

福岡大学 一般

2018年度

理 科

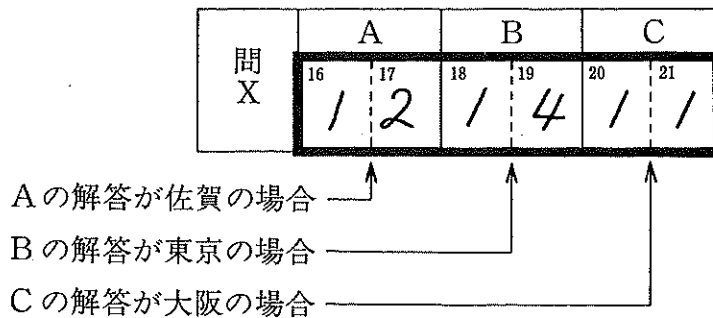
- ④⑥ 物理(1～6ページ)
- ④⑦ 化学(7～19ページ) 問題冊子
- ④⑧ 生物(20～32ページ)

注 意 事 項

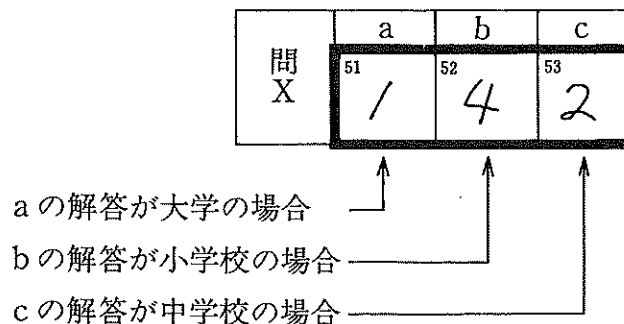
- (1) 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見ないこと。
- (2) 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に申し出ること。
- (3) 解答は別に配付する解答用紙の該当欄に正しく記入すること。ただし、解答に関係のない語句・記号・落書き等は解答用紙に書かないこと。
- (4) 解答用紙上部に印刷してある受験系統コード、受験番号、氏名(カタカナ)を確認し、氏名欄に氏名(漢字)を記入すること。もし、印刷に間違いがあった場合は、手を挙げて監督者に申し出ること。

〔解答用紙記入例(選択式の場合)〕

例 1. [語群]が二桁で [11] 大阪 [12] 佐賀 [13] 長崎 [14] 東京 とある場合



例 2. [語群]が一桁で [1] 大学 [2] 中学校 [3] 高校 [4] 小学校 とある場合



福岡大学

平成 30 年度 一般 入試(系統別日程)
問題訂正等

試験日 2 月 2 日 時 限 3 限
科目 理科(化学) 問題番号 47

理科 問題冊子19ページ4問6の3行目

誤 正
少数 → 小数

④7 化 学

1 次の問1～問3に答えよ。解答はそれぞれの解答群より適するものを1つずつ選び、番号で答えよ。

問1 ハロゲンの単体およびハロゲン化水素に関する次の記述(a)～(e)のうち、正しいものの組み合わせはどれか。下の(1)～(9)から選び、番号で答えよ。

- (a) 臭素とヨウ素の単体は、いずれも常温・常圧で液体である。
- (b) フッ素の単体は、ハロゲンの単体の中で最も還元されやすい。
- (c) 塩素の単体は、常温・常圧で水と反応して酸素を発生する。
- (d) フッ化水素の水溶液は、ハロゲン化水素の水溶液の中で最も強い酸性を示す。
- (e) フッ化水素は、ハロゲン化水素の中で最も沸点が高い。

- | | | |
|---------|---------|---------|
| (1) aとb | (2) aとc | (3) aとd |
| (4) aとe | (5) bとc | (6) bとd |
| (7) bとe | (8) cとd | (9) cとe |

問2 圧力一定のもとで、温度 T (K) のメタンとプロパンの混合気体 1.0 L に、温度 $0.75 T$ (K) の酸素 3.0 L を加えて燃焼させると、すべての酸素が反応し、メタンとプロパンが完全燃焼した。反応前のメタンとプロパンの物質量の比(メタン：プロパン)として正しいものを次の(1)～(5)から選び、番号で答えよ。ただし、すべての気体は理想気体とみなす。

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| (1) 3 : 1 | (2) 2 : 1 | (3) 1 : 1 |
| (4) 1 : 2 | (5) 1 : 3 | |

問 3 芳香族化合物の構造異性体に関する次の記述(a)~(d)のうち、正しいものの組み合わせはどれか。下の(1)~(6)から選び、番号で答えよ。

(a) *o*-キシレンのベンゼン環の1つの水素原子をヒドロキシ基で置換した構造には、3種類の構造異性体が考えられる。

(b) *m*-キシレンのベンゼン環の1つの水素原子をニトロ基で置換した構造には、3種類の構造異性体が考えられる。

(c) アセチルサリチル酸のベンゼン環の1つの水素原子をメチル基で置換した構造には、4種類の構造異性体が考えられる。

(d) *m*-ニトロトルエンのベンゼン環の1つの水素原子をクロロ基で置換した構造には、3種類の構造異性体が考えられる。

(1) aとb (2) aとc (3) aとd

(4) bとc (5) bとd (6) cとd

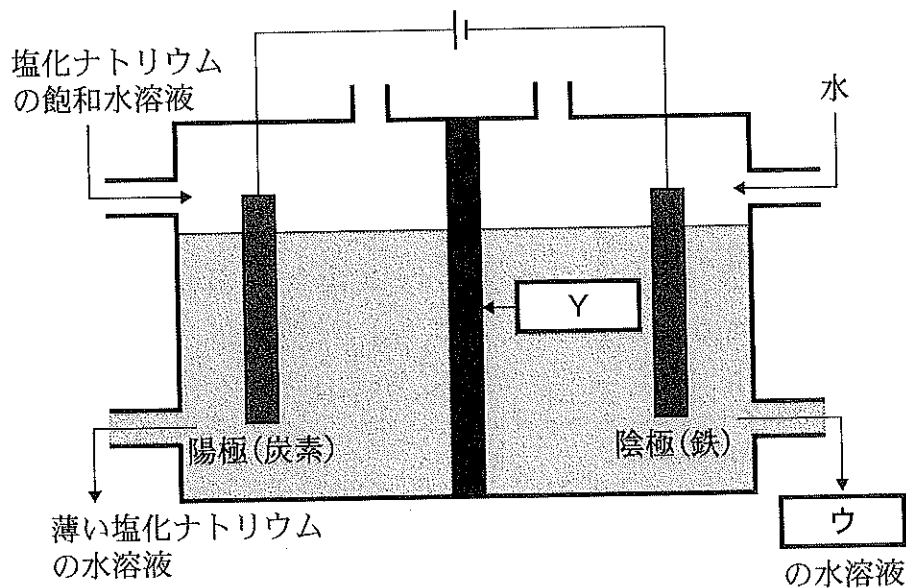
2

金属元素A～Cに関する次の文を読み、下の問1～問5に答えよ。

元素Aの単体は、ダニエル電池の負極に用いられる。Aの酸化物 **ア** は白色粉末で、白色顔料や医薬品に用いられる。また、Aイオンを含む水溶液に少量のアンモニア水を加えると、白色ゼリー状の水酸化物が沈殿する。この沈殿にさらに過剰のアンモニア水を加えると、錯イオンを形成して溶解し、無色の水溶液になる。

元素Bの単体は、銀白色の軽金属で、展性・延性に富み、窓枠や炭酸飲料の容器として用いられる。Bの単体の結晶構造は充填率約74%の **イ** で、配位数は12である。Bを酸素中で加熱することで得られる酸化物 **イ** は、サファイアやルビーの主成分である。

元素Cの水酸化物 **ウ** は、工業的には塩化ナトリウム水溶液の電気分解で製造される。下の図は、その電気分解実験装置を模式的に示したものである。図に示すように、陽極に炭素(黒鉛)、陰極に鉄を用い、両極間を **ウ** で仕切って、陽極側に塩化ナトリウムの飽和水溶液、陰極側に純水を入れて電気分解することで、より純度の高い **ウ** が製造される。



図

問 1 文中の空欄 **ア** ~ **ウ** に最も適する化合物の化学式を次の

(11) ~ (25) から選び, 番号で答えよ。

- | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| (11) Na_2O | (12) Al_2O_3 | (13) CaO |
| (14) Fe_2O_3 | (15) CuO | (16) ZnO |
| (17) PbO | (18) NaOH | (19) HOCl |
| (20) $\text{Al}(\text{OH})_3$ | (21) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ | (22) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ |
| (23) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ | (24) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ | (25) $\text{Pb}(\text{OH})_2$ |

問 2 文中の空欄 **X** および **Y** に最も適する語句を次の(1) ~

(6) から選び, 番号で答えよ。

- | | | |
|------------|-------------|-------------|
| (1) 体心立方格子 | (2) 面心立方格子 | (3) 六方最密構造 |
| (4) 素焼き板 | (5) 陽イオン交換膜 | (6) 陰イオン交換膜 |

問 3 下線部(a)について, 次の問(i)および(ii)に答えよ。

(i) 形成された錯イオンをイオン式で記せ。

(ii) その錯イオンの形を次の(1) ~ (5) から選び, 番号で答えよ。

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| (1) 直線形 | (2) 正方形 | (3) 正四面体形 |
| (4) 正六面体形 | (5) 正八面体形 | |

問 4 下線部(b)について、この結晶の密度 $d(\text{g/cm}^3)$ を、原子量 M 、原子半径 $r(\text{cm})$ およびアボガドロ定数 N_A ($/\text{mol}$) を用いて表すとき、最も適切な式はどれか。次の(11)～(22)から選び、番号で答えよ。ただし、結晶格子中の各原子は互いに接しているものとする。

- | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| (11) $\frac{\sqrt{2} M}{8 N_A r^3}$ | (12) $\frac{\sqrt{3} M}{8 N_A r^3}$ | (13) $\frac{\sqrt{2} M N_A}{8 r^3}$ |
| (14) $\frac{\sqrt{3} M N_A}{8 r^3}$ | (15) $\frac{\sqrt{2} M}{4 N_A r^3}$ | (16) $\frac{\sqrt{3} M}{4 N_A r^3}$ |
| (17) $\frac{\sqrt{2} M N_A}{4 r^3}$ | (18) $\frac{\sqrt{3} M N_A}{4 r^3}$ | (19) $\frac{\sqrt{2} M}{2 N_A r^3}$ |
| (20) $\frac{\sqrt{3} M}{2 N_A r^3}$ | (21) $\frac{\sqrt{2} M N_A}{2 r^3}$ | (22) $\frac{\sqrt{3} M N_A}{2 r^3}$ |

問 5 下線部(c)について、次の問(i)および(ii)に答えよ。

(i) 陽極および陰極で起こる反応を、電子 e^- を含むイオン反応式でそれぞれ記せ。

(ii) 電気分解後、陰極側で生成した水溶液の全量を 1.0 mol/L の塩酸を用いて中和したところ、 20.0 mL 必要であった。電気分解の際に陰極で発生した気体の体積は、標準状態で何 mL か。最も近い値を次の(1)～(6)から選び、番号で答えよ。ただし、発生した気体は水に溶解しないものとする。

- | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| (1) 2.2×10^2 | (2) 4.5×10^2 | (3) 6.7×10^2 |
| (4) 9.0×10^2 | (5) 1.1×10^3 | (6) 2.2×10^3 |

3 溶液の沸点や浸透圧が、どのように表されるかを調べ、その仕組みを考察した。次の問1～問4に答えよ。ただし、気体定数は $R = 8.31 \times 10^3$ Pa·L/(K·mol)とし、原子量は、H = 1.0, C = 12.0, O = 16.0, Cl = 35.5, Rb = 85.5とする。また、塩化ルビジウム RbCl は、水溶液中で完全にイオンに電離するものとする。

問1 溶液の沸点上昇度や浸透圧から、次の文のように、溶質の分子量を求めることができる。文中の空欄 ~ に最も適するものを、対応する下の解答群A～Fの(1)～(4)からそれぞれ選び、番号で答えよ。

不揮発性で、分子量 M の非電解質 w (g) の溶質を、 W (g) の溶媒に溶かすと、その溶液の質量モル濃度 m (mol/kg) は と表される。また、この溶液の密度を d (kg/L) とすると、この溶液のモル濃度 c (mol/L) は、 となる。この溶液の沸点上昇度を Δt (K) とし、モル沸点上昇を K_b (K·kg/mol) とすると、 $\Delta t = K_b m$ となり、この関係から分子量 M を求めると、 $M =$ となる。沸点上昇度を求める際に、モル濃度ではなく質量モル濃度が使われる理由は、質量モル濃度が、 によって変化しないことが挙げられる。

また、溶液の浸透圧 Π (Pa) から非電解質の溶質の分子量を得ることができる。このときの浸透圧は、溶液の濃度をモル濃度 c (mol/L) と表し、 R を気体定数、 T (K) を温度とすると、 $\Pi =$ と表される。ここで、溶液の体積を v (L)、溶質の質量を w (g)、分子量を M とすると、 $M =$ となり、溶質の分子量を求めることができる。

なお、電解質溶液の場合には、電解質が溶液中でイオンに電離するので、その影響を考慮する必要がある。

解答群

A	(1) $\frac{w}{MW}$	(2) $\frac{MW}{w}$	(3) $\frac{1000 w}{MW}$	(4) $\frac{MW}{1000 w}$
B	(1) $\frac{1000 wd}{Mw + MW}$	(2) $\frac{1000 wd}{MW}$	(3) $\frac{Mw + MW}{1000 wd}$	(4) $\frac{MW}{1000 wd}$
C	(1) $\frac{K_b w}{\Delta t W}$	(2) $\frac{w \Delta t}{W K_b}$	(3) $\frac{1000 K_b w}{\Delta t W}$	(4) $\frac{w \Delta t}{1000 W K_b}$
D	(1) 圧力	(2) 温度	(3) 湿度	(4) 密度
E	(1) $\frac{1}{cRT}$	(2) $\frac{c}{RT}$	(3) $\frac{RT}{c}$	(4) cRT
F	(1) $\frac{wRT}{\Pi v}$	(2) $\frac{wRT}{\Pi}$	(3) $\frac{\Pi v}{wRT}$	(4) $\frac{\Pi}{wRT}$

問 2 1.21 g の塩化ルビジウム (RbCl) を 100 g の水に溶かした水溶液を調製した。この溶液の沸点上昇度を測定すると、0.103 K であった。水のモル沸点上昇 K_b ($K \cdot \text{kg/mol}$) はいくらか。有効数字 3 桁で答えよ。

問 3 ラウールの法則によると、不揮発性の溶質を溶かした希薄溶液の蒸気圧 P は、純溶媒の蒸気圧 P_0 と、溶液中の溶媒分子の割合を表すモル分率 x を使って、 $P = xP_0$ と表される。次の問(a)および(b)の値はそれぞれいくらか。最も近い値を下の(1)~(8)から選び、番号で答えよ。

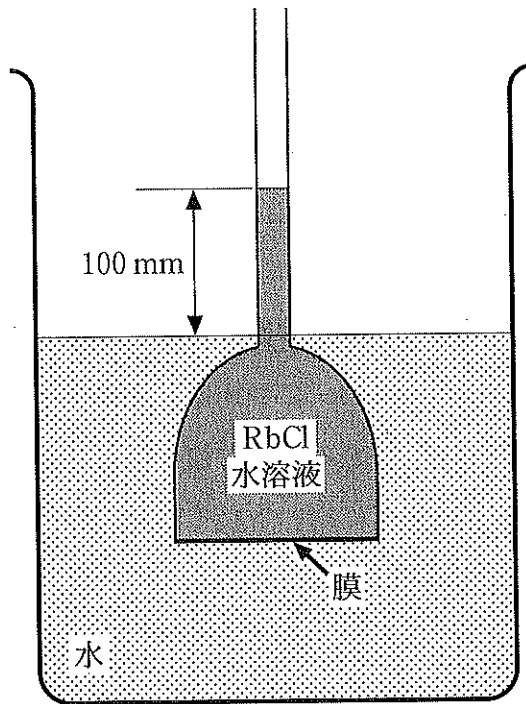
(a) 2.56 g のナフタレン($C_{10}H_8$)を、100 g のベンゼン(C_6H_6)に溶かした溶液における、溶媒のモル分率 x 。

(b) (a)の溶液の 50°C での蒸気圧 $P(\text{Pa})$ 。ただし、 50°C での純粋なベンゼンの蒸気圧は $3.62 \times 10^4 \text{ Pa}$ とする。

- | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| (1) 9.65×10^{-1} | (2) 9.75×10^{-1} | (3) 9.85×10^{-1} |
| (4) 9.95×10^{-1} | (5) 3.33×10^4 | (6) 3.49×10^4 |
| (7) 3.53×10^4 | (8) 3.57×10^4 | |

問 4 浸透圧と溶液の濃度との関係を確認するために、 300 K で次の実験を行った。下の問(a)および(b)に答えよ。

実験 筒状のガラス器具の底部に膜を取り付け、その中に塩化ルビジウム水溶液(あ)を入れ、ビーカー中の水に浸した。浸した直後に、塩化ルビジウム水溶液の液面と水面の高さを同じにしたが、時間が経過すると、その水溶液の液面は次第に上昇し、次の図のように、液面と水面との高さの差(い)が 100 mm で一定となった。



図

(a) 下線部(あ)の膜は、水は通すがイオンは通さない膜である。この膜は一般的に何とよばれるか。解答欄に漢字で記せ。

(b) 下線部(い)のとき、塩化ルビジウム水溶液の浸透圧(Pa)およびモル濃度(mol/L)は、それぞれいくらか。最も近い値を次の(1)~(8)から選び、番号で答えよ。ただし、塩化ルビジウム水溶液の密度は、濃度には依存せず 1.00 g/cm^3 とする。また、1気圧は $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ であり、密度が 13.6 g/cm^3 の水銀では、高さが 760 mm に相当する。

- | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| (1) 48.9 | (2) 97.7 | (3) 4.89×10^2 |
| (4) 9.77×10^2 | (5) 3.92×10^{-5} | (6) 1.96×10^{-4} |
| (7) 3.92×10^{-4} | (8) 1.96×10^{-3} | |

4 機能性高分子化合物に関する次の文を読み、下の問1～問6に答えよ。

今日、我々は日常生活をより豊かにするために、いろいろな機能性高分子化合物(樹脂)を開発してきた。ここでは、次の4つの機能性樹脂について考えてみる。

高吸水性樹脂は、水の吸収力が非常に強く、樹脂の立体網目状構造内に多量の水を保持することができる。^(あ)この樹脂は化合物Aに、少量の適切な物質を加えて重合させて得ることができる。この樹脂は大量の水を吸収・保持できるので、紙おむつや土壌保水剤などに用いられている。

導電性樹脂は、金属に近い電気伝導性を示す。適量の触媒を用いて、化合物Bを付加重合させると、膜状の高分子化合物を得ることができる。これに微量の **ア** を添加すると、銅に近い電気伝導性をもつ樹脂が得られることを発見したのは、 **イ** らである。このような樹脂は携帯電話や電子機器の部品などに用いられている。

生分解性樹脂は、土中の微生物などにより、比較的容易に分解される。乳酸を縮合重合してできる高分子化合物Cはこのような性質をもっている。また、Cからつくられる手術糸は、体内で一定期間が経過すると分解・吸収されるので、抜糸する必要がない。

イオン交換樹脂は、溶液中のイオンを別のイオンと交換するはたらきがある。スチロール樹脂の原料でもある化合物Dに p-ジビニルベンゼンを少量加え、^(う) **ウ** 重合させてできた樹脂にスルホ基などの酸性基を導入したものを、 **エ** イオン交換樹脂 という。イオン交換樹脂を用いて、海水から真水を得ることも可能である。

問 1 文中の化合物 A, B の名称および空欄 ア ~ エ に最も適するものを, 次の(11)~(27)から選び, 番号で答えよ。

- | | | |
|-----------------|------------|------------|
| (11) アクリル酸ナトリウム | (12) イソプレン | (13) 塩化ビニル |
| (14) アセチレン | (15) エチレン | (16) プロピレン |
| (17) 水素 | (18) キセノン | (19) ヨウ素 |
| (20) 野依良治 | (21) 鈴木章 | (22) 白川英樹 |
| (23) 開環 | (24) 共 | (25) 縮合 |
| (26) 陽 | (27) 陰 | |

問 2 下線部(あ)の理由として, 次の記述(a)~(d)のうち最も適する組み合わせはどれか。下の(1)~(4)から選び, 番号で答えよ。

- (a) 立体網目状構造内の官能基が, 水分子と水和するから。
- (b) 立体網目状構造内の官能基が, 水分子と反発するから。
- (c) 立体網目状構造の内側は, 外側よりイオン濃度が低くなるから。
- (d) 立体網目状構造の内側は, 外側よりイオン濃度が高くなるから。

- (1) aとc (2) aとd (3) bとc (4) bとd

問 3 下線部(い)と同様の重合で得られる高分子化合物はどれか。最も適するものを次の(1)~(5)から選び, 番号で答えよ。

- | | |
|-------------------|-----------------|
| (1) テフロン | (2) ビニロン |
| (3) ポリ酢酸ビニル | (4) ポリメタクリル酸メチル |
| (5) ポリエチレンテレフタレート | |

問 4 下線部(う)の操作において、*p*-ジビニルベンゼンを少量加える理由として最も適するものを次の記述(1)~(4)から選び、番号で答えよ。

- (1) 均一触媒として、架橋反応を促進するため。
- (2) 不均一触媒として、架橋反応を抑制するため。
- (3) 樹脂の網目状構造の形成を促進するため。
- (4) 樹脂の鎖状構造の形成を促進するため。

問 5 高分子化合物Cおよび化合物Dの構造式を、解答欄の例にならって記せ。ただし、立体異性体の構造は考慮しなくてよい。

問 6 下線部(え)のイオン交換樹脂を用いて、次の操作1~操作3を行った。操作3でイオン交換樹脂を通して得られた流出液(50.0 mL)のpHはいくらか。少数第1位まで求めよ。ただし、原子量は $Mg = 24.3$, $Cl = 35.5$ とし、 $\log_{10} 2 = 0.3$ とする。

操作1 下線部(え)の樹脂の十分な量を円筒のガラス管に詰めた。

操作2 無水の塩化マグネシウム 95.3 mg を純水に溶かして、10.0 mL の水溶液を調製した。

操作3 操作1で得られたガラス管に、操作2で調製した水溶液をすべて通した後、さらに樹脂を純水で十分に水洗いした。こうして得られた流出液をすべて集めたところ、50.0 mLであった。