

問1 物質の化学変化を、黒い四角や白抜き丸などの図形を用いた「モデル」で表現する場合、守らなければならないルール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. 反応前の物質を構成する各図形の種類と総数が、反応後の物質を構成する各図形の種類と総数と必ず一致するように描く。 | 2. 化学変化によって物質の性質が全く別個のものに変わったことを示すため、反応前後で用いる図形の種類をすべて入れ替えて描く。 | 3. 反応によって熱が発生して物質の質量が減少して見えることがあるため、反応後の図形の総数を反応前よりも少なく描く。 | 4. 化学変化は原子の結びつきが切れる現象であるため、反応前の図形がバラバラになり、反応後には一部の図形が消失するように描く。 |
|--|--|--|---|

問2 海岸から沖合いに向かって水深が深くなる海域において、堆積物の粒の大きさと堆積環境の関係について述べた文として、正しいものはどれですか。 (2025年 東京公立入試 類似)

- | | | | |
|---|--|--|---|
| 1. 海岸に近いほど波や流れの影響が強いので、粒の大きい砂やれきが堆積しやすく、砂岩やれき岩の層が形成されやすい。 | 2. 海岸に近い場所は水流が穏やかであるため、粒の小さい泥が沈殿しやすく、泥岩の層が形成されやすい。 | 3. 沖合いほど水深が深くなり流れも速くなるため、粒の大きいれきが優先的に運ばれて堆積する。 | 4. 水深が深い場所では、粒の大きさが関係なく重いものから順に積み重なるため、一番下に泥の層ができる。 |
|---|--|--|---|

問3 薄い塩酸に亜鉛板と銅板を入れて導線でつないだ電池において、正極である銅板の表面で起こる化学変化を説明したものととして、最も適切なものはどれですか。 (2014年 東京公立入試 類似)

- | | | | |
|-------------------------------------|--|-------------------------------------|--|
| 1. 水溶液中の水素イオンが、銅板にある電子を受け取って水素が発生する | 2. 銅板を構成する銅原子が、電子を放出して銅イオンとして水溶液中に溶け出す | 3. 水溶液中の銅イオンが、銅板にある電子を受け取って銅として付着する | 4. 亜鉛板から溶け出した亜鉛イオンが、銅板で電子を受け取って亜鉛として付着する |
|-------------------------------------|--|-------------------------------------|--|

問4 ある地点において気温と湿度を観測したところ、午前10時の気温は15℃、午後2時の気温は25℃で、湿度はどちらの時刻も同じ60%であった。このとき、それぞれの時刻において空気1立方メートル中に含まれている水蒸気量の関係について述べたものとして、最も適切なものはどれか。 (2021年 東京公立入試 類似)

- | | | | |
|-----------------------------|------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| 1. 気温が高い午後2時の方が、空気中の水蒸気量が多い | 2. 気温が低い午前10時の方が、空気中の水蒸気量が多い | 3. 湿度が同じであるため、空気中の水蒸気量はどちらも同じである | 4. 気圧の変化が不明であるため、水蒸気量の大小を比較することはできない |
|-----------------------------|------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|

問5 十分に光を当てたオオカナダモの葉を温めたエタノールに入れて脱色した後、ヨウ素液に浸して顕微鏡で観察しました。このとき、細胞内にある特定の粒が青紫色に変化する様子が確認されました。この実験結果から導き出される考察として最も適切な説明を選択してください。 (2019年 東京公立入試 類似)

- | | | | |
|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1. 葉緑体において光合成が行われ、デンプンがつくられたことがわかる | 2. 液胞の中に細胞でできた不要物が蓄積されていることがわかる | 3. 細胞全体で呼吸が行われ、二酸化炭素が発生したことがわかる | 4. ヨウ素液が葉緑体そのものを染める性質を持っていることがわかる |
|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|

問6 酸化銅 1.00g と炭素 0.06g の混合物を試験管に入れて加熱したところ、気体が発生し、試験管の中には 0.84g の固体が残りました。この固体を観察すると、赤色の物質のほかに反応せずに残った黒色の物質が混ざっていました。この残った黒色の物質の正体として適切なものはどれですか。 (2019年 東京公立入試 類似)

- | | | | |
|--------|-------|------|----------|
| 1. 酸化銅 | 2. 炭素 | 3. 銅 | 4. 二酸化炭素 |
|--------|-------|------|----------|

問7 葉の大きさが等しい4本の植物の枝を使い、蒸散量を調べる実験を行いました。水面に油を浮かせた容器に枝をさし、一定時間後の水の減少量を測定したところ、何も塗らなかった枝 (D) は2.0g、葉の裏側だけにワセリンを塗った枝 (B) は0.9g、葉の両面にワセリンを塗った枝 (C) は0.3g減少していました。この結果から計算される、「葉の裏側」から蒸散した水の量は何gですか。 (2018年 東京公立入試 類似)

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| 1. 1.1g | 2. 1.7g | 3. 0.6g | 4. 1.4g |
|---------|---------|---------|---------|

問8 2種類の金属を電極として用いる電池において、生じる電圧の大きさと金属の性質の関係について正しく述べたものはどれですか。 (2014年 東京公立入試 類似)

- | | | | |
|---|---|--|---|
| 1. 酸性の水溶液に対して、どちらの金属も気体が発生しやすいほど電圧は大きくなる。 | 2. 2種類の金属の、酸性の水溶液に対する反応のしやすさの差が大きいほど電圧は大きくなる。 | 3. 2種類の金属の、酸性の水溶液に対する反応のしやすさが近いほど電圧は大きくなる。 | 4. 酸性の水溶液に対して、どちらの金属も気体が発生しにくいほど電圧は大きくなる。 |
|---|---|--|---|

問9 斜面上にある物体には、真下に向かって重力が働いています。この重力を、斜面に平行な方向と斜面に垂直な方向の2つの力に分けると、分けられたそれぞれの力のことを何といいますか。 (2022年 東京公立入試 類似)

- | | | | |
|-------|-------|-------|--------|
| 1. 分力 | 2. 合力 | 3. 抗力 | 4. 摩擦力 |
|-------|-------|-------|--------|

問10 植物の葉に光を当てた際、ヨウ素液に反応して青紫色に変化する部分が、細胞内の特定の緑色の粒と同じ形、同じ位置で観察されるのはなぜですか。その理由として最も適切な説明を選びなさい。 (2024年 東京公立入試 類似)

- | | | | |
|--|--|--|--|
| 1. 光合成によるデンプンの合成が、葉緑体という特定の器官の内部で行われるから。 | 2. デンプンは細胞全体で作られるが、葉緑体のみデンプンを青く変える色素が含まれているから。 | 3. 光を浴びた核がデンプンを放出し、それが近くにある葉緑体に付着するから。 | 4. ヨウ素液が光と反応して、葉緑体の緑色を青紫色に塗り替える性質を持っているから。 |
|--|--|--|--|

問11 中心に2個の陽子と2個の中性子からなる原子核があり、その外側の軌道を2個の電子がまわっているヘリウム原子について考えます。この原子全体が、電気を帯びていない (中性である) 理由を説明したものととして適切なものはどれですか。 (2024年 東京公立入試 類似)

- | | | | |
|---|---|---|--|
| 1. 陽子を持つプラスの電気の総量と、電子を持つマイナスの電気の総量が等しいため。 | 2. 原子核の中にある中性子が、陽子を持つプラスの電気をすべて打ち消しているため。 | 3. 電子が持つマイナスの電気の量が、陽子と中性子を合わせた電気の量よりも大きいため。 | 4. 原子核を構成する陽子と中性子の数が同じであれば、電気は発生しない決まりがあるため。 |
|---|---|---|--|

問12 ある地層からフズリナの化石が発見されました。この地層が堆積した時代と、同じ時代の地層から発見される可能性がある化石の組み合わせとして適切なものはどれですか。 (2022年 東京公立入試 類似)

- | | | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. 古生代に堆積した地層であり、三葉虫の化石が見つかる可能性がある | 2. 古生代に堆積した地層であり、アンモナイトの化石が見つかる可能性がある | 3. 中生代に堆積した地層であり、三葉虫の化石が見つかる可能性がある | 4. 中生代に堆積した地層であり、恐竜の化石が見つかる可能性がある |
|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|

答え合わせ・解説

問1	答え 1 反応前の物質を構成する各図形の種類と総数が、反応後の物質を構成する各図形の種類と総数と必ず一致するように描く。	化学反応における「原子の保存」をモデルで表す際は、反応の前後で原子（図形）の種類と数が変わらないように描かなければなりません。例えば、反応前に「黒い四角」が2個、「白抜き丸」が4個ある場合、それらがどのように組み合わせられて新しい物質になっても、反応後の製品の中に含まれる「黒い四角」は2個、「白抜き丸」は4個のままである必要があります。これにより、質量保存の法則が成り立つ理由を視覚的に説明することができます。
問2	答え 1 海岸に近いほど波や流れの影響が強いため、粒の大きい砂やれきが堆積しやすく、砂岩やれき岩の層が形成されやすい。	海底に堆積する土砂の粒の大きさは、その場所の水深や水の流れの速さに影響されます。海岸に近い浅い場所は波や流れのエネルギーが大きいため、細かい泥は流され、粒の大きい砂やれきが堆積して砂岩やれき岩になります。一方、沖合いの深い場所は水の流れが非常に穏やかであるため、遠くまで運ばれてきた微細な泥が静かに沈殿し、泥岩になります。したがって、一般に水深が深くなる（海岸から遠ざかる）ほど、堆積物の粒の大きさは小さくなります。
問3	答え 1 水溶液中の水素イオンが、銅板にある電子を受け取って水素が発生する	亜鉛板と銅板を用いた電池では、負極の亜鉛から放出された電子が導線を通して正極の銅板へと移動します。銅板の表面には水溶液中の陽イオンである水素イオンが引き寄せられ、そこにある電子を受け取ることで水素原子となり、さらに2つ結びついて水素分子（水素の気体）となって発生します。銅板自体は反応に関与して溶けたり変化したりすることはありません。
問4	答え 1 気温が高い午後2時の方が、空気中の水蒸気量が多い	湿度は、その時の気温における飽和水蒸気量に対する、実際に含まれている水蒸気量の割合を百分率で表したものである。気温が高くなるほど飽和水蒸気量は大きくなるという性質があるため、湿度が一定の場合、実際に含まれる水蒸気量は飽和水蒸気量に比例して多くなる。したがって、気温が高い午後2時の方が飽和水蒸気量が大きく、それにともなって実際の水蒸気量も多くなる。
問5	答え 1 葉緑体において光合成が行われ、デンプンがつくられたことがわかる	ヨウ素液はデンプンに反応して青紫色に変化する性質を持っています。光を当てたオオカナダモの葉の中で葉緑体が青紫色に染まったということは、葉緑体で光合成が行われ、その結果としてデンプンが生成されたことを証明しています。エタノールによる脱色は、葉の色素（クロロフィル）を抜いて色の変化を観察しやすくするために行われます。
問6	答え 1 酸化銅	酸化銅と炭素を加熱すると、炭素が酸化銅から酸素を奪う還元反応が起こり、赤色の銅と二酸化炭素が生成されます。しかし、炭素の量が不足している場合、すべての酸化銅を還元することができず、反応しなかった黒色の酸化銅が試験管の中に残ります。炭素は加熱によって気体の二酸化炭素に変化するため、固体として残る黒色の物質は酸化銅です。
問7	答え 1 1.1g	葉の両面にワセリンを塗った枝Cの減少量（0.3g）は、葉以外（茎など）からの蒸散量と考えられます。葉の裏側から蒸散した量を求めるには、全体の減少量から「裏側をふさいだ時の減少量」を引くことで算出できます。何も塗っていないD（2.0g）から、裏側をふさいだB（0.9g）を引くと、 $2.0 - 0.9 = 1.1\text{g}$ となります。また、裏側からの蒸散量は「表側+茎」の合計値を全体から引くことで求められるため、論理的に整合性が取れます。
問8	答え 2 2種類の金属の、酸性の水溶液に対する反応のしやすさの差が大きいほど電圧は大きくなる。	電池の原理において、電圧は2つの電極間の電位差によって生じます。この電位差は、一方の金属が電子を放出してイオンになりやすく、もう一方がなりにくいという「反応性の差」に依存します。マグネシウムと銅のように、一方は非常に反応しやすく、もう一方は反応しにくいという対照的な性質を持つ金属を組み合わせることで、効率よく電気エネルギーを取り出すことができます。
問9	答え 1 分力	1つの力をそれと同じはたらきをする複数の力に分けることを力の分解といい、分けられたそれぞれの力を分力と呼びます。斜面上の物体に働く重力は、斜面に沿って物体を動かそうとする成分と、斜面を垂直に押す成分の2つの分力に分解して考えることができます。
問10	答え 1 0 光合成によるデンプンの合成が、葉緑体という特定の器官の内部で行われるから。	光合成の反応は細胞全体で一様に起こるのではなく、細胞内の葉緑体という器官の中で限定的に行われます。そのため、反応の結果として生成されるデンプンも葉緑体の中に蓄積されます。ヨウ素液を加えた際に青紫色に染まる場所が葉緑体の形と一致するのは、まさにその場所でデンプンが作られ、保持されているという原理を示しています。
問11	答え 1 1 陽子が持つプラスの電気の総量と、電子が持つマイナスの電気の総量が等しいため。	原子核に含まれる陽子1個が持つプラスの電気の量と、電子1個が持つマイナスの電気の量は等しくなっています。ヘリウム原子のように、陽子の数（2個）と電子の数（2個）が一致している場合、原子全体の電気の合計がゼロになるため、電気的に中性の状態となります。中性子は電気を持っていないため、電気のバランスには直接関係しません。
問12	答え 1 2 古生代に堆積した地層であり、三葉虫の化石が見つかる可能性がある	フズリナは古生代を代表する示準化石であるため、その化石が含まれる地層は古生代に堆積したと判断できます。同じ古生代には三葉虫も繁栄していたため、共に見つかる可能性があります。アンモナイトや恐竜は中生代の示準化石であるため、古生代の地層から見つかることはありません。