دليل المعلم

حفظ الزخم

45 دقيقة — العمل الفردي في بداية الحصة، ثم مجموعات من 3 إلى 4 طلاب أثناء النشاط العملي

نواتج التعلم

- يوضح مفهوم الزخم الخطي وعلاقته بكتلة الجسم وسرعته
- يستنتج قانون حفظ الزخم من قانون نيوتن الثالث للحركة
- يحسب الزخم الكلي لنظام قبل التصادم وبعده في حالتي التصادم المرن وغير المرن
- يطبق قانون حفظ الزخم على مسائل واقعية تتعلق بالتصادمات والانفجارات
- يحلل نتائج تجربة عملية لإثبات بقاء الزخم ثابتًا في نظام معزول

قبل الحصة

- تجهيز عربتين متشابهتين ومسار أملس أو طاولة مستوية قبل الحصة
- تحضير شرائح العرض وأمثلة محلولة على السبورة
- التأكد من توفر شريط قياس وساعة توقيت لكل مجموعة
- مراجعة قانون نيوتن الثالث بإيجاز كخلفية سابقة للدرس

سير الحصة

المرحلة	الزمن	ما يحدث
التهيئة وطرح السؤال المثير	5 د	عرض مثال تصادم كرات البلياردو وطرح سؤال مفتوح حول انتقال الحركة بين الأجسام
شرح مفهوم الزخم وقانون حفظه	12 د	تقديم تعريف الزخم، واشتقاق قانون الحفظ من قانون نيوتن الثالث، مع كتابة الصيغ الرياضية على السبورة
التمييز بين التصادم المرن وغير المرن	8 د	شرح الفروق مع أمثلة محلولة وربطها بمواقف حياتية من البيئة السعودية
النشاط العملي	12 د	تنفيذ تجربة العربتين في مجموعات صغيرة، وتسجيل القياسات وحساب الزخم لكل عربة
مناقشة النتائج والتطبيق	5 د	مناقشة نتائج التجربة ومقارنتها بالقانون النظري، وحل مثال تطبيقي سريع
التلخيص والتقييم الختامي	3 د	تلخيص أهم النقاط وطرح سؤال شفهي سريع للتأكد من تحقق النواتج

التجربة: إثبات حفظ الزخم باستخدام عربتين على مسار مستقيم

الأدوات: عربتان صغيرتان متشابهتان من عربات المعمل أو لعب الأطفال · مسار مستقيم أملس أو طاولة ناعمة · خيط رفيع ومقص · شريط قياس · ساعة توقيت أو هاتف لحساب الزمن · كتل معايرة صغيرة أو كتب لزيادة كتلة إحدى العربتين

1. ضع العربتين متلاصقتين في منتصف المسار مع ربط زنبرك مضغوط أو قطعة مطاطية بينهما
2. زِن العربتين أو استخدم كتلًا معروفة لكل منهما وسجل الكتلتين m1 و m2
3. اقطع الخيط الرابط أو حرر الزنبرك فجأة ليتباعد العربتان في اتجاهين متعاكسين

4. سجل المسافة التي قطعتها كل عربة خلال نفس الزمن باستخدام شريط القياس
5. احسب سرعة كل عربة بقسمة المسافة على الزمن
6. احسب زخم كل عربة (m×v) وقارن بين الزخمين في الاتجاهين المتعاكسين
7. كرر التجربة بعد تغيير كتلة إحدى العربتين وسجل الملاحظات

السلامة: تأكد من خلو المسار من أي عوائق أو زملاء أمام مسار حركة العربات · لا تستخدم زنبركًا قويًا قد يسبب اندفاعًا خطرًا · احرص على ارتداء نظارات واقية إذا استُخدم زنبرك مضغوط بقوة

النتيجة المتوقعة: ستلاحظ أن العربة الأقل كتلة تتحرك بسرعة أكبر والعربة الأكبر كتلة تتحرك بسرعة أقل، بحيث يكون حاصل ضرب كل كتلة في سرعتها متساويًا تقريبًا في المقدار ومتعاكسًا في الاتجاه، مما يثبت أن مجموع الزخم الكلي للنظام قبل الانطلاق (صفر لأن النظام ساكن) يساوي مجموعه بعد الانطلاق تقريبًا صفرًا أيضًا.

دعم المتعثرين: للطلاب المتعثرين، يُستخدم نموذج مبسط بكرات معروفة الكتلة والسرعة، مع التركيز على حساب الزخم لجسم واحد أولًا قبل الانتقال إلى نظام من جسمين، مع تكرار الأمثلة الرقمية البسيطة خطوة بخطوة

إثراء المتميزين: للطلاب المتميزين، يُطرح تحدٍّ إضافي لحساب النسبة المئوية للطاقة الحركية المفقودة في التصادم غير المرن، ومقارنتها بين حالات مختلفة من الكتل والسرعات

التقويم: يقيس المعلم تحقق النواتج من خلال ملاحظة أداء الطلاب في النشاط العملي، ودقة حساباتهم في ورقة العمل، وإجاباتهم عن أسئلة المناقشة الشفهية والاختبار القصير في نهاية الوحدة