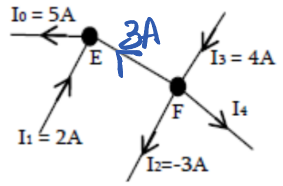
Correction TD4

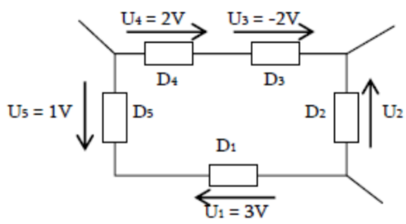
QCM

1) Que vaut l'intensité I_4 ?



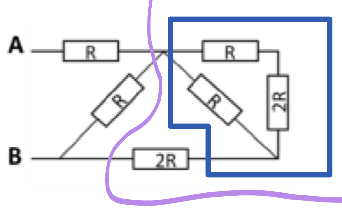
- ☐ **a.** 7A
- ☒ **b.** 4A
- ☐ **c.** -4A

2) Quelle est la valeur de la tension U_2 ?



- ☐ **a.** 6V
- ☐ **b.** 8V
- ☒ **c.** 2V

3) Quelle est la résistance équivalente entre A et B ?



- ☐ a. 8R
- ☒ b. 26R/15
- ☐ c. 11R/4

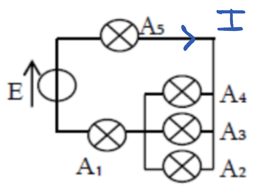
$$R_{eq} = R + \frac{R \times 11/4\,R}{15/4\,R}$$

$(2R+R) /\!/ R$

$\hookrightarrow \frac{3}{4}R$

$\frac{3}{4}R + 2R = \frac{11}{4}R$

4) La luminosité d'une lampe est d'autant plus importante que l'intensité du courant qui la traverse est grande. Dans les montages suivants, composés de lampes identiques, on compare leur luminosité à l'intérieur de chacun des circuits :

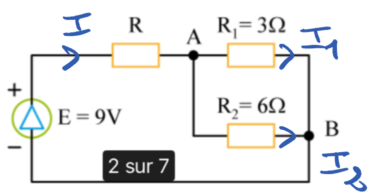


- ☐ **a.** Les lampes A_2, A_3 et A_4 brillent plus que A_5 et A_1.
- ☒ **b.** Les lampes A_2, A_3 et A_4 brillent moins que A_5 et A_1.

division du courant

$I \Rightarrow I_2, I_4$ et $I_3 < I$

5) Quelle doit être la valeur de la résistance R pour que la puissance dissipée dans la résistance R_1 soit égale à 12 W ?



- ☒ **a.** 1 Ω
- ☐ **b.** 2 Ω
- ☐ **c.** 3 Ω

$12\,W \Rightarrow I_1 = 2A$

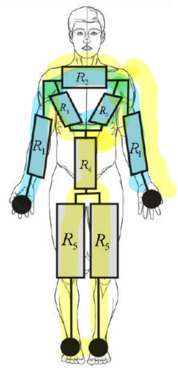
$R_2 = 2R_1 \Rightarrow I_2 = \frac{I_1}{2} = 1A$

$I = 3A = \frac{9}{R+2}$

$R_1 /\!/ R_2 \Leftrightarrow R_{eq} = 2\,\Omega$

$R = 1\,\Omega$

Exercice 1



1) Schéma équivalent $\Rightarrow R_{eq} = R_1 + \dfrac{2R_3R_2}{2R_3+R_2} + R_1$

$$i = \frac{230}{979} = 0{,}235\ A$$

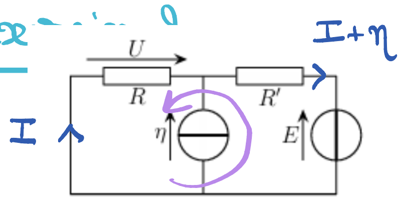
2) Schéma équivalent $\Rightarrow R_{eq} = R_1 + \dfrac{R_3(R_2+R_3)}{2R_3+R_2} + R_4 + \dfrac{R_5}{2}$

$$i = \frac{230}{973} = 0{,}236\ A$$

3) Dans chaque cas $i > 30\ mA \rightarrow$ il y a tétanisation des muscles

Exercice 2

1)



$$RI + E + R'(I+\eta) = 0 \qquad I = -\frac{E+\eta R'}{R+R'}$$

$$U = -RI = R\,\frac{E+\eta R'}{R+R'}$$

2)

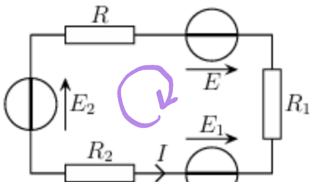
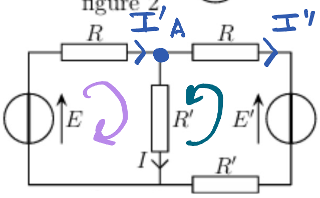


figure 2

$$E_2 + RI + E + R_1 I - E_1 + R_2 I = 0 \qquad I = \frac{E_1-E_2-E}{R+R_1+R_2}$$

3)



- loi des nœuds en A : $I' = I'' + I$
- lois des mailles : (1) $E - RI' - R'I = 0$
  (2) $E' + (R+R')I'' - R'I = 0$

On garde I et on choisit I' ou I'' comme 2° inconnue.

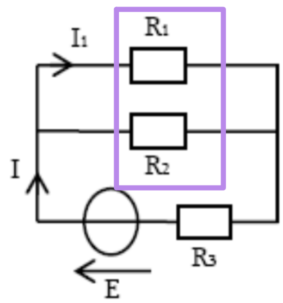
Gardons I et I'. $\quad I'' = I' - I$

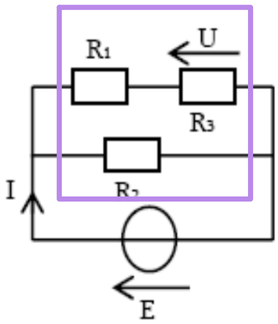
(2) devient $E' + (R+R')I' - (R+R')I - R'I = 0$

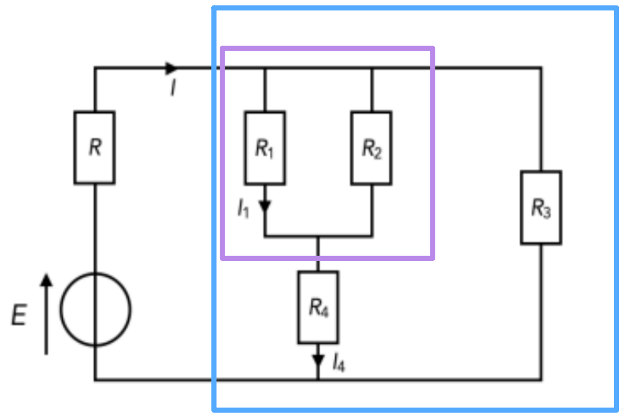
$$\begin{cases} E - RI' - R'I = 0 \rightarrow I' = \dfrac{E-R'I}{R} \\ E' + (R+R')I' - (2R'+R)I = 0 \end{cases} \rightarrow E' + \frac{R+R'}{R}E - (R+R')\frac{R'}{R}I - (2R'+R)I = 0$$

$$\Rightarrow I = \frac{E' + \frac{R+R'}{R}E}{3R'+R+\frac{R'^2}{R}}$$

Exercice 3







$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1+R_2} \quad (R_1 // R_2)$$

$$I = \frac{E}{R_3 + R_{eq}}$$

$$I_1 = I \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$U = E\frac{R_3}{R_1 + R_3}$$

$(R_1 + R_3) // R_2$:

$$R_{eq} = \frac{(R_1+R_3)R_2}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$I = \frac{E}{R_{eq}}$$

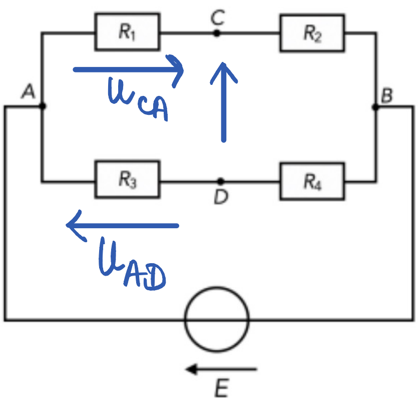
$R_1 // R_2$: $R_{eq_1} = \dfrac{R_1 R_2}{R_1+R_2}$

$(R_4 + R_{eq_1}) // R_3$: $R_{eq} = \dfrac{(R_4+R_{eq_1})R_3}{R_4 + R_{eq_1} + R_3}$

$$I = \frac{E}{R + R_{eq}} \qquad I_4 = I\frac{R_3}{R_3+R_4+R_{eq_1}}$$

$$I_1 = I_4 \frac{R_2}{R_1+R_2}$$

Exercice 4



⚠ au signe

1) $U_{CD} = U_{AD} + U_{CA} = E\left(\dfrac{R_3}{R_3+R_4} - \dfrac{R_1}{R_1+R_2}\right)$

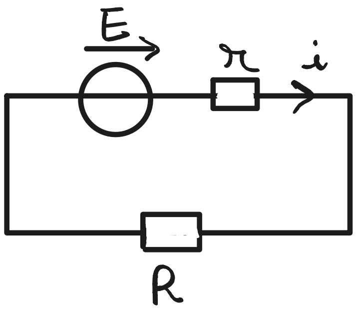
2) $U_{CD} = 0 \iff \dfrac{R_3}{R_3+R_4} = \dfrac{R_1}{R_1+R_2}$

$$\iff \cancel{R_3 R_1} + R_2 R_3 = \cancel{R_1 R_3} + R_1 R_4$$

$$\iff R_2 R_3 = R_1 R_4 \qquad R_1 = \frac{R_2 R_3}{R_4}$$

3) AN : $R_1 = \dfrac{100 \times 1827}{5000} = 36{,}5\ \Omega$

Exercice 5



1) $i = \frac{E}{r+R}$

2) $P_R = Ri^2 = R\frac{E^2}{(r+R)^2}$

3) $\frac{dP}{dR} = 0 \iff \frac{\cancel{E^2}}{\cancel{(r+R)^2}} + R\cancel{E^2}\frac{-2}{(r+R)^{\cancel{3}}} = 0$

$\iff 1 - 2\frac{R}{r+R} = 0$

$\iff r+R = 2R \iff r = R \implies P_{max} = \frac{E^2}{4R}$

Exercice 6

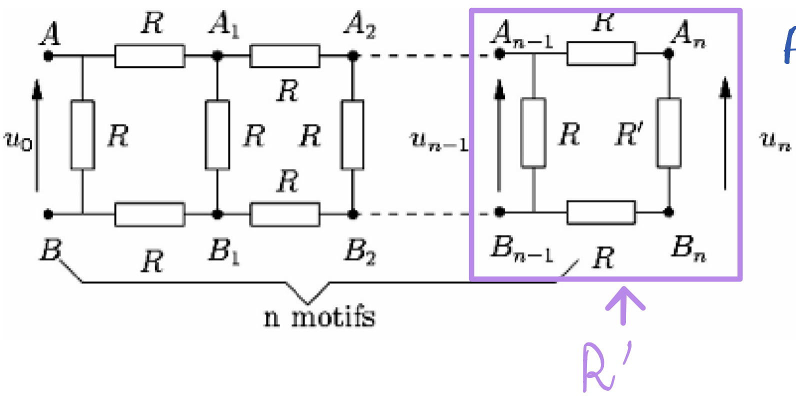
1) $R_{AB} = \frac{(2R+R')R}{3R+R'}$

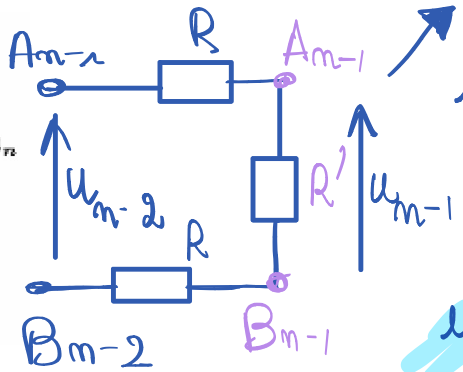
$R_{AB} = R' \iff (3R+R')R' = (2R+R')R$

$\iff R'^2 + 2RR' - 2R^2 = 0 \qquad \Delta = 4R^2 + 8R^2 = 12R^2$

$R' = \frac{-2R + 2\sqrt{3}R}{2} = (\sqrt{3}-1)R$ (seule solution >0)

2) pont diviseur de tension : $u_n = \frac{R'}{2R+R'}u_{n-1}$ ou $u_{n-1} = \frac{R'}{2R+R'}u_{n-2}$





$u_n = \left(\frac{R'}{2R+R'}\right)^n u_0$

$u_n = u_0\left(\frac{\sqrt{3}-1}{\sqrt{3}+1}\right)^n$

3) $R_{AB} = R' = (\sqrt{3}-1)R$

Exercice 7

1) $R_{Ax} = \rho x$ $\qquad$ $R_{Bx} = (D-x)\rho$

2) (1) $E = U + \rho x i_1$ $\qquad$ (2) $E = U + (D-x)\rho i_2$ $\qquad$ (3) $I = i_1 + i_2$

3) $\hookrightarrow i_1 = \dfrac{\Delta U}{\rho x}$ $\qquad$ $\hookrightarrow i_2 = \dfrac{\Delta U}{(D-x)\rho}$

$$(3) \Rightarrow \quad I = \Delta U\left(\frac{1}{\rho x} + \frac{1}{(D-x)\rho}\right) = \Delta U \frac{D\rho}{\rho^2 x (D-x)}$$

$$\Delta U = \frac{I}{D\rho}\rho^2 x (D-x)$$

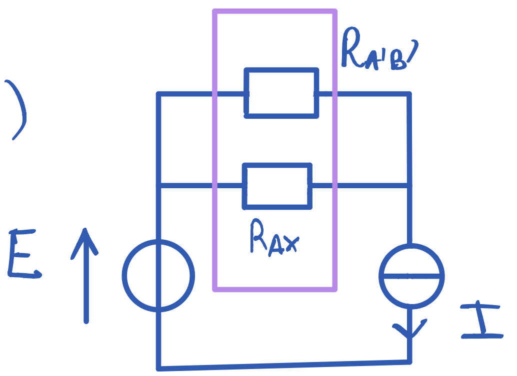
4) ΔU maximale $\Leftrightarrow \dfrac{d(\Delta U)}{dx} = 0 \Leftrightarrow \dfrac{d}{dx}\left(x(D-x)\right) = 0$

$$\Leftrightarrow D - x + x \times (-1) = 0 \quad \Leftrightarrow \quad x = \frac{D}{2}$$

$$\Delta U_{max} = \frac{I}{D\rho}\rho^2 \frac{D^2}{4} = I\frac{\rho D}{4}$$

5) $I\dfrac{\rho D}{4} \leq \Delta U_M \Leftrightarrow D \leq \dfrac{4\Delta U_M}{I\rho}$ $\qquad$ $D_{max} = \dfrac{4\Delta U_M}{I\rho} = 4,5\,km$

6)



avec $R_{Ax} = \rho x$ et $R_{A'B'} = \rho D + \rho(D-x)$
$= 2\rho D - \rho x$

7) $R_{eq} = \dfrac{R_{A'B'} R_{Ax}}{R_{A'B'} + R_{Ax}} = \dfrac{\rho^2 x(2D-x)}{2\rho D} = \rho\dfrac{x(2D-x)}{2D}$

8) $\Delta U = R_{eq} I = \rho \dfrac{x(2D-x)}{2D} I$

9) $\dfrac{d\Delta U}{dx} = 0 \iff \dfrac{d}{dx}\left(x(2D-x)\right) = 0$

$\iff 2D - x + x \times (-1) = 0 \iff x = D$

10) $\Delta U_{max} = \rho \dfrac{D(2D-D)}{2D} I = \rho \dfrac{D}{2} I < \Delta U_M$

$\iff D_{max} = 2{,}25 \text{ km}$

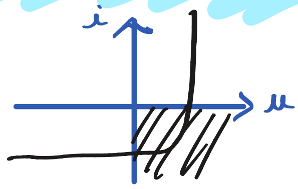
Exercice 8

1) $I_p = k\,P_e = k\,\mathcal{E}S$ AN : $I_p = 0{,}14\,A$

$I_p = -i(0)$ $i(0)$ est le courant de court-circuit

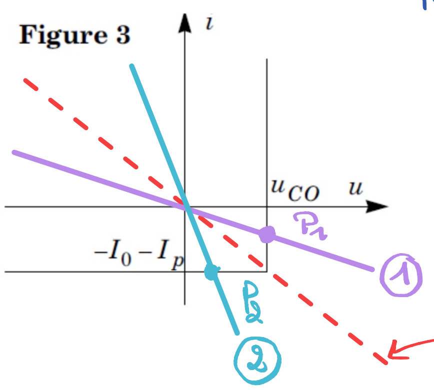
2) $u_{co} = 0{,}55\,V$ par lecture graphique

3) la photodiode est en convention récepteur : $\mathcal{P} = u\,i$ représente la puissance reçue, elle fournit donc de l'énergie lorsque $ui < 0$ (u et i de signes opposés)



4) $u = -R_c\, i$ $i = -\dfrac{u}{R_c}$

Figure 3



Cas 1 : $R_c > R_0$ → point de fonctionnement P_1

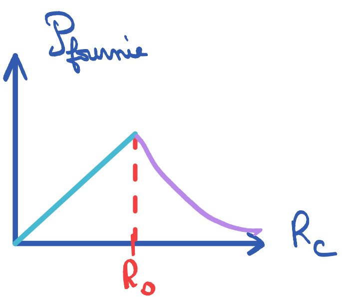
Cas 2 : $R_c < R_0$ → point de fonctionnement P_2

droite de pente $-1/R_0 = -\dfrac{I_0 + I_p}{u_{co}}$

5) Cas 1 : $u = u_{co}$ $i = -\dfrac{u_{co}}{R_c}$ $\mathcal{P}_{fournie} = -u\,i = \dfrac{u_{co}^2}{R_c}$

Cas 2 : $i = -(I_0 + I_p)$ $u = -R_c \times -(I_0 + I_p)$ $\mathcal{P}_{fournie} = R_c (I_0 + I_p)^2$

6)

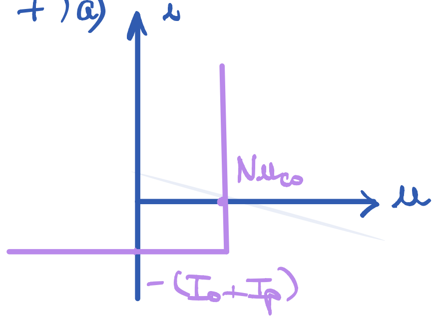


résistance optimale $R_{opt} = R_0$

$\mathcal{P}_{max} = R_0 (I_0 + I_p)^2 = u_{co}\,(I_0 + I_p)$

AN : $R_{opt} = 3{,}9\,\Omega$

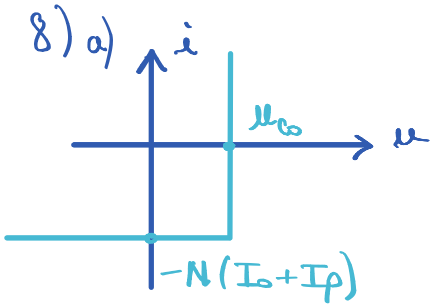
7) a)



en série : même i, on somme les tensions

b) $R_{opt,s} = \dfrac{N u_{co}}{I_o + I_p} = N R_{opt}$

8) a)



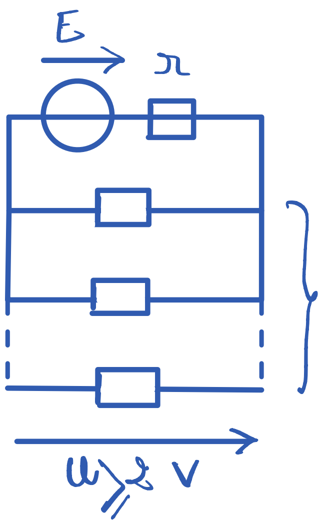
en parallèle : même u, on somme les intensités

b) $R_{opt,p} = \dfrac{u_{co}}{N(I_o+I_p)} = \dfrac{R_{opt}}{N}$

9) Il faut choisir R_c la plus proche possible de la résistance optimale.

$\underset{N}{5} \times \underset{R_{opt}}{3{,}9}$ proche de 20 : on associe 5 cellules en série

Exercice 9



N résistances en parallèle $R_{eq} = \dfrac{R}{N}$

$$U = E \frac{R_{eq}}{R_{eq} + r} \geq 2V \leftarrow U_{min}$$

$$\Longleftrightarrow E \frac{R}{R + Nr} \geq U_{min} \Longleftrightarrow N \leq R \frac{E - U_{min}}{r}$$

$N \leq 1050$