

化学基礎・化学

(全問必答)

第1問 次の各問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 次のa～cに当てはまるものを、それぞれの解答群①～④のうちから一つずつ選べ。

a イオン半径の大小関係が誤っているものはどれか。

- ① $F^- > Li^+$ ② $Al^{3+} > Mg^{2+}$ ③ $O^{2-} > F^-$ ④ $K^+ > Na^+$

b 遷移元素の組合せであるものはどれか。

- ① AlとSi ② FeとZn ③ PbとSn ④ AgとMn

c 質量パーセント濃度が36.5%の塩酸25gを純水で希釈して500mLの希塩酸を得た。この希塩酸のモル濃度はいくらか。ただし、原子量は $H = 1.0$, $Cl = 35.5$ であるとする。 mol/L

- ① 0.25 ② 0.50 ③ 1.0 ④ 1.5

問2 次の記述ア～エに当てはまる結晶の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

ア 融点が低く、固体でも液体でも電気を通さない。

イ 固体では電気を通さないが、熔融状態や水溶液では電気を通す。

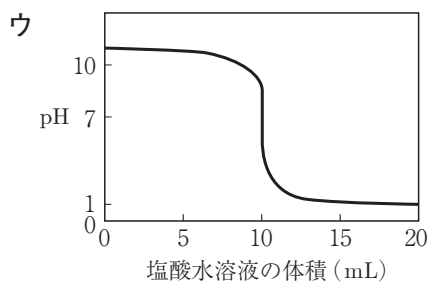
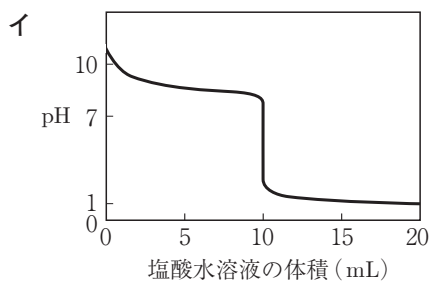
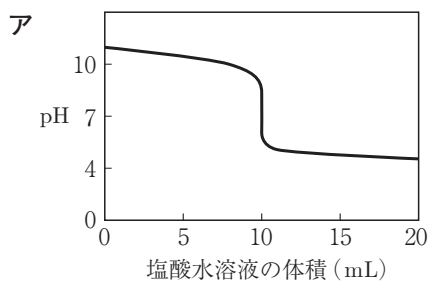
ウ たたいても壊れにくく変形可能な結晶で、電気や熱をよく通す。

エ 非常に硬く、融点が極めて高い。

	ア	イ	ウ	エ
①	金属結晶	共有結合の結晶	イオン結晶	分子結晶
②	金属結晶	分子結晶	共有結合の結晶	イオン結晶
③	共有結合の結晶	分子結晶	イオン結晶	金属結晶
④	共有結合の結晶	イオン結晶	分子結晶	金属結晶
⑤	分子結晶	イオン結晶	金属結晶	共有結合の結晶
⑥	分子結晶	共有結合の結晶	金属結晶	イオン結晶

化学基礎・化学

問3 次のグラフア～ウについて、0.10mol/Lのアンモニア水10mLを0.10mol/Lの塩酸で中和滴定するときに行われる滴定曲線と、用いる指示薬の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 5



	グラフ	指示薬
①	ア	フェノールフタレイン
②	ア	メチルオレンジ
③	イ	フェノールフタレイン
④	イ	メチルオレンジ
⑤	ウ	フェノールフタレイン
⑥	ウ	メチルオレンジ

問 4 4.00×10^{-2} mol/L シュウ酸水溶液 20mL を三角フラスコにとり、硫酸酸性としたのち、過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ、25.0mL 加えたところで赤紫色が消えなくなった。これに関する次の問い(a・b)に答えよ。

a 下線部の操作で用いる器具として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

① メスピペット

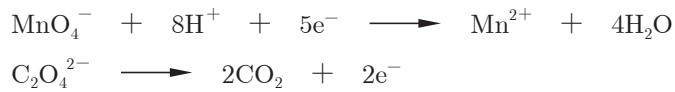
② ホールピペット

③ メスシリンダー

④ ビュレット

b 使用した過マンガン酸カリウム水溶液の濃度はいくらか。最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、過マンガン酸イオンとシュウ酸イオンは酸性下でそれぞれ酸化剤、還元剤として次のように反応する。

7 mol/L



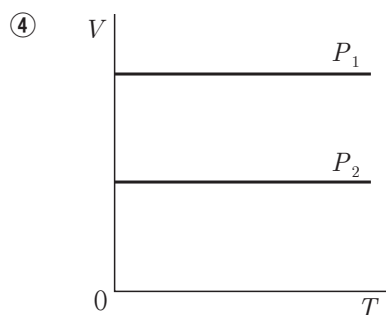
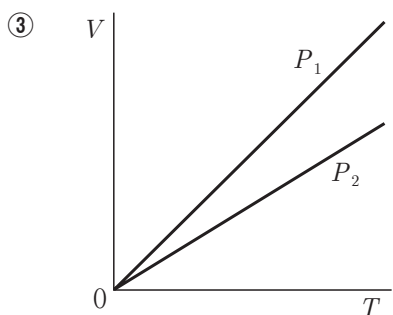
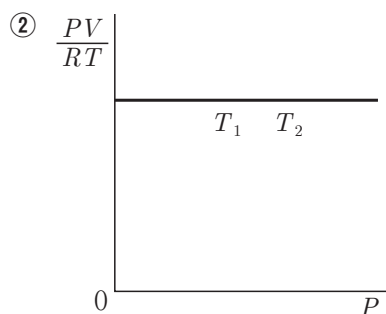
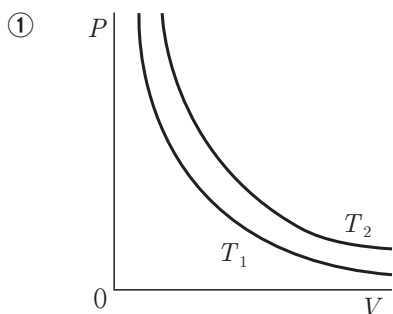
① 1.28×10^{-2} ② 2.56×10^{-2} ③ 3.84×10^{-2} ④ 5.12×10^{-2}

第2問 次の各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 水の蒸気圧に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 水の蒸気圧は、温度によって決まった値をとる。
- ② 外気圧と蒸気圧が等しくなった温度が、水の沸点である。
- ③ 温度が一定の条件では、外気圧が高いほど水の蒸気圧は高くなる。
- ④ 水溶液の沸点が純水に比べて上昇するのは、蒸気圧が低下するためである。

問2 1 molの理想気体の性質について、正しい関係を表しているものを、次のグラフ①～④のうちから一つ選べ。ただし、 T は絶対温度、 P は圧力、 V は体積とし、 $T_1 > T_2$ 、 $P_1 > P_2$ とする。



問3 水100gに対する硝酸カリウムの溶解度は、25℃で36、60℃で110である。60℃の硝酸カリウムの飽和水溶液100gを25℃に冷却すると、何gの結晶が析出するか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 3 g

- ① 35 ② 37 ③ 70 ④ 74

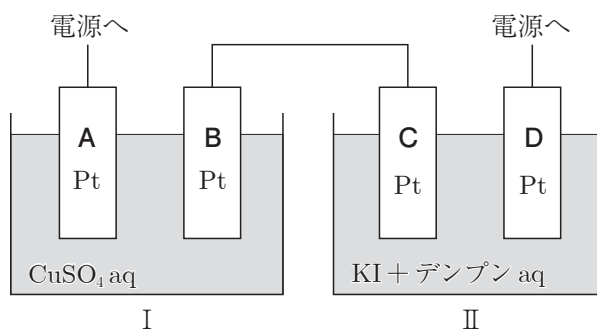
問4 反応熱に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

4

- ① 反応物のもつエネルギーの総和が、生成物のもつエネルギーの総和より大きい場合は吸熱反応となる。
- ② 生成熱は、化合物 1 molがその成分元素の単体から生成するときに発生または吸収する熱量である。
- ③ 溶解熱は、物質 1 molを多量の溶媒に溶解したときに発生または吸収する熱量で、吸熱を示すものは温度を上げると溶解度が小さくなる。
- ④ 中和熱は、酸と塩基の水溶液が中和して水 1 molが生成するときの反応熱で、酸と塩基の種類によって異なる値をとる。

化学基礎・化学

問5 図1のように電解槽Ⅰには硫酸銅(Ⅱ)水溶液を、電解槽Ⅱにはヨウ化カリウムとデンプンの混合水溶液をそれぞれ入れて、電気分解を行ったところ、C極のまわりが青紫色に変化し、A極からは標準状態(0℃, 1.0×10^5 Pa)で224mLの気体が発生した。このときD極から発生した気体の物質量はいくらか。最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。 5 mol

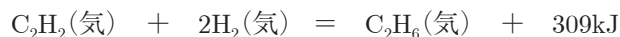


- ① 2.00×10^{-3} ② 1.00×10^{-2} ③ 2.00×10^{-2} ④ 4.00×10^{-2}

問6 反応速度に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① 一般に、反応物の濃度が大きいほど反応速度は大きくなる。
- ② 触媒を用いると、活性化エネルギーが大きくなる。
- ③ 活性化エネルギーが大きいほど、反応速度は大きくなる。
- ④ 固体が関係する反応では、固体を粉末状にすると、反応速度は小さくなる。

問7 次の反応が平衡状態に達しているとき、下のアとイのように条件を変えると平衡はどのように変化するか。その組合せとして最も適当なものを、下の①～⑨のうちから一つ選べ。 7



ア 圧力を一定に保ち、温度を上げる。

イ 圧力と温度を一定に保ち、アルゴンを加える。

	ア	イ
①	右に移動する	右に移動する
②	右に移動する	左に移動する
③	右に移動する	移動しない
④	左に移動する	右に移動する
⑤	左に移動する	左に移動する
⑥	左に移動する	移動しない
⑦	移動しない	右に移動する
⑧	移動しない	左に移動する
⑨	移動しない	移動しない

第3問 次の各問い(問1～3)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 20)

問1 表1は、周期表の一部を元素記号とカタカナで表したものである。これに関する下の問い(a・b・c)に答えよ。

表 1

周期 \ 族	1	2	13	14	15	16	17	18
2	Li	Be	ア	イ	ウ	O	エ	Ne
3	オ	カ	キ	ク	P	ケ	コ	Ar
4	サ	シ	Ga	Ge	As	Se	ス	Kr

a 次の記述①～④のうちから、誤りを含むものを一つ選べ。

- ① エの水素化合物は無色で刺激臭のある空気より軽い気体で、水に溶けやすい。
- ② カの単体は常温の水と反応して水素を発生する。
- ③ クの単体は共有結合の結晶を形成し、半導体の性質を示す。
- ④ コの単体は水に溶け、その一部が水と反応して酸化作用を示す。

b 次の元素のうち、水素化合物が水に溶けて最も強い酸性を示すものはどれか。
次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① ウ
- ② エ
- ③ ケ
- ④ ス

c 次の元素のうち酸化物が水に溶けて最も強い塩基性を示すものはどれか。
次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① キ
- ② ク
- ③ ケ
- ④ サ

問2 次の記述 a～d 中のア～ウは鉄、銅、銀のいずれかである。それぞれどの金属を示しているか。その組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

- a アの電気や熱の伝導性は、金属中で最大である。
 b イを希塩酸に溶かしたのち、塩素を通じると黄褐色の水溶液になる。
 c ウは希塩酸には溶けないが、硝酸には溶けて有色の水溶液となる。
 d ウのイオンを含む水溶液にイの単体を浸すと、イの表面にウが析出する。

	ア	イ	ウ
①	鉄	銅	銀
②	鉄	銀	銅
③	銅	鉄	銀
④	銅	銀	鉄
⑤	銀	鉄	銅
⑥	銀	銅	鉄

問3 塩Aの水溶液に酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えると黄色沈殿を生じた。塩Aは何であるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① Na_2SO_4 ② Na_2CO_3 ③ K_2CrO_4 ④ NaCl

第4問 次の各問い(問1～9)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 30)

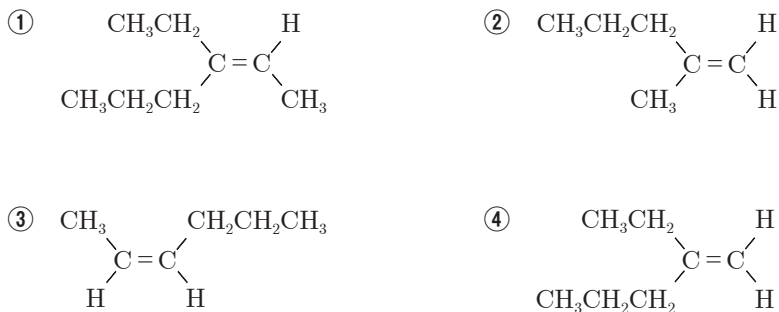
問1 アルカンに関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 直鎖状アルカンでは、分子量が大きいものほど沸点が高い。
- ② 常温、常圧(25℃, 1.0×10⁵Pa)下では、炭素数4以下のアルカンは気体である。
- ③ 一般にアルカンはジエチルエーテルやベンゼンなどの有機溶媒には溶けにくい。
- ④ 炭素数が4以上のアルカンには、枝分かれを持つ構造異性体が存在する。

問2 次の炭化水素①～④のうちから、全ての炭素原子が同一直線上に固定されていないものを一つ選べ。

- ① エチレン
- ② プロペン(プロピレン)
- ③ アセチレン
- ④ プロピン(メチルアセチレン)

問3 次のアルケン①～④のうちから、触媒存在下で水素を付加させたとき、不斉炭素原子をもつアルカンを生じるものを一つ選べ。



問4 エタノールに関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① 無色の液体で、水と任意の割合で混じり合う。
- ② 濃硫酸と加熱すると脱水反応が起こり、エチレンまたはジエチルエーテルを生じる。
- ③ 工業的には、触媒を用いて一酸化炭素と水素から高温・高圧で合成される。
- ④ 金属ナトリウムを加えると反応して水素を発生する。

問5 分子式 $C_3H_6O_2$ で示される三つの化合物 A ~ C がある。これに関する次の文章を読み、下の問い(a・b)に答えよ。

A ~ C それぞれに炭酸水素ナトリウム水溶液を加えたところ、A のみが ア 気体を発生した。B を加水分解すると酸性物質 D と中性物質 E を生じ、E は イ ヨードホルム反応 を示した。C を加水分解すると酸性物質 F と中性物質 G を生じた。

a 下線部 ア で発生する気体、イ で観察される現象の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

	ア	イ
①	水 素	赤色沈殿を生じる
②	水 素	黄色沈殿を生じる
③	二酸化炭素	赤色沈殿を生じる
④	二酸化炭素	黄色沈殿を生じる

b 化合物 C ~ G に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① 化合物 C は還元性を示す。
- ② 化合物 D は G を酸化しても得られる。
- ③ 化合物 F は E を酸化しても得られる。
- ④ 純度の高い化合物 F は冬季には凝固する。

化学基礎・化学

問6 化合物Aは分子式 C_9H_{12} で示される芳香族化合物である。化合物Aを空気酸化したのち、希硫酸で分解すると、弱酸性を示す芳香族化合物B(分子式 C_6H_6O)と中性の化合物C(分子式 C_3H_6O)を生成する。化合物A～Cに関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7

- ① 化合物Aはベンゼンにプロペンが付加することにより得られる。
- ② 化合物Bはトルエンを過マンガン酸カリウムで酸化しても得られる。
- ③ 化合物Bはさらし粉水溶液によって赤紫色に呈色する。
- ④ 化合物Cは銀鏡反応を示す。

問7 次の文章に関する記述として誤りを含むものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 8

アニリンは無水酢酸と反応して解熱作用のある化合物Aを生じる。この反応はアニリンの ア と呼ばれる。また、アニリンを塩酸に溶かしたのち、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Bが生成する。この反応は イ と呼ばれる。

- ① 化合物Aにはアミド結合が存在する。
- ② 空欄 ア に当てはまる反応名としては、アセチル化が適当である。
- ③ 化合物Bを加温すると加水分解して、窒素とクロロベンゼンを生じる。
- ④ 空欄 イ に当てはまる反応名としては、ジアゾ化が適当である。

問8 次の糖①～④のうちから、フェーリング液と共に加熱したとき、赤色の沈殿を生じるものを一つ選べ。 9

- ① スクロース ② マルトース ③ アミロース ④ セルロース

問9 グリシン，L-アラニン，L-チロシン各1分子からなる鎖状トリペプチドには何種類の構造異性体があるか。最も適当な数値を，次の①～④のうちから一つ選べ。 種類

① 3

② 4

③ 5

④ 6