

P 256

Ex 1,2 et 3

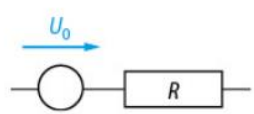
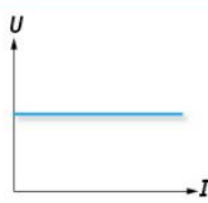
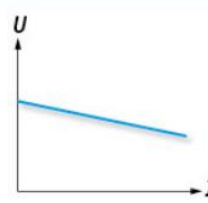

	A	B	C
1 Dans la matière, les particules qui conduisent le courant électrique sont :	neutres.	chargées électriquement.	uniquement des électrons.
2 L'intensité du courant électrique correspond :	à la vitesse des charges électriques.	à l'énergie.	au débit des charges électriques.
3 L'intensité du courant électrique s'exprime en ampère (de symbole A). L'unité équivalente est :	le coulomb \times seconde (de symbole C \cdot s).	le coulomb \div seconde (de symbole C \cdot s ⁻¹).	le coulomb par mètre carré (de symbole C \cdot m ⁻²).

1. **B**

2. **C**

3. **B**

Ex 4, 5

	A	B	C
4 Si on veut modéliser une source réelle de tension :	on associe une source de tension idéale et une résistance en série.	on associe une source de tension idéale et une résistance en dérivation.	on peut utiliser la modélisation suivante : 
5 La caractéristique intensité-tension d'un générateur de tension réelle est la suivante :			

4. **A et C**

5. **B**

Ex 6, 7, 8 et 9

	A	B	C
6 La formule pour calculer la puissance est :	$P = \frac{U}{I}$	$P = \frac{I}{U}$	$P = U \cdot I$
7 L'expression de la puissance dissipée par effet Joule est :	$P = R \cdot I$	$P = \frac{R}{I^2}$	$P = R \cdot I^2$
8 L'énergie convertie par un dispositif :	est proportionnelle à la puissance et à la durée d'utilisation du dispositif.	a pour expression $E = P \cdot t$	a pour expression $E = \frac{P}{t}$
9 Le rendement d'un convertisseur :	est inférieur ou égal à 1.	a pour expression $\rho = \frac{E_a}{E_u}$	a pour expression $\rho = \frac{E_u}{E_a}$

6. C

7. C

8. A et B

9. A et C

Ex 10

10 Séparation due à une source de tension

Un tube en « U » contient un mélange de plusieurs ions : potassium (K^+), sulfate (SO_4^{2-}) qui sont des ions incolores, cuivre (Cu^{2+}) qui donnent une coloration bleutée en solution et bichromate ($Cr_2O_7^{2-}$) qui donnent une coloration jaune en solution. Au départ, la solution est homogène et de couleur verte.

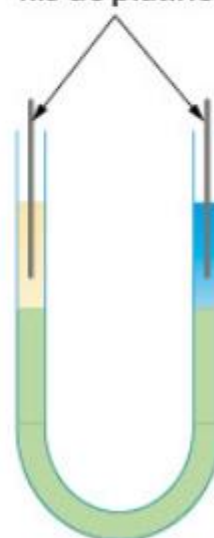
On plonge un fil de platine de chaque côté du tube en « U » dans la solution. Ces fils sont reliés aux bornes d'une source de tension.

Au bout d'un certain temps, on observe le résultat représenté par la figure ci-contre.

1. Expliquer ce qui s'est passé dans le tube en « U ».

2. De quel côté est reliée la borne positive de la source de tension ?

fils de platine



1. Les ions Cu^{2+} de couleur bleu turquoise contenus dans le tube ont migrés vers l'électrode de borne -, alors que les ions $Cr_2O_7^{2-}$ de couleur jaune ont migrés vers l'électrode de borne +.

2. La couleur bleu étant à droite sur le schéma on en conclut donc que c'est la borne -.

La borne + est donc à gauche.

Ex 11

11 Quantités de charges électriques

Un fil de cuivre est traversé par un courant électrique d'intensité 0,10 A.

1. Quelle charge (en coulomb) traverse une section de fil en une minute ?
2. Combien d'électrons sont nécessaires pour obtenir cette charge ? (Exprimer le résultat en moles.)

1. charge qui travers le fil en 1 minute

$$Q = I \times \Delta t = 0,10 \times 60 = 6,0 \text{ C}$$

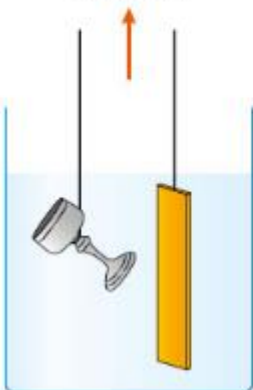
2. Nombre d'électrons de cette charge

$$nb = \frac{Q}{e} = \frac{6,0}{1,6 \times 10^{-19}} = 3,7 \times 10^{19}$$

Ex 14

14 Dépôts par électrolyse

Vers les bornes
d'une source électrique
de tension



Une des techniques pour argenter les métaux consiste à déposer le métal argent grâce à un courant électrique.

La pièce métallique, reliée à l'une des bornes d'un générateur, est plongée dans une solution contenant des ions Ag^+ . Une autre borne est immergée dans la solution pour fermer le circuit. Les ions Ag^+ viennent au contact du métal à argenter, ils gagnent un électron et se transforment en atome d'argent Ag qui se dépose à la surface.

Donnée : $M_{\text{Ag}} = 108 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

1. a. Quelle est la charge, en coulomb, d'un ion Ag^+ ?
b. À quelle borne du générateur est reliée la pièce à argenter ?
2. Il s'est déposé 5,0 mg d'argent en 7 min 30 s d'expérience.
a. À quelle quantité de matière d'ion Ag^+ cela correspond-il ?
b. En déduire la charge, en coulomb, qui a été débitée dans le circuit.
c. En déduire l'intensité moyenne du courant électrique durant l'expérience.

1. a. La charge d'un ion argent Ag^+ est de $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

b. La pièce doit attirer les ions argent sur elle. Elle doit donc se trouver au **pôle -**.

2. a. Quantité de matière n_{Ag^+}

$$n_{Ag^+} = n_{Ag} = \frac{m_{Ag}}{M_{Ag}} = \frac{5,0 \times 10^{-3}}{108} = 4,63 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

b. La charge débitée dans le circuit est :

$$\begin{aligned} Q &= N_{Ag^+} \times e = n_{Ag^+} \times N_A \times e \\ &= 4,63 \times 10^{-5} \times 6,02 \times 10^{23} \times 1,6 \times 10^{-19} \\ Q &= 4,47 \text{ C} \end{aligned}$$

c. Intensité du courant

$$I = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{4,47}{7 \times 60 + 30} = 9,93 \text{ mA}$$

Ex 17

17 Caractéristique d'une pile



Lorsqu'une pile débite un courant électrique d'intensité 200 mA, la tension à ses bornes vaut 8,7 V et lorsque rien n'est branché à ses bornes, la tension électrique aux bornes de cette pile est de 9,0 V.

1. Qu'appelle-t-on tension « à vide » d'une pile ? Quelle est sa valeur pour la pile décrite ?

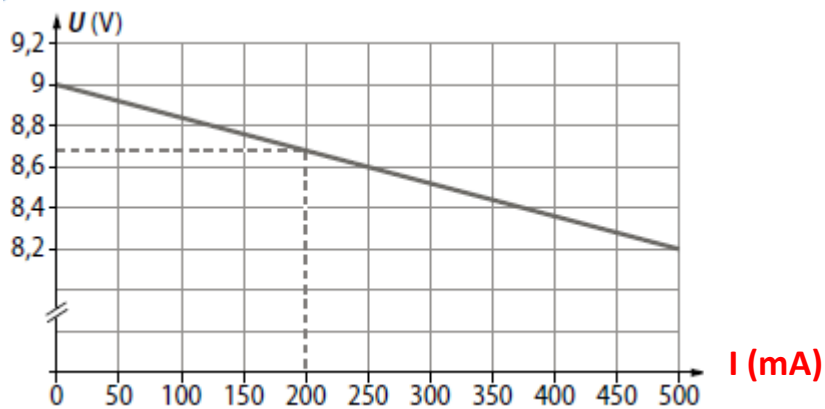
2. À partir de ces informations, construire la caractéristique intensité-tension de la

pile pour des intensités de courants comprises entre 0 et 500 mA.

3. En déduire la valeur de la résistance interne de la pile.

1. La **tension à vide** est à la **tension** aux bornes de la pile lorsque **rien n' est branché**. L' intensité du courant électrique débité vaut alors $I = 0 \text{ A}$. Ici $U_0 = 9,0 \text{ V}$

2. Caractéristique intensité-tension



3. La résistance interne de la pile est aussi le **coefficient directeur** de la droite d'équation : $U = k \times I + r$

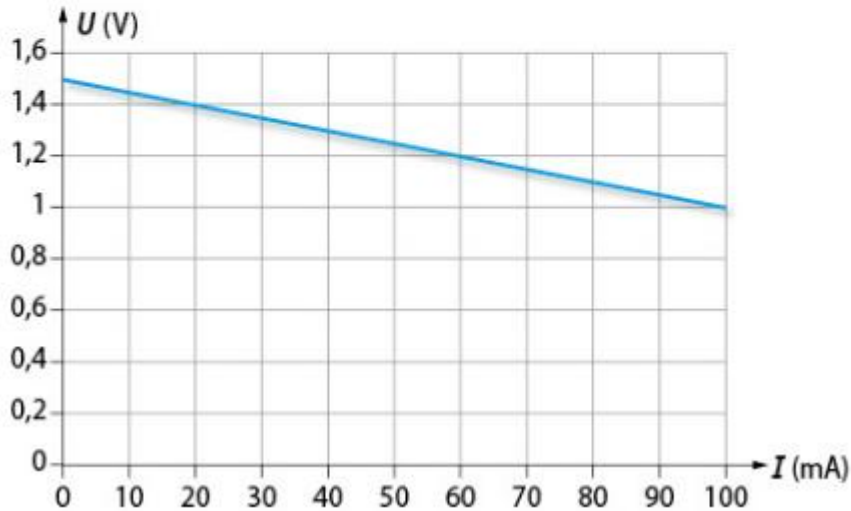
Soit : $k = \frac{8,2-9}{0,500-0} = -1,6 \Omega$

Ex 18

18 À partir de la caractéristique intensité-tension

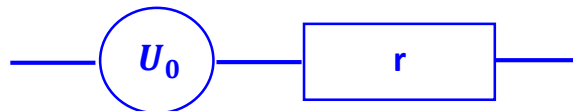
On donne la caractéristique intensité-tension d'un générateur réel de tension.

1. Modéliser une source réelle de tension avec un schéma électrique.



2. Déduire du graphique la tension à vide de la source réelle de tension et la résistance interne de la source réelle de tension.

1. modélisation



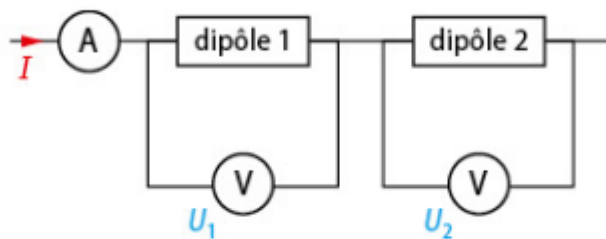
2. Tension de la source réelle :

$$U = U_0 + r \times I = 1,5 + (-3) \times I$$

EX 20

20 Qui est qui ?

On effectue plusieurs mesures de tension aux bornes de deux dipôles disposés en série en faisant varier l'intensité du courant électrique qui les traverse.



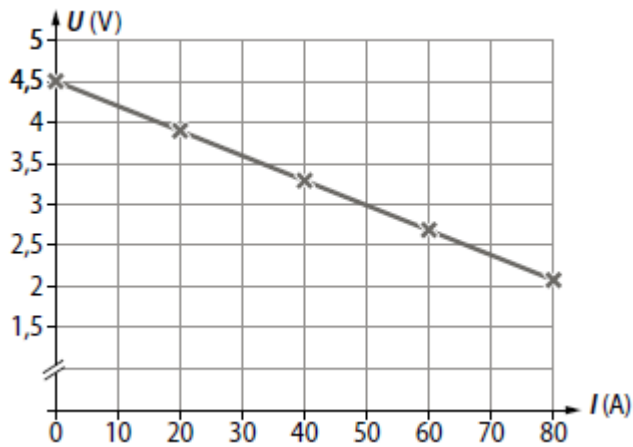
Les mesures sont consignées dans le tableau ci-dessous.

I (en mA)	0	20	40	60	80
U_1 (en V)	0	1,2	2,35	3,65	4,8
U_2 (en V)	4,5	3,85	3,3	2,75	2,1

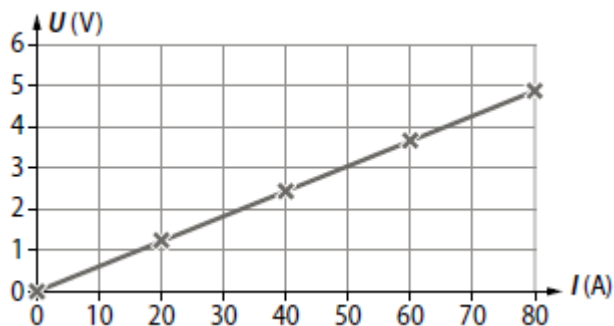
1. Tracer les caractéristiques des deux dipôles.
2. Identifier le type de dipôle pour chacune des caractéristiques.
3. En déduire les paramètres permettant de modéliser ces dipôles.

1. caractéristiques des dipôles

Dipôle 1



Dipôle 2



2. Le **dipôle 1** est un **générateur ou source réelle** car sa caractéristique est une **droite décroissante** qui ne passe pas par l'origine.

Le **dipôle 2** est un **récepteur ou conducteur ohmique** car c'est une **droite croissante** qui passe par l'**origine**.

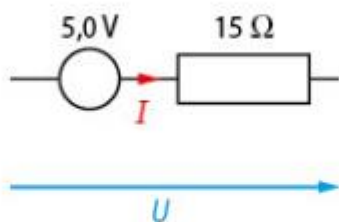
3. Graphiquement pour le **dipôle 1** : la tension idéale est l'ordonnée à l'origine $U_0 = 4,5V$

Sa résistance interne est le coefficient directeur $r = 30 \Omega$

Graphiquement pour le **dipôle 2** : la résistance est le coefficient directeur $R = 30 \Omega$

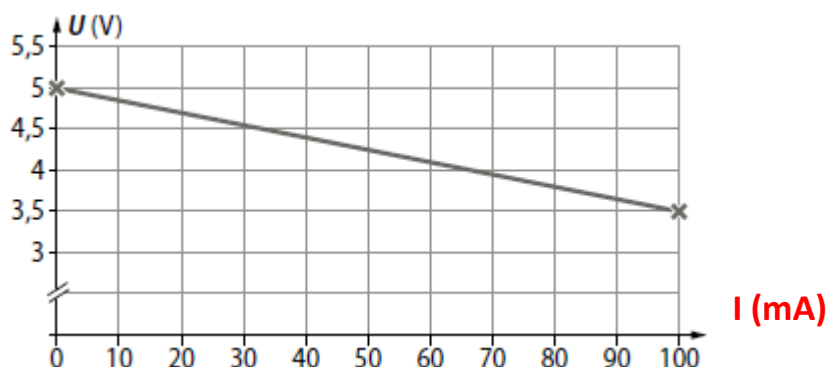
21 Du schéma à la caractéristique

On propose le schéma de l'équivalent électrique d'une source réelle de tension suivant :



1. Tracer la caractéristique intensité-tension de cette source de tension pour des intensités comprises entre 0 et 100 mA.
2. Quelle est la tension aux bornes de la source réelle de tension quand l'intensité du courant est égale à 20 mA ?
3. Pour quelle intensité du courant électrique la tension aux bornes de la source est de 4,4 V ?

1. caractéristique intensité-tension



2. la tension réelle est : $U = U_0 + r \times I$

Pour $I = 20 \text{ mA}$ $U = 5 + 15 \times 20$

$$U = 4,7 \text{ V}$$

3. l'intensité est : $I = \frac{U_0 - U}{r} = \frac{5 - 4,4}{15} = 40 \text{ mA}$

Ex 24

24 Même un petit fil, ça chauffe !

CALCUL MENTAL

Un fil conducteur est parcouru par un courant électrique d'intensité $I = 1,0 \text{ A}$. Il dissipe par effet Joule une puissance $P = 10 \text{ mW}$ sous forme de chaleur.

1. Calculer sa résistance électrique.
2. Si on veut que la puissance dissipée par effet Joule soit multipliée par 4, quelle doit être l'intensité du courant électrique qui doit traverser ce même fil ?

1. La résistance du fil

La puissance $P = R \times I^2$ donc $R = \frac{P}{I^2} = \frac{10 \times 10^{-3}}{(1,0)^2} = 10^{-2} \Omega$

2. Nouvelle intensité pour 4 fois plus d'effet joule :

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{4 \times 10 \times 10^{-3}}{10^{-2}}} = 2 \text{ A}$$

Ex 25

25 Comparaison de lampes



Les anciennes lampes à filament qui ne sont plus commercialisées avaient un rendement d'environ 2,0 %.

1. Pour une lampe à filament de 75,0 W utilisée pendant une heure, calculer l'énergie dissipée sous forme de chaleur et celle fournie sous forme de lumière.
2. Les lampes DEL actuellement commercialisée qui produisent la même puissance lumineuse ont une puissance électrique de seulement 6,0 W. Calculer le rendement d'une telle lampe sur une heure.
3. Calculer le rendement électrique sur 30 minutes d'utilisation. Que remarque-t-on ?

1. Energie dissipée par effet joule d'une lampe à filament :

$$E_{\text{filament}} = P_{\text{filament}} \times \Delta t = 75 \times 3600 = 270 \text{ kJ}$$

$$E_{\text{lumineuse fil}} = 2,0\% \times E_{\text{filament}} = 2,0\% \times 2,7 \times 10^5 = 5,4 \text{ kJ}$$

$$E_{\text{effet joule}} = 98\% \times E_{\text{filament}} = 98\% \times 2,7 \times 10^5 = 264,6 \text{ kJ}$$

2. Rendement d'une DEL :

$$r_{\text{DEL}} = \frac{E_{\text{lumineuse DEL}}}{E_{\text{DEL}}}$$

La puissance lumineuse étant la même :

$$r_{\text{DEL}} = \frac{E_{\text{lumineuse fil}}}{P_{\text{DEL}} \times \Delta t}$$

$$r_{DEL} = \frac{5,4 \times 10^3}{6,0 \times 3600} = 25\%$$

3. Si on divise le temps par 2 cela **ne change rien**. Le rapport ne dépend pas du temps.

Ex 27

27 Le moteur électrique

Un moteur électrique est alimenté pendant 1 heure par une source de tension de 10 V qui délivre un courant électrique d'intensité 3 A. Le moteur électrique fournit une énergie mécanique de 105 kJ pendant la durée d'utilisation.



1. Calculer l'énergie fournie au générateur pendant la durée d'utilisation.
2. Calculer le rendement du moteur.
3. Une partie de l'énergie fournie au moteur a été convertie sous forme de chaleur par effet Joule. Calculer la valeur de la résistance électrique responsable de cette perte énergétique.

1. énergie fournie

$$E_{\text{électrique}} = P \times \Delta t = U \times I \times \Delta t = 10 \times 3 \times 3600 = 108 \text{ kJ}$$

2. Rendement du moteur

$$r_{\text{moteur}} = \frac{E_{\text{mécanique}}}{E_{\text{électrique}}} = \frac{105}{108} = 97,2\%$$

3. Résistance électrique

$$P_{\text{effet joule}} = R \times I^2$$

$$R = \frac{E_{\text{effet joule}}}{I^2 \times \Delta t}$$

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{E_{\text{électrique}} - E_{\text{mécanique}}}{I^2 \times \Delta t} \\
 &= \frac{108 \times 10^3 - 105 \times 10^3}{3^2 \times 3600} \\
 &= 9,2 \times 10^{-2} \Omega
 \end{aligned}$$

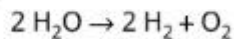
Ex 33

33 Électrolyse de l'eau



Deux électrodes de platine sont plongées dans une solution aqueuse contenant des ions. Ces électrodes sont reliées à une source de tension électrique.

L'énergie apportée à la solution permet de faire la transformation chimique suivante :



La production de 0,10 mol de dihydrogène nécessite en théorie 28,5 kJ d'énergie.

1. À quoi servent les ions dans la solution aqueuse ?

2. a. La tension étant de 1,48 V, quelle intensité électrique doit-on fournir pendant 1,00 h pour fabriquer 0,10 mol de dihydrogène ? On négligera les pertes énergétiques.

b. Calculer, en moles, le nombre d'électrons ayant circulés dans le circuit pendant la durée de l'expérience.

3. En réalité, la solution se comporte comme un conducteur ohmique de résistance $R = 1,14 \times 10^{-2} \Omega$.

a. Sous quelle forme sera dissipée une partie de l'énergie ?

b. Calculer la valeur de cette énergie dissipée dans les conditions de tension et d'intensité données à la question 2.

c. Calculer le rendement énergétique de la transformation dans les mêmes conditions.

1. Les ions servent à **conduire le courant électrique** dans la solution.

2. a. Intensité délivrée I

La puissance est $P = U \times I$ et l'énergie est $E = P \times \Delta t$

$$\text{Donc } I = \frac{E}{U \times \Delta t} = \frac{28,5 \times 10^3}{1,48 \times 1,00 \times 3600} = 5,35 \text{ A}$$

b. Nombre d'électrons ayant circulés

$$N_{e^-} = \frac{Q}{e} = \frac{I \times \Delta t}{e} = \frac{5,35 \times 3600}{1,6 \times 10^{-19}} = 1,2 \times 10^{23}$$

$$\text{Ou encore : } n_{e^-} = \frac{Q}{e \times N_A} = \frac{I \times \Delta t}{e} = \frac{5,35 \times 3600}{1,6 \times 10^{-19} \times 6,02 \times 10^{23}} = 0,2 \text{ mol}$$

3. a. Une partie de l'énergie est dissipée par **effet joule**.

$$\text{b. } E = R \times I^2 = 1,14 \times 10^{-2} \times 5,35^2 = 1,17 \text{ kJ}$$

c. rendement énergétique

$$\text{rendement} = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{fournie}}} = \frac{28,5 - 1,17}{28,5} = 96\%$$

Ex 34

34 La photopile



Une photopile peut être considérée comme une source de tension électrique qui convertit l'énergie lumineuse en énergie pouvant faire fonctionner un circuit électrique.

Pour un éclairage constant, on alimente un circuit avec une photopile et on mesure la tension à ses bornes et l'intensité du courant électrique qui la traverse. On obtient les valeurs consignées dans le tableau ci-dessous.

I (mA)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
U (mV)	370	365	358	350	335	315	290	260	220	130	0

1. Proposer le schéma d'un circuit permettant d'effectuer ces mesures.

2. a. Tracer la caractéristique intensité-tension de la photopile.

b. Pourquoi peut-on dire que ce dipôle peut être considéré comme une source de tension ?

c. Peut-on modéliser facilement cette source de tension ?

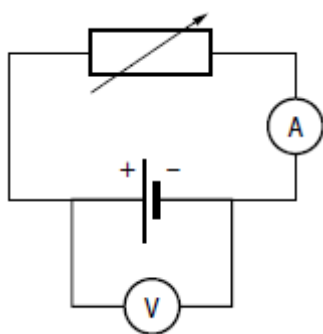
3. a. Calculer les valeurs de la puissance électrique.

b. Représenter graphiquement les variations de la puissance en fonction de l'intensité.

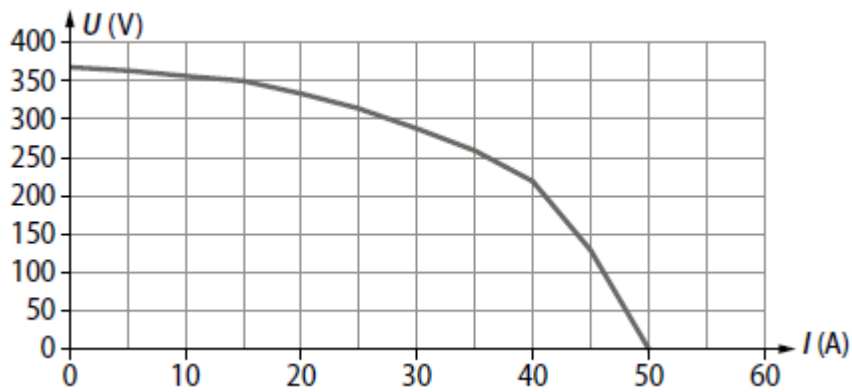
c. Quelle est la puissance maximale de ce dipôle ?

d. Quelle est alors l'intensité du courant électrique ?

1. Schéma permettant de faire les mesures



2. a. Caractéristique intensité tension



b. Il possède une **tension à vide non nulle** et **sa tension réelle décroît** avec le débit de courant. Il s'agit d'un **générateur** ou d'une **source de tension réelle**.

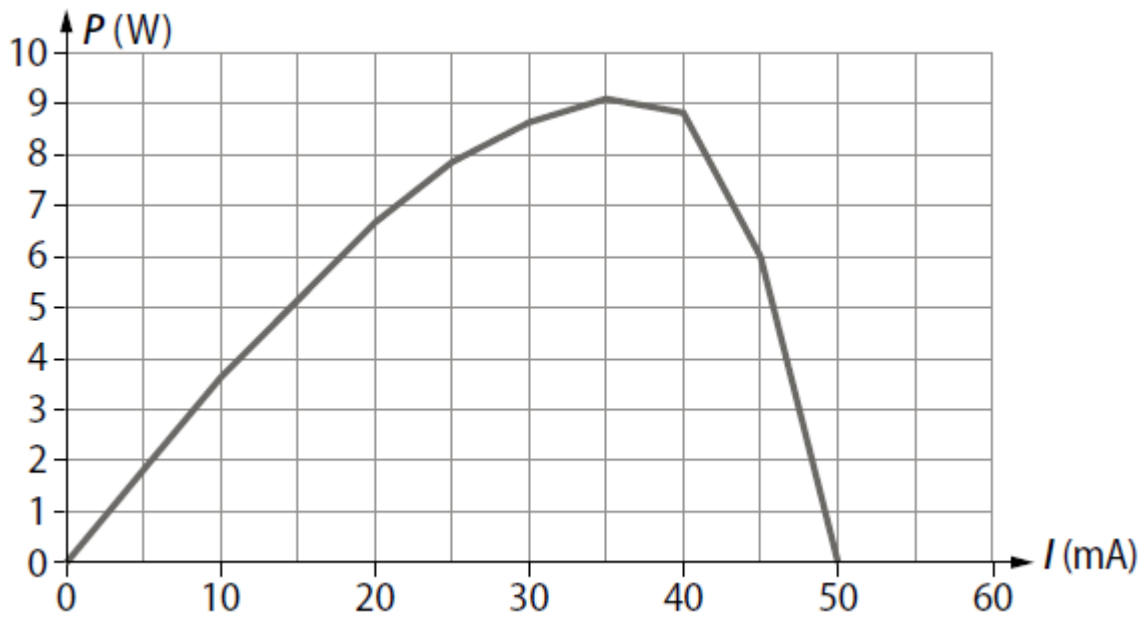
c. Difficile à faire un modèle mathématique de cette **courbe**.

3. a. La puissance électrique

$$P_{\text{électrique}} = U \times I$$

I (mA)	U (mA)	P (mW)
0	370	0
5	365	1,825
10	358	3,58
15	350	5,25
20	335	6,7
25	315	7,875
30	290	8,7
35	260	9,1
40	220	8,8
45	130	5,85
50	0	0

b. Variation de la puissance électrique

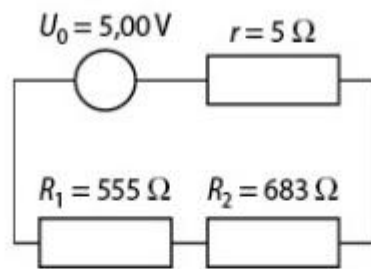


c. et d. On obtient une puissance maximale de $P_{max} = 9,1 W$ pour une intensité de $I_{opitum} = 35 mA$

Ex 37

37 Série ou dérivation ?

On considère le montage suivant :



1. a. Exprimer en fonction de l'intensité I qui circule dans le circuit :

- la puissance délivrée par la source de tension réelle ;
- la puissance dissipée par effet Joule dans chacune des deux résistances R_1 et R_2 .

b. En déduire une expression de l'intensité I qui traverse le circuit électrique.

c. Calculer I .

d. Calculer le rendement énergétique de la source de tension.

2. Cette fois-ci, les résistances R_1 et R_2 sont branchées en dérivation. Les puissances dissipées par R_1 et R_2 sont respectivement de 43,6 mW et 35,4 mW.

a. En déduire la valeur de l'intensité du courant électrique qui traverse la source réelle de tension. (Remarque : $I < 20\ \text{mA}$.)

b. En déduire le rendement énergétique de la source réelle de tension.

1. a. Puissances

$$P_{\text{délivrée}} = U \times I = (U_0 - r \times I) \times I$$

$$P_{\text{dissipée}} = (R_1 + R_2) \times I^2$$

b. et c. Intensité

Tous ce qui est délivrée est dissipé par effet joule (conducteur ohmiques) donc :

$$P_{délivrée} = P_{dissipée}$$

$$(U_0 - r \times I) \times I = (R_1 + R_2) \times I^2$$

$$I = \frac{U_0}{(R_1 + R_2 + r)}$$

$$I = \frac{5,0}{(555 + 683 + 5)}$$

$$I = 4,0 \text{ mA}$$

d. rendement du générateur

$$r = \frac{E_{utile}}{E_{fournie}} = \frac{P_{utile}}{P_{fournie}} = \frac{U_0 \times I - rI^2}{U_0 \times I} = 99,6\%$$

2. a. Intensité de la source réelle (du générateur) en dérivation

Les puissances délivrée et dissipée dans les conducteurs ohmique sont :

$$P_{délivrée} = (U_0 - r \times I) \times I$$

$$P_{dissipée} = 43,6 \times 10^{-3} + 35,4 \times 10^{-3}$$

$$\text{Donc : } (U_0 - r \times I) \times I = 43,6 \times 10^{-3} + 35,4 \times 10^{-3}$$

Il faut résoudre le polynôme : $(5 - 5 \times I) \times I = 79 \times 10^{-3}$

$$5 \times I^2 - 5 \times I + 79 \times 10^{-3} = 0$$

Les racines sont : $I = 0,98 \text{ A}$ $I = 0,016 \text{ A}$

Seule la solution $I = 0,016 \text{ A}$ convient d'après l'énoncé.

b. rendement du générateur (source réelle)

$$r = \frac{E_{\text{utile}}}{E_{\text{fournie}}} = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{fournie}}} = \frac{U_0 \times I - rI^2}{U_0 \times I} = 98\%$$

Ex 42

42 Rendement énergétique du transport électrique

Les câbles utilisés pour le transport de l'électricité à haute-tension possèdent une résistance électrique. Un câble de 100 km a une résistance de $5,0 \Omega$. À la sortie d'une centrale électrique, un transformateur élève la tension électrique à 400 kV, à puissance constante, afin de transporter l'énergie dans les câbles à haute-tension. L'intensité du courant électrique circulant dans les câbles est alors égale à 50 A.

1. a. On assimile le transformateur à une source idéale de tension. Faire un schéma équivalent de l'ensemble transformateur + câbles de transport.

b. Expliquer les conséquences de la résistance électrique des câbles à haute tension.

2. a. Calculer la puissance à la sortie du transformateur.

b. Calculer la puissance des pertes par effet Joule lors du transport sur 100 km.

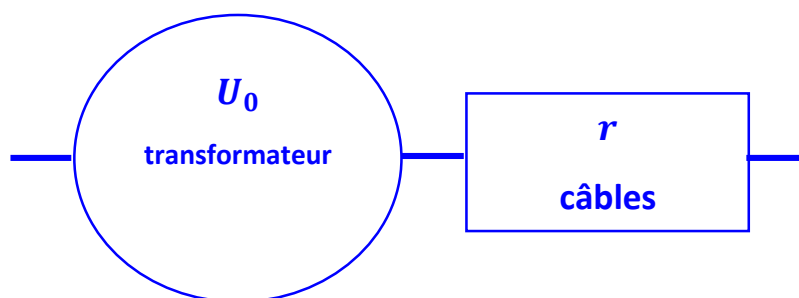
c. En déduire le rendement en bout de ligne, après un transport sur 100 km.

3. Imaginons que la tension ne soit que de 100 kV durant le transport de l'énergie.

a. La puissance au départ restant la même, calculer l'intensité du courant électrique dans la ligne de transport.

b. Reprendre les questions 2.b. et 2.c. avec ces nouvelles données. Conclure.

1. a. Schéma équivalent transformateur + câbles



b. La résistance des câbles **dissipe** de **l'énergie par effet joule**.

2. a. Puissance à la sortie du transformateur

$$P_{\text{sortie}} = U \times I = 400 \times 10^3 \times 50 = 20 \times 10^6 \text{ W}$$

b. Puissance perdue par effet joule

$$P_{\text{effet joule}} = r \times I^2 = 5 \times (50)^2 = 12,5 \times 10^3 \text{ W}$$

c. Rendement après 100 km

$$r_{100 \text{ km}} = \frac{P_{\text{sortie}} - P_{\text{effet joule}}}{P_{\text{sortie}}} = 99,93\%$$

3. a. Nouvelle intensité

$$P'_{\text{sortie}} = U' \times I'$$

$$I' = \frac{P'_{\text{sortie}}}{U'} = \frac{20 \times 10^6}{100 \times 10^3} = 200 \text{ A}$$

b.

Nouvelle Puissance perdue par effet joule

$$P_{\text{effet joule}} = r \times I'^2 = 5 \times (200)^2 = 2 \times 10^5 \text{ W}$$

Nouveau Rendement après 100 km

$$r'_{100 \text{ km}} = \frac{P_{\text{sortie}} - P'_{\text{effet joule}}}{P_{\text{sortie}}} = 99,0\%$$

Il est **plus rentable** de transporter l'électricité avec une **haute tension**