



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

**PROVA SCRITTA DI FISICA I - LT INGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA
DEL 17/01/2023**

Esercizio n. 1

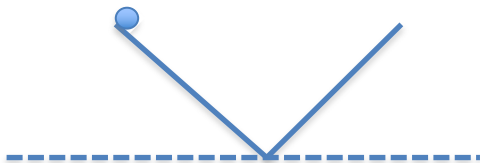
In uno snowpark esiste una pista con un saliscendi a forma di V, di altezza $H=10$ m

Un ragazzo con gli sci ($m_{tot}=100$ kg) parte da fermo da una estremità ad altezza H e arriva (fermo) dall'altra parte ad una altezza $h=9/10 H$

- Calcolare il lavoro fatto dalla forza di attrito tra sci e neve
- Sapendo che ciascun lato della V forma un angolo di 45 gradi rispetto all'orizzontale calcolare il coefficiente di attrito dinamico tra sci e neve
- Quale valore minimo di impulso iniziale bisogna dare allo sciatore per fare in modo che raggiunga un'altezza pari ad $h=H$?
- Supponiamo che il lavoro fatto dall'attrito nel punto a) 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 degli sci ?

Si consideri lo sciatore come un punto materiale

(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

Un gas perfetto monoatomico pari a $n=0.4$ moli si trova in un recipiente cilindrico con sezione $S=0.35 \text{ dm}^2$ con un pistone di massa trascurabile libero di scorrere senza attriti. Lo stato iniziale ha $T_A=0 \text{ °C}$ e $P_A=1 \text{ atm}$, Il gas viene compresso bruscamente ponendo sopra il pistone una massa $m=50\text{kg}$ e raggiunge uno stato B di equilibrio, durante tutta la compressione il sistema e' in contatto con un termostato alla temperatura di 0 °C

- 1) Che tipo di trasformazione e' la trasformazione AB ? (isocora, isobara, isoterma, adiabatica, compressione, espansione, reversibile, irreversibile)
- 2) Indicare gli stati A e B nel piano di Clepeyron e rappresentare in una qualche maniera la trasformazione AB nel piano di Clepeyron . Su quale curva si trovano i punti A e B? (retta orizzontale, retta verticale, parabola, iperbole, circonferenza....)
- 3) ricavare V_A V_B T_B P_B
- 4) calcolare il calore scambiato dal gas durante la trasformazione AB, e' ceduto o assorbito?

(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**)
si ricordano i seguenti valori $1\text{atm}= 1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ $R=8.314 \text{ J/K/mole}$)

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

Soluzioni

Esercizio 1

a) La variazione di energia meccanica è uguale al lavoro della forza di attrito

$$L_{\text{attrito}} = \Delta E_{\text{mecc}} = mgh - mgH = mg(h-H) = -1/10 mgH = -9.8 \cdot 10^2 \text{ J}$$

b) il modulo della forza di attrito è dato da

$$F_{\text{att}} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

Quindi

$$L_{\text{attrito}} = - F_{\text{att}} D \quad \text{dove } D = L_1 + L_2 = H/\sin \alpha + h/\sin \alpha = 1.9 H/\sin \alpha$$

$$\Rightarrow -1/10 mgH = -\mu mg \cos \alpha \cdot 1.9 H/\sin \alpha \quad (\sin \alpha = \cos \alpha \text{ perchè } \alpha = 45^\circ)$$

$$\Rightarrow \mu = 1/19$$

c) Devo calcolare la velocità minima con cui deve partire lo sciatore, ossia la velocità affinché arrivi fermo alla fine del percorso, chiamo v_0 tale velocità.

La distanza che percorre lo sciatore in questo caso è :

$$D = H/\sin \alpha + H/\sin \alpha = 2 H/\sin \alpha$$

Uso ancora la relazione $L_{\text{attrito}} = \Delta E_{\text{mecc}}$

$$\text{Dove ora } L_{\text{attrito}} = - F_{\text{att}} D = -\mu mg \cos \alpha \cdot 2 H/\sin \alpha$$

$$\text{e } \Delta E_{\text{mecc}} = -1/2 m v_0^2$$

Quindi

$$\Rightarrow -\mu mg \cos \alpha \cdot 2 H/\sin \alpha = -1/2 m v_0^2$$

$$\Rightarrow v_0 = \sqrt{4H \mu g} = 4.5 \text{ m/s}$$

l'impulso iniziale che gli si deve dare all'inizio deve essere tale da passare da velocità nulla a velocità v_0 , vettorialmente $\mathbf{I} = m v_0$

$$\text{quindi in modulo } I = m v_0 = 4.5 \cdot 10^2 \text{ kg m/s}$$

d) Il sistema termodinamico neve subisce lavoro, si scioglie, cioè compie la transizione di fase da solido a liquido.

La quantità di neve che si scioglie è data da

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

$$\Rightarrow m = 9.8 \cdot 10^2 / 3.3 \cdot 10^5 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 3 \text{ gr}$$

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____

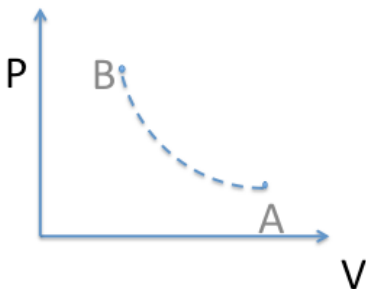


DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

Esercizio 2)

a) compressione isoterma irreversibile

b) il punti A e B stanno sulla isoterma (ramo di iperbole), non posso congiungere questi punti con una linea continua essendo la trasformazione irreversibile.



c)

$$P_A = 1 \text{ atm} = 1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_B = P_A + \frac{mg}{S} = 1.013 \cdot 10^5 + 1.4 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 2.413 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$T_B = T_A = 273 \text{ K}$$

dalla equazione di stato dei gas perfetti:

$$V_B = nR \frac{T_B}{P_B} = 3.76 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$V_A = nR \frac{T_A}{P_A} = 8.96 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

d) dal primo principio

$$Q = L \quad (\Delta U = 0 \text{ perché isoterma})$$

$$Q = P_B(V_B - V_A) = -1254 \text{ J} = -1.254 \text{ kJ} \quad \text{Il gas cede calore}$$

Attenzione: nel calcolo del lavoro NON posso usare la formula con il logaritmo perché ho una isoterma irreversibile, quindi $L = P_{\text{ext}}(V_B - V_A) = P_B(V_B - V_A)$

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 17/01/2023**

Domanda n.1

Si scriva l'espressione vettoriale della **forza elastica unidimensionale** (legge di Hook), spiegando i vari termini e le relative unita' di misura nel sistema internazionale. Aiutarsi con un disegno per la spiegazione dei vari termini.

La forza elastica e' conservativa? Giustificare la risposta con dimostrazione

Si consideri ora un oggetto di massa m attaccato ad una molla di costante elastica k , appoggiati su un piano orizzontale in assenza di attriti; si scriva la **legge oraria** del moto del corpo m spiegandone i vari termini

Domanda n.2

Cosa significa **fluido ideale**?

Si enunci il **teorema di Bernoulli**, spiegando i vari termini con le relative unita' di misura nel sistema internazionale. Si specifichi sotto quali condizioni e' valido tale teorema

Si ricavi la **legge di Torricelli** applicando Bernoulli ad una cisterna d'acqua che presenta un piccolo foro sulla parete laterale ad altezza h rispetto alla superficie libera della cisterna.

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____