

2025年度 学力検査

「化学基礎」

解答番号 ~

必要があれば、原子量は次の値を使いなさい。

H 1.0 C 12 O 16 Na 23 Cl 35.5

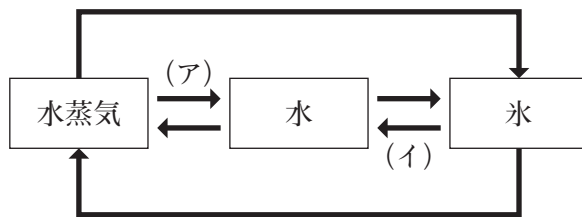
Ca 40

また、 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $1.013 \times 10^5\text{ Pa}$ （標準状態）における気体のモル体積は、 22.4 L/mol とする。

【1】 次の問い（問1～8）に答えなさい。

解答番号は、 ～ （配点 28 点）

問1 次の図は、水の状態変化について示したものである。図の(ア)、(イ)に当てはまる語句の組合せを、次の①～⑥から一つ選びなさい。



| | ア | イ |
|---|----|----|
| ① | 凝縮 | 蒸発 |
| ② | 凝縮 | 昇華 |
| ③ | 凝縮 | 融解 |
| ④ | 凝固 | 蒸発 |
| ⑤ | 凝固 | 昇華 |
| ⑥ | 凝固 | 融解 |

問2 ある原子 ${}_{35}^{81}\text{X}$ の同位体である ${}_{35}^{81}\text{X}$ について、中性子と電子のそれぞれの数が正しい組合せを、次の①～④から一つ選びなさい。

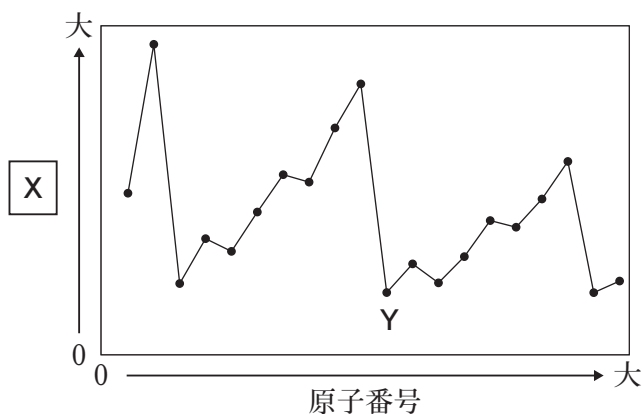
| | 中性子の数 | 電子の数 |
|---|-------|------|
| ① | 46 | 35 |
| ② | 46 | 79 |
| ③ | 81 | 35 |
| ④ | 81 | 79 |

問3 第4周期までの貴ガスに関する記述(ア)～(ウ)について、正しいものをすべて選択したものを、下の①～⑦から一つ選びなさい。 3

- (ア) 18族の典型元素である。
 (イ) 単体は、単原子分子である。
 (ウ) 単体は、常温常圧ではすべて気体である。

- ① アのみ ② イのみ ③ ウのみ ④ アとイ
 ⑤ アとウ ⑥ イとウ ⑦ アとイとウ

問4 次の図は、原子番号に伴って周期的に変化するある値を示したグラフである。グラフ内の X に当てはまる語句と、Y に当てはまる原子の正しい組合せを、下の①～⑥から一つ選びなさい。 4



| | X | Y |
|---|-----------|----|
| ① | イオン化エネルギー | Ne |
| ② | イオン化エネルギー | Na |
| ③ | 電子親和力 | Ne |
| ④ | 電子親和力 | Na |
| ⑤ | 価電子の数 | Ne |
| ⑥ | 価電子の数 | Na |

【2】 次の問い（問1～6）に答えなさい。

解答番号は、9 ～ 14（配点 22 点）

問1 天然のガリウムには、相対質量 68.9 の ^{69}Ga と、相対質量 70.9 の ^{71}Ga が存在している。ガリウムの原子量を 69.7 とするとき、天然に存在する ^{69}Ga と ^{71}Ga の原子数の比として最も適当なものを、次の①～⑨から一つ選びなさい。 9

- ① 1 : 1 ② 2 : 3 ③ 3 : 2
④ 3 : 4 ⑤ 4 : 3 ⑥ 7 : 13
⑦ 9 : 11 ⑧ 11 : 9 ⑨ 13 : 7

問2 次の表は、温度が異なる水 100 g 当りに溶かすことができる塩化カリウムの質量を示したものである。60 °C の水 250 g に塩化カリウムを 90 g 溶かした水溶液を 20 °C まで冷やしたとき、析出する塩化カリウムの量は何 g か。最も適当な数値を、下の①～⑨から一つ選びなさい。 10 g

| | | | | | |
|---------------|----|----|----|----|----|
| 水の温度 [°C] | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 |
| 塩化カリウムの質量 [g] | 28 | 34 | 40 | 46 | 51 |

- ① 4.0 ② 5.0 ③ 8.0
④ 20 ⑤ 22 ⑥ 28
⑦ 44 ⑧ 56 ⑨ 62

問3 質量パーセント濃度が 12.0 % の塩化ナトリウム水溶液を 150 g つくるために必要な塩化ナトリウムの物質量は何 mol か。最も適当な数値を、次の①～⑧から一つ選びなさい。 11 mol

- ① 3.1×10^{-2} ② 2.1×10^{-2} ③ 3.1×10^{-1} ④ 2.1×10^{-1}
⑤ 1.8 ⑥ 2.1 ⑦ 3.1 ⑧ 18

問4 メタン CH_4 と酸素の物質量の比が 1 : 4 (メタン : 酸素) の混合気体がある。この混合気体の密度は、 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ において、何 g/L か。最も適当な数値を、次の①～⑧から一つ選びなさい。 12 g/L

- ① 0.20 ② 0.35 ③ 0.71 ④ 0.86
⑤ 1.3 ⑥ 6.4 ⑦ 17 ⑧ 29

問5 不純物を含む 5.0 g の炭化カルシウム CaC_2 をすべて水と反応させたところ、水酸化カルシウム Ca(OH)_2 と、標準状態で 1.68 L のアセチレン C_2H_2 が得られた。



このとき、反応させた炭化カルシウムの純度 (質量の割合) は何 % か。最も適当な数値を、次の①～⑧から一つ選びなさい。ただし、不純物は水と反応しないものとする。 13 %

- ① 39 ② 48 ③ 51 ④ 67
⑤ 78 ⑥ 83 ⑦ 88 ⑧ 96

問6 化学の基本法則に関する記述(ア)～(ウ)について、正しいものをすべて選択したものを、下の①～⑦から一つ選びなさい。 14

(ア) 同温・同圧下で酸素と窒素をそれぞれ 11.2 L ずつ集めたとき、それぞれに含まれる酸素分子と窒素分子の数の比は、それぞれの分子量の比と同じになる。

(イ) 化学反応の前後で反応に関係する物質の質量の総和は変化する。

(ウ) 元素 X、Y からなる 2 種類の化合物 X_2Y 、 XY ができるとき、同じ質量の X と結びつく Y の質量比は 1 : 2 になる。

- ① アのみ ② イのみ ③ ウのみ ④ アとイ
⑤ アとウ ⑥ イとウ ⑦ アとイとウ

【3】 次の問い（問1～3）に答えなさい。

解答番号は、15 ～ 17（配点10点）

問1 次の文章中の X ～ Z に当てはまる語句の組合せを、下の①～⑥から一つ選びなさい。 15

ブレンステッド・ローリーの定義では、相手に H^+ を与える物質を X、相手から H^+ を受け取る物質を Y と定義している。次の反応が右向きに進むとき、 H_2O は Z といえる。



| | X | Y | Z |
|---|----|----|--------------------|
| ① | 酸 | 塩基 | 酸としてはたらいっている |
| ② | 酸 | 塩基 | 塩基としてはたらいっている |
| ③ | 酸 | 塩基 | 酸、塩基どちらのはたらきもしていない |
| ④ | 塩基 | 酸 | 酸としてはたらいっている |
| ⑤ | 塩基 | 酸 | 塩基としてはたらいっている |
| ⑥ | 塩基 | 酸 | 酸、塩基どちらのはたらきもしていない |

問2 次の a～e のうち、水溶液が中性を示す正塩をすべて選択したものを、次の①～⑩から一つ選びなさい。 16

a NaCl b CH_3COONa c NH_4Cl d $NaHCO_3$ e Na_2SO_4

① a と b ② a と c ③ a と d ④ a と e

⑤ b と c ⑥ b と d ⑦ b と e ⑧ c と d

⑨ c と e ⑩ d と e

問3 水溶液 A ~ C は塩酸、酢酸、リン酸のいずれかである。水溶液 A ~ C を、次の3つの記述から推定したものの組合せを、下の①~⑥から一つ選びなさい。 17

- ・水溶液 A ~ C は温度、モル濃度、体積がすべて同じである。
- ・もっとも電気を通しやすいのは水溶液 A である。
- ・水溶液 A と B は、温度、モル濃度、体積が同じであるアンモニア水溶液とそれぞれ過不足なく中和した。

| | 水溶液 A | 水溶液 B | 水溶液 C |
|---|-------|-------|-------|
| ① | 塩酸 | 酢酸 | リン酸 |
| ② | 塩酸 | リン酸 | 酢酸 |
| ③ | 酢酸 | 塩酸 | リン酸 |
| ④ | 酢酸 | リン酸 | 塩酸 |
| ⑤ | リン酸 | 塩酸 | 酢酸 |
| ⑥ | リン酸 | 酢酸 | 塩酸 |

【4】 塩酸、シュウ酸(COOH)₂と水酸化ナトリウム水溶液の中和滴定に関する先生と生徒の会話を読んで、下の問い(問1～4)に答えなさい。ただし、水の蒸発は考えないものとする。

解答番号は、 ～ (配点 15 点)

生徒：塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を用いて、中和反応で塩化ナトリウム水溶液をつくってみようと思っています。

先生：それには正確な濃度の塩酸と水酸化ナトリウム水溶液が必要ですね。まずは水酸化ナトリウムの固体を水に溶かして、水酸化ナトリウム水溶液をつくりましょう。

生徒：わっ！水酸化ナトリウムの固体の質量をはかろうとしたら、べちゃべちゃとしていて質量をうまくはかることができません……。

先生：水酸化ナトリウムの固体には空気中の水蒸気を吸収し、その水に溶けてしまう、潮解性という性質があります。固体を溶かしてつくった水酸化ナトリウム水溶液は、シュウ酸標準溶液などで滴定して正確な濃度を決めなくてはなりません。

生徒：潮解性によって、たとえば、4.00 g の水酸化ナトリウムを正確に測り取ったとしても、その物質量は 0.100 mol より なるということですね。では、つくった水酸化ナトリウム水溶液について、0.050 mol/L のシュウ酸標準溶液を使った中和滴定で濃度を調べてみます。

(実験の結果、0.050 mol/L のシュウ酸標準溶液 5.0 mL を完全に中和するために、水酸化ナトリウム水溶液 10 mL を要した。)

生徒：水酸化ナトリウム水溶液の濃度がわかりました！計算の結果、この水酸化ナトリウム水溶液 30 mL に、以前つくって保存しておいた 0.060 mol/L の塩酸を 25 mL 加えると過不足なく反応し、塩化ナトリウム水溶液ができるとわかりました。

先生：待ってください。溶質が の酸である塩酸は、少しずつ酸が空気中に出ていくことがあるため、保存していた塩酸が 0.060 mol/L のままとは限りません。もう一度濃度を調べるのがよいでしょう。

生徒：そうなんですね！もし の酸の性質によって塩酸の濃度が変化したまま混ぜてしまうと、できる水溶液は、溶質が の混合溶液になるかもしれないということですね。

問1 次の文章は、下線を引いたシュウ酸標準溶液を調製したときの手順の一部である。**A**、**B**に当てはまる語句の組合せを、下の①～⑧から一つ選びなさい。

18

はかり取ったシュウ酸二水和物を少量の水に溶かしたあと、**A**で洗った**B**にすべて加えて、適切な手順で希釈し、シュウ酸標準溶液とした。

| | A | B |
|---|---------|----------|
| ① | 蒸留水 | コニカルビーカー |
| ② | シュウ酸水溶液 | コニカルビーカー |
| ③ | 蒸留水 | ビュレット |
| ④ | シュウ酸水溶液 | ビュレット |
| ⑤ | 蒸留水 | ホールピペット |
| ⑥ | シュウ酸水溶液 | ホールピペット |
| ⑦ | 蒸留水 | メスフラスコ |
| ⑧ | シュウ酸水溶液 | メスフラスコ |

問2 会話を化学的に正しい内容とするために、空欄**X**～**Z**に当てはまる語句の組合せを、次の①～⑧から一つ選びなさい。

19

| | X | Y | Z |
|---|-----|------|------------------|
| ① | 小さく | 揮発性 | 塩酸と塩化ナトリウム |
| ② | 小さく | 揮発性 | 水酸化ナトリウムと塩化ナトリウム |
| ③ | 小さく | 不揮発性 | 塩酸と塩化ナトリウム |
| ④ | 小さく | 不揮発性 | 水酸化ナトリウムと塩化ナトリウム |
| ⑤ | 大きく | 揮発性 | 塩酸と塩化ナトリウム |
| ⑥ | 大きく | 揮発性 | 水酸化ナトリウムと塩化ナトリウム |
| ⑦ | 大きく | 不揮発性 | 塩酸と塩化ナトリウム |
| ⑧ | 大きく | 不揮発性 | 水酸化ナトリウムと塩化ナトリウム |

問3 会話文中で調製した水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の①～⑧から一つ選びなさい。 20 mol/L

- ① 1.3×10^{-2} ② 2.5×10^{-2} ③ 5.0×10^{-2} ④ 6.5×10^{-2}
⑤ 1.0×10^{-1} ⑥ 2.0×10^{-1} ⑦ 5.0×10^{-1} ⑧ 2.0

問4 会話文中で調製した水酸化ナトリウム水溶液を、正確な濃度の 0.12 mol/L の塩酸 7.5 mL と混合し、過不足なく中和させたところ、塩化ナトリウム水溶液が得られた。この水溶液中の塩化ナトリウムの質量パーセント濃度は何 % か。最も適当な数値を、次の①～⑧から一つ選びなさい。ただし、得られた塩化ナトリウム水溶液の体積は、混合した水酸化ナトリウム水溶液と塩酸の体積の和であるものとし、密度は 1.0 g/cm^3 とする。 21 %

- ① 9.0×10^{-4} ② 3.5×10^{-3} ③ 7.0×10^{-3} ④ 3.2×10^{-2}
⑤ 5.3×10^{-2} ⑥ 2.1×10^{-1} ⑦ 2.9×10^{-1} ⑧ 7.0×10^{-1}

【5】 次の問い（問1～3）に答えなさい。

解答番号は、22 ～ 24（配点10点）

問1 次の(ア)～(ウ)は、Al、Fe、Cuのいずれかの金属をそれぞれの鉱石中から取り出す操作の一部である。それぞれの操作から取り出すことができる金属の組合せを、下の①～⑥から一つ選びなさい。 22

(ア) 鉱石とコークス、石灰石を溶鉱炉に入れて熱風を吹き込む。

(イ) 鉱石の還元によって得られた不純物を含む金属を陽極、純度が高い金属を陰極として水溶液の電気分解を行う。

(ウ) 鉱石の精製によって得られた酸化物を、融解した氷晶石に溶かして電気分解を行う。

| | (ア) | (イ) | (ウ) |
|---|-----|-----|-----|
| ① | Cu | Al | Fe |
| ② | Cu | Fe | Al |
| ③ | Al | Cu | Fe |
| ④ | Al | Fe | Cu |
| ⑤ | Fe | Cu | Al |
| ⑥ | Fe | Al | Cu |

問2 高温の水蒸気と反応するが、濃硝酸を加えると表面に緻密な酸化被膜をつくる金属の組合せを、次の①～⑧から一つ選びなさい。 23

① Na と Sn

② Cu と Ag

③ Cu と Ni

④ Al と Ni

⑤ Mg と Al

⑥ Zn と Fe

⑦ Fe と Ni

⑧ Al と Fe

問3 Pbの反応性に関する記述(ア)～(エ)について、正しい記述をすべて選択したものを、下の①～⑩から一つ選びなさい。 24

- (ア) Pbは、空気中では強熱しても酸化されない。
- (イ) Pbは、常温の水と反応して水素が発生する。
- (ウ) Pbは、濃硝酸などの酸化力のある酸と反応する。
- (エ) Pb^{2+} を含む水溶液にZnを入れても変化はみられない。

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ① アのみ | ② イのみ | ③ ウのみ | ④ エのみ |
| ⑤ アとイ | ⑥ アとウ | ⑦ アとエ | ⑧ イとウ |
| ⑨ イとエ | ⑩ ウとエ | | |

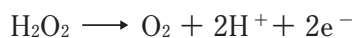
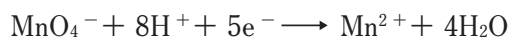
【6】 オキシドールに含まれる過酸化水素 H_2O_2 の濃度を、過マンガン酸カリウム KMnO_4 を用いた酸化還元滴定によって求めるため、次の【操作1】、【操作2】をそれぞれ行った。後の問い（問1～4）に答えなさい。

解答番号は、 ～ （配点15点）

【操作1】 0.0725 mol/L のシュウ酸 $(\text{COOH})_2$ 標準溶液 20.0 mL を正確にはかり取りコニカルビーカーに移した。次に、この中に を加えて、温めながら、濃度未知の過マンガン酸カリウム水溶液を滴下したところ、 20.0 mL 加えたところで終点となった。

【操作2】 市販のオキシドールを純水で10倍に希釈した水溶液 10.0 mL をコニカルビーカーに移し、この中に を加えて酸性とした。これに【操作1】で使用した過マンガン酸カリウム水溶液を滴下したところ、 12.0 mL 加えたところで水溶液の ので、終点となった。

ただし、シュウ酸、過マンガン酸イオン、過酸化水素の反応は、それぞれ次のイオン反応式で表される。



問1 次式は、【操作1】で起こった化学反応をイオン反応式で表したものである。空欄 a ~ c に当てはまる係数の組合せを、下の①~⑥から一つ選びなさい。 25



| | a | b | c |
|---|---|---|---|
| ① | 2 | 4 | 7 |
| ② | 2 | 5 | 8 |
| ③ | 4 | 4 | 7 |
| ④ | 4 | 5 | 8 |
| ⑤ | 6 | 4 | 7 |
| ⑥ | 6 | 5 | 8 |

問2 X、Y に当てはまる語句の組合せを、次の①~⑥から一つ選びなさい。

26

| | X | Y |
|---|----|-------------|
| ① | 塩酸 | 赤紫色が消えなくなった |
| ② | 塩酸 | 青紫色が消えた |
| ③ | 硝酸 | 赤紫色が消えなくなった |
| ④ | 硝酸 | 青紫色が消えた |
| ⑤ | 硫酸 | 赤紫色が消えなくなった |
| ⑥ | 硫酸 | 青紫色が消えた |

問3 次の(ア)～(ウ)の化学変化について、下線を引いた物質が、この実験の過酸化水素と同じはたらきをするものをすべて選択したものを、下の①～⑦から一つ選びなさい。 27

(ア) 二クロム酸カリウム水溶液に硫酸鉄(Ⅱ)水溶液を加える。

(イ) 硫化水素水溶液に二酸化硫黄水溶液を加える。

(ウ) ヨウ素溶液にチオ硫酸ナトリウム水溶液を加える。

- ① アのみ ② イのみ ③ ウのみ ④ アとイ
⑤ アとウ ⑥ イとウ ⑦ アとイとウ

問4 この実験で用いた市販のオキシドールに含まれる過酸化水素のモル濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の①～⑥から一つ選びなさい。 28 mol/L

- ① 0.0290 ② 0.0870 ③ 0.139
④ 0.348 ⑤ 0.870 ⑥ 3.48

(以 下 余 白)

