



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

**PROVA SCRITTA DI FISICA I - LT INGEGNERIA ELETTRONICA E  
INFORMATICA DEL 17/02/2020**

**Esercizio n. 1**

In una località sciistica, un gatto delle nevi di massa  $M = 5.0$  ton viene trascinato lungo un tratto in salita lungo  $L = 100$  m, di pendenza  $\alpha = 30$  gradi rispetto all'orizzontale, con una velocità costante  $v = 7.2$  km/h. La fune di traino è parallela alla salita e il coefficiente di attrito dinamico tra  $M$  e il terreno innevato vale  $\mu_d = 0.1$

- Calcolare il tempo impiegato a percorrere il tratto  $L$
- Calcolare il lavoro fatto dal sistema di traino
- Calcolare la potenza sviluppata dal sistema di traino
- Supponiamo che il lavoro fatto dall'attrito si possa interamente considerare come lavoro fatto, in condizioni adiabatiche, sul "sistema termodinamico" neve, e che tale sistema lo si possa trattare come ghiaccio a zero gradi centigradi, quanta neve si scioglie a causa del passaggio del gatto delle nevi?

**(TUTTI I RISULTATI VANNO ESPRESSI NEL SISTEMA INTERNAZIONALE,  
MOTIVARE SINTETICAMENTE L'USO DELLE FORMULE ADOTTATE, INDICARE  
TUTTI I PASSAGGI ALGEBRICI E NUMERICI)**

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

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

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

Firma \_\_\_\_\_



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

### Esercizio n. 2

Durante una festa in spiaggia, i partecipanti vengono bagnati tramite dei fucili ad acqua di forma cilindrica con uno stantuffo (tipo una siringa). Il diametro dello stantuffo è  $d_S=10$  cm, il fucile è lungo  $H=40$  cm, con il foro di uscita di diametro  $d_F=1.0$  cm

Dopo aver riempito completamente il fucile, si spara l'acqua verso i partecipanti, esercitando sul pistone una forza  $F=2.0$  N e tenendo il fucile orizzontalmente. Calcolare

a) la velocità di uscita dell'acqua dal foro  $v_F$  ;

b) il tempo  $\tau$  impiegato a svuotare completamente il serbatoio del fucile.

Dopo aver riempito nuovamente il fucile, lo si inclina verso l'alto di un angolo  $\alpha=30$  gradi rispetto all'orizzontale e si spara nuovamente,

c) calcolare quanto deve valere la forza  $F$  applicata sullo stantuffo affinché l'acqua fuoriesca dal foro di uscita con la stessa velocità trovata al punto 1)

Si assuma densità  $\rho=1$  gr/cm<sup>3</sup> per l'acqua, e si consideri l'acqua come un fluido ideale

**(TUTTI I RISULTATI VANNO ESPRESSI NEL SISTEMA INTERNAZIONALE,  
MOTIVARE SINTETICAMENTE L'USO DELLE FORMULE ADOTTATE, INDICARE  
TUTTI I PASSAGGI ALGEBRICI E NUMERICI)**

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

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

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

Firma \_\_\_\_\_



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

### Soluzioni Esercizio 1

a)  $v=7.2 \text{ km/h}=2.0 \text{ m/s}$

$t= L/v = 100/2 = 50 \text{ sec}$

b) siccome la velocità è costante, per il teorema della energia cinetica  $L_{\text{tot}}=0$ , quindi

$L_{\text{peso}}+L_{\text{fune}}+L_{\text{attrito}}=0$

dove  $L_{\text{peso}}= -\Delta E_{\text{pot}}= -Mg H = -Mg L \sin\alpha$

$L_{\text{attrito}} = -F_a L = -\mu M g \cos\alpha L$

Quindi

$L_{\text{fune}}=MgL \sin\alpha+ \mu M g L \cos\alpha$

$= Mg L ( \sin\alpha+\mu \cos\alpha)=$

$= 5 \cdot 10^3 * 9.8 * 100 * (1/2+0.1 * 0.87)=2.9 \cdot 10^6 \text{ J}$

c) Potenza= $L_{\text{fune}}/t = F_{\text{fune}} v = 6 \cdot 10^4 \text{ W}$

d)  $m_{\text{ghiaccio}}= |L_{\text{attrito}}| / \lambda$

dove  $\lambda=3.3 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$  calore latente di fusione del ghiaccio

$\Rightarrow m_{\text{ghiaccio}}= \mu M g \cos\alpha L/\lambda$

$= 0.1 * 5 \cdot 10^3 * 9.8 * \cos(30) * 100 / 3.3 \cdot 10^5 = 1.6 \text{ kg}$

### Esercizio 2

a) chiamo  $S_s=\pi d_s^2/4$  sezione dello stantuffo

$S_f=\pi d_f^2/4$  sezione del foro

Faccio alcune considerazioni

-Per la conservazione della portata:

$v_s S_s= v_f S_f \rightarrow v_s/v_f=S_f/S_s = 10^{-2} \rightarrow v_s \ll v_f$

-La pressione in esercitata sullo stantuffo è  $P_s= P_{\text{atm}}+ F/S$

-La pressione esercitata in prossimità del foro è  $P_f=P_{\text{atm}}$

applico Bernoulli tenendo conto che il tubo è orizzontale quindi non c'è variazione di quota,

$P_s+1/2 \rho v_s^2=P_f+ 1/2 \rho v_f^2$

dalle considerazioni precedenti sulle velocità posso trascurare il termine con  $v_s$ , e sostituendo alle pressioni le espressioni sopra riportate ricavo:

$F/S_s= 1/2 \rho v_f^2 \rightarrow v_f= \sqrt{2 F / \rho S_s}=0.71 \text{ m/s}$

dove  $S_s=\pi d_s^2 /4= 7.85 \text{ d}^{-3} \text{ m}^2$

b)  $\tau= \text{Volume}_{\text{pistola}} / \text{Portata}_{\text{foro}}$

$= S_s H / (v_f S_f) = H/v_f * S_s/S_f = 0.4/0.71 * 100 = 57 \text{ sec}$

c) inclinando la pistola verso l'alto si crea un dislivello tra lo stantuffo e il foro pari a  $h=H \sin\alpha$  per cui, applicando Bernoulli trovo ora:

$F'/S_s= \rho g h + 1/2 \rho v_f^2 \rightarrow F'= S_s (\rho g h + 1/2 \rho v_f^2) = S_s \rho g h + F= 17 \text{ N}$

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

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

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

Firma \_\_\_\_\_



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

**PROVA SCRITTA VALIDA COME ORALE DI FISICA I - LT INGEGNERIA  
ELETTRONICA E INFORMATICA DEL 17/02/2020**

**Domanda n.1**

Si considerino due sistemi di riferimento  $(xyz)$  e  $(x' y' z')$  dove quest'ultimo si muove di moto traslatorio rispetto al primo.

Si ricavino le leggi di composizione di posizione e velocità da utilizzare nel passare da un sistema di riferimento all'altro (fare tutta la dimostrazione).

Si considerino ora due treni che si muovono entrambi con velocità  $v=60\text{km/h}$ , lungo un tratto rettilineo e si dirigono l'uno contro l'altro. Un passeggero seduto su uno dei due treni con che velocità vede muoversi l'altro treno?

**Domanda n.2**

Si scriva l'equazione di stato dei gas perfetti, spiegando ogni termine con relative unità di misura nel sistema internazionale.

Si consideri ora l'espansione isoterma reversibile di  $n$  moli di un gas perfetto, e si calcoli il lavoro compiuto dal gas per passare da un volume iniziale  $V_1$  ad un volume finale  $V_2$  (si effettui tutto il procedimento che porta alla formula finale). Disegnare la trasformazione nel piano di Clapeyron. In tale piano che tipo di curva è la isoterma reversibile? e il Lavoro sopra calcolato cosa rappresenta? Cosa significa trasformazione reversibile?

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

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

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

Firma \_\_\_\_\_