

**a.a. 2017-2018**

**Quesiti** (peso di ogni quesito: 2 o 3)

**Q1\_12/09/2018**

In un moto rettilineo uniforme, chiamata  $z$  la direzione della velocità, si scriva l'espressione analitica completa dei vettori accelerazione, velocità e posizione ( $\vec{a}(t)$ ,  $\vec{v}(t)$  e  $\vec{r}(t)$ ) per un punto materiale che a  $t=0$  si trova nell'origine del sistema di riferimento.

$\vec{a} = 0$ ,  $\vec{v} = v_0 \hat{z}$ ,  $\vec{r}(t) = z(t) \hat{z} = v_0 t \hat{z}$  dove  $v_0$  è una quantità costante  $>0$

**Q2\_12/09/2018**

Nella traiettoria parabolica di un proiettile che parte da un'altezza  $h$  con una velocità iniziale  $v_0$  inclinata di  $45^\circ$  rispetto al suolo, qual è il punto in cui si raggiunge la massima energia potenziale e quello in cui si raggiunge la massima energia cinetica?

(Chiamo l'asse verticale orientato verso l'alto  $y$ ) L'energia potenziale è massima nel punto in cui la quota ( $y$ ) è massima ( $y_{\max}$ ) che corrisponde alla condizione  $v_{0y} = 0$ ; il punto in cui l'energia cinetica è massima è invece il punto in cui raggiunge il suolo ( $y=0$ ). Se si volesse calcolare  $y_{\max}$  (non richiesto) bisognerebbe considerare che a  $y_{\max}$  si ha  $v_y(t)=v_{0y} - gt = 0 \rightarrow t=v_{0y}/g$ ; allora  $y_{\max} = h + v_{0y} t - 0.5 g t^2 = (sostituendo t della quota massima) = h + 0.5 v_{0y}^2 / g$

**Q3\_12/09/2018**

Qual è la forza di Lorentz che agisce su una particella di carica  $q_0=1\text{nC}$  in moto con velocità

$\vec{v} = v_0 \hat{y}$  m/s in presenza di un campo magnetico  $\vec{B} = (2\hat{x} + 1\hat{y})$  T.

$\vec{F} = q_0 \vec{v} \wedge \vec{B} = q_0 v_0 \hat{y} \wedge (2\hat{x} + \hat{y}) = q_0 v_0 \hat{y} \wedge 2\hat{x} = -2q_0 v_0 \hat{z}$

**Q4\_12/09/2018**

Determinare il centro di massa del sistema di 3 punti materiali di masse 2 Kg, 3 Kg e 5 Kg collocati lungo una retta alle coordinate 0, 1m e 3 m.

1.8 m

**Q5\_12/09/2018**

Spiegare quando due resistenze  $R_1$  e  $R_2$  si dicono collegati in parallelo e dire quanto vale la resistenza equivalente.

Quando ai loro capi esiste la stessa differenza di potenziale;  $R_{eq} = r_1 r_2 / (r_1 + r_2)$

**Q6\_12/09/2018**

Quanto tempo impiega la luce a percorrere una distanza di 2m in un mezzo con indice di rifrazione  $n=1.5$ ?

10 ns

**Q7\_12/09/2018**

Un gas ideale può essere espanso fino a raggiungere il doppio del suo volume iniziale mediante diversi processi possibili. In quale dei seguenti il gas compie la quantità minima di lavoro?

- 1) trasformazione isoterma
- 2) trasformazione *adiabatica*
- 3) trasformazione isobara
- 4) trasformazione *isocora* -> incompatibile con il testo

Tra 1), 2) e 3) la 2) è la trasformazione in cui il gas compie il minimo lavoro

**Q8\_12/09/2018**

Definire la tensione superficiale e dire qual è l'unità di misura per questa grandezza nel sistema internazionale.

Si veda pag. 47 di <http://www.dmf.unisalento.it/~spagnolo/indiceLezioni/Slides-L-10-11-12.pdf>

Un aumento della superficie libera  $\Delta S$  di un fluido comporta un'aumento dell'energia totale  $\Delta E$  associata al fluido pari a  $\Delta E = \tau \Delta S$  dove  $\tau$  è la tensione superficiale si misura in  $\text{J/m}^2 = \text{N/m}$

**Q9\_12/09/2018**

Si strofina con della lana l'estremità A di un bastoncino di vetro. Cosa accade se successivamente l'estremità A è avvicinata a una sferetta conduttrice neutra? Spiegare.

Il vetro è isolante -> si carica per strofinio (acquista cariche statiche = fisse, legate ad atomi o molecole) -> la carica acquista rimane concentrata nell'estremità A. Quando una sferetta conduttrice neutra è avvicinata ad A, gli elettroni liberi (inizialmente uniformemente distribuiti) del conduttore si ridistribuiscono sulla superficie della sfera concentrandosi nel polo vicino ad A e lasciando un eccesso di cariche positive nel polo opposto (punto più distante da A). Si dice che la sfera conduttrice si elettrizza per induzione elettrostatica.

**Domande** (peso di ogni domanda: 4)

**D1\_12/09/2018**

Si definisca il lavoro e si dica quando una forza è conservativa.

**D2\_12/09/2018**

Si enunci la legge di Bernoulli, definendo tutte le grandezze che intervengono.

**D3\_12/09/2018**

Si descriva il fenomeno della riflessione totale.

**D4\_12/09/2018**

Qual e' la relazione che lega volume e pressione di un gas perfetto poliatomico in una trasformazione isoterma ? Quanto vale il lavoro  $L$  compiuto da un gas in un compressione isoterma che dimezzi il volume del gas ? Si faccia una rappresentazione grafica di tale trasformazione e del lavoro  $L$ .

**D5\_12/09/2018**

Si enunci la legge di Gauss, definendo tutte le grandezze che intervengono. La validità della legge di Gauss discende dal fatto che campo elettrico prodotto da una carica puntiforme decresce come  $1/r^2$  con la distanza  $r$  dalla carica. Sulla base di questa considerazione per quale altra forza deve valere la legge di Gauss (con una combinazione di costanti diversa da  $1/\epsilon_0$ ) ?

**Problemi** (peso di ogni problema: 5)

**P1\_12/09/2018**

Due blocchetti (1) e (2) sono collocati uno sull'altro; il primo è legato ad una parete verticale da una fune inestensibile e poggia sul secondo che a sua volta poggia su un piano orizzontale. Al blocchetto 2 è applicata una forza costante  $\vec{F}$  diretta nella direzione positiva dell'asse  $x$ , come indicato in figura. Facendo riferimento al sistema di assi cartesiani indicato in figura, si descrivano tutte le forze che agiscono sul blocchetto 1 e tutte le forze che agiscono sul blocchetto 2.

Determinare l'accelerazione a cui è soggetto il blocchetto 2 tenendo conto dei seguenti dati:

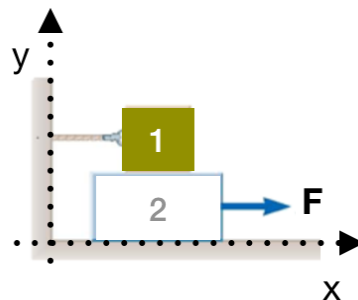
$M_1 = 2 \text{ Kg}$ ,  $M_2 = 10 \text{ Kg}$ , il coefficiente di attrito dinamico tra i due blocchetti è  $\mu_{d12} = 0.1$ , il coefficiente di attrito dinamico tra il

blocchetto 2 e la superficie di appoggio è  $\mu_{ds} = 0.2$  e infine  $|\vec{F}| = 25 \text{ N}$ .

Occorre considerare che lungo la direzione  $x$  la tensione della fune bilancia la forza di attrito che agisce su (1) e tende a trascinarlo verso destra. Questa forza di attrito e' uguale e opposta a quella che agisce sul blocchetto 2 per effetto dell'attrito con il blocchetto 1 e quindi concorde con la forza di attrito dovuta alla superficie del piano, quest'ultima uguale a  $\mu N_2$

$N_2$  bilancia la forza peso del blocchetto 2 e del blocchetto 1

Con i dati del problema la forza risultante in direzione  $x$  sul blocchetto 2, risulta  $< 0$ , perche' la somma delle forze di attrito dinamico risulterebbero superiori alla forza esterna => il blocchetto non può essere in moto.



**P2\_12/09/2018**

Un proiettile di piombo di massa  $m$  viaggia alla velocità  $v$  in direzione parallela a un piano orizzontale quando colpisce (senza fuoriuscire) un blocchetto di legno di massa  $M$  appoggiato sul piano. Dopo l'urto il blocco di legno scivola sul piano per una distanza  $L$  prima di fermarsi. Determinare la velocità del proiettile prima dell'urto.

Se il proiettile è di piombo determinare la temperatura del proiettile conficcato nel legno sapendo che la sua temperatura prima dell'urto è  $20^\circ\text{C}$ .

Si assumano i seguenti dati numerici:  $m = 10 \text{ g}$ ,  $M = 200 \text{ g}$ , coefficiente di attrito dinamico tra il blocchetto e la superficie di appoggio  $\mu_d = 0.4$ ,  $L = 10 \text{ m}$ .

Cosa accadrebbe se il piano fosse privo di attrito ?

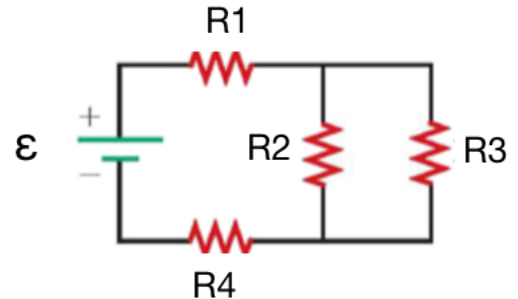
L'urto del proiettile e del blocchetto e' completamente anelastico => il sistema blocchetto+proiettile dopo l'urto ha una velocita' iniziale  $v_{in} = v_0 (m_1/(m_1+m_2))$  dove  $v_0$  e' la

velocita' del proiettile prima dell'urto; L'energia meccanica (=energia cinetica) persa  $\Delta E$  nell'urto si converte in calore ceduto al proiettile (anche al legno in realta') che ne innalza la temperatura da  $20^\circ\text{C}$  a  $20^\circ\text{C} + \Delta E / (m c)$ ; il sistema blocchetto+proiettile dopo l'urto e' soggetto all'accelerazione  $a$  (in verso contrario alla velocita' iniziale) dovuta all'attrito dinamico,  $a = -\mu g$ , quindi scivola fino al tempo  $t$  in cui la velocita' si annulla  $t = v_{in} / \mu g$  e la distanza percorsa e'  $L = v_{in} t + 0.5 a t^2 \dots$  sostituendo si ha  $L = (m_1 / (m_1 + m_2))^2 v_0^2 / (\mu g)$  e invertendo questa relazione si ottiene il valore di  $166 \text{ m/s}$  per  $v_0$

**P5\_12/09/2018**

Si calcoli la potenza dissipata su ciascuna delle resistenze nel circuito rappresentato in figura.

Si assumano i seguenti dati numerici:  
 $\epsilon = 10 \text{ V}$ ,  $R_1 = R_3 = 10 \Omega$ ,  $R_2 = R_4 = 5 \Omega$ .



$R_2$  e  $R_3$  sono in parallelo e la loro resistenza equivalente  $R_{23} = R_2 R_3 / (R_2 + R_3)$  e' in serie con  $R_1$  e  $R_4 \Rightarrow$  la stessa corrente fisica  $I_{tot} = \epsilon / R_{tot} = \epsilon / (R_1 + R_{23} + R_4)$  attraversa  $R_1$ ,  $R_4$  e poi si divide in due contributi (uno che scorre in  $R_2$  e l'altro in  $R_3$ ) la cui somma e' sempre  $I_{tot}$ .

$\Rightarrow$  la differenza di potenziale ai capi di  $R_2$  (e  $R_3$ , e' la stessa ddp naturalmente) e' uguale a  $V_2 = \epsilon - I_{tot} R_1 - I_{tot} R_4 \rightarrow I_2 = V_2 / R_2$  e  $I_3 = V_2 / R_3$ .

Le potenze dissipate su ciascuna resistenza sono  $i R^2$

Quindi:

$P_1 = I_{tot} R_1^2$

$P_2 = I_2 R_2^2$

$P_3 = I_3 R_3^2$

$P_4 = I_{tot} R_4^2$

**P8\_12/09/2018**

L'estremita' di una molla verticale, sostenuta dall'alto da una fune inestensibile sospesa al soffitto, raggiunge la quota  $y_0$  rispetto al pavimento.

Se alla molla di costante elastica  $k$  viene sospesa una massa  $m$ , all'equilibrio l'estremita' della molla raggiunge la quota  $y_2$ . Quale sar all'equilibrio la quota  $y_1$  che si ha se il sistema  immerso in acqua ?

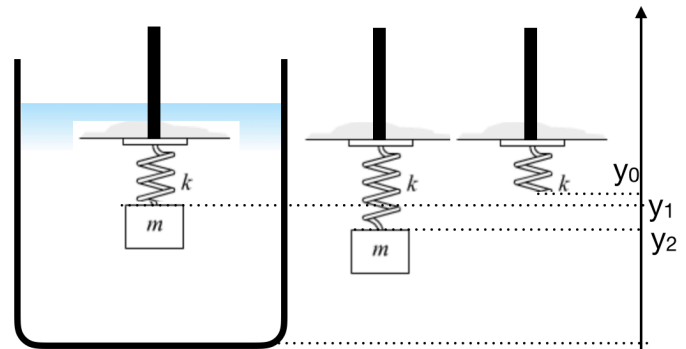
Se la massa sospesa alla molla viene spostata verso il basso di una quantit  $A$  e poi lasciata libera, il sistema osciller attorno alla posizione di equilibrio. Qual  il periodo di oscillazione nei due casi in cui il sistema sia immerso in aria e in acqua ?

Cosa cambia se  $A$  raddoppia ?

Dall'equilibrio della forza elastica e della forza peso in aria si ha  $k(y_2 - y_0) = mg$ ;  $\Rightarrow k = mg / (y_2 - y_0)$   
 in acqua invece di ha  $k(y_1 - y_0) = mg - \rho(H_2O)gV \Rightarrow y_1 = y_0 + (mg - \rho(H_2O)gV) [mg / (y_2 - y_0)]$ ;

Trascurando l'attrito viscoso dell'acqua, la pulsazione dell'oscillazione sar in entrambi i casi

$\omega = 2\pi / T = \sqrt{k / m}$ .  $A$  rappresenta l'ampiezza dell'oscillazione, un suo cambiamento non determina un cambiamento di  $T$ .



**RICORDA:**

$$\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}; \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$$

$$k = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$

$$|e| = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C.}$$

$$\text{Costante di gravitazione universale } G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$$

$$\text{Massa dell'elettrone } m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$$

$$\text{Massa del protone } m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$$

$$\text{Massa della terra } m_T = 5.97 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$$

$$\text{Raggio medio della terra } R_T = 6.37 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$\text{Densità volumetrica dell'acqua } 1000 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Numero di Avogadro } N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$\text{Costante di gravitazione universale } G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{Kg}^2$$

$$\text{Costante universale dei gas } R = 8.31 \text{ J}/(\text{mole K})$$

$$\text{Costante di Boltzmann } k_B = R/N_A$$

$$1 \text{ cal} = 4.18 \text{ J}$$

$$X \text{ }^\circ\text{C} = (X+273.15) \text{ K}$$

$$\text{Calore latente di evaporazione dell'acqua } \lambda = 2272 \text{ kJ/kg}$$

$$\text{Calore latente di fusione del ghiaccio } \lambda = 333 \text{ kJ/kg}$$

$$\text{Calore specifico di H}_2\text{O a pressione costante } 4186 \text{ J}/(\text{kg K})$$

$$\text{Calore specifico del Fe a pressione costante } 460 \text{ J}/(\text{kg K})$$

$$\text{Calore specifico del Pb a pressione costante } 128 \text{ J}/(\text{kg K})$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s.}$$