



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

**PROVA SCRITTA DI FISICA I - LT INGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA  
DEL 03/02/2020**

**Esercizio n. 1**

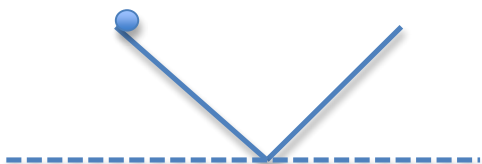
In uno snowpark esiste una pista con un saliscendi a forma di V, di altezza  $H=10$  m

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  $T_A=0 \text{ }^\circ\text{C}$  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  $0 \text{ }^\circ\text{C}$

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

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

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

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

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

$$L_{\text{attrito}} = \Delta E_{\text{mecc}}$$

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

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

l'impulso iniziale che gli si deve dare all'inizio deve essere tale da passare da velocità nulla a velocità  $v_0$ , vettorialmente  $\mathbf{I} = m\mathbf{v}_0$

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

d)  $m = |L_{\text{attrito}}| / \lambda$  dove  $\lambda = 3.3 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$  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 \_\_\_\_\_

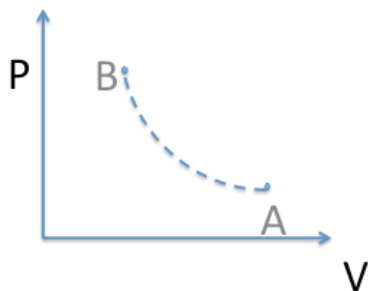


DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

### Esercizio 2)

a) compressione isoterma irreversibile

b) i 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

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

$$Q = P_B(V_B - V_A) = -1254 \text{ J} = -1.254 \text{ kJ}$$

Il gas cede calore

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 03/02/2020**

**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

**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 \_\_\_\_\_