

化学演習・発表資料作成 解答用紙（その1）

| I 問1 | 巨視的な観察事象 | 分子の性質 |
|-----------|---|---|
| (例) 気体 | 簡単に圧縮できる。 自発的に容器全体に広がる。 | 分子間には空の広い空間がある。 ランダムな運動をする。 分子間力は極めて弱い。 |
| 液体 | (使用用語：体積，形状，容器，圧縮，流動) 体積は維持される。 形状は容器の形に依存する。 流動する。 ほとんど圧縮できない。 | (使用用語：分子，分子間力，規則性) 分子は密に詰まっているが規則性はない。 分子は互いに通過できる。 分子間力は相対的に強い。 |
| 固体 | (使用用語：体積，形状，圧縮，結晶) 体積も形状も維持される。 実質的に圧縮できない。 巨視的な結晶構造を有することがしばしばある。 | (使用用語：分子，分子間力，規則性) 分子は密に詰まっており，規則性が極めて高い。 分子は特定場所に固定されている。 分子間力は非常に強い。 |
| 問2 | $:\ddot{\text{N}}::\ddot{\text{O}}:$ | |
| 問3 | 例：NOは，ルイス構造に記載のとおり，不対電子を有する。活性酸素種も不対電子を有しているので，NOと活性酸素種は不対電子同士が極めて反応しやすく，容易に窒素酸化物となるために活性酸素種が消去されるため。 | |
| 問4 | NOの分子間力は非常に弱いため，気体から液体になる温度は低く常温では気体である。一方で，NOは，NとO原子の電気陰性度の違いから（ $\delta+$ と $\delta-$ に）分極しており，弱い静電的引力（双極子—双極子引力）が働く。しかし，NO分子同士は接近するものの，絶えず運動しているために一部は2つの正（もしくは2つの負）同士が反発する分子もあり，規則性のない液体となる。しかしながら，全体としては双極子—双極子引力のほうが反発力よりも長く続くために，NO分子同士が引き合い，規則性が増す。このため，液体として存在する温度範囲は狭いことが示唆される。 | |

| | |
|-----------------------|--|
| 化学演習・発表資料作成 解答用紙（その2） | |
|-----------------------|--|

II

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--|--|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|----|-------------|---|--------------|---|--------------|---|------------|---|---------|--|--|--|--|
| 問1 | <p>化学分散剤（化学合成された界面活性剤）は、毒性があり、環境への影響が懸念される。毒性を低減させ、分散性や生分解効率を向上させることが必要である。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 問2 | <p>分子量は 1022 g/mol. リポペプチドに含まれる原子や官能基は、以下の通り。</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">CH₃</td> <td style="padding: 2px;">12×15 = 180,</td> <td style="padding: 2px;">CH₂</td> <td style="padding: 2px;">17×14 = 238,</td> <td style="padding: 2px;">CH</td> <td style="padding: 2px;">13×13 = 169</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">C</td> <td style="padding: 2px;">10×12 = 120,</td> <td style="padding: 2px;">O</td> <td style="padding: 2px;">13×16 = 208,</td> <td style="padding: 2px;">N</td> <td style="padding: 2px;">7×14 = 98,</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">H</td> <td style="padding: 2px;">9×1 = 9</td> <td colspan="4"></td> </tr> </table> <p style="text-align: right; margin-top: 10px;">----- 合計で、 1022 g/mol.</p> | | | CH ₃ | 12×15 = 180, | CH ₂ | 17×14 = 238, | CH | 13×13 = 169 | C | 10×12 = 120, | O | 13×16 = 208, | N | 7×14 = 98, | H | 9×1 = 9 | | | | |
| CH ₃ | 12×15 = 180, | CH ₂ | 17×14 = 238, | CH | 13×13 = 169 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C | 10×12 = 120, | O | 13×16 = 208, | N | 7×14 = 98, | | | | | | | | | | | | | | | | |
| H | 9×1 = 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 問3 | <p>下線 a)に CMC は 8.69×10⁻⁵mol/L と記載がある。一方、Fig.1 の横軸の単位は、g/L であるから、問2で求めた分子量を用いて、CMC 濃度の単位を変換すると、0.0888g/L となる。これは、Fig.1 で、濃度に対する溶液表面張力変化の傾きが変化する点に対応している。このことから、溶液表面張力の変化が変わる点が CMC であることがわかる。CMC までは界面活性剤は溶液表面に吸着している状態が安定で、表面張力を下げるが、CMC 以上の濃度では表面に場所がなくなり、溶液中でミセルとなる。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 問4 | <p>界面活性剤は CMC 以上の濃度でミセルを形成し、原油を分散させる。ラウリル硫酸ナトリウムは、Fig. 1(a)で示した界面活性剤よりも CMC 濃度が高いため、原油分散にラウリル硫酸ナトリウムを用いる場合は、より多くの量を投入する必要があり環境負荷が大きい。またラウリル硫酸ナトリウムは化学合成された界面活性剤である点からも、環境負荷が大きい。Fig. 1(a)で示した界面活性剤は、CMC が低いので少量で効率よく原油を分散できるうえ、生分解性に優れており、環境負荷が小さい。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 問5 | データ | <table style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 0 10px;">e (または d)</td> <td style="padding: 0 10px;">h</td> <td style="padding: 0 10px;">j</td> <td style="padding: 0 10px;">p</td> </tr> </table> | e (または d) | h | j | p | | | | | | | | | | | | | | | |
| e (または d) | h | j | p | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 説明 | <p>リポペプチドの分散効率 DE が、界面活性剤の原油に対する比(SORs), 温度, PH, 塩濃度によりどう変化するか調べた。その結果は、Fig.2 に示されている。DE は、SORs が 1:10 で、温度 25°C, pH7, NaCl 濃度が 3%の時、70.23%だった。（なお、実際のグラフの SORs 濃度で h,j,p と同条件であるのは d であり、著者の過誤が含まれている可能性があるため d も正解とする）</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 問6 | <p>Fig.1(a)の界面活性剤の分子構造から、この分子は溶液中で電離し、親水基が負に帯電すると考えられる。溶液中では、親水基を外側に、疎水基であるアルキル基を内側にしたミセルを形成する。ミセル内では、負に帯電した親水基は、互いに反発しあっている。ここで溶液に NaCl を添加すると、負に帯電した親水基に、Na⁺が近づき、ミセル内の負の電荷反発が弱められる。このため、CMC 濃度が低下し、ミセルが形成されやすくなり、分散効率が上昇すると考えられる。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

化学演習・発表資料作成 解答用紙（その3）

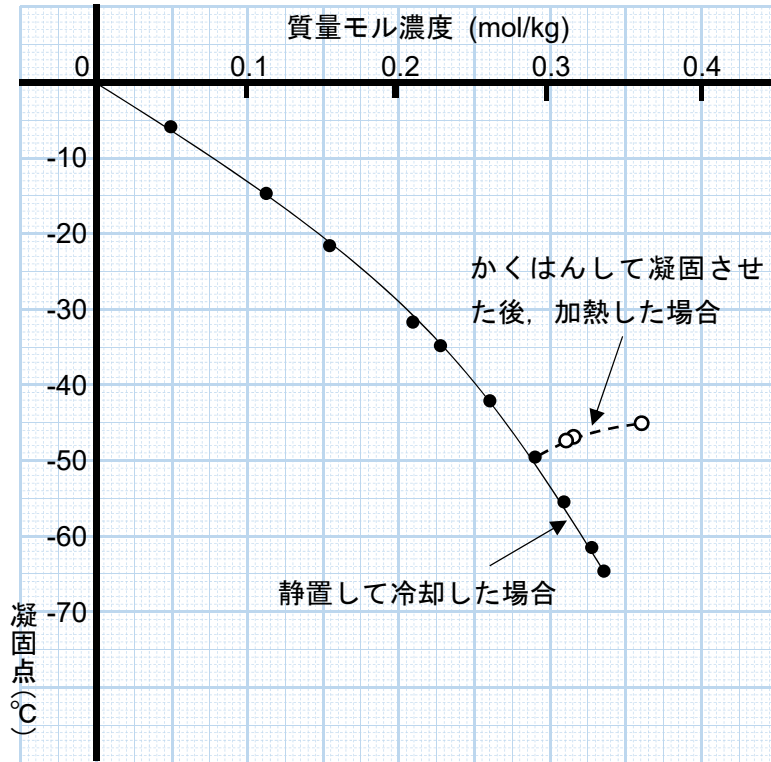
III

発表資料は解答用紙（その3）および（その4）にわたり、最大4面で作成しなさい。

発表内容がわかりやすく示されていればよく、必ずしもすべての枠を使用する必要はありません。

グラフは表の値をそのまま
転記されていればよい。

座標の取り方や、温度の座標
をセ氏か絶対温度にする
か等は任意。ただし、後の議
論のため、右図のように横軸
に質量モル濃度を記載して
おくと、なおよい。



1 枚目

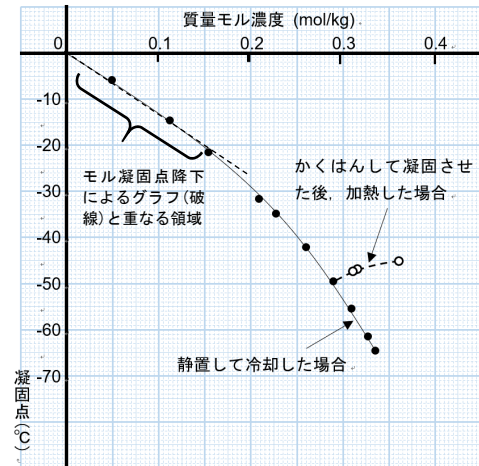
静置時は準安定状態の相変化が表れることから凝固点は低い温度で表れる。振動の有無により、温度が異なることに対する現象の相違とその原因について気づかせる。また、準安定状態の凝固点以下に温度を下げて細胞を保存する場合、静置条件でゆっくりと温度を下げることによって相変化を抑制することに気づかせる。

2 枚目

III 発表資料（つづき）

各温度の凝固点は凝固点降下係数により計算される値よりも低いことに気づかせる。(1)のグラフに水のモル凝固点降下により描かれるグラフ(傾き $1.86\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{kg/mol}$)についてはここで描いた線よりも高い温度であり、比較的低濃度領域 (2mol/kg) 以下でなければ凝固点降下係数は用いることができないことに気づかせる。

束一的性質に従えば、この濃度領域でのみ適用できるのは妥当ということになる。



3 枚目

凝固点が最低でも $-63\text{ }^{\circ}\text{C}$ であるため、 $-79\text{ }^{\circ}\text{C}$ の環境下においては相変化が生じることになるため、細胞の凍結保存において、通常であれば相変化により氷結が生じ、細胞は破壊される。実際は $-63\text{ }^{\circ}\text{C}$ で凝固点があるが、この温度では液体の粘性が非常に高くなっており、ガラス化するため、氷結が起こらず、細胞組織はそのまま維持される。

過冷却現象は高校の化学の範囲を超えるが、低温における物質の状態を予想し、なぜドライアイスによって凍結保存が可能になるのかについて、自由に議論ができれば望ましい。

4 枚目