دليل المعلم

ديناميكا الحركة الدورانية

45 دقيقة — عمل فردي للفهم النظري ثم مجموعات ثنائية أو ثلاثية للنشاط العملي

نواتج التعلم

- يعرّف الطالب عزم القصور الذاتي ويذكر العوامل المؤثرة فيه
- يحسب الطالب عزم القصور الذاتي لأجسام منتظمة الشكل باستخدام القوانين المعطاة
- يطبّق الطالب القانون الثاني لنيوتن للحركة الدورانية ($\tau = I\,\alpha$) لحل مسائل كمية
- يقارن الطالب بين الحركة الدورانية والحركة الخطية من حيث الكميات المناظرة
- يحلل الطالب تأثير توزيع الكتلة على سهولة أو صعوبة تدوير الجسم

قبل الحصة

- تجهيز مسطرات وكتل صلصال لعدد المجموعات قبل الحصة
- تحضير أمثلة محلولة على السبورة أو العرض التقديمي
- مراجعة القانون الثاني لنيوتن للحركة الخطية كخلفية سابقة

سير الحصة

المرحلة	الزمن	ما يحدث
التهيئة وطرح السؤال المثير	5 د	عرض أمثلة من البيئة المحلية وطرح سؤال لماذا يصعب تدوير بعض الأجسام
شرح مفهوم عزم القصور الذاتي	10 د	تقديم تعريف I وقوانينه لأجسام منتظمة مع أمثلة توضيحية
شرح القانون الثاني لنيوتن للدوران وحل أمثلة	10 د	ربط $\tau = I\,\alpha$ بأمثلة محلولة خطوة بخطوة على السبورة
النشاط العملي	12 د	تنفيذ تجربة المسطرة الدوارة في مجموعات وتسجيل الملاحظات
مناقشة النتائج والتطبيق	5 د	مناقشة نتائج المجموعات وربطها بالمفهوم النظري
التقويم والختام	3 د	حل سؤال سريع من ورقة العمل وتلخيص أهم الأفكار

التجربة: تأثير توزيع الكتلة على سهولة الدوران

الأدوات: مسطرة بلاستيكية طويلة أو عصا خشبية رفيعة · كتلتان متساويتان من الصلصال أو كتل معايرة صغيرة · خيط أو شريط لاصق لتثبيت الكتل · ساعة توقيت (موبايل) · مسمار أو قلم رصاص كمحور دوران عبر منتصف المسطرة

1. ثبّت المسطرة من منتصفها على محور أفقي (قلم رصاص) بحيث تدور بحرية
2. في المحاولة الأولى، ثبّت الكتلتين قريبتين جدًا من محور الدوران
3. ادفع أحد طرفي المسطرة بقوة ثابتة تقريبًا وسجّل الزمن الذي تستغرقه لعمل دورة كاملة أو نصف دورة
4. في المحاولة الثانية، انقل الكتلتين إلى طرفي المسطرة البعيدين عن المحور
5. كرر الدفع بنفس القوة تقريبًا وسجّل الزمن مرة أخرى

6. قارن بين الزمنين في الحالتين واستنتج تأثير بعد الكتلة عن المحور

السلامة: تأكد من إبعاد الوجه عن مسار المسطرة أثناء الدوران · استخدم كتلًا خفيفة وآمنة ولا تستخدم أجسامًا حادة · أدِّ النشاط على طاولة خالية من الأدوات الزجاجية أو الحساسة

النتيجة المتوقعة: ستدور المسطرة بسهولة وسرعة أكبر عندما تكون الكتل قريبة من المحور، بينما تدور ببطء أكبر وتحتاج جهدًا أكبر عندما تكون الكتل بعيدة عن المحور، وهذا يفسَّر بأن عزم القصور الذاتي يزداد مع مربع بعد الكتلة عن المحور ($I = m r^2$) رغم ثبات الكتلة نفسها

دعم المتعثرين: للطلاب المتعثرين: تقديم جدول مقارنة بصري بين الكميات الخطية والدورانية، وتبسيط المسائل باستخدام أرقام صحيحة سهلة قبل الانتقال للكسور

إثراء المتميزين: للمتميزين: تكليفهم بحساب عزم القصور الذاتي لجسم مركب من جزأين مختلفين (مثل قرص عليه كتلة نقطية) وإيجاد المجموع الكلي

التقويم: تقييم تحقق النواتج من خلال ملاحظة أداء المجموعات في النشاط العملي، وحل ورقة العمل، والمشاركة في مناقشة الأمثلة المحلولة على السبورة