

ĐỀ THI THỬ

Môn thi chuyên: **Khoa học tự nhiên (phân môn Sinh học)**

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

Ngày làm bài thi: **23/4/2025 – 05/5/2025**

Đề thi gồm 06 trang, 08 bài

Lưu ý:

- Các thể tích khí được đo ở điều kiện chuẩn (1 mol khí ở 1 bar, 25°C có thể tích 24,79 lít).
- Các đơn vị của các thông số hoặc đại lượng đã cho trong đề bài là các đơn vị cơ bản của hệ đo lường quốc tế (International System of Units).
- Nguyên tử khối của một số nguyên tố được cho trong bảng sau:

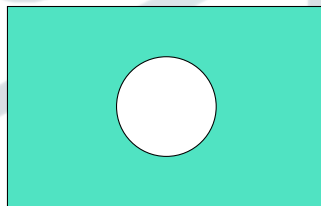
H	C	N	O
1 amu	12 amu	14 amu	16 amu

- Thí sinh **KHÔNG** được sử dụng tài liệu, kể cả Bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học và Bảng tính tan.
- Giám thị **KHÔNG** giải thích gì thêm.

Phần I. Kiến thức chung (3,0 điểm)

Bài 1. (1,0 điểm)

- Một tấm kim loại mỏng, phẳng, đồng chất được đặt nằm trên một mặt phẳng rộng. Khoét một lỗ trống ở giữa tấm kim loại (**Hình 1**). Khi ta tăng nhiệt độ của tấm kim loại lên thì diện tích lỗ trống này sẽ thay đổi như thế nào?



Hình 1

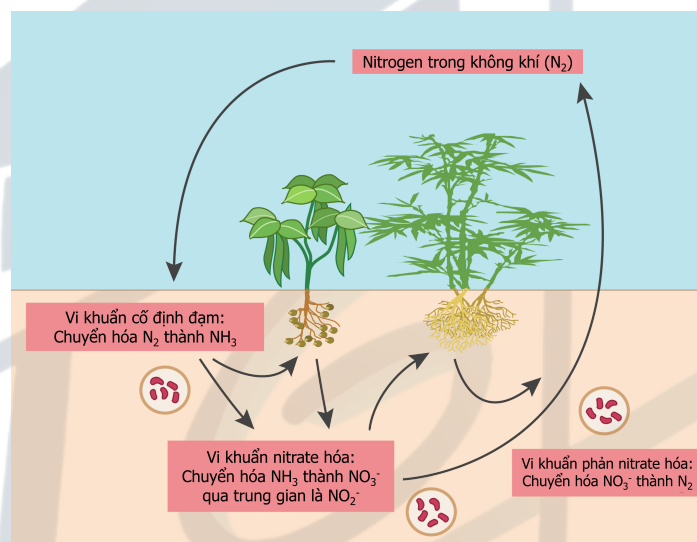
- Tại sao khi rót nước nóng vào ly thủy tinh dày thì ly có thể bị nứt, nhưng ly thủy tinh mỏng lại ít bị nứt hơn?
- Người ta muốn pha nước tắm với nhiệt độ phù hợp. Để có thể có được nhiệt độ nước mà mình mong muốn, người ta có thể làm theo 2 cách:
 - Cách 1: Đổ từ từ nước lạnh vào nước nóng.
 - Cách 2: Đổ từ từ nước nóng vào nước lạnh.
 - Cách nào nhiệt truyền ra môi trường ít hơn, vì sao?
 - Cách nào quá trình trao đổi nhiệt sẽ diễn ra nhanh hơn?

Bài 2. (1,0 điểm)

Urea [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$] là loại phân đạm phổ biến, tồn tại ở dạng tinh thể màu trắng, dễ tan trong nước. Người ta sử dụng phân đạm chủ yếu cho việc bón thúc đẩy mạnh sinh trưởng và phát triển trong các giai đoạn quan trọng của cây. Cây trồng chuyển hóa đạm thành các amino acid, DNA, RNA và diệp lục tố.

Khi hòa tan phân urea vào đất, đã xảy ra hai quá trình: nitrate hóa và phản nitrate hóa. Nitrate hóa là quá trình oxy hóa ammonia (NH_3) thành nitrate (NO_3^-) để cây hấp thụ. Phản nitrate hóa là quá trình chuyển hóa nitrate (NO_3^-) còn lại trong đất thành khí nitrogen (N_2). Các quá trình xảy ra nhờ các vi khuẩn trong đất theo trình tự như sau:

- Urea hòa tan vào nước tạo ion ammonium (NH_4^+),
- Vi khuẩn *Nitrosomonas europaea* tiêu thụ ion ammonium để phân chia tế bào, sau cùng thải ra nitrite (NO_2^-),
- Vi khuẩn *Nitrobacter* oxy hóa nitrite (NO_2^-) thành nitrate (NO_3^-),
- Phản nitrate hóa: các vi khuẩn dị dưỡng như *Paracoccus*, *Bacillus*, *Pseudomonas* khử nitrate về lại nitrogen dạng khí.

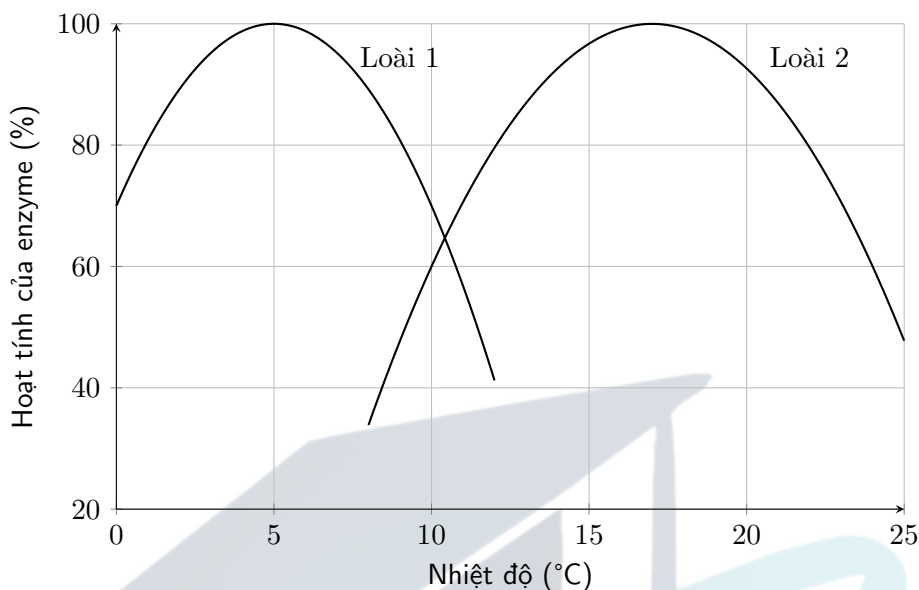


Hình 2. Chu trình cố định đạm của vi khuẩn trong đất

1. Tính hàm lượng nitrogen trong urea (kết quả làm tròn đến chữ số thập phân thứ nhất).
2. Vẽ công thức cấu tạo của urea. Dựa vào công thức cấu tạo, giải thích vì sao phân urea dễ hòa tan trong nước. Viết phương trình urea hòa tan trong nước.
3. Hãy cho biết (không cần giải thích) mỗi phát biểu **a)**, **b)**, **c)**, **d)** là **ĐÚNG** hay **SAI** và ghi kết quả vào bài làm:
 - a)** Trung hòa đất kiềm hoặc đất chua bằng cách bón phân urea vào đất.
 - b)** Vi khuẩn phản nitrate hóa có thể ứng dụng vào xử lý nước thải, giúp giảm tình trạng tảo nở hoa.
 - c)** Trong công nghiệp, urea được tổng hợp bằng cách cho khí CO_2 đi qua dung dịch ammonia ở áp suất cao. Để sản xuất ra 300 kg urea, cần lượng CO_2 tương đương đốt cháy 220 kg ethylene (giả sử hiệu suất toàn bộ chu trình là 100%).
 - d)** Qua quá trình nitrate hóa, nitrogen trong NH_3 ban đầu đã nhận thêm 8 electron.
4. Giả sử hiệu suất của cả chu trình cố định đạm là 80%. Tính thể tích khí N_2 thoát ra ở điều kiện tiêu chuẩn khi hòa tan 60 g phân urea vào đất (kết quả làm tròn đến chữ số thập phân thứ hai).

Bài 3. (1,0 điểm)

Hai loài cá trê cùng sinh sống trong các ao ở một làng. Kết quả nghiên cứu hoạt tính enzyme ở hai loài dưới tác động của nhiệt độ được trình bày ở **Hình 3**.



Hình 3

1. Loài nào có khả năng chịu lạnh tốt hơn? Giải thích.
2. Nếu nuôi chung hai loài với số lượng tương đương ở 12°C, loài 2 có khả năng bị loại bỏ nhanh do cạnh tranh loại trừ không? Giải thích.
3. Ở môi trường tự nhiên, tần suất bắt gặp hai loài cá này sống tách biệt hay cùng chung sống trong một khu vực ao là cao hơn? Giải thích.
4. Khí hậu ở ngôi làng này có nhiệt độ tăng nhanh hơn so với các vùng khác do tác động của biến đổi khí hậu. Trong một số thập niên tới, khu vực phân bố của loài 1 có thể sẽ thay đổi như thế nào?

Phần II. Phân môn Sinh học (7,0 điểm)

Bài 4. (1,0 điểm)

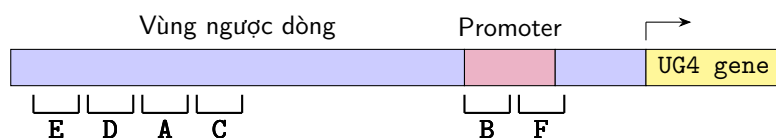
1. Một phân tử RNA tổng hợp nhân tạo chứa 60% uracil (U) và 40% adenine (A). Xác suất xuất hiện các bộ ba mã hóa có thể được tạo thành ngẫu nhiên trong RNA là bao nhiêu?
2. Xét một cặp allele AA nằm trên cặp nhiễm sắc thể thường, mỗi allele dài 408 nanometer, tỉ lệ A : G = 3 : 1. Đột biến làm allele A thành allele a, tạo nên cặp dị hợp Aa. Allele a có tỉ lệ $\frac{G}{A} \approx 33,48\%$ nhưng chiều dài không đổi.
 - a. Đây là loại đột biến gì?
 - b. Nếu đột biến làm thay đổi codon thứ 5 thì chuỗi polypeptide bị ảnh hưởng như thế nào?

Bài 5. (2,0 điểm)

1.
 - a. Tại sao các nhiễm sắc thể (NST) co xoắn tối đa trước khi bước vào kỳ sau? Điều gì sẽ xảy ra nếu ở kỳ trước của nguyên phân thoi phân bào bị phá hủy? Hiện tượng các NST tương đồng bắt đôi với nhau có ý nghĩa gì?

b. Trong nguyên phân, bộ máy nào đảm nhiệm việc phân li nhiễm sắc thể và chức năng cụ thể của nó là gì?

2. Gene UG4 được biểu hiện trong mô thân và mô lá của cây *Arabidropsis thailiana*. Để nghiên cứu các cơ chế điều hòa biểu hiện của UG4, người ta thực hiện 6 mất đoạn của trình tự DNA ngược dòng mã hóa gen. Vị trí mất đoạn và ảnh hưởng của chúng đối với sự biểu hiện của gene UG4 được biểu diễn lần lượt ở **Hình 4** và **Bảng 1**:



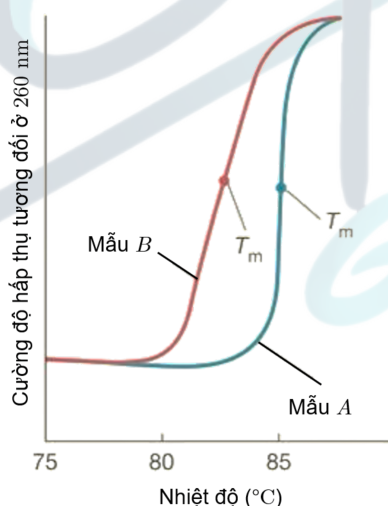
Hình 4

Bảng 1

Mất đoạn	Cường độ phiên mã	
	Thân (%)	Lá (%)
Đối chứng	100	100
A	100	100
B	< 1	< 1
C	100	100
D	100	163
E	98	< 1
F	> 1	> 1

- Giải thích sự ảnh hưởng khác biệt của sự mất đoạn B với F đối với sự biểu hiện gene của 2 mô?
- Tại sao mất đoạn D lại làm tăng biểu hiện của UG4 trong mô lá mà không làm tăng biểu hiện ở mô thân?
- Tại sao mất đoạn E biểu hiện thấp hơn ở UG4 trong mô lá mà không xảy ra ở mô thân?

3. Nhiệt độ phá vỡ liên kết hydro giữa hai mạch phân tử DNA gọi là nhiệt độ nóng chảy (T_m). **Hình 5** thể hiện đường cong T_m của hai mẫu DNA (mẫu A và mẫu B) bị biến tính bởi nhiệt độ ở cùng điều kiện và thu được kết quả bằng phương pháp đo huỳnh quang ở bước sóng 260 nm.

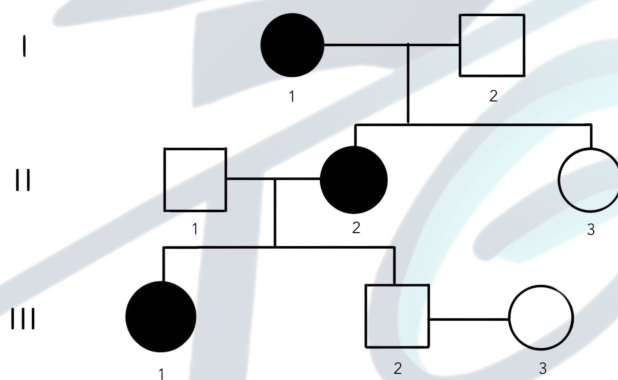


Hình 5

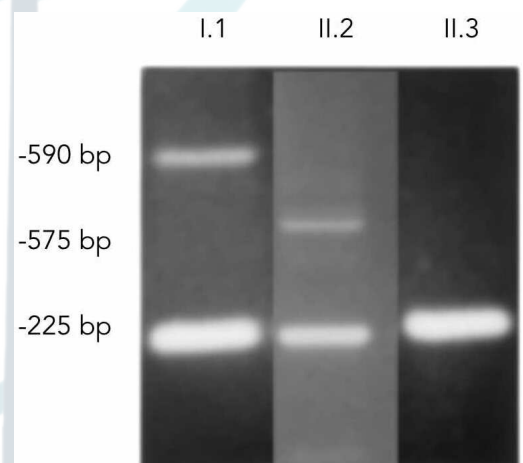
- Hãy cho biết tỉ lệ nucleotide A–T của mẫu nào nhiều hơn. Giải thích.
- Urea là các tác nhân gây biến tính DNA bằng cách làm thay đổi liên kết giữa purine và pyrimidine. Tác động với lượng nhỏ chất này vào DNA thì đường cong T_m của hai mẫu A và B ở **Hình 5** thay đổi như thế nào? Giải thích.

Bài 6. (1,5 điểm)

- Các nhà khoa học đã thu thập được nhiều bằng chứng ủng hộ giả thuyết cho rằng sự hình thành khối u bắt nguồn từ một tế bào duy nhất. Bên cạnh đó, virus cũng được xác định là một trong những nguyên nhân gây ung thư ở người. Xét một trường hợp cụ thể, một tế bào bình thường ban đầu bị virus xâm nhập và chèn gene ung thư (oncogene) vào bộ gene của chúng. Tiếp theo, tế bào này tiếp tục tích lũy các đột biến khác, dẫn đến sự phát triển dần dần thành một khối u ác tính bao gồm nhiều dòng tế bào khác nhau. Điều đáng chú ý là thành phần của các dòng tế bào này thường xuyên thay đổi trong suốt quá trình phát triển của khối u.
 - Thiết kế thí nghiệm để xác định một khối u nào đó ở người bắt nguồn từ tế bào bình thường nhận gene tiền ung thư từ virus. Giải thích thí nghiệm.
 - Giải thích tại sao thành phần các dòng tế bào khác nhau của cùng một khối u lại liên tục biến đổi trong quá trình phát sinh khối u?
- Hội chứng Apert là một rối loạn di truyền hiếm gặp gây ra bởi đột biến ở gene *FGFR2*. Trong một nghiên cứu về gia đình có người mắc hội chứng Apert, các nhà khoa học đã phát hiện ra sự hiện diện của một gene nhảy (transposon) có khả năng chèn vào và gây ra đột biến trong gene *FGFR2*. gene nhảy được ký hiệu là T_n . **Hình 6** thể hiện kết quả phân tích DNA bằng kỹ thuật PCR cho thấy sự hiện diện hoặc vắng mặt của gene nhảy tại locus Apert ở các thành viên trong gia đình được mô tả ở **Hình 7**.



Hình 6



Hình 7

- Người nào trong phả hệ có kiểu gene dị hợp tử về sự hiện diện của gene nhảy (T_n) tại locus Apert dựa trên kết quả phân tích DNA? Giải thích.
- Dựa vào phả hệ và kết quả phân tích DNA (**Hình 7**), hãy cho biết gene nhảy (T_n) gây ra hội chứng Apert được di truyền theo kiểu trội hay lặn? Giải thích lập luận của bạn.
- Xác định kiểu gene của các người I.1, I.2, II.1 và II.2 tại locus Apert dựa trên sự hiện diện hoặc vắng mặt của gene nhảy (T_n).

Bài 7. (1,5 điểm)

Ở loài bướm sâu đo (*Biston betularia*) có gene quy định màu sắc thân và cánh bướm gồm hai allele trội lặn hoàn toàn. Allele B làm tăng sản xuất sắc tố melanin khiến thân và cánh bướm có màu đen, allele b không kích hoạt cơ chế tăng sinh melanin, do đó thân và cánh bướm có màu trắng. Các nhà sinh học đã quan sát một quần thể loài bướm trên ở một khu rừng trong giai đoạn trước cuộc Cách mạng công nghiệp và nhận thấy cá thể bướm trắng chiếm ưu thế vì ngụy trang tốt hơn trên thân cây sáng màu.

- Hãy xác định tần số kiểu gene trong quần thể ở giai đoạn trước cuộc Cách mạng công nghiệp. Biết quần thể trên ở trạng thái cân bằng Hardy-Weinberg và đếm được 729 cá thể trắng và 171 cá thể đen.

2. Sau một thời gian, người ta thêm 100 cá thể bướm đen dị hợp vào quần thể. Hiện tượng này không gây ảnh hưởng đến khả năng sinh tồn hoặc sinh sản của các cá thể còn lại. Tính tần số các kiểu gene của quần thể mới ở trạng thái cân bằng Hardy-Weinberg.
3. Sau cuộc Cách mạng công nghiệp, thân cây bị phủ bụi đen khiến kiểu hình thân và cánh trắng trở nên bất lợi và bị chọn lọc tự nhiên loại bỏ. Nhưng sau nhiều thế hệ, người ta vẫn quan sát thấy cá thể bướm trắng xuất hiện dù rất hiếm. Biết rằng quần thể không chịu tác động của nhân tố tiến hóa nào khác. Hãy giải thích hiện tượng trên.

Bài 8. (1,0 điểm)

Hoạt động săn bắt động vật hoang dã quá mức có nguy cơ đẩy nhiều loài đến bờ vực tuyệt chủng. Vì vậy, việc thiết lập các khu bảo tồn đóng vai trò quan trọng trong việc tạo môi trường sống an toàn, từ đó thúc đẩy sự phục hồi của các quần thể động vật đang bị đe dọa. Một quần thể thú ăn cỏ có sống ở khu bảo tồn đồng cỏ được nghiên cứu trong 50 năm (**Bảng 2**). Tốc độ tăng trưởng của quần thể (r) qua các thời điểm (với $t = 0$ là thời điểm bắt đầu theo dõi) được tính theo công thức

$$r = \frac{N_t - N_0}{N_0},$$

trong đó N_0 và N_t lần lượt là số lượng cá thể tương ứng ở các thời điểm bắt đầu theo dõi và t năm sau.

Bảng 2

Thời gian (năm)	0	10	20	30	40	50
Số lượng cá thể	200	358	734	1513	3123	6410

1. Tính tốc độ tăng trưởng của quần thể (làm tròn đến hai chữ số thập phân) theo các khoảng thời gian nghiên cứu. Từ đó, nêu nhận xét về sự tăng trưởng của quần thể này.
2. Quần thể đã đạt số lượng cá thể tối đa cân bằng với sức chịu đựng của môi trường chưa? Giải thích.

— HẾT —

Họ và tên thí sinh:	
Số báo danh:	Phòng thi: