

- 問1 塩化カルシウムを水に溶かした水溶液の性質を調べる実験において、塩化カルシウムを全く溶かしていない「純粋な水」についても同様に温度変化を測定しました。このように、溶質を含まない純粋な溶媒を比較の対象として用意する目的は何ですか。 (2020年 東京公立入試 類似)
1. 溶質を溶かした水溶液の変化を、比較の基準となる状態と比べることで明確にするため。
 2. 水溶液の温度が0度以下に下がらないように、冷却装置の温度を調整するため。
 3. 実験中に蒸発した水の量を正確に測定し、水溶液の濃度を一定に保つため。
 4. 塩化カルシウムが水に溶ける際に発生する熱が、凝固点に与える影響を無視するため。
-
- 問2 酸化銀の粉末を試験管に入れて加熱する実験において、観察される現象と化学的な原理の説明として最も適切なものはどれですか。 (2020年 東京公立入試 類似)
1. 黒色の酸化銀が熱分解されて白い物質が残り、酸素原子2個が結びついた酸素分子が発生する。
 2. 白色の酸化銀が熱分解されて黒い物質が残り、酸素原子1個が単独の状態で酸素ガスとして発生する。
 3. 黒色の酸化銀が還元されて銀原子1個と酸素原子1個が結びついた新しい分子に変化する。
 4. 銀原子と酸素原子が1対1の割合で結びついた酸化銀が、加熱により元の原子の状態に蒸発する。
-
- 問3 生態系において、カビやキノコ、細菌 (バクテリア) などの生物は、他の生物の死骸や排出物に含まれる有機物を、二酸化炭素や水などの無機物に変化させる役割を担っています。このような働きを持つ生物を何と呼びますか。 (2019年 東京公立入試 類似)
1. 生産者
 2. 消費者
 3. 分解者
 4. 草食動物
-
- 問4 スタンドに吊るしたばねの先に棒磁石を取り付け、その下に固定したコイルの中で磁石が上下に往復運動をするようにしました。このとき、コイル内の磁界が変化することで、電流の向きが周期的に入れ替わる電流が発生します。このような電流を何といいますか。 (2014年 東京公立入試 類似)
1. 交流
 2. 直流
 3. 静電気
 4. 放電
-
- 問5 同じ2つの抵抗器を用いて「並列回路」と「直列回路」を作成した。それぞれの回路全体の消費電力が等しくなるように電源電圧を調節したとき、その電圧の関係について説明した文として正しいものはどれか。 (2023年 東京公立入試 類似)
1. 電源電圧の比は、それぞれの回路の合成抵抗の比に比例する。
 2. 電源電圧の比は、それぞれの回路の合成抵抗の比の平方根に比例する。
 3. 電源電圧の比は、それぞれの回路の合成抵抗の比の2乗に比例する。
 4. 回路の接続方法に関わらず、合成抵抗が変化しても電源電圧は一定である。
-
- 問6 ある地点のボーリング調査を行ったところ、地表に近い方から順に「砂岩の層」「泥岩の層」「れき岩の層」「凝灰岩の層」が重なっていることが確認された。この柱状の地層のうち、堆積した当時の環境が「最も海岸から遠い深い海」であったと推定される層はどれか。 (2022年 東京公立入試 類似)
1. れき岩の層
 2. 砂岩の層
 3. 泥岩の層
 4. 凝灰岩の層
-
- 問7 音の性質を決定する要因について、音が高くなる条件と音が大きくなる条件の組み合わせとして適切なものはどれですか。 (2016年 東京公立入試 類似)
1. 1秒間あたりの振動数 (周波数) が多くなり、振幅が大きくなる
 2. 1秒間あたりの振動数 (周波数) が少なくなり、振幅が大きくなる
 3. 1秒間あたりの振動数 (周波数) が多くなり、振幅が小さくなる
 4. 1秒間あたりの振動数 (周波数) が少なくなり、振幅が小さくなる
-
- 問8 マグネシウムの質量を横軸に、反応した酸素の質量を縦軸にとって、実験結果をグラフに表すとどのような特徴が見られますか。最も適切な説明を選びなさい。 (2015年 東京公立入試 類似)
1. データプロットを結ぶと原点を通る右肩上がりの直線になり、二つの変数が比例関係にあることを示す。
 2. データプロットを結ぶと原点を通るなめらかな曲線になり、質量が増えるほど反応の割合が大きくなることを示す。
 3. データプロットを結ぶと右肩下がりの直線になり、マグネシウムの質量が増えるほど必要な酸素が減ることを示す。
 4. データプロットを結ぶと横軸に平行な直線になり、マグネシウムの質量に関わらず酸素の質量が一定であることを示す。
-
- 問9 丸い種子をつくるエンドウ (遺伝子型はAAまたはAa) に、しわのある種子をつくるエンドウ (遺伝子型はaa) を交配させたところ、子の代では丸い種子としわのある種子が、およそ1:1の数で得られました。この親として用いた「丸い種子をつくるエンドウ」の遺伝子型として正しいものはどれですか。 (2021年 東京公立入試 類似)
1. Aa
 2. AA
 3. aa
 4. AAとAaの両方の可能性がある
-
- 問10 薄い塩酸に亜鉛板と銅板を浸した装置に光電池用モーターをつないだところ、モーターが回転し、一方の電極付近から盛んに気体が発生した。このとき観察される現象と電極の名称について正しく述べたものはどれか。 (2018年 東京公立入試 類似)
1. 気体が発生しているのは銅板の方であり、こちらがプラス極である。
 2. 気体が発生しているのは亜鉛板の方であり、こちらがプラス極である。
 3. 気体が発生しているのは銅板の方であり、こちらがマイナス極である。
 4. 亜鉛板が水溶液に溶け出し、その表面で水素分子が発生してプラス極となる。
-
- 問11 電磁誘導の実験において、他の条件をすべて同じにしたまま、コイルの「内径 (中心の空洞の太さ)」をより小さくしたものに交換しました。このとき、誘導電流の強さはどのように変化するか、その理由とともに説明したものとして正しいものを選びなさい。 (2014年 東京公立入試 類似)
1. 磁束の変化をより効率的にコイルに伝えることができるようになるため、誘導電流は大きくなる
 2. 磁石とコイルの距離が近くなりすぎて反発が強まるため、誘導電流は小さくなる
 3. コイルの内径を小さくすると磁束が通りにくくなるため、誘導電流は小さくなる
 4. コイルの内径は誘導電流の大きさには影響を与えないため、変化しない
-
- 問12 水酸化バリウム水溶液に硫酸を少しずつ加えていく実験において、中和点に達したときに電流計の針がほぼゼロを指し、電流が流れなくなる理由として正しいものを選択してください。 (2016年 東京公立入試 類似)
1. 生成された硫酸バリウムが水に溶けにくい性質を持ち、水溶液中のイオンの数が極めて少なくなるから。
 2. 中和反応によって水溶液の温度が上昇し、水の電気抵抗が急激に増大するから。
 3. 硫酸バリウムが絶縁体として働き、電極の表面をコーティングして電気を遮断するから。
 4. 加えた硫酸によって水溶液が完全に中性になり、水分子がすべて分解されて消失するから。

答え合わせ・解説

問1	答え 1 溶質を溶かした水溶液の変化を、比較の基準となる状態と比べることで明確にするため。	実験において特定の条件（ここでは溶質の有無や量）を変えた際の影響を調べるためには、比較の基準となる「対照実験」が必要です。純粋な溶媒である水の凝固点をあらかじめ測定しておくことで、塩化カルシウムを溶かした水溶液の凝固点がどれだけ変化したかを正しく判断できるようになります。
問2	答え 1 黒色の酸化銀が熱分解されて白い物質が残り、酸素原子2個が結びついた酸素分子が発生する。	酸化銀は黒色の物質ですが、加熱による熱分解を経て、特有の光沢を持つ白い（灰白色の）銀へと変化します。このとき、物質を構成していた酸素原子は、2個ずつ結びついて酸素分子となって空气中に放出されます。モデル図においては、銀原子2個と酸素原子1個が結合した酸化銀のセットが2組描かれ、反応後にはバラバラの銀原子4個と、2個の酸素原子が結合した1組の分子として表現されます。
問3	答え 3 分解者	生態系における生物は、その役割によって分類されます。植物のように光合成によって無機物から有機物をつくる「生産者」、生産者がつくった有機物を直接または間接的に取り入れる「消費者」に対し、死骸や排出物の有機物を無機物へと分解する過程でエネルギーを得ている生物は「分解者」と呼ばれます。
問4	答え 1 交流	磁石をコイルに対して往復運動させると、コイルを貫く磁力線の変化が周期的に繰り返されます。これによって、電流の流れる向きが交互に入れ替わる性質を持つ「交流」の電流が発生します。
問5	答え 2 電源電圧の比は、それぞれの回路の合成抵抗の比の平方根に比例する。	回路全体の消費電力をP、電源電圧をV、合成抵抗をRとすると、 $P = V^2/R$ という関係が成立する。ここから $V^2 = P \times R$ となり、消費電力Pが一定という条件の下では、電圧Vは合成抵抗Rの平方根 (\sqrt{R}) に比例することがわかる。したがって、並列と直列で合成抵抗が異なる場合、その比の平方根に合わせて電源電圧を設定すれば、消費電力を等しくすることができる。
問6	答え 3 泥岩の層	堆積岩の種類は主に堆積した場所の環境を反映している。れき、砂、泥の中では、泥が最も粒が小さく、波の影響が少ない沖合の深い場所まで運ばれて堆積する。したがって、選択肢の中で最も海岸から遠い環境で形成されたのは泥岩の層である。なお、凝灰岩は火山灰が堆積したものであり、海岸からの距離とは直接の関係はない。
問7	答え 1 1秒間あたりの振動数（周波数）が多くなり、振幅が大きくなる	音の高さは音源が1秒間に振動する回数である振動数（周波数）によって決まり、振動数が多いほど音は高くなります。また、音の大きさは振動の振れ幅である振幅によって決まり、振幅が大きいくほど音は大きくなります。したがって、より高く、より大きな音になるためには、振動数が多く、かつ振幅が大きくなければなりません。
問8	答え 1 データプロットを結ぶと原点を通る右肩上がりの直線になり、二つの変数が比例関係にあることを示す。	マグネシウムの質量と結びつく酸素の質量の比（質量比）は常に一定です。このため、マグネシウムの質量が0のときは酸素も0となり、マグネシウムが増えるにつれて酸素も一定の割合で増えていくため、グラフは必ず原点を通る直線になります。反比例や曲線になることはありません。
問9	答え 1 Aa	劣性形質である「しわ」の種子 (aa) が子の代に現れるためには、両親からそれぞれ劣性遺伝子 (a) を受け継ぐ必要があります。しわの親からは必ず「a」が伝わるため、もう一方の丸い親からも「a」が伝わらなければなりません。したがって、丸い親は優性遺伝子 (A) と劣性遺伝子 (a) を両方持つAaであると判断できます。もし親が純系のAAであれば、子はすべてAa（丸）となり、しわの個体は現れません。
問10	答え 1 0 気体が発生しているのは銅板の方であり、こちらがプラス極である。	亜鉛と銅を比較すると亜鉛の方がイオンになりやすいため、亜鉛板が電子を放出してマイナス極となり、次第に腐食して溶けていく。放出された電子は導線を通して銅板（プラス極）に集まり、そこで水溶液中の水素イオンと反応する。このため、銅板の表面では水素分子の気泡が観察されることになる。銅自体は反応して溶け出すことはない。
問11	答え 1 1 磁束の変化をより効率的にコイルに伝えることができるようになるため、誘導電流は大きくなる	コイルの内径を小さくして磁石との隙間を減らすと、磁石の移動に伴う磁束の変化がより効率的にコイルの導線に影響を与えるようになります。このため、磁束の変化効率が上がり、発生する誘導電流は大きくなります。逆に内径を大きくすると磁束の変化が伝わりにくくなり、電流は弱まります。
問12	答え 1 2 生成された硫酸バリウムが水に溶けにくい性質を持ち、水溶液中のイオンの数が極めて少なくなるから。	水溶液に電流が流れるには、自由に動くことができるイオンが必要です。硫酸と水酸化バリウムの反応では、中和によって水ができるだけでなく、生じた塩（硫酸バリウム）も沈殿してイオンではなくなるため、水溶液中から電流を運ぶためのイオンがほとんど失われます。このため、中和点においては電流がほとんど流れなくなります。