

問1 二酸化炭素を満たした集気びんの中に、火のついたマグネシウムリボンを入れたときの反応と、燃焼後に集気びんの中に残った物質の様子について説明したものととして、最も適切なものはどれですか。 (2020年 大分県公立入試 類似)

1. 火はすぐに消えるが、マグネシウムリボンの表面だけが黒く変化して残る。
2. 激しく光を出して燃え続け、白い粉末と黒い粉末が残る。
3. 穏やかに燃え続け、集気びんの内側には液体が、底には白い粉末が残る。
4. 火はすぐに消え、集気びんの中には反応前と同じ二酸化炭素だけが残る。

問2 体細胞分裂によって新しくできた2つの子の細胞が、もとの親の細胞と全く同じ数・同じ種類の染色体を持つことができるのはなぜですか。その仕組みを説明したものととして適切なものを選びなさい。 (2023年 大分県公立入試 類似)

1. 分裂の過程で染色体が半分に分かれ、不足分を周囲の細胞から補うため
2. もともと親の細胞には、2回分の分裂に必要な染色体が蓄えられているため
3. 細胞が2つに分かれた後、それぞれの核の中で染色体が2倍に増殖するため
4. 染色体が分裂の直前に複製され、その後、2つの細胞へ等しく分配されるため

問3 塩化水素が水に溶けて塩酸になったとき、水溶液中における粒子の様子を説明したものととして最も適切なものはどれか、次のうちから選びなさい。 (2017年 大分県公立入試 類似)

1. 塩化水素が水素原子と塩素原子に分かれて存在している。
2. 塩化水素が水素イオンと塩化物イオンに分かれて存在している。
3. 塩化水素が水素の気体と塩素の気体に分かれて存在している。
4. 塩化水素が分子の形のまま、水の中に散らばって存在している。

問4 テニスで飛んできたボールを見て、ラケットを振って打ち返すという動作を行うとき、刺激を受けてから反応が起こるまでの信号が伝わる経路として正しいものはどれですか。 (2016年 大分県公立入試 類似)

1. 感覚器官 → 感覚神経 → せきずい → 脳 → せきずい → 運動神経 → 筋肉
2. 感覚器官 → 運動神経 → せきずい → 脳 → せきずい → 感覚神経 → 筋肉
3. 感覚器官 → 感覚神経 → せきずい → 運動神経 → 筋肉
4. 感覚器官 → 感覚神経 → 脳 → せきずい → 運動神経 → 筋肉

問5 水の密度を1.0g/cm³、氷の密度を0.9g/cm³としたとき、110gの水を完全に凍らせて氷にしました。このときの体積の変化と計算の考え方について正しいものはどれですか。 (2014年 大分県公立入試 類似)

1. 質量は110gで変わらないため、密度が小さくなった分だけ、体積は110cm³よりも大きくなる
2. 密度が小さくなった分、質量が110gから減少し、体積は110cm³のまま変化しない
3. 質量が110gで変わらないため、密度が小さくなった分だけ、体積は110cm³よりも小さくなる
4. 体積が110cm³で変わらないため、密度が小さくなった分だけ、質量は110gよりも軽くなる

問6 江戸時代、津波などの災害を遠くの人々に知らせるために、大筒（おおづつ）と呼ばれる大きな大砲が放たれました。より遠くまで届く「大きな音」を出すためには、音源の振動の状態をどのように変化させればよいですか。最も適切なものを選びなさい。 (2023年 大分県公立入試 類似)

1. 音源の振動の幅である振幅を大きくする
2. 1秒間あたりの振動数を増やして、音を高くする
3. 1秒間あたりの振動数を減らして、音を低くする
4. 音源の振動の幅である振幅を小さくする

問7 刺激に対して、脳がその情報を判断して命令を出す前に、無意識に起こる決まった反応を何というか、その名称を答えなさい。 (2019年 大分県公立入試 類似)

1. 反射
2. 随意運動
3. 学習行動
4. 条件付け

問8 植物、草食動物、肉食動物の数量バランスが保たれている生態系において、一時的な環境の変化により草食動物の個体数が急激に増加したとします。その直後、植物と肉食動物の数量はそれぞれどのように変化すると考えられますか。 (2021年 大分県公立入試 類似)

1. 植物は増加し、肉食動物は減少する。
2. 植物は減少し、肉食動物は増加する。
3. 植物も肉食動物も、ともに増加する。
4. 植物も肉食動物も、ともに減少する。

問9 熱いものに手が触れたとき、熱いと感じるよりも先に思わず手を引っ込めることがあります。このような反射が、生物が生きていく上で果たしている役割として最も適切な説明はどれですか。 (2023年 大分県公立入試 類似)

1. 信号が大腦を経由しないことで反応時間を短縮し、危険から身を守ったり生理機能を調節したりする役割。
2. 一度経験した恐怖や痛みを大腦に強く記憶させ、次に同じ刺激を受けた際により大きな力で反応できるようにする役割。
3. 刺激の情報を脊髄から脳幹、さらに大腦へと順番に伝えることで、情報の漏れを防ぎ、より精密に体を動かす役割。
4. 感覚神経と運動神経を直接つなぐことで大腦の負担を減らし、余ったエネルギーを思考や記憶のために活用する役割。

問10 肘を支点、前腕の筋肉の付着部を力点、重りを持つ手のひらを作用点としたてこの仕組みを考えます。作用点に10N（ニュートン）の力がかかっているとき、この重さを支えるために筋肉が力点に60Nの力を出しているとするとき、「支点から力点までの距離」と「支点から作用点までの距離」の比はどのようになりますか。 (2016年 大分県公立入試 類似)

1. 6 : 1
2. 5 : 1
3. 1 : 5
4. 1 : 6

問11 月が地球の周りを公転する軌道上において、太陽、月、地球の順に一直線、またはそれに近い形で並び、月が太陽と同じ方向に位置する状態を何というか、名称を答えなさい。 (2019年 大分県公立入試 類似)

1. 新月
2. 上弦の月
3. 下弦の月
4. 満月

問12 モーターのコイルが磁界の中で受ける力の向きを変化させ、回転の向きを逆にするための操作として適切なものはどれですか。 (2024年 大分県公立入試 類似)

1. 電流を強くするか、磁石の磁力を強くする
2. 電流の向きを逆にするか、磁石の磁極を逆にする
3. 整流子の回転速度を上げ、ブラシとの摩擦を減らす
4. 電流の向きと磁石の磁極の両方を同時に逆にする

問13 マグネシウム原子が電子を失ってマグネシウムイオンに変化する様子を、化学式と電子の記号（e⁻）を用いて表した式として正しいものはどれですか。 (2022年 大分県公立入試 類似)

1. $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^{-}$
2. $Mg \rightarrow Mg^{+} + e^{-}$
3. $Mg + e^{-} \rightarrow Mg^{+}$
4. $Mg + 2e^{-} \rightarrow Mg^{2+}$

答え合わせ・解説

問1	答え 2 激しく光を出して燃え続け、白い粉末と黒い粉末が残る。	マグネシウムは二酸化炭素から酸素を奪う力が非常に強いので、通常は消火に使われる二酸化炭素の中でも燃焼を続けることができます。このとき、マグネシウムは酸化されて白い粉末である酸化マグネシウムになり、二酸化炭素は酸素を奪われて還元され、黒い粉末である炭素が生成されます。
問2	答え 4 染色体が分裂の直前に複製され、その後、2つの細胞へ等しく分配されるため	体細胞分裂では、まず染色体が複製されることでその数が一時的に2倍になります。その後染色体が分離し、2つの新しい細胞に均等に分かれるという仕組みによって、親の細胞が持っていた遺伝情報を正確に子の細胞へと受け継ぐことが可能になります。
問3	答え 2 塩化水素が水素イオンと塩化物イオンに分かれて存在している。	塩化水素は水溶液中で電離し、プラスの符号がついた水素イオンと、マイナスの符号がついた塩化物イオンの状態に分かれます。原子のままで存在したり、水素分子や塩素分子といった気体の状態で存在したりすることはないため注意が必要です。
問4	答え 1 感覚器官 → 感覚神経 → せきずい → 脳 → せきずい → 運動神経 → 筋肉	意識して行う反応では、まず目などの感覚器官が刺激を受け取り、その信号が感覚神経を通じてせきずいへ送られ、さらに脳へと伝わります。脳で「打ち返す」という判断が下されると、その命令は再びせきずいを通り、運動神経を経て、筋肉（反応する部分）へと伝わります。熱いものに触れて思わず手を引く「反射」とは異なり、脳で判断する過程が含まれるのが特徴です。
問5	答え 1 質量は110gで変わらないため、密度が小さくなった分だけ、体積は110cm ³ よりも大きくなる	物質の状態が変化しても、そこに含まれる粒子の総量は変わらないため、質量は110gのまま不変です。密度は「質量 ÷ 体積」で求められますが、水から氷になることで密度が1.0から0.9へと小さくなるということは、分母である体積が大きくなったことを意味します。具体的には、110 ÷ 0.9 ≒ 122.2となり、約122cm ³ まで体積が増加します。
問6	答え 1 音源の振動の幅である振幅を大きくする	音の大きさは、音源が振動する際の振幅（振動の幅）によって決まります。振幅が大きければ大きいほど、周囲の空気に伝わるエネルギーが大きくなり、大きな音として伝わります。選択肢にある振動数は音の「高さ」を決定する要素であり、音の大きさとは別の性質です。
問7	答え 1 反射	刺激が感覚器官で受け取られてから、大脳に伝わって「～しよう」と判断される前に、脊髄などが中枢となって自動的に起こる反応を反射と呼ぶ。これは、危険から素早く身を守る際や、体内の環境を維持するために重要な役割を果たしている。
問8	答え 2 植物は減少し、肉食動物は増加する。	草食動物が増えると、それらに食べられる植物の消費量が増えるため、植物の数は減少します。一方で、草食動物を餌とする肉食動物にとっては食物が豊富になるため、肉食動物の数は増加します。このように、食物連鎖における数量の変化は、隣接する階層に直接的な影響を及ぼします。
問9	答え 1 信号が大脳を経由しないことで反応時間を短縮し、危険から身を守ったり生理機能を調節したりする役割。	反射の最大の利点は、反応にかかる時間の短さです。刺激が大脳まで伝わって「熱い」「危ない」と判断されるのを待たずに、脊髄が直接筋肉に命令を出すことで、瞬時に危険を回避することができます。これは、生物が生命を維持し、体を守るために備わっている重要な仕組みです。
問10	答え 4 1 : 6	てこの原理により、「支点からの距離 × 加える力」の値は、力点と作用点で等しくなります。支点から力点までの距離をL1、支点から作用点までの距離をL2とすると、60N × L1 = 10N × L2 という等式が成り立ちます。この式を変形すると L1 : L2 = 10 : 60 となり、もっとも簡単な整数の比に直すと 1 : 6 となります。
問11	答え 1 新月	月が地球の周りの公転軌道を移動し、太陽と地球の間に位置するとき、地球から見て月は太陽とほぼ同じ方向にあります。この位置関係にあるとき、地球から見える側の月面には太陽の光が当たらないため、この状態を新月と呼びます。
問12	答え 2 電流の向きを逆にするか、磁石の磁極を逆にする	磁界中で電流が受ける力の向きは、電流の向きまたは磁界の向きのいずれか一方を逆にすることで反対になります。両方を同時に逆にしてしまうと、力の向きは元と同じになってしまい、回転方向は変わりません。電流の強さや磁石の強さは、力の大きさを変える要因であり、向きには影響しません。
問13	答え 1 $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^{-}$	マグネシウムは原子の最も外側の電子（価電子）を2個失うことで、2価の陽イオンであるマグネシウムイオンになります。化学反応式で表す場合、変化前（左辺）はマグネシウム原子であり、変化後（右辺）にマグネシウムイオンと放出された2個の電子を記述します。電子を「受け取る」のではなく「失う」変化であるため、電子は右辺に加える形式をとります。