Corrigé et barème – l'électricité : circuits, tension, intensité et loi d'Ohm — niveau ★★★

Durée : 55 min – Calculatrice autorisée – Sur 20 points · Physique 4e

Exercice 1 – Enquête — la lampe qui reste éteinte *(4 pts)*

a) Un fil entre les bornes de L2 relierait les nœuds A et B : **L3 aussi** serait court-circuitée et s'éteindrait, or elle brille (0,5 pt). Et L2 aurait **0 V** à ses bornes, or on mesure 3,8 V. (0,5 pt) (1)

b) Additivité : $6 - 2{,}2 = 3{,}8$ V entre A et B, et L2 a bien cette tension, comme L3 (unicité) (0,5 pt). Elle a une tension à ses bornes mais ne brille pas : aucun courant ne la traverse, sa branche est ouverte, **L2 est coupée** (grillée ou mal vissée). (0,5 pt) (1)

c) Loi d'additivité des intensités : $I = I(L2) + I(L3)$ (0,5 pt). Branche de L2 ouverte : $\mathbf{I(L2) = 0\ A}$, donc $\mathbf{I(L3) = 0{,}12\ A}$. (0,5 pt) (1)

d) « 1 » seul sur tous les calibres : la résistance dépasse même le plus grand calibre, elle est énorme, comme celle d'un isolant (0,5 pt). Le filament est coupé, le courant ne peut plus passer : cela **confirme** que L2 est grillée. (0,5 pt) (1)

Méthode — un dipôle court-circuité a 0 V à ses bornes ; un dipôle coupé n'est traversé par aucun courant mais garde une tension à ses bornes.

Exercice 2 – Problème — l'enseigne à deux DEL *(4 pts)*

a) En série, les tensions s'ajoutent : $U(RA) = 9 - 1{,}8 - 1{,}8 = \mathbf{5{,}4\ V}$; le courant est le même partout, 15 mA = 0,015 A (0,5 pt). $RA = 5{,}4 \div 0{,}015 = \mathbf{360\ \Omega}$. (0,5 pt) (1)

b) Chaque branche a la tension de la pile, 9 V (unicité) : $U(RB) = 9 - 1{,}8 = \mathbf{7{,}2\ V}$ (0,5 pt) ; $RB = 7{,}2 \div 0{,}015 = \mathbf{480\ \Omega}$. (0,5 pt) (1)

c) Montage A : une seule boucle, **15 mA** ; montage B : loi d'additivité, $15 + 15 = \mathbf{30\ mA}$ (0,5 pt). Le montage **A** demande deux fois moins de courant à la pile. (0,5 pt) (1)

d) Montage A : la boucle est ouverte, **les deux DEL s'éteignent** ; montage B : seule la branche de la DEL grillée est coupée, **l'autre reste allumée** (0,5 pt). Lou doit choisir le montage **B**, au prix d'un courant double. (0,5 pt) (1)

Piège — dans le montage en série, il faut retirer la tension des deux DEL ; dans le montage en dérivation, chaque branche a toute la tension de la pile.

Exercice 3 – L'oiseau sur la ligne à très haute tension *(4 pts)*

a) **En dérivation** : ils sont branchés entre les deux mêmes points (0,5 pt). Loi d'**unicité des tensions** : l'oiseau a la même tension à ses bornes que le morceau de câble. (0,5 pt) (1)

b) Quelques centimètres de câble ont une résistance presque nulle : même avec un courant intense, la tension à leurs bornes est **presque nulle**, et celle de l'oiseau aussi (0,5 pt). $I = U \div R$ avec U presque nulle : **presque aucun courant** ne traverse l'oiseau. (0,5 pt) (1)

c) $400\ \text{kV} = 400 \times 1\,000 =$ **400 000 V** (0,5 pt). Une tension existe **entre deux points** : cette tension se trouve entre deux câbles différents de la ligne ; l'oiseau ne touche que deux points **du même câble**. (0,5 pt) (1)

d) $1\ \text{M}\Omega = 1\,000\,000\ \Omega$; $I = U \div R$ dépasse $200\,000 \div 1\,000\,000 = 0{,}2\ \text{A} =$ **200 mA** (0,5 pt), plus de six fois le seuil d'environ 30 mA qui peut bloquer la respiration : son corps relie deux points à très grande tension, il est **électrocuté**. (0,5 pt) (1)

Astuce — une tension se mesure toujours entre deux points : ce qui compte pour un corps, c'est la tension entre les deux points qu'il touche, pas la tension annoncée pour la ligne.

Exercice 4 – Problème — la lampe et ses deux résistors *(4 pts)*

a) R1 et L sont en série sur leur branche : $I = U(R1) \div R1 = 4 \div 20 =$ **0,2 A**, la même dans la lampe (0,5 pt). La branche a 12 V : $U(L) = 12 - 4 =$ **8 V**. (0,5 pt) (1)

b) R2 a 12 V à ses bornes (unicité) : $I(R2) = 12 \div 100 = 0{,}12$ A ; générateur : $0{,}2 + 0{,}12 =$ **0,32 A** (0,5 pt). 0,32 A = 320 mA dépasse 200 mA : calibre **10 A**. (0,5 pt) (1)

c) Elle est **fausse** : la lampe n'est pas un conducteur ohmique, sa résistance n'est pas fixe (0,5 pt). Sous 12 V, le courant augmente, le filament chauffe davantage et sa résistance **dépasse 40 Ω** : l'intensité sera **plus grande que 0,2 A mais inférieure à 0,3 A**. (0,5 pt) (1)

d) R2 garde 12 V à ses bornes : I(R2) reste **0,12 A** (0,5 pt). L'intensité de la branche de la lampe augmente, donc celle du générateur, somme des deux, **augmente** aussi. (0,5 pt) (1)

Erreur fréquente — appliquer à une lampe une résistance calculée dans une autre situation : la loi d'Ohm ne vaut que pour un conducteur ohmique.

Exercice 5 – Qui a raison ? *(4 pts)*

a) **Faux** : $2{,}2\ \text{k}\Omega = 2\,200\ \Omega$; $I = 4{,}5 \div 2\,200 \approx 0{,}002\,05\ \text{A} \approx$ **2,05 mA**, un peu plus que 2 mA (0,5 pt). Sur le calibre 2 mA, l'écran afficherait « 1 » (dépassement) : il faut le calibre **20 mA**. (0,5 pt) (1)

b) **Juste** (0,5 pt) : aux bornes de la pile, le chemin a une résistance presque nulle, donc $I = U \div R$ devient très grande : **court-circuit**, la pile chauffe et le fusible de l'appareil grille. (0,5 pt) (1)

c) **Faux** : chaque lampe, entre les deux mêmes nœuds, reçoit la tension de la pile (unicité des tensions) ; son éclat ne change pratiquement pas (0,5 pt). Ce qui augmente, c'est l'**intensité débitée par la pile**, somme de celles des branches. (0,5 pt) (1)

d) **Juste** (0,5 pt) : d'après $R = U \div I$, un courant presque nul sous une tension non nulle correspond à une résistance très grande ; en série, il bloque presque tout le courant : les récepteurs s'arrêtent. (0,5 pt) (1)

Astuce — la loi d'Ohm explique les règles de branchement : un appareil de résistance presque nulle laisse tout passer, un appareil de résistance très grande bloque presque tout.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).