

Examen pratique de *Bagrout*
 en Biologie

בחינת בגרות מעשית
 בביולוגיה

Expérience 1

ניסוי 1

יש לרשום את מספר תעודת הזהות כאן:
 Inscrivez votre numéro d'identité ici :

[] [] [] [] [] [] [] [] [] []

Instructions :

הוראות:

- א. משך הבחינה: שלוש שעות וחצי.

 ב. חומר עזר מותר בשימוש:

 (1) מחשבון

 (2) מילון עברי-לועזי / לועזי-עברי.
- א. Durée de l'examen : trois heures et demi.

 ב. Matériel auxiliaire autorisé :

 (1) Calculatrice

 (2) Dictionnaire hébreu-langue étrangère / langue étrangère-hébreu.
- א. הוראות מיוחדות:

 (1) יש לקרוא את ההנחיות ביסודיות, ולשקול היטב את הצעדים.

 (2) יש לרשום בעט את כל התצפיות והתשובות (גם סרטוטים).

 (3) יש לבסס את התשובות על תצפיותיכם ועל התוצאות שקיבלתם, גם אם הן אינן תואמות את הצפוי.
- ג. Instructions supplémentaires :

 (1) Lisez attentivement les instructions, et réfléchissez bien avant chaque étape.

 (2) Notez toutes vos observations et réponses au stylo (les schémas également).

 (3) Fondez vos réponses sur vos observations et sur les résultats que vous avez obtenus, même s'ils ne correspondent pas à ceux attendus.
- יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום "טיוטה" בראש כל עמוד המשמש טיוטה.

 כתובת טיוטה בדפים שאינם במחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה.
- Écrivez dans le cahier d'examen uniquement. Inscrivez "טיוטה" en haut de chaque page de brouillon.

 Écrire des notes de brouillon sur d'autres feuilles que celles du cahier d'examen, risque d'entraîner votre disqualification.

Bonne chance !

בהצלחה!

Expérience 1

Dans cette expérience, vous étudierez le processus de sortie du pigment bétanine de cellules de racines de betterave.

Les questions de ce questionnaire sont numérotées **de 1 à 12**. Le nombre de points attribués à chaque question figure à gauche de celle-ci.

Répondez à toutes les questions dans le cahier.

Partie א – Méthode de mesure basée sur une échelle colorimétrique

Étape א1 : préparation d'une échelle colorimétrique

Enfilez des gants.

Sur la table se trouvent :

- un récipient contenant de l'eau distillée
- un récipient contenant un extrait de betterave cuite dans de l'eau à une température de 60°C

Attention : au cours de cette expérience vous allez transférer des liquides à l'aide de pipettes. Lorsque l'on ajoute un liquide dans une éprouvette contenant un autre liquide, il faut veiller à ce que l'extrémité de la pipette ne touche pas le liquide contenu dans l'éprouvette.

- א. À l'aide d'un marqueur, marquez 4 éprouvettes : "0", "2", "4", "6".
- Inscrivez "מים מזוקקים" sur une pipette de 10 mL.
 - Inscrivez "מיצי סלק" sur une pipette de 5 mL.
 - À l'aide des pipettes appropriées, transférez de l'eau distillée et de l'extrait de betterave vers les éprouvettes 0, 2, 4, 6 comme cela est détaillé dans le tableau 1.

Tableau 1

Éprouvette	Volume d'eau distillée (mL)	Volume d'extrait de betterave (mL)
0	8	0
2	7,5	0,5
4	6	2
6	0	8

Vous disposez à présent de quatre éprouvettes contenant de l'extrait de betterave à différentes concentrations. Ces quatre éprouvettes constituent une échelle colorimétrique comportant quatre degrés de coloration : 0, 2, 4, 6 . Disposez ces éprouvettes de l'échelle colorimétrique dans le support à éprouvettes selon leur degré de coloration de 0 à 6 .

Dans la suite de l'expérience, vous devrez déterminer le degré de coloration en comparant l'intensité de la coloration dans l'éprouvette de l'expérience avec le degré de coloration dans les éprouvettes de l'échelle colorimétrique.

À savoir 1 :

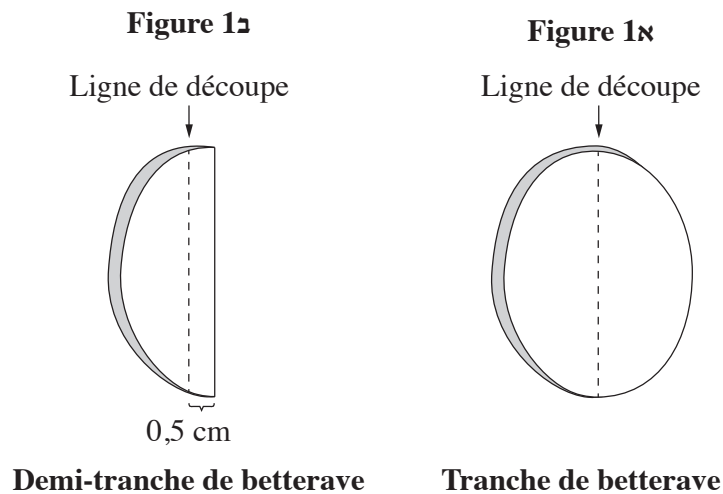
- La bétanine est un pigment de couleur rouge-violet synthétisé dans les cellules de certaines plantes.
- La bétanine est stockée à l'intérieur des cellules et ne traverse pas les membranes cellulaires.

Étape 2 : préparation de bâtonnets à partir d'une racine de betterave et macération des bâtonnets dans une solution d'éthanol

Sur la table se trouvent :

- un sachet contenant une tranche de betterave
- un récipient sur lequel est inscrit "שטיפה"
- un récipient contenant de l'eau du robinet
- un récipient contenant une solution d'éthanol à une concentration de 70 %
- un couteau, une règle, une petite cuillère, du papier absorbant, un entonnoir tapissé d'une pièce de gaze et deux bacs de récupération

- Déposez sur la table 3 carrés de papier absorbant l'un sur l'autre.
 - Sortez la tranche de betterave du sachet, puis déposez-la sur les carrés de papier.
 - Avec le couteau, découpez la tranche en deux dans le sens de sa partie la plus longue (figure 1א).



- À l'aide de la règle, mesurez 0,5 cm à partir de la ligne de découpe puis découpez la tranche au couteau afin d'obtenir un bâtonnet de betterave de 0,5 cm de largeur (figure 1ב).
 - Répétez cette opération afin de préparer 3 bâtonnets de betterave. Retirez la peau des deux extrémités des bâtonnets (figure 1ג).
 - Découpez l'un des bâtonnets en deux pavés de 3 cm de longueur chacun (figure 1ד). Si le bâtonnet ne suffit pas pour préparer deux pavés de 3 cm, utilisez un autre bâtonnet.

Figure 1ד : découpage d'un pavé en 8 morceaux

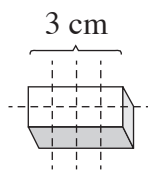
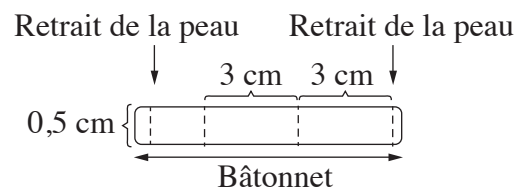


Figure 1ג : retrait de la peau et préparation de deux pavés de 3 cm de longueur



- Transférez un pavé de 3 cm de longueur dans le récipient "שטיפה".
- Découpez l'autre pavé de 3 cm (une fois dans le sens de la longueur puis 3 fois de le sens de la largeur) de manière à obtenir 8 morceaux identiques autant que possible (figure 1ד).
- Transférez la totalité des 8 morceaux obtenus dans le récipient "שטיפה".

ד. Rinçage des morceaux de betterave :

Versez de l'eau du robinet du récipient "מי ברז" vers le récipient de rinçage [שטיפה] jusqu'au trait indiqué sur la face interne du récipient de rinçage [שטיפה].

- À l'aide de la petite cuillère, remuez le pavé et les morceaux de betterave dans l'eau contenue dans le récipient de rinçage [שטיפה].
- Maintenez l'entonnoir tapissé avec la pièce de gaze au dessus du bac de récupération des liquides puis versez le contenu du récipient de rinçage [שטיפה] dans l'entonnoir.

ה. Remplacez le pavé ainsi que les 8 morceaux de betterave dans le récipient "שטיפה", puis répétez le processus de rinçage en suivant les instructions de l'article ד.

- Déposez le pavé ainsi que les 8 morceaux de betterave sur un papier absorbant puis essuyez-les délicatement.

ו. Marquez deux éprouvettes vides : "I" , "II" , puis déposez-les dans le support à éprouvettes.

- Inscrivez "אתנול" sur une pipette de 5 mL.

À savoir 2 :

- L'éthanol est une substance qui dissout les lipides.
- L'éthanol altère la structure spatiale des protéines.

ז. À l'aide de la pipette marquée "מים מזוקקים", transférez 2 mL d'eau distillée vers chacune des éprouvettes "I" , "II" .

- À l'aide de la pipette marquée "אתנול", transférez 2 mL de solution d'éthanol vers chacune des éprouvettes "I" , "II" .
- Introduisez le pavé de betterave entier dans l'éprouvette "I" et introduisez la totalité des 8 morceaux dans l'éprouvette "II" . Veillez à ce que tous les morceaux de betterave soient immergés dans le liquide.
- Agitez légèrement les éprouvettes.
- Notez l'heure _____ , puis attendez 10 minutes.

Durant le temps d'attente, effectuez les instructions de l'article ה, recopiez le tableau 2 dans votre cahier, complétez-y les données manquantes puis répondez à la question 1.

Tableau 2

Éprouvette	Parties de betterave	Volume d'eau distillée (mL)	Volume de solution d'éthanol à 70 % (mL)	Résultats : degré de coloration dans les éprouvettes d'analyse [בדיקה] I , II
I	Pavé entier			
II	Pavé divisé en 8 morceaux			

Recopiez dans votre cahier

Répondez à la question 1.

(3 points) 1. א. Indiquez deux types de fonctionnement de la membrane cellulaire.

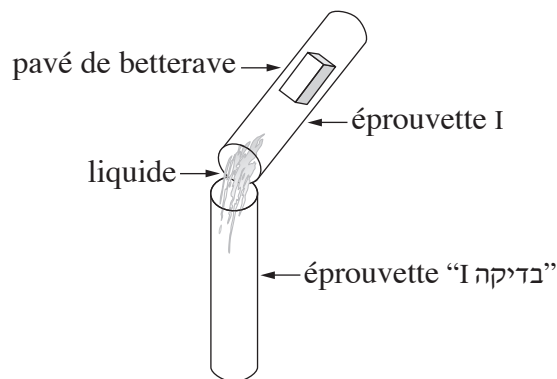
(4 points) ב. Choisissez l'un des fonctionnements que vous avez indiqués à l'article א puis expliquez de quelle manière la solution d'éthanol altère ce fonctionnement.

ה. Marquez deux éprouvettes vides : "I בדיקה" , "II בדיקה".

Au bout de 10 minutes à partir de l'heure que vous avez inscrite à l'article ז, effectuez les instructions de l'article ט.

- ט. Afin de déterminer le degré de coloration dans chacune des éprouvettes "I בדיקה", "II בדיקה" à l'aide de l'échelle colorimétrique que vous avez préparée à l'article ח, effectuez les instructions suivantes :
- Agitez légèrement les éprouvettes afin de remuer le liquide qu'elles contiennent.
 - Transférez avec précaution le liquide, sans transférer le pavé de betterave, de l'éprouvette "I" vers l'éprouvette "I בדיקה" (figure 2).

Figure 2



- De la même façon, transférez avec précaution le liquide, sans transférer les 8 morceaux de betterave, de l'éprouvette "II" vers l'éprouvette "II בדיקה".
- Comparez l'intensité de la coloration du liquide dans l'éprouvette "I בדיקה" et dans l'éprouvette "II בדיקה" avec les éprouvettes de l'échelle colorimétrique.

Si la coloration obtenue dans les éprouvettes d'analyse [בדיקה] est une coloration intermédiaire entre deux degrés, attribuez un degré intermédiaire. Par exemple : si la coloration obtenue se situe entre la coloration de l'éprouvette "0" et la coloration de l'éprouvette "2", attribuez-lui le degré de coloration 1 .

- Déterminez le degré de coloration dans chacune des éprouvettes d'analyse [בדיקה] puis notez-le : dans l'éprouvette "I בדיקה" ____ et dans l'éprouvette "II בדיקה" ____ .

Remarque : il est possible que la coloration de la solution que vous avez obtenue soit d'une couleur légèrement différente de la couleur de l'échelle colorimétrique. Prenez en compte l'intensité de la coloration et non la couleur.

Répondez à la question 2.

- (5 points) 2. א. Recopiez aux emplacements appropriés du tableau 2 de **votre cahier** vos résultats concernant le degré de coloration du liquide dans les éprouvettes "I בדיקה" et "II בדיקה".
- (4 points) ב. Proposez une explication à la différence de résultats entre l'éprouvette "I בדיקה" et l'éprouvette "II בדיקה".

- ג. Transférez les éprouvettes "I" et "II" et les éprouvettes "I בדיקה" et "II בדיקה" dans le bac de récupération des éprouvettes.

Partie 2 – Expérience : analyse de l'influence d'une solution d'éthanol sur la sortie de la bétanine de cellules d'une racine de betterave.

א. Marquez 4 éprouvettes : "A" , "B" , "C" , "D" .

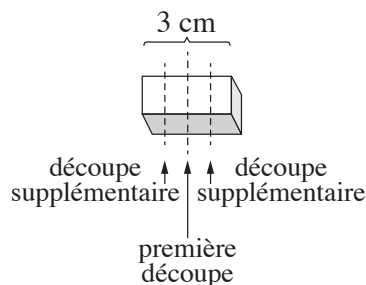
- Marquez deux pipettes de volume 1 mL : "אתנול", "מים מזוקקים". Rappel : vous disposez également des deux pipettes que vous avez marquées dans la partie א.
- À l'aide des pipettes appropriées, transférez de la solution d'éthanol et de l'eau distillée dans chacune des éprouvettes A , B , C , D , tel que cela est détaillé dans le tableau 3.

Tableau 3

Éprouvette	Volume de solution d'éthanol à 70% (mL)	Volume d'eau distillée (mL)
A	0	4
B	0,3	3,7
C	1	3
D	4	0

- ב. Préparez 4 pavés de betterave de 3 cm de longueur chacun, suivant les instructions de l'article ג. Si cela est nécessaire, utilisez la deuxième moitié de la tranche de betterave dont vous disposez.
- Partagez en deux un pavé de 3 cm de longueur, puis partagez à nouveau en deux chaque demi-pavé (figure 3) de manière à obtenir 4 petits pavés.

Figure 3 : découpe d'un pavé en quatre petits pavés



- Répétez les instructions précédentes avec 3 autres pavés de 3 cm de longueur. Ainsi vous obtiendrez 16 petits pavés en tout.
 - Transférez tous les petits pavés dans le récipient "שטיפה" puis rincez-les deux fois avec de l'eau du robinet, selon les instructions des articles ד, ה.
 - Déposez tous les petits pavés sur du papier absorbant puis essuyez-les délicatement.
- ג. Transférez 4 petits pavés de betterave dans chacune des éprouvettes A , B , C , D .
- Notez l'heure _____, puis attendez 10 minutes.
- Durant cette attente, effectuez les instructions des articles ו, ז, puis répondez à la question 3.
- ד. Marquez 4 éprouvettes : "A בדיקה", "B בדיקה", "C בדיקה", "D בדיקה".
- ו. Tracez dans votre **cahier** un tableau pour récapituler le **protocole expérimental de la partie 2 ainsi que ses résultats** (articles יא–יז).
- Ajoutez au tableau une colonne destinée à noter les résultats du calcul de la concentration de la solution d'éthanol que vous effectuerez dans la question 3.
 - Ajoutez au tableau une colonne destinée à noter le degré de coloration obtenu dans chacune des éprouvettes d'analyse [בדיקה].

Répondez à la question 3.

(5 points) 3. **Calculez** la concentration de la solution d'éthanol dans chacune des éprouvettes A , B , C , D . **Inscrivez** les résultats de vos calculs dans la colonne correspondante dans le tableau de **votre cahier**.

Attention : la concentration d'éthanol dans la solution que vous avez utilisée est de 70 % et le volume total dans l'éprouvette est de 4 mL.

- ט. Au bout de 10 minutes à partir de l'heure que vous avez notée à l'article יג, transférez avec précaution tout le liquide de l'éprouvette "A" vers l'éprouvette "A בדיקה" (selon les instructions de l'article ט).
 – Répétez cette opération avec les éprouvettes B , C et D et avec les éprouvettes "B בדיקה", "C בדיקה" et "D בדיקה" respectivement.
- י. À l'aide des éprouvettes de l'échelle colorimétrique que vous avez préparée dans la partie יא, déterminez le degré de coloration dans les éprouvettes d'analyse [בדיקה] (selon les instructions de l'article ט).
 Inscrivez vos résultats dans la colonne correspondante du tableau de **votre cahier**.

Répondez aux questions 4–9.

(10 points) 4. א. Complétez le tableau de votre cahier avec les données manquantes.

- (3 points) ב. – Ajoutez un titre au tableau.
 – Ajoutez des titres aux colonnes.

(2 points) 5. Quelle est la variable indépendante dans l'expérience que vous avez réalisée dans la partie ב ?

(3 points) 6. א. Quelle est la variable dépendante dans l'expérience que vous avez réalisée dans la partie ב ?

(4 points) ב. La méthode de mesure que vous avez utilisée est-elle qualitative ou quantitative ? Justifiez votre réponse.

(4 points) 7. א. En quoi le rinçage à l'eau de tous les morceaux de betterave selon les instructions des articles ד, ה, ו est-il important ?

(6 points) ב. Expliquez les résultats de l'expérience obtenus dans chacune des éprouvettes d'analyse [בדיקה] A , B , C , D .

(3 points) ג. Le traitement réalisé dans l'éprouvette A est un traitement de contrôle, expliquez en quoi ce traitement est important dans ce protocole expérimental.

(2 points) 8. א. Indiquez deux facteurs maintenus constants dans ce protocole expérimental.

(4 points) ב. Choisissez l'un des facteurs que vous avez indiqués à l'article א, puis expliquez la raison pour laquelle il est important que ce facteur **précisément** soit maintenu constant dans ce protocole expérimental.

(5 points) 9. En prolongeant l'expérience, un élève a vidé les éprouvettes A et D de tout leur liquide de sorte qu'il est resté dans chacune d'elles uniquement 4 petits pavés de betterave.

Cet élève a ajouté dans chacune de ces éprouvettes 4 mL d'eau distillée, puis il a attendu 10 minutes. Au bout de 10 minutes, il a comparé l'intensité des colorations avec les éprouvettes de l'échelle colorimétrique. Le degré de coloration dans l'éprouvette A était de 1 , tandis que dans l'éprouvette D le degré de coloration était de 4 .

Voici deux explications I , II concernant les résultats obtenus lors du prolongement de l'expérience réalisée par l'élève.

Déterminez quelle est l'explication **correcte** concernant la différence de résultats obtenus entre l'éprouvette A et l'éprouvette D , puis justifiez votre réponse.

I. La détérioration des membranes des cellules de betterave par l'éthanol dans l'éprouvette D est temporaire.

II. La détérioration des membranes des cellules de betterave par l'éthanol dans l'éprouvette D est irréversible.

Partie 1 – Analyse des résultats d'une étude : la bétanine et l'agriculture du futur

Durant ces dernières décennies, une augmentation du taux de salinité de nombreux sols et sources d'eau s'est produite. L'un des sels dont le taux a augmenté est le chlorure de sodium (NaCl).

Si le taux de sel NaCl dans le sol ou les eaux d'irrigation des plantes dépasse une certaine limite (stress salin), une modification de la structure spatiale des protéines des cellules de la plante se produit. De plus, la plante risque de se dessécher. Par conséquent, le phénomène de salinisation des sols et des sources d'eau nuit aux cultures agricoles.

Répondez à la question 10.

- (4 points) 10. א. Expliquez pourquoi une forte salinité des eaux d'irrigation et des sols risque d'entraîner le dessèchement des plantes qui ne sont pas adaptées à un environnement salé.
- (5 points) ב. La modification des protéines suite à une concentration élevée des sels dans l'eau ou dans le sol risque de nuire au processus de photosynthèse dans les plantes. Indiquez et expliquez un exemple de l'importance du processus de photosynthèse pour les plantes.

Chez certaines plantes qui produisent de la bétanine et qui poussent dans un sol riche en sel, on a constaté que la concentration en bétanine dans les cellules est élevée en comparaison de la concentration de celle-ci chez les mêmes plantes qui poussent dans des conditions similaires mais dans un sol pauvre en sel.

Des chercheurs ont voulu vérifier les avantages qu'ont les plantes qui produisent de la bétanine et qui poussent dans des sols ayant un taux de sel élevé.

Ils ont choisi une plante présentant deux espèces : l'espèce A et l'espèce B. Les feuilles des deux espèces contiennent de la chlorophylle.

L'espèce A, avec des feuilles vertes, ne produit pas de bétanine, et l'espèce B, avec des feuilles rouges, produit de la bétanine.

Expérience 1

Des chercheurs ont voulu étudier le lien entre la présence de bétanine et la vitesse de décomposition de la chlorophylle sous l'influence du sel NaCl , dans les feuilles de deux espèces de cette plante.

Les chercheurs ont préparé, dans une série de récipients séparés pour chacune des deux espèces A et B, des solutions salines de NaCl à différentes concentrations (tableau 4).

À partir des feuilles des deux espèces, les chercheurs ont formé des disques de tailles égales. Ils ont transféré un nombre identique de disques de feuilles de la même espèce dans chacun des récipients d'une même série. Tous les récipients ont été conservés dans les mêmes conditions.

Les chercheurs ont mesuré la quantité initiale de chlorophylle dans les disques des deux espèces, et ils ont trouvé que la quantité de chlorophylle dans l'espèce A était différente de la quantité de chlorophylle dans l'espèce B. La quantité de chlorophylle mesurée au début de l'expérience est considérée comme étant de 100 %.

Les chercheurs ont vérifié l'influence des concentrations en sel sur la quantité de chlorophylle, par rapport à la quantité initiale, pour chacune des deux espèces.

48 heures après le début de l'expérience, les chercheurs ont mesuré, pour chacune des deux espèces, la quantité de chlorophylle qui restait dans les disques de feuilles, puis ils ont calculé son taux en pourcentage de la quantité initiale.

Les résultats sont représentés dans le tableau 4.

Tableau 4

Concentration en sel dans la solution (mM)*	Quantité de chlorophylle relative qui restait <u>après 48 heures</u> (%)	
	Espèce A	Espèce B
0	85	98
50	70	95
100	55	90
150	45	88
200	40	85

*mM – millième de mole

Répondez à la question **11**.

- (10 points) **11. א. (1)** Quel type de représentation graphique convient le mieux pour décrire les résultats figurant dans le tableau 4 — une courbe continue ou un diagramme à bâtons ? Justifiez votre réponse.
- (2)** Représentez dans votre **cahier**, d'une manière graphique appropriée, les résultats de l'expérience figurant dans le tableau 4.
- (6 points) **ב.** Décrivez les résultats représentés par le graphique de votre cahier.

Lors des différents processus qui se produisent dans les cellules, des substances nuisibles sont également synthétisées. L'une des influences de ces substances est l'altération de différents processus enzymatiques. Dans les cellules, il existe des mécanismes qui atténuent l'influence de ces substances. On a découvert que la synthèse des substances nuisibles dans les cellules s'accroît dans un milieu où la concentration en sel est élevée, en comparaison de leur synthèse dans un milieu où la concentration en sel est basse.

(Attention : le questionnaire continue à la page suivante)

Expérience 2

Des chercheurs ont voulu étudier l'influence de la bétanine sur le niveau de décomposition des substances nuisibles dans les feuilles.

Dans cette expérience, ils ont introduit des feuilles d'une plante de l'espèce A (qui ne produisent pas de bétanine) dans une série de récipients contenant tous des solutions salines à concentration élevée et constante.

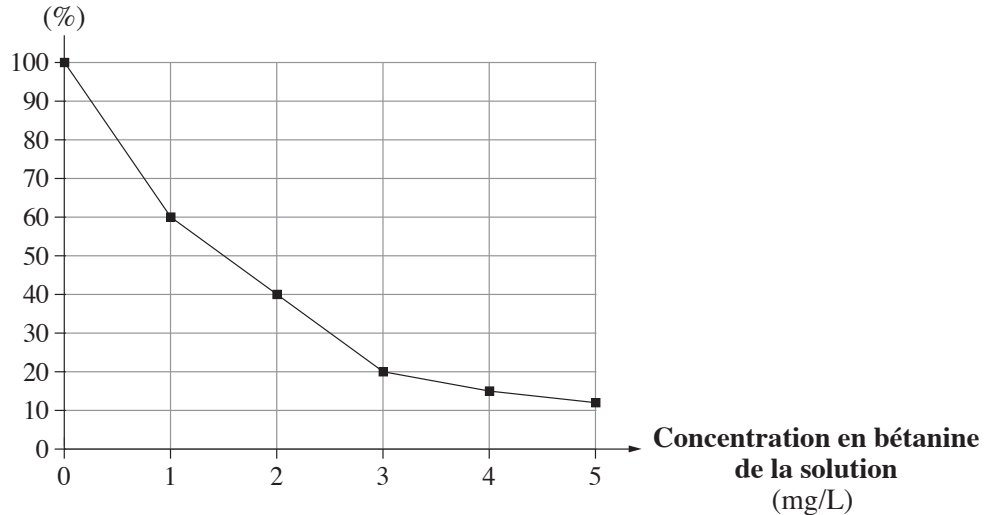
Ils ont ajouté à ces solutions différentes concentrations de bétanine (l'expérience a été réalisée sur des feuilles dont les membranes des cellules ont subi un traitement permettant le passage de la bétanine à travers la membrane. Les processus intracellulaires se déroulent dans ces cellules).

Au bout de 24 heures, les chercheurs ont mesuré les quantités de substances nuisibles qui restaient dans les feuilles, puis ils ont calculé leur taux (en pourcentage) relativement à la quantité initiale.

Les résultats sont représentés dans le graphique ci-dessous.

Graphique : influence de la concentration en bétanine dans une solution sur la vitesse de décomposition de substances nuisibles dans des feuilles de l'espèce A

Taux de substances nuisibles
restant dans les feuilles
(%)



Répondez à la question 12.

(3 points) 12. א. À quelle concentration en bétanine de la solution la vitesse de décomposition des substances nuisibles était-elle la plus rapide ? Justifiez votre réponse.

Les chercheurs supposent que l'influence de la bétanine de la solution sur les feuilles de l'espèce A est similaire à l'influence de la bétanine qui se trouve dans les feuilles de l'espèce B .

(5 points) ב. On a découvert que dans un sol où la salinité est élevée, la plante de l'espèce B (qui produit de la bétanine) effectue la photosynthèse plus efficacement que la plante de l'espèce A (qui ne produit pas de bétanine).
Proposez une explication à ce résultat. Dans votre explication, tenez compte des résultats des deux expériences, l'expérience 1 et l'expérience 2, ainsi que des informations contenues dans cette partie (partie א).

Les changements climatiques entraînent une augmentation de la salinité du sol. De nombreuses cultures agricoles ne sont pas adaptées à des sols salées. Afin d'exploiter des terres salées pour l'agriculture, les chercheurs prévoient d'autres études qui permettront le développement d'espèces de plantes comestibles capables de synthétiser de la bétanine. Ces plantes seront adaptées à une culture en sols riches en sel et serviront de source alimentaire riche en substances contribuant à la décomposition de substances nuisibles présentes dans les cellules.

Remettez ce questionnaire avec le cahier au professeur qui vous a dirigé au laboratoire.

Bonne chance !

Tous droits réservés à l'État d'Israël.
Toute copie ou publication est interdite sans l'autorisation du
Ministère de l'Éducation.

בהצלחה!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל.
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך.

בהצלחה!

Expérience 2

Dans cette expérience, vous étudierez le processus de sortie du pigment bétanine de cellules de racines de betterave.

Les questions de ce questionnaire sont numérotées **de 13 à 24**. Le nombre de points attribués à chaque question figure à gauche de celle-ci.

Répondez à toutes les questions dans le cahier.

Partie α – Méthode de mesure basée sur une échelle colorimétrique

Étape α1 : préparation d'une échelle colorimétrique

Enfilez des gants.

Sur la table se trouvent :

- un récipient contenant de l'eau distillée
- un récipient contenant un extrait de betterave cuite dans de l'eau à une température de 60°C

Attention : au cours de cette expérience vous allez transférer des liquides à l'aide de pipettes. Lorsque l'on ajoute un liquide dans une éprouvette contenant un autre liquide, il faut veiller à ce que l'extrémité de la pipette ne touche pas le liquide contenu dans l'éprouvette.

- α. À l'aide d'un marqueur, marquez 4 éprouvettes : "0", "2", "4", "6".
- Inscrivez "מים מזוקקים" sur une pipette de 10 mL.
 - Inscrivez "מיצי סלק" sur une pipette de 5 mL.
 - À l'aide des pipettes appropriées, transférez de l'eau distillée et de l'extrait de betterave vers les éprouvettes 0, 2, 4, 6 comme cela est détaillé dans le tableau 1.

Tableau 1

Éprouvette	Volume d'eau distillée (mL)	Volume d'extrait de betterave (mL)
0	8	0
2	7,5	0,5
4	6	2
6	0	8

Vous disposez à présent de quatre éprouvettes contenant de l'extrait de betterave à différentes concentrations. Ces quatre éprouvettes constituent une échelle colorimétrique comportant quatre degrés de coloration : 0, 2, 4, 6 . Disposez ces éprouvettes de l'échelle colorimétrique dans le support à éprouvettes selon leur degré de coloration de 0 à 6 .

Dans la suite de l'expérience, vous devrez déterminer le degré de coloration en comparant l'intensité de la coloration dans l'éprouvette de l'expérience avec le degré de coloration dans les éprouvettes de l'échelle colorimétrique.

À savoir 1 :

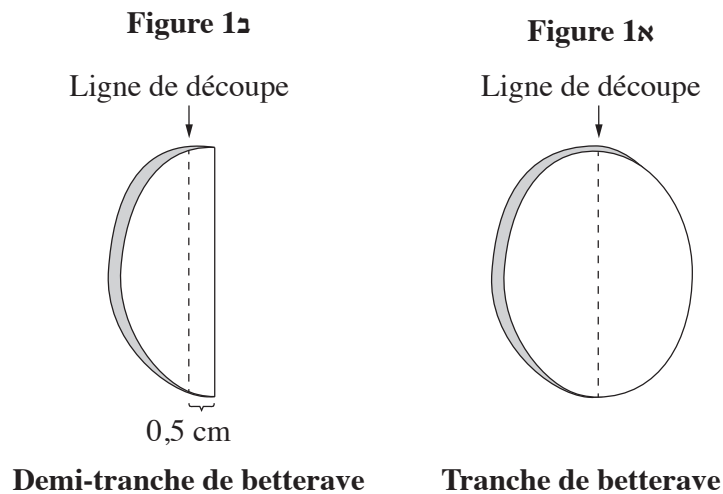
- La bétanine est un pigment de couleur rouge-violet synthétisé dans les cellules de certaines plantes.
- La bétanine est stockée à l'intérieur des cellules et ne traverse pas les membranes cellulaires.

Étape 2 : préparation de bâtonnets à partir d'une racine de betterave et macération des bâtonnets dans une solution de détergent

Sur la table se trouvent :

- un sachet contenant une tranche de betterave
- un récipient sur lequel est inscrit "שטיפה"
- un récipient contenant de l'eau du robinet
- un récipient contenant une solution de détergent à une concentration de 6 %
- un couteau, une règle, une petite cuillère, du papier absorbant, un entonnoir tapissé d'une pièce de gaze et deux bacs de récupération

- Déposez sur la table 3 carrés de papier absorbant l'un sur l'autre.
 - Sortez la tranche de betterave du sachet, puis déposez-la sur les carrés de papier.
 - Avec le couteau, découpez la tranche en deux dans le sens de sa partie la plus longue (figure 1א).



- À l'aide de la règle, mesurez 0,5 cm à partir de la ligne de découpe puis découpez la tranche au couteau afin d'obtenir un bâtonnet de betterave de 0,5 cm de largeur (figure 1ב).
 - Répétez cette opération afin de préparer 3 bâtonnets de betterave. Retirez la peau des deux extrémités des bâtonnets (figure 1ג).
 - Découpez l'un des bâtonnets en deux pavés de 3 cm de longueur chacun (figure 1ד). Si le bâtonnet ne suffit pas pour préparer deux pavés de 3 cm, utilisez un autre bâtonnet.

Figure 1ד : découpage d'un pavé en 8 morceaux

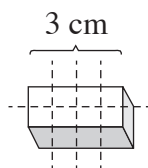
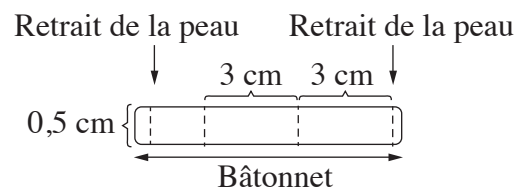


Figure 1ג : retrait de la peau et préparation de deux pavés de 3 cm de longueur



- Transférez un pavé de 3 cm de longueur dans le récipient "שטיפה".
- Découpez l'autre pavé de 3 cm (une fois dans le sens de la longueur puis 3 fois de le sens de la largeur) de manière à obtenir 8 morceaux identiques autant que possible (figure 1ד).
- Transférez la totalité des 8 morceaux obtenus dans le récipient "שטיפה".

ד. Rinçage des morceaux de betterave :

Versez de l'eau du robinet du récipient "מי ברז" vers le récipient de rinçage [שטיפה] jusqu'au trait indiqué sur la face interne du récipient de rinçage [שטיפה].

- À l'aide de la petite cuillère, remuez le pavé et les morceaux de betterave dans l'eau contenue dans le récipient de rinçage [שטיפה].
- Maintenez l'entonnoir tapissé avec la pièce de gaze au dessus du bac de récupération des liquides puis versez le contenu du récipient de rinçage [שטיפה] dans l'entonnoir.

ה. Remplacez le pavé ainsi que les 8 morceaux de betterave dans le récipient "שטיפה", puis répétez le processus de rinçage en suivant les instructions de l'article ד.

- Déposez le pavé ainsi que les 8 morceaux de betterave sur un papier absorbant puis essuyez-les délicatement.

ו. Marquez deux éprouvettes vides : "I" , "II" , puis déposez-les dans le support à éprouvettes.

- Inscrivez "דטרנגט" sur une pipette de 5 mL.

À savoir 2 :

- Le détergent est une substance qui dissout les lipides.
- Le détergent altère la structure spatiale des protéines.

ז. À l'aide de la pipette marquée "מים מזוקקים", transférez 2 mL d'eau distillée vers chacune des éprouvettes "I" , "II" .

- À l'aide de la pipette marquée "דטרנגט", transférez 2 mL de solution de détergent vers chacune des éprouvettes "I" , "II" .
- Introduisez le pavé de betterave entier dans l'éprouvette "I" et introduisez la totalité des 8 morceaux dans l'éprouvette "II" . Veillez à ce que tous les morceaux de betterave soient immergés dans le liquide.
- Agitez légèrement les éprouvettes.
- Notez l'heure _____ , puis attendez 10 minutes.

Durant le temps d'attente, effectuez les instructions de l'article ה, recopiez le tableau 2 dans votre cahier, complétez-y les données manquantes puis répondez à la question 13.

Tableau 2

Éprouvette	Parties de betterave	Volume d'eau distillée (mL)	Volume de solution de détergent à 6% (mL)	Résultats : degré de coloration dans les éprouvettes d'analyse [בדיקה] I , II
I	Pavé entier			
II	Pavé divisé en 8 morceaux			

Recopiez dans votre cahier

Répondez à la question 13.

(3 points) 13. א. Indiquez deux types de fonctionnement de la membrane cellulaire.

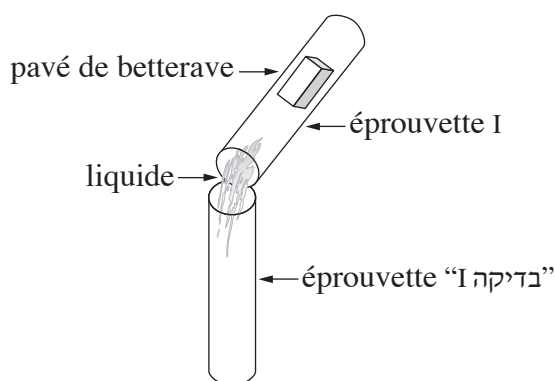
(4 points) ב. Choisissez l'un des fonctionnements que vous avez indiqués à l'article א puis expliquez de quelle manière la solution de détergent altère ce fonctionnement.

ה. Marquez deux éprouvettes vides : "I בדיקה" , "II בדיקה".

Au bout de 10 minutes à partir de l'heure que vous avez inscrite à l'article א, effectuez les instructions de l'article ט.

- ט. Afin de déterminer le degré de coloration dans chacune des éprouvettes "I בדיקה", "II בדיקה" à l'aide de l'échelle colorimétrique que vous avez préparée à l'article א, effectuez les instructions suivantes :
- Agitez légèrement les éprouvettes afin de remuer le liquide qu'elles contiennent.
 - Transférez avec précaution le liquide, sans transférer le pavé de betterave, de l'éprouvette "I" vers l'éprouvette "I בדיקה" (figure 2).

Figure 2



- De la même façon, transférez avec précaution le liquide, sans transférer les 8 morceaux de betterave, de l'éprouvette "II" vers l'éprouvette "II בדיקה".
- Comparez l'intensité de la coloration du liquide dans l'éprouvette "I בדיקה" et dans l'éprouvette "II בדיקה" avec les éprouvettes de l'échelle colorimétrique.

Si la coloration obtenue dans les éprouvettes d'analyse [בדיקה] est une coloration intermédiaire entre deux degrés, attribuez un degré intermédiaire. Par exemple : si la coloration obtenue se situe entre la coloration de l'éprouvette "0" et la coloration de l'éprouvette "2", attribuez-lui le degré de coloration 1 .

- Déterminez le degré de coloration dans chacune des éprouvettes d'analyse [בדיקה] puis notez-le : dans l'éprouvette "I בדיקה" ____ et dans l'éprouvette "II בדיקה" ____ .

Remarque : il est possible que la coloration de la solution que vous avez obtenue soit d'une couleur légèrement différente de la couleur de l'échelle colorimétrique. Prenez en compte l'intensité de la coloration et non la couleur.

Répondez à la question 14.

- (5 points) 14. א. Recopiez aux emplacements appropriées du tableau 2 de **votre cahier** vos résultats concernant le degré de coloration du liquide dans les éprouvettes "I בדיקה" et "II בדיקה".
- (4 points) ב. Proposez une explication à la différence de résultats entre l'éprouvette "I בדיקה" et l'éprouvette "II בדיקה".

- י. Transférez les éprouvettes "I" et "II" et les éprouvettes "I בדיקה" et "II בדיקה" dans le bac de récupération des éprouvettes.

Partie 2 – Expérience : analyse de l'influence d'une solution de détergent sur la sortie de la bétanine de cellules d'une racine de betterave.

א. Marquez 4 éprouvettes : "A" , "B" , "C" , "D" .

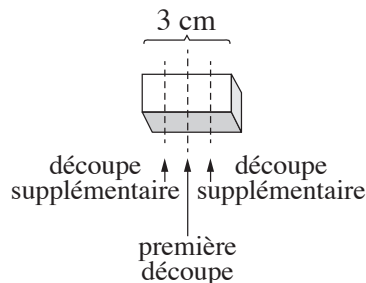
- Marquez deux pipettes de volume 1 mL : "דטרגנט", "מים מזוקקים". Rappel : vous disposez également des deux pipettes que vous avez marquées dans la partie א.
- À l'aide des pipettes appropriées, transférez de la solution de détergent et de l'eau distillée dans chacune des éprouvettes A , B , C , D , tel que cela est détaillé dans le tableau 3.

Tableau 3

Éprouvette	Volume de solution de détergent à 6% (mL)	Volume d'eau distillée (mL)
A	0	4
B	0,3	3,7
C	1	3
D	4	0

- ב. Préparez 4 pavés de betterave de 3 cm de longueur chacun, suivant les instructions de l'article ג. Si cela est nécessaire, utilisez la deuxième moitié de la tranche de betterave dont vous disposez.
- Partagez en deux un pavé de 3 cm de longueur, puis partagez à nouveau en deux chaque demi-pavé (figure 3) de manière à obtenir 4 petits pavés.

Figure 3 : découpe d'un pavé en quatre petits pavés



- Répétez les instructions précédentes avec 3 autres pavés de 3 cm de longueur. Ainsi vous obtiendrez 16 petits pavés en tout.
 - Transférez tous les petits pavés dans le récipient "שטיפה" puis rincez-les deux fois avec de l'eau du robinet, selon les instructions des articles ד, ה.
 - Déposez tous les petits pavés sur du papier absorbant puis essuyez-les délicatement.
- ג. Transférez 4 petits pavés de betterave dans chacune des éprouvettes A , B , C , D .
- Notez l'heure _____, puis attendez 10 minutes.
- Durant cette attente, effectuez les instructions des articles ו, ז, puis répondez à la question 15.
- ד. Marquez 4 éprouvettes : "A בדיקה", "B בדיקה", "C בדיקה", "D בדיקה".
- ו. Tracez dans votre **cahier** un tableau pour récapituler le **protocole expérimental de la partie 2** ainsi que ses **résultats** (articles יא–יז).
- Ajoutez au tableau une colonne destinée à noter les résultats du calcul de la concentration de la solution de détergent que vous effectuerez dans la question 15.
 - Ajoutez au tableau une colonne destinée à noter le degré de coloration obtenu dans chacune des éprouvettes d'analyse [בדיקה].

Répondez à la question **15**.

(5 points) **15. Calculez** la concentration de la solution de détergent dans chacune des éprouvettes A , B , C , D . **Inscrivez** les résultats de vos calculs dans la colonne correspondante dans le tableau de **votre cahier**.

Attention : la concentration de détergent dans la solution que vous avez utilisée est de 6 % et le volume total dans l'éprouvette est de 4 mL.

- ט. Au bout de 10 minutes à partir de l'heure que vous avez notée à l'article יג, transférez avec précaution tout le liquide de l'éprouvette "A" vers l'éprouvette "A בדיקה" (selon les instructions de l'article ט).
- Répétez cette opération avec les éprouvettes B , C et D et avec les éprouvettes "B בדיקה", "C בדיקה" et "D בדיקה" respectivement.
- י. À l'aide des éprouvettes de l'échelle colorimétrique que vous avez préparée dans la partie נ, déterminez le degré de coloration dans les éprouvettes d'analyse [בדיקה] (selon les instructions de l'article ט). Inscrivez vos résultats dans la colonne correspondante du tableau de **votre cahier**.

Répondez aux questions **16–21**.

(10 points) **16. א.** Complétez le tableau de votre cahier avec les données manquantes.

- (3 points) **ב.**
- Ajoutez un titre au tableau.
 - Ajoutez des titres aux colonnes.

(2 points) **17.** Quelle est la variable indépendante dans l'expérience que vous avez réalisée dans la partie ב ?

(3 points) **18. א.** Quelle est la variable dépendante dans l'expérience que vous avez réalisée dans la partie ב ?

(4 points) **ב.** La méthode de mesure que vous avez utilisée est-elle qualitative ou quantitative ? Justifiez votre réponse.

(4 points) **19. א.** En quoi le rinçage à l'eau de tous les morceaux de betterave selon les instructions des articles ד, ה, ו est-il important ?

(6 points) **ב.** Expliquez les résultats de l'expérience obtenus dans chacune des éprouvettes d'analyse [בדיקה] A , B , C , D .

(3 points) **ג.** Le traitement réalisé dans l'éprouvette A est un traitement de contrôle, expliquez en quoi ce traitement est important dans ce protocole expérimental.

(2 points) **20. א.** Indiquez deux facteurs maintenus constants dans ce protocole expérimental.

(4 points) **ב.** Choisissez l'un des facteurs que vous avez indiqués à l'article א, puis expliquez la raison pour laquelle il est important que ce facteur **précisément** soit maintenu constant dans ce protocole expérimental.

(5 points) **21.** En prolongeant l'expérience, un élève a vidé les éprouvettes A et D de tout leur liquide de sorte qu'il est resté dans chacune d'elles uniquement 4 petits pavés de betterave. Cet élève a ajouté dans chacune de ces éprouvettes 4 mL d'eau distillée, puis il a attendu 10 minutes. Au bout de 10 minutes, il a comparé l'intensité des colorations avec les éprouvettes de l'échelle colorimétrique. Le degré de coloration dans l'éprouvette A était de 1 , tandis que dans l'éprouvette D le degré de coloration était de 4 .

Voici deux explications I , II concernant les résultats obtenus lors du prolongement de l'expérience réalisée par l'élève.

Déterminez quelle est l'explication **correcte** concernant la différence de résultats obtenus entre l'éprouvette A et l'éprouvette D , puis justifiez votre réponse.

- I. La détérioration des membranes des cellules de betterave par la solution de détergent dans l'éprouvette D est temporaire.
- II. La détérioration des membranes des cellules de betterave par la solution de détergent dans l'éprouvette D est irréversible.

Partie 1 – Analyse des résultats d'une étude : la bétanine et l'agriculture du futur

Durant ces dernières décennies, une augmentation du taux de salinité de nombreux sols et sources d'eau s'est produite. L'un des sels dont le taux a augmenté est le chlorure de sodium (NaCl).

Si le taux de sel NaCl dans le sol ou les eaux d'irrigation des plantes dépasse une certaine limite (stress salin), une modification de la structure spatiale des protéines des cellules de la plante se produit. De plus, la plante risque de se dessécher. Par conséquent, le phénomène de salinisation des sols et des sources d'eau nuit aux cultures agricoles.

Répondez à la question 22.

- (4 points) 22. א. Expliquez pourquoi une forte salinité des eaux d'irrigation et des sols risque d'entraîner le dessèchement des plantes qui ne sont pas adaptées à un environnement salé.
- (5 points) ב. La modification des protéines suite à une concentration élevée des sels dans l'eau ou dans le sol risque de nuire au processus de photosynthèse dans les plantes. Indiquez et expliquez un exemple de l'importance du processus de photosynthèse pour les plantes.

Chez certaines plantes qui produisent de la bétanine et qui poussent dans un sol riche en sel, on a constaté que la concentration en bétanine dans les cellules est élevée en comparaison de la concentration de celle-ci chez les mêmes plantes qui poussent dans des conditions similaires mais dans un sol pauvre en sel.

Des chercheurs ont voulu vérifier les avantages qu'ont les plantes qui produisent de la bétanine et qui poussent dans des sols ayant un taux de sel élevé.

Ils ont choisi une plante présentant deux espèces : l'espèce A et l'espèce B. Les feuilles des deux espèces contiennent de la chlorophylle.

L'espèce A, avec des feuilles vertes, ne produit pas de bétanine, et l'espèce B, avec des feuilles rouges, produit de la bétanine.

Expérience 1

Des chercheurs ont voulu étudier le lien entre la présence de bétanine et la vitesse de décomposition de la chlorophylle sous l'influence du sel NaCl , dans les feuilles de deux espèces de cette plante.

Les chercheurs ont préparé, dans une série de récipients séparés pour chacune des deux espèces A et B, des solutions salines de NaCl à différentes concentrations (tableau 4).

À partir des feuilles des deux espèces, les chercheurs ont formé des disques de tailles égales. Ils ont transféré un nombre identique de disques de feuilles de la même espèce dans chacun des récipients d'une même série. Tous les récipients ont été conservés dans les mêmes conditions.

Les chercheurs ont mesuré la quantité initiale de chlorophylle dans les disques des deux espèces, et ils ont trouvé que la quantité de chlorophylle dans l'espèce A était différente de la quantité de chlorophylle dans l'espèce B. La quantité de chlorophylle mesurée au début de l'expérience est considérée comme étant de 100 %.

Les chercheurs ont vérifié l'influence des concentrations en sel sur la quantité de chlorophylle, par rapport à la quantité initiale, pour chacune des deux espèces.

48 heures après le début de l'expérience, les chercheurs ont mesuré, pour chacune des deux espèces, la quantité de chlorophylle qui restait dans les disques de feuilles, puis ils ont calculé son taux en pourcentage de la quantité initiale.

Les résultats sont représentés dans le tableau 4.

Tableau 4

Concentration en sel dans la solution (mM)*	Quantité de chlorophylle relative qui restait <u>après 48 heures</u> (%)	
	Espèce A	Espèce B
0	85	98
50	70	95
100	55	90
150	45	88
200	40	85

*mM – millième de mole

Répondez à la question **23**.

- (10 points) **23. א.** (1) Quel type de représentation graphique convient le mieux pour décrire les résultats figurant dans le tableau 4 — une courbe continue ou un diagramme à bâtons ? Justifiez votre réponse.
- (2) Représentez dans votre **cahier**, d'une manière graphique appropriée, les résultats de l'expérience figurant dans le tableau 4.
- (6 points) **ב.** Décrivez les résultats représentés par le graphique de votre cahier.

Lors des différents processus qui se produisent dans les cellules, des substances nuisibles sont également synthétisées. L'une des influences de ces substances est l'altération de différents processus enzymatiques. Dans les cellules, il existe des mécanismes qui atténuent l'influence de ces substances. On a découvert que la synthèse des substances nuisibles dans les cellules s'accroît dans un milieu où la concentration en sel est élevée, en comparaison de leur synthèse dans un milieu où la concentration en sel est basse.

(Attention : le questionnaire continue à la page suivante)

Expérience 2

Des chercheurs ont voulu étudier l'influence de la bétanine sur le niveau de décomposition des substances nuisibles dans les feuilles.

Dans cette expérience, ils ont introduit des feuilles d'une plante de l'espèce A (qui ne produisent pas de bétanine) dans une série de récipients contenant tous des solutions salines à concentration élevée et constante.

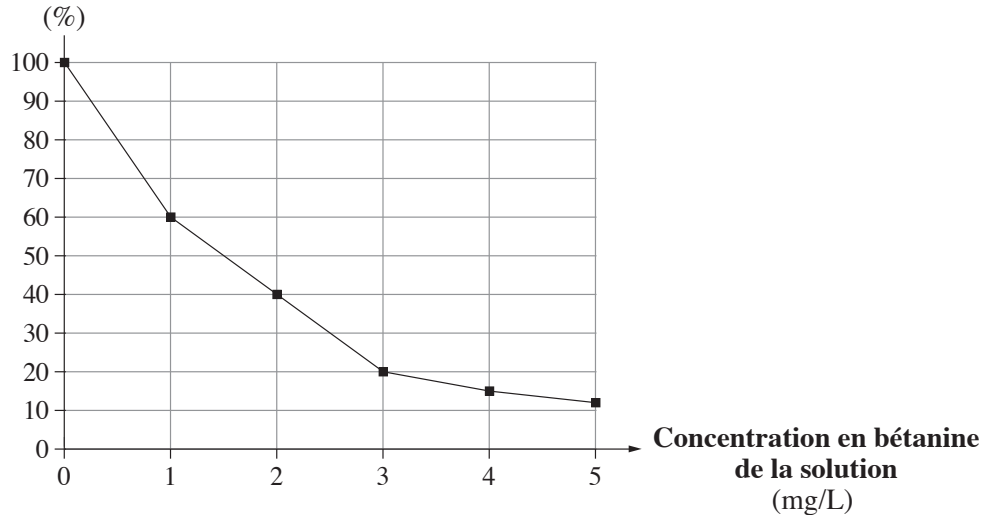
Ils ont ajouté à ces solutions différentes concentrations de bétanine (l'expérience a été réalisée sur des feuilles dont les membranes des cellules ont subi un traitement permettant le passage de la bétanine à travers la membrane. Les processus intracellulaires se déroulent dans ces cellules).

Au bout de 24 heures, les chercheurs ont mesuré les quantités de substances nuisibles qui restaient dans les feuilles, puis ils ont calculé leur taux (en pourcentage) relativement à la quantité initiale.

Les résultats sont représentés dans le graphique ci-dessous.

Graphique : influence de la concentration en bétanine dans une solution sur la vitesse de décomposition de substances nuisibles dans des feuilles de l'espèce A

Taux de substances nuisibles
restant dans les feuilles
(%)



Répondez à la question 24.

(3 points) 24. א. À quelle concentration en bétanine de la solution la vitesse de décomposition des substances nuisibles était-elle la plus rapide ? Justifiez votre réponse.

Les chercheurs supposent que l'influence de la bétanine de la solution sur les feuilles de l'espèce A est similaire à l'influence de la bétanine qui se trouve dans les feuilles de l'espèce B .

(5 points) ב. On a découvert que dans un sol où la salinité est élevée, la plante de l'espèce B (qui produit de la bétanine) effectue la photosynthèse plus efficacement que la plante de l'espèce A (qui ne produit pas de bétanine).
Proposez une explication à ce résultat. Dans votre explication, tenez compte des résultats des deux expériences, l'expérience 1 et l'expérience 2, ainsi que des informations contenues dans cette partie (partie א).

Les changements climatiques entraînent une augmentation de la salinité du sol. De nombreuses cultures agricoles ne sont pas adaptées à des sols salées. Afin d'exploiter des terres salées pour l'agriculture, les chercheurs prévoient d'autres études qui permettront le développement d'espèces de plantes comestibles capables de synthétiser de la bétanine. Ces plantes seront adaptées à une culture en sols riches en sel et serviront de source alimentaire riche en substances contribuant à la décomposition de substances nuisibles présentes dans les cellules.

Remettez ce questionnaire avec le cahier au professeur qui vous a dirigé au laboratoire.

Bonne chance !

Tous droits réservés à l'État d'Israël.
Toute copie ou publication est interdite sans l'autorisation du
Ministère de l'Éducation.

בהצלחה!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל.
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך.

בהצלחה!

Expérience 3

Dans cette expérience, vous étudierez le processus de sortie du pigment bétanine de cellules de racines de betterave.

Les questions de ce questionnaire sont numérotées **de 25 à 36**. Le nombre de points attribués à chaque question figure à gauche de celle-ci.

Répondez à toutes les questions dans le cahier.

Partie α – Méthode de mesure basée sur une échelle colorimétrique

Étape α1 : préparation d'une échelle colorimétrique

Enfilez des gants.

Sur la table se trouvent :

- un récipient contenant de l'eau distillée
- un récipient contenant un extrait de betterave cuite dans de l'eau à une température de 60°C

Attention : au cours de cette expérience vous allez transférer des liquides à l'aide de pipettes. Lorsque l'on ajoute un liquide dans une éprouvette contenant un autre liquide, il faut veiller à ce que l'extrémité de la pipette ne touche pas le liquide contenu dans l'éprouvette.

- α. À l'aide d'un marqueur, marquez 4 éprouvettes : "0", "2", "4", "6".
- Inscrivez "מים מזוקקים" sur une pipette de 10 mL.
 - Inscrivez "מיצי סלק" sur une pipette de 5 mL.
 - À l'aide des pipettes appropriées, transférez de l'eau distillée et de l'extrait de betterave vers les éprouvettes 0, 2, 4, 6 comme cela est détaillé dans le tableau 1.

Tableau 1

Éprouvette	Volume d'eau distillée (mL)	Volume d'extrait de betterave (mL)
0	8	0
2	7,5	0,5
4	6	2
6	0	8

Vous disposez à présent de quatre éprouvettes contenant de l'extrait de betterave à différentes concentrations. Ces quatre éprouvettes constituent une échelle colorimétrique comportant quatre degrés de coloration : 0, 2, 4, 6 . Disposez ces éprouvettes de l'échelle colorimétrique dans le support à éprouvettes selon leur degré de coloration de 0 à 6 .

Dans la suite de l'expérience, vous devrez déterminer le degré de coloration en comparant l'intensité de la coloration dans l'éprouvette de l'expérience avec le degré de coloration dans les éprouvettes de l'échelle colorimétrique.

À savoir 1 :

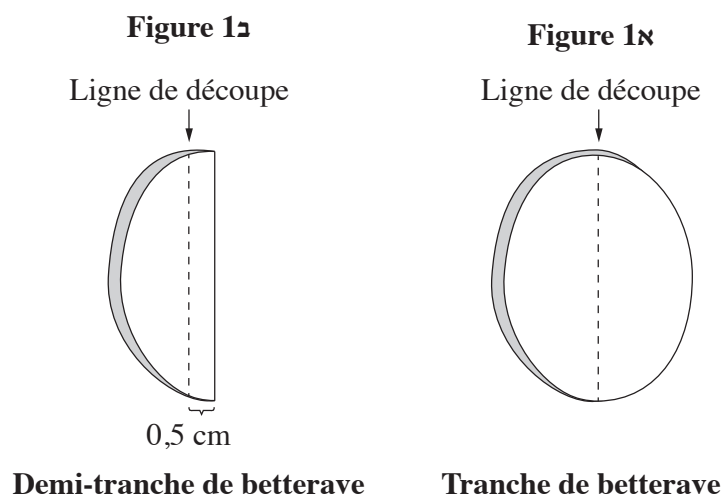
- La bétanine est un pigment de couleur rouge-violet synthétisé dans les cellules de certaines plantes.
- La bétanine est stockée à l'intérieur des cellules et ne traverse pas les membranes cellulaires.

Étape 2 : préparation de bâtonnets à partir d'une racine de betterave et macération des bâtonnets dans une solution de SDS (laurylsulfate de sodium)

Sur la table se trouvent :

- un sachet contenant une tranche de betterave
- un récipient sur lequel est inscrit "שטיפה"
- un récipient contenant de l'eau du robinet
- un récipient contenant une solution de SDS à une concentration de 0,5 %
- un couteau, une règle, une petite cuillère, du papier absorbant, un entonnoir tapissé d'une pièce de gaze et deux bacs de récupération

- Déposez sur la table 3 carrés de papier absorbant l'un sur l'autre.
 - Sortez la tranche de betterave du sachet, puis déposez-la sur les carrés de papier.
 - Avec le couteau, découpez la tranche en deux dans le sens de sa partie la plus longue (figure 1א).



- À l'aide de la règle, mesurez 0,5 cm à partir de la ligne de découpe puis découpez la tranche au couteau afin d'obtenir un bâtonnet de betterave de 0,5 cm de largeur (figure 1ב).
 - Répétez cette opération afin de préparer 3 bâtonnets de betterave. Retirez la peau des deux extrémités des bâtonnets (figure 1ג).
 - Découpez l'un des bâtonnets en deux pavés de 3 cm de longueur chacun (figure 1ד). Si le bâtonnet ne suffit pas pour préparer deux pavés de 3 cm, utilisez un autre bâtonnet.

Figure 1ד : découpage d'un pavé en 8 morceaux

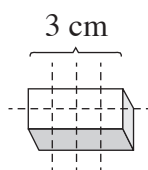
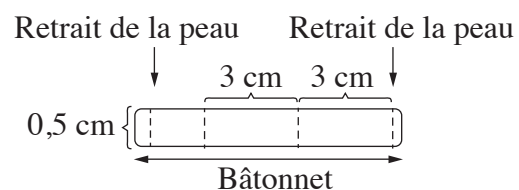


Figure 1ג : retrait de la peau et préparation de deux pavés de 3 cm de longueur



- Transférez un pavé de 3 cm de longueur dans le récipient "שטיפה".
- Découpez l'autre pavé de 3 cm (une fois dans le sens de la longueur puis 3 fois de le sens de la largeur) de manière à obtenir 8 morceaux identiques autant que possible (figure 1ד).
- Transférez la totalité des 8 morceaux obtenus dans le récipient "שטיפה".

ד. Rinçage des morceaux de betterave :

Versez de l'eau du robinet du récipient "מי ברז" vers le récipient de rinçage [שטיפה] jusqu'au trait indiqué sur la face interne du récipient de rinçage [שטיפה].

- À l'aide de la petite cuillère, remuez le pavé et les morceaux de betterave dans l'eau contenue dans le récipient de rinçage [שטיפה].
- Maintenez l'entonnoir tapissé avec la pièce de gaze au dessus du bac de récupération des liquides puis versez le contenu du récipient de rinçage [שטיפה] dans l'entonnoir.

ה. Remplacez le pavé ainsi que les 8 morceaux de betterave dans le récipient "שטיפה", puis répétez le processus de rinçage en suivant les instructions de l'article ד.

- Déposez le pavé ainsi que les 8 morceaux de betterave sur un papier absorbant puis essuyez-les délicatement.

ו. Marquez deux éprouvettes vides : "I" , "II" , puis déposez-les dans le support à éprouvettes.

- Inscrivez "SDS" sur une pipette de 5 mL.

À savoir 2 :

- Le SDS (laurylsulfate de sodium) est une substance qui dissout les lipides.
- Le SDS altère la structure spatiale des protéines.

ז. À l'aide de la pipette marquée "מים מזוקקים", transférez 2 mL d'eau distillée vers chacune des éprouvettes "I" , "II" .

- À l'aide de la pipette marquée "SDS", transférez 2 mL de solution de SDS vers chacune des éprouvettes "I" , "II" .
- Introduisez le pavé de betterave entier dans l'éprouvette "I" et introduisez la totalité des 8 morceaux dans l'éprouvette "II" . Veillez à ce que tous les morceaux de betterave soient immergés dans le liquide.
- Agitez légèrement les éprouvettes.
- Notez l'heure _____ , puis attendez 10 minutes.

Durant le temps d'attente, effectuez les instructions de l'article ו, recopiez le tableau 2 dans votre cahier, complétez-y les données manquantes puis répondez à la question 25.

Tableau 2

Éprouvette	Parties de betterave	Volume d'eau distillée (mL)	Volume de solution de SDS à 0,5% (mL)	Résultats : degré de coloration dans les éprouvettes d'analyse [בדיקה] I , II
I	Pavé entier			
II	Pavé divisé en 8 morceaux			

Recopiez dans votre cahier

Répondez à la question 25.

(3 points) 25. א. Indiquez deux types de fonctionnement de la membrane cellulaire.

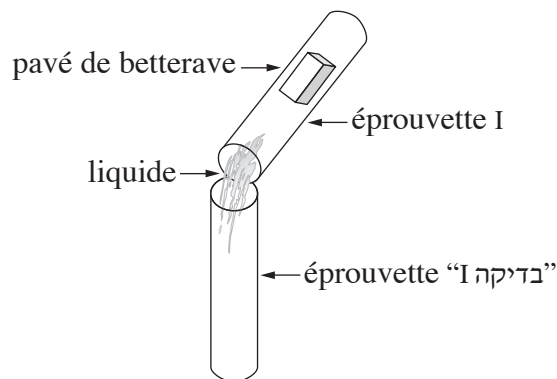
(4 points) ב. Choisissez l'un des fonctionnements que vous avez indiqués à l'article א puis expliquez de quelle manière la solution de SDS altère ce fonctionnement.

ה. Marquez deux éprouvettes vides : "I בדיקה" , "II בדיקה".

Au bout de 10 minutes à partir de l'heure que vous avez inscrite à l'article ז, effectuez les instructions de l'article ט.

- ט. Afin de déterminer le degré de coloration dans chacune des éprouvettes "I בדיקה", "II בדיקה" à l'aide de l'échelle colorimétrique que vous avez préparée à l'article ח, effectuez les instructions suivantes :
- Agitez légèrement les éprouvettes afin de remuer le liquide qu'elles contiennent.
 - Transférez avec précaution le liquide, sans transférer le pavé de betterave, de l'éprouvette "I" vers l'éprouvette "I בדיקה" (figure 2).

Figure 2



- De la même façon, transférez avec précaution le liquide, sans transférer les 8 morceaux de betterave, de l'éprouvette "II" vers l'éprouvette "II בדיקה".
- Comparez l'intensité de la coloration du liquide dans l'éprouvette "I בדיקה" et dans l'éprouvette "II בדיקה" avec les éprouvettes de l'échelle colorimétrique.

Si la coloration obtenue dans les éprouvettes d'analyse [בדיקה] est une coloration intermédiaire entre deux degrés, attribuez un degré intermédiaire. Par exemple : si la coloration obtenue se situe entre la coloration de l'éprouvette "0" et la coloration de l'éprouvette "2", attribuez-lui le degré de coloration 1 .

- Déterminez le degré de coloration dans chacune des éprouvettes d'analyse [בדיקה] puis notez-le : dans l'éprouvette "I בדיקה" ____ et dans l'éprouvette "II בדיקה" ____ .

Remarque : il est possible que la coloration de la solution que vous avez obtenue soit d'une couleur légèrement différente de la couleur de l'échelle colorimétrique. Prenez en compte l'intensité de la coloration et non la couleur.

Répondez à la question 26.

- (5 points) 26. א. Recopiez aux emplacements appropriées du tableau 2 de **votre cahier** vos résultats concernant le degré de coloration du liquide dans les éprouvettes "I בדיקה" et "II בדיקה".

- (4 points) ב. Proposez une explication à la différence de résultats entre l'éprouvette "I בדיקה" et l'éprouvette "II בדיקה".

- י. Transférez les éprouvettes "I" et "II" et les éprouvettes "I בדיקה" et "II בדיקה" dans le bac de récupération des éprouvettes.

Partie 2 – Expérience : analyse de l'influence d'une solution de SDS sur la sortie de la bétanine de cellules d'une racine de betterave.

א. Marquez 4 éprouvettes : "A" , "B" , "C" , "D" .

- Marquez deux pipettes de volume 1 mL : "SDS" , "מים מזוקקים" . Rappel : vous disposez également des deux pipettes que vous avez marquées dans la partie א.
- À l'aide des pipettes appropriées, transférez de la solution de SDS et de l'eau distillée dans chacune des éprouvettes A , B , C , D , tel que cela est détaillé dans le tableau 3.

Tableau 3

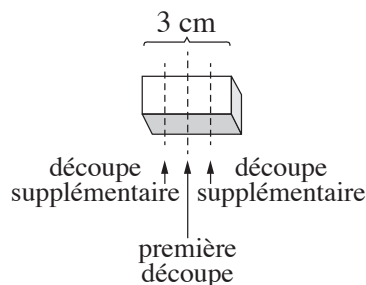
Éprouvette	Volume de solution de SDS à 0,5 % (mL)	Volume d'eau distillée (mL)
A	0	4
B	0,3	3,7
C	1	3
D	4	0

ב. Préparez 4 pavés de betterave de 3 cm de longueur chacun, suivant les instructions de l'article ג.

Si cela est nécessaire, utilisez la deuxième moitié de la tranche de betterave dont vous disposez.

- Partagez en deux un pavé de 3 cm de longueur, puis partagez à nouveau en deux chaque demi-pavé (figure 3) de manière à obtenir 4 petits pavés.

Figure 3 : découpe d'un pavé en quatre petits pavés



- Répétez les instructions précédentes avec 3 autres pavés de 3 cm de longueur. Ainsi vous obtiendrez 16 petits pavés en tout.
- Transférez tous les petits pavés dans le récipient "שטיפה" puis rincez-les deux fois avec de l'eau du robinet, selon les instructions des articles ד, ה.
- Déposez tous les petits pavés sur du papier absorbant puis essuyez-les délicatement.

ג. Transférez 4 petits pavés de betterave dans chacune des éprouvettes A , B , C , D .

- Notez l'heure _____, puis attendez 10 minutes.

Durant cette attente, effectuez les instructions des articles ו, ז, puis répondez à la question 27.

ד. Marquez 4 éprouvettes : "A בדיקה" , "B בדיקה" , "C בדיקה" , "D בדיקה" .

ה. Tracez dans votre **cahier** un tableau pour récapituler le **protocole expérimental de la partie 2** ainsi que ses **résultats** (articles זא–זב).

- Ajoutez au tableau une colonne destinée à noter les résultats du calcul de la concentration de la solution de SDS que vous effectuerez dans la question 27.
- Ajoutez au tableau une colonne destinée à noter le degré de coloration obtenu dans chacune des éprouvettes d'analyse [בדיקה].

Répondez à la question 27.

(5 points) 27. **Calculez** la concentration de la solution de SDS dans chacune des éprouvettes A , B , C , D . **Inscrivez** les résultats de vos calculs dans la colonne correspondante dans le tableau de **votre cahier**.

Attention : la concentration de SDS dans la solution que vous avez utilisée est de 0,5 % et le volume total dans l'éprouvette est de 4 mL.

- ט. Au bout de 10 minutes à partir de l'heure que vous avez notée à l'article יג, transférez avec précaution tout le liquide de l'éprouvette "A" vers l'éprouvette "A בדיקה" (selon les instructions de l'article ט).
 – Répétez cette opération avec les éprouvettes B , C et D et avec les éprouvettes "B בדיקה", "C בדיקה" et "D בדיקה" respectivement.
- י. À l'aide des éprouvettes de l'échelle colorimétrique que vous avez préparée dans la partie א, déterminez le degré de coloration dans les éprouvettes d'analyse [בדיקה] (selon les instructions de l'article ט).
 Inscrivez vos résultats dans la colonne correspondante du tableau de **votre cahier**.

Répondez aux questions 28–33.

(10 points) 28. א. Complétez le tableau de votre cahier avec les données manquantes.

(3 points) ב. – Ajoutez un titre au tableau.
 – Ajoutez des titres aux colonnes.

(2 points) 29. Quelle est la variable indépendante dans l'expérience que vous avez réalisée dans la partie ב ?

(3 points) 30. א. Quelle est la variable dépendante dans l'expérience que vous avez réalisée dans la partie ב ?

(4 points) ב. La méthode de mesure que vous avez utilisée est-elle qualitative ou quantitative ? Justifiez votre réponse.

(4 points) 31. א. En quoi le rinçage à l'eau de tous les morceaux de betterave selon les instructions des articles ד, ה, ו est-il important ?

(6 points) ב. Expliquez les résultats de l'expérience obtenus dans chacune des éprouvettes d'analyse [בדיקה] A , B , C , D .

(3 points) ג. Le traitement réalisé dans l'éprouvette A est un traitement de contrôle, expliquez en quoi ce traitement est important dans ce protocole expérimental.

(2 points) 32. א. Indiquez deux facteurs maintenus constants dans ce protocole expérimental.

(4 points) ב. Choisissez l'un des facteurs que vous avez indiqués à l'article א, puis expliquez la raison pour laquelle il est important que ce facteur **précisément** soit maintenu constant dans ce protocole expérimental.

(5 points) 33. En prolongeant l'expérience, un élève a vidé les éprouvettes A et D de tout leur liquide de sorte qu'il est resté dans chacune d'elles uniquement 4 petits pavés de betterave. Cet élève a ajouté dans chacune de ces éprouvettes 4 mL d'eau distillée, puis il a attendu 10 minutes. Au bout de 10 minutes, il a comparé l'intensité des colorations avec les éprouvettes de l'échelle colorimétrique. Le degré de coloration dans l'éprouvette A était de 1 , tandis que dans l'éprouvette D le degré de coloration était de 4 .

Voici deux explications I , II concernant les résultats obtenus lors du prolongement de l'expérience réalisée par l'élève.

Déterminez quelle est l'explication **correcte** concernant la différence de résultats obtenus entre l'éprouvette A et l'éprouvette D , puis justifiez votre réponse.

I. La détérioration des membranes des cellules de betterave par le SDS dans l'éprouvette D est temporaire.

II. La détérioration des membranes des cellules de betterave par le SDS dans l'éprouvette D est irréversible.

Partie 1 – Analyse des résultats d'une étude : la bétanine et l'agriculture du futur

Durant ces dernières décennies, une augmentation du taux de salinité de nombreux sols et sources d'eau s'est produite. L'un des sels dont le taux a augmenté est le chlorure de sodium (NaCl).

Si le taux de sel NaCl dans le sol ou les eaux d'irrigation des plantes dépasse une certaine limite (stress salin), une modification de la structure spatiale des protéines des cellules de la plante se produit. De plus, la plante risque de se dessécher. Par conséquent, le phénomène de salinisation des sols et des sources d'eau nuit aux cultures agricoles.

Répondez à la question 34.

- (4 points) 34. א. Expliquez pourquoi une forte salinité des eaux d'irrigation et des sols risque d'entraîner le dessèchement des plantes qui ne sont pas adaptées à un environnement salé.
- (5 points) ב. La modification des protéines suite à une concentration élevée des sels dans l'eau ou dans le sol risque de nuire au processus de photosynthèse dans les plantes. Indiquez et expliquez un exemple de l'importance du processus de photosynthèse pour les plantes.

Chez certaines plantes qui produisent de la bétanine et qui poussent dans un sol riche en sel, on a constaté que la concentration en bétanine dans les cellules est élevée en comparaison de la concentration de celle-ci chez les mêmes plantes qui poussent dans des conditions similaires mais dans un sol pauvre en sel.

Des chercheurs ont voulu vérifier les avantages qu'ont les plantes qui produisent de la bétanine et qui poussent dans des sols ayant un taux de sel élevé.

Ils ont choisi une plante présentant deux espèces : l'espèce A et l'espèce B. Les feuilles des deux espèces contiennent de la chlorophylle.

L'espèce A, avec des feuilles vertes, ne produit pas de bétanine, et l'espèce B, avec des feuilles rouges, produit de la bétanine.

Expérience 1

Des chercheurs ont voulu étudier le lien entre la présence de bétanine et la vitesse de décomposition de la chlorophylle sous l'influence du sel NaCl , dans les feuilles de deux espèces de cette plante.

Les chercheurs ont préparé, dans une série de récipients séparés pour chacune des deux espèces A et B, des solutions salines de NaCl à différentes concentrations (tableau 4).

À partir des feuilles des deux espèces, les chercheurs ont formé des disques de tailles égales. Ils ont transféré un nombre identique de disques de feuilles de la même espèce dans chacun des récipients d'une même série. Tous les récipients ont été conservés dans les mêmes conditions.

Les chercheurs ont mesuré la quantité initiale de chlorophylle dans les disques des deux espèces, et ils ont trouvé que la quantité de chlorophylle dans l'espèce A était différente de la quantité de chlorophylle dans l'espèce B. La quantité de chlorophylle mesurée au début de l'expérience est considérée comme étant de 100 %.

Les chercheurs ont vérifié l'influence des concentrations en sel sur la quantité de chlorophylle, par rapport à la quantité initiale, pour chacune des deux espèces.

48 heures après le début de l'expérience, les chercheurs ont mesuré, pour chacune des deux espèces, la quantité de chlorophylle qui restait dans les disques de feuilles, puis ils ont calculé son taux en pourcentage de la quantité initiale.

Les résultats sont représentés dans le tableau 4.

Tableau 4

Concentration en sel dans la solution (mM)*	Quantité de chlorophylle relative qui restait <u>après 48 heures</u> (%)	
	Espèce A	Espèce B
0	85	98
50	70	95
100	55	90
150	45	88
200	40	85

*mM – millième de mole

Répondez à la question **35**.

- (10 points) **35. א.** (1) Quel type de représentation graphique convient le mieux pour décrire les résultats figurant dans le tableau 4 — une courbe continue ou un diagramme à bâtons ? Justifiez votre réponse.
- (2) Représentez dans votre **cahier**, d'une manière graphique appropriée, les résultats de l'expérience figurant dans le tableau 4.
- (6 points) **ב.** Décrivez les résultats représentés par le graphique de votre cahier.

Lors des différents processus qui se produisent dans les cellules, des substances nuisibles sont également synthétisées. L'une des influences de ces substances est l'altération de différents processus enzymatiques. Dans les cellules, il existe des mécanismes qui atténuent l'influence de ces substances. On a découvert que la synthèse des substances nuisibles dans les cellules s'accroît dans un milieu où la concentration en sel est élevée, en comparaison de leur synthèse dans un milieu où la concentration en sel est basse.

(Attention : le questionnaire continue à la page suivante)

Expérience 2

Des chercheurs ont voulu étudier l'influence de la bétanine sur le niveau de décomposition des substances nuisibles dans les feuilles.

Dans cette expérience, ils ont introduit des feuilles d'une plante de l'espèce A (qui ne produisent pas de bétanine) dans une série de récipients contenant tous des solutions salines à concentration élevée et constante.

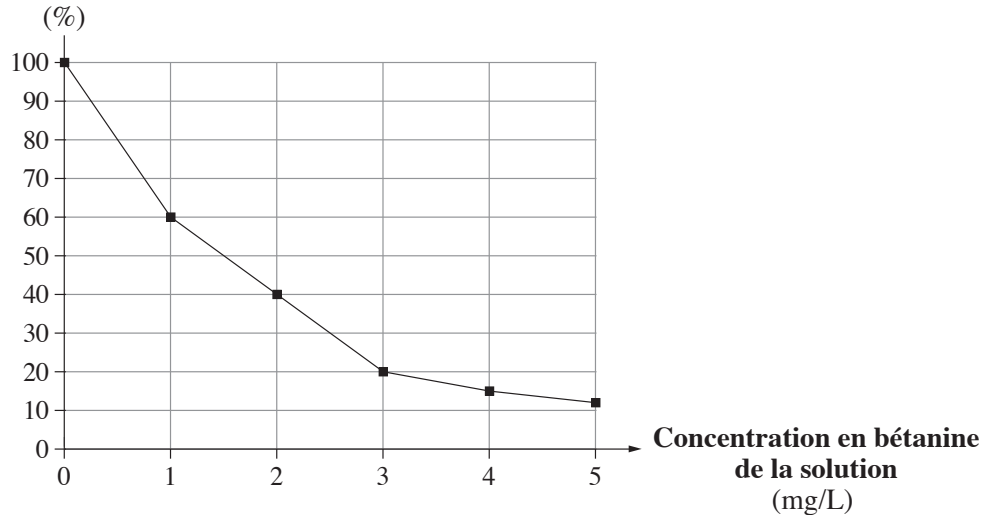
Ils ont ajouté à ces solutions différentes concentrations de bétanine (l'expérience a été réalisée sur des feuilles dont les membranes des cellules ont subi un traitement permettant le passage de la bétanine à travers la membrane. Les processus intracellulaires se déroulent dans ces cellules).

Au bout de 24 heures, les chercheurs ont mesuré les quantités de substances nuisibles qui restaient dans les feuilles, puis ils ont calculé leur taux (en pourcentage) relativement à la quantité initiale.

Les résultats sont représentés dans le graphique ci-dessous.

Graphique : influence de la concentration en bétanine dans une solution sur la vitesse de décomposition de substances nuisibles dans des feuilles de l'espèce A

Taux de substances nuisibles
restant dans les feuilles
(%)



Répondez à la question 36.

(3 points) 36. א. À quelle concentration en bétanine de la solution la vitesse de décomposition des substances nuisibles était-elle la plus rapide ? Justifiez votre réponse.

Les chercheurs supposent que l'influence de la bétanine de la solution sur les feuilles de l'espèce A est similaire à l'influence de la bétanine qui se trouve dans les feuilles de l'espèce B .

(5 points) ב. On a découvert que dans un sol où la salinité est élevée, la plante de l'espèce B (qui produit de la bétanine) effectue la photosynthèse plus efficacement que la plante de l'espèce A (qui ne produit pas de bétanine).
Proposez une explication à ce résultat. Dans votre explication, tenez compte des résultats des deux expériences, l'expérience 1 et l'expérience 2, ainsi que des informations contenues dans cette partie (partie א).

Les changements climatiques entraînent une augmentation de la salinité du sol. De nombreuses cultures agricoles ne sont pas adaptées à des sols salées. Afin d'exploiter des terres salées pour l'agriculture, les chercheurs prévoient d'autres études qui permettront le développement d'espèces de plantes comestibles capables de synthétiser de la bétanine. Ces plantes seront adaptées à une culture en sols riches en sel et serviront de source alimentaire riche en substances contribuant à la décomposition de substances nuisibles présentes dans les cellules.

Remettez ce questionnaire avec le cahier au professeur qui vous a dirigé au laboratoire.

Bonne chance !

Tous droits réservés à l'État d'Israël.
Toute copie ou publication est interdite sans l'autorisation du
Ministère de l'Éducation.

בהצלחה!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל.
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך.