

問1 大脳の構造に関する記述として最も適当なものはどれか。 (2008年 全国公立入試 類似)

1. 大脳は、神経細胞の細胞体が集まった灰白質と、神経繊維が集まった白質から構成される。
2. 大脳の表面は白質で覆われており、内部には神経細胞の細胞体が集まった灰白質が存在する。
3. 大脳の神経細胞は軸索が互いに融合して網目状の構造を形成し、情報の伝達を行っている。
4. 大脳の白質は神経細胞の細胞体が密集した領域であり、情報の統合と処理を担っている。

問2 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3 無性生殖が有性生殖と比較して、生物の生存戦略上どのような特徴を持つかについて述べた文として最も適当なものはどれか。 (2012年 全国公立入試 類似)

1. 配偶子を探す必要がなく、短期間で効率的に個体数を増やすことができる。
2. 減数分裂を伴うため、環境変化に対して有利な変異を迅速に獲得できる。
3. 遺伝子の組み換えが頻繁に起こるため、集団内の遺伝的多様性が高まる。
4. 親と異なる遺伝子型を持つ個体が生じることで、病原体への抵抗性が向上する。

問4 イネ科植物の幼葉鞘の先端を切り取り、その切り口の片側にオーキシシン (IAA) を含む寒天片をのせた場合、どのような現象が観察されるか。 (2008年 全国公立入試 類似)

1. オーキシシンをのせた側が反対側よりも長く伸び、オーキシシンをのせた側とは反対の方向へ屈曲する。
2. オーキシシンをのせた側が反対側よりも短くなり、オーキシシンをのせた側へ屈曲する。
3. オーキシシンをのせた側の細胞分裂が停止し、茎の成長が全体的に止まる。
4. オーキシシンは光がない環境では作用しないため、暗所では屈曲は起こらず直立したまま成長する。

問5 遺伝子組換え技術を用いて、ヒトのインスリンを微生物に生産させる手法に関する記述として最も適当なものはどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. ヒトのインスリン遺伝子を大腸菌などの微生物に導入し、タンパク質として発現させる。
2. ジャガイモとトマトの体細胞を細胞融合させることで、インスリンを産生する個体を作る。
3. コルヒチン処理によって倍数体を作成し、インスリンの生産効率を高める。
4. バイオハクランを用いて、特定の遺伝子を細胞核内に直接注入する。

問6 ヒトの排卵およびその後の生理的变化について述べた文として、最も適当なものを一つ選べ。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. 排卵は脳下垂体からのホルモン刺激により起こり、排卵後の濾胞は黄体へと変化する。
2. 排卵は脳下垂体からのホルモン刺激により起こり、排卵後の濾胞はそのまま退化して消失する。
3. 排卵は卵巣からの直接的な神経刺激により起こり、排卵後の濾胞は胎盤へと変化する。
4. 排卵は脳下垂体からのホルモン刺激により起こり、排卵後の濾胞は直ちに子宮内膜へと変化する。

問7 島における生物群集の遷移と平衡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. 島における遷移の最終段階は、必ずしも高木林であるとは限らない。
2. 遷移の過程では、常に生物多様性が減少していく。
3. 極相に達した群集は、外部からの攪乱に対して一切変化しない。
4. 一次遷移は、火災や伐採によって既存の群集が破壊された後に始まる。

問8 植物の葉におけるさく状組織の特徴に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2013年 全国公立入試 類似)

1. 陰葉よりも陽葉において発達が顕著である
2. 葉の裏側の表皮に隣接して配置されている
3. 維管束系に分類され、水分の輸送を主に行う
4. 光合成を行わず、主にデンプンの貯蔵のみを担う

問9 陽葉と陰葉の光合成特性について、光補償点と光飽和点の関係を説明した記述として、正しいものはどれか。 (2012年 全国公立入試 類似)

1. 陰葉は陽葉よりも光補償点が低く、弱い光でも正味の光合成量を確保しやすい。
2. 陽葉は陰葉よりも光補償点が低く、弱い光環境下での生存に適している。
3. 陰葉は陽葉よりも光飽和点が高く、強い光環境下で光合成速度が上昇し続ける。
4. 陽葉と陰葉の光飽和点は等しく、光合成速度の最大値のみが異なる。

答え合わせ・解説 No.3

問1	答え 1 脳は、神経細胞の細胞体が集まった灰白質と、神経繊維が集まった白質から構成される。	脳の構造は、外側の皮質部分が神経細胞の細胞体が集まる灰白質、内側の髄質部分が神経繊維の束である白質から構成されています。神経細胞同士はシナプスを介して情報を伝達しますが、軸索が融合して網目状になることはありません。また、灰白質と白質の配置は逆であり、細胞体が存在するのは灰白質側です。
問2	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3	答え 1 配偶子を探す必要がなく、短期間で効率的に個体数を増やすことができる。	無性生殖は、配偶子を形成したり、相手を探して交配したりするコストがかからないため、環境が安定している条件下では短期間で効率的に個体数を増やすことができます。しかし、遺伝的な多様性が生じにくいと、環境が急激に変化した場合や新しい病原体が出現した場合には、集団全体が全滅するリスクを伴うという側面もあります。
問4	答え 1 オーキシンをのせた側が反対側よりも長く伸び、オーキシンをのせた側とは反対の方向へ屈曲する。	オーキシンは細胞の伸長成長を促進する作用を持ちます。寒天片から供給されたオーキシンは、幼葉鞘の組織内を移動し、その側の細胞壁を緩めて伸長を促します。片側のみが伸長することで、植物体はオーキシンが供給された側とは反対の方向へ曲がります。これは光屈性において、光が当たらない側にオーキシンが偏って分布することで、その側がより成長し、光の方向へ屈曲する原理と同じ仕組みです。
問5	答え 1 ヒトのインスリン遺伝子を大腸菌などの微生物に導入し、タンパク質として発現させる。	遺伝子組換え技術とは、特定の有用な遺伝子を切り出し、別の生物のDNAに組み込んで発現させる手法である。ヒトのインスリン生産では、インスリンをコードする遺伝子を大腸菌等に導入し、微生物の増殖能力を利用して大量にタンパク質を合成させる。細胞融合によるポマトの作成や、コルヒチンを用いた倍数体作成は、遺伝子組換えとは異なるバイオテクノロジーの技術である。
問6	答え 1 排卵は脳下垂体からのホルモン刺激により起こり、排卵後の濾胞は黄体へと変化する。	排卵は脳下垂体前葉から分泌される黄体形成ホルモン（LH）の急激な上昇（LHサージ）によって誘発される。排卵後の濾胞は、LHの作用を受けて黄体へと分化する。黄体はプロゲステロンを分泌し、妊娠の成立と維持に重要な役割を果たす。このプロセスはヒトの生殖生理における基本的な調節機構であり、視床下部・脳下垂体・卵巢の連携によって制御されている。
問7	答え 1 島における遷移の最終段階は、必ずしも高木林であるとは限らない。	極相は気候条件に依存するため、乾燥や強風などの環境条件が厳しい島では、高木林以外の群落が極相となる場合がある。二次遷移は火災や伐採などの攪乱後に始まる遷移であり、一次遷移は溶岩流跡地などの土壌形成から始まる遷移である。また、極相であっても小規模な攪乱による動的な平衡状態が維持されている。
問8	答え 1 陰葉よりも陽葉において発達が顕著である	さく状組織は光を効率よく吸収するために発達しており、強い光環境下で生育する陽葉では、光合成量を最大化するためにさく状組織が多層化するなど顕著に発達します。これに対し、弱光環境に適応した陰葉ではさく状組織はあまり発達しません。さく状組織は葉の表側（向軸側）の表皮直下に位置し、基本組織系に属して光合成を主導する組織です。
問9	答え 1 陰葉は陽葉よりも光補償点が低く、弱い光でも正味の光合成量を確保しやすい。	光補償点とは、光合成速度と呼吸速度が等しくなり、見かけの光合成速度がゼロとなる光の強さです。陰葉は弱い光環境で生育するため、この光補償点を低くすることで、少ない光量でも呼吸による損失を補い、成長に必要な有機物を生産できるように適応しています。対照的に、陽葉は高い光強度を利用するために光飽和点が高く設定されています。