

試験問題 — 化 学

受験地本名	番 号

受 験 心 得

- この試験問題は、指示があるまで開かないこと。
- 試験問題には、受験地本名と番号を試験係官の指示に従って記入すること。
- 試験時間は、理科の選択科目2科目を合わせて、14時45分から16時45分までの120分間である。
- 携帯電話等は、電源を切り、使用できない状態にすること。
- 受験番号や解答が正しくマークされていない場合や、解答を訂正するときの消しゴムのカスなどで、採点されない場合があるので、注意すること。
- 解答用紙を折り曲げたり、破ったり、汚したりしないこと。
- 問題 **I** ~ **VI** の解答はマークシートにマークし、**VII** ~ **IX** の解答は記述式用の解答用紙に記入すること。
- マークシートには、解答欄以外に次の記入欄があるので、試験係官の指示に従って、それぞれ正確に記入しマークすること。

① 氏名欄、受験番号欄

氏名、受験番号をマークシートの氏名欄、受験番号欄に記入すること。

② 受験地本名欄

受験票の受験番号欄に記載されている受験地本名を、受験地本名欄から選び、正確にマークすること。

(例) 受験地本名が札幌の場合

受 験 地 本 名				
札幌 ●	茨城 (11)	静岡 (21)	兵庫 (31)	愛媛 (41)
函館 (02)	栃木 (12)	富山 (22)	奈良 (32)	高知 (42)

③ 番号欄

受験票の受験番号欄に記載されている4桁の数字を記入し、正確にマークすること。

(例) 4桁の数字が1012の場合

番 号			
1	0	1	2
(0)	●	(0)	(0)
●	(1)	●	(1)
(2)	(2)	(2)	●

←記入

④ 科目欄

化学を選び、正確にマークすること。

⑤ 性別欄

性別をマークシートの性別欄に正確にマークすること。

- マークシートの解答は、適切な解答を1つ選択し、マークすること。

(例) **1** と表示のある問いに対して(3)と解答する。

解答 番号	解 答 欄											
	-	+	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	(-)	(+)	(0)	(1)	(2)	●	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)

- 記述式の解答用紙には、解答欄以外に受験地本名欄、番号欄、氏名欄があるので、試験係官の指示に従って記入すること。
- 試験問題、解答用紙は全て回収するので、絶対に持ち帰らないこと。

問題 I ~ IX は、以下を参考にして解答すること。

・気体はすべて理想気体とする。

・必要があれば、次の数値を使用すること。

温度：0℃ = 273 K アボガドロ定数： $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$

25℃における水のイオン積 K_w ： $1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$

標準状態（0℃， $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ ）における気体 1 mol の体積：22.4 L

$\sqrt{2} = 1.4$ ， $\sqrt{3} = 1.7$ ， $\sqrt{10} = 3.2$

・必要があれば、次の原子量の値を使用すること。

原子量：H = 1.0， C = 12， N = 14， O = 16， Na = 23， S = 32， Cl = 35.5， K = 39， Ca = 40， Cr = 52， Mn = 55，

Ag = 108

I 次の文章を読み、各問に答えよ。(解答番号 1 ~ 15)

過マンガン酸カリウム KMnO_4 の水溶液は、酸性条件下で強力な酸化作用を示し、酸化還元滴定によく用いられる。過マンガン酸カリウムは精製が困難なため、その水溶液のモル濃度は、次の【実験】のように、純粋なものが容易に得られるシュウ酸などの還元剤で滴定することで求められる。

【実験】 純粋なシュウ酸二水和物 $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ を 1.26 g はかり取り、これを正確に 100 mL の水溶液とした。この水溶液を 10.0 mL 取り、希硫酸 10.0 mL とコニカルビーカー中で混合し、約 70℃ に温めながら、ビュレットを用いて濃度未知の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定した。コニカルビーカー中で過マンガン酸カリウム水溶液の赤紫色が消えなくなった点を終点とし、終点に達するまでに 12.5 mL の過マンガン酸カリウム水溶液を滴下した。

問1 下線部 a について、酸性および中性・塩基性での過マンガン酸イオン MnO_4^- の酸化剤としての反応を考える。下に示した各イオン反応式について、㉞，㉟，㊱，㊲，㊳，㊴については係数として適切な数字をマークし、㊵，㊶については指定された選択肢から適切なものを選び。ただし、酸化還元反応が進行しないと解答する場合には、係数については(0)をマークし、㊵，㊶については(4)適切なものはない、を選ぶこと。

㉞： 1 ， ㉟： 2 ， ㊱： 3 ， ㊲： 4

㊳： 5 ， ㊴： 6 ， ㊵： 7 ， ㊶： 8

酸性： $\text{MnO}_4^- + \text{㉞数字} \text{H}^+ + \text{㉟数字} \text{e}^- \longrightarrow \text{㊵選択肢} + \text{㊲数字} \text{H}_2\text{O}$

中性・塩基性： $\text{MnO}_4^- + \text{㊳数字} \text{H}_2\text{O} + \text{㊴数字} \text{e}^- \longrightarrow \text{㊶選択肢} + \text{㊴数字} \text{OH}^-$

㊵： 3 ， ㊶： 7 の選択肢

(1) Mn^{2+} (2) MnO_2 (3) Mn (4) 適切なものはない

問2 【実験】の結果から求められる過マンガン酸カリウム水溶液のモル濃度は何 mol/L か。ただし、解答は有効数字3桁の次の形式で表すものとし、実数部 ~ と指数部 には各桁の数字を、指数部先頭 は+か-の符号をマークすること。

$$\overbrace{\boxed{9} \boxed{.} \boxed{10} \boxed{11}}^{\text{実数部}} \times 10^{\overbrace{\boxed{12} \boxed{13}}^{\text{指数部}}} \text{ mol/L}$$

↑
小数点

問3 下線部 b について、希硫酸のかわりに塩酸または硝酸を用いることができるか。正しい組合せを選べ。

	塩 酸	硝 酸
(1)	用いることができる	用いることができる
(2)	用いることができる	還元剤としてはたらくため用いることができない
(3)	用いることができる	酸化剤としてはたらくため用いることができない
(4)	還元剤としてはたらくため用いることができない	用いることができる
(5)	還元剤としてはたらくため用いることができない	還元剤としてはたらくため用いることができない
(6)	還元剤としてはたらくため用いることができない	酸化剤としてはたらくため用いることができない
(7)	酸化剤としてはたらくため用いることができない	用いることができる
(8)	酸化剤としてはたらくため用いることができない	還元剤としてはたらくため用いることができない
(9)	酸化剤としてはたらくため用いることができない	酸化剤としてはたらくため用いることができない

問4 【実験】の滴定を中性・塩基性条件下で行った場合、滴定中のコニカルビーカー内ではどのような現象が観察されると予想できるか。適切なものを1つ選べ。

- (1) 滴下初期から過マンガン酸カリウム水溶液の色が消えずに残る。
- (2) 橙赤色に変色する。
- (3) 青色に変色する。
- (4) 黒褐色の沈殿が生じる。
- (5) 桃色の沈殿が生じる。

II 次の文章を読み、空欄 16 ~ 18 にあてはまる数式を、指定された選択肢から選べ。(解答番号 16 ~ 18)

抽出は溶媒への溶解度の違いを利用した物質の分離手法であり、有機化合物の分離に用いられることが多い。例えば、水とジエチルエーテルのように互いに混じり合わない溶媒に、両溶媒のどちらにも溶解する有機化合物 A を加え、A が両溶媒間で平衡状態になるようによく振り混ぜる。ジエチルエーテル層と水層中の A の濃度をそれぞれ $[A]_{\text{エーテル}}$ と $[A]_{\text{水}}$ とし、A が両液層で同じ分子として存在するならば、一定温度のもとで、両液層に溶ける A の濃度比 $\frac{[A]_{\text{エーテル}}}{[A]_{\text{水}}} = K$ は一定の値となる。これを分配平衡といい、 K を分配係数という。

水に溶解した A をジエチルエーテルで抽出するとき、同じ量のジエチルエーテルを用いるならば、一度に全量を使用するよりも、複数回に分ける方が一般に抽出効率がよい。この抽出効率は、次の検証によって説明できる。

w [g] の A が溶けた水溶液 V [L] から、ジエチルエーテル V [L] を用いて 1 回抽出すると、ジエチルエーテル層に抽出される A の質量 x は 16 [g] となる (図 1)。一方、ジエチルエーテルを $\frac{V}{2}$ [L] ずつ 2 回に分けて抽出すると、1 回目にジエチルエーテル層に抽出される A の質量 y は 17 [g] であり、2 回目にジエチルエーテル層に抽出される A の質量 z は 18 [g] となる (図 2)。これらの数式から計算すると $x < y + z$ となるため、2 回に分けた方が抽出できる A の量が多いことがわかる。

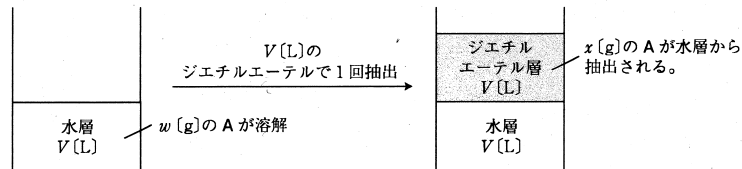


図 1

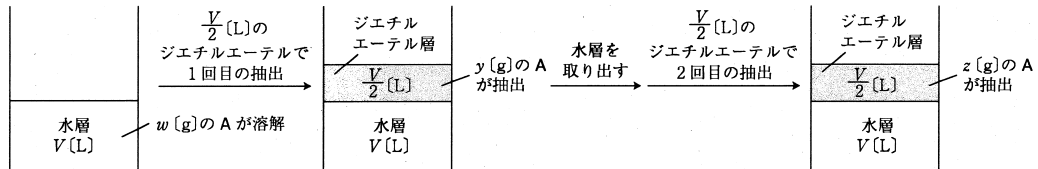


図 2

16, 17 の選択肢

(1) $\frac{K}{K+1} w$ (2) $\frac{1}{K+1} w$ (3) $\frac{K}{K+2} w$ (4) $\frac{1}{K+2} w$

(5) $\frac{K}{K-1} w$ (6) $\frac{1}{K-1} w$ (7) $\frac{K}{K-2} w$ (8) $\frac{1}{K-2} w$

18 の選択肢

(1) $\frac{2K}{(K-2)^2} w$ (2) $\frac{K-1}{(K-2)^2} w$ (3) $\frac{K^2}{(K-2)^2} w$

(4) $\frac{2K}{(K+2)^2} w$ (5) $\frac{K+1}{(K+2)^2} w$ (6) $\frac{K^2}{(K+2)^2} w$

Ⅲ 次の文章を読み、各問に答えよ。(解答番号 19 ~ 21)

カルシウムは天然では炭酸カルシウムなどの化合物として存在する。a炭酸カルシウムは石灰石や大理石の主成分である。カルシウムの単体は b常温の水で酸化され、水酸化カルシウムと水素を発生する。カルシウムの酸化物である酸化カルシウムも水と反応して水酸化カルシウムを生成する。水酸化カルシウムの水溶液に二酸化炭素を通じると炭酸カルシウムが生じて白濁する。この炭酸カルシウムの白濁液に二酸化炭素をさらに通じ続けると白濁は消える。その後、この溶液を加熱すると、c溶液中の二酸化炭素濃度が減少し、再び溶液は白濁する。炭酸カルシウムは希塩酸との反応により、d酸化カルシウムと二酸化炭素を発生する。

問1 下線部 a ~ d の記述について、正誤の組合せとして正しいものを、次の(1)~(9)のうちから1つ選べ。 19

	a	b	c	d
(1)	正	正	正	正
(2)	正	正	正	誤
(3)	正	正	誤	正
(4)	正	誤	正	正
(5)	誤	正	正	正
(6)	正	正	誤	誤
(7)	正	誤	正	誤
(8)	誤	誤	正	正
(9)	誤	正	誤	正

問2 文章中の二重下線部に関連する次の【実験】を行った。沈殿する炭酸カルシウムの量として最も適切なものはどれか。ただし、生成する水酸化カルシウムは水にすべて溶けて完全に電離するものとし、吹き込まれた二酸化炭素はすべて炭酸カルシウムとして沈殿するものとする。また、水溶液の体積に変化はないものとする。 20

【実験】 温度 25℃において、酸化カルシウム 1.0 g に水を加えて 1.0 L とした。その水溶液に二酸化炭素を吹き込むことで、水溶液の pH を 11.5 とした。

- (1) 1.8 g
- (2) 1.7 g
- (3) 1.6 g
- (4) 1.5 g
- (5) 0.19 g
- (6) 0.18 g
- (7) 0.17 g
- (8) 0.16 g

問3 次の記述のうち、正しいものはいくつあるか。 21

- (a) セッコウに濃硫酸を加えて加熱するとフッ化水素が生成する。
- (b) さらし粉 $\text{CaCl}(\text{ClO}) \cdot \text{H}_2\text{O}$ は水に溶かすと亜塩素酸イオンを生じる。
- (c) 高度さらし粉 $\text{Ca}(\text{ClO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ に希塩酸を加えると塩素が発生する。
- (d) 塩化カルシウムはアンモニアの乾燥剤として用いられる。
- (e) ソーダ石灰ガラスはカルシウムイオンを含むケイ酸塩の結晶である。
- (f) 石灰石や粘土などの原料を加熱することで得られるセメントは陶磁器の一種である。

(1) 1 (2) 2 (3) 3 (4) 4 (5) 5 (6) 6 (7) 0

IV 次の文章を読み、各問に答えよ。(解答番号 ,)

銀の単体は光沢のある銀白色であり、が金属中で最大である。銀はイオン化傾向が比較的小さく、希硫酸とは反応しないが、湿った空气中でと反応する。また、アンモニア性硝酸銀水溶液に還元性をもつ有機化合物を加えて加熱すると、銀イオンが還元されて酸化数0の銀が生成する。

銀は難溶性の塩を形成しやすく、塩化銀も難溶性塩の1つである。しかし、塩化銀はチオ硫酸ナトリウムの水溶液中では、錯イオンであるビス(チオスルファト)銀(I)酸イオンを形成することで溶解する。また、塩化銀は感光性があり、光をあけるとの微粒子が生成する。

問1 空欄～にあてはまる語句としてすべて正しい組合せはどれか。ただし、はビス(チオスルファト)銀(I)酸イオンの化学式が入る。

	㉞	㉟	㊸	㊹
(1)	展性や延性	塩化水素	$[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^-$	酸化銀
(2)	展性や延性	塩化水素	$[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^-$	銀
(3)	展性や延性	塩化水素	$[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$	酸化銀
(4)	展性や延性	硫化水素	$[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$	銀
(5)	電気や熱の伝導率	塩化水素	$[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^-$	酸化銀
(6)	電気や熱の伝導率	硫化水素	$[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^-$	銀
(7)	電気や熱の伝導率	硫化水素	$[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$	酸化銀
(8)	電気や熱の伝導率	硫化水素	$[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$	銀

問2 二重下線部の反応は銀鏡反応と呼ばれる。この反応を引き起こす有機化合物は次のうちいくつあるか。

アセトアルデヒド ギ酸 エチルメチルケトン 酢酸エチル
 グルコース セロビオース グリシン アラニン

- (1) 1 (2) 2 (3) 3 (4) 4 (5) 5 (6) 6 (7) 7 (8) 8 (9) 0

V アルケンの酸化反応に関する次の文章を読み、各問に答えよ。(解答番号 24 ~ 32)

図1のアルケンを硫酸酸性の過マンガン酸カリウム KMnO_4 水溶液を用いて酸化すると、ケトンとアルデヒドが生成する。生成するアルデヒドは、過マンガン酸カリウムによってカルボン酸まで直ちに酸化される。 R^3 が水素原子のとき、生成物のギ酸は過マンガン酸カリウムによってさらに酸化されて炭酸となり、分解して二酸化炭素と水が生成する。

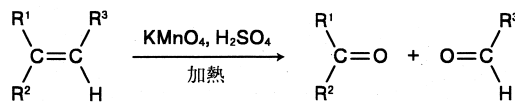


図1 硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液によるアルケンの酸化
($\text{R}^1 \sim \text{R}^3$ は炭化水素基)

この条件下で酸化を行うと、1-ヘキセンは 24 と二酸化炭素と水、2-ヘキセンは 25 と 26, シクロヘキセンは 27 をそれぞれ生成する。

一方で、過マンガン酸カリウム水溶液によるアルケンの酸化反応を、塩基性条件下、低温で注意深く行くと、図2のように二価アルコールが得られる。この場合、1-ヘキセンは 28 個、2-ヘキセンは 29 個、シクロヘキセンは 30 個の不斉炭素原子をもつ化合物が生成する。

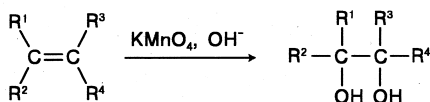


図2 塩基性の過マンガン酸カリウム水溶液によるアルケンの酸化
($\text{R}^1 \sim \text{R}^4$ は水素原子または炭化水素基)

アルケンにオゾン O_3 を低温で作用させると、オゾンドという化合物が生成することが知られている。オゾンドを亜鉛などの還元剤とともに加水分解すると、カルボニル化合物が生成する。この反応をアルケンのオゾン分解という。図3のアルケンからはケトンとアルデヒドが生成するが、アルデヒドはカルボン酸までは酸化されない。2-メチル-2-ブテンをオゾン分解すると 31 と 32 を生成する。

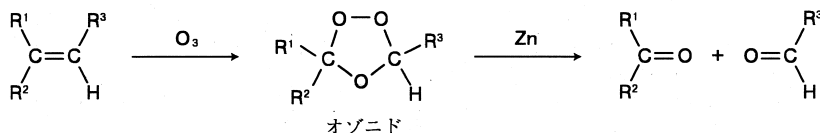
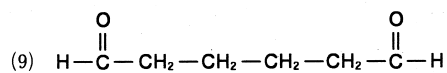
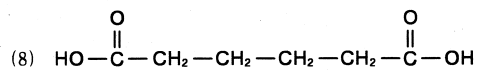
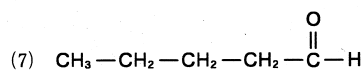
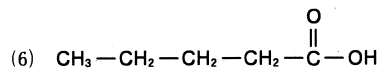
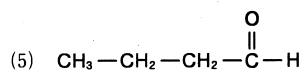
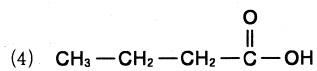
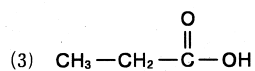
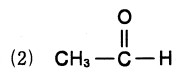
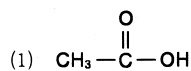


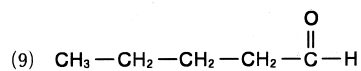
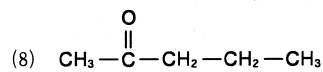
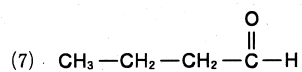
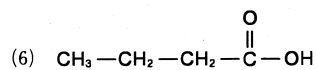
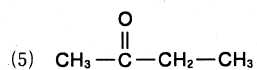
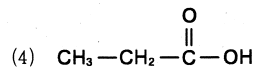
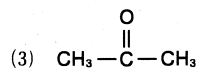
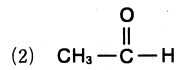
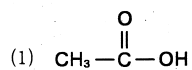
図3 オゾンによるアルケンの酸化 ($\text{R}^1 \sim \text{R}^3$ は炭化水素基)

問1 空欄 24 ~ 27 にあてはまる化学構造式を、次の(1)~(9)からそれぞれ1つ選べ。ただし、25 と 26 は順不同とする。



問2 空欄 28 ~ 30 にそれぞれあてはまる数字を選べ。

問3 空欄 31 と 32 にあてはまる化学構造式を、次の(1)~(9)からそれぞれ1つ選べ(順不同)。




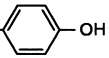
V 次の文章を読み、問に答えよ。(解答番号 ~)

2種類の α -アミノ酸 $\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{R}}{\underset{|}{\text{C}}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ ($-\text{R}$ は側鎖) からなるジペプチドA, B, Cについて、以下の(a)~(e)の実験結果が得られた。ジペプチドA, B, Cそれぞれを構成する α -アミノ酸を下の表の(1)~(6)から2つずつ選べ(順不同)。

A : ,

B : ,

C : ,

選択肢	(1) グリシン	(2) システイン	(3) グルタミン酸	(4) リシン	(5) フェニルアラニン	(6) チロシン
側鎖 -R	-H	$-\text{CH}_2-\text{SH}$	$-(\text{CH}_2)_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$	$-(\text{CH}_2)_4-\text{NH}_2$	$-\text{CH}_2-$ 	$-\text{CH}_2-$ 
等電点	5.97	5.07	3.22	9.74	5.48	5.66

- (a) ジペプチドA, B, Cを加水分解したところ、6種類の α -アミノ酸が得られた。
- (b) ジペプチドA, B, Cそれぞれを加水分解して得られた α -アミノ酸をpH4.5の緩衝液中で電気泳動により分析した結果、陽極側へ移動する α -アミノ酸はジペプチドAのみに存在することがわかった。また、pH7.4の緩衝液中で電気泳動により分析した結果、陰極側へ移動する α -アミノ酸はジペプチドCのみに存在することがわかった。
- (c) ジペプチドBを構成する α -アミノ酸を分析したところ、鏡像異性体をもたない α -アミノ酸が含まれていることがわかった。
- (d) ジペプチドA, B, Cそれぞれの水溶液に塩化鉄(III)水溶液を加えると、ジペプチドBの水溶液のみ紫色になった。
- (e) ジペプチドA, B, Cそれぞれの水溶液に水酸化ナトリウムを加えて熱し、酢酸鉛(II)水溶液を加えると、ジペプチドCの水溶液のみ黒色の沈殿が生じた。

Ⅶ

次の文章を読み、各問に答えよ。

揮発性の純物質 A と B はいずれも大気圧のもと温度 T_1 で液体であり、A の方が B より揮発性が高い。また、A と B は互いに反応しない。A と B からなる 2 成分液体混合物を加熱すると沸騰し、気体を発生する。気体をすべて回収できる装置内では、発生した気体は A と B からなる 2 成分の混合気体であり、沸騰している液体混合物と平衡状態にある。A のモル分率 (x_A) は、平衡にある液体混合物と混合気体において、それぞれ異なる値をもつ。

右図は純物質 A と B の混合物の状態図であり、曲線①、②はそれぞれ、

曲線①：液体混合物の沸点と液体混合物中の x_A の関係

曲線②：液体混合物の沸点と、そのときに発生する混合気体中の x_A の関係

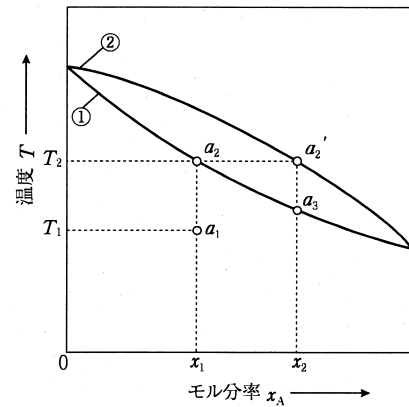


図 純物質 A と B の混合物の状態図

を示している。

図中の点 a_1 にある液体混合物 ($x_A = x_1$) を加熱すると点 a_2 で沸騰が起こり、そのときの混合気体の x_A は点 a_2' から $x_A = x_2$ と読み取れる。この図から、沸点に達した液体混合物とそのとき平衡にある混合気体の組成を比べれば、揮発性の高い A が混合気体に多く含まれることがわかる。

問 1 図中の点 a_2 にある液体混合物の沸点 T_2 を表す式を以下の【物理量】の記号のみをすべて用いて導け。導出過程を記すこと。ただし、混合気体の分子量は平均分子量を用いる。また、混合気体はドルトンの法則に従うものとし、圧力 P で一定のとき、温度 T_2 における液体混合物中の A の蒸気圧 P_A は、純物質 A の蒸気圧 P_A^* を用いて $P_A = x_1 P_A^*$ と表される。

【物理量】

記号	記号
M_A : A の分子量	M_B : B の分子量
x_1 : 液体混合物の A のモル分率	x_2 : 混合気体の A のモル分率
P_A^* : 純物質 A の蒸気圧	
V : 混合気体の体積	w : 混合気体の質量
R : 気体定数	

問 2 図中の点 a_2' にある混合気体のみを回収して冷却すると $x_A = x_2$ の液体混合物が得られる。この液体混合物を加熱すると、点 a_3 で再度沸騰する。この回収・冷却と加熱により、液体混合物の x_A が変化する性質を利用して、液体混合物から純物質 A の液体を得る方法を、解答欄の図を使って文章で説明せよ。必要があれば、「記述：」の欄に新たに図を作成してもよい。

問 3 問 2 のような方法で純物質を分離する操作を何というか。



次の文章を読み、各問に答えよ。

体積 1 cm^3 の試料 A ~ I がある。試料 A ~ I は以下の元素群のいずれか 1 つの元素の単体であり、緻密とみなせる。

【元素群】 炭素 C (ダイヤモンド) ・ 炭素 C (黒鉛) ・ アルミニウム Al
ケイ素 Si ・ クロム Cr ・ 鉄 Fe ・ 銅 Cu ・ 金 Au ・ 水銀 Hg

試料 A ~ I の性質を以下に整理した。

- (1) A ~ F は原則として鉱物などの化合物から得られる。G ~ I は天然に存在する。
- (2) C ~ G はその他の試料より密度が高く、その順序は $G > C > D > E > F$ である。
- (3) A, D, E, F, H は他の試料より硬い。特に、H は試料中で最も硬く、A, D, E, F の角でそれぞれ H の表面をひっかいても傷がつかない。
- (4) B, D, G はハンマーで強くたたくとシート状に変形する。
- (5) B, E, F は不動態になることで濃硝酸に不溶である。C, D は硝酸や熱濃硫酸に溶ける。
- (6) B, E, F の構成元素は 3 価のイオンを生じる。それら 3 価のイオンの水溶液それぞれに、少量の塩基の水溶液を加えると水酸化物の沈殿を生成する。B, F の場合、生じた沈殿は塩酸や過剰の水酸化ナトリウム水溶液に溶解するが、E の場合は、塩酸にのみ溶解し、水酸化ナトリウム水溶液には溶解しない。

問 1 試料 A, C, D, E, H, I の構成元素として最も適切な元素を【元素群】からそれぞれ 1 つ答えよ。

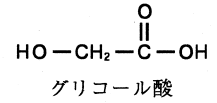
問 2 (3) に関連して、試料の硬さに違いが現れる理由を記述せよ。

問 3 (6) の下線部の沈殿がもつ性質を何というか。



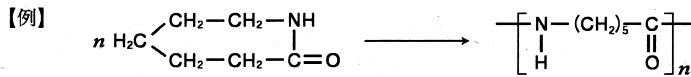
生分解性高分子に関する次の文章を読み、各問に答えよ。

二酸化炭素と水に分解される生分解性ポリエステルとして、ポリ乳酸やポリグリコール酸がある。ポリ乳酸は乳酸 ($C_3H_6O_3$) の縮合重合によって合成できるが、この場合は低分子量のポリ乳酸しか得ることができない。そこで、乳酸 2 分子が脱水縮合した①環状ジエステル化合物を開環重合させて高分子量のポリ乳酸を合成する。同様に、グリコール酸 2 分子が脱水縮合した②環状ジエステル化合物を開環重合させて高分子量のポリグリコール酸を合成することができる。



また、③乳酸とグリコール酸の共重合体は、外科手術用の吸収性縫合糸などとして用いられている。

問1 下線部①および②の化学反応式を【例】にならって記せ。立体異性体は考慮しなくてよい。



ただし、 n は十分に大きな数値とする。

問2 下線部③の共重合体 6.5 g が二酸化炭素と水に完全に分解されるとき、発生する二酸化炭素の体積は標準状態において何リットルか。ただし、共重合体を構成する乳酸とグリコール酸の物質質量比は 1 : 1 とする。また、高分子の分子量は十分大きく、末端は考慮しなくてもよいものとする。

