

問1 無性生殖によって増える生物において、親の個体と、分裂によって新しく生じた子の個体の形質にはどのような関係がありますか。最も適切な説明を選びなさい。(2022年 福島公立入試 類似)

1. 親の染色体をそのまま受け継ぐため、親と全く同じ形質が現れる。
2. 減数分裂によって染色体が半分になるため、親とは異なる形質が現れる。
3. 環境に応じて染色体の構成が変化するため、多様な形質が現れる。
4. 別の個体から遺伝子を取り込むため、親よりも優れた形質が現れる。

問2 糸の一端を固定し、もう一端におもりをつけた振り子を用いた実験を行います。おもりをある高さまで持ち上げて静かに手を放したとき、おもりが最下点を通過する瞬間のエネルギーの状態について述べた文として正しいものを選びなさい。なお、摩擦や空気抵抗は考えないものとしなさい。(2023年 福島公立入試 類似)

1. 位置エネルギーが運動エネルギーに移り変わり、最下点で運動エネルギーが最大になる。
2. 運動エネルギーが位置エネルギーに移り変わり、最下点で位置エネルギーが最大になる。
3. 最下点ではおもりの速さが一時的にゼロになるため、運動エネルギーもゼロになる。
4. 高さが最低となるため、位置エネルギーと運動エネルギーの和も最小になる。

問3 対立形質を持つ純系同士を交配して得られた子の代の個体を、さらに自家受粉させたとき、特定の形質が一定の割合で現れる理由を説明したものと、最も適切なものはどれですか。(2024年 福島公立入試 類似)

1. 体細胞分裂の際に、親の持つすべての遺伝子がそのまま生殖細胞にコピーされるため。
2. 減数分裂の際に、対になっている遺伝子が分かれて別々の生殖細胞に入り、受精によってそれらが組み合わせるため。
3. 受精の際に、より強い形質を持つ遺伝子が弱い形質を持つ遺伝子を消滅させてしまうため。
4. 成長の過程で、周囲の環境に合わせて遺伝子の組み合わせが変化し、生存に有利な形質が選ばれるため。

問4 ダニエル電池において、電流を流し続けると硫酸亜鉛水溶液の濃度が濃くなる理由として、正しい説明はどれか。(2023年 福島公立入試 類似)

1. 亜鉛板の表面で亜鉛原子が電子を失い、亜鉛イオンとして水溶液中に溶け出すから
2. 水溶液中の亜鉛イオンが電子を受け取り、亜鉛板の表面に付着して固体になるから
3. 硫酸銅水溶液に含まれるすべてのイオンが、仕切りを抜けて亜鉛極側へ移動してくるから
4. 亜鉛板が水溶液中の水分を吸収し、溶質の割合が相対的に高くなるから

問5 マグネシウムなどの金属に薄い塩酸や薄い硫酸を加えた際に発生する気体について、その名称と物理的な性質の組み合わせとして正しいものを次のの中から選びなさい。(2019年 福島公立入試 類似)

1. 名称は水素で、すべての気体の中で最も密度が小さい。
2. 名称は酸素で、すべての気体の中で最も密度が小さい。
3. 名称は水素で、刺激臭があり水に非常によく溶ける。
4. 名称は二酸化炭素で、石灰水を白く濁らせる性質がある。

問6 水酸化ナトリウム水溶液にフェノールフタレイン溶液を数滴加えたところ、水溶液は赤色になりました。この水溶液に、ガラス棒を使って塩酸を少しずつ滴下していったところ、ある時点で赤色が消えて無色になりました。この現象が起きた理由として、最も適切な説明はどれですか。(2019年 福島公立入試 類似)

1. 中和反応が進み、水溶液の性質がアルカリ性ではなくなったため
2. 指示薬が塩酸と直接反応して、青色の沈殿を生じたため
3. 塩酸の濃度が水酸化ナトリウムより濃かったため、指示薬が分解されたため
4. 水溶液が酸性からアルカリ性に変化し、指示薬が反応しなくなったため

問7 電流計のマイナス端子には、50mA、500mA、5Aのように測定できる最大値が異なる複数の端子が用意されている。電流の大きさが不明な状態で、あえて「最大電流を測定できる端子」からつなぎ始める理由として、科学的な説明として最も適切なものはどれか。(2024年 福島公立入試 類似)

1. 小さな電流用の端子に大電流が流れると、指針が振り切れて電流計が故障する恐れがあるため
2. 大きな電流用の端子からつなぐことで、回路全体の電圧を一定に保つ効果があるため
3. 電流計を並列につないだ際、過電流によって電源装置がショートするのを防ぐため
4. 最初に大きな端子で測定値を確定させなければ、小さな端子へ切り替えることができない仕組みだから

問8 イヌワラビなどのシダ植物を観察すると、地面のすぐ下を水平に這うように伸びている部分から、下方向へ細い糸のようなものが伸びていました。この「地面の下を水平に伸びている部分」は、植物の体のどの器官にあたりますか。(2018年 福島公立入試 類似)

1. 根
2. 茎
3. 葉
4. 花

問9 半円形ガラスの曲面側から中心の点に向けて光を入射させ、平面側の境界線から空気中へ光が出ていく実験を行います。このとき、ガラス内部の光の道筋と境界線の法線(垂直な線)がなす角度を20度にしたところ、光は空気中へ屈折して進みました。光には「道筋を逆にした場合でも同じ経路をたどる」という性質があります。空気からガラスへ光が進む際の入射角が31度、屈折角が20度であることがあらかじめ分かっているとき、この実験において空気中へ出ていく光の屈折角は何度になりますか。(2019年 福島公立入試 類似)

1. 13度
2. 20度
3. 31度
4. 50度

問10 葉で作られたデンプンが、わざわざ水に溶けやすい物質に変化してから運搬される理由として、最も適切な説明はどれですか。(2023年 福島公立入試 類似)

1. 液状にして管の中や細胞間を移動しやすくするため
2. 道管から流れてくる水と混ざりやすくするため
3. デンプンのままだと光合成が止まってしまうため
4. 空気中の酸素と反応して燃焼するのを防ぐため

問11 寒冷前線付近において、激しい雨を伴う積乱雲が形成される理由を、空気の動きと構造の観点から説明したものと、最も適切なものを選びなさい。(2026年 福島公立入試 類似)

1. 密度が大きい寒気が、密度の小さい暖気の下に潜り込み、暖気を急激に押し上げることで強い上昇気流が生じるため。
2. 密度が小さい暖気が、密度が大きい寒気の下に潜り込み、寒気を垂直に持ち上げることで強い上昇気流が生じるため。
3. 寒気と暖気がぶつかり合い、空気が横に広がることで、雲頂の高度が低い雲が広範囲に形成されるため。
4. 暖気が寒気の上に穏やかにのぼり、水平方向に発達した高層雲などの雲が形成されるため。

問12 斜面の上に置かれた台車にはたらく重力を、斜面に平行な成分と斜面に垂直な成分に分解して考えます。傾きが異なる2つの斜面において、斜面の傾きが「急な場合」と「緩やかな場合」を比較したとき、それぞれの分力の変化について述べたものとして正しいものはどれですか。(2020年 福島公立入試 類似)

1. 傾きを急にすると、斜面に平行な成分は大きくなり、斜面に垂直な成分は小さくなる。
2. 傾きを急にすると、斜面に平行な成分は小さくなり、斜面に垂直な成分は大きくなる。
3. 傾きを急にすると、斜面に平行な成分も斜面に垂直な成分も、どちらも大きくなる。
4. 傾きを急にすると、斜面に平行な成分も斜面に垂直な成分も、どちらも小さくなる。

答え合わせ・解説

問1	答え 1 親の染色体をそのまま受け継ぐため、親と全く同じ形質が現れる。	無性生殖は体細胞分裂によって行われるため、親の持つ染色体、すなわち遺伝子がそのまま子にコピーされます。その結果、生じる子の形質は親のものと完全に一致するという特徴があります。
問2	答え 1 位置エネルギーが運動エネルギーに移り変わり、最下点で運動エネルギーが最大になる。	振り子が下降する際、高さが低くなるにつれて位置エネルギーが減少し、その分が運動エネルギーに変換されます。最も低い位置である最下点では、位置エネルギーがすべて運動エネルギーに移り変わるため、速さが最大となり、運動エネルギーも最大となります。この間、両者の和である力学的エネルギーは一定です。
問3	答え 2 減数分裂の際に、対になっている遺伝子が分かれて別々の生殖細胞に入り、受精によってそれらが組み合わさるため。	分離の法則の根本的な原理は、生殖細胞がつくられる際の減数分裂にあります。対になっている遺伝子がそれぞれ独立して別々の生殖細胞に入ることで、受精時に親から受け継ぐ遺伝子の組み合わせに多様性と規則性が生まれます。これにより、孫の代において3:1などの特定の分離比が成立します。
問4	答え 1 亜鉛板の表面で亜鉛原子が電子を失い、亜鉛イオンとして水溶液中に溶け出すから	電流が流れているとき、マイナス極の亜鉛板では亜鉛原子が電子を放出して陽イオンである亜鉛イオン (Zn^{2+}) に変化する化学変化が起きています。このイオンが次々と水溶液の中に加わることで、硫酸亜鉛水溶液全体の濃度は上昇します。
問5	答え 1 名称は水素で、すべての気体の中で最も密度が小さい。	マグネシウムに塩酸や硫酸を反応させると、水素が発生します。水素は無色・無臭の気体で、全物質の中で最も密度が小さい（最も軽い）という最大の特徴を持っています。石灰水を濁らせるのは二酸化炭素の性質であり、刺激臭があるのはアンモニアなどの性質です。
問6	答え 1 中和反応が進み、水溶液の性質がアルカリ性ではなくなったため	フェノールフタレイン溶液はアルカリ性の状態でのみ赤色を示す指示薬です。アルカリ性の水酸化ナトリウム水溶液に酸性の塩酸を加えていくと、中和反応によってアルカリ性の性質が打ち消されます。赤色が消えたということは、水溶液がアルカリ性から中性、あるいは酸性に変化したことを意味します。
問7	答え 1 小さな電流用の端子に大電流が流れると、指針が振り切れて電流計が故障する恐れがあるため	電流計の指針は、接続した端子の制限を超えた電流が流れると、強い勢いで右側に振り切れてしまう。これにより内部のコイルや指針が物理的に損傷するのを防ぐため、まずは最も許容量の大きい端子で電流の目安を確認し、針の振れが小さい場合にのみ、より細かく読み取れる小さな値の端子へと順に切り替えていく必要がある。
問8	答え 2 茎	シダ植物の多くは、茎が地面の下を水平に伸びる「地下茎」という形態をとっています。地上に大きく展開している部分はすべて「葉」であり、その葉を支える茎は地中に隠れています。また、その地下にある茎から下に向かって伸びている細い部分が「根」に該当します。
問9	答え 3 31度	光には、進む方向を逆にしても同じ道筋をたどるという「光の道筋の可逆性」という性質があります。空気からガラスへ入射角31度で進んだときの屈折角が20度であるならば、その逆、つまりガラスから空気へ20度の角度（入射角）で進む光の屈折角は、元の入射角と同じ31度になります。
問10	答え 1 液状にして管の中や細胞間を移動しやすくするため	デンプンは分子が大きく水に溶けにくい性質があるため、そのままでは師管を通して各細胞へ送り届けることが困難です。水に溶けやすい物質に分解・変化させることで、液体に溶けた状態でスムーズに運搬できるようになります。目的地に到達したあと、再びデンプンとして蓄えられることもあります。
問1	答え 1 密度の大きい寒気が、密度の小さい暖気の下に潜り込み、暖気を急激に押し上げることで強い上昇気流が生じるため。	前線面において、密度の大きい寒気が密度の小さい暖気と衝突すると、寒気は暖気の下へと潜り込むような構造をとります。寒冷前線はこの勢いが強いいため、暖気が急角度で上空へ押し上げられ、非常に強い上昇気流が発生します。この仕組みによって水蒸気が急速に冷却され、雲頂の高い積乱雲が発達し、狭い範囲に短時間で強い雨を降らせる原因となります。
問1	答え 1 傾きを急にすると、斜面に平行な成分は大きくなり、斜面に垂直な成分は小さくなる。	斜面上の物体にはたらく重力をベクトル（矢印）で分解して考えると、斜面の傾きが大きくなるにつれて、重力の矢印のうち斜面に沿った方向の長さ（平行な成分）は長くなり、斜面を押し付ける方向の長さ（垂直な成分）は短くなります。このため、傾きが急なほど物体を斜面の下方向に引き下ろそうとする力が強くなります。