

化学演習 その1	
----------	--

1. 次の文章を読み、問1～4に答えなさい。

[Redacted] A [Redacted]

[Redacted]

A [Redacted] A [Redacted].

$$\boxed{\text{ア}} + \boxed{\text{イ}} \xrightleftharpoons[\sim 400 \text{ bar}]{\text{Catalyst}, > 400^\circ\text{C}} \boxed{\text{ウ}} \dots (1)$$

[Redacted] A [Redacted]

[Redacted]

[Redacted] A [Redacted]

(中略)

[Redacted] A [Redacted]

[Redacted] A [Redacted]

[Redacted]

出典：Nature Catalysis 2, 377-380 (2019) より抜粋して一部改変

問1 文中の空欄Aに適切な物質名を、英語または日本語で答えなさい。また空欄ア、イ、ウに適切な分子式を係数も含めて答えなさい。

A	アンモニア	ア	N <sub>2</sub> (3H <sub>2</sub> )	イ	3H <sub>2</sub> (N <sub>2</sub> )	ウ	2NH <sub>3</sub>
---	-------	---	-----------------------------------	---	-----------------------------------	---	------------------

問2 Aの生産には、天然ガスが用いられているが、その理由を二つ述べなさい。

天然ガスは経済的である	汚染物質を排出しにくい。
-------------	--------------

問3 いま、この反応系そのものの圧力を上げたとする。この反応の平衡はどちらに移動するか、理由を含めて答えなさい。

ルシャトリエの法則に従い、アンモニア合成の平衡は右にシフトする。
----------------------------------

問4 Aの大量生産技術によって世界は大きく変革した。どのように変革したか、あなたの考えを60字程度で述べなさい。

空気中の窒素からアンモニアを人工的に大量生産することができ、化学肥料の大量生産につながり、食料生産量が大幅に増えた。
--

## 化学演習 その2

2. 次の真空（減圧）蒸留（vacuum distillation）に関する英文を読み、問1～4に答えなさい。

（中略）

.....(2)

normal boiling point: 常圧における沸点

出典: *Experimental Organic Chemistry, Theory and Practice* より抜粋して一部改変

注) decompose: 分解する

問1 常圧での沸点が 211 °C である、ある物質を 99 °C で蒸留するための圧力  $P$  を、式 2 から計算する際、normal boiling point および  $T$  に入れるべき数値をそれぞれ示しなさい。また、この式から計算される圧力  $P$  を有効数字 2 桁で答えなさい。なお、 $\log_{10} 7.6 = 0.88$ 、 $10^{0.24} = 1.7$  とする。

normal boiling point の数値	$T$ の数値	予測される圧力 $P$
484	373	18 mmHg

問2 真空（減圧）蒸留はどのような液体を精製する際に適しているか、20 字程度で答えなさい。

グリセロールなどの高温で分解しやすい性質の物質

（裏面にも解答欄があります）

問3 真空（減圧）蒸留における物質の沸点の予想は、式2を用いることにより、ある程度正確に計算できるが、どのような場合に誤差が生じると述べられているか。具体的な物質名を2つ以上挙げて、30字程度で説明しなさい。

水、アルコール、酸などの分子どうしが相互作用しやすい性質の物質

問4 真空（減圧）蒸留の際の沸点を予測する方法として、式2のかわりに Figure 1 の計算図表（nomograph）を用いる方法がある。常圧下での沸点が 184 °C であるペンタン酸の、圧力 3 mmHg における沸点を予想したい。解答欄（化学演習 その3）の図中に、常圧でのペンタン酸の沸点を □、蒸留の際の圧力を ● で適切な場所に記し、その圧力で蒸留できる温度を予想するための直線を書き込みなさい。これをもとに予想される沸点を答えなさい。必要に応じて nomograph に関する英文（下記）を参考にしなさい。



Figure 1. Nomograph for boiling points at reduced pressures.



化学演習 その3

問4 解答欄

上記出典から引用のグラフ  
のため非公開

3 mmHg での予想されるペンタン酸の沸点

52 °C

化学演習 その4

3. 次の記述は、2004年 Science 誌に掲載されたマイクロプラスチック海洋汚染に関する研究論文である。この文章を読み、問1～5に答えなさい。

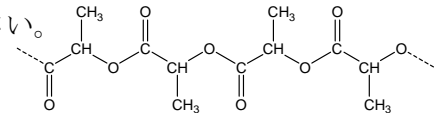
(中略)

(中略)

出典：Science 304, 838 (2004)より抜粋して一部改変

注) debris : 破片、がれき habitat : 生息地 ingest : 摂取する contamination : 汚染、汚染物  
abrasive : 研磨剤、研磨の、longevity : 寿命

問1 下線部①の“biodegradable” plastics の一つとして下記のポリマーが既に実用化されている。この分解は、ポリマーの分子構造上どのように生じるのか簡単に説明しなさい。



-COO-のエステル結合が加水分解されて、-COOH と-OHになる。

問2 下線部②にある吸着が起こるメカニズムを考えて、化学的に説明しなさい。

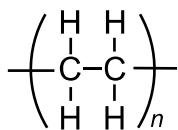
化学物質が疎水性相互作用等によりマイクロプラスチックに吸着することが考えられる。

問3 この論文で懸念事項として挙げられ、将来的に明らかにすべきことは何か。50字程度で答えなさい。

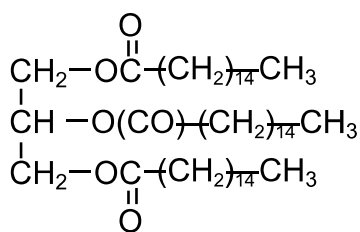
マイクロプラスチックに吸着した毒性物質が食物連鎖に取り込まれるかどうか

問4 この論文で挙げられているマイクロプラスチックに該当する物質として、あてはまるものを次の構造式からすべて選び答えなさい。

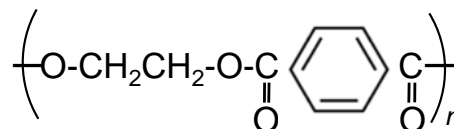
A.



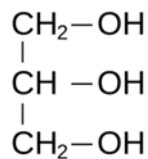
B.



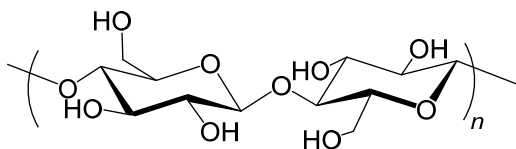
C.



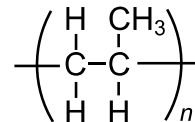
D.



E.



F.



A、C、F

問5 マイクロプラスチックが、半径  $1.0 \mu\text{m}$  ( $= 10^{-4} \text{cm}$ ) の真球状であり、すべてポリスチレンで構成されているとする。いま構成するポリスチレンの分子量がすべて  $1,000,000$  とすると何本の分子から構成されていると考えられるか、ポリスチレンの密度を  $1.0 \text{g/cm}^3$ 、アボガドロ数を  $6.0 \times 10^{23}$  として有効数字2桁で求めなさい。

$2.5 \times 10^6$

本