

La suite de la matière

		3 ^{ème}	4 ^{ème}	5 ^{ème}	6 ^{ème}
Théorie élec.	Électricité / Électronique	Électricité	Électricité	Semi-cond. Réseaux	Elec. Indus.
	Systèmes Numériques		Sys. Num.	Sys. Num.	Sys. Num.
	Systèmes Analogiques			Ampif. Emis. / Réc.	Systèmes analogiques
	Mesures		Mesures		Mesures
	Technologie	Techno.	Techno.	Techno.	
Pratique élec.	Laboratoire		Labo. Elec.	Labo. Elec.	Labo. Mes.
	Travaux pratiques	TP élec/méca	TP élec/méca	Tech. montage	Labo. Projet
Théorie générale	Sciences	Mécanique Chimie	Mécanique Chimie		
	Mathématique	Mathématique	Mathématique	Mathématique	Mathématique
Divers		Dessin tech.	Informatique		Automatique

• **L'année prochaine, en 4^{ème}**

Concernant les courants continus, l'essentiel a été vu mais il faudra, l'année prochaine, voir au cours d'électricité le modèle équivalent de Thévenin et la méthode de Thévenin ainsi que le théorème de superposition. On pourra alors calculer des circuits à plusieurs sources.

Ensuite, la grandeur fondamentale qu'il faudra introduire, c'est le temps. Les courants ne seront alors plus continus mais variables au cours du temps. En particulier, nous étudierons les courants alternatifs sinusoïdaux (mais sans la

notion de phase). A partir de là, nous verrons toute une série de nouveaux comportements du, entre autre à la capacité et à l'inductance des dipôles.

Pour cela, nous devons étudier en détail le circuit RC et le circuit RL en impulsionnel. A la fin du cours de 4ème, nous ferons une introduction à la notion de filtrage et de spectre.

- **En 5^{ème}**

En 5^{ème}, il y a quatre cours distincts. Un cours sur les semiconducteurs (transistors et diodes). Un cours sur les réseaux (phaseurs et nombres complexes). Un cours d'amplification et un cours d'émission/réception.

- **En 6^{ème}**

En 6^{ème}, le cours principal s'intitule systèmes analogiques. Mais la partie la plus intéressante est incontestablement le projet.

Solutions des exercices

• Réponses du chapitre 1

Rép. Ex 1.1 : Première ligne de gauche à droite: non, non, oui, oui, oui - Deuxième ligne de gauche à droite: non, non, non, non, non

Rép. Ex 1.2 : En série : D3-D4, D1-D2, D9-D10; En parallèle : D5-D6, D7-D8

Rép. Ex 1.3 : Les couples 3-4, 11-12 et 1-5 sont en série. Les couples 9-10, 6-7, 2-6 et 2-7 sont en parallèle.

Rép. Ex 1.4 : Les couples 2-4, A-G et HP-10 sont en série. Les couples 7-8, 6-9, et 9-C sont en parallèle.

Rép. Ex 1.5 : Les couples 1-2, 8-11 et 10-C sont en série. Les couples 5-6, 9-HP, et 3-G sont en parallèle.

Rép. Ex 1.6 : En série : C9-R7, C2-C6, C10-LS8ohm; En parallèle : C12-C13, R5-C7, C12-C13-C14, R1-C1, R3-R4, C8-L4, etc. Quelconques : C4-C5, L5-D1, etc.

Rép. Ex 1.7 : Le couple 2-5 est en série puisque tout ce qui passerait dans 2 passerait automatiquement dans 5 et inversement. Le couple 3-4 est en parallèle.

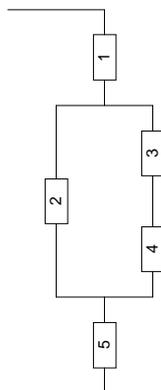
Rép. Ex 1.8 : Les couples R1-R5 et R1-R2 sont en série. Les couples R7-R8 et R6-R3 sont en parallèle.

Rép. Ex 1.9 : Le couple 3-4 est en parallèle puisque les 2 bornes se touchent bien deux à deux.

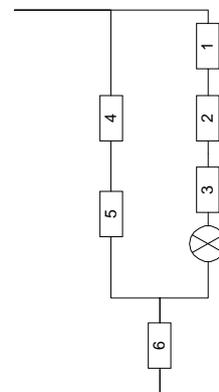
Rép. Ex 1.10 : Le couple 1-5 est en // et 3 et 4 sont en série.

Rép. Ex 1.11 : Les lampes sont en parallèle.

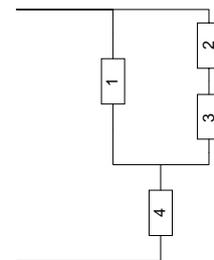
Rép. Ex 1.12 : Seule la partie passive du circuit est dessinée..



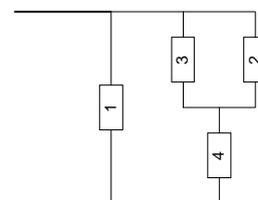
Rép. Ex 1.13 : Seule la partie passive du circuit est dessinée.



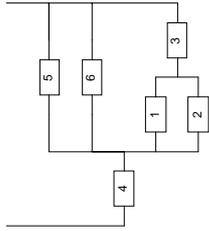
Rép. Ex 1.14 : Seule la partie passive du circuit est dessinée.



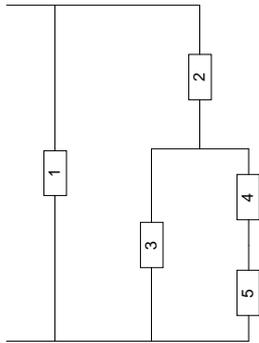
Rép. Ex 1.15 : Seule la partie passive du circuit est dessinée.



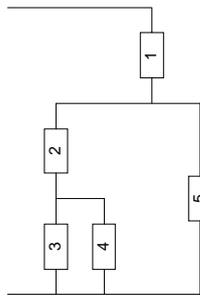
Rép. Ex 1.16 : Seule la partie passive du circuit est dessinée.



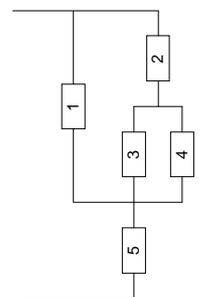
Rép. Ex 1.17 : Seule la partie passive du circuit est dessinée.



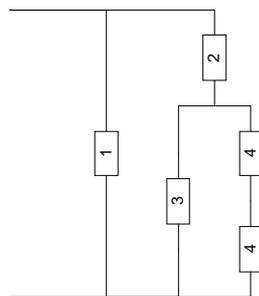
Rép. Ex 1.18 : Seule la partie passive du circuit est dessinée.



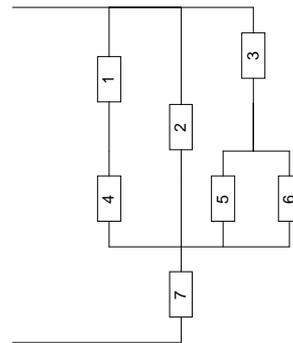
Rép. Ex 1.19 : Seule la partie passive du circuit est dessinée.



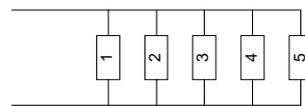
Rép. Ex 1.20 : Seule la partie passive du circuit est dessinée.



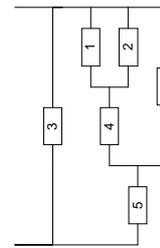
Rép. Ex 1.21 : Seule la partie passive du circuit est dessinée.



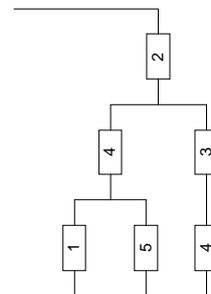
Rép. Ex 1.22 : Seule la partie passive du circuit est dessinée.



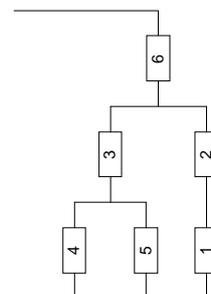
Rép. Ex 1.23 : Seule la partie passive du circuit est dessinée.



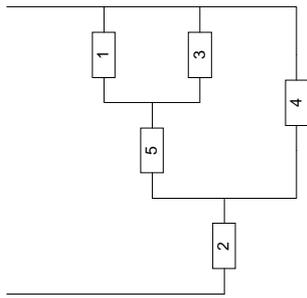
Rép. Ex 1.24 : Seule la partie passive du circuit est dessinée.



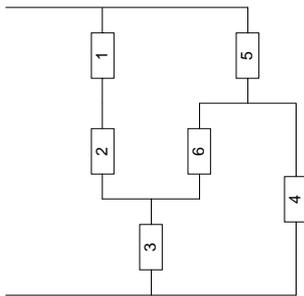
Rép. Ex 1.25 : Seule la partie passive du circuit est dessinée.



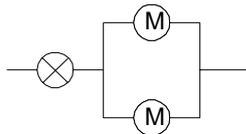
Rép. Ex 1.26 : Seule la partie passive du circuit est dessinée



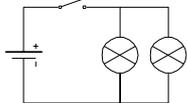
Rép. Ex 1.27 : Seule la partie passive du circuit est dessinée .



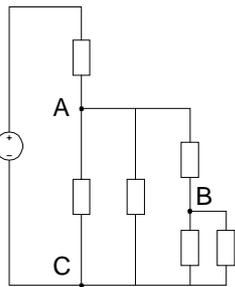
Rép. Ex 1.28 :



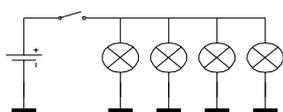
Rép. Ex 1.29 :



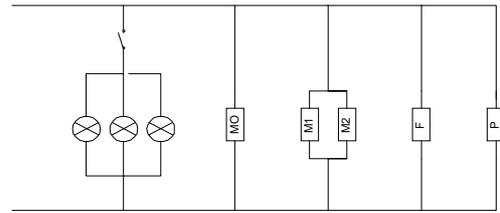
Rép. Ex 1.30 : Le premier schéma est électriquement correct mais ne répond pas à une présentation efficace. Le second bien.



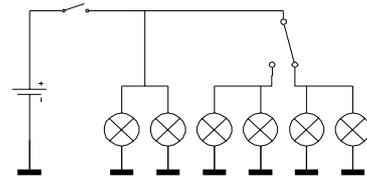
Rép. Ex 1.31 :



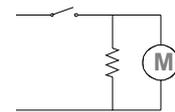
Rép. Ex 1.32 :



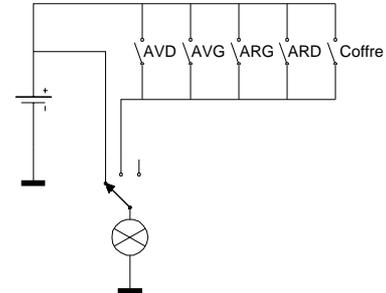
Rép. Ex 1.33 : Il est important de dessiner la masse plutôt qu'un conducteur dans ce cas-ci car dans une voiture, il n'y a qu'un seul fil qui est relié aux appareils, leur deuxième borne étant connectée à la carrosserie de la voiture.



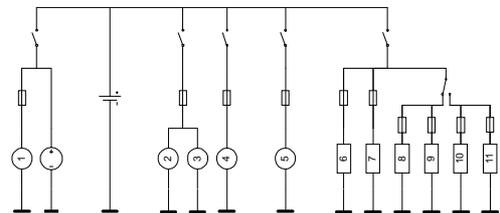
Rép. Ex 1.34 : Il suffisait de penser à la résistance chauffante et au ventilateur.



Rép. Ex 1.34 : Le plus simple est de considérer les contacts des portes comme des normalement ouvert (fermé quand la porte est ouverte)..



Rép. Ex 1.36 : Le schéma du circuit peut se concevoir de différentes manières mais voici la solution la plus simple :



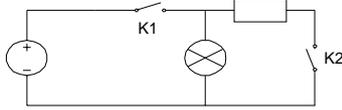
Rép. Ex 1.37 :

K1	K2	A
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	0

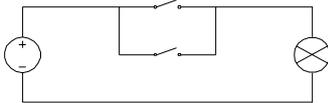
Rép. Ex 1.38 :

K1	K2	A
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	0

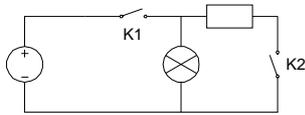
Rép. Ex 1.39 : C'est l'opération logique ET (AND)



Rép. Ex 1.40 : C'est l'opération logique OU (OR)



Rép. Ex 1.41 :



• Réponses du chapitre 2

Rép. Ex 2.1 : 4

Rép. Ex 2.2 : 0 (car les neutrons sont déjà neutres)

Rép. Ex 2.3 : parce que l'électron est une unité de charge trop petite. Dans une simple ampoule, il y a près de 600.000.000.000.000 électrons qui y passent chaque seconde.

Rép. Ex 2.4 : les électrons et les protons

Rép. Ex 2.5 : la charge A partira vers la gauche car elle sera repoussée par les charges - qui se trouvent à droite car celles-ci sont majoritaires par rapport aux charges +.

Rép. Ex 2.6 : Oui. Toute matière est normalement neutre. Ses atomes contiennent autant d'électrons que de protons.

Rép. Ex 2.7 : Il faudrait lui rajouter un ou plusieurs électrons. Lui enlever des protons est impossible sans appareillage sophistiqué.

Rép. Ex 2.8 : faux, vrai, vrai, faux, faux, vrai, faux

Rép. Ex 2.9 : de haut en bas et de gauche à droite : $10^3; 10^8; 10; 10^0; 10^{-6}; 10^{-1}; 10^{-5}; 10^{-3}$

Rép. Ex 2.10 : de haut en bas et de gauche à droite : 0,001; 100.000; 1000.000; 0,1; 1; 0,00001; 100; 0,0001

Rép. Ex 2.11 : <; >; <<; >>; <<>

Rép. Ex 2.12 : de haut en bas et de gauche à droite : $8 \cdot 10^{-1}; 12,5; 3,01 \cdot 10^{-2}; 4,07 \cdot 10^5; 9,99 \cdot 10^3; 6,05 \cdot 10^4; 8 \cdot 10^5; 8,98 \cdot 10^{-5}$

Rép. Ex 2.13 : de haut en bas et de gauche à droite : $2,5 \cdot 10^3; 8,06 \cdot 10^5; 10^4; -140; 6; 8 \cdot 10^{-4}; 5,67 \cdot 10^{-3}; 2 \cdot 10^{-2}; 9 \cdot 10^{-1}; -8,99 \cdot 10^{-7}$

Rép. Ex 2.14 : $1,5 \cdot 10^{-1}A; 8 \cdot 10^5A; 7,6 \cdot 10^{-6}A; -2 \cdot 10^5A; 3 \cdot 10^{-11}A$

Rép. Ex 2.15 : de haut en bas et de gauche à droite : $50 \cdot 10^{-2}m; 9,4m; 5 \cdot 10^8A; 3 \cdot 10^{-6}A; 4 \cdot 10^{-4}A; 9 \cdot 10^{-6}m^2; 8 \cdot 10^{-1}A; 5 \cdot 10^8A; 2 \cdot 10^{-7}A; 10^5A; 6m; 5 \cdot 10^{-5}m^2$

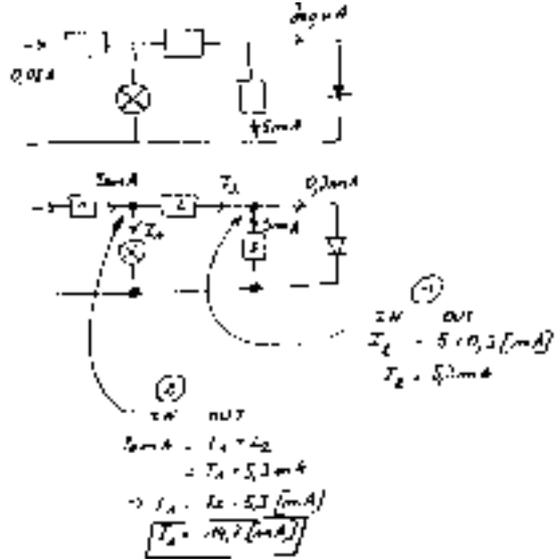
Rép. Ex 2.16 : $I = 1A$

Rép. Ex 2.17 : de haut en bas et de gauche à droite : 50kA; 600μA; 800MA; 6,4mA; 40μA; 5,4A; 400A; 600mA

Rép. Ex 2.18 : $I = 1A$

Rép. Ex 2.19 : $I_A = 1A$

Rép. Ex 2.20 : exercice résolu



Rép. Ex 2.21 : $I_{tot} = 9A$

Rép. Ex 2.22 : $I_A = 6,5mA$

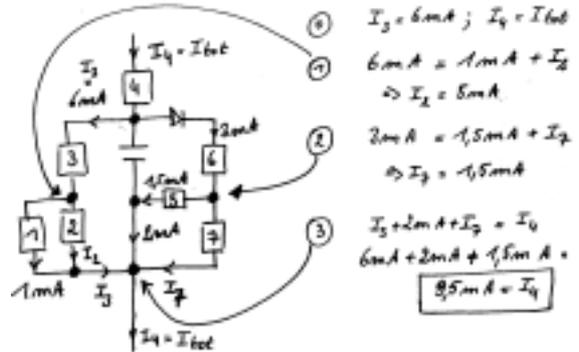
Rép. Ex 2.23 : $I_{hp} = 12mA$

Rép. Ex 2.24 : $I_{hp} = 4A$

Rép. Ex 2.25 : $I_{ampoule} = 9,5mA$

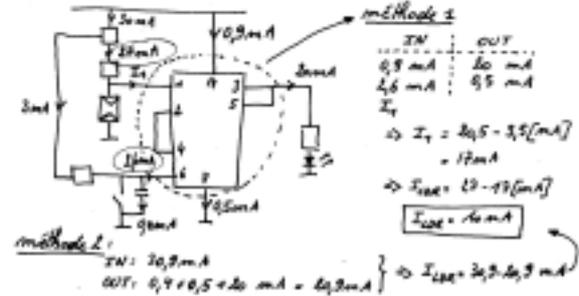
Rép. Ex 2.26 : $I_{led} = 1,5μA$

Rép. Ex 2.27 : exercice résolu



Rép. Ex 2.28 : $I_{in} = 1mA$

Rép. Ex 2.29 : exercice résolu



Rép. Ex 2.30 : $I_{out} = 260μA$

Rép. Ex 2.31 : un courant de 5A

Rép. Ex 2.32 : un courant de 2A

Rép. Ex 2.33 : un courant moyen de 110A

Rép. Ex 2.34 : une charge de 1200 C

Rép. Ex 2.35 : une charge de 360 C

Rép. Ex 2.36 : en 1 minute

Rép. Ex 2.37 : exercice résolu

$$\begin{aligned}
 * \quad \tau &= 4,2 \cdot 10^{-2} [s] & * \quad I &= \frac{Q}{t} \\
 t &= 77 [\text{min}] = 7 \cdot 60 [s] \\
 &= 420 [s] \\
 * \quad I &= \frac{4,2 \cdot 10^{-2} [C]}{420 [s]} \\
 &= 10^{-4-2} [A] \\
 &= 10^{-6} [A] \\
 \boxed{I} &= \boxed{1 [\mu A]}
 \end{aligned}$$

Rép. Ex 2.38 : un courant de $5 \cdot 10^{-12}$ A

Rép. Ex 2.39 : une charge de $9 \cdot 10^{-2}$ C

Rép. Ex 2.40 : il faut 5 centièmes de seconde

Rép. Ex 2.41 : exercice résolu

$$\begin{aligned}
 * \quad t &= 1 [\text{ms}] = 10^{-3} [s] \\
 I &= 60 [\mu A] = 60 \cdot 10^{-6} [A] \\
 * \quad I &= \frac{Q}{t} \Rightarrow I = \frac{Q}{t} \\
 * \quad Q &= I \cdot t \\
 &= 60 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-3} [A \cdot s] \\
 &= 60 \cdot 10^{-9} [\frac{C}{1000}] \\
 &= 60 \cdot 10^{-9} [C] \\
 \boxed{Q} &= \boxed{60 [mC]}
 \end{aligned}$$

Rép. Ex 2.42 : exercice résolu ci-dessous ($t = 0,02$ h)

$$\begin{aligned}
 * \quad I &= 35 [\text{mA}] = 35 \cdot 10^{-3} [A] \\
 Q &= 47 [\text{mAh}] = 7 \cdot 10^{-1} \cdot 10^{-3} [Ah] \\
 t &= ? \\
 * \quad I &= \frac{Q}{t} \Rightarrow t = \frac{Q}{I} \\
 * \quad t &= \frac{7 \cdot 10^{-4} [Ah]}{35 \cdot 10^{-2} [A]} \\
 &= \frac{7}{35} \cdot 10^{-4+3} [h] \\
 &= 0,2 \cdot 10^{-1} [h] \\
 &= 2 \cdot 10^{-2} \cdot 3,6 \cdot 10^3 [A] \\
 &= 7,2 \cdot 10^2 [A] \\
 \boxed{t} &= \boxed{72 [A]}
 \end{aligned}$$

Rép. Ex 2.43 : $6,4 \cdot 10^{12}$ électrons

Rép. Ex 2.44 : $Q = 7,5 \mu\text{Ah}$

Rép. Ex 2.45 : exercice résolu

$$\begin{aligned}
 * \quad t &= 7 [s] \quad (\text{ou } 10) \\
 * \quad I &= 35 [\text{mA}] = 35 \cdot 10^{-3} [A] \\
 Q &= 47 [\text{mAh}] = 0,7 \cdot 10^{-1} [Ah] \\
 &= 7 \cdot 10^{-2} [Ah] \\
 * \quad I &= \frac{Q}{t} \Rightarrow I = \frac{Q}{t} \\
 * \quad I &= \frac{Q}{t} \\
 &= \frac{7 \cdot 10^{-2} [Ah]}{35 \cdot 10^{-3} [h]} \\
 &= 2 \cdot 10^{-2+3} [A] \\
 &= 2 \cdot 10^{-1} [A] \\
 &= 0,2 \cdot 10^0 [A] \\
 &= 2 \cdot 10^{-1} \cdot 10^0 [A] \\
 \boxed{I} &= \boxed{2 \cdot 10^{-1} [A]}
 \end{aligned}$$

Rép. Ex 2.46 : le GSM consomme 10mA

Rép. Ex 2.47 : on pourrait téléphoner pendant 50h

Rép. Ex 2.48 : le chargeur mettra 5h

Rép. Ex 2.49 : le chargeur mettra 1hmin

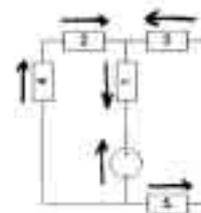
Rép. Ex 2.50 : le chargeur mettra 1h11min

• Réponses du chapitre 3

Rép. Ex 3.1 : +12V, +5V, -9V

Rép. Ex 3.2 : exercice résolu

on peut trouver le sens de V_g (du - au +) puis le sens du courant de le circuit...
 et donc le sens de la tension de chaque dipôle passif.



Rép. Ex 3.5 : $U_L = 4$ V ; $U_L = 3$ V

Rép. Ex 4.13 : $U = 1,5kV$

Rép. Ex 4.14 : $I = 80\mu A$

Rép. Ex 4.15 : exercice résolu

$$\begin{aligned}
 * U &= 120 \cdot 10^{-3} [V] \\
 P &= 6 \cdot 10^{-4} [W] \\
 L &= ? \\
 * P &= UI \Rightarrow I = \frac{P}{U} \\
 * I &= \frac{6 \cdot 10^{-4} [W]}{12 \cdot 10^{-3} [V]} \\
 &= 0,5 \cdot 10^{-6-(-3)} \left[\frac{W}{V} \right] \\
 &= 5 \cdot 10^{-6-(-3)} [A] \\
 &= 5 \cdot 10^{-5} [A] \\
 \boxed{I} &= \boxed{50 \mu A}
 \end{aligned}$$

Rép. Ex 4.16 : $I = 3A$, $t = 1'40''$

Rép. Ex 4.17 : $I \cong 0,25A$ (261mA)

Rép. Ex 4.18 : $P \cong 1kW$ (998W)

Rép. Ex 4.19 : $I \cong 60mA$ (63,6mA)

Rép. Ex 4.20 : $I \cong 6A$ (Entre 6mA et 6,6mA)

Rép. Ex 4.21 : $I \cong 500mA$ (522mA)

Rép. Ex 4.22 : $P = 90mW$

Rép. Ex 4.23 : $I = 100mA$

Rép. Ex 4.24 : $U = 9mV$

Rép. Ex 4.25 : $U_{max} = 150mV$

Rép. Ex 4.26 : $P_7 = 400pW$; $P_M = 900pW$; $P_4 = 6nW$; $U_A = 2mV$

Rép. Ex 4.27 : $P_7 = 24mW$; $P_8 = 160mW$

Rép. Ex 4.28 : $P_5 = 20mW$; $P_9 = 240mW$

Rép. Ex 4.29 : $P = 120W$

Rép. Ex 4.30 : $P_{pile} = 30mW$

Rép. Ex 4.31 : Il faut utiliser au minimum 6 dipôles

Rép. Ex 4.32 : $P_{HP} = 200mW$

Rép. Ex 4.33 : exercice résolu

$$\begin{aligned}
 P_{total} &= 8W \\
 P_{total} &= P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 + P_7 + P_8 \\
 P_{total} &= 1W + 2W + 3W + 4W + 5W + 6W + 7W + 8W \\
 P_{total} &= 36W \\
 \text{car } P_2 &= 3V \cdot 2A = 6W \\
 P_1 &= 1W \\
 P_3 &= 3W \\
 P_4 &= 4W \\
 P_5 &= 5W \\
 P_6 &= 6W \\
 P_7 &= 7W \\
 P_8 &= 8W \\
 \Rightarrow 8W &= 1W + 1W \\
 P_2 &= 6W - 7W = -1W \\
 \Rightarrow \frac{P_2}{I_2} &= \frac{-1W}{0,2A} = -5V \\
 \boxed{U_2} &= \boxed{5V}
 \end{aligned}$$

Rép. Ex 4.34 : $P_{hp} = 60mW$

• Réponses du chapitre 5

Rép. Ex 5.1 : vrai, faux, faux, faux, vrai, vrai, faux, vrai, vrai, faux, faux

Rép. Ex 5.2 : parce que la résistance de la paire de ciseaux est très faible (inférieure à 0,1Ω) et donc le courant est très important ce qui est dangereux pour les fils dans les murs. Les

disjoncteurs étant prévus pour se déclencher à 16A, ils sautent.

Rép. Ex 5.3 : '<' car $I_A > I_B$; '>' car $U_A > U_B$; '?' car on ne connaît pas U ; '<' car $I_A < I_B$; '=' car $U_A/I_A = U_B/I_B$

Rép. Ex 5.4 : AMPN75203 et AMPN75204 car la tension n'est que de 110V et pourtant le courant est presque le plus important.

Rép. Ex 5.5 : Il faut mesurer la résistance entre A et chacun des autres bouts. Quand il trouvera une résistance très faible, il aura trouvé l'extrémité du câble A.

Rép. Ex 5.6 : Puisque la tension est la même pour tous (230V), on peut se baser uniquement sur le courant. C'est donc la lampe qui a la plus grande résistance puisque le courant y est le plus faible

Rép. Ex 5.7 : $I = 11,5A$

Rép. Ex 5.8 : $R = 2\Omega$

Rép. Ex 5.9 : 2Ω ; $6A$; $400m\Omega$; $30kA$; $100k\Omega$; $1,6kV$; $4,4V$; 110Ω

Rép. Ex 5.10 : $R_{max} = 14,4\Omega$

Rép. Ex 5.11 : $R_{éclair} = 10k\Omega$

Rép. Ex 5.12 : $R_{éclair} = 25k\Omega$

Rép. Ex 5.13 : $R_{câble} = 5\Omega$

Rép. Ex 5.14 : Pas de problème! Shadi a bien acheté une lampe économique puisque $I = 100mA$ est bien inférieur à $200mA$

Rép. Ex 5.15 : $R_3 = 200\Omega$; $I_5 = 20mA$; $U_9 = 660mV$

Rép. Ex 5.16 : $R_5 = 200\Omega$; $I_4 = 5mA$; $U_2 = 6V$

Rép. Ex 5.17 : $R_4 = 80\Omega$; $I_1 = 200nA$; $U_5 = 100V$

Rép. Ex 5.18 : exercice résolu

$$\begin{aligned}
 * R_1 &= \frac{U_1}{I_1} = \frac{60 \cdot 10^{-3} [V]}{20 \cdot 10^{-3} [A]} \\
 &= \frac{60}{20} \frac{10^{-3}}{10^{-3}} [\Omega] \\
 &= 3 \cdot 10^0 \cdot 10^{-3-(-3)} [\Omega] \\
 &= 3 \cdot 10^0 [\Omega] \Rightarrow \boxed{R_1 = 300 \Omega} \\
 * I_2 &= \frac{U_2}{R_2} = \frac{60 \cdot 10^{-3} [V]}{50 \cdot 10^{-3} [\Omega]} \\
 &= 1,2 \cdot 10^{-3-(-3)} [A] \Rightarrow \boxed{I_2 = 1,2 \mu A} \\
 * U_3 &= R_3 I_3 = 200 \cdot 10^{-3} [A] \cdot 20 \cdot 10^{-3} [V] \\
 &= 4 \cdot 10^{-6-(-3)-(-3)} [V] \\
 &= 4 \cdot 10^0 [V] \Rightarrow \boxed{U_3 = 4 \text{ V}}
 \end{aligned}$$

Rép. Ex 5.19 : vrai, faux, vrai, vrai

Rép. Ex 5.20 : Le courant a dépassé 10A et les fusibles ont sauté. Quelle que soit la raison de ce dépassement, cela signifie que l'installation ne peut supporter plus de 10A. Si Thomas remplace le fusible par un fil, le courant pourra alors dépasser 10A sans problème... ce qui arrivera d'office à cause du programme à 90°C. Si le courant est trop important, les fils encastrés dans les murs vont fondre et ce sera l'incendie.

Rép. Ex 5.21 : $I_{max} = 158mA$

Rép. Ex 5.22 : $U_{max} = 22V$

Rép. Ex 5.23 : La puissance est multipliée par quatre.

Rép. Ex 5.24 : La puissance est multipliée par deux

Rép. Ex 5.25 : faux, vrai, faux, vrai, vrai, faux, vrai

Rép. Ex 5.26 : $R_E < R_C < R_F = R_A < R_H < R_B = R_G < R_D$

Rép. Ex 5.27 : de haut en bas et de gauche à droite : $< 800\Omega$; $< 1k\Omega$; $< 5k\Omega$; $< 10\Omega$; 1080Ω ; $1,2k\Omega$; $3k\Omega$; $9,98k\Omega$

Rép. Ex 5.28 : $R_{tot} = 2\Omega$

Rép. Ex 5.29 : $R_{tot} = 400\Omega$

Rép. Ex 5.30 : $R_{tot} = 120\Omega$

Rép. Ex 5.31 : $R_{tot} = 30\Omega$

Rép. Ex 5.32 : $R_{tot} = 30\Omega$

Rép. Ex 5.33 : $R_{tot} = 4,29\Omega$

Rép. Ex 5.34 : $R_{tot} = 1k\Omega$

Rép. Ex 5.35 : exercice résolu

$$R_{34} = \frac{1}{\frac{1}{100} + \frac{1}{300}} = \frac{1}{\frac{4}{300}} = \frac{300}{4} = 75\Omega$$

$$R_2 = 2k\Omega + 0,2k\Omega = 2,2k\Omega$$

$$R_{1234} = 2,4k\Omega$$

$$R_{12} = 6k\Omega$$

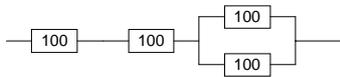
$$R_{567} = \frac{1}{\frac{1}{3} + \frac{1}{4}} k\Omega = \frac{1}{\frac{7}{12}} k\Omega = \frac{12}{7} k\Omega = 1,71k\Omega$$

$\Rightarrow R_{tot} = 12k\Omega$

Rép. Ex 5.36 : $40,9\Omega$

Rép. Ex 5.37 : 8Ω

Rép. Ex 5.38 : 7 x 100k Ω en série ; 4 x 100k Ω en // ;



Rép. Ex 5.40 : $4M\Omega$

• Réponses du chapitre 6

En guise d'exemple, les réponses des premiers exercices de chaque série sont détaillées. Toutes les autres sont condensées afin de gagner de la place

Rép. Ex 6.1 : a) On commence par calculer la résistance totale du circuit, soit R_{12} ou R_{tot} . Puis, on calcule le courant total en utilisant la loi d'ohm. Ce calcul ne demande donc que 2 étapes :

- (1) $R_{tot} = R_1 + R_2$;
- (2) $I_{tot} = U_{tot}/R_{tot}$;

b) $I_{tot} = 400mA$

Rép. Ex 6.2 : a) (1) $R_{12} = (1/R_1 + 1/R_2)^{-1}$;

- (2) $R_{tot} = R_{12} + R_3$;
- (3) $I_{tot} = U_{tot}/R_{tot}$;

b) $I_{tot} = 200mA$

Rép. Ex 6.3 : exercice résolu

$$I_{tot} = \frac{U_{tot}}{R_{tot}}$$

$$R_{tot} = R_1 + R_{12}$$

$$R_{12} = \left(\frac{1}{20} + \frac{1}{30} \right)^{-1} k\Omega$$

$$= \left(\frac{5+4}{60} \right)^{-1} k\Omega$$

$$= \frac{60}{9} k\Omega$$

$$= 6,67 k\Omega$$

$$R_{tot} = 20 k\Omega + 6,67 k\Omega = 26,67 k\Omega$$

$$I_{tot} = \frac{200V}{26,67 k\Omega} = 7,5 mA$$

Rép. Ex 6.4 : a) (1) $U_2 = U_{tot}$;

- (2) $I_2 = U_2/R_2$;
- (3) $I_{tot} = I_1 + I_2 + I_3$;

b) $I_{tot} = 63,2mA$

Rép. Ex 6.5 : a) (1) $U_1 = R_1 I_1$;

- (2) $U_2 = U_{tot} - U_1$;

(3) $I_2 = U_2/R_2$

b) $I_2 = 5\mu A$

Rép. Ex 6.6 : a) (1) $R_{tot} = R_1 + R_2$;

puis sans le diviseur de tension :

- (2) $I_{tot} = U_{tot}/R_{tot}$;
- (3) $I_1 = I_{tot}$;
- (4) $U_1 = R_1 I_1$

ou, plus simple, avec le diviseur de tension :

(2) $U_1 = R_1/(R_1 + R_2) * U_{tot}$;

b) $U_1 = 8V$

Rép. Ex 6.7 : $I_1 = 5A$; $I_2 = 2,5A$; $I_3 = 2,5A$

Rép. Ex 6.8 : $U_1 = 2V$; $U_2 = 4V$; $U_3 = 4V$

Rép. Ex 6.9 : $I = 1A$

Rép. Ex 6.10 : $U_3 = 3V$

Rép. Ex 6.11 : a) (1) $U_1 = U_{tot}$;

- (2) $I_1 = P_1/U_1$;
- (3) $I_3 = I_{tot} - I_1$;

b) $I_3 = 5mA$

Rép. Ex 6.12 : a) (1) $I_3 = \sqrt{P_3/R_3}$;

(2) $I_{tot} = I_2 + I_3$;

b) $I_{tot} = 1A$

Rép. Ex 6.13 : (1) $U_1 = R_1 \cdot I_1$;

- (2) $U_3 = U_1$;
- (3) $I_3 = U_3/R_3$

Rép. Ex 6.14 : (1) $R_{tot} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$;

puis sans le diviseur de tension :

- (2) $I_{tot} = U_{tot}/R_{tot}$;
- (3) $I_3 = I_{tot}$;
- (4) $U_3 = R_3 \cdot I_3$

ou, plus simple, avec le diviseur de tension :

(2) $U_3 = (R_3/R_{tot}) \cdot U_{tot}$

Rép. Ex 6.15 : (1) $U_1 = R_1 \cdot I_1$;

- (2) $U_2 = U_1$;
- (3) $I_2 = U_2/R_2$;
- (4) $I_3 = I_1 + I_2$;
- (5) $U_3 = R_3 \cdot I_3$

Rép. Ex 6.16 : a) (1) $U_2 = R_2 \cdot I_2$;

- (2) $U_3 = U_2$;
- (3) $I_3 = U_3/R_3$;
- (4) $I_{tot} = I_2 + I_3$;

b) $I_{tot} = 65nA$ (résolu ci-dessous)

$$R_{12} = \left(\frac{1}{20} + \frac{1}{30} \right)^{-1} k\Omega = 6,67 k\Omega$$

$$R_{tot} = 20 k\Omega + 6,67 k\Omega = 26,67 k\Omega$$

$$I_{tot} = \frac{200V}{26,67 k\Omega} = 7,5 mA$$

$$U_2 = U_1 = I_{tot} \cdot R_1 = 7,5 mA \cdot 20 k\Omega = 150V$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{150V}{30 k\Omega} = 5 mA$$

$$I_3 = I_{tot} - I_2 = 7,5 mA - 5 mA = 2,5 mA$$

$$U_3 = R_3 \cdot I_3 = 10 k\Omega \cdot 2,5 mA = 250V$$

- Rép. Ex 6.17 : a) (1) $R_{25} = R_2 + R_5$;
 (2) $R_{235} = (1/R_3 + 1/R_{25})^{-1}$;
 (3) $R_{2345} = R_{235} + R_4$;
 (4) $R_{tot} = (1/R_{2345} + 1/R_1)^{-1}$;
 (5) $I_{tot} = U_{tot}/R_{tot}$;

b) $I_{tot} = 50\text{mA}$

Rép. Ex 6.18 : $U_g = 70\text{V}$

- Rép. Ex 6.19 : (1) $R_{12} = R_1 + R_2$;
 (2) $I_{12} = U_{12}/R_{12}$;
 (3) $I_2 = I_{12}$;
 (4) $R_2 = U_2/I_2$

- Rép. Ex 6.20 : a) (1) $I_2 = U_2/R_2$;
 (2) $I_3 = I_{tot} - I_2$;
 (3) $I_6 = U_6/R_6$;
 (4) $I_4 = I_3 - I_6$;

b) $I_3 = 240\text{mA}$; $I_4 = 190\text{mA}$

- Rép. Ex 6.21 : (1) $R_{23} = (1/R_2 + 1/R_3)^{-1}$;
 (2) $R_{tot} = R_1 + R_{23}$;

puis sans le diviseur de tension :

- (3) $I_{tot} = U_{tot}/R_{tot}$
 (4) $I_1 = I_{tot}$
 (5) $U_1 = R_1 \cdot I_1$
 (6) $U_3 = U_{tot} - U_1$

ou, plus simple, avec le diviseur de tension :

- (3) $U_{23} = (R_{23}/R_{tot}) \cdot U_{tot}$
 (4) $U_3 = U_{23}$

- Rép. Ex 6.22 : (1) $I_2 = U_2/R_2$
 (2) $U_3 = U_2$
 (3) $I_1 = I_2 + I_3$
 (4) $U_1 = R_1 \cdot I_1$
 (5) $U_{tot} = U_2 + U_3$

- Rép. Ex 6.23 : a) (1) $R_{23} = (1/R_2 + 1/R_3)^{-1}$;
 (2) $R_{tot} = R_1 + R_{23}$;
 (3) $I_{tot} = U_{tot}/R_{tot}$;
 (4) $I_1 = I_{tot}$;
 (5) $U_1 = R_1 \cdot I_1$;
 (6) $U_2 = U_{tot} - U_1$;
 (7) $I_2 = U_2/R_2$;

b) $I_2 = 1,8\mu\text{A}$ (résolu ci-dessous)

$$R_{23} = \left(\frac{1}{10} + \frac{1}{20} \right)^{-1} [R_{23}]$$

$$= \left(\frac{2+1}{20} \right)^{-1} [R_{23}]$$

$$= \frac{20}{3} R_{23}$$

$$R_{23} = 6,66\Omega$$

$$R_{2345} = R_{23} + R_4 = 50\Omega$$

$$R_{tot} = \frac{R_{2345} \cdot R_1}{R_{2345} + R_1} = \frac{50 \cdot 20}{50 + 20} = 14,3\Omega$$

$$I_{tot} = \frac{U_{tot}}{R_{tot}} = \frac{20}{14,3} = 1,4\text{A}$$

$$I_2 = I_{tot} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_{2345}} = 1,4 \cdot \frac{20}{20 + 50} = 0,4\text{A}$$

$$U_2 = I_2 \cdot R_2 = 0,4 \cdot 5 = 2\text{V}$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{2}{1,1} = 1,8\mu\text{A}$$

- Rép. Ex 6.24 : a) (1) $U_1 = U_{tot}$;
 (2) $I_1 = U_1/R_1$;
 (3) $I_3 = I_{tot} - I_1$;
 (4) $U_3 = R_3 I_3$

b) $U_3 = 2\text{mV}$

Rép. Ex 6.25 : $R_5 = 3,24\text{M}\Omega$

Rép. Ex 6.26 : a) On applique d'abord la loi des courants pour trouver I_3 , puis la loi d'ohm pour trouver U_3 et enfin 2 fois la loi des tensions pour trouver U_5 :

- (1) $I_3 = I_{tot} - I_2$;
 (2) $U_3 = R_3 I_3$;
 (3) $U_1 = U_{tot} - U_2$;
 (4) $U_5 = U_{tot} - U_1 - U_3 - U_6$;

b) $U_5 = 10\text{V}$

Rép. Ex 6.27 : $I_6 = 60\mu\text{A}$

Rép. Ex 6.28 : $R_5 = 2,45\text{k}\Omega$

- Rép. Ex 6.29 : (1) $R_{34} = R_3 + R_4$
 puis sans le diviseur de courant
 (2) $R_{234} = (1/R_{34} + 1/R_2)^{-1}$
 (3) $I_{234} = I_5$
 (4) $U_{234} = R_{234} \cdot I_{234}$
 (5) $U_2 = U_{234}$
 (6) $P_2 = U_2^2/R_2$

ou, plus simple, avec le diviseur de courant

- (2) $I_{34} = (R_3/(R_3 + R_2)) \cdot I_5$
 (3) $P_2 = R_2 \cdot I_2^2$

- Rép. Ex 6.30 : (1) $R_{12} = R_1 + R_2$
 (2) $U_{12} = I_{12} \cdot R_{12}$
 (3) $U_3 = U_{12}$
 (4) $I_3 = U_3/R_3$
 (5) $I_4 = I_3 + I_{12}$
 (6) $U_4 = R_4 \cdot I_4$
 (6) $I_5 = I_4$
 (7) $U_5 = U_{tot} - U_3 - U_4$
 (8) $R_5 = U_5/I_5$

Rép. Ex 6.31 : en utilisant deux fois la formule du diviseur de tension :

- (1) $U_1 = R_1 \cdot I_1$
 (2) $R_{45} = R_4 + R_5$
 (3) $R_{345} = (1/R_{45} + 1/R_3)^{-1}$
 (4) $U_{345} = R_{345}/(R_{345} + R_2) \cdot U_1$
 (5) $U_5 = R_5/(R_5 + R_4) \cdot U_{345}$

- Rép. Ex 6.32 : (1) $R_{56} = (1/R_5 + 1/R_6)^{-1}$
 (2) $I_{456} = I_4$
 (3) $R_{456} = R_{56} + R_4$
 (4) $U_{456} = R_{456} \cdot I_{456}$
 (5) $U_3 = U_{456}$
 (6) $I_3 = U_3/R_3$
 (7) $I_{21} = I_3 + I_{456}$
 (8) $R_{21} = R_2 + R_1$
 (9) $U_{21} = R_{21} \cdot I_{21}$
 (10) $U_{tot} = U_{21} + U_3$

Rép. Ex 6.33 : exercice résolu

$$R_{23} = R_2 \cdot R_3 / (R_2 + R_3) = 10 \cdot 20 / (10 + 20) = 6,66\Omega$$

$$R_{234} = R_{23} + R_4 = 6,66 + 10 = 16,66\Omega$$

$$R_{2345} = (1/R_{234} + 1/R_5)^{-1} = (1/16,66 + 1/20)^{-1} = 9,09\Omega$$

$$R_{tot} = R_1 + R_{2345} = 10 + 9,09 = 19,09\Omega$$

$$I_{tot} = U_{tot} / R_{tot} = 20 / 19,09 = 1,047\text{A}$$

$$U_1 = R_1 \cdot I_{tot} = 10 \cdot 1,047 = 10,47\text{V}$$

$$U_{2345} = U_{tot} - U_1 = 20 - 10,47 = 9,53\text{V}$$

$$I_5 = U_{2345} / R_5 = 9,53 / 20 = 0,4765\text{A}$$

$$I_3 = I_5 \cdot R_5 / (R_5 + R_4) = 0,4765 \cdot 20 / (20 + 10) = 0,3177\text{A}$$

$$U_3 = R_3 \cdot I_3 = 20 \cdot 0,3177 = 6,354\text{V}$$

$$I_2 = I_{tot} - I_5 = 1,047 - 0,4765 = 0,5705\text{A}$$

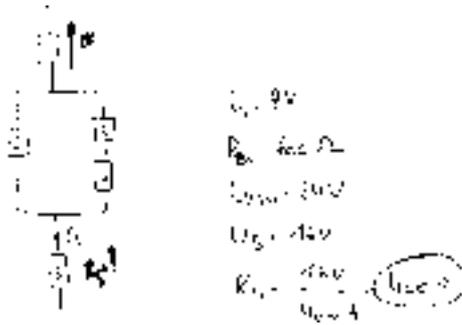
$$U_2 = R_2 \cdot I_2 = 10 \cdot 0,5705 = 5,705\text{V}$$

$$U_{21} = U_2 + U_1 = 5,705 + 10,47 = 16,175\text{V}$$

$$I_{21} = U_{21} / (R_2 + R_1) = 16,175 / (10 + 10) = 0,80875\text{A}$$

$$U_{21} = R_{21} \cdot I_{21} = 20 \cdot 0,80875 = 16,175\text{V}$$

Rép. Ex 6.43 : exercice résolu



Rép. Ex 6.44 : exercice résolu



Rép. Ex 6.45 : exercice résolu

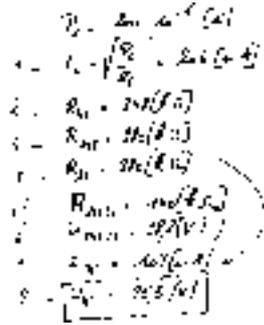


Rép. Ex 6.46 : $I_3 = 7,5mA$ (résolution : voir Rép. Ex 6.39 : p. 181)

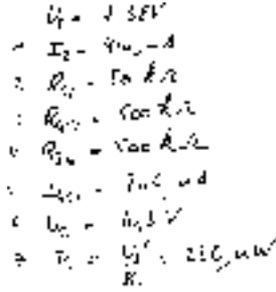
Rép. Ex 6.47 : exercice résolu



Rép. Ex 6.48 : exercice résolu :



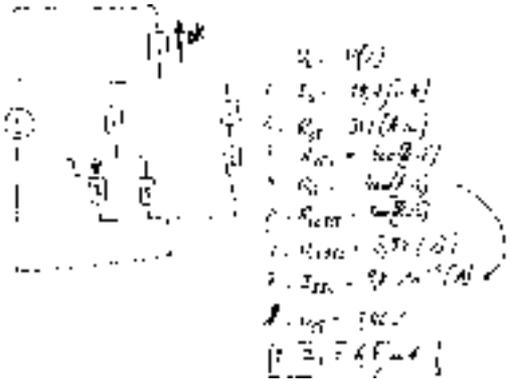
Rép. Ex 6.49 : exercice résolu :



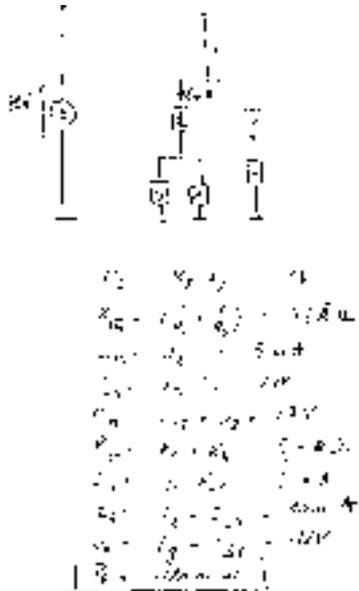
Rép. Ex 6.50 : $P_5 = 175mW$

Rép. Ex 6.51 : $U_2 = 215mV$

Rép. Ex 6.52 : exercice résolu



Rép. Ex 6.53 : exercice résolu



• Réponses du chapitre 7

- Rép. Ex 7.1 : $R = 1,45\Omega$
- Rép. Ex 7.2 : $R = 52,2\Omega$
- Rép. Ex 7.3 : $l = 2m$
- Rép. Ex 7.4 : $S = 1,6mm^2$, largeur = 1,6cm
- Rép. Ex 7.5 : Carbone
- Rép. Ex 7.6 : 25,5Ω; 2,55mm; 140kg; 69kg
- Rép. Ex 7.7 : $R_{cable} = 37\Omega < R_{gp} = 147\Omega$
- Rép. Ex 7.8 : $P_{th} = 2MW$, $P_{th} = 1250W$ il vaut donc mieux transporter l'électricité à haute tension.
- Rép. Ex 7.9 : $S = 2,3mm^2$
- Rép. Ex 7.10 : $U_g = 236V$
- Rép. Ex 7.11 : longueur = 7,8m
- Rép. Ex 7.12 : Il y a deux manière de faire. Soit on considère que $S_B = 5mm^2$ et on montre que P_B est égale à P_A . Soit on part de $P_B = P_A$ pour calculer R_B puis S_B .
- Rép. Ex 7.13 : $R = 20m\Omega$, $S = 8 \cdot 10^{-2}m^2$ (pas très réaliste!)
- Rép. Ex 7.14 : exercice résolu

• QUE VEUT-ON ?

On veut que la piste B chauffe autant que la A. Autrement dit, que la puissance thermique dégagée par la piste B soit égale à la celle de A :

$$P_B \text{ doit être égale à } P_A$$

Pour cela, on veut montrer que la section de la piste B doit être égale à $5mm^2$.

• INCONNUE(S) ?

Le but est calculer la section de la piste B :

$$S_B = ? [m^2]$$

Pour cela, il faudra imposer une valeur à la puissance thermique dégagée par la piste B. Il faudra donc calculer la puissance dégagée par la piste A :

$$P_A = ? [W]$$

• QUE SAIT-ON ?

Puisqu'il y a deux pistes, reprenons-le par les indices A et B. D'après l'énoncé, on sait que...

- $I_A = 200\mu A = 200 \cdot 10^{-6} [A]$
- $R_A = 200m\Omega = 200 \cdot 10^{-3} [\Omega]$
- $I_B = 4mA = 4 \cdot 10^{-3} [A]$
- $l_B = 10cm = 10 \cdot 10^{-2} [m]$
- $\rho = 2,5 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$

En résumant ces données, dans un tableau, on voit que la résistance de la piste B et la longueur de la piste A sont inconnues.

	Piste A	Piste B
I	ok	ok
R	ok	?
l	?	ok
ρ	ok	ok

D'autre part, on nous rappelle que...

- $[[\Omega \cdot A^2]] = [W]$
- $[W/A^2] = [\Omega]$
- $[[\Omega]] = [A \cdot s]$

Enfin, d'après la théorie, on sait que...

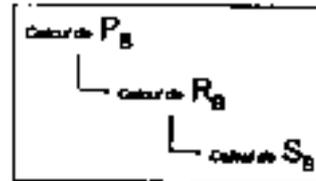
$$P_x = R_x \cdot I_x^2 \text{ (Joule)}$$

$$R_x = \frac{\rho \cdot l_x}{S_x} \text{ (Pouillet)}$$

où l'indice x désigne un conducteur quelconque, P la puissance dégagée [W], R la résistance [Ω], I le courant [A], ρ la résistivité du matériau [Ω.m], l la longueur du conducteur [m], S sa section [m²]

• RESOLUTION

Il y a deux manière de faire. Soit on considère la résistance $S_B = 5mm^2$ comme un donné et on essaie de montrer que la puissance dégagée par la piste B est inférieure ou égale à celle dégagée par la A. Soit on veut calculer S_B mais, pour cela, il nous manque R_B . On peut calculer R_B mais seulement en connaissant P_B . Cela mène à suivre ce résumé donc par le graphique de la colonne suivante...



Calcul de P_B : Calculer P_B revient à calculer P_A puisque elles doivent être égales :

$$\begin{aligned}
 P_B = P_A &= R_A \cdot I_A^2 \\
 &= 200 \cdot 10^{-3} \cdot (200 \cdot 10^{-6})^2 [\Omega \cdot A^2] \\
 &= 2 \cdot 10^2 \cdot 10^{-3} \cdot (2 \cdot 10^2 \cdot 10^{-4})^2 [W] \\
 &= 2 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-3} \cdot 4 \cdot 10^4 \cdot 10^{-16} [W] \\
 &= 8 \cdot 10^{-11-2+4-16} [W] \\
 &= 8 \cdot 10^{-23} [W]
 \end{aligned}$$

La puissance dégagée par chacune des pistes vaut donc $P_B = P_A = 8mW$.

Calcul de R_B : En inversant la formule de Joule, on peut calculer R_B à partir de P_B et I_B :

$$\begin{aligned}
 R_B &= \frac{P_B}{I_B^2} \\
 &= \frac{8 \cdot 10^{-2} [W]}{(4 \cdot 10^{-3} [A])^2} \\
 &= \frac{8 \cdot 10^{-2} [W]}{16 \cdot 10^{-4} [A^2]} \\
 &= 0,5 \cdot 10^{-2+4} [\Omega] \\
 &= 0,5 \cdot 10^{-2} [\Omega]
 \end{aligned}$$

La résistance de la piste B vaut $R_B = 500\mu\Omega$.

Calcul de S_B : En inversant la formule de Pouillet, on trouve que...

$$\begin{aligned}
 S_B &= \frac{\rho \cdot l_B}{R_B} \\
 &= \frac{2,5 \cdot 10^{-8} \cdot 10 \cdot 10^{-2} [\Omega \cdot m \cdot m]}{5 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-4} [\Omega]} \\
 &= \frac{2,5 \cdot 10^{-8-8-2}}{5 \cdot 10^{-2-4}} [m^2] \\
 &= 5 \cdot 10^{-22-2+4} [m^2] \\
 &= 5 \cdot 10^{-20} [m^2] \\
 &= 5 \cdot (10^{-10})^2
 \end{aligned}$$

• CONCLUSION

La section de la piste B doit donc valoir au moins $S_B = 5mm^2$ pour qu'elle chauffe autant que la A.

Rép. Ex 7.15 : $l = 1,04m$

Rép. Ex 7.16 : exercice résolu.

La résistance du conducteur à $-30^{\circ}C$ est donnée par:

$$\begin{aligned} R_1 &= R_0 (1 + \alpha t) \\ R &= 100 (1 + (0,004 \times -30)) \\ &= 100 (1 - 0,12) \\ &= 100 (0,88) \\ &= 88 \text{ m}\Omega \end{aligned}$$

À $35^{\circ}C$, elle deviendra:

$$\begin{aligned} R &= 100 (1 + (0,004 \times 35)) \\ &= 100 (1 + 0,140) \\ &= 114 \text{ m}\Omega \end{aligned}$$

La résistance de la ligne augmentera de $88 \text{ m}\Omega$ à $114 \text{ m}\Omega$, soit une variation totale de $26 \text{ m}\Omega$ (ou 30% de $88 \text{ m}\Omega$).

Pour le même courant, les pertes dans les lignes électriques peuvent donc être 30% plus élevées pendant les chaleurs d'été que pendant les froids d'hiver.

Rép. Ex 7.17 : exercice résolu

Il faut d'abord calculer la résistance du fil à $0^{\circ}C$.

$$\begin{aligned} R_1 &= R_0 (1 + \alpha t) \\ 17,6 &= R_0 (1 + 0,0055 \times 20) \\ 17,6 &= R_0 (1,11) \end{aligned}$$

d'où

$$R_0 = 15,85 \Omega$$

Résistance à chaud = $2,4V / 0,15A = 160 \Omega$.

En utilisant la nouvelle la même formule et en remplaçant la température cherchée, on obtient:

$$\begin{aligned} 160 &= 15,85 (1 + 0,0055 t) \\ t &= 251^{\circ}C \end{aligned}$$

Rép. Ex 7.18 : $\theta = 75^{\circ}C$

Rép. Ex 7.19 : $\eta = 56\%$

Rép. Ex 7.20 : $\eta = 75\%$

Rép. Ex 7.21 : $R = 44\Omega$

Rép. Ex 7.22 : $l = 1,16A$

Rép. Ex 7.23 : $W = 1kWh$

Rép. Ex 7.24 : $W = 0,6kWh$; Prix = 360Fb

Rép. Ex 7.25 : $W = 0,3kWh$; Prix = 180Fb

Rép. Ex 7.26 : $W = 9kWh$; $t = 3h$

Rép. Ex 7.27 : $W = 0,2kWh$; $t = 5h$

Rép. Ex 7.28 : $W = 1,1kWh$; Prix = 6,6Fb

Rép. Ex 7.29 : longueur = 15m

Rép. Ex 7.30 : longueur = 330m

Rép. Ex 7.31 : exercice résolu



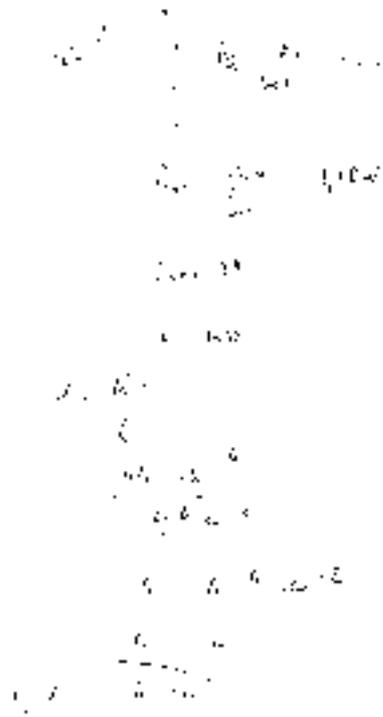
Rép. Ex 7.33 : $22mm^2$

Rép. Ex 7.32 :

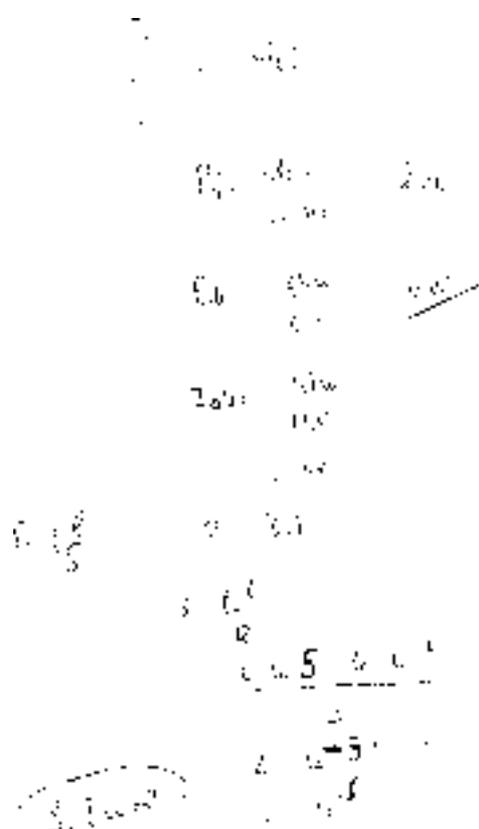
Rép. Ex 7.34 :

Rép. Ex 7.35 :

Rép. Ex 7.36 : exercice résolu



Rép. Ex 7.37 : exercice résolu



Rép. Ex 7.38 : exercice résolu

$I = \frac{20}{100} = 20 \text{ mA}$
 $P = I^2 R = 20^2 \cdot 100 = 400 \text{ mW}$
 $U = 20 \text{ V}$

$P_0 = 10 \cdot I_0 = 10 \cdot 20 = 200 \text{ mW}$ (partie 1)
 Dans 3 cas, on a un courant de 20mA en 100Ω

$I = \frac{20}{100} = 20 \text{ mA}$
 $P = I^2 R = 20^2 \cdot 100 = 400 \text{ mW}$
 $U = 20 \text{ V}$

Rép. Ex 7.41 : exercice résolu

$R_1 = 10 \text{ k}\Omega$
 $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$
 $R_3 = 10 \text{ k}\Omega$

$R = \frac{1}{\frac{1}{10} + \frac{1}{10} + \frac{1}{10}} = 3.33 \text{ k}\Omega$
 $I = \frac{30}{3.33} = 9 \text{ mA}$
 $R = 10 \text{ k}\Omega$

$P = I^2 R = 9^2 \cdot 10 = 810 \text{ mW}$
 donc $RI^2 = 10 \cdot 9^2 = 810 \text{ mW}$

il faut ajouter une R en série

$U_R = 30 \cdot \frac{100}{100 + 10} = 27 \text{ V}$
 $U_0 = 30 \cdot \frac{10}{10 + 100} = 2.7 \text{ V}$
 $R_0 = \frac{U_0}{I} = \frac{2.7}{9} = 0.3 \text{ k}\Omega = 300 \Omega$

Rép. Ex 7.39 : 10R de 500Ω en // en série avec le tout

Rép. Ex 7.40 : exercice résolu

$I = \frac{30}{100} = 300 \text{ mA}$

$I_0 = \frac{30}{100} = 300 \text{ mA}$

$I_0 = 300 \text{ mA}$
 $U = U_p \cdot 6 = 1.8 \text{ V}$
 $R = \frac{U}{I} = \frac{1.8}{300} = 6 \text{ m}\Omega$

$U_0 = 30 \cdot \frac{100}{100 + 100} = 15 \text{ V}$
 $I_0 = \frac{15}{100} = 150 \text{ mA}$

dans le cas où il y a un 100Ω en série avec le tout

Liens

• Bibliographie

Les livres qui sont repris ici sont loin d'être les seuls mais ils font partie des plus abordables.

Fondements d'électronique - 4^{ème} édition

Thomas L. Floyd - Editions Reynald Goulet 1999 - Eyrolles

Très bon livre d'électronique. Complet, clair et facile d'accès. Malheureusement, il est un peu gros (encore plus que ce syllabus). Cela dit, il couvre la matière de 3^{ème} à 5^{ème}. C'est le livre de référence en 4^{ème}

<http://www.goulet.ca>

Physique appliquée - électricité / électronique

R. Mérat - R Moreau - Editions Nathan technique 1993

Très intéressant pour ses exercices mais aussi pour son approche de l'électronique. Il couvre la matière de 3^{ème} à 5^{ème}. Ce livre n'est pas l'idéal pour commencer.

Electrotechnique - 2^{ème} édition

T. Wildi - Editions Eska 1991

Référence en matière d'électrotechnique. Très complet. Des exercices intéressants. Mais il couvre bien plus que la matière de secondaire et n'est pas axé sur l'électronique. En fait ce sont les premiers chapitres qui sont intéressants dans notre cas.

Physique 5^{ème} - option de base

Nachtergaele, Materne - Editions De Boeck 1998

Très bon livre de physique (pas d'électronique). Pour comprendre ce qu'est vraiment un courant ou une tension, c'est l'idéal. Attention il parle aussi de thermodynamique et de gravitation.

• Netographie

La liste est trop longue pour être développée ici. Elle sera détaillée et actualisée sur le site Elek (<http://go.to/elek>). Voici quelques morceaux choisis.

• Cours

Idéal pour commencer. Très ludique	http://www.edf.fr/hm/fr/hs/education
Si vous avez la patience de comprendre comment ce site est structuré, vous y découvrirez des merveilles (sur le tour aussi d'ailleurs)	http://www.gs-soft.fr
Excellent cours pour débiter. Couvre toute la matière de 3 ^{ème} et 4 ^{ème}	http://www.ac-nancy-metz.fr/pres-etab/lycom/technologique.htm
Cours complet. Un peu long mais très bien fait.	http://couelectr.free.fr
Cours sur l'oscilloscope	http://c3iwww.epfl.ch/teaching/physiciens/tp/travprat.html
Cours sur l'oscilloscope	http://www.web-sciences.com/oscillo/oscillo.html
En anglais mais vraiment très très clair	http://www.bbc.co.uk/education/ks3bitesize/science/home_menus/menu_physics.shtml
Un parmi d'autres	http://membres.tripod.fr/francois_RAULT/HTML/INDEX1.htm#Fenetre

• Liste de liens et moteur de recherche

Un des meilleurs moteur de recherche dans le domaine des sites didactiques	http://www.educasource.education.fr/
A partir d'ici vous en trouverez d'autres	http://www.electron.cndp.fr/liens/cours_participations_individuelles.htm

• Programmes

• Laboratoires virtuels

Avec un laboratoire virtuel, vous pouvez connecter des composants entre eux comme s'ils étaient devant vous, en dessinant un schéma ou parfois à cliquant sur des images très réalistes. Il existe énormément de programmes différents. De Spice à Workbench, tous sont plus puissants les uns que les autres mais rares sont ceux qui sont vraiment faciles à utiliser quand on ne connaît pas encore bien l'électronique. Voici donc une sélection didactique.

	<p><i>Crocodiles clips Elementary</i></p> <p>Bien qu'en anglais, pour commencer c'est l'idéal. Mais comme on ne peut pas choisir la valeur des résistances et qu'il n'y a pas d'alimentation variable, il vaut mieux passer au suivant. En fait, son seul avantage est d'être gratuit et très très facile à utiliser.</p> <p>http://www.crocodiles-clips.com</p>	EN 1Mo
	<p><i>Crocodiles clips Physics v1.5</i></p> <p>Sans doute le meilleur vu sa simplicité. Grâce à lui vous résoudrez bon nombre d'exercices de ce syllabus. Très puissant et relativement facile à utiliser pour un labo virtuel. Il contient de plus quelques pages de cours très bien faites.</p> <p>http://www.crocodiles-clips.com/french</p>	FR 7,5Mo
	<p><i>Edison 4.0</i></p> <p>Plus puissant et plus complet que le précédent mais également plus complexe. Son avantage est de pouvoir travailler en 3D sur une table (ou même une plaque de test) comme si vous l'aviez devant vous. En plus le programme dessine le schéma pendant que vous câblez.</p> <p>http://www.designsoftware.com</p>	EN 7Mo
	<p><i>Voltakit</i></p> <p>Ce programme a des possibilités beaucoup plus limitées que les autres mais il a l'avantage d'être en français et de tenir sur une disquette. Il a été conçu par un professeur d'électricité belge</p> <p>http://www.ulq.ac.be/cifen/inforef/swi/voltakit.htm</p>	FR 320Ko

• Calculateurs

Des petits programmes qui ont une fonction bien précise, il en existe énormément. Il suffit de chercher un peu sur internet. Voici un exemple.

	<p><i>Ohm Calculator</i></p> <p>Tout petit programme qui vous permet de vous exercer sur la loi d'Ohm.</p> <p>http://www.doctrionics.co.uk/design.htm</p>	EN 205Ko
---	---	-------------

Aide-mémoire

1. La règle de trois : les différentes astuces



Déplacement en croix.
 Ex : $A \frac{B}{X} \Rightarrow X = \frac{B}{A}$

Si $A = \frac{B}{X}$, dessiner 

Cacher le terme à calculer.
 Ex : en cachant X, on voit qu'il est égal à B/A

$A_2 = \frac{B_2}{X_2}$

Remplacer les termes par 2, 3 et 6
 Ex : comme $3 = 6/2$, on voit que X est égale à B/A

2. Les puissances de 10 et les préfixes

<p>10000 = 10^4</p> <p>1000 = 10^3</p> <p>100 = 10^2</p> <p>10 = 10^1</p> <p>1 = 10^0</p> <p>0,1 = 10^{-1}</p> <p>0,01 = 10^{-2}</p> <p>0,001 = 10^{-3}</p> <p>0,0001 = 10^{-4}</p>	<p>$10^a \cdot 10^b = 10^{a+b}$</p> <p>$\frac{10^a}{10^b} = 10^{a-b}$</p> <p>$(10^a)^b = 10^{a \cdot b}$</p> <p>$\frac{1}{10^b} = 10^{-b}$</p> <p>$\frac{10^a}{10^{-b}} = 10^{a+b}$</p>	<p>T = 10^{12} = <i>tera</i></p> <p>G = 10^9 = <i>giga</i></p> <p>M = 10^6 = <i>méga</i></p> <p>K ou k = 10^3 = <i>kilo</i></p> <p>m = 10^{-3} = <i>milli</i></p> <p>μ = 10^{-6} = <i>micro</i></p> <p>n = 10^{-9} = <i>nano</i></p> <p>p = 10^{-12} = <i>pico</i></p>
<p>l'exposant de 10 égale...</p> <ul style="list-style-type: none"> si $x > 1$, + le nbr. de zéros si $x < 1$, - le nbr. de zéros 	<p>$10^0 = 1$</p>	<p>$c = 10^{-2}$ = <i>centi</i> ne s'utilise que pour le centimètre</p>

3. La N.S. (Notation Scientifique)

Tout nombre, qu'il soit grand ou petit, doit s'écrire avec un maximum 3 chiffres significatifs. On n'écrit que les trois premiers, en partant de la gauche. Tous les autres doivent être annulés, en respectant la règle de l'arrondi : le 3^{ème} chiffre doit être augmenté de 1 si le 4^{ème} est ≥ 5 .

La N.S. consiste à écrire tout nombre x comme ceci $?,?? \cdot 10^n$

Facultative pour les nombres de 1 à 999, elle est obligatoire pour tous les autres. Pour calculer l'exposant n, il faut compter

- si $x > 1$, + le nbr. de chiffres entre le 1^{er} chiffre significatif et la virgule
- si $x < 1$, - le nbr. total de zéros à gauche

8452	→	$8,45 \cdot 10^3$
10,18	→	10,2
5038030,57	→	$5,04 \cdot 10^6$
0,0036358	→	$3,64 \cdot 10^{-3}$
0,36349	→	$3,63 \cdot 10^{-1}$

4. Ecriture scientifique d'un calcul

Un calcul doit s'écrire verticalement et toujours s'effectuer sur les nombres et les unités. Les unités doivent être écrites entre crochets pour éviter toute confusion.

Exemple : Avec $R = 50k\Omega$ et $I = 0,4\mu A$, on réécrit d'abord les données (en remplaçant les préfixes) ce qui donne $R = 50 \cdot 10^3 [\Omega]$ et $I = 0,4 \cdot 10^{-6} [A]$, puis ...

$$\begin{aligned}
 U &= R \cdot I \\
 &= 50 \cdot 10^3 \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} [\Omega \cdot A] \\
 &= 50 \cdot \frac{4}{10} \cdot 10^{3-6} \left[\frac{V}{A} \cdot A \right] \\
 &= 20 \cdot 10^{-3} [V] \\
 &= 20 \text{ mV}
 \end{aligned}$$

5. La machine à calculer

L'encodage d'un nombre en N.S. doit se faire à l'aide de la touche « puissance de 10 » :

$$\frac{1}{2 \cdot 10^{-3}} = \left| \begin{array}{c} TI 30 \\ 1 / 2 \text{ EE } 3 \text{ +/-} \end{array} \right| = \left| \begin{array}{c} Casio \\ 1 / 2 \text{ x } 10^3 \text{ +/-} \end{array} \right| = 500$$

L'affichage de tous les nombres en N.S. (3 chiffres significatifs) peut s'obtenir par :

$$\left| \begin{array}{c} TI 30 \\ 2^{nd} \text{ FIX } 2 \text{ 2^{nd} SCI} \end{array} \right| = \left| \begin{array}{c} Casio \\ Mode 8 3 \end{array} \right|$$

Les niveaux d'exercices

Niv	Nom	Exemple	Carac.	Difficultés	Rép.
1	Logique	Pour diminuer le courant qui passe dans un appareil électrique, on doit la tension à ses bornes ou La résistance de l'appareil.	<ul style="list-style-type: none"> Sans calcul 	<ul style="list-style-type: none"> Connaître la définition des grandeurs physiques Analyser les liens entre les grandeurs physiques 	diminuer, augmenter
2	Calcul pur	Calculer le courant qui passe dans une ampoule de 5Ω de résistance lorsqu'elle est soumise à une tension de 6 V.	<ul style="list-style-type: none"> Nombres simples Pas de transformation de formule 	<ul style="list-style-type: none"> Enoncer la formule en détaillant les termes Donner la réponse avec l'unité adéquate 	1,2 A
3	Calcul avec transformation de formule	Calculer la résistance d'une ampoule qui est traversée par un courant de 1,2 A lorsqu'elle est soumise à 6 V de tension.	<ul style="list-style-type: none"> Nombres simples Transformation de formule 	<ul style="list-style-type: none"> Transformer la formule Vérifier les unités de la formule transformée Donner la réponse avec l'unité adéquate 	5Ω
4	Calcul scientifique	Calculer le courant qui passe dans une ampoule de $5 \cdot 10^3 \Omega$ de résistance lorsqu'elle est soumise à une tension de $6 \cdot 10^{-4}$ V	<ul style="list-style-type: none"> Données en N.S. (sans préfixes) Transformation de formule 	<ul style="list-style-type: none"> Effectuer tout le calcul en N.S. 	$1,2 \cdot 10^{-7}$ A
5	Calcul avec préfixes	Calculer le courant qui passe dans une ampoule de $5 \text{ k}\Omega$ de résistance lorsqu'elle est soumise à 600 microvolts de tension.	<ul style="list-style-type: none"> Données avec préfixes (lettre ou texte) ou unités composées (Ah) 	<ul style="list-style-type: none"> Effectuer tout le calcul en N.S. Donner la réponse avec le préfixe adéquat 	120 nA
6	Calcul avec identification des données	Calculer le temps que mettra un chargeur 220 V qui sort 44 mA pour charger la pile représentée à la figure 48 page 47.	<ul style="list-style-type: none"> Excès de données Données sous forme de photos Donnée sous-entendue 	<ul style="list-style-type: none"> Identifier la ou les donnée(s) nécessaire(s) 	5h
7	Problème de comparaison		<ul style="list-style-type: none"> Deux calculs à faire en parallèle Comparer 2 résultats* Plusieurs données similaires 	<ul style="list-style-type: none"> Faire le tri des données 	
8	Problème à étapes	Les 2 ampoules 3 W d'un booster "kitté" tiennent peu longtemps. Normal, l'alternateur fournit 37 V au lieu des 12 V nécessaires. Que faut-il ajouter dans le circuit ?	<ul style="list-style-type: none"> Un seul calcul ne suffit plus. Il faut enchaîner les raisonnements 	<ul style="list-style-type: none"> identifier le problème identifier les étapes identifier les données relatives à chaque étapes 	<i>Une résistance de 50Ω en série</i>
9	Problème avec mise en schéma		<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none"> Dessiner le circuit électrique correctement Identifier les étapes de calcul à effectuer 	
10	Problème	Les ampoules 3 W d'un booster "kitté" tiennent peu longtemps. Normal, l'alternateur tourne trop vite. Comment résoudre cela avec des résistances de 100Ω ?	<ul style="list-style-type: none"> Certaines données manquent. La réponse dépend de chaque étudiant 	<ul style="list-style-type: none"> Identifier et évaluer correctement les données manquantes 	<i>On ajoute en série ($5 \times 100 \Omega$ en //)</i>

Index

A

abeilles 38
ac 46
actifs 16
ah 47
algèbre 56
alternatif 46
ampère 45
ampoule 149
atome 36

B

bilan des puissances 93
bilan énergétique 159
branche 21

C

calcul de circuit 127
calcul scientifique 52
capacité 101
chiffres significatifs 52
chute de tension en ligne 156
ci 22
circuit 12
circuit réel 148
circuits intégrés 22
coefficient de température 153
compteur d'énergie 163
condition de fonctionnement 69
conditions de fonctionnement 13
conducteur parfait 14
conducteurs 10, 19
continu 46
cordes 37
coulomb 44
courant 9, 45
courant électrique 9
court-circuit 14

coût de l'électricité 161

D

dc 46
ddp 69
débit d'énergie 90
différence de potentiel 69
dipôles 16
disjoncteur différentiel 51
disjoncteurs 11, 110
diviseur de courant 130
diviseur de tension 130

E

éclaircs 10
écriture d'un calcul 55
effet joule 106
électrons 37, 38
électrons libres 38
énergie 12, 75
exposants 57

F

fabriquer 116
fermé 11, 13
fil électrique 35
force électrique 68
forces 74
formulaire 129
formules 129
fractions 57
fragiles 111
fusible 109

G

générateur 18, 79
grandeur algébrique 45
grandeurs physiques 43

H

haute tension 157

I

inductance 101
infiniment petit 36
interrupteur 19
ions 40
isolants 10

J

joule 106, 108

K

kilowattheure 161
kirchhoff 132

L

l'ampère-heure 47
la loi des courants 49, 54
lampe 109, 158
ligne électrique 148
lignes ht 157
logique 26
loi d'ohm 102, 104
loi de pouillet 155
loi des courants 48
loi des tensions 72

M

machine à calculer 55
maille 21
marche a suivre 133
mas 133
masse 17, 69
matériau 151
matthiessen 152
mesure d'une résistance 105
mètre 43
mksa 44
modèle 149
modéliser 149
moulin 12
mouvement d'ensemble 39

N

négatifs 41
neutrons 37
noeud 21
norton 132
notation ingénieur 54
notation scientifique 53
noyau 37

O

oiseaux 14
opérationnel 18
ouvert 13

P

parallèle 19
parfait 126
particules 37
passifs 16
pont, ponter 14
positif 41
potentiel de référence 69
préfixes 56
principe de conservation de l'énergie 93
principe de dégradation 160
prix total 162
proche en proche 132
protons 37
puces 22
puissance 88, 89
puissance d'un dipôle 91

Q

quelconques 19

R

récepteur 18
règle de 3 56
rendement 160
résistance 101, 107
résistance électronique 101
résistance équivalente 111
résistivité 151

S

schéma 15
section optimale d'un câble 157
semiconducteurs 153
sens "réel" du courant 42
sens conventionnel 42
sens courant tension 71
série 19
simplification 24
superposition 132
supraconducteurs 153
symboles 15

T

table de vérité 26
tension 69, 78
thévenin 132
travail 75

U

unité 43
unités composées 44
unités d'énergie 76
unités de base 44