



Öğrenci No :  
İsim Soyisim :

Sınav Süresi:110 dakika; tüm soruların ağırlığı eşittir.

**Formüller:**

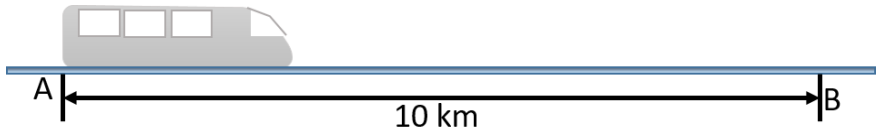
$$v = \frac{ds}{dt}; a = \frac{dv}{dt}; ads = vdv; \sum F = ma; \sum M = I\alpha; U_{1,2} = \Delta T + (\Delta V_g + \Delta V_e); V_e = \frac{1}{2}k\delta^2; V_g = mgh$$

Enerjinin Korunumu;  $\Delta T + (\Delta V_g + \Delta V_e) = 0$  Momentumun korunumu;  $G = mv$ ;  $\Delta G = 0$ ;  $G_1 = G_2$ ;  $e = \frac{v_2' - v_1'}{v_1 - v_2}$

Doğrusal hareket  $T = \frac{1}{2}mv^2$ ; Dönme  $T = \frac{1}{2}I\omega^2$ ; Genel Düzlemsel Hareket  $T = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$ ;  $I = mk^2$ ;

**SORULAR**

**Soru 1:** Hızlanma ve yavaşlama ivmeleri  $a = 0.6g$  ve maksimum hızı  $400 \text{ km/h}$  olan  $10 \text{ km}$ 'lik kanal içinden hızlı boğaz geçişi için tasarlanmış yüksek hızlı trenin toplam yolculuk süresini hesaplayınız.



**Çözüm:** Tren hızlanma ve yavaşlama ivmeleri  $a = 0.6g$  aynı olduğu için bunlar için eşit zaman harcar ve bu sürelerde eşit yol alır.  $400 \text{ km/h} = 400/3.6 \text{ m/s} = 111.111 \text{ m/s}$

$$a = \frac{dv}{dt} \rightarrow dv = adt \rightarrow \int_0^v dv = \int_0^t adt \rightarrow v = 0.6gt \rightarrow t_{\text{hızlanma}} = \frac{111.111}{0.6 * 9.81} = 18.877 \text{ s}$$

$$t_{\text{hızlanma}} = t_{\text{yavaşlama}} = 18.877 \text{ s}$$

Hızlanma ve yavaşlama süresince trenin kat ettiği yol;

$$ads = vdv \rightarrow \int_0^{s_{\text{hızlanma}}} ads = \int_0^v vdv \rightarrow 0.6g(s_{\text{hızlanma}} - 0) = \frac{v^2}{2} \rightarrow s_{\text{hızlanma}} = \frac{v^2}{2 * 0.6g} = 1048.73 \text{ m}$$

$$s_{\text{hızlanma}} = s_{\text{yavaşlama}} = 1048.73 \text{ m}$$

$$\text{Trenin max. (sabit) hızla hareket edeceği yol} = 10000 - 2 * 1048.73 = 7902.54 \text{ m}$$

$$t_{\text{sabit}} = \frac{s}{v} = \frac{7902.54}{111.111} = 71.123 \text{ s}$$

Toplam süre:  $t = t_{\text{hızlanma}} + t_{\text{sabit}} + t_{\text{yavaşlama}} = 18.877 + 71.123 + 18.877 = 108.877 \text{ s} = 1.815 \text{ dak.}$

**Soru 2:**  $10^0$  eğimli yolda hafifçe frenleyerek sabit hızlı sürüşünü sürdüren sürücü A noktasında yolun eğimi  $5^0$  değişmesine rağmen aynı frenleme kuvvetini uygulamaya devam etmektedir. Bu durumda arabanın A noktasını geçtikten sonraki ivmesi ne olur.

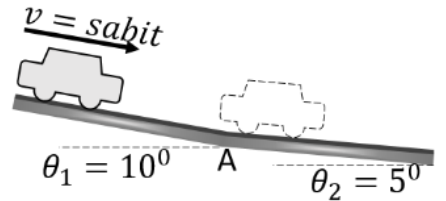
Not: Yerçekimi ve frenleme kuvveti dışındaki sürtünme, rüzgar vs. gibi etkiler ihmal edilmiştir.

**Çözüm;** İlk durumda sabit hız için ivme sıfır olmalıdır.

$$F - mgsin\theta_1 = 0 \Rightarrow F = mgsin\theta_1$$

İkinci eğime gelindiğinde F değişmez ancak eğim değişir.

$$F - mgsin\theta_2 = ma \Rightarrow a = g(sin\theta_1 - sin\theta_2) = 0.85 \text{ m/s}^2$$



**Soru 3:**

A bilyesi  $45^0$  açı ve  $2 \text{ m/s}$ 'lik hızla gelerek durgun durumdaki B bilyesine çarpmaktadır. Bilyeler kütle ve büyüklükçe özdeş ve bilyelerin geri sıçrama katsayısı  $e = 0.9$  ise çarpışmadan sonra bilyelerin hızını ve A bilyesinin yönelimini belirleyiniz ( $v_A', v_B', \theta$ ).

### Çözüm:

Çarpışmanın olmadığı x ekseninde hızlar sabit kalacaktır. B bilyesi başlangıçta durgun durumda olduğu için çarpışma ekseninde hareket edecektir  $v'_{Bx} = 0$ .

$$v_{Ax} = v_A \cos 45 = v_{Ay} = v_A \sin 45 = 1.4142 \frac{m}{s} \Rightarrow v_{Ax} = v'_{Ax} = 1.4142 \frac{m}{s}$$

Normal (y-ekseni) doğrultusunda momentumun korunumundan

$$mv_{Ay} = mv'_{Ay} + mv'_{By} \Rightarrow 1.4142 = v'_{Ay} + v'_{By} \quad (1)$$

Geri sıçrama katsayısına bağlı ilişkiyi yazarsak;

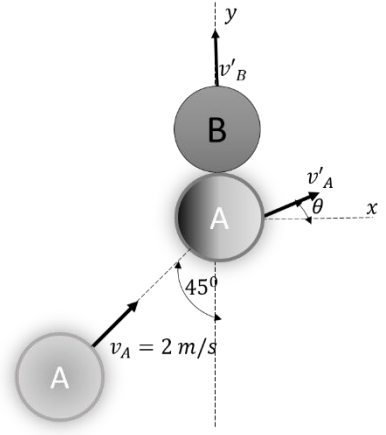
$$e = \frac{v'_{By} - v'_{Ay}}{v_{Ay} - v_{By}} \Rightarrow 0.7 * 1.4142 = v'_{By} - v'_{Ay}$$

$$0.9899 = v'_{By} - v'_{Ay} \quad (2)$$

Bulduğumuz (1) ve (2) denklemlerinin birlikte çözümünden  $v'_{By} = 1.207$   $v'_{Ay} = 0.207$  şeklinde bulunur.

Dolayısıyla  $v'_B = 1.3435 \frac{m}{s}$ , ve y doğrultusundadır.  $v'_A = \sqrt{1.4142^2 + 0.207^2} = 1.4292 \frac{m}{s}$

$$\theta = \text{atan} \left( \frac{0.207}{1.4142} \right) = 8.24^\circ$$

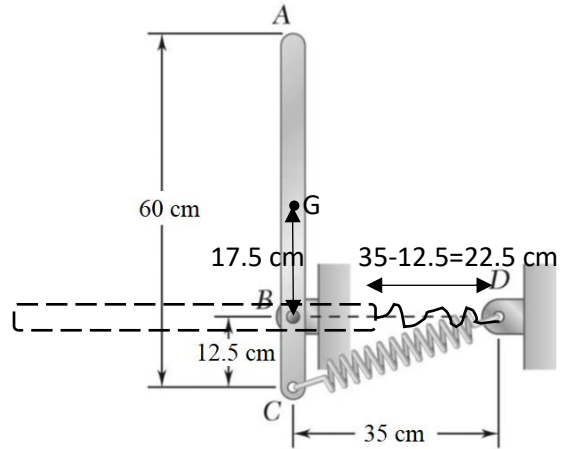


### Soru 4:

B noktasından mafsallanmış 4 kg'lık düzgün çubuk şekilde görülen pozisyonda yay ile D noktasına bağlıdır ve dikey olarak durmaktadır. Sözü edilen yayın nominal (uzamamış boyu) 15 cm ve yay katsayısı  $k=450$  N/m dir. Çubuk bu pozisyondan serbest bırakılırsa  $90^\circ$  dönerek yatay pozisyona geldiği andaki açısal hızını bulunuz.

**Not1:** Çubuğun B noktasındaki jirasyon yarıçapı  $k_B = 0.25$  m

**Not2:** Verilen uzunluk ölçülerinin temel birim sistemi (m) cinsinden olmadığına dikkat edin.



Çözüm: Enerjinin korunumundan çözülür;

$$T_1 + V_{G1} + V_{e1} = T_2 + V_{G2} + V_{e2}$$

$$\text{İlk durum } T_1 = 0; V_{G1} = mgh = 4 * 9.81 * \frac{17.5}{100} = 6.867 \text{ J}$$

Yayın ik durumdaki uzaması ( $\delta_1$ ) = uzamış boyu - nominal (uzamamış boyu)

$$\text{Yayın uzamış boyu} = \sqrt{\left(\frac{12.5}{100}\right)^2 + \left(\frac{35}{100}\right)^2} = 0.37 \text{ m} \Rightarrow \delta_1 = 0.37 - \frac{15}{100} = 0.22 \text{ m}$$

$$V_{e1} = \frac{1}{2} k \delta_1^2 = \frac{1}{2} * 450 * 0.22^2 = 10.89 \text{ J}$$

İkinci durum

$$T_2 = \frac{1}{2} I_B \omega^2; I_B = mk_B^2 = 4 * 0.25^2 = 0.25 \text{ kgm}^2$$

$$T_2 = \frac{1}{2} I_B \omega^2 = 0.125 \omega^2$$

$$V_{G2} = 0; V_{e2} = \frac{1}{2} k \delta_2^2 = \frac{1}{2} * 450 * (0.225 - 0.15)^2 = 1.265 \text{ J}$$

$$T_1 + V_{G1} + V_{e1} = T_2 + V_{G2} + V_{e2} \Rightarrow 0 + 6.867 + 10.89 = 0.125 \omega^2 + 0 + 1.265$$

$$\omega^2 = \frac{6.867 + 10.89 - 1.265}{0.125} = 132 \Rightarrow \omega = 11.48 \text{ rad/s}$$