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 – Problème — le robot du club *(5 pts)*

a) **Trois boucles** : chaque branche dérivée en forme une avec la branche principale (0,5 pt). Md et L **fonctionnent toujours** : leurs branches forment encore une boucle avec la batterie ; seule la branche de Mg est coupée (le robot ne pousse plus que sur la roue droite). (0,5 pt) (1)

b) Loi d'additivité des intensités, en ampères : $0{,}46 + 0{,}44 + 0{,}15 = \mathbf{1{,}05\ A}$ (0,5 pt). 1,05 A reste sous 1,5 A : le fusible **ne fond pas**. (0,5 pt) (1)

c) Nouvelle intensité dans la branche principale : $1{,}2 + 0{,}44 + 0{,}15 = \mathbf{1{,}79\ A}$, plus que 1,5 A (0,5 pt). Le fusible **fond** : il est dans la branche principale, il ouvre toutes les boucles et **tout s'arrête**. (0,5 pt) (1)

d) K fermé et fusible intact se comportent comme des fils : la lampe et Md, entre les mêmes nœuds A et B, reçoivent chacun **7,2 V** (unicité des tensions) (0,5 pt). Fusible fondu : circuit ouvert, aucun courant, les récepteurs ont 0 V ; toute la tension de la batterie se retrouve aux bornes du fusible, **7,2 V**. (0,5 pt) (1)

e) Dans la **branche de Md**, en série, en ouvrant le circuit (0,5 pt). 440 mA dépasse 200 mA : calibre **10 A**, fil rouge sur la borne **10 A**, fil noir sur **COM**. (0,5 pt) (1)

Méthode — un fusible se place dans la branche principale : il est traversé par la somme des intensités de toutes les branches, et en fondant il ouvre toutes les boucles.

Exercice 2 – La maquette du lampadaire *(5 pts)*

a) $I = U \div R = 2{,}4 \div 12 = \mathbf{0{,}2\ A} = \mathbf{200\ mA}$ (0,5 pt). R est dans la branche principale, avec le générateur et K : la même intensité y circule partout. (0,5 pt) (1)

b) Additivité des tensions : $6 - 2{,}4 = \mathbf{3{,}6\ V}$ pour l'ensemble des deux lampes (0,5 pt) ; L1 et L2 sont entre les mêmes nœuds : chacune a **3,6 V** (unicité des tensions). (0,5 pt) (1)

c) Loi d'additivité des intensités : $I(L1) + I(L2) = 200\ mA$ (0,5 pt). Les lampes sont identiques et ont la même tension : le courant se partage à parts égales, **100 mA** chacune. (0,5 pt) (1)

d) $1{,}2 \div 0{,}06 = \mathbf{20\ \Omega}$; $3{,}6 \div 0{,}1 = \mathbf{36\ \Omega}$ (0,5 pt). Le rapport change : U n'est pas proportionnelle à I, L1 **n'est pas un conducteur ohmique** (son filament chauffe et sa résistance grandit). (0,5 pt) (1)

e) Une branche dérivée de moins : l'intensité de la branche principale, donc celle qui traverse R, **diminue** ; d'après $U = R \times I$, la tension aux bornes de R diminue aussi (0,5 pt). Comme $U(L1) = 6 - U(R)$, la tension aux bornes de L1 **augmente** : L1 brille un peu plus. (0,5 pt) (1)

Piège — dans un circuit mixte, chaque lampe en dérivation n'a pas la tension du générateur : on retire d'abord la tension du récepteur placé dans la branche principale.

Exercice 3 – Les deux résistors de Mila *(5 pts)*

a) R1 : $1{,}8 \div 0{,}01 = 4{,}5 \div 0{,}025 = 9 \div 0{,}05 = \mathbf{180\ \Omega}$; R2 : $3{,}6 \div 0{,}01 = 7{,}2 \div 0{,}02 = 9 \div 0{,}025 = \mathbf{360\ \Omega}$ (0,5 pt). Le rapport U ÷ I est constant : U est proportionnelle à I, ce sont des conducteurs ohmiques. (0,5 pt) (1)

b) Celle de **R2** (0,5 pt) : pour 10 mA, R2 a 3,6 V à ses bornes contre 1,8 V pour R1 ; la droite la plus raide est celle de la plus grande résistance. (0,5 pt) (1)

c) En dérivation, chacun a **9 V** à ses bornes (unicité) : d'après le tableau, ou $I = U \div R$, $I1 = 9 \div 180 = \mathbf{50\ mA}$ et $I2 = 9 \div 360 = \mathbf{25\ mA}$ (0,5 pt). Branche principale : $50 + 25 = \mathbf{75\ mA}$ (loi d'additivité). (0,5 pt) (1)

d) $I = 2{,}7 \div 180 = 0{,}015\ A = \mathbf{15\ mA}$, la même partout dans la boucle ; $U(R2) = 8{,}1 - 2{,}7 = \mathbf{5{,}4\ V}$ (additivité) (0,5 pt). Vérification : $R2 \times I = 360 \times 0{,}015 = 5{,}4$ V. (0,5 pt) (1)

e) En série, même intensité : $U = R \times I$, et $R2 = 2 \times R1$, donc $\mathbf{U2 = 2 \times U1}$ (0,5 pt). En dérivation, même tension : $I = U \div R$, une résistance deux fois plus grande donne une intensité **deux fois plus petite**. (0,5 pt) (1)

Astuce — en série, c'est l'intensité qui est commune, on compare les tensions ; en dérivation, c'est la tension qui est commune, on compare les intensités.

Exercice 4 – Corriger une copie *(5 pts)*

a) **Faux** : L et R sont l'un après l'autre sur la même branche, sans nœud entre eux (0,5 pt) : ils sont **en série**. C'est leur branche, prise en entier, qui est en dérivation avec celle du moteur. (0,5 pt) (1)

b) **Juste** (0,5 pt) : M est branché entre les deux nœuds ; sans récepteur dans la branche principale, il a la tension de la pile (unicité des tensions). (0,5 pt) (1)

c) La tension est **juste** : la branche reçoit 9 V, partagés entre L et R (additivité) (0,5 pt). L'intensité est **fausse** pour l'unité : 3,6 V ÷ 30 Ω donne des ampères, $I(R) = \mathbf{0{,}12\ A = 120\ mA}$. (0,5 pt) (1)

d) **Faux** : la pile est dans la branche principale, qui porte la **somme** des intensités des branches dérivées (0,5 pt) ; avec $I(R) = 120$ mA (question c) : $I = 210 + 120 = \mathbf{330\ mA}$. (0,5 pt) (1)

e) **Faux** : le fil relie les deux bornes de R, pas les deux nœuds : la lampe, en série avec R, n'est pas contournée par le fil ; seul R est court-circuité, $U(R) = 0$ V (0,5 pt). La branche garde 9 V, que la lampe reçoit maintenant seule : elle **brille plus fort** et risque de griller ; le moteur, sur sa branche, **tourne toujours** sous 9 V. (0,5 pt) (1)

Erreur fréquente — soustraire au lieu d'additionner : la branche principale porte toujours la plus grande intensité, la somme de celles des branches dérivées.

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).