بطاقة تحدي ستيم

صمّم آلتك الموسيقية الهوائية

الرنين في الأعمدة الهوائية والأوتار — الفيزياء 3 — الصف الثالث الثانوي

المجموعة: ..... الأعضاء: .....

طلبت مدرسة بحي سكني في الرياض من طلابها المشاركة في معرض العلوم بتصميم آلة موسيقية بسيطة توضح مبدأ الرنين باستخدام أنابيب هوائية مختلفة الأطوال، لتُستخدم في عرض توعوي عن علم الصوت.

المهمة: صمم مجموعتك آلة موسيقية بسيطة من أنابيب بلاستيكية أو زجاجات مقطوعة بأطوال مختلفة بحيث تصدر عند النفخ عليها نغمات متمايزة يمكن التحكم فيها، واشرح العلاقة بين طول كل أنبوب وتردده الناتج.

الشروط

- لا يُسمح باستخدام أدوات كهربائية في التصنيع
- يجب أن تنتج الآلة 5 نغمات مختلفة على الأقل
- يجب توثيق طول كل أنبوب والتردد التقريبي الناتج منه
- وقت التنفيذ لا يتجاوز حصة دراسية واحدة

الأدوات

أنابيب بلاستيكية أو قصب بامبو بأطوال مختلفة · مقص أو منشار صغير · مسطرة أو شريط قياس · شريط لاصق · تطبيق قياس تردد على الهاتف (اختياري)

مراحل التصميم الهندسي

اسأل	ما العلاقة بين طول الأنبوب الهوائي وارتفاع النغمة الصادرة عنه؟ وكيف نستفيد من ذلك عمليًا؟
تخيّل	تخيّل تشكيلة من الأنابيب بأطوال متدرجة تشبه آلة الناي الموسيقية أو آلة الباندورا الخشبية
خطّط	حدد عدد الأنابيب وأطوالها المتوقعة بناءً على العلاقة $f_n = v/(4L)$ لتغطية نطاق نغمي واضح للمستمع
نفّذ	اقطع الأنابيب بالأطوال المخطط لها واختبر كل أنبوب بالنفخ وسجّل النغمة الناتجة
حسّن	عدّل أطوال الأنابيب التي لا تعطي نغمة واضحة أو متداخلة مع نغمات أخرى حتى تحصل على تدرج نغمي مميز

سلّم التقدير

المعيار	متميز	جيد	بحاجة لدعم
الدقة العلمية	طبّق المجموعة العلاقة الرياضية بدقة وفسّر نتائج كل أنبوب بشكل صحيح	طبّق المجموعة العلاقة مع بعض الأخطاء البسيطة في الحساب أو التفسير	لم يربط المجموعة بين الطول والتردد بشكل واضح
جودة النغمات الناتجة	أنتجت الآلة 5 نغمات واضحة ومتمايزة بسهولة	أنتجت الآلة 3 إلى 4 نغمات متمايزة	أنتجت الآلة أقل من 3 نغمات واضحة
العمل الجماعي والتوثيق	وزّعت المجموعة الأدوار بفاعلية ووثّقت جميع القياسات بدقة	وزّعت المجموعة الأدوار بشكل مقبول مع توثيق جزئي	غياب التوثيق أو التعاون الواضح بين الأعضاء
الإبداع في التصميم	صممت المجموعة شكلًا جذابًا وعمليًا للآلة يسهل العزف عليه	التصميم وظيفي لكن بسيط من حيث الشكل	التصميم غير عملي أو صعب الاستخدام