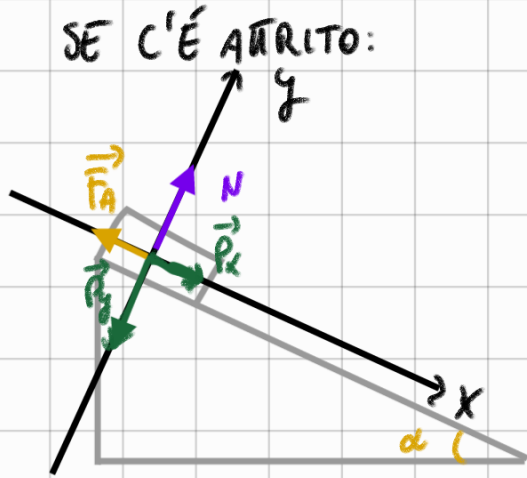


ESERCITAZIONE 5 - SOLUZIONI

5.1 - IN BILICO (PARTE 2)



$$\perp: \vec{N} + \vec{P}_y = \vec{0}$$

$$\parallel: \vec{F}_A + \vec{P}_x = \vec{0}$$

(VOGLIO CHE STA FERMO!)

IN COMPONENTI:

$$\begin{cases} +N - P_y = 0 \\ -F_A + P_x = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N = P_y \quad (*) \\ F_A = P_x \Rightarrow F_A = P \cdot \sin \alpha \end{cases}$$

MA $F_A^{\max} = N \mu_s \Rightarrow N \mu_s = P \cdot \sin \alpha \Rightarrow \mu_s = \frac{P \sin \alpha}{N} = \frac{P \sin \alpha}{P_y} =$

$$= \frac{P \sin \alpha}{P \cos \alpha} = \tan \alpha \Rightarrow \mu_s = \tan 25^\circ = \boxed{0,47}$$

FORZA ATRITO STATICO MAX!

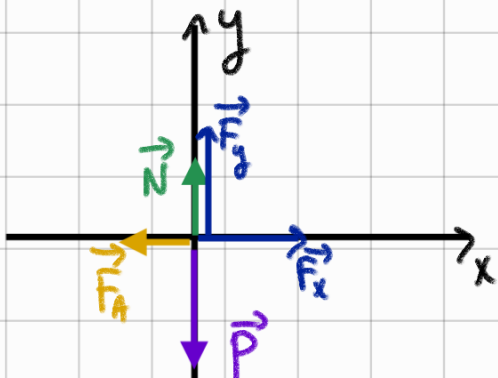
5.2 SULLA SLITTA

SE C'É ANCHE FORZA D'ATRITO, QUESTA É OPPOSTA ALLA FORZA CHE PROVOCA IL MOVIMENTO:

EQ. DEL MOTO DIVENTANO:

$$\text{EQ. MOTO } \perp \text{ AL PIANO: } \vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_y = \vec{0}$$

$$\text{EQ. MOTO } \parallel \text{ AL PIANO: } \vec{F}_A + \vec{F}_x = (m_B + m_S) \vec{a}$$



IN COMPONENTI:

$$\begin{cases} +N + F_y - P = 0 \\ -F_A + F_x = (m_B + m_S) a \end{cases}$$

INTENSITA' ATRITO DINAMICO: $F_A = N \cdot \mu_d$

$$\Rightarrow \begin{cases} N + F_y - P = 0 \\ -N \mu_d + F_x = (m_B + m_S) a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N = P - F_y \\ a = \frac{F_x - N \mu_d}{m_B + m_S} \end{cases}$$

$$\Rightarrow a = \frac{F_x - (P - F_y) \mu_d}{m_B + m_S} = (P = (m_B + m_S) g)$$

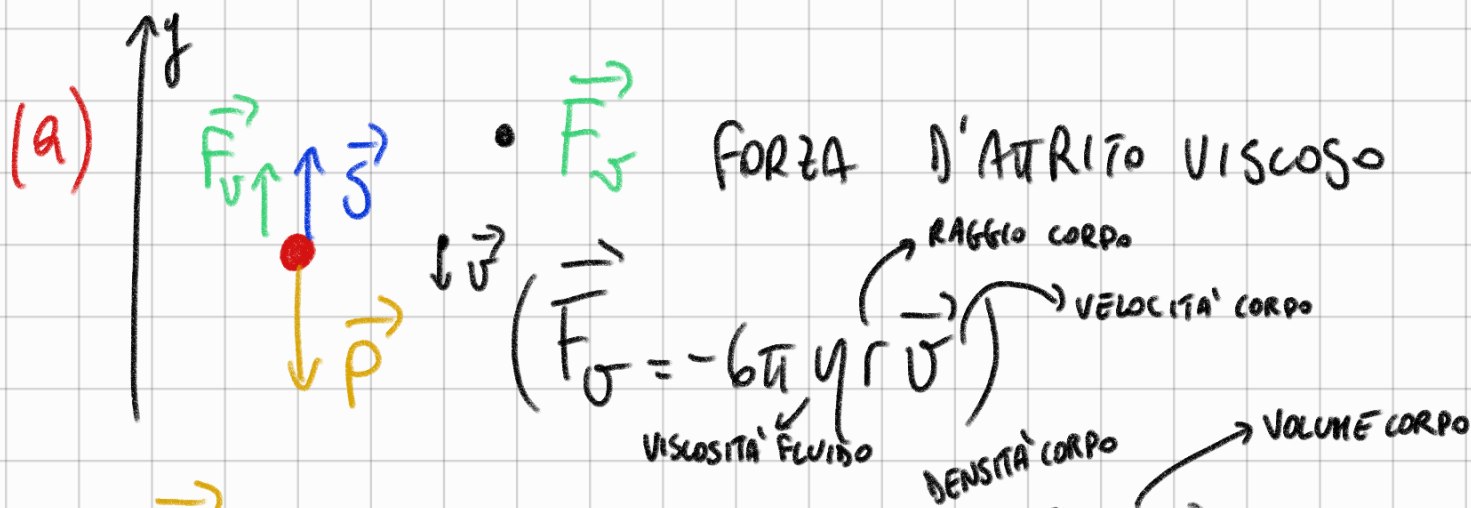
$$\Rightarrow a = \frac{|\vec{F}_F| \cos \alpha - \mu_d (m_B + m_S) g + \mu_d |\vec{F}_F| \sin \alpha}{m_B + m_S} =$$

$$= \frac{|\vec{F}_F| (\cos \alpha - \mu_d \sin \alpha)}{m_B + m_S} - \mu_d g$$

$$\Rightarrow v = a t = \left[\frac{|\vec{F}_F| (\cos \alpha - \mu_d \sin \alpha)}{m_B + m_S} - \mu_d g \right] t =$$

$$= \left[\frac{150 \text{ N} \cdot (\cos 45^\circ - 0,15 \cdot \sin 45^\circ)}{(45 + 15) \text{ kg}} - 0,15 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \right] \cdot 5,10 \text{ s} = \boxed{5,9 \text{ m/s}}$$

5.3 DEPOSITO DI GLOBULI ROSSI



- \vec{P} FORZA PESO ($\vec{P} = m \vec{g} = \rho V \vec{g}$)

- \vec{S} SPINTA ARCHIMEDÈ ($\vec{S} = -\rho' V_i \vec{g}$)

ρ' : DENSITÀ FLUIDO
 V_i : VOLUME IMMERSO

$$\vec{a} = \vec{0}$$

All'equilibrio $v = v_{SED}$ (costante) $\Rightarrow \vec{P} + \vec{F}_v + \vec{S} = \vec{0}$

$$\Rightarrow -P + F_v + S = 0 \Rightarrow -\rho V g + 6\pi \eta r v_{SED} + \rho' V_i g = 0$$

Nel nostro caso $V = \frac{4}{3} \pi r^3$; $V_i = V$.

$$\Rightarrow -\rho \frac{4}{3} \pi r^3 g + 6\pi \eta r v_{SED} + \rho' \frac{4}{3} \pi r^3 g = 0$$

$$\Rightarrow v_{SED} = \frac{2(\rho - \rho') g r^2}{9\eta} = \frac{(\rho - \rho') g d^2}{18\eta}$$

NB: $\eta = 1,65 \text{ cP} = 1,65 \cdot 10^{-2} \text{ P} = 1,65 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$

$$\rho' = 1,05 \text{ g/cm}^3 = 1,05 \cdot 10^3 \text{ Kg/m}^3$$

$$\rho = 1,30 \cdot 10^3 \text{ Kg/m}^3 \quad d = 7,50 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

$$\Rightarrow v_{\text{SED}} = \frac{(1,30 - 1,05) \cdot 10^3 \text{ Kg/m}^3 \cdot (7,50 \cdot 10^{-6} \text{ m})^2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2}{18 \cdot 1,65 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}} = 4,64 \frac{\mu\text{m}}{\text{s}}$$

b) Nella centrifuga \rightarrow stessi conti, devo sostituire

$$g \rightarrow a_c$$

RAGGIO DEL MONO CIRCOLARE

Nel nostro caso $a_c = \omega^2 R = (2\pi\nu)^2 R = 4\pi^2 \nu^2 R$

$$\Rightarrow v_{\text{SED}} = \frac{(\rho - \rho') 2\pi^2 \nu^2 R d^2}{9\eta}$$

NB: $\nu = \frac{3000 \text{ giri}}{\text{minuto}} = \frac{3000 \text{ giri}}{60 \text{ s}} = 50 \text{ giri/s}$; $R = 18 \text{ cm} = 18 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

$$\Rightarrow v_{\text{SED}} = 8,41 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 0,841 \text{ cm/s}$$

5.4 MOLLA APPESA

a)



$\vec{F}_{el} = -k\vec{x}$ FORZA ELASTICA DELLA MOLLA SUL CORPO

$\vec{P} = m\vec{g}$ FORZA PESO

EQUILIBRIO: $\vec{P} + \vec{F}_{el} = \vec{0} \Rightarrow -P + F_{el} = 0 \Rightarrow -mg + kx = 0$

$\Rightarrow k = \frac{mg}{x} = \frac{\rho V g}{x} = \boxed{\frac{\rho l^3 g}{x}}$


NB: $\rho = 4,51 \text{ g/cm}^3 = 4,51 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

$x = 7,4 \text{ mm} = 7,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)

$l = 3,2 \text{ cm} = 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

$\Rightarrow k = \boxed{196 \text{ N/m}}$

b)



$\vec{F}_{el} = -k\vec{x}$ FORZA ELASTICA DELLA MOLLA SUL CORPO

$\vec{P} = m\vec{g}$ FORZA PESO

$\vec{S} = -\rho' V_i \vec{g}$ SPINTA DI ARCHIMEDE

DENSITA' FLUIDO VOLUME IMMERSO

$$\Rightarrow -P + F_{el} + S = 0$$

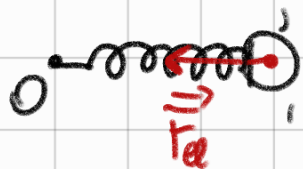
$$\Rightarrow -mg + kx' + \rho' V_i g = 0 \quad \text{con } V_i = \frac{V}{2} = \frac{l^3}{2}$$

$$\Rightarrow -\rho l^3 g + kx' + \rho' \frac{l^3}{2} g = 0$$

$$\Rightarrow x' = \frac{(\rho - \frac{\rho'}{2}) l^3 g}{k}$$

$$\text{con } \rho' = 1000 \text{ Kg/m}^3 \Rightarrow x = 6,58 \text{ mm}$$

EX 5 MOLLA IN ROTAZIONE



NEL SDR DEL LABORATORIO, LA PALLINA

È IN ROTAZIONE ($\vec{\omega} \neq \vec{0}$) ED AGISCE SOLO LA

FORZA ELASTICA (\vec{P} e $\vec{N} \perp$ AL PIANO

SI ANNULLANO A VICENDA)

$$\Rightarrow \vec{F}_{el} = m \vec{\omega} \quad \text{IN QUESTO CASO } \omega = \omega^2 R$$

$$\text{con } R = l + x$$

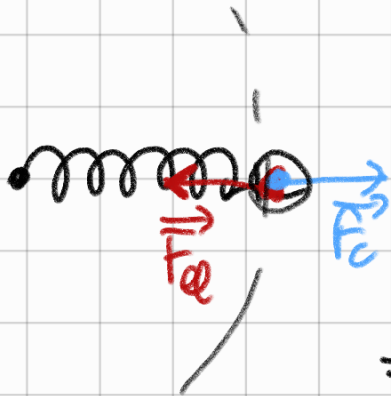
(LUNGHEZZA DELLA MOLLA A RIPOSO + ALLUNGAMENTO)

$$\Rightarrow kx = m \omega^2 (l + x)$$

$$\Rightarrow \omega_{\text{MAX}} = \sqrt{\frac{kx_{\text{MAX}}}{m(l + x_{\text{MAX}})}} = 45 \text{ rad/s} \Rightarrow \nu = \frac{\omega}{2\pi} \approx 7,2 \text{ giri/s}$$

OPPURE POSSO GUARDARE DAL SDR DELLA PALLINA.

IN QUESTO SDR LEI È FERMA, MA SENTE FORZA CENTRIFUGA
(dovuta verso l'ext).



$$(|\vec{F}_c| = m\omega^2 R)$$

$$\Rightarrow \vec{F}_e + \vec{F}_c = \vec{0}$$

$$\Rightarrow -kx + m\omega^2(l+x) = 0$$

stesso risultato!