

問1 ある生物の体細胞の染色体数は8本です。この生物が減数分裂を経て精子と卵をつくり、受精によって新しい個体（受精卵）をつくる過程において、染色体数が代を重ねても親と同じ8本に維持される理由を説明したものととして、最も適切な記述を選びなさい。（2020年 埼玉県公立入試 類似）

- | | | | |
|---|---|--|--|
| 1. 減数分裂によって染色体数が一時的に16本に増えた後、受精の過程で再び8本に減少する仕組みがあるため。 | 2. 生殖細胞ができるときに体細胞分裂が起こり、染色体数が維持された精子と卵が受精後に余分な染色体を排出するため。 | 3. 精子と卵の染色体数はもともと0本であり、受精の瞬間に親の体細胞と同じ数だけ新しく作られるため。 | 4. 生殖細胞ができるときに減数分裂が起こり、染色体数が半分になった精子と卵が受精によって合体するため。 |
|---|---|--|--|

問2 炭酸水素ナトリウムを加熱した際に、電子てんびんで測定される質量が減少する理由として、科学的に正しい説明はどれですか。（2024年 埼玉県公立入試 類似）

- | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. 熱分解によって、二酸化炭素や水が気体となって外部へ放出されるため。 | 2. 熱分解によって、二酸化炭素のみが発生し、水は固体の中に留まるため。 | 3. 熱分解によって、空気中の二酸化炭素と反応して新しい物質に変わるため。 | 4. 熱分解によって、固体の一部が消失してエネルギーに変わるため。 |
|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|

問3 ヒトが体を動かす際、筋肉の収縮による力を骨に伝え、骨格を動かす仕組みがあります。筋肉の両端に位置し、筋肉を骨に強固に結びつけている非常に丈夫な組織の名称として正しいものを選びなさい。（2021年 埼玉県公立入試 類似）

- | | | | |
|-------|-------|-------------|-------|
| 1. けん | 2. 軟骨 | 3. 靱帯（じんたい） | 4. 関節 |
|-------|-------|-------------|-------|

問4 アンモニアを満たした丸底フラスコを逆さまに固定し、水が入ったビーカーとガラス管でつなぎます。このフラスコに差し込んだスポイトから少量の水をフラスコ内に入れたとき、ビーカーの水がフラスコ内へ勢いよく吸い上げられて噴水が起こる理由として、最も適切な説明はどれですか。（2015年 埼玉県公立入試 類似）

- | | | | |
|--|---|--|--|
| 1. アンモニアの強い刺激臭によって、ガラス管内の空気が外部へ押し出されるから。 | 2. アンモニアが空気よりも非常に軽いため、フラスコの上部へ向かう強い浮力が発生するから。 | 3. アンモニアが水と激しく化学反応を起こし、多量の熱が発生してフラスコ内の空気が膨張するから。 | 4. アンモニアが水に非常によく溶け、フラスコ内の気圧が周囲の気圧より急激に下がるから。 |
|--|---|--|--|

問5 炭酸水素ナトリウムの熱分解実験において、発生した気体が二酸化炭素であることを証明するための方法と、その化学的な根拠について述べた説明として正しいものを選択してください。（2017年 埼玉県公立入試 類似）

- | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|---|---|
| 1. マッチの火を近づけると、二酸化炭素自体が激しく燃焼して水ができる。 | 2. 水に非常によく溶ける性質を利用して、リトマス紙の色を青色に変える。 | 3. 火のついた線香を試験管の中に入れると、二酸化炭素には助燃性があるため炎が大きくなる。 | 4. 石灰水を入れて振ると、二酸化炭素と石灰水が反応して不溶性の物質ができるため白く濁る。 |
|--------------------------------------|--------------------------------------|---|---|

問6 北半球の低気圧の中心付近における、水平方向の空気の吹き込み方と、中心部で発生する垂直方向の空気の動きの組み合わせとして適切なものを選択してください。（2026年 埼玉県公立入試 類似）

- | | | | |
|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 1. 周りから反時計回りに吹き込み、上昇気流が発生する | 2. 周りから時計回りに吹き込み、上昇気流が発生する | 3. 周りから反時計回りに吹き込み、下降気流が発生する | 4. 周りから時計回りに吹き込み、下降気流が発生する |
|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|

問7 1つの力をそれと同じはたらきをする2つの力に分けることを力の分解、分けられたそれぞれの力を分力といいます。1つの重い荷物を2本の糸を使って2人で持ち上げる際、2本の糸のなす角度を大きくしていくと、それぞれの人が荷物を支えるために必要な力の大きさはどう変化しますか。理由とともに適切な説明を選びなさい。（2022年 埼玉県公立入試 類似）

- | | | | |
|---|---|--|--|
| 1. 2本の糸がなす角度が大きくなると、糸の長さが実質的に短くなるのと等しいため、それぞれの糸の方向に働く力は小さくなる。 | 2. 2本の糸がなす角度が大きくなっても、物体の重さは変わらないため、それぞれの糸の方向に働く力は変化しない。 | 3. 2本の糸がなす角度が大きくなると、重力と釣り合うために必要な鉛直上向きの分力を確保するために、それぞれの糸の方向に働く力は大きくなる。 | 4. 2本の糸がなす角度が大きくなると、三角形の辺の比の関係により、斜め方向の分力が分散されるため、それぞれの糸の方向に働く力は小さくなる。 |
|---|---|--|--|

問8 水分を多く含んだ砂地で地震が発生し、地盤の流動化が起こった際、その直後から発生後に見られる現象の説明として、最も適切なものはどれですか。（2023年 埼玉県公立入試 類似）

- | | | | |
|---|---|--|--|
| 1. 山や谷の土砂が雨水と混ざり合い、時速数十キロメートルの速さで斜面を流れ下る。 | 2. 地表から水や砂が噴き出し、地下にあるマンホールなどの軽い構造物が浮き上がる。 | 3. 海底の地形が急変することで巨大な波が発生し、海岸沿いの建物が押し流される。 | 4. 台風などの強い風によって海岸付近の海面が吸い上げられ、浸水被害が発生する。 |
|---|---|--|--|

問9 堆積岩をルーペで観察すると、構成している粒の形に共通した特徴が見られます。その特徴と、そうなった理由の組み合わせとして適切なものはどれですか。（2014年 埼玉県公立入試 類似）

- | | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| 1. 地下深くで高い圧力を受けたため、粒が平たく押しつぶされている。 | 2. 流水によって運ばれる過程で角が削られたため、丸みを帯びている。 | 3. マグマが冷えて結晶が成長したため、角張った形をしている。 | 4. 流水によって運ばれる過程で粒同士が衝突したため、角が鋭くなっている。 |
|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|

問10 水平面に対する角度を自由にえられる斜面上に物体を置きました。斜面の傾き（角度）を徐々に大きくしていったとき、物体にはたらく重力の「斜面に平行な分力」と「斜面に垂直な分力」の大きさはどのように変化しますか。（2017年 埼玉県公立入試 類似）

- | | | | |
|----------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1. どちらの分力も、角度が大きくなるほど大きくなる | 2. 重力の大きさ自体が変化するため、どちらの分力も小さくなる | 3. 斜面に平行な分力は小さくなり、垂直な分力は大きくなる | 4. 斜面に平行な分力は大きくなり、垂直な分力は小さくなる |
|----------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|

問11 モーターを使って台車を引き上げる実験を行います。モーターに3.0Vの電圧をかけ、100mAの電流を流しながら10秒間台車を引き上げました。このとき、供給された電気エネルギーのすべてが台車を引き上げる仕事に使われたと仮定すると、モーターが台車に対して行った仕事の量は何J（ジュール）になりますか。（2014年 埼玉県公立入試 類似）

- | | | | |
|------------|-----------|------------|------------|
| 1. 3.0Jの仕事 | 2. 30Jの仕事 | 3. 300Jの仕事 | 4. 0.3Jの仕事 |
|------------|-----------|------------|------------|

答え合わせ・解説

問1	答え 4 生殖細胞ができるときに減数分裂が起こり、染色体数が半分になった精子と卵が受精によって合体するため。	有性生殖を行う生物では、減数分裂によって染色体数を半分（この場合は4本）にした生殖細胞をつくります。これにより、受精して精子と卵の核が合体したときに、染色体数が「4+4=8」となり、親の体細胞と同じ数に保たれます。もし減数分裂が行われずに体細胞分裂と同じ仕組みで生殖細胞が作られると、受精のたびに染色体数が倍増してしまい、親と同じ形質を保つことができなくなります。
問2	答え 1 熱分解によって、二酸化炭素や水が気体となって外部へ放出されるため。	炭酸水素ナトリウムを加熱すると、炭酸ナトリウム、水、二酸化炭素の3つの物質に分解されます。このうち、水は水蒸気として、二酸化炭素は気体として外部に逃げていくため、密閉されていない容器で実験を行うと、逃げた物質の分だけ全体の質量が減少します。二酸化炭素だけでなく、水も質量減少の要因に含まれる点が重要です。
問3	答え 1 けん	筋肉が収縮して短くなると、その両端にある「けん」という丈夫な組織を介して骨が引っ張られ、体が動きます。靭帯は骨と骨をむすびつける組織、軟骨は関節の動きを滑らかにする組織、関節は骨と骨がつながっている部分を指すため、筋肉を骨に結びつける役割を持つのは「けん」です。
問4	答え 4 アンモニアが水に非常によく溶け、フラスコ内の気圧が周囲の気圧より急激に下がるから。	スポイトから入れた少量の水に、フラスコ内のアンモニアが瞬時に溶け込みます。これにより、フラスコ内にあった気体の体積が急激に減少するため、フラスコ内部の気圧が周囲の気圧（大気圧）に比べて著しく低くなります。この気圧の差によって、ピーカー内の水がガラス管を通してフラスコ内へと押し上げられ、噴水となります。
問5	答え 4 石灰水を入れて振ると、二酸化炭素と石灰水が反応して不溶性の物質ができるため白く濁る。	二酸化炭素を石灰水（水酸化カルシウム水溶液）に通すと、化学反応によって水に溶けにくい炭酸カルシウムが生成されます。この細かい粒子が液中に現れることで、全体が白く濁って見えます。これが二酸化炭素を検出する原理です。
問6	答え 1 周りに反時計回りに吹き込み、上昇気流が発生する	北半球の低気圧では、中心の気圧が周囲より低いいため、周囲から中心に向かって空気が流れ込みます。この際、地球の自転の影響を受けて、反時計回りの渦を巻きながら中心へ集まります。中心に集まった空気は逃げ場を失って上空へと向かうため、上昇気流が発生します。
問7	答え 3 2本の糸がなす角度が大きくなると、重力とつり合うために必要な鉛直上向きの分力を確保するために、それぞれの糸の方向に働く力は大きくなる。	2本の糸で物体を支えるとき、それぞれの糸が引く力の「鉛直（上）向きの分力」の合計が、物体の重力とつり合う必要があります。糸のなす角度を広げると、糸の方向に働く力のうち、上に引き上げる力の割合が小さくなってしまいます。そのため、一定の重力を支え続けるには、糸の方向へ引っ張る力そのものを大きくしなければなりません。これは平行四辺形の法則において、角度が開くほど同じ高さの対角線（重力とのつり合い）を作るために必要な隣り合う辺（分力）が長くなることから説明できます。
問8	答え 2 地表から水や砂が噴き出し、地下にあるマンホールなどの軽い構造物が浮き上がる。	地震の揺れによってバラバラになった砂の粒子が沈み込み、それまで粒子の間にあった水が押し出されることで、地表から水や砂が噴き出します。このとき、建物や電柱は支えを失って傾く一方で、周囲の土砂よりも密度が小さい（軽い）マンホールなどは浮力によって浮き上がる現象が見られます。
問9	答え 2 流水によって運ばれる過程で角が削られたため、丸みを帯びている。	堆積岩の粒は、川などの流水によって下流へ運ばれる過程で、粒同士がぶつかったり川底とこすれたりします。この過程で角が削られていくため、全体的に丸みを帯びた形になります。これに対し、マグマが冷えて固まった火成岩の粒は角張っていることが多く、堆積岩を見分ける重要なポイントとなります。
問10	答え 4 斜面に平行な分力は大きくなり、垂直な分力は小さくなる	斜面の傾きが大きくなると、重力の向き（真下）と斜面がなす角度が変化します。作図をした際、斜面が急になるほど重力を対角線とする長方形は「斜面に平行な辺」が長くなり、「斜面に垂直な辺」が短くなります。そのため、物体を滑り降ろそうとする平行な分力は大きくなり、斜面を押しつける垂直な分力は小さくなります。なお、もとの重力自体の大きさは傾きに関わらず一定です。
問11	答え 1 3.0Jの仕事	まず、電流の単位をmAからAに換算する必要があるため、100mAは0.1Aとなる。次に、消費された電力（W）を求めるために「電圧(V)×電流(A)」の計算を行うと、3.0V × 0.1A = 0.3Wとなる。電気エネルギー（仕事量）は「電力(W)×時間(s)」で求められるため、0.3W × 10s = 3.0Jとなる。供給された電気エネルギーのすべてが仕事に変換されたという条件より、仕事の量は3.0Jとなる。