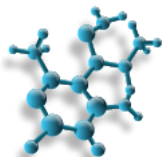
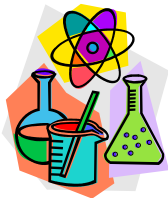
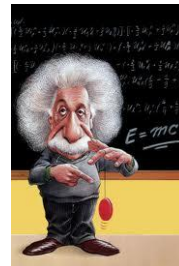


EXERCICES DE REVISION  
DESTINES AUX ELEVES DE PREMIERE SPECIALITE EN VUE DE LA TERMINALE SPECIALITE



## SCIENCES PHYSIQUES



Ces exercices ont un caractère obligatoire, ils devront être faits avec sérieux.

Ils devront être rapportés dès la première semaine pour le premier cours de Sciences-Physiques où ils pourront être ramassés.

Ils ne seront pas forcément tous corrigés par les professeurs : ils ont pour objectif de fixer le minimum requis pour démarrer l'année de spécialité terminale avec les compétences nécessaires.

Un ou deux de ces exercices pourront être retenus pour le sujet du premier DST en septembre ou lors d'une évaluation en classe.

Rappelons que la classe de terminale est une année scolaire au rythme soutenu (programme chargé) au cours de laquelle les capacités de travail personnel (en quantité, qualité et régularité) de l'élève seront jugées. Le niveau des exigences visé a pour but de préparer les élèves à la poursuite d'études supérieures.

Nous vous conseillons donc, une dizaine de jour avant la rentrée, de faire ces exercices à un rythme de 2 par jour (chaque exercice dure environ 30 minutes). Cela permettra de réactiver vos connaissances avant la reprise et d'avoir déjà un petit rythme de travail.

Nous vous rappelons également que pour la spécialité terminale, **chaque élève devra avoir sa blouse et ses lunettes personnelles ainsi qu'une dizaine de paires de gants.**

Voici quelques liens pour les modèles de lunettes avec protection sur les côtés.

[https://www.amazon.fr/Dr%C3%A4ger-Lunettes-protection-lunettes-int%C3%A9grale/dp/B00UXABDJO/ref=sr\\_1\\_5?dchild=1&keywords=lunettes+chimie&qid=1590421933&sr=8-5](https://www.amazon.fr/Dr%C3%A4ger-Lunettes-protection-lunettes-int%C3%A9grale/dp/B00UXABDJO/ref=sr_1_5?dchild=1&keywords=lunettes+chimie&qid=1590421933&sr=8-5)  
<https://www.leroymerlin.fr/v3/p/produits/surlunettes-de-protection-dexter-verre-incolore-e1506151569>  
<https://www.laborantin.com/sur-lunettes-simples-modele-grand-150001.html>

Bon courage et bonnes vacances

30  
min

## 1 Spectrophotométrie

La teinture d'iode est une solution antiseptique qui contient du diiode  $I_2$  (s) dissous dans de l'éthanol. Cette solution est utilisée pour désinfecter les plaies et les brûlures superficielles.

On se propose de déterminer les concentrations en quantité de matière et en masse de diiode dans une teinture d'iode officinale.

On commence par diluer 200 fois la teinture d'iode (trop concentrée pour une étude spectrophotométrique directe). La solution aqueuse obtenue à l'issue de cette dilution est appelée solution S. Par ailleurs, on dispose d'un ensemble de solutions aqueuses de diiode notées  $D_i$  ( $D_1$ ,  $D_2$ , etc.) de concentrations en quantité de matière de diiode connues toutes différentes. Ces solutions ont des colorations proches de celle de la solution S.

À l'aide d'un spectrophotomètre, on mesure l'absorbance  $A$  de chaque solution  $D_i$  de diiode, puis celle de la solution S pour laquelle on trouve une valeur d'absorbance  $A = 0,78$ .

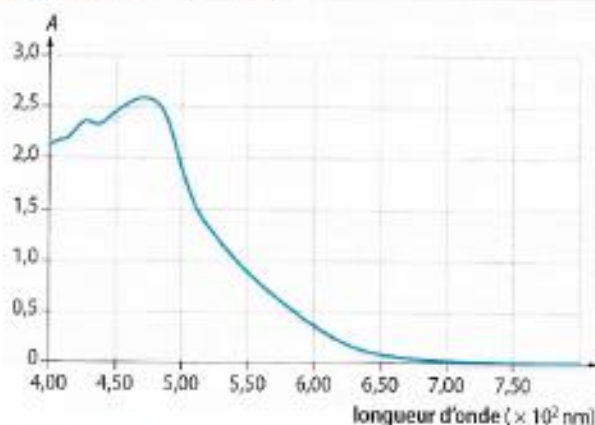
## DOC 2 Étiquette du flacon de solution de diiode



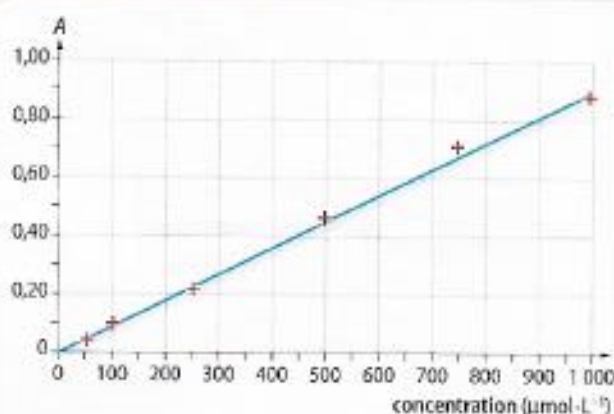
Teinture d'iode  
officinale :  
- 5,0 % en masse  
de diiode ;  
- masse  
volumique :  
 $9,0 \times 10^2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ .



## DOC 1 Spectre d'absorption d'une solution aqueuse diluée de diiode



## DOC 3 Courbe d'étalonnage de l'absorbance en fonction de la concentration en quantité de matière de diiode



1. a. La liaison covalente de la molécule de diiode est-elle polaire ? Justifier.  
b. Le solide  $I_2$  (s) n'est pas un solide ionique : de quoi est-il constitué ?
2. Le principe de la spectrophotométrie repose sur la mesure de l'absorbance  $A$  d'une espèce X en solution dans un solvant Y. Expliquer la manière dont on détermine la grandeur  $A$ .
3. Donner la valeur d'une longueur d'onde qui vous paraît bien appropriée pour les mesures d'absorbance. Justifier brièvement.
4. La courbe d'étalonnage obtenue est-elle en accord avec la loi de Beer-Lambert ? Justifier.
5. Déterminer graphiquement la concentration en quantité de matière de diiode  $c_s$  de la solution S. En déduire la concentration en quantité de matière de diiode  $c$  de la teinture d'iode officinale.
6. Vérifier que la concentration en masse de diiode  $c_m$  attendue dans cette teinture est  $45 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ .

## 2 Les acides dans le vin

L'acidité totale d'un vin est la somme de son acidité « fixe » (principalement due à l'acide tartrique) et de son acidité « volatile », due à la présence d'acides susceptibles de s'évaporer (dioxyde de soufre, et, principalement, l'acide éthanique). Elle rend compte de ses qualités gustatives.

La réglementation européenne définit une limite de l'acidité totale d'un vin, en lien avec la présence d'acide tartrique dans le vin. Par ailleurs, elle impose une teneur maximale en dioxyde de soufre  $\text{SO}_2$  (aq).

Un technicien d'un laboratoire départemental d'analyse doit contrôler la concentration en dioxyde de soufre  $\text{SO}_2$  (aq) dans un vin blanc.

Pour cela, il effectue un dosage à l'aide d'une solution aqueuse de diiode  $\text{I}_2$  (aq). Il introduit dans un bécher, un volume  $V_1 = 10,00 \text{ mL}$  de vin blanc limpide, quelques gouttes d'acide sulfurique incolore et d'empois d'amidon également incolore. Il verse ensuite la solution titrante, de concentration en diiode  $c_2 = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , jusqu'à l'équivalence. Celle-ci est obtenue après avoir versé un volume  $V_E = 3,20 \text{ mL}$  de solution de diiode.

### DOC 1 Extrait de la réglementation européenne sur le vin

La réglementation européenne dit :

« La concentration en masse de dioxyde de soufre ne doit pas dépasser  $210 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  dans un vin blanc [...] »



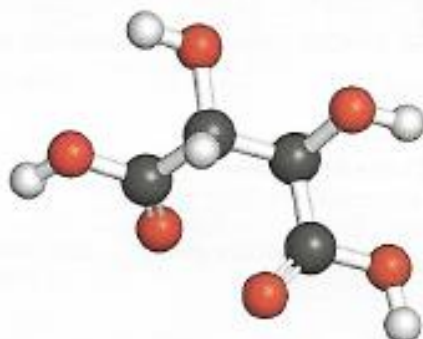
### DOC 3 Données

- Couples oxydant/réducteur :  
 $\text{I}_2$  (aq) /  $\text{I}^-$  (aq) ;  $\text{SO}_4^{2-}$  (aq) /  $\text{SO}_2$  (aq).
- En présence d'empois d'amidon, le diiode prend une teinte bleu foncé.
- Les ions iodure  $\text{I}^-$  (aq), les ions sulfate  $\text{SO}_4^{2-}$  (aq) et le dioxyde de soufre en solution sont incolores.
- Masses molaires en  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$  :  
 $M_S = 32,0$  ;  $M_O = 16,0$ .



### DOC 2 Les acides du vin

L'acide tartrique est l'acide majoritaire dans le vin :



Parmi les autres acides que peut contenir le vin, on trouve un gaz dissous dont la présence contribue à apporter de l'acidité au vin : le dioxyde de soufre.

- Écrire la formule semi-développée de la molécule d'acide tartrique.
- Identifier dans cette formule les groupes caractéristiques présents.
- Écrire les demi-équations électroniques, puis montrer que l'équation du dosage s'écrit :  
 $\text{I}_2$  (aq) +  $\text{SO}_2$  (aq) +  $2 \text{H}_2\text{O}$  (l)  $\rightarrow$   $2 \text{I}^-$  (aq) +  $\text{SO}_4^{2-}$  (aq) +  $4 \text{H}^+$  (aq)

- Préciser, en justifiant, la manière dont le technicien repère l'équivalence.
- a. Déterminer la concentration en quantité de matière de dioxyde de soufre de ce vin  $c_1$ .  
b. En déduire que sa concentration en masse de dioxyde de soufre  $c_m$  est égale à  $0,205 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ .
- Cette concentration est-elle conforme à la réglementation européenne ? Justifier.



### 3 Synthèse d'un anesthésique local

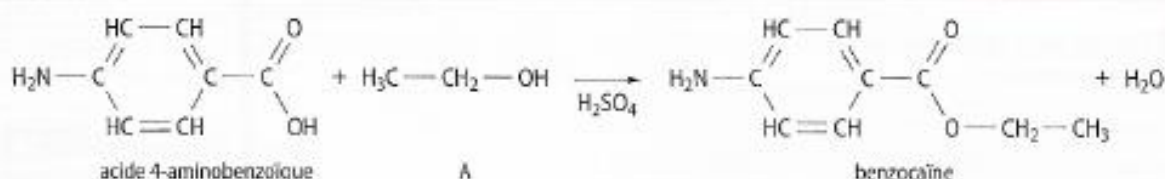
On synthétise la benzocaïne, une espèce chimique utilisée en médecine comme anesthésique local, selon le protocole donné ci-dessous :

- Dans un ballon de 100 mL, introduire une masse  $m = 1,50$  g d'acide 4-aminobenzoïque solide et un volume  $V = 20,0$  mL d'un liquide A.
- Agiter doucement le mélange, le ballon étant placé dans un bain de glace, et ajouter goutte à goutte 1,00 mL d'une solution concentrée d'acide sulfurique.
- Chauffer à reflux pendant une heure, puis laisser le mélange revenir à température ambiante.
- Après plusieurs étapes de séparation afin de récupérer le produit formé, on obtient un solide blanc, qui est séché et pesé.

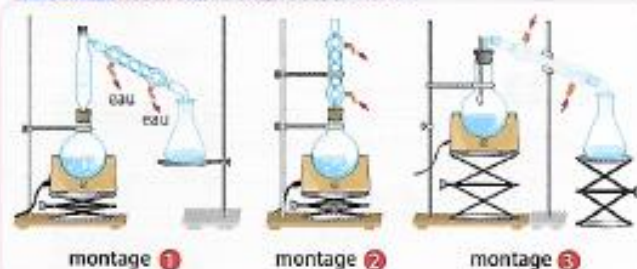


**Données :** masses molaires en  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$  : réactif A : 46,0 ; benzocaïne : 165,2 ; acide 4-aminobenzoïque : 137,1. Masse volumique du réactif A :  $0,79 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ .

#### DOC 1 Équation de la réaction de synthèse de la benzocaïne



#### DOC 2 Montages expérimentaux

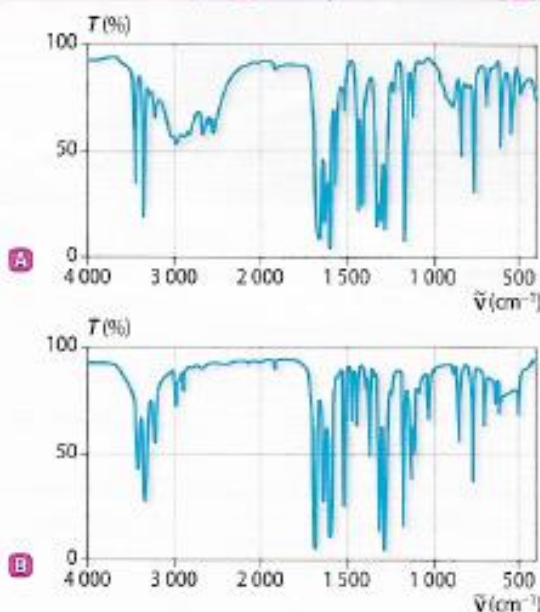


#### DOC 4 Table de données pour la spectroscopie infrarouge

Liaison	Nombre d'onde ( $\text{cm}^{-1}$ )	Intensité de la bande
O—H alcool libre	3 500-3 700	forte, fine
O—H alcool lié	3 200-3 400	forte, large
O—H acide carboxylique	2 500-3 200	forte à moyenne, large
N—H	3 100-3 500	forte à moyenne
C=O	1 650-1 740	forte

1. Quel groupe caractéristique reconnaît-on dans la molécule A ? Nommer la famille chimique à laquelle cette molécule appartient.
2. Parmi les montages expérimentaux représentés dans le document 2, choisir celui qui est utilisé pour une des étapes de cette synthèse.

#### DOC 3 Spectres infrarouge de l'acide 4-aminobenzoïque A et du produit obtenu B



3. Montrer que la masse de benzocaïne, notée  $m_{\text{théorique}}$ , que l'on peut espérer former à l'issue de la synthèse vaut :  $m_{\text{théorique}} = 1,80 \text{ g}$ .
4. En fin de synthèse, la masse de produit récupéré est  $m_{\text{expérimental}} = 0,81 \text{ g}$ . Définir et calculer le rendement de cette réaction.
5. Associer à chaque molécule du document 3 son spectre infrarouge en justifiant.

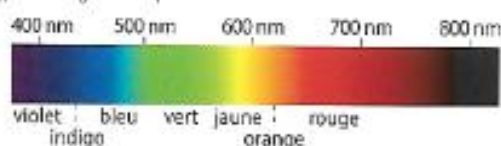
## 4 Extraction de la vanilline

La vanille est le fruit d'une orchidée grimpante, le vanillier, qui a besoin d'un climat tropical chaud et humide pour se développer. On cultive donc le vanillier à Madagascar, à Tahiti, à La Réunion, en Amérique du Sud, etc. La vanille est utilisée dans de nombreux domaines comme la parfumerie, l'industrie agro-alimentaire, ou encore en tant qu'intermédiaire de synthèse dans l'industrie pharmaceutique.

La gousse de vanille est très riche en arômes, dont le principal est la vanilline.

On s'intéresse à l'extraction de la vanilline contenue dans un échantillon de vanille du commerce à l'aide de dichlorométhane. Un traitement faisant intervenir une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium permet ensuite de faire repasser la vanilline en solution aqueuse sous forme d'ions phénolate.

**Données :** dichlorométhane  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  : masse volumique  $\rho = 1,33 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$  ; non miscible à l'eau. Vanilline  $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$  : soluble dans la plupart des solvants organiques, très peu soluble dans l'eau. Masses molaires en  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$  :  $M_C = 12$  ;  $M_H = 1$  ;  $M_O = 16$ . Spectre du domaine visible :



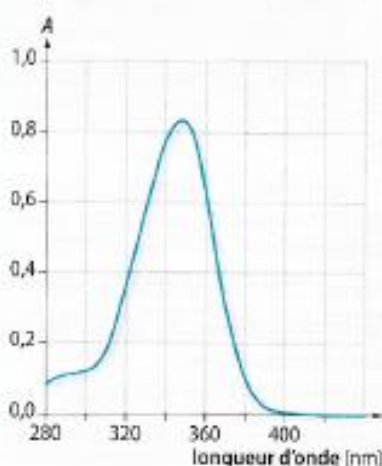
### DOC 1 Molécule de vanilline



### DOC 2 Protocole d'extraction de la vanilline

- À 1,0 mL d'échantillon de vanille liquide, on ajoute 10 mL d'eau distillée.
- On procède à trois extractions successives en utilisant à chaque fois 20 mL de dichlorométhane.
- À partir de la phase organique, on extrait trois fois la vanilline avec 50 mL d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration  $0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .
- On rassemble les phases aqueuses.

### DOC 3 Spectre d'absorption UV-visible de l'ion phénolate



1. a. Calculer la masse molaire de la vanilline.  
b. En déduire la quantité de matière extraite si on récupère après extraction 0,90 g de vanilline.
2. La molécule de vanilline possède plusieurs groupes caractéristiques.  
a. Comment est obtenue la représentation du document 1 ? Quel avantage cela présente-t-il par rapport à un modèle moléculaire classique ?  
b. Après avoir donné la formule semi-développée de la molécule, entourer et nommer deux des groupes caractéristiques de la vanilline.
3. Lors de l'extraction de la vanilline par le dichlorométhane, quel instrument de verrerie utilise-t-on ? Faire un schéma et, en justifiant sa position, indiquer la phase dans laquelle se trouve la vanilline en fin d'extraction.
4. a. L'ion phénolate absorbe-t-il dans le domaine du visible, dont le spectre figure dans les données ? Justifier la réponse.  
b. Les solutions de vanilline le contenant sont-elles colorées ? Justifier la réponse.



## 5 Synthèse d'un savon

Les premiers savons ont été fabriqués au Proche-Orient 2 500 à 3 000 ans avant notre ère. Selon Claude Galien, médecin grec du II<sup>e</sup> siècle, le meilleur savon s'obtient en traitant la graisse de bœuf par une solution aqueuse d'hydroxyde de potassium.

La fabrication du savon par ébullition d'un corps gras (l'huile d'olive, qui contient de l'oléate de glycéryle) et d'une base, une solution d'hydroxyde de potassium ( $K^+ (aq) + HO^- (aq)$ ), ne se développa qu'au XV<sup>e</sup> siècle.

Depuis le XIX<sup>e</sup> siècle, la saponification est la réaction chimique privilégiée par l'industrie pour la fabrication des savons.



## DOC 1 Différents montages

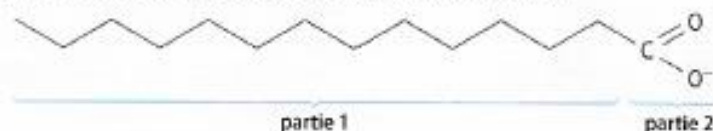


## DOC 2 Deux étapes d'obtention du savon solide



## DOC 3 Données

- La réaction de saponification utilisée dans l'industrie des savons a pour équation :  
oléate de glycéryle + 3 ( $K^+ (aq) + HO^- (aq)$ )  $\rightarrow$  3 savons + glycérol
- Un ion carboxylate, comme l'ion oléate, peut être schématisé par :



- Tableau de données :

Espèce chimique	Masse molaire (en g · mol <sup>-1</sup> )	Soluble dans		
		l'eau	l'éthanol	l'eau salée
oléate de glycéryle	884	non	oui	non
hydroxyde de potassium	56	oui	oui	oui
savon	320	oui	-	oui, peu

- Parmi les 3 montages proposés dans le **document 1**, choisir celui à utiliser pour réaliser la synthèse du savon.
  - Donner son nom et préciser l'intérêt d'un tel montage.
- Après la synthèse, on réalise les deux étapes décrites dans le **document 2**.
  - Justifier l'utilisation d'eau salée dans l'étape 2.
  - Quel est le nom du dispositif utilisé à l'étape 3 ? Quel est son intérêt ?
- Le pouvoir nettoyant du savon est lié aux propriétés de l'ion carboxylate, qui possède deux parties.
  - De quoi est constituée la partie 1 de l'ion carboxylate ?
  - Identifier sur le schéma donné dans le **document 2** la partie hydrophile et la partie hydrophobe de l'ion carboxylate.
- Sachant que l'hydroxyde de potassium a été introduit en excès, montrer que la masse maximale de savon  $m_{\text{sav}}$  susceptible d'être obtenue lors de la saponification de 884 kg d'huile végétale est de 960 kg.

20 MIN

## 2 La perfusion

Le but d'une perfusion est de passer le liquide contenu dans un flacon dans le sang d'un patient. Le liquide contenu dans le flacon est immobile.

La surface ( $S$ ) du liquide contenu dans le flacon est à la pression atmosphérique  $P_{\text{atm}} = 1,00 \times 10^5 \text{ Pa}$ .

La surface du liquide dans le flacon a pour valeur :

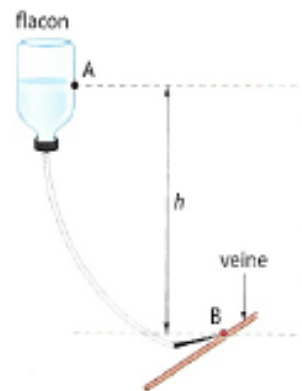
$$S = 0,01 \text{ m}^2$$

La pression du sang dans veine est :

$$P_{\text{veineuse}} = 1,05 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Le liquide est perfusé dans la veine au point B.

Le liquide à transfuser possède une masse volumique  $\rho = 1\,100 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  et la hauteur séparant A et B est  $h = 90 \text{ cm}$ . On donne  $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ .



- Calculer la force  $F$  qui modélise l'action de la pression atmosphérique  $P_{\text{atm}}$  sur la surface libre du liquide contenu dans le flacon.
- Sans calcul, déterminer la valeur minimale de la pression  $P_B$  que doit posséder le liquide à perfuser au point B pour que la perfusion puisse se faire. Justifier.
  - Donner la relation fondamentale de la statique des fluides entre deux points A et B distants d'une altitude  $h$  en précisant les noms et les unités de chaque terme.
  - Calculer la variation de pression  $P_B - P_A$  du liquide entre les points A et B.

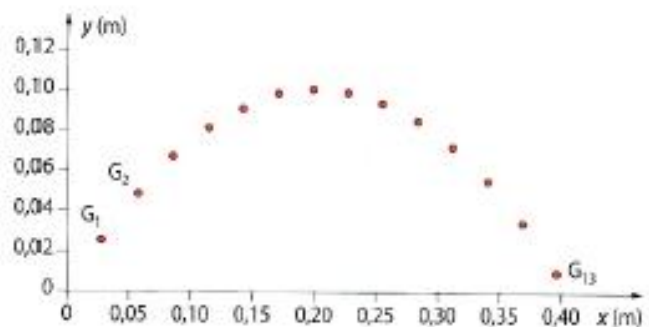
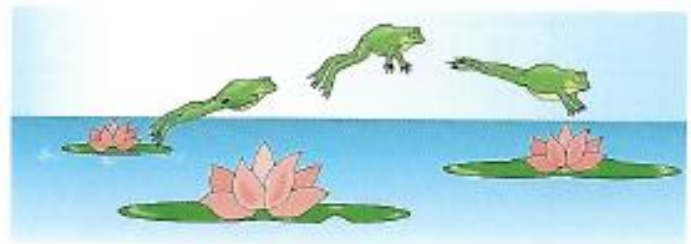
20 MIN

## 4 Le saut de la grenouille

Pour atteindre un nénuphar situé à 40 cm, une grenouille effectue un saut avec une vitesse initiale  $v_0 = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Le vecteur vitesse initial fait un angle  $\alpha = 45^\circ$  avec la direction horizontale.

L'analyse d'un des clichés à l'aide d'un logiciel informatique permet d'obtenir l'enregistrement des positions successives d'un point de la grenouille.

La première position du centre d'inertie de la grenouille ( $G_0$ ) sur le document correspond à l'origine du repère (point O), à la date choisie comme origine des temps. La durée entre deux positions successives est  $\tau = 20 \text{ ms}$ .



- Déterminer les valeurs  $v_9$  et  $v_{11}$  des vecteurs vitesse instantanée de la grenouille aux points  $G_9$  et  $G_{11}$ . Reproduire la figure et représenter sur celle-ci les vecteurs  $\vec{v}_9$  et  $\vec{v}_{11}$  en choisissant une échelle adaptée.
- Construire le vecteur variation de vitesse  $\Delta \vec{v} = \vec{v}_{11} - \vec{v}_9$  avec pour origine le point  $G_{10}$ . Déterminer sa valeur.
- Quel lien existe-t-il entre le vecteur variation de vitesse et le vecteur somme des forces qui modélisent les actions mécaniques agissant sur la grenouille ?



## 6 Le Jet-Pack de Rocketeer

Démunis des superpouvoirs des supers héros traditionnels, le héros de bande dessinée Rocketeer utilise un réacteur placé dans son dos pour voler.

Un Jet-Pack utilise le principe de la propulsion par réaction. Lorsqu'un moteur expulse vers l'arrière un jet de fluide, il apparaît par réaction une force de poussée dont la valeur est égale au produit du débit massique de gaz éjecté par la vitesse d'éjection de ces gaz.

Afin de tester le potentiel de son nouveau Jet-Pack, Rocketeer réalise quelques essais de mouvements rectilignes ascensionnels verticaux.

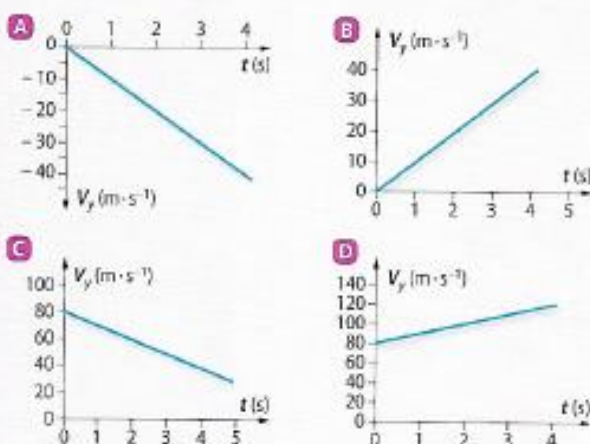
Le mouvement de Rocketeer est composé de deux phases : phase 1 et phase 2.

Au cours de la phase 1, d'une durée  $\Delta t_1 = 3,0$  s, il passe de l'immobilité à une vitesse  $v_1$ , vitesse qui reste constante au cours de la phase 2.

Après à peine quelques dizaines de mètres, le Jet-Pack ne répond plus et tombe en panne : au bout de 80 m d'ascension verticale, la vitesse de Rocketeer est nulle. Le « super héros » amorce alors un mouvement de chute verticale. La position de Rocketeer et de son équipement est repérée selon l'axe Oy vertical dirigé vers le haut et la date  $t = 0$  s correspond au début de la chute, soit à l'altitude  $y_0 = 80$  m.



### DOC Quatre évolutions possibles au cours du temps de $v_y$ , vitesse de Rocketeer suivant l'axe Oy



#### Données :

- vitesse du fluide éjecté supposée constante :

$$v_f = 2,0 \times 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} ;$$

- masse initiale du système (Rocketeer et de son équipement) :  $m_0 = 120$  kg (dont 40 kg de fluide au moment du décollage) ;

- intensité de la pesanteur sur Terre :

$$g = 10 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1} ;$$

- débit massique de fluide éjecté, considéré constant durant la phase 1 du mouvement :

$$D_f = \frac{m_f}{\Delta t}$$

où  $m_f$  est la masse de fluide éjecté pendant la durée  $\Delta t$  ;

- les forces de frottements de l'air sont supposées négligeables.

1. Pour la phase 1, donner la direction et le sens du vecteur variation de vitesse du système.

Que dire du vecteur variation de vitesse dans la phase 2 ? Justifier.

2. On étudie la phase 1 du mouvement ascensionnel de Rocketeer.

On assimile Rocketeer et son équipement à un système noté M dont on néglige la variation de masse (due à l'éjection des gaz) durant cette phase du mouvement.

- a. Juste après le décollage, la force de poussée  $\vec{F}$  est l'une des forces qui modélisent les actions qui s'appliquent sur le système M. Quelle est l'autre force que l'on peut identifier ? Quelle action modélise-t-elle ?

- b. Trois valeurs d'intensité de force de poussée sont proposées ci-dessous.

Proposition ① : 800 N.

Proposition ② : 1200 N

Proposition ③ : 1600 N

Justifier que seule la proposition ③ permet le décollage.

- c. En supposant que la force de poussée a pour valeur 1600 N, montrer que la masse de fluide consommé durant la phase 1 du mouvement est égale à 2,4 kg.

3. Les représentations graphiques données dans l'énoncé proposent quatre évolutions au cours du temps de  $v_y$ , vitesse de Rocketeer suivant l'axe Oy. Quelle est la représentation cohérente avec la situation donnée ? Une justification qualitative est attendue.



## 1 Station spatiale internationale (ISS)

La Station spatiale internationale (ISS) est un formidable exemple de coopération internationale réunissant, entre autres, l'Europe, la Russie, les États-Unis, le Japon et le Canada. La production d'électricité à bord de l'ISS est assurée par l'utilisation de huit panneaux solaires doubles appelés SAW (Solar Array Wing). L'orientation par rapport au Soleil de ces panneaux est contrôlée en permanence de façon à optimiser la production d'énergie électrique.



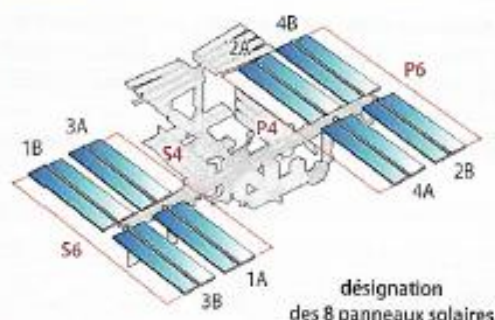
## DOC 1 Caractéristiques d'un SAW

- Dimensions d'un SAW :  $33,5 \text{ m} \times 11,6 \text{ m}$
- Nombre de cellules photovoltaïques : 32 800
- Éclairement incident :  $1\,500 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$
- Un SAW comporte plusieurs milliers de cellules photovoltaïques et a un rendement moyen théorique  $\eta$  de conversion d'énergie lumineuse en énergie électrique de 14,5 %.

## DOC 3 Production de chacun des panneaux SAW le 5 novembre 2017 à 21h45

Identification du SAW	Intensité produite (A)	Tension aux bornes du SAW (V)	Puissance électrique fournie (W)
1B	57,26	151,81	8 693
3B	42,79	151,96	6 502
3A	42,64	152,07	6 484
1A	31,77	151,96	4 828
2A	55,43	151,71	8 409
4A	59,07	151,81	8 967
4B	55,77	151,81	8 466
2B	49,49	151,66	7 506

## DOC 2 Répartition de 8 SAW de l'ISS



## DOC 4 Fonctionnement de l'OGS

Afin de couvrir les besoins en dioxygène des six membres d'équipage de l'ISS, un nouveau système a été installé en 2007 dans la station : l'OGS (Oxygen Generator System). Le principe de l'OGS repose sur l'électrolyse de l'eau en milieu basique. L'OGS collecte l'eau recyclée de la station et la décompose en dioxygène  $\text{O}_2$  et en dihydrogène  $\text{H}_2$  sous l'action d'un courant électrique. Le dioxygène est libéré dans l'atmosphère de la station. L'OGS est composé de plusieurs cellules électrolytiques. Chaque cellule est traversée par un courant électrique d'intensité 50 A.

- Montrer que la surface totale  $S$  d'un SAW vaut environ  $389 \text{ m}^2$ .
  - Déterminer la puissance lumineuse théorique maximale  $P_{\text{max}}$  reçue par un panneau SAW.
  - En déduire la puissance électrique théorique maximale  $P_{\text{max}}$  que pourrait générer un panneau SAW.
- En réalité, la puissance électrique attendue pour chaque panneau par les ingénieurs est d'environ 31 kW. Déterminer la puissance électrique  $P_e$  attendue par les ingénieurs par les huit SAW.
  - Déterminer la puissance électrique effective totale  $P_{\text{tot}}$  générée par l'ensemble des huit panneaux SAW le 5 novembre 2017 à 21h45.
- Montrer que les panneaux du SAW ne sont utilisés qu'à environ 24 % de leur possibilité le 5 novembre 2017 à 21h45. Proposer une explication.
  - Au cours de chacune de ses orbites autour de la Terre qu'elle effectue en 90 minutes, la station orbitale passe 36 minutes dans l'ombre de la Terre. Comment, selon vous, la station orbitale fait-elle pour subvenir à ses besoins en énergie électrique durant ces 36 minutes ?
- Calculer la quantité d'électricité  $Q$  nécessaire au fonctionnement d'une cellule de l'OGS au cours d'une journée.

## 4 La descente en snowboard

On s'intéresse à la descente d'une snowboardeuse de masse  $m = 60 \text{ kg}$  sur une piste enneigée. La piste enneigée ABCDE est représentée dans le **document 1**.

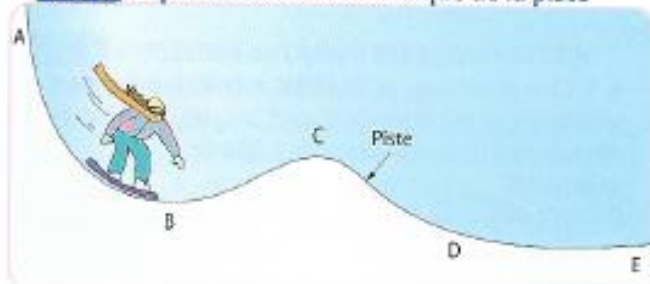
Un traitement informatique de la vidéo de la descente permet de tracer les courbes d'évolution de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle de pesanteur de la snowboardeuse en fonction du temps. On obtient les courbes du **document 2**.

**Donnée :**

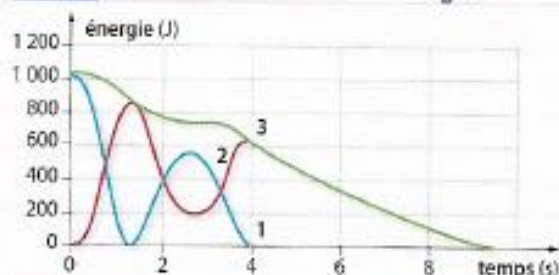
Intensité de pesanteur :  $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ .



**DOC 1** Représentation schématisée de la piste



**DOC 2** Évolution des courbes d'énergies



1. a. En se référant au relief de la piste, dire comment varie entre les points A et C de la piste :
  - l'énergie cinétique de la snowboardeuse ;
  - l'énergie potentielle de pesanteur de la snowboardeuse.
- b. Sur le **document 2**, identifier la courbe correspondant à l'évolution de l'énergie cinétique de la snowboardeuse au cours du temps et celle correspondant à l'énergie potentielle de pesanteur au cours du temps.
2. a. La troisième courbe représente l'évolution de quelle énergie ?
- b. Il y a-t-il conservation de cette énergie ici ? Que peut-on en déduire ?
3. a. S'il n'y avait pas de frottements :
  - quelles seraient les conversions d'énergie mises en jeu ?
  - quelle serait l'allure de la troisième courbe ?
- b. En présence de frottements :
  - en quelle type d'énergie est convertie une partie de l'énergie de la snowboardeuse ?

- quelle conséquence cela peut-il avoir sur la neige au niveau de la surface du snowboard ? En quoi cela minimise-t-il finalement les frottements ?

4. a. Donner l'expression de l'énergie cinétique  $E_c$  en précisant les unités des grandeurs qui interviennent.
- b. En déduire l'expression de la vitesse  $v$  en fonction de l'énergie cinétique  $E_c$  et de la masse  $m$  de la snowboardeuse.
- c. En quel point A, B, C, D ou E l'énergie cinétique de la snowboardeuse est-elle maximale ? Déterminer sa vitesse en ce point en  $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$  et en  $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ .
5. a. Donner l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur  $E_{pp}$  en précisant les unités des grandeurs qui interviennent.
- b. En quel point A, B, C, D ou E l'énergie potentielle de pesanteur de la snowboardeuse est-elle maximale ? D'où provient cette énergie potentielle de pesanteur ainsi acquise par la snowboardeuse ?
- c. Quelle est la hauteur de la piste descendue par la snowboardeuse ?
6. Déterminer le travail du poids dans la descente et montrer qu'il est moteur sur cette descente.



## 1 Maquette d'une salle de concert

Un architecte réalise une simulation de l'acoustique d'une salle de concert à l'aide d'une maquette.

Un émetteur ultrasonore est utilisé pour réaliser cette simulation.

On rappelle les informations suivantes :

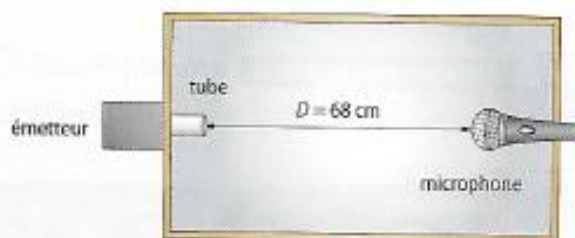
- les sons audibles par l'oreille ont une fréquence  $f$  comprise entre 20 Hz et 20 kHz ;
- lorsque la fréquence  $f$  est supérieure à 20 kHz, on parle d'ultrasons ;
- ordre de grandeur de la célérité des sons émis par la voix et des ultrasons dans l'air dans les conditions habituelles :  $v = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Les salles de concert couvertes n'ont pas la même acoustique que les théâtres en plein air. On se propose dans cette partie d'étudier l'impact d'un plafond recouvrant totalement la salle de concert sur l'acoustique de cette salle. Pour cela on utilise une maquette rectangulaire dont le couvercle est amovible.

Sur la paroi correspondant à la scène est disposé un microphone. La paroi opposée, correspondant au fond de la salle, est traversée par un tube relié à un émetteur ultrasonore (voir document 1).

L'expérience consiste à envoyer pendant un temps très court (1 ms), un top d'émission (autrement dit un son très court) au niveau de l'extrémité du tube. Un microphone est situé à une distance  $D$  du tube.

## DOC 1 Maquette de la salle de concert vue de dessus



- Le son est une **onde mécanique progressive**. Définir le terme en gras.
- Définir en une phrase ce qu'est la longueur d'onde  $\lambda$ .
  - Donner la relation qui exprime la longueur d'onde  $\lambda$  en fonction de la célérité  $v$  et la fréquence  $f$  d'une onde.
  - Déduire, de ce qui précède, que la longueur d'onde des ultrasons est inférieure à celle des sons moyens de la voix. Justifier précisément la réponse.
  - Justifier alors l'intérêt d'utiliser ce type d'ondes dans le cadre d'une simulation avec une maquette.
- À l'aide des données de l'énoncé, évaluer le retard  $\tau$  entre l'émission et la réception du top par le microphone.

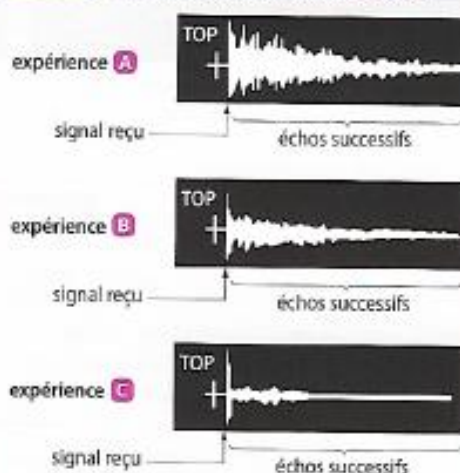


Un oscilloscope permet de recevoir d'abord l'émission arrivant directement puis tous les échos successifs. Le top est reçu par le fond de la salle avec un retard  $\tau$  par rapport au top émis.

On réalise trois expériences (document 2) :

- expérience A avec le couvercle ;
- expérience B avec un couvercle recouvert de moquette ;
- expérience C sans couvercle.

## DOC 2 Trois expériences acoustiques



- Les trois expériences présentent des mesures d'amplitudes différentes des échos successifs. Comparer les résultats des trois expériences en termes d'amortissement de l'écho.
- Parmi les trois expériences, quelle est la situation la plus intéressante d'un point de vue acoustique ? Justifier la réponse.
- Justifier alors que le plafond des salles de concert est toujours recouvert de dalles alvéolées constituées d'un matériau très absorbant.

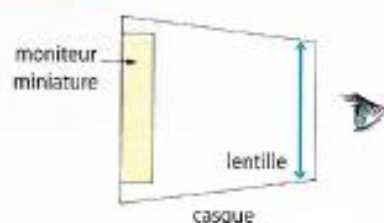
## 2 Casque à réalité virtuelle

Généralement les casques à réalité virtuelle (CRV) se présentent sous la forme d'un masque recouvrant les yeux. Vous le posez contre votre visage. Deux écrans affichent chacun une image stéréoscopique déformée numériquement. Deux lentilles en face des yeux fonctionnent en loupe et permettent d'avoir des images géantes. Un CRV peut être utilisé pour regarder une vidéo 3D, pour jouer à un jeu vidéo ou pour observer tout autre contenu interactif. Dans le boîtier des casques à réalité virtuelle, il y a un petit moniteur qui est observé à travers une lentille. Pour l'œil, cela revient à regarder l'écran miniature à la loupe. Dans le boîtier il y a une lentille et un moniteur pour chaque œil.



DOC 2 Un CRV

DOC 1 Principe du CRV

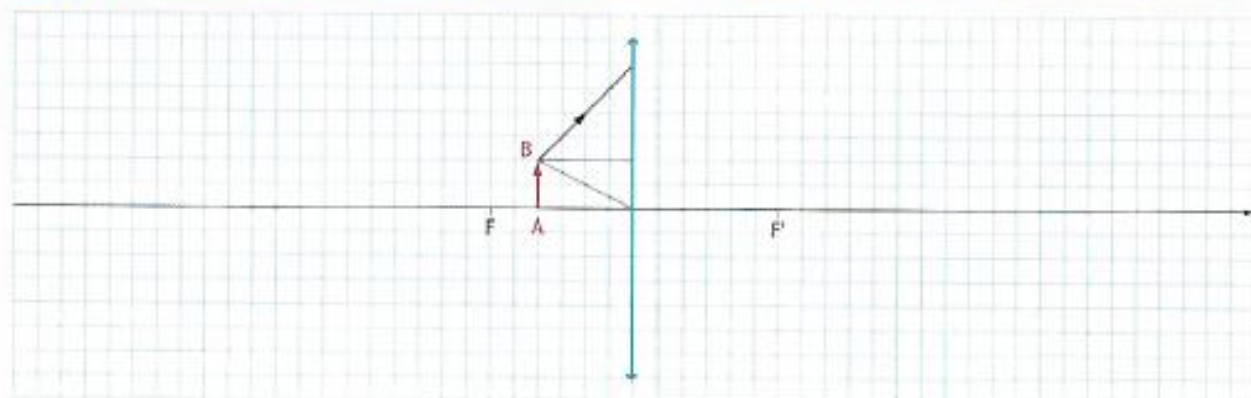


Dans le boîtier il y a une lentille et un moniteur pour chaque œil.



On distingue bien une lentille pour chaque œil.

DOC 3 Schématisation du principe de la formation de l'image d'un objet par une lentille convergente



- Recopier le **document 3** et compléter le schéma en traçant les rayons particuliers pour obtenir l'image A'B' de l'objet AB.
- Dans le CRV, on utilise une lentille de distance focale  $f' = 10,0$  cm et on place l'objet à une distance  $OA = 9,9$  cm.
  - Calculer la distance  $OA'$  de l'image au centre optique de la lentille dans ce cas.
  - En déduire le grandissement de la lentille.
- En analysant les résultats précédents, justifier :
  - l'expression « casque à réalité virtuelle » utilisée pour nommer cet appareil ;
  - que lorsqu'on utilise un CRV, cela revient pour l'œil à regarder un écran géant placé très loin de lui.