دليل المعلم

السقوط الحر

45 دقيقة — العمل الفردي في بداية الدرس للنقاش، ثم مجموعات من 4 إلى 5 طلاب للتجربة العملية والتحدي الهندسي

نواتج التعلم

- يعرّف الطالب مفهوم السقوط الحر وشروط حدوثه
- يشتق الطالب معادلات السرعة والإزاحة والزمن لجسم في سقوط حر
- يحسب الطالب زمن سقوط جسم وسرعته النهائية باستخدام معادلات الحركة المتسارعة
- يميز الطالب بين تأثير الجاذبية ومقاومة الهواء على حركة الأجسام الساقطة
- يحلل الطالب بيانات تجريبية لاستنتاج قيمة تسارع الجاذبية الأرضية

قبل الحصة

- تجهيز كرات صغيرة وشريط قياس وساعات توقيت أو هواتف ذكية لكل مجموعة
- تجهيز بيض نيئ ومواد التحدي الهندسي مسبقاً
- التأكد من وجود مساحة آمنة في الفصل أو الفناء لإجراء تجربة الإسقاط
- تحضير عرض الشرائح وأمثلة محلولة على السبورة

سير الحصة

المرحلة	الزمن	ما يحدث
التهيئة وطرح السؤال المثير	5 د	عرض سيناريو سقوط الحصاة والريشة من ارتفاع، وجمع آراء الطلاب الأولية
شرح مفهوم السقوط الحر وقيمة g	8 د	تقديم التعريف العلمي للسقوط الحر وتوضيح معنى تسارع الجاذبية الأرضية بأمثلة محلية
اشتقاق وتطبيق المعادلات	12 د	شرح معادلات $v = g\,t$ و $h = \frac{1}{2}\,g\,t^2$ و $v^2 = 2\,g\,h$ مع حل أمثلة تدريجية على السبورة
التجربة العملية	12 د	تنفيذ تجربة قياس تسارع الجاذبية باستخدام الكرة والساعة في مجموعات صغيرة
التطبيق والمراجعة	5 د	حل سؤالين سريعين من ورقة العمل بشكل جماعي للتأكد من الفهم
الختام والتلخيص	3 د	تلخيص أهم النقاط وربطها بالتحدي الهندسي القادم

التجربة: قياس تسارع الجاذبية الأرضية باستخدام ورقة وكرة

الأدوات: كرة معدنية صغيرة أو كرة طاولة · ساعة توقيت أو هاتف ذكي · شريط قياس · ورقة وقلم لتسجيل البيانات · كرسي أو منضدة ثابتة الارتفاع

1. قس ارتفاع نقطة إسقاط الكرة عن الأرض باستخدام شريط القياس وسجله
2. أسقط الكرة من السكون وابدأ تشغيل الساعة في لحظة الإفلات وأوقفها عند اصطدامها بالأرض
3. كرر التجربة 5 مرات من نفس الارتفاع وسجل الزمن في كل مرة
4. احسب متوسط الزمن المسجل

5. استخدم معادلة $h = \frac{1}{2} g t^2$ لحساب قيمة g من البيانات التجريبية
6. قارن القيمة المحسوبة مع القيمة النظرية 9.8 متر لكل ثانية مربعة واحسب نسبة الخطأ

السلامة: تأكد من خلو منطقة سقوط الكرة من الأشخاص والأدوات الزجاجية · لا تسقط الكرة من ارتفاع كبير يشكل خطورة على السلامة · استخدم كرة غير قابلة للكسر وتجنب الأرضيات الزلقة أثناء التجربة

النتيجة المتوقعة: ستكون القيمة المحسوبة لـ g قريبة من 9.8 متر لكل ثانية مربعة مع وجود فرق بسيط بسبب خطأ القياس اليدوي للزمن ومقاومة الهواء البسيطة، مما يوضح للطلاب أن النموذج النظري يقترب من الواقع عند استخدام أجسام كثيفة وصغيرة

دعم المتعثرين: للطلاب المتعثرين، استخدم رسوماً توضيحية مبسطة للمعادلات مع أمثلة عددية صغيرة ومتدرجة الصعوبة، وقدم بطاقة مرجعية بالمعادلات الثلاث مع شرح لكل رمز

إثراء المتميزين: للطلاب المتميزين، اطلب حساب زمن السقوط من ارتفاع برج المملكة التقريبي 300 متر وتحليل مدى دقة النموذج المثالي عند هذا الارتفاع الكبير مع مقارنة تأثير مقاومة الهواء

التقويم: تقييم تكويني من خلال ملاحظة إجابات الطلاب أثناء حل الأمثلة على السبورة، ومراجعة نتائج التجربة العملية، وتقييم ختامي من خلال ورقة العمل والاختبار القصير