

Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - CORRENT CONTINU
17 de Març del 2014

Model A

Qüestions: 50% de l'examen

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

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

T1) En un núvol de tempesta de 10 km d'alçada es produeix una descàrrega de 25 kA d'intensitat durant 4 ms. Sabent que l'energia del llamp és de 500 MJ, quina és el valor del camp elèctric (assumint que és uniforme) a l'interior del núvol?

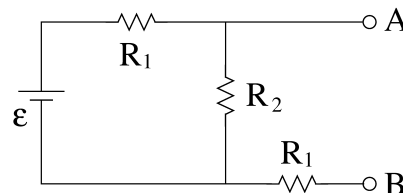
- a) 500 V/m. b) 125 V/m. c) 250 V/m. d) 1000 V/m.

T2) De quina manera hem de connectar 4 bombetes iguals a una *fem* ideal per tal el conjunt dissipï la màxima potència possible?

- a) Dos conjunts de 2 bombetes en paral·lel, connectats en sèrie.
b) Dos conjunts de 2 bombetes en sèrie, connectats en paral·lel.
c) Totes en paral·lel.
d) Totes en sèrie.

T3) Al circuit de la figura, $\epsilon = 10\text{ V}$. Quan han de valer R_1 i R_2 per tal que l'equivalent Thèvenin entre A i B sigui de $\epsilon_{Th} = 5\text{ V}$ i $R_{Th} = 12\ \Omega$?

- a) $R_1 = 4\ \Omega$, $R_2 = 2\ \Omega$. b) $R_1 = R_2 = 8\ \Omega$.
c) $R_1 = 2\ \Omega$, $R_2 = 4\ \Omega$. d) $R_1 = R_2 = 6\ \Omega$.



T4) La bateria del sistema d'acumulació d'energia ERS dels actuals cotxes de Fórmula 1 pot subministrar una potència de 161 CV durant 33 segons en una volta. Suposant que la resistència interna sigui negligible, quina energia total s'acumula en cada volta? (1 CV = 0.75 kW)

- a) 0.39 MJ. b) 3.98 kJ. c) 3.98 MJ. d) 1.99 kJ.

T5) Un condensador de $50\ \mu\text{F}$ es connecta a una pila de 12 V i es carrega totalment. Un cop carregat s'omple tot l'espai entre les seves plaques amb un full de paper de permitivitat relativa 3.85, mantenint la diferència de potencial de 12 V als seus extrems. Quina és llavors la càrrega total acumulada pel condensador?

- a) $\Delta q = 600\ \mu\text{C}$. b) $\Delta q = 0\text{ C}$. c) $\Delta q = 1.71\text{ mC}$. d) $\Delta q = 2.31\text{ mC}$.

Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - CORRENT CONTINU
17 de Març del 2014

Model B

Qüestions: 50% de l'examen

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

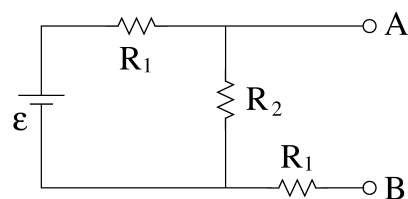
Puntuació: correcta = 1 punt, incorrecta = -0.25 punts, en blanc = 0 punts.

T1) La bateria del sistema d'acumulació d'energia ERS dels actuals cotxes de Fórmula 1 pot subministrar una potència de 161 CV durant 33 segons en una volta. Suposant que la resistència interna sigui negligible, quina energia total s'acumula en cada volta? (1 CV = 0.75 kW)

- a) 3.98 kJ. b) 3.98 MJ. c) 1.99 kJ. d) 0.39 MJ.

T2) Al circuit de la figura, $\epsilon = 10\text{ V}$. Quan han de valer R_1 i R_2 per tal que l'equivalent Thèvenin entre A i B sigui de $\epsilon_{Th.} = 5\text{ V}$ i $R_{Th.} = 12\ \Omega$?

- a) $R_1 = R_2 = 6\ \Omega$. b) $R_1 = 2\ \Omega$, $R_2 = 4\ \Omega$.
c) $R_1 = 4\ \Omega$, $R_2 = 2\ \Omega$. d) $R_1 = R_2 = 8\ \Omega$.



T3) Un condensador de $50\ \mu\text{F}$ es connecta a una pila de 12 V i es carrega totalment. Un cop carregat s'omple tot l'espai entre les seves plaques amb un full de paper de permitivitat relativa 3.85, mantenint la diferència de potencial de 12 V als seus extrems. Quina és llavors la càrrega total acumulada pel condensador?

- a) $\Delta q = 2.31\text{ mC}$. b) $\Delta q = 1.71\text{ mC}$. c) $\Delta q = 600\ \mu\text{C}$. d) $\Delta q = 0\text{ C}$.

T4) De quina manera hem de connectar 4 bombetes iguals a una *fem* ideal per tal el conjunt dissipï la màxima potència possible?

- a) Totes en sèrie.
b) Dos conjunts de 2 bombetes en sèrie, connectats en paral·lel.
c) Dos conjunts de 2 bombetes en paral·lel, connectats en sèrie.
d) Totes en paral·lel.

T5) En un núvol de tempesta de 10 km d'alçada es produeix una descàrrega de 25 kA d'intensitat durant 4 ms. Sabent que l'energia del llamp és de 500 MJ, quina és el valor del camp elèctric (assumint que és uniforme) a l'interior del núvol?

- a) 250 V/m. b) 125 V/m. c) 500 V/m. d) 1000 V/m.

Cognoms i Nom:

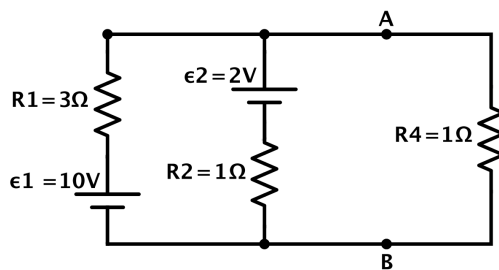
Codi

Examen parcial de Física - CORRENT CONTINU
17 de Març del 2014

Problema: 50% de l'examen

Considereu el circuit representat a la figura:

- a) Quina és la potència dissipada per la resistència R_4 ? Calculeu l'equivalent Thévenin entre els punts A i B de la part esquerra del circuit. (4p)
- b) Afegim ara una resistència $R_3 = 4\Omega$ entre els punts A i B del circuit. Quina és la potència dissipada per cadascuna de les resistències R_3 i R_4 ? (3p)



- c) Substituïm la resistència R_4 per un condensador de capacitat $C_4 = 1\mu\text{F}$, mantenint la resistència R_3 . Quina és la càrrega acumulada a aquest condensador un cop assolit l'estat estacionari? (3p)

RESOLEU EN AQUEST MATEIX FULL

Respostes correctes de les qüestions del Test

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

Resolució del Model A

- T1)** Sabent que la càrrega elèctrica alliberada és igual al producte de la intensitat de corrent pel temps de durada de la descàrrega, obtenim $\Delta q = 100 \text{ C}$. Així doncs, la diferència de potencial a extrems del núvol val $\Delta V = \frac{\Delta U}{\Delta q} = \frac{500 \cdot 10^6}{100} = 5 \text{ MV}$. Finalment, suposant el camp elèctric constant, $E = \frac{5 \text{ MV}}{10000 \text{ m}} = 500 \text{ V/m}$.
- T2)** La potència dissipada és $P = \epsilon I$. Al muntatge de totes en sèrie resulta $I = \frac{\epsilon}{4R}$, i per tant $P = 4(I^2 R) = \frac{\epsilon^2}{4R}$. Quan totes es connecten en paral·lel, resulta $I = \frac{\epsilon}{R}$ i $P = 4\frac{\epsilon^2}{R}$. Els dos muntatges mixtes, donen una resistència equivalent R , una intensitat $I = \frac{\epsilon}{R}$ i per tant una potència dissipada de $P = \frac{\epsilon^2}{R}$. Així doncs, la solució de màxima potència correspon a totes les resistències en paral·lel.
- T3)** La resistència equivalent Thèvenin entre A i B és $R_{Th.} = R_1 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 12 \Omega$. D'altra banda, la tensió equivalent Thévenin entre A i B ve donada per: $\epsilon_{Th.} = \frac{10 R_2}{R_1 + R_2} = 5 \text{ V}$. D'aquesta darrera equació obtenim $R_1 = R_2$, la qual cosa ens dona, substituint en la primera, $R_1 = R_2 = 8 \Omega$.
- T4)** Si transformem els cavalls vapor en Watt, obtenim una potència $P = 161 \text{ CV} \frac{0.75 \text{ kW}}{1 \text{ CV}} = 120.75 \text{ kW}$. Sabent que $\Delta E = P \cdot \Delta t$, resulta $\Delta E = 3.98 \text{ MJ}$.
- T5)** Quan s'introdueix un dielèctric de permitivitat relativa ϵ_r entre les armadures d'un condensador, la seva capacitat es veu incrementada en el mateix factor. Així la capacitat del condensador amb el full de paper és $\tilde{C} = \epsilon_r C = 3.85 \cdot (50 \cdot 10^{-6}) = 192.5 \mu\text{F}$. Sabent això, la quantitat de càrrega enmagatzemada és ara $\Delta q = \tilde{C} \Delta V = (192.5 \cdot 10^{-6}) 12 = 2.31 \text{ mC}$.

Resolució del Problema

- a) Comencem determinant l'equivalent Thévenin que ens demanen ja que el podrem fer servir per determinar la potència que consumeix R_4 .

La *fem* de Thévenin ϵ_{Th} de la part esquerra del circuit entre els punts A i B (és a dir, considerant que la resistència R_4 no hi és i que per tant el circuit queda obert) és igual a la diferència de potencial entre els punts A i B, $(V_A - V_B)_{co}$. El corrent que circula llavors a la única malla que conté aquesta part del circuit ve donat per

$$I' = \frac{\epsilon_1 - \epsilon_2}{R_1 + R_2} = \frac{8}{4} = 2 \text{ A} ,$$

i d'aquí trobem

$$(V_A - V_B)_{co} = \epsilon_2 + I'R_2 = 2 + 2 \cdot 1 = 4 \text{ V} ,$$

de forma que $\epsilon_{Th} = 4 \text{ V}$. La resistència de Thévenin R_{Th} és igual a la resistència equivalent de la part del circuit a la esquerra dels punts A i B, quan substituïm les *fem* per les seves resistències internes, en aquest cas zero ja que els generadors són ideals. Entre A i B, les resistències R_1 i R_2 estan associades en paral·lel, i així

$$\frac{1}{R_{Th}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{3} + \frac{1}{1} = \frac{4}{3}, \quad (1)$$

de forma que $R_{Th} = \frac{3}{4} \Omega = 0.75 \Omega$.

Per tal de calcular la potència dissipada a R_4 necessitem la intensitat que passa a través seu. Tot la part del circuit que queda a l'esquerra dels punts A i B es pot substituir per l'equivalent Thévenin que acabem de trobar, al que ara hi connectem la resistència R_4 . Amb això fem un nou circuit d'una sola malla pel qual hi circula una intensitat

$$I'' = \frac{\epsilon_{Th}}{R_{Th} + R_4} = \frac{4}{0.75 + 1} = 2.286 \text{ A} ,$$

i per tant la potència dissipada a R_4 és

$$P_{R_4} = (I'')^2 R_4 = (2.286)^2 \cdot 1 = 5.224 \text{ W} .$$

- b) S'afegeix ara una resistència R_3 entre els punts A i B. Per tal calcular la potència dissipada a R_3 i R_4 , necessitem la diferència de potencial al seus extrems. Per calcular-la, primer considerem la resistència equivalent a aquestes dues, R_e . Com que estan connectades en paral·lel, resulta

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{4} + \frac{1}{1} = \frac{5}{4} \rightarrow R_e = \frac{4}{5} = 0.80 \Omega .$$

Tot el tram del circuit a l'esquerra dels punts A i B es comporta com l'equivalent Thévenin calculat a l'apartat a), de forma que tornem a tenir un circuit d'una única malla al connectar-hi R_e als seus extrems. Per aquest circuit circula una intensitat

$$I''' = \frac{\epsilon_{Th}}{R_{Th} + R_e} = \frac{4}{0.75 + 0.8} = 2.581 \text{ A} .$$

La diferència de potencial entre els punts A i B és, doncs

$$V_A - V_B = I''' R_e = 2.581 \cdot 0.8 = 2.065 \text{ V} .$$

Les resistències R_3 i R_4 estan sotmeses a mateixa diferència de potencial $V_A - V_B$ al estar connectades en paral·lel. Així doncs, dissipen una potencia

$$P_{R_3} = \frac{(V_A - V_B)^2}{R_3} = \frac{(2.065)^2}{4} = 1.066 \text{ W} ,$$
$$P_{R_4} = \frac{(V_A - V_B)^2}{R_4} = \frac{(2.065)^2}{1} = 4.262 \text{ W} .$$

- c) Substituïm la resistència R_4 per una capacitat $C_4 = 1\mu F$, mantenint la resistència R_3 . A l'estat estacionari, no circula cap corrent per C_4 , i per calcular la càrrega que emmagatzema només ens cal saber la diferència de potencial $V_A - V_B$ als seus extrems, que és la mateixa que la que cau a R_3 ja que aquests dos elements es troben connectats en paral·lel. Per calcular $V_A - V_B$ considerem el circuit format per R_3 connectat a l'equivalent Thévenin de l'apartat a). La intensitat $\tilde{I}$ que circularà per R_3 val

$$\tilde{I} = \frac{\epsilon_{Th}}{R_{Th} + R_3} = \frac{4}{0.75 + 4} = 0.842 \text{ A} ,$$

i així la diferència de potencial que cerquem passa a ser

$$V_A - V_B = \tilde{I} R_3 = 0.842 \cdot 4 = 3.368 \text{ V} .$$

A partir d'aquest resultat trobem la càrrega emmagatzemada a C_4 com

$$Q_4 = C_4(V_A - V_B) = (1 \cdot 10^{-6}) 3.368 = 3.368 \cdot 10^{-6} \text{ C} .$$