# FISICA APPLICATA

A.A. 2016-2017

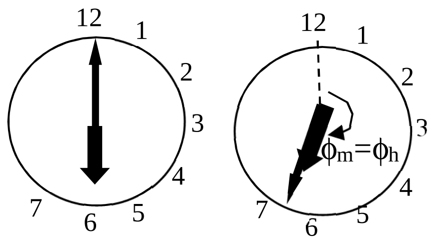
*3° prova – Testo e Soluzioni*

**PROBLEMI DI CINEMATICA**

**1.** Un orologio segna le 6. Dopo quanti minuti le lancetta dei minuti si sovrappone a quella delle ore?

**1**Un orologio segna le 6. Dopo quanti minuti le lancetta dei minuti si sovrappone a quella delle ore?

Entrambe le lancette descrivono un moto circolare uniforme ma con differente velocità angolare:




lancetta minuti

$$\begin{cases} \omega_m = 2\pi/T_m \\ \theta_m = \omega_m \cdot t \end{cases}$$

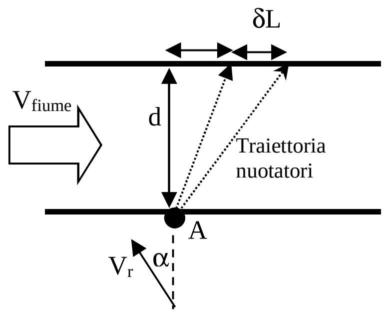
lancetta ore

$$\begin{cases} \omega_h = 2\pi/T_h \\ \theta_h = \pi + \omega_h \cdot t \end{cases}$$

ove T rappresenta il periodo di rotazione della lancetta. Le lancette si incontrano quando formano il medesimo angolo con la verticale $\theta_h=\theta_m$ ossia

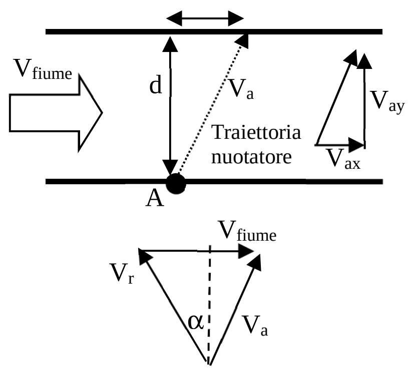
$\omega_m t = \omega_h t + \pi$ da cui $t = \frac{\pi}{\omega_m - \omega_h} = \frac{T_m \cdot T_h}{2(T_h - T_m)}$ = 1964 s = 32’ 44’’

**2.** Due buoni nuotatori decidono di attraversare un fiume in una regione dove le due sponde sono distanti d=15m, partendo entrambi dal punto A. Per compensare gli effetti della corrente i due nuotatori nuotano con una velocità rispetto all’acqua inclinata di un angolo $\alpha$=10° controcorrente (come riportato in figura). Sapendo che il primo nuotatore si muove con una velocità relativa $V_{rA}$=3m/s, mentre il secondo si muove con velocità ridotta $V_{rB}$=2m/s, e sapendo che i due nuotatori giungono in punti diversi a distanza $\delta L$=50m.




**2. Traiettoria del singolo nuotatore**

La velocità assoluta nel sistema fisso solidale alla terra è data dalla somma




$\vec{V}_a = \vec{V}_{fiume} + \vec{V}_r$ che scomposta lungo x,y dà luogo alle

$$\begin{cases} x) \; V_{ax} = V_{fiume} + V_{rx} = V_{fiume} - V_r \sin\alpha \\ y) \; V_{ay} = V_{ry} = V_r \cos\alpha \end{cases} \quad \text{e} \quad \begin{cases} x(t) = V_{ax} t = (V_{fiume} - V_r \sin\alpha) t \\ y(t) = V_{ay} t = V_r t \cos\alpha \end{cases}$$

il tempo di attraversamento si ottiene dalla $y(t^*) = d$ da cui $t^* = \frac{d}{V_r \cos\alpha}$

**e la posizione di arrivo** $L = x(t^*) = d\left(\frac{V_{fiume}}{V_r \cos\alpha} - tg\,\alpha\right)$

I due nuotatori hanno velocità diverse ed arrivano quindi in punti diversi:

$\delta L = L_2 - L_1 = \frac{dV_{fiume}}{\cos\alpha}\left(\frac{1}{V_{rB}} - \frac{1}{V_{rA}}\right)$ da cui $V_{fiume} = \frac{\delta L \cdot \cos\alpha}{d}\frac{V_{rA} \cdot V_{rB}}{V_{rA} - V_{rB}} =$ **19.7 m/s**

**PROBLEMI DI DINAMICA**

**1.** Calcolare l'accelerazione della gravità sulla superfice lunare a partire dalla conoscenza del raggio lunare 1735 km, e della massa lunare di $7.347 \times 10^{22}$ kg [la costante di gravitazione universale vale G=6.67 $\times 10^{-11}$ $m^3/kg\ s^2$]

**1.** Calcolare l'accelerazione della gravità sulla superfice lunare a partire dalla conoscenza del raggio lunare 1735 km, e della massa lunare di $7.347 \times 10^{22}$ kg [la costante di gravitazione universale vale G=6.67 $\times 10^{-11}$ $m^3/kg\ s^2$]

La forza gravitazionale sulla superficie lunare rappresenta la forza peso sulla Luna $F_G = G\frac{M_L m}{R_L^2} = mg_L$ da cui $g_L = G\frac{M_L}{R_L^2} = 6.67 \times 10^{-11} \frac{m^3}{kg \cdot s^2} \frac{7.347 \times 10^{22}\, kg}{(1.735 \times 10^6)^2\, m^2} =$ **1.6 m/s²**
una accelerazione di gravità 6 volte inferiore a quella terrestre!

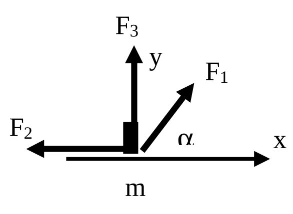
**2.** Quale forza media è richiesta per fermare una automobile di 1000 kg per 7 s che viaggiava originariamente a 90km/h

**2.** Quale forza media è richiesta per fermare una automobile di 1000 kg per 7 s che viaggiava originariamente a 90km/h

Dal teorema dell'impulso e della variazione della quantità di moto

$F\Delta t = I = \Delta p = mv_f - mv_o = -mv_o$ da cui $F = -mv_o/\Delta t = -\frac{1000\, kg \frac{90}{3.6}\frac{m}{s}}{7\, s} = -3571\, N$
(il segno meno indica che la forza è frenante ossia contraria al moto)

**3.** Una massa di m=4kg è soggetta a tre forze di intensità rispettivamente $F_1$=20N, $F_2$=25N, $F_3$=20N con direzioni e versi indicati in figura ($\alpha$=30°). Calcolare le componenti dell'accelerazione lungo x,y, la relativa intensità e la direzione rispetto all'asse x,



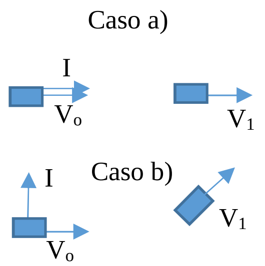
**3.** L'accelerazione si ottiene applicando il 2° principio della dinamica. La risultante delle forze si ottiene sommando vettorialmente le tre forze $\vec{R} = \sum \vec{F} = \vec{F_1} + \vec{F_2} + \vec{F_3} = m\vec{a}$

Scomponendo le forze sugli assi x ed y si ha $\begin{matrix} x) \\ y) \end{matrix}\begin{cases} R_x = F_1 \cos\alpha - F_2 = -7.7N \\ R_y = F_3 + F_1 \sin\alpha = 30N \end{cases}$

Mentre le componenti dell'accelerazione lungo x ed y $\begin{matrix} x) \\ y) \end{matrix}\begin{cases} a_x = \frac{R_x}{m} = -1.9\ m/s^2 \\ a_y = \frac{R_y}{m} = 7.5\ m/s^2 \end{cases}$

che danno una accelerazione complessiva $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = 7.74\ m/s^2$
con inclinazione rispetto al semiasse delle ascisse $\theta = arctan(R_y|R_x)$ =+104°

**4.** Un punto materiale di massa m=4kg che si muove lungo l'asse x con velocità 4m/s, riceve un impulso diretto lungo x di intensità 12kgm/s. Determinare la nuova velocità dopo l'erogazione dell'impulso. Ripetere l'esercizio ipotizzando che l'impulso sia erogato lungo l'asse delle y.




**4.** Un punto materiale di massa m=4kg che si muove lungo l'asse x con velocità 4 m/s, riceve un impulso diretto lungo x di intensità 12kgm/s. Determinare la nuova velocità dopo l'erogazione dell'impulso. Ripetere l'esercizio ipotizzando che l'impulso sia erogato lungo l'asse delle y.

Caso a) $I = \Delta p = mv_1 - mv_o$ da cui $v_1 = v_o + I/m = 7\ m/s$

Caso b) $\vec{I} = \Delta\vec{p} = m\vec{v_1} - m\vec{v_o}$ da cui $\vec{v_1} = \vec{v_o} + \vec{I}/m = \begin{cases} v_{1,x} = v_o \\ v_{1,y} = I/m \end{cases}$

Da cui $v_1 = \sqrt{v_{1,x}^2 + v_{1,y}^2} = \sqrt{v_o^2 + (I|m)^2} = 5\ m/s$