

平成25年度

14時10分～16時40分

理 科 問 題 用 紙

科目名	頁
物 理	1 ～ 4
化 学	5 ～ 8
生 物	9 ～ 13

注 意 事 項

1. 試験開始の合図〔チャイム〕があるまで、この注意をよく読むこと。
2. 試験開始の合図〔チャイム〕があるまで、この問題の印刷されている冊子を開かないこと。
3. 試験開始の合図〔チャイム〕の後に問題用紙ならびに解答用紙の定められた位置に受験番号、氏名を記入すること。
4. 解答はかならず定められた解答用紙を用い、それぞれ定められた位置に問題の指示に従って記入すること。
5. 解答はすべて黒鉛筆を用いてはっきりと読みやすく書くこと。
6. 解答用紙のホチキスははずさないこと。
7. 質問は文字に不鮮明なものがあるときにかぎり許される。
8. 問題に、落丁、乱丁の箇所があるときは手をあげて交換を求めること。
9. 試験開始後60分以内および試験終了前10分間は、退場を認めない。
10. 試験終了の合図〔チャイム〕があったとき、ただちに筆記用具を置くこと。
11. 試験終了の合図〔チャイム〕の後には、問題用紙および解答用紙はすべて本表紙を上にして、通路側から解答用紙、問題用紙の順に並べて置くこと。いっさい持ち帰ってはならない。
なお、途中退場の場合は、すべて裏返しにして置くこと。
12. 選択科目の変更は認めない。
13. その他、監督者の指示に従うこと。

受験番号		氏 名	
------	--	-----	--



化 学

[注意] 必要な場合は、次の数値を用いなさい。気体定数 $R=8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$

原子量：H=1.0, C=12.0, O=16.0, Na=23.0, Cl=35.5, Ca=40.0, Cu=63.6

分子量：アルブミン=66000

1

次の問いに答えなさい。ただし〔3〕、〔4〕の設問中の気体は理想気体であるとしなさい。

〔1〕天然の銅原子には、2種類の同位体 ^{63}Cu (相対質量 62.9) と ^{65}Cu (相対質量 64.9) がある。

1) 同位体とは何か。同素体との違いが分かるように 2行以内で説明しなさい。

2) 天然の銅原子に占める ^{63}Cu の存在比(%)を有効数字2桁で求めなさい。

〔2〕二酸化炭素1分子の質量に最も近いものを〔選択肢〕から1つ選び、記号で答えなさい。

〔選択肢〕 (ア) 40 g (イ) 10^{-13} g (ウ) 10^{-16} g (エ) 10^{-19} g (オ) 10^{-22} g (カ) 10^{-25} g

〔3〕一辺 X cm の立方体のドライアイスを 0°C 、1 気圧 (atm) に置いたところ、すべて昇華して一辺 Y cm の立方体を占める気体となった。ドライアイスの密度 (g/cm^3) を求めなさい。

〔4〕大理石 1.00 g を充分量の希塩酸と反応させたところ、標準状態で 196 mL の気体が発生した。

大理石の主成分である炭酸カルシウムがすべて反応したものとして、次の問いに答えなさい。

1) 炭酸カルシウムと希塩酸から気体が発生する化学変化を反応式で表しなさい。

2) 炭酸カルシウムが大理石に占める割合(質量%)を有効数字3桁で求めなさい。

2

気体の発生を伴うものを〔選択肢〕から4つ選び、記号で答え、反応式で表しなさい。

〔選択肢〕 (ア) 酢酸を水酸化ナトリウム水溶液で中和した。

(イ) 酸化マンガンを(IV)を触媒として、塩素酸カリウムを熱分解した。

(ウ) ヨウ化カリウムの硫酸酸性溶液に過酸化水素を加えたところ、溶液は無色から褐色に変化した。

(エ) 過マンガン酸カリウムの硫酸酸性溶液に過酸化水素を加えて反応させた。

(オ) カルシウムの単体を冷水に入れて反応させた。

(カ) マグネシウムの単体を湿った空気中に置いて反応させた。

(キ) 次亜塩素酸ナトリウムに濃塩酸を加えて反応させた。



3

次の問いに答えなさい。

〔1〕浸透とは何か。逆浸透との違いが分かるように4行以内で説明しなさい。

〔2〕正しい記述を〔選択肢〕からすべて選び、記号で答えなさい。ただし、いずれも該当しない場合は、(キ)としなさい。

〔選択肢〕 (ア) 濃度の異なるショ糖の水溶液を半透膜で隔てると、濃度の高い側から低い側へ、より多くの水分子が膜を透過する。

(イ) 凝固点の異なるショ糖の水溶液を半透膜で隔てると、凝固点の低い側から高い側へ、より多くの水分子が膜を透過する。

(ウ) 浸透圧の異なるショ糖の水溶液を半透膜で隔てると、浸透圧の高い側から低い側へ、より多くの水分子が膜を透過する。

(エ) 水溶液中の溶質のモル濃度が同じなら、溶質の分子量が大きいほど水溶液の浸透圧は高い。

(オ) 純水の浸透圧は37℃で0 Paである。

(カ) 水溶液の浸透圧は温度が上昇しても変化しない。

〔3〕ヒトの血液から血しょうを調製した。血しょうは血液の液体成分で、その主成分は水である。次の問いに答えなさい。

1) 血しょうの浸透圧を測定したところ、37℃で 7.4×10^5 Paであった。同温・同浸透圧のグルコース水溶液1.0 Lに含まれる溶質は何gか。この溶液は希薄溶液であるとして、有効数字2桁で求めなさい。

2) 血しょう100 mLから得られた成分(ア)～(エ)を以下に示す。これらを各々水に溶解した37℃の溶液100 mLについて、浸透圧の大きいものから順に記号で答えなさい。ただし、すべての成分は完全に溶解し、NaClとCaCl₂は完全に電離するものとする。

(ア) グルコース 100 mg

(イ) アルブミン 5.0 g

(ウ) NaCl 360 mg

(エ) CaCl₂ 7.0 mg

4 次の実験を行った。下記の問いに答えなさい。

実験1：フェノールにナトリウムの単体を加えると、フェノールの塩である [A] が生じた。

実験2：[A] を高温・高圧下で二酸化炭素と反応させると、サリチル酸ナトリウムが生じた。

実験3：サリチル酸ナトリウムに希硫酸を作用させるとサリチル酸が生じた。

実験4：① サリチル酸を無水酢酸に溶解し、少量の濃硫酸をかき混ぜながら加えた後、60℃で10分間加熱した。この反応液を冷却して得られる結晶をろ過し、冷水で数回洗浄した後に乾燥して無色の結晶である [B] が得られた。[B] は解熱鎮痛剤として内服薬に用いられる。

実験5：サリチル酸をメタノールに溶解し、少量の濃硫酸を加えて穏やかに数分間加熱した後、冷却し、② 炭酸水素ナトリウム飽和水溶液に、少量ずつかき混ぜながら加えると気体が発生した。次に、この溶液を分液漏斗に入れ、ジエチルエーテルを加えてよく振り混ぜ、静置した。エーテル層を水層から分離した後、エーテルを蒸発させると油状物質である [C] が得られた。[C] は鎮痛用外用塗布剤（湿布薬）に用いられる。

- [1] 単体とは何か、純物質との違いが分かるように 1 行で説明しなさい。
- [2] 塩とは何か、塩基との違いが分かるように 3 行以内で説明しなさい。
- [3] 実験1で [A] が生じる反応を反応式で表しなさい。
- [4] 実験3でサリチル酸が生じる理由を 3 行以内で説明しなさい。
- [5] 下線部①で起こった反応を反応式で表しなさい。ただし、化合物は示性式を用いること。
- [6] 下線部②の操作が [C] の精製に必要な理由を 3 行以内で説明しなさい。
- [7] [A]、[B]、[C] のうち、炭酸水素ナトリウム水溶液に溶解しないものを 1 つ選び、記号で答え、構造式を元素記号と原子間の結合を省略しないで書きなさい。
- [8] [B] と [C] は、塩化鉄(Ⅲ)水溶液を用いて定性的に区別できる。どのように区別できるか、理由を示して 3 行以内で説明しなさい。
- [9] 実験5でサリチル酸から [C] を生じる反応の一般的な名称を、[選択肢] から 1 つ選び、記号で答えなさい。

[選択肢]：(ア) アセチル化 (イ) アルキル化 (ウ) エステル化 (エ) けん化 (オ) 酸化
(カ) ジアゾ化 (キ) スルホン化 (ク) ニトロ化 (ケ) 乳化化



5 次の文を読み、下記の問いに答えなさい。

ヒトの小腸では、①デンプンは②アミラーゼにより加水分解されて③マルトースを生じる。マルトースは、④マルターゼにより⑤グルコースへと加水分解され、吸収される。グルコースはエネルギー代謝の主要な基質となり、呼吸により得られるエネルギーはATPの形に変えられて、あらゆる生命活動に用いられる。また、1分子の(a)に3分子の(b)がエステル結合した単純脂質も、ヒト細胞のエネルギー源として重要である。

[1] 下線を施した物質①～⑤から、下記 1)～4)の各々に該当するものをすべて選び、番号で答えなさい。ただし、いずれも該当しない場合は⑥としなさい。

- 1) 混合物
- 2) 多原子分子
- 3) 高分子
- 4) 成分に硫黄をもつ分子

[2] 物質①～⑤に共通する元素からなり、殺菌作用をもつ単体の物質名と分子式を答えなさい。

[3] ATPを構成するすべての元素を、原子量の小さい順に元素記号で答えなさい。

[4] ATP 1 mol が加水分解されてADPを生じると31 kJの熱量が放出される。この発熱反応の熱化学方程式を書きなさい。

[5] 文中の(a)、(b)に適切な化合物の名称を答えなさい。

以 上

