

Catania, 22 Settembre 2022

Per la prova in itinere (2 ore) svolgere i problemi: 3, 4, 5

Per la prova completa (3 ore) svolgere i problemi: 1, 2, 3, 4

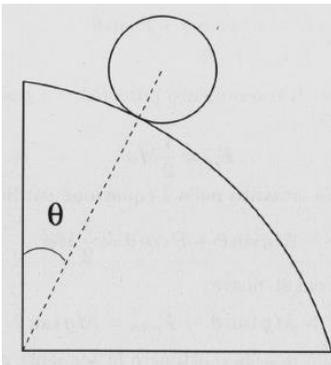
### Problema n.1

Un corpo puntiforme di massa  $m=120$  g è a riposo su un piano orizzontale liscio. Dall'istante  $t=0$  viene sollecitato da una forza di modulo  $F=F_0[1-e^{-t/\tau}]$  con  $F_0=27$  N e  $\tau=8$  s e che forma un angolo  $\alpha=35^\circ$  con il piano. Determinare:

- l'istante  $t^*$  in cui il corpo abbandona il piano;
- il lavoro compiuto dalla forza nell'intervallo  $[0, t^*]$ .

### Problema n.2

Si consideri una guida sferica di raggio  $R$  e centro  $O$ , posizionata in un piano verticale, sulla quale rotola senza strisciare una palla (sferica) di raggio  $r$  e massa  $m$  (si veda la figura). La palla è inizialmente ferma sulla sommità della guida e, a seguito di una piccola perturbazione, comincia a muoversi verso destra. Sia  $\theta$  l'angolo formato dalla retta che unisce  $O$  con il centro di massa  $G$  della palla, e la direzione verticale (come in figura). Quanto vale  $\theta$  quando la palla si stacca dalla guida?

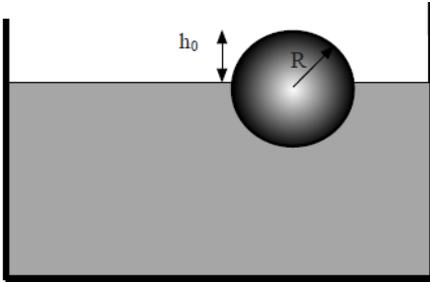


### Problema n.3

Una sfera piena di raggio  $R=10.0$  cm è costituita da un materiale di densità  $\rho$  e viene immersa in acqua (vedi figura).

- Sapendo che all'equilibrio la linea di galleggiamento della sfera si trova ad una quota  $h_0=4.0$  cm al di sotto del suo vertice superiore (vedi figura) determinare la densità  $\rho$  della sfera.
- Si supponga, poi, che la sfera, a partire dal suo stato di equilibrio venga spinta leggermente verso il basso e lasciata libera in modo che essa prenda ad oscillare verticalmente. Trascurando la resistenza del mezzo e gli effetti di tensione superficiale, si determini il periodo  $T$  delle piccole oscillazioni della sfera intorno alla sua linea di galleggiamento.

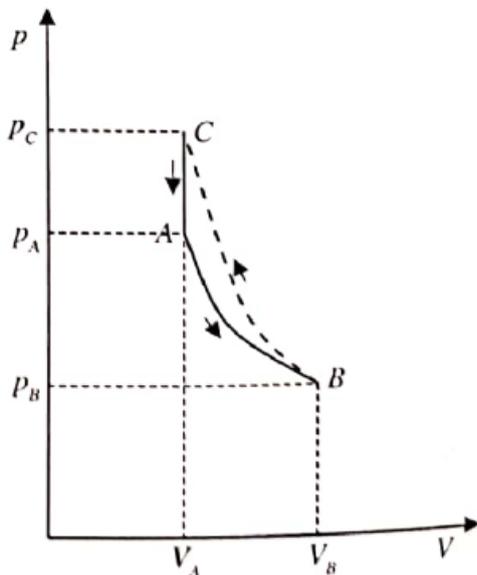
[Suggerimento 1: per una sfera di raggio  $R$ , il volume di una calotta sferica di altezza  $h$  è pari a  $V(h) = (\pi/3)(3R - h)h^2$ . Suggerimento 2: nell'equazione del moto trascurare gli ordini superiori al primo nello spostamento della sfera rispetto alla posizione di equilibrio]



#### Problema n.4

Un gas ideale monoatomico descrive il ciclo frigorifero in figura. Nello stato A le variabili termodinamiche del gas sono  $p_A = 1.20 \times 10^5$  Pa,  $T_A = 293$  K,  $V_A = 3.0 \times 10^{-3}$  m<sup>3</sup>. La trasformazione AB è una isoterma reversibile, la trasformazione BC è una adiabatca irreversibile, la trasformazione CA è una isocora reversibile. Si sa, infine, che  $V_B = 2V_A$ ,  $p_C = 2.00 \times 10^5$  Pa.

- Calcolare il coefficiente di prestazione del ciclo;
- Calcolare la variazione di entropia del gas in ogni trasformazione e in un ciclo completo;
- Calcolare la variazione di entropia dell'universo in un ciclo.



#### Problema n.5

Si considerino  $n$  moli di idrogeno (gas biatomico, da trattarsi come ideale) che vanno incontro ad una compressione adiabatca reversibile e il cui stato iniziale è caratterizzato da un volume di 10 litri alla temperatura di 0 °C e alla pressione di 1 atm e il cui stato finale è caratterizzato da un volume di 1 litro. Si determinino:

- la variazione di energia interna del gas nella trasformazione;
- la temperatura del gas nello stato finale;
- la variazione di entalpia del gas nella trasformazione.