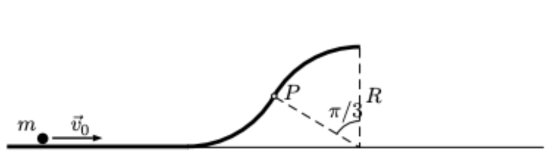
Università degli Studi di Trieste
CdS in Ingegneria Civile, Informatica ed Elettronica
FISICA GENERALE I A.A. 2023/2024 - Prova Scritta 22/07/2024
Prof. Candelise, Nicolini

Cognome: ______________________ **Nome:** ________________ **Matricola:** ___

Per ciascuna domanda rispondere fornendo (almeno) il risultato finale: la grandezza incognita espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date, ed il corrispondente risultato numerico se richiesto, con il corretto numero di cifre significative e con le unità di misura appropriate.

Problema 1

Un punto materiale di massa m viene lanciato (verso destra) con velocità iniziale $\overrightarrow{v_0}$ su una guida come in figura. La guida è costituita da un primo tratto orizzontale e da un secondo tratto costituito da due archi di circonferenza di raggio R = 2.00 m di apertura angolare π/3 che si raccordano nel punto P , e la sommità della guida (che è anche il suo punto finale) è a quota R dal suolo. La guida è perfettamente liscia.



1) Determinare il minimo valore di v_0 che permette al punto di raggiungere la sommità della guida.

Usando la conservazione dell'energia meccanica:
$\frac{1}{2}mv_0^2 = mgR + \frac{1}{2}mv_f^2$, minimo quando $v_f = 0$ per cui $v_o^{min} = \sqrt{2gR} = 6.26$ m/s. **[4 PT]**

2) Se il corpo viene lanciato con $v_0{}' = \sqrt{\frac{3}{2}}v_0$, ricavare l'espressione della velocità nel punto P e calcolarne il valore.

La quota al punto P vale $h_P = R - Rcos(\pi/3) = R/2$, quindi di nuovo dalla conservazione dell'energia in P:

$$\frac{1}{2}m(v_0')^2 = mgR + \frac{1}{2}mv_P^2 \rightarrow v_P = \sqrt{v_0^2 - 2gh_P} = \sqrt{2gR} = 6.26m/s$$ **[4 PT]**

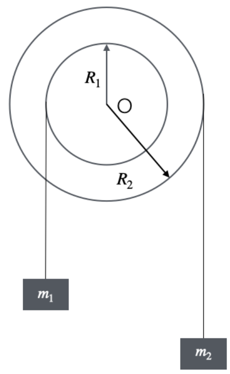
3) Ricavare l'espressione di $v(\theta)$, la velocità in funzione dell'angolo rispetto alla verticale dopo il punto P (θ = π/3 in P e poi decresce a 0 alla sommità della guida) ipotizzando che il corpo rimanga a contatto con la guida.

Utilizzando ancora la conservazione dell'energia tra P e un punto generico della guida che forma un angolo θ con la verticale avremo:

$\frac{1}{2}mv_P^2 = mgR(\cos\theta - \cos\pi/3) + \frac{1}{2}mv^2(\theta)$, da cui ricaviamo $v(\theta) = \sqrt{gR(3 - 2\cos\theta)}$. **[2 PT]**

Problema 2

Due corpi di massa $m_1 = 24$ kg e m_2 sono appesi mediante fili inestensibili a due pulegge solidali tra loro e girevoli attorno ad un asse comune (vedi figura). Le pulegge possono essere trattate come due dischi omogenei di massa $M_1 = 2.5$ kg e $M_2 = 7.5$ kg, ed i raggi dei dischi sono rispettivamente $R_1 = 0.4$ m e $R_2 = 1.2$ m. I fili non slittano sulle pulegge.



1) Calcolare il momento d'inerzia totale I_{tot} del sistema rispetto all'asse di rotazione.

$$I_{tot} = \frac{1}{2}(M_1R_1^2 + M_2R_2^2) = 5.6 \text{ Kg m}^2$$

2) Calcolare il valore della massa m_2 affinché li sistema sia fermo in equilibrio.

Usando l'equilibrio dei momenti $\Sigma\vec{\tau} = 0$: $m_2 = m_1\dfrac{R1}{R2} = 8$ Kg

3) Se m_2 è sostituita da $m_3 = 12$ kg il sistema si mette in moto. Determinare l'accelerazione angolare α del sistema e moduli delle tensioni T_1 e T_2 dei due fili.

Scegliamo $\hat{k}$ uscente dal foglio:

$\Sigma\vec{\tau} = I\alpha \rightarrow I_{tot}\alpha = T_1R_1 - T_2R_2$, e

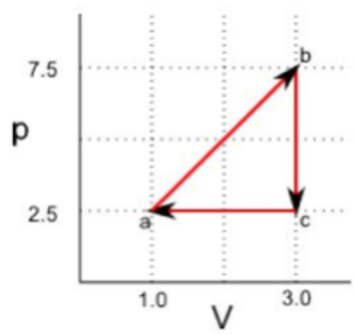
$\Sigma F_y = ma_y \rightarrow T_1 - m_1g = m_1\alpha R_1 \rightarrow T_1 = m_1(g - \alpha R_1) = 252N$
ed equivalentemente $T_2 = m_3(g + \alpha R_2) = 92N$

Combinando le due equazioni troviamo:

$$\alpha = \frac{m_1gR_1 - m_3gR_2}{I_{tot} + m_1R_1^2 + m_3R_2^2} = -1.76 \text{ rad /s}^2$$

Problema 3

Un gas perfetto monoatomico è sottoposto a un ciclo termodinamico reversibile, come da figura, dove P è la pressione in kPa, mentre V è il volume in kilolitri. La temperatura del gas al punto a è Ta = 300 K e la sua capacità termica molare a volume costante è C_V =(f/2)R, con f i gradi di libertà delle molecole e R=8,31 J K^{-} mol^{-1}.



1) Determinare la temperatura del gas nei punti b e c.

$T_b = 9T_a, T_c = 3T_a$

2) Indicare in quali trasformazioni il gas assorbe calore e in quali invece lo cede e calcolare il rendimento del ciclo

$Q_{ab} > 0, Q_{bc} < 0, Q_{ca} < 0;$
$0 = \Delta U = Q_{ab} + Q_{bc} + Q_{ca} - W$
$W = 2nRT_a \rightarrow Q_{bc} = -9nRT_a, Q_{ca} = -5nRT_a, \quad \eta = W/Q_{ab} = 1/8$