

答え合わせ・解説 No.6

問1	答え 1 デンプン	植物は光合成で生成したグルコースを重合させ、デンプンとして貯蔵する。スクロースは植物体内での長距離輸送に適した糖であり、クロロフィルは光エネルギーを吸収する色素、核酸は遺伝情報を担う物質であるため、貯蔵形態としてはデンプンが適切である。
問2	答え 2 中割球と大割球は、小割球と組み合わせられることで、中胚葉を形成する能力を獲得する。	ウニの発生において、小割球は中胚葉の形成に不可欠な役割を果たす。実験により、小割球を他の割球と組み合わせることで、本来中胚葉を形成しないはずの細胞群が誘導され、筋肉や骨片を含む中胚葉が形成されることが確認されている。これは発生における誘導の概念を説明する基礎的な知見である。
問3	答え 1 適刺激	感覚器は、光、音、圧力、化学物質など、それぞれ特定の種類の刺激に対して最も低いエネルギーで反応する性質を持っており、これを適刺激と呼ぶ。他の刺激であっても非常に強いエネルギーであれば反応する場合があるが、本来の受容対象となる刺激を指す用語である。
問4	答え 1 窒素固定を行う根粒菌との共生関係を維持するために、多量の有機物をエネルギー源として消費するから	共生窒素固定は、大気中の窒素をアンモニアに還元する過程で、莫大なエネルギーを必要とします。植物は光合成で得た有機物（糖など）を根粒菌に供給することでこのエネルギーを賄うため、結果として植物体自身の成長や蓄積に回せる有機物の割合が低下します。これは窒素獲得という生存戦略上のコストであり、成長への配分を犠牲にして窒素利用効率を高めるトレードオフの関係にあります。
問5	答え 1 大陸から遠い島は移入率が低いため、平衡種数は大陸に近い島よりも少なくなる。	移入率は大陸からの距離に依存し、距離が遠いほど新たな種が到達する確率が下がるため、移入率曲線は下方に位置する。このため、絶滅率曲線との交点である平衡種数は、大陸に近い島と比較して小さくなる傾向がある。
問6	答え 1 島Aの平衡種数は島Bの平衡種数よりも多くなる。	大陸からの距離が等しい場合、移入率は同程度とみなせる。このとき、平衡種数を左右するのは絶滅率である。面積が大きい島は、利用可能な資源や生息場所が豊富であり、個体群が絶滅しにくいいため、面積が小さい島よりも平衡種数が多くなる。したがって、面積が大きい島Aの方が島Bよりも平衡種数は多くなる。
問7	答え 1 胞胚腔は、卵割の進行に伴い動物極側の割球が小さく分裂することで、胚の内部に形成される空所である。	カエルの卵は端黄卵であり、卵割の過程で動物極側の割球は小さく、植物極側の割球は大きく分裂する。この不均等な卵割の結果、動物極側に偏って内部に空所が生じる。これが胞胚腔である。卵割腔という名称は胞胚腔の別称として用いられることもあるが、二つの空所が存在するわけではないため、発生のメカニズムを正しく理解しておく必要がある。
問8	答え 1 土壌中の窒素を固定して蓄積し、後続の植物が侵入しやすい環境を整える。	窒素固定植物は、大気中の窒素をアンモニア等に変換して利用できるため、栄養塩類が乏しい裸地や溶岩流跡地などの一次遷移の初期段階で優占種となります。彼らが供給する窒素は、その後の植物相の多様化を促す土壌環境の改善に寄与します。これは遷移を進行させるための重要な生物的要因の一つです。
問9	答え 1 クエン酸回路	好気呼吸は、細胞質基質で行われる解糖系、ミトコンドリア内で行われるクエン酸回路、および電子伝達系（水素伝達系）の3段階で進行する。このうち、ピルビン酸がアセチルCoAを経てクエン酸回路に入り、二酸化炭素を生成しながら分解される過程は、ミトコンドリアの基質で進行する。解糖系は細胞質基質で行われ、カルビン回路は光合成の暗反応に関与する経路である。

高校生物プリント（過去問類似）
生物 I B（旧課程の過去問） No.7

名前

得点

/10

問1 ウニの発生における「予定運命の誘導」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. 小割球は、隣接する細胞の分化の方向性を決定する誘導能を持っている。
2. 中割球は、小割球の分化を抑制することで胚全体の形を整えている。
3. 小割球を欠いた胚では、すべての細胞が内胚葉へと分化する。
4. 予定運命の誘導は、細胞分裂が完了した後の成体においてのみ観察される。

問2 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

問3 ある植物の個体重量が1日あたり10%の成長率で増加し、60日間指数関数的に成長する場合、60日後の重量は初期重量の約何倍になるか。ただし、1.1の60乗は約304として計算せよ。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 30.4倍
2. 152倍
3. 304倍
4. 608倍

問4 酵母による代謝において、グルコースからエタノールと二酸化炭素が生成されるアルコール発酵の反応式として適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$
2. $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$
3. $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_6O_3$
4. $C_6H_{12}O_6 + 2CO_2 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2O_2$

問5 火山噴火によって既存の生物が死滅したものの、土壌が残存している場所で進行する遷移を何と呼ぶか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 一次遷移
2. 二次遷移
3. 極相遷移
4. 退行遷移

問6 一般的な体細胞分裂と卵割の初期における細胞周期の相違点について、DNA量の変化と細胞周期の構成という観点から述べた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. 卵割ではG1期とG2期が著しく短縮または消失しており、DNA複製と分裂が繰り返される。
2. 卵割ではDNA複製が完了した後に細胞分裂が停止し、細胞が成長するための長い期間が確保される。
3. 一般的な体細胞分裂ではDNA複製が連続して行われるが、卵割ではDNA複製が一度しか行われない。
4. 一般的な体細胞分裂と卵割の初期では、細胞周期の各期間の長さは完全に同一である。

問7 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8 ウニの発生過程において、受精卵が卵割を繰り返して細胞数が増加し、胚の内部に胞胚腔と呼ばれる隙間が形成された段階の胚を何と呼ぶか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 胞胚
2. 桑実胚
3. 原腸胚
4. 神経胚

問9 ある生物の二つの遺伝子AとBについて、二重ヘテロ接合体（AaBb）と二重劣性ホモ接合体（aabb）を交配させたところ、得られた次世代の表現型が、親と同じ組み合わせである個体が420個、組換え型である個体が80個であった。このとき、遺伝子AとBの間の組換え価として最も適切な値はどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 6.0%
2. 7.8%
3. 16.0%
4. 27.6%

問10 根の重力屈性において、根を水平に置いた際に観察される細胞レベルの現象として、正しい説明はどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 細胞の伸長成長の不均衡が、根の屈曲の主な原因である。
2. 細胞分裂の速度の差が、根の屈曲の主な原因である。
3. 根の先端部における細胞の死滅が、根の屈曲の主な原因である。
4. 細胞壁の厚みの変化が、根の屈曲の主な原因である。

答え合わせ・解説 No.7

問1	答え 1 小割球は、隣接する細胞の分化の方向性を決定する誘導能を持っている。	ウニの16細胞期において、小割球は胚の発生を正常に進めるための重要な誘導因子を放出します。この誘導能により、本来は内胚葉になる予定のない中割球などが、小割球の働きかけを受けて内胚葉へと分化します。この現象は発生初期の細胞間相互作用を理解する上で極めて重要であり、細胞の分化運命が周囲の環境によって決定されることを示しています。
問2	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同士での交配では、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。
問3	答え 3 304倍	指数関数的成長において、初期重量を W_0 、1日あたりの成長率を r （増加率10%なら1.1倍）、経過日数を n とすると、 n 日後の重量 W は $W = W_0 \times (1.1)^n$ で表される。本問では $n=60$ であるため、 $W = W_0 \times 1.1^{60}$ となり、 1.1^{60} を約304とすると、60日後の重量は初期重量の約304倍となる。
問4	答え 1 $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$	アルコール発酵は、酸素が欠乏した環境下で酵母が行う代謝経路である。この過程では、グルコースが分解されてエタノールと二酸化炭素が生成される。反応式は $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$ であり、酸素を消費せず、エネルギー効率は好気呼吸に比べて低い。
問5	答え 2 二次遷移	遷移は、土壌が全くない裸地から始まる一次遷移と、土壌が残存している場所から始まる二次遷移に大別される。火山噴火で生物が死滅しても、土壌が残っていれば種子や地下茎、土壌中の微生物などが存在するため、一次遷移よりも速やかに進行する。極相遷移や逆行遷移は学術的な分類用語ではない。
問6	答え 1 卵割ではG1期とG2期が著しく短縮または消失しており、DNA複製と分裂が繰り返される。	卵割の初期における最大の特徴は、細胞周期のうち細胞の成長を担うG1期やG2期がほとんど存在しない点にあります。一般的な体細胞分裂ではこれらの期間を経て細胞が成長しますが、卵割ではDNA複製と分裂が交互に高速で繰り返されるため、細胞の総体積は増えずに細胞数だけが指数関数的に増加します。このため、細胞周期全体が極めて短くなっています。
問7	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8	答え 1 胞胚	ウニの発生では、受精卵が卵割を繰り返して細胞数が増えると、まず桑実胚となり、その後、胚の内部に胞胚腔という隙間が生じた胞胚へと発達する。胞胚の段階を経て、次に細胞群が内部へ入り込む陥入が起こり、原腸胚へと移行する。神経胚や尾芽胚は脊椎動物の発生過程で見られる段階であり、ウニの発生段階とは異なる。
問9	答え 3 16.0%	組換え価は、組換え型個体数を全個体数で割った値に100を乗じて算出される。本問では、組換え型個体が80個、全個体数が420個+80個=500個である。したがって、組換え価は $(80/500) \times 100 = 16.0\%$ となる。組換え価は染色体上の遺伝子間の距離と相関があり、この値が大きいほど二つの遺伝子は離れた位置にあることを示す。
問10	答え 1 細胞の伸長成長の不均衡が、根の屈曲の主な原因である。	根の重力屈性は、根の先端部で感知された重力情報に基づき、根の上下で細胞の伸長速度に差が生じることで発生する。具体的には、下側の細胞伸長が抑制されることで、根は重力方向へ曲がる。これは細胞分裂の回数や速度の変化ではなく、個々の細胞が伸びる長さの不均衡が直接的な要因となっている。

問1 植物の根冠における重力感知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. 根冠の細胞内にあるアミロプラスト（平衡石）が重力方向に沈降することで、重力が感知される。 | 2. 根冠は重力を感知するが、その情報は根の伸長領域には伝達されず、根冠自身の成長のみを制御する。 | 3. 根冠を完全に除去すると、根は重力に対して全く反応せず、常にランダムな方向に伸長し続ける。 | 4. 根冠における重力感知は、光屈性とは独立したメカニズムであり、オーキシンの輸送には関与しない。 |
|---|---|---|---|

問2 島嶼生物地理学の理論に基づき、島における平衡種数の決定要因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. 島の面積が大きく大陸に近いほど、移入率が高く絶滅率が低いいため、平衡種数は多くなる。 | 2. 島の面積が小さく大陸から遠いほど、移入率が高く絶滅率が低いいため、平衡種数は多くなる。 | 3. 島の面積が大きく大陸から遠いほど、移入率が低く絶滅率が高いため、平衡種数は少なくなる。 | 4. 島の面積が小さく大陸に近いほど、移入率が低く絶滅率が高いため、平衡種数は少なくなる。 |
|---|--|--|---|

問3 マメ科植物が根粒菌と共生して行う「共生窒素固定」の生物学的な意義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. 大気中の窒素を直接利用して、植物の窒素源を確保する | 2. 土壌中の硝酸イオンを窒素分子に還元し、大気へ放出する | 3. 根粒菌が光合成を行い、植物に炭水化物を供給する | 4. 土壌中の有機物を分解し、無機窒素を植物に供給する |
|------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------|

問4 ミツバチが餌場の方向を仲間に伝えるために行うダンスの仕組み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. ミツバチは太陽の方向と青空の偏光パターンを視覚的に記憶し、重力方向と照らし合わせてダンスを行う。 | 2. ミツバチは体内に持つ磁気受容体を利用して地磁気を感知し、ダンスの方向を決定している。 | 3. ミツバチの仲間は、ダンスの際に発生する羽音の周波数の違いを聞き分けることで餌場の方向を理解する。 | 4. ミツバチはダンスを行う際、常に太陽の正確な位置を直接見ながらその角度を巣内で再現している。 |
|---|---|---|--|

問5 動物細胞を培養する際、血清濃度を10パーセントに設定しても一定期間で細胞増殖が停止する現象が生じる。この現象の主な要因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. 培地中の細胞増殖に必要な物質が枯渇したため | 2. 培養容器内の物理的な空間が不足したため | 3. 細胞同士の接触による接触阻害が過剰に働いたため | 4. 培地中のpHが極端に低下し細胞が死滅したため |
|--------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------|

問6 ミツバチがダンスによって餌場の位置情報を仲間に伝達する際、太陽の移動を補正する生物学的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. 太陽の移動に伴う餌場の見かけの方位変化を相殺し、正確な場所を共有するため。 | 2. 太陽の南中時刻を正確に記録し、巣箱内の温度変化を調節するため。 | 3. 太陽光の偏光を利用して、巣箱内の重力感知能力を強化するため。 | 4. 太陽の移動速度を測定することで、餌場までの距離を正確に算出するため。 |
|--|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|

問7 光合成の炭素同化経路において、光を遮断した直後に反応が停止する直接的な理由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. 光反応で生成されるATPと還元型補酵素の供給が停止するため | 2. 葉緑体内のデンプンがすべて消費され、基質が枯渇するため | 3. 光を遮断することで酵素の立体構造が不可逆的に破壊されるため | 4. 光合成色素が光エネルギーを吸収できず、光合成速度が負になるため |
|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|

問8 動物細胞の体細胞分裂において、染色体が細胞の中央に並び、紡錘糸が結合する部位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. 動原体 | 2. 中心体 | 3. 核小体 | 4. 細胞板 |
|--------|--------|--------|--------|

問9 酵素が関与する化学反応において、基質の量が一定である条件のもとで、酵素の量を2倍に増やしたとき、反応の進行について最も適切な記述はどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1. 反応速度は上昇するが、最終的な生成物の量は変化しない。 | 2. 反応速度は変化せず、最終的な生成物の量も変化しない。 | 3. 反応速度は上昇し、最終的な生成物の量も2倍になる。 | 4. 反応速度は低下し、最終的な生成物の量は半分になる。 |
|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|

答え合わせ・解説 No.8

問1	答え 1 根冠の細胞内にあるアミロプラスト（平衡石）が重力方向に沈降することで、重力が感知される。	根冠のコルメラ細胞には、デンプンを蓄えたアミロプラスト（平衡石）が存在する。これが重力方向に沈降することで細胞内の物理的な変化が生じ、それが重力感知のトリガーとなる。感知された情報はオーキシンの輸送バランスを変化させることで、根の屈曲を引き起こす。根冠を除去しても、一定期間後に再生すれば重力屈性は回復するため、根冠が重力感知の必須部位であることが示される。
問2	答え 1 島の面積が大きく大陸に近いほど、移入率が高く絶滅率が低いため、平衡種数は多くなる。	島嶼生物地理学では、島の平衡種数は移入率と絶滅率のバランスで決まると考える。大陸に近い島は種が到達しやすく移入率が高い。また、面積が大きい島は生息環境が多様で個体群サイズを維持しやすいため、絶滅率が低くなる。この両条件を満たす島では、移入と絶滅が釣り合う種数（平衡種数）が最大となる。
問3	答え 1 大気中の窒素を直接利用して、植物の窒素源を確保する	共生窒素固定とは、根粒菌がニトロゲナーゼという酵素を用いて、植物が利用できない大気中の窒素分子をアンモニウムイオンに変換する過程を指す。植物はこのアンモニウムイオンを取り込むことで、窒素源を確保する。この共生関係により、マメ科植物は窒素の乏しい土壌環境でも生育が可能となる。他の選択肢は脱窒や光合成、分解者の働きに関する説明であり、本現象とは異なる。
問4	答え 1 ミツバチは太陽の方向と青空の偏光パターンを視覚的に記憶し、重力方向と照らし合わせてダンスを行う。	ミツバチのダンスは、太陽の位置や青空の偏光パターンを視覚的に記憶し、それを巣内での重力方向と照らし合わせて餌場の方向を仲間に伝達する行動である。地磁気はダンスの方向決定には関与しておらず、仲間はダンスの動きを視覚的に観察することで餌場の方向を理解する。したがって、視覚情報と重力感覚の統合に関する記述が正しい。
問5	答え 1 培地中の細胞増殖に必要な物質が枯渇したため	動物細胞の増殖には、血清中に含まれる増殖因子などの特定の物質が不可欠である。血清濃度が一定の条件下で増殖が停止するのは、細胞が分裂を繰り返す過程でこれらの必須物質を消費し尽くすためである。増殖停止後に新しい培地と交換すると再び増殖が再開することから、空間の不足や接触阻害ではなく、培地成分の枯渇が制限要因であることが示される。
問6	答え 1 太陽の移動に伴う餌場の見かけの方位変化を相殺し、正確な場所を共有するため。	ミツバチは太陽を方位の基準として利用するが、太陽は時間とともに空を移動する。そのため、餌場を見つけた時刻とダンスを行う時刻にずれがある場合、その間の太陽の移動分を補正しなければ、仲間は誤った方向に誘導されてしまう。この補正能力は、時間経過にかかわらず餌場の正確な方位を仲間に伝えるために不可欠な適応行動である。
問7	答え 1 光反応で生成されるATPと還元型補酵素の供給が停止するため	光合成の炭素同化経路（カルビン回路）は、光反応によって生成されたATPと還元型補酵素（NADPH）をエネルギー源および還元剤として利用する。光を遮断すると、チラコイド膜での光反応が停止し、これらが必要な物質の供給が途絶えるため、炭素同化反応も速やかに進行しなくなる。なお、暗反応は温度の影響を受ける酵素反応であり、光の有無だけでなく温度も重要な因子である。
問8	答え 1 動原体	動原体は、染色体のセントロメア領域に形成されるタンパク質複合体であり、細胞分裂の中期において紡錘糸（微管）が結合する足場となる。紡錘糸はここを介して染色体を牽引し、両極へと移動させる役割を担う。中心体は紡錘体を形成する中心的な構造体であり、核小体はリボソームRNAの合成場所、細胞板は植物細胞の分裂時に形成される構造であるため、これらは誤りである。
問9	答え 1 反応速度は上昇するが、最終的な生成物の量は変化しない。	酵素は化学反応の活性化エネルギーを下げ、反応速度を速める触媒として機能する。酵素の量を増やすと、単位時間あたりに基質と結合して生成物へ変換する回数が増えるため、反応速度は上昇する。しかし、反応の最終的な生成物の総量は、反応系内に存在する基質の初期濃度によって決定される。したがって、酵素量を変化させても、基質がすべて消費された後の生成物の総量には影響を与えない。

問1 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2 ウニの発生において、胞胚から原腸胚へと移行する際に起こる、胚の細胞群が胚の内部に向かって移動する現象を何というか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 卵割
2. 受精
3. 陥入
4. 分化

問3 共生窒素固定を行う植物が、通常の植物と比較して成長（有機物の蓄積）への配分が減少する主な理由として、最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 窒素固定を行う根粒菌との共生関係を維持するために、多量の有機物をエネルギー源として消費するから
2. 窒素固定によって得られた窒素化合物を、成長よりも先に光合成産物の輸送に優先的に利用するから
3. 共生窒素固定を行う植物は、通常の植物よりも光合成速度が著しく低く、有機物の生産量自体が少ないから
4. 窒素固定を行うことで、土壌中の窒素濃度が低下し、植物全体の代謝効率が抑制されるから

問4 島嶼生物地理学の理論に基づき、島における平衡種数の決定要因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. 島の面積が大きく大陸に近いほど、移入率が高く絶滅率が低いいため、平衡種数は多くなる。
2. 島の面積が小さく大陸から遠いほど、移入率が高く絶滅率が低いいため、平衡種数は多くなる。
3. 島の面積が大きく大陸から遠いほど、移入率が低く絶滅率が高いため、平衡種数は少なくなる。
4. 島の面積が小さく大陸に近いほど、移入率が低く絶滅率が高いため、平衡種数は少なくなる。

問5 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6 酵母による代謝において、グルコースからエタノールと二酸化炭素が生成されるアルコール発酵の反応式として適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$
2. $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$
3. $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_6O_3$
4. $C_6H_{12}O_6 + 2CO_2 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2O_2$

問7 筋肉内での乳酸生成の代謝経路において、ピルビン酸から乳酸が生成される反応の主な目的として、最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. ATPを大量に生成し、筋肉の収縮エネルギーを供給するため。
2. 二酸化炭素を排出して、細胞内のpHを維持するため。
3. NADHを酸化してNAD+を再生し、解糖系を継続させるため。
4. 乳酸を蓄積させることで、筋肉の疲労を積極的に促進するため。

問8 メンデルの遺伝の法則において、対立形質を持つ純系同士を交配した際、雑種第一代（F1）に現れない形質を何と呼ぶか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 劣性形質
2. 優性形質
3. 中間形質
4. 致死形質

問9 真核生物の体細胞分裂の前期における細胞内の変化として、最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 染色体が凝縮し、光学顕微鏡で観察可能な状態になる
2. 染色体が細胞の赤道面に整列し、紡錘体に結合する
3. 染色体が縦裂面で二つに分かれ、両極へ移動を開始する
4. 核膜が再形成され、染色体が再び糸状の構造に戻る

問10 ウニの発生において、胞胚の段階から次の段階へと進む際に起こる、胚の細胞群が内部に向かって入り込む現象を何というか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 卵割
2. 陥入
3. 神経管形成
4. 分化

答え合わせ・解説 No.9

問1	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2	答え 3 陥入	胞胚の内部に生じた隙間（胞胚腔）に向かって、胚の表面の細胞群が内側へ入り込む現象を陥入と呼びます。このプロセスによって、将来の消化管となる原腸が形成されます。卵割は受精卵が細胞分裂を繰り返す過程であり、分化は細胞が特定の機能を持つようになる過程を指します。
問3	答え 1 窒素固定を行う根粒菌との共生関係を維持するために、多量の有機物をエネルギー源として消費するから	共生窒素固定は、大気中の窒素をアンモニアに還元する過程で、莫大なエネルギーを必要とします。植物は光合成で得た有機物（糖など）を根粒菌に供給することでこのエネルギーを賄うため、結果として植物体自身の成長や蓄積に回せる有機物の割合が低下します。これは窒素獲得という生存戦略上のコストであり、成長への配分を犠牲にして窒素利用効率を高めるトレードオフの関係にあります。
問4	答え 1 島の面積が大きく大陸に近いほど、移入率が高く絶滅率が低いいため、平衡種数は多くなる。	島嶼生物地理学では、島の平衡種数は移入率と絶滅率のバランスで決まると考える。大陸に近い島は種が到達しやすく移入率が高い。また、面積が大きい島は生息環境が多様で個体群サイズを維持しやすいため、絶滅率が低くなる。この両条件を満たす島では、移入と絶滅が釣り合う種数（平衡種数）が最大となる。
問5	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6	答え 1 $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$	アルコール発酵は、酸素が欠乏した環境下で酵母が行う代謝経路である。この過程では、グルコースが分解されてエタノールと二酸化炭素が生成される。反応式は $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$ であり、酸素を消費せず、エネルギー効率は好気呼吸に比べて低い。
問7	答え 3 NADHを酸化してNAD+を再生し、解糖系を継続させるため。	解糖系ではNAD+が還元されてNADHが生成される。解糖系を継続させるためにはNAD+を補充する必要があるが、酸素が不足している状況下では、ピルビン酸を乳酸に還元する際にNADHを酸化してNAD+を再生することで、解糖系によるATP生成を維持している。この反応は二酸化炭素を発生させない。
問8	答え 1 劣性形質	対立形質を持つ純系同士を交配したとき、雑種第一代に現れる形質を優性形質、現れない形質を劣性形質と呼ぶ。例えば、赤眼と白眼の系統を交配してF1がすべて赤眼になる場合、赤眼が優性、白眼が劣性であると判断される。これは遺伝子の発現における支配的な関係性を示すものであり、形質の優劣は必ずしも生存上の有利・不利とは一致しない。
問9	答え 1 染色体が凝縮し、光学顕微鏡で観察可能な状態になる	体細胞分裂の前期では、間期に核内で糸状に広がっていた染色体が凝縮して太く短くなり、光学顕微鏡で明瞭に観察できるようになる。赤道面への整列は中期、染色体の分離と移動は後期、核膜の再形成は終期の特徴である。前期は分裂の準備段階として、核小体の消失や紡錘体の形成が開始される重要な時期である。
問10	答え 2 陥入	胞胚の段階を過ぎると、胚の植物極側の細胞群が胚の内部に向かって入り込む陥入という現象が起こり、原腸が形成される。この過程を経て胚は原腸胚となる。卵割は受精卵が細胞分裂を繰り返す過程そのものを指し、神経管形成は脊椎動物の発生における神経胚形成期の特徴的な現象である。

高校生物プリント（過去問類似）

生物 I B（旧課程の過去問） No.10

名前

得点

/10

問1 酵素が関与する化学反応において、基質の量が一定である条件のもとで、酵素の量を2倍に増やしたとき、反応の進行について最も適切な記述はどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1. 反応速度は上昇するが、最終的な生成物の量は変化しない。 | 2. 反応速度は変化せず、最終的な生成物の量も変化しない。 | 3. 反応速度は上昇し、最終的な生成物の量も2倍になる。 | 4. 反応速度は低下し、最終的な生成物の量は半分になる。 |
|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|

問2 火山噴火によって既存の生物が死滅したものの、土壌が残存している場所で進行する遷移を何と呼ぶか。（2005年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| 1. 一次遷移 | 2. 二次遷移 | 3. 極相遷移 | 4. 退行遷移 |
|---------|---------|---------|---------|

問3 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4 動物細胞の体細胞分裂において、染色体が細胞の中央に並び、紡錘糸が結合する部位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. 動原体 | 2. 中心体 | 3. 核小体 | 4. 細胞板 |
|--------|--------|--------|--------|

問5 感覚器が特定の種類の刺激に対して特に敏感に反応する性質を何と呼ぶか。（2005年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--------|-------|------------|---------|
| 1. 適刺激 | 2. 閾値 | 3. 全か無かの法則 | 4. 活動電位 |
|--------|-------|------------|---------|

問6 共生窒素固定を行う植物が、通常の植物と比較して成長（有機物の蓄積）への配分が減少する主な理由として、最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--|--|---|--|
| 1. 窒素固定を行う根粒菌との共生関係を維持するために、多量の有機物をエネルギー源として消費するから | 2. 窒素固定によって得られた窒素化合物を、成長よりも先に光合成産物の輸送に優先的に利用するから | 3. 共生窒素固定を行う植物は、通常の植物よりも光合成速度が著しく低く、有機物の生産量自体が少ないから | 4. 窒素固定を行うことで、土壌中の窒素濃度が低下し、植物全体の代謝効率が抑制されるから |
|--|--|---|--|

問7 植物の代謝過程において、炭素同化と窒素同化の物質合成経路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. 二酸化炭素はカルビン回路に取り込まれ、最終的に炭水化物が合成される。 | 2. 硝酸イオンはそのままの形態で有機酸と結合し、直接アミノ酸を合成する。 | 3. アンモニウムイオンは酸化されることで、硝酸イオンを経てタンパク質へと変換される。 | 4. クエン酸回路は炭素同化の主要な経路であり、二酸化炭素の固定を直接担う。 |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---|--|

問8 ある生物の二つの遺伝子AとBについて、二重ヘテロ接合体（AaBb）と二重劣性ホモ接合体（aabb）を交配させたところ、得られた次世代の表現型が、親と同じ組み合わせである個体が420個、組換え型である個体が80個であった。このとき、遺伝子AとBの間の組換え価として最も適切な値はどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---------|---------|----------|----------|
| 1. 6.0% | 2. 7.8% | 3. 16.0% | 4. 27.6% |
|---------|---------|----------|----------|

問9 ある植物の個体重量が1日あたり10%の成長率で増加し、60日間指数関数的に成長する場合、60日後の重量は初期重量の約何倍になるか。ただし、1.1の60乗は約304として計算せよ。（2004年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|----------|---------|---------|---------|
| 1. 30.4倍 | 2. 152倍 | 3. 304倍 | 4. 608倍 |
|----------|---------|---------|---------|

問10 経路積分による帰巣能力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. 周囲の景色が変化しても帰巣能力は影響を受けない | 2. 移動中に残したフェロモンを辿る行動が主である | 3. 移動距離が長くなるほど誤差が蓄積しにくい性質がある | 4. 出発点からの直線距離を記憶するだけで方向は考慮しない |
|----------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------|

答え合わせ・解説 No.10

問1	答え 1 反応速度は上昇するが、最終的な生成物の量は変化しない。	酵素は化学反応の活性化エネルギーを下げ、反応速度を速める触媒として機能する。酵素の量を増やすと、単位時間あたりに基質と結合して生成物へ変換する回数が増えるため、反応速度は上昇する。しかし、反応の最終的な生成物の総量は、反応系内に存在する基質の初期濃度によって決定される。したがって、酵素量を変化させても、基質がすべて消費された後の生成物の総量には影響を与えない。
問2	答え 2 二次遷移	遷移は、土壌が全くない裸地から始まる一次遷移と、土壌が残存している場所から始まる二次遷移に大別される。火山噴火で生物が死滅しても、土壌が残っていれば種子や地下茎、土壌中の微生物などが存在するため、一次遷移よりも速やかに進行する。極相遷移や逆行遷移は学術的な分類用語ではない。
問3	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4	答え 1 動原体	動原体は、染色体のセントロメア領域に形成されるタンパク質複合体であり、細胞分裂の中期において紡錘糸（微小管）が結合する足場となる。紡錘糸はここを介して染色体を牽引し、両極へと移動させる役割を担う。中心体は紡錘体を形成する中心的な構造体であり、核小体はリボソームRNAの合成場所、細胞板は植物細胞の分裂時に形成される構造であるため、これらは誤りである。
問5	答え 1 適刺激	感覚器は、光、音、圧力、化学物質など、それぞれ特定の種類の刺激に対して最も低いエネルギーで反応する性質を持っており、これを適刺激と呼ぶ。他の刺激であっても非常に強いエネルギーであれば反応する場合があるが、本来の受容対象となる刺激を指す用語である。
問6	答え 1 窒素固定を行う根粒菌との共生関係を維持するために、多量の有機物をエネルギー源として消費するから	共生窒素固定は、大気中の窒素をアンモニアに還元する過程で、莫大なエネルギーを必要とします。植物は光合成で得た有機物（糖など）を根粒菌に供給することでこのエネルギーを賄うため、結果として植物体自身の成長や蓄積に回せる有機物の割合が低下します。これは窒素獲得という生存戦略上のコストであり、成長への配分を犠牲にして窒素利用効率を高めるトレードオフの関係にあります。
問7	答え 1 二酸化炭素はカルビン回路に取り込まれ、最終的に炭水化物が合成される。	植物の炭素同化において、二酸化炭素はカルビン回路（回路I）に取り込まれ、光合成産物である炭水化物が合成されます。一方、窒素同化では、吸収された硝酸イオンは還元酵素の働きによりアンモニウムイオンへと還元されます。このアンモニウムイオンがクエン酸回路（回路II）から供給される有機酸と結合することでアミノ酸が合成され、さらにタンパク質の原料となります。硝酸イオンが直接アミノ酸になることはなく、またアンモニウムイオンは還元された状態であるため、これらが逆転した記述は誤りです。
問8	答え 3 16.0%	組換え価は、組換え型個体数を全個体数で割った値に100を乗じて算出される。本問では、組換え型個体が80個、全個体数が420個+80個=500個である。したがって、組換え価は $(80/500) \times 100 = 16.0\%$ となる。組換え価は染色体上の遺伝子間の距離と相関があり、この値が大きいほど二つの遺伝子は離れた位置にあることを示す。
問9	答え 3 304倍	指数関数的成長において、初期重量を W_0 、1日あたりの成長率を r （増加率10%なら1.1倍）、経過日数を n とすると、 n 日後の重量 W は $W = W_0 \times (1.1)^n$ で表される。本問では $n=60$ であるため、 $W = W_0 \times 1.1^{60}$ となり、 1.1^{60} を約304とすると、60日後の重量は初期重量の約304倍となる。
問10	答え 1 周囲の景色が変化しても帰巣能力は影響を受けない	経路積分は、動物が自身の移動情報を内部的に処理する能力であるため、周囲の景色やフェロモンといった外部環境の変化に依存しません。ただし、この能力は移動距離が長くなるにつれて誤差が蓄積しやすいという特徴があります。そのため、多くの生物は経路積分と他のナビゲーション手段を組み合わせることで正確な帰巣を行っています。