

# 理 科

物 理： 1 ～ 7 ページ

化 学： 8 ～ 14 ページ

生 物： 15 ～ 20 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

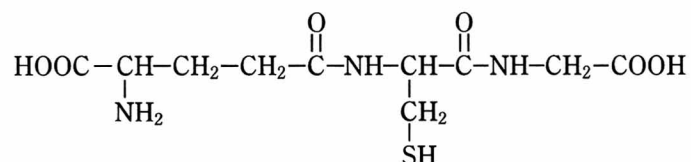
必要ならば次の値を用いなさい。原子量：H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0,

S = 32.1, Cu = 63.6, Zn = 65.4, ファラデー定数： $F = 9.65 \times 10^4$  [C/mol],

気体定数： $R = 8.31 \times 10^3$  [l·Pa/(K·mol)]

1 各問に答えなさい。ただし、解答は1つとは限らない。

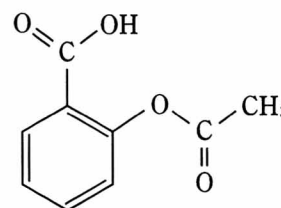
問1 下の化学式で示されるグルタチオンについて、次の①～⑥の中から正しい文を選び、記号で答えなさい。



- ① トリペプチドである。
- ② 水に溶けにくい。
- ③ 3個のペプチド結合をもつ。
- ④ ニンヒドリン反応を示す。
- ⑤ キサントプロテイン反応を示す。
- ⑥ 酢酸鉛(II)水溶液を加えると白い沈殿を生じる。

問2 右の化学式で示される物質について、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 エチル基をもつ。
- ② カルボキシル基をもつ。
- ③ 水溶液は酸性を示す。
- ④ アセチル化されたものである。
- ⑤ 水溶液に塩化鉄(III)水溶液を加えると赤紫色を呈する。
- ⑥ 炭酸水素ナトリウム水溶液に溶けて二酸化炭素を発生させる。



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 綿は縮合重合繊維である。
- ② レーヨン半合成繊維である。
- ③ ナイロンは付加重合繊維である。
- ④ 疎水性が大きな高分子化合物は生分解されやすい。
- ⑤ 陽イオン交換樹脂はスルホ基などの酸性基をもつ。
- ⑥ プラスチックは網目構造をもち、熱可塑性樹脂である。

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 希ガスの最外殻電子の数は0である。
- ②  $^{30}\text{Si}$ ,  $^{31}\text{P}$ ,  $^{35}\text{Cl}$  の中性子数は同数である。
- ③ アルミニウムのL殻の電子の総数は3個である。
- ④  $\text{CH}_3$ ,  $\text{F}$ ,  $\text{H}$ ,  $\text{HS}$  の不対電子の数は同じである。
- ⑤ 塩素のイオン化エネルギーはフッ素より小さく、硫黄より大きい。
- ⑥ ナトリウムイオンのイオン半径はマグネシウムイオンより小さい。

問5  $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ ,  $15^\circ\text{C}$ の条件でインスリン 1.00g 中の窒素を全部窒素ガスとして集めると 0.133lであった。窒素の質量パーセントを求めなさい。ただし、解答は次の①～⑥の中から選び、記号で答えなさい。

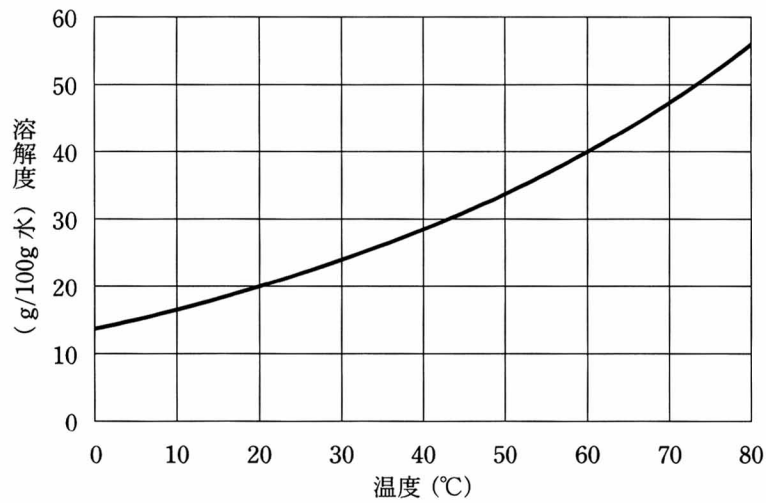
- ① 12.8%    ② 13.8%    ③ 14.8%    ④ 15.8%    ⑤ 16.8%    ⑥ 17.8%

2 [I] と [II] に答えなさい。

[I] 硫酸銅(II)溶液について、下記のグラフを参照して問いに答えなさい。ただし、冷却によって析出する硫酸銅(II)は五水和物である。また、有効数字は2桁で計算しなさい。

問1 60℃の飽和溶液の質量パーセント濃度を求めなさい。

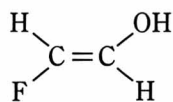
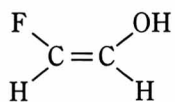
問2 問1の溶液20gを別の容器に採り20℃まで冷却した。硫酸銅(II)五水和物は何グラム析出するか。



硫酸銅(II)の溶解度曲線

[II]  $C_2H_3OF$  について、問いに答えなさい。

問1 次の幾何異性体1分子ではシス異性体が安定である。その理由を欄内の語句に続けて15字以内に説明しなさい。



シス型では

するため。

### 3 窒素について、問いに答えなさい。

窒素は周期表の  族に属する  元素で、原子は価電子  個をもち、他の原子と共有結合をつくる。

単体の窒素は高温条件でいろいろな化合物をつくる。一酸化窒素は空気中ですぐ<sub>1</sub>に酸化され二酸化窒素になる。二酸化窒素は  色のきわめて有毒な気体で、常温では一部が無色の四酸化二窒素に変化している。大気中に比較的多く含まれている いろいろな窒素酸化物は<sub>2</sub>  と総称されて、呼吸疾患を引き起こしたり、光化学スモッグの原因となったりする。

問1  ~  の空欄に適切な語を入れなさい。

問2 下線部 1 について、硝酸はアンモニアを原料として工業的に製造されている。その方法は 3 つの工程 (①, ②, ③) からなる。

- ① 白金を触媒としてアンモニアと空気中の酸素から、一酸化窒素と水を生成する。
- ② 一酸化窒素を空気中の酸素と反応させると、二酸化窒素が生成する。
- ③ 二酸化窒素を水に溶かすと、硝酸と一酸化窒素が生成する。

この製造方法の名称を記し、さらに工程 (①, ②, ③) を 1 つの化学反応式にまとめて記しなさい。

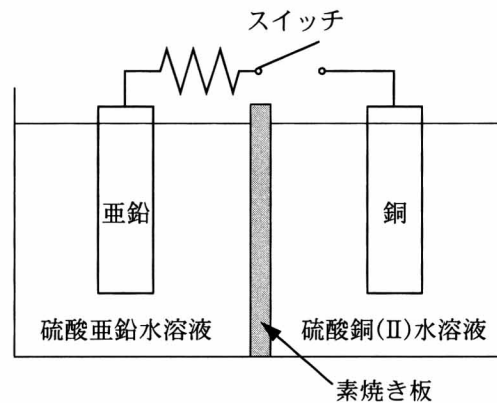
問3 標準状態 (0°C,  $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ ) で 10.0 l のアンモニアの気体から、理論上何グラムの硝酸をつくることができるか。有効数字 3 桁で答えなさい。

問4 下線部 2 について、次の化合物中の窒素原子の酸化数を記しなさい。

- ① 一酸化窒素                      ② 二酸化窒素

#### 4 電池に関する問いに答えなさい。

下図の電池は、発明者にちなんで [ア] 電池という。スイッチをオンにすると、[イ] が大きい亜鉛板が [ウ] 極，小さい銅板が [エ] 極となり，[ウ] 極から [エ] 極へ導線を伝わって [オ] が流れる。[ウ] 極では [カ] 反応，[エ] 極では [キ] 反応が進行し，このとき取り出せるエネルギーは [ク] エネルギーである。



問1 [ア] ~ [ク] の空欄に適切な語を入れなさい。

問2 放電時に [ウ] 極で起こる化学反応をイオン反応式で示しなさい。

問3 図の装置で24時間放電後，放電前よりも一方の電極の質量が51.4mgだけ減少した。他方の電極の質量は何mg増減したか。有効数字3桁で計算しなさい。

問4 問3における放電中の電流の平均値は，何mAか。有効数字3桁で計算しなさい。

問5 図に示した電池に関して正しい文を選び，記号で答えなさい。

- ① 一般に，よく使われている電池である。
- ② 亜鉛は活物質であるが，銅は活物質ではない。
- ③ 素焼き板の代わりにポリエチレン膜に交換しても起電力は変わらない。
- ④ 放電時に，銅(II)イオンは素焼き板を通過する。
- ⑤ 放電時に，亜鉛イオンは素焼き板を通過する。
- ⑥ 放電を持続させるためには，硫酸銅(II)水溶液の濃度を薄くするとよい。

5 次の文章を読み、問いに答えなさい。

炭素、水素、酸素、窒素からなる化合物 A がある。化合物 A を水酸化ナトリウム水溶液で加水分解し、エーテルで抽出すると、エーテル層からは芳香族化合物 B が、水層からは化合物 C のナトリウム塩が得られた。化合物 B は無色の油状物質で塩酸に溶解した。化合物 B の希塩酸溶液に低温下で亜硝酸ナトリウム水溶液を加え、反応させると塩化ベンゼンジアゾニウムを生じた。化合物 C は無色の液体で臭素水を加えると臭素の色が消えた。

問1 化合物 A の分析結果は分子量が 175 で各元素の質量比は炭素が 75.5 %、水素が 7.4 %、酸素が 9.1 %、窒素が 8.0 %であった。化合物 A の分子式を記しなさい。

問2 化合物 B と化合物 C を脱水縮合させた化合物 A は一般に何と総称されるか。

問3 化合物 C は不斉炭素原子を 1 つもっている。化合物 C の示性式を記しなさい。

問4 下線部を化学反応式で記しなさい。