

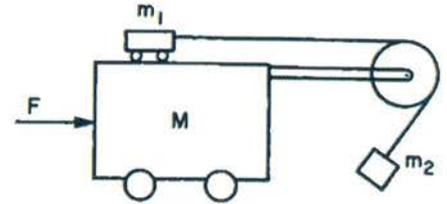
FISICA GENERALE 1, Prova Scritta, 14.01.2020

COGNOME VITALE ..... Nome LORENZO ..... Corso di Studi: .....

Istruzioni:

Per ciascuna domanda rispondere fornendo solo il risultato finale: la grandezza incognita espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date, e poi il corrispondente risultato numerico, con il corretto numero di cifre significative e con le unità di misura appropriate. Fare attenzione ai segni nelle risposte numeriche.

**Problema 1.** Nel sistema mostrato in figura, la forza costante orizzontale  $\vec{F}$  agisce su  $M$  in modo che  $m_1$  non si muova rispetto a  $m_2$ . Si assuma  $M = 21.0 \text{ kg}$ ,  $m_1 = 5.0 \text{ kg}$  e  $m_2 = 4.0 \text{ kg}$  e si trascurino tutti gli attriti, la massa della fune e quella della carrucola.



Determinare:

(a) l'espressione algebrica e il valore numerico del modulo dell'accelerazione del sistema;

$$a = \frac{m_2 g}{\sqrt{m_1^2 - m_2^2}} = 13 \text{ m/s}^2$$

(b) l'espressione algebrica e il valore numerico dell'intensità della forza  $\vec{F}$ ;

$$F = M_{\text{TOT}} a = 392 \text{ N} = 3.9 \cdot 10^2 \text{ N}$$

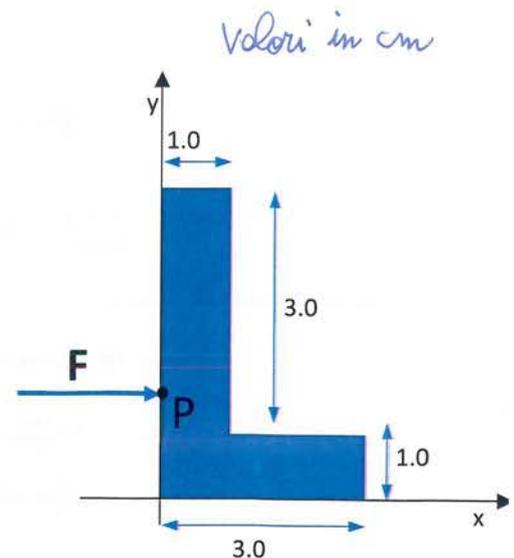
(c) l'espressione algebrica e il valore numerico del modulo della tensione della fune.

$$T = m_1 a = 65 \text{ N}$$

**Problema 2.** Un corpo omogeneo a forma di "L" di massa  $m = 2.4 \text{ kg}$  (v. figura) è appoggiato su un piano orizzontale  $xy$ . Il corpo ha uno spessore (altezza  $\Delta z$ ) di  $1.0 \text{ cm}$ . L'attrito con il piano è trascurabile e inizialmente il corpo è a riposo. Determinare:

a) le coordinate  $(x, y, z)$  del centro di massa del corpo.

$$CM = (1.0, 1.5, 0.5) \text{ cm}$$



Ad un certo istante si applica una forza  $F$  nel punto  $P$  e nella direzione  $x$  come indicato in figura e si osserva che il corpo trasla senza ruotare. Calcolare:

b) la coordinata  $y$  del punto  $P$  durante il moto;

$$y_P = y_{CM} = 1.5 \text{ cm} \quad \text{è costante}$$

c) la coordinata  $x$  del punto  $P$  durante il moto.

non è costante,  
Cambia nel tempo

$$\begin{aligned} x_P &= x_{P0} + \frac{1}{2} \frac{F}{m} t^2 \\ &= 0 \end{aligned}$$

**Problema 3.** Un recipiente di sezione  $S = 100 \text{ cm}^2$  è chiuso in alto da un pistone di massa trascurabile scorrevole senza attrito. Il recipiente contiene  $n = 0.40$  moli di azoto biatomico alla temperatura ambiente  $T_1 = 300 \text{ K}$  e alla pressione atmosferica. Determinare:

a) l'altezza del pistone.

$$h_1 = \frac{V_1}{S} = \frac{nRT_1}{p_1 S} = 0.98 \text{ m}$$

Successivamente, viene appoggiata sul pistone una massa  $m = 10 \text{ kg}$  mantenendo la temperatura costante. Calcolare:

b) la nuova altezza del pistone.

$$h_2 = \frac{nRT_1}{p_1 S + mg} = 0.90 \text{ m}$$

Infine, si isola termicamente il sistema e si riscalda il gas fino a farlo tornare al volume iniziale. Calcolare:

c) la quantità di calore necessaria, il lavoro speso per espandere il gas e la variazione di energia interna del gas.

$$Q = n c_p \Delta T = n \frac{7}{2} R \Delta T = \dots = \frac{7}{2} mg h_1 = 338 \text{ J}$$

$$L_{\text{gas}} = p \Delta V = \left( p_1 + \frac{mg}{S} \right) \Delta V^* = \dots = mg h_1 = 97 \text{ J}$$

$$\Delta U = Q - L_{\text{gas}} = \frac{5}{2} L_{\text{gas}} = 242 \text{ J}$$

\* bilancio energetico per il lavoro fatto dal gas

$L_{\text{gas}} = p_1 \Delta V + mg \Delta h$  il gas "lavora" per espandersi e per alzare  $m$  di  $\Delta h$ .

Punteggi

11 + 8 + 11 = 30 / 30

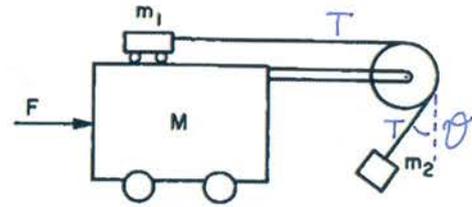
FISICA GENERALE 1, Prova Scritta, 14.01.2020

COGNOME VITALE Nome LORENZO Corso di Studi: .....

Istruzioni:

Per ciascuna domanda rispondere fornendo solo il risultato finale: la grandezza incognita espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date, e poi il corrispondente risultato numerico, con il corretto numero di cifre significative e con le unità di misura appropriate. Fare attenzione ai segni nelle risposte numeriche.

**Problema 1.** Nel sistema mostrato in figura, la forza costante orizzontale  $\vec{F}$  agisce su  $M$  in modo che  $m_1$  non si muova rispetto a  $m_2$ . Si assuma  $M = 21.0 \text{ kg}$ ,  $m_1 = 5.0 \text{ kg}$  e  $m_2 = 4.0 \text{ kg}$  e si trascurino tutti gli attriti, la massa della fune e quella della carrucola.



Determinare:

(a) l'espressione algebrica e il valore numerico del modulo dell'accelerazione del sistema;

Ho 4 incognite  $F, a, T, \theta \Rightarrow$   
 Servono 4 equazioni  
 x per il sistema  $F = M_{TOT} a$   
 x per  $m_1$   $T = m_1 a$   
 x per  $m_2$   $T \sin \theta = m_2 a$   
 y per  $m_2$   $T \cos \theta - m_2 g = 0$

$$a = \frac{m_2 g}{\sqrt{m_1^2 - m_2^2}} = 13 \text{ m/s}^2$$

NOTE:  
 1)  $m_1 > m_2$   
 2) Eq. per M più complicate  
 3)  $a > g$

(b) l'espressione algebrica e il valore numerico dell'intensità della forza  $\vec{F}$ ;

3

$$F = M_{TOT} a = 392 \text{ N}$$

$$277 \text{ N}$$

(c) l'espressione algebrica e il valore numerico del modulo della tensione della fune.

3

$$T = m_1 a = 65 \text{ N}$$

$$44 \text{ N}$$

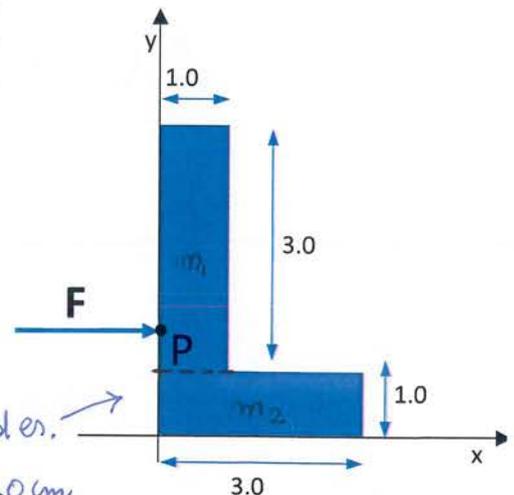
oppure  $m_2 \sqrt{a^2 + g^2}$

**Problema 2.** Un corpo omogeneo a forma di "L" di massa  $m = 2.4 \text{ kg}$  (v. figura) è appoggiato su un piano orizzontale  $xy$ . Il corpo ha uno spessore (altezza  $\Delta z$ ) di  $1.0 \text{ cm}$ . L'attrito con il piano è trascurabile e inizialmente il corpo è a riposo. Determinare:

a) le coordinate  $(x, y, z)$  del centro di massa del corpo.

3

$(1.0, 1.5, 0.5)$   
 $(1.0, 1.5, 1.0)$



Conviene dividere il corpo in due parti, ad es.

$$m_1 = m_2 = \frac{m}{2}$$

$$x_{cm} = \frac{0.5 \cdot m_1 + 1.5 m_2}{m} = 1.0 \text{ cm}$$

$$y_{cm} = \frac{2.5 \cdot m_1 + 0.5 m_2}{m} = 1.5 \text{ cm}$$

$$z_{cm} = \dots = 0.5 \text{ cm}$$

Ad un certo istante si applica una forza  $F$  nel punto  $P$  e nella direzione  $x$  come indicato in figura e si osserva che il corpo trasla senza ruotare. Calcolare:

b) la coordinata  $y$  del punto  $P$  durante il moto;

3

$$y_P = y_{CM} = 1.5 \text{ cm}$$

1.5 cm

$\bar{v}$  è costante  
non cambia durante il moto

c) la coordinata  $x$  del punto  $P$  durante il moto.

2

$$x_P = x_{P0} + \frac{1}{2} \frac{F}{m} t^2$$

$= \emptyset$

**Problema 3.** Un recipiente di sezione  $S = 100 \text{ cm}^2$  è chiuso in alto da un pistone di massa trascurabile scorrevole senza attrito. Il recipiente contiene  $n = 0.40$  moli di azoto biatomico alla temperatura ambiente  $T_1 = 300 \text{ K}$  e alla pressione atmosferica. Determinare:

a) l'altezza del pistone.

3

$$h_1 = \frac{V_1}{S} = \frac{nRT_1}{P_1 S} = \frac{0.40 \cdot 8.31 \cdot 300}{1.01 \cdot 10^5 \cdot 1.00 \cdot 10^{-2}} = 0.98 \text{ m}$$

1.23 m

Successivamente, viene appoggiata sul pistone una massa  $m = 10 \text{ kg}$  mantenendo la temperatura costante. Calcolare:

b) la nuova altezza del pistone.

3

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

0.898 m

1.12 m

Infine, si isola termicamente il sistema e si riscalda il gas fino a farlo tornare al volume iniziale. Calcolare:

c) la quantità di calore necessaria, il lavoro speso per espandere il gas e la variazione di energia interna del gas.

5

$$Q = n C_p \Delta T = n \frac{7}{2} R \Delta T = \frac{7}{2} L_{\text{gas}} = 338 \text{ J}$$

428 J

$$L_{\text{gas}} = P \Delta V = \left( P_0 + \frac{mg}{S} \right) \Delta V = n R \Delta T = 97 \text{ J}$$

122 J

$$\Delta U = Q - L = \frac{7}{2} L - L = \frac{5}{2} L = 242 \text{ J}$$

306 J

oppure  $n C_v \Delta T$

$$n R \Delta T = P \Delta V \quad \Delta T = \frac{P \Delta V}{n R}$$

gas biatomico  $C_p = \frac{7}{2} R$

$C_v = \frac{5}{2} R$