

# Fisica 1 per chimica industriale, Esonero 1 - 29/04/2019

Docente: Santanastasio Francesco

Nome e cognome: ..... Matricola: .....

Tempo a disposizione 2 ore, e' permessa la consultazione di un solo libro di testo (no libri di esercizi svolti, no quaderni/appunti), e' obbligatorio spegnere i cellulari. Risolvere gli esercizi riportando le formule risolutive ed i risultati numerici utilizzando le unita' di misura del Sistema Internazionale.

## Esercizio 1

Figura 1

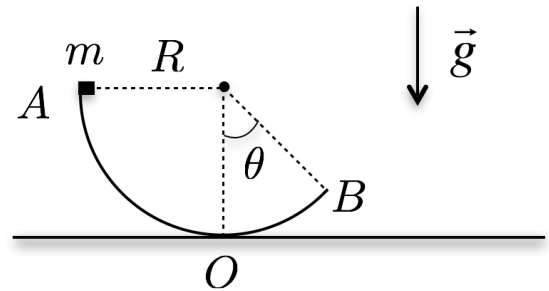
Un corpo (punto materiale) di massa  $m = 0.1 \text{ kg}$  si muove a contatto con una guida circolare fissa, priva di attrito e di raggio  $R = 0.3 \text{ m}$  come indicato in figura. Il corpo parte da fermo nel punto A ed abbandona la guida nel punto B, il quale si trova lungo la circonferenza ad un angolo  $\theta = 45^\circ$  dalla direzione verticale.

Determinare:

- il modulo della velocità nel punto B;
- la distanza tra il punto O ed il punto C in cui il corpo tocca terra;
- il modulo della velocità nel punto C.

BONUS:

- la reazione vincolare normale esercitata dalla guida sul corpo nel punto O.



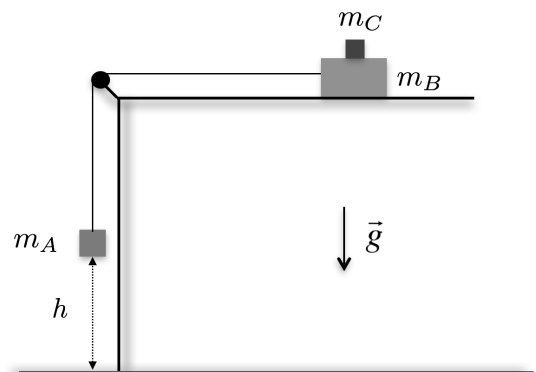
## Esercizio 2

Figura 2

Un corpo (punto materiale) di massa  $m_A = 2 \text{ kg}$  e' sospeso ad una quota  $h=2\text{m}$  da terra mediante una fune inestensibile e di massa trascurabile. All'altro capo della fune, che puo' scorrere senza attrito su di una carrucola ideale, e' attaccato un secondo corpo di massa  $m_B = 3 \text{ kg}$ , posto alla base di un piano orizzontale liscio. Un terzo corpo C di massa  $m_C = 1 \text{ kg}$  è appoggiato sul corpo B. Durante il moto il corpo C resta solidale al corpo B grazie alla presenza di una certa forza di attrito.

Determinare:

- il modulo dell'accelerazione dei tre corpi e la tensione della fune;
- il tempo impiegato dal corpo A per toccare terra, sapendo che i corpi sono inizialmente fermi;
- il valore minimo del coefficiente di attrito statico  $\mu_s$  tra i corpi B e C tale che il corpo C resti fermo rispetto al corpo B durante il moto.



### Soluzione - Esercizio 1

**a)**

Applicando la conservazione dell'energia:

$$E_A = mgR$$

$$E_B = \frac{1}{2}mv_B^2 + mg(R - R\cos\theta)$$

$$E_A = E_B$$

$$v_B = \sqrt{2gR\cos\theta} = 2.0 \text{ m/s}$$

**b)**

Nel punto B il corpo abbandona la guida ed esegue un moto parabolico.

Si sceglie l'origine del sistema di riferimento nel punto posto a terra sulla verticale passante per il punto B.

Inoltre si fissa il tempo  $t=0$  nell'istante in cui il corpo si trova in B.

Moto lungo l'asse x:

$$a_x = 0$$

$$v_x = v_B \cos\theta$$

$$x = v_B \cos\theta \ t$$

Moto lungo l'asse y:

$$a_y = -g$$

$$v_y = v_B \sin\theta - gt$$

$$y = h_B + v_B \sin\theta \ t - 1/2gt^2$$

$$\text{con } h_B = R - R\cos\theta = 0.087 \text{ m}$$

Imponendo che il corpo tocchi terra ( $y=0$ ) si ricava il tempo:

$$0 = h_B + v_B \sin\theta \ t_c - 1/2gt_c^2$$

$$t_c = \frac{v_B \sin\theta + \sqrt{(v_B \sin\theta)^2 + 2gh_B}}{g} = 0.34 \text{ s (si sceglie la soluzione positiva, l'unica sensata per un tempo)}$$

$$x_c = v_B \cos\theta \ t_c = 0.48 \text{ m}$$

$$OC = x_c + R\sin\theta = 0.69 \text{ m}$$

**c)**

Applicando nuovamente la conservazione dell'energia:

$$E_A = mgR$$

$$E_C = \frac{1}{2}mv_C^2$$

$$E_A = E_C$$

$$v_C = \sqrt{2gR} = 2.4 \text{ m/s}$$

**d) BONUS**

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = mgR$$

$$v_0 = \sqrt{2gR} = 2.4 \text{ m/s}$$

La forza centripeta è:

$$F_c = N - mg = ma_c$$

L'accelerazione centripeta è nota dalla cinematica del moto circolare:

$$a_c = v_0^2/R$$

Da cui:

$$N = m(g + v_0^2/R) = 2.9 \text{ N}$$

## Soluzione - Esercizio 2

**a)**

Equazioni del moto del corpo A e del corpo (B+C)

$$m_A g - T = m_A a$$

$$T = (m_B + m_C) a$$

Da cui si ricavano l'accelerazione e la tensione:

$$a = \frac{m_A g}{(m_A + m_B + m_C)} = 3.3 \text{ m/s}^2$$

$$T = (m_B + m_C) a = 13 \text{ N}$$

**b)**

Il moto del corpo A è uniformemente accelerato. Considerando un sistema di riferimento con origine nella posizione iniziale del corpo A, direzione verticale e verso diretto in basso:

$$a_A = a \quad , \quad v_A = a t \quad , \quad y_A = \frac{1}{2} a t^2$$

Imponendo  $y_A = h$  :

$$t_{terra} = \sqrt{\frac{2h}{a}} = 1.1 \text{ s}$$

**c)**

Equazioni del moto per i corpi B e C separatamente:

$$T - F_S = m_B a$$

$$F_S = m_C a$$

Il corpo C è fermo rispetto al corpo B se la forza di attrito  $F_S$  non supera quella massima  $F_{S,max}$ :

$$F_{S,max} = \mu_s N = \mu_s m_C g$$

$$F_S = m_C a \leq F_{S,max} = \mu_s m_C g$$

da cui:

$$\mu_s \geq \mu_{s,min} = \frac{a}{g} = 0.34$$