① In generale, la velocità angolare ω è definita come

$$\omega = \frac{\Delta\vartheta}{\Delta t}$$

Considerando $\Delta\vartheta = 2\pi$ (un giro completo della lancetta) si ha:

$\Delta t_h = 12\ h$ per la lancetta delle ore

$\Delta t_m = 60\ m$ " dei minuti

$\Delta t_s = 60\ s$ " dei secondi

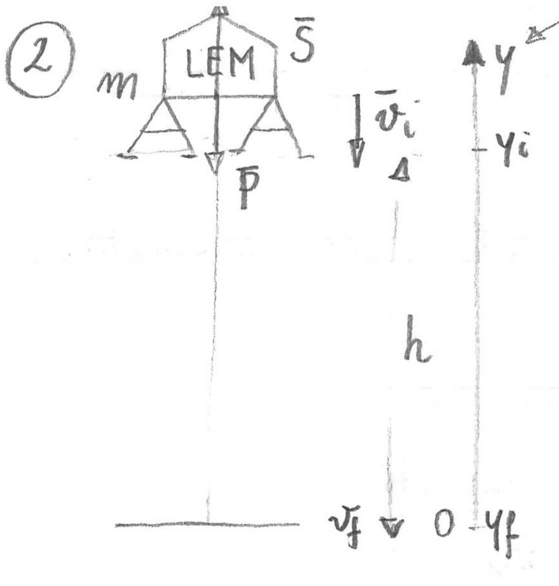
Quindi

a) $$\omega_h = \frac{\Delta\vartheta}{\Delta t_h} = \frac{2\pi\ rad}{12 \cdot 3600\,s} = 1{,}45 \cdot 10^{-4}\ \frac{rad}{s}$$

b) $$\omega_m = \frac{\Delta\vartheta}{\Delta t_m} = \frac{2\pi\ rad}{3600\,s} = 1{,}75 \cdot 10^{-3}\ \frac{rad}{s}$$

c) $$\omega_s = \frac{\Delta\vartheta}{\Delta t_s} = \frac{2\pi\ rad}{60\,s} = 1{,}05 \cdot 10^{-1}\ \frac{rad}{s}$$

②



SISTEMA DI RIF. ORIENTATO VERSO L'ALTO

$m = 1{,}14 \cdot 10^4 \ kg$

$|\bar{P}| = m|\bar{a}_g| = 1{,}14 \cdot 10^4 \ Kg \cdot 1{,}60 \ m/s^2 = 1{,}82 \cdot 10^4 \ N$

$|\bar{a}_g| = 1{,}60 \ m/s^2$

$h = 165 \ m \qquad \Delta y = y_f - y_i = -h$

$v_i = -18{,}0 \ m/s \qquad$ ("−" ⇒ verso il basso)

$v_f = 0{,}0 \ m/s$

Il moto del modulo lunare è uniformemente accelerato, con $a = \frac{|\bar{S}| - |\bar{P}|}{m}$ diretta verso l'alto. Da cui:

$$a = \frac{S}{m} - |\bar{a}_g|$$

$$S = m\,(a + |\bar{a}_g|)$$

a) Per trovare S dobbiamo quindi trovare a, l'accelerazione del moto. Dalla cinematica sappiamo che:

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y$$

$$a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{-2h} = \frac{-(-18{,}0 \ m/s)^2}{-2 \cdot 165 \ m} = +\ 0{,}982 \ \frac{m}{s^2}$$

il segno "+" indica accelerazione verso l'alto

Quindi:

$$S = m\,(a + a_g) = 1{,}14 \cdot 10^4 \ kg \ (0{,}982 + 1{,}60) \ \frac{m}{s^2} = 2{,}94 \cdot 10^4 \ N$$

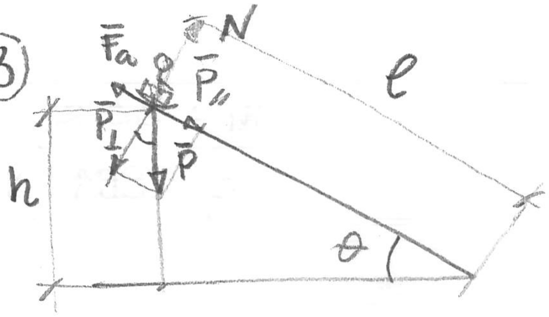
b) Sempre dalla cinematica

$$v_f = v_i + a\,\Delta t$$

$$0 = -\ 18{,}0 \ \frac{m}{s} + 0{,}982 \ \frac{m}{s^2} \cdot \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{18{,}0 \ m/s}{0{,}982 \ m/s^2} = 18{,}33 \ s$$

(3)



$\vartheta = 30°$

$\bar{P} = m\bar{g}$

$m = 32\ kg$

ℓ = lunghezza del pendio

$\ell = \dfrac{h}{\operatorname{sen}\vartheta}$; $h = \ell \operatorname{sen}\vartheta$

$$P_{/\!/} = mg \operatorname{sen}\vartheta$$

$$P_\perp = mg \cos\vartheta$$

$$F_a = \mu_d N = \mu_d P_\perp = \mu_d mg \cos\vartheta$$

$$\Sigma F = P_{/\!/} - F_a = mg \operatorname{sen}\vartheta - \mu_d mg \cos\vartheta = mg(\operatorname{sen}\vartheta - \mu_d \cos\vartheta)$$

a) Dal teorema lavoro-energia:

$$\mathcal{L} = \Sigma F \cdot \ell = \Delta K = \frac{1}{2}mv_f^2 - \cancel{\frac{1}{2}mv_i^2} \qquad v_i = 0$$

$$\cancel{m}g\ell(\operatorname{sen}\vartheta - \mu_d \cos\vartheta) = \frac{1}{2}\cancel{m}v_f^2$$

$$\ell = \frac{v_f^2}{2g(\operatorname{sen}\vartheta - \mu_d \cos\vartheta)} = \frac{(9{,}0\ m/s)^2}{\cancel{2} \cdot 9{,}8\ \frac{m}{s^2}\left(\frac{1}{\cancel{2}} - 0{,}1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{\cancel{2}}\right)} = 10{,}0\ m$$

Da cui $h = 10{,}0\ m \cdot \frac{1}{2} = 5{,}0\ m$

b) $\mathcal{L}_g = -\Delta U = mgh = 32\ kg \cdot 9{,}8\ \frac{m}{s^2} \cdot 5{,}0\ m = 1570\ J$

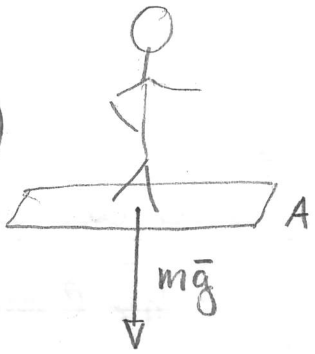
c) $\mathcal{L} = \Delta K = \mathcal{L}_a + \mathcal{L}_g$

$$\mathcal{L}_a = \Delta K - \mathcal{L}_g = \frac{1}{2}mv_f^2 - mgh = \frac{1}{2}\,32\,kg\left(9{,}0\ \frac{m}{s}\right)^2 - 1570\ J = 1296\ J - 1570\ J = -274\ J$$

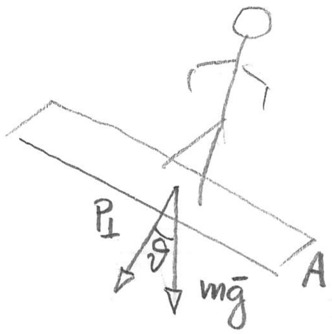
$\mathcal{L}_a$ è negativo come atteso (F_a è sempre opposta al moto)

4

a)



b)



$m = 82 \ kg$

$mg = 804 \ N$

Calcoliamo innanzitutto l'area A della tavola

$$A = (1{,}60 \times 0{,}30) \ m^2 = 0{,}48 \ m^2$$

a) La forza $m\bar{g}$ è ortogonale alla superficie innevata:

$$p_a = \frac{mg}{A} = \frac{804 \ N}{0{,}48 \ m^2} = 1676 \ Pa$$

b) La componente di $m\bar{g}$ ortogonale alla superficie innevata è:

$$P_\perp = mg \cos\vartheta = \frac{\sqrt{3}}{2} mg$$

Pertanto

$$p_b = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} mg}{A} = \frac{\sqrt{3}}{2} P_a = 1451 \ Pa$$