

Catania, 31 Marzo 2021

Tempo: 2 ore

Problema n.1

Una molla ideale di lunghezza a riposo $l_0=10$ cm appoggia su un piano con il suo asse orientato verticalmente. Inizialmente sulla estremità libera viene poggiato un oggetto avente massa $m_A=2$ kg: si osserva che la lunghezza della molla si riduce a $l_A=8$ cm. Successivamente viene rimosso l'oggetto dall'estremo libero della molla e viene sostituito con un altro, avente massa $m_B=1$ kg: conseguentemente la lunghezza della molla diventa l_B . A questo punto la molla viene compressa di una ulteriore quantità $\Delta l=3$ cm rispetto a l_B e viene quindi rilasciata. Determinare, trascurando l'effetto della resistenza dell'aria:

- la forza esercitata dalla molla sull'oggetto di massa m_B nell'istante in cui questa viene rilasciata;
- la velocità della massa m_B quando la molla ritorna ad avere la sua lunghezza l_0 ;
- la massima altezza z_{\max} che raggiunge il corpo di massa m_B dopo essersi staccato dalla molla.

Problema n.2

Un'asta cilindrica sottile di lunghezza $l=1$ m, raggio trascurabile e massa $m_A=100$ g è poggiata su un piano orizzontale liscio, con uno dei suoi estremi vincolato, mentre l'altro è libero di muoversi. Essa può ruotare intorno all'estremo vincolato O , senza attrito nel punto di vincolo né con il piano di appoggio. L'asta è inizialmente ferma, quando un proiettile di massa $m=1$ g viene sparato con velocità di modulo $v_p=100$ m/s e direzione parallela al piano di appoggio e ortogonale all'asse dell'asta. Il proiettile colpisce l'asta, nella quale si incastra, in un punto a distanza $d=70$ cm dall'estremo vincolato. In seguito all'urto, l'asta si mette in rotazione: determinare la velocità angolare di tale rotazione.

Problema n.3

Una mole di gas ideale monoatomico, inizialmente alla pressione $p_A=1$ atm e temperatura $T_A=500$ K, subisce le seguenti trasformazioni:

- isoterma reversibile dallo stato iniziale A allo stato B caratterizzato da $V_B=2V_A$;
- adiabatica irreversibile dallo stato B allo stato C tale che $V_C=3V_B$ e $T_C=T_A/2$;
- isoterma reversibile fino a un certo stato D;
- isobara reversibile dallo stato D allo stato iniziale A.

Si calcolino:

- pressione, volume e temperature del gas negli stati A, B, C, D;
- i lavori eseguiti dal gas nelle quattro trasformazioni e le corrispondenti quantità di calore scambiate dal gas;
- Il rendimento del ciclo;
- la variazione di entropia del gas nell'adiabatica irreversibile.