

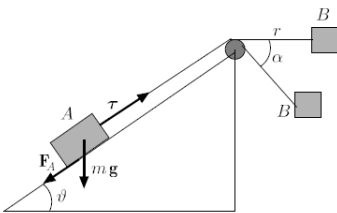
Catania, 24 Marzo 2021

2 ore a disposizione

**Problema n.1**

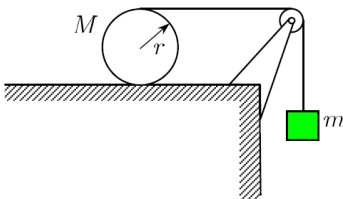
Un corpo A di massa  $m_A$ , su un piano inclinato scabro che forma un angolo  $\vartheta=40^\circ$  con l'orizzontale, è collegato mediante un filo ideale e di massa trascurabile ad un corpo B di massa uguale  $m_B=m_A$ , tenuto sospeso in posizione orizzontale rispetto al vertice più alto del piano ad una distanza  $r$  da esso (vedi figura). Si osserva che, rilasciato il corpo B, il corpo A inizia a muoversi verso la sommità del piano quando il filo di collegamento forma un angolo  $\alpha=20^\circ$  con l'orizzontale (vedi figura). Ricavare il coefficiente di attrito statico tra il corpo A e la superficie del piano inclinato trascurando ogni altro tipo di attrito.

[Suggerimento: notare che il corpo B, nel suo moto, è soggetto, oltre alla accelerazione di gravità anche ad una accelerazione centripeta]



**Problema n.2**

Si consideri il sistema rappresentato in figura in cui un cilindro pieno di massa  $M=5.0$  kg e raggio  $r=15$  cm viene tirato da una corda (avvolta su di esso) a cui è appeso (all'altro capo) un corpo di massa  $m=2.0$  kg.



Trattando la puleggia come priva di massa e di attrito, la corda come inestensibile e di massa trascurabile e supponendo che il cilindro rotoli senza scivolare, si determini:

- a) l'accelerazione con cui scende il corpo di massa  $m$ ; [Suggerimento: si consideri, eventualmente giustificando con considerazioni geometriche, che l'accelerazione del centro di massa del cilindro è metà di quella del corpo di massa  $m$ ]
- b) il minimo valore del coefficiente di attrito statico necessario affinché il cilindro non scivoli.

**Problema n.3**

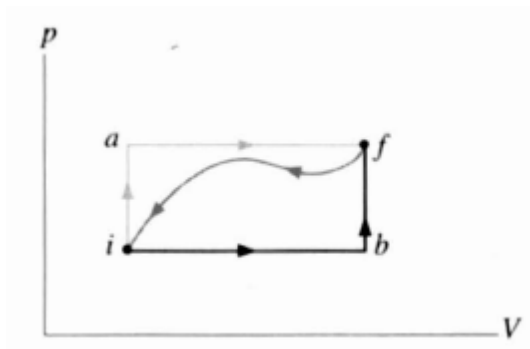
Una mole di un gas perfetto biatomico compie una trasformazione ciclica reversibile eseguendo i seguenti processi: 1) una compressione isoterma (da A a B) che avviene mantenendo il gas a contatto con un bagno termico alla temperatura  $T_A$ ; 2) si pone, quindi, il gas in contatto termico con un bagno

termico alla temperatura  $T_C$  mantenendo il volume costante (da B a C) fino al raggiungimento dell'equilibrio; 3) segue una espansione adiabatica (da C ad A) che riporta il gas nello stato iniziale. Sono note le temperature  $T_A=T_B=250\text{ K}$  e  $T_C=500\text{ K}$ , e si sa che  $V_B=V_C$ .

- Disegnare il ciclo in un piano di Clapeyron.
- Calcolare il rendimento del ciclo.
- Calcolare la variazione di entropia del gas nella trasformazione che, passando per B, lo porta da A a C.
- Dopo un ciclo, quanto vale la variazione di entropia dell'universo (cioè del gas insieme ai due bagni termici)?

#### Problema n.4

Un sistema termodinamico passa dallo stato iniziale  $i$  allo stato finale  $f$  (si veda la figura).



Se sottoposto al processo  $iaf$  (dallo stato  $i$  allo stato  $a$  e poi dallo stato  $a$  allo stato  $f$ ) si misura che scambia una quantità di calore pari a  $50\text{ J}$  e subisce un lavoro pari a  $20\text{ J}$ . Invece se sottoposto al processo  $ibf$  (dallo stato  $i$  allo stato  $b$  e poi dallo stato  $b$  allo stato  $f$ ) si misura che scambia una quantità di calore pari a  $36\text{ J}$ .

- Si calcoli il lavoro fatto o subito dal sistema lungo la trasformazione  $ibf$ .
- Si calcoli il calore scambiato dal sistema lungo il processo  $fi$  (dallo stato  $f$  allo stato  $i$ ) sapendo che in tale processo il sistema compie un lavoro pari a  $13\text{ J}$ .
- Si calcoli l'energia interna del sistema quando questo si trova nello stato  $f$  sapendo che nello stato  $i$  esso possiede energia interna pari a  $10\text{ J}$ .
- Si calcolino i calori scambiati dal sistema lungo le trasformazioni  $ib$  (dallo stato  $i$  allo stato  $b$ ) e  $bf$  (dallo stato  $b$  allo stato  $f$ ) sapendo che nello stato  $b$  il sistema possiede energia interna pari a  $22\text{ J}$ .