

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 原油からガソリンや灯油などの成分を取り出すのに最も適した方法。

- ① 分留 ② 昇華法 ③ 抽出 ④ 再結晶

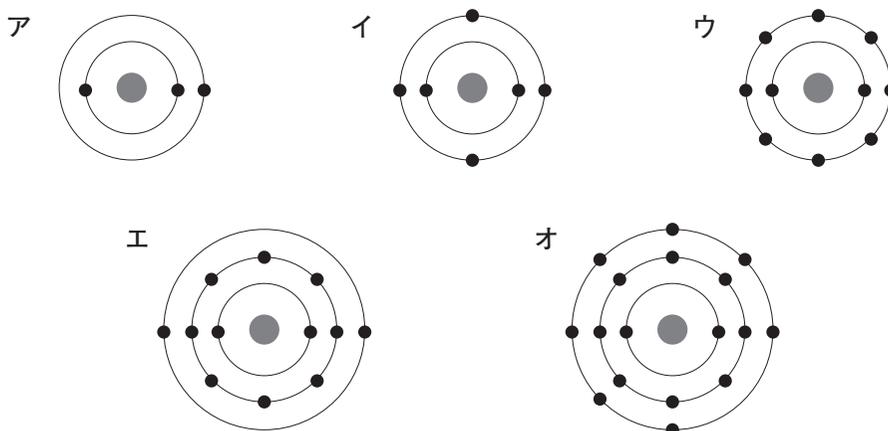
b 黄色の炎色反応を示す元素。

- ① Li ② Na ③ K ④ Ca

c 分子結晶であるもの。

- ① 二酸化ケイ素 ② 塩化カリウム
③ 二酸化炭素 ④ 亜鉛

問2 次のア～オの電子配置をもつ原子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。ただし、中心の●は原子核、原子核周囲の同心円は電子殻、各電子殻上の●は電子であるとする。 4



- ① アは1価の陽イオン，オは1価の陰イオンにそれぞれなりやすい。
- ② エとオは第3周期に属する原子である。
- ③ アとエのみが金属元素である。
- ④ ウの価電子数は8である。

問3 次の文章中の 5 ～ 13 に当てはまる語および数値として最も適切なものを、下の①～bのうちからそれぞれ一つずつ選べ。

ダイヤモンドと黒鉛は炭素の 5 であるが、電気伝導性が大きく異なる。ダイヤモンドでは、炭素原子の価電子が 6 個とも 7 結合に使われ、8 を基本単位とする立体網目構造を形成しており、電気を 9 。

黒鉛では、炭素原子の価電子の 10 個が 7 結合に使われ、11 を基本単位とする平面網目構造を形成しており、残りの価電子 12 個がこの平面に沿って自由に動くことができるので、電気をよく 13 。

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 同素体
- ⑥ 同位体
- ⑦ 共有
- ⑧ イオン
- ⑨ 正六角形
- ⑩ 正四面体
- a 通す
- b 通さない

第2問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 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℃, $1.0 \times 10^5 Pa$)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 $H=1.0$, $C=12$ 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2 次の文章中の ～ に当てはまる語として最も適当なものを、下の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じ語句を繰り返し選んでもよい。

1923年、ブレンステッドとローリーは、水溶液以外でも適用できるように酸・塩基を の授受で定義した。すなわち酸とは を 物質であり、塩基は を 物質である。

例えば、アンモニア NH_3 の水溶液中における電離反応は次式で表される。



右向きの反応では、 NH_3 は H_2O から を受け取っているので であり、 H_2O は NH_3 に を与えているので である。左向きの反応では、 NH_4^+ は OH^- に を与えているので , OH^- は を受け取っているので である。

- ① 水素イオン ② 水酸化物イオン ③ 電子 ④ 与える
 ⑤ 受け取る ⑥ 酸 ⑦ 塩基

問3 次のア～ウの水溶液をpHの小さい順に並べたものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 9

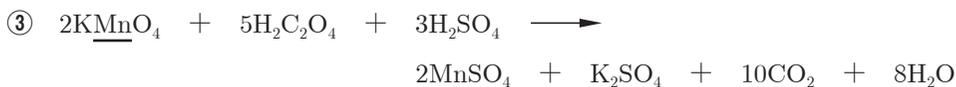
ア 0.01mol/Lの塩酸

イ pH2の塩酸を水で10倍に薄めた水溶液

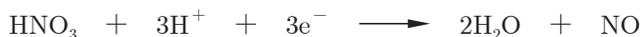
ウ 0.01mol/Lの酢酸(電離度0.01)

- ① ア<イ<ウ ② ア<ウ<イ ③ イ<ア<ウ
 ④ イ<ウ<ア ⑤ ウ<ア<イ ⑥ ウ<イ<ア

問4 次の酸化還元反応①～④のうちから、下線を付した原子の酸化数が増加しているものを一つ選べ。 10



問5 希硝酸が酸化剤として作用する式と、銅が還元剤として作用する式は次の通りである。



銅と希硝酸が反応するとき、酸化剤としてはたらく硝酸は銅1mol当たり何molか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 11 mol

- ① $\frac{1}{2}$ ② $\frac{2}{3}$ ③ 1 ④ $\frac{3}{2}$

第3問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 図1は、一定圧力のもとで純物質に熱を加えて、固体の状態Aから気体の状態Fにした時の温度変化を表したものである。これ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。

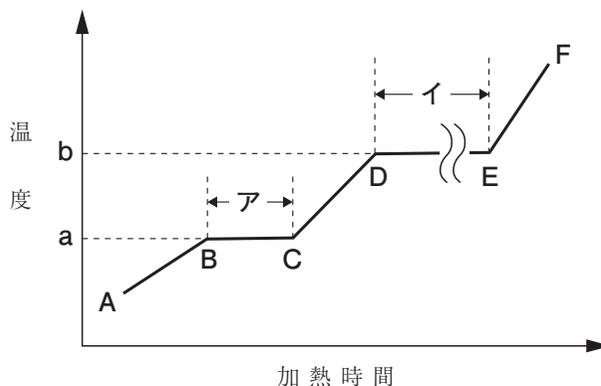


図 1

- ① aの温度を融点, bの温度を沸点という。
- ② この純物質が水であるとすると, $1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ 下での aの温度は 0°C , bの温度は 100°C である。
- ③ アで起こる現象を融解, イで起こる現象を沸騰という。
- ④ BCではこの物質はすべて固体であり, CDでは固体と液体が共存した状態である。

問2 図2は、14族元素と16族元素の水素化合物の沸点を示したものである。これに関する下の文章中の 2 ～ 7 に当てはまる語として最も適当なものを、下の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

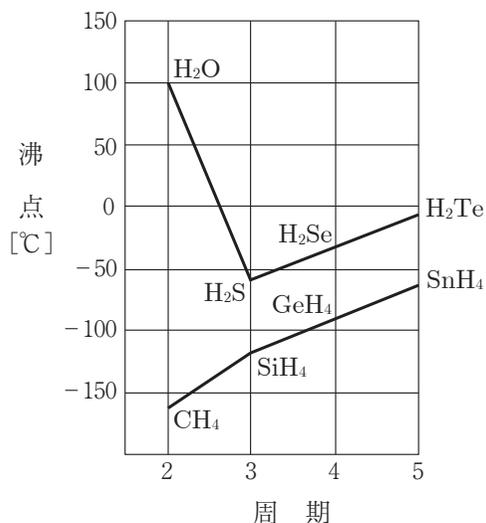


図 2

14族の水素化合物の沸点は、周期の増加とともに高くなっている。これは、構造の似た分子では 2 が大きいほどファンデルワールス力が強くなるためである。

一方、16族の水素化合物の方が14族の水素化合物よりいずれも沸点が高い。これは、14族の水素化合物の分子が 3 形で、4 分子であることに対し、16族の水素化合物の分子は 5 形で、6 分子であるためである。また、水の沸点が他の16族水素化合物の沸点に比べて著しく高いのは、分子間に強い 7 が生じているためである。

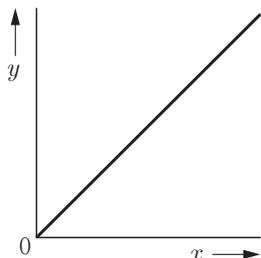
- ① 電気陰性度 ② 分子量 ③ 水素結合 ④ イオン結合
 ⑤ 正四面体 ⑥ 折れ線 ⑦ 無極性 ⑧ 極性

化学基礎・化学

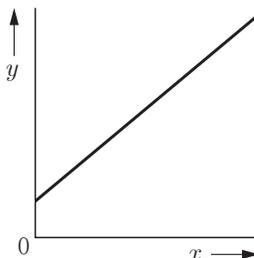
問3 理想気体について、気体の物質量が一定のとき、温度 x [°C] と(圧力×体積) y の関係を表したグラフとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

8

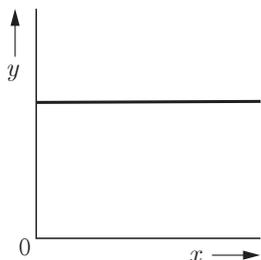
①



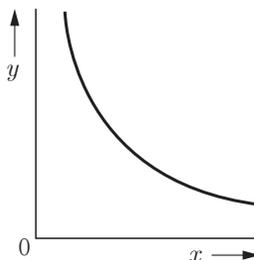
②



③



④



問4 蒸気圧降下と沸点上昇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。

9

- ① 不揮発性物質を溶かした希薄溶液では純水に比べて水分子の割合が減るので蒸気圧降下が起こる。
- ② 同じ溶質を異なる溶媒に溶かした場合でも、同じ質量モル濃度であれば沸点上昇度は等しい。
- ③ 同じ溶媒に異なる非電解質の物質を溶かした場合でも、同じ質量モル濃度であれば沸点上昇度は等しい。
- ④ 同じ質量モル濃度であれば、非電解質水溶液よりも電解質水溶液の方が蒸気圧降下度は大きくなる。

問5 次の表①～④にあげる電解液と、陽極および陰極の組合せで電気分解を行ったとき、両極から気体が発生するものはどれか。最も適当なものを一つ選べ。

10

	電解液	陽極	陰極
①	AgNO ₃ 水溶液	Pt	Pt
②	CuSO ₄ 水溶液	Pt	Pt
③	NaCl水溶液	C	Fe
④	融解NaCl	C	Fe

問6 次の反応①～④が平衡状態にあるとき、()内の条件変化によって平衡が右に移動するものを一つ選べ。

11

- ① $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ (NaOHを加える)
- ② $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ (加圧する)
- ③ $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$ (減圧する)
- ④ $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ (触媒を加える)

第4問 次の各問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 次の文章中の ～ に当てはまる最も適当なものを、下の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。

ハロゲンの単体のうち、常温・常圧において黄緑色の気体は 、赤褐色の液体は である。また、これらの単体のうち、最も反応性が高いものは である。

- ① F_2 ② Cl_2 ③ Br_2 ④ I_2

問2 次の文章中の ～ に当てはまる最も適当なものを、下の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。

硝酸銀水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると 色の沈殿 が生じる。この沈殿に過剰のアンモニア水を加えると、沈殿が溶けて 色の水溶液になる。これは銀の錯イオンである が生じたためである。

- ① 白 ② 褐 ③ 青 ④ 無
⑤ Ag_2O ⑥ $AgOH$ ⑦ $[Ag(NH_3)_4]^+$ ⑧ $[Ag(NH_3)_2]^+$

問3 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として最も適当なものを、下の①～㉔のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

A B C D E F G

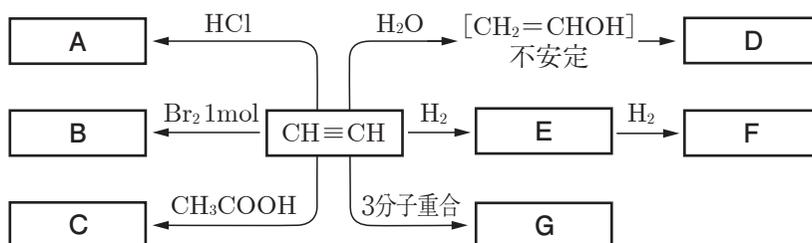


図 1

- | | | |
|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| ① $\text{CH}_3\text{-CH}_3$ | 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} | | |

問4 次の記述①～④のうちから、アセトアルデヒドとアセトンのどちらにも当てはまるものを一つ選べ。

- ① 銀鏡反応を示す。
- ② 酢酸カルシウムを熱分解(乾留)すると得られる。
- ③ 金属ナトリウムと反応して水素を発生する。
- ④ 還元するとアルコールが生成する。