دليل المعلم

انكسار الضوء

45 دقيقة — عمل فردي في بداية الحصة للمناقشة، ثم مجموعات من 3 إلى 4 طلاب للتجربة العملية والتحدي الهندسي

نواتج التعلم

- يفسّر الطالب سبب حدوث انكسار الضوء عند انتقاله بين وسطين مختلفين في الكثافة البصرية
- يكتب الطالب قانون سنل للانكسار ويحدد رموزه
- يحسب الطالب معامل الانكسار المطلق والنسبي لوسط شفاف باستخدام العلاقات الرياضية
- يطبّق الطالب قانون سنل لحساب زاوية الانكسار أو السقوط في مسائل عملية
- يربط الطالب بين ظاهرة الانكسار وبعض المشاهدات اليومية مثل السراب وانكسار القلم في الماء

قبل الحصة

- تجهيز أكواب زجاجية وماء وأقلام وعملات معدنية لكل مجموعة
- تحضير شريحة أو صورة توضح انكسار القلم في الماء كمقدمة
- التأكد من توفر آلات حاسبة علمية لحل الأمثلة العددية
- تجهيز أوراق العمل والمناقلة إن توفرت لرسم الزوايا

سير الحصة

المرحلة	الزمن	ما يحدث
التهيئة وطرح السؤال المثير	5 د	عرض مشهد القلم المنكسر في كوب الماء ومناقشة توقعات الطلاب حول السبب
شرح مفهوم الانكسار وسببه	8 د	توضيح تعريف الانكسار وربطه بتغيّر سرعة الضوء بين الأوساط مع رسم على السبورة
شرح معامل الانكسار وقانون سنل	10 د	تقديم العلاقتين الرياضيتين n=c÷v و n1 sinθ1=n2 sinθ2 مع مثال محلول خطوة بخطوة
التجربة العملية	10 د	تنفيذ تجربة القلم والعملة في المجموعات وتسجيل الملاحظات وربطها بالمفاهيم النظرية
تطبيق وتمارين سريعة	7 د	حل مثالين إضافيين على السبورة بمشاركة الطلاب مع تصحيح فوري
الملخص والتقييم الختامي	5 د	مراجعة أهم النقاط عبر أسئلة شفهية سريعة وتوزيع ورقة العمل كواجب

التجربة: مشاهدة انكسار الضوء باستخدام قلم وكوب ماء

الأدوات: كوب زجاجي شفاف · ماء نظيف · قلم رصاص أو ماصة بلاستيكية · عملة معدنية صغيرة · إناء غير شفاف قليل العمق

1. املأ الكوب الزجاجي بالماء حتى ثلثيه
2. ضع القلم مائلًا داخل الكوب بحيث يخترق سطح الماء
3. انظر إلى القلم من جانب الكوب على مستوى سطح الماء ولاحظ شكله
4. ضع العملة المعدنية في قاع الإناء الفارغ وابتعد عنه حتى تختفي العملة عن نظرك بسبب حافة الإناء
5. اطلب من زميلك صب الماء ببطء في الإناء دون تحريك رأسك، ولاحظ ظهور العملة من جديد

6. سجّل ملاحظاتك وارسم مخططًا لمسار الضوء في الحالتين

السلامة: تعامل مع الكوب الزجاجي بحذر لتجنّب كسره · تجنّب سكب الماء بالقرب من الأجهزة الكهربائية · امسح أي ماء ينسكب على الطاولة فورًا لتجنّب الانزلاق

النتيجة المتوقعة: يبدو القلم منكسرًا عند سطح الماء وتظهر العملة المختفية بعد إضافة الماء، والسبب أن الضوء القادم من القلم أو العملة ينكسر عند انتقاله من الماء إلى الهواء مبتعدًا عن العمود المقام، مما يغيّر المسار الظاهري للشعاع الواصل إلى عين الراصد.

دعم المتعثرين: للطلاب المتعثرين: تبسيط قانون سنل برسم تخطيطي بسيط يوضح فقط اتجاه الانكسار (نحو العمود أو بعيدًا عنه) دون التركيز على الحساب الرياضي في البداية، مع استخدام أمثلة عددية بأرقام بسيطة وزوايا مألوفة مثل 0 و90 درجة

إثراء المتميزين: للطلاب المتميزين: تكليفهم بحساب الزاوية الحرجة وشرح مبدأ الانعكاس الكلي الداخلي وربطه بتقنية الألياف الضوئية المستخدمة في الاتصالات

التقويم: يُقاس تحقق النواتج من خلال إجابات الطلاب الشفهية أثناء الشرح، دقة حل الأمثلة على السبورة، جودة ملاحظات التجربة العملية، والأداء في ورقة العمل والاختبار القصير