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

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

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

Tous les calculs doivent figurer sur la copie. Les résultats seront donnés sous la forme la plus simple possible.

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

Ilan monte une pile de 6 V, un interrupteur K et une lampe L1 dans la branche principale ; entre les nœuds A et B, deux lampes L2 et L3 sont en dérivation. K fermé, L1 et L3 brillent, mais L2 reste éteinte. Ilan mesure : U(L1) = 2,2 V ; aux bornes de L2, 3,8 V ; dans la branche principale, I = 0,12 A.

a) Lina pense qu'un fil caché court-circuite L2. Montre que c'est impossible, avec une observation et une mesure.

b) Quelle est la panne de L2 ? Justifie à l'aide des lois des tensions.

c) Quelle intensité traverse L3 ? Et L2 ? Justifie.

d) Ilan retire L2 et la branche seule sur un ohmmètre : l'écran affiche « 1 » seul sur tous les calibres. Que signifie cet affichage ? Confirme-t-il la panne ?

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

Pour l'enseigne lumineuse d'une maquette de magasin, Lou dispose d'une pile de 9 V et de deux DEL rouges identiques. Chacune doit avoir 1,8 V à ses bornes et être traversée par 15 mA. Elle hésite entre deux montages. Montage A : les deux DEL et un seul résistor RA, tous en série. Montage B : deux branches en dérivation sur la pile, chacune avec une DEL et son propre résistor RB.

a) Calcule la résistance RA.

b) Calcule la résistance RB.

c) Quelle intensité la pile débite-t-elle dans chaque montage ? Quel montage lui demande le moins de courant ?

d) Une DEL grille. Que voit-on dans chaque montage ? Lou veut que l'enseigne reste en partie éclairée si une DEL grille : quel montage choisir ? Justifie.

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

Un oiseau se pose, les deux pattes sur le même câble métallique d'une ligne à très haute tension de 400 kV, parcouru par un courant très intense. Entre ses deux pattes, il y a quelques centimètres de câble. On modélise la situation : le corps de l'oiseau et ce petit morceau de câble sont reliés aux deux mêmes points, ses pattes.

a) Dans ce modèle, le corps de l'oiseau et le morceau de câble sont-ils en série ou en dérivation ? Quelle loi relie alors leurs tensions ?

b) Que vaut à peu près la tension aux bornes du morceau de câble ? Déduis-en, avec la loi d'Ohm, l'intensité du courant qui traverse l'oiseau.

c) Convertis 400 kV en volts. Entre quels points d'une telle ligne trouve-t-on une tension aussi grande ? Pourquoi l'oiseau ne la reçoit-il pas ?

d) Un grand rapace posé sur le câble touche en même temps, du bout de l'aile, le pylône métallique relié au sol. Entre le câble et le pylône, la tension dépasse 200 000 V. Même en prêtant à son corps une résistance de 1 MΩ, bien plus que celle du corps humain, calcule l'intensité du courant qui le traverserait, en mA. Conclus avec le seuil de danger du cours.

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

Un générateur de 12 V et un interrupteur K forment la branche principale. Entre deux nœuds, une première branche contient un résistor R1 de 20 Ω et une lampe L, l'un après l'autre ; une seconde branche contient un résistor R2 de 100 Ω. Un voltmètre aux bornes de R1 indique 4,0 V.

a) Calcule l'intensité du courant qui traverse la lampe, puis la tension à ses bornes.

b) Calcule l'intensité du courant débité par le générateur. Quel calibre d'ampèremètre choisir pour la mesurer, parmi 20 mA, 200 mA et 10 A ?

c) On remplace R1 par un simple fil. Un élève prévoit : « la lampe a une résistance de $8 \div 0{,}2 = 40$ Ω ; sous 12 V, elle sera traversée par $12 \div 40 = 0{,}3$ A ». Que penses-tu de cette prévision ?

d) Après ce remplacement, l'intensité du courant dans R2 change-t-elle ? Et celle du courant débité par le générateur ? Justifie.

Exercice 5 – Qui a raison ? *(4 pts)*

Pour chaque affirmation, dis si elle est juste ou fausse, puis justifie avec le cours ou un calcul.

a) Lila : « Un résistor de 2,2 kΩ sous 4,5 V est traversé par environ 2 mA : je règle donc l'ampèremètre sur le calibre 2 mA, le plus précis. »

b) Ambre : « Un ampèremètre se laisse traverser comme un fil : sa résistance est presque nulle. C'est pour cela qu'il ne faut jamais le brancher aux bornes de la pile. »

c) Sami : « Plus on branche de lampes en dérivation sur la pile, sans récepteur dans la branche principale, moins chacune reçoit de tension, comme en série. »

d) Malik : « Un voltmètre ne laisse passer presque aucun courant : sa résistance est donc très grande. Branché par erreur en série dans une boucle, il agit presque comme un isolant. »

Bon courage !

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).