

Chapitre 8: Puissance et énergie (3ème)

(énoncé élève page suivante)

Rappels: Electricité (+ressources sur ghostyd)

3C8R6 Analogie hydraulique

1 - Les grandeurs électriques (savoir différencier les grandeurs et leurs notations)

	Nom de la grandeur	Symbole de la grandeur	Unité	Symbole de l'unité
Je caractérise la capacité d'un matériau ou d'un dipôle à réduire le passage du courant dans un circuit	résistance	R	Ohm	Ω
Je définis la quantité de courant qui circule en un point du circuit à chaque seconde	intensité	I	Ampère	A
Je caractérise le déséquilibre électrique qui existe entre les bornes d'un dipôle. C'est grâce à moi qu'un courant électrique apparaît dans un circuit.	tension	U	Volt	V

2 - Symboles normalisés (connaître la représentation des dipôles électriques)

Lampe	Pile	Générateur	Moteur	Interrupteur ouvert	Interrupteur fermé	Diode	Résistor

3 - Schématisation (savoir représenter un circuit électrique)

Ici les dipôles sont branchés en série	Ici les dipôles sont branchés en dérivation		
Ce circuit comporte donc 1 seule boucle de courant	Ce circuit comporte donc Plusieurs boucles de courant		

4 - Mesures électriques (savoir régler et brancher un multimètre)

			Ce branchement correspond à la mesure d'une : tension	Ce branchement correspond à la mesure d'une : résistance	Ce branchement correspond à la mesure d'une : intensité

5 - Lois de l'électricité (savoir manipuler les relations qui lient ces grandeurs)

Lois des tensions		Lois des intensités		Loi d'Ohm
Unicité des tensions (dérivation) 	Additivité des tensions (série) 	Unicité des intensités (série) 	Additivité des intensités (dériv.) 	
$U_G = U_1 = U_2$	$U_G = U_1 + U_2$	$I_1 = I_2 = I_3$	$I_G = I_1 + I_2$	$U = R \times I$

Activité expérimentale

COMPÉTENCES
 ✓ Interpréter des résultats expérimentaux
 ✓ Calculer
Méthode p. 206 Mesurer la tension électrique
Méthode p. 207 Mesurer l'intensité du courant électrique

1 La puissance électrique

Pour une utilisation donnée, on choisit une lampe en fonction de sa puissance.

► Comment se calcule la puissance électrique d'un appareil ?



Protocole expérimental

- Réaliser un circuit contenant le générateur, la lampe L_1 et l'ampèremètre.
- Brancher le voltmètre aux bornes de la lampe.
- Observer l'éclat de la lampe puis mesurer l'intensité du courant qui la traverse ainsi que la tension entre ses bornes.
- Renouveler l'expérience avec la lampe L_2 .

- Matériel**
- une lampe L_1 (6 V - 0,6 W), une lampe L_2 (6 V - 2 W)
 - un générateur 6 V, un ampèremètre, un voltmètre
 - cinq fils de connexion

Observations

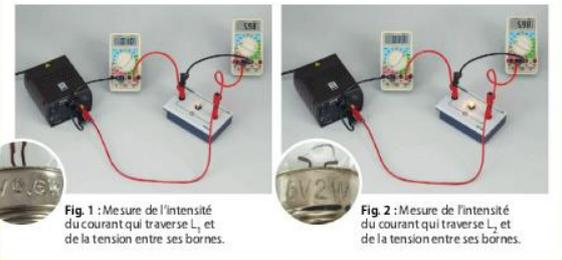


Fig. 1 : Mesure de l'intensité du courant qui traverse L_1 et de la tension entre ses bornes.

Fig. 2 : Mesure de l'intensité du courant qui traverse L_2 et de la tension entre ses bornes.

à savoir

L'unité de puissance dans le système international est le watt (W).

Vocabulaire

• **Puissance nominale** : puissance électrique reçue par un appareil lorsqu'il est alimenté sous sa tension nominale (valeur indiquée par le fabricant).

Questions

Observer

1. Schématise le circuit des figures 1 et 2.
2. Quelle lampe a la puissance nominale* la plus élevée ? Laquelle brille le plus ?
3. Relève les valeurs des intensités des courants qui traversent les lampes L_1 et L_2 .

Raisonner

4. L'intensité du courant qui traverse une lampe dépend-elle de sa puissance nominale ? Justifie ta réponse.

5. Reproduis et complète le tableau ci-contre.

Lampe	L_1	L_2
Puissance nominale (en W)		
Tension U (en V)		
Intensité I (en A)		
Produit $U \times I$		

6. Compare, pour chaque lampe, le produit $U \times I$ à la puissance nominale.

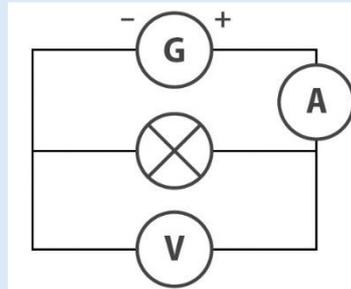
Conclure

7. Pour un récepteur, quelle relation existe-t-il entre sa puissance P , la tension U entre ses bornes et l'intensité I du courant qui le traverse ?

Ⓢ Exercice expérimental : n° 8 p. 142
 Puissance totale reçue par deux lampes branchées en dérivation

C8 Activité 1 p132 La puissance électrique

1.



2. L_2 a la plus grande puissance nominale et elle brille plus.

3. $I_{L1} = 0,10 \text{ A}$

$I_{L2} = 0,33 \text{ A}$

4. Oui car on voit que l'intensité dans L_1 et L_2 est différente.

5.

Lampe	L_1	L_2
Puissance nominale (en W)	0,6 W	2 W
Tension U (en V)	5,98 V	5,98 V
Intensité I (en A)	0,10 A	0,33 A
Produit $U \times I$	0,598 W	1,973 W

6. A chaque fois $U \times I$ et la puissance nominale ont la même valeur

$$P = U \times I$$

W V A

2 L'énergie électrique

Les fournisseurs d'électricité mesurent la consommation d'énergie électrique des usagers à l'aide d'un compteur.
 ▶ De quoi dépend l'énergie électrique ?



Protocole expérimental

- Brancher le compteur et relever la valeur affichée.
- Poser le récipient d'eau sur la plaque chauffante et la brancher sur la prise du compteur.
- Allumer la plaque chauffante et déclencher le chronomètre.
- Relever la valeur affichée par le compteur au bout de deux heures.

Matériel

- un compteur électrique de démonstration, un récipient contenant de l'eau, une plaque chauffante ($P_{\text{nominale}} = 1\,500\text{ W}$)
- un chronomètre

Observations



Vocabulaire

- Joule (J) : unité d'énergie dans le système international.
- Kilowattheure (kWh) : unité d'énergie électrique utilisée par les fournisseurs d'électricité (affichée sur le compteur).

à savoir

Le joule* est une unité très petite et peu adaptée à la facturation de l'énergie électrique, qui se fait en kilowattheure*.
 $1\text{ Wh} = 3\,600\text{ J}$ • $1\text{ kWh} = 1\,000\text{ Wh} = 3\,600\,000\text{ J} = 3,6 \times 10^6\text{ J}$

Questions

Observer

1. Donne la valeur de la puissance nominale de la plaque chauffante. Exprime cette valeur en kilowatt.
2. Relève les valeurs affichées par le compteur au début et à la fin de l'expérience.

Raisonnement

3. Dédus de la question 2 l'énergie électrique E utilisée par la plaque pendant deux heures.

4. Compare le produit $P \times t$ à l'énergie électrique E utilisée (la puissance P étant exprimée en kilowatt et la durée t de fonctionnement en heure).

Conclure

5. Quelle relation existe-t-il entre l'énergie E , la puissance P et la durée t de fonctionnement ?

C8 Activité 2 p133 L'énergie électriques

1. D'après le texte

$$P_{\text{nominale}} = 1\,500\text{ W} = 1,5\text{ kW}$$

2. Le compteur passe de 1 053 kWh à 1 056 kWh

3. $E_{\text{utilisée}} = 1\,056 - 1\,053 = 3\text{ kWh}$

4. $P \times t = 1,5 \times 2 = 3\text{ kWh}$
 (Arrows point from 'kW' to 1,5 and from 'h' to 2)

On trouve la même valeur !

5. $E = P \times t$
 (Arrows point from 'J kWh' to E, from 'W kW' to P, and from 's h' to t)

3eme



CHAPITRE VIII

PUISSANCE ET ÉNERGIE

SCIENCE



Grandeurs	Unités	Appareils de mesure	Remarques
Résistance R	Ohm Ω	Ohmmètre	
Intensité I	Ampère A	Ampèremètre	
Tension U	Volt V	Voltmètre	
Energie E	Joule J	Joule mètre	1 kWh = 1000W x 3600s = 3,6 x 10 ⁶ J
temps t	seconde s	Chronomètre	1 h = 60 min = 3600 s 1 min = 60 s
Puissance P	Watt W	Wattmètre	

0.1

5 Déterminer une puissance

On réalise le montage ci-dessous. Sur le culot de la lampe est inscrit « 6V - 1,8 W ».



Calcule la valeur de la puissance P reçue par la lampe.

Peut-on retrouver cette valeur sans calcul ? Explique ton raisonnement.

$$P = U \times I$$

$$\approx 5,98 \times 0,3$$

$$\approx 1,8 \text{ W}$$

C'est la puissance nominale écrite sur la lampe car sa tension nominale est de 6 V

0.4

12 J'avance à mon rythme

Modifiez les consommations et calculez.

Une partie d'une installation électrique domestique est représentée ci-dessous.



Je réponds directement.

Calcule le coût de l'énergie électrique utilisée par cette installation si tous ces appareils fonctionnent pendant 5 heures, un kilowattheure étant facturé 0,15 €.

$$P_{\text{totale}} = 100 + 3000 + 10$$

$$= 3110 \text{ W} = 3,11 \text{ kW}$$

$$t = 5 \text{ h}$$

$$E = P_{\text{totale}} \times t$$

$$= 3,11 \times 5$$

$$= 15,6 \text{ kWh}$$

$$\text{Coût} = 0,15 \times 15,6$$

$$\approx 2,34 \text{ euros}$$

0.5

La puissance (notée P), correspond à la quantité d'énergie échangée chaque seconde lors d'une conversion d'énergie (ou d'un transfert). Son unité est le watt (noté W).



La puissance électrique reçue par un appareil est liée à la tension à ses bornes et à l'intensité qui le traverse par la relation :

$$P = U \times I$$

autres versions: $U = P/I$ et $I = P/U$



La puissance nominale d'un dipôle est la puissance reçue dans les conditions normales d'utilisation (avec tension et intensité nominale).



0.2

Je connais	Je sais faire
0.1 Résistance, Intensité, Tension. Energie, temps et Puissance. Connaître la formule de la puissance électrique (sous ses 3 formes) et la notion de puissance nominale. Connaître la relation entre	0.4 Savoir utiliser la relation $P = U \times I$
0.2 Connaître la relation entre	0.5 Savoir utiliser la relation $E = P \times t$
0.3 l'énergie E et la puissance P (sous ses 3 formes)	0.6 Geste à risque et protection électrique
	0.7 Calculer un rendement énergétique
	0.8 Savoir identifier des modes de transfert de l'énergie

0.3

L'énergie électrique utilisée par un appareil de puissance P fonctionnant pendant une durée de t est donnée par la relation :

$$E = P \times t$$

autres versions: $P = E/t$ et $t = E/P$

L'unité légale d'énergie est le joule (J) mais on utilise aussi le kilowattheure (kWh) : 1 kWh = 1000 Wh = 1000W x 3600s = 3,6 x 10⁶ J



$$= 3 \times 3,6 \times 10^6 = 10,8 \times 10^6 \text{ J}$$

0.8

L'énergie peut être transférée sans changer de forme selon 3 modes :

- Par conduction (de proche en proche dans les solides).
- Par convection (déplacement d'ensemble dans les gaz et les liquides).
- Par rayonnement (seul mode à pouvoir s'effectuer dans le vide).



0.7

L'énergie peut être convertie: elle se conserve en changeant de forme.

Exemple: si un panneau solaire reçoit 1000 J de lumière:



Le rendement est le pourcentage d'énergie utile, ici $\frac{200}{1000} \times 100 = 20\%$



C8 Résumé de cours : Puissance et énergie (3ème)

La puissance (notée P), correspond à la quantité d'énergie échangée chaque seconde lors d'une conversion d'énergie (ou d'un transfert). Son unité est le watt (noté W).

- La **puissance électrique** reçue par un appareil est liée à la tension à ses bornes et à l'intensité qui le traverse par la relation :

$$P = U \times I$$

W ← P, V ← U, A ← I

autres versions: $U = P/I$ et $I = P/U$

- La **puissance nominale d'un dipôle** est la puissance reçue dans les conditions normales d'utilisation (avec tension et intensité nominales).
- Des **gestes à risque**, tels que brancher sur une prise des appareils de puissance trop élevés, déformer ou écraser les fils électriques peuvent conduire à des **surintensités**. C'est pour cela qu'une installation électrique est protégée par **des disjoncteurs**.

L'énergie électrique utilisée par un appareil de puissance P fonctionnant pendant une durée de t est donnée par la relation :

$$E = P \times t$$

J ← E (kWh), W ← P (kW), h ← t (s)

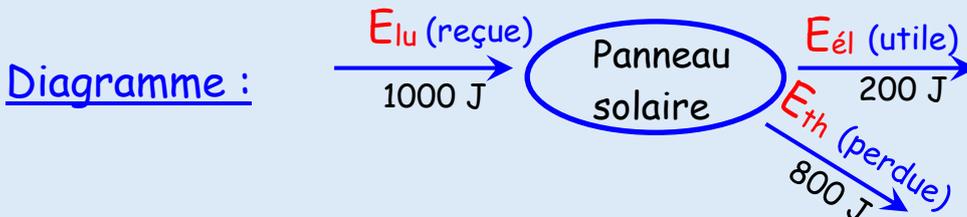
autres versions: $P = E/t$ et $t = E/P$

- L'unité légale d'énergie est le joule (J) mais on utilise aussi le **kilowattheure (kWh)** : $1 \text{ kWh} = 1000 \text{ Wh} = 1000 \text{ W} \times 3600 \text{ s} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$

L'énergie peut être convertie: elle se conserve en changeant de forme.

Exemple : si un panneau solaire reçoit 1 000 J de lumière:

Bilan : $E_{\text{lumineuse}} = E_{\text{électrique}} + E_{\text{thermique}}$



- Le rendement est le pourcentage d'énergie utile, ici $\frac{200}{1000} \times 100 = 20\%$

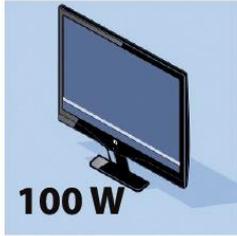
L'énergie peut être transférée sans changer de forme selon 3 modes :

- Par conduction (de proche en proche dans les solides).
- Par convection (déplacement d'ensemble dans les gaz et les liquides).
- Par rayonnement (seul mode à pouvoir s'effectuer dans le vide).

10 Quelle unité pour l'énergie ?

Mobiliser des connaissances et calculer

Les appareils électriques suivants fonctionnent simultanément pendant deux heures.



- Rappelle la formule reliant E , P et t et précise les unités (usuelles et du système international).
- Calcule l'énergie utilisée par l'ensemble des trois appareils ; exprime-la en kilowattheure.
- Exprime cette même valeur en joule.
- Explique pourquoi le kilowattheure est une unité mieux adaptée pour la facturation de l'énergie.
- Montre que $1 \text{ kWh} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$.

C8 Exo 10 p143

Quelle unité pour l'énergie ?

- a. $E = P \times t$
- J (pointing to E), kWh (pointing to E), W (pointing to P), kW (pointing to P), s (pointing to t), h (pointing to t)
- b. $P_{\text{totale}} = 10 + 100 + 1\,800$
 $= 1\,910 \text{ W} = 1,91 \text{ kW}$
 $E_{\text{totale}} = 1,91 \times 2 = 3,82 \text{ kWh}$
- kW (pointing to 1,91), h (pointing to 2)
- c. $E_{\text{totale}} = 1\,910 \times 2 \times 60 \times 60$
 $= 1\,910 \times 7\,200$
 $= 1,375 \times 10^7 \text{ J}$
- W (pointing to 1,910), s (pointing to 7,200)
- d. Car les valeurs obtenues sont plus petites en kWh
- e. $1 \text{ kWh} = 1\,000 \text{ Wh}$
 $= 1\,000 \times 60 \times 60 \text{ Ws}$
 $= 3,6 \times 10^6 \text{ J}$

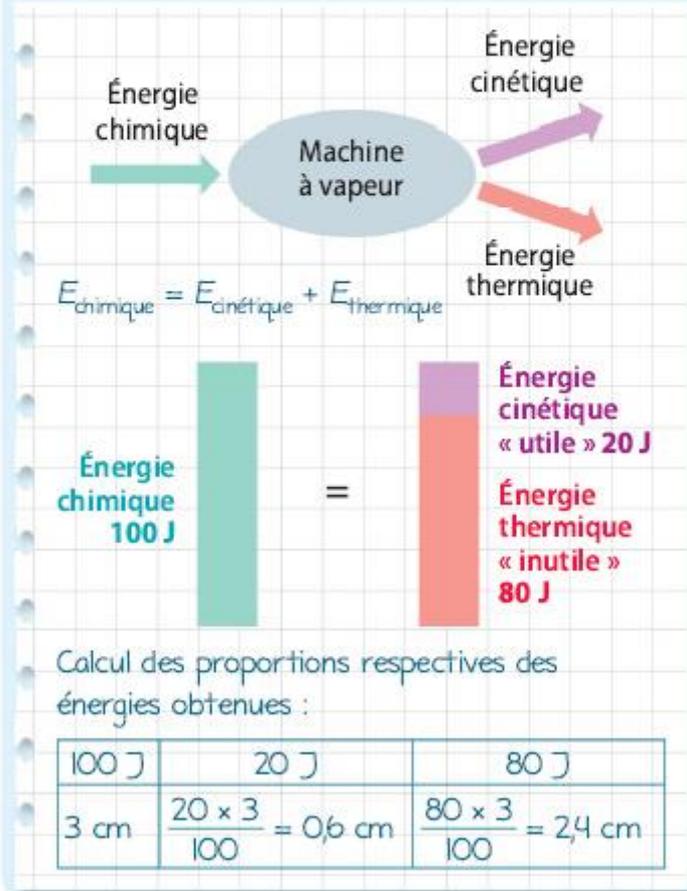
14 J'apprends à rédiger

Utiliser un modèle et calculer

EXERCICE CORRIGÉ

Les machines à vapeur utilisaient l'énergie chimique contenue dans le charbon pour obtenir de l'énergie cinétique « utile » et thermique « inutile ». Construis le diagramme énergétique d'une machine à vapeur, écris son bilan énergétique et représente-le sachant que son rendement est 20 %.

Echelle Tu représenteras 100 J par une barre de 3 cm.



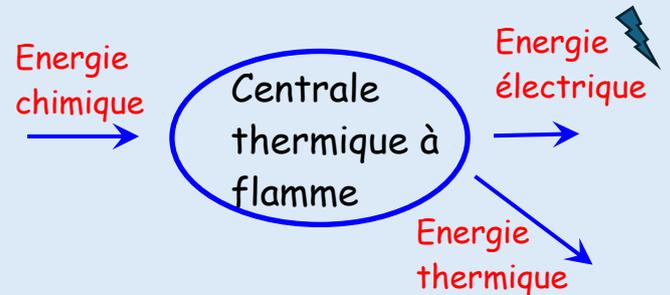
À toi de rédiger !

■ Construis le diagramme énergétique d'une centrale thermique à flamme, écris son bilan énergétique et représente-le sachant que son rendement est 35 %.

C8 Exo 14 p144

J'apprends à rédiger

• Diagramme énergétique :

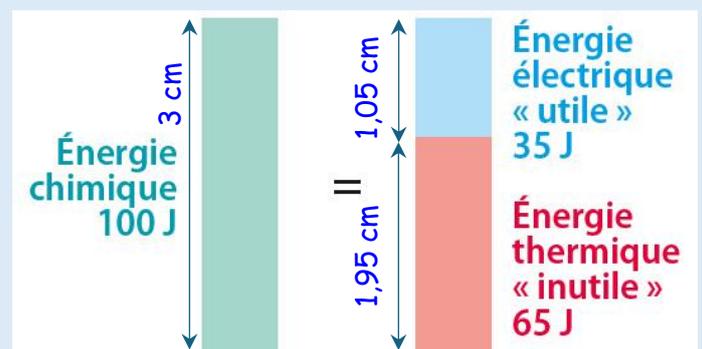


• Bilan énergétique :

$$E_{\text{chimique}} = E_{\text{électrique}} + E_{\text{thermique}}$$

• Représentation bilan énergétique:

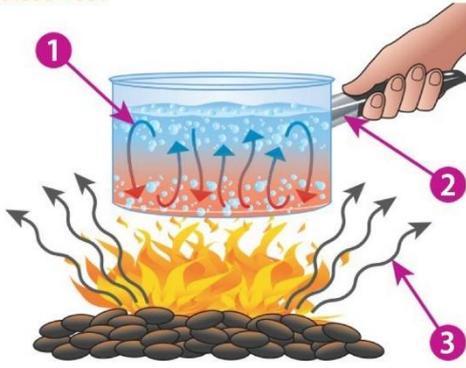
100 J	35 J	65 J
3 cm	$35 \times 3 / 100 = 1,05 \text{ cm}$	$65 \times 3 / 100 = 1,95 \text{ cm}$



16 Trois modes simultanés

Mobiliser des connaissances

Indique quels modes de transfert de l'énergie sont illustrés en 1, 2 et 3 sur la figure ci-contre.



C8 Exo 16 p144

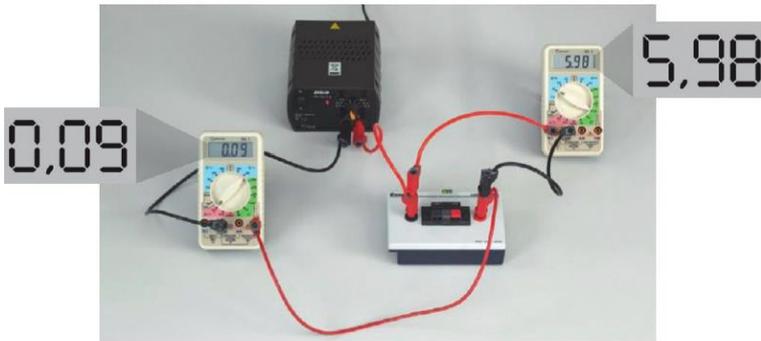
Trois modes simultanés

- (1) la convection
- (2) la conduction
- (3) le rayonnement

21 Un résistor

Interpréter des résultats expérimentaux et raisonner

Les mesures ci-dessous ont été réalisées avec un résistor de puissance nominale 0,5 W alimenté par une tension identique à sa tension nominale.



- a. Utilise la loi d'Ohm pour déterminer la résistance électrique R du résistor.
- b. Montre que, pour un résistor, la puissance reçue se calcule par la relation $P = R \times I^2$.
- c. Rappelle le diagramme énergétique du résistor.

C8 Exo 21 p145

Un résistor

a. Loi d'ohm $U = R \times I$

$$\text{Donc } R = U / I$$

$$= 5,98 / 0,09$$

$$= 66,4 \Omega$$

b. On a $P = U \times I$ et $U = R \times I$

$$\text{Donc } P = (R \times I) \times I = R \times I^2$$

c.



Installation électrique

Dans une installation domestique, les appareils sont indépendants et sont protégés par des disjoncteurs. Le compteur permet de mesurer l'énergie électrique utilisée.



Doc. 1 Le circuit électrique de la maison

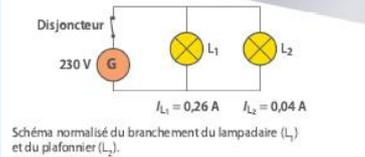
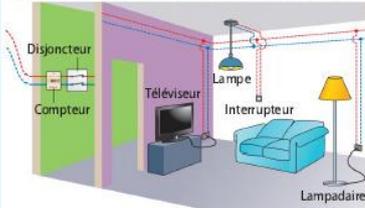
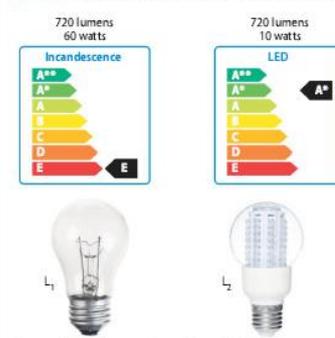


Schéma normalisé du branchement du lampadaire (L_1) et du plafonnier (L_2).

Doc. 2 Caractéristiques de deux lampes



La lampe à incandescence L_1 et la lampe LED L_2 émettent la même quantité de lumière.

Questions

Le circuit des lampes

- Comment sont branchées les lampes L_1 et L_2 dans l'installation électrique (Doc. 1) ? Le schéma normalisé représente-t-il ce branchement ? Justifier.
- Quelle est la tension aux bornes de chaque lampe ? Justifier.
- Vérifier que les valeurs des intensités traversant chaque lampe sont bien celles indiquées sur le schéma.
- Déterminer l'intensité du courant qui traverse le disjoncteur lorsque les deux lampes sont allumées.
- Expliquer brièvement comment fonctionne un disjoncteur et son utilité.

Mobiliser des connaissances
Dans un circuit avec dérivation, l'intensité du courant dans la branche principale est égale à la somme des intensités des courants dans les branches dérivées.

Convertir
 $1 \text{ h} = 3\,600 \text{ s}$
 $1 \text{ J} = 1 \text{ W} \times 1 \text{ s}$

L'énergie utilisée

- Vérifier que l'énergie électrique utilisée par chaque lampe en 1 heure de fonctionnement est égale à 216 000 J (lampe à incandescence) et 36 000 J (lampe LED).
- Convertir ces valeurs en kWh.

Comparer des énergies

- Calculer le coût de fonctionnement (hors abonnement et taxes) de chaque lampe sur une année, à raison d'une utilisation de 3 heures par jour.
- Expliquer pourquoi les consommateurs sont incités à acheter des lampes LED plutôt que des lampes à incandescence.

	Prix en € HT/mois	Montant € HT	TVA
Abonnement			
Base 06 kVA Du 13/10/17 au 12/12/17	6,72	13,44	5,5 %
Total abonnement (dont acheminement 8,30 €)		21,74	
	Relevé début	Relevé fin	Conso kWh
Consommation			
Base 06 kVA Du 13/10/17 au 12/12/17	15 151 (estimé)	15 887 (estimé)	736
Total consommation (dont acheminement 25,76 €)			736
			Prix en € HT/kWh
			0,0979
			Montant € HT
			72,05
			TVA
			20 %
			Montant € HT
			97,81

C8 Je prépare le brevet p147

1. L_1 et L_2 sont en dérivation.

Le schéma représente ce branchement car il y a bien 2 boucles différentes

2. Les deux lampes sont montées en dérivation sur le générateur, donc la tension à leurs bornes est $U=230 \text{ V}$.

3. $P = U \times I$ donc

$$I_{L1} = P_{L1} / U = 60/230 \approx 0,26 \text{ A}$$

$$I_{L2} = P_{L2} / U = 10/230 \approx 0,04 \text{ A}$$

4. $I_{\text{disjoncteur}} = I_{L1} + I_{L2}$

$$= 0,26 + 0,04 = 0,30 \text{ A}$$

5. Pour éviter les incendies, il ouvre le circuit lorsque l'intensité est trop grande.

6. $E_{L1} = P_{L1} \times t = 60 \times 3\,600 = 216\,000 \text{ J}$

$$E_{L2} = P_{L2} \times t = 10 \times 3\,600 = 36\,000 \text{ J}$$

7. $1 \text{ kWh} = 1000 \times 3600 \text{ Ws} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$
donc $E_{L1} = 216\,000 / 3,6 \times 10^6 \approx 0,06 \text{ kWh}$
et $E_{L2} = 36\,000 / 3,6 \times 10^6 \approx 0,01 \text{ kWh}$

8. 3h par jour pendant 1 an ça fait :

$$t = 3 \times 365,25 = 1\,095 \text{ h}$$

donc $E_{L1 \text{ totale}} = 0,06 \times 1095 = 65,7 \text{ kWh}$
et $E_{L2 \text{ totale}} = 0,01 \times 1095 = 10,95 \text{ kWh}$

Coût $L_1 = 65,7 \times 0,0979 \approx 6,4 \text{ euros}$

Coût $L_2 = 10,95 \times 0,0979 \approx 1,1 \text{ euro}$

9. Parce que pour la même lumière la LED consomme 6 fois moins d'énergie électrique.