



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

**PROVA SCRITTA DI FISICA I - LT INGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA
DEL 07/06/2021**

Esercizio n. 1

Un ciclista sta salendo su per una salita di montagna a velocità costante $v_0=15$ 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.

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 α a ruota libera, partendo da fermo. Durante questa fase di discesa però si consideri l'effetto frenante dell'aria come una forza costante di intensità $F_{\text{vento}}=70$ N con direzione parallela alla direzione del moto. Si consideri sempre ciclista+bicicletta come un oggetto puntiforme

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

Terminata la discesa, il ciclista+bicicletta continua per un tratto orizzontale sempre con velocità v_f , e va ad urtare un cumulo di sabbia che lo ferma.

d) Determinare direzione verso e modulo dell'impulso generato dal cumulo di sabbia

(TUTTI I RISULTATI VANNO ESPRESSI NEL SISTEMA INTERNAZIONALE)

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 ponendo tutta in una volta 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

- che tipo di trasformazione e' la trasformazione AB ? (isocora, isobara, isoterma, adiabatica, reversibile, irreversibile).
- rappresentare, se possibile, il processo nel piano di Clapeyron. Dove si trovano i punti A e B ? lungo una retta? Lungo una parabola ? Lungo un arco di circonferenza? Lungo una iperbole ?
- ricavare T_B, P_B, V_B, V_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

- disegnare nel piano di Clapeyron tutto il ciclo AB - BC - CA
- calcolare il lavoro svolto nei due tratti BC e CA

(TUTTI I RISULTATI VANNO ESPRESSI NEL SISTEMA INTERNAZIONALE ,
si ricordano i seguenti valori

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

$$R=8.314 \text{ J/K/mole}$$

$$c_p=5/2 R \quad c_v=3/2 R$$

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

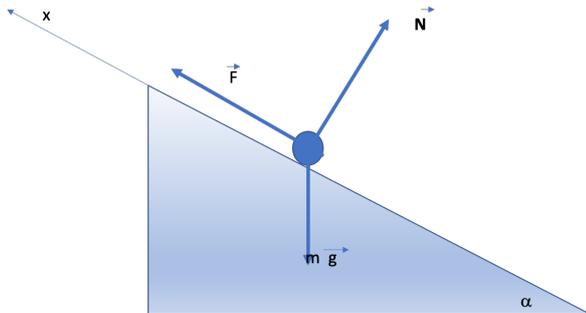
Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

Soluzioni Esercizio 1



a) lungo tutto il tratto della salita agiscono sul sistema la forza peso (mg), la reazione vincolare perpendicolare alla salita (N), la forza del 'motore esterno' (F).

Siccome viaggia a velocità costante, la risultante delle forze è nulla,

$$\mathbf{N} + \mathbf{F} + m\mathbf{g} = \mathbf{0}$$

Passando alla componente x come in figura, dovrà essere:

$$F - mg \sin(\alpha) = 0$$

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

b) la potenza istantanea è data da

$$P = \mathbf{F} \cdot \mathbf{v} = F v_0 = mg \sin(\alpha) v_0 = 299 \text{ W}$$

c) La energia meccanica non si conserva, la reazione normale non fa lavoro, il lavoro della forza peso è $L_{\text{peso}} = -\Delta E_{\text{pot}}$, Quindi applicando il teorema della energia cinetica ricavo:

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

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

$$\Rightarrow v_f = \sqrt{2(mgH - FL) / m} = 6.98 \text{ m/sec}$$

$$d) \mathbf{J} = \Delta \mathbf{p} \Rightarrow \mathbf{J} = -m \mathbf{v}_f$$

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

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

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

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

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

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) dalla equazione di stato dei gas perfetti:

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

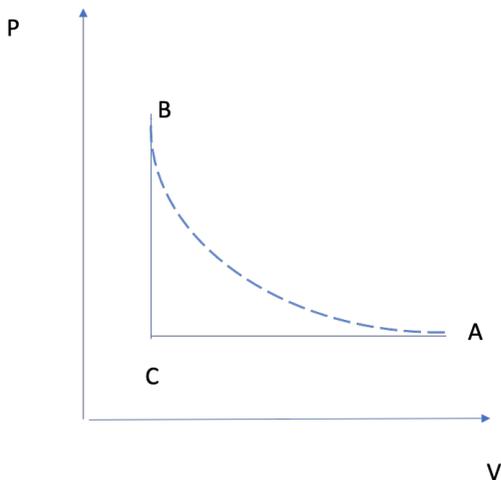
$$V_A = nR T_A / P_A = 8.96 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

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



f) $L_{BC} = 0$ 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 INFORMATICA
DEL 07/06/2021**

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' una forza conservativa?

Giustificare la risposta con la dimostrazione

Domanda n.2

Cosa significa fluido ideale?

Si scriva 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

(NON SI DEVE DIMOSTRARE IL TEOREMA DI BERNOULLI)

Si illustri una applicazione del teorema di Bernoulli, a scelta.

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____