

Compito di Fisica A12 del 31 Gennaio 2007 - Prof G. Pierazzini

- Questo compito sarà corretto da un computer, che analizzerà solo le risposte numeriche fornite dallo studente. Fare quindi massima attenzione nei calcoli. La tolleranza prevista è  $\pm 5\%$  salvo ove diversamente indicato. I punteggi di ciascuna domanda sono indicati tra parentesi: attenzione, una risposta errata verrà valutata con il numero negativo indicato sempre in parentesi, per scoraggiare risposte casuali: è meglio non rispondere che rispondere a caso!
- Modalità di risposta: scrivere il valore numerico della risposta nell'apposito spazio e barrare la lettera corrispondente.
- Si assumano i seguenti valori per le costanti che compaiono nei problemi: intensità campo gravitazionale  $g = 10 \text{ m s}^{-2}$ , costante gas perfetti  $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ .

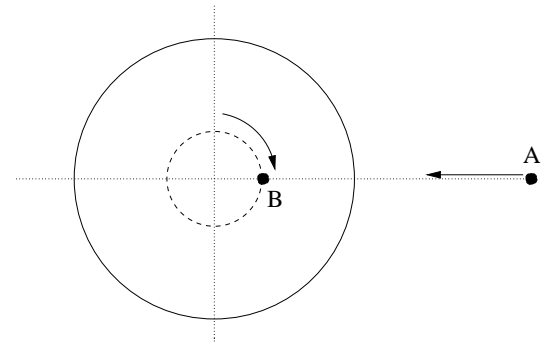
**Problema 1 (forze centrali)**

Un campo di forze centrale attrattivo è definito come

$$F(r) = -k_1 r \text{ se } r \leq r_0$$

$$F(r) = -k_2/r^2 \text{ se } r \geq r_0$$

con  $r_0 = 0.620 \text{ m}$ . I parametri  $k_1$  e  $k_2$  positivi si devono determinare in modo che la forza non sia discontinua in  $r = r_0$  e che il valore massimo della forza in modulo sia  $17.0 \text{ N}$ . Assumendo che il potenziale si annulli all'infinito si determini:



- 1 L'energia potenziale nell'origine (2,-1)

$E \text{ [J]} =$   -15.8    A  -44.0    B  -15.8    C  -242    D  -276    E  -106

La particella A di massa  $3.90 \text{ kg}$  proviene dall'infinito con energia totale nulla e parametro di impatto nullo, Intanto la particella B di uguale massa ruota intorno al centro attrattore lungo un'orbita circolare di raggio  $r_0/2$ . Si determini:

- 2 Il modulo della velocità di A nel momento in cui interseca l'orbita di B (2,-1)

$v_a \text{ [m/s]} =$   2.73    A  24.7    B  9.97    C  2.73    D  5.56    E  17.6

- 3 il modulo della velocità con cui ruota il corpo B (2,-1)

$v_b \text{ [J]} =$   0.822    A  2.67    B  0.822    C  0.133    D  0.347    E  1.84

Nell'istante in cui A interseca l'orbita di B, A e B urtano in modo perfettamente anelastico e le due masse restano attaccate. Si determini.

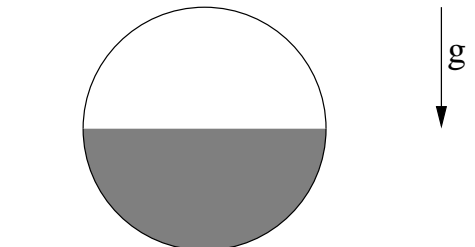
- 4 L'energia meccanica totale del nuovo corpo dopo l'urto (2,-1)

$E \text{ [J]} =$   -6.59    A  -11.4    B  4.61    C  3.81    D  -3.61    E  -6.59

- 5 Invece di essere nulla, quale dovrebbe essere l'energia totale minima della particella A affinché il corpo risultante dopo l'urto non sia più legato al centro attrattore? (2,-1)

$E \text{ [J]} =$   13.2    A  0.703    B  4.89    C  0.567    D  13.2    E  2.31

**Problema 2 - Corpo Rigido:** Un cilindro di massa totale  $13.0 \text{ kg}$  e raggio  $0.810 \text{ m}$  è ottenuto incollando tra loro due semicilindri di differenti materiali. Uno dei due materiali ha densità uguale al doppio di quella dell'altro. Si ricorda che per un semicilindro la distanza del baricentro dal diametro è pari a  $4/3\pi$  volte il raggio. Il cilindro è appoggiato su un piano ed è immerso nell'usuale campo gravitazionale diretto verso il basso. Si individui la posizione di equilibrio e si determini:



1. La distanza del baricentro del cilindro dal piano di appoggio (2,-1);

$d \text{ [m]} =$   0.695    A  0.178    B  0.695    C  0.557    D  0.956    E  1.20

2. Il momento di inerzia rispetto ad un asse passante per il baricentro e parallelo al piano di appoggio (2,-1);

$I \text{ [kgm}^2\text{]} =$   1.96    A  5.64    B  1.96    C  7.31    D  2.69    E  18.3

Si supponga che il piano di appoggio sia liscio e privo di attrito e si determini

3. il periodo delle piccole oscillazioni intorno al punto di equilibrio (2,-1);

$$T \text{ [s]} = \boxed{2.28} \quad \text{A} \boxed{2.28} \quad \text{B} \boxed{14.8} \quad \text{C} \boxed{3.54} \quad \text{D} \boxed{1.96} \quad \text{E} \boxed{0.730}$$

Si supponga ora che il piano di appoggio abbia attrito sufficiente affinché il cilindro possa rotolare senza strisciare. Individuato l'asse istantaneo di rotazione compatibile con i vincoli si determini:

4. il momento di inerzia rispetto all'asse istantaneo di rotazione (2,-1);

$$I \text{ [kgm}^2\text{]} = \boxed{8.25} \quad \text{A} \boxed{15.4} \quad \text{B} \boxed{7.09} \quad \text{C} \boxed{9.82} \quad \text{D} \boxed{45.6} \quad \text{E} \boxed{8.25}$$

5. il periodo delle piccole oscillazioni intorno al punto di equilibrio (2,-1);

$$T \text{ [s]} = \boxed{4.68} \quad \text{A} \boxed{6.58} \quad \text{B} \boxed{2.34} \quad \text{C} \boxed{4.68} \quad \text{D} \boxed{8.61} \quad \text{E} \boxed{17.2}$$

**Problema 3, Termodinamica:** Si vuole trasformare in ghiaccio a  $0^\circ\text{C}$  un kilogrammo di acqua inizialmente disponibile alla temperatura ambiente di  $22.0^\circ\text{C}$ . Allo scopo si utilizza una macchina di Carnot reversibile usata come macchina frigorifera che utilizza come sorgenti l'acqua stessa e l'ambiente. Per l'acqua la capacità termica vale  $4.18 \text{ J/g}^\circ\text{K}$  mentre il calore latente di fusione vale  $335 \text{ J/g}$ .

Si determini:

1. La quantità di calore che bisogna sottrarre all'acqua per congelarla (1,-1);

$$Q \text{ [J]} = \boxed{426960} \quad \text{A} \boxed{6.32 \times 10^6} \quad \text{B} \boxed{9.82 \times 10^6} \quad \text{C} \boxed{1.42 \times 10^6} \quad \text{D} \boxed{372000} \quad \text{E} \boxed{427000}$$

2. il lavoro necessario per compiere la trasformazione (3,-1);

$$L \text{ [J]} = \boxed{30589} \quad \text{A} \boxed{70600} \quad \text{B} \boxed{19600} \quad \text{C} \boxed{30600} \quad \text{D} \boxed{124000} \quad \text{E} \boxed{83900}$$

Un altro modo per ghiacciare l'acqua è quello di metterla in contatto con una sorgente a  $0^\circ\text{C}$  di capacità termica infinita. In questo caso si determini:

3. la variazione di entropia del sistema composto dalla sorgente e dall'acqua dovuta al raffreddamento e alla successiva solidificazione (3,-1);

$$\Delta S \text{ [J}^\circ\text{K}^{-1}\text{]} = \boxed{12.9} \quad \text{A} \boxed{130} \quad \text{B} \boxed{57.8} \quad \text{C} \boxed{20.2} \quad \text{D} \boxed{12.9} \quad \text{E} \boxed{178}$$

Il ghiaccio formatosi viene tolto dalla macchina e ri-immesso nell'ambiente, dopo un po' di tempo il ghiaccio si fonde e ritorna acqua a temperatura ambiente. Si determini

4. l'aumento totale di entropia del sistema acqua e ambiente dovuto alla completa fusione del ghiaccio e al successivo riscaldamento fino all'equilibrio (3,-1);

$$\Delta S \text{ [J}^\circ\text{K}^{-1}\text{]} = \boxed{104} \quad \text{A} \boxed{104} \quad \text{B} \boxed{780} \quad \text{C} \boxed{72.1} \quad \text{D} \boxed{252} \quad \text{E} \boxed{37.5}$$

Compito n. 1