

**Esami di maturità professionale
Profilo natura, paesaggio ed alimentazione**

Sessione 2017- MP2

Scienze naturali 2

SOLUZIONI

PROBLEMA 1

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

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

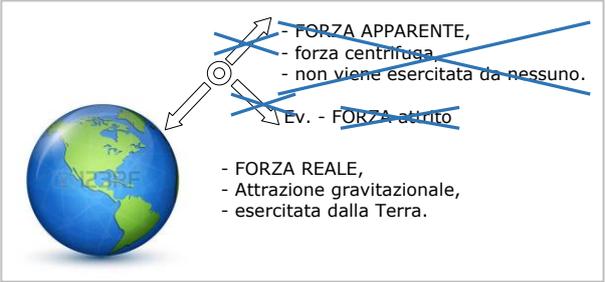
$$= \frac{1}{92 \cdot 60 \left[\frac{s}{s} \right]} = 1,8116 \cdot 10^{-4} \left[\frac{1}{s} \right] = \underline{\underline{1,81 \cdot 10^{-4} [Hz]}}$$

Calcola la velocità angolare con la quale orbita la ISS.

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

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

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?

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

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

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

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

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?

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

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

Fase 2.

C) Qual è la temperatura finale d'equilibrio?

$$T_f = 400 K = 127^\circ C \text{ (letta dal diagramma T(Q))}$$

D) Determina il calore latente di solidificazione della lega.

$$L_{solidif,lega} = \frac{Q_{solidif,lega}}{m_{lega}} = \frac{-80MJ}{200kg} = -400'000 \frac{J}{kg} \text{ vale a dire } |L_{solidif,lega}| = \mathbf{400} \frac{kJ}{kg}$$

Dove $Q_{solidif,lega}$ è letto dal diagramma T(Q)

E) Determina il calore specifico della lega solida.

$$c_{lega} = \left| \frac{Q_{raffr,lega(sol)}}{m_{lega} \cdot (T_f - T_{i,lega(sol)})} \right| = \left| \frac{177,5MJ - 80MJ}{200kg \cdot (400K - 934K)} \right| \cong \mathbf{913} \frac{J}{kg \cdot K}$$

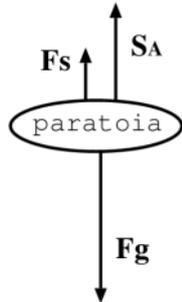
Dove $Q_{raffr,lega(sol)}$ è calcolato partendo dai due dati letti dal diagramma T(Q)

Problema 4

Considera la paratoia adagiata sul fondo della laguna e completamente riempita d'acqua (Figura A).

- 1) Disegna lo schema delle forze agenti sulla paratoia adagiata. In una legenda a parte indica per ogni forza chi la esercita.

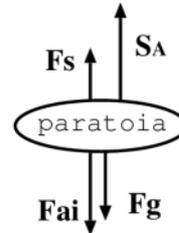
paratoia comprensiva dell'acqua interna
(o paratoia separata dall'acqua e SA
comprende acqua interna ed esterna)



Fs sostegno esercitato dal fondo della laguna
SA Spinta d'archimede esercitata dall'acqua
Fg Forza di gravità esercitata dalla Terra

paratoia separata dall'acqua interna
e si distingue tra acqua interna ed esterna

a scelta



Fs sostegno esercitato dal fondo della laguna
SA Spinta d'archimede esercitata dall'acqua esterna
Fg Forza di gravità esercitata dalla Terra
Fai Forza esercitata dall'acqua interna alla paratoia

- 2) Quanto vale complessivamente la forza di sostegno esercitata dal fondo della laguna sulla paratoia adagiata?

$$F_g = \text{peso a vuoto} + \text{peso acqua interna} = (300'000 \text{ kg} + 2'560 * 1030 \text{ kg}) * g = 28'810'008 \text{ N}$$

$$S_A = \text{peso fluido spostato} = 2600 * 1030 \text{ kg} * g = 26'271'180 \text{ N}$$

$$F_s = F_g - S_A = 28810008 - 26271180 = 2538828 \text{ N} = \mathbf{2.54 \text{ MN}}$$

- 3) Quanto dovrà valere la pressione, in bar, dell'aria inizialmente immessa nella paratoia al fine di espellere dell'acqua? (Quota di immissione $h = 15,0 \text{ m}$).

La pressione dell'aria dovrà superare la pressione che troviamo a quella profondità:

$$p(h = 15 \text{ m}) = p_0 + \rho g h = 101325 \text{ Pa} + 1030 * 9.81 * 15 \text{ Pa} = 252889.5 \text{ Pa} = \mathbf{2.53 \text{ bar}}$$

- 4) Determina la densità dell'aria ad una pressione di 253313 Pa e una temperatura di 11,0°C.

$$p V = n R T, n R \text{ costanti} \rightarrow p_1 V_1 / T_1 = p_2 V_2 / T_2 \rightarrow p_1 V_1 T_2 = p_2 V_2 T_1$$

$$\text{siccome } V = m / \rho \rightarrow p_1 \rho_2 T_2 = p_2 \rho_1 T_1 \rightarrow \rho_2 = \rho_1 * (p_2 T_1) / (p_1 T_2)$$

$$\rho_2 = 1.20 * (253313 * 294.15) / (101325 * 284.15) = 3.1056 \text{ kg/m}^3 = \mathbf{3.11 \text{ kg/m}^3}$$

Considera ora la paratoia sollevata (Figura B).

- 5) Sapendo che ora il fondo della laguna, tramite la cerniera (3), esercita una forza verso l'alto di 500 kN e che il 90,0 % del volume della paratoia è immerso, calcola quanti litri d'acqua ci sono ancora all'interno della paratoia (trascura il peso dell'aria interna).

$$F_s = 500'000 \text{ N}$$

$$S_A = \text{peso fluido spostato} = 0.9 * 2600 * 1030 \text{ kg} * g = 23'644'062 \text{ N}$$

$$F_g = \text{peso a vuoto} + \text{peso acqua interna} = (300'000 \text{ kg} + V_{\text{acqua}} * 1030 \text{ kg/m}^3) * g = F_s + S_A$$

$$\rightarrow V_{\text{acqua}} = (F_s + S_A - 300'000 * 9.81 \text{ N}) / (1030 * 9.81 \text{ N/m}^3) = 2098 \text{ m}^3 = \mathbf{2.098 * 10^6 \text{ dm}^3}$$

quindi **2.10 milioni di litri**

Domanda 1**Due risposte**

Il riscaldamento globale della Terra provoca un innalzamento del livello del mare. Ciò è imputabile in parte a quale dei seguenti fattori?

- A) Allo scioglimento dei ghiacciai delle catene montuose
- B) Allo scioglimento del ghiaccio marino galleggiante delle regioni polari (la banchisa)
- C) Alla dilatazione termica dell'acqua
- D) Ad un aumento della piovosità a livello globale
- E) Ad una diminuzione dell'evaporazione delle acque a livello globale

Domanda 2**Due risposte**

L'effetto serra è un fenomeno naturale amplificato dall'attività umana. Quali dei gas sotto elencati sono responsabili di tale fenomeno?

- A) Azoto
- B) Ossigeno
- C) Vapore acqueo
- D) Metano
- E) Radon

Domanda 3**Due risposte**

La circolazione delle masse d'aria all'interno di un anticiclone avviene:

- A) In senso antiorario e verso il centro dell'anticiclone nel nostro emisfero
- B) In senso orario e verso la periferia dell'anticiclone nel nostro emisfero
- C) In moti verticali di tipo discendente associati a tempo stabile
- D) In moti verticali di tipo ascendente associati a tempo instabile

Domanda 4**Una risposta**

Quale, tra quelli qui di seguito elencati, non è un fattore del clima?

- A) L'altitudine
- B) La latitudine
- C) La longitudine
- D) La presenza di catene montuose
- E) La distanza dal mare

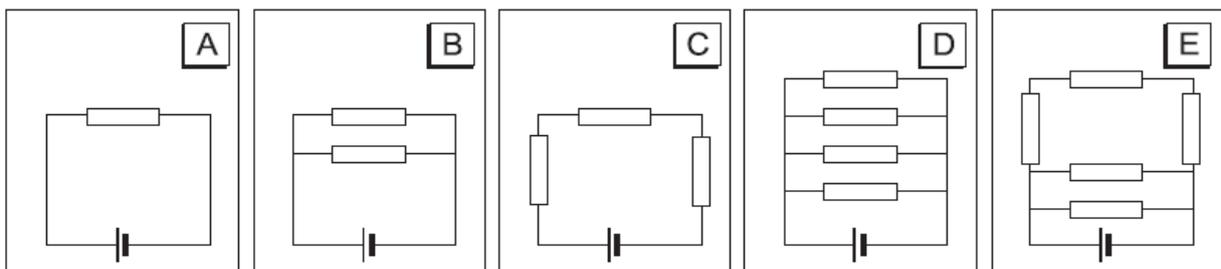
Domanda 5**Una risposta**

Nella troposfera l'energia termica è trasmessa dal Sole all'aria in maniera diretta?

- A) Sì, in gran parte per irraggiamento
- B) Sì, totalmente per conduzione
- C) No, in gran parte è trasmessa indirettamente
- D) Sì, totalmente per convezione

Domanda 6**Una risposta**

Degli elementi di resistenza R () vengono collegati in diverse maniere allo stesso generatore. I fili conduttori hanno resistenza trascurabile. Quale dei seguenti circuiti dissipa una potenza maggiore?

**Circuito D**

?

Domanda 7**Una risposta**

Un pannello fotovoltaico è in grado di produrre energia elettrica ad una differenza di potenziale di 12,0 V mentre la potenza fornita è pari a 1,00 kW.

Qual è l'intensità di corrente elettrica in queste condizioni?

- A) 12,0 A
- B) 26,8 A
- C) 83,3 A**
- D) 112 A

Domanda 8**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**

