

giai đoạn sớm được kí hiệu lần lượt từ A đến I, và một chủng đột biến làm virus dừng phát triển ở giai đoạn muộn được kí hiệu W. Mỗi chủng virus đều phát triển tự do ở nhiệt độ 34°C, nhưng không phát triển ở nhiệt độ 39°C. Tất cả các chủng, trừ chủng I, đều có tỉ lệ đột biến phục hồi (trở về kiểu dại) ở tần số thấp giống nhau; riêng chủng I cũng có khả năng đột biến phục hồi, song tần số thấp hơn nhiều so với những chủng còn lại.

Phép thử bổ sung đã được tiến hành giữa 9 chủng virus đột biến giai đoạn sớm (từ A đến I) với nhau và giữa mỗi chủng này với chủng giai đoạn muộn (W). Từng cặp đột biến được đồng biến nạp vào tế bào chủ ở 39°C, rồi thu môi trường nuôi tế bào và định lượng virus trước và sau khi lây nhiễm chúng vào tế bào ở 34°C. Trong phép thử bổ sung ở HPV, khả năng tương tác và tái tổ hợp của 2 thể đột biến x và y nhất định được xác định tương ứng thông qua chỉ số tương tác Q_{xy} và chỉ số tái tổ hợp RF_{xy} :

$$Q_{xy} = \frac{\text{Lượng virus khi đồng biến nạp cả X và Y}}{\text{Lượng virus khi biến nạp X riêng rẽ} + \text{Lượng virus khi biến nạp Y riêng rẽ}}$$

$$RF_{xy} = \frac{\text{Lượng virus khi đồng biến nạp cả X và Y ở 39°C}}{\text{Lượng virus khi đồng biến nạp X và Y ở 34°C}}$$

Theo đó, tương tác bổ sung về chức năng được xem là “có” (do các đột biến có chức năng khác nhau) nếu $Q > 2$ và được xem là “không có” khi $Q \leq 2$. Tái tổ hợp được xem là “có” khi $RF > 0$ và được xem là “không có” khi $RF = 0$.

Số liệu phép thử bổ sung giữa các chủng virus được trình bày ở các Bảng 2.1 và 2.2.

Bảng 2.1. Hệ số Q giữa mỗi cặp chủng virus

| Chủng | B | C | D | E | F | G | H | I | W |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 1,5 | 0,7 | 0,8 | 0,4 | 0,4 | 0,6 | 0,5 | 0,7 | 170 |
| B | | 0,3 | 0,3 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,3 | 0,3 | 4,9 |
| C | | | 0,3 | 0,2 | 1,9 | 1,5 | 0,6 | 0,7 | 19 |
| D | | | | 0,2 | 0,4 | 0,7 | 0,1 | 0,5 | 72 |
| E | | | | | 1,4 | 0,8 | 0,3 | 0,4 | 580 |
| F | | | | | | 0,5 | 0,1 | 0,2 | 570 |
| G | | | | | | | 0,4 | 0,9 | 22 |
| H | | | | | | | | 0,4 | 444 |
| I | | | | | | | | | 30 |

Bảng 2.2. Hệ số RF giữa mỗi cặp chủng virus

| Chủng | B | C | D | E | F | G | H | I |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,3 | 0,5 | 2,6 | 3,0 | 5,3 | 1,9 | 4,4 | 0,8 |
| B | | 0,8 | 2,9 | 3,3 | 6,6 | 2,2 | 4,7 | 1,6 |
| C | | | 2,1 | 2,5 | 5,8 | 1,4 | 3,9 | 1,8 |
| D | | | | 0,4 | 3,7 | 0,7 | 1,8 | 0,3 |
| E | | | | | 3,3 | 1,1 | 1,4 | 0,5 |
| F | | | | | | 4,4 | 1,9 | 0,9 |
| G | | | | | | | 2,5 | 0,4 |
| H | | | | | | | | 0,0 |

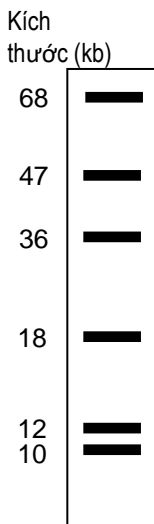
- Xét về cấu trúc gen bị tác động, nhiều khả năng loại đột biến ở mỗi chủng virus nêu trên là loại đột biến gì? Giải thích.
- Các thể đột biến trong thí nghiệm liên quan đến bao nhiêu chức năng và bao nhiêu vị trí khác nhau trong hệ gen virus? Giải thích.
- Tại sao chủng I có giá trị RF biến động giữa các lần lặp lại thí nghiệm lớn hơn nhiều so với các chủng còn lại (số liệu không được nêu ở đây)?
- Vẽ bản đồ di truyền biểu thị thứ tự sắp xếp các đột biến (từ A đến I) trên hệ gen virus, biết rằng chỉ số RF phản ánh khoảng cách giữa các vị trí đột biến.

| Hướng dẫn chấm: | | |
|------------------------|---|------|
| Câu/ý | Nội dung | Điểm |
| 2a) | Vì tất cả các chủng đột biến trên đều có khả năng đột biến phục hồi về kiểu dại, nên nhiều khả năng hơn cả là cả 10 chủng đột biến đều là đột biến điểm (đột biến thay thế các nucleotit) | 0,25 |
| 2b) | Hệ số Q giữa 9 chủng đột biến giai đoạn sớm đều nhỏ hơn 2 chứng tỏ chúng đều liên quan đến 1 chức năng. Riêng chủng W là 1 chức năng khác (nhờ $Q > 2$) => 10 chủng đột biến trong thí nghiệm liên quan đến 2 chức năng. | 0,25 |

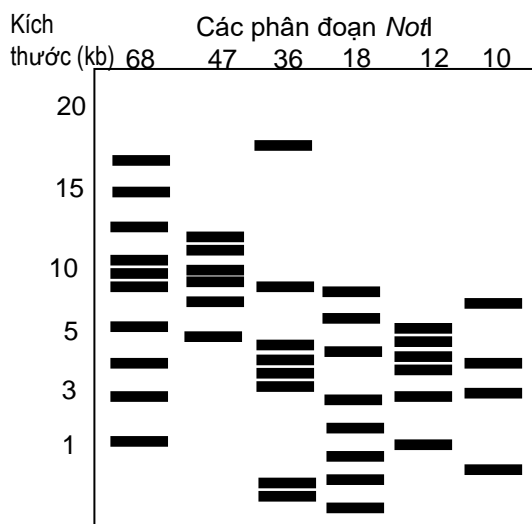
| | | |
|-----|---|------|
| | Dựa trên chỉ số RF, H và I là 2 đột biến ở cùng vị trí, còn các đột biến còn lại thuộc các vị trí khác nhau => 10 chủng đột biến liên quan đến 9 vị trí khác nhau | |
| 2c) | Vì chủng I có tần số đột biến phức hồi thấp hơn nhiều nên dẫn đến số liệu thí nghiệm thiếu nhất quán hơn những chủng khác | 0,25 |
| 2d) | | 0,25 |

Câu 3 (1,0 điểm)

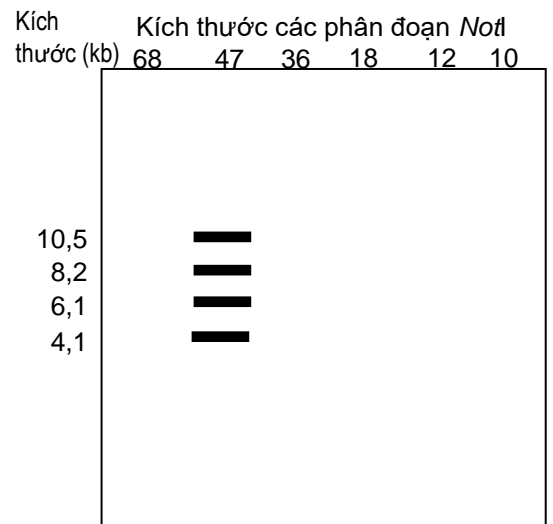
Bệnh "bò điên" có nguyên nhân do các protein prion cuộn gập sai. Để nghiên cứu các gen prion gây bệnh "bò điên" trên mô hình chuột, người ta tạo thư viện ADN hệ gen chuột bằng vectơ nhân dòng nhiễm sắc thể nhân tạo vi khuẩn (BAC), gọi tắt là thư viện BAC-ADN. Từ thư viện này, người ta phân lập được một dòng BAC-ADN mang gen mã hóa protein prion của chuột. Để xác định chính xác hơn tiêu vùng chứa gen prion, dòng BAC-ADN sau phân lập được tinh sạch và cắt bằng enzym giới hạn *NotI*, rồi phân tách trên gel điện di agarose. Tiếp theo, mỗi phân đoạn giới hạn *NotI* được thu hồi và tiếp tục cắt bằng enzym giới hạn *BamHI*, rồi lại được phân tách trên gel điện di. Cuối cùng, các phân đoạn được chuyển lên màng lai Southern với mẫu dò cADN có trình tự đầy đủ. Các hình dưới đây biểu thị sản phẩm cắt bởi enzym *NotI* (Hình 3.1), các phân đoạn *NotI* tiếp tục được cắt bởi *BamHI* (Hình 3.2) và kết quả lai Southern (Hình 3.3). Biết rằng các phản ứng cắt bằng enzym giới hạn đều xảy ra hoàn toàn.



Hình 3.1. Sản phẩm cắt bởi *NotI*



Hình 3.2. Các phân đoạn giới hạn *NotI* được tiếp tục cắt bởi *BamHI*



Hình 3.3. Kết quả lai Southern

- Tại sao các phân đoạn cắt bởi enzym *NotI* nhìn chung lớn hơn các phân đoạn cắt bởi *BamHI*?
- Để tiến hành lai Southern, tại sao các nhà nghiên cứu không cắt trực tiếp BAC-ADN bằng *BamHI*, mà cần bước cắt trung gian bởi *NotI*?
- Các phân đoạn giới hạn *NotI* và *BamHI* nào chứa gen prion chuột? Giải thích.
- Hãy ước tính kích thước phân vùng ADN mã hóa ARN prion chuột (đơn vị bp) trong thí nghiệm trên. Tại sao kích thước vùng mã hóa ARN prion chuột lớn hơn cADN của chính nó?

| Hướng dẫn chấm: | | |
|------------------------|---|-------------|
| Câu/ý | Nội dung | Điểm |
| 3a) | <i>NotI</i> có trình tự giới hạn dài hơn (8bp), trong khi <i>BamHI</i> có trình tự giới hạn ngắn hơn (6bp), nên các phân đoạn cắt bởi <i>NotI</i> dài hơn các phân đoạn giới hạn của <i>BamHI</i> trung bình khoảng 16 lần (tương ứng 4x4). [Ghi chú: Thí sinh chỉ cần lập luận nguyên nhân, có thể không cần nêu số liệu] | 0,25 |
| 3b) | Nếu không có bước cắt trung gian <i>NotI</i> , mà trực tiếp bằng <i>BamHI</i> , các phân đoạn tạo | 0,25 |

| | | |
|-----|--|------|
| | ra có kích thước rất nhỏ và số lượng lớn, nên sẽ rất khó sắp xếp được chúng theo trật tự và việc xác định chính xác phân đoạn <i>Bam</i> HI chứa gen prion khó. | |
| 3c) | Phân đoạn <i>Not</i> I có kích thước 47 kb chứa gen, vì chỉ có phân đoạn này lai với mẫu dò cADN; trong khi các phân đoạn <i>Bam</i> HI có kích thước 10,5; 8,2; 6,1 và 4,1 kb chứa trình tự gen này do chúng lai với mẫu dò cADN của gen. | 0,25 |
| 3d) | Vùng mã hóa có kích thước ~28,9kb (= 10,5 + 8,2 + 6,1 + 4,1 kb) lớn hơn cADN của gen do chúng có chứa các trình tự intron. | 0,25 |

Câu 4 (1,0 điểm)

Năm 1919, Calvin Bridges nghiên cứu một đột biến lặn liên kết nhiễm sắc thể (NST) X quy định màu mắt hồng eosin ở ruồi giấm (*Drosophila*). Khi nuôi các ruồi mắt màu hồng thuần chủng, ông phát hiện một tỉ lệ hiếm các cá thể con biến dị có mắt màu hồng nhạt hơn, gọi là mắt màu kem. Cho lai giữa các cá thể mắt màu kem, ông thu được dòng thuần chủng mắt màu kem. Cho lai các con đực mắt màu kem từ dòng thuần chủng này với con cái thuần chủng mắt màu đỏ kiểu dại, tất cả các cá thể F1 thu được đều có mắt màu đỏ. Khi cho F1 lai với nhau, ở F2 Calvin Bridges thu được 104 ruồi cái mắt đỏ, 52 ruồi đực mắt đỏ, 44 ruồi đực mắt hồng eosin và 14 ruồi đực mắt màu kem, tương đương tỉ lệ phân li 8:4:3:1.

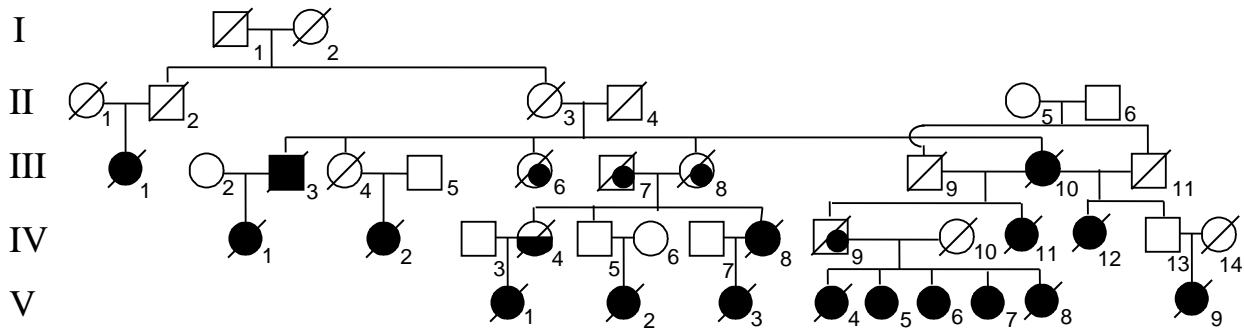
a) Giải thích cơ chế di truyền chi phối tính trạng màu mắt ở ruồi giấm. Viết sơ đồ lai từ P đến F2.

b) Dự đoán tỉ lệ các kiểu hình ở F1 và F2 khi tiến hành 2 phép lai thuận nghịch giữa ruồi mắt hồng eosin thuần chủng với ruồi mắt màu kem thuần chủng.

| Hướng dẫn chấm: | | |
|------------------------|--|-------------|
| Câu/ý | Nội dung | Điểm |
| 4a) | <p>Phép lai ♀ mắt đỏ (kiểu dại) × ♂ mắt kem → F1: 100% mắt đỏ → F2: 104 ♀ kiểu dại : 52 ♂ kiểu dại : 44 ♂ hồng eosin : 12 ♂ mắt kem (tỉ lệ 8:4:3:1)</p> <p>Do có (8 + 4 + 3 + 1 =) 16 tổ hợp giao tử (là biến thể của tỉ lệ 9:3:3:1) ⇒ tính trạng do 2 gen qui định mà alen đột biến của mỗi gen là lặn.</p> <p>Mắt màu kem xuất hiện tần số thấp trong dòng thuần chủng đột biến lặn eosin ⇒ đột biến màu kem làm thay đổi mức biểu hiện của alen đột biến eosin, mà không ảnh hưởng alen kiểu dại mắt đỏ. Kết quả F1 cho thấy đỏ là trội hoàn toàn so với hồng eosin và mắt kem,</p> <p>Kết quả F2 cho thấy gen quy định màu mắt kem phân ly độc lập với gen eosin và nằm trên NST thường (nếu không sẽ không xuất hiện các con đực màu mắt eosin ở F2).</p> | 0,25 |
| | <p>Kí hiệu X^{OE} là alen quy định kiểu dại liên kết X, tương ứng đột biến mắt hồng eosin là X^{oe}; Alen kiểu dại (trội) K không ảnh hưởng biểu hiện của alen X^{oe}, còn alen đột biến (lặn) k ảnh hưởng biểu hiện của alen X^{oe} tạo kiểu hình màu kem.</p> <p>Có sơ đồ phép lai: P: ♀X^{OE}X^{OE}KK × ♂X^{oe}Ykk ⇒ F1 ♀X^{OE}X^{oe}Kk × ♂X^{OE}YKk ⇒ F2 có tỉ lệ phân li cho mỗi gen là 1/2 ♀X^{OE} - : 1/4 ♂X^{OE} : 1/4 ♂X^{oe} : 3/4 K- : 1/4kk; tổ hợp lại ta có 8 ♀ kiểu dại (mắt đỏ) : 4 ♂ kiểu dại (mắt đỏ) : 3 ♂ mắt hồng eosin : 1 ♂ mắt kem</p> | 0,25 |
| 4b) | <p>Phép lai thuận ♀mắt hồng eosin thuần chủng × ♂ mắt kem thuần chủng</p> <p>⇒ P: X^{oe}X^{oe}KK × X^{oe}Ykk ⇒ F1 ♀X^{oe}X^{oe}Kk × ♂X^{oe}YKk (1/2 cái mắt eosin : 1/2 đực mắt eosin); tỉ lệ phân li mỗi gen 1/2 ♀X^{oe}X^{oe} : 1/2 ♂X^{oe}Y và 3/4 K- và 1/4 kk ⇒ F2 3/8 X^{oe}X^{oe}K- (3/8 cái mắt eosin): 3/8X^{oe}YK- (3/8 đực mắt eosin):1/8X^{oe}X^{oe}kk (1/8 cái mắt kem):1/8X^{oe}Ykk (1/8 đực mắt kem)</p> | 0,25 |
| | <p>Viết phép lai nghịch đúng (tham khảo phép lai thuận), dẫn đến cùng ra tỉ lệ kiểu hình ở F2 đều là 3/8 cái eosin : 3/8 đực eosin : 1/8 cái kem : 1/8 đực kem</p> | 0,25 |

Câu 5 (1,0 điểm)

Phả hệ dưới đây cho thấy kiểu di truyền các ca bệnh ung thư ở một gia đình. Các xét nghiệm phân tử (được thực hiện cho tất cả các cá thể trong phả hệ) cho thấy chỉ trừ một ca bệnh duy nhất, tất cả các ca bệnh còn lại đều mang đột biến lặn hiếm gặp *BRCA2*.



Đã chết Ung thư vú Ung thư buồng trứng và chết Ung thư khác và chết

Chỉ dựa vào dữ liệu ở phả hệ trên, trả lời các câu hỏi dưới đây và giải thích:

- Cá thể nào là ca bệnh ngoại lệ trong phả hệ trên không mang đột biến *BRCA2*?
- Đột biến *BRCA2* là trội hay lặn so với alen kiểu dại xét về hiệu quả gây bệnh?
- Nhiều khả năng hơn cả gen *BRCA2* liên kết nhiễm sắc thể thường, nhiễm sắc thể X hay nhiễm sắc thể Y?
- Độ thâm nhập của kiểu hình ung thư là hoàn toàn hay không hoàn toàn? Kiểu hình ung thư nào bị ảnh hưởng hoặc giới hạn bởi giới tính?

| Hướng dẫn chấm: | | |
|-----------------|---|------|
| Câu/ý | Nội dung | Điểm |
| 5a) | Cá thể III- 7 ; Do không có quan hệ huyết thống với bất cứ cá thể nào thế hệ trước (I, II) trong phả hệ, nên ít khả năng mang đột biến hiếm gặp <i>BRCA2</i> . Thay vào đó, cá thể này có thể mang đột biến gen ung thư khác. | 0,25 |
| 5b) | Nhiều khả năng đột biến <i>BRCA2</i> là trội về hiệu quả gây bệnh, vì trong phả hệ các ca ung thư có biểu hiện di truyền thẳng (trực hệ), phần lớn các cá thể con sinh ra từ các bố/mẹ mắc bệnh; nhiều cá thể chỉ mang 1 alen gây bệnh (dị hợp tử) mắc bệnh (như IV-1, IV-9, IV-11, IV-12) | 0,25 |
| 5c) | Gen <i>BRCA2</i> không liên kết NST Y vì các cá thể III-3 và IV-9 truyền gen gây bệnh cho các con gái; Dữ liệu không đủ để khẳng định gen liên kết NST thường hay NST X. Giả thuyết liên kết NST X được ủng hộ khi tất cả con gái của người đàn ông mang gen đều mắc bệnh (5 con gái của người đàn ông IV-9). Trong thực tế, gen <i>BRCA2</i> nằm trên NST thường (NST 13) [Thí sinh chỉ cần lập luận không liên kết NST Y, và đưa ra lập luận hợp lý hoặc liên kết NST X hoặc liên kết NST thường, cũng được điểm như đáp án] | 0,25 |
| 5d) | - Độ thâm nhập của gen không hoàn toàn, vì một số cá thể mang gen nhưng không mắc bệnh (II-3 và III-4), như vậy không phải mọi trường hợp mang đột biến <i>BRCA2</i> đều mắc ung thư. - Ung thư buồng trứng bị giới hạn bởi giới tính, vì nam giới không có buồng trứng - Độ thâm nhập của ung thư vú bị ảnh hưởng bởi giới tính, vì chỉ có 1/5 đàn ông mang gen mắc ung thư vú (~20%), trong khi 16/21 phụ nữ mang gen mắc bệnh (80%) [Ý này thí sinh không nhất thiết phải dẫn liệu, chỉ cần nêu số cá thể biểu hiện kiểu hình thấp hơn kiểu gen và ở giới nam thấp hơn giới nữ là đủ] | 0,25 |

Câu 6 (1,0 điểm)

Một chủng nấm *Neurospora crassa* khuyết dưỡng cả adenine (kí hiệu *ad*) và tryptophan (kí hiệu *trp*) được lai với chủng kiểu dại (*ad⁺ trp⁺*). Phép lai này tạo ra 7 loại túi bào tử bộ bốn xếp hàng với số lượng túi bào tử mỗi loại như bảng dưới đây:

| Loại túi bào tử | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) |
|--------------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| Kiểu cặp bào tử 1 | <i>ad trp</i> | <i>ad +</i> | <i>ad trp</i> | <i>ad trp</i> | <i>ad trp</i> | <i>ad +</i> | <i>+ trp</i> |
| Kiểu cặp bào tử 2 | <i>ad trp</i> | <i>ad +</i> | <i>ad +</i> | <i>+ trp</i> | <i>++</i> | <i>+ trp</i> | <i>++</i> |
| Kiểu cặp bào tử 3 | <i>++</i> | <i>+ trp</i> | <i>+ trp</i> | <i>ad +</i> | <i>ad trp</i> | <i>ad +</i> | <i>ad trp</i> |
| Kiểu cặp bào tử 4 | <i>++</i> | <i>+ trp</i> | <i>++</i> | <i>++</i> | <i>++</i> | <i>+ trp</i> | <i>ad +</i> |
| Tổng số túi bào tử | 63 | 3 | 15 | 9 | 3 | 1 | 6 |

- a) Xác định khoảng cách giữa mỗi gen *ad* và *trp* đến tâm động ở nấm *Neurospora crassa*.
 b) Hai gen *ad* và *trp* có liên kết và nằm trên cùng một vai nhiễm sắc thể không? Giải thích.

| Hướng dẫn chấm: | | |
|-----------------|---|------|
| Câu/ý | Nội dung | Điểm |
| 6a) | Theo nguyên tắc phân tích bộ bốn, ta có Khoảng cách gen – tâm động = (Tỉ lệ % tứ tử phân li lần phân bào 2) / 2 Bảng số liệu cho thấy với gen <i>ad</i> , các túi bào tử (bộ bốn) loại 4, 5 và 6 là kết quả của sự phân li trong phân bào 2, có tổng số 13 (=9+3+1) túi bào tử trong tổng số 100 túi bào tử thu được => khoảng cách từ gen <i>ad</i> đến tâm động là: $(13 \cdot 100\%) / 2 = 6,5$ đơn vị bản đồ | 0,25 |
| | Các túi bào tử loại 3, 5, 6 và 7 là kết quả phân li trong lần phân bào 2 của gen <i>trp</i> , có tổng số 15+3+1+6 = 25 túi / 100 túi bào tử thu được => khoảng cách từ gen <i>trp</i> đến tâm động là 12,5 đơn vị bản đồ | 0,25 |
| 6b) | Quan hệ liên kết giữa 2 gen <i>ad</i> và <i>trp</i> được xác định dựa trên tỉ lệ các bào tử không tái tổ hợp - giống bố mẹ (PD), các bào tử tái tổ hợp - khác bố mẹ (NPD) và các bào tử nửa tái tổ hợp (T). Ở đây, tỉ lệ PD (các loại 1 và 5) là 66% vượt trội loại NPD (các loại 2 và 6) là 16% => 2 gen <i>ad</i> và <i>trp</i> liên kết. | 0,25 |
| | Khoảng cách giữa 2 gen liên kết được tính theo công thức: $[(1/2 T + NPD) / \text{tổng số}] \cdot 100 \Rightarrow [(1/2 \cdot 30 + 4) / 100] \cdot 100 = 19$ đơn vị bản đồ. Từ kết quả tính được ở ý (a) => 2 gen nằm về 2 phía của tâm động => nằm trên 2 vai của nhiễm sắc thể. | 0,25 |

Câu 7 (1,0 điểm)

Thiếu móng mắt là một dị tật di truyền do đột biến trội trên nhiễm sắc thể thường quy định. Trong số 3 triệu trẻ sơ sinh được sinh ra ở một quần thể trong vòng 40 năm (tương đương 2 thế hệ), người ta thấy có 186 trẻ mắc dị tật này được sinh ra từ các cặp bố mẹ bình thường (không mắc dị tật).

- a) Tần số đột biến của gen gây tật thiếu móng mắt có thể xác định được trực tiếp từ tần số kiểu hình ở quần thể như trên với 4 điều kiện (giả thiết) nào?
 b) Tính tần số đột biến ở locut gen nêu trên trong trường hợp có tất cả các điều kiện nêu ở ý (a). Tần số đột biến ở locut gen trên được xem là thấp hơn so với thực tế trong trường hợp nào?
 c) Giả sử đột biến trên là đột biến đơn gen do thay thế nucleotit trong gen cấu trúc và hệ số thích nghi tương đối của người thiếu móng mắt so với người bình thường là 0,4, thì tần số của các alen đột biến và kiểu dại ở trạng thái quần thể cân bằng sẽ là bao nhiêu? Nêu cách tính.

| Hướng dẫn chấm: | | |
|-----------------|----------|------|
| Câu/ý | Nội dung | Điểm |

| | | |
|-----|--|------|
| 7a) | <p>Tần số đột biến của một kiểu hình có thể xác định được trực tiếp từ tần số kiểu hình trong quần thể nêu trên với 4 điều kiện:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Tất cả các đột biến đều liên quan đến một gen [<i>thí sinh có thể nêu “một locut” hay “tình trạng đơn gen”</i>]. 2) Tất cả các trường hợp mắc dị tật trên đều do hậu quả của đột biến mới xuất hiện trong quá trình phát sinh giao tử ở bố hoặc mẹ (không phải do đột biến xôma). 3) Tất cả (100%) cá thể bị đột biến đều được sinh ra (không bị “đào thải” hay chết sớm trong quá trình mang thai). 4) Độ thâm nhập (độ thấm) của gen đột biến (đã biết là trội) phải là hoàn toàn (100%) [<i>Thí sinh cũng có thể viết “khi biết độ thấm của gen đột biến”</i>]. <p>[Ghi chú: Thí sinh cứ nêu đúng và đủ 2 điều kiện được 0,25 điểm, nêu đúng và đủ 4 điều kiện được 0,5 điểm]</p> | 0,50 |
| 7b) | <p>+ Với các điều kiện nêu trên (câu a) tần số đột biến bằng: $186 \text{ đột biến} / 6 \text{ triệu alen} / 2 \text{ thế hệ} = 15,5 \times 10^{-6} \text{ đột biến} / \text{thế hệ}$. <i>[Thí sinh có thể viết $1,55 / 1,6 \times 10^{-5}$ cũng được]</i></p> <p>+ Tần số đột biến này sẽ được xem là thấp hơn so với thực tế trong trường hợp sau: (1) Độ thâm nhập của gen đột biến giảm (thấp hơn 100%; khi nó là tính trạng đa gen hoặc đa nhân tố, dẫn đến số cá thể đột biến thấp hơn số cá thể mang gen đột biến, vì vậy tỉ lệ đột biến tính được thấp hơn tỉ lệ đột biến thực tế; (2) Không phải tất cả các thể đột biến đều được sinh ra. <i>[Thí sinh có thể nêu trường hợp khác, đúng vẫn cho điểm của ý này]</i></p> | 0,25 |
| 7c) | <p>Áp dụng công thức ước tính tần số alen trong trường hợp có đột biến trội và chọn lọc chống lại alen trội: $p = u / S$ Trong đó, p là tần số alen đột biến của quần thể ở trạng thái cân bằng; u là tần số đột biến gen; s là hệ số chọn lọc (đào thải) = $1 - w$ (với w là hệ số thích nghi tương đối của kiểu gen trội). Áp dụng vào trường hợp này ta có: $S = 1 - 0,4 = 0,6$ Sử dụng u tính được từ câu (a) ta có: $p = 15,5 \times 10^{-6} / 0,6 \approx 2,6 \times 10^{-5}$ Vậy, ở trạng thái cân bằng tần số alen đột biến là $2,6 \times 10^{-5}$, còn của alen kiểu dại là $(1 - 2,6 \times 10^{-5} =) 0,999974$.</p> | 0,25 |

Câu 8 (1,0 điểm)

a) Ở lớp Thú, tốc độ thay thế nucleotit đồng nghĩa trung bình trong hệ gen ti thể cao hơn khoảng 10 lần so với hệ gen nhân. Tại sao việc so sánh trình tự gen ti thể giúp phân tích sự di cư trong lịch sử tiến hóa các chủng tộc người có nhiều ưu điểm hơn so với hệ gen nhân? Biết rằng sự phân li tiến hóa của nhiều loài thú diễn ra khoảng 80 triệu năm trước.

b) Giả sử chúng ta đang phân tích tốc độ thay thế nucleotit ở 2 trình tự ADN hệ gen người. Ở trình tự thứ nhất (trình tự A), tốc độ thay thế (r) là $4,88 \times 10^{-9}$ /năm. Tốc độ thay thế này giống nhau ở cả thay thế đồng nghĩa và thay thế sai nghĩa. Ở trình tự thứ hai (trình tự B), tốc độ thay thế đồng nghĩa là $4,66 \times 10^{-9}$ /năm, trong khi tốc độ thay thế sai nghĩa là $0,70 \times 10^{-9}$ /năm. Có thể nhận định gì về vai trò của mỗi trình tự A và B trong hệ gen người? Giải thích.

c) Trong xây dựng cây phát sinh chủng loại (PSCL) theo nguyên lý “tiết kiệm tối đa”, tại sao việc tăng lượng thông tin trình tự ADN hoặc protein của mỗi đơn vị phân loại (taxon) ít ảnh hưởng hơn đến thời gian máy tính cần để tìm ra cây PSCL dự đoán so với khi tăng số lượng đơn vị phân loại (taxon) cần phân tích đồng thời?

| Hướng dẫn chấm: | | |
|------------------------|--|-------------|
| Câu/ý | Nội dung | Điểm |
| 8a) | Tốc độ thay thế nucleotit cao trong hệ gen ti thể ở lớp thú sẽ hữu ích (hiệu quả) để xác định mối quan hệ giữa các nhóm tiến hóa có quan hệ gần gũi, chẳng hạn như giữa các cá thể cùng loài => sẽ phù hợp để phân tích sự di cư trong lịch sử tiến hóa các chủng tộc người. Hệ gen nhân tái tổ hợp cao nên khó xác định được chính xác dòng di cư. | 0,25 |
| | Đối với thời gian tách li dài hơn, chẳng hạn liên quan đến sự tách li giữa các loài của lớp thú (khoảng 80 triệu năm trước), các locut gen nhân tiến hóa chậm hơn sẽ phù hợp hơn để phân tích vì ít khả năng nhiều thay đổi đồng thời diễn ra. | 0,25 |
| 8b) | Trình tự A nhiều khả năng là gen giả hoặc vùng ADN không mã hóa (intron/các trình tự liên gen hoặc không liên quan đến các gen, ...) vì không có biểu hiện tác động của chọn lọc đến các đột biến thay thế đồng nghĩa và khác nghĩa => tốc độ tiến hóa các vùng trình tự này tương đương. Trình tự B nhiều khả năng là gen chức năng (ngoại trừ gen hệ miễn dịch), vì có biểu hiện chọn lọc tác động rõ rệt lên gen; các đột biến sai nghĩa có xu hướng ảnh hưởng nhiều hơn đến chức năng gen so với các đột biến đồng nghĩa, vì vậy nó chịu tác động chọn lọc lớn hơn => tần số (tốc độ) tiến hóa thấp hơn so với thể đồng nghĩa. | 0,25 |
| 8c) | Theo nguyên lý tiết kiệm tối đa, mọi cây phát sinh chủng loại phản ánh mối quan hệ giữa các taxon đều có thể xảy ra, cây được chọn là cây cần ít đặc điểm phát sinh nhất. Vì vậy, theo phương pháp này, máy tính sẽ phân tích mọi cây PSCL có thể có. Số lượng cây PSCL có thể có chỉ phụ thuộc vào số lượng các taxon được phân tích, mà không phụ thuộc vào lượng thông tin liên quan đến mỗi taxon. $N_u = (2n - 5)! / [2^{n-3} (n - 3)!] \quad / \quad N_R = (2n - 3)! / [2^{n-2} (n - 2)!]$ Do vậy, việc tăng lượng thông tin trình tự ADN hoặc protein của mỗi đơn vị phân loại (taxon) ít ảnh hưởng đến thời gian máy tính cần để tìm ra cây PSCL dự đoán hơn so với khi tăng số lượng đơn vị phân loại (taxon) đồng thời cần phân tích. Ngoài ra, thường chỉ có một tỉ lệ nhỏ số đặc điểm (vị trí trên ADN) có giá trị thông tin trên tổng số đặc điểm trình tự được chọn để tìm cây tối ưu, nên ít ảnh hưởng đến tốc độ tính hơn so với tổng số cây PSCL cần phân tích. [Ghi chú: Thí sinh không cần nêu công thức tính số cây ở trên, chỉ cần lập luận đúng là được điểm như đáp án] | 0,25 |

Câu 9 (1,0 điểm)

Các loài động vật có thể được phân nhóm và phân loại dựa vào các đặc điểm hình thái bên ngoài và giải phẫu bên trong. Bảng dưới đây liệt kê một số nhóm động vật và các đặc điểm hình thái và giải phẫu. Số 1 biểu thị đặc điểm “có” ở nhóm động vật và số 0 là “không có” ở nhóm động vật.

| Nhóm/lớp | Khung xương | Tim 4 ngăn | Bốn chân (tứ chi) | Tuyến sữa | Có hàm | Lỗ sọ ngang hốc mắt |
|-----------------------|-------------|------------|-------------------|-----------|--------|---------------------|
| Ngoài nhóm (outgroup) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cá mập | | | | | | 0 |
| Cá vây tia | | | | | | 0 |
| Lưỡng cư | | | | | | 0 |
| Linh trưởng | | | | | | 0 |
| Gặm nhấm | | | | | | 0 |
| Cá sấu | | | | | | 1 |
| Chim | | | | | | 1 |

a) Hãy điền các số 0 hoặc 1 phù hợp vào mỗi ô trống để biểu diễn các đặc điểm chưa được mô tả ở mỗi nhóm động vật.

b) Hãy vẽ cây phát sinh chủng loại (PSCL) phân nhánh phản ánh mối quan hệ tiến hóa của các nhóm động vật dựa trên bảng dữ liệu lập được từ ý (a) theo nguyên lý “tiết kiệm tối đa”. Điền các đặc điểm phát sinh phù hợp vào mỗi nhánh trên cây.

| Hướng dẫn chấm: | | | | | | | | |
|---|-------------|-------------|------------|-------------------|-----------|-----|---------------------|------|
| Câu/ý | Nội dung | | | | | | | Điểm |
| 9a) | Nhóm/lớp | Khung xương | Tim 4 ngăn | Bốn chân (tứ chi) | Tuyến sữa | Hàm | Lỗ sọ ngang hốc mắt | 0,50 |
| | Ngoài nhóm | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Cá mập | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| | Cá vây tia | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| | Lưỡng cư | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | |
| | Linh trưởng | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | |
| | Gặm nhấm | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | |
| | Cá sấu | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | |
| | Chim | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | |
| - Chỉ tính điểm các chỉ số (0/1) ghi trong ô trống. - Thí sinh cứ điền đúng và đủ mỗi 11/35 ô được 0,125 điểm; Điền đúng đủ 35 ô được 0,5 điểm (cụ thể, từ 0 – 10 ô: 0 điểm; 11 – 21 ô: 0,125 điểm; 22 – 32 ô: 0,25 điểm; 33 – 34 ô: 0,375 điểm; 35 ô được 0,5 điểm) | | | | | | | | |
| 9b) | | | | | | | | 0,50 |
| - Vẽ đúng cây phân nhánh 8 taxon (thành các nhóm hậu duệ) được 0,25 điểm - Điền đúng và đủ các đặc điểm phát sinh vào mỗi nhánh trên cây được 0,25 điểm | | | | | | | | |

Câu 10 (1,0 điểm)

Dưới đây là đoạn trình tự ADN tương đồng của 5 chủng virus corona được kí hiệu từ A đến E, gồm chủng gây đại dịch Covid-19 được phân lập vào năm 2019 (đặt tên là SARS-Cov2.2019); chủng kiểu SARS phân lập từ Dơi năm 2015 (SARS-Doi.2015); chủng SARS được phân lập từ dịch SARS ở người năm 2003 (SARS.2003) và 2 chủng gây bệnh MERS được phân lập năm 2008 (MERS.2008.1 và MERS.2008.2).

| Các chủng | Vị trí các nucleotit trên trình tự ADN | | | | |
|-----------|---|----|----|----|----|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| A | G C C A A C G T C C A T A C C A C G T T G T T T A G C A C C G G T T C T C G T C C G A T C A C C G A | | | | |
| B | - C C A A C - - - - - C - - - - T - G - C A A A C - - - - - T - - - - - C - A - - A - - G - | | | | |
| C | - G C A A C - - - - - C - - - - T - G - T A T A C - - - - - T - - - - - A - G - - A - - G - | | | | |
| D | - C T A A C - - - - - T - - - - C - G - C A T G T - - - - - C - - - - - A - A - - C - - A - | | | | |
| E | - C T G G T - - - - - T - - - - T - A - C A T G T - - - - - A - - - - - C - A - - A - - G - | | | | |

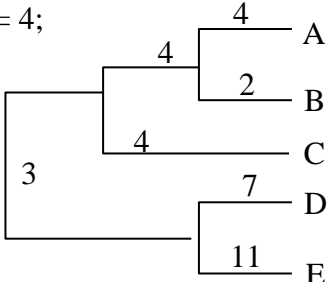
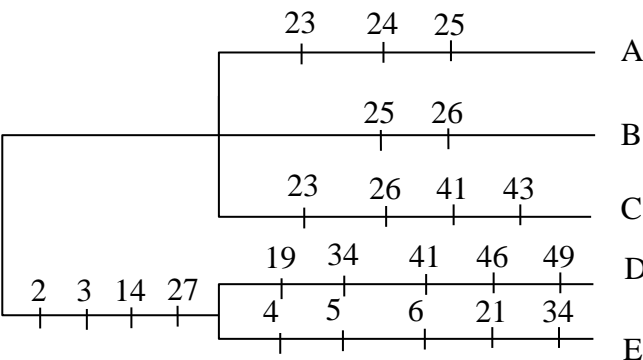
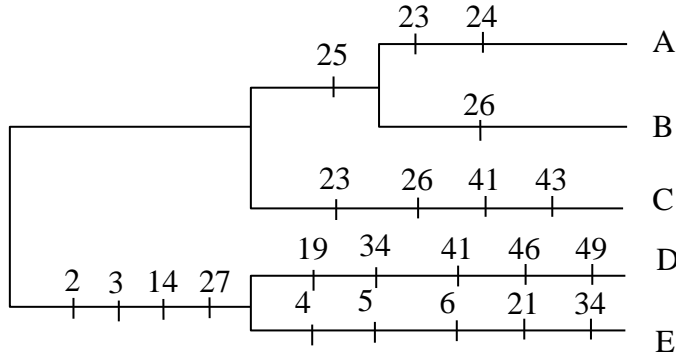
Ghi chú: Dấu – biểu diễn vị trí có nucleotit giống nhau (không thay đổi) ở cả 5 chủng

a) Hãy vẽ cây phát sinh chủng loại (PSCL) theo phương pháp UPGMA dựa trên sự khác biệt tổng thể giữa các chủng tính theo tỉ lệ phần trăm (%) các nucleotit thay thế. Nêu các bước vẽ.

b) Dựa trên cây UPGMA vẽ được từ ý (a), dự đoán tên các chủng virus corona tương ứng với mỗi chủng (từ A đến E) với giả thiết các chủng xuất hiện tương ứng với thời gian chúng được phân lập. Giải thích.

c) Vẽ cây PSCL theo nguyên lý “tiết kiệm tối đa”. Gọi tên các vị trí có giá trị thông tin, rồi xác định có bao nhiêu cây PSCL thay thế có cùng số đặc điểm phát sinh. Lập luận theo giả thiết “một thay thế dị hoán được ước tính tương đương 3 thay thế đồng hoán” để chọn cây PSCL có khả năng cao nhất; điền các đặc điểm phát sinh trên mỗi nhánh của cây.

| Hướng dẫn chấm: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--|------|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|----|----|----|----|---|--|----|---|---|---|----|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|----|----|---|---|---|----|----|----|---|--|-------|---|---|-------|---|---|---|---|------|---|---|---|------|----|---|------|
| Câu/ý | Nội dung | Điểm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10a) | <p>Từ số liệu, ta có bảng ma trận phản ánh khoảng cách giữa các cặp taxon theo tỉ lệ %</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td></td><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td><td>E</td></tr> <tr><td>A</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>B</td><td>6</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>C</td><td>12</td><td>10</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>D</td><td>22</td><td>20</td><td>22</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>E</td><td>22</td><td>20</td><td>26</td><td>18</td><td>-</td></tr> </table> <p>A và B khác biệt nhỏ nhất => gộp [A,B] vào 1 nhóm; lập lại bảng:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td></td><td>AB</td><td>C</td><td>D</td><td>E</td></tr> <tr><td>AB</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>C</td><td>11</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>D</td><td>21</td><td>22</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>E</td><td>21</td><td>26</td><td>18</td><td>-</td></tr> </table> <p>C có khác biệt nhỏ nhất với [A,B] => gộp {[A,B]C} vào 1 nhóm; và lập lại bảng:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td></td><td>(AB)C</td><td>D</td><td>E</td></tr> <tr><td>(AB)C</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>D</td><td>21,5</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>E</td><td>23,5</td><td>18</td><td>-</td></tr> </table> <p>D và E khác biệt nhỏ nhất => [D,E] vào 1 nhóm => Ta có cây phân nhánh như sau:</p> <pre style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> x --- A --- B y --- C --- z --- D --- E </pre> | | A | B | C | D | E | A | - | - | - | - | - | B | 6 | - | - | - | - | C | 12 | 10 | - | - | - | D | 22 | 20 | 22 | - | - | E | 22 | 20 | 26 | 18 | - | | AB | C | D | E | AB | - | - | - | - | C | 11 | - | - | - | D | 21 | 22 | - | - | E | 21 | 26 | 18 | - | | (AB)C | D | E | (AB)C | - | - | - | D | 21,5 | - | - | E | 23,5 | 18 | - | 0,25 |
| | A | B | C | D | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B | 6 | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C | 12 | 10 | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D | 22 | 20 | 22 | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E | 22 | 20 | 26 | 18 | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | AB | C | D | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AB | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C | 11 | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D | 21 | 22 | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E | 21 | 26 | 18 | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | (AB)C | D | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (AB)C | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D | 21,5 | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E | 23,5 | 18 | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|------|--|------|
| | <p>- Tính tốc độ biến đổi mỗi nhánh: $dx_A = (dAB + dAC - dBC)/2 = 4;$ $dx_B = dAB - dx_A = 6 - 4 = 2$ $dz_D = (dCD + dDE - dCE)/2 = (22 + 18 - 26)/2 = 7;$ $dz_E = dDE - dz_D = 18 - 7 = 11;$ $dxy = d[AB]D + d[AB]C - dCD - dAB = 21 + 11 - 22 - 6 = 4;$ $dy_C = dAC - dx_A - dxy = 12 - 4 - 4 = 4$ $dyz = dAE - dz_E - dx_A - dxy = 22 - 11 - 4 - 4 = 3$</p> <p>- Vậy ta có cây phát sinh chủng loại sau:</p>  <p><i>[Thí sinh có thể không viết đầy đủ công thức, nhưng tính đáp án đúng, vẫn được điểm; đúng 4/7 giá trị, được 0,125 điểm]</i></p> | 0,25 |
| 10b) | <p>Từ cây PSCL vẽ được từ ý (a), có thể dự đoán:</p> <ul style="list-style-type: none"> - D và E là MERS.2008.1 và MERS.2008.2 - C là SARS.2003 - A và B là 2 chủng Virut Vũ hán (SARS-CoV2.2019) và Virut giống SARS có nguồn gốc doi (SARS-Doi.2015); trong đó, A nhiều khả năng virut Vũ hán do tích lũy nhiều đột biến hơn B (do xuất hiện năm 2019, sau so với 2015) | 0,25 |
| 10c) | <p>- Từ bảng số liệu nhận thấy, 5 chủng virut có 18 vị trí PSCL: 2, 3, 4, 5, 6, 14, 19, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 34, 41, 43, 46, 49, nhưng chỉ có 7 vị trí có giá trị thông tin (theo nguyên lý “tiết kiệm tối đa”): 3, 14, 23, 25, 26, 27 và 41.</p> <p>- Từ 7 vị trí có giá trị thông tin, có 3 cây PSCL thay thế (chưa tách nhóm [A, B, C]):</p>  <p>Trong 3 thay thế tại vị trí 23 (T → C, ở chủng A và C), 25 (T → A, ở 2 chủng A và B) và 26 (G → A ở 2 chủng B và C), thay thế T → A (chủng A và B) là thay thế “đị hoán” có thể được ước lượng bằng 3 lần các thay thế “đồng hoán” (T → C hoặc G → A), vì vậy nhiều khả năng 2 chủng A và B gần nhau hơn ⇒ cây PSCL nhiều khả năng hơn cả được chọn như sau:</p>  | 0,25 |

Câu 11 (1,0 điểm)

Tập tính bảo vệ lãnh thổ có ở nhiều loài động vật. Tuy vậy, ở một số loài, phạm vi lãnh thổ cần bảo vệ không cố định mà thay đổi có tính chu kỳ trong năm.

Một trong những yếu tố ảnh hưởng đến phạm vi lãnh thổ cần bảo vệ theo mùa trong năm là nguồn thức ăn. Một số loài không có phản ứng bảo vệ lãnh thổ hoặc bảo vệ rất yếu khi nguồn thức ăn trong lãnh thổ khan hiếm hoặc quá phong phú, mà chỉ thể hiện tập tính bảo vệ lãnh thổ mạnh nhất khi nguồn thức ăn ở mức trung bình.

a) Ngoài nguồn thức ăn, hãy nêu ít nhất 2 yếu tố khác có thể khiến phạm vi lãnh thổ cần bảo vệ thay đổi có tính chu kỳ trong năm. Giải thích.

b) Bằng cách nào có thể chứng minh phạm vi lãnh thổ được con vật bảo vệ thay đổi phụ thuộc vào mỗi yếu tố nêu ở ý (a)?

c) Tại sao tập tính bảo vệ lãnh thổ ở một số loài chỉ biểu hiện mạnh nhất khi nguồn thức ăn ở mức trung bình?

| Hướng dẫn chấm: | | |
|------------------------|---|-------------|
| Câu/ý | Nội dung | Điểm |
| 11a) | Ở một số loài động vật, trong mùa sinh sản, con đực thường mở rộng lãnh thổ để gặp nhiều con cái cho giao phối. Không phải mùa sinh sản, chúng thu hẹp lãnh thổ. Hành vi bảo vệ lãnh thổ tiêu tốn nhiều năng lượng, cũng như có thể phải trả giá bằng mạng sống nên con vật chỉ biểu hiện hành vi khi cái giá phải trả nhỏ hơn lợi ích thu được. <u>Việc thay đổi diện tích lãnh thổ giúp con vật “tối ưu hóa” lợi ích, do đó hành vi được CLTN ủng hộ</u> | 0,25 |
| | Diện tích lãnh thổ cần bảo vệ buộc phải thay đổi <u>tùy thuộc vào số lượng đối thủ cạnh tranh hoặc khả năng cạnh tranh của đối thủ</u> . Nếu trong một mùa nhất định, loài cạnh tranh mạnh hơn di cư đến (hoặc tăng số lượng do sinh sản), thì diện tích lãnh thổ bị thu hẹp so với mùa không có đối thủ (hoặc số lượng đối thủ giảm). | 0,25 |
| 11b) | Quan sát diện tích lãnh thổ của con vật giữa 2 mùa có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, <u>nếu tương ứng với mùa sinh sản thì giả thiết thứ nhất (mở rộng lãnh thổ để tìm kiếm bạn tình) đúng; nếu phụ thuộc vào sức mạnh của đối thủ cạnh tranh thì giả thiết thứ hai (phạm vi lãnh thổ thay đổi do xuất hiện đối thủ cạnh tranh) đúng</u> . | 0,25 |
| 11c) | + Lý do: hành vi bảo vệ lãnh thổ luôn phải trả một giá bằng mức năng lượng tiêu hao, thậm chí là mạng sống, vượt quá lợi ích thu được thì hành vi bảo vệ không được CLTN ủng hộ. <u>Việc bảo vệ lãnh thổ khi nguồn thức ăn quá ít thì năng lượng tiêu tốn không được bù đắp bởi nguồn thức ăn mà chúng bảo vệ.</u> + <u>Ngược lại, khi nguồn thức ăn dồi dào, thì hành động bảo vệ lãnh thổ là không cần thiết</u> . Khi nguồn thức ăn ở mức vừa phải, nếu không bảo vệ tốt sẽ bị đối thủ cạnh tranh ảnh hưởng nhiều đến sự sống sót và sinh sản, thì hành vi bảo vệ lãnh thổ thể hiện mạnh nhất | 0,25 |

Câu 12 (1,0 điểm)

Khoảng 90% các loài chim có chiến lược sinh sản kiểu “một vợ - một chồng”. Tuy vậy, phân tích huyết thống dựa trên ADN ở những loài chim này cho thấy vẫn có khoảng 20% chim cái “ngoại tình” với chim đực có lãnh thổ liền kề. Thậm chí có loài, người ta thấy ở 50% số tổ chim có ít nhất một chim con không phải là con của con đực có lãnh thổ mà chim cái thường cư trú và giao phối.

a) Tại sao dù có chiến lược sinh sản “một vợ - một chồng”, một số chim cái vẫn giao phối với nhiều hơn một chim đực?

b) Những nhóm loài có đặc điểm sinh học nào thường có chiến lược sinh sản kiểu “đa phu” (một con cái giao phối với nhiều con đực)?

| Hướng dẫn chấm: | | |
|------------------------|--|-------------|
| Câu/ý | Nội dung | Điểm |
| 12a) | Chim cái không thể gia tăng số lượng con mà nó sinh ra bằng cách giao phối với nhiều con đực. Tuy vậy, giá trị thích nghi của chim cái có thể gia tăng thông qua việc nuôi dưỡng con cái và chất lượng di truyền ở đời con. Chim cái có thể gia tăng giá trị thích nghi tổng thể thông qua tăng khả năng sống sót của chim non khi chúng giao phối với chim đực có lãnh thổ liền kề, khi bạn tình cố định của nó | 0,25 |

| | | |
|------|--|------|
| | không đảm bảo nguồn sống để nuôi con Ngoài ra, ngay cả khi bạn tình “cố định” cung cấp đủ nguồn sống nuôi con, thì sự giao phối với con đực khác làm <u>tăng đa dạng di truyền của đời con</u> , dẫn đến tăng khả năng sống sót và do đó gia tăng giá trị thích nghi. | 0,25 |
| 12b) | Loài có đặc điểm: Chim cái chỉ có nhiệm vụ đẻ trứng hoặc đẻ con còn chim đực có nhiệm vụ ấp trứng và chăm sóc con non. Trong hoàn cảnh đó, con cái sẽ có nhiều thời gian và cơ hội bắt gặp và giao phối với nhiều con đực hơn, từ đó gia tăng số lượng con non so với khi nó vừa phải sinh sản vừa phải chăm sóc con non. | 0,25 |
| | Ở một số loài côn trùng xã hội, như ong, ong chúa lưỡng bội giao phối với rất nhiều ong đực đơn bội. Ong đực đơn bội tạo tinh trùng thông qua nguyên phân nên giống nhau về mặt di truyền. Do vậy, việc giao phối với nhiều ong đực là cần thiết để làm tăng sự đa dạng di truyền của đời con, dẫn đến làm tăng giá trị thích nghi của ong chúa (ong cái). | 0,25 |

Câu 13 (1,0 điểm)

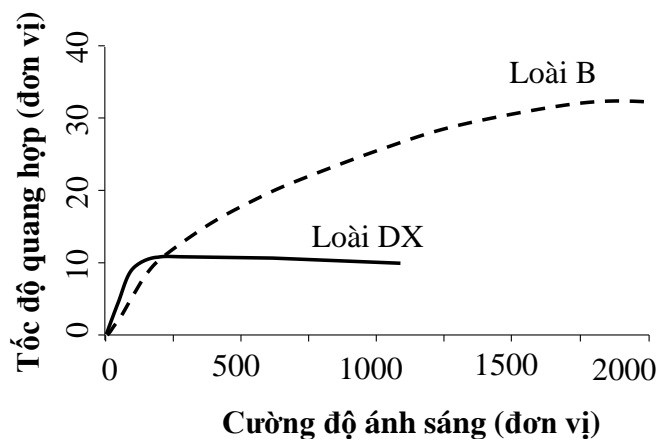
Một nghiên cứu được thực hiện để xác định khả năng quang hợp của một loài dương xỉ (Loài DX, sống dưới tán rừng) và một loài cây bụi (Loài B, sống ngoài sáng) ở các cường độ ánh sáng (PAR) khác nhau (Hình 13).

a) Hãy phân tích ảnh hưởng của cường độ ánh sáng đến khả năng quang hợp ở mỗi loài thực vật.

b) Hãy so sánh khả năng quang hợp giữa hai loài thực vật trong các điều kiện ánh sáng khác nhau.

c) Từ kết quả nghiên cứu có thể rút ra kết luận gì về khả năng thích nghi của các loài thực vật với điều kiện ánh sáng?

d) Nếu cây gỗ phát triển mở rộng ở hệ sinh thái này, thì hai loài DX và B sẽ có phạm vi phân bố thay đổi thế nào?



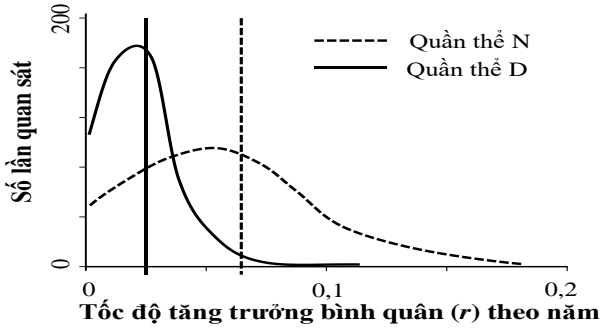
Hình 13

Hướng dẫn chấm:

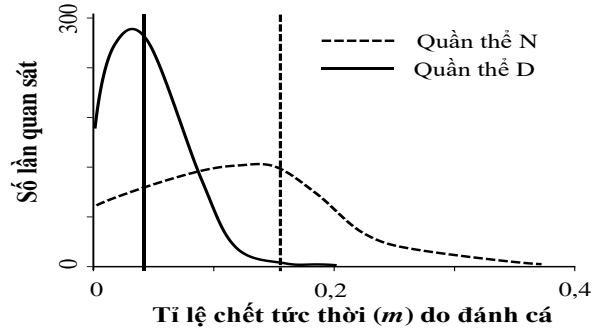
| Câu/ý | Nội dung | Điểm |
|-------|---|------|
| 13a) | <ul style="list-style-type: none"> Ở loài DX, cường độ ánh sáng tăng đến xấp xỉ PAR 200 (khoảng 180-220) thì cường độ quang hợp tăng; cường độ quang hợp đạt tối đa ở khoảng PAR 200 và không tăng khi cường độ ánh sáng cao hơn. Ở loài B, khi cường độ ánh sáng tăng thì tốc độ quang hợp tăng, đạt tối đa khi cường độ ánh sáng khoảng PAR 1700-1800 (khoảng gần 2000). <p><i>Ghi chú: Nếu thí sinh chỉ trả lời đúng 1 trong 3 ý nhỏ thì chỉ được 0,1đ; đúng 2 ý nhỏ được 0,25đ.</i></p> | 0,25 |
| 13b) | <ul style="list-style-type: none"> Ở điều kiện ánh sáng yếu hơn (dưới PAR 200), loài DX đạt tốc độ quang hợp cao hơn so với loài B. Ngược lại, ở điều kiện ánh sáng cao (cao hơn PAR 200), loài B có khả năng (tốc độ) quang hợp cao hơn loài DX. Ở khoảng PAR 200, tốc độ quang hợp của hai loài là tương đương nhau. <p><i>Ghi chú: Nếu thí sinh chỉ trả lời đúng 2 trong 3 ý nhỏ thì chỉ được 0,1đ; đúng 3 ý nhỏ được 0,25đ.</i></p> | 0,25 |
| 13c) | Cây sống dưới tán (loài DX) thích nghi tốt hơn (quang hợp mạnh hơn) với điều kiện ánh sáng yếu, trong khi cây bụi sống ngoài sáng (loài B) thích nghi tốt hơn với điều kiện ánh sáng mạnh. | 0,25 |

Câu 14 (1,0 điểm)

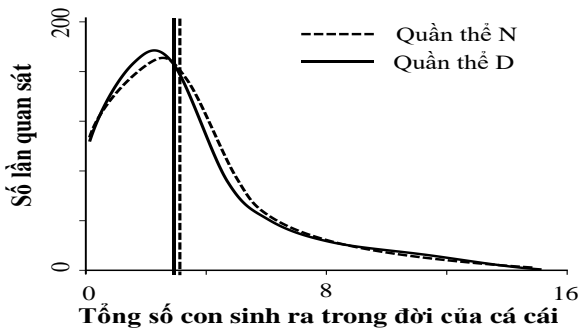
Cá mập trắng là động vật ăn thịt ở mắt xích cao trong chuỗi thức ăn, nhưng chúng cũng bị tác động bởi các hoạt động đánh cá của con người. Một nghiên cứu được thực hiện nhằm tìm hiểu các đặc điểm lịch sử đời sống và động học quần thể của hai quần thể cá mập trắng, gồm quần thể N (đời sống cá thể ngắn) và quần thể D (đời sống cá thể dài). Kết quả được trình bày từ Hình 14.1 đến Hình 14.4, trong đó các đường thẳng đứng nét đứt và đường thẳng đứng nét liền lần lượt biểu thị các giá trị trung vị của các thông số tương ứng với quần thể N và quần thể D.



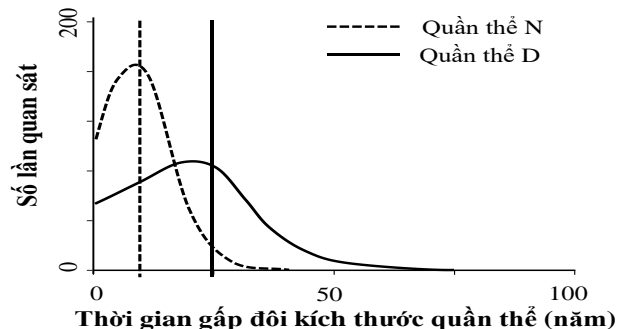
Hình 14.1



Hình 14.2



Hình 14.3



Hình 14.4

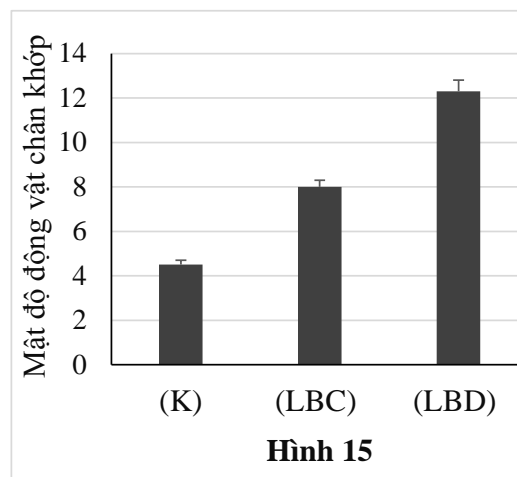
- a) Có sự “dung hòa” (còn gọi là sự “đánh đổi”; trade-offs) giữa các đặc điểm lịch sử đời sống của cá mập trắng hay không? Giải thích.
- b) Phân tích và giải thích mối quan hệ giữa tỉ lệ chết, tốc độ tăng trưởng và thời gian tăng trưởng của quần thể.
- c) Hoạt động đánh cá của con người tác động thế nào đến các đặc điểm lịch sử đời sống của cá mập trắng? Khi các nỗ lực bảo tồn làm giảm hầu hết tác động của việc đánh cá, các đặc điểm lịch sử đời sống của cá mập trắng khả năng cao sẽ thay đổi như thế nào?

| Hướng dẫn chấm: | | |
|------------------------|---|------|
| Câu/ý | Nội dung | Điểm |
| 14a) | <ul style="list-style-type: none"> – Có sự “dung hòa”/”đánh đổi” giữa thời gian sống và tỉ lệ sinh sản. – Thời gian sống càng ngắn (đời sống ngắn) thì tỉ lệ sinh càng cao (vì tỉ lệ chết cao trong khi tốc độ tăng trưởng cũng cao, cho thấy tỉ lệ sinh cao); và ngược lại. – Do vậy, tổng số con sinh ra của mỗi cá thể cái ở quần thể có đời sống ngắn (quần thể N) là tương đương với quần thể có đời sống dài (khoảng 3 con). <p><i>Ghi chú: Nếu thí sinh chỉ trả lời đúng 1 trong 3 ý nhỏ thì chỉ được 0,1đ; đúng 2 ý nhỏ được 0,25đ, đúng cả 3 ý được 0,5đ.</i></p> | 0,5 |
| 14b) | <ul style="list-style-type: none"> – Quần thể N có tốc độ tăng trưởng cao (khoảng 0,06), dù tỉ lệ tử vong cao (khoảng 0,15), và thời gian tăng gấp đôi thế hệ ngắn (10 năm). Ngược lại, quần thể D có tỉ lệ tử vong thấp hơn (khoảng 0,04~0,05), tốc độ tăng trưởng thấp hơn (0,02~0,03) và thời dài gấp đôi thế hệ dài hơn (25 năm) so với quần thể N. | 0,25 |

| | | |
|------|---|------|
| | <ul style="list-style-type: none"> Tỉ lệ tử vong càng cao thì tốc độ tăng trưởng quần thể càng cao. Tốc độ tăng trưởng quần thể càng cao dẫn tới thời gian tăng gấp đôi kích thước quần thể càng ngắn. <p><i>Ghi chú: Nếu thí sinh chỉ trả lời đúng 1 trong 2 ý nhỏ thì chỉ được 0,1đ.</i></p> | |
| 14c) | <ul style="list-style-type: none"> Hoạt động đánh cá làm tăng tỉ lệ chết, làm cho thời gian sống ngắn (quần thể có tỉ lệ chết do đánh cá càng cao thì thời gian sống càng ngắn). Tuy nhiên, quần thể có thể điều chỉnh tương đối thông qua tăng tỉ lệ sinh sản, dẫn đến tốc độ tăng trưởng cao. Khi tác động bởi đánh bắt cá giảm, các cá thể của quần thể N có khả năng sẽ có đời sống dài hơn và tỉ lệ sinh sản giảm. <p><i>Ghi chú: Nếu thí sinh chỉ trả lời đúng 1 trong 2 ý nhỏ thì chỉ được 0,1đ.</i></p> | 0,25 |

Câu 15 (1,0 điểm)

Ở một khu rừng, động vật ăn lá chủ yếu là các loài động vật chân khớp. Chúng là thức ăn của chim (vào ban ngày) và dơi (vào ban đêm). Một nghiên cứu được thực hiện để xác định mật độ (cá thể/m² lá) của các động vật chân khớp trong ba điều kiện thí nghiệm (Hình 15), gồm cây không được che chắn (K), cây được che chắn để loại bỏ tác động bởi một trong hai loài động vật là chim (LBC) hoặc dơi (LBD).



- Phân tích tác động của chim và dơi đến độ phong phú của động vật chân khớp ăn lá ở hệ sinh thái này.
- Trong điều kiện tự nhiên, thực vật được bảo vệ tốt hơn khi có loài động vật ăn thịt nào (chim hay dơi)? Giải thích.
- Mô hình kiểm soát (mô hình điều chỉnh) ở hệ sinh thái này là kiểu nào? Giải thích.

| Hướng dẫn chấm: | | |
|------------------------|---|-------------|
| Câu/ý | Nội dung | Điểm |
| 15a) | <ul style="list-style-type: none"> Chim làm giảm độ phong phú của động vật chân khớp (đvck) ăn lá, vì khi cây được che chắn khỏi chim/loại bỏ chim thì mật độ đvck tăng (khoảng 8 con/m²) so với đối chứng (khoảng 4-4,5 con/m²). Dơi cũng làm giảm độ phong phú của động vật chân khớp. Khi che chắn cây khỏi dơi/loại bỏ dơi thì mật độ đvck tăng lên khoảng 12 con/m². Khi có mặt cả chim và dơi, mật độ đvck thấp hơn (khoảng 4-4,5 con/m²) so với khi chỉ có mặt một trong hai loài, cho thấy tác động cộng gộp của chúng. <p><i>Ghi chú: Nếu thí sinh chỉ trả lời đúng 1 trong 3 ý nhỏ thì chỉ được 0,1đ; đúng 2 ý nhỏ được 0,25đ, đúng cả 3 ý được 0,5đ.</i></p> | 0,5 |
| 15b) | <ul style="list-style-type: none"> Trong điều kiện tự nhiên, thực vật được bảo vệ tốt hơn khi có dơi. [0,1đ] Giải thích: Vì khi loại bỏ dơi (chỉ còn chim) thì mật độ đvck tăng cao hơn (~12 con/m²), cho thấy tác động của dơi mạnh hơn so với chim (8 con/m²). [0,15đ] | 0,25 |

| | | |
|------|---|------|
| | Ghi chú: <i>Thí sinh có thể giải thích khi chỉ có dơi thì mật độ đvck thấp, khi chỉ có chim thì mật độ đvck cao.</i> | |
| 15c) | <ul style="list-style-type: none"> – Mô hình kiểm soát từ trên xuống dưới; dơi và chim kiểm soát đvck. <i>[0,1đ]</i> – Giải thích: Khi chúng có mật thì mật độ đvck thấp, khi một trong hai loài không có mật (loại bỏ) thì mật độ đvck cao. <i>[0,15đ]</i>. | 0,25 |

TRẮC NGHIỆM

Câu 16 (0,25 điểm)

Trong một thí nghiệm, chất gây đột biến 5-bromo uracil (5-BU) được bổ sung vào môi trường nuôi vi khuẩn *E. coli* kiểu dại đang phân chia nhanh. Thành phần môi trường nuôi giàu dinh dưỡng và có bổ sung axit amin Arginine (Arg). Sau khoảng thời gian tương ứng một lần phân bào, các tế bào được rửa sạch chất gây đột biến, rồi được nuôi trên môi trường tối thiểu chỉ bổ sung Arg. Các đĩa nuôi cấy có khuẩn lạc được phân tách tốt, nghĩa là mỗi khuẩn lạc có nguồn gốc chỉ từ một tế bào duy nhất. Các khuẩn lạc sau đó được chuyển lên môi trường tối thiểu bằng phương pháp đóng dấu.

Một khuẩn lạc phát triển khi có Arg, nhưng không phát triển trên môi trường tối thiểu được phân lập. Khuẩn lạc này được rửa bằng nước cất vô trùng, rồi phân chia đều vào 20 ống nghiệm chứa môi trường tối thiểu bổ sung Arg. Sau khi tế bào trong mỗi ống nghiệm phát triển tới mật độ $\sim 10^8$ tế bào/mL, người ta thu 0,1 mL từ mỗi ống và cấy trải trên đĩa chứa môi trường thạch tối thiểu không có Arg (mỗi đĩa được đánh số tương ứng với ống nghiệm gốc). Bảng dưới cho thấy số lượng khuẩn lạc quan sát được trên mỗi đĩa.

| Số hiệu đĩa | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|--------------------|---|---|---|---|----|-----|---|----|-----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|-----|----|
| Số lượng khuẩn lạc | 1 | 0 | 4 | 0 | 15 | 116 | 1 | 45 | 160 | 0 | 3 | 1 | 130 | 1 | 0 | 0 | 7 | 9 | 320 | 0 |

Mỗi nhận định dưới đây là ĐÚNG hay SAI?

- A. Đột biến phục hồi (đột biến đảo ngược) về tổng hợp Arg có lẽ đã không xảy ra ở các dòng 2, 4, 10, 15, 16 và 20.
- B. Có lẽ đột biến phục hồi xảy ra sớm nhất ở dòng 19.
- C. Nếu 5-BU được thêm vào môi trường ở cả 20 ống, thì số lượng khuẩn lạc ở mỗi đĩa đều tăng.
- D. Nếu hóa chất thuộc nhóm acrydine (như ethidium bromide) được bổ sung vào môi trường ở cả 20 ống (thay vì 5-BU) thì số lượng khuẩn lạc ở mỗi đĩa đều tăng.

A. Đúng B. Đúng C. Sai D. Sai

Câu 17 (0,25 điểm)

Nhiều hợp chất có cấu trúc hóa học giống với 4 loại nucleotit (A, T, G, C) có thể thay thế tương ứng mỗi loại nucleotit này khi tổng hợp (tái bản) ADN trong ống nghiệm. Một thí nghiệm cho thấy ảnh hưởng của 4 hợp chất như vậy (kí hiệu tương ứng là M, N, P và Q) đến sự tổng hợp ADN được xúc tác bởi enzyme ADN polymerase của *E. coli*. Số liệu được trình bày là tỉ lệ phần trăm (%) lượng ADN được tổng hợp so với đối chứng (ADN được tổng hợp bằng các loại nucleotit bình thường).

| Các chất hóa học giống nucleotit | Các loại nucleotit bình thường được thay thế bởi các chất giống chúng | | | |
|----------------------------------|---|---|-----|----|
| | A | T | G | C |
| M | 0 | 0 | 0 | 25 |
| N | 24 | 0 | 0 | 0 |
| P | 0 | 0 | 100 | 0 |
| Q | 96 | 0 | 0 | 0 |

Mỗi nhận định dưới đây là ĐÚNG hay SAI?

- A. Không có chất nào trong 4 chất (M, N, P, Q) giống thymine (T).
- B. P là chất giống guanine (G).
- C. M là chất giống cytosine (C).
- D. N và Q là các chất giống adenine (A).

A. Đúng B. Đúng C. Đúng D. Đúng

Câu 18 (0,25 điểm)

CRISPR-Cas9 là công nghệ chỉnh sửa gen có tính cách mạng trong công nghệ sinh học. Công nghệ này được phát triển từ bộ máy phân tử sẵn có ở vi khuẩn được dùng để chống lại sự lây nhiễm của phago. Khi phago lây nhiễm vi khuẩn có bộ máy CRISPR-Cas9, ADN của phago được kết hợp vào hệ gen vi khuẩn giữa 2 trình tự lặp lại. Vi khuẩn sẽ phiên mã đoạn ADN của phago thành ARN và kết hợp với protein Cas9 của vi khuẩn thành phức hệ ARN-Cas9. ARN trong phức hệ này làm nhiệm vụ dẫn đường (kí hiệu gARN) giúp phức hệ ARN-Cas9 tìm được phago lây nhiễm và Cas9 với chức năng enzym nuclease sẽ phân cắt và phá hủy hệ gen virut. Dựa theo nguyên tắc “dẫn đường” đó của gARN trong cơ chế hoạt động của phức hệ ARN-Cas9, các nhà công nghệ sinh học đã cải tiến và sử dụng phức hệ gARN-Cas9 như một công cụ chỉnh sửa các gen đích theo một số con đường, ví dụ: i) phức hệ tìm và cắt bỏ gen đích hỏng và enzym sửa chữa ADN sẽ dùng mạch khuôn bình thường để sửa chữa gen, hoặc ii) với gen có nhiều bản sao, sự cắt bỏ gen đích hỏng sẽ giúp tế bào phục hồi chức năng bình thường.

Mỗi phát biểu dưới đây về ưu điểm của công nghệ này so với các kỹ thuật chỉnh sửa gen trước đây là ĐÚNG hay SAI?

- A. Không cần cài ADN ngoại lai (đoạn cài có nguồn gốc bên ngoài) vào hệ gen tế bào chủ.
- B. Dễ dàng xét nghiệm và xác định được cơ thể được biến đổi gen (GMO) bằng công nghệ này.
- C. Kỹ thuật này có thể biến đổi mọi tế bào của một cơ thể đa bào trưởng thành.
- D. Công nghệ được phát triển từ cơ chế tự nhiên của vi khuẩn nên hiệu quả chỉnh sửa ADN cao.

A. Đúng B. Sai C. Sai D. Đúng

Câu 19 (0,25 điểm)

Hệ gen người gồm khoảng 20.000 gen mã hóa protein và các loại ARN cần cho hoạt động sống của cơ thể, được lưu giữ trong nhân và ti thể. Phần lớn hệ gen được lưu giữ trên nhiễm sắc thể (NST) ở nhân, chỉ có 37 gen thiết yếu cho hoạt động của ti thể được lưu giữ trong hệ gen ti thể và di truyền theo dòng mẹ. ADN nhân liên kết với các protein histon và phi histon để hình thành phức hệ cấu trúc đặc biệt, gọi là chất nhiễm sắc, cho phép thay đổi cấu dạng ADN và cơ chế điều hòa biểu hiện gen đặc thù ở sinh vật nhân thực.

Mỗi phát biểu dưới đây về cấu trúc hệ gen và điều hòa biểu hiện gen ở người và sinh vật nhân thực là ĐÚNG hay SAI?

- A. Sự biến đổi hóa học protein histon qua acetyl hóa thường làm tăng mức biểu hiện các gen đích.
- B. Gen β -globin có lẽ không bị methyl hóa ở các tế bào hồng cầu.
- C. Đầu mút NST ở người chứa các trình tự ADN lặp lại với đơn vị lặp có trình tự bổ sung với thành phần ARN của enzym telomerase.
- D. Để duy trì sự ổn định qua phân bào, NST của sinh vật nhân thực chỉ cần 3 cấu trúc: tâm động, đầu mút và trình tự khởi đầu tái bản.

Trả lời: A. Đúng, B. Đúng, C. Đúng, D. Đúng.

Câu 20 (0,25 điểm)

Tamoxifen, một thuốc được dùng trong điều trị ung thư, là một chất ức chế cạnh tranh của thụ thể estrogen. Thụ thể này vốn là một protein có cấu trúc “ngón tay kềm”.

Mỗi phát biểu dưới đây về các vấn đề có liên quan là ĐÚNG hay SAI?

- A. Tamoxifen ảnh hưởng đến sự biểu hiện các gen ở tế bào ung thư là nhờ nó liên kết trực tiếp được vào hộp TATA trong trình tự khởi động của các gen đáp ứng estrogen.
- B. Tamoxifen làm tăng tốc độ bán rã (phân hủy) các protein được điều hòa bởi estrogen.
- C. Ở người, nhiều yếu tố phiên mã liên kết xung quanh hộp TATA của gen để khởi đầu phiên mã.
- D. Tamoxifen ngăn cản sự phiên mã của các gen đáp ứng estrogen.

Đáp án: A. Sai, B. Sai; C. Đúng; D. Đúng

Câu 21 (0,25 điểm)

Trong một thí nghiệm gây tạo đột biến ở ruồi giấm *Drosophila melanogaster*, hai thể đột biến khác nhau được tạo ra. Ở thể thứ nhất, khi lai con đực với con cái đều có kiểu hình đột biến thu được 40 con lai có kiểu hình bình thường và 80 con lai có kiểu hình đột biến. Ở thể đột biến thứ hai, khi lai con đực và con cái đều có kiểu hình bình thường thu được 120 con lai có kiểu hình bình thường và 40 con lai có kiểu hình đột biến.

Mỗi phát biểu dưới đây là ĐÚNG hay SAI?

- A. Alen đột biến ở thể thứ nhất là trội.
- B. Alen đột biến ở thể thứ hai là trội.
- C. Ở thể đột biến thứ nhất, đồng hợp tử đột biến không thể sống sót.
- D. Ở thể đột biến thứ hai, nếu con đực đồng hợp tử kiểu dại lai với con cái đột biến thì tất cả con lai sinh ra đều có kiểu hình bình thường.

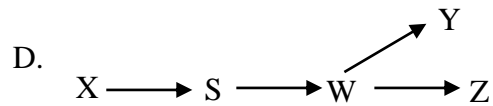
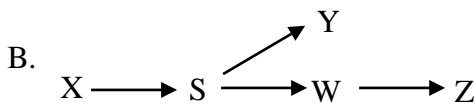
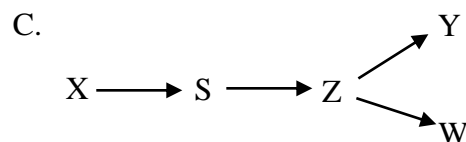
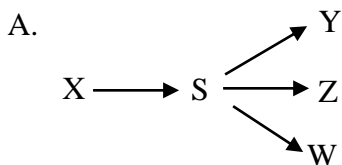
Đáp án: **A. Đúng B. Sai C. Đúng D. Đúng**

Câu 22 (0,25 điểm)

Một số chủng đột biến khuyết dưỡng được phân lập bắt nguồn từ nấm men đơn bội, kiểu dại. Các chủng đột biến này đáp ứng khác nhau với các môi trường tối thiểu được bổ sung các chất chuyển hóa trung gian khác nhau (kí hiệu từ S đến W) biểu hiện bằng khả năng sinh trưởng (+) hoặc không sinh trưởng (0). Bảng sau cho biết kết quả của các chủng nấm men mang các đột biến.

| Các chủng đột biến | Các chất được bổ sung vào môi trường tối thiểu | | | | |
|--------------------|--|---|---|---|---|
| | S | X | Y | Z | W |
| 1 | + | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | + | 0 |
| 3 | 0 | 0 | + | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | + | + |

Mỗi sơ đồ chuyển hóa dưới đây là ĐÚNG hay SAI khi đối chiếu với dữ liệu ở bảng trên?



Đáp án: **A. Sai B. Đúng C. Sai D. Sai**

Câu 23 (0,25 điểm)

Một cặp vợ chồng đều mắc chứng “điếc” do mang một số alen đột biến lặn ở ba gen liên quan đến “thính giác”: d1 là lặn so với D1, d2 là lặn so với D2, d3 là lặn so với D3. Đồng hợp tử đột biến ở bất cứ một trong 3 gen này đều gây “điếc”. Ngoài ra, đồng hợp tử lặn đồng thời ở 2 trong 3 gen này gây chết ở giai đoạn phôi (sảy thai sớm) với độ thâm nhập 25%. Đồng hợp tử lặn đồng thời ở cả 3 gen gây sảy thai sớm với độ thâm nhập 75%.

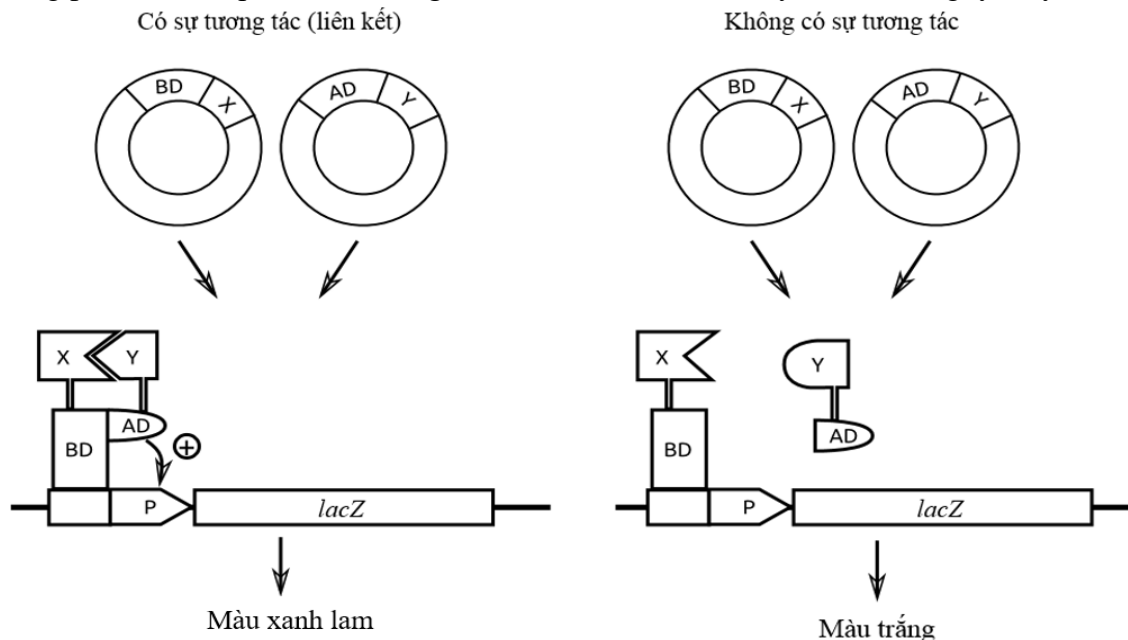
Với kiểu gen của mẹ là D1d1D2d2D3d3 và của bố là d1d1D2d2D3d3, mỗi nhận định dưới đây là ĐÚNG hay SAI?

- A. Xác suất trẻ được cặp vợ chồng này sinh ra có kiểu hình bình thường là 21,4%.
- B. Nguy cơ mỗi trẻ được cặp vợ chồng này sinh ra mắc chứng điếc bởi một gen là 50%.
- C. Xác suất trẻ được vợ chồng này sinh ra là gái mắc chứng điếc do nhiều hơn một gen không thấp hơn 1/4.
- D. Nguy cơ mỗi trẻ được cặp vợ chồng này sinh ra mắc chứng điếc do đồng thời 3 gen là 1/16.

HDC: Đúng, Đúng, Sai, Sai

Câu 24 (0,25 điểm)

Hệ thống thử nghiệm lai hai dòng ở nấm men Y2H (yeast two-hybrid assay) cho phép kiểm tra liệu protein X và protein Y có tương tác trong tế bào hay không. Trong hệ thống này, gen mã hóa cho protein X được dung hợp với gen mã hóa cho miền liên kết ADN, kí hiệu BD (binding domain), của một yếu tố hoạt hóa phiên mã T. Gen mã hóa cho protein Y được dung hợp với gen mã hóa cho miền hoạt hóa phiên mã, kí hiệu AD (activating domain), của yếu tố T. Các cấu trúc plasmid dung hợp được đồng biến nạp vào dòng nấm men chứa gen *lacZ* được kiểm soát biểu hiện bởi trình tự khởi động P (promoter) được BD nhận ra và liên kết vào. Khi nuôi nấm men trên môi trường thạch chứa X-gal, các khuẩn lạc chuyển màu xanh lam nếu chúng biểu hiện gen *lacZ*, chứng tỏ BD và AD đủ gần nhau và là bằng chứng protein X và protein Y tương tác với nhau. Hình sau đây minh họa nguyên lý của Y2H.



Mỗi phát biểu dưới đây về hệ thống Y2H là ĐÚNG hay SAI?

- A. Cả trình tự khởi động P và gen *lacZ* trong hệ thống Y2H có nguồn gốc từ operon *lac* của *E. coli*.
- B. Hệ thống sẽ hoạt động giống nhau khi thay đổi cấu trúc X-BD và Y-AD thành X-AD và Y-BD.
- C. Hệ thống Y2H có thể tạo ra dương tính giả nếu điều kiện trong tế bào nấm men khác với tự nhiên.
- D. Hệ thống Y2H có thể tạo ra âm tính giả nếu điều kiện trong tế bào nấm men khác với tự nhiên.

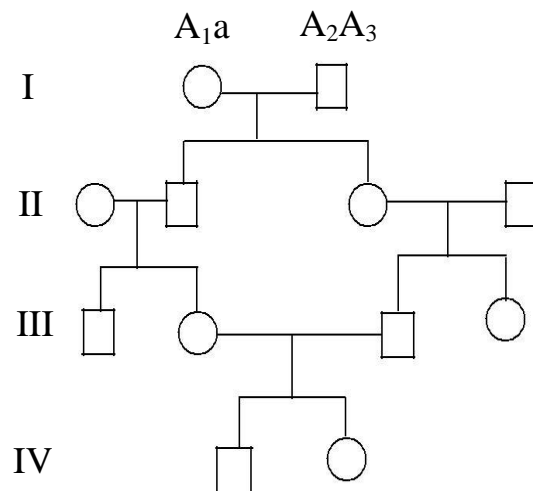
Đáp án: A. Sai B. Đúng C. Sai D. Đúng

Câu 25 (0,25 điểm)

Xét một bệnh di truyền rất hiếm gặp do alen lặn (a) liên kết nhiễm sắc thể thường gây nên. Trong phả hệ ở hình bên, người phụ nữ ở thế hệ thứ I có kiểu gen là A_1a và chồng có kiểu gen A_2A_3 . Biết rằng các alen A_1 , A_2 và A_3 đồng trội và không gây bệnh.

Mỗi phát biểu dưới đây là Đúng hay Sai?

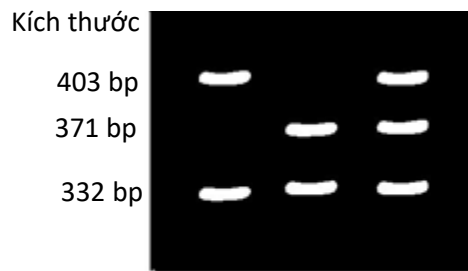
- A. Xác suất cháu gái ở thế hệ thứ IV mắc bệnh là 1,56%.
- B. Xác suất mỗi cá thể ở thế hệ thứ IV đồng hợp về các alen bình thường là 4,68%.
- C. Xác suất người cháu trai ở thế hệ thứ IV không mắc bệnh dù mang alen gây bệnh là khoảng 22%.
- D. Xác suất mỗi cá thể ở thế hệ thứ III mang alen gây bệnh là khoảng 25%.



HDC Đúng, Đúng, Đúng, Sai

Câu 26 (0,25 điểm)

Một nhà khoa học nghiên cứu bệnh AIDS ở người tìm thấy gen CCR5 đáng quan tâm. Gen này trên nhiễm sắc thể số 3 và làm cho người mang gen dễ mắc cảm với virus HIV-1. Một alen đột biến của gen bị mất một đoạn ADN dài 32 bp, được gọi là đột biến CCR5 Δ 32, giúp người mang đột biến kháng sự lây nhiễm của virus. Một quần thể người gồm 300 cá thể được nghiên cứu gen này. Phân đoạn gen đích được khuếch đại bằng PCR, rồi được cắt bằng enzym giới hạn và phân tách trên gel điện di agarose. Kết quả thu được như hình bên.



Số lượng người \Rightarrow (153) (33) (114)

Mỗi nhận định dưới đây là ĐÚNG hay SAI?

- Tần số alen đột biến trong quần thể là 30%.
- Nếu alen đột biến biểu hiện tính trội về khả năng kháng bệnh và quần thể đạt trạng thái cân bằng thì số người kháng virus trong quần thể tương đương số người mắc cảm với virus.
- Nếu alen đột biến biểu hiện tính lặn về khả năng kháng bệnh và sự thích nghi của các kiểu gen là tương đương, thì tần số người trong quần thể mắc cảm với virus tăng lên ở thế hệ tiếp theo.
- Nếu alen đột biến biểu hiện tính trung gian về khả năng kháng bệnh (50% dị hợp tử kháng virus và 50% dị hợp tử mắc cảm với virus), thì hệ số thích nghi của các kiểu gen trong quần thể không đổi dù đại dịch AIDS có xảy ra hay không.

HDC: Đúng, Đúng, Đúng, Đúng

Câu 27 (0,25 điểm)

Theo giả thuyết “nội cộng sinh”, các sinh vật nhân thực hiếu khí tiến hóa xuất hiện đầu tiên khoảng 1,5 tỷ năm trước, khi bào khí quyển trên Trái đất bắt đầu tích lũy oxy ở lượng đáng kể.

Mỗi nhận định dưới đây về mô hình “nội cộng sinh” là ĐÚNG hay SAI?

- Vi khuẩn kỵ khí nội cộng sinh vào vi khuẩn hiếu khí, rồi vi khuẩn dung hợp phát triển màng nhân và tiến hóa chu trình phosphoryl hóa oxy hóa, từ đó hình thành tế bào nhân thực hiếu khí.
- Vi khuẩn hiếu khí nội cộng sinh vào vi khuẩn kỵ khí, trong quá trình đó các gen phosphoryl hóa oxy hóa được tích hợp vào hệ gen tế bào chủ, từ đó hình thành tế bào nhân thực hiếu khí.
- Vi khuẩn hiếu khí nội cộng sinh vào tế bào nhân thực kỵ khí và chuyển các gen phosphoryl hóa oxy hóa vào hệ gen nhân, từ đó hình thành nên tế bào nhân thực hiếu khí.
- Tế bào nhân thực kỵ khí nội cộng sinh vào vi khuẩn hiếu khí và chuyển các gen phosphoryl hóa oxy hóa vào tế bào chủ, từ đó hình thành tế bào nhân thực hiếu khí.

HDC: Sai, Sai, Đúng, Sai

Câu 28 (0,25 điểm)

Khoảng cách di truyền giữa 4 taxon (kí hiệu A – D) được cung cấp trong ma trận dưới đây. Các con số đại diện cho % đặc điểm khác biệt giữa mỗi cặp loài.

| Các taxon | A | B | C |
|-----------|----|----|---|
| B | 5 | - | - |
| C | 13 | 14 | - |
| D | 15 | 16 | 6 |

Mỗi phát biểu dưới đây về cây phát sinh chủng loại (PSCL) được vẽ theo nguyên tắc UPGMA phù hợp với bảng dữ liệu trên là ĐÚNG hay SAI?

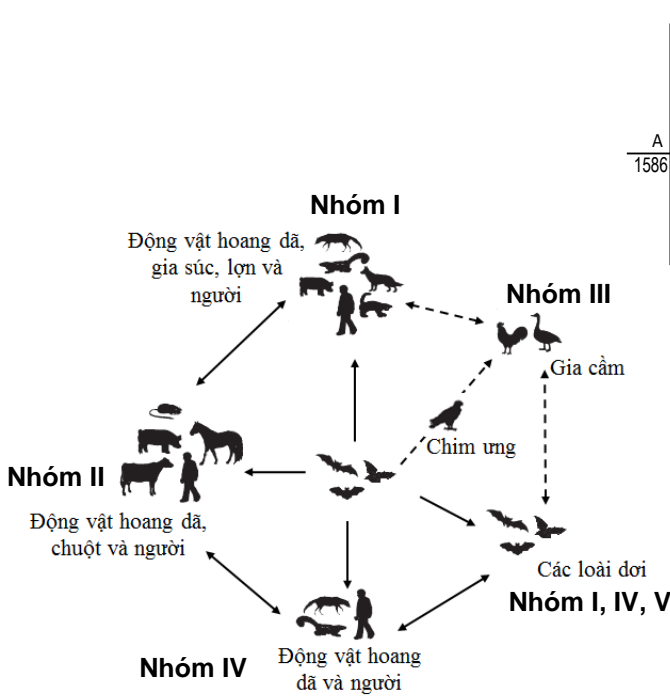
- Hai taxon A và C thuộc nhóm đơn phát sinh.
- Từ khi tách li khỏi tổ tiên chung, nhánh phát sinh taxon B có tốc độ tiến hóa nhanh nhất.
- Ba taxon A, B và C thuộc nhóm đa phát sinh.
- Nhiều khả năng hơn cả taxon D mới tách li khỏi tổ tiên chung gần nhất.

HDC: Sai, Sai, Sai, Sai

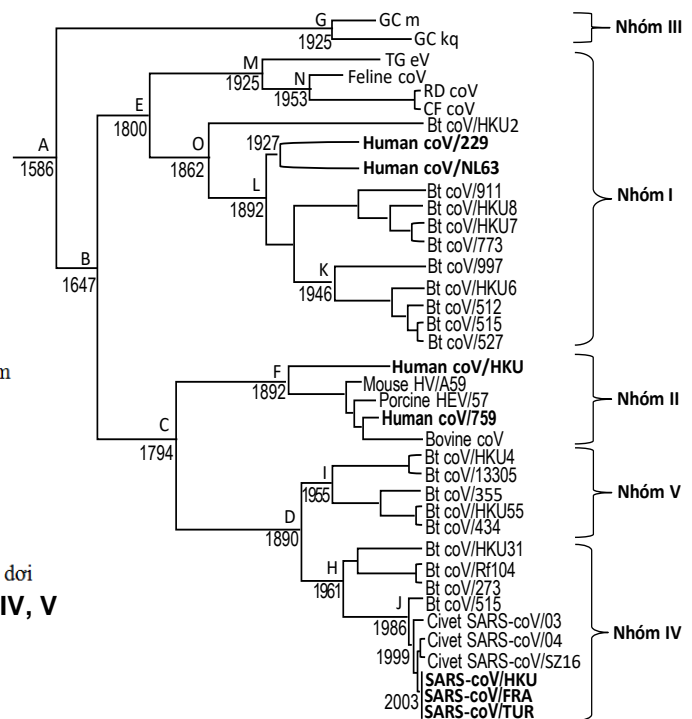
Câu 29 (0,25 điểm)

Phần lớn các dịch bệnh lây nhiễm mới nổi ở người trong vài thập kỷ gần đây (như AIDS, Ebola, cúm gia cầm, SARS) đều liên quan đến sự lây truyền virus có hệ gen ARN từ động vật sang người.

Vijaykrishna và cộng sự (2007) so sánh trình tự ARN hệ gen và lập cây phát sinh chủng loại (PSCL) của 38 chủng virus corona, gồm 2 chủng phân lập từ gia cầm (kí hiệu bắt đầu bằng GC), 19 chủng virus từ dơi (Bt), 1 chủng từ lợn (Porcine), 1 chủng từ gia súc (Bovine), 3 chủng từ mèo hoang (Civet), 4 chủng từ thú rừng (Feline/RD/CF/TG), 1 chủng từ chuột và 7 chủng từ người (Human) gồm cả 3 chủng từ dịch SARS năm 2003 (SARS-CoV/HKU, SARS-CoV/FRA và SARS-CoV/TUR), cho thấy họ virus corona (Coronaviridae) đã tiến hóa phân li trong khoảng 400 năm qua và chia thành 5 nhóm lớn (kí hiệu từ I đến V). Cây PSCL phản ánh mối quan hệ tiến hóa giữa các chủng virus corona và thời điểm phân li các nhóm được ước tính theo nguyên lý đồng hồ phân tử được biểu thị ở Hình 29.2. Hình 29.1 phản ánh môi trường sống của mỗi nhóm virus corona được tìm thấy.



Hình 29.1



Hình 29.2

Từ các dữ liệu trên, mỗi nhận định dưới đây là ĐÚNG hay SAI?

- Virut gây dịch SARS năm 2003 ở người thuộc nhóm IV vốn chỉ tìm thấy ở dơi và mèo hoang cho thấy virut này có lẽ không được truyền vào người từ gia súc, gia cầm.
- Các chủng virus corona ở dơi đa dạng hơn cả cho thấy khả năng dơi là loài vật chủ đầu tiên của các chủng virus corona.
- Việc virus corona nhóm IV gây dịch SARS ở người nhưng chưa tìm thấy ở gia súc, gia cầm và chuột, cho thấy hệ miễn dịch ở người kém hiệu quả hơn so với chúng.
- Điều kiện môi trường và nguy cơ phát sinh dịch do virus corona có thể dự đoán từ môi trường sống của nhiều loài dơi.

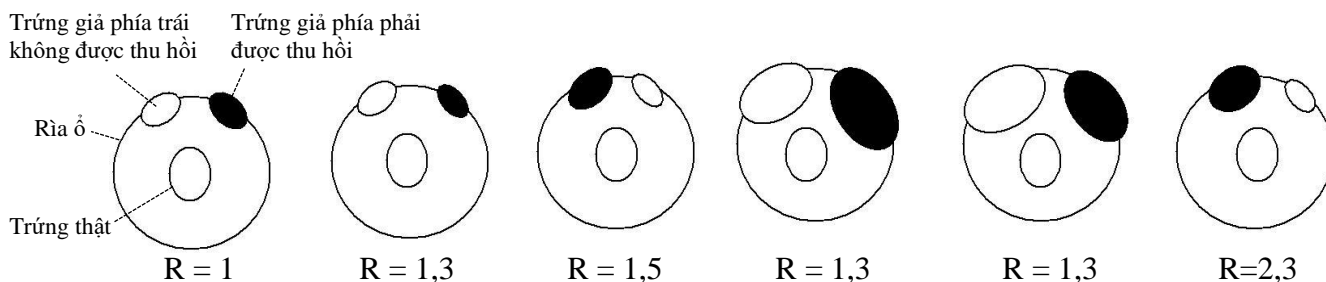
HDC: Đúng, Sai, Sai, Đúng

Câu 30 (0,25 điểm)

Một ví dụ điển hình về hành vi đập khuôn là loài mòng biển đẻ trứng vào ổ nông trên bờ biển. Nếu trứng lăn ra khỏi ổ thì mòng biển thu hồi về ổ. Hành vi này biểu hiện ngay cả khi các quả trứng thật được thay thế bằng các quả trứng giả.

Trong một thí nghiệm, hai nhà tập tính học tên là Barends và Kruijt đã tìm hiểu liệu vị trí để trứng trong ổ và kích cỡ trứng có ảnh hưởng đến hành vi thu hồi trứng về ổ của mòng biển hay không. Hình dưới biểu thị 6 công thức thí nghiệm, ở đó các quả trứng có kích cỡ khác nhau được đặt ở các vị trí khác nhau nhằm xác định trứng nào được mòng biển chọn thu hồi về ổ. Vòng tròn lớn biểu thị ổ,

trong đó trứng thật được đặt ở trung tâm, 2 quả trứng giả được đặt ở rìa ổ về 2 phía (trái/phải) và trong thí nghiệm được cho lăn khỏi ổ. Chỉ số R là tỉ lệ chênh lệch về kích thước tương đối giữa 2 quả trứng giả. Kích thước trứng thật và giả trong thí nghiệm được vẽ theo đúng tỉ lệ. Trứng giả được chim bố mẹ chọn thu hồi về ổ trong mỗi lô thí nghiệm được tô màu đen.



Dựa trên kết quả thí nghiệm, mỗi phát biểu dưới đây là ĐÚNG hay SAI?

- Trứng được thu hồi về ổ là ngẫu nhiên, không phụ thuộc vào kích thước trứng.
- Hành vi thu hồi trứng về ổ của mòng biển thuần túy là hành vi học tập, không có tính bẩm sinh.
- Mòng biển có xu hướng ưu tiên thu hồi trứng phía phải.
- Sự chọn trứng thu hồi phụ thuộc kích cỡ tương đối, chứ không phải kích thước tuyệt đối.

HDC: Sai, Sai, Đúng, Đúng

Câu 31 (0,25 điểm)

Niko Tinbergen, một trong những nhà sáng lập ngành tập tính học, nhấn mạnh rằng để hiểu bằng cách nào và tại sao các hiện tượng sinh học xuất hiện cần tìm hiểu các nguyên nhân trước mắt và nguyên nhân sâu xa.

Khi các con sư tử Châu Phi đực tiếp quản một đàn sư tử mới gồm các con cái và các con non của sư tử cái đó, sư tử đực sẽ giết tất cả các con non trong đàn. Con cái trưởng thành trong đàn ngay sau đó chuyển sang giai đoạn động dục, giao phối với sư tử đực mới và sinh sản bầy sư tử con mới.

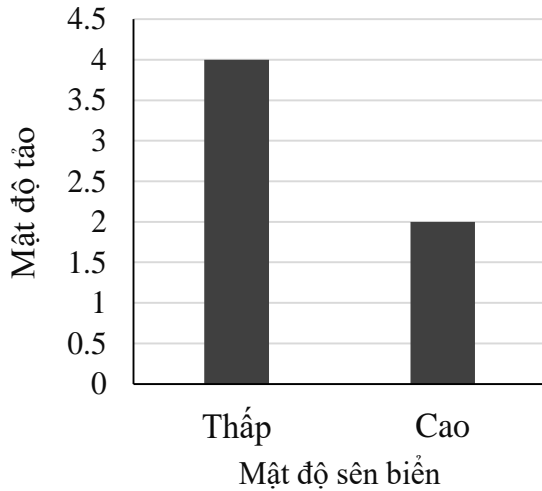
Mỗi nhận định dưới đây về hành vi trên ở sư tử Châu Phi là ĐÚNG hay SAI?

- Nguyên nhân trước mắt để giải thích cho hành vi của các sư tử đực mới đến giết các con non là để giảm sự cạnh tranh sau này đối với các con non là con đẻ của chúng.
- Nguyên nhân sâu xa để giải thích hành vi sư tử cái sớm động dục là khi một số lớn sư tử con rời đàn (hoặc chết) thì khả năng sống sót và thành công sinh sản của sư tử cái tăng lên.
- Nguyên nhân sâu xa giải thích cho hành vi con đực giao phối nhiều lần với con cái đang động dục là bởi vì ở thụ tinh trong, con đực không biết thời điểm rụng trứng chính xác của con cái.
- Nguyên nhân trước mắt giải thích cho việc ở thụ tinh trong sự rụng trứng ở con cái bị “ẩn giấu” là nhằm bảo vệ con non không bị giết bởi các con đực không cùng huyết thống.

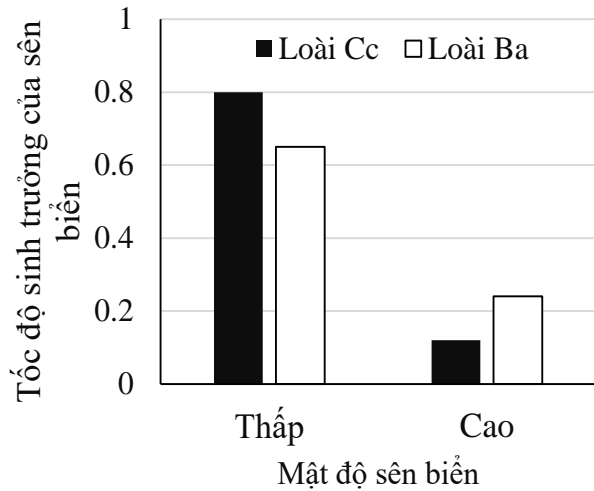
HDC: Đúng, Đúng, Sai, Sai

Câu 32 (0,25 điểm)

Ở một hệ sinh thái có hai loài sên biển Ba và Cc là động vật ăn tảo cùng sinh sống. Một thí nghiệm được tiến hành để tìm hiểu tác động của mật độ sên biển (tổng cộng cả hai loài) lên khả năng sinh trưởng (g/g sinh khối ban đầu) của chúng và mật độ của tảo (μm^2 bề mặt tảo/ μm^2 diện tích đáy). Số liệu được trình bày ở Hình 32.1 và Hình 32.2.



Hình 32.1



Hình 32.2

Mỗi nhận định dưới đây là ĐÚNG hay SAI?

- A. Khi các quần thể mới hình thành, quần thể Ba có khả năng sinh trưởng kém hơn quần thể Cc.
- B. Tốc độ sinh trưởng của loài Ba giảm nhanh hơn so với loài Cc khi độ phong phú của sên biển trong môi trường tăng.
- C. Loài Cc có ưu thế cạnh tranh cao hơn loài Ba khi nguồn thức ăn trong môi trường suy giảm.
- D. Khi nguồn sống giảm, khả năng sinh trưởng của một số loài tham gia cạnh tranh có thể giảm nhưng ưu thế cạnh tranh của chúng lại tăng.

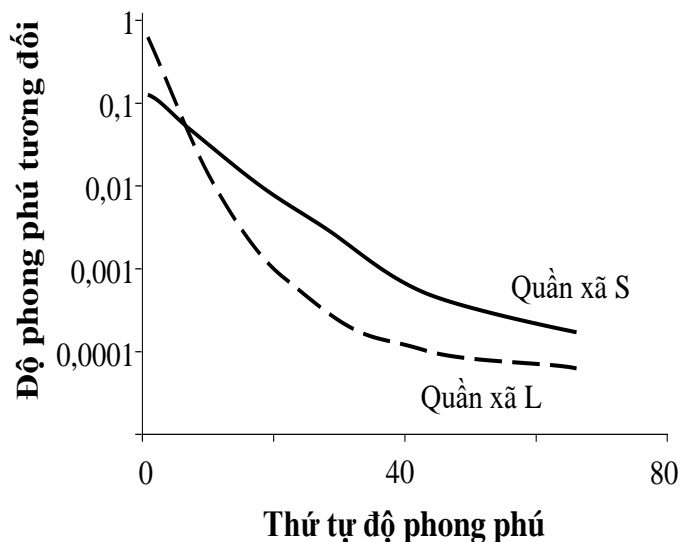
A: Đúng B: Sai C: Sai D: Đúng

Câu 33 (0,25 điểm)

Kết quả nghiên cứu độ phong phú của các loài côn trùng ăn tảo ở hai hệ sinh thái được biểu thị ở Hình 33. Trong đó, độ phong phú tương đối (giá trị hàm logarit) của các loài được xếp theo thứ tự lần lượt từ cao đến thấp.

Mỗi nhận định dưới đây là ĐÚNG hay SAI?

- A. Ở quần xã S, một số ít loài có ưu thế hơn hẳn so với các loài còn lại.
- B. Số lượng loài ở quần xã L nhiều hơn ở quần xã S.
- C. Quần xã L có độ đa dạng loài thấp hơn so với quần xã S.
- D. Ở hệ sinh thái có quần xã L sinh sống, các động vật ăn thịt hoạt động mạnh hơn so với ở hệ sinh thái có quần xã S.



Hình 33

A: Sai B: Sai C: Đúng D: Sai

Câu 34 (0,25 điểm)

Khả năng sinh trưởng của thực vật có thể bị ảnh hưởng bởi điều kiện dinh dưỡng trong đất. Kết quả nghiên cứu khả năng sinh trưởng của hệ rễ và hệ chồi (tỉ lệ sinh khối rễ : sinh khối chồi) của một loài thực vật trong các điều kiện đất có mức dinh dưỡng khác nhau được biểu thị trên Hình 34.

Mỗi nhận định dưới đây là ĐÚNG hay SAI?

- A. Môi trường đất càng giàu dinh dưỡng thì tỉ lệ sinh khối tương đối của hệ chồi càng tăng.
- B. Khi lượng chất dinh dưỡng trong môi trường cao, sự sinh trưởng của hệ rễ cân bằng với hệ chồi.
- C. Cây điều chỉnh mức độ khai thác dinh dưỡng thông qua điều chỉnh tỉ lệ sinh trưởng của hệ rễ và hệ chồi.
- D. Ở cùng mật độ, sự cạnh tranh ở phần phía trên mặt đất giữa các loài thực vật tăng lên khi lượng dinh dưỡng trong đất tăng.

A: Đúng B: Đúng C: Đúng D: Đúng

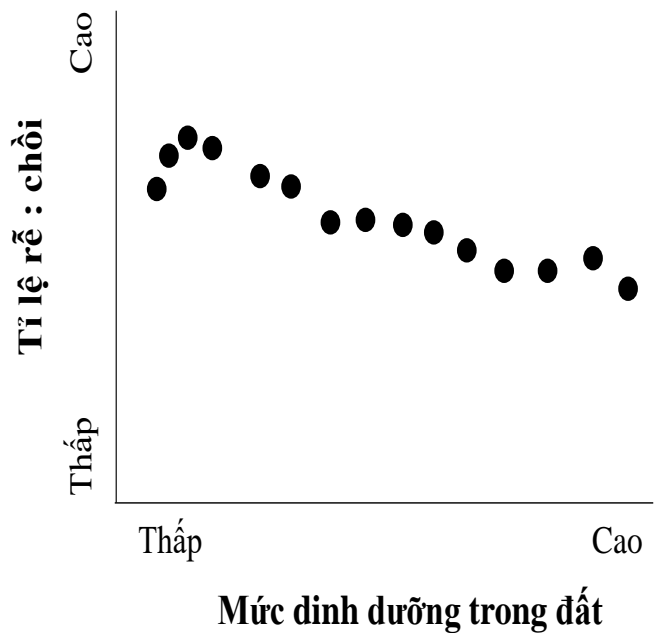
Câu 35 (0,25 điểm)

Hai loài mọt SA và SB chủ yếu ăn bột ngũ cốc. Tuy nhiên, đôi khi chúng ăn trứng và ấu trùng cùng loài hoặc của loài khác. Hai loài đều là vật chủ của một loài ký sinh trùng. Khi sống trong cùng môi trường, một trong hai loài có thể bị loại bỏ do cạnh tranh. Khả năng thắng thế khi cạnh tranh của hai loài trong điều kiện bị nhiễm hoặc không bị nhiễm ký sinh trùng được trình bày trên Bảng 35.

Mỗi phát biểu dưới đây là ĐÚNG hay SAI?

- A. Khi không có sự tác động của ký sinh trùng, ưu thế cạnh tranh của hai loài SA và SB là tương đương nhau.
- B. Các cá thể của loài SB khi bị nhiễm ký sinh trùng có khả năng sinh sản tăng gấp hơn 2 lần so với các cá thể không bị nhiễm ký sinh trùng.
- C. Trong tự nhiên, sự có mặt của các loài ký sinh có thể làm thay đổi kết quả cạnh tranh giữa các loài vật chủ tham gia cạnh tranh, trong đó một loài vốn yếu thế có thể trở thành loài ưu thế.
- D. Khi bị nhiễm ký sinh trùng, các cá thể trưởng thành của loài SA và loài SB có khả năng đã ăn thịt lẫn nhau, làm giảm sức sống của các quần thể.

A: Sai B: Sai C: Đúng D: Sai



Hình 34

Bảng 35. Tỉ lệ phần trăm (%) thắng thế khi cạnh tranh giữa hai loài

| | Loài SA | Loài SB |
|------------------------------|---------|---------|
| Bị nhiễm ký sinh trùng | 30 | 70 |
| Không bị nhiễm ký sinh trùng | 70 | 30 |

HƯỚNG DẪN CHẤM CÁC CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

| Câu | A | B | C | D |
|-------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 16 | Đúng | Đúng | Sai | Sai |
| 17 | Đúng | Đúng | Đúng | Đúng |
| 18 | Đúng | Sai | Sai | Đúng |
| 19 | Đúng | Đúng | Đúng | Đúng |
| 20 | Sai | Sai | Đúng | Đúng |
| 21 | Đúng | Sai | Đúng | Đúng |
| 22 | Sai | Đúng | Sai | Sai |
| 23 | Đúng | Đúng | Sai | Sai |
| 24 | Sai | Đúng | Sai | Đúng |
| 25 | Đúng | Đúng | Đúng | Sai |
| 26 | Đúng | Đúng | Đúng | Đúng |
| 27 | Sai | Sai | Đúng | Sai |
| 28 | Sai | Sai | Sai | Sai |
| 29 | Đúng | Sai | Sai | Đúng |
| 30 | Sai | Sai | Đúng | Đúng |
| 31 | Đúng | Đúng | Sai | Sai |
| 32 | Đúng | Sai | Sai | Đúng |
| 33 | Sai | Sai | Đúng | Sai |
| 34 | Đúng | Đúng | Đúng | Đúng |
| 35 | Sai | Sai | Đúng | Sai |
| Tổng | 12 đúng 8 Sai | 10 đúng 10 sai | 11 đúng 09 sai | 11 đúng 9 sai |

----- HẾT -----