



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

**PROVA SCRITTA DI FISICA I - LT INGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA  
DEL 01/07/2019**

**Esercizio n. 1**

A causa di un'avaria al motore, due uomini sono costretti a trainare una piccola barca ( $m=200$  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  $v_0=18$  km/h. Ciascuna fune ha tensione di modulo  $T=1.0 \cdot 10^3$  N e l'angolo formato tra la fune e la direzione del moto del battello vale  $\alpha=\pi/3$ . Si consideri la barca come un oggetto puntiforme e si trascuri l'effetto dell'aria.

a) 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)

b) Calcolare il lavoro fatto dai due uomini per spostare la barca di un tratto  $d=200$  m.

Durante il traino uno dei due uomini si pregusta già la bevuta di una bibita per recuperare lo sforzo fatto.

c) Sapendo che una lattina ( 33cl ) di bibita fornisce 100 kcal, calcolare quanta bibita deve bere.

Ad un certo punto le funi si spezzano e la barca lungo la direzione del moto è soggetta alla sola forza  $\mathbf{F}$  e a  $d=2$  m si trova uno sbarramento, dove la barca si va a schiantare rimanendo incastrata

d) calcolare la velocità  $v$  della barca un istante prima dell'urto

e) calcolare l'impulso generato dallo sbarramento (direzione verso e modulo) durante l'urto

**(TUTTI I RISULTATI VANNO ESPRESSI NEL SISTEMA INTERNAZIONALE,  
SCRIVERE IN BELLA CALLIGRAFIA, MOTIVARE SINTETICAMENTE L'USO  
DELLE FORMULE UTILIZZATE, INDICARE TUTTE I PASSAGGI ALGEBRICI E I  
CALCOLI NUMERICI )**

Cognome e Nome \_\_\_\_\_

n. matricola \_\_\_\_\_

Corso di Laurea \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

### Esercizio n. 2

In uno stabilimento balneare si stanno organizzando i lavori di pulizia e riempimento di una piccola piscina per bambini, di forma cilindrica con diametro  $d=10$  m e profondità  $H=1$  m.

La velocità di riempimento è di 7200 litri/ora

a) calcolare quante ore occorrono per riempirla fino all'orlo

Un bambino gioca dentro la piscina piena d'acqua con una pallina di sughero ( $\rho_s=0.3$  gr/cm<sup>3</sup>) di raggio  $r=3$  cm

b) calcolare la forza che deve esercitare il bambino per tenere la pallina ferma completamente immersa nell'acqua

La piscina viene svuotata con una condotta collegata al fondo della piscina tramite una valvola .

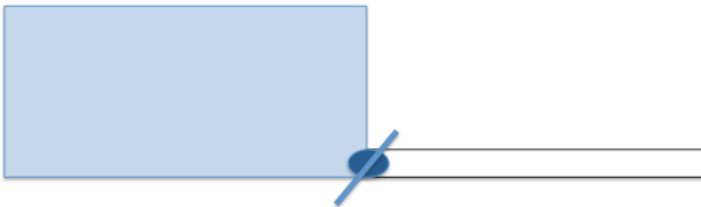
c) Calcolare la pressione in corrispondenza della valvola quando la valvola è chiusa e la piscina è riempita completamente

La valvola viene aperta, e la piscina inizia a svuotarsi, sapendo che la portata della tubatura è  $q=2.5 \cdot 10^{-3}$  m<sup>3</sup>/s e la tubatura ha raggio  $r=3$  cm,

d) calcolare la pressione nella zona dove si trova la valvola aperta.

**(TUTTI I RISULTATI tranne il primo punto VANNO ESPRESSI NEL SISTEMA INTERNAZIONALE, SCRIVERE IN BELLA CALLIGRAFIA, MOTIVARE L'USO DELLE FORMULE UTILIZZATE, INDICARE TUTTE I PASSAGGI ALGEBRICI E I CALCOLI NUMERICI**

**Si consideri l'acqua della piscina come fluido ideale con densità  $\rho=1$ gr/cm<sup>3</sup> )**



Cognome e Nome \_\_\_\_\_

n. matricola \_\_\_\_\_

Corso di Laurea \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

**Soluzioni** (non sono riportati tutti i calcoli numerici per brevità, ma in sede di esame vengono chiesti)  
**Esercizio 1**

a) velocità costante  $\Rightarrow$  accelerazione nulla  $\Rightarrow$  risultante delle forze  $=0$ , quindi lungo la direzione del moto vale la relazione:  $2T \cos(\alpha) - F = 0$

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

F ha direzione del moto e verso opposto

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

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

c) Un uomo fa metà lavoro  $L_{\text{uomo}} = 100 \text{ kJ} = 24 \text{ kcal}$   $1 \text{ kcal} = 4,816 \text{ kJ}$

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

d) Lavoro =  $\Delta E_{\text{cin}}$

$$-F d = 1/2 m v^2 - 1/2 m v_0^2$$

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

e) per il teorema dell'impulso  $\mathbf{J} = \Delta \mathbf{p} = \mathbf{p}_{\text{fin}} - \mathbf{p}_{\text{in}} = -m \mathbf{v}$  la quantità di moto finale della barca è zero perché si blocca contro la barriera;

in modulo l'impulso vale  $J = mv = 4.4 * 10^2 \text{ kg m/s}$ , direzione di  $\mathbf{v}$  con verso opposto

**Esercizio 2)**

a) volume della piscina  $V = \pi r^2 H = \pi (d/2)^2 H = \pi (10)^2 * 4 = 1256.6 \text{ m}^3 = 78.5 \text{ m}^3$

portata  $q = 7200 \text{ litri/ora} = 7.2 \text{ m}^3/\text{ora} \Rightarrow t = V/q = 11 \text{ ore}$

b) sulla pallina agiscono forza peso, spinta di Archimede, forza del bambino, con risultante nulla

$F + mg + S_a = 0$  dove  $m = \rho_s V$ , in modulo la spinta di Archimede vale  $S_a = \rho_{\text{acqua}} V g$ ,

$V = 4/3 \pi r^3$  (il volume di fluido spostato è uguale al volume della pallina perché la pallina è completamente immersa). Quindi lungo la componente y diretta verso il basso:

$$F + mg - S_a = 0 \Rightarrow F = S_a - mg = (\rho_{\text{acqua}} - \rho_s) V g = 0.78 \text{ N}$$

c) chiamo 1 la zona di superficie libera della piscina e 2 la zona dove si trova la valvola,

uso Stevino:  $P_2 = P_1 + \rho_{\text{acqua}} g H$  dove  $P_1 = P_{\text{atm}} = 1.01 * 10^5 \text{ Pa}$

$$\Rightarrow P_2 = 1.01 * 10^5 \text{ Pa} + 10^3 \text{ kg/m}^3 * 9.8 \text{ m/s}^2 * 1 \text{ m} = 1.11 * 10^5 \text{ Pa}$$

d) valvola aperta: uso Bernoulli ( $\rho = \rho_{\text{acqua}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$ )

$$P_1 + \rho g H + 1/2 \rho v_1^2 = P_2 + 1/2 \rho v_2^2$$

$$P_2 = P_1 + \rho g H + 1/2 \rho (v_1^2 - v_2^2)$$

Conservazione della portata  $v_1 S_1 = v_2 S_2$  siccome  $S_2 \ll S_1 \Rightarrow v_1 \ll v_2$  posso quindi trascurare  $v_1^2$  rispetto a  $v_2^2$

$$\Rightarrow P_2 = P_1 + \rho g H - 1/2 \rho v_2^2 \quad \text{con } v_2 = q/S_2 = 0.88 \text{ m/s} \quad \text{e } S_2 = \pi r^2 = 2.8 * 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$P_2 = P_2_{\text{valvola chiusa}} - 1/2 \rho v_2^2 = 1.106 * 10^5 \text{ Pa} \quad (1/2 \rho v_2^2 = 390.9 \text{ Pa})$$

Cognome e Nome \_\_\_\_\_

n. matricola \_\_\_\_\_

Corso di Laurea \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

**PROVA SCRITTA VALIDA COME ORALE DI FISICA e FISICA I - LT INFORMATICA  
DEL 01/07/2019**

**Domanda n.1**

Si enunci il teorema delle forze vive (o teorema dell'energia cinetica), spiegandone in vari termini e le relative unita' di misura nel sistema internazionali.

Per quali forze vale questo teorema? (forze conservative, non conservative, qualsiasi....).

Si dimostri tale teorema.

Si consideri un oggetto di massa  $m$  lanciato con velocita' iniziale  $v_0$  su un piano orizzontale scabro, dopo aver percorso un tratto  $D$  l'oggetto si ferma. Si applichi il teorema dell'energia cinetica a questo esempio. Quale forza fa lavoro? Il lavoro e' negativo o positivo?

**Domanda n.2**

Si scriva l'espressione del calore scambiato da un corpo solido di massa  $m$ , quando la sua temperatura passa da  $T_1$  a  $T_2$ , specificando i vari termini e le unita' di misura nel sistema internazionale. Il calore scambiato e' sempre positivo?

Si considerino due campioni di uguale massa ma di materiale diverso e temperature diverse, posti a contatto. Si ricavi l'espressione della temperatura di equilibrio.

Si consideri ora un gas perfetto che subisce delle trasformazioni termodinamiche. Scrivere le espressioni del calore scambiato dal gas per trasformazione isobara, isocora, isoterma, adiabatica

Cognome e Nome \_\_\_\_\_

n. matricola \_\_\_\_\_

Corso di Laurea \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_