2024年度 藤田医科大学（一般前期）そっくり類題セット：化 学（2科目120分・配点100点）

制作：TMPS医学館（解説：Sora先生）｜必要ならば F = 9.65 × 10^4 C/mol，H = 1.00，C = 12.0，N = 14.0，O = 16.0，標準状態で 1 mol = 22.4 L を用いよ。

第1問　次の文章を読んで、以下の問い（問1〜3）に答えよ。

陽極に炭素、陰極に鉄の電極を用いて塩化ナトリウム水溶液を電気分解すると、陽極では反応（ ア ）が起こり、陰極では反応（ イ ）が起こって陰極付近の（ ウ ）イオンの濃度が大きくなる。陽極と陰極の間を（ オ ）イオン交換膜で仕切って電気分解すると、陰極側から純度の高い（ エ ）が得られる。また、両極で発生した気体を反応させて水に吸収させると（ カ ）が製造される。

問1　文章中の（ ア),（ イ ）に適切なイオン反応式を、（ ウ ）〜（ カ ）に適切な語句または物質名を入れよ。

問2　塩化ナトリウム水溶液の電気分解において、陰極で金属ナトリウムが析出しないのはなぜか。20字以内で答えよ。

問3　電解槽を左から I 室（陽極）｜陽イオン交換膜｜II 室｜陰イオン交換膜｜III 室（陰極）の同じ大きさの3室に区切り、各室に 0.300 mol/L 塩化ナトリウム水溶液を 2.00 L ずつ入れ、1.93 × 10^4 C の電気量を流して電気分解した。以下の 1)〜3) に答えよ。

1) このとき陽極と陰極で発生する気体の合計体積は標準状態で何 L か。有効数字3桁で答えよ。ただし、発生した気体は溶液には溶けないものとする。

2) 電気分解の前後で II 室の溶液の体積は変わらないものとすると、電気分解終了後の II 室のナトリウムイオン濃度 [mol/L] はいくらか。有効数字3桁で答えよ。

3) 2枚のイオン交換膜の位置を互いに入れ替えて同じ電気分解を行うと、終了後の各室のナトリウムイオン濃度 [I], [II], [III] の大小関係はどのようになるか。不等号を用いて答えよ。

第2問　次の文章を読んで、以下の問い（問1〜4）に答えよ。

一酸化窒素は（ ア ）色の気体で、実験室では $_{(1)}$銅に希硝酸を反応させると得られる。一酸化窒素は空気中ですみやかに酸化され、（ イ ）色の気体である二酸化窒素になる。常温では、二酸化窒素の一部が（ ウ ）色の気体の四酸化二窒素となり、可逆反応 N_2O_4 (気) ⇄ $2NO_2$ (気)（正反応は吸熱反応）の平衡状態になっている。

問1　下線部(1)の反応を化学反応式で書け。また、そのとき発生する一酸化窒素の適切な捕集法を答えよ。

問2　（ ア ）〜（ ウ ）にあてはまる色をそれぞれ記せ。

問3　体積が自由に変えられる密閉容器内で上記の平衡状態に達したのち、同じ温度に保ったまま、(条件1) 全圧を一定に保ってアルゴンを加えたとき、(条件2) 体積を一定に保ってアルゴンを加えたとき、二酸化窒素 NO_2 の物質量はアルゴンを加える前と比べてそれぞれどうなるか（「増加する」「減少する」「変わらない」で答えよ）。

問4　体積が一定の密閉容器に四酸化二窒素 N_2O_4 のみをとり、一定温度で保つと、四酸化二窒素の 50 % が解離して二酸化窒素となり、平衡状態に達した。このときの容器内の全圧は 1.5 × 10^5 Pa であった。この温度における反応 $N_2O_4 \rightleftarrows 2NO_2$ の圧平衡定数 K_p' を、有効数字2桁で単位をつけて答えよ。

第3問　以下の問い（問1〜3）に答えよ。

問1　次の a 〜 e の記述のうち正しいものをすべて選び、記号で答えよ。
a. Mg より Ca の方が陽子の数が多い。 b. C より N の方が価電子の数が少ない。 c. Na より Cl の方が原子半径が大きい。 d. S より O の方が電気陰性度が大きい。 e. Kr より Ar の方が第一イオン化エネルギーが大きい。

問2　ある物質 A（分子量 M）の水溶液のモル濃度が c [mol/L]、密度が d [g/cm^3] であったとき、この水溶液の質量パーセント濃度 [%] を c, d, M を用いて表せ。

問3　N–H の結合エネルギー E [kJ/mol] を求めたい。N≡N の結合エネルギーが 945 kJ/mol，H–H の結合エネルギーが 436 kJ/mol，アンモニア NH_3 (気) の生成熱が 46.5 kJ/mol であるとき、E の値はいくらか。整数で答えよ。

第4問　次の文章を読んで、以下の問い（問1〜3）に答えよ。

$C_{20}H_{15}O_5N$ の分子式をもつ芳香族化合物 A を完全に加水分解して遊離させると、酸性化合物 B および C と両性化合物 D が物質量の比 1 : 1 : 1 で生成した。化合物 B は炭素8個よりなる化合物であり、*p*-キシレンを過マンガン酸カリウムで酸化することでも得られた。化合物 C は異性体をもたないフェノール類であり、臭素水を十分量加えると白色沈殿 E を生じた。また、化合物 D（ベンゼン環の1,4-二置換体）に無水酢酸を反応させると、解熱鎮痛薬として知られる化合物 F（アセトアミノフェン）が得られた。

問1　加水分解で得られた化合物 B, C, D について、(a) 塩酸にも水酸化ナトリウム水溶液にもよく溶けるもの、(b) 炭酸水素ナトリウム水溶液と反応して気体を発生するものをそれぞれ記号（B〜D）で答えよ。

問2　化合物 C から E の反応において、ベンゼン環は共鳴により安定な構造であるため、付加反応ではなく何反応が優先的に起こるか記せ。

問3　化合物 B, C, D, E, F の構造式を記せ。

第5問　次の文章を読んで、以下の問い（問1〜4）に答えよ。

番号・アミノ酸名	分子量	番号・アミノ酸名	分子量
① グリシン	75	⑤ リシン	146
② アラニン	89	⑥ グルタミン酸	147
③ セリン	105	⑦ チロシン	181
④ システイン	121	—	—

上記の α-アミノ酸のうち異なる4種類各1個から構成されるテトラペプチド X について以下の実験を行った。

- **実験1**：ペプチド X のカルボキシ基末端のペプチド結合1か所を酵素で加水分解すると、1個のアミノ酸 A とトリペプチド Y が生じた。
- **実験2**：ペプチド X および Y に水酸化ナトリウム水溶液と硫酸銅(II)水溶液を加えるといずれも赤紫色を呈した。
- **実験3**：ペプチド X および Y に濃硝酸を加えて加熱しても黄色への変化は見られなかった。
- **実験4**：アミノ酸 A の水溶液は等電点が 3.2 と強い酸性を示した。
- **実験5**：トリペプチド Y をさらに酵素で加水分解すると、光学活性をもたないアミノ酸 B とジペプチド W が生じた。ジペプチド W に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱後、酢酸鉛(II)水溶液を加えると黒色沈殿を生じ、さらに W を完全加水分解すると分子量 89 のアミノ酸が含まれていた。

- **実験6**：テトラペプチド X を酸化剤で穏やかに酸化すると、システインの側鎖同士が反応して二量化した化合物 Z が生成した。

問1　実験2および実験3の反応名をそれぞれ記せ。

問2　テトラペプチド X を構成する4つのアミノ酸をすべて選び、①〜⑦の番号で答えよ。

問3　化合物 Z の分子量はいくらか。

問4　アミノ酸 A（グルタミン酸）の側鎖の構造式を $-CH(NH_2)-COOH$ に結合する形で書け。

第6問　次の文章を読んで、以下の問い（問1，2）に答えよ。

酢酸ビニルを（ ア ）重合させてポリ酢酸ビニルとし、これを水酸化ナトリウム水溶液中で（ イ ）してポリビニルアルコールを得る。このポリビニルアルコールを水に不溶とするため、ホルムアルデヒド水溶液を用いて（ ウ ）化すると合成繊維ビニロンが得られる。

問1　（ ア ）〜（ ウ ）にあてはまる適切な語句を記せ。

問2　ポリビニルアルコール 44.0 g をホルムアルデヒド水溶液を用いて（ ウ ）化したところ、47.0 g のビニロンが得られた。ポリビニルアルコールのヒドロキシ基の何 % が（ ウ ）化されたか。有効数字3桁で答えよ。