SOLUZIONE SINTETICA

Università di Trieste A.A. 2019/2020 Lauree Triennali in Ingegneria A

FISICA GENERALE 1, Prova Scritta, 25.01.2021

Cognome ...VITALE......... **Nome** ...LORENZO... **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.

In rosso → TEMA (B)

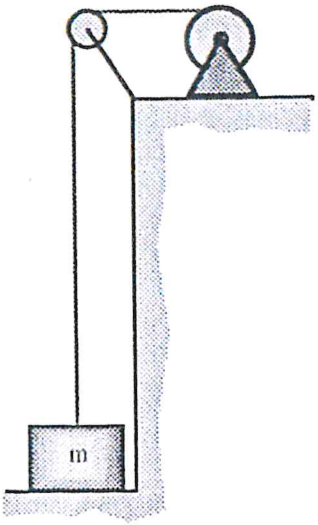

Fig. 1

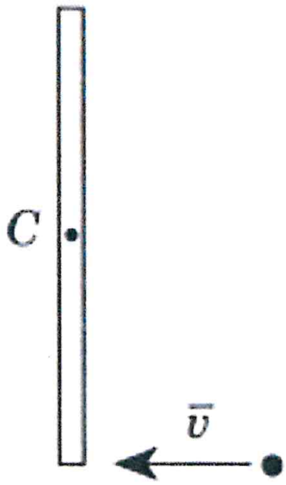

Fig. 2

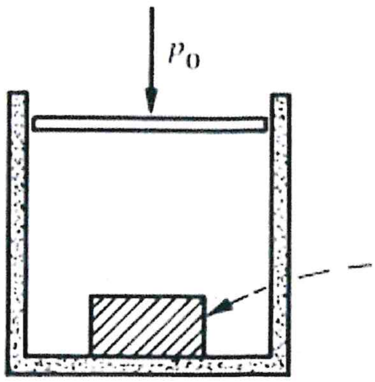

Fig. 3

Problema 1. Un argano ideale di massa $M = 3.0 \cdot 10^3$ kg poggia su un piano orizzontale con attrito statico e solleva un corpo di massa $m = 500$ kg (fig.1). Il processo di sollevamento avviene con moto ad accelerazione costante di modulo $a = 1.5$ m/s² in cui il corpo, inizialmente fermo, raggiunge una velocità finale incognita e un'altezza $h = 20$ m.

2,5

a. Disegnare i due diagrammi a corpo libero per il corpo e per l'argano e calcolare la tensione T della fune ideale durante il moto.

4 $\quad y\uparrow \quad m \quad \vec{T},\ m\vec{g} \quad \uparrow\vec{a} \qquad M \quad \vec{N},\ \vec{T}',\ \vec{F}_{as},\ M\vec{g}$

$T = |\vec{T}| = |\vec{T}'| = |\vec{F}_{as}|$ proietto...

$\left[\sum\vec{F} = m\vec{a} \quad \vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a} \text{ lungo } y \dots\right.$

$T = m(g+a) = 5.7 \cdot 10^3$ N

$6.2 \cdot 10^3$ N (B)

b. Calcolare la potenza media P erogata dal motore dell'argano durante il moto del corpo fino all'altezza $h = 20$ m.

3 $\left[\begin{array}{l} P = \dfrac{\mathcal{L}^{arg}}{\Delta t} \qquad \mathcal{L}^{arg} = Th \quad \text{oppure } \Delta K = \mathcal{L}^{arg} + \mathcal{L}^{mg} \\ \Delta t = \dfrac{v_f}{a} = \dfrac{\sqrt{2ah}}{a} = \sqrt{\dfrac{2h}{a}} \end{array}\right]$ $P = \dfrac{\mathcal{L}^{arg}}{\Delta t} = \dfrac{m(a+g)h}{\Delta t} = m(g+a)\sqrt{\dfrac{ah}{2}} = 22$ kW

31 kW

c. Se il coefficiente di attrito statico tra l'argano e il suolo è $\mu_S = 0.40$; determinare il valore massimo dell'accelerazione del corpo a_{max} per cui l'argano rimanga fermo sul piano di appoggio mentre solleva il corpo.

3 $\left[\begin{array}{l} F_{As}^{max} = \mu_s M g \\ T^{max} = F_{As}^{max} \\ m a_{max} = T_{max} - mg \end{array}\right]$ $a_{max} = g\left(\mu_s \dfrac{M}{m} - 1\right) = 14$ m/s²

14 m/s²

Problema 2. Un'asta omogenea di massa M = 1.2 kg e lunghezza L = 20 cm, posta verticalmente, può ruotare senza attrito attorno ad un asse passante per il suo centro C e perpendicolare all'asta (fig.2). Un proiettile di massa $m = M/3$, che si muove con velocità costante $\vec{v}$ perpendicolare all'asta avente il verso indicato in figura e modulo v = 15 m/s, colpisce l'asta perpendicolarmente in un estremo e vi rimane attaccato. 25

a. Calcolare, rispetto all'asse passante per C, il momento di inerzia dell'asta (I_0) prima dell'urto e del sistema asta proiettile conficcato in rotazione (I_1) dopo l'urto.

3

$$I_0 = \frac{1}{12} M L^2 = 4.0 \cdot 10^{-3}\ \mathrm{Kg\, m^2}$$

$$I_1 = I_0 + m(L/2)^2 = 8.0 \cdot 10^{-3}\ \mathrm{Kg\, m^2}$$

b. Calcolare la velocità angolare con cui si mette in rotazione il sistema dopo l'urto;

4

[Si conserva L^C_z
z asse fisso di rotazione attorno a C]

$$\omega_{zF} = \frac{m\, L/2\, v}{I_1} = \frac{v}{L} = 75\ \mathrm{rad/s}$$

$1{,}3 \cdot 10^2$ rad/s

c. Calcolare la variazione di energia cinetica del sistema asta-proiettile nell'urto.

3

$$\Delta K = \frac{1}{2} I_1 \omega_f^2 - \frac{1}{2} m v^2 = -22\ \mathrm{J}$$

-62 J

[negativa perché è dissipata]

Problema 3. Il recipiente adiabatico di fig. 3 è munito di un pistone mobile, di massa trascurabile, anch'esso adiabatico. Esso si trova in un ambiente a pressione costante incognita p_0 e contiene n = 1.00 mol di gas perfetto **biatomico** alla temperatura T_0 = 300 K. Ad un certo punto viene introdotto nel recipiente un corpo solido di capacità termica C_1 = 5.00 cal/K e temperatura T_1 = 800 K. Ha luogo uno scambio termico tra il gas ed il corpo finché il sistema raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Supponendo assenti gli scambi di calore con l'esterno si determinino:

1.15

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

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

[Trovo prima T_{eq} confr. Q scambiati $Q_{Gas} + Q_{sol} = 0$ $\quad n c_p \Delta T_{gas} + C_1 \Delta T_{sol} = 0$
$T_{eq} = \frac{n c_p T_0 + C_1 T_1}{n c_p + C_1}$ $\quad T_{eq} = 503$ K 492 K]

a. le variazioni di energia interna ΔU_0 del gas e ΔU_1 del corpo;

4

$$\Delta U_0 = n\, c_v\, \Delta T_{gas} = +4.34\ \mathrm{KJ}$$

4.59 KJ

$$\Delta U_1 = C_1\, \Delta T_{sol} = -6.09\ \mathrm{KJ}$$

-6.45 KJ

b. il lavoro compiuto dal gas sull'ambiente;

3

Due modi:

1) Contr. solo il gas $\quad W = Q_{gas} - \Delta U_0 = \underbrace{\quad}_{n c_p \Delta T - n c_v \Delta T = n R \Delta T_{gas}} = +1.75\ \mathrm{KJ}$ $\quad$ +1,86 KJ

2) Sistema $\quad \Delta U_{sist} = \Delta U_0 + \Delta U_1 = \underbrace{(Q_{gas} + Q_{sol})}_{=0} - \underbrace{(W_{gas} + W_{sol})}_{=0}$

c. le variazioni di entropia del gas ΔS_0 e del corpo ΔS_1 spiegando brevemente con quali processi termodinamici è stato eseguito il calcolo.

3

$$\Delta S_0 = \int_{T_0}^{T_{eq}} \left(\frac{\delta Q}{T}\right)_{rev} = \int_{T_0}^{T_{eq}} \frac{n c_p\, dT}{T} = n c_p \ln \frac{T_{eq}}{T} = 15.4\ \mathrm{J/K}$$

16.6 J/K

$$\Delta S_1 = \int_{T_1}^{T_{eq}} \left(\frac{\delta Q}{T}\right)_{rev} = \int_{T_1}^{T_{eq}} \frac{C_1\, dT}{T} = C_1 \ln \frac{T_{eq}}{T_1} = -9.46\ \mathrm{J/K}$$

-10.2 J/K