

Énergie

I Sondage

- Quelles sont les principales sources d'énergie utilisées par l'homme dans ses activités et leurs proportions relatives ?

Sources d'énergie	Proportions relatives en % pour les élèves
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Attention : Ceci n'est pas à apprendre et représente l'opinion d'une classe avant le début du cours.

II L'énergie par l'étude d'une vidéo

En observant cette [vidéo avec Etienne Klein](#) répondre aux questions suivantes.

A. Diversité relative de nos sources d'énergie

L1 /2

- Compléter le tableau

Sources d'énergie humaine	Proportion relative en %
Combustibles fossiles	80 %
.....	8 %
.....	6 %
.....	5 %
.....	1 %

- Que pensez-vous de ces résultats ?

I4 /1

.....

B. Évolution de notre demande énergétique

- Compléter le tableau

L1 /2

Quantité d'énergie utilisée par l'humanité (par année)	Époque
..... Gtep*	Début du XVIII ^e siècle
..... Gtep	Fin du XIX ^e siècle
..... Gtep	Milieu du XX ^e siècle
..... Gtep	Actuelle

*Gtep : Milliard de tonnes équivalent pétrole

- Que pensez-vous de ces résultats ?

I4 /1

.....

C. Problèmes des énergies fossiles

L1	/2
----	----

- Quelles sont les deux problèmes critiques posés par l'utilisation des énergies fossiles ?

-

-

D. La terme «énergie» (grec *enérgeia*)

L'énergie est une grandeur physique qui permet de jauger la capacité d'un système à se transformer. Mais il est confondu avec d'autres grandeurs. Il y a polysémie (mélange de mots). Cependant il y a environ 150 ans, cette grandeur a été plus clairement définie.

L'énergie est définie comme étant une grandeur qui se conserve toujours. Ainsi lors de l'interaction* entre deux systèmes**, **l'énergie est une grandeur conservative**. Plus généralement l'énergie dans l'univers est donc une constante. Elle ne peut se créer ou être perdue.

*Interaction :

Une interaction est l'action ou l'influence réciproque qui peut s'établir entre deux objets ou plus.

**Système physique :

En physique, le terme système a une signification technique au sens où il est identifié à une partie de l'univers physique choisi pour l'analyse. Toute chose en dehors du système est appelée environnement et n'est pas pris en compte dans l'analyse excepté pour son influence sur le système. Un système est dit isolé s'il ne peut échanger ni énergie ni matière avec l'extérieur, fermé s'il peut échanger de l'énergie (et seulement de l'énergie) avec l'extérieur et ouvert s'il peut échanger de la matière et de l'énergie avec l'extérieur.

Sources : wikipédia

Etienne Klein donne un exemple

- Quel est le système dans cet exemple ?.....

L1	/2
----	----
- Quel est son environnement ?
- Quelle sera la limite du système ?
- Le système étudié est-il fermé, ouvert ou isolé ?
- Faire un schéma avec une légende pour décrire les échanges et les transformations d'énergie entre le système et l'environnement. On mettra des flèches pour indiquer les sens des échanges.

L4	/1
----	----

- Étienne Klein utilise pour la chaleur une autre expression, laquelle ?

L1	/2
----	----

.....

- Étienne Klein utilise pour l'énergie de pesanteur une autre expression, laquelle ?

.....

- Quelle forme d'énergie augmente quand le ballon est en altitude ?

.....

- A quelle forme d'énergie se transforme l'énergie de pesanteur lorsque le ballon tombe ?

.....

I4	/1
----	----

On peut en déduire un bilan énergétique.

..... perdue par le ballon = gagnée par l'air

Un autre système est possible.

I4	/1
----	----

On considère l'atmosphère et le ballon comme étant le système.

- Comment peut-on alors considérer ce système (temporairement) ?

.....

- Quel sera le bilan énergétique ?

.....

Fin de l'exemple

E. Grandeur conservative

L1	/1
----	----

Quel personnage a écrit «le principe de la conservation de l'énergie » en 1887 ?

.....

A quel mot est attaché systématiquement l'énergie par ce physicien ?

.....

F. Polysémie

L1	/1
----	----

Un débat long, incluant de nombreux physiciens, a permis de faire apparaître trois grandeurs différentes qui étaient souvent confondues. Lesquelles ?

n° 1 : n° 2 : n° 3 :

G. Énergie et puissance

L1	/1
----	----

- Dans quelle matière y a-t-il le plus d'énergie chimique ?

1 litre de pétrole

1 kg de TNT (explosif)

1 litre d'eau

- Pour quoi privilégie-t-on souvent le TNT comme réponse ?

.....

III Puissance

A. Définition

D'après Étienne Klein «la puissance c'est de le débit de l'énergie. C'est le rythme auquel l'énergie est délivrée. Plus précisément, c'est la quantité d'énergie par unité de temps que fournit un système à un autre système».

Définissons les grandeurs suivantes pour un système donné :

E : énergie reçue par un système

Δt^* : intervalle de temps du transfert

P : puissance du transfert

*se prononce delta t

Exemple donné avec la cafetière électrique à la 20^e minute. La cafetière la moins puissante chauffera plus longtemps mais le café aura la même température dans tous les cas à la fin. La quantité d'énergie transférée à la tasse de café sera la même.

Quelle relation existe-t-il entre E, P et Δt ?	L4	/1
.....		
L'exprimer sous ses deux autres formes possibles.	L4	/1
.....		

B. Unités des différentes grandeurs

L4 /3

Dans le film les unités **internationales** sont utilisées.

- Quelle est l'unité de la puissance (21'30") ?
- Quelle est l'unité de l'énergie (21'33") ?
- Quelle est l'unité du temps (21'38") ?

Étienne Klein dit que (21'38") «1 watt est égal à 1 joule par seconde».

- Quelle opération mathématique est signifiée avec «par» ?
.....
- Écrire mathématiquement «1 watt est égal à 1 joule par seconde».
.....
- Est-ce cohérent avec les relations trouvées ?
.....

IV Vocabulaire et énergie.

a. Vocabulaire

Étienne Klein insiste bien sur l'inadaptation du vocabulaire courant (24'30).

Il est ainsi «*impropre de parler de production ou de consommation d'énergie. Personne n'en a jamais produit...il ne s'agit que d'un changement de la forme de l'énergie.... ainsi un système a tendance à évoluer de façon à augmenter son entropie..... plus l'entropie d'un corps est grande moins il a tendance à se transformer... cette entropie mesure la qualité de l'énergie disponible..... une énergie de bonne qualité est ordonnée, de faible entropie..... quand on consomme de l'énergie on ne fait qu'augmenter l'entropie de l'énergie du système*».

**On peut changer la forme que prend l'énergie
ou transférer de l'énergie d'un système à un autre système
mais jamais la produire ou la consommer**

**Au final l'énergie a tendance à se transformer en une forme
entropique (désordonnée) élevée de moindre qualité tout en se conservant.**

b. Les différentes formes d'énergie

Citer les différentes formes d'énergie du film à partir de 31'00" (quelques minutes)

L1	/2
----	----

n°1 : n°6 :
n°2 : n°7 :
n°3 : n°8 :
n°4 : n°9 :
n°5 : n°10 :

• La notion d'esclave énergétique

L1	/2
----	----

Chaque jour les humains utilisent une certaine quantité d'énergie (37'00").

- Quelle unité utilise-t-on sur la facture électrique ? Pourquoi ?

.....

- Quelle est la puissance d'un humain moyen pour qu'il fonctionne normalement ?

.....

- Combien faut-il d'esclaves énergétiques, en moyenne pour un français ?

.....

- Quel exemple de «consommation» extrême est donné, quel système utilise-t-il ?

.....

V Les unités d'énergie

Le Joule n'est pas l'unité d'énergie utilisée dans la vie courante. Cette unité n'est pas adaptée car trop petite. On utilise des unités courantes plus adaptées.

On sait que $E = P \cdot \Delta t$, on peut donc utiliser des unités d'énergie différentes du joule (J). On utilise ainsi couramment le kWh et le Wh.

$$E_{(\text{Wh})} = P_{(\text{W})} \cdot \Delta t_{(\text{h})} \quad \text{ou} \quad E_{(\text{kWh})} = P_{(\text{kW})} \cdot \Delta t_{(\text{h})} \quad \text{ou} \quad E_{(\text{J})} = P_{(\text{W})} \cdot \Delta t_{(\text{s})}$$

Un exemple

Pour un radiateur $P = 1000 \text{ W}$ fonctionnant pendant **une heure**, on obtient facilement une quantité de chaleur dans les différentes unités.

$$\bullet E = 1000 \times 1 = 1000 \text{ W.h} \quad \text{ou} \quad E = 1 \times 1 = 1 \text{ kWh} \quad \text{ou} \quad E = 1000 \times 3600 = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$\text{On en déduit } 1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J} = 3,6 \text{ MJ (méga-joule)}$$

VI Quelques exercices (avec le cours)

a. Exercice n°1

- Quelle quantité d'énergie en J et en kWh doit absorber un humain durant une journée pour son fonctionnement ?
- Faire un bilan des transformations énergétiques principales d'un humain.
- Exprimer cette quantité d'énergie journalière en kcal.
- Quelle masse de glucides ou de protéines devrait-il absorber pour ne pas maigrir ?
- Quelle masse de lipides devrait-il absorber pour ne pas maigrir ?

Données : Glucides, protéines = 17 kJ.g^{-1} (kJ/g) et lipides = 38 kJ.g^{-1} (kJ/g) et $1 \text{ kcal} = 4180 \text{ J}$

b. Exercice n°2

Pour aller à son travail, Mathilde utilise 6 litres d'essence chaque jour.

- Faire un bilan des transformations énergétiques courantes d'une voiture.
- Quelle quantité d'énergie chimique transforme sa voiture pour un trajet en kWh ?
- Combien d'esclaves énergétiques a-t-elle besoin pour son trajet ?

Donnée : 1 litre d'essence donne 35 MJ d'énergie calorifique lors de sa combustion.

c. Exercice n°3

Une maison, ancienne, a besoin de 10 000 kWh de chaleur pour équilibrer son bilan énergétique.

- Quelle quantité de fuel (en litre) faut-il acheter chaque année ?
- Quelle sera la facture ?
- Quelle masse de CO₂ sera libérée dans l'atmosphère ?
- Faire un bilan des transformations énergétiques courantes.

Données : 1 litre de fuel donne 38 MJ d'énergie calorifique lors de sa combustion et le tarif du fuel est 647€/1000 L et le fuel domestique donne 300 g/kWh de CO₂.