SOLUZIONE COMMENTATA L. VITALE

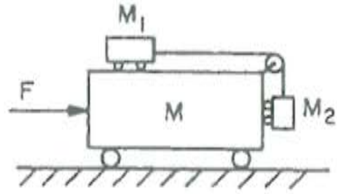
Università di Trieste A.A. 2018/2019 Lauree Triennali in Ingegneria A

FISICA GENERALE 1, Prova Scritta, 18.07.2019

Cognome ....**Nome** .... **CdS:** ....

<u>Istruzioni</u>:

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 agisce costantemente la forza orizzontale $\vec{F}$ su M in modo che M_1 e M_2 non si muovano rispetto a M. Si assuma $M = 21.0$ kg, $M_1 = 5.0$ kg e $M_2 = 4.0$ kg e si trascurino tutti gli attriti, la massa della fune e quella della carrucola. Determinare:

$\vec{F}$ costante $\Rightarrow \vec{a}$ costante e comune per M, M_1, M_2

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

Conviene usare la legge di Newton per le masse M_1 e M_2 e per il sistema (M, M_1, M_2).

Ho 3 incognite (a, F, T), uso 3 proiezioni:

1) x per M_1
2) y per M_2
3) x per $(M+M_1+M_2)$

$$\begin{cases} T = M_1 a \\ T - M_2 g = 0 \\ F = (M+M_1+M_2)a \end{cases} \xrightarrow{\text{da 1) e 2)}} \boxed{a = \frac{M_2}{M_1} g = 7.8\ \frac{m}{s^2}}$$

Attenzione: la legge di Newton per M è più complicata

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

dalla 3) usando a

$$\boxed{F = (M+M_1+M_2)a = (M+M_1+M_2)\frac{M_2}{M_1} g = 235\,N \text{ o } 2.4 \cdot 10^2\,N}$$

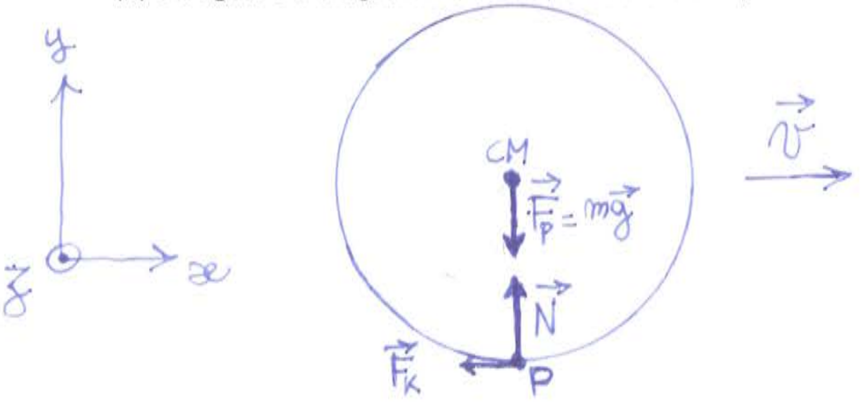
(c) l'espressione algebrica e il valore numerico del modulo della tensione della fune.

Dalla 2) direttamente

$$\boxed{T = M_2 g = 39\,N}$$

Problema 2. Quando si lancia una palla da bowling sulla pista orizzontale con coefficiente di attrito cinetico μ, all'istante iniziale $t = 0$ essa ha una velocità orizzontale $\vec{v}_0$ e velocità angolare $\vec{\omega}_0$ nulla. Successivamente, in una prima fase, la palla scivola decelerando per effetto della forza di attrito mentre progressivamente aumenta il suo moto rotatorio. In una seconda fase, dall'istante in cui il modulo della velocità di rotazione periferica (quella lineare dei punti periferici dovuta al moto rotatorio) coincide con la velocità di traslazione, la palla rotola senza più strisciare. Si assuma nei calcoli, $\mu = 0.35$, $v_0 = 8.0$ m/s, $I_{CM} = 2/5\ m\ R^2$.

(a) Disegnare il diagramma di corpo libero della palla.



$\vec{F}_p$ forza peso, applicata al CM

$\vec{F}_K$ forza di attrito cinetico applicata al punto di contatto P, opposta a $\vec{v}$

$\vec{N}$ Forza di reazione normale $N = mg$ applicata a P

(b) Determinare la decelerazione della palla (espressione algebrica e valore numerico) nella prima fase.

Eq. moto del CM $\quad \sum \vec{F} = m\vec{a}_{CM}$

Proiez. lungo x $\quad F_{Kx} = m a_x \qquad a_x = -\mu g$

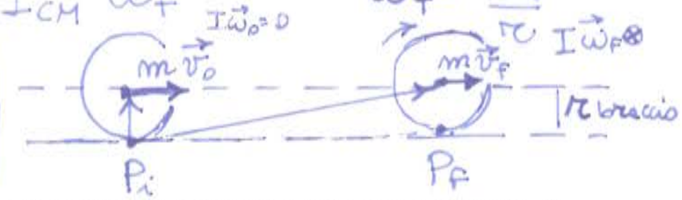
$$-\mu m g = m a_x \qquad a = \mu g = 3.4 \frac{m}{s^2}$$

(c) Determinare il modulo della velocità v_f della palla (espressione algebrica e valore numerico) quando inizia a rotolare senza strisciare. *(Suggerimento: questa domanda si può risolvere sia trovando il tempo in cui la velocità di traslazione eguaglia la velocità di rotazione periferica, sia (più velocemente) utilizzando la conservazione del momento angolare calcolato rispetto ad un asse fisso passante per il punto di contatto iniziale.)* $\to P_i$

$\vec{L}_{i\,P_i} = \vec{L}_{f\,P_i}$ ha solo componente z entrante (negativa):

$$-r m v_0 = -r m v_f - I_{CM}\,\omega_f \qquad \omega_f = \frac{v_f}{r}$$

$$\boxed{v_f = \frac{5}{7} v_0 = 5.7 \frac{m}{s}}$$



Problema 3 Una massa di gas perfetto monoatomico si trova inizialmente alla temperatura di 35.0 °C e alla pressione di 1.25 atm, occupando un volume di 40.0 litri. Essa compie una trasformazione isobara reversibile che la porta a triplicare il volume (1 atm = 1.01x10^5 Pa). Determinare:

(a) la temperatura finale T_f del gas.

$$T_i = 35.0 + 273.15 = 308.15\,K \qquad \frac{V_i}{T_i} = \frac{V_f}{T_f}$$

$$T_f = \frac{V_f}{V_i} T_i = 3 T_i = 924\,K$$

(b) la variazione di entropia del gas;

Per gas monoatomico perfetto $\quad c_p = \frac{5}{2} R \qquad c_V = \frac{3}{2} R$

da $pV = nRT$

$$n = \frac{pV}{RT}$$

$$\boxed{\Delta S = \int_i^f \left(\frac{\delta Q}{T}\right)_{rev}} = n c_p \ln \frac{T_f}{T_i} = \frac{p_i V_i}{\cancel{R} T_i} \cdot \frac{5}{2} \cancel{R} \ln 3 = \boxed{= 45.2\ J/K}$$

(c) la variazione di energia interna del gas.

$$\Delta U = n c_V \Delta T = \frac{p_i V_i}{\cancel{R}\cancel{T_i}} \frac{3}{\cancel{2}} \cancel{R}\, \cancel{2}\cancel{T_i} = \boxed{1.52\,10^4\,J}$$

oppure $\Delta U = Q - W = n c_p \Delta T - p \Delta V = \ldots$

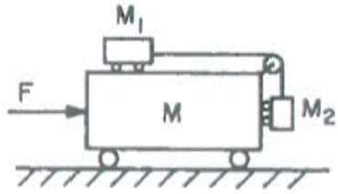
10 + 10 + 10 = 30/30 SOLUZIONE SINTETICA LV

Università di Trieste A.A. 2018/2019 Lauree Triennali in Ingegneria **A**

FISICA GENERALE 1, Prova Scritta, 18.07.2019

Cognome ....Nome .... CdS: ....

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 agisce costantemente la forza orizzontale $\vec{F}$ su M in modo che M_1 e M_2 non si muovano rispetto a M. Nei conti si assuma che $M = 21.0$ kg, $M_1 = 5.0$ kg e $M_2 = 4.0$ kg e si trascurino tutti gli attriti, la massa della fune e della carrucola. Si determini:

(a) L'espressione algebrica e il valore numerico dell'accelerazione del sistema.

4 $a = \frac{M_2}{M_1} g = 7.8 \frac{m}{s^2}$ $\left(B \quad 5.9 \frac{m}{s^2} \right)$

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

3 $F = (M + M_1 + M_2) a = (M + M_1 + M_2) \frac{M_2}{M_1} g = 235 N$ $\left(B \quad 171N \right)$

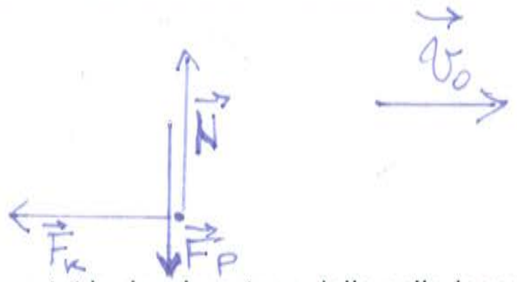
(c) L'espressione algebrica e il valore numerico per la tensione della fune.

3 $T = M_2 g = 39 N$ $\left(B \quad 29 N \right)$

Problema 2. Quando si lancia una palla da bowling sulla pista orizzontale con coefficiente di attrito cinetico μ, la palla all'istante iniziale $t = 0$ ha una velocità orizzontale $\vec{v}_0$ e velocità angolare $\vec{\omega}_0$ nulla, poi, in una prima fase, la palla scivola decelerando per effetto della forza di attrito cinetico e la stessa forza di attrito progressivamente aumenta il suo moto rotatorio; in una seconda fase, dall'istante in cui la velocità di rotazione periferica coincide con la velocità di traslazione, la palla rotola senza più strisciare. Si assuma nei calcoli, $\mu = 0.35$, $v_0 = 8.0$ m/s, $I_{CM} = 2/5$ m R^2.

(a) Si disegni il diagramma a corpo libero della palla.

3



(b) Si determini la decelerazione della palla (espressione algebrica e valore numerico) nella prima fase.

3 $a = |\vec{a}| = \mu_K g = 3.4 \ \frac{m}{s^2}$ $\left(B \quad 2.5 \ \frac{m}{s^2} \right)$

(c) Si determini la velocità v_f della palla (espressione algebrica e valore numerico) quando inizia a rotolare senza strisciare. Suggerimento: questa domanda si può risolvere sia trovando il tempo in cui la velocità di traslazione eguaglia la velocità di rotazione periferica, sia (più velocemente) utilizzando la conservazione del momento angolare calcolato rispetto ad un asse <u>fisso</u> passante per il punto di contatto iniziale.

4 $v_f = \frac{5}{7} v_0 = 5.7 \ \frac{m}{s}$ $\left(B \quad 4.3 \ \frac{m}{s} \right)$

$C_p = \frac{5}{2} R \qquad C_V = \frac{3}{2} R$

Problema 4 Una massa di gas perfetto monoatomico si trova inizialmente alla temperatura di 35.0 °C e alla pressione di 1.25 atm, occupando un volume di 40.0 litri. Essa compie una trasformazione isobara reversibile che la porta a triplicare il volume. Si determini

(a) la temperatura finale T_f del gas.

3 $T_f = 3 T_i = 924 \text{ K}$ $(B \quad 616 \text{ K})$

$T_i = 35 + 273.15 = 308.15 \text{ K} \qquad n = \frac{p_i V_i}{R T_i}$

(b) La variazione di entropia del gas.

4 $\Delta S = n \, C_p \ln \frac{T_f}{T_i} = \frac{5}{2} \frac{p_i V_i}{T_i} \cdot \ln 3 = 45.2 \ \text{J/K}$

oppure $n c_V \ln \frac{T_f}{T_i} + nR \ln \frac{V_f}{V_i}$ $\left(B \quad 28.4 \ \text{J/K} \right)$

(c) La variazione di energia interna del gas.

3 $\Delta U = n C_V \Delta T = \frac{6}{2} p_i V_i = 1.52 \cdot 10^4 \text{ J}$

oppure $\Delta U = Q - W = n c_p \Delta T - p \Delta V$ $B \left(\frac{3}{2} p_i V_i = 7.58 \cdot 10^3 \text{ J} \right)$