



Öğrenci No :
İsim Soyisim :

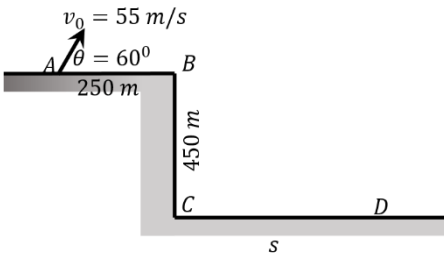
Sınav Süresi: 110 dakikadır. Soruların ağırlıkları soru başında verilmektedir.

Formüller:

$$v = \frac{ds}{dt}; a = \frac{dv}{dt}; ads = vdv; \sum F = ma; f_s = \mu N;$$
$$U_{1,2} = \Delta T + (\Delta V_g + \Delta V_e); V_e = \frac{1}{2}k\delta^2; V_g = mgh; T = \frac{1}{2}mv^2; \text{Enerjinin Korunumu}; \Delta T + (\Delta V_g + \Delta V_e) = 0$$
$$G = mv; ; e = \frac{v_2' - v_1'}{v_1 - v_2}$$

İmpuls-Momentum İlişkisi $\int_{t_1}^{t_2} \sum \vec{F} dt = \Delta \vec{G}$; Momentumun korunumu; $\Delta G = 0$; $G_1 = G_2$

SORULAR



Soru 1 (20 puan): A noktasından $v_0 = 55 \frac{m}{s}$ hızla ve yatayla $\theta = 60^\circ$ açı ile fırlatılan bir mermi D noktasında yere düşmektedir. AB arası 250 m, BC arası 450 m olarak bilinmektedir. Bilinmeyen ve s ile gösterilen CD uzunluğunu bulunuz.

Çözüm:

$$v_{0x} = v_0 * \cos\theta = 55 * \cos 60 = 27.5 \frac{m}{s};$$

$$v_{0y} = v_0 * \sin\theta = 55 * \sin 60 = 47.63 \frac{m}{s}$$

Atıştan sonra merminin çıkacağı maksimum yüksekliği ve çıkış zamanını hesaplayalım.

$$0 = v_{0y} - gt \Rightarrow t_{\text{çıkış}} = \frac{v_{0y}}{g} = \frac{47.63}{9.81} = 4.855 \text{ s}$$

$$h_{\text{max}} = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2 = 47.63 * 4.855 - 0.5 * 9.81 * 4.855^2 = 115.646$$

Şimdi ise mermi yere düşene kadar geçecek zamanı bulalım.

$$h_{\text{düşüş}} = h_{\text{max}} + 450 = 565.64 = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t_{\text{düşüş}} = \sqrt{\frac{2 * 565.64}{9.81}} = 10.738 \text{ s}$$

Toplam uçuş zamanı

$$t_{\text{top}} = t_{\text{çıkış}} + t_{\text{düşüş}} = 15.59 \text{ s.}$$

Toplamda katedilen yatay mesafe

$$x_{\text{top}} = v_{0x} * t_{\text{top}} = 27.5 * 15.59 = 428.8 \text{ m} = s + 250 \Rightarrow s = 178.8 \text{ m}$$

Soru 2 (20 puan): Yük aktarımı için özel tasarlanmış eğik düzlemin üzerine vinç yardımıyla $t = 0$ anında $v_0 = 0$ ilk hızıyla konulan m kütleli cisim 2.85 saniye sonunda 8 metre yol kat ederek eğik düzlemin sonuna ulaşabildiğine göre, özel tasarım eğik düzlemin sürtünme katsayısı ne kadardır.

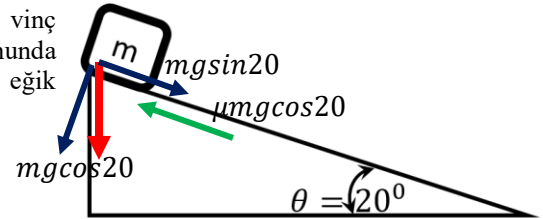
Çözüm:

$$mg\sin 20 - \mu mg\cos 20 = ma \Rightarrow a = g(\sin 20 - \mu \cos 20)$$

$$a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow \int dv = \int a dt \Rightarrow v = at$$

$$v = \frac{ds}{dt} \Rightarrow \int ds = \int v dt = \int at dt \Rightarrow s = \frac{1}{2}at^2$$

$$s = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow a = g(\sin 20 - \mu \cos 20) = 2 * \frac{s}{t^2} = 2 * \frac{8}{2.85^2} = 1.969 \Rightarrow \mu = 0.15$$

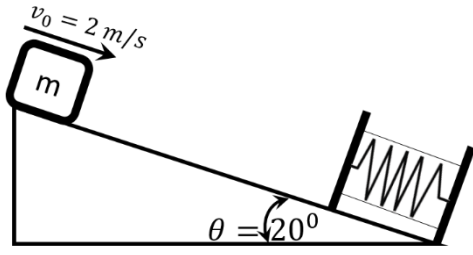


Soru 2'nin Bonusu (20 puan): Eğer işveren eğim ve harcanan zamanın aynı kalması koşuluyla kat edilen yolun %25 oranında artırılmasını isterse mühendis özel tasarım eğik düzlemin sürtünme katsayısı ne oranda azaltmalıdır.

Çözüm:

Kat edilen yol %25 artırırsa $8 * 1.25 = 10 \text{ m}$ olur.

$$a = g(\sin 20 - \mu \cos 20) = 2 * \frac{s}{t^2} = 2 * \frac{10}{2.85^2} = 2.462 \Rightarrow \mu = 0.096 \Rightarrow \cong \%35$$



Soru 3 (30 puan): Yük aktarımı için özel tasarlanmış eğik düzlemin üzerine vinç yardımıyla $t = 0$ anında $v_0 = 2 \text{ m/s}$ ilk hızıyla konulan $m = 50 \text{ kg}$ kütleli cismi durdurmak için 8 metrelik yolun sonuna ön gerilmesi 50 mm ve yay sabiti 30 kN/m olan bir yay sistemi eklenmiştir. Yaydaki maksimum deformasyonu bulunuz. Not: sürtünmeyi ihmal ediniz.

$$\delta_1 = 50 \text{ mm} = 0.05 \text{ m} \quad k = \frac{30 \text{ kN}}{m} = 30000 \text{ N/m}$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + mg(yol + \delta_2)\sin 20 = \frac{1}{2}k[(\delta_1 + \delta_2)^2 - \delta_1^2]$$

$$100 + 1342 + 167.76\delta_2 = 15000[0.0025 + 0.1\delta_2 + \delta_2^2 - 0.0025]$$

$$15000\delta_2^2 + 1332.24\delta_2 - 1442 = 0$$

$$\delta_2^2 + 0.0888\delta_2 - 0.096 = 0 \Rightarrow \delta_2 = 0.26 \text{ m}$$

Maksimum deformasyon $\delta_1 + \delta_2 = 0.26 + 0.05 = 0.31 \text{ m} = 31 \text{ cm}$

Soru 3'ün Bonusu (30 puan): Problem 3'ü özel tasarlanmış eğik düzlem ile yük arasındaki sürtünme katsayısının 0.2 olduğu varsayımıyla yeniden çözün.

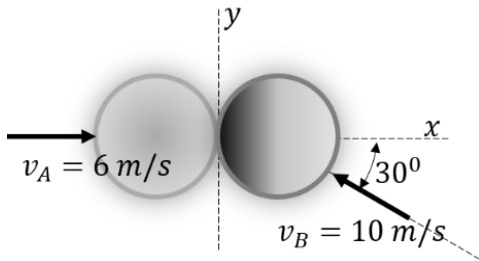
Çözüm:

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + mg(yol + \delta_2)\sin 20 - \mu mg(yol + \delta_2)\cos 20 = \frac{1}{2}k[(\delta_1 + \delta_2)^2 - \delta_1^2]$$

$$100 + 1342 + 167.76\delta_2 - 737.47 - 92.18\delta_2 = 15000[0.0025 + 0.1\delta_2 + \delta_2^2 - 0.0025]$$

$$15000\delta_2^2 + 1424.42\delta_2 - 704.53 = 0 \Rightarrow \delta_2 = 0.174 \text{ m}$$

Maksimum deformasyon $\delta_1 + \delta_2 = 0.174 + 0.05 = 0.224 \text{ m} = 22.4 \text{ cm}$



Soru 4 (15 puan): Kütle ve boyutça özdeş cam bilyelerin geri sıçrama katsayısı $e = 0.9$ dur. Bilyeler şekilde verilen hızlarda hareket etmekte iken çarpışmaktadır, bilyelerin çarpışmadan sonraki hızlarını ve yönelimlerini belirleyiniz.

Çözüm:

$$v_{B_x} = -10 * \cos 30 = -8.66 \frac{m}{s}; v_{B_y} = 10 * \sin 30 = 5 \frac{m}{s};$$

$$mv_A + mv_{B_x} = mv'_A + mv'_{B_x}$$

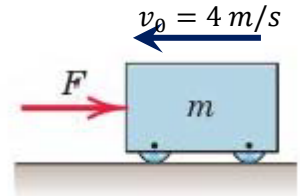
$$6 - 8.66 = -2.66 = v'_A + v'_{B_x}$$

$$0.9 = \frac{v'_{B_x} - v'_A}{6 - (-8.66)} \Rightarrow 13.194 = v'_{B_x} - v'_A$$

$$v'_{B_x} = 5.267 \frac{m}{s}; v'_A = -7.927$$

Yönelimler: A bilyesi geldiği yönün tersine gider, B bilyesi ise yatayla pozitif yönde $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{5}{5.267}\right) = 43.5^\circ$ açısı yaparak hareket eder.

Soru 5 (15 puan): $m = 50 \text{ kg}$ kütleli araba $v_0 = 4 \text{ m/s}$ sabit hızı ile şekilde gösterildiği gibi sola doğru hareket ederken 0.04 saniye süresince sabit F kuvvetine maruz kalıyor ve yönü değişerek aynı hızla ters yöne doğru hareket etmeye başlıyor. F kuvvetinin büyüklüğünü belirleyiniz.



Çözüm:

$$mv_1 + \int F dt = mv_2 \Rightarrow F * 0.04 = m(v_2 - v_1) \Rightarrow F = \frac{50(4 - (-4))}{0.04} = 10000 \text{ N} = 10 \text{ kN}$$