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?

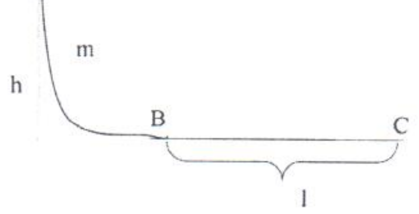
Esercizio 5

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)
c) Se in C il corpo avesse una velocità di 2 m/s e urtasse in modo totalmente anelastico contro un corpo di massa m_2=3Kg inizialmente fermo, con che velocità partirebbe il sistema dei due corpi?



Esercizio 1

Al momento del bloccaggio delle ruote ho moto uniformemente accelerato

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$

Deriva da

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

$$\Rightarrow \int_{v_0}^{v} v\,dv = \int_{x_0}^{x} a\,dx \Rightarrow \frac{1}{2}(v^2 - v_0^2) = a(x - x_0) \Rightarrow v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$

L'unica forza in gioco è la forza di attrito

$$ma = -F_a = -\mu_d N \quad \text{con } N = P = mg$$

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

$\Rightarrow$ la velocità al momento del bloccaggio vale

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

Esercizio 2

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

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

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

Se non posso aumentare la spinta

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

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

Esercizio 3

Considero 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)

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

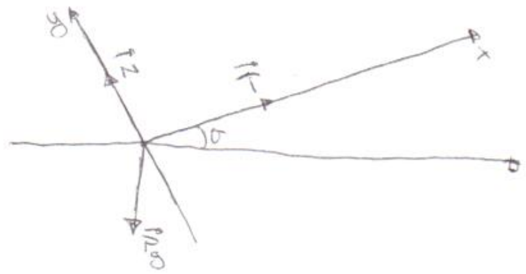
$$\Delta E_e = -F_a \cdot d$$

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

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

Esercizio 4

a) Disegno il diagramma di corpo libero



Il lavoro della forza peso è dato da

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

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

b) Applico il teorema dell'energia cinetica

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

$\overset{!}{=} L_T + L_g$ ma $\Delta K = 0$ poiché $v_i = v_f = $ cost.

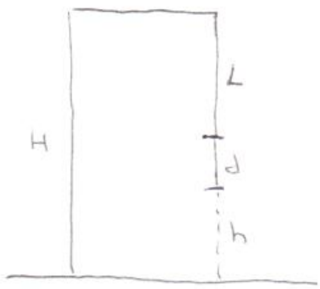
$\Rightarrow L_T = -L_g = 368$ J

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

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

Esercizio 5

Ho solo forze conservative



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

$\Delta K = 0$ poiché $v_i = v_f = 0$

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

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

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

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

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

Esercizio 6

a) $E_i = E_f$

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

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

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

L'unica forza in gioco è la forza di attrito

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

c) Urto anelastico: si conserva solo la quantità di moto

$\vec{P}_i = \vec{P}_f \Rightarrow m_1 v_i = (m_1 + m_2)v_f \Rightarrow v_f = v_i \frac{m_1}{m_1 + m_2} = 1\ \text{m/s}$