

◇ 化 学

化 4-1~化 4-15 まで 15 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, Mg=24, S=32

ファラデー定数=9.65×10⁴ C/mol

第1問 次の問い(問1~6)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 次のa・bに当てはまるものを、それぞれの解答群の①~⑤のうちから一つずつ選べ。

a 化合物であるもの

- ① ゴム状硫黄 ② 水銀 ③ 亜鉛
④ アントラセン ⑤ フラーレン

b 電子親和力が最も大きいもの

- ① Na ② Br ③ P ④ Al ⑤ Ar

問2 金属結合と金属に関する記述として誤っているものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① 金属結合は、化学結合の1つである。
② 金属結晶中の自由電子は、特定の原子間で共有されていない。
③ 金属が特有の光沢を有することに自由電子が関係する。
④ 金属が熱の良導体であることに、自由電子が結晶中を移動することが関係する。
⑤ 温度が上昇しても金属結晶中の自由電子の移動が妨げられることはない。

問3 溶媒への溶質の溶解度に関する次の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のうちから一つ選べ。 4

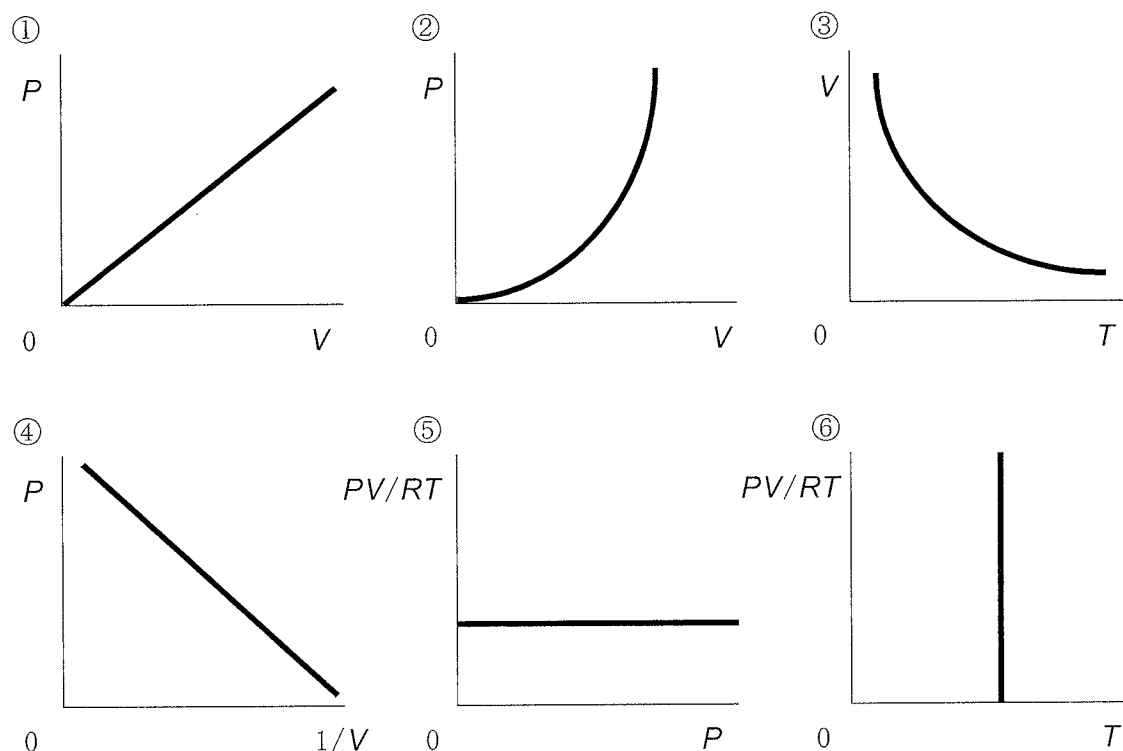
- a ある温度で一定量の液体に溶ける気体の体積は、そのときの圧力に比例する。
- b 物質の水への溶解度は、物質の種類によらず温度が高いほど大きい。
- c 塩化ナトリウムは、ベンゼンにほとんど溶けない。

	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4 生活に関わる物質の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。 5

- ① 酸化防止剤として、ソルビン酸が食品に用いられている。
- ② 洗剤の濃度がある一定以上の濃度になると、洗剤の洗浄効果が頭打ちになる。
- ③ 水道水の殺菌に使用される塩素は、家庭に水道水が届くまでに消失する。
- ④ 天然資源の石炭や石油からつくられるプラスチックは天然樹脂に分類される。
- ⑤ アルミニウムを再利用した場合、鋳石からつくるときの約半分の電気量ですむ。

問5 1 mol の理想気体の性質を表すグラフとして正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、 T は絶対温度 [K]、 P は圧力 [Pa]、 V は体積 [L]、 R は気体定数 [Pa・L/(mol・K)] を表す。また、①、②、④では温度一定、③では圧力が一定とする。 6



問6 20 g の硫酸マグネシウム $MgSO_4$ を 80 g の水に溶解させた水溶液の $20^\circ C$ の密度は 1.2 g/cm^3 であった。この水溶液の硫酸マグネシウムのモル濃度 [mol/L] として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

7 mol/L

- ① 0.17 ② 0.34 ③ 0.68 ④ 1.0 ⑤ 1.7
⑥ 2.0

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 黒鉛、水素、エチレンの燃焼熱は、それぞれ、394 kJ/mol, 286 kJ/mol, 1412 kJ/mol である。エチレンの生成熱 [kJ/mol] として最も適当な数値を、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 kJ/mol

- ① -104 ② -52 ③ -26 ④ 26 ⑤ 52
⑥ 104

問2 化学反応の反応速度に関する次の 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のうちから一つ選べ。

- a 温度を 10°C 上げると速さが 2 倍になる反応では、温度を 20°C 下げると速さは 1/8 になる。
b 可逆反応において、温度を上げると正反応も逆反応も速くなる。
c スチールウール(鉄の非常に細かい線の集合体)は空気中でも酸化されるが、酸素中の方がより速く酸化される。

	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3 次の塩 a~d のうち、その水溶液が酸性を示すものとして最も適当なものを、下の①~⑩のうちから一つ選べ。 10

- a NaCl b CH₃COONa
c NaNO₃ d NH₄Cl

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ dのみ
⑤ aとb ⑥ aとc ⑦ aとd ⑧ bとc
⑨ bとd ⑩ cとd

問4 ア濃度未知のアンモニア水 5.0 mL を全体積が 100 mL になるように水で希釈した。この希釈液 10 mL を 0.10 mol/L の塩酸 30 mL に加えてよく混合した。この混合液に残存する塩化水素を中和するのに 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を 10 mL 要した。次の問い(a・b)に答えよ。

a 下線アの操作に用いる実験器具のうち、内部に純水が付着したままでも使用可能な器具として最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。 11

- ① メスピペット ② ホールピペット ③ メスシリンダー
④ メスフラスコ

b 初めのアンモニア水溶液のモル濃度 [mol/L] として最も適当な数値を、次の①~⑧のうちから一つ選べ。 12 mol/L

- ① 1.0 ② 2.0 ③ 3.0 ④ 4.0 ⑤ 5.0
⑥ 6.0 ⑦ 7.0 ⑧ 8.0

問5 白金を電極として希硫酸の電気分解をおこなった。一定の電流を通じ、陽極から発生した気体の標準状態の体積と電流を通じた時間を図1に示した。下の問い(a・b)に答えよ。

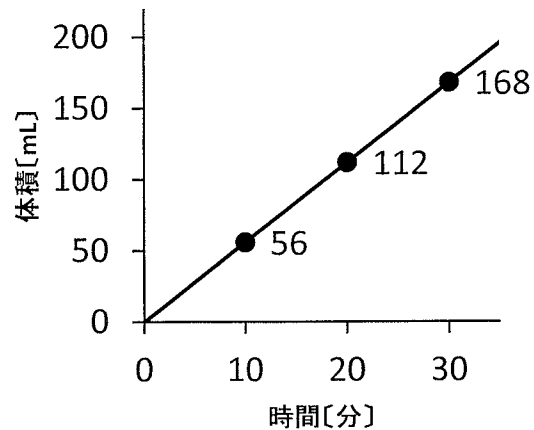


図1 陽極からの気体の発生量

a 陽極から発生した気体と陰極から発生した気体の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 13

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

b 通じた電流 [A] として最も適当な数値を、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 14 A

- ① 0.20 ② 0.40 ③ 0.60 ④ 0.80
 ⑤ 1.0 ⑥ 1.2 ⑦ 1.6 ⑧ 2.0

化学の問題は次のページに続く

第3問 次の問い(問1~7)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 ケイ素の単体および化合物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 ケイ素は、地殻中に最も多く存在する元素である。
- ② ケイ素の単体は、二酸化ケイ素を主成分とするケイ砂と炭素の混合物を高温で加熱することで得られる。
- ③ ケイ素の単体を加熱すると、水ガラスとよばれる粘性の大きな水あめ状の液体が得られる。
- ④ 二酸化ケイ素は、半導体として集積回路(IC)や太陽電池などに用いられる。
- ⑤ シリカゲルは、単位質量に対する表面積がきわめて小さい。

問2 ヨウ素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 固体のヨウ素は無色であるが、気体のヨウ素は有色である。
- ② ヨウ素の融点は、ハロゲン元素の中で最も低い。
- ③ 水溶液中で塩化カリウムとヨウ素は反応しない。
- ④ ヨウ化水素は弱酸である。
- ⑤ ヨウ化銀は、水によく溶ける。

問3 2族元素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 ベリリウムとマグネシウム以外はアルカリ金属と呼ばれる。
- ② 天然には単体で存在する。
- ③ 塩化物は水に溶けやすい。
- ④ マグネシウムは常温の水とよく反応する。
- ⑤ 空気中で酸化カルシウムを加熱すると炭酸カルシウムが生じる。

問 4 硫化鉄(Ⅱ)に希硫酸を加えて気体を発生させた。この実験に関する次の 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のうちから一つ選べ。 18

- a 発生した気体は、上方置換によって捕集する。
- b 希硫酸のかわりに希塩酸を用いても主として同じ気体が発生する。
- c 発生した気体は、酸化剤・還元剤の両方のはたらきをする。

	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 5 一酸化炭素を用いて、1 mol の四酸化三鉄 Fe_3O_4 を全て鉄に還元するとき、一酸化炭素は少なくとも何 mol 必要か。最も適当な数値を、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 19 mol

- ① 0.20 ② 0.40 ③ 0.80 ④ 1.0 ⑤ 2.0
- ⑥ 4.0 ⑦ 6.0 ⑧ 8.0

問 6 銅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。 20

- ① 単体の銅は、緑色の光沢をもった金属である。
- ② 単体の銅は、電気・熱の伝導性が大きい。
- ③ 青銅は、銅と亜鉛の合金である。
- ④ 銅は乾燥した空気中で容易に酸化される。
- ⑤ 硫酸銅(Ⅱ)の無水物に水を加えると、硫酸銅(Ⅱ)が黄色に変色する。

問 7 化合物 A の水溶液に酢酸鉛(Ⅱ)の水溶液を加えると黄色の沈殿が生じる。
また、化合物 A は希硫酸に溶解すると強い酸化作用を示すイオンを生じる。
化合物 A として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

21

- ① 塩化ナトリウム ② 水酸化カリウム ③ 酸化マンガン(Ⅳ)
④ 過マンガン酸カリウム ⑤ クロム酸カリウム

化学の問題は次のページに続く

第4問 次の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号 22 ~ 27〕

問1 アルカンに関する記述として誤りを含むものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 22

- ① ヘキサンは水にはほとんど溶けないが、有機溶媒にはよく溶ける。
- ② メタンに十分な量の塩素を加えて光を照射すると、最大4種類の有機塩素化合物が生じる。
- ③ 2,2-ジメチルプロパンと2-メチルプロパンは互いに異性体である。
- ④ ペンタンは、常温・常圧で水より軽い液体である。
- ⑤ エタンの炭素-炭素原子間の結合は、それを軸として回転することができる。

問2 アルデヒドに関する次の記述 a~c の正誤の組合せとして正しいものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 23

- a 第二級アルコールの酸化によってアルデヒドが生じる。
- b 触媒を用いて、エチレンを酸化するとホルムアルデヒドが生じる。
- c アセトアルデヒドをフェーリング液とともに加熱すると、酸化銅(I) Cu_2O が沈殿する。

	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 3 有機化合物 A 8.8 mg を乾燥した酸素によって完全燃焼させた。その結果、二酸化炭素 17.6 mg と水 7.2 mg だけが生じた。また、有機化合物 A に炭酸水素ナトリウム水溶液を加えたところ、無色の気体が発生した。次の問い(a・b)に答えよ。

a 下線アの気体として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 24

- ① 水素 ② 酸素 ③ 二酸化炭素 ④ メタン
⑤ オゾン

b 有機化合物 A の化学式として最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 25

- ① C_2H_5OH ② CH_3CHO ③ CH_3COOH ④ CH_3OCH_3
⑤ C_3H_7OH ⑥ C_2H_5CHO ⑦ C_3H_7COOH ⑧ $CH_3COOC_2H_5$

問 4 芳香族炭化水素に関する記述として正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 26

- ① ナフタレンは、常温・常圧で昇華しやすい固体である。
② キシレンは、ベンゼンの水素原子のうち1つをメチル基で置換した構造をもつ。
③ トルエンの全ての炭素原子は、常に同一平面上にない。
④ ベンゼンに臭素水を作用させると、ジブロモベンゼンが生成する。
⑤ スチレンには、幾何異性体(シス・トランス異性体)が存在する。

問5 ニトロベンゼンに塩酸とスズを加えて反応させ、水酸化ナトリウム水溶液を加えると油状の化合物が遊離した。油状の化合物の構造式として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 27

