

受験番号		氏 名		クラス		出席番号	
------	--	-----	--	-----	--	------	--

試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。

2016年度 第3回 全統マーク模試問題

理 科① (物理基礎 化学基礎) (2科目 100点 60分)
(生物基礎 地学基礎)

理 科② (物 理 化 学) (2科目 200点 120分)
(生 物 地 学) (1科目 100点 60分)

2016年10月実施

注 意 事 項

- 1 出題科目、ページ、選択方法及び解答用紙については、下表のとおりです。
*理科の3科目選択は理科①から2科目と理科②から1科目の組み合わせに限り
ます。

理科①

出題科目	ページ	選 択 方 法	解答用紙
物理基礎	4~19	左の4科目のうちから、1科目又は2科目を選択し、解答しなさい。 *センター試験を課す大学を志望する場合は、必ず2科目を選択し、解答しなさい。解答時間(60分)の配分は自由です。 *1科目のみを解答する場合でも、2科目を解答する場合でも、試験時間は60分です。	「理科①」解答用紙に1科目又は2科目を解答しなさい。
化学基礎	20~29		
生物基礎	30~43		
地学基礎	44~57		

理科②

出題科目	ページ	選 択 方 法	解答用紙
物 理	58~85	左の4科目のうちから、1科目又は2科目を選択し、解答しなさい。 *第1解答科目を指定している大学については、第1解答科目の成績を用いて合格可能性評価を行うので、注意して選択しなさい。	「理科②(第1解答科目)」と「理科②(第2解答科目)」の2種類があります。 1科目のみを選択する場合は、「理科②(第1解答科目)」解答用紙に解答しなさい。
化 学	86~111		
生 物	112~135		
地 学	136~164		

この注意事項は、問題冊子の裏表紙にも続きます。問題冊子を裏返して必ず読みなさい。

河合塾



化 学

(全 問 必 答)

必要があれば，原子量は次の値を使うこと。

H	1.0	C	12	O	16	Na	23
S	32	Cl	35.5	Fe	56	Cu	64
Pb	207						

実在気体とことわりがない限り，気体はすべて理想気体として扱うものとする。

第 1 問

次の問い(問 1 ~ 4)に答えよ。

[解答番号 ~] (配点 14)

問 1 周期表の第 3 周期の元素で，原子のイオン化エネルギー(第一イオン化エネルギー)が最も大きいものを，次の①~⑥のうちから一つ選べ。

- | | | |
|------|------|------|
| ① Al | ② Ar | ③ Cl |
| ④ Na | ⑤ Ne | ⑥ O |

問2 H_2O , NH_3 , PH_3 の3種類の物質を沸点の高い順に並べたものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 2

- | | |
|--|--|
| ① $\text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3 > \text{PH}_3$ | ② $\text{H}_2\text{O} > \text{PH}_3 > \text{NH}_3$ |
| ③ $\text{NH}_3 > \text{H}_2\text{O} > \text{PH}_3$ | ④ $\text{NH}_3 > \text{PH}_3 > \text{H}_2\text{O}$ |
| ⑤ $\text{PH}_3 > \text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3$ | ⑥ $\text{PH}_3 > \text{NH}_3 > \text{H}_2\text{O}$ |

問3 固体の構造や性質に関する記述として下線部に誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

- ① フッ化カルシウムは、イオン結晶であり、結晶を構成する陽イオンと陰イオンの数の比は1:2である。
- ② ジュラルミンは、アルミニウムに銅やマグネシウムなどが添加された合金であり、軽くて強度が大きい。
- ③ 黄リンは、分子式 P_4 で表される淡黄色の固体であり、空气中で自然発火する。
- ④ 黒鉛の結晶では、正六角形網目状の平面構造がファンデルワールス力で結びついている。
- ⑤ 石英ガラス(シリカガラス)は、ケイ素と酸素からなる共有結合の結晶である。

化学

問4 16 g の鉄の体積を測定したところ 2.0 cm^3 であった。図1に示すこの鉄の結晶の単位格子(立方体)の体積は何 cm^3 か。最も適当な数値を、下の①~⑥のうちから一つ選べ。ただし、アボガドロ定数は $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ とする。

cm^3

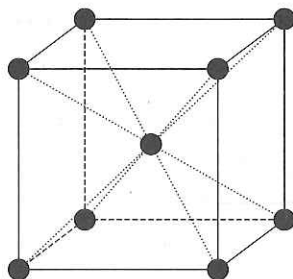


図 1

① 1.2×10^{-23}

② 2.3×10^{-23}

③ 4.7×10^{-23}

④ 1.1×10^{-22}

⑤ 3.7×10^{-22}

⑥ 3.0×10^{-21}

(下書き用紙)

化学の試験問題は次に続く。

化学

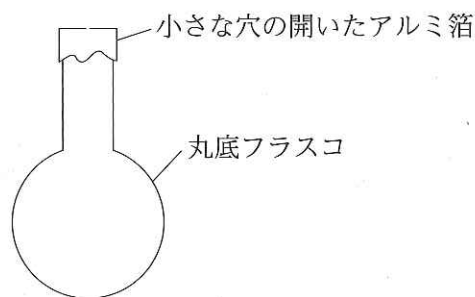
第2問

次の問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 15)

問1 内容積 V [L] の丸底フラスコの口を、小さな穴の開いたアルミ箔^{はく}で覆い、その質量を室温 T_1 [K] で測定したところ、 w_1 [g] であった(図1)。このフラスコに、ある量の液体の化合物 X を入れ、これを T_2 [K] に加熱したところ、化合物 X はすべて蒸発し、フラスコ内は化合物 X の蒸気のみで満たされた。その後、室温 T_1 [K] まで冷却したところ、容器内の化合物 X はすべて凝縮した。このとき、丸底フラスコの質量(化合物 X, アルミ箔を含む)を測定したところ、 w_2 [g] であった(図2)。

化合物 X の分子量を表す式として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、大気圧は P [Pa]、気体定数は R [Pa·L/(K·mol)] とし、化合物 X の液体の体積および化合物 X の蒸気圧は無視できるものとする。



w_1 [g]

図 1



w_2 [g]

図 2

① $\frac{w_1RT_1}{PV}$

② $\frac{w_2RT_1}{PV}$

③ $\frac{(w_2-w_1)RT_1}{PV}$

④ $\frac{w_1RT_2}{PV}$

⑤ $\frac{w_2RT_2}{PV}$

⑥ $\frac{(w_2-w_1)RT_2}{PV}$

問2 窒素 0.10 mol と水蒸気 0.10 mol の混合気体を容積一定の容器に入れ、77℃ に保ったところ、圧力は 7.0×10^4 Pa になった。次に、27℃ まで冷却したところ、液体の水が生じていた。このとき、容器内の気体の圧力は何 Pa か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、水の飽和蒸気圧は、27℃ で 3.6×10^3 Pa、77℃ で 4.2×10^4 Pa である。また、液体の水の体積は無視できるものとする。 Pa

- ① 3.6×10^3 ② 3.0×10^4 ③ 3.4×10^4
④ 3.9×10^4 ⑤ 6.0×10^4 ⑥ 7.0×10^4

問3 溶解に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 硝酸カリウム水溶液中で、カリウムイオンは、水分子中の酸素原子と静電的な引力によって結びついている。
② エタノールを水に加えると、エタノール分子中のヒドロキシ基と水分子が水素結合により結びつき、エタノールが水和する。
③ ヨウ素は、水には溶けやすいが、ヘキサンには溶けにくい。
④ 塩化ナトリウムの飽和水溶液に塩化水素を通じると、塩化ナトリウムの結晶が析出する。
⑤ 二酸化炭素の飽和水溶液を温めると、水溶液中から気泡が発生する。

化学

問4 図3の曲線AおよびBは、純水または0.10 mol/kg グルコース水溶液のいずれかの蒸気圧を表す。また、曲線Cはある水溶液Xの蒸気圧を表す。水溶液Xとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、 t_3 と t_1 の温度差は、 t_2 と t_1 の温度差の3倍である。また、電解質は、水溶液中で完全に電離するものとする。 4

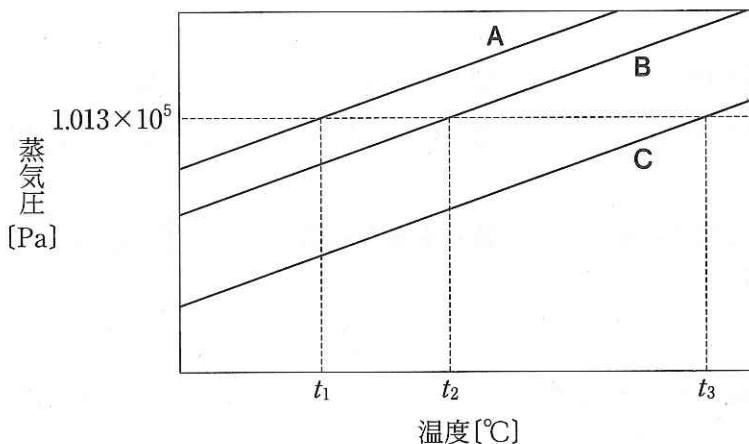


図 3

- ① 0.10 mol/kg 尿素水溶液
- ② 0.20 mol/kg 尿素水溶液
- ③ 0.10 mol/kg 塩化ナトリウム水溶液
- ④ 0.20 mol/kg 塩化ナトリウム水溶液
- ⑤ 0.10 mol/kg 塩化カルシウム水溶液
- ⑥ 0.20 mol/kg 塩化カルシウム水溶液

(下書き用紙)

化学の試験問題は次に続く。

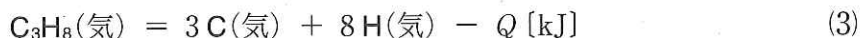
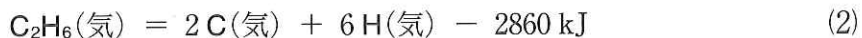
化学

第3問

次の問い(問1～3)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 15)

問1 1 mol の分子中の共有結合を切断して構成する原子に解離するために必要なエネルギーを、解離エネルギーという。メタンの解離エネルギーは 1660 kJ/mol, エタンの解離エネルギーは 2860 kJ/mol であり、その熱化学方程式は(1)式および(2)式で表される。また、プロパンの解離エネルギーを Q [kJ/mol] とすると、その熱化学方程式は(3)式で表される。



Q の値を、熱化学方程式(1)式, (2)式を用いて求めると、何 kJ/mol になるか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、C-H の結合エネルギー、C-C の結合エネルギーの値は、分子の種類によらずそれぞれ等しいものとする。 kJ/mol

① 3320

② 3690

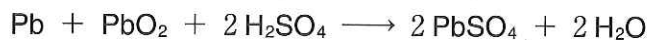
③ 4060

④ 4520

⑤ 4980

⑥ 5720

問2 鉛蓄電池を放電すると、電池全体では次の反応が起こる。



鉛蓄電池と白金電極および炭素電極を図1のように接続して、0.10 mol/Lの塩化銅(II)水溶液 500 mL(電解槽 I)と 0.10 mol/Lの希硫酸 500 mL(電解槽 II)の電気分解を行った。一定時間、電流を通じたところ、電極アの質量は 0.128 g 増加していた。下の問い(a・b)に答えよ。ただし、発生した気体は、水溶液に溶けないものとする。

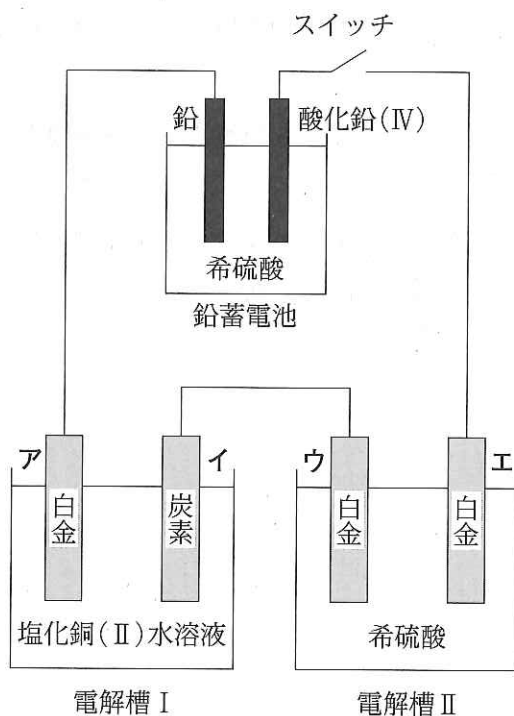


図 1

化学

a この実験で鉛蓄電池の負極の質量は何 g 増加したか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 g

① 0.032

② 0.048

③ 0.064

④ 0.096

⑤ 0.128

⑥ 0.192

b 鉛蓄電池、電解槽Ⅰおよび電解槽Ⅱで起こった変化に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

① 鉛蓄電池の電解液中の硫酸の濃度は、減少した。

② 電極イから発生した気体の物質質量と、電極ウから発生した気体の物質質量は、等しい。

③ 電極エから発生した気体の物質質量より、電極ウから発生した気体の物質質量の方が多い。

④ 電解槽Ⅰの電解液中の銅(Ⅱ)イオンのモル濃度は、減少した。

⑤ 電解槽Ⅱの電解液の pH は、増加した。

問3 1.0 mol/L の希塩酸 v_1 [mL] と 1.0 mol/L の希硫酸 v_2 [mL] を混合した水溶液がある。この水溶液に 1.0 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を滴下していくと、40.0 mL 加えたところで完全に中和された。次に、この中和された水溶液を加熱して水をすべて蒸発させると、2.59 g の白色固体が残った。 v_1 と v_2 の比 ($v_1 : v_2$) として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

① 2 : 1

② 3 : 2

③ 1 : 1

④ 1 : 2

⑤ 2 : 3

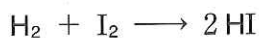
化学

第4問

次の問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 18)

問1 容積を変えることができる密閉容器の容積を V [L]にして温度を T [K]に保ち、容器内に水素 H_2 、ヨウ素 I_2 および触媒を封入すると、次の反応によってヨウ化水素 HI が生じる。



反応開始時の条件を次のア～エのように変更したとき、反応開始時の反応速度が小さくなる条件の変更を選んだ組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、 H_2 、 I_2 および HI はいずれもすべて気体であるものとする。

ア 容器内に加える H_2 の物質量を増加させる。

イ 容器の容積を V [L]より小さくし、容器内の圧力を大きくする。

ウ 容器内の温度を T [K]より下げる。

エ 容器内に触媒を封入しない。

① アとイ

② アとウ

③ アとエ

④ イとウ

⑤ イとエ

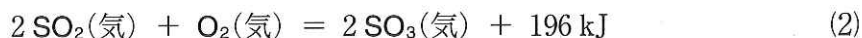
⑥ ウとエ

(下書き用紙)

化学の試験問題は次に続く。

化学

問2 二酸化硫黄と酸素から三酸化硫黄が生成する(1)式で表される可逆反応がある。
(2)式は、この反応の熱化学方程式である。



(1)式の平衡定数 K [L/mol] は次のように表される。

$$K = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]}$$

(1)式の可逆反応に関する次の**実験**を行った。

実験 ピストン付きの容器に 5.0 mol の二酸化硫黄と 4.5 mol の酸素の混合気体 **X** を、触媒とともに封入し、容積を 4.0 L、温度を T [K] に保つと、三酸化硫黄が 3.0 mol 生じて平衡状態となった。

これに関する下の問い(a・b)に答えよ。ただし、すべての物質は、気体として存在するものとする。また、触媒の体積は無視できるものとする。

a T [K] における(1)式の平衡定数 K は何 L/mol か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 L/mol

① 0.080

② 0.32

③ 0.75

④ 1.5

⑤ 3.0

⑥ 6.0

b 実験の条件を上記のものから変更して反応を開始したとき、平衡状態における三酸化硫黄の物質が増加するものとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

- ① 封入する二酸化硫黄と酸素の物質をいずれも2倍にする。
- ② 封入する酸素の物質を半分にする。
- ③ 容積を一定に保ち、混合気体Xとともにアルゴン 5.0 mol を封入する。
- ④ 容器の容積を 8.0 L にする。
- ⑤ 温度を T [K] よりも高い温度に保つ。

化学

問3 次の水溶液ア～ウの混合溶液のうち緩衝作用を示すものとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

ア 0.10 mol/L の HCl 水溶液

イ 0.10 mol/L の CH₃COOH 水溶液

ウ 0.10 mol/L の NaOH 水溶液

① ア 50 mL とウ 25 mL の混合溶液

② ア 50 mL とウ 50 mL の混合溶液

③ ア 50 mL とウ 75 mL の混合溶液

④ イ 50 mL とウ 25 mL の混合溶液

⑤ イ 50 mL とウ 50 mL の混合溶液

⑥ イ 50 mL とウ 75 mL の混合溶液

問4 ギ酸の電離定数 K_a [mol/L] は次の式で表される。

$$K_a = \frac{[\text{HCOO}^-][\text{H}^+]}{[\text{HCOOH}]}$$

0.20 mol/L のギ酸水溶液の pH はいくらか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、ギ酸の電離度は 1 に比べて十分に小さく、 K_a の値は 2.0×10^{-4} mol/L, $\log_{10} 2 = 0.30$ とする。 5

① 2.2

② 2.7

③ 3.2

④ 3.7

⑤ 4.7

⑥ 5.7

(下書き用紙)

化学の試験問題は次に続く。

化学

第5問

次の問い(問1～5)に答えよ。

[解答番号 ~] (配点 18)

問1 水に溶け、その水溶液が塩基性を示す化合物を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① CO_2 ② SO_2 ③ CaO
④ SiO_2 ⑤ CuO

問2 ハロゲンの単体および化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① フッ素は、ハロゲンの単体の中で最も還元されやすい。
② フッ化水素酸は、弱酸性を示す。
③ 塩素が水と反応すると、水素が発生する。
④ 臭素水にエチレンを吹きこむと、臭素水の色は脱色される。
⑤ ヨウ化銀は、水に溶けにくい。

問3 希硝酸に銅を加えると、気体Aが発生した。気体Aに関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

- ① Aは、常温・常圧で無色の気体である。
- ② 希硝酸の代わりに濃硝酸を用いても、Aを捕集することができる。
- ③ Aは、水上置換で捕集することができる。
- ④ Aは、常温で酸素と反応して、赤褐色の気体に変化する。
- ⑤ Aは、白金を触媒としてアンモニアを酸素で酸化することによっても得られる。

化学

問4 次の実験A, Bでは、それぞれ一種類の陽イオンが沈殿を生じる。沈殿を生じる陽イオンの組合せとして正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

4

A Ca^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} を含む酸性の水溶液に硫化水素を吹き込む。

B Mg^{2+} , Ba^{2+} , Fe^{2+} を含む水溶液に希硫酸を加える。

	A	B
①	Ca^{2+}	Mg^{2+}
②	Ca^{2+}	Ba^{2+}
③	Zn^{2+}	Mg^{2+}
④	Zn^{2+}	Fe^{2+}
⑤	Cu^{2+}	Ba^{2+}
⑥	Cu^{2+}	Fe^{2+}

問5 炭酸水素ナトリウム 168 g を加熱したところ、その一部が分解して、炭酸ナトリウムと炭酸水素ナトリウムからなる固体の混合物 137 g が残った。このとき発生した二酸化炭素の体積は 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ で何 L か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 L

① 5.6

② 11.2

③ 22.4

④ 33.6

⑤ 44.8

化学

第6問

次の問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 20)

問1 脂肪族化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 酢酸ナトリウムに水酸化ナトリウムを加えて加熱すると、メタンが発生する。
- ② 炭化カルシウム(カーバイド)に水を加えると、アセチレンが発生する。
- ③ アセトンを炭酸水素ナトリウム水溶液に加えると、二酸化炭素が発生する。
- ④ アセトアルデヒドをアンモニア性硝酸銀水溶液に加えて温めると、銀が析出する。
- ⑤ 酢酸とメタノールに少量の濃硫酸を加えて加熱すると、酢酸メチルが生じる。

問2 ジエチルエーテルに関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 引火性があるので、使用する際は火気に注意する必要がある。
- ② 揮発性の液体で、麻酔作用がある。
- ③ 1-ブタノールとは構造異性体の関係にある。
- ④ 金属ナトリウムと反応して、水素を発生する。
- ⑤ 130～140℃に加熱した濃硫酸にエタノールを加えると得られる。

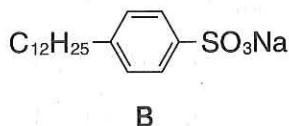
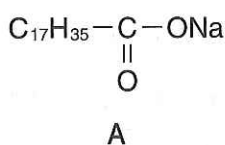
問3 分子式 $C_5H_{10}O_2$ で表されるエステルのうち、次の記述(a・b)の両方に当てはまるものとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

a 加水分解で生じたカルボン酸は、硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液の赤紫色を脱色した。

b 加水分解で生じたアルコールは、ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて温めると、黄色の沈殿を生じた。

- | | |
|---|---|
| ① $\begin{array}{c} \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \end{array}$ | ② $\begin{array}{c} \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \qquad \\ \text{O} \qquad \text{CH}_3 \end{array}$ |
| ③ $\begin{array}{c} \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \qquad \\ \text{O} \qquad \text{CH}_3 \end{array}$ | ④ $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \end{array}$ |
| ⑤ $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}-\text{O}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \qquad \\ \text{O} \qquad \text{CH}_3 \end{array}$ | ⑥ $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \end{array}$ |

問4 次のAとBは、それぞれセッケンおよび合成洗剤の例である。AとBに関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 4



- ① Aは、油脂に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると得られる。
- ② Aは、水溶液中である濃度以上になると、ミセルを形成する。
- ③ Aは、水溶液中で加水分解するため、その水溶液は塩基性を示す。
- ④ Bは、強酸と強塩基からなる塩であり、その水溶液は中性を示す。
- ⑤ Bは、カルシウムイオンやマグネシウムイオンを含む硬水中では沈殿を生じる。

化学

問5 分子式 C_7H_8O で表される芳香族化合物のうち、塩化鉄(Ⅲ)水溶液で呈色するものはいくつあるか。次の①～⑥のうちから一つ選べ。 5 個

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

問6 次の文章中の ア ～ ウ に当てはまる化合物および語の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 6

アニリンを希塩酸に溶かしたものに、氷冷しながら亜硝酸ナトリウム水溶液を加えると、ア が得られる。この水溶液に イ の水溶液を加えると、ウ 色の *p*-フェニルアゾフェノール(*p*-ヒドロキシアゾベンゼン)が得られる。

	ア	イ	ウ
①	塩化ベンゼンジアゾニウム	ナトリウムフェノキシド	赤 紫
②	塩化ベンゼンジアゾニウム	ナトリウムフェノキシド	橙 赤
③	塩化ベンゼンジアゾニウム	ベンゼンスルホン酸ナトリウム	赤 紫
④	塩化ベンゼンジアゾニウム	ベンゼンスルホン酸ナトリウム	橙 赤
⑤	クメンヒドロペルオキシド	ナトリウムフェノキシド	赤 紫
⑥	クメンヒドロペルオキシド	ナトリウムフェノキシド	橙 赤
⑦	クメンヒドロペルオキシド	ベンゼンスルホン酸ナトリウム	赤 紫
⑧	クメンヒドロペルオキシド	ベンゼンスルホン酸ナトリウム	橙 赤

(下書き用紙)

