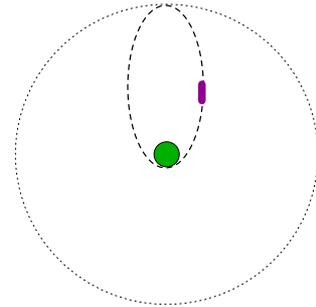


Compito di Fisica A12 del 7 luglio 2005 - Prof G Pierazzini

- 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  $g = 10 \text{ m s}^{-2}$ , costante gas perfetti  $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ .

**Problema 1:** Un navetta di massa 1700 kg viene lanciata in orbita circolare a una distanza dal centro della terra pari a 14.0 volte il raggio della terra. L'orbita di transizione è tangente alla circonferenza della terra e a quella finale. (Si assuma, grossolanamente, che la massa del navetta resti sempre costante e che il raggio della terra sia pari a  $6.4 \times 10^6 \text{ m}$ )



1. Quanto è l'energia totale sull'orbita di transizione? (1,-1)

$E \text{ [J]} =$   A  B  C  D  E

2. Quanto vale il momento angolare sull'orbita di transizione? (1,-1)

$L \text{ [J s]} =$   A  B  C  D  E

3. Quale percentuale di energia si risparmia nel lanciare la navetta da un punto dell'equatore nella stessa direzione di rotazione della terra piuttosto che nel senso contrario? (2,-1)

$\Delta E/E =$   A  B  C  D  E

4. Quale è la velocità angolare all'apogeo sull'orbita di transizione? (2,-1)

$\omega \text{ [s}^{-1}] =$   A  B  C  D  E

La navetta deve essere stabilizzato nella nuova orbita. Si dica:

5. Quale deve essere la velocità angolare della navetta nella nuova orbita? (1,-1)

$\omega_n \text{ [s}^{-1}] =$   A  B  C  D  E

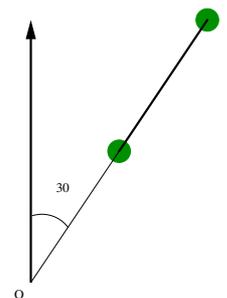
6. Quanta energia occorre spendere per passare dall'orbita di transizione a quella circolare finale? (2,-1)

$\Delta E \text{ [J]} =$   A  B  C  D  E

7. In quanti giorni la navetta fa il giro della terra? (1,-1)

$G_n \text{ [giorni]} =$   A  B  C  D  E

**Problema 2:** Una asta lunga due metri è saldata in un punto O di un asse verticale rotante a velocità costante  $18.0 \text{ s}^{-1}$ . L'asta forma un angolo di 30 gradi con la verticale. Sull'asta sono state fissate due sferette di massa 9.90 kg e raggio trascurabile, distanti da O rispettivamente di un metro e due metri. Nel seguito si indica come sistema l'insieme delle due sferette più la porzione di asta che le congiunge e che si suppone avere una massa di 1.00 kg. Nella ipotesi che la massa della parte di asta esterna alle sferette sia trascurabile e che non vi sia gravità:



1. Quanto vale il momento di inerzia del sistema rispetto al centro di massa? (1,-1)

$I_{CM} \text{ [kg m}^2] =$   A  B  C  D  E

2. Quanto vale il modulo del momento angolare totale del sistema rispetto al punto O? (1,-1)

$$L_O [\text{J s}] = \boxed{466} \quad \text{A } \boxed{62.3} \quad \text{B } \boxed{503} \quad \text{C } \boxed{466} \quad \text{D } \boxed{70.6} \quad \text{E } \boxed{77.7}$$

3. Quanto vale il modulo del momento angolare rispetto al centro di massa? (1,-1)

$$L_{CM} [\text{J s}] = \boxed{45.3} \quad \text{A } \boxed{45.3} \quad \text{B } \boxed{41.4} \quad \text{C } \boxed{168} \quad \text{D } \boxed{33.4} \quad \text{E } \boxed{18.1}$$

4. Quanto vale l'angolo tra la verticale e la direzione del momento angolare calcolato rispetto al centro di massa? (2,-1)

$$\theta [\text{rad}] = \boxed{1.05} \quad \text{A } \boxed{17.9} \quad \text{B } \boxed{13.7} \quad \text{C } \boxed{1.05} \quad \text{D } \boxed{19.2} \quad \text{E } \boxed{3.57}$$

5. Quanto vale la reazione vincolare nello snodo, (considerando di massa nulla l'asta esterna alle due sferette)? (2,-1)

$$M_R [\text{N m}] = \boxed{7272} \quad \text{A } \boxed{24000} \quad \text{B } \boxed{7270} \quad \text{C } \boxed{2140} \quad \text{D } \boxed{3130} \quad \text{E } \boxed{5960}$$

L'asta si spezza all'altezza della prima sfera lasciando libere le due sferette, ancora vincolate dall'asta restante, di muoversi via liberamente.

6. Quale è l'energia cinetica totale del sistema? (2,-1)

$$E_c [\text{J}] = \boxed{7785} \quad \text{A } \boxed{2000} \quad \text{B } \boxed{679} \quad \text{C } \boxed{7790} \quad \text{D } \boxed{1560} \quad \text{E } \boxed{8280}$$

7. In quanto tempo le due sferette compiono una rotazione orbitale completa? (1,-1)

$$T [\text{s}] = \boxed{0.698} \quad \text{A } \boxed{0.698} \quad \text{B } \boxed{0.110} \quad \text{C } \boxed{0.341} \quad \text{D } \boxed{0.0537} \quad \text{E } \boxed{0.122}$$

**Problema 3:** Un recipiente cilindrico di  $0.050 \text{ m}^3$  è chiuso da un pistone scorrevole di massa trascurabile. Internamente è suddiviso in due volumi uguali da un leggerissimo disco conduttore inizialmente tenuto fermo nel centro del cilindro. Il cilindro è immerso in un gas a pressione di  $1.00 \text{ bar}$  ed è termicamente isolato dall'esterno. In alto ci sono  $0.940$  moli di gas monoatomico, in basso ci sono  $5.70$  moli di gas biatomico.

Nello stato iniziale:

1. Quanto vale la temperatura dei due gas? (1,-1)

$$T \text{ [K]} = \boxed{320} \quad \text{A} \boxed{320} \quad \text{B} \boxed{300} \quad \text{C} \boxed{4260} \quad \text{D} \boxed{988} \quad \text{E} \boxed{2330}$$

2. Quanto vale la pressione del gas in basso? (1,-1)

$$P \text{ [bar]} = \boxed{6.06} \quad \text{A} \boxed{6.06} \quad \text{B} \boxed{3.28} \quad \text{C} \boxed{9.40} \quad \text{D} \boxed{1.99} \quad \text{E} \boxed{8.56}$$

Adesso si immagina di liberare il disco centrale lasciandolo scorrere lungo la parete del cilindro fino a che si ristabilisce l'equilibrio termodinamico. Dire:

3. La temperatura finale comune? (2,-1)

$$T \text{ [K]} = \boxed{252} \quad \text{A} \boxed{736} \quad \text{B} \boxed{263} \quad \text{C} \boxed{619} \quad \text{D} \boxed{167} \quad \text{E} \boxed{252}$$

4. Il volume  $V_f$  finale totale? (2,-1)

$$V_f \text{ [m}^3\text{]} = \boxed{0.139} \quad \text{A} \boxed{0.139} \quad \text{B} \boxed{0.101} \quad \text{C} \boxed{0.635} \quad \text{D} \boxed{0.316} \quad \text{E} \boxed{0.158}$$

5. Il volume finale del gas in alto? (1,-1)

$$V_a \text{ [m}^3\text{]} = \boxed{0.0197} \quad \text{A} \boxed{0.107} \quad \text{B} \boxed{0.00857} \quad \text{C} \boxed{0.00356} \quad \text{D} \boxed{0.0197} \quad \text{E} \boxed{0.0870}$$

6. La variazione dell'energia interna del sistema? (2,-1)

$$\Delta U \text{ [J]} = \boxed{-8890} \quad \text{A} \boxed{-8890} \quad \text{B} \boxed{-20200} \quad \text{C} \boxed{-74500} \quad \text{D} \boxed{-32200} \quad \text{E} \boxed{-55600}$$

7. La variazione dell'entropia del gas in alto? (1,-1)

$$\Delta S \text{ [J K}^{-1}\text{]} = \boxed{-4.69} \quad \text{A} \boxed{-2.64} \quad \text{B} \boxed{-0.929} \quad \text{C} \boxed{-4.69} \quad \text{D} \boxed{-4.39} \quad \text{E} \boxed{-0.571}$$

