

Compito n. 1

Nome

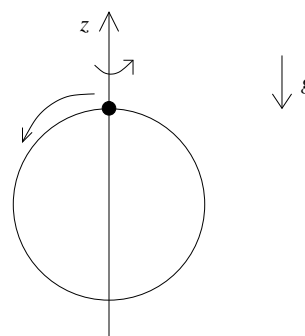
Cognome

Numero di matricola

Compito di Fisica A1+A2 del 20/09/2002.

- 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.
- Durante la prova scritta è consentito usare solo libri di teoria, strumenti di disegno e scrittura, calcolatrice: non è possibile utilizzare eserciziari o appunti. Il candidato dovrà restituire tutta la carta fornita dagli esaminatori: non è consentito utilizzare fogli di carta propri per svolgere l'elaborato. Candidati scoperti in violazione di questa norma verranno allontanati dalla prova.
- 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:** Una sfera puntiforme di massa  $0.570 \text{ kg}$  è vincolata a muoversi in una scanalatura liscia posta sul bordo esterno di un disco verticale di raggio  $2.00 \text{ m}$  e massa  $13.0 \text{ kg}$ . Il disco è libero di ruotare attorno all'asse verticale, vedi figura, ed è immerso nel campo gravitazionale.



La sferetta viene lasciata cadere dal punto più alto, mentre il disco sta ruotando con velocità angolare iniziale  $13.0 \text{ Rad/s}$ . Quando la sferetta ha percorso un quarto di circonferenza, determinare:

1. Il momento angolare del sistema rispetto all'asse  $z$ . (2,-1)

$$L_z [\text{Js}] = \boxed{169} \quad \text{A} \boxed{421} \quad \text{B} \boxed{958} \quad \text{C} \boxed{0.000} \quad \text{D} \boxed{169} \quad \text{E} \boxed{690}$$

2. La velocità angolare del disco. (2,-1)

$$\omega [\text{Rad/s}] = \boxed{11.1} \quad \text{A} \boxed{6.95} \quad \text{B} \boxed{3.88} \quad \text{C} \boxed{20.9} \quad \text{D} \boxed{13.0} \quad \text{E} \boxed{11.1}$$

3. Il modulo della velocità assoluta della sferetta. (2,-1)

$$|v| [\text{m/s}] = \boxed{33.2} \quad \text{A} \boxed{135} \quad \text{B} \boxed{9.74} \quad \text{C} \boxed{6.32} \quad \text{D} \boxed{33.2} \quad \text{E} \boxed{36.8}$$

Quando la sferetta ha raggiunto il punto più basso, determinare:

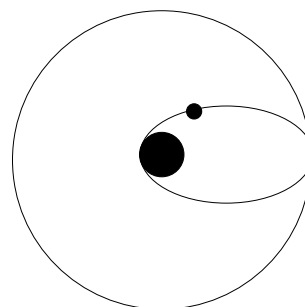
4. La velocità della sferetta. (1,-1)

$$v [\text{m/s}] = \boxed{8.94} \quad \text{A} \boxed{22.6} \quad \text{B} \boxed{18.7} \quad \text{C} \boxed{28.2} \quad \text{D} \boxed{5.77} \quad \text{E} \boxed{8.94}$$

5. Il modulo della reazione vincolare esistente tra la sferetta e il disco. (1,-1)

$$|R| [\text{N}] = \boxed{136} \quad \text{A} \boxed{5.70} \quad \text{B} \boxed{7.14} \quad \text{C} \boxed{29.1} \quad \text{D} \boxed{136} \quad \text{E} \boxed{32.3}$$

**Problema 2:** Si vuole lanciare un satellite di massa  $17.0 \text{ kg}$  in orbita geostazionaria usando un'orbita di transizione tangente alla superficie terrestre e all'orbita geostazionaria finale. Il lancio avviene da una stazione equatoriale. Si assuma che la terra abbia un raggio di  $6400 \text{ km}$  e una velocità angolare pari a  $7.2722 \times 10^{-5} \text{ Rad/s}$ . Si assuma inoltre che il centro di massa del sistema coincida con il centro della terra, e si trascuri la massa del propellente. Determinare:



1. La distanza dell'orbita geostazionaria dal centro della terra. (2,-1)

$$R [\text{km}] = \boxed{42625} \quad \text{A} \boxed{28600} \quad \text{B} \boxed{49200} \quad \text{C} \boxed{24400} \quad \text{D} \boxed{105000} \quad \text{E} \boxed{42600}$$

2. L'energia totale del satellite nell'orbita di transizione. (3,-1)

$$E \text{ [J]} = \boxed{-1.42 \times 10^8} \quad \text{A} \boxed{-7.67 \times 10^8} \quad \text{B} \boxed{-2.82 \times 10^8} \quad \text{C} \boxed{-1.40 \times 10^9} \quad \text{D} \boxed{-1.09 \times 10^9} \quad \text{E} \boxed{-1.42 \times 10^8}$$

3. Il momento angolare del satellite nell'orbita di transizione. (2,-1)

$$L \text{ [Js]} = \boxed{1.15 \times 10^{12}} \quad \text{A} \boxed{1.15 \times 10^{12}} \quad \text{B} \boxed{52700} \quad \text{C} \boxed{7.65 \times 10^{12}} \quad \text{D} \boxed{1.06 \times 10^{13}} \quad \text{E} \boxed{0.000}$$

4. La velocità angolare assoluta del satellite all'istante iniziale, cioè appena raggiunta l'orbita di transizione praticamente ancora tangente alla superficie terrestre. (1,-1)

$$\omega \text{ [Rad/s]} = \boxed{0.00165} \quad \text{A} \boxed{0.00165} \quad \text{B} \boxed{0.0112} \quad \text{C} \boxed{0.0199} \quad \text{D} \boxed{7.27 \times 10^{-5}} \quad \text{E} \boxed{0.00241}$$

5. L'energia che occorre spendere per mettere il satellite sull'orbita di transizione. (2,-1)

$$E_1 \text{ [J]} = \boxed{9.44 \times 10^8} \quad \text{A} \boxed{4.81 \times 10^8} \quad \text{B} \boxed{9.44 \times 10^8} \quad \text{C} \boxed{8.10 \times 10^8} \quad \text{D} \boxed{1.71 \times 10^8} \quad \text{E} \boxed{2.41 \times 10^8}$$

6. L'energia che occorre spendere per passare dall'orbita di transizione a quella geostazionaria. (2,-1)

$$E_2 \text{ [J]} = \boxed{6.03 \times 10^7} \quad \text{A} \boxed{1.28 \times 10^7} \quad \text{B} \boxed{1.45 \times 10^7} \quad \text{C} \boxed{6.03 \times 10^7} \quad \text{D} \boxed{3.39 \times 10^8} \quad \text{E} \boxed{2.11 \times 10^8}$$

**Problema 3:** In una fredda serata autunnale, con la temperatura esterna di  $9.90 \text{ }^\circ\text{C}$ , si vuole scaldare l'aria all'interno di una stanza, inizialmente alla stessa temperatura dell'esterno. La stanza ha un volume di  $40.0 \text{ m}^3$ , e l'aria al suo interno è approssimabile come un gas perfetto biatomico, ad una pressione iniziale pari a  $10^5 \text{ Pa}$ . Si assuma, come cruda approssimazione, che le pareti della stanza non siano in grado di condurre calore, e che il numero delle molecole d'aria all'interno della stanza non cambi durante il riscaldamento.

1. Quanta energia è necessaria per portare l'aria all'interno della stanza a una temperatura di  $18 \text{ }^\circ\text{C}$ , supponendo di scaldare l'aria con una stufetta elettrica? (2,-1)

$$E \text{ [J]} = \boxed{286320} \quad \text{A} \boxed{74900} \quad \text{B} \boxed{401000} \quad \text{C} \boxed{213000} \quad \text{D} \boxed{286000} \quad \text{E} \boxed{262000}$$

Come dovrebbe essere noto, una stufetta elettrica non è il metodo ottimale per scaldare l'aria di una stanza: una tecnica decisamente più conveniente sarebbe una pompa di calore, che utilizzi il lavoro per portare calore dall'esterno all'interno della stanza.

2. Assumendo di dover scaldare la stanza alla stessa temperatura finale mediante una pompa di calore ideale, di quanto è variata l'entropia del mondo esterno alla stanza durante il riscaldamento della stanza? (2,-1)

$$\Delta S \text{ [J/K]} = \boxed{-998} \quad \text{A} \boxed{-401} \quad \text{B} \boxed{-728} \quad \text{C} \boxed{0.000} \quad \text{D} \boxed{-998} \quad \text{E} \boxed{-1360}$$

3. Quanto lavoro è necessario per scaldare la stanza? (3,-1)

$$\mathcal{L} \text{ [J]} = \boxed{4022} \quad \text{A} \boxed{11200} \quad \text{B} \boxed{4020} \quad \text{C} \boxed{-8200} \quad \text{D} \boxed{48200} \quad \text{E} \boxed{14800}$$

Avendo utilizzato la pompa di calore per scaldare la stanza, una volta spenta la pompa, in una situazione realistica in cui le pareti non sono adiabatiche, l'aria della stanza tornerà lentamente alla temperatura esterna. Si supponga di poter trascurare le perdite termiche dell'aria durante la fase di riscaldamento.

4. Assumendo che il numero di molecole di aria all'interno della stanza rimanga costante, determinare la variazione di entropia di stanza più esterno tra l'istante prima dell'inizio del riscaldamento e lo stato finale in cui stanza ed esterno hanno nuovamente la stessa temperatura (3,-1)

$$\Delta S \text{ [J/K]} = \boxed{14.2} \quad \text{A} \boxed{18.5} \quad \text{B} \boxed{88.7} \quad \text{C} \boxed{14.2} \quad \text{D} \boxed{226} \quad \text{E} \boxed{0.000}$$

Compito n. 1