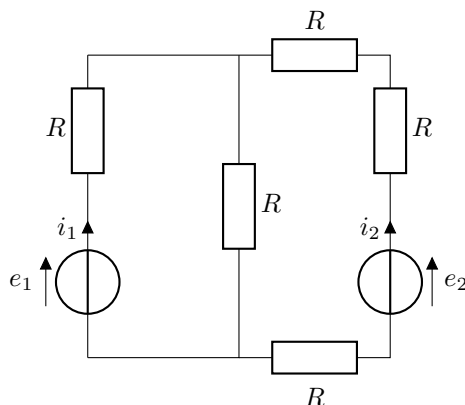
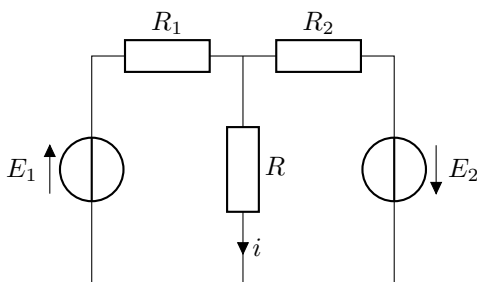


TD E1 : Bases de l'électrocinétique dans l'ARQS
EX 1 – Lois de Kirchhoff

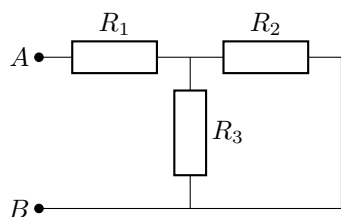
Q 1. Le réseau électrique ci-dessous fonctionne en régime continu. Résoudre et exprimer i_1 et i_2 en fonction de e_1 , e_2 et R .



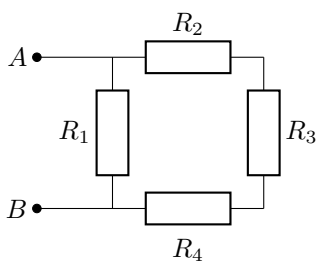
Q 2. Déterminer le courant i qui traverse la résistance R en fonction de R , R_1 , R_2 , E_1 et E_2 .


EX 2 – Association de résistances

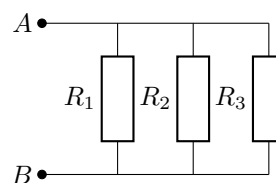
▷ Exprimer la résistance équivalente R_{eq} entre les points A et B pour chacun des schémas suivants.



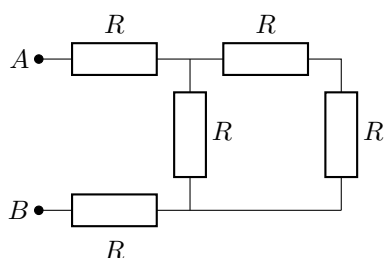
(a)



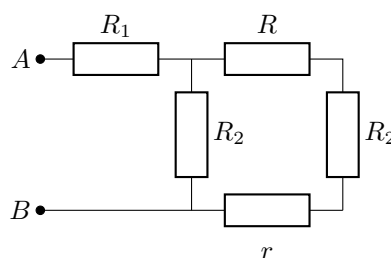
(b)



(c)



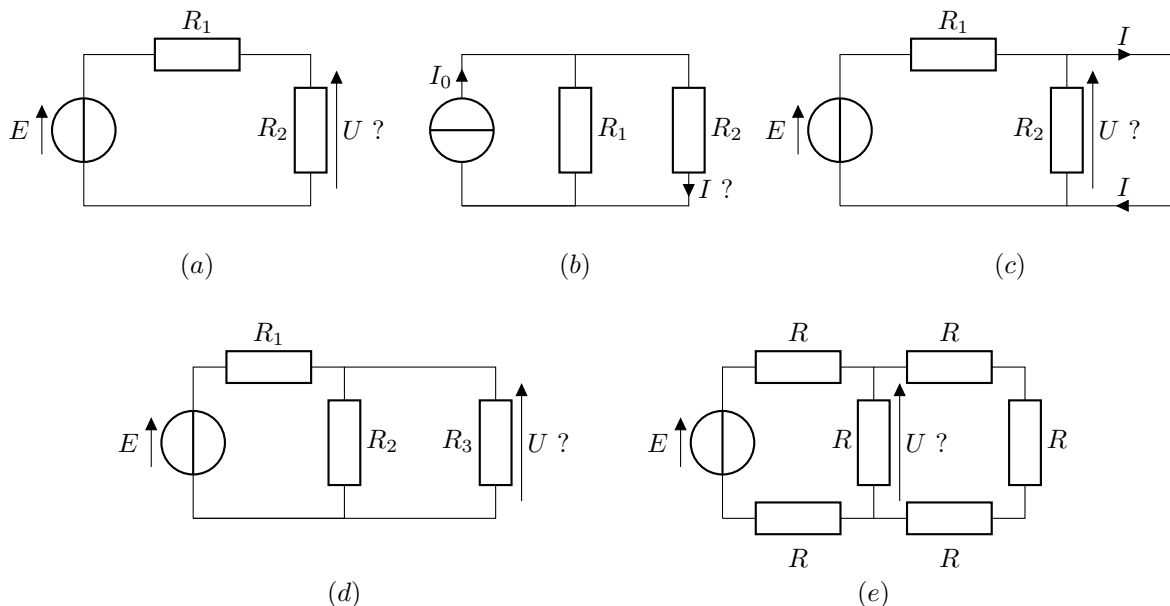
(d)



(e)

EX 3 – Diviseurs de tension et diviseurs de courant

► Dans les circuits suivants fonctionnant en régime continu, on explicitera la grandeur suivie d'un point d'interrogation en fonction des autres grandeurs figurant sur le schéma.



EX 4 – Association de générateurs

► Deux générateurs de tension de forces électromotrices E_1 et E_2 et de résistances internes r_1 et r_2 sont branchés en série. Ils alimentent une résistance R_3 .

- Q 1.** Dessiner le schéma normalisé de ce circuit électrique et flécher les courants et les tensions. Écrire alors l'équation de la maille et en déduire l'expression du courant qui circule dans cette maille.
- Q 2.** Simplifier le schéma en ne faisant apparaître qu'un seul générateur équivalent aux deux générateurs initiaux aux bornes de R_3 . Que devient le générateur équivalent lorsque r_1 et r_2 sont nulles ?
- Q 3.** Conclusion à retenir : peut-on brancher deux générateurs idéaux de tension en série ? Deux générateurs réels de tension ?

► Les deux générateurs (E_1, r_1) et (E_2, r_2) sont maintenant placés en parallèle. Ils alimentent une résistance R_4 (en parallèle sur l'ensemble des deux générateurs).

- Q 4.** Dessiner le schéma normalisé de ce montage et flécher les courants et les tensions. On notera u la tension commune aux trois branches, i_1 et i_2 les courants débités par chaque générateur et i_4 le courant traversant R_4 .
- Q 5.** Écrire la loi des nœuds et les caractéristiques de chaque branche. En déduire l'expression de u en fonction de E_1 , E_2 , r_1 , r_2 et R_4 , puis les expressions de i_1 et i_2 .
- Q 6. Cas de la charge débranchée.** On retire la résistance R_4 (soit $R_4 \rightarrow \infty$). Montrer que

$$u = \frac{E_1 r_2 + E_2 r_1}{r_1 + r_2} \quad \text{et} \quad i_1 = -i_2 = \frac{E_1 - E_2}{r_1 + r_2}.$$

Commenter : un courant circule alors qu'aucune charge n'est alimentée. Quel est son trajet ?

- Q 7.** Déterminer le signe de i_2 . En déduire le sens du transfert de puissance pour le générateur 2 : fonctionne-t-il en générateur ou en récepteur ? Justifier en calculant la puissance $\mathcal{P}_2 = u i_2$ reçue par cette branche.
- Q 8.** Montrer que la puissance totale dissipée par effet Joule dans les résistances internes vaut

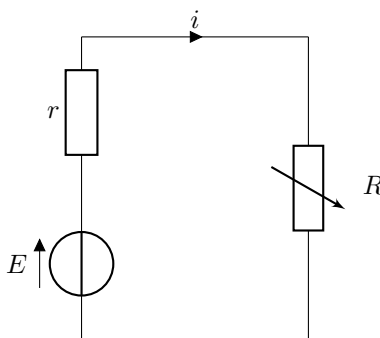
$$\mathcal{P}_J = \frac{(E_1 - E_2)^2}{r_1 + r_2}.$$

A.N. : on relie deux batteries de voiture de f.é.m. $E_1 = 12,6$ V et $E_2 = 12,0$ V, de résistances internes $r_1 = r_2 = 5$ m Ω . Calculer i_1 et $\mathcal{P}_J$. Commenter le résultat du point de vue de la sécurité.

- Q 9. Passage à la limite.** Reproduire le schéma avec des générateurs idéaux (donc $r_1 = r_2 = 0$) et flécher les courants et les tensions. Que peut-on dire de la tension aux bornes de R_4 ? Étudier la limite $r_1, r_2 \rightarrow 0$ des expressions obtenues à la question 6. Le modèle du générateur idéal est-il en défaut, ou bien signale-t-il quelque chose ?
- Q 10.** Conclusion à retenir : peut-on brancher deux générateurs idéaux de tension en parallèle ? Deux générateurs de tension réels ? À quelle condition ?

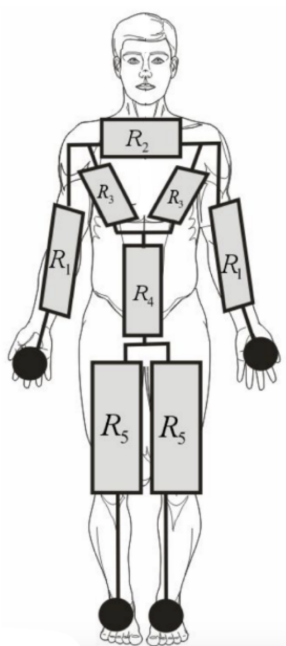
EX 5 – Résistance branchée aux bornes d'un générateur réel - adaptation d'impédance

▷ Un générateur de f-é-m E et de résistance interne r débite dans une résistance variable R .



- Q 1.** Faire un schéma normalisé du circuit.
- Q 2.** Déterminer l'intensité i circulant dans le circuit.
- Q 3.** Exprimer la puissance $\mathcal{P}_J$ reçue par la résistance R .
- Q 4.** Exprimer en fonction de E et des résistances la puissance totale $\mathcal{P}_{\text{tot}}$ fournie par le générateur.
- Q 5.** Justifier qu'il existe une valeur R^* de R pour laquelle la puissance $\mathcal{P}_J$ est maximale. On dit dans ce cas que le générateur et la résistance sont adaptés (=adaptation d'impédance). Exprimer R^* en fonction de r .
- Q 6.** Calculer alors le rendement défini par $\eta = \frac{\mathcal{P}_J}{\mathcal{P}_{\text{tot}}}$. Commenter.

EX 6 – Électrocution



▷ Le corps humain peut être modélisé électriquement par le schéma ci-contre. On considère qu'il y a risque d'électrocution (tétanisation des muscles) dès lors que l'intensité qui traverse le corps dépasse 30 mA.

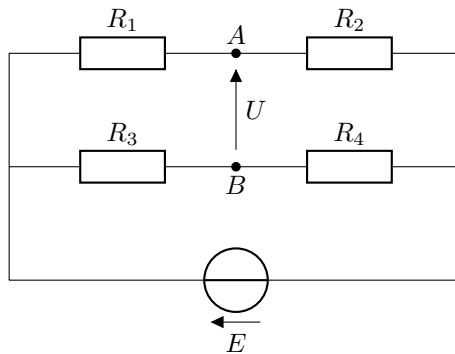
Données : $R_1 = 460 \, \Omega$, $R_2 = 80 \, \Omega$, $R_3 = 125 \, \Omega$, $R_4 = 15 \, \Omega$, $R_5 = 840 \, \Omega$.

Question : Déterminer l'intensité traversant le corps humain dans les situations suivantes.

1. Les deux mains tiennent les deux pôles d'une pile 12 V, les chaussures sont isolantes.
2. Les deux mains touchent les deux pôles d'une prise 230 V (accident de bricolage sans couper le courant ...), les chaussures sont parfaitement isolantes.
3. Un doigt d'une main est enfoncé dans une prise électrique, les pieds nus touchent le sol.

EX 7 – Pont de Wheatstone

► Un pont de WHEATSTONE est un montage qui permet de trouver la valeur d'une résistance en connaissant les trois autres. Voici le montage proposé ci-dessous :



- Q 1.** Déterminer l'expression de la tension U en fonction de la tension E et des quatre résistances R_1 , R_2 , R_3 et R_4 .
- Q 2.** Le pont est équilibré lorsque $U = 0$ V. En déduire une relation entre R_1 , R_2 , R_3 et R_4 .
- Q 3.** Déterminer la valeur de la résistance R_1 .

Données : $R_2 = 20 \, \Omega$, $R_3 = 50 \, \Omega$ et $R_4 = 35 \, \Omega$.