

Circuits électriques dans l'ARQS

QUESTIONS DE COURS

En vérifiant que vous savez répondre à ces questions, vous contrôlez votre apprentissage du cours.

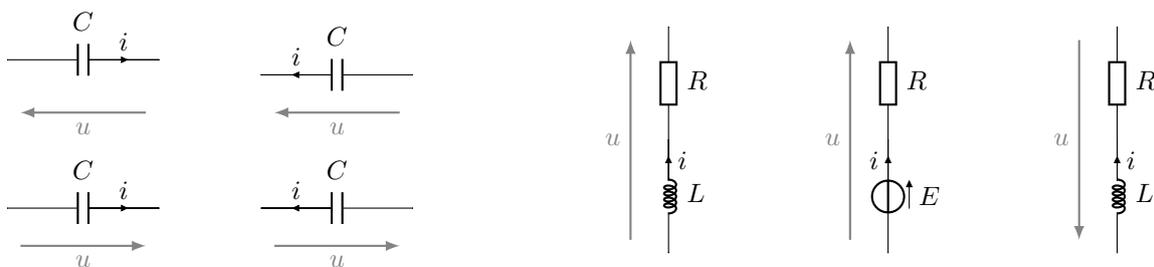
- ↪ Définir le courant électrique et l'intensité du courant. Quel est le sens conventionnel du courant ?
- ↪ Avec quoi mesure-t-on l'intensité du courant dans une branche ? Comment cet appareil doit-il être branché ?
- ↪ Définir la tension  $U_{AB}$  entre les points  $A$  et  $B$  en termes de différence de potentiels et préciser l'unité.
- ↪ Que peut-on dire de la tension aux bornes d'un fil ou d'un interrupteur fermé ?
- ↪ Avec quoi mesure-t-on la tension aux bornes d'un dipôle ? Comment cet appareil doit-il être branché ?
- ↪ Citer les ordres de grandeur des intensités et des tensions dans différents domaines d'application.
- ↪ Qu'est-ce que la masse d'un circuit ?
- ↪ Qu'est-ce que la convention récepteur ? la convention générateur ?
- ↪ Conducteur ohmique, bobine (idéale et réelle), condensateur : définition, symbole en convention récepteur, relation entre  $i$  et  $u$ . Ordres de grandeurs et unités de  $R$ ,  $L$ ,  $C$ .
- ↪ À quoi est équivalent un condensateur en régime continu ? Et une bobine ?
- ↪ Qu'est-ce qu'un générateur de tension idéal ? Donner la représentation de Thévenin d'un générateur réel.
- ↪ Définir la puissance électrique. Préciser comment on doit orienter le dipôle pour que cette puissance corresponde à une puissance effectivement reçue ou effectivement fournie. À quelle condition sur le signe de la puissance dit-on qu'un dipôle est récepteur ou générateur ?
- ↪ Quelle est la relation entre la puissance et l'énergie ? En déduire l'expression de l'énergie consommée ou fournie entre deux instants par un dipôle.
- ↪ Exprimer la puissance dissipée par effet Joule dans une résistance.
- ↪ Donner l'expression de l'énergie stockée dans un condensateur ou une bobine (+démonstration à connaître).
- ↪ Énoncer la loi des nœuds.
- ↪ Énoncer la loi des mailles.
- ↪ Association en série ou en parallèle de 2 résistances : calcul de  $R_{eq}$  dans les 2 cas (+démonstration à connaître).
- ↪ Connaître les formules du diviseur de tension et du diviseur de courant (+démonstration à connaître).

SAVOIR-FAIRE

Ces exercices sont à savoir résoudre en priorité. Ne passez pas aux exercices suivants sans avoir compris la correction de ceux-ci.

Savoir-faire 1 : Utiliser les conventions récepteur et générateur

Pour chacun des dipôles ci-dessous, préciser si le courant  $i$  le traversant et la tension  $u$  à ses bornes sont orientés en convention générateur et récepteur, puis donner sa loi de comportement entre  $u$  et  $i$ , impliquant éventuellement leurs dérivées.

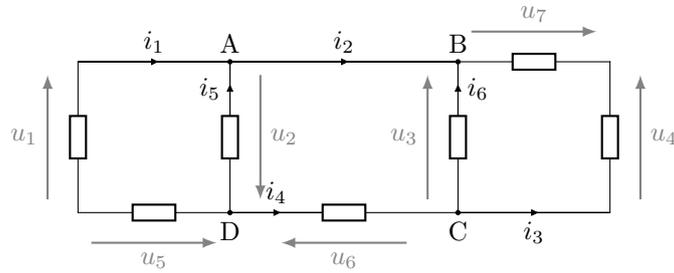


**Savoir-faire 2 : Utiliser la loi des nœuds**

Dans le circuit suivant, on donne :

- $i_1 = 1 \text{ A}$  ;
- $i_2 = -1 \text{ A}$  ;
- $i_3 = 1 \text{ A}$  ;

Déterminer les valeurs des intensités  $i_4$ ,  $i_5$  et  $i_6$ .



**Savoir-faire 3 : Utiliser la loi des mailles**

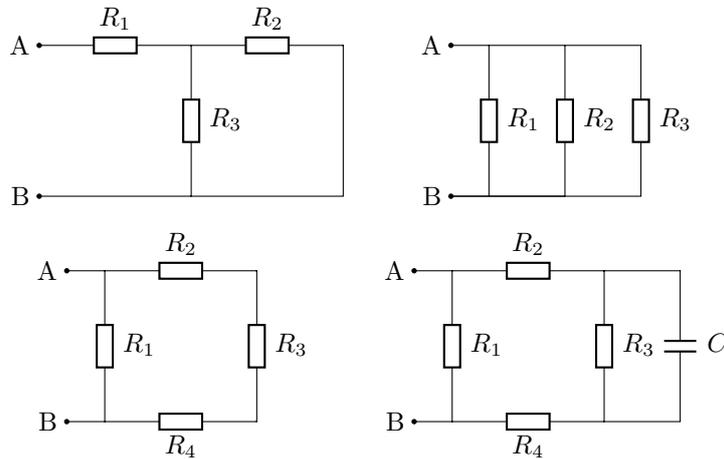
Dans le circuit de la question précédente, on donne :

- $u_1 = 6 \text{ V}$  ;
- $u_2 = -3 \text{ V}$  ;
- $u_4 = 1 \text{ V}$  ;
- $u_6 = 1 \text{ V}$ .

Déterminer les valeurs des tensions  $u_3$ ,  $u_5$  et  $u_7$ .

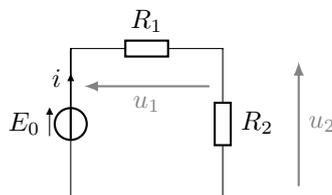
**Savoir-faire 4 : Calculer la résistance équivalente d'une association de résistances**

Pour chacun des circuits ci-dessous, indiquer si les différents résistors sont montés en série, en parallèle, ou ni l'un ni l'autre. Lorsqu'elle existe, calculer la résistance équivalente vue entre les points A et B.



**Savoir-faire 5 : Utiliser la formule du diviseur de tension**

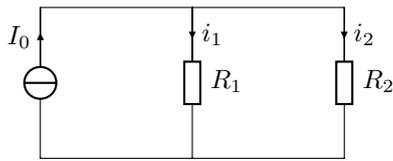
On considère le circuit suivant :



Déterminer  $u_2$  en fonction de  $E_0$ ,  $R_1$  et  $R_2$ .

**Savoir-faire 6 : Utiliser la formule du diviseur de courant**

On considère le circuit suivant :



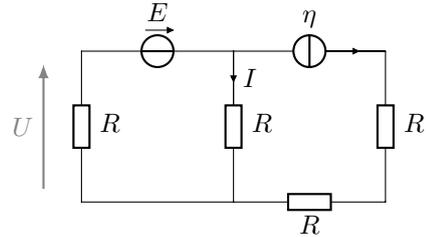
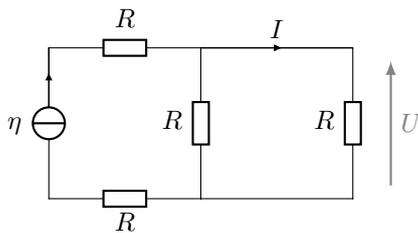
Déterminer  $i_2$  en fonction de  $I_0$ ,  $R_1$  et  $R_2$ .

**LES INCONTOURNABLES**

Ces exercices sont classiques et doivent être maîtrisés avant d'aller plus loin.

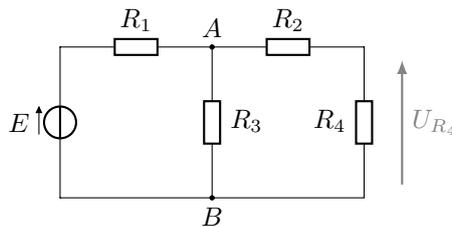
**Exercice 1 : Circuits simples**

Pour les deux circuits ci-dessous, exprimer la tension  $U$  et l'intensité  $I$  en fonction de  $\eta$ ,  $E$  et  $R$ .



**Exercice 2 : Double diviseur de tension**

On considère le circuit ci-dessous :



- 1/ Calculer la résistance équivalente à  $R_2$ ,  $R_3$  et  $R_4$  entre les points  $A$  et  $B$ .
- 2/ En utilisant deux fois la formule du diviseur de tension, calculer  $U_{R_4}$ .

Données :  $R_1 = R_2 = 10 \Omega$  et  $R_3 = R_4 = 20 \Omega$  et  $E = 5,0 \text{ V}$ .

**Exercice 3 : Adaptation d'impédance**

Considérons un circuit où un générateur de force électromotrice  $E$  et de résistance interne  $r$  débite dans une résistance variable  $R$ .

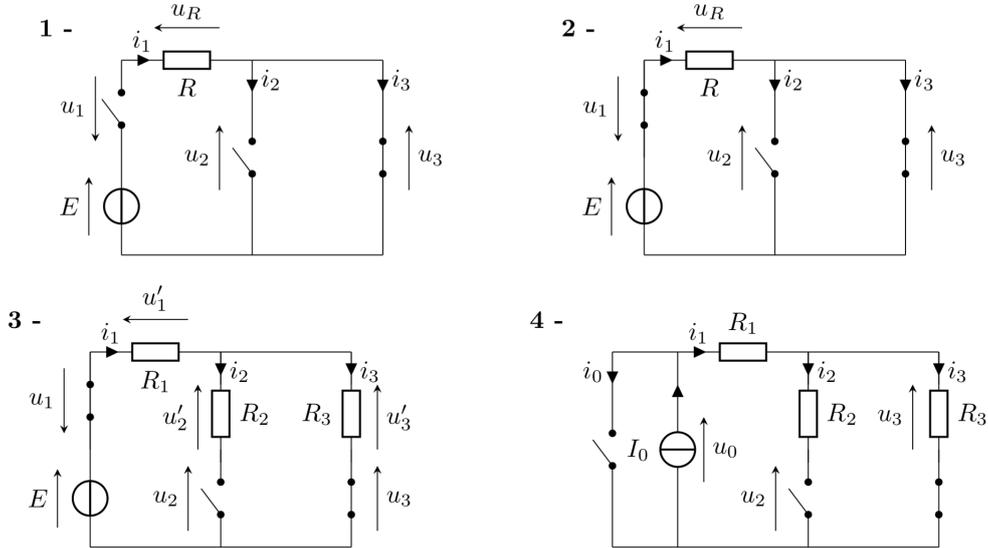
- 1/ Exprimer la puissance  $\mathcal{P}_R$  reçue par la résistance  $R$ .
- 2/ Exprimer la puissance totale  $\mathcal{P}_{tot}$  fournie par le générateur au reste du circuit. Une partie sera dissipée par la résistance interne et l'autre par la résistance  $R$ .
- 3/ Justifier qu'il existe une valeur  $R^*$  de  $R$  pour laquelle la puissance  $\mathcal{P}_R$  est maximale. On dit dans ce cas que le générateur et la résistance sont adaptés. Exprimer  $R^*$  en fonction de  $r$ .
- 4/ Calculer alors le rendement défini par  $\eta = \frac{\mathcal{P}_r}{\mathcal{P}_{tot}}$

**POUR S'ENTRAÎNER**

Ces exercices sont un peu plus étoffés et permettent d'approfondir la maîtrise des outils abordés jusqu'alors.

**Exercice 4 : Circuits simples**

Déterminer toutes les intensités et tensions indiquées dans les circuits ci-dessous en fonction des forces électromotrices ou courant des générateurs et des résistances.



**Exercice 5 : Alimentation d'un moteur**

Un générateur, de f.é.m.  $E = 70,0 \text{ V}$  et de résistance interne  $r = 1,0 \Omega$ , alimente un moteur et un conducteur ohmique de résistance  $R = 10,0 \Omega$  branchés en série. D'un point de vue électrique, le moteur peut être modélisé par une source de Thévenin ( $E_m, r_m$ ).

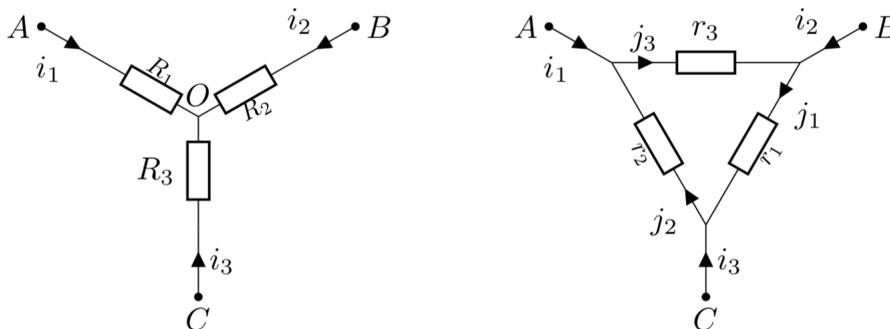
Le courant qui circule dans le montage est noté  $I$ . La f.é.m.  $E_m$  est orientée dans le sens opposé à celui de l'intensité  $I$ .

- 1/ Déterminer la puissance totale  $\mathcal{P}_T$  reçue par le moteur et la puissance  $\mathcal{P}_J$  dissipée par effet Joule dans ce dernier. En déduire l'expression de la puissance  $\mathcal{P}_M$  convertie en puissance mécanique. On donnera ces expressions en fonction de  $R, r, r_m, E$  et  $E_m$ .
- 2/ (a) Le moteur est bloqué, la puissance électrique convertie en puissance mécanique est alors nulle. Les pertes par effet Joule au niveau de la résistance  $R$  valent  $\mathcal{P}_1 = 15,0 \text{ kJ} \cdot \text{min}^{-1}$ . Que valent le courant  $I_1$  et la f.é.m. du moteur  $E_{m,1}$  dans ce cas ? En déduire la valeur de  $r_m$ .  
 (b) Le moteur fonctionne. Les pertes par effet joule au niveau de  $R$  ne sont plus que de  $\mathcal{P}_2 = 1,5 \text{ kJ} \cdot \text{min}^{-1}$ . Calculer le courant  $I_2$  et la nouvelle valeur  $E_{m,2}$  de la f.é.m. du moteur.
- 3/ On enlève le conducteur ohmique de résistance  $R$  et le moteur fonctionne. On considère alors que  $E_{m,2}$  a une valeur fixe dès que le moteur fonctionne.  
 (a) Déterminer le point de fonctionnement du circuit : intensité  $I$  du courant qui traverse le moteur et tension  $U$  aux bornes de ce dernier.  
 (b) Exprimer le rendement  $\eta$  du moteur, rapport de la puissance utile pour le moteur sur la puissance reçue par celui-ci. Le calculer.

**POUR ALLER PLUS LOIN**

Un exercice un peu plus prise de tête. À ne chercher que si le reste est bien travaillé.

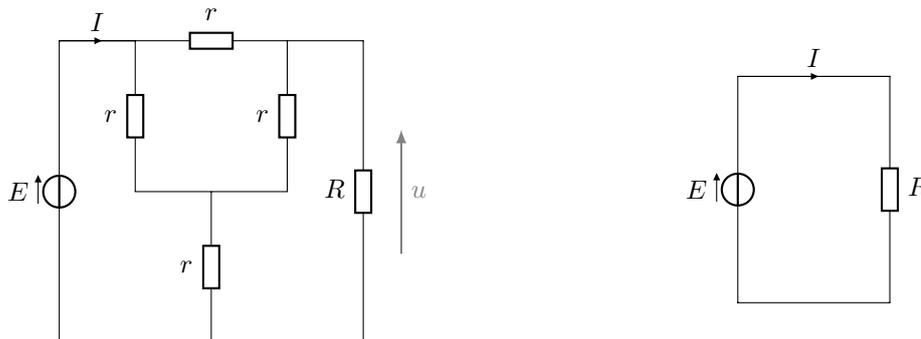
**Exercice 6 : Équivalence triangle-étoile**



On considère les deux circuits ci-dessus, appelés montage étoile (à gauche) et triangle (à droite). Pour des valeurs bien choisies des résistances ces deux circuits peuvent être équivalents. On suppose connues les résistances  $r_i$  de la configuration triangle et on cherche les résistances  $R_j$  de la configuration étoile.

- 1/ Exprimer le plus simplement possible la tension  $U_{AB}$  en fonction de certaines résistances et certains courants pour les deux montages.
- 2/ Exprimer  $j_3$  en fonction de  $i_1$  et  $i_2$ .
- 3/ En déduire les expressions de  $R_1$  et  $R_2$  pour que les circuits soient équivalents.
- 4/ En déduire l'expression de  $R_3$  par analogie.

On considère les circuits suivants :



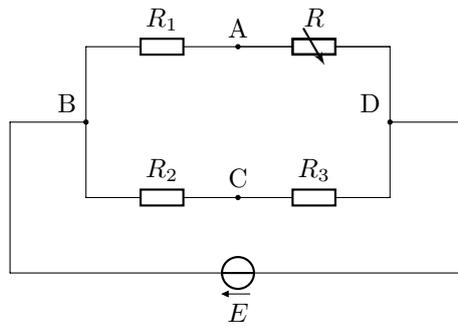
- 5/ En utilisant l'équivalence, déterminer la résistance  $R$  telle que l'intensité  $I$  soit la même dans les deux cas.
- 6/ Que vaut alors  $\frac{u}{E}$  ?

**DEVOIR-MAISON : PONT DE WHEATSTONE**

Cet exercice est un premier pas vers le travail du devoir surveillé. Assurez-vous que vos réponses manifestent d'une maîtrise des compétences données ci-après.

Le pont de Wheatstone est alimenté par un source de tension de fém  $E$  supposée idéale. Le pont est dit équilibré lorsque  $U_{AC} = 0$  V. On l'équilibre en faisant varier la valeur de la résistance  $R$ .

- 1/ Déterminer une relation entre les 4 résistances  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  et  $R$  pour avoir  $U_{AC} = 0$  V.
- 2/ Quel appareil de mesure doit-on utiliser pour détecter l'équilibre du pont ? Où le place-t-on ?
- 3/ AN :  $U_{AC}$  s'annule pour  $R = 8,75 \Omega$ , en déduire la valeur de  $R_1$  résistance inconnue. On prendra  $R_2 = 1,00 \text{ k}\Omega$  et  $R_3 = 10,0 \text{ k}\Omega$ .



Type	Compétences / Pont de Wheatstone	Niveau de maîtrise
RES	Savoir quel appareil utiliser pour mesurer une tension et savoir comment le connecter	
APP	Identifier les branches, mailles et nœuds principaux d'un circuit électrique	
	Utiliser les notations de l'énoncé	
ANA	Adapter les lois d'électrocinétique à l'énoncé en respectant les conventions	
	Élaborer une stratégie pour obtenir l'expression d'une tension en fonction des données de résistances et de f.é.m. du générateur	
	Écrire des lois d'électrocinétique pertinentes pour résoudre le problème	
REA	Utiliser un nombre cohérent d'équations pour résoudre le problème	
	Manipuler des expressions littérales	
VAL	Effectuer un calcul numérique	
	Présenter des résultats homogènes	
COM	Présenter des résultats cohérents	
	Présenter clairement le raisonnement suivi	
	Dessiner un circuit propre et clair	