

Scritto corso di Fisica. Canale 1
A.A. 2023-2024 06 Giugno 2024 Scritto straordinario

Corso di Laurea: Ingegneria Gestionale, Sapienza. Canale 1

Nome:

Cognome:

Matricola

Aula:

Canale:

Appello straordinario

Riportare sul presente foglio i risultati numerici trovati per ciascun esercizio.

Nell'elaborato riportare le soluzioni in formato sia alfanumerico che numerico. Copiare in bella copia tutti i passaggi, disegni e conti che sono serviti alla risoluzione dell'esercizio. Motivare molto chiaramente le risposte, anche qualora non richiedano formule.

Esercizio 1

Un automobilista a bordo di una macchina di massa 1.5 tonnellate che viaggia a 50km/h vede un'automobile uguale ferma all'incrocio a 20 m di distanza da lui ed inizia a frenare. Il guidatore schiaccia a fondo i freni, che esercitano una forza costante pari a $F=2500$ N. Si trascuri ogni attrito., considerando isolato il sistema delle 2 macchine. Le macchine vanno considerate puntiformi.

Determinare:

- a) dopo quanto tempo avverrà l'urto fra le due macchine

$t = \underline{\hspace{2cm}}$

Dopo l'urto, le due auto rimangono attaccate. Determinare:

- b) l'energia dissipata nell'urto

$\Delta E = \underline{\hspace{2cm}}$

Esercizio 2

Un recipiente di capacità termica trascurabile contiene 10 kg di acqua e 2 kg di ghiaccio (tritato) a 0° . Il sistema viene riscaldato elettricamente mediante una resistenza R_1 alimentata alla tensione di 220 V per un tempo $t = 30$ minuti e raggiunge la temperatura di 20°C . Si assumano trascurabili le dissipazioni di calore verso l'esterno del sistema. Determinare:

- a) la quantità di calore necessaria per portare il sistema a 20°C ;

$\Delta Q = \underline{\hspace{2cm}}$

Si osserva poi che la potenza del fornello si dimezza, a parità di tensione, rispetto al valore precedente. Determinare:

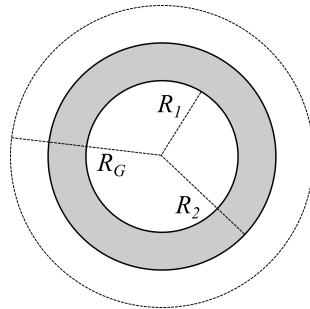
- b) il valore di una seconda resistenza R_2 che si è formata nel sistema e dire come è connessa (serie o parallelo) alla resistenza R_1

$R_2 = \underline{\hspace{2cm}}$

Si ricorda che Il calore latente di fusione del ghiaccio vale $\lambda_{FUS} = 3.33 \cdot 10^5$ J/kg = 80 cal/g.

Esercizio 3

Una sfera cava ha raggio interno $R_1 = 4$ cm e raggio esterno $R_2 = 6$ cm. In essa è presente una densità di carica non uniforme e funzione del raggio con legge $\rho(r) = K r$. La sfera è nel vuoto ed è disegnata in figura.



Sapendo che la sua carica totale vale $Q_T = 1 \mu\text{C}$, determinare

- a) il valore della costante K , con la sua unità di misura; $K = \underline{\hspace{2cm}}$
b) il flusso del campo elettrico attraverso una superficie sferica chiusa concentrica con la sfera cava e di raggio $R_G = 2R_1$; $\Phi(\vec{E}) = \underline{\hspace{2cm}}$

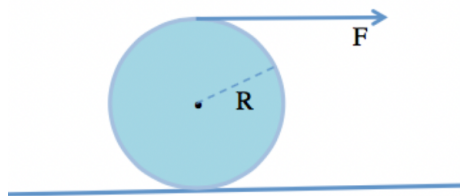
Si ricorda che l'elemento infinitesimo di volume sferico vale $dV = 4\pi r^2 dr$.

Esercizio 4

Una cilindro omogeneo di massa m pari a 4 kg e raggio R pari a 0.5 m viene spinto su un piano orizzontale scabro da una forza $\vec{F}$ costante, tangente al cilindro ed orizzontale, come indicato in figura (che mostra una sezione del cilindro passante per il suo centro di massa). Il coefficiente di attrito statico fra la ruota e il piano è pari a 0.5.

Si ricorda che il momento di inerzia del cilindro rispetto al suo centro di massa è pari a $I = 1/2 mR^2$.

Determinare:



- a) il valore massimo del modulo forza F , per cui il moto risulti di rotolamento puro $F_{max} = \underline{\hspace{2cm}}$
b) il lavoro fatto dalla forza F_{max} , se la velocità angolare del cilindro, partendo da zero, diventa -sempre sotto la sua azione- pari a $\omega_f = 20$ rad/s $L_{F_{max}} = \underline{\hspace{2cm}}$

Soluzioni Compito

Soluzione Esercizio 1. Compito

L'accelerazione è in modulo uguale a $a = 2500/1500 = 1.67 \text{ m/s}^2$. Negativa rispetto alla direzione del moto. Nel seguito il segno negativo è esplicitato ed a indica il valore assoluto. La velocità iniziale è $v_0 = 14 \text{ m/s}$.

a) Il tempo impiegato a frenare si trova risolvendo la legge oraria $s = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2$. dove $s = 20 \text{ m}$, $v_0 = 13.9 \text{ m/s}$, per il tempo: $t_{1,2} = \frac{v_0 \pm \sqrt{v_0^2 - 2as}}{a} = 1.59 \text{ s}$. La seconda radice va scartata, in quanto questa corrisponde al tempo del primo incontro.

b) Al momento dell'impatto, la velocità del primo mezzo è inferiore a v_0 e vale: $v = v_0 - at = 11.2 \text{ m/s}$.

Nell'urto, per la conservazione della quantità di moto, si ha: $mv = 2mv_f$ da cui $v_f = \frac{1}{2}v = 5.61 \text{ m/s}$

Qui usato una cifra in più per v , ma 5.60 è ugualmente corretto. L'energia meccanica dissipata nell'urto vale $4.7 \cdot 10^4 \text{ J}$.

Soluzione Esercizio 2

a) La quantità di calore necessaria per fondere il ghiaccio e scaldare l'acqua (inclusa quella di fusione del ghiaccio) a 20°C vale

$\Delta Q = m_{\text{ghiaccio}} \lambda_{FUS} + (m_{\text{ghiaccio}} + m_{\text{acqua}}) c_a \Delta T = 2 \cdot 80 + (2 + 10) \cdot 1 \cdot 20 = 400 \text{ kcal}$, ovvero il sistema assorbe un'energia E pari a 1.67 MJ

b) Essendo il tempo pari a $t = 30 \cdot 60 = 1800 \text{ s}$, la potenza fornita dalla resistenza sarà dunque: $P = \frac{E}{t} = 928 \text{ W}$.

La resistenza del fornello vale $R_1 = \frac{V^2}{P} = 52.2 \Omega$. Se la potenza si dimezza, la resistenza (dalla formula $P = \frac{V^2}{R}$) deve essere raddoppiata. Questo lo si ottiene con una resistenza $R_2 = R_1$ in serie ad R_1 .

Soluzione Esercizio 3

a) La carica totale Q_T , pari a $1 \mu\text{C}$, si ottiene anche integrando la densità di carica sul volume della calotta, $\int_{R_1}^{R_2} K r dV = \int_{R_1}^{R_2} K r 4\pi r^2 dr = \frac{K 4\pi}{4} \cdot (R_2^4 - R_1^4)$, da cui si ricava $K = 0.03 \text{ C/m}^4$.

b) Dal teorema di Gauss il valore del flusso del campo attraverso la superficie chiusa descritta vale $\frac{Q_T}{\epsilon_0} = 1.12 \cdot 10^5 \text{ V}\cdot\text{m}$.

Soluzione Esercizio 4. Compito

a) Scriviamo le equazioni cardinali, per le forze e i momenti. Ricordiamo che il rotolamento puro corrisponde ad accelerazione lineare del C.M. : $a = \alpha R$, indicando l'accelerazione angolare con α .

Risultante forze: $\vec{F}_{max} + \vec{f}_A + m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a}$

dove N indica la reazione vincolare del piano sulla ruota. Si vede facilmente che $N - mg = 0$.

Risultante momenti, prendendo il polo nel punto P di contatto della ruota sul piano : $\vec{M}_{F_{max}} = I \vec{\alpha}$.

Rispetto a P il momento d'inerzia risulta essere : $I_P = (1/2)mR^2 + mR^2 = (3/2)mR^2$ Risolvendo, rispetto al riferimento con asse positivo nel verso del moto:

$m a_x = F_{max} + f_A$.

La forza di attrito, per garantire il moto di rotolamento puro, deve essere positiva, infatti per garantire il rotolamento puro deve creare un momento che si oppone a quello della forza F . La forza F impone

un momento che fa ruotare il cilindro in verso orario, l' attrito deve tendere a farlo ruotare in verso antiorario $F_{max} 2 R = I \alpha = I_P \frac{a_x}{R} = (3/2)m R a_x$.

Da cui si ricava: $ma_x = 4F_{max}/3$. Sostituendo nella prima eq. cardinale :

$(4/3)F_{max} - F_{max} = 1/3 F_{max} = f_{Amax} = \mu_S mg$, ossia: $F_{max} = 58.8$ N.

b) Per calcolare il lavoro fatto da F_{max} quando la velocità angolare varia da 0 al valore dato, bisogna considerare che l'attrito statico non compie lavoro e pertanto $L_{F_{max}} = \Delta E_{cin} = (1/2)I_P \omega_f^2 = 300$ joule.