

Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - CORRENT CONTINU
3 d'Octubre del 2013

Model A

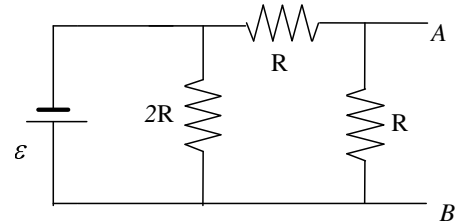
Qüestions: 50% de l'examen

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.

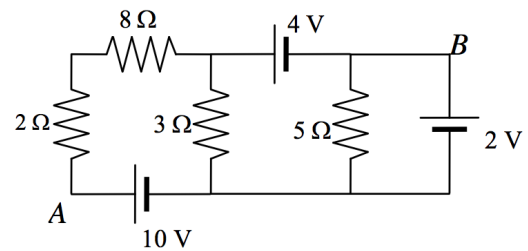
T1) L'equivalent Thévenin del circuit de la figura consta d'una fem ϵ_{Th} i d'una resistència R_{Th} de valors

- a) $\epsilon_{Th} = \epsilon/2$, $R_{Th} = R$
- b) $\epsilon_{Th} = \epsilon/2$, $R_{Th} = R/2$
- c) $\epsilon_{Th} = \epsilon$, $R_{Th} = R/2$
- d) $\epsilon_{Th} = \epsilon$, $R_{Th} = 2R$



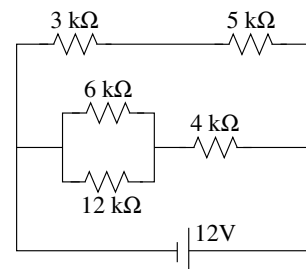
T2) Quina és la diferència de potencial entre els punts A i B del circuit de la figura si la resistència interna de les bateries és negligible?

- a) $V_A - V_B = 8\text{ V}$
- b) $V_A - V_B = 14\text{ V}$
- c) $V_A - V_B = 12\text{ V}$
- d) $V_A - V_B = 6\text{ V}$



T3) Per la resistència de $12\text{ k}\Omega$ del circuit de la figura hi circula un corrent de valor

- a) 0.67 mA
- b) 0.5 mA
- c) 1.5 mA
- d) 3 mA

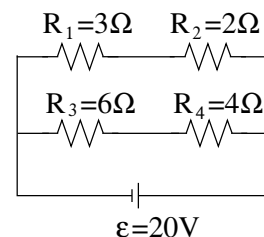


T4) Un estudiant manté encesa una bombeta de 60 W i 120 V des de les dues del migdia fins a les dues de la matinada del dia següent. Quanta càrrega ha circulat pel seu filament durant tota aquesta estona?

- a) 18000 C
- b) 3600 C
- c) 7200 C
- d) 21600 C

T5) Quina de les quatre resistències del circuit de la figura consumeix la potència més baixa?

- a) R_2
- b) R_1
- c) R_4
- d) R_3



Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - CORRENT CONTINU
3 d'Octubre del 2013

Model B

Qüestions: 50% de l'examen

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

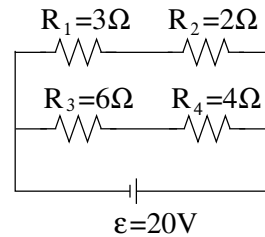
Puntuació: correcta = 1 punt, incorrecta = -0.25 punts, en blanc = 0 punts.

T1) Un estudiant manté encesa una bombeta de 60 W i 120 V des de les dues del migdia fins a les dues de la matinada del dia següent. Quanta càrrega ha circulat pel seu filament durant tota aquesta estona?

- a) 3600 C b) 21600 C c) 18000 C d) 7200 C

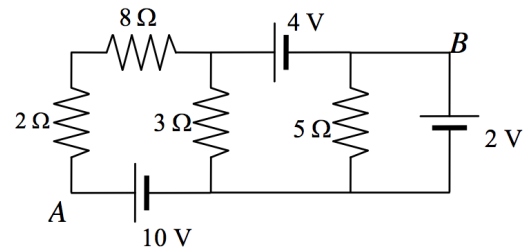
T2) Quina de les quatre resistències del circuit de la figura consumeix la potència més baixa?

- a) R_4 b) R_3
c) R_1 d) R_2



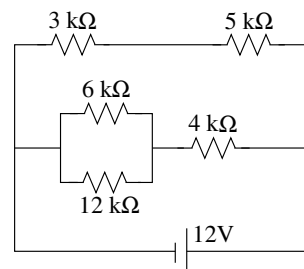
T3) Quina és la diferència de potencial entre els punts A i B del circuit de la figura si la resistència interna de les bateries és negligible?

- a) $V_A - V_B = 6 \text{ V}$ b) $V_A - V_B = 8 \text{ V}$
c) $V_A - V_B = 14 \text{ V}$ d) $V_A - V_B = 12 \text{ V}$



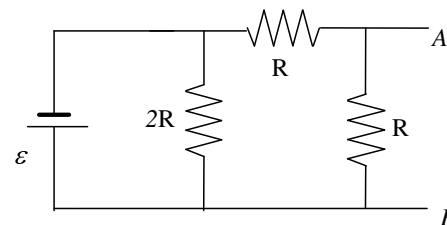
T4) Per la resistència de 12 kΩ del circuit de la figura hi circula un corrent de valor

- a) 3 mA b) 0.67 mA
c) 1.5 mA d) 0.5 mA



T5) L'equivalent Thévenin del circuit de la figura consta d'una fem ϵ_{Th} i d'una resistència R_{Th} de valors

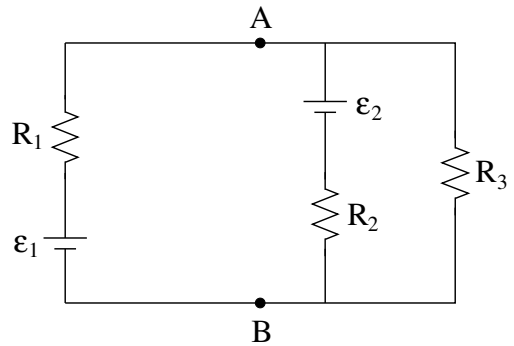
- a) $\epsilon_{Th} = \epsilon/2$, $R_{Th} = R/2$
b) $\epsilon_{Th} = \epsilon/2$, $R_{Th} = R$
c) $\epsilon_{Th} = \epsilon$, $R_{Th} = R/2$
d) $\epsilon_{Th} = \epsilon$, $R_{Th} = 2R$



Examen parcial de Física - CORRENT CONTINUU
3 d'Octubre del 2013

Problema: 50% de l'examen

En el circuit de la figura sabem que la intensitat que circula per la resistència R_1 en sentit $B \rightarrow A$ val 7.2 mA , i que la diferència de potencial entre els punts A i B és $V_A - V_B = 5.3 \text{ V}$.



- Determineu el valor dels corrents I_2 i I_3 que circulen per les resistències R_2 i R_3 , tot indicant el seu sentit de circulació ($A \rightarrow B$ o $B \rightarrow A$). Trobeu també el valor de les fonts de tensió ϵ_1 i ϵ_2 . (3p)
- Trobeu l'equivalent de Thévenin del circuit entre els punts A i B . Quin és el valor de la resistència que connectada entre A i B consumeix la màxima potència? Quant val aquesta potència? (4p)
- Conectem entre els A i B una nova branca formada per un condensador C i una resistència R en sèrie. Quant val la diferència de potencial a cadascun d'aquests dos elements? Sabent que la càrrega del condensador un cop el sistema assoleix l'estat estacionari és de $3 \mu\text{C}$, determineu quina és la seva capacitat. (3p)

Dades: $R_1 = 800 \Omega$, $R_2 = 420 \Omega$ i $R_3 = 150 \Omega$.

RESOLEU EN AQUEST MATEIX FULL

Respostes correctes de les qüestions del Test

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

Resolució del Model A

T1) Per calcular ϵ_{Th} deixem A i B en circuit obert i calculem la diferència de potencial $V_B - V_A$. Si anomenem I_1 a la intensitat que circula per la resistència $2R$ i I_2 a la que circula per les altres dues, les equacions de les dues malles són $-RI_2 - RI_2 + 2RI_1 = 0$, $\epsilon - 2RI_1 = 0$, d'on trobem que $I_1 = I_2$ i $I_1 = \epsilon/2R$. Per tant, $\epsilon_{Th} = RI_2 = \epsilon/2$.

Per calcular R_{Th} substituïm el generador (ideal) per un cable sense resistència. La resistència de $2R$ queda llavors curcircuitada. En conseqüència la resistència equivalent entre A i B s'obté a partir de l'associació en paral·lel de les dues resistències de valor R . Així doncs, $R_{Th} = R/2$.

T2) La diferència de potencial entre dos punts d'un circuit es pot avaluar anant a través de qualsevol camí que els uneixi. En aquest cas, el recorregut on el càlcul és més senzill és el camí que surt del punt A i recorre el circuit en línia recta fins al vèrtex inferior dret, i d'aquí puja fins al punt B, ja que no ens cal saber cap intensitat per avaluar els increments (positius o negatius) de potencial elèctric. Així doncs, sortint del punt A veiem que $V_A - 10 + 2 = V_B$, i per tant $V_A - V_B = 8 V$.

T3) La resistència equivalent de la branca central és $(6 \text{ k}\Omega \parallel 12 \text{ k}\Omega) + 4 \text{ k}\Omega = 8 \text{ k}\Omega$. La intensitat que hi circula és de $12 \text{ V}/8 \text{ k}\Omega = 1.5 \text{ mA}$. La diferència de potencial als extrems de la resistència de $12 \text{ k}\Omega$ és de $(6 \text{ k}\Omega \parallel 12 \text{ k}\Omega) \cdot 1.5 \text{ mA} = 6 \text{ V}$, i la intensitat a través de la resistència de $12 \text{ k}\Omega$ val $6 \text{ V}/(12 \text{ k}\Omega) = 0.5 \text{ mA}$.

T4) La intensitat que ha circulat per la bombeta pren per valor $I = \frac{60 \text{ W}}{120 \text{ V}} = 0.5 \text{ A}$. Per tant, la càrrega que ha circulat durant 12 h és $Q = 0.5 \text{ A} \cdot 12 \text{ h} \cdot 3600 \text{ s/h} = 21600 \text{ C}$.

T5) Com que R_1 i R_2 estan connectades en sèrie, hi circularà la mateixa intensitat per cadascuna d'elles, i com que $R_1 > R_2$, la potència que dissipa R_1 serà més elevada que la que dissipa R_2 . Així doncs podem descartar R_1 com a candidata. Per la mateixa raó, descartem R_3 . Només queda decidir si la resistència que busquem és R_2 o R_4 .

Per la branca on es troben R_1 i R_2 circula un corrent $I_+ = 20/(3 + 2) = 4 \text{ A}$ i per tant la potència dissipada per R_2 és $P_2 = I_+^2 R_2 = 4^2 \cdot 2 = 32 \text{ W}$. Per l'altra branca circula un corrent $I_- = 20/(6 + 4) = 2 \text{ A}$ i per tant R_4 dissipa una potència $P_4 = I_-^2 R_4 = 2^2 \cdot 4 = 16 \text{ W}$. Així, la resistència que dissipa menys potència és R_4 .

Resolució del Problema

- a) Com que $V_A - V_B = 5.3 > 0$, la tensió al punt A és més elevada que al punt B , i per tant el corrent I_3 que circula per R_3 ho fa en el sentit $A \rightarrow B$. D'altra banda la llei de Ohm ens diu que $V_A - V_B = R_3 I_3$, i per tant $I_3 = (V_A - V_B)/R_3 = 5.3/150 = 35.3 \text{ mA}$. Conseqüentment, amb $I_1 = 7.2 \text{ mA}$ en sentit $B \rightarrow A$, el corrent I_2 que circula per R_2 ha d'anar en sentit $B \rightarrow A$ i el seu valor s'obté de la llei de nusos $I_1 + I_2 = I_3$, de forma que $I_2 = I_3 - I_1 = 35.3 - 7.2 = 28.1 \text{ mA}$.

Pel que fa referència als generadors, podem determinar el seu valor un cop sabem els corrents. Analitzant la branca de l'esquerra trobem que $V_B + \epsilon_1 - R_1 I_1 = V_A$, i per tant $\epsilon_1 = (V_A - V_B) + R_1 I_1 = 5.3 + 800 \cdot 0.0072 = 11.06 \text{ V}$. Igualment, per a la branca central tenim que $V_B - R_2 I_2 + \epsilon_2 = V_A$, i per tant $\epsilon_2 = (V_A - V_B) + R_2 I_2 = 5.3 + 420 \cdot 0.0281 = 17.1 \text{ V}$.

- b) La tensió del generador Thévenin és igual a la diferència de potencial entre A i B en circuit obert. Aquest valor coincideix directament amb els que ens han donat a l'enunciat ja que A i B no es troben connectats directament. Així doncs, trobem que $\epsilon_{Th} = V_A - V_B = 5.3 \text{ V}$.

Per trobar la resistència de Thévenin cal que substituïm els generadors per fils conductors. Fent això veiem que la resistència equivalent entre A i B és igual al paral·lel de les tres resistències R_1, R_2 i R_3 , de forma que $1/R_{Th} = 1/800 + 1/420 + 1/150$, i per tant $R_{Th} = 97.1 \Omega$.

D'altra banda, sabem que la resistència que connectada entre A i B consumeix la màxima potència és de valor igual a la resistència de Thévenin, i per tant la resposta és $R = 97.1 \Omega$. Per trobar el valor d'aquesta potència, substituïm el circuit entre els punts A i B pel seu equivalent de Thévenin, i hi connectem la resistència R . Així ens queda un circuit d'una sola malla, format pel generador de Thévenin i la resistència de Thévenin connectats en sèrie, i la resistència $R = R_{Th}$ en sèrie amb aquests dos elements. Per tant el corrent que hi circula és $I = \epsilon_{Th}/(2R_{Th}) = 5.3/(2 \cdot 97.1) = 27.3 \text{ mA}$, i la potència consumida per aquesta resistència és doncs $P_R = I^2 R_{Th} = (0.0273)^2 97.1 = 72.3 \text{ mW}$.

- c) Al posar un condensador garantim que el corrent que circula per la branca on es troba, un cop el circuit assoleix l'estat estacionari, és sempre zero. Com que en el nostre cas la resistència es connecta en sèrie amb el condensador, el corrent a través seu és nul i, segons la llei d'Ohm, la diferència de potencial als seus extrems també ho és, $\Delta V_R = 0 \text{ V}$. Així doncs, la diferència de potencial $V_A - V_B = 5.3 \text{ V}$ ha de caure íntegrament al condensador, i per tant $\Delta V_C = 5.3 \text{ V}$.

Un cop sabem ΔV_C , determinem la càrrega del condensador a partir de l'expressió de la capacitat, $C = Q/\Delta V = 3 \cdot 10^{-6}/5.3 = 0.57 \mu\text{F}$.