

平成29年度

14時10分～16時40分

理 科 問 題 冊 子

科目名	頁
物 理	1 ～ 5
化 学	6 ～ 9
生 物	11 ～ 17

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、問題冊子ならびに解答用紙は開かないこと。
3. 試験開始の合図「チャイム」の後に問題冊子ならびに選択した科目に拘わらず解答用紙の全ページの所定の欄に受験番号と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ずさないこと。
7. 質問は文字が不鮮明なときに限り受け付ける。
8. 問題冊子に、落丁や乱丁があるときは手を挙げて交換を求めること。
9. 試験開始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、問題冊子ならびに解答用紙はいずれも表紙を上にして、通路側から解答用紙、問題冊子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] 必要があれば、次の値を用い、金属のイオン化列を参考にせよ。

原子量：H=1.0 C=12.0 O=16.0 Na=23.0 Cl=35.5 Fe=55.9 Ni=58.7

Cu=63.6 Ag=108 Ba=137 Pt=195

$\log_{10} 2 = 0.30$ $\log_{10} 3 = 0.48$

ファラデー定数： 9.65×10^4 C/mol

水 (25℃) のイオン積： 1.0×10^{-14} (mol/L)²

金属のイオン化列： Ba>Na>Mg>Fe>Ni>(H₂)>Cu>Ag>Pt

- 1 2.0×10^{-3} mol/L の水酸化バリウム水溶液 200 mL に空気を通じたところ、空気中の二酸化炭素が吸収されて ① 白沈が生じた。

[1] 下線部①について、次の問いに答えよ。

- 1) この変化を反応式で記せ。ただし、空気中の他の成分の影響はないものとする。
- 2) バリウムの硫酸塩は胃の X 線造影剤として用いられるが、下線部①で生じた化合物はこの用途には適さない。その理由を、バリウムイオンは有毒であることを考慮して 2 行以内で説明せよ。

[2] 白沈が生じた水酸化バリウム水溶液を充分静置した後、② 上澄み 100 mL を別の容器に移し替え、これを中和するのに 1.0×10^{-3} mol/L の塩酸 20 mL を要した。次の問いに答えよ。

- 1) 下線部②の水酸化バリウム濃度 [mol/L] を有効数字 2 桁で求めよ。
- 2) 下線部②の 25℃における pH を小数第 1 位まで求めよ。ただし、水酸化バリウムは水溶液中で完全に電離しているものとする。

[3] 水酸化バリウムと反応して白沈を生じた二酸化炭素の物質質量 [mol] を有効数字 2 桁で求めよ。



2 金属イオンの分離と確認を記した次の文章を読み、下記の問いに答えよ。

ただし、計算結果は有効数字2桁で答えよ。

3種類の金属イオン Ag^+ 、 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} を含む水溶液に希塩酸を加えたところ、白色の沈殿 A が生成した。ろ過により沈殿とろ液 a に分離し、ろ液 a に硫化水素を充分に通じたところ、黒色の沈殿 B が生成した。ろ過により沈殿から分離したろ液 b を充分に煮沸して硫化水素を除いた後、常温まで冷却して水酸化ナトリウム水溶液を充分量加えたところ、緑白色の沈殿 C が生成した。これに空気を充分に通じたところ、沈殿はすべて赤褐色の沈殿 D へと変化した。

[1] 沈殿 A、B、C を、それぞれ組成式で記せ。

[2] 沈殿 A に①光を照射すると、次第に黒くなった。充分に光を当てたのち、②これに濃硝酸を加えると、気泡を発生しながら完全に溶解した。この溶液にアンモニアを加えると褐色沈殿が生じ、さらに③アンモニアを加えると沈殿は再び溶解し、無色の溶液となった。④この溶液にグルコース溶液を加えて加熱したところ、金属が析出した。

- 1) 下線部①に見られる沈殿 A の性質の名称を記せ。
- 2) 下線部②で発生した気体の名称と、その捕集法を記せ。
- 3) 下線部③の変化を反応式で記せ。
- 4) 下線部④の反応の一般的名称と、析出した金属の名称を記せ。
- 5) 下線部④の反応を起こすグルコースの官能基を電子式で記せ。

[3] 沈殿 B をニッケル粉、白金粉と共に⑤1000℃以上の温度で空気を吹き込みながら強熱して、沈殿 B に含まれる金属・ニッケル・白金の3種を含む金属塊を得た。この金属塊を陽極、純銅を陰極として硫酸酸性硫酸銅(Ⅱ)水溶液中で⑥10 A の直流電流を1時間通じたところ陰極に金属が析出し、陽極は一部溶解して陽極泥が堆積した。ただし、陰極での気体の発生はなかったものとする。



- 1) 下線部⑤の操作により、沈殿 B に含まれる金属に生じる変化の一般的な名称を【選択肢】からすべて選び、記号で答えよ。ただし、いずれも該当しない場合は (へ) とせよ。

【選択肢】 (ア) 加硫 (イ) 還元 (ウ) けん化 (エ) ニトロ化 (オ) スルホン化
(カ) 脱硫 (キ) 潮解 (ク) 水酸化 (ケ) ジアゾ化 (コ) ハロゲン化

- 2) 下線部⑥で流れた電気量 [C] を求めよ。

- 3) 下線部⑥で陰極に析出した金属の質量 [g] を求めよ。

- 4) 陽極泥として堆積した金属は、陽極に含まれる 3 種類の金属のうちのどれか。

また、その金属が堆積した理由を 1 行で説明せよ。

- 5) 電解質の水溶液や融解液に電気エネルギーを与えて酸化還元反応を起こすことを何というか。

[4] ろ過によりろ液から分離した沈殿 D をコニカルビーカーに移し、過剰量の塩酸を加えて完全に溶解した後、この溶液を濃縮し、溶媒を全て蒸発させることで塩酸を除いて結晶を得た。この結晶に水を加えて完全に溶解し、黄褐色の溶液 E を得た。

- 1) 溶液 E を加えると呈色するのはどれか。【選択肢】から 3 つ選び、記号で答えよ。

【選択肢】 (ア) アニリン (イ) アセチルサリチル酸 (ウ) *o*-クレゾール
(エ) 安息香酸 (オ) サリチル酸メチル (カ) ニトロベンゼン
(キ) 1-ナフトール (ク) ベンジルアルコール

- 2) 溶液 E を炭酸水素ナトリウムで中和後、指示薬として少量のクロム酸カリウム水溶液を加え、沈殿滴定を行った。ビュレットを用いて 0.20 mol/L の硝酸銀水溶液を滴下すると白色沈殿が生じ、3.6 mL 滴下したところで赤褐色沈殿が生成し始めた。この操作で沈殿 D は生じないものとして、溶液 E に含まれていた金属イオンの物質量 [mol] を求めよ。



3 α -グルコースの構造式を図1に示す。

糖やそれに関連する化合物について、以下の問いに答えよ。

ただし、計算結果は有効数字2桁で答えよ。

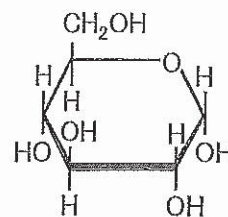


図1

〔1〕 α -グルコースが呈色するのはどれか。【選択肢】からすべて選び、記号で答えよ。

ただし、いずれも該当しない場合は（へ）とせよ。

- 【選択肢】 (ア) 炎色反応 (イ) ニンヒドリン反応 (ウ) ビウレット反応
 (エ) カップリング (オ) ヨードホルム反応 (カ) ヨウ素デンプン反応
 (キ) キサントプロテイン反応

〔2〕 α -グルコースを 5.5 g 溶かした水溶液 100 g がある。この水溶液と同温で同じ浸透圧を示す塩化ナトリウムの水溶液 200 g を作製したい。必要な塩化ナトリウムの質量 [g] を求めよ。ただし、水溶液中の塩化ナトリウムの電離度は 0.80 とする。

〔3〕 マルトースはマルターゼで加水分解するとグルコース 2 分子を生じる。

- 1) 図1にならってマルトースの構造式を描け。
- 2) マルトースに見られる、2 個の単糖類分子から水 1 分子が取れて縮合した結合の名称を記せ。
- 3) マルトース 171 g を完全に加水分解した後、アルコール発酵させるとエタノールは理論上何 g 得られるか。

〔4〕 エタノールと濃硫酸の混合物を加熱すると、温度により異なった主生成物ができる。

- 1) 約 130℃で生じる主生成物のうち、炭素原子を含む分子の構造式を全ての価標を省略せずに描け。
- 2) 約 170℃で生じる主生成物のうち、炭素原子を含む分子の構造式を全ての価標を省略せずに描け。
- 3) 約 130℃で起こる反応と約 170℃で起こる反応の一般的な名称をそれぞれ【選択肢】からすべて選び、記号で答えよ。ただし、いずれも該当しない場合は（へ）とせよ。

- 【選択肢】 (ア) 加水分解 (イ) 縮合反応 (ウ) 脱水反応 (エ) 中和反応
 (オ) 脱離反応 (カ) 置換反応 (キ) 付加反応

〔5〕 α -グルコースが縮合重合した高分子化合物について、次の問いに答えよ。

- 1) アミロースのらせん構造を保持する分子内に働く結合の名称を記せ。
- 2) グリコーゲンとアミロペクチンの分子構造および分子量の違いを 1 行で記せ。

