

# 化 学

## 注意事項

1. 試験開始の指示があるまで、この冊子を開いてはいけません。
2. 試験開始の指示があったら、すぐに「試験問題並びに答案用紙」の種類と枚数が以下のとおりであることを確認し、受験番号をすべての用紙に記入して下さい。

化学の1	1枚
化学の2	1枚
化学の3	1枚
化学の4	1枚
3. 「試験問題並びに答案用紙」の枚数が異なる場合や印刷が不鮮明な場合は、手を挙げて監督者に知らせて下さい。
4. 「試験問題並びに答案用紙」の裏面を草案として使用しても構いませんが、採点対象とはしません。
5. 試験終了後、「試験問題並びに答案用紙」は、科目ごとにすべて回収します。上から「化学の1」、  
「化学の2」、「化学の3」、「化学の4」のように、おもて面を上にして、広げた状態で用紙の上下を揃えて4枚重ねて下さい。異なる科目の答案用紙が混入しないように注意して下さい。
6. すべての確認作業が終了するまで着席してして下さい。
7. 試験終了後は、面接試験を行います。監督者の指示に従って下さい。

平成 23 年度入学者選抜試験問題並びに答案用紙 (化学の 1)

- 1 第 1 イオン化エネルギーは気体状態にある原子から 1 個の電子を取り去って、1 価の陽イオンにするのに必要なエネルギーである。さらに 1 価の陽イオンから 2 個目の電子を取り去るのに必要なエネルギーを第 2 イオン化エネルギーといい、以下同様に第 3, 第 4, … 第 n イオン化エネルギーと定義される。

下の表は元素 a ~ g のイオン化エネルギー (kJ/mol) を示したものである。原子番号は a, b, c, d, e, f, g の順に大きくなる。また, E1, E2, E3, … E8 は第 1 イオン化エネルギー, 第 2 イオン化エネルギー, 第 3 イオン化エネルギー, … 第 8 イオン化エネルギーを表す。a の元素は Li, また g の元素は P である。b, c, d, e, f の元素を元素記号で答えなさい。答えはすべて解答欄に書きなさい。

	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8
a	520	7299	11817	/	/	/	/	/
b	900	1757	14851	21009	/	/	/	/
c	1403	2856	4579	7476	9446	53274	64368	/
d	1681	3375	6051	8409	11024	15166	17870	92050
e	738	1451	7734	10542	13632	17997	21077	23659
f	787	1577	3232	4356	16093	19787	23789	29256
g	1012	1903	2912	4957	6275	21271	25401	29858

解答欄	b		c		d		e		f	
-----	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

- 2 次の文章を読み, 以下の問に答えなさい。答えは解答欄に書きなさい。

ある可逆反応  $A \rightleftharpoons B$  について, 図 1 は反応経路とエネルギーの関係, 図 2 は 2 つの異なる温度における分子のもつ運動エネルギーと分子数の関係を示している。この反応で, 右向きを正反応, 左向きを逆反応とする。

- 問 1 図 1 中の a, b, および a + b は何を表すか答えなさい。  
 問 2 反応速度を上げるために触媒を使用すると, 図 1 の曲線はどう変化するか, 図 1 の中に書き込みなさい。  
 問 3 図 2 の 2 つの曲線 c と d のうち, どちらが高温の曲線か, 記号で答えなさい。  
 問 4 図 1 の a を表わす線を図 2 の中に書き込み, 温度と反応速度の関係をその理由と共に説明しなさい。  
 問 5 この可逆反応が平衡に達している時に, 温度を上げると平衡は移動する。その平衡が変化している過程での, 正反応速度 ( $v_+$ ) と逆反応速度 ( $v_-$ ) の増減および大小関係を言葉で説明しなさい。

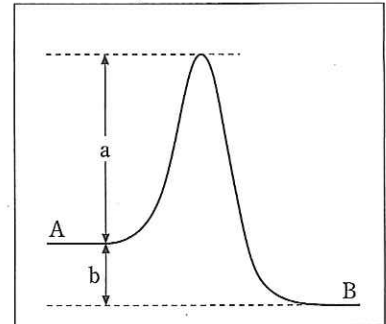


図 1

解答欄

問 1	a :	b :
	a + b :	
問 2	(図 1 中に書きなさい)	問 3
問 4	(線は図 2 中に書きなさい)	
問 5		

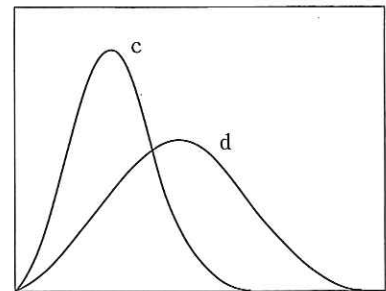


図 2

受験番号	小計

平成 23 年度入学者選抜試験問題並びに答案用紙 (化学の 2)

- 3 未知の割合で混合された塩化ナトリウムと硫酸カリウムの混合物 18.0 g を, 純水 40.0 g に加えて 60 °C に保持しながらかき混ぜた。しかし, 完全に溶解しなかったため, かき混ぜながら温度を徐々に上げると, ちょうど 100 °C になったところで完全に溶解した。再び温度を 60 °C にして十分沈殿を析出させたのち, 温度を保持したままろ過した。この沈殿を完全に乾燥させて質量を測定したところ 1.6 g であった。このときの, ろ液中の塩化ナトリウムの質量パーセント濃度を, 小数点第 1 位まで求めなさい。また, 答えの導出過程も書きなさい。ただし, 塩化ナトリウムおよび硫酸カリウムの純水 100 g に対する溶解度(g)は下表のとおりとし, 溶解度は互いに影響を受けず, 両者以外の塩は析出しないものとする。

温度/°C	0	20	40	60	80	100
塩化ナトリウム	35.6	35.8	36.3	37.1	38.0	39.3
硫酸カリウム	7.2	10.0	12.9	15.4	17.1	19.4

導出過程：

解答： \_\_\_\_\_ %

- 4 炭素数 3 以上, 分子量が 74~78 で C, H, O の組み合わせから構成されるカルボン酸, 左右対称構造のエーテル, 直鎖で一価の第一級アルコールおよび芳香族炭化水素について, 次の間に答えなさい。ただし, C, H, O の原子量はそれぞれ 12, 1, 16 とする。答えはすべて解答欄に示性式で書きなさい。

問 1 次の①, ②の性質を示す化合物をそれぞれ 1 つ挙げなさい。

- ① 0 °C,  $1.013 \times 10^5$  Pa のときに固体である  
 ② 水と任意の割合で溶け合う

問 2 これらの化合物を沸点の低い順に書きなさい。

解答欄

問 1	①	②
問 2	<	<

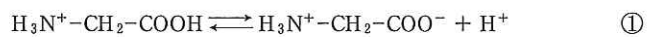
受 験 番 号

小 計

平成 23 年度入学者選抜試験問題並びに答案用紙 (化学の 3)

5 次の文章を読み、以下の間に答えなさい。

アミノ酸は分子内にアミノ基とカルボキシル基をもち、酸と塩基の両方の性質を示す両性化合物である。アミノ酸の水溶液では、陽イオン、双性イオン、陰イオンが平衡状態にあり、それぞれのイオンの割合は溶液の pH によって変わる。例えばグリシンは水溶液中で  $\text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}_2-\text{COOH}$ ,  $\text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}_2-\text{COO}^-$ ,  $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COO}^-$  の形で存在し、次の①, ②式の電離平衡が成り立つ。①, ②式の電離定数をそれぞれ  $K_1$ ,  $K_2$  とし,  $K_1 = 5 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ ,  $K_2 = 2 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$  とする。



問 1 グリシンの双性イオン ( $\text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}_2-\text{COO}^-$ ) を Gly, 陽イオン ( $\text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}_2-\text{COOH}$ ) を  $\text{Gly}^+$ , 陰イオン ( $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COO}^-$ ) を  $\text{Gly}^-$  とし、それぞれのモル濃度を  $[\text{Gly}]$ ,  $[\text{Gly}^+]$ ,  $[\text{Gly}^-]$ , 水素イオン濃度を  $[\text{H}^+]$  としたとき、①, ②式の電離定数  $K_1$ ,  $K_2$  を  $[\text{Gly}]$ ,  $[\text{Gly}^+]$ ,  $[\text{Gly}^-]$ ,  $[\text{H}^+]$  を用いて表しなさい。

$K_1 =$	$K_2 =$
---------	---------

問 2 グリシンの水溶液に塩酸を加えて pH 2 にしたときの各グリシンイオンの存在比を、双性イオンを 1 として求めなさい。計算の過程も示すこと。

問 3 グリシンの双性イオン、陽イオン、陰イオンの電荷の総和が 0 になるときの pH を求めなさい。計算の過程も示すこと。

受験番号	小計