

Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - CORRENT CONTINU
12 de març de 2020

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) Una connexió USB està dissenyada per a treballar amb $I_{max} = 1.0 \text{ A}$ i $\Delta V = 5 \text{ V}$. Si alimentem un mòbil (descarregat i apagat) connectant-lo a un port USB amb aquestes característiques i tarda 1.5 hores a carregar-se, podem deduir que la bateria té una capacitat màxima d'emmagatzematge d'energia de:

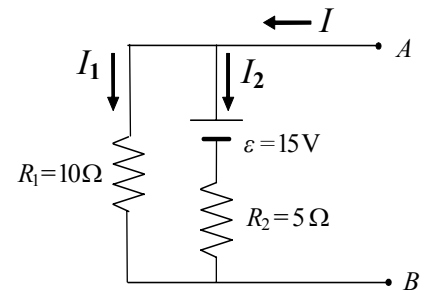
- a) 27 kJ
- b) 50 kJ
- c) 1.5 kJ
- d) No tenim prou informació

T2) Un cotxe híbrid té una bateria de 12 V. Mentre l'estem carregant, mesurem $\Delta V = 16 \text{ V}$, $I = 500 \text{ A}$. El motor elèctric, funcionant amb l'alimentació de la bateria, podrà entregar com a màxim una potència de:

- a) 9.0 kW
- b) 4.5 kW
- c) 18 kW
- d) No té límit, però esgotarà la bateria molt ràpidament.

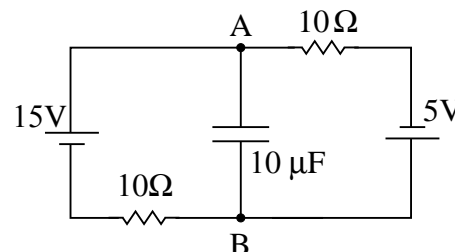
T3) En el circuit indicat només una de les 4 combinacions de valors per a $V_A - V_B$, I_1 , I_2 i I , respectivament, és possible. De quina es tracta?

- a) 20V, 2A, 1A, 3A
- b) 10V, 0.5A, 0.5A, 1A
- c) 0V, 0A, 3A, 3A
- d) 30V, 2A, 4A, 6A



T4) Al circuit representat a la figura, si quan ja hem arribat a l'estat estacionari desconnectem la font de tensió de 5V, obrint el circuit en un punt entre el pol negatiu d'aquesta i la resistència de 10Ω i esperem de nou a que s'hagi assolit l'estat estacionari, l'energia del condensador, en fer la desconnexió, haurà canviat en:

- a) $1000 \mu\text{J}$
- b) $125 \mu\text{J}$
- c) $-125 \mu\text{J}$
- d) $0 \mu\text{J}$



T5) Quina afirmació sobre el potencial elèctric és correcta?

- a) El potencial elèctric disminueix en la direcció i sentit del camp elèctric.
- b) El potencial elèctric augmenta en la direcció i sentit del camp elèctric.
- c) El potencial elèctric es constant en la direcció del camp elèctric.
- d) Cap de les anteriors afirmacions és certa.

Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - CORRENT CONTINU
12 de març de 2020

Model B

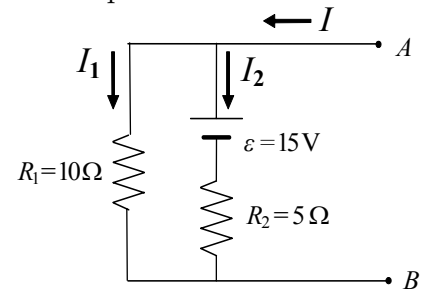
Qüestions: 50% de l'examen

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) En el circuit indicat només una de les 4 combinacions de valors per a $V_A - V_B$, I_1 , I_2 i I , respectivament, és possible. De quina es tracta?

- a) 10V, 0.5A, 0.5A, 1A b) 30V, 2A, 4A, 6A
c) 20V, 2A, 1A, 3A d) 0V, 0A, 3A, 3A



T2) Quina afirmació sobre el potencial elèctric és correcta?

- a) El potencial elèctric es constant en la direcció del camp elèctric.
b) El potencial elèctric augmenta en la direcció i sentit del camp elèctric.
c) El potencial elèctric disminueix en la direcció i sentit del camp elèctric.
d) Cap de les anteriors afirmacions és certa.

T3) Una connexió USB està dissenyada per a treballar amb $I_{max} = 1.0\text{ A}$ i $\Delta V = 5\text{ V}$. Si alimentem un mòbil (descarregat i apagat) connectant-lo a un port USB amb aquestes característiques i tarda 1.5 hores a carregar-se, podem deduir que la bateria té una capacitat màxima d'emmagatzematge d'energia de:

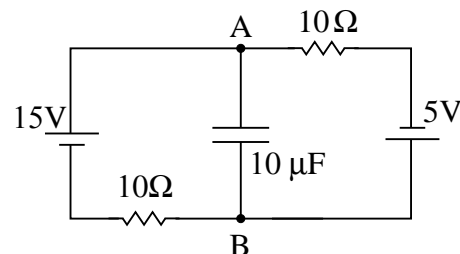
- a) 50 kJ b) 1.5 kJ
c) 27 kJ d) No tenim prou informació

T4) Un cotxe híbrid té una bateria de 12 V. Mentre l'estem carregant, mesurem $\Delta V = 16\text{ V}$, $I = 500\text{ A}$. El motor elèctric, funcionant amb l'alimentació de la bateria, podrà entregar com a màxim una potència de:

- a) 18 kW b) 4.5 kW
c) 9.0 kW d) No té límit, però esgotarà la bateria molt ràpidament.

T5) Al circuit representat a la figura, si quan ja hem arribat a l'estat estacionari desconnectem la font de tensió de 5V, obrint el circuit en un punt entre el pol negatiu d'aquesta i la resistència de $10\ \Omega$ i esperem de nou a que s'hagi assolit l'estat estacionari, l'energia del condensador, en fer la desconnexió, haurà canviat en:

- a) $125\ \mu\text{J}$
b) $1000\ \mu\text{J}$
c) $-125\ \mu\text{J}$
d) $0\ \mu\text{J}$



Cognoms i Nom:

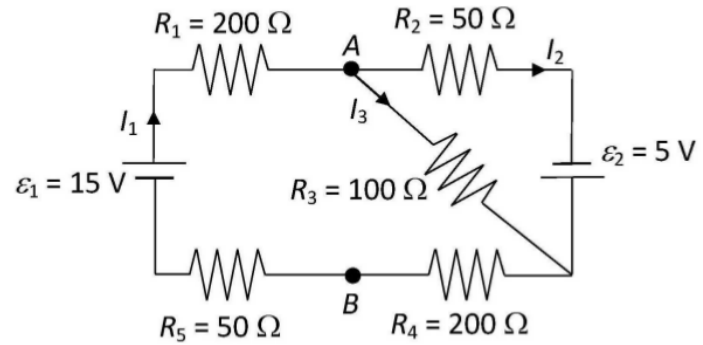
Codi

Examen de Física - CORRENT CONTINU
12 de març de 2020

Problema: 50% de l'examen

Considereu el circuit de la figura. Determineu:

- Quina intensitat circula per cada branca?
- Quin és el circuit equivalent Thévenin entre els punts A i B ?
- Si connectem un voltímetre entre A i B , indica 5.3 V. Quina és la resistència del voltímetre?



RESOLEU EN AQUEST MATEIX FULL

Respostes correctes de les qüestions del Test

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

Resolució del Model A

- T1)** L'energia elèctrica que li hem proporcionat durant la càrrega és $U = Q \Delta V = I t \Delta V = 1.0 (3600 \cdot 1.5) \text{ J} = 27000 \text{ J} = 27 \text{ kJ}$.
- T2)** Podem calcular la resistència interna de la bateria (mentres la carreguem, $V_A - V_B = \varepsilon + I r_{int}$, per tant $r_{int} = \frac{16-12}{500} = 0.008 \Omega$) i la màxima potència que podem extreure (que correspon a una resistència externa $R = r_{int}$) és $P = I^2 (R = r_{int}) R = \left(\frac{12}{2 \cdot 0.008}\right)^2 0.008 = 4500 \text{ W} = 4.5 \text{ kW}$.
- T3)** Podem calcular el circuit equivalent de Thévenin i trobem $\varepsilon_{Th} = 10 \text{ V}$, $R_{Th} = 3.33 \Omega$. D'aquí sabem que $V_A - V_B = 10 + 3.33 I$ (prenem el signe contrari a l'habitual, ja que la intensitat I marcada a la figura circula en sentit contrari a l'habitual). Així, els diferents valors han de satisfer $3(V_A - V_B) = 30 + 10 I$, $I_1 + I_2 = I$, $V_A - V_B = 10 I_1$. Només la a) satisfà les 3 relacions.
- T4)** Abans de fer la desconexió, en l'estat estacionari tenim $I = \frac{15+5}{20} = 1 \text{ A}$, i $\Delta V(C) = 15 - 10 I = 5 \text{ (V)}$; per tant l'energia del condensador en aquest moment és $U = (1/2)C\Delta V^2 = 125\mu\text{J}$. En fer la desconexió, totes les intensitats passen a ser zero i llavors $\Delta V(C) = 15 - 10 I = 15 \text{ (V)}$; l'energia del condensador és ara $U = (1/2)C\Delta V^2 = 1125\mu\text{J}$. Així doncs l'energia del condensador ha augmentat en $1125\mu\text{J} - 125\mu\text{J} = 1000\mu\text{J} = 1.0 \text{ mJ}$.
- T5)** El potencial elèctric disminueix en la direcció i sentit del camp elèctric.

Resolució del Problema

- a) La regla dels nusos en A s'escriu (A) $I_1 = I_2 + I_3 \rightarrow I_3 = I_1 - I_2$

La regla de les malles aplicada a les malles esquerra i dreta són (des d'A en sentit horari)

$$\text{(esq)} \quad -R_3 I_3 - R_4 I_1 - R_5 I_1 + \epsilon_1 - R_1 I_1 = 0 \rightarrow \epsilon_1 = (R_1 + R_4 + R_5) I_1 + R_3 I_3$$

$$\text{(dreta)} \quad -R_2 I_2 + \epsilon_2 + R_3 I_3 = 0 \rightarrow \epsilon_2 = R_2 I_2 - R_3 I_3$$

Si al sistema de la dreta introduïm els valors de les R_s i ϵ_s , així com $I_3 = I_1 - I_2$, tenim

$$\text{(esq)} \quad 15 = 450 I_1 + 100(I_1 - I_2) \rightarrow 550 I_1 - 100 I_2 = 15$$

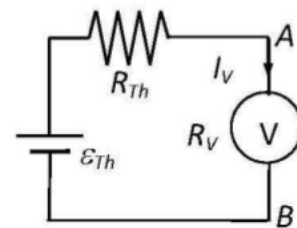
$$\text{(dreta)} \quad 5 = 50 I_2 - 100(I_1 - I_2) \rightarrow -100 I_1 + 150 I_2 = 5$$

La solució del sistema d'equacions de la dreta és $I_1 = 37.93 \text{ mA}$; $I_2 = 58.62 \text{ mA}$
 $\rightarrow I_3 = I_1 - I_2 = -20.69 \text{ mA}$.

- b) El circuit equivalent Thévenin és una fem ϵ_{Th} en sèrie amb una resistència R_{Th} . El valor d' ϵ_{Th} és igual a la ddp entre A i B abans de connectar-hi res (en circuit obert): $\epsilon_{Th} = (V_A - V_B)_{CO} = R_4 I_1 - R_3 I_3 = 5.517 \text{ V}$. El valor de R_{Th} és el de la resistència equivalent entre A i B quan totes les fem són nul·les, que en el cas de fonts de tensió sense resistència interna equival a curtcircuitar-les. Examinant la part del circuit a la dreta dels punts A i B, tenim que R_2 i R_3 estan en paral·lel (i són equivalents a $R_{23} = 1/[(1/R_2) + (1/R_3)] = 33.3 \Omega$), formant una combinació que està en sèrie amb R_4 . Aquesta part dreta del circuit presenta una resistència equivalent $R_{234} = R_{23} + R_4 = 233.3 \Omega$. Examinant la part del circuit a l'esquerra dels punts A i B, tenim que R_1 i R_5 estan en sèrie, això és, $R_{15} = R_1 + R_5 = 250 \Omega$. Les dues parts del circuit, dreta i esquerra, estan en paral·lel, per tant, $R_{Th} = 1/[(1/R_{234}) + (1/R_{15})] = 120.7 \Omega$.

- c) Connectar un voltímetre amb una resistència R_V entre els punts A i B del circuit de l'enunciat, és equivalent a connectar-lo al circuit equivalent Thévenin, és a dir, com s'indica a la figura. Si el voltímetre indica 5.3 V s'ha de satisfer

$$5.3 \text{ V} = V_A - V_B = R_V I_V = \epsilon_{Th} - R_{Th} I_V$$



Per tant $I_V = [\epsilon_{Th} - (V_A - V_B)]/R_{Th} = (5.517 - 5.3)/120.7 = 1.8 \cdot 10^{-3} \text{ A}$ i $R_V = (V_A - V_B)/I_V = 5.3/(1.8 \cdot 10^{-3}) = 2.94 \text{ k}\Omega$.