

FISICA I per Matematica- Prova scritta - A.A. 2013/14
Sessione invernale - Secondo appello
Lunedì 17 febbraio 2014 - ore 9

Problema 1

Un cannone a molla è schematizzato come un piano inclinato di pendenza α e lunghezza l_0 uguale alla lunghezza di riposo della molla, che è disposta lungo il piano, vincolata alla base del piano stesso e ha costante elastica K . Il sistema è soggetto alla gravità g .

Una massa m è posta all'estremità libera della molla, che viene compressa finché la massa giunge alla base del piano, dopodiché la molla è lasciata libera di espandersi.

1) Determinare la relazione (in forma di disuguaglianza) che deve intercorrere tra i parametri K, l_0, α, g, m affinché la molla possa effettivamente espandersi.

2) Determinare la relazione che deve intercorrere tra i suddetti parametri affinché la massa possa staccarsi dalla molla e superare l'estremità superiore del piano inclinato.

3) Per valori dei parametri che soddisfano la disuguaglianza individuata al punto 2) calcolare con quale velocità la massa si stacca dalla molla.

4) Qual è la massima altezza (calcolata a partire dalla base del piano inclinato) raggiunta in seguito dalla massa?

5) (facoltativo) Qual è la distanza raggiunta dalla massa (a partire dalla posizione iniziale) quando la massa raggiunge nuovamente il piano orizzontale su cui posa il cannone?

Problema 2

Un corpo celeste di massa m si trova inizialmente nello spazio esterno (regione in cui la gravità solare è trascurabile) e si muove con velocità v_0 avvicinandosi al Sole lungo una curva inizialmente approssimabile con una retta che passa a distanza b dal Sole.

1) Quanto valgono l'energia totale e il momento angolare (rispetto al Sole) del corpo?

2) Qual è la minima distanza dal Sole alla quale giungerà il corpo ?

3) Quando il corpo uscirà da campo solare quale sarà la sua velocità, a quale distanza dal Sole passerà la retta che approssimerà il moto e quanto varrà il coseno dell'angolo formato da tale retta con quella iniziale?

Suggerimento: usare l'equazione della traiettoria in coordinate polari

Problema 3

In un particolare ciclo di Carnot di un gas ideale che opera tra le temperature T_1 e T_2 con $T_1 > T_2$ le isoterme sono trasformazioni reversibili ma le adiabatiche sono irreversibili. Nell'isoterma a temperatura T_1 il sistema espandendosi passa dal volume V_A al volume V_B , entrambi noti. Si assuma noto $c_p/c_v = \gamma$.

1) Detti V_C e V_D i volumi iniziale e finale ($V_C > V_D$) nell'isoterma a temperatura T_2 , esprimere sotto forma di disuguaglianze i vincoli che l'irreversibilità impone rispettivamente su V_C e su V_D in funzione dei parametri assegnati T_1, T_2, V_A, V_B .

2) Calcolare esplicitamente il rendimento del ciclo come funzione delle due temperature e dei quattro volumi.

3) Mostrare che, se sono soddisfatti i vincoli ricavati al punto 1), allora il rendimento è inferiore a quello del ciclo reversibile che opera tra le stesse temperature.

Suggerimento: non introdurre MAI esplicitamente i valori della pressione