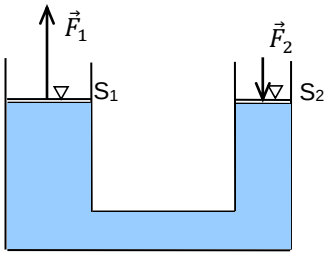
ISTITUTO SUPERIORE DI FELTRE – FELTRE (BL)

esercizi di Fisica

2



a cura di GIOVANNI BOSCHET

PREFAZIONE

Questo fascicolo di esercizi vuole essere uno strumento in più a disposizione degli allievi del biennio dell' Istituto Superiore di Feltre per la comprensione della Fisica.

Contiene al suo interno numerosi esercizi che spaziano su tutto il programma del secondo anno.

La veste tipografica è volutamente semplice e compatta.

Poiché è impossibile che non possano esserci errori in alcuni esercizi, sarei grato a tutti coloro che unitamente a suggerimenti e consigli, vorranno segnalare inesattezze, sviste ed improprietà.

Dopo anni di insegnamento mi sono convinto che la risoluzione di esercizi sia una pratica indispensabile per la comprensione dei concetti teorici e per il loro rafforzamento.

Tutti i diritti riservati. E' vietata la riproduzione anche parziale e la vendita del materiale contenuto nella presente dispensa senza l'autorizzazione del sottoscritto.

Avvertenze:nella risoluzione degli esercizi le unità di misura sono state indicate solo a fianco del risultato finale.

GIOVANNI BOSCHET (Feltre 1961)

Laureato in Ingegneria Civile all'Università degli Studi di Padova nel 1987.

Insegnante di Fisica, non di ruolo, presso l'I.T.I.S. "L. Negrelli" di Feltre dal 1988.

Abilitato all'insegnamento della Fisica dal 1992.

Insegnante di Fisica in ruolo presso l'Istituto Superiore di Feltre dal 1993.

Feltre, settembre 2019 Prof. Ing. Boschet Giovanni

INDICE

- U.D.1.2 ..... pag. 3
- U.D.1.4 ..... pag. 3
- U.D.1.5 ..... pag. 4
- U.D.1.7 ..... pag. 7
- U.D.1.13 ..... pag. 10
- U.D.1.16 ..... pag. 12
- U.D.1.18 ..... pag. 14
- U.D.1.20 ..... pag. 15
- U.D.1.21 ..... pag. 15
- U.D.2.1 ..... pag. 17
- U.D.2.2.1 ..... pag. 19
- U.D.2.2.2 ..... pag. 20
- U.D.2.2.3 ..... pag. 20
- U.D.2.2.4 ..... pag. 21
- U.D.2.4 ..... pag. 22
- U.D.2.5 ..... pag. 23
- U.D.2.10 ..... pag. 23
- U.D.2.12 ..... pag. 24
- U.D.2.13 ..... pag. 25
- U.D.2.17 ..... pag. 26
- U.D.2.20 ..... pag. 27
- U.D.2.23 ..... pag. 27
- U.D.2.24 ..... pag. 28
- U.D.2.25 ..... pag. 29
- U.D.2.28 ..... pag. 33
- U.D.2.30 ..... pag. 35
- U.D.2.32 ..... pag. 36
- U.D.2.33 ..... pag. 37
- U.D.2.34 ..... pag. 37
- U.D.2.35 ..... pag. 38
- U.D.2.36 ..... pag. 39
- U.D.2.40 ..... pag. 39
- U.D.2.42 ..... pag. 42
- RISULTATI ..... pag. 45

U.D. 1.2

1) A man weighing 800N exerst under his feet a pressure of 13000Pa. Determine the “footprint” area of each shoe in cm^2.

Soluzione:

La pressione è definita con:

$$p=\frac{F}{S}$$

La forza F è metà peso dell’uomo, mentre la sezione S è pari l’impronta di una scarpa. Ricaviamo l’impronta di una scarpa

$$p=\frac{\frac{P}{2}}{S} \qquad S=\frac{\frac{P}{2}}{p} \qquad S=\frac{\frac{P}{2}}{p} \qquad S=\frac{\frac{800}{2}}{13000} \qquad S=0{,}031m^2$$

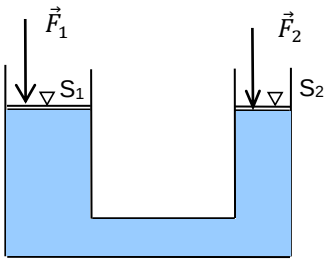
$S=0{,}031x10^4\ cm^2$ $S=310cm^2$

2) La pressione esercitata da ognuno dei quattro pneumatici di una macchina è di 260kPa. Se ciascun pneumatico ha una “impronta” di $200cm^2$, determinare il peso dell’automobile.

U.D. 1.4

3) Un torchio idraulico ha la sezione maggiore pari a $2dm^2$. Calcolare la sezione minore in cm^2 sapendo che applicando una forza di 20kN in detta sezione in quella maggiore si ottiene una forza di 45000N.

Soluzione:



$F_2 = 20kN$ $F_2= 20000N$

$S_1= 2dm^2$ $S_1=\frac{2}{100}$ $S_1= 0{,}02m^2$

$F_1= 45000N$

p= $\frac{F_2}{S_2}$ (pressione agente nel cilindro di destra).

In base al Principio di Pascal tale pressione si trasmette fino sotto il pistone di sinistra.

p= $\frac{F_1}{S_1} \Rightarrow \frac{F_2}{S_2} = \frac{F_1}{S_1}$ Ⓐ

dalla equazione Ⓐ ricavo S_2

$S_2 = \frac{F_2}{F_1} S_1$ $S_2 = \frac{20000}{45000} x0.02$ $S_2 = 0{,}0088 m^2$

$S_2 = 0{,}0088 x 10^4 cm^2$ $S_2 = 88 cm^2$

4) Un torchio idraulico ha un pistone di superficie $20cm^2$ e l'altro di superficie $30cm^2$. Sapendo che sul pistone più piccolo si esercita una forza di 100kN, quale forza si genera sul pistone più grande?

5) The pressure exerted on each of the four tises of a car is 260kPa. If each tire has print of di $300cm^2$, determine the weight of the car. Furthermore a mechanic wants to change the tire and the car rests on a idraulic press with the surface of $6m^2$. With what minimum force does the mechanic have to push his in oder to the car? (The pedal used by the mechanic is connected to the $20cm^2$ surface of the press piston).

U.D. 1.5

6) Calcolare la differenza di pressione idrostatica nel sangue di una persona alta 1,8m tra i piedi ed il cervello, supponendo che la densità del sangue sia $1{,}06 x 10^3 \frac{Kg}{m^3}$.

Soluzione:

h= 1,8m

$\delta = 1{,}06 x 10^3 \frac{Kg}{m^3}$

Il problema si risolve applicando il principio di Stevino:

$p_1 - p_o = \gamma \ h$

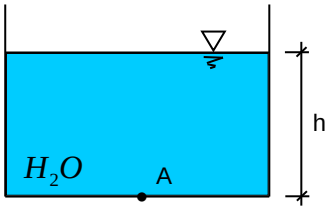
Per prima cosa occorre richiamare la legge fisica che lega la densità al peso specifico: $\gamma = \delta g$

poi, siccome la pressione atmosferica agisce sia ai piedi che al cervello essa può essere trascurata, mentre la pressione sul cervello è nulla perché h= 0m. Quella ai piedi vale: $p_1 = \gamma h$.

Le differenza di pressione è allora $\Delta p = \gamma h$

$\Delta p = \delta g h$ $\quad \Delta p = 1{,}06 x 9{,}8 x 1{,}8$ $\quad \Delta p = 20049\, Pa$

7) Calcolare la pressione assoluta sul fondo di un serbatoio che contiene acqua sapendo che il pelo libero si trova a 15 metri dal fondo.



Soluzione:

Basta calcolare la pressione assoluta nel punto A applicando il principio di Stevino.

$P_A = P_o + \gamma_{H_2O} h$ ove p_o è la pressione atmosferica e $\gamma_{H_2O} = 9800 \frac{N}{m^3}$

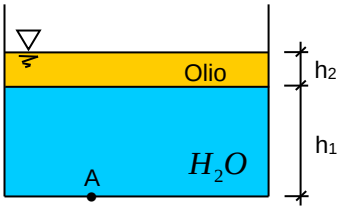
P_A= 104000+9800x15=104000+147000= 251000Pa

P_A= 251000 P_a

8) Calcolare la pressione assoluta sul fondo di una piscina che contiene acqua sapendo che è profonda 20 metri. Esprimere la pressione in kPa e in notazione scientifica.

9) Calcolare la pressione assoluta sul fondo di un serbatoio ove vi è uno strato di acqua alto 3m sul quale galleggia uno strato d'olio $\left(\gamma_o = 8500 \frac{N}{m^3}\right)$ alto 1 m.

Soluzione:



L'olio essendo meno denso dell'acqua sta sopra.

Si tratta di applicare due volte il principio di Stevino per trovare la pressione assoluta nel punto A.

$P_A = P_o + \gamma_o h_2 + \gamma_{H_2O} h_1 =$

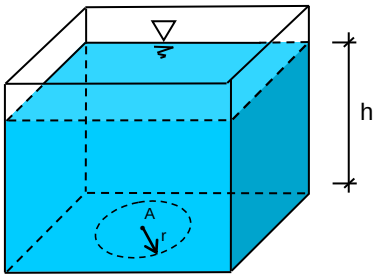
=104000+8500x1+9800x3=104000+8500+29400= 141900Pa

P_A= 141900P_a

10) Un serbatoio contiene due liquidi. Il primo liquido dal peso specifico di $12000\frac{N}{m^3}$ si dispone in basso e per uno strato alto 15m. Il secondo liquido galleggia sul primo ed occupa uno strato alto 10m. Sapendo che la pressione assoluta sul fondo del serbatoio è pari a 384000P_a, determinare il peso specifico incognito.

11) Un serbatoio contenente uno strato di acqua alta 20m possiede sul fondo uno sportello di forma circolare con raggio pari a 2 metri. Determinare la forza totale che agisce sullo sportello.

Soluzione:



Si tratta di determinare inizialmente la pressione assoluta sul punto A applicando il principio di Stevino.

$P_A = P_o + \gamma h$= 104000+9800x20=104000+196000= 300000Pa

Successivamente richiamando la definizione di pressione:

$p_A = \frac{F}{S}$ si ricava F F= $p_A S$

ove la superficie S è l'area del cerchio di raggio r= 2m.

S= πr^2 S $\cong$ 3x2^2 S=$\cong$ 12m^2

F= 300000x12= 3x10^5x1,2x10= 3,6x10^6N

F= 3,6x10^6N

12) A tank filled with oil ($\gamma_o = 9000 \frac{N}{m^3}$) has at the bottom a squared door with a 1,5 metres long side. Knowing that the total force that applied perpendicularly to the door is 700000N, calculate the height of the layer of oil.

U.D. 1.7

13) Calcolare la spinta di Archimede che agisce su un cono avente raggio di base di 1m e altezza di 2m tenuto completamente immerso in acqua salata ($\delta = 1.03 \frac{g}{cm^3}$).

Soluzione:

Applicando il principio di Archimede si determina la spinta S.

S= γV ove γ è il peso specifico dell'acqua salata e V è il volume del cono.

Il peso specifico è legato alla densità tramite la legge $\gamma = \delta g$.

$\delta = 1{,}03 \frac{g}{cm^3}$ $\delta = \frac{1{,}03x10^6}{10^3} \frac{Kg}{m^3}$ $\delta = 1{,}03x10^3 \frac{Kg}{m^3}$

$\gamma = \delta g = 1{,}03x10^3 x9{,}8 = 10{,}094x10^3 \frac{N}{m^3}$

V= $\frac{\pi r^2 h}{3}$ V $\cong \frac{3x1^2 x2}{3}$ V$\cong 2m^3$

S= γV $S = 10{,}094x10^3 x2 = 2{,}0188x10^4 N$

S= 2,0188x10^4N

14) Calcolare la spinta di Archimede che agisce su una sfera di legno di raggio r= 2m tenuta completamente immersa in acqua salata $\left(\gamma_{H_2O} = 10000\,\frac{N}{m^3}\right)$.

15) Calcolare la spinta di Archimede su un corpo di volume V= 0,45m^3 immerso in un liquido di peso specifico pari a 23000$\frac{N}{m^3}$.

16) Una cassa di legno pesa 20052N ed ha un volume di 1,95m^3. Calcolare il numero di palloni di raggio pari a 20cm che occorre attaccargli attorno affinché galleggi nell'acqua (trascurare il peso dei palloni).

Soluzione:

Innanzitutto si determina la spinta di Archimede agente sulla cassa

$S = \gamma V \qquad S = 9800\,x1{,}95$

S= 19110N

Siccome il peso P è maggiore della spinta S la cassa senza palloni rimane sul fondo.

Affinché galleggi occorre fornirgli, attraverso i palloni, un supplemento di spinta verso l'alto pari a:

S'= P-S S'= 20052-19110 S'= 942N

Ogni pallone esercita una spinta $S_1 = \gamma V_p$ ove V_p è il volume di un singolo pallone

$S_1 = \gamma \frac{4}{3}\pi r^3 \qquad S_1 = 9{,}8x10^3\,x\,\frac{4}{3}3x(2x10^{-1})^3$ S_1= 314N

Il numero di palloni occorrenti è:

n= $\frac{S'}{S_1}$ n= $\frac{942}{314}$ n= 3

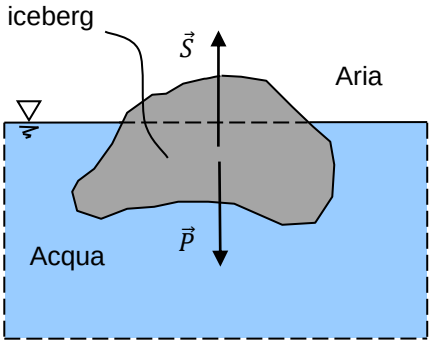
17) Un gruppo di sommozzatori deve recuperare una statua di massa pari a 70Kg in fondo al mare $\left(\delta_{H_2O} = 1025\,\frac{Kg}{m^3}\right)$.

Il suo volume è di 3x10^{4}cm^3. Quale forza è necessaria per sollevare la statua? Qual è il volume minimo di un pallone di massa trascurabile e pieno d'aria, da legare alla statua affinché la faccia emergere?

18) Una mongolfiera piena di elio $\left(\delta_{HE} = 0{,}14\frac{Kg}{m^3}\right)$ ha forma sferica con raggio di 10 m. La strumentazione pesa 100N. Nota la densità dell'aria $\left(\delta_a = 1{,}3\frac{Kg}{m^3}\right)$, trovare la forza di sostentamento.

19) Quale frazione in % del volume totale di un iceberb emerge dall'acqua? (densità giaccio $\delta_g = \frac{0{,}92g}{cm^3}$; densità acqua di mare $\delta_{H_2O} = \frac{1{,}03g}{cm^3}$).

Soluzione:



$$\delta_g = 0{,}92\frac{g}{cm^3} = 920\frac{Kg}{m^3}$$

$$\gamma_g = \delta_g x g = 920 x 9{,}8 = 9016\frac{N}{m^3}$$

$$\delta_{H_2O} = 1{,}03\frac{g}{cm^3} = 1030\frac{Kg}{m^3}$$

$$\gamma_{H_2O} = \delta_{H_2O} x g$$

$$\gamma_{H_2O} = 1030 x 9{,}8$$

$$\gamma_{H_2O} = 10094\frac{N}{m^3}$$

L'iceberg è soggetto a due forze: la spinta di Archimede S che agisce verso l'alto e il peso P che agisce verso il basso. Affinché l'iceberg galleggi occorre che esso sia in equilibrio, ovvero che la somma vettoriale tra la spinta S e il peso P sia nulla.

Se consideriamo le forze agenti verso il basso positive allora la condizione di equilibrio diventa:

P-S= 0

P= S Ⓐ

Ora distinguiamo il volume immerso V_i dal volume emerso V_e e dalla loro somma $V_t = V_i + V_e$.

S= $\gamma_{H_2O} V_i$ P= $V_t\ \gamma_g$ P= $(V_i + V_e)\gamma_g$

inserendo S e P in Ⓐ otteniamo:

$(V_i + V_e)\ \gamma_g = \gamma_{H_2O} V_i$ Ⓑ

esprimiamo il volume immerso in funzione del volume totale

$V_i = V_t - V_e$ e sostituiamo in Ⓑ

$$(V_t - \cancel{V_e} + \cancel{V_e})\gamma_g = \gamma_{H_2O}(V_t - V_e)$$

$$V_t\gamma_g = (V_t - V_e)\gamma_{H_2O}$$

$$V_t x\gamma_g = V_t\gamma_{H_2O} - V_e\gamma_{H_2O}$$

$$V_e\gamma_{H_2O} = V_t\gamma_{H_2O} - V_t\gamma_g$$

$$V_e\gamma_{H_2O} = V_t(\gamma_{H_2O} - \gamma_g)$$

dividiamo entrambi i membri per V_t e γ_{H_2O} e moltiplichiamo per 100

$$\frac{\cancel{\gamma_{H_2O}}\cancel{V_e}}{\cancel{\gamma_{H_2O}}V_t}x100 = \frac{\cancel{V_t}}{\cancel{V_t}}(\gamma_{H_2O} - \gamma_g)x\frac{100}{\gamma_{H_2O}}$$

$$\frac{V_e}{V_t}x100 = \frac{(\gamma_{H_2O} - \gamma_g)}{\gamma_{H_2O}}x100$$

$$\frac{V_e}{V_t}x100 = \frac{(10094 - 9016)}{10094}x100 = 10{,}6\%$$

Percentuale iceberg emerso = 10,6 %

20) Un pezzo di legno di volume V, immerso in un liquido di densità $10^3\frac{Kg}{m^3}$, emerge per il 20% del suo volume. Calcolare la densità del legno.

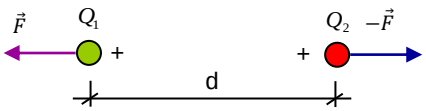
21) Un genitore sbadato lega all'orsetto del proprio bambino (m= 300g) un palloncino gigante con dell'elio, di massa trascurabile, del volume di 0,8m^3. Il bambino dopo qualche secondo si mette a piangere, perché?

U.D. 1.13

22) Calculate the force with which two charges Q_1= 2x10^{-6}C and Q_2= 4x10^{-6}C repel, knowing that they are placed in air at a distance 2cm.

Soluzione:

d= 2cm d= 0,02m



Applichiamo la legge di Coulomb:

$$F = k_o \frac{Q_1 Q_2}{d^2} \qquad F = 9x10^9 \frac{2x10^{-6} x4x10^{-6}}{(2x10^{-2})^2} \qquad F = \frac{7,2x10^3}{4x10^{-4}}$$

F=1,8x10^2 N

23) Sapendo che due cariche, una doppia dell'altra, poste nel vuoto alla distanza di 30 cm si attirano con forza di 12000N, determinare la loro intensità.

Soluzione:

Applichiamo la legge di Coulomb:

$$F = k_o \frac{Q_1 Q_2}{d^2}$$

Siccome una carica è doppia dell'altra, possiamo scrivere $Q_1 = 2Q_2$

$$F = \frac{k_o 2Q_2 Q_2}{d^2} \qquad F = \frac{k_o 2Q_2^{\ 2}}{d^2}$$

Ricaviamo Q_2:

$$Q_2 = \sqrt{\frac{Fd^2}{2k_o}} \qquad Q_2 = \sqrt{\frac{1,2x10^4 x(3x10^{-1})^2}{2x9x10^9}} \qquad Q_2 = \sqrt{\frac{1,2x10^4 x9x10^{-2}}{1,8x10^{10}}}$$

$$Q_2 = \sqrt{\frac{10,8x10^2}{1,8x10^{10}}} \qquad Q_2 = \sqrt{\frac{10,8x10^{-8}}{1,8}} \qquad Q_2 = \sqrt{6x10^{-8}}$$

$$Q_2 \cong \sqrt{6}x\sqrt{10^{-8}} \qquad Q_2 \cong 2,4x10^{-\frac{8}{2}} \qquad Q_2 \cong 2,4x10^{-4}C \qquad Q_1 \cong 4,8x10^{-4}C$$

24) Due cariche $Q_1 = 6x10^{-6}C$ e $Q_2 = 8x10^{-6}C$, sono poste nel vuoto e si respingono con una forza di 30mN. Determinare a quale distanza si trovano.

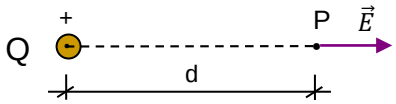
25) Calcolare la distanza a cui sono poste due cariche $Q_1 = 300\mu C$ e $Q_2 = 0,9nC$ in un mezzo con costante di Coulomb pari a k= $3x10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$ se esse si respingono con una forza di $10^{-3}N$.

U.D. 1.16

26) Calcolare l'intensità del campo elettrico generato dalla carica puntiforme Q= 10^{-9}C positiva in un punto P che dista da essa 10cm supponendo che sia posta nel vuoto.

Soluzione:

d= 10cm = 0,1m

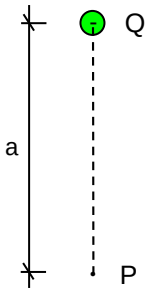


Applichiamo la legge del campo elettrico generato da una carica puntiforme:

$$E = k_o \frac{Q}{d^2} \qquad E = \frac{9x10^9 x10^{-9}}{(10^{-1})^2} \qquad E = 9x10^2 \frac{N}{C}$$

27) Determinare il campo elettrico generato da un protone in un punto che dista 5mm da esso sapendo che si è nel vuoto.

28) Calcolare intensità e direzione del campo elettrico generato nel punto P di figura.



Q= 700 μC

a= 200mm

K= K_o

Soluzione:

Q= 700 μC Q= $7x10^2x10^{-6}$C Q= $7x10^{-4}$C

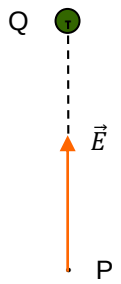
a= 200mm a= 0,2m

Applichiamo la legge del campo elettrico generato da una carica puntiforme:

$$E = k_o \frac{Q}{d^2} \qquad E = \frac{K_o Q}{a^2} \qquad E = \frac{9x10^9 x7x10^{-4}}{(2x10^{-1})^2} \qquad E \cong 1{,}6x10^8 \frac{N}{C}$$

$$E = \frac{63x10^5}{4x10^{-2}} \qquad E \cong 16x10^7 \frac{N}{C}$$

La direzione del campo E è la stessa di quella della forza che verrebbe esercitata su una carica positiva posta in P.



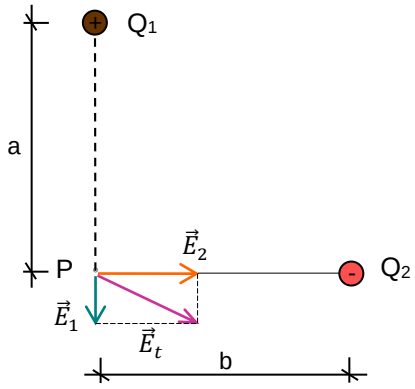
29) Una carica positiva Q= 1,2x10^{-6}C è posta in un punto ove vi è un campo elettrico E= 1,3x10^{3} $\frac{N}{C}$. Determinare l'intensità della forza a cui è soggetta la carica.

Soluzione:

Applichiamo la definizione originaria di campo elettrico:

E= $\frac{F}{q}$ F= Eq F= 1,3x10^{3}x1,2x10^{-6} F $\cong$ 1,6x10^{-3}N

30) Calcolare il campo elettrico totale generato nel punto P di figura, sapendo che Q_1= 3x10^{-10}C, Q_2= 6x10^{-10}C, a= 200mm, b= 0,3m e K= K_o,



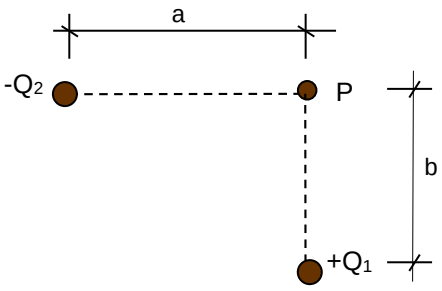
E_1= $K_o \frac{Q_1}{a^2}$ E_1= $\frac{9x10^9 x3x10^{-10}}{(2x10^{-1})^2}$ E_1= $\frac{27x10^{-1}}{4x10^{-2}}$ $E_1 \cong$ 7x10 E_1= 70 $\frac{N}{C}$

E_2= $K_o \frac{Q_2}{b^2}$ E_2= $\frac{9x10^9 x6x10^{-10}}{(3x10^{-1})^2}$ E_2= $\frac{54x10^{-1}}{9x10^{-2}}$ E_2= 6x10 $\frac{N}{C}$ E_2= 60 $\frac{N}{C}$

E_T= $\sqrt{E_1^2 + E_2^2}$ E_T= $\sqrt{(7x10)^2 + (6x10)^2}$ E_T= $\sqrt{49x10^2 + 36x10^2}$ E_T= $\sqrt{85x10^2}$

$E_T \cong 9x10 \frac{N}{C}$

31) Determinare graficamente ed analiticamente il campo elettrico totale nel punto P di figura.

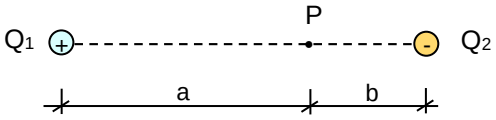


$Q_1 = Q_2 = 6nC$ $K = K_0$

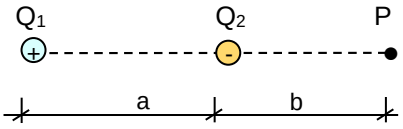
a= 20cm

b= 25cm

32) Calcolare intensità e indicare la direzione del campo elettrico totale nel punto P di figura sapendo che $Q_1 = 3x10^{-9}C$, $Q_2 = 4x10^{-9}C$, a= 2cm, b= 10mm e $K=K_0$.



33) Determinare graficamente ed analiticamente il campo elettrico totale nel punto P di figura.

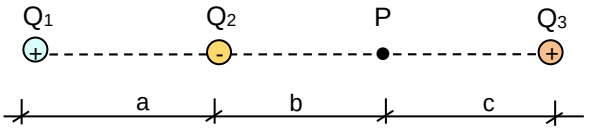


$Q_1 = Q_2 = 6nC$

a= 30cm $K_0 = 9x10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$

b= 20cm

34) Determinare graficamente ed analiticamente il campo elettrico nel punto P di figura.



$K = K_0$

$Q_1 = Q_2 = Q_3 = 6nC$

a= b= c= 20cm

U.D. 1.18

35) L'energia potenziale elettrica è una forma di energia diversa da quella potenziale e cinetica incontrata in meccanica.

☐ vero

☐ falso

U.D. 1.20

36) All'interno di due lamine parallele caricate una positivamente e l'altra negativamente il campo elettrico è uniforme. Allora si può affermare che:

☐ Il potenziale è costante in tutti i punti compresi tra le due lamine.

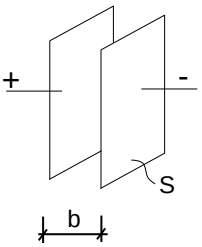
☐ Il potenziale è massimo in corrispondenza della lamina positiva.

☐ Il potenziale è massimo in corrispondenza della lamina negativa.

U.D. 1.21

37) A flat condenser has surface reinforcements equal to 0,01m^2 placed at a distance of 3mm. Knowing that the dielectric is made of paper (ε_r =2), calculate the capacity.

Soluzione:



S= 0,01m^2 d= 3x10^{-3}m

Ricaviamo la ε dalla relazione $\varepsilon_r = \dfrac{\varepsilon}{\varepsilon_o}$

$\varepsilon = \varepsilon_r \varepsilon_o \qquad \varepsilon = 2x8{,}85x10^{-12} \qquad \varepsilon = 17{,}70x10^{-12}\dfrac{F}{m}$

Utilizziamo la legge che definisce la capacità del condensatore piano:

C= $\dfrac{\varepsilon S}{d}$ C= $\dfrac{1{,}77x10^{-11}x1x10^{-2}}{3x10^{-3}}$ C$\cong \dfrac{1{,}77x10^{-10}}{3}$ $C \cong 0{,}6x10^{-10}$

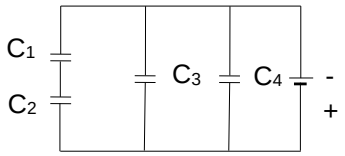
$C \cong 6x10^{-11}F$

38) Un condensatore piano possiede una capacità di 5pF. Sapendo che la distanza tra le armature è pari a 2mm e che il dielettrico è l'aria, determinare la superficie delle armature.

39) Un condensatore piano è formato da due armature parallele poste alla distanza di 5mm. Calcolare il loro lato sapendo che sono quadrate, che la costante dielettrica assoluta è pari a 20x10^{-12}F/m e che la capacità è pari a 700pF.

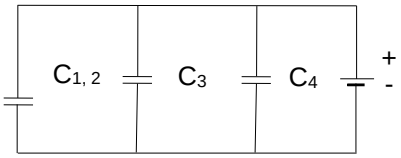
40) Un condensatore piano è formato da due armature parallele poste alla distanza di 3mm. Sapendo che le armature sono due dischi, che la capacità del condensatore è di 5pF e che sono poste nel vuoto trovare il raggio dei dischi.

41) Determinare la capacità equivalente del circuito di figura sapendo che la capacità dei condensatori sono tutte pari a 10nF.



Soluzione:

I condensatori 1 e 2 sono collegati in serie; possono essere ridotti ad uno.

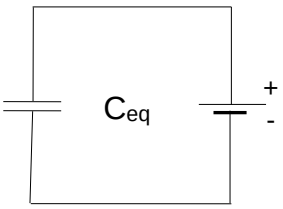


$$C_{1,2}= \frac{C_1 x C_2}{C_1 + C_2}$$

$$C_{1,2}= \frac{10x10^{-9} x10x10^{-9}}{10x10^{-9} + 10x10^{-9}}$$

$$C_{1,2}= \frac{10^{-16}}{20x10^{-9}} \qquad C_{1,2} = 5x10^{-9}F$$

I tre condensatori ora sono in parallelo; possono essere ridotti ad uno.



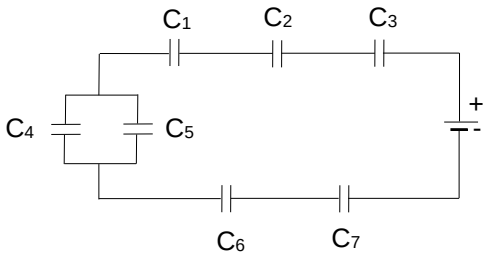
$C_{eq}= C_{1,2}+C_3+C_4$

$C_{eq}= 5x10^{-9}+10x10^{-9}+10x10^{-9}$

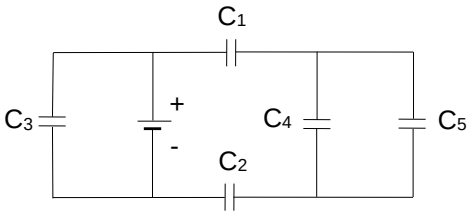
$C_{eq}= 25x10^{-9}$

$C_{eq}= 2,5x10^{-8}F$

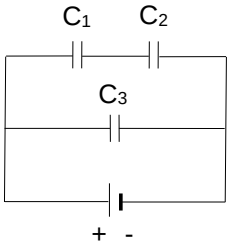
42) Calcolare la capacità equivalente del circuito di figura sapendo che $C_1= C_4= C_6= 10$ nF e $C_2= C_3= C_5= C_7= 5$nF.



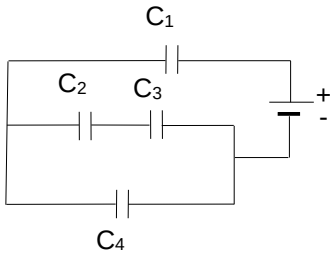
43) Calcolare la capacità equivalente del circuito di figura sapendo che $C_1= C_2= C_3= C_4= 10$nF e $C_5= 6$nF.



44) Calcolare la capacità equivalente del circuito di figura sapendo che C_1= 6 μF, C_2= 8x10^{3}nF e C_3= 7000nF.



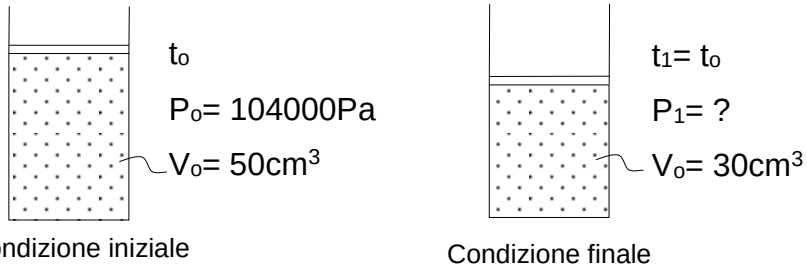
45) Calcolare la capacità equivalente del circuito di figura sapendo che C_1= C_2= C_3= C_4= 2x10^{-6}F.



U.D. 2.1

46) Un cilindro munito di pistone contiene 50cm^3 di gas perfetto alla pressione di 104000Pa. Supponendo che la temperatura rimanga costante, determinare la pressione del gas se il pistone si muove in modo che il gas si riduca ad occupare un volume di 30cm^3.

Soluzione:



Per prima cosa trasformiamo i volumi in m^3.

V_o= 50cm^3= $\frac{50}{10^6}$ = 5x10^{-5}m^3 V_1= 30cm^3= 3x10^{-5}m^3

Siccome la temperatura rimane costante possiamo applicare la legge di Boyle-Mariotte PV= cost, una volta nella condizione iniziale e una volta nella condizione finale:

P_oV_o= cost.

P_1V_1= cost.

Possiamo allora scrivere:

P_oV_o= P_1V_1 l'incognita in questa equazione è P_1

P_1= $\frac{P_oV_o}{V_1}$

$$P_1 = \frac{1{,}04x10^5 x5x10^{-5}}{3x10^{-5}} \qquad P_1 \cong 1{,}7x10^5 Pa$$

47) Un gas perfetto alla temperatura di 10°C occupa un volume di 100dm^3 ed esercita una pressione di 200000Pa. Supponendo che la temperatura rimanga costante, calcolare il volume occupato dal gas qualora la pressione salisse fino a 300000Pa.

48) A cylinder contains 70cm^3 of gas at the pressure of 2x10^{5}Pa. Knowing that the temperature is constant, determine the pressure that the gas will have if it is transferred into a cylinder with a volume of 35cm^3.

49) Una bombola cilindrica contiene gas alla temperatura di 0°C e alla pressione di 500000Pa. Calcolare la pressione che eserciterebbe il gas se fosse portato alla temperatura di 300°C mantenendo costante il proprio volume.

50) Un gas ad una certa temperatura e pressione occupa un volume di 2m^3. Supponendo che la pressione rimanga costante, calcolare la temperatura iniziale sapendo che alla temperatura di 300°C esso occupa un volume di 3m^3.

Soluzione:

Trattandosi di una trasformazione a pressione costante possiamo applicare la legge di Volta:

V_t= V_o (1+α t)

Applichiamo una prima volta la formula precedente per calcolare V_o.

$V_2 = V_o(1+\alpha t_2)$

$$V_0 = \frac{V_2}{1+\alpha t_2}$$

$$V_0 = \frac{3}{1+\frac{300}{273}}$$

$$V_0 = 1{,}43 m^3$$

Applichiamo una seconda volta la legge di Volta per calcolare t_1.

$$V_1 = V_0(1+\alpha t_1)$$

$$\frac{V_1}{V_o} = 1+\alpha t_1$$

$$\frac{V_1}{V_o} - 1 = \alpha t_1$$

$$\frac{\frac{V_1}{V_o}-1}{\alpha} = t_1 \qquad t_1 = \frac{\frac{2}{1{,}43}-1}{\frac{1}{273}}$$ t_1= 108°C

51) Un gas occupa un volume di 30000mm^3 alla temperatura di 0°C. Supponendo che la pressione rimanga costante, calcolare il volume occupato dal gas alla temperatura di 100°C.

U.D. 2.2.1

52) Una rotaia è lunga 105m, è in acciaio e viene posata sulla massicciata alla temperatura di 15°C. Calcolare l'allungamento della rotaia in mm, quando la sua temperatura è di 48°C.

Soluzione:

Trattandosi di un corpo solido avente una dimensione prevalente sulle altre due, applichiamo la legge delle dilatazione termica lineare:

$$l_t = l_o[1+\lambda(t-t_o)]$$

ove l_o= 105m, t_o= 15°C, t= 48°C e λ = 1,2x10^{-5} °C^{-1}

l_t= 105[1+1,2x10^{-5}(48-15)] l_t= 105[1+1,2x10^{-5}x33] l_t= 105[1+0,000396]

l_t= 105,04158 m Δl = l_t-l_o Δl = 105,04158-105 Δl = 0,041m $\Delta l = 41mm$

53) Una sbarra in rame (λ = 1,68x10^{-5} °C^{-1}) alla temperatura di + 30°C misura 215cm. Calcolare quale era la sua lunghezza a - 30°C.

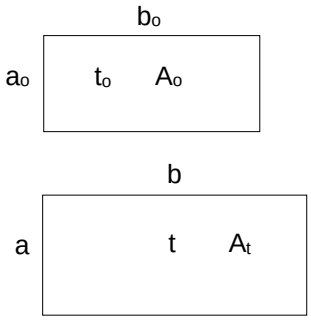
54) Un tubo di un materiale di cui non si conosce il coefficiente di dilatazione termica λ, alla temperatura di 200°C misura 3500mm. Sapendo che alla temperatura di 10°C il tubo misurerà 3498mm, determinare λ.

U.D. 2.2.2

55) Una lamiera di alluminio ha i lati di 3m e 2m alla temperatura di 0°C. Calcolare l'area della lamiera a 85°C sapendo che λ = 2,4x10^{-5} °C^{-1}.

Soluzione:

Trattandosi di una lamiera, il cui spessore è trascurabile, applichiamo la legge della dilatazione termica di superficie:



$A_t = A_o[1+2\lambda(t-t_o)]$

ove $A_t = ba$ $A_o = b_o a_o$ $t_o = 0°C$ $a_o = 2m$ $b_0 = 3m$

t= 85°C

L'incognita è At quindi basta inserire i dati nella legge.

A_t=2x3[1+2x2,4x10^{-5}(85-0)]

=6[1+4,8x10^{-5}(85)]

≅ 6(1+0,00408)

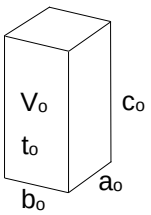
=6x1,00408=6,02448m^2 $\Delta_t \cong 6{,}024\,m^2$

56) Una lamiera alla temperatura di 300°C misura 2m x 3m. Sapendo che alla temperatura di 0°C la lamiera ha una superficie di 5,99m^2, calcolare il coefficiente di dilatazione termica λ.

U.D. 2.2.3

57) Un parallelepipedo di rame alla temperatura di 0°C ha gli spigoli di 50cm, 70cm e 200cm. Calcolare il volume del parallelepipedo qualora venga portato alla temperatura di 12°C.

Soluzione:



Le condizioni iniziali sono:

a_o= 50cm= 0,5m

b_o= 70cm= 0,7m

c_o= 200cm = 2,0m

t_o= 0°C

$V_o = a_o b_o c_o$

$\lambda = 1{,}6\times10^{-5}\ °C^{-1}$

Trattandosi di un corpo che ha le tre dimensioni dello stesso ordine di grandezza, applichiamo la legge della dilatazione termica di volume.

$V_t = V_o[1+3\lambda\,(t-t_o)]$

$= a_o b_o c_o[1+3\times1{,}6\times10^{-5}(12-0)]$

$= 0.5\times0{,}7\times2[1+4{,}8\times10^{-5}\times12]$

$= 0{,}7\times(1+0{,}000576)$

$V_t = 0{,}7004032\,m^3$

58) Un cono di rame è alto 50cm e ha un raggio di base pari a 10cm. Sapendo che inizialmente si trova a – 10°C, calcolare il suo volume alla temperatura di 250°C. Esprimerlo poi in notazione scientifica e successivamente in mm^3.

59) Una sfera di acciaio alla temperatura di 10°C ha un raggio di 10cm. Calcolare il suo raggio alla temperatura di 140°C.

U.D. 2.2.4

60) 10 litri di acqua si trovano alla temperatura di 1°C. Calcolare il volume dell'acqua in m^3 e in litri se essa viene portata alla temperatura di 98°C.

Soluzione:

Trattandosi di liquido usiamo la legge della dilatazione dei liquidi:

$V_t = V_o[1+\alpha\,(t-t_o)]$

Condizioni iniziali: t_o= 1 °C V_o= 10 l= $\frac{10}{1000}m^3$ $V_o = 10^{-2}\ m^3$ $\alpha = 2{,}1\times10^{-4}\ °C^{-1}$

$V_t = 10^{-2}[1+2{,}1\times10^{-4}\,(98-1)]$

$= 10^{-2}(1+2{,}1\times10^{-4}\times 97)$

$= 10^{-2}(1+0{,}02037)$

$= 10^{-2} x 1,02037 = 0,0102037 m^3$

$V_t = 0,0102037 m^3$ $V_t = 0,0102037 x 1000$ $V_t = 10,2037$ l

61) 1 litro di acqua si trova alla temperatura di 10°C. Calcolare a quale temperatura l'acqua deve essere portata affinché il suo volume sia pari a 1,02 l.

62) Un contenitore in vetro di forma cilindrica alto 30cm e avente un raggio di base pari a 2cm è completamente riempito di alcool.
L'alcool si trova alla temperatura di 10°C. Calcolare la variazione percentuale di volume dell'alcool supponendo che il contenitore non si dilati e la temperatura finale sia di 85°C.

U.D. 2.4

63) Una lamiera di acciaio di massa pari a 0,2Kg, dopo aver assorbito una certa quantità di calore dal Sole, incrementa la propria temperatura di 20°C. Calcolare il calore assorbito.

Soluzione:

Dobbiamo applicare la definizione di calore specifico:

$$c = \frac{Q}{m\Delta t}$$

L'incognita del problema è Q:

$Q = cm\,\Delta t = 473 x 0,2 x 20$

$Q = 1892$ J

64) Vengono forniti 17000J di calore a 2Kg di acqua inizialmente alla temperatura di 15°C. Calcolare la temperatura finale dell'acqua.

65) Una massa di ghiaccio si trova alla temperatura di – 4°C. Calcolare la massa sapendo che cedendo 300000J il ghiaccio si porta a – 7°C.

66) Un forno a legna fornisce al massimo 300kJ di calore. Calcolare quanta massa di rame si può introdurre nel forno per aumentare la sua temperatura di 10°C.

67) Un pezzo di ferro di 200g ha una temperatura iniziale di 19°C. Successivamente viene messo a contatto con 300g di acqua alla temperatura di 80°C. Dopo un certo tempo i due corpi si portano alla stessa temperatura. Calcolare tale temperatura.

68) Una massa d'acqua di 15Kg si trova alla temperatura di 20°C. Calcolare il calore che occorre prelevare dall'acqua affinché essa si porti a 0°C.

U.D. 2.5

69) Un corpo di massa pari a 10Kg e alla temperatura di 100°C viene messo in contatto con un corpo di massa pari a 5Kg, calore specifico pari a $300\frac{J}{°CKg}$ e temperatura iniziale di – 10°C. Sapendo che la temperatura di equilibrio è di 50°C, determinare il calore specifico del corpo di 10Kg.

Soluzione:

Applichiamo il principio dell'equilibrio termico:

- $c_1m_1(t_e-t_1)= c_2m_2(t_e-t_2)$

Il corpo che cede calore è quello che ha la temperatura iniziale maggiore ovvero il corpo di massa pari a 10Kg. La sua massa la indichiamo con m_1 perché per convenzione il calore ceduto è negativo.

m_1= 10 Kg t_e= 30°C, t_1= 100°C, t_2= 10°C, c_2= $300\frac{J}{°CKg}$ m_2= 5Kg

$$+C_1 = -\frac{c_2m_2(t_e-t_2)}{m_1(t_e-t_1)} \quad C_1 = \frac{300x5x[50-(-10)]}{10x(50-100)} \quad C_1 = \frac{300x300}{-500} \quad C_1 = \frac{300x3}{5} \quad C_1 = \frac{900}{5} \quad C_1 = 180\frac{J}{°CKg}$$

c_1= $180\frac{J}{°CKg}$

70) Una massa di 1Kg di acqua alla temperature di 100°C viene messa a contatto con 3Kg di altra acqua. Sapendo che la temperatura di equilibrio è di 70°C, determinare la temperatura iniziale dei 3Kg di acqua.

U.D. 2.10

71) Un gas inizialmente possiede una temperatura di 20°C, un volume di 2dm^3 e una pressione di 150000Pa. Successivamente assorbe dall'ambiente una certa quantità di calore per cui si espande isobaricamente (a pressione

costante). Sapendo che il volume finale del gas è pari a 2,2dm^3, calcolare il lavoro fatto dal gas verso l'ambiente.

Soluzione:

Applichiamo la legge che permette di calcolare il lavoro di espansione di un gas a pressione costante:

$L = p\Delta V$

ove ΔV è la variazione di volume.

$V_1 = 2\ dm^3 = 2x10^{-3}m^3$

$V_2 = 2,2\ dm^3 = 2,2x10^{-3}m^3$

$L = p\Delta V$ $L = 1,5x10^5x(2,2x10^{-3}-2x10^{-3})$ $L = 1,5x10^5x0,2x10^{-3}$

$L = 0,3x10^2$ $L = 3x10$ $\boxed{L = 30J}$

U.D. 2.12

72) Un gas perfetto, monoatomico, viene compresso a temperatura costante. Durante questo processo l'energia interna del gas……

A diminuisce perché il gas compie lavoro sull'ambiente che lo circonda;

B diminuisce perché in un gas perfetto le molecole urtano fra loro;

C resta invariata perché l'energia interna del gas perfetto dipende solo dalla sua temperatura;

D cresce perché si fa lavoro sul gas per comprimerlo;

E cresce perché si riduce il tratto che in media le molecole percorrono fra un urto e l'altro.

(solo una risposta è esatta)

73) Quando un libro scorre, fino a fermarsi, sulla superficie orizzontale e rugosa di un tavolo:

A l'energia cinetica del libro si trasforma in energia potenziale;

B il calore si trasforma in energia meccanica;

C l'energia cinetica si trasforma in energia interna del libro;

D la quantità di moto del libro si conserva.

(solo una risposta è esatta)

74) Un gas perfetto subisce una trasformazione senza scambi di calore, senza che dall'ambiente venga effettuato lavoro sul sistema, in cui il gas compie un lavoro di 34J. Di quanto è variata l'energia interna del gas?

Soluzione:

Applichiamo il primo principio della termodinamica:

$\Delta U = Q - L$ ove Q è il calore assorbito dal sistema dall'ambiente e L è il lavoro fatto dal sistema verso l'ambiente.

$\Delta U = 0 - 34$ $\Delta U = -34J$

75) Un gas esegue una espansione a pressione costante pari a 10^5Pa, in cui il suo volume aumenta di $5x10^{-3}m^3$. La sua energia interna diminuisce di 700J. Calcolare il valore della quantità di calore scambiata. (Suggerimento: fare attenzione sui segni da assegnare al lavoro e al calore).

U.D. 2.13

76) Due moli di ossigeno vengono compresse a temperatura costante (isotermicamente) t= 10°C, da un volume iniziale di 10 l ad uno finale di 5 l. Applicando l'approssimazione di un gas perfetto, calcolare:

a) la pressione finale del gas;

b) la variazione di energia interna.

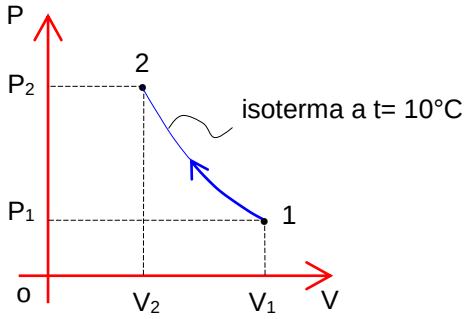
Soluzione:

Innanzitutto esprimiamo i volumi in m^3:

$V_1 = 10\ l = 10x10^{-3} = 10^{-2}m^3$

$V_2 = 5\ l = 5x10^{-3} = 5x10^{-3}m^3$

Rappresentiamo sul piano P, V la trasformazione isoterma:



Applichiamo l'equazione di stato dei gas perfetti:

$PV = nRT$

$P_2V_2 = nRT_2$

$$P_2 = \frac{nRT_2}{V_2} \quad P_2 = \frac{2x8{,}31x(10+273)}{5x10^{-3}} \quad P_2 = \frac{16{,}62x283x10^3}{5} \quad P_2 \cong 9{,}40x10^5\,Pa$$

Per rispondere alla seconda domanda applichiamo il primo principio della termodinamica:

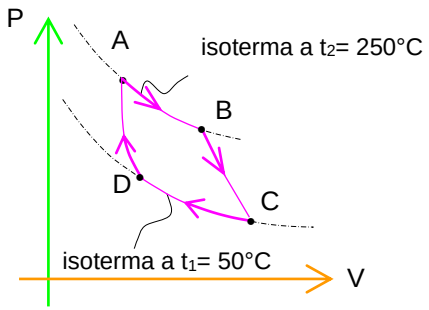
ΔU= Q-L

Essendo la temperatura costante significa che l'energia interna rimane costante per cui ΔU= 0

U.D. 2.17

77) Una macchina termica reversibile lavora secondo un ciclo di Carnot, utilizzando come fluido 0,420 moli di un gas perfetto. L'espansione isotermica avviene alla temperatura di 250°C e porta a raddoppiare il volume iniziale. La compressione isotermica si realizza alla temperatura di 50°C. Calcolare il rendimento.

Soluzione:



La legge del rendimento del ciclo di Carnot in funzione delle temperature assolute è:

$$\eta = 1 - \frac{T_1}{T_2}$$

ove T_2 è la temperatura in K del serbatoio a temperatura più alta e T_1 quella del serbatoio a temperatura più bassa.

$$\eta = 1 - \frac{50+273}{250+273} \quad \eta = 1 - \frac{323}{523} \quad \eta = 0{,}56$$

U.D. 2.20

78) In un cavo conduttore in una sezione qualsiasi transitano 10^{20} elettroni ogni secondo. Calcolare l'intensità di corrente elettrica.

Soluzione:

Usiamo la definizione di intensità di corrente elettrica:

I= $\frac{q}{t}$

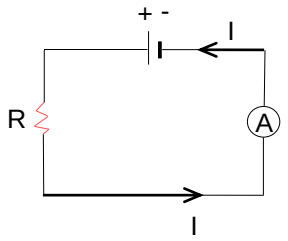
La carica è data dal numero n di elettroni moltiplicato la carica dell'elettrone q_e= 1,6021x10^{-19} C, quindi:

$I = \frac{nxq_e}{t}$ $\quad I = \frac{10^{20} x10^{-19} x1,6021}{1}$ $\quad I = \frac{1,6021 x10}{1}$ $\quad$ I≅ 16A

79) In un filo conduttore l'intensità di corrente elettrica è pari a 10A. Determinare il numero di elettroni che attraversano una sezione trasversale del filo in 3 secondi.

U.D. 2.23

80) Nel circuito di figura l'amperometro segna una corrente di intensità pari a 2A. Sapendo che la pila ha una d.d.p. di 6V, calcolare il valore di R.



Soluzione:

Applichiamo la 1ª legge di Ohm.

ΔV= RI

L'incognita è R per cui:

R= $\frac{\Delta V}{I}$ $\quad$ R= $\frac{6}{2}$ $\quad$ R= 3Ω

81) Se in un semplice circuito elettrico si raddoppia la resistenza elettrica, allora:

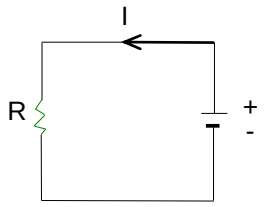
A la corrente che scorre nel circuito non varia la propria intensità;

B la corrente che scorre nel circuito raddoppia la propria intensità;

C la corrente che scorre nel circuito dimezza la propria intensità.

(solo una risposta è esatta)

82) Nel circuito di figura si sa che R= 100 Ω e I= 6A. Calcolare la d.d.p. generata dalla pila.



83) Il verso in cui si muovono gli elettroni all'interno di un circuito è lo stesso di quello assegnato alla corrente.

☐ vero

☐ falso

U.D. 2.24

84) Un cavo di rame lungo 5 m ha uno spessore (isolamento escluso) di 2mm. Calcolare la sua resistenza in kΩ.

Soluzione:

Applichiamo la 2ª legge di Ohm: R= $\frac{\rho l}{S}$.

Calcoliamo la sezione S: S=$\left(\frac{d}{2}\right)^2 \pi$

e sostituiamo nella equazione precedente.

$$R = \frac{\rho l}{\left(\frac{d}{2}\right)^2 \pi} \quad R \cong \frac{1{,}6x10^{-8}x5}{\left(\frac{2x10^{-3}}{2}\right)^2 x3} \quad R = \frac{2{,}66x10^{-2}}{1} \quad R \cong 0{,}026\Omega \quad R = 2{,}6x10^{-5}K\Omega$$

85) Un cavo di alluminio lungo 200 metri possiede una resistenza di 1.5 Ω. Calcolare il diametro del cavo.

86) Un cavo di rame lungo 15m ha uno spessore di 3mm ed è sottoposto ai suoi capi ad una d.d.p. di 120V. Calcolare la corrente che lo attraversa.

Soluzione:

Dobbiamo applicare la 1ª e la 2ª legge di Ohm.

ΔV= RI ricaviamo I: I= $\frac{\Delta V}{R}$ ci manca la resistenza che calcoliamo con la 2ª di Ohm R= $\frac{\rho l}{S}$ ci manca la sezione che determiniamo con la formula dell'area del cerchio S= $\left(\frac{d}{2}\right)^2 \pi$ per cui:

$R = \frac{\rho l}{\left(\frac{d}{2}\right)^2 \pi}$ e infine I= $\frac{\Delta V \left(\frac{d}{2}\right)^2 \pi}{\rho l}$ $\quad I \cong \frac{120\,x\left(\frac{3x10^{-3}}{2}\right)^2 x3}{1{,}6x10^{-8}\,x15}$

I= $\frac{1{,}20x10^2\,x\frac{9}{4}x10^{-6}\,x3}{1{,}6x1{,}5x10^{-7}}$ $\quad I \cong \frac{3{,}38x10^{-4}}{10^{-7}}$ $\quad I = \frac{3{,}38x10^3}{1}$ I=3380A

87) Un cavo lungo 10 m e di sezione pari a 3 mm^2, è sottoposto ad una d.d.p. di 100 V. Sapendo che il cavo è di rame e a 0°C, determinare la corrente che lo attraversa.

88) Calcolare la tensione che bisogna applicare ai capi di un cavo di rame di sezione pari a 6mm^2, lungo 16 metri affinché sia attraversato da una corrente di 0,16kA.

U.D. 2.25

89) Un cavo elettrico in rame alla temperatura di 0°C ha una resistività di 1,6x10^{-8} Ω m. Calcolare la sua resistività a 120°C.

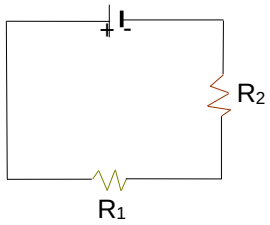
Soluzione:

Applichiamo la 3ª legge di Ohm: $\rho_t = \rho_o(1+\alpha t)$

$\rho_t = 1{,}6x10^{-8}(1+0{,}00426\,x120)$ $\rho_t = 1{,}6x10^{-8}(1+4{,}26x10^{-3}\,x1{,}2x10^{2})$

$\rho_t = 1{,}6x10^{-8}(1+5{,}112\,x10^{-1})$ $\rho_t = 1{,}6x10^{-8}(1{,}5112)$ $\rho_t = 2{,}42x10^{-8}\,\Omega m$

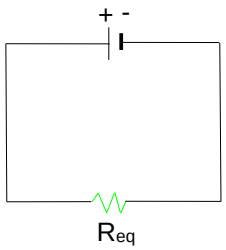
90) Dato il circuito di figura calcolare la resistenza equivalente sapendo che R_1= 20kΩ e R_2= 10000Ω.



Soluzione:

Anzitutto esprimiamo la resistenza R_1 in Ω: R_1= 20x10^3 R_1= 20000Ω

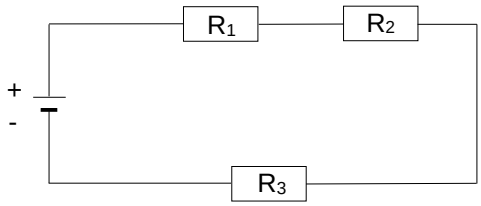
Disegniamo il circuito equivalente:



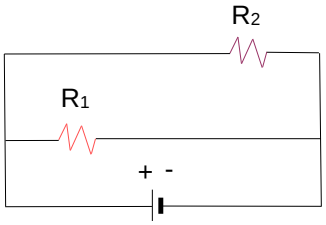
Calcoliamo R_{eq}, essendo le resistenze in serie perché attraversate dalla medesima corrente.

R_{eq}= R_1+R_2 R_{eq}= 20000+10000 R_{eq}= 30000Ω

91) Dato il circuito di figura, determinare la resistenza equivalente sapendo che R_1= R_2= R_3= 10KΩ.

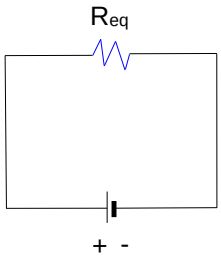


92) Calcolare la resistenza equivalente del circuito di figura sapendo che $R_1 = R_2 = 6000\,\Omega$.



Soluzione:

Disegniamo il circuito equivalente



Calcoliamo R_{eq}, sapendo che le due resistenze sono in parallelo perché hanno ai loro capi la medesima differenza di potenziale.

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{R_2 + R_1}{R_1 x R_2}$$

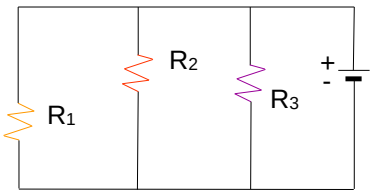
$$R_{eq} = \frac{R_1 x R_2}{R_2 + R_1}$$

$$R_{eq} = \frac{6000\,x6000}{6000 + 6000}$$

$$R_{eq} = \frac{\cancel{36}\,x10^{\cancel{6}}}{\cancel{12} + 10^{\cancel{3}}}$$

$R_{eq} = 3x10^3\ \Omega$

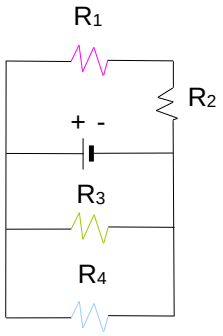
93) Calcolare la resistenza equivalente del circuito di figura.



$R_1 = R_2 = 6K\Omega$

$R_3 = 0{,}008\ M\Omega$

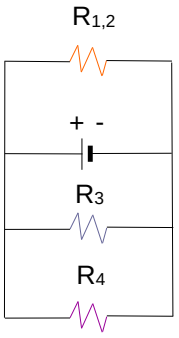
94) Calcolare la resistenza equivalente del circuito di figura sapendo che $R_1 = R_2 = 6000\,\Omega$ $R_3 = R_4 = 8K\,\Omega$.



Soluzione:

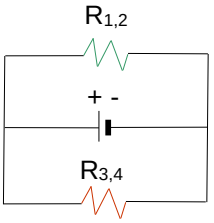
Si tratta di un circuito misto ove due resistenze R_1 e R_2 sono in serie e due R_3 e R_4 sono in parallelo. Si può iniziare a semplificare il circuito dove si vuole tenendo presente che è <u>necessario semplificare per prime le resistenze più lontane dal generatore di tensione</u>.

Iniziamo dalle 2 resistenze in serie



$R_{1,2} = R_1 + R_2$ $R_{1,2} = 6000 + 6000$ $R_{1,2} = 12000\,\Omega$

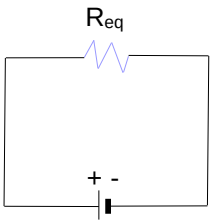
Adesso riduciamo ad una le due in parallelo dopo aver espresso R_3 ed R_4 in Ω $R_3 = R_3 = 8\ K\Omega = 8000\,\Omega$



$$R_{3,4} = \frac{R_3 x R_4}{R_4 + R_3} \qquad R_{3,4} = \frac{8000\,x 8000}{8000 + 8000}$$

$$R_{3,4} = \frac{{}^{4}\cancel{64}x10^{\cancel{6}\,3}}{{}_{1}\cancel{16}x10^{\cancel{3}\,1}} \qquad R_{3,4} = 4x10^3\ \Omega$$

Ora le due resistenze sono in parallelo perché hanno la medesima differenza di potenziale:

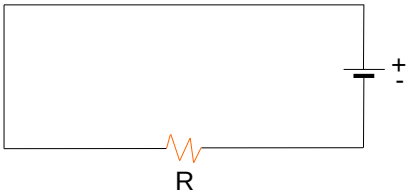


$$R_{eq}=\frac{R_{1,2}xR_{3,4}}{R_{1,2}+R_{3,4}} \qquad R_{eq}=\frac{12x10^3x4x10^3}{12x10^3+4x10^3}$$

$$R_{eq}=\frac{{}^{3}\cancel{48}x10^{\cancel{6}\,3}}{{}_{1}\cancel{16}x10^{\cancel{3}\,1}} \qquad R_{eq}=3000\,\Omega$$

U.D. 2.28

95) Calcolare la potenza in KW del circuito di figura sapendo che ΔV= 100V ai capi della resistenza e R= 60 Ω



Soluzione:

Utilizziamo la legge della potenza dei circuiti elettrici:

P= ΔVI

Non conoscendo la corrente che circola nel circuito richiamiamo la 1ª legge di Ohm: ΔV= RI

Ricaviamo I $I=\frac{\Delta V}{R}$ e poi sostituiamo nella legge della potenza:

$P=\Delta V\,\frac{\Delta V}{R}$ $\quad P=\frac{\Delta V^2}{R}$ $\quad P=\frac{(10^2)^2}{6x10}$ $\quad P=\frac{10^4}{6x10}$ $\quad P=\frac{1}{6}x10^3$

$P\cong 0{,}17x10^3$ $\quad P=1{,}7x10^2W$

96) Una lampada ad incandescenza ha una potenza di 40W. Sapendo che funziona con una differenza di potenziale ΔV= 220V, calcolare il valore della resistenza del suo filamento.

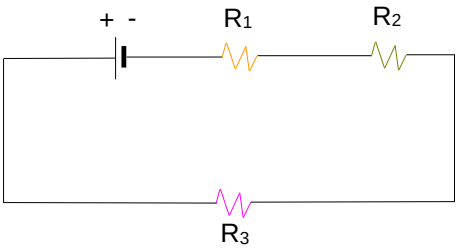
97) In un circuito elettrico vi è una resistenza di 3kΩ. Sapendo che ai capi della resistenza vi è una differenza di potenziale di 0,03kV, determinare la potenza in gioco.

98) Dato il circuito di figura calcolare:

a) la resistenza equivalente;

b) la corrente totale;

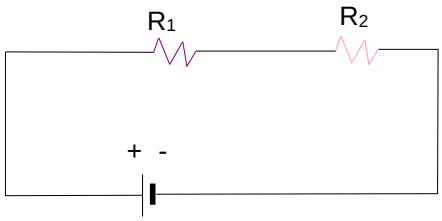
c) la potenza totale assorbita.



$R_1 = R_2 = R_3 = 4000\,\Omega$

$\Delta V = 12V$

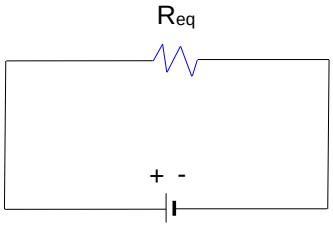
99) Dato che il circuito di figura, sapendo che la potenza totale è pari a 100W e che la corrente è pari a 2A, determinare la tensione generata dalla pila, la caduta di tensione ai capi delle resistenze R_1 e R_2 e le potenze assorbite dalle stesse.



$R_1 = R_2 = 60\,\Omega$

Soluzione:

Calcoliamo la resistenza equivalente:



$R_{eq} = R_1 + R_2 \quad R_{eq} = 60+60 \quad R_{eq} = 120\,\Omega$

La potenza assorbita dal circuito equivalente è la stessa di quella assorbita dal circuito reale perciò:

$P = \Delta V I \quad \Delta V = \frac{P}{I} \quad \Delta V = \frac{100}{2}$ $\Delta V = 50V$

Le cadute di tensione ai capi delle resistenze sono uguali in quanto le resistenze sono uguali e inoltre la somma delle cadute di tensione ai capi delle resistenze in serie deve essere pari alla caduta di tensione alla pila:

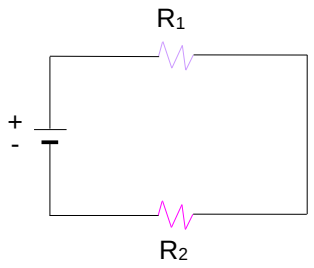
$\Delta V_I = \Delta V_2 = \frac{\Delta V}{2} \quad \Delta V_1 = \Delta V_2 = \frac{50}{2}$ $\Delta V_1 = \Delta V_2 = 25V$

Le potenze assorbite dalle due resistenze sono uguali e pari a metà della potenza totale in gioco:

$P_1 = P_2 = \frac{P}{2}$ $P_1 = P_2 = \frac{100}{2}$ $P_1 = P_2 = 50W$

U.D. 2.30

100) Dato il circuito di figura calcolare il calore prodotto per effetto Joule in 1 ora.



$R_1 = 6K\Omega$

$R_2 = 8K\Omega$

$\Delta V = 12daV$

Soluzione:

Esprimiamo le resistenze in Ω: $R_1 = 6x10^3\Omega$, $R_2 = 8x10^3\Omega$

La legge di Joule recita:

$Q = RI^2 \Delta t$

Innanzitutto occorre determinare la resistenza equivalente:

$R_{eq} = R_1 + R_2$

$R_{eq} = 6x10^3 + 8x10^3$

$R_{eq} = 14x10^3\Omega$ $R_{eq} = 1,4x10^4 = \Omega$

Calcoliamo la corrente che circola nel circuito dopo aver espresso la tensione in V: $\Delta V = 12x10V$ $\Delta V = 1,2x10^2V$

Applichiamo la 1ª legge di Ohm:

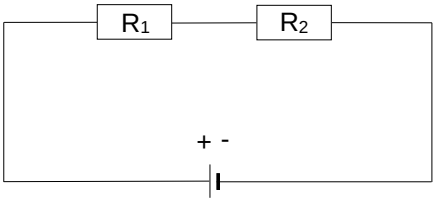
$I = \frac{\Delta V}{R_{eq}}$ $I = \frac{1,2x10^2}{1,4x10^4}$ $I = 0,95x10^{-2}$ $I = 9,5x10^{-3}A$

Il calore prodotto dal circuito reale è uguale a quello prodotto dal circuito equivalente:

$Q_{eq} = R_{eq} I^2 \Delta t$ $Q_{eq} = 1,4x10^4 x(9,5x10^{-3})^2 x1x60x60$ $Q_{eq} = 4000J$

101) Attraverso una resistenza di 5000Ω, si vuole produrre in 3 ore una quantità di calore pari a 1,5MJ. Calcolare l'intensità di corrente che deve attraversare la suddetta resistenza.

102) Calcolare il calore prodotto per effetto Joule dal circuito di figura in 10 minuti sapendo che R_1= R_2= 1000Ω e ΔV= 100V.

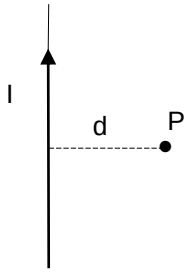


U.D. 2.32

103) Un filo rettilineo è attraversato da una corrente I= 0,02MA. Calcolare l'intensità del campo magnetico B in un punto che dista 30mm dal filo medesimo.

Soluzione:

Innanzitutto esprimiamo la corrente in A: I=0,02x10^6 I= 2x10^4A e la distanza in metri: r= 30mm r= 3x10^{-2}m

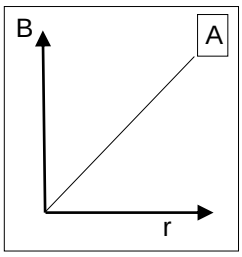


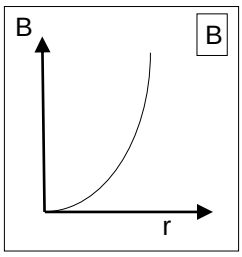
Dobbiamo applicare la legge di Biot-Savart:

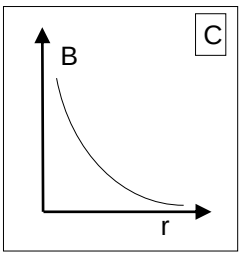
B= $\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ B= $\frac{4x3x10^{-7}\cancel{2}x10^4}{{}^1\cancel{2}x3x3x10^{-2}}$ B= 1,3x10^{-1}T

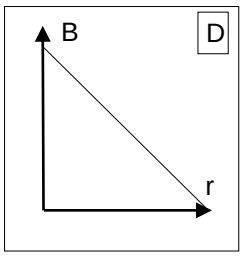
104) In un punto che dista 32cm da un cavo l'intensità del campo magnetico è pari a 10T. Determinare l'intensità di corrente elettrica che scorre nel cavo.

105) Quale dei sottostanti grafici rappresenta meglio il campo magnetico generato da un cavo percorso da corrente in funzione della distanza da esso?





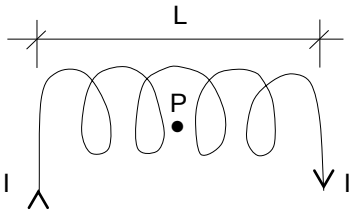




U.D. 2.33

106) Un solenoide è formato da 1000 spire percorse da una corrente di 16A. Determinare l'intensità del campo magnetico in un punto interno al solenoide sapendo che è lungo 17cm.

Soluzione:



Per determinare l'intensità del campo magnetico in un punto P dobbiamo applicare la legge di Laplace dopo aver espresso la lunghezza in metri.

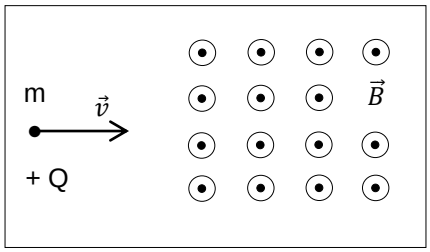
L= 17cm L= 0,17m

B= $\mu_0 \frac{N}{L} I$ quindi: B= $4x3x10^{-7} \frac{10^3 x16}{1,7x10^{-1}}$ B $\cong \frac{1,6x10^4}{1,7x10^{-1}}$ $B \cong 1,12x10^{-1} T$

107) Un solenoide lungo 35cm è formato da 500 spire. Sapendo che il campo magnetico in un punto interno è pari a 1T, determinare la corrente che circola nel solenoide.

U.D. 2.34

108) In figura è schematizzata una particella con carica + Q e massa m che procede con velocità costante $\vec{v}$ e quindi in linea retta. La particella penetra in un campo magnetico uniforme $\vec{B}$ diretto in verso uscente dal foglio e quindi comincia a percorrere una traiettoria circolare con raggio R. Si ripete l'esperimento dopo aver aumentato l'intensità del campo induzione.



Quali delle seguenti affermazioni sul raggio R sono vere?

1- Se la stessa particella avesse la stessa velocità iniziale allora il raggio R sarebbe maggiore.

2- Perché il raggio R resti uguale bisogna che la velocità iniziale della stessa particella sia maggiore.

3- Se la stessa particella avesse una carica maggiore, il raggio R potrebbe rimanere uguale anche con la stessa velocità iniziale.

A Solamente la 1.

B Solamente la 2.

C Solamente la 3.

D Solamente la 1e la 2.

E Solamente la 1e la 3.

U.D. 2.35

109) Calcolare la forza totale che agisce sul baricentro di un cavo elettrico lungo 20cm, percorso da una corrente di 300A sapendo che attorno ad esso vi è un campo magnetico pari a 2T.

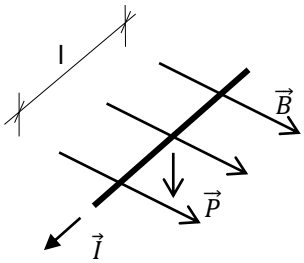
Soluzione:

Innanzitutto esprimiamo la lunghezza del filo in metri: l= 20cm= $2x0^{-1}$m.

F= BIl F= $2x3x10^{2}x2x10^{-1}$ F= 12x10 F= $1,2x10^{2}$N

110) Sapendo che il sistema di figura è in equilibrio e che non vi sono attriti, determinare la corrente che passa nel cavo.

(Suggerimento: il filo soggetto al proprio peso tenderebbe a cadere. Se è in equilibrio significa che nasce sul filo una forza uguale e contraria al peso perciò…..)



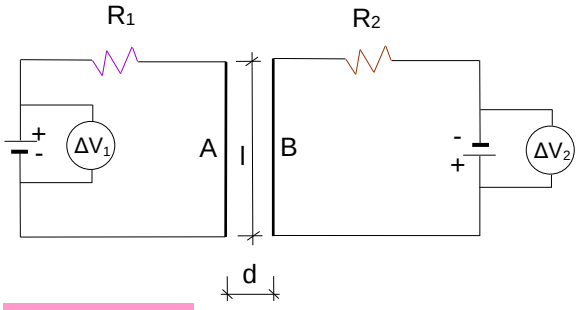
B= 160T

l= 60cm

P= 1N

U.D. 2.36

111) Determinare la forza totale che tende a respingere i conduttori A e B di figura sapendo che l= 30cm, d= 2cm, $\Delta V_1 = \Delta V_2 = 12$ V, $R_1 = 10\Omega$ $R_2 = 20\Omega$.



Soluzione:

Esprimiamo tutte le lunghezze in metri: l= 30cm= $3x10^{-1}$m; d= $2x10^{-2}$m

Applichiamo la legge dell'azione tra correnti

$$F = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I_1 I_2}{d} l$$

Mancandoci le intensità di corrente dobbiamo applicare due volte la 1ª legge di Ohm:

$$I_1 = \frac{\Delta V_1}{R_1} \qquad I_1 = \frac{12}{10} \qquad I_1 = 1{,}2A$$

$$I_2 = \frac{\Delta V_2}{R_2} \qquad I_2 = \frac{12}{20} \qquad I_2 = 0{,}6A$$

$$F = \frac{4x3x10^{-7}\,x\,1{,}2x6x10^{-1}}{2x3}\frac{}{2x10^{-2}}x3x10^{-1}$$

F= $21{,}6x10^{-7}$

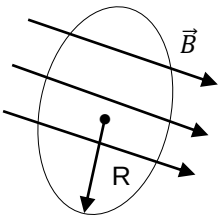
F= $2{,}16x10^{-6}$=N

112) Due fili paralleli lunghi 1 m percorsi entrambi da una corrente di 10A si respingono con una forza di $2x10^{-3}$N. Calcolare a quale distanza sono posti.

U.D. 2.40

113) Una spira di raggio R= 20cm si trova immersa in un campo magnetico $\vec{B}$= 10T perpendicolare al piano della spira. Determinare il flusso magnetico attraverso la spira.

Soluzione:



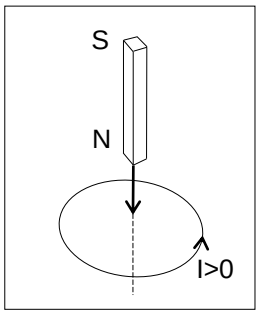
Applichiamo la legge del flusso magnetico dopo aver espresso il raggio R in metri R= $2x10^{-1}$m:

$ø_B = SB_o$ $ø_B = \pi R^2 B_o$ $ø_B \cong 3x(2x10^{-1})^2x10$ $ø_B \cong 3x4x10^{-2}x10$

$ø_B \cong 12x10^{-1}$ $ø_B \cong 1,2Wb$

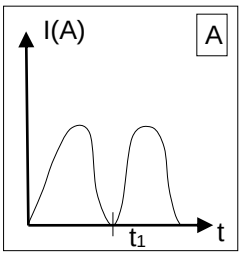
114) Calcolare il flusso magnetico autoconcatenato con un solenoide lungo $2x10^{-1}$m, percorso da una corrente di 20A, formato da 1000 spire di area pari a $10^{-3}m^2$.

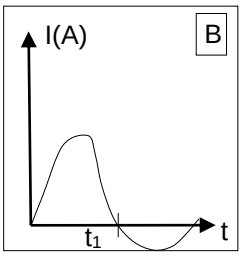
115) Una calamita viene fatta passare a velocità costante attraverso una spira formata da un filo metallico, come mostrato in figura. Sia t_1 l'istante di tempo in cui il punto centrale della calamita attraversa il piano della spira.

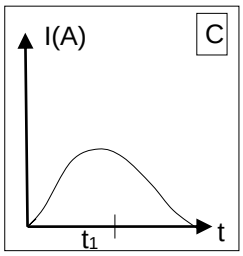


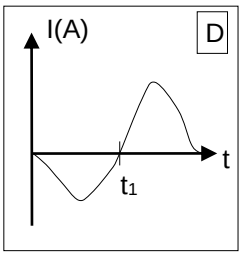
Quale dei seguenti grafici rappresenta meglio la relazione che esiste tra la corrente elettrica indotta nella spira ed il tempo?

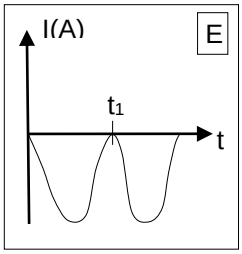
NOTA: In una vista dall'alto della spira la corrente indotta si considera positiva se circola in senso antiorario, come mostrato in figura.











116) Un'asta rigida AB conduttrice viene fatta scorrere lungo due conduttori orizzontali paralleli collegati ad una resistenza R=20Ω. Nella zona è presente un campo magnetico uniforme B= 2,5T con direzione perpendicolare al piano contenente i conduttori e uscente verso chi legge. Spostando l'asta rigida AB, l'area A, racchiusa dal circuito passa da 150cm^2 a 290 cm^2 e nel circuito scorre una corrente di 0,1A.

Calcolare:

a) la forza elettromotrice indotta;

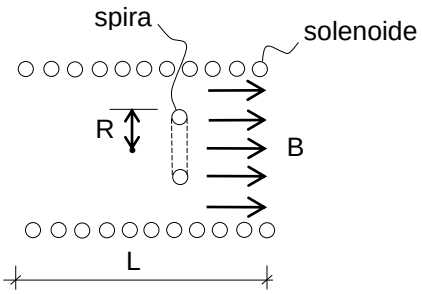
b) la variazione del flusso magnetico;

c) in quanto tempo avviene tale variazione di flusso.

117) Si abbia un solenoide di lunghezza 15,7cm, costituito da 200 spire e percorso da una corrente di 5A. All'interno del solenoide è presente una spira di raggio 4cm disposta perpendicolarmente all'asse del solenoide. Determinare il flusso magnetico attraverso la spira.

Soluzione:

Disegnamo il sistema



Dati: L= 5,7cm; I= 5A; R= 4cm e N= 200= 2x10^2

Esprimiamo le grandezze correttamente:

L= 0,157m= 1,57x10^{-1}m

I= 5A; R= 4x10^{-2}m

Usiamo le seguenti leggi

$ø_B = SB_o$ e $B_0 = \frac{NI}{L}\mu_o$

$B_0 = \frac{2x10^2 x5}{1,57x10^{-1}} x4\pi x10^{-7}$ $B_o \cong \frac{40x3x10^{-4}}{1,57}$ $B_o \cong \frac{120x10^{-4}}{1,57}$ $B_o \cong 7,6x10^{-3}T$

$S = R^2\pi$ $S \cong (4x10^{-2})^2x3$ $S \cong 16x10^{-4}x3$ $S \cong 48x10^{-4}$ m^2

$ø_B = 48x10^{-4}x7,6x10^{-3}$ $ø_B = 365x10^{-7}$ $ø_B = 3,65x10^{-5}$Wb

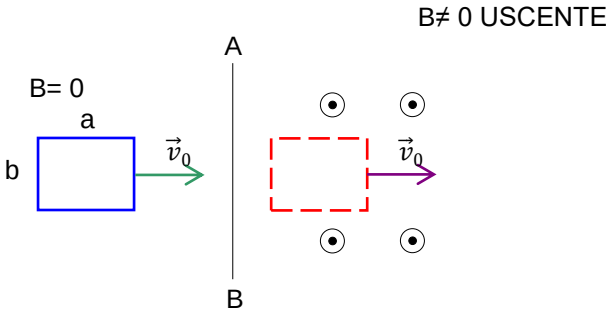
118) Un lungo solenoide S è percorso da una corrente I= 1,5A; il suo diametro è 3,2cm. Nel suo centro poniamo una bobina C di diametro d= 2,1cm costituita da 130 spire. La corrente nel solenoide esterno viene ridotta a zero a ritmo costante in un intervallo di tempo di 25ms.

Trovare la f.e.m. indotta nella bobina interna mentre la corrente nel solenoide sta variando, sapendo che per il solenoide S n= $\frac{220\,spire}{cm}$.

119) Si abbia un circuito di resistenza complessiva R= 100Ω formato da una spira rettangolare di lati a= 1m e b= 20cm. Tale circuito si trova inizialmente disposto come in figura, dove la retta AB delimita una zona di spazio dove agisce un campo magnetico costante e uniforme B=1T, diretto ortogonalmente al foglio verso chi legge. Un opportuno congegno mantiene il circuito in moto con velocità costante v_0= $10\frac{m}{s}$ diretta come in figura, cosicché esso penetra nella zona dove c'è il campo di induzione magnetica e alla fine è completamente immerso nello stesso.

In queste condizioni, calcolare:

a) la corrente che passa nel circuito durante il moto;
b) la carica totale che fluisce attraverso il circuito in un secondo;
c) il lavoro totale compiuto dal congegno che mantiene la velocità uniforme.



U.D. 2.42

120) Un trasformatore ha il primario formato da 500 spire e il secondario formato da 750 spire. Sapendo che la tensione nel primario è di 100V, determinare la tensione nel secondario.

Soluzione:

Applichiamo una delle due leggi che regolano il trasformatore:

$V_1N_2=V_2N_1$ $N_1= 500$ $N_2= 750$ $V_1= 100V$

L'incognita è V_2:

$V_2= \frac{V_1N_2}{N_1}$ $V_2= \frac{10^2 x7,5x\cancel{10^2}}{5x\cancel{10^2}}$ $V_2 = 1,5x10^{+2}V$

121) Il trasformatore del cavo carica-batteria di un cellulare converte la tensione da 220V a 5V. Il circuito primario contiene 528 spire ed è attraversato da una corrente di 15mA. Calcolare il numero di spire del circuito secondario e la corrente che lo attraversa.

122) Un trasformatore ha il primario formato da 1200 spire e il secondario formato da 300 spire. Sapendo che la tensione nel primario è di 2000V e la potenza è di 3000W, calcolare la tensione nel secondario e le correnti che passano nel primario e nel secondario.

Soluzione:

Le leggi che adoperiamo sono:

$N_1V_2= N_2V_1$ $V_1I_1= V_2I_2$ $P= VI$

$N_1= 1,2x10^3$ $N_2= 3x10^2$ $V_1= 2x10^3$ V $P= 3x10^3W$

Dalla prima legge ricaviamo V_2:

$V_2= \frac{3x10^2 x2x\cancel{10^3}}{1,2x\cancel{10^3}}$ $V_2 = 5x10^2V$

$V_2= \frac{N_2V_1}{N_1}$ $V_2= \frac{6}{1,2}x10^2$

Dalla terza legge applicata al primario ricaviamo I_1

$P= V_1I_1$ $I_1= \frac{P}{V_1}$ $I_1= \frac{3x\cancel{10^3}}{2x\cancel{10^3}}$ $I_1 = 1,5A$

Dalla seconda legge ricaviamo I_2

$I_2= \frac{V_1I_1}{V_2}$ $I_2= \frac{2x10^3 x1,5}{5x10^2}$ $I_2= \frac{3}{5}x10$ $I_2 = 6A$

123) Un trasformatore ha un primario alla tensione di 2000V ed è formato da 1000 spire. Quante spire deve avere il secondario affinché operi alla tensione di 100V?

124) Un trasformatore assorbe dal primario una corrente di 10A e una potenza di 1000W. Sapendo che il primario è formato da 500 spire, calcolare il numero di spire che deve avere il secondario se non si vuole che la corrente in esso sia maggiore di 3A.

RISULTATI

U.D.1.2

1) S= 310cm^2

2) P= 2,08x10^{4}N

U.D 1.4

3) S_2= 88cm^2

4) F_2= 1,5x10^{5}N

5) P= 31200N F_2= 10,4N

U.D.1.5

6) Δp= 20049P_a

7) P_A= 251000P_a

8) P_A= 300KP_a

P_A= 3x10^5P_a

9) P_A= 141900P_a

10) $\gamma_2 = 10^4 \frac{N}{m^3}$

11) F= 3,6x10^{6}N

12) $h \cong 23$ m

U.D.1.7

13) S= 2,0188x10^{4}N

14) S= 3,2x10^{5}N

15) S= 1,035x10^{4}N

16) n= 3

17) F= 66,9N V= 0,065m^3

18) F= 45380N

19) 10,6%

20) $\delta = 784 \frac{Kg}{m^3}$

21) Perché vi è una forza di sostentamento di 7N

U.D.1.13

22) F= 1,8x10^{2}N

23) Q_1= 4,8x10^{-4}C;

Q_2= 2,4x10^{-4}C

24) d= 3,72m

25) d= 9x10^{-1}m

U.D.1.16

26) E= 9x10^2 $\frac{N}{C}$

27) E= 5,7x10^{-7} $\frac{N}{C}$

28) E≅1,6x10^8 $\frac{N}{C}$

29) F= 1,6x10^{-3} N

30) $E_t \cong$ 9x10 $\frac{N}{C}$

31) $E_t \cong$ 1,33x10^3 $\frac{N}{C}$

32) $E_t \cong$ 4,25x10^5 $\frac{N}{C}$

33) $E_t \cong$ 1,13x10^3 $\frac{N}{C}$

34) $E_t \cong$ 1,134x10^3 $\frac{N}{C}$

U.D. 1.21

37) C= 6x10^{-11}F

38) S= 1,13x10^{-3}m^2

39) l= 4,18x10^{-1}m

40) r= 2,37x10^{-2}m

41) C_{eq}= 2,5x10^{-8}F

42) C_{eq}= 1,3x10^{-9}F

43) C_{eq}= 13,75x10^{-9}F

44) C_{eq}= 1,04x10^{-5}F

45) C_{eq}= 1,2x10^{-6}F

U.D.2.1

46) $P_1 \cong$ 1,7x10^5 P_a

47) V_2= 0,066 m^3

48) P_2= 2,85x10^5 P_a

49) P_t= 10,3x10^5 P_a

50) t_o= 164 °C

51) $V_t \cong$ 14x10^{-5}m^3

U.D.2.2.1

52) Δl= 4,1x10^{-2}m

53) l_o= 2,147m

54) λ = 3X10^{-6} °C^{-1}

U.D.2.2.2

55) A_t= 6,024m^2

56) λ = 2,78x10^{-6} °C^{-1}

U.D. 2.2.3

57) V_t= 0,70m^3

58)V_t= 5,0624x10^{6}mm^3

59) r=1,00155x10^{-1}m

U.D.2.2.4

60) V= 0,0102m^3

V= 10,3 l

61) t=105°C

62) ΔV%=8,25%

U.D.2.4

63) Q= 1892J

64) tf= 17°C

65) m= 43Kg

66) m= 77Kg

67) t_e= 75°C

68) Q= -1,26x10^{6}J

U.D.2.5

69) C_1= 180 $\frac{J}{°CKg}$

70) t_2= 60°C

U.D. 2.10

71) L= 30J

U.D. 2.12

74) ΔV= -34J

75) Q= -200J

U.D.2.13

76) P_2= 9,4x10^5P_a

U.D.2.17

77) η = 0,6

U.D.2.20

78) I= 16A

79) n=1,87x10^{20}

U.D.2.23

80) R= 3Ω

82) ΔV= 600V

U.D.2.24

84) R= 2,6x10^{-5} KΩ

85) d= 2,14x10^{-3}m

86) I= 3375A

87) I= 1886A

88) ΔV= 6,8V

U.D.2.25

89) ρ_t = 2,42x10^{-8} Ωm

90) R_{eq}= 3x10^{4}Ω

91) R_{eq}= 30000Ω

92) R_{eq}= 3x10^{3}Ω

93) R_{eq}=2,18x10^{3}Ω

94) R_{eq}= 3000Ω

U.D.2.28

95) P= 1,7x10^{2}W

96) R= 1210Ω

97) P= 0,3W

98) R_{eq}= 1,2x10^{3}Ω

I= 10^{-3}A

P= 1,2x10^{-2}W

99) ΔV= 50 V

ΔV_1= ΔV_2= 25V

P_1= P_2= 50W

100) Q= 4000J

101) I= 1,6x10^{-1}A

102) Q= 3000J

U.D.2.32

103) H= 1,1x10^5 $\frac{A}{m}$

104) I= 1,6x10^{7}A

U.D.2.33

106) B= 1,12x10^{-1}T

107) I= 500 A

U.D.2.35

109) F= 1,2x10^{2}N

110) I= 0,01A

U.D.2.36

111) F= 2,16x10^{-6}N

112) d= 10^{-2}m

U.D.2.40

113) $ø_B$= 1,2Wb

114) $ø_B$= 1,2x10^{-2}Wb

116) f.e.m.= 2V $\Delta ø_B$= 0,035Wb

Δ_t=0,0175s

117) $ø_B$= 3,65x10^{-5}Wb

118) f.e.m.= 6,8x10^{-2}V

119) I= 0,02A

U.D.2.42

120) V_2= 1,5x10^2V

121) N_2= 12; I_2= 0,66A

122) V_2= 5x10^2V I_1= 1,5A I_2= 6A

123) N_2= 50

124) N_2= 1666