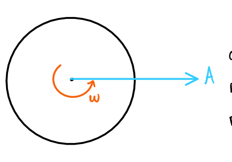
7 - Meccanica Relativa

Tuesday, 24 August 2021 12:27

CINEMATICA RELATIVA



CORPI SULLA PEDANA CHE ACCELERANO (RISPETTO PEDANA) $\vec{a}'$

PEDANA RUOTA CON VELOCITA' ω

PEDANA TRASLA NELLO SPAZIO CON ACCELERAZIONE $\vec{A}$

$$\vec{a} = \vec{A}_{tr} + \vec{a}' + \vec{a}_{co}$$

ACCELERAZIONE DI CORIOLIS

$$a_{co} = 2\,\underline{\omega} \times \underline{v}'$$

ACCELERAZIONE DEL CORPO

ACCELERAZIONE DI TRASCINAMENTO

$$\vec{A}_{tr} = \vec{A} + \underbrace{\omega \times \omega \times r}_{\omega^2 r} + \underbrace{\frac{d\omega}{dt} \times r}_{\alpha r}$$

$$\boxed{a = A + \omega^2 r + \alpha r + a' + 2 m v \omega}$$

DINAMICA RELATIVA

$$m\vec{a} = m\vec{A}_{tr} + m\vec{a}' + m\vec{a}_{co}$$

$$m\vec{a}' = \sum \vec{F}_{REALI} - m\vec{A}_{tr} - m\vec{a}_{co}$$

PREZZO DA PAGARE PER BALZARE SU UN SISTEMA NON INERZIALI

(AGGIUNGO 2 FORZE)

FORZE REALI

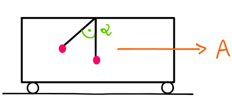
PESO
ELASTICA
VINCOLARE
TENSIONE
ATTRITO
GRAVITAZIONE

(DOVUTE AD INTERAZIONI)

$$\boxed{m a' = \sum \vec{F}_{REALI} + \vec{F}_{tr} + \vec{F}_{co}}$$

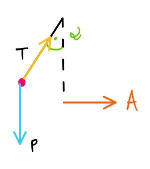
ACCELERAZIONE IN UN SISTEMA NON INERZIALE

ES 0 MANZONI



SISTEMA INERZIALE

SONO IN STAZIONE E GUARDO IL VAGONE



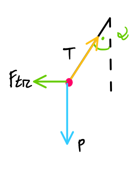
$$x \begin{cases} T\sin\alpha = mA \\ T\cos\alpha - mg = 0 \end{cases} y \qquad \begin{cases} T\sin\alpha = mA \\ T\cos\alpha = mg \end{cases} \div$$

$$\tan\alpha = \frac{A}{g} \qquad \alpha = \arctan\left(\frac{A}{g}\right)$$

SISTEMA NON INERZIALE

SONO SEDUTO A BORDO DEL VAGONE

VEDIAMO MAGICAMENTE IL PENDOLO CHE SI PIEGA INDIETRO



$$F_{tr} = -mA$$

AGGIUNGO UNA FORZA IN PIU' PER GARANTIRE LA STATICA PENDOLO FERMO GRAZIE ALLA FORZA DI TRASCINAMENTO (INERZIA DEL CORPO)

TUTTE LE FORZE APPARENTI SONO MOLTIPLICATE PER m SE IL PENDOLO NON AVESSE MASSA, NON SI MUOVEREBBE

$$x \begin{cases} T\sin\alpha = mA \quad (F_{tr}) \\ T\cos\alpha = mg \end{cases} y$$

DA FORZE AD ACCELERAZIONI E VICEVERSA QUALCOSA CHE DOVEVA ESSERE ma E' DIVENTATO F_{tr}

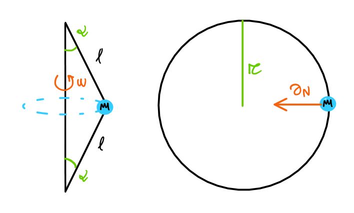
ES 21 (DINAMICA) MANZONI 2

$m = 2\,Kg$

FUNI INESTENSIBILI $l = 1\,m$

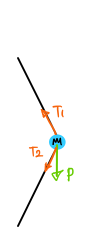
ω SISTEMA $= 4\,rad/s$ (COST)

FUNI TESE, $\theta = 30°$



CALCOLA LE TENSIONI

SISTEMA INERZIALE



$$\boxed{x \begin{cases} T_1\sin\alpha + T_2\sin\alpha = m\omega^2 l \sin\alpha \\ mg + T_2\cos\alpha = T_1\cos\alpha \end{cases} y} \quad \text{(EQ.)}$$

$$\begin{cases} T_1 = m\omega^2 l - T_2 \\ mg + T_2\cos\alpha = (m\omega^2 l - T_2)\cos\alpha \end{cases}$$

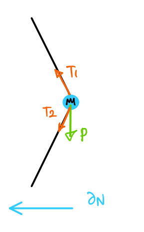
$$2T_2\cos\alpha = m\omega^2 l\cos\alpha - mg$$

$$T_2 = \frac{m(\omega^2 l\cos\alpha - g)}{2\cos\alpha} = \frac{m}{2}\left(\omega^2 l - \frac{g}{\cos\alpha}\right) = 4{,}67\,N$$

$$T_1 = m\left(\omega^2 l - \frac{\omega^2 l\cos\alpha - g}{2\cos\alpha}\right) = \frac{m}{2}\left(\omega^2 l + \frac{g}{\cos\alpha}\right) = 27.32\,N$$

SISTEMA NON INERZIALE

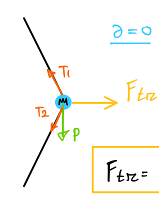
MI AGGRAPPO AL CORPO, NON LO VEDO PIU' RUOTARE



CORPO CHE RUOTA CON ACCELERAZIONE NORMALE a_N

INERZIALE

$a = 0$



$$\boxed{F_{tr} = -m\vec{a}_N}$$

VEDO IL CORPO FERMO, LE FORZE NON SI FANNO EQUILIBRIO

NE AGGIUNGO IO UNA

NON INERZIALE

$$\begin{cases} T_1\sin\alpha + T_2\sin\alpha - F_{tr} = 0 \\ -T_2\cos\alpha + T_1\cos\alpha - mg = 0 \end{cases}$$

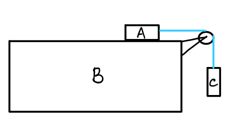
$$\boxed{\begin{cases} T_1\sin\alpha + T_2\sin\alpha = mA \\ T_2\cos\alpha + mg = T_1\cos\alpha \end{cases}}$$

COSA CAMBIA ?

UN TERMINE PASSA DA ACCELERAZIONE A FORZA

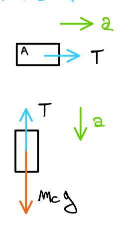
ES 1 SCHEDA

CARRO ATTREZZI



FUNE IDEALE
NO ATTRITI

F AFFINCHE' A NON SI SPOSTI (SCIVOLI)



$$x \begin{cases} T = m_A a \\ m_C g - T = m_C a \end{cases} y$$

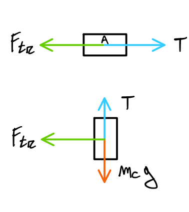
$$m_C g - m_A a = m_C a$$

$$a(m_C + m_A) = m_C g$$

$$\boxed{a = \frac{m_C g}{m_C + m_A}}$$

SISTEMA INERZIALE NEL CASO IN CUI I BLOCCHI CADONO ASSIEME VERSO IL BASSO

PER MANTENERE L'EQUILIBRIO ACCELERO I BLOCCHI



(SISTEMA NON INERZIALE)

$$F_{tr} = m_C g$$

$$m_A a = m_C g \qquad \boxed{a = \frac{m_C}{m_A} g}$$

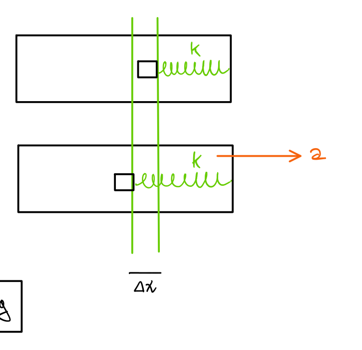
$$\boxed{F = (m_A + m_B + m_C)\,a}$$

TUTTO IL SISTEMA ACCELERA ASSIEME

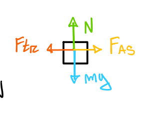
ES 2 SCHEDA

VAGONE TRENO CON MOLLA

ATTRITO (NON TRASCURABILE) μ_s μ_d

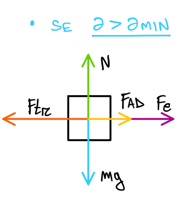


- a_{MIN} AFFINCHE' M INIZI A STRISCIARE SUL PAVIMENTO



$$x \begin{cases} mg = N \\ ma = F_{AS} \le mg\mu_s \end{cases} y \qquad \boxed{a_{MIN} = \mu_s g}$$

- SE $a > a_{MIN}$, PER QUALE Δx $\sum F_{\text{OSSERVATORE SOLIDALE AL VAGONE}} = 0$?



$$\begin{cases} N = mg \\ mg\mu_d + k\Delta x = ma \end{cases}$$

$$\boxed{\Delta x = \frac{m(a - g\mu_d)}{k}}$$

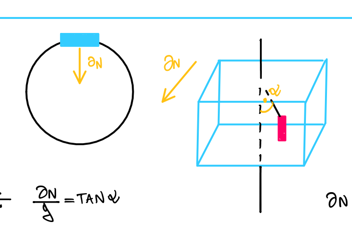
PER UNA PERSONA A BORDO VAGONE, L'OGGETTO NON ACCELERA

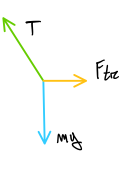
- MASSIMA DEFORMAZIONE Δx_{max} DELLA MOLLA

ES 3

MOTO CIRCOLARE UNIFORME SU PIANO ORIZZONTALE

$v = ?$





$$x \begin{cases} mg = T\cos\alpha \\ m a_N = T\sin\alpha \end{cases} y \quad \div \quad \frac{a_N}{g} = \tan\alpha$$

$$a_N = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$$

$$v^2 = R_s\, g \tan\alpha \longrightarrow \boxed{v = \sqrt{(R + l\sin\alpha)\, g\tan\alpha}}$$

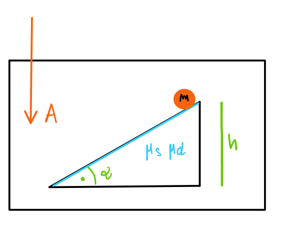
ES 4 MANZONI

PIANO INCLINATO SCABRO

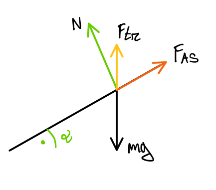
$\alpha = 25°$ $h = 1{,}5\,m$ $\mu_d = 0.05$

DETERMINA MINIMO μ_s PER CUI IL CORPO NON CADE ?

TUTTO DENTRO UN ASCENSORE
$a = -2\,m/s$ (BASSO)



SISTEMA NON INERZIALE



QUI E' PIU' COMODO LAVORARE IN UN SISTEMA NON INERZIALE

$$x \begin{cases} mg\sin\alpha - \overbrace{mA\sin\alpha}^{(F_{tr})} - F_{AS} = 0 \\ -mg\cos\alpha + mA\cos\alpha + N = 0 \end{cases} y$$

$$\begin{cases} F_{AS} = \cancel{m}\cos\alpha\,\cancel{(g-A)}\,\mu_s = \cancel{m}\sin\alpha\,\cancel{(g-A)} \\ N = m\cos\alpha\,(g - A) \end{cases}$$

$$\boxed{\mu_s = \tan\alpha = 0{,}466}$$

ACCELERAZIONE RELATIVA E ASSOLUTA SE $\mu_s = 0.2$

$$\begin{cases} mg\sin\alpha - mA\sin\alpha - F_{AD} = ma \\ N = m\cos\alpha\,(g - A) \end{cases} \quad \text{(EQ.)}$$

$$mg\sin\alpha - mA\sin\alpha - m\cos\alpha\,(g-A)\mu_D - ma$$

$$\cancel{m}\sin\alpha\,(g - A) - \cancel{m}\cos\alpha\,(g - A)\mu_D = \cancel{m}a$$

$$\boxed{a_{REL} = (g - A)(\sin\alpha - \cos\alpha\,\mu_D)} = 2{,}94\,m/s^2 \quad \text{RELATIVA}$$

$$\boxed{a_{ASS} = \sqrt{(a_{REL}\cdot\sin\alpha + A)^2 + (a_{REL}\cdot\cos\alpha)^2}} = 4{,}198\,m/s^2 \quad \text{ASSOLUTA}$$

TEMPO Δt PER PERCORRERE IL PIANO INCLINATO ?

$$a_{y\,REL} = a_{REL}\cdot\sin\alpha$$

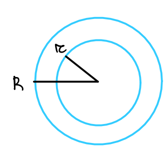
$$h = \frac{1}{2} a_{y\,REL}\, t^2 \longrightarrow \boxed{t = \sqrt{\frac{2h}{a_{REL}\sin\alpha}}} = 1{,}55\,s$$

ES 5

STAZIONE SPAZIALE ANULARE
SIMULARE LA GRAVITA' TERRESTRE

$R = 500\,m$

$r = 450\,m$



ω (GIRI/h) AFFINCHE' AL PRIMO PIANO SI PERCEPISCA g

$$mg = m\omega^2 R$$

$$\boxed{\omega = \sqrt{\frac{g}{R}} = 0{,}14\,rad/s}$$

$$0{,}14\,\frac{\cancel{rad}}{\cancel{s}} \cdot 3600\,\frac{\cancel{s}}{h} \cdot \frac{1}{2\pi}\,\frac{giri}{\cancel{rad}} = \boxed{80{,}25\,\frac{giri}{h}}$$

PENDOLO CON $T = 1s$, PERIODO ALL'ULTIMO PIANO ?

$$m a = m\omega^2 r \qquad \underline{a = \omega^2 r = 8{,}826\,m/s^2}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \quad \text{(TERRA)}$$

$$T^2 = 4\pi^2\frac{l}{g} \longrightarrow l = \frac{T^2 g}{4\pi^2} = 0{,}248\,m$$

$$\boxed{T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{a}}} = 1.054\,s$$

ES 6

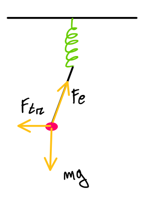
AEREO

$m = 30\,g$

$k = 8\,N/m$

$d = 4\,cm$

$\alpha = 12°$

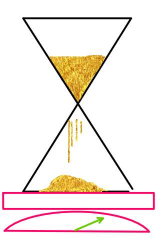


ES 7

TRENO A VELOCITA' V_0, DECELERAZIONE COSTANTE A
CADE UNA VALIGIA DA h

TRAIETTORIA PER OSSERVATORI INERZIALI E NON INERZIALI ?

MANZONI'S SPECIAL



CLESSIDRA SU BILANCIA, SE SABBIA CADE LA BILANCIA REGISTRA UN PESO MINORE ?