

Đề chính thức

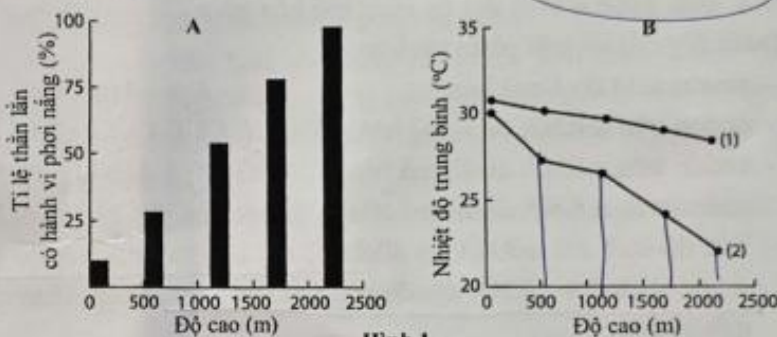
MÔN THI: KHOA HỌC TỰ NHIÊN – KIẾN THỨC VÀ KĨ NĂNG SINH HỌC

Thời gian làm bài: 150 phút (không kể thời gian phát đề)

Đề thi gồm: 05 trang

Câu 1: (1,5 điểm)

Một nghiên cứu được tiến hành với các cá thể thằn lằn thuộc chi *Anolis* phân bố dọc theo sườn núi thuộc nước Cộng hòa Dominica. **Hình 1A** biểu thị tỉ lệ phần trăm cá thể thằn lằn có hành vi phơi nắng khi được khảo sát ở các độ cao 0 m, 550 m, 1100 m, 1650 m và 2200 m so với mực nước biển. **Hình 1B** cho biết nhiệt độ cơ thể trung bình của thằn lằn và nhiệt độ không khí trung bình tại các độ cao nêu trên.



Hình 1

a) Đường (1) hay đường (2) ở **Hình 1B** biểu thị nhiệt độ không khí trung bình? Giải thích.

b) Nêu nhận xét về mối quan hệ giữa tỉ lệ phần trăm thằn lằn có hành vi phơi nắng và độ cao khu phân bố. Giải thích.

c) Nếu nhiệt độ môi trường tăng lên do biến đổi khí hậu thì khu phân bố của thằn lằn *Anolis* có thể thay đổi như thế nào? Giải thích.

d) Mặc dù hành vi phơi nắng giúp đảm bảo mức thân nhiệt tối ưu nhưng thằn lằn có thể đối mặt với một số bất lợi. Nêu và giải thích 02 điểm bất lợi mà thằn lằn có thể gặp phải.

Câu 2: (1,25 điểm)

Bảng 2 là kết quả nghiên cứu mối quan hệ dinh dưỡng của sáu loài (A - F) trong một quần xã sinh vật. Trong bảng, mối quan hệ giữa các cặp loài được trình bày bằng các kí hiệu:

(+) thể hiện cá thể của loài ở hàng ăn cá thể của loài ở cột;

(-) thể hiện cá thể của loài ở hàng bị cá thể của loài ở cột ăn;

(0) thể hiện cặp loài không có mối quan hệ dinh dưỡng hoặc không có mối quan hệ dinh dưỡng trực tiếp.

(-1) thể hiện sự cạnh tranh cùng loài do sức chứa của môi trường.

a) Sử dụng thông tin ở **Bảng 2**, hãy vẽ lưới thức ăn của quần xã.

b) Xác định và giải thích về các bậc dinh dưỡng có thể có của loài A trong các chuỗi thức ăn của quần xã.

c) Tại sao loài A có lợi thế tiến hoá thích nghi hơn so với các loài khác trong quần xã sinh vật này?

d) Giả thiết rằng, ở quần xã này, loài D, loài E bị tiêu diệt hoàn toàn trong hai tình huống độc lập nhau do tác động tiêu cực từ môi trường. Hãy phân tích và đánh giá tình huống để xác định loài nào bị tiêu diệt sẽ gây ảnh hưởng nghiêm trọng hơn đối với cấu trúc lưới thức ăn của quần xã.

Bảng 2

		Cột					
		A	B	C	D	E	F
Hàng	A	-1	+	+	0	+	0
	B	-	-1	0	+	+	0
	C	-	0	-1	0	+	+
	D	0	+	0	-1	0	0
	E	-	-	-	0	-1	0
	F	0	0	-	0	0	-1

Câu 3: (1,25 điểm)

Một loại amino acid có thể được mã hóa bởi nhiều codon. Tuy nhiên, trong dịch mã, một số codon được sử dụng với tần suất cao hơn (codon phổ biến) so với các codon khác (codon hiếm). Hiện tượng này được gọi là thiên hướng sử dụng codon. Các mRNA chứa nhiều codon phổ biến thường được dịch mã với tốc độ cao hơn và ngược lại. **Bảng 3** trình bày số lần xuất hiện của mỗi loại codon mã hóa alanine, arginine trong tổng số codon được tìm thấy trong hệ gene của một chủng vi khuẩn *Escherichia coli* kiểu dại.

phổ biến → cao
hiếm → thấp

Bảng 3

	Alanine (Ala)				Arginine (Arg)					
Codon	GCU	GCC	GCA	GCG	CGU	CGC	CGA	CGG	AGA	AGG
Số lần xuất hiện	24.855	40.571	33.343	52.091	32.590	33.547	6.166	9.955	4.656	2.915

Ở *E. coli*, gene *E* kiểu dại có vùng mã hóa gồm 222 codon và có codon kết thúc dịch mã là 5'-TGA-3'. Dưới đây liệt kê một phần trình tự:

- amino acid do *E* mã hóa: Arg - Arg - Arg - Val - Ser - Ala - Ala - Leu
- codon trên mRNA do *E* mã hóa: 5' CGC CGC CGG GUG UCG GCC GCA CUG 3'
- codon trên mRNA do *E*₁ mã hóa: 5' AGG AGA AGG GUG UCG GCC GCA CUG 3'
- codon trên mRNA do *E*₂ mã hóa: 5' CGA CGC CGG GUG UCG GCC GCA CUG 3'

ucc
ucc

- a) Tốc độ dịch mã mRNA do allele *E*₁ mã hóa hay mRNA do allele *E*₂ mã hóa giảm nhiều hơn so với tốc độ dịch mã mRNA do allele *E* mã hóa? Giải thích. Cho rằng, các codon còn lại của cả 3 allele là giống nhau.
- b) Giả sử, 5'-AGA-3' là codon phổ biến trong hệ gene người. Một đoạn DNA chỉ chứa đầy đủ trình tự mã hóa protein X ở người, có một số codon 5'-AGA-3' ở mạch mã hóa, được sử dụng để tạo DNA tái tổ hợp và chuyển vào tế bào *E. coli* kiểu dại nhằm sản xuất protein X. Để tăng cao nhất hiệu suất tổng hợp protein X ở vi khuẩn *E. coli* chuyển gene, thay đổi nào cần được thực hiện đối với trình tự nucleotide mã hóa protein X trước khi tạo DNA tái tổ hợp? Giải thích.
- c) Một đột biến khác xảy ra ở gene *E* tại vị trí codon 60 làm biến đổi codon 5'-TGG-3' (mã hóa tryptophan) trên mạch mã hóa thành codon 5'-TGA-3' hình thành allele *E*₃. Một chủng vi khuẩn VK3 mang allele *E*₃ và một đột biến thứ hai ở gene mã hoá tRNA làm thay đổi anticodon nên tRNA đột biến vẫn dịch mã codon 5'-UGA-3' thành tryptophan. So với chuỗi polypeptide kiểu dại, chuỗi polypeptide được mã hóa bởi allele *E*₃ ở chủng VK3 có khác biệt gì không? Giải thích. Cho rằng, mọi quá trình biểu hiện của allele *E*₃ diễn ra bình thường.

Câu 4: (2,0 điểm)

4.1. Ở ruồi giấm (*Drosophila melanogaster*), NST Y không quyết định giới tính như ở người mà chỉ chứa các gene liên quan đến sự hình thành tinh trùng. Giới tính của ruồi giấm được quyết định bởi tỉ lệ giữa số NST X (kí hiệu X) và số bộ NST thường có trong mỗi tế bào của cơ thể (kí hiệu A). Tỉ lệ X : A của mỗi tế bào phôi quyết định sự hình thành giới tính. Khi tỉ lệ X : A = 1,0 thì các yếu tố cái chiếm ưu thế và kích hoạt con đường phát triển phôi thành ruồi cái; ngược lại, nếu tỉ lệ X : A = 0,5 thì phôi sẽ phát triển thành ruồi đực. Biết rằng, trong mỗi tế bào lưỡng bội, A = 2. Xét trường hợp các phôi có số NST thường không thay đổi so với cơ thể lưỡng bội bình thường, hãy trả lời hai ý hỏi sau:

- a) Nếu trong mỗi tế bào của một phôi có NST giới tính là XXY thì phôi này phát triển thành ruồi giấm đực hay ruồi giấm cái? Giải thích.
- b) Nếu trong mỗi tế bào của một phôi có NST giới tính là XO thì phôi này phát triển thành ruồi giấm đực hay ruồi giấm cái? Tại sao ruồi giấm trưởng thành có NST giới tính là XO bị bất thụ?

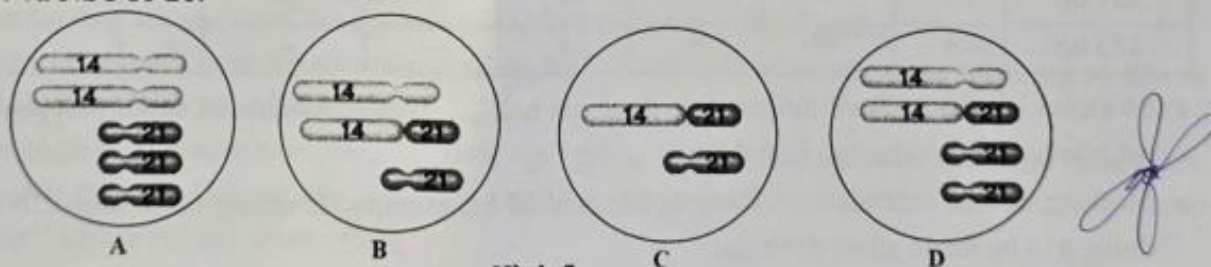
4.2. Để nghiên cứu sự di truyền các tính trạng màu mắt và kích thước cánh ở ruồi giấm *Drosophila melanogaster*, người ta thực hiện các phép lai giữa các cặp ruồi giấm bố mẹ (P) và thu được kết quả đời F₁ như ở bảng sau:

Phép lai	Thế hệ P	Tỉ lệ phân li kiểu hình đời F ₁
1	♀ mắt đỏ, cánh nhỏ × ♂ mắt đỏ, cánh nhỏ	2 ♀ mắt đỏ, cánh nhỏ : 1 ♂ mắt đỏ, cánh nhỏ : 1 ♂ mắt trắng, cánh nhỏ
2	♀ mắt trắng, cánh nhỏ × ♂ mắt trắng, cánh to	1 ♀ mắt trắng, cánh to : 1 ♂ mắt trắng, cánh nhỏ
3	♀ mắt đỏ, cánh to × ♂ mắt trắng, cánh nhỏ	1 ♀ mắt đỏ, cánh nhỏ : 1 ♀ mắt trắng, cánh to : 1 ♂ mắt đỏ, cánh nhỏ : 1 ♂ mắt trắng, cánh to

- a) Xác định quy luật di truyền chi phối mỗi tính trạng trên. Biết rằng, các con ruồi giấm đực P trong 3 phép lai trên đều lấy từ các dòng ruồi thuần chủng.
- b) Ở phép lai 3, trong số các con ruồi cái mắt đỏ, cánh nhỏ ở đời F₁, người ta phát hiện một con ruồi cái có kiểu hình khác thường (thân nhỏ hơn, cánh nhỏ hơn, sức sống yếu hơn...), kí hiệu là ruồi M. Sử dụng các kĩ thuật sinh học, người ta xác định được trong các tế bào sinh dưỡng của ruồi M đều thừa một NST chứa gene quy định tính trạng màu mắt và kích thước cánh nêu trên.
- b₁) Xác định kiểu gene của cặp ruồi P trong phép lai 3.
- b₂) Xác định 01 kiểu gene (về cả hai tính trạng) có thể có của ruồi M và nêu cơ chế hình thành kiểu gene đó.
- b₃) Một tế bào sinh dưỡng của ruồi M đang ở kì giữa của quá trình nguyên phân bình thường có bao nhiêu chromatid? Giải thích.

Câu 5: (1,0 điểm)

Ở người, thể ba NST số 21 (như Hình 5A) gây hội chứng Down. Ngoài ra, hội chứng Down có thể hình thành do đột biến chuyển đoạn làm cánh dài của NST số 21 gắn với cánh dài của NST số 14. Khi tế bào mầm sinh dục của bố hoặc mẹ xảy ra đột biến chuyển đoạn, sau một số lần nguyên phân thì có thể hình thành tế bào có kiểu nhân như Hình 5B. Tế bào này giảm phân có thể tạo ra giao tử như Hình 5C. Nếu giao tử như Hình 5C kết hợp với giao tử bình thường sẽ hình thành hợp tử có kiểu nhân như Hình 5D và gây hội chứng Down. Biết rằng, kiểu nhân được đề cập ở đây chỉ liên quan đến NST số 14 và NST số 21.

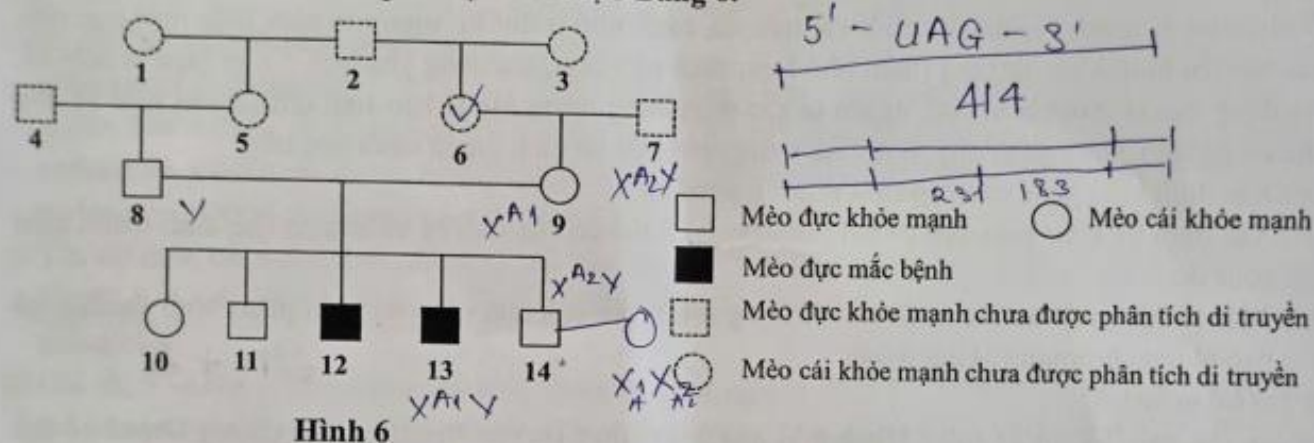


Hình 5

- a) Kể tên 02 yếu tố làm tăng nguy cơ sinh con mắc hội chứng Down.
- b) Bằng phương pháp làm tiêu bản và nhuộm băng NST kết hợp với quan sát dưới kính hiển vi, người ta đã phát hiện mỗi tế bào sinh dưỡng trong mẫu tiêu bản có 47 NST và kết luận người có mẫu tế bào được phân tích mắc hội chứng Down. Dựa trên cơ sở nào, người ta có thể kết luận NST thừa là NST số 21?
- c) Cặp vợ chồng M-N có kiểu hình bình thường sinh con đầu lòng (T) mắc hội chứng Down. Kết quả xét nghiệm bộ NST (kiểu nhân) của T giống như minh họa ở Hình 5A hay Hình 5D thì cặp vợ chồng M-N sinh con thứ hai có nguy cơ mắc hội chứng Down cao hơn? Giải thích.
- d) Tại sao ở những gia đình có bố hoặc mẹ có kiểu nhân như Hình 5B thì tỉ lệ sảy thai tự nhiên thường cao?

Câu 6: (1,5 điểm)

Ở mèo, bệnh mucopolipidosis II (ML II) với các triệu chứng chậm lớn, dị tật xương khớp,... do đột biến ở gene *GNPTAB* gây ra. Một đột biến ở gene này tại vị trí codon số 882 làm biến đổi trình tự 5'-CAG-3' trên mạch mã hóa ở allele kiểu dại thành 5'-TAG-3' ở allele đột biến. Đột biến này cũng làm mất vị trí nhận biết và cắt của enzyme giới hạn *Pst*I nên enzyme này không thể cắt đoạn DNA (chứa codon số 882) có kích thước 414 cặp nucleotide (bp) thành hai đoạn có kích thước 231 bp và 183 bp. **Hình 6** là phả hệ biểu thị một gia đình mèo có hai cá thể mèo mắc bệnh ML II. **Bảng 6** cho thấy sự có mặt (+) hoặc vắng mặt (-) các đoạn DNA có kích thước khác nhau khi phân tích đoạn DNA của một số cá thể mèo bằng các kỹ thuật sinh học phân tử. Một đoạn DNA tương ứng từ một con mèo đực K khỏe mạnh, không có quan hệ huyết thống với các cá thể mèo trong phả hệ **Hình 6**, cũng được phân tích và kết quả được biểu thị ở **Bảng 6**.



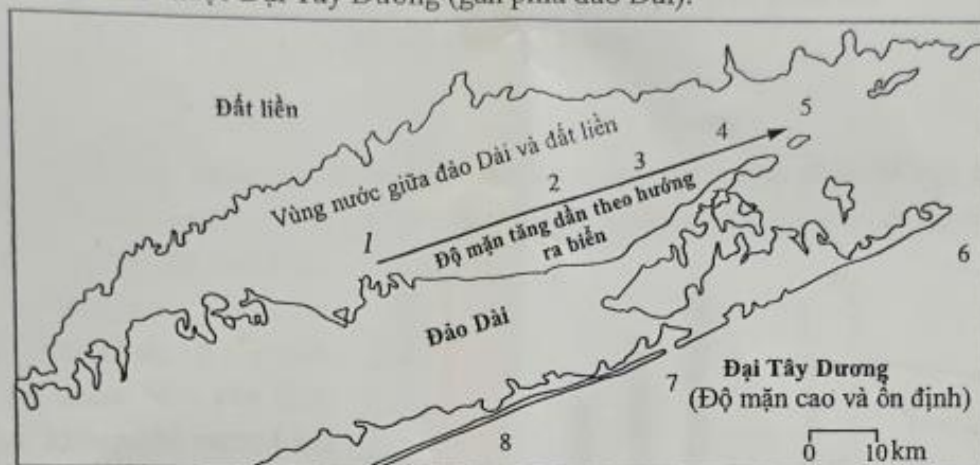
Bảng 6

Kích thước đoạn DNA	Cá thể mèo							
	8	9	10	11	12	13	14	K
414 bp	+	+	-	-	+	+	+	-
231 bp	+	+	+	+	-	+	+	+
183 bp	+	+	+	+	-	-	+	+

- So sánh kích thước chuỗi polypeptide được mã hóa bởi allele đột biến với chuỗi polypeptide được mã hóa bởi allele kiểu dại. Giải thích.
- Sử dụng dữ liệu ở **Hình 6** và **Bảng 6**, hãy nêu 02 bằng chứng để chứng minh đoạn DNA có kích thước 414 bp thuộc allele đột biến.
- Gene *GNPTAB* nằm trên nhiễm sắc thể X tại vùng không tương đồng với Y hay nằm trên nhiễm sắc thể thường? Giải thích.
- Nếu cá thể số 4 và cá thể số 7 không mang allele gây bệnh thì khả năng cao nhất allele gây bệnh ở các cá thể số 12 và 13 có nguồn gốc từ cá thể nào trong số các cá thể 1, 2, 3? Giải thích. Biết rằng, ML II là một bệnh hiếm gặp trong quần thể.
- Nếu mèo cái có kiểu gene dị hợp chỉ giao phối với mèo đực số 14 thì xác suất để trong một lần sinh, cặp mèo này sinh được 01 mèo đực và 01 mèo cái đều có kiểu hình bình thường là bao nhiêu %?

Câu 7: (1,5 điểm)

Ở loài trai biển *Mytilus edulis*, enzyme leucine aminopeptidase (LAP) tham gia điều hòa cân bằng áp suất thẩm thấu trong tế bào, giúp trai biển sống được ở những nơi có độ mặn cao. Trong một nghiên cứu, các nhà khoa học đã thu thập các cá thể trai trưởng thành từ 8 quần thể ở 8 vị trí khác nhau như minh họa ở **Hình 7**. Trong đó, các vị trí thu mẫu từ số 1 đến số 5 thuộc vùng nước giữa đảo Dài và đất liền; các vị trí từ số 6 đến số 8 thuộc Đại Tây Dương (gần phía đảo Dài).



Hình 7

Tần số allele lap^{94} được xác định tại mỗi vị trí lấy mẫu và kết quả được biểu thị ở **Bảng 7**. Biết rằng, ấu trùng trai biển phân bố khắp các khu vực nghiên cứu nhờ dòng chảy của nước biển. Khi ấu trùng trưởng thành, chúng bám vào các tảng đá trong nước, sống cố định tại đó và phát triển thành cá thể trai trưởng thành.

Bảng 7

	Vùng nước giữa đảo Dài và đất liền					Đại Tây Dương		
Địa điểm thu mẫu	1	2	3	4	5	6	7	8
Tần số allele lap^{94} (%)	13	16	25	37	55	59	59	59

- Sử dụng số liệu ở **Bảng 7**, hãy vẽ một biểu đồ dạng cột minh họa tần số allele lap^{94} (biểu thị ở trục tung) tương ứng với các địa điểm thu mẫu từ 1 đến 8 (biểu thị ở trục hoành).
- Nêu nhận xét về mối quan hệ giữa tần số allele lap^{94} và độ mặn của nước biển. Sử dụng số liệu từ **Hình 7** và **Bảng 7** để minh họa cho nhận xét đó.
- Độ mặn có phải là nhân tố làm xuất hiện allele lap^{94} trong các quần thể nghiên cứu không? Giải thích.
- Nêu và giải thích 02 nhân tố tiến hóa chính tác động đến quần thể trai ở vị trí số 8 làm cho tần số allele lap^{94} không thể đạt giá trị 100%.

---HẾT---

phần bổ sung
đồng gen
đột biến
yếu tố