

- 問1 ビーカーに入れたうすい塩酸にBTB溶液を加えたところ、溶液の色は黄色になりました。ここに、こまごめピペットを用いて水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ滴下し、ガラス棒でかき混ぜたところ、溶液の色が変化しました。溶液がちょうど中性になったときの色の変化と、そのときビーカー内で起こっている現象の説明として最も適切なものを選びなさい。 (2022年 東京都公立入試 類似)
- | | | | |
|--|--|-------------------------------------|---------------------------------|
| 1. 液の色が青色になり、ナトリウムイオンと塩化物イオンの数が等しくなっている。 | 2. 液の色が緑色になり、水素イオンと水酸化物イオンが過不足なく反応して水が生じている。 | 3. 液の色が緑色になり、ビーカー内からすべてのイオンが消滅している。 | 4. 液の色が黄色から変化しなくなり、中和反応が終了している。 |
|--|--|-------------------------------------|---------------------------------|
- 問2 日本付近で見られる「海側から大陸側に向かって震源が深くなる」という現象が起こる理由として、最も適切なものはどれですか。 (2019年 東京都公立入試 類似)
- | | | | |
|--|---|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. 海のプレートが大陸のプレートに衝突し、大陸のプレートを海溝側へ押し出しているため。 | 2. 大陸のプレートが海のプレートよりも薄く、海側の岩盤の方が強固であるため。 | 3. 密度の大きい海のプレートが、大陸のプレートの下に沈み込んでいるため。 | 4. 密度の大きい大陸のプレートが、海のプレートの下に沈み込んでいるため。 |
|--|---|---------------------------------------|---------------------------------------|
- 問3 水平な机の上に、質量が10kgで底面積が50平方センチメートルの物体Pと、同じく質量が10kgで底面積が200平方センチメートルの物体Qを置きました。このとき、物体Pが机におよぼす圧力は、物体Qが机におよぼす圧力の何倍になりますか。 (2025年 東京都公立入試 類似)
- | | | | |
|--------|-------|-------|-------|
| 1. 10倍 | 2. 4倍 | 3. 2倍 | 4. 5倍 |
|--------|-------|-------|-------|
- 問4 水面上にある物体から出た光が水面で反射し、その反射光が観測者の目に届くとき、観測者には物体が水面の下にあるように見えます。このとき見える「像」の位置と光の進み方について正しく説明したものはどれですか。 (2020年 東京都公立入試 類似)
- | | | | |
|---|--|------------------------------------|------------------------------------|
| 1. 反射角が入射角よりも小さくなるように、水面で曲がった光の延長線上に像が見える | 2. 水面で屈折した光が、水面下にある実物に当たって目に届く位置に像が見える | 3. 物体から水面までの距離と同じだけ、水面から深い位置に像が見える | 4. 光が反射した水面上の点と同じ高さの、物体に近い位置に像が見える |
|---|--|------------------------------------|------------------------------------|
- 問5 地下深くに存在するマグマが冷えて固まってできた岩石と、地表に積み重なった土砂がその重みによって長い年月をかけて押し固められてできた岩石の組み合わせとして、適切なものはどれですか。 (2022年 東京都公立入試 類似)
- | | | | |
|------------|------------|------------|------------|
| 1. 火成岩と堆積岩 | 2. 火成岩と深成岩 | 3. 変成岩と堆積岩 | 4. 堆積岩と火成岩 |
|------------|------------|------------|------------|
- 問6 地層の年代を特定するために用いられる「示準化石」には、特定の条件が必要である。新生代の示準化石としてピカリアやクジラが選ばれている理由と、それらが示す年代の組み合わせとして正しいものはどれか。 (2018年 東京都公立入試 類似)
- | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| 1. 特定の限られた環境に生存していたため、新生代であることを示す | 2. 特定の限られた環境に生存していたため、中生代であることを示す | 3. 広い範囲に長い期間生存していたため、古生代であることを示す | 4. 広い範囲に短期間生存していたため、新生代であることを示す |
|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
- 問7 抵抗器Xと抵抗器Yを直列につないだ回路と、並列につないだ回路がある。それぞれの回路に同じ大きさの電圧を加えたとき、並列回路の方が回路全体を流れる電流が大きくなる理由として、最も適切な説明はどれか。 (2023年 東京都公立入試 類似)
- | | | | |
|---|-------------------------------------|---|--|
| 1. 並列回路は、直列回路に比べて各抵抗器に加わる電圧の合計が大きくなるから。 | 2. 並列回路は、直列回路に比べて回路全体の合成抵抗が小さくなるから。 | 3. 並列回路は、電流の通り道が複数に分かれることで電流の勢いが加速するから。 | 4. 並列回路は、抵抗器を複数つなぐことで電源の電圧を上昇させる効果があるから。 |
|---|-------------------------------------|---|--|
- 問8 石油（原油）は、ガソリンや灯油、軽油などさまざまな物質が混じり合った混合物です。この石油を加熱して蒸気に変え、物質ごとに異なる「沸点」の差を利用して、それぞれの成分を分けて回収する操作を何といいますか。 (2017年 東京都公立入試 類似)
- | | | | |
|-----------|--------|-------|-------|
| 1. 蒸留（分留） | 2. 再結晶 | 3. ろ過 | 4. 昇華 |
|-----------|--------|-------|-------|
- 問9 直列回路における電圧の分圧の性質と、消費電力の計算原理について述べたものとして、最も適切なものはどれか。 (2023年 東京都公立入試 類似)
- | | | | |
|--|---|---|---|
| 1. 直列回路では、各抵抗器の抵抗値の比に応じて電圧が分配され、回路全体の消費電力は電源電圧の2乗を合成抵抗で割ることで求められる。 | 2. 直列回路では、全ての抵抗器に等しい電圧が分配され、回路全体の消費電力は各抵抗器の消費電力の和を抵抗器の数で割ることで求められる。 | 3. 直列回路では、抵抗値が小さい抵抗器ほど大きな電圧が分配され、回路全体の消費電力は電源電圧に合成抵抗をかけることで求められる。 | 4. 直列回路では、電流が場所によって変化するため電圧の分配比は定まらず、回路全体の消費電力は合成抵抗の平方根に比例する。 |
|--|---|---|---|
- 問10 炭酸水素ナトリウムを試験管に入れて加熱したとき、試験管の底に残った白い固体の物質名と、その物質を水に入れたときの溶解性の特徴を組み合わせたものとして適切なものはどれですか。 (2021年 東京都公立入試 類似)
- | | | | |
|--|--|--|--|
| 1. 物質名は炭酸ナトリウムであり、元の炭酸水素ナトリウムよりも水に対する溶解性が低い。 | 2. 物質名は酸化ナトリウムであり、元の炭酸水素ナトリウムよりも水に対する溶解性が高い。 | 3. 物質名は酸化ナトリウムであり、元の炭酸水素ナトリウムよりも水に対する溶解性が低い。 | 4. 物質名は炭酸ナトリウムであり、元の炭酸水素ナトリウムよりも水に対する溶解性が高い。 |
|--|--|--|--|
- 問11 気温が15度で、音の伝わる速さが秒速340mであるとき、100m走のスタート地点にいる係員が鳴らすスターターピストルの音が、102m離れたゴール地点にいる記録係に届くまでの時間は何秒か求めなさい。 (2015年 東京都公立入試 類似)
- | | | | |
|---------|----------|---------|-------|
| 1. 3.3秒 | 2. 0.03秒 | 3. 0.3秒 | 4. 3秒 |
|---------|----------|---------|-------|
- 問12 一定の電圧を加えた回路において、すでに接続されている抵抗器に対してさらにもう一つの抵抗器を並列につないだとき、回路全体の抵抗の大きさと、回路全体を流れる電流の強さはどのように変化しますか。正しい組み合わせを選びなさい。 (2018年 東京都公立入試 類似)
- | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. 回路全体の抵抗は小さくなり、流れる電流は強くなる | 2. 回路全体の抵抗は大きくなり、流れる電流は強くなる | 3. 回路全体の抵抗は小さくなり、流れる電流は弱くなる | 4. 回路全体の抵抗は大きくなり、流れる電流は弱くなる |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
- 問13 天体の位置関係を示すモデルにおいて、太陽の光が右側から平行に差し込み、地球の地軸が右側に傾いている状況を考えます。このとき、月が地球を挟んで太陽のちょうど反対側（公転角度180度の位置）ではなく、太陽と地球を結ぶ線に対して公転方向に90度だけ移動した位置にある場合に「上弦の月」となる理由を、観測者から見た角度の観点から説明したものとして適切なものを選びなさい。 (2014年 東京都公立入試 類似)
- | | | | |
|---|---|---|---|
| 1. 月が太陽よりも90度西側に位置するため、太陽が昇るときに南中し、太陽に近い左側が光って見えるから | 2. 月が太陽よりも90度東側に位置するため、太陽が沈むときに南中し、太陽に近い右側が光って見えるから | 3. 月の公転周期と地球の自転周期が一致しているため、常に同じ面が太陽の光を正面から受けるから | 4. 地軸が傾いていることで、月が常に太陽と同じ方向に位置し、影の部分が地球を向くから |
|---|---|---|---|

答え合わせ・解説

問1	答え 2 液の色が緑色になり、水素イオンと水酸化物イオンが過不足なく反応して水が生じている。	BTB溶液は酸性で黄色、中性で緑色、アルカリ性で青色を示します。塩酸（酸性）に水酸化ナトリウム水溶液（アルカリ性）を加えると、水素イオンと水酸化物イオンが反応して水が生じます。この反応が過不足なく行われ、水素イオンも水酸化物イオンも存在しない状態（中性）になったとき、液の色は緑色に変化します。
問2	答え 3 密度の大きい海のプレートが、大陸のプレートの下に沈み込んでいるため。	海のプレートは大陸のプレートよりも密度が大きいいため、両者がぶつかる境界では海のプレートが大陸のプレートの下へ斜め方向に沈み込みます。この沈み込んだプレート（海洋プレート）に沿って地震が発生するため、海溝から離れて大陸側に近づくほど、震源の深さは次第に深まっていくことになります。
問3	答え 2 4倍	圧力は「力の大きさ÷面積」で求められます。問題文において、物体Pと物体Qの質量はともに10kgであり、机にかかる力の大きさは等しいことがわかります。圧力は面積に反比例するため、面積が200平方センチメートルから50平方センチメートルへと4分の1になると、圧力は4倍になります。計算式で比較しても、物体Pは10/50、物体Qは10/200となるため、Pの圧力はQの4倍であることが導き出せます。
問4	答え 3 物体から水面までの距離と同じだけ、水面から深い位置に像が見える	反射光を反対方向に延長していくと、水面を境界線として物体とちょうど反対側の対称な位置で一点に集まります。観測者の目には、あたかもその点から光が直進してきたように感じられるため、物体と水面に対して対称な位置に像が見えることになります。
問5	答え 1 火成岩と堆積岩	マグマが冷えて固まって形成される岩石を火成岩と呼び、火山岩や深成岩に分類されます。一方で、れき、砂、泥、生物の死骸などが積み重なり、その重みで圧密されて形成される岩石を堆積岩と呼びます。
問6	答え 4 広い範囲に短期間生存していたため、新生代であることを示す	示準化石として有効な生物は、広い範囲に分布し、かつ特定の限られた地質年代にのみ生存していた（生存期間が短い）という特徴を持つ。ピカリアやクジラはこの条件を満たしており、これらが発見されることでその地層が新生代に形成されたかと判断できる。環境を示すものは示相化石であり、示準化石とは区別される。
問7	答え 2 並列回路は、直列回路に比べて回路全体の合成抵抗が小さくなるから。	オームの法則において、電圧が一定の場合、電流の大きさは抵抗の大きさに反比例する。直列回路では各抵抗の和が合成抵抗となるため抵抗値が大きくなるが、並列回路では電流の通り道が増えるため、回路全体の合成抵抗はどの抵抗器単体の抵抗値よりも小さくなる。このため、同じ電圧を加えた場合には、並列回路の方が流れる電流は大きくなる。
問8	答え 1 蒸留（分留）	液体を加熱して沸騰させ、出てきた気体を冷却して再び液体にして取り出す操作を蒸留といいます。石油のように複数の液体が混ざり合っている混合物から、それぞれの沸点の違いを利用して成分を分ける場合は、特に分留（分別蒸留）と呼ばれます。
問9	答え 1 直列回路では、各抵抗器の抵抗値の比に応じて電圧が分配され、回路全体の消費電力は電源電圧の2乗を合成抵抗で割ることで求められる。	直列回路では電流が一定であるため、オームの法則（ $V=RI$ ）より、各抵抗器にかかる電圧の比は抵抗比に一致する。これを電圧の分圧と呼ぶ。また、回路全体の消費電力は、回路全体の電圧（電源電圧）と回路全体の電流の積、あるいは電源電圧の2乗を合成抵抗で割ることによって算出される物理量である。
問10	答え 4 物質名は炭酸ナトリウムであり、元の炭酸水素ナトリウムよりも水に対する溶解性が高い。	炭酸水素ナトリウムを加熱すると、熱分解によって炭酸ナトリウム、水、二酸化炭素の3つの物質に分かれます。試験管の底に残った白い固体は炭酸ナトリウムであり、これは元の炭酸水素ナトリウムと比較して、水に非常に溶けやすいという溶解性の違いがあります。そのため、同量の水に溶かした際、炭酸水素ナトリウムは溶け残ることがありますが、炭酸ナトリウムはすべて溶けきるといった現象が見られます。
問11	答え 3 0.3秒	音速が秒速340m、音が伝わる距離が102mであるとき、時間は「距離 ÷ 速さ」という関係から計算できる。 $102 \div 340$ を計算すると0.3となるため、音が記録係に届くまでに0.3秒の時間が必要となる。100mという走る距離ではなく、音を出す人と聞く人の間の正確な距離を用いることが重要である。
問12	答え 1 回路全体の抵抗は小さくなり、流れる電流は強くなる	並列回路では、抵抗器を追加するほど電流の通り道が増えることになるため、回路全体の抵抗は元のどの抵抗器単体の抵抗よりも小さくなります。オームの法則に基づくと、電圧が一定の場合、抵抗が小さくなることで回路全体を流れる電流の強さは大きくなります。これは、並列につないだ各抵抗器に流れる電流の和が、全体の電流となることから説明できます。
問13	答え 2 月が太陽よりも90度東側に位置するため、太陽が沈むときに南中し、太陽に近い右側が光って見えるから	月が地球の公転方向に沿って太陽・地球のラインから90度進んだ位置にあるとき、地球から見ると月は太陽よりも90度東側に位置することになります。地球の自転により太陽が西へ沈むとき、その90度東側にある月はちょうど南の空（南中）へやってきます。このとき、月は右側（西側）にある太陽から光を受けているため、右半分が輝いて見える上弦の月となります。