

La consommation d'électricité --- correction

EX1)

a. L'unité qui apparait sur la facture d'électricité est le kW.h. C'est l'unité de l'énergie électrique consommée.

b. Sur les appareils ménagers utilisés par les particuliers, une autre grandeur est donnée par le fabricant : la puissance de l'appareil en watts (W).

EX2)

L'unité de la puissance électrique est le **watt**

L'unité de l'énergie électrique est le **wattheure** ou le **joule**

On peut déterminer la puissance électrique d'un appareil par la formule

$$P = \frac{E}{t}$$

L'énergie électrique consommée par un appareil est donnée par la formule

$$E = P \times t$$

EX3) La facture d'électricité du DOC1 est celle d'un appartement de 70 m².

a. Le prix de revient de la seule consommation d'électricité est de 189,60 euros :

Énergie consommée

$$E = 63935 - 61463 = \mathbf{2472 \text{ kW.h}}$$

Prix de revient

$$\text{prix} = 2472 \times 0,0767 = \mathbf{189,60 \text{ euros}}$$

b. En supposant la consommation d'électricité régulière sur l'année, l'énergie consommée annuellement est :

$$E_{\text{annuelle}} = 2472 \times 6 = \mathbf{14 \ 832 \text{ kW.h}}$$

c. Le DOC4 donne la classe énergétique des habitations en kW.h pour une année de consommation par m² de l'habitation.

d. l'appartement de 70 m² consomme annuellement 14 832 kW.h

Énergie consommée annuellement par m² :

$$\frac{14832}{70} = \mathbf{212 \text{ kwh/m}^2}$$

La classe de l'appartement est **D**

e. Si on fait fonctionner en même temps dans cet appartement, un sèche-linge de puissance 3 kW, un four de 2500 W, un lave-vaisselle de puissance 1500 W et des plaques électriques de puissance 2 kW, la puissance consommée est de **9 kW**.

L'installation électrique va disjoncter car la puissance maximale que peut débiter l'installation est de 6 kW

EX4) Un réfrigérateur de puissance 150 W fonctionne 20 minutes toutes les heures.

Durée de fonctionnement par jour :

$$t = 20 \times 24 = 480 \text{ minutes} = \mathbf{8 \text{ h}}$$

Durée de fonctionnement annuelle :

$$t = 8 \times 365 = \mathbf{2920 \text{ h}}$$

Energie consommée

$$E = P \times t = 150 \times 2920 = 438 \ 000 \text{ Wh} = \mathbf{438 \text{ kW.h}}$$

Prix de revient

$$\text{prix} = 438 \times 0,10 = \mathbf{43,8 \text{ euros}}$$

EX5)

a. Une lampe de bureau de puissance 80 W fonctionne pendant 2h30min.

Energie électrique consommée

$$E = P \times t = 80 \times 2,5 = \mathbf{200 \text{ Wh}} = 720 \ 000 \text{ J} = \mathbf{720 \text{ kJ}}$$

b. Une cafetière électrique chauffe 0,3 L d'eau en 5 minutes et comporte sur sa fiche signalétique les indications suivantes: 230 V ; 750 W.

Durée d'utilisation : $5 \times 60 = 300$ s

Energie E consommée par la cafetière

$$E = P \times t = 750 \times 300 = 225\,000 \text{ J} = \mathbf{225 \text{ kJ}}$$

EX6)

a. Le lave-linge d'une installation familiale est utilisé 48 semaines dans l'année à raison de 4 cycles par semaine. Pour chaque cycle, il consomme 1 kWh.

Energie consommée par semaine : **4 kWh**

Energie consommée annuellement

$$4 \times 48 = \mathbf{192 \text{ kWh}}$$

b. Un éclairage de puissance totale 500 W fonctionne 335 jours, par an à raison de 4 heures par jour.

Durée d'utilisation annuelle

$$t = 335 \times 4 = 1340 \text{ h}$$

Energie consommée annuellement

$$E = P \times t = 500 \times 1340 = \mathbf{670\,000 \text{ W.h} = 670 \text{ kW.h}}$$

EX7) Une pompe est constituée d'un moteur à courant continu (60V ; 400 W)

Durée d'utilisation de la pompe sachant que la pompe consomme une énergie de 700 Wh

$$E = P \times t \rightarrow t = \frac{E}{P} = \frac{700}{400} = \mathbf{1,75 \text{ h} = 1 \text{ h } 45 \text{ min}}$$

EX8) Un écran d'ordinateur LCD-LED de 24 pouces a consommé 73 W.h en 2h15 de fonctionnement

Puissance de l'écran

$$P = \frac{E}{t} = \frac{73}{2,5} = \mathbf{29,2 \text{ W}}$$

EX9) Prix de revient du fonctionnement des appareils suivants

Remarque : pour connaître le prix de revient d'une consommation électrique, il faut préalablement calculer l'énergie consommée (à exprimer en kW.h) ; On prendra 0,13 euros pour les prix du kWh

a. Un four électrique de puissance 2 kW, est utilisé pour la cuisson d'un poulet durant 45min.

Energie consommée 45 min = 0,75 h

$$E = P \times t = 2 \times 0,75 = \mathbf{1,5 \text{ kW.h}}$$

Prix de revient

$$\text{Prix} = 1,5 \times 0,13 = \mathbf{0,20 \text{ euros}}$$

b. Pour l'éclairage nocturne d'un stade, on a installé 192 projecteurs de 2 kW chacun, fonctionnant pendant 3 heures.

Energie consommée

$$E = P \times t = 192 \times 2 \times 3 = \mathbf{1152 \text{ kW.h}}$$

Prix de revient

$$\text{Prix} = 1152 \times 0,13 = \mathbf{150 \text{ euros}}$$

EX10) Chloé décide de gagner un peu d'argent en faisant du repassage chez elle. Elle veut savoir combien lui coûtera l'électricité nécessaire à l'utilisation de son fer à repasser qui a une puissance de 2200 W. Le repassage dure 4 h. Chloé remarque en observant le voyant d'alimentation du fer qu'il ne fonctionne en fait que 30% du temps d'utilisation.

Puissance du fer : 2200 W.

Durée du repassage : 4 h.

Le fer ne fonctionne que 30% du temps d'utilisation.

Durée de fonctionnement du fer

$$t = 0,3 \times 4 = \mathbf{1,2 \text{ h}}$$

Energie consommée

$$E = P \times t = 2200 \times 1,2 = 2640 \text{ W.h} = \mathbf{2,64 \text{ kW.h}}$$

Prix de revient

$$\text{Prix} = 2,64 \times 0,13 = \mathbf{0,34 \text{ euros}}$$

EX11) Un salon de coiffure comprend :

- 6 lampes de 100 W chacune,
- 4 tubes de 200 W chacun
- 4 sèche-cheveux de 1 200 W chacun.

Ces appareils fonctionnent en moyenne 3h30mn par jour.

Le salon est ouvert 20 jours par mois

Puissance de tous les appareils

$$P = 6 \times 100 + 4 \times 200 + 4 \times 1200 = \mathbf{6200 \text{ W}}$$

Energie consommée par jour

$$E = P \times t = 6200 \times 3,5 = 21\,700 \text{ W.h} =$$

21,7 kW.h

Energie consommée par mois

$$E = 21,7 \times 20 \times 3 = \mathbf{434 \text{ kW.h}}$$

Energie consommée annuellement

$$E = 434 \times 12 = \mathbf{5208 \text{ kW.h}}$$

Dépense trimestrielle

$$\text{Prix} = 5208 \times 0,13 = \mathbf{677 \text{ euros}}$$

EX12) Un lave-linge comprend :

- une résistance électrique, de puissance $P_1 = 1700 \text{ W}$, pour chauffer l'eau de lavage ;
- un moteur pour faire tourner le tambour, de puissance $P_2 = 130 \text{ W}$, pour le lavage, et $P_3 = 170 \text{ W}$, pour l'essorage.

Au cours d'un cycle à 40 °C, la résistance électrique fonctionne pendant 15 minutes, le moteur pendant 45 minutes pour le lavage et 15 minutes pour l'essorage.

a.

Durée de fonctionnement de la résistance électrique $t_1 = 15 \text{ min} = \mathbf{0,25 \text{ h}}$

Durée de fonctionnement du moteur électrique

$$t_2 = 45 \text{ min} = \mathbf{0,75 \text{ h}} ; t_3 = 15 \text{ min} = \mathbf{0,25 \text{ h}}$$

Energie consommée par le lave-linge pour un cycle à 40°C

$$E = P_1 \times t_1 + P_2 \times t_2 + P_3 \times t_3$$

$$E = 1700 \times 0,25 + 130 \times 0,75 + 170 \times 0,25 =$$

$$565 \text{ W.h} = \mathbf{0,565 \text{ kW.h}}$$

b. La consommation d'énergie pour un cycle à 90 °C est de 1,9 kWh. Cette consommation est supérieure car la résistance électrique va chauffer l'eau plus longtemps pour l'amener à la bonne température. La consommation d'énergie de la résistance étant plus importante, la consommation du cycle sera également plus importante.

c. La moyenne de consommation du lave-linge (cycles : 30 °C, 40 °C, 60 °C...) est de 660 Wh par cycle.

Nombre de cycles de lavage d'une famille française type : 242 cycles par an

Consommation annuelle moyenne d'une famille française :

$$E = 660 \times 242 = 159\,720 \text{ W.h} = \mathbf{160 \text{ kW.h}}$$

Prix de revient

$$\text{prix} = 160 \times 0,13 = \mathbf{21 \text{ euros}}$$

EX13) Les fabricants de téléviseur font de plus en plus d'efforts pour réduire la consommation de leurs produits :

- ils équipent certains téléviseurs de capteurs, qui ajustent le rétro-éclairage en fonction de la luminosité de la pièce
- Ils cherchent à minimiser la consommation en veille, c'est-à-dire lorsque le téléviseur ne fonctionne plus.

Pour un téléviseur, les informations données sont :

Consommation normale : 150 W

Consommation en veille : 5 W

En 2010, un Français passe en moyenne 3h30 par jour devant son téléviseur allumé. On suppose que le reste du temps, le téléviseur est en veille (soit 20h30)

a. Durée de fonctionnement du téléviseur par an

$$365 \times 3,5 = \mathbf{1277,5 \text{ h}}$$

Durée de la veille par an

$$365 \times 20,5 = \mathbf{7482,5 \text{ h}}$$

b. Energie consommée par le téléviseur en fonctionnement

$$E = P \times t = 150 \times 1277,5 = 191\,625 \text{ W.h} =$$

192 kW.h

Energie consommée par le téléviseur en veille

$$E = P \times t = 5 \times 7482,5 = 37\,412,5 \text{ W.h} =$$

37,4 kW.h

c. Cout du fonctionnement du téléviseur

$$\text{prix} = 192 \times 0,13 = \mathbf{25 \text{ euros}}$$

Cout du fonctionnement du téléviseur en veille

$$\text{prix} = 37,4 \times 0,13 = \mathbf{4,9 \text{ euros}}$$

EX14) La fonction veille de nos appareils, de petite puissance, peut fonctionner 24 heures par jour. La puissance cumulée des veilles des appareils domestiques peut être estimée à environ 60 W par ménage en moyenne.

a. Estimer, en kWh, la consommation électrique annuelle des veilles des appareils domestiques d'une famille, et son cout annuel (prix du kWh : 0,13 euro).

Consommation électrique annuelle des veilles des appareils domestiques d'une famille

$$E = P \times t = 60 \times 24 \times 365 = 525600 \text{ W.h} =$$

526 kW.h

Cout annuel prix = $526 \times 0,13 = \mathbf{68,4 \text{ euros}}$

b. En 2009, le parc français d'éoliennes a produit 7,8 TWh d'énergie électrique (1 TWh = 10^{12} Wh). On dénombre 27,6 millions de ménages en France.

Consommation électrique annuelle des veilles des appareils domestiques des ménages français

$$E = 27,6 \cdot 10^6 \times 525600 = \mathbf{1,45 \cdot 10^{13} \text{ W.h} =}$$

14,5 TWh

Cette énergie est supérieure à l'énergie électrique produite par les éoliennes

EX15) Une famille souhaite s'équiper d'un congélateur armoire. Elle hésite entre deux appareils de la même marque dont les seules différences sont le prix et la classe de consommation.

Le moins cher, de classe A, coute 291 euros à l'achat et sa consommation annuelle moyenne indiquée par le constructeur est de 263 kWh.

Le plus cher, de classe A+, coute 372 euros à l'achat et sa consommation annuelle moyenne indiquée par le constructeur est de 234 kWh.

On estime la durée de vie d'un congélateur à 15 ans

a. Congélateur de classe A

Energie consommée au bout de 15 ans :

$$E = 15 \times 263 = \mathbf{3945 \text{ kW.h}}$$

Prix de revient de la consommation d'électricité :

$$\text{prix} = 3945 \times 0,13 = \mathbf{512,85 \text{ euros}}$$

b. Congélateur de classe A+

Energie consommée au bout de 15 ans :

$$E = 15 \times 234 = \mathbf{3510 \text{ kW.h}}$$

Prix de revient de la consommation d'électricité :

$$\text{prix} = 3510 \times 0,13 = \mathbf{456,30 \text{ euros}}$$

c. congélateur à acheter

Calculons le prix de revient de chaque congélateur en tenant compte du prix d'achat de l'appareil

→ Pour le congélateur de classe A :

$$\text{prix} = 512,85 + 291 = \mathbf{803,85 \text{ euros}}$$

→ Pour le congélateur de classe A+ :

$$\text{prix} = 456,30 + 372 = \mathbf{828,3 \text{ euros}}$$

Remarque : on peut montrer que le congélateur de classe A++ sera plus intéressant sur une durée de 20 ans