دليل المعلم

الضرب الداخلي والضرب الاتجاهي للمتجهات في الفضاء

45 دقيقة — عمل فردي للتمارين الأساسية ثم مجموعات من 3 إلى 4 طلاب للنشاط العملي والتحدي

نواتج التعلم

- يحسب الطالب الضرب الداخلي لمتجهين في الفضاء باستخدام إحداثياتهما
- يحسب الطالب الضرب الاتجاهي لمتجهين في الفضاء باستخدام طريقة المحددات
- يوظف الطالب الضرب الداخلي لإيجاد الزاوية بين متجهين والتحقق من تعامدهما
- يوظف الطالب الضرب الاتجاهي لإيجاد متجه عمودي على متجهين وحساب مساحة متوازي الأضلاع
- يقارن الطالب بين خصائص الضرب الداخلي والضرب الاتجاهي من حيث النوع والاتجاه

قبل الحصة

- تجهيز أسياخ خشبية وكرات فلين ومناقل وخيوط قبل الحصة
- تحضير أمثلة محسوبة مسبقًا على السبورة أو الشرائح
- تجهيز أوراق العمل والآلات الحاسبة

سير الحصة

المرحلة	الزمن	ما يحدث
التهيئة والسؤال المثير	5 د	طرح سؤال السفينة الشراعية وربطه بموضوع الدرس
شرح الضرب الداخلي	10 د	تقديم الصيغة الجبرية والهندسية مع أمثلة محلولة على السبورة
تطبيق سريع على الضرب الداخلي	5 د	حل الطلاب لمثالين قصيرين فرديًا ومناقشة الحلول
شرح الضرب الاتجاهي	10 د	تقديم طريقة المحددات وقاعدة اليد اليمنى مع مثال محلول
تطبيق سريع على الضرب الاتجاهي	5 د	حل الطلاب لمثال قصير وربطه بمساحة متوازي الأضلاع
النشاط العملي الجماعي	5 د	تنفيذ جزء من نشاط بناء النموذج وقياس الزاوية مقارنة بالحساب
التقويم الختامي والتلخيص	5 د	طرح أسئلة شفهية سريعة وتلخيص الفروق بين النوعين

النشاط: بناء نموذج المتجهات وقياس الزاوية والمساحة

الأدوات: كرة فلين أو صلصال تمثل نقطة الأصل · ثلاثة أسياخ خشبية ملونة · خيط قطن · منقلة ومسطرة · ورقة مربعات · آلة حاسبة علمية

1. ثبّت كرة الفلين على الطاولة لتمثل نقطة الأصل
2. اغرز عودين فيها بإحداثيات معلومة مسبقًا مثل a = (3، 0، 0) و b = (0، 4، 0) بالسنتيمتر
3. استخدم الخيط لتوصيل طرفي العودين وتكوين متوازي أضلاع تقريبي

4. احسب جبريًا الضرب الداخلي a·b ثم استخرج الزاوية θ باستخدام جتا (|a||b|) ÷ (a·b) = θ
5. قِس الزاوية بين العودين فعليًا بالمنقلة وقارنها بالناتج الجبري
6. احسب الضرب الاتجاهي a×b وحدد اتجاهه بقاعدة اليد اليمنى، ثم احسب |a×b| وقارنه بمساحة متوازي الأضلاع المرسوم على ورق المربعات

السلامة: توخَّ الحذر عند استخدام الأسياخ المدببة لتجنب الجروح · حافظ على الطاولة نظيفة ومرتبة أثناء التركيب

النتيجة المتوقعة: يتقارب القياس العملي للزاوية مع الناتج الجبري لجتا θ، كما تتطابق مساحة متوازي الأضلاع المرسوم مع قيمة |a×b|، مما يُثبت عمليًا أن الضرب الداخلي أداة لقياس الزاوية والضرب الاتجاهي أداة لقياس المساحة والاتجاه العمودي

دعم المتعثرين: للطلاب المتعثرين: استخدم جدول خطوات مرقم لحساب الضرب الداخلي والاتجاهي، وابدأ بأمثلة بمتجهات الوحدة i، j، k البسيطة قبل الانتقال لأعداد أكبر، مع تكرار ربط كل صيغة برسم توضيحي

إثراء المتميزين: للمتميزين: كلفهم بإثبات هوية لاغرانج التي تنص على أن |a|²×|b|² = (a·b)² + |a×b|² والتحقق منها بمثال عددي من اختيارهم

التقويم: ملاحظة أداء الطلاب أثناء حل الأمثلة الفردية والنشاط الجماعي، إضافة إلى تصحيح ورقة العمل، وسؤال شفهي ختامي عن الفرق بين ناتجي الضربين