



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

**PROVA SCRITTA DI FISICA I - LT INGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA
DEL 14/02/2023**

Un ciclista sta salendo su per una salita di montagna a velocità costante $v_A=15$ km/h, la salita è lunga $L=1.0$ km e ha una inclinazione $\alpha=6$ gradi rispetto al piano orizzontale, la massa ciclista+bicicletta è $m=70$ kg.

Per semplicità si consideri il ciclista+bicicletta come un punto materiale soggetto ad un motore esterno che lo traina verso l'alto, senza considerare attrito con il suolo e con l'aria durante la salita.

Determinare:

- a) direzione verso e modulo della forza esercitata da questo motore
- b) la potenza sviluppata da questo motore

Arrivato in cima alla salita, il ciclista si ferma, smette di pedalare e scende per lo stesso tratto lungo L e inclinazione, partendo da fermo. Durante questa fase di discesa però si consideri l'effetto frenante dell'aria come una forza costante di intensità $F_{aria}=70$ N con direzione parallela alla direzione del moto. Si consideri sempre ciclista+bicicletta come un oggetto puntiforme che scende lungo il tratto inclinato.

- c) calcolare la velocità posseduta dal ciclista al termine della discesa, v_B

Terminata la discesa, il ciclista+bicicletta continua per un tratto orizzontale sempre con velocità v_B , in assenza di attriti, e va ad urtare un muro che lo ferma, il muro è posto perpendicolarmente alla direzione del moto

- d) Determinare direzione verso e modulo dell'impulso generato dal muro

(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 subisce una compressione isoterma irreversibile ponendo sopra al 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

a) Calcolare il calore trasferito durante la trasformazione AB, e' assorbito o ceduto?

Si rimuove il termostato, ed il gas viene riportato allo stato iniziale A tramite due trasformazioni reversibili: prima una isocora BC ($P_C=P_A$), poi una espansione isobara CA

b) disegnare nel piano di Clapeyron, quando possibile, tutto il ciclo AB - BC - CA

c) calcolare il lavoro svolto nei due tratti BC e CA

(TUTTI I RISULTATI VANNO ESPRESSI NEL SISTEMA INTERNAZIONALE , si ricordano i seguenti valori: $1\text{atm}= 1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ $R=8.314 \text{ J/K/mole}$ $c_p=5/2 R$ $c_v=3/2 R$)

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

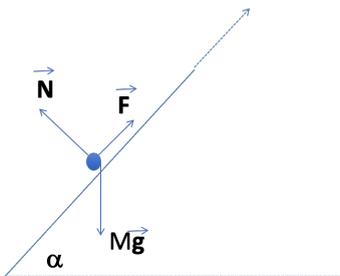
Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

Soluzioni Esercizio 1

a)



lungo tutto il tratto della salita agiscono su m la forza peso (mg), la reazione normale perpendicolare alla salita (N), la forza del motore esterno (F).
Siccome m viaggia a velocità costante, la risultante delle forze è nulla,
 $N + F + mg = 0$. Passando alla componente x , nel verso della salita, sarà: $F - mg \sin(\alpha) = 0$

$$\Rightarrow F = mg \sin(\alpha) = 71.7 \text{ N}$$

b) la potenza istantanea è data da $P = F \cdot v = Fv_0 = mg \sin(\alpha) v_A = 299 \text{ W}$

c) Durante la discesa agiscono F_{peso} , F_{aria} (opposta al moto), Reazione Normale

Uso il teorema della Energia cinetica

$$L_{\text{tot}} = \Delta E_{\text{cin}} \quad \text{con } L_{\text{tot}} = L_{\text{peso}} + L_{\text{aria}} + L_{\text{normale}}$$

la reazione normale non fa lavoro, $L_{\text{peso}} = -\Delta E_{\text{pot}}$, $L_{\text{aria}} = -F_{\text{aria}} L$

$$\text{Quindi: } L_{\text{aria}} - \Delta E_{\text{pot}} = \Delta E_{\text{cin}} \Rightarrow L_{\text{vento}} = \Delta E_{\text{mec}}$$

$$\Rightarrow -F_{\text{aria}} L = \frac{1}{2} m v_B^2 - mg H \quad \text{dove } H = L \sin \alpha = 104 \text{ m}$$

$$\Rightarrow v_B = \sqrt{[2(mgH - F_{\text{aria}}L)/m]} = 6.98 \text{ m/sec}$$

$$\text{d) } \mathbf{J} = \Delta \mathbf{p} \Rightarrow \mathbf{J} = -m \mathbf{v}_B \text{ (relazione vettoriale)}$$

L'impulso è diretto opposto a v_B e ha modulo $J = m v_B = 489 \text{ kg m/sec}$

NOTA: questa descrizione del sistema ciclista che pedala è molto semplificata. In realtà bisognerebbe tener presente della forza di attrito statico che agisce nel punto di contatto tra ruote e suolo e del moto di rotolamento delle ruote.

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

Esercizio 2

a) compressione isoterma irreversibile, dal primo principio :
 $Q_{AB} = L_{AB}$ (Delta $U_{AB} = 0$ perche' isoterma)

dove $L_{AB} = P_B(V_B - V_A)$ (non posso usare la formula con il logaritmo perche' e' irreversibile)

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

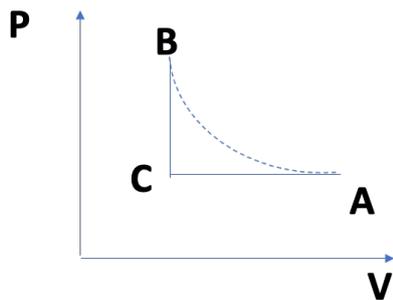
$$V_A = nR T_A / P_A = 8.96 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

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

quindi

$$\Rightarrow Q_{AB} = P_B(V_B - V_A) = -1254 \text{ J} = -1.25 \text{ kJ} \quad \text{calore ceduto}$$

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. Posso disegnare invece BC e CA



c) $L_{BC} = 0$ perche' isocora
 $L_{CA} = P_C(V_A - V_C) = P_A(V_A - V_B) = 525 \text{ J}$

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 I INGEGNERIA
ELETTRONICA E INFORMATICA DEL 14/02/2023**

Domanda n.1

Si scriva l'espressione **vettoriale della forza di gravitazione universale**, spiegando i vari termini e le relative unità di misura nel sistema internazionale. Aiutarsi con un disegno per la spiegazione dei vari termini.

La forza gravitazionale è **conservativa**? Giustificare la risposta **con dimostrazione**.

Si supponga di avere un satellite in orbita **circolare** a distanza R_1 dal centro della terra, quanto vale la sua **Energia Meccanica** ? Si può scrivere come funzione di R_1 ? Fare **la dimostrazione**

Domanda n.2

Si scriva l'espressione della **Spinta di Archimede**, spiegando i vari termini e le relative unità di misura . Si dimostri come si ricava tale espressione.

Se immergo un blocchetto di sughero in acqua $\rho_{\text{sughero}}=400 \text{ kg/m}^3$, galleggia o affonda?
Giustificare la risposta con **dimostrazione**

Qual è la percentuale di volume di sughero **immerso** nell'acqua? Si ricorda che $\rho_{\text{acqua}}=1 \text{ gr/cm}^3$

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____