

## 5月14日 高1甲陽物理化学 1学期中間試験対策

1 次の①～⑩の物質について、問1および問2に答えよ。

- |       |          |          |
|-------|----------|----------|
| ① 白金  | ② 水銀     | ③ 空気     |
| ④ 石灰水 | ⑤ ドライアイス | ⑥ ダイヤモンド |
| ⑦ 塩酸  | ⑧ エタノール  | ⑨ 水蒸気    |
|       |          | ⑩ オゾン    |

問1 混合物をすべて選び、番号で答えよ。

問2 化合物をすべて選び、番号で答えよ。

2 次の問いに答えよ。

(1) ① 図1において、a～fの変化の名称を記せ（○化などは不可。すべて漢字で書くこと。）

② 次のア～ウは、図1のa～fのどの状態変化を表しているか。

記号で答えよ。

ア 防虫剤のナフタレンを放置すると、白い固体がなくなった。

イ 寒いところから暖かい部屋にはいると、眼鏡がくもった。

ウ 冷凍庫内の氷をぬれた指でさわると、指が氷にひっついた。

(2) 図2は、ある物質を一様に加熱したときのグラフである。

①  $t_1$ ℃、 $t_2$ ℃のことをそれぞれ何と呼ぶか。

②  $t_1$ ℃、 $t_2$ ℃において利用されている熱のことを総称して何というか。

③ 実際の実験では、AB間とCD間ではどちらが時間的に長いか。

④ CD間で起こる現象を何というか。また、この現象は、  
どういう条件が成立すると起こるか。簡単に記せ。

⑤ AB間、CD間では加熱をしても温度は上昇しない。これはなぜか説明せよ。

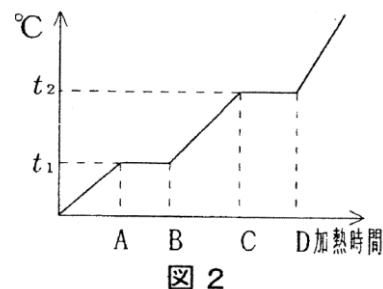
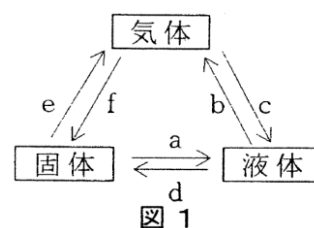
⑥ AB間において、物質の状態はどのようになっているか。

(3)

① 蒸発と沸騰の違いは何か。説明せよ。

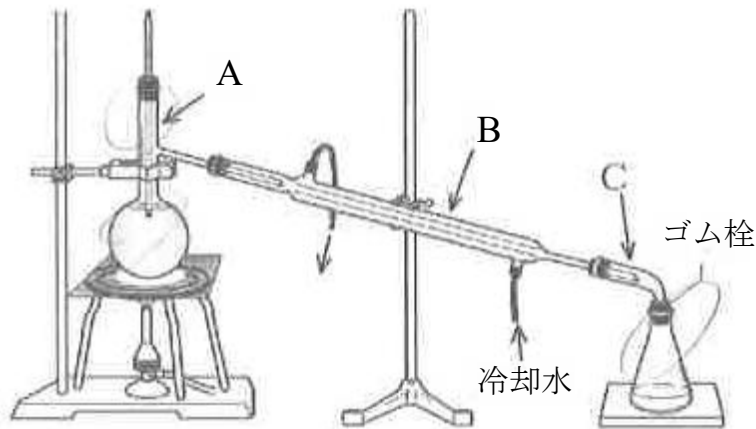
② ふつう固体から液体に状態変化すると物質の体積は大きくなるが、例外も存在する。  
この例外となる物質を1つ答えよ。

(4) 液体窒素 1.5 g をある温度で気体にすると 1.35 L の窒素ガスになった。このとき、  
体積は何倍になったか。ただし、液体窒素の密度は  $0.81 \text{ g/cm}^3$  とする。



3 混合物の分離について、問1～問3に答えよ。

問1 下図の装置で海水から純水を取り出したい。次の(1)～(3)に答えよ。



- (1) この分離操作を何というか。
- (2) 図中に示された A～C の器具の名称を記せ。
- (3) 図で示された装置について、不適当な点が 4 箇所ある。どのようにすべきか答えよ。

問2 ガラスの破片が混じったヨウ素がある。ここからヨウ素を取り出したい。次の(1)、(2)に答えよ。

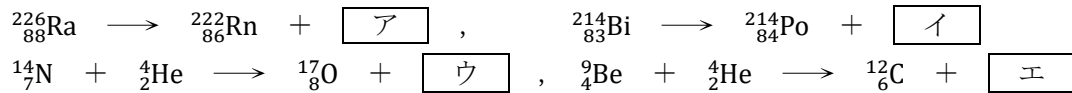


- (1) この分離操作はヨウ素のどのような性質を利用したものか。
- (2) このときの操作として、適当なものを上の①～④から選び、番号で答えよ。

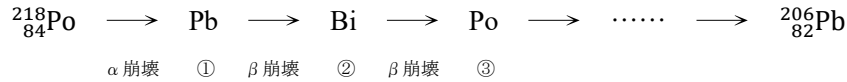
問3 物質の分離・精製に関する次の(1)～(4)の操作をそれぞれ何というか。

- (1) 昆布を水やお湯にひたして、うまみの成分を溶かし出す。
- (2) 石油(原油)を精留塔で、石油ガス、ナフサ、灯油、軽油、重油などに分ける。
- (3) 黒色のインク中に含まれているいろいろな色素を、ろ紙への吸着のしやすさの違いにより分離する。
- (4) 少量の塩化ナトリウムが混ざっている硝酸カリウムを熱水に溶かし、これを冷却して純粋な硝酸カリウムを析出させる。

4 次の核反応式の□の中に適当な記号を入れ、その名称を記せ。

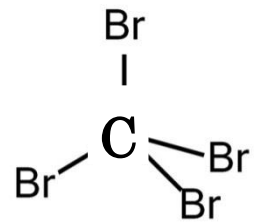


5  ${}^{218}_{84}\text{Po}$ は安定な原子核 ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ になるまで一連の放射性系列に従って崩壊する。



- (1)  ${}^{218}_{84}\text{Po}$ の原子核に含まれる陽子数と中性子数を求めよ。
- (2) ①のPb、②のBiの原子番号と質量数をそれぞれ求めよ。
- (3) ③のPoの同位体を上記の中から選べ。
- (4)  ${}^{218}_{84}\text{Po}$ が ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ になるまでにα崩壊、β崩壊をそれぞれ何回行うか。

6 臭素には ${}^{79}\text{Br}$ と ${}^{81}\text{Br}$ があり、その存在比を ${}^{79}\text{Br} : {}^{81}\text{Br} = 3 : 4$ とする。炭素原子1個と臭素原子4個からなる四臭化炭素 $\text{CBr}_4$ は、右図のように炭素原子を中心とした正四面体型の構造をしている。 $\text{CBr}_4$ について、その質量分布を調べた。問1～問4に答えよ。ただし、炭素は ${}^{12}\text{C}$ のみであるものとする。また、存在する割合は最も簡単な分数で表せ。



- 問1 質量が異なる $\text{CBr}_4$ は何種類あるか。
- 問2  ${}^{79}\text{Br}$ だけを含む $\text{CBr}_4$ の存在する割合を求めよ。
- 問3 質量数の合計が2番目に大きい $\text{CBr}_4$ の存在する割合を求めよ。
- 問4 質量数の合計が332である $\text{CBr}_4$ の存在する割合を求めよ。

7 次の文を読んで、問1～問5に答えよ。

1913年、**ア** は、電子は原子の中心から特定の距離にある **イ** と呼ばれる不連続な同心円(同心球)の層に分かれて存在しているとし、独自の原子モデルを考案した。その後、**イ** に収容できる電子の最大数が、内側から  $n$  番目では **ウ** 個であることがわかった。電子は原則的に、エネルギーが **エ** い状態となる **オ** 側の **イ** から順に配置される。このような電子の配列の仕方を原子の電子配置という。周期的に変化する電子配置のうち、第 **カ** 族の電子配置は極めて安定であり、その電子配置は **キ** と呼ばれる。原子は **キ** をとれば安定化する。したがって、**キ** にない元素の原子は、他の原子と関わりながら **キ** をとろうとする傾向があり、その一つの方法がイオンという形態である。原子中で最も **ク** 側にある電子を **ケ** というが、原子がイオンになったり、互いに結びついたりするときに重要な役割を果たすことが多い。この場合の **ケ** を特に **コ** という。一般に、**コ** はその原子の化学的性質を決定し、**コ** の数が同じ原子どうしはよく似た性質を示す。

現在の周期表では、第 **サ** 族から第 **シ** 族までを **ス** 元素、それ以外を **セ** 元素と分類するが、**ス** 元素はすべて **ソ** 元素であり、**タ** 元素は **セ** 元素にしか含まれない。**セ** 元素の族番号の **チ** の数は各元素の原子の **ケ** 数を表している。したがって、**ケ** 数と **コ** 数は一致することになるが、**ツ**：名称で 族だけは、**コ** 数は **テ** とする。

ところで、**ソ** 元素には共通して **ト** 性、すなわち **ト** イオンになりやすい性質がある。つまり、**コ** を束縛する力が **ナ** いと考えられるが、この束縛力は同周期では **ニ(右, 左)** にいくほど、同族では **ヌ(上, 下)** にいくほど強くなる傾向にある。よって、周期表の **ネ(右上, 右下, 左上, 左下)** にいくほど **ト** 性が強くなると予想される。

問1 **ア** ~ **ネ** に当てはまる語句、人名、数、または数式を記せ。ただし、( )内に語句が記されているものは、そのいずれかを答えよ。

問2 下線部について、**セ** 元素のうちで、1つだけ族番号の **チ** の数と **ケ** 数が一致しない元素がある。その元素名を答えよ。

問3 原子およびイオンの電子配置について、次の(1)、(2)に答えよ。

(1) 次の原子の電子配置を、右の記入例にならって記せ。 記入例：K (1)

[i] カリウム                      [ii] 硫黄                      [iii]  ${}_{35}\text{Br}$                       [iv]  ${}_{82}\text{Pb}$  (第6周期, 第14族)

(2) [i] ホウ素原子, [ii] リン化物イオンの電子配置を、**ア** モデルで丁寧に表せ。

問4 原子番号が  $x$  の原子 A と原子番号が  $n$  の原子 B とが化合したとき、 $\text{A}_2\text{B}_3$  の化学式で表される化合物が生じる。 $\text{A}_2\text{B}_3$  を水に溶かすと A は陽イオンに、B は陰イオンに分かれた。A、B それぞれのイオン1個に含まれる電子数が等しい時、 $x$  を  $n$  をもちいて表せ。

問5 イオンがもつ電子数について、次の(1)、(2)に答えよ。

(1) 多原子陰イオン [i]  $\text{CO}_3^{2-}$ , [ii]  $\text{CN}^-$  について、名称と総電子数を答えよ。

(2) 次のイオンのうち、総電子数が同じものをすべて選び番号で答えよ。

- ① 塩化物イオン                      ②  $\text{H}_3\text{O}^+$                       ③  $\text{OH}^-$   
④ 亜硝酸イオン                      ⑤ アンモニウムイオン

8 イオン半径の大小関係を考える際、次の性質 A および B を考慮する必要がある。

性質 A：同族元素の同じ価数のイオンでは、原子番号の大きいものほど、より{ア：①内側の、②外側の}電子殻に電子が収容されているため、イオン半径は{イ：①大きい、②小さい}。

性質 B：同一の電子配置をもつイオンは、原子番号の大きいものほど、 i の間にはたらく  ii が{ウ：①強い、②弱い}ため、イオン半径は{エ：①大きい、②小さい}。

以上をもとにして、問 1～問 4 に答えよ。

問 1 {ア}～{エ}に当てはまる語句を、それぞれの選択肢から選び番号で答えよ。

問 2  i に当てはまる語句を 10 字以内で記せ。また、 ii に当てはまる語句を記せ。

問 3  $\text{Be}^{2+}$ 、 $\text{O}^{2-}$ 、 $\text{F}^-$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{S}^{2-}$ についてイオン半径を考える。次の(1)～(3)に答えよ。

(1) 性質 A を用いて該当するイオン半径の大小を比較できるものが 2 組ある。それぞれについて大小関係を不等号を用いて示せ。

(2) 性質 B を用いて該当するイオン半径の大きい順に不等号を用いて並べよ。また、これらの電子配置は何という元素と同じか、元素名で記せ。

(3) (1)、(2)の結果を用いて、上の 6 つのイオンの半径の大きい順に不等号を用いて並べよ。

問 4 ここでの考え方は、電気的に中性な原子半径にも応用できる。Li、F、Na を原子半径の大きい順に符号を用いて並べよ。

## 【解答】

1 問1 ③, ④, ⑦                      問2 ⑤, ⑧, ⑨

2 (1) ① a: 融解    b: 蒸発    c: 凝縮    d: 凝固    e: 昇華    f: 凝華

② ア: e    イ: c    ウ: d

(2) ①  $t_1$ : 融点     $t_2$ : 沸点    ② 潜熱    ③ CD

④ 沸騰, 蒸気圧が外圧に等しい。

⑤ 熱を状態変化に用いているから。    ⑥ 固体と液体が共存している。

(3) ① 蒸発とは液体の表面で液体が気体になる現象であり、沸騰とは液体の内部でも気体に変化する現象である。

② 水

(4) 729 倍

3

問1 (1) 蒸留

(2) A 枝付きフラスコ    B リービッヒ冷却器    C アダプター

(3) A に入れる液量を半分以下にする。

温度計の先端に (液だめ) を A の枝分かれの部分に合わせる。

A に沸騰石を入れる。

C と三角フラスコの間を密閉しない。(ゴム栓を綿やアルミホイルに換える。)

問2 (1) 昇華                      (2) ②

問3 (1) 抽出    (2) 分留 (分別蒸留)    (3) クロマトグラフィー    (4) 再結晶

4 ア:  ${}^4_2\text{He}$     イ:  $e^-$     ウ:  ${}^1_1\text{H}$     エ:  ${}^1_0\text{n}$

5 (1) 陽子数: 84, 中性子数: 134

(2) ① 原子番号: 82, 質量数: 214    ② 原子番号: 83, 質量数: 214

(3)  ${}^{218}_{84}\text{Po}$     (4)  $\alpha$ 崩壊: 3回,  $\beta$ 崩壊: 4回

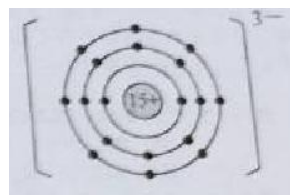
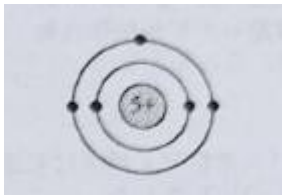
6 問1 5種類    問2  $\frac{81}{2401}$     問3  $\frac{768}{2401}$     問4  $\frac{864}{2401}$

7

- 問1 ア ボーア                   イ 電子殻                   ウ  $2n^2$                    エ 低(小)                   オ 内  
 カ 18                   キ 閉殻構造                   ク 外                   ケ 最外殻電子                   コ 価電子  
 サ 3                   シ 12                   ス 遷移                   セ 典型                   ソ 金属  
 タ 非金属                   チ 1 の位                   ツ 貴ガス                   テ 0                   ト 陽  
 ナ 弱(小)                   ニ 右                   ヌ 上                   ネ 左下

問2 ヘリウム

- 問3 (1) [i] K (2) L(8) M (8) N(1)                   [ii] K (2) L(8) M (6)  
 [iii] K (2) L(8) M (18) N (7)                   [iv] K (2) L(8) M (18) N (32) O(18) P(4)  
 (2) [i]                   [ii]



問4  $x=n+5$

- 問5 (1) [i] 炭酸イオン, 32 個                   [ii] シアン化物イオン, 14 個  
 (2) ②, ③, ⑤

8

- 問1 ア ②                   イ ①                   ウ ①                   エ ②  
 問2 i 原子核と最外殻電子と                   ii クーロン力(静電気力)  
 問3 (1)  $Mg^{2+} > Be^{2+}$                     $S^{2-} > O^{2-}$   
 (2)  $O^{2-} > F^- > Na^+ > Mg^{2+}$    元素名: ネオン  
 (3)  $S^{2-} > O^{2-} > F^- > Na^+ > Mg^{2+} > Be^{2+}$   
 問4  $Na > Li > F$