Situation d'apprentissage SCT- 4061 2	UN SYSTÈME D'ALARME
	Cahier de l'adulte

Nom : _____

Date : _____

Enseignants ressources en science et technologie, région de Montréal
Document préparé par M. Mohamed-Seghir Ghellache - février 2024)

Mise en situation

Selon les statistiques, au Canada on enregistre un vol par effraction toutes les trois minutes, ce qui fait un des crimes les plus fréquents. N'aimant pas forcer les lieux, les cambrioleurs préfèrent s'introduire dans les demeures les moins bien protégées. Aussi, des lignes de défense doivent être établies pour parer à une éventuelle tentative de vol. Parmi ces lignes de défense, on retrouve les systèmes d'alarme largement utilisés. Ce sont des objets technologiques à la fine pointe de la technologie et peuvent être reliés à une centrale pour une intervention policière rapide en cas de signalement d'une tentative d'intrusion. Ils sont complexes et leur principe de fonctionnement n'est pas connu de tous.

Bien menée, la présente situation d'apprentissage vous guidera sur le chemin de la démystification de cet objet technologique que vous finirez par domestiquer et même concevoir. Cependant, avant d'y arriver, vous devez apprendre certaines notions d'électricité et découvrir quelques composantes électriques et électroniques qui entrent dans la fabrication des systèmes d'alarme. Certes, le système d'alarme dont il est question ici ne fait pas le poids comparé à ceux que l'on retrouve sur le marché. Néanmoins, il saura répondre aux objectifs fixés et au cahier des charges. L'idée étant d'apprendre pour apprendre !

Donc votre défi, si vous l'acceptez, consiste à concevoir et à monter le circuit électrique d'un système d'alarme qui retentit lorsqu'une porte ou une fenêtre s'ouvre. Même si la porte ou la fenêtre ouverte se referme, l'alarme doit demeurer active tant et aussi longtemps qu'on ne l'a pas désactivée. L'alarme doit pouvoir être testée également pour en vérifier la fonctionnalité.

Vous êtes prêt ?
Allons-y !

CONDITIONS D'UTILISATION

La conception et le montage d'un
circuit électrique fonctionnel pour un système d'alarme

Fonction globale : Avertir en son et en lumière l'ouverture d'une porte ou d'une fenêtre

CONSIDÉRATIONS SUR LE MILIEU TECHNIQUE

Le circuit électrique doit être :

- Monté au moyen de connecteurs flexible sur une plaque d'essai ;
- Alimenté par une source de tension continue de $9\ \mathrm{V}$;
- Muni de diodes électroluminescentes ($\mathrm{DEL's}$) rouges ;
- Muni de diodes électroluminescentes ($\mathrm{DEL's}$) vertes ;
- Muni de diodes ;
- Muni d'un avertisseur sonore (Mini-sirène piézoélectrique) ;
- Muni de plusieurs interrupteurs (poussoirs momentanés et interrupteur à levier) ;
- Muni de deux interrupteurs magnétiques normalement fermé ;
- Muni de plusieurs relais (SPST, DPST et SPDT ou inverseur) ;
- Muni de plusieurs résistors.

CONSIDÉRATIONS SUR LE MILIEU HUMAIN

Le circuit doit être visuellement facile à utiliser.

CONSIDÉRATIONS SUR LE MILIEU TECHNOLOGIQUE

Le modèle doit être conçu à partir de composants électriques et électronique, de matériel et d'outils fournis au laboratoire dans le délai prescrit par l'enseignant.

CONSIDÉRATIONS SUR LE MILIEU ÉCONOMIQUE

Le modèle doit être conçu de manière à minimiser les coûts de câblage et d'énergie

Déroulement de la situation d'apprentissage

Étape	Description	Durée (estimée)
Mise en contexte	Lire la mise en situation, le cahier des charges et le matériel nécessaire pour l'ensemble de la situation d'apprentissage.	à déterminer
Représentation de la situation	Cerner le problème.	à déterminer
Familiarisation avec les composants	Étudier chaque composante pour en connaitre sa fonction et son rôle dans un circuit électrique.	à déterminer
Mesures et calculs	Effectuer des mesures et des calculs pour les différents circuits de test.	à déterminer
Schématisation	Dessiner des schémas électriques détaillés avec les symboles appropriés des composants utilisés.	à déterminer
Montage d'essai	Monter certaines parties du circuit au moyen de fils électriques pour en vérifier la fonctionnalité.	à déterminer
Vérification et mesures	Relever des mesures et vérifier le bon fonctionnement des différents circuits. Ajuster le cas échéant les valeurs des résistances pour obtenir les tensions et les courants désirées.	à déterminer

Composants, matériel et appareils de mesure nécessaires à la conception et au montage du système d'alarme

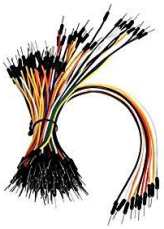
Pour la conception et le montage du circuit électrique de l'alarme, on aura besoin de :

- Deux (02) interrupteurs magnétiques normalement ouvert, encapsulés dans des bouts en plastique ;
- Deux (02) interrupteurs magnétiques normalement fermés, encapsulés dans des bouts en plastique ;
- Deux (02) interrupteurs à bouton poussoir momentanés normalement ouverts ;
- Quatre (04) interrupteurs unipolaires unidirectionnels ;
- Un interrupteur magnétique à lames souples placées dans une bulle de verre ;
- Un assortiment de résistors de différentes résistances ;
- Des diodes électroluminescentes (DEL) rouges et vertes de 5 mm de diamètre (Courant et tension direct respectivement de 20 mA et 2,0 V) ;
- Deux piles de 9 V et deux supports à pile 9 V ;
- Deux piles de 1,5 V AA, des supports pour une pile AA et des supports pour deux piles AA ;
- Des fils électriques unifilaires et des connecteurs avec pince alligator ;
- Des câbles à deux fils groupés ;
- Deux (02) relais inverseurs ;
- Un relais SPST (9 V) ;
- Deux (02) relais DPST (9 V) ;
- Trois (03) diodes 1N4007 ;
- Un multimètre ;
- Un aimant ;
- Une pince à dénuder et une plaquette de test.

N.B.

Pour le bon déroulement de l'activité, il est fortement recommandé d'utiliser une plaque d'essai 170 points avec des fils flexibles pour plaque d'essai (Voir les deux figures ci-dessous). Dès lors, les mesures et les résultats que l'on obtienne sont beaucoup plus exact que si l'on monte les circuits au moyen de connecteurs avec pince alligator.

Plaque d'essai 730 points



Connecteurs flexibles pour plaque d'essai

Représentation de la situation

Basez-vous sur vos connaissances antérieures pour répondre aux questions suivantes :

1) Expliquez dans vos propres mots le besoin à combler ainsi que les contraintes à respecter.

2) Qu'est-ce qu'un circuit électrique ?

3) Qu'est-ce qui différencie un circuit électrique ouvert d'un circuit électrique fermé ?

4) Nommez une source de tension continu et une source de tension alternatif.

5) Qu'est-ce que la fonction de commande ?

6) Distinguez la fonction conduction de la fonction commande et nommez le composant assurant la première fonction et le composant assurant la deuxième fonction.

7) Quel composant jouera le rôle de commande dans le modèle à concevoir?

8) À quoi peut servir :

a) Une diode électroluminescente (LED) ?

b) Un avertisseur sonore (Mini-sirène piézoélectrique) ?

c) Un interrupteur magnétique ?

9) Résumez en quelques mots ce que stipule la Loi d'Ohm. À quoi peut-elle servir ?

À la découverte des composants électriques

But de la tâche : découvrir les différentes facettes d'un composant électrique ou électronique : fonctionnalité, utilité, caractéristiques et précautions d'utilisation.

Pour se familiariser avec les composants utilisés, vous les explorerez un seul à la fois et veillerez à ce qu'ils soient décrits en ayant recours, le cas échéant, à leur fiche technique ou aux informations inscrites sur le corps du composant. Pour ce faire, des mesures et des tests s'avèreront nécessaires.

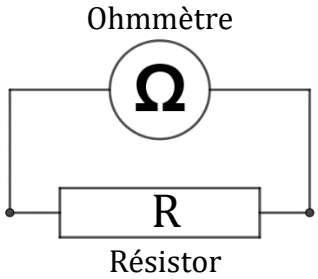
La résistance (résistor)

Description : Quelles sont la fonction première et l'utilité de ce composant ?
Consultez un manuel de référence pour appuyer votre description.

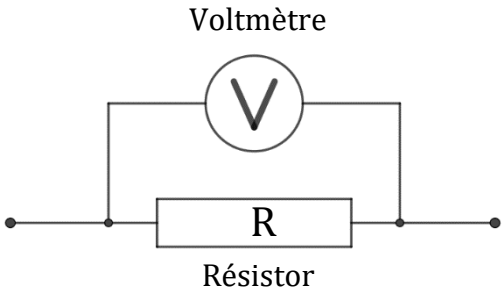
Manipulation, résultats et conclusions : Plusieurs notions sont ciblées : Loi d'Ohm; circuit série simple et circuit parallèle simple. Pour la mesure des résistances, seul le multimètre sera utilisé.

Cependant, notez que pour :

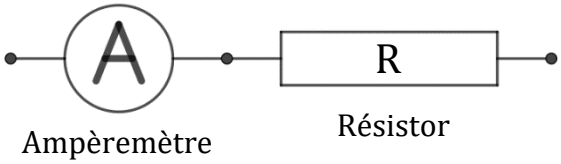
- mesurer la **résistance** d'un résistor, on utilise le multimètre en mode **ohmmètre** et on relie les bornes de celui-ci aux bornes du résistor comme indiqué sur la figure ci-dessous. La précision de la valeur indiquée sur l'écran du multimètre dépend du calibre choisi. L'unité de la mesure de la résistance est celle du calibre choisi, dont la valeur doit toujours se situer au-dessus de la valeur de la résistance à mesurer. La mesure de la résistance doit être effectuée hors circuit.



- mesurer la **tension** aux bornes d'un résistor, on utilise le multimètre en mode **voltmètre** et on branche les bornes de celui-ci aux bornes du résistor, soit en parallèle au résistor comme indiqué dans la figure ci-dessous. La précision de la valeur indiquée sur l'écran du multimètre dépend du calibre choisi. L'unité de mesure de la tension est celle du calibre choisi dont la valeur doit toujours se situer au-dessus de la valeur de l'intensité à mesurer.



- Mesurer l'**intensité du courant** qui traverse le résistor, on utilise le multimètre en mode **ampèremètre** et on le branche celui-ci en série avec le résistor traversé par le courant dont l'intensité est à mesurer. La précision de la valeur indiquée sur l'écran du multimètre dépend du calibre choisi. L'unité de mesure de l'intensité du courant est celle du calibre choisi dont la valeur doit toujours se situer au-dessus de la valeur de l'intensité à mesurer.



Avant d'aller plus loin, prenez un des interrupteurs unipolaires unidirectionnels dont vous disposez et, à l'aide de l'ohmmètre, mesurez sa résistance lorsqu'il est fermé et lorsqu'il est ouvert. Notez ce que l'ohmmètre affiche dans les deux cas.

- Choisissez trois (03) résistors différents et mesurez leur résistance. Ensuite, branchez deux (02) des trois résistors en série et mesurez leur résistance équivalente. Des résistors montés en série se trouvent l'un à la suite de l'autre. Répétez l'expérience en branchant les 3 résistors en série. Notez vos résultats dans le tableau ci-dessous.

Résistor	**Résistance ou résistance équivalente $\mathbf{R_{éq}}$ (Ω)**
R_1	
R_2	
R_3	
R_1 et R_2 en série	
R_1, R_2 et R_3 en série	

1) Quelle conclusion peut-on tirer des résultats obtenus ?

2) Qu'arrive-t-il à la résistance lorsqu'on place en série plusieurs résistors ?

3) La résistance équivalente est-elle plus petite ou plus grande que la plus grande des résistances montées en série ?

4) Énoncez mathématiquement la relation entre la résistance équivalente, $R_{éq}$, et n résistances, R_1, R_2, R_3…. R_n, montées en série. Dessinez l'ensemble des résistances.

5) Calculez théoriquement la résistance équivalente de trois résistors de $10\ \mathrm{k\Omega}$, $15\ \mathrm{k\Omega}$ et $30\ \mathrm{k\Omega}$ montés en série. Exprimez le résultat en ohms (Ω).

- Choisissez deux (02) résistors de même résistance et branchez-les en parallèle. Des résistors montés en parallèle partagent les mêmes bornes. Mesurez la résistance équivalente. Répétez la même opération en branchant en parallèle trois (03) résistors ayant la même résistance, ensuite trois (03) résistors ayant des résistances différentes. Notez vos résultats dans le tableau ci-dessous.

Résistors	**Résistance équivalente $\mathbf{R_{éq}}$ ($\mathbf{\Omega}$ ou $\mathbf{k\Omega}$)**
R_1 et R_2 en parallèle (même résistance)	
R_1, R_2 et R_3 en parallèle (même résistance)	
R_1 et R_2 en parallèle (résistances différentes)	
R_1, R_2 et R_3 en parallèle (résistances différentes)	

À partir des données du tableau ci-dessus, complétez le tableau ci-dessous.

Résistors	$\frac{1}{R_1}$	$\frac{1}{R_2}$	$\frac{1}{R_3}$	$\frac{1}{R_{éq}}$
R_1 et R_2 en parallèle (même résistance)				
R_1, R_2 et R_3 en parallèle (même résistance)				
R_1 et R_2 en parallèle (résistances différentes)				
R_1, R_2 et R_3 en parallèle (résistances différentes)				

1) Quelle conclusion peut-on tirer des résultats obtenus ?

2) Qu'arrive-t-il à la résistance équivalente lorsqu'on place en parallèle plusieurs résistors de même résistance ?

3) Qu'arrive-t-il à la résistance équivalente lorsqu'on place en parallèle plusieurs résistors de résistances différentes ?

4) La résistance équivalente est-elle plus petite ou plus grande que la plus petite des résistances montées en parallèle ?

5) Exploitez les résultats obtenus pour énoncer mathématiquement la relation qui existe entre la résistance équivalente, $R_{éq}$, et n résistances, R_1, R_2, R_3.... R_n, montées en parallèle. Dessinez l'ensemble des résistances.

6) Calculez théoriquement la résistance équivalente de deux résistors de $10\ k\Omega$ et $15\ k\Omega$ montés en parallèle. Exprimez le résultat en $ohms\ (\Omega)$.

- Utilisez le multimètre pour mesurer la tension aux bornes d'une pile AA. La tension aux bornes d'une pile est dite **force électromotrice** ($f.é.m.$). Répétez la même opération en utilisant deux (02) piles AA en série, ensuite quatre (04) piles AA en série. Les coupleurs de piles AA disposent celles-ci en série. Branchez en parallèle deux (02) coupleurs de piles AA de deux (02) piles chacun et mesurez la force électromotrice de la source de tension ainsi obtenue. Montez en parallèle deux (02) piles de $9\ V$ et mesurez la $f.é.m.$ ainsi obtenue. Notez vos résultats dans le tableau ci-dessous.

Type de montage (disposition des piles)	**Tension ou tension équivalente (V)**

Une pile AA	
Deux (02) piles AA en série	
Quatre (04) piles AA en série	
Deux (02) coupleurs de (02) piles AA en parallèle	
Deux (02) piles de 9 V en parallèle	

1) Quelle conclusion peut-on tirer des résultats obtenus ?

2) Qu'arrive-t-il à la tension lorsque plusieurs piles de même tension ou de tensions différentes sont montées en série ?

3) Exploitez les résultats obtenus pour énoncer mathématiquement la relation qui existe entre la tension d'une source, U_s, formée de n sources de tension, U_{S1}, U_{S2}, U_{S3}…. U_{Sn}, montées en série.

4) Calculez théoriquement la tension d'une source formée de trois (03) piles de 1,5 V, 6 V et 12 V montées en série.

5) Qu'arrive-t-il à la tension lorsque plusieurs piles de même tension sont montées en parallèle ?

6) Exploitez les résultats obtenus pour énoncer mathématiquement la relation qui existe entre la tension d'une source, U_s, formée de n sources de tension, U_{S1}, U_{S2}, U_{S3}…. U_{Sn}, montées en parallèle.

7) Calculer théoriquement la tension d'une source formée de six (06) piles de 1,5 V montées en parallèle.

- Branchez en série une pile de $9\ \mathrm{V}$ et un résistor de $10\ \mathrm{k}$. Ensuite, mesurez la tension aux bornes du résistor. Répétez l'opération en branchant en série la pile de $9\ \mathrm{V}$, deux (02) résistors de $10\ \mathrm{k}$ et un résistor de $20\ \mathrm{k}$ et mesurez la chute de tension aux bornes de chacun des résistors. Répéter l'opération avec une pile de $6\ \mathrm{V}$, le résistor de $10\ \mathrm{k}$, le résistor de $20\ \mathrm{k}$ et un résistor de $5\ \mathrm{k}$. Notez les résultats obtenus dans le tableau ci-dessous. Ensuite, complétez la dernière colonne.

Le montage : en série…	$\mathbf{U_{10_1}}$	$\mathbf{U_{10_2}}$	$\mathbf{U_{20}}$	$\mathbf{U_5}$	**Somme des chutes de tension aux bornes des résistors (V)**
Pile $9\ \mathrm{V}$ et résistor $10\ \mathrm{k}$					
Pile $9\ \mathrm{V}$, deux résistors $10\ \mathrm{k}$ et un résistor $20\ \mathrm{k}$					
Pile de $6\ \mathrm{V}$, des résistors de $10\ \mathrm{k}$, $20\ \mathrm{k}$ et $5\mathrm{k}$					

N.B. les chutes de tension U_{10_1}, U_{10_2}, U_{20} et U_5 sont celles mesurées aux bornes respectivement des résistors de $10\ \mathrm{k}$, $10\ \mathrm{k}$, $20\ \mathrm{k}$ et $5\ \mathrm{k}$.

1) Quelle conclusion générale peut-on tirer des résultats obtenus ?

2) Qu'observe-t-on à propos de la chute de tension aux bornes des résistors ayant la même résistance et des résistors ayant des résistances différentes ?

3) Qu'arrive-t-il à la chute de tension aux bornes d'un résistor lorsque sa résistance double ? Qu'arrive-t-il à la tension aux bornes d'un résistor lorsque sa résistance est divisée par un coefficient 2 ou un coefficient 5 ?

4) Dans un circuit série, la chute de tension aux bornes d'un résistor est-elle directement ou inversement proportionnelle à sa résistance ?

5) Soit le circuit série suivant.

6) Les résultats obtenus pour énoncer mathématiquement la relation qui existe entre la $\mathrm{f.é.m.}$, $\mathrm{U_s}$, et les chutes de tension, $\mathrm{U_1}$, $\mathrm{U_2}$, $\mathrm{U_3}$, aux bornes respectivement des résistors $\mathrm{R_1}$, $\mathrm{R_2}$, $\mathrm{R_3}$. (Les flèches représentent les chutes de tensions aux bornes des résistors)

7) Déterminez théoriquement les chutes de tension, en volts, aux bornes de trois résistors dont la résistance du premier est 3 fois celle du deuxième dont la résistance est 2 fois celle du troisième. Les résistors sont branchés en série à une source de tension d'une $\mathrm{f.é.m.}$ de $18\ \mathrm{V}$.

- Choisissez au hasard un résistor dont la résistance est d'au moins $600\ \Omega$ et branchez-le en série à une pile AA de $1{,}5\ \mathrm{V}$. Utilisez le multimètre pour mesurer la tension aux bornes du résistor et l'intensité du courant qui le traverse. Répétez la même opération en utilisant deux (02) piles AA en série, quatre (04) piles AA en série, une pile de $9\ \mathrm{V}$ et deux (02) piles AA en série. Notez vos mesures dans le tableau ci-dessous.

Circuit série	**Tension U (Volts)**	**Intensité du courant I (Ampères)**	**Rapport $\frac{U}{I}$**
Pile AA et résistor			
2 Piles AA et résistor			
4 Piles AA et résistor			
Pile $9\ \mathrm{V}$ et résistor			
Pile $9\ \mathrm{V}$, 2 piles AA et résistor			

1) Comment varie l'intensité du courant versus la variation de la tension de la source ?

2) Tracer dans le plan ci-après le graphique relatif à la variation de l'intensité du courant I en ampères en fonction de la tension U en volts.

3) Déterminez l'équation de la droite ainsi obtenue, en déterminant d'abord sa pente, et en exprimant ensuite la tension U en volt en fonction de l'intensité du courant I en ampères.

4) Mesurez maintenant la résistance du résistor branché et comparez sa valeur à celle de la pente. Qu'en déduisez-vous ?

5) Calculez l'intensité du courant I en ampères pour une tension U de $24\ V$.

6) Exprimez de nouveau la tension U en volts en fonction de l'intensité du courant I en ampères, en substituant la valeur de la pente par la variable R correspondant à la résistance du résistor. Exprimez ensuite la résistance R en fonction de U et de I ainsi que l'intensité du courant I en fonction de la tension U et de la résistance R.

Bravo! Vous venez de découvrir la célèbre **Loi d'Ohm** qui stipule que :

- Utilisez une pile de $9\ V$ en série avec une résistance de $1\ k$ et mesurez l'intensité du courant I en ampères. Répétez la même opération en substituant successivement la résistance de $1\ k$ par une résistance de $2\ k$, une résistance de $3\ k$, une résistance de $5\ k$, une résistance de $10\ k$ et une résistance de $20\ k$, tout en conservant la même source de tension. Notez vos mesures dans le tableau ci-dessous. N'oubliez pas de compléter la dernière colonne.

Circuit série	**Résistance R (kΩ)**	**Intensité du courant I (mA)**	**Produit R × I**
Pile 9 V et résistor 1 k	1		
Pile 9 V et résistor 2 k	2		
Pile 9 V et résistor 3 k	3		
Pile 9 V et résistor 5 k	10		
Pile 9 V et résistor 10 k	10		
Pile 9 V et résistor 20 k	20		

Branchez en série une pile de $9\ V$, le résistor de $1\ k$, le résistor de $2\ k$ et le résistor de $3\ k$. Ensuite, mesurez l'intensité du courant dans différents points du circuit, et ce en branchant le multimètre en série à différents points du circuit. Complétez le tableau ci-après.

Position du multimètre, dans le sens des aiguilles d'une montre, …	**Intensité du courant I (mA)**

Entre la pile de 9 V et le 1e résistor	
Entre le 1e résistor après la pile et le 2e résistor	
Entre le 2e résistor et le 3e résistor	
Entre le 3e résistor et la pile 9 V	

1) Qu'en déduisez-vous à propos du courant dans un circuit série ?

2) Comment varie l'intensité du courant I en milliampères lorsque la résistance R en kOhms varie ? Comment est le produit $R \times I$?

3) Tracez dans le plan ci-dessous le graphique relatif à la variation de l'intensité du courant I en milliampères en fonction de la valeur de la résistance R en kOhms.

4) Déterminez graphiquement l'intensité du courant I pour une résistance de 6 k, ainsi que la résistance d'un résistor R lorsque l'intensité I du courant qui le traverse est de 2 mA.

5) Donnez l'expression algébrique relative à la règle de l'intensité du courant I en ampères en fonction de la résistance R en ohms. Calculez la $\mathrm{f.é.m.}$ de la source à partir de la règle et comparez-la à celle utilisée dans le circuit. Qu'en déduisez-vous ?

- Branchez en parallèle deux (02) résistors de même résistance (plus de $2\ \mathrm{k}$ par résistor) à la pile de $9\ \mathrm{V}$ et mesurez l'intensité du courant qui les traverse, ainsi que la tension à laquelle ils sont soumises. Mesurez ensuite l'intensité du courant à la sortie ou à l'entrée de la pile. Répétez la même opération avec trois (03) résistors de même résistance (plus de $3\ \mathrm{k}$ par résistor). Répétez la même opération en utilisant deux (02) résistors de résistances différentes, ensuite trois (03) résistors de résistances également différentes (les résistances doivent dépasser les $10\ \mathrm{k}$). Utilisez le langage des lignes pour schématiser les circuits de test et notez vos mesures dans le tableau ci-dessous.

Circuit parallèle	$\mathbf{R_1}$ **(kΩ)**	$\mathbf{I_1}$ **(mA)**	$\mathbf{U_1}$ **(V)**	$\mathbf{R_2}$ **(kΩ)**	$\mathbf{I_2}$ **(mA)**	$\mathbf{U_2}$ **(V)**	$\mathbf{R_3}$ **(kΩ)**	$\mathbf{I_3}$ **(mA)**	$\mathbf{U_3}$ **(V)**	**I (Sortant de la pile) (mA)**	**f.é.m. (V)**
Pile 9 V et 2 résistors de même résistance en parallèle											9
Pile 9 V et 3 résistors de même résistance en parallèle											9
Pile 9 V et 2 résistors de résistance différente en parallèle											9
Pile 9 V et 2 résistors de résistance différente en parallèle											9

1) Qu'en déduisez-vous à propos du courant dans un circuit parallèle?

2) Précisez de quelle façon est distribué le courant débité par la pile lorsque les résistances sont différentes ? Prenez le cas de trois (03) résistors placés en parallèle.

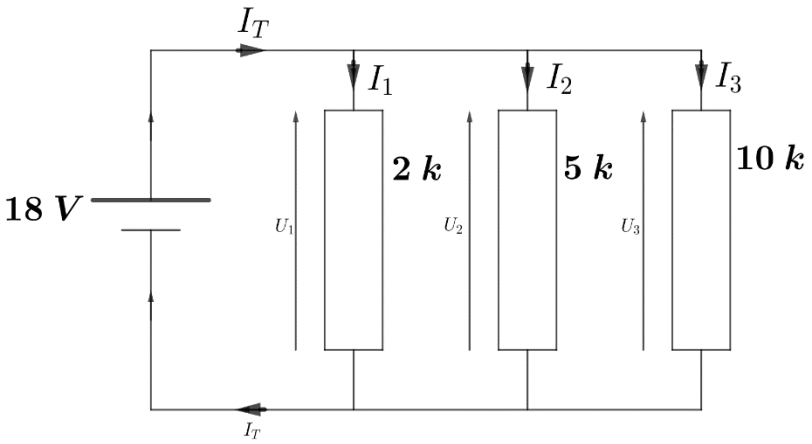
3) Exploitez les résultats obtenus pour énoncer mathématiquement la relation qui existe entre le courant débité par la source de tension I_T et les courants partiels, I_1, I_2, I_3,..., I_n qui traversent n résistances placées en parallèle, R_1, R_2, R_3.... R_n.

4) En utilisant trois (03) résistors, déduisez la formule de calcul de la résistance équivalente dans un circuit parallèle à partir de de la relation ci-dessus, et ce en utilisant les deux relations suivantes :

(1) $I_T = \frac{U_S}{R_{éq}}$

(2) $I_1 = \frac{U_S}{R_1}$, $I_2 = \frac{U_S}{R_2}$, $I_3 = \frac{U_S}{3}$,

5) Soit le circuit parallèle ci-dessous.



Calculer l'intensité de tous les courants dans le circuit.

Allumer une diode électroluminescente (DEL)

Description : Quels sont l'utilité et la fonction première de ce composant ? Consultez un manuel de référence pour appuyer votre description.

Manipulation : Déterminer les caractéristiques techniques d'une DEL (anode et cathode, tension et courant directs et tension et courant inverses).

- Observez bien la diode électroluminescente qui vous est fournie. Que remarquez-vous à propos de ses deux pattes et de son corps en époxy ?

- Selon vous, à quoi peuvent servir les caractéristiques physionomiques d'une DEL ?

- Sans inverser les fils du multimètre, mesurez la résistance interne de la DEL dans les deux sens : un sens direct qui va de la patte la plus longue vers la patte courte et un sens inverse qui va de la patte courte vers la patte longue. Notez les résultats dans le tableau ci-dessous.

Sens	**De…vers**	**Résistance** (Ω)
Direct	Patte plus longue vers patte plus courte	
Inverse	Patte plus courte vers patte plus longue	

1) Que signifie le ou les résultats obtenus ? Expliquez.

2) Comme tout composant polarisé, il est très important de brancher adéquatement une DEL, faute de quoi elle risque de bruler en chauffant excessivement. Dessiner le schéma de branchement direct d'une diode en utilisant son symbole et celui d'une pile. Par précaution, ajoutez une résistance de $1\,\mathrm{ohm}$ en série avec la DEL si disponible. Autrement, vous pouvez vous en passer.

- En montant le schéma électrique dessiné, effectuez les mesures nécessaires pour compléter le tableau ci-dessous.

Circuit de test	**Intensité du courant I (A)**	**Brillance de la DEL**	**Résistance interne de la DEL (Ω)** $\left(\mathbf{r} \approx \frac{\mathbf{U\ (V)}}{\mathbf{I\ (A)}}\right)$
Branchement inverse			
Une pile AA (1,5 V)			
Deux piles AA (3 V)			
* 3 piles AA (4,5 V)			
Branchement direct			
Une pile AA (1,5 V)			
Deux piles AA (3 V)			
* 3 piles AA (4,5 V)			

* Dans le cas de la tension de 4,5 V, la mesure doit être prise rapidement. Pour ce faire, branchez en série les éléments du circuit en y insérant un interrupteur en position ouvert. Fermez l'interrupteur, relevez rapidement l'intensité du courant et ouvrir sans tarder l'interrupteur.

Pour les laboratoires dotés de sources de tension variable, le circuit monté doit être branché à une source de tension variable. Cela permet de contrôler le paramètre tension. Dès lors, faites varier la tension pour mesurer l'intensité du courant. Compiler vos résultats dans le tableau ci-dessous.

Tension U (V)	Intensité du courant I (mA)		Résistance interne de la DEL (Ω) $\left(r \approx \frac{U\ (V)}{I\ (A)}\right)$		Intensité de la lumière rouge	
	Inverse	Direct	Inverse	Direct	Inverse	Direct

1) Tracez le graphique de l'intensité du courant, I, en milliampères, en fonction de la tension, U, en volts. Qu'en déduisez-vous ?

2) Tracez le graphique de la résistance interne de la DEL, r en ohms, en fonction de la tension, U en volts. Qu'en déduisez-vous ?

3) Pour la DEL rouge dont vous disposez, le constructeur préconise un courant d'une intensité de $20\ \mathrm{mA}$, pour une tension de $2{,}00\ \mathrm{V}$ aux bornes de la DEL. Que devez-vous faire pour satisfaire ces conditions si l'on ne dispose que d'une pile d'une $\mathrm{f.e.m.}$ de $9\ \mathrm{V}$? Justifiez.

4) Branchez en série la DEL rouge (la tension de la DEL doit être mesurée à l'aide du multimètre) et une résistance de $1\ \mathrm{k}$ et soumettez l'ensemble à la tension d'une pile de $9\ \mathrm{V}$. Mesurez l'intensité du courant qui circule dans le circuit. De combien de milliampères est l'intensité de ce courant ? Cette intensité est-elle plus grande, plus petite ou égale à $20\ \mathrm{mA}$? La tension aux bornes de la DEL correspond-elle à la valeur recommandée, soit $1{,}65\ \mathrm{V}$?

5) Pour s'approcher de $20\ \mathrm{mA}$, faut-il augmenter ou diminuer la valeur de la résistance ? Faites un calcul théorique pour déterminer la valeur exacte de cette résistance. Pour ce faire, rappelez-vous que dans un circuit série, les tensions sont distribuées et l'intensité du courant est la même en tout point du circuit. La tension aux bornes de la DEL doit être de $2{,}00\ \mathrm{V}$. N'oubliez pas de dessiner le schéma du circuit en utilisant les symboles appropriés. Refaites le même calcul pour une source de $24\ \mathrm{V}$.

L'interrupteur magnétique (Normalement ouvert ou normalement fermé ?)

Description : Quelle est la fonction première et l'utilité de ce composant ? Consultez un manuel de référence pour appuyer votre description.

Manipulation : analyser et tester les composants pour y distinguer l'interrupteur magnétique normalement ouvert de l'interrupteur magnétique normalement fermé.

- Prenez un interrupteur magnétique à lames souples (la bulle en verre) et observez bien les lames. Que remarquez-vous ?

- Utilisez un multimètre pour valider votre observation. Expliquez le mode du multimètre d'emploi en faisant référence à la notion de résistance.

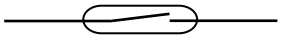
- Approchez un aimant de l'interrupteur puis éloignez-le. Répétez l'expérience plusieurs fois en observant soigneusement les lames. Que constatez-vous ? Utilisez un multimètre pour valider ces observations. Expliquez et interprétez les résultats en faisant référence à la notion de résistance. Utilisez le tableau ci-dessous pour noter vos observations et vos résultats.

Aimant…	**Lames en contact**	**Lames hors contact**	**Résistance**
Près de l'interrupteur			
Loin de l'interrupteur			

- Prenez maintenant un des deux interrupteurs magnétiques filaires encapsulé dans un embout en plastique en forme de parallélogramme. Il vous est sans doute impossible déterminer de visu l'état des contacts (ouverts ou fermés), puisque les lames vous sont invisibles. Proposez une démarche scientifique, circuit à l'appui, pour déterminer l'état dans lequel se trouve les contacts avec et sans l'influence d'un champ magnétique très proche. Dites si l'interrupteur que vous avez en main est normalement ouvert ou normalement fermé. Marquez l'interrupteur en y inscrivant sur l'embout la mention

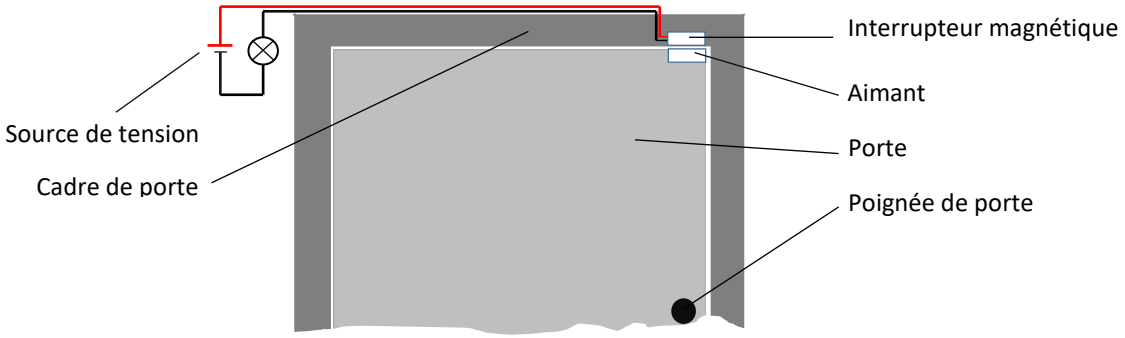
« NO » s'il est normalement ouvert ou la mention « NF » s'il est normalement fermé. Dessinez le circuit de test proposés. Répétez la même opération pour l'autre interrupteur magnétique.

Le symbole électrique d'un interrupteur magnétique est ci-dessous.



- Branchez en série la DEL rouge, l'interrupteur magnétique NO, une pile de 9 V et un résistor de 350 Ω. Approchez puis éloignez l'aimant de l'interrupteur magnétique NO. Que remarquez-vous ? Expliquez. Répétez la même expérience avec l'interrupteur magnétique NF.

- Soit un interrupteur magnétique fixé sur un coin supérieur d'une porte. L'aimant, lui, est fixé sur le cadre de la porte, tout près de l'interrupteur, comme sur la figure ci-dessous. On veut qu'une ampoule, alimentée en courant et branchée en série avec l'interrupteur, s'allume lorsque la porte s'ouvre. Quel type d'interrupteur magnétique doit-on utiliser, un NO ou un NF ?



La mini-sirène piézoélectrique (un avertisseur sonore)

Description : Quelle est la fonction première et l'utilité de ce composant ? Consultez un manuel de référence pour appuyer votre description.

Manipulation : analyser et tester les composants pour y choisir le point de fonctionnement (courant ; tension) de l'avertisseur sonore.

- Branchez l'avertisseur sonore dont vous disposez à une pile de $1{,}5\ \mathrm{V}$. Répétez la même opération avec des piles successivement de $3\ \mathrm{V}$, $6\ \mathrm{V}$ et $9\ \mathrm{V}$. Relevez l'intensité du courant qui traverse la mini sirène pour chacune des tensions. Consignez ensuite vos observations et mesures dans le tableau ci-dessous.

f. é. m. de la pile utilisée	**Tonalité de la mini sirène**	**Intensité du courant (mA)**
1,5 V		
3,0 V		
6,0 V		
9,0 V		

1) Qu'en déduisez-vous ?

2) Que doit-on faire pour brancher une mini-sirène dont le volume choisi correspond à une tension de $3\ \mathrm{V}$ si la pile utilisée est d'une $\mathrm{f.é.m.}$ de $9\ \mathrm{V}$? Faites les calculs nécessaires pour déterminer la valeur de la composante à ajouter.

Le relais électromécanique

Description : Quelle est la fonction première et l'utilité de ce composant ? Consultez un manuel de référence pour appuyer votre description.

Manipulation : analyser et tester les composants pour y choisir le point de fonctionnement (courant ; tension).

- Branchez la bobine du relais à une source de tension variable. Branchez le contact du relais en série avec une ampoule de $4{,}5\ \mathrm{V}$, puis soumettez-les à une tension fixe de $4{,}5\ \mathrm{V}$. Faites varier graduellement la tension de la bobine de $0\ \mathrm{V}$ à $9\ \mathrm{V}$.

1) Utilisez la symbolique électrique pour dessiner le circuit de test.

2) À partir de quelle tension la lampe s'allume-t-elle ? Tendez l'oreille et dites ce que vous entendez au moment où la lampe s'allume ?

3) L'intensité lumineuse de l'ampoule varie-t-elle lorsque la tension de la bobine varie ? Si non, pourquoi ne varie-elle pas ?

- Utilisez le symbole électrique du relais à contact inverseur ci-dessous pour dessiner un circuit qui commande deux ampoules électriques, s'allumant par intermittence et soumises à la même tension alternative de $120\ \mathrm{V}$. La bobine du relais, elle, doit être soumise à une tension continue de $9\ \mathrm{V}$.

- Remplacez les deux ampoules du circuit théorique précédent par deux DEL's rouges et soumettez-les à une tension de $2\ \mathrm{V}$. Dessinez le nouveau circuit, montez-le et testez-le ensuite, et ce en ouvrant et en fermant l'interrupteur du circuit de commande. Que remarquez-vous ? Expliquez.

- Réalisez le montage ci-dessous et testez-le en fermant l'interrupteur $\mathrm{I1}$, puis en fermant et en ouvrant l'interrupteur $\mathrm{I2}$. Que remarquez-vous ? Faites une analyse pour expliquer le comportement du circuit.

- Réalisez le montage précédent en utilisant un relais à contact inverseur, puis complétez-le de sorte que :

  - une deuxième DEL verte (DEL_2) s'allume lorsque les interrupteurs I1 et I2 sont respectivement fermé et ouvert et s'éteint lorsqu'ils sont tous les deux fermés ;
  - une sirène piézoélectrique s'active ou se désactive respectivement au moment où la DEL1 s'allume ou s'éteint et
  - une troisième DEL verte (DEL_3) qui témoigne de la mise sous tension du système.

  Dimensionnez les résistances nécessaires pour brancher les DEL's vertes et la sirène de sorte que la tension aux bornes de cette dernière est 6 V et l'intensité du courant qui la traverse 20 mA.

  Les DEL's vertes possèdent pratiquement les mêmes caractéristiques que les DEL's rouges.

- Réalisez le montage précédent en remplaçant l'interrupteur I2 par deux interrupteurs magnétiques normalement fermés, IM1 et IM2, branchés en parallèle. Imaginez ces deux derniers interrupteurs installés, l'un sur le cadre d'une porte et l'autre sur le cadre d'une fenêtre, comme ci-après.

1) Dans quel état sont les interrupteurs IM1 et IM2 lorsque la porte et la fenêtre sont fermés ?

2) Dans quel état sont les interrupteurs IM1 et IM2 lorsque la porte et la fenêtre s'ouvrent ?

3) Est-ce que la DEL1 et la sirène s'activent lorsque seule la porte s'ouvre ?

4) Est-ce que la DEL1 et la sirène s'activent lorsque seule la fenêtre s'ouvre ?

5) Quel rôle joue la DEL2 dans le système ?

6) Peut-on savoir avec un tel système laquelle des porte ou fenêtre a été ouverte ?

7) Est-il possible d'améliorer le système pour savoir laquelle des porte et/ou fenêtre a été ouverte ? Si oui, proposez une solution et mettez-la en œuvre.

8) Un tel système mérite d'être testé, question de s'assurer de sa fonctionnalité en tout temps. Proposer deux solutions qui permettent de tester le système en simulant l'ouverture de la porte ou de la fenêtre, la première en activant la LED1 et la sirène piézoélectrique et la deuxième sans activer ces deux composantes, et ce pour éviter le bruit strident de la sirène.

9) Remplacez théoriquement la $\mathrm{DEL1}$ et la sirène piézoélectrique par une ampoule de $100\ \mathrm{W}$ et une sirène dont la tension de service est de $120\ \mathrm{V\ AC}$. Proposez un circuit de puissance qui intègre ces deux composantes et dessinez-le.

Ce que j'ai appris

Compléter le tableau ci-dessous.

Composant	Symbole	Unité de mesure	Fonction électrique	Caractéristiques

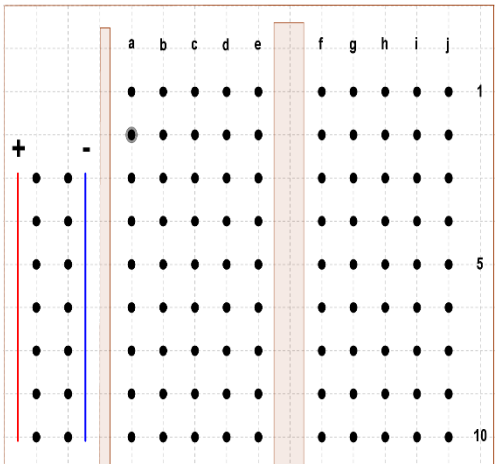
ANNEXE

Présentation et utilisation d'une plaquette de test

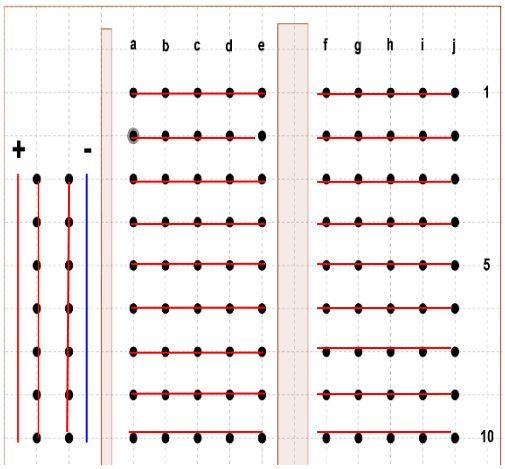
La plaquette de test est un outil très pratique sur lequel sont placés et reliés temporairement des composants électriques ou électroniques pour tester la fonctionnalité d'un circuit auquel ils appartiennent. Le but étant de reproduire concrètement le schéma de câblage en établissant des liens physiques électriques entre les différents composants par l'emploi de la configuration de la plaquette et de fils électriques.

Les plaquettes de test ont généralement une forme rectangulaire et sont munies de plusieurs rangées de trous verticales et horizontales, un peu à la manière d'une grille. Les trous, séparés les uns des autres par un pas standard de $2{,}54\ \mathrm{mm}$, peuvent recevoir chacun une borne d'un composant. Pour des raisons pratiques, certains trous sont déjà reliés ensemble afin de rendre facile l'utilisation de la plaquette de test et à minimiser le nombre de fils nécessaires à la reproduction du schéma de câblage. (Voir exemples ci-dessous)

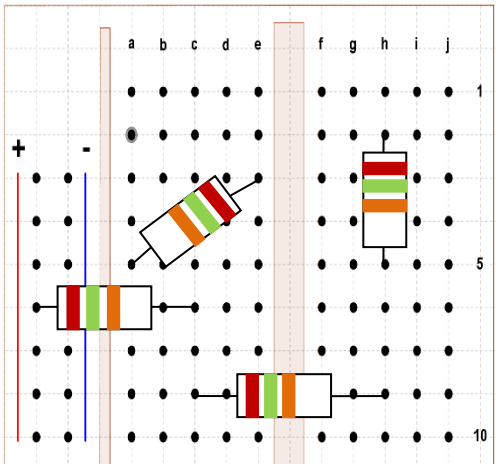
Vue de dessus d'une plaquette de test.



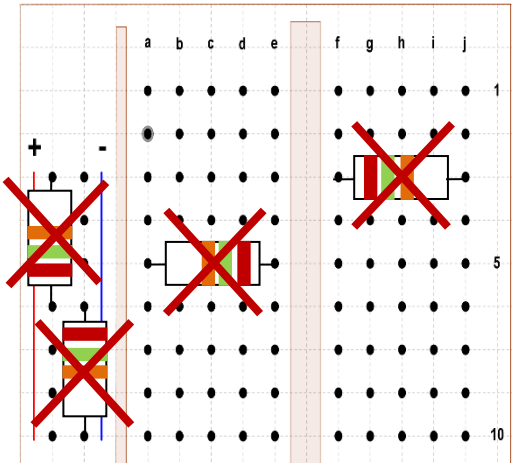
Les lignes rouges tracées sur les trous représentent ceux qui sont déjà électriquement reliés.



Exemples du bon placement d'un résistor.

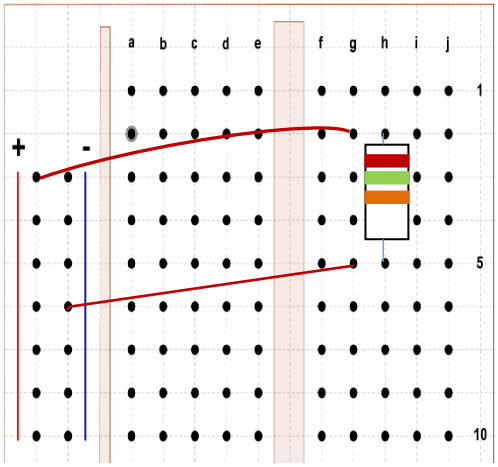


Placements à éviter (Le résistor est court-circuitée).



Il convient de relier toute borne d'un composant qui est soumis à la tension de la source à la ligne verticale rouge, celle représentée par un plus. Si le composant est placé loin de cette ligne, l'utilisation d'un fil monobrin isolé et dont les extrémités sont dénudées s'avère nécessaire pour relier la patte du composant à la ligne verticale rouge.

Dans l'exemple ci-dessous, la résistance étant loin de la ligne rouge, des fils sont utilisés pour relier ses bornes aux lignes rouge et bleue. Ainsi, si l'on branche une pile sur ces lignes, la résistance sera soumise à la tension de cette dernière.



La ligne bleue, indiquée par le signe –, est réservée à la mise à la terre ou la masse.

Pour assurer des contacts fiables, les extrémités des fils à brancher sur la plaque doivent être dénudés sur environ 5 à 7 mm .