

2025
共通テスト
直前対策問題集

第4回

化学基礎

50点／30分

第4回

(解答番号 ~)

必要があれば，原子量は次の値を使うこと。

H 1.0

O 16

第1問 次の問い(問1～9)に答えよ。(配点 30)

問1 次の記述(I～III)に関連する現象または操作の組合せとして最も適当なものを，後の①～⑧のうちから一つ選べ。

I 原油からガソリンや軽油，灯油などを得る。

II コップに冷たい水を入れて放置すると，コップの外側に水滴がついた。

III 活性炭を入れた浄水器に水道水を通すと，臭みが消えた。

	I	II	III
①	抽出	凝固	吸着
②	抽出	凝固	ろ過
③	抽出	凝縮	吸着
④	抽出	凝縮	ろ過
⑤	分留	凝固	吸着
⑥	分留	凝固	ろ過
⑦	分留	凝縮	吸着
⑧	分留	凝縮	ろ過

問2 塩素原子には ^{35}Cl と ^{37}Cl の2種類の同位体が存在する。これに関する記述として誤りを含むものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① どちらも陽子の数は同じである。
- ② どちらも1価の陰イオンになりやすい。
- ③ 質量の異なる塩素分子 Cl_2 が2種類存在する。
- ④ 中性子の数は異なる。
- ⑤ どちらも電子配置は同じである。

問3 共有電子対の数と非共有電子対の数が等しい分子またはイオンはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① N_2
- ② CO_2
- ③ HCN
- ④ H_3O^+
- ⑤ OH^-

問4 ガスバーナーの模式図を図1に示す。ガスバーナーを点火するとき、元栓を開けてからその後に行う操作ア～エの順序を正しく並べたものを、後の①～④のうちから一つ選べ。 4

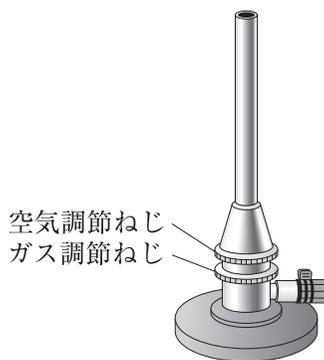


図1 ガスバーナー

- ア ガス調節ねじを回し、ガス孔を開く。
- イ マッチに火をつけて近づける。
- ウ 空気調節ねじを回し、炎の色を調節する。
- エ ガス調節ねじを回し、炎の大きさを調節する。

① ア→イ→ウ→エ

② ア→イ→エ→ウ

③ イ→ア→ウ→エ

④ イ→ア→エ→ウ

問5 物質ア～ウは黒鉛，スクロース(ショ糖)，塩化ナトリウムのいずれかである。これらの物質について次の**実験Ⅰ～Ⅲ**を行った。実験結果から考えられるア～ウに当てはまる組合せとして最も適当なものを，後の①～⑥のうちから一つ選べ。 5

実験Ⅰ：固体の電気伝導性を調べると，イのみ電気をよく通した。

実験Ⅱ：ア～ウを別々の試験管に一定量入れ，そこに純水を入れてよく振り混ぜたところ，アとウは完全に溶けたが，イは溶けなかった。

実験Ⅲ：**実験Ⅱ**で得られたアとウの水溶液の電気伝導性を調べると，アの水溶液のみ電気をよく通した。

	ア	イ	ウ
①	黒鉛	スクロース(ショ糖)	塩化ナトリウム
②	黒鉛	塩化ナトリウム	スクロース(ショ糖)
③	スクロース(ショ糖)	塩化ナトリウム	黒鉛
④	スクロース(ショ糖)	黒鉛	塩化ナトリウム
⑤	塩化ナトリウム	スクロース(ショ糖)	黒鉛
⑥	塩化ナトリウム	黒鉛	スクロース(ショ糖)

問6 次に示す水溶液ア～ウを pH の大きい順に並べたものはどれか。最も適当なものを、後の①～⑥のうちから一つ選べ。 6

ア 0.10 mol/L のアンモニア水

イ 0.10 mol/L の水酸化バリウム水溶液

ウ 0.10 mol/L の水酸化カリウム水溶液

- ① ア>イ>ウ ② ア>ウ>イ ③ イ>ア>ウ
 ④ イ>ウ>ア ⑤ ウ>ア>イ ⑥ ウ>イ>ア

問7 酸化還元反応に関する記述として下線部に誤りを含むものはどれか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7

- ① 加熱した銅 Cu を塩素 Cl₂ に触れさせると、塩化銅(Ⅱ) CuCl₂ が生じる。
 このとき Cl₂ は酸化剤としてはたらいっている。
- ② 亜鉛 Zn は希硫酸と反応し、このとき水素 H₂ が発生する。
- ③ 鉄 Fe の酸化物に高温の一酸化炭素 CO を触れさせると Fe の単体が得られる。このとき CO は還元されている。
- ④ 水素-酸素燃料電池を放電すると、全体として水素 H₂ の燃焼反応が起こる。よって、H₂ を供給する電極が負極となる。

問8 日本の研究グループが発見した原子番号113番の元素ニホニウム(元素記号：Nh)は、ホウ素Bと同族元素である。原子番号118番のオガネソン(元素記号：Og)は、ネオンNeやアルゴンArと同族元素である。Ogの電子配置を参考にすると、Nhの最外殻電子の数はいくつであると考えられるか。最も適当なものを、後の①～⑧のうちから一つ選べ。 8

${}_{118}\text{Og}$ の電子配置： $\text{K}^2\text{L}^8\text{M}^{18}\text{N}^{32}\text{O}^{32}\text{P}^{18}\text{Q}^8$

- | | | | |
|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 |
| ⑤ 5 | ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 0 |

問9 金属Mの酸化物X 0.60 gを十分な量の水素 H_2 で還元したところ、金属Mの単体と0.27 gの水蒸気が得られた。酸化物Xの組成式として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、Mの原子量は48とする。

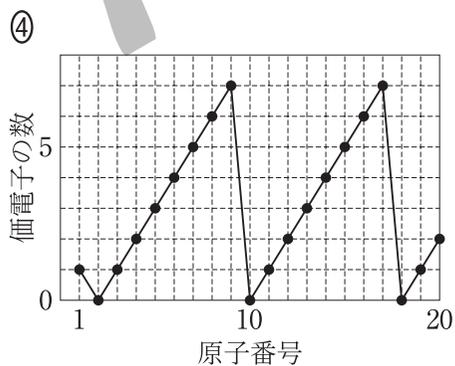
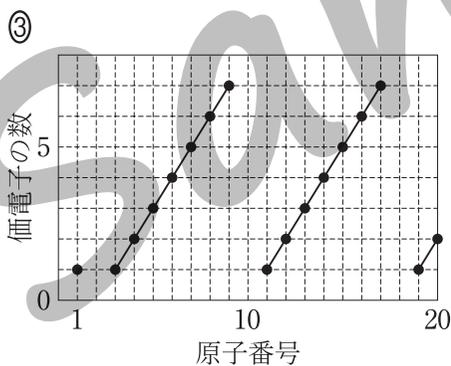
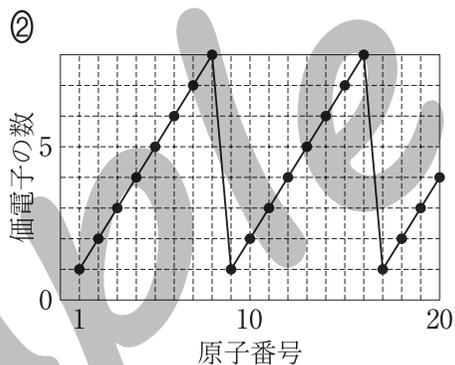
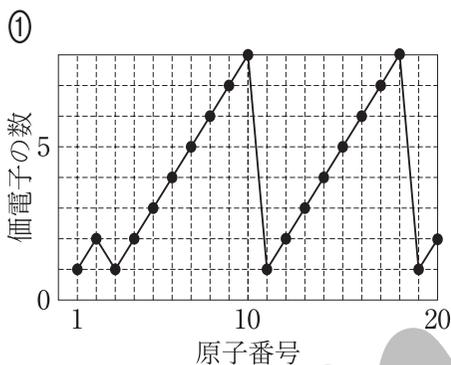
9

- | | | |
|------------------------|--------------------------|-----------------|
| ① M_2O | ② MO | ③ MO_2 |
| ④ MO_3 | ⑤ M_2O_3 | |

第2問 分子の性質に関する次の問い(問1・2)に答えよ。(配点 20)

問1 分子は各原子が^(a)価電子を出しあい、共有結合で結びついた物質である。分子には、分子全体として極性をもつ極性分子と分子全体として極性をもたない無極性分子がある。次の問い(a・b)に答えよ。

a 下線部(a)に関連して、価電子の数を原子番号順に並べたときの図として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 10



b 次の分子ア～エのうち、極性分子であるものの組合せとして最も適当なものを、後の①～⑥のうちから一つ選べ。 11

ア メタン イ アンモニア ウ 水 エ 二酸化炭素

① ア, イ ② ア, ウ ③ ア, エ

④ イ, ウ ⑤ イ, エ ⑥ ウ, エ

sample

問2 過酸化水素 H_2O_2 は、水素原子 H と酸素原子 O からなる分子である。消毒薬として市販されているオキシドールには H_2O_2 が含まれ、その質量パーセント濃度は 2.5~3.5 % と記されている。そこで、過マンガン酸カリウム KMnO_4 を用いて、オキシドールに含まれる H_2O_2 の正確な濃度を求めるために、次の操作Ⅰ~Ⅳを行った。ただし、過マンガン酸イオン MnO_4^- は H_2O_2 と次の式(1)のように反応した。この操作に関する後の問い(a~c)に答えよ。



操作Ⅰ：市販のオキシドールを適当なガラス器具を用いて 20 倍に希釈した。

操作Ⅱ：この希釈溶液 10.0 mL をホールピペットを用いてコニカルビーカーに正確にはかりとり、3 mol/L の硫酸 5 mL と純水を加えて約 50 mL とした。

操作Ⅲ：ビュレットから 0.020 mol/L の KMnO_4 水溶液を少しずつ滴下し、薄い赤色が消えなくなったところを終点とし、加えた KMnO_4 水溶液の滴下量を求めた。

操作Ⅳ：操作ⅡとⅢを 3 回くりかえしたところ、滴下量の平均値は 7.6 mL であった。

a 式(1)において、下線を付した MnO_4^- のマンガン原子 Mn と H_2O_2 の酸素原子 O の酸化数の変化として最も適当なものを、それぞれ次の①~⑦のうちから一つずつ選べ。

MnO_4^- の Mn 原子

H_2O_2 の O 原子

- ① 5 増える ② 5 減る ③ 3 増える ④ 3 減る
 ⑤ 1 増える ⑥ 1 減る ⑦ 変化しない

- b 操作 I において、オキシドールを 20 倍に希釈するために用いたガラス器具を、それぞれ次の解答群から一つずつ選び、その組合せとして最も適当なものを、後の①～⑥のうちから一つ選べ。 14

【ガラス器具 A】

X



5 mL

Y



5 mL

Z



10 mL

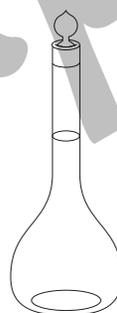
【ガラス器具 B】

ア



100 mL

イ



100 mL

	ガラス器具 A	ガラス器具 B
①	X	ア
②	X	イ
③	Y	ア
④	Y	イ
⑤	Z	ア
⑥	Z	イ

c オキシドールの密度を 1.0 g/cm^3 とすると、オキシドールに含まれる H_2O_2 の質量パーセント濃度は何 % か。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、オキシドール中の H_2O_2 は MnO_4^- のみと反応したとする。 %

① 2.6

② 2.9

③ 3.2

④ 3.5

sample

2025
共通テスト
直前対策問題集

第4回

化学基礎

第4回

【解答・採点基準】

(30分 50点満点)

問題番号 (配点)	設問	解答番号	正解	配点	自己採点
第1問 (30)	問1	①	⑦	3	
	問2	②	③	3	
	問3	③	②	3	
	問4	④	④	3	
	問5	⑤	⑥	4	
	問6	⑥	④	3	
	問7	⑦	③	3	
	問8	⑧	③	4	
	問9	⑨	③	4	
第1問 自己採点小計					
第2問 (20)	問1	⑩	④	4	
		⑪	④	4	
	問2	⑫	②	2	
		⑬	⑤	2	
		⑭	④	4	
		⑮	①	4	
第2問 自己採点小計					
自己採点合計					

第1問 小問集合

問1 混合物の分離, 状態変化

I 2種類以上の液体の混合物を沸点の差を利用して蒸留し, 各成分に分離する操作を分留(分別蒸留)という。原油は, 主に炭化水素の液体混合物なので, 分留するとガソリンや軽油, 灯油などが得られる。

II 冷たい水を入れたコップを放置すると, コップの外側付近の空気の温度が下がるため, 空気中の水蒸気が凝縮し, その水滴がコップの外側に付着する。

III 活性炭には多くの孔があり, 吸着材として利用されている。そのため, 活性炭を入れた浄水器に水道水を通すと, におい成分を吸着して取り除くことができる。

1 … ⑦

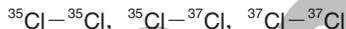
問2 同位体

同位体は, 陽子の数, 電子の数, 電子配置, 原子番号, 化学的性質は同一で, 中性子の数が異なるため質量数が異なる。 ^{35}Cl の質量数は35, ^{37}Cl の質量数は37である。

① 正しい。どちらも陽子の数は17である。

② 正しい。どちらも最外殻電子の数は7であるため, 1価の陰イオンになりやすい。

③ 誤り。質量の異なる Cl_2 は, 次の3種類存在する。



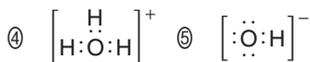
④ 正しい。陽子の数+中性子の数=質量数である。どちらも陽子の数は17であるから, ^{35}Cl の中性子の数は18, ^{37}Cl の中性子の数は20である。

⑤ 正しい。どちらも電子配置は, K殻に2, L殻に8, M殻に7となっている。

2 … ③

問3 電子式

選択肢の分子を電子式で表すと, それぞれ次のようになる。



よって, 共有電子対と非共有電子対の数をまとめると, 次の表になる。

	①	②	③	④	⑤
共有電子対	3	4	4	3	1
非共有電子対	2	4	1	1	3

以上の結果より, ②の CO_2 が共有電子対と非共有電子対の数が等しい。

3 … ②

問4 実験器具

ガスバーナーに点火するときは, ガス調節ねじと空気調節ねじが閉じていることを確認してから元栓を開け, マッチに火をつけて近づけてから, ガス調節ねじを回してガス孔を開き点火する。その後, ガス調節ねじを回して炎の大きさを調節し, 空気調節ねじを回して炎の色を調節する。よって, $\text{イ} \rightarrow \text{ア} \rightarrow \text{エ} \rightarrow \text{ウ}$ の順である。

4 … ④

問5 物質の性質

実験Iの結果より, 物質イは固体で電気伝導性があるので黒鉛だと決まる。ちなみに, 分子結晶のスクロース(ショ糖)とイオン結晶の塩化ナトリウム NaCl は固体では電気を通さない。また, スクロースは水に溶けるが, 非電解質なので水溶液中でイオンが生じないため, スクロース水溶液は電気を通さない。対して, NaCl は電解質なので水に溶けてイオンが生じるため NaCl 水溶液は電気を通す。よって, 実験IIとIIIの結果から物質アは NaCl , 物質ウはスクロースだと決まる。

5 … ⑥

問6 pH

水溶液中の水素イオンのモル濃度 $[\text{H}^+]$ が 1.0×10^{-n} mol/Lのとき, n の値がpHである。水溶液中の水酸化物イオンのモル濃度 $[\text{OH}^-]$ が大きくなるほど, 水素イオンのモル濃度 $[\text{H}^+]$ は小さくなり, pHは大きくなる。

まず, アとウはいずれも同じ濃度の1価の塩基の水溶液であり, 弱塩基であるアンモニア NH_3 は水溶液中であまり電離しないが, 強塩基である水酸化カリウム KOH は完全に電離するため, ウの方が $[\text{OH}^-]$ が大きく, pHも大きい。

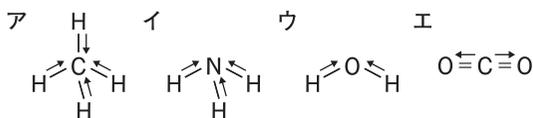
また, イとウはいずれも同じ濃度の強塩基の水溶液であり, 1価の塩基である KOH に比べて2価の塩基である水酸化バリウム $\text{Ba}(\text{OH})_2$ はより多くの OH^- を生じるので, イの方が $[\text{OH}^-]$ が大きく, pHも大きい。以上より, pHの大きい順に並べると, $\text{イ} > \text{ウ} > \text{ア}$ となる。

6 … ④

問7 酸化還元反応

① 正しい。塩素原子の酸化数は, 単体では0, 塩

も、分子の立体構造によっては結合の極性が互いに打ち消しあうため、分子全体では電荷の偏りがなくなる場合がある。分子全体として電荷の偏りが無い分子を無極性分子、電荷の偏りがある分子を極性分子という。ア～エの分子の構造と結合の極性を次に示す。図中の矢印は共有電子対が引きつけられている方向を示している。



正四面体形 三角錐形 折れ線形 直線形

アのメタン CH_4 とエの二酸化炭素 CO_2 はそれぞれ正四面体形と直線形であり、結合の極性が互いに打ち消しあうため、無極性分子である。一方、イのアンモニア NH_3 とウの水 H_2O はそれぞれ三角錐形と折れ線形であり、結合の極性が互いに打ち消し合わないため、極性分子である。

11 …④

問2 酸化数, ガラス器具, 酸化還元反応の量的関係

a イオンの酸化数はイオンの電荷と等しいので、過マンガン酸イオン MnO_4^- の Mn 原子の酸化数を x とすると、

$$x + (-2) \times 4 = -1 \quad x = +7$$

マンガン(II)イオン Mn^{2+} の酸化数は +2 なので、Mn 原子の酸化数は +7 から +2 に 5 減る。また、過酸化水素 H_2O_2 は還元剤としてはたらくとき、酸素 O_2 に変化する。 H_2O_2 の O 原子の酸化数は -1, O_2 は単体なので O 原子の酸化数は 0 である。よって、O 原子の酸化数は -1 から 0 に 1 増える。

12 …②, 13 …⑤

b ホールピペットで希釈前の溶液の体積を正確にメスフラスコにはかりとり、純水を標線まで加えて希釈する。今回、市販のオキシドールを 20 倍に希釈するので、選択肢の中では 5 mL のホールピペット(Y) と 100 mL のメスフラスコ(イ)を用いる組合せが該当する。ちなみに、10 mL のホールピペット(Z) と 100 mL のメスフラスコ(イ)を用いると 10 倍希釈になるので、題意を満たさない。なお、駒込ピペット(X) とメスリンダー(ア)は、正確な濃度の溶液を調製するときに用いるガラス器具ではないので注意すること。

14 …④

c オキシドールに含まれる H_2O_2 のモル濃度を x (mol/L) とすると、操作 I でオキシドールを 20 倍に

希釈したので、この希釈溶液の濃度は $\frac{x}{20}$ (mol/L) である。よって、式(1)の係数比より、2 mol の MnO_4^- は 5 mol の H_2O_2 と反応するので、

$$0.020 \text{ mol/L} \times \frac{7.6}{1000} \text{ L} : \frac{x}{20} \text{ (mol/L)} \times \frac{10.0}{1000} \text{ L} = 2 : 5$$

$$x = 0.76 \text{ mol/L}$$

このオキシドール 1 L (= 1000 cm^3) に含まれる溶質 H_2O_2 (分子量 34) の質量は、

$$0.76 \text{ mol/L} \times 1 \text{ L} \times 34 \text{ g/mol} = 25.84 \text{ g}$$

また、オキシドールの質量は、

$$1.0 \text{ g/cm}^3 \times 1000 \text{ cm}^3 = 1000 \text{ g}$$

よって、オキシドールに含まれる H_2O_2 の質量パーセント濃度は、

$$\frac{25.8 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 100 = 2.58 \div 2.6 \%$$

15 …①

H_2O_2 のモル濃度を求める別解

オキシドールの H_2O_2 のモル濃度を x (mol/L) とすると、操作 I で調製した希釈溶液の濃度は $\frac{x}{20}$ (mol/L) である。a の結果より、 MnO_4^- 1 mol は 5 mol の電子 e^- を受け取り、 H_2O_2 1 mol は 1 mol の電子 e^- を与える。よって、(酸化剤が受け取る e^- の物質質量) = (還元剤が与える e^- の物質質量) より、

$$0.020 \text{ mol/L} \times \frac{7.6}{1000} \text{ L} \times 5 = \frac{x}{20} \text{ (mol/L)} \times \frac{10.0}{1000} \text{ L} \times 2$$

$$x = 0.76 \text{ mol/L}$$