

3.Puissance des appareils et installations électriques (film sur l'électricité)

3.1.Des lignes électriques adaptées aux appareils

Lorsque l'intensité du courant augmente dans un conducteur, on observe un échauffement.

Pour les appareils électriques, une partie ou toute l'énergie qu'ils consomment est toujours transformée en chaleur, c'est l'effet JOULE.

Cet effet est souhaité pour les appareils de chauffage mais redouté dans le cas des fils électriques, dont la gaine en plastique peut brûler !

On constate que des fils de grande section (gros fils) s'échauffent moins que des fils plus fins

Dans une installation électrique, les appareils de forte puissance (donc traversés par un courant de forte intensité) doivent être alimentés par l'intermédiaire de « gros » fils.

C'est le cas des plaques de cuisson et des gros appareils électroménagers (lave-linge, sèche-linge...)

3.2.Les coupe-circuits : des dispositifs de protection (activité domodida)

Les coupe-circuits (fusibles ou disjoncteurs) protègent l'installation électrique et le matériel en ouvrant le circuit quand l'intensité dépasse la valeur maximale admissible par l'installation.

Les fusibles fondent alors que les disjoncteurs « sautent ».

Ainsi, après avoir trouvé la cause de surintensité, il faudra remplacer un fusible et réenclencher un disjoncteur.

Exercices 5 à 8 feuille exercices « puissance »

4.L' ENERGIE ELECTRIQUE

Exercices 1 à 2 feuille exercices « énergie»

4.1.Définition de l'énergie :

L' Energie électrique E transformée par un appareil est égale au produit de la puissance P de cet appareil par la durée t de son fonctionnement.

La formule de l'énergie est donc : $E = P \times t$

4.2.Unités :

UNITES	PUISSANCE	DUREE	ENERGIE
Système International	Watt (W)	Seconde (s)	Joule (J)
usuelles	Watt (W)	Heure (h)	Watt.heure (W.h)

Remarque :

D' après la formule $E = P \times t$, on en déduit $P = E / t$

La puissance consommée par un appareil correspond donc à l'énergie que cet appareil transforme chaque seconde.

4.3.Mesure et calcul de l'énergie :

Le compteur électrique mesure en kWh, la **quantité d'énergie électrique transférée** à une installation. Dans le langage courant, on parle **d'énergie consommée** par l'installation.

L'**énergie électrique E** transférée, pendant une durée t , à un appareil récepteur fonctionnant sous une tension U et traversé par un courant I , dépend :

- De la rapidité avec laquelle l'énergie électrique est transférée, que l'on appelle puissance de l'appareil.
- De la durée t de fonctionnement.

4.4. Transfert et conversion d'énergie

Une chaîne énergétique comporte différents éléments qui peuvent :

- Convertir** l'énergie d'une forme en une autre
- Transférer** l'énergie sans en changer la forme
- Servir** de réservoir d'énergie

L'énergie électrique transférée à un appareil récepteur est convertie par cet appareil en une autre forme d'énergie.

Une quantité d'énergie électrique fournie par la compagnie d'électricité dépend de la puissance souscrite par chaque abonné.

Exercices 3 à 6 feuille exercices « énergie »

Conclusion : Feuille activité compteur avec Domodida

Situation 1 *Pour traquer les idées fausses*

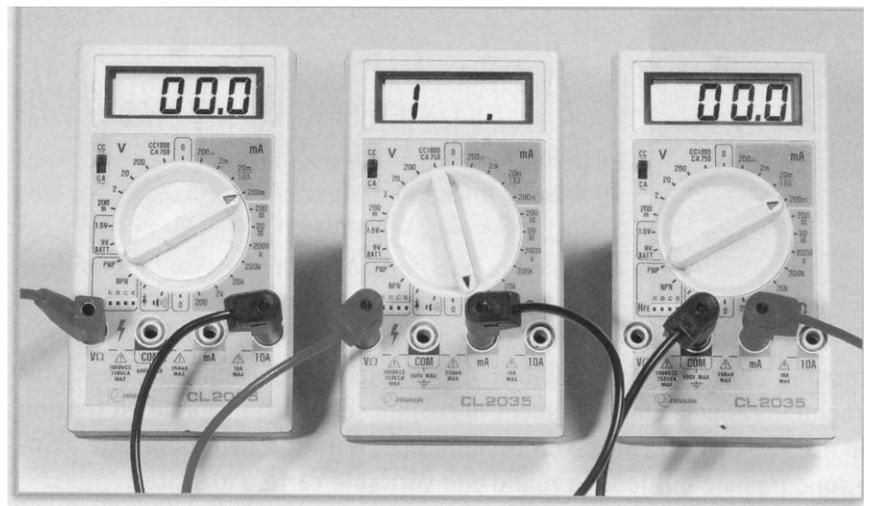
Les appareils électriques doivent être soumis à une tension électrique pour pouvoir être parcourus par un courant électrique.

Lequel de ces deux appareils reçoit-il la puissance électrique la plus grande ? Justifier la réponse le plus précisément ?

**Situation 2** *pour vérifier l'indispensable*

Pour calculer la puissance électrique reçue par un appareil, il faut connaître l'intensité du courant qui le traverse.

Quels appareils, parmi les trois présentés, permet de mesurer une intensité ?

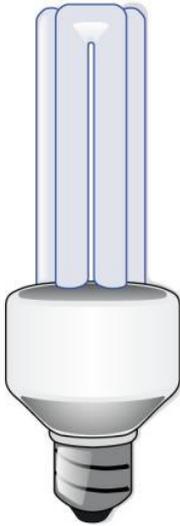
**Situation 3** *pour vérifier l'indispensable*

L'intensité I qui traverse une résistance R est proportionnelle à la tension U aux bornes de cette résistance, le coefficient de proportionnalité étant $\frac{1}{R}$.

Trouver la formule correspondante

$$\begin{array}{ll} \text{a) } I = R \ll U & \text{b) } I = \frac{R}{U} \\ \text{c) } I = \frac{U}{R} & \text{d) } U = \frac{I}{R} \end{array}$$

Observations

Lampe basse consommation	Aspirateur	Ecran plat
		
$U = 230 \text{ V}$ $L1 : P = 7 \text{ W} ; L2 : P = 17 \text{ W}$	$U = 230 \text{ V}$ $P = 1800 \text{ W}$	$U = 110 \text{ V} - 240 \text{ V}$ $P = 150 \text{ W} ; f = 50 \text{ Hz} - 60 \text{ Hz}$

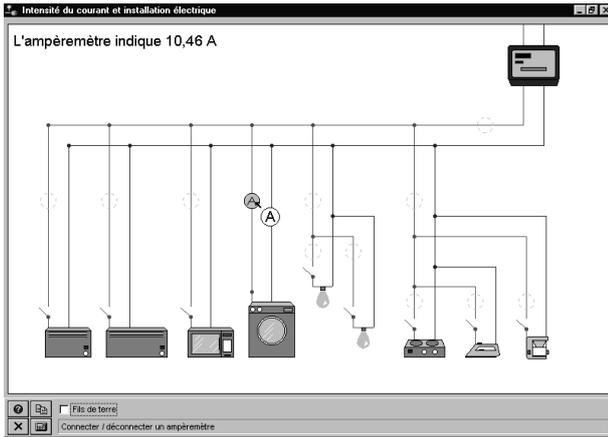
1. Quelle est la tension de bon fonctionnement (appelée **tension nominale**) de la lampe ? Pourrait-on l'utiliser dans un pays où la valeur de la tension est $U = 110 \text{ V}$?
2. Quelle est l'indication technique qui justifie que la lampe 2 est plus puissante que la lampe 1 ?
3. Comment appeler la puissance reçue par la lampe quand celle-ci est soumise à sa tension nominale ?

Réflexion

4. Pour un aspirateur, un dispositif permet de faire varier l'importance de l'aspiration. Que représente alors la valeur de la puissance indiquée ?
5. A quoi correspondent les trois indications portées sur la fiche technique de l'écran plat ? Cet écran peut-il être branché directement sur le secteur américain ($U = 110 \text{ V}$ et $f = 60 \text{ Hz}$) ?

Conclusion

6. En quoi l'indication de puissance permet d'aider à choisir un appareil lors de son achat ?



Ce module permet d'étudier une installation électrique domestique très simplifiée.

Il est accessible à partir de la commande « **Intensité du courant et installation électrique** ».

- Pour connecter un récepteur au circuit, il suffit d'utiliser la souris et cliquer dessus, lorsqu'un récepteur est sous tension, un voyant s'allume.
- Il possible de placer un ampèremètre en chacun des points repérés par un cercle en pointillés. Là aussi, un clic de souris suffit à placer ou à enlever un ampèremètre.
- Une courte description du récepteur survolé par la souris est affichée en bas de la fenêtre.

1. Mettez sous tension les 9 récepteurs du circuit. Puis déconnectez le four micro-ondes.

Dans une installation électrique les récepteurs sont-ils associés en série ou en dérivation ?

 Justifiez votre réponse :

2. Déconnectez à présent tous les récepteurs du circuit. Dans la suite, l'intensité du courant circulant dans le circuit principal sera notée **I**, l'intensité du courant circulant dans le premier radiateur sera notée **I_{radiateur1}**

En connectant successivement le premier radiateur, le second radiateur puis une lampe électrique à incandescence complétez le tableau suivant :

	I (A)	I _{radiateur1} (A)	I _{radiateur2} (A)	I _{lampe} (A)
Radiateur 1 connecté				
Radiateur 1 et 2 connectés				
Radiateur 1 et 2, une lampe connectés				

Déduisez en une relation entre **I** et **I_{radiateur1}**, **I_{radiateur2}** et **I_{lampe}** dans les trois cas,

Radiateur 1 connecté : I =
 Radiateur 1 et 2 connectés : I =
 Radiateur 1 et 2, une lampe connectés : I =

Comparez les valeurs obtenues pour $I_{\text{radiateur1}}$, $I_{\text{radiateur2}}$ et I_{lampe} . Que peut-on en conclure ?

.....

3. Conclusion :

Dans une installation électrique, lorsque le nombre de récepteurs électriques connectés augmente,.....
--

4. Que pourrait-il se passer si un trop grand nombre de récepteurs électriques étaient branchés sur une même prise par l'intermédiaire d'une multiprise ? Justifier la réponse.

.....

Ce module permet d'étudier une installation électrique domestique équipée d'un disjoncteur à maximum de courant et de fusibles. Il est accessible à partir de la commande « **Fusibles et disjoncteur** ».

- Un simple clic sur un fusible permet de le remplacer s'il est détérioré alors qu'un clic sur le disjoncteur permet de manœuvrer son bouton de commande.
- L'intensité de coupure du disjoncteur est de 30 ampères et l'intensité admissible de chaque fusible est indiquée à l'écran.

1. En mettant sous tension un seul des appareils à la fois, complétez le tableau ci-dessous,

Radiateur n°1	Radiateur n°2	Plaques de cuisson	cafetière
$I_{\text{radiateur1}} =$	$I_{\text{radiateur2}} =$	$I_{\text{plaques}} =$	$I_{\text{cafe}} =$

Mettez sous tension les quatre récepteurs simultanément que se passe-t-il ?.....

 Quelle est l'intensité du courant qui traverse le disjoncteur lorsque les 4 récepteurs sont connectés (justifiez votre réponse par un calcul)?.....

Quelle est en définitive le rôle d'un disjoncteur à maximum de courant ?.....

 EDF propose plusieurs abonnements correspondant au réglage du disjoncteur (15 A, 30 A, 45 A), le prix de l'abonnement croît avec l'intensité du courant. Que pourrait-on conseiller à un particulier dont l'installation électrique disjoncte souvent ?.....

2. En mettant sous tension un seul des appareils à la fois, complétez le tableau ci-dessous,

Plaques de cuisson	Fer à repasser	Machine à café
$I_{\text{plaque}} =$	$I_{\text{fer}} =$	$I_{\text{café}} =$

En connectant les appareils et en utilisant les résultats du tableau précédent, complétez le tableau suivant (ajoutez le calcul dans la seconde ligne) :

	Plaques connectées	Plaques + cafetière	Plaques + cafetière + fer
Etat du fusible n°6 (bon ou endommagé)			
Intensité du courant traversant (ou ayant traversé) le fusible n°6			

Quelle est en définitive le rôle d'un fusible ?.....
.....
.....
Pourquoi pourrait-il s'avérer dangereux de remplacer ce fusible par un autre dont l'intensité admissible serait 20 A ou 32A ?.....
.....
.....
.....

On se propose de « réparer » un fusible endommagé. Pour cela on enroule un morceau de papier aluminium autour du fusible de manière à mettre en contact les deux bornes. Cette manipulation est-elle à conseiller ?



Papier aluminium

Pourquoi ?.....
.....
.....

1/ Convertir pour calculer

Quatre appareils ont des puissances nominales suivantes : 0,8 kW ; 9,8 kW ; 700 W ; 60 W.

1. Convertir

$$P = 0,8 \text{ kW} = \dots\dots\dots \text{ W}$$

$$P = 9,8 \text{ kW} = \dots\dots\dots \text{ W}$$

$$P = 700 \text{ W} = \dots\dots\dots \text{ kW}$$

$$P = 60 \text{ W} = \dots\dots\dots \text{ kW}$$

2. Calculer la puissance totale reçue par ces quatre appareils. L'exprimer en W, puis en kW.

2/ Puissances des centrales électriques

On donne les puissances électriques des différents types de centrales électriques :

Type de centrale	Nucléaire	Thermique classique	Une seule éolienne	Solaire
Puissance électrique fournie	1200 MW	400 MW	2 MW	10 MW

- Combien de centrales éoliennes faut-il pour développer la même puissance qu'une centrale nucléaire?
- On ne peut pas produire l'énergie électrique dont nous avons besoin uniquement à partir de centrales solaires. Pourquoi ?
- Dans une maison fonctionnent simultanément : trois lampes électriques (20 W, 60 W et 30 W), un four (3 kW), une télévision (150 W), deux chauffages électriques (1,2 kW ; 2000 W) et un lave-linge (2,2 kW).
 - Calculer la puissance totale consommée
 - Combien de maisons identiques à la précédente peuvent-elles être alimentées simultanément par une centrale nucléaire ?

3/ Connaître des ordres de grandeurs

- Associer à chaque appareil sa puissance : 2,5 kW ; 1500 MW ; 2 MW ; 150 W ; 1 W ; 40 W

Appareil	Puissance nominale
Téléviseur	
Lave-linge	
Veilleuse	
Lampe	
TGV	
Réacteur nucléaire EPR	

- Combien de TGV pourraient être alimentés en même temps par l'EPR ?

4/ Plaque de cuisson

Table de cuisson TH21130, 6800 W 240 V L/H/P : 56 x 4,8 x 49 cm	
Foyer AVD à halogène	1800 W
Foyer AVG radiant	1400 W
Foyer ARD radiant	1200 W
Foyer ARG à halogène	2400 W

1. Quelle est la puissance du foyer arrière droit ?
2. Quelle est la tension nominale de cette table de cuisson ?
3. Calculer l'intensité efficace du courant qui traverse la résistance chauffante du foyer arrière droit
4. Quel rapport existe-t-il entre la puissance des quatre foyers et la puissance maximale indiquée ?
5. Calculer l'intensité efficace du courant dans les fils lorsque toutes les plaques chauffent au maximum.

5/ Puissance reçue par une résistance : en route pour le lycée

La résistance chauffante d'une bouilloire se branche au secteur à l'aide d'une simple prise.

1. Quelle doit être la tension nominale de la bouilloire ?
2. On cherche à calculer la puissance électrique P reçue par la bouilloire
 - a. Exprimer la puissance électrique P en fonction de la tension U et de l'intensité I du courant qui traverse la résistance.
 - b. Exprimer l'intensité I du courant électrique en fonction de la tension U aux bornes de la résistance R . On utilisera la loi d'Ohm.
 - c. Exprimer la puissance P en fonction de R et U . Utiliser les résultats des questions précédentes.
 - d. Calculer P sachant que la résistance $R = 25$ ohms.

6/ Fils et puissances des appareils

La section d'un fil est choisie en fonction de l'intensité maximale qu'il peut supporter.

1. Compléter le tableau avec les données suivantes : 1,5 mm² ; éclairage, 20 A ; four électrique ; 2,5 mm² ; gros appareils électroménagers ; 6 mm² ; 32 A ; 16 A ; table de cuisson.

Section			
Intensité maximale			
Appareils alimentés			

2. Quels dispositifs empêchent l'intensité du courant de dépasser les valeurs maximales admissibles ?
3. Associer à chaque type d'appareils électrique cité, un ordre de grandeur de puissance.
4. Pourquoi les appareils puissants doivent-ils être alimentés par des fils de grande section ?

7/ Les limites d'une rallonge

Un rallonge électrique peut supporter au maximum une intensité de 16 A.

1. Quelle est la tension aux bornes d'une prise ?
2. La rallonge électrique est branchée sur une multiprise. Combien de chauffages électriques d'appoint, chacun de puissance nominale 1500 W, peut-il alimenter ?
3. Que se passe-t-il lorsque l'intensité dépasse 16 A ?

8/ Une chaîne causale

Remettre dans l'ordre les expressions ou les lots suivants :

Le fusible fond ; le circuit a été protégé ; court-circuit ; intensité nulle ; circuit ouvert ; surintensité .

..... → → → → →

1/ Economiser l'énergie

1. Comment faire des économies d'énergie ?
2. De quoi dépend l'énergie que nous consommons ?

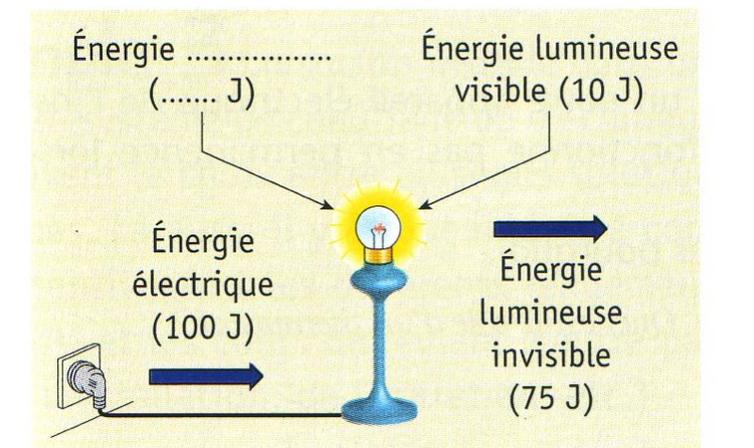
2/ Transformation et conversion

3. Les appareils électriques reçoivent de l'énergie électrique et la transforment sous une ou plusieurs autres formes d'énergie: énergie thermique ou chaleur, énergie rayonnante ou lumière, énergie mécanique ou mouvement ... Compléter le tableau .

APPAREILS	RECEPTION D'ENERGIE	TRANSFORMATION EN ENERGIES
Lampes		
Machine à laver		
Fer à repasser		

3/ Eclairage d'une lampe

4. Compléter le schéma



5. Etablir la chaîne énergétique qui correspond à cette lampe branchée sur le secteur
6. Le rendement de la lampe est-il de 100 % ?

4/ Utiliser la relation $E = P \times t$

7. Calculez en Wattheure puis en kiloWattheure l'énergie consommée par une lampe de puissance 100W en 2 heures
8. Calculez en Wattheure puis en kiloWattheure l'énergie consommée par un radio-réveil de puissance 5W resté en veille pendant 365 jours :
9. La plaque signalétique d'un radiateur électrique a été enlevée . Comment retrouver sa puissance en kiloWatt sachant qu'il a consommé 4 kWh pendant 5 heures

5/ Facture d'électricité

Consommation	Relevé ou estimation en kWh			Consommation (kWh)
	Ancien	Nouveau	Différence	
Electricité Compteur n°863	37 839	38 293	454	454

Détail de la facturation hors taxes		Consommation (kWh)	Prix kWh (€)	Montant HT (€)
Puissance	6 kW			
Abonnement	4,45 € du 04/12/08 au 04/02/09			8,90
Consommation	Du 05/10/08 au 06/12/08	454	0,0787	35,73

1. Indiquer la puissance souscrite par l'abonné. En déduire la précaution à prendre par l'utilisateur pour brancher les appareils électriques.
2. Préciser l'énergie consommée par l'utilisateur pendant la période du 5/10/08 au 06/12/08. Comment cette valeur est calculée ?
3. Comment les montants facturés ont-ils été déterminés ?
4. Que signifie Montant HT ?
5. Cette somme correspond-elle au montant réel de la facture à payer ?

6/ Installation domestique

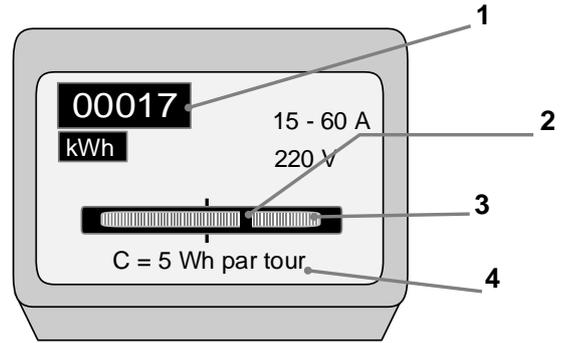
Il s'agit de déterminer, à l'aide des données du tableau ci-dessous, la puissance consommée par les différents appareils électriques.

Appareil	Energie électrique utilisée	Durée	Puissance de l'appareil
Réfrigérateur	600 Wh	4 h	
Lampes	1000 Wh	2 h	
Chauffe-eau	2500 Wh	1 h	
Ordinateur	200 Wh	2 h	
Téléviseur	450 Wh	3 h	
Lave-vaisselle	2500 Wh	1 h	

1. Compléter la dernière colonne du tableau
2. En déduire la puissance consommée par l'installation lorsque tous les appareils fonctionnent simultanément.
3. Quelle puissance doit-on choisir, dans ce cas, pour l'abonnement : 3 kW, 6 kW, 12 kW ou plus ?

On Identifie sur le schéma ci-contre les différents éléments du compteur d'énergie électrique :

- ① Compteur
- ② repère tournant
- ③ roue
- ④ Constante C.



1. La constante C du compteur d'énergie représente l'énergie consommée lorsque le plateau du compteur fait un tour complet.

Convertissez cette constante en joules par tour. Vous pouvez utiliser pour ce calcul la calculatrice de Windows (accessible depuis le logiciel).

C = 5 WH / TOUR = = J / TOUR = KJ / TOUR

2. Connectez **les plaques de cuisson** au compteur en première position (utilisez pour cela première boîte déroulante). En utilisant **le chronomètre** mesurez la durée nécessaire pour que le plateau fasse 5 tours complets,

Durée de 5 tours de plateau : s

Durée d'un tour de plateau : t = s

Les plaques de cuisson ont donc consommé une énergie E = 5 Wh = J en t = s.

3. Calculez la puissance électrique P consommée par les plaques de cuisson,

P = = = W

4. Mesurez la tension U aux bornes des plaques de cuisson et l'intensité I du courant qui les traverse,

I = , U =

5. Déduisez-en la puissance électrique P consommée par les plaques de cuisson,

P = x = x = W

6. Comparez ce résultat au résultat précédent (4). Que concluez-vous ?

.....

.....

.....

7. En utilisant successivement les appareils cités ci-dessous, complétez le tableau (on considère que le kilowattheure est facturé 8 centimes par EDF),

Appareil	Durée d'un tour de plateau (s)	Nombre de tours de plateau par seconde	Nombre de tours de plateau par heure	Energie consommée en une heure (wH et kWh)	Coût d'une heure d'utilisation (euros)
Four micro-ondes					
Radiateur					
Machine à café					
Lampe électrique					