

聖マリアンナ医科大学

平成30年度

14時10分～16時40分

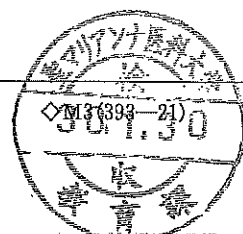
理 科 問 題 冊 子

科目名	頁
物 理	1 ～ 6
化 学	7 ～ 10
生 物	11 ～ 18

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、また、半反応式を参考にせよ。

原子量：H=1.00 C=12.0 O=16.0 F=19.0 S=32.1 Ca=40.1 Fe=55.9

理想気体のモル体積：22.4 L/mol (標準状態)

チオ硫酸イオンの半反応式： $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{e}^-$

1 次の問いに答えよ。

[1] 誤りを含む文章を、次の【選択肢】からすべて選び、記号で記せ。

ただし、いずれも該当しない場合は(へ)とせよ。

【選択肢】 (ア) 石油や岩石は混合物である。

(イ) 生石灰やギ酸は化合物である。

(ウ) 黒鉛やダイヤモンドは電気を通す。

(エ) エタンとキシレンは同じ元素からなる。

(オ) 酸素分子とオゾンは同数の陽子をもつ。

(カ) 塩化水素の分子には非共有電子対が存在する。

(キ) ヨウ素は2原子分子からなる分子結晶を生じる。

(ク) イオン化エネルギーが小さい原子ほど陽イオンになりやすい。

(ケ) アルカリ金属元素の電気陰性度はハロゲン元素のそれより小さい。

[2] 次の(ア)～(オ)の物質量を比較し、大きい順に並べよ。

(ア) 鉄 28 g

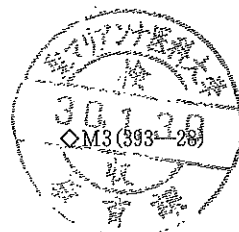
(イ) 水 28 g

(ウ) 酸素 5.6 L (標準状態)

(エ) メタン 24 L (標準状態) が完全燃焼したときに生成する水

(オ) エタノール 1 mol が完全燃焼したときに生成する二酸化炭素

[3] ある地域の水の成分を調べたところ、水素原子として安定な同位体 ^1H と ^2H のみが検出された。これらをそれぞれHおよびDと書き表すものとして、水に含まれるHDOの存在比が $2.40 \times 10^{-2} \%$ であるとき、 D_2O の存在比 [%] を有効数字3桁で求めよ。



[4] フッ化カルシウム CaF_2 が、わずかだけ溶けて得られる飽和水溶液 (25℃) の濃度を 0.016 g/L とする。

次の水溶液 (25℃) A～D から 2 種類を選んで 100 mL ずつ混合するとき、沈殿を生じる組み合わせはどれか。

A : 1.0×10^{-3} mol/L 水酸化カルシウム溶液

C : 1.0×10^{-3} mol/L フッ化水素酸

B : 4.0×10^{-4} mol/L 水酸化カルシウム溶液

D : 4.0×10^{-4} mol/L フッ化水素酸

次の【選択肢】からすべて選び、記号で記せ。ただし、いずれも該当しない場合は (へ) とせよ。

【選択肢】 (ア) A と C

(イ) A と D

(ウ) B と C

(エ) B と D

[5] 過酸化水素水 10.0 mL をコニカルビーカーにとり、希硫酸 5.00 mL を加えて酸性にした。これに 5.00% のヨウ化カリウム水溶液 10.0 mL を加えてゆっくりと振り混ぜ、過酸化水素を全て(a)反応させた。得られた褐色の溶液 (室温) にビュレットを用いて 5.00×10^{-2} mol/L チオ硫酸ナトリウム水溶液を(b)滴下した。溶液の褐色が薄くなったところで、デンプン水溶液を指示薬として加えると、溶液は青紫色になった。さらに滴下を続けると、合わせて 14.2 mL 滴下したところで溶液の青紫色が消えた。

1) 下線部(a)を化学反応式で記せ。

2) 下線部(b)により生じる変化をイオン反応式で記せ。

3) 実験に用いた過酸化水素水のモル濃度 [mol/L] を有効数字 3 桁で求めよ。

2 p -ジビニルベンゼンと (①) を 1 : 4 の物質質量比で共重合させ、立体網目構造をもつ高分子 (図 1) 1.00 g を合成した。これを濃硫酸と反応させ、ベンゼン環の p - (パラ) 位をスルホン化してイオン交換樹脂を得た。次の問いに答えよ。

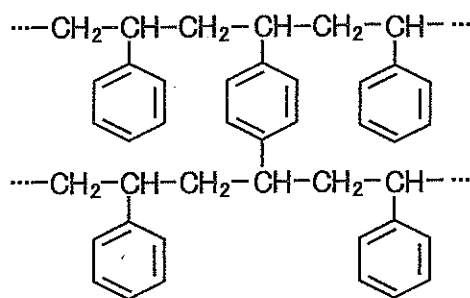


図 1

[1] (①) にあてはまる名称を記し、その構造式を、

すべての元素記号と価標を省略せずに描け。

[2] 合成樹脂に含まれる個々の高分子の分子量にはばらつきがある。このような樹脂の典型的な分子量分布を示すグラフを描け。ただし、平均分子量は 2.0×10^5 とせよ。

[3] 得られたイオン交換樹脂を水で十分に洗った後、1.00 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定したところ、中和点までに 3.00 mL を要した。この樹脂のスルホン化度 [%] を有効数字 3 桁で求めよ。

操作4:緩衝液(pH=11.0)を通じたところ、
樹脂から1種類のアミノ酸が溶出した。

名称	構造式	等電点
① グリシン	$\begin{array}{c} \text{HOOC}-\text{CH}-\text{H} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	6.0
② セリン	$\begin{array}{c} \text{HOOC}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	5.7
③ システイン	$\begin{array}{c} \text{HOOC}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{SH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	A
④ リシン	$\begin{array}{c} \text{HOOC}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ \qquad \qquad \qquad \\ \text{NH}_2 \qquad \qquad \qquad \text{NH}_2 \end{array}$	B
⑤ チロシン	$\begin{array}{c} \text{HOOC}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	C
⑥ グルタミン酸	$\begin{array}{c} \text{HOOC}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	D

- 【選択肢】 (ア) 2.2 (イ) 3.2 (ウ) 5.1 (エ) 5.7 (オ) 9.7 (カ) 11.6

3

ヒトでの糖類の消化と吸収の概要を図2に示す。次の問いに答えよ。

〔1〕図中の糖類を多糖類、二糖類、単糖類のいずれかに分類するとき、多糖類をすべて選び、番号で記せ。

〔2〕室温において、胃液 (pH=2.0) の水素イオン濃度は、血液 (pH=7.4) の水素イオン濃度の何倍か、有効数字2桁で答えよ。ただし、pH=7.4のとき、水素イオン濃度は $4.0 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$ とせよ。

〔3〕アミラーゼの反応速度と pH との関係グラフを描きなさい。唾液 (中性) 中のアミラーゼは胃液中でも触媒として働くか。理由を示して1行で答えよ。

〔4〕ヒトはセルロースを消化できない。この理由を、分子の結合様式に言及して2行で説明せよ。

〔5〕アミラーゼはデンプンを加水分解するが、ラクトースを分解できない。このような酵素の性質を漢字5文字で記せ。

〔6〕以下の条件に該当する図中の分子をすべて選び、番号で記せ。ただし、いずれも該当しない場合は⑩とせよ。

1) フェーリング液を加えて加熱すると呈色する。

2) 酸を加えて加水分解すると、種類の異なる単糖を生じる。

3) 室温で、水酸化ナトリウム水溶液を加えて塩基性にした後、薄い硫酸銅(II)水溶液を少量加えると呈色する。

4) ヨウ素溶液を加えて加熱すると呈色する。

〔7〕肝臓にエネルギー源として貯蔵される多糖類Aはグルコースの重合体である。次の問いに答えよ。

1) 多糖類Aの名称と分子式を記せ。

2) 肝臓10gから多糖類Aをすべて抽出し、これを完全に加水分解したところ0.50gのグルコースを得た。

肝臓10gに含まれる多糖類Aの質量[g]を有効数字2桁で求めよ。

食物に含まれる糖類

① デンプン
② ラクトース
③ スクロース
④ セルロース

口腔 ⑩ アミラーゼ

② ラクトース
③ スクロース
④ セルロース
⑤ デキストリン
⑥ マルトース

胃

小腸 ⑩ アミラーゼ
⑪ マルターゼ
⑫ ラクターゼ
⑬ スクララーゼ

④ セルロース
⑦ グルコース
⑧ ガラクトース
⑨ フルクトース

吸収

⑦ グルコース
⑧ ガラクトース
⑨ フルクトース

大腸

④ セルロース

図2

