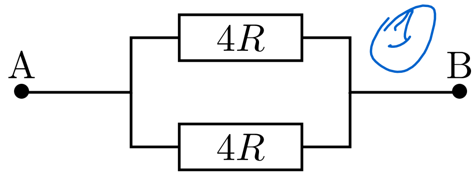
Électrocinétique : permanent et ordre 1 – corrigé

/49 E1 Modélisation d'un dipôle linéaire

/5 1 Si D est un interrupteur ouvert, alors le circuit est composé de deux branches parallèles, avec des résistances R et $3R$ soit $R_{\text{serie}} = R + 3R = 4R$. Or, pour deux résistances R_1 et R_2 en parallèle, on a



$$\frac{1}{R_{\text{eq}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad R_1 = R_2 = 4R$$

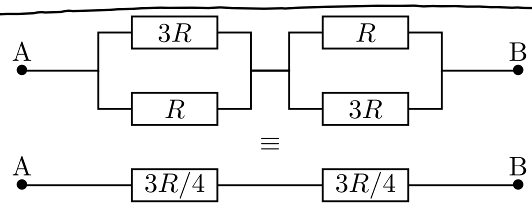
$$\Leftrightarrow \frac{1}{R_{\text{eq}}} = \frac{2}{4R}$$

$$\Leftrightarrow \boxed{R_\infty = 2R} \quad R = 100\,\Omega$$

$$\Rightarrow \underline{R_\infty = 200\,\Omega}$$

/4 2 Si D est un fil, le circuit est l'association en série de deux résistances R_{eq} identiques correspondant à l'association en parallèle de la résistance $3R$ et de la résistance R, soit $R_{\text{eq}} = 3R/4$.

$$\boxed{R_0 = 3R/2} \Rightarrow \underline{R_0 = 150\,\Omega}$$



A Sur une source de tension

/8 3

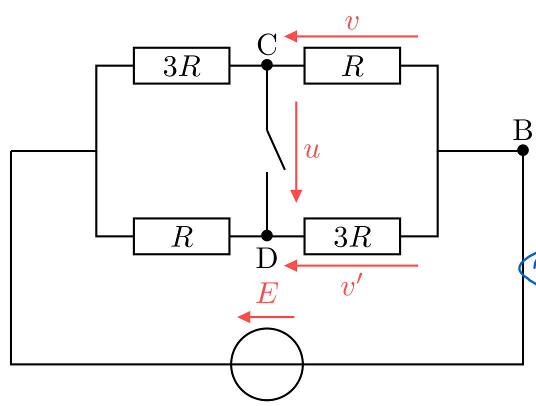
$$\begin{aligned} u &= U_{DC} \quad \text{Additivité des tensions} \\ \Leftrightarrow u &= U_{DB} + U_{BC} \quad \text{Attention au signe} \\ \Leftrightarrow u &= v' - v \end{aligned}$$

On reconnait deux ponts diviseurs de tension. Or, pour une résistance R_2 en série avec une résistance R_1 dans une branche de tension U_{brch}, on a

$$U_{R_k} = \frac{R_k}{R_1 + R_2} U_{\text{brch}}$$

$$\Rightarrow v' = \frac{3E}{4} \quad \text{et} \quad v = \frac{E}{4}$$

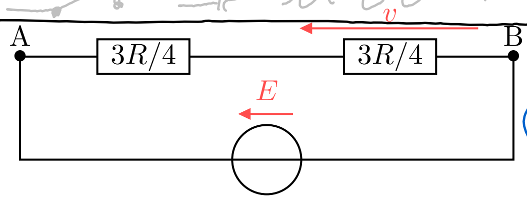
$$\Rightarrow \boxed{u = \frac{E}{2}} \Rightarrow \underline{u = 3\,\text{V}}$$



u = Ri si résistance
⇒ u ≠ 0 !!

/3 4 Dans ce cas, d'après la question 2, la tension v correspond à la tension aux bornes de la résistance équivalente $R_{\text{eq}} = 3R/4$. On applique la formule du pont diviseur de tension sur l'association en série des deux résistances R_{eq} :

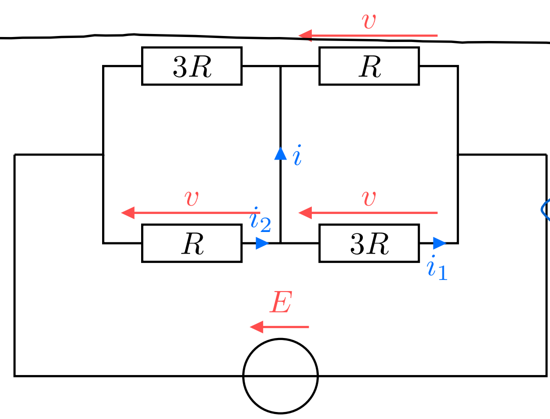
$$\boxed{v = E/2} \Rightarrow \underline{v = 3\,\text{V}}$$



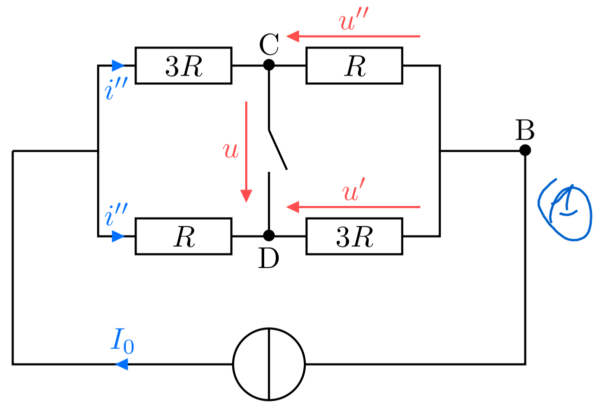
/5 5 Par l'application de la loi des nœuds et de la loi d'Ohm :

$$i = i_2 - i_1 = \frac{v}{R} - \frac{v}{3R}$$

$$\Leftrightarrow \boxed{i = \frac{E}{3R}} \Rightarrow \underline{i = 20\,\text{mA}}$$



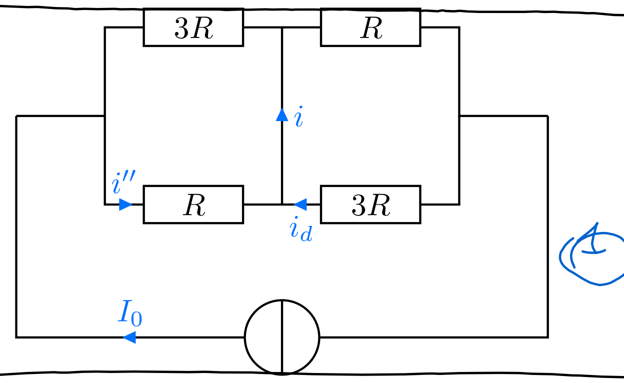
B Sur une source de courant



/5 6 Si D est un interrupteur ouvert, alors le courant est le même dans les deux branches qui ont la même résistance équivalente, donc $i'' = I_0/2$ avec la loi des nœuds.

Or, par l'additivité des tensions, $u = u' - u''$. En appliquant la loi d'Ohm, on obtient

$$\boxed{u = RI_0} \Rightarrow \underline{u = 4\,\mathrm{V}}$$



/4 7 On reconnaît les conditions d'application d'un pont diviseur de courant : pour deux résistances R_1 et R_2 en parallèle alimentées par un courant I_0 se divisant en i_1 et i_2 respectivement, on a

$$\cancel{i_1} = \frac{G_1}{G_1 + G_2} I_0 \Rightarrow i'' = \frac{\frac{1}{R}}{\frac{1}{R} + \frac{1}{3R}} I_0 \Leftrightarrow i'' = \frac{\frac{1}{R}}{\frac{4}{3R}} I_0$$

i''

$$\Leftrightarrow \boxed{i'' = \frac{3}{4} I_0} \Rightarrow \underline{i'' = 30\,\mathrm{mA}}$$

/4 8 D'après la formule du pont diviseur de courant, $i_d = -I_0/4$. Ainsi,

$$i = i'' + i_d \Leftrightarrow \boxed{i = \frac{I_0}{2}} \Rightarrow \underline{i = 20\,\mathrm{mA}}$$

C Application

/4 9 Dans le cas où D' est un générateur de tension de f.e.m. $u' = E$:

- Si D est un interrupteur ouvert, $i = 0$ et $u = E/2$: $E = bE/2$, donc $\boxed{b = 2}$
- Si D est un fil, $u = 0$ et $i = E/(3R)$: $E = aE/(3R)$, donc $\boxed{a = 3R}$

Dans le cas où D' est un générateur de courant de c.e.m. $i' = I_0$:

- Si D est un fil, $u = 0$ et $i = I_0/2$: $I_0 = cI_0/2$, donc $\boxed{c = 2}$
- Si D est un interrupteur ouvert, $i = 0$ et $u = RI_0$: $I_0 = dRI_0$, donc $\boxed{d = 1/R}$

/3 10 Par application de la loi d'Ohm sur le dipôle AB, et sur la résistance ρ :

$$R_{AB} = u'/i' \quad \text{et} \quad u = \rho i$$

On remplace u dans les expressions de u' et de i' :

$$u' = (3R + 2\rho)i \quad \text{et} \quad i' = \left(2 + \frac{\rho}{R}\right) i$$

En faisant le rapport des deux, on obtient la résistance équivalente :

$$\boxed{R_{AB} = R \times \frac{3R + 2\rho}{2R + \rho}}$$

/2 11 $\lim_{\rho \to \infty} R_{AB} = 2R = R_\infty$, il y a cohérence avec la réponse à la question 1.

/2 12 $\lim_{\rho \to 0} R_{AB} = 3R/2 = R_0$, il y a cohérence avec la réponse à la question 2.

/39 E2 Point de fonctionnement d'une diode

/2 1 Une diode bloquée est modélisable par un interrupteur ouvert ($i = 0$).

/5 2 Le coefficient directeur est donné par le taux d'accroissement

$$\boxed{a = \frac{i_C}{u_C - u_s}} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} i_C = 0{,}500\,\mathrm{A} \\ u_C = 0{,}70\,\mathrm{V} \\ u_s = 0{,}60\,\mathrm{V} \end{cases} \Rightarrow \quad \underline{a = 5{,}0\,\mathrm{S}}$$

Pour déterminer l'ordonnée à l'origine, on utilise le point d'abscisse u_s et d'ordonnée nulle :

$$0 = au_s + b \quad \text{soit} \quad \boxed{b = -au_s = \frac{-i_C u_s}{u_C - u_s}} \Rightarrow \underline{b = -3{,}0\,\mathrm{A}}$$

/2 3 D'après l'additivité des tensions et la loi d'Ohm, $u = ri - e$, soit $\boxed{i = \frac{e}{r} + \frac{u}{r}}$

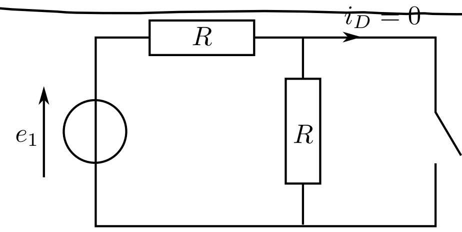
Pas faute de lire des flèches bordel

/6 4 Deux dipôles sont équivalents s'ils ont la même caractéristique. On en déduit $i = i_D$ si $u = u_D$, soit $e/r = b$ et $1/r = a$:

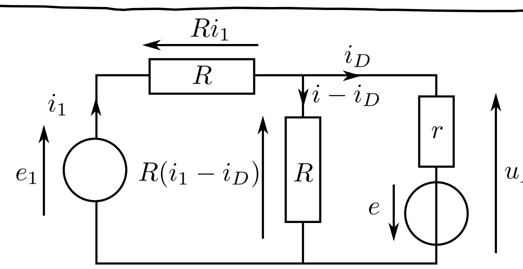
$$\boxed{e = b/a = -u_s = -0{,}60\,\mathrm{V}} \quad \text{et} \quad \boxed{r = 1/a = 0{,}20\,\Omega}$$

/5 5 En remplaçant la diode par un interrupteur, on reconnait un pont diviseur de tension : $u_D = \frac{e_1}{2}$. La diode est bloquée si $u_D < u_s$, donc il faut que

$$\boxed{e_1 < 2u_s}$$



/10 6 On refait le circuit en faisant attention à l'orientation de la tension e. La loi des nœuds et les lois d'Ohm sont appliquées sur le schéma. On définit u_D comme étant la tension aux bornes des trois branches en parallèle :



$$u_D = e_1 - Ri_1 \tag{2.1}$$
$$\Leftrightarrow u_D = R(i_1 - i_D) \tag{2.2}$$
$$\Leftrightarrow u_D = ri_D - e \tag{2.3}$$

$$(2.1) + (2.2) \Rightarrow 2u_D = e_1 - Ri_D \quad \text{soit} \quad i_D = \frac{e_1 - 2u_D}{R}$$

$$(2.3) \Rightarrow u_D = \frac{r}{R}(e_1 - 2u_D) - e \quad \text{soit} \quad \boxed{u_D = \frac{re_1 - Re}{2r + R}} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} r = 0{,}20\,\Omega \\ e_1 = 10\,\mathrm{V} \\ R = 4{,}0\,\Omega \\ e = -0{,}60\,\mathrm{V} \end{cases}$$

A.N. : $\underline{u_D = 1{,}0\,\mathrm{V}}$

On remarque que $u_D > u_s$, donc la diode est bien passante. Pour trouver i_D on utilise la caractéristique de la diode :

$$\boxed{i_D = au_D + b} \Rightarrow \underline{i_D = 2{,}0\,\mathrm{A}}$$

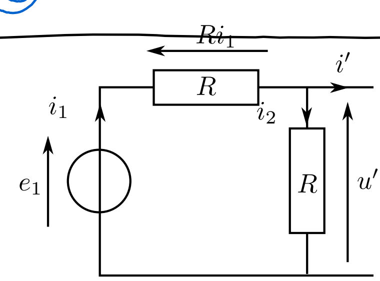
/5 7 Loi des mailles et loi d'Ohm :

$$u' = e_1 - Ri_1 \quad \text{et} \quad u' = Ri_2$$
$$\Leftrightarrow i_1 = \frac{e_1 - u'}{R} \quad \text{et} \quad i_2 = u'/R$$

On isole

$i' = i_1 - i_2$

$$\Rightarrow \boxed{i' = \frac{e_1}{R} - \frac{2}{R}u'}$$

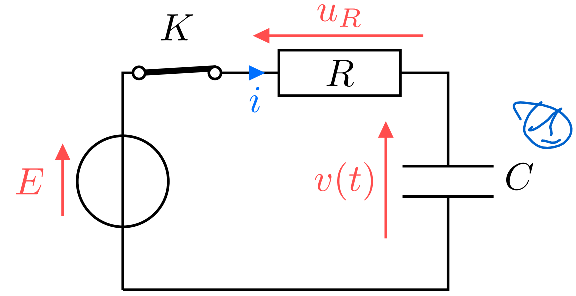


/4 8 Voir Figure 2.6. On lit les coordonnées du point d'intersection $I(1{,}0\,\mathrm{V}; 2{,}0\,\mathrm{A})$. Cela correspond aux valeurs déterminées précédemment.

+2

/45 P1 Balise lumineuse

/16 1 La tension aux bornes d'un condensateur est une fonction continue du temps donc $v(t=0^+) = v(t=0^-) = 0 < U_a$. Le tube est par conséquent éteint et la lampe est donc assimilable à un interrupteur ouvert. Avec une loi des mailles :



$$
\begin{aligned}
& u_R(t) + v(t) = E \quad \Big\downarrow u_R(t) = Ri(t)\\
\Leftrightarrow\ & Ri(t) + v(t) = E \quad \Big\downarrow i(t) = C\tfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}\\
\Leftrightarrow\ & RC\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} + v(t) = E \quad \Big\downarrow \tau = RC\\
\Leftrightarrow\ & \boxed{\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} + \frac{v(t)}{\tau} = \frac{E}{\tau}}
\end{aligned}
$$

L'équation homogène est

$$\frac{\mathrm{d}v_h}{\mathrm{d}t} + \frac{v_h}{\tau} = 0$$

de solution

$$v_h(t) = A\mathrm{e}^{-t/\tau}$$

Une solution particulière $v_p(t) = \lambda$ donne

$$\underbrace{\frac{\mathrm{d}\cancel{\lambda}}{\mathrm{d}t}}_{=0} + \frac{\lambda}{\tau} = E \Leftrightarrow \boxed{\lambda = E}$$

$$
\begin{aligned}
& v(t) = v_h(t) + v_p \quad \Big\downarrow \text{On remplace}\\
\Leftrightarrow\ & v(t) = A\mathrm{e}^{-t/\tau} + E \quad \Big\downarrow \text{Condition initiale}\\
\text{or,}\quad & v(0) = A + E = 0 \quad \Big\downarrow \text{On isole } A\\
\Leftrightarrow\ & \boxed{A = -E} \quad \Big\downarrow \text{On combine}\\
\Rightarrow\ & \boxed{v(t) = E\left(1 - \mathrm{e}^{-t/\tau}\right)}
\end{aligned}
$$

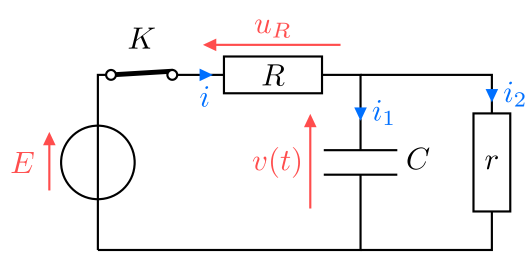
/3 2 La décharge s'amorce à l'instant t_a tel que $v(t_a) = U_a$. Soit

$$
\begin{aligned}
& E\left(1 - \mathrm{e}^{-t_a/\tau}\right) = U_a \quad \Big\downarrow \div E\\
\Leftrightarrow\ & 1 - \mathrm{e}^{-t_a/\tau} = \frac{U_a}{E} \quad \Big\downarrow \text{On isole } \mathrm{e}^{-t_a/\tau}\\
\Leftrightarrow\ & \mathrm{e}^{-t_a/\tau} = \frac{E - U_a}{E} \quad \Big\downarrow \ln(\,)\\
\Leftrightarrow\ & \frac{-t_a}{\tau} = \ln\left(\frac{E - U_a}{E}\right) \quad \Big\downarrow -\ln(a) = \ln\left(\tfrac{1}{a}\right)\\
\Leftrightarrow\ & \boxed{t_a = \tau\ln\left(\frac{E}{E - U_a}\right)}
\end{aligned}
$$

ln(−...)

simplifiée.

/11 3 La lampe est maintenant assimilable à une résistance r. On obtient alors le nouveau schéma équivalent :



Avec une loi des mailles et la loi d'Ohm :

$$
\begin{aligned}
& u_R + v = E \quad \Big\downarrow \text{Loi d'Ohm}\\
\Leftrightarrow\ & Ri + v = E \quad \Big\downarrow i = i_1 + i_2\\
\Leftrightarrow\ & R(i_1 + i_2) + v = E \quad \Big\downarrow i_1 = C\tfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} \text{ et } i_2 = \tfrac{v}{r}\\
\Leftrightarrow\ & R\left(C\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} + \frac{v}{r}\right) + v = E \quad \Big\downarrow \text{On simplifie}\\
\Leftrightarrow\ & RC\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} + \left(\frac{R}{r} + 1\right)v = E\\
\Leftrightarrow\ & rC\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} + \left(1 + \frac{r}{R}\right)v = \frac{r}{R}E \quad \Big\downarrow \text{On néglige les termes en } \tfrac{r}{R}\\
\Rightarrow\ & \boxed{rC\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} + v = 0} \quad \Big\downarrow \tau' = rC\\
& \frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} + \frac{v}{\tau'} = 0
\end{aligned}
$$

Ainsi,

$$\begin{aligned}
& v(t) = A' \mathrm{e}^{-t/\tau'} \\
\text{or,} \quad & v(t_a) = A' \mathrm{e}^{-t_a/\tau'} = U_a && \text{Condition initiale} \\
\Leftrightarrow \; & \boxed{A' = U_a \mathrm{e}^{t_a/\tau'}} && \text{On isole } A' \\
\Rightarrow \; & \boxed{v(t) = U a \mathrm{e}^{-(t-t_a)/\tau'}} && \text{On combine}
\end{aligned}$$

/3 4 La décharge se termine à l'instant t_{ex} tel que $v(t_{ex}) = U_{ex}$. Soit

$$\begin{aligned}
& U_a \mathrm{e}^{-(t_{ex}-t_a)/\tau'} = U_{ex} \\
\Leftrightarrow \; & \mathrm{e}^{-(t_{ex}-t_a)/\tau'} = \frac{U_{ex}}{U_a} && \div U_a \\
\Leftrightarrow \; & -\frac{t_{ex}-t_a}{\tau'} = \ln\left(\frac{U_{ex}}{U_a}\right) && \ln(\ ) \\
\Leftrightarrow \; & \boxed{t_{ex} = t_a + \tau' \ln\left(\frac{U_a}{U_{ex}}\right)} && -\ln(a) = \ln\left(\tfrac{1}{a}\right)
\end{aligned}$$

/2 5

$$\boxed{T_1 = t_{ex} - t_a = \tau' \ln\left(\frac{U_a}{U_{ex}}\right)}$$

/6 6 Par analogie directe avec la première question, dans cette phase,

$$v(t) = A\mathrm{e}^{-t/\tau} + E \quad \text{et} \quad \tau = RC$$

La nouvelle condition initiale s'écrit désormais $v(t = t_{ex}) = U_{ex}$. Soit

$$A\mathrm{e}^{-t_{ex}/\tau} + E = U_{ex} \quad \Leftrightarrow \quad A = (U_{ex} - E)\mathrm{e}^{t_{ex}/\tau}$$

Dont on déduit, après calcul,

$$v(t) = (U_{ex} - E)\mathrm{e}^{-(t-t_{ex})/\tau} + E$$

Le nouvel allumage de la lampe est réalisée à la condition $v(t = t_{ex} + T_2) = U_a$, soit

$$(U_{ex} - E)\mathrm{e}^{-T_2/\tau} + E = U_a$$

D'où

$$\boxed{T_2 = \tau \ln\left(\frac{U_{ex} - E}{U_a - E}\right)}$$

/2 7

$$T = T_1 + T_2 \Leftrightarrow \boxed{T = \tau \ln\left(\frac{U_{ex} - E}{U_a - E}\right) + \tau' \ln\left(\frac{U_a}{U_{ex}}\right)}$$

/2 8 Les flashs lumineux sont très brefs devant la durée entre deux flashs, permettant de bien les distinguer d'un autre signal lumineux (phare).

/84 P2 Régimes transitoires successifs d'un circuit RL

A Étude pour $t \in]0,t_1[$

u pas

/6 1 À l'instant $t = 0^-$, le circuit est en régime permanent, et les interrupteurs sont ouverts. Comme le circuit est ouvert, il n'y a pas de courant circulant dans le circuit. Par continuité de l'intensité traversant la bobine, on en déduit $\boxed{i(0^+) = i(0^-) = 0}$. Comme il n'y a pas de courant à $t = 0^+$, les tensions aux bornes des résistances sont nulles. En appliquant la loi des mailles : $\boxed{u(0^+) = E}$

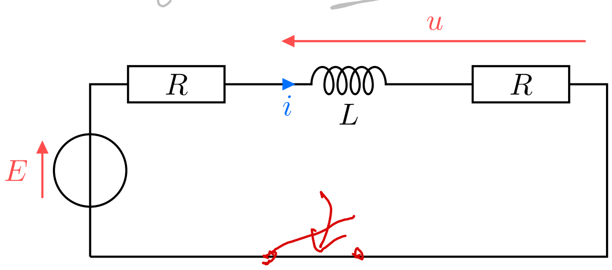


Figure 2.1 – Schéma à $t = 0^-$.

/4 2 En régime permanent, la bobine se comporte comme un fil. Le circuit se résume à un générateur alimentant deux résistances :

$$\boxed{i(t_1^-) = \frac{E}{2R} \quad \text{et} \quad u(t_1^-) = \frac{E}{2}}$$

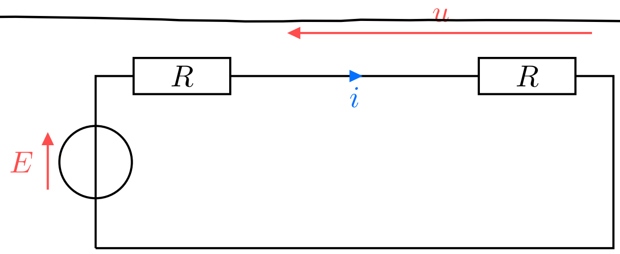


Figure 2.2 – Schéma à $t = t_1^-$.

/5 3 On utilise le circuit en régime transitoire pour $t \in]0,t_1[$. On applique la loi des mailles :

$$E = Ri + L\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t} + Ri \quad \text{soit} \quad \frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t} + \frac{2R}{L}i = \frac{E}{L}$$

$$\Rightarrow \boxed{\tau_1 = \frac{L}{2R} \quad \text{et} \quad A_1 = \frac{E}{L}}$$

/8 4 On a :

Équation homogène :

$$\frac{\mathrm{d}i_h}{\mathrm{d}t} + \frac{i_h}{\tau_1} = 0$$

de solution

$$i_h = B_1 \mathrm{e}^{-t/\tau_1}$$

Une solution particulière $i_p(t) = \lambda$ donne

$$\underbrace{\frac{\mathrm{d}\cancel{\lambda}}{\cancel{\mathrm{d}t}}}_{=0} + \frac{\lambda}{\tau_1} = \frac{E}{L} \Leftrightarrow \boxed{\lambda = \frac{E}{2R}}$$

$$i(t) = i_h(t) + i_p(t)$$

On remplace

$$\Leftrightarrow i(t) = B_1 \exp(-t/\tau_1) + \frac{E}{2R}$$

Condition initiale

$$\text{or,} \quad i(0) = 0 = B_1 + \frac{E}{2R}$$

On isole B_1

$$\Leftrightarrow \boxed{B_1 = -\frac{E}{2R}}$$

On combine

$$\Rightarrow \boxed{i(t) = \frac{E}{2R}\left(1 - e^{-t/\tau_1}\right) \quad \text{pour} \quad t \in]0;t_1[}$$

Quand on atteint le régime permanent, $\lim_{t\gg\tau_1} i(t) = E/(2R)$, ce qui cohérent avec la réponse à la question 2.

/4 5 On applique la loi des mailles :

$$u(t) = E - Ri(t) \quad \text{donc} \quad \boxed{u(t) = \frac{E}{2}\left(1 + e^{-t/\tau_1}\right) \quad \text{pour } t \in]0;t_1[}$$

On vérifie que $u(0) = E$.

Quand on atteint le régime permanent, $\lim_{t\gg\tau_1} u(t) = E/2$, ce qui cohérent avec la réponse à la question 2.

/8 6 Voir Figure 3.1 : on lit $\boxed{\tau_1 = 0{,}5\,\mathrm{ms} \ll t_1}$, donc on peut considérer que le circuit est en régime permanent à l'instant $t = t_1^-$.

On lit $u(t=0) = 6\,\mathrm{V}$ et $i(t \gg \tau_1) = 30\,\mathrm{mA}$. Or d'après l'étude théorique, $\boxed{u(t=0) = E = 6\,\mathrm{V}}$, $i(t \gg \tau_1) = E/2R$,

+3 donc $\boxed{R = 100\,\Omega}$. Enfin $\tau_1 = L/2R$, donc $\boxed{L = 0{,}1\,\mathrm{H}}$

B Étude pour $t \in]t_1 ; t_2[$

NOMMAGE U_R : si $i \neq$, $U_R \neq$.

/5 7 Par continuité du courant circulant à travers une bobine :

$$\boxed{i(t_1^+) = i(t_1^-) = \frac{E}{2R}}$$

D'après la loi des mailles :

$$\begin{aligned}
& E = R(i_g(t_1^+)) + u(t_1^+) && \big) \; i_g = i + i_d \\
\Leftrightarrow\; & E = R\left(i(t_1^+) + i_d(t_1^+)\right) + u(t_1^+) && \big) \; Ri_d(t_1^+) = u(t_1^+) \\
\Leftrightarrow\; & E = Ri(t_1^+) + 2u(t_1^+) && \big) \; \text{On isole } u \\
\Leftrightarrow\; & u(t_1^+) = \frac{E - Ri(t_1^+)}{2} && \big) \; i(t_1^+) = \tfrac{E}{2R} \\
\Leftrightarrow\; & \boxed{u(t_1^+) = \frac{E}{4}}
\end{aligned}$$

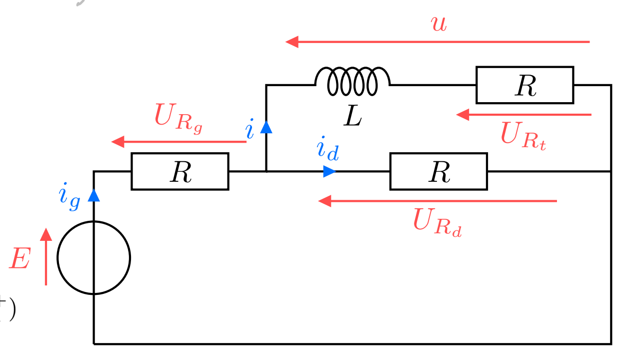


FIGURE 2.3 – Schéma à $t = t_1^+$.

/8 8 En régime permanent, la bobine se comporte comme un fil. Le circuit se résume à un générateur alimentant trois résistances. On associe les deux résistances en parallèle et on applique la formule du pont diviseur de tension :

$$u(t_2^-) = \boxed{\frac{R/2}{R + R/2} E} \Rightarrow \boxed{u(t_2^-) = \frac{E}{3}} \Rightarrow \boxed{i(t_2^-) = \frac{E}{3R}}$$

$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

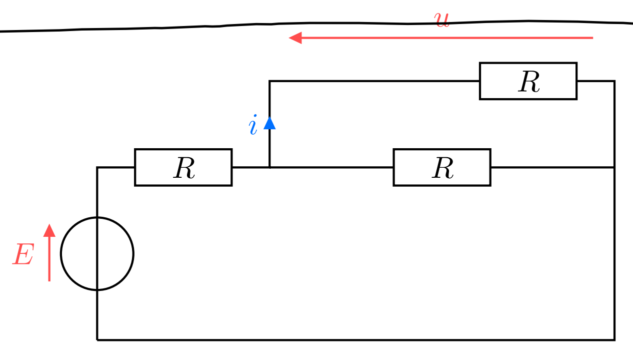


FIGURE 2.4 – Schéma à $t = t_2^-$.

/3 9 On utilise le circuit en régime transitoire pour $t \in]t_1, t_2[$.

$$\begin{aligned}
& E = R(i_g) + u && \big) \; i_g = i + i_d \\
\Leftrightarrow\; & E = Ri + Ri_d + u && \big) \; Ri_d = u \\
\Leftrightarrow\; & E = Ri + 2u && \big) \; u = L\tfrac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t} + Ri \\
\Leftrightarrow\; & E = Ri + 2L\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t} + 2Ri && \big) \; \text{Forme canonique} \\
\Leftrightarrow\; & \frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t} + \frac{3R}{2L} i = \frac{E}{2L} && \big) \; \text{On identifie} \\
\Rightarrow\; & \boxed{\tau_2 = \frac{2L}{3R} \quad \text{et} \quad A_2 = \frac{E}{2L}}
\end{aligned}$$

/6 10 La solution est la somme de la solution de l'équation homogène et d'une solution particulière :

$$i(t) = i_h(t) + i_p(t) = B_2 \exp(-t/\tau_2) + \frac{E}{3R}$$

On utilise la condition initiale pour déterminer la constante B_2 :

$$i(t_1) = \frac{E}{2R} = B_2 e^{-t_1/\tau_2} + \frac{E}{3R} \quad \text{soit} \quad B_2 = \frac{E}{6R} e^{t_1/\tau_2}$$

$$\boxed{i(t) = \frac{E}{6R}\left(2 + e^{-(t-t_1)/\tau_2}\right) \quad \text{pour } t \in]t_1 ; t_2[}$$

Quand on atteint le régime permanent, $\lim_{(t-t_1) \gg \tau_2} i(t) = E/(3R)$, ce qui cohérent avec la réponse à la question 8.

/4 11 $$\boxed{u(t) = L\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t} + Ri = \frac{E}{6}\left[2 - \frac{1}{2} e^{-(t-t_1)/\tau_2}\right]}$$

On vérifie que $u(t_1) = E/4$.

Quand on atteint le régime permanent, $\lim_{(t-t_1) \gg \tau_2} u(t) = E/3$, ce qui cohérent avec la réponse à la question 8.

C Étude pour $t \in]t_2 ; +\infty[$

/3 12 La branche contenant le générateur est ouverte donc n'a aucune influence sur le circuit et n'est pas représentée. Par continuité du courant circulant à travers une bobine :

$$\boxed{i(t_2^+) = i(t_2^-) = \frac{E}{3R}} \Rightarrow \boxed{u(t_2^+) = -\frac{E}{3}}$$

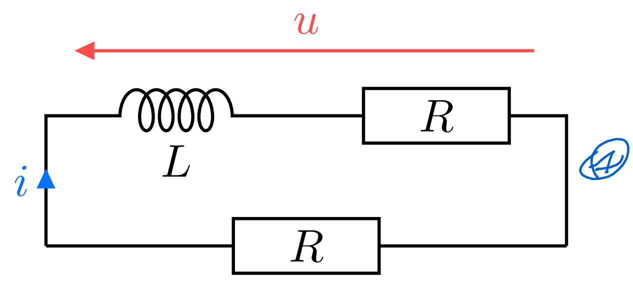


Figure 2.5 – Schéma à $t = t_2^+$.

/2 13 En régime permanent, la bobine se comporte comme un fil. Le circuit se résume à deux résistances sans alimentation :

$$\boxed{i(+\infty) = 0 \quad \text{et} \quad u(+\infty) = 0}$$

/2 14 On utilise le circuit en régime transitoire pour $t \in]t_2, +\infty[$. On applique la loi des mailles

$$L\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t} + 2Ri = 0 \quad \text{soit} \quad \frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t} + \frac{2R}{L}i = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{\tau_3 = \frac{L}{2R} \quad \text{et} \quad A_3 = 0}$$

/2 15

$$i(t) = B_3\mathrm{e}^{-t/\tau_3}$$

Condition initiale

$$\text{or,} \quad i(t_2) = B_3\mathrm{e}^{-t_2/\tau_3} = \frac{E}{3R}$$

On isole B_3

$$\Leftrightarrow \boxed{B_3 = \frac{E}{3R}\mathrm{e}^{t_2/\tau_3}}$$

On combine

$$\Rightarrow \boxed{i(t) = \frac{E}{3R}e^{-(t-t_2)/\tau_3} \quad \text{pour} \quad t \in]t_2 ; +\infty[}$$

/2 16 Par la loi d'Ohm :

$$\boxed{u(t) = -Ri = -\frac{E}{3}e^{-(t-t_2)/\tau_3} \quad \text{pour } t \in]t_2 ; +\infty[}$$

D Combinaison des régimes

/7 17 On calcule les temps :

$$\tau_3 = \tau_1 = 0{,}5\,\mathrm{ms} \quad \text{et} \quad \tau_2 = 4\tau_1/3 = 0{,}66\,\mathrm{ms}$$

Voir Figure 3.2 75

/5 18 Voir Figure 3.3 +5

Annexe : exercice 2

Ne pas Rendre si pas complété

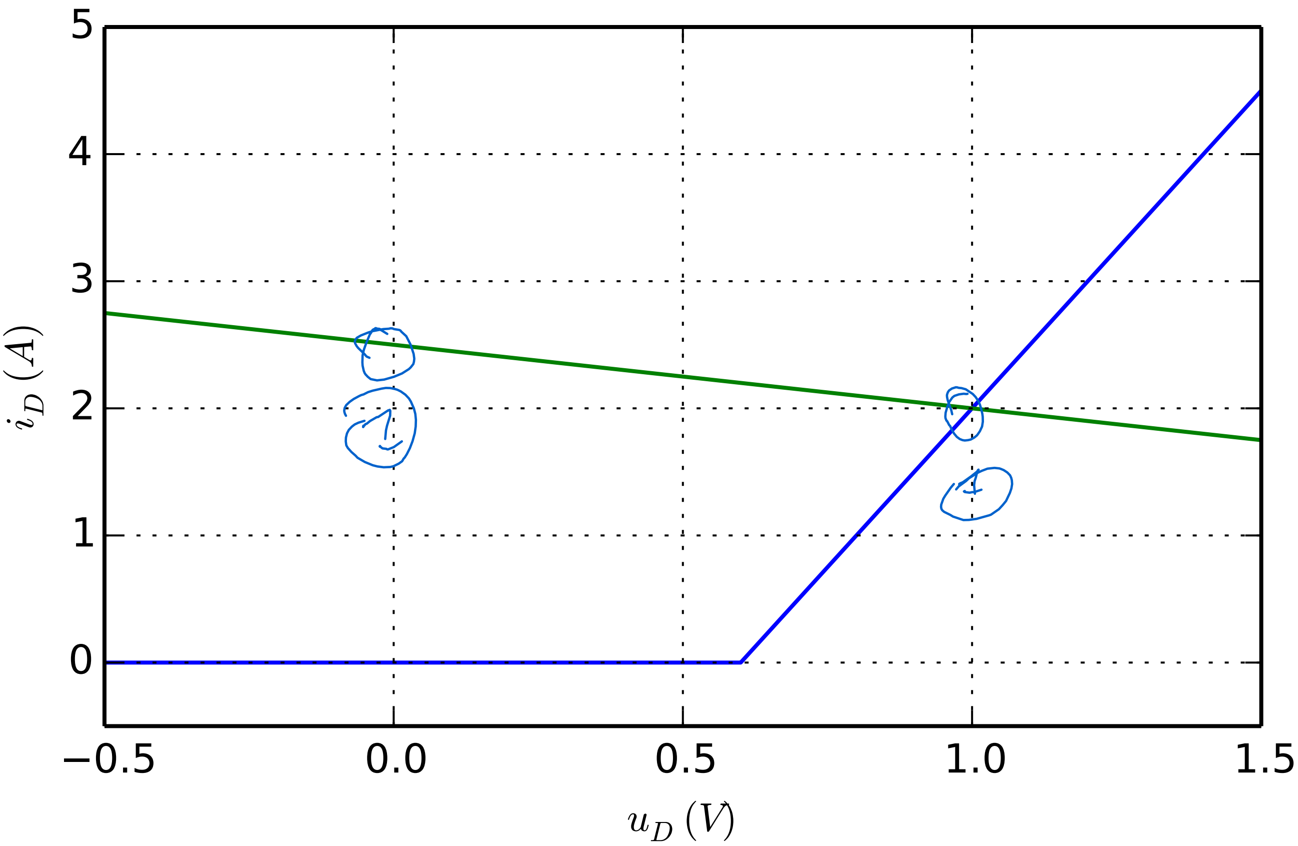
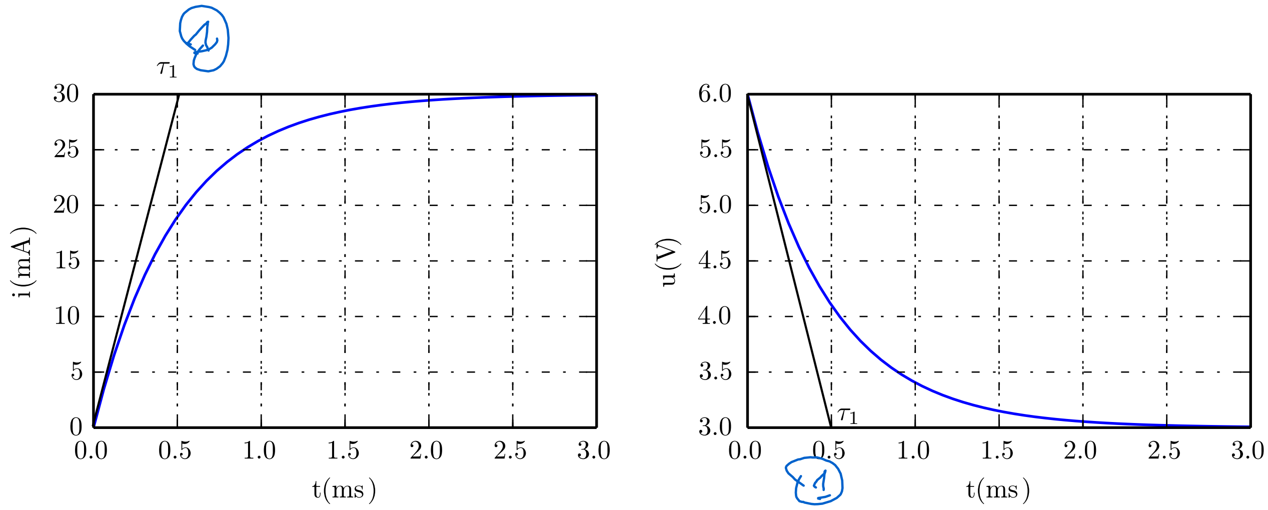


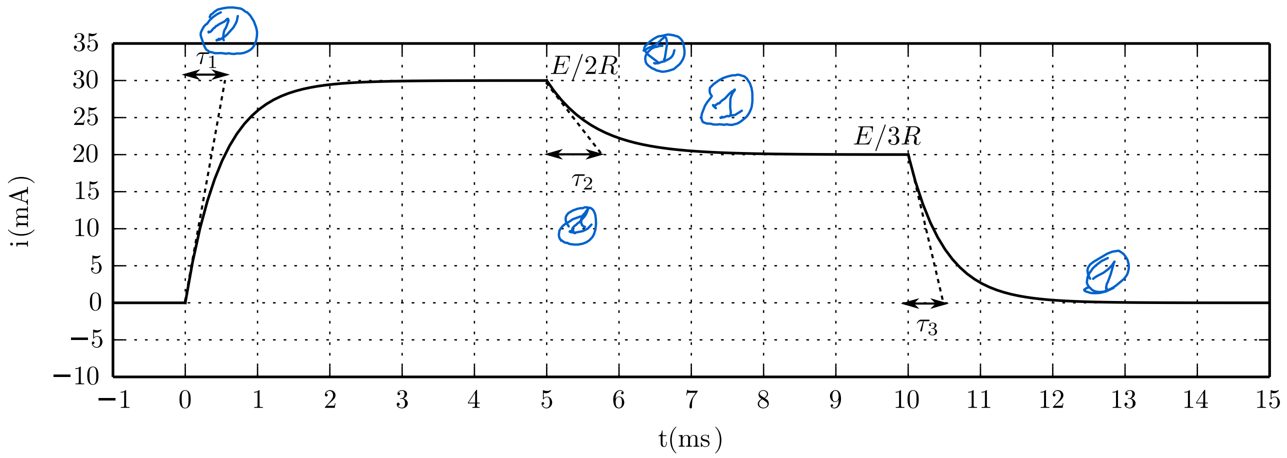
Figure 2.6 – Annexe question 8.

Annexe : problème 2



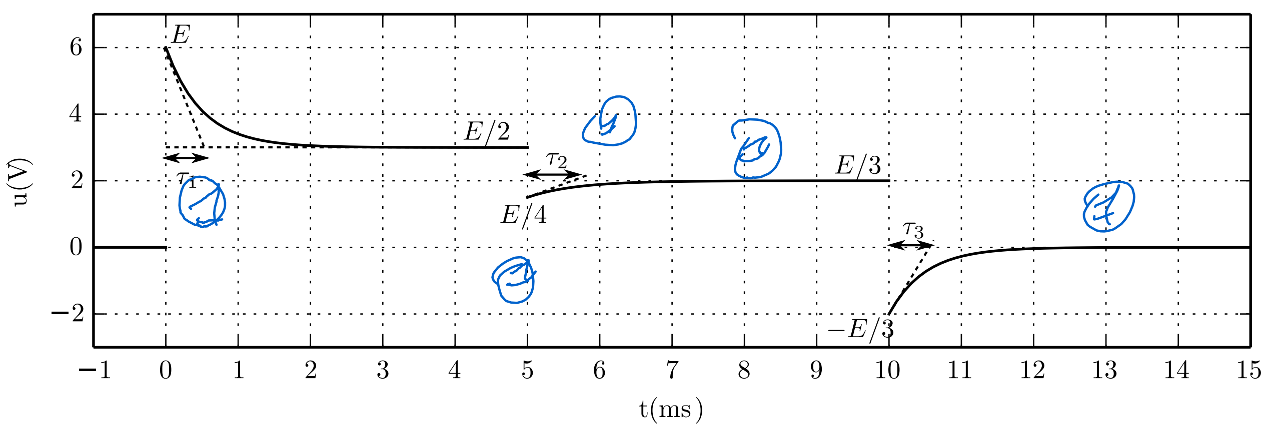
2

Figure 3.1 – Annexe question 6.



1,5

Figure 3.2 – Annexe question 16.



1,5

Figure 3.3 – Annexe question 17.