



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

**PROVA SCRITTA DI FISICA I - LT INGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA  
DEL 27/06/2016**

**Esercizio n. 1**

Un ciclista un po' spericolato decide di percorrere una pista che presenta il giro della morte, per poi terminare con un salto in una piscina piena d'acqua, che si trova ad un livello inferiore rispetto alla pista, di una altezza  $H=5$  m.

Si supponga che non ci sia alcun attrito lungo tutta la pista.

a) Si calcoli la velocità con cui deve partire, assumendo una massa totale (ciclista+bici)  $m=70$  kg affinché faccia tutto il giro. Il raggio del giro della morte è  $R=3$  m.

Si supponga ora che il ciclista parta con velocità doppia rispetto al valore minimo sopra ricavato, il ciclista fa tutto il giro e va ad urtare uno spettatore di massa  $m_2=70$  kg ferma alla fine della pista, sul bordo del salto in piscina: i due restano incastrati (compresa la bici) e cadono nell'acqua

b) Calcolare la variazione di energia durante l'urto

c) Calcolare a che distanza  $d$  dall'inizio del salto cadono i due uomini incastrati.

**(I risultati vanno espressi nel sistema internazionale, prima di calcolare ogni risultato finale si consiglia di fare semplici passaggi algebrici perché si trovano delle comode semplificazioni)**

Cognome e Nome \_\_\_\_\_

n. matricola \_\_\_\_\_

Corso di Laurea \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

## Esercizio 2

$n=0.1$  moli di gas perfetto monoatomico compiono le trasformazioni indicate in figura

- 1) Calcolare  $T_A$ ,  $T_B$ ,  $T_C$
- 2) Calcolare la variazione di energia interna  $\Delta U_{AB}$ ,  $\Delta U_{BC}$  e  $\Delta U_{AC}$
- 3) Calcolare il lavoro totale scambiato dal gas  $L_{AC}$
- 4) Calcolare il calore totale scambiato dal gas  $Q_{AC}$

**(TUTTI I RISULTATI VANNO ESPRESSI NEL SISTEMA INTERNAZIONALE)**

**Si ricorda che la costante dei gas perfetti vale:  $R=0,08206$  litri \*atm/K/moli =  $8,314$  J/K/moli**



Cognome e Nome \_\_\_\_\_

n. matricola \_\_\_\_\_

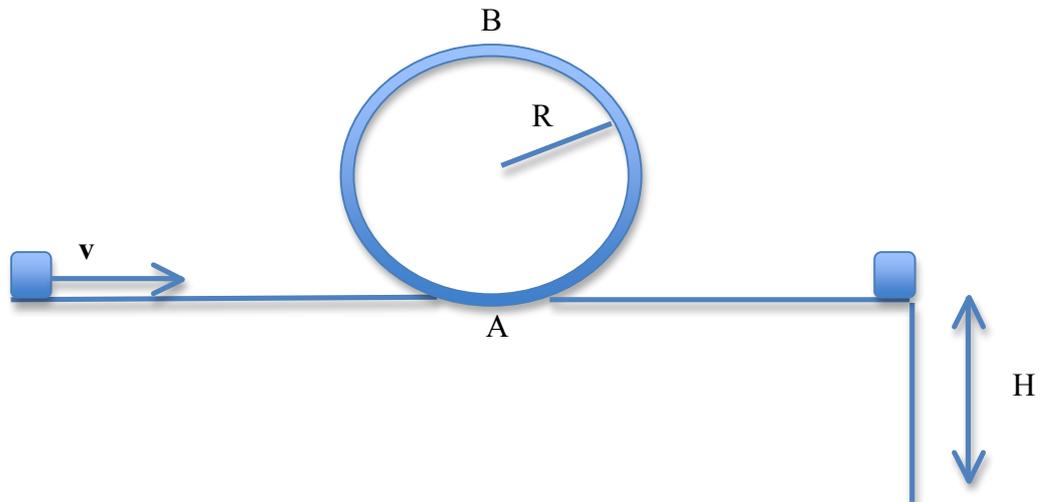
Corso di Laurea \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

### Soluzione Esercizio 1



a) siccome non c'è attrito  $v=v_A$

Applicando la conservazione della Emec tra i punti A e B, e usando la prima legge della dinamica per il punto B trovo il sistema di due equazioni:

$$\frac{1}{2} m v_A^2 = mg 2R + \frac{1}{2} m v_B^2$$
$$m v_B^2 / R = mg + N$$

dove  $N$ =reazione della guida nel punto B e deve essere  $N \geq 0$

ricavo dal sistema  $N = m v_B^2 / R - mg = m v_A^2 / R - 5mg$

$N \geq 0 \Rightarrow v_A \geq \text{radq}(5gR)$ . Quindi

$$v_{\min} = \text{radq}(5gR) = 12.12 \text{ m/s}$$

b) ho un urto totalmente anelastico dove la velocità di  $m$  prima dell'urto è  $v_i = 2v_A$  e la velocità dopo l'urto sarà

$v_f = \frac{m 2v_A}{2m} = v_A = 12.12 \text{ m/s}$  la variazione di energia (solo cinetica perché la  $E_{\text{pot}}$  non cambia) è quindi

$$\Delta E_{\text{cin}} = \frac{1}{2} (2m) v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2 = -\frac{1}{4} m v_i^2 = -m v_A^2 = -1.03 \cdot 10^4 \text{ J}$$

c) moto parabolico con velocità iniziale  $v_f$  solo componente orizzontale:

la traiettoria è la parabola  $y = H - \frac{1}{2} g x^2 / v_f^2$ , la gittata corrisponde a  $y=0$

$$\Rightarrow x = + v_f \text{radq}(2H/g) = 12 \text{ m}$$

Cognome e Nome \_\_\_\_\_

n. matricola \_\_\_\_\_

Corso di Laurea \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

### Soluzione esercizio 2

$$R = 0,08206 \text{ litri} \cdot \text{atm/K/moli} = 8,314 \text{ J/K/moli}$$

1) dall'equazione di stato dei gas perfetti:

$$T_A = P_A V_A / (n R) = 2 \cdot 2 / 0,1 / 0,08206 = 243,7 \cdot 0,2 / 0,1 \text{ K} = 488 \text{ K}$$

$$T_B = P_B V_B / (n R) = T_A$$

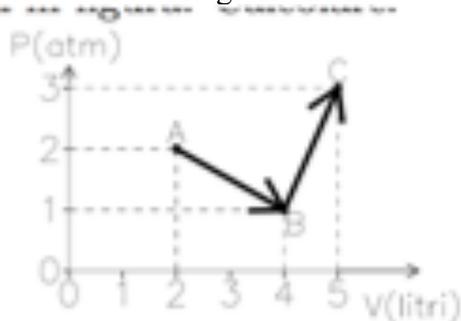
$$T_C = P_C V_C / (n R) = 913,96 \cdot 0,2 / 0,1 \text{ K} = 1828 \text{ K}$$

$$2) \Delta U_{AB} = 0$$

$$\Delta U_{BC} = \Delta U_{AC} = n c_v (T_C - T_A) \text{ dove } c_v = 3/2 R$$

$$\Delta U_{AC} = 0,2 \cdot 3/2 \cdot 8,314 \cdot (913,96 - 243,72) = 1671,72 \text{ J}$$

3) ricavo il lavoro graficamente calcolando le aree sotto le curve:



$$L_{\text{tot}} = L_{AC} = L_{AB} + L_{BC} =$$

$$[ (4-2) \cdot 1 + \frac{1}{2} \cdot (2-1) \cdot (4-2) ] \text{ litri} \cdot \text{atmosfere} + [ (5-4) \cdot 1 + \frac{1}{2} \cdot (3-1) \cdot (5-4) ] \text{ litri} \cdot \text{atmosfere} =$$
$$5 \text{ litri} \cdot \text{atm} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 505 \text{ J}$$

4) dal primo principio della termodinamica  $Q - L = \Delta U$  ricavo

$$Q_{AC} = L_{AC} + \Delta U_{AC}$$

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 27/06/2016**

**Domanda n.1**

Si scrivano le tre leggi di Keplero. Se ne dimostri una a scelta.

Durante il moto della terra attorno al sole, la terra va piu' veloce al perielio o all'afelio ? 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 \_\_\_\_\_