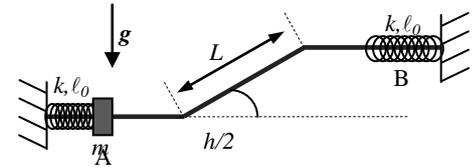


Nome e cognome:

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 tondino di acciaio, rigido e fisso su un piano verticale, è foggato come rappresentato in figura: un primo tratto orizzontale è raccordato a un tratto inclinato di un angolo $\theta = \pi/6$ rispetto all'orizzontale, a sua volta raccordato a un tratto orizzontale (il tratto inclinato ha lunghezza $L = 1.6$ m). Il tondino funge da guida per un manicotto (puntiforme!) di massa $m = 0.10$ kg, che può scorrere lungo il tondino stesso con **attrito trascurabile**, rimanendovi infilato. Alle estremità del tondino si trovano due molle identiche, di massa trascurabile, costante elastica $k = 9.8$ N/m e lunghezza di riposo ℓ_0



diversa da zero (irrilevante ai fini della soluzione), indicate come molla A e B secondo quanto descritto in figura; un estremo delle due molle è vincolato a muretti solidali con il tondino. La configurazione iniziale è quella rappresentata in figura: il manicotto è a contatto con l'estremità libera della molla A, che si trova compressa per un tratto $\Delta_{A0} = 50$ cm a causa di una qualche forza esterna, mentre la molla B si trova ferma alla propria lunghezza di riposo. A un dato istante la forza esterna viene rimossa e il manicotto viene "sparato via", cominciando a muoversi lungo il tondino fino a raggiungere l'estremità libera della molla B, dove si può supporre che non si verifichino fenomeni di "rimbalzo" e che il manicotto agisca per comprimere la molla. [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità e ricordate che $\sin(\pi/6) = 1/2$ e $\cos(\pi/6) = \sqrt{3}/2$, con $\sqrt{3} \sim 1.73$]

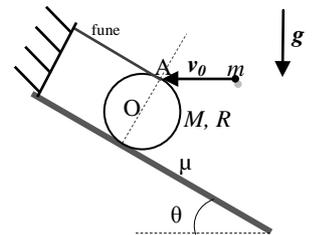
a) Nel suo movimento, il manicotto comprime la molla B fino a che non viene raggiunto, istantaneamente, un valore massimo di compressione Δ_{Bmax} . Quanto vale Δ_{Bmax} ? [A scanso di equivoci, si ricorda che la compressione di una molla è $\Delta = \ell_0 - \ell$, con ℓ_0 lunghezza a riposo e ℓ lunghezza attuale della molla; nell'istante considerato la molla A è tornata alla propria lunghezza di riposo]

$\Delta_{Bmax} = \dots\dots\dots = \dots\dots$ m

b) Quanto vale l'intervallo di tempo Δt che trascorre da quando il manicotto raggiunge l'estremo libero della molla B a quando la molla B raggiunge la massima compressione? [Ragionate per bene e spiegate altrettanto bene il vostro ragionamento in brutta!]

$\Delta t = \dots\dots\dots \sim \dots\dots$ s

2. Un cilindro pieno e omogeneo di massa $M = 4.0$ kg e raggio $R = 25$ cm è appoggiato su un piano inclinato **scabro**, con coefficiente di attrito $\mu = 0.80$, che forma un angolo $\theta = \pi/6$ rispetto all'orizzontale. Al cilindro, sul punto indicato con A in figura, è agganciata una fune inestensibile e di massa trascurabile, il cui altro estremo è vincolato a un muretto che sorge sulla sommità del piano inclinato. In tale configurazione il cilindro si trova in equilibrio e la fune è parallela al piano inclinato. [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità; ricordate che $\sin(\pi/6) = 1/2$ e $\cos(\pi/6) = \sqrt{3}/2$, con $\sqrt{3} \sim 1.73$]



a) Quanto valgono, nelle condizioni appena descritte, i moduli della forza di attrito F_A che il piano inclinato esercita sul cilindro e della tensione T della fune sul cilindro? Discutete poi se la condizione di equilibrio ipotizzata nel testo è effettivamente realizzabile, o no.

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

$T = \dots\dots\dots = \dots\dots$ N

Discussione:

b) Supponete che, a un dato istante, un proiettile puntiforme di massa $m = M/40 = 0.10$ kg colpisca il cilindro proprio nel punto A di figura, avendo, subito prima dell'urto, una velocità orizzontale di modulo $v_0 = 50$ m/s. L'urto è completamente **anelastico** e il proiettile resta conficcato nel cilindro nel punto A. Discutete, spiegando per bene in brutta, quali grandezze dinamiche del sistema proiettile+cilindro si conservano nell'urto e determinate la velocità angolare ω del cilindro **subito dopo** l'urto. [Considerate non impulsive sia la forza di attrito tra cilindro e piano inclinato che, ovviamente, la tensione della fune, la quale si annulla subito dopo l'urto. Per semplificare i conti, **trascurate** l'effetto del (leggero) proiettile conficcato sul momento di inerzia del sistema]

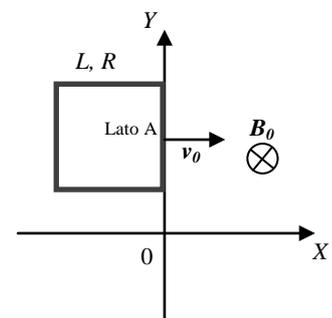
Discussione:

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

c) Discutete per bene, in brutta, se il moto del cilindro **subito dopo** l'urto è di rotolamento puro, o no. [Occhio: è una domanda che richiede di capire per bene cosa succede dopo l'urto, e non richiede di fare considerazioni e conti inutili...]

Discussione:

3. Una spira quadrata (indeformabile) di lato L è realizzata con un sottile filo conduttore che ha resistenza elettrica complessiva R . La spira può muoversi con attrito trascurabile nella direzione X di un sistema di riferimento cartesiano (essa si muove essendo vincolata sul piano orizzontale XY, con i lati paralleli alle due direzioni cartesiane, come rappresentato in figura) in cui, **solo** nel semispazio $x > 0$, è presente un campo magnetico esterno **uniforme e costante** di modulo B_0 che ha direzione e verso tali da infilarci nel foglio (per chi guarda la figura). Supponete che un operatore esterno (una manina) mantenga la spira in movimento lungo la direzione X con velocità **costante** di modulo v_0 orientata nel verso positivo dell'asse e che all'istante $t_0 = 0$ il lato della spira marcato con A si vengha a trovare nella posizione $x = 0$ (come



rappresentato in figura). In buona sostanza, per $t > t_0 = 0$ la spira comincia a “entrare” nella regione in cui insiste il campo magnetico. Supponete anche che per $t < t_0 = 0$ la corrente nella spira sia nulla. [In questo esercizio non ci sono valori numerici, per cui esprimete le risposte usando i simboli letterali delle grandezze di interesse]

- a) Come si esprime l'intensità $I(t)$ della corrente che scorre nella spira? Che verso ha? [Trovate una o più espressioni che valgano per **qualsiasi** istante $t > t_0 = 0$. Per determinare il verso fate riferimento alla figura e spiegate **bene** i ragionamenti seguiti!]

$I(t) = \dots\dots\dots$

Verso della corrente: $\dots\dots\dots$

- b) Come si esprime la potenza P_{op} che l'operatore esterno (la manina) deve erogare per mantenere costante la velocità della spira? [Si intende anche in questo caso una risposta che tenga conto di tutti gli istanti temporali di rilievo per il processo]

$P_{op} = \dots\dots\dots$

- c) Che direzione e verso ha e come si esprime, in modulo, la **forza** F dovuta all'interazione tra la corrente che scorre nella spira e il campo magnetico? [Considerate solo l'intervallo di tempo necessario alla penetrazione completa della spira nel semispazio $x > 0$]

Direzione e verso della forza di interazione: $\dots\dots\dots$

$F = \dots\dots\dots$