

Prova d’Esame di **Meccanica e Termodinamica**

(7 Ottobre 2010)

**Modulo 1****Esercizio 1**

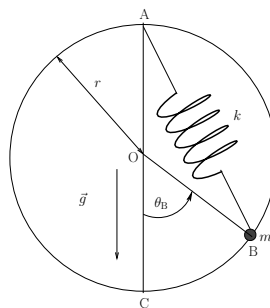
Un furgone che si muove, su una strada orizzontale e rettilinea, alla velocità iniziale  $\vec{v}_0$  comincia a frenare con un’accelerazione costante  $\vec{a}_0$  parallela a  $\vec{v}_0$ , ma diretta in verso opposto. Allo stesso istante, una vite si stacca dal tetto del furgone, a un’altezza  $h$  rispetto al pavimento del furgone.

- Dopo quanto tempo  $t_1$  la vite raggiunge il pavimento del furgone?
- Qual è la distanza orizzontale  $\ell_1$  fra il punto d’impatto della vite sul pavimento del furgone e il punto che si trova verticalmente al disotto del punto di distacco, misurata nel sistema di riferimento solidale con il furgone? E qual è il modulo  $v_1$  della velocità (relativa al furgone) della vite all’istante dell’impatto?
- Qual è la distanza orizzontale  $\ell_2$  fra il punto in cui si è distaccata la vite, e il punto in cui essa cade sul pavimento del furgone, misurata in un sistema di riferimento solidale con la strada?

APPLICAZIONE NUMERICA:  $v_0 = 60.0$  km/h;  $h = 1.2$  m;  $a_0 = 2$  ms<sup>-2</sup>.

**Esercizio 2**

Una particella di massa  $m$  è vincolata a scorrere senza attrito lungo una guida circolare di raggio  $r$  posta in un piano verticale. La particella non è appoggiata alla guida, ma è vincolata ad essa. Essa è collegata al punto A nel punto più alto della guida, da una molla di lunghezza a riposo uguale a  $r$  e di costante di Hooke  $k$  incognita. La particella è posta inizialmente in quiete nel punto B, in cui il raggio forma con la verticale un angolo  $\theta_B$ .



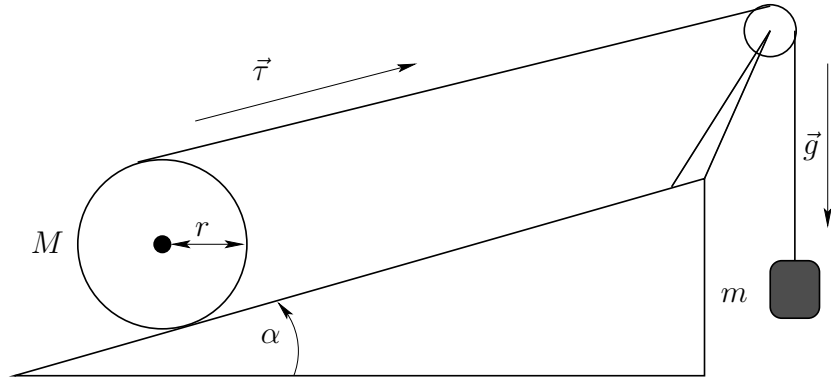
- Per quale valore  $k_{eq}$  della costante di Hooke la particella rimane in equilibrio?
- Se il valore della costante di Hooke fosse più piccolo, la particella partirebbe verso il basso. Ammettiamo che essa raggiunga il punto C, il più basso della guida, con velocità nulla. Qual è il corrispondente valore  $k_0$  della costante di Hooke? E qual è il valore  $\vec{N}$  della reazione vincolare della guida in C?
- Si supponga che la costante di Hooke valga  $k_1$ . Calcolare la pulsazione delle piccole oscillazioni attorno al punto d’equilibrio C.

APPLICAZIONE NUMERICA:  $r = 50$  cm;  $m = 150$  g;  $\theta_B = 30^\circ$ ;  $k_1 = 5.6$  N/m.

## Modulo 2

### Esercizio 3

Un rocchetto cilindrico di massa  $M$ , densità uniforme e raggio  $r$ , è posto su un piano inclinato di un angolo  $\alpha$  rispetto all'orizzontale. Il filo del rocchetto è collegato, come in figura, a un corpo di massa  $m$ , e passa per una carrucola di massa trascurabile, mentre dall'altra parte si avvolge diverse volte attorno al rocchetto ed è fissato ad esso. Si suppone che il coefficiente d'attrito fra rocchetto e piano sia abbastanza grande perché il rocchetto possa rotolare senza strisciare. Il filo è inestensibile e di massa trascurabile.

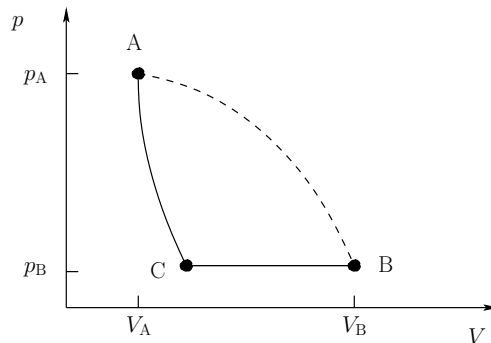


- Per quale valore  $m_{eq}$  della massa  $m$  del corpo il rocchetto, inizialmente in quiete, rimane in equilibrio?
- Si supponga adesso noto il valore  $m_1$  della massa del corpo. Valutare l'accelerazione  $\vec{a}_{cm}$  subita dal centro di massa del rocchetto.
- Valutare la tensione  $\vec{\tau}$  del filo e la forza di attrito  $\vec{f}_a$ .

APPLICAZIONE NUMERICA:  $M = 740 \text{ g}$ ;  $r = 5.0 \text{ cm}$ ;  $\alpha = 30^\circ$ ;  $m_1 = 0.68 \text{ kg}$ .

### Esercizio 4

Un cilindro con un pistone mobile contiene  $n$  moli di un gas perfetto biatomico. Inizialmente il gas si trova nello stato A, in cui occupa un volume  $V_A$  ed esercita una pressione  $p_A$ . Il cilindro viene isolato termicamente e il pistone viene bruscamente allontanato (espansione libera) fino a raggiungere lo stato B in cui racchiude un volume  $V_B > V_A$ . Il gas raggiunge l'equilibrio termodinamico in questo stato. A questo punto il gas viene raffreddato reversibilmente a pressione costante ( $p_B$ ) fino a raggiungere una temperatura  $T_C$  (stato C). Successivamente il gas subisce una compressione adiabatica reversibile fino a raggiungere lo stato iniziale.



- Valutare la temperatura iniziale  $T_A$  e la pressione  $p_B$ ;
- Valutare la temperatura  $T_C$  e il calore totale  $Q$  scambiato dal sistema nel ciclo;
- Valutare la variazione d'entropia  $\Delta S_s$  del sistema e  $\Delta S_u$  dell'universo lungo un ciclo.

APPLICAZIONE NUMERICA:  $V_A = 5 \text{ l}$ ,  $n = 0.25 \text{ mol}$ ;  $p_A = 1.2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ;  $V_B = 10 \text{ l}$ .