

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

KỶ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI QUỐC GIA THPT
NĂM HỌC 2020 - 2021

ĐỀ THI CHÍNH THỨC

Môn: SINH HỌC

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

Ngày thi thứ hai: 26/12/2020

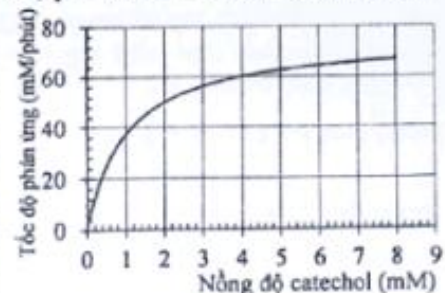
(Đề thi có 05 trang, gồm 12 câu)

Câu 1 (1,5 điểm)

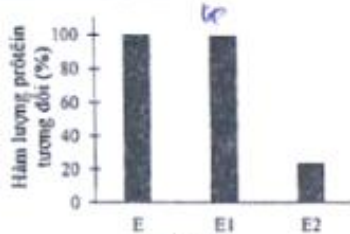
Lát cắt của nhiều loại quả để ngoài không khí sẽ chuyển sang màu nâu là do hoạt động của enzym catechol oxidaza (COX) xúc tác cho phản ứng: $\text{Catechol} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Quinone} + \text{H}_2\text{O}$.

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

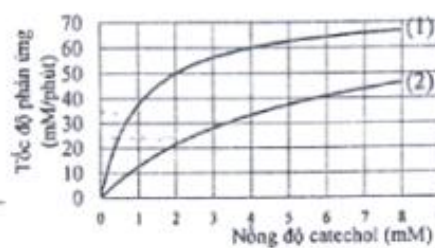
Thí nghiệm 2: COXp là đột biến ở vùng khởi động, COXs là đột biến thay thế một số nucleôtit vùng mã hóa trung tâm hoạt động của COX. Hàm lượng COX từ quả của cây không đột biến (E) và các cây đột biến (E1 và E2) được định lượng (Hình 1.2). Các COX được tách chiết từ quả cây mang đột biến COXp và COXs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



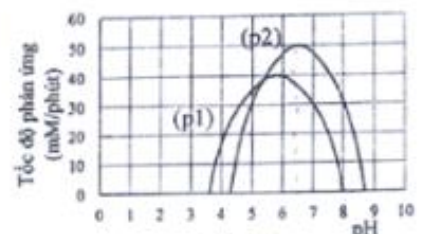
Hình 1.1



Hình 1.2



Hình 1.3

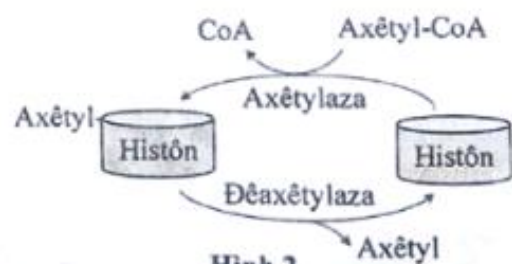


Hình 1.4

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

Câu 2 (1,5 điểm)

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



Hình 2

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

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

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

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

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

Câu 3 (1,5 điểm)

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

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

Câu 4 (1,0 điểm)

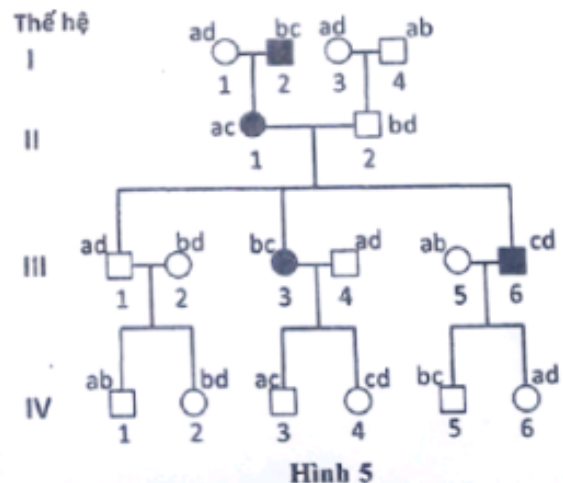
Giả định có một prôtêin có tên là VUIVE giúp những người khỏe mạnh bình thường cười vui mỗi ngày. Nó bị bất hoạt ở người mắc bệnh buồn chán mãn tính (kéo dài thường xuyên). Trình tự ADN đầy đủ của gen và phân tử mARN trưởng thành từ các cá thể mắc bệnh của một gia đình được đem so sánh với những cá thể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

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

Câu 5 (2,0 điểm)

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

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



Hình 5

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

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

Câu 6 (1,5 điểm)

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

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

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

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

Câu 7 (1,5 điểm)

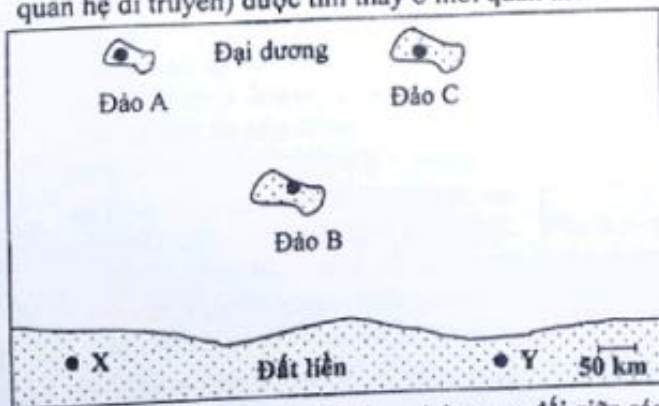
Hội chứng Sanfilippo là một bệnh di truyền đơn gen bẩm sinh gây rối loạn chuyển hóa. Trẻ phát triển bình thường những năm đầu đời, nhưng sau đó bệnh khởi phát và thường tử vong ở độ tuổi vị thành niên. Bệnh do đột biến gen lặn trên NST thường và tìm thấy ở nhiều quần thể tự nhiên (được coi là cân bằng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

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

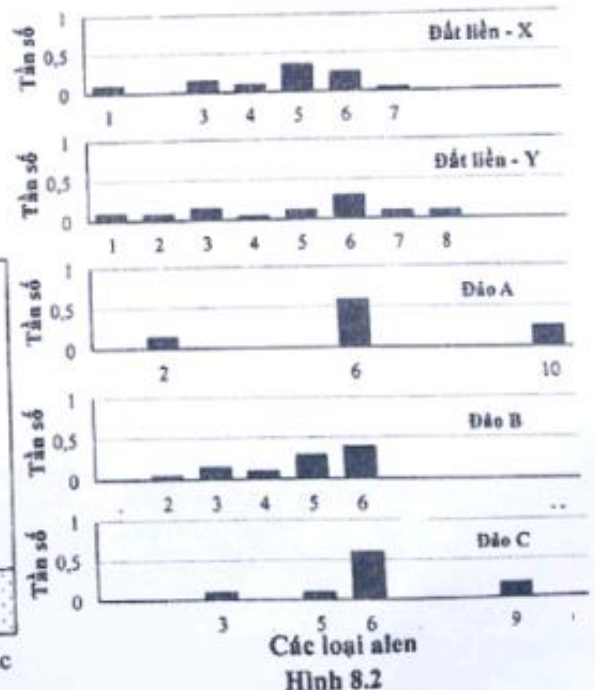
- Số người không mắc bệnh nhưng mang alen gây bệnh trung bình trong một triệu (10^6) người là bao nhiêu? Làm tròn kết quả tính đến số nguyên.
- Nếu giao phối cận huyết xảy ra giữa các cá thể cách 2 thế hệ (hệ số $F = 1/16$) thì nguy cơ trẻ lớn lên mắc bệnh là bao nhiêu?
- Nếu giao phối cận huyết xảy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

Câu 8 (2,0 điểm)

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



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



Hình 8.2



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

Câu 9 (2,0 điểm)

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

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

Câu 10 (1,5 điểm)

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

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

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

- a) Tính tốc độ tăng trưởng của quần thể (làm tròn đến 2 chữ số sau dấu phẩy) theo các khoảng thời gian nghiên cứu. Từ đó, nêu nhận xét về sự tăng trưởng của quần thể này.

- b) Quần thể đã đạt số lượng cá thể tối đa cân bằng với sức chịu đựng của môi trường chưa? Giải thích.

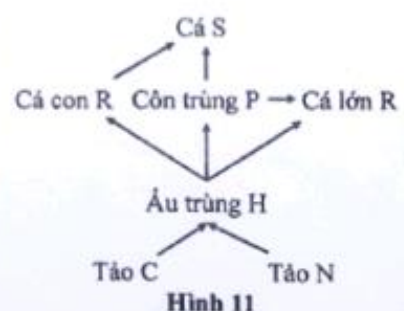
- c) Từ thông tin đã cho, hãy nêu tác động của ít nhất 3 nhân tố hữu sinh đến sự biến đổi kích thước quần thể nêu trên.

Bảng 10

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

Câu 11 (2,0 điểm)

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



Hình 11

Bảng 11

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

- a) Tính tỉ lệ (làm tròn đến 2 chữ số sau dấu phẩy) sinh khối tươi của tảo C, tảo N, sinh khối tổng số tảo trong điều kiện thí nghiệm không nhốt cá lớn so với có nhốt cá lớn trong lồng.

- b) Tại sao mật độ cá con R trong lồng có sự khác biệt giữa hai điều kiện thí nghiệm?

- c) Giải thích tác động của việc nhốt và không nhốt cá lớn đến sinh trưởng của các loài tảo trong lồng.

- d) Sản lượng sơ cấp ở hệ sinh thái này tăng hay giảm nếu quần thể cá S tăng sinh sản? Giải thích.

**Câu 12 (2,0 điểm)**

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

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

Bảng 12

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

- b) Khả năng cố định cacbon của hệ sinh thái này thay đổi như thế nào trong quá trình diễn thế sinh thái? Giải thích.
- c) Lượng nitơ mất đi và sinh khối thực vật biến đổi như thế nào trong quá trình diễn thế sinh thái ở khu vực thí nghiệm? Giải thích tại sao lượng nitơ mất đi lại thấp hơn trong giai đoạn từ năm thứ 4 đến năm thứ 5 so với thời điểm bắt đầu.
- d) Thông qua dữ liệu nghiên cứu, hãy cho biết thảm thực vật rừng có vai trò thế nào đối với chống xói mòn, rửa trôi ở hệ sinh thái này và tác động thế nào tới vùng hạ lưu. Nếu mở rộng các khu vực bảo vệ ở vùng thượng lưu thì khả năng ô nhiễm hồ chứa nước ở hạ lưu (do sự phát triển mạnh của thực vật phù du) sẽ tăng hay giảm? Giải thích.

-----HẾT-----

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



Vững vàng nền tảng, Khai sáng tương lai

Website **HOC247** cung cấp một môi trường **học trực tuyến** sinh động, nhiều **tiện ích thông minh**, nội dung bài giảng được biên soạn công phu và giảng dạy bởi những **giáo viên nhiều năm kinh nghiệm, giỏi về kiến thức chuyên môn lẫn kỹ năng sư phạm** đến từ các trường Đại học và các trường chuyên danh tiếng.

I. Luyện Thi Online

Học mọi lúc, mọi nơi, mọi thiết bị – Tiết kiệm 90%

- **Luyện thi ĐH, THPT QG:** Đội ngũ **GV Giỏi, Kinh nghiệm** từ các Trường ĐH và THPT danh tiếng xây dựng các khóa **luyện thi THPTQG** các môn: Toán, Ngữ Văn, Tiếng Anh, Vật Lý, Hóa Học và Sinh Học.
- **Luyện thi vào lớp 10 chuyên Toán:** Ôn thi **HSG lớp 9** và **luyện thi vào lớp 10 chuyên Toán** các trường *PTNK, Chuyên HCM (LHP-TĐN-NTH-GĐ), Chuyên Phan Bội Châu Nghệ An* và các trường Chuyên khác cùng *TS. Trần Nam Dũng, TS. Phạm Sỹ Nam, TS. Trịnh Thanh Đèo và Thầy Nguyễn Đức Tấn.*

II. Khoá Học Nâng Cao và HSG

Học Toán Online cùng Chuyên Gia

- **Toán Nâng Cao THCS:** Cung cấp chương trình Toán Nâng Cao, Toán Chuyên dành cho các em HS THCS lớp 6, 7, 8, 9 yêu thích môn Toán phát triển tư duy, nâng cao thành tích học tập ở trường và đạt điểm tốt ở các kỳ thi HSG.
- **Bồi dưỡng HSG Toán:** Bồi dưỡng 5 phân môn **Đại Số, Số Học, Giải Tích, Hình Học** và **Tổ Hợp** dành cho học sinh các khối lớp 10, 11, 12. Đội ngũ Giảng Viên giàu kinh nghiệm: *TS. Lê Bá Khánh Trình, TS. Trần Nam Dũng, TS. Phạm Sỹ Nam, TS. Lưu Bá Thắng, Thầy Lê Phúc Lữ, Thầy Võ Quốc Bá Cẩn* cùng đội HLV đạt thành tích cao HSG Quốc Gia.

III. Kênh học tập miễn phí

*HOC247 NET cộng đồng học tập miễn phí
HOC247 TV kênh Video bài giảng miễn phí*

- **HOC247 NET:** Website học miễn phí các bài học theo **chương trình SGK** từ lớp 1 đến lớp 12 tất cả các môn học với nội dung bài giảng chi tiết, sửa bài tập SGK, luyện tập trắc nghiệm miễn phí, kho tư liệu tham khảo phong phú và cộng đồng hỏi đáp sôi động nhất.
- **HOC247 TV:** Kênh **Youtube** cung cấp các Video bài giảng, chuyên đề, ôn tập, sửa bài tập, sửa đề thi miễn phí từ lớp 1 đến lớp 12 tất cả các môn Toán- Lý - Hoá, Sinh- Sử - Địa, Ngữ Văn, Tin Học và Tiếng Anh.