



Politecnico di Milano

a.a. 2018-2019 - Scuola di Ingegneria Industriale e dell'Informazione

Corso di Laurea in Ingegneria Fisica

Fisica Sperimentale I

V Appello – 06/02/2020

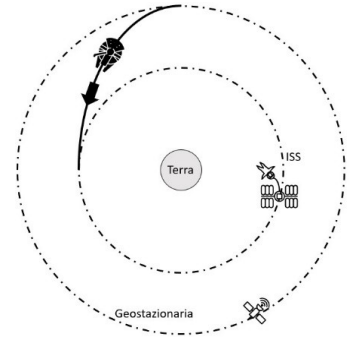
Giustificare le risposte e scrivere in modo chiaro e leggibile. Sostituire i valori numerici solo alla fine, dopo aver ricavato le espressioni letterali. Scrivere in stampatello nome, cognome, matricola e firmare ogni foglio.

ESERCIZIO 1

Un esperto astronauta ha appena riparato un satellite geostazionario di massa $m=5000\text{kg}$. Al termine dei lavori la navicella torna alla International Space Station (orbita circolare, periodo orbitale T_{ISS}).

$[T_{ISS} = 0\text{h } 52' 00'', M_T = 5.97 \cdot 10^{24} \text{ kg}, \gamma = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2]$

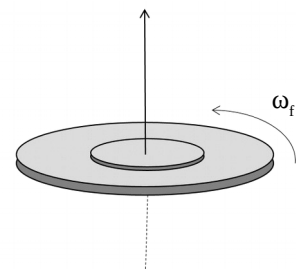
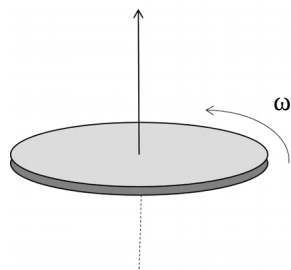
- Quanto misurano i raggi delle due orbite? $[R = (\gamma M_T T^2 / (4 \pi^2))^{1/3}, R_{ISS} = 6748.48 \text{ km}, R_{geo} = 42226.91 \text{ km}]$
- Calcolare l'energia meccanica del satellite nelle due orbite. $[E_{mecc}^{geo} = 147,514 \text{ GJ}, E_{mecc}^{ISS} = 23,575 \text{ GJ}]$
- Quanto vale il lavoro svolto per spostarsi dall'orbita geostazionaria a quella dell'ISS? $[m \gamma M_T (1/R_{geo} - 1/R_{ISS}) / 2 = -123.94 \text{ GJ}]$



ESERCIZIO 2

Un disco omogeneo di raggio R_1 sta ruotando attorno al proprio asse con velocità angolare costante ω_1 . Dall'alto viene fatto cadere un secondo disco di raggio $R_2=R_1/2$ inizialmente fermo e composto dello stesso materiale del primo disco. Il secondo disco si dispone sopra al primo rallentandone il moto fino alla velocità angolare ω_f .

- Determinare la velocità di rotazione ω_f del sistema dei due dischi. si assuma trascurabile lo spessore di entrambi i dischi. $[\omega_f = 16/17 \omega_1]$



Supponendo invece che il disco più venga fatto cadere con velocità angolare iniziale ω_2 non nulla

- Calcolare il valore di ω_2 perché il sistema abbia velocità angolare nulla subito dopo l'urto $[\omega_2 = -16 \omega_1]$

$[I_{disco} = \frac{1}{2} M R^2]$

ESERCIZIO 3

Due moli ($n=2$) di gas ideale monoatomico, inizialmente alla pressione p_A e volume V_A , descrivono il seguente ciclo termodinamico:

- dallo stato iniziale A fino allo stato B di volume $V_B = 2 V_A$ tramite una trasformazione reversibile isobara;
- dallo stato B allo stato C di pressione $p_C = 2 p_A$ tramite una trasformazione reversibile isocora;
- dallo stato C allo stato D di volume $V_D = 3 V_A$ tramite una trasformazione reversibile isobara;
- dallo stato D allo stato A iniziale tramite una trasformazione reversibile rettilinea.

Dopo aver disegnato correttamente la trasformazione nel piano di Clapeyron, calcolare:

- le temperature T_A, T_B, T_C e T_D in funzione delle sole p_A e V_A ; $[T_A = p_A V_A / nR, T_B = 2 p_A V_A / nR, T_C = 4 p_A V_A / nR, T_D = 6 p_A V_A / nR]$
- il lavoro compiuto dal gas in un ciclo; **[il lavoro è nullo]**
- Il rendimento del gas e il rendimento di una macchina di Carnot operante tra le temperature massima e minima raggiunte dal ciclo termodinamico. **[il rendimento è dunque nullo. La macchina di Carnot opera tra T_A e T_D ha rendimento 5/6]**

ESERCIZIO 4

Un cubetto di massa $m = 1 \text{ kg}$ è appoggiato sulla superficie interna scabra di un cono di semiampiezza $\theta = 45^\circ$. Il coefficiente d'attrito statico tra cubetto e superficie del cono è $\mu_s = 0.5$.

- Si determini se il cubetto rimane in equilibrio quando il cono è fermo. **[no]**

Il cono viene messo in rotazione attorno all'asse verticale con velocità angolare $\omega = 10 \text{ rad/s}$. Detta r la distanza del cubetto dall'asse di rotazione:

- si calcoli il modulo e la direzione della forza d'attrito statico nel caso in cui $r = 20 \text{ cm}$ e verificare che il valore ottenuto sia effettivamente minore della forza d'attrito statico massima; $[F_{att} = m(\omega^2 r - g) 2^{1/2}/2 = 7.2 \text{ N}$, diretta verso il centro del cono, minore della forza d'attrito massima $F_{max} = \mu_s m(\omega^2 r - g) 2^{1/2}/2 = 10.54 \text{ N}]$
- si calcoli l'intervallo di possibili valori di r affinché il cubetto non si muova sulla superficie del cono. $[r_{max} = g(\mu_s + 1)/\omega^2/(1 - \mu_s) = 29.4 \text{ cm}, r_{min} = g(1 - \mu_s)/\omega^2/(1 + \mu_s) = 3.27 \text{ cm}]$

