

宮崎大学

平成 29 年度 入学 試験 問題

理 科

(後 期 日 程)

医 学 部

工 学 部

農 学 部

科 目	ペー ジ	解 答 用 紙 枚 数	選 択 方 法
物 理	1～10	3	左の科目のうちから、医学部志望者は化学を、工学部及び農学部志望者は受験票に記載している科目の問題を選択し、解答しなさい。
化 学	11～23	4	
生 物	24～33	4	

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. この問題冊子は 33 ページあります。
3. すべての解答用紙の受験番号欄に受験番号を記入しなさい。受験番号が正しく記入されていない場合は、採点できないことがあります。
4. 解答は解答用紙の指定された解答欄に記入しなさい。
5. 試験中に問題冊子及び解答用紙の印刷不鮮明、ページの落丁及び汚損等がある場合には、手を挙げて監督者に知らせなさい。
6. 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

化 学

	学 部	問 題
1	医 学 部	1 2 5 6
2	工 学 部	1 2 3 4
3	農 学 部	1 2 3 4

上記1～3より，志望した学部の問題を解答すること。
それ以外の問題を解答しても採点の対象とはしない。

問題を解くために必要であれば，以下の数値を用いよ。

原 子 量 : H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, Na = 23.0, S = 32.1,
Cu = 63.5

気体定数 $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

標準状態(0 °C, $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$)での気体 1 mol の体積 22.4 L

ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

- 1 下に示す周期表は，元素の特徴を領域ごとにグループ分けし，アルファベット A～I を付した略図である。この周期表に関する以下の各問に答えよ。

周期

1	A									
2		C								
3								G		
4	B								H	I
5		D						F		
6										
7										

全学部共通

- 問 1 領域 G において、標準状態での単体の状態が気体である元素は何か。該当するものをすべて元素記号で記せ。
- 問 2 ランタノイドを含む領域を領域 A~I から選び、記号で答えよ。また、その領域の元素は何元素と呼ばれているか、その名称を記せ。
- 問 3 陽子数が 15 である元素は何か、元素記号で答えよ。また、その元素はどの領域に属するか、領域 A~I から選び、記号で答えよ。
- 問 4 第 2 周期の元素の中で、価電子数が 3 の元素と価電子数が 7 の元素からなる物質は無極性分子である。その分子の化学式を記せ。また、その分子の形は何であるか記せ。
- 問 5 領域 F に属する金属元素で、単体が標準状態で唯一液体であるものは何か、元素記号で答えよ。
- 問 6 領域 B に属するナトリウムは、一価の陽イオンになりやすく、様々な塩を形成する。その中で、加熱すると分解して二酸化炭素を発生し、胃の制酸剤(胃薬)にも使用されているものは何か。物質名を日本語で答え、その化学式を記せ。また、この物質に酢酸を加えても二酸化炭素は発生するが、このときの化学反応式を記せ。
- 問 7 2016 年 6 月 8 日現在、新元素名として提案されている「ニホニウム」は、日本で加速器を使って亜鉛 ${}_{30}\text{Zn}$ をビスマス ${}_{83}\text{Bi}$ に高速で衝突させ、核融合反応により元素合成・発見されたものである。ニホニウムはどの領域に属すと想定されるか、領域 A~I から選び、記号で答えよ。また、その原子番号はいくつか、数字で答えよ。

全学部共通

問 8 炭素 C には、様々な同素体が存在することが知られているが、ダイヤモンドもその 1 つである。その他に知られている炭素の同素体を 2 つ記せ。また、炭素はどの領域に属するか、領域 A~I から選び、記号で答えよ。

問 9 ホウ素 B には質量数 10 および 11 の 2 種類の安定な同位体 ^{10}B (質量 10.01) および ^{11}B (質量 11.01) が天然に存在する。天然存在比は、 ^{10}B が 19.9 % で ^{11}B が 80.1 % である。ホウ素の原子量はいくらになるか。計算過程を示して小数第 2 位まで答えよ。

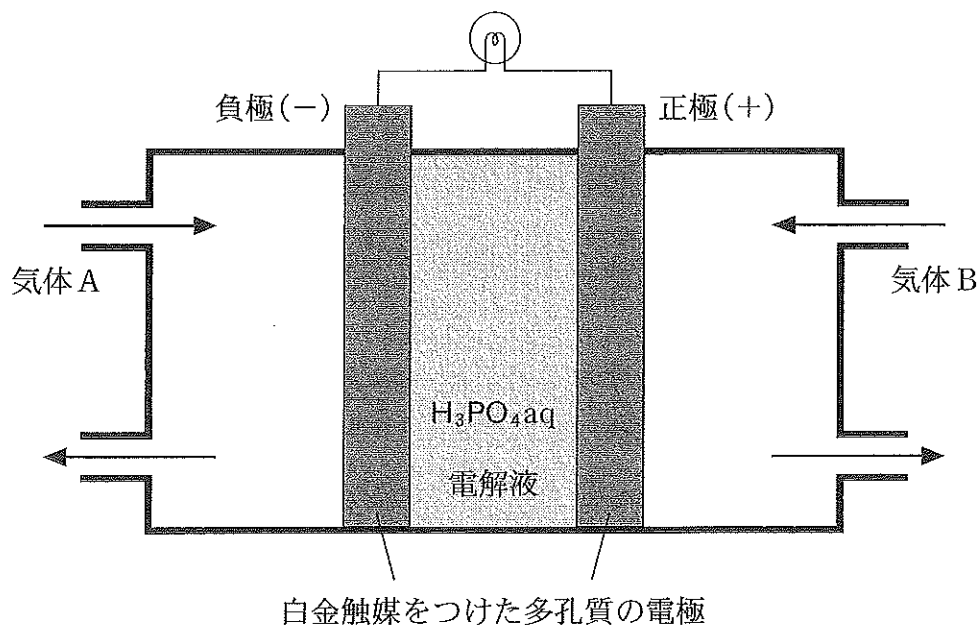
全学部共通

2 次の実験Ⅰ～実験Ⅳを行った。下の各問に答えよ。

(実験Ⅰ) 亜鉛 Zn に希硫酸を作用させると気体 A が発生した。

(実験Ⅱ) 過酸化水素水に触媒として少量の酸化マンガン(Ⅳ) MnO_2 を加えると気体 B が発生した。

(実験Ⅲ) 図のように、電解液にリン酸水溶液を用いて、負極に気体 A を正極に気体 B を供給すると、豆電球が点灯した。



(実験Ⅳ) 実験Ⅲで用いた装置をいくつか直列に接続して、塩化ナトリウム水溶液の電気分解を行った。その結果、陰極と陽極に気体が発生した。

問 1 実験Ⅰで気体 A が発生した化学反応を化学反応式で記せ。

問 2 実験Ⅲの負極で起こる反応と正極で起こる反応をそれぞれ電子 e^- を用いたイオン反応式で記せ。

全学部共通

- 問 3 実験Ⅲの電解液中では、あるイオンが移動している。イオンの名称を記せ。
- 問 4 実験Ⅳの陰極および陽極で起こる化学反応を電子 e^- を用いたイオン反応式で記せ。
- 問 5 塩化ナトリウム水溶液の電気分解では、両極を陽イオン交換膜で仕切り、陰極側の水溶液を濃縮して蒸発・乾固することで白色固体を得ることができた。この白色固体の化学式を記せ。
- 問 6 塩化ナトリウム水溶液の電気分解で、陽極で発生した気体の体積は、標準状態で 2.80 L であった。このとき、電流は 0.965 A で一定に保っていた。電気分解に要した時間は何時間何分何秒か、答えよ。

3 次の文章を読み、下の各問に答えよ。

一般に、ある温度において、溶質を溶媒 100 g に溶かし、飽和溶液になったときの溶質の質量[g]をその溶質の溶解度という。多くの場合、固体の溶解度は、溶媒の温度が高くなると なる。また、気体の溶解度は、圧力一定で溶媒の温度が高くなると なり、温度一定で気体の圧力が高くなると なる。

難溶性の塩(AB)の飽和溶液では、ごくわずかに して溶解しているイオンの濃度を用いて、 $[A^+]$ と $[B^-]$ の積を $K_{sp}[\text{mol}^2/\text{L}^2]$ と表す。この K_{sp} を といい、温度一定のとき一定の値となる。

問 1 空欄 ~ に入る適切な語句を記せ。

問 2 塩化カリウム KCl の水への溶解度は、 0°C で 28、 100°C で 56 である。

100°C の飽和溶液 100 g に溶解している塩化カリウムは何 g か、整数値で答えよ。また、 100°C の飽和溶液 100 g を 0°C に冷却すると、析出する結晶は何 g か、整数値で答えよ。

問 3 60°C における無水硫酸銅(II) CuSO_4 の溶解度は 40 である。 60°C で質量パーセント濃度が 20 % の硫酸銅(II)水溶液 100 g がある。これに何 g の硫酸銅(II)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ を溶かすと飽和溶液となるか。計算過程を示して整数値で答えよ。ただし、温度の変化はないものとする。

問 4 25°C における硫酸バリウム BaSO_4 の溶解度から $K_{sp}[\text{mol}^2/\text{L}^2]$ を求め、有効数字 2 桁で答えよ。また、計算過程も示せ。ただし、硫酸バリウムのモル質量 233、 25°C における硫酸バリウムの溶解度と飽和水溶液の密度をそれぞれ 2.23×10^{-4} と $1.0 \text{ g}/\text{cm}^3$ とする。

工学部・農学部

問 5 硫酸バリウム BaSO_4 の飽和水溶液に硫酸ナトリウム Na_2SO_4 の水溶液を混合すると、共通イオン効果により硫酸バリウムの結晶が析出するため、バリウムイオン濃度は低くなる。25℃において、飽和硫酸バリウム水溶液に同体積の $8.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ 硫酸ナトリウム水溶液を混合したとき、バリウムイオンのモル濃度 $[\text{mol/L}]$ はいくらになるか。計算過程を示して有効数字 2 桁で答えよ。必要であれば問 4 で与えられた数値を用いよ。ただし、水溶液の混合による温度および密度の変化は無視する。

4 次の文章を読んで、下の各問に答えよ。

有機化合物には、分子式が同じで原子間の結合のしかたが異なる複数の化合物が存在することがあり、それらを互いに構造異性体であるという。以下の(1)と(2)の文章中の化合物 A と B, C と D, F と G どうしはその例である。

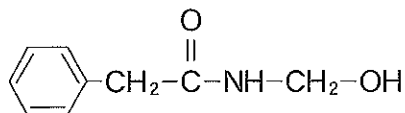
(1) 化合物 A と B は、分子式 C_8H_{10} で示される炭化水素であり、いずれもベンゼン環 1 個と置換基 2 個をもつ。A を過マンガン酸カリウムで完全に酸化すると、ポリエステル原料である C が生成した。B を過マンガン酸カリウムで完全に酸化すると、D を生成した。さらに D を加熱すると分子内で脱水反応が起こり、化合物 E が得られた。^①

(2) 化合物 F と G は、分子式 $C_6H_{12}O_6$ で示される糖類であり、いずれもスクロース(ショ糖)を加水分解して得られた。同じ濃度の F と G をアンモニア性硝酸銀水溶液に加えると銀イオンが還元されてガラス容器の内壁に銀鏡を生じたが、銀鏡ができ始めるまでの時間は F の方が短かった。^②

問 1 化合物 A~G の化合物名を記せ。ただし、A と B ならびに C と D は、置換基の位置関係を区別できる名称を記すこと。

問 2 下線部①で示される反応の化学反応式を記せ。なお、反応式中の構造式は、例にならって記せ。

例



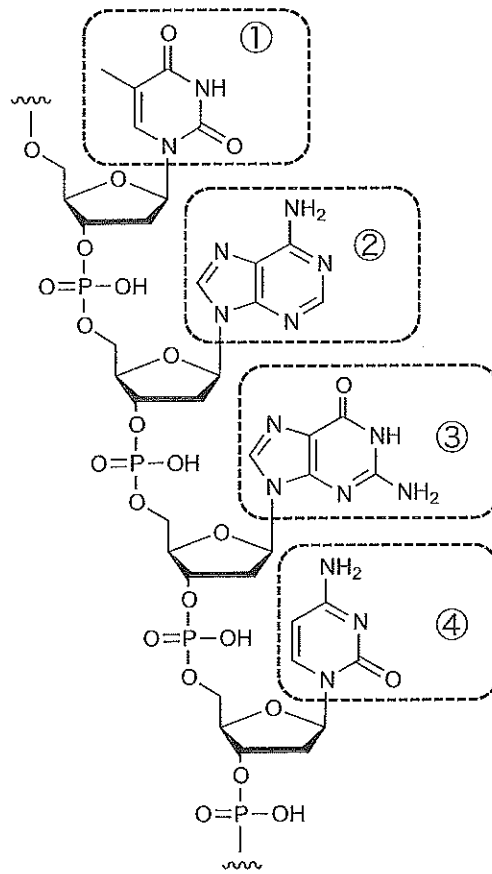
工学部・農学部

問 3 スクロースの分子式を記せ。

問 4 下線部②で示したように G は還元性を示すが、これは G に含まれる炭素原子が形成するある官能基の構造変化に起因している。この官能基の名称を記せ。

医学部

5 下図は、DNA の構造の一部を示す。



医学部

問 1 次の文章の空欄 ~ に入る適切な語句を記せ。

DNA は , 塩基と から構成される生体分子であり, 塩基①と②, 塩基③と④の部分で 結合をつくり, 二重らせん構造を形成している。

問 2 左図の構造のうち, 塩基①~④で示した部分の日本語の名称を記せ。

問 3 ある DNA の塩基の組成(モル分率)を調べたところ, 塩基①が 30% であった。塩基②~④はそれぞれ何%か, 整数値で答えよ。

問 4 次の文章の空欄 ~ に入る適切な語句を記せ。

細胞内の に存在する DNA の塩基配列順序は となる。
DNA の塩基配列は と呼ばれる過程によって mRNA の塩基配列にうつし取られる。mRNA を鋳型としてタンパク質がつくられる過程を という。

医学部

6 次の文章を読み、下の各問に答えよ。

緑色蛍光タンパク質 (Green Fluorescent Protein 以下 GFP) は、オワンクラゲが持つ蛍光タンパク質で、1960 年代に下村脩によって発見された。GFP は細胞内で起こる様々な現象を肉眼で観察できることを可能にし、生命科学において大きな役割を果たすようになった。下村はこの発見で、2008 年にノーベル化学賞を受賞した。その後の研究により、GFP の中心に、図に示した構造の部分があり、この部分が蛍光を発する発色団であることがわかった。3 つのアミノ酸残基が環化・脱水・酸化を起こし、発色団を自発的に形成している。

GFP は 238 個のアミノ酸が 結合で連結したタンパク質である。バレル構造 (樽型) に が折りたたまれた内部に発色団を持つ安定な 構造を形成する。このように、一般的にタンパク質の 構造を安定化する結合は、主に 結合、 結合、イオン結合である。

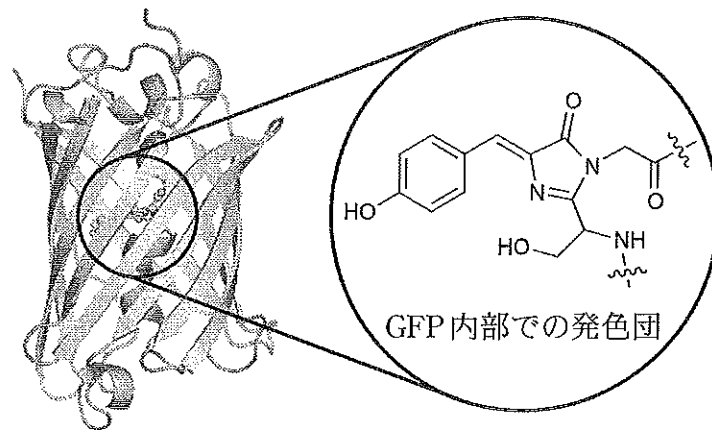


図 緑色蛍光タンパク質の構造および中心の蛍光発色団 (作題にあたり、原著論文 (Ormö 他 1996) のデータを改変している)

問 1 文章中の空欄 ~ に入る適当な語句を記せ。

問 2 GFP 発色団を形成している 3 つのアミノ酸のうち、ひとつはチロシンであるが、その他の 2 つのアミノ酸の名称を記せ。

医学部

- 問 3 GFP 発色団を形成している 3 つのアミノ酸の中で光学異性体を持つアミノ酸の名称をすべて記せ。
- 問 4 GFP 発色団を形成している 3 つのアミノ酸の中でリン酸基による修飾(リン酸化)を受けるアミノ酸の名称をすべて記せ。
- 問 5 アミノ酸のチロシンには、水酸基の位置が異なる 3 種類の構造異性体が存在する。それらの名称をそれぞれ記せ。