دليل المعلم

النموذج الجسيمي للموجات

45 دقيقة — عمل فردي للمناقشة الأولية ثم مجموعات من 3 إلى 4 طلاب للأنشطة والتحدي

نواتج التعلم

- يفسّر الطالب ظاهرة التأثير الكهروضوئي باستخدام النموذج الجسيمي للضوء
- يحسب طاقة الفوتون باستخدام العلاقة $E = h f$
- يميّز الطالب بين دالة العمل وطاقة الحركة العظمى للإلكترونات المنبعثة
- يستنتج العلاقة بين الجهد الموقف وطاقة الحركة العظمى للإلكترونات
- يقارن بين تفسير أينشتاين الجسيمي وتفسير النموذج الموجي الكلاسيكي لظاهرة التأثير الكهروضوئي

قبل الحصة

- تجهيز صندوق التجربة العملية والكرات الزجاجية قبل الحصة
- تحضير عرض الشرائح والأمثلة المحلولة
- طباعة أوراق العمل مسبقًا

سير الحصة

المرحلة	الزمن	ما يحدث
التهيئة وطرح السؤال المثير	5 د	طرح سؤال عن سلوك الضوء وتخمينات الطلاب
شرح ظاهرة التأثير الكهروضوئي وفشل النموذج الموجي	10 د	عرض الشرائح من الثانية إلى الرابعة مع مناقشة
شرح معادلة أينشتاين وتطبيق عددي	10 د	حل مثال محلول على السبورة مع مشاركة الطلاب
التجربة العملية بالكرات الزجاجية	10 د	تنفيذ النشاط في مجموعات صغيرة ومناقشة النتائج
حل أسئلة من ورقة العمل	7 د	حل عينة من الأسئلة بشكل فردي ومراجعة الإجابات
التلخيص والتقييم الختامي	3 د	سؤال شفهي سريع لكل طالب للتأكد من تحقق الأهداف

التجربة: محاكاة مفهوم الفوتونات بالكرات الزجاجية

الأدوات: كرات زجاجية صغيرة (بلي) بأحجام مختلفة · صندوق كرتوني مغطى بقماش رقيق · كرات أكبر لتمثيل الإلكترونات · مسطرة وساعة توقيت

1. ضع الكرات الكبيرة (تمثل الإلكترونات) داخل الصندوق خلف القماش
2. ارمِ الكرات الزجاجية الصغيرة بسرعات مختلفة (تمثل فوتونات بترددات مختلفة) نحو القماش
3. لاحظ أن الكرات الكبيرة تتحرك فقط عند استخدام كرة ذات طاقة كافية بغض النظر عن عدد الكرات البطيئة
4. سجّل النتائج: هل عدد الكرات أم سرعتها هو الذي يحرك الكرة الكبيرة؟

5. ناقش التشابه بين هذه التجربة ومفهوم الفوتون الواحد وطاقته

السلامة: احرص على عدم رمي الكرات باتجاه الوجه أو الزملاء · استخدم مساحة مفتوحة بعيدة عن الأجهزة الزجاجية · ارتدِ نظارة واقية عند الرمي بقوة

النتيجة المتوقعة: تحرّك الكرة الكبيرة فقط عند استخدام كرة صغيرة ذات سرعة (طاقة) كافية، مما يمثل بصريًا أن الفوتون الواحد يجب أن يحمل طاقة كافية (تردد كافٍ) لتحرير إلكترون، بغض النظر عن عدد الفوتونات ذات الطاقة المنخفضة

دعم المتعثرين: للطلاب المتعثرين يقدّم المعلم ورقة ملخصة بالقوانين مع أمثلة محلولة إضافية بسيطة، ويستخدم الرسوم التوضيحية بدلًا من المعادلات في البداية

إثراء المتميزين: للطلاب المتميزين يُطلب منهم البحث عن قيمة دالة العمل لفلزات مختلفة ومقارنة ترددها الحرج، وحل مسائل تتضمن حساب الطول الموجي الحرج

التقويم: ملاحظة أداء الطلاب أثناء التجربة العملية، ومراجعة إجابات ورقة العمل والاختبار القصير للتأكد من قدرتهم على تطبيق المعادلات وتفسير الظاهرة