

本科第 72 期学生 一般採用試験

理科(化学)試験問題

(理工学専攻)

(注意)

1. 理科(化学・マークセンス) 解答用紙の注意事項を確認のうえ、例にならって氏名及び受験番号を理科(化学・マークセンス) 解答用紙に必ず記入及びマークすること。

例 【氏名】 防大 渚 【受験番号】 神奈川理W1234 の場合

※氏名及び受験番号の記入について

	氏	名
フリガナ	ポウダイ	ナギサ
漢字	防大	渚

	志願地本名	専攻区分	番号
受験番号	神奈川	理	W1234

※受験番号等のマークについて(女子受験者は、番号のWはマークしない。)

志願地本名	札幌：(01)	福島：(10)	専攻区分	番号							
	函館：(02)	茨城：(11)		理工 <input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 0			
	旭川：(03)	栃木：(12)			<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 1			
	帯広：(04)	群馬：(13)			<input type="radio"/> 2	<input checked="" type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 2			
	青森：(05)	埼玉：(14)			<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 3	<input checked="" type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 3			
	岩手：(06)	千葉：(15)			性別	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 4	<input checked="" type="radio"/> 4		
	宮城：(07)	東京：(16)				男 <input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 5	
	秋田：(08)	神奈川： <input checked="" type="radio"/>					女 <input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 6
	山形：(09)	新潟：(18)						<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 7
								<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 8
		<input type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 9					<input type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 9		

2. 試験時間中は、すべて試験係官の指示に従うこと。
3. 解答方法は、択一式であり、設問ごとの指示に従い、理科(化学・マークセンス) 解答用紙の解答欄にマークすること。

例えば、 I の I で問1の [1] と表示のある問題に対して③と解答する場合は、次の例のように  I, I, 問1, [1] の解答欄の  3 にマークすること。

解答欄										
例	<input type="checkbox"/> I	I	問1	[1]	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input checked="" type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6

必要であれば、以下の値を用いよ。

原子量：H=1.0, C=12.0, N=14.0, O=16.0, Na=23.0, Cl=35.5, K=39.0

気体定数： $R=8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ ,  $0^\circ\text{C}=273 \text{ K}$

1

I 次の設問1～8に答えよ。

問1 原子・イオンの構造に関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄【1】にマークせよ。

- ①  $^1\text{H}$ の原子核には中性子が含まれていない。
- ②  $^{12}\text{C}$ の原子核には陽子と中性子が同じ数ずつ含まれている。
- ③  $^{14}\text{N}$ と $^{15}\text{N}$ の原子核には同じ数の陽子が含まれている。
- ④  $^{14}\text{C}$ と $^{16}\text{O}$ の原子核には同じ数の中性子が含まれている。
- ⑤  $\text{Na}^+$ と $\text{Cl}^-$ のイオンには同じ数の電子が含まれている。

問2 天然に存在する銅は $^{63}\text{Cu}$ と $^{65}\text{Cu}$ からなり、これらの相対質量はそれぞれ62.93および64.93である。銅の原子量を63.55とすると、 $^{63}\text{Cu}$ の存在比として最も近い値を、下の①～⑥のうちから一つ選び、解答欄【2】にマークせよ。

- ① 31%    ② 45%    ③ 55%    ④ 62%    ⑤ 69%    ⑥ 71%

問3 金属アルミニウムの結晶構造は面心立方格子である。アルミニウムの密度  $[\text{g}/\text{cm}^3]$  を表す最も適切な式を、下の①～⑧のうちから一つ選び、解答欄【3】にマークせよ。ただし、アルミニウムの面心立方格子の一辺の長さを  $a$   $[\text{cm}]$ 、アルミニウムのモル質量を  $M$   $[\text{g}/\text{mol}]$ 、アボガドロ定数を  $N_A$   $[/math>mol] とする。$

- ①  $\frac{2M}{a^3 N_A}$     ②  $\frac{4M}{a^3 N_A}$     ③  $\frac{2N_A M}{a^3}$     ④  $\frac{4N_A M}{a^3}$
- ⑤  $\frac{2N_A}{a^3 M}$     ⑥  $\frac{4N_A}{a^3 M}$     ⑦  $\frac{a^3 N_A M}{2}$     ⑧  $\frac{a^3 N_A M}{4}$

問4 身の回りの金属および合金に関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 [4] にマークせよ。

- ① ジュラルミンはアルミニウムを主成分とする合金で、軽くて丈夫である。
- ② ニクロムはニッケルとクロムの合金で、電気抵抗が大きい。
- ③ 鋼は銑鉄から炭素含有量を増やすことにより得られ、硬くて丈夫である。
- ④ 銀はすべての金属のうちで、電気と熱の伝導性が最大である。
- ⑤ 青銅は銅とスズの合金で、硬くてさびにくい。

問5 ある金属 M の酸化物 8.3 g を分析したところ、金属 M が 5.9 g 含まれていることがわかった。この金属酸化物の組成式を  $M_xO_y$  と表したとき、 $x$  と  $y$  の比として最も適切な組み合わせを、下の①～⑥のうちから一つ選び、解答欄 [5] にマークせよ。ただし、金属 M の原子量を 59 とする。

	$x$	$y$
①	1	1
②	1	2
③	2	1
④	2	3
⑤	3	1
⑥	3	2

問6 次の記述ア～ウで示される水の質量を、多い順に並べたものはどれか。最も適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ選び、解答欄 [6] にマークせよ。

ア モル濃度 0.20 mol/L の塩化ナトリウム水溶液 0.10 L に含まれる水の質量。ただし、塩化ナトリウム水溶液の密度を  $1.01 \text{ g/cm}^3$  とする。

イ 5.0 g の塩化カリウムを溶かし、質量パーセント濃度 5.0 % の塩化カリウム水溶液を調製するのに必要な水の質量。

ウ 1.62 g のグルコース (分子量 180) を溶かし、質量モル濃度 0.10 mol/kg のグルコース水溶液を調製するのに必要な水の質量。

- 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 次の分離操作ア～ウの名称として適切な組み合わせを，下の①～⑧のうちから一つ選び，解答欄【7】にマークせよ。

ア 溶媒に対する物質の溶けやすさの違いを利用して，混合物から目的の物質のみを溶媒に溶かし出す。

イ 液体の混合物を加熱して，発生した蒸気を冷却することにより，目的とする液体を取り出す。

ウ 固体が液体にならずに直接気体になる変化を利用して，混合物から目的の物質を取り出す。

	ア	イ	ウ
①	再結晶	蒸留	分留
②	再結晶	蒸留	昇華法
③	再結晶	ろ過	分留
④	再結晶	ろ過	昇華法
⑤	抽出	蒸留	分留
⑥	抽出	蒸留	昇華法
⑦	抽出	ろ過	分留
⑧	抽出	ろ過	昇華法

問8 下の①～⑤のうちから混合物を一つ選び，解答欄【8】にマークせよ。

- ① 石油
- ② 純水
- ③  $^{12}\text{C}$  と  $^{13}\text{C}$  とを含むダイヤモンド
- ④ 白金
- ⑤ 塩化ナトリウム

II 次の設問 1～4 に答えよ。ただし、 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $1.013\times 10^5\text{ Pa}$  における気体は理想気体とし、理想気体  $1\text{ mol}$  の体積は  $22.4\text{ L}$  とする。

問 1 以下の文章をよみ、記述ア～ウについて正誤の適切な組み合わせを、下の①～⑧のうちから一つ選び、解答欄 **[9]** にマークせよ。

空気を加圧状態で冷却していくと、わずかに青色を帯びた液体空気が得られる。 $1.013\times 10^5\text{ Pa}$  において、液体窒素の沸点は  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、液体酸素の沸点は  $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$  であり、この沸点の差を利用して液体空気から窒素や酸素の工業的製造が行われている。

ア 気体が液体になることを凝縮という。

イ  $1.013\times 10^5\text{ Pa}$  における液体窒素の沸点を絶対温度で表すと  $106\text{ K}$  となる。

ウ  $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$  の液体空気を徐々に温めていくと、液体空気中の窒素の濃度が高くなる。

	ア	イ	ウ
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問 2 無極性分子に分類される化合物を、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 **[10]** にマークせよ。

① 水    ② アンモニア    ③ メタン    ④ 硫化水素    ⑤ 塩化水素

問 3  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $1.013\times 10^5\text{ Pa}$  における空気  $1.0\text{ L}$  中に含まれる酸素の質量は何  $\text{g}$  か。最も近い値を、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 **[11]** にマークせよ。ただし、空気の体積組成は窒素  $80\%$ 、酸素  $20\%$  とする。

① 0.11    ② 0.29    ③ 1.1    ④ 2.2    ⑤ 2.9

問4 0℃,  $1.013 \times 10^5$  Paにおいて, メタンが3.0 Lある。これを完全燃焼させるのに必要な酸素は, 0℃,  $1.013 \times 10^5$  Paにおいて何Lか。最も近い値を, 次の①~⑥のうちから一つ選び, 解答欄 **[12]** にマークせよ。

- ① 1.5    ② 3.0    ③ 6.0    ④ 9.0    ⑤ 12    ⑥ 15

I 次の設問1～8に答えよ。

問1 アルカリ金属およびアルカリ土類金属の炭酸塩に関する記述として誤りを含むものを、下の①～④のうちから一つ選び、解答欄 [13] にマークせよ。

- ① 炭酸ナトリウム十水和物を乾いた空气中に放置すると、水和水の一部が失われる。
- ② 炭酸水素ナトリウムを乾いた空气中に放置すると、炭酸ナトリウムを生じる。
- ③ 炭酸カルシウムは、塩酸と反応して、二酸化炭素を生じる。
- ④ 炭酸カルシウムの沈殿を含む水溶液に二酸化炭素を吹き込むと、沈殿は炭酸水素カルシウムとなって溶ける。

問2 ケイ素、リン、硫黄に関する記述として正しいものを、下の①～④のうちから一つ選び、解答欄 [14] にマークせよ。

- ① いずれの単体にも同素体は存在しない。
- ② 単体はいずれも、ダイヤモンドと同様の構造をもつ共有結合の結晶である。
- ③ いずれも地殻中に単体として存在する。
- ④ いずれも非金属元素である。

問3 金属に関する記述として下線部に誤りを含むものを、下の①～④のうちから一つ選び、解答欄 [15] にマークせよ。

- ① カリウムは、密度が小さく、やわらかい金属である。
- ② 銅は、塩酸とは反応しないが、硝酸とは反応する。
- ③ 鉄は、濃硝酸にいれると不動態となる。
- ④ 亜鉛は、鉄よりもイオン化傾向が小さいので、トタンに用いられる。

問4 無機化合物の工業的製法の記述の中で、下線部に酸化還元反応を含まないものを、下の①～④のうちから一つ選び、解答欄 [16] にマークせよ。

- ① 硫酸の製造には、酸化バナジウム (V) を触媒として二酸化硫黄から三酸化硫黄をつくる工程がある。
- ② 硝酸の製造には、白金を触媒としてアンモニアから一酸化窒素をつくる工程がある。
- ③ 硝酸の製造には、一酸化窒素を空気と反応させて二酸化窒素をつくる工程がある。
- ④ 炭酸ナトリウムの製造には、塩化ナトリウム飽和水溶液、アンモニアおよび二酸化炭素から炭酸水素ナトリウムをつくる工程がある。

問5 塩化ナトリウムの熔融塩電解（融解塩電解）に関する記述として**誤りを含むもの**を、下の①～④のうちから一つ選び、解答欄 [17] にマークせよ。

- ① 陰極に鉄を用いることができる。
- ② 陽極に炭素を用いることができる。
- ③ ナトリウムの単体が陰極で生成し、気体の塩素が陽極で発生する。
- ④ ナトリウムの単体が 1 mol 生成するとき、気体の塩素が 1 mol 発生する。

問6 ともに濃度不明の希硫酸 20.0 mL と希塩酸 20.0 mL を混合した水溶液がある。これを 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で中和したところ 40.0 mL を要した。混合する前の希硫酸と希塩酸の濃度に関する記述として正しいものを、下の①～④のうちから一つ選び、解答欄 [18] にマークせよ。

- ① 希硫酸の濃度が 0.050 mol/L のとき、希塩酸の濃度は 0.025 mol/L である。
- ② 希塩酸の濃度が 0.20 mol/L のとき、希硫酸の濃度は 0.20 mol/L である。
- ③ 希硫酸の濃度は 0.10 mol/L より大きい。
- ④ 希塩酸の濃度は 0.20 mol/L より小さい。

問7 身近な無機物質に関する記述として**誤りを含むもの**を、下の①～④のうちから一つ選び、解答欄 [19] にマークせよ。

- ① 粘土は、陶磁器やセメントの原料の一つとして利用されている。
- ② ソーダ石灰ガラスは、アモルファスで、窓ガラスなどに利用されている。
- ③ 次亜塩素酸は、強い還元作用をもつため、殺菌剤や漂白剤として利用されている。
- ④ 硫酸バリウムは、水に溶けにくく、酸と反応せず、X線をさえぎるので、胃や腸のX線撮影の造影剤として利用されている。

問8 一酸化炭素および二酸化炭素に関する記述として**誤りを含むもの**を、下の①～④のうちから一つ選び、解答欄 [20] にマークせよ。

- ① 一酸化炭素はメタノールを合成するときの原料になる。
- ② 一酸化炭素は強い酸化力をもつため、鉄の製錬に利用されている。
- ③ 二酸化炭素の固体は冷却剤として利用されている。
- ④ 二酸化炭素は赤外線を吸収する能力がある。



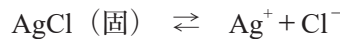
II 次の沈殿滴定に関する設問 1～4 に答えよ。ただし、滴定による水溶液の温度変化は無視できるものとする。必要があれば、 $\sqrt{1.80}=1.34$  を用いよ。

水溶液に含まれる塩化物イオン  $\text{Cl}^-$  の量は、<sup>(1)</sup>硝酸銀  $\text{AgNO}_3$  水溶液で滴定することにより定量できる。この滴定の指示薬には、クロム酸カリウム  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  水溶液が用いられる。 $\text{Cl}^-$  を含む試料溶液に  $\text{AgNO}_3$  水溶液を滴下していくと、<sup>(2)</sup>塩化銀  $\text{AgCl}$  の白色沈殿が生じる。さらに滴下し、 $\text{Cl}^-$  に対して銀イオン  $\text{Ag}^+$  が過剰になると、 $\text{Ag}^+$  がクロム酸イオン  $\text{CrO}_4^{2-}$  と反応して、クロム酸銀  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  の赤褐色沈殿が生じる。このときを滴定の終点とする。このような沈殿反応を利用した滴定を沈殿滴定という。

問 1 下線(1)の  $\text{AgNO}_3$  水溶液に関する記述として誤りを含むものを、下の①～④のうちから一つ選び、解答欄 [21] にマークせよ。

- ①  $\text{AgNO}_3$  水溶液に鉄片をいれると、銀の単体が得られる。
- ②  $\text{AgNO}_3$  水溶液に硫化水素を通じると、黒色の沈殿が生じる。
- ③  $\text{AgNO}_3$  水溶液は無色である。
- ④  $\text{AgNO}_3$  水溶液に少量の水酸化ナトリウム水溶液を加えると、白色の沈殿が生じる。

問 2 下線(2)の  $\text{AgCl}$  は、わずかに水に溶け、常温では以下の平衡が成り立つ。



25 °C における  $\text{AgCl}$  の溶解度積  $K_{\text{sp}}$  は、

$$K_{\text{sp}} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = 1.80 \times 10^{-10} (\text{mol/L})^2$$

である。いま、25 °C において、次に示すように  $\text{AgCl}$  の飽和水溶液 [I] と [II] を調製した。

[I]  $1.80 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$  の塩化ナトリウム  $\text{NaCl}$  水溶液に  $\text{AgCl}$  を飽和するまで加えた。

[II] 純水に  $\text{AgCl}$  を飽和するまで加えた。

飽和水溶液 [I] と [II] の  $\text{Ag}^+$  の濃度 [mol/L] を、それぞれ  $c_1$  と  $c_2$  とすると、 $c_2$  は  $c_1$  の何倍になるか。最も近い値を、下の①～⑧のうちから一つ選び、解答欄 [22] にマークせよ。ただし、 $c_1$  は  $\text{NaCl}$  の濃度  $1.80 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$  よりも十分に小さい値とする。

- ① 7.46                      ②  $1.34 \times 10$                       ③  $7.46 \times 10$                       ④  $1.34 \times 10^2$
- ⑤  $7.46 \times 10^2$                       ⑥  $1.34 \times 10^3$                       ⑦  $7.46 \times 10^3$                       ⑧  $1.34 \times 10^8$

問3  $\text{Cl}^-$ を含む体積  $V_1$  [mL] の試料溶液 X がある。この試料溶液 X に  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  水溶液を数滴加えたのち、濃度  $c$  [mol/L] の  $\text{AgNO}_3$  水溶液で滴定したところ、体積  $V_2$  [mL] を要した。試料溶液 X 中の  $\text{Cl}^-$  の濃度 [mol/L] を表す式として最も適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ選び、解答欄 **[23]** にマークせよ。

- ①  $\frac{c}{V_1 V_2}$     ②  $\frac{V_1 V_2}{c}$     ③  $\frac{c V_2}{V_1}$     ④  $\frac{V_1}{c V_2}$     ⑤  $\frac{c V_1}{V_2}$     ⑥  $\frac{V_2}{c V_1}$

問4 濃度未知の  $\text{AgNO}_3$  水溶液 100 mL に、0.40 mol/L の  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  水溶液 50.0 mL を加えたところ、 $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  の沈殿が生じた。この沈殿をろ過によってすべて取り除き、ろ液に 1.00 mol/L の  $\text{KCl}$  水溶液を徐々に加えたところ、10.0 mL までは  $\text{AgCl}$  の沈殿が生じた。それからはさらに加えても新たな沈殿は生じなかったため、これを終点とした。 $\text{AgNO}_3$  水溶液の濃度は何 mol/L か。最も近い値を、下の①～⑥のうちから一つ選び、解答欄 **[24]** にマークせよ。

- ① 0.030    ② 0.040    ③ 0.050    ④ 0.30    ⑤ 0.40    ⑥ 0.50



問2 電解質 A と電解質 B の混合物を 100 g の熱水 (80 °C) に溶かした。この水溶液を 0 °C に冷却すると、純粋な電解質 B のみが析出した。析出した固体をろ過で取り除き、ろ液を 40 倍に希釈した。この溶液の沸点を測定したところ、同じ条件で測定した純粋な水の沸点より 0.039 °C 高かった。溶解前の混合物には何 g の電解質 A が含まれているか。最も近い値を、下の①～⑥のうちから一つ選び、解答欄 [27] にマークせよ。ただし、水のモル沸点上昇は 0.52 K·kg/mol とする。

- ① 0.15    ② 0.30    ③ 3.0    ④ 4.5    ⑤ 8.4    ⑥ 12

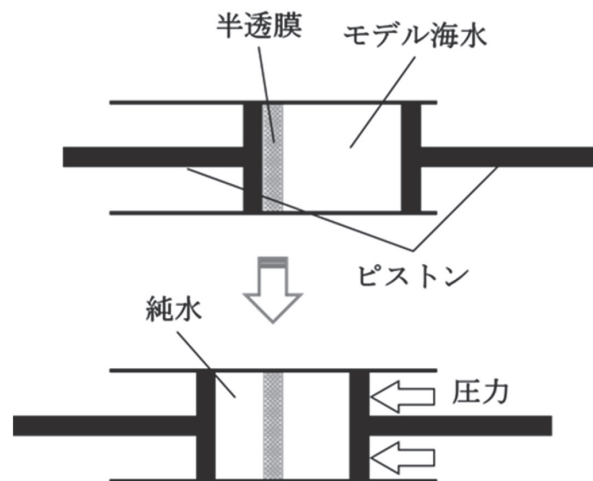
(下書き用紙)

II 次の設問1および2に答えよ。

問1  $1.013 \times 10^5$  Paにおいて、 $20^\circ\text{C}$ の水90 gを加熱してすべて $100^\circ\text{C}$ の水蒸気にするためには、何kJの熱エネルギーが必要か。最も近い値を、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 [28] にマークせよ。ただし、水の比熱を  $4.2 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ 、水1 molあたりの蒸発熱を40 kJとする。

- ① 1.9    ② 5.4    ③  $2.3 \times 10^2$     ④  $3.6 \times 10^3$     ⑤  $3.0 \times 10^4$

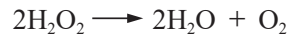
問2 逆浸透法では、半透膜を隔てて海水側に浸透圧より高い圧力をかけると、海水の水分子が半透膜を透過して純水が得られる。この方法でモデル海水から純水をつくる実験を考えた。図は使用する装置の断面図を模式化して表したものである。ピストンが付いた断面積が一定の円筒容器の中央に、水分子のみを通す半透膜が固定されている。実験には、質量パーセント濃度が3.51 %の塩化ナトリウム水溶液（密度  $1.02 \text{ g}/\text{cm}^3$ ）をモデル海水として用いる。 $27^\circ\text{C}$ において、逆浸透法でモデル海水から純水を得るために必要な最小の圧力は何Paか。最も近い値を、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 [29] にマークせよ。ただし、塩化ナトリウムは水溶液中で完全に電離し、モデル海水は希薄溶液でありファントホッフの法則に従うものとする。また、ピストンと容器内壁の間の摩擦抵抗は無視でき、温度は $27^\circ\text{C}$ で変化しないものとする。



- ①  $8.8 \times 10^4$     ②  $1.8 \times 10^5$     ③  $1.5 \times 10^6$     ④  $3.1 \times 10^6$   
⑤  $8.9 \times 10^6$

Ⅲ 次の文章をよみ，設問 1～5 に答えよ。

過酸化水素  $\text{H}_2\text{O}_2$  の水溶液に適切な触媒を加えると，下の化学反応式に従って酸素  $\text{O}_2$  が発生する。



0.80 mol/L の過酸化水素水 100 mL に，ある触媒の水溶液を加えて，27℃ に保ちながら，各時間における過酸化水素の濃度を調べた。下の表はその結果を記録したものである。ただし，過酸化水素と触媒の混合水溶液の温度と体積は一定に保たれているものとする。また，気体は理想気体として扱い，気体の溶液への溶解は無視できるものとする。

反応時間 〔min〕	過酸化水素濃度 〔mol/L〕	過酸化水素濃度の 平均値 〔mol/L〕	過酸化水素濃度の 変化量 〔mol/L〕
0	0.80		
		0.68	-0.24
10	0.56		
		0.48	-0.16
20	0.40		
		0.34	-0.12
30	0.28		
		0.24	-0.08
40	0.20		
		0.15	-0.10
60	0.10		

問 1 反応開始から 30 分間で発生した酸素の体積は，27℃， $1.013 \times 10^5$  Pa において何 L か。

最も近い値を，下の①～⑥のうちから一つ選び，解答欄 **[30]** にマークせよ。

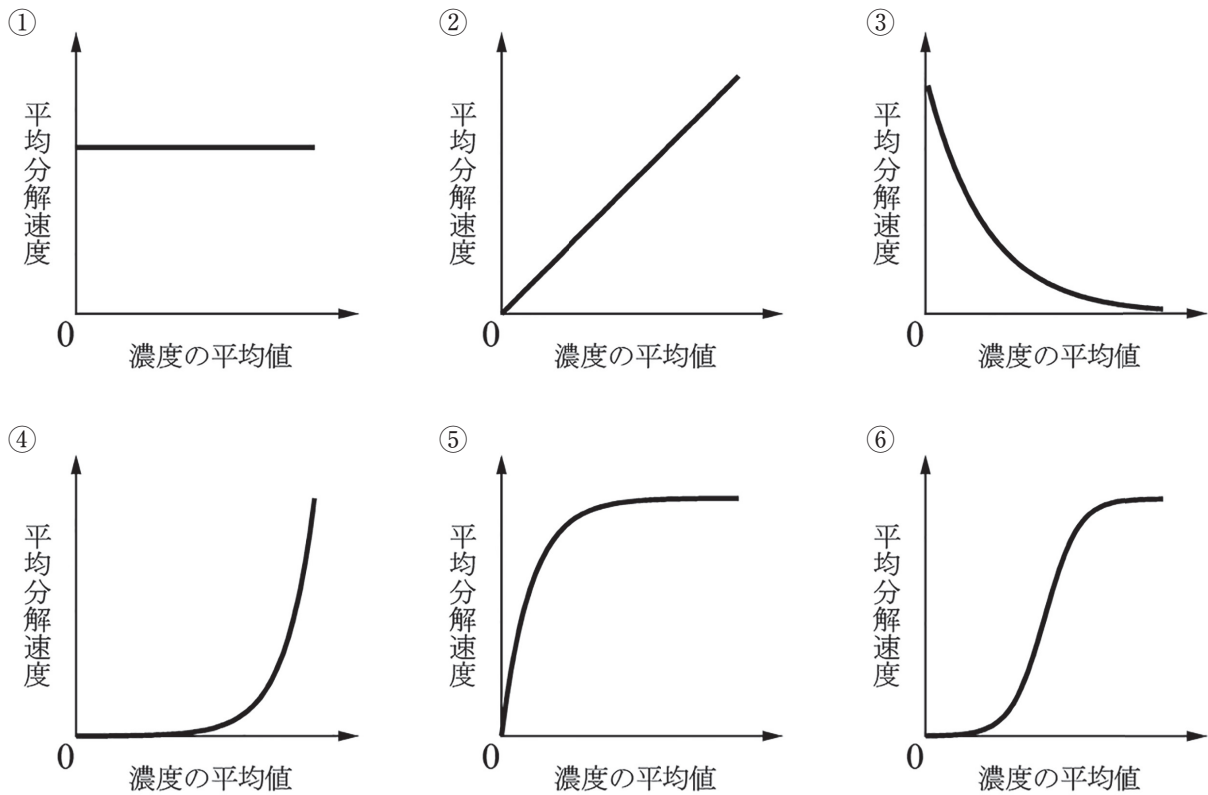
- ① 0.34      ② 0.58      ③ 0.64      ④ 1.2      ⑤ 1.3      ⑥ 6.4

問 2 反応時間 10 分から 40 分の間における過酸化水素の平均分解速度は何 mol/(L・min)

か。最も近い値を，下の①～⑤のうちから一つ選び，解答欄 **[31]** にマークせよ。

- ①  $8.7 \times 10^{-4}$       ②  $6.0 \times 10^{-3}$       ③  $9.0 \times 10^{-3}$   
④  $1.2 \times 10^{-2}$       ⑤  $3.6 \times 10^{-1}$

問3 表の結果をもとに、過酸化水素の平均分解速度と濃度の平均値との関係を調べた。両者の関係を表すグラフとして最も適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ選び、解答欄 [32] にマークせよ。



問4 表の結果から、過酸化水素の分解の反応速度定数はどのように表されるか。最も適切なものを、下の①～⑧のうちから一つ選び、解答欄 [33] にマークせよ。

- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| ① $3.4 \times 10^{-1} \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$     | ② $3.4 \times 10^{-1} / \text{min}$   |
| ③ $3.4 \times 10^{-2} \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$     | ④ $3.4 \times 10^{-2} / \text{min}$   |
| ⑤ $3.4 \times 10^{-1} \text{ mol}^2/(\text{L}^2 \cdot \text{min})$ | ⑥ $3.4 \times 10^{-1} / \text{min}^2$ |
| ⑦ $3.4 \times 10^{-2} \text{ mol}^2/(\text{L}^2 \cdot \text{min})$ | ⑧ $3.4 \times 10^{-2} / \text{min}^2$ |

問5 一般的な化学反応では、温度を上げると反応速度は大きくなる。いま、温度が  $10^\circ\text{C}$  上昇すると反応速度が2倍に増大する反応がある。他の条件は一定のまま、この反応の温度を  $20^\circ\text{C}$  から  $50^\circ\text{C}$  に上げると、反応速度は何倍になるか。最も近い値を、下の①～⑥のうちから一つ選び、解答欄 [34] にマークせよ。

- ① 2倍    ② 3倍    ③ 4倍    ④ 6倍    ⑤ 8倍    ⑥ 16倍



I 炭素、水素、酸素のみからなる有機化合物 X について、以下の実験 1～4 を行った。  
次の設問 1～8 に答えよ。

実験 1 120 mg の X を完全燃焼させ、発生した気体を塩化カルシウム管、ソーダ石灰管の順に通した。それぞれの管で吸収されうる物質は、その管ですべて吸収された。塩化カルシウム管の質量は 144 mg 増加し、ソーダ石灰管の質量は 264 mg 増加した。

実験 2 分子量を測定した結果、X の分子量は 60 であった。

実験 3 X をナトリウムの小片と反応させると、気体が発生した。

実験 4 X を加熱した濃硫酸に加えると（ア）が起こり、温度に応じて有機化合物 Y または有機化合物 Z が生成した。Y は X よりも分子量が小さく、Z は X よりも分子量が大きかった。

問 1 実験 1 において、塩化カルシウム管およびソーダ石灰管に吸収される物質は何か。下の①～⑧のうちから一つずつ選び、塩化カルシウム管については解答欄 [35]、ソーダ石灰管については解答欄 [36] にそれぞれマークせよ。

- ① 二酸化炭素    ② 一酸化炭素    ③ メタン    ④ メタノール  
⑤ 水素    ⑥ 過酸化水素    ⑦ 水    ⑧ 酸素

問 2 X の分子式を  $C_xH_yO_z$  とするとき、 $x$ 、 $y$ 、 $z$  に当てはまる数字を下の①～⑨のうちから一つずつ選び、 $x$  は解答欄 [37]、 $y$  は解答欄 [38]、 $z$  は解答欄 [39] にそれぞれマークせよ。ただし、同じ数字を繰り返し選択してもよいものとする。

- ① 1    ② 2    ③ 3    ④ 4    ⑤ 5  
⑥ 6    ⑦ 7    ⑧ 8    ⑨ 9

問 3 X の一般名として最も適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ選び、解答欄 [40] にマークせよ。

- ① アルコール    ② エーテル    ③ アルデヒド    ④ ケトン  
⑤ カルボン酸    ⑥ エステル

問4 Xの構造式を決定するための実験として最も適切なものを、下の①～④のうちから一つ選び、解答欄 [41] にマークせよ。

- ① 臭素水にXを加える。
- ② アンモニア性硝酸銀水溶液にXを加えて温める。
- ③ Xにヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて温める。
- ④ Xに塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加える。

問5 (ア) に当てはまる語句として最も適切なものを、下の①～④のうちから一つ選び、解答欄 [42] にマークせよ。

- ① 加水分解
- ② 脱水反応
- ③ 付加縮合
- ④ スルホン化

問6 Yの重合により得られる高分子化合物に関する記述として正しいものを、下の①～④のうちから一つ選び、解答欄 [43] にマークせよ。

- ① 分子間に多くの水素結合が形成されるため、強度や耐久性に優れる。
- ② ヨウ素を添加することにより、銅に近い電気伝導性を示す。
- ③ 加熱により軟化し、冷却により硬化する。
- ④ 不飽和結合が多いため、ゴム弾性を示す。

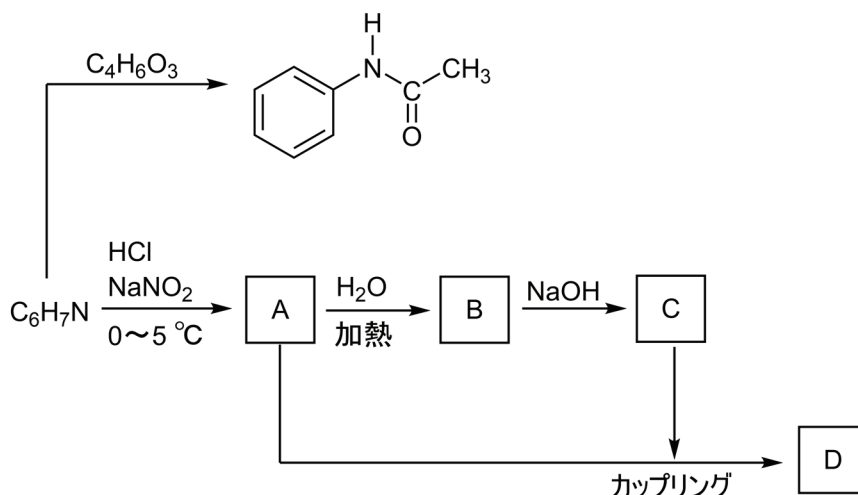
問7 Yの構造異性体である化合物に関する記述として正しいものを、下の①～④のうちから一つ選び、解答欄 [44] にマークせよ。

- ① 鎖式の飽和炭化水素である。
- ② 環式の飽和炭化水素である。
- ③ 鎖式の不飽和炭化水素である。
- ④ 環式の不飽和炭化水素である。

問8 Zに関する記述として正しいものを、下の①～④のうちから一つ選び、解答欄 [45] にマークせよ。

- ① Xの異性体である。
- ② Xよりも水に溶けにくい。
- ③ Xよりも沸点が高い。
- ④ Xと反応してエステルを生じる。

II 下図に示す有機化合物の合成について、次の設問1～5に答えよ。



問1 図中の、分子式  $C_6H_7N$  で表される芳香族化合物に関する記述として誤りを含むものを、下の①～④のうちから一つ選び、解答欄 [46] にマークせよ。

- ① 空気中の酸素と徐々に反応し、褐色になる。
- ② 酸の水溶液に加えると、水溶性の塩を形成して溶ける。
- ③ さらし粉水溶液により酸化されて、赤紫色を呈する。
- ④ 硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液により還元されて、黒色沈殿を生じる。

問2 図中の、分子式  $C_4H_6O_3$  で表される化合物に関する記述として誤りを含むものを、下の①～④のうちから一つ選び、解答欄 [47] にマークせよ。

- ① セルロースからアセテート繊維をつくる工程で用いられる。
- ② ポリビニルアルコールと反応させると、水に溶けないビニロンが得られる。
- ③ サリチル酸と反応させると、解熱鎮痛剤（アスピリン）が得られる。
- ④ 加水分解すると、酢酸が得られる。

問3 化合物 A が水と反応するときが発生する塩化水素以外の気体は何か。下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 [48] にマークせよ。

- ① 水素      ② 窒素      ③ 酸素      ④ 二酸化炭素      ⑤ アンモニア

問4 化合物 B と反応して、熱硬化性樹脂の前駆体であるレゾールやノボラックを生じる物質を、下の①～⑥のうちから一つ選び、解答欄 [49] にマークせよ。

- ① アジピン酸                      ② テレフタル酸                      ③ 無水フタル酸
- ④ 尿素                                  ⑤ メラミン                                  ⑥ ホルムアルデヒド

問5 化合物 A と化合物 C を反応させると、主に有機化合物 D が得られた。D の構造として最も適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ選び、解答欄 [50] にマークせよ。

