

Compito di Fisica I, LT ingegneria elettronica ed informatica del 09/01/2024

Esercizio 1)

A causa di un'avarìa al motore, due uomini sono costretti a trainare una piccola barca $m=200\text{kg}$ lungo il corso di un canale, in un tratto completamente pianeggiante. I due uomini si sistemano sulle due sponde del canale, uno per ogni sponda, e con due corde fissate alla prua trainano la barca, in modo tale che la barca si muova a velocità costante $v_0=18\text{ km/h}$. Ciascuna fune ha tensione di modulo $T=1.0\cdot 10^3\text{ N}$ e l'angolo formato tra ciascuna fune e la direzione del moto della barca vale $\alpha=\pi/3$. Si consideri la barca come un oggetto puntiforme.

- Calcolare modulo direzione e verso di \mathbf{F} , forza di resistenza opposta dall'acqua al moto, aiutarsi con un disegno (si consiglia di fare un disegno con vista dall'alto)
- Calcolare il lavoro fatto dai due uomini per spostare la barca di un tratto $d=200\text{ m}$. Durante il traino uno degli uomini si pregusta già la bevuta di una bibita per recuperare lo sforzo fatto.
- Sapendo che una lattina (33cl) di bibita fornisce 100 kcal, calcolare quanta bibita deve bere. Ad un certo punto entrambi le funi si spezzano e la barca continua lungo la direzione del moto ed è soggetta alla forza \mathbf{F} . Dopo aver percorso un tratto $d=2\text{ m}$ si trova uno sbarramento, dove la barca si va a schiantare rimanendo incastrato
- calcolare la velocità v del tronco un istante prima dell'urto
- calcolare l'impulso generato dallo sbarramento (direzione verso e modulo) durante l'urto

Esercizio 2)

All'interno di un impianto industriale, in una condotta verticale scorre dell'acqua con una portata $q=1.4\cdot 10^3\text{ cm}^3/\text{sec}$. La condotta presenta una strozzatura ad altezza $h=2\text{m}$ dal suolo: si passa da un diametro $D=7.8\text{ cm}$ a $d=1.3\text{cm}$. La pressione del liquido ad altezza $H=122\text{ cm}$ sopra la strozzatura vale $P_1=6.2\cdot 10^6\text{ dine/cm}^2$. Determinare:

- quanta massa d'acqua passa nel tubo, nell'unità di tempo (si indichi con dm/dt tale quantità e la si esprima in gr/s)
- velocità dell'acqua sopra la strozzatura, v_1 (in corrispondenza di P_1)
- velocità dell'acqua subito sotto la strozzatura, v_2
- pressione dell'acqua subito sotto la strozzatura, P_2

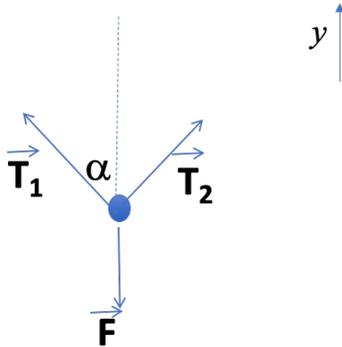
Si consideri l'acqua come un fluido ideale, ed il moto si consideri stazionario e irrotazionale. Si assumi come densità dell'acqua il valore $\rho=1\text{ gr/cm}^3$, usare $g=9.8\text{ m/s}^2$.

Si ricorda che $1\text{dine}= 10^{-5}\text{ Newton}$

Soluzioni:

(non sono riportati tutti i calcoli numerici per brevità, ma in sede di esame sono stati chiesti)

Esercizio 1



a) velocità costante \Rightarrow accelerazione nulla \Rightarrow risultante delle forze $=0$,

$$\vec{T}_1 + \vec{T}_2 + \vec{F} = 0 \quad (\text{relazione vettoriale})$$

Scomponendo lungo la direzione y del moto e tenendo conto che in modulo le Tensioni sono uguali ($T_1 = T_2 = T$ relazione tra moduli) si ha:

$$2T \cos(\alpha) - F = 0$$

$$\Rightarrow F = 2T \cos(\alpha) = 2 * 10^3 * 1/2 = 10^3 \text{ N}$$

b) il lavoro fatto dagli uomini equivale al lavoro fatto dalle tensioni

$$L = 2 T \cos(\alpha) * d = 2 * 10^5 \text{ J} = 200 \text{ kJ}$$

c) Un uomo fa metà lavoro $L_{\text{uomo}} = 100 \text{ kJ} = 24 \text{ kcal}$ (1 kcal = 4,186 kJ)

dovrà bere un quantitativo di bibita dato da: $V = 24/100 * 33 = 7.9 \text{ cl}$

d) Sfrutto il teorema della energia cinetica: Lavoro = ΔE_{cin} , dove il Lavoro è compiuto dalla forza F ed è negativo

$$-F d = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_0^2$$

$$\Rightarrow v = \text{radq}(v_0^2 - 2 F/m d) = \text{radq}(5) = 2.2 \text{ m/s}$$

e) per il teorema dell'impulso

$$\vec{J} = \Delta \vec{p} = \vec{p}_{\text{fin}} - \vec{p}_{\text{in}} = -m \vec{v} \quad (\text{relazione vettoriale})$$

la quantità di moto finale della barca è zero perché si blocca contro lo sbarramento in modulo l'impulso vale $J = mv = 4.4 * 10^2 \text{ kg m/s}$,

\vec{J} ha direzione di \vec{v} con verso opposto

Esercizio 2

$$1) \frac{dm}{dt} = \rho q = 1.4 \cdot 10^3 \text{ gr/sec} = 1.4 \text{ kg/sec}$$

$$2) \text{dalla definizione di portata : } q = v S$$

$$v_1 = q/S_1 = 29 \text{ cm/s} = 0.29 \text{ m/s}$$

$$v_2 = q/S_2 = 1055 \text{ cm/s} = 10.5 \text{ m/s}$$

con S = sezione del tubo

$$S_1 = \text{pigreco } D^2 / 4 = 47 \text{ cm}^2 = 47 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 4,7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$S_2 = \text{pigreco } d^2 / 4 = 1,32 \text{ cm}^2 = 0,13 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

3) applicando il teorema di Bernoulli, prendendo come quote $h_1 = H$ e $h_2 = 0$

$$P_2 = P_1 + \rho g H + \frac{1}{2} \rho (v_1^2 - v_2^2) = 5.76 \cdot 10^6 \text{ dine/cm}^2 = 5.76 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

In alternativa si poteva prendere: $h_1 = h + H$ $h_2 = h$:

$$P_2 + \rho g h + \frac{1}{2} \rho (v_2^2) = P_1 + \rho g (h + H) + \frac{1}{2} \rho (v_1^2)$$

e si ritrova lo stesso risultato perche' il termine $(\rho g h)$ si semplifica in ambo i membri