



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

**PROVA SCRITTA DI FISICA I - LT INGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA  
DEL 14/02/2013**

**Esercizio n. 1**

Un hard disk di vecchia generazione ha un diametro  $D=5.25$  pollici e una massa  $m=500\text{gr}$ . Una volta acceso il computer, dopo un tempo  $t_1=5\text{sec}$ , il disco ruota ad una velocità angolare pari a  $\omega_1=7200$  giri/minuto. (lo si può considerare un disco omogeneo che ruota su un piano orizzontale attorno ad un asse passante per il suo centro, si trascuri l'attrito e la resistenza dell'aria)

a) Supponendo che il disco parta da fermo e che l'accelerazione angolare sia costante, scrivere le leggi orarie delle coordinate angolari di un qualunque punto del disco, diverso dal centro, e calcolare quanto vale l'accelerazione angolare del disco.

b) Calcolare il lavoro necessario per fargli raggiungere la velocità angolare finale  $\omega_1$

Una volta raggiunta questa velocità angolare  $\omega_1$ , il disco non è più collegato ad alcuno motore e continua a girare (si trascurino attrito e resistenza dell'aria).

Ad un certo istante, un animaletto di massa,  $m_2=1\text{gr}$ , si posa sul disco in movimento a distanza  $d=D/4$  dal centro, e ci resta appiccicato

c) Calcolare la velocità angolare  $\omega_2$  del sistema disco+moscerino (si consiglia di svolgere il calcolo letterale perché sono possibili comodi raccoglimenti)

d) Calcolare quanto vale la forza che agisce sul moscerino, direzione verso e modulo, aiutarsi con un disegno

(TUTTI I RISULTATI VANNO ESPRESSI NEL SISTEMA INTERNAZIONALE ,

**si ricorda che:**

**1 pollice=2.54 cm,**

**il momento di inerzia di un disco omogeneo di raggio  $R$  e massa  $m$ , rispetto ad un asse passante per il centro del disco e perpendicolare al disco vale  $I=1/2 m R^2$ )**

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

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

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

Firma \_\_\_\_\_



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

### Esercizio n. 2

Un gas perfetto monoatomico pari a  $n=0.4$  moli si trova in un recipiente cilindrico con sezione  $S=0.35 \text{ dm}^2$  con un pistone di massa trascurabile libero di scorrere senza attriti. Lo stato iniziale ha  $T_A=0^\circ\text{C}$  e  $P_A=1 \text{ atm}$ , Il gas viene bruscamente compresso ponendo sopra il pistone una massa  $m=50\text{kg}$  e raggiunge uno stato B di equilibrio, durante tutta la compressione il sistema e' in contatto con un enorme blocco di ghiaccio alla temperatura di fusione di  $0^\circ\text{C}$

- 1) che tipo di trasformazione e' la trasformazione AB ? (isocora, isobara, isoterma, adiabatica, reversibile, irreversibile). In base alla risposta ricavare la temperatura  $T_B$
- 2) rappresentare in una qualche maniera questo processo nel piano di Clepeyron
- 3) ricavare  $P_B$ ,  $V_B$   $V_A$
- 4) calcolare il calore trasferito durante la trasformazione AB
- 5) calcolare quanti kg di ghiaccio vengono fusi durante la trasformazione AB

(TUTTI I RISULTATI VANNO ESPRESSI NEL SISTEMA INTERNAZIONALE ,  
si ricordano i seguenti valori

$$1 \text{ atm} = 1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$R = 8.314 \text{ J/K/mole}$$

$$\lambda_f = 79 \text{ cal/gr} = 3.3 \cdot 10^5 \text{ J/kg} \quad \text{per il ghiaccio}$$

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

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

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

Firma \_\_\_\_\_



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

## Soluzioni

### Esercizio 1

a) moto circolare uniformemente accelerato:  $\omega(t) = \alpha t$      $\theta(t) = \frac{1}{2} \alpha t^2$   
 $\alpha = \omega_1/t_1 = 151 \text{ rad/s}^2$      $\omega_1 = 7200 \text{ giri/minuto} = 753.6 \text{ rad/sec}$

b) Teorema dell'energia cinetica

$L = \frac{1}{2} I \omega_1^2$     dove:  $I = \frac{1}{2} m D^2/4 = 1.1 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2$      $D = 0.133 \text{ m}$   
 $\Rightarrow L = 3.14 \cdot 10^2 \text{ J}$

c) momento di inerzia del sistema disco+ insetto rispetto all'asse di rotazione :  
 $I_2 = I + m_2 D^2/16 = I (1 + m_2/(2m)) = I (1 + 1/1000)$

conservazione del momento angolare:

$I \omega_1 = I_2 \omega_2$   
 $\omega_2 = \omega_1 I / I_2 = \omega_1 / (1 + 0.5 m_2/m) = \omega_1 / (1 + 1/1000) \cong \omega_1 (1 - 10^{-3}) = 752.8 \text{ rad/sec}$

d)  $F = m_2 \omega_2^2 d = 10^{-3} (752.8)^2 0.133/4 = 18.9 \text{ N}$   
direzione radiale, diretta verso il centro del disco (lungo la direzione perpendicolare al piano del disco, forza peso e reazione normale si equilibrano)

### Esercizio 2)

a) compressione isoterma irreversibile

$P_A = 1 \text{ atm} = 1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

$P_B = P_A + mg/S = 1.013 \cdot 10^5 + 1.4 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 2.413 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

$T_B = T_A = 273 \text{ K}$

b) i punti A e B stanno sulla isoterma (ramo di iperbole), non posso congiungere questi punti con una linea continua essendo la trasformazione irreversibile.

c) dalla equazione di stato dei gas perfetti:

$$V_B = nR T_B/P_B = 3.76 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$V_A = nR T_A/P_A = 8.96 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

d) dal primo principio

$Q = L$     ( $\Delta U = 0$  perché isoterma)

$Q = P_B(V_B - V_A) = -1254 \text{ J} = -1.254 \text{ kJ}$     Il gas cede calore

e) il calore ceduto dal gas viene assorbito dall'ambiente (il blocco enorme di ghiaccio).

Si fonde così una quantità di ghiaccio pari a :

$$m = |Q| / \lambda = 3.8 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

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

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

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

Firma \_\_\_\_\_



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

**PROVA SCRITTA VALIDA COME ORALE DI FISICA e FISICA I - LT INFORMATICA  
DEL 16/01/2014**

**Domanda n.1**

Si enunci il teorema dell'energia cinetica, spiegandone in vari termini, e indicandone le unita' di misura nel sistema internazionale.

Per quali forze vale questo teorema? (forze conservative, non conservative, qualsiasi....).

Si consideri un oggetto di massa  $m$  lanciato con velocita' iniziale  $v_0$  su un piano orizzontale scabro, dopo aver percorso un tratto  $D$  l'oggetto si ferma. Si applichi il teorema dell'energia cinetica a questo esempio. Quale forza fa lavoro? Il lavoro e' negativo o positivo?

**Domanda n.2**

Cosa significa fluido ideale?

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

Si illustri una applicazione del teorema di Bernoulli, a scelta.

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

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

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

Firma \_\_\_\_\_