



1

Notions clés

- Les réactions photo-dépendantes se déroulent dans les thylakoïdes et dans l'espace intrathylakoïdien.
- Les réactions photo-indépendantes se déroulent dans le stroma.
- Du NADP et de l'ATP réduits sont produits dans les réactions photodépendantes.
- L'absorption de la lumière par les photosystèmes produit des électrons excités.
- La photolyse de l'eau produit des électrons à utiliser dans les réactions photo-dépendantes.

2

Notions clés

- Un transfert d'électrons excités se produit entre les transporteurs dans les membranes thylakoïdes.
- Les électrons excités du Photosystème II sont utilisés pour aider à produire un gradient de protons.
- L'ATP-synthase dans les thylakoïdes produit de l'ATP en utilisant le gradient de protons.
- Les électrons excités dans le Photosystème I sont utilisés pour réduire le NADP.
- Dans les réactions photo-indépendantes, une carboxylase catalyse la carboxylation du ribulose bisphosphate.

3

Notions clés

- Le glycérate 3-phosphate est réduit en triose phosphate en utilisant le NADP et l'ATP réduits.
- Le triose phosphate est utilisé pour régénérer le RuBP et produire des glucides.
- Le ribulose bisphosphate est reformé en utilisant de l'ATP.
- La structure du chloroplaste est adaptée à sa fonction dans la photosynthèse.

4

Applications et compétences

- Application : l'expérience réalisée par Calvin pour élucider la carboxylation du RuBP.
- Compétence : l'annotation d'un diagramme pour indiquer les adaptations d'un chloroplaste à sa fonction.

5

Exemples de questions à l'examen

- Explique les processus par lequel l'énergie lumineuse est transformée en énergie chimique (8 pts)
- Explique le rôle de l'eau dans les réactions photo-dépendantes pour la photosynthèse (8 pts)
- Explique le processus de la photophosphorylation (8 pts)
- Explique les processus photo-dépendants dans la photosynthèse chez les plantes (8 pts)

6

Sommaire

7

Les réactions photo-dépendantes

- Cette réaction a lieu sur la membrane d'un thylakoïde
- Dans sa membrane, on y retrouve les photosystèmes II et I

8

Les réactions photo-dépendantes

- Dans les PS, on y retrouve des pigments accessoires qui vont absorber les photons provenant de la lumière
- Ces photons seront partagés de pigment à pigment afin de se rendre au centre réactionnel

9

Photosystème II

Dans le centre réactionnel on y retrouve une molécule de chlorophylle A

Lorsque cette dernière est excitée par le photon, elle excitera à son tour un électron

L'électron sera envoyé dans une chaîne de transport d'électrons

La CTÉ utilisera l'énergie provenant de l'électron afin de pomper des ions H⁺ du stroma vers la lumière des thylakoïdes (création d'une forte concentration)

Pour remplacer l'électron perdu de la chlorophylle A, on scinde une molécule d'eau, relâchant une molécule d'O₂

10

Photosystème I

Dans le centre réactionnel on y retrouve une molécule de chlorophylle A

Lorsque cette dernière est excitée par le photon, elle excitera à son tour un électron

L'électron sera envoyé dans une chaîne de transport d'électrons

La CTÉ utilisera l'énergie provenant de l'électron afin de faire agir la **NADP-réductase**, une enzyme qui va réduire une molécule de NADP en NADP H (ainsi, en acceptant l'électron)

Pour remplacer l'électron perdu de la chlorophylle A, le PSI va simplement prendre l'électron provenant de la CTÉ de la PSII

Ceci est un exemple de photophosphorylation non-cyclique, elle est linéaire

11

Les réactions photo-dépendantes

La forte concentration en ions H⁺ dans la lumière du thylakoïde fait en sorte que les ions vont vouloir diffuser passivement dans le stroma par l'**ATP synthase** (canal protéique/enzyme)

L'ATP synthase, fonctionnant comme une turbine, utilise l'énergie cinétique de ce gradient afin de catalyser la transformation d'ADP en ATP

12

Photophosphorylation

- Formation de l'ATP en utilisant l'énergie lumineuse dans les réactions photo-dépendantes
- À lieu après le PSII
- Non cyclique (électron ne retourne pas au PSII)
- Réactions photo-dépendantes - But: produire de l'ATP et du NADPH pour le cycle de Calvin

13

Sommaire

14

$6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$

- Le but du cycle de Calvin est de produire des molécules de glucose (6c), ainsi on aura besoin de 6 molécules de CO₂ (1c) afin d'avoir assez de carbones

15

Le cycle de Calvin

- Comme le cycle de Krebs, le cycle de Calvin débute et termine avec la même molécule (la RuBP)
- Vous devez être en mesure de reconnaître son nom complet, «ribulose biphosphate»
- Molécule à 5 carbones
- Le cycle débute avec 6 RuBP

16

Le cycle de Calvin

- La Rubisco (de son nom complet ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygénase), est une enzyme chargée d'ajouter 1 carbone du CO₂ à la molécule de RuBP
- Ainsi, on utilise 6 CO₂ afin d'avoir 6 molécules à 6 carbones
- Ce processus est nommé «Fixation du carbone»

17

Le cycle de Calvin

- Ces 6 molécules à 6 carbones seront scindées en 12 molécules à 3 carbones, nommées G3P, GAP ou PGAL (glycéraldéhyde-3-phosphate)

18

Comparer et opposer la synthèse d'ATP dans la respiration cellulaire et la photosynthèse

Distinguer	Clarifier les différences qui existent entre deux ou plusieurs concepts ou éléments.
Comparer	Exposer les similitudes qui existent entre deux ou plusieurs éléments ou situations et se référer constamment à ces deux ou à tous ces éléments.
Comparer et opposer	Exposer les similitudes et les différences qui existent entre deux ou plusieurs éléments ou situations, et se référer constamment à ces deux ou à tous ces éléments.

25

Comparer et opposer la synthèse d'ATP dans la respiration cellulaire et la photosynthèse

Similarités:
Génération d'ATP: nécessite Chaines de Transport d'Électrons; Utilise l'enzyme ATP Synthase; dépend sur la création d'une forte concentration d'ions d'hydrogène (protons) et les laisser diffuser par l'ATP synthase

Photosynthèse	Respiration
L'énergie lumineuse est utilisée pour exciter les électrons de la CTÉ;	Les électrons sont données par des porteurs d'électrons qui ont été réduites par l'oxydation de composés carbonés;
Les ions d'hydrogène sont pompés dans la lumière de thylakoïdes, qui diffuseront dans le stroma;	Les ions d'hydrogène sont pompés dans l'espace inter-membranaire, qui diffuseront dans la matrice;
La CTÉ se retrouve sur la membrane du Thylakoïde	La CTÉ se retrouve sur la membrane interne (crêtes)

26

Explique les processus par lequel l'énergie lumineuse est transformée en énergie chimique (8 pts)

- Plantes/producteurs/autotrophes convertissent lumière en énergie par photosynthèse
- Chlorophylle/pigments photosynthétiques absorbent lumière
- Électrons sont excités
- Électrons excités passent par une CTÉ
- Énergie des électrons sont utilisées pour pomper des protons par la membrane du thylakoïde
- Chimiosmose/gradient de protons utilisé pour synthétiser l'ATP
- ATP synthase utilisée pour générer l'ATP
- Pigments arrangés dans le photosystème
- Électrons du PSII passent par la CTÉ pour se rendre au PSI
- Électrons du PSI sont utilisés pour réduire le NADP
- L'ATP et le NADP réduit est utilisé dans les réactions photo-indépendante
- Glucose / glucides / composés carbonés sont produits, contenant de l'énergie

27

Explique le rôle de l'eau dans les réactions photo-dépendantes pour la photosynthèse (8 pts)

- L'eau joue un rôle dans la photophosphorylation non cyclique
- La chlorophylle absorbe la lumière/photons et active les électrons du PSII
- Les électrons excités/activés du PSII sont envoyés dans les transporteurs
- La photolyse est le scindement de l'eau
- Production d'O₂ et H⁺/protons et électrons
- O₂ relâché (en tant que déchet)
- Électrons (provenant de l'eau) remplace l'électron perdu du PSII
- Électrons du PSII passe au PSI
- Électrons du PSI passe au NADP (dans le stroma)
- NADP accepte H⁺ de l'eau pour former le NADPH
- Électrons cause la pompe de protons dans la lumière du thylakoïde
- Crée un fort gradient de concentration
- Chimiosmose couple la CTÉ avec la synthèse d'ATP
- Les protons passent par l'ATP synthase

28

Explique le processus de la photophosphorylation (8 pts)

- Photophosphorylation est la production d'ATP
- La lumière est absorbée par la chlorophylle/photosystème II
- Photolyse/scindement de l'eau, séparation de l'hydrogène (ions) des électrons
- Les électrons de la CTÉ passe l'électrons par des transporteurs
- La CTÉ à lieu dans la membrane du thylakoïde
- Le transport d'électrons est lié au mouvement des protons dans la lumière du thylakoïde
- Un gradient de protons est créé dans la lumière du thylakoïde
- Rapport surface:volume du thylakoïde augmente le gradient
- Les ions d'hydrogène diffusent passivement par l'ATP synthase
- L'ADP et le P inorganique forment l'ATP
- L'énergie cinétique des ions d'hydrogène passant par l'ATP synthase génère l'ATP
- L'ATP synthase est une protéine dans la membrane du thylakoïde
- La formation d'un gradient / la synthèse d'ATP est liée à la chaîne de transport d'électrons

29

Explique les processus photo-dépendants dans la photosynthèse chez les plantes (8 pts)

- Processus à lieu dans le stroma du chloroplaste
- Énergie/ATP et NADPH provient des réactions photo-dépendante
- Cycle de Calvin
- Fixation du carbone au RuBP
- Par la rubisco
- Forme une molécule à 6 carbones
- glycéraldéhyde-3-phosphate est produit
- glycéraldéhyde-3-phosphate est réduit en triose phosphate
- En utilisant le NADPH
- TP/sucre à 3C est converti en hexose/glucose
- 5/6 / la plupart des TP sont utilisés pour régénérer le RuBP
- L'ATP est utilisé pour régénérer le RuBP

30