

令和 7 年度
理工学部 3 年次編入学試験

生命・物質化学プログラム

令和 6 年 6 月 4 日 (火)

9:30－11:00 (90 分間)

注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 問題は 1 から 4 まであります。すべての問題に解答しなさい。
- 3 答えはすべて、解答欄に書きなさい。
- 4 計算問題は、必ずどのような計算をしたのかわかるように、解答欄に式も書きなさい。
- 5 試験時間中に問題冊子及び解答用紙の印刷不鮮明、ページの落丁及び汚損等がある場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。

[問題 1] 次の英文を読んであとの問いに答えなさい。

著作権の関係上、HPでは公開しておりません。

出典 Mark J. Winter, *Chemical Bonding*, Oxford University Press, Oxford.

注) interconversion : 相互変換, cyanate ion : シアン酸イオン

問 1 下線部(1)と(2)を日本語に訳しなさい。

問 2 オゾン O_3 の 'the two contributor structures' を 'Lewis structure' で示しなさい。

[問題 2] 以下の文章を読んであとの問いに答えなさい。

第 2 周期の元素 X, Y, Z (便宜上の記号で、元素記号ではない) について、(1) ~ (5) のことが分かっている。

- (1) X には複数の同素体が存在する。
- (2) X は 2 種類の酸化物をつくり、一方はルイス塩基として、他方は水溶液中でブレンステッド酸として振る舞う。
- (3) Y は水素と 3 種類の化合物をつくる。
- (4) Y はいろいろな割合で酸素と化合物をつくり、Y の酸化数は+1 から+5 まで変化する。
- (5) Z は最も電気陰性度が大きい元素である。

問 1 X, Y, Z に相当する元素記号を答えなさい。

問 2 X の同素体のうち 2 つを選び、その名称を答えなさい。

問 3 Y と水素で構成される 3 種類の化合物を、分子式または化合物名で答えなさい。

問 4 Z の水素化物の融点、沸点は、他の同族元素の水素化物と比較すると異常に高い。この理由を説明しなさい。

[問題 3] 以下の文章を読んであとの問いに答えなさい。

容積一定の容器に、水素 H_2 とヨウ素 I_2 をそれぞれ 1.00 mol ずつを入れて、ある温度に保ったところ、ヨウ化水素 HI が生成して化学平衡の状態になった。このとき容器の中のヨウ化水素は 1.58 mol であった。

- 問 1 この温度における可逆反応 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ の平衡定数を求めなさい。なお有効数字は 3 桁とする。
- 問 2 反応の開始から平衡状態に達するまでに、反応時間の経過とともに (1) 反応物 (H_2 と I_2) と生成物 (HI) の濃度, (2) 正反応 ($\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HI}(\text{g})$) と逆反応 ($2\text{HI}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$) の反応速度, はそれぞれどのように変化するか, 解答用紙の図に書きなさい。
- 問 3 触媒を用いてこの反応を行うと、触媒を使わない場合と比べて、平衡状態に達するまでの時間が短くなるか、長くなるか、答えなさい。また、その理由も説明しなさい。

[問題 4] 以下の問いに答えなさい。

問 1 炭素数 5 のアルカン C_5H_{12} の構造異性体の沸点は以下の通りである。これらの異性体の沸点が異なる理由を説明しなさい。

C_5H_{12} の 構造異性体	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$	$\begin{array}{c} CH_3CHCH_2CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_3CCH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$
沸点 (°C)	36.1	27.9	9.5

問 2 次の反応で生成可能な置換生成物と脱離生成物を構造式で示して、さらにそれぞれの名称を答えなさい。

