

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。

問1 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2 藻類が動物細胞内に取り込まれて共生する際、藻類から糖が供給されることで生じる動物細胞の代謝変化として最も適切なものはどれか。（2023年 全国公立入試 類似）

1. 糖を取り込むためのタンパク質の遺伝子発現が上昇し、自ら糖を生成するタンパク質の遺伝子発現が低下する
2. 糖を取り込むためのタンパク質の遺伝子発現が低下し、自ら糖を生成するタンパク質の遺伝子発現が上昇する
3. 糖を取り込むためのタンパク質と、自ら糖を生成するタンパク質の双方が遺伝子発現を上昇させる
4. 糖を取り込むためのタンパク質と、自ら糖を生成するタンパク質の双方が遺伝子発現を低下させる

問3 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4 代謝に関する記述として最も適切なものはどれか。（2019年 全国公立入試 類似）

1. 同化は、エネルギーを放出しながら物質を分解する過程である。
2. 異化は、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。
3. 同化は、外界から取り入れた物質を生命活動に必要な物質へと合成する反応である。
4. 呼吸は、同化の一種であり、有機物を合成してエネルギーを蓄える反応である。

問5 藻類と動物細胞の共生関係において、動物細胞側で起こる遺伝子発現の変化とその理由の組み合わせとして正しいものはどれか。（2023年 全国公立入試 類似）

1. 糖取り込みタンパク質の発現上昇は、外部供給源の効率的利用を促進するためである
2. 糖取り込みタンパク質の発現低下は、細胞内の浸透圧を一定に保つためである
3. 糖生成タンパク質の発現上昇は、共生によるエネルギー需要の増大に対応するためである
4. 糖生成タンパク質の発現低下は、二酸化炭素の固定効率を最大化するためである

問6 植物の光合成速度と乾燥耐性の関係について、その生物学的背景を説明した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. 乾燥耐性が高い種は、水不足の条件下でも光合成に必要な二酸化炭素を取り込むための気孔の開閉や代謝系を効率的に制御できる。
2. 光合成速度は遺伝的に固定されており、環境条件の変化や乾燥の有無によって変動することはない。
3. 乾燥耐性が低い種ほど、乾燥した環境において光合成速度を上昇させることで水分不足を補う適応を示す。
4. 植物の光合成速度は、乾燥耐性とは無関係に、その種が属する分類群のみによって決定される。

問7 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8 緑色個体と白色個体の葉における気体交換の特性について、明条件および暗条件での二酸化炭素の出入りを比較した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. 緑色個体は明条件で二酸化炭素を吸収し、暗条件で放出する。
2. 白色個体は明条件で二酸化炭素を吸収し、暗条件で放出する。
3. 緑色個体は明条件と暗条件の両方で二酸化炭素を吸収する。
4. 白色個体は明条件と暗条件の両方で二酸化炭素を吸収する。

問9 ブナの個体において、昆虫の食害により葉の面積が減少した際、個体全体の二酸化炭素吸収速度に与える影響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. 光合成を行う葉の面積が減少するため、個体全体の二酸化炭素吸収速度は低下する。
2. 葉の面積が減少することで、個体全体の二酸化炭素吸収速度は増加する。
3. 葉の面積が減少しても、残った葉の光合成速度が上昇するため、個体全体の吸収速度は変わらない。
4. 葉の面積の減少は、個体全体の二酸化炭素吸収速度に全く影響を与えない。

答え合わせ・解説 No.2

問1	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2	答え 1 糖を取り込むためのタンパク質の遺伝子発現が上昇し、自ら糖を生成するタンパク質の遺伝子発現が低下する	細胞内共生により、藻類が光合成産物である糖を供給するようになると、動物細胞は外部からの糖取り込みを優先するようになります。このため、糖輸送体などの取り込みに関与するタンパク質の遺伝子発現は上昇します。一方で、細胞内で自ら糖を生成する代謝経路の必要性は相対的に低くなるため、その経路に関与するタンパク質の遺伝子発現は低下し、代謝の最適化が図られます。
問3	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下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4	答え 3 同化は、外界から取り入れた物質を生命活動に必要な物質へと合成する反応である。	同化はエネルギーを吸収して物質を合成する反応であり、異化は物質を分解してエネルギーを取り出す反応である。呼吸は異化の代表例であり、有機物を分解して生命活動に必要なエネルギーを得る過程を指す。光合成は同化の一種であるが、選択肢の記述は異化の説明と混同しているため誤りである。
問5	答え 1 糖取り込みタンパク質の発現上昇は、外部供給源の効率的利用を促進するためである	共生によって細胞内に新たな糖の供給源が確保されると、動物細胞はエネルギー代謝を効率化させる必要があります。糖を取り込むためのタンパク質の発現を上昇させることは、供給された糖を細胞内に効率よく取り込み、利用するための適応的変化です。逆に、自ら糖を生成する代謝経路はエネルギーを消費するため、供給が十分であればその発現を抑制することで、細胞全体のエネルギー収支を改善します。
問6	答え 1 乾燥耐性が高い種は、水不足の条件下でも光合成に必要な二酸化炭素を取り込むための気孔の開閉や代謝系を効率的に制御できる。	植物は乾燥ストレスを受けると、蒸散による水分損失を防ぐために気孔を閉じる。しかし、気孔を閉じると二酸化炭素の取り込みが制限され、光合成速度が低下する。乾燥耐性が高い種は、乾燥条件下でも細胞内の浸透圧調節や光合成関連酵素の安定化を図ることで、光合成速度の低下を抑える仕組みを備えている。これは種ごとの進化的な適応の結果であり、環境要因と光合成速度には密接な関係がある。
問7	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8	答え 1 緑色個体は明条件で二酸化炭素を吸収し、暗条件で放出する。	緑色個体の葉は、明条件下では光合成による二酸化炭素の吸収速度が呼吸による放出速度を上回るため、全体として二酸化炭素を吸収する。一方、暗条件下では光合成が行われず、呼吸のみが行われるため、二酸化炭素が放出される。白色個体は葉緑体を持たず光合成を行えないため、明暗に関わらず呼吸による二酸化炭素の放出のみが観察される。
問9	答え 1 光合成を行う葉の面積が減少するため、個体全体の二酸化炭素吸収速度は低下する。	光合成は葉緑体を含む葉の組織で行われる。昆虫による食害で葉の面積が減少すると、光合成を行う組織の総量が減少することになる。その結果、個体全体として取り込める二酸化炭素の総量（二酸化炭素吸収速度）は減少する。これは植物の生産力や成長に直接的な負の影響を及ぼす。

問1 代謝に関する記述として最も適切なものはどれか。（2019年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|---|---|
| 1. 同化は、エネルギーを放出しながら物質を分解する過程である。 | 2. 異化は、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。 | 3. 同化は、外界から取り入れた物質を生命活動に必要な物質へと合成する反応である。 | 4. 呼吸は、同化の一種であり、有機物を合成してエネルギーを蓄える反応である。 |
|----------------------------------|---------------------------------------|---|---|

問2 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3 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4 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5 生物の代謝において、外界から取り入れた単純な物質を、生命活動に必要な複雑な物質へと合成する反応を何と呼ぶか。（2019年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 1. 同化 | 2. 異化 | 3. 呼吸 | 4. 発酵 |
|-------|-------|-------|-------|

問6 植物の光合成速度と乾燥耐性の関係について、その生物学的背景を説明した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. 乾燥耐性が高い種は、水不足の条件下でも光合成に必要な二酸化炭素を取り込むための気孔の開閉や代謝系を効率的に制御できる。 | 2. 光合成速度は遺伝的に固定されており、環境条件の変化や乾燥の有無によって変動することはない。 | 3. 乾燥耐性が低い種ほど、乾燥した環境において光合成速度を上昇させることで水分不足を補う適応を示す。 | 4. 植物の光合成速度は、乾燥耐性とは無関係に、その種が属する分類群のみによって決定される。 |
|--|--|---|--|

問7 陽葉と陰葉の光合成特性に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2022年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1. 陽葉は陰葉に比べて、光が弱い環境下でも高い二酸化炭素吸収速度を示す。 | 2. 陰葉は陽葉に比べて、強い光の下での光合成速度の飽和点が低い。 | 3. 陽葉と陰葉の光合成速度は、光の強さに関わらず常に一定である。 | 4. 陰葉は強い光の下で最も高い二酸化炭素吸収速度を示す。 |
|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|

問8 真核細胞におけるエネルギー代謝に関して、光合成と呼吸の場所と役割の組み合わせ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. 葉緑体で光エネルギーを利用して有機物を合成し、ミトコンドリアで有機物を分解してATPを合成する。 | 2. 葉緑体で有機物を分解してATPを合成し、ミトコンドリアで光エネルギーを利用して有機物を合成する。 | 3. 葉緑体でATPを分解してエネルギーを取り出し、ミトコンドリアで光エネルギーを利用して有機物を合成する。 | 4. 葉緑体で有機物を分解してエネルギーを取り出し、ミトコンドリアでATPを分解して有機物を合成する。 |
|---|---|--|---|

問9 生物の代謝過程において、単純な物質から複雑な物質を合成し、エネルギーを蓄える反応を何と呼ぶか。（2015年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 1. 同化 | 2. 異化 | 3. 消化 | 4. 呼吸 |
|-------|-------|-------|-------|

答え合わせ・解説 No.3

問1	答え 3 同化は、外界から取り入れた物質を生命活動に必要な物質へと合成する反応である。	同化はエネルギーを吸収して物質を合成する反応であり、異化は物質を分解してエネルギーを取り出す反応である。呼吸は異化の代表例であり、有機物を分解して生命活動に必要なエネルギーを得る過程を指す。光合成は同化の一種であるが、選択肢の記述は異化の説明と混同しているため誤りである。
問2	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3	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4	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5	答え 1 同化	代謝は、物質の合成と分解という二つの側面を持つ。単純な物質から複雑な物質を合成し、エネルギーを蓄える反応を同化と呼ぶ。一方、複雑な物質を分解してエネルギーを取り出す反応は異化と呼ばれる。光合成は同化の代表的な例であり、植物などが光エネルギーを利用して有機物を合成する過程を指す。
問6	答え 1 乾燥耐性が高い種は、水不足の条件下でも光合成に必要な二酸化炭素を取り込むための気孔の開閉や代謝系を効率的に制御できる。	植物は乾燥ストレスを受けると、蒸散による水分損失を防ぐために気孔を閉じる。しかし、気孔を閉じると二酸化炭素の取り込みが制限され、光合成速度が低下する。乾燥耐性が高い種は、乾燥条件下でも細胞内の浸透圧調節や光合成関連酵素の安定化を図ることで、光合成速度の低下を抑える仕組みを備えている。これは種ごとの進化的な適応の結果であり、環境要因と光合成速度には密接な関係がある。
問7	答え 2 陰葉は陽葉に比べて、強い光の下での光合成速度の飽和点が低い。	陽葉は強い光環境に適応しており、光が強くなるほど二酸化炭素吸収速度が増加し、高い値で飽和する。一方、陰葉は弱い光環境に適応しており、光が強くなっても比較的早い段階で光合成速度が飽和し、最大吸収速度も陽葉より低い。この特性により、陰葉は光の弱い林床などでも効率的に光合成を行うことができる。
問8	答え 1 葉緑体で光エネルギーを利用して有機物を合成し、ミトコンドリアで有機物を分解してATPを合成する。	真核細胞において、葉緑体は光エネルギーを吸収し、二酸化炭素と水から有機物を合成する光合成の場である。一方、ミトコンドリアは有機物を酸素を用いて分解し、その過程で放出されるエネルギーを利用してADPとリン酸からATPを合成する呼吸の場である。ATPは細胞内のエネルギー通貨として、生命活動に利用される。
問9	答え 1 同化	代謝は、物質の合成と分解の過程に大別される。単純な物質からエネルギーを吸収して複雑な有機物を合成する過程を同化と呼び、光合成やタンパク質の合成がこれに該当する。一方、複雑な物質を分解してエネルギーを取り出す過程は異化と呼ばれ、呼吸などがこれに含まれる。

高校生物プリント（過去問類似）

代謝 No.4

名前

得点

/9

問1 水槽内で水草が光合成を行っている際、エネルギーと物質の代謝について述べた文として誤っているものはどれか。（2023年 全国公立入試 類似）

1. 光合成によって蓄えられた化学エネルギーは、呼吸によって取り出される。
2. 光合成は光エネルギーを化学エネルギーに変換する過程を含む。
3. 光合成において、有機物中に蓄えられたエネルギーは熱エネルギーとして放出される。
4. 光合成によって合成された有機物は、植物自身の呼吸の基質として利用されることがある。

問2 生物の代謝過程において、単純な物質から複雑な物質を合成し、エネルギーを蓄える反応を何と呼ぶか。（2015年 全国公立入試 類似）

1. 同化
2. 異化
3. 消化
4. 呼吸

問3 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4 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5 光合成の過程におけるエネルギー変換の記述として最も適切なものはどれか。（2023年 全国公立入試 類似）

1. 光エネルギーを化学エネルギーに変換し、有機物中に蓄える。
2. 有機物を分解して得た化学エネルギーを、光エネルギーとして放出する。
3. 熱エネルギーを吸収し、そのエネルギーを用いて無機物から有機物を合成する。
4. 光エネルギーを直接利用して、ADPからATPを合成し、そのATPを細胞外へ放出する。

問6 生物の代謝において、外界から取り入れた単純な物質を、生命活動に必要な複雑な物質へと合成する反応を何と呼ぶか。（2019年 全国公立入試 類似）

1. 同化
2. 異化
3. 呼吸
4. 発酵

問7 細胞の呼吸に関する記述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. ミトコンドリア内での呼吸により、有機物からATPが合成される。
2. 核内での呼吸により、遺伝情報が複製されATPが合成される。
3. 葉緑体での呼吸により、光エネルギーが吸収されATPが合成される。
4. 細胞質基質のみで呼吸が完結し、多量のATPが合成される。

問8 藻類が動物細胞内に取り込まれて共生する際、藻類から糖が供給されることで生じる動物細胞の代謝変化として最も適切なものはどれか。（2023年 全国公立入試 類似）

1. 糖を取り込むためのタンパク質の遺伝子発現が上昇し、自ら糖を生成するタンパク質の遺伝子発現が低下する
2. 糖を取り込むためのタンパク質の遺伝子発現が低下し、自ら糖を生成するタンパク質の遺伝子発現が上昇する
3. 糖を取り込むためのタンパク質と、自ら糖を生成するタンパク質の双方が遺伝子発現を上昇させる
4. 糖を取り込むためのタンパク質と、自ら糖を生成するタンパク質の双方が遺伝子発現を低下させる

問9 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.4

問1	答え 3 光合成において、有機物中に蓄えられたエネルギーは熱エネルギーとして放出される。	光合成の主目的は、光エネルギーを化学エネルギーとして有機物中に固定することである。光合成の反応自体が熱エネルギーを放出する過程ではない。一方、呼吸は有機物を分解して化学エネルギーを取り出す過程であり、その際に一部が熱エネルギーとして放出される。したがって、光合成の定義として「熱エネルギーを放出する」とする記述は誤りである。
問2	答え 1 同化	代謝は、物質の合成と分解の過程に大別される。単純な物質からエネルギーを吸収して複雑な有機物を合成する過程を同化と呼び、光合成やタンパク質の合成がこれに該当する。一方、複雑な物質を分解してエネルギーを取り出す過程は異化と呼ばれ、呼吸などがこれに含まれる。
問3	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4	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5	答え 1 光エネルギーを化学エネルギーに変換し、有機物中に蓄える。	光合成は、植物などの独立栄養生物が光エネルギーを利用して、二酸化炭素と水から有機物（グルコースなど）を合成する同化作用である。この過程で、光エネルギーは有機物の化学結合の中に化学エネルギーとして変換・蓄積される。熱エネルギーへの変換や、有機物分解によるエネルギー放出は呼吸の過程で行われる現象であり、光合成の定義とは異なる。
問6	答え 1 同化	代謝は、物質の合成と分解という二つの側面を持つ。単純な物質から複雑な物質を合成し、エネルギーを蓄える反応を同化と呼ぶ。一方、複雑な物質を分解してエネルギーを取り出す反応は異化と呼ばれる。光合成は同化の代表的な例であり、植物などが光エネルギーを利用して有機物を合成する過程を指す。
問7	答え 1 ミトコンドリア内での呼吸により、有機物からATPが合成される。	細胞の呼吸は、主にミトコンドリアにおいて酸素を用いて有機物を二酸化炭素と水にまで分解し、その過程で放出されるエネルギーを利用してATPを合成する反応である。葉緑体は光合成を行う場であり、核は遺伝情報の制御を行う場であるため、呼吸によるATP合成の主要な場とはいえない。
問8	答え 1 糖を取り込むためのタンパク質の遺伝子発現が上昇し、自ら糖を生成するタンパク質の遺伝子発現が低下する	細胞内共生により、藻類が光合成産物である糖を供給するようになると、動物細胞は外部からの糖取り込みを優先するようになります。このため、糖輸送体などの取り込みに関与するタンパク質の遺伝子発現は上昇します。一方で、細胞内で自ら糖を生成する代謝経路の必要性は相対的に低くなるため、その経路に関与するタンパク質の遺伝子発現は低下し、代謝の最適化が図られます。
問9	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。

問1 陽葉と陰葉の光合成特性に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2022年 全国公立入試 類似）

1. 陽葉は陰葉に比べて、光が弱い環境下でも高い二酸化炭素吸収速度を示す。
2. 陰葉は陽葉に比べて、強い光の下での光合成速度の飽和点が低い。
3. 陽葉と陰葉の光合成速度は、光の強さに関わらず常に一定である。
4. 陰葉は強い光の下で最も高い二酸化炭素吸収速度を示す。

問2 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3 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4 ブナの個体において、昆虫の食害により葉の面積が減少した際、個体全体の二酸化炭素吸収速度に与える影響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. 光合成を行う葉の面積が減少するため、個体全体の二酸化炭素吸収速度は低下する。
2. 葉の面積が減少することで、個体全体の二酸化炭素吸収速度は増加する。
3. 葉の面積が減少しても、残った葉の光合成速度が上昇するため、個体全体の吸収速度は変わらない。
4. 葉の面積の減少は、個体全体の二酸化炭素吸収速度に全く影響を与えない。

問5 細胞の呼吸に関する記述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. ミトコンドリア内での呼吸により、有機物からATPが合成される。
2. 核内での呼吸により、遺伝情報が複製されATPが合成される。
3. 葉緑体での呼吸により、光エネルギーが吸収されATPが合成される。
4. 細胞質基質のみで呼吸が完結し、多量のATPが合成される。

問6 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7 真核細胞におけるエネルギー代謝に関して、光合成と呼吸の場所と役割の組み合わせ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. 葉緑体で光エネルギーを利用して有機物を合成し、ミトコンドリアで有機物を分解してATPを合成する。
2. 葉緑体で有機物を分解してATPを合成し、ミトコンドリアで光エネルギーを利用して有機物を合成する。
3. 葉緑体でATPを分解してエネルギーを取り出し、ミトコンドリアで光エネルギーを利用して有機物を合成する。
4. 葉緑体で有機物を分解してエネルギーを取り出し、ミトコンドリアでATPを分解して有機物を合成する。

問8 白色個体の葉において、明条件および暗条件で共通して行われている代謝反応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. 有機物を分解してエネルギーを取り出す呼吸
2. 光エネルギーを利用した二酸化炭素の固定
3. 光エネルギーによる水の分解と酸素の放出
4. 光合成産物を用いたデンプンの合成

問9 ATP量を用いて細菌数を推定する手法において、その計算の妥当性を支える前提条件として最も適切なものはどれか。（2022年 全国公立入試 類似）

（2022年 全国公立入試 類似）

1. 個々の細菌に含まれるATP量がほぼ一定であること
2. 細菌が活発に増殖している温度環境であること
3. 細菌が細胞外へATPを放出しないこと
4. 測定対象のATPが細菌によって消費されないこと

問10 生物の代謝において、外界から取り入れた単純な物質を、生命活動に必要な複雑な物質へと合成する反応を何と呼ぶか。（2019年 全国公立入試 類似）

（2019年 全国公立入試 類似）

1. 同化
2. 異化
3. 呼吸
4. 発酵

答え合わせ・解説 No.5

問1	答え 2 陰葉は陽葉に比べて、強い光の下での光合成速度の飽和点が低い。	陽葉は強い光環境に適応しており、光が強くなるほど二酸化炭素吸収速度が増加し、高い値で飽和する。一方、陰葉は弱い光環境に適応しており、光が強くなっても比較的早い段階で光合成速度が飽和し、最大吸収速度も陽葉より低い。この特性により、陰葉は光の弱い林床などでも効率的に光合成を行うことができる。
問2	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3	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4	答え 1 光合成を行う葉の面積が減少するため、個体全体の二酸化炭素吸収速度は低下する。	光合成は葉緑体を含む葉の組織で行われる。昆虫による食害で葉の面積が減少すると、光合成を行う組織の総量が減少することになる。その結果、個体全体として取り込める二酸化炭素の総量（二酸化炭素吸収速度）は減少する。これは植物の生産力や成長に直接的な負の影響を及ぼす。
問5	答え 1 ミトコンドリア内での呼吸により、有機物からATPが合成される。	細胞の呼吸は、主にミトコンドリアにおいて酸素を用いて有機物を二酸化炭素と水にまで分解し、その過程で放出されるエネルギーを利用してATPを合成する反応である。葉緑体は光合成を行う場であり、核は遺伝情報の制御を行う場であるため、呼吸によるATP合成の主要な場とはいえない。
問6	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7	答え 1 葉緑体で光エネルギーを利用して有機物を合成し、ミトコンドリアで有機物を分解してATPを合成する。	真核細胞において、葉緑体は光エネルギーを吸収し、二酸化炭素と水から有機物を合成する光合成の場である。一方、ミトコンドリアは有機物を酸素を用いて分解し、その過程で放出されるエネルギーを利用してADPとリン酸からATPを合成する呼吸の場である。ATPは細胞内のエネルギー通貨として、生命活動に利用される。
問8	答え 1 有機物を分解してエネルギーを取り出す呼吸	白色個体は葉緑体を持たないため、光合成を行うことができない。しかし、個体を維持するために必要なエネルギーを得るための異化作用である呼吸は、明条件・暗条件を問わず常に行われている。呼吸では有機物を分解し、酸素を消費して二酸化炭素を放出することでATPを合成する。光合成に関連する反応は、光エネルギーを必要とするため白色個体では起こらない。
問9	答え 1 個々の細菌に含まれるATP量がほぼ一定であること	ATP量から細菌数を推定する手法は、ATPが生物のエネルギー通貨として細胞内に一定量存在するという性質に基づいています。個々の細菌が持つATP量が一定であれば、抽出された全ATP量を個々のATP量で割ることで細菌数を算出できます。細菌の増殖温度やATPの消費速度は測定値に影響を与えますが、推定計算の根拠となる前提条件は、個体あたりのATP量の恒常性と、細菌以外の由来のATPが混入しないことです。
問10	答え 1 同化	代謝は、物質の合成と分解という二つの側面を持つ。単純な物質から複雑な物質を合成し、エネルギーを蓄える反応を同化と呼ぶ。一方、複雑な物質を分解してエネルギーを取り出す反応は異化と呼ばれる。光合成は同化の代表的な例であり、植物などが光エネルギーを利用して有機物を合成する過程を指す。