TMPS医学館　過去問解説図書館

化　学

東京女子医科大学医学部　2025年度型
そっくり類題セット

※ これは東京女子医科大学の入試問題ではありません。
2025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
問題I 小問集合	2	24分
問題II 過マンガン酸カリウムによる滴定	6	10分
問題III ペプチドとアミノ酸	8	13分
問題IV 芳香族炭化水素A・B	10	13分

注意事項

1. 問題は問題I〜問題IVの全4題。問題I・IIは問1〜問21の選択肢（ア〜）を選ぶマーク式，問題III・IVは記述式（問1〜問5）。
2. 解答は，問題冊子ではなく別紙に書く想定で，問題番号を明記すること。
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。

問題I 次の各問いに答えよ。問1〜問15は，選択肢の記号（ア〜）を選んで答える。

- 必要であれば，次の原子量および数値を用いよ。
- 原子量：H＝1.0，C＝12，N＝14，O＝16，Na＝23，S＝32，Cl＝35.5，Cu＝64
- 気体定数：$R = 8.3 \times 10^3$ Pa·L/(K·mol)，ファラデー定数：$F = 9.65 \times 10^4$ C/mol
- 気体を扱う計算では，すべて理想気体として考えよ。
- 問題I・IIは選択肢のア〜（またはア〜シ）から選ぶマーク式，問題III・IVは記述式である。

問1 原子とイオンに関する次の記述①〜⑤のうち，正しいものをすべて選べ。解答はア〜シから選べ。

①同一周期の元素では，貴ガスを除き，原子番号が大きいほど原子半径は小さくなる。
②陽イオンの半径は，もとの原子の半径よりも大きい。
③イオン化エネルギーが大きい原子ほど，陽イオンになりやすい。
④ 17族の原子は，電子1個を受け取って1価の陰イオンになりやすい。
⑤同じ電子配置をもつイオンでは，原子番号が大きいほどイオン半径は大きい。

ア ①のみ　イ ②のみ　ウ ③のみ　エ ④のみ　オ ⑤のみ　カ ①と②
キ ①と③　ク ①と④　ケ ②と⑤　コ ③と④　サ ③と⑤　シ ④と⑤

問2 原子番号が1から20までの元素の中で，基底状態の原子がもつ不対電子の数が2個である元素はいくつあるか。解答はア〜カから選べ。

ア 0個　イ 1個　ウ 2個　エ 3個　オ 4個　カ 5個

問3 物質の結晶に関する次の記述①〜⑤のうち，正しいものをすべて選べ。解答はア〜シから選べ。

①氷は，水素結合によるすき間の多い構造をもつため，液体の水よりも密度が大きい。
②黒鉛は電気を通さないが，ダイヤモンドは電気をよく通す。
③ヨウ素の結晶は分子結晶であり，昇華しやすい。
④二酸化ケイ素の結晶は分子結晶であり，融点が低い。
⑤金属は，自由電子が結晶中を動けるため，固体でも電気をよく通す。

ア ①のみ　イ ②のみ　ウ ③のみ　エ ④のみ　オ ⑤のみ　カ ①と③
キ ①と④　ク ②と③　ケ ②と④　コ ②と⑤　サ ③と⑤　シ ④と⑤

問4 放射性核種XとYが物質量比3：1で含まれる物質がある。XとYの半減期はそれぞれ6.0日と18日で，どちらも半減期ごとに物質量が半分になる。この物質に含まれるXとYの物質量の合計を1としたとき，0.22まで減少するのに要する日数はいくらか。最も近い値をア〜クから選べ。

ア 12　イ 15　ウ 18　エ 21
オ 24　カ 27　キ 30　ク 33

問5 アンモニアに関する次の記述①〜⑤のうち，正しいものをすべて選べ。解答はア〜シから選べ。

①塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱すると発生する。
②乾燥させるには，濃硫酸を用いるのがよい。

③水にほとんど溶けないので，水上置換で捕集する。
④工業的には，鉄を主成分とする触媒を用いて，窒素と水素から合成される。
⑤空気より重いので，下方置換で捕集する。

ア ①のみ　イ ②のみ　ウ ③のみ　エ ④のみ　オ ⑤のみ　カ ①と②
キ ①と④　ク ②と③　ケ ②と⑤　コ ③と④　サ ③と⑤　シ ④と⑤

問6 硫酸銅(II)五水和物 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ を加熱すると，まず一水和物 $CuSO_4 \cdot H_2O$ になり，さらに加熱すると無水物になる。50.0 gの五水和物がすべて一水和物になったとすると，何gの一水和物が得られるか。最も近い値をア～オから選べ。

ア 18.0　イ 32.0　ウ 35.6　エ 40.0　オ 50.0

問7 電池に関する次の記述①～⑤のうち，正しいものをすべて選べ。解答はア～シから選べ。
①電池の負極では，放電のとき還元反応が起こる。
②鉛蓄電池を放電すると，正極・負極ともに極板の質量が増加する。
③マンガン乾電池は二次電池であり，充電して繰り返し使用できる。
④水素を燃料とする燃料電池では，負極に水素を，正極に酸素を供給する。
⑤ダニエル電池では，銅板が負極，亜鉛板が正極である。

ア ①のみ　イ ②のみ　ウ ③のみ　エ ④のみ　オ ⑤のみ　カ ①と③
キ ①と⑤　ク ②と③　ケ ②と④　コ ②と⑤　サ ③と④　シ ④と⑤

問8 下記の化合物のうち，水100 gに溶かした水溶液の凝固点降下度が0.372 Kにならないものをすべて選べ。解答はア～シから選べ。ただし，水のモル凝固点降下は1.86 K·kg/mol，化合物は完全に水に溶解し，電解質の電離度は1とする。また，（）内の数値は化合物の分子量あるいは式量を表す。

① 3.60 gのグルコース（180）
② 0.585 gの塩化ナトリウム（58.5）
③ 1.11 gの塩化カルシウム（111）
④ 1.20 gの尿素（60）
⑤ 1.42 gの硫酸ナトリウム（142）

ア ①のみ　イ ②のみ　ウ ③のみ　エ ④のみ　オ ⑤のみ　カ ①と②
キ ①と④　ク ①と⑤　ケ ②と④　コ ②と⑤　サ ③と④　シ ③と⑤

問9 気体に関する次の記述①～⑤のうち，正しいものをすべて選べ。解答はア～シから選べ。
①圧力が一定のとき，一定量の気体の体積は，セルシウス温度に比例する。
②混合気体の全圧は，各成分気体の分圧の積に等しい。
③実在気体は，低温・高圧にするほど，理想気体からのずれが小さくなる。
④水上置換で，容器の内外の水面の高さをそろえて捕集した気体の分圧は，大気圧から水蒸気圧を引いた値に等しい。
⑤同温・同圧で同体積の気体は，種類によらず同数の分子を含む。

ア ①のみ　イ ②のみ　ウ ③のみ　エ ④のみ　オ ⑤のみ　カ ①と②
キ ①と③　ク ②と④　ケ ②と⑤　コ ③と④　サ ③と⑤　シ ④と⑤

問10 標高が100 m高くなるごとに，温度は0.60℃，気圧は10.0 hPaずつ低下する。標高0 mの地点で気圧が 1.00×10^5 Pa，気温が27℃であるとすると，その地点の3000 m上空における空気の密度［g/L］は，標高0 mにおける密度の何%になるか。最も近い値をア～キから選べ。ただし，空気の組成は同じで，空気は理想気体とする。

ア 65.8% イ 70.0% ウ 72.5% エ 74.5%
オ 76.5% カ 80.5% キ 85.5%

問11 硝酸の工業的製法に「オストワルト法」がある。この方法では，アンモニアを白金などの触媒の存在下で酸素と反応させて一酸化窒素をつくる。この一酸化窒素から得られる二酸化窒素を水に吸収させて硝酸にする。質量パーセントで63.0%の硝酸（密度1.40 g/cm^3）は，アンモニア5.10 kgから最大で何L製造できるか。ただし，アンモニアの窒素原子がすべて硝酸になるものとする。触媒として適切なものを①，製造できる体積を②として，①，②にあてはまる語句と数値の組合せとして最も適切なものをア〜ケから選べ。

	①	②
ア	白金	13.5 L
イ	白金	21.4 L
ウ	白金	42.9 L
エ	酸化バナジウム(V)	13.5 L
オ	酸化バナジウム(V)	21.4 L
カ	酸化バナジウム(V)	42.9 L
キ	四酸化三鉄	13.5 L
ク	四酸化三鉄	21.4 L
ケ	四酸化三鉄	42.9 L

問12 ナトリウムの単体は，塩化ナトリウムの溶融塩電解によって製造される。9.20 kgのナトリウムの単体を得るためには，5.00 Aの電流で電気分解すると何秒かかるか。最も近い値をア〜オから選べ。ただし，通じた電流はナトリウムの析出のみに用いられたものとする。

ア 1.93×10^6　イ 3.86×10^6　ウ 7.72×10^6　エ 1.54×10^7　オ 3.86×10^7

問13 $a\mathrm{A}+b\mathrm{B}\rightarrow c\mathrm{C}$（$a$，$b$，$c$は係数）で表される化学反応がある。A，Bの濃度を変えて反応を進行させたところ，反応初期におけるCの生成速度 v は下表の通りであった。①この反応の反応速度式はどのように表せるか。②反応速度定数 k はいくらか。①，②の答えの組合せとして最も適切なものをア〜ケから選べ。

実験	[A] (mol/L)	[B] (mol/L)	v (mol/(L·s))
I	0.10	0.40	2.0×10^{-3}
II	0.20	0.40	8.0×10^{-3}
III	0.20	0.80	1.6×10^{-2}

	①	②
ア	$v = k[\mathrm{A}][\mathrm{B}]$	0.050
イ	$v = k[\mathrm{A}][\mathrm{B}]$	0.13
ウ	$v = k[\mathrm{A}][\mathrm{B}]$	0.50
エ	$v = k[\mathrm{A}][\mathrm{B}]^2$	0.050
オ	$v = k[\mathrm{A}][\mathrm{B}]^2$	0.13
カ	$v = k[\mathrm{A}][\mathrm{B}]^2$	0.50
キ	$v = k[\mathrm{A}]^2[\mathrm{B}]$	0.050
ク	$v = k[\mathrm{A}]^2[\mathrm{B}]$	0.13
ケ	$v = k[\mathrm{A}]^2[\mathrm{B}]$	0.50

問14 次の記述①～⑤のうち，アセトンとアセトアルデヒドに共通する性質をすべて選べ。解答はア～シから選べ。

①水によく溶ける。
②銀鏡反応を示す。
③ヨードホルム反応を示す。
④還元すると，第二級アルコールになる。
⑤穏やかな条件で酸化されて，同じ炭素数のカルボン酸になる。

ア ①のみ　イ ②のみ　ウ ③のみ　エ ④のみ　オ ⑤のみ　カ ①と②
キ ①と③　ク ①と⑤　ケ ②と③　コ ②と⑤　サ ③と④　シ ④と⑤

問15 高分子化合物A～Eに関する次の記述①～⑤のうち，正しいものをすべて選べ。解答はア～シから選べ。高分子化合物の構造は，繰り返し単位で示してある。

A　$[-CH_2-CH(OCOCH_3)-]_n$
B　$[-CF_2-CF_2-]_n$
C　$[-CH_2-CH=CH-CH_2-]_n$
D　$[-O-CH_2CH_2-O-CO-C_6H_4-CO-]_n$
E　$[-O-CH(CH_3)-CO-]_n$

① Aをけん化（水酸化ナトリウム水溶液で加水分解）すると，ポリビニルアルコールが得られる。
② Bは縮合重合で合成され，フライパンの表面加工に用いられる。
③ Cは，1,3-ブタジエンの縮合重合で合成される合成ゴムである。
④ Dは熱硬化性樹脂であり，ペットボトルの原料として用いられる。
⑤ Eは，生分解性をもつ。

ア ①のみ　イ ②のみ　ウ ③のみ　エ ④のみ　オ ⑤のみ　カ ①と②
キ ①と③　ク ①と⑤　ケ ②と③　コ ②と⑤　サ ③と④　シ ④と⑤

問題II 次の文を読み，以下の問いに答えよ。問16〜問21は，選択肢の記号（ア〜）を選んで答える。

オキシドール（過酸化水素水）に含まれる過酸化水素を定量するために，次の(1)〜(4)の実験を行った。

(1) 過マンガン酸カリウム $KMnO_4$ の結晶約1.6 gを水に溶かして，約500 mLの水溶液とし，褐色びんに入れて数日間保存した。

(2) （a）(1)の水溶液の正確な濃度を求めるため，（b）シュウ酸ナトリウム $Na_2C_2O_4$（式量134）を電子天秤ではかり取ってビーカー中で水に溶かし，①メスフラスコに移して水を加え，0.0500 mol/Lのシュウ酸ナトリウム標準溶液を200 mL調製した。

(3) (2)の標準溶液10.0 mLを②ホールピペットで正確にはかり取って③コニカルビーカーに入れ，希硫酸を加えて約60℃に温めた。(1)の水溶液を④ビュレットに入れて滴下したところ，（c）終点までに12.5 mLを要した。

(4) オキシドール10.0 mLをホールピペットではかり取り，水で薄めて正確に100 mLとした。この水溶液10.0 mLをホールピペットではかり取ってコニカルビーカーに入れ，希硫酸を加えた。(1)の水溶液をビュレットから滴下したところ，終点までに15.0 mLを要した。

なお，反応に関係する電子を含むイオン反応式は次の通りである。

$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$　　$C_2O_4^{2-} \rightarrow 2CO_2 + 2e^-$　　$H_2O_2 \rightarrow O_2 + 2H^+ + 2e^-$

問16 下線①〜④の実験器具の，上記の実験における使用法についての以下の記述の正誤の組合せとして正しいものをア〜シから選べ。

A　器具①は，洗浄後に水でぬれたまま用いてよい。
B　器具②は，洗浄後に水でぬれたまま，そのまま用いてよい。
C　器具③は，洗浄後に水でぬれたまま用いてよい。
D　器具④は，洗浄後に水でぬれている場合は，使用する過マンガン酸カリウム水溶液で共洗いして用いる。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク	ケ	コ	サ	シ
A	正	正	正	正	正	正	誤	誤	誤	誤	誤	誤
B	正	正	正	誤	誤	誤	正	正	誤	誤	誤	誤
C	正	正	誤	正	正	誤	正	誤	正	正	誤	誤
D	正	誤	正	正	誤	正	正	誤	正	誤	正	誤

問17 下線部（a）に関して，過マンガン酸カリウムを電子天秤ではかり取って水溶液をつくったにもかかわらず，シュウ酸ナトリウム標準溶液を用いて濃度を決定しなければならない理由として正しいものをすべて選べ。解答はア〜スから選べ。

A　過マンガン酸カリウムは，吸湿性が大きく，質量が変化するため。
B　試薬に二酸化マンガンなどの不純物が含まれていて，純度が低いため。
C　過マンガン酸カリウムは，空気中の二酸化炭素を吸収して質量が増加するため。
D　水溶液は光によって分解されやすく，濃度が時間とともに変化するため。

ア Aのみ　イ Bのみ　ウ Cのみ　エ Dのみ　オ AとB　カ AとC
キ AとD　ク BとC　ケ BとD　コ CとD　サ AとBとC　シ AとBとD
ス AとCとD

問18 下線部（b）に関して，シュウ酸ナトリウムは何g量り取ればよいか。最も適した値をア〜オから選べ。

ア 0.34　イ 0.67　ウ 1.00　エ 1.34　オ 2.68

問19 下線部（c）に関して，(3)と(4)の実験で終点を判定する方法として，最も適したものをア〜カから選べ。

	指示薬の名称	滴定終点での色の変化
ア	フェノールフタレイン	無色→赤色
イ	メチルオレンジ	赤色→黄色
ウ	デンプン	青紫色→無色
エ	指示薬は加えない	赤紫色→無色
オ	指示薬は加えない	無色→赤紫色
カ	ブロモチモールブルー	黄色→青色

問20 調製した過マンガン酸カリウム水溶液のモル濃度［mol/L］として最も近い値をア〜オから選べ。

ア 6.40×10^{-3}　イ 8.00×10^{-3}　ウ 4.00×10^{-2}
エ 1.60×10^{-2}　オ 1.00×10^{-1}

問21 オキシドール中に含まれる過酸化水素の質量パーセント濃度［%］として最も近い値をア〜オから選べ。ただし，オキシドールの密度は1.00 g/cm^3 とする。

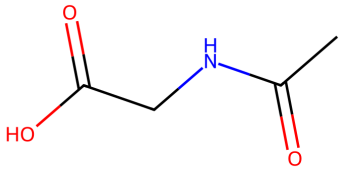
ア 1.02　イ 2.04　ウ 3.06　エ 4.08　オ 5.10

問題III　次の文を読み，以下の問いに答えよ。解答は，記述式で答えよ。

4個の α-アミノ酸がペプチド結合でつながったテトラペプチドPがある。Pを構成するアミノ酸は，下表のいずれかである。Pにスクロース $C_{12}H_{22}O_{11}$（分子量342）が混入した可能性のある混合物Mと，純粋なPを用いて，次のような実験を行った。

アミノ酸	側鎖	等電点	分子量
グリシン（Gly）	$-H$	6.0	75
アラニン（Ala）	$-CH_3$	6.0	89
セリン（Ser）	$-CH_2-OH$	5.7	105
システイン（Cys）	$-CH_2-SH$	5.1	121
アスパラギン酸（Asp）	$-CH_2-COOH$	2.8	133
リシン（Lys）	$-(CH_2)_4-NH_2$	9.7	146

実験1　M中に存在するすべてのアミノ基をアセチル化（$-NH_2$ を $-NH-CO-CH_3$ に変えること）したのち，ペプチド結合を完全に加水分解したところ，アミノ酸(a)，アミノ酸のアセチル化物(b)，アミノ酸のアセチル化物(c)が生成した。(b)に含まれるアミノ酸と(c)に含まれるアミノ酸は異なっていた。(b)は下の図2の構造であった。



実験2　Mの0.753 gに含まれる窒素をすべてアンモニアに変え，発生したアンモニアを0.100 mol/Lの硫酸100 mLに吸収させた。吸収後に残った硫酸を中和するには，0.250 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液が44.0 mL必要であった。

実験3　Mの0.753 gを乾燥した空気中で完全に燃焼させたところ，水と二酸化炭素と窒素のみが生成した。水の生成量は0.531 g，二酸化炭素の生成量は1.320 gであった。

実験4　スクロースが混入していない純粋なPを0.776 g用いて，次の操作①～⑤を順に行った。

操作①：Pを加水分解してアミノ酸にし，得られたアミノ酸水溶液のpHを1.0に調整した。この水溶液を，陽イオン交換樹脂を充填したカラムに流し込んだ。

操作②：カラムにpH 4.0の緩衝液を流し，溶出してきた液を溶液Dとして回収した。　操作③：pH 7.0の緩衝液を流し，溶液Eを回収した。

操作④：pH 9.0の緩衝液を流し，溶液Fを回収した。　操作⑤：pH 11.0の緩衝液を流し，溶液Gを回収した。

得られた溶液Eにはアミノ酸(a)が，溶液Gにはアミノ酸(d)が，それぞれ1種類ずつ含まれており，含まれていたアミノ酸(a)とアミノ酸(d)の物質量はいずれも 4.00×10^{-3} molであった。溶液DならびにFからはアミノ酸は検出されず，操作⑤を終えた後のカラムからもアミノ酸は検出されなかった。

問1 実験2において生じたアンモニアの，27℃，1.00×10^5 Paにおける体積［L］はいくらか。有効数字3桁で答えよ。

問2 0.753 gの混合物Mに混入しているスクロースの物質量［mol］はいくらか。有効数字3桁で答えよ。

問3 アミノ酸(a)の構造式を図2にならって書きなさい。

問4 アミノ酸のアセチル化物(c)の構造式を図2にならって書きなさい。

問5 テトラペプチドPのアミノ酸の結合順序としてありえるものをすべて，例にならって3文字表記で書きなさい。例　N末端からグリシン－アラニン－セリン－システインの場合　Gly－Ala－Ser－Cys

問題IV　次の文を読み，以下の問いに答えよ。解答は，記述式で答えよ。

化合物A，Bは，分子量が140以下の同一の分子式をもつ芳香族炭化水素である。AもBも，ベンゼン環に直接結合した炭素原子が炭素－炭素二重結合を形成している。AとBについて，次の①～③の実験を行った。

① 33.0 mgの化合物Aを正確にはかり，酸素気流下で完全燃焼させたところ，二酸化炭素110.0 mgと水27.0 mgが生じた。

②化合物AとBをそれぞれ2.64 gずつはかり取り，よく振り混ぜながら臭素を少しずつ加えたところ，いずれの場合も3.20 gの臭素を加えたところまでは臭素の色の消失が確認できたが，以降は消えなかった。

③化合物Aと化合物Bのそれぞれを，過マンガン酸カリウムの酸性水溶液中に加えて加熱したところ，いずれの場合も気体の発生を伴って反応し，Aからは化合物Cが，Bからは化合物Dが得られた。なお，この条件では，炭素－炭素二重結合の部分が開裂してカルボニル化合物が生じ，二重結合の炭素原子に水素原子が結合している場合は，さらに酸化されてカルボン酸になる。また，ベンゼン環に直接結合した炭素原子に水素原子が結合しているアルキル基は，すべてカルボキシ基に変化する。

また，化合物Cと化合物Dについて，次の④～⑦の実験を行った。

④化合物CとDのそれぞれを，（a）ヨウ素を含む水酸化ナトリウム水溶液に加えて加熱したところ，化合物Cの場合のみ黄色の沈殿が生じた。このとき得られた水溶液を酸性にすると，化合物Dと同一の化合物が得られた。

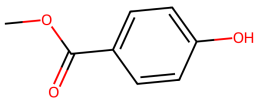
⑤ CとDのそれぞれに，（b）炭酸水素ナトリウム水溶液を加えると，いずれも気体が発生して溶解した。

⑥化合物Dのベンゼン環の水素原子1個を臭素原子に置き換えた化合物は，3種類存在する。

⑦化合物Dと，m-フェニレンジアミン $H_2N-C_6H_4-NH_2$（ベンゼン環の1位と3位にアミノ基）を縮合重合させると，耐熱性にすぐれた繊維として利用される（c）高分子Pが得られた。

問1　化合物Aの分子式を書け。

問2　化合物A，B，C，Dの構造式を例にならって書け。



問3　下線部aで生じた黄色の沈殿の名称と，化学式を書け。

問4　下線部bについて，化合物Cと炭酸水素ナトリウム水溶液の反応を反応式で示せ。ただし，化合物Cは構造式で示すこと。

問5　下線部cに関して，平均分子量 1.19×10^5 の高分子Pの1分子中には，何個のアミド結合が含まれるか。有効数字2桁で答えよ。

―― 終 ――