

Secondo Esonero - a.a. 2017-2018

COMPITO C

Quesiti (peso di ogni quesito: 3)

Q11.1.C

La carica $Q_1=1\text{nC}$ si trova nel punto P1 di coordinate cartesiane $(0.,0.,0.)$ e la carica $Q_2=1\text{nC}$ in P2 $(0.,1.,1.)$. Si calcoli la forza (modulo, direzione [angolo formato con gli assi x,y e z] e verso, oppure componenti x, y e z) su una carica di test $q_0=-1\text{C}$ collocata a metà del segmento che congiunge le due cariche. *Si intendano le coordinate espresse in metri; si faccia uno schema. Le forze prodotte da Q1 e da Q2 sono entrambe attrattive, della stessa intensità e di direzione opposta (F1 e F2 giacciono sul piano y-z e sono due vettori uguali e opposti). La forza risultante su Q0 nulla*

Q12.1.C

La carica $Q_1=1\text{nC}$ si trova nel punto P1 di coordinate cartesiane $(0.,0.,0.)$ e la carica $Q_2=1\text{nC}$ in P2 $(0.,1.,1.)$. Si calcoli il campo elettrico (modulo, direzione [angolo formato con gli assi x,y e z] e verso, oppure componenti x, y e z) nel punto P0 di coordinate $(0.,1.,0.)$. *Si intendano le coordinate espresse in metri; si faccia uno schema. P1,2,0 sono punti del piano y-z. Il campo elettrico in P0 avrà componente x nulla. Il campo E prodotto da Q1(Q2) in P0 ha un modulo E ed è diretto come y(-z) versore. $\vec{E} = 9V/m(\hat{y} - \hat{z})$*

Q16.1.C

Descrivere qualitativamente il moto di un anti-elettrone (particella di carica elettrica opposta a quella dell'elettrone) che entra in una regione dello spazio in cui esiste un campo magnetico uniforme $\vec{B} = B_0\hat{x}$ con $B_0>0$ e con velocità iniziale $\vec{v}(t=0) = -v_0\hat{y}$ a partire dal punto P0 di coordinate $(0,0,0)$. Che tipo di traiettoria? E' contenuta in un piano? Quale piano? Se al tempo $t=m/(8|e|B_0)$ la particella si trova nel punto P1 di coordinate (x,y,z) quali di queste affermazioni sono vere: [si trascuri la forza peso]

- a1) $x=0$ b1) $x>0$ c1) $x<0$ $t=m/(8|e|B_0)$ è 1/8 del periodo di un moto circolare
 a2) $y=0$ b2) $y>0$ c2) $y<0$ uniforme nel piano $x=0$ (y-z); la traiettoria è percorsa in senso orario attorno a un
 a3) $z=0$ b3) $z>0$ c3) $z<0$ asse parallelo all'asse x

Q17.1.C

Si strofina con della lana l'estremità A di un bastoncino di vetro (isolante). Cosa accade se successivamente l'estremità A è avvicinata a corpuscoli molto leggeri ed elettricamente neutri? Spiegare. *Si trasferiscono al bastone di materiale isolante cariche che rimangono fisse nelle loro posizioni (contatto con la lana); la bacchetta attrae corpuscoli leggeri perché li polarizza (orienta i dipoli elettrici molecolari con le cariche opposte al proprio eccesso di carica verso di esse) e quindi si genera una debole forza attrattiva.*

Q18.1.C

Un raggio di luce si propaga in aria ($n=1$) e incide con un angolo di 40° su una superficie piana di vetro ($n=1.5$). Chiamato $z=0$ il piano di interfaccia tra i due mezzi, supponendo che la luce provenga da $z>0$ e chiamato $x-z$ il piano che contiene la direzione del raggio incidente, si dica qual e' la direzione (angolo rispetto agli assi x,y,z) del raggio riflesso e del raggio rifratto. *Si faccia un disegno. Se d_1 , d_2 e d_3 sono distanze percorse rispettivamente dal raggio incidente, dal raggio rifratto e dal raggio riflesso in 1 s, se $d_2 = \beta d_1$ e $d_3 = \delta d_1$ dire quanto valgono β e δ . Il raggio riflesso(rifratto) è contenuto nel piano x-z, forma un angolo di 40° (25.4°) con l'asse z. $\beta=2/3$, $\gamma=1$.*

Q20.1.C

Cosa si intende per calore specifico di una sostanza e in che unita' si misura?

E' il calore che occorre fornire ad una unità di massa di sostanza per innalzare la sua temperatura di 1 grado (J/(kg K)). Calore specifico molare è calore che occorre fornire ad una mole di sostanza per innalzare la sua temperatura di 1 grado (J/(mole K)); per i gas sono diversi i valori di C per trasformazioni a pressione o volume costanti.

Q22.1.C

Si considerino due sistemi termodinamici, entrambi inizialmente alla temperatura di 20°C ed entrambi di volume iniziale V , costituiti l'uno da una mole di O_2 e l'altro da una mole di Ar. Quale dei due sistemi si troverà a una pressione più alta dell'altro nel caso che entrambi subiscano una trasformazione isoterma che dimezza il volume di partenza?

Saranno alla stessa pressione finale = 2 la pressione iniziale = $2 nRT/V_{\text{iniziale}}$

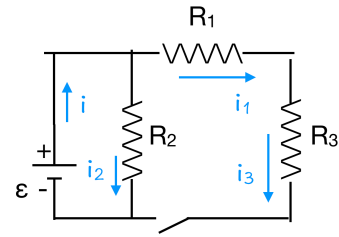
Q23.1.C

Una quantità di calore Q è fornita a una mole di un gas perfetto monoatomico contenuto in un recipiente rigido di volume V che si trova alla temperatura iniziale T e una quantità di calore 2Q a una mole di gas perfetto biatomico contenuto in un recipiente rigido di volume $V' = 2V$ che si trova alla temperatura iniziale $T'=T$. In che rapporto sono le variazioni di temperatura $\Delta T=T_f-T$ e $\Delta T'=T'_f-T'$ che i due sistemi subiscono nella trasformazione? *$\Delta T/\Delta T'=5/6$. Perché $C_v(\text{biatomico})=5R/2$, $C_v(\text{monoatomico})=3R/2$, e ciascuna delle trasformazioni avviene a volume costante ossia $Q = n C_v \Delta T$.*

Problemi (peso di ogni problema: 5)

P11.1.C

Nel circuito in figura, l'interruttore è chiuso nell'istante di tempo $t_0=0$ e poi riaperto al tempo $t=10s$. Calcolare la corrente che scorre nella resistenza R_2 nell'intervallo di tempo in cui l'interruttore è chiuso e confrontarlo con il valore della corrente in R_2 al tempo $t=15s$. Quanto vale la potenza istantanea erogata dal generatore di f.e.m. at tempo $t=5s$. In che verso scorre la corrente di elettroni di conduzione nella resistenza R_2 ?

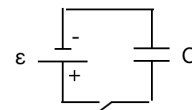


Si assuma: $\epsilon = 5V$, $R_1=10k\Omega$, $R_2=0.5k\Omega$, $R_3=5k\Omega$.

$A t=15s i_2 = \epsilon/R_2=10mA$; tra 0 e 10s $i=\epsilon/(R_2(R_3+R_1))/(R_1+R_2+R_3) = 5 \times 15.5 / (15 \times 0.5) \sim 10.33mA$, i_2 è sempre 10mA, $P=Vi=51.67mW$; contrario a i_2

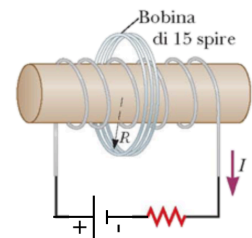
P12.1.C

Nell'istante di tempo $t_0=0$ una pila è collegata a un condensatore costituito da due conduttori piani e paralleli (armature del condensatore), ciascuno di area A , separati da una distanza d e inizialmente privi di carica elettrostatica. Il generatore di f.e.m. farà scorrere una corrente i attraverso il filo conduttore che determinerà un accumulo di carica uguale e opposta sulle due armature del condensatore (sistema di due conduttori a induzione completa). Dopo un tempo molto breve la corrente cesserà di scorrere perché il campo elettrico nel filo conduttore dovuto alle cariche accumulate sulle armature equilibrerà la forza sui portatori di carica dovuta alla f.e.m. della pila. Quale sarà la differenza di potenziale tra le due armature in questa condizione di equilibrio ? ϵ Quale armatura sarà a potenziale più alto dell'altra ? **In basso** Quanto varrà la carica sull'armatura in basso ? $\epsilon C=11nC$ Quanto varrà la densità superficiale di carica sull'armatura in basso ? $\epsilon C/A = 22nC/m^2$ Qual è il valore del campo elettrico nello spazio interno al condensatore, tra le due armature ? $E=2500V/m$ Si assuma $A=0.5 m^2$ $d=2mm$, $\epsilon=5 V$. (Suggerimento: si calcoli la capacità del condensatore. Altrimenti si assuma $C=1nF$) $C=8.85 \times 10^{-12} \times A/d=2.21nF$



P13.1.C

Si consideri un solenoide, di raggio R_0 , lunghezza $L \gg R$ e densità di spire per unità di lunghezza $n=10^4/m$, il cui avvolgimento sia collegato, tramite una resistenza di 100Ω a un generatore di f.e.m. che produce una differenza di potenziale che varia linearmente da V_0 a V_f nel tempo di ΔT . All'esterno del solenoide è collocata una piccola bobina di $N=15$ spire di raggio R e resistenza di 10Ω . Si valuti la corrente indotta nella bobina e il suo verso (concorde o discorde con quella che scorre nell'avvolgimento del solenoide) e la direzione del campo magnetico indotto. Si assuma $R_0=5cm$, $R=6cm$, $V_0=0 V$, $V_f=50 V$, $\Delta T=10s$.

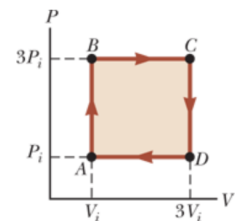


$i_{iniziale} = 0$, $I_{finale} = 0.5A$, su 10s; $i=0.05(A/s)t$,

$B=\mu_0 n i$, $\epsilon_{ind} = -\mu_0 n \times 0.05 \times N \pi R_0^2$, $i_{ind} = -\mu_0 n \times 0.05 \times N \pi R_0^2 / 10\Omega = 7.4\mu A$

P14.1.C

Una mole di gas perfetto compie un ciclo di trasformazioni che lo riporta nel punto di partenza A passando attraverso i punti B, C e D. Si descriva la natura di ciascuna delle tre trasformazioni che compongono il ciclo. Si calcoli il lavoro compiuto dal gas nel ciclo, il calore assorbito nel ciclo e la variazione di energia interna tra i punti B e C ($U^{int_C}-U^{int_B}$). E' possibile passare dal punto B al punto D attraverso una trasformazione isoterma ?



2 isobare e 2 isocore; $L = 4P_i V_i$; $Q_{ciclo}=L_{ciclo}$, $Q_{ciclo} = Q_{assorbito} - Q_{ceduto} =$

$C_v(-\Delta T_{CD} + \Delta T_{AB}) + C_p(\Delta T_{BC} - \Delta T_{DA}) = C_v(-6+2)PV/R + C_p(6-2)PV/R = 4PV$;

$Q_{assorbito} = 2C_v PV/R + 6C_p PV/R$; si B e D sono alla stessa T. $U^{int_C}-U^{int_B} = C_v \Delta T_{BC}$

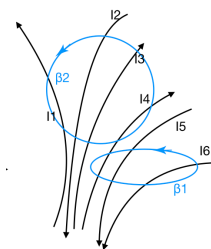
Domande (peso di ogni domanda: 4)

D11.1.C

Si calcoli la corrente concatenata con il circuito β_1 e il flusso di \vec{J} attraverso la superficie di una semisfera Σ_{β_2} che ha come bordo β_2 , ossia

$$\Phi_{\Sigma_{\beta_2}}(\vec{J}) = \int_{\Sigma_{\beta_2}} \vec{J} \cdot d\vec{s}.$$

la corrente concatenata con il circuito β_1 è $i_4 - i_6 - i_5$.
Il flusso richiesto è $i_1 - i_2 + i_3 + i_4$.

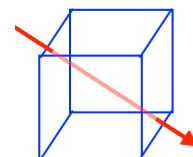


D12

Si enunci la legge di Ampère e la si applichi ad un esempio.

D13.1.C

Si calcoli il flusso del campo elettrico attraverso la superficie cubica chiusa in figura di lato a, tenendo conto che la freccia rossa rappresenta il vettore \vec{d} relativo a dipolo elettrico di modulo p (un tratto opaco della freccia che rappresenta il dipolo indica il fatto che lo si osserva in trasparenza attraverso una superficie attraversata)



Il dipolo è fatto di due cariche opposte di intensità p/d ; la carica $>0(<0)$ è esterna alla superficie; per la legge di Gauss, il flusso è $Q_{interna} / \epsilon_0 = 0$, perché $Q_{interna} = 0$.

D14.1.C

Si enunci la legge universale dei gas perfetti e si discuta da quali leggi fondamentali della meccanica può essere derivata per un gas perfetto.

$PV = nRT$; considerando esclusivamente urti elastici con le pareti, si trova $PV = \text{costante}$ proporzionale a $1/2 m \langle v^2 \rangle$; la costante di proporzionalità è $2/3 N$ (per gas monoatomico), confrontando con $PV = nRT$, si trova $1/2 m \langle v^2 \rangle = 3/2 k_B T$

D15.1.C

Considerata una lente sottile convergente di distanza focale $f = 10\text{cm}$, si costruisca l'immagine di un oggetto di dimensioni trasversali $y = 10\text{mm}$ che si trova alla coordinata oggetto $p = 15\text{cm}$. Si stimi la coordinata immagine, e l'ingrandimento trasversale. Si faccia uno schema.

L'immagine è reale a $q = 30$; $G = y'/y = q/p = -2$.

RICORDA:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Densità volumetrica dell'acqua 1000 Kg/m^3

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

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

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

Costante di Boltzmann $k_B = R/N_A$

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

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

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

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

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

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