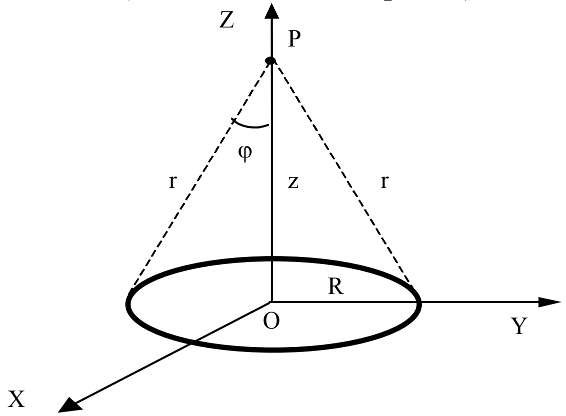
EXAMEN PARCIAL DE FÍSICA – 12 de NOVEMBRE DE 2003

Problema 1

a) Calculeu el camp elèctric i el potencial elèctric creats per dues càrregues de valor q situades als punts (0,R,0) i (0,-R,0) en el punt P de la figura. Expresseu els resultats en funció de R i z.

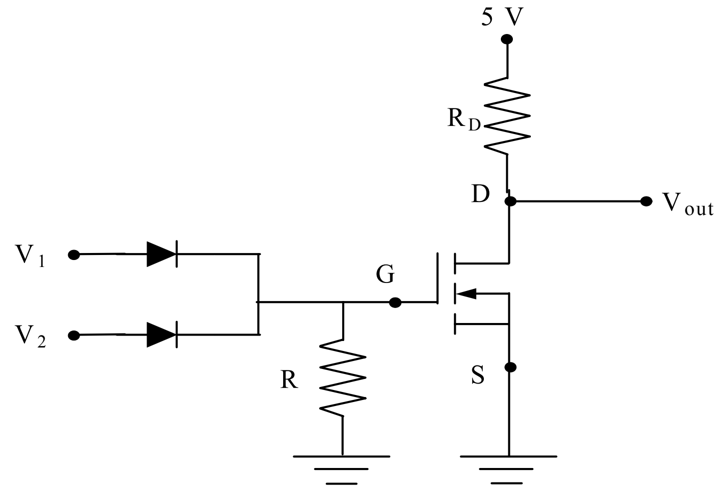
Es treuen les càrregues i en lloc seu s'hi posa un anell amb càrrega Q distribuïda uniformement i centrat a l'origen de coordenades, tal com s'indica a la figura. Trobeu (raonant totes les respostes):



b) El camp i el potencial elèctric (suposant l'origen de potencial a l'infinit) al punt P. (Idea: Podeu fer servir el resultat de (a) i aplicar el principi de superposició).
c) Els punts de l'eix Z en els que el potencial és màxim.
d) El treball necessari per tal de desplaçar una càrrega q des del punt (0,0,-d) al punt (0,0,d) a velocitat constant.

Problema 2

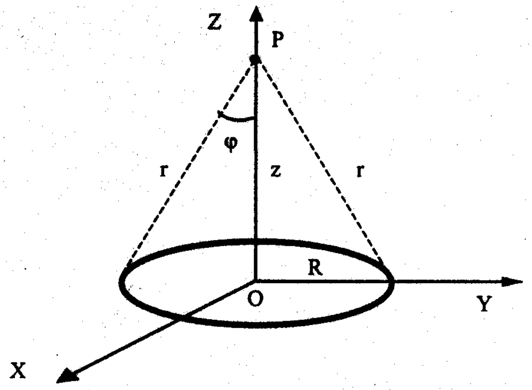
Considereu el circuit de la figura. Els dos díodes tenen una tensió llindar de $V_\gamma = 0.6$ V. El MOSFET d'enriquiment té una constant característica K = 1 mA i una tensió llindar $V_T = 1$ V.



a) Quina porta lògica pot implementar? Justifiqueu-ho amb la taula de certesa, fent servir 0 i 5 V com a valors possibles d'entrada per V_1 i V_2 i indiqueu quins valors de V_{out} són exactes i quins aproximats.
b) En quines zones hem de fer treballar el MOSFET per implementar correctament la porta?
c) Si el senyal de sortida de la porta ha d'actuar com a entrada en portes successives, convé controlar que els valors de V_{out} no difereixin excessivament de $V_0 = 0$ i $V_5 = 5$ V. Si ΔV és la màxima desviació tolerable de manera que $V_0 < \Delta V$ i $V_5 > 5 - \Delta V$, quins valors de R_D asseguren que $\Delta V < 0.5$ V?

Notes:
Tots els problemes puntuen igual.
Feu cada problema en fulls separats.
Poseu nom, cognoms i el codi (al marge superior dret) a cada full.
Les notes sortiran el proper 28 de novembre. La revisió es farà el dia 2 de desembre de 12 a 13 h i de 15 a 16 h a l'aula B4-212.

Problema 1



(a) $\vec{E}_p = \vec{E}_{q(0,R,0)} + \vec{E}_{q(0,-R,0)}$

$= 2E \cdot \cos\varphi \cdot \hat{k} =$

$= 2\frac{kq}{r^2}\cdot\frac{z}{r}\hat{k} = \frac{2kqz}{r^3}\hat{k}$

$V_p = 2\frac{kq}{r}$

En termes de R i z:

$$\boxed{\vec{E}_p = 2kq\frac{z}{(R^2+z^2)^{3/2}}\hat{k}} \quad , \quad \boxed{V_p = 2\frac{kq}{(R^2+z^2)^{1/2}}}$$

(b) Ara les dues càrregues s'han de substituir per dq i integrar per tot l'anell. Per simetria:

$$\boxed{\vec{E}_p = kQ\frac{z}{(R^2+z^2)^{3/2}}\hat{k}} \quad , \quad \boxed{V_p = \frac{kQ}{(R^2+z^2)^{1/2}}} \quad \text{on } V_\infty = 0$$

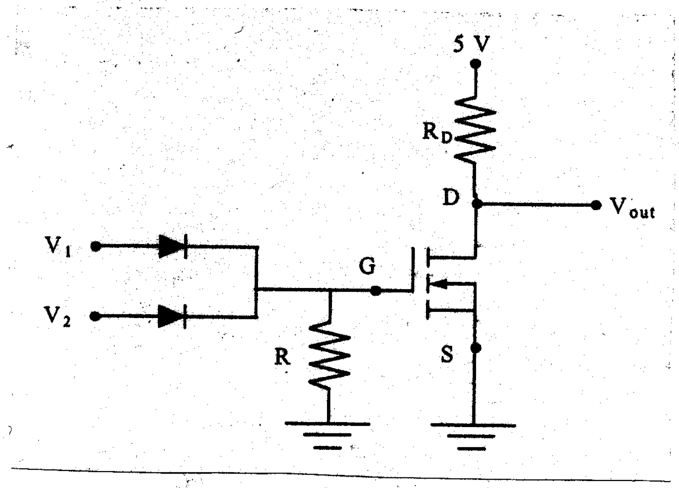
(c) $\frac{dV_p}{dz} = 0 \Rightarrow kQ\left(-\frac{1}{2}\right)\frac{2z}{(R^2+z^2)^{3/2}} = 0 \Rightarrow \boxed{z=0}$ per $Q>0$

però $z=\infty$ per $Q<0$

(d) $\boxed{W = q\cdot\Delta V} = q\left[V(0,0,d) - V(0,0,-d)\right] =$

$= q\left[\frac{kQ}{(R^2+d^2)^{1/2}} - \frac{kQ}{(R^2+(-d)^2)^{1/2}}\right] \boxed{= 0}$

Problema 2



(a)

V_1	V_2	V_{OUT}
0	0	$\simeq 5$
0	5	~ 0
5	0	~ 0
5	5	~ 0

$\boxed{\text{Porta NOR}}$

(b) En el cas de $V_1 = V_2 = 0 \Rightarrow$ zona de tall

Els casos en que alguna V és 5 es poden tractar conjuntament:

$$V_{DS} = V_{OUT} \simeq 0\ V$$

$$V_{GS} - V_T = (5 - 0.6) - 1 = 3.4\ V$$

$$V_{DS} < V_{GS} - V_T \Rightarrow \text{zona òhmica}$$

(c) $V_0 < \Delta V < 0.5\ V$; ara $V_{OUT} = V_{DS}$ és l'entrada V_0, V_5

$$\Rightarrow V_{DS} < 0.5\ V$$

En la zona òhmica, $\left.\begin{array}{l} I_D = \dfrac{K}{V_T^2}(V_{GS} - V_T)V_{DS} \\ \text{però } V_{DS} = 5 - R_D I_D \end{array}\right\} \Rightarrow$

$$\Rightarrow I_D = \frac{10^{-3}}{1^2}(3.4) \cdot V_{DS} = 3.4 \cdot 10^{-3} V_{DS} \Rightarrow V_{DS} = 5 - R_D \cdot 3.4 \cdot 10^{-3} V_{DS}$$

$$\Rightarrow V_{DS} = \frac{5}{1 + 3.4 \cdot 10^{-3} R_D} < 0.5 V \Rightarrow 10 < 1 + 3.4 \cdot 10^{-3} R_D$$

$$\Rightarrow R_D > \frac{9}{3.4 \cdot 10^{-3}} = 2647\ \Omega \Rightarrow$$

$$\boxed{R_D > 2647\ \Omega}$$

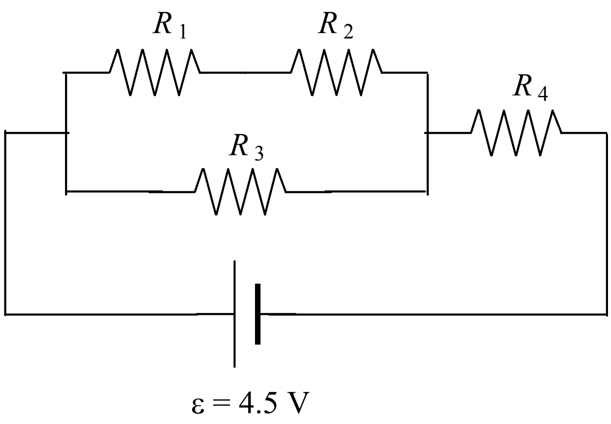
EXAMEN DE PRÀCTIQUES DE FÍSICA - NOVEMBRE 2003

En el circuit de la figura, els valors nominals de les resistències R_1, R_3 i R_4 són R_1= 75 Ω, R_3= 100 Ω i R_4= 50 Ω.

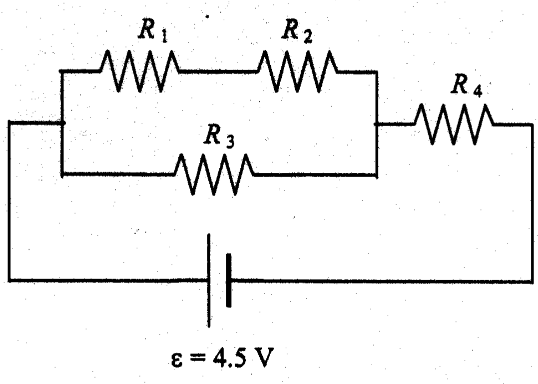
a) Quin ha de ser el valor de nominal de R_2 si volem que per les dues branques en paral·lel hi circuli el mateix corrent ?

b) Com mesuraríeu la intensitat I_1 i la diferència de potencial V_1 als extrems de la resistència R_1? Feu un esquema per a cada cas.

c) Suposeu que els valors obtinguts han estat $I_1 = (23.5 \pm 0.6)$ mA i $V_1 = (1.72 \pm 0.04)$ V. Utilitzant aquests valors, determineu el valor real de R_1 amb el seu error corresponent.



Examen de Pràctiques



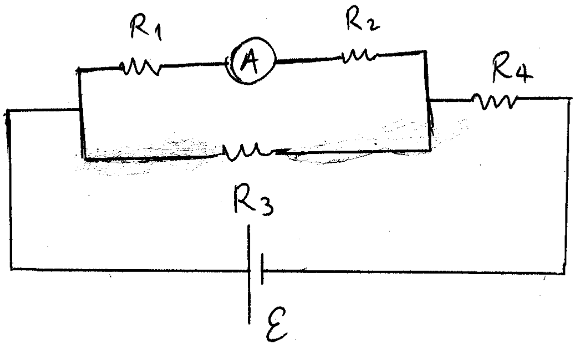
(a) Caldrà que

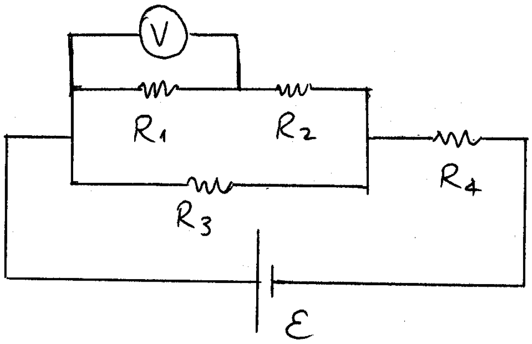
$$R_1 + R_2 = R_3$$

$$\Rightarrow \boxed{R_2 = 25\ \Omega}$$

(b) La intensitat mitjançant un amperímetre connectat en sèrie amb R_1 i el voltatge amb un voltímetre connectat en paral·lel en els extrems de R_1

Esquemes:





(c)

$$I_1 = 23.5 \pm 0.6 \text{ mA}$$

$$V_1 = 1.72 \pm 0.04 \text{ V}$$

$$R_1 = \frac{V_1}{I_1} = 73.19\ \Omega$$

$$\varepsilon_{R_1} = \sqrt{\left(\varepsilon_{I_1} \cdot \frac{\partial R_1}{\partial I_1}\right)^2 + \left(\varepsilon_{V_1} \cdot \frac{\partial R_1}{\partial V_1}\right)^2} = \sqrt{\left(\varepsilon_{I_1} \cdot \frac{(-V_1)}{I_1^2}\right)^2 + \left(\varepsilon_{V_1} \cdot \frac{1}{I_1}\right)^2}$$

$$= 2.5277\ldots \quad \Rightarrow \boxed{R_1 = 73.2 \pm 2.6\ \Omega}$$