

Mesurer l'énergie

Informations aux enseignants



1/9

Tâche	Les élèves s'informent sur l'unité «joule» et résolvent des problèmes. Ils élaborent eux-mêmes un problème qu'ils mettent à disposition de la classe.
Objectif	Les élèves connaissent les unités permettant de mesurer l'énergie et savent les utiliser correctement.
Matériel	Feuille d'informations Fiche de travail Feuille vierge
Forme sociale	Travail individuel / par deux
Durée	30 minutes

Informations supplémentaires:

- Les problèmes peuvent également être résolus en classe.
- Pour que les élèves puissent créer leur propre problème, ils s'informent à la maison sur les données en joules des aliments, sur la puissance de divers appareils, sur la consommation d'énergie de la famille, etc.
- Les calculs des problèmes 1a) et 1b) sont très simples; les problèmes 2a) et 2b) sont un peu plus compliqués.
Il s'agit de modèles de calcul pour que les élèves aient une idée des ordres de grandeur.

Mesurer l'énergie

Informations aux enseignants



2/9

Mesurer et calculer: l'unité «joule»

L'énergie (du grec ancien *energeia* «force en action») est une grandeur physique fondamentale qui joue un rôle central dans toutes les branches de la physique ainsi que dans les domaines technologique, chimique, biologique et économique. Dans le Système international d'unités, l'énergie s'exprime en joules (J). L'énergie totale d'un système fermé ne peut être ni augmentée, ni diminuée (principe de conservation de l'énergie).

L'énergie est nécessaire pour accélérer un corps, pour exercer une force sur celui-ci, pour réchauffer une substance, pour comprimer un gaz, pour faire circuler un courant électrique ou pour diffuser des ondes électromagnétiques. Les êtres vivants ont besoin d'énergie pour vivre. L'énergie est également utile pour le fonctionnement des systèmes informatiques, pour les télécommunications et pour toute production économique.

Le joule (J) est l'unité internationale officielle de l'énergie.

Définition: un joule correspond à la quantité d'énergie utilisée durant une seconde pour fournir une puissance d'un watt.

Si un sèche-cheveux fonctionne durant une heure avec une puissance de 1800 watts, la quantité d'énergie utilisée sera de 1800 Wh. Cela correspondra à 6 480 000 joules ($1800 \text{ W} \times 3600 \text{ s}$).

L'utilisation de l'énergie primaire est fréquemment donnée en équivalents pétrole, en unités de pétrole (UP) ou encore en unités de pétrole brut. Une tonne d'unités pétrole correspond à la quantité d'énergie qui est libérée en brûlant une tonne de pétrole brut. Étant donné qu'un litre de pétrole brut contient une quantité d'énergie d'environ 37 MJ ou 10,3 kWh et se calcule à un poids spécifique de 0,88 kg par litre, la quantité d'énergie d'une tonne de pétrole brut est de 11 630 kWh ou 41 868 MJ.

Conversion

1 J	=	1 Ws
3600 joules	=	1 Wh
1 l pétrole brut	=	37 MJ = 10,3 kWh
1 l pétrole brut	=	0,88 kg selon la densité
1 kg pétrole brut	=	1,132 l
1 kg UP	=	11,63 kWh = 41 868 kJ

Mesurer l'énergie

Informations aux enseignants



3/9

Comme les quantités d'énergie sont souvent très grandes, des lettres sont ajoutées à titre de préfixe avant les unités.

Signification des préfixes

1000 Wh	=	1 kilowattheure (kWh)
1000 kWh	=	1 mégawattheure (MWh)
1000 MWh	=	1 gigawattheure (GWh)
1000 GWh	=	1 térawattheure (TWh)

Exemples: puissance et consommation d'énergie des appareils

Type d'appareil	Puissance [watt]	Consommation d'énergie pendant 1h [kWh]	Consommation d'énergie pendant 8760 h (soit 1 an) [kWh]
Éclairage			
Ampoule à incandescence E27	60	0,06	526
Ampoule à économie d'énergie E27	15	0,015	131
Lampe à LED	7	0,007	61
Appareils de cuisine et de congélation			
Four à micro-ondes	1000	1	(8760)
Cuisinière	5000	5	(43800)
Hotte aspirante	100	0,1	(876)
Bouilloire	2000	2	(17520)
Machine à café	900	0,9	(7884)
Réfrigérateur	600*	0,029	250
Vieux congélateur bahut	600*	0,033	290
Congélateur bahut 260 l A++	600*	0,033	180
Communication			
Installation téléphonique	4	0,004	35
Routeur Wi-Fi	6	0,006	53
Ordinateur classique	100	0,1	876
Ordinateur haut de gamme	200	0,2	1752
Écran cathodique (17 pouces)	80	0,08	701
Écran plat (17 pouces)	30	0,03	263
PC portable récent, en veille	30	0,03	263
Appareils de divertissement			
Téléviseur à tube cathodique (80 cm)	110	0,11	964
Téléviseur à écran plasma	300	0,3	2628
Téléviseur à écran plat	100	0,1	876
Vidéoprojecteur	250	0,25	2190
Lecteur DVD	20	0,02	175
Enregistreur vidéo	12	0,012	105
Divers			
Aspirateur 1200 W	1200	1,2	(10512)
Sèche-cheveux	1400	1,4	(12264)

Mesurer l'énergie

Informations aux enseignants



4/9

Pour ce qui est des appareils suivants, la puissance absorbée varie très fortement pendant leur fonctionnement. Il est donc plus intéressant de savoir quelle est leur consommation d'énergie par lavage, par cycle, etc.

Type d'appareil	Puissance max. [watt]*	Consommation énergétique
Sèche-linge C	3000*	par cycle de séchage: 2,8 kWh (1200 U/min) 4 kWh (800 U/min)
Lave-linge A	2500*	par cycle de lavage à 60 °C: 0,9 kWh, 45 l d'eau
Lave-vaisselle A	3100*	par cycle de lavage: 1,2 kWh
Vieux lave-vaisselle	3100*	par cycle de lavage: 1,7 kWh
Imprimante à jet d'encre (déjà préchauffée)	20*	par feuille imprimée: env. 0,00005 kWh
Imprimante laser (déjà préchauffée)	600*	par feuille imprimée: 0,001 kWh

*valeur maximale car la consommation énergétique de l'appareil diffère tout le long de son fonctionnement.

Mesurer l'énergie

Fiche de travail



5/9

Mesurer l'énergie: l'unité «joule»

L'énergie est par exemple nécessaire pour accélérer un corps, pour exercer une force sur celui-ci, pour réchauffer une substance, pour comprimer un gaz, pour faire circuler un courant électrique ou pour diffuser des ondes électromagnétiques. Les êtres vivants ont besoin d'énergie pour vivre. L'énergie est également utile pour le fonctionnement des systèmes informatiques, pour les télécommunications et pour toute production économique.

Comment puis-je mesurer l'énergie?

La joule (J) est l'unité internationale officielle de l'énergie.

Toutefois, s'il est question de courant électrique, les indications sont couramment données en watts.

Définition: un joule correspond à la quantité d'énergie utilisée durant une seconde pour fournir une puissance d'un watt.

Exemple:

Si un sèche-cheveux fonctionne durant une heure avec une puissance de 1800 watts, la quantité d'énergie utilisée sera de 1800 Wh. Cela correspondra à 6 480 000 joules (1800 W x 3600 s).

Unité pétrole (UE)

L'utilisation de l'énergie primaire (sources d'énergie naturelles) est fréquemment donnée en unités de pétrole (UP) ou en unités de pétrole brut. Une tonne d'unités de pétrole correspond à la quantité d'énergie qui est libérée en brûlant une tonne de pétrole brut. Étant donné qu'un litre de pétrole brut contient une quantité d'énergie d'environ 37 MJ ou 10,3 kWh et se calcule à un poids spécifique de 0,88 kg par litre, la quantité d'énergie d'une tonne de pétrole brut est de 11 630 kWh ou 41 868 MJ.

Mesurer l'énergie

Fiche de travail



6/9

Conversion

1 J	=	1 Ws
3600 joules	=	1 Wh
1 l pétrole brut	=	37 MJ = 10,3 kWh
1 l pétrole brut	=	0,88 kg selon la densité
1 kg pétrole brut	=	1,132 l
1 kg UP	=	11,63 kWh = 41 868 kJ

Comme les quantités d'énergie sont souvent très grandes, des lettres sont ajoutées à titre de préfixe avant les unités.

Signification des préfixes

1000 Wh	=	1 kilowattheure (kWh)
1000 kWh	=	1 mégawattheure (MWh)
1000 MWh	=	1 gigawattheure (GWh)
1000 GWh	=	1 térawattheure (TWh)

Mesurer l'énergie

Fiche de travail



7/9

Mesurer l'énergie:

Résous les problèmes suivants.

Ensuite, imagine un problème et note-le sur une feuille. Écris la solution de ton problème sur une feuille à part. Échange ton problème avec celui de tes camarades.

1.a)

L'alpiniste professionnel Ueli Steck peut fournir une puissance d'environ 120 W pendant quelques heures. De quelle quantité d'énergie (en joules) a-t-il eu besoin lorsqu'il a réalisé l'ascension des trois faces nord de l'Eiger, du Mönch et de la Jungfrau en 25 heures en 2004? (modèle de calcul)

Note ton calcul:

Solution: _____

1.b)

Combien d'assiettes de spaghetti à la bolognaise aurait pu manger Ueli Steck pour récupérer l'énergie dépensée par son corps? Nous considérons qu'une assiette de spaghetti à la bolognaise contient environ 2220 kJ.

Estimation: env. _____ assiettes de spaghetti à la bolognaise.

Solution: _____

Mesurer l'énergie

Fiche de travail



8/9

2.a)

La famille Strebel possède une imprimante à faisceau laser qui est continuellement en mode veille et qui utilise une puissance de 25 watts. Nous considérons que la famille Strebel ne se sert véritablement de l'imprimante que pendant une heure par jour. Quelle quantité d'énergie la famille Strebel pourrait économiser pendant un an si elle débranchait complètement l'imprimante lorsque celle-ci n'est pas utilisée?

Solution: _____

2.b)

À combien de litres de pétrole brut correspond cette quantité d'énergie?

Estimation: env. _____ litres de pétrole brut.

Solution: _____

Aurais-tu imaginé un tel chiffre?



Et si tous les ménages de Suisse (env. 4 millions) faisaient la même chose?

Mesurer l'énergie

Solution



9/9

Solutions:

1.a)

$$120 \text{ W} \times 25 \text{ h} = 3000 \text{ Wh}$$

$$3000 \text{ Wh} \triangleq 10\,800\,000 \text{ J} \triangleq 10\,800 \text{ kJ}$$

Solution: Ueli Steck a consommé 10 800 kJ.

1.b)

$$10\,800 \text{ kJ} : 2220 \text{ kJ} \approx 4.9$$

Solution: Ueli Steck aurait pu manger environ 4,9 assiettes de spaghettis à la bolognaise.

2.a)

$$\text{Durée d'utilisation: } 365 \times 1 \text{ h} = 365 \text{ h}$$

$$\text{Durée de veille: } 365 \times 23 \text{ h} = 8395 \text{ h}$$

Économie d'énergie:

$$8395 \text{ h} \times 25 \text{ Watt} = 209\,875 \text{ Wh} \triangleq 755\,550 \text{ kJ}$$

Solution: La famille Strebel pourrait économiser 755 550 kJ.

2.b)

$$755\,550 \text{ kJ} \triangleq 755,55 \text{ MJ}$$

$$1 \text{ l pétrole brut} \triangleq 37 \text{ MJ}$$

$$755,55 \text{ MJ} : 37 \text{ MJ} \approx 20,4$$

Solution: Cela correspond à environ 20,4 litres de pétrole brut.