A

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE
Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Biologiche
A.A. 2019/2020 – Corso di Fisica
I Prova Scritta Parziale in Itinere - 13.11.2019

Cognome ......RIGON...... **Nome** ......LUIGI......

Istruzioni: I problemi vanno dapprima svolti per esteso nei fogli protocollo a quadretti. Successivamente, per ciascuna domanda, si richiede si riportare negli appositi spazi su questo foglio:

i) (ove possibile) la grandezza incognita richiesta espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date, e

ii) il corrispondente risultato numerico, con il corretto numero di cifre significative e le unità di misura appropriate

1) Un treno di lunghezza l = 69 m parte da fermo e si muove con una accelerazione costante a = 2.0 m/s^2. Un ferroviere si trova ad una distanza d = 100 m dalla testa del treno. Supponendo che il ferroviere rimanga fermo, calcolare:

a) La velocità v_t con cui la testa del treno passa davanti al ferroviere:

i) $v_t = \sqrt{2ad}$ ii) v_t = 20 m/s

b) La velocità v_c con cui la coda del treno passa davanti al ferroviere:

i) $v_c = \sqrt{2a(d+l)}$ ii) v_c = 26 m/s

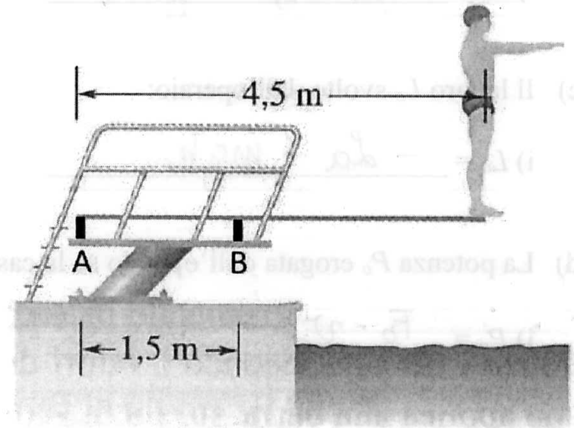
c) Il tempo Δt impiegato dal treno per passare davanti al ferroviere:

i) $\Delta t = \frac{v_c - v_t}{a}$ ii) Δt = 3s

2)

Un tuffatore di massa M = 68 kg sta per gettarsi da un trampolino, costituito da un'asse omogenea, di massa m = 24 kg e di lunghezza l = 4.5 m, fissata a due traverse A e B (evidenziate in nero in figura), distanti tra di loro d = 1.5 m.

Calcolare (specificando intensità, direzione e verso):



a) La forza F_A esercitata dalla traversa A sull'asse del trampolino:

i) $F_A = 2Mg + \frac{1}{2}mg$ ii) F_A = 1,45 KN

b) La forza F_B esercitata dalla traversa B sull'asse del trampolino:

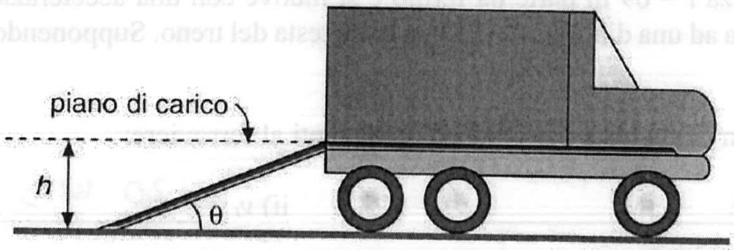
i) F_B = $3Mg + 3/2\, mg$ ii) F_B = 2,35 kN

c) Specificare inoltre se le traverse sono tese o compresse, rispettivamente:

Traversa A: ☒ tesa ☐ compressa

Traversa B: ☐ tesa ☒ compressa

3) Una cassa di massa m = 45 kg deve essere caricata su un furgone. A tal fine si dispone, tra il suolo ed il piano di carico, la cui altezza da terra è h = 90 cm, una tavola di lunghezza l, inclinata dell'angolo θ = 30° rispetto ad un piano orizzontale (vedi figura). Quindi, un operaio spinge la cassa con una forza $\boldsymbol{F_o}$ parallela al piano inclinato, in modo da farle percorrere tutto il piano inclinato a velocità costante. Sapendo che il coefficiente di attrito tra la cassa e la superficie della tavola è μ = 0.20, determinare:



a) Il modulo della forza F_o:

i) F_o = $mg\,(\mu\cos\vartheta + \mathrm{sen}\,\vartheta)$ ii) F_o = 297 N

b) Il lavoro L_a della forza d'attrito F_a:

i) L_a = $-\mu m g h\, \mathrm{ctg}\,\vartheta$ ii) L_a = -137 J

c) Il lavoro L_o svolto dall'operaio:

i) L_o = $-L_a + mgh$ ii) L_o = 534 J

d) La potenza P_o erogata dall'operaio se la cassa viene spostata alla velocità costante di v = 20 cm/s:

i) P_o = $F_o \cdot v$ ii) P_o = 59,4 W

B

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE
Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Biologiche
A.A. 2019/2020 – Corso di Fisica
I Prova Scritta Parziale in Itinere - 13.11.2019

Cognome ....RIGON.... **Nome** ....LUIGI....

Istruzioni: I problemi vanno dapprima svolti per esteso nei fogli protocollo a quadretti. Successivamente, per ciascuna domanda, si richiede si riportare negli appositi spazi su questo foglio:
- *i) (ove possibile) la grandezza incognita richiesta espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date, e*
- *ii) il corrispondente risultato numerico, con il corretto numero di cifre significative e le unità di misura appropriate*

1) Un treno di lunghezza $l = 42$ m parte da fermo e si muove con una accelerazione costante $a = 1.0$ m/s.^{2} Un ferroviere si trova ad una distanza $d = 200$ m dalla testa del treno. Supponendo che il ferroviere rimanga fermo, calcolare:

a) La velocità v_t con cui la testa del treno passa davanti al ferroviere:

i) $v_t = \sqrt{2ad}$ ii) $v_t =$ 20 m/s

b) La velocità v_c con cui la coda del treno passa davanti al ferroviere:

i) $v_c = \sqrt{2a(d+l)}$ ii) $v_c =$ 22 m/s

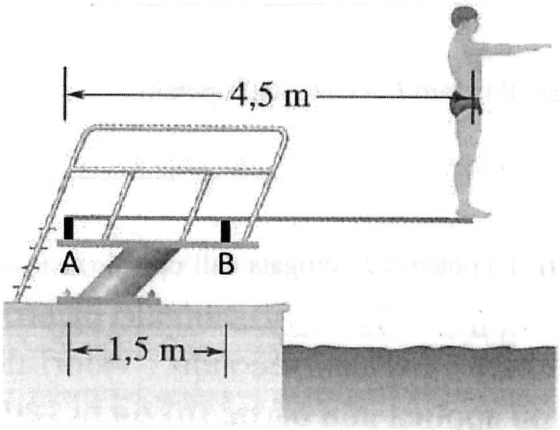
c) Il tempo Δt impiegato dal treno per superare il ferroviere:

i) $\Delta t = \frac{v_c - v_t}{a}$ ii) $\Delta t =$ 2 s

2)

Un tuffatore di massa $M = 78$ kg sta per gettarsi da un trampolino, costituito da un'asse omogenea, di massa $m = 25$ kg e di lunghezza $l = 4.5$ m, fissata a due traverse A e B (evidenziate in nero in figura), distanti tra di loro $d = 1.5$ m.

Calcolare (specificando intensità, direzione e verso):



a) La forza $\boldsymbol{F_A}$ esercitata dalla traversa A sull'asse del trampolino:

i) $\boldsymbol{F_A} = 2Mg + \frac{1}{2}mg$ ii) $\boldsymbol{F_A} =$ 1,65 kN

b) La forza $\boldsymbol{F_B}$ esercitata dalla traversa B sull'asse del trampolino:

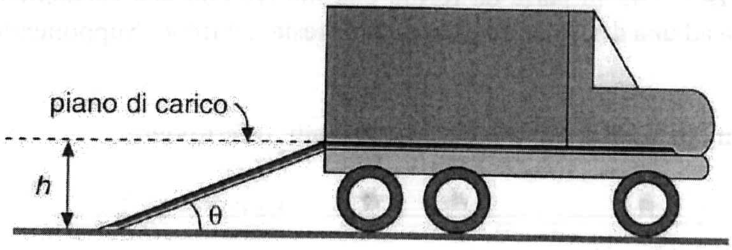
i) $\boldsymbol{F_B}$ = $3Mg + 3/2\, mg$ ii) $\boldsymbol{F_B}$ = 2,66 KN

c) Specificare inoltre se le traverse sono tese o compresse, rispettivamente:

Traversa A: ☒ tesa ☐ compressa

Traversa B: ☐ tesa ☒ compressa

3) Una cassa di massa m = 55 kg deve essere caricata su un furgone. A tal fine si dispone, tra il suolo ed il piano di carico, la cui altezza da terra è h = 80 cm, una tavola di lunghezza l, inclinata dell'angolo θ = 30° rispetto ad un piano orizzontale (vedi figura). Quindi, un operaio spinge la cassa con una forza $\boldsymbol{F_o}$ parallela al piano inclinato, in modo da farle percorrere tutto il piano inclinato a velocità costante. Sapendo che il coefficiente di attrito tra la cassa e la superficie della tavola è μ = 0.18, determinare:



a) Il modulo della forza F_o:

i) F_o = $mg(\mu\cos\theta + \mathrm{sen}\,\theta)$ ii) F_o = 354 N

b) Il lavoro L_a della forza d'attrito F_a:

i) L_a = $-\mu mgh\,\mathrm{ctg}\,\theta$ ii) L_a = −134 J

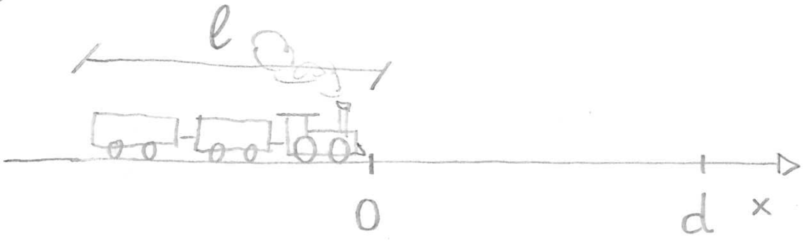
c) Il lavoro L_o svolto dall'operaio:

i) L_o = $-L_a + mgh$ ii) L_o = 566 J

d) La potenza P_o erogata dall'operaio se la cassa viene spostata alla velocità costante di v = 18 cm/s:

i) P_o = $F_o \cdot v$ ii) P_o = 63,6 W

1



Facendo riferimento alla testa del treno:

$v_0 = 0$

$x_0 = 0$

$x(t) = \frac{1}{2} a t^2$

$v(t) = at$

$v^2 = 2a\Delta x$

a) La testa del treno passa davanti al ferroviere dopo che il treno ha viaggiato per una distanza d:

$$v_t^2 = 2ad$$

$$v_t = \sqrt{2ad}$$

(A) $v_t = \sqrt{2 \cdot 2{,}0\,m/s^2 \cdot 100\,m} \overset{!}{=} 20\,\frac{m}{s}$

(B) $v_t = \sqrt{2 \cdot 1{,}0\,m/s^2 \cdot 200\,m} \overset{!}{=} 20\,\frac{m}{s}$

b) La coda del treno passa davanti al ferroviere dopo che il treno ha viaggiato per una distanza $(d+l)$

$$v_c^2 = 2a(d+l)$$

$$v_c = \sqrt{2a(d+l)}$$

(A) $v_c = \sqrt{2 \cdot 2{,}0\,\frac{m}{s^2} \cdot 169\,m} \overset{!}{=} 26\,m/s$

(B) $v_c = \sqrt{2 \cdot 1{,}0\,\frac{m}{s^2} \cdot 242\,m} \overset{!}{=} 22\,m/s$

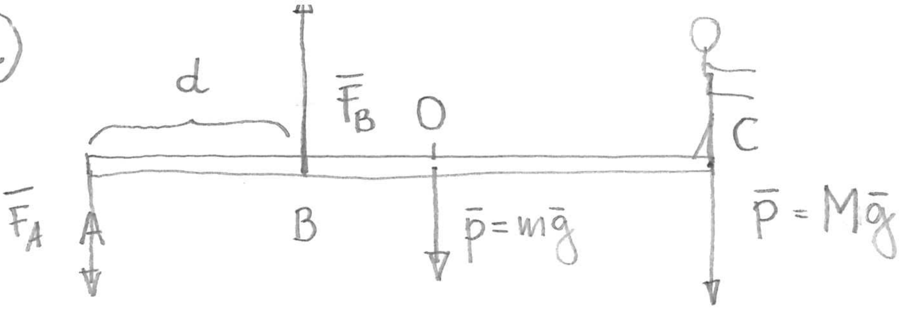
c) Si ha che: $v_c = v_t + a\Delta t$

$$\Delta t = \frac{v_c - v_t}{a}$$

(A) $\Delta t = \frac{26\,m/s - 20\,m/s}{2\,m/s^2} = 3\,s$

(B) $\Delta t = \frac{22\,m/s - 20\,m/s}{1\,m/s^2} = 2\,s$

(2)



$\ell = 4{,}5$ m

$d = \frac{1}{3}\ell$

$AO = OC = \frac{1}{2}\ell$

$BO = \left(\frac{1}{2}-\frac{1}{3}\right)\ell = \frac{1}{6}\ell$

→ Forze agenti sull'asse del trampolino:

$p = m\bar{g}$ peso dell'asse, applicata al baricentro O

$\bar{P} = M\bar{g}$ peso del tuffatore, applicato all'estremo C

$\bar{F}_A$ esercitata dalla traversa A e ipotizzata verso il basso

$\bar{F}_B$ " " " B " " l'alto

Le ipotesi sul verso di $\bar{F}_A$ e $\bar{F}_B$ saranno confermate solo se troveremo valori positivi per i moduli F_A e F_B. Se invece dovessimo trovare valori negativi, i versi corrispondenti andrebbero cambiati.

→ Statica: $\begin{cases} \Sigma \bar{F} = 0 \\ \Sigma \bar{M} = 0 \end{cases}$ (calcolati rispetto a O)

$(\downarrow)$ $F_A + p + P = F_B$ (1)

$(\circlearrowleft)$ $F_A \frac{1}{\cancel{2}}\cancel{\ell} = F_B \frac{1}{\cancel{6}_3}\cancel{\ell} + P\frac{1}{\cancel{2}}\cancel{\ell}$ (2)

$$\begin{cases} F_A = F_B - (p+P) \\ F_A = \frac{1}{3}F_B + P \end{cases} \quad \begin{cases} \frac{1}{3}F_B + P = F_B - (p+P) \\ - \end{cases} \quad \begin{cases} \frac{2}{3}F_B = 2P + p \\ - \end{cases}$$

$$\begin{cases} F_B = \frac{3}{2}(2P+p) \\ F_A = \frac{1}{\cancel{3}}\left[\frac{\cancel{3}}{2}(2P+p)\right] + P \end{cases} \quad \begin{cases} F_B = 3P + \frac{3}{2}p \\ F_A = \frac{1}{2}(2P+p) + P = 2P + \frac{1}{2}p \end{cases}$$

Poiché troviamo valori positivi per F_A e F_B le nostre ipotesi sono corrette. Per il III principio, questo implica pure che la traversa A è tesa, mentre la traversa B è compressa.

→ Soluzione numerica

(A)

$F_A = \left(2\cdot 68\text{ kg} + \frac{1}{\cancel{2}}\overset{12}{\cancel{24}}\text{ kg}\right)g = 1{,}45$ kN

$F_B = \left(3\cdot 68\text{ kg} + \frac{3}{\cancel{2}}\overset{12}{\cancel{24}}\text{ kg}\right)g = 2{,}35$ kN

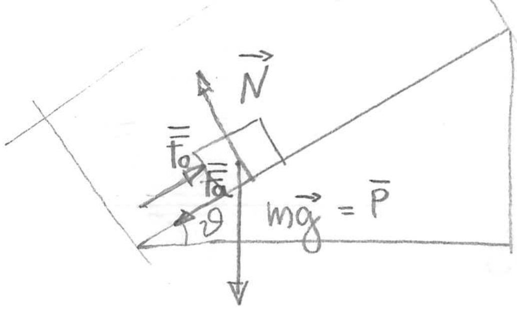
(B)

$F_A = \ldots = 1{,}65$ kN

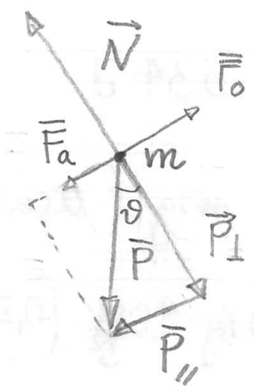
$F_B = \ldots = 2{,}66$ kN

(3)

$\ell = \frac{h}{\operatorname{sen}\vartheta}$



$h = \ell \operatorname{sen}\vartheta$



In particolare, per:

$\vartheta = 30°$

$\cos\vartheta = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\operatorname{sen}\vartheta = \frac{1}{2}$

$\operatorname{tg}\vartheta = \frac{1}{\sqrt{3}}$

a) $P = mg$

$P_{/\!/} = mg \operatorname{sen}\vartheta$

$P_\perp = mg \cos\vartheta \qquad N = P_\perp \qquad F_a = \mu N = \mu mg \cos\vartheta$

La forza $\vec{F_0}$ deve essere tale da bilanciare le forze che tendono a far scivolare all'indietro la cassa: (perché $\vec{v}$ è costante $\Rightarrow$ per il secondo principio, $\Sigma\vec{F} = 0$)

$$F_0 = F_a + P_{/\!/} = \mu mg\cos\vartheta + mg\operatorname{sen}\vartheta = mg(\mu\cos\vartheta + \operatorname{sen}\vartheta)$$

(A) $F_0 = 45\,\text{Kg} \cdot 9{,}8\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\left(0{,}20 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2}\right) = 297\ \text{N}$

(B) $F_0 = 55\,\text{Kg} \cdot 9{,}8\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\left(0{,}18 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2}\right) = 354\ \text{N}$

b) $\mathcal{L}_a = -F_a \cdot \ell = -\mu mg\ell\cos\vartheta = -\frac{\mu mgh}{\operatorname{tg}\vartheta}$

(A) $\mathcal{L}_a = \frac{-0{,}20\ 45\,\text{Kg} \cdot 9{,}8\,\text{m} \cdot 0{,}90\,\text{m}}{1/\sqrt{3}} = -137\ \text{J}$

$\mathcal{L}_a = \frac{-0{,}18 \cdot 55\,\text{Kg} \cdot 9{,}8\,\text{m} \cdot 0{,}80\,\text{m}}{1/\sqrt{3}} = -134\ \text{J}$

c) $\mathcal{L}_0 = F_0 \cdot \ell = mg\ell(\mu\cos\vartheta + \operatorname{sen}\vartheta) = -\mathcal{L}_a + mgh$

(Lo stesso risultato si poteva trovare imponendo $\mathcal{L}_{TOT} = \Delta K = 0$, con $\mathcal{L}_{TOT} = \mathcal{L}_0 + \mathcal{L}_a + \mathcal{L}_g = \mathcal{L}_0 + \mathcal{L}_a - \Delta U_g = \mathcal{L}_0 + \mathcal{L}_a - mgh = 0$)

Ⓐ $\mathcal{L}_o = 137\ J + 45\ kg \cdot 9{,}8\ \frac{m}{s^2}\ 0{,}9\ m$ Ⓑ $\mathcal{L}_o = 134\ J + 55\ kg \cdot 9{,}8\ \frac{m}{s^2} \cdot 0{,}8\ m$

$= 534\ J$ $\qquad$ $= 566\ J$

d) $P_o = F_o \cdot v = mg\,(\mu\cos\theta + \operatorname{sen}\theta) \cdot v$

Ⓐ $P_o = 45\ kg \cdot 9{,}8\ \frac{m}{s^2} \cdot \left(0{,}20\ \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2}\right) \cdot 0{,}20\ m/s$

$= 59{,}4\ W$

Ⓑ $P_o = 55\ kg \cdot 9{,}8\ \frac{m}{s^2}\left(0{,}18 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2}\right) \cdot 0{,}18\ m/s$

$= 63{,}6\ W$

In alternativa, si poteva calcolare il tempo necessario a compiere il lavoro, $\Delta t = \frac{\ell}{v}$ e poi calcolare $P_o = \frac{\mathcal{L}_o}{\Delta t}$

Il risultato ovviamente non cambia:

$$P_o = \frac{\mathcal{L}_o}{\Delta t} = \frac{mg\ell\,(\mu\cos\theta + \operatorname{sen}\theta)}{\ell/v} = mg\,(\mu\cos\theta + \operatorname{sen}\theta)\,v$$