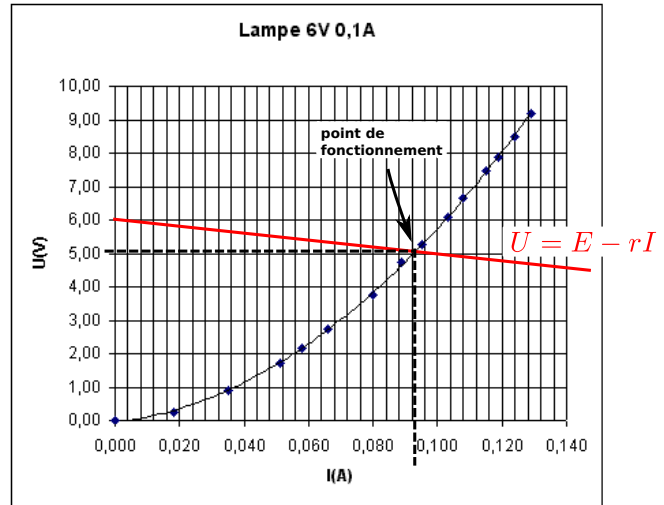
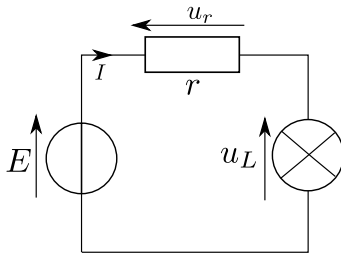


## Correction – DM 5 – Lampe de poche

1 - Schéma obligatoire, avec flèches de tension et courant.

Loi des mailles :  $E - u_r - u_L = 0$ .

Or  $u_r = rI$ . Donc on a  $E - rI - u_L = 0$ .



On trouve donc  $u_L = E - rI$ .

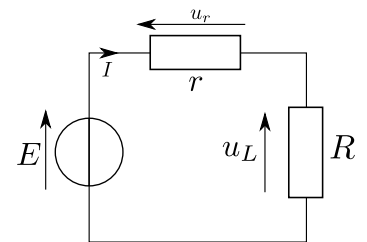
On trace donc la droite d'équation  $U = E - rI$  sur le graphique (pour cela : l'ordonnée à l'origine est  $E = 6\text{ V}$ , et la pente est  $-r = 10\ \Omega$ , donc par exemple pour  $I = 0,1\text{ A}$  on est en  $U = 6 - 10 \times 0,1 = 5\text{ V}$ ), et on regarde où se situe son intersection avec la courbe qui donne  $u_L(I)$ .

On trouve que cela a lieu pour un courant  $I = 0,086\text{ A}$ , et une tension  $u_L = 5,0\text{ V}$ .

2 - On modélise la lampe par une résistance  $R$ .

Elle reçoit une puissance :  $\mathcal{P} = u_L I = RI^2$ .

Or  $E = (R + r)I$ , donc  $I = \frac{E}{R + r}$ , et donc  $\mathcal{P} = R \frac{E^2}{(R + r)^2}$ .



3 - On considère la fonction  $f(R) = \frac{R}{(R + r)^2}$ . Il s'agit de trouver la valeur de  $R$  pour laquelle elle est maximale.

$f'(R) = 0 \Leftrightarrow (r + R)^2 - R \times 2(r + R) = 0 \Leftrightarrow (r + R) = 2R \Leftrightarrow R = r$ .

On peut vérifier que c'est bien un maximum car  $f(0) = 0$  et  $f(+\infty) = 0$  et  $f(R > 0) > 0$ , donc il y a nécessairement passage par un maximum.

4 - Avec  $R = r$ , on a  $\mathcal{P} = r \frac{E^2}{(2r)^2} = \frac{E^2}{4r}$ . D'où une énergie délivrée pendant une durée  $T$  :  $\mathcal{E} = \frac{E^2}{4r} T = 3240\text{ J}$ .

Le courant est  $I = \frac{E}{R + r} = \frac{E}{2r}$ , d'où  $I = 0,3\text{ A}$ .

La charge débitée est  $Q = I \times T = 1080\text{ C}$ .

5 - Notons  $Q_h = 1080\text{ C/h}$  la charge débitée par heure de fonctionnement.

La charge que peut débiter une pile est  $Q_{\text{pile}} = 1,25\text{ A} \times 3600\text{ s} = 4500\text{ C}$ .

Les piles étant en série, elles débitent toutes le même courant et donc la même charge : lorsqu'une pile débite 1 C, les autres également. Les piles se vident donc toutes au même rythme et les ajouter en série n'améliore pas l'autonomie.

La durée de fonctionnement est donc  $t = \frac{Q_{\text{pile}}}{Q_h} = 4,17 \text{ h.}$

**Remarque :** C'est lorsque les piles sont en dérivation (et non pas en série) que leurs autonomies s'ajoutent. En effet s'il y a par exemple quatre piles en dérivation, chaque pile débite un courant quatre fois moindre et donc une charge quatre fois moindre.