



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

**PROVA SCRITTA DI FISICA I - LT INGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA  
DEL 18/04/2023**

**Esercizio 1**

In un parco giochi si trovano diverse attrazioni da forti emozioni. In una di queste i partecipanti, seduti su dei sedili, partono da fermi e vengono accelerati con  $a=12 \text{ m/sec}^2$  per un tempo  $t=2.0$  sec.

- Calcolare la velocità finale raggiunta in km/h
- Calcolare quanto spazio percorrono
- Calcolare e disegnare tutte le forze a cui è soggetto un partecipante ( $m=70$  kg, massa del sedile trascurabile) nel sistema di riferimento solidale con il sedile, durante questa fase di accelerazione
- Sempre in questo sistema di riferimento quanto vale la forza totale ?

Con la velocità finale calcolata nel punto a) il partecipante affronta poi un giro della morte di raggio  $R=10$  m

- Verificare che effettivamente il partecipante compia il giro

Si trascurino tutti gli effetti di attrito

**(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 )**

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

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

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

Firma \_\_\_\_\_



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

**Esercizio n. 2**

Un gas perfetto monoatomico ( $n_{\text{moli}}=3$ ) compie una trasformazione ciclica comprendente:

espansione isoterma reversibile AB,

trasformazione isocora irreversibile BC ( $P_C < P_B$ ),

compressione isoterma reversibile CD,

trasformazione isocora irreversibile DA ( $P_A > P_D$ ),

dove  $T_A=900$  K,  $T_C=1/3 T_A$ ,  $P_A= 2.00$  atm,  $V_B=2V_A$

1) Si disegni, se possibile, il ciclo nel piano PV

2) si calcoli il volume  $V_A$

3) si calcoli il lavoro totale scambiato durante il ciclo

4) si calcoli il calore trasferito durante la trasformazione DA

5) si calcoli la variazione di energia interna durante la trasformazione BC

(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,  $1 \text{ atm} = 1.01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ,  $c_v=3/2 R$   $c_p=5/2 R$ ,  $R=8.314 \text{ J/K/mole}$ ) )

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

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

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

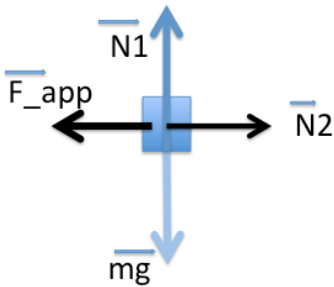
Firma \_\_\_\_\_



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

### Soluzioni Esercizio 1

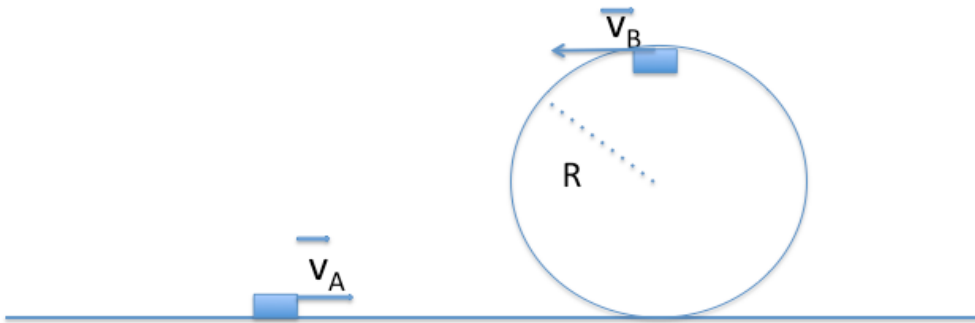
- a)  $v = at = 12 \cdot 2 = 24 \text{ m/sec} = 86 \text{ km/h}$   
b)  $s = \frac{1}{2} a t^2 = 24 \text{ m}$   
c) Sistema di riferimento NON inerziale solidale con il sedile



$$N1 = mg = 686 \text{ N}$$
$$N2 = F_{app} = ma = 840 \text{ N}$$

$N1$  = reazione normale dovuta alla seduta del sedile  
 $N2$  = reazione normale dovuta allo schienale del sedile

- d) La risultante delle forze nel Sistema non inerziale è nulla  
e)



Per la conservazione dell'energia meccanica  $\frac{1}{2} m v_A^2 = mg 2R + \frac{1}{2} m v_B^2$   
Poi uso la seconda legge della dinamica nella direzione radiale nel punto B, componente radiale diretta verso il centro del cerchio :  $N + mg = m v_B^2 / R$

dove  $N$  è la reazione normale, dovrà essere  $N > 0$  affinché il sedile non si stacchi mai dai binari.

$$\Rightarrow N = m v_B^2 / R - mg = m v_A^2 / R - 5 mg = 602 \text{ N} > 0 \text{ quindi fa il giro}$$

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

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

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

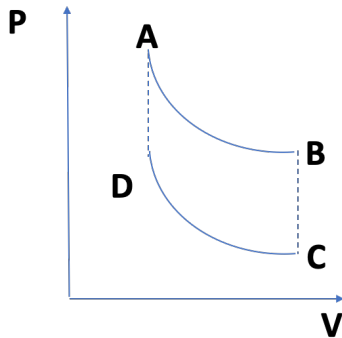
Firma \_\_\_\_\_



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

### Soluzione esercizio 2

1) AB e CD si possono disegnare e sono rami di iperbole, BC e CD non si possono disegnare



$$2) V_A = n R T_A / P_A = 3 * 8.314 \text{ J/K/mole} * 900 / (2 * 1.01 * 10^5 \text{ Pa}) = 0.11 \text{ m}^3$$

3) durante le isocore non c'è lavoro, c'è solo il lavoro durante le trasf. Isoterme rev.:

$$L_{\text{tot}} = L_{AB} + L_{CD} = nR T_A \ln(V_B/V_A) + nR T_C \ln(V_D/V_C)$$

ma  $V_C = V_B$   $V_D = V_A$   $V_B = 2V_A$ , quindi

$$L_{\text{tot}} = nR \ln(V_B/V_A) (T_A - T_C) = n R \ln 2 \cdot \frac{2}{3} T_A = 3 * 8.314 \ln 2 \cdot \frac{2}{3} 900 = 10.4 \text{ kJ}$$

4) DA = isocora

$$Q_{DA} = n c_v (T_A - T_D) = n c_v (T_A - T_C) = n \frac{3}{2} R (\frac{2}{3} T_A) = n R T_A = 22.4 \text{ kJ (calore assorbito)}$$

5) dal primo principio  $\Delta U = Q - L$ , siccome BC è isocora  $L_{BC} = 0$ , quindi

$$\Delta U_{BC} = Q_{BC} = n c_v (T_C - T_B) = -Q_{DA} = -22.4 \text{ kJ. (calore ceduto)}$$

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 I INGEGNERIA  
ELETTRONICA E INFORMATICA DEL 18/04/2023**

**Domanda n.1**

Si scriva l'espressione vettoriale della **forza elastica unidimensionale** (legge di Hook), 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 elastica e' **conservativa**? Giustificare la risposta con tutta la dimostrazione

Un oggetto di massa  $m$  e' attaccato ad una molla di costante elastica  $k$ . Scrivere la **legge oraria** del moto dell'oggetto attaccato alla molla.

**Domanda n.2**

Si scriva il **teorema di Bernoulli** (senza dimostrazione), spiegando i vari termini con le relative unita' di misura nel sistema internazionale. Si specifichi sotto quali condizioni e' valido tale teorema.

Si dimostri il **Teorema di Torricelli** utilizzando il teorema di Bernoulli, facendo tutti i calcoli necessari (si ricorda che il Teorema di Torricelli riguarda la velocita' di uscita dell'acqua da un foro di piccole dimensioni praticato sulla parete di un contenitore).

In un **condotto orizzontale a sezione variabile** all'interno del quale scorre un fluido ideale, dove sara' maggiore la pressione? Nella zona a sezione maggiore o nella zona a sezione minore? Giustificare la risposta con dimostrazione

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

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

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

Firma \_\_\_\_\_