Esercizio 1

Se le ruote di un'auto sono bloccate durante una frenata di emergenza l'auto slitta sulla strada. Le tracce di frenata più lunghe (**290 m**) sono state misurate nel 1960 in Gran Bretagna. Supponendo che il coefficiente di attrito dinamico fosse μ_d= **0.60,** calcolare la velocità dell'auto all'istante di bloccaggio delle ruote.

Esercizio 2

Sulle ali di un aereo in volo, la cui massa è M=50.000 Kg, si forma del ghiaccio che ne aumenta la massa. Se la variazione di massa nell'unità di tempo è 7 Kg/s e l'aereo vola ad una velocità costante di 800 Km/h verso Est, qual è la variazione della quantità di moto? Se, invece, quando inizia a formarsi il ghiaccio i motori sono già al massimo e la spinta non può essere aumentata, cosa succede?

Esercizio 3

Un pacco di massa 2.0 kg sta scivolando senza attrito su una superficie con velocità v_i= 4.0 m/s. Va a finire contro una molla e la comprime fino ad arrestarsi momentaneamente. La superficie è priva di attrito per il tratto su cui scivola liberamente, mentre dal punto in cui tocca la molla in avanti agisce sul pacco una forza di attrito di modulo 15.0 N. La costante elastica della molla vale 10000 N/m. Di che lunghezza **d** si comprime la mola per arrestare il pacco?

Esercizio 4

Una cassa di 15 kg è trascinata in salita a velocità costante su una rampa priva di attrito per una distanza d=5.70m, fino a un'altezza h = 2.50 m rispetto al suo punto di partenza, quindi si arresta.

a) quanto lavoro viene svolto dalla forza gravitazionale Fg?

b) quanto lavoro viene compiuto sulla cassa dalla forza T del cavo che tira su la cassa per il piano inclinato?

c) cosa succede se sollevo la cassa della stessa quota h ma con rampa più lunga?

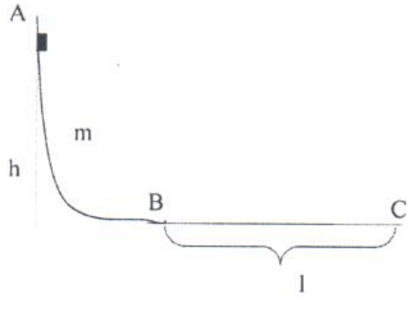
Esercizio 5

Una praticante di salto con l'elastico si trova su un ponte alto 45.0 m sul livello del fiume. La ragazza ha una massa di 61.0 kg. Allo stato di riposo la corda elastica ha una lunghezza di 25.0 m. Supponiamo che la corda segua la legge di Hooke, con costante elastica k = 160 N/m. Se la saltatrice si arresta prima di avere raggiunto l'acqua, a quale quota h si trova al di sopra del livello del fiume?

Esercizio 6

Un corpo puntiforme di massa m=3 Kg, inizialmente fermo in A, scivola da un'altezza h=10m, lungo una guida liscia (priva di attrito) disposta come in figura. Calcolare:

a) La velocità con cui arriva alla base della guida (punto B in figura)
b) A partire da B il corpo rallenta fino a fermarsi in C dopo aver percorso una distanza l=15m su un piano scabro; calcolare il coefficiente di attrito dinamico di questo tratto (da B a C)



Esercizio 7

Un blocco di ghiaccio galleggiante è spinto lungo un molo diritto, per uno spostamento d=(15m)i - (12m)j da una corrente di marea che esercita sul blocco una forza F= (210N)i - (150N)j. Trovare il lavoro sviluppato dall'acqua sul blocco nel corso dello spostamento.

Esercizio 8

Una molla può essere compressa di 2.0 cm da una forza di 270N. Un blocco di massa 12 kg, inizialmente fermo in cima al piano inclinato privo di attrito inclinato di 30° rispetto all'orizzontale, viene lasciato andare. Il blocco si arresta momentaneamente dopo aver compresso la molla si 5.5 cm. Trovare di quanto si è spostato lungo il piano inclinato in questo momento e la velocità del blocco quando arriva a toccare la molla.

Esercizio 9

Tarzan, che pesa 688N, salta da una roccia appeso ad una liana lunga 18m. Dall'alto della roccia al punto più basso della sua oscillazione cala di 3.2m. La liana è soggetta a rompersi se la tensione su di essa supera 950N. Arriverà a rompersi?

Esercizio 1

Al momento del bloccaggio delle ruote ho moto uniformemente accelerato

$V^2 = V_0^2 + 2a(x - x_0)$

Deriva da

$v\,dv = v\,a\,dt = a\frac{dx}{\cancel{dt}}\cancel{dt} = a\,dx$

$\Rightarrow \int_{V_0}^{V} v\,dv = \int_{x_0}^{x} a\,dx \Rightarrow \frac{1}{2}(V^2 - V_0^2) = a(x - x_0) \Rightarrow V^2 = V_0^2 + 2a(x - x_0)$

L'unica forza in gioco è la forza di attrito

$ma = -\vec{F}_a = -\mu_d N$ con $N = P = mg$

$\Rightarrow \cancel{m}a = -\mu_d \cancel{m}g \Rightarrow a = -\mu_d g$

$\Rightarrow$ la velocità al momento del bloccaggio vale

$V_{fin} = 0 \Rightarrow V_i = \sqrt{-2a(x - x_0)} = \sqrt{2\mu_d g(x - x_0)} = 58,1\ m/s$

Esercizio 2

La quantità di moto vale $\vec{p} = m\vec{v}$

$\frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d}{dt}(m\vec{v}) = \vec{v}\frac{dm}{dt} + m\frac{d\vec{v}}{dt}$ ma $v = cost \Rightarrow \frac{dv}{dt} = 0$

$\Rightarrow \frac{dp}{dt} = v\frac{dm}{dt} = 1,56 \cdot 10^3\ Kg\ m/s$

Se non posso aumentare la spinta

$\frac{dp}{dt} = 0 \Rightarrow v\frac{dm}{dt} + m\frac{dv}{dt} = 0$

$\Rightarrow a = -\frac{v}{m}\frac{dm}{dt} = -3,12 \cdot 10^{-2}\ m/s^2$

Esercizio 3

Consideriamo tutte le forze in gioco

$\Delta E_{mec} + \Delta E_{at.} = 0$

$\Delta E_{mec.} = \Delta K + \Delta U_g + \Delta U_e$

$\Delta K = \frac{1}{2}mV_i^2 - \frac{1}{2}mV_f^2 = \frac{1}{2}mV_i^2$

$\Delta U_g = 0$ (siamo sul piano)

$$\Delta U_e = \int_{x_i}^{x_f} F_e\, dx = -\int_{x_i}^{x_f} Kx\, dx = -\frac{1}{2}Kx^2\Big|_0^d = -\frac{1}{2}Kd^2$$

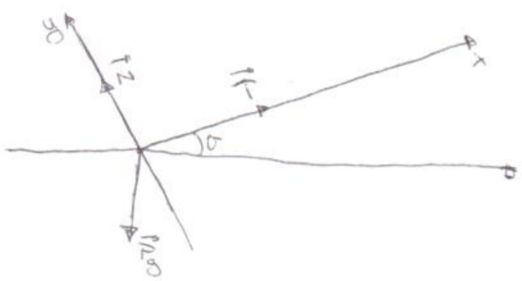
$$\Delta E_e = -F_a \cdot d$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_i^2 - \frac{1}{2}Kd^2 - F_a d = 0$$

$$d = \frac{-F_a \pm \sqrt{F_a^2 + mKv_i^2}}{K} = 5{,}5 \cdot 10^{-2}\,m$$

Esercizio 4

a) Disegno il diagramma di corpo libero



il lavoro della forza peso è dato da

$$L_g = \vec{F_g} \cdot \vec{d} = F_g d \cos(90° + \theta) = mgd(-\sin\theta) \quad \text{con } d\sin\theta = h$$

$\Rightarrow L_g = -mgh = -368\,J$ (il peso è una forza conservativa $\Rightarrow$ il lavoro dipende solo da h!)

b) Applico il teorema dell'energia cinetica

$$\Delta K = L_T + L_g + L_N \quad \text{con } L_N = 0 = \vec{N}\cdot\vec{d} = Nd\cos 90° = 0$$

$$= L_T + L_g \quad \text{ma } \Delta K = 0 \text{ poichè } v_i = v_f = \text{cost.}$$

$$\Rightarrow L_T = -L_g = 368\,J$$

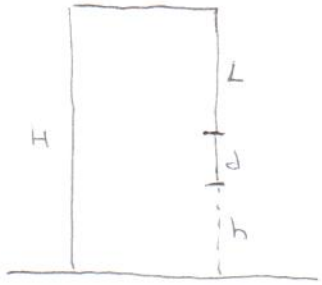
c) il lavoro non cambia, forza peso è conservativa!

$\Rightarrow L_T = \vec{T}\cdot\vec{d} = Td \Rightarrow$ se d aumenta, T diminuisce

Esercizio 5

Ho solo forze conservative

$$\Delta E_{mecc.} \overset{=0}{=} \Delta K + \Delta U_g + \Delta U_e = 0$$



$\Delta K = 0$ poichè $v_i = v_f = 0$

$$\Delta U_g = mg(L+d)$$

$$\Delta U_e = \int_0^d F_e\, dx = \int_0^d -Kx\, dx = -\frac{1}{2}Kd^2$$

$mg(L+d) - \frac{1}{2}kd^2 = 0$

$\Rightarrow d = \frac{mg \pm \sqrt{(mg)^2 + 2kmgL}}{k} = 17,9\ cm$ (Ho preso la radice positiva)

$\Rightarrow h = H - (L+d) = 2,1\ m$

Esercizio 6

a) $E_i = E_f$

$E_{pi} + K_i = E_{pf} + K_f$

$mgh_i + \frac{1}{2}m\cancel{v_i^2}^{0} = mg\cancel{h_f}^{0} + \frac{1}{2}mv_f^2 \Rightarrow v_f = v(B) = \sqrt{2gh} = 14\ m/s$

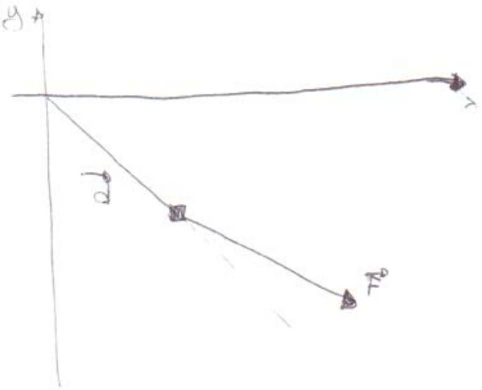
b) $\cancel{v_f^2}^{0} = v_i^2 + 2a(x - x_0) \Rightarrow a = -\frac{v_i^2}{2(x-x_0)} = -6,53\ m/s^2$

L'unica forza in gioco è la forza di attrito

$ma = F_a \Rightarrow \cancel{m}a = \mu_d N = \mu P = \mu \cancel{m}g \Rightarrow \mu = \frac{a}{g} = 0,67$

Esercizio 7

Calcolo l'angolo formato dal vettore spostamento e dal vettore forza con l'asse x.



$\alpha_d = tg^{-1}\frac{d_{\hat{j}}}{d_{\hat{i}}} = tg^{-1}\frac{12\ m}{15\ m} = 38,7°$

$\alpha_F = tg^{-1}\frac{F_{\hat{j}}}{F_{\hat{i}}} = tg^{-1}\frac{150\ N}{210\ N} = 35,5°$

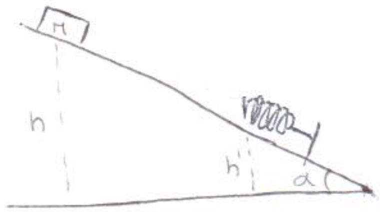
$\Rightarrow$ Angolo tra vettore forza e vettore spostamento: $\alpha = \alpha_d - \alpha_F = 3,2°$

$\Rightarrow d = \sqrt{d_{\hat{i}}^2 + d_{\hat{j}}^2} = 19,2\ m$

$F = \sqrt{F_{\hat{i}}^2 + F_{\hat{j}}^2} = 258\ N$

$\Rightarrow \mathcal{L} = \vec{F} \cdot \vec{d} = F d \cos\alpha = 4946\ J$

Esercizio 8



Trovo la costante elastica della molla

$$K = \frac{F}{d} = 1,35 \cdot 10^4 \, N/m$$

• Blocco fermo ad altezza h: $U = mgh$

$K = 0$

• Blocco un attimo prima di colpire la molla, altezza $h' < h$: $U' = mgh'$

$K' = \frac{1}{2} m v^2$

- L'energia che il blocco trasferisce alla molla è l'energia cinetica che ha acquisito

$\Rightarrow \Delta U_e = \Delta K = K'$ con $K' = U - U'$

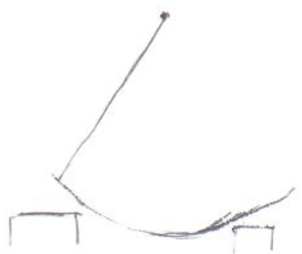
$\Rightarrow \Delta U_e = U - U' \Rightarrow \frac{1}{2} k \Delta x^2 = mg(h - h') \Rightarrow h - h' = \frac{k \Delta x^2}{2mg} = 17,4 \cdot 10^{-2} \, m$

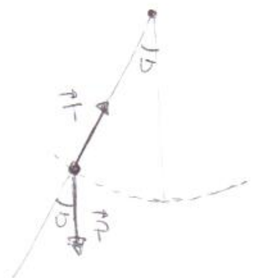
- Lo spostamento sul piano inclinato vale: $l = \frac{h - h'}{sen\alpha} = 34,8 \cdot 10^{-2} \, m$

- La velocità quando il blocco tocca la molla vale: $U = U' + K'$

$\Rightarrow mg(h - h') = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v = \sqrt{2g(h-h')} = 1,85 \, m/s$

Esercizio 9



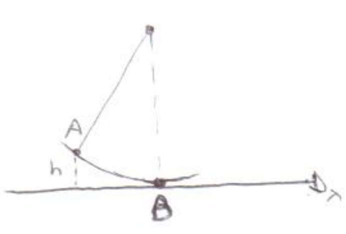


$\vec{T} + \vec{P} = \vec{F_c}$

$T - P\cos\vartheta = F_c$

$T - P\cos\vartheta = m\frac{v^2}{R}$

- La massima tensione si avrà con la liana in posizione verticale (punto B)



Nel punto A: $U = mgh$

$K = 0$

Nel punto B: $U' = 0$

$K' = \frac{1}{2} m v^2$

$\Rightarrow U = K' \Rightarrow mgh = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v^2 = 2gh$

$\Rightarrow$ In B ho: $T = P + m\frac{v^2}{R} = P + \frac{2mgh}{R} = 668 \, N + 246 \, N = 914 \, N$

$T < T_{max} \Rightarrow$ La liana non si spezza