

Exercice n°1 • Formules de cours

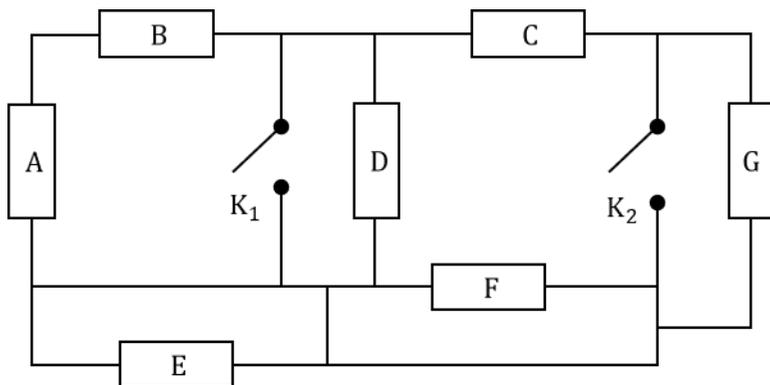
cours

1) Déterminer le dipôle équivalent à :

- une résistance R en série avec un fil ;
- une résistance R en parallèle d'un fil ;
- une résistance R en série avec un interrupteur ouvert ;
- une résistance R en parallèle d'un interrupteur ouvert.

2) Dans les circuits précédents, indiquer les branches où l'intensité est nulle.

On suppose que les dipôles A à G du montage ci-dessous sont des conducteurs ohmiques de résistance respective R_A à R_G .



3) Colorier les fils du montage de sorte que chaque couleur représente une valeur de potentiel. En déduire quels dipôles sont parcourus par un courant d'intensité nulle.

4) Éliminer les dipôles en court-circuit afin de dessiner un montage équivalent plus « épuré ».

On suppose qu'un générateur idéal de tension impose une différence de potentiel E aux bornes du dipôle D.

5) Représenter ce générateur sur le schéma précédent.

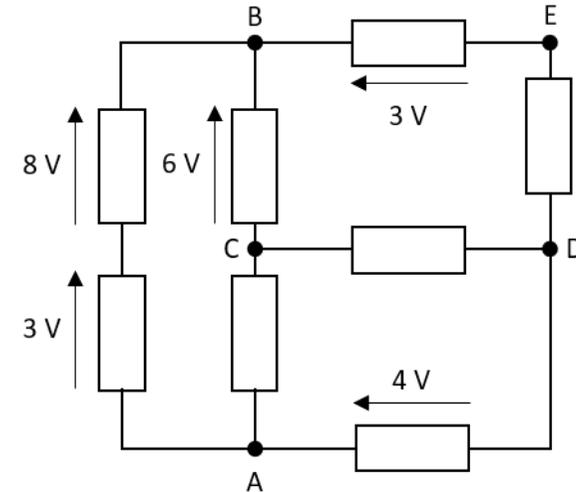
6) Exprimer la différence de potentiel aux bornes de chaque résistance en fonction de E et des résistances.

7) On ferme l'interrupteur K_2 . Déterminer l'expression de l'intensité du courant traversant le générateur.

Exercice n°2 • Loi des mailles



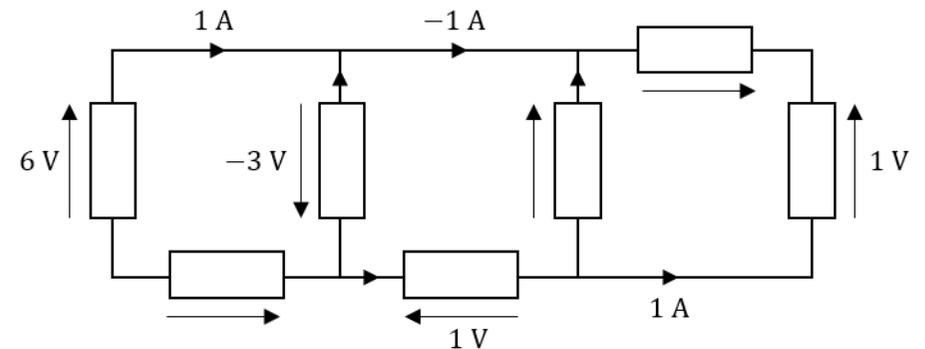
On considère le circuit ci-dessous, où la nature des dipôles n'est pas précisée. Déterminer les tensions U_{AC} , U_{CD} et U_{DE} .



Exercice n°3 • Lois de Kirchhoff



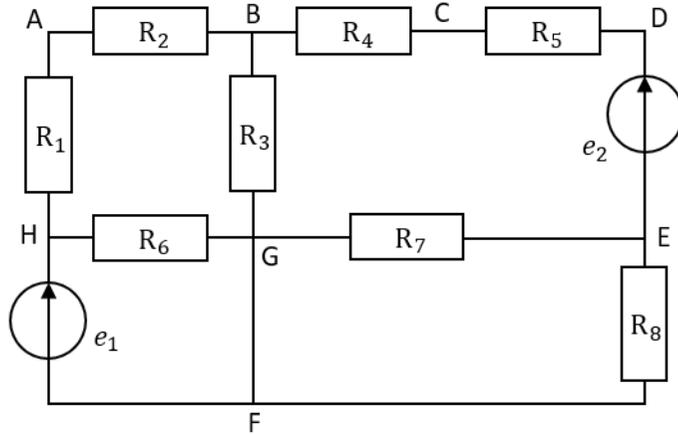
On considère le circuit ci-dessous, où la nature des dipôles n'est pas précisée. Dans le circuit ci-dessous, déterminer toutes les grandeurs inconnues.



Exercice n°4 • Topologie des circuits



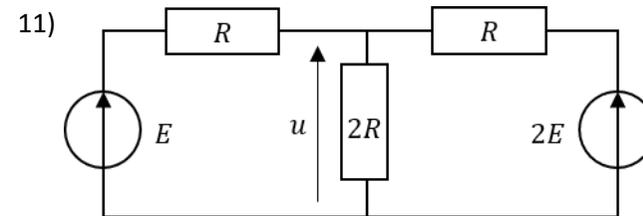
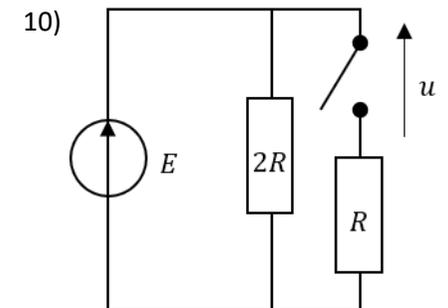
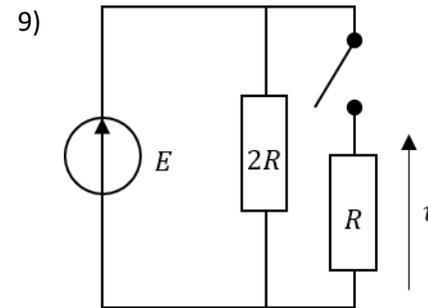
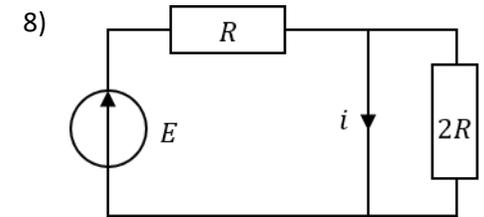
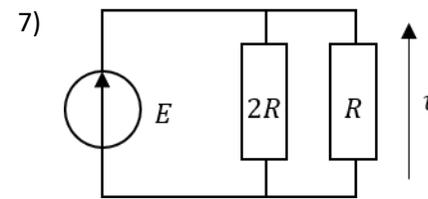
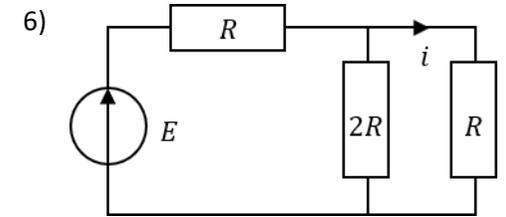
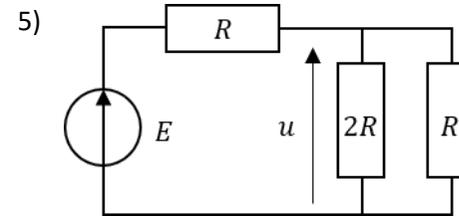
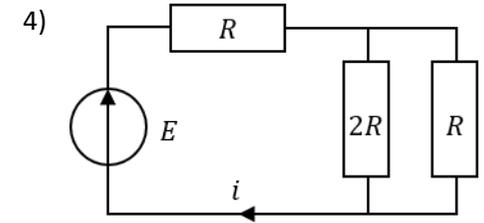
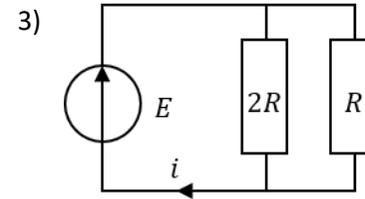
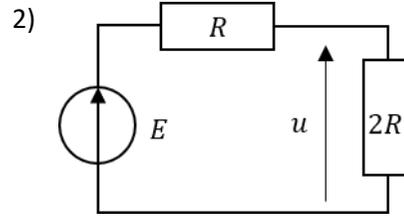
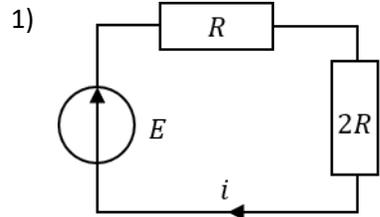
- 1) Déterminer tous les nœuds du circuit.
- 2) Déterminer toutes les branches du circuit.
- 3) Quelles sont les résistances en série ?
- 4) Quelles sont les résistances en dérivation ?



Exercice n°5 • Diviser pour mieux régner



Dans les circuits ci-dessous, déterminer la grandeur u ou i demandée en fonction de E et R . L'objectif est d'utiliser au minimum les lois des nœuds et des mailles, et de privilégier des ponts diviseurs de courant, de tension et des résistances équivalentes.

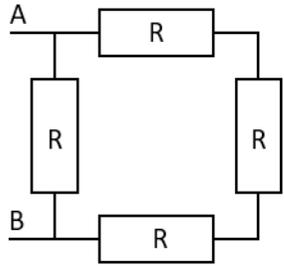


Exercice n°6 • Résistance équivalente

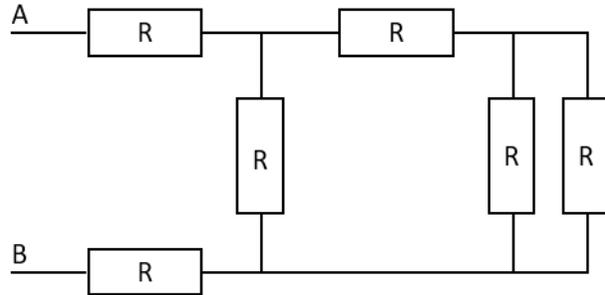


Dans les circuits ci-dessous, tous les dipôles sont des conducteurs ohmiques de même résistance R . Déterminer, en fonction de R , la résistance équivalente entre les bornes A et B.

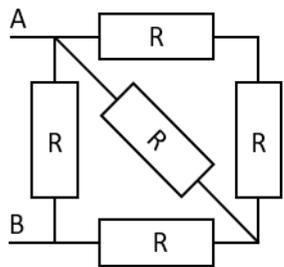
1)



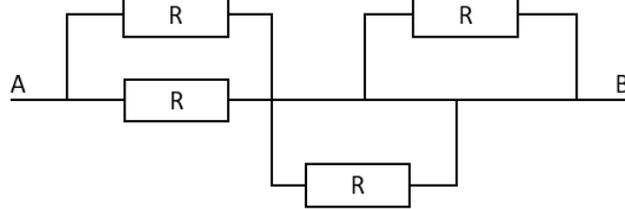
2)



3)



4)

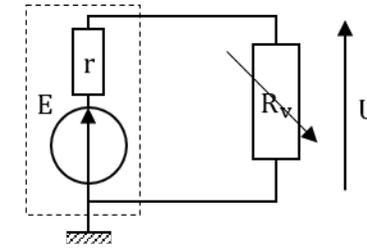


Exercice n°7 • Méthode de la tension moitié



On souhaite mesurer la résistance interne r du GBF. Les valeurs de E (fem) et de r nous sont inconnues. Afin de mesurer r , on branche à aux bornes du GBF une résistance variable R_v et on mesure la tension U à ses bornes à l'aide d'un voltmètre supposé idéal.

Générateur



- 1) Donner, sans démonstration, l'expression de U en fonction de E , r et R_v .
- 2) Comment, expérimentalement, obtenir simplement une résistance infinie ($R_v = \infty$) ? Quelle est la valeur de U dans ce cas ?
- 3) On fait varier la valeur de R_v . Pour quelle valeur de R_v mesure-t-on la moitié de la valeur précédente ?

Exercice n°8 • Utilisation d'une multiprise



Un étudiant, logeant dans un petit appartement ne dispose pas de beaucoup de prises électriques dans sa cuisine. Il décide donc de brancher sur la même prise 220 V à la fois sa bouilloire électrique et son grille-pain. Les puissances consommées par la bouilloire et le grille-pain valent respectivement 1300 W et 1000 W. La prise est protégée par un fusible de 10,0 A.

- 1) Faire le schéma électrique du circuit ainsi réalisé.
- 2) L'étudiant peut-il utiliser de manière simultanée sa bouilloire et son grille-pain ?
- 3) Si seule la bouilloire est branchée, quelle énergie sera consommée pour 10 min de fonctionnement ?

Exercice n°9 • Radiateur



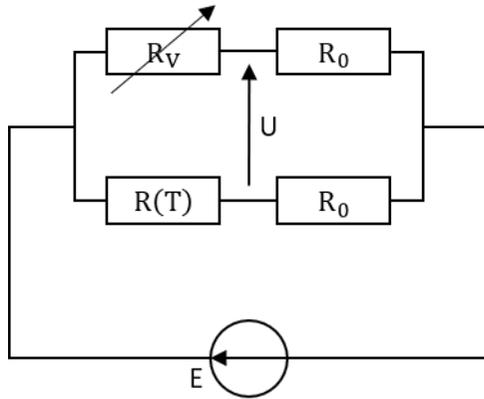
On alimente un radiateur électrique avec un générateur de tension de résistance interne r . Le radiateur est modélisé par une résistance R .

- 1) Exprimer, pour R fixé, la valeur du courant I_R traversant le radiateur et la puissance \mathcal{P}_R consommée par ce dernier.
- 2) Trouver la valeur R' de R permettant d'avoir une puissance maximale \mathcal{P}_{max} transmise au radiateur.

Exercice n°10 • Pont de Wheatstone



Dans le circuit ci-contre, appelé pont de Wheatstone, R_v est une résistance variable (réglable par l'utilisateur) et $R(T)$ une résistance dépendant de la température T de la pièce. Le pont est dit « équilibré » lorsque $U = 0$.

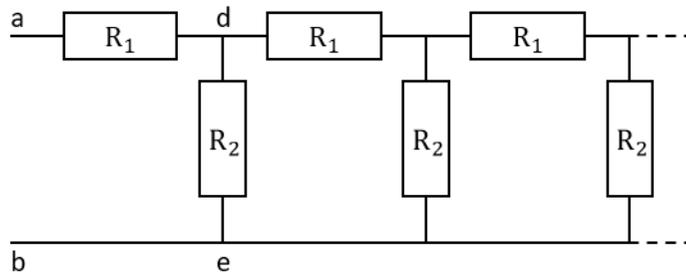


- 1) Exprimer $R(T)$ en fonction de R_0 et R_v lorsque le pont est équilibré.
- 2) Quel est l'intérêt de ce montage ? Pourquoi ne pas mesurer directement $R(T)$ à l'ohmmètre ?

Exercice n°11 • Modélisation d'une fibre nerveuse



On considère le réseau dipolaire infini ci-dessous (appelé chaîne atténuatrice) constitué de cellules élémentaires du type (adeb) et on note R_T la résistance équivalente du dipôle ab (on admet qu'il existe une limite finie).



- 1) Déterminer R_T en fonction de R_1 et R_2 .
Indice : pour cela, on notera que s'il existe une limite finie R_T de la résistance totale, la résistance à droite de (ab) et à droite de (de) sont égales.
- 2) Montrer que si la tension appliquée à l'entrée du réseau est $V_{ab} = V_0$, alors :

$$V_{de} = V_1 = \frac{V_0}{1 + \beta}$$

- Exprimer le coefficient β en fonction de R_T , R_1 et R_2 .
- 3) En déduire la tension V_n , après n cellules élémentaires, en fonction de V_0 , β et n .

Exercice n°12 • Alimentation d'une DEL



Une diode électroluminescente (DEL, Figure 1) a pour propriété d'émettre de la lumière lorsqu'elle est traversée par un courant. Sa caractéristique (relation $i(u)$ en convention récepteur) est décrite par le graphe ci-dessous (Figure 2). Elle est constituée d'une **branche bloquée**, pour la quelle $i = 0$; et d'une **branche passante** correspondant à $i > 0$. On note $V_s = 1,8 \text{ V}$ sa **tension de seuil** (tension séparant les deux branches) et $r = 1,0 \Omega$ sa **résistance dynamique** (inverse de la pente de la branche passante). La diode s'éclairera de façon satisfaisante lorsqu'elle sera traversée par un courant d'intensité i compris entre 10 et 20 mA.

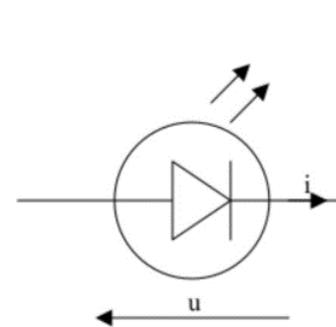


Figure 1. Symbole d'une DEL

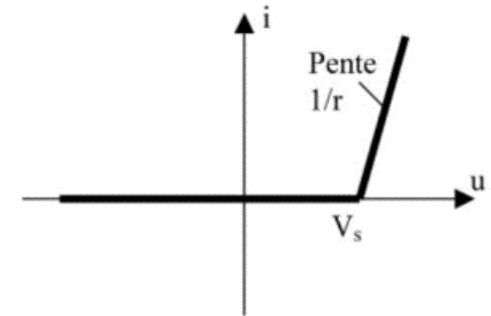


Figure 2. Caractéristique d'une DEL

- 1) Sur la branche bloquée (lorsque $u < V_s$), à quel dipôle est équivalent la DEL ?
 - 2) Sur la branche passante (lorsque $u > V_s$), montrer que la DEL est équivalente à un générateur réel de tension. Préciser les deux paramètres qui le caractérise.
- La diode est branchée en série avec un générateur idéal délivrant une tension $E = 6,0 \text{ V}$, et d'un résistor de résistance R (Figure 3).

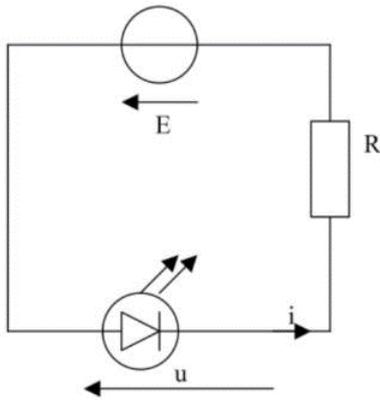


Figure 3. Premier circuit

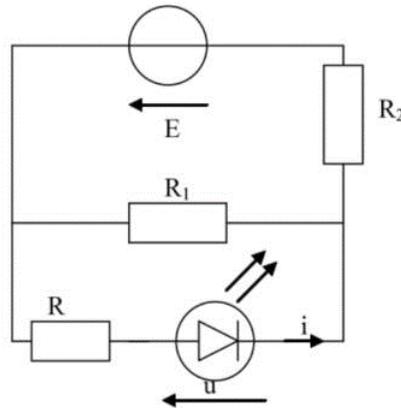


Figure 4. Second circuit

3) Montrer que la DEL fonctionne sur sa branche passante. En déduire le schéma équivalent du circuit, ne faisant apparaître que des générateurs idéaux de tension et des résistances. Faire apparaître E , V_s , i , R et r sur le schéma.

4) Expliciter l'intensité i qui la traverse. Déterminer littéralement puis numériquement la valeur R_0 de R permettant d'obtenir $i = i_0 = 15$ mA. Comparer R_0 et r .

5) Deux DEL identiques sont maintenant branchées en dérivation et insérées à la place de la DEL précédente, et dans le même sens. Expliciter en fonction de E , V_s , i , R et r la nouvelle valeur R_0 que l'on doit donner à R pour obtenir une intensité de $i_0 = 15$ mA dans chacune des deux diodes. Calculer R_0 numériquement.

6) Évaluer la puissance \mathcal{P}_R reçue par le résistor de résistance $R = R_0$, et la puissance \mathcal{P}_{DEL} reçue par chacune des deux DEL.

7) Établir la relation existant entre \mathcal{P}_g (puissance fournie par le générateur de fem E), \mathcal{P}_R et \mathcal{P}_{DEL} . Commenter.

Le montage est modifié selon le schéma de la Figure 4, avec $R_2 = 1,0 \Omega$.

8) Quelle valeur minimale doit-on donner théoriquement à R_1 pour que la diode électroluminescente fonctionne sur sa branche passante ?

9) Montrer que l'intensité i traversant la DEL vaut :

$$i = \frac{R_1 E - (R_1 + R_2) V_s}{(R_1 + R_2)(r + R) + R_1 R_2}$$

Faire l'application numérique pour $R_1 = 1,0 \text{ k}\Omega$ et $R = 0,28 \text{ k}\Omega$. Conclure.

10) Calculer puis comparer numériquement la puissance \mathcal{P}_g fournie par le générateur et la puissance \mathcal{P}_{DEL} reçue par la diode.

Éléments de correction

❶ Cf. cours. ❷ $U_{AC} = -5 \text{ V}$, $U_{CD} = 9 \text{ V}$ et $U_{DE} = -12 \text{ V}$. ❸ Cf. correction.

❹ 1) B, E, G = F et H. 2) HAB, BCDE, HG, BG, GE, EF, FH. 3) $R_1 - R_2$ et $R_4 - R_5$. 4)

$R_7 \parallel R_8$. ❺ 1) $i = \frac{E}{3R}$. 2) $u = \frac{2E}{3}$. 3) $i = \frac{3E}{2R}$. 4) $i = \frac{3E}{5R}$. 5) $u = \frac{2E}{5}$. 6)

$i = \frac{2E}{5R}$. 7) $u = E$. 8) $i = \frac{E}{R}$. 9) $u = 0$. 10) $u = E$. 11) $u = \frac{6E}{5}$. ❻ 1)

$R_{eq} = \frac{3R}{4}$. 2) $R_{eq} = \frac{13R}{5}$. 3) $R_{eq} = \frac{5R}{8}$. 4) $R_{eq} = \frac{R}{2}$. ❼ 1) $U = \frac{R_v}{r + R_v} E$. 2)

Circuit ouvert : $U = E$. 3) $R_v = r$. ❽ 2) Non. 3) $\mathcal{E} = 780 \text{ kJ}$. ❾ 1) $I_R = \frac{E}{r + R}$

et $\mathcal{P}_R = I_R U_R = R I_R^2 = R \left(\frac{E}{r + R} \right)^2$. 2) $R' = r$. ❿ 1) $R(T) = R_v$. 2)

Mesure sans ouvrir le circuit. ⓫ 1) $R_T = \frac{R_1}{2} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4R_2}{R_1}} \right)$. 2) $\beta =$

$R_1 \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_T} \right)$. 3) $V_n = \frac{V_0}{(1 + \beta)^n}$. 4) $\frac{V_0}{V_N} = (1 + \beta)^N = 35$. ⓬ 1)

Interrupteur ouvert. 2) $f_{em} = V_s$ et la résistance interne r . 4) $i = \frac{E + V_s}{R + r}$ et

$R_0 = \frac{E - V_s}{i_0} - r = 0,28 \text{ k}\Omega$. 5) $R_0 = \frac{E - V_s}{2i_0} - \frac{r}{2} = 0,14 \text{ k}\Omega$. 6) $\mathcal{P}_R = 0,12 \text{ W}$

et $\mathcal{P}_{DEL} = 0,027 \text{ W}$. 7) $\mathcal{P}_g = 0,018 \text{ W}$. 8) $R_{1,min} = \frac{V_s}{E - V_s} R_2 = 0,43 \Omega$. 10)

$\mathcal{P}_{DEL} = 27 \text{ mW}$ et $\mathcal{P}_g = 90 \text{ mW}$.