



simulationconcours.be

Physique

Carnet d'entraînement

Intensité, charge et loi des nœuds

Électrocinétique · Mécanique 1 — des exercices calibrés
concours, du plus simple au plus retors.

44 exercices

3 niveaux

corrigés détaillés

Comment bosser ce carnet

- ✓ Lis d'abord le tutoriel : la mécanique y est expliquée pas à pas
- ✓ Fais chaque niveau en entier **avant** d'ouvrir les corrigés
- ✓ Note à côté de chaque exo : réussi, hésité ou raté — et rejoue les ratés 48 h plus tard



simulationconcours.be

scanne & continue en ligne

Sommaire

- 1 Le tutoriel — la mécanique expliquée
- 2 Les exercices Facile x15 · Moyen x15 · Difficile x14
- 3 Les corrigés détaillés exercice par exercice

Le tutoriel

Ce document est un **carnet d'exercices** : on t'explique d'abord la mécanique, puis tu la travailles sur 44 exercices classés en trois niveaux. Les corrigés détaillés t'attendent en deuxième partie, après la page « Corrigés » — pas avant de l'avoir mérité.

babel

À RETENIR intensité d'un courant continu

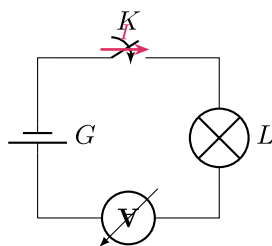
Le **courant** est un déplacement ordonné de charges. Son **intensité** I mesure la quantité de charge Q qui traverse une section du conducteur *par unité de temps* :

$$I = \frac{Q}{t} \quad A = C/s.$$

La charge transportée par n électrons vaut $Q = ne$, où $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ est la **charge élémentaire**. On en tire le nombre d'électrons : $n = \frac{Q}{e}$.

À RETENIR sens conventionnel et mesure de l'intensité

Le **sens conventionnel** du courant va de la borne + vers la borne — à l'extérieur du générateur ; les **électrons** circulent en sens *inverse*. On mesure I avec un **ampèremètre**, toujours branché **en série** : le courant doit le traverser.

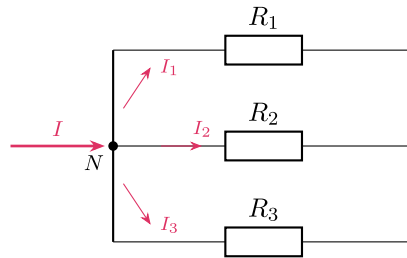


L'ampèremètre (cercle A) est **en série** : il indique l'intensité I du circuit.

À RETENIR loi des nœuds (première loi de Kirchhoff)

Un **nœud** est un point où se rejoignent plusieurs fils. Aucune charge ne s'y accumule : la somme des intensités qui *arrivent* égale la somme de celles qui en *partent* :

$$\sum I_{\text{arrivant}} = \sum I_{\text{partant}}$$



Au nœud N : $I = I_1 + I_2 + I_3$ (trois récepteurs **en parallèle**).

MÉTHODE compter les électrons qui traversent une section

- 1 **Charge** : $Q = I t$ (penser à convertir t en secondes).
- 2 **Nombre d'électrons** : $n = \frac{Q}{e} = \frac{I t}{e}$ avec $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

PIÈGE série $\neq$ parallèle : ne pas confondre les deux règles

En série (aucun nœud entre les dipôles) : l'intensité est **la même partout**, $I = I_1 = I_2 = \dots$. **En parallèle** (présence de nœuds) : les intensités **s'ajoutent**, $I = I_1 + I_2 + \dots$. Si un fil est *coupé* sur une branche, l'intensité y est **nulle**.

REMARQUE courant variable : intensité instantanée

Si la charge ne traverse pas la section à débit constant, le courant est *variable* et l'on définit l'**intensité instantanée** $i(t) = \frac{dq}{dt}$ (dérivée de la charge). C'est le cas du *courant alternatif* du secteur, dont l'intensité change même de signe.

Les exercices

FACILE 15 exercices

Exo 1 intensité à partir de la charge

Une charge $Q = 12 \text{ C}$ traverse la section d'un fil conducteur en une durée $t = 4 \text{ s}$. Calcule l'intensité I du courant, en précisant l'unité.

Exo 2 de la charge au nombre d'électrons

Un conducteur est parcouru par un courant continu d'intensité $I = 2 \text{ A}$ pendant $t = 5 \text{ s}$. On donne la charge élémentaire $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

a)

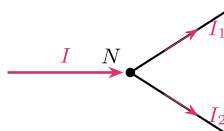
Quelle charge Q traverse une section du conducteur ?

b)

À combien d'électrons cette charge correspond-elle ?

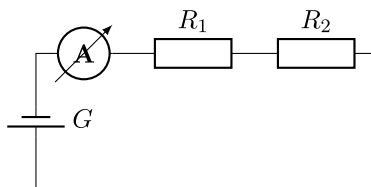
Exo 3 loi des nœuds : une intensité manquante

Au nœud N ci-dessous arrive un courant d'intensité $I = 5 \text{ A}$. Deux branches en partent : l'une porte $I_1 = 2 \text{ A}$. Détermine I_2 .



Exo 4 en série, l'intensité est partout la même

Dans le circuit série ci-dessous, un ampèremètre placé avant R_1 indique 0.5 A . Que lira un second ampèremètre placé entre R_1 et R_2 ? Justifie en une phrase.



Exo 5 isoler la durée

Un courant continu d'intensité $I = 0.5 \text{ A}$ circule dans un fil. Quelle durée t faut-il pour qu'une charge $Q = 30 \text{ C}$ traverse une section de ce fil ?

Exo 6 charge, avec une durée en minutes

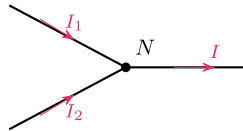
Une charge $Q = 24 \text{ C}$ traverse la section d'un fil en une durée $t = 2 \text{ min}$. Calcule l'intensité I du courant (attention à l'unité de temps).

Exo 7 du nombre d'électrons à la charge

Un conducteur laisse passer $n = 5 \times 10^{19}$ électrons à travers une section. On donne la charge élémentaire $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$. Quelle charge Q cela représente-t-il ?

Exo 8 loi des nœuds : deux courants se rejoignent

Au nœud N ci-dessous arrivent deux courants, $I_1 = 3 \text{ A}$ et $I_2 = 2 \text{ A}$; un seul fil en repart, portant l'intensité I . Détermine I .



Exo 9 sens du courant et sens des électrons

Dans un fil conducteur reliant un point A à un point B , le courant conventionnel circule de A vers B .

a)

Dans quel sens se déplacent réellement les électrons ?

b)

Avec quel appareil, et branché comment, mesure-t-on l'intensité de ce courant ?

Exo 10 une intensité en milliampères

Un courant d'intensité $I = 250 \text{ mA}$ traverse une lampe pendant $t = 4 \text{ s}$.

a)

Exprime I en ampères.

b)

Quelle charge Q a traversé la lampe pendant cette durée ?

Exo 11 charge débitée par une pile

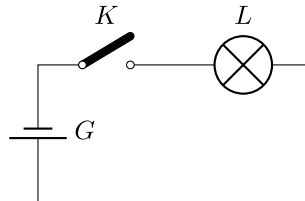
Une pile débite un courant constant $I = 0.5 \text{ A}$ pendant $t = 2 \text{ h}$. Quelle quantité de charge Q a-t-elle fait circuler dans le circuit ?

Exo 12 électrons par seconde

Un fil est parcouru par un courant continu d'intensité $I = 0.16 \text{ A}$. On donne $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$. Combien d'électrons traversent une section du fil *chaque seconde*?

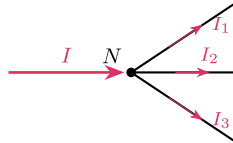
Exo 13 circuit ouvert

Dans le circuit série ci-dessous, l'interrupteur K est **ouvert**. Que vaut l'intensité du courant dans la lampe L ? Justifie ta réponse en une phrase.



Exo 14 loi des nœuds : trois branches en parallèle

Au nœud N ci-dessous arrive un courant $I = 9 \text{ A}$. Trois fils en partent, portant respectivement $I_1 = 4 \text{ A}$, $I_2 = 3 \text{ A}$ et I_3 . Détermine I_3 .



Exo 15 une charge en millicoulombs

Une charge $Q = 900 \text{ mC}$ traverse une section d'un conducteur en $t = 3 \text{ s}$. Calcule l'intensité I du courant (pense à convertir la charge en coulombs).

MOYEN 15 exercices

Exo 1 combien d'électrons par seconde ?

Un fil conducteur est parcouru par un courant continu d'intensité $I = 3.2 \text{ A}$. On donne $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ et le nombre d'Avogadro $N_A = 6,02 \times 10^{23}$.

a)

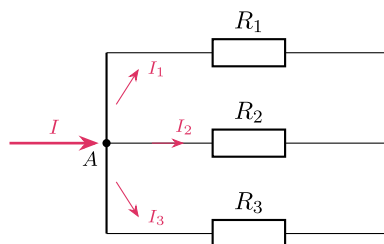
Combien d'électrons traversent une section du fil *chaque seconde*?

b)

Ce nombre représente-t-il plus ou moins d'une mole d'électrons? Justifie par un rapport.

Exo 2 répartition dans trois branches en parallèle

Trois récepteurs sont montés en parallèle. L'intensité totale débitée par le générateur est $I = 6 \text{ A}$. On mesure $I_1 = 1.5 \text{ A}$ dans la première branche et $I_3 = 2 \text{ A}$ dans la troisième.



a)

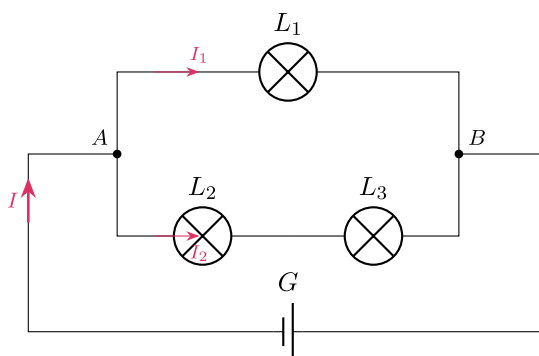
Calcule l'intensité I_2 dans la deuxième branche.

b)

Quelle intensité l'ampèremètre principal (au nœud A) indiquerait-il ?

Exo 3 un nœud, puis un fil coupé

Dans le circuit ci-dessous, la lampe L_1 est en parallèle avec l'association série L_2-L_3 . Un ampèremètre principal mesure $I = 2 \text{ A}$; celui de la branche du bas mesure $I_2 = 0.8 \text{ A}$.



a)

Calcule l'intensité I_1 traversant la lampe L_1 .

b)

On coupe le fil entre L_2 et L_3 . Que vaut alors I_2 , et que devient I_1 ?

Exo 4 intensité moyenne d'un courant variable

Pendant une durée $\Delta t = 0.2 \text{ s}$, une charge $\Delta q = 0.05 \text{ C}$ traverse une section d'un conducteur.

a)

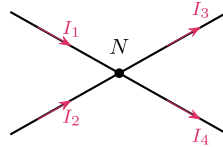
Calcule l'intensité *moyenne* du courant sur cet intervalle.

b)

Comment définit-on l'intensité *instantanée* $i(t)$ lorsque le débit de charge n'est pas constant ?

Exo 5 nœud avec courants entrants et sortants

Au nœud N ci-dessous, deux courants *arrivent* ($I_1 = 4 \text{ A}$ et $I_2 = 3 \text{ A}$) et deux courants *partent* ($I_3 = 5 \text{ A}$ et I_4). Détermine I_4 .



Exo 6 électrons pendant une minute

Un courant constant d'intensité $I = 0.5 \text{ A}$ circule dans un fil pendant $t = 1 \text{ min}$. On donne $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

a)

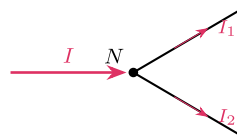
Quelle charge Q traverse une section du fil pendant cette minute ?

b)

À combien d'électrons cette charge correspond-elle ?

Exo 7 répartition proportionnelle à un nœud

Au nœud N , un courant $I = 6 \text{ A}$ se partage entre deux branches. Une mesure indique que le courant de la première branche est le *double* de celui de la seconde : $I_1 = 2 I_2$.



Détermine I_1 et I_2 .

Exo 8 de la charge à l'intensité instantanée

La charge ayant traversé une section d'un conducteur depuis l'instant initial est donnée par $q(t) = 3t^2$ (avec q en C et t en s).

a)

Établis l'expression de l'intensité instantanée $i(t)$.

b)

Calcule i à l'instant $t = 2 \text{ s}$.

c)

Calcule l'intensité *moyenne* entre $t = 0$ et $t = 2 \text{ s}$, puis compare-la à $i(2)$.

Exo 9 autonomie d'une batterie

La capacité d'une batterie de smartphone est indiquée « 2000 mAh ». Cette grandeur est en réalité une *quantité de charge*.

a)

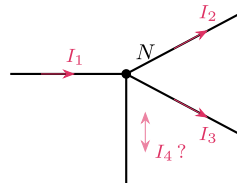
Exprime cette capacité en coulombs.

b)

Si le téléphone consomme un courant constant $I = 0.4 \text{ A}$, pendant combien de temps la batterie peut-elle l'alimenter ?

Exo 10 nœud : retrouver le sens d'un courant

Au nœud N ci-dessous, on relève un courant $I_1 = 3 \text{ A}$ qui *arrive*, et deux courants qui *partent*, $I_2 = 5 \text{ A}$ et $I_3 = 4 \text{ A}$. Une quatrième branche porte un courant I_4 dont on ignore le sens.



a)

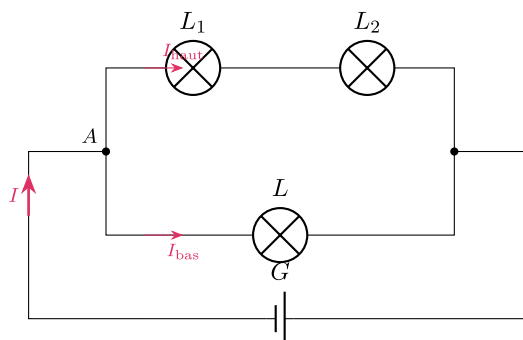
Le courant I_4 arrive-t-il au nœud, ou en part-il ? Justifie sans calcul.

b)

Calcule I_4 .

Exo 11 un nœud, puis une branche en série

Le courant total $I = 1.2 \text{ A}$ débité par le générateur se partage en deux branches parallèles. La branche du bas ne contient qu'une lampe et porte $I_{\text{bas}} = 0.5 \text{ A}$; la branche du haut contient deux lampes L_1 et L_2 **en série**.



a)

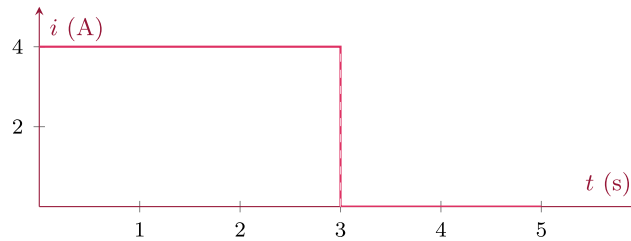
Quelle intensité I_{haut} traverse la branche du haut ?

b)

Quelle intensité traverse L_1 ? et L_2 ? Justifie.

Exo 12 charge et intensité moyenne à partir d'un graphe

Le graphe ci-dessous donne l'intensité $i(t)$ dans un conducteur : elle vaut 4 A pendant les 3 s premières, puis retombe à 0 A pendant 2 s.



a)

Quelle charge totale a traversé une section pendant les 5 s ?

b)

Quelle est l'intensité *moyenne* du courant sur ces 5 s ?

Exo 13 compter et orienter les électrons

Pendant une durée $t = 2$ s, $n = 3 \times 10^{19}$ électrons traversent une section d'un fil, en se déplaçant *de la droite vers la gauche*. On donne $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C.

a)

Quelle charge (en valeur absolue) a traversé la section ?

b)

Quelle est l'intensité I du courant ?

c)

Dans quel sens est orienté le courant conventionnel ?

Exo 14 deux courants qui fusionnent

Deux fils portant $I_1 = 0.3$ A et $I_2 = 0.5$ A se rejoignent en un nœud, d'où repart un unique fil parcouru par l'intensité I .

a)

Quelle intensité I circule dans le fil commun ?

b)

Quelle charge Q y transite pendant $t = 1$ min ?

un courant alternatif

Exo 15

Le courant du secteur est *alternatif*: son intensité instantanée s'écrit $i(t) = I_{\max} \sin(\omega t)$, avec $I_{\max} = 5 \text{ A}$ et $\omega = 100\pi \text{ radian/s}$.

a)

Quelle est la valeur maximale de l'intensité ?

b)

Que vaut i à l'instant $t = 0$? Le courant garde-t-il toujours le même sens ?

c)

Sans calcul, explique pourquoi l'intensité *moyenne* sur une période est nulle.

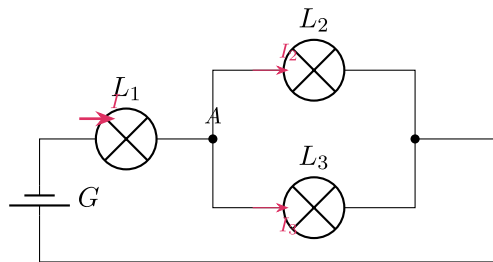
DIFFICILE

14 exercices

Exo 1

trois lampes : vrai ou faux ?

Trois lampes *identiques* (assimilées à des résistances égales) sont montées ainsi : L_1 est **en série** avec le groupe formé de L_2 et L_3 **en parallèle**. Le générateur débite un courant total I .



Réponds par **vrai** ou **faux**, en justifiant :

a)

l'intensité dans L_2 est égale à celle dans L_3 ;

b)

l'intensité qui traverse L_1 est le *double* de celle qui traverse L_2 ;

c)

un ampèremètre placé dans la branche de L_1 et un ampèremètre placé juste à la sortie du générateur indiquent des valeurs différentes ;

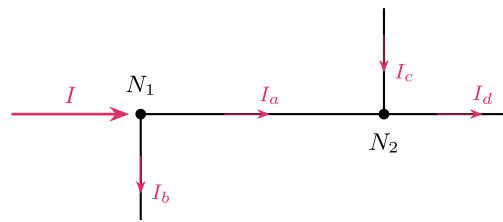
d)

si $I = 0.6 \text{ A}$, alors L_2 et L_3 sont traversées chacune par 0.3 A .

Exo 2

deux nœuds en cascade

Dans la portion de circuit ci-dessous, un courant $I = 8 \text{ A}$ arrive au nœud N_1 . De N_1 partent I_a (vers N_2) et $I_b = 3 \text{ A}$. Au nœud N_2 arrivent I_a et un courant $I_c = 2 \text{ A}$; il en part I_d .



Calcule I_a puis I_d .

Exo 3 comptage d'électrons – style concours

Un fil conducteur de section 4 mm^2 est parcouru par un courant $I = 3.2 \text{ A}$. On donne $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ et $N_A = 6,02 \times 10^{23}$. Après avoir calculé le nombre n d'électrons traversant une section *chaque seconde*, indique si chacune de ces affirmations est vraie ou fausse :

a)

n est supérieur à une mole d'électrons ;

b)

n est inférieur à 10^{13} électrons ;

c)

n est supérieur à $1,8 \times 10^{13}$ électrons.

Exo 4 l'éclair : un courant intense et bref

Un éclair transporte une charge $Q = 15 \text{ C}$ en une durée $t = 2 \text{ ms}$. On donne $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

a)

Calcule l'intensité moyenne du courant de l'éclair.

b)

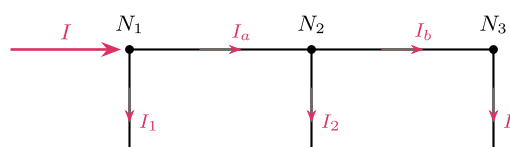
Combien d'électrons cette charge représente-t-elle ?

c)

Compare cette intensité à celle d'un circuit domestique ($\approx 10 \text{ A}$).

Exo 5 réseau en échelle : trois branches le long d'un rail

Un courant $I = 10 \text{ A}$ entre au nœud N_1 . Le long du rail supérieur, il alimente successivement trois branches descendantes (portant I_1, I_2, I_3) qui se rejoignent sur le rail inférieur pour revenir au générateur. On mesure $I_1 = 3 \text{ A}$ (au nœud N_1) et $I_2 = 2 \text{ A}$ (au nœud N_2). On note I_a le courant circulant de N_1 vers N_2 et I_b celui de N_2 vers N_3 .



a)

Calcule I_a (loi des nœuds en N_1).

b)

Calcule I_b (loi des nœuds en N_2).

c)

Déduis-en I_3 (loi des nœuds en N_3).

d)

Vérifie ta réponse en contrôlant que $I_1 + I_2 + I_3 = I$.

Exo 6 autonomie d'une batterie alimentant plusieurs appareils

Une batterie de capacité $Q_{\text{bat}} = 60 \text{ Ah}$ alimente, *en parallèle*, trois appareils consommant respectivement $I_1 = 2 \text{ A}$, $I_2 = 1.5 \text{ A}$ et $I_3 = 0.5 \text{ A}$. On donne $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

a)

Quel courant total I la batterie débite-t-elle ?

b)

Pendant combien d'heures peut-elle alimenter l'ensemble ?

c)

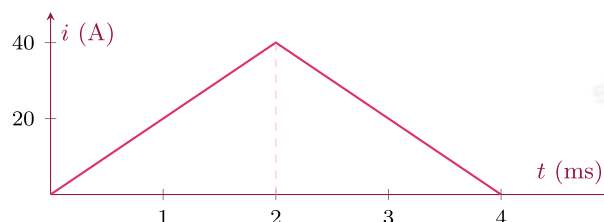
Quelle charge totale (en coulombs) aura-t-elle fait circuler ?

d)

À combien d'électrons cette charge correspond-elle ?

Exo 7 charge sous une impulsion triangulaire

Lors d'une soudure par point, le courant croît linéairement de 0 A à $I_{\text{max}} = 40 \text{ A}$ en 2 ms , puis décroît linéairement jusqu'à 0 A en 2 ms de plus (impulsion triangulaire de durée totale 4 ms). On donne $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$.



a)

Quelle charge totale Q a traversé la soudure ? (l'aire du triangle)

b)

Quelle est l'intensité moyenne de l'impulsion ?

c)

Combien d'électrons ont circulé pendant l'impulsion ?

Exo 8 intensité instantanée à partir d'un polynôme

La charge traversant une section d'un conducteur vaut $q(t) = 2t^2 + 3t$ (avec q en C et t en s).

a)

Établis l'expression de l'intensité instantanée $i(t)$.

b)

À quel instant l'intensité vaut-elle 23 A ?

c)

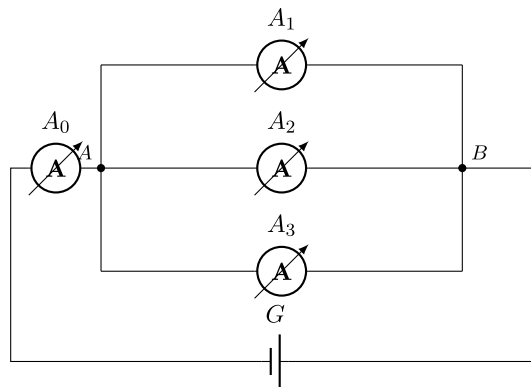
Quelle charge a traversé la section entre $t = 1$ s et $t = 3$ s ?

d)

Quelle est l'intensité moyenne sur cet intervalle ? Compare-la à $i(2)$ et explique.

Exo 9 grille d'ampèremètres : vrai ou faux ?

Un générateur alimente, entre les nœuds A et B , trois branches en parallèle munies chacune d'un ampèremètre (A_1 , A_2 , A_3). Un ampèremètre principal A_0 , en série avec le générateur, mesure le courant total. On relève $A_1 = 1.2$ A, $A_2 = 0.8$ A et $A_0 = 2.5$ A.



Réponds par **vrai** ou **faux**, en justifiant :

a)

l'ampèremètre A_3 indique 0.5 A ;

b)

un ampèremètre placé juste après le nœud B (sur le fil de retour) indiquerait la même valeur que A_0 ;

c)

si l'on coupe la branche du milieu, A_0 indiquera 1.7 A (en supposant les deux autres courants inchangés) ;

d)

les trois branches étant en parallèle, l'intensité est nécessairement la même dans chacune.

Exo 10 une décharge de défibrillateur

Un défibrillateur délivre au patient une brève impulsion de courant transportant une charge $Q = 0.15 \text{ C}$ en une durée $\Delta t = 3 \text{ ms}$. On donne $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

a)

Calcule l'intensité *moyenne* du courant délivré.

b)

L'impulsion réelle est décroissante, avec une valeur de crête $i_0 = 100 \text{ A}$. L'intensité moyenne est-elle inférieure ou supérieure à la crête ? Est-ce cohérent ?

c)

Combien d'électrons traversent le patient pendant l'impulsion ?

d)

Par quel facteur cette intensité moyenne dépasse-t-elle le seuil dangereux d'un courant domestique ($\approx 0.1 \text{ A}$) ?

Exo 11 loi des nœuds : un système à trois branches

Un courant $I = 12 \text{ A}$ arrive à un nœud et se partage en trois branches d'intensités I_1 , I_2 et I_3 . Deux mesures indiquent en outre $I_2 = I_1 + 1 \text{ A}$ et $I_3 = 2 I_1$.

a)

Écris la loi des nœuds au point de partage.

b)

Exprime tout en fonction de I_1 et résous l'équation.

c)

Donne les valeurs de I_1 , I_2 et I_3 , puis vérifie leur somme.

Exo 12 porteurs de charge dans un électrolyte

Dans une solution ionique (comme les liquides biologiques), le courant est dû au déplacement *simultané* d'ions positifs et d'ions négatifs, qui se dirigent en sens opposés. À travers une section, pendant $\Delta t = 4 \text{ s}$: $n_+ = 2 \times 10^{19}$ ions positifs (charge $+e$) se déplacent vers la droite, et $n_- = 3 \times 10^{19}$ ions négatifs (charge $-e$) se déplacent vers la gauche. On donne $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

a)

Un ion *néglatif* allant vers la gauche produit-il un courant conventionnel vers la droite ou vers la gauche ? Raisonne sur le transport de la charge.

b)

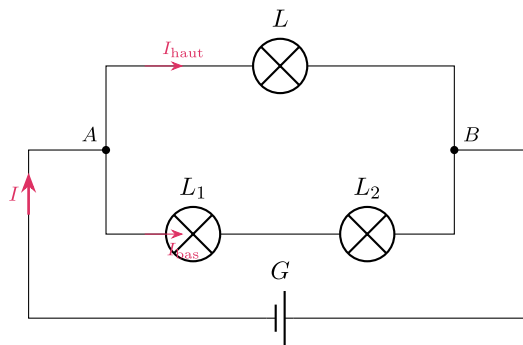
Les deux mouvements contribuent-ils au courant dans le *même* sens ?

c)

Calcule l'intensité totale du courant à travers la section.

Exo 13 série et parallèle : charges comparées

Le générateur débite un courant total $I = 2 \text{ A}$, qui se partage en deux branches parallèles entre A et B . La branche du haut ne contient qu'une lampe L ; la branche du bas contient deux lampes L_1 et L_2 **en série** et porte $I_{\text{bas}} = 0.8 \text{ A}$. On observe le circuit pendant $t = 5 \text{ min}$. On donne $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$.



a)

Quelle intensité I_{haut} traverse la lampe L ?

b)

Quelle charge traverse L pendant les 5 min ?

c)

Quelle charge traverse *chacune* des deux lampes en série L_1 et L_2 ? Cette charge est-elle la même pour les deux ? Justifie.

d)

Combien d'électrons traversent la lampe L pendant cette durée ?

Exo 14 nœud avec des courants variables

Deux courants variables arrivent à un nœud : $i_1(t) = 2t$ et $i_2(t) = t^2$ (en A, avec t en s). Il en repart un unique courant $i(t)$.

a)

Exprime $i(t)$ (la loi des nœuds est valable à chaque instant).

b)

À quel instant $i(t)$ atteint-il 8 A ?

c)

Quelle charge totale a quitté le nœud entre $t = 0$ et $t = 3$ s ? On rappelle que la charge est l'aire sous $i(t)$, soit $\int_0^3 i(t) dt$.



DEUXIÈME PARTIE

Corrigés

Chaque exercice repris pas à pas, niveau par niveau.
Compare ta démarche, pas seulement ton résultat.





Une seconde – avant d'ouvrir le corrigé...



Si ce carnet t'aide, rends-nous la pareille : parle de simulationconcours.be à quelqu'un qui prépare le concours. C'est comme ça qu'on peut continuer.

Ce qu'on a préparé pour toi

- ✓ Ce carnet en interactif, avec correction en un clic
- ✓ Les cours complets, chapitre par chapitre – gratuits
- ✓ 3100 QCM type concours, corrigés et expliqués
- ✓ Des fiches de révision à imprimer

Tous les jeudis : simulation du concours en ligne

En conditions réelles – chrono, QCM type concours et score immédiat.



Rejoins-nous sur simulationconcours.be

scanne le QR ou tape l'adresse – puis reviens vérifier tes réponses

Les corrigés

FACILE 15 exercices

Exo 1 intensité à partir de la charge

On applique directement la définition de l'intensité $I = \frac{Q}{t}$:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{12}{4} = 3 \text{ A.}$$

L'unité est bien l'ampère, car $\text{A} = \text{C/s}$.

Exo 2 de la charge au nombre d'électrons

a)

$$Q = I t = 2 \times 5 = 10 \text{ C.}$$

b)

$$n = \frac{Q}{e} = \frac{10}{1,6 \times 10^{-19}} = 6,25 \times 10^{19} \text{ électrons.}$$

Exo 3 loi des nœuds : une intensité manquante

Le courant I arrive au nœud, les courants I_1 et I_2 en partent. La loi des nœuds donne $I = I_1 + I_2$, d'où :

$$I_2 = I - I_1 = 5 - 2 = 3 \text{ A.}$$

Exo 4 en série, l'intensité est partout la même

Le second ampèremètre lira aussi **0.5 A**. En effet, R_1 et R_2 sont **en série** : il n'y a aucun nœud entre eux, donc la même intensité les traverse d'un bout à l'autre de la branche. La position de l'ampèremètre dans une branche série est sans importance.

Exo 5 isoler la durée

On part de $I = \frac{Q}{t}$, que l'on inverse en $t = \frac{Q}{I}$:

$$t = \frac{Q}{I} = \frac{30}{0,5} = 60 \text{ s } (= 1 \text{ min}).$$

Exo 6 charge, avec une durée en minutes

On convertit d'abord la durée en secondes : $t = 2 \text{ min} = 120 \text{ s}$. Puis $I = \frac{Q}{t}$:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{24}{120} = 0.2 \text{ A.}$$

Exo 7 du nombre d'électrons à la charge

On applique directement $Q = n e$:

$$Q = n e = 5 \times 10^{19} \times 1,6 \times 10^{-19} = 8 \text{ C.}$$

Exo 8 loi des nœuds : deux courants se rejoignent

Les deux courants I_1 et I_2 arrivent au nœud, un seul en part. La loi des nœuds donne $I = I_1 + I_2$, d'où :

$$I = I_1 + I_2 = 3 + 2 = 5 \text{ A.}$$

Exo 9 sens du courant et sens des électrons

a)

Les électrons se déplacent en sens *inverse* du sens conventionnel : ici, de B vers A .

b)

On utilise un **ampèremètre**, branché **en série** dans le circuit (le courant doit le traverser).

Exo 10 une intensité en milliampères

a)

$$I = 250 \text{ mA} = 0.250 \text{ A.}$$

b)

$$Q = I t = 0,25 \times 4 = 1 \text{ C.}$$

Exo 11 charge débitée par une pile

On convertit la durée : $t = 2 \text{ h} = 2 \times 3600 = 7200 \text{ s}$. Puis $Q = I t$:

$$Q = I t = 0,5 \times 7200 = 3600 \text{ C.}$$

Exo 12 électrons par seconde

En $t = 1 \text{ s}$, la charge traversant la section est $Q = I t = 0,16 \times 1 = 0.16 \text{ C}$. Le nombre d'électrons correspondant vaut :

$$n = \frac{Q}{e} = \frac{0,16}{1,6 \times 10^{-19}} = 1,0 \times 10^{18} \text{ électrons.}$$

Exo 13 circuit ouvert

L'intensité est **nulle** : $I = 0 \text{ A}$. L'interrupteur ouvert coupe le circuit ; les charges ne peuvent plus revenir au générateur, donc aucun courant ne circule.

Exo 14 loi des nœuds : trois branches en parallèle

Le courant I arrive au nœud, les trois courants I_1, I_2, I_3 en partent : $I = I_1 + I_2 + I_3$. On isole I_3 :

$$I_3 = I - I_1 - I_2 = 9 - 4 - 3 = 2 \text{ A.}$$

Exo 15 une charge en millicoulombs

On convertit la charge : $Q = 900 \text{ mC} = 0.9 \text{ C}$. Puis $I = \frac{Q}{t}$:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{0,9}{3} = 0.3 \text{ A.}$$

MOYEN 15 exercices

Exo 1 combien d'électrons par seconde ?

a)

Ent $t = 1 \text{ s}$, la charge est $Q = It = 3,2 \times 1 = 3.2 \text{ C}$, soit

$$n = \frac{Q}{e} = \frac{3,2}{1,6 \times 10^{-19}} = 2,0 \times 10^{19} \text{ électrons.}$$

b)

Rapport à une mole : $\frac{2,0 \times 10^{19}}{6,02 \times 10^{23}} \approx 3,3 \times 10^{-5}$. C'est donc **bien moins** qu'une mole d'électrons (environ un trente-millième de mole), alors même que le nombre d'électrons est gigantesque à notre échelle.

Exo 2 répartition dans trois branches en parallèle

a)

Loi des nœuds : $I = I_1 + I_2 + I_3$, donc

$$I_2 = I - I_1 - I_3 = 6 - 1,5 - 2 = 2.5 \text{ A.}$$

b)

L'ampèremètre principal mesure l'intensité *totale* entrant au nœud A , soit $I = 6 \text{ A}$.

Exo 3 un nœud, puis un fil coupé

Au nœud A , le courant I se partage entre la branche du haut (I_1) et celle du bas (I_2) : $I = I_1 + I_2$.

a)

$$I_1 = I - I_2 = 2 - 0,8 = 1,2 \text{ A}.$$

b)

Un fil coupé interrompt la branche du bas : plus aucun courant n'y circule, donc $I_2 = 0 \text{ A}$. Tout le courant passe alors par L_1 : $I_1 = I - I_2 = 2 - 0 = 2 \text{ A}$.

Exo 4 intensité moyenne d'un courant variable

a)

$$i_{\text{moy}} = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{0,05}{0,2} = 0,25 \text{ A}.$$

b)

On fait tendre l'intervalle vers zéro : l'intensité instantanée est la dérivée de la charge par rapport au temps,

$$i(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{dq}{dt}.$$

Exo 5 nœud avec courants entrants et sortants

La loi des nœuds égale les intensités *arrivantes* et *partantes* :

$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4 \implies I_4 = I_1 + I_2 - I_3 = 4 + 3 - 5 = 2 \text{ A}.$$

Exo 6 électrons pendant une minute

a)

$$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}, \text{ donc } Q = I t = 0,5 \times 60 = 30 \text{ C}.$$

b)

$$n = \frac{Q}{e} = \frac{30}{1,6 \times 10^{-19}} = 1,875 \times 10^{20} \approx 1,9 \times 10^{20} \text{ électrons}.$$

Exo 7 répartition proportionnelle à un nœud

Loi des nœuds : $I = I_1 + I_2$, avec la contrainte $I_1 = 2 I_2$. En reportant :

$$2 I_2 + I_2 = 6 \implies 3 I_2 = 6 \implies I_2 = 2 \text{ A}, \quad I_1 = 2 I_2 = 4 \text{ A}.$$

Exo 8 de la charge à l'intensité instantanée

a)

$$i(t) = \frac{dq}{dt} = \frac{d}{dt}(3t^2) = 6t \text{ (en A)}.$$

b)

$$i(2) = 6 \times 2 = 12 \text{ A}.$$

c)

$$i_{\text{moy}} = \frac{q(2) - q(0)}{2 - 0} = \frac{3 \times 2^2 - 0}{2} = \frac{12}{2} = 6 \text{ A}.$$

L'intensité moyenne (6 A) est deux fois plus petite que l'intensité instantanée finale $i(2) = 12 \text{ A}$: le courant *augmente* au cours du temps.

Exo 9 autonomie d'une batterie

a)

$$2000 \text{ mAh} = 2 \text{ Ah} = 2 \times 3600 = 7200 \text{ C}.$$

b)

$$t = \frac{Q}{I} = \frac{7200}{0,4} = 18000 \text{ s} = 5 \text{ h}.$$

Exo 10 nœud : retrouver le sens d'un courant

a)

Les courants qui partent totalisent déjà $I_2 + I_3 = 5 + 4 = 9 \text{ A}$, alors que le seul courant entrant connu vaut 3 A. Pour équilibrer le nœud, il manque du courant *entrant* : I_4 **arrive** donc au nœud.

b)

$$\text{Loi des nœuds : } I_1 + I_4 = I_2 + I_3 \Rightarrow I_4 = I_2 + I_3 - I_1 = 5 + 4 - 3 = 6 \text{ A}.$$

Exo 11 un nœud, puis une branche en série

Au nœud A, le courant total se partage : $I = I_{\text{haut}} + I_{\text{bas}}$.

a)

$$I_{\text{haut}} = I - I_{\text{bas}} = 1,2 - 0,5 = 0,7 \text{ A}.$$

b)

L_1 et L_2 sont **en série** (aucun nœud entre elles) : la même intensité les traverse, soit 0,7 A dans chacune.

Exo 12 charge et intensité moyenne à partir d'un graphe

a)

La charge est l'*aire* sous la courbe $i(t)$: $Q = 4 \times 3 + 0 \times 2 = 12 \text{ C}$.

b)

$$i_{\text{moy}} = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{12}{5} = 2.4 \text{ A.}$$

Exo 13 compter et orienter les électrons

a)

$$Q = n e = 3 \times 10^{19} \times 1,6 \times 10^{-19} = 4.8 \text{ C.}$$

b)

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{4,8}{2} = 2.4 \text{ A.}$$

c)

Le courant conventionnel est de sens *opposé* au déplacement des électrons : ceux-ci vont vers la gauche, donc le courant est orienté **vers la droite**.

Exo 14 deux courants qui fusionnent

a)

$$\text{Loi des nœuds : } I = I_1 + I_2 = 0,3 + 0,5 = 0.8 \text{ A.}$$

b)

$$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s, donc } Q = I t = 0,8 \times 60 = 48 \text{ C.}$$

Exo 15 un courant alternatif

a)

L'amplitude du sinus est $I_{\text{max}} = 5 \text{ A}$: c'est la valeur maximale de l'intensité.

b)

$i(0) = I_{\text{max}} \sin(0) = 0 \text{ A}$. Le courant ne garde *pas* le même sens : le sinus change de signe, donc le sens du courant s'inverse périodiquement (courant *alternatif*).

c)

Sur une période, le sinus prend des valeurs positives et négatives symétriques : les charges avancent, puis reculent d'autant. La charge nette transportée est nulle, donc l'intensité moyenne est nulle.

DIFFICILE 14 exercices

Exo 1 trois lampes : vrai ou faux ?

Les trois lampes sont identiques. L_1 porte tout le courant du circuit ; il se partage ensuite entre L_2 et L_3 (loi des nœuds au point A) : $I = I_2 + I_3$.

a)

Vrai. L_2 et L_3 sont en parallèle (même tension) et identiques (même résistance), donc parcourues par la même intensité : $I_2 = I_3$.

b)

Vrai. Comme $I_2 = I_3$, la loi des nœuds donne $I = I_2 + I_3 = 2I_2$: L_1 , traversée par I , porte bien le *double* de I_2 .

c)

Faux. L_1 est en série avec le générateur (aucun nœud entre eux) : les deux ampèremètres mesurent la même intensité I .

d)

Vrai. $I = I_2 + I_3 = 2I_2$, donc $I_2 = I_3 = \frac{I}{2} = \frac{0,6}{2} = 0,3 \text{ A}$.

Exo 2 deux nœuds en cascade

On applique la loi des nœuds successivement.

- Au nœud N_1 : $I = I_a + I_b \Rightarrow I_a = I - I_b = 8 - 3 = 5 \text{ A}$.
- Au nœud N_2 : $I_a + I_c = I_d \Rightarrow I_d = 5 + 2 = 7 \text{ A}$.

Exo 3 comptage d'électrons – style concours

En $t = 1 \text{ s}$: $Q = I t = 3,2 \text{ C}$, d'où

$$n = \frac{Q}{e} = \frac{3,2}{1,6 \times 10^{-19}} = 2,0 \times 10^{19} \text{ électrons/s.}$$

(La section de 4 mm^2 est une donnée *inutile* : le comptage ne dépend que de I et de t .)

a)

Faux : une mole vaut $6,02 \times 10^{23} \gg 2,0 \times 10^{19}$ (on est $\sim 3 \times 10^4$ fois en dessous d'une mole).

b)

Faux : $2,0 \times 10^{19} > 10^{13}$.

c)

Vrai : $2,0 \times 10^{19} > 1,8 \times 10^{13}$.

Exo 4 l'éclair : un courant intense et bref

a)

$$t = 2 \text{ ms} = 2 \times 10^{-3} \text{ s, donc}$$

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{15}{2 \times 10^{-3}} = 7500 \text{ A.}$$

b)

$$n = \frac{Q}{e} = \frac{15}{1,6 \times 10^{-19}} = 9,4 \times 10^{19} \text{ électrons.}$$

c)

$\frac{7500}{10} = 750$: l'éclair débite une intensité environ **750 fois** plus grande que celle d'un circuit domestique — mais pendant un temps très bref.

Exo 5 réseau en échelle : trois branches le long d'un rail

On applique la loi des nœuds de proche en proche le long du rail.

a)

En N_1 : le courant I entre, I_1 descend et I_a continue : $I = I_1 + I_a \Rightarrow I_a = I - I_1 = 10 - 3 = 7 \text{ A}$.

b)

En N_2 : I_a entre, I_2 descend et I_b continue : $I_a = I_2 + I_b \Rightarrow I_b = I_a - I_2 = 7 - 2 = 5 \text{ A}$.

c)

En N_3 : I_b entre et n'a plus qu'une seule sortie, I_3 : $I_3 = I_b = 5 \text{ A}$.

d)

Vérification : $I_1 + I_2 + I_3 = 3 + 2 + 5 = 10 \text{ A} = I$.

Exo 6 autonomie d'une batterie alimentant plusieurs appareils

a)

Les trois appareils sont en parallèle : la batterie débite la somme des courants (loi des nœuds) $I = I_1 + I_2 + I_3 = 2 + 1,5 + 0,5 = 4 \text{ A}$.

b)

La capacité est une charge : $t = \frac{Q_{\text{bat}}}{I} = \frac{60}{4} = 15 \text{ h}$.

c)

$$Q_{\text{bat}} = 60 \text{ Ah} = 60 \times 3600 = 216000 \text{ C} = 2,16 \times 10^5 \text{ C.}$$

d)

$$n = \frac{Q_{\text{bat}}}{e} = \frac{2,16 \times 10^5}{1,6 \times 10^{-19}} = 1,35 \times 10^{24} \text{ électrons.}$$

Exo 7 charge sous une impulsion triangulaire

a)

La charge est l'aire du triangle : $Q = \frac{1}{2} \times \text{base} \times \text{hauteur} = \frac{1}{2} \times (4 \times 10^{-3}) \times 40 = 0,08 \text{ C.}$

b)

$$i_{\text{moy}} = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{0,08}{4 \times 10^{-3}} = 20 \text{ A (soit bien } I_{\text{max}}/2).$$

c)

$$n = \frac{Q}{e} = \frac{0,08}{1,6 \times 10^{-19}} = 5 \times 10^{17} \text{ électrons.}$$

Exo 8 intensité instantanée à partir d'un polynôme

a)

$$i(t) = \frac{dq}{dt} = \frac{d}{dt}(2t^2 + 3t) = 4t + 3 \text{ (en A).}$$

b)

$$4t + 3 = 23 \Rightarrow 4t = 20 \Rightarrow t = 5 \text{ s.}$$

c)

$$\Delta Q = q(3) - q(1) = (2 \cdot 9 + 3 \cdot 3) - (2 \cdot 1 + 3 \cdot 1) = 27 - 5 = 22 \text{ C.}$$

d)

$$i_{\text{moy}} = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{22}{2} = 11 \text{ A, et } i(2) = 4 \times 2 + 3 = 11 \text{ A. Les deux coïncident : } i(t) \text{ est une fonction affine, et la moyenne d'une fonction affine sur un intervalle est égale à sa valeur au milieu } (t = 2).$$

Exo 9 grille d'ampèremètres : vrai ou faux ?

Les trois branches sont en parallèle entre A et B ; l'ampèremètre principal mesure le courant total $A_0 = A_1 + A_2 + A_3$.

a)

$$\text{Vrai. } A_3 = A_0 - A_1 - A_2 = 2,5 - 1,2 - 0,8 = 0,5 \text{ A.}$$

b)

Vrai. Tout le courant se recombine en B ; le fil de retour est en série avec le générateur (aucun nœud), il y circule donc le courant total $2,5 \text{ A}$, comme en A_0 .

c)

Vrai (avec l'hypothèse donnée). En retirant la branche du milieu, on supprime ses 0.8 A ; si les deux autres courants sont inchangés, $A_0 = A_1 + A_3 = 1,2 + 0,5 = 1.7 \text{ A}$.

d)

Faux. En parallèle, ce sont les *tensions* qui sont égales, pas les intensités : ici $A_1 = 1.2 \text{ A} \neq A_2 = 0.8 \text{ A}$. L'intensité ne serait identique dans chaque branche que si celles-ci étaient identiques.

Exo 10 une décharge de défibrillateur

a)

$$i_{\text{moy}} = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{0,15}{3 \times 10^{-3}} = 50 \text{ A}.$$

b)

L'intensité moyenne (50 A) est *inférieure* à la crête (100 A), ce qui est cohérent : la moyenne d'un courant qui décroît depuis sa valeur de crête est forcément plus petite que cette crête.

c)

$$n = \frac{Q}{e} = \frac{0,15}{1,6 \times 10^{-19}} = 9,4 \times 10^{17} \text{ électrons}.$$

d)

$\frac{i_{\text{moy}}}{0,1} = \frac{50}{0,1} = 500$: l'intensité moyenne est environ **500 fois** plus grande, mais pendant un temps très bref.

Exo 11 loi des nœuds : un système à trois branches

a)

Loi des nœuds : $I = I_1 + I_2 + I_3$, soit $I_1 + I_2 + I_3 = 12 \text{ A}$.

b)

En reportant $I_2 = I_1 + 1$ et $I_3 = 2I_1$:

$$I_1 + (I_1 + 1) + 2I_1 = 12 \implies 4I_1 + 1 = 12 \implies 4I_1 = 11 \implies I_1 = 2.75 \text{ A}.$$

c)

$I_2 = I_1 + 1 = 3.75 \text{ A}$ et $I_3 = 2I_1 = 5.5 \text{ A}$. Vérification : $2,75 + 3,75 + 5,5 = 12 \text{ A} = I$.

Exo 12 porteurs de charge dans un électrolyte

a)

Un ion négatif qui va vers la gauche transporte de la charge *négative* vers la gauche, ce qui équivaut à transporter de la charge *positive* vers la droite : il produit donc un courant conventionnel vers la **droite**.

b)

Oui. Les ions positifs vont vers la droite (courant vers la droite) et les ions négatifs vers la gauche (courant aussi vers la droite) : les deux contributions **s'ajoutent**.

c)

La charge totale transportée (en valeur absolue) est $Q = (n_+ + n_-) e = (2 \times 10^{19} + 3 \times 10^{19}) \times 1,6 \times 10^{-19} = 5 \times 10^{19} \times 1,6 \times 10^{-19} = 8 \text{ C}$, d'où $I = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{8}{4} = 2 \text{ A}$.

Exo 13 série et parallèle : charges comparées

Au nœud A le courant total se partage ($I = I_{\text{haut}} + I_{\text{bas}}$) ; on note $t = 5 \text{ min} = 300 \text{ s}$.

a)

$$I_{\text{haut}} = I - I_{\text{bas}} = 2 - 0,8 = 1,2 \text{ A}.$$

b)

$$Q_{\text{haut}} = I_{\text{haut}} t = 1,2 \times 300 = 360 \text{ C}.$$

c)

L_1 et L_2 sont **en série** : la même intensité $I_{\text{bas}} = 0,8 \text{ A}$ les traverse. Chacune reçoit donc la même charge $Q_{\text{bas}} = I_{\text{bas}} t = 0,8 \times 300 = 240 \text{ C}$ (identique pour les deux).

d)

$$n = \frac{Q_{\text{haut}}}{e} = \frac{360}{1,6 \times 10^{-19}} = 2,25 \times 10^{21} \text{ électrons}.$$

Exo 14 nœud avec des courants variables

a)

La loi des nœuds s'applique à chaque instant : $i(t) = i_1(t) + i_2(t) = 2t + t^2$.

b)

$i(t) = 8 \Rightarrow t^2 + 2t - 8 = 0 \Rightarrow (t - 2)(t + 4) = 0$. La seule solution positive est $t = 2 \text{ s}$.

c)

$$Q = \int_0^3 (2t + t^2) dt = \left[t^2 + \frac{t^3}{3} \right]_0^3 = 9 + 9 = 18 \text{ C}.$$



Tous les exos cochés ? Passe au niveau réel.



Ce carnet est un extrait de notre bibliothèque d'entraînement — la suite se joue en ligne.

Sur simulationconcours.be

- ✓ Le même carnet en interactif, avec correction en un clic
- ✓ Les autres mécaniques de la fiche, niveau par niveau
- ✓ 3100 QCM type concours, corrigés et expliqués
- ✓ Les cours complets — gratuits — et les fiches de révision

Tous les jeudis : simulation du concours en ligne

En conditions réelles — chrono, QCM type concours et score immédiat.



Rejoins-nous sur simulationconcours.be

scanne le QR ou tape l'adresse — les cours complets sont gratuits