

Catania, 23 Dicembre 2021

3 ore a disposizione

**Problema n.1**

Un proiettile di massa  $m=0.1$  kg incide con velocità  $v_1=10$  m/s, diretta orizzontalmente, su un oggetto puntiforme di massa  $M=1$  kg appeso verticalmente (e inizialmente fermo) ad un filo inestensibile e di massa trascurabile fissato all'estremo superiore. Nell'urto, il proiettile si conficca nell'oggetto di massa  $M$  e dopo l'urto tutto il sistema inizia ad oscillare (con attrito trascurabile) con piccole oscillazioni di frequenza  $f=1$  Hz. Si determini:

- la lunghezza  $l$  del filo;
- la massima quota  $h$  raggiunta dal sistema  $m+M$  dopo l'urto rispetto alla quota di impatto.

**Problema n.2**

Una sfera piena omogenea  $S$  si trova ferma su un piano orizzontale  $\gamma$ , anch'esso inizialmente fermo. All'istante  $t=0$  il piano  $\gamma$  inizia ad accelerare con accelerazione costante  $a=10$  m/s<sup>2</sup> diretta orizzontalmente e verso destra (si veda la figura). Trovare il minimo valore che deve avere il coefficiente di attrito statico tra sfera e piano affinché quando il piano accelera, la sfera rotoli senza strisciare relativamente al piano.



**Problema n.3**

Un corpo a forma di parallelepipedo galleggia in un recipiente parzialmente riempito con mercurio (di densità  $13.6$  g/cm<sup>3</sup>), rimanendo immerso solo per due terzi della sua altezza. In seguito, viene aggiunta dell'acqua (immiscibile con il mercurio) in modo da ricoprire abbondantemente la parte emergente del parallelepipedo. Calcolare l'altezza  $x$  della parte immersa nel mercurio nelle nuove condizioni, sapendo che l'altezza totale del parallelepipedo è  $h=20$  cm.

**Problema n.4**

Un recipiente cilindrico adiabatico è disposto orizzontalmente come indicato in figura; il recipiente ha sezione  $A$  e lunghezza  $D$ ; il recipiente è diviso in due parti da un pistone (di spessore trascurabile) adiabatico e a tenuta, che può scorrere liberamente con attrito trascurabile. Nella parte destra del recipiente (dove è stato fatto il vuoto) è presente una molla di costante elastica  $k=1.56 \cdot 10^3$  N/cm, avente lunghezza a riposo pari a  $D$ . Nella parte sinistra del recipiente vi è un gas ideale monoatomico alla temperatura iniziale  $T_i=300$  K. In tali condizioni la molla risulta compressa di  $\Delta x_i=20.0$  cm. Determinare:

a) la quantità di gas (in moli) presente nella parte sinistra del recipiente.

Successivamente, al gas viene fornita, lentamente, una quantità di calore  $Q$  tale da farlo espandere fino a che la molla risulta compressa di un  $\Delta x_f = 50.0$  cm. In tale espansione determinare:

b) la temperatura finale del gas;

c) il lavoro compiuto dal gas ed il calore  $Q$  ad esso fornito;

d) la variazione di entropia subita dal gas.

