

Câu 1 (2,0 điểm)

Dưới đây là một đoạn trình tự nuclêôtit thuộc vùng mã hoá của một gen quy định chuỗi pôlipeptit có 300 axit amin, mang bộ ba tương ứng mã mở đầu và chưa xác định được các đầu tận cùng (3' hoặc 5') của đoạn gen này.

**AGATGTAGTAXGGAATTGATXXAGTAAGTXATTX
 TXTAXATXATGXXTTAAXTAGGTXATTXAGTAAG**

- a) Dựa vào trình tự nuclêôtit của đoạn gen trên, hãy nêu cách xác định sợi làm khuôn cho quá trình phiên mã của gen. Viết trình tự nuclêôtit của đoạn mARN được phiên mã từ đoạn gen này với các đầu tận cùng (3' hoặc 5') và viết kí hiệu +1 để xác định bộ ba mở đầu dịch mã.
- b) Không thay đổi cách viết thứ tự các nuclêôtit, hãy viết lại trình tự nuclêôtit của đoạn gen đã cho và bổ sung mũi tên chỉ chiều phiên mã, kí hiệu vị trí tương ứng mã mở đầu (+1) và các đầu tận cùng (3' hoặc 5') trên hai sợi của đoạn gen này.

Câu 2 (2,0 điểm)

Ở vi khuẩn *E. coli* kiểu dại, sự biểu hiện của gen *lacZ* thuộc opêron Lac mã hóa β -galactôzidaza phụ thuộc vào sự có mặt của glucôzơ và lactôzơ trong môi trường. Khi môi trường có cả glucôzơ và lactôzơ, enzym này biểu hiện ở mức thấp; khi môi trường chỉ có lactôzơ, enzym được biểu hiện ở mức tăng cường trong các tế bào vi khuẩn kiểu dại. Bằng kỹ thuật gây đột biến và chuyển ADN plasmid mang các trình tự gen có nguồn gốc từ nhiễm sắc thể *E. coli* này vào các tế bào *E. coli* khác, người ta đã tạo được 5 chủng vi khuẩn đột biến có kiểu gen lưỡng bội về các gen và trình tự điều hòa tham gia phân giải lactôzơ (chủng 1 đến chủng 5) như ở bảng dưới đây.

Chủng đột biến	1	2	3	4	5
Kiểu gen	$\frac{I^S P^+ O^- Z^+}{I^- P^+ O^+ Z^-}$	$\frac{I^- P^- O^+ Z^+}{I^+ P^+ O^- Z^-}$	$\frac{I^+ P^+ O^- Z^-}{I^- P^+ O^+ Z^+}$	$\frac{I^+ P^+ O^+ Z^+}{I^- P^+ O^- Z^-}$	$\frac{I^S P^+ O^+ Z^+}{I^- P^+ O^+ Z^+}$

Trong đó:

I^+ , P^+ , O^+ , Z^+ tương ứng là các trình tự kiểu dại của gen mã hóa prôtêin ức chế (I), vùng khởi động (P), vùng vận hành (O) và gen *lacZ*;

P^- , O^- , Z^- là các trình tự đột biến mất chức năng so với trình tự kiểu dại tương ứng;

I^- là đột biến làm prôtêin ức chế mất khả năng gắn vùng vận hành;

I^S là đột biến làm prôtêin ức chế mất khả năng gắn vào đồng phân của lactôzơ.

Hãy xác định mức biểu hiện enzym β -galactôzidaza của 5 chủng đột biến này trong các điều kiện:

- a) Môi trường không có cả glucôzơ và lactôzơ.
- b) Môi trường chỉ có glucôzơ.
- c) Môi trường chỉ có lactôzơ.
- d) Môi trường có cả lactôzơ và glucôzơ.

Câu 3 (1,5 điểm)

Ở dòng thuần chủng kiểu dại (A) của một loài thực vật sinh sản hữu tính, gen quy định cách mọc lá (mọc cách hoặc mọc đối) và gen quy định dạng mép lá (mép lá nguyên hoặc mép lá xẻ thùy) cùng nằm trên nhiễm sắc thể số 3 và cách nhau 24 cM (centiMorgan). Khi xử lý hạt của dòng cây này với tia Gamma từ nguồn ^{60}Co và cho cây mọc từ hạt đã được xử lý tự thụ phấn qua một số thế hệ, người ta đã thu được dòng thuần chủng (B) mang nhiễm sắc thể số 3 với gen quy định cách mọc lá nằm cách gen quy định dạng mép lá 4,5 cM.

Hãy đưa ra các trường hợp khác nhau hình thành dòng thuần chủng (B). Trường hợp nào có khả năng xảy ra cao hơn? Vì sao? Nêu một phương pháp thí nghiệm để có thể kiểm chứng trường hợp đó.

Câu 4 (2,0 điểm)

Ở một loài côn trùng, dạng kiểu dại có mắt đỏ thẫm và bay được khi ở nhiệt độ cao. Kiểu hình mắt đỏ son và bất động khi ở nhiệt độ cao do các đột biến khác nhau gây nên. Thực hiện hai phép lai sau:

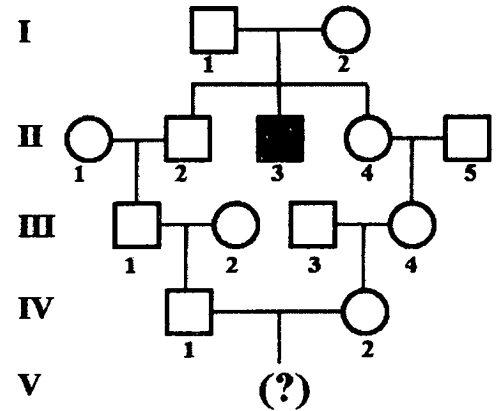
Phép lai 1: Lai dạng kiểu đại mắt đỏ thẫm, bay được với dòng M1 mang đột biến quy định mắt đỏ son và một đột biến gây bất động. F₁ thu được toàn bộ là kiểu đại. Cho các con cái (♀) F₁ lai với con đực (♂) của dòng M1 được đời lai F₂ có 430 con có mắt đỏ thẫm, bay được; 420 con có mắt đỏ son, bất động; 73 con có mắt đỏ son, bay được và 77 con có mắt đỏ thẫm, bất động.

Phép lai 2: Lai dòng M1 với dòng M2 thuần chủng có mắt đỏ thẫm, bất động do một đột biến lặn khác gây nên. F₁ thu được đều có mắt đỏ thẫm và bất động. Cho con cái (♀) F₁ này lai với con đực (♂) của dòng M1 thu được 24000 con ở đời F₂, trong đó, chỉ có 48 con bay được, còn lại là bất động. Trong số 48 con bay được ở F₂, có 42 con có mắt đỏ son, 6 con có mắt đỏ thẫm.

Hãy giải thích kết quả của các phép lai và lập bản đồ di truyền các đột biến quy định các kiểu hình mắt đỏ son và bất động khi ở nhiệt độ cao.

Câu 5 (1,5 điểm)

Phả hệ bên mô tả gia đình có một người (II₃) mắc một bệnh di truyền hiếm gặp trong quần thể. Cho rằng: không có thêm các đột biến mới phát sinh ở các cá thể trong phả hệ này; những người khác huyết thống với thế hệ I không mang gen bệnh; 100% các cá thể có kiểu gen được biểu hiện thành kiểu hình tương ứng. Để xác định nguy cơ cặp vợ chồng IV₁ và IV₂ có hôn nhân cận huyết sinh con V_(?) mắc bệnh, xét các trường hợp sau:



- Bệnh do gen nằm trên nhiễm sắc thể thường:
 - Tính xác suất để V_(?) là con trai mắc bệnh.
 - Nếu IV₁ và IV₂ đã sinh con mắc bệnh, tính xác suất để V_(?) cũng mắc bệnh.
- Bệnh do gen nằm trên nhiễm sắc thể giới tính X:
 - Tính xác suất để V_(?) là con gái mắc bệnh.
 - Tính xác suất để V_(?) là con trai mắc bệnh.

Câu 6 (1,0 điểm)

- Ở một quần thể người, theo số liệu thống kê trong 65 năm (tương đương với 3 thế hệ), có 60 trẻ mắc tật thừa ngón (do đột biến trội ở gen trên nhiễm sắc thể thường) trong số 4 triệu trẻ em được sinh ra từ các cặp bố mẹ không mắc tật này. Tần số đột biến theo lý thuyết có thể được tính dựa vào số lượng cá thể con mắc tật thừa ngón trong tổng số cá thể con được sinh ra từ các cặp bố mẹ không mắc tật. Hãy đưa ra các điều kiện để tần số đột biến trội của gen được tính theo cách trên có giá trị gần đúng nhất so với tần số đột biến xảy ra trong thực tế và tính tần số đột biến gen gây tật thừa ngón ở quần thể trên trong mỗi thế hệ.
- Dưới tác động của chọn lọc tự nhiên, giả sử những người mắc tật thừa ngón có hệ số thích nghi (giá trị thích nghi) bằng 75% so với các cá thể không mắc tật. Hãy tính tần số alen đột biến trội gây tật thừa ngón và alen lặn quy định kiểu hình bình thường khi quần thể người nêu ở ý a) đạt trạng thái cân bằng giữa đột biến và chọn lọc tự nhiên.

Câu 7 (2,0 điểm)

Bảng bên là số liệu về tốc độ đột biến thay thế nuclêôtit ở các vùng khác nhau của gen được tính trung bình trên nhiều gen.

Các vùng khác nhau của gen (tương ứng với chiều 5'→3' của mARN)		Tốc độ đột biến thay thế (số nuclêôtit thay thế/vị trí/năm×10 ⁻⁹)
Vùng rìa đầu 5'		2,5
Vùng rìa đầu 3'		4,4
Vùng đầu 5' và 3' không được dịch mã		1,9
Vùng mã hóa (exon)	Thay thế đồng nghĩa	4,6
	Thay thế sai nghĩa	0,9
Vùng không mã hóa (intron)		3,7
Gen giả		4,8

- Hãy nêu và giải thích mối liên quan giữa tốc độ đột biến thay thế nuclêôtit với vai trò của các vùng khác nhau trên gen đối với chức năng của gen ở sinh vật.
- Vì sao những dữ liệu này có thể là bằng chứng ủng hộ cho thuyết tiến hóa bằng các đột biến trung tính?

Câu 8 (2,0 điểm)

Các nhân tố tiến hóa: đột biến, di - nhập gen, các yếu tố ngẫu nhiên và chọn lọc tự nhiên làm thay đổi mức đa dạng di truyền trong phạm vi một quần thể và tốc độ phân ly di truyền giữa các quần thể khác nhau của một loài như thế nào? Giải thích.

Câu 9 (1,0 điểm)

Bảng kỹ thuật tinh sạch prôtêin và giải trình tự axit amin, các nhà khoa học đã xác định được đoạn trình tự axit amin của prôtêin Z từ 12 loài sinh vật như ở bảng bên. Giả thiết rằng, trình tự axit amin này thuộc miền quyết định cấu trúc và giúp prôtêin Z thực hiện chức năng. Trong bảng, các chữ cái là kí hiệu cho các axit amin.

Loài	Vị trí trình tự axit amin ở một vùng thuộc prôtêin Z											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	K	S	T	S	T	D	I	K	S	R	V	E
2	K	T	T	A	T	E	I	K	S	R	V	E
3	K	T	T	A	T	D	I	K	S	K	V	E
4	K	S	T	A	V	E	I	K	S	K	F	L
5	K	T	T	A	T	E	I	K	S	K	V	L
6	K	T	L	A	T	D	I	K	S	R	V	E
7	K	S	T	A	T	D	I	K	S	R	V	E
8	K	S	T	A	T	E	I	K	S	K	V	L
9	K	T	T	A	T	E	I	K	S	K	V	E
10	K	S	T	A	T	D	V	K	S	R	V	E
11	K	S	T	A	V	E	I	K	S	K	V	L
12	K	T	T	A	T	D	I	K	S	R	V	E

- a) Hãy xác định các vị trí axit amin bảo thủ trong trình tự axit amin đã cho của prôtêin Z ở 12 loài sinh vật và dự đoán vai trò của các axit amin đó đối với prôtêin Z.
- b) Biết rằng ở loài 4, prôtêin Z giảm hoạt tính dẫn đến ảnh hưởng chức năng, trong khi prôtêin Z của các loài còn lại vẫn có chức năng bình thường. Dựa vào trình tự axit amin ở bảng bên, hãy xác định axit amin nào có vai trò quyết định hoạt tính của prôtêin Z? Giải thích.

Câu 10 (1,5 điểm)

Bảng dưới đây là kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của hàm lượng NO_3^- , PO_4^{3-} trong môi trường nước tới sinh khối (khối lượng vật chất trong cơ thể sinh vật) của thực vật phù du ở ba hồ nước ngọt (A, B, C) có diện tích mặt nước, độ đục và các nhân tố sinh thái khác tương đương nhau. Hàm lượng NO_3^- và PO_4^{3-} được đo định kì hai tháng một lần. Biết rằng, tỉ lệ $\text{NO}_3^- : \text{PO}_4^{3-}$ tối ưu cho sinh trưởng của thực vật phù du là 16 : 1.

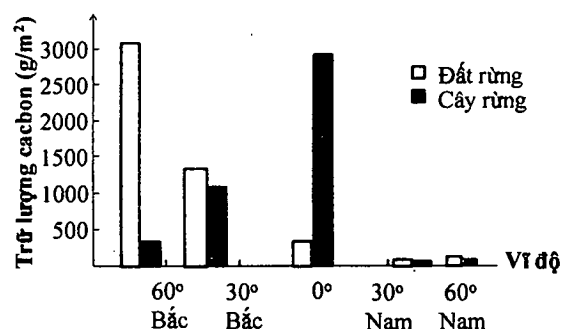
Thời gian	Hồ A		Hồ B		Hồ C	
	NO_3^- (mg/L)	PO_4^{3-} (mg/L)	NO_3^- (mg/L)	PO_4^{3-} (mg/L)	NO_3^- (mg/L)	PO_4^{3-} (mg/L)
Tháng 1	120	10	149	8	143	9
Tháng 3	107	9	133	6	128	8
Tháng 5	41	5	135	5	63	4
Tháng 7	5	2	37	1	31	2
Tháng 9	26	3	51	2	16	1
Tháng 11	83	7	155	7	97	6

- a) Sinh khối thực vật phù du của hồ nào bị giới hạn bởi NO_3^- , hồ nào bị giới hạn bởi PO_4^{3-} ? Giải thích.
- b) Trong ba hồ trên, hãy dự đoán hồ nào có nhiều vi khuẩn lam hơn? Đa dạng thực vật phù du trong hồ đó thay đổi như thế nào? Giải thích.
- c) Nước thải giàu nitơ và photpho từ một trang trại chăn nuôi được xả trực tiếp vào hồ C. Em hãy dự đoán hàm lượng ôxi, sinh khối thực vật phù du của hồ C thay đổi như thế nào so với thời điểm trước xả thải? Giải thích.

Câu 11 (2,0 điểm)

Hình bên mô tả kết quả nghiên cứu trữ lượng carbon có trong đất rừng và cây rừng phân bố theo vĩ độ.

- a) Trữ lượng carbon trong đất rừng, cây rừng có liên quan trực tiếp với lượng khí CO_2 trong khí quyển thông qua hai quá trình cơ bản nào? Giải thích.
- b) Phân tích nguyên nhân dẫn tới sự khác biệt về trữ lượng carbon trong đất rừng, cây rừng ở các vĩ độ nghiên cứu.



Câu 12 (1,5 điểm)

Sau thảm họa núi lửa năm 1884, toàn bộ quần xã rừng mưa nhiệt đới trên đảo Karakatau (Indônêxia) bị hủy diệt. Hơn 50 năm sau, quần xã sinh vật trên đảo này được phục hồi. Hãy vẽ đồ thị biểu diễn sự thay đổi số lượng loài, sinh khối theo ba giai đoạn của diễn thế sinh thái (giai đoạn khởi đầu, giai đoạn giữa và giai đoạn cuối) trên đảo Karakatau trong quá trình phục hồi. Giải thích.

-----HẾT-----

• Thí sinh không được sử dụng tài liệu. • Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm.