



éduscol



Ressources pour le lycée général et technologique

Ressources pour la classe de seconde
générale et technologique

Physique-chimie
thème « sport »

Enseignement commun

Ces documents peuvent être utilisés et modifiés librement dans le cadre des activités d'enseignement scolaire, hors exploitation commerciale.

Toute reproduction totale ou partielle à d'autres fins est soumise à une autorisation préalable du directeur général de l'Enseignement scolaire.

La violation de ces dispositions est passible des sanctions édictées à l'article L.335-2 du Code de la propriété intellectuelle.

20 juillet 2010
(édition provisoire)

Fiche professeur

THÈME du programme : La pratique du sport	Sous-thème : L'étude du mouvement
---	---

Utilisation de la photo-finish

Type d'activité

- Activité documentaire

Conditions de mise en œuvre : activité de découverte / durée 30 min

NOTIONS ET CONTENUS	COMPÉTENCES ATTENDUES
Mesure d'une durée ; chronométrage.	Porter un regard critique sur un protocole de mesure d'une durée en fonction de la précision attendue.

Compétences transversales

- Rechercher, extraire, organiser des informations utiles.
- Reasonner, argumenter, démontrer.

Mots clés de recherche : photofinish, chronométrage, durée.

Provenance : Académie de Lyon

Adresse du site académique : <http://www2.ac-lyon.fr/enseigne/physique/phychi2/>

Utilisation d'une photo-finish

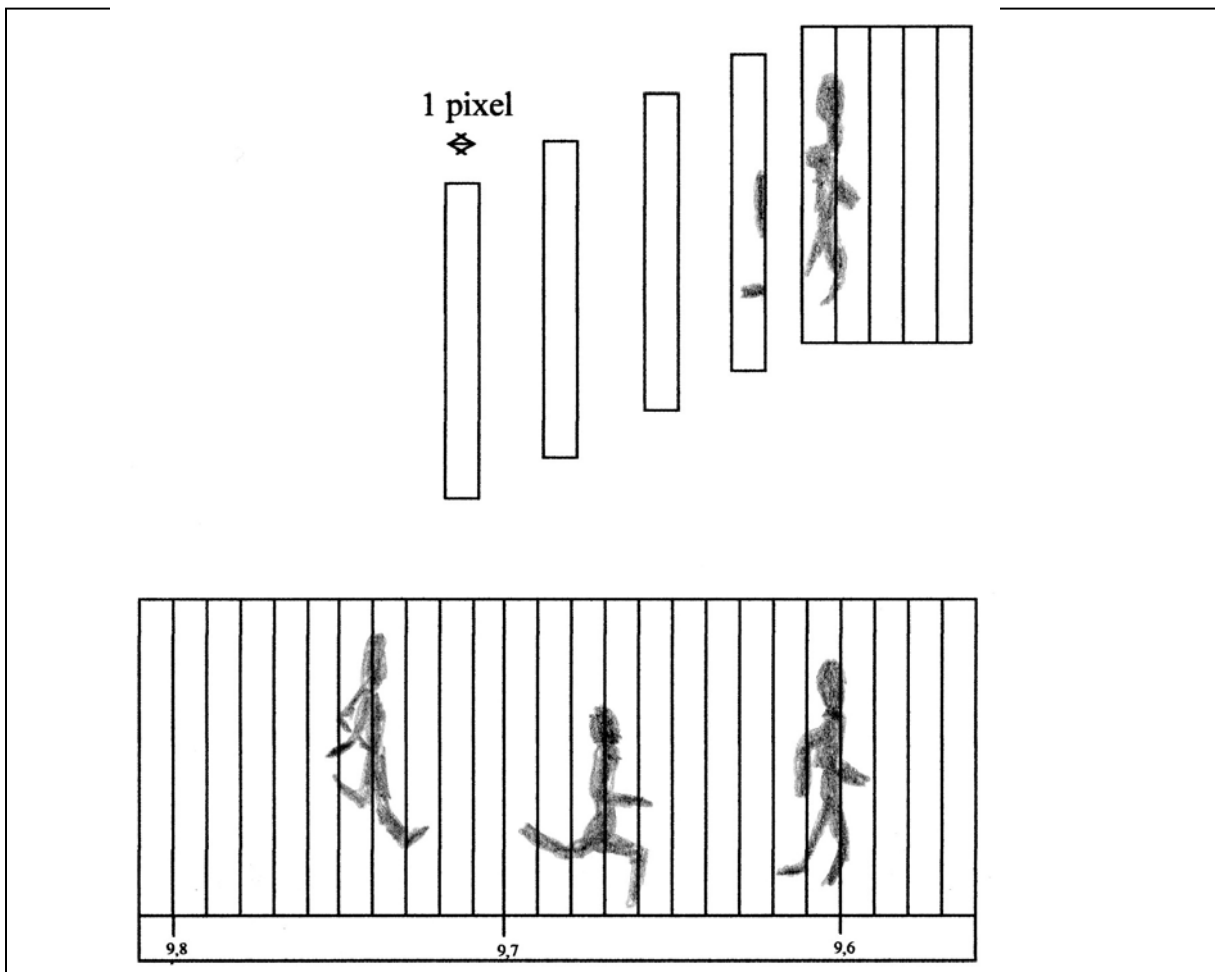
Document n°1 : De la photographie à la photo-finish

Pour départager les arrivants d'une compétition sportive, le recours à de nouvelles technologies s'est naturellement imposé.

Il y a quelques années, une photographie était prise depuis la ligne d'arrivée au moment du passage des concurrents. Il n'est pas rare que plusieurs sportifs franchissent la ligne d'arrivée à moins d'une seconde d'écart. La mesure de la durée d'une course est de plus en plus précise : depuis que le record du 100 m est passé au dessous de la barre des 10s, il est mesuré au centième de seconde, et non plus au dixième de seconde.

Dans les compétitions sportives, l'utilisation de la photo-finish s'est développée ces dernières années. La caméra utilisée est placée sur la ligne d'arrivée. Elle prend une série de photographies à l'arrivée, jusqu'à 1000 images par seconde. De chaque photographie, on ne garde que la bande centrale (sur une largeur d'un pixel) qui correspond à la ligne d'arrivée. La photo-finish se forme en mettant bout à bout chaque « bande centrale ». Elle n'est donc en aucun cas un instantané de l'arrivée mais une représentation du déroulé dans le temps de l'arrivée.

Document n°2 : Le principe de la photo-finish



Pistes de travail

Niveau 1 :

Expliquer en quoi l'utilisation de la photo-finish permet de déterminer avec précision le vainqueur à l'arrivée d'un 100 m.

Niveau 2 :

1. Combien d'images par seconde de la ligne d'arrivée la caméra permettant la constitution de la photo-finish peut-elle enregistrer ?
2. L'utilisation de la photo-finish permet-elle d'accéder à une certaine précision dans la mesure du temps à l'arrivée. Quelle est cette précision ?
3. Sur la photo-finish du document 2, où est-il possible de mesurer un temps ?
4. L'utilisation de la photo-finish est-elle adaptée pour mesurer un record du 100 m ?

Fiche professeur

THÈME du programme : La pratique du sport	Sous-thème : Les matériaux et les molécules dans le sport
---	---

Les sports aériens

Type d'activité

- Activité documentaire.

Conditions de mise en œuvre

- Séance d'une heure, vidéoprojecteur et ordinateur avec accès internet.

Pré-requis

- Les atomes sont représentés par des symboles, les molécules par des formules (O_2 , H_2O , CO_2 , C_4H_{10} et/ou CH_4).
- Communiquer à l'aide du langage scientifique.
- Utiliser une représentation adaptée : coder, décoder pour écrire les formules chimiques.

Il est possible de réaliser la synthèse d'espèces chimiques déjà existantes dans la nature.

Il est possible de réaliser la synthèse d'espèces chimiques n'existant pas dans la nature.

Le nylon® comme les matières plastiques sont constitués de macromolécules.

Partie concernée du programme

NOTIONS ET CONTENUS	COMPÉTENCES ATTENDUES
Matériaux naturels et synthétiques. Molécules simples ou complexes : structures et groupes caractéristiques. Formules et modèles moléculaires. Formules développées et semi-développées. Isomérie	Savoir que certains matériaux proviennent de la nature et d'autres de la chimie de synthèse. Identifier la présence d'un groupe caractéristique dans une formule développée. Représenter des formules développées et semi-développées correspondant à des modèles moléculaires. Savoir qu'à une formule brute peuvent correspondre plusieurs formules semi-développées. Utiliser des modèles moléculaires et des logiciels de représentation.

Compétences transversales

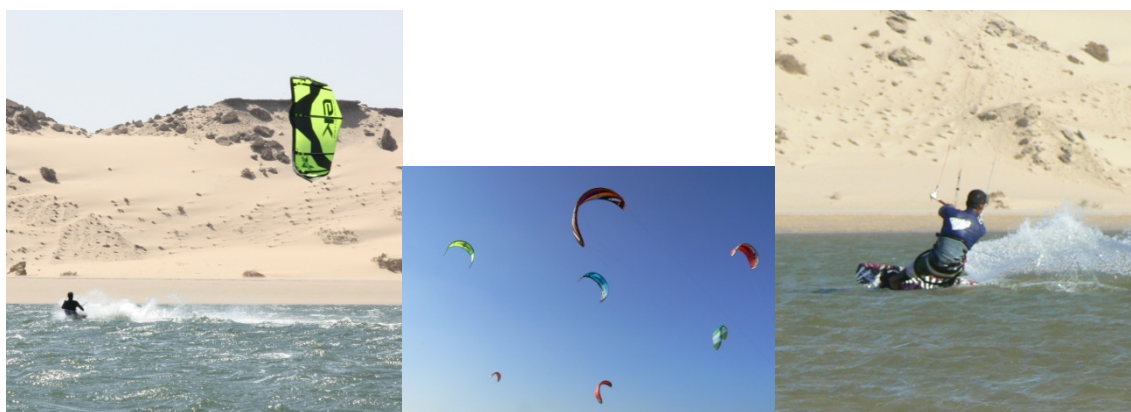
- Mobiliser ses connaissances.
- Rechercher, extraire, organiser des informations utiles.
- Raisonner, argumenter, démontrer.
- Travailler en équipe.
- Usage adapté des TIC.

Mots clés de recherche : matériaux, molécules, groupe caractéristique, isomérie.

Provenance : Académie de ROUEN

Adresse du site académique : http://spcfa.ac-rouen.fr/rectorat_physique/

LES SPORTS AÉRIENS



« Le kitesurf, inventé dans les années 1990, permet d'exécuter des figures époustouflantes sur une planche de surf reliée à un cerf-volant (kite).

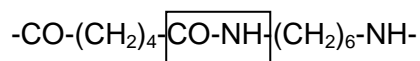
Un sport de glisse qui exige la mise en œuvre de matériaux sophistiqués : fibre de polyester, nylon ou aramides pour le cerf volant, mousse haute densité, résine ANS, fibre de verre et de carbone pour la planche et les ailerons... »

Extrait du livre « la chimie des loisirs », M Defrancesci, Éditions Ellipses.

QUESTIONS POSSIBLES

I - Étude du document

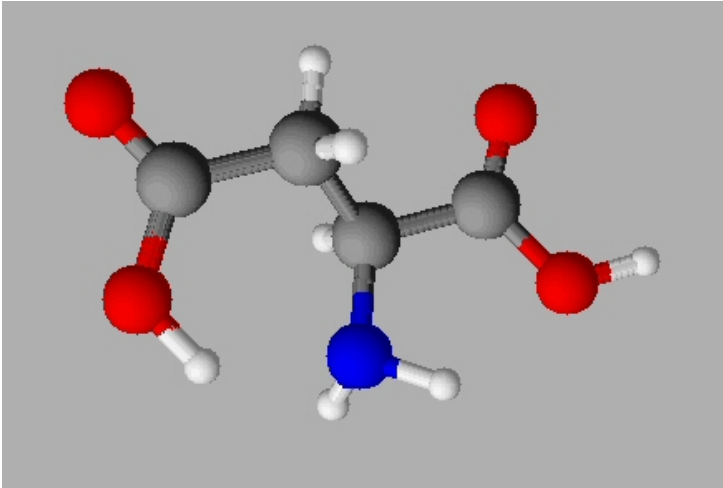
1. Matériaux et kitesurf
 - a. Les matériaux cités dans le texte sont-ils naturels ou synthétiques ?
 - b. Citer d'autres applications des matériaux utilisés pour le kitesurf.
 - c. Donner un exemple de matériau naturel à l'origine de la construction des planches de surf.
 - d. Pour quelle partie du kitesurf est utilisé le polyester ou le nylon ?
2. Le motif de répétition du nylon 6-6 est donné ci-dessous :



- a. Écrire la formule développée de ce motif.
- b. Rechercher dans quelle autre espèce chimique liée aux êtres vivants, on retrouve l'enchaînement d'atomes encadré caractérisé par une liaison peptidique.
- c. Lequel des deux groupes suivants est présent dans la molécule précédente ?



A



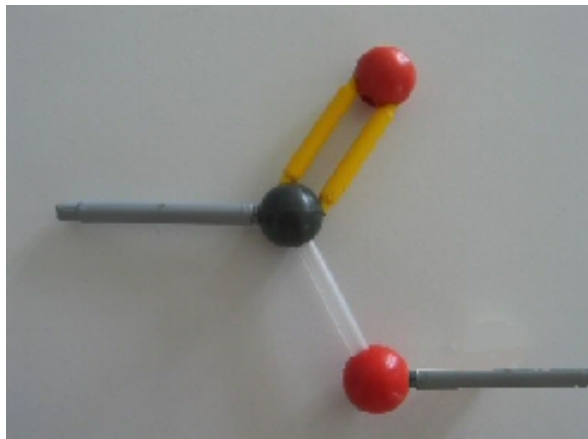
Rouge : atome d'oxygène

Bleu : atome d'azote

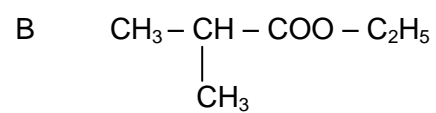
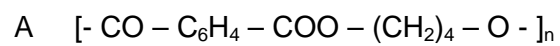
Blanc : atome d'hydrogène

Gris : atome de carbone

2 – Le groupement d'atomes représenté ci-dessous est le groupement ester.
Écrire l'enchaînement des atomes correspondant

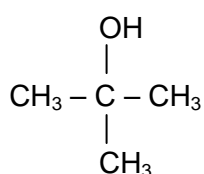
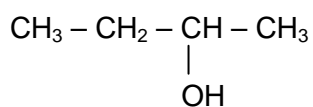
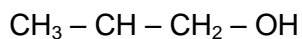
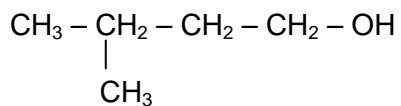


3 - On donne deux formules semi développées A et B. Quel point commun possèdent ces deux molécules ?



III- Isomérisation

Les espèces chimiques dont les molécules sont représentées ci-dessous appartiennent à la famille des alcools :



1. Déterminer la formule brute de ces molécules et conclure.
2. Quel autre point commun possède ces molécules ?

Prolongement possible

Utilisation d'un logiciel de représentation de molécules, par exemple « ChemSketch » : représenter les différentes molécules ayant pour formule brute C_5H_{12} .

Fiche professeur

THÈME du programme :
La pratique du sport

Sous-thème :
La pression

Pression et plongée

Type d'activité

- Activité documentaire.
- Élaboration d'un protocole expérimental.

Conditions de mise en œuvre : travail en classe entière.

Partie concernée du programme

NOTIONS ET CONTENUS	COMPÉTENCES ATTENDUES
Pression dans un liquide au repos, influence de la profondeur.	Savoir que la différence de pression entre deux points d'un liquide dépend de la différence de profondeur.
Dissolution d'un gaz dans un liquide.	Savoir que la quantité maximale de gaz dissous dans un volume donné de liquide augmente avec la pression.

Compétences transversales

- Mobiliser ses connaissances.
- Rechercher, extraire, organiser des informations utiles.
- Raisonner, argumenter, démontrer.
- Concevoir un protocole.

Mots clés de recherche : pression, plongée, dissolution (d'un) gaz.

Provenance : Académie de Lille

Adresse du site académique : <http://www4b.ac-lille.fr/~physiquechimie/>

Pression et plongée

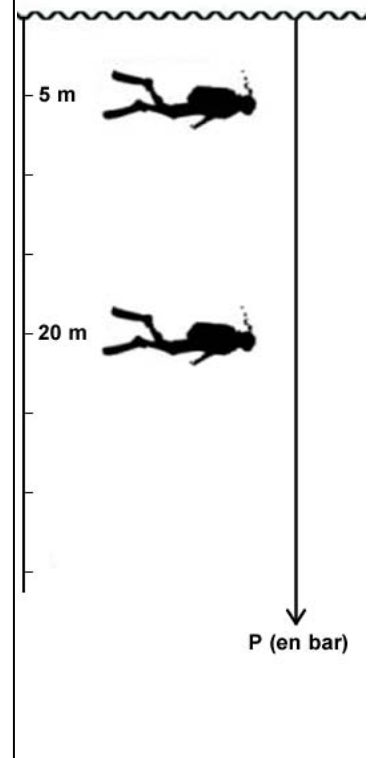
Document 1 (d'après l'encyclopédie collective *Wikipédia*)

Le facteur principal influant sur l'organisme humain en plongée est la pression exercée par l'eau. Celle-ci augmente avec la profondeur : alors que nous sommes soumis à une pression atmosphérique d'environ 1 bar (soit 10^5 Pa) à l'air libre, l'eau au-dessus du plongeur immergé soumet celui-ci à une pression additionnelle d'environ 1 bar tous les 10 mètres. Par exemple, à 25 mètres de profondeur, un plongeur est soumis à 3,5 bars de pression totale. Cette pression, inhabituelle pour un être humain adapté au milieu terrestre, va provoquer différents phénomènes que le plongeur doit gérer sous peine de mettre sa santé en danger.

Document 3 (d'après l'encyclopédie collective *Wikipédia* et un site internet relatif à la santé)

La majeure partie du corps humain, composée de liquides et de solides incompressibles, n'est pas directement affectée par les variations de pression. En revanche, l'air contenu dans les différentes cavités du corps voit son volume varier de manière inversement proportionnelle à la pression ambiante. Les accidents dus aux variations anormales de pression dans les organes creux du corps humain sont appelés des barotraumatismes. Ceux-ci touchent les différentes cavités en contact avec l'air inspiré : oreilles, sinus, intestin (en plongée, cela concerne également l'espace situé entre le masque et le visage)... Les barotraumatismes ORL par exemple peuvent aller du simple œdème dans l'oreille moyenne ou interne, type otite par exemple, à la perforation du tympan.

Document 2



Document 4 (d'après l'encyclopédie collective *Wikipédia*)

Lorsqu'un gaz se trouve en contact avec un liquide, il va s'y dissoudre progressivement jusqu'à atteindre une limite. Si la pression augmente, de plus en plus de gaz se dissout dans le liquide. À l'inverse, si la pression diminue trop rapidement, le gaz s'échappe du liquide en formant des bulles, comme d'une bouteille de soda au moment de l'ouverture.

Le corps humain, qui est essentiellement constitué de liquide, est donc soumis au même phénomène d'absorption et de restitution des gaz. Lors de la remontée, si la pression baisse trop rapidement des bulles pathogènes vont se former dans l'organisme. Suivant la localisation de leur apparition, ces bulles peuvent entraîner notamment des accidents circulatoires, des paralysies et des douleurs articulaires, que l'on regroupe sous le terme d'accidents de décompression.

L'enjeu pour le plongeur est de remonter suffisamment doucement pour qu'il n'y ait pas formation de bulles, ou que les bulles formées soient suffisamment petites pour être asymptomatiques. Il faut absolument respecter des paliers de décompression en fonction de la durée et de la profondeur de la séance de plongée.

PISTES DE QUESTIONNEMENT

- 1.1. Comment la pression varie-t-elle avec la profondeur ?
- 1.2. Quelle est la pression à 25 m de profondeur ?
- 1.3. Proposer une graduation pour l'axe de droite du document 2.
- 1.4. Quelle est la cause de la « pression additionnelle » subie par le plongeur ?
- 2.1. Le volume occupé par les os varie-t-il avec la profondeur ? Justifier la réponse.
- 2.2. Lors d'une plongée, même à faible profondeur, des douleurs peuvent être ressenties au niveau du tympan. Expliquer pourquoi.
- 2.3. Expliquer le terme « barotraumatisme ».
- 3.1. Comment varie la quantité de gaz dissous dans le sang lorsque la pression diminue ?
- 3.2. Décrire puis expliquer ce qui se produit pour le gaz d'un soda lorsqu'on ouvre la bouteille.
- 3.3. Proposer un protocole d'expérience qui permette de vérifier les réponses aux questions 3.1. et 3.2.
- 3.4. Expliquer les termes « bulles pathogènes » et « bulles asymptomatiques ».
- 3.5. Quel est l'intérêt de respecter, en plongée, des paliers de décompression du point de vue des gaz dissous dans le sang ?
4. Proposer un titre pour chacun des 4 documents.

Fiche professeur

THÈME du programme :
La pratique du sport

Sous-thème :
L'étude du mouvement

Autour de la pratique du parachutisme

Type d'activité

- Activité documentaire.

Conditions de mise en œuvre

- Durée indicative : 2h00.
- Conditions matérielles : groupes de 3 ou 4 élèves.

Pré-requis

- Calcul d'une vitesse moyenne.
- Conversion km.h^{-1} / m.s^{-1} .

Partie concernée du programme

NOTIONS ET CONTENUS	COMPÉTENCES ATTENDUES
Relativité du mouvement. Référentiel. Trajectoire.	Comprendre que la nature du mouvement observé dépend du référentiel choisi. <i>Exploiter des enregistrements vidéo pour analyser des mouvements.</i>
Effets d'une force sur le mouvement d'un corps : modification de la vitesse, modification de la trajectoire. Rôle de la masse du corps. Principe d'inertie.	Savoir qu'une force s'exerçant sur un corps modifie la valeur de sa vitesse et/ou la direction de son mouvement et que cette modification dépend de la masse du corps. Utiliser le principe d'inertie pour interpréter des mouvements simples en termes de forces.

Compétences transversales

- Rechercher, extraire, organiser des informations utiles.
- Formuler des hypothèses.
- Reasonner, argumenter, démontrer.
- Travailler en équipe.

Mots clés de recherche : Sciences et Sport, Référentiel, Vitesse, Principe de l'inertie.

Provenance : Académie de Montpellier

Adresse du site académique :

<http://pedagogie.ac-montpellier.fr:8080/disciplines/scphysiques/academie/index.php>

Quelques détails sur la séquence

Cette séquence d'enseignement s'inscrit dans le thème « Sciences et Sport ». Son fil conducteur est la pratique du parachutisme. Elle vise principalement à introduire les notions de référentiel d'étude et les applications du principe de l'inertie.

Mise en place d'une pédagogie différenciée

Suivant le profil des élèves, les groupes formés de 3 ou 4 élèves pourront avancer chacun à leur rythme. Les meilleurs fonctionneront presque en autonomie, le professeur veillera à vérifier au fur et à mesure leur progression et à contrôler la trace écrite (bilan de l'activité). Les groupes plus en attente d'aide se verront proposer des « **coups de pouce** » pour les aiguiller dans leurs recherches. Ainsi, cette séquence doit permettre à tous les élèves d'une classe de seconde de répondre aux problèmes en avançant chacun à leur rythme.

La séquence est structurée en trois activités

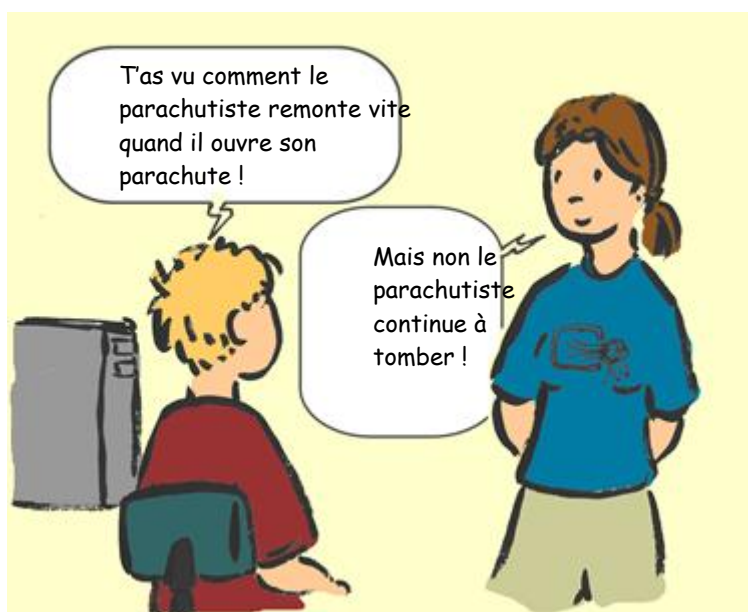
- La **première activité** porte sur l'observation du mouvement d'un parachutiste (filmé par un autre parachutiste) durant son saut. Elle a pour objectif d'introduire la notion de relativité du mouvement : le mouvement dépend du référentiel choisi pour l'observation.
- La **seconde activité** propose l'étude de l'évolution de la vitesse d'un parachutiste lors de son saut avant l'ouverture du parachute. Les élèves devront calculer la vitesse moyenne du parachutiste toutes les 5 s et tracer le graphique de la vitesse en fonction du temps. Ainsi ils seront amenés à constater que la vitesse tend rapidement vers une valeur limite, ce qu'ils devront expliquer en utilisant le principe de l'inertie.
- Enfin, la **troisième activité** concerne l'étude de la tentative de record de vitesse de Michel Fournier. Ce saut s'effectuant à très haute altitude, la densité de l'air est très faible et par conséquent le saut s'apparente à une chute sans force de frottement. Les élèves sont amenés à comparer cette situation à celle de la seconde activité et à justifier l'accroissement de vitesse.

Activités autour de la pratique du parachutisme

1/ Observation du mouvement d'un parachutiste pendant son saut

Situation déclenchante : Deux élèves discutent d'un reportage sur le parachutisme et du mouvement des parachutistes au cours de leur chute ...

Dialogue élève : Pierre et Léa viennent de voir un reportage sur le parachutisme.



Support de travail

- Vidéo 1 : parachutiste A + caméraman B qui chute avec lui (vitesse identique).
- Vidéo 2 : Ouverture du parachute de A filmée par le caméraman B qui lui n'ouvre pas son parachute (on a l'impression que le parachutiste A « remonte »).
- Vidéo 3 : Les 2 parachutistes A et B ont leur parachute ouvert (vitesse identique).

Exemple de consignes données à l'élève :

**Que pensez-vous des affirmations de Pierre et Léa ?
Vous répondrez en argumentant en quelques lignes.**

Compétences attendues

- Comprendre que la nature du mouvement observé dépend du référentiel choisi.

Notions et contenus

- Relativité du mouvement.
- Référentiel.

Pré-requis : Aucun

Exemples d'aides ou coups de pouce

- De quel « point de vue » est observé le mouvement du parachutiste A ?
- Dans quelle situation les deux parachutistes ont-ils la même vitesse ?
- Que serait le mouvement des 2 parachutistes s'ils étaient filmés depuis le sol ?
- Ne vous est-il jamais arrivé d'être dans un train à quai avec un autre train à côté et avoir eu l'impression que c'était votre train, pourtant à l'arrêt, qui bougeait ?
- Que doit-on obligatoirement préciser lorsqu'on étudie un mouvement ?

Apports de connaissances et savoir-faire

- Définition du mot « référentiel »

Réponses attendues pour l'activité

- Pas de mauvaise réponse : les élèves, en réfléchissant un peu, concluent assez vite que le parachutiste A ne peut que tomber.
- La notion de « référentiel » arrive assez naturellement puisque les élèves concluent que c'est parce que le caméraman tombe plus vite que l'on a l'impression que l'autre parachutiste remonte.
- Dans la première vidéo, les deux parachutistes tombent à la même vitesse : on a donc l'impression que le parachutiste A est immobile par rapport au parachutiste B qui le filme.
Dans la seconde vidéo, A ouvre son parachute : sa chute est donc freinée et sa vitesse diminue : la vitesse du parachutiste A est donc nettement plus faible que celle du caméraman B qui le filme : par rapport au caméraman B, on a l'impression que A « remonte » alors qu'en fait il n'en est rien : les deux chutent.
Dans la troisième vidéo, A et B ont leur parachute ouvert et tombent donc à la même vitesse : A semble immobile par rapport à B.
- Si une personne avait filmé depuis le sol A et B, on se serait aperçu que par rapport au sol A et B sont toujours en train de tomber, bien que leur vitesse varie lors de l'ouverture du parachute.

Proposition de bilan de cours

L'étude d'un mouvement nécessite de savoir par rapport à quoi ou à quel objet de référence ce mouvement est observé. On appellera référentiel cet objet de référence. On dira alors que le mouvement est relatif au référentiel d'étude choisi.

Ex : J'étudie le mouvement du parachutiste par rapport au référentiel que constitue le sol.

2/ Évolution de la vitesse au cours d'un saut en parachute

Situation déclenchante : Baptême en parachute.



Extrait d'un site web proposant des baptêmes en parachute : « Voici certainement le moyen le plus simple afin de surprendre vos proches ... Osez, Offrez la chute libre en parachute biplace ! Laissez-vous tenter par un saut en parachute tandem, pour une véritable montée d'adrénaline et un pur instant de magie. Dès votre arrivée parmi nous, vous êtes pris en charge par un de nos professionnels. Après un briefing au sol vous ayant présenté le matériel, la position ainsi que le déroulement du saut, vous embarquez pour une montée en avion afin de rejoindre 3000 m à 4000 m suivant les autorisations du contrôle aérien... La porte s'ouvre, premier grand frisson... Profitez pleinement de la chute libre, de ce pur instant de bonheur et de liberté : environ 200 km/h pendant 40 à 50 secondes inoubliables... 1500 m, le parachute s'ouvre, admirez à présent le paysage lors de la descente sous voile ouverte que vous pourrez piloter ... »

Support de travail

On dispose des relevés d'altitude pendant le saut d'un parachutiste, réalisés à l'aide d'un altimètre.

Tableau de valeurs

Temps saut (s)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Altitude (m)	4000	3889	3644	3341	3014	2675	2331	1986	1639

Exemple de consignes données à l'élève

- Comment un altimètre peut-il donner l'altitude ?
- La vitesse du/des parachutiste(s) est-elle constante lors du saut ? Expliquez pourquoi.
- Les relevés altimétriques sont-ils cohérents avec la valeur de la vitesse de chute de 200 km.h^{-1} mentionnée dans le document ?

Compétences attendues

- Savoir qu'une force s'exerçant sur un corps modifie la valeur de sa vitesse.
- Utiliser le principe d'inertie pour interpréter des mouvements simples en termes de forces.

Notions et contenus

- Effets d'une force sur le mouvement d'un corps : modification de la vitesse.
- Principe d'inertie.

Pré-requis

- Calcul d'une vitesse moyenne sur un intervalle de temps donné.
- Conversion de m.s^{-1} en km.h^{-1} .

Exemples d'aides ou coups de pouce

- Quel paramètre varie lorsque l'altitude augmente ?
- Pourquoi ne pas calculer la vitesse moyenne par tranche de 5 s ? Tracer un histogramme.
- Que vaut la vitesse moyenne entre 35 et 40 s ?
- Conversion m.s^{-1} en km.h^{-1} .
- Quelles sont les forces qui agissent sur le parachutiste ? Ces forces varient-elles dans le temps ?

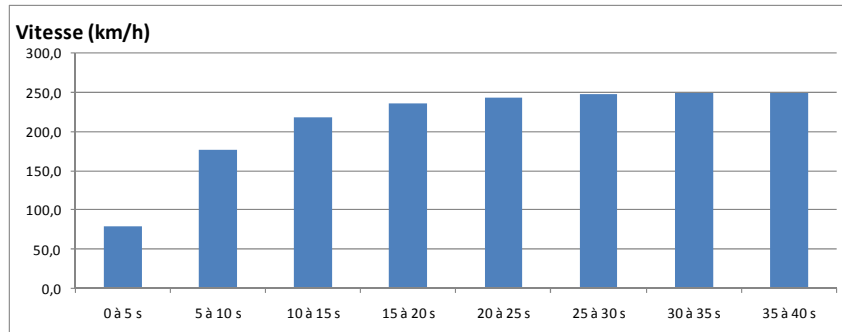
Apports de connaissances et savoir-faire

- Principe de l'inertie : « Dans le référentiel terrestre, tout corps soumis à un ensemble de forces qui se compensent etc. ».
- Pression d'un gaz.

Réponses attendues pour l'activité

- Un altimètre mesure la pression. Or la pression dépend de l'altitude.
- Dans un premier temps (Phase 1) la vitesse du parachutiste augmente : le mouvement est dit accéléré. Ensuite (Phase 2), la vitesse du parachutiste reste constante égale à environ 250 km.h^{-1} .
- Phase 1 : Les forces de frottement ne compensent pas le poids = la vitesse varie.
- Phase 2 : La vitesse est telle que les forces de frottement compensent le poids = la vitesse reste constante.
- La valeur annoncée de 200 km.h^{-1} est cohérente avec celle de l'enregistrement (250 km.h^{-1}). Cette vitesse limite dépend de beaucoup de facteurs comme par exemple l'aérodynamisme.

Intervalle	Vitesse (km/h)
0 à 5 s	80,0
5 à 10 s	176,1
10 à 15 s	217,9
15 à 20 s	236,0
20 à 25 s	243,9
25 à 30 s	247,3
30 à 35 s	248,8
35 à 40 s	249,5



Proposition de bilan de cours :

- Lorsqu'une force s'exerce sur un corps, elle modifie sa vitesse.
- Principe de l'inertie : « Dans le référentiel terrestre, tout corps soumis à un ensemble de forces qui se compensent est soit au repos soit conserve un mouvement rectiligne uniforme ».

3/ Record du monde de vitesse en chute libre

Situation déclenchante / Support de travail : Extrait d'un article de presse sur la tentative de record de vitesse en chute libre de Michel Fournier

« Michel Fournier, 58 ans, ancien instructeur parachutiste de l'armée française, a annoncé son intention d'effectuer en septembre un saut en chute libre de 40 000 mètres d'altitude au-dessus du Canada.

« Ce qui m'intéresse au premier chef c'est le record et le challenge physique que représente ce saut », a déclaré Michel Fournier à Paris.

Pour réaliser cet exploit, il sera équipé d'une combinaison pressurisée proche de celles utilisées par les astronautes mais modifiée pour résister à des températures extrêmement basses (moins 110 degrés Celsius) et équipée d'un parachute. Il atteindra l'altitude de 40 000 mètres en trois heures environ, à bord d'une nacelle, elle aussi pressurisée, et tirée par un ballon gonflé à l'hélium. La durée du saut est évaluée à six minutes vingt-cinq secondes. En l'absence de pression atmosphérique, Fournier dépassera la vitesse du son (1067 kilomètres/heure) trente secondes environ après son départ en position verticale. Il sera ensuite progressivement freiné dans sa chute par la densification de l'air. Il pourra alors reprendre une position horizontale et ouvrir son parachute à une altitude de 1000 mètres. Pour des raisons de sécurité, le saut aura lieu dans le nord du Canada, au-dessus de la base de Saskatoon, dans une zone où la densité de population est très réduite. Le record est actuellement détenu par l'Américain Joseph Kittinger, qui, en août 1960, avait sauté d'une nacelle à 30 840 mètres ».

D'après l'édition Internet du vendredi 12 juillet 2002 du Quotidien Québécois « Le Devoir ».

Exemple de consignes données à l'élève

- En utilisant vos connaissances du 2/, expliquez en quelques phrases pourquoi il est nécessaire de sauter d'une telle altitude.
- « Il atteindra l'altitude de 40 000 mètres en trois heures environ, à bord d'une nacelle, elle aussi pressurisée, et tirée par un ballon gonflé à l'hélium » : Pourquoi ne pas avoir sauté d'un avion ?
- « Il pourra alors reprendre une position horizontale » : Expliquez le sens de cette phrase.
- Comparer la vitesse de Michel Fournier au bout de ses 30 premières secondes de chute à celle d'un parachutiste sautant d'un avion. Commentez.

Compétences attendues

- Utiliser le principe d'inertie pour interpréter des mouvements simples en termes de forces.
- Extraire / commenter des informations pertinentes dans l'actualité.

Fiche professeur

THÈME du programme : La pratique du sport	Sous-thème : Le mouvement dans le sport
---	---

Peut-on donner n'importe quel mouvement à la pierre utilisée en curling ?

Type d'activité

- Activité documentaire qui utilise une vidéo.
- Activité expérimentale.

Conditions de mise en œuvre : sur une séance de 1,5 h.

Matériel

- Pour le professeur : un ordinateur avec un vidéo-projecteur, une table à coussin d'air.
- Pour les élèves : un ordinateur, un logiciel d'exploitation de vidéos.

Pré-requis

- Savoir utiliser le logiciel choisi pour exploiter une vidéo et réaliser une chronophotographie.
- Exploiter des chronophotographies.
- Utiliser la notion de référentiel.
- Savoir qualifier le mouvement d'un point.
- Connaître la notion de force.
- Représenter une force.

NOTIONS ET CONTENUS	COMPÉTENCES ATTENDUES
Référentiel. Trajectoire.	<i>Exploiter des enregistrements vidéo pour analyser des mouvements.</i>
Effets d'une force sur le mouvement d'un corps : modification de la vitesse, modification de la trajectoire. Rôle de la masse du corps. Principe d'inertie.	Savoir qu'une force s'exerçant sur un corps modifie la valeur de sa vitesse et/ou la direction de son mouvement et que cette modification dépend de la masse du corps.

Compétences transversales

- Mobiliser ses connaissances.
- Rechercher, extraire, organiser des informations utiles.
- Formuler des hypothèses.
- Reasonner, argumenter, démontrer.
- Travailler en équipe.

Mots clés de recherche : principe de l'inertie, curling.

Provenance : Académie de Strasbourg

Adresse du site académique : <http://www.ac-strasbourg.fr/disciplines/physchim>

Problématique :
Peut-on donner n'importe quel mouvement à la pierre utilisée au curling ?

I) Introduction : étude d'une vidéo

Le professeur montre la vidéo en début de séance à l'aide d'un ordinateur et d'un vidéo projecteur, puis les élèves travaillent par binôme de manière autonome en suivant la fiche consignes ci-dessous :



Le **curling** est un jeu d'équipe qui se pratique sur une piste de glace. Il consiste à faire glisser des "pierres", dotées d'une poignée et pesant environ 20 kg. L'objectif est de faire en sorte qu'elles s'arrêtent le plus près possible de la cible dessinée sur la glace.

Vidéo (site du Comité international Olympique) :

http://www.olympic.org/fr/utilities/multimedia/gallery/results_fr.asp?entid=68&MediaType=vid

Piste de réflexion

Quelles questions peut-on formuler par rapport aux images de cette vidéo ?

II) Quel est le mouvement du centre de la pierre dans le référentiel terrestre ?

Proposition d'organisation :

Par binôme, les élèves réalisent la chronophotographie à l'aide d'un logiciel de pointage de vidéos. Quel est le mouvement du centre de la pierre dans le référentiel terrestre ?

III) Quelles sont les forces qui s'exercent sur la pierre ?

Quelles sont les forces qui s'exercent sur la pierre dans les situations suivantes :

- la pierre est au repos ;
- la pierre glisse sur le plan horizontal (sans contact avec le joueur)

IV) Comment modifier la trajectoire de la pierre ?

On utilise le mobile autoporteur pour symboliser la pierre. Le professeur peut demander aux élèves de proposer une solution pour donner au mobile un mouvement circulaire dans le référentiel terrestre.

Réponse dans la Vidéo 2.

Qualifier le mouvement du centre du mobile (dans le référentiel terrestre) quand ce dernier est accroché au fil puis quand on coupe le fil.

Représenter les forces exercées sur le mobile quand il est accroché au fil et quand le fil est coupé. Commenter les deux cas.

Fiche professeur

THÈME du programme : La pratique du sport	Sous-thème : Les besoins et les réponses de l'organisme lors d'une pratique sportive
---	--

Préparation d'une boisson isotonique

Type d'activité

- Activité documentaire.
- Activité expérimentale.

Conditions de mise en œuvre :

- La première partie exploite un texte sur les boissons isotoniques issu d'informations fournies par un site internet.
- La deuxième partie porte sur la concentration molaire et la préparation d'une solution par dissolution.

Ces deux parties peuvent être traitées indépendamment l'une de l'autre.

Pré-requis : 5^e

- La masse de 1L d'eau liquide est voisine de 1kg dans les conditions usuelles de notre environnement.
- Calcul d'une vitesse moyenne.
- Concentration massique et molaire.

Partie concernée du programme

NOTIONS ET CONTENUS	COMPÉTENCES ATTENDUES
Solution : solvant, soluté, dissolution d'une espèce moléculaire ou ionique. Concentrations massique et molaire d'une espèce en solution non saturée.	Savoir que la concentration d'une solution en espèce dissoute peut s'exprimer en g.L^{-1} ou en mol.L^{-1} . Connaître et exploiter l'expression de la concentration massique ou molaire d'une espèce moléculaire ou ionique dissoute. <i>Préparer une solution de concentration donnée par dissolution.</i>

Compétences transversales

- Émettre une opinion et argumenter.
- Extraire d'un document papier les informations relatives à un thème de travail.
- Mettre en œuvre un raisonnement, un protocole expérimental.
- Mesurer une masse.
- Utiliser une formule, calculer.
- Sélectionner, analyser l'information utile.

Mots clés de recherche : sport, boisson isotonique, dissolution, concentration.

Provenance : Académie de Créteil

Adresse du site académique : <http://spcfa.ac-creteil.fr/>

Préparation d'une boisson isotonique

Document 1

Lors de la pratique d'un sport, le corps produit davantage de chaleur du fait des contractions musculaires et celle-ci doit être évacuée. C'est l'augmentation de la circulation sanguine sous la peau qui permet d'évacuer la chaleur.

La transpiration apparaît sur l'épiderme. Un joueur de squash qui se donne à fond perd ainsi en moyenne 2,4 L de sueur par heure, un joueur de tennis 1,6 à 2,6 L/h, un marathonien de haut niveau 1,5 à 2,5 L/h et un footballeur 1,5 L/h !!

Toute l'eau perdue pendant et après la pratique du sport doit être compensée pour conserver un niveau de performance optimal. En effet, la performance physique diminue de 10% à chaque fois que l'on perd 1% de masse corporelle sous forme d'eau. La déshydratation peut avoir des impacts à différents niveaux : troubles digestifs, de la vision, capacité de réaction et de concentration ... La conséquence d'une déshydratation pour le sportif est la fatigue et l'abandon !

Perte d'eau (en % de masse corporelle)	Équivalent pour 70 kg	Effets
1%	0,7 L	sensation de soif capacités physiques : -10%
2%	1,4 L	fatigue importante capacités intellectuelles dégradées capacités physiques :-20%
10%	7 L	confusion mentale malaise perte de connaissance ; comas ; décès

Mais le corps ne perd pas que de l'eau ... La sueur contient un élément essentiel au fonctionnement de l'organisme : le sodium. Par ailleurs, les glucides sont indispensables au sportif : ils constituent la source principale d'énergie -voire exclusive lors d'un effort intense- pour les muscles. Ce n'est donc pas uniquement de l'eau qu'un sportif doit boire lors d'un sport d'endurance.

Document 2

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, les boissons énergétiques ou les Colas sont à éviter. De telles boissons, trop denses, exigent que l'organisme utilise de l'eau pour les diluer et pouvoir absorber les nutriments qu'elles contiennent. L'effet est alors contraire à ce que l'on cherche et on augmente la déshydratation ... La boisson convenant à un sportif est une boisson dite isotonique.

Boisson isotonique pour le sportif			Autres boissons (boissons énergétiques, Colas, limonades)
	Quantités conseillées		Pour le sport, ces boissons apportent :
	Minimales	Maximales	
EAU	91,50%	98,50%	- pas assez d'eau - trop de sucre - pas ou peu de sodium
GLUCIDES	15 g/L	87,5 g/L	
SODIUM	460 mg/L	1150 mg/L	Ces ingrédients ne font pas partie des recommandations de composition des boissons pour le sport :
CONTENU ÉNERGÉTIQUE	80 kcal/L	350 kcal/L	Caféine Taurine Arginine Vitamines

EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT

Première partie : exploitation des documents

Lire attentivement les documents et cocher la ou les bonnes réponses.

Question 1

Le rôle de la transpiration est :

- A d'éliminer l'excès d'eau du corps
- B. de maintenir le corps à une température constante
- C. de rafraîchir la peau

Question 2

La sueur contient :

- A. de l'eau et des glucides
- B. uniquement de l'eau
- C. de l'eau et des ions sodium
- D. de l'eau, des ions sodium et des glucides

Question 3

Lors d'un effort, la principale source d'énergie des muscles est :

- A. les ions sodium
- B. l'eau
- C. les glucides

Question 4

Au cours de la pratique d'un sport d'endurance, vous conseilleriez à un sportif de boire :

- A. de la limonade
- B. un cola
- C. de l'eau minérale
- D. une boisson contenant de la taurine
- E. autre (à préciser)

Question 5

D'après vous, peut-on consommer une boisson isotonique alors qu'on ne réalise pas d'effort sportif ?

- A Non, cela peut être dangereux pour l'organisme
- B. Oui, mais occasionnellement
- C. Oui, cela ne présente absolument aucun danger pour l'organisme

Deuxième partie : marathon et boisson isotonique

I - Pertes de l'organisme lors d'un marathon :

*Nicolas court un marathon.
Il pèse en début de course 60 kg et perd en moyenne par transpiration 2 L d'eau par heure alors qu'il néglige de s'hydrater.*

Question 1

Après **45 min** de course, le volume d'eau que Nicolas aura perdu par transpiration sera de **1,5 litre**. Justifier ce résultat :

Question 2

Le pourcentage massique d'eau perdue par Nicolas sera alors de :

- A. 2,5%
- B. 2%
- C. 4,5%

Justification :

Question 3

Si Nicolas ne s'hydrate pas, les conséquences de cette perte d'eau seront alors :

- A. peu importantes
- B. une grande fatigue
- C. un risque de malaise
- D. une baisse de ses performances

Justification :

II – Préparation d'une boisson isotonique :

*Après sa mauvaise performance au dernier marathon, vous décidez d'aider Nicolas en lui préparant une boisson isotonique pour la compétition suivante.
Vous demandez de l'aide à votre professeur de physique-chimie qui vous répond :*

« Mes chers élèves, si vous voulez préparer une boisson isotonique, il faut compter de $8,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ (temps chaud) à $2,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ (temps froid) de sucre. Vous pouvez utiliser du sucre en morceaux ou en poudre (saccharose). Je vous conseille d'ailleurs, si vous le pouvez, de dissoudre le sucre dans une tasse de thé vert, au citron ou à la vanille. Et pensez surtout à ajouter une pincée de sel ! Complétez avec de l'eau et laissez refroidir au réfrigérateur. La boisson devra être consommée dans les 24 heures ! ».

Question 1

A quoi sert la pincée de sel rajoutée ?

Question 2

Votre professeur vous suggère de dissoudre le sucre dans du thé. Émettez une hypothèse qui explique cette suggestion :

Question 3

Calculer la quantité de matière de saccharose présente dans 100 mL de solution isotonique à utiliser par temps chaud.

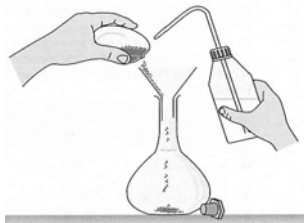
Question 4

Déterminer la masse de saccharose à peser pour préparer 100 mL de cette boisson isotonique.

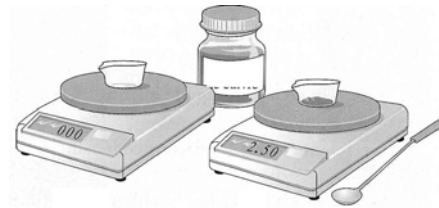
Données : formule brute du saccharose $C_{12}H_{22}O_{11}$; masse molaire du saccharose : $342 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Question 5

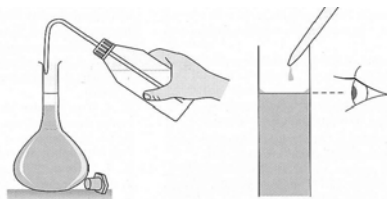
On donne ci-dessous les différentes étapes de cette préparation dans le désordre. Indiquer dans chaque rectangle le n° de l'étape et décrire succinctement ce qu'il faut faire.



a-Étape n°....



b-Étape n°....



c-Étape n°....



d-Étape n°....

Question 6

Faites vérifier au professeur la réponse à la question précédente et préparer ensuite 100 mL de boisson isotonique pour Nicolas (vous n'oubliez pas la petite pincée de sel ...).

Fiche professeur

THÈME du programme : La pratique du sport	Sous-thème : Les besoins et les réponses de l'organisme lors d'une pratique sportive
---	--

Détermination de la « valeur énergétique » d'un fruit sec

Type d'activité

- Activité expérimentale.
- Activité de découverte.

Conditions de mise en œuvre

- Durée indicative : 1 h 30.
- Le protocole expérimental mis en œuvre nécessite des conditions de sécurité rigoureuses (combustions).
- Le travail d'appropriation des données fournies peut être effectué préalablement à la séance expérimentale.
- Des fiches d'aide peuvent être distribuées pour accompagner les élèves dans leur réflexion.

Pré-requis

- Les combustions (4^{ème}).
- Les atomes pour comprendre la transformation chimique (4^{ème}).

Partie concernée du programme

NOTIONS ET CONTENUS	COMPÉTENCES ATTENDUES
Système chimique. Réaction chimique.	Décrire un système chimique et son évolution. <i>Pratiquer une démarche expérimentale pour mettre en évidence l'effet thermique d'une transformation chimique ou physique.</i>

Compétences transversales

- Rechercher, extraire, organiser des informations utiles.
- Formuler des hypothèses.
- Concevoir et mettre en œuvre un protocole.
- Reasonner, argumenter.
- Travailler en équipe.

Mots clés de recherche : Effets thermiques, combustion, fruits secs.

Provenance : Académie de Versailles

Adresse du site académique : <http://www.phychim.ac-versailles.fr/>

Détermination de la valeur énergétique d'un fruit sec

Les fruits secs ont des qualités nutritionnelles intéressantes : ils apportent vitamines, acides gras essentiels, oligoéléments, etc. Il faut cependant les consommer avec modération car leur valeur énergétique est élevée.



Comment retrouver expérimentalement la valeur énergétique d'un fruit sec ?

Indications :

Extrait de la définition de la calorie donnée par le dictionnaire Le Robert :
 « Ancienne unité de mesure de la quantité de chaleur valant 4,184 joules ».

Extrait de la définition de la calorie donnée par le dictionnaire Larousse :
 « Unité de quantité de chaleur équivalant à la quantité de chaleur nécessaire pour élever d'1°C la température d'un gramme [...] d'eau [...] ».

Tableau des valeurs énergétiques de quelques fruits secs :

Aliment	calories (kcal / 100g)	joules (kJ / 100g)
Amande sèche	620	2592
Arachide grillée	636	2658
Noisette	656	2743
Noix	677	2830
Noix de cajou	612	2558
Pignon de pin	670	2801
Pistache fraîche	638	2667

Détermination expérimentale de la valeur énergétique d'un fruit sec

Protocole expérimental (calorimétrie)

Protocole

- Déterminer la masse m_{canette} d'une canette en aluminium vide.
 - La remplir d'environ 200 g d'eau. Essuyer toute trace d'eau sur le couvercle.
 - Déterminer la masse $m_{\text{canette} + \text{eau}}$ de la canette et son contenu.
 - Mesurer la température initiale de l'eau θ_i .
 - Préparer le montage (voir schéma). Au besoin, coller le bouchon avec un peu de cire.
 - Déterminer la masse m du fruit sec avec précision.
 - Planter le fruit sec dans l'aiguille (attention, risque de blessure).
- Fabriquer et placer la cheminée :
- Rouler une feuille de papier A4, la scotcher et faire trois trous dans le bas de la cheminée.
 - La placer sur le dispositif (voir schéma).
- Soulever la cheminée et enflammer le fruit sec à l'aide d'une allumette.
- Replacer délicatement la cheminée (attention, risque d'inflammation de la cheminée).
 - Attendre que le fruit sec soit totalement consommé (environ 5 minutes).
 - Remuer l'eau et mesurer la température θ_f du mélange final.
 - Déterminer la masse m' du résidu de fruit brûlé.

Dispositif

Montage des résultats

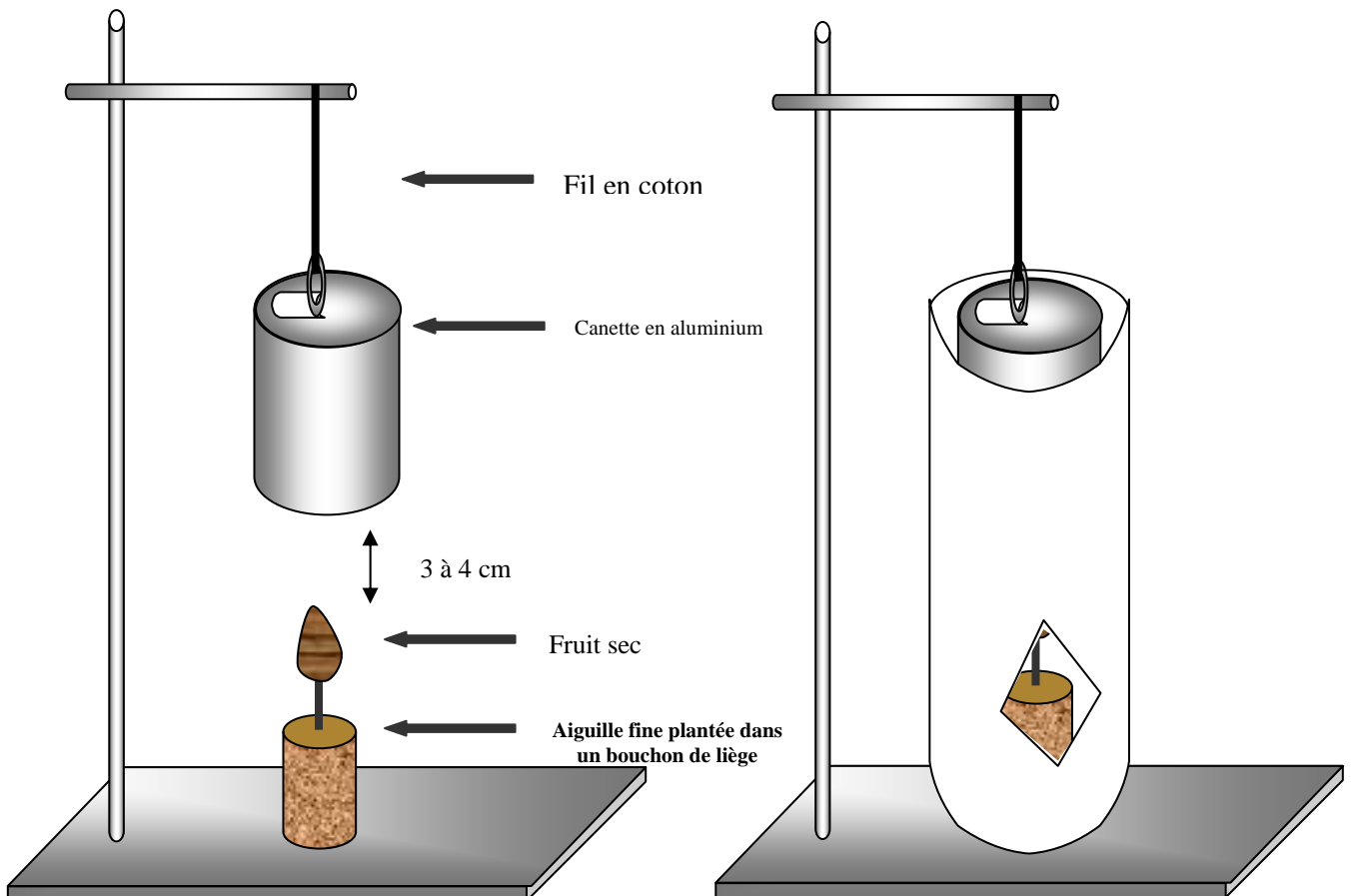


Tableau des résultats de mesures :

Fruit sec	M canette	m canette + eau	m _{eau}	θ _i	θ _f	m	m'	Δm = m - m'	E	Ecart relatif
	g	g	g	°C	°C	g	g	g	kJ/100g	

Informations

Il faut apporter une calorie (cal) à un gramme d'eau pour élever sa température d'un degré Celsius.

Equivalence : 1 cal = 4,184 J

L'énergie libérée par la combustion de la masse Δm de fruit sec est reçue par l'eau (sous forme de chaleur) ; sa température augmente.

La chaleur Q reçue par l'eau est liée à la masse de l'eau, à la variation de la température et à un coefficient C par la relation : $Q = m_{\text{eau}} \times C_{\text{eau}} \times (\theta_f - \theta_i)$

Avec la « chaleur massique de l'eau » $C_{\text{eau}} = 4,184 \text{ J} \cdot \text{°C}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$.

Remarque : une partie de l'énergie libérée par la combustion est reçue par l'aluminium (canette) et par l'air. Pour simplifier les calculs, on ne tiendra pas compte de ces facteurs.

L'énergie E libérée par la combustion de 100 g de fruit sec est donnée par :

$$E = \frac{m_{\text{eau}} C_{\text{eau}} (\theta_f - \theta_i)}{1000 \times \Delta m} \times 100 \text{ (kJ/100g)}$$

L'écart relatif entre la valeur attendue et la valeur expérimentale se calcule par la relation :

$$\varepsilon = \frac{|E_{\text{expérimentale}} - E_{\text{théorique}}|}{E_{\text{théorique}}}$$

Le résultat est exprimé en pourcentage.

Fiche professeur

THÈME du programme : La pratique du sport	Sous-thème : Les besoins et les réponses de l'organisme lors d'une pratique sportive.
---	---

Noémie s'est-elle dopée ?

Type d'activité

- Cette évaluation problème peut être le support d'une évaluation formative ou sommative.

Conditions de mise en œuvre : durée de 45 minutes, des fiches d'aide peuvent être distribuées.

Partie concernée du programme

NOTIONS ET CONTENUS	COMPÉTENCES ATTENDUES
Les besoins et les réponses de l'organisme lors d'une pratique sportive	
Concentrations massique et molaire d'une espèce en solution non saturée. Masses molaires atomique et moléculaire : M (g.mol ⁻¹).	Savoir que la concentration d'une solution en espèce dissoute peut s'exprimer en g.L ⁻¹ ou en mol.L ⁻¹ . Connaître et exploiter l'expression de la concentration massique ou molaire d'une espèce moléculaire ou ionique dissoute. Calculer une masse molaire moléculaire à partir des masses molaires atomiques.
Les matériaux et les molécules dans le sport	
Aspect historique et techniques expérimentales.	Interpréter les informations provenant d'étiquettes de flacons et de divers documents.

Compétences transversales

- Mobiliser ses connaissances.
- Rechercher, extraire, organiser des informations utiles.
- Formuler des hypothèses.
- Reasonner, argumenter, démontrer.

Mots clés de recherche : dopage – EPO – UCI (Union Cycliste Internationale) - LNDD (laboratoire national de dépistage du dopage).

Provenance : Académie de Reims

Adresse du site académique : http://www.ac-reims.fr/datice/sc_physiques/default.htm

Noémie s'est-elle dopée ?

- **La situation déclenchante**

Noémie pratique le VTT en compétition.
Après un contrôle, peut-on affirmer qu'elle s'est dopée ?



- **Les supports de travail**

Doc 1 : d'après le site de l'Union Cycliste internationale (U.C.I) : Antidopage/Informations coureurs/Suivi médical : Procédures à suivre en cas de résultat anormal - BMX - MTB - PISTE (Janvier 2009)

Valeurs anormales :

Hématocrite : > 50 % pour les hommes **et** > 47% pour les femmes

Hémoglobine : >10,5 mmol/L pour les hommes **et** > 10,0 mmol/L pour les femmes

Réticulocytes : < 0,4 % ou > 2,4 % < 20000/mL ou > 120000/mL



Si un des résultats est anormal, répéter tous les examens hématologiques dans un délai de 10 jours après réception des résultats. Si l'anomalie persiste, la conduite à tenir par la suite sera à discuter avec le médecin contrôleur. En cas de suspicion de manipulation, le médecin contrôleur peut en aviser le médecin UCI.

Un taux d'hématocrite > 50% (et Hb > 10,5 mmol/L) pour les hommes, > 47% (et Hb > 10 mmol/L) pour les femmes, chez un/une athlète qui n'est pas porteur d'une autorisation délivrée par l'UCI, comporte une inaptitude temporaire d'au moins 15 jours (selon règlement UCI 13.1.012). Ceci implique la notification immédiate au médecin contrôleur, ainsi que l'établissement d'une déclaration d'inaptitude qui sera jointe au dossier médical.

RAPPEL : conformément au règlement de l'UCI, toute valeur ou constatation anormale doit être annoncée au médecin contrôleur dans un délai de 10 jours dès la réception du résultat.

Source : d'après le site UCI.

Doc 2 : le test sanguin

On peut aussi dépister le dopage à l'EPO grâce à un prélèvement sanguin. Il permet de repérer le taux d'hématocrite qui est le pourcentage du volume des globules rouges par rapport au volume sanguin total de l'individu, puis de le comparer à un taux d'hématocrite normal qui ne doit pas excéder 50%. Néanmoins, la fraude est possible lors de ce test si l'on dilue le sang car cela permet une augmentation du volume de sang sans augmenter le volume d'hématies et donc de diminuer le taux d'hématocrite. Enfin, il est important de préciser que certaines personnes non dopées présentent un taux d'hématocrite supérieur à 50%.

Source : site suisse sur le dopage

Doc 3 : les résultats de l'analyse du laboratoire après une prise de sang de Noémie

HÉMATOLOGIE	
NUMÉRATION DES HÉMATIES	
Hématies	5 350 000/mm ³
Hémoglobines	16,7 g/100ml
Hématocrites	49,1%
V-G-M	32 micron.3
T-C-M-H	33
C-C-M-H	34
CVGR	14%
NUMERATION DES LEUCOCYTES	
Leucocytes totaux.....	6.100/mm ³
Poly. neutrophyles	4.400/mm ³
Poly. eosiphiles	300/mm ³
Poly. basophiles	0
Lymphocytes	2700/mm ³
Monocytes	700/mm ³
PLAQUETTES	237.000/mm ³
BIOCHIMIE	
GLYCEMIE	0,85 g/l

Donnée : Masse molaire de l'hémoglobine : $M(\text{Hb}) = 1,6 \times 10^4 \text{ g.mol}^{-1}$

- Les consignes**
 En utilisant les documents fournis, vous devez rédiger un rapport argumenté à l'UCI sur le cas de Noémie. Il vous est demandé de fournir deux indicateurs. Vous expliquerez en quoi la procédure mise en place pour la réalisation du prélèvement sanguin permet d'éviter toute contestation.
- Les compétences évaluées**
 La grille proposée est directement inspirée du préambule du programme de l'enseignement commun de la classe de seconde.

	☺	☹	☹
La démarche scientifique			
<ul style="list-style-type: none"> Rechercher, extraire et organiser l'information utile. 			
<ul style="list-style-type: none"> Mettre en œuvre un raisonnement (identifier un problème, formuler des hypothèses, les confronter aux constats expérimentaux et exercer son esprit critique). 			
<ul style="list-style-type: none"> Mobiliser des connaissances. 			
<ul style="list-style-type: none"> Présenter la démarche suivie et les résultats obtenus, communiquer à l'écrit et à l'oral. 			

Document d'information « Chimie et sport »

Un excellent et volumineux document d'information sur le thème « Chimie et sport » est disponible sur le site européen « grand public » *XPERIMANIA*.

XPERIMANIA est l'un des projets portés par the « European Schoolnet ». Les ressources de ce site ont permis à des enseignants européens de préparer avec leurs élèves des questions en langue anglaise sur différents thèmes de la chimie. (les métiers de la chimie, les plastiques, chimie et sport, chimie et restauration d'œuvres d'art...), l'objectif final étant de participer à des sessions d'échanges Internet avec des chercheurs ou des ingénieurs chimistes.

Le lien est le suivant :

http://www.xperimania.net/ww/fr/pub/xperimania/chats/chat_on_sports_and_chemistry/background.htm