

令和 3 年 度  
理 学 部 化 学 科

学 校 推 薦 型 選 抜

小 論 文

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 問題冊子は、中敷き用紙 1 枚、問題用紙 3 枚、解答用紙 3 枚、下書き用紙 1 枚からなっています。試験開始の合図があってから確認して下さい。  
なお、試験問題に文字などの印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れなどがあった場合は、直ちにその旨を監督者に申し出て下さい。
3. 試験開始後に、すべての解答用紙の指定欄に受験番号を記入して下さい。  
氏名を書いてはいけません。
4. 解答用紙には問題番号が指定されていますので、確かめてから解答して下さい。指定された解答用紙以外に記入した解答は、評価（採点）の対象としません。
5. 試験終了後、解答用紙以外の問題冊子は持ち帰って下さい。

中敷き用紙

見本

字数制限のある解答文中で記号や数字を用いる場合には、元素記号は各元素で1字、その他の記号・数字は（上付き，下付きでも），それぞれ各1字と数えること。（例： $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ は11字）

**I** 次の文章を読み，以下の問いに答えよ。

25°Cの一定温度に保った過酸化水素水溶液に少量の酸化マンガ（IV）の塊を触媒として加えると，加えていない場合に比べて過酸化水素の分解速度が著しく増加した。また，過酸化水素水溶液の温度を35°Cに上昇させてから触媒を加えると，25°Cに比べて分解速度が数倍増加した。

問（1）酸化マンガ（IV）存在下での過酸化水素の分解反応の化学反応式を記せ。

問（2）1 molの気体の過酸化水素が気体の水と酸素に分解するときの反応熱を有効数字3桁で求めよ。計算過程も記せ。なお計算には表の結合エネルギーの値を用いよ。

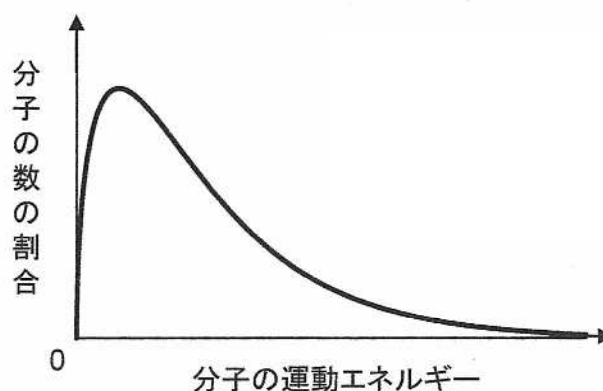
表 種々の化学結合の結合エネルギー[kJ/mol]

結合	O-H ( $\text{H}_2\text{O}_2$ )	O-H ( $\text{H}_2\text{O}$ )	O-O	O=O
結合エネルギー	426.1	458.9	206.8	493.6

問（3）この実験で，酸化マンガ（IV）を加えたときの過酸化水素の分解速度をさらに増加させたい。温度を高くする以外の方法を一つ記し，それにより反応速度が増加する理由を40字以内で説明せよ。

問（4）図は25°Cにおける分子の運動エネルギー分布を表したものである。35°Cにおける分子の運動エネルギー分布の概略を，解答用紙の図中に点線で記せ。またその図を用いて，温度を高くすると反応速度が増加する理由を180字以内で説明せよ。

図 25°Cにおける分子の運動エネルギー分布

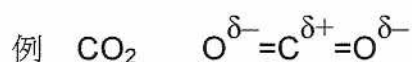


Ⅱ 以下の問いに答えよ。

問 (1) 分子 (A), (B), (C) について, 以下の①~②に答えよ。

(A) HF      (B) NH<sub>3</sub>      (C) H<sub>2</sub>O

① 各分子の構造および分子内の結合における電荷の偏りを例にならって記せ。



② 各分子の分子内結合の極性が大きい順に並べ, 化合物名で答えよ。また, その理由を各元素の電気陰性度に着目して60字以内で述べよ。

問 (2) 表1と表2はある族の元素の水素化合物の沸点を示したものである。以下の①~③に答えよ。

表1

水素化合物	CH <sub>4</sub>	SiH <sub>4</sub>	GeH <sub>4</sub>	SnH <sub>4</sub>
沸点 (°C)	-161	-112	-90	-52

表2

水素化合物	HF	HCl	HBr	HI
沸点 (°C)	+20	-85	-67	-35

① 表1と表2は, それぞれどの族の元素の水素化合物かを答えよ。

② 表1の族の元素の水素化合物では, 分子量が大きいほど沸点が高い。その理由を80字程度で記せ。

③ 表2の族の元素の水素化合物では, 最も分子量の小さい化合物の沸点が著しく高い。その理由を80字程度で記せ。

Ⅲ 次の文章を読んで、以下の問いに答えよ。必要であれば、次の原子量を用いよ。 C=12.0, H=1.00, O=16.0, N=14.0, Cl=35.5, Na=23.0

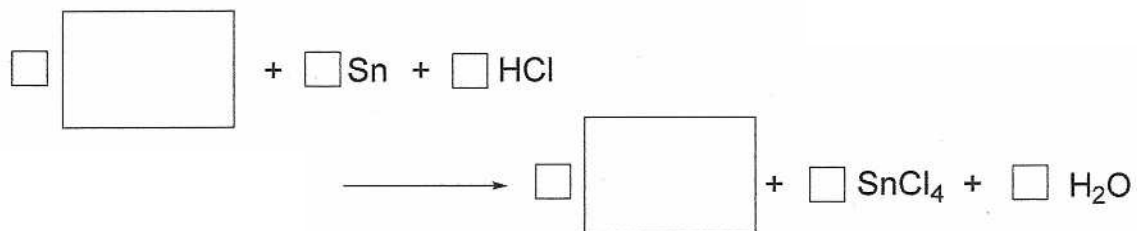
100 mLの三角フラスコにアニリン1.0 gをとり、水10 mLと6 mol/L塩酸10 mLを加えて溶解させた。この水溶液を氷水で5°C以下に冷却し、10%亜硝酸ナトリウム水溶液7.5 mL (0.011 mol)を加え、塩化ベンゼンジアゾニウム水溶液を得た。一方、100 mLの三角フラスコにフェノール1.5 gをとり、3 mol/L水酸化ナトリウム水溶液20 mLを加えて溶かした。このナトリウムフェノキシド水溶液をガーゼにしみこませて、そこに塩化ベンゼンジアゾニウム水溶液を滴下すると、ガーゼは橙赤色に発色した。

問(1) 氷冷下で調製した塩化ベンゼンジアゾニウム水溶液を加熱すると、気体が生じた。この反応の化学反応式を記せ。

問(2) ガーゼが橙赤色に発色したのは、塩化ベンゼンジアゾニウムとナトリウムフェノキシドの反応で、アゾ化合物が生成したからである。この反応を化学反応式で記せ。

問(3) アニリン1.0 gとフェノール1.5 gから、アゾ化合物は何g得られるか。有効数字2桁で答えよ。ただし、反応は100%進行するとせよ。

問(4) ニトロベンゼンをスズと塩酸で還元すると、アニリンの塩酸塩が得られる。以下の式は、この還元反応の化学反応式である。小さな四角には適切な数字を、大きな四角には化学式を入れて化学反応式を完成させよ。



問(5) アニリンはアミンと呼ばれる天然存在量の高い化合物の一種である。アニリン以外のアミンをあげて、その用途について60字以内で記せ。

受験番号

I

問(1) 化学反応式

--

問(2) 反応熱

計算過程

--

答え

kJ/mol

問(3)

方法

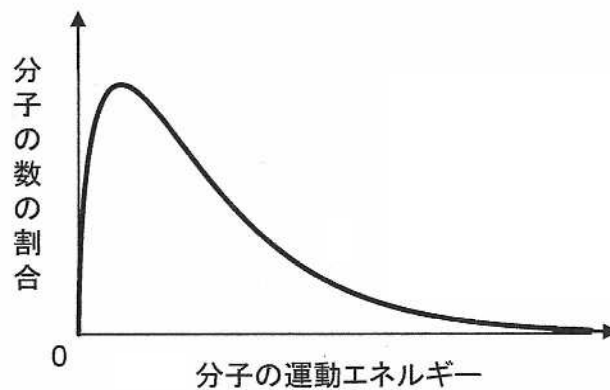
--

(40字以内)

--

40

問(4)



(180字以内)

--

100

180

受験番号									
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

II

問(1)

① 分子構造と電荷の偏り

(A)	(B)	(C)
-----	-----	-----

② 化合物名

	>		>	
--	---	--	---	--

(60字以内)

--

60

問(2)

① 族名

表1	表2
----	----

② (80字程度)

--

100

③ (80字程度)

--

100

受験番号

## Ⅲ

問(1) 化学反応式

--

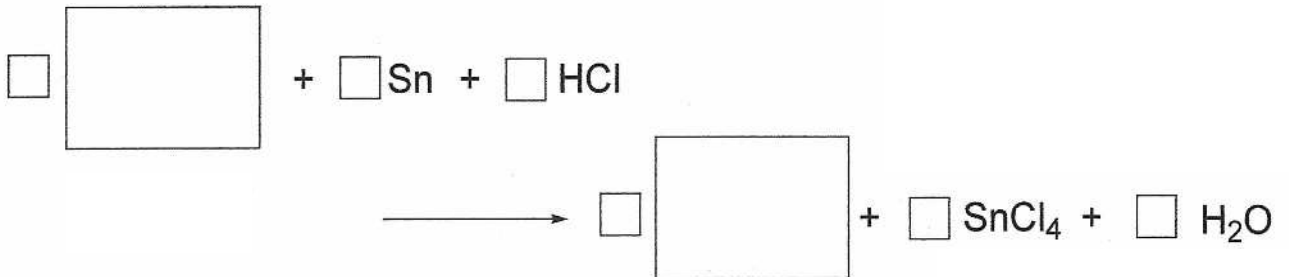
問(2) 化学反応式

--

問(3)

g
---

問(4)



問(5) (60字以内)

--



下書き用紙

見本