



2020年度

公立千歳科学技術大学 理工学部

一般入試 前期日程 問題

化学基礎・化学

化学基礎・化学

1. 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

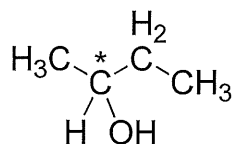
酸や塩基のような電解質が水に溶けているとき、溶けている電解質全体のうち電離した電解質の割合を(ア)という。(ア)は物質によって異なり、(イ)の(ア)は1に近いが、酢酸のような(ウ)の(ア)は1よりも著しく小さい。また、同じ物質の溶液でも、濃度や温度によって(ア)は変化し、一般に濃度が(エ)ほど(ア)は大きい。

(A)水分子(H₂O)もわずかに電離して(オ)と(カ)を生じる。中性を示す水溶液では(B)(オ)と(カ)の濃度は等しいが、酸性を示す水溶液では((オ)の濃度) > ((カ)の濃度)であり、塩基性を示す水溶液では((オ)の濃度) < ((カ)の濃度)となる。このような水溶液の酸性や塩基性の程度は(C)(キ)と呼ばれる(オ)の濃度の大きさをわかりやすく示す数値で表される。すなわち、中性を示す水溶液の(キ)の値は(Ⅰ)であり、(キ)の値が1だけ小さくなると(オ)の濃度は(Ⅱ)倍となり、(オ)の濃度が $\frac{1}{100}$ 倍になると、(キ)の値は(Ⅲ)だけ大きくなる/小さくなる。

- (1) (ア)～(キ)にあてはまる語句を以下の a～n から選び、記号で答えなさい。
a：塩化物イオン, b：強酸, c：質量パーセント濃度, d：弱酸, e：水酸化物イオン,
f：水素イオン, g：高い, h：電離定数, i：電離度, j：ナトリウムイオン, k：pH,
l：低い, m：モル濃度, n：溶解度
- (2) 下線部(A)の水分子(H₂O)の電離のイオン反応式を書きなさい。
- (3) 下線部(B)の中性を示す水溶液での(オ)と(カ)の濃度[mol/L]を答えなさい。ただし、温度は25℃であるとし、有効数字2桁で解答しなさい。
- (4) 下線部(C)中の(キ)の値をXとして(オ)の濃度[mol/L]をXを用いて答えなさい。
- (5) 文中の(Ⅰ), (Ⅱ), (Ⅲ)にあてはまる数値をそれぞれ整数で答えなさい。また、(Ⅲ)は大きくなる/小さくなる、のどちらであるか、解答欄中で丸で囲って示しなさい。ただし、温度は25℃であるとする。
- (6) 0.04 mol/Lの酢酸水溶液の(ア)が0.025であるとき、この水溶液の(キ)の値を整数で求めなさい。

2. 炭素 (C), 水素 (H), 酸素 (O) からなる室温で安定な有機化合物の試料 6.0 mg を完全燃焼したところ, 二酸化炭素 8.8 mg, 水 3.6 mg が生じた。以下の問いに答えなさい。ただし, 必要があれば, 原子量は, H = 1.0, C = 12.0, O = 16.0 を用い, 有効数字 2 桁で解答しなさい。

- (1) この有機化合物の試料 6.0 mg に含まれる炭素, 水素, 酸素の質量 [mg] を答えなさい。
- (2) この有機化合物の組成式を答えなさい。
- (3) この有機化合物の分子量は 90 であると測定された。この有機化合物の分子式を書きなさい。
- (4) この有機化合物が, ヒドロキシ基とカルボキシ基をもっているとすると, 考えられる構造は何種類あるか答えなさい。ただし, 鏡像異性体は考慮に入れないものとする。
- (5) (4) の化合物のうち, 不斉炭素原子を有する化合物の構造式を以下の例にならって書き, 不斉炭素原子に * 印を付け, その名称を答えなさい。

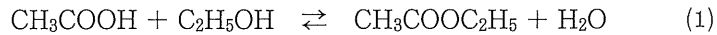


- (6) この有機化合物が, ヒドロキシ基もカルボキシ基ももたず, 銀鏡反応を示すとき, 考えられる構造式を (5) の例にならって書きなさい。

化学基礎・化学

3. 以下の問いに答えなさい。

- (1) 酢酸とエタノールを反応させると、エステルである酢酸エチルと水を生じる。この反応は次の(1)式で示される可逆反応である。



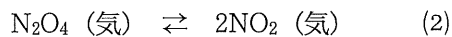
この可逆反応が平衡状態にあるとき、各成分の濃度を $[\text{CH}_3\text{COOH}]$, $[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]$, $[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5]$, $[\text{H}_2\text{O}]$ のように表すと、平衡定数 K は、 $K = (A)$ で示される。

酢酸 1.05 mol にエタノール 1.44 mol を加えて 25 °C で反応させ、平衡に達したとき、酢酸は 0.25 mol に減少した。このとき、生成した酢酸エチルの量は (B) mol であり、この反応の平衡定数は (C) と求められる。

また、同じ温度で、酢酸 1 mol とエタノール 1 mol を反応させ、平衡に達したとき、酢酸エチルは (D) mol 生成した。

上の文中の (A) に適当な式を、(B), (C), (D) に適当な数値を入れなさい。
なお、数値については有効数字 2 桁で答えなさい。

- (2) 四酸化二窒素 N_2O_4 を密閉容器に 1 mol 入れて、ある温度に保つと、 N_2O_4 が α [mol] 分解して二酸化窒素 NO_2 が生じ、平衡状態になった。この反応は次の(2)式で示される可逆反応である。



平衡状態における全圧が P のとき、 N_2O_4 , NO_2 の分圧 $P_{\text{N}_2\text{O}_4}$, P_{NO_2} を、全圧 P と α で表しなさい。
また、圧平衡定数 K_p を、全圧 P と α で表しなさい。

4. 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

分子量がおよそ1万以上の化合物を高分子化合物といい、自然界に存在する天然高分子化合物と人工的につくられる合成高分子化合物に大別される。①タンパク質や②天然ゴム、そして植物の細胞壁の主成分である（ア）などは、天然高分子化合物である。高分子化合物は、いろいろな分子量をもつ分子の混合物となるので、高分子化合物の分子量は平均分子量で表される。

多くの高分子化合物は、小さな構成単位が繰り返し共有結合することによりつながっている。この構成単位となる小さな分子を単量体または（イ）といい、単量体が次々と結合する反応を重合という。重合で生じる高分子化合物を重合体または（ウ）といい、重合体をつくる構成単位の数を重合度という。

代表的な重合反応として、（エ）重合と縮合重合があげられる。（エ）重合は、（オ）結合をもつ単量体が、（エ）反応を繰り返しながら結びつく重合である。この場合、単量体の分子量を M 、高分子化合物の平均重合度を n とすると、生成した高分子化合物の平均分子量は（A）と表される。③ポリエチレン、④ポリスチレンなどは代表的な（エ）重合体である。一方、縮合重合は、単量体どうしが次々と縮合し、その繰り返しで進行する重合である。ポリエステルである⑤ポリエチレンテレフタレートは、二価カルボン酸である（カ）と二価アルコールである（キ）の縮合重合で合成され、重合の際、（B）が脱離する。また、ポリアミドであるナイロン66は、二価カルボン酸である（ク）と二価アミンである（ケ）の縮合重合で合成され、重合の際、（B）が脱離する。ナイロン66は、分子間にアミド結合どうしの水素結合が多数形成されるため、丈夫な（コ）となる。

(1) 文中の（ア）～（コ）にあてはまる語句を、以下の a～t から選び、記号で答えなさい。ただし、同じ語句を2回以上用いないものとする。

- a：アジピン酸， b：イオン， c：エチレングリコール， d：カプロラクタム，
 e：グルコース， f：ゴム， g：水素， h：セルロース， i：繊維， j：脱離，
 k：置換， l：テレフタル酸， m：デンプン， n：付加， o：不飽和，
 p：ヘキサメチレンジアミン， q：飽和， r：ポリマー， s：ホルムアルデヒド， t：モノマー

(2) （A）にあてはまる式を書きなさい。なお、末端の構造は考慮に入れなくてよい。

(3) （B）の分子を化学式で書きなさい。

(4) 平均分子量 2.8×10^5 のポリエチレンの平均重合度はいくらかを答えなさい。なお、答えは有効数字2桁で書きなさい。また、必要があれば、原子量は、 $H = 1$ 、 $C = 12$ を用いなさい。

(5) 平均分子量 1.0×10^4 のナイロン66には、1分子中に平均して何個のアミド結合が含まれているかを答えなさい。末端の構造を考慮に入れて、答えは整数で書きなさい。また、必要があれば、原子量は、 $H = 1$ 、 $C = 12$ 、 $N = 14$ 、 $O = 16$ を用いなさい。

(6) 文中の下線部①～⑤の高分子化合物のうち、アミド結合を含むものが一つある。その高分子化合物を番号で答えなさい。