

FISICA GENERALE - CHIMICA INDUSTRIALE E CHIMICA APPLICATA E AMBIENTALE
COMPITINO DI MECCANICA

3 FEBBRAIO 2010

M1

Una particella di massa m si muove di moto circolare uniforme lungo una guida di raggio R , con una velocità angolare $d\theta/dt = \omega = \text{cost.}$ (vedi Figura 1, sinistra).

M1.a. Scrivere, in funzione del tempo, le espressioni per le componenti x e y del vettore posizione \mathbf{r} . [2 punti]

M1.b. Scrivere, in funzione del tempo, le espressioni per le componenti x e y del vettore velocità \mathbf{v} . [2 punti]

M1.c. Dedurre, dalla domanda precedente, il valore del modulo della velocità $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$. [2 punti]

M1.d. Scrivere, in funzione del tempo, le espressioni per le componenti x e y del vettore accelerazione \mathbf{a} . [2 punti]

M1.e. Dedurre, dalla domanda precedente, il valore del modulo dell'accelerazione $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$. [2 punti]

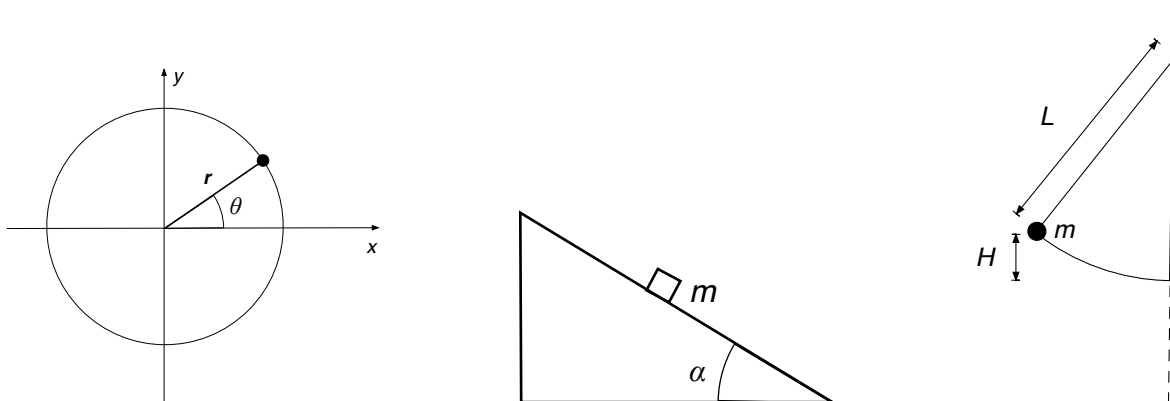


FIGURA 1. Sinistra: esercizio 1. Centro: esercizio 2. Destra: esercizio 3.

M2

Un corpo di massa m si trova in equilibrio (cioè sta fermo) su di un piano inclinato di angolo α (vedi Figura) in presenza di forza di attrito.

M2.a. A quali forze è soggetto il corpo? [1 punto]

M2.b. Disegnare su di un grafico le componenti delle forze in direzione parallela e in direzione perpendicolare al piano [1 punto]

M2.c. Scrivere l'espressione della risultante delle forze applicate in direzione parallela e in direzione perpendicolare al piano [2 punti]

M2.d. Quanto vale la reazione vincolare N del piano inclinato? [2 punti]

M2.e. Quanto vale la forza di attrito? Si tratta di attrito statico o dinamico?

[2 punti]

M2.f. Dimostrare che se $\tan \alpha > \mu_s$ il corpo non può stare in equilibrio.

[2 punti]

M3

Un pendolo è composto da un leggero filo di lunghezza L e da una sferetta di massa m alla sua estremità libera. Il filo può sopportare una tensione massima T_{\max} , oltre la quale si spezza. Il pendolo viene lasciato libero di oscillare da un'altezza H (vedi Figura 1, destra).

M3.a. Quanto vale l'energia potenziale del sistema nello stato iniziale?

[2 punti]

M3.b. Quanto vale la velocità tangenziale del pendolo quando raggiunge il punto più basso?

[2 punti]

M3.c. Quanto vale la tensione del filo quando il pendolo raggiunge il punto più basso?

[2 punti]

M3.d. Qual è l'altezza massima da cui può essere lasciato oscillare senza che il filo si spezzi nel punto più basso?

[2 punti]

M3.e. Inserire i valori numerici nelle risposte precedenti, nel caso in cui $L = 50$ cm, $m = 0.1$ kg e $T_{\max} = 2$ N. (Assumere che l'accelerazione di gravità valga $g = 10$ m/s.)

[2 punti]

**FISICA GENERALE - CHIMICA INDUSTRIALE E CHIMICA APPLICATA E AMBIENTALE
COMPITINO DI ELETTROMAGNETISMO E TERMODINAMICA**

14 GIUGNO 2010

EM1

Un circuito è composto da un filo elettrico circolare di raggio r , con una resistenza equivalente R , collegato ad un generatore di differenza di potenziale \mathcal{E} . Il circuito può essere chiuso tramite un interruttore. Al tempo $t = 0$ l'interruttore viene chiuso e la corrente comincia a fluire nel circuito.

EM1.a. Usando la legge di Ohm, calcolare il valore dell'intensità di corrente I che circola nel circuito a regime. [2 punti]

EM1.b. Utilizzando la legge di Biot-Savart, calcolare il valore del campo magnetico \mathbf{B} nel centro della spira in funzione dell'intensità di corrente I . [2 punti]

EM1.c. Possiamo approssimare il valore del flusso del campo magnetico Φ_B come il prodotto tra l'intensità del campo e l'area della spira. Ricordando la definizione del coefficiente di auto-induzione (induttanza) L :

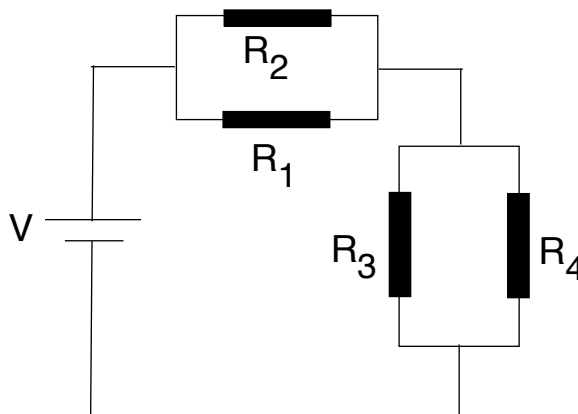
$$L \frac{dI}{dt} = \frac{d\Phi_B}{dt},$$

ottenere il valore di L per il circuito considerato.

[Nota: Anche se questo calcolo approssimato è generalmente poco accurato, il coefficiente di auto-induzione ricavato in tal modo risulta dipendere correttamente dai parametri fisici del sistema, a meno di una costante di proporzionalità] [2 punti]

EM1.d. Il sistema può essere considerato come un circuito RL. Calcolare la costante di tempo τ del sistema. Tale tempo è quello necessario affinché la corrente I raggiunga il 63% del suo valore a regime. [2 punti]

EM1.e. Calcolare τ nel caso in cui $R = 10\Omega$ e $r = 10\text{cm}$. [Ricordare che $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\text{N/A}^2$]. [2 punti]



EM2

Considerare il circuito in figura, composto da un generatore di differenza di potenziale V e da quattro lampadine, assimilabili con quattro resistenze di valore $R_1 = R$, $R_2 = 2R$, $R_3 = 2R$ ed $R_4 = 4R$.

EM2.a. Calcolare la resistenza equivalente R_{eq} del sistema e la corrente che fluisce nel circuito I . [2 punti]

EM2.b. Calcolare le differenze di potenziale V_{12} e V_{34} ai capi delle resistenze R_1 ed R_2 , ed R_3 ed R_4 , rispettivamente. [2 punti]

EM2.c. Calcolare il valore della corrente che fluisce in ciascuna delle quattro resistenze.

[2 punti]

EM2.d. Calcolare la potenza dissipata dalla resistenza R_4 .

[2 punti]

EM2.e. Improvvisamente, la lampadina R_3 si fulmina. Calcolare la nuova corrente I_n che attraversa il sistema. La potenza dissipata da R_4 è aumentata o diminuita rispetto a prima?

[2 punti]

T1

Il “ciclo di Stirling” è una macchina termica che agisce su un gas monoatomico, con un calore specifico molare uguale a $c_v = 3\mathcal{R}/2$. Esso è composto da una espansione isoterma a temperatura T_1 da un volume V_1 ad un volume $V_2 = rV_1$ (dove r è il fattore di compressione del ciclo), seguita da un raffreddamento isocoro che porta il sistema ad una temperatura $T_2 < T_1$, seguito da una compressione isoterma alla temperatura T_2 che riporta il sistema al volume iniziale, seguita da un riscaldamento isocoro fino alla temperatura iniziale.

T1.a. Disegnare sul piano pV un grafico che rappresenti il ciclo. Che cosa rappresenta l'area delimitata dal grafico?

[2 punti]

T1.b. Durante quali trasformazioni del ciclo il gas compie o subisce lavoro? Calcolare il lavoro totale W compiuto in un ciclo in funzione delle temperature T_1 e T_2 e del rapporto di compressione r .

[2 punti]

T1.c. Calcolare la variazione di energia interna del gas ΔU_v durante il riscaldamento isocoro. Come è legata ΔU_v al calore assorbito Q_v durante il riscaldamento isocoro?

[2 punti]

T1.d. Calcolare la variazione di energia interna del gas ΔU_t e il calore assorbito Q_t durante l'espansione isoterma. Dedurre quindi il calore assorbito totale $Q_a = Q_v + Q_t$.

[2 punti]

T1.e. Calcolare l'efficienza $\eta = W/Q_a$ della macchina in funzione di T_1 , T_2 ed r . Quanto vale il limite di η per r molto grande? Commentare la risposta.

[2 punti]

**FISICA GENERALE - CHIMICA INDUSTRIALE E CHIMICA APPLICATA E AMBIENTALE
COMPITINO DI MECCANICA**

2 FEBBRAIO 2011

M1

Un giocatore di football americano vuole passare la palla (approssimabile ad un punto materiale) ad un compagno che sta fermo ad una distanza d . Lancia quindi il pallone con una velocità di modulo v_0 , inclinata di un angolo θ rispetto all'orizzonte.

M1.a. Quali sono le componenti x e y del vettore \mathbf{v} ? [2 punti]

M1.b. Scrivere, in funzione del tempo, le espressioni per le coordinate x e y della palla. [2 punti]

M1.c. Dati v_0 e θ , dopo quanto tempo la palla tocca terra? [2 punti]

M1.d. Quale relazione deve intercorrere tra v_0 e θ , perché il passaggio riesca? [Può essere utile ricordare che $2 \sin \theta \cos \theta = \sin(2\theta)$] [2 punti]

M1.e. Rispondere alla domanda (c) nel caso in cui $\theta = 45^\circ$ e $d = 10\text{m}$. Si assuma che $g = 10 \text{ m/s}^2$. [2 punti]

M2

Un corpo di massa m si trova in equilibrio su di un piano inclinato di angolo α in presenza di forza di attrito. Sia μ_s il coefficiente di attrito statico.

M2.a. Disegnare su di un grafico le componenti delle forze in direzione parallela e in direzione perpendicolare al piano [2 punti]

M2.b. Calcolare il valore della forza normale agente sul corpo. [2 punti]

M2.c. Calcolare il valore della forza di attrito. [2 punti]

M2.d. Per quali valori di α il corpo può stare in equilibrio? [2 punti]

M2.e. Se la condizione di cui al punto (d) viene violata, per non fare scivolare il corpo è necessario applicare una forza di modulo F parallela al piano e diretta verso l'alto. Per quali valori di F il corpo resta fermo? [2 punti]

M3

Un proiettile di massa m viene sparato con velocità v_0 contro un pendolo, composto da una sferetta di massa M appesa ad un filo di massa trascurabile, e libero di oscillare. L'impatto del proiettile con il pendolo si può considerare come un urto anelastico tale che i due corpi (proiettile e sferetta) continuano il moto insieme.

M3.a. Calcolare la velocità del sistema subito dopo l'urto. [2 punti]

M3.b. Calcolare l'energia dissipata durante l'urto. [2 punti]

M3.c. Qual è l'altezza massima raggiunta dal pendolo? [2 punti]

M3.d. Se il filo del pendolo ha una lunghezza L , a che frequenza oscillerà il sistema dopo l'urto (nell'ipotesi che si tratti di piccole oscillazioni)?

[2 punti]

M3.e. Inserire i valori numerici nelle risposte precedenti, nel caso in cui $m = 0.01\text{kg}$, $M = 0.1\text{kg}$, $v_0 = 50\text{m/s}$ ed $L = 50\text{ cm}$. (Assumere che l'accelerazione di gravità valga $g = 10\text{m/s}^2$.)

[2 punti]

FISICA GENERALE - CHIMICA INDUSTRIALE E CHIMICA APPLICATA E AMBIENTALE
COMPITINO DI ELETTROMAGNETISMO E TERMODINAMICA

6 GIUGNO 2011

EM1

Un condensatore cilindrico è composto da un cilindro di lunghezza l e raggio R_1 , e da un guscio cilindrico coassiale di raggio interno R_2 e raggio esterno R_3 , sempre di lunghezza l (vedi Figura 1). Il cilindro interno viene caricato con una carica Q , mentre il cilindro esterno non viene nè caricato nè messo a terra.

EM1.a. Si calcoli la densità superficiale di carica sul cilindro interno.

[2 punti]

EM1.b. Si calcoli la densità superficiale di carica sulle due facce del guscio cilindrico.

[2 punti]

Il guscio cilindrico viene quindi messo a terra.

EM1.c. Nell'ipotesi che l sia molto maggiore dei raggi dei cilindri (e che quindi li si possa considerare di lunghezza essenzialmente infinita), si calcoli il campo in ogni punto dello spazio.

[2 punti]

EM1.d. Si calcoli la differenza di potenziale tra il cilindro interno e quello esterno.

[2 punti]

EM1.e. Si calcoli la capacità del condensatore.

[2 punti]

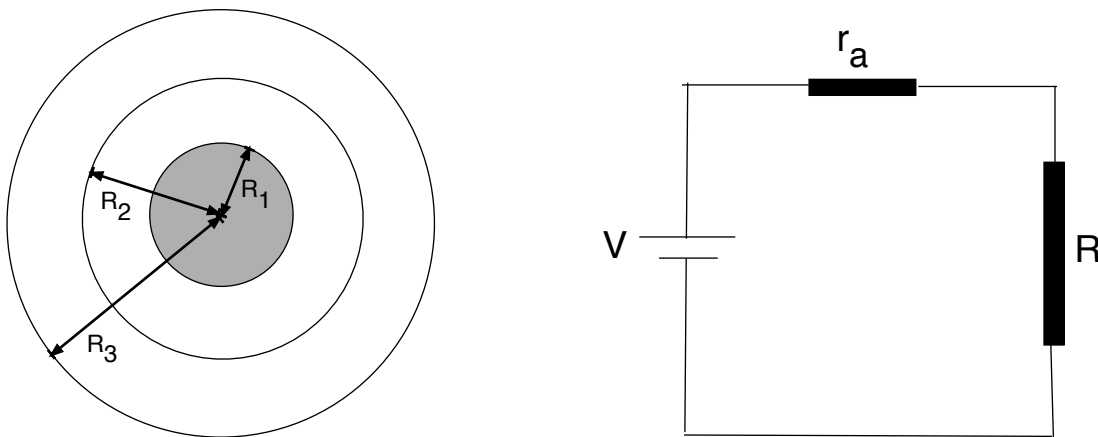


FIGURA 1. Sinistra: esercizio EM1. Destra: esercizio EM2.

EM2

Si consideri il semplice circuito in figura, composto da un generatore di differenza di potenziale V , una resistenza (detta di carico) R e da un amperometro, rappresentato da una resistenza r_a . Supponiamo che il circuito sia attraversato da una corrente I_a , superiore al valore massimo che l'amperometro può misurare. Vogliamo calcolare che resistenza r_s (detta resistenza di shunt) occorre inserire in parallelo alla resistenza dell'amperometro in modo che il valore della corrente che attraversa l'amperometro sia inferiore di un fattore k rispetto al valore che l'amperometro misurerebbe in assenza dello shunt. Naturalmente la scala dell'amperometro viene moltiplicata per k . Si dimostri che, nel limite in cui $r_a \ll R$, si ha $r_s = r_a/(k - 1)$. Si proceda nel modo seguente:

EM2.a. Si calcoli il valore della corrente che l'amperometro misurerebbe in assenza dello shunt, I_a .

[2 punti]

EM2.b. Si calcoli il valore della corrente che attraversa il generatore in presenza dello shunt.

[2 punti]

EM2.c. Si calcoli il valore della differenza di potenziale ai capi dell'amperometro.

[2 punti]

EM2.d. Si calcoli la corrente che attraversa l'amperometro in presenza dello shunt, I'_a .

[2 punti]

EM2.e. Si imponga che $I'_a = I_a/k$ e si ottenga r_s , nel limite in cui $r_a \ll R$.

[2 punti]

T1

Una quantità di acqua di massa m_g , calore specifico c_a e temperatura T_0 viene aggiunta ad una grande vasca a temperatura T (non specifichiamo se T sia maggiore o minore di T_0). La massa d'acqua nella vasca sia abbastanza grande da mantenere costante la temperatura della vasca durante tutto il processo nel quale la massa d'acqua m_g si porta alla temperatura di equilibrio.

T1.a. Qual è la temperatura di equilibrio del sistema?

[2 punti]

T1.b. Calcolare la quantità di calore ΔQ assorbita (o ceduta) da m_g .

[2 punti]

T1.c. Calcolare la variazione di entropia $(\Delta S)_a$ della massa m_g , la variazione di entropia dell'acqua nella vasca $(\Delta S)_v$ e la variazione di entropia totale del sistema, $(\Delta S)_t$.

[2 punti]

T1.d. Se $T > T_0$, qual è il segno di $(\Delta S)_t$? E se $T < T_0$?

[2 punti]

T1.e. Commentare la risposta al quesito precedente.

[2 punti]

FISICA GENERALE - CHIMICA INDUSTRIALE
COMPITINO DI MECCANICA

17 FEBBRAIO 2012

M1

Si consideri un corpo che si muove in una dimensione, con velocità iniziale v_0 e posizione $x_0 = 0$ al tempo $t = 0$. Il corpo subisce una accelerazione data da

$$a = -v/\tau,$$

dove τ è una costante.

M1.a. Calcolare la velocità del corpo in funzione del tempo.

[3 punti]

M1.b. Calcolare la posizione del corpo in funzione del tempo. (Si presti attenzione alle costanti di integrazione)

[3 punti]

M1.c. Calcolare il valore limite a cui tende la velocità per $t \rightarrow \infty$.

[3 punti]

M1.d. Dimostrare che, sebbene il corpo non si fermi mai, lo spazio percorso nel limite $t \rightarrow \infty$ è finito, e calcolarne il valore.

[3 punti]

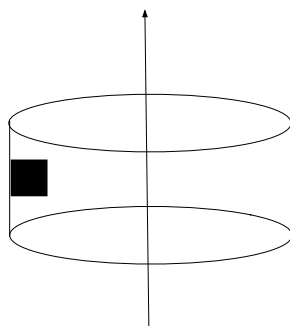


FIGURA 1. Esercizio M2.

M2

Si consideri un corpo di massa m posto dentro una centrifuga di raggio R che ruota attorno ad un asse verticale con velocità angolare Ω . La centrifuga è priva di pavimento, ma le sue pareti sono ruvide, con coefficiente di attrito statico μ_s . (Vedi figura)

M2.a. Disegnare su di un grafico le componenti delle forze in direzione orizzontale e verticale.

[3 punti]

M2.b. Calcolare il valore della forza normale agente sul corpo.

[3 punti]

M2.c. Calcolare il valore della forza di attrito.

[3 punti]

M2.d. Per quali valori di Ω il corpo può stare in equilibrio, senza scivolare verso il basso?

[3 punti]

M3

Si consideri un sistema in una dimensione descritto dalla seguente energia potenziale (con $x > 0$) :

$$U = \frac{A}{x^2} - \frac{B}{x},$$

dove A e B sono costanti positive.

M3.a. Ricordando il legame tra la forza e l'energia potenziale, calcolare i valori di x per cui il sistema si trova in equilibrio (cioè la forza è nulla).

[2 punti]

M3.b. Si tratta di equilibrio stabile o instabile? Calcolare la frequenza delle piccole oscillazioni attorno all'equilibrio.

[2 punti]

M3.c. Disegnando il grafico della funzione energia potenziale, discutere qualitativamente per quali valori dell'energia totale E il sistema sia confinato in un intervallo finito dell'asse x .

[1 punti]

M3.d. Supponendo che un corpo di massa m si trovi inizialmente a riposo nella posizione di equilibrio trovata prima, calcolare il valore minimo dell'energia cinetica (e quindi della velocità) che bisogna fornire al corpo per permettergli di raggiungere distanze infinite (e quindi di portarlo in uno stato non legato).

[1 punti]

**FISICA GENERALE - CHIMICA INDUSTRIALE E CHIMICA APPLICATA E AMBIENTALE
COMPITINO DI ELETTROMAGNETISMO E TERMODINAMICA**

14 GIUGNO 2010

EM1

Si consideri una spira circolare di raggio r e resistenza R , con centro in un punto O , percorsa da una corrente I_0 .

EM1.a. Scrivere la legge di Biot-Savart, che lega il valore dell'elemento di campo magnetico all'elemento di filo percorso da corrente, spiegando esplicitamente il significato dei vari termini.

[2 punti]

EM1.b. Come è diretto il campo magnetico al centro della spira?

[2 punti]

EM1.c. Calcolare il modulo B del campo magnetico in O .

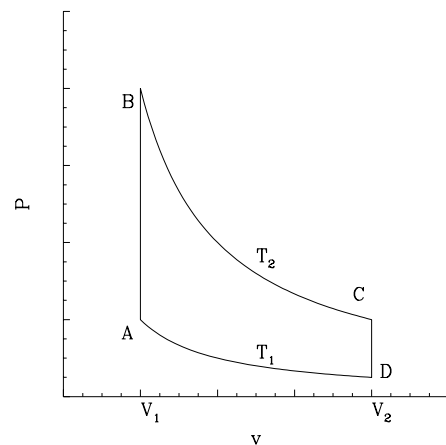
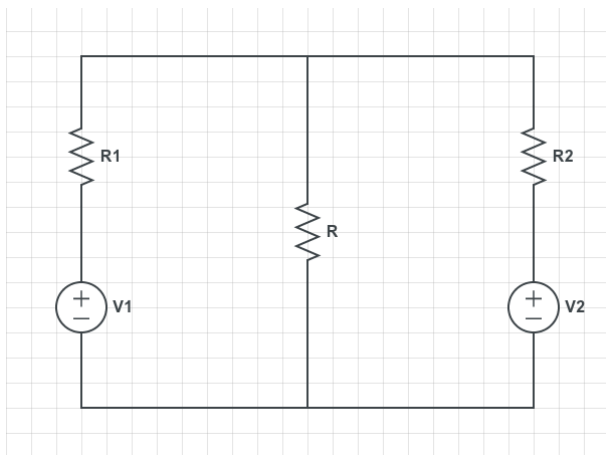
[2 punti]

EM1.d. All'istante di tempo $t = 0$, il circuito viene staccato dal generatore che forniva la corrente I_0 . Si scriva l'equazione del circuito una volta rimosso il generatore, includendo il termine di induzione elettromagnetica. [Si approssimi il valore del flusso del campo magnetico con il prodotto tra il modulo del campo in O e l'area della spira. Anche se questo calcolo approssimato è in generale poco accurato, il risultato ottenuto dipende correttamente dai parametri fisici del sistema, a meno di costanti di proporzionalità]

[2 punti]

EM1.e. Si risolva l'equazione differenziale ottenuta al punto (d). Quanto vale la costante di tempo τ del sistema?

[2 punti]



EM2

Si consideri il circuito in figura in cui le differenze di potenziale V_1 e V_2 e le resistenze R_1 , R_2 e R sono note. Siano i_1 e i_2 e i_R le correnti, da determinare, che attraversano i generatori e la corrente che attraversa la resistenza R .

EM2.a. Scrivere le differenze di potenziale ai capi di ogni elemento (generatori e resistenze).

[2 punti]

EM2.b. Si scriva l'equazione per la maglia di sinistra in funzione di i_1 e i_2 .

[2 punti]

EM2.c. Scambiando la maglia di sinistra con la maglia di destra (cioè i_1 , r_1 e V_1 con i_2 , r_2 e V_2) si scriva la equazione per la maglia di destra.

[2 punti]

EM2.d. Si risolva il sistema per i_1 e i_2 .

[2 punti]

EM2.e. Calcolare la corrente che attraversa la resistenza R , i_R .

[2 punti]

T1

Si consideri una mole di gas monoatomico che compia il ciclo ABCD mostrato in Figura, composto da due trasformazioni isocore (AB e CD), a volume V_1 e V_2 , rispettivamente, e due trasformazioni isoterme (BC e DA) a temperature T_2 e T_1 , rispettivamente.

T1.a. Calcolare le pressioni del gas nei punti A, B, C, e D

[2 punti]

T1.b. Calcolare il calore scambiato in ciascuno dei tratti del ciclo, specificando chiaramente se si tratta di calore assorbito o ceduto.

[2 punti]

T1.c. Calcolare il lavoro compiuto in ciascuno dei tratti del ciclo, specificando chiaramente se si tratta di lavoro compiuto o subito

[2 punti]

T1.d. Calcolare la variazione di energia interna per ciascun tratto della trasformazione

[2 punti]

T1.e. Calcolare l'efficienza $\eta = W_{\text{tot}}/Q_{BC}$ della macchina in funzione di T_1 e T_2 . Commentare il risultato.

[2 punti]

COMPITINO DI FISICA GENERALE

CHIMICA INDUSTRIALE E CHIMICA APPLICATA E AMBIENTALE

18 FEBBRAIO 2013

M1

Si consideri un corpo che si muove con velocità \mathbf{v} nel piano xy . Il corpo sia soggetto ad una accelerazione data da $\mathbf{a} = \mathbf{v} \times \boldsymbol{\Omega}$, dove $\boldsymbol{\Omega}$ è un vettore orientato come l'asse z .

M1.a. Scrivere le componenti del vettore accelerazione in funzione delle componenti del vettore velocità. [2 punto]

M1.b. Calcolando la derivata seconda rispetto al tempo delle componenti della velocità, si dimostri che queste obbediscono all'equazione differenziale dell'oscillatore armonico. [2 punto]

M1.c. Si ricavino quindi le funzioni che descrivono l'andamento temporale delle due componenti del vettore velocità, supponendo che, al tempo $t = 0$, $v_x = v_y = v_0$. [2 punti]

M1.d. Si integrino le funzioni trovate al punto (c) per ricavare le espressioni per le componenti del vettore posizione, x e y , in funzione del tempo. [2 punti]

M1.e. Che tipo di moto è descritto dalla legge oraria ricavata al punto (d)? [2 punti]

M2

Una semplice bilancia si ottiene ponendo una molla di costante elastica k in posizione verticale sormontata da un piatto (supposto privo di massa) su cui appoggiare gli oggetti da pesare, la cui massa indichiamo con m . Misurando la compressione della molla all'equilibrio si ottiene quindi una misura della massa del corpo.

M2.a. Dimostrare che la compressione della molla è in effetti direttamente proporzionale alla massa del corpo da misurare. [3 punti]

Il calcolo di cui al punto precedente trascura il fatto che la Terra ruota su sè stessa con velocità angolare Ω . Supponiamo per il resto dell'esercizio di trovarci all'Equatore.

M2.b. Spiegare qualitativamente perchè la rotazione della Terra può influire sulla misura descritta sopra. [2 punti]

M2.c. Calcolare la posizione di equilibrio della molla tenendo in considerazione la rotazione terrestre. [2 punti]

M2.d. Calcolare la "massa apparente" che si sarebbe ottenuta applicando la relazione ricavata al punto (a), e quindi trascurando l'effetto della rotazione terrestre. [2 punti]

M2.e. Quale dovrebbe essere la velocità angolare della Terra perchè gli oggetti appaiano "privi di peso" all'Equatore? Calcolare il valore numerico del periodo $T = 2\pi/\Omega$ corrispondente e confrontarlo con l'effettivo periodo di rotazione di un giorno. [Si assuma che $g = 10 \text{ m/s}^2$] [2 punti]

M3

Una particella di massa m e velocità di modulo v , supposta diretta lungo l'asse x , urta frontalmente una particella di massa M sconosciuta inizialmente ferma. Si supponga che l'urto sia elastico. La particella urtante dopo l'urto ha una velocità di modulo $v/4$ nella stessa direzione iniziale ma in verso opposto.

M3.a. Quali quantità fisiche vengono conservate in tale urto? [2 punti]

M3.b. La particella urtata può acquistare una velocità lungo l'asse y ? Perché? [2 punti]

M3.c. Si scrivano le equazioni che regolano l'urto elastico nel caso in questione. [2 punti]

M3.d. Si calcoli la velocità finale della particella urtata. [2 punti]

M3.e. Si calcoli la massa della particella urtata. [2 punti]

Compitino di Fisica Generale per Chimica Industriale
17 Giugno 2013

EM1

Si consideri un solenoide di lunghezza l e sezione A , con N avvolgimenti. Sia I l'intensità della corrente che circola nel solenoide.

EM1.a Usando il teorema di Ampere, si calcoli l'intensità del campo magnetico B all'interno del solenoide.

[2 punti]

EM1.b La corrente I sia variabile nel tempo, in modo che $I(t) = I_0 \sin(\omega t)$. Usando la legge di Faraday, si calcoli il valore della fem indotta.

[2 punti]

EM1.c Utilizzando la definizione di induttanza (che la lega alla fem indotta e alla derivata della corrente), si calcoli l'induttanza del solenoide.

[2 punti]

EM1.d Se la corrente che attraversa il solenoide vale I , calcolare l'energia "immagazzinata" come energia del campo magnetico.

[2 punti]

EM1.e Usando il risultato del punto precedente, calcolare la densità di energia associata al campo magnetico.

[2 punti]

EM2

Si considerino due lastre piane parallele e verticali, cariche con densità superficiali di carica σ_1 e σ_2 , poste ad una distanza D l'una dall'altra.

EM2.a Usando la legge di Gauss si calcoli il campo elettrico elettrico in tutto lo spazio generato da una singola lastra (come se la seconda non esistesse)

[2 punti]

EM2.b Giustificare perché il campo elettrico non dipende dalla posizione verticale rispetto alle lastre.

[2 punti]

EM2.c Dare una dimostrazione del perché il campo elettrico ha solo componenti perpendicolari alle lastre.

[2 punti]

EM2.d Usando il principio di sovrapposizione calcolare il campo elettrico dovuto ad entrambe le lastre.

[2 punti]

EM2.e Prendendo un sistema di assi cartesiani con l'asse x perpendicolare alle lastre, con origine nel piano medio tra le lastre e assumendo che $V(0) = 0$, si calcoli il potenziale $V(x)$ internamente alle lastre.

[2 punti]

EM3

Si consideri il circuito in Figura.

EM3.a Si calcoli la resistenza equivalente del circuito e la corrente erogata dal generatore.

[2 punti]

EM3.b Si calcoli la corrente che attraversa ogni resistenza.

[2 punti]

EM3.c Si calcoli la differenza di potenziale ai capi di ogni resistenza.

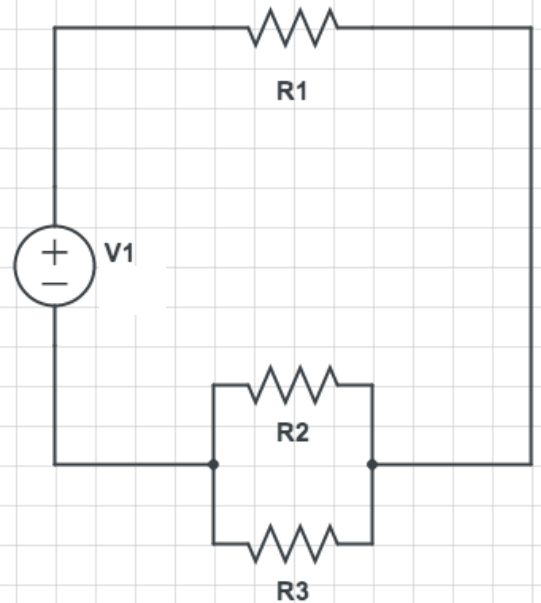
[2 punti]

EM3.d Si calcoli la potenza dissipata da ogni resistenza.

[2 punti]

EM3.d La resistenza R_3 si fulmina. Si calcoli la nuova corrente che attraversa R_2 e la nuova potenza dissipata.

[2 punti]



Compitino di Fisica Generale per Chimica Industriale
25 Febbraio 2013

M1

Si consideri una particella in moto in un piano. La sua posizione è data dal vettore $\mathbf{r}=r\mathbf{e}_r$, dove r è il modulo mentre \mathbf{e}_r è il versore radiale. Chiamiamo invece \mathbf{e}_θ il versore in direzione tangenziale. Le componenti x e y dei due versori sono date rispettivamente da

$$\mathbf{e}_r = (\cos \theta, \sin \theta)$$

$$\mathbf{e}_\theta = (-\sin \theta, \cos \theta)$$

Supponiamo che il modulo r vari nel tempo e che le sue derivate siano $dr/dt=r'$ e $d^2r/dt^2=r''$, dove r' ed r'' sono funzioni note. Supponiamo infine che l'angolo θ vari con il tempo come $\theta=\omega t$.

M1.a A partire dalle espressioni delle componenti dei due versori, si dimostri che

$$\frac{d\mathbf{e}_r}{dt} = \omega\mathbf{e}_\theta$$

$$\frac{d\mathbf{e}_\theta}{dt} = -\omega\mathbf{e}_r$$

[2 punti]

M1.b Qual è la definizione del vettore velocità a partire dal vettore posizione?

[2 punti]

M1.c Utilizzando la definizione ed il risultato del punto 1, si dimostri che la velocità ha due componenti: una radiale uguale a r' ed una tangenziale uguale a ωr .

[2 punti]

M1.d Qual è la definizione del vettore accelerazione a partire dal vettore velocità?

[2 punti]

M1.e Dimostrare che l'accelerazione ha due componenti: una radiale data da $(r''-\omega^2 r)$ ed una tangenziale data da $2\omega r'$.

[2 punti]

M2

Una cassa di massa m viene adagiata sul pianale (orizzontale) di un camion. Sia μ_s il coefficiente di attrito statico tra cassa e pianale. Il camion accelera con accelerazione a .

M2.a Disegnare il diagramma delle forze che agiscono sulla cassa.

[2 punti]

M2.b Quale forza accelera la cassa?

[2 punti]

M2.c Calcolare la forza normale che agisce sulla cassa

[2 punti]

M2.d Se si vuole che la cassa non scivoli sul pianale la accelerazione del camion non può superare un certo valore a_0 . Si determini a_0 .

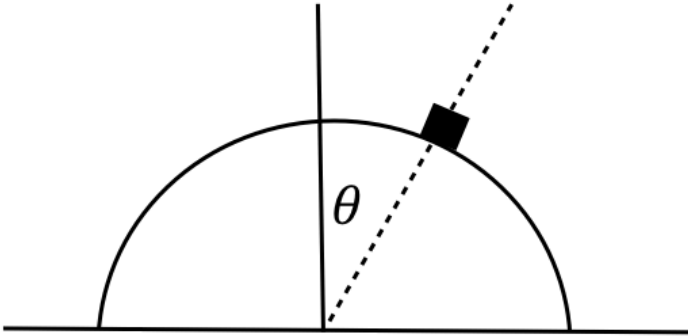
[2 punti]

M2.e Si calcoli numericamente a_0 nel caso in cui $\mu_s = 0.1$

[2 punti]

M3

Un ragazzo di massa m sta in cima ad una calotta semisferica di raggio R . Si trascuri l'attrito tra ragazzo e calotta. Il ragazzo si dà una leggera spinta e incomincia a scivolare.



M3.a Calcolare l'energia iniziale del ragazzo

[2 punti]

M3.b Calcolare l'energia totale del ragazzo quando ha percorso un angolo θ rispetto alla verticale passante per il centro (vedi Figura).

[2 punti]

M3.c Calcolare la velocità del ragazzo in funzione di θ .

[2 punti]

M3.d Calcolare il valore della forza normale che la calotta esercita sul ragazzo.

[2 punti]

M3.d Per quale valore di θ il ragazzo si stacca dalla calotta?

[2 punti]

COMPITINO DI FISICA GENERALE - CHIMICA INDUSTRIALE E CHIMICA APPLICATA E AMBIENTALE

23 GIUGNO 2014

EM1

Si consideri una particella di carica q e massa m in moto in un campo magnetico di intensità B . La particella ha una velocità iniziale $v_0^2 = u_0^2 + w_0^2$, dove u_0 è la componente della velocità parallela al campo magnetico, mentre w_0 è quella perpendicolare.

EM1.a. Si descrivano in dettaglio le caratteristiche del moto di ciclotrone compiuto dalla particella (sia in direzione parallela che perpendicolare al campo). [2 punti]

EM1.b. Ricavare la formula della frequenza di ciclotrone ω_c e scrivere l'espressione per il raggio di ciclotrone r_c in funzione di ω_c e di w_0 . [2 punti]

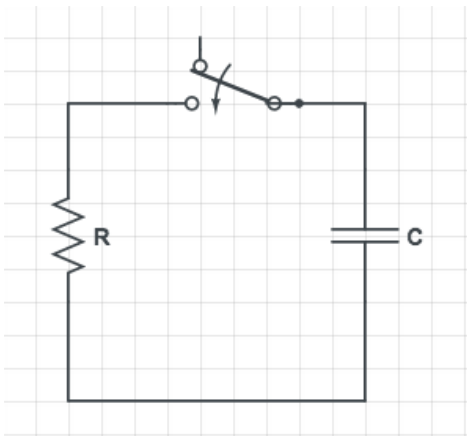
EM1.d. Calcolare la componente del momento angolare della particella in direzione parallela al campo magnetico. [2 punti]

EM1.e. Si supponga che la componente del momento angolare calcolata al punto precedente si conservi. Si dimostri quindi che, se il campo magnetico B aumenta di intensità, la componente della velocità w aumenta anche essa. Dedurre quindi che il moto lungo il campo magnetico deve rallentare (la velocità u diminuisce). [2 punti]

EM2

Si consideri la scarica del circuito RC mostrato in figura. Al tempo $t=0$, quando l'interruttore viene chiuso, il condensatore è carico con una carica iniziale Q_0 .

EM2.a. Scrivere l'equazione del circuito. [2 punti]



EM2.b. Che relazione matematica c'è tra la carica $Q(t)$ del condensatore e la corrente $I(t)$ che fluisce nel circuito? (Attenzione ai segni) [2 punti]

EM2.c. Risolvere il circuito e calcolare le funzioni $Q(t)$ e $I(t)$ in funzione del tempo. [2 punti]

EM2.d. Quanto vale l'energia elettrostatica iniziale del condensatore? [2 punti]

EM2.e Calcolare l'energia totale dissipata dalla resistenza come l'integrale nel tempo della sua potenza e si dimostri che è uguale all'energia iniziale del condensatore. [2 punti]

EM3

Si consideri una sfera di raggio R uniformemente carica, con carica Q .

EM3.a Basandosi su argomenti di simmetria, indicare la direzione del campo elettrico in tutti i punti dello spazio. [2 punti]

EM3.b Calcolare l'intensità del campo elettrico all'esterno della sfera. [2 punti]

EM3.c Calcolare l'intensità del campo elettrico all'interno della sfera. **[2 punti]**

EM3.d Calcolare il potenziale elettrico in tutti i punti dello spazio. **[2 punti]**

EM3.e Se la sfera fosse stata conduttrice, come si sarebbe disposta la carica? Che valore avrebbe avuto il campo elettrico ed il potenziale elettrico all'interno della sfera? **[2 punti]**