

Qüestions (50% de l'examen)

A cada qüestió només hi ha una resposta correcta.

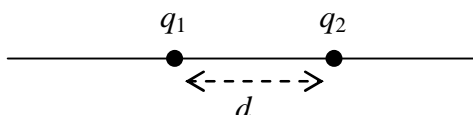
Encerceleu les respostes que considereu correctes de manera clara.

Aquestes qüestions tipus test s'avaluen de la manera següent:

resposta correcta (1 punt), incorrecta (-0.25 punts), i en blanc (0 punts)

1. Dues càrregues $q_1 = 1 \mu\text{C}$ i $q_2 = -4 \mu\text{C}$ estan separades una distància $d = 12 \text{ cm}$ tal com s'indica a la figura. Dels punts de la recta que passa per les dues càrregues, el camp elèctric s'anul·la en un punt situat a

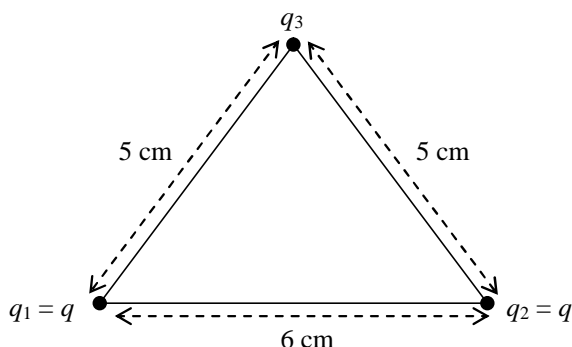
- (a) 12 cm a l'esquerra de q_1 ←
 b) 4 cm a la dreta de q_1
 c) 4 cm a l'esquerra de q_2
 d) 12 cm a la dreta de q_2



2. Considereu dues càrregues puntuals negatives idèntiques ($q < 0$) separades una distància d . Si considerem que el potencial elèctric és nul a l'infinít, l'energia potencial electrostàtica d'una càrrega puntual positiva $Q > 0$ situada al punt del mig del segment que les uneix

- a) és positiva
 b) depèn del camí seguit per portar-la des de l'infinít fins l'esmentat punt
 (c) és inversament proporcional a la distància d ←
 d) és nul·la

3. Considereu les tres càrregues puntuals situades als vèrtexs del triangle de la figura. Fixeu-vos que les càrregues dels vèrtex inferiors (al costat de 6 cm) són iguals $q_1 = q_2 = q$. Si considerem que el potencial elèctric és nul a l'infinít, l'energia potencial electrostàtica de q_3 és igual a la de q_1 , $U_3 = U_1$. Quin és el valor de q_3 ?



- a) $q_3 = q$
 b) $q_3 = 6q/5$
 (c) $q_3 = 5q/6$ ←
 d) $q_3 = 4q/3$

4. La capacitat d'un condensador de plaques planes i paral·leles, és

- a) proporcional a la distància de separació entre plaques
 b) proporcional a la diferència de potencial que s'aplica
 c) inversament proporcional a la superfície de les plaques
 (d) proporcional a la constant dielèctrica del material entre plaques ←

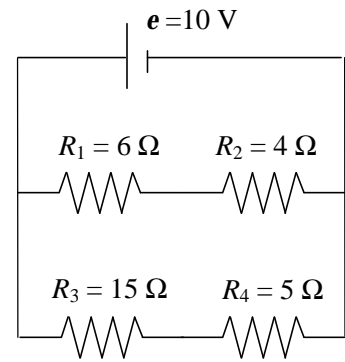
5. Disposem de 8 resistències de 25Ω cadascuna que estan associades de forma desconeguda. Si apliquem una diferència de potencial de 10 V als extrems de la combinació de resistències per cadascuna circula una intensitat de 0.1 A. Com estan associades?

- a) formant 4 branques en paral·lel de 2 resistències en sèrie
 (b) formant 2 branques en paral·lel de 4 resistències en sèrie ←
 c) totes en sèrie
 d) totes en paral·lel

(continua darrera)

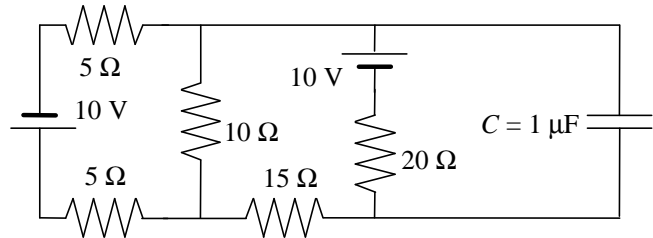
6. La resistència interna de la bateria del circuit de la figura és negligible. Quina de les resistències consumeix la potència més alta?

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



7. Quant val la constant de temps del circuit RC equivalent de la figura?

- (a) $10 \mu s$ ←
- b) $15 \mu s$
- c) $20 \mu s$
- d) No es pot calcular

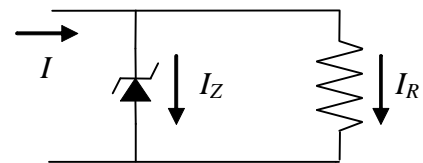


8. Quina de les següents afirmacions és certa?

- (a) Els semiconductors extrínsecs de tipus n es caracteritzen per tenir impureses donadores. ←
- b) En els semiconductors extrínsecs de tipus n el nombre d'electrons i de forats és el mateix.
- c) En els semiconductors extrínsecs de tipus n la conducció és deguda bàsicament als forats.
- d) En els semiconductors intrínsecs el nombre d'electrons és més gran que el nombre de forats.

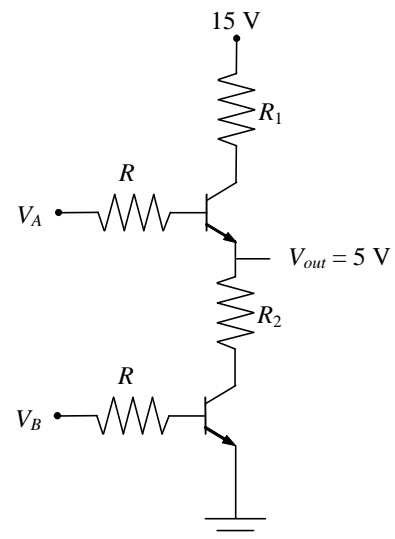
9. La figura representa una part d'un circuit en la qual el díode treballa a la zona Zener. Si la intensitat I és duplica, digueu quina de les afirmacions següents, relacionades amb el corrent I_Z del díode i el corrent I_R de la resistència, és certa.

- a) I_Z i I_R es dupliquen
- b) $I_Z = 0$
- c) I_Z no canvia i I_R augmenta
- (d) I_R no canvia i I_Z augmenta ←



10. Els dos transistors de la figura tenen les mateixes característiques. Els potencials V_A i V_B són tals que els dos transistors estan en saturació i $V_{out} = 5 V$. Quina relació hi ha entre les resistències R_1 i R_2 ?

- (a) $R_1 > R_2$ ←
- b) $R_1 = R_2$
- c) $R_1 < R_2$
- d) No ho podem saber



Cognoms i Nom:

Codi:

Examen parcial de Física - 9 de novembre de 2007

Model B

Qüestions (50% de l'examen)

A cada qüestió només hi ha una resposta correcta.

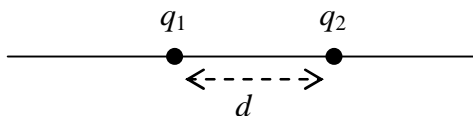
Encerceleu les respostes que considereu correctes de manera clara.

Aquestes qüestions tipus test s'avaluen de la manera següent:

resposta correcta (1 punt), incorrecta (-0.25 punts), i en blanc (0 punts)

1. Dues càrregues $q_1 = 1 \mu\text{C}$ i $q_2 = -4 \mu\text{C}$ estan separades una distància $d = 12 \text{ cm}$ tal com s'indica a la figura. Dels punts de la recta que passa per les dues càrregues, el camp elèctric s'anul·la en un punt situat a

- a) 12 cm a la dreta de q_2
- b) 4 cm a l'esquerra de q_2
- c) 4 cm a la dreta de q_1
- (d) 12 cm a l'esquerra de q_1 ←**

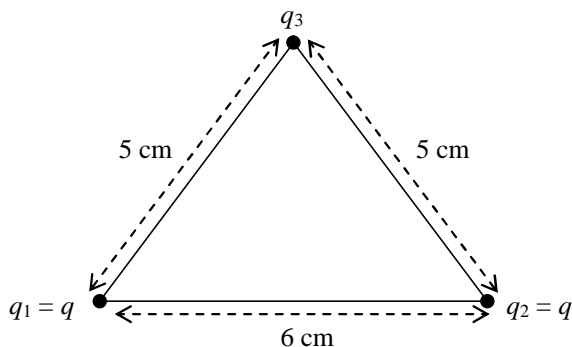


2. Considereu dues càrregues puntuals negatives idèntiques ($q < 0$) separades una distància d . Si considerem que el potencial elèctric és nul a l'infinit, l'energia potencial electrostàtica d'una càrrega puntual positiva $Q > 0$ situada al punt del mig del segment que les uneix

- (a) és inversament proporcional a la distància d ←**
- b) depèn del camí seguit per portar-la des de l'infinit fins l'esmentat punt
- c) és positiva
- d) és nul·la

3. Considereu les tres càrregues puntuals situades als vèrtexs del triangle de la figura. Fixeu-vos que les càrregues dels vèrtex inferiors (al costat de 6 cm) són iguals $q_1 = q_2 = q$. Si considerem que el potencial elèctric és nul a l'infinit, l'energia potencial electrostàtica de q_3 és igual a la de q_1 , $U_3 = U_1$. Quin és el valor de q_3 ?

- a) $q_3 = q$
- (b) $q_3 = 5q/6$ ←**
- c) $q_3 = 4q/3$
- d) $q_3 = 6q/5$



4. La capacitat d'un condensador de plaques planes i paral·leles, és

- a) proporcional a la diferència de potencial que s'aplica
- (b) proporcional a la constant dielèctrica del material entre plaques ←**
- c) inversament proporcional a la superfície de les plaques
- d) proporcional a la distància de separació entre plaques

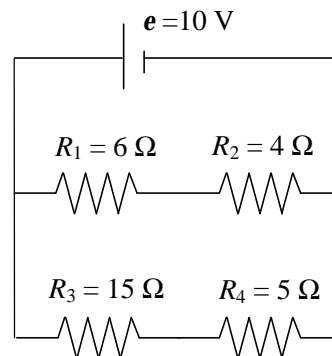
5. Disposem de 8 resistències de 25Ω cadascuna que estan associades de forma desconeguda. Si apliquem una diferència de potencial de 10 V als extrems de la combinació de resistències per cadascuna circula una intensitat de 0.1 A. Com estan associades?

- (a) formant 2 branques en paral·lel de 4 resistències en sèrie ←**
- b) formant 4 branques en paral·lel de 2 resistències en sèrie
- c) totes en paral·lel
- d) totes en sèrie

(continua darrera)

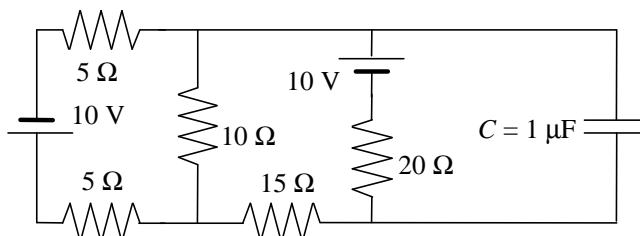
6. La resistència interna de la bateria del circuit de la figura és negligible. Quina de les resistències consumeix la potència més alta?

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



7. Quant val la constant de temps del circuit RC equivalent de la figura?

- a) 20 μ s
- b) 15 μ s
- (c) 10 μ s ←
- d) No es pot calcular

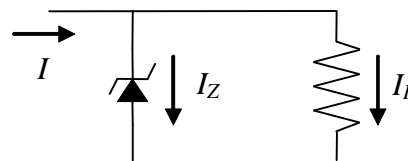


8. Quina de les següents afirmacions és certa?

- a) En els semiconductors intrínsecs el nombre d'electrons és més gran que el nombre de forats.
- b) En els semiconductors extrínsecs de tipus n el nombre d'electrons i de forats és el mateix.
- (c) Els semiconductors extrínsecs de tipus n es caracteritzen per tenir impureses donadores. ←
- d) En els semiconductors extrínsecs de tipus n la conducció és deguda bàsicament als forats.

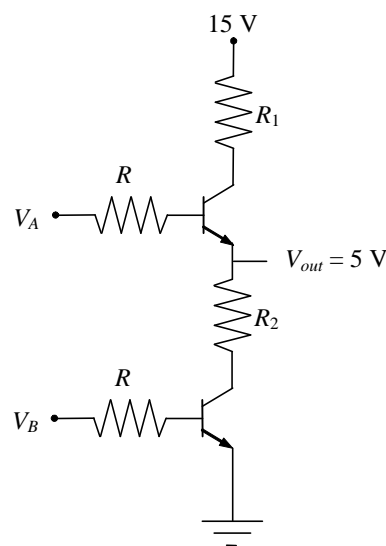
9. La figura representa una part d'un circuit en la qual el díode treballa a la zona Zener. Si la intensitat I és duplica, digueu quina de les afirmacions següents, relacionades amb el corrent I_Z del díode i el corrent I_R de la resistència, és certa.

- a) I_Z i I_R es dupliquen
- b) I_Z no canvia i I_R augmenta
- (c) I_R no canvia i I_Z augmenta ←
- d) $I_Z = 0$



10. Els dos transistors de la figura tenen les mateixes característiques. Els potencials V_A i V_B són tals que els dos transistors estan en saturació i $V_{out} = 5$ V. Quina relació hi ha entre les resistències R_1 i R_2 ?

- a) $R_1 < R_2$
- b) $R_1 = R_2$
- (c) $R_1 > R_2$ ←
- d) No ho podem saber

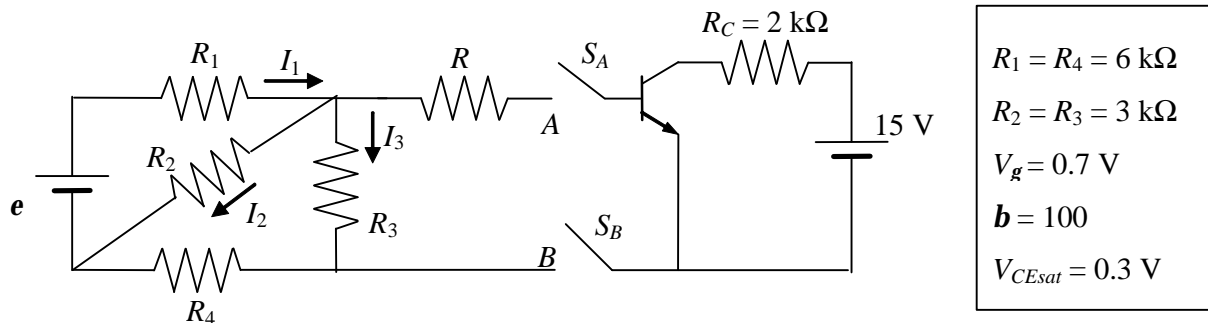


Problema (50% de l'examen)

Considerem el muntatge de la figura on $R_1 = R_4 = 6 \text{ k}\Omega$ i $R_2 = R_3 = 3 \text{ k}\Omega$.

L'equivalent Thévenin del circuit de l'esquerra és una fem de 3 V en sèrie amb una resistència de $10 \text{ k}\Omega$ connectades entre els terminals A i B, amb el born positiu de la fem al terminal A.

Els paràmetres característics del transistor són $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$, $\beta = 100$ i $V_{CEsat} = 0.3 \text{ V}$.



- a1) Quan val la diferència de potencial $V_A - V_B$? Quins són els valors de les intensitats I_1 , I_2 i I_3 ?
- a2) Determineu els valors de e i R .

- b1) Si tanquem els interruptors S_A i S_B , quines intensitats circularan per la base i el col·lector del transistor?
- b2) Per a quins valors de R_C el transistor treballarà a la regió de saturació?

a1) La fem Thévenin, $e_{Th} = 3 \text{ V}$, és la diferència de potencial (ddp) entre A i B. Per tant

$$V_A - V_B = e_{Th} = 3 \text{ V}$$

Tenint en compte que no circula corrent per R , $V_A - V_B$ és la ddp a R_3 i, a partir de la llei d'Ohm,

$$I_3 = (V_A - V_B) / R_3 = (3 \text{ V}) / (3 \text{ k}\Omega) = 1 \text{ mA}$$

A partir de la regla de les malles aplicada a la malla per on circulen I_2 i I_3 ,

$$R_2 I_2 - (R_3 + R_4) I_3 = 0 \rightarrow 3 I_2 - 9 I_3 = 0 \rightarrow I_2 = 3 I_3 = 3(1 \text{ mA}) = 3 \text{ mA}$$

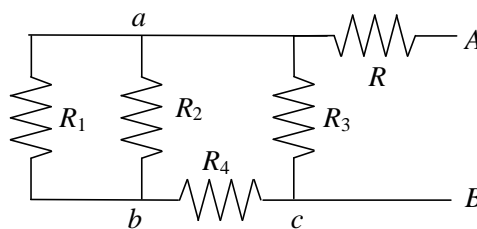
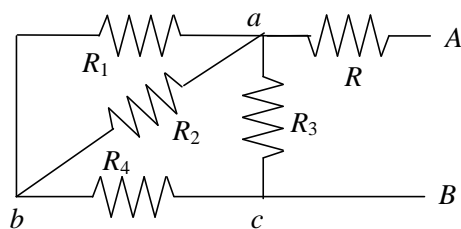
I a partir de la regla dels nusos

$$I_1 = I_2 + I_3 = (3 \text{ mA}) + (1 \text{ mA}) = 4 \text{ mA}$$

a2) Tenint en compte que per R_4 circula I_3 , el canvi de potencial per anar de B a A per R_4 , e i R_1 (per R no circula corrent) és

$$(V_A - V_B) = -R_4 I_3 + e - R_1 I_1 \rightarrow e = (V_A - V_B) + R_1 I_1 + R_4 I_3 = 3 + 6 \times 4 + 6 \times 1 = 33 \text{ V}$$

La resistència Thévenin, $R_{Th} = 10 \text{ k}\Omega$, és la resistència equivalent entre A i B de la combinació de resistències següents, l'una equivalent a l'altra.



R_1 i R_2 estan en paral·lel (entre a i b)

$$R_{12} = (1/R_1 + 1/R_2)^{-1} = (1/6 + 1/3)^{-1} = 2 \text{ k}\Omega$$

i les dues en sèrie amb R_4

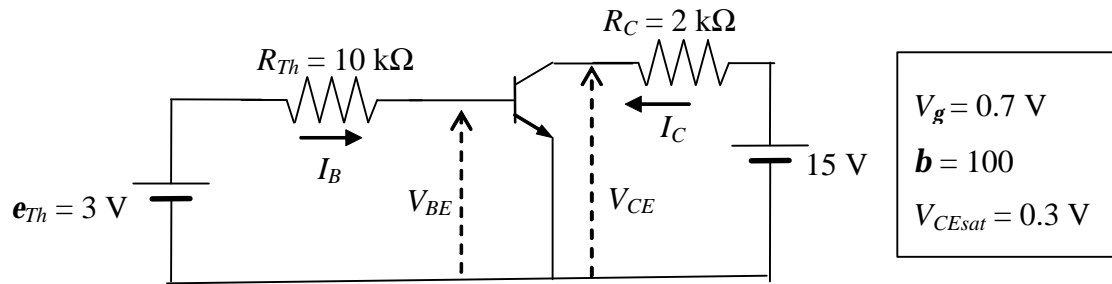
$$R_{124} = R_{12} + R_4 = 2 + 6 = 8 \text{ k}\Omega$$

Les tres estan en paral·lel (entre a i c) amb R_4 , $R_{1234} = (1/R_{124} + 1/R_3)^{-1} = (1/8 + 1/3)^{-1} = 2.18 \text{ k}\Omega$

i totes quatre en sèrie amb R

$$R_{Th} = 2.18 + R = 10 \text{ k}\Omega \rightarrow R = 7.82 \text{ k}\Omega$$

b) Connectar el circuit a l'entrada del transistor és equivalent a connectar els seu equivalent Thévenin tal com es mostra a la figura següent.



Atès que $e_{Th} = 3 \text{ V} > V_g = 0.7 \text{ V}$, el transistor no està en tall, circula I_B i $V_{BE} = V_g = 0.7 \text{ V}$.

$$e_{Th} - R_{Th}I_B - V_g = 0 \rightarrow \boxed{I_B = (e_{Th} - V_g)/R_B = (3 - 0.7)/(10 \text{ k}\Omega) = 0.23 \text{ mA}}$$

Si el transistor no està en tall, pot treballar a la regió activa o a la de saturació.

Suposarem que està a la regió activa, la qual cosa implica que $V_{CE} > V_{CEsat}$ i

$$I_C = \mathbf{b}I_B = 23 \text{ mA} \rightarrow V_{CE} = 15 - R_C I_C = -31 \text{ V} < V_{CEsat} \text{ contradictori amb la suposició !!!}$$

Per tant, està en saturació, la qual cosa implica que $I_C < \mathbf{b}I_B$ i $V_{CE} \approx V_{CEsat} = 0.3 \text{ V}$. Llavors

$$15 - R_C I_C - V_{CEsat} = 0 \rightarrow \boxed{I_C = (15 - V_{CEsat})/R_C = (15 - 0.3)/2 = 7.35 \text{ mA}}$$

c) Perquè el transistor treballi a la regió de saturació s'ha de satisfer $V_{CE} \approx V_{CEsat} = 0.3 \text{ V}$ i

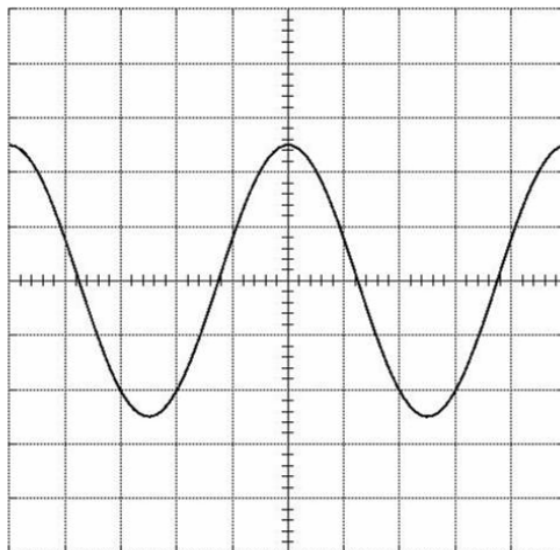
$$I_C < \mathbf{b}I_B \rightarrow (15 - 0.3)/R_C < 100 \times 0.23 \rightarrow \boxed{R_C > 0.639 \text{ k}\Omega = 639 \Omega}$$

Qüestió de pràctiques de laboratori

La figura representa la pantalla d'un oscil·loscopi on es visualitza el senyal emès per un sonar.

a) Si la base de temps i el coeficient de deflexió de l'oscil·loscopi són $B = 8 \mu\text{s}/\text{div}$ i $A = 5 \text{ V}/\text{div}$, respectivament, quina és la freqüència del senyal?

b) Si A i B tenen un error del 2%, quin és l'error de la mesura de la freqüència?



a) Entre dos màxims consecutius hi ha $L = (5.0 \pm 0.1) \text{ div}$.

Per tant, si la base de temps és $B = 8 \mu\text{s}/\text{div}$

el període és $T = BL = (8 \mu\text{s}/\text{div})(5 \text{ div}) = 40 \mu\text{s}$

i la freqüència corresponent val $\mathbf{n = 1/T = 1/(40 \times 10^{-6} \text{ s}) = 25 \text{ kHz}}$

b) L'error relatiu de B és $e_{relB} = 0.02$

i el de L és $e_{relL} = (0.1/5) = 0.02$

Atès que $T = BL$ és un producte, per determinar l'error de T podem fer servir l'expressió

$$e_T = |T| \sqrt{e_{relB}^2 + e_{relL}^2} = (40 \mu\text{s}) \sqrt{0.02^2 + 0.02^2} = 1.1314 \mu\text{s}$$

i l'error relatiu de T és $e_{relT} = (1.1314/40) = 0.0283$

Atès que $n = 1/T$ és un quocient, per determinar l'error de n podem fer servir l'expressió

$$\mathbf{e_n = |n| e_{relT} = (25 \text{ kHz})0.0283 = 0.71 \text{ kHz}} \quad (\text{aproximat per excés a dues xifres significatives})$$