

## Description de la guirlande

This LED Christmas Lights Add Some Warm Hi-Tech Twinkle. These Christmas Lights aren't your grandfathers Christmas lights, unless your grandfather had lights with 3 lighting functions and magically changed colors.

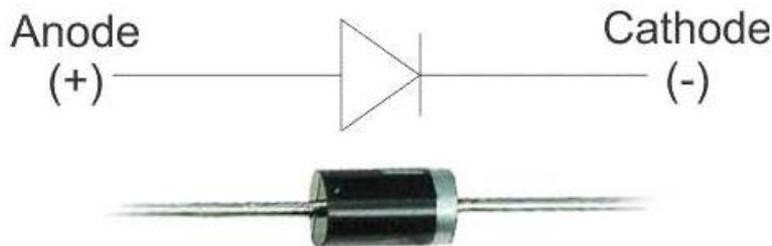
These bulbs are listed for indoor and outdoor use and run cool to the touch. They're also very energy efficient and uses up to 80% less energy compare to traditional. The 100 bulbs Color Changing LED Christmas Lights come with a remote control and let you connect up to 17 sets end-to-end.

3 lighting functions include steady warm white, steady multi, and color changing mode260 branch tips

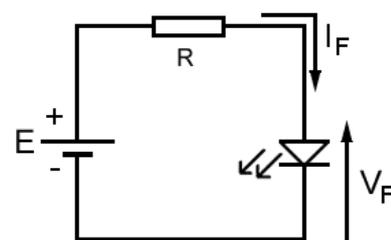
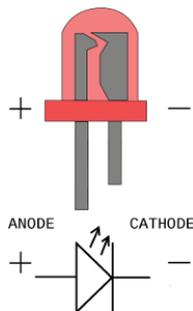


## Les diodes

Une diode est un composant électronique qui ne laisse passer le courant que dans un sens. Le courant passe de l'anode à la cathode mais ne peut pas passer de la cathode vers anode.



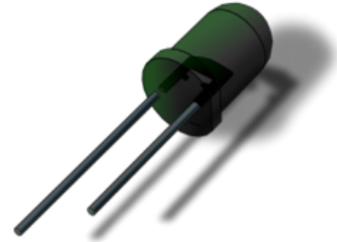
Dans cette étude nous nous intéresserons à un type particulier de diode : la diode électroluminescente DEL (en anglais : LED Light Emitting Diode). Elle a la particularité d'émettre de la lumière lorsqu'elle est parcourue par un courant.



### Partie I : Calibration d'une résistance pour allumer une LED

On souhaite alimenter une LED à l'aide d'une tension 12V.

Pour avoir un fonctionnement optimal, et avoir une durée de vie maximale, une LED doit être alimentée à l'aide d'une intensité comprise entre 20mA et 40mA, à laquelle correspond une tension précise à ses bornes. La tension typique, obtenue pour une intensité au milieu de la plage d'utilisation, est de 2,1V.



- 1) Afin que la LED soit correctement alimentée, on utilise une résistance. Dessinez le circuit permettant de faire correctement fonctionner la LED. Il doit être constitué de: ( 1 pt )
  - Un générateur 12V
  - La LED
  - Une résistance
  
- 2) Sur votre schéma, nommez les différences de potentiels (les tensions) aux bornes de chaque composant du circuit.. ( 0,5 pt )
  
- 3) En appliquant la loi des mailles, calculer la tension aux bornes de la résistance. ( 0,5 pt )
  
- 4) Quelle doit être la valeur de la résistance pour que la LED soit alimentée en intensité au milieu de sa plage de fonctionnement ? ( 1 pt )
  
- 5) Pour s'assurer d'une bonne fiabilité du circuit, on choisira de sur-dimensionner la puissance maximale dissipée par la résistance de 50%. Pour calculer cette puissance, on utilisera la formule:  $P = U \times I$   
Calculer la valeur maximale de la puissance.
  
- 6) Quelle résistance choisissez-vous d'utiliser parmi la liste de composants ci-dessous, afin de respecter la puissance maximale et de minimiser le coût de production du circuit ? ( 0,5 pt )

	VALEUR	PUISSANCE MAXI	COÛT UNITAIRE
Resistance A	100 Ohm	0,125 W	0,45 €
Resistance B	330 Ohm	0,125 W	0,45 €
Resistance C	100 Ohm	0,250 W	0,55 €
Resistance D	330 Ohm	0,250 W	0,55 €
Resistance E	100 Ohm	0,500 W	0,70 €
Resistance F	330 Ohm	0,500 W	0,70 €
Resistance G	100 Ohm	1,000 W	0,90 €
Resistance h	500 Ohm	1,000 W	0,90 €

- 7) En gardant les conditions précédentes pour la suite de l'exercice, on considère que dans la plage optimale de fonctionnement de la LED la tension à ses bornes reste constante.

Entre quelles valeurs peut varier la tension du générateur pour respecter la plage optimale de fonctionnement ? ( 1 pt )

## Partie II : La guirlande

On souhaite réaliser une guirlande de Noël à l'aide du type de LED étudié précédemment. La guirlande sera alimentée en 12V continu et comportera 300 LED identiques.



On se placera dans le milieu de la plage de fonctionnement des LED afin de maximiser leur durée de vie et leur efficacité. On prendra comme hypothèse que les LED devront toutes être parcourues par un courant de 30mA. Comme nous l'avons étudié précédemment, la tension à leurs bornes sera alors de 2,1V.

Elles seront montées sous formes d'ensembles constitués d'une résistance d'ajustement et de plusieurs LED en série. Les ensembles seront montés en parallèle les uns des autres.

- 1) Combien vaut la tension aux bornes de chaque ensemble? ( 0,5 pts )
- 2) Souhaitant que la tension aux bornes de chaque LED soit de 2,1V, combien peut-on mettre de LED en série étant donné une tension d'alimentation de 12V ? ( 0,5 pts )
- 3) Appliquer la loi des mailles dans un ensemble avec  $V_{ALIM}$ ,  $V_R$ ,  $V_{LED A}$ ,  $V_{LED B}...$  ( 0,5 pt )
- 4) Quel sera alors la tension aux bornes de la résistance ? ( 0,5 pts )
- 5) Calculer la valeur de la résistance sachant que les LED sont parcourues par un courant de 30mA. ( 0,5 pt )

- 6) Quelle sera la puissance dissipée par la résistance ? ( 0,5 pt )
- 7) Quelle valeur de puissance normalisée choisira-t-on en prévoyant de sur-dimensionner la puissance de 50% ? ( 0,5 pts )  
1/4W 1/2W 1W 2W
- 8) Combien faudra-t-il d'ensembles pour réaliser toute la guirlande ? ( 0,5 pts )
- 9) Quelle sera l'intensité que devra fournir l'alimentation pour faire fonctionner l'ensemble de la guirlande? ( 0,5 pt )
- 10) On souhaite sur-dimensionner l'alimentation de 30%. Quelle devra être la puissance minimale délivrée par l'alimentation pour faire fonctionner la guirlande ? ( 0,5 pt )
- 11) Quel sera la conséquence de la panne d'une LED pour la guirlande? ( 0,5 pt )

### Partie III : Pilotage de LED RGB

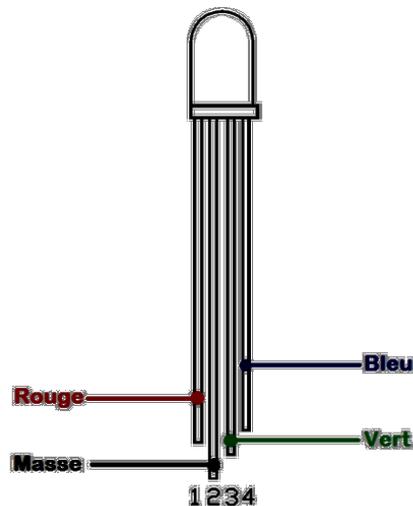
Une LED RGB est constituée de trois LEDs de couleurs Rouge-Vert-Bleu (Red-Green-Blue en anglais → RGB) réunies dans un même petit boîtier. Le mélange de ces trois couleurs permet d'obtenir une grande variété de teintes.

Elles sont facilement reconnaissables par le fait qu'elles possèdent 4 pattes (une masse + une patte de commande par couleur).

On allume une LED de couleur en appliquant aux bornes de celles-ci une valeur moyenne de tension comprise entre 0V (LED éteinte) et la tension maximale (LED à 100% de son intensité lumineuse).

Avec une LED RGB on obtient une grande palette de couleurs en modulant l'intensité lumineuse de chaque couleur disponible : Rouge, Vert et Bleu. Le code couleur RGB normalisé donne à chaque couleur Rouge, Vert et Bleu une valeur d'intensité lumineuse comprise dans un intervalle entre 0 et le maximum 1 soit 100%.

Pour la transmission des informations, le pourcentage d'intensité lumineuse correspondant à chaque LED de couleur est codé sur un octet et prend donc une valeur comprise entre 0 et 255.

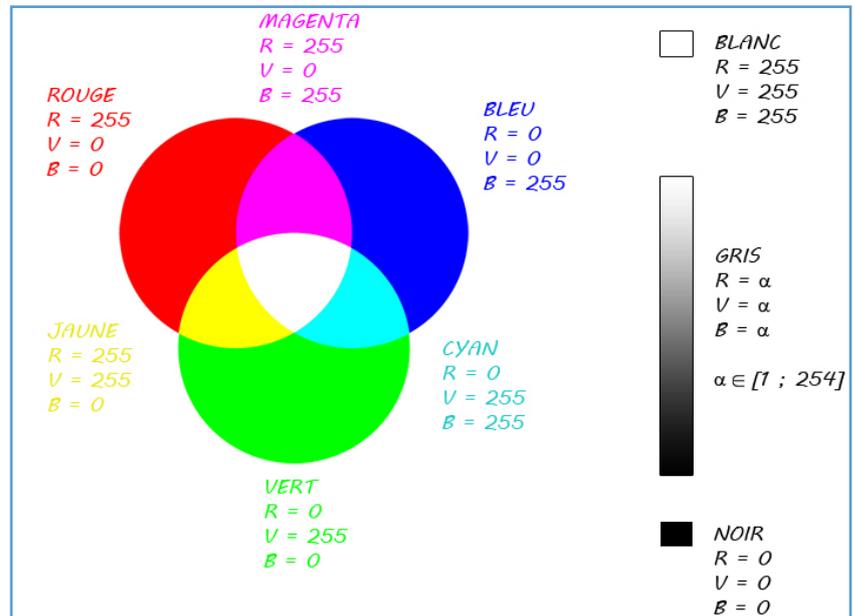




1) Donner la résolution du convertisseur permettant de convertir les pourcentages d'intensité lumineuse (1 pt).

Le code RGB de la couleur « saumon » est 248.152.85.

2) Préciser le pourcentage de l'intensité lumineuse de chaque couleur Rouge, Vert et Bleu pour obtenir la couleur « saumon » (2 pts).

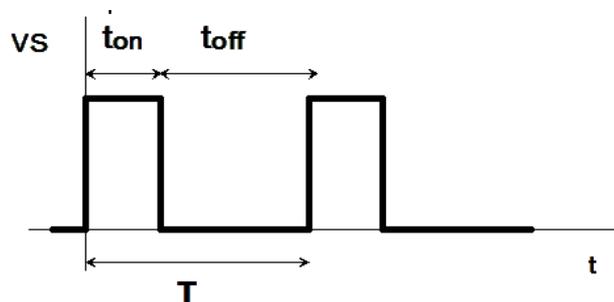


La sélection de la couleur se fait via une télécommande infrarouge qui envoie le code binaire correspond au module de pilotage de la LED.

3) Préciser le code binaire (sur 3 octets) envoyé par la télécommande pour la couleur « saumon » (1,5 pts).

La modulation de largeur d'impulsions (MLI ; en anglais : Pulse Width Modulation, soit PWM) permet de faire varier simplement la valeur moyenne de la tension aux bornes d'un composant.

Pour cela il suffit de faire varier le rapport cyclique :  $\alpha = t_{on}/T$



$t_{on}$  : temps à l'état haut sur une période ( $t_{on} < T$ )  
 $T$  : période du signal

L'œil humain peut distinguer environ 20 images par seconde. C'est à dire qu'au-dessus de ce seuil, il ne verra pas de clignotement entre les images, en dessous la succession d'images est perceptible.

4) Donner la période  $T$  maximale du signal de commande des LEDs pour qu'un utilisateur ne puisse pas percevoir de clignotement même lorsque le rapport cyclique est minimal (1,5 pts).

5) Tracer l'allure des trois signaux de commande sur 3 périodes permettant à une LED RGB d'afficher la couleur « saumon » en prenant une tension d'alimentation maximale de 5V (4 pts).

R

V

B

