

佐賀大学

前期日程

平成 25 年度入学試験問題（前期日程）

理 科（物理・化学）

（医 学 部）

—— 解 答 上 の 注 意 事 項 ——

- 1 「解答始め」の合図があるまで問題を見てはならない。
- 2 「解答始め」の合図があったら、初めにすべての解答紙の所定欄に受験番号を記入すること。
- 3 問題冊子 1 冊と解答冊子 1 冊がある。
- 4 問題は 4 問ある。
- 5 問題の解答は、解答紙の所定の解答欄に記入すること。
- 6 化学の計算問題においては、計算式も記述すること。
- 7 解答紙 6 枚すべてと計算紙 1 枚を解答冊子表紙とともに提出すること。
- 8 問題冊子は持ち帰ること。

理 科 (物理・化学)

必要があれば、原子量は以下の値を使うこと。

H 1.0

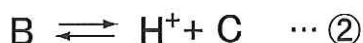
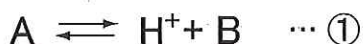
C 12.0

N 14.0

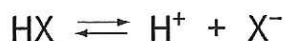
O 16.0

Cu 63.6

- 3 アミノ酸の一種であるアラニンの分子式は $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$ であり、光学異性体が存在する。このアミノ酸は水溶液中で水素イオンを放出したり、あるいは水素イオンを受け取ったりして、式①および式②のような A, B, C の 3 種類の分子種の電離平衡の状態にある。pH やアミノ酸の電離平衡について以下の問に答えなさい。計算については有効数字二桁で解答しなさい。

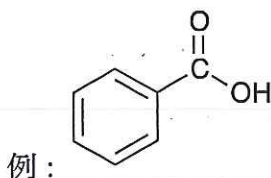


- (1) ある弱酸 HX が水溶液中で下のように電離し、その電離定数が K_a であった。弱酸 HX のモル濃度を $[\text{HX}]$ 、その共役塩基である X のモル濃度を $[\text{X}]$ 、 $\text{p}K_a = -\log_{10} K_a$ とすると、この弱酸水溶液の pH は $[\text{HX}]$ 、 $[\text{X}]$ 、 $\text{p}K_a$ を用いてどのように表されるか答えなさい。対数を用いる場合は底も記しなさい。



- (2) A, B, C がどのような構造であるか、すべての原子および結合(価標)、電荷を省略せずに構造式を書きなさい。なお、光学異性体は区別しなくてよいが、不斉炭素にはその右肩に*印を付けなさい。
- (3) アラニンの水溶液を適当な条件下の電場におくと、そのイオン化状態にしたがって陽極あるいは陰極のいずれかの電極に向かって移動する。このような現象を電気泳動というが、ある pH ではどちらの極へも移動しない。式①における電離定数 $K_{a1} = 5.00 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ 、式②における電離定数 $K_{a2} = 2.00 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$ とすると、そのような pH の値はいくつになるか答えなさい。なお、導出過程も記述しなさい。
- (4) 上の(3)で求めたような pH 値を何と呼ぶか。
- (5) pH = 8.00 のアラニンの水溶液において、分子種 A, B, C の存在比 $a : b : c$ はいくつになるか。電離定数は上記の値を用い、a を 1.0 とした相対比で答えなさい。

- 4 同じ分子式で表される異性体 A, B, C は、炭素、水素、酸素原子よりなり、分子量は 74.0 である。これらの化合物の構造決定のため、以下の操作をおこなった。以下の問いに答えなさい。なお、構造式は例にならって解答しなさい。



- (1) 化合物 A を 1.00 g とり、酸化銅と混ぜ、乾燥した酸素を送り込んで完全燃焼させて発生した気体を、まず塩化カルシウム管、ついでソーダ石灰管に吸収させたとき、塩化カルシウム管の質量の増加量は 1.22 g、ソーダ石灰管の質量の増加量は 2.38 g であった。化合物 A の分子式を求めなさい。計算式も示しなさい。
- (2) 化合物 A, B および C として可能な化合物の構造式を全て書きなさい。
- (3) 化合物 A にナトリウム片を入れると、ゆっくりと泡が発生した。一方、通常の酸化剤で酸化しようとしても、反応は進行しなかった。化合物 A の構造式を書き、その理由を示しなさい。
- (4) 化合物 B と C は光学異性体であった。これらの構造を立体構造がわかるように書きなさい。なお、B と C は区別しなくてよい。
- (5) ヨウ素を水酸化ナトリウム水溶液に加え、加熱しながら化合物 B を加えたところ、黄色沈殿が生じた。この反応の化学反応式を書きなさい。なお、光学異性体を区別する必要はない。また、2 段階以上の場合は、分けて書いてもよい。
- (6) 化合物 C の脱水反応をおこなったところ、 C_4H_8 の分子式をもった 2 種類のアルケン D および E が選択的に得られ、これらは互いに幾何異性体であった。化合物 D, E の構造を示しなさい。なお、D と E は区別しなくてよい。

(7) 化合物 D, E に見られる性質を下の選択肢より全て選びなさい。

- (a) アンモニア性硝酸銀水溶液に加えると、光沢がある金属が析出する。
- (b) 臭素水に加えると、その色が消える。
- (c) 炭酸水素ナトリウム水溶液に加えると、気体が発生する。
- (d) 適当な条件下で付加重合をおこなうと、ポリマーが生成する。
- (e) 水溶液はアルカリ性である。
- (f) 1モルの化合物 D または E をアルカンに還元するためには、2モルの水素分子が必要である。