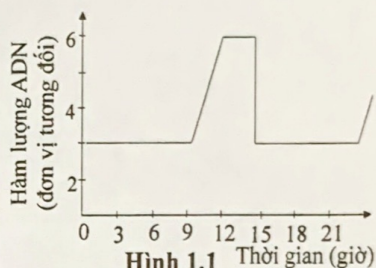
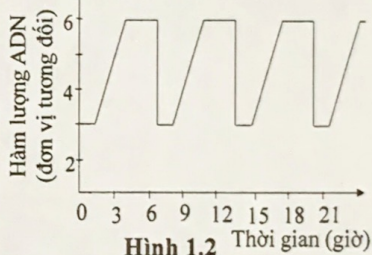


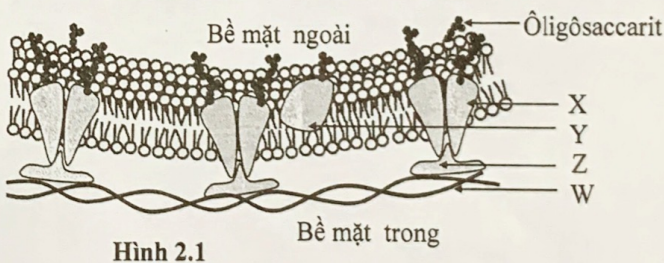
Câu 1 (1,5 điểm)

Hình 1.1 mô tả sự thay đổi hàm lượng tương đối của ADN nhân tế bào động vật lưỡng bội ($2n$) qua các pha của chu kỳ tế bào. Cohesin là prôtêin gắn kết các crômatit chị em dọc chiều dài của chúng và condensin là prôtêin giúp đóng xoắn (cô đặc) sợi nhiễm sắc.

- Vẽ lại đồ thị Hình 1.1 vào bài làm và ghi vị trí các pha của chu kỳ tế bào bằng các chữ cái tương ứng G_1 , G_2 , M và S, đánh dấu kí hiệu hoa thị (*) vào thời điểm sinh tổng hợp phần lớn histôn và kí hiệu tam giác (Δ) vào thời điểm lắp ráp nucleôxôm.
- Hình nào (Hình 1.1 hay Hình 1.2) mô tả chu kỳ tế bào của tế bào phôi sớm? Giải thích.
- Tỉ lệ hàm lượng cohesin/condensin có trên nhiễm sắc thể từ đầu pha G_2 tới đầu kì sau của pha M tăng hay giảm? Giải thích.
- Điều gì xảy ra với tế bào nếu nồng độ cohesin không đổi từ kì giữa tới cuối kì sau của pha M? Giải thích.

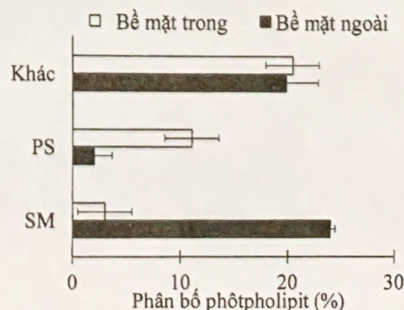
**Hình 1.1****Hình 1.2****Câu 2 (2,0 điểm)**

Hình 2.1 biểu thị một phần cấu trúc màng sinh chất của tế bào hồng cầu (X, Y, Z là các prôtêin màng, W là prôtêin khung xương tế bào). Hình 2.2 biểu thị phân bố của các loại phospholipit (SM, PS và các phospholipit khác) theo tỉ lệ phần trăm về hai phía màng sinh chất của tế bào hồng cầu ở thú. Việc bổ sung một đoạn ngắn các phân tử đường (ôligôsaccarit) vào phân tử prôtêin hoặc phospholipit bởi enzyme gọi là sự glicôsin hóa. Các SM được glicôsin hóa, trong khi các PS mang các nhóm chức cacboxyl và amin ở đầu ưa nước.

**Hình 2.1**

(ôligôsaccarit) vào phân tử prôtêin hoặc phospholipit bởi enzyme gọi là sự glicôsin hóa. Các SM được glicôsin hóa, trong khi các PS mang các nhóm chức cacboxyl và amin ở đầu ưa nước.

- So sánh sự phân bố mỗi loại phospholipit và prôtêin ở bề mặt ngoài và bề mặt trong của màng sinh chất tế bào hồng cầu.
- Phần lớn sự glicôsin hóa phospholipit và prôtêin diễn ra ở bào quan nào của tế bào gốc tủy (tế bào sinh hồng cầu)? Nêu vai trò của sự biến đổi hóa học này.
- Trong mao mạch, tế bào hồng cầu dạng đĩa bẹt chuyển động nhanh hơn dạng đĩa tròn. Ở trạng thái không kết hợp với O_2 , hemoglobin (Hb) liên kết chặt với prôtêin X (ái lực của prôtêin X với Hb cao hơn so với prôtêin Z). Khi mô cơ trơn đang hoạt động bình thường, tốc độ chuyển động của hồng cầu ở đầu mao mạch và cuối mao mạch của cơ trơn đó khác nhau như thế nào? Giải thích.

**Hình 2.2**

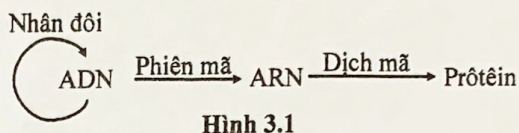
Câu 3 (3,0 điểm)

Phagơ lambda (λ) có thông tin di truyền là ADN sợi kép, mạch thẳng (dsADN). Khi xâm nhập vào *Escherichia coli*, dsADN của nó có thể tồn tại độc lập, làm tan tế bào chủ hoặc gắn với ADN hệ gen của tế bào chủ, không làm tan tế bào chủ.

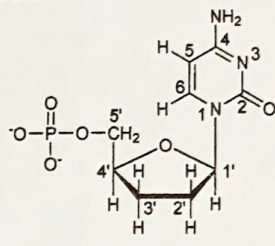
Virut HIV gây hội chứng suy giảm miễn dịch mắc phải (AIDS) thuộc nhóm retrovirus có vật liệu di truyền là ARN sợi đơn mạch dương viết tắt là ssARN(+) được tái bản bởi enzym phiên mã ngược (RTaza).

Virut SARS-Cov.2 thuộc nhóm coronavirus có vật liệu di truyền cũng là ssARN(+) song được tái bản bởi replicaza (RdRP) là một enzym ARN pôlimeraza dùng ARN làm mạch khuôn.

- a) Hình 3.1 minh họa sơ đồ dòng thông tin di truyền ở cấp độ phân tử điển hình. Hãy vẽ sơ đồ dòng thông tin di truyền phù hợp với mỗi loại: phagơ λ , coronavirus và retrovirus.



- b) So sánh hoạt động của dsADN ở phagơ λ với dsADNc của HIV khi gắn với ADN hệ gen tế bào chủ.
- c) Bằng cách nào virut SARS-Cov.2 có thể tổng hợp được mARN của bản thân nó trong tế bào chủ?
- d) Thuốc Hivid, tên gọi khác của didêôxy-xitôzin (ddX; công thức hóa học được minh họa ở Hình 3.2), là thuốc phòng chống AIDS nhờ chức năng ức chế tổng hợp dsADNc. Thuốc này có nhiều khả năng ức chế enzym RdRP của coronavirus không? Giải thích.



Câu 4 (1,0 điểm)

Trong giâm cành, cách cắm cành vào đất ảnh hưởng đến sự ra rễ. Mỗi cành giâm gồm 2 đầu: đầu già là đầu hướng gốc, đầu non là đầu hướng ngọn. Lấy 60 đoạn thân cây sắn (khoai mì) có nhiều mắt (mắt) với chiều dài bằng nhau, độ tuổi như nhau, chia thành hai nhóm bằng nhau và cắm vào đất theo hai cách. Cách 1: cắm đầu già xuống đất (nhóm thí nghiệm 1). Cách 2: cắm đầu non xuống đất (nhóm thí nghiệm 2). Các điều kiện ở 2 nhóm thí nghiệm là như nhau. Sau 10 ngày, quan sát thấy: ở nhóm thí nghiệm 1 cả 30 đoạn thân đều ra rễ; ở nhóm thí nghiệm 2 không có đoạn thân nào ra rễ.

- a) Tại sao có sự khác biệt về số đoạn thân ra rễ giữa nhóm thí nghiệm 1 và nhóm thí nghiệm 2?
- b) Khi quan sát rễ dưới kính hiển vi, nhận thấy: ở vùng rễ non, tế bào thuộc miền phân chia có kích thước nhỏ; đến gần miền trưởng thành (miền có lông hút xuất hiện), tế bào có kích thước lớn hơn nhiều lần, thành tế bào dày hơn. Thành tế bào, màng sinh chất và nhân tham gia như thế nào trong quá trình tăng kích thước tế bào? Auxin có vai trò gì trong quá trình này?

Câu 5 (1,5 điểm)

Ở một loài thực vật, rễ cây có hình thành nốt sần khi nhiễm *Rhizobium*. Một nghiên cứu được tiến hành ở loài thực vật này trên 2 nhóm thí nghiệm trong cùng một điều kiện: (1) nhóm cây bình thường (cây KD) và (2) nhóm cây đột biến (cây ĐB). Cây ĐB có đặc điểm giảm khả năng sử dụng nitơ so với cây KD. Bảng 5.1 cho thấy giá trị trung bình của khối lượng chồi/cây và số lượng nốt sần/cây ở hai nhóm thí nghiệm này. Bảng 5.2 cho thấy các giá trị này sau khi tiến hành ghép các cây ĐB và cây KD theo hai cách khác nhau.

Bảng 5.1

	Khối lượng chồi (g)	Số lượng nốt sần
Cây KD	80	59
Cây ĐB	52	105

Bảng 5.2

	Khối lượng chồi (g)	Số lượng nốt sần
Cây ghép: chồi KD - rễ ĐB	82	52
Cây ghép: chồi ĐB - rễ KD	48	108

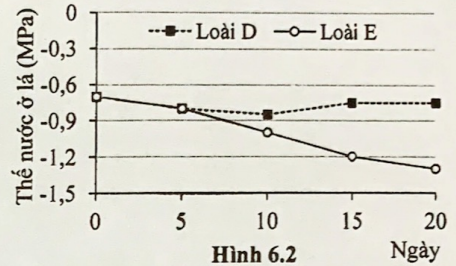
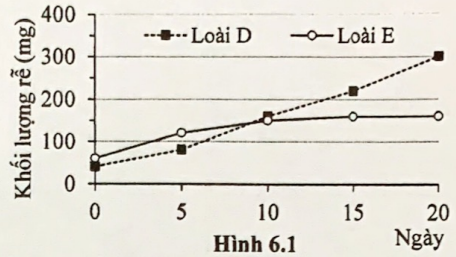
Dựa trên kết quả thí nghiệm, hãy trả lời các câu hỏi sau và giải thích:

- a) Sinh trưởng của chồi và số lượng nốt sần ở rễ cây có mối tương quan như thế nào?
- b) Tín hiệu kích thích tăng số lượng nốt sần là từ chồi hay từ rễ cây?
- c) Vi khuẩn *Rhizobium* sống tự do trong đất có khả năng cố định nitơ không?

Câu 6 (1,5 điểm)

Cồn (đồi) cát ven biển là một trong những nơi nắng nóng và khô hạn, không thuận lợi cho nhiều loài sinh vật sinh sống. Một thí nghiệm được tiến hành nhằm tìm hiểu đáp ứng của hai loài cỏ (D và E) trong điều kiện khô hạn nhân tạo, trong đó mỗi cây được trồng riêng rẽ trong các ống cao chứa cát với điều kiện thí nghiệm như nhau. Khối lượng trung bình của rễ (Hình 6.1) và thế nước ở lá (Hình 6.2) của hai loài được theo dõi trong 20 ngày không được tưới nước. Kết quả cũng cho thấy lớp cát sâu nhất trong các ống thí nghiệm chỉ tìm thấy rễ của loài D.

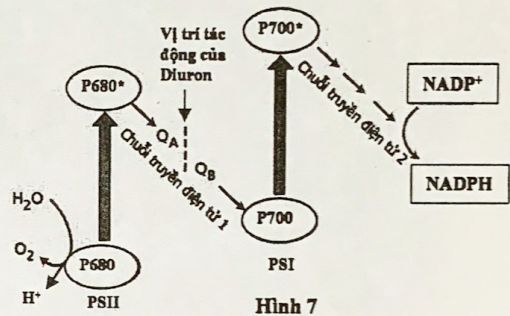
- Hãy phân tích sự biến đổi khối lượng rễ và thế nước ở lá của hai loài cỏ D và E khi không được tưới nước. Sự thay đổi thế nước ở lá cây có liên quan như thế nào tới sự sinh trưởng của rễ ở hai loài này?
- Loài nào thích nghi tốt hơn với điều kiện sống ở cồn cát ven biển? Đặc điểm sinh trưởng của rễ loài này thích nghi với môi trường sống khô hạn như thế nào?



Câu 7 (1,5 điểm)

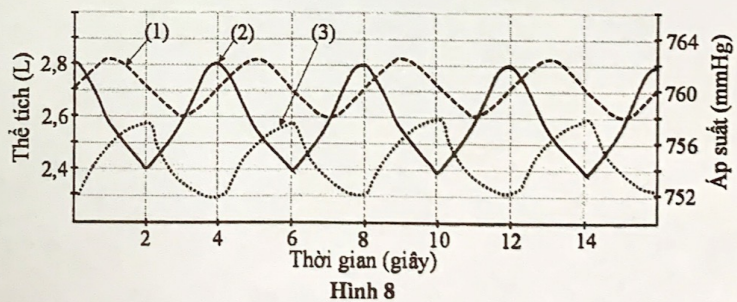
Quang hợp ở thực vật gồm pha sáng và pha tối. Trong đó, pha sáng là quá trình chuyển hóa năng lượng ánh sáng mặt trời và tích trữ trong các hợp chất ATP, NADPH sẽ được dùng cho pha tối. Hình 7 minh họa vị trí tác động ức chế chuỗi truyền điện tử pha sáng của diuron (một chất ôxi hóa).

- Sự tổng hợp ATP và NADPH của pha sáng bị tác động bởi diuron như thế nào? Giải thích.
- Hiệu quả tác động lên quang hợp của một chất X khi ức chế chuỗi truyền điện tử 1 nhanh hơn hay chậm hơn so với khi ức chế chuỗi truyền điện tử 2? Giải thích.



Câu 8 (2,0 điểm)

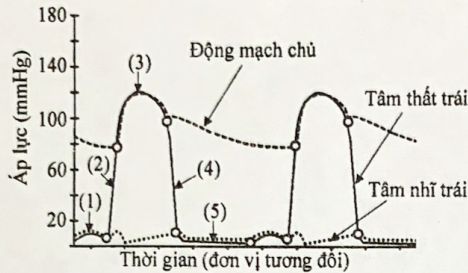
Hình 8 biểu thị sự thay đổi thể tích và áp suất ở một số cơ quan hô hấp trong quá trình hít thở của một người khỏe mạnh bình thường lúc nghỉ ngơi.



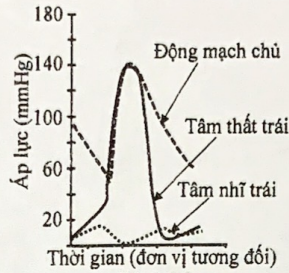
- Hãy cho biết các đường đồ thị (1), (2), (3) tương ứng với chỉ số nào sau đây: áp suất khoang màng phổi; áp suất phổi; thể tích phổi? Giải thích. Biết rằng áp suất khí quyển là 760 mmHg.
- Thể tích thông khí phút là thể tích khí lưu thông qua phổi trong 1 phút. Từ số liệu ở Hình 8 hãy nêu cách tính và tính thể tích thông khí phút (L/phút) của người này lúc nghỉ ngơi.
- Hãy nêu cách tính và tính cung lượng tim (lưu lượng tim) theo đơn vị L/phút, biết rằng: trong 16 phút, lượng O_2 người này tiêu thụ là 4 L; lượng O_2 trong máu động mạch cung cấp cho mô và lượng O_2 trong máu tĩnh mạch rời mô lần lượt là 20 mL O_2 /dL máu và 15 mL O_2 /dL máu (1dL = 100 mL).

Câu 9 (2,0 điểm)

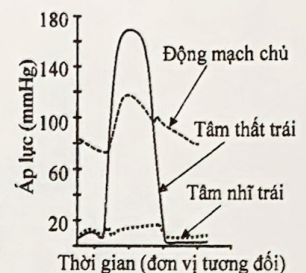
Hình 9.1 biểu thị sự thay đổi áp lực trong tâm nhĩ trái, tâm thất trái và động mạch chủ của chu kì hoạt động tim ở một người trưởng thành bình thường lúc nghỉ ngơi. Dấu “o” trên Hình 9.1 phân chia các pha (từ (1) đến (5)) của một chu kì hoạt động tim. Hình 9.2 và Hình 9.3 biểu thị sự thay đổi này ở 2 người, mỗi người mắc một dị tật về van tim.



Hình 9.1



Hình 9.2



Hình 9.3

- Van động mạch chủ (van bán nguyệt bên trái) ở trạng thái đóng tại các pha nào trong số các pha từ (1) đến (5) biểu thị ở Hình 9.1? Giải thích.
- Ở pha (5) (Hình 9.1) máu có từ tĩnh mạch chảy vào tâm nhĩ không? Giải thích.
- Hãy cho biết mỗi Hình 9.2 và Hình 9.3 biểu thị tương ứng với 2 người nào trong 3 người sau: (1) người bị hở van hai lá (van nhĩ thất bên trái); (2) người bị hở van động mạch chủ; (3) người bị hẹp van động mạch chủ? Giải thích.

Câu 10 (2,0 điểm)

- Ở người, tốc độ lọc ở cầu thận và quá trình tái hấp thu nước ở ống thận ảnh hưởng đến lượng nước tiểu. Tốc độ lọc ở cầu thận là lượng dịch lọc được tạo thành ở cầu thận trong một phút (mL/phút). Tốc độ lọc phụ thuộc vào hệ số lọc và áp suất lọc (áp lực lọc). Hệ số lọc là lượng dịch qua màng trong 1 phút ở áp suất lọc là 1 mmHg.

(1) Hãy nêu cách tính và tính tốc độ lọc ở một cầu thận. Biết rằng, tại cầu thận đó có áp suất thủy tĩnh (huyết áp) trong mao mạch là 55 mmHg, áp suất keo huyết tương là 28 mmHg, áp suất thủy tĩnh trong lòng bao Bowman là 17 mmHg, áp suất keo trong lòng bao Bowman là 0 mmHg, hệ số lọc là 12 mL/phút/mmHg.

(2) So với trạng thái bình thường trước khi bị bệnh, người bị bệnh hẹp động mạch thận (đường kính động mạch nhỏ) và người bị bệnh tuyến yên không tiết hoocmôn ADH có lượng nước tiểu tăng hay giảm? Giải thích.

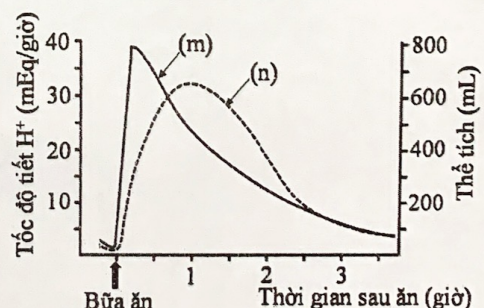
- Hình 10 biểu thị sự thay đổi về lượng thức ăn và tốc độ tiết H^+ trong dạ dày sau bữa ăn của một người khỏe mạnh bình thường. Hãy trả lời các câu hỏi sau và giải thích:

(1) Hai đường đồ thị (m) và (n), đường nào biểu thị sự thay đổi về lượng thức ăn trong dạ dày, đường nào thể hiện sự thay đổi về tốc độ tiết H^+ của tế bào viền (tế bào đỉnh) tuyến vị?

(2) Tốc độ tiết dịch mật ở người này sau bữa ăn 1,5 giờ tăng hay giảm so với trước bữa ăn 20 phút?

(3) Người có tế bào viền tăng tiết HCl quá mức có nồng độ hoocmôn secretin huyết tương sau bữa ăn cao hơn hay thấp hơn so với người khỏe mạnh bình thường ăn cùng lượng thức ăn và thành phần chất dinh dưỡng?

(4) Người có thụ thể hoocmôn gastrin bị bất hoạt có tốc độ tiết H^+ của tế bào viền sau bữa ăn cao hơn hay thấp hơn so với người bình thường ăn cùng lượng thức ăn và thành phần chất dinh dưỡng?



Hình 10

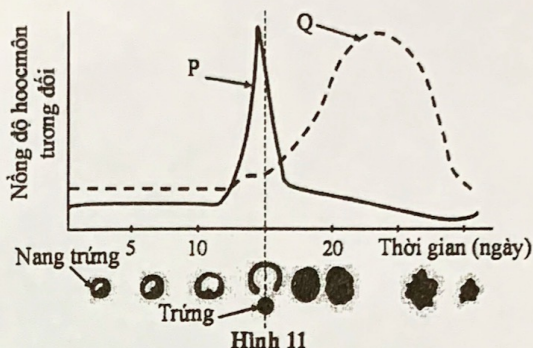
Câu 11 (1,0 điểm)

Hình 11 biểu thị sự biến đổi hoocmôn và phát triển nang trứng trong một chu kì sinh dục ở phụ nữ. Biết rằng P, Q là 2 trong 3 hoocmôn: LH, ơstrôgen, prôgestêron.

a) Nồng độ trung bình của hoocmôn Q ở người phụ nữ tại thời điểm sau mãn kinh cao hơn hay thấp hơn so với thời điểm người đó đang trong độ tuổi sinh sản? Giải thích.

b) Nồng độ trung bình của hoocmôn P ở người phụ nữ trong độ tuổi sinh sản bị ưu năng vô tuyến trên thận (dẫn đến có nồng độ testostêron cao) cao hơn hay thấp hơn so với người phụ nữ khỏe mạnh bình thường cùng độ tuổi? Giải thích.

c) Nồng độ trung bình của hoocmôn FSH của người phụ nữ đang uống một loại thuốc tránh thai hằng ngày cao hơn hay thấp hơn so với thời điểm không uống thuốc tránh thai? Giải thích. Biết rằng thuốc tránh thai đó chứa hoạt chất ethinylestradiol (tác dụng tương tự ơstrôgen) và desogestrel (tác dụng tương tự prôgestêron).



Hình 11

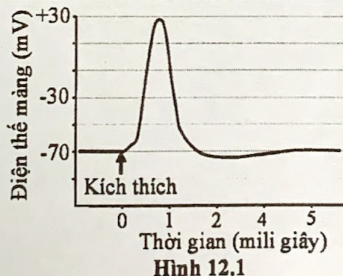
Câu 12 (1,0 điểm)

Bảng 12 biểu thị nồng độ ion và một số chất bổ sung trong môi trường nuôi cấy ở ống nghiệm đối chứng (ĐC) và 4 ống nghiệm thí nghiệm (TN1, TN2, TN3, TN4). Lấy 5 neuron cùng loại của loài mực ống (dịch nội bào đều có nồng độ Na^+ là 15 mM và K^+ là 150 mM), mỗi neuron đưa vào một ống nghiệm, tiếp đó ghi điện thế nghỉ và điện thế hoạt động của các neuron này trong cùng một điều kiện kích thích.

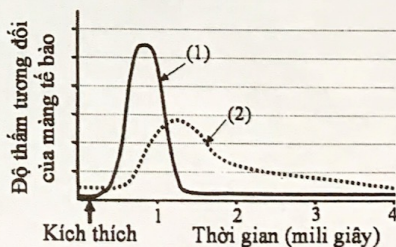
Bảng 12

Ống nghiệm	ĐC	TN1	TN2	TN3	TN4
Thành phần môi trường nuôi cấy					
Nồng độ Na^+ (mM)	150	150	165	150	150
Nồng độ K^+ (mM)	5	3	5	5	5
Chất làm giảm tính thấm của màng tế bào với K^+	Không	Không	Không	Có	Không
Chất làm giảm tính thấm của màng tế bào với Na^+	Không	Không	Không	Không	Có

Hình 12.1 biểu thị giá trị điện thế màng của neuron trong ống nghiệm ĐC ở trạng thái nghỉ và sau khi bị kích thích. Hình 12.2 thể hiện tính thấm tương đối của màng neuron này khi bị kích thích.



Hình 12.1



Hình 12.2

a) Cho biết đường đồ thị (1), (2) ở Hình 12.2 biểu thị tính thấm của ion nào trong số các ion: Cl^- , Ca^{2+} , K^+ , Na^+ ? Giải thích.

b) Giá trị điện thế nghỉ ghi được ở neuron trong ống nghiệm TN1 cao hơn hay thấp hơn so với neuron trong ống nghiệm ĐC? Giải thích.

c) Nếu giá trị điện thế nghỉ ghi được là -60 mV thì nó phù hợp hơn cả với neuron trong ống thí nghiệm nào (TN1, TN2, TN3, TN4)? Giải thích.

d) Nếu kích thích tới ngưỡng neuron trong ống nghiệm TN2 thì biên độ (độ lớn) điện thế hoạt động ghi được thay đổi như thế nào (tăng, giảm) so với giá trị ghi được ở neuron trong ống nghiệm ĐC? Giải thích.

HẾT

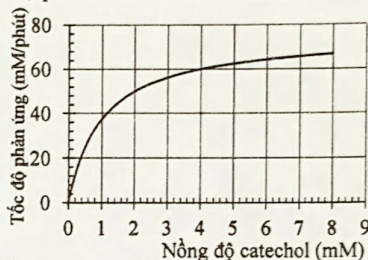
• Thí sinh không được sử dụng tài liệu. • Giám thị không giải thích gì thêm.

Câu 1 (1,5 điểm)

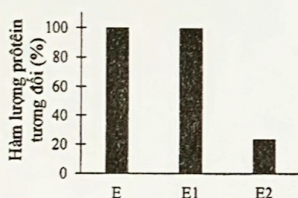
Lát cắt của nhiều loại quả để ngoài không khí sẽ chuyển sang màu nâu là do hoạt động của enzym catechol oxidaza (COX) xúc tác cho phản ứng: $\text{Catechol} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Quinone} + \text{H}_2\text{O}$.

Thí nghiệm 1: Sử dụng một lượng xác định COX xúc tác ở 30°C, pH tối ưu = 6,5 để xem xét ảnh hưởng của nồng độ catechol tới hoạt tính COX (Hình 1.1).

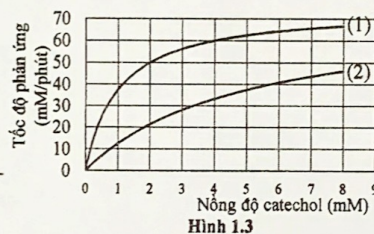
Thí nghiệm 2: COXp là đột biến ở vùng khởi động, COXs là đột biến thay thế một số nucleôtit vùng mã hóa trung tâm hoạt động của COX. Hàm lượng COX từ quả của cây không đột biến (E) và các cây đột biến (E1 và E2) được định lượng (Hình 1.2). Các COX được tách chiết từ quả cây mang đột biến COXp và COXs để kiểm tra hoạt tính ở 30°C với cùng lượng enzym sử dụng trong thí nghiệm 1. Hình 1.3 biểu thị hoạt tính của COX từ các cây đã đột biến ở pH tối ưu và Hình 1.4 biểu thị ảnh hưởng của pH tới hoạt tính của COX.



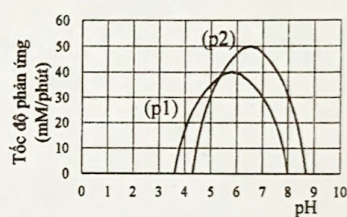
Hình 1.1



Hình 1.2



Hình 1.3

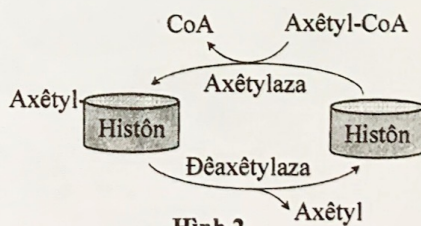


Hình 1.4

- Hãy nhận xét về ảnh hưởng của nồng độ cơ chất đến tốc độ phản ứng xúc tác bởi COX ở Hình 1.1.
- Khi lấy quả cà trắng ra từ bình muối cà, để trên đĩa ngoài không khí một lúc thì thấy hiện tượng quả cà bị thâm nâu. Hãy giải thích hiện tượng này.
- E1 và E2 tương ứng với thể đột biến COXp hay COXs? Giải thích.
- Catechol oxidaza từ cây mang đột biến COXp và COXs tương ứng với đường cong nào: (1) hay (2) trong Hình 1.3; (p1) hay (p2) trong Hình 1.4? Giải thích.

Câu 2 (1,5 điểm)

Histôn và ADN là hai thành phần cơ bản của chất nhiễm sắc ở sinh vật nhân thực. Hình 2 mô tả sự axetyl hóa (gắn gốc axetyl bởi enzym axetylaza) và đêaxetyl hóa (loại bỏ gốc axetyl bởi enzym đêaxetylaza) phân tử histôn. Khi không được axetyl hóa thì histôn có ái lực cao với ADN và ngăn cản hoạt động của bộ máy phiên mã (ARN pôlimeraza). Khi được axetyl hóa thì lực liên kết (ái lực) của histôn với ADN giảm. Một gen có vùng điều hòa chứa đoạn trình tự tăng cường (sẵn có trên phân tử ADN) là vị trí liên kết đặc hiệu của yếu tố phiên mã. Yếu tố phiên mã này gắn kết với axetylaza từ trước và đưa enzym đến vùng NST mang gen. Biết rằng, histôn và yếu tố phiên mã liên kết ở 2 bề mặt khác nhau của phân tử ADN sợi kép nên chúng không cạnh tranh với nhau khi liên kết ADN trong vùng NST mang gen này.



Hình 2

- Trong mỗi điều kiện dưới đây, gen có được phiên mã hay không? Giải thích. Biết rằng có đầy đủ các điều kiện khác cho quá trình phiên mã.

Điều kiện (1): Histôn chưa được biến đổi hóa học, không có yếu tố phiên mã, có enzym axetylaza.

Điều kiện (2): Đêaxetyl hóa histôn, có yếu tố phiên mã, không có enzym axetylaza.

Điều kiện (3): Có yếu tố phiên mã, có enzym axetylaza.

- b) PPAR γ là prôtêin yếu tố phiên mã hoạt hóa các gen tích lũy mỡ vào mô mỡ. PPAR γ được hoạt hóa khi được axetyl hóa. Ức chế hoạt động enzym đêaxetylaza có xu hướng làm thay đổi sự tích lũy mỡ như thế nào (tăng hay giảm)? Giải thích.
- c) Di truyền ngoại gen (epigenetics) giải thích sự biệt hóa giữa các mô trong cơ thể đa bào do biến đổi hóa học của NST (gồm cả sự biến đổi hóa học histôn nêu trên) mà không liên quan đến sự thay đổi trình tự nucleôtit trên ADN. Hai nhóm tế bào của cùng một mô có kiểu hình khác nhau do sự biểu hiện khác nhau của một nhóm gen liên kết trên NST. Hãy dùng cơ chế di truyền ngoại gen để giải thích hiện tượng này.

Câu 3 (1,5 điểm)

Trong chuyển gen ở động vật, một vấn đề là gen được chuyển (gen ngoại lai) có thể ngẫu nhiên gắn vào giữa vùng mã hóa hoặc giữa vùng khởi động (promoter) của một gen biểu hiện chức năng sẵn có trong tế bào chủ (tế bào nhận gen). Biết rằng, động vật chuyển gen vẫn có thể sống sót và phát triển.

- a) Những vị trí gắn kết như trên của gen ngoại lai có khuynh hướng gây hậu quả gì về kiểu hình (quan sát thấy) ở động vật chuyển gen? Giải thích.
- b) Có thể phân biệt được hai kiểu gắn kết nêu trên khi chỉ dựa vào kiểu hình hoặc chỉ dựa vào phân tích sản phẩm của gen (ARN hoặc prôtêin) hay không? Tại sao?

Câu 4 (1,0 điểm)

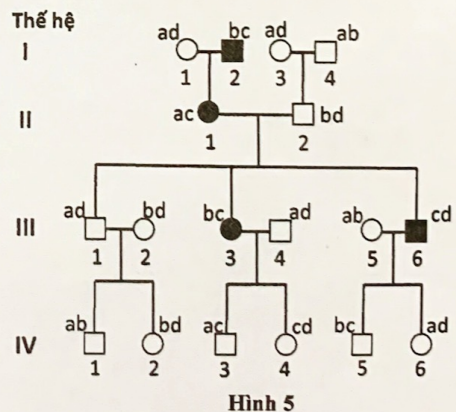
Giả định có một prôtêin có tên là VUIVE giúp những người khỏe mạnh bình thường cười vui mỗi ngày. Nó bị bất hoạt ở người mắc bệnh buồn chán mãn tính (kéo dài thường xuyên). Trình tự ADN đầy đủ của gen và phân tử mARN trưởng thành từ các cá thể mắc bệnh của một gia đình được đem so sánh với những cá thể khỏe mạnh bình thường của gia đình đó. Kết quả cho thấy phân tử mARN ở người bệnh thiếu 168 nucleôtit nằm trọn vẹn trong vùng mã hóa (khung đọc mở ORF) của gen, nhưng trình tự ADN gen của người bệnh chỉ thay đổi một nucleôtit duy nhất (tính trên mạch mã hóa) so với gen của người khỏe mạnh bình thường.

- a) Cơ chế đột biến đơn nucleôtit nào trên phân tử ADN dẫn đến sản phẩm phiên mã mARN có đặc điểm ngắn lại nhiều nucleôtit như vậy? Giải thích.
- b) Prôtêin VUIVE ở người bệnh khác thế nào với prôtêin ở người khỏe mạnh bình thường về độ dài chuỗi pôlipeptit? Giải thích.

Câu 5 (2,0 điểm)

Ung thư ruột kết thường gặp hơn ở người lớn tuổi và ít gặp hơn ở người trẻ tuổi. Các đột biến gen *KRAS* và gen *APC* được tìm thấy phổ biến ở tế bào ung thư này. Những đột biến *KRAS* luôn là đột biến thay thế axit amin, điển hình nhất ở các codon 12 và 61. Phần lớn đột biến *APC* là đột biến vô nghĩa hoặc đột biến dịch khung trong vùng mã hóa chuỗi pôlipeptit của gen.

Phả hệ của một gia đình ở Hình 5 cho thấy một số cá thể mắc chứng Polyp biểu mô ruột kết ác tính (một giai đoạn của ung thư ruột kết; các cá thể được tô đen, ●/■) kèm theo kiểu gen của một trong 2 gen nêu trên ở từng cá thể. Có 4 alen của gen này được tìm thấy (kí hiệu a, b, c và d). Các cá thể thế hệ I, II và III đã đủ lớn tuổi để biểu hiện bệnh, trong khi các cá thể thế hệ IV còn trẻ nên có thể mang alen bệnh nhưng không biểu hiện bệnh.



Từ các thông tin trên, hãy trả lời các câu hỏi sau đây và giải thích:

- a) Mỗi gen *KRAS* và *APC* nhiều khả năng là gen ung thư (oncogene) hay gen ức chế khối u (tumor suppressor gene)? Kiểu gen được mô tả ở phả hệ trên nhiều khả năng hơn là của gen nào (*KRAS* hay *APC*)?
- b) Những cá thể nào ở thế hệ thứ IV có nguy cơ mắc bệnh cao (mang alen bệnh) và thấp (không mang alen bệnh)?

Câu 6 (1,5 điểm)

Ở ruồi giấm *Drosophila*, các con cái kiểu dại (♀KD) dị hợp tử về 3 đột biến đơn gen trên NST thường được đem lai với các ruồi đực có kiểu hình lặn (♂ĐB) về 3 tính trạng này: mắt màu ghi, thân màu đen và dạng cánh xẻ. Số lượng các con lai theo các nhóm kiểu hình được trình bày trên Bảng 6 (với các nhóm từ II đến VI, chỉ nêu kiểu hình đột biến, các tính trạng còn lại đều là kiểu dại). Cho biết trong phép lai này không phát sinh đột biến mới, sức sống của các cá thể như nhau.

Bảng 6		
Nhóm	Kiểu hình	Số lượng
I	Kiểu dại (cả 3 tính trạng)	25
II	Cánh xẻ	7
III	Thân đen	484
IV	Mắt ghi, thân đen	8
V	Mắt ghi, cánh xẻ	449
VI	Mắt ghi, thân đen, cánh xẻ	27

a) Cơ chế di truyền nào chi phối 3 tính trạng nêu trên?

Giải thích.

b) Lập bản đồ di truyền dựa trên số liệu thu được, với quy ước kí hiệu các cặp alen kiểu dại/đột biến tương ứng quy định 3 tính trạng màu mắt, màu thân và dạng cánh là M/m, T/t và C/c.

Câu 7 (1,5 điểm)

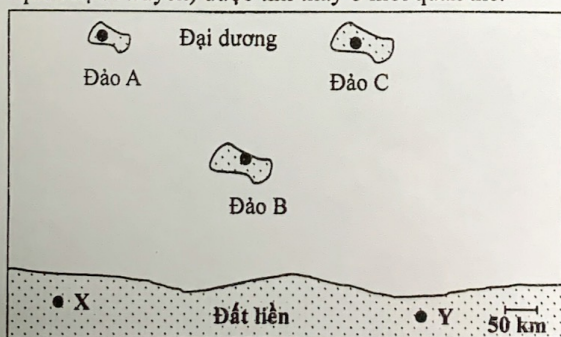
Hội chứng Sanfilippo là một bệnh di truyền đơn gen bẩm sinh gây rối loạn chuyển hóa. Trẻ phát triển bình thường những năm đầu đời, nhưng sau đó bệnh khởi phát và thường tử vong ở độ tuổi vị thành niên. Bệnh do đột biến gen lặn trên NST thường và tìm thấy ở nhiều quần thể tự nhiên (được coi là cân bằng di truyền và ngẫu phối) với tần suất cứ 50.000 người có một 1 người bị bệnh.

Hãy tính và nêu cách tính các chỉ số sau đây ở các quần thể trên:

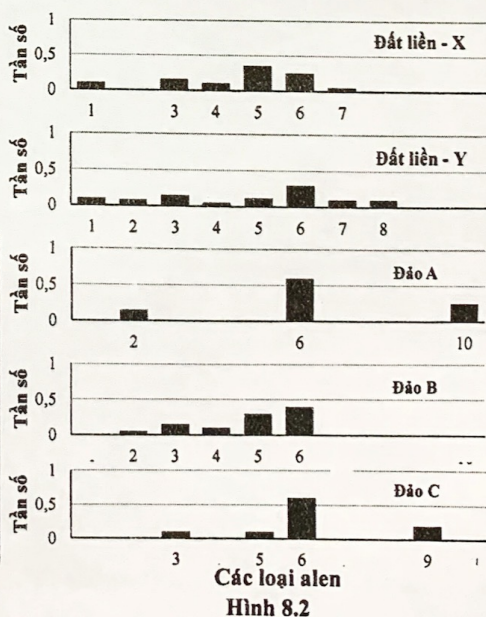
- Số người không mắc bệnh nhưng mang alen gây bệnh trung bình trong một triệu (10^6) người là bao nhiêu? Làm tròn kết quả tính đến số nguyên.
- Nếu giao phối cận huyết xảy ra giữa các cá thể cách 2 thế hệ (hệ số $F = 1/16$) thì nguy cơ trẻ lớn lên mắc bệnh là bao nhiêu?
- Nếu giao phối cận huyết xảy ra giữa các cá thể cách 3 thế hệ (hệ số $F = 1/64$) thì nguy cơ trẻ lớn lên mắc bệnh tăng bao nhiêu lần so với khi không có giao phối cận huyết?

Câu 8 (2,0 điểm)

Mô hình ước đoán sự đa dạng loài trên đảo của MacArthur có thể dùng để dự đoán số lượng loài chim trên đảo di cư từ đất liền. Theo mô hình này, các đảo gần đất liền có số lượng loài nhập cư (tính bằng tỉ lệ tương quan với số loài trên đất liền) cao hơn và có số loài tuyệt chủng thấp hơn so với đảo ở xa. Các đảo lớn có số lượng loài nhập cư lớn hơn so với các đảo nhỏ. Hình 8.1 minh họa một nhóm 3 đảo (kí hiệu tương ứng A, B và C) đồng thời biểu thị tương quan về diện tích giữa các đảo và khoảng cách giữa chúng với đất liền. Hình 8.2 cho thấy sự đa dạng di truyền của 5 quần thể loài chim sẻ nhỏ (*Dendroica*), sống tại 2 vùng X và Y trên đất liền và trên 3 đảo, qua tần số 10 loại alen (được đánh số từ 1 đến 10) của một locus gen đa hình STR (thường được dùng để xác định quan hệ di truyền) được tìm thấy ở mỗi quần thể.



Hình 8.1. Vị trí, diện tích, khoảng cách tương đối giữa các đảo và đất liền



Hình 8.2

- a) Dựa vào mô hình của MacArthur, hãy dự đoán tương quan về số loài chim ở đất liền và ở mỗi đảo theo thứ tự tăng dần. Giải thích.
- b) Số liệu về sự đa dạng di truyền giữa 5 quần thể loài chim *Dendroica* ủng hộ hay không ủng hộ mô hình của MacArthur? Giải thích.
- c) Nếu các quần thể chim *Dendroica* nêu trên có chung một quần thể tổ tiên, thì nhiều khả năng thứ tự phát sinh của các quần thể trên đã diễn ra như thế nào? Các nhân tố tiến hóa (đột biến, chọn lọc tự nhiên, các yếu tố ngẫu nhiên) có thể đã chi phối quá trình tiến hóa của các quần thể trên như thế nào?

Câu 9 (2,0 điểm)

Các nghiên cứu tiến hóa so sánh gen ở sinh vật nhân thực cung cấp bằng chứng cho thấy các cơ chế lặp gen, đột biến điểm, lặp và xáo trộn exon và hoạt động của yếu tố di truyền vận động (gen nhảy) có thể tham gia vào quá trình hình thành các gen có chức năng mới.

- a) Lặp gen (toàn bộ hoặc một phần gen) có ưu thế tiến hóa trong hình thành gen có chức năng mới như thế nào?
- b) Nêu ít nhất 3 cách mà yếu tố di truyền vận động có thể dẫn đến hình thành các gen có chức năng mới. Giải thích.
- c) Nếu xét về khả năng tạo thành các gen có chức năng mới, thì các cơ chế nêu trên hoạt động độc lập hay phụ thuộc lẫn nhau? Giải thích.

Câu 10 (1,5 điểm)

Việc săn bắt động vật hoang dã có thể làm chúng có nguy cơ bị tuyệt chủng. Các khu bảo tồn được thiết lập tạo điều kiện cho các quần thể động vật như vậy phục hồi. Một quần thể thú ăn cỏ sống ở khu bảo tồn đồng cỏ được nghiên cứu trong 50 năm (Bảng 10). Tốc độ tăng trưởng của quần thể (r) qua các thời điểm (với $t = 0$ là thời điểm bắt đầu theo dõi) được tính theo công thức:

$$r = (N_{t+10} - N_t) : N_t$$

Trong đó, N_t và N_{t+10} là số lượng cá thể tương ứng ở các thời điểm t và $t+10$ năm.

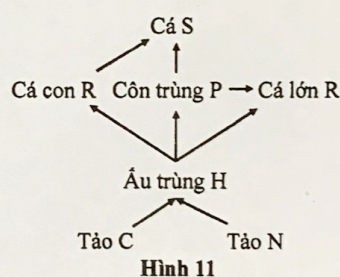
Bảng 10

Thời gian (năm)	0 (Bắt đầu)	10	20	30	40	50
Số lượng cá thể	112	200	415	860	1790	3720

- a) Tính tốc độ tăng trưởng của quần thể (làm tròn đến 2 chữ số sau dấu phẩy) theo các khoảng thời gian nghiên cứu. Từ đó, nêu nhận xét về sự tăng trưởng của quần thể này.
- b) Quần thể đã đạt số lượng cá thể tối đa cân bằng với sức chịu đựng của môi trường chưa? Giải thích.
- c) Từ thông tin đã cho, hãy nêu tác động của ít nhất 3 nhân tố hữu sinh đến sự biến đổi kích thước quần thể nêu trên.

Câu 11 (2,0 điểm)

Một nghiên cứu được thực hiện ở một dòng sông với lưới thức ăn được minh họa ở Hình 11. Hai lô thí nghiệm được thiết lập, trong đó một lô có nhốt cá lớn trong lồng (gồm cá R trưởng thành và cá S, với mật độ tương tự ở bên ngoài lồng) và một lô khác không nhốt cá lớn trong lồng. Các lồng có mắt lưới với kích thước sao cho cá lớn không bơi qua được, nhưng cá con của loài R, côn trùng P và ấu trùng H có thể qua lại tự do. Các điều kiện thí nghiệm khác ở hai lô thí nghiệm là như nhau. Kết quả nghiên cứu (số liệu trung bình về sinh khối tươi của tảo sợi đa bào C và N, mật độ ấu trùng H và số lượng cá con R trong lồng) được trình bày ở Bảng 11.



Bảng 11

Điều kiện thí nghiệm	Tảo C (g/m ²)	Tảo N (g/m ²)	Ấu trùng H (cá thể/100 cm ²)	Cá con R (cá thể/lồng)
Nhốt cá lớn	405	12	42	0
Không nhốt cá lớn	1684	153	4	30

- b) Tại sao mật độ cá con R trong lồng có sự khác biệt giữa hai điều kiện thí nghiệm?
- c) Giải thích tác động của việc nhốt và không nhốt cá lớn đến sinh trưởng của các loài tảo trong lồng.
- d) Sản lượng sơ cấp ở hệ sinh thái này tăng hay giảm nếu quần thể cá S tăng sinh sản? Giải thích.

Câu 12 (2,0 điểm)

Hệ sinh thái rừng có vai trò quan trọng đối với các loài sinh vật và con người, nhưng rừng tự nhiên đang bị suy giảm ở nhiều nơi trên thế giới. Ở một khu vực thượng lưu vốn có rừng nhưng đã bị chặt hết cây, lượng nitơ (nitrat) mất đi do rửa trôi trung bình năm (khi hầu như không có thực vật sinh sống) ghi nhận được là 60 g/m^2 . Một phần của khu vực này được khoanh vùng bảo vệ để cây phát triển tự nhiên và sử dụng cho nghiên cứu về diễn thế sinh thái (khu vực thí nghiệm). Sinh khối thực vật và lượng nitơ mất đi trung bình hằng năm được theo dõi trong 5 năm (Bảng 12). Ở một khu vực rừng nguyên vẹn (khu vực đối chứng), sinh khối thực vật và lượng nitơ mất đi hằng năm là ổn định, ở mức trung bình lần lượt là 720 g/m^2 và $4,5 \text{ g/m}^2$.

- a) Vẽ đồ thị dạng đường và điểm biểu diễn sinh khối thực vật và lượng nitơ mất đi ở khu vực thí nghiệm theo thời gian từ thời điểm 0 đến 5 năm.

Bảng 12

- b) Khả năng cố định cacbon của hệ sinh thái này thay đổi như thế nào trong quá trình diễn thế sinh thái? Giải thích.

Thời gian (năm)	0 (Bắt đầu)	1	2	3	4	5
Sinh khối thực vật (g/m^2)	2	35	81	162	305	455
Lượng nitơ mất đi (g/m^2)	60	27,2	12,5	5,2	4,1	4,2

- c) Lượng nitơ mất đi và sinh khối thực vật biến đổi như thế nào trong quá trình diễn thế sinh thái ở khu vực thí nghiệm? Giải thích tại sao lượng nitơ mất đi lại thấp hơn trong giai đoạn từ năm thứ 4 đến năm thứ 5 so với thời điểm bắt đầu.

- d) Thông qua dữ liệu nghiên cứu, hãy cho biết thảm thực vật rừng có vai trò thế nào đối với chống xói mòn, rửa trôi ở hệ sinh thái này và tác động thế nào tới vùng hạ lưu. Nếu mở rộng các khu vực bảo vệ ở vùng thượng lưu thì khả năng ô nhiễm hồ chứa nước ở hạ lưu (do sự phát triển mạnh của thực vật phù du) sẽ tăng hay giảm? Giải thích.

-----HẾT-----

• Thí sinh không được sử dụng tài liệu. • Giám thị không giải thích gì thêm.