FISICA APPLICATA

A.A. 2017-2018

1°appello del 10 Gennaio 2018

PROBLEMI DI MECCANICA

1. Un operaio di 100 kg lavora su una impalcatura a 15 metri dal suolo. Dopo aver messo un piede in fallo l'operaio cade in verticale.
Determinare:
a) dopo quanti secondi raggiunge il suolo
b) a quale velocità urta
c) qual è l'impulso nel processo d'urto anelastico
d) qual è la perdita di energia trasformata in calore

1. Soluzione. Le equazioni del moto uniformemente accelerato sono le seguenti:

$$\begin{cases} a(t) = g \\ v(t) = g \cdot t \\ y(t) = \dfrac{g}{2} \cdot t^2 \end{cases}$$

dove l'asse delle y è stato orientato verso il basso, cosicché a=g.

Il tempo di volo si calcola imponendo y=0

Questo risultato viene inserito nella terza equazione $y(t) = \dfrac{gt^2}{2} = H$ da cui $t = \sqrt{\dfrac{2H}{g}} =$ **1.75 s**

Da cui si calcola la **velocità di impatto** $v_{fin} = g * t = \sqrt{2gH} = \sqrt{2 \cdot (9.8m/s^2)15m} =$ **17.15 m/s**

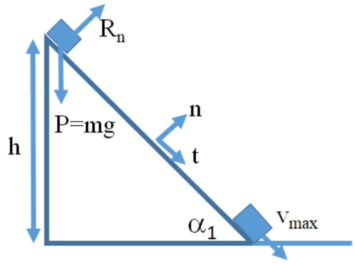
L'operaio al momento dell'urto con la terra è dotato della **quantità di moto** $p = mv_{fin} = 100kg \cdot 17.14 m/s = 1714 kgm/s$

ed ha inoltre **l'energia cinetica** $K = \dfrac{1}{2} m v_{fin}^2$ **=14.7 kJ**

che viene integralmente trasformata in **calore.**

2. Un blocco scivola lungo un piano liscio avente una inclinazione di θ=30°. Se il blocco parte da fermo dalla sommità e la quota iniziale rispetto al fondo è h=3m, trovare l'accelerazione del blocco e la sua velocità quando raggiunge il fondo.
Facoltativo: trovare il tempo di percorrenza.

2. Soluzione. Durante la discesa le forze agenti sono la forza peso e la reazione del piano inclinato. Proiettandole sugli assi normale e tangenziale (lungo il moto) si ottiene:

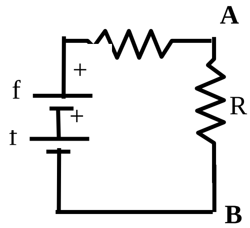


$$\begin{array}{l} \hat{n} \\ \hat{t} \end{array}\begin{cases} R_n - P\cos\alpha = 0 \\ P\sin\alpha = ma_t \end{cases}$$

da cui $\begin{array}{l} \hat{n} \\ \hat{t} \end{array}\begin{cases} R_n = P\cos\alpha_1 = mg\cos\alpha_1 \\ a_t = \dfrac{P\sin\alpha_1}{m} = \dfrac{mg\sin\alpha_1}{m} = g\sin\alpha_1 \end{cases}$ da cui **a=4.9 m/s²**

La velocità massima quando raggiunge il fondo si ottiene imponendo la conservazione dell'energia. L'energia potenziale iniziale U_1=mgh si trasforma in energia cinetica $K_2 = \frac{1}{2}mv_{max}^2$. Applicando la conservazione dell'energia meccanica si ottiene $U_1=K_2$ da cui $v_{max} = \sqrt{2gh}$ =**7.67 m/s**
valore che è indipendente dall'angolo di inclinazione del piano.

3. Due batterie ciascuna di forza elettromotrice f=5V sono applicate a due resistori in serie di resistenza R=10kΩ. Calcolare il valore della corrente che circola nel circuito e la potenza dissipata su una singola resistenza (fra i capi A e B)



3. Soluzione. La corrente circolante nella maglia si ottiene dalla 1ª legge di Ohm

$$I = \frac{\sum f}{\sum R} = \frac{2f}{2R} = \frac{10}{20000}\frac{V}{\Omega} = 0.5mA$$

La potenza dissipata sulla resistenza R ai capi di AB è $P = I^2 \cdot R = (0.5mA)^2 \cdot 10000\Omega = 2.5mW$

Domande orali

1. Sottrarre i due vettori e $\vec{B} = -2\hat{i} + \hat{j}$ e $\vec{A} = 2\hat{i} + 10\hat{j}$ calcolando, il modulo della risultante, l'angolo di inclinazione rispetto all'asse x, e le due componenti lungo x e d y.

1) Soluzione $\vec{R} = \vec{B} - \vec{A} = (-2\hat{i} + \hat{j}) - (2\hat{i} + 10\hat{j}) = (-2-2)\hat{i} + (1-10)\hat{j} = -4\hat{i} - 9\hat{j}$

Componenti $\begin{cases} R_x = -4 \\ R_y = -9 \end{cases}$ Modulo e inclinazione $\begin{cases} R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{97} = 9.85 \\ \alpha = \arctan(R_y/R_x) = 246° \end{cases}$

2) Moltiplicare scalarmente i vettori $\vec{A} = 2\hat{i} + 10\hat{j}$ e $\vec{B} = 5\hat{i} - 2\hat{j}$

2) Soluzione $(2\hat{i} + 10\hat{j}) \bullet (5\hat{i} - 2\hat{j}) = 2 \cdot 5 \cdot \hat{i} \cdot \hat{i} + 10 \cdot (-2) \cdot \hat{j} \cdot \hat{j} = 10 - 20 = -10$

3) Moltiplicare vettorialmente i vettori $\vec{A} = 3\hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$ e $\vec{B} = 3\hat{i} + \hat{k}$

3) Soluzione $$\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 3 & 1 & 1 \\ 3 & 0 & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} \hat{i} - \begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 3 & 1 \end{vmatrix} \hat{i} + \begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 3 & 0 \end{vmatrix} \hat{k} = \hat{i} - 3\hat{k}$$

4. Dimostrare il teorema del lavoro e dell'energia cinetica

4. Dimostrazione

$$L_{tot} = \vec{F}_{tot} \cdot \Delta\vec{s} = (m\vec{a}) \cdot (\vec{v}\Delta t) = m\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} \cdot \vec{v}\Delta t = m\Delta\vec{v} \cdot \vec{v} = m(\vec{v}_2 - \vec{v}_1) \cdot \left(\frac{\vec{v}_2 + \vec{v}_1}{2}\right) = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = K_2 - K_1$$

dove alla velocità è stato sostituito il valor medio $\vec{v} = \vec{v}_{media} = \left(\frac{\vec{v}_2 + \vec{v}_1}{2}\right)$

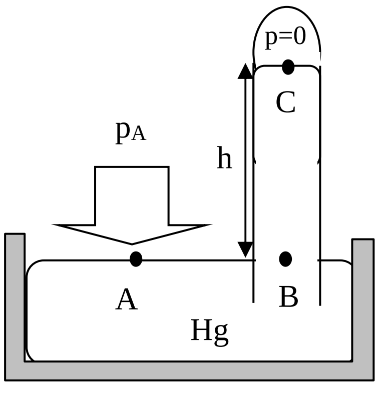
5. Descrivere come il primo principio della dinamica possa essere ricavato a partire dal secondo principio

5. 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 ($\vec{v} = \text{costante}$)"

6. Discutere l'esperienza di Torricelli



6. L'esperienza di Torricelli utilizza una vasca riempita con mercurio, ed una provetta dove è stato praticato preventivamente il vuoto che viene immersa capovolta nella vasca. L'esperienza prevede che a causa della pressione atmosferica che insiste sulla superficie libera della vasca (**A**) si innalzi nella provetta una colonnina di mercurio alta h (**C**) rispetto al pelo libero della vasca. Tale dislivello può essere usato per la misura della pressione atmosferica.

Applicando la legge di Stevino nel tratto **BC** si ha :

$p_B = \rho_{Hg} gh + p_C$ dove p_c=0 poiché nella provetta era praticato il vuoto

Nel tratto **AB** in orizzontale non v'è differenza di pressione per cui: $p_A = p_B$

Combinando le equazioni si calcola la pressione atmosferica che incide nel punto A

$p_{atm} = p_A = p_B = \rho_{Hg} g h$ da cui l'altezza della colonna $h = \dfrac{p_{atm}}{\rho_{Hg} g} = \dfrac{101300 \dfrac{kg}{m \cdot s^2}}{13600 \dfrac{kg}{m^3} \cdot 9.8 \dfrac{m}{s^2}} = 0.76m$