دليل المعلم

التداخل

45 دقيقة — عمل فردي في بداية الحصة ثم مجموعات ثنائية أو ثلاثية لتنفيذ النشاط العملي والمناقشة

نواتج التعلم

- يوضح مبدأ التراكب وأثره في تكوين موجة محصلة.
- يفرّق بين التداخل البنّاء والتداخل الهدّام من حيث فرق المسار وفرق الطور.
- يحدد الشروط اللازمة لحدوث تداخل مستقر (التماسك).
- يحسب مواقع الأهداب الساطعة والمعتمة في تجربة يونغ للشق المزدوج باستخدام العلاقات الرياضية المناسبة.
- يفسر أمثلة طبيعية وتقنية للتداخل في الحياة اليومية.

قبل الحصة

- تجهيز مؤشر ليزر وشعرة رفيعة أو شق مزدوج مطبوع قبل الحصة.
- تعتيم جزء من الفصل أو تجهيز ستارة بسيطة لتحسين رؤية نمط التداخل.
- طباعة أو عرض الرسوم التخطيطية لتجربة يونغ.
- تجهيز أمثلة محلولة على السبورة أو الشرائح.

سير الحصة

المرحلة	الزمن	ما يحدث
التهيئة وطرح السؤال المثير	5 د	عرض صورة ألوان بقعة زيت على الماء وطرح سؤال عن سبب تغير الألوان بزاوية النظر.
شرح مبدأ التراكب والتماسك	8 د	توضيح مبدأ التراكب بأمثلة على موجات الحبل ثم الانتقال لمفهوم التماسك وشرطيه.
شرح التداخل البناء والهدام	7 د	توضيح الفرق بين النوعين باستخدام رسوم توضيحية ومعادلة فرق المسار.
تجربة يونغ والعلاقات الرياضية	10 د	شرح مخطط التجربة واشتقاق العلاقات y_m و Δy مع حل مثال تطبيقي على السبورة.
النشاط العملي بمؤشر الليزر	10 د	تنفيذ التجربة العملية في مجموعات صغيرة مع التأكيد على تعليمات السلامة وتسجيل الملاحظات.
التلخيص والتقويم الختامي	5 د	مراجعة أهم المفاهيم عبر أسئلة سريعة شفهية وربطها بتطبيقات من الحياة اليومية.

التجربة: مشاهدة تداخل الضوء باستخدام مؤشر ليزر وشعر رفيع

الأدوات: مؤشر ليزر (قلم ليزر) · شعرة رفيعة أو خيط رفيع جدًا · إطار من الورق المقوى لتثبيت الشعرة · حائط أبيض أو شاشة عرض · متر أو شريط قياس

1. ثبّت الشعرة الرفيعة بإحكام داخل فتحة صغيرة في الإطار الورقي لتعمل كحاجز مزدوج مصغر.
2. أطفئ أنوار الغرفة أو خفّفها قدر الإمكان.
3. وجّه شعاع الليزر نحو الشعرة بحيث يمر على جانبيها باتجاه الحائط على مسافة 2 متر تقريبًا.
4. لاحظ النمط الناتج على الحائط: سلسلة من النقاط الساطعة والمعتمة المتناوبة.

5. قس المسافة بين نقطتين ساطعتين متتاليتين باستخدام شريط القياس.
6. كرر القياس مع تغيير المسافة بين الشعرة والحائط ولاحظ التغير في تباعد الأهداب.

السلامة: لا توجّه شعاع الليزر مباشرة نحو عين أي شخص مطلقًا. · تجنب النظر مباشرة في مصدر الليزر. · استخدم ليزر منخفض القدرة مخصص للتعليم فقط.

النتيجة المتوقعة: تظهر على الحائط نقاط ساطعة ومعتمة متناوبة نتيجة تداخل الضوء بعد انحرافه حول طرفي الشعرة، ويزداد تباعد الأهداب كلما زادت المسافة بين الشعرة والحائط، مما يؤكد العلاقة الطردية بين تباعد الأهداب والمسافة L، ويثبت عمليًا الطبيعة الموجية للضوء.

دعم المتعثرين: للطلاب المتعثرين، استخدم نماذج بصرية بسيطة (أمواج ماء أو حبل) قبل الانتقال للمعادلات، ووفر ورقة عمل مبسطة بخطوات حل محددة لكل معادلة مع أمثلة محلولة جزئيًا ليكملوها.

إثراء المتميزين: للطلاب المتميزين، اطلب منهم البحث في كيفية استخدام مبدأ التداخل في تقنية الطلاء المضاد للانعكاس (anti-reflective coating) على العدسات، وحساب أقل سمك طلاء يحقق إلغاء الانعكاس لطول موجي معين.

التقويم: يقيس المعلم تحقق النواتج من خلال ملاحظة إجابات الطلاب الشفهية أثناء الشرح، ودقة حلولهم للأمثلة التطبيقية على السبورة، ومن خلال أداء ورقة العمل وأسئلة الاختبار القصير، إضافة إلى ملاحظة أداء المجموعات في النشاط العملي ودقة تفسيرهم للنتائج.