

Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - CORRENT CONTINU  
7 de Març del 2013

Model A

**Qüestions: 50% de l'examen**

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

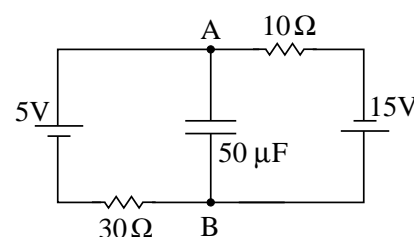
Puntuació: correcta = 1 punt, incorrecta = -0.25 punts, en blanc = 0 punts.

**T1)** Un mòbil aguanta sense recàrrega 2 dies. Quina és la potència mitjana de consum, si la seva bateria és de característiques  $\epsilon = 3.7 \text{ V}$  i  $Q = 1500 \text{ mAh}$  ?

- a) 268 mW                      b) 116 mW                      c) 2.78 W                      d) 416 mW

**T2)** Al circuit de la figura, quina és l'energia del condensador un cop assolit l'estat estacionari?

- a) 5 J                                      b) 5 mJ  
c) 2.5 J                                    d) 2.5 mJ



**T3)** A una festa popular s'han decorat els carrers amb cadenes de bombetes connectades en sèrie a un endoll de 220 V. Tot sovint una de les bombetes es crema. A continuació es talla el cable, es retira la bombeta defectuosa i s'empalmen els dos extrems, resultant-ne una nova cadena amb una bombeta menys. El nou conjunt:

- a) consumeix la mateixa potència que consumia originalment  
b) consumeix menys potència i per això dóna menys llum  
c) consumeix més potència i per això dóna mes llum  
d) consumeix més potència i per això dóna menys llum

**T4)** Una pila AA de fem 1.5 V i resistència interna desconeguda proporciona un corrent màxim de valor 3 A (corrent de curtcircuit). Quina potència màxima pot consumir un llum connectat a aquesta pila?

- a) 1.125 W                      b) 0.75 W                      c) 2.25 W                      d) 1.5 W

**T5)** Un dispositiu elèctric amb dos terminals és tal que quan es connecta entre ells una resistència de  $1 \Omega$ , als seus extrems cauen 4 V de tensió, però si es substitueix aquesta per una altra de valor  $2 \Omega$ , la tensió als seus extrems passa a ser de 6 V. L'equivalent de Thévenin d'aquest dispositiu consta d'una fem  $\epsilon$  i una resistència interna  $r$  de valors:

- a)  $\epsilon = 12 \text{ V}$  i  $r = 6 \Omega$                       b)  $\epsilon = 6 \text{ V}$  i  $r = 2 \Omega$   
c)  $\epsilon = 12 \text{ V}$  i  $r = 2 \Omega$                       d)  $\epsilon = 2 \text{ V}$  i  $r = 6 \Omega$

Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - CORRENT CONTINU  
7 de Març del 2013

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)** A una festa popular s'han decorat els carrers amb cadenes de bombetes connectades en sèrie a un endoll de 220 V. Tot sovint una de les bombetes es crema. A continuació es talla el cable, es retira la bombeta defectuosa i s'empalmen els dos extrems, resultant-ne una nova cadena amb una bombeta menys. El nou conjunt:

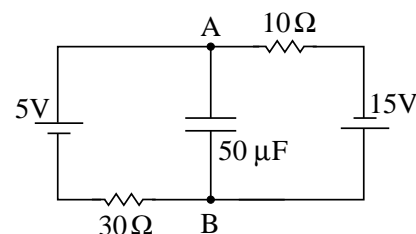
- a) consumeix la mateixa potència que consumia originalment
- b) consumeix menys potència i per això dóna menys llum
- c) consumeix més potència i per això dóna menys llum
- d) consumeix més potència i per això dóna més llum

**T2)** Un dispositiu elèctric amb dos terminals és tal que quan es connecta entre ells una resistència de  $1\ \Omega$ , als seus extrems cauen 4 V de tensió, però si es substitueix aquesta per una altra de valor  $2\ \Omega$ , la tensió als seus extrems passa a ser de 6 V. L'equivalent de Thévenin d'aquest dispositiu consta d'una fem  $\epsilon$  i una resistència interna  $r$  de valors:

- a)  $\epsilon = 2\ V$  i  $r = 6\ \Omega$
- b)  $\epsilon = 12\ V$  i  $r = 2\ \Omega$
- c)  $\epsilon = 12\ V$  i  $r = 6\ \Omega$
- d)  $\epsilon = 6\ V$  i  $r = 2\ \Omega$

**T3)** Al circuit de la figura, quina és l'energia del condensador un cop assolit l'estat estacionari?

- a) 2.5 mJ
- b) 5 J
- c) 2.5 J
- d) 5 mJ



**T4)** Un mòbil aguanta sense recàrrega 2 dies. Quina és la potència mitjana de consum, si la seva bateria és de característiques  $\epsilon = 3.7\ V$  i  $Q = 1500\ mAh$  ?

- a) 268 mW
- b) 416 mW
- c) 116 mW
- d) 2.78 W

**T5)** Una pila AA de fem 1.5 V i resistència interna desconeguda proporciona un corrent màxim de valor 3 A (corrent de curtcircuit). Quina potència màxima pot consumir un llum connectat a aquesta pila?

- a) 1.5 W
- b) 2.25 W
- c) 1.125 W
- d) 0.75 W

Cognoms i Nom:

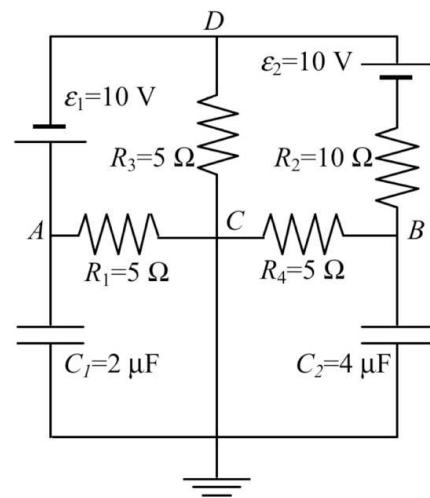
Codi

**Examen parcial de Física - CORRENT CONTINU**  
**7 de Març del 2013**

**Problema: 50% de l'examen**

Donat el circuit de la figura, calculeu

- Totes les intensitats que hi circulen (3p).
- El potencial elèctric als punts A,B,C i D, la càrrega i energia total emmagatzemades al sistema (3p).
- Els equivalents Thévenin entre C i D i entre A i B. Quina resistència i entre quins punts (A,B o C,D) s'ha de connectar per tal que dissipï la màxima potència? (4p)



**RESOLEU EN AQUEST MATEIX FULL**

## Respostes correctes de les qüestions del Test

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

### Resolució del Model A

- T1)** La potència mitjana consumida és  $P = \Delta E / \Delta t = \Delta Q \Delta V / \Delta t$  i per tant obtenim  $P = \left[ \left( 1500 \text{ mA h} \frac{1 \text{ A}}{1000 \text{ mA}} \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \right) 3.7 \right] / \left[ 2 \text{ dies} \frac{86400 \text{ s}}{1 \text{ dia}} \right] = 116 \text{ mW}$
- T2)** A l'estat estacionari no circula cap corrent per la branca on hi es el condensador, i per tant només hi ha intensitat per la malla externa. L'equació de balanç de tensions en aquesta és  $5 - 10I + 15 - 30I = 0$ , i per tant  $I = 0.5 \text{ A}$ . A partir d'aquí, la diferència de potencial entre els punts A i B és  $V_B - V_A = 15 - 10I = 10 \text{ V}$ , i l'energia del condensador  $U = CV_{BA}^2/2 = 2.5 \text{ mJ}$ .
- T3)** Originalment el conjunt té una resistència total  $R$  i, a l'estar connectat a una tensió fixa  $V$ , consumeix una potència  $P = V^2/R$ . Al treure's una bombeta, la resistència total del conjunt disminueix (al estar totes les bombetes connectades en sèrie) i per tant, d'acord amb l'expressió anterior,  $R$  decreix i  $P$  creix.
- T4)** La pila consta d'una fem  $\epsilon$  i una resistència interna  $r$  connectats en sèrie. Si el corrent de curtcircuit és de  $3 \text{ A}$ , llavors es verifica la relació  $1.5 - rI = 0$ , d'on treiem que  $r = 1.5/3 = 0.5 \text{ A}$ . El model de generador real corresponent a aquesta pila consta de la fem de valor  $1.5 \text{ V}$  connectada en sèrie amb una resistència de  $0.5 \Omega$ . Aquest model constitueix el propi equivalent de Thévenin de la pila, i per tant sabem que la resistència que connectada als extrems de la pila consumeix la màxima potència és igual a la resistència de Thévenin, es a dir  $R = 0.5 \Omega$  al cas present. Al connectar aquesta resistència amb la pila queda un circuit tancat on el corrent que hi circula és  $I = \epsilon / (r + R) = 1.5 / (0.5 + 0.5) = 1.5 \text{ A}$ , i per tant la potència que consumeix  $R$  és  $P_R = I^2 R = 1.5^2 0.5 = 1.125 \text{ W}$ .
- T5)** L'equivalent de Thévenin del dispositiu consta d'una fem  $\epsilon$  i una resistència interna  $r$ . Al connectar la resistència de valor  $1 \Omega$  amb una caiguda de tensió de  $4 \text{ V}$ , el corrent que hi circula val  $I = 4/1 = 4 \text{ A}$ , i l'equació de la malla és  $\epsilon - 4r - 4 = 0$ . Per altra banda, al substituir aquesta resistència per la de  $2 \Omega$  amb una caiguda de tensió de  $6 \text{ V}$ , el corrent passa a ser  $I' = 6/2 = 3 \text{ A}$  i l'equació de la malla canvia a  $\epsilon - 3r - 6 = 0$ . Això forma un sistema de dues equacions amb dues incògnites, amb solució  $\epsilon = 12 \text{ V}$  i  $r = 2 \Omega$ .

## Resolució del Problema

- a) Per les branques on hi ha condensadors no hi circula cap corrent un cop assolit l'estat estacionari. Per tant, tot el corrent que circula per  $\epsilon_1$  passa per  $R_1$ , i tot el que passa per  $R_2$  també passa per  $R_4$ . Anomenant  $I_1$  al corrent que circula des del punt D al punt A passant per  $\epsilon_1$ ,  $I_2$  al corrent que passa de C a B i a D, i  $I_3$  al corrent que circula de D a C passant per  $R_3$ , obtenim el sistema d'equacions

$$\left. \begin{aligned} I_1 - I_2 + I_3 &= 0 \\ 10 - 5I_1 + 5I_3 &= 0 \\ 10 - 15I_2 - 5I_3 &= 0 \end{aligned} \right\}$$

que té per solució

$$I_1 = \frac{10}{7} \text{ A} = 1.43 \text{ A} \quad , \quad I_2 = \frac{6}{7} \text{ A} = 0.86 \text{ A} \quad , \quad I_3 = -\frac{4}{7} \text{ A} = -0.57 \text{ A} .$$

- b) Donat que el punt C està connectat al terra, el podem considerar de potencial 0. La resta de punts es poden calcular per diferències:

$$\begin{aligned} V_A - V_C &= V_A = 5I_1 = \frac{50}{7} \text{ V} = 7.14 \text{ V}, \\ V_B - V_C &= V_B = -5I_2 = -\frac{30}{7} \text{ V} = -4.29 \text{ V}, \\ V_D - V_C &= V_D = 5I_3 = -\frac{20}{7} \text{ V} = -2.86 \text{ V}, \end{aligned}$$

Les càrregues dels condensadors es poden obtenir directament:

$$\begin{aligned} Q_1 &= C_1(V_A - V_C) = \frac{100}{7} \mu\text{C} = 14.29 \mu\text{C} , \\ Q_2 &= C_2(V_B - V_C) = \frac{120}{7} \mu\text{C} = 17.14 \mu\text{C} , \\ Q_{total} &= Q_1 + Q_2 = \frac{220}{7} \mu\text{C} = 31.43 \mu\text{C} , \\ U_1 &= \frac{1}{2} Q_1 V_A = \frac{5000}{98} \mu\text{J} = 51.02 \mu\text{J} , \\ U_2 &= \frac{1}{2} Q_2 V_B = \frac{3600}{98} \mu\text{J} = 36.73 \mu\text{J} , \\ U_{total} &= U_1 + U_2 = \frac{8600}{98} \mu\text{J} = 87.76 \mu\text{J} . \end{aligned}$$

- c) L'equivalent Thévenin entre A i B té dues parts. Per una banda, la tensió és directament:  $V_{Th}^{AB} = V_A - V_B = (V_A - V_C) - (V_B - V_C) = \frac{50}{7} - \left(-\frac{30}{7}\right) = \frac{80}{7} \text{ V} = 11.43 \text{ V}$ . Per trobar la resistència equivalent substituïm els generadors de tensió per fils conductors, tot tenint present que les branques on hi ha condensadors queden obertes (i per tant no contribueixen a la resistència equivalent). La resistència

equivalent entre A i B s'obté doncs com el paral.lel de  $R_2$  amb l'associació en sèrie de  $R_4$  amb el paral.lel de  $R_1$  i  $R_3$ , resultant

$$R_{Th}^{AB} = \left( \frac{1}{10} + \frac{1}{5 + \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{5}\right)^{-1}} \right)^{-1} = 4.29 \Omega .$$

L'equivalent Thévenin entre C i D té dues parts. Per una banda, la tensió és directament:  $V_{Th}^{CD} = -V_D = \frac{20}{7} \text{ V} = 2.86 \text{ V}$ . La resistència és una combinació del tipus:

$$R_{Th}^{CD} = \left( \frac{1}{5} + \frac{1}{5} + \frac{1}{15} \right)^{-1} = 2.14 \Omega .$$

Sabent que la potència màxima dissipada es produeix quan la  $R_{externa} = R_{Th}$ , les potències respectives serien:

$$P_{AB} = R_{Th}^{AB} I_{AB}^2 = R_{Th}^{AB} \left( \frac{V_{Th}^{AB}}{2R_{Th}^{AB}} \right)^2 = 7.61 \text{ W} ,$$
$$P_{CD} = R_{Th}^{CD} I_{CD}^2 = R_{Th}^{CD} \left( \frac{V_{Th}^{CD}}{2R_{Th}^{CD}} \right)^2 = 0.95 \text{ W} .$$

Per la qual cosa per tenir la potència màxima que es pot dissipar hem de connectar una resistència  $R_{Th}^{AB}$  entre A i B.