

- 問1 炭酸水素ナトリウムを加熱して分解したときに得られる物質について、炭酸ナトリウムの性質と水溶液の性質を正しく説明しているものはどれですか。(2025年 東京公立入試 類似)
1. 加熱後に残った炭酸ナトリウムの水溶液はアルカリ性を示し、フェノールフタレイン溶液を赤色に変える。
 2. 加熱後に残った炭酸ナトリウムの水溶液は酸性を示し、フェノールフタレイン溶液の色を変化させない。
 3. 加熱によって発生した気体は、石灰水を白く濁らせる性質を持つ酸素である。
 4. 加熱によって生じた液体は、青色の塩化コバルト紙を青色のまま保つ性質がある。
- 問2 植物が光を受けて養分をつくる光合成の仕組みについて、光を十分に当てた葉をヨウ素液に浸した際の結果と、その理由の組み合わせとして正しいものを以下から選びなさい。(2018年 東京公立入試 類似)
1. 光合成によってデンプンが作られるため、葉が青紫色に変化する
 2. 光合成によって糖が作られるため、葉が赤褐色に変化する
 3. 光合成によってタンパク質が作られるため、葉が黄色に変化する
 4. 光合成によって脂肪が作られるため、葉が青紫色に変化する
- 問3 塩酸（塩化水素）と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせるときに起こる、中和の化学反応式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. $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
 2. $2\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 3. $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2$
 4. $\text{HCl} + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 問4 北極付近で夏至の時期に太陽の動きを観察すると、太陽が地平線に沈むことなく、地平線の上をほぼ横方向に移動していく様子が見られます。このような動きが見られる理由として最も適切な説明はどれですか。(2023年 東京公立入試 類似)
1. 地軸を傾けたまま自転している地球において、観測地点が一日中太陽の当たる側に位置しているから
 2. 地球が太陽の周りを公転する速度が、夏至の時期に最も速くなるから
 3. 太陽自体が地球の自転と同じ向きに、宇宙空間を高速で移動しているから
 4. 夏至の時期は太陽と地球の距離が最も近くなり、太陽が大きく見えるから
- 問5 抵抗値が40Ωの抵抗器Xと、抵抗値が10Ωの抵抗器Yがある。これら2つの抵抗器を並列につないだ回路の電源電圧をV1とし、同じ2つの抵抗器を直列につないだ回路の電源電圧をV2とする。2つの回路全体の消費電力が等しくなるときの、並列回路の電源電圧V1と、直列回路において抵抗器Xに加わる電圧の比（V1：抵抗器Xの電圧）として正しいものはどれか。(2023年 東京公立入試 類似)
1. 1対1
 2. 1対2
 3. 2対5
 4. 4対1
- 問6 肺から送り出された血液が、激しい運動などによって酸素を盛んに消費している筋肉の組織に到達しました。このとき、赤血球に含まれるヘモグロビンの変化として正しい説明はどれですか。(2024年 東京公立入試 類似)
1. 筋肉の組織は酸素濃度が低いため、ヘモグロビンは結合していた酸素を放出する。
 2. 筋肉の組織は酸素濃度が低いため、ヘモグロビンは周囲の酸素とさらに強く結合する。
 3. 筋肉の組織は酸素濃度が高いため、ヘモグロビンは結合していた酸素を放出する。
 4. 筋肉の組織は酸素濃度が高いため、ヘモグロビンは周囲の酸素とさらに強く結合する。
- 問7 ある地点で気象観測を行ったところ、天気が「くもり」、風向が「北東」、風速が「3.0m/s」でした。風力階級において風速1.6m/s以上3.4m/s未満を「風力2」と定義するとき、これらの観測結果を天気図上の記号として正しく表現しているものはどれですか。(2024年 東京公立入試 類似)
1. 二重の円を描き、そこから北東（右上）方向に線を伸ばし、その線の先端付近に2本の羽根をつける。
 2. 白抜き円を描き、そこから北東（右上）方向に線を伸ばし、その線の先端付近に2本の羽根をつける。
 3. 二重の円を描き、そこから南西（左下）方向に線を伸ばし、その線の先端付近に2本の羽根をつける。
 4. 二重の円を描き、そこから北東（右上）方向に線を伸ばし、その線の先端付近に3本の羽根をつける。
- 問8 気温が25℃で等しい空気Aと空気Bがある。空気Aは湿度が高く、空気Bは湿度が低い。このとき、空気Aと空気Bに含まれる水蒸気量の違いと、それぞれの空気を冷やした際に水滴ができて始める温度（露点）の関係について述べたものとして適切なものはどれか。(2026年 東京公立入試 類似)
1. 空気Aの方が含まれる水蒸気量が多く、空気Bよりも露点が高い。
 2. 空気Aの方が含まれる水蒸気量が多く、空気Bよりも露点が高い。
 3. 空気Bの方が含まれる水蒸気量が多く、空気Aよりも露点が高い。
 4. 空気Bの方が含まれる水蒸気量が多く、空気Aよりも露点が高い。
- 問9 塩化ナトリウムなどの電解質を水に溶かしたとき、その水溶液に電流が流れるようになるのはなぜですか。その原理を説明する文として最も適切なものを選びなさい。(2024年 東京公立入試 類似)
1. 物質が電離して電荷を持ったイオンになり、それらが水中を移動して電気を運ぶため。
 2. 物質が水に溶けることで、水分子自体が分解されて電気を帯びた電子を放出するため。
 3. 物質が水に溶ける際の化学反応によって熱が発生し、それが電気エネルギーに変わるため。
 4. 水に溶けた物質の粒子が、金属の電極と同じように自由電子を放出するようになるため。
- 問10 マグネシウムの粉末をステンレス皿に広げて空気中で十分に加熱したとき、マグネシウムが空気中の酸素と結びついて別の物質に変化する反応の名称と、その反応によって新しくできた白色の物質の名称の組み合わせとして適切なものはどれですか。(2015年 東京公立入試 類似)
1. 酸化・酸化マグネシウム
 2. 還元・酸化マグネシウム
 3. 酸化・水酸化マグネシウム
 4. 還元・塩化マグネシウム
- 問11 枝付きフラスコに5%の塩化ナトリウム水溶液と沸騰石を入れ、ガスバーナーで加熱して発生した水蒸気を別の容器で冷やして取り出す「蒸留」の実験を行いました。加熱を続けてフラスコ内の液体の量が減少したとき、フラスコ内に残っている塩化ナトリウム水溶液の濃度について正しく説明しているものはどれですか。(2022年 東京公立入試 類似)
1. 溶媒である水が減少するため、濃度は5%より高くなる
 2. 溶質である塩化ナトリウムが減少するため、濃度は5%より低くなる
 3. 溶媒と溶質が同じ割合で減少するため、濃度は5%のまま変わらない
 4. 溶質がすべて蒸発してしまうため、濃度は0%になる
- 問12 ばねによって上下運動を繰り返す磁石の近くにコイルを置いて電流を発生させ、その電流を回路につないだ電熱線に流して熱を発生させる実験を行いました。このとき、エネルギーはどのような順序で変換されていますか。適切なものを選びなさい。(2014年 東京公立入試 類似)
1. 力学的エネルギー → 電気エネルギー → 熱エネルギー
 2. 電気エネルギー → 力学的エネルギー → 熱エネルギー
 3. 力学的エネルギー → 熱エネルギー → 電気エネルギー
 4. 化学エネルギー → 電気エネルギー → 熱エネルギー
- 問13 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

答え合わせ・解説

問1	答え 1 加熱後に残った炭酸ナトリウムの水溶液はアルカリ性を示し、フェノールフタレイン溶液を赤色に変える。	炭酸水素ナトリウムの熱分解によって、固体の炭酸ナトリウム、液体の水、気体の二酸化炭素の3つの物質に分かれます。このうち固体の炭酸ナトリウムは水によく溶け、その水溶液はアルカリ性を示します。アルカリ性の水溶液にフェノールフタレイン溶液を加えると赤色に変化するため、この反応を利用して性質を確認することができます。なお、発生する気体は二酸化炭素であり、石灰水を白く濁らせる性質を持ちます。
問2	答え 1 光合成によってデンプンが作られるため、葉が青紫色に変化する	植物は光のエネルギーを利用して、水と二酸化炭素からデンプンなどの養分を作り出す。この働きを光合成と呼び、生成されたデンプンはヨウ素液と反応して青紫色を呈する性質がある。光が当たっていない部分ではデンプンが作られないため、ヨウ素液に浸しても色は変化しない。
問3	答え 1 $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$	酸である塩酸 (HCl) から生じる水素イオンと、アルカリである水酸化ナトリウム (NaOH) から生じる水酸化物イオンが結びついて水 (H ₂ O) ができる反応を中和といいます。このとき、残りの塩素イオンとナトリウムイオンが結びつくことで、塩 (えん) である塩化ナトリウム (NaCl) が生成されます。各原子の数が反応前後で一致しているこの式が正解となります。
問4	答え 1 地軸を傾けたまま自転している地球において、観測地点が一日中太陽の当たる側に位置しているから	夏至の北極付近では、地軸の傾きによって常に太陽の光が当たる「昼」の範囲から外れることがありません。地球が自転することで観測者の向きは変わりますが、常に太陽が見える状態にあるため、太陽は沈まずに地平線付近を一周するように移動して見えます。
問5	答え 2 1対2	消費電力が等しいとき、電力P、電圧V、合成抵抗Rの関係式 $P = V^2/R$ より、電圧は合成抵抗の平方根に比例する。並列回路の合成抵抗は $(40 \times 10) \div (40 + 10) = 8\Omega$ 、直列回路の合成抵抗は $40 + 10 = 50\Omega$ である。全体の消費電力が等しいため、 $V_1 : V_2 = \sqrt{8} : \sqrt{50} = 2\sqrt{2} : 5\sqrt{2} = 2 : 5$ となる。次に、直列回路における電圧の分圧を考えると、抵抗器Xに加わる電圧は、電源電圧V ₂ を抵抗比 40 : 10 (つまり4 : 1) で分けたうちの「4」に相当するため、 $V_2 \times 4/5$ となる。V ₂ = 2.5V ₁ を代入すると、抵抗器Xの電圧 = $2.5V_1 \times 0.8 = 2V_1$ となり、V ₁ と抵抗器Xの電圧の比は 1 : 2 と導き出される。
問6	答え 1 筋肉の組織は酸素濃度が低いため、ヘモグロビンは結合していた酸素を放出する。	ヘモグロビンは周囲の酸素濃度に応じて酸素を手放すか取り込むかが決まる性質を持っています。酸素が消費されている組織では、周囲の酸素濃度が肺に比べて低くなっています。このような環境において、赤血球内のヘモグロビンは酸素を離しやすい状態になり、結合していた酸素を放出することで組織の細胞に酸素を供給します。したがって、酸素が少ない場所で放出が行われるという原理に基づいた説明が正解となります。
問7	答え 1 二重の円を描き、そこから北東 (右上) 方向に線を伸ばし、その線の先端付近に2本の羽根をつける。	日本の天気記号において「くもり」は二重の円で表されます。風向は「風が吹いてくる方位」を指すため、中心から北東 (右上) の向きに線を伸ばすのが正解です。また、風速3.0m/sは「1.6m/s以上3.4m/s未満」の範囲に含まれるため風力は2となり、風向の線の先に2本の短い羽根を描き込みます。白抜きは「快晴」を指し、南西方向に線を伸ばすと「南西の風」になってしまうため誤りです。
問8	答え 1 空気Aの方が含まれる水蒸気量が多く、空気Bよりも露点が高い。	空気中に含まれる水蒸気量は、気温が同じであれば湿度が高いほど多くなる。空気中の水蒸気量が多くなるほど、少し気温が下がるだけで空気の保持できる限界量 (飽和水蒸気量) に達するため、水蒸気が凝結し始める温度である露点は高くなる。したがって、湿度が高い空気Aの方が、空気Bよりも水蒸気量が多く、露点も高くなる。
問9	答え 1 物質が電離して電荷を持ったイオンになり、それらが水中を移動して電気を運ぶため。	電解質が水に溶けると、正の電荷を持つ陽イオンと、負の電荷を持つ陰イオンに分かれます。この状態の水溶液に電圧をかけると、陽イオンは陰極へ、陰イオンは陽極へとそれぞれ引き寄せられて移動します。このように電荷を持ったイオンが水中を移動することが、水溶液中を電流が流れる正体です。非電解質の場合は、水に溶けても電荷を持たない分子のままであるため、電圧をかけても電気を運ぶ粒子が移動せず、電流は流れません。
問10	答え 1 酸化・酸化マグネシウム	物質が酸素と結びつく化学変化を酸化と呼びます。マグネシウムを空気中で加熱すると、空気中の酸素と激しく反応し、酸化マグネシウムという白色の物質が生成されます。この反応は光と熱を出しながら進みます。
問11	答え 1 溶媒である水が減少するため、濃度は5%より高くなる	蒸留の操作では、沸点の低い溶媒 (水) が気体となって水溶液から離れていきますが、沸点の高い溶質 (塩化ナトリウム) はフラスコ内に残ります。溶質の質量が変わらないまま溶媒の質量が減少するため、溶液全体に対する溶質の割合である濃度は、元の状態よりも高くなります。
問12	答え 1 力学的エネルギー → 電気エネルギー → 熱エネルギー	磁石の運動 (力学的エネルギー) がコイルを通過することで誘導電流 (電気エネルギー) が発生し、その電流が電熱線の抵抗を通過する際に、ジュール熱 (熱エネルギー) が発生します。このようにエネルギーが次々と形態を変えていく過程をエネルギー変換といいます。
問13	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。