



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

PROVA SCRITTA DI FISICA I - LT INGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA DEL 14/07/2020

Esercizio n. 1

In un parco di divertimenti esiste una attrazione in cui le persone vengono spinte verso l'alto lungo un tratto rettilineo in modo da avere una accelerazione costante a , partono da ferme ed arrivano ad una velocità $v_1=80$ km/h nel tempo $\tau=2.3$ sec.

1) calcolare la accelerazione a e quanto è lungo il tratto rettilineo durante questa fase di accelerazione, chiamiamo tale tratto L_1

Si consideri ora una persona di massa $m=50$ kg, che si muove verso l'alto con l' accelerazione a , calcolata nel punto 1), si consideri la persona come un punto materiale.

2) Disegnare le forze che agiscono su tale persona rispetto ad un sistema di riferimento inerziale e calcolare l'intensità di tali forze, si chiami F la forza spingente

3) Si consideri ora il sistema di riferimento solidale con la persona, disegnare tutte le forze esistenti in tale sistema di riferimento, e scrivere la seconda equazione della dinamica in tale sistema di riferimento. Quanto vale la "forza peso percepita" dalla persona ? è maggiore o minore di mg ?

Finita la fase di accelerazione la persona continua il suo moto verticale verso l'alto.

4) Calcolare la lunghezza del tratto verticale percorso prima di fermarsi, supponendo che non ci siano attriti, chiamiamo tale tratto L_2

La persona quindi giunta ad una distanza $L=L_1+L_2$ dal suolo, ricade giù e supponiamo che ora ci sia una forza di attrito (dovuta all'aria), che possiamo considerare di modulo costante $F_a=200$ N

5) calcolare la velocità raggiunta dalla persona poco prima di raggiungere il suolo.

La risposta alla domanda 4) è indipendente dalle domande precedenti

Nel caso non si sia riusciti a ricavare L_1 e L_2 , si può comunque rispondere alla domanda 5) ricavando la formula risolutiva finale e lasciando indicato il risultato in funzione di L .

(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 utilizzi $g=9.8$ m/s²)

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

Esercizio n. 2

$n=1.0$ moli di aria sono contenute in un contenitore cilindrico con il coperchio costituito da un pistone scorrevole, senza attrito e si trovano nello stato A con una temperatura $T_A=330$ K e $P_A=1.00$ atm. Il pistone viene bloccato e non può scorrere, il contenitore viene poi posto a contatto tutto in una volta, in maniera brusca, con un termostato a temperatura $T_B=280$ K e il gas raggiunge un nuovo stato B. Poi, mantenendo sempre il contatto con il termostato a temperatura T_B , il pistone viene sbloccato e mosso molto lentamente fino allo stato C dove $P_C=P_A$.

- 1) che tipo di trasformazione è la trasformazione AB ? e la BC ? (compressione, espansione isobara, isocora, isoterma, reversibile, irreversibile ...). Si disegnino, se possibile, tali trasformazioni nel piano di clapeyron
- 2) si calcoli il lavoro scambiato durante la trasformazione BC . E' compiuto dal gas o subito?
- 3) si calcoli la differenza di energia interna tra lo stato C ed A
- 4) calcolare il calore scambiato durante la trasformazione AB in J e in kcal
- 5) il calore calcolato nel punto 4) viene ceduto ad un blocco di ghiaccio alla temperatura di 0°C , calcolare la quantità di ghiaccio che viene sciolta.

Le domande 4) e 5) si possono svolgere anche indipendentemente dalle precedenti

Si consideri l'aria come un gas perfetto biatomico, si consiglia di fare, quando possibile, sostituzioni e semplici passaggi algebrici per semplificare i calcoli.

Di seguito alcune quantità che potrebbero essere utili: gas biatomici $c_v=5/2 R$ $c_p=7/2 R$;
 $R=8.314$ J/K/mol ; $1 \text{ atm}=1.01 \cdot 10^5$ Pa , $\lambda_{\text{fus}}=333$ kJ/kg ; $\lambda_{\text{ebol}}=2272$ kJ/kg ;
 $1 \text{ kcal}=4.186$ kJ

**TUTTI I RISULTATI VANNO ESPRESSI NEL SISTEMA INTERNAZIONALE (tranne 4),
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

Soluzione Esercizio 1

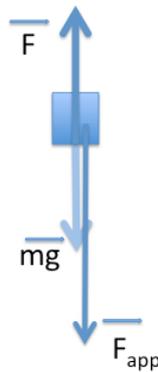
1) moto unif. accelerato: $a = v/t = 9.7 \text{ m/s}^2$ $L1 = 1/2 a t^2 = 25.6 \text{ m}$

2)+3) i diagrammi delle forze nei due sistemi di riferimento sono i seguenti:

INERZIALE



NON INERZIALE



sistema inerziale: $F_{\text{peso}} + F = m a$, scelgo asse y verso alto $\Rightarrow F - mg = ma \Rightarrow F = mg + ma = 973 \text{ N}$

$F_{\text{peso}} = mg = 490 \text{ N}$

sistema non inerziale: si aggiunge la forza apparente di modulo $F_{\text{app}} = m a$ diretta opposta alla accelerazione. $F_{\text{peso}} + F + F_{\text{app}} = 0$ $F_{\text{peso}} + F + (-m a) = 0$ componente y: $F - mg - ma = 0 \Rightarrow F = mg + ma$ (come nel sistema inerziale)

La risultante delle forze è zero in questo sistema non inerziale. La persona percepisce una forza che la schiaccia verso il basso data dalla somma di peso e forza apparente, ossia $F = mg + ma$, quindi maggiore della forza peso

4) moto verticale (o anche conservazione della Emecc)

$$v1^2 = 2gL2 \Rightarrow L2 = v1^2 / (2g) = 25.2 \text{ m}$$

5) in presenza di $F_{\text{non cons}}$ vale

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

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

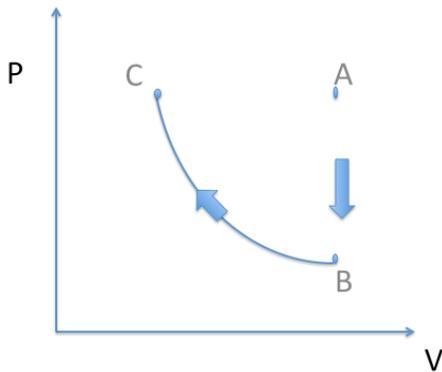
$$\Rightarrow -FaL = \frac{1}{2} m v^2 - mgL \Rightarrow v^2 = 2gL - 2FaL/m$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{2gL - 2FaL/m} = 24.2 \text{ m/s}$$

Soluzione esercizio 2

- 1) AB=isocora irreversibile con diminuzione di pressione e temperatura
BC= compressione isoterma reversibile

b) la AB non si può disegnare essendo irreversibile (con la freccia indico solo che si passa dallo stato A allo stato B), la BC si può disegnare, essendo reversibile, ed è un ramo di iperbole equilatera:



- 2) lavoro lungo una isoterma reversibile:

$$L_{BC} = nR T_B \ln(V_C/V_B) \quad \text{dove } V_C = nR T_C/p_C = nR T_B/p_A \quad V_B = V_A = nR T_A/p_A$$

$$= nR T_B \ln(T_C/T_A) = 8.314 * 280 * \ln(280/330) = -382 \text{ J}$$

il gas viene compresso, subisce lavoro

$$3) U_C - U_A = n c_v (T_C - T_A) = n c_v (T_B - T_A) = \frac{5}{2} R * 50 = -1039 \text{ J}$$

- 4) isocora

$$Q_{AB} = n c_v (T_B - T_A) = -1039 \text{ J} = -1.04 \text{ kJ} / 4.184 = -0.25 \text{ kcal}$$

$$5) m = |Q_{AB}| / \lambda = 1.04 / 333 = 3.12 \text{ gr} = 3.12 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

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 02/07/2018**

Domanda n.1

Si scriva l'espressione **vettoriale** della forza di gravitazione universale, 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 gravitazionale e' 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 puo' scrivere come funzione di R_1 ? Fare **la dimostrazione**

Domanda n.2

Si enunci la legge di Stevino, indicando le unita' di misura di tutte le grandezze fisiche coinvolte.

Si **dimostri** tale legge.

Calcolare la pressione a cui e' soggetto un sub che si immerge ad una profondita' di 20 metri sotto il pelo dell'acqua, fare dei calcoli approssimati usando $\rho_{\text{acqua}} = 1 \text{ gr/cm}^3$. E' maggiore o minore di 1 atmosfera?

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____