a.a. 2017-2018

Quesiti (peso di ogni quesito: 2 o 3)

Q1_27/07/2018

Scrivere l'equazione del moto (x(t) e y(t)) di un proiettile che al tempo t=0 ha velocità $\vec{v_0} = 1m/s\hat{x}$ e si trova nel punto P=(x0, y0) con x0=0 e y0=2m.

$x(t) = x_0 + v_{0x}\, t = (1m/s)\, t$; $y(t) = y_0 + v_{0y}\, t - (1/2)\, g\, t^2 = 2m - (1/2)\, g\, t^2$

Q2_27/07/2018

Quanto vale il potenziale elettrostatico in un punto P che dista 100μm da una carica puntiforme di 1pC ? Qual è l'energia potenziale elettrostatica di una carica di test q0=1C collocata in P?

$V(P) = k\, q/r = 9 \times 10^9\ 1 \times 10^{-12} / 10^{-4} = 90$ V; $E_p = q_0\, V(P) = 90$J

Q3_27/07/2018

Un punto materiale di massa M=1kg in moto tra due istanti di tempo subisce lo spostamento $\Delta\vec{r} = (2\hat{x} + 10\hat{y})m$. Qual è il lavoro compiuto dalla forza peso nel caso (1) in cui questo spostamento avvenga per effetto di un moto orizzontale (lungo lasse x) seguito da un moto verticale (lungo l'asse y) e nel caso (2) in cui la traiettoria coincida con il vettore spostamento.

Dal momento che la forza (peso) è costante il lavoro vale

L=$\vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = -Mg\hat{y} \cdot (2\hat{x} + 10\hat{y})\ J = Mg \times 10\ J = 98\ J$

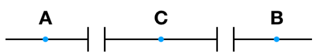
Questo risultato e' indipendente dal percorso effettivo, perché la forza peso e' conservativa.

Q4_27/07/2018

Discutere le condizioni per la conservazione dell'energia cinetica di un sistema discreto di N particelle.

La variazione di energia cinetica complessiva del sistema è la somma delle variazioni delle energie cinetiche per ciascuna particella; se ne deduce l'espressione generalizzata del Teorema dell'energia cinetica che stabilisce che la variazione di energia cinetica e' uguale alla somma dei lavori compiuti da tutte le forze esterne ed interne al sistema.

Q5_27/07/2018



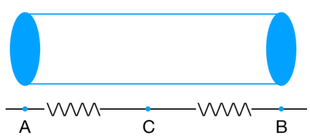
Spiegare quando due condensatori di capacita' C1 e C2 si dicono collegati in serie. Quanto vale la capacita' equivalente del sistema dei due condensatori in serie. Due elementi circuitali qualunque si dicono collegati in serie quando tutta la corrente che scorre in uno successivamente scorre nell'altro. Nella figura la corrente che scorre da A a C e la corrente che scorre da C a B e' la stessa. La capacita' equivalente di due condensatori e' $C_{eq} = C_1C_2/(C_1+C_2)$.

Q6_27/07/2018

Dire quali delle seguenti affermazioni sono vere per due fili conduttori paralleli neutri percorsi da corrente in direzione concorde:

a) non c'e' nessuna interazione tra i due fili perche' hanno una carica netta nulla
b) si attraggono con una forza inversamente proporzionale alla distanza
c) si respingono con una forza inversamente proporzionale alla distanza
d) si attraggono con una forza inversamente proporzionale al quadrato della distanza
e) si respingono con una forza inversamente proporzionale al quadrato della distanza

Q7_27/07/2018



Siano A e B gli estremi di un filo conduttore omogeneo a sezione costante;
Se V_A-V_B=5V dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

il filo conduttore omogeneo a sezione costante puo' essere schematizzato come la serie di due resistenze uguali R=ρ(L/2)S se L e' la distanza tra A e B e R_{tot} = 2R

a) gli elettroni di conduzione si muovono con una velocità di deriva diretta da A a B
b) gli elettroni di conduzione si muovono con una velocità di deriva diretta da B ad A
c) una corrente I, con I>0, scorre da A a B per Ohm V_A-V_B=R_{tot} I, I>0 visto che V_A-V_B >0
d) una corrente I, con I<0, scorre da A a B

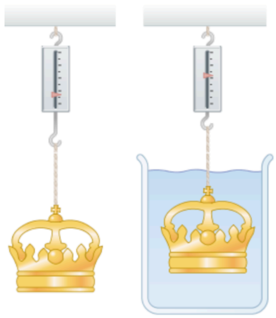
Se C è il punto di mezzo tra A e B

1) V_C-V_B=2.5V 2) V_B-V_C=2.5V 3) V_B-V_C=5V 3) V_B-V_C=-5V 4) V_A-V_C=2.5V 5) V_C-V_A=2.5V

Q8_27/07/2018
Definire la portata e dire qual e' l'unita' di misura per questa grandezza nel sistema internazionale.
E' la quantita' di fluido che scorre nell'unita' di tempo attraverso un condotto o un tubo di flusso (nel caso di flusso laminare); puo' essere intesa come volume/tempo -> m^3/s oppure massa/tempo -> kg/s

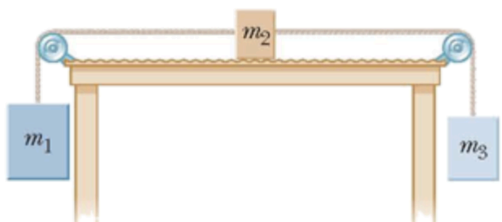
Q9_27/07/2018
Quanto tempo impiega una particella relativistica con $\beta=0.9$ a percorrere una distanza di 2m?
$\beta=v/c=0.9 \Rightarrow v=0.9\times3\times10^8 m/s = 2.7\times10^8 m/s$. $t = d/v = 2m/2.7\times10^8 m/s = 0.74 \times 10^{-8} s = 7.4$ ns

Problemi (peso di ogni problema: 5)

P1_27/07/2018

La massa di un oggetto dalla forma complessa, realizzato in un materiale di composizione ignota, è misurata per mezzo di una bilancia (si veda la figura) in due diverse condizioni: quando l'oggetto è in aria e quando esso è immerso un acqua. La massa misurata nel primo caso è M_{aria} = 1.3kg mentre nel secondo caso la misura è M_{acqua}=1.1kg. Si valuti il volume complessivo dell'oggetto e la sua densità di massa.
Si consideri che la massa misurata dalla bilancia nel vuoto è data dall'intensità della forza necessaria a bilanciare la forza peso divisa per l'accelerazione di gravità.
Si veda pag. 11 di http://www.dmf.unisalento.it/~spagnolo/indiceLezioni/Slides-L-10-11-12.pdf
$\rho = \rho(H_2O) \times M_{aria} / (M_{aria}-M_{acqua}) = (1.3/0.2) \times 1000 kg/m^3=6500 kg/m^3$
$V = (M_{aria}-M_{acqua})/\rho(H_2O) = 0.2kg /1000kg/m^3 = 2 \times 10^{-4}\ m^3$

P2_27/07/2018
La temperatura di un blocchetto di ferro di massa pari a 100g viene aumentata da 20^{0}C a 30^{0}C. Si calcoli la variazione di energia interna del blocchetto, sapendo che la densita' di massa del ferro e' ρ=7800 kg/m^3 , il calore specifico e' 448 J/(kg K) e il coefficiente di dilatazione termica lineare e' $\lambda=10^{-6}K^{-1}$
Si veda pag. 5 di http://www.dmf.unisalento.it/~spagnolo/indiceLezioni/Slides-L-26-Esercizi.pdf per al discussione di un problema perfettamente analogo.
$\Delta U \simeq Q$ (scambiato nella trasformazione isobara; il blocchetto di ferro si trova sempre immerso in aria, ossia in un ambiente a pressione atmosferica); il lavoro compito nella dilatazione termica PV e' trascurabile. $\Delta U \simeq 0.100kg \times 448\ J/(kg\ K) \times 10^0K = 448$ J

P3_27/07/2018
Valutare l'intensità del campo magnetico che si genera all'interno di un solenoide rettilineo di raggio R=1cm, L=20cm, numero totale di spire N=10^3 il cui avvolgimento presenta una resistenza ohmica di 10Ω quando e' collegato a un generatore di forza elettromotrice di 2V. Discutere la validità dell'approssimazione di solenoide ideale. Come cambia il campo magnetico in ciascuna delle seguenti condizioni:
1/ si inverte la polarita' del generatore
2/ tra un estremita' dell'avvolgimento e un polo del generatore di interpone un resistore di 50Ω
3/ tra i poli del generatore si collega un resistore di 5Ω.
Il campo magnetico all'interno di un solenoide ideale (L>>R, nel nostro caso 20cm >1cm, probabilmente in prossimita' delle estremita' del solenoide osserveremo disuniformita' nel valore del campo magnetico) vale $B= \mu_0 n i$ con n = N/L (n=densita' lineare di spire). Dal momento che la corrente che scorre nell'avvolgimento e' 2V/10Ω = 0.2A, $B = 4\pi10^{-7}(10^3/0.2)\ 0.2 = 4\pi10^{-4}T$ = 1.26 mT. Il campo e' diretto come l'asse del solenoide.
Nel caso 1/ il campo cambia verso.
Nel caso 2/ si sta collegando una resistenza in serie all'avvolgimento, la corrente si abbassa $i = 2V / (R+R_0)$=33mA => B = 1.26mT x 0.033/0.2 = 0.21mT
Nel caso 3/ si sta collegando una resistenza in parallelo all'avvolgimento, la corrente si alza $i = 2V / [(RR_0)/(R+R_0)]$=0.6A => B = 1.26mT x 0.6/0.2 = 3.78mT

P4_27/07/2018


I tre oggetti in figura sono collegati tramite due funi inestensibili e hanno masse m1=4 kg, m2=1kg, m3=2kg. Se il coefficiente di attrito dinamico tra il blocchetto

appoggiato sul piano e il piano e' μ_d=0.35 si calcoli l'accelerazione (modulo e intensita') di ogni blocchetto assumendo che le pulegge siano prive di attrito.
Si calcoli inoltre la tensione delle due funi.
Chiamata T12 la tensione della fune tra i blocchetti 1 e 2 e T23 la tensione della fune tra i blocchetti 3 e 2, queste forze agiscono in direzione verticale verso l'alto su M1 e M3 e in direzione orizzontale verso sinistra e destra rispettivamente su M2. L'accelerazione dei tre blocchetti avra' lo stesso modulo e direzioni verticale(1) verso il basso, orizzontale verso sinistra(2) e verticale verso l'alto(3). Le equazioni che discendono dal secondo principio della dinamica per ognuno dei blocchetti sono

a) M1g -T12 = M1a
b) T12-T23-μN = M2a
c) N-M2 g=0
d) M3g - T23 = -M3a

la b) diventa (usando la c e la d) T12 - M3a -M3 g -μ M2g = M2 a
Sostituendo a T12 l'espressione ricavata dalla a) si ottiene
M1g -M1a - M3a -M3 g -μ M2g = M2 a
Quindi
(M1+M2+M3)a = (M1-M3-μ M2)g
da cui si ricava a = 9.8 x 1.65/7 = 2.31 m/s^2
T12 = M1(g-a) = 4x7.49 ~30 N
T23 = M3(g+a) = 24.2 N

Domande (peso di ogni domanda: 4)

D1_27/07/2018
Si enunci la Legge di Stevino, definendo tutte le grandezze che intervengono, e si discuta il suo significato.
Si vedano pag. 6 e 7 di http://www.dmf.unisalento.it/~spagnolo/indiceLezioni/Slides-L-10-11-12.pdf

D2_27/07/2018
Si discuta il principio di funzionamento della lente d'ingrandimento.
Si veda pag. 25 di http://www.dmf.unisalento.it/~spagnolo/indiceLezioni/Slides-L-23.pdf

D3_27/07/2018
Qual è l'equazione del moto di un oscillatore armonico ? Si illustri un sistema fisico che può essere descritto da un oscillatore armonico.
L'equazione a cui soddisfa una grandezza x(t) che e' un oscillatore armonico e'
$\dfrac{d^2x(t)}{dt^2} + \omega^2 x(t) = 0$. L'eq. del moto (ossia la soluzione dell'equazione) e' x(t)= A cos(ωt+ϕ)
dove A e ϕ sono costanti (per qualunque valore di A e ϕ l'eq. del moto che abbiamo scritto soddisfa l'eq. dell'oscillatore armonico). Un sistema fisico che si comporta come un oscillatore armonico e' un blocchetto appoggiato a un tavolo senza attrito e collegato a una molla ideale di costante elastica k. La forza di Hooke infatti che agisce sul blocchetto quando esso e' spostato dalla sua posizione di equilibrio allungando la molla della quantita' x_0 e' -kx(x) = m a(t) = m $\dfrac{d^2x(t)}{dt^2}$; dividendo per m, e raccogliendo a destra tutti i termini si ha l'eq. dell'oscillatore armonico con ω=sqrt (k/m). L'eq. del moto sara' x(t) = x_0 cos ωt.

D4_27/07/2018
Qual e' la relazione che lega volume e pressione di un gas perfetto biatomico in una trasformazione adiabatica ? Quale relazione invece intercorre tra volume e temperatura ?
PV^γ = cost dove γ=Cp/Cv è il rapporto tra i calori specifici molari a pressione e volume costante; per un gas perfetto biatomico esso vale (7/2R) / (5/2R) = 7/5. Usando l'eq. di stato dei gas perfetti P puo' essere espresso come αT/V con α=nR=costante -> sostituendo nella prima relazione si ha che $TV^{\gamma-1}$= cost.

D5_27/07/2018

Il moto di una particella carica in una regione dello spazio in cui e' presente un campo magnetico uniforme è descritto dalle seguenti relazioni: $R = \frac{mv_T}{qB}, T = \frac{2\pi m}{qB}, p = v_{//}T$. Definire le grandezze che intervengono in queste relazioni e discutere come le uguaglianze riportate possono essere ottenute.

In generale la traiettoria e' un'elica, il cui asse e' parallelo alla direzione del campo magnetico B. Infatti la forza che agisce sulla particella e' la forza di Lorentz di modulo uguale a qBvsinθ = qBv_T dove q e' la carica della particella, v e' la sua velocita' e θ e' l'angolo compreso tra il vettore campo magnetico e il vettore velocita'. Quindi vsinθ = v_T cioe' la componente della velocita' perpendicolare alla direzione del campo magnetico. Scomposta quindi la velocita' nelle componenti perpendicolare e parallela al campo magnetico $\overrightarrow{v} = \overrightarrow{v_T} + \overrightarrow{v_{//}}$, la forza agisce sempre perpendicolarmente a $\overrightarrow{B}$ e a $\overrightarrow{v_T}$ => determina un moto circolare uniforme nel piano perpendicolare a $\overrightarrow{B}$; l'accelerazione centripeta e' quindi $v_T^2/R = qBv_T/m$ dove m e' la massa della particella carica, quindi il raggio di curvatura della traiettoria e' $R = \frac{mv_T}{qB}$. Il periodo di questo moto circolare uniforme e' il tempo necessario a percorrere una volta la circonferenza => $2\pi R/v_T = T = 2\pi m/qB$ (dove ad R si e' sostituita l'espressione precedentemente trovata). La velocità $\overrightarrow{v_{//}}$ non e' alterata da nessuna forza -> il moto nella direzione di $\overrightarrow{B}$ e' un moto rettilineo uniforme. la composizione del moto circolare uniforme con il moto rettilineo uniforme nella direzione perpendicolare al piano del moto circolare, determina il moto elicoidale. Il passo dell'elica p e' la distanza nella direzione dell'asse dell'elica percorsa in un periodo -> $p = v_{//}T$

RICORDA:

$\varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$ C^2/Nm^2 = 8.85 · 10^{-12} F/m; $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m
$k = 1/(4\pi\varepsilon_0) = 9 \cdot 10^9$ Nm^2/C^2
|e| = 1.6 · 10^{-19} C.
Costante di gravitazione universale G = 6.67 · 10^{-11} Nm^2/kg^2
Massa dell'elettrone $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31}$ Kg
Massa del protone $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27}$ Kg
Massa della terra $m_T = 5.97 \cdot 10^{24}$ Kg
Raggio medio della terra $R_T = 6.37 \cdot 10^6$ m
1 atm = 1.013 x 10^5 Pa
Densità volumetrica dell'acqua 1000 Kg/m^3
Numero di Avogadro $N_A = 6.022 \times 10^{23}$ mol^{-1}
Costante di gravitazione universale G = 6.67 x 10^{-11} Nm^2/Kg^2
Costante universale dei gas R = 8.31 J/(mole K)
Costante di Boltzmann $k_B = R/N_A$
1 cal = 4.18 J
X ^{0}C = (X+273.15) K
Calore latente di evaporazione dell'acqua λ=2272 kJ/kg
Calore latente di fusione del ghiaccio λ = 333 kJ/kg
Calore specifico del Fe a pressione costante 460J/(kg K)
$c = 3 \cdot 10^8$ m/s.