

昭和大学 医学部

平成 24 年度 医学部入学試験問題

選抜 I 期

英 語
数 学
化 学
生 物
物 理
小論文

選抜 I 期

英 語	2
数 学	8
理 科 (化学・生物・物理から 2 科目選択)	12
化 学	12
生 物	16
物 理	23
小論文	28

化 学 (その1)

注 意 事 項

1. 解答は所定の解答用紙の解答欄に記入せよ。
2. 問題 1 ~ 6 を通じ、その必要があれば次の数値を用いよ。
 $\log_{10} 2 = 0.300$, $\log_{10} 3 = 0.480$, $\sqrt{3} = 1.73$ とする。
 原子量 H : 1.00, C : 12.0, N : 14.0, O : 16.0, S : 32.0, Br : 80.0, Pb : 207
 水のイオン積 $K_w = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$
 ファラデー定数 $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$
 アボガドロ数 6.02×10^{23}
 絶対零度 0 K : $-273 \text{ }^\circ\text{C}$, 気体定数 $R : 8.31 \times 10^3 [\text{L}\cdot\text{Pa}/(\text{K}\cdot\text{mol})]$
3. 設問での指示がないときは、計算問題の答えは四捨五入のうえ、有効数字3桁の数字で示しなさい。
4. この計算用紙および下書き用紙は解答用紙とともに机上に残すこと。

1 次の酢酸と酢酸ナトリウムの混合水溶液に関する文を読んで各問に答えよ。

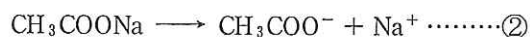
純水に少量の酸や塩基を加えると、その水溶液の pH は大きく変化する。しかし、弱酸とその塩や弱塩基とその塩の混合水溶液には、外部から酸や塩基が加わっても、水溶液の pH をほぼ一定に保つ働きがある。⁽¹⁾

1.00 L 中に酢酸 $C_a \text{ mol}$ と、酢酸ナトリウム $C_s \text{ mol}$ を含む混合水溶液がある。

酢酸は、水中でその一部が(ア)して、①式のような(ア)平衡状態にある。



ここへ、酢酸ナトリウムを加えると、ほぼ完全に(ア)する。



こうして、混合水溶液中に多量の酢酸イオンが供給されると、(イ)効果により①式の平衡は大きく左に片寄ることになり、酢酸の(ア)はかなり抑えられた状態となる。この混合水溶液に外部から酸を加えると、溶液中の酢酸イオンと反応するため、溶液中の(ウ)はそれほど増加しない。一方、外部から塩基を加えると、溶液中の(ウ)と反応して中和が起こり、(ウ)が減少するため、①式の平衡が右に片寄り(ウ)を補充する。

問 1 文中(ア)~(ウ)にあてはまる適当な語句を答えよ。

問 2 下線部(1)の作用を何というか。

問 3 ①式の(ア)定数 K_a 、酢酸 $C_a \text{ mol/L}$ 、酢酸ナトリウム $C_s \text{ mol/L}$ を用いて、水素イオン濃度と pH を答えよ。

問 4 外部から加えられる酸、塩基のいずれに対しても問 2 の最大の作用を示すには、この酢酸と酢酸ナトリウムの濃度比(酢酸：酢酸ナトリウム)はいくらか。

問 5 1.00 mol/L の酢酸の水溶液が 1.00 L ある。この水溶液をすべて用いて pH 5.00 の酢酸-酢酸ナトリウム混合水溶液をつくるには、酢酸ナトリウムの物質量 (mol) はいくら必要か。ただし、酢酸の $K_a = 2.00 \times 10^{-5}$ mol/L、溶液の体積変化は無視しうるものとする。

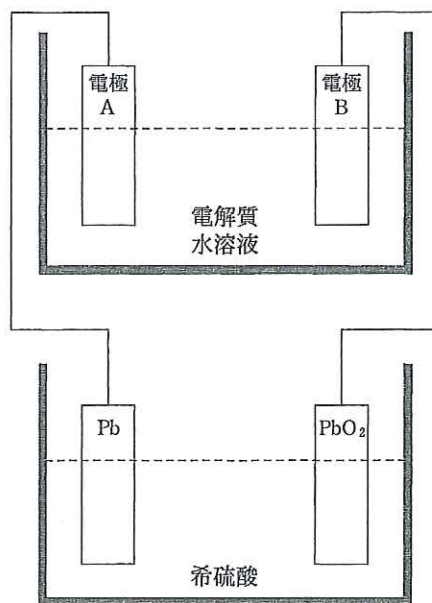
問 6 問 5 の混合水溶液に、1.00 mol/L の塩酸を 10 mL 加えた時の水素イオン濃度 (mol/L) はいくらか。

問 7 0.300 mol/L 酢酸水溶液 50.0 mL と 0.100 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液 50.0 mL と混合した時の pH はいくらか。ただし、酢酸の $K_a = 2.00 \times 10^{-5}$ mol/L とする。

2 次の電気分解に関する文を読んで各問に答えよ。

右図は、鉛蓄電池を用いて種々の電解質水溶液の電気分解を行った。この装置を利用して、下図に示す 5 種類の電気分解を行った。

	電極 A	電極 B	電解質水溶液
(ア)	Fe	C	塩化ナトリウム水溶液
(イ)	Pt	Pt	水酸化ナトリウム水溶液
(ウ)	Pt	Pt	硝酸銀水溶液
(エ)	Pt	Pt	ヨウ化カリウム水溶液
(オ)	C	C	塩酸



問 1 鉛蓄電池の両極の変化を解答欄の指示に従い、まとめて化学反応式を示せ。

問 2 (ア)の電気分解で陽極と陰極で生じる気体を分子式で示せ。

問 3 (イ)の電気分解の電極 B で起こる変化をイオン反応式で示せ。

問 4 (ア)~(オ)の各電解後の水溶液の pH が、電解前より大きくなると推定されるものすべてを選び、その記号を示せ。

問 5 用いた鉛蓄電池の外部回路に 1.93×10^3 C の電気量が流れたとき、この電池の正極の質量の増減はいくらか (g)。

3 次の有機化合物に関する文を読んで各問に答えよ。

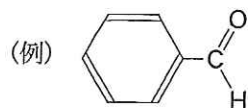
炭素、水素、酸素だけからなる化合物 14.5 mg を取り元素分析したところ、 CO_2 が 22.0 mg と H_2O が 4.50 mg 生成した。また、この有機化合物は二価のカルボン酸であり、分子量は 120 以下であった。この分子式で表わされる有機化合物は、(A), (B), (C) の 3 種の異性体が考えられる。(A) と (B) はそれぞれ触媒の存在下で等モルの水素と反応し、同一の化合物 (D) を与える。(A) を約 135°C に加熱すると、化合物 (E) が得られるが、(B) を同一条件で加熱しても化合物 (E) は得られない。(A) あるいは (B) に水分子が付加すると、リンゴ酸と呼ばれる化合物 (F) が得られる。このリンゴ酸には (G) 原子を中心として互いに異なる立体構造があるので、(H) を異にする (I) 異性体が存在する。

問 1 この有機化合物の組成式を示せ。

問 2 この有機化合物の分子式を示せ。

問 3 この化合物 (A), (B), (D) の名称を答えよ。

問 4 例にならって化合物 (E) の構造式を答えよ。



問 5 (G), (H), (I) にあてはまる適当な語句を答えよ。

化 学 (その2)

4 次の文章を読んで問に答えよ。

硫酸の工業的製法は(①)法と言われる。まず石油精製の副産物として得られる(②)を燃焼させ(③)をつくる。次に酸化バナジウム(V)を(④)として使用し、(③)を空気酸化して(⑤)が得られる。最後に(⑤)を濃硫酸に吸収させると硫酸を生じる。このとき発生する硫酸の状態から、特に(⑥)硫酸と呼ばれている。

硫化鉄(II)と希硫酸を反応させると、(⑦)が気体として発生する。(⑦)は強い(⑧)剤としてはたらき、(③)と反応して白煙を生じる。

(②)には、濃褐色で無定形の(⑨)、淡黄色の塊状結晶である(⑩)、黄色の針状結晶である(⑪)の3種の(⑫)が知られている。

問 1 (①)～(⑫)にあてはまる物質名または語句を入れよ。

問 2 下線部(a)～(e)の化学反応式を記せ。

問 3 下線部(a)～(c)の反応をまとめ、一つの化学反応式で記せ。

問 4 10.0 g の②から 96.0 % の硫酸が何 g 得られるか。小数点以下第一位まで求めよ。

問 5 ⑩, ⑪は何個の原子から構成されるか。

問 6 ⑨, ⑩, ⑪を常温で放置するといずれか一つに変化する。それはどれか、番号で答えよ。

5 次の文章を読んで問に答えよ。

デンプンを 80℃ の熱水につけてしばらくすると、デンプンから一部の分子(①)が溶け出し、不溶性の分子(②)が残った。デンプンはアミラーゼのはたらきにより、デキストリンを経てグルコース 2 分子からなる(③)まで分解される。さらに膵液由来の酵素を作用させると(③)は 2 分子のグルコースに分解される。

砂糖の主成分である(④)をインベルターゼという酵素の作用で加水分解すると、グルコースと(⑤)が生じる。こうして生じたグルコースと(⑤)の等量混合物を(⑥)という。

DNA を構成する単糖を(⑦)、RNA を構成する単糖を(⑧)という。

問 1 (①)～(⑧)にあてはまる物質名や語句を入れよ。

問 2 分子量以外に、分子①と分子②の構造上の大きな違いは何か。

問 3 ①, ②, ③, ④, ⑤のうち還元性をもつのをすべて選べ。またそれぞれの還元性を示す糖の部分構造として最も適切なものを以下のア～カから選び、例に習って記せ。

(例) ⑥ キ

ア. —H

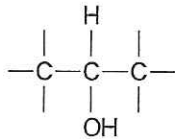
イ. —OH

ウ. —CHO

エ. —CH₂OH

オ. —CO—CH₂OH

カ.



問 4 水溶液中のグルコースは α-グルコース、鎖状のグルコース、β-グルコースの平衡状態にある。それぞれの構造を完成せよ。



問 5 10.0 g の①が完全に加水分解されると何 g のグルコースを生じるか。

問 6 単糖⑦, ⑧の分子式を示せ。

6 次の文章を読んで問に答えよ。

ゴムの木に傷をつけると(①)という樹液がしみ出してくる。この(①)に有機酸を加えると沈殿を生じる。この沈殿を水洗、乾燥して天然ゴムが得られる。天然ゴムは(②)が付加重合した多量体である。天然ゴムの強度や弾性を増すために(③)と呼ばれる処理がなされる。

(②)のメチル基を(④)原子に置換して付加重合させたものを(⑤)ゴムという。(⑤)ゴムは、燃えにくく、耐熱性があり、油にも溶けにくいいため、機械部品等に頻用される。(⑥)と(⑦)との共重合により生じる(⑧)ゴムは機械的強度が大きく、自動車のタイヤに用いられる。(⑥)と窒素を含む(⑨)を共重合させると、耐油性の大きな(⑩)ゴムを生じ、石油ホースなどに用いられる。ケイ素と塩素を含む単量体(⑪)の重合体を(⑫)ゴムという。

問 1 (①)～(⑫)にあてはまる物質名または語句を入れよ。

問 2 下線部(a)の操作により天然ゴムの多量体間にどのような化学変化が生じるか。20 字以内で述べよ。

問 3 例にならって単量体②, ⑤, ⑥, ⑦, ⑨の構造式を記せ。(例) $\text{CH}_3\text{—O—CH}_2\text{—CH}_3$

問 4 ⑧ゴム 100 g に臭素を十分反応させると臭素 200 g を消費した。⑥の⑦に対するモル比(⑥/⑦)を小数点以下第一位まで求めよ。ただし臭素原子は⑥とは反応し、⑦とは反応しない条件に設定されたものとする。