

SUJET

2020-2021

PHYSIQUE-CHIMIE
POUR LA SANTÉ
SPÉ première ST2S

ÉVALUATIONS
COMMUNES

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



1.1

ÉVALUATION COMMUNE

CLASSE : Première ST2S

EC : EC1 EC2 EC3

VOIE : Générale Technologique Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Physique-chimie pour la santé

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2h

Niveaux visés (LV) : LVA LVB

Axes de programme :

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui Non

DICTIONNAIRE AUTORISÉ : Oui Non

Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.



Nombre total de pages : 12



Exercice 1 : Le match acide sulfamique / acide lactique pour le détartrage des bouilloires électriques (5 points)

Le tartre est l'ennemi des bouilloires électriques. Ce dépôt peut entraver rapidement leur bon fonctionnement si des opérations de détartrage ne sont pas, comme préconisé par les fabricants, menées régulièrement et avec précaution. Les produits plébiscités par ces derniers sont des acides comme l'acide sulfamique, l'acide citrique, l'acide malique, l'acide acétique, l'acide phosphorique, ...

Le consommateur recherche aujourd'hui des produits ménagers plus sûrs et plus sains, respectueux de l'environnement. À choisir entre un détartrant à base d'acide lactique ou d'acide sulfamique, lequel doit-il alors privilégier ?

Document 1 : les deux détartrants à disposition	
	<p><u>Composition</u> : acide lactique ($pH_{pur} = 2,50$), agents de surface non ioniques, parfum</p> <p><u>Mode d'emploi</u> : Formule concentrée à diluer 4 fois : verser 125 mL de produit dans de l'eau froide. Verser la solution obtenue dans la bouilloire, ne pas la mettre sous tension électrique du secteur et laisser agir 40 minutes. Après traitement, rincer 3 fois à l'eau claire et chaude. Recommencer les opérations précédentes tous les mois.</p>
	<p><u>Composition</u> : acide sulfamique</p> <p><u>Mode d'emploi</u> : Procéder à un détartrage hebdomadaire. Verser le contenu du sachet dans la bouilloire, verser 500 mL d'eau et mélanger jusqu'à dissolution complète. Mettre la bouilloire sous tension électrique du secteur, chauffer légèrement puis laisser agir 10 minutes. Après traitement, rincer 2 fois à l'eau claire.</p>

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :


(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

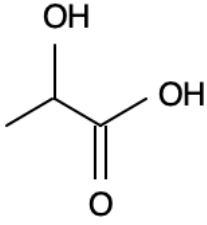
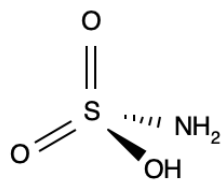
(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



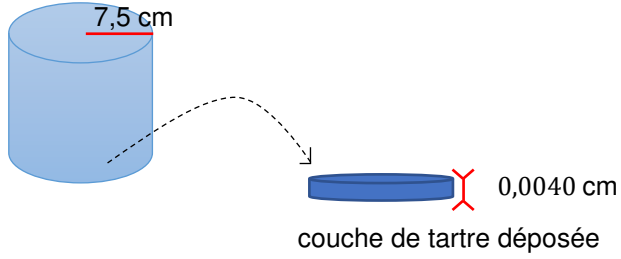
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Document 2 : données sur les molécules d'acide lactique et d'acide sulfamique		
	Acide lactique	Acide sulfamique
Formule de la molécule		
Masse volumique ρ ($g \cdot mL^{-1}$)	1,25	2,15
Utilisation	Agent biocide, excellent détartrant, biodégradable, dissolvant du savon. Utilisation à bannir sur les surfaces en émail, en marbre et synthétiques.	Acide fort, agent de nettoyage et de détartrage néanmoins moins corrosif que les autres acides minéraux. Utilisation possible sur les surfaces en acier inox, cuivre, laiton et à l'occasion en aluminium.
Mention de danger (CLP)	H315 - Provoque une irritation cutanée. H318 - Provoque des lésions oculaires graves.	H315 - Provoque une irritation cutanée. H319 - Provoque une sévère irritation des yeux. H412 - Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

Document 3 : caractéristiques de la bouilloire à détartrer

La bouilloire utilisée est de forme cylindrique (voir figure qui suit).

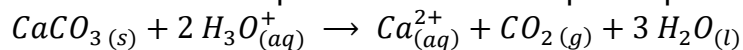


Le propriétaire de la bouilloire ne l'a jamais détartrée et le fond est entièrement recouvert de tartre. On assimile la couche de tarte déposée à un cylindre de rayon R et d'épaisseur e de volume $V = \pi \times R^2 \times e$.



Document 4 : la réaction chimique mise en jeu lors du détartrage avec les solutions détartrantes utilisées

Le tartre est assimilé à un dépôt de carbonate de calcium $CaCO_3$ solide. La réaction chimique entre le carbonate de calcium et les ions oxonium présents dans les solutions détartrantes utilisées peut être modélisée par l'équation :



La quantité de matière d'ions oxonium est alors liée à la quantité de matière de carbonate de calcium par la relation : $n(CaCO_3) = \frac{n(H_3O^+)}{2}$.

Document 5 : obtention d'acide lactique biosourcé

La production industrielle de l'acide lactique utilise déjà un procédé basé sur l'emploi des ressources végétales (amidon). Néanmoins, l'utilisation de l'amidon pour cette production entre en compétition avec son usage alimentaire. Ce procédé pose aujourd'hui un problème éthique dans un monde où 868 millions de personnes ont un apport énergétique insuffisant (Food and Agriculture Organization (FAO, 2013)). Par conséquent, le développement d'un procédé utilisant la biomasse lignocellulosique* comme matière première permettrait une production plus respectueuse de notre environnement. [...] Au préalable, la biomasse lignocellulosique doit être prétraitée afin de déstructurer et d'hydrolyser la paroi végétale. Cette étape est nécessaire car elle permet la libération des sucres fermentescibles nécessaires aux microorganismes pour produire l'acide lactique. Ensuite vient la fermentation en elle-même. Elle nécessite la sélection de biomasse, des microorganismes et la mise en place de différentes stratégies de fermentation. L'acide lactique produit est ensuite extrait et purifié. [...] Les techniques utilisées dans chaque étape ont été choisies afin de répondre aux critères d'un procédé engagé dans le développement durable.

* son de blé, rafles de maïs, bagasse de canne à sucre, ...

D'après la thèse soutenue en mars 2015 par F. Prévot « Valorisation de déchets végétaux pour la production (poly)acide lactique »

Données :

- masses molaires atomiques en $g \cdot mol^{-1}$:

$$M(S) = 32,1 ; M(H) = 1,0 ; M(O) = 16,0 ; M(N) = 14,0$$

- masse volumique du carbonate de calcium : $\rho = 2,65 g \cdot cm^{-3}$

- masse molaire du carbonate de calcium $M(CaCO_3) = 100,1 g \cdot mol^{-1}$

1. Définir un acide selon la théorie de Brönsted.

2. À l'aide des **documents 1 et 2**, calculer la valeur de la concentration molaire en soluté apporté en acide sulfamique dans la solution de détartrant préparée.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :


(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

3. En s'appuyant sur le **document 1**, nommer, schématiser et préciser, en le calculant, le volume de l'instrument de verrerie dans lequel préparer au laboratoire de chimie la solution de détartrant à base d'acide lactique.

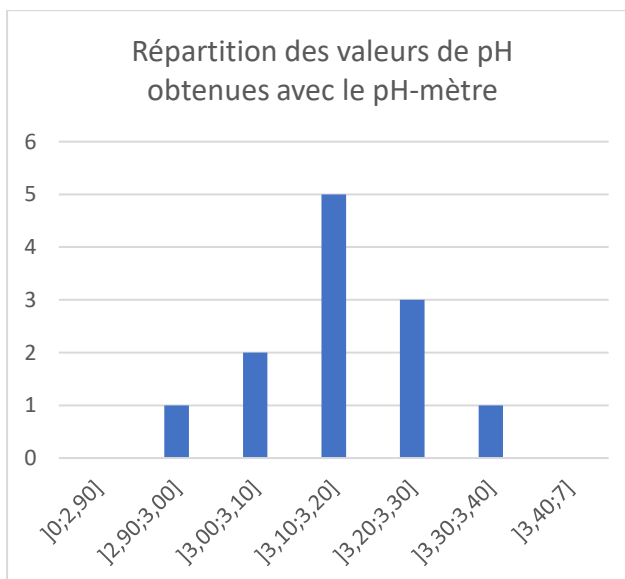
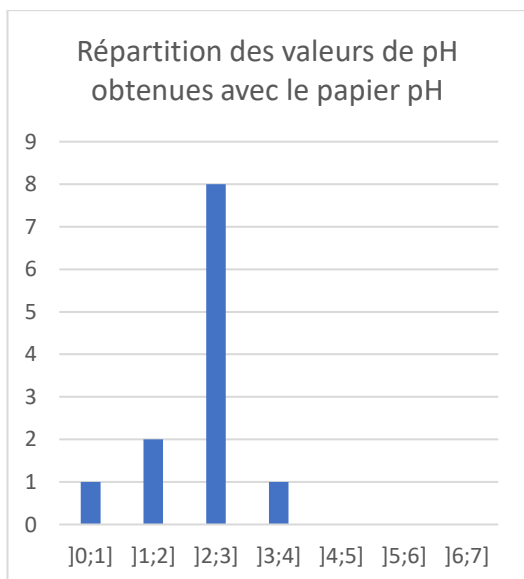
4. Montrer à l'aide des connaissances acquises et du **document 1** que la valeur de la quantité de matière en ions oxonium dans la solution de détartrant à base d'acide lactique présente dans la bouilloire lors du détartrage est égale à $4,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$.

5. À l'aide du **document 3**, calculer, en l'exprimant en cm^3 , la valeur du volume de tartre déposé au fond de la bouilloire mal entretenue puis montrer, en exploitant les données, que la valeur de la quantité de matière de tartre correspondante est égale à $1,9 \times 10^{-2} \text{ mol}$.

6. Conclure, en utilisant le **document 4**, sur l'efficacité du détartrage mis en œuvre sur la bouilloire mal entretenue en utilisant la solution de détartrant à base d'acide lactique.

La solution diluée de détartrant à base d'acide lactique fait l'objet d'une mesure de pH par des lycéens dans le cadre d'une séance d'activité expérimentale. Le tableau suivant rassemble les valeurs de pH relevées par douze binômes en utilisant du papier pH et un pH-mètre et les deux histogrammes traduisent la répartition des valeurs obtenues :

Groupe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\text{pH}_{\text{papier}}$	2	3	3	4	3	2	1	3	3	3	3	3
$\text{pH}_{\text{pH-mètre}}$	3,11	3,26	3,06	3,35	3,10	3,15	3,24	3,22	3,14	2,99	3,13	3,12





7. En s'appuyant sur les deux histogrammes, conclure sur la précision des deux méthodes de mesure du pH.

8. À l'aide des **documents 2 et 5**, construire en quelques lignes un argumentaire permettant d'éclairer le choix d'un consommateur hésitant entre un détartrant à base d'acide lactique et un détartrant à base d'acide sulfamique.

Exercice 2 : Les traitements pour fraisiers (5 points)

Un jardinier amateur souhaite apporter de l'engrais à ses fraisiers pour avoir une bonne récolte au printemps. Il recherche des informations dans un ouvrage de jardinage.

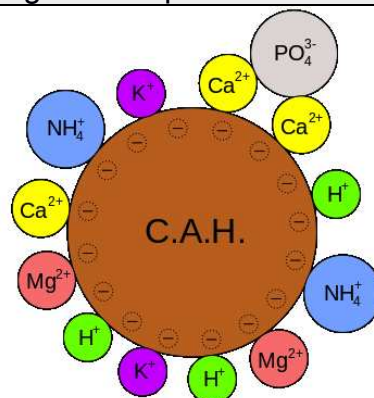
Document 1 : ce qu'il faut savoir sur les engrais

Quand un engrais est apporté au sol, il libère, selon sa composition :

- de l'azote sous forme d'ions nitrate NO_3^- et/ou ammonium NH_4^+ et à ce titre il permet de densifier et renforcer le feuillage,
- du phosphore sous forme d'ions H_2PO_4^- ou HPO_4^{2-} ou PO_4^{3-} et à ce titre il régule la croissance des plantes au niveau des racines, des tiges et des fleurs,
- du potassium sous forme d'ions K^+ et à ce titre il est essentiel à la floraison et à la maturation des fruits.

Ces éléments nutritifs sont absorbés par les racines des plantes, ou s'accumulent dans le sol, ou sont perdus en étant entraînés par ruissellement.

Document 2 : le complexe argilo-humique



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :


(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)


Né(e) le : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Document 3 : Les traitements possibles pour lutter contre l'oïdium du fraisier, d'après www.agro.basf.fr

	Produit 1	Produit 2
Substance active pour 1 kg	800 g de soufre micronisé	67 g de pyraclostrobine 267 g de boscalid
Formulation	granulés à disperser dans l'eau	granulés à disperser dans l'eau
Classement toxicologique	Éviter le rejet dans l'environnement. Respectez les instructions d'utilisation afin d'éviter les risques pour la santé humaine et l'environnement. Tenir hors de portée des enfants.	Très toxique pour les organismes aquatiques. Respectez les instructions d'utilisation afin d'éviter les risques pour la santé humaine et l'environnement. Tenir hors de portée des enfants.
Pictogrammes de sécurité	Pas de classement selon le système général harmonisé	
Dose recommandée	5 kg/hectare	0,6 kg/hectare
Délai avant récolte	5 jours	3 jours

1. À l'aide du **document 1**, choisir, en justifiant la réponse, les éléments chimiques à privilégier dans le choix d'un engrais pour fraisier.

Le complexe argilo-humique joue un rôle important dans le devenir des éléments nutritifs, comme cela est illustré dans le **document 2**.

2. Expliquer pourquoi les ions nitrate NO_3^- qui ne sont pas rapidement absorbés par la plante sont entraînés par l'eau de ruissellement.

3. Expliquer ce que deviennent les ions potassium K^+ qui ne sont pas utilisés par la plante.

4. Expliquer pourquoi les ions phosphate PO_4^{3-} ne sont pas complètement entraînés par ruissellement.



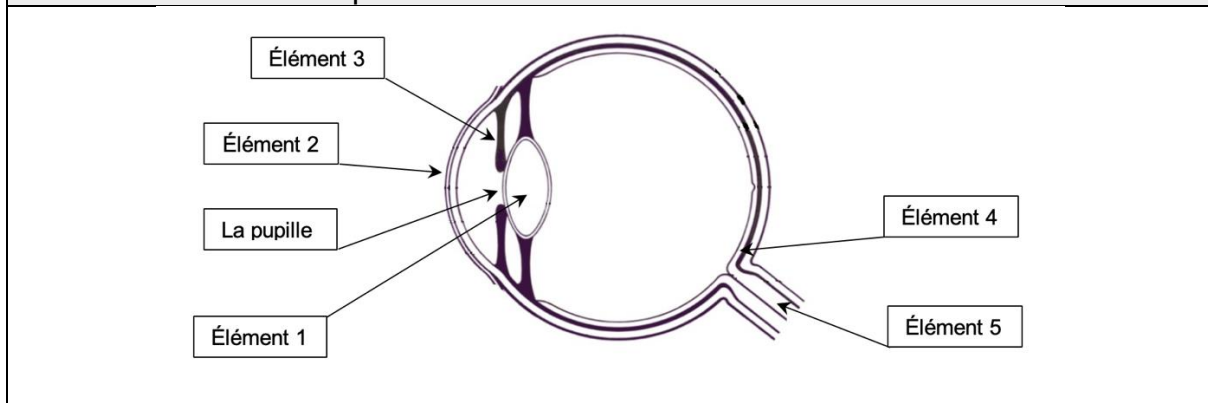
Le jardinier observe sur ses fraisiers un duvet blanc qui commence à recouvrir les feuilles. Dans son ouvrage de jardinage, il peut lire que « les fraisiers peuvent être attaqués par plusieurs maladies notamment l'oïdium. L'oïdium est provoqué par le champignon *Podosphaera macularis* et se manifeste par l'apparition d'une sorte de duvet blanc qui recouvre progressivement tout le plant en commençant par les feuilles puis les hampes florales et même les fruits ». Il se rend donc à la jardinerie pour acheter un produit phytosanitaire.

5. Donner la fonction d'un herbicide, d'un fongicide et d'un insecticide.
6. Expliquer lequel de ces trois produits phytosanitaires le jardinier devra choisir.
7. En s'appuyant sur l'analyse du **document 3**, justifier le meilleur traitement à choisir parmi les deux produits proposés en jardinerie.

Exercice 3 : Une consultation ophtalmologique (5 points)

L'ophtalmologie est la branche de la médecine chargée, entre autres, du traitement des maladies de l'œil, l'un des organes les plus complexes et perfectionnés de notre corps.

Document 1 : Une coupe d'un œil



Document 2 : Les lentilles minces

Il existe deux catégories de lentilles minces : les lentilles convergentes et divergentes. Le simple fait d'observer l'action sur des rayons lumineux permet de les différencier. Celles qui transforment un faisceau de rayons parallèles en un faisceau de rayons convergents sont les lentilles convergentes. Les lentilles divergentes transformeront un faisceau de rayons parallèles en un faisceau de rayons divergents.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :


(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



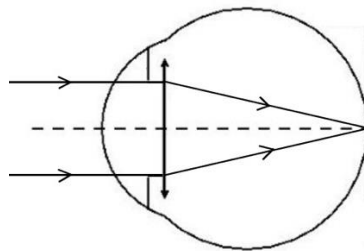
1.1

Chaque lentille est caractérisée par sa vergence, V , qui correspond à l'inverse de sa distance focale, f' . Ainsi, la relation liant ces deux grandeurs est :

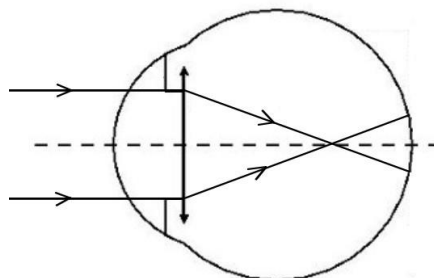
$$V = \frac{1}{f'}$$

avec la vergence V exprimée en dioptries (δ) et la distance focale f' en mètres (m).

Document 3 : Vision à l'infini d'un œil emmétrope au repos



Document 4 : Vision à l'infini de l'œil du patient au repos



1. Faire correspondre à chaque élément numéroté de 1 à 5, du **document 1**, le terme correct parmi la liste suivante :

la rétine	l'iris	le cristallin	la cornée	le nerf optique
-----------	--------	---------------	-----------	-----------------

2. Associer à chaque élément de l'œil, cité précédemment, son rôle parmi les suivants :

Endroit où l'image se forme	Fait converger les rayons lumineux	Transmet les informations de l'œil au cerveau	Paroi transparente qui se trouve à l'avant de l'œil et le protège	Partie colorée qui permet de régler la quantité de lumière entrant dans l'œil

3. Décrire comment varie le diamètre de la pupille lorsque la luminosité augmente.



On appelle œil emmétrope, un œil « normal », ne nécessitant aucune correction. Pour simplifier sa représentation, on peut modéliser l'ensemble des milieux transparents de l'œil par une unique lentille équivalente convergente. Pour un œil emmétrope au repos, les rayons issus d'un objet à l'infini sont déviés et forment l'image sur la rétine, la distance focale f' de la lentille équivalente est, alors, égale à $1,67 \times 10^{-2}$ m.

4. À l'appui des **documents 2 et 3**, calculer la vergence, notée V_E , d'un œil emmétrope au repos.

Un patient qui a des difficultés à voir les objets lointains se rend chez son ophtalmologiste. L'examen du patient révèle que, pour une vision à l'infini, son œil droit a une vergence V_P égale à $62,0 \delta$. Le **document 4** schématise la progression des rayons lumineux issus d'un objet à l'infini pour cet œil au repos.

5. Écrire les phrases suivantes en choisissant le mot qui convient parmi les propositions en italique.

L'œil droit de ce patient est trop *divergent/convergent*. Ce patient souffre de *myopie/d'hypermétropie* pour cet œil.

6. Indiquer quel type de lentille (convergente ou divergente), l'ophtalmologiste devra prescrire au patient pour améliorer sa vision.

On note : V_E la vergence d'un œil emmétrope,
 V_C la vergence de la lentille correctrice,
 V_P la vergence de l'œil du patient.

7. Donner la relation liant V_E , V_C et V_P .

8. Calculer la vergence de la lentille correctrice V_C prescrite par l'ophtalmologiste pour l'œil droit du patient.

Exercice 4 : Signalisation en agglomération pour la sécurité des enfants (5 points)

En agglomération, plusieurs panneaux de signalisation font référence à la vitesse du véhicule.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

A l'entrée d'une petite agglomération, on trouve le panneau 1, indiquant la vitesse maximale autorisée, en $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$:

Panneau 1

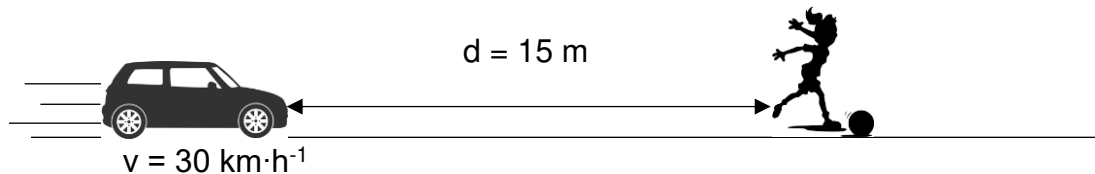


Dans le centre du village, aux abords d'un groupe scolaire, on trouve également le panneau 2 :

Panneau 2



Un automobiliste traverse ce village à la vitesse de $50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ et réduit sa vitesse à $30 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ à l'approche de l'école primaire, lorsqu'il aperçoit le panneau 2. Soudain, une fillette bondit brusquement sur la route, devant la voiture, pour récupérer son ballon, comme l'indique le schéma ci-dessous :



La voiture pourra-t-elle s'arrêter avant de percuter l'enfant ?

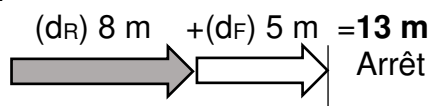
Données :

$$50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} = 14 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

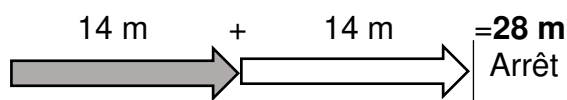
Document 1 : Distances d'arrêt incompressibles avec un temps de réaction normal d'une seconde à différentes vitesses

Distance d'arrêt = distance d_R parcourue pendant le temps de réaction + distance de freinage d_F

A 30 km/h :



A 50 km/h :



Source : d'après <http://www.securite-routiere.gouv.fr>

1. A partir du document 1, nommer et définir les deux distances qui composent la distance d'arrêt.



2. Distance d_R parcourue pendant le temps de réaction

2.1. Convertir la vitesse indiquée sur le panneau 2 dans l'unité du système international.

2.2. Exprimer la distance d_R , parcourue par la voiture, en fonction de la vitesse v de la voiture et du temps de réaction Δt . Préciser l'unité de chaque grandeur dans le système international d'unités.

2.3. Vérifier par le calcul que cette distance d_R correspond à celle donnée dans le document 1, si l'on considère que le conducteur a un temps de réaction normal d'1 s.

2.4. Citer un facteur qui pourrait augmenter le temps de réaction de l'automobiliste.

3. Citer un facteur qui pourrait augmenter la distance de freinage d_F .

4. Distance d'arrêt du véhicule

4.1. D'après le document 1, le conducteur pourra-t-il arrêter sa voiture assez tôt pour ne pas percuter l'enfant à la vitesse de $30 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$? Justifier la réponse.

4.2. La réponse serait-elle la même si le conducteur n'avait pas réduit sa vitesse et roulait à $50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ quand il aperçoit la fillette ? La réponse doit être argumentée par des valeurs numériques.

5. Préciser en quoi l'utilisation du panneau 2 à côté de l'école semble justifiée ?