FISICA APPLICATA

A.A. 2019-2020

1°appello del 9 Gennaio 2020

PROBLEMI

1. Una macchina si muove alla velocità costante di 150 km/h. Il guidatore vede un ostacolo a 200 m e, dopo un tempo di reazione di 0.5 s frena bruscamente con una decelerazione uniforme di valore assoluto a_o=8 m/s^2. (a) in quanto tempo (incluso il tempo di reazione) riuscirà a fermarsi? (b) Qual è lo spazio di frenata? Riuscirà a fermarsi prima dell'ostacolo?

1. Soluzione Durante il tempo di reazione Δt=0.5 s la macchina si muove di moto rettilineo uniforme percorrendo lo spazio iniziale $s_o = v_o\,\Delta t = \dfrac{150}{3.6}\dfrac{m}{s}\cdot 0.5s = \mathbf{20.8\ m}$

Successivamente la macchina rallenta muovendosi di moto rettilineo uniformemente ritardato. Le equazioni della cinematica si ottengono integrando l'espressione dell'accelerazione come segue (la macchina ha già percorso uno spazio iniziale s_o)

$$\begin{cases} a(t) = -a_o \\ v(t) = v_o - a_o \cdot t \\ s(t) = s_o + v_o \cdot t - \dfrac{a_o}{2} \cdot t^2 \end{cases} \quad \text{con i seguenti valori iniziali} \quad \begin{cases} a_o = 8\,m/s^2 \\ v_o = 41.67\,m/s \\ s_o = 20.8m \end{cases}$$

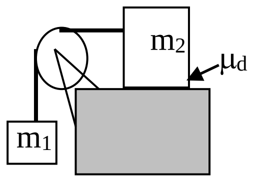
Il tempo di arresto t^* si trova annullando l'equazione della velocità $v(t)=v_o - a_o t^*=0$ da cui si ricava $t_{fin} = \dfrac{v_o}{a_o} = \dfrac{41.67\,m/s}{8\,m/s^2} = 5.2s$

(il **tempo totale per frenare** include anche il tempo iniziale di reazione e vale **5.7 s**).

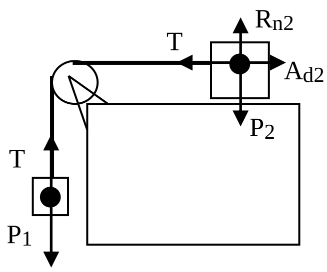
Dall'equazione dello spazio si ricava lo **spazio di frenata** come

$s = s_o + v_o t^* - a_o t^{*2}/2 = s_o + v_o^2/a_o - v_o^2/2a_o = s_o + v_o^2/2a_o = 129m$. L'ostacolo non viene urtato!

2. Un blocco di massa m_1=10 kg è legato tramite una fune ed una puleggia ad un blocco di massa m_2=8kg posto su di un piano orizzontale (vedi figura). Noti i coefficienti di attrito statico μ_s=0.3, e dinamico μ_d=0.2 fra il secondo blocco ed il piano orizzontale discutere se ci si trova in un caso statico o dinamico e determinare la tensione della fune.



2. Soluzione. Ipotesi statica



Il primo blocco è soggetto alla forza peso $P_1=m_1g$=98 N e alla tensione della fune *T*. Nel caso statico le due forze si dovrebbero bilanciare da cui T=98 N

Sulla seconda massa agiscono invece 4 forze: in verticale si equilibrano la forza peso $P_2=m_2g$=78.4 N e la reazione normale del piano di appoggio $R_{n2}=P_2$=78.4 N in orizzontale la tensione della fune T=98 N non può però essere equilibrata dall'attrito statico che al massimo può valere $A_s=\mu_s R_{n2}$=23.5 N. Quindi l'ipotesi statica non è soddisfatta.

Caso dinamico.

Applicando il II principio sul primo blocco: $m_1 g - T = m_1 a$ (Eq.1)

mentre sul secondo blocco: in orizzontale $T - A_d = m_2 a$ (Eq.2) , in verticale $R_{n2} = m_2 g = 78.4N$

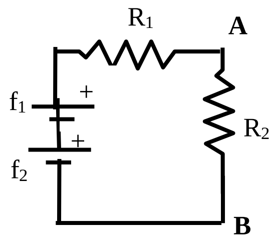
Sommando le Eq.(1) ed Eq.(2) si semplifica la tensione T

$m_1 g - A_d = (m_1 + m_2)a$ dove $A_d = \mu_d R_{n2} = \mu_d m_2 g = 15.7N$

da cui si ricava **l'accelerazione di caduta** $a = g\dfrac{m_1 - \mu_d m_2}{m_1 + m_2} =$ **4.57 m/s²**

ed il valore della **tensione della fune** $T = m_1(g-a) = 52.3N$.

3. Due batterie di forza elettromotrice distinta f_1=10V ed f_2=30V sono applicate in serie in una maglia dove è presente un led avente comportamento ohmico con resistenza R_1=700Ω, ed in serie una lampadina avente resistenza R_2=1300Ω Calcolare il valore della corrente che circola nel circuito e la potenza dissipata sul led e sulla lampadina.



3. Soluzione. La corrente circolante nella maglia **è unica** e si ottiene dalla 1ª legge di Ohm dividendo la somma di tutte le forze elettromotrici, per tutte le resistenze attraversate in serie presenti nella maglia

$$I = \frac{\sum f}{\sum R} = \frac{f_1 + f_2}{R_1 + R_2} = \frac{40}{2000}\frac{V}{\Omega} = 20mA$$

La potenza erogata sul LED di resistenza R_1 è $P_1 = I^2 \cdot R_1 = (20mA)^2 \cdot 700\Omega = 0.28W$

La potenza erogata sulla lampadina di resistenza R_2 è $P_2 = I^2 \cdot R_2 = (20mA)^2 \cdot 1300\Omega = 0.52W$

Domande orali

1) Sommare i due vettori $\vec{A} = \hat{i} - 3\hat{j}$ e $\hat{B} = 2\hat{i} + 4\hat{j}$ calcolando, il modulo della risultante, l'angolo di inclinazione rispetto all'asse x, e le due componenti lungo x e d y.

1) Soluzione. $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} = (\hat{i} - 3\hat{j}) + (2\hat{i} + 4\hat{j}) = (1+2)\hat{i} + (-3+4)\hat{j} = 3\hat{i} + \hat{j}$

Componenti $\begin{cases} R_x = 3 \\ R_y = 1 \end{cases}$ Modulo e inclinazione $\begin{cases} R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{10} = 3.16 \\ \alpha = \arctan(R_y / R_x) = 18°26' \end{cases}$

2) Descrivere come il primo principio della dinamica possa essere ricavato a partire dal secondo principio

2) Soluzione. Dal secondo principio $\vec{F}_{tot} = m\vec{a} = m\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$ nel caso $\vec{F}_{tot} = 0$

si ottiene $m\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = 0$ da cui $\Delta\vec{v} = 0$ ossia $\vec{v} = \text{costante}$ (moto rettilineo uniforme)

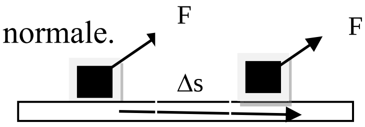
"In un sistema di riferimento inerziale, in assenza di forze un corpo permane nel suo stato di quiete ($\vec{v} = 0$) o di moto rettilineo uniforme ($\vec{v} = \text{costante}$)"

3) Una cassa di 20 kg inizialmente ferma, viene spostata di 10 m applicando una forza costante di 50 N inclinata di 30° rispetto all'orizzontale. Sapendo che la forza di attrito che nasce durante lo strisciamento è caratterizzata da un coefficiente di attrito dinamico μ_d=0.1, determinare

a) l'accelerazione cui è soggetto il blocco.

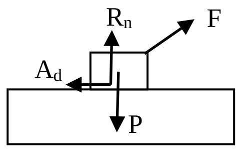
b) i lavori compiuti dalla forza F, dall'attrito, dalla forza peso e dalla reazione normale.

c) la velocità che acquista la cassa alla fine del tragitto.



3) Soluzione. Scomponendo le 4 forze agenti lungo l'asse verticale z, e l'asse del moto x

$$\begin{array}{l} z) \\ x) \end{array}\begin{cases} R_n - P + Fsen\alpha = 0 \\ F\cos\alpha - A_d = ma \end{cases} \quad \text{da cui le forze} \quad \begin{cases} F = 50N \\ P = mg = 196N \\ R_n = mg - Fsen\alpha = 171N \\ A_d = \mu_d R_n = 17.1N \end{cases}$$



a) L'accelerazione vale $a = \frac{F\cos\alpha - A_d}{m} =$ **1.31 m/s²**

b) I lavori compiuti dalle 4 forze sono : $\begin{cases} L_F = F\Delta s\cos\alpha = 433J \\ L_P = P\Delta s\cos 90° = 0J \\ L_{Rn} = R_n\Delta s\cos 90° = 0J \\ L_{Ad} = A_d\Delta s\cos 180° = -171J \end{cases}$ con un totale L_{tot}=**262 J**

c) La velocità acquistata è $v = \sqrt{2\cdot a\cdot \Delta S} =$ **5.12 m/s**