

問1 代謝経路において、物質Aから物質B、物質Bから物質C、物質Cから物質Dへと順に変換される反応がある。各段階にはそれぞれ固有の酵素X、Y、Zが関与している。ある変異体が物質Bのみを培地に加えた場合にのみ生育できたとき、この変異体において欠損している酵素として最も適切なものはどれか。 (2016年 全国公立入試 類似)

1. 酵素X 2. 酵素Y 3. 酵素Z 4. 酵素Xと酵素Zの両方

問2 植物の光合成速度が環境要因によって変化する現象において、乾燥耐性が異なる種Mと種Tの特性に関する記述として最も適切なものはどれか。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. 種Mは種Tに比べて乾燥の影響を受けにくく、乾燥した環境下でも光合成速度の低下が小さい。 2. 種Tは種Mに比べて乾燥の影響を受けにくく、乾燥した環境下でも光合成速度を高く維持できる。 3. 種Mと種Tの光合成速度は、水やり回数に関わらず常に同程度の値を示す。 4. 種Tは乾燥に強いいため、乾燥した場所では種Mよりも優先的に生育する。

問3 生物が体内で複雑な有機物を合成する「同化」という代謝過程において、エネルギーの出入りと物質の変化の組み合わせとして正しいものはどれか。 (2015年 全国公立入試 類似)

1. エネルギーを吸収し、単純な物質から複雑な有機物を合成する 2. エネルギーを放出し、複雑な有機物を単純な物質に分解する 3. エネルギーを吸収し、複雑な有機物を単純な物質に分解する 4. エネルギーを放出し、単純な物質から複雑な有機物を合成する

問4 植物が光エネルギーを利用して、二酸化炭素と水という無機物から有機物を合成する代謝過程として、最も適切なものはどれか。 (2015年 全国公立入試 類似)

1. 光合成による同化 2. 呼吸による異化 3. 消化による分解 4. 発酵による異化

問5 真核細胞において、有機物を分解してエネルギーを取り出し、ATP合成を行う主要な場として機能する細胞小器官はどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. ミトコンドリア 2. 核 3. 葉緑体 4. リボソーム

問6 ATP量から細菌数を推定する際に、測定値の信頼性を著しく低下させる要因として最も適切なものはどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. 試料中に細菌以外の生物由来のATPが多量に含まれていること 2. 細菌がATPを消費して代謝活動を行っていること 3. 測定時の温度が細菌の増殖最適温度から外れていること 4. 細菌の細胞壁がATPの抽出を困難にしていること

問7 光合成における炭酸同化の過程に関する記述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. 光エネルギーを利用して無機物から有機物を合成する過程である。 2. 化学エネルギーを利用して有機物から無機物を分解する過程である。 3. 真核生物の細胞質基質において無機物から有機物を合成する過程である。 4. 光エネルギーを利用して有機物を分解し、無機物を取り出す過程である。

問8 細胞内におけるATPの役割とエネルギーの変換について、誤っている記述はどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. ATPはアデニン、リボース、3つのリン酸が結合した構造を持ち、リン酸結合が切れる際にエネルギーが放出される。 2. 光合成によって合成された有機物は、呼吸の過程で分解され、そのエネルギーがATPの合成に利用される。 3. ミトコンドリアで行われる呼吸は、有機物を合成するためのエネルギーを供給する過程である。 4. 細胞内での生命活動には、ATPがADPとリン酸に分解される際に放出されるエネルギーが利用される。

問9 光合成を行う生物とその細胞構造に関する記述として、正しいものはどれか。 (2018年 全国公立入試 類似)

1. シアノバクテリアは核を持たない原核生物であり、光合成を行う。 2. シアノバクテリアは葉緑体を持つ真核生物であり、光合成を行う。 3. 光合成を行う生物はすべて真核生物であり、核膜に包まれた核を持つ。 4. 原核生物は光エネルギーを吸収できないため、炭酸同化を行うことはできない。

問10 代謝経路における酵素の役割に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2016年 全国公立入試 類似)

1. 酵素は代謝経路の反応速度を低下させることで、物質の過剰な蓄積を防ぐ。 2. 酵素が欠損すると、その反応より上流の物質が合成されなくなる。 3. 酵素が欠損した変異体であっても、その酵素が触媒する反応の生成物を外部から供給すれば生育できる場合がある。 4. 代謝経路における各反応は、酵素の有無に関わらず一定の速度で進行する。

答え合わせ・解説 No.1

問1	答え 1 酵素X	代謝経路において、ある酵素が欠損すると、その酵素が触媒する反応より下流の物質が合成されなくなる。変異体が物質Bのみを添加した培地で生育できるということは、物質Bから物質C、物質Dへの変換経路は正常に機能していることを示す。したがって、物質Aから物質Bへの変換を担う酵素Xが欠損していると判断できる。
問2	答え 1 種Mは種Tに比べて乾燥の影響を受けにくく、乾燥した環境下でも光合成速度の低下が小さい。	光合成速度は光強度や温度だけでなく、水分供給量にも強く依存する。乾燥耐性が高い植物は、水不足の条件下でも気孔の閉鎖や代謝の維持によって光合成速度の低下を最小限に抑える適応を持つ。本件において、種Mは水やり回数が少ない条件でも光合成速度の低下が小さいことから乾燥に強く、逆に種Tは乾燥によって光合成速度が大きく低下するため乾燥に弱い性質を持つことがわかる。
問3	答え 1 エネルギーを吸収し、単純な物質から複雑な有機物を合成する	同化は、外部から取り入れた単純な物質や無機物から、エネルギーを消費（吸収）して複雑な有機物を合成する過程である。この過程で蓄えられたエネルギーは、後の異化の過程で放出され、生命活動に利用される。エネルギーの吸収と物質の合成が同化の核心である。
問4	答え 1 光合成による同化	植物は光エネルギーを用いて、二酸化炭素と水からグルコースなどの有機物を合成する。この過程はエネルギーを蓄えるため同化に分類され、特に光エネルギーを利用するものを光合成という。動物が摂取した有機物を分解する消化や、有機物を分解してエネルギーを得る呼吸とは区別される。
問5	答え 1 ミトコンドリア	ミトコンドリアは真核細胞の呼吸の場であり、有機物を分解してエネルギーを取り出し、ATPを合成する役割を担う。核は遺伝情報の保持と発現を制御する中心であり、葉緑体は光合成によって光エネルギーを化学エネルギーに変換する場である。リボソームはタンパク質合成の場であり、ATP合成を主目的とする器官ではない。
問6	答え 1 試料中に細菌以外の生物由来のATPが多量に含まれていること	ATPを用いた細菌数推定では、測定されたATPがすべて細菌由来であることを前提としています。そのため、試料中に細菌以外の生物由来のATPが含まれていると、細菌数とATP量の相関関係が崩れ、推定値に大きな誤差が生じます。細菌によるATP消費は代謝の結果として常に起こる現象であり、測定条件を一定にすれば推定の障害にはなりません。他由来のATPは測定の前提そのものを覆す要因となります。
問7	答え 1 光エネルギーを利用して無機物から有機物を合成する過程である。	炭酸同化は、光合成を行う生物が光エネルギーを吸収し、二酸化炭素や水といった無機物から、デンプンや糖などの有機物を合成する反応である。この過程は真核生物では葉緑体で行われるが、原核生物であるシアノバクテリアも細胞内の膜構造を利用して同様の炭酸同化を行う。化学エネルギーを利用して有機物を分解するのは呼吸の過程であるため、選択肢の記述には注意が必要である。
問8	答え 3 ミトコンドリアで行われる呼吸は、有機物を合成するためのエネルギーを供給する過程である。	呼吸は有機物を分解してエネルギーを取り出し、ATPを合成する過程である。有機物の合成は、光合成（葉緑体）や同化作用によって行われるものであり、呼吸の直接的な目的ではない。ATPはエネルギーの受け渡しを担う分子であり、その末端のリン酸結合が加水分解されることでエネルギーが放出され、筋肉の収縮や物質の合成などの生命活動に利用される。
問9	答え 1 シアノバクテリアは核を持たない原核生物であり、光合成を行う。	シアノバクテリアは光合成を行う代表的な原核生物である。原核生物には核膜で包まれた核や葉緑体などの細胞小器官は存在しないが、細胞膜が内側に陥入した構造や細胞内の膜系を利用して光合成色素を保持し、炭酸同化を行うことができる。したがって、シアノバクテリアを真核生物と分類したり、原核生物が光合成を行えないと判断したりするのは誤りである。
問10	答え 3 酵素が欠損した変異体であっても、その酵素が触媒する反応の生成物を外部から供給すれば生育できる場合がある。	代謝経路は複数の段階的な化学反応から構成され、各反応にはそれぞれ特異的な酵素が関与している。特定の酵素が遺伝的変異などで欠損すると、その反応が進行せず、生成されるはずの最終産物が得られなくなる。この場合、その酵素より下流の物質を外部から供給することで、代謝経路の欠損を補うことが可能となる。