

## SECONDO ESONERO - 8 GIUGNO 2021

### Esercizio 1

Un disco omogeneo di massa  $m = 10 \text{ kg}$  e raggio  $R = 1 \text{ m}$  rotola senza strisciare su un piano inclinato di un angolo  $\theta = 30^\circ$  rispetto al piano orizzontale, come indicato in figura 1. Al centro di massa del disco è applicata una forza costante  $F = 20 \text{ N}$  diretta lungo il piano inclinato. Il disco si trova inizialmente in quiete.

- Disegnare le forze agenti sul disco. (2 punti)
- Calcolare l'accelerazione  $a$  del centro di massa del disco ed il valore della forza d'attrito statico  $f_s$ . (7 punti)
- Determinare la velocità angolare  $\omega$  del disco dopo che è stata percorsa una distanza  $d = 10 \text{ m}$  lungo il piano inclinato. (6 punti)

(Bonus) Supponiamo ora che il modulo della forza esterna  $F$  aumenti linearmente nel tempo secondo  $F = F_0 + a_0 t$ , con  $F_0 = 20 \text{ N}$  e  $a_0 = 5 \text{ N s}^{-1}$ .

- A partire da quale tempo  $\tilde{t}$  il moto di rotolamento puro non può essere più sostenuto dal sistema se il coefficiente d'attrito statico vale  $\mu_s = 0.45$ ? (3 punti)

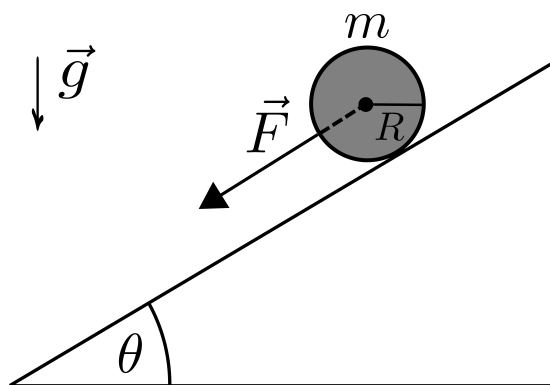


figura 1

## Esercizio 2

Due moli di gas perfetto biatomico compiono un ciclo termodinamico costituito dalle seguenti tre trasformazioni:

1. Espansione isobara irreversibile  $A - B$  in cui il volume del gas passa da  $V_A$  a  $V_B = 2V_A$ .
2. Trasformazione isocora reversibile  $B - C$ .
3. Trasformazione isoterma reversibile  $C - A$  a temperatura  $T_C = 300$  K.

La trasformazione irreversibile  $A - B$  avviene mettendo il gas nello stato  $A$  in contatto con una sorgente a temperatura  $2T_C$ . Il diagramma  $P - V$  del ciclo è mostrato in figura 2. Calcolare:

- Il calore  $Q_{AB}$  scambiato dal gas con la sorgente nella trasformazione irreversibile  $A - B$ . (5 punti)
- Il rendimento  $\eta$  del ciclo. (5 punti)
- La variazione di entropia  $\Delta S_{AB}$  del gas e la variazione di entropia dell'universo  $\Delta S_{AB}^{univ.} = \Delta S_{AB} + \Delta S_{AB}^{sorg.}$  nella trasformazione  $A - B$ . (5 punti)

( $R = 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ).

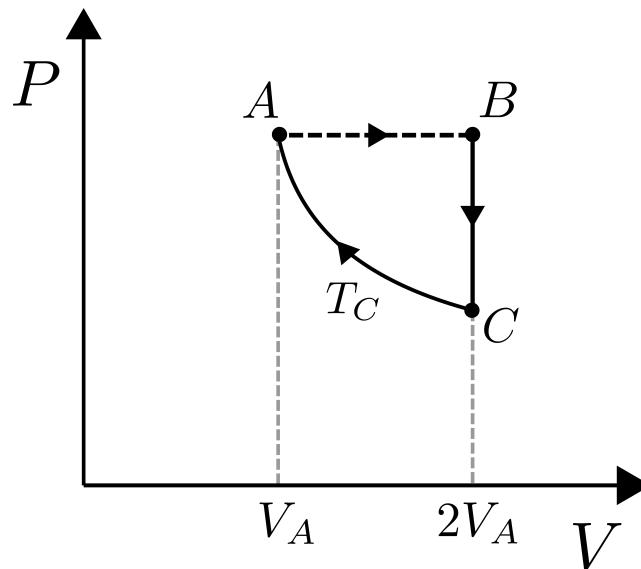


figura 2