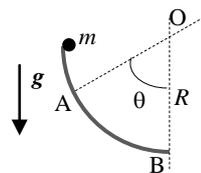


Nome e cognome:

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 oggetto puntiforme di massa $m = 1.0$ kg si trova alla sommità di una guida semicircolare di raggio $R = 5.0$ m liscia, fissa, rigida e disposta su un piano verticale, come rappresentato in figura. A un dato istante l'oggetto viene lasciato libero di muoversi con velocità iniziale nulla. [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità]



a) Supponendo **trascurabile** ogni forma di attrito, quanto vale la velocità v_A con cui l'oggetto passa per la posizione indicata con A in figura? [La posizione considerata è tale che il raggio che congiunge il punto A con il centro O dell'arco di circonferenza forma un angolo $\theta = \pi/3$ rispetto alla verticale; ricordate che $\sin(\pi/3) = \sqrt{3}/2$, con $\sqrt{3} \sim 1.73$, e $\cos(\pi/3) = 1/2$]

$v_A = \dots\dots\dots = \dots\dots$ m/s

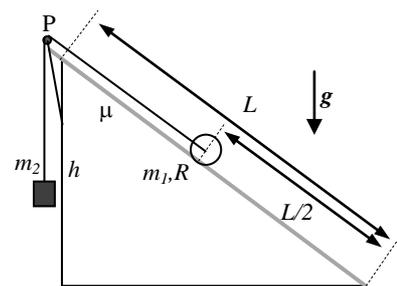
b) Quanto vale, in modulo, la reazione vincolare N_A che la guida esercita sull'oggetto nell'istante in cui questo passa per il punto A di cui sopra?

$N_A = \dots\dots\dots = \dots\dots$ N

c) Quanto vale, in modulo, l'accelerazione **tangenziale** a_B dell'oggetto nell'istante in cui questo passa per il punto B di figura? [Il punto B è al termine della guida, e si intende che la domanda si riferisce a un istante immediatamente precedente a quello in cui l'oggetto "lascia" la guida]

$a_B = \dots\dots\dots = \dots\dots$ m/s²

2. Una ruota, costituita da un cilindro pieno e omogeneo di massa $m_1 = 4.0$ kg e raggio $R = 50$ cm, si trova su un piano inclinato **scabro**, di altezza $h = 4.0$ m e lunghezza $L = 5h/4 = 5.0$ m, che presenta un coefficiente di attrito (statico) $\mu = 0.50$. Al mozzo (asse) della ruota è attaccato l'estremo di una fune inestensibile e di massa trascurabile al cui altro estremo si trova un **peso** di massa m_2 incognita, libero di muoversi in direzione verticale. La fune, dopo un tratto in cui si trova parallela al piano inclinato, può scorrere con **attrito trascurabile** attorno a un perno (indicato con P in figura) montato sulla sommità del piano inclinato stesso e ad esso solidale. [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità]



a) Per quale valore m_{2EQ} della massa m_2 si ha **equilibrio**? Quanto vale, in queste condizioni di equilibrio, la forza di attrito F_{AEQ} esercitata al contatto tra ruota e piano inclinato?

$m_{2EQ} = \dots\dots\dots = \dots\dots$ kg

$F_{AEQ} = \dots\dots\dots = \dots\dots$ N

b) A un dato istante, per motivi magici, il peso raddoppia la propria massa, che quindi diventa $m_2 = 2m_{2EQ}$, con m_{2EQ} calcolato sopra. In conseguenza, l'equilibrio non c'è più e ruota e peso si mettono in movimento partendo da fermi. Dimostrate, discutendo **per bene** in brutta, che il moto della ruota è di rotolamento puro e determinate l'accelerazione a_2 del peso.

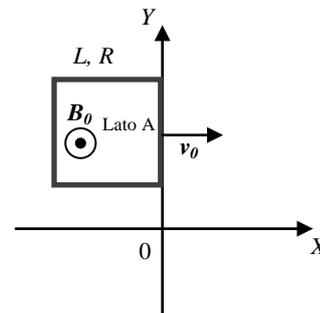
Discussione :

$a_2 = \dots\dots\dots = \dots\dots$ m/s²

c) Supponendo che inizialmente (quando c'era equilibrio) la ruota si trovasse nella posizione indicata in figura, cioè "a metà strada" del piano inclinato, quanto vale la velocità v_2 del peso nell'istante in cui la ruota giunge alla sommità del piano inclinato? [Supponete che il peso sia libero di scendere al di sotto della quota di base del piano inclinato]

$v_2 = \dots\dots\dots \sim \dots\dots$ m/s

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 $x < 0$, insiste un campo magnetico "esterno" (cioè generato esternamente alla spira) **uniforme e costante** di modulo B_0 diretto lungo l'asse Z (esso, in pratica, esce dal foglio se guardate le 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 venga a trovare nella posizione $x = 0$ (come rappresentato in figura). In buona sostanza, per $t > t_0 = 0$ la spira comincia a "uscire" dalla 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!]



a) Considerando gli istanti di tempo $t > t_0$, come si esprime l'intensità $I(t)$ della corrente che scorre nella spira? Che verso ha? [Fate attenzione a considerare per bene il problema e 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**, in brutta, i ragionamenti necessari]

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

Verso della corrente:

b) Come si esprime la potenza P_{OP} che l'operatore deve erogare per mantenere in moto la spira nell'intervallo di tempo necessario perché essa penetri completamente nel semispazio in cui il campo magnetico è assente? [Anche in questo caso, spiegate **per bene**, in brutta, i ragionamenti necessari]

$P_{OP} = \dots\dots\dots$

c) Come si esprime (in modulo) la **forza** F_{OP} che l'operatore deve applicare alla spira affinché la velocità resti costante? [Anche in questo caso considerate solo l'intervallo di tempo necessario alla penetrazione della spira nel semispazio in cui il campo magnetico è assente]

$F_{OP} = \dots\dots\dots$