TMPS医学館　過去問解説図書館

化　学

帝京大学医学部　2024年度型
そっくり類題セット

※ これは帝京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：①型・②型とも各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
類題① 大問1 （触媒反応の速度・緩衝液）	2	16分
類題① 大問2 （無機の性質・銀と酸）	3	14分
類題① 大問3 （有機反応と生成物）	5	12分
類題① 大問4 （スクロースと酵素反応）	6	12分（見直し6分）
類題② 大問1 （小問集合（10問））	7	16分
類題② 大問2 （コバルトと錯イオン）	9	15分
類題② 大問3 （アニリンの誘導体）	10	12分
類題② 大問4 （セルロースと高分子）	11	11分（見直し6分）

注意事項

1. 類題①（①型）と類題②（②型）の2セット、各4題。空欄 $\boxed{1}$, $\boxed{2}$ などに、数字（0〜9）または選択肢の番号（①〜⑨, ⓪）を答える形式（マーク式を想定）。数値の空欄は有効数字の指定に従う。
2. 「記述欄」と書かれた設問は、数式または文章で答える。
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。

類題① 大問1 次の文を読んで，以下の各問いに答えなさい。

ある触媒 B の存在下，塩基性の水溶液中でヒドロキノン $C_6H_6O_2$ とヘキサシアノ鉄(III)酸イオン $[Fe(CN)_6]^{3-}$ が反応し，ベンゾキノン $C_6H_4O_2$ と $[Fe(CN)_6]^{4-}$ になる。生成した $[Fe(CN)_6]^{4-}$ を電気分解によってすべて $[Fe(CN)_6]^{3-}$ に酸化し，そのときの電気量から濃度を求めて反応速度を調べた。

（方法）0.100 mol/L アンモニア水と 0.100 mol/L 塩化アンモニウム水溶液を等量混ぜた緩衝液に，ヒドロキノンと $K_3[Fe(CN)_6]$ をそれぞれ 0.10 mol/L となるように溶かし，さらに触媒 B を加えて反応させた。一定時間ごとに反応溶液を 10.0 mL ずつ採取して反応を止め，$[Fe(CN)_6]^{4-}$ をすべて酸化するのに要した電気量を測定した。触媒 B の濃度を変えて同様の実験を行った。

（結果）触媒濃度 $[B] = 2.0 \times 10^{-8}$ mol/L のとき，反応時間 t と電気量は，$t = 10$ min で 6.0 C，20 min で 12.0 C，30 min で 18.0 C であった。また，$t = 30$ min に固定して [B] を 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 ($\times 10^{-8}$ mol/L) と変えたところ，電気量はそれぞれ 4.5, 9.0, 13.5, 18.0 C であった。

問1 次のイオン反応式について，(a)，(b) に答えなさい。

$\boxed{1}\ C_6H_6O_2 + \boxed{2}\ [Fe(CN)_6]^{3-} + \boxed{あ} \rightarrow \boxed{3}\ C_6H_4O_2 + \boxed{4}\ [Fe(CN)_6]^{4-} + \boxed{い}$

(a) $\boxed{1}$〜$\boxed{4}$ にあてはまる係数を①〜⑨から選びなさい（同じものを何度選んでもよい。係数が 1 の場合も①を選ぶ）。

(b) $\boxed{あ}$，$\boxed{い}$ にあてはまる化学式またはイオン式を，係数とともに記述解答用紙に記入しなさい。該当するものがない場合は × を記入しなさい。

問2 反応速度 v を，単位時間あたりのヒドロキノン濃度の減少量とする。$[B] = 2.0 \times 10^{-8}$ mol/L での v の値を，有効数字 2 桁の指数表記で次のように表す。

$v = \boxed{5}.\boxed{6} \times 10^{\boxed{7}\boxed{8}}$ mol/(L·min)

$\boxed{5}$，$\boxed{6}$，$\boxed{8}$ には①〜⓪ から，$\boxed{7}$ には＋または − を選びなさい。ただし，ファラデー定数は 9.65×10^4 C/mol とする。

① 1　② 2　③ 3　④ 4　⑤ 5　⑥ 6　⑦ 7　⑧ 8　⑨ 9　⓪ 0

問3 (a) 結果から，反応速度 v と [ヒドロキノン]，$[Fe(CN)_6]^{3-}$ の濃度，触媒濃度 [B] の関係式として正しいものを①〜⑤から選びなさい。ただし，速度定数を k とする。 $\boxed{9}$

① $v = k[B]$　② $v = k[B][ヒドロキノン]$　③ $v = k[B]\,[Fe(CN)_6^{3-}]$　④ $v = k[ヒドロキノン]\,[Fe(CN)_6^{3-}]$　⑤ $v = k[B][ヒドロキノン]\,[Fe(CN)_6^{3-}]$

(b) この実験条件における k の値を，単位とともに有効数字 2 桁の指数表記で記述解答用紙に記入しなさい。

問4 $[B] = 2.0 \times 10^{-8}$ mol/L のとき，次の (a)，(b) の反応液の水酸化物イオン濃度を有効数字 2 桁の指数表記で求め，空欄 $\boxed{10}$〜$\boxed{15}$ にあてはまる数値を①〜⓪ から選びなさい。ただし，アンモニアの電離定数を 1.8×10^{-5} mol/L とする。

(a) 反応開始時 $t = 0$ min の $[OH-] = \boxed{10}.\boxed{11} \times 10^{-\boxed{12}}$ mol/L

(b) 反応時間 $t = 30$ min の $[OH-] = \boxed{13}.\boxed{14} \times 10^{-\boxed{15}}$ mol/L

① 1　② 2　③ 3　④ 4　⑤ 5　⑥ 6　⑦ 7　⑧ 8　⑨ 9　⓪ 0

類題① 大問2 以下の各問いに答えなさい。

問1 次の (a)〜(g) に答えなさい。

(a) 硫化水素の分子の形と液性の組み合わせとして最適なものを①〜⑧から一つ選びなさい。ただし，該当するものがない場合は ⓪ を選びなさい。 1
①折れ線形・弱酸性 ②折れ線形・強酸性 ③折れ線形・弱塩基性 ④折れ線形・強塩基性 ⑤三角錐形・弱酸性 ⑥三角錐形・強酸性 ⑦三角錐形・弱塩基性 ⑧三角錐形・強塩基性

(b) 次の (ア)〜(エ) の塩化水素に関する記述のうち，正しいものの組み合わせを下から一つ選びなさい。ただし，該当するものがない場合は ⓪ を選びなさい。 2
(ア) 水溶液は塩酸とよばれ強酸である。 (イ) 空気より軽い気体である。 (ウ) アンモニアに触れると白煙を生じる。 (エ) 第 3 周期までのハロゲン化水素の中で最も沸点が高い。
①ア・イ ②ア・ウ ③ア・エ ④イ・ウ ⑤イ・エ ⑥ウ・エ ⑦ア・イ・ウ ⑧ア・ウ・エ ⑨イ・ウ・エ ⓪ 該当なし

(c) 次の (ア)〜(エ) の塩素に関する記述のうち，正しいものの組み合わせを (b) と同じ選択肢から一つ選びなさい。 3
(ア) 無色の気体である。 (イ) 湿らせたヨウ化カリウムデンプン紙を青変させる。 (ウ) 水に溶かすと塩化水素と次亜塩素酸が生じる。 (エ) 殺菌や漂白に用いられる。

(d) 次の (ア)〜(エ) のアンモニアの製法に関する記述のうち，正しいものの組み合わせを (b) と同じ選択肢から一つ選びなさい。 4
(ア) 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。 (イ) 工業的には，窒素と水素を触媒の存在下で高温・高圧で反応させる。 (ウ) 硝酸アンモニウムを加熱する。 (エ) 塩化アンモニウムに希塩酸を加える。

(e) 次の (ア)〜(エ) の二酸化窒素に関する記述のうち，**誤っている**ものの組み合わせを (b) と同じ選択肢から一つ選びなさい。 5
(ア) 赤褐色の気体である。 (イ) 水にほとんど溶けない。 (ウ) 無臭である。 (エ) 低温では二量体の四酸化二窒素との平衡になる。

(f) 次の (ア)〜(エ) の水素の製法に関する記述のうち，正しいものの組み合わせを (b) と同じ選択肢から一つ選びなさい。 6
(ア) 亜鉛に希硫酸を加える。 (イ) 銅に希硫酸を加える。 (ウ) ナトリウムを水に加える。
(エ) 水を電気分解する。

(g) 次の (ア)〜(エ) の酸化アルミニウムに関する記述のうち，正しいものの組み合わせを (b) と同じ選択肢から一つ選びなさい。 7
(ア) 酸にも強塩基にも溶ける両性酸化物である。 (イ) アルミニウムの酸化数は＋2 である。 (ウ) 水によく溶ける。 (エ) 融解した氷晶石に溶かして電気分解し，アルミニウムの単体を得る。

問2 10.8 g の銀がすべて熱濃硫酸（質量パーセント濃度 96.0 %，密度 1.84 g/mL）と 100 % 反応した。ただし，原子量は H = 1.00，O = 16.0，S = 32.0，Ag = 108 とする。
(a) このとき要した熱濃硫酸の体積は何 mL か，四捨五入して有効数字 3 桁で記述解答用紙に答

えなさい。ただし，反応前後での温度変化はないものとする。
(b) この反応で発生した気体は何か，漢字で記述解答用紙に答えなさい。
(c) 発生した気体はすべて回収して測定できたとすると，その質量は何 g か，四捨五入して小数第 1 位までで答えなさい。空欄 [8]〜[10] にあてはまる数値を①〜⓪ から選びなさい。十の位がない場合は [8] に ⓪ を選びなさい。 [8][9] . [10] g
① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⓪ 0

問3 10.8 g の銀がすべて濃硝酸（質量パーセント濃度 63.0 %，密度 1.38 g/mL）と 100 % 反応した。ただし，N = 14.0 とする。
(a) このとき要した濃硝酸の体積は何 mL か，四捨五入して有効数字 3 桁で記述解答用紙に答えなさい。ただし，反応前後での温度変化はないものとする。
(b) この反応で発生した気体は何か，漢字で記述解答用紙に答えなさい。
(c) 発生した気体の質量は何 g か，四捨五入して小数第 1 位までで答えなさい。空欄 [11]〜[13] にあてはまる数値を①〜⓪ から選びなさい。十の位がない場合は [11] に ⓪ を選びなさい。
[11][12] . [13] g

類題① 大問3 次に示す反応 A〜E および各反応で得られる化合物について以下の問いに答えなさい。

反応 A：1-プロパノールに濃硫酸を加え，加熱（約 170 ℃）して反応させる。
反応 B：酢酸カルシウムを乾留（強熱）する。
反応 C：ベンゼンに濃硫酸を加え，加熱して反応させる。
反応 D：エタノールに硫酸酸性の二クロム酸カリウムを十分に加えて反応させる。
反応 E：エチレンに，リン酸を触媒として水蒸気を反応させる。

問1 反応 A，反応 B，反応 D で得られる有機化合物の構造式を，例にならって，それぞれ記述解答用紙に答えなさい。（例は省略：すべての C，H，O の結合と H を書く形式）

問2 各反応の名称を以下の①〜⑧からそれぞれ一つずつ選びなさい。ただし，同じものを何度選んでもよい。該当するものがない場合は ⓪ を選びなさい。
反応 A [1] 反応 B [2] 反応 C [3] 反応 D [4] 反応 E [5]
①酸化 ②還元 ③付加 ④置換 ⑤脱水 ⑥加水分解 ⑦転移 ⑧縮合

問3 反応 B で得られる主成分に関する次の (ア)〜(エ) の記述で正しいものの組み合わせを以下の①〜⑧から一つ選びなさい。 [6]
(ア) 水とよく混じり合う。 (イ) ヨードホルム反応を示す。 (ウ) フェーリング液を還元する。 (エ) 不斉炭素原子をもつ。
① (ア)，(イ) のみ ② (ア)，(ウ) のみ ③ (ア)，(エ) のみ ④ (イ)，(ウ) のみ ⑤ (イ)，(エ) のみ ⑥ (ウ)，(エ) のみ ⑦ (ア)，(イ)，(ウ) のみ ⑧ (イ) のみ

問4 反応 C で得られる主成分を，固体の水酸化ナトリウムとともに加熱融解すると化合物 F のナトリウム塩が得られる。これに塩酸（または二酸化炭素と水）を加えて化合物 F を得て，F に臭素水を加えると化合物 G が生成した。化合物 G に関する次の (ア)〜(エ) の記述で正しいものの組み合わせを以下の①〜⑧から一つ選びなさい。 [7]
(ア) 白色の固体である。 (イ) 分子内に臭素原子が 3 個ある。 (ウ) アルコール性ヒドロキシ基をもつ。 (エ) 分子内に窒素原子が存在する。
① (ア)，(イ) のみ ② (ア)，(ウ) のみ ③ (ア)，(エ) のみ ④ (イ)，(ウ) のみ ⑤ (イ)，(エ) のみ ⑥ (ウ)，(エ) のみ ⑦ (ア)，(イ)，(ウ) のみ ⑧ (イ)，(ウ)，(エ) のみ

問5 反応 D と反応 E で得られる主成分それぞれに，ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて湯浴で加熱したときの様子に関して次の①〜⑧の記述で正しいものを一つ選びなさい。 [8]
① D の主成分からは白色沈殿が生じ，E の主成分からは黄色沈殿が生じた。 ② D の主成分からも E の主成分からも沈殿は生じなかった。 ③ D の主成分からも E の主成分からも白色沈殿が生じた。 ④ D の主成分からは黄色沈殿が生じ，E の主成分からは白色沈殿が生じた。 ⑤ D の主成分からは黄色沈殿が生じ，E の主成分からは沈殿は生じなかった。 ⑥ D の主成分からは沈殿は生じなかったが，E の主成分からは黄色沈殿が生じた。 ⑦ D の主成分からも E の主成分からも黄色沈殿が生じた。 ⑧ D の主成分からは沈殿は生じなかったが，E の主成分からは白色沈殿が生じた。

類題① 大問4 以下の各問いに答えなさい。ただし，水溶液の温度や pH は反応が十分に進行する条件を満たしているものとする。

問1 スクロースを加水分解して得られる単糖の組み合わせを次の①～⑤から一つ選びなさい。 1

①グルコースとグルコース ②グルコースとフルクトース ③グルコースとガラクトース ④フルクトースとガラクトース ⑤ガラクトースとガラクトース

問2 インベルターゼはスクロースを加水分解する酵素で，グルコースオキシダーゼは β-グルコースだけをグルコノラクトンに変える。水溶液中のグルコースは，約 64 % が β-グルコース，約 36 % が α-グルコースで，鎖状構造は 1 % にも満たない。以下の (a)～(c) に答えなさい。

(a) 酵素に関する記述として正しいものを次の①～⑤から一つ選びなさい。 2

①酵素は温度が高くなるほど常に活性が高くなる。 ②酵素は基質特異性をもち，特定の基質にしか作用しない。 ③酵素は反応の前後で減少する。 ④酵素の主成分は糖類である。 ⑤酵素の活性中心は基質と結合しない部分である。

(b) スクロース水溶液にインベルターゼとグルコースオキシダーゼを加えて十分に反応させたところ，水溶液中のすべてのグルコースが失われた。この結果に最も関係するグルコースの性質を次の①～⑤から一つ選びなさい。 3

①グルコースは還元性を示さない。 ②水溶液中でグルコースは 3 つの異性体の平衡状態にある。 ③グルコースは水溶液中で分解する。 ④ α-グルコースと β-グルコースは鏡像異性体の関係にある。 ⑤グルコースは希硫酸中で加水分解される。

(c) グルコースオキシダーゼの反応では，β-グルコースと酸素が反応してグルコノラクトンと過酸化水素が生じる。過酸化水素を陽極で酸化して流れた電気量が 3.86×10^{-3} C であった。このとき，反応前に含まれていたスクロースは何 mg か，記述解答用紙に答えなさい。数値は必要があれば四捨五入して，有効数字 3 桁の指数表記（$a \times 10^n$，$1 \leqq a < 10$）で答えなさい。ただし，スクロースの分子量は 342，ファラデー定数は 9.65×10^4 C/mol とし，過酸化水素 1 分子から電子 2 個が出るものとする。

問3 フルクトースについて説明した記述として正しいものを次の①～⑤から一つ選びなさい。 4

①組成式は CH_2O である。 ②水溶液は還元性を示さない。 ③鎖状構造で不斉炭素原子を 6 個含む。 ④鎖状構造でアルデヒド基をもつ。 ⑤ヨードホルム反応を示す。

類題② 大問1 以下の各問いに答えなさい。

問1 標準状態において空気の体積組成を窒素 78.1 %，酸素 20.9 %，アルゴン 0.934 % としたとき，窒素の分圧（Pa）を四捨五入して有効数字 3 桁の指数表記（$a \times 10^n$，$1 \leqq a < 10$）で記述解答用紙に答えなさい。ただし，空気は理想気体とし，大気圧は 1.013×10^5 Pa とする。

問2 プロパンの燃焼熱は物質量あたり 2220 kJ/mol である。標準状態で 5.60 L のプロパンが完全燃焼するのに必要な酸素の体積は標準状態で何 L か，また，そのときの発熱量は何 kJ かを記述解答用紙に答えなさい。ただし，数値は指数表記せず，必要ならば四捨五入して有効数字 3 桁で答えなさい。

問3 ろ過の操作として**適切でないもの**の組み合わせを以下の①～⑨から一つ選びなさい。 [1]
(ア) 液はガラス棒を伝わらせて注ぐ。 (イ) ろうとの先端をビーカーの内壁につける。 (ウ) ろ紙をろうとに密着させるため，水でぬらす。 (エ) 液体はろ紙の縁よりも高い位置まで入れる。 (オ) 沈殿はろ紙の上でガラス棒で強くかき混ぜる。
① (ア) のみ ② (イ) のみ ③ (ウ) のみ ④ (エ) のみ ⑤ (オ) のみ ⑥ (ア)，(エ) のみ ⑦ (エ)，(オ) のみ ⑧ (イ)，(ウ) のみ ⑨ (ウ)，(エ) のみ

問4 合成したアセトアニリドの収量が，理論値よりも少なかった理由として次の (ア)～(オ) の記述で正しいものの組み合わせを以下の①～⑨から一つ選びなさい。 [2]
(ア) 一部が水に溶けて，ろ液に残った。 (イ) 反応が進みすぎて生成物が増えた。 (ウ) ろ過や移し替えで一部が失われた。 (エ) 不純物を含んでいた。 (オ) 水分が残っていた。
① (ア) のみ ② (イ) のみ ③ (ウ) のみ ④ (エ) のみ ⑤ (オ) のみ ⑥ (ア)，(イ) のみ ⑦ (エ)，(オ) のみ ⑧ (ア)，(ウ) のみ ⑨ (イ)，(エ) のみ

問5 実験器具について次の (ア)～(オ) の記述で**誤っている**ものの組み合わせを以下の①～⑨から一つ選びなさい。ただし，該当するものがない場合は ⓪ を選びなさい。 [3]
(ア) こまごめピペットは，液体を正確な体積で量り取るのに用いる。 (イ) コニカルビーカーは，滴定に用いることができる。 (ウ) 純水で洗ったビュレットは，乾燥させずに，そのまま滴定液を入れて用いる。 (エ) 吸引ろ過ではブフナーロートを用いる。 (オ) 沸騰石は，加熱する前に入れる。
①ア・イ ②ア・ウ ③ア・エ ④イ・ウ ⑤イ・エ ⑥ウ・エ ⑦ア・イ・ウ ⑧ア・ウ・エ ⑨イ・ウ・エ ⓪ 該当なし

問6 水が単体ではなく化合物であることを確かめる方法として次の (ア)～(オ) の記述で適当なものの組み合わせを以下の①～⑨から一つ選びなさい。 [4]
(ア) 電気分解して水素と酸素が得られることを調べる。 (イ) 密度を測定する。 (ウ) 沸点が 100 ℃ であることを調べる。 (エ) 蒸留して純水が得られることを調べる。 (オ) 無水硫酸銅 (II) を加えて色の変化を調べる。
① (ア) のみ ② (イ) のみ ③ (ウ) のみ ④ (エ) のみ ⑤ (オ) のみ ⑥ (ア)，(エ) のみ ⑦ (イ)，(オ) のみ ⑧ (ウ)，(エ) のみ ⑨ (エ)，(オ) のみ

問7 同素体に関する次の (ア)～(オ) の記述で**誤っている**ものの組み合わせを以下の①～⑨から一つ選びなさい。 [5]
(ア) 酸素とオゾンは同素体である。 (イ) 赤リンと黄リンは同素体である。 (ウ) ダイヤモン

ドと二酸化ケイ素は同素体である。 (エ) 一酸化炭素と二酸化炭素は同素体である。 (オ) 斜方硫黄と単斜硫黄は同素体である。
① (ア)，(イ) のみ ② (ア)，(ウ) のみ ③ (ア)，(オ) のみ ④ (イ)，(ウ) のみ ⑤ (イ)，(エ) のみ ⑥ (ウ)，(エ) のみ ⑦ (ウ)，(オ) のみ ⑧ (エ)，(オ) のみ ⑨ (イ)，(ウ)，(エ) のみ

問8 次の実験 (ア)〜(オ) で生成した気体のうち，水上置換で捕集できず，下方置換で捕集できるものの組み合わせを以下の①〜⑨から一つ選びなさい。 6
(ア) 亜鉛に希硫酸を加えた。 (イ) 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱した。 (ウ) 酸化マンガン (IV) に過酸化水素水を加えた。 (エ) 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱した。 (オ) 銅に希硝酸を加えた。
① (ア) のみ ② (イ) のみ ③ (ウ) のみ ④ (エ) のみ ⑤ (オ) のみ ⑥ (ア)，(エ) のみ ⑦ (イ)，(ウ) のみ ⑧ (ウ)，(エ) のみ ⑨ (エ)，(オ) のみ

問9 臭素には $^{79}\mathrm{Br}$ と $^{81}\mathrm{Br}$ の 2 種類の同位体が存在する。臭素の原子量を 79.9 としたとき，$^{79}\mathrm{Br}$ の原子数に対する $^{81}\mathrm{Br}$ の原子数の比として最も近い値を以下の①〜⑨から一つ選びなさい。ただし，$^{79}\mathrm{Br}$ の相対質量を 79.0，$^{81}\mathrm{Br}$ の相対質量を 81.0 とする。 7
① 0.33 ② 0.41 ③ 0.54 ④ 0.67 ⑤ 0.82 ⑥ 0.95 ⑦ 1.2 ⑧ 1.4 ⑨ 1.6

問10 炭酸水素ナトリウムを加熱すると炭酸ナトリウム，水，二酸化炭素に分解する。炭酸水素ナトリウム 84.0 % を含む重曹 1.00×10^{2} kg を加熱して完全に分解したときに得られる炭酸ナトリウムの質量（kg）として最も近い値を以下の①〜⑨から一つ選びなさい。ただし，H = 1.0，C = 12.0，O = 16.0，Na = 23.0 とする。 8
① 26.5 ② 42.0 ③ 53.0 ④ 63.0 ⑤ 84.0 ⑥ 106 ⑦ 126 ⑧ 168 ⑨ 212

類題② 大問2 次の文を読み，文中の下線部 (1)〜(5) に関連した以下の各問いに答えなさい。

コバルト は遷移元素の一つで，ビタミン B_{12} に含まれている。ビタミン B_{12} は 1 分子に 1 個のコバルトイオンをもつ錯体で，赤血球の生成に関与している。コバルト(III) イオンは，アンモニアなどの配位子と結合して，たとえば $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ のような 錯イオン をつくる。また，鉄(II) イオンは，硫酸酸性で 過マンガン酸カリウム によって鉄(III) イオンに酸化される。鉄(III) イオンにチオシアン酸イオンを加えると 血赤色 になる。

問1 文中の下線部(1)について，コバルト原子（原子番号 27）の M 殻に収容されている電子はいくつであるか，次の 1 と 2 にあてはまる数値を以下の①〜⓪ から選びなさい。ただし，M 殻の電子の数が 1 桁の場合は 1 に ⓪ を選びなさい。 1 2 個
① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⓪ 0

問2 文中の下線部(3)の錯イオン $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ について，配位数は 3，構造（形）は 4 である。3，4 にあてはまる語句を次の選択肢①〜④から一つずつ選びなさい。
3：① 2 ② 4 ③ 6 ④ 8 4：①直線形 ②正方形 ③正四面体形 ④正八面体形

問3 文中の下線部(2)について，ビタミン B_{12} 2.72 mg に含まれるコバルト原子は何個か，必要であれば四捨五入して有効数字 2 桁で，指数表記（$a \times 10^n$，$1 \leqq a < 10$）により記述解答用紙に答えなさい。ただし，ビタミン B_{12} の分子量は 1.36×10^3，アボガドロ定数は 6.02×10^{23} /mol とする。

問4 文中の下線部(4)について，過マンガン酸イオンの半反応式は反応式 1 のとおりである。
反応式 1：MnO_4^- + 5 H^+ + 6 e^- → Mn^{2+} + 7 H_2O
鉄(II) イオンは $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$ で酸化され，全体の反応は反応式 2 で表される。
反応式 2：MnO_4^- + 8 Fe^{2+} + 9 H^+ → Mn^{2+} + 8 Fe^{3+} + 10 H_2O
反応式 1，2 の係数 5〜10 にあてはまる数値を次の①〜⑨から選びなさい。ただし，同じものを何度選んでもよい。
① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9

問5 文中の下線部(5)について，チオシアン酸イオンの窒素原子が，鉄(III) イオンと 11 を提供して結合してできる 12 である。11，12 にあてはまる語句を次の選択肢①〜④から一つずつ選びなさい。
11：①不対電子 ②非共有電子対 ③価電子 ④自由電子 12：①イオン結合 ②金属結合 ③配位結合 ④水素結合

類題② 大問3 以下の各問いに答えなさい。

（反応 1）ニトロベンゼンにスズと濃塩酸を作用させると化合物 A が得られる。
（反応 2）化合物 A に水酸化ナトリウム水溶液を加えると化合物 B が得られる。
（反応 3）化合物 B に無水酢酸を作用させると化合物 C が得られる。
（反応 4）化合物 B を塩酸に溶かし，氷冷しながら亜硝酸ナトリウム水溶液を加えると化合物 D が得られる。
（反応 5）化合物 D にナトリウムフェノキシド水溶液を加えると化合物 E が得られる。
（反応 6）化合物 D の水溶液を加温すると化合物 F が得られる。

問1 化合物 A の名称を次の①〜⑤から一つ選びなさい。 1
①アニリン ②アニリン塩酸塩 ③ニトロベンゼン ④トルエン ⑤アセトアニリド

問2 化合物 B の名称を次の①〜⑤から一つ選びなさい。 2
①アニリン ②アニリン塩酸塩 ③ニトロベンゼン ④トルエン ⑤アセトアニリド

問3 化合物 C の名称を次の①〜⑤から一つ選びなさい。 3
①アセトアニリド ②サリチル酸メチル ③酢酸エチル ④ニトロベンゼン ⑤アセトアミノフェン

問4 化合物 D の名称を次の①〜⑤から一つ選びなさい。 4
①塩化ナトリウム ②アニリン塩酸塩 ③塩化ベンゼンジアゾニウム ④亜硝酸ナトリウム ⑤ニトロソベンゼン

問5 化合物 E の名称を次の①〜⑤から一つ選びなさい。 5
①アゾベンゼン ②ベンゾキノン ③アニリンブラック ④ p-ヒドロキシアゾベンゼン ⑤サリチル酸

問6 化合物 F の名称を次の①〜⑤から一つ選びなさい。 6
①アニリン ②ベンゼン ③トルエン ④安息香酸 ⑤フェノール

問7 A，C，E，F のうち，塩化鉄(III) の薄い水溶液を加えると呈色するものの組み合わせを次の①〜⑥から一つ選びなさい。 7
① A と C ② A と E ③ A と F ④ C と E ⑤ C と F ⑥ E と F

問8 純度 100.0 % の化合物 C の結晶に，0.1000 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 50.00 mL を加えて加熱し，加水分解が十分に進んで結晶は完全に溶解した。この溶液にフェノールフタレイン指示薬を少量加えたところ，溶液の色は薄いピンク色となった。この溶液を 0.1000 mol/L の塩酸で注意深く滴定したところ，18.62 mL でフェノールフタレインのピンク色がちょうど消えた。この点を中和点とした場合，算出される化合物 C の物質量として最適なものを次の①〜⑨から一つ選びなさい。 8
① 3.04 mmol ② 3.09 mmol ③ 3.14 mmol ④ 3.19 mmol ⑤ 3.24 mmol ⑥ 3.29 mmol ⑦ 6.28 mmol ⑧ 6.82 mmol ⑨ 7.62 mmol

問9 化合物 C の血中での半減期を 30.0 分とした場合，血中濃度が最初の 10.0 % となる時間として最適なものを次の①〜⑨から一つ選びなさい。ただし，血中濃度の減少速度はその時点での血中濃度に比例するとし，必要であれば $\log_{10} 2 = 0.301$ としなさい。 9

① 49.8 分 ② 60.0 分 ③ 75.0 分 ④ 90.0 分 ⑤ 99.7 分 ⑥ 110 分 ⑦ 120 分 ⑧ 150 分 ⑨ 199 分

問10 反応 5 のような，ジアゾニウム塩と芳香族化合物が反応してアゾ化合物をつくる反応の名称を，カタカナ 6 文字で記述解答用紙に答えなさい。

問11 化合物 E の構造式を，例にならって，記述解答用紙に答えなさい。（例は省略：すべての C，H，O，N の結合と H を書く形式）

類題② 大問4 次の文を読んで，以下の各問いに答えなさい。

天然高分子化合物と合成高分子化合物は，分子量が約 1 万以上の化合物の総称で，分子量は 平均分子量 で表される。セルロース は植物の細胞壁の主成分で，これを化学的に処理して繊維にしたものが 再生繊維・半合成繊維 である。繊維の他に，プラスチック，ゴム，機能性高分子 などにも利用される。

問1 ある高分子化合物 8.00 g を溶かして 1.00 L とした溶液の浸透圧は，27 ℃ において 1.00×10^3 Pa であった。この高分子化合物の平均分子量として最も近いものを①〜⑧から一つ選びなさい。ただし，気体定数 $R = 8.31 \times 10^3$ Pa·L/(mol·K) とする。 [1]
① 1.0×10^4 ② 1.2×10^4 ③ 1.4×10^4 ④ 1.6×10^4 ⑤ 1.8×10^4 ⑥ 2.0×10^4 ⑦ 2.2×10^4 ⑧ 2.4×10^4

問2 セルロースに無水酢酸と濃硫酸を作用させると，ヒドロキシ基が [2] され，トリアセチルセルロースになる。セルロースは [あ] が多数つながった高分子で，これを銅アンモニア溶液に溶かして細孔から押し出し，繊維にしたものが [い] 繊維，この操作を [う] という。ヒドロキシ基をすべてアセチル基に置換したものを [3] アセチルセルロースという。
(a) 空欄 [2] にあてはまる最適な語句を①〜⑤から一つ選びなさい。 ①アセタール化 ②エステル化 ③けん化 ④ニトロ化 ⑤付加
(b) 空欄 [あ] にあてはまる単糖の名称を，記述解答用紙に答えなさい。
(c) 空欄 [い]，[う] にあてはまる語句をそれぞれ漢字 2 文字で記述解答用紙に答えなさい。
(d) 空欄 [3] にあてはまる最適な語句を①〜③から一つ選びなさい。 ①ジ ②トリ ③モノ
(e) セルロース 81.0 g を得て，無水酢酸を作用させたところ，60.0 % のヒドロキシ基がアセチル化されたアセテートが得られた。ただし，原子量は H = 1.00，C = 12.0，O = 16.0 とする。
i) 得られたアセテートの質量（g）として最も近いものを①〜⑥から一つ選びなさい。 [4] ① 80 ② 100 ③ 120 ④ 140 ⑤ 160 ⑥ 180
ii) 必要な無水酢酸（密度 1.08 g/mL，純度 100 %）の体積（mL）として最も近いものを①〜⑥から一つ選びなさい。 [5] ① 17 ② 34 ③ 51 ④ 68 ⑤ 85 ⑥ 102

問3 次の (ア)〜(エ) の繊維に関する記述のうち，正しいものの組み合わせを以下の①〜⑥から一つ選びなさい。 [6]
(ア) 絹はタンパク質からなる動物繊維である。 (イ) 羊毛の主成分はセルロースである。
(ウ) ビニロンはポリビニルアルコールを原料としてつくられる。 (エ) アクリル繊維はポリ塩化ビニルからつくられる。
① (ア) と (イ) ② (ア) と (ウ) ③ (ア) と (エ) ④ (イ) と (ウ) ⑤ (イ) と (エ) ⑥ (ウ) と (エ)

問4 次の (ア)〜(エ) の合成樹脂に関する記述のうち，正しいものの組み合わせを問 3 と同じ選

択肢から一つ選びなさい。 7
(ア) ポリ塩化ビニルは熱可塑性樹脂である。 (イ) フェノール樹脂は熱硬化性樹脂である。
(ウ) 尿素樹脂は熱可塑性樹脂である。 (エ) ポリエチレンテレフタラートは熱硬化性樹脂である。

問5 次の (ア)〜(エ) の合成繊維に関する記述のうち，正しいものの組み合わせを問 3 と同じ選択肢から一つ選びなさい。 8
(ア) ナイロン 66 は付加重合でつくられる。 (イ) ナイロン 6 は ε-カプロラクタムの開環重合でつくられる。 (ウ) ポリエチレンテレフタラートは付加重合でつくられる。 (エ) ポリ乳酸は乳酸が縮合してできたポリエステルである。

問6 次の (ア)〜(エ) のゴムに関する記述のうち，正しいものの組み合わせを以下の①〜⑥から一つ選びなさい。 9
(ア) 天然ゴムの二重結合はすべてトランス形である。 (イ) 加硫により，ゴムの弾性が向上する。 (ウ) スチレンブタジエンゴムは，スチレンと 1,3-ブタジエンの共重合体である。 (エ) 加硫のしすぎると硬くなり，エボナイトとなる。
① (ア) と (イ) ② (ア) と (ウ) ③ (ア) と (エ) ④ (イ) と (ウ) ⑤ (イ) と (エ) ⑥ (イ)，(ウ)，(エ)

問7 次の (a)〜(d) の各問いに答えなさい。
(a) ポリアクリル酸ナトリウムの構造式として最も適切なものを次の①〜⑦から一つ選びなさい。 10
① $-[CH_2-CH(COONa)]_n-$ ② $-[CH=CH]_n-$ ③ $-[CH_2-CH(CN)]_n-$ ④ $-[CO-CH(CH_3)-O]_n-$ ⑤ $-[CH_2-C(CH_3)(COOCH_3)]_n-$ ⑥ $-[CH_2-CHCl]_n-$ ⑦ $-[CH_2-CH_2]_n-$
(b) ポリアクリル酸ナトリウムの用途として最も適切なものを次の①〜⑦から一つ選びなさい。 11
(c) ポリアセチレンの構造式として最も適切なものを (a) の①〜⑦から一つ選びなさい。 12
(d) ポリアセチレンの用途として最も適切なものを次の①〜⑦から一つ選びなさい。 13
①感光性高分子 ②吸水性高分子 ③導電性高分子 ④生分解性高分子 ⑤温度応答性高分子 ⑥光透過性高分子 ⑦形状記憶高分子

問8 プラスチックを燃焼させて，その熱を回収して利用することを何というか。最適な語句を次の①〜⑤から一つ選びなさい。 14
①ケミカルリサイクル ②マテリアルリサイクル ③サーマルリサイクル ④バイオリサイクル ⑤メカニカルリサイクル

終