

受験番号	
------	--

(平成30年8月22日実施)

( 8枚中の 1枚)

科目名	化 学	採点	
-----	-----	----	--

解答は全て別紙の答案用紙に記入すること

I ボーアの原子模型について、次の問に答えなさい。ただし、電子の質量を  $m$ 、電子の速度を  $v$ 、電気素量を  $e$ 、プランク定数を  $h$ 、電気定数（真空の誘電率）を  $\epsilon_0$  とする。

問1 原子核と電子の距離を  $r$  とした場合、電子の遠心力は  $mv^2/r$ 、電子に働くクーロン力は  $e^2/4\pi\epsilon_0 r^2$  と記述される。量子条件 ( $mvr = nh/2\pi$ 、ただし  $n = 1, 2, 3, \dots$ ) を課した上で、原子核と電子の距離  $r$  を、電子の速度  $v$  を含まない形で求めなさい。

問2  $n = 1$  のときの原子核と電子の距離  $r$  をボーア半径という。下記の物理量を用いて、ボーア半径を有効数字2桁で求めなさい。

電子の質量  $m = 9.1 \times 10^{-31}$  kg

電気素量  $e = 1.6 \times 10^{-19}$  C

プランク定数  $h = 6.6 \times 10^{-34}$  Js

電気定数（真空の誘電率）  $\epsilon_0 = 8.9 \times 10^{-12}$  C<sup>2</sup> J<sup>-1</sup> m<sup>-1</sup>

受験番号	
------	--

(平成30年8月22日実施)

( 8枚中の 2枚)

科目名	化 学
-----	-----

採点	
----	--

I

問 1	
問 2	

受験番号	
------	--

(平成30年8月22日実施)

( 8枚中の 3枚)

科目名	化学
-----	----

採点	
----	--

**II** 以下の問題文を読んで、問1～4に答えなさい。解答は有効数字3桁で答えなさい。

標準大気圧下(101.3 kPa), 100 °Cにおける水の蒸発エンタルピーは 40.7 kJ/mol, 25 °Cにおける水および水蒸気の比熱容量は各々 4.18 J/(K·g)および 1.86 J/(K·g)である。また, 100 °Cおよび25 °Cにおける水の密度は各々 0.96 g/cm<sup>3</sup>および 1.00 g/cm<sup>3</sup>である。ただし, 100 °Cにおける水蒸気は理想気体とみなせるとし, 気体定数は 8.314 J/(K·mol)とする。なお, 問1～4は全て標準大気圧下の一定圧力条件とする。また, 水および水蒸気の比熱容量は温度に依らず一定とする。

問1 1 mol (18.0 g)の水が 100 °Cで蒸発するときの仕事, 蒸発エントロピー, 内部エネルギー変化, ギブズ自由エネルギー変化をそれぞれ求めなさい。

問2 25 °Cの水が 100 °Cに加熱された際のエントロピー変化を求めなさい。

問3 100 °Cの水蒸気が 25 °Cに冷却された際のエントロピー変化を求めなさい。

問4 25 °Cにおける水の蒸発エントロピーを求めなさい。

受験番号	
------	--

(平成30年8月22日実施)

( 8枚中の 4枚)

科目名	化 学
-----	-----

採点	
----	--

II

問 1	仕事:
	蒸発エントロピー:
	内部エネルギー変化:
	ギブズ自由エネルギー変化:
問 2	
問 3	
問 4	

受験番号	
------	--

(平成30年8月22日実施)

( 8枚中の 5枚)

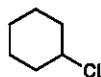
科目名	化 学	採点	
-----	-----	----	--

解答は全て別紙の答案用紙に記入すること

III 次の問に答えなさい。

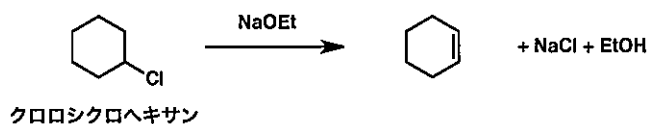
問1 エチレン  $H_2C=CH_2$ 、アセチレン  $HC\equiv CH$ 、アレン  $H_2C=C=CH_2$  の各炭素原子がどのような混成軌道をとっているか、答えなさい。

問2 クロロシクロヘキサンの2つのいす形立体配座を描きなさい。

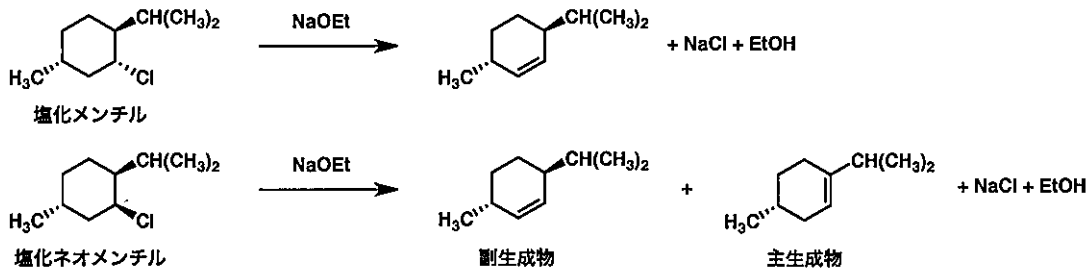


クロロシクロヘキサン

問3 クロロシクロヘキサンのE2反応では、シクロヘキセンが生成する。いす形配座を用いた遷移状態を図示して説明しなさい。



問4 塩化メンチルおよび塩化ネオメンチルのE2反応では、反応速度が異なる。どちらの反応速度が大きいのか、いす形配座を用いた遷移状態を図示してその理由を説明しなさい。



受験番号	
------	--

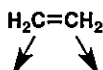
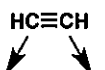
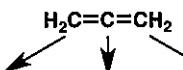
(平成30年8月22日実施)

( 8枚中の 6枚)

科目名	化 学
-----	-----

採点	
----	--

III

問 1	<p>四角のなかに、それぞれの炭素の混成軌道 (sp もしくは sp<sup>2</sup> もしくは sp<sup>3</sup>) を記入すること。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <math>H_2C=CH_2</math>   </div> <div style="text-align: center;"> <math>HC\equiv CH</math>   </div> <div style="text-align: center;"> <math>H_2C=C=CH_2</math>   </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 60px; margin: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 60px; margin: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 60px; margin: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 60px; margin: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 60px; margin: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 60px; margin: 5px;"></div> </div>
問 2	
問 3	
問 4	

受験番号

(平成30年8月22日実施)

(8枚中の7枚)

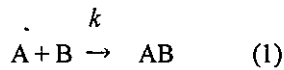
科目名

化学

採点

## IV 以下の問題文を読んで、問1～5に答えなさい。

反応式が下記(1)式で書き表される液相(定容)系の回分反応について考える。



反応条件[1]～[4]の化合物Aの初濃度([A]<sub>0</sub> mol/L)および化合物Bの初濃度([B]<sub>0</sub> mol/L)は下表に示す通りであった。また、反応条件[1]～[4]に対する反応初速度を各々(*r*<sub>0</sub>)<sub>1</sub>, (*r*<sub>0</sub>)<sub>2</sub>, (*r*<sub>0</sub>)<sub>3</sub>および(*r*<sub>0</sub>)<sub>4</sub>とすると、(*r*<sub>0</sub>)<sub>1</sub> : (*r*<sub>0</sub>)<sub>2</sub> : (*r*<sub>0</sub>)<sub>3</sub> : (*r*<sub>0</sub>)<sub>4</sub> = 1 : 1 : 2 : 4であった。

表 各反応条件における化合物Aおよび化合物Bの初濃度および反応初速度

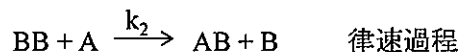
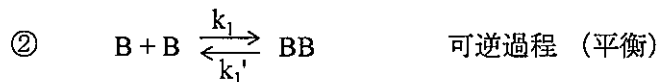
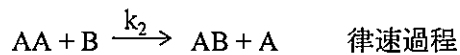
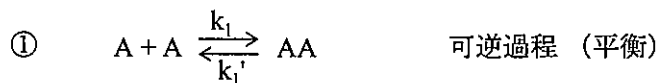
	反応条件[1]	反応条件[2]	反応条件[3]	反応条件[4]
[A] <sub>0</sub> mol/L	2	8	4	問3の解
[B] <sub>0</sub> mol/L	4	2	4	4
反応初速度	( <i>r</i> <sub>0</sub> ) <sub>1</sub>	( <i>r</i> <sub>0</sub> ) <sub>2</sub> = ( <i>r</i> <sub>0</sub> ) <sub>1</sub>	( <i>r</i> <sub>0</sub> ) <sub>3</sub> = 2·( <i>r</i> <sub>0</sub> ) <sub>1</sub>	( <i>r</i> <sub>0</sub> ) <sub>4</sub> = 4·( <i>r</i> <sub>0</sub> ) <sub>1</sub>

問1 AおよびBに対する反応次数をそれぞれ*m*および*n*、反応式(1)の反応速度定数を*k*とする。反応開始時におけるAB生成反応速度式を、[A]<sub>0</sub>, [B]<sub>0</sub>, *m*, *n*, *k*を用いて記述しなさい。

問2 AおよびBに対する反応次数(*m*および*n*)を求めなさい。

問3 反応条件[4]のAの初濃度を求めなさい。

問4 分析により、AB生成反応の素反応は次の①または②のいずれかであることが推定された。①または②のどちらの反応過程が妥当か答えなさい。また、反応式(1)の反応速度定数*k*を*k*<sub>1</sub>, *k*'および*k*<sub>2</sub>を用いて記述しなさい。



問5 反応条件[1]において、化合物Aの濃度が初濃度の半分([A]<sub>0</sub>/2)になった時点における反応速度は、90 mol/(L·s)であった。反応式(1)の反応速度定数*k*を単位と共に答えなさい。

受験番号	
------	--

(平成30年8月22日実施)

( 8枚中の 8枚)

科目名	化 学
-----	-----

採点	
----	--

IV

問 1		
問 2	A に対する反応次数	
	B に対する反応次数	
問 3		
問 4		
問 5		