

İş-Kinetik Enerji, Potansiyel Enerji, Enerji Korunumu

1. Kütlesi 7 kg olan motorsuz oyuncak bir araba, sürtünmesiz yatay bir düzlem üzerinde 4 m/s ilk hız ile gitmektedir. Araba daha sonra ilk hızı ile aynı yönde, büyüklüğü 10 N olan bir kuvvet tarafından 3 m itilmiştir. İş-enerji teoremini kullanarak arabanın son hızını bulunuz. (4.96 m/s)

2. Kütlesi 15 kg olan bir blok, yatay pürüzlü bir yüzey üzerinde, yatayla 20° lik açıda etki eden 70 N 'luk sabit bir kuvvetle çekilmektedir. Blok 5 m yer değiştirmekte olup yüzeyle blok arasındaki kinetik sürtünme katsayısı 0.3' tür. ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$)

- 70 N' luk kuvvetin, (329 j)
- sürtünme kuvvetinin, (-185 j)
- dik kuvvetlerin, (0)
- yerçekimi kuvvetinin yaptığı işi bulunuz. (0)
- Blok üzerine yapılan net iş nedir? (144 j)

3. Başlangıçta durgun olan 40 kg'lık bir kutu, uygulanan sabit 130 N'luk yatay bir kuvvetle pürüzlü, yatay bir döşeme boyunca 5 m uzaklığa itilmektedir. Kutu ile döşeme arasındaki kinetik sürtünme katsayısı 0.3 ise, ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- uygulanan kuvvetin yaptığı işi, (650 j)
- sürtünme yüzünden kaybolan enerjii, (-600 j)
- normal kuvvetin yaptığı işi, (0)
- yerçekimi kuvvetinin yaptığı işi, (0)
- kutunun kinetik enerjisindeki değişimi, (50 j)
- kutunun son hızını bulunuz. (1.58 m/s)

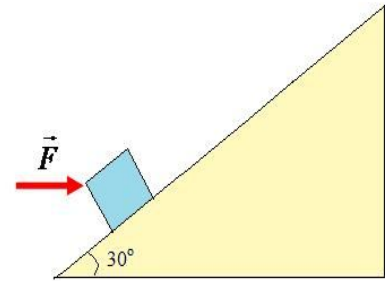
4. 40 kg kütleli bir kutu, pürüzlü yatay bir zemin üzerinde, yatayla 30° açı yapan aşağı doğru yönelmiş ve büyüklüğü 285 N olan bir kuvvetle itilmektedir. Başlangıçta hareketsiz olan kutu, 3.5 m itildiğinde 1.72 m/s 'lik hıza ulaşmıştır. Buna göre;

- Yatay zemin ile kutu arasındaki kinetik sürtünme katsayısı kaçtır? (0.42)
- Sürtünme kuvvetine karşı ne kadar iş yapılmıştır? (797 j)
- Yapılan toplam iş ne kadardır? (67 j)

5. $\vec{F} = 4x\hat{i} + 3y\hat{j}$ (N)'luk bir kuvvet, bir cisme etki ederek onu orijinden $x = 5 \text{ m}$ noktasına hareket ettiriyor. Kuvvetin cisim üzerine yaptığı işi bulunuz. (50 j)

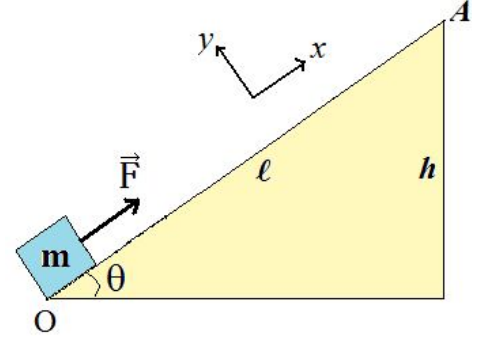
6. Kütlesi 50 kg olan bir bavul, Şekil 1'de görüldüğü gibi, yatay doğrultuda uygulanmakta olan \vec{F} kuvveti ile 30° lik eğik düzlem boyunca yukarı doğru sabit hızla 6 m itiliyor. Eğik düzlem ile bavul arasındaki kinetik sürtünme katsayısı 0.2'dir.

- Uygulanan kuvvetin yaptığı işi, (2283.2 j)
- Sürtünme kuvvetinin yaptığı işi, (-783.2 j)
- Yerçekimi kuvveti tarafından yapılan işi, (-1500 j)
- Eğik düzlemin yüzeyi tarafından bavula uygulanan normal kuvvetin yaptığı işi, (0)
- Hareket süresince yapılan toplam işi hesaplayınız. (0)



Şekil 1

7. m kütleli bir blok, Şekil 2’de görülen eğik düzlemin O noktasından, h yüksekliğindeki A noktasına, $l = \overline{OA}$ yolu boyunca, eğik düzleme paralel olarak uygulanan \vec{F} kuvveti ile çekilerek sabit hızla götürülüyor. Blok ile eğik düzlem arasındaki kinetik sürtünme katsayısı, O noktasından itibaren $\mu_k(x) = 0.1x$ bağıntısına göre değişiyor.



Şekil 2

- Bloğa etki eden net kuvvetin, blok O noktasından A noktasına gidene kadar yaptığı işi bulunuz.
- Bloğun serbest cisim diyagramını çizerek, $F(x)$ kuvvetini (m , g ve θ) cinsinden x 'e bağlı olarak bulunuz.
- $F(x)$ kuvvetinin, blok O noktasından A noktasına gidene kadar yaptığı işi (m , g , θ ve l) cinsinden bulunuz.

$$(0 ; F(x) = mg[\sin \theta + 0.1 \cos \theta x]; mgl [\sin \theta + 0.05 \cos \theta l])$$

8. Ağırlığı 250 N olan bir çocuk, oyun parkındaki boyu 6 m ve yatay ile 30° açı yapan bir kaydıraftan kayar. Kinetik sürtünme katsayısı 0.10 dur. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- Yerçekimi tarafından yapılan işi, (750 j ;))
- Sürtünme kuvvetinin yaptığı işi bulunuz. (-130.5 j)
- Çocuk kaymaya en üst noktadan 0.5 m/s hız ile başlarsa, en alt noktaya geldiği andaki hızı nedir? (7.1 m/s)

9. Bir asansörün kütlesi boşken 600 kg'dır. Asansörün 30 hp gücündeki motoru sabit hızla, yukarı doğru 20 m'yi 16 s'de çıkabilmeyi sağlamaktadır. Ortalama yolcu kütlelerinin 70 kg olduğunu varsayarak, asansörün taşıyabileceği maksimum yolcu sayısını hesaplayınız. Sürtünmeyi ihmal ediniz. (1 hp (beygircü) = 746 watt) (17 yolcu)

10. Yatayla 33° açı yapan bir yürüyen merdiven iki kat arasında çalışmaktadır. Hızı 1.5 m/s olan merdiven ortalama kütlesi 75 kg olan en fazla 60 kişi taşıyabilmektedir. Yürüyen merdivenin çalışması için motorun ne kadar güç üretmesi gerekir? ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$) (36 kW)

11. Kütlesi 7 kg olan motorsuz oyuncak bir araba, sürtünmesiz yatay bir düzlem üzerinde gitmektedir. İlk hızı 4 m/s 'dir ve daha sonra ilk hızı ile aynı yönde, büyüklüğü 10 N olan bir kuvvet tarafından 3 m itilmiştir. İş-enerji teoremini kullanarak, arabanın son hızını hesaplayınız. (4.96 m/s)

12. Kütlesi 250 g olan bir blok, düşey doğrultuda duran ve yay sabiti 2,5 N/cm olan bir yay üzerine serbest düşmeye bırakılıyor. Blok, yaya çarpıyor ve yayı 12 cm sıkıştırıp bir an için duruyor.

- Yayın sıkıştırılması sırasında yerçekimi kuvvetinin yaptığı işi, (0.3 j)
- Bu sürede yayın yaptığı işi, (-1.8 j)
- Cismin yaya çarpma anındaki hızını bulunuz. (3.46 m/s);

13. Yatay bir düzlem üzerinde bulunan 2 kg'lık bir blok, bir ucu duvara bağlı olan 500 N/m kuvvet sabitli hafif bir yayın diğer ucuna tutturulmuştur. Blok, denge konumundan sağa doğru 5 cm çekilerek serbest bırakılmaktadır. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- Yatay yüzey sürtünmesiz ise, (0.79 m/s)
- Blok ile yüzey arasındaki kinetik sürtünme katsayısı 0.35 ise, bloğun denge konumundan geçerken hızını bulunuz. (0.53 m/s);

14. 6000 kg'lık bir yük vagonu, ihmal edilebilir sürtünmeyle ray boyunca gitmektedir. Vagon Şekil 3'de görüldüğü gibi, eş eksenli yaylar tarafından durduruluyor. Her iki yay $k_1 = 1600 \text{ N/m}$ ve $k_2 = 3400 \text{ N/m}$ kuvvet sabitlerine sahip olup Hooke kanununa uyarlar. Birinci yay 30 cm'lik bir uzaklığa sıkıştıktan sonra ikinci yay (birinciyle birlikte etkiyen), grafikte görüldüğü gibi ek bir sıkışma olacak şekilde kuvveti artırır. Vagon, iki-yay sistemine ilk değdikten sonra 50 cm'de durdurulursa vagonun ilk süratini bulunuz. (0.298 m/s)

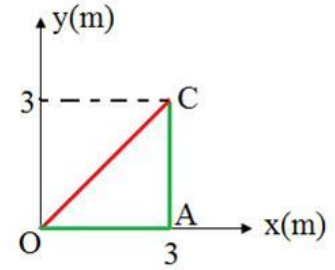
15. Bir parçacık x eksenini boyunca $F_x = 2x^2 + 1$ şeklinde değişen bir kuvvetin etkisi altında, önce x_1 noktasından x_2 noktasına, daha sonra x_2 noktasından x_1 noktasına hareket etmektedir. Burada x (metre), F_x (Newton) cinsinden ifade edilmektedir. Kuvvetin korunumlu olduğunu gösteriniz.

$$(W_{\text{toplam}} = W_{12} + W_{21} = 0)$$

16. m kütleli bir parçacık, $\vec{F} = -bxy^2\hat{j}$ kuvvetinin etkisi altında O noktasından, x= 3 m ve y= 3 m koordinatlarına sahip C noktasına doğru hareket etmektedir (Şekil 4). Kuvvetin büyüklüğü konuma bağlı olarak değişmektedir ve $b= 2.5 \text{ N/m}^3$ dir. \vec{F} kuvvetinin m kütleli parçacık üzerinde yaptığı işi;

a) OC yolu, (-50.6 j)

b) OAC yolu üzerinden hesaplayınız ve \vec{F} kuvvetinin korunumlu olup olmadığını belirleyiniz.



Şekil 4

(-67.5 j ; iş yola bağlı olduğundan kuvvet korunumlu değildir.)

17. xy düzleminde hareket eden bir parçacık üzerine etki eden kuvvet $\vec{F} = 2y\hat{i} + x^2\hat{j}$ (N) olarak verilmektedir. Burada x ve y (metre) cinsindedir. Parçacık başlangıç noktasından Şekil 5'deki gibi x=5 m ve y=5 m koordinatlarına sahip bir konuma hareket etmektedir.

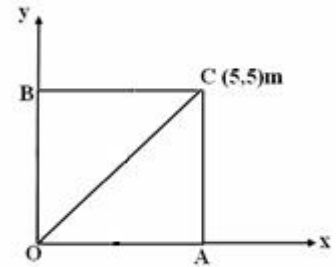
\vec{F} kuvvetinin yaptığı işi,

a) OAC yolu, (125 j)

b) OBC yolu, (50 j)

c) OC yolu boyunca hesaplayınız. (66.7 j)

d) \vec{F} kuvvetinin korunumlu olup olmadığını belirleyiniz.



Şekil 5

(iş yola bağlı olduğundan kuvvet korunumlu değildir.)

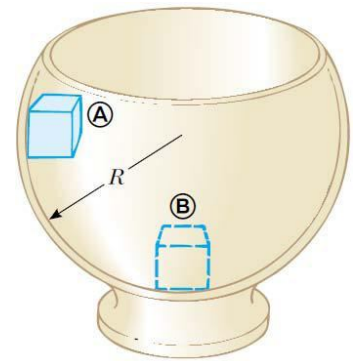
18. 0.2 kg kütleli bir blok, Şekil 6'da görüldüğü gibi, yarıçapı $R=0.5 \text{ m}$ olan yarı küresel bir çanağın üst kenarındaki A noktasından ilk hızsız bırakılıyor. Blok, A noktasından, çanağın dibindeki B noktasına vardığında, sürtünme kuvvetine karşı yapılan işin büyüklüğü 0.22 J olduğuna göre; ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

a) A ve B noktaları arasında bloğa etki eden normal kuvvetin ve yerçekimi kuvvetinin yaptığı işi bulunuz. (0; 1j)

b) Bloğun B noktasına ulaştığında hızını bulunuz. (2.79 m/s)

c) Çanak içerisinde kayarken, bloğa etki eden kuvvetlerin sabit olup olmadıklarını belirleyiniz. (yerçekimi kuvveti sabit, normal kuvvet ve sürtünme kuvveti sabit değil)

d) Blok B noktasında iken üzerine etkiyen normal kuvveti hesaplayınız.

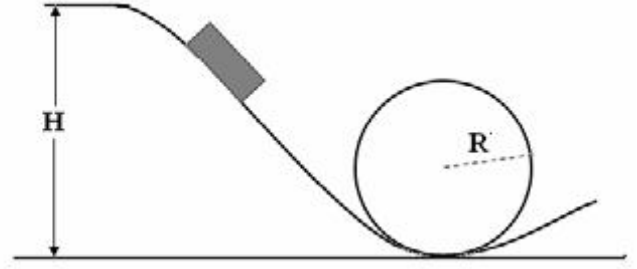


Şekil 6

(5.11 N)

19. Kütlesi M olan bir cisim Şekil 7’deki gibi alt kısmı R yarıçaplı bir çemberden oluşan sürtünmesiz yüzeyde yol almaktadır. Cisim hareketine H yüksekliğinden başlamaktadır. $H > 2R$ olmak üzere,

- çemberin tabanında cismin hızı nedir?
- çemberin tepesinde cismin hızı nedir?
- çemberin tepesinde, yolun cisme uyguladığı kuvvet ne kadardır?
- Cisim yerçekimi etkisi altındayken çemberi düşmeden dönebilmesi için tepe noktasındaki minimum hızı ne olmalıdır?



Şekil 7

$$(\sqrt{2gH} ; \sqrt{2g(H - 2R)} ; mg\left(\frac{2H}{R} - 5\right) ; \sqrt{gR})$$

20. Lunaparktaki bir eğlence aracı, yerden h yüksekliğindeki A noktasından ilk hızsız serbest bırakıldığında, Şekil 8’de görülen sürtünmesiz parkurda yol almaktadır.

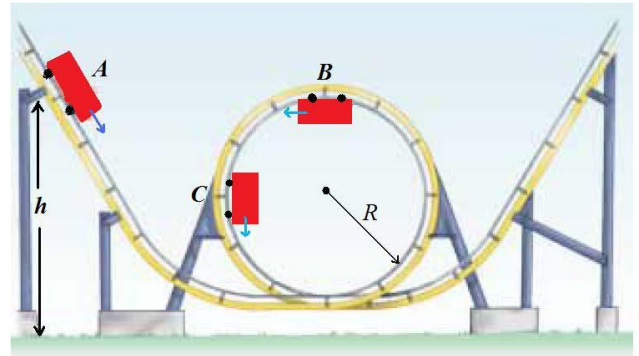
a) Aracın, dairesel parkurun B noktasından düşmeden geçebilmesi için gerekli olan minimum h yüksekliği kaç R olmalıdır?

b) $h = \frac{7}{2}R$ ve $R=20$ m ise, aracın C noktasındaki

hızını, merkezci ve teğetsel ivmesini bulunuz.

($g = 10 \text{ m/s}^2$)

$$\left(\frac{5}{2}R ; 31.6 \text{ m/s} ; a_r=50 \text{ m/s}^2 ; a_t= 9.8 \text{ m/s}^2\right)$$



Şekil 8

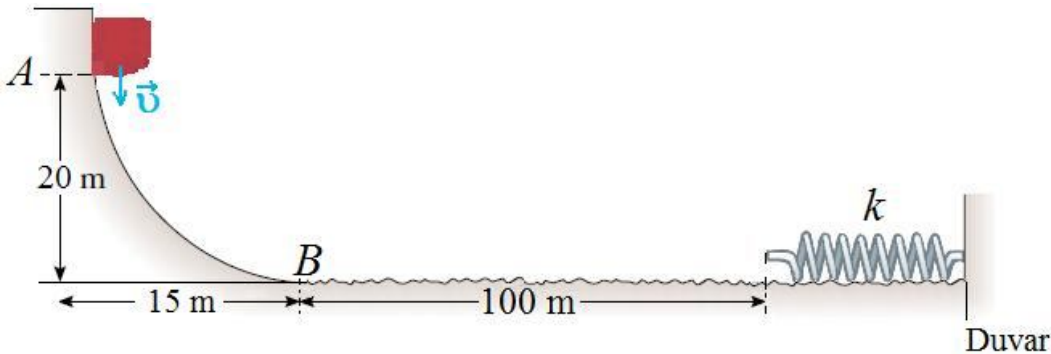
21. 15 kg kütleli bir taş, Şekil 9’da görüldüğü gibi, A noktasını 10 m/s ’lik hızla terk ederek, aşağıya doğru kaymaya başlıyor. A ve B noktaları arasındaki sürtünmesiz yoldan indikten sonra, B noktası ile duvar arasındaki sürtünmeli yolda 100 m ilerliyor ve yay sabiti $k= 2 \text{ N/m}$ olan yaya çarpıyor. Taş ile yatay yüzey arasındaki statik sürtünme katsayısı 0.8 ve kinetik sürtünme katsayısı 0.2 olduğuna göre;

a) Taşın B noktasına ulaştığı anda hızı ne olur? (22.36 m/s)

b) Taş, yayı ne kadar sıkıştırır? (16.2 m)

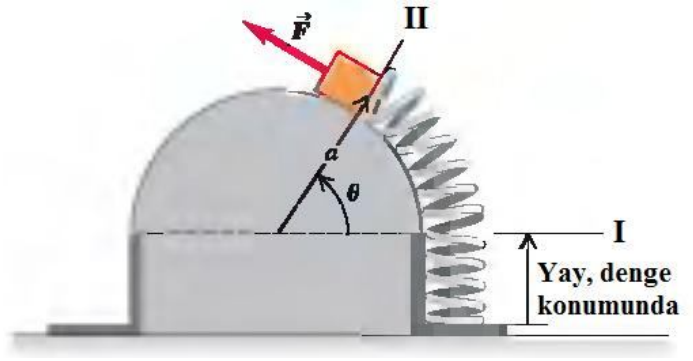
c) Yay tarafından durdurulduktan sonra taş tekrar hareket edebilir mi? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

(yayın taşa uygulayacağı kuvvet statik sürtünme kuvvetinden küçük olduğundan, hareket edemez.)



Şekil 9

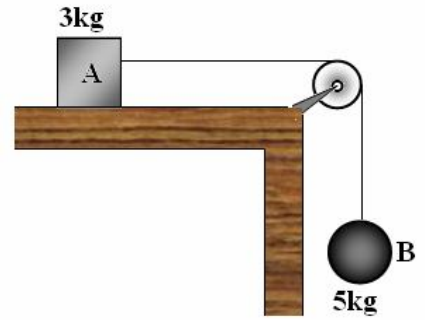
22. Değişken bir kuvvet, Şekil 10'da görüldüğü gibi, sürtünmesiz yarı dairesel bir yüzey boyunca teğetsel olarak sürekli uygulanıyor. mg ağırlığındaki bir blok, bağlı olduğu yayın gerilmesiyle, I noktasından II noktasına sabit hızla getiriliyor. Yay sabiti k olan kütlesi ihmal edilebilen yayın ucundan uygulanan \vec{F} kuvvetinin, a yarıçaplı yarım daire üzerinde I noktasından II noktasına kadar yaptığı işi bulunuz.



Şekil 10

$$(mga \sin \theta + \frac{1}{2}ka^2\theta^2)$$

23. Şekil 11'deki 3 kg'lık bir cisimle yüzey arasındaki sürtünme katsayısı 0.20 dir. Kütleler durgun halden harekete başladığında, 5 kg'lık kütle 2 m'lik bir düşey uzaklığa indiğinde hızının büyüklüğü nedir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



Şekil 11

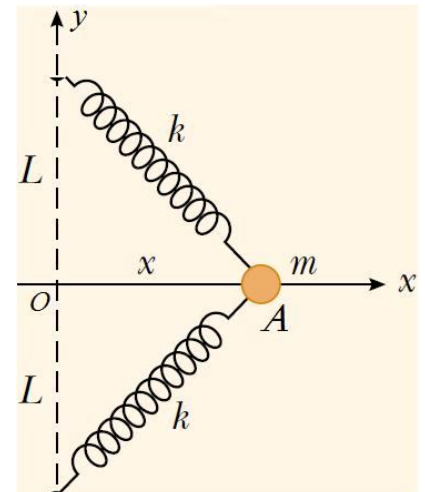
$$(4.7 \text{ m/s})$$

24. Yay sabiti k , denge halinde boyu L olan iki özdeş yay, m kütleli bir cisme Şekil 12'deki gibi bağlanmıştır. Cisim, O noktasından $+x$ yönünde $x=3 \text{ m}$ çekilip A noktasına getiriliyor. Cismin; ($k = 40 \text{ N/m}$, $m=8 \text{ kg}$, $L=4 \text{ m}$) olmak üzere

a) A noktasından serbest bırakılıp, $x=0$ noktasına geri geldiğinde hızının büyüklüğünü, (3.2 m/s)

b) A noktasından serbest bırakıldığı anda ivmesini bulunuz.

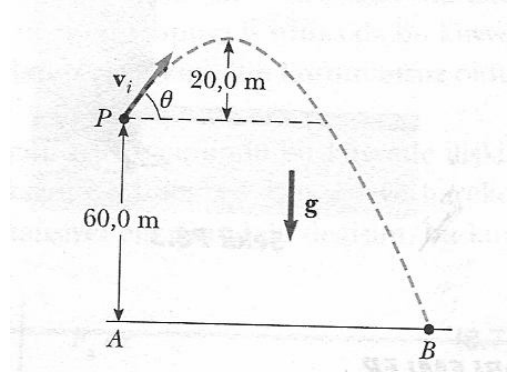
$$(-6\hat{i} \text{ m/s}^2)$$



Şekil 12

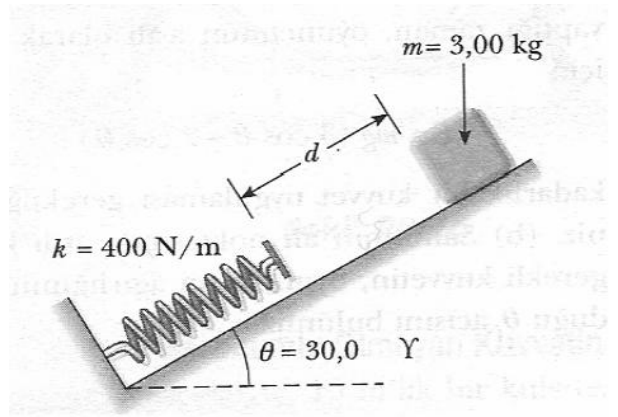
25. Şekil 13’de gösterildiği gibi 0.5 kg kütleli bir parçacık yatay bileşeni 30 m/s olan v_i ilk hızıyla P noktasından atılır. Parçacık, P noktasının 20 m üzerinde bir maksimum yüksekliğe çıkar. Enerjinin korunumunu kullanarak,

- a) v_i ’nin düşey bileşenini, (20 m/s)
b) parçacığın P’den B’ye hareketi esnasında üzerine etki eden kütle-çekim kuvvetinin yaptığı işi, (300 J)
c) parçacık B’ye ulaştığında hız vektörünün yatay ve düşey bileşenlerini bulunuz. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
($30\hat{i} - 40\hat{j} \text{ m/s}$)



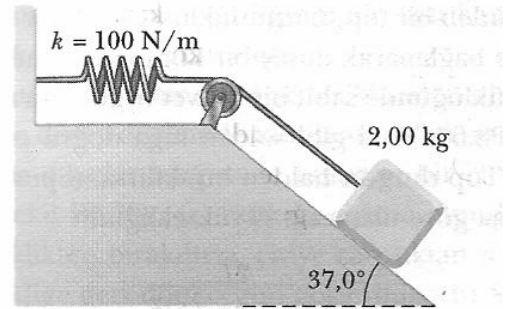
Şekil 13

26. 3 kg’lık bir kütle, 30° ’lik sürtünmesiz bir eğik düzlemde durgun halden harekete başlar. Bir d uzaklığı kadar kayarak Şekil 14’de gösterildiği gibi kütlesi ihmal edilebilir gerilmemiş bir yaya değer ve 0.2 m kadar kayarak, kuvvet sabiti $k = 400 \text{ N/m}$ olan yayı sıkıştırarak bir anlık durur. Kütle ile yay arasındaki d uzaklığını bulunuz. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
(0.33 m)



Şekil 14

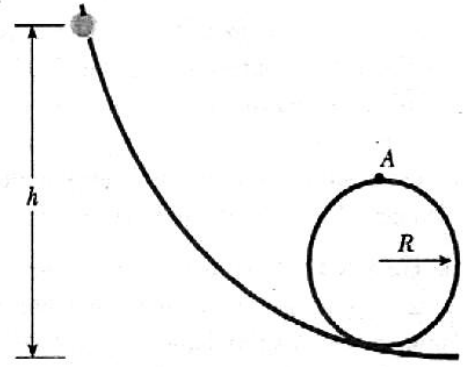
27. Sürtümlü bir eğik düzlem üzerinde bulunan 2 kg’lık bir blok, kütlesi ihmal edilebilen 100 N/m’lik bir yaya bağlanmıştır (Şekil 15). Yay gerilmemiş durumda iken, blok ilk hızsız olarak bırakılır. Makara sürtünmesizdir. Blok duruncaya kadar eğik düzlemde aşağı doğru 20 cm hareket ediyor. Blok ile düzlem arasındaki kinetik sürtünme katsayısını bulunuz. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
(0.125)



Şekil 15

28. Bir boncuk Şekil 16'daki yörüngede sürtünmesiz olarak kaymaktadır. Boncuk, $h = 3,5 R$ yüksekliğinden bırakılırsa A noktasındaki sürati ne olur? Kütlesi 5 g ise üzerine etkiyen dik kuvvetin büyüklüğü nedir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

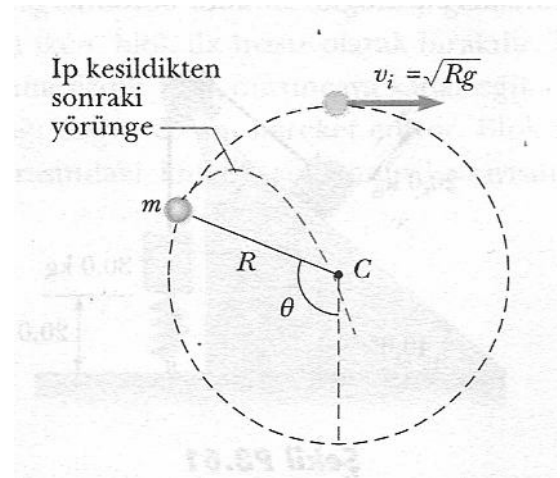
(0.1 N)



Şekil 16

29. Bir top bir sicimin bir ucuna bağlanmıştır. Sicimin diğer ucu sabitlenmiştir. Top, sürtünmesiz düşey bir daire etrafında hareket ettiriliyor. Top, dairenin tepesinde iken Şekil 17'de görüldüğü gibi $v_i = \sqrt{Rg}$ 'lik bir sürata sahiptir. Hangi θ açısında sicim kesilsin ki, top dairenin merkezinden geçerek uzaklaşsın?

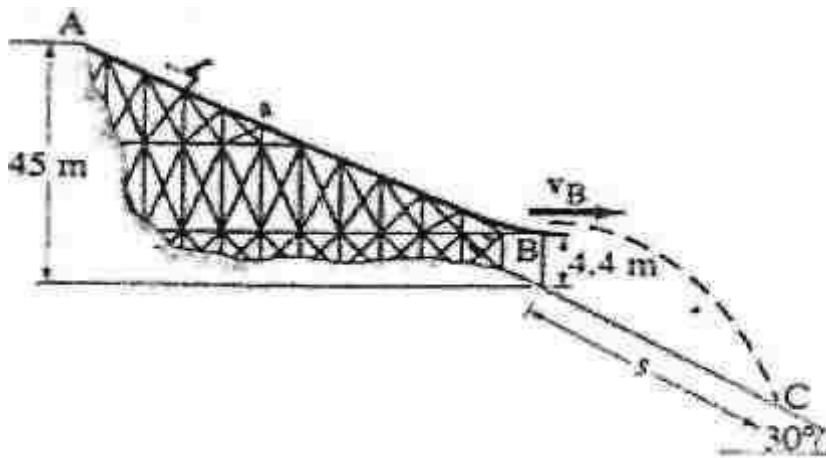
(100.6°)



Şekil 17

30. 60 kg kütleli bir kayakçı Şekil 18 'deki A noktasından ilk hızlız kayarak C noktasına ulaşıyor. (Hava direnci ve sürtünmeler önemsizdir) ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- a) Kayakçının B noktasına ulaştığı andaki hızını hesaplayınız. (28.5 m/s)
b) Kayakçı C noktasına ulaştığına göre s mesafesini hesaplayınız. (120 m)



Şekil 18