

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° 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
- 4) il lavoro compiuto nel processo è sempre lo stesso.

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 ΔS di un fluido comporta un'aumento dell'energia totale ΔE associata al fluido pari a $\Delta E = \tau \Delta S$ dove τ 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:

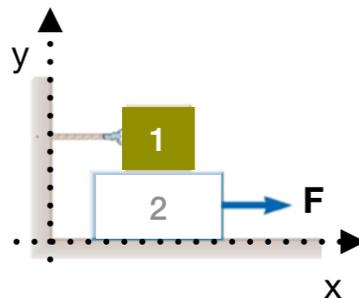
$M_1 = 2 \text{ Kg}$, $M_2 = 10 \text{ Kg}$, il coefficiente di attrito dinamico tra i due blocchetti è $\mu_{d12} = 0.1$, il coefficiente di attrito dinamico tra il

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 μN_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°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 ?

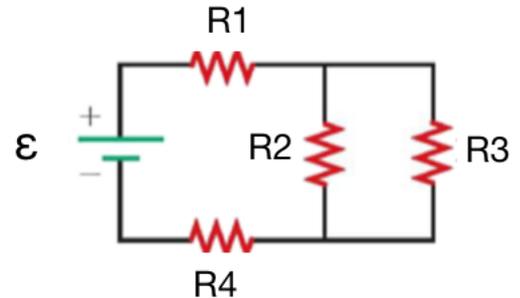
L'urto del proiettile e del blocchetto e' completamente anelastico => il sistema blocchetto+proiettile dopo l'urto ha una velocita' iniziale $v_{in} = v_0 (m_1/(m_1+m_2))$ dove v_0 e' la

velocita' del proiettile prima dell'urto; L'energia meccanica (=energia cinetica) persa ΔE nell'urto si converte in calore ceduto al proiettile (anche al legno in realta') che ne innalza la temperatura da 20°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 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:

$P_1 = I_{tot} R_1^2$

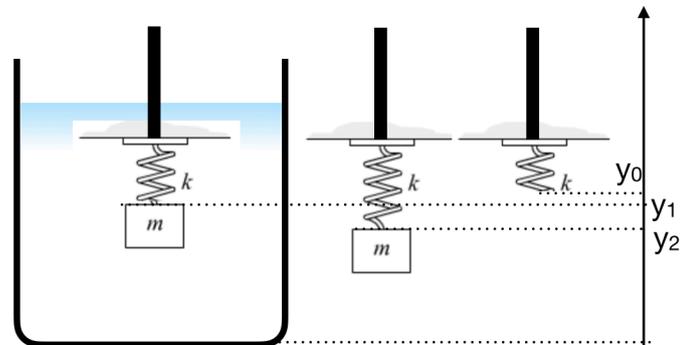
$P_2 = I_2 R_2^2$

$P_3 = I_3 R_3^2$

$P_4 = I_{tot} R_4^2$

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:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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