

Séance 7 : Energies mécaniques



Durée : 1h00 à 3h00



Objectifs de la séance

Objectif de l'atelier

- Comprendre les énergies liées aux mouvements de corps et de masses
- Faire des calculs impliquant des distances d'arrêts et des simulations d'impacts
- Expérimenter des démarches et protocoles scientifiques
- Fabriquer des appareils utilisant les énergies mécaniques

Vocabulaire à acquérir par les enfants

- Energie cinétique, masse, vitesses, Joule, distance d'arrêt, action-réaction, cratérisation, chute des corps, etc.

Dispositif et organisation du public

- L'animation « Energies mécaniques » peut être une activité à part entière comme elle peut s'intégrer sur différents dispositifs d'animation. Elle nécessite peu de matériel mais développe assez loin la démarche expérimentale.
- Le public pourra être réparti en petits groupes (2 à 3 personnes par groupe). Chaque groupe sera amené à développer une théorie et à la développer pour l'expérimenter. Cette animation peut être réalisée à partir du cycle 3. Il n'y a pas de limite d'âge concernant l'activité, elle peut être tout à fait appropriée pour un groupe d'adulte.



Conditions matérielles

Matériel nécessaire

- ✓ 3 Planches d'akylux
- ✓ 3 bassines de 5 L
- ✓ 4 paquets de farine 1kg
- ✓ 2 paquets de café
- ✓ 1 boîte d'élastiques de tailles diverses
- ✓ 3 boules de pétanques (3 en plomb, 3 en plastique, 3 en mousse)
- ✓ 3 mètres, 3 rapporteurs,
- ✓ 4 clochettes et 1 bobine de fil de boucher
- ✓ 1 paquet de piques à brochette et des bouchons en plastique
- ✓ Outils : cutters, vrilles, pince à dénuder, pistocolle, colle, etc.

Mots-clés

- Energies mécanique et cinétique
- Les ratios masses - vitesses
- Transfert et conversion d'unités
- Le protocole expérimental



Déroulement

- Etape 1 - « Présentation de l'atelier »

Dispositif



L'animateur rappelle au public qu'au cours des derniers ateliers nous avons travaillé sur les fluides, le soleil, la chimie et l'électricité. Aujourd'hui, nous allons observer les énergies que possèdent les corps du fait de leur propre état. Au cours de cette animation, nous allons aborder la mécanique : l'étude des mouvements, des déformations et des états d'équilibre dans les systèmes physiques.

- Etape 2 - « Le défi fou : Rotation »

Dispositif



Pour cette activité, l'animateur se met dans une posture dynamisant le groupe et favorise la compétition. Laisser le groupe se répartir en équipes de 2 à 3 personnes. Nous allons mettre en place un défi ludique et concret : « faire tourner un objet le plus longtemps possible ! » Le public est amené à rechercher une solution à ce défi. Les contraintes sont qu'il n'y a le droit qu'à une seule impulsion. Le matériel à disposition : des boules de polystyrène, des pneus, roues dentées, piques à brochette, axes en métal, gommes, de la colle, des pailles, du plomb et du fil.

La démarche essaie-erreur vient s'imposer naturellement dans la recherche de solutions permettant d'aboutir à l'objectif. Les équipes alternent entre des phases de concertation-constructions et des phases de mises en commun ou ils testent leurs systèmes. Les expériences sont à mener au sol. Il ne faut pas gêner les équipes adverses et être courtois dans les invectivassions.

L'idée de cette manipulation est aussi de faire émerger du vocabulaire avec des mots comme : frottements, équilibre, impulsion, vitesse, force, etc. A travers cette expérience, nous appréhenderons les concepts de forces et d'énergie au travers d'une situation expérimentale avec une démarche d'essai erreur.



Voilà des objets utilisés depuis longtemps dans l'histoire humaine. La toupie est connue depuis l'Antiquité, ce doit être l'un des jeux qui a le plus occupé les enfants, jusque dans

les années 1950. Les pendules remontent au XIVe siècle et servait à mesurer le temps en le graduant en séquence.

L'animateur pourra mettre en place un tableau permettant de mesurer les temps effectifs de chaque équipe. Les participants peuvent aussi expliquer leur travail. En fin d'étape, nous pouvons poser cette question aux participants : « Quels paramètres ont influencés la rotation des objets ? »

Les objets peuvent être fabriqués en différentes matières mais pour tous, ils respectent tous les mêmes principes :

- un système de rotation (main, tige, ficelle, ...) permettant de lancer le mécanisme
- une masse équilibrée tournant sur elle-même (centre de gravité situé sur l'axe)
- Un contact axe - sol avec des frottements limités

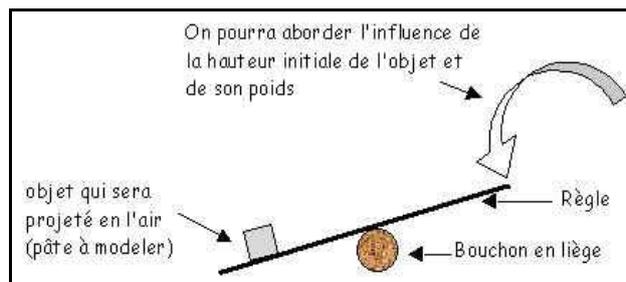
• Etape 3 - « Des objets qui tombent, sources d'énergie »

Dispositif 

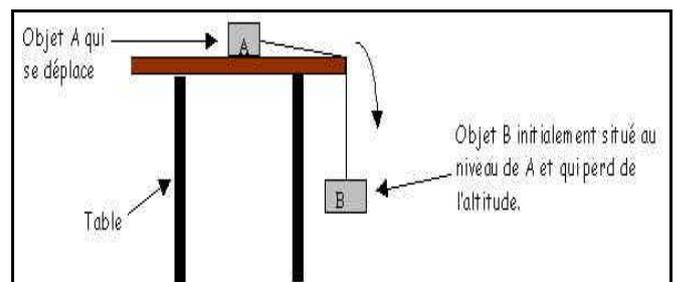
L'idée de cette activité est de faire réaliser qu'un objet qui perd de l'altitude est aussi « source d'énergie », il peut permettre de déplacer d'autres objets par exemple. Nous allons mettre au défi le public d'inventer une expérience où un objet qui descend permet d'en faire bouger un autre.

Organise le public par groupe de trois. Chaque groupe peut disposer d'un bouchon de liège, une longue règle, de la pâte à modeler et un mètre de ficelle. On laisse le temps de discuter dans chaque groupe et de faire un schéma montage, puis chaque groupe se lance dans les réalisations. Voici quelques propositions d'expériences déjà réalisées :

Le principe du levier



L'utilisation d'un contrepoids



On pourrait rajouter aussi un plan incliné pour lancer des objets ; faire monter des objets, utiliser une poulie pour diminuer les frottements, etc.

Lorsqu'un corps se déplace, il possède une énergie de mouvement appelée énergie cinétique. Un corps placé en hauteur peut acquérir de l'énergie cinétique à condition de tomber de cette position. C'est pourquoi, lorsqu'un corps est placé en hauteur, on dit qu'il possède une énergie de position appelée énergie potentielle.

- Etape 3 - « Cratères et énergie cinétique »

Dispositif



Nous allons maintenant appréhender ce concept d'énergie au travers d'une situation expérimentale. Demandez aux élèves de décrire ce qu'ils voient sur ces images.



Nous portons l'attention du public sur des cratères avec une grande disparité de tailles. Voici la question centrale que nous allons étudier : « Pourquoi y a-t-il des cratères de tailles différentes ? ». Chaque personne réfléchit par écrit individuellement. Ils s'organisent ensuite en groupes et choisissent une hypothèse qu'ils vont tester. Voici quelques propositions possibles : « *Plus la météorite est grosse, plus le cratère est grand* » ; « *Plus la météorite est lourde, plus le cratère est grand* » ; « *Plus la météorite est rapide, plus le cratère est grand* » « *Plus le sol est compact, moins le cratère est grand* », etc.

Nous allons simuler l'impact d'astéroïdes afin de réaliser une étude sur la taille des cratères. Chaque groupe établit un protocole d'expérience et une liste de matériel avec un schéma explicatif. Il s'agit de travailler sur la mise au point d'un protocole ne faisant varier d'un seul paramètre à la fois ; de mesurer des grandeurs et rendre compte des résultats. Une fois qu'ils ont stabilisé leur protocole, le public passe aux expériences proprement dites. L'animateur circule dans les groupes et échange avec les élèves pour attirer leur attention sur la nécessité d'être rigoureux dans leurs mesures. Pour s'assurer que les expériences sont reproductibles, chaque mesure devra être répétée plusieurs fois.

Exemple d'un protocole expérimental

Couvrir le sol avec les journaux, placer le bac au centre. Le remplir de farine sur au moins 3 cm sans la tasser. Recouvrir entièrement la farine avec du cacao (saupoudré légèrement et uniformément). Le groupe procède à trois lâchers de billes de masse différentes d'une même hauteur pour tester l'influence de la masse. Mesurer la profondeur du cratère, les éjectas, etc.



Pour aller plus loin, vous pouvez ensuite faire varier un deuxième paramètre pour tester la forme de la météorite, sa vitesse, l'angle d'impact, la densité du sol, faire différentes strats, etc. Les groupes ayant choisi d'étudier l'influence de la rapidité de la bille sur la taille du cratère sont rapidement confrontés à l'impossibilité de mesurer la vitesse. Ils sont tentés au début de l'expérience de la lancer plus ou moins fort. Une discussion avec eux pointant la nécessité de procéder à des mesures reproductibles les amène à réaliser que ce n'est pas le bon choix. L'idée de lâcher la bille de hauteurs différentes vient naturellement, car le gain de vitesse en fonction de l'altitude initiale est assez intuitif.

Défi complémentaire : produire deux cratères de même taille avec deux billes de masse différente. La taille des cratères dépend de l'énergie de l'objet qui tombe sur le sol. L'objet possède une énergie potentielle de départ qui dépend de sa hauteur et de sa masse. Plus la hauteur initiale de l'objet est grande et plus son énergie potentielle est importante. De plus, plus l'objet est lourd et plus son énergie potentielle est grande également. Enfin, lors de sa chute l'objet acquiert une vitesse de plus en plus importante. Il possède ainsi une énergie liée à son mouvement, qui est d'autant plus grande que sa masse et sa vitesse sont grandes. Une bille trois fois plus lourde devra donc être lâchée d'une hauteur trois fois plus faible si l'on veut réussir ce nouveau défi.

- Etape 4 - « La voiture à réaction »

Dispositif



L'objet technique occupe une place centrale dans l'enseignement de la technologie au collège. Selon une démarche d'investigation, « l'élève connaît des dispositifs de transmission de mouvement et est capable de décrire une utilisation concrète suite à une démarche de fabrication en classe ou à l'étude d'un objet technique ». Loi fondamentale de la mécanique: « Quand un corps exerce une force sur un autre corps (action), il reçoit de la part de ce corps une force opposée et de même intensité (réaction) ».

Pour expérimenter ces forces d'action et de réaction, nous allons construire un petit véhicule fonctionnant avec une énergie mécanique : une masse étirée avec un ressort, un élastique entortillé autour d'un axe, etc. Voici un exemple de véhicule à énergie mécanique :



Vous pouvez lancer un petit défi afin de pousser le principe « action-réaction » : construire le véhicule pouvant aller le plus loin possible en une impulsion. Une expérimentation sur les chocs et déformations liés à l'énergie cinétique peut sensibiliser sur les distances de sécurité et les dangers liés à la vitesse sur la route.