東邦大学

2026 年度　一般選抜　化学

（2 科目　120 分）

1，2，3 の各問に答えよ。必要であれば，以下の数値を用いよ。

原子量：H = 1.0；C = 12.0；O = 16.0；K = 39.1；Mn = 54.9

問題で ア.イ ウ ×10^エ のように有効数字 3 桁で答える場合，計算で $9.8765\ldots \times 10^4$ となった場合は，有効数字より 1 桁多い 4 桁目の数値の 6 を四捨五入して 9.88×10^4 と答えよ。同様に，他の桁で求める場合も解答の数値については指定された有効数字より 1 桁多い数値を四捨五入して答えよ。

また，問題で ア イ.ウ のように小数点以下 1 桁で答える場合，計算で 98.765... となった場合は，小数点以下 2 桁の 6 を四捨五入して 98.8 と答えよ。

同様に，問題で ア イ ウ のように整数で答える場合，計算で 987.65... となった場合は，小数点以下 1 桁の 6 を四捨五入して 988 と答えよ。

解答欄にア，イ，ウなど記号がある場合は，全ての記号について解答を選ぶこと。

1 各問の解答を与えられた選択肢から一つ選べ。

問 1　^{37}Cl と中性子の数が同じものを選べ。

a. ^{41}K　　b. ^{32}S　　c. ^{31}P　　d. ^{36}Ar　　e. ^{40}Ca

問 2　N と価電子の数が同じものを選べ。

a. Al　　b. Ar　　c. Ca　　d. Cl　　e. K

f. Mg　　g. O　　h. P　　i. S　　j. Si

問 3　溶液の濃度について，正しい記述を全て選んだ組合せを選べ。

1. 質量モル濃度 [mol/kg] は溶液の質量 [kg] 当たりの溶質の物質量 [mol] を表した濃度である。
2. モル濃度 [mol/L] は溶液の体積 [L] 当たりの溶質の物質量 [mol] を表した濃度である。
3. 質量パーセント濃度 (%) は溶液の質量に対する溶質の質量の割合を百万分率で示した濃度である。

a. 1　　b. 2　　c. 3　　d. 1，2

e. 1，3　　f. 2，3　　g. 1，2，3

問 4　ナトリウムの保存方法として正しい記述を選べ。

a. 空気中で保存する。

b. 灯油中に保存する。

c. 水の中に保存する。

d. エタノール中で保存する。

e. 塩素を入れたビンの中で保存する。

問 5　水と激しく反応して O_2 を生成させる単体を選べ。

a. 塩素　　b. 臭素　　c. 窒素　　d. フッ素　　e. ヨウ素

問 6　銅に濃硝酸を加えて生成する気体の物質名とその色の正しい組合せを選べ。

	物質名	色
a.	窒素	無色
b.	窒素	緑色
c.	窒素	赤褐色
d.	一酸化窒素	無色
e.	一酸化窒素	緑色
f.	一酸化窒素	赤褐色
g.	二酸化窒素	無色
h.	二酸化窒素	緑色
i.	二酸化窒素	赤褐色

問 7　以下に示す平衡反応で正しい記述を全て選んだ組合せを選べ。ただし，A，B，C，D は元素記号ではなく，物質の化学式一般を表す。また，a，b，c，d は係数を表し，e，f，g，h は状態を表す。ΔH は反応エンタルピーを表す。

$$a\mathrm{A}(e) + b\mathrm{B}(f) \rightleftarrows c\mathrm{C}(g) + d\mathrm{D}(h) \qquad \Delta H < 0$$

1. 正反応は吸熱反応である。
2. 正反応は発熱反応である。
3. 正反応は吸熱反応とも発熱反応とも断定できない。
4. 温度を下げても平衡が移動しない。
5. 温度を下げると正反応の向きに平衡が移動する。
6. 温度を下げると逆反応の向きに平衡が移動する。

a. 1，4　　b. 1，5　　c. 1，6　　d. 2，4　　e. 2，5

f. 2，6　　g. 3，4　　h. 3，5　　i. 3，6

問 8　次の分子のうち，沸点が 4 番目に高いものを選べ。

a. エタン　　b. ブタン　　c. メタン

d. 1-ブタノール　　e. 2-ブタノール

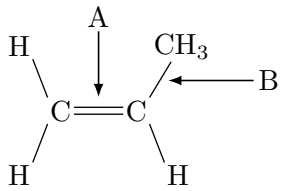
問 9　シクロヘキサンについて正しい記述を全て選んだ組合せを選べ。

1. シクロヘキサンの最も安定な構造は，舟形である。
2. シクロヘキサンの最も安定な構造は，いす形である。
3. 環状構造と鎖状構造が速く変換する。
4. シクロヘキサンは 2-ヘキセンの立体異性体である。
5. シクロヘキサンの最も安定な構造は，シクロヘキサンを構成する全ての炭素原子が同一平面上にある。

a. 1　　b. 2　　c. 1，3　　d. 1，4

e. 1，5　　f. 2，3　　g. 2，4　　h. 2，5

問 10　以下に示す分子の矢印で示した結合について正しい記述を全て選んだ組合せを選べ。

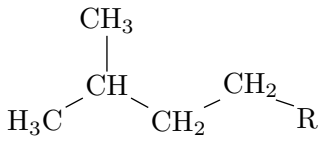


1. B の結合は A の二重結合に比べて結合距離が短い。
2. A の二重結合は B の結合に比べて結合エネルギーが小さい。
3. A で結合された炭素原子は A の結合軸で自由に回転できない。

a. 1　　b. 2　　c. 3　　d. 1，2

e. 1，3　　f. 2，3　　g. 1，2，3

問 11 以下に示した有機化合物がオクタンの構造異性体になるように炭化水素基 R を選べ。



a. エチル基　　b. ビニル基　　c. ブチル基

d. メチル基　　e. フェニル基　　f. プロピル基

問 12 ギ酸は還元性を示す。この要因となっている官能基の名称として最も適切なものを選べ。

a. ニトロ基　　b. アセチル基　　c. ホルミル基

d. カルボキシ基　　e. ヒドロキシ基

問 13 キサントプロテイン反応を示すアミノ酸を選べ。

a. セリン　　b. リシン　　c. グリシン

d. チロシン　　e. システイン　　f. グルタミン酸

問 14 アラニンについて正しい記述を全て選んだ組合せを選べ。ただし，アラニンの側鎖はメチル基である。

1. アラニンは不斉炭素原子が 2 つある。
2. 等電点で最も多い状態のアラニンは双性イオンとなっている。
3. 電気泳動で，等電点より pH が低いアラニン水溶液に電圧をかけると，アラニンは陽極へ移動する。

a. 1　　b. 2　　c. 3　　d. 1，2

e. 1，3　　f. 2，3　　g. 1，2，3

問 15 水溶液が還元性を示さない糖を選べ。

a. グルコース　　b. スクロース　　c. マルトース

d. ラクトース　　e. ガラクトース　　f. セロビオース

2 各問の解答を与えられた選択肢から一つ選べ。

有機化合物など天然水に含まれる成分を酸化するとき，酸化された量を酸化剤の量で表す方法がある。ここで，酸化剤の量は実験で用いた酸化剤の他に，酸化剤を O_2 として換算した値を用いることがある。硫酸酸性の条件下で，天然水に含まれる成分を酸化剤の $KMnO_4$ で酸化し，天然水 1 L 当たりの成分を酸化させるのに用いた $KMnO_4$ の質量を実験で求める。

実験 1 では，$KMnO_4$ 水溶液の濃度を求めるために，濃度が分かっているシュウ酸 ($(COOH)_2$) 水溶液で滴定する。実験 2 では，硫酸酸性の条件で，天然水に含まれる成分を $KMnO_4$ で酸化させた後，これに $(COOH)_2$ を一度に加えて未反応の $KMnO_4$ を全て反応させる。ここで残った $(COOH)_2$ を $KMnO_4$ 水溶液で滴定する。これらの実験により，天然水に含まれる成分を酸化するのに用いた $KMnO_4$ の量を求める。

実験 1 と実験 2 では，硫酸酸性の条件下で，$(COOH)_2$ と $KMnO_4$ の酸化還元反応が起こる。$(COOH)_2$ の還元剤の働きをする電子を含むイオン反応式を (1) 式に示す。

$$(COOH)_2 \longrightarrow 2\,CO_2 + 2\,H^+ + \boxed{\text{ア}}\,e^- \tag{1}$$

硫酸酸性の条件下で，MnO_4^- は還元されるとマンガンを含むイオンとして Mn^{2+} になる。Mn の酸化数の変化から，MnO_4^- が還元されるのに必要な電子の数がわかる。$\underline{Mn}O_4^-$ の下線に示した Mn 原子の酸化数は[イ]で，$\underline{Mn}^{2+}$ の下線に示した Mn 原子の酸化数は[ウ]である。従って，硫酸酸性で 1 mol の MnO_4^- を還元させるのに必要な $(COOH)_2$ の物質量は[エ]mol である。

酸性条件で，O_2 の酸化剤の働きをする電子を含むイオン反応式を (2) 式に示す。

$$O_2 + 4\,H^+ + \boxed{\text{オ}}\,e^- \longrightarrow 2\,H_2O \tag{2}$$

実験 1　5.00×10^{-3} mol/L $(COOH)_2$ 水溶液を 10.00 mL とり，コニカルビーカーに入れた。このコニカルビーカーに蒸留水を 50.00 mL，3.00 mol/L H_2SO_4 水溶液を 10.00 mL 加えた。このコニカルビーカーを 65 ℃に加熱して $KMnO_4$ 水溶液 A で滴定すると，12.50 mL で過不足なく $(COOH)_2$ が MnO_4^- と反応した。

実験 2　無色透明な天然水 B を 50.00 mL とり，コニカルビーカーに入れた。このコニカルビーカーに 3.00 mol/L H_2SO_4 水溶液を 10.00 mL，次に $KMnO_4$ 水溶液 A を 10.00 mL 加えて 75 ℃を 10 分間維持した。

$\underset{\text{a)}}{\underline{\text{この溶液の色}}}$は $KMnO_4$ 水溶液と同じ色をしていた。このコニカルビーカーに 5.00×10^{-3} mol/L $(COOH)_2$ 水溶液を 10.00 mL 加えると，溶液の色は無色透明になった。この溶液に $KMnO_4$ 水溶液 A を 1 滴ずつ加えて滴定すると，2.80 mL 加えたときに溶液の色がわずかに変化した。

問 1　アに適する数字を選べ。

a. 1　b. 2　c. 3　d. 4　e. 5

f. 6　g. 7　h. 8　i. 9　j. 10

問 2　イ，ウに適する数字をそれぞれ選べ。

イ　a. −1　b. 0　c. +1　d. +2　e. +3

f. +4　g. +5　h. +6　i. +7　j. +8

ウ　a. −1　b. 0　c. +1　d. +2　e. +3

f. +4　g. +5　h. +6　i. +7　j. +8

問 3　エに適する数字を選べ。

a. 0.2　b. 0.4　c. 0.5　d. 1　e. 1.5

f. 2　g. 2.5　h. 3　i. 3.5　j. 4

問 4　オに適する数字を選べ。

a. 1　b. 2　c. 3　d. 4　e. 5

f. 6　g. 7　h. 8　i. 9　j. 10

問 5　実験 1 から，$KMnO_4$ 水溶液 A のモル濃度は有効数字 3 桁で［カ］.［キ］［ク］$\times 10^{[ケ]}$mol/L である。カ，キ，ク，ケに適する数字をそれぞれ選べ。

カ　a. 1　b. 2　c. 3　d. 4　e. 5

f. 6　g. 7　h. 8　i. 9

キ　a. 1　b. 2　c. 3　d. 4　e. 5

f. 6　g. 7　h. 8　i. 9　j. 0

ク　a. 1　b. 2　c. 3　d. 4　e. 5

f. 6　g. 7　h. 8　i. 9　j. 0

ケ　a. −10　b. −9　c. −8　d. −7　e. −6

f. −5　g. −4　h. −3　i. −2　j. −1

問 6　実験 2 下線 a) の「この溶液の色」を選べ。

a. 青色　b. 褐色　c. 黄色

d. 橙色　e. 緑色　f. 赤紫色

問 7　実験 2 で，天然水 B 50.00 mL に含まれる成分を酸化させた $KMnO_4$ の物質量は有効数字 2 桁で［コ］.［サ］$\times 10^{[シ]}$mol である。コ，サ，シに適する数字をそれぞれ選べ。

コ　a. 1　b. 2　c. 3　d. 4　e. 5
　　f. 6　g. 7　h. 8　i. 9

サ　a. 1　b. 2　c. 3　d. 4　e. 5
　　f. 6　g. 7　h. 8　i. 9　j. 0

シ　a. −10　b. −9　c. −8　d. −7　e. −6
　　f. −5　g. −4　h. −3　i. −2　j. −1

問 8　1.000 L の天然水 B に含まれる成分を硫酸酸性の条件下で酸化するのに必要な $KMnO_4$ の質量は有効数字 2 桁で［ス］.［セ］$\times 10^{[ソ]}$mg である。ス，セ，ソに適する数字をそれぞれ選べ。

ス　a. 1　b. 2　c. 3　d. 4　e. 5
　　f. 6　g. 7　h. 8　i. 9

セ　a. 1　b. 2　c. 3　d. 4　e. 5
　　f. 6　g. 7　h. 8　i. 9　j. 0

ソ　a. −6　b. −5　c. −4　d. −3　e. −2
　　f. −1　g. 0　h. 1　i. 2　j. 3

問 9　1.000 L の天然水 B に含まれる成分を，硫酸酸性の条件下で酸化するのに必要な O_2 の質量を求めたい。$KMnO_4$ で酸化するのと同じ量を O_2 で酸化させた場合，1.000 L の天然水 B を硫酸酸性の条件下で酸化するのに必要な O_2 の質量は有効数字 2 桁で［タ］.［チ］$\times 10^{[ツ]}$mg である。タ，チ，ツに適する数字をそれぞれ選べ。

タ　a. 1　b. 2　c. 3　d. 4　e. 5
　　f. 6　g. 7　h. 8　i. 9

チ　a. 1　b. 2　c. 3　d. 4　e. 5
　　f. 6　g. 7　h. 8　i. 9　j. 0

ツ　a. −6　b. −5　c. −4　d. −3　e. −2
　　f. −1　g. 0　h. 1　i. 2　j. 3

3 各問の解答を与えられた選択肢から一つ選べ。

フェノールを Ph–OH とし，フェノキシドイオンを $\mathrm{Ph–O^-}$ とする。a)フェノールは弱酸性を示す。フェノールが電離すると，水素イオンとフェノキシドイオンになる。b)フェノキシドイオンは塩基として作用することができる。また，c)フェノールは水溶液の pH によって電離していない状態と電離した状態の割合が異なる。

ある塩基に対するフェノールの酸としての強さは反応の平衡定数で判定することができる。フェノールとアンモニアの反応を (1) 式で示す。

$$\mathrm{Ph–OH + NH_3 \rightleftarrows Ph–O^- + {NH_4}^+} \tag{1}$$

上記の式で正反応が進みやすい場合は，フェノールは反応物のアンモニアに $\mathrm{H^+}$ を渡しやすいことがわかる。逆反応が進みやすい場合，反応物のアンモニアに対して，フェノールは酸としての働きが弱いことがわかる。

化学平衡の法則が成り立つとして以下の各問に答えよ。また，空気中の気体の溶解は無視するものとする。必要であれば以下の値を用いて計算せよ。

酸の電離定数：$K_\mathrm{a}(\mathrm{Ph–OH}) = 1.0 \times 10^{-10}\,\mathrm{mol/L}\,(25\,^\circ\mathrm{C})$

塩基の電離定数：$K_\mathrm{b}(\mathrm{NH_3}) = 2.3 \times 10^{-5}\,\mathrm{mol/L}\,(25\,^\circ\mathrm{C})$

水のイオン積：$K_\mathrm{w} = 1.0 \times 10^{-14}\,(\mathrm{mol/L})^2\,(25\,^\circ\mathrm{C})$

$0.11^{\frac{1}{2}} = 0.332$；$0.23^{\frac{1}{2}} = 0.480$；$0.37^{\frac{1}{2}} = 0.608$；$0.43^{\frac{1}{2}} = 0.656$；$0.51^{\frac{1}{2}} = 0.714$；$0.65^{\frac{1}{2}} = 0.806$

$0.73^{\frac{1}{2}} = 0.854$；$0.89^{\frac{1}{2}} = 0.943$；$0.91^{\frac{1}{2}} = 0.954$；$2^{\frac{1}{2}} = 1.41$；$3^{\frac{1}{2}} = 1.73$；$5^{\frac{1}{2}} = 2.24$；$7^{\frac{1}{2}} = 2.65$

$10^{\frac{1}{2}} = 3.16$

$10^{0.1} = 1.26$；$10^{0.2} = 1.58$；$10^{0.3} = 2.00$；$10^{0.4} = 2.51$；$10^{0.6} = 3.98$；$10^{0.7} = 5.01$；$10^{0.8} = 6.31$

$10^{0.9} = 7.94$

$\log_{10} 1.41 = 0.149$；$\log_{10} 1.73 = 0.238$；$\log_{10} 2 = 0.301$；$\log_{10} 2.24 = 0.350$；$\log_{10} 2.65 = 0.423$

$\log_{10} 3 = 0.477$；$\log_{10} 5 = 0.699$；$\log_{10} 7 = 0.845$

問 1　下線 a) に関して，25 ℃で 0.100 mol/L フェノール水溶液の pH は小数点以下 1 桁で表すと［ア］［イ］.［ウ］である。ア，イ，ウに適する数字をそれぞれ選べ。ただし，pH が小数点の前で 1 桁の場合は，アに a を選べ。

ア　a. 0　　b. 1

イ　a. 1　　b. 2　　c. 3　　d. 4　　e. 5
　　f. 6　　g. 7　　h. 8　　i. 9　　j. 0

ウ　a. 1　　b. 2　　c. 3　　d. 4　　e. 5
　　f. 6　　g. 7　　h. 8　　i. 9　　j. 0

問 2　下線 b) に関して，25 ℃でフェノキシドイオンの塩基の電離定数 K_b は有効数字 2 桁で［エ］.［オ］$\times 10^{[カ]}$ mol/L である。エ，オ，カに適する数字をそれぞれ選べ。

エ　a. 1　　b. 2　　c. 3　　d. 4　　e. 5
　　f. 6　　g. 7　　h. 8　　i. 9

オ　a. 1　　b. 2　　c. 3　　d. 4　　e. 5
　　f. 6　　g. 7　　h. 8　　i. 9　　j. 0

カ　a. −10　　b. −9　　c. −8　　d. −7　　e. −6
　　f. −5　　g. −4　　h. −3　　i. −2　　j. −1

問 3　下線 b) に関して，0.0100 mol のフェノールに 0.500 mol/L NaOH 水溶液を 20.0 mL 加えてかき混ぜて蒸留水を加えて全量を 100.0 mL とした。この水溶液の 25 ℃での pH は小数点以下 1 桁で表すと［キ］［ク］.［ケ］である。キ，ク，ケに適する数字をそれぞれ選べ。ただし，pH が小数点の前で 1 桁の場合は，キに a を選べ。

キ　a. 0　　b. 1

ク　a. 1　　b. 2　　c. 3　　d. 4　　e. 5
　　f. 6　　g. 7　　h. 8　　i. 9　　j. 0

ケ　a. 1　　b. 2　　c. 3　　d. 4　　e. 5
　　f. 6　　g. 7　　h. 8　　i. 9　　j. 0

問 4　25 ℃で (1) 式の平衡定数 K は有効数字 2 桁で［コ］.［サ］$\times 10^{\triangle[シ][ス]}$である。コ，サ，スに適する数字を，シに適する符号などをそれぞれ選べ。ただし，スが 0 の場合はシに c を選べ。

コ　a. 1　b. 2　c. 3　d. 4　e. 5
　　f. 6　g. 7　h. 8　i. 9

サ　a. 1　b. 2　c. 3　d. 4　e. 5
　　f. 6　g. 7　h. 8　i. 9　j. 0

シ　a. ＋　b. −　c. 0

ス　a. 1　b. 2　c. 3　d. 4　e. 5
　　f. 6　g. 7　h. 8　i. 9　j. 0

問 5　0.100 mol のフェノールと 0.100 mol のアンモニアを蒸留水に溶かして 25 ℃で全量 1.000 L の水溶液とした。25 ℃で，この水溶液が平衡状態に達したとき，電離した Ph–O^- のモル濃度は有効数字 2 桁で［セ］.［ソ］$\times 10^{[タ]}$mol/L である。セ，ソ，タに適する数字をそれぞれ選べ。

セ　a. 1　b. 2　c. 3　d. 4　e. 5
　　f. 6　g. 7　h. 8　i. 9

ソ　a. 1　b. 2　c. 3　d. 4　e. 5
　　f. 6　g. 7　h. 8　i. 9　j. 0

タ　a. −10　b. −9　c. −8　d. −7　e. −6
　　f. −5　g. −4　h. −3　i. −2　j. −1

問 6　下線 c) に関して，25 ℃で pH 9.4 のとき，フェノールの電離していない Ph–OH と電離した Ph–O^- の合計に対する Ph–OH の割合は整数で表すと［チ］［ツ］% である。チ，ツに適する数字をそれぞれ選べ。ただし，Ph–OH の割合が 1 桁の場合は，チに j を選べ。

チ　a. 1　b. 2　c. 3　d. 4　e. 5
　　f. 6　g. 7　h. 8　i. 9　j. 0

ツ　a. 1　b. 2　c. 3　d. 4　e. 5
　　f. 6　g. 7　h. 8　i. 9　j. 0

問 7　下線 c) に関して，25 ℃でフェノールの電離した Ph–O^- の割合が 75 % になる pH は小数点以下 1 桁で表すと［テ］［ト］.［ナ］である。テ，ト，ナに適する数字をそれぞれ選べ。ただし，pH が小数点の前で 1 桁の場合は，テに a を選べ。

テ　a. 0　　b. 1

ト　a. 1　　b. 2　　c. 3　　d. 4　　e. 5
　　f. 6　　g. 7　　h. 8　　i. 9　　j. 0

ナ　a. 1　　b. 2　　c. 3　　d. 4　　e. 5
　　f. 6　　g. 7　　h. 8　　i. 9　　j. 0

問 8　フェノールと無水酢酸が反応すると，分子 A と分子 B が生成する。分子 A は分子 B に比べて分子量が大きい。分子 A の分子量は整数で表すと［ニ］［ヌ］［ネ］である。ニ，ヌ，ネに適する数字を選べ。ただし，整数で表した分子量が 2 桁の場合はニに j を選べ。

ニ　a. 1　　b. 2　　c. 3　　d. 4　　e. 5
　　f. 6　　g. 7　　h. 8　　i. 9　　j. 0

ヌ　a. 1　　b. 2　　c. 3　　d. 4　　e. 5
　　f. 6　　g. 7　　h. 8　　i. 9　　j. 0

ネ　a. 1　　b. 2　　c. 3　　d. 4　　e. 5
　　f. 6　　g. 7　　h. 8　　i. 9　　j. 0