N°1.

131 À chacun son rythme

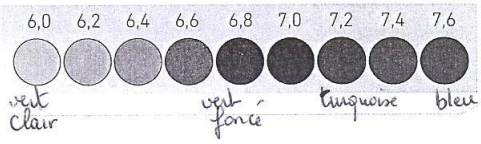
Notion : Les propriétés acidobasiques.
Domaine 4 : Pratiquer des démarches scientifiques.

Dans un premier temps, essayer de résoudre l'énoncé compact.
En cas de difficulté, passer à l'énoncé détaillé.

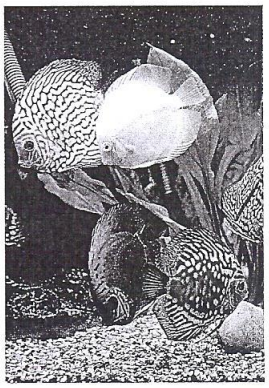
Un aquariophile vérifie le pH de l'eau de son aquarium dans lequel vivent des discus. Il obtient le résultat ci-contre.

Doc. 1 Vérification du pH de l'eau d'un aquarium

Il est indispensable de vérifier régulièrement le pH de l'eau d'un aquarium. Il se mesure par exemple grâce à des indicateurs qui changent de couleur en fonction du pH de l'eau. Une échelle de teinte est fournie ci-dessous.



Doc. 2 Le discus, un poisson délicat



Le discus est un poisson d'eau douce populaire en aquariophilie. Très beau à admirer, il est cependant fragile, et il est difficile de prendre correctement soin de lui. Comme il est sensible à tout changement, sa nourriture doit être parfaitement adaptée et l'eau de l'aquarium, d'une qualité irréprochable et peu minéralisée. De plus, il faut que sa température soit comprise entre 28 °C et 30 °C et son pH, entre 6,2 et 6,9. Un déséquilibre de l'un des paramètres peut provoquer une perte d'appétit du poisson, des troubles respiratoires, l'apparition de maladies, etc.

Doc. 3 Ajustement du pH d'une eau

Plusieurs méthodes existent selon qu'il faille augmenter ou diminuer le pH.

- **Utiliser du calcaire :** le calcaire est une roche composée majoritairement de carbonate de calcium. Habituellement utilisée pour l'aménagement paysager de l'aquarium, elle peut se révéler très utile pour réguler le pH de l'eau. En effet, dans certaines conditions, le calcaire se dissout dans l'eau et possède alors des propriétés basiques.
- **Faire buller du dioxyde de carbone :** l'injection de dioxyde de carbone est un procédé très couramment utilisé. Le dioxyde de carbone se dissout dans l'eau et se comporte alors comme un acide. Il permet aussi d'améliorer la croissance des plantes d'aquarium.
- **Diluer l'eau de l'aquarium :** ajouter de l'eau dans l'aquarium permet d'en modifier le pH. Cela augmente le pH des eaux trop acides et diminue celui des eaux basiques.
- **Cultiver des algues :** par photosynthèse, les algues absorbent le dioxyde de carbone dissous dans l'eau ; une faible lumière est suffisante et les algues demandent peu d'entretien. Le dioxygène rejeté favorise la croissance des plantes.
- **Introduire de la tourbe* :** un extrait de tourbe disposé dans le filtre dégage des tannins et de l'acide humique. Elle a le désavantage de colorer légèrement l'eau qui devient jaunâtre.

* débris végétaux

Énoncé compact — Tâche complexe

• Quelle(s) méthode(s) l'aquariophile peut-il choisir pour corriger le pH de l'eau de son aquarium ?

Énoncé détaillé

1. Entre quelles valeurs doit être compris le pH d'une eau d'aquarium contenant des discus (doc. 2) ?
2. Déterminer le pH de l'eau de l'aquarium testé par l'aquariophile (doc. 1).
3. Doit-il augmenter ou diminuer le pH de l'eau ?
4. Formuler une hypothèse sur le sens d'évolution du pH d'une eau d'aquarium lorsque (doc. 3) :
a. du calcaire s'y dissout.
b. du dioxyde de carbone s'y dissout.
c. du dioxyde de carbone est absorbé par les algues.
d. de la tourbe est disposée dans le filtre.
5. Quelle(s) méthode(s) l'aquariophile peut-il choisir pour corriger le pH de l'eau de son aquarium ?

N°2

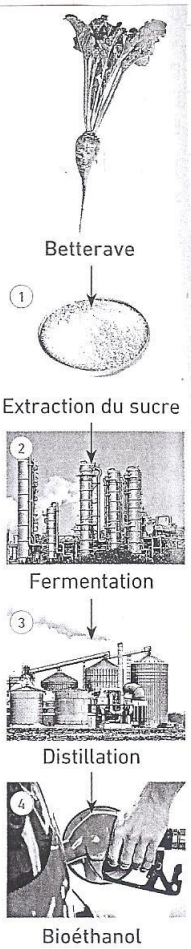
La betterave à sucre est utilisée en France pour produire le bioéthanol, carburant destiné aux moteurs à essence.

① Les betteraves sont découpées et placées dans de l'eau. Le sucre présent dans les betteraves passe alors dans l'eau. Un jus, appelé jus vert, est obtenu.

② Le jus vert est mis à fermenter grâce à des levures qui sont introduites : le sucre se transforme un alcool appelé éthanol.

③ Lorsque suffisamment de sucre s'est transformé en éthanol, le mélange est distillé afin de séparer l'éthanol de l'eau. En effet, la distillation est une technique qui consiste à faire bouillir un mélange de liquides contenant différentes espèces chimiques miscibles qui ont des températures d'ébullition différentes, afin de les séparer. Chauffées, elles se vaporisent à des températures différentes. L'éthanol a une température d'ébullition de 78 °C.

④ En fin de production, on obtient le bioéthanol, directement utilisable comme carburant dans les voitures.



Info

La masse volumique d'un liquide s'obtient en divisant la masse de ce liquide par son volume.

1. Quelle propriété du sucre lui permet de « passer » dans l'eau ?

2. Pour évaluer la quantité de sucre extrait de la betterave, on mesure la masse volumique du jus vert.
Proposer une hypothèse sur l'évolution de la masse volumique du jus vert au cours de l'extraction.

3. La température d'ébullition de l'eau est de 100 °C. Est-ce l'eau ou l'éthanol qui se vaporise en premier lors de la distillation ?

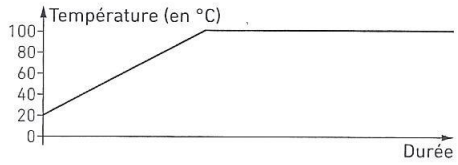
4. Comment peut-on récupérer l'éthanol à l'état liquide à la fin de la distillation ?

N°3.

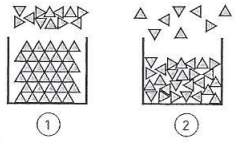
Doc. 1 Préparation

- Pour 100 g de pâtes, utilisez 1 litre d'eau et 10 g de sel (chlorure de sodium).
- Les pâtes doivent pouvoir nager librement pendant qu'elles cuisent afin d'éviter qu'elles ne se collent entre elles.
- Il faut verser les pâtes lorsque l'eau a atteint l'ébullition. Le temps correct de cuisson est indiqué sur l'emballage.

Doc. 2 Évolution de la température de l'eau lors de son chauffage dans une casserole



Doc. 3 Modélisation moléculaire



1. À quelle température se produit l'ébullition de l'eau dans la casserole ?

2. Pourquoi est-il inutile d'augmenter la puissance du chauffage lors de l'ébullition ?

3. Comment peut-on vérifier, avec une balance, que tout le sel est encore présent après dissolution dans l'eau ?

4. Le doc. 3 propose deux modélisations moléculaires.
Expliquer quel schéma modélise le mieux l'ébullition de l'eau ?

5. Calculer la masse maximale de sel qu'on peut dissoudre pour obtenir 500 mL d'eau salée à 25 °C.

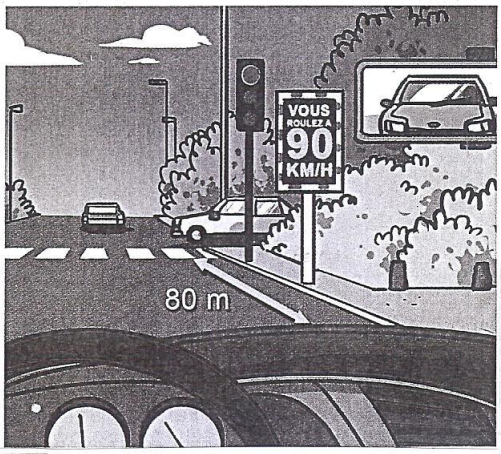
Donnée : Solubilité du sel à 25° C : 360 g/L.

6. Pourquoi le sel réapparaît-il si on prolonge trop longtemps l'ébullition de l'eau salée ?

N°4

• Le conducteur de la voiture ci-dessous peut-il s'arrêter au feu rouge s'il a une vigilance normale ?

Coup de pouce p. 401



Doc. 1 La distance d'arrêt

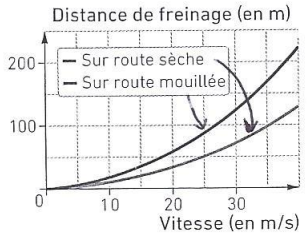
La distance d'arrêt est la distance parcourue par un véhicule entre le moment où le conducteur perçoit le danger et le moment où le véhicule est à l'arrêt. C'est la somme de deux distances : la distance de réaction (d_R) et la distance de freinage (d_F).

Doc. 2 La distance de réaction d_R

Le temps qui s'écoule entre le moment où le conducteur perçoit le danger et le moment où il appuie sur la pédale de frein est appelé temps de réaction (t_R).
Il est évalué à environ une seconde pour une personne ayant une vigilance normale.
Il augmente si le conducteur est fatigué ou alcoolisé.
Pendant le temps de réaction, le véhicule se déplace à la même vitesse et parcourt une distance appelée distance de réaction (d_R).

Doc. 3 La distance de freinage d_F

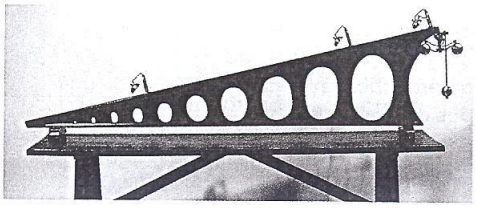
La distance de freinage est la distance parcourue à partir du moment où le conducteur freine jusqu'à l'arrêt du véhicule.
Cette distance dépend de l'état du système de freinage, des pneus et de la chaussée, notamment si celle-ci est humide ou non.
Cette distance augmente avec la vitesse du véhicule.
On peut évaluer la distance de freinage grâce aux courbes ci-dessous.



N°5

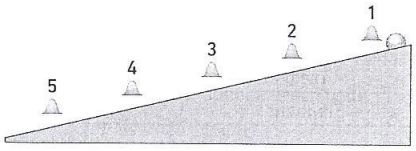
Doc. 1 Le matériel

Au XVIe siècle, le savant Galilée étudie l'évolution de la vitesse d'une bille lors de sa chute. Pour que la durée de la chute soit mesurable, il la place sur un plan incliné, la durée de la chute étant ainsi plus grande que si la bille chutait verticalement.
Le chronomètre n'existant pas à cette époque, il dispose des clochettes le long du parcours de la bille.
La bille fait tinter chaque clochette lors de son passage sur le plan incliné.

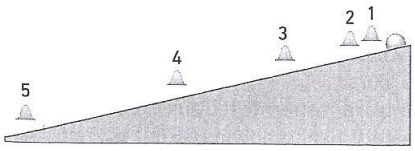


Doc. 2 L'expérience

▪ **Première expérience**
Il dispose d'abord les clochettes à égale distance les unes des autres. Leurs positions sont repérées de 1 à 5. Lors de la chute de la bille, il observe, sans pouvoir la mesurer, que la durée entre deux tintements successifs de clochette est de plus en plus courte.



▪ **Seconde expérience**
Il déplace alors les clochettes de façon à ce qu'elles tintent à intervalles de temps égaux.
Il constate que pour des intervalles de temps égaux, la distance parcourue par la bille est de plus en plus grande.

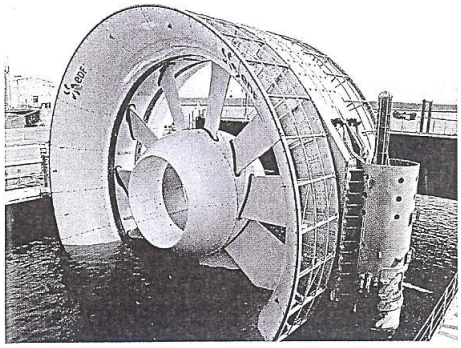


1. Dans quel référentiel la chute de la bille est-elle étudiée ?
2. Décrire le mouvement de la bille en s'appuyant sur les doc. 1 et 2.
3. Quelles sont la direction et le sens de la vitesse de la bille ?
4. À la fin de sa descente, la bille roule sur le sol à la vitesse constante de 2,5 m/s. Combien de temps va-t-elle mettre pour parcourir une distance de 1 mètre ?

Chaque question permet de réviser un point du bilan.

N°6

Doc. 1 L'hydrolienne



Les hydroliennes utilisent les courants marins ou les marées pour produire de l'électricité. EDF (Électricité de France) a lancé, en 2012, un projet d'hydroliennes à Paimpol-Bréhat, en Bretagne. En 2016, deux premières hydroliennes de 500 kW chacune ont été installées. Le potentiel hydrolien français est évalué entre 2 000 et 3 000 MW par EDF.

Doc. 2 Centrale nucléaire

En France, en 2016, 78 % de l'énergie électrique produite a pour origine l'énergie nucléaire. Le pays possède 58 réacteurs nucléaires dont la puissance moyenne est d'environ 1 GW chacun.

Doc. 3 Consommation annuelle d'une famille

La consommation électrique moyenne d'une famille est de 10 000 kWh par an.

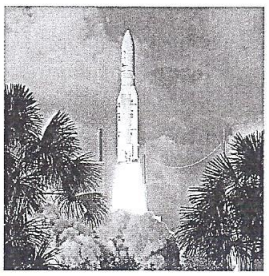
Donnée : 1 GW = 10^9 W ; 1 MW = 10^6 W.

1. La source d'énergie utilisée par les hydroliennes est-elle renouvelable ?
2. Quelle(s) conversion(s) d'énergie les hydroliennes réalisent-elles ?
3. Si le potentiel hydrolien était complètement exploité, pourrait-on remplacer l'ensemble des centrales nucléaires françaises par des hydroliennes ? Coup de pouce p. 404
4. Combien de familles pourraient être alimentées en électricité par les deux hydroliennes de 500 kW du site de Paimpol-Bréhat, en estimant qu'elles fonctionnent en continu ?

N°7

Des fusées sont régulièrement utilisées pour ravitailler les astronautes de la Station spatiale internationale ISS.

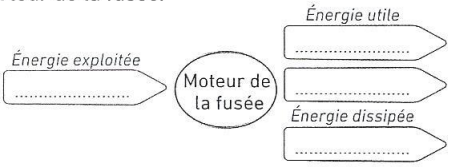
Doc. 1 Une fusée et son décollage



Au moment du décollage, la masse d'une fusée est égale à 750 tonnes. Une grande partie de cette masse correspond au carburant qui est emporté par la fusée et qu'elle consomme au cours de son vol. Ce carburant est en partie issu du pétrole. Après 30 secondes de vol, l'altitude de la fusée est de 2 000 mètres, sa vitesse est de 190 m/s et sa masse de 627 tonnes.

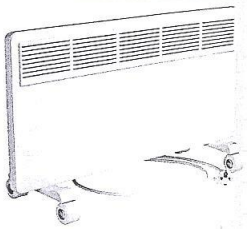
Données : • 1 tonne = 1 000 kg.
• Intensité de la pesanteur terrestre juqu'à 2 000 mètres du sol : g_T = 9,8 N/kg.
• Énergie potentielle de position (en J) d'un objet de masse m (en kg) situé à une altitude h (en m) : $E_p = m \times g \times h$.

1. Calculer l'énergie potentielle de position de la fusée :
a. au niveau du sol lorsque son altitude est égale à 0.
b. après 30 secondes de vol.
2. Calculer l'énergie cinétique de la fusée :
a. au niveau du sol avant le décollage.
b. après 30 secondes de vol.
3. Sous quelle forme une partie de l'énergie est-elle dissipée pendant le vol ?
4. Quelle est la forme d'énergie contenue dans le carburant de la fusée ?
5. La source de cette énergie est-elle totalement renouvelable ?
6. Recopier et compléter la chaîne énergétique du moteur de la fusée.



N°8

Dans une habitation, deux radiateurs, l'un de puissance $\mathcal{P}_1 = 1\,000$ W et l'autre de puissance $\mathcal{P}_2 = 1\,500$ W sont branchés sur la même partie de circuit de l'habitation. Ils peuvent fonctionner indépendamment l'un de l'autre.



La tension du secteur est de 230 V.
Le circuit est muni d'un disjoncteur qui ouvre cette partie du circuit (branche principale) si l'intensité du courant électrique est supérieure à 16 A.

• **Donnée :** le kilowattheure est facturé 0,15 € par le fournisseur d'électricité.

1. Comment sont associés les deux radiateurs sur le circuit ? Justifier.
2. Schématiser le circuit du montage du circuit électrique en modélisant les radiateurs par des conducteurs ohmiques. Livret fiche 14
3. Déterminer la tension aux bornes de chacun des radiateurs.
4. Calculer l'intensité du courant électrique circulant dans chacun des radiateurs fonctionnant à pleine puissance.
5. En déduire l'intensité du courant électrique circulant dans la branche principale. Y a-t-il surintensité ?
Coup de pouce p. 406
6. Quel est le coût maximal de trois heures d'utilisation du radiateur de puissance $\mathcal{P}_2$?

N°9

Lors du lancer de marteau, l'athlète tourne sur elle-même en tenant le marteau afin d'augmenter sa vitesse de rotation. Après plusieurs tours, elle lâche le marteau qui s'élève avant de retomber.

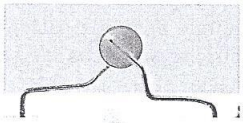
1. On étudie le mouvement du marteau quand l'athlète le fait tourner.
a. Dans quel référentiel le marteau est-il en mouvement ?
b. Décrire sa trajectoire dans ce référentiel.
2. La Polonaise Anita Wlodarczyk a gagné le concours de lancer de marteau aux Jeux olympiques de Rio en 2016 avec un jet à 82,29 mètres. Le marteau a parcouru cette distance en 4 secondes. Calculer la vitesse du marteau sur l'ensemble du parcours en supposant sa trajectoire rectiligne.

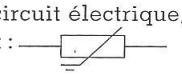
N°10

Certains capteurs de température fonctionnent à l'aide d'une thermistance.

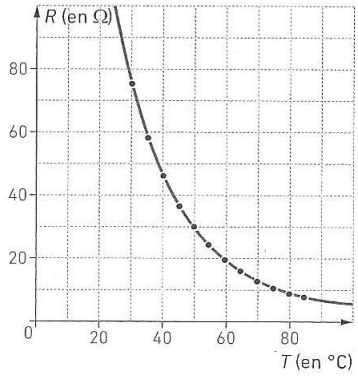
Doc. 1 Thermistance

- Une thermistance est un dipôle électrique dont la résistance varie en fonction de la température. Parmi les thermistances, les CTN (thermistances à Coefficient de Température Négatif) ont une résistance qui diminue lorsque la température augmente.

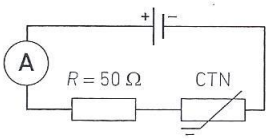


- Dans un schéma de circuit électrique, le symbole de la CTN est : 

Doc. 2 Variation de la résistance d'une thermistance en fonction de la température



Doc. 3 Schéma du montage permettant de mesurer une température

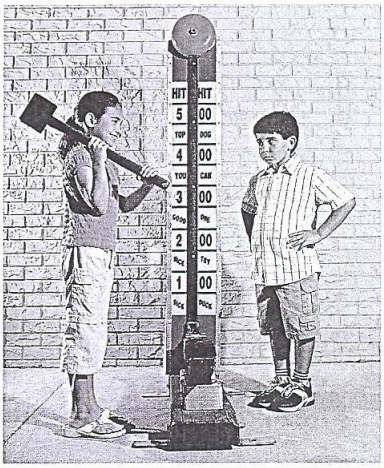


1. De quelle grandeur physique dépend la résistance de la CTN ?
2. L'intensité mesurée dans le circuit du doc. 3 vaut $I = 0{,}050$ A. Utiliser la loi d'Ohm pour déterminer la tension aux bornes de la résistance de 50 Ω.
3. La tension fournie par le générateur est de 6,0 V. Déduire de la question précédente la tension aux bornes de la thermistance. Coup de pouce p. 405
4. a. Calculer alors la résistance de la thermistance.
b. À l'aide du graphique du doc. 2, déterminer la température à laquelle se trouve la thermistance.

N°11

Dans un premier temps, essayer de résoudre l'énoncé compact.

En cas de difficulté, passer à l'énoncé détaillé.



La « mailloche» est un jeu traditionnel des fêtes foraines. Il s'agit avec un maillet de frapper le plus fort possible sur un gros clou. Cela propulse un ascenseur vers le haut. Le joueur est déclaré gagnant lorsque l'ascenseur fait tinter la cloche située en haut de la colonne.
Le maillet tenu par cette joueuse frappe le clou avec une vitesse de 4 m/s.

Données :

- Intensité de la pesanteur terrestre : $g_T = 9{,}8$ N/kg.
- Énergie potentielle de position (en J) d'un objet de masse m (en kg) situé à une altitude h (en m) : $E_p = m \times g \times h$.
- Masse du maillet : 2 kg.
- Masse de l'ascenseur : 1 kg.
- Hauteur de la cloche : 1,5 m.

Énoncé compact Tâche complexe

La cloche va-t-elle tinter ?

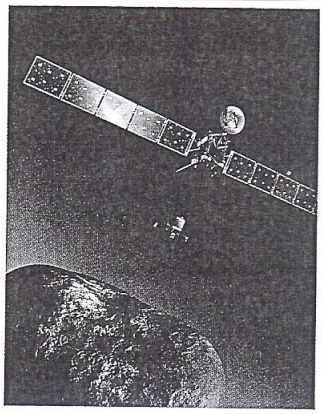
Énoncé détaillé

1. Calculer l'énergie cinétique du maillet lorsqu'il frappe le clou.
2. L'énergie cinétique du maillet est transférée totalement à l'ascenseur. Quelle est l'énergie cinétique de l'ascenseur ? Coup de pouce p. 404
3. En quelle énergie est convertie l'énergie cinétique de l'ascenseur lorsqu'il monte le long de la colonne ?
4. Calculer la hauteur maximum atteinte par l'ascenseur.
5. La cloche va-t-elle tinter ?

Module

N°12.

La sonde Rosetta en orbite autour de la comète Tchouri a largué son atterrisseur Philae le 12 novembre 2014. À cette date, la sonde est à 510 millions de kilomètres de la Terre ; le délai de communication par ondes radio avec la Terre est de 28 minutes et 20 secondes.
Philae a mis 7 heures pour parcourir les 20 kilomètres qui le séparaient de la comète.



Données :

- Vitesse de propagation de la lumière et des ondes radio : $v = 3 \times 10^5$ km/s.
- Force d'attraction gravitationnelle F s'exerçant entre deux astres de masse m_1 et m_2, distants de d :

$$\underbrace{F_{\text{astre 1/astre 2}} = F_{\text{astre 2/astre 1}}}_{\text{newton (N)}} = 6{,}67 \times 10^{-11} \times \frac{\overbrace{m_1 \times m_2}^{\text{kilogramme (kg)}}}{\underbrace{d^2}_{\text{mètre (m)}}}$$

- Masse de Philae : $m_P = 100$ kg.
- Masse de Tchouri : $m_T = 1 \times 10^{13}$ kg.

1. Comment Rosetta transmet-elle des informations à la Terre ?
2. Dans quel milieu les informations se déplacent-elles ?
3. Calculer la durée mise par les ondes radio pour parcourir 510 millions de kilomètres.
4. Le résultat obtenu à la question **3.** confirme-t-il le délai de communication avec la Terre ?
5. Calculer la force d'attraction gravitationnelle exercée par la comète Tchouri sur Philae, lorsqu'il est largué par Rosetta.
6. À quelle vitesse Philae s'est-il déplacé depuis Rosetta jusqu'à la surface de Tchouri ?