

ヨウ素デンプン反応

【目的】 赤紫色のヨウ素分子(I_2)がデンプンのラセン構造に取り込まれると青紫に呈色する。
このヨウ素デンプン反応において、赤紫色のヨウ素分子(I_2)が青紫色に変化すること
をもとに、デンプンのラセン構造とヨウ素分子(I_2)の関係を考えてみたい。

【準備】 試薬：デンプン液、ヨウ素液、ヘキサン、KI水溶液、 $Pb(NO_3)_2$ 水溶液
試験管、試験管立て、駒込ピペット、お湯、氷水、温度計

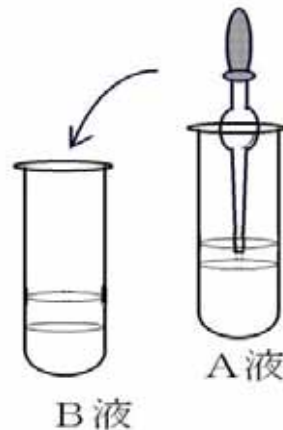
【手順(その1)】 呈色したヨウ素デンプン溶液を加熱又は冷却してみよう。

2本の試験管にデンプン液を加える。次にヨウ素液($KI+I_2$)を加え、青紫の呈色を確認する。
このうち1本の試験管を使い、この試験管をお湯に入れ続いて氷水に入れ、加熱と冷却を行う。
青紫色の呈色はどうなるだろうか。

【手順(その2)】 ヨウ素デンプン反応において、ヨウ素分子(I_2)がデンプンのラセン構造に、
どのように取り込まれるのか想像してみよう。

ヨウ素液($KI+I_2$)を試験管に加える。その上にヘキサンを
加え、十分に試験管を振ると上部のヘキサンの液にヨウ素分子
(I_2)が抽出される。…………… A液

A液の抽出された上部のヨウ素分子(I_2)を使い、デンプン
液が入っているa～cの3本の試験管(B液)に加えて、試験管
を十分に振る。試験管の下部でヨウ素デンプン反応が起きるのか
確認する。

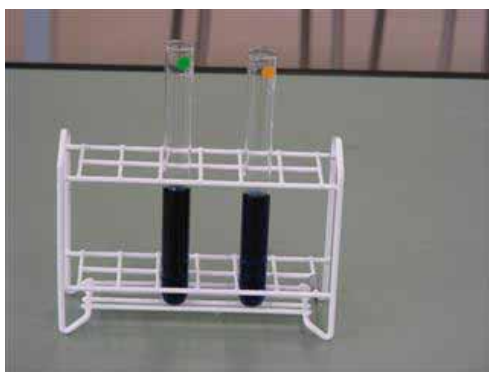


	B液	混合後の様子：上部	下部
a	デンプン液のみ		
b	デンプン液 + I^- [KI水溶液]		
c	デンプン液 + Pb^{2+} [$Pb(NO_3)_2$ 水溶液]		

(教師用)

【手順(その1)】 呈色したヨウ素デンプン溶液を加熱又は冷却してみよう。

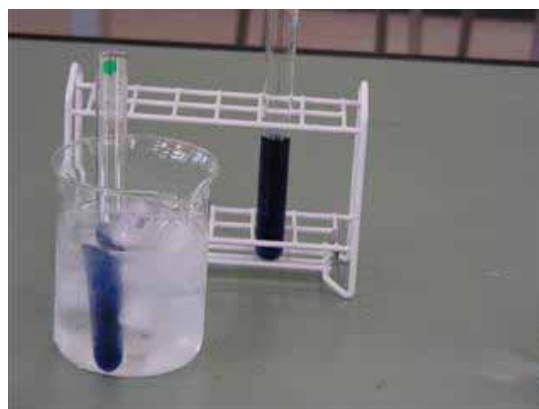
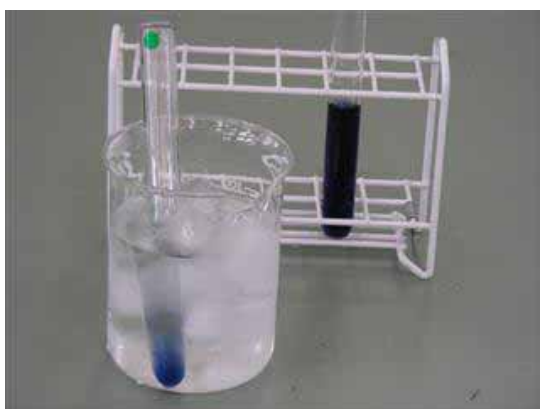
2本の試験管は、デンプン液にヨウ素液($KI+I_2$)を加えたものである。青紫の呈色が確認できる。このうち1本を使い、加熱と冷却を行う。



..... 75 前後のお湯に入れる



だんだん色が薄くなり、無色となる

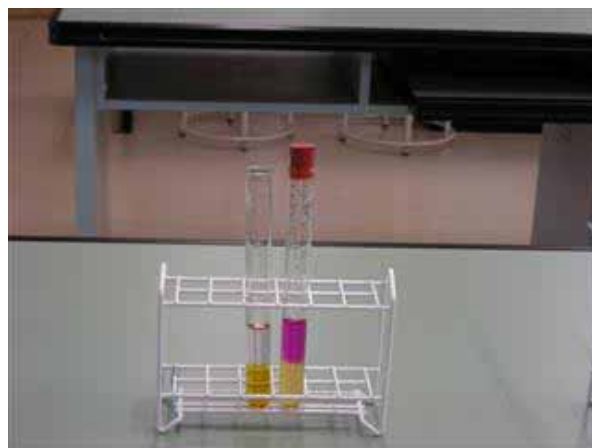


次に、お湯に入れた試験管を氷水に入れる。元の青紫の色に戻る。

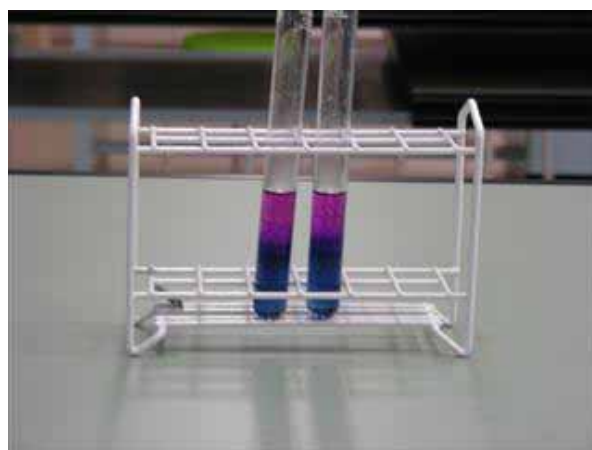
温度が高くなると、ヨウ素分子(I_2)の動きが活発になる為にデンプンとの結びつきが弱くなり青紫の呈色が見られなくなる。冷却すると、ヨウ素分子(I_2)の分子運動が弱まり、再びデンプンと弱く結びつくために青紫の呈色が見られる。 課題1

以上のヨウ素デンプン反応とは、ヨウ素分子 (I_2) がデンプンのラセン構造に出入りする為におこる現象なのだろうか。 【手順 (その2)】

【手順 (その2)】 ヨウ素デンプン反応において、ヨウ素分子 (I_2) がデンプンのラセン構造どのように取り込まれるのか想像してみよう。



ヨウ素液を試験管に加える。その上にヘキサンを加え、十分に試験管を振るとヘキサンの液にヨウ素分子 (I_2) が抽出される。この抽出されたヨウ素 (右の写真のゴム栓の着いている試験管) を使い、デンプン液が入っている2本の試験管に加えて、試験管を十分に振る。試験管の下部でヨウ素デンプン反応が確認できる。

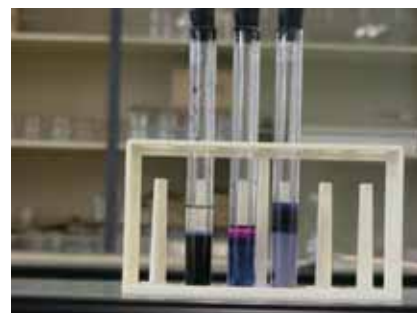
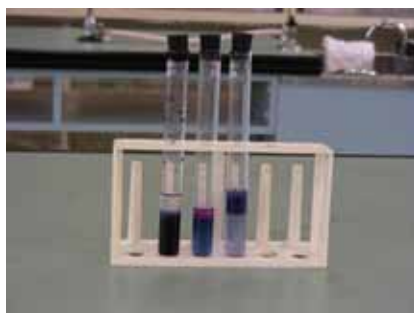
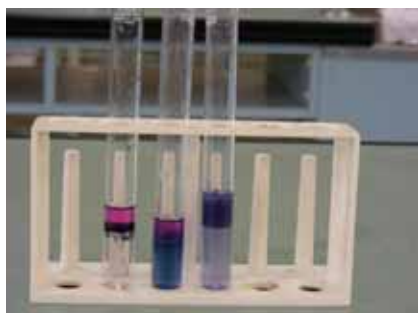


左側の試験管に、ヨウ化カリウム溶液 (I^-) を加える。すると、ヘキサンの層に残っていたヨウ素分子 (I_2) のすべてが下部へ移動し、ヘキサンの液は透明になる。文献によると、デンプンに取り込まれるヨウ素は、 I_2 の分子ではなく I_3^- 又は I_5^- のイオンとしてラセン構造のデンプンと包接化合物を作る。ヨウ素デンプン反応は I_2 分子がデンプンの螺旋に取り込まれるのではなく、 I^- と I_2 分子が I_3^- として、又 $2 I_3^-$ が I_5^- としてデンプンの螺旋に包接されている。 I^- の存在がヨウ素デンプン

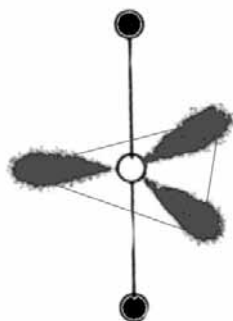
反応に与える影響を示す実験でもある。

いずれの写真も順番に、 I^- を含むデンプン液+ヨウ素ヘキサン液、 I^- を含まないデンプン液にヨウ素ヘキサン液、 Pb^{2+} を含むデンプン液にヨウ素ヘキサン液である。写真は時系列に並べてある。と の試験管を比較すると、 I^- を含むデンプン液にヨウ素ヘキサン液を加えた場合、ヘキサンに含まれる I_2 の分子がすべてデンプンに取り込まれる。 の場合、デンプンに取り込まれない I_2 の分子がヘキサンに残る。 I^- がヨウ素デンプン反応の青紫の呈色を決める因子となっていることが理解できる。

の試験管の場合、 Pb^{2+} の存在 ($Pb^{2+} + 2 I^- \rightarrow PbI_2$) で I^- が生成しにくくなり、試験管の下部において、ヨウ素デンプン反応がおきにくくなったと思われる。 課題2



三ヨウ化物イオン (I_3^-) の形について。 課題3



白丸のヨウ素原子から2組の共有電子対と3組の非共有電子対が伸びている。これらの電子対によって、三ヨウ化物イオン (I_3^-) は三方両錘型と言われる分子の形になる。白丸のヨウ素原子は非共有電子対の面からできる正三角形の重心に位置する。この正三角形と面と上下の垂直な方向に黒丸のヨウ素原子がある。

白丸のヨウ素原子はオクテット則に従わない例で、 sp^3d 混成軌道の配置となる。