

問1 植物が炭水化物をデンプンや脂質として貯蔵する生理学的意義について、最も適切な説明はどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 浸透圧を低く抑えつつ、効率的にエネルギーを蓄積するため。
2. 光合成産物をそのままの形で細胞内に保持すると、細胞壁が破壊されるため。
3. 脂質を貯蔵することで、植物体内の水分量を調節し乾燥を防ぐため。
4. デンプンを合成することで、細胞内のpHを中性に保つため。

問2 生態系における窒素循環において、植物が土壌から吸収した無機窒素を自らの体内で有機物に取り込む意義として最も適切な記述はどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 光合成で生成された炭素骨格と窒素を結合させ、タンパク質などの生体成分を合成するため
2. 土壌中の微生物による分解を促進し、大気中の窒素ガスを固定するため
3. 呼吸によって生じた二酸化炭素を排出し、エネルギーを効率的に獲得するため
4. 根圏の微生物と共生し、土壌中の有機物を無機物へと分解して栄養源とするため

問3 カエルの卵割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. 卵割が進むにつれて、各割球の細胞周期は短縮していく。
2. 胞胚期までは、胚を構成する各割球はほぼ同時に分裂する。
3. 卵割期には、細胞の成長を伴うため胚全体の体積は著しく増大する。
4. 卵割の同調性が失われるのは、受精卵が桑実胚に達する前である。

問4 劣性形質が雑種第一代に現れない理由として、遺伝学的に最も適切な説明はどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 優性遺伝子が劣性遺伝子の発現を抑制または覆い隠すため
2. 劣性遺伝子は雑種第一代の細胞内で破壊されるため
3. 劣性形質は突然変異によるのみ発現するため
4. 雑種第一代では劣性遺伝子が染色体から脱落するため

問5 解糖系が酸素を必要としない代謝経路であることの生物学的意義として、最も適切な説明はどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 酸素供給が不十分な環境下でもエネルギーを獲得できる
2. ミトコンドリアを介さずに直接ATPを合成できるため効率が最大化される
3. 酸素が存在すると解糖系が停止するため、細胞質基質で独立して行う必要がある
4. ピルビン酸を乳酸に変換することで酸素の消費を完全に抑制できる

問6 島における種数平衡モデルに関する記述として最も適当なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 島における種数は、大陸からの移入率と島内での絶滅率が等しくなる平衡状態で決定される。
2. 島における種数は、島内の個体数が最大収容力に達した時点で一定となる。
3. 島における種数は、大陸からの移入率が絶滅率を上回るまで増加し続ける。
4. 島における種数は、島内の環境収容力と大陸からの距離のみによって決定される。

問7 根の先端から基部にかけて等間隔に印を付けた場合、根の成長に伴って印の間隔が最も大きく拡大する領域の細胞の状態として、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 細胞分裂が活発に繰り返され、細胞の伸長が著しい領域である。
2. 細胞分裂は停止しており、細胞が伸長・肥大している領域である。
3. 細胞がすでに成熟し、それ以上のサイズ変化が起こらない領域である。
4. 根冠を形成し、細胞が剥がれ落ちることで印の間隔が拡大する領域である。

問8 クエン酸回路が好気呼吸において果たす役割と、その反応条件に関する説明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. クエン酸回路は電子伝達系に還元型補酵素を供給する役割を持ち、酸素の存在が不可欠である。
2. クエン酸回路は解糖系で生じたピルビン酸を直接ATPに変換する過程であり、酸素を必要としない。
3. クエン酸回路は細胞質基質で行われ、酸素が存在すると二酸化炭素の放出が停止する。
4. クエン酸回路はATPを大量に消費することで、細胞内のエネルギー代謝を調節している。

問9 ショウジョウバエの眼の色に関する遺伝において、赤眼を野生型、白眼を伴性劣性形質とする。純系の赤眼雌と白眼雄を交配して得られた雑種第一代（F1）同士を交配し、雑種第二代（F2）を得た。このとき、F2の雄における赤眼と白眼の表現型比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. 赤眼と白眼が3対1
2. 赤眼と白眼が1対1
3. すべて赤眼
4. すべて白眼

答え合わせ・解説 No.2

問1	答え 1 浸透圧を低く抑えつつ、効率的にエネルギーを蓄積するため。	グルコースなどの単糖や二糖の状態では細胞内に大量に蓄積すると、細胞内の浸透圧が著しく上昇し、細胞の維持に悪影響を及ぼす。そのため、植物はこれらを不溶性で浸透圧に影響を与えにくいデンプンや、エネルギー密度の高い脂質に変換して貯蔵する。
問2	答え 1 光合成で生成された炭素骨格と窒素を結合させ、タンパク質などの生体成分を合成するため	植物は光合成によって得た炭素骨格に、根から吸収した無機窒素を取り込むことで、アミノ酸や核酸などの有機窒素化合物を合成する。これが窒素同化の主要な目的であり、植物の成長や代謝に不可欠なタンパク質や酵素の材料となる。他の選択肢は、窒素固定や呼吸、分解といった窒素循環の異なる側面や、植物の代謝とは異なる現象を説明している。
問3	答え 2 胞胚期までは、胚を構成する各割球はほぼ同時に分裂する。	カエルの卵割は、初期には胚全体で同調して進行する。この時期の細胞周期は非常に短く、細胞の成長（G1期やG2期）をほとんど伴わずに分裂を繰り返すため、胚全体の体積は受精卵とほぼ変わらない。胞胚期を過ぎると同調性は失われ、各細胞の分裂周期は長くなる。
問4	答え 1 優性遺伝子が劣性遺伝子の発現を抑制または覆い隠すため	対立遺伝子がヘテロ接合の状態にあるとき、一方の遺伝子が他方の形質の発現を隠す現象が起こる。このとき、現れる形質を支配する遺伝子を優性遺伝子、隠される側の遺伝子を劣性遺伝子と呼ぶ。劣性遺伝子が消失するわけではなく、次世代（F2）において再びホモ接合体となることで、劣性形質が個体として現れることになる。
問5	答え 1 酸素供給が不十分な環境下でもエネルギーを獲得できる	解糖系は酸素を消費しないため、激しい運動時など酸素供給が追いつかない状況下でも、細胞質基質で速やかにATPを供給できる。これは生物が多様な環境に適応するための重要な代謝戦略である。酸素が存在する場合は、解糖系で生じたピルビン酸がミトコンドリアへ送られ、より多くのATPを得る好気呼吸へとつながる。
問6	答え 1 島における種数は、大陸からの移入率と島内での絶滅率が等しくなる平衡状態で決定される。	マッカーサーとウィルソンが提唱した種数平衡モデルでは、島への新たな種の移入率と、島内での種の絶滅率が釣り合う点において、その島の種数が平衡状態に達すると考える。移入率は大陸からの距離が遠いほど低くなり、絶滅率は島の面積が小さいほど高くなるという特性がある。
問7	答え 2 細胞分裂は停止しており、細胞が伸長・肥大している領域である。	根の成長は、先端の分裂組織での細胞分裂と、それに続く伸長領域での細胞の伸長・肥大によって生じる。印の間隔が拡大するということは、その領域で細胞が長軸方向に伸びていることを示している。分裂組織では細胞分裂が主であり、細胞サイズは小さいままであるため、印の間隔が顕著に広がるのは細胞が伸長する領域である。
問8	答え 1 クエン酸回路は電子伝達系に還元型補酵素を供給する役割を持ち、酸素の存在が不可欠である。	クエン酸回路はミトコンドリアのマトリックスで行われ、アセチルCoAを酸化して二酸化炭素を放出する。この過程で生じるNADHやFADH ₂ は、電子伝達系において酸素を最終電子受容体とする反応に不可欠である。酸素が欠乏すると電子伝達系が機能せず、還元型補酵素が酸化されないため、クエン酸回路も停止する。
問9	答え 2 赤眼と白眼が1対1	白眼遺伝子はX染色体上に位置する伴性遺伝である。F1の雌はヘテロ接合体となり、雄は白眼遺伝子を持つ。F1同士の交配では、F2の雄は母親から受け継ぐX染色体によって表現型が決まるため、赤眼と白眼が1対1の比率で現れる。一方、F2の雌はすべて赤眼となる。この分離比は、常染色体上の遺伝子における3対1の比率とは異なる点に注意が必要である。