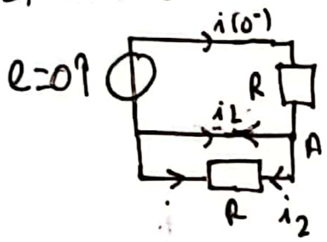
Correction DS02

Exercice 1

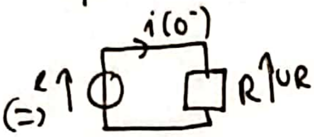
Q1 $U_L = L\frac{di}{dt}$ en régime stationnaire $i = cste \Rightarrow \frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow \boxed{U_L = 0}$

la bobine est équivalente à un fil en régime stationnaire

Q2) à $t = 0^-$: schéma équivalent



$\Leftrightarrow$



$\boxed{i_2(0^-) = 0}$

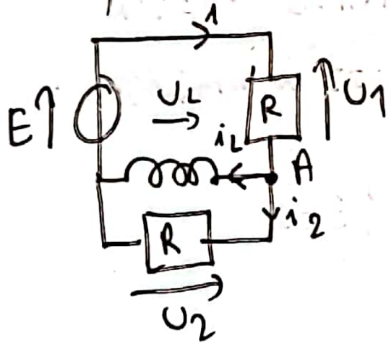
$\Rightarrow U_R(0^-) = R\,i(0^-)$ loi d'ohm

loi des mailles (LdM) : $e = U_R$, $e = 0$ à $t = 0^-$

donc $0 = R\,i(0^-) \Rightarrow \boxed{i(0^-) = 0}$

La loi des noeuds en A donne : $i(0^-) = i_L(0^-) = i_2(0^-) = 0$

Q3)



Loi des mailles : $\underline{E = U_1 + U_2}$ (1)

On a aussi $\underline{U_2 = U_L}$

- Loi des noeuds en A : $i = i_L + i_2$ (2)
- Relation tension courant : $U_L = L\frac{di_L}{dt}$

Loi d'ohm :
- $U_1 = Ri$
- $U_2 = Ri_2$

$(1) \rightarrow E = Ri + Ri_2 \Rightarrow E = Ri + R(i - i_L)$; $i_2 = i - i_L$ d'après (2)

$\Leftrightarrow E = 2Ri - Ri_L$

dérivation par rapport au temps : $0 = 2R\frac{di}{dt} - R\frac{di_L}{dt} \Rightarrow \boxed{\frac{di_L}{dt} = 2\frac{di}{dt}}$

$(1) \rightarrow E = U_1 + U_2 \Rightarrow E = Ri + U_L$; $U_2 = U_L$

$\Leftrightarrow E = Ri + L\frac{di_L}{dt}$

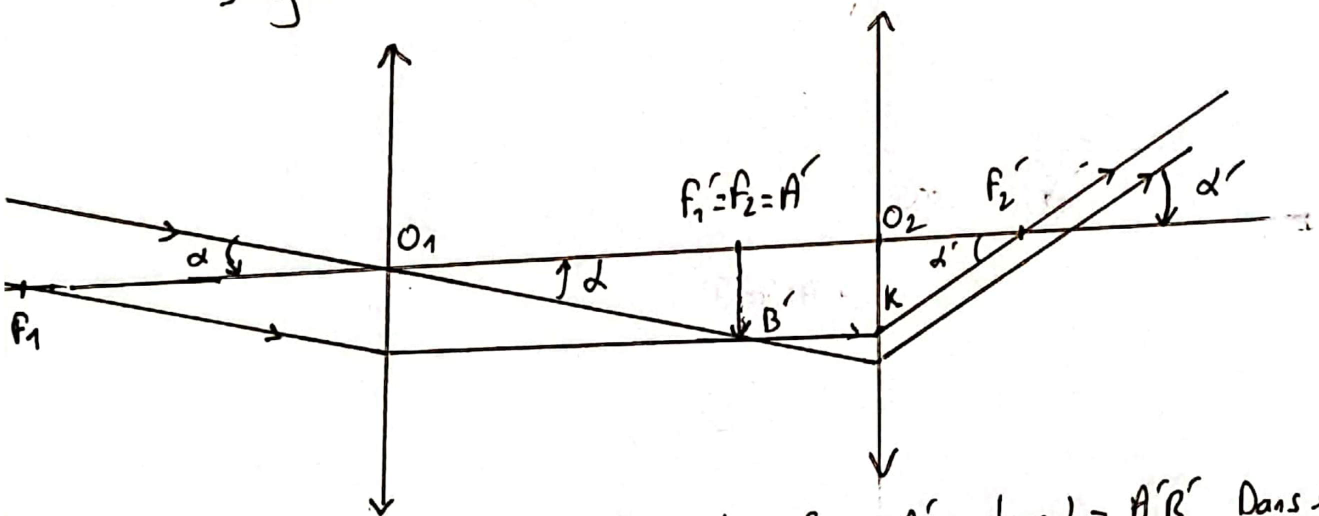
$$\boxed{E = Ri + L \times 2\frac{di}{dt}}$$

$\frac{E}{2L} = \frac{R}{2L}i(t) + \frac{di}{dt}$ en posant $\boxed{\tau = \frac{2L}{R}}$: $\boxed{\frac{E}{\tau}\times\frac{1}{R} = \frac{i(t)}{\tau} + \frac{di}{dt}}$

Exercice 2

Q1) L'oeil ne se fatigue pas si il observe un objet à l'infini.
L'image finale en sortie de la lunette doit être à l'infini.
L'image intermédiaire est donc dans le plan focal objet de l'oculaire
Mais comme l'objet observé est aussi à l'infini, l'image intermédiaire est aussi dans le plan focal image de l'objectif. finalement il faut forcement $\boxed{F_1' = F_2}$ on a donc $\overline{O_1O_2} = f_1' + f_2'$

Q2) Les conditions de Gauss sont réalisées lorsque tous les rayons sont paraxiaux : c'est à dire proches de l'axe optique et peu inclinés par rapport à ce dernier. Dans ces conditions on obtient un stigmatisme approché.



Q3) Dans le triangle $O_1A'B'$ rectangle en A' : $\tan\alpha = \dfrac{A'B'}{f_1'}$

Dans les conditions de Gauss : $\tan\alpha \simeq \alpha$, $\tan\alpha' \simeq \alpha'$

$\alpha = \dfrac{A'B'}{f_1'}$

Dans le triangle KO_2F_2' rectangle en K : $\alpha' < 0$

$\tan\alpha' = \dfrac{-O_2K}{f_2'} = -\dfrac{A'B'}{f_2'}$

donc $\alpha' = \dfrac{-A'B'}{f_2'}$

Ainsi $G = \dfrac{\alpha'}{\alpha} = \dfrac{-\frac{A'B'}{f_2'}}{\frac{A'B'}{f_1'}} \Rightarrow \boxed{G = -\dfrac{f_1'}{f_2'}}$

A.N $\boxed{G = 50}$

Scanné avec CamScanner

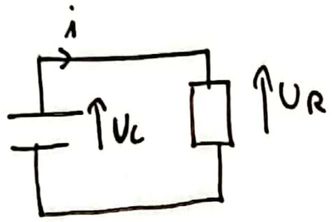
Problème A

Q1) $\boxed{E_C = \frac{1}{2} C U_0^2}$ ← initialement

$\frac{dE_C}{dt} = P_C = -U_C \times i$ ← énergie stockée pas "cédée" or la convention est générateur

$= -u_C\left(-C\frac{du_C}{dt}\right) = \frac{d}{dt}\left(\frac{1}{2}C U_C^2\right)$

Q2)



LdM : $u_C = U_R \Rightarrow U_C = Ri$

or $U_R = Ri$

et $i = -C\frac{du_C}{dt}$ ← conv générateur pour C

donc $U_C = R\left(-C\frac{du_C}{dt}\right)$

$$U_C + RC\frac{du_C}{dt} = 0$$

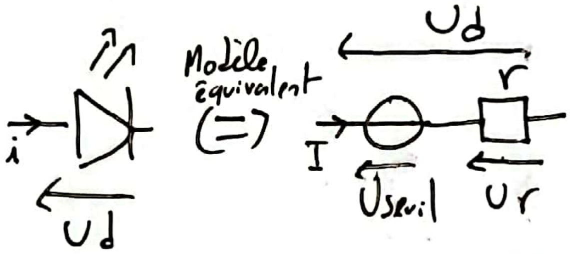
on pose $\boxed{\tau = RC}$ on a $\boxed{u_C + \frac{1}{\tau}\frac{du_C}{dt} = 0}$

Q3) $U_C(t) = \lambda e^{-\frac{t}{\tau}}$. à $t=0$ $U_C(0) = U_0 = \lambda$

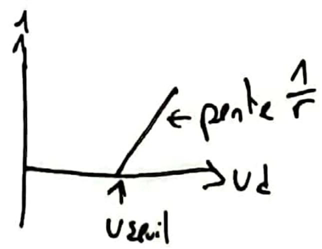
donc $\boxed{U_C(t) = U_0 e^{-\frac{t}{\tau}}}$

Q4) $\underbrace{5\tau}_{20\text{min}} = 5RC \Rightarrow \boxed{R = \frac{5\tau}{5C}}$ A.N $\boxed{R = \frac{20 \times 60}{5 \times 10} = 24\,\Omega}$

Q5)



$\boxed{U_d = U_{seuil} + rI} \Rightarrow \boxed{I = \frac{1}{r}U_d - \frac{U_{seuil}}{r}}$ ← équat° de la carac



$\boxed{U_{seuil} = 2{,}3\ V}$ ← Par lecture graphique

et $\frac{1}{r} = \frac{(200 - 100) \times 10^{-3}}{2{,}7 - 2{,}5} = 0{,}5$ ← Par lecture graphique de la pente

$\Rightarrow \boxed{r = 2\,\Omega}$

Q6) circuit :

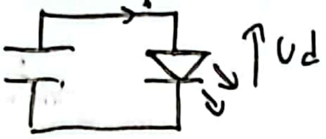
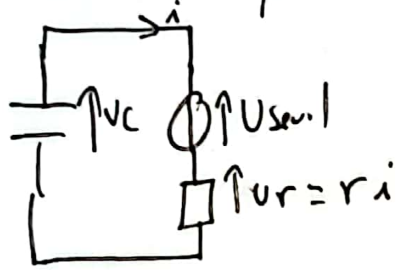


schéma equivalent :



LdM : $U_C = U_{seuil} + U_r$

$U_C = U_{seuil} + ri$ or $i = -C\frac{du_C}{dt}$

$$U_C = U_{seuil} - rC\frac{du_C}{dt}$$

$$\frac{du_C}{dt} + \frac{U_C}{rC} = \frac{U_{seuil}}{rC}$$ donc $\boxed{\tau = rC}$

on a bien $\frac{du_C}{dt} + \frac{U_C}{\tau} = \frac{U_{seuil}}{\tau}$

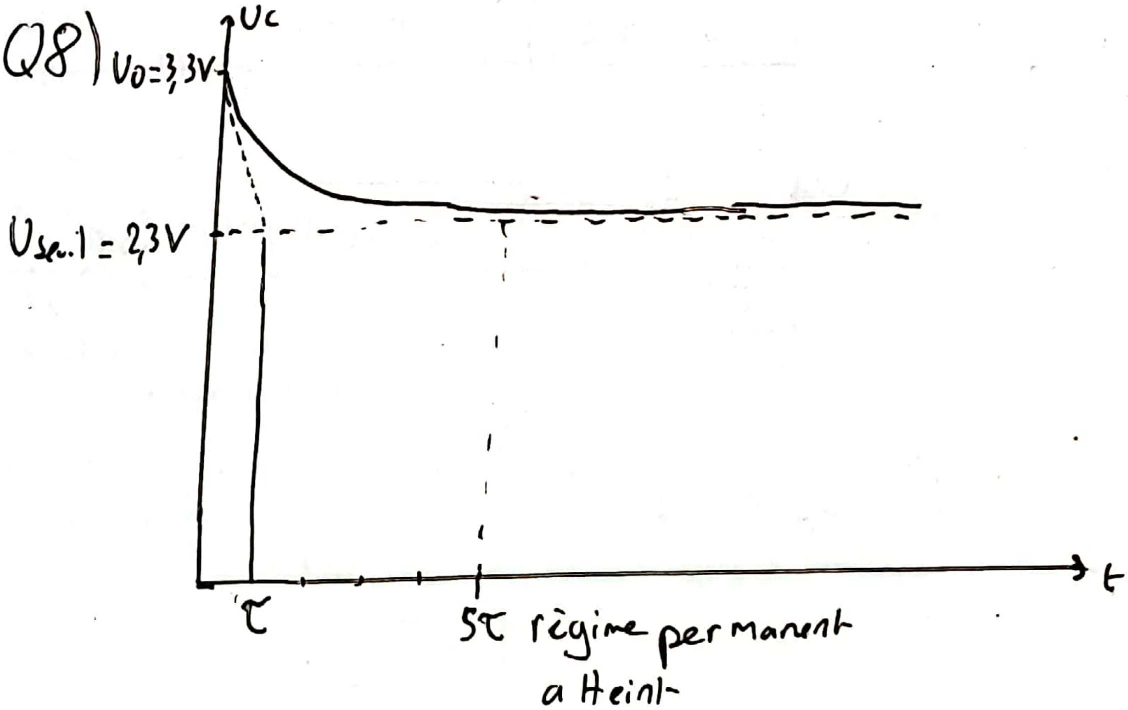
Q7) $U_C(t) = U_{CH}(t) + U_{Cp}(t)$ avec la solution particulière $U_{Cp} = U_{seuil}$

donc $U_C(t) = \underbrace{\lambda e^{-\frac{t}{\tau}}}_{U_{CH}(t)} + U_{seuil}$

Condition initiale: $u_C(0) = U_0 \Rightarrow U_0 = \lambda + U_{seuil} \Rightarrow \lambda = U_0 - U_{seuil}$

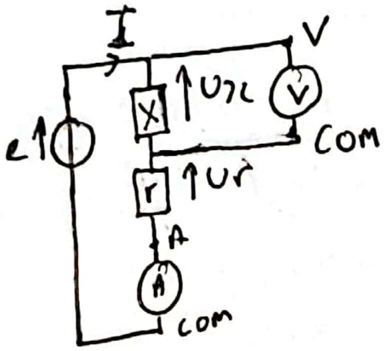
$$\boxed{u_C(t) = (U_0 - U_{seuil})\, e^{-\frac{t}{\tau}} + U_{seuil}}$$

Q8)



Problème B

Q1)



Q2) On néglige la présence de l'ampèremètre. On a X et r en serie donc on peut utiliser la formule du pont diviseur de tension : $\boxed{U_x = \frac{X}{r+X} e}$

on a $(r+X)U_x = Xe \iff rU_x = X(e-U_x)$

$\iff \boxed{X = \frac{rU_x}{e-U_x}}$ ← on peut exprimer X en fonction de r, U_x et e

Q3) Voir schéma

Q4) La loi des mailles donne $e = U_x + U_r$

la loi d'Ohm : $e = XI + rI$

donc $\boxed{X = \frac{e - rI}{I}}$ A.N $X = 249{,}65\ \Omega$

$$u(X) = \frac{1}{I}\sqrt{u(e)^2 + u(r)^2 \times I^2}$$

avec $u(e) = 1\ 10^{-3} \times e$

$u(e) = 1{,}5 \times 10^{-3}\ V$

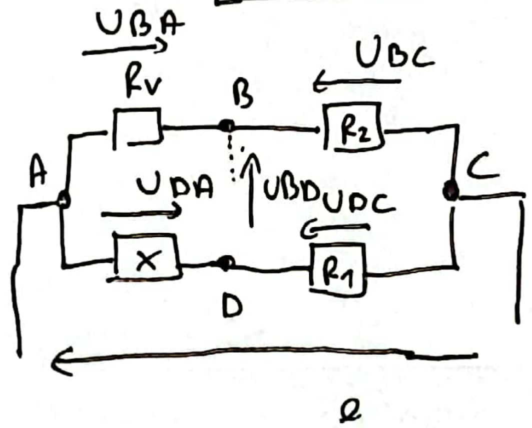
$u(r) = r \times 5 \times 10^{-3}$

$u(r) = 0{,}5\ \Omega$

donc $u(X) = 0{,}6\ \Omega$

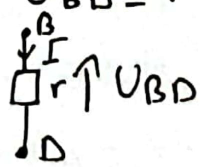
donc $\boxed{X = 249{,}6 \pm 0{,}6\ \Omega}$

Q5)



← schéma équivalent quand le courant traversant le microampèremètre est nul

de plus $U_{BD} = rI$ si $I = 0$ alors $\boxed{U_{BD} = 0}$

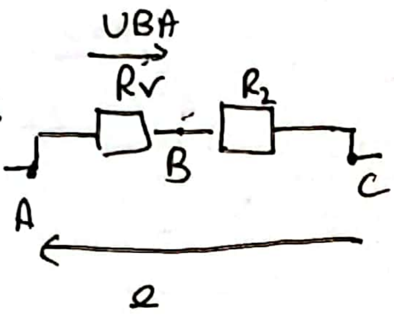


Scanné avec CamScanner

On peut écrire une loi des mailles

$U_{DA} + \cancel{U_{BD}}^{\to 0} = U_{BA}$ (maille ABD) $\Rightarrow$ $\boxed{U_{DA} = U_{BA}}$

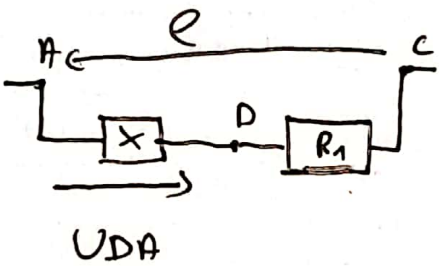
schéma de la branche : ABC



Rv et R2 sont en série donc d'après la formule du pont diviseur de tension (PdT) :

$$U_{DA} = -\frac{R_V}{R_V+R_2}\, e$$

De même dans la branche : ADC



en utilisant le pdT :

$$U_{DA} = \frac{-X}{X+R_1}\, e$$

Comme $U_{DA} = U_{BA} \Leftrightarrow \cancel{-}\frac{X}{X+R_1}\cancel{e} = \cancel{-}\frac{R_V}{R_V+R_2}\cancel{e}$

$$X(R_V+R_2) = R_V(X+R_1)$$

$\cancel{XR_V} + XR_2 = R_V R_1 + \cancel{R_V X}$ finalement $\boxed{XR_2 = R_V R_1}$

Q6) $X = \frac{R_V R_1}{R_2} = 252{,}0\ \Omega$

$$\frac{u(X)}{X} = \sqrt{\left(\frac{u(R_V)}{R_V}\right)^2 + \left(\frac{u(R_1)}{R_1}\right)^2 + \left(\frac{u(R_2)}{R_2}\right)^2} = \sqrt{3\times(0{,}005)^2} = \sqrt{3}\times 0{,}005$$

$u(X) \simeq 2\ \Omega$

$$\boxed{X = 252 \pm 2\ \Omega}$$

Avec cette mesure l'incertitude est plus importante mais cette méthode permet de mesurer une plus grande gamme de résistance, notamment des résistances très faibles.