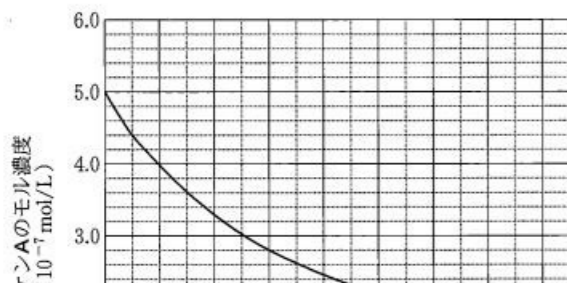


③実験に関する問題やデータ処理に関する問題

c 式(1)のアルケンAとO₃から化合物Xが生成する反応の反応速度を考える。図1は、体積一定の容器に入っている5.0×10⁻⁷ mol/Lの気体のアルケンAと5.0×10⁻⁷ mol/LのO₃を、温度一定で反応させたときのアルケンAのモル濃度の時間変化である。反応開始後1.0秒からアルケンAが減少する平均の反応速度は何 mol/(L・s)か。その数字2桁の次の形式で表すとき、 ~ に当てはまる数字の○～◎のうちから一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返してよい。

アルケンAが減少する平均の反応速度
 . × 10⁻ mol/(L・s)



d アルケンAとO₃から化合物Xが生成する式(1)の反応を、同じ温度でアルケンAのモル濃度[A]とO₃のモル濃度[O₃]を変えて行った。反応開始直後の反応速度vを測定した結果を表2に示す。

表2 アルケンAとO₃のモル濃度と反応速度の関係

実験	[A] (mol/L)	[O ₃] (mol/L)	反応速度v (mol/(L・s))
1	1.0×10 ⁻⁷	2.0×10 ⁻⁷	5.0×10 ⁻⁹
2	4.0×10 ⁻⁷	1.0×10 ⁻⁷	1.0×10 ⁻⁸
3	1.0×10 ⁻⁷	6.0×10 ⁻⁷	1.5×10 ⁻⁸

この反応の反応速度式を $v = k[A]^m[O_3]^n$ とするとき、 ~ に当てはまる数字の一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返してよい。

共通テスト2022
化学基礎
第5問 問2c,d

実験8 反応速度を求めよう

目的 過酸化水素と鉄(II)イオンの反応から、過酸化水素の分解速度を求める。

器具 ふたまた試験管、デジタル温度計、スタンド、メスシリンダー(100 mL)、水槽、(気体)誘導管付きゴム栓、ビーカー(300 mL)、ストップウォッチ、電子てんびん、駒込ピペット、水、温水

薬品 3%過酸化水素水、塩化鉄(II)水溶液

操作

- 塩化鉄(II)FeCl₂水溶液5.0 mLと3%過酸化水素水15.0 mLをふたまた試験管に入れ、(気体)誘導管付きのゴム栓をする。
- ビーカーに水道水を入れ、ふたまた試験管を浸してから水温を測定する。
- メスシリンダーを水槽に立て、水上置換で捕集する準備を行う。
- ふたまた試験管を傾けて過酸化水素水と塩化鉄(II)水溶液を混合し、反応時間と発生する酸素の体積を計測する。

結果

- 反応時間と発生した酸素の体積をグラフにまとめる。また、2分間ごとの酸素の物質量を求める。
- 2分間に発生した酸素の物質量から、2分間に反応した(減少した)過酸化水素のモル濃度を求める。さらに、その値からそれぞれの時間での過酸化水素のモル濃度を求める。

考察のポイント

- 結果(2)から求めた過酸化水素の濃度変化から、2分間ごとの過酸化水素の分解速度を計算し、表にまとめる。
- 反応速度と濃度の関係について、どのようなことがわかったか考察する。

実験から 表1から、過酸化水素の2分ごとの分解速度は時間ごとによって異なることが分かる。例えば、0分から14分までの過酸化水素の分解速度を計算すると、

$$\frac{(0.199 - 0.662) \text{ mol/L}}{(14 - 0) \text{ min}} = 0.033 \text{ mol/(L} \cdot \text{min)} \quad (5)$$

となる。これ(5)の値を平均の分解速度(0.033 mol/(L・min))と見なす(表1)とは異なりかたよられる反応速度では、過酸化水素の分解速度は大きく、過酸化水素の濃度の減少が速い。すなわち、

PLUS 実験結果からの反応速度定数の求め方

実験8で得られた過酸化水素の2分ごとの平均の分解速度は、時間とともに減少している。この分解速度を、表1の過酸化水素の濃度の時間変化と比較し、反応速度定数kを求めてみよう。まず、時間0~2分間のH₂O₂の平均の濃度[H₂O₂]を求めよう。

$$\text{平均の濃度: } [H_2O_2] = \frac{(0.662 + 0.557) \text{ mol/L}}{2} = 0.610 \text{ mol/L} \quad (1)$$

以下、各時間間隔について同様に計算すると、次の結果が得られる。

時間 t (min)	[H ₂ O ₂] (mol/L)	平均の濃度 [H ₂ O ₂] (mol/L)	分解速度 (mol/(L・min))	k = v / (平均の濃度) (L/mol・min)
0	0.662			
2	0.557	0.610	0.053	0.087
4	0.469	0.513	0.044	0.086
6	0.396	0.433	0.036	0.083
8	0.332	0.384	0.032	0.088
10	0.278	0.305	0.027	0.089
12	0.235	0.257	0.021	0.082
14	0.199	0.217	0.018	0.083

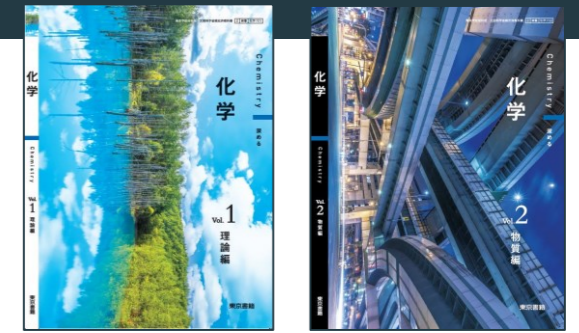
平均の濃度を縦軸、分解速度を横軸としてグラフにすると右図のようなになる。グラフより、vは[H₂O₂]に比例している、すなわち

平均の反応速度や反応速度定数を求める問が出題されました。反応速度を求める実験を掲載しており、更にその結果を用いて反応速度定数を求める構成となっています。また実験内には生徒自ら結果を整理し、グラフや表にまとめるスペースを設けています。



内容解説資料

この資料は、一般社団法人教科書協会「教科書発行者行動規範」に則っております。



大学入学共通テスト2022「化学」 「化学(化学701,702)」教科書との対応

2022年 大学入学共通テストの出題傾向 と教科書の関係

①知識の理解や定着を確認する問題

➡教科書本文、章末まとめ、章末確認問題などで対応

②日常生活や社会と化学の関係を問う問題

➡コラム、7編「化学が果たす役割」などで対応

③実験に関する問題やデータ処理に関する問題

➡実験、気づきラボなどで対応

④思考力を要する問題

➡Let's start, 学習の問い、側注の問などで対応

➔①のような従来の知識を問う問題に加え、
②~④の新傾向の問題が増加!

化学(化学701, 702)で新傾向の
大学入学共通テストにもバッチリ対応!

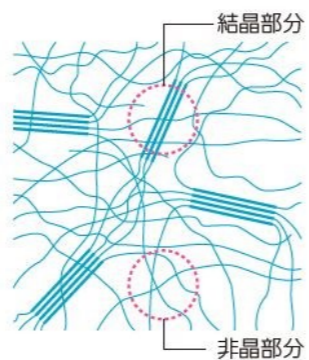
- ①知識を問う問題,
- ②日常や社会との関係を問う問題

共通テスト2022
化学
第1問 問4

問 4 非晶質に関する記述として誤りを含むものはどれか。最も適当なものを①～④のうちから一つ選べ。

- ① ガラスは一定の融点を示さない。
- ② アモルファス金属やアモルファス合金は、高温で融解させた金属を急速に冷却してつくられる。
- ③ 非晶質の二酸化ケイ素は、光ファイバーに利用される。
- ④ ポリエチレンは、非晶質の部分(非結晶部分・無定形部分)の割合が増えるほどかたくなる。

●合成高分子化合物の配列と性質 低分子量の化合物の多くは、一般に、分子が規則正しく配列して結晶となる。一方、合成高分子化合物の多くは、分子鎖が比較的規則的に配列した結晶部分と、分子鎖が不規則に配列した非晶部分(無定形部分)が入り混じった不均一な構造をとる(図7)。一般に、結晶部分は高密度で硬いが、非晶部分は低密度で柔らかい。また、結晶部分は光を散乱するが、非晶部分は散乱しにくい。よって、結晶部分が多い合成高分子化合物は強度が高く、透明性が低いのにに対し、非晶部分が多い合成高分子化合物は柔軟で、透明性が高い。



▲図7 合成高分子の結晶部分と非晶部分

化学702
p.214

非晶質に関する細かい知識を問う問題が出題されました。本文でしっかりと網羅されており、基礎基本の理解の定着がしっかり行えます。

●二酸化ケイ素 SiO₂ 二酸化ケイ素原子の周囲に4個の酸素原子が配位し、SiO₄の四面体の基本単位が網目構造をもつ、組成SiO₂の共有結合の結晶で、水晶、石英、けい砂はほぼ純粋な二酸化ケイ素の結晶体である。

化学702
p.37

高純度の二酸化ケイ素を融解して繊維状にするのは光ファイバーと呼ばれ、光通信に利用される。

ガラスの構造 一般のガラスは、主成分が炭酸ナトリウムNa₂CO₃や炭酸カルシウムCaCO₃と二酸化ケイ素SiO₂の混合物を融解後、冷却してつくられる。これらの混合物を融解後、冷却してつくられる。ガラスは、二酸化ケイ素SiO₂の基本構造であるSiO₄四面体中のSi-O結合の一部が切れ、そのすき間にNa⁺やCa²⁺が入り込み、不規則な構造を保ったまま固まったもので、非晶質(無定形固体)と分類される。したがって、決まった融点をもたず、加熱するとしだいに軟化する。

化学702
p.272

- ②日常や社会との関係を問う問題

問 5 空気の水への溶解は、水中生物の呼吸(酸素の溶解)やダイバーの減圧症(溶解した窒素の遊離)などを理解するうえで重要である。1.0 × 10⁵ PaのN₂とO₂の溶解度(水1Lに溶ける気体の物質質量)の温度変化をそれぞれ図1に示す。N₂とO₂の水への溶解に関する後の問い(a・b)に答えよ。ただし、N₂とO₂の水への溶解は、ヘンリーの法則に従うものとする。

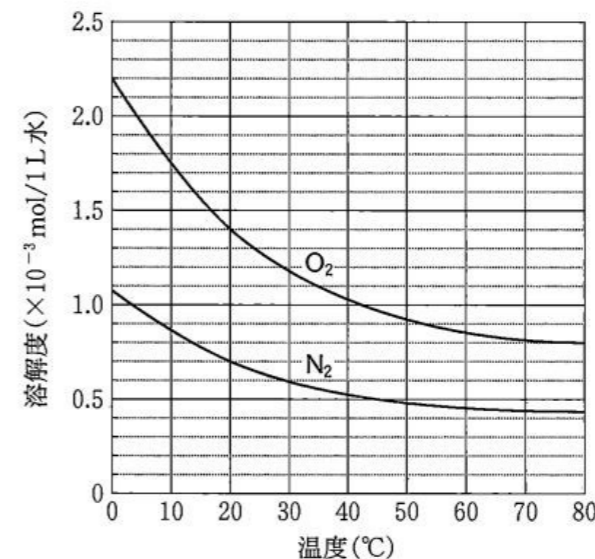


図1 1.0 × 10⁵ PaのN₂とO₂の溶解度の温度変化

共通テスト2022
化学
第1問 問5

コラム

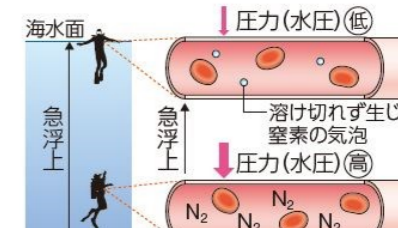
物質四方山話 減圧症

水中で作業をする潜水士、ダイビングで水中に潜るダイバーらが、深い水中から浮上する時に、血液中に溶け込んでいた窒素が、急激な圧力の低下により気泡となることで引き起こされる疾患を減圧症、あるいは潜水病という。

ダイビングなどで、通常使用されているタンクの中の空気は79%の窒素と21%の酸素で構成されている。ダイビングをしていると血液や細胞のなかに窒素が溶解していく。水中では、深さ10 mあたり0.1 MPaの圧力がかかっている。深い水中から水面に浮上すると、水圧がなくなる分、圧力は急激に低下する。圧力が低下すれば、ヘンリーの法則により液体に対する気体の溶解度は減少し、ポイルの法則により、気体の体積は増加する。増加する気泡が体の組織を圧迫したり、血液を凝らせたりして、めまい、しびれ、呼吸困難、手足のしびれなどを引き起こす。予防するためには、ゆっくりと浮上し、定期的に休憩をとることで、体中の溶解した窒素を徐々に排出させる必要がある。



▲図a ダイビング



減圧症に関連して、気体の溶解度について問う問題が出題されました。新設のコラム「減圧症」で、しっかり解説しています。

化学701
p.53