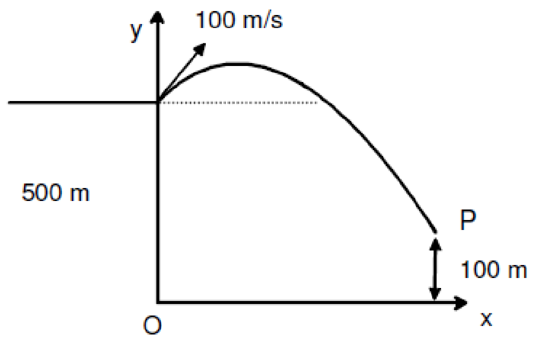
UNIVERSITA' DEGLI STUDI DEL MOLISE

DIPARTIMENTO DI BIOSCIENZE E TERRITORIO – CORSO DI STUDI IN INGEGNERIA EDILE
A.A. 2013/14 – FISICA E GEOLOGIA (mod. Fisica)
prova scritta del 24 febbraio 2014

ESERCIZIO N°1



Un proiettile viene sparato da un'altezza di 500m e con una velocità iniziale di 100m/s e colpisce una superficie che si trova ad un'altezza di 100m. Si determinino:

a. la gittata massima
b. l'angolo di alzo
c. la massima altezza raggiunta dal proiettile;
d. il tempo impiegato dal proiettile per colpire la superficie

ESERCIZIO N°2

Un blocco di 2Kg è messo in movimento su una superficie scabra ($\mu_k = 0{,}2$) con una velocità di 20m/s. Dopo aver percorso un tratto orizzontale di 5m incontra una rampa inclinata di 30° rispetto all'orizzontale che ha lo stesso coefficiente di attrito. Con che velocità intraprende la salita? Fino a che altezza arriverà il blocco prima di fermarsi?

ESERCIZIO N°3

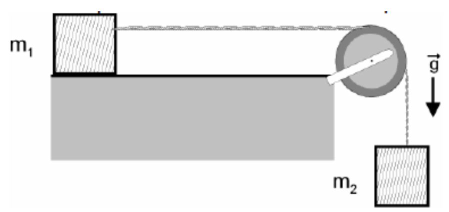
Una mole di un gas ideale $\left(\gamma = 1{,}4;\ c_v = \frac{5}{2}R\right)$ si trova inizialmente alla temperatura di 0°C e alla pressione di 1atm. Il gas viene riscaldato a volume costante fino alla temperatura di 150°C e poi espande adiabaticamente fino a che la sua pressione non ritorna ad acquistare il valore iniziale. Successivamente viene compresso a pressione costante fino a tornare alla condizioni iniziali.

a. Si rappresentino le trasformazioni in un piano di Clapeyron
b. Si calcolino la pressione p_2 e la temperatura T_3;
c. Si calcoli il calore assorbito e ceduto durante ciascun processo.

ESERCIZIO N°4

Un blocco di massa $m_1 = 10Kg$ si muove su un piano orizzontale liscio. Un altro blocco di massa $m_2 = 20Kg$ si muove verticalmente collegato al primo mediante una fune inestensibile. La fune passa per una puleggia di massa $M_1 = 10Kg$ e raggio $R = 0{,}5m$ che è libera di ruotare intorno a un asse fisso. Il sistema, partendo da una condizione di riposo, inizia ad accelerare. Sapendo che il momento d'inerzia della puleggia rispetto al suo centro di massa è $I = \frac{1}{2}MR^2$, si determinino:

a. Le accelerazioni dei due blocchi
b. L'accelerazione angolare della puleggia
c. Le tensioni esercitate dalla fune
d. L'energia cinetica della puleggia un secondo dopo che è iniziato il moto.



SOLUZIONI PROVA SCRITTA

Problema 1

Dalle leggi del moto parabolico è facile ricavare x_p:

$$y = h + \frac{v_0^2}{2g} - \frac{gx^2}{2v_0^2}$$

con $h = 500\ m, v_0 = 100\frac{m}{s}, g = 9.8\frac{m}{s^2}, y = 100\ m$.

Sostituendo i valori si ricava $x = 1361.54\ m$.

L'angolo di alzo si ricava da:

$$tg\alpha = \frac{v_0^2}{gx}$$

da cui

$$\alpha = 36.7°$$

Per calcolare l'altezza massima, calcoliamo prima il tempo ricordando che la componente lungo y della velocità si annulla nel punto di altezza massima.

$$v_y = 100sin\alpha - gt = 0$$

da cui:

$$t = 6\ s$$

Quindi:

$$y = 500 + 100(sin\alpha)t - 5t^2$$

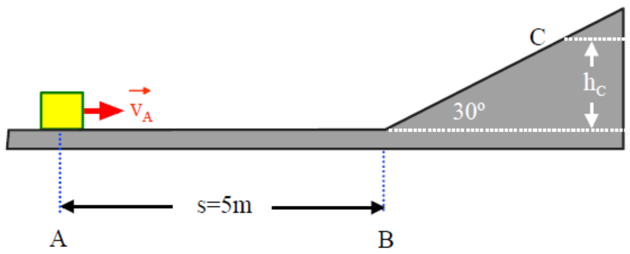
da cui: $h_{max} = 678.57\ m$

Il tempo di volo si può ricavare dalla legge oraria:

$$100 = 500 + (sin\alpha)t - 5t^2$$

da cui: $t = 16.73\ s$

Problema 2



$$K_A = \frac{1}{2}mv_A^2 = 400\,J$$

Il lavoro della forza di attrito vale:

$$L = \mu_k N \cdot AB \cdot cos180 = -20\,J$$

Per calcolare v_B si procede come segue:

$$K_B = K_A + L$$

Cioè:

$$\frac{1}{2}mv_B^2 = K_A + L$$

da cui:

$$v_B = \sqrt{380} = 19.5\,m/s$$

Per la seconda parte del problema occorre tener presente che anche nel tratto BC c'è attrito.

Il lavoro compiuto dalle forze di attrito lungo il tratto BC vale:

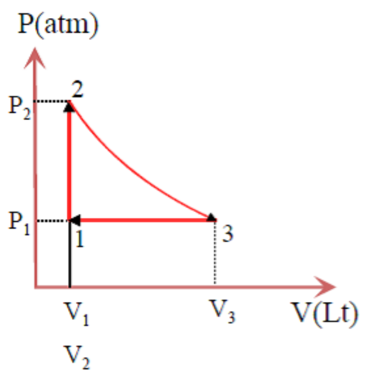
$$L_{BC} = \mu_k N \cdot BC = \mu_k mgcos30 \cdot \frac{h_c}{sin30} = -6.92h_c$$

Sapendo che l'energia potenziale vale mgh_c si può ricavare h_c dalla seguente equazione:

$$K_A + L_{AB} + L_{BC} = mgh_c$$

da cui $h_c = 14.1\,m$

Problema 3



Per calcolare la pressione considero l'isocora tra gli stati 1 e 2 e si ricava:

$$P_2 = 1.55atm$$

Tra gli stati 2 e 3 avviene una trasformazione adiabatica. Pertanto si ha:

$$P_2 V_2^{\gamma} = P_3 V_3^{\gamma}$$

da cui è possibile calcolare V_2:

$$V_3 = (1.55)^{\frac{1}{1.4}} \cdot 22.4 = 30.63\ l$$

Sempre sfruttando le leggi dell'adiabatica tra 2 e 3 possiamo ricavare la temperatura $T_3 = 373.23K$

$$Q_{1\to 2} = nc_v(T_2 - T_1) = 30.75\ atml$$

$$Q_{2\to 3} = 0\ atml$$

$$Q_{3\to 1} = nc_p(T_1 - T_3) = -28.77\ atml$$

Problema 4

Scriviamo le leggi della dinamica per le 2 masse e la legge dei momenti per la carrucola:

$$m_1 g - T_2 = 20a$$

$$(T_2 - T_1)R = I\alpha = \frac{1}{2}MR^2\frac{\alpha}{R}$$

$$T_1 = m_1 a$$

Sostituendo i valori numerici si ricava:

$$T_1 = 57.14N;\ T_2 = 85.71N;\ a = 5.71\frac{m}{s^2}; \alpha = 11.42rad/s^2$$

L'energia cinetica vale:

$$K = \frac{1}{2}I\omega^2 = 81.5J$$