TMPS医学館　過去問解説図書館

化　学

近畿大学医学部　2024年度型
そっくり類題セット

※ これは近畿大学の入試問題ではありません。
2024年度の出題形式（大問の数・設問の構成・解答形式）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（本番は理科2科目で120分）

大問	ページ	時間配分の目安
Ⅰ 酸素族元素とアンモニアの定量	2	20分
Ⅱ 分配平衡と抽出	4	25分
Ⅲ 合成繊維	6	12分（＋見直し3分）

注意事項

1. 問題は大問Ⅰ～Ⅲの全3題。記述式（答えだけを書く形式）で，選択肢を選ぶ設問は記号で答える。（途中の計算は書かず，結果だけを答える想定。）
2. 数値は，各設問の指示（有効数字の桁数）に従って答える。原子量などは各大問の冒頭の指示に従う。
3. 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。

Ⅰ 次の問(1)，問(2)に答えよ。

- 数値は，特に指示のない限り有効数字2桁で求める。必要があれば，次の値を用いる。原子量：H=1.00，C=12.0，N=14.0，O=16.0，Na=23.0，S=32.0，Cl=35.5，K=39.0，Ba=137
- 記述式（答えだけを書く形式）を想定している。気体はすべて理想気体とし，標準状態（0℃，1気圧）での気体1 molの体積は 22.4 L とする。

問(1) 酸素族に関する次の文章を読み，以下の設問(a)〜(e)に答えよ。

周期表で（A ）族に属する元素を酸素族という。これらの原子は価電子を（B ）個もち，（C ）が大きいため，電子2個を取り込み2価の陰イオンになりやすい。酸素族の水素化合物の沸点は，分子量が大きいものほど（ア）くなる傾向があるが，分子量の最も小さな水 H_2O だけは例外的に最も（ウ）い。これは分子間の（D ）によるものである。①酸素族の単体の酸化力は，原子番号の大きいものほど（イ）い。一方，水中での酸としての強さは，硫化水素，セレン化水素，テルル化水素の中では，分子量の最も大きなテルル化水素が最も（エ）い。この理由として，テルル化物イオンはイオン半径が大きいため，水素イオンとの（E ）は（オ）く，電離し（カ）いため，酸としての強さが（エ）くなると考えられる。

(a) 空欄（A ），（B ）にあてはまる適切な数字を記入せよ。

(b) 空欄（C ）〜（E ）にあてはまる最も適切な語句を，下記の選択肢の中から選べ。ただし，同じ語句を何度選んでもよい。

（静電気力， 電子親和力， イオン化エネルギー， ファンデルワールス力， 共有結合，配位結合， 水素結合， 金属結合， 極性）

(c) 空欄（ア）〜（カ）にあてはまる最も適切な語句を，下記の選択肢の中から選べ。ただし，同じ語句を何度選んでもよい。

（強， 弱， 高， 低， やす， にく）

(d) 下線部①の結果として，硫化水素水に酸素を通じた場合，どのような反応が起こるか。反応が起こる場合はその化学反応式をかき，何も起こらない場合は，「起こらない」と記入せよ。

(e) ある温度で 0.050 mol/L の弱酸HAの水溶液の電離度が 0.040 であるとき，この溶液のpHと，HAの電離定数 K_a はいくらか。有効数字2桁で答えよ。ただし，$\log_{10} 2 = 0.30$ とする。

問(2) 次の文章を読み，以下の設問(a)〜(f)に答えよ。

塩化アンモニウムと硝酸カリウムの混合物 5.00 g を水に溶解し，①その体積を 250.0 mL としたのち，②そこから 25.0 mL をビーカーに移した。③これに水酸化ナトリウム 3.0 g を加えて加熱し，発生した気体を全て希硫酸 40.0 mL に吸収させた。④この溶液を，メチルレッドを指示薬として 0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ，中和までに 40.0 mL を要した。この滴定後の溶液に，⑤水酸化バリウム水溶液を過剰に加えて生じた沈殿をろ過，乾燥後，質量を測定したところ 1.17 g であった。

(a) 下線部①および下線部②の操作を正確に行う場合に，必要となるガラス器具を下記の選択肢からそれぞれ一つ選べ。

（メスシリンダー， メスフラスコ， 試験管， ホールピペット， ビュレット）

(b) 下線部③における気体発生の化学反応式をかけ。

(c) 下線部③で発生した気体の体積は，標準状態で何Lか。有効数字2桁で答えよ。水への溶解

は考慮しない。

(d) 下線部④における指示薬の色は，中和前後でどう変化するか。下記の選択肢から適切なものを一つ選べ。

ア：黄色から赤色　　イ：赤色から黄色　　ウ：無色から赤色　　エ：青色から黄色　　オ：黄色から無色

(e) 下線部⑤で生じた沈殿の化学式をかけ。

(f) 最初の混合物中の硝酸カリウムの重さの割合（重量%）はいくらか。有効数字2桁で答えよ。

II 次の分配平衡に関する文章を読み，以下の設問(a)〜(j)に答えよ。

水とジエチルエーテルのように互いに混じり合わない溶媒を使用し，水溶液に溶解している化合物をエーテル層へ抽出することができる。これは分配平衡を利用したものであり，化合物が水とエーテルの二つの溶媒に溶解したとき，平衡状態における両液層中の化合物の濃度比 K は分配係数と呼ばれ，温度一定のとき一定値を示す。

$$K = \frac{\text{エーテル層中の濃度}}{\text{水層中の濃度}}$$

いま，水にもエーテルにも溶解する化合物Aと，水にのみ溶解する不純物Bがある。不純物Bと 9.0 g の化合物Aが溶解した 450 mL の水溶液（水溶液X）を用いて，温度，圧力一定の条件において，以下の実験1〜3を行った。ただし，不純物Bの存在は化合物Aの溶解度に影響しないものとする。

実験1　分液ろうとに水溶液Xを 150 mL 入れ，エーテル 80.0 mL を加え，①よく振り混ぜた後，静置した。

実験2　別の分液ろうとに水溶液Xを 150 mL 入れ，エーテルを適量加え，よく振り混ぜた後，静置した。

実験3　別の分液ろうとに水溶液Xを 150 mL 入れ，エーテル 40.0 mL を加え，よく振り混ぜた後，静置して分液ろうとから水層を取り出した（1回目の抽出）。取り出した水層に新たにエーテル 40.0 mL を加え，よく振り混ぜた後，静置した（2回目の抽出）。

(a)　以下の化合物のうち，エーテルに溶けやすい物質を全て挙げよ。

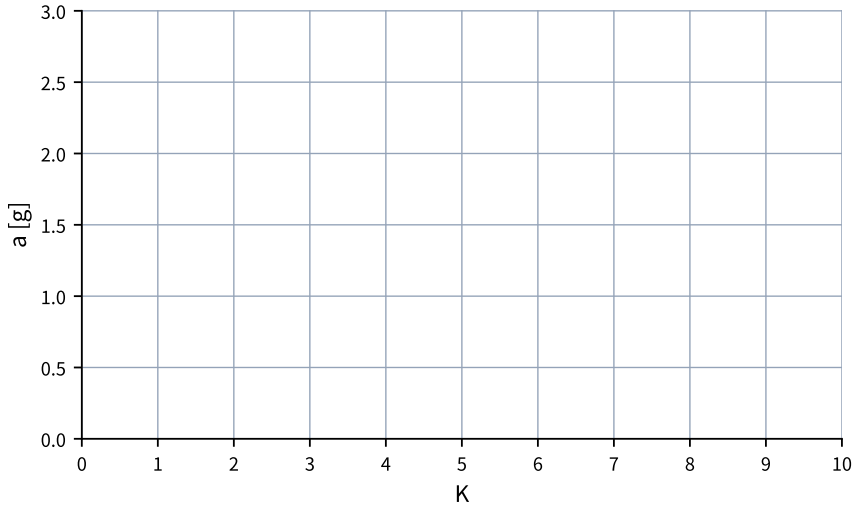
（硝酸カリウム，グルコース，パラジクロロベンゼン，ヨウ素，硫酸銅(II)五水和物）

(b)　下線部①の操作によって，分配平衡が平衡状態に達するまでの時間を短くすることができる。その理由を20〜40字で答えよ。

(c)　実験1において，最終的にエーテル層に含まれる化合物Aの質量 a [g] を，K を用いて答えよ。

(d)　実験1において，$K = 0,\ 1.00,\ 5.00,\ 10.0$ における a [g] を有効数字二桁で求め，a と K の関係をグラフに表せ。（解答欄の表を埋め，方眼に点を打ってなめらかな曲線で結ぶ。）

K	0	1.00	5.00	10.0
a/g				



(e) 実験2において，150 mL の水溶液Xに含まれていた化合物Aの 90 %をエーテル層に抽出するために必要なエーテルの体積を，K を用いて答えよ。ただし，$K > 0$ とする。

(f) 実験3において，1回目の抽出のエーテル層に含まれる化合物Aの質量を c [g] としたとき，実験1における抽出量との質量比 c/a を，K を用いて表せ。ただし，$K > 0$ とする。

(g) 質量比 c/a の値を，K が十分に大きいときと小さいときについて，それぞれ求めよ。

(h) 実験3において，2回目の抽出のエーテル層に含まれる化合物Aの質量を，K を用いて表せ。

(i) 実験3において，$K = 5.00$ のとき，2回目の抽出の後に水層に残った化合物Aの質量を，有効数字三桁で求めよ。

(j) 実験1と実験3において，抽出に使用したエーテルの総量は同じであるが，最終的にエーテル層に抽出された化合物Aの総量は異なる。$K = 5.00$ のとき，実験1に比べて実験3で抽出される化合物Aは何倍になるか。導出過程とあわせて，有効数字二桁で求めよ。

III 次の文章を読んで，以下の設問(a)〜(h)に答えよ。

縮合重合で得られる合成繊維の一つとしてナイロン610がある。ナイロン610は，1935年に（A ）により発明されたナイロン66と同じ系統の合成繊維で，ポリ（B ）系合成繊維であり，（B ）結合をもち，吸湿性は少ないが，分子間に（C ）結合が形成されているため，強度や耐久性に優れている。

①このナイロン610は，ヘキサメチレンジアミンとセバシン酸を混合して，加熱すると得られる。

セバシン酸の代わりにセバシン酸ジクロリド（$ClCO(CH_2)_8COCl$）を用いて，次のようにナイロン610を合成した。ビーカーに水を入れ，②水酸化ナトリウムを適量溶かした。これにヘキサメチレンジアミンを溶かした。この溶液に，あらかじめシクロヘキサンにセバシン酸ジクロリドを溶かした溶液を，ガラス棒を伝わらせながら静かに注いだ。界面に生成したナイロン610をピンセットで静かに引き上げ，洗浄と乾燥を行うことで，ナイロン610を得た。

また，付加重合で得られる合成繊維の一つとして，ビニロンが知られている。ビニロンは，1939年に（D ）が発明した合成繊維である。ビニロンを合成する方法は次の通りである。（E ）を付加重合させて，（F ）を作り，これを水酸化ナトリウム水溶液でけん化すると，（G ）が得られる。③（G ）は水に溶けやすいため，（G ）の繰り返し単位の一部をホルムアルデヒド水溶液（ホルマリン）でアセタール化の処理をすることで，水に不溶な繊維であるビニロンが得られる。

(a) 空欄（A ），（D ）に適切な人名を記号で選べ。

（ア）ワトソン （イ）野依良治 （ウ）白川英樹 （エ）ウェーラー （オ）カロザース （カ）ケクレ （キ）桜田一郎 （ク）ルシャトリエ （ケ）ボイル （コ）下村脩 （サ）リービッヒ （シ）鈴木章 （ス）福井謙一 （セ）ハーバー （ソ）ボッシュ （タ）田中耕一 （チ）ファラデー （ツ）アレニウス

(b) 空欄（B ）〜（C ），および（E ）〜（G ）に適切な語句をかけ。

(c) 下線部①の重合反応を，セバシン酸 1 mol と，ヘキサメチレンジアミンを少しだけ多めの x [mol]（$1 < x < 1.2$）を用いておこなった。全てのセバシン酸とヘキサメチレンジアミンが反応に使われて，NH_2 基を両末端とするナイロン610のみが得られたとする。このナイロン610の平均重合度を m とするとき，x を用いて m を示せ。

(d) 設問(c)の結果に基づき，平均重合度 m がより大きな値となるようなナイロン610を得るためには，x の値をどうすれば良いか答えよ。

(e) ヘキサメチレンジアミン（n [mol]）とセバシン酸ジクロリド（n [mol]）から重合度 n のナイロン610が合成されるときの化学反応式をかけ。ただし，ナイロン610の両末端は示さなくて良い。

(f) 下線部②で水酸化ナトリウムを使う理由を答えよ。

(g) 下線部③の理由を答えよ。

(h) 2.00 kg の（G ）に含まれるヒドロキシ基の 30.0 %をアセタール化する場合，必要なホルムアルデヒドの質量を有効数字3桁で答えよ。ただし，（G ）の平均重合度は十分に大きいものとする。

——終——