

Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - CORRENT CONTINU
19 de Març del 2015

Model A

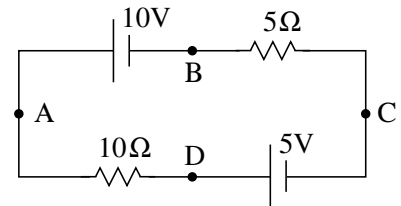
Qüestions: 50% de l'examen

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.

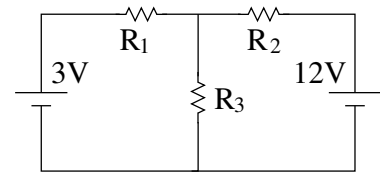
T1) Quina de les següents afirmacions referents al circuit elèctric de la figura és **incorrecta**?

- a) $V_D > V_C$. b) $V_C > V_B$.
c) $V_D > V_A$. d) $V_A > V_B$.



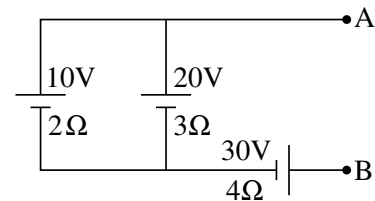
T2) Per a quin valor de les resistències R_2 i R_3 el corrent a R_1 és nul?

- a) $R_2 = 100 \Omega$, $R_3 = 300 \Omega$. b) $R_2 = 400 \Omega$, $R_3 = 100 \Omega$.
c) $R_2 = 100 \Omega$, $R_3 = 400 \Omega$. d) $R_2 = 300 \Omega$, $R_3 = 100 \Omega$.



T3) L'equivalent de Thévenin entre els punts A i B del circuit de la figura és de valors:

- a) $\epsilon_{Th} = -14 \text{ V}$, $R_{Th} = 3.2 \Omega$.
b) $\epsilon_{Th} = -16 \text{ V}$, $R_{Th} = 5.2 \Omega$.
c) $\epsilon_{Th} = -60 \text{ V}$, $R_{Th} = 9 \Omega$.
d) $\epsilon_{Th} = 16 \text{ V}$, $R_{Th} = 5.2 \Omega$.

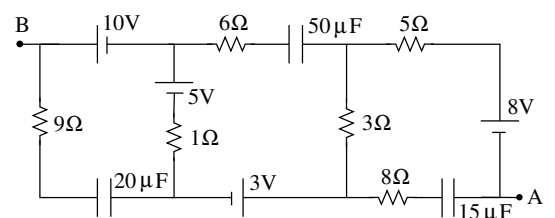


T4) El cotxe elèctric *tesla Roadster* té una bateria de grans dimensions i elevada capacitat elèctrica. Una hora de recàrrega amb un connector d'alta potència que subministra 70 A a 240 V dona càrrega suficient per a recórrer 90 km. Utilitzant un connector habitual domèstic de 220 V, amb un corrent de 10 A, quina distància podrà recórrer el cotxe després d'una hora de càrrega?

- a) 72.3 km. b) 55.6 km. c) 11.8 km. d) 103.4 km.

T5) Sabem que el corrent que entra pel punt A del circuit de la figura val 1 A. A l'estat estacionari, la diferència de potencial $V_B - V_A$ és:

- a) $V_B - V_A = 14 \text{ V}$. b) $V_B - V_A = 11 \text{ V}$.
c) $V_B - V_A = -3 \text{ V}$. d) $V_B - V_A = 9 \text{ V}$.



Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - CORRENT CONTINU
19 de Març del 2015

Model B

Qüestions: 50% de l'examen

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

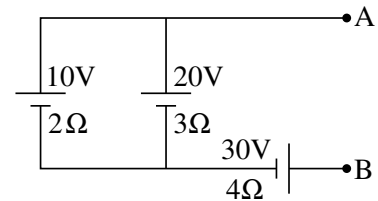
Puntuació: correcta = 1 punt, incorrecta = -0.25 punts, en blanc = 0 punts.

T1) El cotxe elèctric *tesla Roadster* té una bateria de grans dimensions i elevada capacitat elèctrica. Una hora de recàrrega amb un connector d'alta potència que subministra 70 A a 240 V dona càrrega suficient per a recórrer 90 km. Utilitzant un connector habitual domèstic de 220 V, amb un corrent de 10 A, quina distància podrà recórrer el cotxe després d'una hora de càrrega?

- a) 103.4 km. b) 11.8 km. c) 72.3 km. d) 55.6 km.

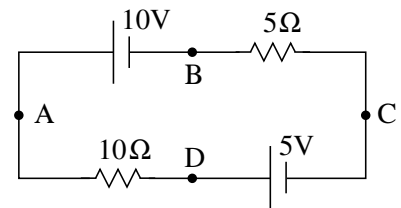
T2) L'equivalent de Thévenin entre els punts A i B del circuit de la figura és de valors:

- a) $\epsilon_{Th} = -16 \text{ V}$, $R_{Th} = 5.2 \Omega$.
b) $\epsilon_{Th} = 16 \text{ V}$, $R_{Th} = 5.2 \Omega$.
c) $\epsilon_{Th} = -14 \text{ V}$, $R_{Th} = 3.2 \Omega$.
d) $\epsilon_{Th} = -60 \text{ V}$, $R_{Th} = 9 \Omega$.



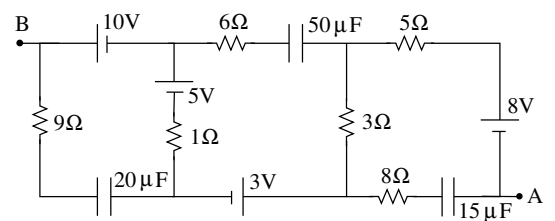
T3) Quina de les següents afirmacions referents al circuit elèctric de la figura és **incorrecta**?

- a) $V_D > V_A$. b) $V_C > V_B$.
c) $V_D > V_C$. d) $V_A > V_B$.



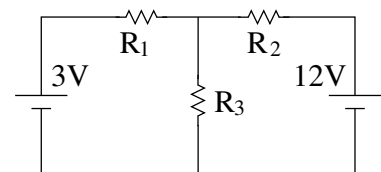
T4) Sabem que el corrent que entra pel punt A del circuit de la figura val 1 A. A l'estat estacionari, la diferència de potencial $V_B - V_A$ és:

- a) $V_B - V_A = -3 \text{ V}$. b) $V_B - V_A = 14 \text{ V}$.
c) $V_B - V_A = 9 \text{ V}$. d) $V_B - V_A = 11 \text{ V}$.



T5) Per a quin valor de les resistències R_2 i R_3 el corrent a R_1 és nul?

- a) $R_2 = 400 \Omega$, $R_3 = 100 \Omega$. b) $R_2 = 300 \Omega$, $R_3 = 100 \Omega$.
c) $R_2 = 100 \Omega$, $R_3 = 400 \Omega$. d) $R_2 = 100 \Omega$, $R_3 = 300 \Omega$.



Cognoms i Nom:

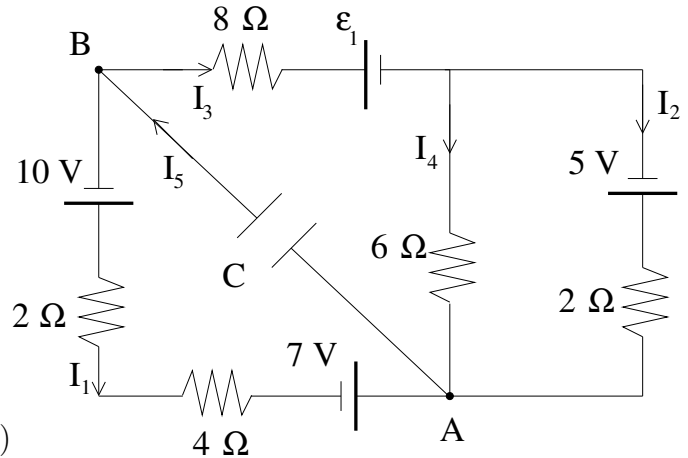
Codi

Examen parcial de Física - CORRENT CONTINU
19 de Març del 2015

Problema: 50% de l'examen

En el circuit de la figura, s'ha connectat un condensador de capacitat $C = 4 \mu\text{F}$ entre els punts A i B. Sabent que a l'estat estacionari assoleix una càrrega de $20 \mu\text{C}$, i que la tensió al punt A és més alta que al punt B, esbrineu:

- Els valors d' ε_1 i de les intensitats que recorren el circuit. (5p)
- L'equivalent Thévenin entre A i B. (3p)
- La potència total dissipada pel circuit, i la potència que es dissiparia a una resistència de 12Ω connectada entre A i B. (2p)



RESOLEU EN AQUEST MATEIX FULL

Respostes correctes de les qüestions del Test

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

Resolució del Model A

- T1)** De la orientació i valor de les fonts veiem que el (únic) corrent que circula pel circuit ho fa en sentit antihorari, de forma que $V_A > V_D$ i $V_C > V_B$. D'altra banda de les pròpies fonts observem que $V_A > V_B$ i que $V_D > V_C$.
- T2)** Segons la llei d'Ohm, si el corrent a R_1 és zero, la tensió als seus extrems és igual, la qual cosa vol dir que la tensió al nus de dalt és $3V$ més alta que al nus de baix. D'altra banda el corrent I que surt en sentit ascendent del generador de $12V$ i que passa per R_2 , circula integrament per R_3 en sentit descendent. Tot això implica que $R_3 I = 3$ i que $12 - R_2 I - R_3 I = 0$, de forma que $R_2 I = 9$. Dividint aquesta equació per la primera, resulta $R_2/R_3 = 3$ o el que és el mateix, $R_2 = 3R_3$. Amb els valors donats, això només es verifica quan $R_2 = 300\Omega$ i $R_3 = 100\Omega$.
- T3)** Notem que totes les fonts són reals i que tenen per tant resistència interna. Per tal de trobar R_{Th} , curtcircuitem les *fem* ideals deixant per tant únicament les seves resistències internes, i evaluem la resistència equivalent del conjunt resultant entre els punts A i B. El resultat és que R_{Th} es troba fent l'associació en sèrie de la resistència de 4Ω amb el paral·lel de les de 2ω i 3ω , és a dir $R_{Th} = 4 + 1/(1/2 + 1/3) = 5.2\Omega$. Finalment per tal de trobar ϵ_{Th} cerquem la diferència de potencial entre A i B al circuit original. Com que només hi ha una malla tancada, només circula un corrent I i ho fa en sentit antihorari donat el valor i polaritat de les fonts. L'equació d'aquesta malla és $20 - 10 - 2I - 3I = 0$, d'on resulta $I = 2A$. Amb aquest valor, anant del punt A al punt B per la branca del mig trobem que $V_A - 20 + 3I + 30 = V_B$, i per tant $V_A - V_B = -10 - 3 \cdot 2 = -16V$.
- T4)** Per tal de determinar la distància total recorreguda, cal trobar l'energia de que disposa el cotxe en cada cas. Sabem que $\Delta E = P\Delta t$ on P és la potència i Δt el temps. En tots dos casos el temps de càrrega és d'una hora, de forma que n'hi ha prou amb omprar les potències. En el cas del connector d'alta potència, resulta $P = I\Delta V = 70\,240 = 16.800W$, mentre que en el cas del connector domèstic resulta $\hat{P} = 10\,220 = 2.200W$. Fent una regla de tres, si $16.800W$ donen per recórrer 90 km , $2.200W$ donaran per recórrer $(90/16.800)2.200 = 11.8\text{ km}$.
- T5)** Sabem que no circula corrent per cap branca on hi ha un condensador al règim estacionari. Això vol dir que el corrent $I = 1A$ que entra pel punt A circula integrament per la font de $8V$, passa per la resistència de 5Ω , passa en sentit descendent per la resistència de 3Ω , circula de dreta a esquerra pel generador de $3V$, circula en sentit ascendent per la resistència de 1Ω i per la font de $5V$, per passar finalment per la font de $10V$ i sortir pel punt B. No pot passar per cap altre camí degut a las presència dels condensadors. Així doncs, seguint el camí esmentat

resulta l'equació $V_A + 8 - 5 \cdot 1 - 3 \cdot 1 - 3 - 1 \cdot 1 + 5 + 10 = V_B$, d'on s'obté finalment $V_B - V_A = 11 \text{ V}$.

Resolució del Problema

- a) Degut a la presència del condensador a la branca en diagonal, sabem que el corrent $I_5 = 0$ a l'estat estacionari. Això vol dir, aplicant la llei de nusos al punt B, que $I_1 + I_3 = 0$ i per tant que $I_3 = -I_1$. D'altra banda sabem que la capacitat del condensador és $C = Q/\Delta V$, de forma que la diferència de potencial als seus extrems és $\Delta V = V_A - V_B = Q/C = 20 \cdot 10^{-6}/4 \cdot 10^{-6} = 5 \text{ V}$, on hem identificat ΔV amb $V_A - V_B$ donat que ens diuen que la tensió al punt A és més alta que al punt B.

Podem trobar el corrent I_1 recorrent la branca inferior esquerra, donat que sabem que $V_A - V_B = 5 \text{ V}$. Així resulta que $V_B + 10 - 2I_1 - 4I_1 + 7 = V_A$, i per tant $V_A - V_B = 5 = 17 - 6I_1$, i per tant $I_1 = 2 \text{ A}$, la qual cosa implica que $I_3 = -2 \text{ A}$. D'altra banda, aplicant la primera llei de Kirchhoff al nus de dalt a la dreta, obtenim $I_3 - I_2 - I_4 = 0$, i per tant $I_4 = -2 - I_2$. A partir d'aquí podem escriure l'equació de la malla de la dreta, sortint del punt A i recorrent-la en sentit antihorari: $2I_2 - 5 - 6(-2 - I_2) = 0$, i per tant $8I_2 + 7 = 0$ de forma que $I_2 = -7/8 = -0.875 \text{ A}$, d'on es treu finalment el valor de $I_4 = -2 - I_2 = -2 + 0.875 = -1.125 \text{ A}$.

Finalment podem determinar ϵ_1 anant dels punt A al punt B per la branca central i cap a l'esquerra, de forma que $V_A + 6I_4 + \epsilon_1 + 8I_3 = V_B$, la qual cosa implica que $\epsilon_1 = V_B - V_A - 6I_4 - 8I_3 = -5 - 6(-1.125) - 8(-2) = 17.75 \text{ V}$.

- b) L'equivalent de Thévenin consta d'una font ideal i d'una resistència connectades en sèrie. El valor de la font, ϵ_{Th} , és igual a la diferència de potencial que hi ha entre els terminals A i B quan aquests estan oberts. En el nostre cas sabem que precisament aquesta diferència de potencial és $V_A - V_B = 5 \text{ V}$, de forma que $\epsilon_{Th} = 5 \text{ V}$.

Per tal de trobar la resistència de Thévenin R_{Th} cal curtcircuitar les fonts ideals i evaluar la resistència equivalent del conjunt remanent entre els punts A i B. D'altra banda observem que degut a que mai circula corrent pel condensador a l'estat estacionari, aquest es comporta com una resistència de valor infinit i no cal tenir-la en compte donat que es troba connectat en paral·lel amb la resta del sistema entre els punts A i B. Així doncs veiem que $R_{Th} = (2 + 4) \parallel (8 + 6 \parallel 2)$, és a dir $1/R_{Th} = 1/6 + 1/(8 + 1/(1/6 + 1/2))$, d'on s'obté $R_{Th} = 3.68 \Omega$.

- c) La potència total dissipada pel circuit es pot trobar sumant les potències que dissipa cadascuna de les seves resistències, $P = 2I_1^2 + 4I_1^2 + 8I_3^2 + 6I_4^2 + 2I_2^2 = 65.125 \text{ W}$ amb el valor dels corrents deduïts a l'apartat a).

Finalment per tal de trobar la potència que dissiparia una resistència $R = 12 \Omega$ connectada entre A i B fem servir l'equivalent Thévenin deduït a l'apartat anterior. Al connectar R al Thévenin queda un circuit d'una única malla on ϵ_{Th} , R_{th} i R es troben en sèrie, de forma que $I = \epsilon_{Th}/(R_{Th} + R)$ i per tant la potència que dissipa R és $P = I^2 R = \left(\frac{\epsilon_{Th}}{R_{Th} + R}\right)^2 R = 1.22 \text{ W}$.