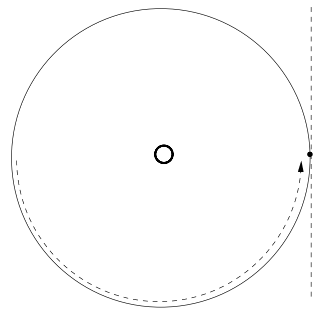
Compito n. 1

Nome | *Cognome* | *Numero di matricola*

Compito di Fisica A12 del 20 Giugno 2006 - Prof G. Pierazzini

- Modalità di risposta: barrare la casella con il risultato numerico più vicino a quello ottenuto, sostituendo i parametri nelle formule ottenute risolvendo il problema. Scrivete nello spazio vuoto il risultato numerico ottenuto, arrotondando opportunamente. 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!
- Si assumano i seguenti valori per le costanti che compaiono nei problemi: intensità campo gravitazionale $g = 10$ m s^{-2}, costante gas perfetti $R = 8.31$ J K^{-1} mol^{-1}.

Problema 1, forze centrali: Un corpo di massa 2.90 Kg inizialmente in quiete contiene al suo interno una quantità di esplosivo di massa trascurabile. La detonazione spezza il corpo in due frammenti di massa uguale e libera una energia pari a 170 Joule. L'energia di detonazione si trasforma tutta in energia cinetica dei due frammenti. Si determini



1. La velocità relativa dei due frammenti (1,-1)
   v [m s^{-1}] = $\boxed{21.7}$ A $\boxed{186}$ B $\boxed{211}$ C $\boxed{21.7}$ D $\boxed{255}$ E $\boxed{134}$

Si supponga ora che una esplosione simile avvenga mentre il corpo sta orbitando intorno alla Terra seguendo un'orbita circolare di raggio pari a 7.30 volte il raggio della Terra ($R_t = 6000$ Km) e che la velocità relativa dei due frammenti impressa dalla detonazione sia diretta lungo la tangente all'orbita stessa. Si determini

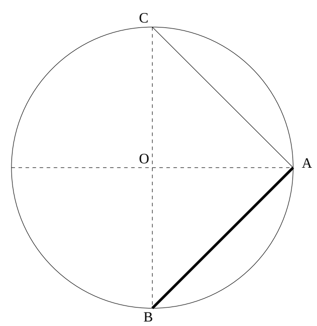
2. La velocità relativa minima dei due frammenti affinchè uno dei due si allontani indefinitamente dalla Terra.(2,-1)
   v [m s^{-1}] = $\boxed{2375}$ A $\boxed{7350}$ B $\boxed{12500}$ C $\boxed{3970}$ D $\boxed{2370}$ E $\boxed{21400}$
3. L'energia liberata dalla detonazione (1,-1)
   E [J] = $\boxed{2.04 \times 10^6}$ A $\boxed{5.70 \times 10^7}$ B $\boxed{2.04 \times 10^6}$ C $\boxed{2.84 \times 10^6}$ D $\boxed{7.42 \times 10^6}$ E $\boxed{3.93 \times 10^7}$

Si dimostri che con la velocità relativa di cui alla domanda 2) l'orbita dell'altro frammento è chiusa e se ne determini:

4. Il momento angolare avendo scelto il centro della Terra come polo. (1,-1)
   L [N m s^{-1}] = $\boxed{1.07 \times 10^{11}}$ A $\boxed{1.07 \times 10^{11}}$ B $\boxed{7.46 \times 10^{10}}$ C $\boxed{6.17 \times 10^{10}}$ D $\boxed{9.30 \times 10^{10}}$ E $\boxed{1.85 \times 10^{11}}$
5. La distanza minima dell'orbita dal centro della Terra (3,-1)
   r [m] = $\boxed{9.07 \times 10^6}$ A $\boxed{2.48 \times 10^7}$ B $\boxed{1.08 \times 10^6}$ C $\boxed{4.39 \times 10^6}$ D $\boxed{9.07 \times 10^6}$ E $\boxed{4.87 \times 10^6}$
6. Il periodo dell'orbita (2,-1)
   T [s] = $\boxed{45010}$ A $\boxed{30200}$ B $\boxed{51900}$ C $\boxed{25800}$ D $\boxed{111000}$ E $\boxed{45000}$

(Suggerimento: si utilizzi la relazione tra g, R_t, M_t rispettivamente accelerazione di gravità alla superfice terrestre, raggio e massa della Terra. Inoltre si imponga che il potenziale gravitazionale si annulli all'infinito)

Problema 2, corpo rigido: Gli estremi A,B di un'asta rigida e omogenea di densità lineare 2.60 kg/m sono liberi di muoversi lungo una circonferenza di raggio 1.50 m. L'asta è mantenuta inizialmente in equilibrio grazie al filo inestensibile AC che sostiene uno dei suoi estremi come mostrato in figura.



Si determini

1. la tensione del filo (1,-1)
   T [N] = $\boxed{39.0}$ A $\boxed{211}$ B $\boxed{77.5}$ C $\boxed{383}$ D $\boxed{272}$ E $\boxed{39.0}$

Successivamente il filo si spezza. Si identifichi la nuova posizione di equilibrio stabile e si determini:

2. Il momento di inerzia rispetto dell'asta rispetto al centro istantaneo di rotazione. (1,-1)
   I [Kg m^2] = $\boxed{8.27}$ A $\boxed{8.27}$ B $\boxed{13.9}$ C $\boxed{55.2}$ D $\boxed{76.2}$ E $\boxed{25.1}$
3. Il momento delle forze agenti, scegliendo come polo il centro istantaneo di rotazione, nell'istante immediatamente successivo alla rottura del filo (1,-1)
   M [N m] = $\boxed{41.4}$ A $\boxed{41.4}$ B $\boxed{281}$ C $\boxed{500}$ D $\boxed{227}$ E $\boxed{60.5}$
4. Il modulo della velocità del centro di massa dell'asta al passaggio per la posizione di equilibrio (2,-1)
   v [ms^{-1}] = $\boxed{2.16}$ A $\boxed{1.10}$ B $\boxed{2.16}$ C $\boxed{1.85}$ D $\boxed{0.390}$ E $\boxed{0.551}$
5. Il modulo della reazione vincolare agente sul punto A al passaggio per la posizione di equilibrio (2,-1)
   R [N] = $\boxed{56.1}$ A $\boxed{11.9}$ B $\boxed{13.5}$ C $\boxed{56.1}$ D $\boxed{315}$ E $\boxed{196}$
6. Il periodo delle piccole oscillazioni intorno al punto di equilibrio stabile (3,-1)
   T [s] = $\boxed{2.36}$ A $\boxed{0.618}$ B $\boxed{0.817}$ C $\boxed{1.76}$ D $\boxed{2.36}$ E $\boxed{2.16}$

Problema 3 , termodinamica: Un cilindro di volume totale V_T =1.30 m^3 è diviso in due parti da un pistone adiabatico di massa trascurabile libero di muoversi senza attriti. Le due parti contengono rispettivamente 1 mole di gas elio (He) ed 1 mole di gas argon (Ar). Inizialmente i due gas sono sono mantenuti allo stesso volume ed alla stessa temperatura T_1 =320 K tramite due sorgenti ideali in contatto termico con le basi del cilindro (fig.1). Basi a parte il cilindro è isolato termicamente. Immaginando ora di scaldare in modo reversibile, con un opportuno insieme di sorgenti, l'argon fino alla temperatura T_2 =520 K si determini per tale trasformazione:

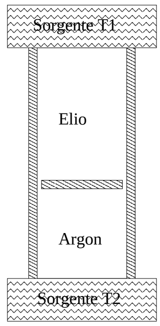


Fig.1

1. il calore assorbito dall'elio (1,-1);
   Q_1 [J] = $\boxed{-723}$ A $\boxed{-290}$ B $\boxed{-528}$ C $\boxed{-336}$ D $\boxed{-723}$ E $\boxed{-985}$
2. il calore assorbito dall'argon (1,-1);
   Q_2 [J] = $\boxed{3216}$ A $\boxed{8990}$ B $\boxed{3220}$ C $\boxed{32400}$ D $\boxed{38600}$ E $\boxed{11900}$
3. la variazione di entropia dell'elio (1,-1);
   ΔS_1 [JK^{-1}] = $\boxed{-2.26}$ A $\boxed{-2.94}$ B $\boxed{-14.1}$ C $\boxed{-2.26}$ D $\boxed{-35.9}$ E $\boxed{-30.3}$
4. la variazione di entropia dell'insieme delle sorgenti a contatto con l'argon (2,-1);
   ΔS_{S2} [JK^{-1}] = $\boxed{-7.83}$ A $\boxed{-0.731}$ B $\boxed{-1.62}$ C $\boxed{-7.83}$ D $\boxed{-10.3}$ E $\boxed{-3.48}$

In seguito si rimuovono le sorgenti a contatto con l'argon che risulta dunque isolato termicamente. Mantenendo invece l'elio sempre a contatto con la prima sorgente (a temperatura T_1) si muove lentamente il pistone in modo da comprimere reversibilmente l'argon fino al volume iniziale. Si blocca poi il pistone con un fermo. Si determini per il nuovo stato raggiunto:

5. il rapporto tra le pressioni di argon ed elio (2,-1);
   P_{Ar}/P_{He} = $\boxed{1.87}$ A $\boxed{2.58}$ B $\boxed{14.0}$ C $\boxed{3.80}$ D $\boxed{1.87}$ E $\boxed{3.29}$

Si rimuove ora anche la sorgente a contatto con l'elio in modo che entrambi i gas siano isolati termicamente e si sblocca il pistone, lasciandolo libero da vincoli esterni. Il sistema dei due gas evolve verso uno stato di equilibrio meccanico che non è definito dai soli dati forniti tuttavia, supponendo che l'elio evolva verso lo stato finale senza variare la sua entropia, si determini:

6. il volume finale che elio può raggiungere a seguito di tale trasformazione (3,-1);
   V_{min} [m^3] = $\boxed{0.523}$ A $\boxed{0.523}$ B $\boxed{0.0432}$ C $\boxed{0.129}$ D $\boxed{0.574}$ E $\boxed{1.06}$