دليل المعلم

العوامل المؤثرة في الاتزان الكيميائي

45 دقيقة — مجموعات من 3 إلى 4 طلاب لتنفيذ التجربة والتحدي، مع نقاش فردي أثناء الشرح

نواتج التعلم

- يصوغ الطالب نص مبدأ لوشاتلييه بلغته الخاصة
- يحدد الطالب أثر تغير التركيز في إزاحة موضع الاتزان
- يستنتج الطالب أثر تغير الضغط والحجم على اتزان التفاعلات الغازية
- يفسر الطالب أثر تغير درجة الحرارة على التفاعلات الطاردة والماصة للحرارة
- يميز الطالب دور العامل الحفاز في أنظمة الاتزان الكيميائي

قبل الحصة

- تجهيز محاليل $FeCl_3$ وKSCN بتراكيز مخففة مسبقًا
- توزيع أنابيب الاختبار والأدوات الآمنة على كل مجموعة
- تجهيز عرض الشرائح وبطاقات تحدي عملية هابر
- التأكد من توفر نظارات وقفازات واقية لعدد الطلاب

سير الحصة

المرحلة	الزمن	ما يحدث
التهيئة بسؤال مثير عن تغير لون الغازات	5 د	طرح ظاهرة NO_2 وN_2O_4 ومناقشة أسباب تغير اللون مع الحرارة لفتح شهية التعلم
شرح مبدأ لوشاتلييه والعوامل الأربعة	15 د	عرض الشرائح بالتسلسل مع أمثلة على التركيز والضغط والحرارة والعامل الحفاز وربطها بعملية هابر
تنفيذ التجربة العملية	15 د	تنفيذ تجربة معقد الحديد الثيوسيانات في مجموعات مع تسجيل الملاحظات ومناقشة النتائج بمبدأ لوشاتلييه
تطبيق على أسئلة ورقة العمل	7 د	حل عدد من أسئلة ورقة العمل بشكل فردي أو ثنائي ومناقشة الإجابات
ختام وتقويم سريع	3 د	طرح سؤالين شفهيين سريعين وتلخيص العوامل الأربعة على السبورة

التجربة: أثر تغير التركيز على اتزان معقد الحديد الثيوسيانات

الأدوات: محلول كلوريد الحديد الثلاثي $FeCl_3$ مخفف بتركيز منخفض · محلول ثيوسيانات البوتاسيوم KSCN مخفف · أربعة أنابيب اختبار وحامل أنابيب · ماء مقطر · محلول فوسفات الصوديوم Na_3PO_4 أو هيدروكسيد الصوديوم المخفف · قطارات وقفازات ونظارات واقية

1. حضّر محلولًا باللون الأحمر الدموي بخلط كمية من $FeCl_3$ مع كمية من KSCN في كأس كبير
2. وزّع المحلول بالتساوي على أربعة أنابيب اختبار واترك الأنبوب الأول شاهدًا
3. أضف إلى الأنبوب الثاني عدة قطرات من محلول $FeCl_3$ ولاحظ تغير شدة اللون

4. أضف إلى الأنبوب الثالث عدة قطرات من محلول KSCN ولاحظ تغير شدة اللون
5. أضف إلى الأنبوب الرابع عدة قطرات من محلول فوسفات الصوديوم ولاحظ خفوت اللون
6. قارن شدة اللون في الأنابيب الأربعة مع الشاهد وسجل ملاحظاتك

السلامة: ارتدِ نظارات واقية وقفازات طوال التجربة · تجنب ملامسة المحاليل للجلد والعين فهي مهيجة · لا تتذوق أي محلول مطلقًا · تخلص من بقايا المحاليل في الحاوية المخصصة للنفايات الكيميائية وليس في الحوض · اغسل يديك جيدًا بعد انتهاء التجربة

النتيجة المتوقعة: يزداد اللون الأحمر عند إضافة FeCl3 أو KSCN لأن زيادة تركيز أحد المتفاعلين تزيح الاتزان نحو تكوين مزيد من المعقد الأحمر [FeSCN]2+، بينما يخف اللون عند إضافة فوسفات الصوديوم لأنها ترسب أيونات Fe3+ وتقلل تركيزها فيزاح الاتزان نحو المتفاعلات تعويضًا لذلك، وهذا تطبيق مباشر لمبدأ لوشاتلييه على عامل التركيز

دعم المتعثرين: للطلاب المتعثرين يقدم المعلم بطاقة ملخصة بالعوامل الأربعة مع رموز وأسهم توضح اتجاه الإزاحة، ويعاد شرح مثال واحد بخطوات مبسطة قبل الانتقال للتجربة

إثراء المتميزين: للطلاب المتميزين يطلب منهم تحليل تفاعل جديد متعدد الغازات وتحديد اتجاه الإزاحة عند تغير أكثر من عامل في الوقت نفسه مع حساب تقريبي لتأثير كل عامل

التقويم: يقيس المعلم تحقق النواتج من خلال ملاحظة أداء المجموعات أثناء التجربة، ومناقشة نتائجها شفهيًا، وحل ورقة العمل، إضافة إلى عرض تحدي لوحة التحكم وتقييمه وفق معايير الروبرك