



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

PROVA SCRITTA DI FISICA I - LT ING. ELETTRONICA E INFORMATICA DEL 20/06/2023

Esercizio n. 1

Dei ragazzi si divertono a mettere in rotazione dei dischetti sopra un tavolo perfettamente liscio. Un dischetto ha diametro $D=13,3$ cm e una massa $m=0,500$ kg e lo si può considerare come un disco omogeneo che ruota su un piano orizzontale, attorno ad un asse passante per il centro del disco e perpendicolare al disco stesso (si trascuri qualunque forma di attrito)

a) Calcolare il lavoro necessario a mettere in rotazione il dischetto, inizialmente fermo, ad una velocità angolare pari a $\omega_1=754$ rad/sec

b) Ipotizzando che occorra un tempo $t_1=5,00$ sec per raggiungere la velocità angolare ω_1 , partendo da fermo, e che il moto sia circolare uniformemente vario, si calcoli la accelerazione angolare.

Una volta raggiunta la velocità angolare ω_1 , il dischetto continua a girare (si trascuri ogni forma di attrito) e ad un certo istante un pezzetto di carta adesiva di massa $m_2=1,00$ gr, si attacca a distanza $L=3/4 D$ dal bordo del dischetto

c) Calcolare la velocità angolare ω_2 del sistema disco+ pezzetto di carta (si consiglia di svolgere il calcolo letterale perché sono possibili comodi raccoglimenti)

d) Calcolare quanto vale la forza totale che agisce sul pezzetto di carta, direzione verso e modulo, aiutarsi con un disegno

(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.)

Si ricorda che 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 $I_z=1/2 m R^2$)

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

Esercizio n. 2

In un ristorante si trova un barile di birra di forma cilindrica di altezza $H=1.0$ m e sezione $S_1=0.20$ m².
E' riempito al 90% di birra (densità $\rho=1,05$ gr/cm³)

a) Calcolare la pressione sul fondo del barile

Improvvisamente si apre un foro di sezione $S_2=1,0$ cm² ad altezza $d=25$ cm da terra

b) Calcolare la velocità di uscita della birra dal foro

c) Calcolare quanta birra esce dal foro nell'unità di tempo in kg/sec

Per impedire che la birra continui a fuoriuscire viene messo un tappo a chiudere il foro

d) Calcolare quanto deve valere la forza di attrito tra tappo e pareti del foro affinché il tappo non salti via quando si riempie nuovamente al 90% il barile di birra

Il barile e' in posizione verticale e senza coperchio

(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

Soluzioni Esercizio 1

- a) Applico il teorema della Energia cinetica

$$L = \Delta E_{\text{cin}} = E_{\text{cin}}(\text{finale}) - E_{\text{cin}}(\text{iniziale}) = E_{\text{cin}}(\text{finale}) = \frac{1}{2} I_z \omega_1^2 = 0.214 \text{ kJ}$$

Nel nostro caso $E_{\text{cin}}(\text{iniziale})$ e' nulla perche' parte da fermo

$$I_z = \frac{1}{2} m D^2/4 = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2$$

- b) Moto circolare uniformemente vario : $\omega(t) = \omega_0 + \alpha t$

Nel nostro caso $\omega_0 = 0$ e per $t=t_1$ abbiamo $\omega(t_1) = \omega_1$

$$\Rightarrow \alpha = \omega_1 / t_1 = 151 \text{ rad/sec}^2$$

- c) Posso applicare la conservazione del momento angolare

$$I_1 \omega_1 = I_2 \omega_2 \quad \text{dove}$$

$$I_1 = \frac{1}{2} m D^2/4 \quad \text{dischetto}$$

$$I_2 = I_1 + m_2 D^2/4 = I_1 (1 + 1/1000) \quad \text{dischetto + pezzo di carta}$$

Attenzione: il pezzo di carta si trova a distanza $D/4$ dal centro del disco

$$\Rightarrow \omega_2 = I_1 \omega_1 / I_2 = 753 \text{ rad/sec}$$

- d) Forza di tipo centripeto diretta verso il centro del dischetto, con modulo

$$F = m \omega_2^2 r = 18,9 \text{ N} \quad \text{con } r = D/4$$

ATTENZIONE: le soluzioni sopra riportate sono molto stringate, nel compito viene chiesto di indicare tutti i passaggi algebrici e numerici

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

Esercizio 2

a) Uso la legge di Stevino

$$\Leftrightarrow P = P_{atm} + \rho g h \quad \text{dove } h = 0,9 H \\ = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa} + 1050 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 0,9 \text{ m} = 1,1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

b) Posso applicare Torricelli in quanto l'area della superficie libera del liquido è molto più grande della sezione del foro ($S_1 \gg S_2$)

$$v = \sqrt{2g H'} = 3,6 \text{ m/sec} \quad (H' = 0,9H - d)$$

c) La quantità di birra che esce è

$$\frac{dm}{dt} = \rho v S_2 = 0,37 \text{ kg/sec}$$

Attenzione alle unità di misura: $\rho = 1,05 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ $S_2 = 10^{-4} \text{ m}^2$

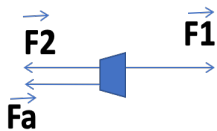
d) Le forze che agiscono sul tappo sono:

$$\mathbf{F1} \text{ dovuta al fluido con modulo } F1 = (P_{atm} + \rho g H') S_2$$

$$\mathbf{F2} \text{ dovuta all'aria esterna al tappo con modulo } F2 = P_{atm} S_2$$

$$\mathbf{Fa} = \text{attrito}$$

Il tappo è fermo quindi vettorialmente $\mathbf{F1} + \mathbf{F2} + \mathbf{Fa} = 0$, passando alle componenti
 $F2 + Fa - F1 = 0 \Rightarrow Fa = F1 - F2 = \rho g H' S_2 = 0,67 \text{ N}$



ATTENZIONE: le soluzioni sopra riportate sono molto stringate, nel compito viene chiesto di indicare tutti i passaggi algebrici e numerici

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

PROVA SCRITTA VALIDA COME ORALE DI FISICA I - LT ING. ELETTRONICA ED INFORMATICA DEL 20/06/2023

Domanda n.1

Si scriva la espressione vettoriale della **Forza di Gravitazione Universale**, utilizzando un disegno per specificare i veri termini usati. Si indichino anche le unita' di misura dei vari termini.

Si enunci la **terza legge di Keplero** e la si dimostri nel caso particolare di orbita circolare

Si consideri un satellite di massa m in orbita circolare intorno alla terra a distanza r_1 dal centro della terra (si indichi con M_T la massa della terra). Tale satellite passa poi ad una nuova orbita circolare di raggio $r_2 > r_1$. Si scriva la espressione della variazione di **Energia Potenziale** (ΔE_{pot}) del satellite

Domanda n.2

Un gas perfetto monoatomico compie una **trasformazione ciclica** comprendente tre trasformazioni:

-espansione isobara reversibile $A \rightarrow B$

-trasformazione isocora irreversibile $B \rightarrow C$, con diminuzione di pressione

-compressione isoterma reversibile $C \rightarrow A$,

Si disegni, quando possibile, il ciclo nel piano di Klaperyon, indicando quali tipi di curve vengono disegnate (segmenti, parabola, iperbole, circonferenze...)

Si ricavi l'espressione del **Lavoro durante la trasformazione CA**, facendo tutta la **dimostrazione**. Tale lavoro sara' positivo o negativo ?

Si scriva l'espressione del **calore scambiato nella trasformazione AB**, specificando le unita' di misura nel sistema internazionale dei vari termini che compaiono in tale espressione.

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____