

(2015年度)

## 2 化学問題 (60分)

(この問題冊子は10ページ, 3問である。)

### 受験についての注意

1. 監督の指示があるまで, 問題冊子を開いてはならない。
2. 試験開始前に, 監督から指示があったら, 解答用紙の右上の番号が自分の受験番号と一致することを確認し, 所定の欄に氏名を記入すること。次に, 解答用紙の右側のミシン目にそって, きれいに折り曲げてから, 受験番号と氏名が書かれた切片を切り離し, 机上に置くこと。
3. 監督から試験開始の指示があったら, この問題冊子が, 上に記したページ数どおりそろっていることを確かめること。
4. 筆記具は, HかFかHBの黒鉛筆またはシャープペンシルに限る。万年筆・ボールペンなどを使用してはならない。時計に組み込まれたアラーム機能, 計算機能, 辞書機能などを使用してはならない。
5. 解答は, 解答用紙の各問の選択肢の中から正解と思うものを選んで, そのマーク欄をぬりつぶすこと。その他の部分には何も書いてはならない。
6. マークをするとき, マーク欄からはみ出したり, 白い部分を残したり, 文字や番号, ○や×をつけてはならない。
7. 訂正する場合は, 消しゴムでていねいに消すこと。消しきずはきれいに取り除くこと。
8. 解答用紙を折り曲げたり, 破ったりしてはならない。
9. 試験時間中に退場してはならない。
10. 解答用紙を持ち帰ってはならない。
11. 問題冊子, 計算用紙は必ず持ち帰ること。

0-215

1916. 11. 11. 9. 10. 11.

1917. 11. 11. 9. 10. 11.

1918. 11. 11. 9. 10. 11.

1919. 11. 11. 9. 10. 11.

1920. 11. 11. 9. 10. 11.

1921. 11. 11. 9. 10. 11.

1922. 11. 11. 9. 10. 11.

1923. 11. 11. 9. 10. 11.

1924. 11. 11. 9. 10. 11.

1925. 11. 11. 9. 10. 11.

1926. 11. 11. 9. 10. 11.

1927. 11. 11. 9. 10. 11.

## 解 答 上 の 注 意

- (1) 数値による解答は、各問に指示されたように記述せよ。

答えが0(ゼロ)の場合、特に問中に指示がないときはa欄をマークせよ。

有効数字2桁で解答する場合、位取りは、次のように小数点の位置を決め、記入例のようにマークせよ。

$$0.30 \rightarrow 3.0 \times 10^{-1}$$

$$1.24 \rightarrow 1.2 \times 10^0$$

$$17.5 \rightarrow 1.8 \times 10^{+1}$$

記入例： $3.0 \times 10^{-1}$

a	1 の 桁	0.1 の 桁	指 数
Ⓐ	①②●④⑤⑥⑦⑧⑨	●①②③④⑤⑥⑦⑧⑨	⊕●①②③④⑤⑥⑦⑧⑨

指数が0(ゼロ)の場合は正負の符号はマークせず、0(ゼロ)のみマークせよ。

指 数
⊕●①②③④⑤⑥⑦⑧⑨

- (2) 計算を行う場合、必要ならば次の値を用いよ。

原子量 H: 1.00 C: 12.0 N: 14.0 O: 16.0 Na: 23.0

Cl: 35.0 Ag: 108

- (3) 気体は、すべて理想気体とする。
- (4) pH は水素イオン指数である。
- (5) 単位として使われているLはリットルを、mLはミリリットルを表す。

1 原子の構造と性質に関する次の文章を読み、問1～問6に答えよ。

原子は、正の  を持つ  , および  を持たない  で構成される  と、それを取り巻く負の  を持つ  から成り立っている。  と  の数の和をその原子の  という。  の数は元素の種類によってすべて異なり、その数をその原子の  という。  が同じでも、  の異なる原子が存在するものがあり、それらを互いに  という。元素によっては  とよばれる粒子やエネルギーを放出して他の原子に変わる  が存在する。原子中の  はいくつかの層に分かれて存在しており、その層を  という。その2層目を  殻とよび、最大  個の  が入ることができ、3層目の  殻には最大  個の  が入ることができる。希ガス以外の原子の最も外側の  にある  は、原子がイオンになったり、互いに結合したりするときに必要な役割を果たす。その  を特に  という。原子が1価の陰イオンになるときに放出されるエネルギーを  といい、1価の陽イオンになるときに必要なエネルギーを  という。

問1  ～  にあてはまる語句を a) ～ w) からそれぞれ1つ選べ。該当する選択肢がない場合は、z 欄をマークせよ。

- a) 2    b) 8    c) 18    d) K    e) L    f) M  
g) イオン化エネルギー    h) 価電子    i) 結合エネルギー  
j) 原子核    k) 原子番号    l) 質量数    m) 中性子    n) 電荷  
o) 電気陰性度    p) 電子    q) 電子殻    r) 電子親和力  
s) 同位体    t) 同素体    u) 放射線    v) 放射能    w) 陽子

問2 次の a) ~ f) から、同素体の組み合わせをすべて選べ。該当する選択肢がない場合は、z 欄をマークせよ。

- a) 水素原子と重水素原子
- b) 黒鉛(グラファイト)とダイヤモンド
- c) リンと硫黄
- d) 酸素とオゾン
- e) 一酸化炭素と二酸化炭素
- f) 二酸化炭素とドライアイス

問3 次の 1) ~ 5) の原子またはイオンがもつ電子の総数を 2 桁までの整数で答えよ。ただし、答えが 1 桁の場合、10 の桁は 0 (ゼロ) の欄をマークせよ。また、答えが 0 (ゼロ) の場合には、10 の桁、1 の桁とも 0 (ゼロ) の欄をマークせよ。

- 1) 1 価の塩化物イオン  $\text{Cl}^-$
- 2) アルゴン原子 Ar
- 3) 2 価のマグネシウムイオン  $\text{Mg}^{2+}$
- 4) 1 価の水素イオン  $\text{H}^+$
- 5) カリウム原子 K

問4 次のイオンに関する説明 a) ~ e) のうち、正しいものを 1 つ選べ。該当する選択肢がない場合、あるいは該当する選択肢が複数ある場合は、z 欄をマークせよ。

- a) 塩化カルシウムのカルシウムイオンは 2 価の陰イオンである。
- b) 硝酸銀の硝酸イオンは 1 価の陰イオンである。
- c) 硫酸ナトリウムの硫酸イオンは 1 価の陰イオンである。
- d) 硫化亜鉛の硫化物イオンは 1 価の陰イオンである。
- e) 亜硫酸ナトリウムのナトリウムイオンは 2 価の陽イオンである。





2 問7～問13に答えよ。気体はすべて標準状態(0℃,  $1.0 \times 10^5$  Pa)にあると  
考え、標準状態の気体1 molの体積は、22.4 Lとする。また、解答は、すべて  
有効数字2桁で答えよ。

問7 空気(体積比が4:1の $\text{N}_2$ と $\text{O}_2$ の混合物)と $\text{N}_2\text{O}$ の混合気体を100 L作っ  
た。その密度は空気の1.1倍であった。この混合気体中の $\text{N}_2\text{O}$ の体積百分  
率 $x$ は何%か。また、その $\text{N}_2\text{O}$ の質量 $y$ は何gか。

問8 プロパン $\text{C}_3\text{H}_8$ とブタン $\text{C}_4\text{H}_{10}$ の混合気体3.36 Lを完全燃焼させたところ、  
0.470 molの二酸化炭素が生成した。この混合気体中のプロパンの物質  
量は何molか。

問9 22.4 Lの一酸化炭素と22.4 Lの酸素を反応させて、すべての一酸化炭素  
を二酸化炭素に変換した。反応後の気体の総体積は何Lか。

問10 糖の一種であるグルコース $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ の0.100 mol/L水溶液0.250 L中に、  
グルコースは何g含まれているか。

問11 0.500 mol/Lの塩化ナトリウム水溶液1.00 Lに、ある濃度の硝酸銀水溶  
液0.500 Lを加えたところ、硝酸銀はすべて反応し、白色固体が7.15 g生  
じた。この硝酸銀水溶液の濃度は何mol/Lか。

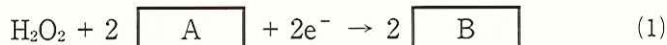
問12 酢酸1.80 gを水に溶かして0.300 Lの水溶液を作った。この酢酸水溶液  
の25℃におけるpHは3.00であった。その電離度 $\alpha$ はいくらか。

問13 水のイオン積 $K_w$ を用いると、 $5.00 \times 10^{-3}$  mol/Lの水酸化カルシウム水  
溶液(電離度1.0)の25℃におけるpHはいくらか。ただし、 $K_w$ は、温度が  
一定ならば常に一定の値を示す。25℃の場合は次のようになる。

$$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$$

3 次の文章を読み、問 14～問 19 に答えよ。

過酸化水素は、式(1)のように酸性条件下で **ア** 剤として働き、反応相手の物質から電子を奪って **B** になる。この反応では、過酸化水素自身は **イ** される。



また、強い **ウ** 剤に対しては、過酸化水素は、式(2)のように反応相手の物質に電子を与えて **C** になる。すなわち、この反応では、過酸化水素は **エ** 剤として働く。



この過酸化水素と同様に、反応相手に応じて酸化剤としても還元剤としても働く物質として **オ** がある。

問 14 文中の **ア** ～ **オ** にあてはまる語句を a) ～ h) からそれぞれ 1 つ選べ。選択肢は、何度使用してもよい。該当する選択肢がない場合は、z 欄をマークせよ。

- a) 還元    b) 酸化    c) シュウ酸    d) 縮合  
e) 中和    f) 二酸化硫黄    g) 不動態    h) 硫化水素

問 15 式(1)と式(2)の **A** ～ **D** にあてはまる構造式またはイオン式を a) ～ h) からそれぞれ 1 つ選べ。選択肢は、何度使用してもよい。該当する選択肢がない場合は、z 欄をマークせよ。

- a)  $\text{H}^+$     b)  $\text{H}^-$     c)  $\text{H}_2$     d)  $\text{H}_2\text{O}$     e)  $\text{O}_2$     f)  $\text{OH}^-$   
g)  $\text{O}^{2-}$     h)  $\text{O}_3$



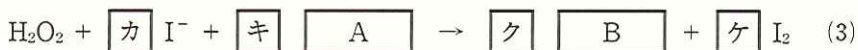
問 16 式(2)において、その反応前後での水素原子と酸素原子、それぞれの酸化数を下の表にまとめた。表中  $\boxed{\text{i}}$  ~  $\boxed{\text{iv}}$  にあてはまる酸化数を a) ~ i) からそれぞれ 1 つ選べ。選択肢は、何度使用してもよい。該当する選択肢がない場合は、z 欄をマークせよ。

	反応前	反応後
水素	$\boxed{\text{i}}$	$\boxed{\text{ii}}$
酸素	$\boxed{\text{iii}}$	$\boxed{\text{iv}}$

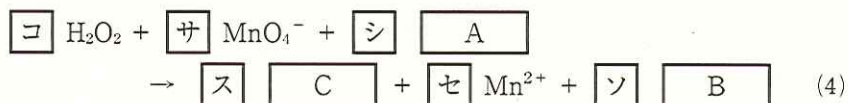
- a) -4    b) -3    c) -2    d) -1    e) 0  
 f) +1    g) +2    h) +3    i) +4

問 17 酸性条件下での過酸化水素の酸化反応または還元反応を、それぞれ式(3)と式(4)に示した。係数  $\boxed{\text{カ}}$  ~  $\boxed{\text{ソ}}$  を a) ~ j) からそれぞれ 1 つ選べ。選択肢は、何度使用してもよい。なお、反応式中の  $\boxed{\text{A}}$  ~  $\boxed{\text{C}}$  は、式(1)および式(2)と同じものである。

ヨウ化カリウムとの反応：



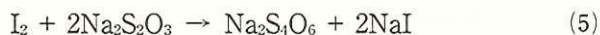
過マンガン酸カリウムとの反応：



- a) 1    b) 2    c) 3    d) 4    e) 5    f) 6    g) 7  
 h) 8    i) 9    j) 10 以上

問 18 下記の実験で使用した過酸化水素の濃度は何 mol/L か。有効数字 2 桁で答えよ。

濃度不明の過酸化水素水 5.00 mL に希硫酸を数滴加えて酸性とし、これに 0.100 mol/L ヨウ化カリウム水溶液 40.0 mL を加えた。続いて、デンプン水溶液数滴を加えると、溶液が青紫色に変色した。この溶液を、0.100 mol/L のチオ硫酸ナトリウム水溶液で滴定したところ、11.0 mL を加えた時点で溶液の色が消失した。なお、ヨウ素とチオ硫酸ナトリウムの反応は式(5)のとおりである。



問 19 ある化合物を、希硫酸を加えて酸性にした過酸化水素水と混合したところ、気体が発生した。この化合物は何か。a) ~ e) から該当するものをすべて選べ。該当する選択肢がない場合は、z 欄をマークせよ。

- a) 塩化スズ(II)      b) 過マンガン酸カリウム      c) シュウ酸  
d) 硫酸鉄(II)      e) ヨウ化カリウム



