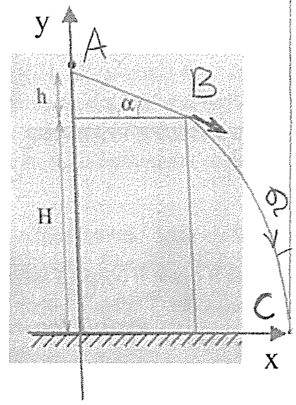
10 + 10 + 10 = 30/30 SOLUZIONE L. VIIALE

Università di Trieste A.A. 2017/2018 Lauree Triennali in Ingegneria A

FISICA GENERALE 1, Prova Scritta, 12.07.2018

Cognome ...COGNOME... **Nome** ...NOME... **CdS:** ...IND/NAV... **Anno** ...1°...

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. Un punto materiale di massa **m** scivola lungo un piano inclinato liscio (con attrito trascurabile) di altezza **h** = 70.0 cm e angolo **α** = 30.0° partendo da fermo dalla sommità, come si vede in figura. Il piano inclinato è parte di un unico blocco di altezza **H** = 1.500 m alla base del piano inclinato e tutto il blocco ha una massa pari a 2**m.** Sapendo che il blocco rimane fermo per tutta la discesa del punto materiale e assumendo che la resistenza dell'aria sia trascurabile:

(a) determinare i vettori velocità e accelerazione del punto materiale quando si è appena staccato dal piano inclinato.

$\vec{v} = \sqrt{2gh}\cos\alpha\,\hat{\imath} + (-)\sqrt{2gh}\,\mathrm{sen}\,\alpha\,\hat{\jmath} \quad = \boxed{(3.21\,\hat{\imath} - 1.85\,\hat{\jmath})\ m/s}$

$\vec{a} = \emptyset\ \hat{\imath} + (-)\,g\ \hat{\jmath} \quad = \boxed{-9.81\,\hat{\jmath}\ m/s^2}$

(b) Qual è l'angolo ***ϑ*** che la velocità del punto materiale forma con la verticale al momento dell'impatto col terreno?

A → B moto rettilineo uniformemente acc
B → C " parabolico " "

$\boxed{\vartheta = 29.2°}$

ϑ si può trovare in due modi
1) $\mathrm{tg}\,\vartheta = \frac{v_{Cx}}{v_{Cy}}$ dalle leggi orarie imponendo $y(t_C) = 0$
2) $\mathrm{sen}\,\vartheta = \frac{v_{Cx}}{v_C}$ più semplice: $v_{Cx} = v_{Bx}$ $v_C = \sqrt{2g(H+h)}$

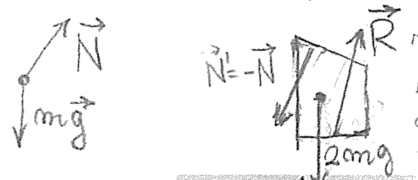
(c) Determinare il valore minimo che deve avere il coefficiente di attrito statico del terreno su cui poggia il blocco affinché questo rimanga fermo durante la discesa del punto materiale.

$\boxed{\mu_S = \frac{R_x}{R_y} = 0.16}$

I diagrammi a corpo libero durante la fase di caduta A → B sono:

1) punto materiale

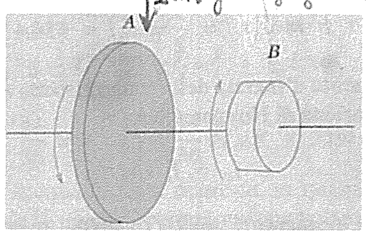
2) blocco (in eq. statico)



Da 1) $N = mg\cos\alpha$

Da 2) $\vec{N'} + 2m\vec{g} + \vec{R} = 0$ $\begin{cases} R_y = N\cos\alpha + 2mg \\ R_x = N\sin\alpha \end{cases}$

Problema 2. Due dischi A e B di massa uguale e raggio diverso (***3r*** e ***r*** rispettivamente) ruotano in senso opposto, senza attrito con uguale modulo della velocità angolare ω_0, attorno a un asse comune, come si vede in figura. I due dischi sono portati lentamente a contatto; le forze di attrito fra le superfici di contatto fanno sì che entrambi raggiungano una comune velocità angolare finale ω_f. Si determinino le espressioni simboliche di:



(a) momento di inerzia finale I_f del sistema dei due dischi a contatto rispetto all'asse di rotazione

$I_f = I_A + I_B = \frac{1}{2}m(3r)^2 + \frac{1}{2}mr^2 = \boxed{5mr^2}$

(b) velocità angolare finale ω_f;

Le forze che si scambiano i due dischi sono interne, quindi si conserva il momento angolare: $\vec{L}_0 = \vec{L}_F$

$$\begin{cases} \vec{L}_0 = I_A \vec{\omega}_0 - I_B \vec{\omega}_0 \\ \vec{L}_F = I_F \vec{\omega}_F \end{cases} \Rightarrow \quad \omega_F = \frac{I_A - I_B}{I_A + I_B}\omega_0 = \frac{4}{5}\omega_0 = \boxed{0.80\omega_0}$$

(c) il rapporto fra energia cinetica totale finale e iniziale K_f / K_0.

$$\begin{cases} K_0 = \frac{1}{2} I_A \omega_0^2 + \frac{1}{2} I_B \omega_0^2 = \frac{1}{2}(I_A + I_B)\omega_0^2 \\ K_F = \frac{1}{2} I_F \omega_F^2 = \frac{1}{2}(I_A + I_B)\omega_F^2 \end{cases} \qquad \frac{K_F}{K_0} = \frac{\omega_F^2}{\omega_0^2} = \boxed{0.64}$$

Problema 3 Un cubetto di ghiaccio secco (CO_2 solido) di massa m = 10 g viene posto in un contenitore molto freddo di volume V_A = 10 litri. Quindi, tutta l'aria viene rapidamente pompata fuori dal contenitore e questo viene chiuso ermeticamente. Il contenitore viene poi scaldato fino a T_A = 0 °C, una temperatura alla quale il CO_2 diventa gassoso. Si ricordi che la massa atomica dell'ossigeno è 15.999 e quella del carbonio 12.011. g/mol

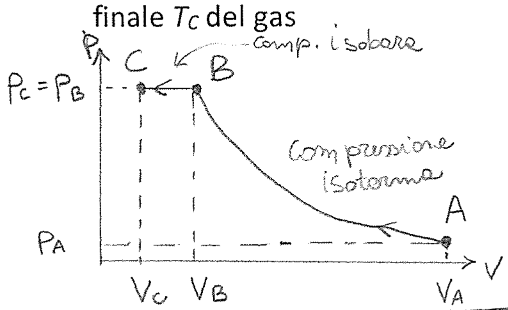
$$n = \frac{m}{2m_a^O + m_a^C} = 0.23 \text{ mol}$$

a) Si determini la pressione del gas in questo stato (stato A)

$$p_A = \frac{nRT}{V_A} = \boxed{5.2 \cdot 10^4 \text{ Pa}} \quad (0.51 \text{ atm})$$

Il gas viene poi sottoposto ad una compressione isoterma finché la sua pressione diventa pari a p_B = 3.0 atm (stato B), seguita, immediatamente dopo, da una compressione isobara finché il volume arriva a V_C = 1.5 litri (stato C).

b) Dopo aver rappresentato questi processi in un diagramma pV, si determini la temperatura finale T_C del gas



Nella compressione isoterma A → B

$$p_A V_A = p_B V_B \quad \rightarrow V_B = 1.7 \, \ell$$

Nella compressione isobara B → C

$$\frac{\cancel{nR} T_C}{V_C} = \frac{\cancel{nR} T_B}{V_B} \rightarrow$$

$$T_C = \frac{V_C}{V_B} \cdot T_B = \boxed{241 \text{ K} = -32 °\text{C}}$$

Si determini il lavoro L compiuto sul gas nell'intero processo. → area sotto le curve

c) $L = p_C (V_B - V_C) + nRT_B \ln \frac{V_A}{V_B} = 61 \text{ J} + 925 \text{ J} = \boxed{986 \text{ J}}$

oppure lavoro fatto dal gas e cambiato di segno $-\int_A^B p\,dV - \int_B^C p\,dV$

$$= -nRT_A \ln \frac{V_B}{V_A} - p_B \cdot (V_C - V_B) = \dots = 986 \text{ J}$$