

عنوان الكتاب : كتاب دروس الكيمياء ج ١ ، ج ٢

المؤلف : د نجتن

سنة النشر : ١٩٢٣

رقم العهدة : ٥١٠

الـ ACC : ١٣٨٥٥

عدد الصفحات : ٤٠٢

رقم الفيـم : ٨

AC/121100

وزارة المعارف العمومية

كتاب

دروس الكيمياء

تأليف

دنجنين

المعلم الأول للكيمياء بمدرسة مدينة لندره سابقا ، ومؤلف كتاب التمارين العملية في الكيمياء

الجزء الأول

من الباب الأول الى الباب السابع والعشرين

ترجم الى العربية بأمر الوزارة

(حقوق الطبع محفوظة للوزارة)

المطبعة الأميرية بالقاهرة

١٩٢٣

٥٤ - ٧ - ٥

٥١٥



محتويات

الجزء الأول ، من كتاب دروس الكيمياء

صفحة	
١	الباب الأول — الذوبان
١٦	» الثاني — التبلور
٢٤	» الثالث — الخواص الطبيعية للمواد
٣٧	» الرابع — تنقية المواد
٤٦	» الخامس — الحوامض والقلويات
٥٦	» السادس — في صدأ الحديد — الأزوت
٦١	» السابع — في الاحتراق — الأوكسيجين
٧٧	» الثامن — الايدروجين والماء
٨٩	» التاسع — الرخام والجير
١٠٤	» العاشر — الكربون
١١١	» الحادي عشر — أكاسيد الكربون . حامض الكربونيك
١١٩	» الثاني عشر — مركبات الكربون مع الايدروجين
١٢٦	» الثالث عشر — تغير الوزن الحادث من التفاعل الكيميائي
١٣٥	» الرابع عشر — تركيب القلويات
١٤٢	» الخامس عشر — حامض الكلوردرريك
١٤٩	» السادس عشر — الكحول
١٦٢	» السابع عشر — الحوامض والقواعد والأملاح
١٦٧	» الثامن عشر — الأوزان المكافئة
١٧٤	» التاسع عشر — النوشادر
١٨٢	» العشرون — حامض الأزوتيك والأزوتات



١٩٢	.....	الباب الحادي والعشرون - أكاسيد الأزوت
٢٠٠	.....	» الثاني والعشرون - الجوّ - الاحتراق
٢١٠	.....	» الثالث والعشرون - قانون المحجوم لحاى لوساك
		» الرابع والعشرون - الكبريت وثاني أكسيد الكبريت وحامض الكبريتوز
٢٢١	.....	الكبريتوز
٢٣١	.....	» الخامس والعشرون - حامض الكبريتيك
٢٤٠	.....	» السادس والعشرون - الكبريتورات
٢٤٧	.....	» السابع والعشرون - قانون النسب المضاعفة



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الحمد لله رب العالمين ، والصلاة والسلام على سيدنا محمد ، وعلى سائر الأنبياء والمرسلين ، وعلى آلهم وصحبههم أجمعين .

كتاب دروس الكيمياء

الجزء الأول

الباب الأول - الذوبان

(١) القابلية للذوبان في الماء

تدريب ١ - ذوبان الأجسام الصلبة في الماء .

(أ) ما الذي يحدث للسكر إذا وضع في كوب من الماء أو في فنجان من الشاي ؟

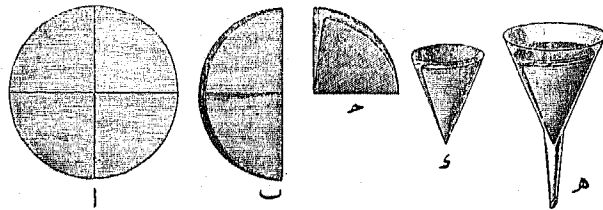
اذكر بعض أمثلة مشابهة لذلك .

(ب) ضع في أنبوبة اختبار مقداراً من الملح بقدر ما يمكن حمله على نصل المبراة ثم

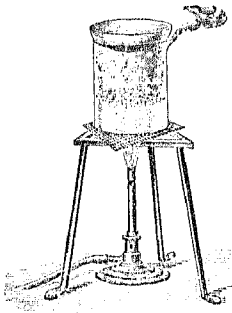
املاها ماء لمتصفها وبعد ذلك رج المزيج . ما الذي يحصل للتحلج ؟

(ج) خذ قعماً وورقة رشح . اطو الورقة بحيث تنقسم الى قسمين متساويين

(شكل ١ ، أ ، ب) ثم طبقها كذلك ثانية (شكل ١ ، ج ، د) . افتح أحد الأرباع



(شكل ١) طى ورق الرشح



(شكل ٢) البخر بواسطة البخار

من الملح أو السائل . سخن المحلول بوضعه فوق ماء في درجة الغليان واتركه يجف تماماً
يُنخَّر جميع السائل وإذا لم يوجد حمام الماء الذي
يستعمل لهذا الغرض يمكن تسخين الجفنة فوق ماء
يغلي في كوب أو كوز من الصفيح (شكل ٢) .
جفف الجسم الصلب الذي يبقى بوضعه في فرن
التجفيف ثم بعد أن يبرد الاثناء وما فيه زنه، ولأجل
أن يكون الجسم مجففاً تماماً يجب أن لا يتغير وزنه
مهما تكرر عليه التسخين .

دؤن الأوزان بالصورة الآتية :

وزن الجفنة والجسم الصلب = درهما

» وحدها = »

» الجسم الصلب = »

الخص الجسم الصلب الذي يبقى وقارنه بالملح الأصلي . ذق كلا منهما ثم احكم :

(١) هل لا يزال ملحا كما كان ؟

(٢) هل حصلت على جميع الملح الذي كان في المحلول ؟

خواص المحاليل — كما نعرف أن الأجسام الصلبة مثل الملح والسكر تختفي عند
وضعها في الماء ويحيل أينا أنها تحولت الى سائل، ويقال إنها تذوب وإنها تكون محلولاً
مع الماء وكل الأجسام التي من هذا القبيل تسمى "قابلة للذوبان" ويسمى السائل الذي
يذوبها "المذيب". وللجسم المذاب خواص خاصة به فإنه يصير كالمسائل فيمتزج من مسام
ورق الرشح وتسرّب بعض خواصه الى المحلول، فلون محلول الزاج الأزرق فيه نفس زرقة
الزاج الصلب. وهنا يجب أن نلاحظ أن طعم أى مادة مثل الملح انما هو خاصة للمحلول
في الماء لا للجسم الصلب نفسه لأنه لا يمكن أن تذوق مادة من غير إذابتها أولاً .

وإننا لنجد أن الجسم المذاب ينتشر في جميع أجزاء أى مقدار من الماء عند تحريكه
أو رجّه ولا يركد في قعر الماء ولو ترك ساكناً ، أما الجسم غير القابل للذوبان كالطباشير
مثلاً فربما يعوم في الماء، ويقال إنه معلق ويكون السائل في هذه الحالة عكراً معتماً
لا رائقاً شفافاً ويمكن ازالة الجسم الصلب بواسطة الرشح وإذا ترك السائل فإن الجسم
يستقرّ في القعر تاركاً السائل رائقاً .

يحت تصير الورقة على شكل مخروط (شكل ١، ٤٦) . ثبت هذا المخروط تماماً
في قعر القمع وبالله بقطرات قليلة من الماء في أثناء إمساكه في مكانه . ضع
مخاراً تحت القمع واسكب على ورقة الرشح محلول الملح الذي حصلت عليه
في تدريب ١٦١ (ب) . هل يبقى الملح في المرشح ؟

(٤) اترك في أنبوبة الاختبار نصف المحلول المرشح وأكلها بالماء ثم رجها . ذق
السائل . هلا تلاحظ أن الملح انتشر بنسبة واحدة في جميع أجزاء السائل ؟
أترك السائل وشأنه بضع ساعات ، ثم أنظر هل لا تزال نسبة انتشار الملح على
حالتها أو رسب في غور الأنبوبة ؟ في أنبوبة اختبار أخرى ضع طباشيراً مسحوقاً
ورجه في قليل من الماء . هل يرسب الطباشير إذا ترك وشأنه زمناً يعادل ما ترك
فيه الملح ؟

(هـ) كرر التدريب السابق بوضع ضعف كمية الملح في مقدار من الماء يساوى الأول ،
فاذا لم يذوب جميع الملح فضع الإهلام على فتحة الأنبوبة ورجها ، فاذا ذاب عن
آخره فأضف قليلاً من الملح الى المحلول وكرر هذه العملية حتى يبقى بعض من
الملح بلا ذوبان ، والآن أجب عما يأتي :

(١) هل يساعد الرج في إذابة الملح ؟

(٢) هل يمكن أن يذوب الماء أى مقدار من الملح يوضع فيه ؟

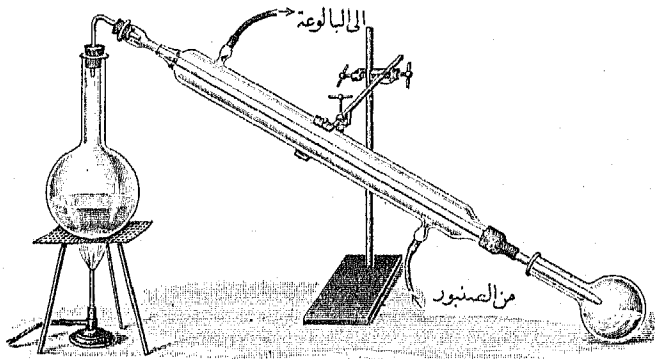
(و) عالج إذابة جزء من الزاج الأزرق في الماء . هل يظهر في الماء ما يدل على انه
أذاب جزءاً من هذا الجسم ؟

تدريب ٢ — تأثير تغير درجة الحرارة في الذوبان — ضع في أنبوبة اختبار
مملوءة الى نصفها بالماء مقدارا يسيرا من مسحوق الشب ثم زد عليه مرة بعد أخرى
مع رج الأنبوبة في كل مرة حتى يبقى مقدار من غير ذوبان . فعند ذلك سخن السائل
بمصباح بنزن وأنظر هل يمكن بهذه الطريقة زيادة مقدار الكمية المذابة ؟

تدريب ٣ — في استرجاع الأجسام الصلبة من المحلول — زن جفنة
بمجر مجففة جيداً وضع فيها ٥٠ سم^٣ من الماء بواسطة الماصة ثم أذب فيه مقدارا
من الملح علم وزنه بشرط ألا يزيد على عشرة جرامات وحذار أن تفقد أثناء العملية جزءاً

الماء المقطر — كثير من الأجسام الصلبة قابل للذوبان في الماء كل الى حد خاص به ، وكثير من هذه الأجسام في التراب أو في الصخور المكونة لسطح الأرض وليس في ماء المطر أجسام مذابة ولكن بمجرد وصوله الى الأرض يذيب الأجسام الصلبة التي يتر عليها ، ولذا يحتوي ماء الينابيع والأنهار على مقادير كبيرة من المواد المذابة وأكثر منها احتواء على هذه المواد ماء البحار ، ففي اللتر الواحد من ماء نهر "التيمس" نحو ٠.٣٣ ر. من الجرام من المواد الصلبة مع أن في كل لتر من ماء البحر ٣٤.٩ من الجرامات ، ولما كان من الضروري غالبا استعمال الماء الخالي من المواد المذابة في المعامل الكيميائية جئنا بالطريقة الآتية للحصول على الماء النقي .

ترى أنه عند اغلاء أى محلول يبخر الماء تاركا الجسم الصلب وحده وبتكثيف البخار يحصل الماء نقياً من الأجسام المذابة فيه فإغل ماء الصنبور في دورق (شكل ٣) متصل بأنبوبة منحنية داخلية في مكثف لبيبيج الذي يتركب من أنبوبة مستقيمة حولها أنبوبة أوسع منها تسمى "الغلاف" وتبريد الأنبوبة الداخلية على الدوام يتر في الغلاف تيار من الماء فيتكاثف البخار ويجمع في القابلة (شكل ٣) وهذه هي عملية التقطير وتستعمل بطريقة أوسع من هذه للحصول على الماء المقطر ويتخذون في البواخر هذه الطريقة لتكوين الماء العذب من ماء البحر ، والجهاز الذي يستعمل لهذا الغرض يسمى "بالانبيق" فيسخن الماء في مرجل كبير من النحاس ويمر البخار الصاعد منه الى أنبوبة على شكل حلزوني تسمى "الدودة" وهي موضوعة في حوض يتزل فيه تيار ماء بارد ويقوم الحوض والأنبوبة الحلزونية مقام الغلاف والأنبوبة في مكثف لبيبيج ويبقى الملح في المرجل ويخرج الماء النقي من الدودة .



(شكل ٣) تقطير الماء

ولا يمكن أن يذيب حجم معين من الماء أى مقدار من جسم صلب قابل للذوبان فإنه إذا وضع فيه من الجسم ما يزيد على مقدار معين فإن الزائد لا يذوب وإذا ذاب من الجسم كل ما يمكن أن يذوبه السائل تكون ما يسمى "محلولاً مشبعاً" وإذا سخن هذا المحلول أمكن إذابة كمية أخرى من الجسم ولكن ذلك لا يطرد دائماً .

امكان استرجاع الأجسام الصلبة من المحلول — يمكن اغلاء المحلول بالتسخين فيتسرب الماء الى الهواء في صورة بخار تاركا الجسم خلفه ، وإذا بخرنا الماء بالدقة بدون انجاس أمكن استرجاع أى جسم صلب كالمحلول مثلا من محلول من غير أن ينقص وزنه والجسم الصلب الحاصل بهذه الطريقة يساوى في الوزن المادة الأصلية غير مختلف عنها في خواصها ، فعلى ذلك يعتبر ذوبان الأجسام الصلبة تغيرا في حالتها فقط كالتغير الذي يحصل عند انصهار جسم صلب أو اغلاء سائل وكل تغير من هذا النوع لا ينتج مادة جديدة يسمى "بالتغير الطبيعي" .

(٢) تنقية ماء الصنبور

تدريب ٤ — هل ماء الصنبور نقي ؟ — يجر بعض ماء الصنبور في زجاجة ساعة أو قطعة من زجاج دورق مكسور وبعد اختفاء الماء عين الزجاجة بعمدسة وأنظر هل ترك جسم صلب على الزجاج أو كان ماء الصنبور تام النقاء ؟ والآن اقترح طريقة لتحصيل ماء خال من الأجسام المذابة .

تدريب ٥ — تقطير الماء .

(١) يجعل الماء خاليا من المواد المذابة باغلائه وتكثيف البخار ، وللقيام بهذه العملية المسماة "عملية التقطير" استحوذ على مكثف لبيبيج ولاحظ كيفية مرور تيار من ماء الصنبور البارد في الغلاف الخارجى للمكثف أثناء سير البخار في الأنبوبة الداخلية ثم خذ دورقا كبيرا وركب الجهاز كما ترى في شكل (٣) واملا ثلثي الدورق ماء مذابا فيه شيء من الملح وضع في السائل قطعا من الخبز لمنع الاهتزاز أثناء الغليان وكذلك ركب دورقا أصغر من الأول في أسفل المكثف ليتجمع فيه السائل المقطر ، وصل أنبوبة المكثف السفلى بمستودع الماء وأنبوبته العليا بالحوض ثم افتح الصنبور بحيث يتر في الغلاف تيار ماء بطيء واغل ماء الدورق الكبير حتى يُفطر أكثر الماء ويظهر الملح على جوانب الدورق فأطفى المصباح .

(ب) سخن بعض الماء المقطر في زجاجة ساعة وأنظر هل هو خال من الأجسام المذابة ؟

(٣) تعيين درجة قابلية الأجسام الصلبة للذوبان

تدريب ٦ — مقارنة درجة قابلية الأجسام الصلبة للذوبان في الماء —
قارن بالتقريب بين قابلية ذوبان الأجسام الآتية في الماء وهي : الملح الإنجليزي ،
والطفل ، والرمل ، والبوريك ، والكبريت ، والرخام ، ومسحوق فحم الخشب ،
وشمع البرافين ، والكافور وذلك بأن ترن أنبوبة اختبار وتضع فيها نحو جرام من الجسم
ثم تعين وزنه بالدقة وتبلله بقطرات قليلة من الماء المقطر من السحاحة مرة بعد أخرى
حتى يذوب ، ولا تنس أن ترج الأنبوبة كلما وضعت الماء ثم أوجد بالدقة حجم الماء
الكافي لاذابة الجسم ودون نتيجة عمك هكذا :

..... سم م^٣ من الماء يذيب جراما من الجسم
: ١٠٠ سم م^٣ من الماء تذيب جراما من الجسم
وإذا ظننت أن الجسم غير قابل للذوبان فاح الشك بأن يرش السائل وتبخر قطرات
منه على قطعة من الزجاج .

تنبيه — حذار أن تقرب أحد السوائل الآتية من النار بأي حال من الأحوال .

تدريب ٧ — القابلية للذوبان في مذوبات أخرى غير الماء — هل تذوب
هذه الأجسام الصلبة نفسها في الكحول (*) وفي زيت البرافين وفي البنزين ؟ وإذا لم يذوب
أحد هذه السوائل فسخن حمام الرمل وضع الزجاج التي فيها السائل فوق الرمل الحار
بعد أن تطفئ المصباح .

تدريب ٨ — تعيين القابلية للذوبان — لإيجاد وزن كمية ملح الطعام التي
تذوب في ١٠٠ جرام من الماء في درجة حرارة الحجر رج شبيثا من مسحوقه الناعم
في الماء المقطر حتى يبقى جزء منه لا يذوب بعد مرور خمس دقائق ثم زن كوا يا يرش
فيه المحلول المشبع فإذا بلغ منتصفه فزنه بما فيه وبخوره في حمام مائي حتى يجف ثم دع
الجسم والكوب يجفان تماما في فرن ثم زنهما وكرر التسخين والوزن حتى يصير الوزن
ثابتا لا ينقص وحينئذ يمكن اعتبار الجسم جافا ويستخرج مقدار وزن الجسم المذاب
في ١٠٠ جرام من الماء بالصورة الآتية :

(*) لا يمكن استعمال الكحول التجاري لهذا الغرض .

جرامات	وزن المحلول والجفنة.....	=	.....
.....	وزن الجفنة .....	=	.....
.....	وزن المحلول المستعمل .....	=	.....
.....	وزن الجسم الصلب والجفنة .....	=	.....
.....	وزن الجفنة .....	=	.....
.....	وزن الجسم الصلب الذي في المحلول .....	=	.....
.....	الوزن الكلي للمحلول .....	=	.....
.....	وزن الجسم الصلب الذي في المحلول .....	=	.....
.....	وزن الماء المستعمل في المحلول .....	=	.....
.....	جراما من الماء تذيب	=	جراما من الجسم
.....	١٠٠ جرام من الماء تذيب	=	جراما من الجسم

تدريب ٩ — تعيين القابلية للذوبان في درجات الحرارة المختلفة .

(أ) لإيجاد التغير الذي يحدث في قابلية ذوبان ملح البارود عند زيادة درجة الحرارة ،
خذ نحو ١٠٠ جرام من مسحوقه الناعم وجففها جيدا في فرن هواء ساخن ثم
زن دورقا جافا وزن فيه ١٥ أو ١٦ جراما من هذا الملح الجفف ولا عبء بمقدار
ملح البارود المستعمل ما دام بين هذين الحدين متى علم مقدار وزنه بالضبط ثم
ضع على زجاجات ساعة خمس كميات أخرى من ملح البارود وزن كل منها نحو
٨ جرامات وضع في الدورق بواسطة السحاحة ٥٠ سم م^٣ من الماء المقطر ورج
الملح في الماء حتى ينقطع الذوبان ، فعند ذلك اغمس ترمومترا في السائل وسخنه
بطء وحركة باستمرار وعين بالدقة درجة الحرارة التي تذوب عندها آتري قطعة من
الملح ثم خذ احدى الكميات الخمس واعرف وزنها بالدقة وأضفها الى المحلول
وسخن بطء حتى تذوب عن آخرها وعين عند ذلك درجة الحرارة أيضا وكرر هذه
العملية في كميات الملح الأخرى مدونا النتائج في جدول ذى عمودين في أحدهما
وزن جميع الملح المذاب في ١٠٠ سم م^٣ بعد كل اضافة وفي الآخر درجة الحرارة
التي تم ذوبانه فيها .

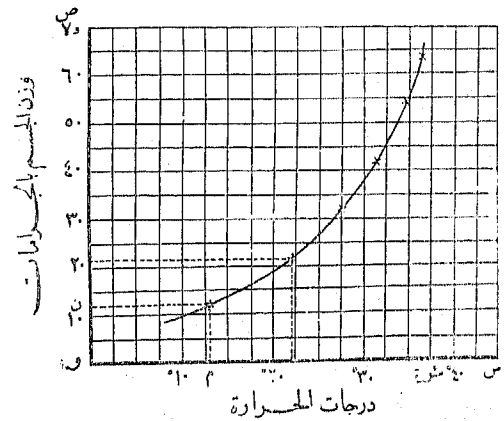
(ب) ضع النتائج التي حصلت عليها على الورق المقسم الى مربعات مبتدئا من اليسار
عند الركن الأسفل للورقة وخذ أقساما متساوية على المستقيم الأفقى ا س

النقطتين المناظرتين لهذه النقطة على المحورين الرأسى والأفقى دلالة على وزن معين من الجسم وعلى درجة الحرارة التي فيها يذوب هذا الوزن ١٠٠ جرام من الماء ثم خذ ١٠٠ سم^٣ تماما وزن مقدارا من الجسم بقدر ما قرأت على المنحدر وضعه في الماء وانظر هل يذوب عن آخره؟ فإذا ذاب فأضف مقدارا قليلا منه لترى هل هو مشبع أم لا؟

المواد القابلة وغير القابلة للذوبان — يتبين من الاختبار الذي شاهدناه في تدريب (٧) أن بعض الأجسام الصلبة تذوب في الماء بسهولة وبعضها لا يذوب إلا قليلا والبعض الآخر يظهر أنه غير قابل للذوبان مطلقا؛ فمثلا نرى أن ملح الطعام يذوب في الماء بسهولة وأن الملح الإنجليزي يفوقه في ذلك وأن شمع البرافين لا يذوب أبدا، وعلى وجه التقريب يمكن أن نقول: إن جميع المواد الشبيهة بالملح تذوب في الماء وأن جميع الفلزات لا يمكن أن تذوب فيه كالكافور مثلا فإنه بالرغم من كونه غير قابل للذوبان في الماء يذوب بسهولة في الكحول، وكذلك شمع البرافين قابل للذوبان في البنزين فإذا قيل إن مادة من المواد قابلة للذوبان يجب أن يذكر مع ذلك المذيب. ومن أنفع المذيبات للأجسام التي لا تذوب في الماء الكحول ويسمى كل محلول نتج من الذوبان في الكحول "بالصبغة". ويستعمل زيت التربنتينا في إذابة القلغونية فتنشأ أنواع الطلاء اللامع (الورنيش) الكثيرة الاستعمال ولكنه يستعمل الآن بدلا من زيت التربنتينا زيت البترول الخفيف لخصه ويذيب البنزين الدهن والزيوت بسهولة ولذا يستعمل كثيرا في إزالة بقع الشحم من الملابس.

طرق تعيين القابلية للذوبان — من المهم عند الكيميائيين أن يعرفوا بالضبط مقدار الجسم الصلب الذي يمكن إذابته في حجم معين من المذيب وبذا دل الاصطلاح — قابلية أى مادة للذوبان — على عدد جرامات الجسم التي يمكن إذابتها في ١٠٠ جرام من الماء في درجة حرارة معينة، فمثلا قابلية ملح الطعام للذوبان في الماء في ١٥ مئوية تساوى ٣٥,٧ من الجرامات في كل ١٠٠ جرام من الماء ومعنى ذلك أنه إذا أخذنا مقدارا من الماء في درجة ١٥ مئوية وشبعناه بملح الطعام فإننا نجد أن كمية الملح المذاب في ١٠٠ جرام من الماء هي ٣٥,٧ من الجرامات.

(شكل ٤) لتدل على زيادات متساوية في درجة الحرارة وخذ أيضا أقساما متساوية على المستقيم الرأسى اصح لتدل على عدد جرامات ملح البارود المذابة في ١٠٠ جرام من الماء، وإذا كانت الورقة مقسمة الى أعشار السنتيمتر نخذ سنتيمترا واحدا على المستقيم اصح ليبدل على ١٠ مئوية وسنتيمترا واحدا على المستقيم اصح ليبدل على ٢٠ جراما من الجسم ثم خذ نقطة م على اصح لتدل على أول درجة حرارة في الجدول ونقطة ن على اصح لتدل على عدد جرامات الملح التي أذابتها ١٠٠ جرام من الماء في تلك الدرجة ومن م ٦ ن ارسم مستقيمين يوازيان اصح ٦ ا س وعين نقطة تقاطعهما بصليب رفيع يدل على درجة الحرارة ويدل أيضا على عدد جرامات الجسم المذابة في هذه الدرجة وتكرر هذه العملية في كل عددين متناظرين وارسم في النهاية منحنيًا يمتد تقريبا بجميع الصلبان ولا يكون فيه تقوس فجاء الأمر الذي ربما أوجبتنا لرسم المنحنى بين أكثر الصلبان بدلا من المرور بها واضطرتنا حتى الى التساهل عن أحد الصلبان على أن وجود صليب واحد بعيدا عن المنحنى يشير من طرف الى وجود خطأ في العمل ويسمى هذا المنحنى "بالخط البياني لقابلية ملح البارود للذوبان".



(شكل ٤) خط بياني لقابلية الذوبان

- (ح) أوجد قابلية ملح الطعام للذوبان في درجات حرارة مختلفة وارسم خط القابلية ثم قارنه بنظيره في حالة ملح البارود وشرح معنى الفرق بين الخطين.
- (د) حقق صحة أحد هذين الخطين بطريقة عملية وذلك بأخذ أى نقطة على الخط البياني تقع بين نقطتين من النقط التي سبقت الدلالة عليها بالصلبان وإيجاد

والنتائج التي من هذا النوع يدل عليها غالبا بخط بياني فتوضع المشاهدات على الورق المقسم الى مربعات كما هو مبين في تدريب (٩، ب) وذلك بإيراد درجات الحرارة مدلولاً عنها بأقسام متساوية على المستقيم الأفقي وإيراد الأوزان المتدابة في تلك الدرجات مدلولاً عنها بأقسام متساوية على المستقيم الرأسى (شكل ٤) ، ويسمى الخط البياني الناتج بخط القابلية للذوبان، ويجرد النظر الى ذلك الخط يعرف تأثير ارتفاع درجة الحرارة على قابلية المادة للذوبان كما ترى في خطوط القابلية للملح الطعام وكلورات البوتاسيوم وملح البارود في (شكل ٥) .

(٤) محلول السوائل والغازات

تدريب ١٠ — قابلية السوائل للذوبان في سوائل أخرى .

(١) حقق لإمكان ذوبان السوائل الآتية في الماء وهي : الكحول التجارى ، وزيت البرافين ، والترينتين ، والأثير ، والبنزين ، وذلك بأن تضيف نقطة من السائل الى سنتيمتر مكعب من الماء المقطر في أنبوبة اختبار فاذا اخفت القطرة في الماء فأضف غيرها ثم غيرها وهكذا واذا لم تختف فزدها ماء وبعد تكوين المخروط اتركه نحو خمس دقائق على الأقل وانتظر هل ينفصل السائلان ؟ فاذا لم تفعل ذلك فربما يتبادر للذهن أنه قد ذاب وهو في الحقيقة معلق في صورة قطرات دقيقة .

(ب) هل كل من البرافين والزيت الحلو وزيت الترينتين قابل للذوبان في واحد من السوائل الأخرى المذكورة في تدريب (١٠، أ) ؟ ابحث في ذلك بالطريقة المتقدمة .

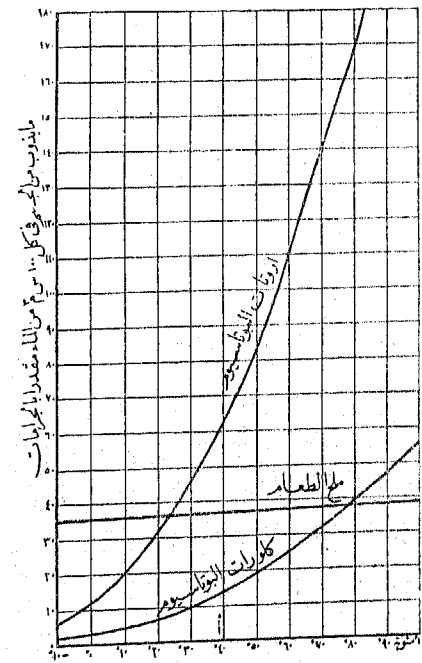
تدريب ١١ — قابلية الغازات للذوبان في السوائل .

(١) سخن دورقا فيه ماء الصنبور واقراً درجات الحرارة المتعاقبة على الترمومتر ودون ما ترى أثناء تسخين الماء مع مراعاة درجة الحرارة التي تظهر عندها فقائيع غازية واذكر ما الذى يكون الفقائيع التي تراها عند غلي الماء .

(ب) لجمع الفقائيع الصغيرة التي ترى في ابتداء تسخين ماء الصنبور افعل ما يأتى :

أحضر كوزا كبيرا من الصفيح أو دورقا سعته لتران على الأقل وجيز أنبوبة وصل طويلة على الصورة المبينة (بشكل ٦) وثبت أحد طرفيها في فوهة الدورق الذى فوق مصباح الغاز واغمس طرفها الآخر في الماء الذى في الحوض وبعد

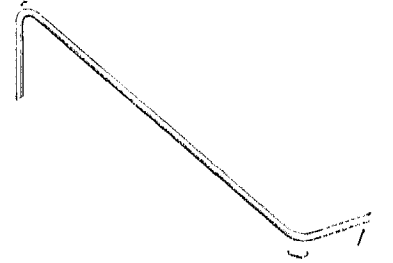
ومن حيث ان قابلية أى مادة للذوبان في مذيب معلوم تختلف باختلاف درجة الحرارة يتعين معرفة درجة الحرارة التي تكون فيها المحلول بالدقة ، واذا أريد معرفة قابلية جسم للذوبان في درجة حرارة المحلجة تتبع هذه الطريقة وهي : يكون أولا محلول مشبع ويترك شيء من هذا الجسم فيه لتحقيق أن المحلول لا يمكن أن يذيب زيادة على ما أذيب فيه ثم يرشح المحلول ويوضع في وعاء عيّن وزنه ثم يبخر فوق حمام مائى ويبحث عن وزن الجسم الحاصل ويطرح هذا الوزن من وزن المحلول فينتج وزن الماء المستعمل فيه ، ومن هذه الأوزان يمكن معرفة وزن الجسم الذى يمكن إذابته في ١٠٠ جرام من الماء لمعرفة تغير القابلية للذوبان بارتفاع درجة الحرارة تتبع هذه الطريقة السريعة ولو أنها غير مضبوطة وذلك بأن تقيس حجما معلوما من الماء وتضعه في إناء مع كمية من الجسم بعد معرفة وزنها الذى يجب أن يكون أكثر قليلا مما يلزم لاشباع الماء ثم تسخن السائل على مهل وتحركه على الدوام وتقرأ درجة الحرارة التي ينتهى عندها ذوبان آخر قطعة من الجسم ثم تضيف مقدارا صغيرا معلوم الوزن وترفع درجة الحرارة حتى يذوب وهلم جراً فتحصل على جملة أعداد تدل على وزن الجسم المذاب وعلى درجات الحرارة التي ينتهى عندها ذوبان كل من هذه الأوزان .



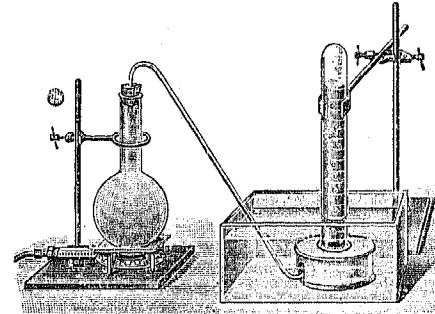
(شكل ٥) خط بياني لقابلية الذوبان

حينها عند ب و ح اقطع الجزء المنقط (شكل ٦ ، ٦) ثم ثبت الأنبوبة بالدورق تماما بحيث تمر بسداد من الصمغ المرن واملأ الدورق والأنبوبة

تمام الملاء بالماء وركب الجهاز كما هو مبين (بشكل ٧) واملأ مخبارا أو أنبوبة اختبار كبيرة بالماء وأحسن من هذين استعمال مخبار مدرج اذا أمكن ثم غط فوهة المخبار واغمسه في ماء الحوض وهناتجد أنه يمكن رفع طرف المخبار المسدود فوق سطح ماء الحوض بدون أن يسكب ماؤه .



(شكل ٦) أنبوبة للاستعمال في تدريب (١١ ، ب)



(شكل ٧) جمع الغاز المذاب في ماء الصنبور

ضع طرف أنبوبة الوصل تحت فوهة المخبار وسخن الكوز أو الدورق واجمع الفقاع الغازية المقذوفة منه وبعد أن يغلي الماء بضع دقائق أطفئ المصباح وازح الدورق وأنبوبة الوصل ثم ارفع أو اخفض المخبار حتى يصير الماء في مستوي واحد داخلا وخارجا، وإذا كان المخبار مدرجا فعين حجم الغاز الذي فيه وإن لم يكن فعين سطح الماء بإلصاق قطعة من الورق المغرى حذاه وقس الحجم بعد ذلك .

(ج) وقبل متابعة العمل أجب عن هذه الأسئلة :

- (١) هل يمكن أن يكون الغاز الحاصل بهذه الطريقة بخارا ؟
- (٢) أى غاز يمكن أن يكون مذابا في ماء الصنبور ؟
- (٣) ما هي الغازات المعروفة التي تشابه الغاز الذي جمعه ؟

استخدم الاختبارات الآتية لمعرفة طبيعة الغاز : قسم الغاز أولا الى قسمين غير متساويين وذلك بملء أنبوبة أخرى بالماء وتحويل فقاعتين أو ثلاث اليها ثم شم هذا الجزء الصغير . هل له رائحة ؟ أدخل شمعة رقيقة موقدة في الجزء الباقي من الغاز بالأنبوبة الأخرى . هل تحترق الشمعة في الغاز كما هو الحال في الهواء ؟ قزر بعد هذا الاختبار غير الدقيق ، مم يتركب هذا الغاز ؟

(س) قس حجم الماء الذي كان في الكوز أو الدورق أولا وأوجد حجم الغاز الحاصل ومن هذه الأرقام احسب مقدار الغاز المذاب في ماء الصنبور أولا ثم عين حجم الغاز الذي يمكن إذابته في ١٠٠ سم^٣ من الماء .

خلط السوائل — يستنتج مما سبق أن بعض السوائل كزيت البرافين والشمع مثلا اذا مزجت لا تلبث أن تنفصل تدريجا فتكون طبقتين مختلفتين فيهبط أثقل السائلين مكونا الطبقة السفلى وبعض السوائل يذوب بوفرة في المذيبات السائلة أى يختلط أحدها بالآخر، وفي بعض الأحوال كما في الكحول والماء يختلط السائلان بأى نسبة ومهما كان حجم أحدهما فانهما يكونان سائلا واحدا اذا حرك تحريكا تاما يصير الامتزاج على نسبة واحدة في جميع أجزائه لذلك يمكن إضافة الماء تدريجا الى الكحول حتى يذوب منه ٤٠ سم^٣ في ٦٠ سم^٣ من الكحول ، ويمكن أن نأخذ مقدار ٤٠ سم^٣ من الماء ونذيب فيه الكحول تدريجا آخذين ٦٠ سم^٣ منه والنتيجة في كلتا الحالتين واحدة فهو إما محلول ٤٠٪ من الماء في الكحول ، وإما محلول ٦٠٪ من الكحول في الماء . وهذه السهولة يمكن تكوين محلول ٦٠٪ أو ٨٠٪ من الكحول في الماء .

وهناك سوائل أخرى تنفصل بعد مدة من خلطها وتكون طبقتين ويكون انفصالها كليا كما في زيت البرافين والماء أو جزئيا كما في الأثير والماء فانهما يمتزجان ويكونان طبقتين متميزتين يمكن فصلهما بواسطة قمع التنقيط (شكل ٨) .

ولكن عند تسخين الطبقة العليا نجد أنها تغلي في درجة ٤٠° مئوية ويخبر أكثرها في هذه الدرجة أيضا ثم ترتفع درجة الحرارة بالتدريج ولا تنجر أجزاء السائل الأخيرة إلا عند وصولها الى درجة ١٠٠° مئوية ، ولما كان الأثير يغلي في ٤٠° مئوية يتضح أن الطبقة العليا تتكون من أثير على الخصوص ولكن فيها بعض الماء المذاب وكذا يمكن الاستدلال على أن الطبقة السفلى تتكون من ماء فيه قليل من الأثير المذاب لأن جزءا منها يخبر

في درجة ٤٠° مئوية تقريبا في حين أن درجة غليان الجزء الأكبر منها ١٠٠° مئوية ،
وعليه فقابلية الأثير للذوبان في الماء قليلة كما ان قابلية الماء للذوبان في الأثير قليلة .



(شكل ٨)
قم انفصال به سائلان
لا يختلطان

إمكان ذوبان الغازات في السوائل — إذا سخن ماء
الصبون تخرج منه في الحال فقائع كثيرة وإذا زاد التسخين كبرت
الفقائع في الحجم وزاد عددها ويمكن جمع هذه الفقائع بواسطة
الجهاز المستعمل في (شكل ٧) فتمر أنبوبة الوصل من الكوز
أو الدهرق وتنتهي في ماء الحوض حيث تكون فوقها اسطوانة
جمع مئآت بالماء قبل وضعها بحيث يغمر طرفها المفتوح في ماء
الحوض فتدخل فيه الفقائع بمجرد خروجها من أنبوبة الوصل
وترتفع في الأسطوانة وتحمل محل الماء .

هذه هي الطريقة المستعملة في جمع الغازات إلا اذا كان
الغاز سهل الذوبان على أن الغاز الحاصل في هذه الحالة يمكن
أن يذوب في الماء ولكن بسبب تعريض ماء الحوض للهواء
قد أذاب من نوع هذه الغازات ما يمكن أن يذيبه .

وعند فحص الغاز المستخرج من ماء الصنبور يرى أنه شفاف لا لون له ولا رائحة
يمكن أن يشتعل فيه عود من الكبريت أو شمعة رقيقة وجميع خواصه هي خواص
الهواء عينا ، غير أن معلومات الطالب لا تكفي للحكم على أنه الهواء ، ولكنه يشابهه
كثيرا ويظهر من ذلك أن الماء قد أذاب من الهواء وهو معروض له ٢ سم^٣ في كل
١٠٠ سم^٣ من الماء في درجات الحرارة المعتادة على أن قابلية غاز الاستصباح للذوبان
أقل من قابلية الهواء لها .

ولما كان ماء الصنبور يسخن لاجراء الهواء المذاب فيه لزم أن يكون الهواء أقل
قابلية للذوبان في الماء الساخن منه في البارد ، ويرى عند فتح زجاجات ماء الصودا
أن غازا كثيرا يصعد وإذا تركت زجاجة مفتوحة مدة لا تظهر في السائل فقائع أخرى
ولكن اذا أذقي يصعد مقدار آخر منه وتدلنا هذه الأمثلة على الحقيقة العامة المختصة
بالغازات وهي أنها تصير أقل قابلية للذوبان كلما رفعت درجة الحرارة وهي خصيصة
تخالفتها فيها أكثر الأجسام الصلبة .

أسئلة على الباب الأول

- (١) إذا كان لديك جسم صلب فاشرح ماذا تفعله لبيان قابلية ذوبانه في الكحول ؟
- (٢) اشرح طريقة تجهيز الماء المقطر وارسم شكل الجهاز المستعمل في العمل لهذا الغرض واذا كركيف يستعمل ؟
- (٣) كيف تستدل على وجود غاز مذاب في ماء الينابيع ؟ اشرح كيف يمكنك ازالة هذا الغاز المذاب ؟
- (٤) إذا انفصل سائلان تدريجا بعد رجهما معا وكونا طبقتين مختلفتين فما الذي تفعله لتعرف هل ذاب أحد السائلين في الآخر ؟
- (٥) كيف تعين قابلية جسم صلب للذوبان في الماء ؟
- (٦) ما معنى كلمة "محلول مشبع" ؟ اشرح ما تفعله لاعداد محلول مشبع بملح البارود في الماء .
- (٧) اشرح كيف يختلف ماء البحار والأمطار والينابيع في التركيب ؟
- (٨) كيف نتحقق أن في عينة من الماء مواد صلبة مذابة ؟
- (٩) ما المحلول المشبع ؟ اشرح بالدقة ما تفعله : (١) لتجهيز محلول مشبع بملح الطعام في الماء في درجتى صفر ومائة مئوية على الترتيب ؛ (ب) لتعيين قابلية ذوبان الملح في الماء بالدقة في الدرجتين المذكورتين باستخدام المحلولين اللذين جهزتهما .
- (١٠) مثير المواد المعالقة في الماء من المواد المذابة فيه واذا كركيف تجعل الماء صالحا للشرب : (١) اذا كان عكرا ؛ (ب) اذا كان مرا أو كان ملحا .
- (١١) ما التجارب البسيطة التي عملها لتميز الماء المقطر من ماء الصنبور العادي ؟
- (١٢) إذا أعطيت مقدارا من الجبس وأردت تعيين قابليته للذوبان في الماء في درجة ٢٠° مئوية فاشرح بالتفصيل ما تعمله لذلك .
- (١٣) إذا أعطيت عينة من الماء العكر فكيف تبين أن فيه ملحا مذابا ؟ وكيف يحصل منه على الماء النقي ؟
- (١٤) ارسم شكل جهاز يستعمل لتقطير مقادير قليلة من الماء واذا كركيف الغرض من تقطير المياه .
- (١٥) من المشهور أن في ماء البحر الرائق ملحا ذائبا فكيف تحصل على عينة من الملح منه ؟ وكيف تعين وزن الملح الذي في لتر منه ؟

تمارين عملية

- (١) قارن بين مقادير الأجسام الصلبة المذابة في ماء مقطر وماء مطر وماء نبع و ماء نهر ، وإذا لزم رشح السوائل لإزالة الأجسام الصلبة المعلقة فيها فافعل .
- (٢) عيّن قابلية بلور الشب وكلو رور الكلسيوم للذوبان في درجة حرارة المعمل بطريقة تدريب (١،٩) .
- (٣) قارن بين قابلية ذوبان كلورور الألمنيوم في درجة حرارة ٢٠ و ٤٠ و ٦٠ و ٨٠ مئوية متبعا الطريقة المبينة في تدريب (١،٩) وبين النتائج بالرسم البياني .

الباب الثاني - التبلور

(٥) البلّور وتكوينه

تدريب ١٢ - فخص أنواع البلورات .

- (١) استحوذ على ما أمكنك من أنواع البلورات الآتية وهي : الملح الصخري ، والكوارس ، والفلورسبات ، والجالينا ، والكلس ، والشب ، وشب الكروم ، والجنس ، والباريت (السبات الثقيل) ، وكلورات البوتاسيوم . خذ بلورات جيدة من كل نوع بشرط أن تكون جميع أوجعها مستوية غير مكسرة وغير خشنة واذ كر هل لها شكل هندسى معين كالمكعب وأنواع المنشورات مثلا ؟ ثم انظر هل البلورات التي من مادة واحدة تشابه بعضها بعضا من حيث الشكل مع اختلافها في الحجم ؟



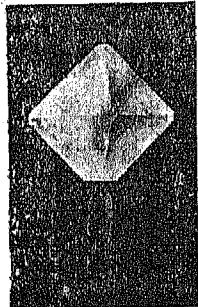
(شكل ٩) بلور الملح الصخري

- (ب) قارن بين عدة بلورات جيدة متحدة المادة ولاحظ مقدار زوايا ميل أوجعها بعضها على بعض وقس هذه الزوايا في بلور الملح الصخري والجالينا والكلس .

- (ح) أشبع كمية قليلة من الماء بمسحوق ملح الطعام وضع قطرات من المحلول على زجاجة ساعة واتركها تجف تدريجيا في مكان دافئ وبعد أن يخثر نصف السائل تقريبا اختر أطراف ما بقي منه بواسطة عدسة أو مكروسكوب ليس في درجة عظيمة ثم قارن ما ترى من البلورات الصغيرة بالبلورات الكبيرة للمادة نفسها .
- (د) افحص نماذج من الزجاج والسليس وفحم الخشب والفسفور الأحمر وبين كيفية اختلافها عن المواد التي سبق شرحها في تدريب (١٢، ١٤) ؛ وإذا وجدت للزجاج شكلا هندسيا فبين هل هو طبيعي أو صناعي ؟

- (هـ) أحضر محلولاً مشبعاً بالشب في درجة حرارة تزيد على درجة حرارة الحجر خمس درجات مئوية تقريبا واتركه الى أن تبتدئ البلورات في التكوّن ثم افحص البلورات وانتق بلورتين من أحسن الأشكال ثم ردهما الى المحلول واضعا إحداهما في قعر الدورق كما كانت ومعلقا الأخرى بخيط أو شعرة حصان معقودة بعود كبريت موضّرع على فوهة الدورق واتركهما بضعة أيام وفي أثناء ذلك جهّز محلولاً آخر مشبعاً في درجة ٧٠ مئوية وبرّده بسرعة بماء من الصنبور ينحدر على سطح الدورق الذي فيه المحلول ثم خذ بعض البلورات وجففها في ورق التفشيف وقارنها بالبلورات التي نمت ببطء . وأنظر أيهما أكبر وأحسن تكويناً وكذلك قارن البلورة التي نمت على شعرة الحصان بالبلورة التي تكوّنت في قعر الدورق واذ كر سبب أى فرق تجده بينهما واحتفظ بالبلورات لاستعمالها في المستقبل .
- (و) اختر أطراف عود من انطارصين جديدة الكسر وصف ما يظهر لك من البلورات وارسم وقارن ذلك بما تراه في عود من الصودا الكاوية المكسورة كسرا جديدا .

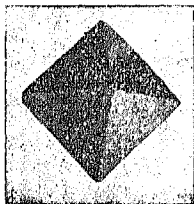
تنبه - لا ينبغي أن تلبس الصودا الكاوية أكثر مما تستوجه الضرورة ويجب ردها الى زجاجتها بأسرع ما يمكن .



(شكل ١٠) بلور الشب

المواد البلورية - إذا أخذ الجسم شكلا هندسيا ثابتا كالمكعب أو ذى الثمانية الأوجه فإنه يسمى "بالبلور" ولا يطلق هذا الاسم على كل مادة تسبك وتصاغ على أشكال هندسية كالزجاج الصلب مثلا والأحجار الكريمة كالاس قد تسوى على أشكال هندسية مفايرة أشكالها الطبيعية، وإنا لنجد كثيرا من المواد المستعملة دائما على أشكال بلورية كالسكر والملح

وللحصول على بلورة كبيرة منتظمة الشكل يصنع محلول كما هو مبين بتدريب (١٢ هـ) فيه من الجسم أكثر بقليل مما يمكن أن يذوب في المحلول في درجة حرارة الحجر وتدل في المحلول بلورة صغيرة منتظمة الشكل معلقة في شعرة حصان أو خيط وقد حصل بهذه الطريقة على بلورة الشب الكرومي (شكل ١٣) .



(شكل ١٣)
بلورة شب الكروم

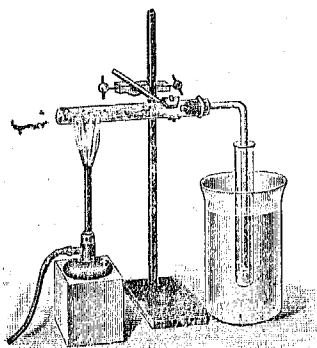
كل الأجسام ، إلا قليلا ، يمكن تبلورها وكذلك يمكن اعتبار المواد غير البلورية كالزجاج مثلا سوائا ثخينة لزجة تشبه القار أو الشمع الأحمر اللذان يسيلان إذا تركا مدة طويلة من الزمن مع أن كلا منهما يظهر أنه صلب والمقدار اللازم من الحرارة لتلين الزجاج وجعله مماثلا لسائل لزج قليل إذا قورن بغيره ، ومن المتعذر إيجاد درجة حرارة محدودة عندها يتحول الزجاج من صلب الى سائل أو بالعكس .

(٦) في المواد المتبلورة

تدريب ١٣ — تأثير الحرارة في البلورات

(أ) سخن جانبا من بلورات الشب في أنبوبة اختبار صغيرة ووصف المراد التي حصلت عليها بعد التسخين .

(ب) اجتهد في أن تستخرج السائل الذي ينتج من تسخين الشب وذلك بأن تلوى أنبوبة من الزجاج طولها نحو ٢٠ سم وتجعلها على شكل زاوية قائمة (شكل ١٤) بشرط أن يكون طول أحد ذراعيها كافيا لأن يدخل في سداد من الصمغ المرن وأن يكون السداد مثبتا تماما في فوهة أنبوبة اختبار جافة مملوءة الى نصفها بالشب المسحوق ويكون الطرف الآخر للأنبوبة

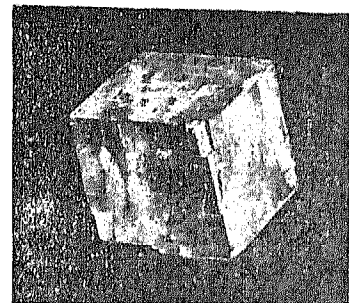


(شكل ١٤) تأثير الحرارة في بلور الشب

داخل أنبوبة اختبار ثانية مجففة . برد هذه الأنبوبة الأخيرة في الماء (شكل ١٤) واقبض على أنبوبة الشب بمقبض حامل واجعلها منحدره قليلا عند الفوهة ثم ادفع الشب رويدا محركا المصباح دائما حتى لا يسخن جزء أكثر من غيره وبعد قليل زد تسخينه الى أن يجتمع في الأنبوبة المبردة نحو ٣ أو ٤ سم من السائل .

والثلج ، وباستعمال عدسة نرى أن كثيرا من الصخور كالجرايت مكون من بلورات كما يمكن أن نرى بلورات فلز الخارصين أحيانا على سطح الحديد المكلفن أى الصاج المغطى بطبقة رقيقة من الخارصين .

ويدل فحص كثير من المواد كالكوارس (شكل ١٠٥) والملح الصخري (شكل ٩) على أن البلورات هي أجسام راتقة شفافة مع أنها أحيانا ملونة وتشكل بأشكال متنوعة كالمكعب كما في الملح الصخري وذى الثمانية الأوجه كما في الشب والمانشور السداسي كما في الكوارس الذي ينتهي عند أطرافه بهرم ذى ستة أوجه والمكعبين الأوجه كما في الكلس (شكل ١١) وهناك أشكال أخرى أكثر تعقيدا في شكلها كالزجاج الأزرق (شكل ١٢) ومن أنواع البلورات ما هو معتم كالجالينا والبيريتز (شكل ١١٢) .



(شكل ١١) بلور الكلس



(شكل ١٢) بلور الزجاج الأزرق

ويختلف عن الأجسام السابقة اختلافا كبيرا مواد أخرى لا شكل لها كالرخام وحجر الصوان وشم الخشب وتسمى "غير المتبلورة" أى التي لا شكل لها .

نمو البلور — قليل من البلور يظهر في شكله الهندسي المخصوص تماما إذا لامس أثناء نموه أجساما أخرى ، فالبلور الذي يتكون على سطح مستو كقعر دورق يكاد نموه نحو الجانب الاضيق بالقعر يكون معدوما وبذا تراه أكثر فرطحة مما ينمو معلقا في المحلول وإذا ازدحمت البلورات منع بعضها نمو بعض وإذا جعل محلول مركز من الملح في حرارة عالية وبرد بسرعة ترى البلورات صغيرة لأنه لم يمض عليه الوقت الكافي لنموها وتراها أيضا مشوهة الشكل لأن بعضها يعترض طريق بعض وبهذه الطريقة يكون ملح طعام المائدة وبخلاف ذلك البلورات الكبيرة فانها تتكون وتو ببطء عظيم كالمح الصخري والكوارس وغير ذلك .