

**MODULO 1****Esercizio n. 1**

Due piccoli aerei partono da un aeroporto. Ciascuno di essi assume la velocità di crociera  $v_0 = 300$  km/h rispetto all'aria. Il primo di essi si dirige verso un aeroporto situato a  $d = 500$  km a N dall'aeroporto di partenza, mentre il secondo si dirige verso un aeroporto situato alla stessa distanza a E dell'aeroporto di partenza. Entrambi, dopo una sosta di durata trascurabile, ritornano all'aeroporto di partenza. Nella regione soffia un vento, proveniente da E, di velocità pari a  $V = 60$  km/h.

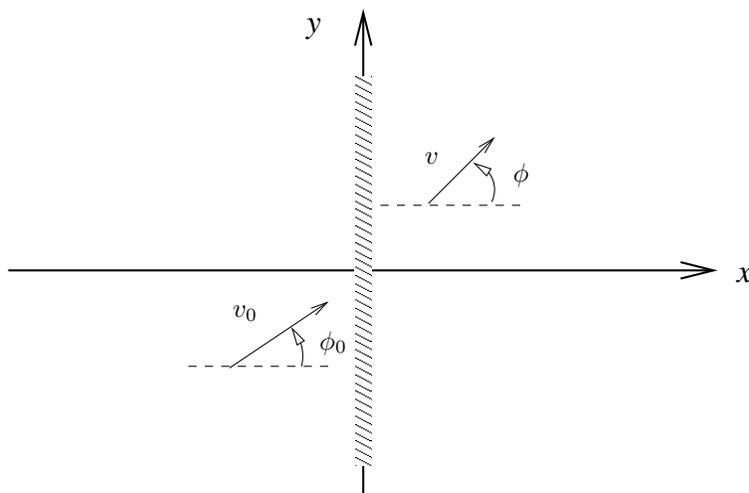
1. Qual è l'angolo rispetto alla direzione N verso cui deve dirigersi il primo aereo per raggiungere la sua destinazione? Qual è l'angolo corrispondente per il ritorno?
2. Dopo quanto tempo il primo aereo ritornerà al punto di partenza?
3. Dopo quanto tempo il secondo aereo ritornerà al punto di partenza?

**Esercizio n. 2**

Un corpo materiale puntiforme si muove in un piano orizzontale  $xy$ , in assenza di forze, con velocità (costante), di modulo  $|\vec{v}_0|$ , che forma un angolo  $\phi_0$  con l'asse delle  $x$ . Il corpo è diretto dalla regione con  $x < 0$  verso una regione in cui agisce una forza  $\vec{f}$ , che è uniformemente parallela all'asse  $x$  ( $f_y = 0$  dovunque nella regione) e che dipende soltanto dalla coordinata  $x$  e non dalla  $y$  (e non dal tempo). La regione in cui agisce la forza è una striscia di larghezza costante attorno all'asse  $y$ . Dopo aver subito l'azione della forza, nella regione con  $x > 0$  il corpo si muove con velocità (costante), di modulo  $|\vec{v}|$ .

1. Qual è il valore del lavoro per unità di massa compiuto dalla forza durante l'attraversamento della striscia in cui agisce?
2. Qual è il valore  $\phi$  dell'angolo che la velocità  $\vec{v}$  del corpo forma con l'asse  $x$  nella regione con  $x > 0$ ?
3. Qual è il valore minimo  $v_{\min}$  della velocità iniziale (con lo stesso valore di  $\phi_0$ ) che permetta al corpo di entrare nella regione con  $x > 0$ ?
4. Che cosa succede se si ripete l'esperimento assegnando al corpo questo valore  $v_{\min}$  della velocità, ma un valore zero all'angolo  $\phi_0$ ?

Dati:  $v_0 = 300$  ms<sup>-1</sup>;  $v = 250$  ms<sup>-1</sup>;  $\phi_0 = 15^\circ$ .

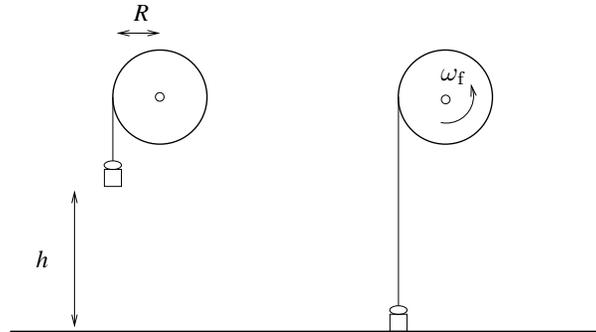


Esercizio n. 3

Una ruota è costituita da un disco pieno di massa  $M$ , raggio  $R$  e densità uniforme, che può ruotare attorno a un asse orizzontale. In una scanalatura sul suo bordo esterno è posto un filo inestensibile e di massa trascurabile, alla cui estremità libera è fissato un peso di massa  $m$ . Il disco può ruotare con attrito attorno all'asse, e, quando esso è in movimento, il perno esercita un momento frenante costante nel tempo. Inizialmente il peso è in quiete ad una altezza  $h$  rispetto al pavimento. All'istante iniziale il peso viene lasciato libero, e il disco si mette a ruotare con un'accelerazione angolare pari a  $\dot{\omega}_0$ .

1. Valutare il momento frenante  $\mathcal{M}$  esercitato dal perno.
2. Valutare la velocità angolare  $\omega_f$  con cui ruota il disco quando il peso colpisce il pavimento.
3. Supponendo che dalla caduta sul pavimento in poi il peso non eserciti più alcuna azione sul disco, valutare l'angolo  $\Delta\phi$  di cui ruota il disco tra la caduta del peso e il suo completo arresto.

Dati:  $M = 1.5$  kg,  $m = 300$  g,  $R = 45$  cm,  $h = 1.2$  m,  $\dot{\omega}_0 = 5.0$  s<sup>-2</sup>.



Esercizio n. 4

Un certo numero di moli di un gas perfetto biatomico percorre un ciclo reversibile costituito dalle seguenti trasformazioni, a partire dallo stato  $A = (p_A, V_A)$ :

1. Una trasformazione isocora  $A \rightarrow B$  fino allo stato  $B = (p_B, V_A)$ ;
2. Una trasformazione isoterma  $B \rightarrow C$ , fino allo stato  $C = (p_A, V_C)$ ;
3. Una trasformazione isobara  $C \rightarrow A$ , fino allo stato iniziale.

Si richiede di:

1. Determinare  $T_B$  e  $V_C$ ;
2. Determinare il lavoro compiuto nel ciclo;
3. Determinare il calore ricevuto e quello ceduto nelle singole trasformazioni del ciclo;
4. Determinare il rendimento del ciclo, e confrontarlo con il rendimento di un ciclo di Carnot che si svolga fra le temperature massima e minima fra cui opera il sistema.

Dati:  $p_A = 1.0 \cdot 10^5$  Pa,  $V_A = 0.05$  m<sup>3</sup>;  $t_A = 27^\circ\text{C}$ ;  $p_B = 2.5 \cdot 10^5$  Pa.

