

◇ 化 学

化6-1～化6-13まで13ページあります。

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, Na=23, Mg=24, S=32, Ca=40

第1問 次の問い(問1~3)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 次のa~d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 同じ総電子数をもつ原子またはイオンの組合せ

- ① O^{2-} と Ar ② Mg^{2+} と S^{2-} ③ K^+ と Cl^- ④ Na^+ と Ca^{2+}
⑤ Ar と Al^{3+}

b 3種類の同位体 (^{16}O , ^{17}O , ^{18}O) からできる酸素分子の種類の数

- ① 3 ② 4 ③ 5 ④ 6 ⑤ 8

c 三重結合をもつもの

- ① 二酸化炭素 ② 塩素 ③ 塩化水素 ④ 窒素
⑤ アンモニア

d イオン半径が最も大きいもの

- ① Li^+ ② Na^+ ③ Mg^{2+} ④ Al^{3+} ⑤ Be^{2+}

問2 次の a~c で示される数の大小関係として最も適当なものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。

- a 53 g の炭酸ナトリウムに含まれるナトリウムイオンの数
- b 標準状態で 5.6 L の酸素ガスに含まれる酸素原子の数
- c エタン 4.5 g に含まれる水素原子の数

- ① $a > b > c$ ② $a > c > b$ ③ $b > a > c$
- ④ $b > c > a$ ⑤ $c > a > b$ ⑥ $c > b > a$

問3 プロパン C_3H_8 について、下の問い (a・b) に答えよ。

- a プロパン 4.4 g を完全燃焼させたときに生じる二酸化炭素と水の質量はそれぞれ何 g か。最も適当な数値を、次の①~⑧のうちから一つずつ選べ。 二酸化炭素— g, 水— g

- ① 1.8 ② 3.6 ③ 4.4 ④ 7.2 ⑤ 8.8 ⑥ 11
- ⑦ 13 ⑧ 26

- b プロパン 4.4 g と標準状態で 22.4 L の酸素を密閉容器に入れ、プロパンを完全燃焼させた。燃焼後、容器中に存在する分子の総数は何個か。最も適当な数値を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。ただしアボガドロ定数は、 $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ とする。 個

- ① 3.0×10^{23} ② 4.2×10^{23} ③ 6.6×10^{23} ④ 7.2×10^{23}
- ⑤ 10×10^{23}

第2問 次の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 ナフタレン $C_{10}H_8$ の小片を酸素中で完全燃焼させたところ、水(液) 3.60gを生じた。このとき発生する熱量はいくらか。次の①~⑤のうちから最も適当な数値を一つ選べ。ただし、ナフタレン(固)、水(液)および二酸化炭素(気)の生成熱は、それぞれ、 -78 kJ/mol 、 286 kJ/mol 、 394 kJ/mol とする。 kJ

- ① 2.5×10^2 ② 2.6×10^2 ③ 5.0×10^2 ④ 5.2×10^2
⑤ 1.0×10^3

問2 不純物を含んだ酸化マグネシウムの試料 0.50 g を 1.0 mol/L の塩酸 30 mL に溶かした(但し、固体の溶解による溶液の体積変化はないものとする)。

ア この溶液に水を加えて正確に10倍に希釈し、希釈溶液Aとした。希釈溶液A 10 mL を 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定したところ、5.0 mL を要した。 下の問い(a・b)に答えよ。

a 下線部アの操作に使用する実験器具として適当なものを、次の①~⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。,

- ① 10 mL の駒込ピペット ② 10 mL メスピペット
③ 10 mL ホールピペット ④ 10 mL のメスシリンダー
⑤ 100 mL のメスシリンダー ⑥ 100 mL のメスフラスコ

b 試料中に含まれていた酸化マグネシウムの質量パーセント濃度として最も適当な数値を、次の①~⑧のうちから一つ選べ。 %

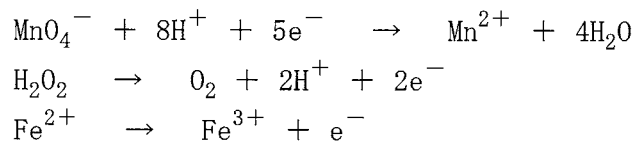
- ① 10 ② 20 ③ 30 ④ 40 ⑤ 50 ⑥ 60
⑦ 70 ⑧ 80

問3 次の①～⑤で表される化学反応のうちで、酸化還元反応でないものを一つ選べ。 13

- ① $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- ② $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
- ③ $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- ④ $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- ⑤ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 3\text{SO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$

問4 次の文章を読み、下の問い (a・b) に答えよ。

硫酸で酸性にした 0.020 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液をビーカーA、ビーカーB にそれぞれ 10.0 mL ずつとり、ビーカーA には過酸化水素水、ビーカーB には硫化鉄(II)水溶液を加えたところ、いずれも過マンガン酸カリウムは完全に反応した。このとき、 MnO_4^- は酸化剤として、 H_2O_2 と Fe^{2+} はそれぞれ還元剤として次のようにはたらく。



a ビーカーA で、過マンガン酸カリウムと過酸化水素の反応で発生した酸素の物質量は何 mol か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 14 mol

- ① 5.0×10^{-4} ② 7.0×10^{-4} ③ 1.0×10^{-3}
- ④ 5.0×10^{-3} ⑤ 7.0×10^{-3} ⑥ 1.0×10^{-2}

b ビーカーB で反応した硫化鉄(II)の物質量は、ビーカーA で反応した過酸化水素の物質量の何倍か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 15 倍

- ① 0.5 ② 1 ③ 1.5 ④ 2 ⑤ 2.5

問5 白金電極を用いて電気分解したとき、両極から、希硫酸の電気分解と同じ
気体がそれぞれ発生する水溶液として最も適当なものを、次の①～⑤のうち
から一つ選べ。 16

- ① 水酸化ナトリウム水溶液
- ② 塩化銅(Ⅱ)水溶液
- ③ 硫酸銅(Ⅱ)水溶液
- ④ 塩化ナトリウム水溶液
- ⑤ 硝酸銀水溶液

化学の問題は次のページに続く

第3問 次の問い(問1~6)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 KCl と KI を区別するための最も適当な方法を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① 水に溶かし、溶液の pH を調べる。
- ② 水に溶かし、水酸化カルシウム水溶液を加えて、沈殿の生成を調べる。
- ③ 水に溶かし、炎色反応を調べる。
- ④ 希硫酸に溶かし、過酸化水素水を加えて、溶液の色の変化を調べる。
- ⑤ 希硫酸を加えて、気体が発生するかどうかを調べる。

問2 2族元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。

- ① 2族元素はすべて特有な炎色反応を示す。
- ② 2族元素はすべて常温の水と反応し、水素を発生する。
- ③ 2族元素はすべてアルカリ土類金属という。
- ④ Be および Mg の硫酸塩は水に溶解するが、Ca, Sr および Ba の硫酸塩は水に溶けにくい。
- ⑤ Be および Mg の水酸化物は水に溶解するが、Ca, Sr および Ba の水酸化物は水に溶けにくい。

問3 二酸化炭素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。

- ① 無色・無臭の気体である。
- ② ギ酸に濃硫酸を加えて加熱により生成する。
- ③ 高温で炭素と反応し、一酸化炭素を生成する。
- ④ 水に少し溶けて、弱い酸性を示す。
- ⑤ 固体はドライアイスである。

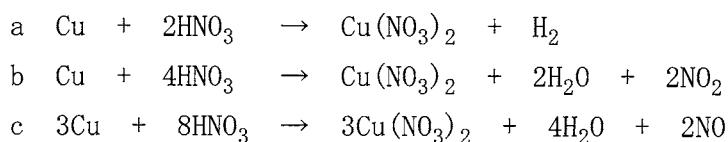
問4 アンモニアの性質として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 20

- ① 無色・刺激臭の気体である。
- ② フェノールフタレイン液を赤く変色させる。
- ③ 濃硫酸を近づけると白煙を生成する。
- ④ 水によく溶ける。
- ⑤ 液化しやすい。

問5 次の記述中の ア・イ にそれぞれ当てはまる反応式 (a～c) と捕集方法の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑨のうちから一つ選べ。

21

濃硝酸の中に銅片を入れて反応させたとき、化学反応式 ア で表される反応により気体が発生する。この気体を捕集するときは、イ 法を用いる。



	ア	イ
①	a	水上置換
②	a	下方置換
③	a	上方置換
④	b	水上置換
⑤	b	下方置換
⑥	b	上方置換
⑦	c	水上置換
⑧	c	下方置換
⑨	c	上方置換

問 6 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (セッコウ) と $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ (焼きセッコウ) の混合物 48.9 g を加熱してすべてを $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ に変えたところ、質量が 5.4 g 減少した。この混合物に含まれていた $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ と $1/2\text{H}_2\text{O}$ の物質量の比として最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。

$$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} : \text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O} = \boxed{22}$$

- ① 1 : 1 ② 1 : 2 ③ 2 : 1 ④ 1 : 5 ⑤ 5 : 1
⑥ 1 : 10 ⑦ 10 : 1

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 23 ~ 30〕

問1 ブタン C_4H_{10} ($CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$) の水素原子 2 個を、臭素原子 2 個で置換した化合物には、何種類の物質が考えられるか。次の①~⑧のうちから最も適当な数値を一つ選べ。ただし、光学異性体は考慮しなくてよい。 23 個

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6
⑦ 7 ⑧ 8

問2 アルデヒドに関する記述 a~c について、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。 24

- a 白金を触媒として、水素を作用させると炭素数の等しいアルコールが生じる。
b フェーリング液を加えて加熱すると、炭素数の等しいカルボン酸(の塩)が生じる。
c 濃硫酸を加えて $130^{\circ}C$ で加熱するとエーテルが生じる。

	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 主としておこる反応が置換反応でないものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 25

- ① メタンと塩素を混合し、日光や紫外線を当てて反応させる。
- ② メタノールを金属ナトリウムと反応させる。
- ③ ベンゼンに塩素を通じながら、日光や紫外線を当てて反応させる。
- ④ ベンゼンを、濃硝酸と濃硫酸の混合物と反応させる。
- ⑤ ベンゼンと塩素を、鉄を触媒として反応させる。

問4 次の記述の空欄 ア ～ ウ に入る語句の組合せとして最も適切なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 26

アニリンに酢酸を加えて煮沸すると ア が生じる。

ア は イ 基と ウ 結合を有する中性物質である。

	ア	イ	ウ
①	アセトアニリド	アミノ	エステル
②	アセトアニリド	アミノ	アミド
③	アセトアニリド	アセチル	エステル
④	アセトアニリド	アセチル	アミド
⑤	ベンズアルデヒド	アミノ	エステル
⑥	ベンズアルデヒド	アミノ	アミド
⑦	ベンズアルデヒド	アセチル	エステル
⑧	ベンズアルデヒド	アセチル	アミド

問5 炭素、水素、酸素のみからなる分子量200未満の芳香族化合物Aがある。芳香族化合物Aについて、次の実験I～IIIをおこなった。下の問い(a～c)に答えよ。

実験I

芳香族化合物Aと過マンガン酸カリウムとの反応により、テレフタル酸が得られた。

実験II

芳香族化合物A 0.76 gを完全に中和するのに必要な0.10 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液は、50 mLであった。

実験III

芳香族化合物A 0.76 gに十分量の無水酢酸を作用させると、酢酸エステルの構造をもつ化合物Bが得られた。

a 実験I～IIIの結果から推定される芳香族化合物Aの構造に関する記述として適当なものを、次の①～⑤のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① アルデヒド基を有する。
- ② ヒドロキシ基を有する。
- ③ カルボキシル基を有する。
- ④ エステル結合を有する。
- ⑤ 置換基の位置関係は、オルト位である。

b 芳香族化合物Aの分子量はいくらか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 125 ② 134 ③ 142 ④ 152 ⑤ 186

c 実験IIIで得られた化合物Bの質量は何gか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 g

- ① 0.12 ② 0.35 ③ 0.52 ④ 0.78 ⑤ 0.97