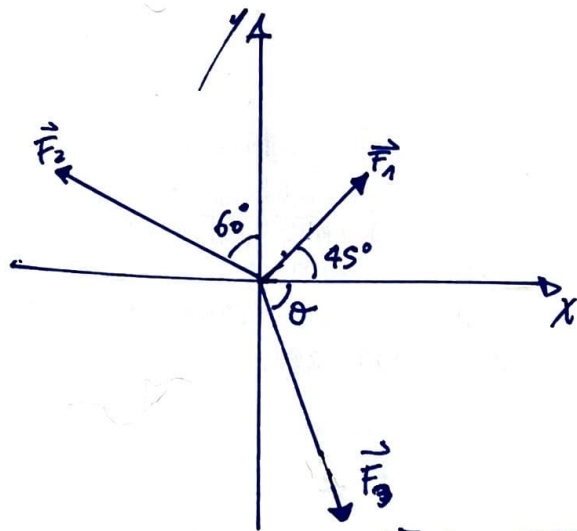


Es. 1



$$F_1 = |\vec{F}_1| = 10 \text{ N}$$

$$F_2 = |\vec{F}_2| = 15 \text{ N}$$

Per equilibrio $\vec{F}_{\text{ris}} = 0$

$$\rightarrow \vec{F}_3 = -(\vec{F}_1 + \vec{F}_2)$$

Scompongo nelle componenti: x, y

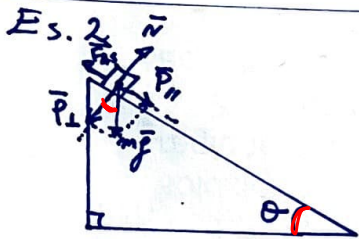
$$F_{3x} = -(F_1 \cos 45^\circ - F_2 \sin 60^\circ) = 5.92 \text{ N}$$

$$F_{3y} = -(F_1 \sin 45^\circ + F_2 \cos 60^\circ) = -14.57 \text{ N}$$

$$|\vec{F}_3| = \sqrt{F_{3x}^2 + F_{3y}^2} = 15.73 \text{ N}$$

angolo rispetto semiasse positivo x :

$$\theta = \arctan\left(\frac{F_{3y}}{F_{3x}}\right) = -68^\circ$$



$$\mu_s = 0.6$$

sistema equilibrio

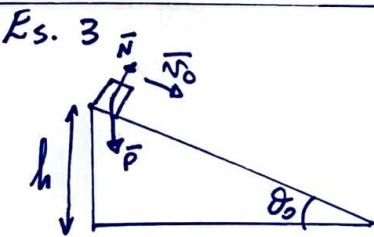
$$\begin{cases} N = P_\perp = mg \cos \theta & \text{Comp. perpendicolare al} \\ & \text{piano inclinato} \\ F_{A,s}^{\text{MAX}} = P_\parallel = mg \sin \theta & \text{Comp. parallela al} \\ & \text{piano inclinato} \end{cases}$$

$$F_{A,s}^{\text{MAX}} = \mu_s N = \mu_s mg \cos \theta$$

$$\tan \theta = \mu_s$$

$$\mu_s \cancel{mg \cos \theta} = \cancel{mg \sin \theta}$$

$$\theta_{\text{max}} = \arctan \mu_s = 30.96^\circ$$



$$h = 8 \text{ m}$$

$$v_0 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\theta_0 = \frac{\pi}{6}$$

Divido in comp \perp e \parallel al piano inclinato

$$\perp: N - mg \cos \theta_0 = 0$$

$$\parallel: mg \sin \theta_0 = ma$$

$$\rightarrow a = g \sin \theta_0 = 4.91 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

La rampa in totale è lunga $l = \frac{h}{\sin \theta_0} = 16 \text{ m}$

Dalla cinematica $\Delta s^l = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ e risolvo per t

$$t_{1,2} = \frac{-v_0 \pm \sqrt{v_0^2 + 2a \cdot \Delta s}}{a} = \begin{cases} -3.77 \text{ s IMP} \\ +1.73 \text{ s} \end{cases}$$

Proseguo

Imponendo $v_0 = -12 \frac{m}{s}$

+ $a = 4.91 \frac{m}{s^2}$ come prima visto il verso opposto scelto per comp. 4 al piano inclinato

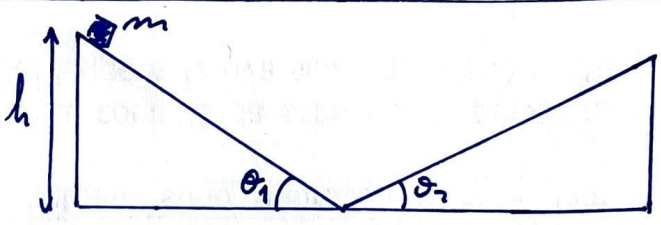
Da legge oraria per velocità

$$0 = v_f = v_0 + a t^*$$

$$\rightarrow t^* = \frac{-v_0}{a} = 2.44 s$$

Es. 4

$\theta_1 = 60^\circ$ $m = 12 kg$
 $\theta_2 = 30^\circ$ $h = 5 m$



Proviamo soluz. generale con μ poi inseriamo $\mu' = 0$
 $\mu'' = 0.2$

• Per la prima rampa:

$$\begin{cases} N - P_1 = 0 \\ P_1 - F_A = ma \end{cases} \rightarrow N = mg \cos \theta_1$$

$$m \cdot a = mg \sin \theta_1 - \mu mg \cos \theta_1 \rightarrow a = g (\sin \theta_1 - \mu \cos \theta_1)$$

Cinematica per la prima rampa

$$\begin{cases} h_1 = \frac{1}{2} a t^2 \\ v_1 = a \cdot t \end{cases}$$

Dalla prima $\rightarrow t = \sqrt{\frac{2 h_1}{a}} = \sqrt{\frac{2 h}{a \sin \theta_1}}$

e $v_1 = \sqrt{2 a \frac{h}{\sin \theta_1}}$

• Per la seconda rampa

Passaggi simili, attenzione direzione F_{att} !

si trova $a' = g (\sin \theta_2 + \mu \cos \theta_2)$

\Rightarrow Per far fermare la cassa

direzione dell'accelerazione !!

$$0 = v_f = v_1 - a' t^* \rightarrow t^* = \frac{v_1}{a'}$$

Quindi lunghezza data da

$$h_2 = v_1 t^* - \frac{1}{2} a' (t^*)^2 = \dots = \frac{1}{2} \frac{v_1^2}{a'}$$

$$h_2 = \frac{1}{2} 2 \frac{h}{\sin \theta_1} \frac{a}{a'} = \frac{h}{\sin \theta_1} \times \frac{\sin \theta_1 - \mu \cos \theta_1}{\sin \theta_2 + \mu \cos \theta_2} = \begin{cases} \mu = 0 \rightarrow h_2 = 10 m \\ \mu = 0.2 \rightarrow h_2 = 6.57 m \end{cases}$$

5 Esercizio 5

Un pendolo di lunghezza $l = 1.6m$ è posto sulla superficie lunare. Si osservano 35 oscillazioni in 220 secondi. Determinare l'accelerazione di gravità sulla luna.

$$T = \frac{\Delta t}{n^{\circ} \text{osc.}} = \frac{220}{35} = 6.29 \text{ s}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{l}{g} \quad g = \frac{4\pi^2 l}{T^2} = 1.6 \text{ m/s}^2$$

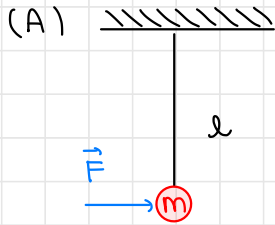
6 Esercizio 6

Il pendolo di Foucault ha un'altezza $h = 67m$, e vi è appesa una sfera di massa $m = 28kg$. Calcolare il periodo del pendolo.

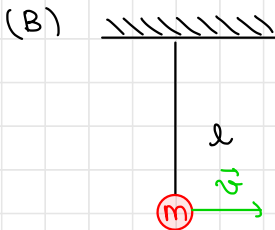
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{h}{g}} = 16.42 \text{ s}$$

7 Esercizio 7

Ad una massa $m = 8\text{kg}$ appesa ad un filo di lunghezza $l = 10\text{m}$ viene applicata una forza costante F per $\delta t = 0.1\text{s}$, quanto deve essere $|F|$ perchè la massa si alzi di un metro? Per semplicità, immaginiamo che per tutta la durata dell'intervallo di tempo durante il quale la forza viene applicata, l'inclinazione rispetto alla verticale del pendolo rimanga pari a zero.

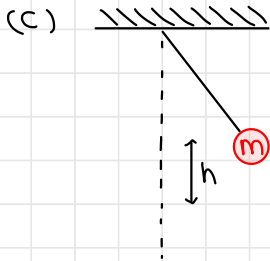


dopo la "schicchera"
la pallina ha velocità v
e energia cinetica E_K
assumiamo che l'energia
potenziale sia nulla a
questo punto



$$a = \frac{F}{m} \quad v_B = a \delta t \quad E_{KB} = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m (a \delta t)^2$$

$$E_{\text{Tot } B} = E_{KB} = \frac{1}{2} m (a \delta t)^2$$



quando la pallina arriva a $h = 1\text{m}$
avrà $E_{Kc} = 0$ perchè $v_c = 0$
ma energia potenziale U_c

$$U_c = mgh$$

$$E_{\text{Tot } c} = mgh$$

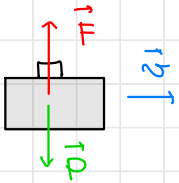
per la conservazione dell'energia: $E_{\text{Tot } B} = E_{\text{Tot } c}$

$$mgh = \frac{1}{2} m (a \delta t)^2$$

$$\sqrt{2gh} = a \delta t = \frac{F}{m} \delta t \rightarrow F = \frac{m}{\delta t} \sqrt{2gh} = 354\text{ N}$$

8 Esercizio 8

Una persona trasporta una valigetta tenendo il braccio dritto lungo il fianco e muovendosi con una velocità $v = 1.5 \text{ s}$. Quanto lavoro compie la persona in 1 minuto?



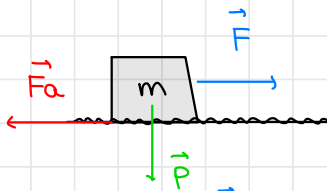
$$L = 0$$

la forza è perpendicolare allo spostamento

9 Esercizio 9

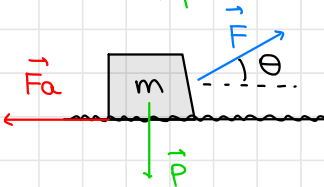
Una cassa di massa $m = 6 \text{ kg}$ viene trascinata su di un piano orizzontale caratterizzato da un coefficiente di attrito dinamico $\mu_d = 0.3$ con una forza $F = 36 \text{ N}$. Calcola il lavoro eseguito dalla forza d'attrito, in un percorso di 20 m, nei seguenti casi:

- la forza di trascinamento viene applicata con un angolo $\theta = 0$ rispetto all'orizzontale.
- la forza di trascinamento viene applicata con un angolo $\theta = \frac{\pi}{6}$ rispetto all'orizzontale.
- la forza di trascinamento viene applicata con un angolo $\theta = -\frac{\pi}{4}$ rispetto all'orizzontale.



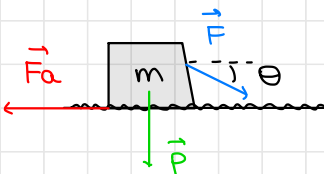
$$(1) \quad F_a = mg\mu_d = 17.66 \text{ N}$$

$$L = \vec{F}_a \cdot \vec{d} = 353.2 \text{ J}$$



$$(2) \quad F_a = (mg - F \sin \theta) \mu_d = 12.26 \text{ N}$$

$$L = \vec{F}_a \cdot \vec{d} = 245.2 \text{ J}$$



$$(3) \quad F_a = (mg + F \sin \theta) \mu_d = 25.29 \text{ N}$$

$$L = \vec{F}_a \cdot \vec{d} = 505.9 \text{ J}$$