

高校生物プリント（過去問類似）

代謝 No.1

名前

得点

/9

問1 生態系におけるエネルギーの収支について、植物の光合成が果たす役割の説明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. 地表に届く太陽光エネルギーのすべてが有機物の化学エネルギーとして固定される
2. 光合成により固定された化学エネルギーは食物連鎖を通じて他の生物へ受け渡される
3. 植物の呼吸によって蓄えられた化学エネルギーがすべて熱エネルギーとして放出される
4. 光合成は生態系におけるエネルギーの供給源ではなく、エネルギーを消費する過程である

問2 真核細胞における好気呼吸の反応場所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. クエン酸回路はミトコンドリアの内部で行われる
2. 解糖系はミトコンドリアの内部で行われる
3. 二酸化炭素の生成は細胞質基質で行われる
4. ピルビン酸の分解は核内で行われる

問3 C4植物の光合成における初期の炭素固定反応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. 二酸化炭素をリブローズ1,5-ビスリン酸に取り込み、ホスホグリセリン酸を生成する。
2. 二酸化炭素をホスホエノールピルビン酸に取り込み、オキサロ酢酸を生成する。
3. 二酸化炭素をクエン酸に取り込み、イソクエン酸を生成する。
4. 二酸化炭素をピルビン酸に取り込み、アセチルCoAを生成する。

問4 乳酸菌によるO157の増殖抑制に関する記述として、原理的に正しいものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 乳酸菌の代謝産物による環境変化が、O157の生存に適さない条件を作り出している
2. 乳酸菌がO157を直接捕食することで、O157の生菌数を減少させている
3. 乳酸菌がO157に対して抗生物質を分泌し、O157の細胞壁を破壊している
4. 乳酸菌がO157の遺伝子を組み換えることで、O157の増殖能力を消失させている

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 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進行し、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7 光合成の炭素同化経路に関する記述として、誤っているものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 暗反応は光を直接必要としないが、温度の影響を受ける酵素反応である
2. 光反応で生成されたATPと還元型補酵素は、炭素同化経路で利用される
3. 暗反応は光の有無に関わらず、常に一定の速度で進行し続ける
4. 炭素同化経路は、二酸化炭素を固定して糖を合成する過程を含む

問8 光合成のカルビン回路において、二酸化炭素の固定によって最初に生成される物質から、最終的に転流のために合成される物質への順序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. 炭素数3の化合物 → 炭素数6の化合物 → スクロース
2. 炭素数6の化合物 → 炭素数3の化合物 → スクロース
3. スクロース → 炭素数3の化合物 → 炭素数6の化合物
4. 炭素数3の化合物 → スクロース → 炭素数6の化合物

問9 温度が上昇すると植物の呼吸速度が上昇する状況において、補償点が変わる理由として最も適切なものはどれか。（2009年 全国公立入試 類似）

1. 呼吸速度の上昇に伴い、光合成速度と呼吸速度を釣り合わせるために必要な光の強さが増加するから。
2. 温度上昇により光合成速度が呼吸速度よりも急激に低下するため、補償点が低くなるから。
3. 温度上昇は光合成の明反応には影響を与えるが、呼吸速度には影響を与えないため補償点は一定であるから。
4. 呼吸速度が上昇すると二酸化炭素の放出量が増えるため、光合成速度を抑える必要が生じるから。

答え合わせ・解説 No.1

問1	答え 2 光合成により固定された化学エネルギーは食物連鎖を通じて他の生物へ受け渡される	地表に到達する太陽光エネルギーのうち、光合成によって有機物として固定されるのはごく一部です。この固定されたエネルギーは、植物を摂食する消費者へと食物連鎖を通じて伝達されます。呼吸は有機物を分解してエネルギーを取り出す過程であり、光合成はエネルギーを蓄える過程であるため、両者は対照的な役割を果たしています。
問2	答え 1 クエン酸回路はミトコンドリアの内部で行われる	真核細胞の好気呼吸において、解糖系は細胞質基質で進行し、ピルビン酸が生成される。その後、ピルビン酸はミトコンドリア内に取り込まれ、クエン酸回路によって二酸化炭素を放出しながら分解される。この過程で生じた還元型補酵素は、ミトコンドリアの内膜にある電子伝達系へと送られ、酸素を最終電子受容体として水が生成される。
問3	答え 2 二酸化炭素をホスホエノールピルビン酸に取り込み、オキサロ酢酸を生成する。	C4植物の最大の特徴は、カルビン・ベンソン回路に入る前の段階で、ホスホエノールピルビン酸（炭素数3）に二酸化炭素（炭素数1）を結合させ、オキサロ酢酸（炭素数4）を生成する点にある。この反応は葉肉細胞で行われ、その後、生成された物質が維管束鞘細胞へ送られることで、効率的な二酸化炭素の濃縮が行われる。
問4	答え 1 乳酸菌の代謝産物による環境変化が、O157の生存に適さない条件を作り出している	本現象は、乳酸菌が生成する乳酸という代謝産物が、培養液の物理化学的性質（pH）を変化させることで、他の微生物（O157）の増殖を間接的に抑制するものである。これは微生物間の拮抗作用の一種であり、特定の物質を分泌して他者の増殖を阻害する現象とは異なり、環境の酸性化という物理化学的な要因が主導している。
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 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7	答え 3 暗反応は光の有無に関わらず、常に一定の速度で進行し続ける	暗反応（炭素同化経路）は光を直接必要としないが、光反応で生成されるATPと還元型補酵素を必要とするため、光が遮断されると供給が停止し、反応は進行しなくなる。したがって、光の有無に関わらず一定の速度で進行するという記述は誤りである。また、この反応は酵素によって触媒されるため、温度の影響を強く受ける。
問8	答え 1 炭素数3の化合物 → 炭素数6の化合物 → スクロース	光合成の暗反応であるカルビン回路では、二酸化炭素がリブロース1,5-ビスリン酸と結合し、まず炭素数3の化合物である3-ホスホグリセリン酸が生成される。その後、ATPとNADPHを用いて還元され、炭素数6の化合物であるヘキソースリン酸を経て、最終的に植物体内での輸送に適したスクロースへと変換される。放射性同位体を用いた追跡実験では、時間の経過とともに放射能がこの順序で移動することが確認されている。
問9	答え 1 呼吸速度の上昇に伴い、光合成速度と呼吸速度を釣り合わせるために必要な光の強さが増加するから。	補償点は光合成速度と呼吸速度が等しくなる点である。温度が上昇して呼吸速度が増大すると、その高い呼吸速度に見合うだけの二酸化炭素を光合成で吸収するためには、より強い光が必要となる。したがって、温度上昇に伴い補償点は高い光の強さの方へ移動する。

高校生物プリント（過去問類似）

代謝 No.2

名前

得点

/10

問1 植物体内における有機物の合成と貯蔵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. アミノ酸から合成されたタンパク質と並び、脂質も重要な貯蔵有機物として合成される。
2. 脂質は主に細胞壁の成分として利用されるため、貯蔵物質としては機能しない。
3. デンプンは細胞内で合成されるが、脂質は外部から取り込まれる必要がある。
4. タンパク質は貯蔵されることはなく、すべて代謝活動に消費される。

問2 生態系におけるエネルギーの流れに関して、植物が太陽光エネルギーを変換して蓄える過程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. 光合成によって有機物の化学エネルギーに変換する
2. 窒素固定によって無機窒素をタンパク質に変換する
3. 呼吸によって有機物を分解し熱エネルギーを放出する
4. 化学合成によって無機物から有機物を合成する

問3 微生物を用いた有用物質の生産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. グルタミン酸の生産にはアミノ酸発酵が利用されている。
2. ペニシリンの生産には乳酸発酵が利用されている。
3. イノシン酸の生産にはアルコール発酵が利用されている。
4. 酢酸の生産には核酸発酵が利用されている。

問4 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5 日本酒やワインの醸造においてアルコール発酵を担う微生物として、出芽によって増殖する単細胞の真核生物はどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

（2006年 全国公立入試 類似）

1. コウジカビ
2. 酵母
3. 桿菌
4. 乳酸菌

問6 陽生植物と陰生植物の光合成特性に関する記述として、誤っているものはどれか。（2013年 全国公立入試 類似）

1. 陽生植物は光飽和点が高いため、強い光を受けるほど光合成速度が上昇しやすい。
2. 陰生植物は光補償点が低いため、光の弱い環境でも二酸化炭素を吸収して生育できる。
3. 光補償点とは、光合成速度と呼吸速度が等しくなり、二酸化炭素の出入りが見かけ上ゼロになる光の強さのことである。
4. 陰生植物は光飽和点が高いため、直射日光が当たる環境で最も高い光合成速度を示す。

問7 C4植物の光合成における初期の炭素固定反応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. 二酸化炭素をリブロース1,5-ビスリン酸に取り込み、ホスホグリセリン酸を生成する。
2. 二酸化炭素をホスホエノールピルビン酸に取り込み、オキサロ酢酸を生成する。
3. 二酸化炭素をクエン酸に取り込み、イソクエン酸を生成する。
4. 二酸化炭素をピルビン酸に取り込み、アセチルCoAを生成する。

問8 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了し、多量のATPが合成される。

問9 光合成の炭素固定経路において、二酸化炭素をホスホエノールピルビン酸に取り込み、炭素数4のオキサロ酢酸を生成する植物を何と呼ぶか。（2016年 全国公立入試 類似）

1. C3植物
2. C4植物
3. CAM植物
4. 光合成細菌

問10 真核細胞のミトコンドリア内で行われるクエン酸回路の特性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）

（類似）

1. 酸素が十分に存在する環境下で進行し、ATPの生産に間接的に関与する。
2. 酸素の有無に関わらず進行し、ATPを直接消費して反応を進める。
3. 酸素が存在すると反応が阻害され、嫌気的な条件下でのみ進行する。
4. 酸素を直接消費して二酸化炭素を放出する過程で、ATPを大量に生成する。

答え合わせ・解説 No.2

問1	答え 1 アミノ酸から合成されたタンパク質と並び、脂質も重要な貯蔵有機物として合成される。	植物は光合成産物からデンプンを合成して貯蔵するだけでなく、脂質も重要な有機物として合成し、種子などに蓄えることで次世代の成長やエネルギー源として利用する。脂質は細胞膜の構成成分としても重要であり、植物代謝における主要な最終産物の一つである。
問2	答え 1 光合成によって有機物の化学エネルギーに変換する	植物は光合成を行うことで、太陽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して、その中に化学エネルギーとして蓄えます。このエネルギーは食物連鎖を通じて他の生物へと受け渡されます。窒素固定は窒素をアンモニア等に変える過程であり、化学合成は光エネルギーを用いずに無機物の酸化エネルギーを利用する過程であるため、光合成とは区別されます。
問3	答え 1 グルタミン酸の生産にはアミノ酸発酵が利用されている。	微生物の代謝を利用した有用物質の生産では、生産物の化学的性質に応じた発酵法が確立されている。グルタミン酸はアミノ酸であるためアミノ酸発酵によって生産される。一方、ペニシリンは抗生物質であり、乳酸発酵とは無関係である。また、イノシン酸は核酸関連物質であるため核酸発酵によって生産され、酢酸は酢酸菌による酸化反応によって生成されるため、選択肢にある組み合わせは誤りである。
問4	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5	答え 2 酵母	酵母は真核生物に分類される単細胞の菌類であり、細胞の一部が膨らんで新しい細胞を形成する出芽という様式で増殖します。一方、コウジカビは糸状菌であり、桿菌や乳酸菌は原核生物である細菌類に分類されます。アルコール発酵は主に酵母の代謝経路によって行われるため、醸造において重要な役割を果たしています。
問6	答え 4 陰生植物は光飽和点が高いため、直射日光が当たる環境で最も高い光合成速度を示す。	陰生植物は光飽和点が低く、強い光の下では光合成速度が頭打ちになるだけでなく、光障害を受けることもある。したがって、直射日光下で最も高い光合成速度を示すという記述は誤りである。陽生植物は光飽和点が高く、強い光を有効に利用できる特性を持つ。光補償点の定義や、それぞれの植物が適応している環境特性を理解することが重要である。
問7	答え 2 二酸化炭素をホスホエノールピルビン酸に取り込み、オキサロ酢酸を生成する。	C4植物の最大の特徴は、カルビン・ベンソン回路に入る前の段階で、ホスホエノールピルビン酸（炭素数3）に二酸化炭素（炭素数1）を結合させ、オキサロ酢酸（炭素数4）を生成する点にある。この反応は葉肉細胞で行われ、その後、生成された物質が維管束鞘細胞へ送られることで、効率的な二酸化炭素の濃縮が行われる。
問8	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9	答え 2 C4植物	C4植物は、熱帯などの高温・強光環境に適応した植物群である。一般的なC3植物がカルビン・ベンソン回路で直接二酸化炭素を固定するのにに対し、C4植物はホスホエノールピルビン酸（PEP）を用いて二酸化炭素を一旦オキサロ酢酸として固定する経路を持つ。これにより、光呼吸を抑制し、効率的に炭素固定を行うことが可能となっている。
問10	答え 1 酸素が十分に存在する環境下で進行し、ATPの生産に間接的に関与する。	クエン酸回路は好気呼吸の重要な段階であり、酸素が存在する環境下で進行する。この過程自体では少量のATPしか生成されないが、生成された還元型補酵素（NADHやFADH2）が電子伝達系に送られることで、最終的に多量のATPが生成される。したがって、クエン酸回路はATP生産に間接的に深く関与している。酸素がないと電子伝達系が停止し、回路も進行しなくなる。

高校生物プリント（過去問類似）

代謝 No.3

名前

得点

/10

問1 植物の光合成速度と環境要因の関係について、光の強さが十分に強い条件下において、光合成速度を決定する主要な限定要因として最も適切なものはどれか。（2009年 全国公立入試 類似）

1. 光の強さ 2. 二酸化炭素濃度と温度 3. 植物の葉の枚数 4. 光の波長

問2 醤油や清酒の醸造過程において、カビ、酵母、細菌が果たす役割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. 麹菌などのカビがデンプンやタンパク質を分解し、酵母がアルコール発酵を行い、乳酸菌などの細菌が風味を形成する。
2. 酵母がデンプンを直接分解して糖に変え、カビがアルコールを生成し、細菌がタンパク質を分解して旨味を出す。
3. 乳酸菌がデンプンを分解して乳酸を生成し、その酸性環境下でカビがアルコール発酵を行い、酵母がタンパク質を分解する。
4. 麦芽に含まれる酵素がデンプンを分解し、酵母がその糖を乳酸に変えることで、カビが発酵を促進し風味を形成する。

問3 代謝経路において、一連の酵素反応によって生成された最終産物が、その生成に関わる初期段階の酵素の働きを抑制することで、物質の過剰な生成を防ぐ仕組みを何というか。（2016年 全国公立入試 類似）

1. フィードバック調節 2. ホメオスタシス 3. アロステリック酵素 4. 補酵素の活性化

問4 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5 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6 温度が上昇すると植物の呼吸速度が上昇する状況において、補償点が変わる理由として最も適切なものはどれか。（2009年 全国公立入試 類似）

1. 呼吸速度の上昇に伴い、光合成速度と呼吸速度を釣り合わせるために必要な光の強さが増加するから。
2. 温度上昇により光合成速度が呼吸速度よりも急激に低下するため、補償点が低くなるから。
3. 温度上昇は光合成の明反応には影響を与えるが、呼吸速度には影響を与えないため補償点は一定であるから。
4. 呼吸速度が上昇すると二酸化炭素の放出量が増えるため、光合成速度を抑える必要が生じるから。

問7 光合成の炭素同化経路に関する記述として、誤っているものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 暗反応は光を直接必要としないが、温度の影響を受ける酵素反応である
2. 光反応で生成されたATPと還元型補酵素は、炭素同化経路で利用される
3. 暗反応は光の有無に関わらず、常に一定の速度で進行し続ける
4. 炭素同化経路は、二酸化炭素を固定して糖を合成する過程を含む

問8 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9 植物のタンパク質合成およびアミノ酸に関する記述として、誤っているものはどれか。（2023年 全国公立入試 類似）

1. アミノ酸はタンパク質以外の有機窒素化合物の合成にも利用される
2. タンパク質の合成過程でアミノ酸のカルボキシ基とアミノ基が結合する
3. アミノ酸の側鎖同士がペプチド結合でつながることでタンパク質が形成される
4. タンパク質合成には窒素を含むアミノ酸が必須である

問10 乳酸菌が生産する乳酸とO157の死滅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. 乳酸濃度が高く、かつpHが低い環境下でO157は死滅する。
2. 乳酸濃度が低く、かつpHが高い環境下でO157は死滅する。
3. 乳酸濃度が高く、かつpHが高い環境下でO157は死滅する。
4. 乳酸濃度に関わらず、pHが中性であればO157は死滅する。

答え合わせ・解説 No.3

問1	答え 2 二酸化炭素濃度と温度	光合成速度は、複数の環境要因のうち、その時点で最も不足している要因によって制限される。これを限定要因説という。光の強さが十分に強い領域では、光エネルギーは飽和状態に達しており、光の強さは限定要因ではなくなる。このとき、光合成の化学反応に関与する酵素の活性に影響を与える温度や、材料となる二酸化炭素の濃度が、光合成速度を決定する主要な限定要因となる。
問2	答え 1 麹菌などのカビがデンプンやタンパク質を分解し、酵母がアルコール発酵を行い、乳酸菌などの細菌が風味を形成する。	醤油や清酒の醸造では、まず麹菌（カビ）が分泌する酵素によって原料のデンプンやタンパク質が分解され、糖やアミノ酸が生成されます。次に、酵母が糖をアルコール発酵させ、さらに乳酸菌などの細菌が乳酸や有機酸を生成することで、複雑な風味や香りが形成されます。他の選択肢は、酵母によるデンプン分解の誤りや、役割の入れ替わりを含んでおり不適切です。
問3	答え 1 フィードバック調節	フィードバック調節は、代謝経路の最終産物が経路の初期段階にある酵素に作用し、その活性を抑制または促進することで、生成物の濃度を一定に保つ仕組みである。ホメオスタシスは生体内の恒常性維持という広範な概念を指し、アロステリック酵素はフィードバック調節において阻害物質が結合する部位を持つ酵素の一種であるが、調節の仕組みそのものを指す用語ではない。
問4	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5	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6	答え 1 呼吸速度の上昇に伴い、光合成速度と呼吸速度を釣り合わせるために必要な光の強さが増加するから。	補償点は光合成速度と呼吸速度が等しくなる点である。温度が上昇して呼吸速度が増大すると、その高い呼吸速度に見合うだけの二酸化炭素を光合成で吸収するためには、より強い光が必要となる。したがって、温度上昇に伴い補償点は高い光の強さの方へ移動する。
問7	答え 3 暗反応は光の有無に関わらず、常に一定の速度で進行し続ける	暗反応（炭素同化経路）は光を直接必要としないが、光反応で生成されるATPと還元型補酵素を必要とするため、光が遮断されると供給が停止し、反応は進行しなくなる。したがって、光の有無に関わらず一定の速度で進行するという記述は誤りである。また、この反応は酵素によって触媒されるため、温度の影響を強く受ける。
問8	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9	答え 3 アミノ酸の側鎖同士がペプチド結合でつながることでタンパク質が形成される	タンパク質の合成過程において、アミノ酸同士はペプチド結合によってつながるが、これはアミノ酸のカルボキシ基とアミノ基の間で形成されるものであり、側鎖同士が結合するわけではない。したがって、側鎖同士がペプチド結合でつながるという記述は誤りである。
問10	答え 1 乳酸濃度が高く、かつpHが低い環境下でO157は死滅する。	O157などの病原性大腸菌は、特定の酸性環境下で生存能力が低下します。乳酸菌が生産する乳酸は、培養液のpHを低下させるだけでなく、未解離の乳酸分子自体が細胞膜を透過して菌体内のpHを攪乱し、死滅を促進します。実験結果からも、単なるpHの低下だけでなく、高濃度の乳酸が存在することで死滅効果が顕著になることが示されています。

高校生物プリント (過去問類似)

代謝 No.4

名前

得点

/10

問1 微生物の代謝を利用して有用物質を生産する発酵において、グルタミン酸の生産に用いられる発酵の名称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. アミノ酸発酵 2. アルコール発酵 3. 乳酸発酵 4. 核酸発酵

問2 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3 植物の光合成速度を測定する際、光照射下での乾燥重量の増加量と、暗黒下での乾燥重量の減少量を利用して真の光合成速度を推定する手法がある。この手法において、暗黒下で乾燥重量が減少する主な理由はどれか。 (2012年 全国公立入試 類似)

1. 光合成による有機物の合成が停止し、呼吸によって有機物が消費されるため 2. 蒸散作用が活発になり、植物体内の水分が急速に失われるため 3. クロロフィルの分解が進み、光エネルギーの吸収効率が低下するため 4. 葉の枚数が減少することで、光合成を行う面積が物理的に小さくなるため

問4 植物体内における有機物の合成と貯蔵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. アミノ酸から合成されたタンパク質と並び、脂質も重要な貯蔵有機物として合成される。 2. 脂質は主に細胞壁の成分として利用されるため、貯蔵物質としては機能しない。 3. デンプンは細胞内で合成されるが、脂質は外部から取り込まれる必要がある。 4. タンパク質は貯蔵されることはなく、すべて代謝活動に消費される。

問5 微生物を用いた有用物質の生産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. グルタミン酸の生産にはアミノ酸発酵が利用されている。 2. ペニシリンの生産には乳酸発酵が利用されている。 3. イノシン酸の生産にはアルコール発酵が利用されている。 4. 酢酸の生産には核酸発酵が利用されている。

問6 筋肉細胞内での無酸素的な代謝において、ピルビン酸から乳酸が生成される反応の意義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. NADHから水素を受け取りNAD+を再生する 2. ATPを消費してピルビン酸を活性化する 3. 酸素を消費してエネルギーを効率よく取り出す 4. リン酸を付加して乳酸を安定化させる

問7 植物の光合成速度に関する記述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. 単位面積あたりの二酸化炭素吸収量は、光合成速度の指標となる。 2. 光合成速度は、植物の乾燥重量が増加しても変化しない。 3. 二酸化炭素吸収量は、植物の葉の面積に関係なく一定である。 4. 光合成速度は、光量の影響を全く受けない。

問8 食品の保存において、乾燥品が微生物の生育を抑制する主な原理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. 食品中の水分活性を低下させ、微生物の代謝に必要な自由水を減少させるため 2. 食品の表面を乾燥させることで、微生物の細胞壁を物理的に破壊するため 3. 乾燥により食品のpHが極端に低下し、微生物の酵素活性が停止するため 4. 乾燥工程で発生する熱により、食品中のすべての微生物が滅菌されるため

問9 ある植物の葉を用いて光合成速度を測定したところ、光照射下で一定時間内に乾燥重量が 12 mg 増加し、同じ条件の暗黒下では同時間内に乾燥重量が 3 mg 減少した。この植物の真の光合成速度として適切な値はどれか。 (2012年 全国公立入試 類似)

1. 9 mg 2. 12 mg 3. 15 mg 4. 18 mg

問10 真核細胞における好気呼吸の反応場所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. クエン酸回路はミトコンドリアの内部で行われる 2. 解糖系はミトコンドリアの内部で行われる 3. 二酸化炭素の生成は細胞質基質で行われる 4. ピルビン酸の分解は核内で行われる

答え合わせ・解説 No.4

問1	答え 1 アミノ酸発酵	微生物の代謝産物を工業的に利用する発酵技術において、グルタミン酸はアミノ酸の一種であるため、その生産プロセスはアミノ酸発酵と分類される。コリネバクテリウム属などの微生物が、糖質を原料としてグルタミン酸を大量に蓄積する性質を利用している。他の選択肢であるアルコール発酵はエタノール、乳酸発酵は乳酸、核酸発酵はイノシン酸などの生産にそれぞれ対応しており、本問のグルタミン酸とは一致しない。
問2	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3	答え 1 光合成による有機物の合成が停止し、呼吸によって有機物が消費されるため	植物は照射下では光合成による有機物の生産と呼吸による消費を同時に行いますが、暗黒下では光合成が停止し、呼吸による有機物の消費のみが起こります。したがって、暗黒下での乾燥重量の減少分は呼吸速度を示します。照射下での重量変化（純光合成速度）に、暗黒下での重量減少分（呼吸速度）を加えることで、植物が生産した有機物の総量である真の光合成速度を推定できます。水分量やクロロフィル量は直接的な重量減少の主因ではありません。
問4	答え 1 アミノ酸から合成されたタンパク質と並び、脂質も重要な貯蔵有機物として合成される。	植物は光合成産物からデンプンを合成して貯蔵するだけでなく、脂質も重要な有機物として合成し、種子などに蓄えることで次世代の成長やエネルギー源として利用する。脂質は細胞膜の構成成分としても重要であり、植物代謝における主要な最終産物の一つである。
問5	答え 1 グルタミン酸の生産にはアミノ酸発酵が利用されている。	微生物の代謝を利用した有用物質の生産では、生産物の化学的性質に応じた発酵法が確立されている。グルタミン酸はアミノ酸であるためアミノ酸発酵によって生産される。一方、ペニシリンは抗生物質であり、乳酸発酵とは無関係である。また、イノシン酸は核酸関連物質であるため核酸発酵によって生産され、酢酸は酢酸菌による酸化反応によって生成されるため、選択肢にある組み合わせは誤りである。
問6	答え 1 NADHから水素を受け取りNAD+を再生する	解糖系を継続させるためには、酸化剤であるNAD+が常に必要です。激しい運動などで酸素供給が追いつかない場合、ピルビン酸を乳酸に還元する反応を通じてNADHから水素が引き抜かれ、NAD+が再生されます。これにより、細胞は酸素が不足した環境下でも解糖系によるATP生成を維持することが可能となります。
問7	答え 1 単位面積あたりの二酸化炭素吸収量は、光合成速度の指標となる。	光合成速度は、植物が光エネルギーを利用して無機物から有機物を合成する反応の速さであり、一般的に単位時間・単位面積あたりの二酸化炭素吸収量や酸素放出量によって評価される。光合成は光量や温度、二酸化炭素濃度などの環境要因に強く依存するため、これらの条件が変化すれば光合成速度も変動する。
問8	答え 1 食品中の水分活性を低下させ、微生物の代謝に必要な自由水を減少させるため	微生物が生存・増殖するためには、食品中に自由に利用できる水（自由水）が必要です。乾燥によって食品の水分活性を低下させると、微生物は細胞内の水分を保持できなくなり、生育が抑制されます。これは殺菌（微生物を死滅させること）とは異なり、あくまで微生物の活動を停止・抑制する静菌的な手法です。加熱滅菌とは原理が異なります。
問9	答え 3 15 mg	真の光合成速度は、純光合成速度（照射下での増加量）と呼吸速度（暗黒下での減少量）の和として求められます。本問では、純光合成速度が 12 mg、呼吸速度が 3 mg であるため、真の光合成速度は $12 \text{ mg} + 3 \text{ mg} = 15 \text{ mg}$ となります。純光合成速度は、光合成によって生成された有機物から呼吸で消費された分を差し引いた値であるため、呼吸分を補正することで真の生産量を算出できます。
問10	答え 1 クエン酸回路はミトコンドリアの内部で行われる	真核細胞の好気呼吸において、解糖系は細胞質基質で進行し、ピルビン酸が生成される。その後、ピルビン酸はミトコンドリア内に取り込まれ、クエン酸回路によって二酸化炭素を放出しながら分解される。この過程で生じた還元型補酵素は、ミトコンドリアの内膜にある電子伝達系へと送られ、酸素を最終電子受容体として水が生成される。

高校生物プリント（過去問類似）

代謝 No.5

名前

得点

/10

問1 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2 細胞内の代謝経路において、最終産物が酵素の働きを抑制するフィードバック調節の生物学的な意義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. 必要な物質を必要量だけ効率的に生成し、エネルギーの浪費を防ぐ。 | 2. 細胞内のすべての酵素反応を停止させ、休眠状態を維持する。 | 3. 外部環境の変化に関わらず、細胞内のpHを常に中性に保つ。 | 4. DNAの複製速度を一定に保ち、突然変異の発生を抑制する。 |
|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|

問3 納豆の製造過程において、主要原料である大豆に接種される微生物として最も適切なものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--------|--------|-------|-------|
| 1. 納豆菌 | 2. 乳酸菌 | 3. 麹菌 | 4. 酵母 |
|--------|--------|-------|-------|

問4 酵母が酸素の供給が十分な環境下でグルコースを完全に分解する好気呼吸を行う際、グルコース1分子の消費に対して生成される二酸化炭素の分子数はいくつか。（2004年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| 1. 1分子 | 2. 2分子 | 3. 3分子 | 4. 6分子 |
|--------|--------|--------|--------|

問5 食品に含まれる栄養素のうち、消化酵素の働きによって最終的に単糖類まで分解され、生体内で主にエネルギー源として利用される物質はどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---------|----------|---------|---------|
| 1. 炭水化物 | 2. タンパク質 | 3. 無機塩類 | 4. ビタミン |
|---------|----------|---------|---------|

問6 発酵食品とその製造に利用される主要な微生物の組み合わせとして、誤っているものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-----------|--------------|-------------------|------------|
| 1. 納豆：納豆菌 | 2. ヨーグルト：乳酸菌 | 3. しょうゆ：麹菌・酵母・乳酸菌 | 4. チーズ：納豆菌 |
|-----------|--------------|-------------------|------------|

問7 ある植物の葉について、乾燥重量が2.0g、葉1gあたりの面積が250cm²/g、単位面積あたりの二酸化炭素吸収量が0.175mg/cm²・hであるとき、この葉が1時間あたりに吸収する二酸化炭素の総量はいくらか。（2021年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|----------|
| 1. 0.29mg | 2. 21.9mg | 3. 87.5mg | 4. 126mg |
|-----------|-----------|-----------|----------|

問8 C4植物が乾燥地や高温環境下で有利に光合成を行える理由として、最も適切なものはどれか。（2015年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---|-------------------------------------|----------------------------------|---|
| 1. 光呼吸を抑制するために、炭素数4の化合物を経由して二酸化炭素を濃縮するから。 | 2. カルビン・ベンソン回路を完全に省略して、直接糖を合成できるから。 | 3. ホスホグリセリン酸を直接大気中から取り込む能力があるから。 | 4. 細胞内のクエン酸回路を活性化させることで、光エネルギーを熱に変換できるから。 |
|---|-------------------------------------|----------------------------------|---|

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。 |
|---------------------------------------|-----------------------------------|---|---------------------------------------|

問10 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。 |
|---|---|--|---|

答え合わせ・解説 No.5

問1	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2	答え 1 必要な物質を必要量だけ効率的に生成し、エネルギーの浪費を防ぐ。	フィードバック調節は、生成物が過剰になった際に反応経路を停止させることで、無駄な基質の消費やエネルギーの浪費を回避する役割を持つ。これにより、細胞は限られた資源を効率的に利用し、代謝のバランスを最適化できる。これは特定の物質の濃度を適切に保つための精密な制御機構であり、細胞全体のエネルギー効率を向上させることに直結する。
問3	答え 1 納豆菌	納豆は、蒸した大豆に納豆菌を接種し、適度な温度で発酵させることで製造される。乳酸菌はヨーグルトや漬物、麹菌はしょうゆや味噌、酵母はパンや酒類の製造において重要な役割を果たす微生物である。納豆菌は枯草菌の一種であり、強いタンパク質分解能力を持つため、大豆の成分を分解して特有の風味や粘りを生み出す。
問4	答え 4 6分子	好気呼吸におけるグルコースの分解反応式は $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \rightarrow 6CO_2 + 12H_2O$ と表される。この反応では、グルコース1分子が完全に酸化されることで6分子の二酸化炭素が生成される。一方、酸素が存在しない環境でのアルコール発酵では、グルコース1分子から2分子のエタノールと2分子の二酸化炭素が生成される。
問5	答え 1 炭水化物	炭水化物は、デンプンなどの多糖類から消化酵素によって分解され、最終的にグルコースなどの単糖類となって小腸から吸収されます。これらは細胞の呼吸基質として利用され、ATPを生成するための主要なエネルギー源となります。一方、タンパク質は主に体の構成成分として機能し、無機塩類やビタミンは代謝の調節や骨の形成などに関与しますが、これらはエネルギー源としては主役ではありません。
問6	答え 4 チーズ：納豆菌	チーズの製造には、主に乳酸菌や特定のカビ（ペニシリウム属など）が利用される。納豆菌は納豆の製造に特化した微生物であり、チーズの製造には関与しない。ヨーグルトは乳酸菌、しょうゆは麹菌、酵母、乳酸菌の複合的な働きによって醸造されるため、それぞれの微生物と食品の対応関係を正確に理解しておく必要がある。
問7	答え 3 87.5mg	まず、葉の合計面積を求める。乾燥重量2.0gに葉1gあたりの面積250cm ² /gを乗じると、合計面積は500cm ² となる。次に、この面積に単位面積あたりの二酸化炭素吸収量0.175mg/cm ² ・hを乗じることによって、1時間あたりの総吸収量が算出できる。計算式は $500\text{cm}^2 \times 0.175\text{mg}/\text{cm}^2 \cdot \text{h} = 87.5\text{mg}$ となる。
問8	答え 1 光呼吸を抑制するために、炭素数4の化合物を経由して二酸化炭素を濃縮するから。	C4植物は、葉肉細胞で固定した二酸化炭素をオキサロ酢酸などの形で維管束鞘細胞へ送り込み、そこで高濃度に放出することで、ルビスコによる光呼吸（酸素との反応）を抑制しています。この仕組みにより、高温や乾燥といった過酷な環境下でも、効率的に炭素固定を行い、糖を合成し続けることが可能となっています。
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10	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。