Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac STL, veuillez visiter :
bacstl.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2022

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LABORATOIRE

Physique-chimie et mathématiques

Jeudi 8 septembre 2022

Durée de l'épreuve : **3 heures**

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisé.

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comporte 13 pages numérotées de 1/13 à 13/13.

Les documents réponses pages 11, 12, 13 sont à rendre avec la copie.

PHYSIQUE-CHIMIE ..... 14/20 points
MATHÉMATIQUES ..... 6/20 points

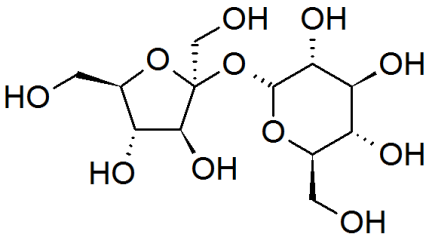
Le candidat sera attentif aux consignes contenues dans le sujet pour traiter les quatre exercices, le quatrième étant au choix.

EXERCICE 1 commun à tous les candidats (4 points)

(physique-chimie et mathématiques)

Hydrolyse du saccharose

Le saccharose, de formule brute $C_{12}H_{22}O_{11}$, est l'unique composant du sucre de table, quelle que soit sa forme (cristallisé, semoule, en grains, en morceaux, ...). Issu principalement de la culture de la betterave sucrière et de la canne à sucre, on le retrouve dans de nombreux produits sucrés.



Représentation de Cram de la molécule de saccharose



Source : *Pixabay*

Lors de son ingestion, le saccharose est hydrolysé par les sucs gastriques et libère, en quantités équimolaires, du fructose et du glucose, deux isomères de formule brute $C_6H_{12}O_6$.

L'hydrolyse du saccharose en solution aqueuse peut être modélisée par la réaction d'équation suivante :

$$C_{12}H_{22}O_{11}(aq) + H_2O(l) \rightarrow C_6H_{12}O_6(aq) + C_6H_{12}O_6(aq)$$

En présence d'un acide, l'hydrolyse se produit partiellement, voire totalement, au cours du temps. Cette transformation chimique du saccharose est extrêmement lente.

Les boissons de type soda ont pour conservateurs les plus courants l'acide citrique et l'acide phosphorique. Plus la boisson est acide, plus l'hydrolyse du saccharose qu'elle contient est rapide.

On considère une canette de soda de 330 mL contenant 35 g de saccharose dont on étudie la transformation par hydrolyse au cours du temps.

Donnée : masse molaire du saccharose $M = 342$ g.mol^{-1}.

1. Calculer la quantité de matière de saccharose contenue dans le volume de soda de la canette et en déduire que sa concentration initiale en quantité de matière de saccharose, notée $[A]_0$, est environ égale à 0,3 mol.L^{-1}.

Au cours de l'étude expérimentale de la transformation au cours du temps du saccharose, deux représentations de l'évolution de sa concentration, notée $[A]$, en fonction du temps ont pu être tracées. Elles sont données dans le **document réponse DR1 page 11 à rendre avec la copie**.

2. Compléter chacune des deux représentations sur le **document réponse DR1 page 11, à rendre avec la copie,** en utilisant la valeur de la concentration initiale en saccharose $[A]_0$ obtenue à la question précédente.

L'évolution de la concentration d'une espèce E en fonction du temps peut notamment être donnée par l'une des relations suivantes selon la loi de vitesse de la transformation chimique étudiée :

Réaction d'ordre 0 : $[\mathrm{E}] = [\mathrm{E}]_0 - kt$ (**relation 1**)

Réaction d'ordre 1 : $\ln[\mathrm{E}] = \ln[\mathrm{E}]_0 - kt$ (**relation 2**)

où k est la constante de vitesse de la transformation chimique étudiée et $[\mathrm{E}]_0$ la concentration initiale de l'espèce E.

3. Expliquer pourquoi les résultats expérimentaux tranchent en faveur d'une loi de vitesse d'ordre 1, plutôt que d'ordre 0, pour l'hydrolyse du saccharose.

4. Déterminer graphiquement la valeur de la constante de vitesse k de cette réaction. Indiquer, sur la courbe choisie, les points utilisés pour le calcul en complétant le **document réponse DR1 page 11, à rendre avec la copie.**

Par la suite, on note f la fonction définie sur l'intervalle $[0\,;+\infty[$ modélisant, en fonction du temps t, exprimé en secondes, la concentration de saccharose $f(t)$, exprimée en mol.L^{-1}.

Pour une évolution de la concentration donnée par une relation d'ordre 1, les données physiques de l'expérience conduisent à résoudre l'équation différentielle (E) :

$$y' = -6.10^{-7}y$$

5. Déterminer la fonction f solution de l'équation différentielle (E) telle que $f(0) = 0{,}3$.

Par la suite, la fonction f est définie sur l'intervalle $[0\,;+\infty[$ par $f(t) = 0{,}3\,e^{-6.10^{-7}t}$.

6. Calculer la concentration en quantité de matière de saccharose dans la canette de soda au bout de 60 jours. Commenter le résultat.

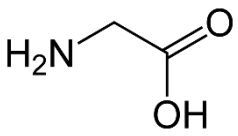
EXERCICE 2 commun à tous les candidats (6 points)

(physique-chimie)

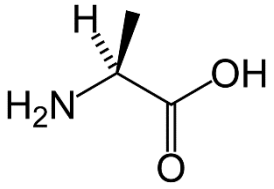
Acides aminés

Les acides aminés ont une importance considérable, notamment dans le domaine de la biochimie. Outre des fonctions chimiques communes, leurs structures peuvent comporter des chaînes carbonées plus ou moins longues, éventuellement cycliques.

On s'intéresse à deux acides aminés linéaires à courtes chaînes carbonées : l'alanine et la glycine, dont les molécules sont représentées ci-dessous.



Glycine



Alanine

1. Justifier l'appartenance de chacune de ces deux molécules à la famille des acides aminés en entourant et en nommant sur le **document réponse DR2 page 12, à rendre avec la copie**, les groupes caractéristiques responsables.

2. L'une de ces deux molécules est chirale. L'identifier, avec justification.

3. Déterminer la configuration absolue correspondante en explicitant clairement votre démarche. On donne les numéros atomiques $Z(H) = 1$, $Z(C) = 6$, $Z(N) = 7$ et $Z(O) = 8$.

4. Représenter, en perspective de Cram, son énantiomère.

La glycine, comme tous les acides aminés, est une espèce amphotère, c'est-à-dire acide et basique à la fois. Elle forme en solution aqueuse les espèces des deux couples acide-base suivants dont on fournit les *pKa* à 20 °C :

pKa ($^{+}H_3N - CH_2 - COOH$ / $^{+}H_3N - CH_2 - COO^{-}$) = 2,4

pKa ($^{+}H_3N - CH_2 - COO^{-}$ / $H_2N - CH_2 - COO^{-}$) = 9,7

5. Écrire les deux équations modélisant l'échange de proton entre les deux espèces conjuguées de chacun des deux couples de la glycine.

6. Donner, pour chaque couple, l'expression de la relation liant les concentrations des espèces conjuguées du couple au *pH* de la solution et au *pKa* du couple.

7. En déduire le diagramme de prédominance de la glycine. Vérifier qu'il comporte trois domaines correspondant aux trois espèces des deux couples acide-base auxquels appartient la glycine.

La littérature scientifique indique que les acides aminés, dont les *pKa* sont tous proches les uns des autres (valeurs d'environ 2 à 3 et 9 à 10), sont présents dans le sang sous forme de zwitterions.

8. Déterminer, sans calculs, quelle est l'espèce prédominante de la glycine dans le sang à *pH* = 7,4. En déduire une possible définition d'un zwitterion.

9. À 37°C, le produit ionique de l'eau dans le sang, noté *Ke*, est égal à $1{,}9.10^{-14}$. En déduire le caractère acide ou basique du sang à cette température.

Le sang est un milieu dont le *pH* doit être compris entre 7,35 et 7,45. Des systèmes tampons, comme l'histidine et le tampon phosphate, assurent une valeur moyenne du *pH* du sang de 7,4.

10. Définir ce qu'est une solution tampon en indiquant ses propriétés.

EXERCICE 3 commun à tous les candidats (4 points)

(mathématiques)

Le candidat doit traiter quatre questions parmi les six que comporte l'exercice.

Les questions sont indépendantes.

Le candidat choisit les quatre questions auxquelles il répond et indique clairement leur numéro sur sa copie en début d'exercice. Seules ces questions sont évaluées. Chacune d'elles est notée sur un point.

Traiter une question supplémentaire ne rapporte aucun point.

Question 1

Soit la fonction f définie sur $[0;+\infty[$ par $f(x) = (-4x+8)e^{-x}$.

Montrer que $f(0)$ est un nombre entier que l'on précisera.

Question 2

Déterminer $\lim\limits_{x\to+\infty}(-4x+8)e^{-x}$.

Question 3

Soit la fonction f définie et dérivable sur $[0;+\infty[$ par $f(x) = (-4x+8)e^{-x}$.

On note f' sa fonction dérivée.

Déterminer $f'(x)$ pour tout x appartenant à l'intervalle [0 ; + ∞[.

Question 4

On donne :

$$A = \frac{e^8 \times e^{-3}}{(e^{0,5})^4}$$

Écrire A sous la forme e^n, n étant un nombre entier relatif.

Question 5

Sachant que $\cos\left(\frac{9\pi}{5}\right) = \frac{\sqrt{5}+1}{4}$, exprimer $\cos\left(\frac{\pi}{5}\right)$ en fonction de $\sqrt{5}$.

Question 6

Dans un repère orthonormé, on donne les coordonnées des vecteurs suivants :

$$\overrightarrow{\mathrm{AB}}\begin{pmatrix}2\\-1\end{pmatrix} \text{ et } \overrightarrow{\mathrm{AC}}\begin{pmatrix}3\\2\end{pmatrix}$$

Déterminer le produit scalaire $\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{AC}$.

EXERCICE 4 au choix du candidat (6 points)

(physique-chimie)

Vous indiquerez sur votre copie l'exercice choisi : EXERCICE 4-A ou EXERCICE 4-B.

EXERCICE 4-A

Mots clés : travail d'une force, énergies cinétique, potentielle et mécanique

Le lob parfait au squash

Le squash est un sport de raquette qui se joue sur un terrain de jeu entièrement entouré de murs ou éventuellement de parois vitrées. Les deux joueurs sont sur la même partie du terrain et jouent à tour de rôle.

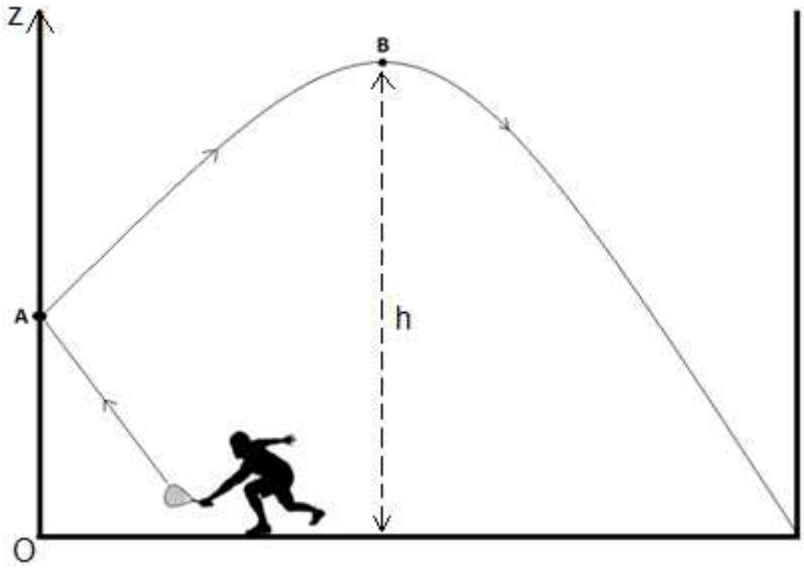
Chaque joueur frappe à l'aide d'une raquette une petite balle noire en caoutchouc, de telle sorte que son adversaire ne puisse pas la reprendre.

L'un des coups possibles est le lob : il s'agit souvent d'un coup défensif qui consiste à frapper la balle de bas en haut sur le mur frontal dans le souci de la faire passer au-dessus de l'adversaire et de l'amener dans le fond du terrain.



Source : https://www.publicdomainpictures.net

Le lob parfait impose que la balle atteigne une hauteur *h* en sommet de trajectoire comprise entre 4,0 m et 4,5 m : assez haute pour passer au-dessus du joueur et pas trop haute afin qu'elle ne sorte pas du terrain.



Le mouvement de la balle est étudié dans un référentiel terrestre supposé galiléen, d'un point A à un point B : le point A désigne l'impact de la balle sur le mur frontal, le point B est le sommet de la trajectoire de la balle lors du lob.

L'axe vertical (O*z*) du repère choisi dans le référentiel terrestre est orienté vers le haut, son origine O est l'angle du mur frontal.

Dans cette étude, on supposera que les forces de frottements s'exerçant sur la balle sont négligeables.

Données relatives à la balle :

- Altitude au point A : $z_A = 3{,}2$ m
- Altitude au point B : $z_B = h$
- Vitesse au point A : $v_A = 24$ km·h^{-1}
- Vitesse au point B : $v_B = 17$ km·h^{-1}
- Masse de la balle : $m = 25$ g

Intensité de la pesanteur terrestre : $g = 9{,}8$ m·s^{-2}.

L'objectif de l'exercice est de déterminer si le lob correspondant aux données précédentes peut être considéré comme parfait.

1. Nommer la force exercée sur la balle pendant son mouvement entre A et B, puis donner son expression littérale. Calculer sa valeur et la représenter sur le **document réponse DR3 page 12, à rendre avec la copie,** en tenant compte de l'échelle.

2. Donner l'expression littérale du travail de cette force appliquée à la balle lors de son déplacement de A vers B.

3. En déduire, sans le calculer, si ce travail est moteur, résistant ou nul. Expliquer en quoi cela est cohérent.

4. Exprimer l'énergie potentielle de pesanteur E_p de la balle, puis calculer sa valeur au point A que l'on notera $E_p(A)$.

5. Exprimer l'énergie cinétique E_c de de la balle au point A, notée $E_c(A)$. Calculer sa valeur après avoir réalisé les conversions d'unités nécessaires.

6. Donner l'expression de l'énergie mécanique $E_m(A)$ de la balle au point A. Vérifier qu'elle est environ égale à 1,3 J.

7. Donner l'expression littérale de l'énergie mécanique $E_m(B)$ de la balle au point B en fonction des grandeurs m, g, z_B et v_B.

8. En appliquant le principe de conservation de l'énergie mécanique E_m, déterminer si, sur cet essai, le lob peut être considéré comme parfait.

EXERCICE 4-B

Mots clés : conversion d'énergie, énergie électrique, panneaux photovoltaïques

Étude d'une installation de panneaux photovoltaïques



Pour la production d'énergie électrique d'un site isolé, occupé quelques mois par an, les propriétaires envisagent l'installation de panneaux photovoltaïques. Ils estiment la puissance électrique nécessaire à leur mode de vie à 6 kW.

Leurs recherches les amènent à considérer des panneaux de type CS6P – 265M dont une photographie est donnée ci-contre.

La moitié de la toiture a une exposition plein sud, adaptée à la pose de panneaux photovoltaïques. Sa surface est estimée à environ 50 m². L'inclinaison recommandée par les installateurs est adaptée pour une utilisation estivale, un peu moins pour l'hiver.

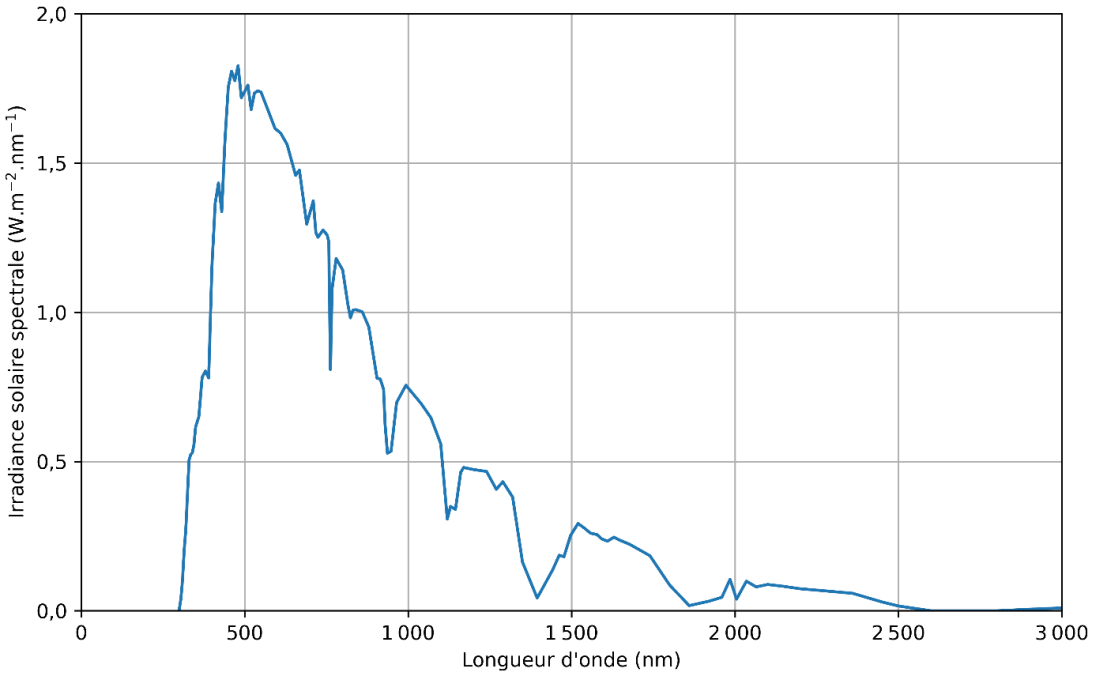
Source : www.canadiansolar.com

L'objectif de cet exercice est d'étudier l'opportunité de l'installation.

1. Compléter le schéma de la chaîne énergétique figurant dans le **document réponse DR4 page 13, à rendre avec la copie**, en faisant apparaître les différentes formes d'énergie.

Les panneaux photovoltaïques de type CS6P – 265M sont constitués de cellules au silicium cristallin fonctionnant sur un domaine de longueurs d'onde compris entre 0,4 et 1,1 µm.

2. En utilisant le profil spectral solaire reçu au niveau du sol présenté sur la figure suivante, expliquer pourquoi les cellules au silicium sont adaptées pour être utilisées sur un panneau photovoltaïque.



Source : tracé obtenu avec la librairie python pvlib (https://github.com/pvlib/pvlib-python)

Quelques données constructeur du panneau photovoltaïque de type CS6P – 265M sont indiquées dans le tableau suivant :

Type de cellule	Polycristallin, 6 pouces
Surface du panneau	1,61 m^2
Température d'exploitation	– 40 °C à 85 °C
Puissance nominale maximale (éclairement moyen de 1000 $W.m^{-2}$, 25 °C)	265 W
Rendement du module (éclairement moyen de 1000 $W.m^{-2}$, 25 °C)	16,5 %

3. En assimilant la surface d'un panneau donnée dans le tableau à sa surface active, calculer la puissance lumineuse reçue par un seul panneau photovoltaïque, sous une condition d'éclairement moyen de 1000 $W.m^{-2}$.

Les caractéristiques intensité-tension d'un panneau photovoltaïque de type CS6P – 265M sont données dans le **document réponse DR5 page 13, à rendre avec la copie**. Chacune de ces caractéristiques est tracée pour un éclairement moyen différent : de 400 $W.m^{-2}$ correspondant à un ciel partiellement nuageux à 1000 $W.m^{-2}$ correspondant à un ciel totalement dégagé. Cela permet de déterminer la réponse d'un panneau en fonction du contexte d'exposition solaire.

4. Proposer une estimation de la valeur de la puissance électrique maximale que peut délivrer un panneau pour un ciel totalement dégagé en utilisant le **document réponse DR5 page 13, à rendre avec la copie**. Les constructions utiles devront être clairement apparentes sur le document réponse.

5. Commenter le résultat obtenu à la **question 4** compte tenu du tableau de données constructeur précédent.

6. Définir le rendement d'un panneau photovoltaïque. Montrer que sa valeur, indiquée dans le tableau des données constructeur précédent, est cohérente avec la valeur de la puissance nominale maximale et celle de la puissance lumineuse calculée à la **question 3**.

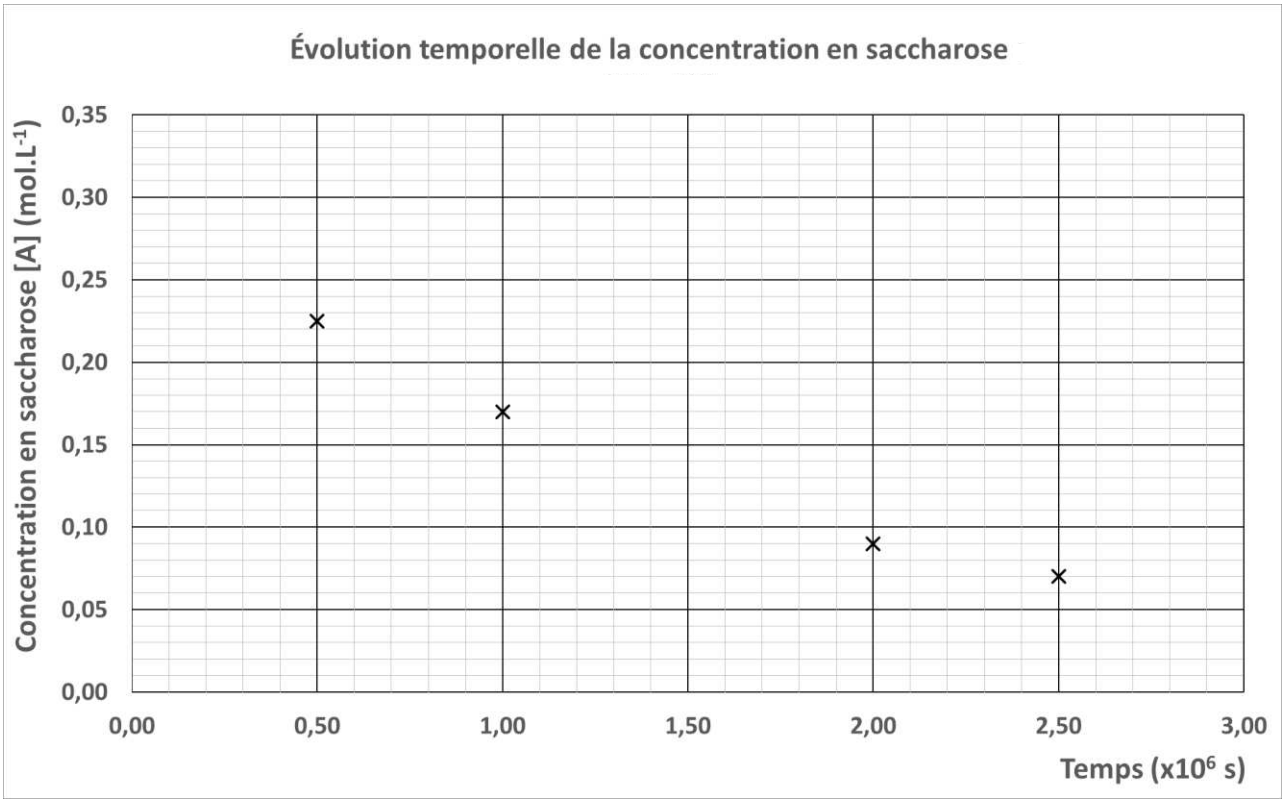
7. Calculer le nombre de panneaux nécessaires pour assurer les besoins énergétiques des propriétaires du chalet pour un ciel totalement dégagé. En déduire la surface de toiture qu'occuperait l'ensemble de ces panneaux.

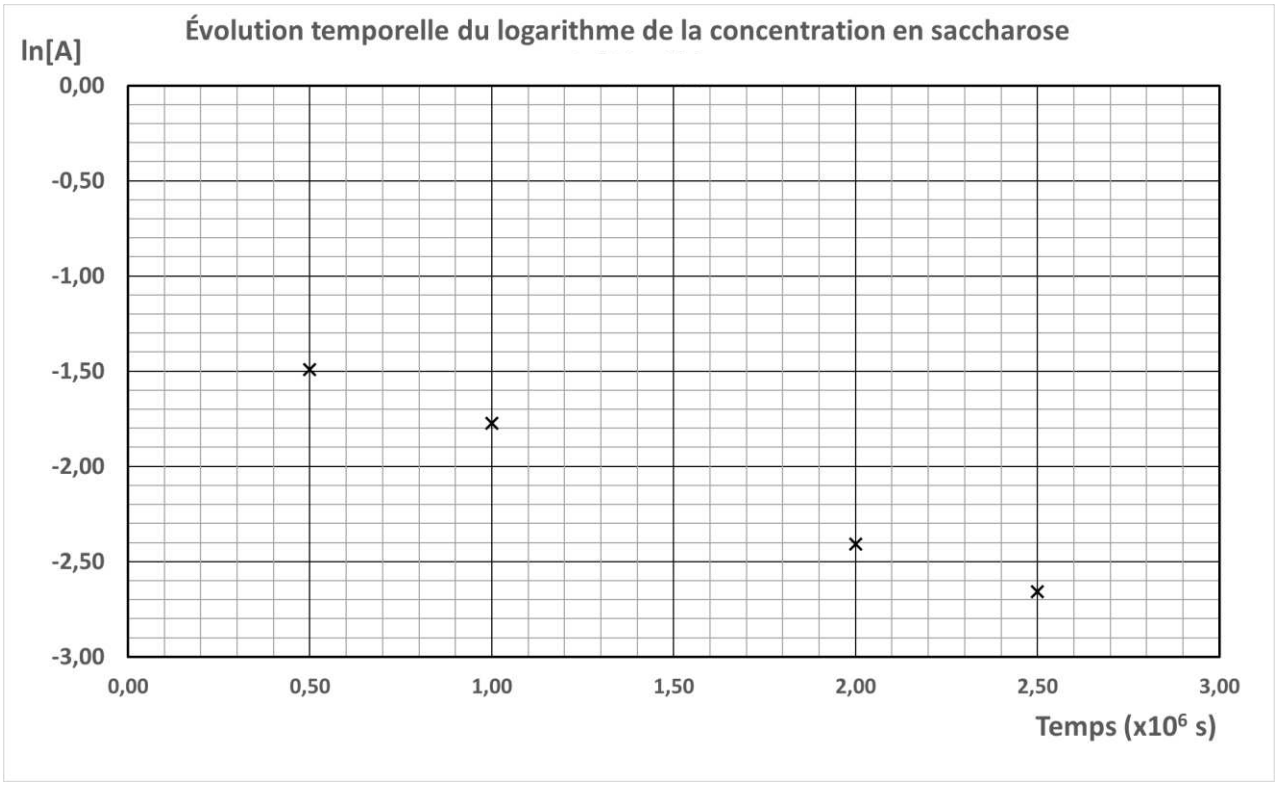
8. Reprendre la question précédente dans le cas d'un ciel partiellement nuageux (éclairement moyen de 400 $W.m^{-2}$).

9. Discuter la faisabilité du projet des propriétaires à la lumière des résultats précédents.

DOCUMENT RÉPONSE À RENDRE AVEC LA COPIE

DR1 – Exercice 1





Les valeurs de ln[A] ont été calculées avec la concentration [A] exprimée en $mol.L^{-1}$.

Source : d'après https://www.concours-agro-veto.net

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

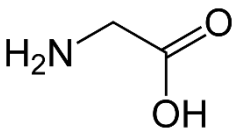
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

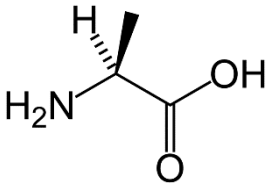
1.2

DOCUMENT RÉPONSE À RENDRE AVEC LA COPIE

DR2 – Exercice 2

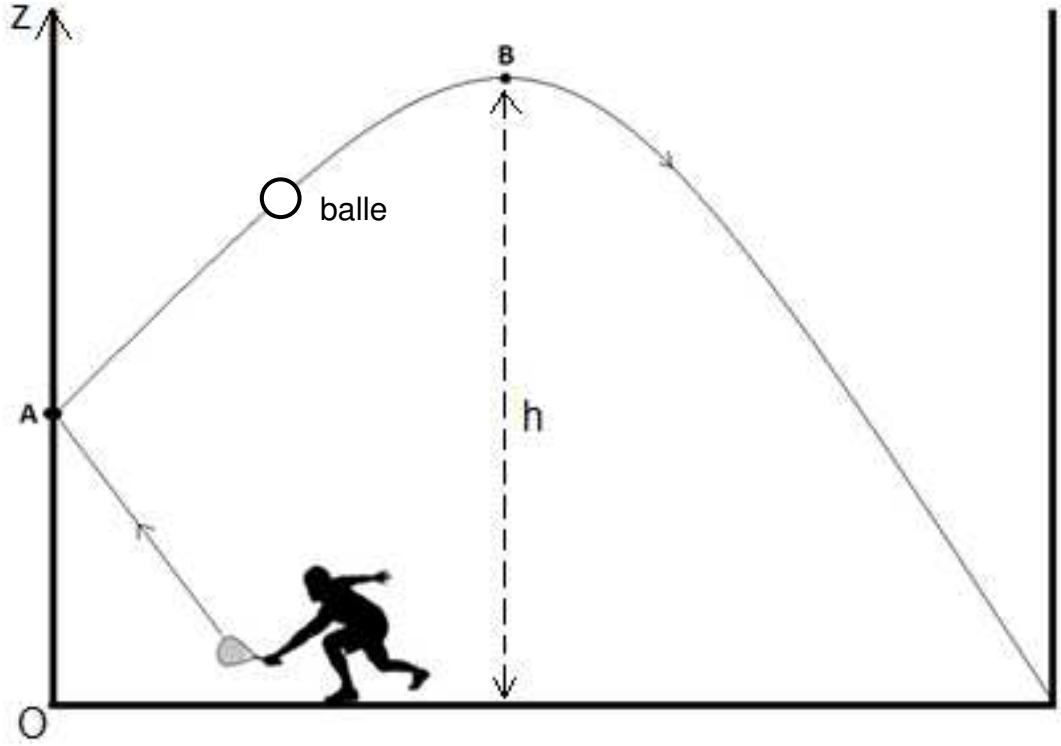


Glycine



Alanine

DR3 – Exercice 4-A : schématisation de la balle sur la trajectoire AB



Échelle : 1 cm représente 0,1 N

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

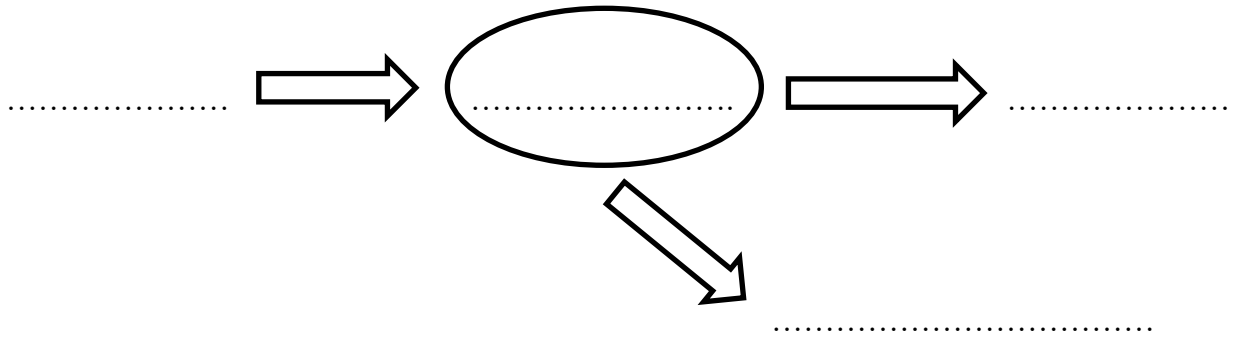
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

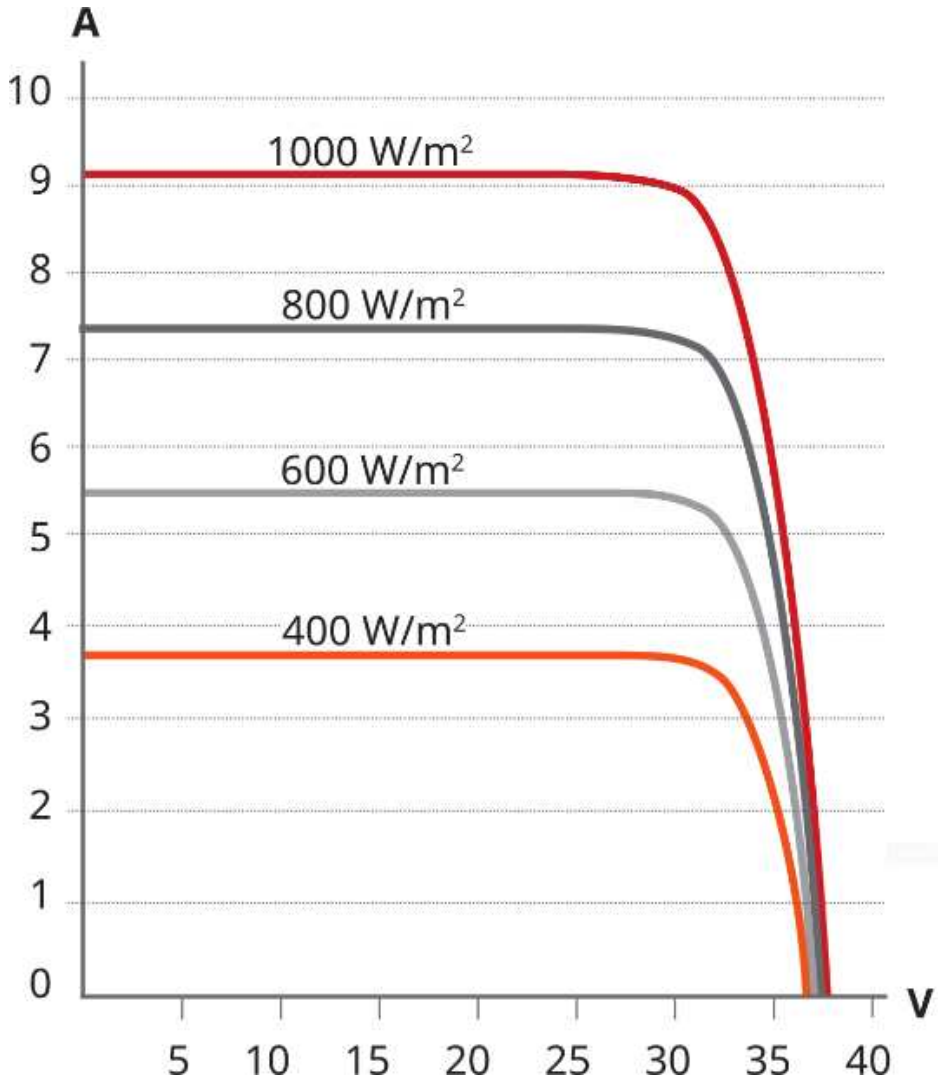
1.2

DOCUMENT RÉPONSE À RENDRE AVEC LA COPIE

DR4 – Exercice 4-B : Chaîne énergétique à compléter



DR5 – Exercice 4-B : Caractéristiques intensité-tension pour divers éclairements du panneau solaire de type CS6P – 265M



Source : d'après la fiche de données du panneau photovoltaïque de type CS6P – 265M

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.