Scritto corso di Fisica. Canale 1
A.A. 2024-2025 19 Febbraio 2025 Esame Scritto

<u>Corso di Laurea:</u> Ingegneria Gestionale, Sapienza. Canale 1

<u>Nome:</u> **<u>Cognome:</u>**

<u>Matricola</u> **<u>Aula:</u>**

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.

<u>Esercizio 1</u>

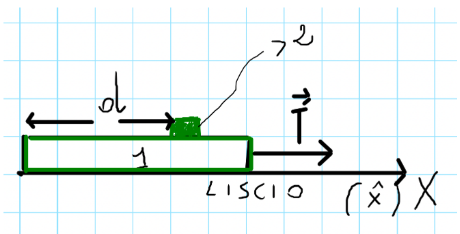
Sia dato un pendolo semplice, formato da una sferetta puntiforme di massa pari a 0.4 kg, attaccata ad un filo inestensibile lungo 1.6 m. Una seconda massa anche essa puntiforme, di valore pari a 0.2 kg, si trova inizialmente in quiete su una superficie orizzontale priva di attrito. Al tempo iniziale anche il pendolo è fermo con il filo inclinato di un angolopari a 12° rispetto alla verticale. Il pendolo viene poi lasciato libero di muoversi e, arrivato nel punto più basso della traiettoria, urta la massa puntiforme di 0.2 kg. L' urto fra il pendolo e la massa è completamente anelastico. Si trascuri la resistenza dell' aria e si consideri sempre valida l' approssimazione di piccole oscillazioni per il moto del pendolo. Determinare:

a) l'energia meccanica persa dal sistema a seguito dell'urto; $\Delta E =$ __________
b) dopo quanto tempo a partire dall' istante dell' urto il pendolo raggiunge la quota massima $t^* =$ __________

<u>Esercizio 2</u>

Si guardi la situazione illustrata in figura: un corpo di massa $m_2 = 1$ kg si trova appoggiato sopra un secondo corpo di massa $m_1 = 3$ kg che, a sua volta, può muoversi scivolando senza attrito su un piano orizzontale.
Tra i due corpi si ha un coefficiente di attrito dinamico pari a 0.1. Al tempo iniziale, t = 0 , viene applicata alla lastra una forza costante $\vec{T}$ di valore pari noto e pari a 5 N, diretta come illustrato nella figura. Determinare:

a) l 'accelerazione del secondo corpo, m_2, rispetto ad un sistema di riferimento preso solidale col suolo (indicato con $\hat{X}$ in figura); $\vec{a_2} =$ __________
b) dopo quanto tempo il corpo m_2 cade dal corpo sul quale è appoggiato, se la sua distanza iniziale dal bordo vale d = 3 m. $t_d =$ __________



Si considerino le dimensioni della massa m_2 trascurabili rispetto a d.

Esercizio 3

Due resistenze di valore $R_1 = 60\ \Omega$ e $R_2 = 30\ \Omega$ sono connesse tra loro in parallelo. Vengono poi collegate ad un generatore di tensione reale, il quale eroga una forza elettromotrice f ma ha una resistenza interna r_i non nota. In queste condizioni (caso A) il generatore genera nel circuito una corrente complessiva pari a $I_1 = 0.409$ A. Si osserva anche che, se invece si rimuove la resistenza R_2 (caso B) lasciando il resto inalterato, la corrente erogata dal generatore diminuisce e diventa pari a $I_2 = 0.145$ A.
Determinare:

a) il valore della resistenza interna del generatore reale di tensione; $r_i =$ __________

b) la potenza dissipata dalla resistenza R_1 in entrambe le situazioni presentate. $P_A,\ P_B =$ __________

Esercizio 4

Tre cariche puntiformi di uguale valore $q_1 = q_2 = q_3 = 0.1$ nC, si trovano sui vertici di un triangolo equilatero di lato $l = 20$ cm. Determinare:

a) il campo elettrico prodotto nel centro di uno dei tre lati; $\vec{E} =$ __________

b) il potenziale elettrico nello stesso punto; $V =$ __________

Soluzioni Compito

Soluzione Esercizio 1. Compito

a) Serve determinare la velocità del pendolo prima dell' urto, che si ricava dalla conservazione dell'energia meccanica. L'energia potenziale della massa M (pendolo) è (prendendo lo zero nella posizione della massa che si trova sul piano , che indichiamo con m): $U = Mg\ell(1-\cos\theta)$, quindi si ha:

$$\frac{1}{2}Mv_1^2 = Mg\ell(1-\cos\theta) \quad \Rightarrow \quad v_1 = \sqrt{2g\ell(1-\cos\theta)} = \sqrt{2\times 9.81\times 1.6\times(1-\cos 12)} = 0.83\,\mathrm{m/s}$$

Dopo l'urto la velocità della sferetta con attaccata la massa m si ricava con la conservazione della quantità di moto totale:

$$Mv_1 = (M+m)v_2 \quad \Rightarrow \quad v_2 = \frac{M}{M+m}v_1 = \frac{400}{400+200}\times 0.83 = 0.55\ \mathrm{m/s}\ .$$

L'energia persa nell'urto dunque si calcola da:

$$\Delta E = \frac{1}{2}(M+m)v_2^2 - \frac{1}{2}Mv_1^2 = -0.0457\ J\ .$$

Pertanto l' energia persa è di 0.0457 joule, dunque 45.7 mJ

b) Il pendolo si trova nella posizione dove la sua traiettoria è la più bassa possibile, corrispondendo allo zero dell' en. potenziale. e simmetrica rispetto ai due punti dove raggiunge la quota massima. Esso oscilla e il tempo impiegato da questo punto alla massima quota, corrisponde ad 1/4 del periodo di oscillazione. Il periodo delle piccole oscillazioni vale $T = 2\pi\sqrt{l/g}$ e dunque $t^* = 0.63$ s.

Soluzione Esercizio 2 Prendiamo un riferimento solidale col suolo e rispetto a questo scriviamo (sull' asse X orizzontale e concorde con la forza esterna) $F - \mu_d m_2 g = m_1 a_1$ per il corpo 1, $\mu_d m_2 g = m_2 a_2$ per il corpo 2.
Da qui si ricava:
$a_1 = \frac{F-\mu_d m_2 g}{m_1} = 1.34\ \mathrm{m/s^2}$. E: $a_2 = \frac{\mu_d m_2 g}{m_2} = 0.98\ \mathrm{m/s^2}$.
Dirette sull' asse X e con questo concordi.
La forza di attrito $\mu_d m_2 g$ agisce verso destra (positiva nel nostro riferimento) sul corpo 2 e verso sinistra (negativa) sul corpo 1.
Per rispondere all domanda a) dunque: $\vec{a}_2 = 0.98\,\hat{X}\ \mathrm{m/s^2}$.
b) Dopo aver imposto che il corpo 2 parta da distanza d dall' origine del sistema di riferimento (presa all' estremo sinistro del corpo 1), determiniamo il tempo al quale $d + \frac{1}{2}a_2 t_d^2 = \frac{1}{2}a_1 t_d^2$. Da qui si ricava: $t_d = \sqrt{\frac{2d}{a_1-a_2}}$=4.08 s.
Il problema si sarebbe anche potuto risolvere prendendo un riferimento solidale al corpo 1. In questo caso va considerata la forza apparente dovuta alla accelerazione di trascinamento, a_1. Si ha: $m_2 a^r = \mu_d m_2 g - m_2 a_1$. Da cui: $a^r = a_2 - a_1 = -0.36\ \mathrm{m/s^2}$. E il tempo impiegato dal corpo 2 a percorrere la distanza d a questo punto è semplicemente dato da: $d = \frac{1}{2}a^r t_d^2$, che porta allo stesso risultato di prima.

Soluzione Esercizio 3

La resistenza equivalente del parallelo di R_1 e R_2 vale $R_P = 20\,\Omega$. Nel caso A abbiamo R_P in serie ad r_i e al generatore, nel caso B invece la sola R_1 in serie ad r_i e al generatore. Possiamo dunque scrivere: $f = (r_i + R_P)I_1$ (caso A) e $f = (r_i + R_1)I_2$ (caso B). Da queste ricaviamo la resistenza interna (e si potrebbe anche ricavare f, ma non serve per rispondere alle domande poste).
a) $r_i = \frac{R_1 I_2 - R_P I_1}{I_1 - I2}$= 1.97 Ω. f vale 9 V, ma come detto non serve.

b) Ricordando che la potenza dissipata su una resistenza si può scrivere come $P = \frac{V^2}{R}$ o $P = RI^2$, il problema si riduce a calcolare la tensione ai capi di R_1 nel caso (A) e ad usare direttamente la seconda espressione nel caso (B).
Nel caso (A) si ha: $V_A = R_P I_1$=8.18 V, da cui $P_A = \frac{V_A^2}{R_1} = 1.11$ watt.
Nel caso (B) si ha $P_B = R_1 I_2^2 = 1.26$ watt.

Soluzione Esercizio 4.

a) Scegliamo come lato su cui calcolare il campo la base del triangolo. Il contributo delle due cariche nei vertici della base è nullo, poiché il campo prodotto da ciascuna esse è uguale e contrario a quello prodotto dall'altra. Resta solo il campo prodotto dalla carica sul vertice opposto al lato scelto. Sia q_1. Preso l'asse y con origine sulla carica e positivo verso la base del triangolo, avremo: $\vec{E} = \frac{K_0 q_1}{d^2}\hat{y}$, dove $d = \sqrt{3} \cdot l/2$=0.17 m è l' altezza del triangolo.

Dunque $\vec{E} = \frac{9 \cdot 10^9 \times 0.1 \cdot 10^{-9}}{0.17^2}\hat{y}$ =31 V/m

b) il potenziale elettrico è dato dalla somma del potenziale generato da ognuna delle tre cariche. Le due cariche poste ai vertici del lato sul quale si calcola il potenziale generano ognuna un potenziale pari a $V_b = k_0 \frac{q_1}{l/2} = 9 \cdot 10^9 \, \frac{0.1 \cdot 10^{-9}}{0.1} = 9$ V.

La carica posta sul vertice opposto genera un potenziale $V_h = k_0 \frac{q_1}{d} = 9 \cdot 10^9 \, \frac{0.1 \cdot 10^{-9}}{0.17} = 5.3$ V.

Quindi il potenziale totale è: $V_b + V_b + V_h = 9 + 9 + 5.3 = 23.3$ V.