

化学基礎

(解答番号 ~)

必要があれば，原子量は次の値を使うこと。

H 1.0 C 12 N 14 O 16
Ni 59

第1問 次の問い(問1～7)に答えよ。(配点 25)

問1 次のように表される原子Aに関する記述として誤りを含むものを，下の

①～④のうちから一つ選べ。



- ① 最外殻には，7個の電子が存在する。
- ② 原子核には，9個の陽子が含まれる。
- ③ 原子核には，9個の中性子が含まれる。
- ④ 質量数は，19である。

問 2 次の分離操作ア・イの名称として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つずつ選べ。ア イ

ア 固体が直接気体になる変化を利用して、混合物から目的の物質を分離する。

イ 溶媒に対する物質の溶けやすさの違いを利用して、混合物から目的の物質を溶媒に溶かし出して分離する。

① 吸着 ② 抽出 ③ 再結晶 ④ 昇華法(昇華) ⑤ 蒸留

問 3 ニッケル Ni を含む合金 6.0 g から、すべての Ni を酸化ニッケル(Ⅱ) NiO として得た。この NiO の質量が 1.5 g であるとき、元の合金中の Ni の含有率(質量パーセント)は何%か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 %

① 5.5 ② 7.8 ③ 10 ④ 16 ⑤ 20 ⑥ 25

化学基礎

問 4 実験室で塩素 Cl_2 を発生させたところ、得られた気体には、不純物として塩化水素 HCl と水蒸気が含まれていた。図 1 に示すように、二つのガラス容器(洗気びん)に濃硫酸および水を別々に入れ、順次この気体を通じることで不純物を取り除き、 Cl_2 のみを得た。これらのガラス容器に入れた液体 A と液体 B、および気体を通じたことによるガラス容器内の水の pH の変化の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、濃硫酸は気体から水蒸気を除くために用いた。

5

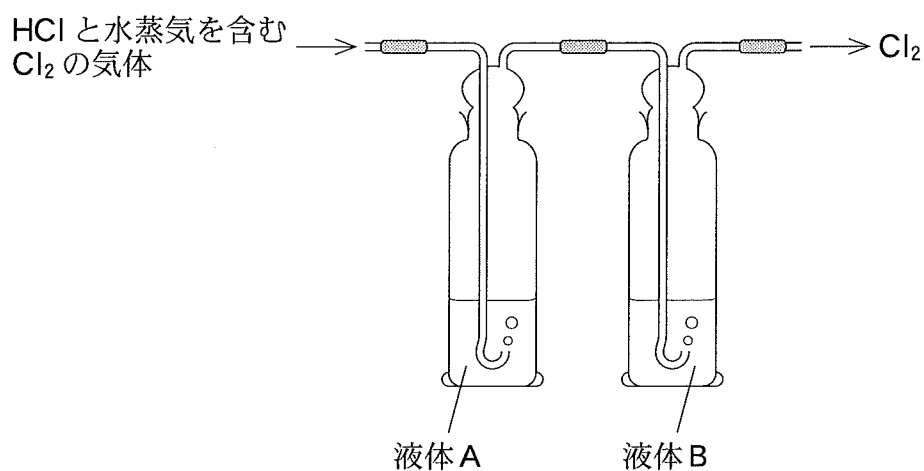


図 1

	液体 A	液体 B	ガラス容器内の水の pH
①	濃硫酸	水	大きくなる
②	濃硫酸	水	小さくなる
③	水	濃硫酸	大きくなる
④	水	濃硫酸	小さくなる

問 5 元素および原子の性質に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① イオン化エネルギーが大きい原子ほど、陽イオンになりやすい。
- ② 周期表の第2周期の元素の電気陰性度は、希(貴)ガスを除き、右側のものほど大きい。
- ③ ハロゲンの原子は、1価の陰イオンになりやすい。
- ④ 遷移元素では、周期表で左右に隣り合う元素どうしの化学的性質が似ていることが多い。

問 6 分子およびイオンに含まれる電子対に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7

- ① アンモニア分子は、3組の共有電子対と1組の非共有電子対をもつ。
- ② アンモニウムイオンは、4組の共有電子対をもつ。
- ③ オキソニウムイオンは、2組の共有電子対と2組の非共有電子対をもつ。
- ④ 二酸化炭素分子は、4組の共有電子対と4組の非共有電子対をもつ。

化学基礎

問 7 イオンからなる身のまわりの物質に関する次の記述(a～c)に当てはまるものを、下の①～⑤のうちから一つずつ選べ。

a 水に溶解すると塩基性を示し、ベーキングパウダー(ふくらし粉)に主成分として含まれる。

b 水にも塩酸にもきわめて溶けにくく、胃のX線(レントゲン)撮影の造影剤に用いられる。

c 水に溶解すると中性を示し、乾燥剤に用いられる。

- ① 塩化カルシウム
- ② 炭酸水素ナトリウム
- ③ 炭酸ナトリウム
- ④ 炭酸カルシウム
- ⑤ 硫酸バリウム

化学基礎

第2問 次の問い(問1～6)に答えよ。(配点 25)

問1 物質の量に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

11

- ① CO と N₂ を混合した気体の質量は、混合比にかかわらず、同じ体積・圧力・温度の NO の気体の質量よりも小さい。
- ② モル濃度が 0.10 mol/L である CaCl₂ 水溶液 2.0 L 中に含まれる Cl⁻ の物質量は、0.40 mol である。
- ③ H₂O 18 g と CH₃OH 32 g に含まれる水素原子の数は等しい。
- ④ 炭素(黒鉛)が完全燃焼すると、燃焼に使われた O₂ と同じ物質量の気体が生じる。

問 2 0.020 mol の亜鉛 Zn に濃度 2.0 mol/L の塩酸を加えて反応させた。このとき、加えた塩酸の体積と発生した水素の体積の関係は図 1 のようになった。ここで、発生した水素の体積は 0 °C, 1.013×10^5 Pa の状態における値である。図中の体積 V_1 [L] と V_2 [L] はそれぞれ何 L か。 V_1 と V_2 の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。 12

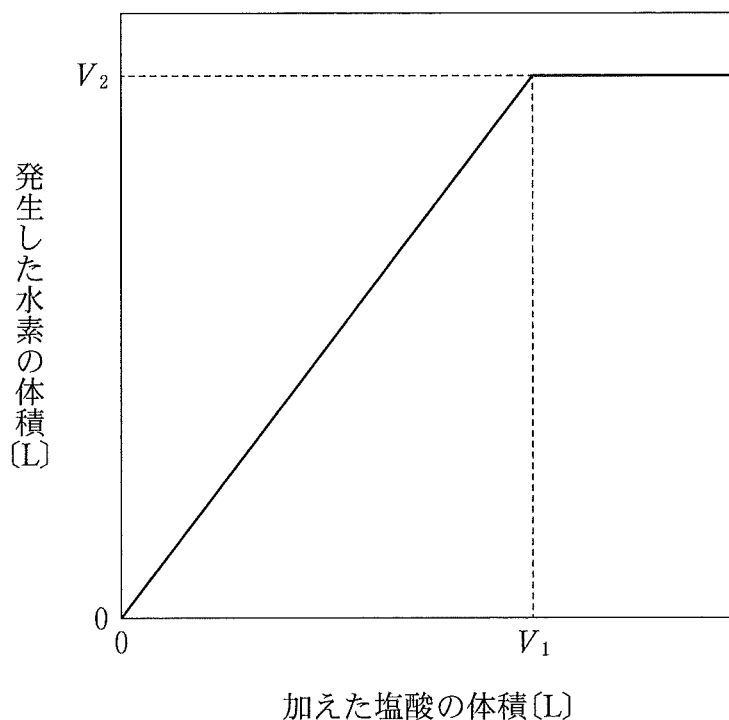


図 1

	V_1 [L]	V_2 [L]
①	0.020	0.90
②	0.020	0.45
③	0.020	0.22
④	0.010	0.90
⑤	0.010	0.45
⑥	0.010	0.22

化学基礎

問 3 酸 A と塩基 B を過不足なく中和して得られた正塩の水溶液は、塩基性を示した。酸 A と塩基 B の組合せとして正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 13

	酸 A	塩基 B
①	HCl	NaOH
②	HCl	NH ₃
③	HNO ₃	NH ₃
④	H ₂ SO ₄	Ca(OH) ₂
⑤	H ₃ PO ₄	NaOH

問 4 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で、濃度不明の酢酸水溶液 20 mL を滴定した。この滴定に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 14

- ① 滴定前の酢酸水溶液では、一部の酢酸が電離している。
- ② 滴定に用いた水酸化ナトリウム水溶液の pH は 13 である。
- ③ 滴定に用いた水酸化ナトリウム水溶液は、5.0 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を正確に 10 mL 取り、これを 500 mL に希釈して調製した。
- ④ 中和に要する水酸化ナトリウム水溶液の体積が 10 mL であったとき、もとの酢酸水溶液の濃度は 0.20 mol/L である。

問 5 実験の安全に関する記述として適当でないものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 15

- ① 薬品のおいをかぐときは、手で気体をあおぎよせる。
- ② 硝酸が手に付着したときは、直ちに大量の水で洗い流す。
- ③ 濃塩酸は、換気のよい場所で扱う。
- ④ 濃硫酸を希釈するときは、ビーカーに入れた濃硫酸に純水を注ぐ。
- ⑤ 液体の入った試験管を加熱するときは、試験管の口を人のいない方に向ける。

問 6 酸化と還元に関する記述として下線部に誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 16

- ① 臭素と水素が反応して臭化水素が生成するとき、臭素原子の酸化数は増加する。
- ② 希硫酸を電気分解すると、水素イオンが還元されて、気体の水素が発生する。
- ③ ナトリウムが水と反応すると、ナトリウムが酸化されて、水酸化ナトリウムが生成する。
- ④ 鉛蓄電池の放電では、PbO₂が還元され、硫酸イオンと反応して PbSO₄ が生成する。