

◇ 化 学

化 1-1~化 1-12 まで 12 ページあります。

必要があれば、原子量および定数は次の値を使うこと。

H=1.0, C=12, O=16, Cl=35.5, Ca=40, Ag=108

標準状態での気体の体積を 22.4 L/mol とする。

第1問 次の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 次の a・b に当てはまるものを、それぞれの解答群①~⑤のうちから1つずつ選べ。

a 三重結合をもつ分子

- ① メタン ② 窒素 ③ 塩素 ④ 酸素 ⑤ エチレン

b 水に溶けて電離する物質

- ① ダイヤモンド ② エタノール ③ グルコース
④ スクロース ⑤ 塩化カルシウム

問2 混合物の分離に関する次の文章中の空欄ア~ウに当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから1つ選べ。

硝酸カリウムの水への溶解度は温度による変化が 。一方、塩化ナトリウムは温度による変化が 。硝酸カリウムに不純物として塩化ナトリウムが含まれる混合物を高温の少量の水に溶解した。この水溶液の を行い、ろ過によって不純物を含まない硝酸カリウムの結晶を得ることができる。

	ア	イ	ウ
①	大きい	小さい	分留
②	大きい	小さい	再結晶
③	大きい	小さい	昇華
④	小さい	大きい	分留
⑤	小さい	大きい	再結晶
⑥	小さい	大きい	昇華

問3 周期表と元素とその単体の性質に関する記述として正しいものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。

- ① 遷移元素は、すべて金属元素である。
- ② 典型元素では、周期表で左右に隣り合った元素どうしの化学的性質が似ている。
- ③ マグネシウムは、アルカリ土類金属である。
- ④ 17族の元素を希ガスと呼ぶ。
- ⑤ 同族の金属元素では、原子番号が小さいものが単体の反応性が大きい。

問4 質量パーセント濃度が36.5%で、密度が 1.18 g/cm^3 の塩酸50 mLを純水で正確に10倍にうすめて、希塩酸500 mLを調製した。下の問い(a・b)に答えよ。

a 希塩酸の調製に使用する実験器具として最も適当なものを、次の①～④のうちから1つ選べ。

- ① ビーカー ② 駒込ピペット ③ メスシリンダー
- ④ メスフラスコ

b 調製した希塩酸のモル濃度 [mol/L] として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから1つ選べ。 mol/L

- ① 0.30 ② 0.42 ③ 0.59 ④ 0.85 ⑤ 1.2
- ⑥ 1.7

問5 次のa～cは日常生活に関連する物質の記述である。この記述a～cの正誤の組合せとして正しいものを、下の①～⑧のうちから1つ選べ。 7

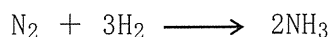
- a 洗剤は濃度を濃くすればするほど、洗浄効果が上がる。
- b 鉄鉱石にこれを酸化する物質を加えて、高温で処理することで鉄を取り出し、様々な製品の材料として利用している。
- c 水道水には、殺菌の目的で塩素が入っている。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

化学の問題は次のページに続く

第2問 次の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 アンモニアの合成は、次の反応式で示される。



ある体積の窒素と水素を、体積を自由に換えられる容器に入れ触媒を用いて反応させたところ、アンモニアを20% (体積百分率) 含む気体が10 L得られた。はじめに入れた窒素と水素の体積の合計(L)として最も適当な数値を、次の①~⑤のうちから1つ選べ。ただし、気体の体積はすべて標準状態における体積とする。 L

- ① 6.0 ② 8.0 ③ 10 ④ 12 ⑤ 14

問2 25℃で、濃度が c [mol/L]、電離度 α のアンモニア水の pH を表す式として最も適当なものを、次の①~⑤のうちから1つ選べ。ただし、25℃における水のイオン積を K_w とする。また、水の電離度は考慮する必要はない。

- ① $\text{pH} = -\log_{10} \frac{K_w}{\alpha c}$ ② $\text{pH} = -\log_{10} \frac{\alpha c}{K_w}$
③ $\text{pH} = -\log_{10} \frac{\alpha K_w}{c}$ ④ $\text{pH} = -\log_{10} \frac{c}{\alpha K_w}$
⑤ $\text{pH} = -\log_{10} \frac{c K_w}{\alpha}$

問3 炭酸カルシウム 1.0 g に 1.0 mol/L の塩酸 30 mL を加えて溶かした。これを水で 100 mL にうすめ、その 10 mL を別のビーカーに取り、フェノールフタレインを指示薬として 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定した。次の問い(a・b)に答えよ。

a 炭酸カルシウムに塩酸を加えて溶解したとき、発生する気体として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。

- ① 塩化水素 ② 二酸化炭素 ③ 酸素 ④ 塩素
⑤ 一酸化炭素

b 滴定に要した 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液は何 mL か。最も適当な数値を、次の①～⑧のうちから1つ選べ。 mL

- ① 1.0 ② 3.0 ③ 5.0 ④ 6.0 ⑤ 9.0 ⑥ 10
⑦ 18 ⑧ 20

問4 黒鉛が高温の水蒸気と反応すると、一酸化炭素と水素が生じる。この反応の反応熱を求めるために必要なものとして適当なものを、次の①～⑥のうちから3つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 , ,

- ① 一酸化炭素の生成熱 ② 一酸化炭素の燃焼熱
③ 黒鉛の生成熱 ④ 水(液)の生成熱
⑤ 水(液)の蒸発熱 ⑥ 水素の生成熱

問 5 図 1 のように電解槽 I に濃度が 0.10 mol/L の希硫酸 500 mL を，電解槽 II に濃度が 0.10 mol/L の硝酸銀水溶液 500 mL を入れ，電気分解を行った。その結果，電解槽 I の陽極および陰極で気体が発生し，これらの気体の体積をあわせて標準状態で 6.72 mL であった。また，このとき電解槽 II の陰極の質量が g した。下の問い(a・b)に答えよ。

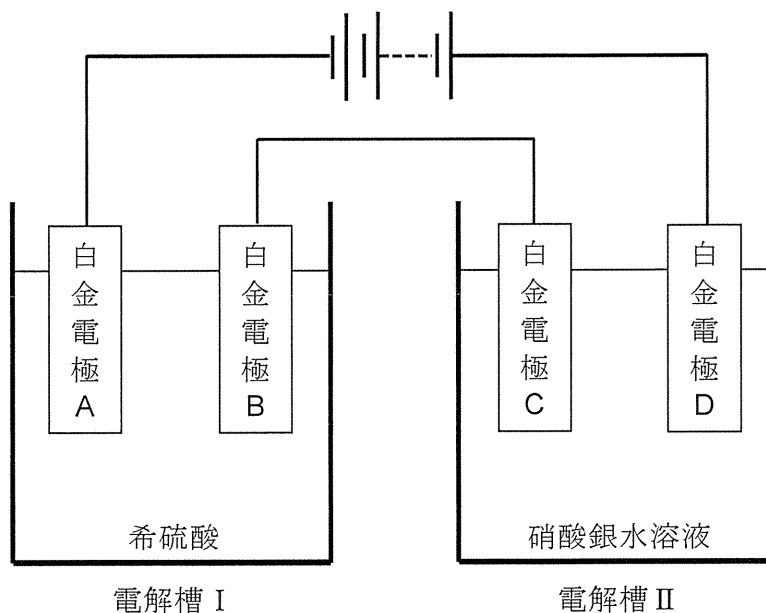


図 1 直列につないだ電解槽

a 電解槽 I の陽極と陰極で発生した気体の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑨のうちから 1 つ選べ。

	陽極	陰極
①	水素	水素
②	水素	酸素
③	水素	二酸化硫黄
④	酸素	水素
⑤	酸素	酸素
⑥	酸素	二酸化硫黄
⑦	二酸化硫黄	水素
⑧	二酸化硫黄	酸素
⑨	二酸化硫黄	二酸化硫黄

b 空欄ア、イに当てはまる数値と語句の組合せとして最も適当なものを、
次の①～⑧のうちから1つ選べ。 16

	ア	イ
①	2.16×10^{-2}	増加
②	2.16×10^{-2}	減少
③	4.32×10^{-2}	増加
④	4.32×10^{-2}	減少
⑤	6.48×10^{-2}	増加
⑥	6.48×10^{-2}	減少
⑦	8.64×10^{-2}	増加
⑧	8.64×10^{-2}	減少

第3問 次の問い(問1~4)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

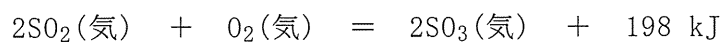
問1 希薄溶液の性質に関する次のa~cの記述の正誤の組合せとして正しいものを、下の①~⑧のうちから1つ選べ。

- a 沸点の上昇度は、溶媒の種類に関係なく、溶液のモル濃度 [mol/L] に比例する。
- b 純溶媒の凝固点と溶液の凝固点の差を凝固点降下度と呼ぶ。
- c 同じ温度の非電解質の希薄溶液の浸透圧は、溶媒や溶質の種類に関係なく、溶液のモル濃度 [mol/L] に比例する。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問2 次の反応が平衡状態にあるとき，下の a・b の操作を行った。このときの平衡の変化の組合せとして正しいものを，下の①～⑨のうちから 1 つ選べ。

18



- a 温度一定で，圧力を上げる。
 b 温度と圧力を一定にして，触媒を加える。

	a	b
①	平衡が右に移動	平衡が右に移動
②	平衡が右に移動	平衡が左に移動
③	平衡が右に移動	移動しない
④	平衡が左に移動	平衡が右に移動
⑤	平衡が左に移動	平衡が左に移動
⑥	平衡が左に移動	移動しない
⑦	移動しない	平衡が右に移動
⑧	移動しない	平衡が左に移動
⑨	移動しない	移動しない

問3 四塩化炭素溶液中で次の式に示したような N_2O_5 の分解反応がおこる。この反応を 30°C の条件下で N_2O_5 の初濃度を変えて分解速度(分解反応速度)を測定したところ、表1のような結果が得られた。下の問い(a・b)に答えよ。

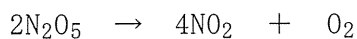


表1 N_2O_5 の分解速度の測定結果

N_2O_5 の初濃度 [mol/L]	N_2O_5 の分解速度 [mol/(L・h)] ※1
0.170	0.050
0.340	0.100
0.680	0.200

※1 h は時間(60分)を表す。

a この反応の速度式として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから1つ選べ。ただし、分解速度を v 、速度定数を k 、 N_2O_5 の初濃度を c とする。

19

- ① $v=kc$ ② $v=2kc$ ③ $v=kc^2$ ④ $v=k/c$
 ⑤ $v=k/2c$ ⑥ $v=k/c^2$

b 30°C における速度定数 [h^{-1}] として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから1つ選べ。 20 h^{-1}

- ① 0.017 ② 0.147 ③ 0.173 ④ 0.294 ⑤ 0.340
 ⑥ 0.444

問 4 体積比が 2 : 1 の容器 A と容器 B を連結している。連結部には開閉可能なコックがある(図 2)。コックが閉じられた状態で容器 A には 3.6×10^5 Pa のヘリウムが封入されており、容器 B は真空である。また、両容器の温度は 800 K に保たれており、連結部の体積は無視できるものとする。下の問い(a・b)に答えよ。

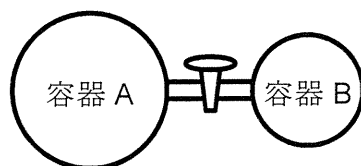


図 2 容器 A と B

a コックを開いて放置したときの容器 A の圧力 [Pa] として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから 1 つ選べ。 Pa

- ① 0.80×10^5 ② 1.0×10^5 ③ 1.2×10^5 ④ 1.8×10^5
 ⑤ 2.4×10^5 ⑥ 3.6×10^5

b a の状態から温度を 320 K に変化させたときの容器 A の圧力 [Pa] として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから 1 つ選べ。 Pa

- ① 0.96×10^5 ② 1.2×10^5 ③ 1.4×10^5 ④ 2.4×10^5
 ⑤ 3.6×10^5 ⑥ 4.8×10^5