

問1 マグネシウムの粉末1.20gをステンレス皿に入れて加熱したところ、反応が不十分であったため、加熱後の皿の中にある物質の質量の合計は1.60gになりました。この皿の中に残っている物質をすべてビーカーに移し、十分な量の塩酸を加えたとき、発生する水素の体積は何 cm^3 になりますか。ただし、マグネシウム0.12gに十分な量の塩酸を加えると、 120cm^3 の水素が発生するものとし、マグネシウムと酸素が反応する際の質量比はマグネシウム：酸素＝3：2であるとしてます。また、酸化マグネシウムは塩酸と反応しても気体を発生させないものとしてます。 (2015年 東京公立入試 類似)

1. 300cm^3 2. 400cm^3 3. 600cm^3 4. 900cm^3

問2 天井から糸で吊るされた小球が左右に揺れている振り子があります。小球が図の左端の最も高い位置にあり、一瞬静止した状態において、小球に働く重力の向きはどのような方向ですか。最も適切な説明を選びなさい。 (2019年 東京公立入試 類似)

1. 地面に対して垂直な鉛直下向き 2. 糸が小球を引っ張っている支点の方向
3. 小球がこれから運動しようとする円周の接線方向 4. 小球が上がってきた軌道の方向

問3 ある抵抗器に加える電圧を2倍にしたとき、流れる電流の大きさも2倍になった。このように、回路を流れる電流の大きさが、加わる電圧の大きさに比例するという法則を何というか。 (2023年 東京公立入試 類似)

1. オームの法則 2. ジュールの法則 3. フックの法則 4. 右ねじの法則

問4 モーターでファンを回転させて空気を送り込み、吹き出し口にある電熱線でその空気を温める構造のドライヤーがあります。このドライヤーを用いて、冷風から温風に切り替えた際の状態を調べたところ、温度は 21.3 度から 45.3 度へと大きく上昇しましたが、風の強さは変化しませんでした。この結果から判断できる、ドライヤー内部のモーターと電熱線のつなぎ方とその理由として正しいものはどれですか。 (2016年 東京公立入試 類似)

1. モーターと電熱線が並列につながれており、一方が動作してももう一方の状態に影響を与えないようになっている。 2. モーターと電熱線が直列につながれており、回路全体の電流が一定に保たれるようになっている。 3. モーターと電熱線が並列につながれており、加熱時のみモーターに加わる電圧が大きくなるようになっている。 4. モーターと電熱線が直列につながれており、電圧を分け合うことで過熱を防ぐようになっている。

問5 炭酸水素ナトリウムを試験管に入れて加熱し、発生した気体を水上置換法で集める実験において、装置を組み立てる際に注意すべき点とその理由の組み合わせとして正しいものはどれですか。 (2018年 東京公立入試 類似)

1. 発生した液体が加熱部に流れて試験管が割れるのを防ぐため、試験管の口をわずかに下げる。 2. 発生した気体が逆流して試験管が割れるのを防ぐため、試験管の口をわずかに上げる。 3. 炭酸水素ナトリウムの粉末が奥に移動するのを防ぐため、試験管の口をわずかに上げる。 4. 水槽の水が試験管に流れ込むのを防ぐため、試験管の口を加熱部より高い位置に固定する。

問6 酸化銅と炭素の粉末を混ぜて加熱する実験において、発生した気体を石灰水に通した際の石灰水の変化と、加熱後の試験管内に残った物質の色の組み合わせとして正しいものはどれか。 (2017年 東京公立入試 類似)

1. 石灰水が白く濁り、赤色の物質が残る 2. 石灰水が白く濁り、青色の物質が残る 3. 変化は見られず、黒色の物質が残る 4. 気体が発生して石灰水が青色になり、銀色の物質が残る

問7 水酸化ナトリウム水溶液の電気分解において、横軸に電流を流した時間、縦軸に溶液中のナトリウムイオンの数をとってその関係を分析したとき、どのような結果が得られますか。 (2023年 東京公立入試 類似)

1. 時間が経過しても、ナトリウムイオンの数は増減せず水平なグラフとなる。 2. 時間の経過に比例して、ナトリウムイオンの数が直線的に増加するグラフとなる。 3. 時間の経過とともに、ナトリウムイオンの数が徐々に減少していくグラフとなる。 4. 電気分解が始まった直後だけナトリウムイオンが急増し、その後一定になるグラフとなる。

問8 一つの物質を加熱することによって、二つ以上の別の性質を持った物質に分かれる化学変化を何といいますか。 (2021年 東京公立入試 類似)

1. 熱分解 2. 化合 3. 還元 4. 燃焼

問9 採取した堆積岩の試料に薄い塩酸を滴下したところ、気体が発生して岩石が溶ける様子が観察されました。このとき発生した気体の名称と、この岩石を構成する主な物質の由来の組み合わせとして正しいものはどれですか。 (2018年 東京公立入試 類似)

1. 気体：二酸化炭素、由来：生物の遺骸 2. 気体：酸素、由来：生物の遺骸 3. 気体：二酸化炭素、由来：火山灰 4. 気体：水素、由来：海底の砂や泥

問10 天気図に用いられる記号の定義やルールについて述べた文として、最も適切なものはどれですか。 (2024年 東京公立入試 類似)

1. 風向は風が吹いてくる方位を指して書き、風力は風速計の値をそのまま数値で記入する。 2. 風向は風が吹き去っていく方位を指して書き、風力は13段階の風力階級に変換して書く。 3. 風向は風が吹いてくる方位を指して書き、風力は風速に応じた0から12までの階級で表す。 4. 天気記号の円の中に何も描かない「白抜きの円」は、空全体を雲が覆っている「くもり」を表す。

問11 エンドウ、サツマイモ、タカ、ツツジ、バッタ、ミミズの6種類の生物を、栄養分の得方の違いによって「生産者」と「消費者」の2つのグループに分類します。生産者のグループに分類される生物の組み合わせとして正しいものはどれですか。 (2023年 東京公立入試 類似)

1. エンドウ、サツマイモ、ツツジ 2. タカ、バッタ、ミミズ 3. エンドウ、サツマイモ、バッタ 4. タカ、ツツジ、ミミズ

問12 電源装置、スイッチ、電流計、電圧計、および電熱線を用いてオームの法則を確認する実験を行う際、測定器具の接続方法として正しいものはどれか。 (2020年 東京公立入試 類似)

1. 電流計を電熱線に対して直列に、電圧計を電熱線に対して並列に接続する 2. 電流計を電熱線に対して並列に、電圧計を電熱線に対して直列に接続する 3. 電流計と電圧計の両方を、電熱線に対して直列に接続する 4. 電流計と電圧計の両方を、電熱線に対して並列に接続する

答え合わせ・解説

問1	答え 3 600cm ³	マグネシウムと結びついた酸素の質量は、加熱後の全体の質量から加熱前のマグネシウムの質量を引くことで求められます (1.60g - 1.20g = 0.40g)。マグネシウムと酸素の質量比は 3 : 2 であるため、反応したマグネシウムの質量を x とすると、 $3 : 2 = x : 0.40$ より、 $x = 0.60$ g となります。もともとあった 1.20g のうち 0.60g が酸化マグネシウムに変化したため、未反応のマグネシウムは $1.20\text{g} - 0.60\text{g} = 0.60\text{g}$ 残っています。マグネシウムの質量と発生する水素の体積は比例するため、0.12g で 120cm ³ 発生する条件では、0.60g のマグネシウムからは 600cm ³ の水素が発生します。
問2	答え 1 地面に対して垂直な鉛直下向き	振り子の運動において、小球には「糸が引く力 (張力)」と「重力」が働いています。張力は常に糸の方向 (支点方向) に働きますが、重力は小球の位置や運動の向きに関わらず、常に一定の向きである鉛直下向きに作用します。
問3	答え 1 オームの法則	金属線などの抵抗を流れる電流の強さは、それにかかる電圧に比例するという関係をオームの法則と呼ぶ。この法則により、電圧を V、電流を I、抵抗を R とすると「 $V = RI$ 」という関係式が成り立つ。抵抗が一定の場合、電圧が大きくなるほど電流も大きくなり、電圧が一定の場合、抵抗が小さいほど大きな電流が流れる。
問4	答え 1 モーターと電熱線が並列につながれており、一方が動作してももう一方の状態に影響を与えないようになっている。	電熱線による加熱 (温度上昇) が行われても、モーターによる送風 (風の強さ) が変化しないということは、それぞれの部品が互いに独立して動作していることを示しています。並列つなぎの回路では、各道筋が独立しているため、一方のスイッチを切り替えても他方に加わる電圧や流れる電流に影響を与えません。もし直列つなぎであれば、電熱線の抵抗が加わることで回路全体の電流が変化し、モーターの回転数 (風の強さ) も変わってしまいます。
問5	答え 1 発生した液体が加熱部に流れて試験管が割れるのを防ぐため、試験管の口をわずかに下げろ。	炭酸水素ナトリウムの熱分解では、二酸化炭素とともに水が生成される。この水が加熱されている試験管の底の方へ流れると、急激な温度変化によって試験管が割れる危険がある。これを防ぐために、あらかじめ試験管の口を底よりもわずかに下げて固定し、液体が口の方へ流れるようにする必要がある。
問6	答え 1 石灰水が白く濁り、赤色の物質が残る	炭素が酸化銅から酸素を奪うことで二酸化炭素が発生するため、石灰水に通すと白く濁る反応を示す。また、酸素を失った酸化銅は純粋な銅へと変化するため、試験管内には銅の粉末特有の赤色の物質が残る。
問7	答え 1 時間が経過しても、ナトリウムイオンの数は増減せず水平なグラフとなる。	電気分解の過程において、ナトリウムイオンは水溶液中で安定して存在し続け、電極で物質として取り出されることはありません。したがって、1分、2分、3分と時間が経過しても、最初から存在しているナトリウムイオンの個数は変わらないため、時間とイオンの数の関係をグラフに表すと、数値が変化しない水平な直線が得られます。
問8	答え 1 熱分解	物質に熱エネルギーを加えることで、元の物質とは異なる複数の物質に分かれる現象を熱分解と呼びます。これは化学変化の一種であり、元の物質が持つ性質とは全く異なる物質が生成されます。
問9	答え 1 気体 : 二酸化炭素、由来 : 生物の遺骸	石灰岩はサンゴなどの生物の遺骸を主成分とする堆積岩です。主成分である炭酸カルシウムが薄い塩酸と反応すると、二酸化炭素の泡を出して溶けるという性質を持っています。同じ生物由来の堆積岩であるチャートは、主成分が二酸化ケイ素であるため塩酸をかけても気体は発生しません。
問10	答え 3 風向は風が吹いてくる方位を指して書き、風力は風速に応じた0から12までの階級で表す。	風向は観測地点に対して「どちらから風がやってくるか」を16方位で示し、記号の中心からその方位に向かって線を伸ばします。風の強さは風速 (m/s) の数値をそのまま書くのではなく、ビューフォート風力階級に基づいた0から12までの「風力」に変換して、羽根の数で表現します。なお、白抜きの円は雲量が1以下の「快晴」を表し、「くもり」は二重の円で表すのがルールです。
問11	答え 1 エンドウ、サツマイモ、ツツジ	生産者に分類されるのは、光合成を行う植物です。提示された生物のうち、エンドウ、サツマイモ、ツツジは植物であるため生産者に分類されます。一方で、タカ、バッタ、ミミズは自ら有機物をつくり出すことができず、他の生物 (植物や動物、またはそれらの遺骸) を食べて栄養分を得るため、消費者に分類されます。
問12	答え 1 電流計を電熱線に対して直列に、電圧計を電熱線に対して並列に接続する	電流計は回路を流れる電流を直接測るために電熱線と直列につなぎ、電圧計は電熱線の両端に加わる電圧の差を測るために電熱線と並列につなぎ必要があります。これにより、特定の抵抗器における電流と電圧の関係を正確に測定できます。