

# تدريس الكيمياء

في المدارس الثانوية

لمحمود خليل رامسر

المدرس الأول للرياضة والطب بمدرسة حلوان  
الثانوية للبنات

يرمي علماء التربية من أقرار الكيمياء في مناهج الدراسة الثانوية الى تربية ملكة الملاحظة الدقيقة في الطالب ، وتمويده دقة العمل وسداد الاستنباط . هذا فضلاً عن قائدة الكيمياء لذاتها ، واستخدامها في صناعة المنتجات التي تفيض بها الحياة اليومية

قال كيمياء في المدارس يقصد بها أولاً تحقيق مثل علمي صام ، ولهذا لا يكون للتفقات التي تقتضها التجارب كبير اعتبار في نظر المعلم والطالب . ولنضرب مثلاً ذلك تحضير نموذج قوي من كلورور الصوديوم ، فإن هذه العملية التي تستغرق نحو ثلاث ساعات تنتج بضعة جرامات من الملح يكفي ما اتقى على إنتاجها من وقت ومال لشراء مائة ألف جرام من ملح الطعام أما في الصناعة فإن الاعتبار الاقتصادي مقدم على كل اعتبار آخر

لذا يكون من دواعي الدهشة والسجب أن ترى من بين رجال الكيمياء من لا يهتم إلا الجانب المالي فيها يقوم به الطلبة من التجارب ، جاهلاً أو متجاهلاً بأن السعي الى اقتصاد بضعة مليات قديدهو الى اضاءة وقت معين أو تحول دون الحصول على نتيجة مرضية ، وفي هذا من زعزعة عقيدة الطالب فيها يتلقاه من المبادئ . والنظريات ، باضاءة ثقة بنفسه ما يكون له أموا الأثار وأخطرها في التعليم واسرق مثلاً على هذا ان إحدى التجارب تتطلب تعيين النسبة المئوية للعواد القريبة في « عينة » من ملح التوشادر ( كلورور الامونيوم ) . والطريقة التي أوثرها لما تؤدي اليه من نتائج صحيحة في أقصر زمن ممكن ، هي أخذ مقدار ضئيل لا يتجاوز جراماً وثلاث جرام من ملح التوشادر واجراء التجارب عليه . وتلتزم هذه التجارب استخدام نحو ثلث لتر من محلول الصودا الكاوية العشر المياري . ولما كان اللتر من المحلول المياري يحتوي على اربعين جراماً من الصودا الكاوية الجافة فإن ثلث اللتر من المحلول العشر المياري يحتوي على جرام وثلاث جرام من الصودا الكاوية ثمها ( اذا كانت من أتي نوع ) لا يزيد عن ثلث مليم

ومن العجيب أني أعرف من المشتغلين بتدريس الكيمياء من لا ترضيه هذه الطريقة لأن فيها، على ما يستند، تذبذباً وهو يرى أن يذاب ملح الثوسادر في ربع لتر من الماء ويؤخذ عشر المحلول الناتج، ويجري عليه التجارب اللازمة لاستخراج النسبة المئوية للمواد الغريبة. وأنا أقر صاحب هذا الرأي ومن عن شاكلته على أن هذه الطريقة أدعى إلى الاقتصاد وكيف لا تكون كذلك وفيها تستخدم خمسين سنتيمتراً مكعباً فقط من محلول الصودا، ومعنى هذا أن هذه الطريقة تتيح لنا فرصة اقتصاد مبلغ يربو قليلاً على ربع المليم ١١١

ونحن نرى أن يكون الاقتصاد رائدنا في كل شيء لا من الوجهة المالية فقط. فالوقت كذلك له قيمته لا يبدل بالمال بجانبها شيئاً مذكوراً. وليس من حسن التدبير اتلاف التجربة وتبديد الوقت في نظير اقتصاد بضعة مليات. ونحن في التجربة السابقة تضمنت بتضحيتنا تلك مليم الوصول إلى نتيجة مرضية في زمن وجيز لا يتعدى نصف ساعة. أما في الطريقة التي يوصف تخضيلها بالعامل الاقتصادي فإن احتمال الخطأ فيها عشرة أمثاله في طريقتنا. وإذا أضفنا إلى هذا أن الطريقة الأخرى تستدعي إجراء التجربة أربع مرات تستغرق نحو ساعتين ونصف ساعة إذا أريد الوصول إلى نتيجة معقولة (أو شبه معقولة) فإن تلك المليم الذي ضحيتنا من أجله بكل هذا بضع كما ضاع الوقت الثمين نتيجة لرأي نظير. ولست يتحدثك عن خيبة الأمل وسوء الأثر في نفس الطالب إذا كان الاحتياق حليفه بعد كل هذا العناء. وأني أرى أن هذا كله نتيجة حتمية لسيوديتنا الطيبة وأعني بهذا اعتمادنا الأعمى على المصادر الأجنبية دون أن يكون لنا رأي حرجي كل ما يصل البنا عن طريقها. فالطالب أو غير الطالب إذا قرأ في كتاب وصفاً لطريقة إجراء تجربة من التجارب فإنه لا يرى مندوحة عن نقلها بقصها وقصها دون أن يبحث الأحوال التي أجراها المؤلف فيها، من حيث نسخة الزمن ودقة الأجهزة ونقاء المواد الخ. في اصطباط التجارب التي تكلف التلاميذ إجرائها يجب علينا حتماً أن نراعي أموراً عدة من بينها:

(١) الوقت — فالجربة الواردة في كتاب أجنبي قد يتطلب إجرائها ثلاث ساعات أو أكثر، فمن البت أن تفكر في تدريس مثل هذه التجربة بالمدارس الثانوية

(٢) الأجهزة — يجب في تقرير التجارب العملية للمدارس الثانوية مراعاة الأجهزة التي بها أو التي تسمح للميزانية بصراتها. فليس من الصواب أن تكلف الطالب إيجاد الوزن المكافئ للمنسيوم بطريقة التسخين باستخدام حوض حرام من المنسيوم لأن الزيادة في الوزن ضئيلة لا يمكن تقديرها بالدقة بواسطة الموازين التي في المدارس لأسباب كثيرة لا محل لرددها هنا

(٣) نقاء المواد — وهذه نقطة هامة جدية بالنسبة لطلابنا فلا نستحسن محارلة أمثبات ذوبان الراسب الذي يكون بإضافة كلورور الباريوم إلى كبريت الصوديوم في الحمض الكلوريدريك إذا

لم تكن واثقين تماماً من فعاليتها ومن عدم احتوائها على كبريتات . وليس من المستحب كذلك ان نحاول ان نشهد حياً ان الماء التي لا يبيح مرور التيار الكهربائي فيه ، لان الماء ولو كان منقراً ، يسمح بمرور التيار . فإزاء « التي » الذي يذكر في الكتب انه لا يسيل للتيار الى المرور فيه لا وجود له في مدارسنا الثانوية ولا في كليات الجامعة المصرية . ومن رأبي ان القاعدة التي مؤداها : « ان الماء لا يبيح مرور التيار الكهربائي الا اذا كان محتوياً على ملح او حمض » يجب ان قلب رأساً على عقب وان توضع بالصورة الآتية « الماء يبيح مرور التيار الكهربائي الا اذا كان تقياً جداً » وهذه الصورة اقرب الى الواقع المحروس اضف الى هذا ان القاعدة يجب ان تطبق على الشائع لاعلى العاذ

نحن في عصر تطور بليغ ، فواجب علينا ان نطلق عقولنا من عقالها ، وان نكردون ان نتبع بأن نلبث طالة على غيرنا في تفكيره . والا فم خلق الله لنا هذه العقول ؟ وما قيمها اذا كنا لا نحسن استخدامها ؟ ان كرامة العلم الحق توجب علينا ان لا نحول ثقنا بالمعلم والمؤلفين دون تمحيص ما تلقاه عنهم . لهذا انظر نظراً للعجب الى كثير من التجارب التي تعطى في المدارس الثانوية على نهج واحد يهين تعديل او تمحيص . فاذا كان المدرس يرى ان الوقت قيمة لا تقل عن قيمة المال ، واذا كان يقدر لاثراً التجربة في نضية الطالب ماله من خطر ، فانه لا يجرد بدأ من تصير عقيدته في التجارب التي ألف تدريسها

ومن التجارب التي تحظر باننا شاهداً على هذا تجربة ايجاد قابلية ذوبان ملح الطعام في الماء في درجة الحرارة المعتادة . والطريقة المألوفة ان يشح مقدار من الماء بالملح ويرشح ثم يقدر وزن الملح الذائب فيه وطريقة تعيين وزن الملح ان يقدر حجم الرشح ثم يؤخذ مقدار صغير منه معلوم الحجم ويبخر ويبين وزن الملح الناتج ويعلم منه وزن الملح الذي قاب في المحلول كله . وهذه الطريقة تتطلب ساعة وبعض ساعة ومن عيوبها صغر مقدار الملح الناتج بحيث ان الخطأ الصغير في وزنه ( خطأ مطلق ) يكون كبيراً بالقياس الى وزن هذا المقدار . أضف الى هذا ان هذا الخطأ يتضاعف تبعاً لنسبة بين حجم المحلول الكلي والحجم الذي يبخر . ويمكن تلافي هذا السبب بتبخير مقدار كبير من المحلول ، ولكن يمرض على هذا وهو اعتراض حق بأن التبخير في هذه الحالة يستغرق وقتاً طويلاً . ولعل هذا بين لنا ضرورة التفكير السيق المستقل في التجارب التي اقتصر الاعتماد عليها في التدريس . هذا واني اقترح اجراء هذه التجربة بالطريقة الآتية :  
تؤخذ مائة جرام من الماء ويوضع فيها مقدار من الملح يزيد على ما يلزم لاشباعها . ويرج المحلول بض دقائق ثم يرشح خلال ورقة ترشيح معلومة الوزن ويصل الملح المنخلف عليها بقليل من الكحول ويحفظ بالحرارة ثم يوزن . وبطرح وزنه من وزن الملح الكلي يتبقى وزن الملح الذي شح المائة جرام من الماء

أولاً — أنها تسترقق أقل من نصف الوت الذي تسترققه الطريقة السابقة  
ثانياً — ان احتمال الخطأ فيها أقل جداً من احتمال في الطريقة الأخرى  
ثالثاً — في الطريقة الأخرى يفقد جزء لا يستهان به من الملح أثناء التجزير ، وهو كبير  
بالتعاس الى وزن الملح

رابثاً — هذه الطريقة يفهمها حتى الاطفال بساطتها وسهولة اجرائها  
ومن الثقت الجديرة بالاهتمام ان بعض الطلبة يتون بدراسة اجزاء الاجهزة والاحتياطات  
الواجب اتخاذها في التجارب دون فهم الفرض منها فهماً صحيحاً . وما أذكره بهذا الصدد ان احد  
المفتشين سأل طالبة بأحدى المدارس عن طريقة تحضير كبريتات النحاس . فشرحت جهاز  
تحضير ثاني اكسيد الكبريت بتأثير الحمض الكبريتيك المركز في النحاس ذاكرة انبوبة التوصيل  
والخيار المعد لجمع الغاز ، مع ان هذا الجزء من الجهاز لا فائدة فيه اذا كان غرضنا تحضير كبريتات  
النحاس دون الاهتمام بجمع ثاني اكسيد الكبريت الناتج في ذات التفاعل . ولكن الطالبة أبت الأ  
ان تسرد ما حفظته عن ظهر قلب

وشاهدت استاذاً يشرف على تجرية تعيين وزن كبرونات الكسيوم ( Iceland Spar )  
الذي يذوب مقدار معين من الحمض الكلوريدريك ، وكان يعمم تغطية الكأس المحتوية على  
الحمض والكبرونات ، مع ان الفرض تقدير وزن الكبرونات التي تبقى بدون ذوبان . ولعل  
الامر احتلط عليه فان هناك تجرية أخرى يقصد منها تعيين وزن ثاني اكسيد الكربون ، وبهم  
في الحيلولة دون انطلاق الرذاذ القاسي عن التفاعل في الهواء حتى يمكن تقدير وزن ثاني اكسيد  
الكربون الصاعد تقديراً دقيقاً . اما في التجربة التي تكلم عنها فان تغطية الكأس ليست فقط  
عدمية الجدوى بل انها فوق ذلك تصرف التفاعل لانها تؤدي الى حجز الناز المتكون فيحدث  
تركيز في المنطقة التي تملأ السائل . ومن التقاليد الحية الى رجال الكيمياء ان الملح الذي  
يخرج من زجاجة لا يمود اليها ، لاحتمال تلوثه بأصلاح أخرى . وهذا حق ، ولكني أقترح جمع  
متخلقات التجارب في زجاجات خاصة يكتب على كل منها اسم الملح الذي يحتويه وكلمة «متخلقات» .  
والاملاح التي هذا شأنها تصلح للتجارب التي لا تتطلب املاحاً تنية كتجارب قابلية النوبان  
والتبور والتبور الجزئي وإيجاد نسبة الملح الى الرمل في خليط منها وما جرى مجراها  
ومن اطراف وسائل الاقتصاد في بعض المامل أن تشمل المراد الغازية جميعاً سماً في اول  
الدرس العملي ، ولو كانت الحاجة لا تدعو الى استخدامها الا في الشطر الاخير من الدرس .  
والفرض من هذا اقتصاد الكبريت اذ يكفي تقاب واحد وقطعة صغيرة من الحشب او الشمع  
لاشغال المواقد جميعها . وبهذا الاقتصاد المكوس تستفد المدرسة في اليوم الواحد من غاز الاستبحاح

ما يرى منه على نمن الكبريت الذي يكفي المدرسة شهراً . فإذا كانت المدارس تفتحي الاسراف في استخدام الكبريت لغير الاغراض التعليمية أو تبني اتقاء عبث الحدم به فلتطلب تزويد معاملها « بالولاعات » الكهربائية أو اليكيميائية . وبما يجدر ايراد على ذكر الاقتصاد ان كتب الكيمياء تنص في شرح توليد الاكسجين من كاتورات البوتاسيوم على استخدام ثاني اكسيد المنجنيز طابلاً وسيطاً . ولكن الثابت علمياً ان هذا التفاعل يجعله أكاسيد اخرى عديدة غير ثاني اكسيد المنجنيز . وقد جربت ان اهل هذا الفرض بنجاح أكسيد النحاس وسحق الطوب الاحمر (وهو يحتوي على اكسيد الحديد) وجرب احد الاما تذة الرمل (اكسيد السليكون) . وليس استخدام هذه العوامل من وسائل الاقتصاد . بل انه يوسع افق التفكير عند المتعلمين ويحدوهم الى فهم طبيعة مثل هذا التفاعل فهماً صحيحاً . واذا ما تحققنا ان الوقت لا يقل قيمة عن المال وجب ان نهي بإرشاد الطلبة الى الظروف المؤدية الى نجاح التجارب شيئاً لاضاعة الوقت هباء . فني تحضير غاز التوشادر مثلاً نقص الكتب على تسخين خليط من احد املاح الامونيوم والجير (الطفاً أو الحلي) . ولما كان التوشادر شديد القابلية للذوبان في الماء فانه يجمع فوق الزئبق أو بالازاحة العليا بعد تخفيفه بامرازه في انبوبة معشوة بالجير الحلي او الصودا الكاوية . وهذا التجفيف يوجي الى الفهن ضرورة استخدام خليط ملح الامونيوم والجير جافاً . ولا خير في هذا اذا خلط خلطاً جيداً ، ولكنه من البديهي ان الخلط منها احيد لا يبلغ الاذابة ، فناصر المؤلف او المدرس لو انه اشار باضافة قليل من الماء الى الطولوا ، فبذا نحصل على مقدار وافر من الغاز في وقت وجيز ، ويستنبط من هذا طبعاً فضل الجير المظفاً على الجير الحلي في هذه الحال

وتستخدم معامل الكيمياء في الصيدليات والمدارس لتسيير بين الاحماض والقلويات محلولاً اسمه صبغة عباد الشمس . وهذه الصبغة خائفة اذ لا علاقة بين هذه الصبغة والزهر المعروف بعباد الشمس على الاطلاق . وتسهل تلك المدارس والصيدليات من هذه الصبغة مقداراً لا يستهان به . وهذه الصبغة بنفسجية اللون فاذا اضيف اليها حمض احمرت واذا اضيف اليها قلوبى تحولت زرقاء كما هو معلوم . وتأثير الاحماض في الصبغات النباتية يكاد يكون دائماً الا انه يكون بدرجات متفاوتة ، ومثل ذلك الشاي اذ يتصب لونه باضافة عصير الليمون (المض للليمونك) اليه . وقد احدثت الى صبغة رخيصة يسهل الحصول عليها تقوم مقام عباد الشمس ، وتقع امام الفلاح بلباً جديداً من اجواب الرزق . وهذه الصبغة هي صبغة الجزر . ولاستخلاصها يقطع الجزر البنفسجي اللون قطعاً صغيرة تمل في الماء طويلاً ثم تزج ويقتس في المحلول مع استراة غليانه وورق ترشيح قطع قطعاً صغيرة مستطبة حتى يتم اصطباغه . او يمل المحلول على حمام رينلي حتى يجف تماماً وتتحول الصبغة الى مسحوق يسهل ادخاره واذا فيه في الماء عند الحاجة اليه