

平成 29 年 度 一 般 採 用 試 験 ( 前 期 日 程 )

理 科 ( 化 学 ) 試 験 問 題

( 理 工 学 専 攻 )

( 注 意 )

試験時間中は、すべて試験係官の指示に従うこと。

( マークセンス注意 )

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】 神奈川県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	ボウダイ	ナギサ
漢 字	防大	渚

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

2. 問題中にマークセンス解答問題と表記のある設問の解答は、すべて理科 ( 化学 ・ マークセンス ) 解答用紙に解答すること。
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、問1で [1] と表示のある問題に対して③と解答する場合は、次の例のように問1, [1] の解答欄の (3) にマークすること。

例	解 答 欄					
問1 [1]	(1)	(2)	<input checked="" type="radio"/>	(4)	(5)	

( 記述式注意 )

1. 問題中に記述式解答問題と表記のある設問の解答は、すべて理科 ( 化学 ・ 記述式 ) 解答用紙に解答すること。
2. 解答はすべて別紙解答用紙の定められた欄または枠内に記入すること。  
正しく記入していない場合には採点されないので注意すること。

特にことわりのない限り、気体はすべて理想気体とする。

必要であれば、以下の値を用いよ。

原子量：H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Cl = 35.5, K = 39, Ca = 40

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 はマークセンス解答問題，II は記述式解答問題である。

I 次の設問1～7に答えよ。

問1 生活に関わる物質の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 セッケンは、疎水性部分と親水性部分をもち、油分を水に分散させるので洗浄に利用されている。
- ② 塩素は、水道水などの殺菌に利用されている。
- ③ 乾燥剤として用いられる酸化カルシウムは、水と反応して熱を吸収する。
- ④ ステンレス鋼は鉄の合金であり、さびにくいため台所の流し台などに用いられている。
- ⑤ 炭酸水素ナトリウムは加熱すると二酸化炭素を発生するため、ベーキングパウダーに利用されている。

問2 単体でないものを、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 [2] にマークせよ。

- ① 黒鉛      ② 亜鉛      ③ 鉛      ④ アルミナ      ⑤ フラーレン

問3 原子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 [3] にマークせよ。

- ① 天然に存在する水素と炭素には、それぞれ2種類以上の同位体がある。
- ② 原子核の大きさは、原子の大きさに比べて極めて小さい。
- ③ 炭素の原子量は12と定義されている。
- ④ 質量数18の酸素原子1個には、中性子が10個含まれる。
- ⑤ 原子番号10の元素の原子は、最外殻に8個の電子をもつ。

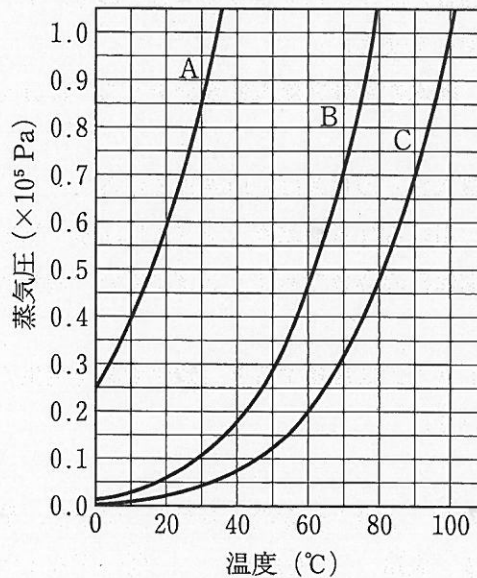
問4 金の性質に関する記述として、金属結合と直接関係のないものを、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 [4] にマークせよ。

- ① 光沢がある。                      ② 希塩酸に溶けない。
- ③ 熱をよく伝える。                ④ 電気をよく通す。
- ⑤ 延性が大きく、細い線に加工することができる。

問5 分子の形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 [5] にマークせよ。

- ① アセチレン分子は、直線形である。
- ② 二酸化炭素分子は、直線形である。
- ③ 水分子は、折れ線形である。
- ④ アンモニア分子は、正三角形である。
- ⑤ メタン分子は、正四面体形である。

問6 下図は、液体A, B, Cの蒸気圧曲線である。



次の設問(ア)および(イ)の最も適切な答えの組合せを、下の①～⑥のうちから一つ選び、解答欄 [6] にマークせよ。

- (ア) 1 atm ( $1.013 \times 10^5$  Pa) における沸点が、最も低い液体はどれか。
- (イ) 0.20 mol の液体Bを容積 22.4 L の真空容器に入れたとき、63°Cにおいて容器内の圧力は何 Pa になるか。

	(ア)	(イ)
①	液体A	$0.20 \times 10^5$ Pa
②	液体A	$0.25 \times 10^5$ Pa
③	液体A	$0.50 \times 10^5$ Pa
④	液体C	$0.20 \times 10^5$ Pa
⑤	液体C	$0.25 \times 10^5$ Pa
⑥	液体C	$0.50 \times 10^5$ Pa



問7 20℃において、200 gの硝酸カリウムを溶かした水溶液 1000 gがある。この水溶液の温度を上げて水の一部を蒸発させたのち、20℃まで冷却したところ、硝酸カリウム 40 gが析出した。このとき、蒸発した水の質量は何 gか。最も適切な数値を、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 [7] にマークせよ。ただし、硝酸カリウムは、水 100 gに対して、20℃で 32 gまで溶ける。

- ① 125      ② 300      ③ 375      ④ 500      ⑤ 625

II 以下の文章をよみ、次の設問1～5に答えよ。

炭酸カルシウムは塩酸と反応して二酸化炭素を発生する。炭酸カルシウムを主成分とする大理石 3.0 g に、ある濃度の塩酸を加える実験を行った。このとき、加えた塩酸の体積と発生した二酸化炭素の質量の関係を調べたところ、以下の結果が得られた。ただし、大理石中に含まれる炭酸カルシウム以外の成分は、塩酸と全く反応しなかったものとする。

加えた塩酸の体積 (mL)	20.0	40.0	60.0	80.0	100.0
発生した二酸化炭素の質量 (g)	0.44	0.88	1.10	1.10	1.10

問1 炭酸カルシウムと塩酸の反応を化学反応式で記せ。

問2 発生した<sub>(a)</sub>二酸化炭素は、石灰水を白濁させることで確認できる。さらに<sub>(b)</sub>過剰の二酸化炭素を通じると、白濁が消失することが知られている。次の(1)、(2)に答えよ。

(1) 下線部(a)の反応を化学反応式で記せ。

(2) 下線部(b)の理由を、生成する化合物の名称を用いて簡潔に述べよ。

問3 発生した二酸化炭素の捕集は、下方置換で行った。同様に下方置換で捕集するのが適切な気体を、下の①～⑤のうちからすべて選び、解答欄に番号で答えよ。

① 水素      ② 塩素      ③ 窒素      ④ アンモニア      ⑤ アセチレン

問4 本実験で大理石に加えた塩酸のモル濃度 (mol/L) はいくらか。四捨五入して有効数字2桁で答えよ。

問5 本実験で用いた大理石に含まれていた炭酸カルシウムの純度 (質量パーセント) はいくらか。四捨五入して有効数字2桁で答えよ。

2

I はマークセンス解答問題、II は記述式解答問題である。

I 次の設問1～6に答えよ。

問1 遷移元素に関する記述として正しいものを、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 [8] にマークせよ。

- ① すべての遷移元素は、周期表の12族～17族のいずれかに属する。
- ② 遷移元素の単体は、いずれも金属である。
- ③ 鉄、鉛、銅は、いずれも遷移元素である。
- ④ 遷移元素では、原子の最外殻電子の数は、族の番号に一致する。
- ⑤ いずれの遷移元素も、化合物中での酸化数は +5 以上にはならない。

問2 硫黄の単体および化合物に関する記述として正しいものを、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 [9] にマークせよ。

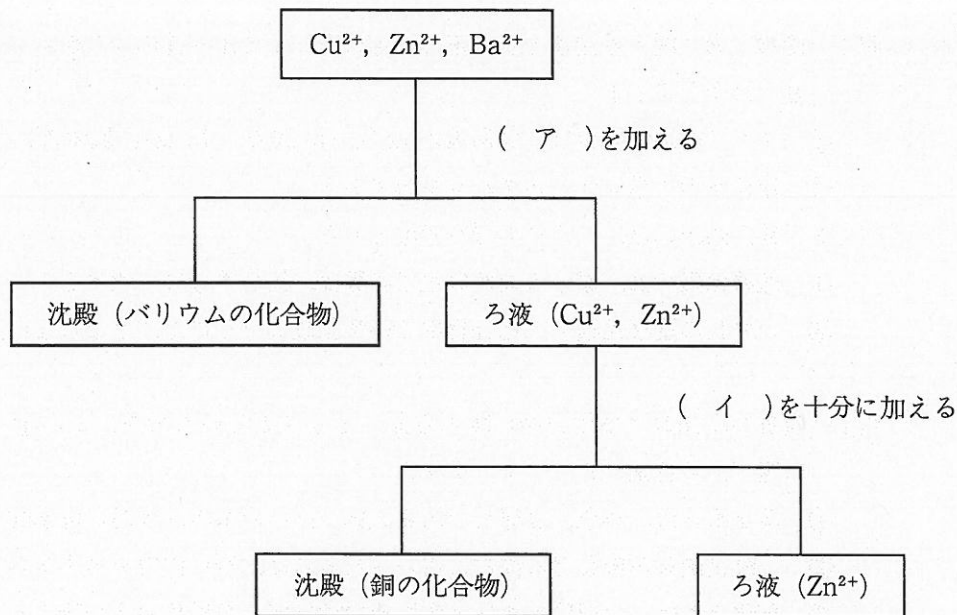
- ① 硫化水素は、無色、腐卵臭のある気体で、その水溶液は弱い塩基性を示す。
- ② 二酸化硫黄が紙などの漂白に用いられるのは、酸化作用を示すからである。
- ③ 硫化水素は、鉛(II)イオンと水溶液中で反応して黒色の化合物である硫化鉛(II)の沈殿をつくる。
- ④ 硫酸は、硫化鉄(II)と希塩酸を反応させて得られる。
- ⑤ 硫黄には、斜方硫黄、単斜硫黄、ゴム状硫黄などの同位体がある。

問3 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの粉末を混合して加熱した。発生した気体に関する記述として最も適切なものを、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 [10] にマークせよ。

- ① 発生した気体を蒸留水に通じ、メチルオレンジを加えたところ、赤色に変化した。
- ② 発生した気体を、アルミニウムイオンを含む水溶液に通じたところ、白色の沈殿がいったん生じた。さらに発生した気体を通じるとその沈殿は溶けた。
- ③ 発生した気体を、亜鉛イオンを含む水溶液に通じたところ、白色の沈殿がいったん生じた。さらに発生した気体を通じるとその沈殿は溶けた。
- ④ 発生した気体を、銅(II)イオンを含む水溶液に通じたところ、黒色の沈殿が生じた。
- ⑤ 発生した気体を、カリウムイオンを含む水溶液に通じたところ、白色の沈殿が生じた。



問4  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$  を含む水溶液がある。下図に示す実験を行って、これらの金属イオンを分離した。(ア)および(イ)に当てはまる試薬の組合せ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 [11] にマークせよ。



	(ア)	(イ)
①	希塩酸	塩化ナトリウム水溶液
②	希硫酸	塩化ナトリウム水溶液
③	希塩酸	水酸化ナトリウム水溶液
④	希硫酸	水酸化ナトリウム水溶液
⑤	希塩酸	アンモニア水
⑥	希硫酸	アンモニア水

問5 塩化カリウムとヨウ化カリウムを区別するための最も適切な方法を、下の①~⑤のうちから一つ選び、解答欄 [12] にマークせよ。

- ① 水に溶かし、溶液の pH を調べる。
- ② 水に溶かし、炎色反応を調べる。
- ③ 水に溶かし、水酸化ナトリウム水溶液を加えて、沈殿の生成を調べる。
- ④ 希硫酸を加えて、気体が発生するかどうかを調べる。
- ⑤ 水に溶かし、臭素水を加えて、溶液の色の变化を調べる。

問6 5種類の金属A～Eは、ナトリウム、銅、亜鉛、銀、白金のいずれかである。これらの金属について、次のような実験結果(ア)～(オ)を得た。金属A～Eをイオン化傾向の大きい順に並べるとどうなるか。最も適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ選び、解答欄 [13] にマークせよ。

(ア) Aは常温の水と反応して水素を発生したが、他の金属では発生しなかった。

(イ) BとCは、いずれも希塩酸に溶解しなかったが、希硝酸には溶解した。

(ウ) Dは希塩酸および希硝酸に溶解しなかったが、王水には溶解した。

(エ) Cのイオンを含む水溶液にBを入れたところ、Cが析出した。

(オ) BとEを電極として希硫酸に入れて電池をつくると、Eが負極となった。

①  $A > B > C > E > D$

②  $D > E > C > B > A$

③  $D > C > E > B > A$

④  $A > E > B > C > D$

⑤  $A > C > B > E > D$

⑥  $D > B > E > C > A$



II 以下の文章をよみ、次の設問1～4に答えよ。

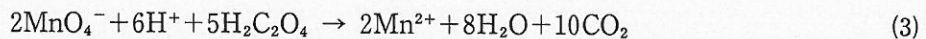
酸化還元反応は電子の働きとしてとらえることができる。すなわち、相手から電子を奪うものが  剤であり、相手に電子を与えるものが  剤である。たとえば、硫酸酸性水溶液中における過マンガン酸カリウム  $\text{KMnO}_4$  とシュウ酸  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  の反応では、過マンガン酸イオン  $\text{MnO}_4^-$  は(1)式のように変化するため、それ自身は  される。



一方、シュウ酸自身は  され、(2)式のように変化する。



(1)、(2)式より、この反応のイオン反応式は次の(3)式ようになる。



いま、濃度不明の硫酸鉄(II)  $\text{FeSO}_4$  水溶液の濃度を求めるために、次のような操作を行った。

操作1 過マンガン酸カリウム水溶液のモル濃度を求めるために、0.10 mol/L シュウ酸水溶液 20.0 mL をコニカルビーカーにとり、希硫酸を加えて酸性にした後、約 60℃ に加熱した。これに過マンガン酸カリウム水溶液を滴下した。20.0 mL を滴下したところで薄い赤紫色が消えなくなった。

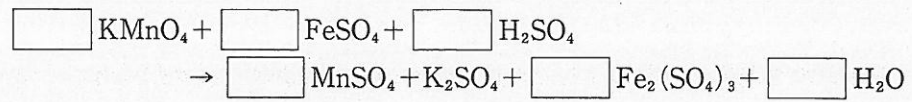
操作2 硫酸鉄(II)水溶液のモル濃度を求めるために、硫酸鉄(II)水溶液 20.0 mL をコニカルビーカーにとり、希硫酸を加えて酸性にした。これに操作1で用いた過マンガン酸カリウム水溶液を滴下したところ、10.0 mL を加えたときに薄い赤紫色が消えなくなった。

問1 酸化還元反応でないものを、下の①～⑤のうちからすべて選び、解答欄に番号で答えよ。

- ①  $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$
- ②  $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
- ③  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
- ④  $2\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- ⑤  $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

問2  ～  に当てはまるのは「酸化」と「還元」のどちらか、それぞれ答えよ。

問3 操作2で起こる化学変化は、以下のような化学反応式で表される。□に当てはまる数値を入れ、化学反応式を完成せよ。



問4 硫酸鉄(II)水溶液のモル濃度 (mol/L) はいくらか。四捨五入して有効数字2桁で答えよ。

3

Iはマークセンス解答問題、IIは記述式解答問題である。

I 次の設問1～5に答えよ。

問1 次の記述①～⑤のうちから正しいものを一つ選び、解答欄 [14] にマークせよ。

- ① 実在気体では、一定温度で圧力を  $1 \times 10^5 \text{ Pa}$  から  $5 \times 10^7 \text{ Pa}$  へ変化させたとき、圧力と体積の積は一定である。
- ② 気体が拡散するときの速さは、高温になるほど大きくなる。
- ③ 可逆反応  $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$  が平衡状態にあるとき、圧力を増加させると、 $\text{NO}_2$  が増加する方向へ平衡は移動する。
- ④ 希薄なスクロース水溶液の浸透圧は、温度を上昇させると減少する。
- ⑤ 希薄なナフタレンのベンゼン溶液をゆっくり冷却すると、溶媒が凝固し始め、溶液の温度は一定になる。

問2 気体および固体の水への溶解に関する記述として正しいものを、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 [15] にマークせよ。

- ① 気体の溶解度は、温度が低くなるほど、小さくなることが多い。
- ② 気体の溶解度は、一定温度のもとで、気体の圧力に依存しない。
- ③ 気体の溶解度は、気体の種類によらず、ほぼ等しい。
- ④ 固体の溶解度は、温度が高くなるほど、大きくなることが多い。
- ⑤ イオン結晶は溶けにくい、分子結晶は溶けやすい。

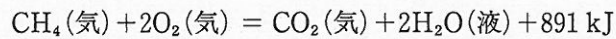
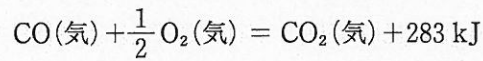
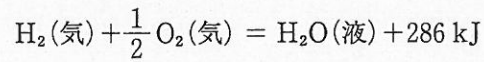
問3 次の記述(ア)～(ウ)について、正誤の組合せとして正しいものを、下の①～⑧のうちから一つ選び、解答欄 [16] にマークせよ。

- (ア) 外圧一定のとき、氷が融解し始めてからすべて水になるまで、氷と水の温度は徐々に高くなる。
- (イ) 温度一定のとき、水の飽和蒸気圧は、空気が共存すると変化する。
- (ウ) 水の沸点は、外圧が変化しても一定である。

	(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4 体積百分率が水素 20.0%、一酸化炭素 60.0%、メタン 10.0%、二酸化炭素 10.0%の混合気体が標準状態で 22.4 L ある。この混合気体を完全燃焼させたとき、発生する熱量は何 kJ か。最も適切な数値を、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 [17] にマークせよ。ただし、水素、一酸化炭素、メタンの燃焼反応は、それぞれ次の熱化学方程式で表され、これら以外の反応は起こらないものとする。



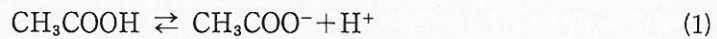
- ① 288      ② 316      ③ 377      ④ 405      ⑤ 433

問5 2価の金属イオンを含む水溶液に  $a$  (A) の電流を  $t$  秒間流し、電気分解を行った。このときに析出する金属の質量 (g) を表す式として最も適切なものを、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 [18] にマークせよ。ただし、ファラデー定数は  $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ 、この金属のモル質量は  $M$  (g/mol) とする。

- ①  $\frac{atM}{1.93 \times 10^5}$       ②  $\frac{4.83 \times 10^4 M}{at}$       ③  $\frac{at}{4.83 \times 10^4 M}$   
 ④  $\frac{1.93 \times 10^5}{atM}$       ⑤  $\frac{1.93 \times 10^5 at}{M}$

II 以下の文章をよみ、次の設問1～3に答えよ。

弱酸の一つである酢酸  $\text{CH}_3\text{COOH}$  は、水溶液中において以下のように電離して平衡状態に達する。



平衡状態における各成分のモル濃度をそれぞれ  $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ ,  $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ ,  $[\text{H}^+]$  とすると、酢酸の電離定数  $K_a$  は  $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ ,  $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$  および  $[\text{H}^+]$  を用いて、

$$K_a = (A) \quad (2)$$

と表すことができる。一般に酸の電離定数は、温度が一定であれば、その酸に固有の値になる。たとえば、 $25^\circ\text{C}$  における酢酸の  $K_a$  は  $2.7 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$  である。

いま、酢酸水溶液中で成立している電離平衡は(1)式のみで表されるものとする。このとき、濃度  $c$  (mol/L) の酢酸水溶液中における  $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$  と  $[\text{H}^+]$  は、 $c$  と酢酸の電離度  $\alpha$  を用いて(3)式のように表される。

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{H}^+] = (B) \quad (3)$$

また、 $[\text{CH}_3\text{COOH}]$  は、 $c$  と  $\alpha$  を用いると(4)式のように表される。

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = (C) \quad (4)$$

したがって、(2)～(4)式により、 $K_a$  は  $c$  と  $\alpha$  を用いて(5)式のように表される。

$$K_a = (D) \quad (5)$$

ここで、 $\alpha$  が1よりも十分に小さい場合 (およそ  $\alpha < 0.02$ )、(4)式は  $[\text{CH}_3\text{COOH}] = c$  と近似できる。このときの  $\alpha$  と  $[\text{H}^+]$  は、 $c$  と  $K_a$  を用いて、それぞれ以下のように表される。

$$\alpha = (E) \quad (6)$$

$$[\text{H}^+] = (F) \quad (7)$$

問1 文中の( A )～( F )に当てはまる最も適切な式を記せ。

問2 濃度不明の酢酸水溶液 20.0 mL を 1.0 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、酢酸を過不足なく中和するのに 5.40 mL を要した。次の(1), (2)に答えよ。

(1) この酢酸水溶液の  $\alpha$  は、25°C でいくらか。四捨五入して有効数字 2 桁で答えよ。

(2) この酢酸水溶液の pH は、25°C でいくらか。小数点以下 2 桁で答えよ。ただし、 $\log_{10} 2.7 = 0.43$  とする。

問3 問2の酢酸水溶液を  $2.7 \times 10^{-4}$  mol/L になるまで希釈すると、 $\alpha$  は 0.02 よりも大きくなり(6)式で近似できなくなる。この希釈した酢酸水溶液の 25°C における  $[H^+]$  (mol/L) はいくらか。四捨五入して有効数字 2 桁で答えよ。ただし、 $\sqrt{41} = 6.4$  とする。



4

Iはマークセンス解答問題、IIは記述式解答問題である。

I 次の設問1～6に答えよ。

問1 分子式 $C_4H_8$ で表される化合物の異性体はいくつ存在するか。最も適切なものを、下の

①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 [19] にマークせよ。

① 2      ② 3      ③ 4      ④ 5      ⑤ 6

問2 酢酸ナトリウム（無水塩）に水酸化ナトリウムを加えて加熱すると得られる化合物はどれか。最も適切なものを、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 [20] にマークせよ。

① メタン      ② エタン      ③ プロパン      ④ エテン（エチレン）

⑤ アセチレン

問3 直鎖状のアルカンの同族体は、分子量が大きいくほど沸点が高くなる。この理由として最も適切なものを、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 [21] にマークせよ。

- ① 分子量が大きくなるに従って、燃焼熱が大きくなるため。
- ② 分子量が大きくなるに従って、燃焼熱が小さくなるため。
- ③ 分子量が大きくなるに従って、分子間力が大きくなるため。
- ④ 分子量が大きくなるに従って、分子間力が小さくなるため。
- ⑤ 分子量が大きくなるに従って、水に溶解しやすくなるため。

問4 常圧においてブタンの沸点は $-1^{\circ}C$ であるが、分子量の差がわずかしかない1-プロパノールの沸点は $97^{\circ}C$ である。この原因として最も適切なものを、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 [22] にマークせよ。

- ① ブタンには、構造異性体が存在するため。
- ② 1-プロパノールは、枝分かれ構造であるため。
- ③ ブタンは極性分子であり、1-プロパノールは無極性分子であるため。
- ④ 1-プロパノールは極性分子であり、ブタンは無極性分子であるため。
- ⑤ ブタンは、不飽和炭化水素であるため。

問5 アセチレンにシアン化水素を付加させて得られる化合物はどれか。最も適切なものを、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 [23] にマークせよ。

- ① 酢酸ビニル
- ② アクリロニトリル
- ③ ビニルアルコール
- ④ ビニロン
- ⑤ 塩化ビニル

問6 アセチレンを赤熱した鉄（触媒）に触れさせて得られる化合物はどれか。最も適切なものを、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 [24] にマークせよ。

- ① プロペン（プロピレン）      ② エタン      ③ メタン      ④ ベンゼン  
⑤ シクロヘキサン

II 以下の文章をよみ、次の設問1～3に答えよ。

化合物A～Cは炭素、水素、酸素からなり、それら以外の元素は含まない。分子量が136の化合物Aは、ベンゼン環に一つ置換基をもつエステルであり、化合物Bと酸無水物である化合物Cの反応により得られる。化合物Bは、塩化鉄(III)水溶液と反応して紫色の呈色反応を示す。化合物Cは、加水分解されると化合物Dになる。

問1 化合物A～Cの構造式を記せ。

問2 ベンゼン環の隣り合う位置（オルト位）に置換基をもつ化合物Eは、化合物Aの分子式に酸素原子を一つ加えた式で表されるエステルであり、化合物Bから得られる。化合物Eは、塩化鉄(III)水溶液と反応して赤紫色の呈色反応を示し、アセチル基をもたない。化合物Eの構造式を記せ。

問3 化合物Bに濃硝酸と濃硫酸の混合物を加えて加熱すると、ベンゼン環の3箇所では置換反応が起こる。このとき生じる化合物の名称を答えよ。