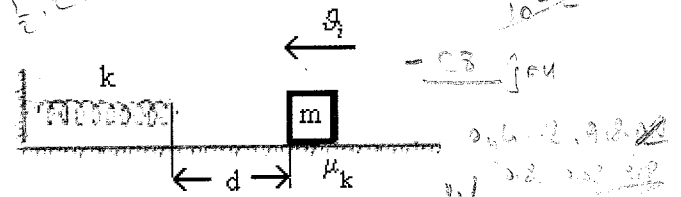


Şekil-2

Cevap:

$$u_0 = \sin \theta \sqrt{\frac{3g}{c \cos \theta}}$$

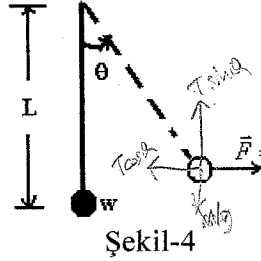
- 5) Şekil-3' te görülen 2 kg'lık blok yatay düzlemde başlangıç hızı g_1 ile yaya doğru ilerlemektedir. Blok ile yatay düzlem arası kinetik sürtünme katsayısı $\mu_k=0,4$ ve yay sabiti $k=5,6 \times 10^3$ N/m' dir. Blok yatay düzlemde $d=0,9$ m yoraldıktan sonra blok durmadan önce yayı 0,1m sıkıştırmaktadır.



Şekil-3

- a) Blok üzerinde yayın yaptığı işi, (cevap: $W_{\text{yay}} = -28$ J)
b) Bloğun durmasına kadar blok üzerinde sürtünme kuvvetinin yaptığı işi, (cevap: -8 J)
c) İş- enerji teoremini kullanarak bloğun başlangıç hızını, bulunuz. (cevap: 6 m/s)

- 6) w ağırlığındaki bir parçacık düşey doğrultuda olan L uzunluğundaki bir halatın serbest ucundan asılmıştır. Yatay doğrultuda bir kuvvet uygulanarak parçacık, düşey doğrultuyla θ açısı yaparak d uzaklığa itiliyor (Şekil-4).

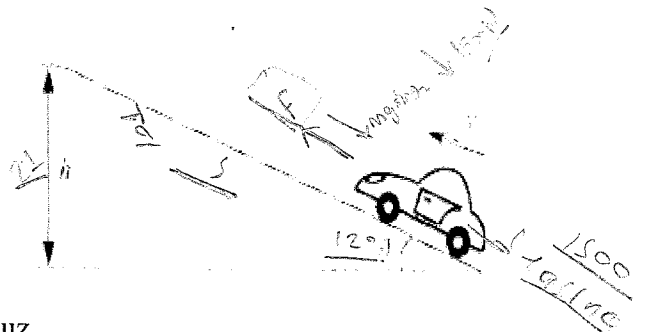


Şekil-4

- a) Parçacığın serbest cisim diyagramını çiziniz.
b) Parçacığı bu konumda tutabilmek için yapılan net iş nedir? (cevap: 0)
c) Yatay ekseninde parçacığa etkiyen kuvveti w ve θ cinsinden bulunuz. (cevap: $F(\theta) = W \tan \theta$)

- d) Parçacık düşeyle θ_0 açı yapacak şekilde itilirse, yapılacak işi, w , L ve θ_0 cinsinden bulunuz ($\theta < \theta_0$, kuvvetin θ' ya bağlı olarak değiştiğine dikkat ediniz). (cevap: $W = mgL(1 - \cos \theta_0)$)

- 7) Şekil-5 te görülen 1215 kg lık araba sabit 36 km/h hız ile 12° açılı tepeye çıkmaktadır. Yol ve hava sürtünmesinden dolayı arabaya etkiyen toplam engelleyici kuvvet $F_R=1500$ N ve tepenin yüksekliği 21 m olduğuna göre;



- a) Sabit hızla hareket eden arabanın motorunun harcadığı gücü, (cevap: 40 kW)
b) Araba tepeye ulaşmaya kadar motor tarafından oluşan kuvvetlerin yapılan işi, (cevap: 400 kJ)
c) Araba tepeye ulaşmaya kadar engelleyici kuvvetlerin yapılan işi, bulunuz. (cevap: -150 kJ)

Şekil-5

$$\frac{36 \cdot 1000}{3600} = \frac{360}{36} = 10 \text{ m/s} = v$$

$$\sin 12 = 0,21$$

$$P = F \cdot v$$

$$W = \frac{1}{2} m v^2$$

$$W = \frac{1}{2} \cdot 1215 \cdot 36^2$$

$$1215 \cdot 9,8 \cdot 0,2 + 1500 = L$$

PROBLEM SETİ 7
(ENERJİ KORUNUMU VE POTANSİYEL ENERJİ)
 2006 Güz Yarıyılı Mühendislik Servis Fizik I Dersi

1. Şekil-1 de görülen, sürtünmesiz bir masa üzerine yatay olarak yerleştirilmiş bir yaylı tüfek ile, yerde bulunan bir kutu vurulmak istenmektedir. Birinci şahıs yayı 1,0 cm sıkıştırdıktan sonra serbest bırakmakta ve mermi hedeften 20 cm öne düşmektedir. Hedef masanın ayağından 2,0 m uzaklıkta bulunmaktadır. İkinci şahıs yayı ne kadar sıkıştırmak ki mermi hedefe isabet etsin? (cevap: $x_2=1,1$ cm)

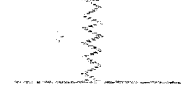


Şekil-1

2. Kütlesi 2kg olan bir cisim Şekil-2 de görüldüğü gibi 0,4m yükseklikten yay sabiti $k=1960$ N/m olan bir yay üzerine düşüyor.

a) Yay en fazla ne kadar sıkışır? (cevap: $y_m=0,1$ m)

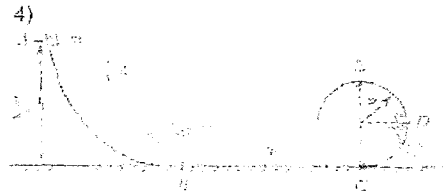
b) m kütlesinin hızının en büyük değeri nedir? ($g = 10$ m/s², hava direnci önemsizdir) (cevap: $v_{max}=2,84$ m)



Şekil-2

3. Bir kuvvet $\vec{F} = -(2x + yz)\hat{i} - (2y + xz)\hat{j} - (2x + xy)\hat{k}$ olarak verilmiştir. Kuvvetin korunumlu olduğu bilindiğine göre, bu kuvvetin türediği potansiyeli bulunuz. (cevap: $U = x^2 + y^2 + z^2 + xyz + c$)

4. $m=0,2$ kg kütleli parçacık Şekil-3 deki gibi yerden $h=1$ m yükseklikte A noktasından serbest bırakılıyor. Parçacık kayarak B noktasına $v_B=4$ m/s hızla varıyor. Yatayda yoluna devam ederek dikey çemberin C alt noktasına geliyor. Çemberin C-D-E-C kısmı sürtünmesiz, A-B-C yolu ise sürtünmelidir.



Şekil-3

a) Parçacık A dan B ye giderken harcanan enerji kaç Joule dir? (cevap: $W_s=-0,4$ J)

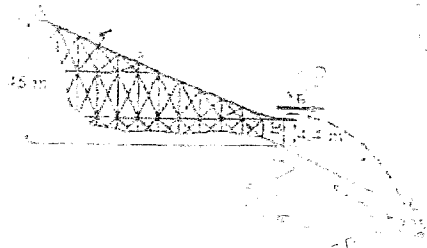
b) Parçacığın E noktasından düşmeden geçebilmesi için C noktasına hangi hızla gelmesi gerekir? (cevap: $v_c=3$ m/s)

c) B-C aralığında parçacığa yatay yüzey arasındaki sürtünme katsayısı μ_k dir. D noktasında yüzeyin parçacığa etki ettiği normal kuvvetin parçacığın ağırlığına eşit olması için μ_k ne olmalıdır? (cevap: $\mu_k=0,53$)

5. 60 kg kütleli bir kayakçı A noktasından kayarak C noktasına ulaşıyor. (Hava direnci ve sürtünmeler önemsizdir) (Şekil-4)

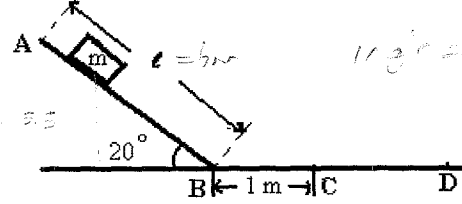
a) Kayakçının B noktasına ulaştığı andaki hızını hesaplayınız. (cevap: $v_B=28$ m/s)

b) Kayakçı C noktasına ulaştığına göre s mesafesini hesaplayınız. (cevap: $s=120$ m)



Şekil-4

6. Şekil-5 görülen eğik düzlem üzerindeki 0,6 kg kütleli blok A noktasından harekete başlamıştır ve aşağıya doğru eğik düzlem boyunca 6 m kaymaktadır. Daha sonra $\mu_k=0,5$ olan BD pürüzlü yatay yüzeyde hareket etmektedir.

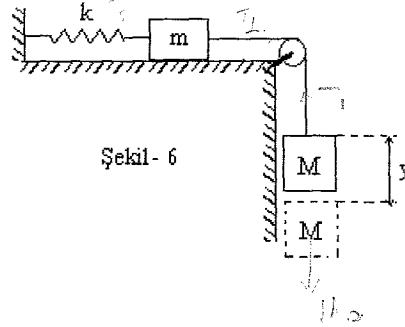


a) Eğik düzlemin sonunda bloğun hızını, (cevap: $g_B=6,34$ m/s)

b) Pürüzlü yatay yüzeyde 1m hareket ettikten sonraki hızını, (cevap: $g_C=5,52$ m/s)

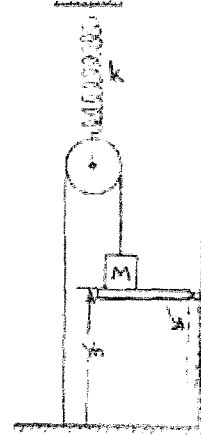
c) Duruncaya kadar yatay düzlemde aldığı yolu bulunuz (cevap: $d=4,1$ m)

7. Kütleleri m ve M olan iki blok ağırlıksız bir iple birbirine bağlanmıştır. m kütleli blok, yay sabiti k olan bir yayla dikey duvara tutturulmuştur. Sistem durgun halden serbest bırakılınca, M kütlesi y kadar alçaldıktan sonra sistemin hareketsiz kalması için m kütlesi ile yatay düzlem arasındaki kinetik sürtünme katsayısı ne olmalıdır? (Şekil-6)



Cevap: $\mu_k = \frac{M}{m} - \frac{ky}{2mg}$

8. Kütleli ve sürtünmesiz bir makaranın ucuna şekil-7 teki gibi yay sabiti k olan bir yay eklenmiş ve tavandan sarkıtılmıştır. Hafif bir ipin bir ucu yere sabitlenmiş makaradan geçirilip diğer ucuna M kütlesi asılmış ve M kütlesi duvara menteşeli masa üzerine oturtulmuştur. Bu durumda M kütlesinin yerden yüksekliği y_0 ve yay denge durumundadır. Masa aniden aşağıya doğru serbest bırakılır ve sistem salınım yapmaya başlar.



- a) Blok g hızı ile yerden y mesafeye kadar hareket ettiğinde toplam enerjiyi, M , k , y , y_0 ve g cinsinden yazınız.
- b) Bloğun minimum yere yaklaşma mesafesini M , k , y_0 ve g cinsinden bulunuz.
- c) Bloğun maksimum hızını $g_{\max}$ M , k ve g cinsinden hesaplayınız.

Cevap:

a) $E_T = \frac{1}{2} M g^2 + M g y + \frac{1}{2} k \left(\frac{y_0 - y}{2} \right)^2$

b) $y_{\min} = y_0 - \frac{8 M g}{k}$

c) $g_{\max} = 2 g \sqrt{\frac{M}{k}}$

Şekil-7

9. Bir çocuk Şekil-8 de gösterilen sürtünmesiz kaydırdan aşağıya doğru kaymaktadır. Hangi H yüksekliğinde  ocuk yüzeyden ayrılır? (cevap: $h = \frac{2}{3}H$)



Şekil-8

PROBLEM SETİ 8
(ÇİZGİSEL MOMENTUM VE ÇARPIŞMALAR)
2006/1 Mühendislik Fizik I

1. Şekil-1'de görülen, yay m_1 kütlesi yardımıyla 20cm sıkıştırılıp bırakılıyor. Sürtünmeleri ihmal ederek



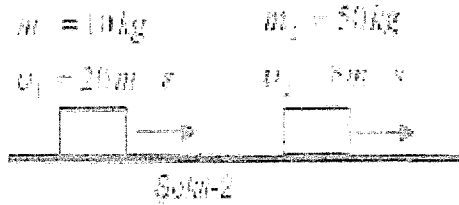
- a) İki arabanın tam esnek çarpıştığını varsayarak $R=0,5m$ yarıçaplı rayın P noktasında m_2 arabasına uyguladığı tepki kuvvetini ($\vec{n}_P$) yi bulunuz.

Cevap: $\vec{n}_P = -36 \hat{i} (N)$

- b) Eğer arabalar tam esnek olmayan çarpışma yaparsa P noktasına ulaşabilirler mi?

Cevap : $\mathcal{G}_P = \sqrt{-6} m/s$ (- old. için varam az)

2. Şekil-2'de verilen iki blok çarpışıyor. Sisteme etkiyen dış kuvvet önemsenmiyor.



- a) Sistemin kütle merkezinin hızını bulunuz.

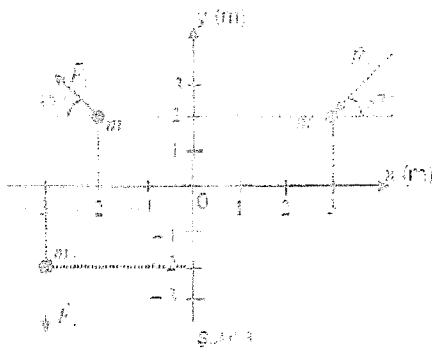
Cevap : $\vec{g}_{km} = 10 \hat{i} m/s$

- b) Kütle merkezindeki gözlemciye göre blokların hızını bulunuz

Cevap : $(\vec{g}_{km})_1 = 10 \hat{i} m/s$, $(\vec{g}_{km})_2 = -2 \hat{i} m/s$

- c) Çarpışma esnek olduğuna göre çarpışmadan sonra kütlelerin hızını bulunuz.

Cevap : $\mathcal{G}_{1s} = 0 m/s$, $\mathcal{G}_{2s} = 12 m/s$



3. Şekil-3'deki x-y düzleminde $(-2, 2)m$ konumunda bulunan $m_1 = 4kg$ kütleli parçacığa $F_1=10N$ büyüklüğünde F_1 kuvveti, $m_2 = 8kg$ kütleli parçacığa $F_2 = 16N$ büyüklüğünde F_2 kuvveti ve $m_3=3kg$ kütleli parçacığa $F_3=20N$ büyüklüğünde F_3 kuvveti etki ediyor.

- a) Sistemin kütle merkezinin konum ve ivmesinin bileşenlerini bulunuz.

Cevap : $\vec{r}_{km} = \frac{7}{15} \hat{i} + \frac{18}{15} \hat{j} (m)$, $\vec{a}_{km} = -\frac{20,8}{15} \hat{i} - \frac{23,6}{15} \hat{j} (m/s^2)$

- b) Toplam çizgisel momentumun birim zamandaki değişimini bulunuz.

Cevap : $\vec{F}_{dış} = -20,8 \hat{i} - 23,6 \hat{j} (N)$

4. Şekil-4a da m_1 kütleli ve 5 m/s lik hızla x ekseninde, m_2 kütleli ve 3 m/s lik hızla y-ekseninde hareket etmekte olan iki parçacık çarpıştıktan sonra şekil-4b deki gibi hareket ediyorlar. ($m_1=1\text{ kg}$, $m_2=4\text{ kg}$)

a) m_2 kütleli parçacığın çarpıştıktan sonraki yönünü bulunuz.

$$\text{Cevap: } \theta = 45^\circ, g_{2s} = 2\sqrt{2} \text{ m/s}$$

b) Bu çarpışmada ne kadar kinetik enerji kaybı olur?

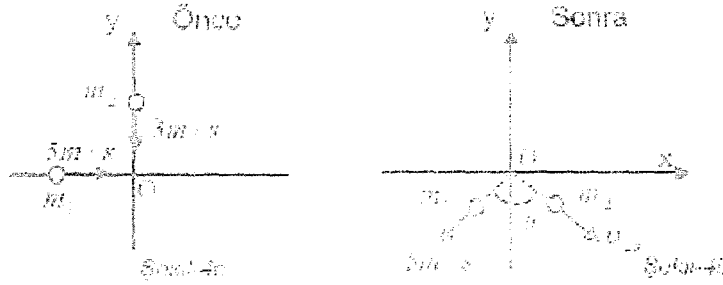
$$\text{Cevap: } \Delta K = -2J$$

c) İki parçacığın çarpışma sonrası kütle merkezinin hızını hesaplayınız.

$$\text{Cevap: } g_{km} = \left(\hat{i} - \frac{12}{5} \hat{j} \right) \text{ m/s}$$

d) Birim vektörleri kullanarak, çarpışma anında her bir parçacığın impulsunu hesaplayınız.

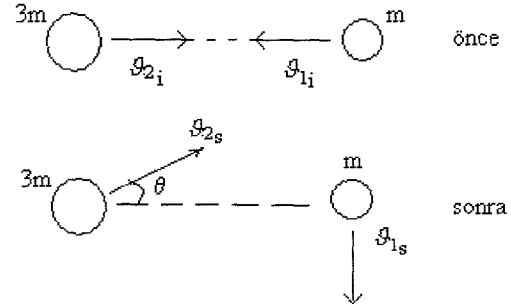
$$\text{Cevap: } \Delta \vec{P}_1 = -8\hat{i} - 4\hat{j} \text{ (kgm/s)}, \Delta \vec{P}_2 = 8\hat{i} + 4\hat{j} \text{ (kgm/s)}$$



5. Şekil-5'te görülen m ve $3m$ kütleleri aynı ilk g_i hızı ile esnek çarpışma yatıklarında m kütlesi ilk yönüne dik bir açı yapacak şekilde dönüyor.

a) İki kütleli son hızlarını,

$$\text{Cevap: } g_{1s} = 3g_{2y} = \sqrt{2} g_i, g_{2s} = \sqrt{\left(\frac{2}{3}\right)} g_i$$



Şekil-5

b) $3m$ kütleli θ saçılma açısını, bulunuz.

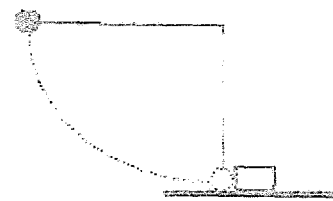
$$\text{Cevap: } \theta = 35,3^\circ$$

6. Kütleli $0,5\text{ kg}$ olan bir çelik top, 70 cm uzunluğundaki bir ipe bağlanmıştır. İp yatay doğrultuda iken top serbest bırakılıyor. Top, yörüngesinin en alt noktasında, sürtünmesiz bir yüzey üzerinde duran kütleli $2,5\text{ kg}$ olan bir bloğa çarpıyor (Şekil-6). Çarpışma esnek olduğuna göre;

a) Topun ilk ve son hızını,

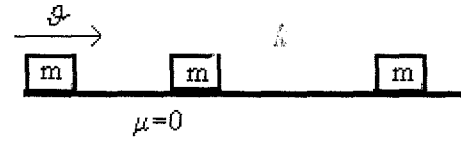
b) Bloğun çarpışmadan hemen sonraki hızını bulunuz.

$$\text{Cevap } g_{ti} = 3,74 \text{ m/s} \quad g_{1s} = -2,47 \text{ m/s} \quad g_{2s} = 1,23 \text{ m/s}$$



Şekil-6

7. Şekil-7’de görülen kütlesi m olan bir blok $\mathcal{S}$ hızıyla hareket ederken, yay sabiti k olan ve her iki ucuna m kütleli özdeş iki blok bağlamış bir yay sistemine çarpıp, kenetleniyor. Yayıdaki maksimum sıkışmayı bulunuz.

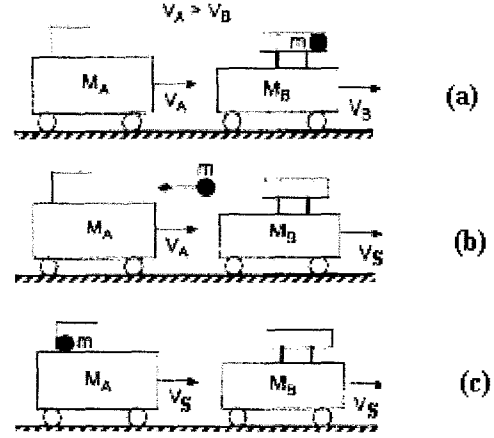


Şekil-7

Cevap : $x_{\max} = \sqrt{\frac{m}{6k}} \mathcal{S}$

8. İki otoray yatay bir ray boyunca aynı yönde hareket etmektedir. Arabalar ve ray arasında sürtünme yoktur.

- **Şekil-8a:** kütlesi M_B olan B arabasının hızı V_B ’dir ve m kütleli bir mermi taşımaktadır. M_A kütleli A arabasının hızı V_A ’dır ve $V_A > V_B$ ’dir.
- **Şekil-8b:** M kütleli mermi B arabasından A arabasına doğru yatay B arabasına göre u hızıyla fırlatılır, B arabası sonra V_S hızıyla hareket eder.
- **Şekil-8c:** Mermi A arabasına çarptıktan sonra anı olarak durur ve A ve B arabası aynı V_S hızıyla harekete devam ederler.



Şekil-8

(Merminin fırlatıldıktan sonraki dikey yöndeki hareketi ihmal edilmiştir)

- a) B arabasının V_S son hızını kütleler, u ve V_B cinsinden bulunuz.
b) Merminin namlu ağzından u çıkış hızını, A arabasının son hızının V_S olmasını kullanarak, V_A , V_B ve kütleler cinsinden bulunuz.

Cevap : $\mathcal{S}_S = \mathcal{S}_B + \left(\frac{m}{M_B + m} \right) u$,

$$u = \left(\frac{M_A}{m} \right) \left(\frac{M_B + m}{M_A + M_B + m} \right) (\mathcal{S}_A - \mathcal{S}_B)$$

9. Yatayla 37° ’lik açı ile atılan 6kg’lık bir bomba atılmasından 1 sn sonra 1 m yükseklikte patlıyor ve üç parçaya ayrılıyor. ($g \sim 10 \text{ m/s}^2$)

- a) Bombanın ilk atılış hızını ve $t=1\text{s}$ ’deki hız vektörünü yazınız.
b) 1 kg’lık I. parça 5 m/s hızla yukarıya doğru, 3kg’lık II. Parça 20m/s hızla kuzey-doğu yönüne fırladığına göre III. Parçanın hızını bulunuz.

Cevap : $\mathcal{S}_0 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $\vec{\mathcal{S}}_{(t=1\text{s})} = (2,8\hat{i} - 4\hat{j}) \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$\vec{\mathcal{S}}_3 = 3\hat{i} - 35,5\hat{j} \frac{\text{m}}{\text{s}}$

PROBLEM SETİ 9
(KATI BİR CİSMİN SABİT EKSEN ETRAFINDA DÖNMESİ)
2006-1 Mühendislik Fizik I

1. Yarıçapı $r = 40 \text{ cm}$ olan bir tekerlek $a = 3 \text{ devir/s}^2$ 'lik sabit bir ivme ile sabit bir eksen etrafında dönmektedir, $t=0$ anında $\theta_0 = 0$ ve ilk açısal hızı $\omega_0 = 2 \text{ devir/s}$ olduğuna göre 6 saniye sonundaki

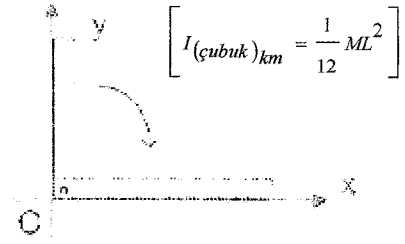
- Açısal hızını,
- Tekerleğin çeperi üzerindeki bir noktanın teğetsel hızını,
- Tekerleğin döndüğü açıyı (aldığı açısal yolu),
- Çeper üzerindeki bir noktanın ivmesinin büyüklüğünü bulunuz.

Cevap : $\omega = 40\pi \text{ rad/s}$, $\theta = 16\pi \text{ m/s}$,

$\theta = 132\pi \text{ rad}$, $a = 6,30 \cdot 10^3 \text{ m/s}^2$

2. Kütlesi M ve boyu L olan düzgün bir çubuk Şekil-1'deki gibi bir ucundan geçen sürtünmesiz bir mil etrafında dönebilmektedir. Çubuk düşey konumdan serbest bırakılıyor. Çubuk yatay konumuna geldiğinde;

- Açısal hızını,
- Açısal ivmesini,
- Kütle merkezinin ivmesinin x-y bileşenlerini ve eksendeki (mil) tepki kuvvetin bileşenlerini bulunuz.

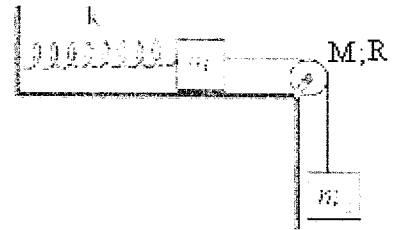


Şekil-1

Cevap : a) $\omega = \sqrt{\frac{3g}{L}}$, b) $\alpha = \frac{3g}{2L}$

c) $a_x = -\frac{3g}{2}$, $a_y = -\frac{3g}{4}$, d) $R_x = -\frac{3}{2}mg$, $R_Y = \frac{1}{4}mg$

3. Şekil-2'deki sistemde $m_1=0,8 \text{ kg}$, $m_2=1 \text{ kg}$ ve $M=0,4 \text{ kg}$ olup yay sabiti $k=1000 \text{ N/m}$ 'dir ve sürtünme ihmal edilmiştir. Yayın uzamasız olduğu konumundan itibaren m_2 kütesini 10cm aşağı çektikten sonra serbest bırakırsak m_2 kütesinin yayın uzamasız olduğu konumdan geçerken hızı ne olur?

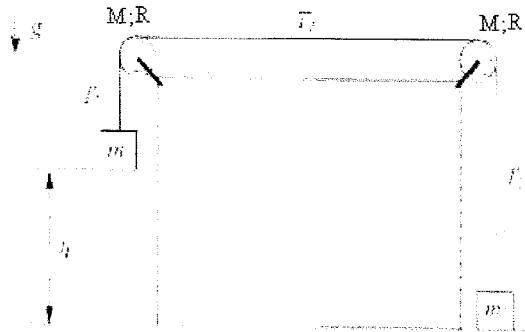


Şekil-2

$\left[g \cong 10 \text{ m/s}^2, I_{\text{makara}} = \frac{1}{2} MR^2 \right]$

Cevap : $\theta_S = 2 \text{ m/s}$

4. $m_1=18 \text{ kg}$ ve $m_2=17 \text{ kg}$ kütleli iki blok hafif bir ip ile birbirine bağlanıp Şekil-3'teki gibi sürtünmesiz, kütleleri $M=5 \text{ kg}$, yarıçapları R olan özdeş iki makaradan geçirilmiştir. İplerdeki gerilmeler T_1 , T_2 ve T_3 olarak verilmiştir. $t=0$ s anında sistem serbest bırakıldığında m_1 kütlesi $h=0,5 \text{ m}$ yükseklikten 2s de yere çarpmaktadır. Tüm sistem g yerçekimi ivmesinin ölçümünde kullanılmaktadır. $g=10 \text{ m/s}^2$ olduğunu gösteriniz



Şekil-3

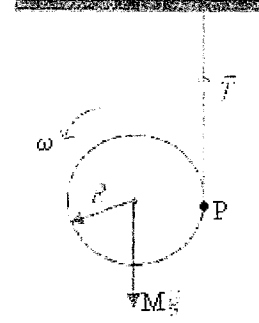
$\left[I_{(\text{makara})_{KM}} = \frac{1}{2} Mr^2 \right]$

Cevap : $g = 10 \text{ m/s}^2$

5. $R=50\text{cm}$ yarıçaplı 5kg kütleli bir silindirin çevresine sarılı ipin bir ucu Şekil-4 deki gibi tavana tutturulmuştur. Silindir serbest bırakılıyor. Silindirin kütle merkezinden geçen eksene göre

eylemsizlik momenti $\left[I_{km} = \frac{1}{2} MR^2 \right]$ dir. Buna göre;

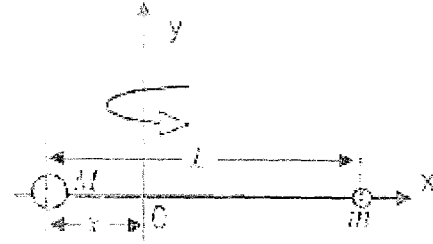
- a) Silindirin çizgisel ivmesini,
- b) İpteki gerilmeyi,
- c) Silindirin açısal ivmesini bulunuz.



Şekil-4

- Cevap : a) $a = 6,70 \text{ m/s}^2$
 b) $T = 16,7 \text{ N}$
 c) $\alpha = 13,4 \text{ rad/s}^2$,

6. M ve m kütleleri Şekil-5 deki gibi kütlesi ihmal edilebilen L uzunluğunda katı bir çubukla bağlıdır. Çubuğun, sadece kütle merkezinden geçen dik bir eksene göre eylemsizlik momentinin minimum olacağını gösteriniz.



Şekil-5

Cevap : $I_y = \left(\frac{Mm}{M+m} \right) L^2$

PROBLEM SETİ 10
(YUVARLANMA HAREKETİ, AÇISAL MOMENTUM ve TORK)
2006-1 Mühendislik Fizik I

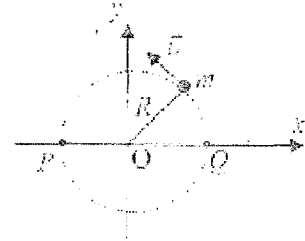
1. Kütlesi $m=3\text{kg}$ olan bir parçacık $x=3\text{m}$, $y=8\text{m}$ noktasından geçerken hızı $\vec{g} = (5\hat{i} - 6\hat{j})\text{m/s}$ olarak verilmektedir. Parçacığa negatif x yönünde 7N 'luk bir kuvvet etki etmektedir.

- a) Parçacığın açısal momentumu nedir?
b) Parçacığa etkiyen tork nedir?
c) Açısal momentumun birim zamanda ne kadar değiştiğini bulunuz.

Cevap : a) $\vec{L} = \vec{r} \times (m\vec{g}) = -174\hat{k} \text{ (kgm}^2/\text{s)}$

b) $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = 56\hat{k} \text{ (N.m)}$, c) $\vec{\tau} = \frac{d\vec{L}}{dt} = 56\hat{k} \text{ (N.m)}$

2. m kütleli bir parçacık Şekil-1 deki gibi, R yarıçaplı bir çember üzerinde sabit $\mathcal{G}$ hızıyla dönmektedir. Hareket, Q noktasından başlamışsa, P noktasına göre parçacığın açısal momentumunu zamana bağlı olarak bulunuz.



Cevap :

$$\vec{L} = \left(m \mathcal{G} R \left[\cos \left(\mathcal{G} t / R \right) + 1 \right] \right) \hat{k}$$

Şekil-1

3. Yerden yapılan bir eğik atışta kütlesi m olan bir cisim ilk hızı $\mathcal{G}_0$ ve yataydan yukarı doğru olan atış açısı θ_0 dır.

- a) Atış noktasına göre cismin açısal momentumunu zamana bağlı olarak bulunuz.
b) Açısal momentumun zamana göre değişimini bulmak için açısal momentumun zamana göre türevini alınız.
c) $\vec{r} \times \vec{F}$ vektörünü bulunuz ve yanıtınızı b şıkkındaki sonuçla karşılaştırınız.

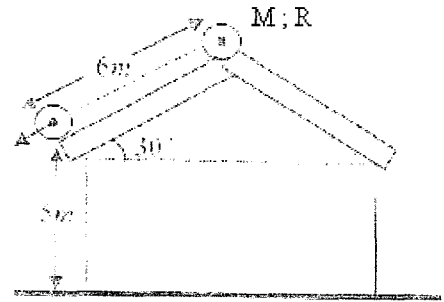
Cevap :

a) $\vec{L} = \left(-\frac{1}{2} \left(m \mathcal{G}_0 \cos \theta_0 \right) g t^2 \right) \hat{k}$,

b) $\frac{d\vec{L}}{dt} = \left(- \left(m \mathcal{G}_0 \cos \theta_0 \right) g t \right) \hat{k}$, c) $\vec{\tau} = \frac{d\vec{L}}{dt}$

4. Yarıçapı 10cm ve kütlesi 12kg olan içi dolu silindir Şekil-2' deki gibi evin çatısının tepesinden serbest bırakılıyor ve silindir kaymadan yuvarlanarak çatıyı terk edip yere düşüyor.

- a) Silindir çatıyı terk ederken çizgisel ve açısal hızını bulunuz
 $(I_s = MR^2/2)$
b) Silindir havada dönmeden hareket ettiğine göre; yere çarptığı uzaklık evden kaç metre ötededir?



Şekil-2

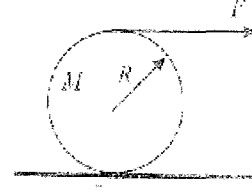
Cevap : a) $\mathcal{G} = 6,26 \text{ m/s}$, $\omega = 62,6 \text{ rad/s}$

b) $x = 4,01 \text{ m}$

5. $M=16\text{kg}$ kütleli ve $R=10\text{cm}$ yarıçaplı bir tel bobin, sabit bir $F(=60\text{N})$ kuvvetinin etkisi altında Şekil-3'teki gibi açılıyor. Bobinin içi dolu bir silindir şekline sahip olduğunu ve kaymadığını kabul ediniz.

$$(I_{km} = MR^2/2)$$

- Silindirin kütle merkezinin ivmesini hesaplayınız.
- Kaymayı önlemek için gerekli statik sürtünme kuvvetini hesaplayınız.
- Silindirin 25 radyanlık açı döndükten sonraki açısal hızını ve silindir üzerinde yapılan işi hesaplayınız.

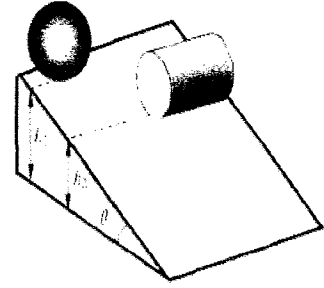


Şekil-3

Cevap: a) $a_{km} = 5 \text{ m/s}^2$,

b) $f_s = 20 \text{ N}$, c) $W = 300 \text{ J}$

6. Şekil-4'te görüldüğü gibi katı bir küre ve silindir bir eğik düzlem üzerine konulmuştur. İki cisim eş zamanlı olarak farklı yüksekliklerden (h_1 ve h_2) serbest bırakılmakta ve kaymadan yuvarlanmaktadır. Eğer kürenin başlangıç yüksekliği $h_1=1 \text{ m}$ ise ve cisimler eğik düzlemin sonuna aynı zamanlarda varırlarsa, silindirin başlangıç yüksekliğini (h_2) bulunuz.



$$\left[I_{küre\ km} = \frac{2}{5} MR^2, \quad I_{silindir\ km} = \frac{1}{2} MR^2 \right]$$

Cevap: $h_2 = 0,93 \text{ m}$

Şekil-4