



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

**PROVA SCRITTA DI FISICA I - LT INGEGNERIA ELETTRONICA E
INFORMATICA DEL 30/01/2017**

Esercizio n. 1

In uno snow-park esiste una pista di salto con gli sci, lunga $L=20$ metri e inclinata di $\alpha=30^\circ$ rispetto all'orizzontale. Uno sciatore di massa $m=80$ kg (inclusi gli sci) si appresta a fare il salto. Tra gli sci e la neve esiste un coefficiente di attrito dinamico pari a $\mu_d=0.1$. Si consideri lo sciatore come un punto materiale e si trascuri l'attrito con l'aria.

- a) Disegnare il diagramma delle forze agenti sullo sciatore durante la discesa, indicando le espressioni di tutte le forze coinvolte
- b) Sapendo che lo sciatore parte da fermo, calcolare la velocità con cui lo sciatore arriva alla fine della pista.

Finita la discesa lo sciatore spicca il salto con una velocità v_0 inclinata di un angolo $\beta=30^\circ$ rispetto all'orizzontale e con modulo pari al valore trovata al punto b),

- c) Calcolare a quale distanza D dal punto di stacco atterra lo sciatore, sapendo che il punto di stacco è ad una altezza $h=5$ m rispetto al suolo.

- d) Quanto dura il "volo" dello sciatore ?

(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 di $n=2$ moli, occupa un $V_A=1\text{m}^3$ alla $P_A=10^5$ Pa. Poi esegue il seguente ciclo di trasformazione

- 1) A \rightarrow B isocora irreversibile dove $P_B = 2 P_A$
- 2) B \rightarrow C isoterma reversibile dove $P_C = P_A$
- 3) C \rightarrow A trasformazione isobara reversibile

- a) Disegnare se possibile le trasformazioni nel piano di Clapeyron
- b) Calcolare la variazione di energia interna nella trasformazione CA
- c) Calcolare il Lavoro totale scambiato durante tutto il ciclo

(TUTTI I RISULTATI VANNO ESPRESSI NEL SISTEMA INTERNAZIONALE, si ricorda che per un gas perfetto monoatomico $c_v=3/2 R$ $c_p=5/2 R$ e $R=8.314$ J/K/mole, SI CONSIGLIA DI FARE SEMPLICI PASSAGGI ALGEBRICI E SOSTITUZIONI PRIMA DI PROCEDERE CON I CALCOLI, PERCHE' SI OTTENGONO UTILI SEMPLIFICAZIONI)

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

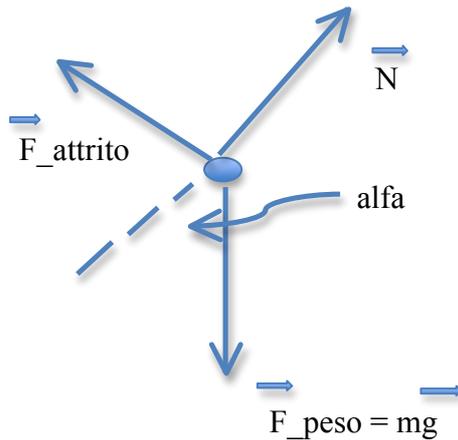
Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

Soluzione Esercizio 1

a) La pista di discesa e' analoga ad un piano inclinato con angolo alfa rispetto all'orizzontale. Sullo sciatore agiscono forza peso, reazione normale e forza di attrito



La reazione normale ha modulo $N = m g \cos(\alpha)$,
l'attrito ha modulo $F_{\text{attrito}} = \mu N = \mu m g \cos(\alpha)$

b) in presenza di forze non conservative vale la relazione:

$$\Delta E_{\text{mec}} = L_{\text{non cons}}$$

$$\frac{1}{2} m v^2 - m g H = - \mu m g \cos(\alpha) L \quad \text{dove } H = L \sin(\alpha)$$

$$\Rightarrow v = \text{radq}[2L (g \sin(\alpha) - \mu g \cos(\alpha))] = 12.7 \text{ m/s}$$

(allo stesso risultato si arriva anche ricavando prima l'accelerazione a cui e' soggetto lo sciatore , e poi sapendo lo spazio percorso si ricava la velocita' finale)

c) moto parabolico:

$$x = v_{ox} t$$

$$v_{ox} = v_o \cos(\beta) \quad v_{oy} = v_o \sin(\beta)$$

$$y = h + v_{oy} t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$\text{traiettoria : } y = h + v_{oy} x / v_{ox} - \frac{1}{2} g x^2 / v_{ox}^2$$

dalla condizione $y=0$ trovo i valori di x per i quali la parabola intersecchia l'asse orizzontale che corrisponde al suolo , ci sono due soluzioni , scelgo quella che corrisponde al valore positivo per la x , che chiamo D :

$$\Rightarrow D = v_{ox} v_{oy} / g [1 + \text{radq}(1 + 2 g h / v_{oy}^2)] = 20.4 \text{ m}$$

$$d) t_{\text{volo}} = D / v_{ox} = 1.8 \text{ sec}$$

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

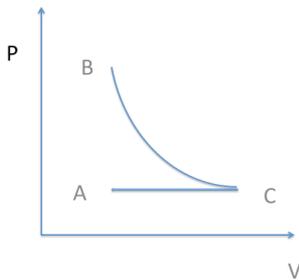
Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

Soluzione esercizio 2

a)



la trasf AB non si può disegnare perché è irreversibile

$$b) \Delta U_{CA} = n c_v (T_A - T_C)$$

$$\text{dove } T_A = P_A V_A / (n R)$$

$$T_C = T_B = P_B V_B / (n R) = 2 P_A V_A / (n R) = 2 T_A$$

$$\Rightarrow \Delta U_{CA} = n c_v (T_A - 2 T_A) = - n c_v T_A = - n \frac{3}{2} R T_A = - \frac{3}{2} P_A V_A = - \frac{3}{2} 10^5 \text{ J}$$

$$c) L_{\text{tot}} = L_{AB} + L_{BC} + L_{CA}$$

$L_{AB} = 0$ perché isocora

$L_{BC} = n R T_B \ln(V_C/V_B)$ perché isoterma reversibile

dove $V_B = V_A$ e $V_C = n R T_C / P_C = n R T_B / P_A = n R \cdot 2 T_A / P_A = 2 V_A$

$$\Rightarrow L_{BC} = n R T_B \ln(2) = n R \cdot 2 T_A \ln(2) = 2 P_A V_A \ln(2) = 2 \ln(2) P_A V_A$$

$L_{CA} = P_A (V_A - V_C)$ perché isobara dove $V_C = 2 V_A$

$$\Rightarrow L_{CA} = - P_A V_A$$

$$\Rightarrow L_{\text{tot}} = L_{BC} + L_{CA} = 2 \ln(2) P_A V_A - P_A V_A = (2 \ln(2) - 1) P_A V_A = 0.4 P_A V_A = 0.4 10^5 \text{ J}$$

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 30/01/2017**

Domanda n.1

Si scriva la legge oraria del moto armonico unidimensionale indicando quali solo le grandezze coinvolte e le loro unita' di misura nel sistema internazionale.

Il moto armonico e' un moto periodico? Se si con quale periodo? Lo si dimostri.

Quale e' la traiettoria ?

In quali punti della traiettoria si ha velocita' zero e in quali velocita' massima in modulo?

Quale forza e' responsabile del moto armonico unidimensionale? In che modo i parametri che caratterizzano tale forza sono collegati ai parametri del moto armonico ?

Domanda n.2

Si scriva il teorema di Bernoulli, spiegando i vari termini con le relative unita' di misura nel sistema internazionale . Per quali fluidi e' valido tale teorema?

Si dimostri il teorema di Bernoulli.

Si consideri un condotto orizzontale a sezione variabile, dove sara' maggiore la pressione? Nella zona a sezione maggiore o in quella a sezione minore? Giustificare la risposta.

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____