

Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - CORRENT CONTINU
8 d'Octubre de 2015

Model A

Qüestions: 50% de l'examen

A cada qüestió només hi ha una resposta correcta. Encerceleu-la de manera clara.

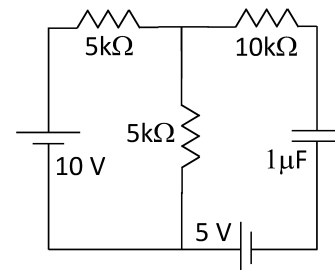
Puntuació: correcta = 1 punt, incorrecta = -0.25 punts, en blanc = 0 punts.

T1) Una bateria de cotxe de 12 V de *fem* té una càrrega inicial de 60 Ah i una resistència interna negligible. Si s'utilitza per alimentar el sistema d'enllumenament d'un cotxe, que dissipa una potència de 100 W, indiqueu quina de les següents afirmacions és **INCORRECTA**.

- a) Pel circuit circula un corrent de 8.33 A.
- b) Pel circuit circula un corrent de 5 A.
- c) L'energia inicial acumulada a la bateria és 2.592×10^6 J.
- d) La bateria triga 7.2 h a descarregar-se.

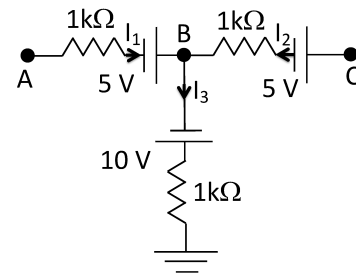
T2) En el circuit de la figura suposeu que les resistències internes de les dues fonts de tensió són nul·les i que el condensador està totalment carregat. L'energia acumulada al condensador és:

- a) $100 \mu\text{J}$.
- b) $50 \mu\text{J}$.
- c) $5 \mu\text{J}$.
- d) $25 \mu\text{J}$.



T3) Les intensitats I_1 i I_2 del circuit de la figura són de 10 mA. Quina de les afirmacions referents al corrent I_3 i els potencials als punts A, B i C és la correcta? Suposeu que les resistències internes de les tres fonts de tensió són nul·les.

- a) $V_C = 25$ V.
- b) $V_A = 10$ V.
- c) $V_B = -10$ V.
- d) $I_3 = 10$ mA.

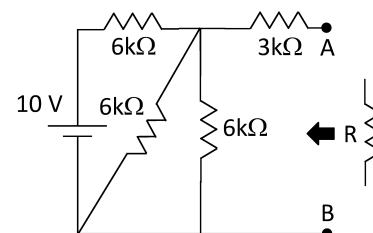


T4) Un circuit està format per l'associació en sèrie d'una resistència $R = 10 \Omega$, una làmpada de resistència desconeguda R_L , un amperímetre de resistència negligible i una pila de *fem* desconeguda ε . Quan es connecta un voltímetre de resistència desconeguda R_V entre els extrems de la làmpada, el voltímetre marca $V_V = 110$ V i l'amperímetre $I_1 = 1.4$ A. Si es treu el voltímetre, la intensitat mesurada a l'amperímetre és $I_2 = 1.2$ A. Aleshores, el valor de la resistència R_L és:

- a) 78.6Ω .
- b) 186.6Ω .
- c) 93.3Ω .
- d) 249Ω .

T5) Suposant que la resistència interna de la font de tensió del circuit de la figura és nul·la, quina resistència R hauríem de situar entre els punts A i B perquè la potència dissipada en ella sigui màxima?

- a) 21 kΩ.
- b) 5 kΩ.
- c) 3 kΩ.
- d) 10 kΩ.



Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - CORRENT CONTINU
8 d'Octubre de 2015

Model B

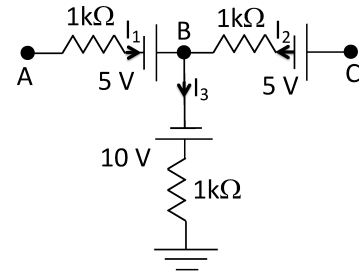
Qüestions: 50% de l'examen

A cada qüestió només hi ha una resposta correcta. Encerceleu-la de manera clara.

Puntuació: correcta = 1 punt, incorrecta = -0.25 punts, en blanc = 0 punts.

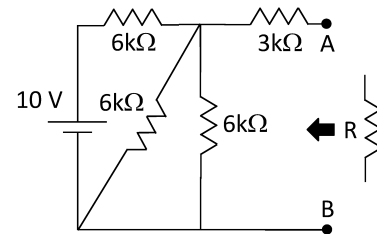
T1) Les intensitats I_1 i I_2 del circuit de la figura són de 10 mA. Quina de les afirmacions referents al corrent I_3 i els potencials als punts A, B i C és la correcta? Suposeu que les resistències internes de les tres fonts de tensió són nul·les.

- a) $I_3 = 10$ mA. b) $V_A = 10$ V.
c) $V_C = 25$ V. d) $V_B = -10$ V.



T2) Suposant que la resistència interna de la font de tensió del circuit de la figura és nul·la, quina resistència R hauríem de situar entre els punts A i B perquè la potència dissipada en ella sigui màxima?

- a) 10 kΩ. b) 21 kΩ. c) 5 kΩ. d) 3 kΩ.

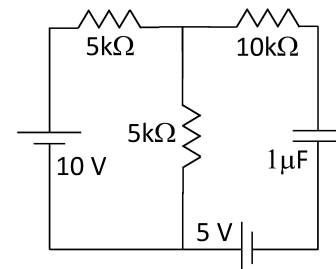


T3) Una bateria de cotxe de 12 V de *fem* té una càrrega inicial de 60 Ah i una resistència interna negligible. Si s'utilitza per alimentar el sistema d'enllumenament d'un cotxe, que dissipa una potència de 100 W, indiqueu quina de les següents afirmacions és **INCORRECTA**.

- a) L'energia inicial acumulada a la bateria és 2.592×10^6 J.
b) Pel circuit circula un corrent de 5 A.
c) Pel circuit circula un corrent de 8.33 A.
d) La bateria triga 7.2 h a descarregar-se.

T4) En el circuit de la figura suposeu que les resistències internes de les dues fonts de tensió són nul·les i que el condensador està totalment carregat. L'energia acumulada al condensador és:

- a) 25 μ J.
b) 50 μ J.
c) 5 μ J.
d) 100 μ J.



T5) Un circuit està format per l'associació en sèrie d'una resistència $R = 10 \Omega$, una làmpada de resistència desconeguda R_L , un amperímetre de resistència negligible i una pila de *fem* desconeguda ε . Quan es connecta un voltímetre de resistència desconeguda R_V entre els extrems de la làmpada, el voltímetre marca $V_V = 110$ V i l'amperímetre $I_1 = 1.4$ A. Si es treu el voltímetre, la intensitat mesurada a l'amperímetre és $I_2 = 1.2$ A. Aleshores, el valor de la resistència R_L és:

- a) 93.3 Ω . b) 249 Ω . c) 186.6 Ω . d) 78.6 Ω .

Cognoms i Nom:

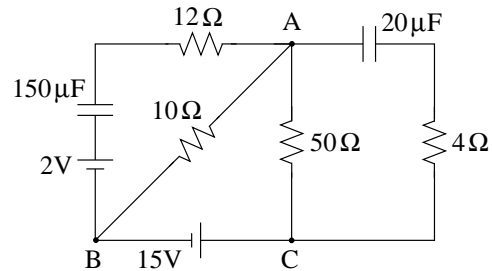
Codi

Examen parcial de Física - CORRENT CONTINUU
8 d'Octubre de 2015

Problema: 50% de l'examen

Considerem el circuit de la figura en règim estacionari. Determineu:

- a) El valor del corrent, la potència consumida per cada resistència i la potència subministrada per cada generador. Trobeu també la càrrega emmagatzemada a cada condensador.



- b) Si substituïm el condensador de $20 \mu\text{F}$ per una resistència de 71Ω , trobeu el corrent que circula ara per cada branca.
- c) Finalment, substituïm en el circuit de l'apartat anterior el condensador de $150 \mu\text{F}$ per una resistència R . Determineu l'equivalent Thévenin del circuit entre A i C sabent que, si col·loquem en paral·lel entre A i C una resistència $R_1 = 4 \Omega$, aquesta consumeix una potència $P_1 = 0.7511 \text{ W}$ i que, si ho fem amb una resistència $R_2 = 8 \Omega$, aleshores la potència consumida és $P_2 = 0.7669 \text{ W}$.

RESOLEU EN AQUEST MATEIX FULL

Respostes correctes de les qüestions del Test

Qüestió	Model A	Model B
T1)	b	c
T2)	b	c
T3)	a	b
T4)	c	b
T5)	b	a

Resolució del Model A

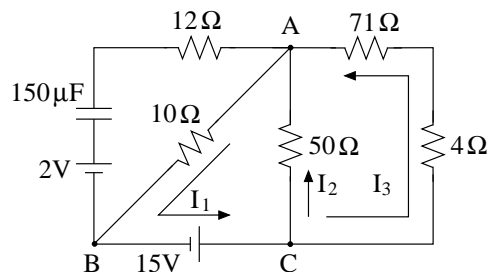
- T1)** La càrrega inicial de la bateria en coulombs és $Q = 60 \cdot 3600 = 216000$ C. L'energia és $U = Q\varepsilon = 216000 \cdot 12 = 2.592 \times 10^6$ J. La intensitat que circula pel circuit és $I = P/\varepsilon = 100/12 = 8.33$ A. El temps que triga a descarregar-se és $t = Q/I = 25920$ s = 7.2 h.
- T2)** En primer lloc observem que per la resistència de $10 \text{ k}\Omega$ i la font de tensió de 5 V no passa corrent ja que el condensador obre aquesta part del circuit. Així, doncs, per calcular la diferència de potencial entre les plaques del condensador, determinarem la intensitat que circula per les dues resistències de $5 \text{ k}\Omega$. És a dir $I = 10/(5+5) = 1$ mA. La diferència de potencial entre les plaques del condensador serà la suma de la corresponent a la caiguda de tensió a la resistència de $5 \text{ k}\Omega$ de la branca del mig més la de la fem de la font de tensió de 5 V . És a dir: $V = 5 \cdot I + 5 = 10$ V. La càrrega emmagatzemada és $Q = CV = 1 \cdot 10 = 10 \text{ }\mu\text{C}$. L'energia és $U = \frac{1}{2}QV = 50 \text{ }\mu\text{J}$.
- T3)** En primer lloc observem que amb els sentits dels corrents que s'indiquen a la figura, al nus B es verifica que $I_3 = I_1 + I_2 = 10 + 10 = 20$ mA. Per tant el potencial $V_B = -10 + 1 \cdot 20 = 10$ V. El potencial $V_A = V_B + (V_A - V_B) = 10 + 1 \cdot 10 - 5 = 15$ V. Finalment, el potencial $V_C = V_B + (V_C - V_B) = 10 + 1 \cdot 10 + 5 = 25$ V.
- T4)** Quan es connecta el voltímetre tenim que $\varepsilon = V_V + R \cdot I_1 = 110 + 10 \cdot 1.4 = 124$ V. Quan no hi ha el voltímetre tenim que $\varepsilon = (R + R_L) \cdot I_2$. Per tant, d'aquí podem determinar el valor de la resistència de la làmpada $R_L = \varepsilon/I_2 - R = 124/1.2 - 10 = 93.3 \text{ }\Omega$. El valor de la resistència equivalent R_{eq} de l'associació en paral·lel del voltímetre i la làmpada és $R_{eq} = V_V/I_1 = 110/1.4 = 78.57 \text{ }\Omega$. La inversa d'aquest valor ha d'ésser igual a la suma de les inverses de les resistències de la làmpada i el voltímetre. És a dir: $1/R_{eq} = 1/R_L + 1/R_V$. Per tant, la inversa de la resistència del voltímetre és: $1/R_V = 1/R_{eq} - 1/R_L = 1/78.57 - 1/93.3 = 2.0094 \times 10^{-3}$. Fent la inversa d'aquest número tenim que $R_V = 498 \text{ }\Omega$.
- T5)** El teorema de la màxima transferència de potència afirma que el valor de la resistència externa que dissipa la màxima potència és la que coincideix amb la resistència de Thévenin. Així, doncs cal determinar el valor d'aquesta resistència. Si curtcircuitem la font de tensió tenim l'associació en paral·lel de tres resistències de $6 \text{ k}\Omega$, que a la vegada estan en sèrie amb la de $3 \text{ k}\Omega$. Per tant la resistència de Thévenin i, per tant, $R = 1/(1/6 + 1/6 + 1/6) + 3 = 5 \text{ k}\Omega$.

Resolució del Problema

- a) Per les branques on hi ha condensadors no circula cap corrent elèctric un cop arribat al règim estacionari. Això concretament vol dir que per la branca de l'esquerra que uneix els punts A i B, i per la branca de la dreta que uneix els punts A i C, la intensitat de corrent és nul·la. Així doncs tot el corrent I_1 que passa del punt A al punt B per la branca en diagonal acaba passant de B a C i de C a A. Per tant només hi ha un corrent I_1 diferent de zero. Fent l'equació de la malla ABCA obtenim $-10I_1 + 15 - 50I_1 = 0$, d'on obtenim $I_1 = 15/60 = 0.25$ A. Un cop sabem això resulten els següents corrents a les resistències: $I_{12\Omega} = 0$ A, $I_{10\Omega} = 0.25$ A, $I_{50\Omega} = 0.25$ A i $I_{4\Omega} = 0$ A. Les potències consumides per cadascuna, tenint present que $P = I^2R$, són: $P_{12\Omega} = 0$ W, $P_{10\Omega} = (0.25)^2 10 = 0.625$ W, $P_{50\Omega} = (0.25)^2 50 = 3.125$ W i $P_{4\Omega} = 0$ W. La potència total consumida és la suma d'aquestes, és a dir, $P_R = 0 + 0.625 + 3.125 + 0 + 0 = 3.75$ W. Finalment la potència subministrada pels generadors s'obté d'aplicar l'expressió general $P = I\Delta V$, on I és el corrent que circula del born negatiu al positiu del generador, i ΔV la diferència de potencial entre el born positiu i el negatiu. Com que a les branques on hi ha condensadors no circula cap intensitat al règim estacionari, resulta $P_{20V} = 0$, mentre que $P_{15V} = 15I_1 = 15 \cdot 0.25 = 3.75$ W. Així doncs, la potència total consumida per les resistències és igual a la que subministren els generadors.

Per tal de trobar la càrrega emmagatzemada al condensador de $150 \mu\text{F}$, fem l'equació de la malla ABA que conté la branca en diagonal i la de l'esquerra. Com que el corrent circula de A a B per la branca diagonal, tenim $-10 \cdot 0.25 + 2 + \Delta V_{150\mu\text{F}} = 0$ donat que no circula cap corrent per la resistència de 12Ω . D'aquí obtenim $\Delta V_{150\mu\text{F}} = 0.5$ V, i com que la capacitat del condensador és $C = Q/\Delta V$, concluïm que $Q_{150\mu\text{F}} = 0.5(150 \cdot 10^{-6}) = 75 \mu\text{C}$. Finalment com que per la resistència de 4Ω no circula corrent, la diferència de potencial als extrems del condensador de $20 \mu\text{F}$ és igual a la caiguda de tensió a extrems de la resistència de 50Ω , és a dir, $\Delta V_{20\mu\text{F}} = 50 \cdot 0.25 = 12.5$ V, i per tant $Q_{20\mu\text{F}} = 12.5(20 \cdot 10^{-6}) = 250 \mu\text{C}$.

- b) Un cop substituïm el condensador per la resistència, canvien gairebé totes les tensions i corrents del circuit, excepte que per la branca on hi ha el condensador de $150 \mu\text{F}$ continua sense passar cap corrent. Assignem intensitats a les branques restants tal com s'indica al circuit següent, tot tenint present que al nus B tot el corrent que ve del punt A segueix cap al punt C



L'equació del nus A es pot escriure $I_1 - I_2 - I_3 = 0$, mentre que la de la malla ABCA és $-10I_1 + 15 - 50I_2 = 0$, i la de la malla ACA de la dreta $-4I_3 - 71I_3 + 50I_2 = 0$. Resolvent aquests sistema d'equacions obtenim $I_1 = 0.375$ A, $I_2 = 0.225$ A i $I_3 = 0.15$ A.

c) L'equivalent de Thévenin entre A i C consta d'una font de tensió ϵ_{Th} en sèrie amb una resistència R_{Th} . Ara connectem als seus extrems la resistència R_1 . Com que ens donen el seu valor i la potència que consumeix, trobem directament el corrent que circula a través seu a partir de la relació $P_1 = I_1^2 R_1 \rightarrow I_1 = \sqrt{P_1/R_1} = \sqrt{0.7511/4} = 0.4333$ A. Aquest corrent és el que circula per ϵ_{Th} i R_{Th} , i per tant resulta l'equació de malla $\epsilon_{Th} - (R_{Th} + 4)0.4333 = 0$. Procedim idènticament pel cas $R_2 = 8 \Omega$ per trobar $I_2 = \sqrt{0.7664/8} = 0.3095$ A. Com que ϵ_{Th} i R_{Th} no canvien, podem escriure la nova equació de malla $\epsilon_{Th} - (R_{Th} + 8)0.3095 = 0$. Això forma un sistema de dues equacions amb dues incògnites, d'on obtenim $R = 6 \Omega$ i $\epsilon_{Th} = 4.33$ V.