

# 理 科

物 理： 1 ～ 7 ページ

化 学： 8 ～ 14 ページ

生 物： 15 ～ 21 ページ

## 注 意

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 試験開始後、ただちにページ数を確認し、落丁や印刷の不鮮明なものなどがあれば申し出なさい。
3. 解答は、物理、化学、生物のうちから2科目を選び、選択した科目の解答用紙の所定の場所に記入しなさい。解答用紙は物理（白色）1枚、化学（黄色）1枚、生物（緑色）1枚です。
4. 解答時間は2科目で120分間です。
5. 受験番号を、問題冊子と物理、化学、生物すべての解答用紙の所定欄に記入しなさい。
6. 選択しない科目の解答用紙には全面に大きく×印をつけなさい。
7. 試験終了後、物理、化学、生物すべての解答用紙を提出しなさい。問題冊子は持ち帰りなさい。

受験番号	
------	--

# 化 学

原子量 H = 1.0, C = 12.0, O = 16.0, Ca = 40.0 を用いなさい。

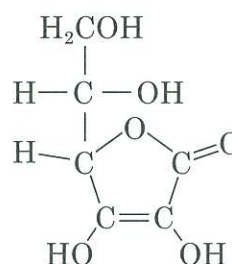
1 各問に答えなさい。ただし、解答は1つとは限らない。

問1 次の①～⑥の中から誤っている文を選び、記号で答えなさい。

- ① 陽子の数が同じなら元素の種類も同じである。
- ② 同じ種類の元素は質量数も同じである。
- ③ 陽子と電子が持つ電荷の絶対値は等しい。
- ④ 中性子と陽子の質量はわずかに異なる。
- ⑤ K 殻～N 殻に収容できる最大の電子数はすべて異なる。
- ⑥ 希ガスの最外殻電子数と価電子数は等しい。

問2 ビタミンC (右に化学式を示す) について次の①～⑥の中から誤っている文を選び、記号で答えなさい。

- ① 多価アルコールである。
- ② 水溶液は酸性である。
- ③ 油に溶けやすい。
- ④ 水溶液は還元性を示さない。
- ⑤ 欠乏症として壊血病が知られている。
- ⑥ カルボニル基がある。



問3 次の①～⑥の中から正しい文を選び、記号で答えなさい。

- ① 希薄溶液の浸透圧は温度が高くなるほど小さくなる。
- ② 凍結した道路に塩化カルシウムをまくと氷が溶けやすくなる。
- ③ 水にグリセリンを溶かすと水の蒸気圧は上がる。
- ④ 泥水に硫酸アルミニウムを加えると水が澄んでくる。
- ⑤ 温度を上げると水の電離度は小さくなる。
- ⑥ 一定圧力下では高温になるほど水に溶解する酸素の物質質量が増加する。

問4 次の①～⑥の中から正しい文を選び、記号で答えなさい。

- ① ハロゲン化水素酸は強酸である。
- ② ハロゲン化銀は水に溶けにくい。
- ③ ハロゲン単体の酸化力は原子番号が大きいほど強い。
- ④ 臭素は赤褐色の気体でその水溶液はアルケンの検出に利用される。
- ⑤ ヨウ素は水に溶けにくい固体だが、ヨウ化カリウム水溶液には溶ける。
- ⑥ さらし粉の水溶液は  $\text{ClO}^-$  を含むので強い還元作用をもち、漂白剤や殺菌剤として利用される。

問5 次の①～⑥の中から正しい文を選び、記号で答えなさい。

- ① 鉄(Ⅱ)イオンは水溶液中で酸化されて、鉄(Ⅲ)イオンになる。
- ② 鉄は銅よりイオン化傾向が大きいので、硫酸鉄(Ⅱ)水溶液中に銅片を入れると表面に鉄が析出する。
- ③ 銑鉄<sup>せんてつ</sup>は炭素を多く含んでいるので、展性や延性が低い。
- ④ 塩化鉄(Ⅲ)水溶液にチオシアン酸イオンを加えると血赤色を呈する。
- ⑤ 鉄の単体は磁化されるが、酸化物は磁化されない。
- ⑥ 4つのポリペプチド鎖からなるヘモグロビンの中心に鉄原子が1つある。

問6 次の①～⑤の操作の中で発生する気体を水上置換で捕集するのはどれか。記号と発生する気体を化学式で答えなさい。

- ① 銅片に濃硝酸を加える。
- ② 酢酸ナトリウムに水酸化ナトリウムを混ぜて加熱する。
- ③ 塩素酸カリウムに酸化マンガン(Ⅳ)を混ぜて加熱する。
- ④ 亜硫酸ナトリウムに希硫酸を加える。
- ⑤ 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱する。

2 次の文章を読み、問に答えなさい。

炭酸カルシウム<sup>a</sup>は石灰石、大理石、方解石として産出するほか、貝殻や卵の殻などの主成分である。炭酸カルシウムは塩酸に溶けて気体を発生する。<sup>b</sup>

酸化カルシウムは生石灰とよばれ、石灰石を焼いて作られる。酸化カルシウムに<sup>c</sup>水を加えると発熱して消石灰を生じる。<sup>d</sup>この発熱は携帯食品を温めるためにも利用されている。

問1 下線部 a の物質の炎色反応は何色になるか。

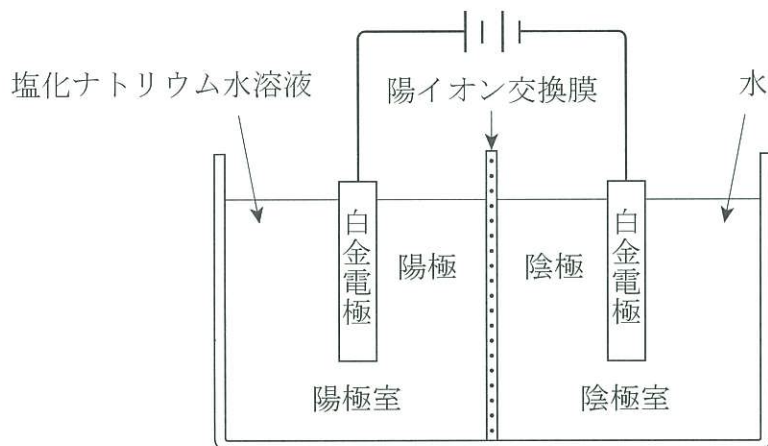
問2 下線部 b について、化学反応式で表しなさい。また、炭酸カルシウム 5.00 g を 0.5 mol/l 塩酸 1000 ml に溶解すると発生する気体の体積は、27 °C、 $1.013 \times 10^5$  Pa で何リットルか。有効数字 3 桁で求めなさい。ただし、発生する気体は理想気体とし、気体定数  $R$  は  $8.31 \times 10^3$  [Pa·l/(mol·K)] とする。

問3 下線部 c を熱化学方程式で記しなさい。ただし、反応熱は 63 kJ/mol とする。

問4 下線部 d について、酸化カルシウムを用いて比熱  $3.36$  J/(g·°C) の携帯食品 150 g を 17.5 °C から 80.0 °C まで加温したい。仮に、問3 の反応熱の 40 % が食品の加温に有効に用いられたとすると酸化カルシウムは何 g 必要か。

## 3 次の文章を読み、問に答えなさい

電気分解とは、外部電源より電気エネルギーを加えると陰極では  反応、陽極では  反応が起こることである。図のように、電気分解槽の中央を陽イオン交換膜でしきり、陰極室に水 200 ml、陽極室に 1 mol/l の塩化ナトリウム水溶液 200 ml を入れ、0.500 A の電流で 32 分 10 秒間電気分解を行った。



問1  と  に適切な語を記入しなさい。

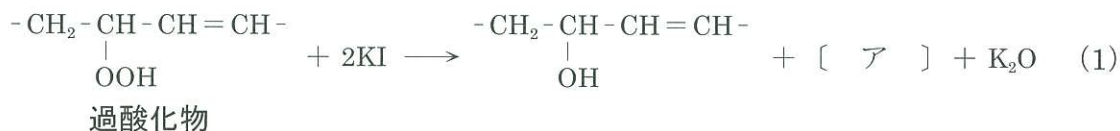
問2 陰極での反応を反応式で記しなさい。

問3 陽極で発生した気体の物質量 [mol] はいくらか。ただし、発生した気体は水に溶けないとして、ファラデー定数 96500 C/mol を用い、有効数字 3 桁で求めなさい。

問4 電気分解後、陰極室の pH はいくらになるか。ただし、電気分解後も両室の液体の体積は変化しないとして、 $\log 2 = 0.301$  を用い、有効数字 3 桁で求めなさい。

4 次の文章を読み，問に答えなさい。

不飽和脂肪酸を含む油脂は，過酸化物になりやすい。この過酸化物は次の2つの反応式(1)と(2)を利用して定量することができる。



反応式(2)では， $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ が還元剤としてはたらいている。また，この滴定の終点を知るために  の水溶液を指示薬として用いる。

油脂はけん化されると  と脂肪酸のナトリウム塩(セッケン)になる。セッケンを水に溶かすとセッケンの脂肪酸イオンは  性の部分を外側に  性の部分を内側にして集合した微粒子をつくる。これに油を滴下して振り混ぜるとセッケン分子の  性の部分は油滴を囲み粒子となって水中に分散する。この現象を  という。

問1  と  に適切な物質名を記入し， については構造式も記しなさい。

問2  ，  と  に適切な語を記入しなさい。

問3 反応式中の  と  に化学式，( ① ) と ( ② ) に係数を記入しなさい。

問4 下線部の操作で水溶液は何色からどのように変化するか。10字以内で記しなさい。

問5 下記の手順①と②で過酸化物の定量を行った。油脂1.00 kg中の過酸化物の物質質量[mol]はいくらになるか。有効数字3桁で求めなさい。

手順① 油脂2.00 gをクロロホルム-氷酢酸混合溶液に溶解させ，それにヨウ化カリウム飽和溶液を加えて  を遊離させた。

手順②  に水と  を加え0.0100 mol/lチオ硫酸ナトリウム溶液で滴定すると25.0 mlを要した。

## 5 次の文章を読み、問に答えなさい。

炭素、水素、酸素からなる有機化合物 A を 0.270 g 取り完全燃焼したところ、二酸化炭素 0.770 g、水 0.180 g を生じた。A の水溶液に塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると赤紫色を呈した。このことから A は  類であることが分かった。また、A 8.10 g とショウノウ 1.00 kg を混合して凝固点を測定したところ  °C であった。ショウノウのモル凝固点降下は 40.0 K·kg/mol、その凝固点を 179 °C として A の分子量を求めると 108 であった。

問 1 A の組成式を求めなさい。

問 2 A として考えられる異性体は全部でいくつあるか。また、そのうちの 1 つを構造式で記しなさい。

問 3  に適切な語を、 に適切な数値を記入しなさい。

問 4 下線部を化学反応式で記しなさい。

このページは余白です