

Esami di maturità professionale

Profilo scienze della vita

(laboratoristi in chimica)

Sessione 2017

Scienze naturali

SOLUZIONI FISICA

PROBLEMA 1

A) Calcola la frequenza con la quale orbita la ISS.

Calcola la velocità angolare con la quale orbita la ISS.

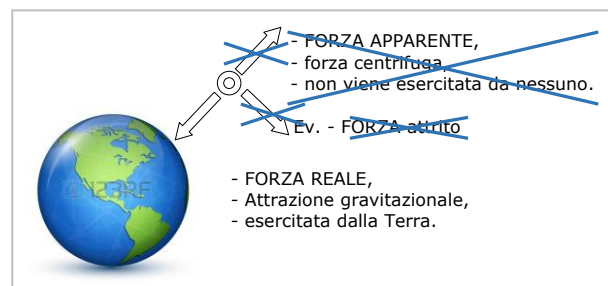
$$f_{ISS} = \frac{1}{T_{ISS}}$$

$$= \frac{1}{92 \cdot 60} \left[\frac{1}{s} \right] = 1,8116 \cdot 10^{-4} \left[\frac{1}{s} \right] = \underline{\underline{1,81 \cdot 10^{-4} [Hz]}}$$

$$\omega_{ISS} = \frac{2\pi [\text{rad}]}{T_{ISS}}$$

$$= \frac{2\pi [\text{rad}]}{92 \cdot 60 [s]} = 1,13826 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{s} \right] = \underline{\underline{1,14 \cdot 10^{-3} \left[\frac{1}{s} \right]}}$$

B) Esegui uno schizzo dove indicherai tramite vettori le forze esercitate sulla stazione orbitante ISS rispetto alla Terra e senza considerare un eventuale accensione dei motori. Indica chiaramente chi/cosa esercita tali forze



c) Calcola la velocità tangenziale e l'accelerazione centripeta della ISS?

$$a_c = \frac{\left(7,707 \cdot 10^3 \left[\frac{m}{s} \right] \right)^2}{(6'371 \cdot 10^3 + 400 \cdot 10^3) [m]} = \underline{\underline{8,77 \text{ m} / \text{s}^2}}$$

$$v_{ISS} = \frac{2 \cdot \pi \cdot (r_T + h_{ISS})}{T_{ISS}}$$

$$v_{ISS} = \frac{2 \cdot \pi \cdot (6'371 \cdot 10^3 + 400 \cdot 10^3)}{92 \cdot 60} \left[\frac{m}{s} \right]$$

$$v_{ISS} = 7'707,14 \left[\frac{m}{s} \right] = 7,71 \cdot 10^3 \left[\frac{m}{s} \right] = \underline{\underline{7,71 \left[\frac{km}{s} \right]}}$$

D) Calcola il valore della forza risultante esercitata sulla ISS

$$F_c = m_{ISS} \cdot a_c$$

$$F_c = m_{ISS} \cdot \frac{v_{ISS}^2}{(r_T + h_{ISS})}$$

$$F_c = 420 \cdot 10^3 [kg] \cdot \frac{7,71 \cdot 10^3 \left[\frac{m}{s} \right]^2}{(6'371 \cdot 10^3 + 400 \cdot 10^3) [m]}$$

$$F_c = 3,684 \cdot 10^6 [N] = \underline{\underline{3,69 \cdot 10^6 [N]}}$$

$$\left(a_c = \frac{v_{ISS}^2}{(r_T + h_{ISS})} = 8,772723 \left[\frac{m}{s^2} \right] \right)$$

E) Considera una persona che si trova all'interno della stazione.

Rispetto a quando si trova sulla Terra la forza di gravità terrestre:

a) è nulla perché "galleggia" nella navicella,

b) è minore perché è più lontano dalla Terra,

c) è la stessa perché la sua massa non cambia,

d) è maggiore perché sta ruotando assieme alla navicella



Problema 2

A) Nel tratto A→B, l'equipaggio stabilisce un tempo di 5,00 secondi, raggiungendo una velocità in B di 21,6 km/h. Calcola il lavoro fatto dall'equipaggio sul carrello per andare da A a B.

$$W_{AB} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_B^2 = \frac{1}{2} \cdot 200 \text{ kg} \cdot \left(6 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 3600 \text{ J} = 3,60 \cdot 10^3 \text{ J}$$

B) Calcola la forza media esercitata dall'equipaggio sul carrello nella tratta A→B.

Forza media esercitata dal 2° equipaggio nei primi 15m

$$F_{AB} = \frac{W_{AB}}{L_{AB}} = \frac{3,60 \cdot 10^3 \text{ J}}{15,0 \text{ m}} = 240 \text{ N}$$

2° METODO:

accelerazione media da A a B,

$$a_{AB} = \frac{\Delta v_{AB}}{t_{AB}} = \frac{6,00 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{5,00 \text{ s}} = 1,20 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Forza media esercitata dal 2° equipaggio nei primi 15m

$$F_{AB} = m \cdot a_{AB} = 200 \text{ kg} \cdot 1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 240 \text{ N}$$

C) L'equipaggio continua a spingere anche nella tratta seguente che va da B a C. e raggiunge la velocità $v_C = 40,32 \text{ km/h}$. Calcola il lavoro fatto dall'equipaggio sul carrello per andare da B a C.

Energia cinetica in B:

già conosciuta dalla risposta [A],

$$W_{AB} = 3'600 \text{ J}$$

Energia cinetica in C:

$$E_{Cin-C} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_C^2 = \frac{1}{2} \cdot 200 \text{ [kg]} \cdot \left(11,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 12'544 \text{ J} = 12,5 \cdot 10^3 \text{ J}$$

Di cui energia cinetica guadagnata solamente grazie al dislivello:

$$W_{Pot} = m \cdot g \cdot \Delta h_{BC}$$

$$W_{Pot} = 200 \text{ [kg]} \cdot 9,81 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right] \cdot 3,00 \text{ [m]} = 5886 \text{ [J]} = 5,89 \cdot 10^3 \text{ [J]}$$

Lavoro meccanico fornito al carrello solamente dalla spinta data dall'equipaggio nella tratta B→C ,:

$$W_{sp\ int\ a} = E_{Cin-C} - E_{Cin-B} - W_{Pot}$$

$$W_{sp\ int\ a} = (12,5 \cdot 10^3 - 5,89 \cdot 10^3 - 3,60 \cdot 10^3) \text{ J} = 3,01 \cdot 10^3 \text{ [J]}$$

D) Nel tratto C→D l'equipaggio è seduto nel carrello e si muove assieme. Calcola quanto sarà la sua velocità in D.

Energia cinetica in C:

$$E_{Cin-C} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_C^2 = \frac{1}{2} \cdot (200 + 180) \text{ [kg]} \cdot \left(11,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 23'833,6 \text{ J} = 23,8 \cdot 10^3 \text{ J}$$

Energia cinetica guadagnata grazie al dislivello:

$$W_{Pot} = m \cdot g \cdot \Delta h_{CD}$$

$$W_{Pot} = (200 + 180) \text{ [kg]} \cdot 9,81 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right] \cdot 1,50 \text{ [m]} = 5'591,7 \text{ [J]}$$

Energia totale in D:
... è tutta cinetica

$$E_D = E_{Cin-C} + U_{g-C}$$

$$E_D = (23,8 \cdot 10^3 + 5,59 \cdot 10^3) \text{ J} = 29'425,3 \text{ J} = 29,4 \cdot 10^3 \text{ [J]}$$

Velocità in D:

$$v_D = \sqrt{\frac{2 \cdot E_D}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 29,42510^3 \text{ J}}{(380) \text{ kg}}} = 12,445 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 12,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

E) In un altro allenamento, il carrello arriva in D con una velocità di $v_D = 12,0 \text{ m/s}$, il che gli permette di risalire il pendio in direzione di E senza frenare. Sapendo che le forze di attrito complessive nel tratto DE valgono mediamente 130 N, e che il tratto DE è lungo 40 m, calcola a che altezza si fermerà il carrello con l'equipaggio rispetto alla quota D.

Energia cinetica totale in D:

$$E_{Cin-D} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_D^2 = \frac{1}{2} \cdot (200 + 180) \text{ [kg]} \cdot \left(12 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 27'360 \text{ J} = 27,4 \cdot 10^3 \text{ J}$$

Calcolo delle perdite durante la salita:

$$W_{DE} = F \cdot L_{DE} = 130 \text{ N} \cdot 40 \text{ m} = 5'200 \text{ J} = 5,20 \cdot 10^3 \text{ J}$$

Energia rimanente da dissipare con il dislivello:

$$E_E = E_{CinD} - W_{DE} = (27,360 - 5,20) \cdot 10^3 \text{ J} = 22,16 \cdot 10^3 \text{ J} = 2,22 \cdot 10^4 \text{ J}$$

Altezza per dissipare l'energia rimanente:

$$h_{DE} = \frac{E_D}{m \cdot g} = \frac{2216 \text{ J}}{(200 + 180) \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 5,94452 \text{ m} = 5,94 \text{ m}$$

Problema 3

Fase 1.

Notazione usata qui: Calore scambiato = $Q = \Delta E_{term}$ (positivo per un calore ricevuto e negativo per un calore ceduto).

A) Quanto calore deve ricevere in totale il litio per arrivare alla temperatura d'equilibrio?

$$m_{Li} = 0,024 \cdot 200kg = 4,8 kg$$

$$\begin{aligned} Q_{tot,Li} &= Q_1 + Q_2 + Q_3 = \\ &= m_{Li} \cdot c_{Li(sol)} \cdot (T_{fus,Li} - T_{i,Li(sol)}) + m_{Li} \cdot L_{fus,Li} + m_{Li} \cdot c_{Li(liq)} \cdot (T_{eq} - T_{fus,Li}) = \\ &= 4,8kg \cdot 3580 \frac{J}{kg \cdot K} \cdot (454K - 294.15K) + 4,8kg \cdot 432'300 \frac{J}{kg} + 4,8kg \cdot 4160 \frac{J}{kg \cdot K} \cdot (934K - 454K) = \\ &= 2'746'862 J + 2'075'040 J + 9'584'640 J = 14'406'542 J \cong \mathbf{14,4 MJ} \end{aligned}$$

=====

B) Qual era la temperatura iniziale dell'alluminio?

$$m_{Al} = 0,976 \cdot 200kg = 195,2 kg$$

$$\begin{aligned} Q_{tot,Li} + Q_{tot,Al} &= 0 \rightarrow Q_{tot,Al} = -Q_{tot,Li} \rightarrow m_{Al} \cdot c_{Al(liq)} \cdot (T_{eq} - T_{i,Al}) = -14,4 MJ \\ 195,2kg \cdot 1090 \frac{J}{kg \cdot K} \cdot 934K + 14'406'542 J &= 195,2kg \cdot 1090 \frac{J}{kg \cdot K} \cdot T_{i,Al} \\ T_{i,Al} &= 1001,71 K \cong \mathbf{1002 K} \end{aligned}$$

=====

Domanda 1**Due risposte**

Un cubo di alluminio e un cubo di ferro, entrambi di lato 1,00 dm, sono appesi ad un dinamometro tramite un filo di massa trascurabile. I blocchi sono immersi completamente in una vasca piena d'acqua e non poggiano sul fondo. Considera i seguenti dati:

Densità dell'alluminio: $\rho_{Al} = 2'700 \text{ kg/m}^3$
Densità del ferro : $\rho_{Fe} = 7'800 \text{ kg/m}^3$
Densità dell'acqua: $\rho_{acqua} = 1'000 \text{ kg/m}^3$

La forza di Archimede sui blocchi è:

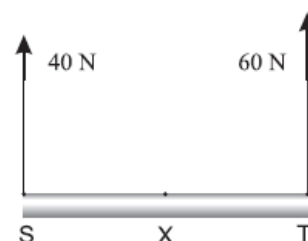
- A) La stessa per i due blocchi.
- B) Maggiore per il blocco di alluminio.
- C) Maggiore per il blocco di ferro.
- D) Pari al peso di un litro di acqua.
- E) Aumenta con la profondità alla quale si trovano i due blocchi.

Domanda 2**Due risposte**

Un'asta ST orizzontale è sostenuta alle sue estremità a due cavi verticali di massa trascurabile. Le tensioni nei cavi fissati nei punti S e in T valgono rispettivamente 40 N e 60 N.

Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

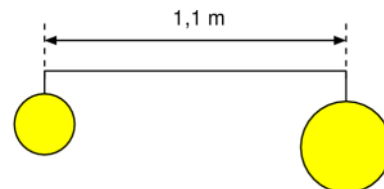
- A) Il peso dell'asta è di 100 N
- B) Il baricentro dell'asta è nel suo punto medio X
- C) Il baricentro dell'asta è più vicino a S che a T
- D) Il baricentro dell'asta è più vicino a T che a S

**Domanda 3****Una risposta**

Il lampadario mostrato in figura è formato da un'asta di massa trascurabile lunga 1,10 m alle cui estremità sono fissati due portalampana, uno di massa 0,80 kg e l'altro di massa 1,70 kg.

A quale distanza dal portalampana più leggero si deve sospendere il lampadario perché rimanga in equilibrio?

- A) 35,2 cm
- B) 55,0 cm
- C) 68,0 cm
- D) 74,8 cm

**Domanda 4****Una risposta**

Un segnale radio ha una frequenza di 90 MHz. Qual è il valore della sua lunghezza d'onda?

- A) $90 \times 10^6 \text{ m}$
- B) $3,00 \times 10^8 \text{ m}$
- C) 3,33 m
- D) 90 m
- E) 33,3 m

Domanda 5**Una risposta**

Indica il valore della frequenza dell'onda sotto rappresentata.

- A) 10,0 Hz
- B) 20,0 Hz
- C) 25,0 Hz
- D) 40,0 Hz
- E) 50,0 Hz
- F) 100 Hz

