

高校生物プリント（過去問類似）

代謝 No.7

名前

得点

/10

問1 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当なものはどれか。（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2 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3 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4 廃水処理のプロセスにおいて、好氣的処理と嫌氣的処理の特性の差異として正しいものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 好氣的処理は酸素供給を必要とするが、嫌氣的処理は酸素を遮断した環境で行われる。
2. 好氣的処理はメタン発生を主目的とするが、嫌氣的処理は二酸化炭素の発生を主目的とする。
3. 好氣的処理は嫌氣的処理よりも常にすべての有機物の分解において効率的である。
4. 嫌氣的処理は好氣的処理よりも高い酸素濃度を維持することで効率が向上する。

問5 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6 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7 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8 暗黒条件下（光強度0）で測定される酸素放出量がマイナスの値を示す理由として、最も適切なものはどれか。（2012年 全国公立入試 類似）

1. 光合成が行われず、呼吸による酸素消費のみが起きているため
2. 光合成による酸素生成量が呼吸による酸素消費量をわずかに下回るため
3. 植物が光合成の準備段階として酸素を吸収する必要があるため
4. 暗黒下では呼吸速度が光合成速度よりも速くなるため

問9 C4植物がC3植物と比較して高温環境下で有利に光合成を行える主な理由は何か。（2016年 全国公立入試 類似）

1. 光呼吸を抑制するために、二酸化炭素を濃縮する仕組みを備えているから。
2. カルビン・ベンソン回路を完全に排除し、エネルギー消費を抑えているから。
3. ホスホグリセリン酸を直接生成することで、光エネルギーの利用効率を高めているから。
4. クエン酸回路を葉緑体内で回転させ、二酸化炭素を再利用しているから。

問10 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）

1. コウジカビ
2. 酵母
3. 桿菌
4. 乳酸菌

答え合わせ・解説 No.7

問1	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2	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 500cm ² × 0.175mg/cm ² ・h = 87.5mg となる。
問3	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4	答え 1 好气的処理は酸素供給を必要とするが、嫌气的処理は酸素を遮断した環境で行われる。	好气的処理は、微生物が酸素を利用して有機物を酸化分解するため、空気の供給が不可欠である。対照的に、嫌气的処理は酸素を嫌う微生物群（嫌気性菌）が中心となり、酸素がない環境で有機物を分解し、メタンなどを生成する。このため、両者は酸素供給の有無という環境条件において明確に区別される。
問5	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6	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7	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8	答え 1 光合成が行われず、呼吸による酸素消費のみが起こっているため	見かけの光合成速度は「光合成による酸素生成量 - 呼吸による酸素消費量」で表される。光強度0の暗黒下では光合成が行われないため、光合成による酸素生成量は0となる。したがって、式は「0 - 呼吸による酸素消費量」となり、結果としてマイナスの値を示すことになる。
問9	答え 1 光呼吸を抑制するために、二酸化炭素を濃縮する仕組みを備えているから。	C3植物の光合成では、高温時にルビスコが酸素と反応してしまう光呼吸が起こりやすく、効率が低下する。C4植物は、葉肉細胞で二酸化炭素を一度オキサロ酢酸として固定し、それを維管束鞘細胞へ運んで放出することで、ルビスコ周辺の二酸化炭素濃度を高く保つ。この濃縮機構により、光呼吸を抑え、高温・強光下でも高い光合成速度を維持できる。
問10	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。