理科・イオンモデルと探究考察ワーク 解答解説

正答・モデル・根拠・考察・見直し｜一律の部分点なし

対象教科	理科
対象単元	化学変化・イオン・探究
問題構成	基礎4問・標準4問・本番形式4問
問題数	12問
目標時間	55分
難易度	基礎〜標準
公式確認日	2026-08-21

採点観点の扱い

公式資料で共通に確認できるのは、科学的内容を適切に書く観点と、採点のポイントを踏まえて各学校が部分点の基準と点数を定める扱いである。本教材は、観察事実、イオンモデル、根拠、結論、答えの形式を学習上の確認観点として示すが、実際の入試に共通する一律の部分点や減点数は設定しない。

問題 1

区分：基礎

分野：水溶液の電気伝導性

探究段階：結果の整理

同じ電極・電圧・液量で3種類の水溶液を調べたところ、表の結果になった。電解質である水溶液をすべて選び、それらに共通する水溶液中の粒子の特徴を説明しなさい。

水溶液	電流（mA）
食塩水	82
砂糖水	0
うすい塩酸	65

正答：食塩水とうすい塩酸。どちらも水溶液中に陽イオンと陰イオンがあり、それらが移動できるため。

使用する知識・モデル

電解質は水溶液中で陽イオンと陰イオンに分かれ、電気を帯びた粒子が移動できる。

着目する結果・条件

・食塩水は82 mA

都立入試ナビ

・砂糖水は0 mA

・うすい塩酸は65 mA

・他の条件は同じ

答えを整える手順

選択名と、イオンが存在するという説明で答える。電流値の単位はmAで共通している。

考察の流れ

・電流が0より大きい食塩水とうすい塩酸を選ぶ。

・二つに共通する粒子として陽イオンと陰イオンを挙げる。

・砂糖水は0 mAなので電解質に含めない。

判断・考察結果

電解質は2種類で、共通点は水溶液中に移動できるイオンがあること。

答えの形式

水溶液名2つ＋共通する粒子の説明（単位なし）

詳しい解説

電流値が0でないことが観察事実であり、その理由をイオンモデルで説明する。電流の大小だけから電解質の強弱を断定せず、まず流れたかどうかを判断する。

間違いやすい点

電流が最も大きい食塩水だけを選ぶこと。

別の解き方

砂糖水だけが0 mAであることから除外し、残る2種類を選んでもよい。

見直し方法

選んだ水溶液の電流値がどちらも0 mAではないか確認する。

採点観点

表から2種類を選び、電気を帯びた粒子であるイオンの存在を根拠として説明しているか確認する。

問題 2

区分：基礎

分野：原子と陽イオン

探究段階：モデルの解釈

陽子11個、電子10個からなる粒子がある。この粒子のイオン式を答え、電荷がそのようになる理由を説明しなさい。

正答：Na^+。陽子が電子より1個多く、全体で+1の電荷をもつため。

都立入試ナビ

使用する知識・モデル

ナトリウム原子が電子を1個失うと、陽子が電子より1個多いNa^+になる。

着目する結果・条件

・陽子11個

・電子10個

・陽子は+1、電子は−1の電気をもつ

答えを整える手順

イオン式と、陽子数・電子数の差の説明で答える。単位はない。

考察の流れ

・11−10=1を求める。

・正の電気が1多いので1価の陽イオンと判断する。

・ナトリウムの元素記号Naの右上に+を付ける。

判断・考察結果

+1の電荷をもつナトリウムイオン。

答えの形式

イオン式＋電荷の理由（単位なし）

詳しい解説

原子核の陽子数は変わらず、電子を1個失ったため正の電気が1だけ多くなる。右上の+は個数ではなく電荷を表す。

間違いやすい点

Na_+のように右下へ書くこと、または電子が多いと説明すること。

別の解き方

中性のナトリウム原子は電子11個なので、電子が1個減ったと考えてもよい。

見直し方法

陽子11個と電子10個の差が+1か確認する。

採点観点

Na^+とし、陽子数と電子数の差を根拠に説明しているか確認する。

問題 3

区分：基礎

分野：原子と陰イオン

都立入試ナビ

探究段階：モデルの解釈

陽子17個、電子18個からなる粒子がある。この粒子のイオン式を答え、電荷がそのようになる理由を説明しなさい。

正答：Cl^-。電子が陽子より1個多く、全体で−1の電荷をもつため。

使用する知識・モデル

塩素原子が電子を1個受け取ると、電子が陽子より1個多いCl^-になる。

着目する結果・条件

・陽子17個

・電子18個

・電子が陽子より1個多い

答えを整える手順

イオン式と、電子数が1個多い説明で答える。単位はない。

考察の流れ

・17−18=−1を求める。

・負の電気が1多いので1価の陰イオンと判断する。

・Clの右上に−を付ける。

判断・考察結果

−1の電荷をもつ塩化物イオン。

答えの形式

イオン式＋電荷の理由（単位なし）

詳しい解説

電子を受け取ると負の電気が増える。名称は塩素イオンではなく塩化物イオンである。

間違いやすい点

Cl^+とすること、または陽子数が変わったと説明すること。

別の解き方

中性の塩素原子の電子17個と比べ、1個増えたと考える。

見直し方法

17個の正電荷と18個の負電荷を合わせて−1になるか確認する。

採点観点

Cl^-とし、電子が1個多いことを根拠に説明しているか確認する。

都立入試ナビ

問題 4

区分：基礎

分野：電解質の粒子数

探究段階：モデルの数量化

塩化銅$CuCl_2$が水溶液中でCu^{2+}とCl^-に分かれる。$CuCl_2$を3組の粒子モデルで表すとき、Cu^{2+}とCl^-はそれぞれ何個必要か答えなさい。

正答：Cu^{2+} 3個、Cl^- 6個

使用する知識・モデル

$CuCl_2 \rightarrow Cu^{2+} + 2Cl^-$で、電荷の合計は0になる。

着目する結果・条件

・$CuCl_2$ 1組からCu^{2+} 1個

・$CuCl_2$ 1組からCl^- 2個

・$CuCl_2$は3組

答えを整える手順

粒子数は個で答え、イオンの右上の電荷と式の前の個数を区別する。

考察の流れ

・Cu^{2+}は3×1=3個。

・Cl^-は3×2=6個。

・+6と−6で全体の電荷が0になることを確かめる。

判断・考察結果

Cu^{2+}は3個、Cl^-は6個。

答えの形式

各イオン式と個数

詳しい解説

化学式の右下の2は、塩化物イオンが銅イオンの2倍必要であることと対応する。電荷の合計でも確認できる。

間違いやすい点

Cu^{2+}を6個とするなど、右上の2と個数を混同すること。

別の解き方

電荷を打ち消すには+2のCu^{2+}1個に−1のCl^-2個が必要と考える。

都立入試ナビ

見直し方法

Cu^{2+}3個の+6とCl^{-}6個の-6がつり合うか確認する。

採点観点

イオン式と個数を区別し、3個と6個を正しく対応させているか確認する。

問題 5

区分：標準

分野：塩化銅水溶液の電気分解

探究段階：観察結果の分析

塩化銅水溶液を炭素電極で電気分解した。陰極の質量は12.40 gから12.72 gになり、陽極では刺激臭のある気体が発生した。陰極で増えた物質の質量を求め、両極で生じた物質を答えなさい。

正答：0.32 g。陰極は銅、陽極は塩素。

使用する知識・モデル

陰極ではCu^{2+}が電子を受け取り銅になり、陽極ではCl^{-}から塩素が生じる。

着目する結果・条件

・陰極の前12.40 g

・陰極の後12.72 g

・陽極で刺激臭のある気体

・水溶液中にCu^{2+}とCl^{-}がある

答えを整える手順

質量はgでそろえ、物質名を併記する。

考察の流れ

・12.72−12.40=0.32 g。

・陰極の付着物を銅と判断する。

・陽極の気体を塩素と判断する。

判断・考察結果

陰極に銅0.32 gが付着し、陽極で塩素が発生した。

答えの形式

質量＋陰極・陽極の物質名

詳しい解説

質量の増加は陰極に物質が付着した観察事実である。Cu^{2+}は負の陰極へ移動して電子を受け取り、銅になる。

都立入試ナビ

間違いやすい点

12.72 gを付着した銅の質量とすること。

別の解き方

12.40 gに0.32 gを足すと12.72 gになることから逆算する。

見直し方法

差の小数点位置と、Cu^{2+}が陰極へ移動する向きを確認する。

採点観点

0.32 gを求め、陰極の銅と陽極の塩素をイオンモデルと対応させているか確認する。

問題 6

区分：標準

分野：酸・アルカリとイオンの移動

探究段階：モデルによる説明

中央にうすい塩酸をしみ込ませた寒天へ電圧を加えると、酸性を示す色の範囲が陰極側へ18 mm移動した。この結果から、酸の性質に関係するイオンと、そのイオンの電荷を説明しなさい。

正答：水素イオンH^+。正の電荷をもつため、負の陰極側へ移動した。

使用する知識・モデル

酸の性質はH^+に関係し、H^+は正イオンなので陰極へ移動する。

着目する結果・条件

・酸性を示す色が陰極側へ移動

・移動距離18 mm

・陰極は負極

答えを整える手順

イオン式、電荷、移動方向の関係を説明する。距離は根拠の確認にmmで用いる。

考察の流れ

・色が陰極側へ移動した事実を確認する。

・陰極へ引かれる粒子は正イオンと判断する。

・酸の性質に関係するH^+と結び付ける。

判断・考察結果

H^+は正の電荷をもち、陰極側へ移動した。

都立入試ナビ

答えの形式

イオン名・イオン式＋電荷と移動方向の説明

詳しい解説

色の移動は、酸の性質を示す粒子が移動した証拠である。電極の符号と逆の電荷をもつ粒子が引き寄せられる。

間違いやすい点

陰極へ移動したので負イオンと判断すること。

別の解き方

H^+の右上の+から正イオンと分かり、負極へ移動すると説明する。

見直し方法

正と負が引き合う関係になっているか確認する。

採点観点

H^+、正の電荷、陰極への移動の3点をつないで説明しているか確認する。

問題 7

区分：標準

分野：中和と粒子モデル

探究段階：粒子数の対応

同じ濃さのうすい塩酸20 mLとうすい水酸化ナトリウム水溶液20 mLを混ぜるモデルで、H^+が6個、OH^-が6個あった。反応後に残るH^+とOH^-の個数、水になる組数、液性を答えなさい。

正答：H^+ 0個、OH^- 0個、水6組、中性。

使用する知識・モデル

H^+とOH^-が同数ならどちらも残らず、中性になる。

着目する結果・条件

・H^+ 6個

・OH^- 6個

・H^+とOH^-は1対1で水になる

・同じ濃さ・同じ体積

答えを整える手順

粒子数は個、液性は中性と答える。

都立入試ナビ

考察の流れ

・6−6=0でH^+は残らない。

・6−6=0でOH^-も残らない。

・1対1の組が6組できるので水は6組。

判断・考察結果

H^+0個、OH^-0個、水6組で中性。

答えの形式

残る各イオン数＋水の組数＋液性

詳しい解説

同数のH^+とOH^-が1対1で反応するため、どちらも残らない。Na^+とCl^-は水溶液中に残るが、酸性・アルカリ性を示す粒子ではない。

間違いやすい点

水を12組とすること、またはNa^+とCl^-も消えると考えること。

別の解き方

H^+とOH^-を1個ずつ6組のペアにして消す粒子図で考える。

見直し方法

反応前後でHとOの対応が1対1になっているか確認する。

採点観点

0個・0個・6組・中性を一貫した粒子モデルで説明しているか確認する。

問題 8

区分：標準

分野：中和の量的関係

探究段階：表から規則性を見いだす

うすい塩酸20 mLに、同じ濃さの水酸化ナトリウム水溶液を加えた結果が表のようになった。中性になる体積を答え、25 mL加えたときの液性をイオンの残り方から説明しなさい。

加えた水酸化ナトリウム水溶液（mL）	液性
10	酸性
20	中性
25	アルカリ性

都立入試ナビ

正答：20 mL。25 mLでは水酸化物イオンOH^-が過剰に残るためアルカリ性。

使用する知識・モデル

20 mLでH^+とOH^-が同数になり、25 mLではOH^-が過剰に残る。

着目する結果・条件

・10 mLでは酸性

・20 mLでは中性

・25 mLではアルカリ性

・酸とアルカリは同じ濃さ

答えを整える手順

体積はmL、液性は言葉と残るイオンで答える。

考察の流れ

・表から中性の行20 mLを読む。

・25−20=5 mL分のアルカリが過剰とみる。

・OH^-が残るのでアルカリ性と判断する。

判断・考察結果

中性は20 mL、25 mLではOH^-が残ってアルカリ性。

答えの形式

中性になる体積＋25 mL時の液性と根拠

詳しい解説

表の中性点を基準に過不足を考える。濃さが同じなので、20 mLを超えて加えた分はOH^-の過剰につながる。

間違いやすい点

25 mLの方が量が多いので中性が強くなると考えること。

別の解き方

酸20 mLとアルカリ20 mLが打ち消し合い、残り5 mL分のアルカリがあると考える。

見直し方法

25 mLが中性点20 mLより大きく、OH^-が残る向きか確認する。

採点観点

20 mLを読み取り、25 mLではOH^-が残るためアルカリ性と説明しているか確認する。

問題 9

区分：本番形式

都立入試ナビ

分野：金属と金属イオン

探究段階：観察とモデルの統合

亜鉛板を青色の硫酸銅水溶液に入れると、板の表面に赤色の物質が付き、青色が薄くなった。粒子モデルではZn原子4個がZn^{2+}になり、Cu^{2+}4個がCu原子になった。この変化を、観察事実と電子の受け渡しの両方を用いて説明しなさい。

正答：亜鉛原子が電子を失ってZn^{2+}となり、その電子をCu^{2+}が受け取って赤色の銅として付着した。Cu^{2+}が減ったため青色も薄くなった。

使用する知識・モデル

亜鉛が電子を失ってイオンになり、銅イオンが電子を受け取って銅になる。

着目する結果・条件

・赤色の物質が付着

・青色が薄くなる

・Zn原子4個がZn^{2+}へ

・Cu^{2+}4個がCu原子へ

答えを整える手順

観察事実、二つの変化、電子の向きを文章で結ぶ。単位はない。

考察の流れ

・赤色の付着物を銅と対応させる。

・青色が薄くなることをCu^{2+}の減少と対応させる。

・電子がZnからCu^{2+}へ移る二つの式で説明する。

判断・考察結果

亜鉛がZn^{2+}になって放出した電子をCu^{2+}が受け取り、銅として付着した。

答えの形式

観察事実2つ＋電子の受け渡しを含む説明

詳しい解説

観察だけでなく、亜鉛と銅イオンの粒子レベルの変化をつなぐ。4個ずつ変化するため原子・イオンの対応数も一致する。

間違いやすい点

亜鉛がそのまま赤色になったと説明すること。

別の解き方

半反応式を二つ並べ、電子数がともに2で一致することから説明する。

都立入試ナビ

見直し方法

電子を出す側がZn、受け取る側がCu^{2+}になっているか確認する。

採点観点

銅の付着、Cu^{2+}の減少、ZnからCu^{2+}への電子移動を結び付けているか確認する。

問題 10

区分：本番形式

分野：金属のイオンへのなりやすさ

探究段階：複数結果から順位を導く

金属板と金属イオンを含む水溶液を組み合わせた結果が表のようになった。Zn、Fe、Cuをイオンになりやすい順に並べ、判断に使った結果を説明しなさい。

金属板	Zn^{2+}水溶液	Fe^{2+}水溶液	Cu^{2+}水溶液
Zn	—	変化あり	変化あり
Fe	変化なし	—	変化あり
Cu	変化なし	変化なし	—

正答：Zn＞Fe＞Cu。Zn板はFe^{2+}・Cu^{2+}の両方で変化し、Fe板はCu^{2+}でだけ変化したため。

使用する知識・モデル

ZnはFeとCuより、FeはCuよりイオンになりやすい。

着目する結果・条件

・Zn板はFe^{2+}水溶液とCu^{2+}水溶液で変化

・Fe板はZn^{2+}水溶液では変化せずCu^{2+}水溶液で変化

・Cu板はZn^{2+}水溶液とFe^{2+}水溶液で変化なし

答えを整える手順

不等号を用いた順位と、表の比較結果を文章で答える。単位はない。

考察の流れ

・Zn板がFe^{2+}とCu^{2+}の両方で変化するのでZnが上。

・Fe板がCu^{2+}で変化するのでFeはCuより上。

・三つをZn＞Fe＞Cuに統合する。

判断・考察結果

イオンになりやすい順はZn＞Fe＞Cu。

都立入試ナビ

答えの形式

不等号による順位＋根拠となる比較結果

詳しい解説

一つの結果だけでなく、ZnとFe、ZnとCu、FeとCuの比較をつないで順位を確定する。

間違いやすい点

変化しなかった組合せを、金属板の方がイオンになりやすい証拠とすること。

別の解き方

勝敗表として、変化した金属板側を上位に置いて整理する。

見直し方法

順位の各隣り合う関係に、表中の直接の根拠があるか確認する。

採点観点

Zn＞Fe＞Cuとし、少なくともZnとFe、FeとCuの比較結果を根拠にしているか確認する。

問題 11

区分：本番形式

分野：ダニエル電池

探究段階：測定値とモデルの統合

亜鉛板・硫酸亜鉛水溶液と銅板・硫酸銅水溶液で電池を作り、電圧を3回測ると1.05 V、1.07 V、1.06 Vであった。平均電圧を求め、外部回路を流れる電子の向きと亜鉛板で起こる変化を説明しなさい。

測定回	電圧（V）
1	1.05
2	1.07
3	1.06

正答：平均1.06 V。電子は亜鉛板から銅板へ流れ、亜鉛板ではZn原子が電子を失ってZn^{2+}になる。

使用する知識・モデル

亜鉛がZn^{2+}になって電子を放出し、電子は亜鉛板から銅板へ流れる。

着目する結果・条件

・電圧1.05 V、1.07 V、1.06 V

・亜鉛は銅よりイオンになりやすい

・外部回路で電子が移動する

都立入試ナビ

答えを整える手順

電圧はVでそろえ、平均は小数第2位まで。電子の向きは電極名で答える。

考察の流れ

・1.05+1.07+1.06=3.18 V。

・3.18÷3=1.06 V。

・Zn→Zn^{2+}+$2e^-$より電子は亜鉛板から銅板へ流れる。

判断・考察結果

平均1.06 V、電子は亜鉛板から銅板へ流れ、亜鉛板ではZn^{2+}が生じる。

答えの形式

平均電圧＋電子の向き＋亜鉛板の変化

詳しい解説

測定値のばらつきを平均でまとめた後、金属のイオンへのなりやすさと電子の放出を結び付ける。

間違いやすい点

最大値1.07 Vを代表値にすること、または電子が銅板から亜鉛板へ流れるとすること。

別の解き方

1.06 Vを中心に−0.01、+0.01、0.00 Vなので平均1.06 Vと求めてもよい。

見直し方法

平均×3=3.18 Vになるか、電子を出す側が亜鉛か確認する。

採点観点

平均1.06 V、電子の向き、Zn^{2+}生成の3点が対応しているか確認する。

問題 12

区分：本番形式

分野：探究の計画と評価

探究段階：実験計画・予測・振り返り

食塩水の濃度と流れる電流の関係を調べた結果が表のようになった。変える条件、測る結果、そろえる条件を一つずつ挙げ、結果から分かる関係を説明しなさい。また、同じ傾向が続くと仮定したとき、濃度2.0 %での電流を予測し、予測の限界も書きなさい。

食塩水の濃度（%）	電流（mA）
0.5	25
1.0	51

都立入試ナビ

食塩水の濃度（%）	電流（mA）
1.5	76

正答：変える条件は食塩水の濃度、測る結果は電流、そろえる条件は例えば電圧。濃度が0.5 %増すごとに電流は約25 mA増えるため、2.0 %では約101 mAと予測できる。ただし測定範囲外の予測なので実測で確かめる必要がある。

使用する知識・モデル

濃度が高いほど一定体積中のイオンが多くなり、この範囲では電流がほぼ比例して増える。

着目する結果・条件

・0.5 %で25 mA

・1.0 %で51 mA

・1.5 %で76 mA

・電極間隔・電圧・液量・温度は同じ

答えを整える手順

濃度は%、電流はmA。予測値は整数程度で示し、仮定に基づくことを明記する。

考察の流れ

・変える条件を濃度、測る結果を電流とする。

・電極間隔などをそろえる条件として挙げる。

・増加量は26 mA、25 mAでほぼ一定。

・次の0.5 %増加でも約25 mA増えるとみて76+25=101 mAと予測する。

・2.0 %は測定範囲外なので実測で確かめる必要があるとする。

判断・考察結果

この範囲では濃度が高いほど電流がほぼ比例して増え、2.0 %では約101 mAと予測されるが外挿なので検証が必要。

答えの形式

3種類の条件＋関係の説明＋予測値＋限界

詳しい解説

公平な比較には、濃度以外の条件をそろえる必要がある。表の増加量は完全には同じでないため『ほぼ』と表現し、外挿の限界も示す。

間違いやすい点

濃度と電流の両方を変える条件とすること、または2.0 %の値を確定値として断定すること。

都立入試ナビ

別の解き方

1.0 %で約51 mAなので比例とみて2倍の約102 mAと見積もり、表の増加量から約101 mAへ調整してもよい。

見直し方法

変える条件が一つだけか、予測値が76 mAより約25 mA大きいか、限界を書いたか確認する。

採点観点

独立変数・従属変数・統制条件、表の関係、約101 mA、外挿の限界を根拠とともに示しているか確認する。

部分点について

東京都教育委員会の採点のポイントは、記述問題で必要な科学的内容を示し、各学校がそれを踏まえて部分点の基準と点数を定めるとしています。本教材は学習上の確認観点を示しますが、一律の部分点・減点数は設定しません。

総合見直しと復習

・観察した事実と推論を分けた。

・陽イオンと陰イオンの電荷を正しく表した。

・モデル中の粒子数と化学式の係数が対応した。

・結果を二つ以上比較して根拠を示した。

・変える条件・測る結果・そろえる条件を区別した。

・数値の計算と単位を再確認した。

・結論が課題に直接答えている。

・答えの形式が、記号・式・数値・説明の指定に合っている。

復習方法

・当日は誤答を知識・モデル・根拠・計算・表現に分類する。

・翌日は表を隠し、結論に必要な観察事実を自分で選び直す。

・3日後は粒子数や測定値を変えた類題でモデルと計算を再確認する。

・1週間後は本番形式4問を時間を計って解き、探究過程の改善案まで書く。

公式情報確認日：2026-08-21

都立入試ナビ