

化学基礎・化学

(全問必答)

第1問 次の各問い(問1～3)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 次の a～c に当てはまるものを、それぞれの解答群①～④のうちから一つずつ選べ。

a 最も多量に利用されている金属。

- ① Cu ② Fe ③ Al ④ Ag

b 化学変化でないもの。

- ① 空気中に放置していた鉄のくぎがさびた。
② ダイナマイトに点火して爆発させた。
③ 紅茶に砂糖を溶かした。
④ 水を電気分解した。

c 互いに同素体の関係にないもの。

- ① 水素と重水素 ② 赤リンと黄リン
③ 酸素とオゾン ④ 黒鉛とフラーレン

問2 図1は周期表の概略図である。領域A～I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。 4

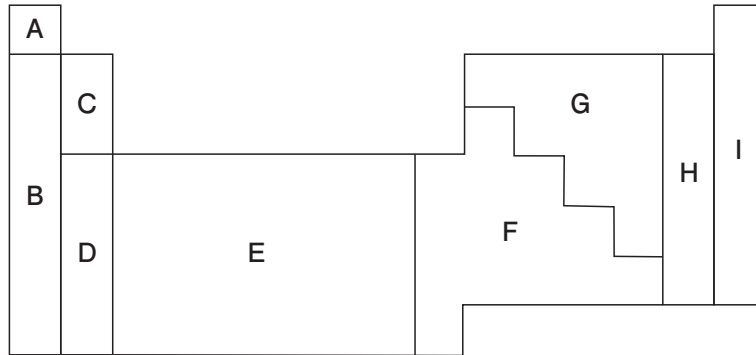


図 1

- ① 領域Bに属する元素をアルカリ金属，領域Dをアルカリ土類金属という。
- ② 領域Hに属する元素をハロゲン，領域Iに属する元素を希ガスという。
- ③ 領域A, G, H, Iに属する元素はすべて非金属元素である。
- ④ 領域E, Fに属する元素はすべて金属で，遷移元素という。

化学基礎・化学

問3 次の文章中の [5] ~ [11] に当てはまる語として最も適当なものを、下の①~④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

共有電子対を引きつける強さを相対的な数値で表したものを [5] といい、周期表では、希ガスを除いて [6] に位置する元素ほど大きくなる。一般に、異種の原子の共有結合では、[5] の差が大きいほど電荷の偏りが [7] なる。このように、原子間に電荷の偏りがあることを、結合に [8] があるという。しかし、分子全体が [8] をもつかどうかは、分子を構成する結合の [8] と分子の [9] という二つの要素によって決まる。

例えば、二酸化炭素分子の場合、C=O結合には極性があるが、分子が [10] 形であるため、二つのC=O結合の極性は互いに打ち消しあい、分子全体では [11] となる。

- | | | | |
|---------|---------|-------|-------|
| ① 電気陰性度 | ② 電子親和力 | ③ 右 上 | ④ 左 下 |
| ⑤ 小さく | ⑥ 大きく | ⑦ 陽 性 | ⑧ 陰 性 |
| ⑨ 極 性 | ⑩ 無極性 | ㉑ 大きさ | ㉒ 形 |
| ㉓ 直 線 | ㉔ 折れ線 | | |

(下書き用紙)

化学基礎・化学の試験問題は次に続く。

第2問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 銅には、 ^{63}Cu (相対質量62.9)と ^{65}Cu (64.9)の同位体が存在する。銅の原子量を63.5とすると、 ^{63}Cu の存在比は何%か。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 %

- ① 30 ② 40 ③ 70 ④ 80

問2 プロパン C_3H_8 4.4gが完全燃焼するとき、生成する二酸化炭素の標準状態(0℃, $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$)における体積と、水の質量の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、原子量は $\text{H} = 1.0$, $\text{C} = 12$, $\text{O} = 16$ とする。

	CO_2 (L)	H_2O (g)
①	2.2	3.6
②	2.2	7.2
③	6.7	3.6
④	6.7	7.2

問3 酸・塩基に関する記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 1価の酸より3価の酸の方が強い酸である。
 ② 酸はすべて酸素原子を含んでいる。
 ③ $\text{Fe}(\text{OH})_3$ はほとんど水に溶けないので、弱塩基である。
 ④ 酸1分子に含まれる水素原子の数を、酸の価数という。

問4 0.20gの水酸化ナトリウムを水に溶かして500mLの水溶液をつくった。この水溶液のpHはいくらになるか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、原子量は、 $H = 1.0$, $O = 16$, $Na = 23$ とする。 4

- ① 10 ② 11 ③ 12 ④ 13

問5 次の化学反応式①～④のうちから、下線部の物質が還元されているものを一つ選べ。 5

- ① $Mg + \underline{Cl}_2 \longrightarrow MgCl_2$
 ② $CuO + \underline{H}_2 \longrightarrow Cu + H_2O$
 ③ $\underline{H}_2S + I_2 \longrightarrow S + 2HI$
 ④ $MnO_2 + 4\underline{HCl} \longrightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2$

問6 金属のイオン化傾向に関する次の文章中の 6 ～ 12 に当てはまる語・化学式として最も適当なものを、下の①～⑩のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じ語・化学式を複数回選んでもよい。

金属が水溶液中で陽イオンになろうとする傾向を、金属のイオン化傾向という。金属と空気、水、酸などとの反応性は、金属のイオン化傾向が 6 ほど激しい。

Li, K, Ca, Naなどの金属は、常温の水と反応して 7 を発生しながら溶ける。Mg, Zn, Feなどの金属は、常温の水と反応しないが、塩酸や希硫酸と反応して 8 を発生しながら溶ける。

Cu, Hg, Agなどの金属は塩酸や希硫酸には溶けないが、硝酸や熱濃硫酸とは反応して溶ける。このとき、希硝酸では 9、濃硝酸では 10、熱濃硫酸では 11 が発生する。

Au, Ptは、硝酸や熱濃硫酸には溶けないが、 12 には溶ける。

- ① 大きい ② 小さい ③ H_2 ④ O_2
 ⑤ NO ⑥ NO_2 ⑦ SO_2 ⑧ SO_3
 ⑨ 混酸 ⑩ 王水

第3問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 図1は、氷を一様に加熱したときの温度変化を示したものである。0℃の水18gを加熱してすべてを100℃の水蒸気にするには、何kJの熱量が必要か。最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、氷の融解熱を6.0kJ/mol、水の蒸発熱を41kJ/mol、水1gの温度を1K上げるのに必要な熱量を4.1J/(g・K)とし、原子量はH=1.0、O=16とする。 kJ

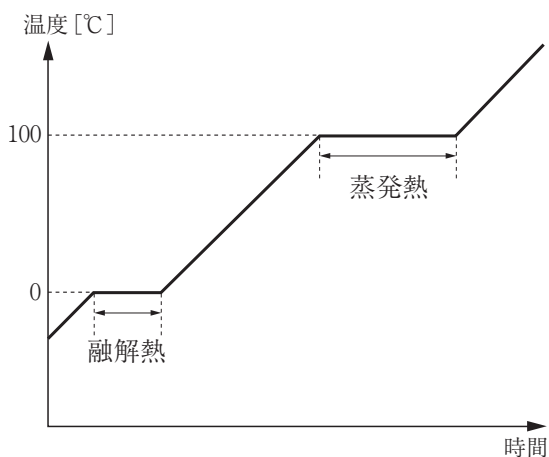


図 1

- ① 23.5 ② 47.0 ③ 54.4 ④ 62.2

問2 気体の法則に関する次の文章中の ～ に当てはまる語として最も適切なものを、下の①～⑩のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

一定温度では、一定物質量の気体の体積は圧力に する。これを の法則という。一方、一定圧力では、一定物質量の気体の体積は絶対温度に する。これを の法則という。一定温度、体積のもとで混合気体が生ずる圧力を 、各成分気体が生ずる圧力を という。混合気体では、 は の和で表され、この関係を の の法則という。混合気体中の の比は の比に等しい。

- | | | | |
|---------|--------|-------|--------|
| ① 比 例 | ② 反比例 | ③ ボイル | ④ シャルル |
| ⑤ アボガドロ | ⑥ ドルトン | ⑦ 質 量 | ⑧ 物質質量 |
| ⑨ 全 圧 | ⑩ 分 圧 | | |

問3 次の物質①～④のうちから、水にもヘキサンにもよく溶けるものを一つ選べ。

- | | |
|-----------|---------|
| ① 塩化ナトリウム | ② エタノール |
| ③ ナフタレン | ④ スクロース |

化学基礎・化学

問4 次のエネルギー図(図2)を利用して、アンモニアのN-Hの結合エネルギーを求めると何kJ/molとなるか。最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。

11 kJ/mol

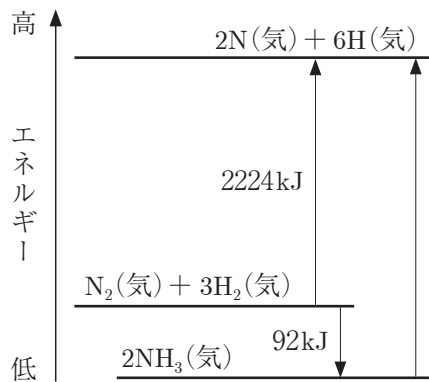


図 2

① 370

② 386

③ 741

④ 772

問5 図3に示す電池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。 12

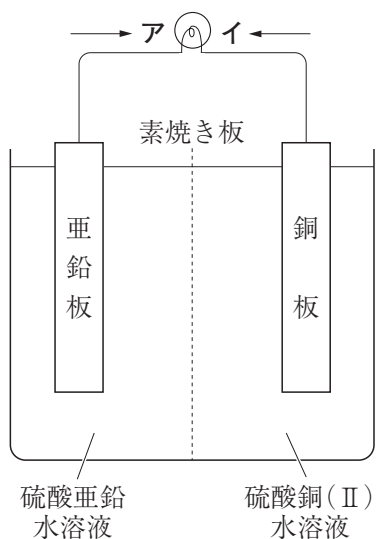


図 3

- ① 負極活物質はZnで正極活物質は Cu^{2+} (または CuSO_4)である。
- ② 電流はアの向きに流れる。
- ③ 素焼き板を左から右へ移動する主なイオンは Zn^{2+} である。
- ④ 素焼き板を右から左へ移動する主なイオンは SO_4^{2-} である。

第4問 次の各問い(問1～2)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 次のア～カの記述に当てはまる金属イオンを、下の解答群①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

ア 水酸化ナトリウム水溶液を少量加えると白色沈殿を生じるが、過剰に加えると生じた沈殿が溶解して、無色透明な溶液となる。

イ 希塩酸を加えると白色沈殿を生じるが、生じた沈殿に熱水を加えると溶解して無色透明な溶液となる。

ウ 希塩酸を加えても沈殿を生じないが、希硫酸や炭酸アンモニウム水溶液を加えると白色の沈殿を生じる。

エ 水酸化ナトリウム水溶液を加えると青白色の沈殿を生じるが、この沈殿に過剰のアンモニア水を加えると溶解して、深青色の溶液となる。

オ このイオンを含む水溶液を白金線につけて、バーナーの外炎中で加熱すると、赤紫色を呈する。

カ 水酸化ナトリウム水溶液を加えると赤褐色の沈殿を生じる。この沈殿は過剰の水酸化ナトリウム水溶液にも過剰のアンモニア水にも溶けない。

① K^+

② Ca^{2+}

③ Al^{3+}

④ Fe^{3+}

⑤ Pb^{2+}

⑥ Cu^{2+}

問2 図1は、アセチレンを出発物質とした反応経路図を示す。A～Gに当てはまる化合物の示性式を、下の①～㉓のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

A B C D E F G

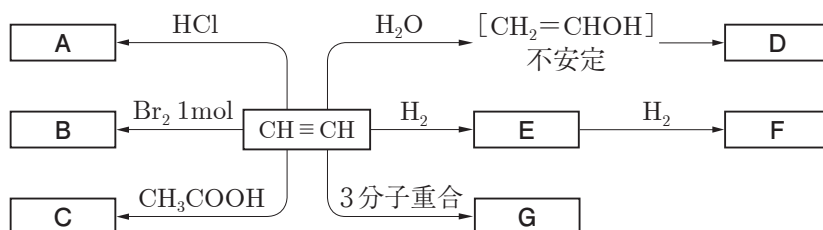


図 1

- | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| ① CH_3-CH_3 | ② $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ | ③ $\text{CH}_2\text{CH}_3\text{OH}$ |
| ④ CH_3CHO | ⑤ CH_3COOH | ⑥ $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ |
| ⑦ $\text{CHCl}=\text{CHCl}$ | ⑧ $\text{CHBr}=\text{CHBr}$ | ⑨ $\text{CHBr}_2-\text{CHBr}_2$ |
| ⑩ $\text{CH}_2=\text{CHOCOCH}_3$ | ㉑ $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$ | ㉒ C_6H_6 |
| ㉓ C_6H_{12} | | |