



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

UNIVERSITÀ DI FERRARA

**PROVA SCRITTA DI FISICA I - LT INGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA
DEL 16/09/2019**

Esercizio n. 1

Una pallina di massa $m=0.3$ kg viene lanciata lungo una guida come indicato in figura, dove $h= 3R$ e $R=1.0$ m . La velocità v_0 con cui viene lanciata la pallina ha modulo $v_0= \text{radq}(10 g R)$. Da terra fino al punto piu' alto B non c'è attrito lungo la guida.

a) Calcolare il valore v_B della velocità nel punto B

b) Verificare che la pallina sia a contatto con la guida nel punto B

Durante il tratto BC agisce lungo la guida una forza di attrito che si oppone al moto ed è costante di modulo $F_a= 2$ Newton

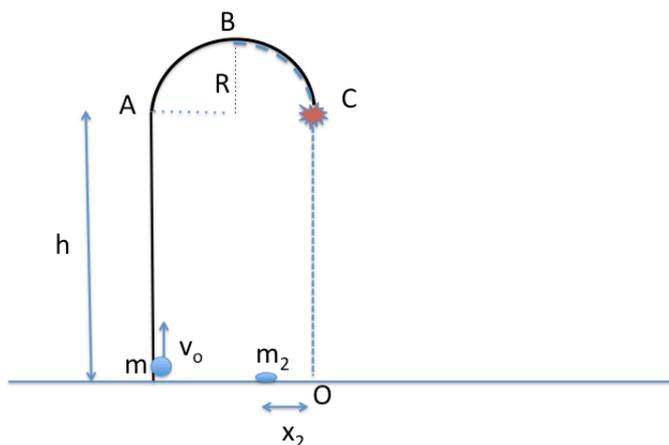
c) calcolare la velocità nel punto C

Giunta nel punto C la pallina si rompe in due frammenti di massa m_1 e $m_2=2 m_1$. Entrambi i frammenti arrivano a terra nello stesso istante. Il frammento m_2 cade a distanza $x_2=0.5$ m rispetto alla verticale passante per C (punto O)

d) Calcolare la distanza x_1 di caduta del frammento m_1 sempre rispetto allo stesso punto O e indicarla nel disegno

e) calcolare il tempo di caduta dei frammenti (che è lo stesso del centro di massa)

Si trascuri sempre l'attrito con l'aria



**(TUTTI I RISULTATI VANNO ESPRESI NEL SISTEMA INTERNAZIONALE,
SCRIVERE IN BELLA CALLIGRAFIA, MOTIVARE SINTETICAMENTE L'USO DELLE
FORMULE UTILIZZATE, INDICARE TUTTE I PASSAGGI ALGEBRICI E I CALCOLI
NUMERICI , SI CONSIGLIA DI FARE I PASSAGGI ALGEBRICI PRIMA DEL
CALCOLO FINALE)**

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

Esercizio n. 2

Un gas perfetto monoatomico compie il ciclo di trasformazioni indicate in figura secondo la sequenza ABCA, con $V_B = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$, $P_B = 1 \text{ atm}$, $T_B = 60 \text{ K}$, $V_C = 2 V_B$, $T_B = T_C$ e $\mathcal{L}_{BC} = 0$.

a) Indicare il tipo di ognuna delle trasformazioni indicate, specificando se sono compressioni o espansioni, reversibili o irreversibili

Calcolare:

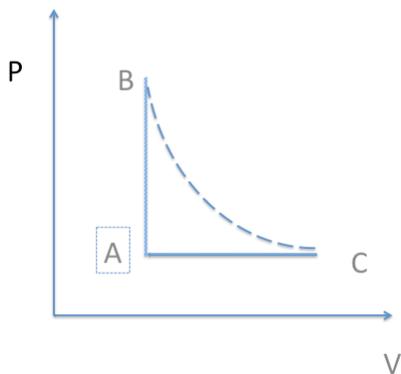
b) numero di moli, P_C , T_A

c) Q_{BC} il calore scambiato nel tratto BC

d) \mathcal{L}_{tot} il lavoro totale compiuto in tutto il ciclo

e) Q_{AB} il calore scambiato nel tratto AB in kcal

(TUTTI I RISULTATI, tranne il punto e), 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

Soluzioni

Esercizio 1

a) in assenza di attriti vale la conservazione della energia meccanica

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = mg(h+R) + \frac{1}{2} m v_B^2$$

$$\Rightarrow v_B^2 = v_0^2 - 2g(4R) = 10gR - 8gR = 2gR \Rightarrow v_B = \text{radq}(2gR) = 4.4 \text{ m/s}$$

b) Se la pallina è a contatto con la guida la reazione normale deve avere modulo positivo $N > 0$.

$$N + mg = ma$$

passando alla componente y diretta verso il basso ottengo

$$N + mg = m v_B^2 / R \quad (\mathbf{a} \text{ e' accelerazione centripeta})$$

$$\Rightarrow N = m v_B^2 / R - mg = 2mg - mg = mg > 0$$

c) in presenza di forze non conservative

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

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m v_C^2 - \frac{1}{2} m v_B^2 - mgR = -F_a \text{ pigreco } R/2$$

$$\Rightarrow v_C^2 = v_B^2 + 2gR - F_a \text{ pigreco } R / m = 4gR - F_a \text{ pigreco } R / m$$

$$\Rightarrow v_C = \text{radq}(4gR - F_a \text{ pigreco } R / m) = 4.27 \text{ m/s}$$

d) il CM del sistema si muove verticalmente in caduta libera, quindi nell'istante in cui i due frammenti toccano terra il CM si trova in O (perché i due frammenti arrivano nello stesso istante al suolo). Considero un sistema di riferimento con origine in O, quindi varrà:

$$m_1 x_1 + m_2 x_2 = 0 \quad (\text{perché } x_{\text{CM}} \text{ coincide con l'origine})$$

$$\Rightarrow x_1 = -m_2/m_1 \quad x_2 = -2 \quad x_2 = -1 \text{ m}$$

ossia m_1 si trova ad un metro dal punto O dalla parte opposta rispetto a m_2

e) il tempo di caduta è lo stesso del CM, che si muove di moto verticale con accelerazione g e velocità iniziale v_C diretta verso il basso, ossia scegliendo un asse y diretto verso l'alto con origine in O, la legge oraria lungo y sarà:

$$y = h - v_C t - \frac{1}{2} g t^2$$

per $y=0$ ho due soluzioni per t e scelgo quella positiva:

$$t = v_C/g (-1 + \text{radq}(1 + 2hg/v_C^2)) = 0.46 \text{ sec}$$

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

Esercizio 2)

a) AB= isocora rev volume cost.
BC= isoterma irrev espansione
CA= isobara rev compressione

b) $n = P_B V_B / (T_B R) = 1.01$ moli
 $P_C = nR T_C / V_C = n R T_B / (2V_B) = P_B / 2 = 0.5 \text{ atm} = 0.5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
 $T_A = P_A V_A / (n R) = P_C V_B / (nR) = P_B / 2 V_B / (nR) = T_B / 2 = 30 \text{ K}$

c) secondo principio $Q_{BC} - L_{BC} = \Delta U_{BC}$, essendo BC isoterma vale $\Delta U_{BC} = 0$, poi siccome anche $L_{BC} = 0$ ne segue che anche $Q_{BC} = 0$ (questo tipo particolare di trasformazione si chiama espansione libera)

d) $\mathcal{L}_{tot} = \mathcal{L}_{AB} + \mathcal{L}_{BC} + \mathcal{L}_{CA} = \mathcal{L}_{CA}$ perche' $\mathcal{L}_{AB} = 0$ (isocora) e $\mathcal{L}_{BC} = 0$
 $\Rightarrow \mathcal{L}_{tot} = P_C (V_A - V_C) = P_B / 2 (V_B - 2V_B) = - P_B V_B / 2 = - 1.01 \cdot 10^5 \cdot 5 \cdot 10^{-3} / 2 = - 253 \text{ J}$

e) $Q_{AB} = n c_V (T_B - T_A) = n \cdot 3/2 R (T_B - T_B/2) = 3/4 R n T_B = 3/4 P_B V_B = 3/4 \cdot 2 \cdot 253 = 379 \text{ J}$
 $= 0.379 \text{ kJ} = 0.379 / 4.186 \text{ kcal} = 0.090 \text{ kcal}$

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 16/09/2019**

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, con velocita' v a distanza R dal centro della terra, scrivere la espressione della sua Energia Meccanica.

Domanda n.2

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

Se facendo una immersione in mare scendiamo ad una profondita' di 20 metri sotto il pelo dell'acqua, a quale pressione siamo soggetti? Calcolare il valore di tale pressione utilizzando come densita' dell'acqua di mare il valore $\rho=1 \text{ gr/cm}^3$ e come pressione atmosferica $P_{\text{atm}}=1.0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____