TMPS医学館　過去問解説図書館

化　学

大阪医科薬科大学医学部　2024年度型
そっくり類題セット

※ これは大阪医科薬科大学医学部の入試問題ではありません。
2024年度の出題形式（4大問・有機／電気分解／核酸／アミノ酸）をもとに，
TMPS医学館が題材や数値・設定を変えて作成したオリジナル問題です。

試験時間の目安：60分（理科2科目で120分のうち）

大問	ページ	時間配分の目安
第Ⅰ問 （有機・医薬品）	2	16分
第Ⅱ問 （電気分解）	3	10分
第Ⅲ問 （核酸）	4	15分
第Ⅳ問 （アミノ酸）	5	14分（見直し5分）

注意事項

1. 問題は第Ⅰ問～第Ⅳ問の全4題である。空欄 ア などには，適当な語句を入れよ。
2. 計算問題の有効数字は，問題の指示に従うこと。
3. 空欄の記号は，解説ページの解答欄と対応している。
4. 解答・解説は，解説ページ（TMPS医学館の過去問解説図書館）に掲載している。

第1問 次の文章を読み，問いに答えよ。必要な場合には次の値を用いよ。原子量 H：1，C：12，O：16。（1）一般に二重結合を作っている原子の隣の炭素に結合した H は，強い塩基が存在すると H^+ として外れることが知られている。アセトフェノン C_6H_5–CO–CH_3 に NaOH と I_2 を作用させると，CH_3 の H が 1 つずつ H^+ として外れ，H^+ の代わりに I_2 の 1 つの I が［ア］となって結合する。この反応が 3 つすべての H に対して繰り返された結果，［a］の構造式を持つ化合物 A が生成する。続いて NaOH によって A が加水分解され，［b］の構造式を持つ［イ］色の化合物 B と，安息香酸ナトリウムが生成する。（2）ベンゼンとプロペンを濃硫酸を用いて反応させるとクメンが得られる。クメンを酸化してクメンヒドロペルオキシドとしたのちに硫酸を作用させて分解すると［ウ］とアセトンが得られる。［ウ］のナトリウム塩に高温・高圧で二酸化炭素を作用させたのち，酸を加えると，分子量 138 のサリチル酸が得られる。サリチル酸に無水酢酸を作用させると，解熱・鎮痛作用を持つ分子量 180 の化合物 C が得られる。化合物 C の構造は［c］であり，塩化鉄(III)水溶液で呈色しない。（3）化合物 C は体内で加水分解を受けて 2 つの化合物に分かれ，そのうち芳香族の化合物 D は塩化鉄(III)水溶液で紫色を呈する。D の構造は［d］である。

問1 ア～ウに適切な語句や化学式を入れ，a～d に構造式を入れよ。ただし，構造式は R–CO–CH_3 のような簡略な書き方でよい。

問2 （2）で得られたアセトンは，ヨードホルム反応を示すか。示すか示さないかと，その理由を答えよ。

問3 サリチル酸 6.90 g から，C が収率 80.0 % で得られたとする。得られた C の質量を求め，単位とともに有効数字 3 桁で答えよ。ただし，サリチル酸 1 mol から C が 1 mol 得られるものとする。

第II問 化学の教科書にはアボガドロ定数 N_A やファラデー定数 F の値が単位付きで示されており，多くの場合これらを使って問題を解く。ここではこれらの定数を実験によって求めることを試みる。実験によって得られるデータは誤差を含むことに留意して，以下の問いに答えよ。必要な場合には，次の値を用いよ。原子量 Ag：108，Zn：65.4。素焼き板で仕切った容器の一方に硝酸銀水溶液を，もう一方に硫酸亜鉛水溶液を注ぐ。続いて銀板と亜鉛板をそれぞれ硝酸銀水溶液，硫酸亜鉛水溶液に浸し，各金属板，電球，電流計，スイッチを導線で接続する。この回路についてスイッチを 40 分 0 秒の間接続したところ，銀板の質量が 38.2 mg 増加した。スイッチを接続している間，電流計は 14.2 mA を示し続けた。この電流は全て金属の酸化還元反応に使われたとする。

問1 銀板の表面で起こった反応を，電子 e^- を含むイオン反応式で記せ。

問2 亜鉛板の表面で起こった反応を，電子 e^- を含むイオン反応式で記せ。

問3 亜鉛板の質量は増加したか減少したか，正しい方に○をつけよ。また，増減した質量を答えよ。有効数字は 3 桁とし，単位とともに答えよ。

問4 この実験をもとにして，ファラデー定数 F を求めよ。有効数字は 3 桁とし，単位とともに答えよ。

問5 陽子や電子 1 個のもつ電気量の絶対値を電気素量と呼び，e で表す。$e = 1.60 \times 10^{-19}$ C とするとき，この実験から求められるアボガドロ定数 N_A の値を答えよ。有効数字は 2 桁とし，単位とともに答えよ。

第III問 生物の細胞には核酸と呼ばれる高分子化合物が存在し，遺伝情報の伝達に重要な役割を果たしている。核酸の単量体を［ア］といい，窒素を含む環状構造の塩基と糖が結合した［イ］に，さらに［ウ］が結合した構造をもつ。糖と［ウ］の結合は，糖のヒドロキシ基と［ウ］のヒドロキシ基が［エ］縮合することで作られている。核酸にはリボ核酸（RNA）とデオキシリボ核酸（DNA）があり，糖と［ウ］が交互につながった主鎖に塩基が結合している。糖部分は RNA が［オ］，DNA が［カ］からなる。DNA を構成する塩基は 4 種類からなり，アデニン，グアニン，シトシン，［キ］である。RNA では［キ］の代わりに［ク］が使われる。2 本鎖 DNA は，一方の鎖の塩基と他方の鎖の塩基の間で［ケ］結合が形成されている。アデニンと［キ］は 2 本の［ケ］結合で，グアニンとシトシンは 3 本の［ケ］結合で塩基対を形成し，安定な二重らせん構造をとっている。

問1 ア〜ケに適切な語句を入れよ。

問2 リボース（RNA の糖）の構造で，リン酸（ウ）と脱水縮合して主鎖を作るときに使われるヒドロキシ基はどの位置の OH か。炭素の位置番号（1′〜5′）で，すべて答えよ。

問3 ある真核細胞の 2 本鎖 DNA では，全塩基数に対するグアニンの数の割合が 30 % であった。全塩基数に対するチミンの数の割合を% で答えよ。

問4 2 本鎖 DNA 水溶液をゆっくり加熱すると，ある温度で 1 本ずつの DNA 鎖に解離する。全塩基数に対するグアニンの数の割合が 30 % の DNA と 15 % の DNA ではどちらが低い温度で解離するか，理由とともに正しいものを選び記号で答えよ。ただし，2 つの 2 本鎖 DNA の全塩基数は同じとする。

（A）30 % の DNA。30 % のほうが水素結合の数が多い塩基対が多いから。　（B）30 % の DNA。30 % のほうが水素結合の数が多い塩基対が少ないから。

（C）15 % の DNA。15 % のほうが水素結合の数が多い塩基対が多いから。　（D）15 % の DNA。15 % のほうが水素結合の数が多い塩基対が少ないから。

（E）両方とも同じ温度で解離する。塩基の種類は解離する温度に関係ないから。

第IV問 α-アミノ酸は，1 つの分子内で，［ア］基と［イ］基が同一の炭素原子に結合した化合物である。結晶中や水中では，［ア］基が［イ］基に水素イオンを与えるため，アミノ酸は分子内に正と負の両電荷をもつ［ウ］となっている。置換基 R の中にも［ア］基をもつアミノ酸は［エ］アミノ酸，［イ］基をもつアミノ酸は［オ］アミノ酸に分類される。最も簡単な α-アミノ酸である［カ］では置換基 R が［キ］であり，水溶液中では［ウ］（A と表す）だけでなく陽イオン（B と表す）そして陰イオン（C と表す）が次のような 2 つの平衡状態にある。 $\mathrm{B} \rightleftharpoons \mathrm{A} + \mathrm{H}^+$ (1) $\mathrm{A} \rightleftharpoons \mathrm{C} + \mathrm{H}^+$ (2)。平衡が移動すると，B の量は pH の［ク］に伴って多くなり，C の量は pH の［ケ］に伴って多くなる。そして B と C の濃度が等しくなり A が最も多くなる時の pH を［コ］という。

問1 空欄に適切な語句を入れよ。ただしキは示性式で示せ。

問2 式 (1) と (2) それぞれの電離定数 K_1，K_2 は，各イオンのモル濃度 [A]，[B]，[C]，$[\mathrm{H}^+]$ を用いるとどのような式で表されるか答えよ。また，［コ］の pH を $\log_{10} K_1$ と $\log_{10} K_2$ を用いた式で表せ。さらに，$K_1 = 4.0 \times 10^{-3}$ mol/L，$K_2 = 1.0 \times 10^{-10}$ mol/L のとき，［コ］の pH を小数第 1 位まで求めよ。

問3 トリペプチド Q は，次の表に示されたアミノ酸のうち異なる 3 種類（X，Y，Z）からできている。X は［エ］アミノ酸，そして Z は［オ］アミノ酸である。Q に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱し，酢酸鉛 (II) 水溶液を加えたところ黒色沈殿を生じた。この反応の名称を答えよ。また，X，Y，Z にふさわしいアミノ酸を表より選べ。
〔アミノ酸（–R）〕セリン（$–CH_2–OH$） アスパラギン酸（$–CH_2–COOH$） システイン（$–CH_2–SH$） ロイシン（$–CH_2–CH(CH_3)_2$） チロシン（$–CH_2–C_6H_4–OH$） リシン（$–(CH_2)_4–NH_2$）

問4 Q を部分的に加水分解して得られたジペプチド X–Y は，pH 7.0 の条件下で電気泳動するとどうなるか。①陽極側に移動する，②陰極側に移動する，③移動しない，の中から選んで番号で答えよ。

問5 スチレンと p-ジビニルベンゼンとの共重合体にスルホ基（$–SO_3H$）を導入した樹脂を充填したカラムに，アミノ酸 X，Y，Z を含む pH 1.5 の水溶液を流し入れ，すべてのアミノ酸を吸着させた。このカラムに緩衝液を流し，その緩衝液の pH を次第に上げていった場合，溶出されるアミノ酸の順番を X，Y，Z で記せ。また，このような樹脂を何と言うか答えよ。

— 終 —