

Physique

Option LMI

Pour vous inscrire sur Moodle au cours de Physique →



Page 3 : Signal numérique

Page 14 : Electricité : lois des circuits

Page 30 : Electricité : étude de signal

Partie 1 Signal Numérique

Numération

Codage / Stockage

Signal

Partie 1-1 : Numération

Système décimal (base 10)

C'est le système que nous utilisons au quotidien, il semble évident mais essayons de le comprendre pour mieux comprendre les autres numérations :

Il est constitué de 10 symboles : 0 1 2 3 4 5 6 7 8 et 9

Chaque symbole est placé pour être associé à une valeur afin de constituer un nombre en remplissant autant de « cases » qu'il le faut : détaillons le nombre 236

0	2	3	7
---	---	---	---

Dans le système décimal chaque valeur est une puissance de 10 qui augmente de droite à gauche

10^3	10^2	10^1	10^0
= 1000	= 100	=10	=1

Donc faisons correspondre nos deux tableaux :

0	2	3	7
*1000	*100	*10	*1
Soit 0*1000	2*100	3*10	7*1

Donc la valeur 342 est bien la représentation de $2 * 100 + 3 * 10 + 7 * 1 = (237)_{10}$

Cela semble évident ? Normal

Pourquoi compliquer ce qui est simple ? Pour avoir une référence simple pour la suite ...

Système binaire (base 2)

C'est le système utilisé dans l'ensemble des technologies numériques

Il est constitué de 2 symboles : 0 et 1

Chaque symbole est placé pour être associé à une valeur afin de constituer un nombre en remplissant autant de « cases » qu'il le faut : détaillons le nombre 11101101

1	1	1	0	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

Dans le système binaire chaque valeur est une puissance de 2 qui augmente de droite à gauche

2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
= 128	= 64	=32	=16	=8	=4	=2	=1

Comme pour la page précédente , faisons correspondre les deux tableaux :

1	1	1	0	1	1	0	1
* 128	* 64	*32	*16	*8	*4	*2	*1

Donc 11101101 est la représentation de la valeur $1*128 + 1*64 + 1*32 + 1*8 + 1*4 + 1*1 = 237$

Donc $(11101101)_2 = (237)_{10}$

Exercice A

- Quelle est la valeur en base 10 de $(1101)_2$?
a. 1011 b. 13 c. 134 d. 1101
- Quelle est la valeur en base 10 de $(111)_{10}$?
a. 7 b. 32 c. 111 d. 412
- Quelle est la valeur en base 2 de $(17)_{10}$?
a. 10,7 b. $(17)_2$ c. $(10101)_2$ d. $(10001)_2$

Exercice A : réponses 1b 2c 3d

Système hexadécimal (base 16)

C'est le système utilisé dans l'ensemble des technologies numériques pour des représentations compactes.

Il est constitué de 16 symboles : 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F

Les lettres constituant la suite A=10 B=11 C=12 D=13 E=14 F=15

Chaque symbole est placé pour être associé à une valeur afin de constituer un nombre en remplissant autant de « cases » qu'il le faut : détaillons le nombre $(ED)_{16}$

0	0	E=14	D=13
---	---	------	------

Dans le système binaire chaque valeur est une puissance de 2 qui augmente de droite à gauche

16^3	16^2	16^1	16^0
=4096	=256	=16	=1

Faisons correspondre les tableaux :

0	0	E=14	D=13
*4096	*256	*16	*1
Soit 0 *4096	0*256	14*16	13*1

Donc $(ED)_{16}$ est la représentation de la valeur $14*16 + 13*1 = 237$

Donc $(ED)_{16} = (237)_{10} = (11101101)_2$

Exercice B

- Quelle est la valeur en base 10 de $(42)_{16}$?
a. 66 b. 3502 c. 1 011 343 d. 662 851
- Quelle est la valeur en base 10 de $(DAE)_{16}$?
a. 66 b. 32 c. 3502 d. 412
- Quelle est la valeur en base 10 de $(A1D43)_{16}$?
a. 66 b. 31 c. 1011 343 d. 662 851
- Quelle est la valeur en base 2 de $(B2)_{16}$?
a. 178 b. $(10110010)_2$ c. $(0100100)_2$ d. 13

Exercice B : réponses 1a 2c 3d 4b (a en base 10)

Remarque pour le 4. le passage de l'héxadécimal en binaire peut être simple si l'on voit que $(B)_{16}=(11)_{10}=(1011)_2$ et $(2)_{16}=(0010)_2$

Donc $(B2)_{16}=(10110010)_2$

et inversement....

Exercice C

Justement : comment faire l'inverse ? Comment passer d'un code décimal à un code hexadécimal ?

Proposer une démarche de conversion d'un code décimal à un code hexadécimal

Truc Dans la résolution de problème il faut prendre le temps de noter toutes nos idées pour apprendre à construire une stratégie de résolution

Exercice D

Pour le fun : Un ancien système de numération en base 20 était couramment utilisé et il en reste quelques traces en langue française (de France). Chercher ces traces de numération vingésimale dans des nombres comme 82 ou 94 !!

Binary Digit (Bit)

Inventée au XVII^{ème} siècle (par Leibniz) la numération binaire (à deux états) s'applique à de nombreux dispositifs Physiques. C'est le plus utilisé en électronique numérique, son inconvénient est le grand nombre de bits nécessaire à l'expression d'une valeur (ex $(B2)_{16}=(10110010)_2$!!)

Les bits sont donc toujours utilisés en grand nombre, on forme en général des **octets** (association de 8 bits) : $(10110010)_2$ est un octet.

On utilise les préfixes courants en Physique pour compter les bits ou les octets (kilo, méga, giga, téra, péta) à chaque fois la multiplication est d'un facteur 1000) mais ce facteur 1000 n'est pas parlant dans le monde du numérique, on préfère la multiplication par $2^{10}=1024$. Un nouveau système est donc utilisé où kilo est remplacé par ki lu kibi (kilobit) de valeur 1024 (mébi=1024*1024)

Donc 1 kb = 1000 bits

et 1 kib = 1024 bits

Ou encore 1 Go = $1000^3 = 10^9$ octets = $8 \cdot 10^9$ bits = 8 000 000 000 bits

et 1 Gio = 1024^3 octets = $8 \cdot 1024^3$ bits = 8 589 934 592 bits

Débit

Le débit binaire est le nombre de données qui circulent en 1s

$D = N / \Delta t$ 1Mbit/s = 1 Mbit / 1s = 3,6Gbits / 1h

partie 1.2 : Codage

Lors de la transmission ou le stockage de données il peut être utile de réaliser un codage.

Un encodage est un changement de base (décimal vers binaire)

Un transcodage est le passage d'une écriture binaire à une autre écriture binaire présentant un intérêt pour la transmission (risque de perte d'information) ou pour le stockage (besoin de gagner de la place). La communication d'informations peut se faire avec des codes visuels.

DCB : codes binaires décimaux

On code l'unité en binaire puis la dizaine en binaire , puis la centaine ...

Exemple : 417 s'écrit 0100 0001 0111 car 4 = 0100 1 = 0001 et 7 = 0111

Codes détecteur d'erreur : code de parité

On ajoute un bit qui indique lors de la conversion si la somme des bits est paire ou non.

Exemple : (10010110) est constitué de 4 bits 1 et de 4 bits 0, la somme des bits est donc 4 qui est pair, l'octet sera donc suivi d'un 1 pour affirmer que l'octet est pair lors de la transmission.

A la réception une erreur sera détectée si il n'y a pas de cohérence entre la somme des bits et l'indicateur de parité.

Codes correcteurs d'erreurs : code Hamming

On va cette fois devoir introduire plus de bits dans le codage (un octet sera converti en 12 bits) pour insérer des indicateurs de sommes de bits à différents endroits. Un jeu d'équations (4 dans le cas d'un octet) permettra de retrouver l'erreur de la corriger.

Ce codage est laborieux mais assure une transmission avec correction en cas d'erreur : cela peut être prépondérant !!

Exercice E

Une entreprise de design désire pouvoir stocker ses données de comptabilité, sa correspondance interne, les plans précis de ses réalisations en cours et des photos de réalisations antérieures.

Pouvez-vous proposer des solutions de codages adaptés pour sécuriser les données sans occuper trop de mémoire de stockage ?

Exercice E : proposition de correction

Vue l'encombrement d'un codage avec correcteur, il ne faut le garder que pour les données sensibles (comptabilité, correspondance si délicate et plans actuels)

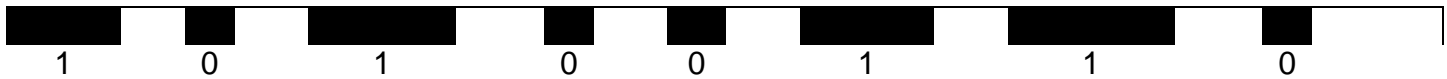
Un détecteur d'erreur peut être suffisant pour du courrier de faible valeur.

Une photo sera simplement détériorée en cas d'erreur, si il en existe plusieurs cela ne pose pas de problème.

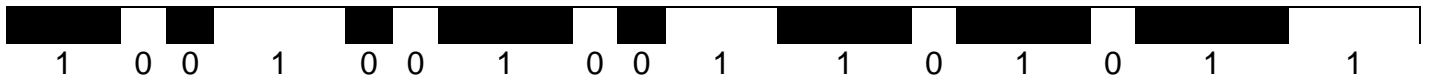
Comptabilité	Correspondance	plans	photos
Correcteur d'erreur	Détecteur d'erreur (ou correcteur si courrier délicat)	Correcteurs d'erreurs	rien

Codes à barres

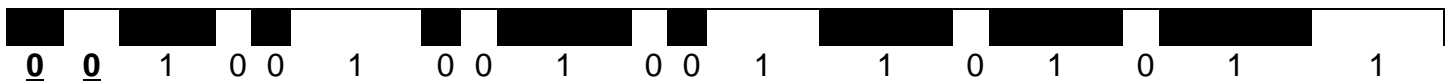
On va associer une barre à chaque valeur (0 → petite barre et 1 → large barre)



On peut même entrelacer des barres blanches et noires pour doubler le nombre d'informations :



On voit également apparaître des délimiteurs ou encore des séparateurs en milieu de code afin d'organiser les informations pour une meilleure lecture. Ci-dessous un code de début (00)



Codes à 2 dimensions

Ce code peut contenir un grand nombre d'informations (2710 caractères) avec des indicateurs d'erreurs et de correction.

Partie 1.3 : Stockage

L'enregistrement peut se faire sur différents supports :

Système optique : CD – DVD – Blue Ray

Un disque va être encoché pour marquer le passage d'un bit 1, le passage par un bit 0 ne crée pas d'encoche. Un système optique va détecter la déviation du faisceau lors du passage d'un trou à une bosse ou d'une bosse à un trou (bit 1) et donner des 0 tant que la surface reste lisse.

Système électronique : flash (clé USB , disque SSD)

Des transistors sont polarisés lors de l'enregistrement pour indiquer un bit 1 ou un bit 0.

Système magnétique (et mécanique) : disque dur , disque SSHD

Un champ magnétique va polariser localement la surface d'un disque pour mémoriser le bit 0 ou 1. L'entraînement mécanique (540t/m) et la densité des têtes de lecture font la rapidité d'un tel disque. Son avantage est sa longévité.

Partie 1.4 : Signal

Chaque pixel est l'association de 3 pixels : un rouge, un vert et un bleu (RVB ou RGB en anglais).

La combinaison des 3 couleurs peut former toutes les couleurs possibles : on parle de synthèse additive des couleurs.

16 millions de couleurs :

Chaque intensité de couleur est commandée par un octet offrant plus de 16 millions de couleurs.

Quelques exemples de couleurs :

couleur	Noir	Rouge	Orange	Violet	Jaune	Blanc	Vert	Cyan
R	0	255	255	255	255	255		
V	0	0	90	0	255	255		
B	0	0	0	255	0	255		

Un pixel recevant l'information électrique 000000001111111100000000 est donc vert.

4000 couleurs , 64 couleurs , nuances de gris , noir ou blanc :

Un mode 4000 couleurs n'utilise que 4 bits par couleur de pixel pour limiter le nombre de bits utiles, on propose également un mode 64 couleurs pour les afficheurs de basse qualité.

Exercice A

On étudie l'afficheur d'un écran lumineux de 12 pixels (4 lignes et 3 colonnes)

L'information contient un délimiteur de début d'image (code 1000) et une image est lue ligne par ligne dans l'ordre abcde... sur le tableau ci contre.

a	b	c
d	e	f
g	h	i
j	k	l

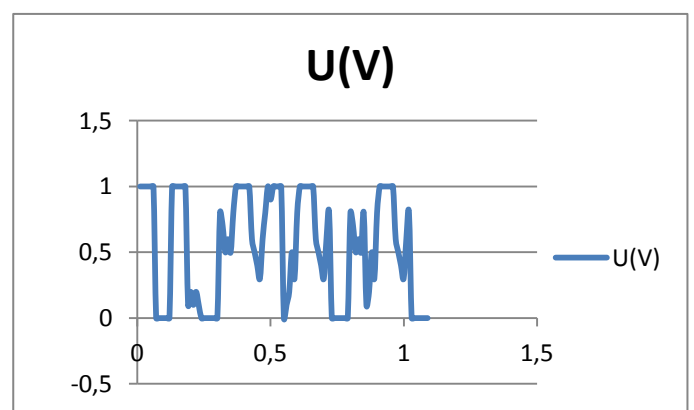
Un bureau de l'université a envoyé une demande de réalisation de codage en 64 couleurs pour un des écrans lumineux de guidage dans les couloirs. Le codage est réalisé mais plus moyen de retrouver le bureau qui en a fait la demande. La demande était également de vérifier que le débit de 500 bits seconde serait suffisant pour renouveler l'affichage toute les secondes.

10001100110000001100111100110000001100111100110000001100111100111100111100111100111000
11001111001111001111001100000000000011001111001100000011001100000000000010001100
11110011000000110011000000110011110011110011000000110011000000110011

Après avoir expliqué comment vous l'avez trouvé, proposez une réponse au bon destinataire en détaillant votre calcul de débit.

Exercice B

Après quelques tests, un bureau signal un problème d'affichage sur son écran, voici le signal mesuré, quel est le problème, que répondre au bureau concerné ?



Exercice A

64 couleurs signifie $4*4*4$ donc chaque pixel est codé en 6 bits (2 par couleurs)

1000 : (début d'image)

Découpons le codage en image et chaque image en pixel rangé dans l'ordre indiqué (a,b,c ...)

1000

110011	000000	110011
110011	000000	110011
110011	000000	110011
110011	110011	110011

1000

110011	110011	110011
110011	000000	000000
110011	110011	000000
110011	000000	000000

1000

110011	110011	000000
110011	000000	110011
110011	110011	000000
110011	000000	110011

Soit U F R

	noir	violet
rouge	00	11
vert	00	00
Bleu	00	11

Donc F puis C puis U en violet sur fond noir

Une image soit

Délimiteur	Case	image	Image + délimiteur	3 images
4	$2*3=6$	$12*6=72$	76	$3*76=228$

Le débit doit donc être de 228 bits par seconde, le débit de 500 bits par seconde est donc suffisant.

Courrier proposé :

A l'intention de l'UFR , le codage est réalisé comme convenu et le débit sera suffisant pour votre affichage .

Cordialement , le service informatique

Exercice B

Une atténuation diminue la tension associée au bit 1 ce qui risque de le rendre trop faible pour être distingué des 0. De plus les 0, qui ne peuvent être amplifiés ($1000 \times 0 = 0$) sont parasités et quelques parasites pourraient être vus comme des 1.

Réponse proposée :

Il faut envisager de réparer la ligne de transmission ou ajouter un traitement des erreurs avec un code correcteur mais le signal est tout de même fortement déformé, je préconise une intervention sur la ligne

Cordialement, le service informatique

Partie 2 Lois des circuits

Loi d'Ohm

Circuits

Mesures

Des rappels utilesUn tableau à construire tout au long de votre formation

Comme ça OU Comme ça

Grandeur		Unité	
Symbole	Nom	Symbole	Nom
L, D, h, d	Distance	m	mètre
...			
F, f, N, v ...	Fréquence	Hz	hertz
U	Tension	V	volt

Symbole		Nom	
Grandeur	Unité	Grandeur	Unité
L, D, h, d	m	Distance	mètre
...			
F, f, N, v	Hz	Fréquence	hertz
U	V	Tension	volt

Les calculs doivent toujours se faire dans l'unité de base. Le préfixe peut être utilisé pour donner un résultat mais il doit être remplacé par sa valeur dans un calcul.

Par exemple $D = 20 \text{ cm}$ c'est bien pour donner la valeur du côté d'un carré mais dans le calcul de la surface du carré il faut faire $D \times D$ avec D en mètre donc on remplace « c » par sa valeur qui est 0,01 ou 10^{-2} .

Donc la surface est $20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$
 $20 \times 0,01\text{m} \times 20 \times 0,01\text{m}$
 $0,040 \text{ m}^2$
 $4,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$

Au fait : $4,0 \cdot 10^{-2} = 4,0 \times 10^{-2}$ le point est un signe de multiplication.

Quelques rappels à connaître et savoir utiliser : les préfixes des unités.

giga	méga	kilo		centi	milli	micro	nano
G	M	k		c	m	μ	n
10^9	10^6	10^3	1	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}
1 000 000 000	1 000 000	1 000	1	0,01	0,001	0,000 001	0,000 000 001

<p>1. $U = 20 \text{ kV}$ « k = 1000 »</p> <p>donc $U = 20 \text{ (k) V}$ devient $U = 20 \text{ (*1000) V}$ $U = 20\,000\text{V}$</p>	<p>2. $I = 0,006 \text{ A}$ « 0,001 = m »</p> <p>Donc $I = 6 \text{ (*0,001) A}$ Devient $I = 6 \text{ (m) A}$ $I = 6 \text{ mA}$</p>	<p>3. $U = 5 \mu\text{V}$ « $\mu = 10^{-6}$ »</p> <p>Donc $U = 5 \text{ (}\mu\text{) V}$ Devient $U = 5 \text{ (.}10^{-6}\text{) V}$ $U = 5 \cdot 10^{-6} \text{ V}$</p>
---	--	--

Loi d'Ohm : découverte

A. Potentiel - Tension

1. En mécanique. Dans un immeuble :

Je suis (**Moi**) à l'altitude de 0m et **Alice** est 10m au-dessus de moi. **Ben** est à +12m d'**Alice**. **Claude** est à une différence d'altitude de -8m de **Ben**.

- Représenter la situation sans échelle.
- Indiquer les valeurs des altitudes.
- Compléter le tableau suivant

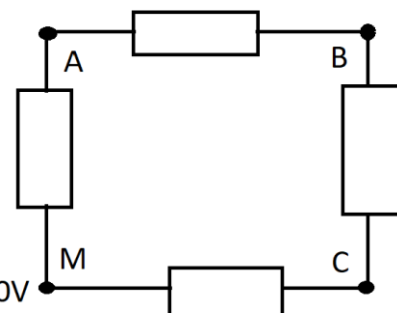
	Moi (M)	Alice (A)	Ben (B)	Claude (C)
Altitude	0	.....	.....	.....
Différence d'altitude par rapport à Alice	.....	0	.....	.....
Dénivelé par rapport à Ben	.....	.....	0	.....

Remarque : le Dénivelé est l'autre nom de la différence d'altitude

- Représenter la différence d'altitude de **Claude** par rapport à **Ben**
- Représenter le dénivelé de **Claude** par rapport à **Alice**

2. En électricité. Dans un circuit (chaque rectangle est un composant):

Un point **M** d'un circuit électrique est au potentiel 0 volt (0V). Un autre point **A** possède un potentiel 10V plus grand que celui de **M**. Le point **B** est au potentiel 15V. Le point **C** a une différence de potentiel de -6V par rapport à **A**.



- Indiquer les valeurs des potentiels noté V sur le schéma. (Ex $V(M) = 0V$)
- Compléter le tableau suivant

	M	A	B	C
Potentiel	$V(M)=0V$	$V(A)= \dots\dots\dots V$	$V(B)=\dots\dots\dots$	.....
Différence de potentiel par rapport à A	$V(M)-V(A)=\dots\dots\dots$	$V(A)-V(A)= 0 V$	.....	.....
Tension par rapport à B	$U_{M/B}= V(M)-V(B)= \dots\dots\dots$	.....	$U_{B/B}= U_{BB}= 0 V$	.....

Remarque : La Tension (notée U) est l'autre nom de la « différence de potentiel »

- Représenter la différence de potentiel de **C** par rapport à **B**.
- Représenter la tension U_{CA} de **C** par rapport à **A**.
- Quelle relation existe entre U_{CA} et U_{AC} ?

$U_{CA} = U_{AC}$	$U_{CA} = 2 U_{AC}$	$U_{CA} = - U_{AC}$	$U_{CA} = 1/2 U_{AC}$
-------------------	---------------------	---------------------	-----------------------

- Vrai ou faux ?

On dit de la tension qu'elle est algébrique .	Vrai / Faux
--	-------------

- Représenter la tension U_{AC} .
- Quelle relation existe entre U_{AC} , U_{AB} et U_{BC} ?

$U_{AC} + U_{AB} = U_{BC}$	$U_{AC} = U_{AB} = U_{BC}$	$U_{AC} = U_{AB} - U_{BC}$	$U_{AC} = U_{AB} + U_{BC}$
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------



B Intensité (lire l'analogie avec l'UFR qui peut vous aider avant le TD)

1. Electricité. Le courant électrique mesure la quantité de charges par seconde qui passent en 1 point d'un circuit électrique. Il est noté et représenté sur le schéma ci-contre

Une charge ne peut pas disparaître : donc si elle passe en un point alors elle passera par son voisin, et donc le voisin de son voisin ...

- a. Que vaut le courant I_D (le courant au point D) ?

$I_D < I$	$I_D = I$	$I_D > I$	$I_D = 5A$
-----------	-----------	-----------	------------

- b. Que vaut le courant I_C au point C ?

$I_C = 5 A$	$I_C = 0 A$	Rien ne passe en C
-------------	-------------	--------------------

- c. Représenter et indiquer le symbole et la valeur du courant aux points D, G et P.

- d. Vrai ou faux ? (entourez la bonne réponse)

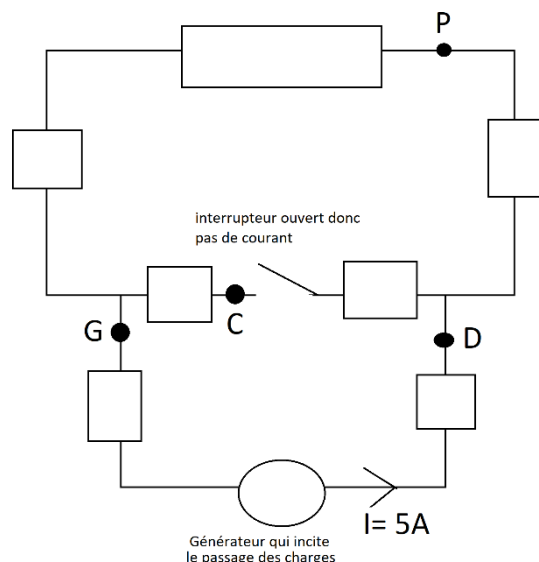
Tant qu'il n'y a pas de bifurcation dans le circuit on dit qu'il y a unicité du courant .	Vrai	/ Faux
Tant qu'il n'y a pas de bifurcation on parle de tronc de circuit	Vrai	/ Faux
En électricité, une bifurcation se nomme un nœud	Vrai	/ Faux

- e. Que se passe-t-il si l'interrupteur en C se ferme ?

La moitié des charges vont passer en C	Toutes les charges vont passer en C	Le générateur va exploser	Cela dépend des caractéristiques des composants
--	-------------------------------------	---------------------------	---

- f. Quelle sera alors la relation de I_D avec I_C, I_P et I_G ?

$I_D = I_C = I_P$	$I_D = I_G$	$I_D = I_C + I_P$
-------------------	-------------	-------------------



C Résistance – Conductance

La tension (différence de potentiel) imposée met en mouvement les charges, leur vitesse de passage est liée à l'intensité. Le lien entre cette grandeur imposée et la mesure est lié aux composants qui se trouvent sur le passage des charges.

Un composant est caractérisé par

sa **résistance R** : aptitude à ralentir ou sa **conductance G** : aptitude à faciliter

Les deux sont liés (inversement proportionnels) **$R = 1 / G$ ou $G = 1 / R$**

Entourer la (ou les) bonne(s) réponse(s) :

1. Un composant de résistance $R = 100 \text{ ohm}$ possède une conductance

$G = 100 \text{ siemens}$	$G = 0,01 \text{ siemens}$	$G = 0,01 \text{ S}$	$G = 10 \text{ mS}$
---------------------------	----------------------------	----------------------	---------------------

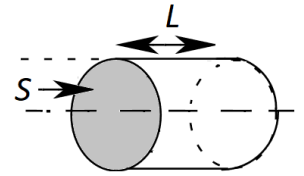
2. Un composant de résistance $R = 2000 \Omega$ possède une conductance

$G = 5,0 \cdot 10^{-4} \text{ S}$	$G = 0,0005 \text{ S}$	$G = 5,0 \cdot 10^{-1} \text{ mS}$	$G = 500 \mu\text{S}$
-----------------------------------	------------------------	------------------------------------	-----------------------

3. Un composant de conductance $G = 0,000004 \text{ S}$ possède une résistance

$R = 250000 \Omega$	$R = 250 \text{ k}\Omega$	$R = 0,250 \text{ M}\Omega$	$R = 2,50 \cdot 10^5 \Omega$
---------------------	---------------------------	-----------------------------	------------------------------

4. La résistance (ou la conductance) d'un composant de forme cylindrique (tube) est liée à sa composition (conductivité ou résistivité), sa longueur et sa section :



Rappel : pour utiliser une valeur dans un calcul elle doit être dans la bonne unité !! Dans ce premier tableau les conversions sont faites : vous n'avez qu'à lire pour être certains de comprendre et remplir les 3 cases « »

Compléter le tableau (les conversions sont faites !) :

Grandeur	Symbole	Unité	Formule	Valeur	Valeur dans la bonne unité
Résistivité	ρ « rhö »	$\Omega \cdot m$	$\rho = 1 / \sigma$	50 m $\Omega \cdot m$	0,050
Conductivité	σ « sigma »	S/m	$\sigma = 1 / \rho$		.....
Longueur	L	m		10 cm	0,10
Section (surface)	S	m ²		2 m ²	2
Résistance	R	Ω	$R = \rho * L / S$		.....
Conductance	G	S	$G = \sigma * S / L$		.....

5. Voici deux autres exemples, cette fois les conversions sont à faire, il y a donc plus de cases « » à remplir :

Grandeur	Exemple 1	Exemple 1 dans la bonne unité
ρ	50 m $\Omega \cdot m$	.....
σ		.....
L	10 cm	.....
S	2 mm ²	.....
R		.....
G		.....

Grandeur	Exemple 2	Exemple 2 dans la bonne unité
ρ		.....
σ	20 kS/m	.....
L	1 mm	.....
S	2 cm ²	.....
R		.....
G		.....

Loi d'Ohm

Grandeur						
Unité	volt	S	Ω	A	m ²	mètre

Exercice 1

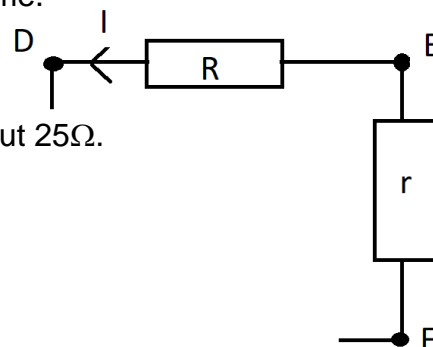
1. Chercher la résistance d'un cylindre en Aluminium (résistivité $28 \text{ n}\Omega\cdot\text{m}$) de section 1 cm^2 et de longueur 3 m
2. Aux bornes d'un câble de longueur 20 cm et de diamètre 25 mm , on mesure la résistance de $2,46 \cdot 10^{-5} \Omega$. De quel matériau est donc constitué ce câble ?
Données utiles : Or ($45,2 \cdot 10^6 \text{ S}\cdot\text{m}^{-1}$) Aluminium ($37,7 \cdot 10^6 \text{ S}\cdot\text{m}^{-1}$) Zinc ($16,6 \cdot 10^6 \text{ S}\cdot\text{m}^{-1}$) Nickel ($14,3 \cdot 10^6 \text{ S}\cdot\text{m}^{-1}$) Fer ($9,93 \cdot 10^6 \text{ S}\cdot\text{m}^{-1}$) Cuivre ($60 \cdot 10^6 \text{ S}\cdot\text{m}^{-1}$)
3. On utilise un cylindre de rayon R rempli d'une solution ionique de conductivité $30,0 \cdot 10^3 \text{ S}\cdot\text{m}^{-1}$ et de longueur 1 m . Calculer la résistance électrique de ce système.

Exercice 2

Dans le circuit ci-contre, on mesure $U_{ED} = 5 \text{ V}$ aux bornes de R qui vaut 25Ω .

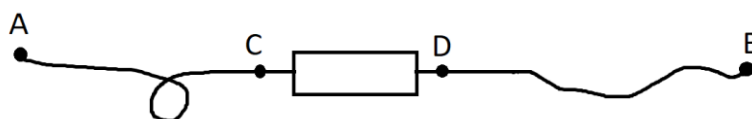
On mesure $r = 86 \Omega$.

1. Déterminer la valeur de l'intensité du courant dans R .
2. Déterminer la valeur de l'intensité du courant dans r .
3. Déterminer la valeur de U_{EF} .



Exercice 3 SAE

En salle de TP nous utilisons des câbles électriques en cuivre de section $0,75 \text{ mm}^2$ et de longueur $AC = DB = 1,5 \text{ m}$ pour relier des composants les uns aux autres.



Vous mesurez une tension de 6 V entre les 2 points A et B, une question se pose : la tension entre les points C et D est-elle également de 6 V ?

Attention la réponse doit être claire et argumentée (chiffrée) et n'est basée sur aucune autre mesure expérimentale !

Prenez 10 min pour y réfléchir seul(e) avant d'en discuter

La rédaction :

Rédigez ensuite une réponse qui explique votre démarche en expliquant comment vous avez reformulé la question, quelle notion de cours est utile à quel moment, avez-vous du faire une conversion d'unité, une recherche pour trouver une valeur manquante Expliquez tout !!

Pas du baratin !!! L'objectif est de faire une réponse qui pourra être relue par un camarade absent aujourd'hui et qui lui donnera toutes les étapes de la démarche. Cela pourra vous

Des pistes ?

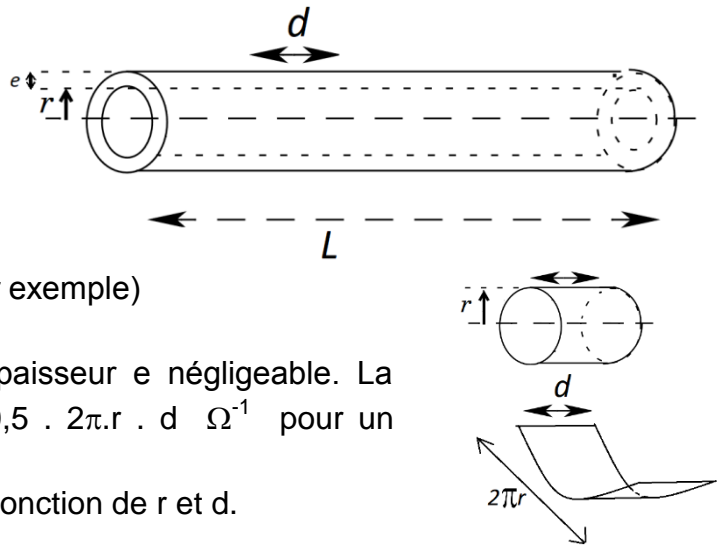
- reformulez la question : que vous demande de trouver cette question ?
- cherchez la théorie vue en cours qui peut vous servir
- de quelles données avez-vous besoin ?

Exercice 4

Un câble électrique de rayon r et de longueur L est protégé par une gaine d'épaisseur e . On a représenté le câble entier (image 1) et un tronçon de longueur d (images 2 et 3) dont la gaine est déroulée sur l'image 4.

La résistivité du câble est de $\rho_{\text{câble}} = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$.

1. Donner la formule de R la résistance du câble de longueur L , de rayon r et sa résistivité ρ_{axe} .
2. Calculer R si $L = 10 \text{ m}$ et sa section $1,5 \text{ mm}^2$ (section utilisée dans les installations domestique pour l'éclairage par exemple)



Un courant de fuite peut traverser la gaine d'épaisseur e négligeable. La conductance de cette gaine s'exprime $G_{\text{fuite}} = 0,5 \cdot 2\pi \cdot r \cdot d \cdot \Omega^{-1}$ pour un tronçon de longueur d

3. Donner la formule de la résistance R_{fuite} en fonction de r et d .
4. Calculer d pour que $R_{\text{fuite}} = R$.

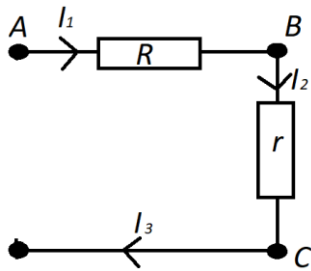
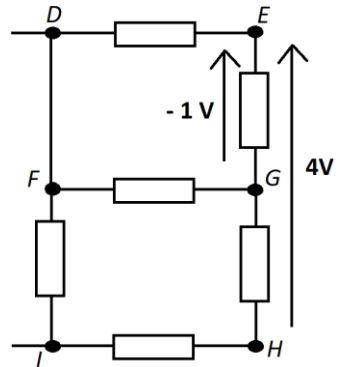
Circuit Electrique : découverte

Grandeur	Tension	Résistance	Intensité	Conductance	Longueur	Section
Unité						

Exercice A Potentiel : Soit le circuit ci-contre, on mesure $V_H = 2V$ et $U_{DG} = 5V$

- Déterminer le potentiel en F
- Déterminer la tension U_{DE}
- Déterminer V_I si $U_{FI} = U_{IH}$

2 V	7 V	12 V	17 V
- 2 V	6 V	- 1 V	1 V
7 V	- 6 V	12 V	1 V



Exercice B Tension :

- Voici une branche de circuit : compléter le tableau ci-dessous :

$U_{AB} = 3 V$	$I_1 = \dots$	$R = \dots$
$U_{BC} = \dots$	$I_2 = 1 A$	$r = 5 \Omega$

- Quelle est la valeur de I_3 ?
- Commenter plusieurs réponses qui proposent une valeur pour U_{AC} :

Proposition 1 : $U_{AC} = 8 V$ car on peut décomposer $\overline{AC} = \overline{AB} + \overline{BC}$ (comme dans le théorème de Chasles) donc $U_{AC} = U_{AB} + U_{BC} = 3 + 5 = 8V$

Proposition 2 : $U_{AC} = 8 V$ car dans une branche : la tension aux bornes de la branche est la somme des tensions dans la branches donc $U_{AC} = U_{AB} + U_{BC} = 3 + 5 = 8V$

Proposition 3 : $U_{AC} = 0 V$ car les points A et C ne sont pas reliés par un composant.

Proposition 4 : $U_{AC} = 0 V$ car le circuit n'est pas fermé.

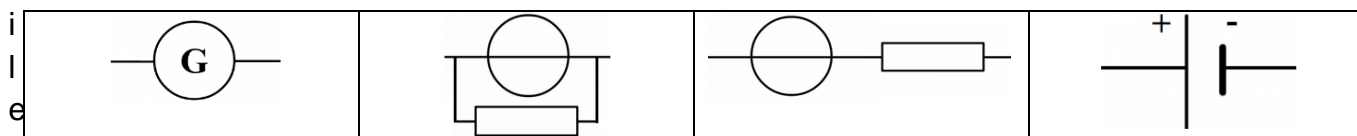
Exercice C Composants :

- Associer le nom et le symbole

	Fil		Voltmètre
	Résistor ou Résistance		Générateur de tension continue idéal
	Moteur		Générateur
	Résistor variable		Générateur alternatif
	D.E.L. (LED)		Ampèremètre
	Lampe		Générateur de courant continu idéal
	Interrupteur ouvert		Masse
	Interrupteur fermé		Pile

- Créer deux circuits tels qu'une pile alimente un moteur et une lampe
- Identifier le montage dit « série » et le montage dit « dérivation ou parallèle »
- Créer un circuit tel qu'un générateur de tension idéal alimente en série 2 résistances
- Une pile est un cas particulier de générateur : c'est en fait un générateur idéal de tension qui a une résistance associée en série. Entourez les symboles qui peuvent donc représenter une

p



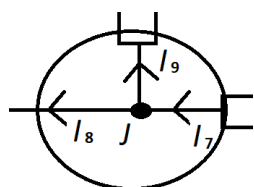
:

- Quelle sera la particularité d'une pile idéale ?

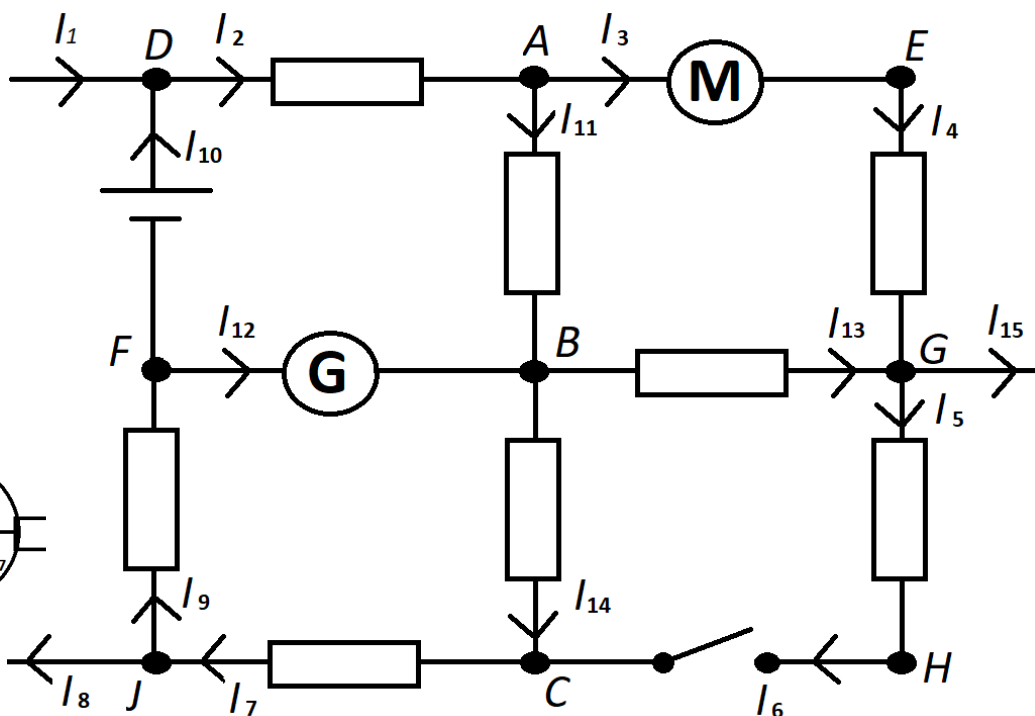
Exercice D : Loi des nœuds

Ce circuit électrique est constitué de plusieurs branches, une intersection (nœud) correspond à un « carrefour » et permet d'écrire une relation entre les intensités dans les différentes branches :

En J : $I_7 = I_8 + I_9$



Dans chaque cas, entourez la (ou les) bonne(s) proposition(s) de formule :



En D :	$I_2 = I_1 + I_{10}$	$I_1 = I_2 + I_{10}$	$I_1 + I_2 = I_{10}$
En A :	$I_2 + I_3 = I_{11}$	$I_2 = I_3 + I_{11}$	$I_2 = I_3 = I_{11}$
En B :	$I_{11} - I_{14} = I_{13} - I_{12}$	$I_{11} + I_{14} = I_{12} + I_{13}$	$I_{11} + I_{12} = I_{14} + I_{13}$
En G :	$I_4 = I_{13} + I_5 + I_{15}$	$I_3 + I_{13} = I_5 + I_{15}$	$I_4 + I_{13} = I_{15}$

Exercice E : Travaillons un peu cet aspect des exercices : modifier une formule

On obtient la relation électrique suivante : $U_{AB} = E - r.I + R.I$

1. Trouver l'expression de E en fonction des autres grandeurs.
2. Trouver l'expression de I en fonction des autres grandeurs.
3. Trouver l'expression de r en fonction des autres grandeurs.

Circuit Electrique

Grandeur	I				ρ	S
Unité		V	Ω	S		

Exercice 1

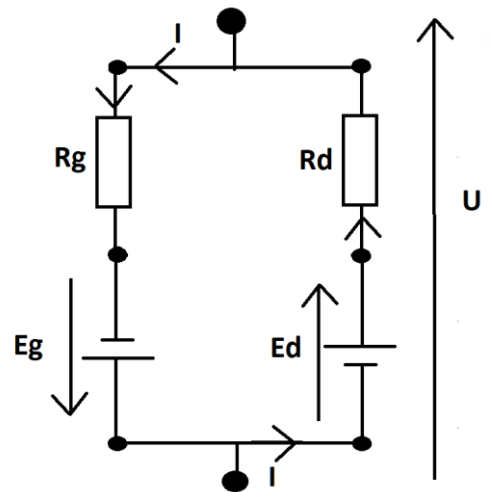
On associe en série un générateur (fem $E=6\text{ V}$ et de résistance interne $r=20\Omega$), une résistance $R=30\Omega$ et un interrupteur.

1. Représenter le circuit interrupteur fermé.
2. Représentez les grandeurs E , I
3. Déterminer la relation entre E , I , r et R . Détaillez bien toutes les étapes de cette démonstration : loi des nœuds ? Loi des mailles ? Loi d'Ohm ? Nom et représentation des tensions utiles ...
4. Application numérique :
 - a. Modifier la formule pour trouver celle de I en fonction de E , r et R
 - b. Calculer I
 - c. Trouver la formule de U_R en fonction de grandeur connues.
 - d. Calculer U_R
 - e. Calculer la tension aux bornes du générateur
5. Retrouvez la valeur de U_R en utilisant la formule du diviseur de tension.

Exercice 2

Soit l'association de 2 piles idéales et de 2 résistances.

1. Exprimer la loi d'Ohm là où cela est possible.
2. La loi des nœuds est-elle utile pour étudier ce montage ?
3. Appliquer la loi des mailles.
4. En déduire l'expression de I en fonction de E_g , E_d , R_g et R_d .
5. Exprimer U en utilisant la loi d'additivité des tensions dans une des branches.
6. En déduire l'expression de U et I en fonction de E_g , E_d , R_g et R_d .
7. On peut modifier l'écriture de U ; retrouver la bonne écriture :



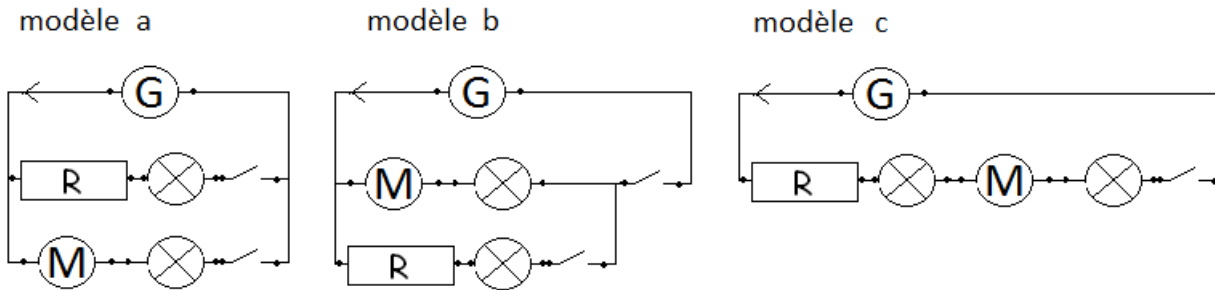
$U = \frac{R_g E_d - R_d E_g}{R_d + R_g}$	$U = \frac{R_d E_g - R_g E_d}{R_d + R_g}$	$U = \frac{R_g E_d + R_d E_g}{R_d + R_g}$	$U = \frac{R_g E_d - R_d E_g}{R_d - R_g}$
---	---	---	---

8. Calculer U et I pour $E_g = 2\text{ V}$, $E_d = 5\text{ V}$, $R_g = 20\Omega$ et $R_d = 50\Omega$.

Exercice 3

Un robot cuiseur est représenté par un robot (moteur) et un cuiseur (résistance). Chaque dispositif est associé à un voyant lumineux témoin du fonctionnement.

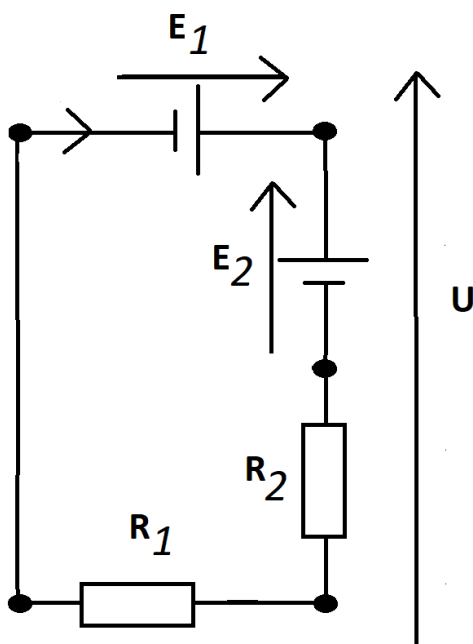
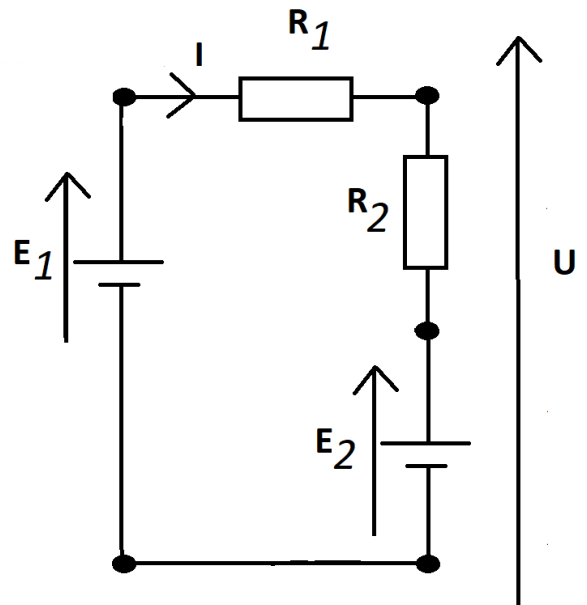
Nous avons le choix entre trois modèles :



1. L'un des trois modèles ne permet pas de faire fonctionner uniquement le moteur.
Modèle a , b ou c ?
2. Un montage permet de faire fonctionner le moteur ou le chauffage ou les deux
Modèle a , b ou c ?

Exercice 4

1. Dans le circuit ci-contre, trouver les expressions de U et I en fonction de E_1 , E_2 , R_1 et R_2 .
2. Calculer U et I pour $E_1 = 40 \text{ mV}$, $E_2 = 50 \text{ mV}$, $R_1 = 2 \Omega$ et $R_2 = 5 \Omega$.
3. Reprendre les mêmes question pour le circuit ci-dessous.



Mesures électriques : découverte

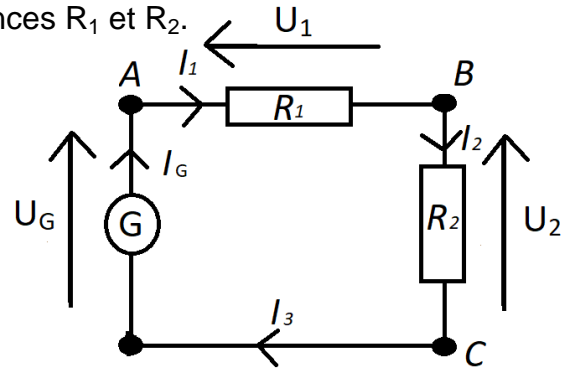
Grandeur			R	G		section
Unité	V	A			m	

Exercice A Diviseur de tension

Voici un montage de base : un générateur (E) et deux résistances R_1 et R_2 .

Répondez par vrai ou faux (entourez la bonne réponse) :

1	$U_1 = R_1 I_1$	Vrai	Faux
2	$U_{BC} = - R_2 I_2$	Vrai	Faux
3	$U_1 = U_{AB}$	Vrai	Faux
4	$U_G = U_1 + U_2$	Vrai	Faux
5	$I_1 = I_2 + I_G$	Vrai	Faux
6	$I_1 = I_2 = I_G$	Vrai	Faux
7	$I_3 = 0$	Vrai	Faux
8	$U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_G$	Vrai	Faux
9	$U_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U_G$	Vrai	Faux
10	$U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_G$	Vrai	Faux
11	$U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U_G$	Vrai	Faux

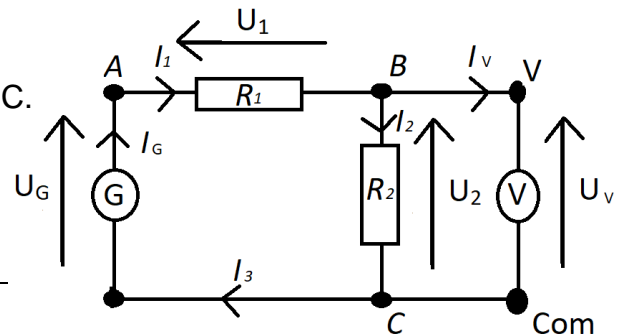


Exercice B Vérifions

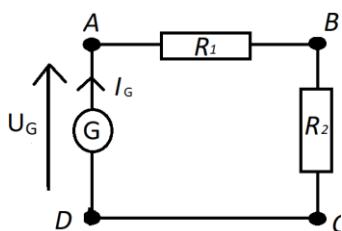
On branche un voltmètre pour vérification aux bornes B et C.

Répondez par vrai ou faux (entourez la bonne réponse) :

1	$U_1 = R_1 I_1$	Vrai	Faux
2	$U_V = U_{V/Com} = U_2$	Vrai	Faux
3	$U_G = U_1 + U_2$	Vrai	Faux
4	$U_G = U_1 + U_V$	Vrai	Faux
5	$I_1 = I_G$	Vrai	Faux
6	$I_1 + I_2 = I_V$	Vrai	Faux
7	$I_1 = I_2 + I_V$	Vrai	Faux
8	$U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_G$	Vrai	Faux
9	Le voltmètre fausse la mesure	Vrai	Faux
10	Un voltmètre idéal ne laisse pas passer le courant	Vrai	Faux



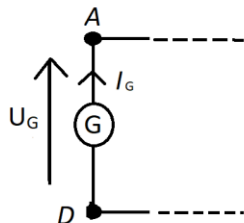
Exercice C Equivalence : On peut simplifier un circuit si cela ne change rien pour le reste du circuit.



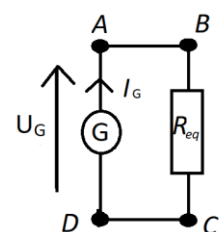
Circuit initial

Un générateur ($E = 6V$) et deux résistances en série ($R_1 = 200\Omega$ et $R_2 = 1,45k\Omega$)

Dans ce cas on peut remplacer R_1 et R_2 si le générateur ne voit pas la différence $U_G = R_1 I_G + R_2 I_G$



Le générateur ne voit que U_G et I_G



Circuit équivalent

Remplaçons donc les deux résistances par une équivalente $U_G = R_{eq} I_G$, cette résistance est équivalente à l'association série de R_1 et R_2 si cela ne change rien pour le générateur, donc si U_G et I_G ne sont pas modifiés par ce remplacement.

1. Choisissez la bonne réponse :

$R_{eq} = R_1$	$R_{eq} = R_2$	$R_{eq} = R_1 + R_2$	$R_{eq} = R_1 \cdot R_2$
----------------	----------------	----------------------	--------------------------
2. Calculer la résistance équivalente : $R_{eq} = \dots\dots$
3. En déduire $I_G = \dots\dots$
4. En fait le générateur possède une résistance interne $r = 50\Omega$, comment peut-on procéder pour trouver la véritable valeur de I_G ? (décrivez votre méthode avant de poser les calculs)

Exercice D Equivalence : On peut simplifier un circuit si cela ne change rien pour le reste du circuit.

On peut remplacer deux résistances R_2 et R_3 en parallèle par une résistance équivalente R_{eq} . Dans

ce cas $R_{eq} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_3 + R_2}$ (ou trouve aussi la formule $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$)

1. Représenter un générateur qui alimente deux résistances R_2 et R_3 branchées en parallèle.
2. Représenter un générateur qui alimente la résistance équivalente R_{eq} .
3. Complétez le tableau ci-contre:
4. Un voltmètre est remplaçable par une résistance : représentez le schéma du B en remplaçant le voltmètre par une résistance R_V .
5. Proposez une relation entre R_2 et R_V pour que le circuit soit identique avec ou sans voltmètre.
6. Répondez par vrai ou faux (entourez la bonne réponse) :

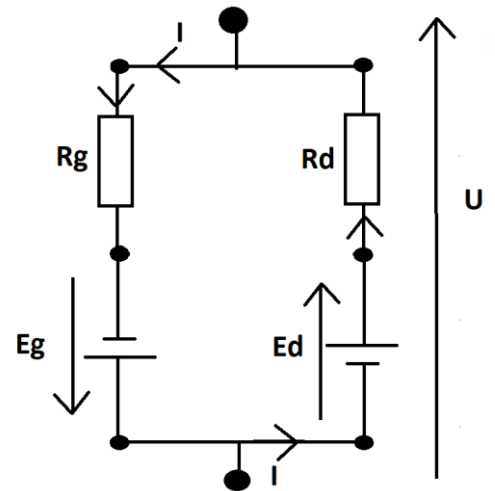
R_2	R_3	$R_{eq} (R_2 // R_3)$
50 Ω	50 Ω	
100 Ω	100 Ω	
100 Ω	1,0 k Ω	
100 Ω	1,0 M Ω	
100 Ω	1,0 G Ω	

a	Un voltmètre ne fausse pas la mesure si sa résistance est petite	Vrai	Faux	
b	Un voltmètre idéal possède une résistance infinie	Vrai	Faux	
c	Un voltmètre idéal ne laisse pas passer le courant	Vrai	Faux	

Exercice E Mesure

Soit l'association de 2 piles idéales et de 2 résistances.

1. Représenter le circuit en y branchant un voltmètre pour mesurer U
2. Quelle doit être la caractéristique du voltmètre pour ne pas modifier le fonctionnement du circuit ?
3. Le voltmètre étant idéal, calculer U pour $E_g = 80 \text{ mV}$, $E_d = 30 \text{ mV}$, $R_g = 10 \Omega$ et $R_d = 60 \Omega$.



Mesures électriques

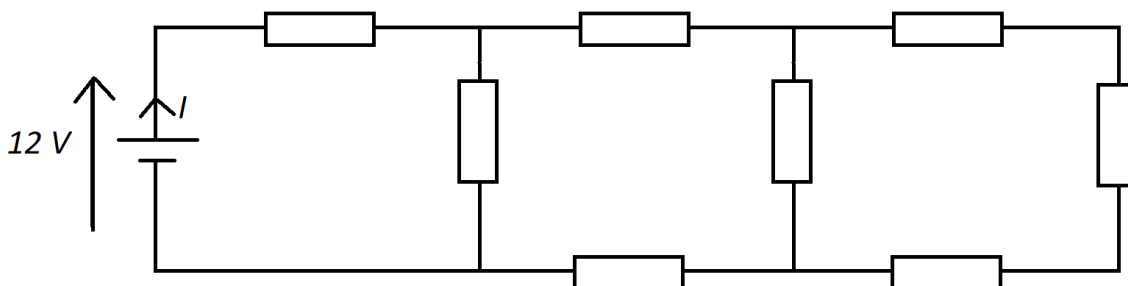
Exercice 1

On branche un générateur (6V, 50Ω) à l'entrée d'un montage de type « diviseur de tension » de facteur $\frac{1}{4}$. On réalise à l'aide d'un voltmètre bas de gamme de résistance d'entrée $10\text{k}\Omega$ une vérification de ce facteur $\frac{1}{4}$.

1. Proposer un schéma d'un montage « diviseur de facteur $\frac{1}{4}$ »
2. On effectue le test avec des résistances du diviseur de valeur 150Ω et 450Ω :
 - a. Faire le schéma du montage sans voltmètre.
 - b. Proposer un schéma simplifié : le diviseur est-il vraiment de facteur $\frac{1}{4}$?
 - c. Quelle est la tension attendue en sortie du diviseur ? (sans voltmètre)
 - d. Faire le schéma du montage avec voltmètre.
 - e. Proposer un schéma simplifié : quel est le véritable facteur de ce montage ?
 - f. Quelle est la valeur réellement mesurée ? (avec voltmètre)
3. On réalise à nouveau l'expérience avec un diviseur dont les résistances sont 1500Ω et 4500Ω .
 - a. Quel est l'intérêt de ces valeurs ?
 - b. Quel est le problème de ces valeurs ?
4. Proposer une solution pour réaliser correctement ce montage diviseur $\frac{1}{4}$ et vérifier le résultat dans de bonnes conditions. Donner le schéma et les justifications utiles.

Exercice 2

Indiquer l'intensité du courant délivré par cette pile (ici idéale) qui alimente le circuit composé de résistances toutes identiques $R=100\Omega$



Exercice 3

« Monsieur, Je ne comprends pas l'étiquette de votre pile 4,5V achetée ce jour. Quand je branche la pile neuve sur le chauffage de secours, le voltmètre indique moins de 3V. Ça chauffe mais sous doute moins bien que prévu à cause de votre pile. Pouvez-vous me rembourser ? » Voici la réclamation reçue au SAV avec les informations techniques des deux appareils.

<u>Chauffage appoint : (ref CA 10-PR2)</u>
Puissance 3W
Résistance de chauffe 2Ω (2A max)
Alimentation pile 4,5V
<u>Pile : (ref 45 -60-AI)</u>
Tension à vide 4,6 V
Résistance interne $1,8\Omega$
Energie 60 W.h

Proposez un courrier argumenté par vos connaissances de cours à ce client afin de lui faire comprendre la(ou les) raisons possible(s) de cette différence entre la mesure et l'étiquette pour lui expliquer que votre pile n'est pas défectueuse. Votre courrier va être lu par votre supérieur qui a l'intention de vous recruter suite à votre stage !!

Exercice 4

On désire mesurer la tension aux bornes d'un ensemble de haut-parleurs qui correspondent à une résistance globale de $400k\Omega$. Cet ensemble est alimenté par un amplificateur de signal sonore dont la sortie est modélisable par un générateur de résistance interne $100k\Omega$. Pour effectuer cette mesure nous avons à notre disposition un voltmètre de résistance interne $R_V = 1\text{ M}\Omega$ et si besoin un amplificateur opérationnel en montage suiveur.

Proposer le schéma électrique de ce montage avec les éléments proposés.

Partie 3 Etude de signal analogique

Définissons les paramètres d'un signal $U = U_m \cdot \sin(2\pi \cdot f \cdot t + \varphi) + U_0$

Analogique

Variable

Alternatif

Sinusoidal

De Période

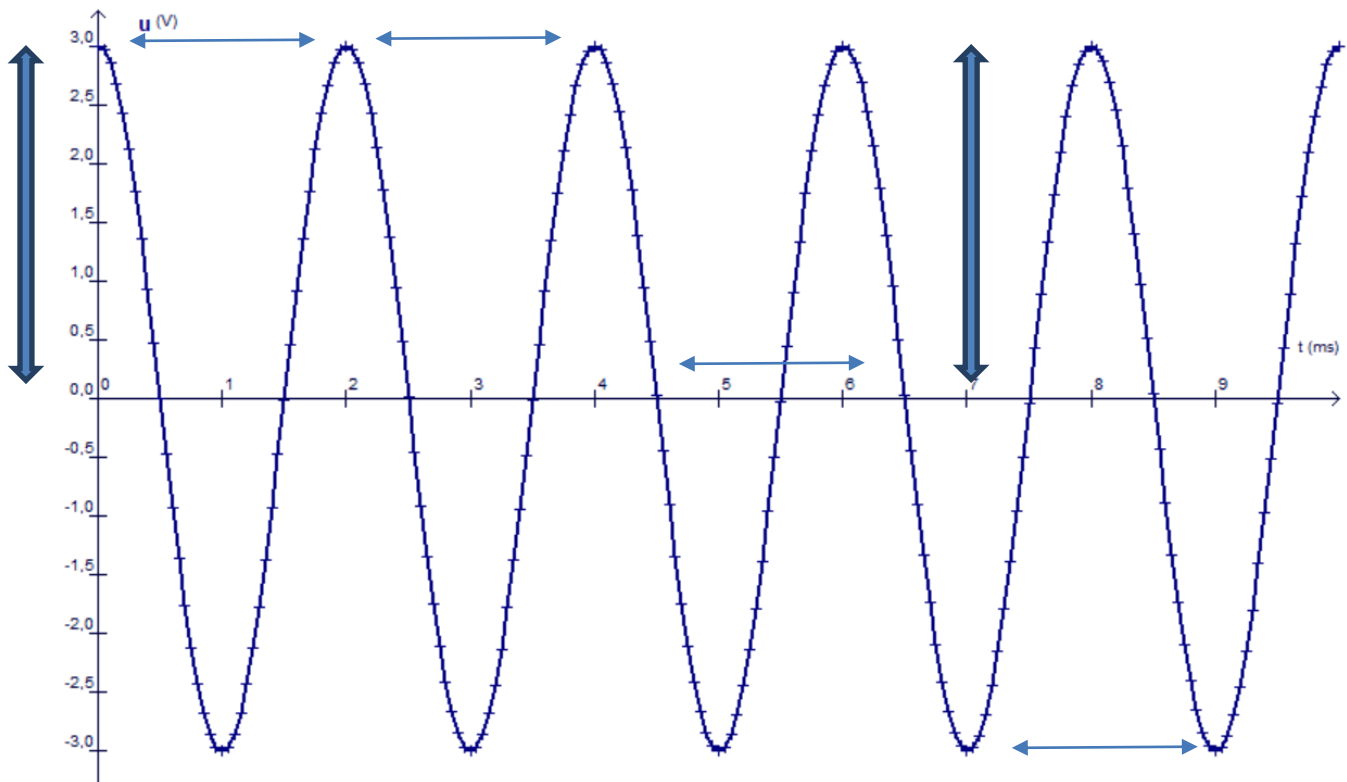
De Fréquence....

↑ D'amplitude

De valeur crête à crête

De phase à l'origine

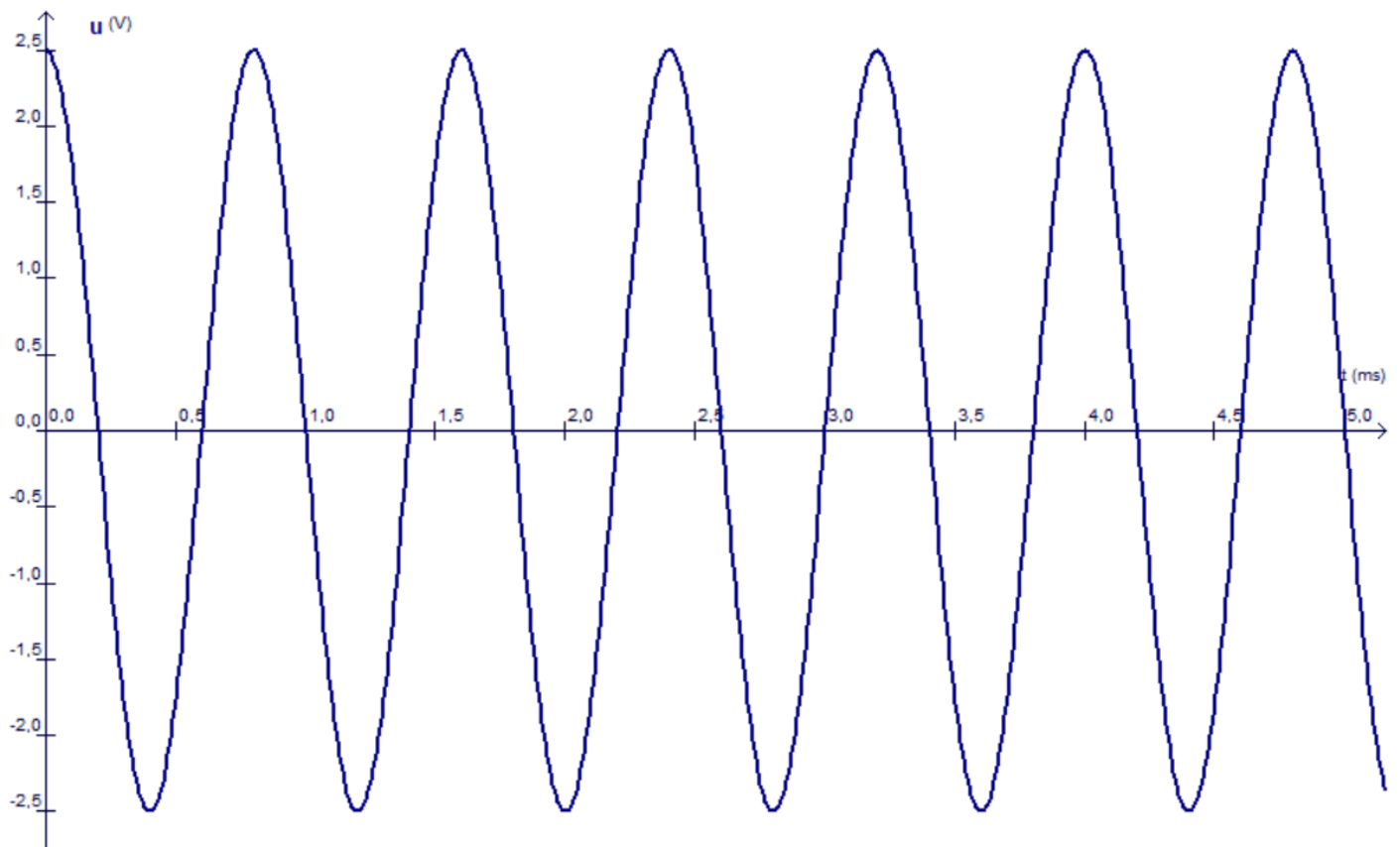
De composante continue



Son équation mathématique est donc : $U = 3,0 \cdot \sin(2\pi \cdot 500 \cdot t + \pi/2) + 0 = 3 \cdot \cos(2\pi \cdot 500 \cdot t)$

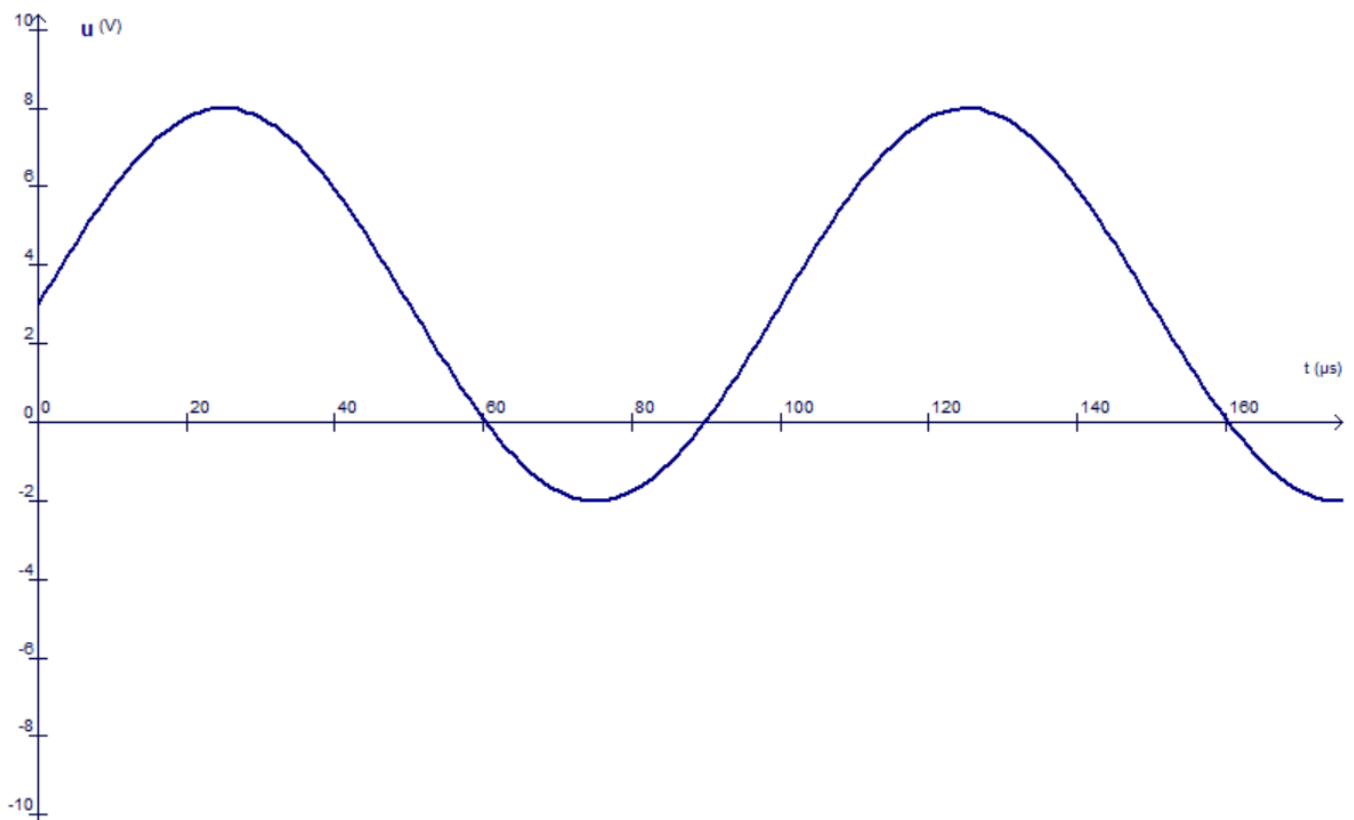
Exercice 1

Trouver la fréquence et l'amplitude de ce signal :

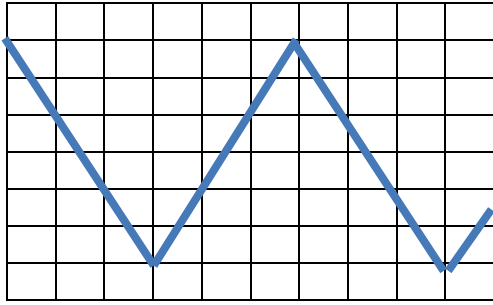


Exercice 2

Trouver l'amplitude , la composante continue et la fréquence de ce signal :

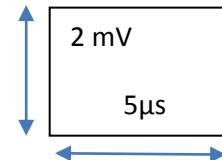


L'observation peut se faire à l'oscilloscope, dans ce cas il n'y a pas de graduations mais des cases :



Chaque case a une hauteur qui se mesure en volt (ou mV)

et une largeur qui se mesure en s (ms ou μ s)

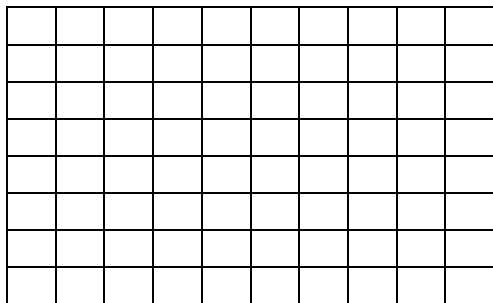


Exercice 3

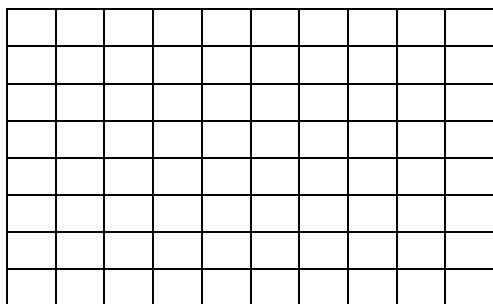
1. Déterminer la fréquence et l'amplitude du signal ci-dessus en vous aidant des indications sur la taille d'une case.
2. Pourquoi conseille-t-on de mesurer la valeur crête à crête pour ensuite calculer l'amplitude et non l'inverse ?

Exercice 4

1. Représenter un signal triangulaire de période 10ms et d'amplitude 2,5 V . Choisissez la taille des carreaux.



2. Même question mais en choisissant la taille des cases pour que le signal soit le plus grand possible (on veut voir une période entière)



Exercice 5

Déterminer la fréquence et l'amplitude du signal ci-dessus pour les réglages suivants : (500mV/div et 20 μ s/div)

