

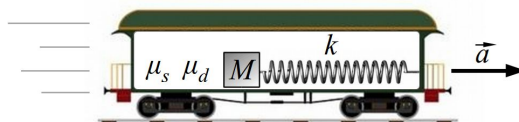
Esercitazione 7: Moti Relativi

1. Un bambino sta giocando con un piccolo carro-attrezzi, costituito da un camion, una carrucola con avvolta una fune, una macchinina posta sopra il cassone del camion ed agganciata alla fune, ed una seconda macchinina appesa a penzoli all'altro estremo della fune ed appoggiata al parafrangente del camion. Supponendo la fune ideale e nulli gli attriti, con quale forza il bambino dovrà spingere il camion per far sì che la macchinina posta sul cassone non si sposti dalla sua posizione?



$$F = (m_A + m_B + m_C)a; \quad a = \frac{m_C}{m_A}g.$$

2. Sul pavimento di un vagone ferroviario è appoggiato un corpo di massa M attaccato ad una molla di costante elastica k , fissata alla parete del vagone. Fra il corpo di massa M e il piano orizzontale c'è attrito con coefficienti statico e dinamico rispettivamente pari a μ_s e μ_d . Il vagone è inizialmente fermo in stazione e la molla è nella sua posizione a riposo. A un certo punto, il vagone viene improvvisamente accelerato verso destra con accelerazione costante a , come in figura.



- (a) Determinare l'accelerazione minima a_{\min} affinché M inizi a scivolare sul pavimento del vagone.

Supponendo ora che $a > a_{\min}$:

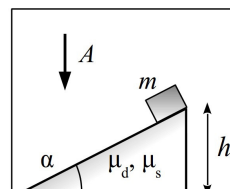
- (b) Calcolare per quale deformazione Δx della molla, la risultante di tutte le forze agenti sul corpo M è nulla *per un osservatore solidale al vagone*. Quanto vale l'accelerazione del corpo M per lo stesso osservatore?
- (c) Determinare la massima deformazione Δx_{\max} della molla.

$$(a) \quad a_{\min} = \mu_s g; \quad (b) \quad \Delta x = (a - \mu_d g)M/k; \quad a_r = 0; \quad (c) \quad \Delta x_{\max} = 2\Delta x$$

3. Un vagone si muove di moto circolare uniforme di raggio R su un piano orizzontale. All'interno del vagone è appeso, tramite una fune lunga d , un salame. Si vede che durante il moto la fune si dispone secondo un angolo θ costante rispetto alla verticale. Determinare la velocità del salame.

$$v = \sqrt{(R + d \sin \theta)g \tan \theta}$$

4. Un blocco di massa m è fermo in cima ad un piano inclinato di α rispetto all'orizzontale ed alto h , posto all'interno di un ascensore. Improvvisamente l'ascensore viene messo in moto verso il basso con accelerazione A . Il piano possiede un coefficiente di attrito statico μ_s e dinamico μ_d . Si calcoli:



- (a) il minimo valore di μ_s affinché il blocco non si muova rispetto al piano inclinato;
- (b) l'accelerazione relativa ed assoluta del blocco, considerando $\mu_s = 0.2$;
- (c) il tempo impiegato dal blocco per percorrere il piano inclinato.

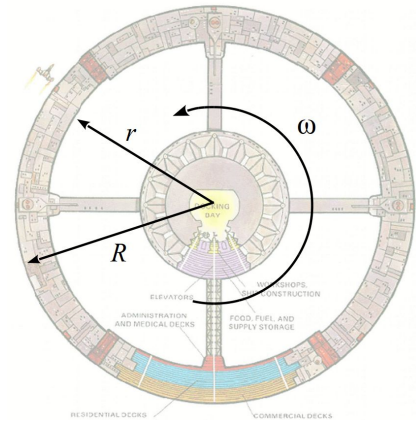
Si utilizzino i seguenti dati numerici: $\alpha = 25^\circ$, $h = 1.5$ m, $A = 2$ m/s², $\mu_d = 0.05$

$$(a) \mu_s \geq \tan \alpha = 0.46$$

$$(b) a_{\text{rel}} = (\sin \alpha - \mu_d \cos \alpha) * (g - A) = 2.94 \text{ m/s}^2; \quad a_{\text{ass}} = 4.198 \text{ m/s}^2 \quad (c) t = 1.55 \text{ s}$$

Esercizi aggiuntivi

5. Per simulare la gravità terrestre nello spazio, si sfruttano le stazioni spaziali anulari, come quella in figura. La stazione ha la forma di un anello che ruota attorno al proprio asse. All'interno, è costituita da vari piani concentrici, su cui vivono e lavorano gli astronauti: il primo piano, quello più esterno, si trova a distanza $R=500$ m dal centro. L'ultimo piano è invece a distanza $r = 450$ m dal centro.



- (a) Calcolare la velocità angolare della stazione anulare (espressa in giri/h) affinché al primo piano si percepisca accelerazione pari a $g = 9.81$ m/s²
- (b) Prendiamo ora un pendolo, che sulla terra oscillerebbe con periodo $T = 1$ s. Se il pendolo venisse fatto oscillare all'ultimo piano della stazione, quale sarebbe il suo periodo?

$$(a) 80.25 \text{ giri/h}; \quad (b) T = 1.054 \text{ s}.$$

6. Un passeggero si è imbarcato su un aereo che sta iniziando il decollo. In un certo istante osserva un pendaglio di massa $m = 30$ g, appeso al soffitto con un elastico avente costante elastica $k = 8$ N/m ed una deformazione $d = 4$ cm, inclinato di un angolo $\alpha = 12^\circ$ rispetto alla verticale col suolo.
- (a) Quali sono le condizioni di decollo (direzione e modulo del vettore accelerazione) dell'aereo?
 - (b) Quale è la deformazione dell'elastico con l'aereo fermo in pista?

$$\tan \beta = \frac{1}{\tan \alpha} - \frac{mg}{kd \sin \alpha}; \quad A = \frac{kd \sin \alpha}{m \cos \beta} = 2.3 \text{ m/s}^2; \quad d_0 = \frac{mg}{k} = 3.7 \text{ cm}$$

7. Un treno che sta viaggiando con una velocità v_0 subisce una decelerazione costante A ; nello stesso istante, una valigia appoggiata sul ripiano (posto ad una altezza h) di una carrozza si sgancia e comincia a cadere. Determinare la traiettoria della valigia vista da un passeggero del treno e da un osservatore a terra.

$$y = -\frac{gx^2}{2v_0^2} + h; \quad y' = -\frac{g}{A}x' + h.$$

8. Un corpo si trova fermo alla base di un piano liscio, inclinato di $\alpha = \pi/4$ ed alto $h = 1.1$ m, montato sopra un carrello che viene messo in moto con accelerazione costante A per $t_0 = 2$ s, dopodiché il carrello prosegue di moto uniforme. Determinare l'accelerazione del carrello per la quale il corpo posto alla base del piano inclinato riesca a raggiungere la sommità entro t_0 .

$$A > \frac{2h/(t_0^2 \sin \alpha) + g \sin \alpha}{\cos \alpha} = 11 \text{ m/s}^2.$$