دليل المعلم

حساب التغير في المحتوى الحراري

45 دقيقة — العمل في مجموعات صغيرة من 3 إلى 4 طلاب لتنفيذ النشاط العملي، مع متابعة فردية أثناء حل الأسئلة

نواتج التعلم

- يحسب الطالب كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة في عملية فيزيائية أو كيميائية باستخدام المعادلة $q = m\,c\,\Delta T$
- يحسب الطالب التغير في المحتوى الحراري ΔH لمول واحد من مادة متفاعلة من بيانات تجريبية
- يميز الطالب بين التفاعل الطارد للحرارة والتفاعل الماص للحرارة من خلال إشارة ΔH
- يطبق الطالب قانون هس لحساب ΔH لتفاعل غير مباشر من معادلات جزئية معلومة
- يفسر الطالب نتائج تجربة عملية بسيطة لقياس التغير الحراري في تفاعل كيميائي

قبل الحصة

- تجهيز أكواب الفلين والترمومترات ومواد التجربة قبل الحصة
- تحضير شرائح العرض وكتابة المثال الرقمي على السبورة مسبقًا
- التأكد من توفر كمية كافية من الخل وصودا الخبز لجميع المجموعات

سير الحصة

المرحلة	الزمن	ما يحدث
التهيئة	5 د	طرح سؤال أكياس التدفئة والتبريد الفورية ومناقشة إجابات الطلاب المبدئية
شرح المفاهيم الأساسية	10 د	تقديم مفهوم ΔH والتفاعلات الطاردة والماصة للحرارة مع مخططات الطاقة
حل مثال تطبيقي	10 د	حل مثال حساب q وΔH خطوة بخطوة على السبورة مع مشاركة الطلاب في الحساب
التجربة العملية	12 د	تنفيذ تجربة الخل وصودا الخبز في مجموعات وتسجيل درجات الحرارة وحساب q
التلخيص والتقويم	8 د	مناقشة نتائج المجموعات، حل بعض أسئلة ورقة العمل، وتوضيح قانون هس بإيجاز

التجربة: قياس التغير الحراري لتفاعل الخل مع صودا الخبز

الأدوات: كوب فلين (ستايروفوم) بغطاء مثقوب بفتحة صغيرة كمسعر حراري بسيط · ميزان حراري (ترمومتر) يقيس حتى 50°C · ميزان رقمي أو ملعقة قياس · 50 مل خل (حمض الخليك المخفف) · 5 غ صودا خبز (بيكربونات الصوديوم) · مخبار مدرج أو كوب قياس

1. اسكب 50 مل من الخل داخل كوب الفلين وسجّل درجة حرارته الابتدائية باستخدام الترمومتر
2. زن 5 غ من صودا الخبز باستخدام الميزان الرقمي
3. أضف صودا الخبز دفعة واحدة إلى الخل داخل الكوب وأغلقه بسرعة
4. حرّك المحلول بلطف بواسطة الترمومتر وسجّل أدنى درجة حرارة تصل إليها خلال دقيقتين
5. احسب ΔT ثم احسب q باستخدام $q = m \times c \times \Delta T$ بافتراض أن كتلة المحلول تساوي مجموع كتلتي المادتين وأن $c = 4.18\ J/g{\cdot}°C$

6. ناقش مع مجموعتك ما إذا كان التفاعل طاردًا أم ماصًا للحرارة بناءً على اتجاه تغير درجة الحرارة

السلامة: ارتداء النظارة الواقية أثناء التجربة · عدم تذوق أي من المواد المستخدمة · إبعاد الكوب عن حافة الطاولة لتفادي الانسكاب نتيجة الرغوة الناتجة · غسل اليدين جيدًا بعد انتهاء التجربة

النتيجة المتوقعة: تنخفض درجة حرارة المحلول بعد إضافة صودا الخبز إلى الخل، مما يدل على أن التفاعل ماص للحرارة وأن ΔH له قيمة موجبة، لأن الحرارة اللازمة لكسر الروابط في المتفاعلات أكبر من الحرارة المنطلقة عند تكوين روابط النواتج

دعم المتعثرين: للطلاب المتعثرين، استخدم جدولًا بسيطًا يوضح خطوات التعويض في المعادلة $q = m\ c\ \Delta T$ برقم واحد في كل مرة، وقدّم أمثلة محلولة إضافية بأرقام صحيحة سهلة قبل الانتقال لأرقام عشرية

إثراء المتميزين: للطلاب المتميزين، اطلب حساب ΔH لتفاعل من ثلاث خطوات باستخدام قانون هس، أو البحث عن قيمة حرارة التكوين القياسية لمركب شائع ومقارنتها بالنتيجة التجريبية

التقويم: يقيس المعلم تحقق النواتج من خلال دقة حسابات الطلاب في ورقة العمل والنشاط العملي، ومدى قدرتهم على تفسير إشارة ΔH وتصنيف التفاعلات، إضافة إلى تقييم أداء المجموعات في تحدي تصميم المسعر الحراري وفق سلم التقدير