

# Chương I. CHUYỂN HOÁ VẬT CHẤT VÀ NĂNG LƯỢNG

---

## A – CHUYỂN HOÁ VẬT CHẤT VÀ NĂNG LƯỢNG Ở THỰC VẬT

### I. BÀI TẬP CÓ LỜI GIẢI

#### Bài 1.

Trong điều kiện đồng ruộng, tổng chiều dài hệ rễ của một cây ngô không kể lông hút là 500 – 700 m. Trên 1 mm<sup>2</sup> rễ cây ngô có tới 420 lông hút (chiều dài bình quân mỗi lông hút là 0,5 mm). Cây táo 1 năm tuổi chỉ có 10 cành nhưng có tới 45000 rễ các loại.

a) Em hãy cho biết những con số trên nói lên điều gì ?

b) Tính tổng chiều dài của các lông hút ở 1 mm<sup>2</sup> rễ cây ngô. Ý nghĩa sinh học của con số đó là gì ?

*Lời giải :*

a) Những con số trên nói lên khả năng đâm sâu và lan rộng vào đất của rễ. Rễ cây lan rộng, hệ thống lông hút phát triển giúp tăng diện tích tiếp xúc với môi trường đất. Các đặc điểm này là kết quả của quá trình chọn lọc tự nhiên lâu dài, giúp cây hút được nước và muối khoáng từ môi trường đất phức tạp.

b) Tổng chiều dài của các lông hút ở 1 mm<sup>2</sup> rễ cây ngô :

$$420 \times 0,5 \text{ mm} = 210 \text{ mm}$$

Ý nghĩa sinh học : giúp cây ngô hút được nước và muối khoáng từ môi trường đất để sinh trưởng và phát triển.

#### Bài 2.

Theo một nghiên cứu của Kixenbec ở cây ngô :

– Số lượng khí khổng trên 1 cm<sup>2</sup> biểu bì dưới là 7684, còn trên 1 cm<sup>2</sup> biểu bì trên là 9300.

– Tổng diện tích lá trung bình (cả hai mặt lá) ở 1 cây là 6100 cm<sup>2</sup>.

– Kích thước trung bình 1 khí khổng là  $25,6 \times 3,3 \mu\text{m}$ .

Hãy cho biết :

a) Tổng số khí khổng có ở cây ngô đó là bao nhiêu ? Tại sao ở đa số các loài cây, số lượng khí khổng ở biểu bì dưới thường nhiều hơn số lượng khí khổng ở biểu bì trên mà ở ngô thì không như vậy ?

b) Tỷ lệ diện tích khí khổng trên diện tích lá là bao nhiêu ?

c) Tại sao tỷ lệ diện tích khí khổng trên diện tích lá rất nhỏ (dưới 1%) nhưng lượng nước bốc hơi qua khí khổng lại rất lớn (chiếm 80 – 90% lượng nước bốc hơi từ toàn bộ mặt thoáng tự do của lá) ?

Biết  $1 \mu\text{m} = 10^{-3} \text{mm}$ .  $1 \text{cm} = 10 \text{mm}$

Lời giải :

a) Tổng số khí khổng có ở cây ngô đó là :

$$(7684 + 9300) \times 6100 = 103602400$$

Ở đa số các loài cây, số lượng khí khổng ở biểu bì dưới thường nhiều hơn số lượng khí khổng ở biểu bì trên mà ở ngô thì không như vậy là vì lá ngô mọc đứng.

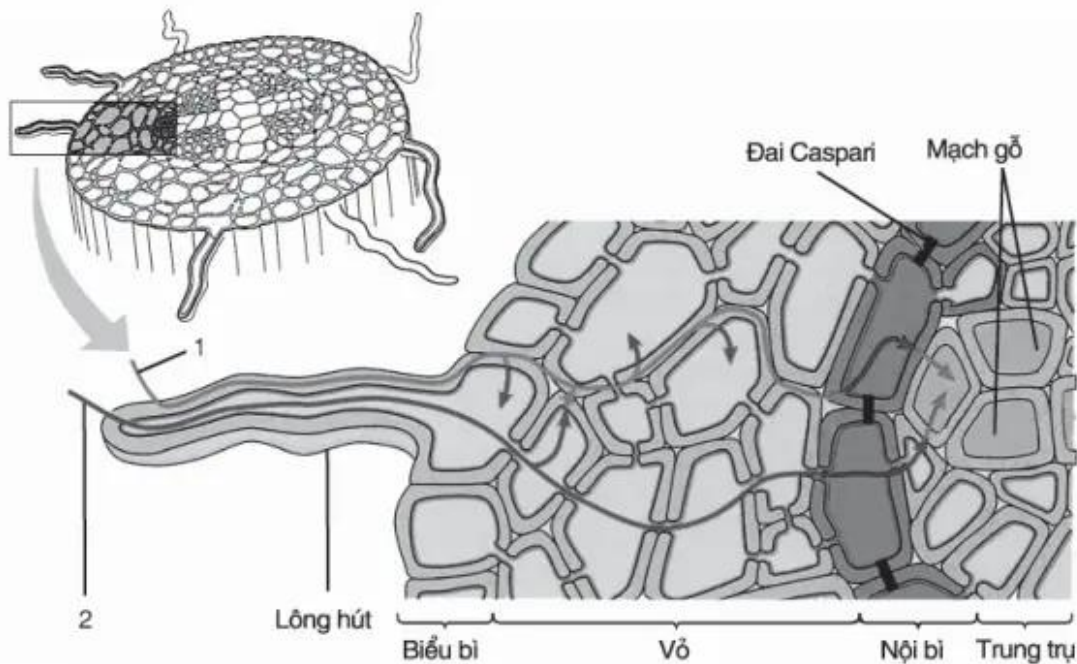
b) Tỷ lệ diện tích khí khổng trên diện tích lá là :

$$103602400 \times (25,6 \times 3,3) \times 10^{-3} : (6100 \times 10^2) \times 100\% = 0,14 \%$$

c) Tỷ lệ diện tích khí khổng trên diện tích lá rất nhỏ (0,14%) nhưng lượng nước bốc hơi qua khí khổng lại rất lớn (chiếm 80 – 90% lượng nước bốc hơi từ toàn bộ mặt thoáng của lá) vì các phân tử nước ở mép khí khổng bốc hơi nhanh hơn các phân tử nước ở các vị trí khác (hiệu quả mép). Số lượng khí khổng rất lớn, tuy diện tích khí khổng rất nhỏ đã tạo ra khả năng thoát nước lớn cho cây. (Ta có thể làm một thí nghiệm đơn giản để chứng minh hiệu quả mép như sau : lấy hai chậu nước như nhau, một chậu để nước bốc hơi tự do – bề mặt thoáng rộng ; còn một chậu có miếng bìa đục nhiều lỗ đặt lên trên – bề mặt thoáng hẹp hơn. Sau cùng một thời gian, chậu có miếng bìa sẽ bốc hơi nước nhiều hơn).

### Bài 3.

Quan sát hình dưới đây, cho biết có bao nhiêu con đường hấp thụ nước từ đất vào mạch gỗ ? Mô tả mỗi con đường. Hãy nêu vị trí và vai trò của vòng đai Caspari.



*Lời giải :*

a) Nước (và các chất khoáng hoà tan trong nước) đi từ đất qua lông hút vào mạch gỗ của rễ theo hai con đường : con đường gian bào và con đường tế bào chất (qua các tế bào).

b) Mô tả mỗi con đường

– Con đường gian bào : nước từ đất vào lông hút → gian bào của các tế bào vỏ tới đai Caspari → vào trung trụ → mạch gỗ.

– Con đường tế bào chất : nước từ đất vào lông hút → tế bào vỏ → đai Caspari → vào trung trụ → mạch gỗ.

c) Vị trí và vai trò của vòng đai Caspari

– Vị trí : Nằm ở phần nội bì của rễ.

– Vai trò : Kiểm soát các chất đi vào trung trụ, điều hoà vận tốc hút nước của rễ.

#### **Bài 4.**

Năm 1859, Garô (Gareau) đã thiết kế một dụng cụ đo được lượng hơi nước thoát ra qua hai mặt lá. Sử dụng dụng cụ đó, ông đã đo được lượng hơi nước thoát ra qua hai mặt lá như bảng dưới đây.

**BẢNG. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM CỦA GARÔ**

Tên cây	Mặt lá	Số lượng khí khổng/mm <sup>2</sup>	Thoát hơi nước (mg/24 giờ)
Cây thực dục ( <i>Dahlia variabilis</i> )	Mặt trên	22	500
	Mặt dưới	30	600
Cây đoạn ( <i>Tilia sp.</i> )	Mặt trên	0	200
	Mặt dưới	60	490
Cây thường xuân ( <i>Hedera helix</i> )	Mặt trên	0	0
	Mặt dưới	80	180

a) Những số liệu nào trong bảng cho phép khẳng định, số lượng khí khổng có vai trò quan trọng trong sự thoát hơi nước của lá cây ?

b) Số liệu về số lượng khí khổng và cường độ thoát hơi nước ở mặt trên của lá cây đoạn nói lên điều gì ? Hãy giải thích.

*Lời giải :*

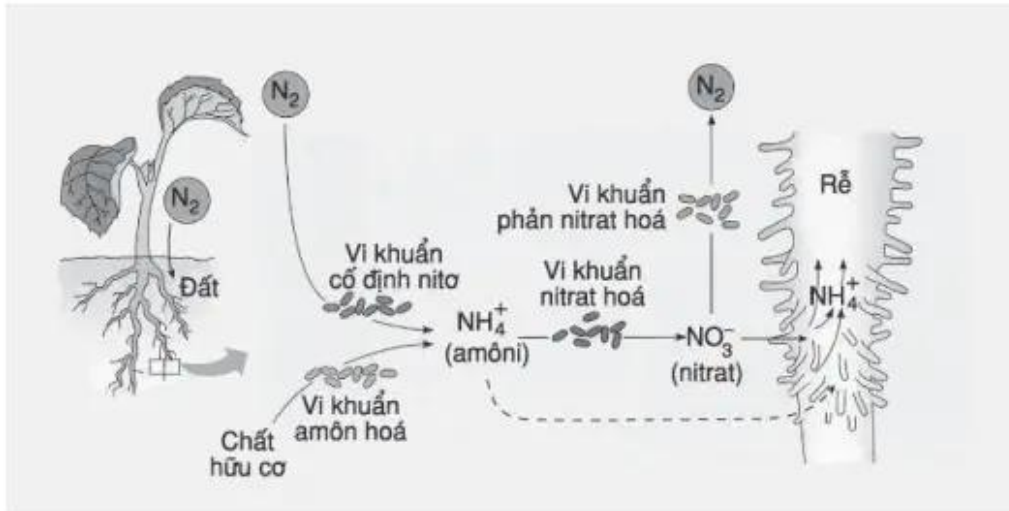
a) Số liệu về số lượng khí khổng/mm<sup>2</sup> ở mặt trên và mặt dưới với cường độ thoát hơi nước mg/24giờ của mỗi mặt lá : mặt dưới có nhiều khí khổng hơn mặt trên và luôn có cường độ thoát hơi nước cao hơn mặt trên ở cả 3 loài cây.

b) Mặt trên của cây đoạn không có khí khổng nhưng vẫn có thoát hơi nước chứng tỏ rằng quá trình thoát hơi nước có thể xảy ra không qua con đường khí khổng. Bởi vì, hơi nước có thể khuếch tán qua lớp biểu bì của lá khi nó chưa bị lớp cutin dày che phủ gọi là thoát hơi nước qua cutin.



## Bài 5.

Sơ đồ dưới đây minh họa nguồn nitơ cung cấp cho cây.



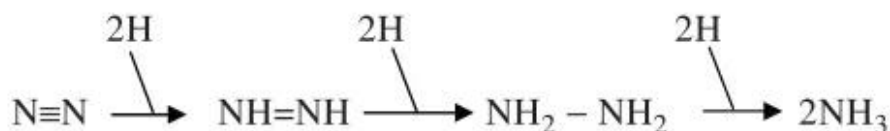
- Hãy phân tích sơ đồ. Mô tả quá trình biến đổi nitơ trong cây.
- Trên cơ sở đó cho biết thế nào là bón phân hợp lí cho cây trồng.

Lời giải :

a)

\* Phân tích sơ đồ : hình bên phải là phóng to một đoạn rễ từ hình bên trái. Có 2 nguồn cung cấp nitơ cho cây là từ không khí nhờ vi khuẩn cố định nitơ trong đất và từ chất hữu cơ trong đất nhờ vi khuẩn amôn hoá tạo ra  $\text{NH}_4^+$ . Dạng  $\text{NH}_4^+$  này sẽ được cây hấp thụ hoặc được biến đổi tiếp thành dạng  $\text{NO}_3^-$  nhờ vi khuẩn nitrat hoá và  $\text{NO}_3^-$  được cây hấp thụ. Một phần  $\text{NO}_3^-$  biến đổi thành  $\text{N}_2$  trở lại không khí do hoạt động của nhóm vi khuẩn phản nitrat hoá.

Một số vi khuẩn sống tự do và cộng sinh đã thực hiện được việc khử  $\text{N}_2$  thành dạng nitơ cây có thể sử dụng được là  $\text{NH}_4^+$ . Các nhóm vi khuẩn tự do có khả năng cố định nitơ khí quyển như : *Azotobacter*, *Clostridium*, *Anabaena*, *Nostoc*... và các vi khuẩn cộng sinh (*Rhizobium* trong nốt sần rễ cây họ Đậu, *Anabaena azolleae* trong bèo hoa dâu). Quá trình đó có thể tóm tắt như sau :



Sau đó, NH<sub>3</sub> được vi khuẩn nitrit hoá (*Nitrosomonas*) ôxi hoá thành HNO<sub>2</sub> ; rồi nhờ *Nitrobacter* ôxi hoá thành HNO<sub>3</sub>.

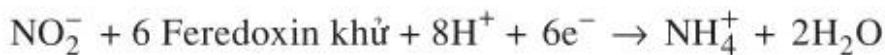
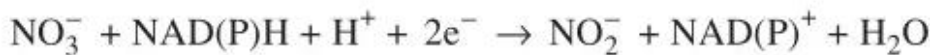
\* Quá trình biến đổi nitơ trong cây :

– *Quá trình khử nitrat*

Cây hút được từ đất dạng nitơ ôxi hoá (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) và nitơ khử (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), nhưng cây chỉ cần dạng NH<sub>4</sub><sup>+</sup> để hình thành các axit amin nên việc trước tiên mà cây phải làm là biến đổi dạng NO<sub>3</sub><sup>-</sup> thành dạng NH<sub>4</sub><sup>+</sup>.

Quá trình khử nitrat : NO<sub>3</sub><sup>-</sup> → NO<sub>2</sub><sup>-</sup> → NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

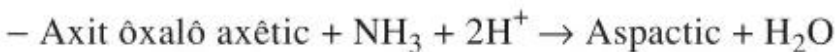
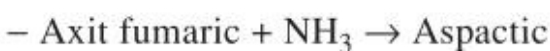
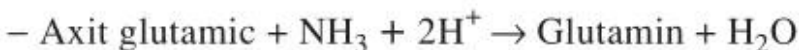
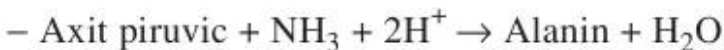
xảy ra theo các bước sau đây với sự tham gia của các enzym khử – reductaza.



– *Quá trình hình thành axit amin*

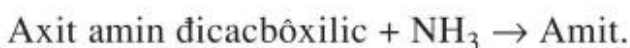
Quá trình hô hấp của cây tạo ra các axit (R-COOH) và nhờ quá trình trao đổi nitơ, các axit này có thêm gốc NH<sub>2</sub> để thành các axit amin.

Có 4 phản ứng khử amin hoá để hình thành các axit amin :



Từ các axit amin này, thông qua quá trình chuyển amin hoá, 20 axit amin sẽ được hình thành trong mô thực vật và là nguyên liệu để hình thành các loại prôtêin khác nhau, cũng như các hợp chất thứ cấp khác.

Các axit amin được hình thành còn có thể kết hợp với nhóm NH<sub>3</sub> hình thành các amit :



Đây là cách tốt nhất để thực vật không bị ngộ độc khi NH<sub>3</sub> bị tích lũy.

b) Bón phân hợp lí cho cây trồng

– *Lượng phân bón hợp lí :*

Lượng phân bón hợp lí phải căn cứ vào :

+ Nhu cầu dinh dưỡng của cây trồng (lượng chất dinh dưỡng để hình thành một đơn vị thu hoạch).

+ Khả năng cung cấp chất dinh dưỡng của đất.

+ Hệ số sử dụng phân bón.

– *Thời kì bón phân :*

Phải căn cứ vào các giai đoạn trong quá trình sinh trưởng của mỗi loại cây trồng. Cách nhận biết rõ rệt nhất thời điểm cần bón phân là căn cứ vào những dấu hiệu bên ngoài của lá cây như : hình dạng, màu sắc. Bởi vì khi thiếu một nguyên tố dinh dưỡng nào đó đến mức trầm trọng, lá cây thường biến dạng và màu sắc thường thay đổi rõ rệt. Ví dụ : đối với cây lúa : bón lót (trước lúc cấy), bón thúc (lúc đẻ nhánh), bón đón đòng (lúc ra đòng).

– *Cách bón phân :*

Bón lót (bón trước khi trồng), bón thúc (bón trong quá trình sinh trưởng của cây) và có thể bón phân qua đất hoặc bón phân qua lá.

– *Loại phân bón :*

Phải dựa vào từng loài cây trồng và giai đoạn phát triển của cây.

### **Bài 6\*.**

Lập bảng so sánh các đặc điểm hình thái, giải phẫu, sinh lí, hoá sinh của các nhóm thực vật  $C_3$ ,  $C_4$  và CAM. Em rút ra nhận xét gì ?

<b>Đặc điểm</b>	<b><math>C_3</math></b>	<b><math>C_4</math></b>	<b>CAM</b>
1. Hình thái, giải phẫu			
2. Cường độ quang hợp			
3. Điểm bù $CO_2$			
4. Điểm bão hoà ánh sáng			
5. Nhiệt độ thích hợp			
6. Nhu cầu nước			
7. Hô hấp sáng			
8. Năng suất sinh học			

Lời giải :

a) Lập bảng

Đặc điểm	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	CAM
1. Hình thái, giải phẫu	– Có một loại lục lạp ở tế bào mô giậu.  – Lá bình thường	– Có hai loại lục lạp ở tế bào mô giậu và ở tế bào bao bó mạch.  – Lá bình thường	– Có một loại lục lạp ở tế bào mô giậu.  – Lá mọng nước
2. Cường độ quang hợp	10–30 mgCO <sub>2</sub> /dm <sup>2</sup> .giờ	30–60 mgCO <sub>2</sub> /dm <sup>2</sup> .giờ	10–15 mgCO <sub>2</sub> /dm <sup>2</sup> .giờ
3. Điểm bù CO <sub>2</sub>	30–70 ppm	0–10 ppm	Thấp như C <sub>4</sub>
4. Điểm bão hoà ánh sáng	Thấp : 1/3 ánh sáng mặt trời toàn phần	Cao, khó xác định	Cao, khó xác định
5. Nhiệt độ thích hợp	20–30°C	25–35°C	Cao : 30 – 40°C
6. Nhu cầu nước	Cao	Thấp, bằng 1/2 C <sub>3</sub>	Thấp
7. Hô hấp sáng	Có	Không	Không
8. Năng suất sinh học	Trung bình	Cao gấp đôi C <sub>3</sub>	Thấp

b) Nhận xét

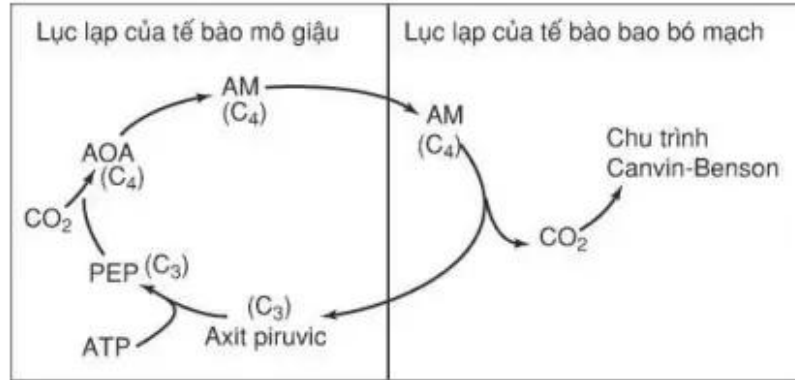
– Mỗi nhóm thực vật (C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> và CAM) có đặc điểm hình thái, giải phẫu khác nhau dẫn tới có đặc điểm sinh lí khác nhau giúp chúng *thích nghi* với từng môi trường sống khác nhau.

– Hô hấp sáng chỉ có ở thực vật C<sub>3</sub>. Đây là một hướng biến đổi sản phẩm quang hợp có ý nghĩa thích nghi (Em hãy suy nghĩ tại sao nói như vậy ?).



## Bài 7\*.

Dựa vào sơ đồ dưới đây để giải thích chu trình cố định  $\text{CO}_2$  ở thực vật  $\text{C}_4$ .



### Lời giải :

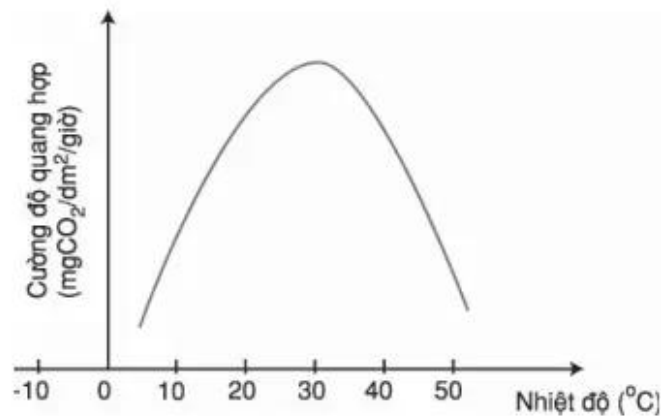
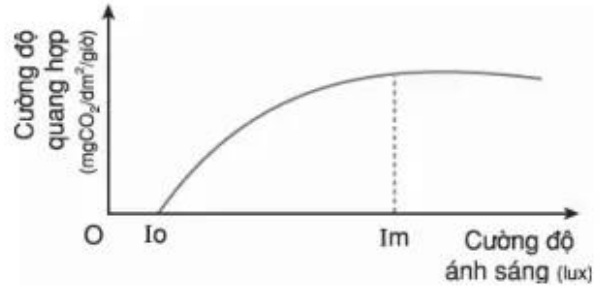
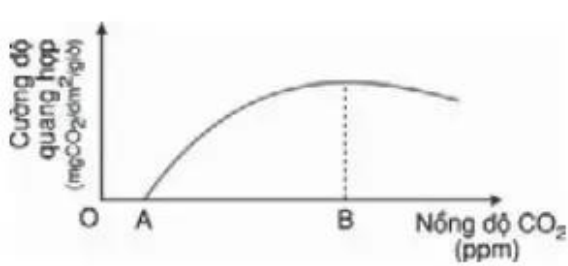
Nhóm thực vật  $\text{C}_4$  bao gồm một số thực vật ở vùng nhiệt đới như : ngô, mía, cỏ lồng vục, cỏ gấu... Chúng sống trong điều kiện nóng ẩm kéo dài : ánh sáng cao, nhiệt độ cao, nồng độ  $\text{CO}_2$  giảm, nồng độ  $\text{O}_2$  tăng. Chất nhận  $\text{CO}_2$  là PEP (photphoenol piruvic – hợp chất 3C) xảy ra trong lục lạp của tế bào mô giậu. Sản phẩm quang hợp đầu tiên là một chất hữu cơ có 4 C trong phân tử (axit ôxalô axêtic – AOA). Sau đó AOA biến đổi thành AM (hợp chất có 4 C – ví dụ axit malic hoặc axit aspactic tùy theo cây). Các AM di chuyển vào lục lạp của tế bào bao bó mạch và lập tức bị phân huỷ để giải phóng  $\text{CO}_2$  cung cấp cho chu trình Calvin và hình thành nên axit piruvic ( $\text{C}_3$ ) quay trở lại lục lạp của tế bào mô giậu, biến đổi thành PEP nhờ năng lượng ATP.

*Lưu ý :* Thực vật  $\text{C}_4$  có 2 enzym cố định  $\text{CO}_2$  là PEP– cacboxilaza (hoạt tính rất mạnh – vì vậy có thể cố định  $\text{CO}_2$  ở nồng độ cực kì thấp) và RDP – cacboxilaza.

## Bài 8.

Bằng hình vẽ, hãy mô tả ảnh hưởng của nhiệt độ, ánh sáng, nồng độ  $\text{CO}_2$  tới quang hợp của thực vật.

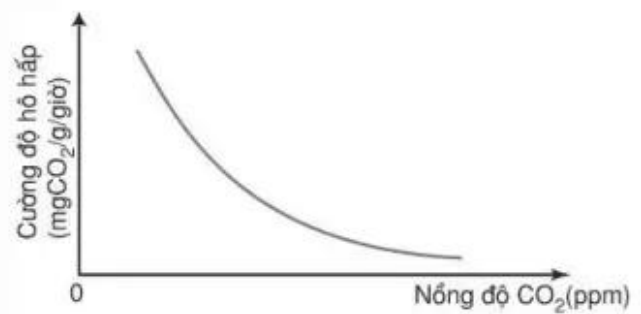
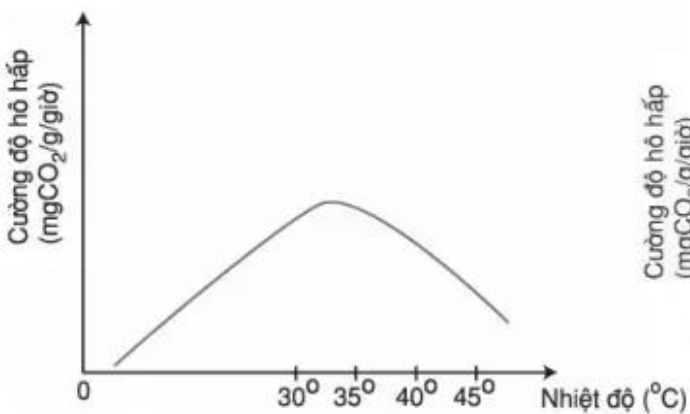
Lời giải :



### Bài 9.

Bằng hình vẽ, hãy mô tả ảnh hưởng của nhiệt độ, nồng độ CO<sub>2</sub> tới hô hấp của thực vật.

Lời giải :



## II. BÀI TẬP TỰ GIẢI

### Bài 1.

Khi nghiên cứu chiều dài của rễ một số loài cây, người ta thu được số liệu :  
Đậu cove 0,8 – 0,9 m ; cỏ ba lá 1 – 3 m ; kê 0,8 – 1,1 m ; khoai tây 1,1 – 1,6 m ;  
ngô 1,1 – 2,6 m ; nhiều cây bụi ở sa mạc trên 10 m.

- Các con số trên chứng minh điều gì ?
- Tại sao cây bụi ở sa mạc lại có rễ dài trên 10 m ?

### Bài 2.

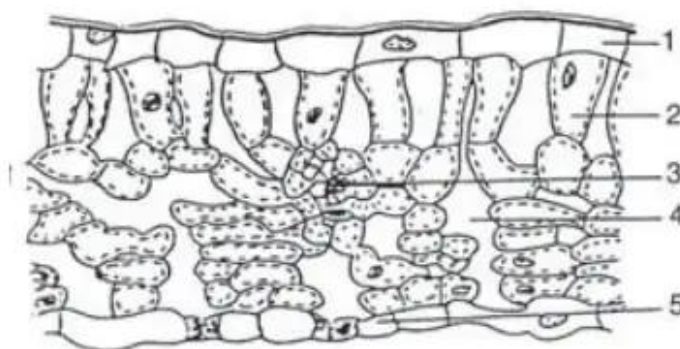
Hãy mô tả con đường vận chuyển nước, chất khoáng hoà tan và chất hữu cơ trong cây ? Vẽ hình minh hoạ.

### Bài 3.

Hệ số nhiệt  $Q_{10}$  đối với pha sáng là 1,1 – 1,4 ; còn hệ số nhiệt  $Q_{10}$  đối với pha tối là 2 – 3. Giải thích tại sao nói pha sáng là pha ít phụ thuộc vào nhiệt độ, còn pha tối là pha phụ thuộc vào nhiệt độ.

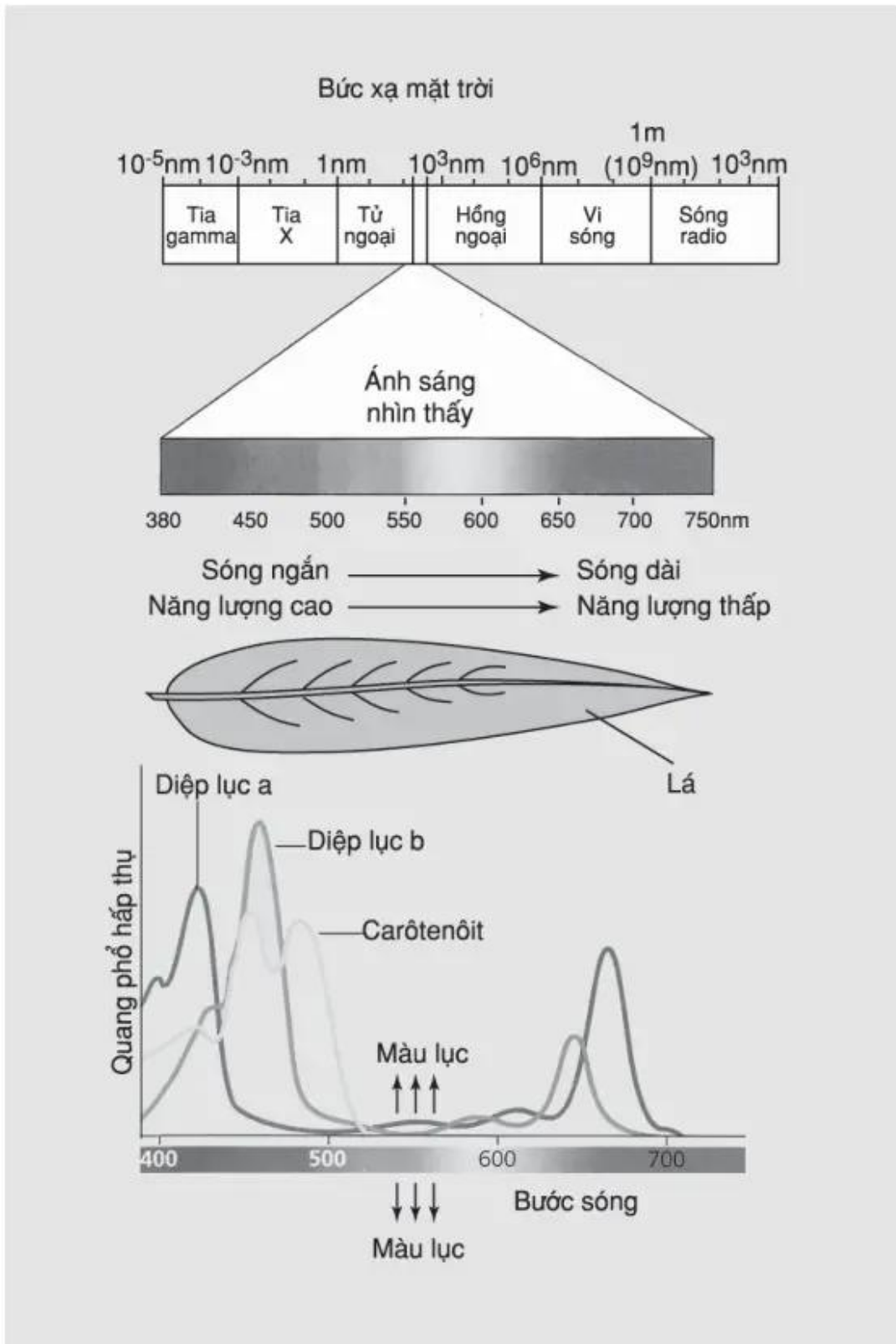
### Bài 4.

Ghi chú thích cho hình vẽ. Tại sao nói : lá là cơ quan quang hợp của thực vật ?



**Bài 5.**

Quan sát, phân tích hình dưới đây và giải thích tại sao lá cây màu xanh lục ?

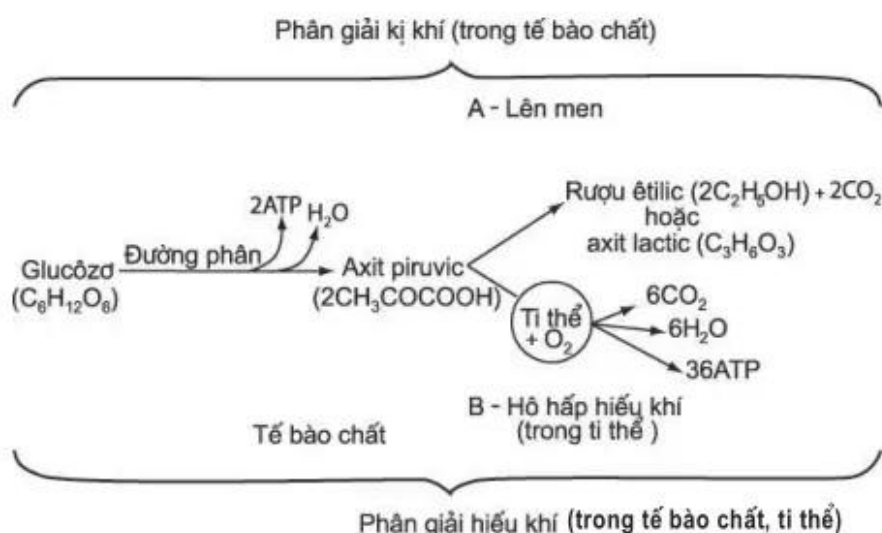


## Bài 6.

Cho hạt vào bình thủy tinh, đổ nước ngập hạt, ngâm hạt trong nước khoảng 2 – 3 giờ. Sau đó gạn hết nước khỏi bình. Nút kín bình và cắm một nhiệt kế trực tiếp vào khối hạt. Đặt bình thủy tinh có chứa hạt ẩm cùng với nhiệt kế vào hộp xốp cách nhiệt. Theo dõi nhiệt độ lúc bắt đầu cắm nhiệt kế và sau 1 giờ, 2 giờ, 3 giờ. Ghi kết quả nhiệt độ theo thời gian, thảo luận và giải thích kết quả thí nghiệm.

## Bài 7.

Dựa vào sơ đồ các con đường hô hấp ở thực vật, hãy so sánh hiệu quả năng lượng của quá trình hô hấp hiếu khí và lên men.



## Bài 8.

Từ các thí nghiệm :

### a) Chiết rút sắc tố

Lấy khoảng 2 – 3g lá tươi, cắt nhỏ, cho vào cối sứ, nghiền với một ít axêton 80% cho thật nhuyễn, thêm axêton, khuấy đều, lọc qua phễu lọc vào bình chiết, ta được một hỗn hợp sắc tố màu xanh lục.

### b) Tách các sắc tố thành phần

Lấy một lượng benzen gấp đôi lượng dịch vừa chiết, đổ vào bình chiết, lắc đều rồi để yên. Vài phút sau quan sát bình chiết sẽ thấy dung dịch màu phân làm hai lớp : Lớp dưới có màu vàng là màu của carôten hoà tan trong benzen. Lớp trên có màu xanh lục là màu của clorophyl hoà tan trong axêton.



Trả lời các câu hỏi sau :

1. Vì sao phải tách chiết hỗn hợp sắc tố bằng dung môi hữu cơ ?
2. Dựa vào nguyên tắc nào để tách được các nhóm sắc tố ra khỏi hỗn hợp sắc tố ?

### Bài 9.

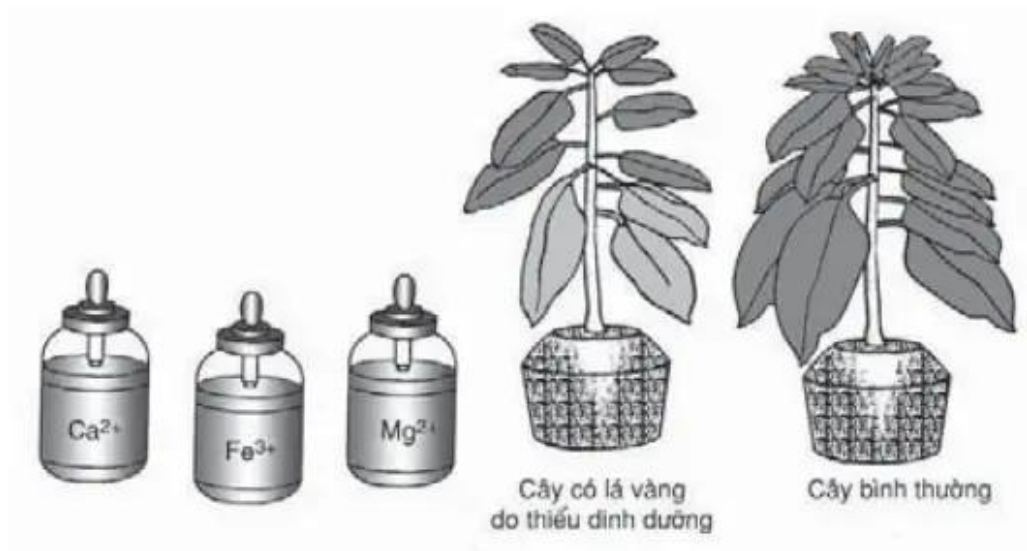
Hãy giải thích những loài cây trong vườn và những loài cây trên đồi, cây nào có cường độ thoát hơi nước qua cutin mạnh hơn.

### Bài 10.

Thí nghiệm : lấy một cây nhỏ còn nguyên bộ rễ, nhúng bộ rễ đã rửa sạch vào dung dịch xanh metilen. Một lúc sau, lấy cây ra, rửa sạch bộ rễ và lại nhúng tiếp vào dung dịch  $\text{CaCl}_2$ .

Em hãy dự đoán xem có thể quan sát thấy hiện tượng gì ?

### Bài 11.



Cây bình thường có lá xanh, do thiếu dinh dưỡng cây bị vàng lá. Đưa vào gốc hoặc phun lên lá chất nào trong ba chất cho dưới đây để lá cây xanh lại ? Giải thích vì sao.

1.  $\text{Ca}^{2+}$
2.  $\text{Fe}^{3+}$
3.  $\text{Mg}^{2+}$

### Bài 12.

Nguyên nhân chính làm cho các thực vật không ưa mặn không có khả năng sinh trưởng trên đất có nồng độ muối cao là gì ?

### Bài 13.

Hãy bố trí thí nghiệm để so sánh tốc độ thoát hơi nước ở hai mặt lá.

### Bài 14.

Hãy tính lượng  $\text{CO}_2$  hấp thụ và lượng  $\text{O}_2$  giải phóng của 1 ha rừng với năng suất 15 tấn sinh khối/năm.

### Bài 15.

Tại sao nếu cùng một cường độ chiếu sáng thì ánh sáng đơn sắc màu đỏ sẽ có hiệu quả quang hợp lớn hơn ánh sáng đơn sắc màu xanh tím ?

## III. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

Chọn phương án đúng hoặc đúng nhất trong mỗi câu sau.

1. Thế nước của cơ quan nào trong cây là thấp nhất ?
  - A. Các lông hút ở rễ.
  - B. Các mạch gỗ ở thân.
  - C. Lá cây.
  - D. Cành cây.
2. Sự hút khoáng thụ động của tế bào phụ thuộc vào
  - A. hoạt động trao đổi chất.
  - B. chênh lệch nồng độ ion.
  - C. cung cấp năng lượng.
  - D. hoạt động thẩm thấu.
3. Sự xâm nhập chất khoáng chủ động của tế bào phụ thuộc vào
  - A. gradient nồng độ chất tan.
  - B. hiệu điện thế màng.
  - C. trao đổi chất của tế bào.
  - D. tham gia của năng lượng.
4. Các nguyên tố vi lượng cần cho cây với số lượng nhỏ, nhưng có vai trò quan trọng, vì
  - A. chúng cần cho một số pha sinh trưởng.
  - B. chúng được tích lũy trong hạt.
  - C. chúng tham gia vào hoạt động chính của các enzym.
  - D. chúng có trong cấu trúc của tất cả bào quan.





