

Catania, 28 Luglio 2022

Prova completa: 1, 2, 3, 4 (2h)

Prima prova intermedia: 1, 2 (1h)

Seconda prova intermedia: 3, 4 (1h)

### Problema n.1

Un corpo, di massa  $m_1=1000$  kg, viene lanciato in direzione radiale dalla superficie terrestre con una velocità iniziale  $v_0$  pari ai tre quinti ( $3/5$ ) della sua velocità di fuga,  $v_{fuga}$ .

a) Determinare la massima distanza  $r_{max}$  dal centro della Terra che raggiunge il corpo.

Nell'esatto momento in cui il corpo si trova alla distanza  $r_{max}$  (quella calcolata nel punto precedente), viene colpito da un meteorite di massa  $m_2=2m_1$ . Sapendo che l'urto con il meteorite è completamente anelastico e che il corpo venutosi a formare prende a ruotare intorno alla Terra sull'orbita circolare di raggio  $r_{max}$ , determinare:

b) il tempo che impiega il corpo a fare un giro completo intorno alla Terra;

c) la velocità  $v_2$  che il meteorite aveva prima dell'urto, specificandone la direzione;

d) l'energia persa nell'urto.

[Nei calcoli trascurare sia la resistenza dell'atmosfera che la rotazione terrestre. Per la massa e il raggio terrestri utilizzare i seguenti valori:  $M=5.98 \cdot 10^{24}$  kg,  $R=6.37 \cdot 10^6$  m.]

### Problema n.2

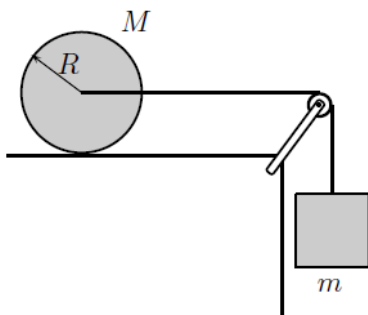
Un cilindro omogeneo di massa  $M=10.0$  kg e raggio  $R=12.0$  cm poggia su un piano orizzontale. Al centro di massa del cilindro è agganciata una corda ideale (inestensibile e di massa trascurabile) al cui altro estremo è appeso un corpo di massa  $m$ . La puleggia indicata in figura si intende di massa trascurabile e priva di attrito. Sapendo che il coefficiente di attrito statico tra cilindro e piano  $\mu_s=0.300$  determinare:

a) il valore massimo di  $m$ ,  $m^*$ , entro il quale il moto del cilindro è di puro rotolamento.

Sapendo poi che il coefficiente di attrito dinamico tra cilindro e piano è  $\mu_k=(2/3)\mu_s$  e supponendo  $m=25.0$  kg, determinare:

b) il tipo di moto del cilindro (puro rotolamento o no);

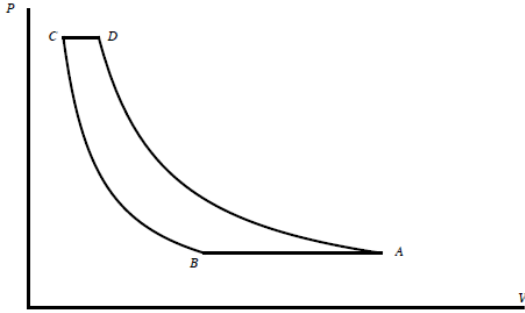
c) l'accelerazione lineare con cui scende il corpo di massa  $m$  e l'accelerazione angolare del cilindro.



### Problema n.3

Per due moli di gas ideale consideriamo il ciclo reversibile  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$  nel piano  $P-V$  in figura costituito da due trasformazioni isoterme ( $DA, BC$ ) e due trasformazioni isobare ( $AB, CD$ ). Sapendo che  $V_D/V_C=2$ ,  $p_C=15 \text{ atm}$ ,  $P_A=5 \text{ atm}$  e  $V_A=10 \text{ l}$ , determinare:

- Il valore della pressione, del volume e della temperatura in  $B, C, D$ ;
- il lavoro fatto nel ciclo.



### Problema n.4

Due oggetti di alluminio (numero atomico=13) rispettivamente di massa  $m_1=100 \text{ g}$  e  $m_2=200 \text{ g}$ , con temperature iniziali  $T_1=4 \text{ K}$  e  $T_2=12 \text{ K}$ , vengono posti a contatto termico all'interno di un contenitore adiabatico. Determinare la temperatura finale di equilibrio e la variazione di entropia dell'universo sapendo che in tale regione di temperatura il calore specifico molare del materiale dipende dalla temperatura con relazione  $C(T)=AT^3$  con  $A=3.15 \times 10^{-5} \text{ J}/(\text{mol K}^4)$ .