

Signaux et capteurs électriques

Loi des nœuds, loi des mailles, caractéristique d'un dipôle, loi d'Ohm, point de fonctionnement, nuage de points modélisé par programme, capteurs résistifs et courbes d'étalonnage : **les capacités exigibles de la rubrique, au mot près**, capacités numérique et mathématique comprises.



1 Quatre parties, dans l'ordre du programme

On part du circuit qu'on a sous les yeux et des deux appareils de mesure, on arrive à la caractéristique d'un dipôle, puis au point de fonctionnement, puis aux capteurs de la vie quotidienne. Chaque partie démarre par des applications directes et se termine par un exercice complet.

2 « Les erreurs qui coûtent des points »

Dans chaque partie, les confusions du chapitre en $X / \checkmark$, avec le réflexe qui les évite. Et le barème des deux sujets, décrypté question par question.

3 Rien que le programme officiel

Les capacités exigibles de la rubrique, et pas une de plus. **Tu sais pourquoi tu travailles chaque exercice.**

4 L'essentiel pour réviser

Le formulaire des cartes sur deux pages, et les pages qui donnent le plan de réponse de chaque type de question. À photographier, à relire dans le bus.

4

parties
du chapitre

16

exercices corrigés
pas à pas

16

cartes
repères

10

méthodes
pas à pas

Conforme au programme de **physique-chimie de seconde générale et technologique** - annexe de l'arrêté du 17 janvier 2019, B.O. spécial n° 1 du 22 janvier 2019. Thème « Ondes et signaux », partie « **3. Signaux et capteurs** », capacités numériques et capacité mathématique comprises.

Un test de positionnement en page 3 t'indique par où commencer.

« Un graphique de dipôle se lit
comme une carte : on entre par un axe, on sort par l'autre. »

Génies des Sciences
Méthodes & entraînement · Lycée
www.geniesdessciences.com



11 Deux grandeurs sont proportionnelles quand leurs points forment :

- a une droite, où qu'elle passe
- b une droite qui passe par l'origine
- c une courbe régulière

12 Modéliser une caractéristique, c'est :

- a recopier le tableau de mesures
- b trouver la relation qui s'ajuste aux points
- c mesurer davantage de points

13 Un capteur résistif est un dipôle dont la résistance :

- a garde la même valeur
- b change avec une grandeur physique
- c change avec le temps seul

14 Une courbe d'étalonnage relie :

- a la tension et l'intensité
- b la résistance du capteur et la grandeur mesurée
- c le temps et la température

15 Pour trouver une température à partir d'une résistance mesurée, on entre dans la courbe d'étalonnage :

- a par la résistance
- b par la température
- c par l'origine

16 Parmi ces objets, celui qui contient un capteur de température est :

- a un radiateur électrique à thermostat
- b une règle graduée
- c un aimant de réfrigérateur

QUESTIONS	PARTIE	SI TU RATES L'UNE D'ELLES...
1 à 4	1	le vocabulaire du circuit, le branchement des deux appareils, et les deux lois de la partie 1
5 à 8	2	ce qu'est une caractéristique, la loi d'Ohm et le comportement de type ohmique
9 à 12	3	le point de fonctionnement, le nuage de points, la modélisation et la proportionnalité
13 à 16	4	les capteurs résistifs et la courbe d'étalonnage, produite puis utilisée

QUESTIONS	PARTIE	SI TU RATES L'UNE D'ELLES...
1 à 4	1	le vocabulaire du circuit, le branchement des deux appareils, et les deux lois de la partie 1
5 à 8	2	ce qu'est une caractéristique, la loi d'Ohm et le comportement de type ohmique
9 à 12	3	le point de fonctionnement, le nuage de points, la modélisation et la proportionnalité
13 à 16	4	les capteurs résistifs et la courbe d'étalonnage, produite puis utilisée

★ Comment lire ton résultat

Les réponses sont en tête des corrigés, page 42 : ne les consulte qu'une fois tes seize réponses écrites, « je ne sais pas » compris.

Au moins quatorze bonnes réponses : enchaîne les quatre parties dans l'ordre, en allant droit aux exercices.

De neuf à treize : commence par les parties où tu as raté une question, puis reprends les autres.

Huit bonnes réponses au plus : fais les quatre parties dans l'ordre, sans en sauter une seule : le pack est construit pour ce parcours complet.

Le conseil du prof

Si tu as écrit « je ne sais pas » à six questions ou plus, ce n'est pas une mauvaise nouvelle : cela veut dire que ton test est **honnête**, et le conseil qu'il te donne vaut quelque chose. Un test rempli au hasard donne un bon score et un mauvais conseil.



Un quatrième geste sert dans la partie 4, où les résistances se comptent en kilo-ohm. Pour entrer $4,7 \times 10^3$ à la calculatrice, tape **4.7**, puis la touche **$\times 10^x$** (ou **EXP** selon le modèle), puis **3**. En tapant plutôt **4.7 $\times$ 10 $\wedge$ 3**, le résultat est le même, mais il faut une paire de parenthèses dès qu'on divise ensuite.

8 Les méthodes, pas à pas

MÉTHODE

1 Repérer les nœuds, les branches et les mailles

1 Je cherche les points où trois fils au moins se rejoignent.

Je les entoure et je les nomme par une lettre. Ce sont les nœuds.

2 Je suis le circuit d'un nœud à l'autre.

Chaque chemin qui part d'un nœud et arrive à un autre sans passer par un troisième est une branche. Je compte les branches.

3 Je repère les chemins fermés.

Je pars d'un nœud, je suis des branches, je reviens au départ. Chaque chemin fermé différent est une maille.

4 Je vérifie que je n'en ai pas trop.

Pour exploiter les lois, deux mailles suffisent : je choisis les deux plus petites, celles qui ne contiennent pas de nœud à l'intérieur.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Sur le circuit de référence, repérer les nœuds, les branches et les mailles.

Les nœuds. Deux nœuds, N en haut et M en bas : en chacun se rejoignent trois fils.

Les branches. Trois branches entre N et M : celle qui passe par R_1 et le générateur, celle qui passe par R_2 , celle qui passe par R_3 .

Les mailles. Deux mailles simples : générateur- R_1 - R_2 à gauche, et R_2 - R_3 à droite. Le tour extérieur, générateur- R_1 - R_3 , en forme une troisième : elle ne sert à rien de plus, puisqu'elle s'obtient en additionnant les deux premières.

2 Brancher les appareils, et lire la mesure

1 Je décide ce que je veux mesurer.

Une intensité dans une branche, ou une tension aux bornes d'un dipôle. Le mot de l'énoncé le dit.

2 Je place l'appareil.

Pour une intensité, j'ouvre la branche et j'insère l'ampèremètre, le courant entrant par la borne mA (ou A) et ressortant par COM. Pour une tension, je pose le voltmètre aux bornes du dipôle sans rien ouvrir.

3 Je choisis le calibre le plus grand, puis je descends.

Je ferme l'interrupteur, je lis, et je passe au calibre juste au-dessus de la valeur lue pour gagner en précision.

4 Je note la valeur avec son unité.

Et je recopie le signe s'il y en a un : il dit que mes deux fils sont inversés par rapport au sens que j'ai fléché.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

On veut mesurer l'intensité du courant dans la branche de R_3 et la tension aux bornes de R_3 , sur le circuit de référence.

L'intensité. J'ouvre la branche de R_3 et j'y insère l'ampèremètre, en série. Je lis $I_3 = 40 \text{ mA}$, soit $0,040 \text{ A}$.

La tension. Je pose le voltmètre aux bornes de R_3 , en dérivation, sans ouvrir le circuit. Je lis $U_3 = 6,0 \text{ V}$. Si l'écran avait affiché $-6,0 \text{ V}$, j'aurais simplement échangé mes deux fils.



3 Changer de sens de parcours au milieu d'une maille

X « j'ai pris les tensions dans l'ordre où elles me venaient » · ✓ le sens de parcours se choisit **une fois** et vaut pour toute la maille. Chaque flèche est ensuite comparée à ce sens unique. Changer de sens en cours de route, c'est additionner des tensions qui devaient se soustraire.

Le réflexe : dessine la flèche courbe du parcours sur ton schéma avant d'écrire la première tension.

4 Appliquer la loi des nœuds là où il n'y a pas de nœud

X « le courant se partage entre les deux conducteurs ohmiques en série » · ✓ deux dipôles en série sont dans la **même branche** : aucun nœud entre eux, donc **la même intensité** les traverse. Le courant ne se partage qu'à un nœud, c'est-à-dire là où trois fils au moins se rejoignent.

Le réflexe : compte les fils qui arrivent au point. Deux fils, ce n'est pas un nœud.

10 Le QCM express

DE TÊTE, SANS CALCULATRICE

1. Qu'est-ce qu'un nœud ?
2. Qu'est-ce qu'une branche ?
3. Qu'est-ce qu'une maille ?
4. Comment se branche un ampèremètre ?
5. Comment se branche un voltmètre ?
6. Que dit la loi des nœuds ?
7. Que vaut la somme des tensions d'une maille ?
8. Combien font 0,25 A en milliampère ?

Cache cette ligne pendant que tu réponds. Réponses : 1. un point où se rejoignent au moins trois fils - 2. une portion de circuit entre deux nœuds - 3. un chemin fermé - 4. en série, dans la branche - 5. en dérivation, aux bornes du dipôle - 6. ce qui entre dans un nœud en ressort - 7. zéro, les signes venant du sens de parcours - 8. 250 mA

11 Exercices

DU PLUS SIMPLE AU PLUS COSTAUD

Exercice 1 Lire un schéma avant de calculer

★★★ ☐

On reprend le circuit de la figure « Le même circuit, lu trois fois », au début de cette partie, page 5 : un générateur et un conducteur ohmique R_1 dans la branche de gauche, une lampe dans la branche du milieu, puis R_2 et R_3 du côté droit. Les deux nœuds y sont nommés N et M.

1. Donner le nombre de nœuds de ce circuit, et les nommer.
2. Donner le nombre de branches comprises entre ces deux nœuds, et dire ce que chacune contient.
3. Citer les deux mailles simples de ce circuit, en nommant les dipôles qu'elles traversent.
4. Indiquer où brancher un ampèremètre pour mesurer l'intensité du courant qui traverse la lampe, et comment on le branche.
5. Indiquer où brancher un voltmètre pour mesurer la tension aux bornes de R_1 , et comment on le branche.

Exercice 2 Deux nœuds, deux intensités manquantes

★★★ ☐

Situation 1. Dans une guirlande, un fil principal arrive à un nœud et se partage en deux branches. L'ampèremètre placé dans le fil principal indique 250 mA ; celui de la première branche indique 90 mA.

Situation 2. Dans un autre montage, un nœud reçoit un courant d'intensité 0,45 A et en laisse repartir trois, d'intensités 0,12 A, 0,18 A et une troisième inconnue.

1. Pour la situation 1, écrire la loi des nœuds en nommant les courants entrants et sortants.
2. En déduire l'intensité du courant dans la seconde branche, en milliampère.



✓ Les corrigés détaillés

La rédaction modèle est à gauche, les remarques du correcteur à droite. Compare **ta rédaction**, pas seulement tes résultats : le correcteur note le raisonnement qu'il peut suivre, pas seulement la valeur finale.

✓ Les réponses du test de positionnement (page 3)

1. b - 2. a - 3. b - 4. b - 5. b - 6. a - 7. b - 8. c - 9. b - 10. a - 11. b - 12. b - 13. b - 14. b - 15. a - 16. a

Comment lire un corrigé

Chaque réponse est écrite comme sur une copie : la loi utilisée, puis la conversion s'il y en a une, puis l'application numérique avec l'unité après chaque valeur, puis une phrase qui répond à la question. Quand ta réponse diffère de la mienne, cherche **où** les deux chemins se séparent : c'est ce point précis qu'il faut retravailler, pas l'exercice entier. Avant de comparer, relis ta copie avec la check-list de la page 59.



Les valeurs intermédiaires sont imprimées avec un chiffre significatif de plus que le résultat final : refaire chaque calcul avec les seuls nombres imprimés redonne le même résultat. Seul le résultat final est arrondi, au plus proche, les cas d'égalité étant arrondis vers le haut. Les **lectures graphiques** sont données avec la précision d'une lecture graphique : une réponse voisine d'un degré, d'un dixième de volt ou de deux milliampères traduit la même lecture.

Exercice 1 Lire un schéma avant de calculer



1. Un nœud est un point où se rejoignent au moins trois fils :

✓ ce circuit en a deux, N en haut et M en bas (F1).

2. Une branche relie deux nœuds sans passer par un troisième :

✓ trois branches relient N et M. La première contient le conducteur ohmique R_1 et le générateur ; ✓ la deuxième contient la lampe ; ✓ la troisième contient R_2 et R_3 , qui sont l'un derrière l'autre dans la même branche (F1).

3. Une maille est un chemin fermé :

✓ la maille de gauche traverse le générateur, R_1 et la lampe ;

✓ la maille de droite traverse la lampe, R_2 et R_3 (F1).

4. L'intensité se mesure le long d'une branche :

✓ on ouvre la branche du milieu et l'on y insère l'ampèremètre, en série avec la lampe, le courant entrant par la borne mA (ou A) et ressortant par COM (F2).

5. La tension se mesure entre deux points :

✓ on pose les deux fils du voltmètre sur les deux bornes de R_1 , en dérivation, sans rien ouvrir du montage

(F2).

Deux fils, ce n'est pas un nœud

R_2 et R_3 se suivent sans qu'aucun fil ne parte entre eux : ils sont dans la **même branche**, et la même intensité les traverse. Compter un nœud entre les deux est l'erreur 4.

Le tour extérieur existe aussi

Générateur, R_1 , R_2 , R_3 : c'est une troisième maille, parfaitement valable. On ne s'en sert pas : deux mailles suffisent à tout écrire, et le programme s'arrête là.

Exercice 2 Deux nœuds, deux intensités manquantes



1. Au nœud, un seul courant entre, celui du fil principal ; deux en sortent, un par branche. La loi des nœuds s'écrit donc : ✓ $I = I_1 + I_2$ (F4).

2. On isole l'inconnue : $I_2 = I - I_1 = 250 \text{ mA} - 90 \text{ mA}$, soit ✓ $I_2 = 160 \text{ mA}$.

3. Comme $1 \text{ mA} = 0,001 \text{ A}$: ✓ $I_2 = 0,160 \text{ A}$.

4. Trois courants sortent du nœud : $I = I_1 + I_2 + I_3$, donc $I_3 = 0,45 \text{ A} - 0,12 \text{ A} - 0,18 \text{ A}$, soit

✓ $I_3 = 0,15 \text{ A}$, c'est-à-dire ✓ 150 mA (F4).

Écris les deux colonnes

Entrants d'un côté, sortants de l'autre, avant toute addition. C'est le brouillon qui évite de compter un courant du mauvais côté.

