دليل المعلم

# حركة الكواكب و الجاذبية

45 دقيقة — العمل الفردي للشرح النظري والعمل في مجموعات ثنائية أو ثلاثية للنشاط العملي

## نواتج التعلم

- يكتب الطالب نص وصيغة قانون الجذب العام لنيوتن بدقة
- يحسب الطالب مقدار قوة الجذب بين جسمين معلومي الكتلة والمسافة
- يوضح الطالب قوانين كبلر الثلاثة لحركة الكواكب
- يستنتج الطالب العلاقة بين قوة الجذب والقوة المركزية لجسم في مدار دائري
- يحسب الطالب السرعة المدارية لقمر صناعي يدور حول الأرض

## قبل الحصة

- تجهيز أدوات نشاط رسم المدار الإهليلجي لكل مجموعة
- تحضير عرض الشرائح والأمثلة المحلولة
- طباعة أوراق العمل مسبقًا
- تجهيز محاكاة gravity-and-orbits إن توفر جهاز عرض

## سير الحصة

| المرحلة | الزمن | ما يحدث |
|---|---|---|
| التهيئة وطرح السؤال المثير | 5 د | طرح سؤال لماذا لا تسقط الكواكب نحو الشمس ومناقشة إجابات الطلاب الأولية |
| شرح قانون الجذب العام | 10 د | تقديم الصيغة الرياضية وخصائص القوة مع مثال رقمي مبسط على السبورة |
| شرح قوانين كبلر الثلاثة | 10 د | توضيح كل قانون برسم توضيحي وربطه بحركة الكواكب الحقيقية |
| ربط الجاذبية بالمدارات وحساب السرعة المدارية | 8 د | اشتقاق العلاقة بين القوة المركزية وقوة الجذب وحل مثال على السرعة المدارية |
| النشاط العملي رسم المدار الإهليلجي | 8 د | تنفيذ الطلاب للنشاط في مجموعات صغيرة ومناقشة الملاحظات |
| التقويم والختام | 4 د | حل سؤالين سريعين من ورقة العمل ومراجعة أهم نقاط الدرس |

## التجربة: رسم المدار الإهليلجي ومحاكاة قانون كبلر الثاني

**الأدوات:** لوح فلين أو كرتون سميك · ورقة بيضاء كبيرة · دبوسان · خيط طوله 30 سم · قلم رصاص · مسطرة وساعة توقيت

1. ثبّت الورقة على لوح الفلين وضع الدبوسين على مسافة ثابتة بينهما يمثلان بؤرتي القطع الناقص
2. اربط طرفي الخيط بالدبوسين بحيث يكون طول الخيط أكبر من المسافة بين الدبوسين
3. ضع رأس القلم داخل حلقة الخيط وشدّه برفق ثم حرّكه حول الدبوسين لرسم الشكل الإهليلجي الكامل
4. علّم إحدى البؤرتين كموقع الشمس وارسم خطين من الشمس إلى نقطتين مختلفتين على المدار

5. باستخدام الساعة والمسطرة قدّر زمن تحرك جسم افتراضي بين النقطتين وقارن المساحات المكنوسة قرب الشمس وبعيدًا عنها

**السلامة:** احذر وخز اليد بالدبابيس عند التثبيت · اجلس في مكان مستقر أثناء الشد على الخيط لتجنب انزلاق الأدوات

**النتيجة المتوقعة:** يحصل الطلاب على شكل إهليلجي واضح، ويلاحظون أن المساحة المكنوسة قرب الشمس في زمن قصير تساوي تقريبًا المساحة المكنوسة بعيدًا عن الشمس في نفس الزمن، مما يؤكد قانون كبلر الثاني ويفسر لماذا يتحرك الكوكب بسرعة أكبر عند اقترابه من الشمس

**دعم المتعثرين:** للطلاب المتعثرين يمكن تبسيط المعادلات باستخدام أرقام صحيحة سهلة وتقديم رسوم توضيحية إضافية للمدار الإهليلجي خطوة بخطوة مع تكرار الشرح اللفظي

**إثراء المتميزين:** للطلاب المتميزين يمكن تكليفهم باشتقاق علاقة القانون الثالث لكبلر رياضيًا من قانون الجذب العام والقوة المركزية، أو حساب الدور الزمني لقمر صناعي على ارتفاع معين فوق الأرض

**التقويم:** يقيس المعلم تحقق النواتج من خلال ملاحظة إجابات المناقشة الصفية، وحل أسئلة ورقة العمل أثناء الحصة، ودقة تنفيذ النشاط العملي وتفسير الطلاب لنتائجه