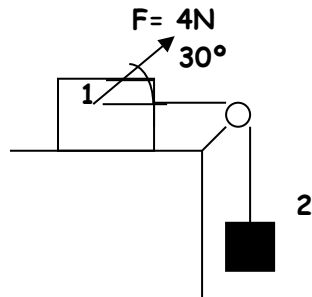


F-K1:DINAMIKA-LANA-ENERGIA-POTENTZIA :ERREPASOKO ARIKETAK

1.- Hurrengo sistema geldirik zegoen baina idarraren eraginaren ondorioz, hasiko da mugitzen. Kalkulatu, 3s pasa ondoren izango duen abiadura.(5,88m/s)



Datuak : $m_1 = 20\text{kg}$; $m_2 = 12\text{ kg}$; $\mu = 0,3$.

1. ARIKETA

- Hasieran bakarrik P_2 -k tiratuko du sistematik beraz $\curvearrowright a$
- a) $\Delta t = 3\text{s}$ $V?$ $V_0 = 0\text{ m/s}$
- $V = V_0 + a \Delta t \rightarrow$ HERRA delako
- \hookrightarrow kalkulatu behar dugu.

Azelerazioaren kalkulua

① $F_{x1} + T_1 - F_{m1} = m_1 \cdot a$

② $P_2 - T_2 = m_2 \cdot a$

$F_{x1} - F_{m1} + P_2 = (m_1 + m_2) \cdot a$

$a = \frac{F_{x1} - F_{m1} + P_2}{(m_1 + m_2)}$

\rightarrow Newtonen e. legea gorputz bakoitzean aplikatzen dugu.

\rightarrow Polea idealak deneg $T_1 = T_2 = T$

\rightarrow gorputzak batera mugitzen direnez $a_1 = a_2 = a$ sistemaren azelerazioa.

Indarren kalkulua

- $F_{x1} = F \cdot \cos 30 = 4\text{ N} \cdot \cos 30 = 3,46\text{ N}$
- $P_2 = m_2 \cdot g = 12\text{ kg} \cdot 9,8\text{ m/s}^2 = 117,6\text{ N}$
- $F_{m1} = \mu \cdot N_1 = 0,3 \cdot 194\text{ N} = 58,2\text{ N}$

$F_{T1} = 0 \hookrightarrow F_{y1} + N_1 - P_1 = 0 \rightarrow N = P_1 - F_{y1} = m_1 g - F_1 \cdot \sin 30 = 20\text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - 4\text{ N} \cdot \sin 30 = 194\text{ N}$

$a = \frac{3,46\text{ N} - 58,2\text{ N} + 117,6\text{ N}}{20\text{ kg} + 12\text{ kg}} = 1,96\text{ m/s}^2$

$\rightarrow V = \sqrt[0]{0} + a \cdot \Delta t = 1,96 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3\text{ s} = 5,88\text{ m/s}$

1

F-K1:DINAMIKA-LANA-ENERGIA-POTENTZIA :ERREPASOKO ARIKETAK

2.- 2 Kg-ko masa daukan objektu bat 37° -ko maldan daukan plano batean behera geldiunetik abiatzen bada, zenbateko denbora beharko du 2 metro ibiltzeko?.
 Marruskadura koefizientea = 0,2; $g = 10 \text{ m/s}^2$; $\sin 37 = 0,8$;
 $\cos 37 = 0,6$. (0,77s)

$m = 2 \text{ kg}$
 $v_0 = 0 \text{ m/s}$ $\mu = 0,2$
 a) $\Delta x = 2 \text{ m}$?
 $\sin 37 = 0,8$
 $\cos 37 = 0,6$
 $g = 10 \text{ m/s}^2$

• H2UA deneg: $\Delta x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \rightarrow t$ kalkulatzeko azelerazioa behar dugu.

• Azelerazioa kalkulatzeko Newtonen 2. legea sistemari aplikatuko diogu: $F_x = m \cdot a$

$$P_x - F_m = m \cdot a \rightarrow a = \frac{P_x - F_m}{m}$$

- $P_y = m \cdot g \cdot \cos 37 = 2 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 0,6 = 12 \text{ N}$
- $P_x = m \cdot g \cdot \sin 37 = 2 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 0,8 = 16 \text{ N}$
- $F_{Ty} = 0 \rightarrow N - P_y = 0 \rightarrow N = P_y = 12 \text{ N}$
- $F_m = \mu \cdot N = 0,2 \cdot 12 \text{ N} = 2,4 \text{ N}$

$$a = \frac{16 \text{ N} - 2,4 \text{ N}}{2 \text{ kg}} = 6,8 \text{ m/s}^2$$

• Denboraren kalkuloa:

$$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 \rightarrow t = + \sqrt{\frac{2 \Delta x}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2 \text{ m}}{6,8 \text{ m/s}^2}} = \boxed{0,775}$$

fardatuko du 2m egiteko arduraz behera.

F-K1: DINAMIKA-LANA-ENERGIA-POTENTZIA : ERREPASOKO ARIKETAK

3.- Gainazalaren marruskadura koefizientea 0,2 izanik, kalkulatu:

a) higiduraren azelerazioa ($3,47 \text{ m/s}^2$)

b) sokaren tentsioa (2,0N)

$\mu = 0,2$
 $a? T?$
 $m_1 = 0,5 \text{ kg}$
 $m_2 = 0,2 \text{ kg}$

• INDARREN KALKULUA
GORPUTZ ①

$\rightarrow P_{1x} = m_1 g \cdot \sin 60 = 0,5 \cdot 9,8 \cdot \sin 60 = 4,2 \text{ N}$
 $P_{1y} = m_1 g \cos 60 = 0,5 \cdot 9,8 \cdot \cos 60 = 2,5 \text{ N}$
 $\rightarrow F_{m1} = \mu \cdot N_1 = 0,2 \cdot 2,5 = 0,5 \text{ N}$
 $F_{T1} = 0 \rightarrow N_1 = P_{1y}$

• GORPUTZ ②

$\rightarrow P_{2x} = m_2 g \cdot \sin 30 = 0,2 \cdot 9,8 \cdot \sin 30 = 0,98 \text{ N}$
 $P_{2y} = m_2 g \cos 30 = 0,2 \cdot 9,8 \cdot \cos 30 = 1,7 \text{ N}$
 $\rightarrow F_{m2} = \mu \cdot N_2 = 0,2 \cdot 1,7 = 0,3 \text{ N}$
 $\rightarrow N_2 = P_{2y}$

• Higiduraren norantza: Muturreko indarrak P_{1x} eta P_{2x}
 $P_{1x} = 4,2 \text{ N}$
 $P_{2x} = 0,98 \text{ N}$] $P_{1x} > P_{2x}$ beraz \curvearrowright a

• Azelerazioaren kalkulua: Newtonen 2. legea gorputz bakoitzean aplikatuz:

$\text{① } P_{1x} - T_1 - F_{m1} = m_1 \cdot a$
 $\text{② } T_2 - P_{2x} - F_{m2} = m_2 \cdot a$

• Polea ideala
 denez $T_1 = T_2 = T$

$$P_{1x} - F_{m1} - F_{m2} = (m_1 + m_2) a$$

$$a = \frac{P_{1x} - F_{m1} - F_{m2} - P_{2x}}{m_1 + m_2} = \frac{4,2 \text{ N} - 0,5 \text{ N} - 0,3 \text{ N} - 0,98 \text{ N}}{(0,5 + 0,2) \text{ kg}} = \frac{2,42 \text{ N}}{0,7 \text{ kg}} = \boxed{3,5 \text{ m/s}^2}$$

 sistemaren azelerazioa

• Tentsioaren kalkulua:

$$T = T_2 = m_2 \cdot a + P_{2x} + F_{m2} = 0,2 \text{ kg} \cdot 3,5 \text{ m/s}^2 + 0,98 \text{ N} + 0,3 \text{ N} = \boxed{1,98 \text{ N}}$$

 sokan egindako tentsioa.

F-K1: DINAMIKA-LANA-ENERGIA-POTENTZIA : ERREPASOKO ARIKETAK

4.- Pausagunetik 2Kg-ko higikari bat abiatu da eta 2 segundutan 4m/s-ko abiadura lortu du. Horretarako, beharrezkoa izan da desplazamenduarekin 30° -ko angelua osatzen duen 20 N-eko indar bat aplikatzea. Marruskadura koefizientea 0,2 bada:

- ♦ Marraztu sistema honen indar guztiak eta bakoitzari dagokion lana kalkulatu.
- ♦ Lan totala kalkulatu.
- ♦ Kalkulatu eta marraztu indar erresultantea eta honi dagokion lana kalkulatu. (61,6J)

a) W_F beti \rightarrow Eg da egiz W bakarik egingo da, egindako indararen ondorioz garputza desplazatzen bada.

$$W_F = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r} = F \cdot \Delta r \cdot \cos \alpha$$

\rightarrow desplazamenduaren menpe dago lana.

b) $V_0 = 0$
 $m = 2 \text{ kg}$
 $V = 4 \text{ m/s}$ $\Delta t = 2 \text{ s}$
 $\mu = 0,2$
 $F = 20 \text{ N}$
 $\alpha = 30^\circ$

Indarren lana

- $W_F = F \cdot \Delta r \cdot \cos \alpha = 20 \text{ N} \cdot 4 \text{ m} \cdot \cos 30 = 69,28 \text{ J}$
 $\rightarrow \Delta x = \Delta r = v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot (2)^2 = 4 \text{ m} \rightarrow \Delta \vec{r} = 4 \vec{i} \text{ (m)}$
Haua Desplazamendua
 $a = \frac{v - v_0}{\Delta t} = \frac{4 - 0}{2} = 2 \text{ m/s}^2$
- $W_P = P \cdot \Delta r \cdot \cos 90 = 0$ \rightarrow bikoiztutan angelua 90°
- $W_N = N \cdot \Delta r \cdot \cos 90 = 0$ \rightarrow bikoiztutan angelua 90°
- $W_{F_m} = F_m \cdot \Delta r \cdot \cos \alpha = \frac{0,2 \cdot 9,8 \cdot 4 \cdot \cos 180}{1,92} = -7,68 \text{ J}$
 $\rightarrow F_m = \mu \cdot N = 0,2 \cdot 9,6 \text{ N} = 1,92 \text{ N}$
 $F_{Ty} = 0 \rightarrow N + F_y - P = 0 \Rightarrow N = P - F_y = 2 \cdot 9,8 - 20 \cdot \sin 30 = 9,6 \text{ N}$
 $\rightarrow F_y = F \cdot \sin 30 = 20 \cdot \sin 30$
 \rightarrow Indar guztien lanen batura = lan totala.

LAN TOTALA
 $W_T = W_F + W_P + W_N + W_{F_m} = 69,28 \text{ J} - 7,68 \text{ J} = 61,6 \text{ J}$

INDARRAREN ERRESULTANTEA
 $R = F_T = F_x - F_m = 17,32 \text{ N} - 1,92 \text{ N} = 15,4 \text{ N} \rightarrow \vec{R} = +15,4 \vec{i} \text{ N}$
Indarren erresultantea
 $\rightarrow F_x = F \cdot \cos 30 = 20 \text{ N} \cdot \cos 30 = 17,32 \text{ N}$

ERRESULTANTEAREN LANA

$$W_R = R \cdot \Delta r \cdot \cos \alpha = 15,4 \cdot 4 \cdot \cos 0 = 61,6 \text{ J}$$

Erresultantearen lana.

F-K1: DINAMIKA-LANA-ENERGIA-POTENTZIA : ERREPASOKO ARIKETAK

5.- a) Altuera batetik gorputz bat libreki erortzen uzten da. Nola aldatzen dira bere energia potentziala, zinetikoa eta mekanikoa. Arrazoitu.

b) 2 Kg-ko gorputz bat 10 m-ko altuera batetik erortzen uzten da. Kalkulatu, energiaren bidez zein abiaduraz iritsiko den lurrera. Zer printzipio erabili duzu ariketa egin ahal izateko?. (14m/s)

a)

① h_1 $v_0 = 0 \text{ m/s}$ → E_{p1} → $E_{m1} = E_{p1} = m \cdot g \cdot h_1$
 (erorketa askea)

② h_2, v_2 $E_{p2} = mgh_2$ $E_{k2} = \frac{1}{2}mv_2^2$ → $E_{m2} = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2 = E_{p2} + E_{k2}$

ES. ③ $h_3 = 0 \text{ m}$ v_{max} $E_{p3} = m \cdot g \cdot h_3 = 0$ $E_{k3} = \frac{1}{2}mv_3^2$ → $E_{m3} = E_{k3} + E_{p3} = \frac{1}{2}mv_3^2$

$E_{m1} = E_{p1} + E_{k1}$
 $E_{m1} = E_{p1} = m \cdot g \cdot h_1$
 Altuera txikitzen doa, beraz abiadura handitzen da. $E_{p1} \downarrow$ $E_{k1} \uparrow$ beraz E_m kontserbatzen da.
 E_{p1} osoa E_{k2} bihurtzen da.

b) $m = 2 \text{ kg}$
 $h_1 = 10 \text{ m}$
 v_{lurra}

① $h_1 = 10 \text{ m}$ $v_1 = 0 \text{ m/s}$ → $E_{m1} = E_{p1} = m \cdot g \cdot h_1$

② $h_2 = 0 \text{ m}$ → $E_{m2} = E_{k2} = \frac{1}{2}mv_2^2$
 $v_2?$

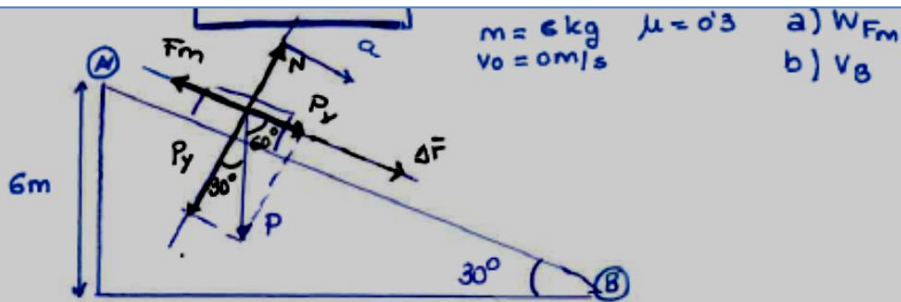
Energia kontserbatzen da sistema isolatua kontsideratzen dugulako ($F_{\text{m}} = 0$)

$E_{m1} = E_{m2} \Rightarrow m \cdot g \cdot h_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 \Rightarrow v_2^2 = \frac{2mgh_1}{m}$

$v_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 9.8 \cdot 10}{1}} = \sqrt{2 \cdot 9.8 \cdot 10} = 14 \text{ m/s}$

F-K1: DINAMIKA-LANA-ENERGIA-POTENTZIA : ERREPASOKO ARIKETAK

6.- 6 Kg-ko masa bat horizontalarekiko 30° -ko malda duen plano inklinatu batean behera erortzen utzi da 6m-ko altueratik. Gorputzaren eta planoaren arteko marruskadura-koefiziente zinetikoa 0,3-koa dela jakinik, kalkula itzazu marruskaduraren lana eta planoaren amaierara iristean gorputzak izan duen abiadura Energiakin egin ariketa. (-183,36J; 7,51m/s)



a) Marruskaduraren lana

$$W_{F_m} = \vec{F}_m \cdot \Delta \vec{r} = F_m \cdot \Delta r \cdot \cos \alpha$$

$$\bullet F_m = \mu \cdot N = 0.3 \cdot 50.92 \text{ N} = \boxed{15.28 \text{ N}}$$

$$F_{Ty} = 0 \rightarrow N - P_y = 0 \rightarrow N = P_y = m \cdot g \cdot \cos 30 = 6 \text{ kg} \cdot 9.8 \text{ m/s}^2 \cdot \cos 30 = 50.92 \text{ N}$$

$$\bullet \text{ Desplazamendua: } \sin 30^\circ = \frac{h}{\Delta r} \Rightarrow \Delta r = \frac{h}{\sin 30} = \frac{6 \text{ m}}{\sin 30^\circ} = \boxed{12 \text{ m}}$$

$$\bullet \alpha = 180^\circ$$



$$\boxed{W_{F_m}} = F_m \cdot \Delta r \cdot \cos 180 = 15.28 \cdot 12 \cdot (-1) = \boxed{-183.36 \text{ J}}$$

galtzen dena marruskaduraren gatik.

b) v_B ?

kasu honetan F_m dagoenez sistema ez dago isolatuta eta energia mekanikoa ez da kontserbatzen. Beraz, $W_{F_m} = \Delta E_m$.

$$W_{F_m} = \Delta E_m = E_{m_b} - E_{m_\Delta}$$

$$\hookrightarrow E_{m_b} = E_{p_b} + E_{k_b} \quad (v_b = 0)$$

$$= m \cdot g \cdot h_b = 6 \cdot 9.8 \cdot 6 = 352.8 \text{ J}$$

$$\hookrightarrow E_{m_\Delta} = E_{p_\Delta} + E_{k_\Delta} = \frac{1}{2} m v_\Delta^2$$

$$\circ (h_\Delta = 0 \text{ (Es)})$$

$$W_{F_m} = mgh_b - \frac{1}{2} m v_\Delta^2$$

$$-183.36 = 352.8 - \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot v_\Delta^2$$

$$-183.36 - 352.8 = -3 v_\Delta^2 = -169.44 \Rightarrow v_\Delta = \sqrt{\frac{169.44}{3}} = \boxed{7.5 \text{ m/s}}$$

F-K1:DINAMIKA-LANA-ENERGIA-POTENTZIA :ERREPASOKO ARIKETAK

7.-Pausagunean dagoen gorputz bati 40 N-eko indarra egitean, 4s-tan 72 Km/h-ko abiadura lortu da.

- Zein da gorputzaren masa (8Kg)
- Zer distantzia egingo du 8s-tan azelerazioa konstantea mantenduz? (160m)

$$\begin{aligned}v_0 &= 0 \text{ m/s} \\ F &= 40 \text{ N} \rightarrow 4 \text{ s} \\ v &= 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}\end{aligned}$$

a) m? $F = m \cdot a$
 $\hookrightarrow a = \frac{v - v_0}{\Delta t} = \frac{20 \text{ m/s}}{4 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}^2$
 $m = F/a = \frac{40 \text{ N}}{5 \text{ m/s}^2} = 8 \text{ kg}$

b) Δx ?
 $t = 8 \text{ s}$
 $a = 5 \text{ m/s}^2$
 $v_0 = 0 \text{ m/s}$
H2Ud denez: $\Delta x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$
 $\Delta x = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 8^2 = 160 \text{ m}$

F-K1: DINAMIKA-LANA-ENERGIA-POTENTZIA : ERREPASOKO ARIKETAK

8.- 2 Kg-ko harri bat 50 m-ko altueratik utzi da erortzen. Kalkula itzazu:

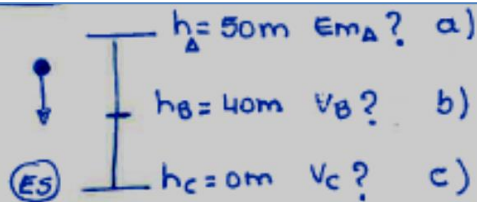
a) Lurretik 50 m-ra zegoenean izan duen energia mekanikoa. (980J)

b) Lurretik 40 m-ra zegoenean izan duen abiadura. (14m/s)

c) Lurrera iristean izan duen abiadura. (31,3 m/s)

Egin ariketa hau energia mekanikoaren kontserbazioa aplikatuz.

$m = 2 \text{ kg}$



$h_A = 50 \text{ m}$ $E_{m_A}?$ a)
 $h_B = 40 \text{ m}$ $v_B?$ b)
 $h_C = 0 \text{ m}$ $v_C?$ c)

- Sistema isolatua denaz energia kontserbatzen da:

$$E_{m_A} = E_{m_B} = E_{m_C}$$

a) $\rightarrow E_{m_A} = E_{p_A} + E_{z_A}^0 = m \cdot g \cdot h_A = 2 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 50 \text{ m} = \boxed{980 \text{ J}}$
 $\hookrightarrow v_A = 0 \rightarrow$ erorketa askara

b) $\rightarrow E_{m_A} = E_{m_B} = \frac{1}{2} m v_B^2 + m g h_B$
 $980 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot v_B^2 + 2 \cdot 9,8 \cdot 40 \Rightarrow 980 = v_B^2 + 784$
 $\boxed{|v_B|} = \sqrt{980 - 784} = \boxed{14 \text{ m/s}}$

c) $\rightarrow E_{m_A} = E_{m_C} = E_{p_C} + E_{z_C}$
 $0 \rightarrow h_C = 0$
 $980 = \frac{1}{2} m v_C^2 \rightarrow 980 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot v_C^2 \Rightarrow \boxed{|v_C|} = \sqrt{980} = \boxed{31,3 \text{ m/s}}$

- Ikusten da jaisten garen neurriaz $E_p \downarrow$ eta galtzen dena da energia zinetikoa handitzeko, horrela energia mekanikoa konstantea mantentzen da.
- Abiadura jaisten den neurriaz handitzen doa ikusten denaz ariketaz $v_C > v_B > v_A$

F-K1: DINAMIKA-LANA-ENERGIA-POTENTZIA : ERREPASOKO ARIKETAK

9. - a) Kalkula itzazu irudiko sistemaren azelerazioa eta tentsioa, marruskadura koefizientea 0,05 dela jakinik.

$m_1 = 12 \text{ kg}$

$m_2 = 7 \text{ kg}$

$(0,25 \text{ m/s}^2 ; 66,85 \text{ N})$

$\mu = 0,05$
 $m_1 = 12 \text{ kg}$
 $m_2 = 7 \text{ kg}$

• NORONTZ HUGITZEN DEN SISTEMA
 → Muturreko indarrak : $P_2 = m_2 \cdot g = 7 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 68,6 \text{ N}$
 (marruskadura kontuan hartu gabe) $P_{x_1} = m_1 \cdot g \cdot \sin 30 = 12 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \sin 30 = 58,8 \text{ N}$
 $P_2 > P_{x_1}$ beraz $\curvearrowright a$

• INDARREN KALKULO
 $P_2 = 68,6 \text{ N}$
 $P_{x_1} = 58,8 \text{ N}$
 $P_{y_1} = m_1 \cdot g \cdot \cos 30 = 12 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \cos 30 = 101,84 \text{ N}$
 $N_1 \rightarrow N_1 - P_{y_1} = 0 \Rightarrow N_1 = P_{y_1} = 101,84 \text{ N}$
 $F_{f_1} = \mu \cdot N_1 = 0,05 \cdot 101,84 \text{ N} = 5,1 \text{ N}$

**• Newtonen 2. legea gorputz bakoitzean.. Polea idealakenez $T_1 = T_2 = T$
 $a_1 = a_2 = a$**

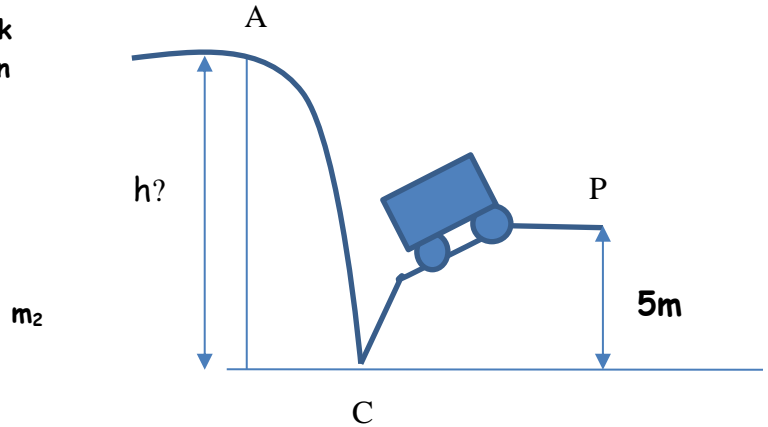
① $T_1 - P_{x_1} - F_{f_1} = m_1 \cdot a$
 ② $P_2 - T_2 = m_2 \cdot a$
 $P_2 - P_{x_1} - F_{f_1} = (m_1 + m_2) a$

$a = \frac{P_2 - P_{x_1} - F_{f_1}}{m_1 + m_2} = \frac{68,6 \text{ N} - 58,8 \text{ N} - 5,1 \text{ N}}{12 \text{ kg} + 7 \text{ kg}} = \frac{4,7}{19} = 0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Tentsioa kalkulatzeko edozein ekuazioetik askatuko dugu $T_1 = T_2$ delako :
 ② $P_2 - m_2 a = T_2 = 68,6 \text{ N} - 7 \text{ kg} \cdot 0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 66,85 \text{ N}$

F-K1:DINAMIKA-LANA-ENERGIA-POTENTZIA :ERREPASOKO ARIKETAK

10.- Irudiko gurditxoak marruskadurarik gabe mugitzen da. P puntutik pasatzean 20m/s -koa da bere abiadura. Kalkula ezazu, zein izango den bere altuera A puntuan kontuan hartuta bertako abiadura C puntuaren erdia dela. (24,9m)



$h_A?$ $v_A = v_C/2$
 $h_P = 5m$
 $v_P = 20m/s$
 $h = 0m$ ES

$F_m = 0 \rightarrow$ Energia mekanikoa kontserbatzen da:

$\rightarrow v_A$ kalkulatzeko behar dugu $v_C \rightarrow v_A = v_C/2$

$E_{mC} = E_{mP} \Rightarrow \underbrace{mgh_C}_{E_{pC}} + \underbrace{\frac{1}{2}mv_C^2}_{E_{zC}} = \underbrace{m \cdot g \cdot h_P}_{E_{pP}} + \underbrace{\frac{1}{2}mv_P^2}_{E_{zP}}$

$v_C^2 = \frac{2(mgh_P + \frac{1}{2}mv_P^2)}{m} = \frac{2m(g h_P + \frac{1}{2}v_P^2)}{m} = 2gh_P + v_P^2$

$v_C = \sqrt{2gh_P + v_P^2} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,8 \cdot 5 + 20^2}{98}} = 22,3 \text{ m/s}$

$\rightarrow v_A = \frac{v_C}{2} = \frac{22,3}{2} = 11,16 \text{ m/s}$ eta energia mekanikoa kontserbatzen da:

$E_{mA} = E_{mC} \Rightarrow E_{zA} + E_{pA} = E_{zC} + E_{pC}^0$

$E_{pA} = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{1}{2}m(v_C^2 - v_A^2)$

$m \cdot g \cdot h_A = \frac{1}{2}m(v_C^2 - v_A^2) \Rightarrow \boxed{h_A} = \frac{v_C^2 - v_A^2}{2 \cdot g} = \frac{22,3^2 - 11,16^2}{2 \cdot 9,8} = \boxed{19 \text{ m}}$