

Môn: **SINH HỌC**Thời gian làm bài: **180 phút** (không kể thời gian giao đề)Ngày thi thử nhất: **25/12/2025**

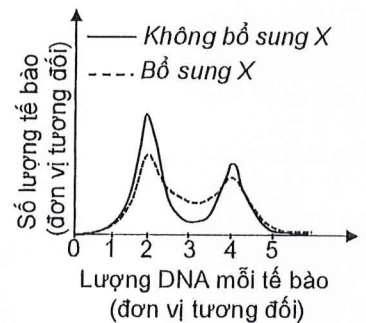
Đề thi gồm 05 trang, có 12 câu

Câu 1 (1,5 điểm)

Ribonucleotide reductase (RNR) xúc tác phản ứng khử nucleoside diphosphate (NDP) thành 2'-deoxynucleoside diphosphate (dNDP). Để kiểm tra tác động của một số chất (chất kiểm tra) đến hoạt độ của RNR, người ta tiến hành 2 thí nghiệm có điều kiện giống nhau về thể tích, nhiệt độ, pH, $MgCl_2$, NADPH, RNR, 50 μM CDP (cytidine diphosphate), ngoại trừ bổ sung thêm chất kiểm tra khác nhau như sau: Bổ sung ATP với các nồng độ khác nhau (thí nghiệm 1); Bổ sung chất X với các nồng độ khác nhau (thí nghiệm 2). Sau 30 phút ủ ở 37°C, nồng độ dCDP (2'-deoxycytidine diphosphate) được đo để xác định tốc độ phản ứng ban đầu (nanomol/giờ) của thí nghiệm 1 (V_{atp}) và thí nghiệm 2 (V_x). Kết quả được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1

	Nồng độ chất kiểm tra (mM)								
	0	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
V _{atp}	0	0,59	0,81	0,92	1,00	1,04	1,08	1,11	1,13
V _x	0	0,016	0,030	0,042	0,052	0,061	0,069	0,076	0,083

**Hình 1**

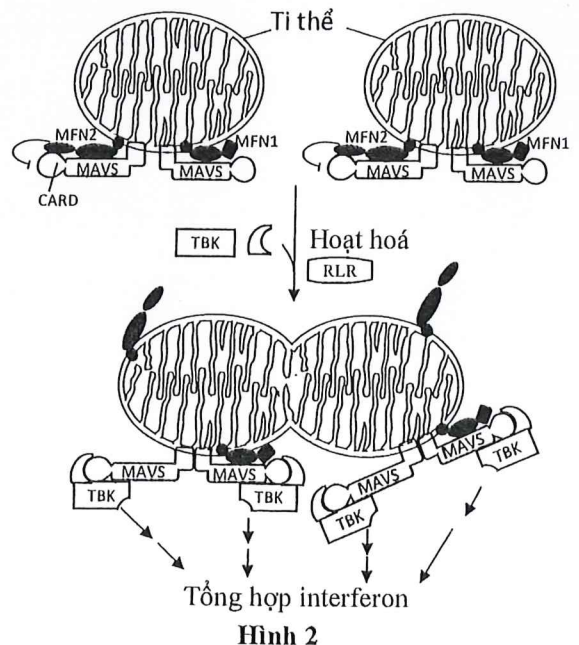
Trong một thí nghiệm khác, sau khi đã đồng bộ hoá ở pha G1, tế bào được nuôi trong môi trường có xử lý chất X (thí nghiệm) hoặc không xử lý chất X (đối chứng). Sau đó, người ta kiểm tra hàm lượng DNA của mỗi tế bào và thu được kết quả ở Hình 1.

- a) Hãy vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc tốc độ phản ứng theo nồng độ ATP, chất X và cho biết các giá trị V_{max} (tốc độ phản ứng cực đại) và K_m (hằng số Michaelis-Menten) của RNR đối với ATP và chất X. Biết phương trình xác định tốc độ phản ứng ban đầu phụ thuộc nồng độ chất kiểm tra $[S]$ như sau: $V = \frac{V_{max} \times [S]}{K_m + [S]}$

- b) Hãy giải thích cơ chế dẫn đến sự sai khác về số liệu ở Hình 1 khi không bổ sung chất X và khi bổ sung chất X.

Câu 2 (1,5 điểm)

Các protein màng ngoài ti thể (MFN1, MFN2, MAVS...) có nhiều chức năng như di chuyển ti thể, hợp nhất ti thể và đóng vai trò thụ thể. Cả MFN1 và MFN2 đều có vai trò hợp nhất ti thể phụ thuộc hoạt tính GTPase của chúng, hoạt tính GTPase của MFN1 cao gấp 3 lần so với MFN2. Khi thụ thể RLR trong bào tương kết hợp với RNA của mầm bệnh, nó kích hoạt MAVS chuyển từ trạng thái monomer sang trạng thái dimer (Hình 2). Ở trạng thái dimer, miền hoạt động CARD của MAVS được hoạt hoá cho phép một số protein bám vào nó và tác động lên hoạt tính kinase của enzyme TBK. Cơ chất của TBK là protein IRF3 (không được thể hiện trên hình vẽ). Miền CARD bị ức chế trực tiếp bởi MFN2. Ở trạng thái được phosphoryl hoá, IRF3 hình thành thành dimer có hoạt tính cảm ứng tổng hợp interferon.

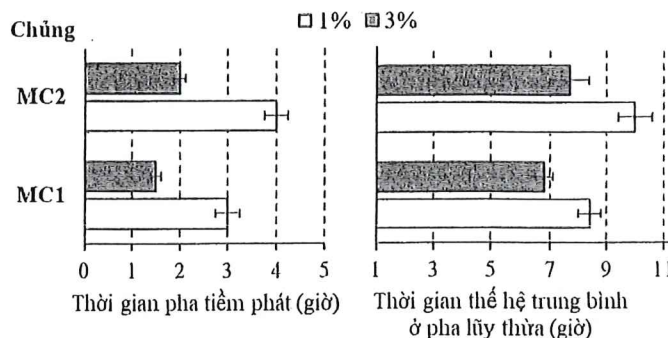
**Hình 2**

- a) Giải thích cơ chế truyền tin cảm ứng biểu hiện gene tổng hợp interferon thông qua tác động tới TBK khi tế bào bị nhiễm retrovirus.

- b) Tại sao hoạt động của MFN1 làm tăng khả năng sản sinh interferon trong khi hoạt động của MFN2 lại có khả năng bất hoạt quá trình này?

Câu 3 (1,5 điểm)

Để đánh giá khả năng sinh trưởng của hai chủng nấm men MC1 và MC2 trong môi trường có áp suất thẩm thấu cao, người ta nuôi riêng từng chủng trong bình nón chứa môi trường dinh dưỡng lỏng có glucose (300 g/L) ở điều kiện nuôi phù hợp. Thời gian pha tiềm phát (pha lag) và thời gian thế hệ trung bình ở pha lũy thừa (pha log) được đo sau khi bổ sung 1% hoặc 3% (v/v) giống nấm men có mật độ tế bào như nhau (Hình 3).

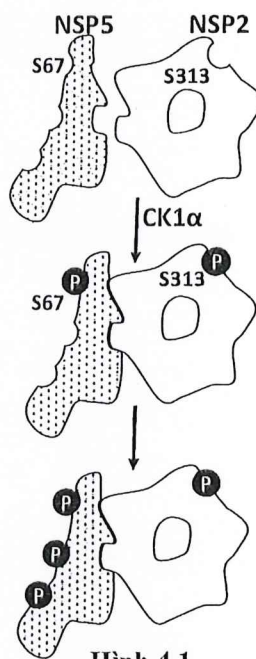


Hình 3

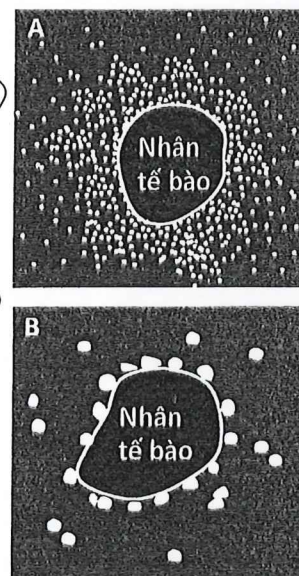
- a) Chủng nấm men nào thích ứng tốt hơn với môi trường dinh dưỡng lỏng chứa glucose (300 g/L)? Khả năng thích ứng của mỗi chủng nấm men với môi trường áp suất thẩm thấu cao có bị ảnh hưởng bởi mật độ giống bổ sung ban đầu không? Giải thích.
- b) Ở điều kiện nuôi như trên, tất cả các tế bào pha log của hai chủng MC1 và MC2 đều bắt màu xanh khi nhuộm đơn với LPCB (lacto phenol cotton blue). Khi tăng nhiệt độ nuôi từ 30°C lên 37°C, một số tế bào của chủng MC2 mất màu xanh sau khi rửa nhuộm. Hiện tượng nào (hình thành nội bào tử, rò rỉ tế bào chất hay kháng thuốc nhuộm) đã xảy ra với chủng MC2? Giải thích.

Câu 4 (1,5 điểm)

Rotavirus (RV) là nhóm virus gây tiêu chảy cấp nặng ở trẻ em; chúng có hệ gene gồm 11 phân đoạn RNA sợi kép. Các protein phi cấu trúc NSP2 và NSP5 (mã hoá bởi 2 trong số 11 phân đoạn RNA của RV) đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành cấu trúc viroplasm, nơi đóng gói các RV trong tế bào chất của tế bào chủ. Enzyme CK1 α của tế bào chủ tham gia phosphoryl hoá NSP2 tại vị trí serine 313 (S313) và NSP5 tại vị trí S67 (Hình 4.1). Hình 4.2 mô tả vị trí của NSP2 được đánh dấu huỳnh quang (các chấm trắng trên hình) trong tế bào chất của tế bào chủ. Dạng phosphoryl hoá mức thấp của NSP2 thường phân tán trong tế bào chất của tế bào chủ (Hình 4.2A), dạng phosphoryl hoá mức cao thường tập trung trong các cấu trúc viroplasm (Hình 4.2B).



Hình 4.1

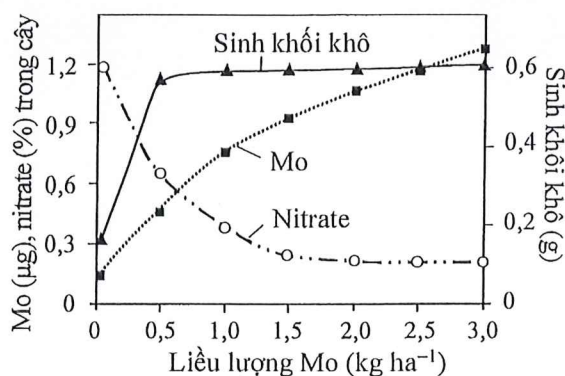


Hình 4.2

- a) Khi NSP2 tương tác với NSP5, hoạt động chức năng nào (chaperone, phosphatase, phosphate kinase) được hình thành liên quan đến việc tạo cấu trúc viroplasm của RV? Giải thích.
- b) Ức chế biểu hiện gene mã hoá CK1 α có thể dùng để chữa bệnh tiêu chảy do RV không? Tại sao? Hãy nêu hai phương pháp có thể ức chế hình thành viroplasm của RV trong tế bào chủ và cơ chế của mỗi phương pháp.

Câu 5 (1,5 điểm)

Molybdenum (Mo) là nguyên tố khoáng thiết yếu đối với sinh trưởng và phát triển của cây. Trong một nghiên cứu, người ta sử dụng những cây lúa mì một tuần tuổi đồng đều nhau cho thí nghiệm. Đất trồng cây có chứa lượng dinh dưỡng cần thiết và được cung cấp thêm phân bón chứa Mo ở các liều lượng khác nhau (Liều lượng Mo, kg ha⁻¹). Sinh khối khô (g) của cây, lượng Mo (μ g) và hàm lượng nitrate (%) trong cây sau 2 tuần thí nghiệm được trình bày ở Hình 5. Các điều kiện khác là phù hợp cho sinh trưởng của cây thí nghiệm.

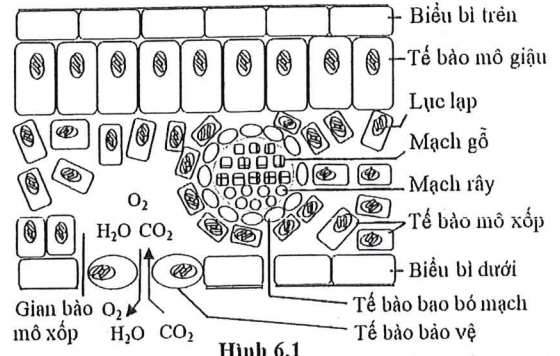


Hình 5

- a) Các liều lượng Mo cung cấp cho đất ảnh hưởng như thế nào đến sinh khối khô của cây lúa mì thí nghiệm?
Giải thích. Tại sao khi lượng Mo hấp thụ vào cây tăng lên thì lượng nitrate trong cây giảm?
- b) Màu sắc lá cây thay đổi như thế nào khi cây bị thiếu Mo? Giải thích.

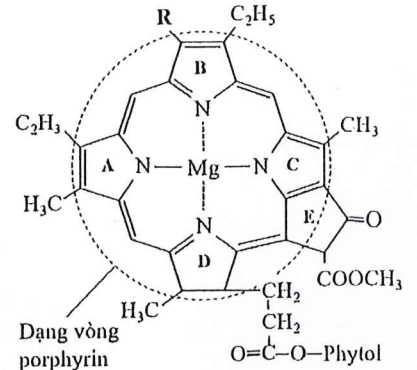
Câu 6 (1,5 điểm)

a) Thoát hơi nước qua khí khổng giúp làm giảm nhiệt độ lá cây đồng thời vận chuyển các chất khoáng cần thiết cho hoạt động sinh trưởng và phát triển của các phần khí sinh. Hình 6.1 mô phỏng cấu trúc cắt ngang điển hình của lá cây thực vật C_3 . Hãy sắp xếp con đường đi của nước từ các cấu trúc trong lá cây ra ngoài không khí trong quá trình thoát hơi nước. Cấu trúc nào của lá cây có nhiệt độ thấp nhất? Giải thích.



Hình 6.1

b) Hình 6.2 cho thấy cấu tạo của phân tử diệp lục (a hoặc b) với cấu trúc dạng vòng porphyrin mang ion Mg^{2+} và phần đuôi phytol (hydrocarbon). Trong thí nghiệm khảo sát đặc tính của diệp lục, một học sinh đã chuẩn bị mẫu vật và các hoá chất: cồn 90% (cồn), dịch sắc tố xanh chiết bằng cồn 90% từ lá (sắc tố), dung dịch HCl 10% (HCl), dung dịch NaOH 10% (NaOH). Thí nghiệm được thực hiện với 4 ống nghiệm (từ I đến IV) và các bước (B1, B2) được trình bày ở Bảng 6. Hãy giải thích sự thay đổi màu sắc của dung dịch ở mỗi ống nghiệm.



Hình 6.2

Bảng 6

Các bước tiến hành và hiện tượng	Các ống nghiệm			
	I	II	III	IV
B1: Cho 2 mL	Cồn	Cồn	Sắc tố	Sắc tố
B2: Bổ sung 10 giọt, trộn đều	NaOH	HCl	NaOH	HCl
Hiện tượng	Không màu	Không màu	Xanh lục	Xám nhạt

Câu 7 (1,5 điểm)

Để khảo sát ảnh hưởng của một số chất đến sự hình thành ethylene trong quá trình chín của quả, người ta sử dụng những quả cà chua xanh đồng đều về độ tuổi, kích thước cho các lô thí nghiệm.

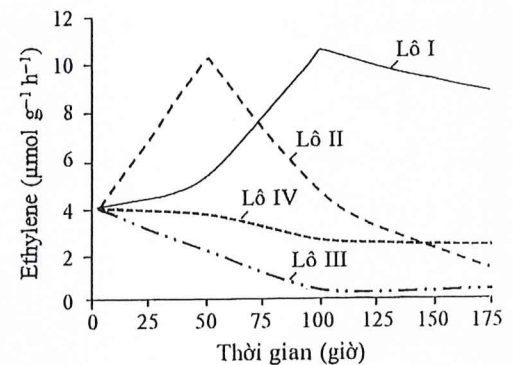
Lô I: Không xử lí quả (đối chứng).

Lô II: Xử lí quả với aminocyclopropane carboxylic acid (ACC) 10 μM .

Lô III: Xử lí quả với indol acetic acid (IAA) 10 μM .

Lô IV: Xử lí quả với hỗn hợp IAA 10 μM và ACC 10 μM .

Quá trình khảo sát được thực hiện ở nhiệt độ 25°C trong thời gian 175 giờ. Lượng ethylene đo được từ quả cà chua của mỗi lô thí nghiệm được trình bày ở Hình 7.



Hình 7

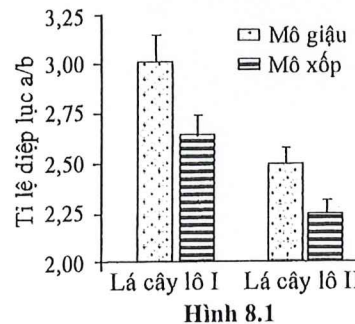
a) Giải thích nguyên nhân thay đổi lượng ethylene hình thành từ quả cà chua giữa các lô thí nghiệm so với lô đối chứng.

b) Nếu dùng các quả cà chua từ cây đột biến *ein* (không mẫn cảm ethylene) cho Lô II thì thời gian chín và lượng ethylene hình thành trong quá trình chín sẽ thay đổi như thế nào so với quả ở Lô I? Giải thích.

Câu 8 (1,5 điểm)

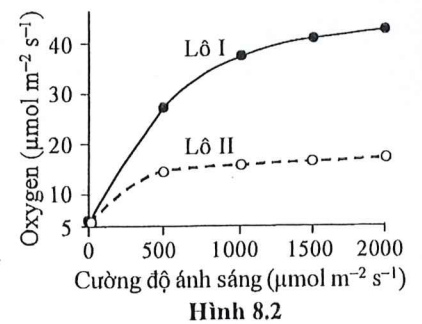
Trong nghiên cứu ảnh hưởng của ánh sáng đến sinh trưởng của cây, các nhà khoa học đã sử dụng một loài cây trên cạn (thực vật C_3) cho các thí nghiệm (TN). Các phép đo thực hiện trên lá cây cùng độ tuổi, các điều kiện cần thiết cho cây sinh trưởng là giống nhau.

TN1: Các cây non đồng đều nhau được trồng ở điều kiện không khí bình thường, có ánh sáng mạnh (Lô I) hoặc ánh sáng yếu (Lô II). Giá trị trung bình về tỉ lệ diệp lục a/b ở mô giậu và mô xốp của mỗi lô được thể hiện ở Hình 8.1.



Hình 8.1

TN2: Chiếu sáng với cường độ ánh sáng khác nhau lên các cây của Lô I, Lô II (ngay sau khi kết thúc TN1). Tốc độ thải oxygen trung bình đo được từ mô giậu của lá cây Lô I và Lô II được thể hiện ở Hình 8.2.



Hình 8.2

a) Giải thích sự khác biệt về tỉ lệ diệp lục a/b và mức thải oxygen từ các mô của lá cây giữa Lô I với Lô II.

b) So sánh mức độ hoạt động của con đường truyền điện tử và phosphoryl hoá vòng (con đường vòng kín) trong pha sáng quang hợp giữa lá cây Lô I với Lô II. Giải thích.

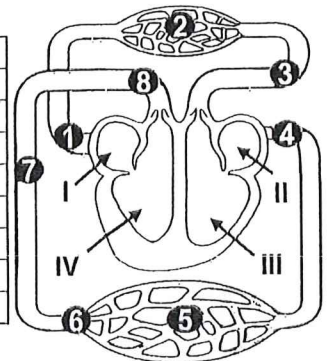
Câu 9 (2,0 điểm)

Thông số và cấu trúc mô phỏng một phần hệ tuần hoàn máu ở người bình thường khỏe mạnh (người X) được biểu thị ở Bảng 9 và Hình 9. Các chữ cái (từ A đến E) và chữ số (từ ① đến ⑧) là các kí hiệu ngẫu nhiên loại mạch và vị trí mạch. Các buồng tim được

Bảng 9

Các thông số		Loại mạch				
		A	B	C	D	E
Tỉ lệ thành phần	Tế bào nội mô	++	++	++	+	+++
	Sợi elastin	+++++	+++	++	++	-
	Tế bào cơ trơn	++++	+++	++++	++++	-
	Sợi collagen	++++	++	+++	++	-
Đường kính lòng mạch (μm)		24000	4000	30000	30	6
Phân áp O ₂ (mm Hg)		?	104	40	104	?
Phân áp CO ₂ (mm Hg)		40	?	?	40	?

(+): số lượng dấu phản ánh tương quan thuận với tỉ lệ số lượng cấu trúc thành phần (-): không xuất hiện (?) : chưa được xác định



Hình 9

đánh số từ I đến IV. Khi đường kính lòng mạch tại A là 24000 μm, lưu lượng tim (Q) của người X có thể xác định được dựa vào các tham số sau: thời gian nhịp tim là 0,75 giây; thể tích máu buồng thất cuối tâm thu và cuối tâm trương tương ứng là 50 mL và 130 mL. Tương tự, Q cũng có thể được tính theo công thức $Q = \Delta P/R$; trong đó, ΔP là chênh lệch áp lực giữa hai vị trí tuần hoàn; R là sức cản của dòng máu với $R = (8 \times L \times \eta) / (\pi \times r^4)$; L, η và r lần lượt là chiều dài mạch, độ nhớt máu và bán kính lòng mạch.

- Hãy ghép cặp mỗi loại mạch (A, B, C, D, E) tương ứng với một vị trí (②, ④, ⑥, ⑦ hay ⑧); Sắp xếp theo trật tự tăng dần về phân áp CO₂ đối với các vị trí ①, ③ và ⑤. Giải thích.
- So với người X, người bệnh có lỗ thông giữa I và II sẽ có áp lực máu tối đa ở mỗi vị trí (III, IV) và nhịp hô hấp cao hơn, thấp hơn hay tương đương? Giải thích.
- Nêu cách tính và tính lưu lượng tim (mL/phút) của người X khi đường kính lòng mạch loại A là 21600 μm (làm tròn đến số nguyên) với các thông số ΔP , L và η không đổi.

Câu 10 (2,0 điểm)

Hệ nội tiết đóng vai trò quan trọng trong việc điều hoà cân bằng mức glucose máu (thông số vốn dễ biến động bởi chế độ dinh dưỡng, trạng thái sinh lí và mức chuyển hoá). Để phân tích mức glucose máu và mức biến động một số loại hormone trong các điều kiện khác nhau, hai nghiên cứu sau được thực hiện.

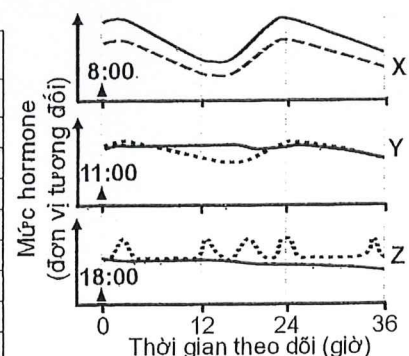
Một nghiên cứu tiến hành trên 3 nhóm đối tượng (kí hiệu ngẫu nhiên 1, 2, 3) có mức glucose máu trung bình khác nhau: thấp, bình thường và cao. Ngay sau khi nghỉ ngơi 15 phút, các nhóm đối tượng nghiên cứu thực hiện vận động nhẹ trong 90 phút; đồng thời, hai chỉ tiêu máu cơ bản (kí hiệu I, II) được phân tích. Kết quả chỉ tiêu I, II (giá trị trung bình và đơn vị tương đối) được thể hiện ở Bảng 10.

Một nghiên cứu khác tiến hành trên 2 nhóm đối tượng có chế độ ăn khác nhau trong 36 giờ: ăn bình thường hoặc nhịn ăn gián đoạn. Hình 10 biểu diễn kết quả phân tích hormone insulin, cortisol và thyroxine (kí hiệu ngẫu nhiên X, Y, Z dạng đường nét liền hay nét đứt) ở hai nhóm đối tượng này. Thời điểm bắt đầu theo dõi biến động của mỗi loại hormone (▲) là 8 giờ sáng (8:00), 11 giờ trưa (11:00) hoặc 6 giờ chiều (18:00).

Biết rằng, đối tượng nghiên cứu là các nam giới tình nguyện khỏe mạnh, cùng độ tuổi, có các điều kiện sinh hoạt tương đương; các nhóm đối tượng đồng đều về số lượng; chế độ ăn bình thường đủ thành phần dinh dưỡng và được ăn vào lúc 8:00, 11:00 và 18:00 giờ của ngày thí nghiệm.

Bảng 10

Thời gian vận động nhẹ (phút)	Chỉ tiêu I			Chỉ tiêu II		
	Nhóm 1	Nhóm 2	Nhóm 3	Nhóm 1	Nhóm 2	Nhóm 3
1	5,1	5,1	5,2	7,8	7,9	7,8
10	5,2	5,1	9,0	8,0	8,0	7,8
20	5,3	5,0	12,0	8,2	8,2	7,0
30	5,3	4,8	13,5	8,0	8,2	5,0
40	5,2	4,0	13,0	7,8	10,0	4,6
50	5,3	3,5	12,0	8,0	13,0	4,5
70	5,4	3,0	11,5	7,7	29,0	4,0
90	5,5	3,2	11,0	7,8	37,0	4,4

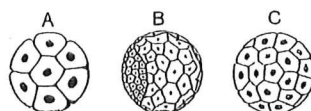


Hình 10

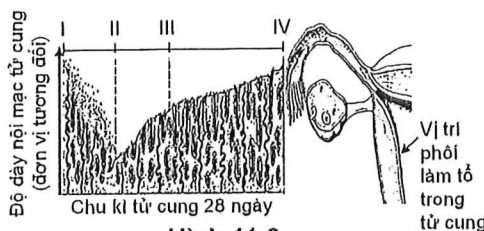
- Cặp chỉ tiêu I và II phù hợp với cặp thông số nào (glucose và insulin, glucose và glucagon)? Nhóm đối tượng nào (1, 2 hay 3) có mức hoạt động của kênh vận chuyển glucose ở ống lượn gần cao nhất? Giải thích.
- Mỗi đường đồ thị (X, Y, Z) phù hợp tương ứng với hormone nào (insulin, cortisol hay thyroxine) và mỗi loại hormone này có thụ thể trên màng sinh chất hay bên trong của tế bào đích? Mỗi loại đường đồ thị nét liền, nét đứt phù hợp với người ăn bình thường hay nhịn ăn? Giải thích.

Câu 11 (2,0 điểm)

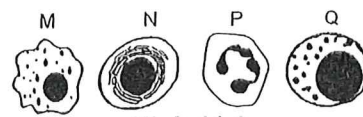
Ở người, quá trình sinh trưởng và phát triển được chia thành 2 giai đoạn: phôi thai và sau sinh. Hình 11.1 mô phỏng các hình thái ở một số bước phát triển của phôi (kí hiệu A, B, C) trước khi được làm tổ bình thường trong tử cung của mẹ. Để chuẩn bị cho sự làm tổ thành công của phôi, nội mạc tử cung của mẹ cũng thay đổi với các mốc thời gian tương ứng trong chu kì tử cung diễn hình 28 ngày (kí hiệu từ I đến IV) ở Hình 11.2.



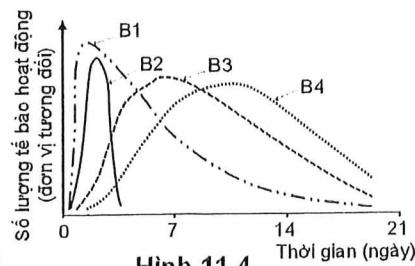
Hình 11.1



Hình 11.2



Hình 11.3



Hình 11.4

Trong giai đoạn phôi thai, hệ miễn dịch của thai nhi cũng dần được hình thành, hoạt động hỗ trợ cho sự phát triển bình thường của cơ thể. Đồng thời, kháng thể (Ig) của mẹ có thể được truyền một phần cho thai nhi. Hình 11.3 mô phỏng cấu trúc bạch cầu trung tính, tương bào, tế bào giết tự nhiên, đại thực bào (kí hiệu ngẫu nhiên M, N, P, Q) và đường biến động số lượng của chúng (kí hiệu B1, B2, B3, B4 ở Hình 11.4) trong đáp ứng bảo vệ của cơ thể sau khi bị nhiễm khuẩn.

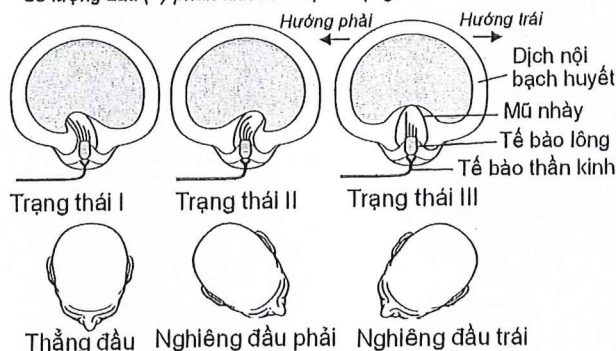
- Hãy sắp xếp các phôi (A, B, C) theo trình tự phát triển; Chọn khoảng thời gian của chu kì tử cung (I-II, I-III, II-III, II-IV hay III-IV) phù hợp nhất với mỗi điều kiện sau: (1) thời điểm phôi bắt đầu làm tổ, (2) pha tăng sinh của nội mạc tử cung. Loại Ig chính nào (IgA, IgG hay IgM) thai nhi có thể nhận được từ mẹ? Giải thích.
- Mỗi loại tế bào (M, N, P, Q) phù hợp với đường biến động nào (B1, B2, B3 hay B4)? Loại tế bào nào (M, N, P hay Q) là dạng trưởng thành của bạch cầu đơn nhân và có khả năng thực bào mạnh nhất? Giải thích.

Câu 12 (2,0 điểm)

Thụ thể cảm giác có chức năng tiếp nhận, chuyển đổi các dạng năng lượng của tín hiệu kích thích thành điện thế thụ thể và truyền xung điện về thần kinh trung ương. Ở người, tế bào thụ cảm ánh sáng ở mắt (tế bào nón, tế bào que) và tế bào lông ở tai đóng vai trò là các thụ thể đặc biệt giúp cơ thể tiếp nhận, phân tích, chuyển đổi các dạng tín hiệu kích thích quang học, cơ học và truyền thông tin về não bộ. Bảng 12 thể hiện các thông số phân tích đáp ứng của các tế bào que (kí hiệu ngẫu nhiên Q1, Q2, Q3) khi được kích thích với mức ánh sáng khác nhau (mạnh, trung bình, yếu); biết rằng, Q1 tiếp nhận mức kích thích ánh sáng trung bình và có mức cGMP trung bình.

Bảng 12			
Thông số (đơn vị tương đối)	Q1	Q2	Q3
Tính thấm của màng với Na^+	++	+	+++
Mức giải phóng chất dẫn truyền	++	+	+++

Số lượng dấu (+) phản ánh mức định lượng



Hình 12

Hình 12 mô phỏng một phần cấu trúc giải phẫu của cơ quan tiền đình thuộc tai, một số tư thế và hoạt động nghiêng đầu ở người bình thường. Trạng thái của các tế bào lông (kí hiệu ngẫu nhiên I, II, III) phụ thuộc vào chiều chuyển động của dòng dịch nội bạch huyết trong ống bán khuyên; sự thay đổi này phụ thuộc vào tư thế và hoạt động nghiêng đầu (thẳng đầu, nghiêng đầu trái hay phải). Xung thần kinh khởi phát từ tế bào lông sẽ được truyền về não bộ, qua đó có thể giúp cơ thể cảm nhận được sự chuyển động. Biết rằng, nồng độ K^+ nội bào thấp hơn nồng độ K^+ của dịch nội bạch huyết; mũi tên ($\leftarrow$ hoặc $\rightarrow$) chỉ hướng di chuyển của dịch nội bạch huyết.

- Mỗi tế bào Q2, Q3 tiếp nhận tương ứng với mức kích thích ánh sáng mạnh hay yếu? So với Q1, mức điện thế màng, tính thấm của màng với Ca^{2+} ở Q2, Q3 cao hơn, thấp hơn hay tương đương? Giải thích.
- Chọn mỗi trạng thái (I, II, III) phù hợp với tư thế và hoạt động nghiêng đầu (thẳng đầu, nghiêng đầu trái hay nghiêng đầu phải); Sắp xếp theo trật tự tăng dần về độ lớn của mức điện thế màng và mức khởi phát xung điện của tế bào lông ở 3 trạng thái này. Giải thích.

-----HẾT-----

- * Thí sinh KHÔNG được sử dụng tài liệu;
- * Giám thị KHÔNG giải thích gì thêm.



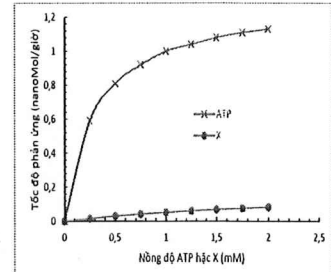
Môn: SINH HỌC

Ngày thi thứ nhất: 25/12/2025

Đáp án gồm 04 trang

Câu 1 (1,5 điểm)

Ý	Nội dung
1a	- Vẽ được trục hoành (biến độc lập) và trục hoành (biến phụ thuộc) với thang phân độ và chú thích (tên biến số, đơn vị) đầy đủ. Vẽ đúng đường đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của tốc độ phản ứng (biến phụ thuộc) theo nồng độ chất kiểm tra (biến độc lập). - Lập luận và xác định đúng các giá trị dựa theo đồ thị/phương trình tốc độ phản ứng: Đối với ATP, $V_{\max}$ trong khoảng 1,16 - 1,41 nmol/h và K_m trong khoảng 0,24 - 0,36 mM; Đối với chất X, $V_{\max}$ trong khoảng 0,18 - 0,24 nmol/h và K_m trong khoảng 2,50-3,50 mM.
1b	Bổ sung chất X làm tăng tỉ lệ tế bào pha S (tế bào có thể kéo dài pha S hoặc bị giữ ở pha S). RNR xúc tác chuyển hóa NDP thành dNDP, từ đó tổng hợp dNTP làm nguyên liệu tổng hợp DNA ở pha S. Khi có chất X, RNR hoạt động ở mức thấp (hoạt hóa yếu) so với ATP, làm giảm tổng hợp dNTP.



Câu 2 (1,5 điểm)

Ý	Nội dung
2a	RNA của retrovirus tương tác với RLR gây dimer hóa MAVS, giải phóng CARD khỏi MFN2, dẫn đến hoạt hóa TBK. Khi được hoạt hóa, TBK phosphoryl hóa IRF3, làm IRF3 chuyển sang dạng dimer hoạt động (có hoạt tính). IRF3 hoạt động cảm ứng biểu hiện gene mã hóa interferon.
2b	Vai trò hợp nhất ti thể của MFN1 và MFN2 phụ thuộc hoạt tính GTPase. MFN1 có hoạt tính mạnh gấp 3 lần MFN2 nên thúc đẩy quá trình hợp nhất ti thể, tăng hoạt hóa IRF3. MFN1 tương tác với MAVS nhưng không ngăn cản sự liên kết với CARD (không che lấp CARD), không ảnh hưởng đến hoạt động của MAVS (ổn định MAVS trên màng). MFN2 ngăn cản sự liên kết vào miền CARD của MAVS (che lấp CARD) nên ngăn cản hoạt hóa IRF3, dẫn tới làm giảm hoặc ức chế tổng hợp interferon.

Câu 3 (1,5 điểm)

Ý	Nội dung
3a	- Chủng MC1. Vì: thời gian pha lag và thời gian thế hệ trung bình của pha log ngắn hơn. - Có bị ảnh hưởng. Vì khi tăng mật độ giống bổ sung ban đầu lên 3% thì cả hai giống đều thích ứng tốt hơn (giảm cả thời gian pha tiềm phát và thời gian thế hệ trung bình của pha log).
3b	Hiện tượng rò rỉ tế bào chất. Do thuốc nhuộm lacto phenol cotton blue (màu xanh) bị rò rỉ cùng tế bào chất (màng tế bào bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ), dẫn tới một số tế bào MC2 mất màu xanh.

Câu 4 (1,5 điểm)

Ý	Nội dung
4a	Phosphate kinase (hoặc chaperone). Vì sau khi NSP2 tương tác với NSP5, chúng phosphoryl hóa mức cao (Hình 4.1), hình thành nhiều cấu trúc viroplasm (Hình 4.2B) (lắp ráp RNA, protein).
4b	- Không thể dùng cách ức chế biểu hiện gene mã hóa CK1α để chữa bệnh. Vì ức chế biểu hiện gene này cũng đồng thời ức chế nhiều hoạt động khác của tế bào chủ có sự tham gia của enzyme CK1α. - Các phương pháp có thể ức chế sự hình thành viroplasm của RV: (1) Ức chế phosphoryl hóa NSP2 (ngăn cản liên kết với NSP2 tại vị trí S313) hoặc ức chế phosphoryl hóa NSP5 (ngăn cản liên kết với NSP5 tại vị trí S67); (2) Ngăn cản liên kết giữa NSP2 và NSP5 (thay đổi cấu trúc không gian của NSP2 hoặc NSP5).

Câu 5 (1,5 điểm)

Ý	Nội dung
5a	- Cung cấp phân bón chứa liều lượng thấp Mo (tương ứng liều lượng Mo $0,5 \text{ kg ha}^{-1}$) đã làm tăng rõ rệt sinh khối khô của cây lúa mì sau 2 tuần thí nghiệm (từ $\approx 0,2$ lên $\approx 0,6 \text{ g}$). Cung cấp phân bón chứa liều lượng cao Mo (liều lượng Mo $1,0 \text{ kg ha}^{-1}$ trở lên), sinh khối khô của cây lúa mì gần như không tăng ($\approx 0,6 \text{ g}$) sau cùng thời gian theo dõi. - Khi lượng Mo trong cây tăng ($\approx 0,45 \text{ }\mu\text{g}$, tương ứng liều lượng Mo $0,5 \text{ kg ha}^{-1}$), sinh khối khô tăng rõ rệt ($\approx 0,6 \text{ g}$), trong khi lượng nitrate giảm nhanh $\Rightarrow$ có thể nitrate đã được chuyển hóa mạnh sang sinh khối; Khi lượng Mo trong cây tăng cao ($\approx 0,75 \text{ }\mu\text{g}$ trở lên, tương ứng liều lượng Mo $1,0 \text{ kg ha}^{-1}$ trở lên), sinh khối khô gần như không tăng, trong khi nitrate tiếp tục giảm $\Rightarrow$ khả năng lượng Mo cao đã làm giảm hấp thụ nitrate vào cây.
5b	Khi cây bị thiếu Mo, các lá già (và một số lá trưởng thành) bị vàng, sau đó lan ra toàn bộ các lá cây nếu tình trạng thiếu Mo kéo dài. Mo là thành phần của enzyme khử nitrate (nitrate reductase), tham gia đồng hóa nitrate trong các tế bào lá $\Rightarrow$ Thiếu Mo ảnh hưởng tổng hợp diệp lục làm vàng lá.

Câu 6 (1,5 điểm)

Ý	Nội dung
6a	- Các phân tử nước từ mạch gỗ của lá cây di chuyển sang tế bào bao bó mạch, đến tế bào mô xốp, rồi ra gian bào mô xốp, sau đó khuếch tán qua khí khổng mở, ra không khí bao quanh lá cây. - Trong các thành phần tham gia vào thoát hơi nước của lá cây, các tế bào mô xốp là cấu trúc có nhiệt độ thấp nhất. Vì: Từ màng nước mỏng bao quanh tế bào mô xốp, các phân tử nước lấy nhiệt của các tế bào này và chuyển từ trạng thái lỏng sang dạng hơi nước, khuếch tán ra gian bào mô xốp và cuối cùng qua khí khổng mở ra không khí.
6b	- Ống nghiệm I và II đều không màu do chỉ chứa 2 mL cồn 90% với 10 giọt NaOH 10% hoặc 10 giọt HCl 10%. Ống nghiệm III có màu xanh lục, do NaOH phản ứng với diệp lục (phản ứng xà phòng hóa), dạng vòng porphyrin của phân tử diệp lục vẫn giữ được ion Mg^{2+} và duy trì màu sắc. Ống nghiệm IV có màu xám nhạt, do HCl phản ứng, Mg^{2+} thoát khỏi vòng porphyrin, làm mất màu xanh của các phân tử diệp lục (diệp lục chuyển thành pheophitin).

Câu 7 (1,5 điểm)

Ý	Nội dung
7a	Lô I: Khi quả không được xử lí, lượng ethylene hình thành từ quả tăng từ thời điểm 50 giờ và đạt cao nhất $\approx 10 (\mu\text{mol g}^{-1} \text{ h}^{-1})$ tại thời điểm 100 giờ, sau đó lượng ethylene hình thành giảm dần. Lô II: Khi quả được xử lí với ACC $10 \text{ }\mu\text{M}$ (tiền chất tạo ethylene) làm ethylene hình thành từ quả tăng nhanh hơn và đạt cao nhất ($\approx 10 \mu\text{mol g}^{-1} \text{ h}^{-1}$) sớm hơn, tại thời điểm 50 giờ thí nghiệm so với 100 giờ ở Lô I, sau đó lượng ethylene hình thành giảm mạnh. Lô III: Khi quả được xử lí với IAA $10 \text{ }\mu\text{M}$, sự hình thành ethylene trong quả bị làm chậm và ức chế, dẫn tới lượng ethylene hình thành rất thấp tại thời điểm 100 giờ thí nghiệm so với Lô I. Lô IV: Khi quả được xử lí với IAA $10 \text{ }\mu\text{M}$ và ACC $10 \text{ }\mu\text{M}$, lượng ethylene hình thành từ quả ít (chỉ khoảng 1/3 so với Lô I) tại thời điểm 100 giờ thí nghiệm.
7b	Khi dùng quả từ cây đột biến <i>ein</i> cho Lô II, lượng ethylene hình thành thấp (mặc dù có xử lí ACC $10 \text{ }\mu\text{M}$) và quả có thời gian chín chậm hơn so với Lô I $\Rightarrow$ Quả từ cây <i>ein</i> không đáp ứng với ảnh hưởng của ethylene - chất làm quả chín nhanh, dẫn đến quá trình chín chậm hơn so với quả từ cây ở Lô I.

Câu 8 (1,5 điểm)

Ý	Nội dung
8a	- Lô I được trồng trong điều kiện ánh sáng mạnh, lá cây có xu hướng tăng tổng hợp diệp lục a ở cả mô giậu và mô xốp, làm tỉ lệ diệp lục a/b ở các mô này cao hơn của Lô II. - Lô II được trồng trong điều kiện ánh sáng yếu, lá cây có xu hướng tăng tổng hợp diệp lục b ở cả mô giậu và mô xốp, làm tỉ lệ diệp lục a/b ở các mô này thấp hơn của Lô I. ⇒ Lá cây Lô I thực hiện pha sáng mạnh, lượng oxygen tạo ra nhiều từ mô giậu, lớn gấp ≈ 3 lần so với của lá cây Lô II (hoặc lá cây Lô II thực hiện pha sáng yếu, mô giậu thải oxygen thấp hơn ≈ 3 lần so với lá cây Lô I).
8b	- Con đường vòng kín trong pha sáng quang hợp của lá cây ở Lô I hoạt động mạnh hơn, tạo ra nhiều ATP hơn, do lá cây sinh trưởng ở điều kiện ánh sáng mạnh. - Con đường vòng kín trong pha sáng quang hợp của lá cây ở Lô II hoạt động yếu hơn, tạo ra ít ATP hơn, do lá cây sinh trưởng ở điều kiện ánh sáng yếu. ⇒ Con đường vòng kín trong pha sáng quang hợp của lá cây ở Lô I có khả năng hỗ trợ bảo vệ bộ máy quang hợp trong điều kiện ánh sáng mạnh.

Câu 9 (2,0 điểm)

Ý	Nội dung
9a	- Ghép cặp: A-8, B-7, C-4, D-6, E-2. Các mạch 1-3 thuộc vòng tuần hoàn phổi; các mạch 4-8 thuộc vòng tuần hoàn hệ thống. Kí hiệu 1: tĩnh mạch phổi; 2: mao mạch phổi; 3: động mạch phổi; 4: tĩnh mạch chủ; 5: mao mạch cơ quan; 6: tiểu động mạch; 7: động mạch; 8: động mạch chủ. Vì: E có tế bào nội mô, đường kính mạch nhỏ nhất $\Rightarrow$ E là mao mạch và phù hợp với 2. Động mạch và tĩnh mạch có thành phần cấu trúc tương tự; tĩnh mạch do có đường kính lòng mạch lớn nhất, phân áp O_2 thấp nhất nên C là tĩnh mạch và tương ứng với 4. Các kí hiệu A, B và D có đường kính lòng mạch giảm dần nên tương ứng là 8, 7 và 6. - Trật tự phân áp CO_2 tăng dần: 1 $\rightarrow$ 5 $\rightarrow$ 3. Vì 1 chứa máu giàu O_2, nghèo CO_2; 5 là nơi diễn ra sự trao đổi chất nên CO_2 tăng dần theo chiều dòng mạch (nhiều hơn 1); 3 là động mạch phổi vì phân áp CO_2 lớn nhất.
9b	Huyết áp tối đa ở III cao hơn; ở IV thấp hơn; nhịp hô hấp cao hơn. <i>Giải thích</i>: Người có lỗ thông giữa I và II bị dị tật bẩm sinh liên nhĩ. Do áp lực ở I cao hơn ở II $\rightarrow$ khi nhĩ co, một phần máu chảy từ I đến II làm lượng máu từ II đến III tăng; từ I đến IV giảm $\rightarrow$ áp lực máu tối đa ở III cao hơn; ở IV thấp hơn so với người X. Buồng tim III có máu pha/áp lực máu tăng (chênh lệch phân áp khí giảm/khoảng cách tăng/vận tốc dòng tăng) $\rightarrow$ tốc độ trao đổi khí ở 2 giảm $\rightarrow$ CO_2 tăng, pH máu giảm $\rightarrow$ kích thích trung khu điều hòa hô hấp $\rightarrow$ nhịp hô hấp cao hơn so với người X.
9c	$Q = \text{Nhịp tim} \times \text{Thể tích tổng máu} = (60 : 0,75) \times (130 - 50) = 6400 \text{ mL/phút}$ Khi đường kính là $24000 \mu\text{m} \rightarrow Q = \Delta P/R = \Delta P \times (\pi r^4)/(8 \times L \times \eta) = 6400 \text{ mL/phút}$. Khi đường kính là $21600 \mu\text{m} \rightarrow Q_1 = Q \times ((21600:2)/(24000:2))^4 = 4199 \text{ mL/phút}$.

Câu 10 (2,0 điểm)

Ý	Nội dung
10a	- Ghép cặp: I - glucose, II - glucagon. <i>Giải thích</i>: Insulin và glucose có xu hướng biến động tương đồng, glucose và glucagon có biến động ngược nhau. Nhóm 1 có mức glucose máu bình thường (có hai thông số I, II biến động ít nhất); I biến động trước và ngược với II (ở nhóm 2 và nhóm 3) $\Rightarrow$ I là glucose và II là glucagon. Khi vận động nhẹ, người có mức glucose máu thấp và glucagon tăng nhiều nhất $\Rightarrow$ là nhóm 2; người có glucose máu cao (do glucose tăng cao sau 10 phút) và glucagon giảm mạnh (sau 20 phút) $\Rightarrow$ là nhóm 3. - Nhóm 3 có mức hoạt động vận chuyển glucose ở ống lượn gần cao nhất. Vì: bình thường glucose được tái hấp thu hoàn toàn ở ống lượn gần. Người 3 có mức glucose trong dịch lọc cao nhất $\rightarrow$ hoạt động của kênh vận chuyển glucose ở ống lượn gần cao nhất.

10b	- Ghép cặp: đường X phù hợp với cortisol; đường Y phù hợp với thyroxine; đường Z phù hợp với insulin. <i>Giải thích:</i> Ở người có chế độ ăn bình thường, insulin tăng sau các bữa ăn; thyroxine, cortisol tăng lúc buổi sáng, giảm lúc tối. Khi nhịn ăn, glucose máu và insulin giảm theo thời gian; mức cortisol biến động theo chu kì sáng/tối và luôn cao hơn bình thường (để tăng sinh glucose); mức chuyển hóa thấp nên thyroxine biến động ít hơn bình thường $\Rightarrow$ Z là insulin; Y là thyroxine; X là cortisol. - X là hormone thuộc nhóm steroid $\rightarrow$ đi được qua màng $\Rightarrow$ có thụ thể bên trong tế bào. Y là hormone có cấu trúc acid amin phân cực yếu $\rightarrow$ đi được qua màng $\Rightarrow$ có thụ thể bên trong tế bào. Z là hormone có bản chất là protein, tan trong nước $\Rightarrow$ có thụ thể trên màng. - Đường nét liền (X, Y, Z) là nhóm nhịn ăn; đường nét đứt (X, Y, Z) là nhóm ăn bình thường. <i>Giải thích:</i> Người nhịn ăn có mức cortisol luôn cao, insulin giảm dần, thyroxine ít biến đổi. Người ăn bình thường có mức cortisol thấp hơn (so với nhịn ăn), insulin biến động theo bữa ăn, thyroxine biến động nhẹ theo mức chuyển hóa.
-----	---

Câu 11 (2,0 điểm)

Ý	Nội dung
11a	- Sắp xếp: $A \rightarrow C \rightarrow B$. <i>Giải thích:</i> Trước giai đoạn làm tổ, phôi trải qua giai đoạn phân cắt nên phôi bào tăng về số lượng và giảm về kích thước tế bào ($A < C < B$). (1): Khoảng III-IV. Vì khoảng III-IV tương ứng với pha tiết của chu kì tử cung, độ dày niêm mạc tử cung tăng dần và có độ dày thích hợp cho sự làm tổ của phôi. (2): Khoảng II-III. Vì khoảng I-III thuộc nửa đầu của chu kì tử cung. Khoảng I-II diễn ra sự bong tách niêm mạc, độ dày niêm mạc giảm (pha chảy máu). Trong giai đoạn II-III, độ dày lớp nội mạc tử cung tăng dần (pha tăng sinh). - IgG. Vì: IgG có thể đi từ hệ tuần hoàn của mẹ sang thai nhi qua nhau thai.
11b	- Ghép cặp: B1-P; B2-Q; B3-M; B4-N. P: Bạch cầu trung tính; M: Đại thực bào; N: Tương bào; Q: tế bào giết tự nhiên (NK); <i>Giải thích:</i> P có nhân sè thùy; phản ứng nhanh/sớm nhất, có số lượng tăng đột biến khi nhiễm khuẩn $\Rightarrow$ P phù hợp với B1. M và Q là các tế bào có nhân, có nhiều bào quan. M là đại thực bào vì có chân giả (tua). Từ khoảng ngày 2, M tăng dần và đạt đỉnh ở mức cao, duy trì trong giai đoạn cấp và phục hồi (dọn dẹp) $\Rightarrow$ M phù hợp B3. Q là NK và phù hợp B2 vì NK tăng trong giai đoạn cấp (vài ngày đầu) sau đó giảm mạnh. N có hệ lưới nội chất phát triển (chức năng tạo kháng thể) và xuất hiện và đáp ứng chậm nhất $\Rightarrow$ N phù hợp B4. - M. Vì: bạch cầu đơn nhân khi vào mô được kích thích, hoạt hóa và trưởng thành $\rightarrow$ có khả năng thực bào mạnh nhất.

Câu 12 (2,0 điểm)

Ý	Nội dung
12a	- Q2 nhận kích thích ánh sáng mạnh; Q3 nhận kích thích ánh sáng yếu. <i>Giải thích:</i> Tín hiệu kích thích ánh sáng làm hoạt hóa thụ thể (rhodopsin) và sử dụng cGMP làm giảm mở kênh Na^+ $\rightarrow$ kích thích càng mạnh, mức độ hoạt hóa càng tăng, dòng Na^+ càng giảm (Q2) và ngược lại (Q3). - So với Q1, Q2 có tính thấm với Na^+ thấp hơn nên mức điện thế màng thấp hơn $\rightarrow$ giảm truyền xung điện đến chùy synapse $\rightarrow$ giảm tính thấm của màng với Ca^{2+}. So với Q1, Q3 có tính thấm với Na^+ cao hơn nên mức điện thế màng cao hơn $\rightarrow$ tăng truyền xung điện đến chùy synapse $\rightarrow$ tăng tính thấm của màng với Ca^{2+}.
12b	- I - nghiêng đầu trái; II - nghiêng đầu phải; III - thẳng đầu. <i>Giải thích:</i> Dòng dịch nội bạch huyết di chuyển ngược lại với hướng nghiêng đầu và làm mũ nhày, cấu trúc lông của tế bào bị bẻ cong theo hướng ngược lại. Thẳng đầu phù hợp với trạng thái III vì mũ nhày và tế bào lông thẳng. Hướng dòng dịch ngược với hướng nghiêng đầu $\Rightarrow$ nghiêng đầu trái tương ứng với I; nghiêng đầu phải tương ứng với II. - Trật tự tăng dần về độ lớn của mức điện thế màng và mức khởi phát xung điện của tế bào lông: II $\rightarrow$ III $\rightarrow$ I. <i>Giải thích:</i> Theo trật tự này, dòng dịch tạo lực làm cong các lông về hướng các sợi lông dài hơn, làm tăng dần mức độ mở kênh K^+, tăng dần K^+ đi vào tế bào, mức điện thế màng và mức khởi phát xung của tế bào lông lớn dần.

-----HẾT-----



**KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI QUỐC GIA
TRUNG HỌC PHỔ THÔNG NĂM HỌC 2025 - 2026**

Môn: **SINH HỌC**

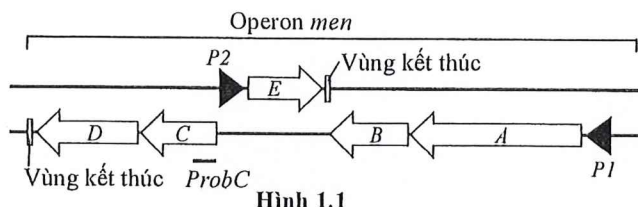
Thời gian làm bài: **180 phút** (không kể thời gian giao đề)

Ngày thi thứ hai: **26/12/2025**

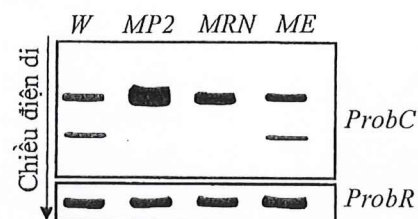
Đề thi gồm 05 trang, có 12 câu

Câu 1 (1,5 điểm)

Các nghiên cứu gần đây trên vi khuẩn đã phát hiện ra kiểu cấu trúc operon mới được gọi là “Operon gián đoạn”, trong đó có operon tổng hợp menaquinone (operon *men*) ở *Staphylococcus aureus*. Operon này chứa gene *E* được phiên mã bởi promoter *P2* theo chiều ngược lại so với các gene còn lại trong operon được điều khiển bởi promoter *P1* (Hình 1.1). Để tìm hiểu cơ chế điều hoà của kiểu cấu trúc operon này, người ta thiết kế một trình tự dò RNA đánh dấu phóng xạ (*ProbC*) bổ sung đặc hiệu với mRNA của gene *C* đồng thời tạo ra 3 chủng đột biến (*MP2*, *MRN*, *ME*) từ chủng *S. aureus* kiểu dại (*W*). Các chủng đột biến này có đặc điểm như sau: Chủng *MP2* mang đột biến xóa vùng promoter *P2*; Chủng *MRN* mang đột biến gene *rnc* làm mất chức năng enzyme RNase III; Chủng *ME* mang đột biến thay thế gene *E* bằng một trình tự DNA khác, nhưng vẫn giữ nguyên promoter (*P2*).



Hình 1.1



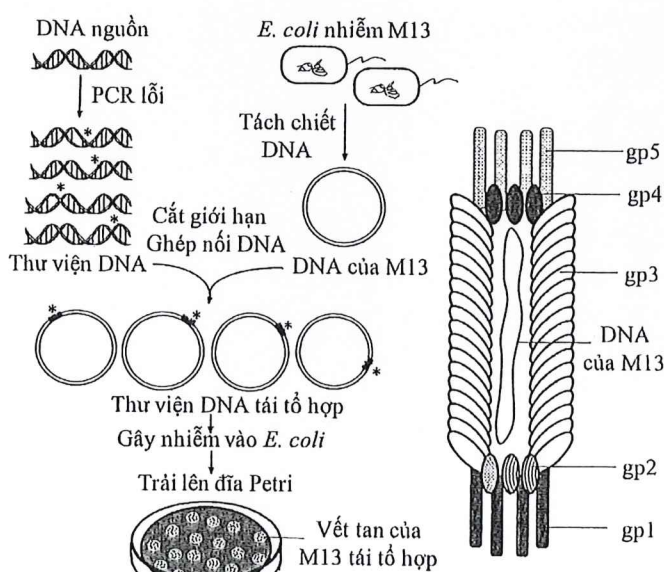
Hình 1.2

Trong các thí nghiệm biểu hiện gene, cảm ứng hoạt động của promoter điều khiển biểu hiện gene mã hoá RNase III (enzyme phân cắt RNA sợi kép sẵn có ở chủng kiểu dại, không thuộc operon *men*) luôn được duy trì. Mẫu RNA tổng số của mỗi chủng thí nghiệm được tách chiết, phân tách bằng điện di, chuyển màng và cho lai với các trình tự dò *ProbC* để đánh giá mức độ biểu hiện gene. Trình tự dò *ProbR* tương tác đặc hiệu với rRNA 16S được sử dụng làm nội chuẩn. Kết quả thu được thể hiện ở Hình 1.2.

- Nêu sự khác biệt chính về mặt cấu trúc của operon *lac* kinh điển so với mô hình operon *men*.
- Phân tích kết quả thí nghiệm ở Hình 1.2 và dựa vào đó đề xuất 02 giả thuyết về cơ chế điều hoà biểu hiện các gene của operon *men*.

Câu 2 (1,5 điểm)

Kỹ thuật biểu hiện gene trên thể thực khuẩn (phage) được sử dụng để tạo thư viện các peptide tái tổ hợp trên phage M13 của *Escherichia coli* (Hình 2.1). Thư viện DNA được tạo ra nhờ thiết kế PCR lỗi (sản phẩm PCR mang lỗi tái bản, biểu thị bằng các dấu * trên Hình 2.1) để nhân đoạn DNA nguồn mã hoá một peptide nhỏ có khả năng liên kết protein vận chuyển tích cực trên màng tế bào ung thư người. Hình 2.2 minh họa cấu trúc và các thành phần của phage M13.



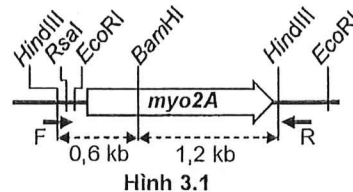
Hình 2.1

Hình 2.2

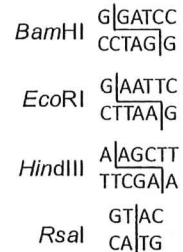
- Mỗi nhận định dưới đây là đúng hay sai? Giải thích.
 - Thư viện peptide tái tổ hợp được tạo thành khi DNA của phage M13 gắn với hệ gene của *E. coli* và đi vào chu trình sống ôn hoà (tiềm tan).
 - Mỗi vết tan của phage M13 hình thành trên đĩa Petri nuôi *E. coli* là một thư viện peptide tái tổ hợp.
- Những protein nào (gp1, gp2, gp3, gp4, gp5) trên vỏ capsid của phage M13 (Hình 2.2) là phù hợp cho mục đích biểu hiện thư viện peptide tái tổ hợp nêu trên? Giải thích.

Câu 3 (2,0 điểm)

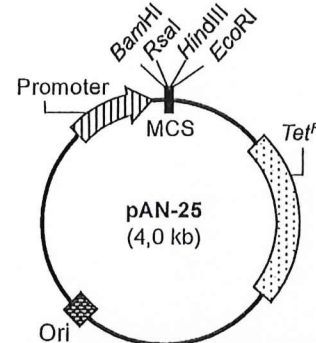
Một học viên sử dụng kỹ thuật PCR với cặp mồi F-R để nhân bản đoạn DNA chứa gene *myo2A* mã hoá Myosin II từ một loài nấm sợi (Hình 3.1). Sản phẩm PCR được cắt bởi một số trong các enzyme có trình tự nhận biết và cách cắt biểu thị trên Hình 3.2, rồi chèn vào vector nhân dòng plasmid pAN-25 (Hình 3.3). Kích thước các phân tử DNA liên quan và vị trí nhận biết của các enzyme giới hạn được mô tả trên các hình. Sản phẩm PCR và vector pAN-25 đã phân cắt và mở vòng cùng bởi *Hind*III được nối với nhau bằng DNA ligase. Sau biến nạp vào chủng *E. coli* khả biến, plasmid từ 4 chủng mọc trên môi trường có tetracycline (kí hiệu từ I đến IV) được cắt bằng enzyme *Bam*HI và điện di (Bảng 3). Biết rằng, việc cắt bằng enzyme giới hạn ở vùng MCS và vùng ngược dòng gene *myo2A* không làm khác biệt đáng kể kích thước các phân tử DNA (không phân biệt được bằng điện di); PCR tạo sản phẩm có đầu bằng; điều kiện thực hiện các phản ứng đều tối ưu.



Hình 3.1



Hình 3.2



Hình 3.3

Kích thước bằng DNA	Plasmid			
	I	II	III	IV
5,8 kb	+	-	-	-
5,2 kb	-	+	-	-
4,6 kb	-	-	-	+
4,0 kb	-	-	+	-
1,2 kb	-	-	-	+
0,6 kb	-	+	-	-

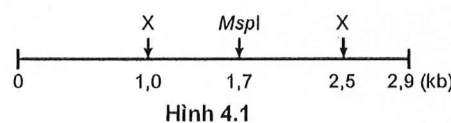
Bảng 3

Ori: điểm khởi đầu tái bản; MCS: vùng đa nhân dòng;
Tet^R: gene kháng tetracycline; (+) có băng, (-) không có băng

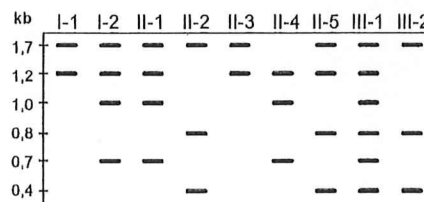
- a) Hãy đề xuất ít nhất 3 phương án khác sử dụng các enzyme giới hạn đã cho để cắt và nối được toàn bộ gene *myo2A* vào vector pAN-25. Phương án nào có thể ghép nối gene *myo2A* đúng chiều phiên mã của promoter trên pAN-25? Giải thích.
- b) Mô tả hoặc vẽ hình biểu thị cấu trúc của 4 phân tử plasmid phân lập được từ 4 chủng vi khuẩn tương ứng (kí hiệu từ I đến IV). Giải thích.

Câu 4 (2,0 điểm)

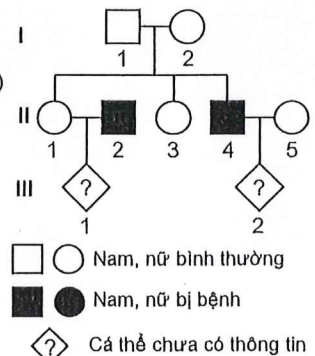
Ở người, một bệnh di truyền M (không ảnh hưởng đến khả năng sinh sản) do các đột biến ở gene *M* quy định. Để xác định sự có mặt của các allele của gene này, kỹ thuật PCR-RFLP được áp dụng như sau: Đoạn DNA dài 2,9 kb của gene *M* được nhân bản bằng PCR, rồi được cắt bởi enzyme giới hạn *Msp*I và phân tích trên gel điện di. Biết rằng, allele kiểu dại (không bệnh) chỉ có một vị trí cắt duy nhất của *Msp*I, trong khi ở các allele đột biến (gây bệnh) ngoài vị trí này còn có 1 trong 2 hoặc cả 2 vị trí (đánh dấu X) trở thành vị trí cắt mới của enzyme *Msp*I (Hình 4.1). Về kiểu hình bệnh, allele *M* kiểu dại là trội hoàn toàn so với các allele đột biến, trong khi các allele đột biến đồng trội (không có quan hệ trội-lặn) với nhau. Phả hệ ở Hình 4.2 biểu thị sự di truyền bệnh này ở một gia đình. Kết quả xét nghiệm PCR-RFLP của tất cả các cá thể trong phả hệ được biểu thị ở Hình 4.3. Biết rằng, phả hệ không phát sinh đột biến mới, điều kiện thực hiện các phản ứng đều tối ưu.



Hình 4.1



Hình 4.3



Hình 4.2

- a) Cơ chế di truyền nào nhiều khả năng hơn cả chi phối bệnh M? Hãy lập luận để chỉ ra số allele và số kiểu gene tối đa có thể có trong quần thể mà kỹ thuật PCR-RFLP mô tả trên đây có thể xác định được. Allele nào không xuất hiện ở phả hệ trên? Giải thích.
- b) Lập luận để xác định kiểu gene của người II-1, II-3 và II-4. Hãy xác định giới tính và kiểu hình của các cá thể trong thế hệ III (III-1, III-2). Giải thích.

Câu 5 (1,5 điểm)

Loài chuột (*Mus* sp.) có chu kì sinh sản ngắn và số con mỗi lứa nhiều. Nhờ ưu điểm này, nó được dùng làm mô hình cho nhiều thí nghiệm di truyền học. Ở loài này, tính trạng màu lông gồm 2 kiểu hình lông vàng hoặc lông đen; tính trạng chiều dài đuôi gồm 3 kiểu hình đuôi dài, đuôi ngắn hoặc đuôi cụt (không đuôi). Để tìm hiểu cơ chế di truyền kiểm soát hai tính trạng này, người ta đã tiến hành một số phép lai và ghi nhận kiểu hình ở đời con (cộng gộp từ nhiều cặp bố mẹ có kiểu hình tương ứng cho mỗi phép lai). Kết quả được tóm tắt trên Bảng 5.

Bảng 5

Phép lai	Kiểu hình bố mẹ	Tỉ lệ kiểu hình đời con
PL1	Đuôi dài × Đuôi dài	54 đuôi dài : 36 đuôi ngắn : 6 đuôi cụt
PL2	Lông vàng, đuôi dài × Lông vàng, đuôi cụt	66 lông vàng, đuôi dài : 33 lông đen, đuôi dài
PL3	Lông vàng, đuôi dài (chuột con từ PL2) × Lông đen, đuôi cụt (thuần chủng)	20 lông vàng, đuôi dài : 25 lông vàng, đuôi ngắn : 5 lông vàng, đuôi cụt : 5 lông đen, đuôi dài : 25 lông đen, đuôi ngắn : 20 lông đen, đuôi cụt

- a) Hãy lí giải để chỉ ra cơ chế di truyền nào nhiều khả năng hơn cả chi phối hai tính trạng màu lông và chiều dài đuôi. Viết sơ đồ lai và lập luận để xác định tỉ lệ kiểu hình đời con khi cho chuột lông vàng, đuôi dài (chuột con thu được từ PL2) giao phối với nhau.
- b) Nếu các cặp chuột bố mẹ của PL2 trở thành tổ tiên xuất phát của một quần thể chuột ngẫu phối, sống cách li trong điều kiện môi trường không đổi và không phát sinh đột biến mới (hiệu ứng kẻ sáng lập), thì tính trạng màu lông chuột chịu tác động của nhân tố tiến hoá nào? Giải thích. Tính tần số của hai kiểu hình màu lông ở thế hệ 8 (đời con PL2 được coi là thế hệ 1).

Câu 6 (1,5 điểm)

Đột biến gene *MLH1* nằm trên nhiễm sắc thể số 3 ở người được biết liên quan gây Hội chứng Lynch, còn gọi là Bệnh ung thư đại tràng không polyp di truyền HNPCC (Hereditary Non-Polyposis Colorectal Cancer). Bệnh này được tìm thấy với tần suất dao động từ 0,2 đến 0,4% dân số ở phần lớn các quần thể người. Nhằm xác định khả năng bệnh này do đột biến gene trội có độ thâm nhập thấp (độ thâm nhập là tỉ lệ phần trăm các cá thể mang gene bệnh biểu hiện bệnh) hay do di truyền đa gene, một trung tâm y tế đã thu thập dữ liệu ở một quần thể nhất định về kết quả xét nghiệm đột biến gene này hoặc số người mắc bệnh trong 3 nhóm họ hàng với các bệnh nhân trước đó đã biết mang đột biến gene *MLH1*. Kết quả được nêu ở Bảng 6.

Bảng 6

Các nhóm họ hàng	Số người được xét nghiệm hoặc khám	Số người được xác định mang đột biến hoặc mắc bệnh
Anh chị em ruột (con đẻ của cùng bố mẹ)	150	15
Anh chị em họ (các cháu chung ông bà)	200	10
Cháu nội / cháu ngoại (con đẻ của con ruột)	120	3
Người dân bình thường (không có tiền sử gia đình)	2000	5

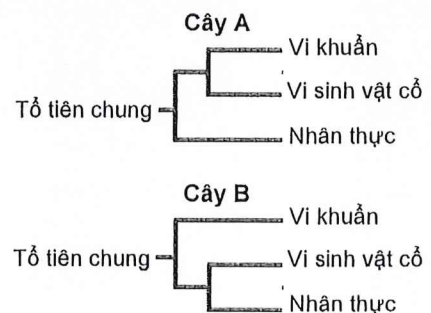
- a) Hãy tính tỉ lệ (%) người mang đột biến hoặc mắc bệnh của mỗi nhóm họ hàng, từ đó lập luận để chỉ ra bệnh nhiều khả năng hơn do đột biến trội - thâm nhập thấp hay do di truyền đa gene.
- b) Nêu ít nhất 2 loại (hoặc nhóm) số liệu hoặc thông tin bổ sung có thể giúp khẳng định chắc chắn hơn cơ chế di truyền nào trong hai cơ chế di truyền nêu trên chi phối bệnh HNPCC. Giải thích.

Câu 7 (1,5 điểm)

Tập hợp nhiều nghiên cứu so sánh hệ gene giữa các loài cho thấy: các gene tham gia vào các quá trình thông tin di truyền (tái bản, phiên mã và dịch mã) được trao đổi giữa các loài (di truyền ngang) hiếm hơn rất nhiều so với các gene tham gia vào các quá trình chuyển hoá. Cơ sở cho sự khác biệt này chưa rõ, song một gợi ý là có thể liên quan đến mức độ phức tạp khác nhau giữa hai loại quá trình cơ bản này. Cụ thể, các quá trình thông tin di truyền thường liên quan đến tập hợp lớn gồm nhiều sản phẩm của các gene khác nhau, trong khi các phản ứng chuyển hoá phổ biến được xúc tác bởi các enzyme được hình thành từ một chuỗi polypeptide.

Các nghiên cứu so sánh hệ gene giữa 3 lãnh giới Vi khuẩn (Bacteria), Vi sinh vật cổ (Archaea) và Nhân thực (Eukarya) giúp tái lập các cây phát sinh được biểu thị trên Hình 7, cho thấy: vi sinh vật cổ có quan hệ gần với vi khuẩn hơn so với nhân thực khi dựa trên trình tự của các gene chuyển hoá (cây A), nhưng lại gần với nhân thực hơn so với vi khuẩn nếu dựa trên các gene thông tin di truyền (cây B).

- a) Hãy đề xuất 3 giả thuyết lí giải tại sao mức độ phức tạp của hai loại quá trình cơ bản có thể ảnh hưởng khác nhau đến khả năng trao đổi gene giữa các loài và tạo ra các cây phát sinh khác nhau.
- b) Cây phát sinh nào ở Hình 7 (cây A hay cây B) được xem là đáng tin cậy hơn? Tại sao?



Hình 7

Câu 8 (1,5 điểm)

Hồ sơ hoá thạch cho thấy đã có 5 lần tuyệt chủng hàng loạt (các sự kiện tuyệt chủng “Năm lớn”) xảy ra trong 500 triệu năm qua. Bảng 8 tập hợp dữ liệu gộp từ nhiều nghiên cứu hồ sơ hoá thạch, cho phép mô phỏng tỉ lệ số loài thực vật và động vật (đại diện bởi động vật thân mềm) đã bị tuyệt chủng trong các sự kiện tuyệt chủng “Năm lớn” này.

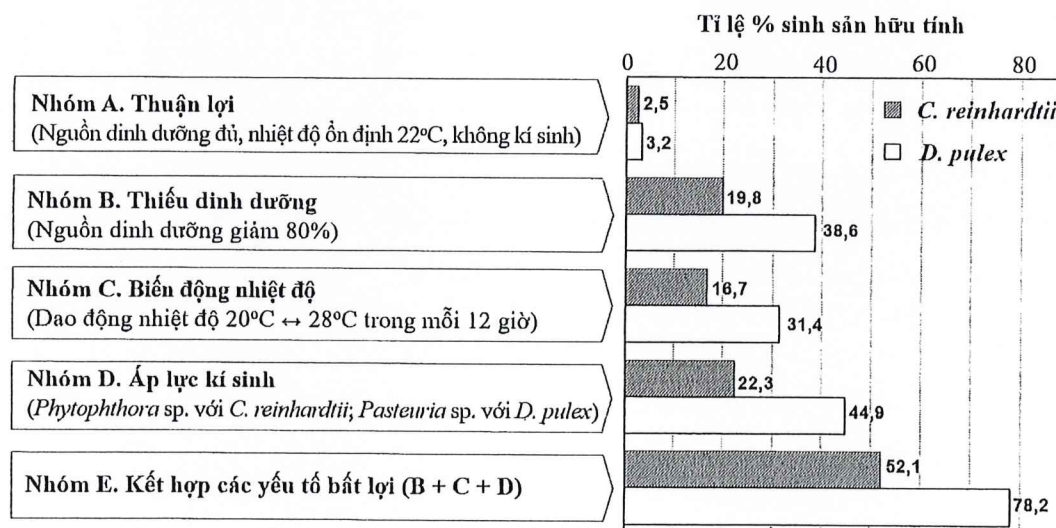
Bảng 8

Sự kiện tuyệt chủng hàng loạt	Khoảng thời gian (triệu năm trước)	Tỉ lệ loài tuyệt chủng ước tính (%)	
		Thực vật	Động vật
Kỷ Ordovic	440	12	85
Kỷ Devon	365	22	70
Kỷ Perm	250	29	96
Kỷ Trias	200	18	78
Kỷ Creta	65	7	75

- a) Hãy tính tỉ lệ loài tuyệt chủng trung bình qua các lần tuyệt chủng hàng loạt (%), làm tròn tới số nguyên), từ đó lập luận về khả năng kháng khủng hoảng sinh thái của động vật so với thực vật. Tại sao hai sự kiện ở kỷ Perm và Creta thu hút sự quan tâm nhiều nhất của các nhà khoa học?
- b) Nêu ít nhất 2 đặc điểm về giải phẫu – cấu trúc ở mỗi giới Động vật và Thực vật để lí giải cho khả năng chống lại các thảm họa tự nhiên khác biệt giữa hai giới.

Câu 9 (1,5 điểm)

Để tìm hiểu ý nghĩa tiến hoá của các hình thức sinh sản vô tính và hữu tính, có một chiến lược là điều tra ở các loài lưỡng hình sinh sản (có thể sinh sản cả vô tính lẫn hữu tính), ví dụ như ở tảo (*Chlamydomonas reinhardtii*) hay ở giáp xác (*Daphnia pulex*). Nhiều nhóm nghiên cứu đã điều tra ở những loài này nhằm tìm hiểu ảnh hưởng của một số yếu tố môi trường bất lợi (thiếu dinh dưỡng, nhiệt độ biến đổi đột ngột, có kí sinh) đến sự chuyển đổi hình thức sinh sản, được tính bằng tỉ lệ phần trăm (%) số cá thể con được sinh ra bằng sinh sản hữu tính trong tổng số cá thể con. Hình 9 mô phỏng kết quả tổng hợp từ các nghiên cứu này. Biết rằng, ngoài điều kiện môi trường được nêu thay đổi ở mỗi nhóm thí nghiệm (điều kiện bất lợi) so với Nhóm A (điều kiện thuận lợi), thì mọi điều kiện khác về vật liệu và điều kiện môi trường đều giống nhau giữa các nhóm; số liệu (giá trị trung bình) giữa các nhóm thí nghiệm trong phạm vi mỗi loài khác biệt có ý nghĩa thống kê.



Hình 9

- a) Hãy phân tích số liệu để đề xuất giả thuyết về sự chuyển đổi giữa hai hình thức sinh sản vô tính và hữu tính ở các loài lưỡng hình sinh sản. Tại sao chúng ưu tiên mỗi hình thức sinh sản trong các điều kiện môi trường sống khác nhau như vậy?
- b) Mỗi nhân tố tiến hoá đột biến, chọn lọc tự nhiên và giao phối không ngẫu nhiên ảnh hưởng ra sao đến ý nghĩa của sinh sản hữu tính trong điều kiện môi trường bất lợi đã đề xuất ở ý (a)?

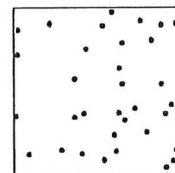
Câu 10 (1,5 điểm)

Loài côn trùng *Helicopsyche borealis* (kí hiệu Hb) có giai đoạn ấu trùng sống ở đáy suối từ mùa hè đến mùa thu. Trong một thí nghiệm, mật độ ấu trùng Hb được theo dõi trong 5 tuần trên các tấm giả thể nhân tạo đặt ở đáy suối, nơi tảo sống bám có thể phát tán đến và sinh trưởng (Bảng 10). Trong một thí nghiệm khác, các tấm giả thể có tảo phủ kín được đặt xuống đáy suối để ấu trùng Hb di chuyển đến ăn tảo; mỗi hình 10.1 hoặc 10.2 (sắp xếp ngẫu nhiên) mô phỏng sự phân bố cá thể ấu trùng Hb (chấm màu đen) trên tấm giả thể sau 1 ngày hoặc sau 15 ngày thí nghiệm.

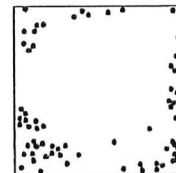
Bảng 10

Thời gian (tuần)	0	1	2	3	4	5
Số ấu trùng Hb/100 cm ²	0	19	45	104	68	65

- a) Hãy phân tích sự biến đổi mật độ ấu trùng Hb dựa vào dữ liệu ở Bảng 10. Sự biến đổi mật độ này phù hợp với mô hình tăng trưởng hàm mũ hay logistic?
- b) Nhận xét, giải thích đặc điểm phân bố cá thể ấu trùng Hb và xác định thời gian tương ứng ở Hình 10.1 và Hình 10.2.



Hình 10.1



Hình 10.2

Câu 11 (2,0 điểm)

Ở một đồng cỏ, lợn rừng thường đào bới đất để tìm thức ăn, chủ yếu là rễ cây. Nhằm duy trì đa dạng thực vật ở đồng cỏ này, hai phương án bảo tồn được đề xuất là: (1) ngăn chặn, loại bỏ bớt lợn rừng để chúng không ăn thực vật và (2) bảo vệ lợn rừng để chúng sinh sống tự nhiên. Một nghiên cứu về thảm thực vật đồng cỏ được thực hiện ở các khu vực đều có những vị trí bị ảnh hưởng hoặc không bị ảnh hưởng bởi lợn rừng. Độ giàu loài (số lượng loài), độ đa dạng thực vật (chỉ số đa dạng Shannon – H') ở 9 vị trí thí nghiệm và đặc điểm thảm thực vật (% che phủ trung bình) trong mỗi điều kiện thí nghiệm được trình bày ở Bảng 11.

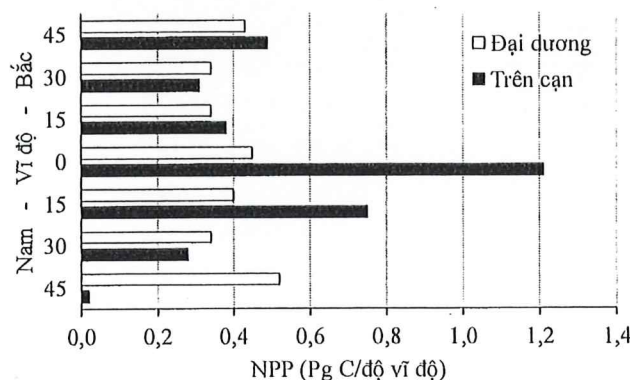
Bảng 11

Điều kiện thí nghiệm	Độ giàu loài thực vật ở các vị trí thí nghiệm	Độ đa dạng (H') thực vật ở các vị trí thí nghiệm	% che phủ trung bình			
			Cỏ một lá mầm	Cây thân thảo hai lá mầm	Cây bụi	Đất trống
Có lợn rừng	31; 30; 30; 39; 37; 32; 33; 32; 36	3,12; 2,91; 2,84; 3,41; 3,26; 3,14; 3,25; 3,05; 3,38	25,4	57,8	1,4	38,9
Không có lợn rừng	25; 27; 24; 31; 32; 25; 26; 29; 25	2,33; 2,62; 2,11; 2,81; 2,72; 2,05; 2,14; 2,84; 2,28	92,7	45,2	3,5	1,5

- a) Tính và vẽ biểu đồ biểu diễn số liệu trung bình về độ giàu loài và độ đa dạng thực vật ở các điều kiện thí nghiệm.
- b) Nhận xét và giải thích tác động của lợn rừng đến quần xã thực vật, từ đó đưa ra nhận định về phương án bảo tồn nào ở trên hiệu quả hơn.

Câu 12 (2,0 điểm)

Ước tính sản lượng sơ cấp thực (NPP) toàn cầu đạt 105 Pg C/năm (1 Pg = 10¹⁵ g). Phân bố NPP trên cạn và đại dương ở một số dải vĩ độ được trình bày trong Hình 12. NPP trung bình ở các khu vực này có thể chịu ảnh hưởng bởi điều kiện khí hậu và dinh dưỡng. Ước tính khác cho thấy hệ sinh thái nông nghiệp và rừng nhiệt đới có NPP trung bình tương ứng là 305 và 1250 g C/m²/năm, đóng góp lần lượt 6% và 35% vào tổng NPP trên cạn.



Hình 12

- a) Nhận xét và giải thích sự thay đổi NPP trên cạn, NPP đại dương và tổng NPP theo vĩ độ.
- b) Giải thích tại sao có sự khác biệt về NPP trung bình, tỉ lệ đóng góp vào NPP trên cạn giữa hệ sinh thái nông nghiệp và rừng nhiệt đới.

----- HẾT -----

* Thí sinh KHÔNG được sử dụng tài liệu;

* Giám thị KHÔNG giải thích gì thêm.



Môn: SINH HỌC

Ngày thi: 26/12/2025

Đáp án gồm 06 trang

Câu 1 (1,5 điểm)

Ý	Nội dung
1a	Sự khác biệt chính về mặt cấu trúc so với mô hình operon <i>men</i> : + Không có sự gián đoạn giữa các gene cấu trúc + Các gene trên cùng một operon cùng chiều nhau/ Chịu sự điều hòa của cùng một promoter.
1b	- Phân tích số liệu hình 2: + Bảng điện di khi lai với <i>ProbR</i> có kích thước và mức độ biểu hiện tương đương nhau $\Rightarrow$ hàm lượng RNA ở các giếng là tương đương nhau. + Khi lai với <i>ProbC</i> , kiểu đại (W) có 2 băng điện di trong khi đột biến MRN chỉ có 1 băng điện di, $\Rightarrow$ Ở kiểu đại, RNaseIII đã phân cắt mRNA mang <i>C</i> tại vị trí có liên kết của 2 sợi mRNA (RNA kép). - Đột biến promoter P2 (MP2) không tạo nên 2 băng điện di $\Rightarrow$ không tạo mRNA kép mang <i>C</i> và có mức độ biểu hiện cao nhất $\Rightarrow$ hoạt động phiên mã bởi P1 diễn ra mạnh nhất. - Đột biến ME (thay thế gene <i>E</i>) có sự biểu hiện gene tương tự kiểu đại. - Sự xuất hiện mRNA kép mang <i>C</i> ở kiểu đại thể hiện có sự tương tác RNA-RNA giữa mRNA của gene <i>E</i> (ngược chiều) và sản phẩm phiên mã nhờ hoạt động của <i>P1</i> cho phép đề xuất cơ chế ức chế biểu hiện một hoặc một số gene thuộc operon <i>men</i> . - Sự biểu hiện tăng cường gene <i>C</i> ở chủng đột biến promoter <i>P2</i> so với các chủng còn lại cho phép đề xuất cơ chế ức chế biểu hiện gene <i>C</i> và/hoặc <i>D</i> thông qua cơ chế các RNA polymerase phiên mã ngược chiều nhau gặp nhau.

Câu 2 (1,5 điểm)

Ý	Nội dung
2a	- Sai. Vì: Chu trình sống ôn hòa (tiềm tan) của phage M13 trong <i>E. coli</i> không tạo ra phage M13 mới $\rightarrow$ Không tạo thành thư viện peptide tái tổ hợp. - Sai. Vì: mỗi vết tan của phage M13 được hình thành từ 01 dòng phage M13 tái tổ hợp $\rightarrow$ chỉ tạo thành 01 peptide tái tổ hợp trong thư viện gene.
2b	Các protein gp1, gp 3 và gp5 trên vỏ capsid của phage M13 phù hợp với mục đích biểu hiện protein tái tổ hợp. Vì: Chúng nằm trên bề mặt vỏ capsid của phage M13 $\rightarrow$ dễ tiếp xúc với protein đích (protein vận chuyển tích cực trên màng tế bào ung thư ở người) để tuyển chọn được dòng peptide thích hợp.

Câu 3 (2,0 điểm)

Ý	Nội dung
3a)	- Các phương án khác, gồm (thí sinh cần nêu 3 trong 4 phương án): (1) Cắt cả vector và đoạn gene bằng <i>RsaI</i> và <i>HindIII</i> (2) Cắt cả vector và đoạn gene bằng <i>EcoRI</i> và <i>HindIII</i> (3) Cắt cả vector và đoạn gene bằng <i>RsaI</i> (4) Cắt vector bằng <i>RsaI</i> , không cắt đoạn gene (do sản phẩm PCR có đầu bằng) (5) Cắt cả vector và đoạn gene bằng <i>HindIII</i> - Trong đó, phương án 1 (<i>RsaI</i> và <i>HindIII</i>) đảm bảo nối đoạn gene <i>myo2A</i> cùng chiều phiên mã của promoter; do sử dụng 2 enzyme giới hạn khác nhau có vị trí cắt phù hợp trên vector và 2 đầu của đoạn gene chuyển.

3b)	Sản phẩm cắt các plasmid bằng <i>Bam</i>HI: - Plasmid I: kích thước 5,8 kb, có thể mang gene <i>myo2A</i>, và có thể có đột biến phát sinh làm mất 1 trong 2 điểm cắt của <i>Bam</i>HI, hoặc nó mang 1 đoạn gene khác có kích thước ~1,8kb (cần thêm thông tin để xác định). - Plasmid II: gồm 2 đoạn 5,2 và 0,6 kb, nên nó mang gene <i>myo2A</i> cùng chiều với chiều phiên mã của promoter. - Plasmid III: kích thước 4,0 kb, là vector pAN-25 tự đóng vòng, không mang gene chuyển. - Plasmid IV: gồm 2 đoạn 4,6 và 1,2 kb, nên nó mang gene <i>myo2A</i> ngược chiều phiên mã của promoter. (Thí sinh có thể mô tả hoặc vẽ hình)	
-----	--	--

Câu 4 (2,0 điểm)

Ý	Nội dung
4a	- Bệnh M do gene <i>M</i> trên NST X chi phối. Vì: con trai II-4 không nhận allele từ bố, chỉ nhận allele từ mẹ. - Số allele tối đa trong quần thể: 4 allele (1 allele kiểu dại và 3 allele đột biến). - Số kiểu gene tối đa trong quần thể: + <i>Phương án 1</i>: 14 kiểu gene (10 kiểu gene ở nữ - trên XX, 4 kiểu gene ở nam - trên XY; nếu xác định từ số lượng allele) + <i>Phương án 2</i>: 9 kiểu gene (nếu được xác định từ số kiểu hình điện di PCR-RFLP). - Allele đột biến ở cả 2 vị trí (1,0 kb và 2,5 kb) không xuất hiện trong phả hệ. Vì: allele này tạo ra các băng DNA: 1,0 - 0,8 - 0,7 - 0,4 kb, nhưng ở thế hệ I và II không có bất cứ người nào có đủ các băng này.
4b	- Các băng sinh ra từ các allele: + Allele kiểu dại <i>M</i>: 1,7-1,2 kb + Allele đột biến <i>m₁</i>: 1,2-1,0-0,7 kb + Allele đột biến <i>m₂</i>: 1,7-0,8-0,4 kb - Kiểu gene của các cá thể: + II-1: $X^M X^{m_1}$ do có kiểu băng giống mẹ II-2 (1,7-1,2-1,0-0,7 kb) + II-3: $X^M X^M$ do là con gái nhưng có kiểu băng giống bố I-1 (1,7-1,2 kb) + II-4: $X^{m_1} Y$, do chỉ tạo ra các băng 1,2-1,0-0,7 kb - Người III-1 là con gái, do nhận được các allele từ cả bố và mẹ (II-1 và II-2); mắc bệnh, do mang kiểu gene $X^{m_1} X^{m_2}$ (có đủ các băng tạo ra từ các allele <i>m₁</i> và <i>m₂</i>). - Người III-2 là con trai, do chỉ nhận được allele từ mẹ (II-3), không nhận được allele từ bố (II-4); mắc bệnh, do mang kiểu gene $X^{m_2} Y$ (có các băng đột biến 0,8-0,4 kb).

Câu 5 (1,5 điểm)

Ý	Nội dung
5a	PL1: Tỷ lệ phân ly: 9 đuôi dài : 6 đuôi ngắn : 1 đuôi cụt $\Rightarrow$ tính trạng chiều dài đuôi do 2 gene không allele, phân li độc lập, sản phẩm của chúng tương tác với nhau. Quy ước: <i>B-D-</i>: đuôi dài; <i>B-dd</i>, <i>bbD-</i>: đuôi ngắn; <i>bbdd</i>: đuôi cụt PL2: Tỷ lệ phân ly lông vàng: lông đen = 2:1 $\Rightarrow$ tính trạng màu lông do 1 gene có 2 allele quy định, thể đồng hợp trội gây chết. Quy ước: <i>AA</i> lông vàng - gây chết, <i>Aa</i>: lông vàng, <i>aa</i>: lông đen PL3: Xét riêng từng cặp tính trạng: + Lông vàng: lông đen = 1:1 + Đuôi dài: đuôi ngắn: đuôi cụt = 1:2:1 - Xét chung: tỷ lệ phân li các kiểu hình đời con $\neq$ tích các tỷ lệ thành phần $\Rightarrow$ gene <i>A</i> và <i>B</i> liên kết không hoàn toàn, gene <i>D</i> phân li độc lập. - Tính tần số hoán vị gene: trong phép lai phân tích, tỷ lệ giao tử $\underline{abd}$ = tỷ lệ con đen-cụt ($\frac{ab}{ab} dd$) = 0,2. Do tỷ lệ <i>d</i>=0,5 $\Rightarrow \underline{ab}$ = 0,4; nên $\underline{ab}$ là giao tử liên kết $\Rightarrow f = 1 - 0,4 \times 2 = 0,2$ Ta có sơ đồ lai: PL2: $\frac{AB}{aB} DD \times \frac{Ab}{ab} dd \rightarrow 2 \frac{AB}{ab} Dd : 1 \frac{aB}{ab} Dd$

Chuột con lông vàng, đuôi dài của PL2 tự phối: $\frac{AB}{ab} Dd \times \frac{AB}{ab} Dd$ G: $(\frac{AB}{0,4} : \frac{ab}{0,4} : \frac{Ab}{0,1} : \frac{aB}{0,1}) (D : d)$ $\times$ $(\frac{AB}{0,4} : \frac{ab}{0,4} : \frac{Ab}{0,1} : \frac{aB}{0,1}) (D : d)$ Đời con: với gene A&B: A-B-: 0,66 - 0,24 (AA) = 0,42; A-bb: 0,09 - 0,01 (AA) = 0,08; aaB-: 0,09; aabb: 0,16 - với gene D: 0,75D- : 0,25dd	
Kết quả về kiểu gene	Kết quả về kiểu hình
$\frac{AB}{a-} D -$: 0,42 x 0,75 = 0,315;	Tỉ lệ kiểu hình (tần suất tính theo phương pháp nhân xác suất)
$\frac{AB}{a-} dd$: 0,42 x 0,25 = 0,105	Vàng-dài: 0,315
$\frac{Ab}{ab} D -$: 0,08 x 0,75 = 0,06;	Vàng-ngắn: 0,165
$\frac{Ab}{ab} dd$: 0,08 x 0,25 = 0,02	Vàng-cụt: 0,02
$\frac{aB}{ab} D -$: 0,09 x 0,75 = 0,0675;	Đen-dài: 0,0675
$\frac{aB}{ab} dd$: 0,09 x 0,25 = 0,0225	Đen-ngắn: 0,1425
$\frac{a-}{ab} D -$: 0,16 x 0,75 = 0,12;	Đen-cụt: 0,04
$\frac{a-}{ab} dd$: 0,16 x 0,25 = 0,04	Tỉ lệ kiểu hình được quy đổi:
	Vàng-dài: 0,42
	Vàng-ngắn: 0,22
	Vàng-cụt: 0,026
	Đen-dài: 0,09
	Đen-ngắn: 0,19
	Đen-cụt: 0,053

5b - Nhân tố tiến hóa: *Chọn lọc tự nhiên*. Trong trường hợp này, CLTN chống lại kiểu hình màu lông vàng do cặp gene đồng hợp trội quy định (AA).

- Tần số hai kiểu hình màu lông sau 8 thế hệ: Gọi p và q là tần số các allele A và a.

+ Ở thế hệ 0 (PL2): $p_0 = q_0 = 0,5 \Rightarrow$ Các kiểu hình: $p^2 AA + 2pq Aa + q^2 aa = 1$. Do kiểu gene AA gây chết $\Rightarrow$ Ở thế hệ 1: $p_1 = pq_0 / (2pq_0 + q_0^2) = p_0 / (1 + p_0) \Rightarrow$ Ở thế hệ 2: $p_2 = [p_0 / (1 + p_0)] / [1 + p_0 / (1 + p_0)] = p_0 / (1 + 2p_0) \Rightarrow$ Ở thế hệ k: $p_k = p_0 / (1 + kp_0)$

+ Áp dụng: Ở thế hệ 8, $p_8 = p_0 / (1 + 8p_0) = 0,5 / (1 + 8 \times 0,5) = 0,1$; nên $q_8 = 0,9$.

$\Rightarrow$ Tần số kiểu hình lông vàng: $2p_8q_8 = 0,18$; lông đen: $q_8^2 = 0,81$.

(Thí sinh có thể tính theo cách khác, nếu hợp lý và kết quả đúng cũng được điểm tối đa)

Câu 6 (1,5 điểm)

Ý	Nội dung
6a	- Tính tỉ lệ mỗi nhóm: họ hàng bậc 1 = 15/150 = 10%; bậc 2 = 10/200 = 5%, bậc 3 = 3/120 = 2,5%; không có họ hàng (tỉ lệ chung của quần thể) = 5/2000 = 0,25%. - Mức giảm 1/2 qua mỗi bậc quan hệ họ hàng là dấu hiệu của di truyền đơn gene trội (có thể giả định không có thêm allele đột biến đi vào phả hệ khi tần số chung 0,25% là rất thấp) $\Rightarrow$ Đột biến trội. - Đột biến trội này có độ thâm nhập thấp (không hoàn toàn), do chỉ biểu hiện 10% ở họ hàng bậc 1 (10% < 50% nếu độ thâm nhập hoàn toàn) $\Rightarrow$ Đột biến trội – thâm nhập thấp - Nếu do di truyền đa gene thì mức giảm qua mỗi bậc họ hàng sẽ nhanh hơn hoặc khác xa 50% (1/2) đáng kể. Vì: sẽ là tích số phân ly của nhiều gene, mỗi gene giảm ít nhất 1/2 qua mỗi bậc họ hàng (theo dữ liệu đề bài cho, thì tần số các đột biến gene liên quan thấp khi phần lớn quần thể đều chỉ bắt gặp 0,2 – 0,4%) $\Rightarrow$ Khó do đa gene. [Nếu thí sinh lập luận: đa gene thường gây bước nhảy qua mỗi bậc họ hàng thường không rõ ràng cũng được chấp nhận]
6b	- Loại dữ liệu 1: Tiếp tục thu dữ liệu gộp từ nhiều gia đình có người mắc bệnh hơn nữa (tăng cỡ mẫu hoặc số lần lặp nghiên cứu) để khẳng định mức giảm qua mỗi bậc họ hàng thường ổn định (~1/2). - Loại dữ liệu 2: Tiếp tục theo dõi số người mang gene đột biến MHL1 biểu hiện bệnh (trong suốt cuộc đời) trong mỗi dòng họ, để kiểm chứng độ thâm nhập của gene phù hợp giả thuyết (~20%). - Loại dữ liệu 3: Nghiên cứu kết hợp xét nghiệm phân tử gene MHL1, các nghiên cứu phân tử và theo dõi lâm sàng biểu hiện bệnh (tiền cứu) ở cộng đồng có thể giúp khẳng định cơ chế gây bệnh HPNCC của gene MHL1 chi tiết (qua đó khẳng định trội – thâm nhập thấp hay do đa gene) - Loại dữ liệu 4: Thu thập và tìm thấy Bệnh nhân mắc Hội chứng Lynch không mang đột biến gene MHL1, mà thay vào đó ở nhiều gene khác đồng thời $\Rightarrow$ do đa gene. - Loại dữ liệu 5: Số liệu về sự biểu hiện bệnh ở những người sinh đôi cùng trứng (đa sinh cùng hợp tử) mang gene đột biến MHL1 có thể cung cấp thêm bằng chứng [Thí sinh chỉ cần nêu 2 loại dữ liệu phù hợp]

Câu 7 (1,5 điểm)

	Nội dung
7a	Tốc độ chuyển gene theo chiều ngang của các gene tham gia các quá trình thông tin di truyền thấp hơn nhiều các gene chuyển hóa có thể vì các lý do (giả thuyết) sau: • <i>Giả thuyết 1</i>: Việc chuyển gen "thông tin di truyền" thành công đòi hỏi sản phẩm gene mới phải phù hợp với phức hợp chức năng đã tồn tại từ trước (mới có thể thay thế được protein liên quan ban đầu). • <i>Giả thuyết 2</i>: Để một protein mới phù hợp với phức hợp nhiều protein khác, nó cần có các bề mặt liên kết/tương tác phù hợp với đồng thời nhiều protein khác (của phức hệ / tổ hợp ban đầu). • <i>Giả thuyết 3</i>: Nếu một protein mới có một vị trí liên kết tốt nhưng thiếu các vị trí bề mặt tương tác khác, thì nó vẫn "phá vỡ" chức năng phức hợp và khiến sinh vật tiếp nhận trở nên không có ưu thế chọn lọc. Ngược lại, một sản phẩm gene chuyển hóa thường có thể hoạt động ở bất kỳ sinh vật tiếp nhận nào, miễn là phản ứng chuyển hóa đó mang lại cho sinh vật tiếp nhận một số ưu thế chọn lọc (hay chí ít là không gây bất lợi nào) thì việc chuyển gene có thể xảy ra và được duy trì. - Vì tốc độ chuyển gene theo chiều ngang không giống nhau kể từ khi mỗi siêu giới phân ly khỏi tổ tiên chung (cao ở vi khuẩn và vi sinh vật cổ, thấp ở nhân thực) nên dẫn đến tạo ra (tái lập) các cây phát sinh (phân nhánh tiến hóa) không giống nhau.
7b	- Cây B - Vì: các gen liên quan đến quá trình thông tin di truyền hiếm được di truyền ngang (nên có thể giả định chúng hầu hết chỉ được truyền qua dòng dõi – chuyển gene theo chiều dọc) và được truyền từ tổ tiên. Vì vậy, các cây phát sinh (cây tiến hóa) được suy luận từ các gene như vậy sẽ cung cấp thông tin về phát sinh chủng loại tin cậy hơn (đặc biệt đối với các nhóm quan hệ xa, kiểu như 3 lãnh giới - vi khuẩn, vi sinh vật cổ, nhân thực)

Câu 8 (1,5 điểm)

Ý	Nội dung												
8a	- Tính tỉ lệ tuyệt chủng trung bình ở mỗi giới (làm tròn tới số nguyên): • Thực vật: $(12 + 22 + 29 + 18 + 7) \div 5 = 17,6 \% \approx 18 \%$ • Động vật: $(85 + 70 + 96 + 78 + 75) \div 5 = 80,8 \% \approx 81 \%$ → Lập luận: những con số này cho thấy tỉ lệ tuyệt chủng trung bình ở động vật gấp khoảng 4 - 5 lần so với thực vật ⇒ đa số các loài động vật bị loại bỏ sau mỗi sự kiện “Năm lớn”, còn thực vật thì không ⇒ khả năng kháng “khủng hoảng sinh thái” của động vật thấp hơn thực vật rõ rệt. - Trong số 5 sự kiện tuyệt chủng, 2 sự kiện ở kỷ Permi và Creta thu hút sự quan tâm của các nhà khoa học nhiều nhất, vì (phân tích từ số liệu đã cho): • Kỷ Permi: Tỉ lệ tuyệt chủng cao nhất bất kể ở cả Động vật và Thực vật (96 và 29%) • Kỷ Creta: Chênh lệch tỉ lệ tuyệt chủng giữa động vật và thực vật cao nhất (> 10 lần, gấp hơn 2 lần mức trung bình đã tính ở trên)												
8b	Đặc điểm giải phẫu-cấu trúc giải thích sự khác biệt (khả năng kháng “khủng hoảng sinh thái” của thực vật cao hơn động vật; <i>chỉ cần nêu 2 đặc điểm ở mỗi giới</i>) <table><tr><th>STT</th><th>Thực vật</th><th>Động vật (đại diện phổ biến là thân mềm)</th></tr><tr><td>1</td><td>Hạt/bào tử có lớp vỏ bảo vệ với khả năng ngủ kéo dài → có thể tồn tại hàng chục - trăm năm trong đất, bảo vệ DNA khỏi bức xạ, khô hạn ... tới khi môi trường sống được cải thiện (có thể phát triển trở lại).</td><td>Cơ thể con non phổ biến không có lớp bảo vệ dày và không có giai đoạn ngủ kéo dài (phần lớn loài sinh sản bằng trứng hoặc ấu trùng ngắn hạn) → dễ chết khi môi trường khô, nóng, bị chiếu xạ hoặc nhiễm độc (không thể phát triển trở lại khi môi trường cải thiện).</td></tr><tr><td>2</td><td>Ở nhiều loài, hệ thống rễ đa dạng với khả năng sinh sản vô tính từ rễ, thân → cho phép tái sinh tại chỗ khi môi trường cho phép.</td><td>Hầu hết loài đa bào thiếu khả năng tái sinh (sinh sản vô tính) từ các mô, cơ quan biệt hóa → không thể tái sinh tại chỗ khi môi trường khủng hoảng được cải thiện (phục hồi).</td></tr><tr><td>3</td><td>Có nhiều cấu trúc (ở rễ, quả, hạt) lưu trữ nguồn năng lượng (tinh bột, dầu) và khả năng chuyển đổi quang hợp (ví dụ: C₄, CAM) → giúp chịu hạn, chịu nhiệt và phục hồi khi môi trường cải thiện.</td><td>Ít cấu trúc dự trữ nguồn năng lượng (cấu trúc dự trữ tinh bột/dầu) dạng bền → chết nhanh khi nguồn thức ăn suy giảm hoặc thiếu.</td></tr></table>	STT	Thực vật	Động vật (đại diện phổ biến là thân mềm)	1	Hạt/bào tử có lớp vỏ bảo vệ với khả năng ngủ kéo dài → có thể tồn tại hàng chục - trăm năm trong đất, bảo vệ DNA khỏi bức xạ, khô hạn ... tới khi môi trường sống được cải thiện (có thể phát triển trở lại).	Cơ thể con non phổ biến không có lớp bảo vệ dày và không có giai đoạn ngủ kéo dài (phần lớn loài sinh sản bằng trứng hoặc ấu trùng ngắn hạn) → dễ chết khi môi trường khô, nóng, bị chiếu xạ hoặc nhiễm độc (không thể phát triển trở lại khi môi trường cải thiện).	2	Ở nhiều loài, hệ thống rễ đa dạng với khả năng sinh sản vô tính từ rễ, thân → cho phép tái sinh tại chỗ khi môi trường cho phép.	Hầu hết loài đa bào thiếu khả năng tái sinh (sinh sản vô tính) từ các mô, cơ quan biệt hóa → không thể tái sinh tại chỗ khi môi trường khủng hoảng được cải thiện (phục hồi).	3	Có nhiều cấu trúc (ở rễ, quả, hạt) lưu trữ nguồn năng lượng (tinh bột, dầu) và khả năng chuyển đổi quang hợp (ví dụ: C ₄ , CAM) → giúp chịu hạn, chịu nhiệt và phục hồi khi môi trường cải thiện.	Ít cấu trúc dự trữ nguồn năng lượng (cấu trúc dự trữ tinh bột/dầu) dạng bền → chết nhanh khi nguồn thức ăn suy giảm hoặc thiếu.
STT	Thực vật	Động vật (đại diện phổ biến là thân mềm)											
1	Hạt/bào tử có lớp vỏ bảo vệ với khả năng ngủ kéo dài → có thể tồn tại hàng chục - trăm năm trong đất, bảo vệ DNA khỏi bức xạ, khô hạn ... tới khi môi trường sống được cải thiện (có thể phát triển trở lại).	Cơ thể con non phổ biến không có lớp bảo vệ dày và không có giai đoạn ngủ kéo dài (phần lớn loài sinh sản bằng trứng hoặc ấu trùng ngắn hạn) → dễ chết khi môi trường khô, nóng, bị chiếu xạ hoặc nhiễm độc (không thể phát triển trở lại khi môi trường cải thiện).											
2	Ở nhiều loài, hệ thống rễ đa dạng với khả năng sinh sản vô tính từ rễ, thân → cho phép tái sinh tại chỗ khi môi trường cho phép.	Hầu hết loài đa bào thiếu khả năng tái sinh (sinh sản vô tính) từ các mô, cơ quan biệt hóa → không thể tái sinh tại chỗ khi môi trường khủng hoảng được cải thiện (phục hồi).											
3	Có nhiều cấu trúc (ở rễ, quả, hạt) lưu trữ nguồn năng lượng (tinh bột, dầu) và khả năng chuyển đổi quang hợp (ví dụ: C ₄ , CAM) → giúp chịu hạn, chịu nhiệt và phục hồi khi môi trường cải thiện.	Ít cấu trúc dự trữ nguồn năng lượng (cấu trúc dự trữ tinh bột/dầu) dạng bền → chết nhanh khi nguồn thức ăn suy giảm hoặc thiếu.											

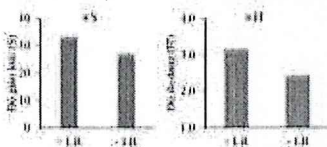
Câu 9 (1,5 điểm)

Ý	Nội dung
9a	- Phân tích số liệu cho thấy, khi môi trường thuận lợi, cả 2 loài đều ưu tiên sinh sản vô tính, chỉ rất ít (<5%) số con sinh ra do sinh sản hữu tính. Ngược lại, khi môi trường bất lợi, chúng đều ưu tiên tăng sinh sản hữu tính; đặc biệt, khi nhiều điều kiện bất lợi xuất hiện đồng thời, sinh sản hữu tính ưu thế rõ rệt so với sinh sản vô tính (>50%) $\Rightarrow$ Giả thuyết: sinh vật ưu tiên sinh sản vô tính khi điều kiện thuận lợi, và ưu tiên sinh sản hữu tính khi điều kiện bất lợi. - <i>Giải thích</i>: Khi điều kiện thuận lợi $\rightarrow$ ưu tiên sinh sản vô tính, vì nhanh, hiệu quả, không tốn chi phí năng lượng tìm bạn giao phối; Khi điều kiện bất lợi $\rightarrow$ ưu tiên sinh sản hữu tính, vì sự đồng nhất di truyền trở nên bất lợi, quần thể có thể bị xóa sổ (diệt vong) nếu điều kiện mới không phù hợp kéo dài.
9b	- <i>Về Đột biến</i>: Là nguồn gốc tận cùng của mọi biến dị di truyền. Đột biến làm gia tăng sự đa dạng tổ hợp gene (biến dị di truyền) trong quần thể $\rightarrow$ có thể tình cờ tạo ra một số tổ hợp gene may mắn thích nghi tốt hơn trong điều kiện bất lợi (đột biến sống sót) $\rightarrow$ làm tăng xác suất quần thể sống sót được qua thời kỳ khó khăn. - <i>Về Chọn lọc tự nhiên</i>: Giúp loại bỏ những tổ hợp gene xấu từ một số lớn tổ hợp gene đa dạng do sinh sản hữu tính tạo ra $\rightarrow$ nhanh chóng gia tăng sức sống trung bình của quần thể trong điều kiện mới bất lợi. Kết quả là, làm giảm tần số allele (tổ hợp gene) kém thích nghi và tăng tần số allele thích nghi. - <i>Về Giao phối không ngẫu nhiên</i>: Làm giảm đa dạng di truyền (tổ hợp gene) của quần thể, nhưng có thể là bước cứu quần thể tạm thời, khi môi trường bất lợi gây giảm mật độ quần thể nghiêm trọng.

Câu 10 (1,5 điểm)

Ý	Nội dung
10a	- Mật độ tăng nhanh, đạt tối đa sau 3 tuần (104 cá thể/100 cm²), do sự gia tăng nguồn thức ăn trong các tuần đầu khi tảo định cư và sinh trưởng, nên các cá thể ấu trùng di chuyển đến khai thác. - Mật độ ấu trùng giảm trong 2 tuần tiếp theo, thể hiện sự ổn định (giảm nhẹ) trong tuần cuối (còn 65 cá thể/100 cm²), dù vẫn cao hơn 2 tuần đầu, do mật độ tảo giảm vì đã bị khai thác mạnh khi ấu trùng đạt mật độ cao, vượt sức chứa, ở thời điểm trước. - Sự biến đổi mật độ phù hợp mô hình tăng trưởng logistic, do sự gia tăng mật độ như phân tích trên (hoặc tốc độ tăng trưởng đã giảm/âm hoặc dựa vào (vẽ) đồ thị tăng trưởng hình chữ S).
10b	- Sự phân bố cá thể thay đổi theo thời gian thí nghiệm. Hình 10.2 thể hiện phân bố quần tụ, tại thời điểm 1 ngày; do thời gian này nguồn thức ăn dồi dào (ban đầu tảo phủ kín), ấu trùng ăn dần từ ngoài vào trong, nên chúng tập trung chính ở rìa tấm giá thể. - Hình 10.1 thể hiện phân bố ngẫu nhiên, tại thời điểm 15 ngày; có thể do nguồn thức ăn (tảo) giảm do đã bị ấu trùng ăn, dẫn đến phân bố tảo rải rác, dẫn đến ấu trùng phân bố ngẫu nhiên khi tìm kiếm thức ăn.

Câu 11 (2,0 điểm)

Ý	Nội dung
11a	- Tính S (độ giàu loài), H' trung bình từ 9 vị trí (S: 33,33 và 27,11; H': 3,15 và 2,43) - Vẽ 1 hoặc 2 biểu đồ biểu diễn độ giàu loài và độ đa dạng với đầy đủ thông tin 
11b	- Lọc rừng (LR) làm tăng số loài thực vật, tăng độ đa dạng (S và H' như trên); làm giảm độ che phủ cỏ một lá mầm và cây bụi (giảm xấp xỉ 3,7 và 2,5 lần); tăng % đất trống và độ che phủ cây thân thảo hai lá mầm (tăng xấp xỉ 26 lần và 27%); tổng độ che phủ (tính cả phần trùng lặp) các nhóm giảm từ ~141% xuống ~85%. - LR đào bới đất, ăn rễ cây làm giảm cây bụi, do các loài này cần thời gian dài sinh trưởng dài. - LR làm mất ưu thế của các loài cỏ một lá mầm (độ che phủ trung bình giảm từ 92,7 đến 25,4). - LR làm tăng tỉ lệ đất trống do đó tạo thuận lợi cho cỏ hai lá mầm (tác động gián tiếp), nhất là những loài yếu thế, có đời sống ngắn, sinh trưởng nhanh, nên chúng tăng số lượng mặc dù chúng cũng bị lọc rừng ăn (tác động trực tiếp). - Phương án 2 hiệu quả hơn Phương án 1. Vì: Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi có lọc rừng hoạt động thì số loài và chỉ số đa dạng thực vật đều cao, mặc dù tổng độ che phủ của thực vật thấp hơn.

Câu 12 (2,0 điểm)

Ý	Nội dung
12a	- Biến đổi NPP trên cạn: chênh lệch lớn giữa các dải vĩ độ nghiên cứu, với đỉnh ở quanh xích đạo và vĩ độ 45 Bắc; NPP cao nhất gần xích đạo ($\sim 1,2 \text{ Pg C/độ}$), chủ yếu do khí hậu thuận lợi cho thực vật sinh trưởng, như ánh sáng (nguồn năng lượng) mạnh, nhiệt độ cao, lượng mưa lớn; giảm dần đến vĩ độ 30 Bắc nhưng tăng lên ở gần vĩ độ 45 Bắc ($\sim 50 \text{ Pg C/độ}$), chủ yếu do khô hạn ở vĩ độ trung gian, và lượng mưa tương đối lớn hơn cùng diện tích rừng lớn ở phía Bắc mặc dù cường độ ánh sáng và nhiệt độ tương đối thấp hơn; giảm dần và thấp nhất ở dải quanh vĩ độ 45 Nam ($\sim 0 \text{ Pg C/độ}$; trái ngược so với phía Bắc), chủ yếu do diện tích nhỏ. - Biến đổi NPP đại dương: chênh lệch ít, với đỉnh ở quanh vĩ độ 0 và vĩ độ 45; NPP tương đối cao ở gần xích đạo ($\sim 0,45 \text{ Pg C/độ}$), do ánh sáng và nhiệt độ tương đối cao và ổn định; giảm và thấp nhất đến vĩ độ 30 ($\sim 0,35 \text{ Pg C/độ}$) nhưng tăng lên ở vĩ độ 45 ($0,45 \sim 0,5 \text{ Pg C/độ}$), chủ yếu do lượng dinh dưỡng cao ở gần bề mặt nơi thực vật phù du sinh trưởng mạnh; cao nhất ở dải quanh vĩ độ 45 Nam. - Biến đổi tổng NPP theo tổng NPP cạn và đại dương: NPP cao nhất ở dải gần xích đạo ($\sim 1,6 \text{ Pg C/độ}$); giảm dần theo vĩ độ và tăng cao ở dải quanh vĩ độ 45 Bắc ($\sim 0,9 \text{ Pg C/độ}$); giảm theo vĩ độ đến gần vĩ độ 45 Nam ($\sim 0,5 \text{ Pg C/độ}$). <i>(phần giải thích bỏ qua yếu tố tổng diện tích dải vĩ độ do không làm thay đổi xu hướng chung.)</i> <i>(Có thể nhận xét và giải thích theo vĩ độ, rồi theo từng tiêu chí loại NPP; chỉ xét dải vĩ độ quanh các vĩ độ nghiên cứu)</i>
12b	<i>Khác biệt NPP (có thể mô tả hoặc lập bảng so sánh) dựa trên: thực vật; ánh sáng, nhiệt độ; lượng mưa/nước, dinh dưỡng.</i> - Rừng nhiệt đới có thảm thực vật đa dạng, kích thước lớn, vòng đời dài, nhiều tầng tán, khai thác ánh sáng hiệu quả hơn; điều kiện ánh sáng mạnh, nhiệt độ cao và ổn định; lượng mưa tương đối lớn, mặc dù dinh dưỡng có thể thấp hơn hệ sinh thái nông nghiệp. - Hệ sinh thái nông nghiệp chủ yếu gồm thực vật thân thảo, vòng đời ngắn, ít tầng tán; ánh sáng và nhiệt độ có thể thay đổi theo vùng nhiệt đới và ôn đới (thấp hơn), mặc dù nguồn nước và dinh dưỡng thường được đảm bảo dồi dào và ổn định hơn. - Khác biệt mức đóng góp: phụ thuộc NPP trung bình và diện tích; NPP trung bình ở rừng nhiệt đới cao hơn (khoảng 4 lần) và diện tích cũng lớn hơn.

-----HẾT-----