

化学基础

化学基礎

必要があれば、原子量は次の値を用いること。

原子量 H : 1.0 He : 4.0 C : 12 N : 14 O : 16

Na : 23 S : 32 Cl : 35.5 Fe : 56

標準状態で気体 1 mol が占める体積 22.4 L

第1問 次の各問いに答えよ。

問1 混合物と化合物の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 水酸化銅(Ⅱ), シュウ酸 ② 大理石, 黒鉛 ③ 塩酸, 炭酸ナトリウム
④ 塩化ナトリウム, 一酸化炭素 ⑤ 石灰水, 赤リン

問2 同位体として酸素には ^{16}O , ^{17}O , ^{18}O の3種類が、水素には ^1H , ^2H の2種類が存在する。

これらの原子からなる水分子は何種類あるか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 種類

- ① 3 ② 6 ③ 9 ④ 12 ⑤ 15

問3 原子の構造に関する記述中の空欄 ~ に当てはまる語句，数値の組合せとして最も適当なものを，下の①~⑥のうちから一つ選べ。

原子は中心にある原子核と，その周りを取り巻くいくつかの電子とからできている。水素原子 ^1H 以外の原子核には陽子と中性子が含まれており，陽子の質量は中性子の質量 。また，陽子と中性子の の和を質量数という。電子が存在している電子殻のうち，K 殻には最大 個の電子が入る。

	ア	イ	ウ
①	とほぼ等しい	数	2
②	とほぼ等しい	質量	8
③	とほぼ等しい	数	8
④	の $\frac{1}{1840}$ である	質量	2
⑤	の $\frac{1}{1840}$ である	数	2
⑥	の $\frac{1}{1840}$ である	質量	8

問4 元素の周期表に関する記述として最も適当なものを，次の①~⑤のうちから一つ選べ。

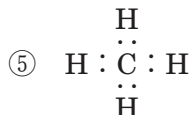
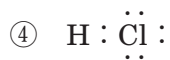
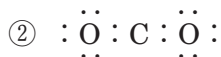
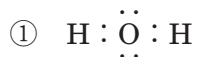
- ① 周期表の各周期に属する元素は，18 個である。
- ② 族は，1 族から 8 族までである。
- ③ 貴ガス(希ガス)元素の最外殻電子の数は 8 だが，価電子の数は 0 である。
- ④ 遷移元素は，周期表の縦に並んだ元素どうしの性質が似ている。
- ⑤ すべての元素のうち約 8 割は金属元素である。

問5 電解質と非電解質に関する記述として最も適当なものを，次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① 水に溶ける物質はすべて電解質である。
- ② 電解質はすべてイオンからなる物質である。
- ③ 化学式が組成式で表される物質は電解質である。
- ④ 金属は電気を通すので電解質である。
- ⑤ 水に溶けても電離しない物質を非電解質という。

問6 分子を電子式で表したものとして誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

6



問7 次の文中の空欄 **ア** ～ **ウ** に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 7

鉄は灰白色の光沢があり、日常生活に使用する製品の材料として数多く利用されているが、湿った空気中に放置すると、**ア** を生じる性質がある。金属は電気や熱を伝える性質を有するが、すべての金属の中で電気伝導性、熱伝導性ともに最大の金属は **イ** である。

アルミニウムは銀白色の金属で、空気中では表面に酸化物の膜を生じるため、内部はさびにくく丈夫である。また、**ウ** のような合金の主成分である。

	ア	イ	ウ
①	赤さび	銀	ジュラルミン
②	赤さび	金	アマルガム
③	赤さび	銀	ステンレス
④	黒さび	金	アマルガム
⑤	黒さび	銀	ジュラルミン
⑥	黒さび	金	ステンレス

第2問 次の各問いに答えよ。

問1 質量パーセント濃度が2.0%の水酸化ナトリウム水溶液の濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、水溶液の密度は 1.0 g/cm^3 とする。

mol/L

- ① 0.25 ② 0.40 ③ 0.50 ④ 1.0 ⑤ 1.4

問2 ある体積のメタンを完全燃焼させたところ、水が3.6 g 生成した。燃焼させたメタンは標準状態に換算して何 L か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、生成する水は液体のみで水蒸気は無視することができる。 L

- ① 0.22 ② 0.56 ③ 1.1 ④ 2.2 ⑤ 4.5

問3 同体積の2種類の気体を混合したとき、混合気体の平均分子量が最も大きいものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 二酸化炭素と一酸化炭素
② 二酸化硫黄と二酸化窒素
③ 酸素と水素
④ メタンとヘリウム
⑤ 窒素と塩素

問4 共有結合に関する次の各問いに答えよ。

- (1) 次の化合物を構造式で表したとき、価標の総数が最も多いものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、価標の数は、単結合は1本、二重結合は2本、三重結合は3本と数える。

11

- ① 二酸化炭素 ② 窒素 ③ 硫化水素 ④ メタン ⑤ エチレン

- (2) 次表は、周期表の第3周期までの貴ガス(希ガス)を除く元素について、電気陰性度を示したものである。原子間の結合の極性の大小は、この電気陰性度の差で比較することができる。原子間の結合の極性を電気陰性度の値のみで判断すると、下の①～⑤のうちで最も極性の大きいものはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 12

H 2.2						
Li 1.0	Be 1.6	B 2.0	C 2.6	N 3.0	O 3.4	F 4.0
Na 0.9	Mg 1.3	Al 1.6	Si 1.9	P 2.2	S 2.6	Cl 3.2

- ① CO₂のC=O間 ② H₂OのH-O間 ③ HClのH-Cl間
④ NH₃のN-H間 ⑤ CH₄のC-H間

- (3) 共有結合に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 13

- ① 原子間の結合が共有結合からなる物質はすべて分子式で表すことができる。
② 炭素の原子価は4価で、最大で二重結合までつくることができる。
③ 原子が共有結合したとき、共有電子対と非共有電子対の数は等しくなる。
④ 2種類以上の原子からなる分子は極性分子になる。
⑤ 配位結合は、非共有電子対が共有されて生じる共有結合の一種である。

第3問 次の各問いに答えよ。

問1 0.030 mol/L 酢酸水溶液の水素イオン濃度は 9.0×10^{-4} mol/L である。電離度はいくらか。

最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 0.010 ② 0.020 ③ 0.030 ④ 0.060 ⑤ 0.30

問2 水素イオン濃度と pH に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 強酸の水溶液を水で薄めて $[H^+]$ を $\frac{1}{10}$ にすると、pH は 1 大きくなる。
② pH が 8 の塩基の水溶液を水で薄めて $\frac{1}{10}$ の濃度になると、pH は 7 になる。
③ 10 mol/L 硫酸の pH は 1 である。
④ 0.10 mol/L の塩化ナトリウム水溶液を水で薄めると、pH は変化する。
⑤ モル濃度の等しい酸の水溶液と塩基の水溶液を同体積ずつ混合すると、pH は 7 になる。

問3 中和滴定において、指示薬としてメチルオレンジを用いることが可能で、中和点では水溶液の色が赤色から黄色に変化するのはどの反応か。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 0.010 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液に濃度未定の塩酸を滴下する。
② 0.010 mol/L 酢酸水溶液に濃度未定の水酸化ナトリウム水溶液を滴下する。
③ 0.010 mol/L シュウ酸水溶液に濃度未定のアンモニア水を滴下する。
④ 0.010 mol/L 塩酸に濃度未定の水酸化カリウム水溶液を滴下する。
⑤ 0.010 mol/L アンモニア水に濃度未定の塩酸を滴下する。

問4 実験室で発生させたアンモニアの全量を 0.10 mol/L 硫酸 10 mL に吸収させたときの溶液はまだ酸性であった。この溶液を 0.050 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、8.0 mL を要した。これに関する次の各問いに答えよ。ただし、アンモニアを吸収させたのちの硫酸水溶液の体積は 10 mL で変わらないものとする。

(1) 水酸化ナトリウムと反応した硫酸は何 mol か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 mol

- ① 1.0×10^{-4} ② 2.0×10^{-4} ③ 4.0×10^{-4}
 ④ 1.0×10^{-3} ⑤ 2.0×10^{-3} ⑥ 5.0×10^{-3}

(2) 発生させたアンモニアの体積は標準状態に換算すると何 mL か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 mL

- ① 18 ② 24 ③ 28 ④ 36 ⑤ 72

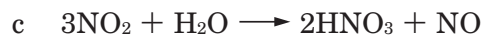
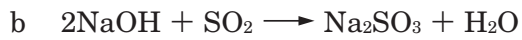
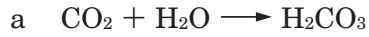
(3) 次の文中の空欄 ・ に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

この実験では、硫酸とアンモニアの反応で生成する塩の硫酸アンモニウムが を示すから、指示薬の選定に注意を要する。指示薬としてフェノールフタレインを用いると、指示薬の色の変化までの水酸化ナトリウム水溶液の滴下量は 8.0 mL 。

	ア	イ
①	酸性	になる
②	酸性	より多い
③	酸性	より少ない
④	塩基性	になる
⑤	塩基性	より多い
⑥	塩基性	より少ない

第4問 次の各問いに答えよ。

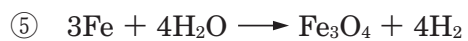
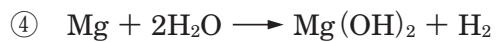
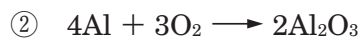
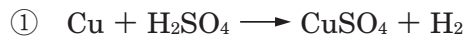
問1 次の a～c の反応のうち、酸化還元反応をすべて選んだものとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 20



- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ aとb ⑤ aとc ⑥ bとc

問2 実際には起こらない化学反応を表した化学反応式を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

21



問3 次の文中の空欄 **ア** ~ **ウ** に当てはまる語句、数値の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。 **22**

鉄の製錬では、磁鉄鉱(主成分 Fe_3O_4) や赤鉄鉱(主成分 Fe_2O_3) などを **ア** とともに溶鉱炉に入れ、熱風を吹きこむと、生成した一酸化炭素と鉄鉱石が反応して **イ** が得られる。

イ は炭素を約4%含んでおり、硬くてもろい。

溶鉱炉内では、次の化学反応式で示す反応のみが起こるとすると、1 mol の酸化鉄(Ⅲ) Fe_2O_3 から **イ** は **ウ** g 得られることがわかる。



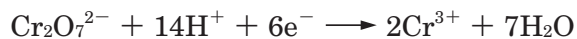
	ア	イ	ウ
①	コークス, 石灰石	銑鉄	117
②	コークス, 石灰石	鋼	117
③	コークス, 石灰石	銑鉄	58
④	石灰石, スラグ	鋼	58
⑤	石灰石, スラグ	銑鉄	58
⑥	石灰石, スラグ	鋼	117

問4 濃度不明の過酸化水素水の濃度を求めるために、二クロム酸カリウム水溶液で滴定する操作を行った。

操作1 濃度不明の過酸化水素水を 10 mL はかり取って、適量の希硫酸を加えた。

操作2 操作1の溶液に 0.040 mol/L 二クロム酸カリウム水溶液を滴下したところ、8.0 mL 加えたとき溶液の色が変化したので滴定を終了した。

ただし、硫酸酸性の水溶液で、二クロム酸カリウムと過酸化水素は次のように反応する。



(1) 二クロム酸カリウム 1 mol と過不足なく反応する過酸化水素は何 mol か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 mol

- ① 0.33 ② 0.6 ③ 1 ④ 3 ⑤ 6

(2) 滴定の終点での色の変化として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 赤色から無色 ② 無色から赤色 ③ 赤紫色から無色
④ 無色から赤紫色 ⑤ 赤橙色から緑色 ⑥ 緑色から赤橙色

(3) この過酸化水素水のモル濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 mol/L

- ① 0.011 ② 0.016 ③ 0.020 ④ 0.096 ⑤ 0.10

(化学基礎の問題は終わり)