化　学

必要があれば、H = 1.0、C = 12、N = 14、O = 16、S = 32、Cu = 64、Pb = 207 の原子量、標準状態における気体のモル体積 22.4 L/mol を用いよ。

第１問　次の**問い**（**問１～８**）にもっとも適する答えを、それぞれの**問い**の下にあるもののなかから一つだけ選び、**ア**、**イ**、**ウ**、・・・の記号で答えよ。

問１　ある１価の弱酸の 0.1 mol/L 水溶液の pH は 25℃で 3.0 であった。この弱酸の 25℃での電離定数 K_a [mol/L]はいくらか。

ア　1×10^{-1}　　**イ**　1×10^{-2}　　**ウ**　1×10^{-3}　　**エ**　1×10^{-4}　　**オ**　1×10^{-5}
カ　1×10^{-6}　　**キ**　1×10^{-7}　　**ク**　1×10^{-8}　　**ケ**　1×10^{-9}　　**コ**　1×10^{-10}

問２　2.00 mol/L のグルコース水溶液の密度は 25℃で 1.11 g/cm^3 である。これと同じモル濃度のグルコース水溶液を作るには、100 g のグルコースを何 g の水に溶かせばよいか。ただし、グルコースの分子量は 180 である。

ア　180 g　　**イ**　209 g　　**ウ**　260 g　　**エ**　309 g　　**オ**　324 g
カ　360 g　　**キ**　400 g

問３　分子あるいはイオンの構造を電子式で表したとき、非共有電子対の数について、誤っているのはどれか。

a　アセチレン分子　　2対　　**b**　二酸化炭素分子　　4対
c　オキソニウムイオン　　なし　　**d**　水酸化物イオン　　3対

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

医学部　一般後期

問4　次の反応において発生する気体について、水上置換で捕集するものはどれか。

a　塩素酸カリウムの粉末に少量の酸化マンガン(IV)を加え、加熱する。
b　酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加え、加熱する。
c　銅片に濃硫酸を加え、加熱する。
d　銅片に希硝酸を加える。

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

問5　反応の記述として、誤っているのはどれか。

a　十酸化四リンを水と反応させると、徐々にリン酸になる。
b　塩化カリウムの水溶液に臭素水を加えると、塩素を遊離する。
c　石灰石を強熱すると、二酸化炭素を発生しながら酸化カルシウムになる。
d　炭酸水素ナトリウムの水溶液、硫酸水素ナトリウムの水溶液はともに塩基性である。

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

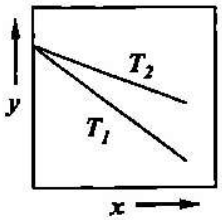
問6　下線を引いた原子が還元されている反応はどれか。

a　$\underline{Cr}_2O_7^{2-} + 2OH^- \rightarrow 2CrO_4^{2-} + H_2O$
b　$5\underline{S}O_2 + 2MnO_4^- + 2H_2O \rightarrow 5SO_4^{2-} + 2Mn^{2+} + 4H^+$
c　$H_2\underline{O}_2 + 2KI + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + K_2SO_4 + 2H_2O$
d　$\underline{Ag}Cl + 2S_2O_3^{2-} \rightarrow [Ag(S_2O_3)_2]^{3-} + Cl^-$

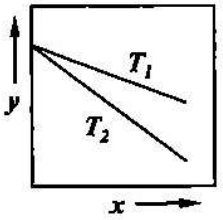
ア　aのみ　　**イ**　bのみ　　**ウ**　cのみ　　**エ**　dのみ　　**オ**　aとb
カ　aとc　　**キ**　aとd　　**ク**　bとc　　**ケ**　bとd　　**コ**　cとd

問7　過酸化水素の水溶液に少量の鉄(Ⅲ)イオンを触媒として加え、一定温度 T で反応させると、反応速度 v と過酸化水素の濃度[H_2O_2]との間には $v = k[H_2O_2]$ の関係が成り立つ。反応時間 x と過酸化水素のモル濃度 y との間の関係を示すグラフはどれか。ただし、$T_2 > T_1$ とする。

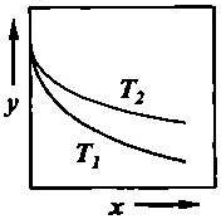
ア



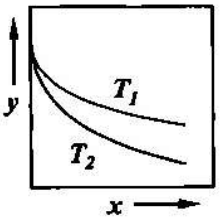
イ



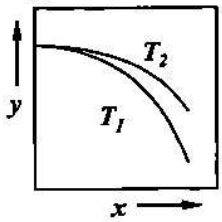
ウ



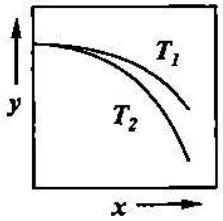
エ



オ

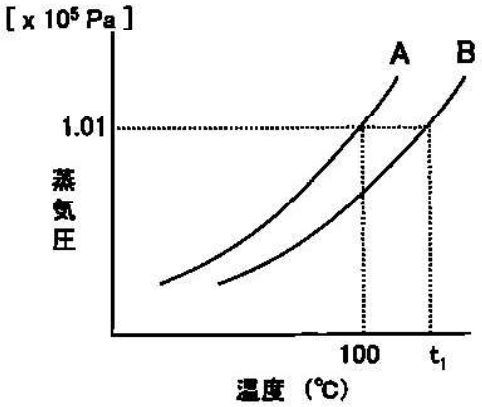


カ



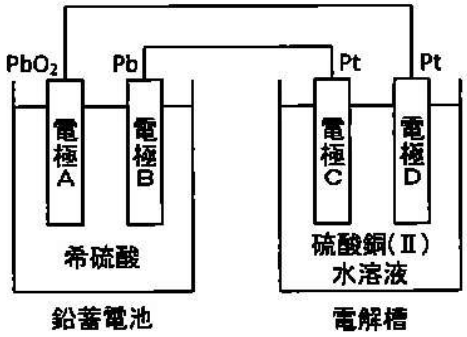
問8　曲線Aは純粋な水の蒸気圧曲線を示す。Bで示される曲線は水 1 kg にスクロース 0.1 mol を溶かした溶液の蒸気圧曲線である。水 1 kg に塩化ナトリウム 0.1 mol を溶かした水溶液の沸点は何度か。ただし、塩化ナトリウムは水溶液中で完全に電離しているものとする。

ア　t_1　　イ　$t_1 + 100$　　ウ　$t_1 - 100$
エ　$2t_1$　　オ　$2t_1 + 100$　　カ　$2t_1 - 100$



第２問　次の文章を読んで、以下の**問い**（**問１～４**）に答えよ。なお、数値は有効数字２桁とせよ。

鉛蓄電池を電源として、図のように鉛蓄電池と電解槽の白金電極を接続して電気分解を行った。一定時間経過したところで、電解槽の２つの電極の総質量を測定すると、電気分解開始前より 0.32 g 増加していた。



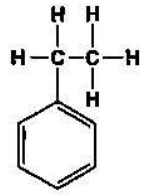
問１　鉛蓄電池の電極**B**の質量はどうなったか。「(数値) g 増加した」、「(数値) g 減少した」または「変化しない」の形で答えよ。

問２　電解槽で電気分解中に気体が発生した電極を記号**C**または**D**で、発生した気体を分子式で、発生した気体の標準状態における体積〔mL〕を数値で答えよ。ただし、発生した気体は電解液に溶解しないものとする。

問３　鉛蓄電池は、放電を続けると放電中に生じた２つの物質**ア**と**イ**により起電力が低下していく。物質**ア**と**イ**を化学式で示し、それぞれについて起電力を低下させる理由を 10 字以内で書け。

問４　図の装置から電解槽を取り外し、鉛蓄電池を充電したい。外部電源の正極は鉛蓄電池の電極**A**と**B**のどちらに接続すればよいかを、記号**A**または**B**で答えよ。また、このときその電極でおこる反応を、電子 e^- を用いた反応式で示せ。

第３問　次のA群の各組み合わせ(1)～(10)の２つの物質について、以下の**問い**（**問１～２**）に答えよ。構造式は、例にならって書け。



構造式の例

〔A群〕

(1)	ア	デンプン	イ	スクロース
(2)	ウ	アラニン	エ	アデニン
(3)	オ	1-プロパノール	カ	2-プロパノール
(4)	キ	アセトアニリド	ク	アニリン
(5)	ケ	ジエチルエーテル	コ	酢酸エチル
(6)	サ	フマル酸	シ	マレイン酸
(7)	ス	スチレン	セ	シクロヘキサン
(8)	ソ	ギ酸	タ	酢酸
(9)	チ	無水エタノール	ツ	含水エタノール
(10)	テ	サリチル酸	ト	アセチルサリチル酸

問１　**A群**の各組み合わせ（(1)～(10)）の２つの物質を区別したい。もっとも適当な方法を**B群**の(a)～(j)から選び、**B群**の空欄（① ～ ⑩）のそれぞれについてあてはまる物質を**A群**の**ア** ～ **ト**から選び、記号で答えよ。

〔B群〕

(a) 臭素の四塩化炭素溶液を加えると、（ ① ）は溶液の色を脱色する。

(b) 加熱すると水分子が１個取れて、（ ② ）は$_{\text{I}}$酸無水物になる。

(c) ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて温めると、（ ③ ）は特異臭を持つ$_{\text{II}}$黄色沈殿を生じる。

(d) アンモニア水と硝酸銀水溶液を加えて温めると、（ ④ ）は、銀鏡を生じる。

(e) 塩化鉄（Ⅲ）水溶液を加えると、（ ⑤ ）は赤紫色を呈する。

(f) ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液を加えると、（ ⑥ ）は青～青紫色に発色する。

(g) 塩酸と亜硝酸ナトリウムを加えた後、ナトリウムフェノキシドの水溶液を加えると、（ ⑦ ）は$_{\text{III}}$赤橙色の化合物を生じる。

(h) 水には溶けにくいが水酸化ナトリウム水溶液を加えて温めると、(⑧) は塩を生成して溶ける。

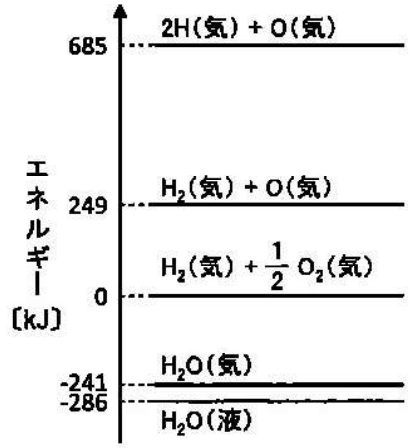
(i) ニンヒドリン水溶液を加えて温めると、(⑨) は紫色を呈する。

(j) 無水物の硫酸銅(II)を加えると、(⑩) は青色を呈する。

問2 下線部 I ～ IIIの構造式を書け。

第4問 次の文章を読み、以下の問い（問1～2）に答えよ。

図は、25℃、1.01×10^5 Pa における 1 mol の水 H_2O の生成に関する状態変化のエネルギーの一例を示したものである。



問1 H_2 と O_2 で結合エネルギーが大きいのはどちらか。また、両者の結合エネルギーの差〔kJ/mol〕を求めよ。

問2 水 H_2O 分子の O-H の結合エネルギーと過酸化水素 H_2O_2 分子の O-H の結合エネルギーが同じであるとし、気体の H_2 と気体の O_2 から気体の過酸化水素が生成する反応の生成熱〔kJ/mol〕を求めよ。ただし、O-O の結合エネルギーを 144 kJ/mol とする。

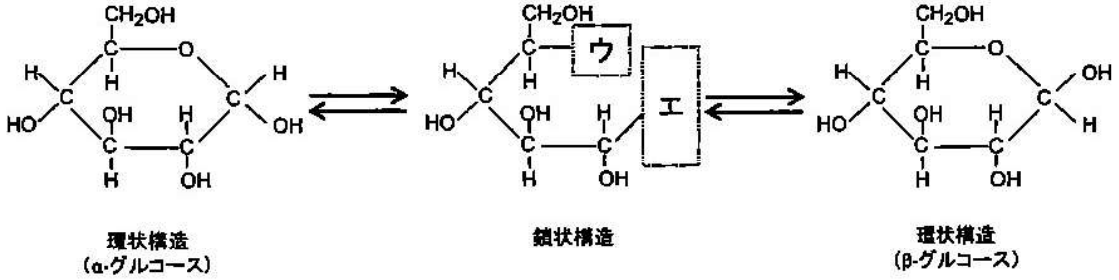
第５問　以下の**問い**（問１～５）の文章中の（　）内のA、B、C、・・・には数値を、（　）内の**ア、イ、ウ**、・・・には構造式を書け。

構造式の例は**問３**のグルコースの構造式を参照

問１　分子式 $C_4H_{10}O$ をもつ化合物は光学異性体を区別しないで数えると全部で（ **A** ）種類ある。これらのうち、光学異性体を持つものは構造（ **ア** ）である。

問２　ナイロン66はアジピン酸(分子量146)とヘキサメチレンジアミン(分子量116)がアミド結合により縮合重合してできたもので、その構造は（ 構造式 **イ** ）である。アジピン酸 146 kg とヘキサメチレンジアミン 116 kg の混合物から生じるナイロン 66 の重合度は 100 であった。生成したナイロン 66 は理論上（**B**：数値、必要があれば小数点以下を四捨五入せよ）kg である。

問３　グルコース（分子量 180）は水溶液中では環状構造と鎖状構造が平衡状態で存在し、鎖状構造では（ **ウ**と**エ** ）の構造を示す。グルコース 5.4 g を水に溶解して 100 mL とした溶液は血液の浸透圧と等しい。このグルコース溶液と同じ浸透圧をもつマルトース溶液をつくるためにはマルトース（**C**：数値、小数点第 1 位まで ）g を水に溶解して 100 mL とすればよい。



問4　油脂は（ **オ** ）と高級脂肪酸からなるエステルである。$C_{17}H_{29}COOH$ で示される不飽和脂肪酸からなる油脂に水素を付加して飽和脂肪酸からなる油脂にすると、分子量は（ **D** ）だけ増加する。

問5　グリシンはもっとも簡単な構造をもつアミノ酸で塩基性溶液中では（ **カ** ）の形で存在している。6つのグリシン分子と2つのシステイン分子がペプチド結合でつながり、分子内にジスルフィド結合を有するペプチドの分子量は（ **E** ）である。ただし、グリシンとシステインの分子量はそれぞれ 75 と 121 とする。