

問1 真核生物において、特定の遺伝子の転写を調節する仕組みに関する記述として、誤っているものはどれか。（2020年 全国公立入試 類似）

1. 調節タンパク質は、DNAの特定の塩基配列を認識して結合する。
2. 転写の調節は、細胞の分化や発生の過程において重要な役割を果たす。
3. 翻訳の段階でタンパク質の合成を制御することも、転写調節の定義に含まれる。
4. 転写の開始を促進する調節タンパク質もあれば、抑制する調節タンパク質も存在する。

問2 遺伝暗号において、3つの塩基で1つのアミノ酸を指定する理由として最も適切なものはどれか。（2021年 全国公立入試 類似）

1. 塩基が2つではアミノ酸の種類をすべて指定できないから
2. 塩基が4つ以上ではタンパク質の合成速度が低下するから
3. DNAの二重らせん構造を安定させるために3の倍数が必要だから
4. アミノ酸の分子量と塩基の分子量の比率が3対1であるから

問3 減数分裂の過程において、相同染色体の間で一部の染色体部位が交換される現象を何と呼ぶか。また、この現象によって生じる組換え価の性質に関する記述として最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 乗換えと呼び、組換え価は遺伝子間の距離に比例する
2. 乗換えと呼び、組換え価は常に50%を超えることはない
3. 独立と呼び、組換え価は遺伝子間の距離に関係なく一定である
4. 独立と呼び、組換え価は染色体の長さにも依存する

問4 PCR法（ポリメラーゼ連鎖反応）に関する記述として最も適切なものを選べ。（2016年 全国公立入試 類似）

1. DNAポリメラーゼを用いてDNAを指数関数的に増幅させる手法である。
2. RNAを鋳型としてタンパク質を合成する過程を模倣した手法である。
3. 制限酵素を用いてDNAを特定の塩基配列で切断する手法である。
4. DNAの塩基配列を直接読み取り、配列を決定する手法である。

問5 遺伝子組換え実験において、プラスミドYを導入した大腸菌をカナマイシン含有培地で培養した際、その大腸菌が緑色の蛍光を発する理由として最も適切なものはどれか。（2018年 全国公立入試 類似）

1. カナマイシンがGFP遺伝子の発現を直接的に誘導するため
2. プラスミドYに組み込まれたカナマイシン耐性遺伝子とGFP遺伝子が連動して発現するため
3. 大腸菌がカナマイシンを分解する過程で緑色の蛍光物質が副生成物として生じるため
4. カナマイシン含有培地で生育した大腸菌のみが、培地中の蛍光色素を取り込むことができるため

問6 植物細胞の細胞融合技術に関する記述として最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 細胞壁分解酵素を用いて細胞壁を除去した後融合を行う。
2. 動物細胞と同様に、細胞壁を維持したまま融合させる。
3. 細胞壁を分解せずに細胞膜のみを融合させる手法が一般的である。
4. 細胞壁の成分であるセルロースを強化して融合を促進する。

問7 ヒトの唾腺細胞において、デンプンを分解する酵素として盛んに合成されているタンパク質はどれか。（2017年 全国公立入試 類似）

1. アミラーゼ
2. インスリン
3. ヘモグロビン
4. フィブリン

問8 品種改良における純系品種の交配と選抜に関する記述として、誤っているものはどれか。（2025年 全国公立入試 類似）

1. 純系同士を交配しても、配偶子形成時の乗換えにより、配偶子の遺伝情報は必ずしも親と同一にはならない。
2. 選抜を繰り返すことで特定の遺伝子座をホモ接合化させ、形質を固定することができる。
3. 花粉と胚の遺伝情報は減数分裂を経て形成されるため、常に同一の遺伝情報を持つ。
4. 新しい品種の育成過程では、好ましい形質を持つ個体を次世代の親として選抜する。

問9 メンデルの独立の法則が成立するための生物学的な前提条件として、最も適切な説明はどれか。（2012年 全国公立入試 類似）

1. 二組の対立遺伝子が同一の染色体上に存在し、組換えが起こらないこと
2. 二組の対立遺伝子がそれぞれ異なる相同染色体対上に位置していること
3. 二組の対立遺伝子が同一の染色体上にあり、連鎖していること
4. 二組の対立遺伝子が減数分裂の過程で常に同じ配偶子に分配されること

問10 ラクトースオペロンの遺伝子発現調節に関する記述として、誤っているものはどれか。（2020年 全国公立入試 類似）

1. リプレッサーは、ラクトースが存在しないときにはオペレーターに結合している。
2. リプレッサーがオペレーターに結合している状態では、RNAポリメラーゼは転写を開始できない。
3. ラクトースがリプレッサーに結合すると、リプレッサーはオペレーターに対して高い親和性を持つようになる。
4. この調節機構は、環境中の栄養源に応じて必要な酵素のみを合成するための効率的な仕組みである。

答え合わせ・解説 No.9

問1	答え 3 翻訳の段階でタンパク質の合成を制御することも、転写調節の定義に含まれる。	転写調節とは、DNAからRNAが合成される過程を制御することを指します。翻訳はRNAからタンパク質が合成される過程であり、転写とは異なる段階の制御です。したがって、翻訳の制御を転写調節に含めることはできません。他の選択肢はすべて転写調節のメカニズムや意義として正しい記述です。
問2	答え 1 塩基が2つではアミノ酸の種類をすべて指定できないから	生物が利用するアミノ酸は通常20種類である。もし塩基が2つの並びで1つのアミノ酸を指定すると仮定すると、4の2乗=16通りとなり、20種類のアミノ酸をすべて指定することができない。そのため、少なくとも3つの塩基の並び（4の3乗=64通り）が必要となり、この冗長性によって20種類のアミノ酸を過不足なく指定することが可能となっている。
問3	答え 1 乗換えと呼び、組換え価は遺伝子間の距離に比例する	減数分裂の第一分裂前期に相同染色体間で染色体の一部が交換される現象を乗換えという。乗換えが起こる頻度（組換え価）は、染色体上での遺伝子間の距離に比例する。ただし、距離が非常に離れている場合は複数の乗換えが起こるため、組換え価は50%に近づく性質がある。
問4	答え 1 DNAポリメラーゼを用いてDNAを指数関数的に増幅させる手法である。	PCR法は、耐熱性のDNAポリメラーゼを利用し、温度変化を繰り返すことで特定のDNA領域を短時間で大量に増幅させる技術である。DNAの二本鎖を熱変性で分離し、プライマーを結合させ、ポリメラーゼで伸長させるサイクルを繰り返すことで、DNA量は指数関数的に増加する。
問5	答え 2 プラスミドYに組み込まれたカナマイシン耐性遺伝子とGFP遺伝子が連動して発現するため	プラスミドYにはカナマイシン耐性遺伝子とGFP遺伝子が組み込まれている。カナマイシンを含む培地で生育できる大腸菌は、プラスミドYを保持していることが確定する。このプラスミドが保持されている環境下ではGFP遺伝子も発現するため、コロニーは緑色の蛍光を発する。カナマイシンは選択圧として機能し、プラスミドを保持する個体のみを選別する役割を果たす。
問6	答え 1 細胞壁分解酵素を用いて細胞壁を除去した後融合を行う。	植物細胞は細胞壁という硬い構造に覆われているため、細胞融合を行うにはまず細胞壁分解酵素を用いて細胞壁を取り除き、プロトプラスト化する必要がある。動物細胞は細胞壁を持たないため、そのまま融合処理が可能だが、植物細胞の場合はこの工程が不可欠である。この技術により、異なる種の性質を併せ持つ雑種細胞の作出が可能となる。
問7	答え 1 アミラーゼ	ヒトの唾腺細胞では、消化酵素であるアミラーゼの遺伝子が選択的に発現しており、アミラーゼが大量に合成・分泌されています。一方、インスリンは膵臓のランゲルハンス島B細胞で、ヘモグロビンは赤血球で、フィブリンは血液凝固に関与するタンパク質として肝臓などで合成されるなど、組織ごとに発現する遺伝子は異なります。
問8	答え 3 花粉と胚の遺伝情報は減数分裂を経て形成されるため、常に同一の遺伝情報を持つ。	減数分裂では相同染色体の分離や乗換えが起こるため、形成される配偶子（花粉や卵細胞）の遺伝情報は多様であり、花粉と胚の遺伝情報が常に同一になることはありません。純系品種の育成は、こうした遺伝的変異の中から好ましい形質を持つ個体を選抜し、ホモ接合化させることで形質を固定するプロセスです。
問9	答え 2 二組の対立遺伝子がそれぞれ異なる相同染色体対上に位置していること	独立の法則は、異なる形質を支配する遺伝子が互いに影響を及ぼさずに次世代へ伝わる現象を指す。これが成立するためには、各遺伝子が異なる相同染色体対上に存在し、減数分裂の際に染色体が独立して分配される必要がある。同一染色体上にある場合は連鎖となり、独立の法則は適用されない。
問10	答え 3 ラクトースがリプレッサーに結合すると、リプレッサーはオペレーターに対して高い親和性を持つようになる。	ラクトースがリプレッサーに結合すると、リプレッサーの立体構造が変化し、オペレーターに対する親和性は低下する。その結果、リプレッサーはDNAから解離し、転写が抑制されていた状態から解放される。したがって、親和性が高まるという記述は誤りである。この仕組みにより、大腸菌はラクトースが存在する時のみ、それを分解する酵素を効率よく合成できる。