

HƯỚNG DẪN CHẤM THI  
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: **19/4/2026**

Hướng dẫn chấm thi gồm 14 trang

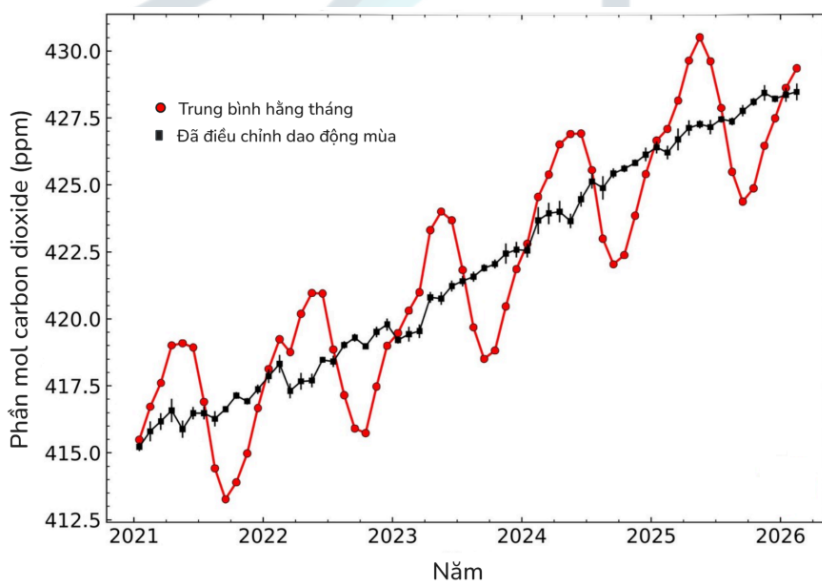
## I. Hướng dẫn chung

1. Giám khảo chấm đúng theo Hướng dẫn chấm của Dự án Chicken Minds – Tổ chức The Gifted Battlefield.
2. Nếu thí sinh có cách trả lời khác đáp án nhưng đúng thì giám khảo vẫn chấm điểm theo biểu điểm của Hướng dẫn chấm thi.
3. Giám khảo không quy tròn điểm thành phần của từng câu, điểm của bài thi.

## II. Đáp án và biểu điểm

### Bài 1. (1,5 điểm)

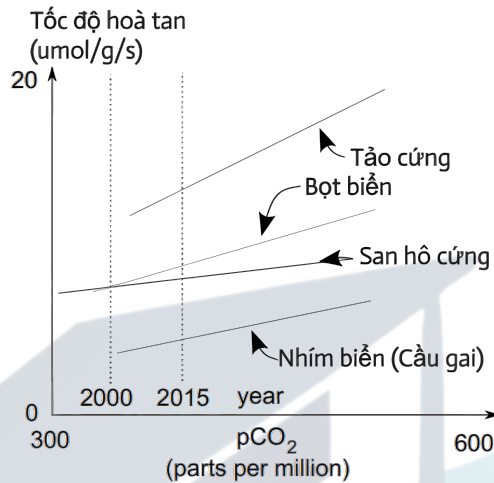
Các nhà khoa học quan trắc tại trạm Mauna Loa (Hawaii) đã nhận thấy rằng: Nồng độ khí CO<sub>2</sub> trong không khí không giữ nguyên mà có sự dao động lên xuống theo từng mùa trong năm. Đồng thời, một phần lớn lượng CO<sub>2</sub> này được hấp thụ vào đại dương, gây ra những biến đổi hóa học ảnh hưởng trực tiếp đến các rạn san hô.



Hình 1: Nồng độ CO<sub>2</sub> (ppm) khí quyển trung bình hằng tháng tại trạm quan sát Mauna Loa (Hawaii) 1/2021-2/2026.

1. Sự tăng lên của nồng độ CO<sub>2</sub> làm khung xương san hô (thành phần chủ yếu là CaCO<sub>3</sub>) bị bào mòn. Viết phương trình phản ứng miêu tả sự bào mòn này.
2. Quan sát đồ thị nồng độ CO<sub>2</sub> tại trạm Mauna Loa, người ta ghi nhận được nồng độ CO<sub>2</sub> vào tháng 5/2025 đạt mốc bao nhiêu? Hãy tính khối lượng khí CO<sub>2</sub> có trong 1 m<sup>3</sup> không khí tại thời điểm đó.  
*Cho biết:* ppm (parts per million) là phần triệu về số mol. Không khí được đo ở điều kiện chuẩn (25°C, 1 bar)

3. Một nghiên cứu được thực hiện để đánh giá ảnh hưởng của nồng độ  $\text{CO}_2$  khí quyển đến mức độ hoà tan khung xương calcium carbonate của một số loài ở một vùng biển thuộc nước Anh.  $\text{CO}_2$  được các sinh vật sản xuất tạo thành chất hữu cơ. Chất hữu cơ này được tiêu thụ bởi các loài trên để tạo khung xương. Khi các loài này chết đi, chúng có thể để lại bộ khung calcium carbonate và trở thành trầm tích. Dựa trên cơ sở hóa học ở ý 1 và đồ thị bên dưới, hãy cho biết mỗi nhận định dưới đây đúng hay sai. (Chú ý: Học sinh không cần giải thích).



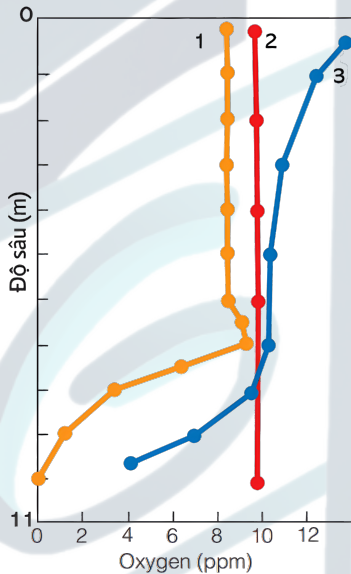
- (a) Tất cả các loài được khảo sát đều có khả năng hình thành bộ khung calcium carbonate trực tiếp thông qua quá trình quang hợp.
- (b) Trong số các mẫu nghiên cứu, tảo cứng và bọt biển là những nhóm loài chịu ảnh hưởng ít nhất từ sự biến thiên nồng độ  $\text{CO}_2$ .
- (c) Trong toàn bộ thời gian khảo sát, 2000 - 2015 là giai đoạn khung xương của san hô cứng bị hòa tan mạnh mẽ nhất.
- (d) Sự phát triển mạnh mẽ của các loài này giúp biển sẽ dự trữ nhiều carbon hơn ở dạng trầm tích.

| Câu | Hướng dẫn                                                                                                                                                                                                           | Điểm        |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1.1 | <b>Viết phương trình phản ứng miêu tả sự bào mòn này</b>                                                                                                                                                            | <b>0,25</b> |
|     | $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$<br>Trong đó $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ là một muối tan nên bộ khung $\text{CaCO}_3$ của san hô dần bị xói mòn.            | 0,25        |
| 1.2 | <b>Người ta ghi nhận được nồng độ <math>\text{CO}_2</math> vào tháng 5/2025 đạt mốc bao nhiêu? Hãy tính khối lượng khí <math>\text{CO}_2</math> có trong <math>1 \text{ m}^3</math> không khí tại thời điểm đó.</b> | <b>0,75</b> |
|     | Ở tháng 5/2025 nồng độ $\text{CO}_2$ là 430.5 ppm.                                                                                                                                                                  | 0,25        |
|     | Trong $1 \text{ m}^3$ có $V_{\text{CO}_2} = 1000 \cdot 430.5 \cdot 10^{-6} = 0.4305 \text{ (L)}$<br>$m_{\text{CO}_2} = (0.4305/24.79) \cdot 44 = 0.76 \text{ (g)}$                                                  | 0.5         |
| 1.3 | <b>Dựa trên cơ sở hóa học ở ý 1 và đồ thị bên dưới, hãy cho biết mỗi nhận định dưới đây đúng hay sai.</b>                                                                                                           | <b>0,5</b>  |
|     | (a) Sai,<br>(b) Sai<br>(c) Sai<br>(d) Đúng                                                                                                                                                                          | 0,125*4     |

**Bài 2. (1,5 điểm)**

Bên cạnh đó, các yếu tố nhiệt độ cũng góp phần khiến các tầng nước bị xáo trộn dẫn đến thay đổi về dinh dưỡng. Xét ở mùa hè, nhiệt lượng mà Mặt trời chiếu lên  $1\text{m}^2$  của Trái Đất trong 1 ngày là  $q = 43,2 \cdot 10^6(\text{J})$ . Ta xét một hồ nước có dạng hình trụ tròn chứa đầy nước, bán kính  $R = 5(\text{m})$  và chiều cao  $h = 4(\text{m})$ . Nước trong hồ có khối lượng riêng  $d = 1000(\text{kg}/\text{m}^3)$  (coi như không đổi theo nhiệt độ), nhiệt dung riêng  $c = 4200(\text{J}/\text{kg}\cdot\text{K})$ .

- 1. Coi như chỉ có phần mặt hồ hình tròn là nhận được toàn bộ nhiệt lượng từ bức xạ Mặt trời, còn các nguồn nhiệt khác (không khí, đất,...) là không đáng kể. Giả sử nhiệt độ nước trong hồ là đều ở mọi vị trí. Tính độ thay đổi nhiệt độ của hồ nước sau 1 ngày chiếu sáng.
- 2. Trên thực tế, nước trong hồ phân bố nhiệt độ không đồng đều giữa các lớp nước, mà lớp nước phía trên do nhận được bức xạ nhiệt trực tiếp nên sẽ nóng hơn, còn lớp nước sau sẽ lạnh hơn ở 4 độ C (tại 4 độ C, mật độ nước cao nhất nên sẽ lắng xuống đáy). Qua mùa thu, Mặt trời chiếu sáng ít đi nên nhiệt độ lớp nước phía trên sẽ cân bằng với lớp dưới, từ đó có sự xáo trộn nước và phân phối dinh dưỡng. Hãy giải thích sự xáo trộn này.
- 3. Một trong những yếu tố quan trọng nhất chịu chi phối của sự xáo trộn dòng nước trong các hồ là oxygen. Hình dưới đây thể hiện sự phân bố nồng độ oxygen theo độ sâu của một hồ vào ba mùa khác nhau: hè, thu và đông. Hãy ghép mỗi đường 1-3 với từng mùa trên và giải thích dựa trên cơ sở vật lý ở ý b).



Hình 2: Sự phân bố nồng độ oxygen theo độ sâu của một hồ vào ba mùa khác nhau

| Câu | Hướng dẫn                                                                                                                                                                                                               | Điểm        |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 2.1 | <b>Tính độ thay đổi nhiệt độ của hồ nước sau 1 ngày chiếu sáng.</b>                                                                                                                                                     | <b>0,75</b> |
|     | Khối lượng nước trong hồ: $m = Vd = \pi R^2hd = 100000\pi$ (kg).<br>Nhiệt lượng mà Mặt trời chiếu vào hồ: $Q = qS = q\pi R^2 = 10,8 \cdot 10^8\pi$ (kg).                                                                | 0,25        |
|     | Từ phương trình cân bằng nhiệt, ta có:<br>$Q_{\text{tỏa}} = Q_{\text{thu}}$ $\implies mc\Delta T = qS$ $\implies \Delta T = \frac{qS}{mc} = \frac{10,8 \cdot 10^8\pi}{100000\pi \cdot 4200} \approx 2,57^\circ\text{C}$ | 0,5         |
| 2.2 | <b>Hãy giải thích sự xáo trộn này.</b>                                                                                                                                                                                  | <b>0,25</b> |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|            | <p>Vào mùa hè, lớp nước bề mặt nhận bức xạ làm tăng nhiệt độ lớp nước nên mật độ nước ở lớp này thấp; trong khi lớp nước phía dưới lạnh hơn, mật độ cao hơn nên nặng hơn vì vậy sẽ lắng xuống đáy.</p> <p>Vào mùa thu, bức xạ nhiệt giảm dần đến nhiệt độ nước lớp bề mặt giảm dần và cân bằng với các lớp dưới, các tác động môi trường khác như gió làm xáo trộn các tầng nước này. Nói cách khác, dòng nước trong hồ chịu ảnh hưởng của <b>sự đối lưu</b> nên bị xáo trộn.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0,25       |
| <b>2.3</b> | <b>Hãy ghép mỗi đường 1-3 với từng mùa trên và giải thích dựa trên cơ sở vật lý ở ý b).</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>0,5</b> |
|            | <p>Lưu ý: Các bạn trả lời đúng ý về mùa nhưng không giải thích sẽ được 1/2 số điểm.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Đường 1: Mùa hè. Vì không xảy ra đối lưu nên oxygen sẽ chỉ ở tầng nước nông (khoảng hơn 8 ppm) còn tầng nước sâu vì 1) không được nhận oxygen và 2) sinh vật phân giải tiêu thụ ở dưới nên lượng oxygen thấp (giảm còn về 0 ppm).</li> <li>Đường 2: Mùa thu. Vì đối lưu diễn ra nên oxygen phân phối đều theo độ sâu (gần 10 ppm).</li> <li>Đường 3: Mùa đông. Nước nhiệt độ thấp có khả năng giữ oxygen tốt hơn nước nóng nên lượng oxygen nhìn chung lớn hơn mùa hè (ở cùng độ sâu). Bên cạnh đó, nước ở mùa đông tồn tại 2 vị trí có xảy ra sự giảm lượng oxygen vì 1) lớp băng hạn chế khuếch tán của oxygen (giảm về 12 ppm) và 2) ở tầng đáy cũng bị sinh vật phân giải tiêu thụ (giảm về 4 ppm)</li> </ol> | 0,5        |

### Bài 3. (1,0 điểm)

Xét cơ thể có ba cặp gene lặn liên kết với nhau: *fz*, *b*, *stw* cùng nằm trên nhiễm sắc thể số 2 ở ruồi giấm khoảng cách giữa 3 gene như sau:

$$\begin{array}{c} fz \qquad 10 \qquad b \quad 6,25 \quad stw \\ \hline -|-----|-----|-----| \end{array}$$

Nếu lai con cái  $+ b stw / fz + +$  với con đực  $fz b stw / fz b +$ . Biết rằng  $+$  là các allele kiểu dại, mỗi gen quy định một tính trạng, alen trội là trội hoàn toàn. Trong quá trình phát triển phôi cho thấy các hợp tử mang 3 tính trạng lặn bị chết ở giai đoạn phôi. Theo lý thuyết tính tỷ lệ kiểu hình của ruồi con trội cả 3 tính trạng?

| Câu | Hướng dẫn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Điểm       |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3   | <b>Tỉ lệ ruồi con trội cả 3 tính trạng</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>1,0</b> |
|     | Tỉ lệ giao tử ở ruồi cái:<br>Giao tử hoán vị kép: $fz b + = + + stw = 0,1 \times 0,0625 \times 0,5 = \frac{1}{320}$<br>Giao tử hoán vị đơn:<br>$fz b stw = + + + = (0,1 - 0,00625) \times 0,5 = \frac{3}{64}$<br>$+ b + = fz + stw = (0,0625 - 0,00625) \times 0,5 = \frac{9}{320}$<br>Giao tử liên kết: $+ b stw = fz + + = (1 - \frac{1}{160} - \frac{3}{32} - \frac{9}{160}) \times 0,5 = \frac{27}{64}$<br>Thí sinh ghi đúng giao tử hoán vị kép và giao tử $fz b stw = + + + = \frac{3}{64}$ hoặc 0,046875 hoặc 4,6875% được đầy đủ điểm | 0,25       |
|     | Tỉ lệ giao tử đực: $fz b stw = fz b + = 0,5$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,25       |
|     | Tỉ lệ ruồi con trội cả 3 tính trạng: $\frac{\frac{3}{64} + \frac{1}{320} \times 0,5}{1 - \frac{3}{64} \times 0,5} = 0,0496$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,5        |

### Bài 4. (1,0 điểm)

Ở cây táo (*Malus domestica*), màu hoa là kết quả trực tiếp của nồng độ anthocyanin trong tế bào. Cơ chế tổng hợp chất này do một gene thuộc nhóm MYB quy định. Nghiên cứu cho thấy, quá trình phiên mã của gene này bị chi phối bởi nhiệt độ: nhiệt độ thấp (kết hợp UV-B) giúp gene hoạt động và tạo hoa đỏ; trong khi nhiệt độ cao ức chế gene và phá hủy anthocyanin, khiến hoa chuyển trắng. Tuy nhiên, trong cùng một vườn táo ở nhiệt độ thấp, người ta vẫn quan sát thấy cả cây hoa đỏ và cây hoa trắng. Phân tích phân tử cho thấy, những cây hoa luôn giữ màu trắng (ngay cả ở nhiệt độ thấp) là do chúng mang hai allele đột biến quy định enzyme MYB lỗi. Qua kết quả trên hãy trả lời các câu hỏi sau:

1. Biện luận quy luật di truyền đối với tính trạng màu hoa của cây táo.

2. Qua các thông tin sau:

- Cây táo có khoảng thuận lợi về nhiệt khoảng 18°C-24°C.
- Nhiệt độ cao(>24°C) gây giảm năng suất quang hợp, làm stress cây, tăng cường độ hô hấp và tăng sinh tổng hợp protein sốc nhiệt.
- Màu trắng giúp phản ánh sáng mặt trời tốt hơn.
- Nhiệt độ thấp làm chậm cơ chế chống oxy hóa từ tia UV-B.
- Anthocyanin hấp thụ UV-B và tỏa ra thành nhiệt.

Hãy đưa ra một cơ chế giải thích tại sao ở cây táo lại tồn tại khả năng điều chỉnh màu sắc của hoa.

3. Trong các phát biểu sau, cho biết phát biểu nào đúng, phát biểu nào sai:

- Trong điều kiện nhiệt độ môi trường cao, mọi cây táo đều có hoa trắng.
- Ở cây có 2 allele đột biến, tia UV-B gây đột biến mới giúp cây có hoa đỏ ở một số cành.
- Nhiệt độ cao xúc tác quá trình phân giải anthocyanin và ức chế các gene thuộc con đường tổng hợp anthocyanin.

- d. Quá trình sinh tổng hợp anthocyanin được điều hòa bởi sự tương tác trực tiếp giữa gene hoạt hóa gene MYB và tia UV-B.

4. Ngoài gene thuộc nhóm MYB, cây táo cần protein bHLH (basic Helix-Loop-Helix) để tạo phức hợp kích thích phiên mã enzyme sinh tổng hợp anthocyanin, được quy định bởi một locus nằm ở cặp nhiễm sắc thể khác. Nếu như cây chỉ có allele đột biến ở locus quy định bHLH, cây sẽ vẫn cho hoa màu trắng cho dù có MYB bình thường. Cho một cây hoa trắng ở nhiệt độ thấp lai với một cây hoa đỏ, hãy cho biết một số sự phân ly kiểu hình có thể ở đời con, biết rằng cây hoa trắng đồng hợp tất cả mọi cặp gene và có protein bHLH bình thường.

| Câu | Hướng dẫn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Điểm       |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.1 | <b>Biện luận quy luật di truyền</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>0,3</b> |
|     | Thí sinh biện luận được allele quy định MYB bình thường trội hơn so với MYB lặn<br>Thí sinh có thể quy ước bằng chữ tùy ý                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,15       |
|     | Thí sinh biện luận được sự biểu hiện của gene MYB ra màu hoa đỏ hay trắng phụ thuộc vào môi trường:<br>- Nhiệt độ thấp và UV-B kích thích sự biểu hiện allele MYB bình thường<br>- Nhiệt độ cao ức chế sự biểu hiện kiểu hình của allele MYB bình thường<br>- Allele MYB lặn không biểu hiện kiểu hình ở mọi môi trường<br>Thí sinh ghi được đầy đủ các ý này được đầy đủ điểm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,15       |
| 4.2 | <b>Giải thích cơ chế tồn tại khả năng điều chỉnh màu sắc</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>0,2</b> |
|     | Ở nhiệt độ thấp:<br>- Gây sự giảm hoạt động của nhiều enzyme, trong đó có enzyme chống oxy hóa, khi có UV-B có khả năng gây oxy hóa các cấu trúc tế bào cao hơn<br>- Anthocyanin có khả năng hấp thụ UV-B tốt, giúp bảo vệ tế bào khỏi UV-B<br>Ở nhiệt độ cao:<br>- Nhiệt độ cao nằm ngoài khoảng thuận lợi của cây táo<br>- Nhiệt độ cao gây stress nhiệt độ ở các tế bào của cây, tăng cường độ hô hấp và tăng hô hấp sáng, giảm cường độ quang hợp, cần chuyển sang tổng hợp protein sốc nhiệt -> ngưng tổng hợp anthocyanin để tiết kiệm nguồn sống - Màu trắng phản ánh sáng mặt trời, gồm cả UV-B -> giảm hấp thụ nhiệt và một phần sự oxy hóa từ UV-B, cùng với sự hoạt động bình thường của enzyme chống oxy hóa<br>Thí sinh trả lời được một trong các ý này được đầy đủ điểm | 0,2        |
| 4.3 | <b>Phát biểu nào đúng, phát biểu nào sai</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>0,2</b> |
|     | a. Đúng<br>b. Sai<br>c. Đúng<br>d. Sai<br>Thí sinh đúng 3 câu được 0,1 điểm, đúng hết được 0,2 điểm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,2        |
| 4.4 | <b>Kết quả phân li kiểu hình ở đời con</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>0,3</b> |
|     | Quy ước: Cho A quy định MYB bình thường > a quy định MYB đột biến; Cho B quy định bHLH bình thường > b quy định bHLH đột biến<br>Thí sinh có thể quy định chữ tùy ý                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,1        |
|     | aaBB x AAbb -> 100% hoa đỏ<br>aaBB x AaBB -> 1 hoa trắng: 1 hoa đỏ<br>aaBB x AABb -> 100% hoa đỏ<br>aaBB x AaBb -> 1 hoa trắng: 1 hoa đỏ<br>Thí sinh ghi được 1 hoa trắng: 1 hoa đỏ và 100% hoa đỏ được đầy đủ phần điểm còn lại                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,2        |

## Bài 5. (1,0 điểm)

Một cặp vợ chồng kiểu hình bình thường có tiền sử: 2 lần sảy thai tự nhiên ở giai đoạn phôi sớm; sinh con gái đầu lòng bình thường và con trai thứ hai mắc hội chứng Down. Bác sĩ phân tích kiểu nhân (karyotype) của gia đình thu được số liệu sau:

- Người chồng: 46 NST.
- Người vợ: 45 NST. Nhuộm băng G cho thấy nhóm NST tâm lệch bị khuyết một chiếc số 14 và một chiếc số 21; thay vào đó xuất hiện một NST bất thường (NST M).
- Con gái: 45 NST.
- Con trai: 46 NST có xuất hiện NST M

Giả sử giảm phân ở người chồng diễn ra bình thường, không có đột biến phát sinh mới. Câu hỏi:

1. Đề xuất nguyên nhân dẫn đến hội chứng Down của con trai trong gia đình.
2. Cho biết kiểu gene tế bào sinh dưỡng và giao tử của người vợ và kiểu hình của các giao tử. Giải thích. (Biết rằng chỉ có các giao tử mang đầy đủ gene của hệ gene mới sống sót.)
3. Người con gái lấy chồng có bộ NST bình thường thì tỷ lệ sinh ra con trai đầu lòng bình thường là bao nhiêu phần trăm? Giải thích.

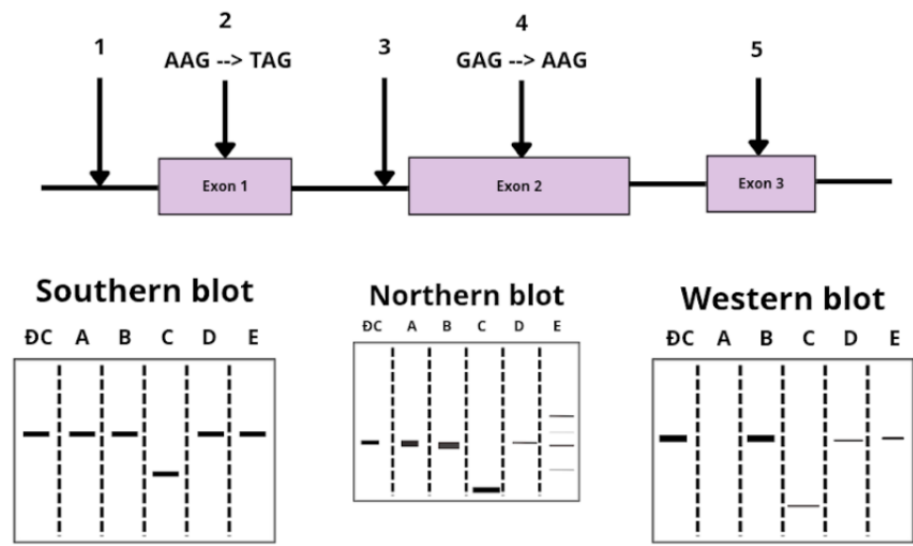
| Câu | Hướng dẫn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Điểm        |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 5   | <b>1 Đề xuất nguyên nhân dẫn đến hội chứng Down của con trai trong gia đình.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>0,5</b>  |
|     | Đây là đột biến chuyển đoạn không tương hỗ xảy ra giữa NST số 14 và NST số 21. Hai NST 14 và 21 đứt gãy ở vùng gần tâm động và dung hợp lại với nhau tạo thành 1 NST M. Do 2 chiếc nhập thành 1 nên tổng số lượng NST trong tế bào giảm đi 1 chiếc (chỉ còn 45 NST).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,25        |
|     | Cơ chế hình thành con trai (II-2): Để sinh ra người con mắc hội chứng Down, ở người vợ đã xảy ra sự phân ly kè: NST M và NST 21 độc lập cùng đi về một cực, tạo ra loại giao tử (trứng) mang 2 chiếc NST này. Khi giao tử bất thường này thụ tinh với tinh trùng bình thường của người chồng (mang 1 chiếc NST 14 và 1 chiếc NST 21 độc lập), hợp tử thu được sẽ có: 1 NST 14 (từ bố), 2 NST 21 (1 từ bố, 1 từ mẹ) và 1 NST M (từ mẹ).                                                                                                                                                     |             |
|     | Hệ quả di truyền: Hợp tử có đủ 2 bản sao nhánh dài NST 14 (một chiếc độc lập, một phần nằm trên M), nhưng lại có đến 3 bản sao nhánh dài NST 21 (hai chiếc độc lập, một phần nằm trên M). Sự dư thừa liều lượng gen của NST 21 này chính là nguyên nhân trực tiếp gây ra hội chứng Down, trong khi tổng số lượng cấu trúc NST vật lý đếm được trong tế bào vẫn chỉ là 46 chiếc.                                                                                                                                                                                                            | 0,25        |
|     | <b>2 Cho biết kiểu gene tế bào sinh dưỡng và giao tử của người vợ và kiểu hình của các giao tử. Giải thích. (Biết rằng chỉ có các giao tử mang đầy đủ gene của hệ gene mới sống sót.)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>0,25</b> |
|     | Trong kỳ đầu Giảm phân I của người vợ, do sự tương đồng một phần, nhánh dài của NST 14 độc lập sẽ tiếp hợp với phần NST 14 trên NST M, đồng thời nhánh dài của NST 21 độc lập tiếp hợp với phần NST 21 trên NST M. Quá trình này tạo ra một cấu trúc tiếp hợp nhóm ba NST. Ở kỳ sau I, thay vì phân ly đồng đều, cấu trúc này có thể xảy ra hiện tượng phân ly kè khiến 2 trong 3 chiếc đi về cùng một cực, tạo ra các tổ hợp NST trong giao tử:<br>-NST M - NST 21 (Down) ; NST 14 (chết)<br>-NST M - NST 14 (chết); NST 21 (chết)<br>-NST 14 - NST 21 (bình thường); NST M (bình thường) | 0,25        |
|     | <b>3 Người con gái lấy chồng có bộ NST bình thường thì tỷ lệ sinh ra con trai đầu lòng bình thường là bao nhiêu phần trăm? Giải thích.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>0,25</b> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Chồng mang bộ NST bình thường nên cho giao tử đủ 2 NST đơn 14 và 21.</li> <li>-Người con gái chỉ có thể sinh con bình thường khi cho giao tử mang NST 14 và 21 trong giao tử hoặc NST M. 2 giao tử này cùng thuộc một trường hợp phân ly giao tử với tỉ lệ 1/3.</li> <li>-Tỉ lệ sinh con trai bình thường: <math>0,5 \times 1/3 = 16,67\%</math></li> </ul> | 0,25 |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|



**Bài 6. (1,0 điểm)**

Các đột biến ở gene  $\beta$ -globin mã hóa chuỗi polypeptide tạo nên Hemoglobin ở người gây ra bệnh  $\beta$ -thalassemia, dẫn đến tình trạng thiếu máu đe dọa tính mạng. Hàng nghìn người mắc bệnh này đã được xác định tại các phòng khám trên toàn thế giới, các bác sĩ và nhà khoa học đã nghiên cứu kỹ lưỡng cơ sở phát sinh bệnh của nhiều người trong số các bệnh nhân này. Gene  $\beta$ -globin và vị trí của một số đột biến được thể hiện ở hình dưới. Sơ đồ cho thấy gene bình thường với promoter và ba exon của nó. Vị trí của 5 đột biến thể hiện bằng các mũi tên. DNA, RNA và protein của một người bình thường (ĐC) và 5 bệnh nhân (từ A đến E) được hiển thị thông qua kết quả Southern blot, Northern blot và Western blot tương ứng với số thứ tự. Hãy xác định vị trí xảy ra đột biến trên gene  $\beta$ -globin ứng với mỗi bệnh nhân (từ A đến E), giải thích.



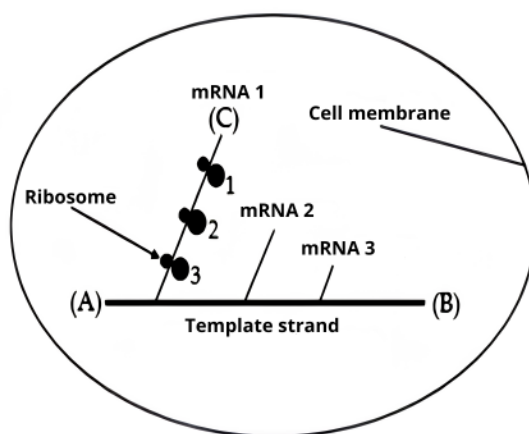
Hình 3: Vị trí đột biến trên gene và kết quả Southern blotting, Northern blotting và Western blotting của người ĐC và 5 bệnh nhân

| Câu | Hướng dẫn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Điểm |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 6   | Bệnh nhân D:<br>-Southern: giống đối chứng<br>-Northern: băng nhỏ hơn<br>-Western: băng nhỏ hơn<br>-> Đột biến xảy ra ở vùng khởi động (promoter), làm enzyme RNA polymerase không thể bám vào để tiến hành phiên mã, dẫn đến không tạo ra/rất ít mRNA và protein.<br>=> Đột biến vị trí số 1.                                       | 0,2  |
|     | Bệnh nhân A<br>-Southern: bình thường<br>-Northern: bình thường<br>-Western: không có protein<br>-> Đột biến thay thế AAG -> TAG (đột biến vô nghĩa). Khiến việc dịch mã bị dừng ngay lập tức tại Exon 1, tạo ra chuỗi polypeptide quá ngắn và bị phân hủy (không quan sát thấy vạch trên Western blot).<br>=> Đột biến vị trí số 2. | 0,2  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <p>Bệnh nhân E</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Southern: bình thường</li> <li>-Northern: nhiều băng bất thường</li> <li>-Western: băng nhỏ hơn</li> </ul> <p>-&gt; Đột biến xảy ra tại vị trí cắt nối (splicing site) giữa Intron 1 và Exon 2. Quá trình cắt bỏ intron bị lỗi, dẫn đến việc giữ lại toàn bộ hoặc một phần intron trong mRNA trưởng thành, làm mRNA dài hơn và thay đổi khung đọc dịch mã.</p> <p>=&gt; Đột biến vị trí số 3.</p> | <b>0,2</b> |
| <p>Bệnh nhân B</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Southern: bình thường</li> <li>-Northern: bình thường</li> <li>-Western: bình thường</li> </ul> <p>-&gt; Đột biến thay thế GAG -&gt; AAG (đột biến sai nghĩa). Thay đổi một amino acid trong chuỗi polypeptide. Vì kích thước phân tử không đổi nên các vạch trên blot vẫn nằm ở vị trí cũ, nhưng chức năng của hemoglobin có thể bị ảnh hưởng.</p> <p>=&gt; Đột biến vị trí số 4.</p>            | <b>0,2</b> |
| <p>Bệnh nhân C</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Southern: bất thường</li> <li>-Northern: bất thường</li> <li>-Western: bất thường</li> </ul> <p>-&gt; Đột biến mất đoạn (deletion) một phần lớn ở đầu cuối của gene (thuộc Exon 3). Do mất một đoạn DNA, nên các sản phẩm phiên mã (mRNA) và dịch mã (protein) đều bị giảm kích thước tương ứng.</p> <p>=&gt; Đột biến vị trí số 5.</p>                                                           | <b>0,2</b> |

## Bài 7. (1,0 điểm)

1. Hình dưới mô tả quá trình phiên mã và dịch mã trong tế bào của một loài sinh vật.



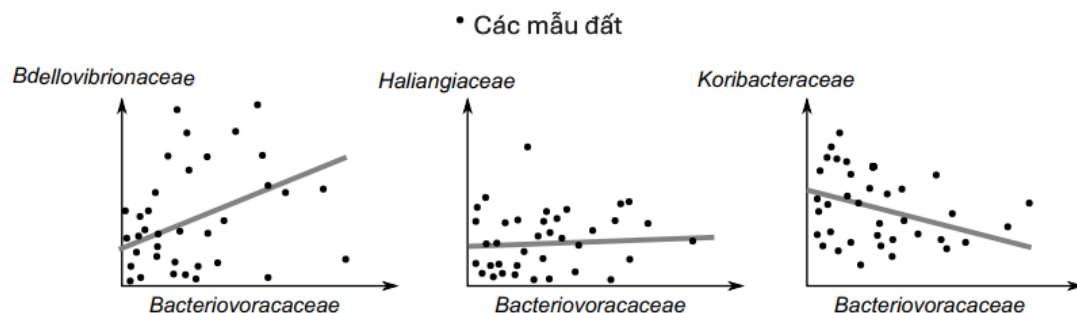
- Loài sinh vật này là sinh vật nhân sơ hay sinh vật nhân thực? Giải thích.
- Các chữ cái A, B, C trong sơ đồ tương ứng với đầu 3' hay đầu 5' của chuỗi polynucleotide?
- Tại thời điểm đang xét, chuỗi polypeptide được tổng hợp từ ribosome nào (1, 2 hay 3) có số amino acid nhiều nhất?

2. Vì sao ở sinh vật nhân sơ không có quá trình xử lý mRNA sơ khai thành mRNA trưởng thành?

| Câu |   | Hướng dẫn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Điểm        |
|-----|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 7.1 | a | <b>Loài sinh vật này là sinh vật nhân sơ hay sinh vật nhân thực? Giải thích.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>0,25</b> |
|     |   | Đây là sinh vật nhân sơ vì phiên mã và dịch mã diễn ra đồng thời trên cùng một khoảng thời gian và không gian.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,25        |
|     | b | <b>Các chữ cái A, B, C trong sơ đồ tương ứng với đầu 3' hay đầu 5' của chuỗi polynucleotide?</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>0,25</b> |
|     |   | mRNA 3 ngắn nhất nên gần vị trí khởi đầu phiên mã do đó sẽ nằm gần đầu 3' của mạch khuôn, đầu còn lại trên mạch khuôn là đầu 5' và sau khi tổng hợp mRNA được một đoạn thì đầu 5' mRNA sẽ tách khỏi bóng phiên mã, do đó:<br>-A là đầu 5'<br>-B là đầu 3'<br>-C là đầu 5'                                                                                                                                       | 0,25        |
|     | c | <b>c. Tại thời điểm đang xét, chuỗi polypeptide được tổng hợp từ ribosome nào (1, 2 hay 3) có số amino acid nhiều nhất?</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>0,25</b> |
|     |   | Ribosome 3 vì ribosome gần đầu 5' của mRNA hơn nên sẽ khởi đầu dịch mã muộn hơn do đó chuỗi polypeptide ngắn hơn.                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,25        |
| 7.2 |   | <b>Vì sao ở sinh vật nhân sơ không có quá trình xử lý mRNA sơ khai thành mRNA trưởng thành?</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>0,25</b> |
|     |   | Ở sinh vật nhân sơ không có quá trình xử lý mRNA sơ khai thành mRNA trưởng thành vì chúng không có màng nhân mà chỉ có vùng nhân và quá trình phiên mã dịch mã diễn ra cùng một lúc trên cùng khoảng không gian nên mRNA sau khi được tổng hợp có thể tham gia dịch mã ngay. Đồng thời gene không chứa intron nên không cần cắt nối, và mRNA cũng không cần gắn mũ 5' hay đuôi poly-A như ở sinh vật nhân thực. | 0,25        |

## Bài 8. (1,0 điểm)

Việc giải trình tự các gene RNA ribosome (rDNA), vốn có mức đa dạng cực thấp trong phạm vi các họ vi khuẩn, thường phản ánh tính đặc trưng cũng như mức độ phong phú tương đối của các họ vi khuẩn ở các loại đất khác nhau. *Bacteriovoracaceae* và *Bdellovibrionaceae* là những họ vi khuẩn săn mồi (predatory). Trong điều kiện tối ưu, mỗi họ này có tốc độ tăng trưởng tối đa khác nhau. *Haliangiaceae* và *Koribacteraceae* là các họ không săn mồi (non-predatory). Hình dưới đây thể hiện độ phong phú tương đối của rDNA thuộc các họ vi khuẩn thu được từ các mẫu đất khác nhau.



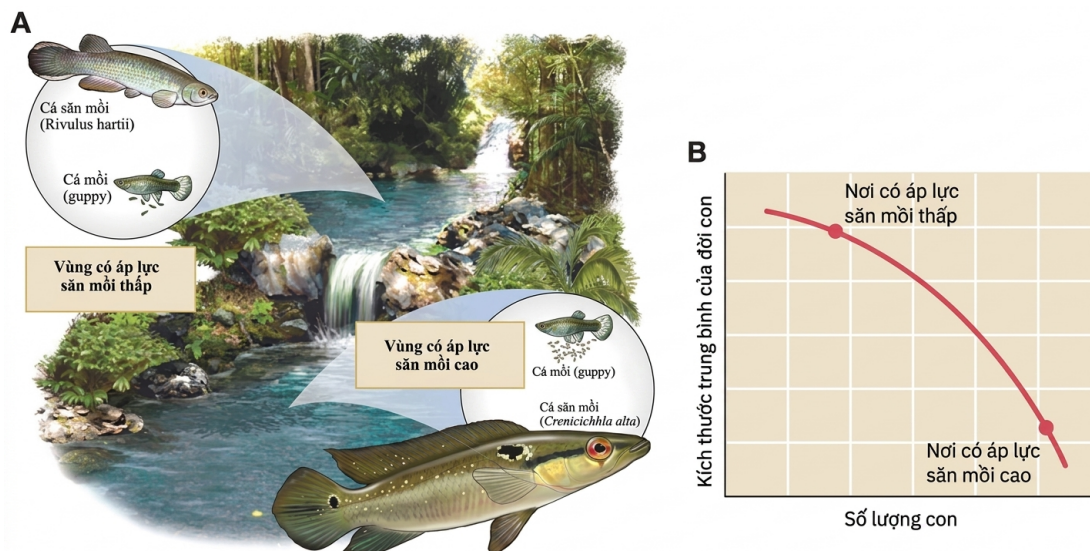
Biểu đồ phân tán thể hiện lượng rDNA của các họ vi khuẩn thu được từ các mẫu đất.

- Bacteriovoracaceae* và *Bdellovibrionaceae* có phân bố trong cùng môi trường hay không? Giải thích.
- Dựa vào thông tin được cung cấp, hãy cho biết ổ sinh thái của hai họ trên có đặc điểm gì? Giải thích.
- Kết quả của thí nghiệm có khẳng định được ảnh hưởng âm tính hay dương tính của họ *Bacteriovoracaceae* đến sự hiện diện của họ *Haliangiaceae* hay không? Giải thích.
- Nhận định cho rằng: “*Bacteriovoracaceae* và *Koribacteraceae* có thể có môi trường sống khác nhau” là đúng hay sai? Giải thích.

| Câu | Hướng dẫn                                                                                                                                                                                                                            | Điểm |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 8   | 1 <b>Bacteriovoracaceae và Bdellovibrionaceae có phân bố trong cùng môi trường hay không? Giải thích.</b>                                                                                                                            | 0,25 |
|     | -Ba và Bd phân bố trong cùng một môi trường. Giải thích: Vì lượng rDNA của Ba tương quan thuận với Bd nên hai họ vi khuẩn này được tìm thấy cùng nhau trong các mẫu đất đã phân tích.                                                | 0,25 |
|     | 2 <b>Dựa vào thông tin được cung cấp, hãy cho biết ổ sinh thái của hai họ trên có đặc điểm gì? Giải thích.</b>                                                                                                                       | 0,25 |
|     | -Ổ sinh thái của hai họ vi khuẩn trên đã phân ly. Giải thích: Vì cùng là vi khuẩn săn mồi nhưng lại sống cùng môi trường, cạnh tranh loại trừ do đó đã không xảy ra, chứng tỏ ổ sinh thái hai họ đã phân ly.                         | 0,25 |
|     | 3 <b>Kết quả của thí nghiệm có khẳng định được ảnh hưởng âm tính hay dương tính của họ Bacteriovoracaceae đến sự hiện diện của họ Haliangiaceae hay không? Giải thích.</b>                                                           | 0,25 |
|     | -Thí nghiệm không khẳng định được mức độ ảnh hưởng của họ Ba đến họ Ha. Giải thích: Lượng rDNA của Ha thu được từ các mẫu đất có hàm lượng rDNA Ba khác nhau là tương đương nhau, thể hiện sự phân bố của Ha không phụ thuộc vào Ba. | 0,25 |
|     | 4 <b>Nhận định cho rằng: “Bacteriovoracaceae và Koribacteraceae có thể có môi trường sống khác nhau” là đúng hay sai? Giải thích.</b>                                                                                                | 0,25 |
|     | -Nhận định trên là đúng. Vì các nơi giàu rDNA của Ba lại có ít rDNA của Ko, thể hiện hai họ này có thể không phân bố cùng không gian (cùng môi trường).                                                                              | 0,25 |

## Bài 9. (1,0 điểm)

Một trong những nghiên cứu tiên phong về tiến hoá trên thực địa là nghiên cứu sự thay đổi về các tính trạng lịch sử đời sống ở cá guppy *Poecilia reticulata*. Ở một số dòng suối ở vùng núi phía Bắc của Trinidad và Tobago, thác chia khu phân bố của cá guppy thành 2 vùng: vùng thượng nguồn và vùng hạ nguồn. Ở vùng thượng nguồn, cá *Rivulus hartii* kích thước nhỏ chuyên ăn thịt các cá guppy chưa trưởng thành (chưa đạt đến một kích cỡ nhất định); ở vùng hạ nguồn, cá pike cichlid lớn ăn thịt cá guppy bất kể kích thước, độ tuổi (thể hiện ở hình A). David Reznick và cộng sự đã theo dõi số lượng con và kích thước trung bình của đời con ở cá guppy tại 2 địa điểm khác nhau (thể hiện ở hình B).



- Mối tương quan giữa số lượng con và kích thước trung bình của đời con ở cá guppy là gì? Hãy đề xuất giải thích cho mối tương quan giữa 2 đại lượng trên dựa trên điều kiện sống của cá guppy.
- David Reznick sau đó đã chuyển 100 cá guppy đực và 100 cá guppy cái từ vùng hạ nguồn đến vùng thượng nguồn và thu mẫu cá guppy cái tại thời điểm 5 năm và 12 năm sau khi chuyển vị trí của cá để đếm số lượng con và kích thước con trung bình của cá cái. Họ nhận thấy rằng những cá guppy cái đã sinh ít con hơn nhưng kích thước trung bình cá guppy con lớn hơn so với trước khi chuyển. Nhóm nghiên cứu sau đó đã đưa một số cá guppy được chuyển vị trí và nuôi trong phòng thí nghiệm, họ cũng thu được kết quả như ngoài tự nhiên.
  - Sự thay đổi về lịch sử đời sống ở cá guppy có phải là đặc điểm thích nghi hay không? Giải thích.
  - Biết rằng, cá guppy hấp dẫn bạn tình bằng các đốm màu trên thân, điều này cũng thu hút các cá săn mồi. Hãy dự đoán sự thay đổi về kích thước đốm màu và diện tích các đốm màu ở các cá thể guppy khoảng 15 thế hệ sau khi chuyển nơi ở so với trước khi chuyển nơi ở. Giải thích.

| Câu |   | Hướng dẫn                                                                                                                                                                                            | Điểm       |
|-----|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 9   | 1 | <b>Mối tương quan giữa số lượng con và kích thước trung bình của đời con ở cá guppy là gì? Hãy đề xuất giải thích cho mối tương quan giữa 2 đại lượng trên dựa trên điều kiện sống của cá guppy.</b> | <b>0,5</b> |
|     |   | Số lượng con và kích thước trung bình đời con ở cá guppy có tương quan nghịch: tăng số lượng con làm giảm kích thước trung bình đời con.                                                             | 0,25       |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|            | <p>-Cá guppy sống ở vùng có áp lực săn mồi thấp: Do cá R. hartii chuyên ăn cá guppy kích thước nhỏ nên kích thước con sinh ra càng lớn =&gt; càng cần ít thời gian để vượt qua ngưỡng kích thước để tránh bị cá R. hartii ăn =&gt; CLTN ủng hộ các cá thể cá thực hiện việc sinh con có kích thước lớn. Do dinh dưỡng, năng lượng cá cái là có hạn nên khi con có kích thước lớn thì số lượng con sẽ ít.</p> <p>-Cá guppy sống ở vùng có áp lực săn mồi cao: Vì cá pike cichlid ăn thịt cá guppy bất kể kích thước do đó khả năng để cá guppy bị ăn có thể xem là xấp xỉ nhau trong quần thể cá guppy =&gt; cá cái sinh nhiều con sẽ có nhiều cá guppy con sống sót hơn nên thành đạt sinh sản sẽ cao hơn. (Mặt khác, sinh cá lớn không giúp tăng sức sống sót của cá con mà còn làm giảm số cá con sinh ra nên sẽ làm giảm thành đạt sinh sản cá mẹ nên bị đào thải)</p> | 0,25        |
| <b>2.a</b> | <b>Sự thay đổi về lịch sử đời sống ở cá guppy có phải là đặc điểm thích nghi hay không? Giải thích.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>0,25</b> |
|            | -Biến dị di truyền được tạo ra ở mỗi thế hệ, độc lập với chọn lọc tự nhiên. Áp lực chọn lọc chỉ sàng lọc lại các biến dị và hình thành đặc điểm thích nghi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,125       |
|            | -Sự thay đổi về đặc điểm lịch sử đời sống ở cá guppy là đặc điểm thích nghi vì giúp tăng giá trị thích nghi (1) và là biến dị di truyền (do thay đổi môi trường bằng cách chuyển cá từ tự nhiên sang phòng thí nghiệm mà vẫn thu được kết quả như ở tự nhiên nên lịch sử đời sống ở cá guppy do di truyền chi phối chính, chọn lọc tự nhiên chọn lọc dựa trên biến dị di truyền này) (2) (phải giải thích được vì sao đặc điểm lịch sử đời sống chủ yếu do di truyền chi phối dựa vào kết quả nuôi trong phòng thí nghiệm).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,125       |
| <b>2.b</b> | <b>Hãy dự đoán sự thay đổi về kích thước đốm màu và diện tích các đốm màu ở các cá thể guppy khoảng 15 thế hệ sau khi chuyển nơi ở so với trước khi chuyển nơi ở. Giải thích.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>0,25</b> |
|            | -Diện tích và số lượng đốm màu trên thân cá guppy tăng.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,125       |
|            | -Vì vùng thượng nguồn có áp lực săn mồi thấp => ít chống lại đặc điểm đốm màu trên thân cá guppy. Các cá thể cá guppy có nhiều đốm màu và đốm màu lớn hơn lại hấp dẫn được bạn tình tốt nên có thành đạt sinh sản lớn hơn => chọn lọc dương dẫn đến kích thước và diện tích đốm màu tăng.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,125       |

— HẾT —