دليل المعلم

النموذج الكمي للذرة

45 دقيقة — مجموعات صغيرة من ثلاثة إلى أربعة طلاب مع نقاش جماعي موجّه من المعلم

نواتج التعلم

- يفسّر الطالب أسباب فشل نموذج بور في وصف الذرات متعددة الإلكترونات
- يوضّح فرضية دي برولي للطبيعة الموجية للإلكترون ومبدأ عدم التأكد لهايزنبرغ
- يحدّد الأعداد الكمية الأربعة ويبيّن ما يصفه كل عدد منها
- يميّز بين مفهومي المدار عند بور والفلك الذري في النموذج الكمي
- يرسم أشكال الأفلاك s و p توضيحيًا ويفسّر معناها الاحتمالي

قبل الحصة

- تجهيز عرض الشرائح وصورة مقارنة بين مدار بور والفلك الذري
- تجهيز كرة خفيفة وعصا للنشاط العملي
- تجهيز جهاز عرض لمحاكاة Models of the Hydrogen Atom إن توفر
- طباعة أوراق العمل مسبقًا

سير الحصة

المرحلة	الزمن	ما يحدث
التهيئة وطرح السؤال المثير	5 د	طرح سؤال هل يمكن تحديد مسار الإلكترون بدقة كمسار كرة، وربطه بنموذج بور
شرح الطبيعة الموجية ومبدأ عدم التأكد	10 د	عرض فرضية دي برولي ومبدأ هايزنبرغ بأمثلة مبسطة من الحياة اليومية
شرح معادلة شرودنغر والأعداد الكمية	10 د	تقديم المفهوم الفيزيائي للمعادلة والأعداد الكمية الأربعة بالأمثلة والرسوم
النشاط العملي لمبدأ عدم التأكد	10 د	تنفيذ نشاط الكرة والعصا ومناقشة النتائج وربطها بالإلكترون
تطبيق وتثبيت	5 د	حل أسئلة سريعة من ورقة العمل بشكل جماعي على السبورة
الخلاصة والتقويم الختامي	5 د	تلخيص الفروقات بين النموذجين وطرح سؤالين من الاختبار القصير شفهيًا

التجربة: محاكاة مبدأ عدم التأكد بالقياس الحسي

الأدوات: كرة صغيرة خفيفة مثل كرة تنس طاولة · عصا خشبية طويلة أو مسطرة · ساعة توقيت بالهاتف · منضدة طويلة أو ممر صف فارغ

1. يرمي أحد الطلاب الكرة بسرعة على طول المنضدة بينما يحاول زميله الإمساك بها بالعصا في لحظة واحدة دون رؤية مسارها مسبقًا
2. يسجل الطالب الراصد موضع الكرة عند لحظة لمسها بالعصا فقط

3. يكرر المحاولة ثلاث مرات مع تغيير سرعة الرمي في كل مرة
4. يناقش الطلاب هل استطاعوا تحديد الموضع والسرعة معًا بدقة تامة في أي محاولة
5. يربط المعلم النتيجة بمبدأ عدم التأكد لهايزنبرغ للإلكترون حول النواة

السلامة: تأكد من خلو الممر من العوائق والطلاب الآخرين أثناء الرمي · استخدم كرة خفيفة وطرية لتفادي أي إصابة · لا ترمِ الكرة باتجاه الوجه أو الزملاء مباشرة

النتيجة المتوقعة: سيلاحظ الطلاب صعوبة تحديد الموضع الدقيق والسرعة الدقيقة للكرة في اللحظة نفسها، وهذا يمثل نموذجًا مبسطًا لصعوبة تحديد موضع وسرعة الإلكترون معًا، مما يفسر لماذا تحوّل العلماء من فكرة المدار المحدد إلى فكرة الفلك الاحتمالي.

دعم المتعثرين: للطلاب المتعثرين استخدم تشبيهات بصرية بسيطة مثل الضباب حول نقطة لتمثيل الفلك، وركّز على الفكرة العامة للاحتمال دون الدخول في تفاصيل معادلة شرودنغر الرياضية

إثراء المتميزين: للطلاب المتميزين اطلب منهم البحث عن العلاقة بين عدد الأفلاك الفرعية الممكنة عند كل مستوى طاقة n وكتابة جدول يوضح القيم الممكنة لـ l عند n = 1، 2، 3

التقويم: يُقيَّم تحقق النواتج من خلال إجابات ورقة العمل والمشاركة في مناقشة النشاط العملي، إضافة إلى أسئلة الاختبار القصير الشفهية في نهاية الحصة