



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

UNIVERSITÀ DI FERRARA

**PROVA SCRITTA DI FISICA I - LT INGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA
DEL 12/02/2018**

Esercizio n. 1

Un hard disk di vecchia generazione ha un diametro $D=5.25$ pollici e una massa $m=500$ gr. Una volta acceso il computer, dopo un tempo $t_1=5$ 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 ω_1

Una volta raggiunta questa velocità angolare ω_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, $m_2=1$ gr, si posa sul disco in movimento a distanza $d=D/4$ dal centro, e ci resta appiccicato

c) Calcolare la velocità angolare ω_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

All'interno di un tubo verticale scorre dell'acqua con una portata $q=1.4 \cdot 10^3 \text{ cm}^3/\text{sec}$. Il tubo presenta una strozzatura: si passa da un diametro $D=7.8 \text{ cm}$ a $d=1.3 \text{ cm}$. La pressione del liquido ad altezza $H=122 \text{ cm}$ sopra la strozzatura vale $P_1=6.2 \cdot 10^6 \text{ dine/cm}^2$. Determinare:

- quanta massa d'acqua passa nel tubo, nell'unità di tempo (si indichi con dm/dt tale quantità e la si esprima in gr/s)
- velocità dell'acqua prima della strozzatura, v_1 , in corrispondenza del diametro D
- velocità dell'acqua subito dopo la strozzatura, v_2 , in corrispondenza del diametro d
- pressione dell'acqua subito dopo la strozzatura, P_2

Si consideri l'acqua come un fluido ideale, ed il moto si consideri stazionario e irrotazionale. Si assumi come densità dell'acqua il valore $\rho=1 \text{ gr/cm}^3$, usare $g=9.8 \text{ m/s}^2$) Si ricorda che $1 \text{ dine}= 10^{-5} \text{ Newton}$

(TUTTI I RISULTATI VANNO ESPRESSI NEL SISTEMA INTERNAZIONALE, tranne nella domanda a)

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

Soluzioni

Esercizio 1

a) lungo tutto il tratto della discesa agiscono sul sistema la forza peso (mg), la reazione vincolare perpendicolare alla salita (N), la forza del 'motore esterno' (F).
Siccome viaggia a velocità costante, la risultante delle forze è nulla, quindi lungo la direzione del moto dovrà essere:

$$F = mg \sin(\theta) = 71.7 \text{ N}$$

b) la potenza istantanea è data da

$$P = F v_0 = mg \sin(\theta) v_0 = 299 \text{ W}$$

c) per la conservazione dell'energia meccanica:

$$mgH = \frac{1}{2} m v_f^2 \text{ da cui } v_f = \sqrt{2gL \sin^2 \theta} = 45 \text{ m/s}$$

NOTA: questa descrizione del sistema 'ciclista che pedala' è molto semplificata. In realtà bisognerebbe tener presente della forza di attrito statico che agisce nel punto di contatto tra ruote e suolo e del moto di rotolamento delle ruote.

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

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

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:

$$I \omega_1 = I_2 \omega_2$$

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

$$d) F = m_2 \omega_2^2 d = 10^{-3} (752.8)^2 \cdot 0.133 / 4 = 18.9 \text{ N}$$

direzione radiale, diretta verso il centro del disco (lungo la direzione perpendicolare al piano del disco, forza peso e reazione normale si equilibrano)

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

Esercizio 2

1) $\frac{dm}{dt} = \rho q = 1.4 \cdot 10^3 \text{ gr/sec} = 1.4 \text{ kg/sec}$

2) dalla definizione di portata : $q = v S$

$v_1 = q/S_1 = 29 \text{ cm/s} = 0.29 \text{ m/s}$

$v_2 = q/S_2 = 1055 \text{ cm/s} = 10.5 \text{ m/s}$

con $S =$ sezione del tubo $S_1 = \text{pigreco } D^2 / 4$

$S_2 = \text{pigreco } d^2 / 4$

3) applicando il teorema di Bernoulli, prendendo come quote $h_1 = H$ e $h_2 = 0$

$P_2 = P_1 + \rho g H + \frac{1}{2} \rho (v_1^2 - v_2^2) = 5.76 \cdot 10^6 \text{ dine/cm}^2 = 5.76 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

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 12/02/2018**

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

Si scriva l'espressione del calore scambiato da un corpo di massa m , quando la sua temperatura passa da T_1 a T_2 , specificando i vari termini, le unita' di misura nel sistema internazionale. Il calore scambiato e' sempre positivo? Si considerino due campioni di uguale massa ma di materiale diverso e temperature diverse, posti a contatto.. Si ricavi l'espressione della temperatura di equilibrio.

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____