



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

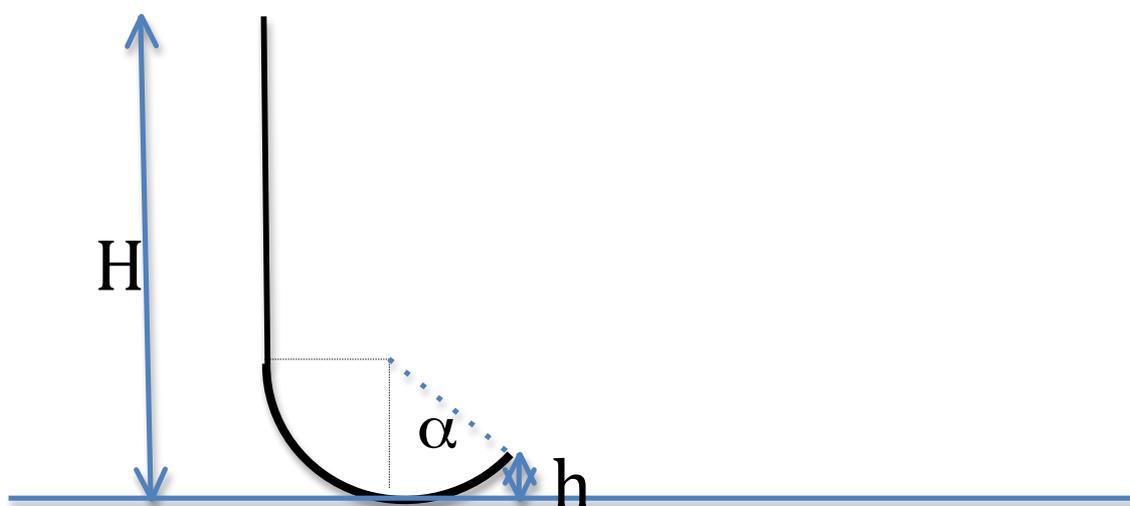
**PROVA SCRITTA DI FISICA I - LT INGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA
DEL 10/07/2017**

Esercizio n. 1

Una pallina di massa $m=700$ g e di dimensioni trascurabili viene fatta cadere da ferma da una altezza $H=5R$ rispetto al suolo. L'ultimo tratto di caduta e' dentro una guida circolare di raggio $R=2$ m priva di attrito. La guida circolare si interrompe quando il raggio della guida forma un angolo $\alpha=\pi/4$ rispetto alla verticale. La pallina giunta al termine della guida, ad altezza h , continua il suo moto "volando per aria".

- calcolare la velocita' v_B della pallina nel punto piu' basso della guida
- disegnare le forze che agiscono sulla pallina quando la pallina si trova nel punto piu' basso della guida. Scrivere la corrispondente seconda legge della dinamica e ricavare direzione verso e modulo della reazione normale della guida
- calcolare la velocita' v_C della pallina al momento in cui lascia la guida, modulo e componenti cartesiane (dalla geometria si capisce facilmente quale e' l'angolo che la velocita' v_C forma con l'orizzontale)
- calcolare la velocita' della pallina nel punto piu' alto della sua traiettoria in aria
- calcolare quanto vale l'altezza h_{max} di tale punto rispetto al suolo.

Si scrivano i risultati nel sistema internazionale, si consiglia di fare semplici passaggi algebrici per semplificare i risultati, si trascuri l'attrito con l'aria.



Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

Esercizio n. 2

$n=0.14$ moli di aria sono contenute in un contenitore cilindrico con il coperchio costituito da un pistone scorrevole, senza attrito e si trovano in equilibrio con l'ambiente esterno con una temperatura $T_A=300$ K e $P_A=1$ bar. Il pistone viene bloccato, il contenitore viene posto a contatto tutto in una volta con una sorgente a temperatura $T_B=256$ K e il gas raggiunge un nuovo equilibrio termodinamico. Poi, mantenendo sempre il contatto con la sorgente, viene mosso il pistone molto lentamente fino a ritornare al valore di pressione $P_C=P_A$.

- che tipo di trasformazione sono la $A \rightarrow B$? e la $B \rightarrow C$? e si disegnino, se possibile, le trasformazioni nel piano di clapeyron
- calcolare il calore scambiato durante AB , e' ceduto dal gas o acquistato dal gas ?
- si calcoli il lavoro scambiato durante la trasformazione BC . E' compiuto dal gas o subito ?
- si calcoli la differenza di energia interna tra lo stato C ed A

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

(TUTTI I RISULTATI VANNO ESPRESSI NEL SISTEMA INTERNAZIONALE)

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

Soluzione Esercizio 1

a) per la conservazione della energia meccanica

$$v_B = \text{radq}(2gH) = \text{radq}(10gR) = 14 \text{ m/s}$$

b) Le forze che agiscono sono la forza peso e la reazione normale:

$$\mathbf{N} + m\mathbf{g} = m\mathbf{a} \quad (\text{in grassetto i vettori})$$

Dove \mathbf{a} ha solo componente centripeta di modulo $a = v_B^2 / R$

Passando alle componenti lungo l'asse y: positivo verso l'alto:

$$N - mg = m v_B^2 / R \Rightarrow N = mg(1 + 2H/R) = 11 mg = 75.5 \text{ N}$$

c) la quota ha nel punto di stacco e' $h = R - R \cos(\alpha) = R(1 - \cos(\alpha))$
applico la conservazione della energia meccanica:

$$mgH = mgh + 1/2 m v_C^2$$

$$\Rightarrow v_C = \text{radq}(2g(H-h)) = \text{radq}(gR(8 + \text{radq}(2))) = 13.6 \text{ m/s}$$

la velocita' v_C e' tangente alla guida nel punto C, quindi forma l'angolo α con l'orizzontale.

Le componenti cartesiane sono dunque:

$$v_{Cx} = v_C \cos(\alpha)$$

$$v_{Cy} = v_C \sin(\alpha)$$

d) +e) il volo della pallina corrisponde ad un moto parabolico, il punto di quota massima corrisponde al momento in cui la componente y della velocita' e' nulla, cioe' resta solo la componente v_{Cx} , che e' costante lungo tutto il moto parabolico.

Applico la conservazione della energia meccanica:

$$mgH = mgh_{\max} + 1/2 m v_{Cx}^2$$

$$\Rightarrow h_{\max} = H - 1/(2g) v_C^2 [\cos(\alpha)]^2 = R(3 - \text{radq}(2)/4) = 5.3 \text{ m}$$

Alternativamente si poteva calcolare : $h_{\max} = h + v_{Cy}^2 / (2g)$

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____

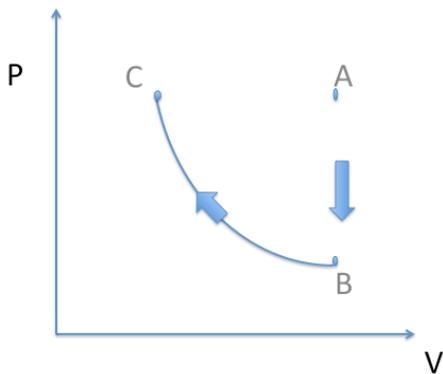


DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

Soluzione Esercizio 2

- a) AB=isovolumica irreversibile con diminuzione di pressione e temperatura
BC= compressione isoterma reversibile

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



- c) $Q_{AB} = n c_v (T_B - T_A) = -128 \text{ J}$ ($c_v = 5/2 R$) calore ceduto dal gas all'ambiente

d) lavoro lungo una isoterma reversibile:

$$L_{BC} = n R T_B \ln(V_C/V_B) \quad \text{dove } V_C = nR T_C/p_C = nR T_B/p_A \quad V_B = V_A = nR T_A/p_A$$
$$= n R T_B \ln(T_C/T_A) = -47.3 \text{ J}$$

il gas viene compresso, subisce lavoro

- e) $U_C - U_A = n c_v (T_C - T_A) = n c_v (T_B - T_A) = Q_{AB}$

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 10/07/2017**

Domanda n.1

Definizione di forza conservativa.

Fare almeno un esempio di forza conservativa, con dimostrazione, e scrivere il lavoro di tale forza in termini della energia potenziale associata a tale forza.

Se un libro cade da una finestra, la sua energia potenziale aumenta o diminuisce?

Giustificare la risposta.

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?

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____