遺伝・進化・生態系

名前

問1　ヒトの腕、コウモリのつばさ、クジラのひれは、現在の形やはたらきは大きく異なりますが、骨格の基本的なつくりを詳しく調べると、骨の数や並び方に共通点が見られます。このように、現在は形やはたらきが違っていても、もともとは同じ起源であったと考えられる器官を何といいますか。（2015年 群馬県公立入試 類似）

1. 痕跡器官
2. 相似器官
3. 感覚器官
4. 相同器官

問2　土壌中の微生物による有機物の分解を確かめる実験において、一方は微生物を含む上澄み液をそのまま使い、もう一方はその上澄み液を十分に沸騰させてからデンプン入りの寒天培地に加えました。沸騰させた液を加えた培地では、数日後にヨウ素液を加えても全体が青紫色に染まり、デンプンの分解が見られませんでした。この結果からどのようなことが結論づけられますか。（2015年 福岡県公立入試 類似）

1. デンプンの分解は、熱によって促進される化学反応である
2. 微生物は死滅しても、デンプンを分解する能力は維持される
3. 沸騰によって微生物のはたらきが失われ、分解が行われなくなった
4. 沸騰させた液にはヨウ素液の反応を阻害する物質が含まれていた

問3　ある遺伝実験において、ヘテロ接合体である子を自家受粉させて孫の代の種子を得たところ、顕性形質の黄色と潜性形質の緑色の種子が合計で8023個得られました。このとき、顕性形質である黄色い種子の個数として最も適当な数値を選びなさい。（2026年 徳島県公立入試 類似）

1. 1000個
2. 6000個
3. 8000個
4. 4000個

問4　大気中の二酸化炭素に含まれる炭素は、生産者に取り込まれたあと、食物連鎖を通じて消費者や分解者の体内へ移動します。これらの生物が生命活動に必要なエネルギーを取り出す際、炭素を再び二酸化炭素として大気中に放出する共通のはたらきは何ですか。（2021年 岡山県公立入試 類似）

1. 光合成
2. 消化
3. 呼吸
4. 蒸散

問5　生物が成長する際に行われる体細胞分裂において、核の中にひも状の染色体があらわれたあと、細胞が2つに分かれるまでの過程で起こる染色体の動きを説明したものとして、最も適切なものはどれですか。（2024年 三重県公立入試 類似）

1. 染色体が核の周辺に集まったあと、そのまま消失して新しい核がつくられる。
2. 染色体が細胞の両端から中央に向かって移動し、中央で新しい核がつくられる。
3. 染色体が細胞の中央に並び、その後、分かれて細胞の両端へ移動する。
4. 染色体が細胞の中央で1つにまとまり、大きな塊となってから2つに割れる。

問6　セキツイ動物が進化してきた過程において、系統図における枝分かれの順序を正しく説明しているものはどれですか。（2021年 福井県公立入試 類似）

1. 魚類の系統から両生類が分岐し、その両生類から爬虫類が分岐し、さらに爬虫類から進化した鳥類の系統の中から哺乳類が分岐した。
2. 魚類の系統から両生類が分岐し、その両生類から爬虫類が、さらに爬虫類の系統から鳥類と哺乳類がそれぞれ別の枝として分岐した。
3. 魚類の系統から両生類が分岐し、その両生類から爬虫類、鳥類、哺乳類の3つのグループがすべて同じタイミングで同時に分岐した。
4. 魚類の系統から両生類が分岐することなく、魚類から直接、爬虫類・鳥類・哺乳類の共通の祖先が分岐して出現した。

問7　1つの細胞である受精卵から、2細胞期、さらに多数の細胞に分かれた胚を経て、器官が形成され始めるまでの過程を観察しました。このときの細胞の変化について述べた説明として、正しいものはどれか。（2019年 長崎県公立入試 類似）

1. 受精卵の段階で将来必要なすべての細胞がそろっているため、細胞の総数は変化しない。
2. 2細胞期に分裂した後は、器官が形成されるまで細胞の総数は一定に保たれる。
3. 細胞同士が融合して組織を作るため、発生の段階が進むほど細胞の総数は減少する。
4. 細胞分裂を繰り返すため、発生の段階が進むほど細胞の総数は増加する。

問8　ジャガイモのいもから芽が出て新しい個体ができるような「栄養生殖」によって増えた子について、その遺伝的な特徴を説明したものとして最も適切なものはどれですか。（2017年 北海道公立入試 類似）

1. 親の個体とは異なる遺伝子の組み合わせを持っている
2. 周囲にある別の個体の遺伝子を取り込んで成長している
3. 親の個体と全く同じ遺伝子を持っている
4. 親の個体が持つ遺伝子の半分だけを受け継いでいる

問9　黄色の種子をつくる純系のエンドウと、緑色の種子をつくる純系のエンドウを掛け合わせ、得られた子の代のエンドウを育てたところ、すべて黄色の種子となりました。この実験結果から判断できる、緑色の種子の形質に関する記述として正しいものはどれですか。（2022年 岩手県公立入試 類似）

1. 緑色の形質は潜性形質であり、子の代で半分現れる。
2. 緑色の形質は顕性形質であり、子の代では現れない。
3. 緑色の形質は変化して、黄色に置き換わった。
4. 緑色の形質は潜性形質であり、子の代では現れない。

問10　生態系において、植物や動物などの生物が呼吸を行う際、有機物に含まれる炭素は気体となって大気中へ放出されます。このとき放出される物質の名称として適切なものはどれですか。（2016年 埼玉県公立入試 類似）

1. 炭水化物
2. 二酸化炭素
3. 酸素
4. 窒素

問11　最下層に植物のZ、中層に草食動物のY、最上層に肉食動物のXが配置され、数量のバランスが保たれている生態系を考えます。ここで、何らかの原因で中層の草食動物のYが一時的に増加したとき、その後の変化とバランスの回復について述べたものとして正しいものはどれですか。（2015年 山梨県公立入試 類似）

1. 植物のZが減少することで草食動物のYも減るが、肉食動物のXは獲物がいなくなり絶滅する
2. 植物のZが増加し、肉食動物のXが減少するため、草食動物のYはさらに増え続ける
3. 植物のZが減少し、肉食動物のXが増加するため、草食動物のYはやがて減少して元のバランスに戻る
4. 植物のZも肉食動物のXも変化しないため、草食動物のYは増えたままの状態を維持する

問12　ある植物において、対立形質である「赤い花」と「白い花」があり、赤が優性の形質、白が劣性の形質であることがわかっています。外見が赤い花の個体が、純系であるか、あるいは異なる遺伝子を持つものであるかを調べるために、劣性形質である白い花の個体と受粉させました。もし、もとの赤い花の個体が純系ではなく、異なる遺伝子をあわせ持つ個体（ヘテロ接合）であった場合、生まれた子の形質はどのようになると予想されますか。（2017年 広島県公立入試 類似）

1. 赤い花と白い花が、およそ3：1の割合で現れる
2. すべて白い花になる
3. 赤い花と白い花が、およそ1：1の割合で現れる
4. すべて赤い花になる

問13　河川の水質調査において、水が透き通っており、汚れがほとんどない「きれいな水」と判定される地点で一般的に見つけられる生物の組み合わせとして適切なものはどれですか。（2020年 島根県公立入試 類似）

1. サワガニやカワゲラ
2. ヒメタニシやミズムシ
3. アメリカザリガニやイトミミズ
4. カワニナやゲンジボタル

答え合わせ・解説

問1	答え 4 相同器官	生物が長い時間をかけて変化する進化の過程において、共通の祖先が持っていた器官が、それぞれの生活環境に適した形やはたらきに変化したものを相同器官と呼びます。これに対し、鳥のつばさと昆虫の羽のように、起源は異なるがはたらきが似ているものは相似器官と呼ばれ、区別されます。
問2	答え 3 沸騰によって微生物のはたらきが失われ、分解が行われなくなった	そのままの上澄み液ではデンプンが分解されるのに対し、沸騰させた液では分解が起こらなかったことから、デンプンの分解には「生きている微生物」または「熱に弱い物質（酵素など）」が関与していることがわかります。高温によって微生物が死滅したり、タンパク質などでできた分解に関わる物質の性質が変化したりしたため、分解能力が失われたと判断するのが妥当です。
問3	答え 2 6000個	孫の代において顕性形質と潜性形質が現れる分離比はおよそ3対1になります。したがって、全体の4分の3（約75%）が顕性形質となるため、8023個の4分の3でおよそ6000個となります。
問4	答え 3 呼吸	生産者、消費者、分解者のすべての生物は、細胞内で有機物を酸素と反応させてエネルギーを取り出す呼吸を行っています。この過程で有機物に含まれていた炭素は二酸化炭素となり、再び大気中へと戻ることで、生態系内を炭素が循環する仕組みが成り立っています。
問5	答え 3 染色体が細胞の中央に並び、その後、分かれて細胞の両端へ移動する。	体細胞分裂の過程では、まず核の中にひも状の染色体があらわれます。これらの染色体は細胞の中央に並んだあと、それぞれが分かれて細胞の両端へ移動し、最終的に両端で新しい核が2つ形成されることで、1つの細胞が2つに分かれます。
問6	答え 2 魚類の系統から両生類が分岐し、その両生類から爬虫類が、さらに爬虫類の系統から鳥類と哺乳類がそれぞれ別の枝として分岐した。	セキツイ動物は、水中生活を送る魚類から、陸上生活に適応していく過程で両生類、爬虫類へと進化してきました。系統図上では、まず魚類から両生類が分岐し、次に両生類から爬虫類が分岐します。その後、爬虫類の系統を共通の祖先として、鳥類と哺乳類がそれぞれ独立した別の枝として分岐したと考えられています。哺乳類が鳥類から進化した、あるいは魚類から直接爬虫類が進化したという考え方は誤りです。
問7	答え 4 細胞分裂を繰り返すため、発生の段階が進むほど細胞の総数は増加する。	生物の発生の過程では、受精卵という1つの細胞が「細胞分裂」を繰り返すことで、体を構成するための細胞を増やしていきます。2細胞期、4細胞期と分裂が進むにつれて細胞数は倍増していき、器官が作られる段階になっても、細胞分裂による細胞数の増加は継続します。
問8	答え 3 親の個体と全く同じ遺伝子を持っている	栄養生殖は無性生殖に分類されるため、生殖細胞（卵や精細胞）の合体が行われません。親の体細胞が分裂して新しい個体になるため、親が持っている遺伝子と全く同じものが子に受け継がれます。このため、親と子が全く同じ形質を持つクローンとなります。
問9	答え 4 緑色の形質は潜性形質であり、子の代では現れない。	対立形質を持つ純系同士を掛け合わせた際、子の代に現れない方の形質を潜性形質と呼びます。この実験では、子の代がすべて黄色になっていることから、黄色が顕性形質、緑色が潜性形質であると判断できます。潜性形質は子の代では隠れていますが、遺伝子そのものが消失したわけではありません。
問10	答え 2 二酸化炭素	生物は生命活動に必要なエネルギーを得るために呼吸を行います。この際、細胞内にある有機物が分解され、そこに含まれていた炭素が酸素と結びつくことで二酸化炭素となり、大気中へ放出されます。
問11	答え 3 植物のZが減少し、肉食動物のXが増加するため、草食動物のYはやがて減少して元のバランスに戻る	草食動物のYが増加すると、その餌となる植物のZは多く食べられて減少します。一方で、Yを餌とする肉食動物のXは、餌が豊富になるため増加します。その結果、Yにとっては「餌の減少」と「天敵の増加」という2つの圧力がかかることになり、増えすぎた数量は減少に転じます。このようにして、生態系の数量バランスは自然に元の安定した状態へと戻る仕組みになっています。
問12	答え 3 赤い花と白い花が、およそ1：1の割合で現れる	優性の形質を示す個体が異なる遺伝子の組み合わせ（Aa）である場合、劣性形質の個体（aa）と交配させると、生殖細胞を通じて子に伝わる遺伝子の組み合わせはAaとaaが1：1の割合になります。その結果、外見に現れる形質も優性の形質（赤）と劣性の形質（白）が半分ずつ現れることになります。一方、もとの赤い花が純系（AA）であれば、生まれる子はすべてAaとなり、赤い花のみが現れます。
問13	答え 1 サワガニやカワゲラ	河川に住む水生生物は、水の汚れ（有機物の量や酸素量）に対して敏感に反応するため、水質階級ごとに見られる生物が分類されています。サワガニ、カワゲラ、ヘビトンボなどは、酸素が豊富で汚れの少ない「きれいな水」の指標生物として定義されています。カワニナやゲンジボタルは「少し汚れた水」、ヒメタニシやミズムシは「汚れた水」、アメリカザリガニやイトミミズは「大変汚れた水」で見られる代表的な生物です。