



الجمهورية العربية السورية  
وزارة التعليم العالي  
جامعة البعث  
كلية العلوم - قسم الرياضيات

## دراسة في الحركات الاهتزازية المركبة

رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في الرياضيات التطبيقية

باختصاص الميكانيك الرياضي

إعداد الطالبة:

تغريد العرنوس

إشراف:

أ.د. خالد العبد الله

أستاذ في قسم الرياضيات

كلية العلوم

العام الدراسي

٢٠١٨م\_١٤٣٩هـ

**Syrian Arab Republic**  
**AL-Baath University**  
**Faculty of Science**  
**Department of Mathematics**



## **A Study of The Combined Oscillatory Motions**

Thesis Submitted In Analytical Mechanics Of The  
Requirement  
For The Degree Of Master Of Applied Mathematics-  
mathematical mechanics

Prepared by  
**Taghrid ALArnous**

Supervised by  
**Prof. Khalid AlAbdullah**

Year Academic  
**2018\_1439**

## ملخص الرسالة

### دراسة في الحركات الاهتزازية المركبة

تلعب الاهتزازات الميكانيكية دوراً هاماً في حياتنا فهي تملأ المكان حولنا (الأمواج الكهرطيسية، الصوت ...)، كما تدخل في صناعة الكثير من الأجهزة الحديثة. ندرس في هذه الرسالة ناتج تركيب حركتين اهتزازيتين بشكل عام والحركة الناتجة عنه، وكمثال عن تناغم الاهتزازات درسنا حركة النّواس المضاعف:

ففي **الفصل الأول**: تحدثنا عن الأنظمة الديناميكية بشكل عام وأنواعها.

وفي **الفصل الثاني**: تناولنا دراسة تفصيلية للحركات الدورية وبشكل خاص الحركات الاهتزازية، وذلك في حالتها الاهتزازات الخطية واللاخطية وتحليل الحركات الدورية وتركيبها.

وفي **الفصل الثالث**: درسنا حالة خاصة عن تركيب الحركات الدورية وهي الحركات شبه الدورية، وبيّنا متى تؤول هذه الحركات إلى حركات دورية.

وفي **الفصل الرابع**: تحدثنا عن الحركات الفوضوية، التي تعتبر من أهم الحركات وأكثرها تعقيداً.

وخصصنا **الفصل الخامس** لدراسة مثال هام عن تناغم الاهتزازات وهو النّواس المضاعف، حيث درسنا كيف تتغير خصائص الاهتزازات جذرياً مع تغيير الزاوية الابتدائية للاهتزاز، وتتغير الحركة من حركة دورية إلى حركة شبه دورية، ثمّ حركة فوضوية.

# Abstract

## A study of The Combined Oscillatory Motions

The mechanical oscillations plays essential role in our life, it fills the place about us (electromagnetic waves, sound waves...), it also contribute in industry of lots of modern devices.

In this paper, we study the result of combination of two oscillations generically and the output motion, for example we study the double pendulum:

In the first chapter: we talk generally about the dynamical systems, and its kinds.

In the second chapter: we study in detail periodic motions and especially the oscillatory motions in the two case linear and nonlinear oscillations, we study the analysis and combination of the periodic motions.

In the third chapter: we study the special case of combination of periodic motions that is quasi-periodic motion, we explain the conditions which makes it periodic motion.

In the fourth chapter: we talk about the chaotic motion which is considered one of most important and complex motions.

In the fifth chapter: we study an important example about the combination of two oscillatory motions, which is the double pendulum. We study the changes of the properties of the oscillations with change the initial angle of oscillation; it changes the motion from periodic motion to quasi periodic motion, and finally to chaotic motion.