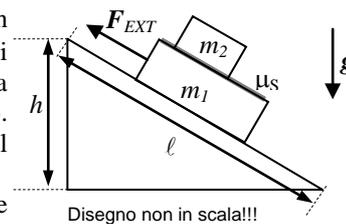


Nome e cognome:

Matricola:

Istruzioni: riportate i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegare "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili. Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione

1. Un blocco di massa $m_1 = m = 10$ kg può scivolare con attrito trascurabile su un piano inclinato che ha lunghezza $\ell = 5.0$ m e altezza $h = 2.0$ m. La superficie superiore del blocco è scabra e presenta un coefficiente di attrito statico $\mu_s = 0.50$ (l'attrito è invece trascurabile per la superficie inferiore!); su di essa è appoggiato un blocchetto di massa $m_2 = m_1/2 = 5.0$ kg. Sul blocco di massa m_1 agisce una forza esterna F_{EXT} diretta come il piano inclinato, orientata verso la sua sommità e di modulo incognito. Inizialmente i due oggetti si trovano entrambi fermi in equilibrio. [Usate il valore $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità]



- a) Quanto vale il modulo $F_{EXT,EQ}$ della forza esterna che mantiene in equilibrio il sistema dei due oggetti? [Dovete spiegare per bene, in brutta, cosa state facendo; in particolare è essenziale che disegniate il diagramma completo delle forze che agiscono sui due oggetti]

$F_{EXT,EQ} = \dots\dots\dots = \dots\dots$ N

- b) A un certo istante, il modulo della forza esterna viene improvvisamente dimezzato rispetto al valore di equilibrio, cioè diventa $F_{EXT} = F_{EXT,EQ}/2$, con $F_{EXT,EQ}$ trovato prima. In queste condizioni si osserva che il sistema dei due oggetti (blocco e blocchetto) si muove verso il basso del piano inclinato senza scivolamento del blocchetto di massa m_2 sul blocco di massa m_1 . Determinate il modulo della forza di attrito F_A che si produce al contatto tra blocco e blocchetto in queste condizioni. Inoltre discutete quantitativamente se le condizioni descritte sono effettivamente realizzabili sulla base della conoscenza dei dati del problema.

$F_A = \dots\dots\dots = \dots\dots$ N

Discussione:

- c) Quanto vale la velocità v' che il sistema dei due oggetti acquista quando, nelle condizioni descritte al punto precedente, esso si è mosso lungo il piano inclinato per un tratto $\Delta\ell = 1.0$ m? [Ovviamente blocco e blocchetto si muovono assieme, alla stessa velocità, e la forza esterna si mantiene costante e uniforme durante il movimento]

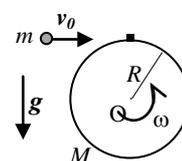
$v' = \dots\dots\dots \sim \dots\dots$ m/s

2. Un cilindro omogeneo di massa $M = 1.0$ kg e raggio $R = 10$ cm è imperniato sul suo asse (punto O) in modo da poter ruotare con attrito trascurabile su un piano verticale. Inizialmente il cilindro è fermo; a un dato istante esso viene messo in movimento da un motore che sviluppa una potenza costante $P = 0.50$ W e agisce per un intervallo di tempo $\Delta t = 0.50$ s. Immediatamente dopo, il motore viene spento e il cilindro continua a ruotare "in folle" (supponete che la sua rotazione sia antioraria rispetto alla figura).

- a) Quanto vale, in modulo, la velocità angolare ω del cilindro subito dopo lo spegnimento del motore?

$\omega = \dots\dots\dots = \dots\dots$ rad/s

- b) Dopo che il cilindro ha raggiunto la velocità angolare ω e si muove "in folle", un proiettile puntiforme di massa $m = M/4 = 0.25$ kg viene sparato in modo da raggiungere la superficie laterale del cilindro, come rappresentato in figura. Sulla superficie laterale del cilindro, esso incontra un piccolo dentino di dimensioni trascurabili, su cui impatta avendo una velocità diretta orizzontalmente e di modulo v_0 incognito. Sapendo che l'urto può essere considerato completamente elastico, discutete per bene, in brutta, quali grandezze meccaniche del sistema proiettile+cilindro si conservano nell'urto, cioè restano inalterate tra "subito dopo" e "subito prima" dell'urto, spiegando chiaramente il perché.



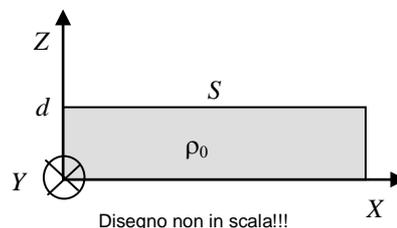
Discussione:

- c) Si osserva che, subito dopo l'urto, il cilindro si ferma immediatamente, mentre il proiettile "rimbalza" tornando indietro con una certa velocità v' diretta come v_0 , ma di verso opposto rispetto a questa. Quanto valgono, in modulo, v_0 e v' ?

$v_0 = \dots\dots\dots \sim \dots\dots$ m/s

$v' = \dots\dots\dots \sim \dots\dots$ m/s

3. Una lastra di materiale non conduttore è "appoggiata" sul piano XY di un sistema di riferimento, come rappresentato in figura. La lastra è molto più "larga" di quanto non sia "alta", in modo da poter trascurare gli "effetti ai bordi": infatti la sezione di base vale $S = 1.0 \times 10^3$ cm², mentre lo spessore vale $d = 1.0$ cm. La lastra porta una distribuzione di carica volumica omogenea $\rho_0 = 4.4 \times 10^{-6}$ C/m³. Si sa che il campo elettrico è nullo per $z \leq 0$.



- a) Che direzione e verso ha, e come si esprime il modulo del campo elettrico $E(z)$ all'interno della lastra, ovvero per $0 < z < d$? [Dovete scrivere un'equazione in funzione di z , per cui non usate valori numerici; indicate con ϵ_0 la costante dielettrica del materiale, uguale a quella del vuoto]

Direzione e verso (e breve spiegazione del perché):

$E(z) = \dots\dots\dots$

- b) Quanto vale la differenza di potenziale ΔV tra faccia "superiore" e faccia "inferiore" della lastra (cioè tra i punti $z = d$ e $z = 0$)? [Usate il valore $\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12}$ F/m per la costante dielettrica nella lastra]

$\Delta V = \dots\dots\dots = \dots\dots$ V

- c) Supponete ora che un elettrone (una particella di massa $m = 9.0 \times 10^{-31}$ kg, carica $q = -1.6 \times 10^{-19}$ C) incida sulla faccia "inferiore" ($z=0$) della lastra avendo una velocità iniziale di modulo $v_0 = 4.0 \times 10^6$ m/s diretta nel verso positivo dell'asse Z. Supponendo ragionevolmente che l'elettrone possa penetrare nel materiale della lastra senza "interagire meccanicamente" con esso (cioè trascurando ogni forma di attrito), quanto vale, in modulo, la velocità v con cui esso raggiunge la faccia "superiore" ($z=d$) della lastra? [Trascurate ogni effetto della forza peso sulla dinamica dell'elettrone e sfruttate in modo opportuno quanto già risolto]

$v = \dots\dots\dots \sim \dots\dots$ m/s