

مشخصات شناسنامه ای

کتاب مجموعه مقالات مسابقه فیزیکدانان جوان

PYPT Papers 2014

گردآورندگان: دکتر دینا ایزدی و دکتر مسعود ترابی آزاد

Editors: Dr. Dina Izadi & Dr. Masoud Torabi Azad

موسسه اندیشه های خلاق جوان آریایی

Ariaian Young Innovative Minds Institute (AYIMI)

<http://www.ayimi.org>

<http://www.ayimi.ir>

<http://www.pypt.ir>

Email: info@ayimi.org

Telfax: 009821-88517759, 33909272

P.O. Box: 17185-614

©2014 Ariaian Young Innovative Minds Institute

چاپ نخست: بهار 1393

شمارگان 100: زرونوشت

لیتوگرافی، چاپ صحافی: :

شابک:

همه ی حقوق نشر، برای مؤسسه اندیشه های خلاق جوان آریایی محفوظ نگاه داشته شده است و روگرفت بدون مجوز از مؤسسه پیگرد

قانونی خواهد داشت.

All rights are reserved by Ariaian Young Innovative Minds Institute

AYIMI

ISBN

کتاب مجموعه مقالات مسابقه فیزیکدانان جوان

PYPT Papers 2014

گردآورندگان: دکتر دینا ایزدی و دکتر مسعود ترابی آزاد
موسسه اندیشه های خلاق جوان آریایی



Ariaian Young Innovative
Minds Institute
AYIMI



Associate Member of
European Physical Society (EPS)

<http://www.ayimi.org>

<http://www.ayimi.ir>

<http://www.pypt.ir>

Email: info@ayimi.org

فهرست:

پیش گفتار.....أ

مقالات دبیرستان فرزاتگان ۱.....۱

۲..... ستاره‌های روغنی -

۵..... ترمزهای مغناطیسی -

۷..... ریسمان چرخان -

۸..... زین چرخان -

مقالات دبیرستان علامه حلی ۴.....۱۵

۱۶..... بررسی رفتارمدار آشوبناک -

۲۰..... موتور کشی -

۲۴..... ضریب پخش -

۲۷..... بادکنک سرد -

۳۲..... ترمز مغناطیسی -

مقالات دبیرستان مفید ۱.....۳۷

۳۸..... ضریب پخش -

۴۱..... هولوگرام -

۴۵..... بالن سرد -

۵۱..... یخ زدن قطره -

۵۶..... موتور کش لاستیکی -

۶۰..... ترمز مغناطیسی -

مقالات دبیرستان فرزاتگان ۲.....۶۳

۶۴..... ترمزهای آهن ربایی -

۷۰..... هیستریزس شکلات -

۷۵..... موتور کش لاستیکی -

۸۰..... هولوگرام -

مقالات دیبرستان

فرزاتگان ه..... ۸۵.....

- ضریب پخش ۸۶.....

- ریسمان چرخان..... ۹۲.....

مقالات دیبرستان آبسال..... ۹۷.....

- هولوگرام..... ۹۸.....

- یخچال دو لایه..... ۱۰۲.....

- موتور کشی ۱۰۶.....

- یخچال دو جداره..... ۱۱۲.....

- طناب پیچیده ۱۱۵.....

- ترمز مغناطیسی..... ۱۱۷.....

- حلقه نامتوازن..... ۱۲۰.....

مقالات IYPT 2012..... ۱۲۳.....

پیش گفتار

Preface

مسابقه فیزیکدانان جوان ایران و حضور در مسابقات جهانی IYPT/AYPT

Persian Young Physicists' Tournament (PYPT)

در سال ۱۹۷۹ مسابقه‌ای تحت عنوان مسابقه فیزیکدانان جوان IYPT توسط دانشکده فیزیک دانشگاه مسکو بنیان‌گرددید که دانش‌آموزان دبیرستان‌های مسکو در آن شرکت می‌کردند. در سال ۱۹۸۸ این مسابقه بین‌المللی گردید و کماکان در مسکو انجام می‌شد تا سال ۱۹۹۴ که در هلند برگزار شد و از آن به بعد کشورهای دیگر هر ساله میزبان این مسابقه گردیدند. دانش‌آموزان کشور جمهوری اسلامی ایران از سال ۱۳۸۶ تا کنون در این مسابقات شرکت کرده‌اند و مؤسسه اندیشه‌های خلاق جوان آریایی به عنوان نماینده برگزارکننده این مسابقات در ایران، با برگزاری مسابقات داخلی PYPT و برگزاری کارگاه‌های آمادگی، حضور در رقابت بین‌المللی علمی و با روشی نوین را در کشور مهیا نموده است. میزبانی IYPT 2011 در ایران با حضور بالغ بر ۲۲ کشور از افتخارات این مؤسسه می‌باشد که با همکاری دانشگاه صنعتی امیرکبیر انجام گرفت.

ساختار مسابقه PYPT

مسابقه PYPT یک مسابقه تئوری و عملی در فیزیک است که دانش‌آموزان مقطع دبیرستان در قالب تیم‌های ۳ نفره از کشورهای گوناگون به زبان انگلیسی به رقابت می‌پردازند. هر مسابقه شامل ۳ جدال فیزیکی (Physics Fight (PF است که در هر جدال ۳ تیم در هر کلاس به رقابت می‌پردازند. در طی هر PF که شامل سه مرحله است دانش‌آموزان نه تنها حل مسائل انتخابی از ۱۷ مسئله را که تیم مقابل پیشنهاد می‌کند، ارائه می‌کنند بلکه خود مسائلی را نیز به تیم مقابل پیشنهاد می‌کنند. در مرحله اول یک تیم گزارشگر مسئله‌ای است که تیم حریف به او پیشنهاد کرده است که می‌تواند قبول یا رد کند. بعد از ارائه مسئله در مدت زمان معین، تیم رقیب تیم گزارشگر را به چالش می‌کشد. در آخرین مرحله تیم سوم با ارائه مفهوم مسئله، نقاط ضعف و قوت دو تیم را بررسی می‌کند. (قوانین PYPT www.pyptonline.com/regulation ، www.pypt.ir).

مزایای برگزاری این مسابقه:

- مزایای این مسابقه برای دانش‌آموزان:
- یادگیری علوم پایه از راه تئوری و عملی
- یادگیری زبان تخصصی
- هماهنگ شدن در یک کار تیمی

- آشنایی با روش تحقیق
- دفاع از پروژه‌های علمی به زبان انگلیسی در مجامع بین‌المللی
- تمرین و بالا بردن اعتماد به نفس
- آشنایی با Body Language
- پر شدن اوقات فراغت با برنامه‌های علمی
- استفاده صحیح از اینترنت و برقراری گفتمان علمی
- آشنایی با زبان‌های برنامه‌نویسی بنابه ضرورت

مؤسسه اندیشه‌های خلاق جوان آریایی و حضور تیم ایران در مسابقات جهانی IYPT/AYPT

- اولین حضور در IYPT 2007 ، بیستمین دوره مسابقه در کره جنوبی و AYPT اتریش
- ۱۳۸۶ نخستین دوره مسابقه PYPT با همکاری سازمان آموزش و پرورش شهر تهران
- IYPT 2008 کرواسی
- ۱۳۸۷ دومین دوره PYPT با همکاری دانشگاه تهران و مجتمع شهید مهدوی
- IYPT 2009 دانشگاه نانکای چین
- ۱۳۸۸ سومین دوره PYPT با همکاری دانشگاه صنعتی امیرکبیر
- IYPT 2010 دانشگاه وین اتریش و کسب مدال نقره
- ۱۳۸۹ چهارمین دوره PYPT با همکاری دانشگاه تفرش
- IYPT 2011 میزبان مؤسسه اندیشه‌های خلاق جوان آریایی با همکاری دانشگاه صنعتی امیرکبیر و کسب ۷ مدال نقره
- ۱۳۹۰ پنجمین دوره PYPT با همکاری دانشگاه علم و صنعت
- IYPT 2012 آلمان و کسب مدال طلا
- ۱۳۹۱ ششمین دوره PYPT با همکاری دانشگاه جامع علمی کاربردی فرهنگ و هنر تهران
- IYPT 2013 دانشگاه Yuan Ze تایوان
- حضور هر ساله در مسابقات AYPT اتریش در دانشگاه مونتانا لئوبن و IYPT به میزبانی کشورهای مختلف داوطلب برگزاری

درخشش دانش آموزان ایرانی در شانزدهمین دوره مسابقه فیزیکدانان جوان اتریش AYPT 2014

حضور دانش آموزان ایرانی در شانزدهمین دوره مسابقه AYPT 2014 با کسب مقام دومی این تیم همراه بود. دانش آموزان عبارت بودند از:

ایمان مجتهد و سید حسین فاطمی اردستانی از مجتمع مفید ۱

پردیس رافعی و مطهره پور رحیمی از مجتمع فرزندانگان ۲

مریم علایی از مجتمع آبسال

تیم گراتز از اتریش مقام اول این مسابقه را کسب کرد که از طرف مؤسسه اندیشه های خلاق جوان آریایی جوایزی به اعضای تیم اهدا گردید.

از دانش آموزان تیم ایران در برگشت طی مراسمی در باشگاه فیزیک مرکز علوم و ستاره شناسی تهران توسط مؤسسه اندیشه های خلاق جوان آریایی تقدیر به عمل آمد و جوایزی به آنها اهدا گردید.



Iran Team (2nd Place)



Austria Team (1st Place)

PYPT /IYPT Book

The proceedings book of IYPT 2011 has been published in English by Ariaian Young Innovative Minds Institute (AYIMI), and IYPT Archive (Ilya Martchenko). Now the book of PYPT/IYPT papers has been provided to clarify the main approach of solving problems in physics which is known as an active learning.

These papers are the main works of students have been presented in national tournament, PYPT. Then we will collect all the papers in power point after IYPT each year to find their advancement in solving the same problems after an international tournament.

IYPT papers and ppt will be published in future and all participants from around the world who participate in this tournament are invited to send their papers to AYIMI and the best papers will be awarded as “The Prize for Young Scientists”.

Ariaian Young Innovative Minds Institute, AYIMI
Board Members
May, 2014



دبیرستان فرزندگان ۱

Farzanegan 1 High School

- یاسمین معصومی
- مائده جان نثاری
- مهتاب شکیب منش
- سیاوش امیری (سرپرست، فوق لیسانس دانشگاه صنعتی شریف)

ستاره‌های روغنی

مهتاب شکیب منش، مائده جانثاری، یاسمین معصومی

Oil Star

Problem

If a thick layer of a viscous fluid (e.g. silicon oil) is vibrated vertically in a circular reservoir, symmetrical standing waves can be observed. How many lines of symmetry are there in such wave patterns? Investigate and explain the shape and behavior of the patterns.

Abstract

If a thick layer of a viscous fluid is vibrated vertically in a circular container, symmetrical standing waves can be observed. In this article we tried to find the relations between a set of parameters of the pattern. Our procedure started from fundamental definitions and continued step by step, and finally reached the appropriate conclusion. The setup contains a speaker, a high speed camera, a stereoscope and finally the signal generator for making different frequencies and amplitudes. Different kinds of liquids were used. Experimental results were compared to the mathematical model. At the end of the article, interesting experiment results and achievements are presented.

چکیده

در این مقاله سعی شده است تاروایب بین چند عامل متغیر در شکل‌های متقارن یافته شود. روش ما از تعریف مفاهیم اساسی شروع شده و قدم به قدم ادامه می‌یابد؛ در نهایت نیز به یک نتیجه‌ی مناسب دست خواهیم یافت. وسایل آزمایش شامل بلندگو، دوربین با سرعت بالا، استروبوکوپ و سیگنال ژنراتور به منظور ایجاد فرکانس‌ها و دامنه‌های مختلف، بوده است. همچنین از مایع‌های مختلفی استفاده شده است. نتایج آزمایش با مدل شبیه‌سازی شده در برنامه‌ی (mathematica) مقایسه شده است. در پایان مقاله نیز، نتایج جالب توجه آزمایش و دستاوردها، ارائه خواهد شد.

معادله‌ی برنولی

با استفاده از قانون دوم نیوتون در حرکت یک مایع که یک المان مکعبی‌شکل و دارای حجم $\Delta\tau$ است، مجموع نیروهای وارد بر آن، برابر است با:

$$\Delta\vec{F}_i = -\nabla P \Delta\tau$$

که ∇P گرادیان فشار است. نیرویی که بر المان وارد می‌شود، شتابی برابر با dv/dt به آن می‌دهد که شامل نیروی خارجی که فرض می‌کنیم ناشی از گرانش است و نیروی داخلی که در اثر اختلاف فشار در نقاط مختلف آن است، می‌باشد.

همچنین نیروی گرانشی نیز برابر است با:

$$\Delta\vec{F}_g = \rho g \Delta r = -\rho \nabla \Omega \Delta\tau$$

که Ω انرژی پتانسیل گرانشی در واحد حجم است و $\vec{g} = -\nabla\Omega$ است که برای سهولت جهت مثبت y رو به بالا در نظر گرفته شده؛ آن گاه $\Omega = gy$ و $\vec{g} = -\hat{j}_g$ است.

برای سهولت بیشتر در استفاده از معادله‌ی حرکت، بررسی خود را محدود به مایعی می‌کنیم که فاقد جریان چرخشی است.. پس :

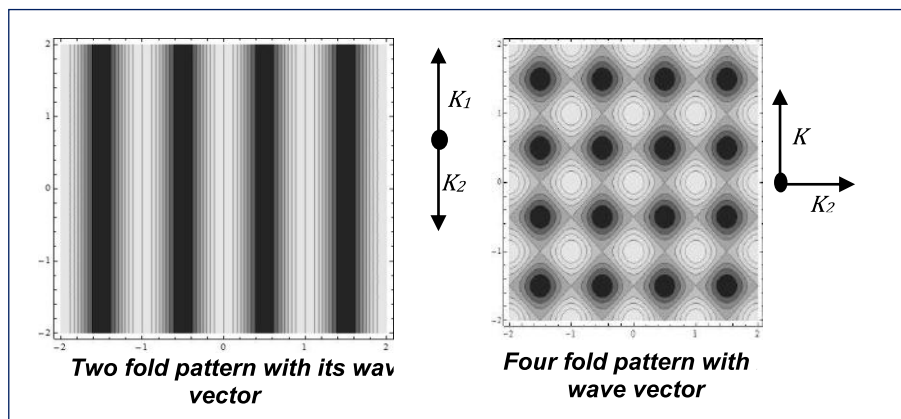
$$(\nabla \times \vec{v}) \times \vec{v} = \nabla \vec{v} \cdot \vec{v} - \vec{v} \cdot \nabla \vec{v} = 0$$

در نهایت، هنگامی که مایع تراکم‌ناپذیر در نظر گرفته شود:

$$\frac{\partial \phi}{\partial t} = \frac{\partial \phi'}{\partial t} + F(t) = \frac{P}{\rho} + \frac{1}{2} \vec{v}^2 + \Omega$$

طرح‌های تداخلی

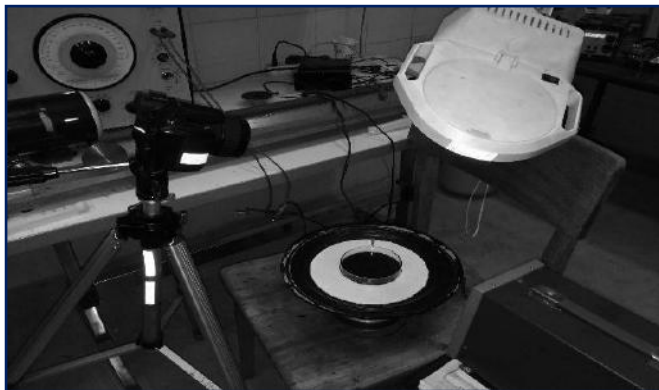
شکل‌های زیر نشان‌دهنده‌ی تقارن دو، چهار، شش، دوازده و هجده تایی هستند که در برنامه‌ی (Mathematica) رسم شده است.



آزمایش

تجهیزات آزمایش در شکل ۱۰ نشان داده شده است که شامل یک بلندگو (برای ایجاد نوسان)، دوربینی با قابلیت ثبت 1200 فریم در ثانیه، یک استروبوکوپ (جهت اندازه‌گیری فرکانس نوسان‌ها و کاهش خطای آزمایش) و یک سیگنال ژنراتور به منظور تولید فرکانس‌ها و دامنه‌ها مختلف است، می‌باشد. همچنین مایعات مورد استفاده در این آزمایش، شامل روغن زیتون، روغن سرخ‌کردنی، شیر، آب، ترکیبی از آب و عسل و ترکیبی از آرد ذرت و آب می‌باشد. که همه‌ی آن‌ها به استثنای ترکیب آرد ذرت و آب، نیوتونی هستند. نیز از دو نوع از ظرف استوانه‌ای و مکعبی استفاده شد که ظرف استوانه‌ای دارای قطر **10.32 mm** بود. ظرف‌ها ثابت شده بودند روی بلندگو ثابت شده بودند و به‌طور عمودی نوسان داشتند. (با استفاده از سیگنال ژنراتور که به بلندگو متصل شده بود). با استفاده از سیگنال ژنراتور، فرکانس تغییر داده می‌شد. فرکانس نوسان‌های بلندگو، با فرکانسی که سیگنال ژنراتور تولید می‌کرد، یکسان نبود، از این رو از استروبوکوپ به منظور یافتن فرکانس

و کاهش خطای آزمایش استفاده شد. با افزایش فرکانس، تقارن‌های مختلف مانند دو، پنج و شش‌تایی مشاهده شدند. دوربینی با قابلیت ثبت (300 - 1200) فریم در ثانیه، استفاده شد تا چگونگی پدیدار شدن شکل‌های متقارن، قابل تشخیص باشد.



ست آپ آزمایشگاهی



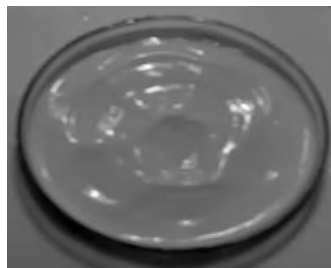
تقارن ستاره‌ای (دامنه: 3.6 mm)



تقارن چندتایی (دامنه: 4.6 mm)



تقارن دایره‌ای در شیر



تقارن پنج‌تایی در شیر

ترمزهای مغناطیسی

یاسمین معصومی

Magnetic brakes

Yasamin Masoumi Problem

When a strong magnet falls down a non-ferromagnetic metal tube, it will experience a retarding force. Investigate the phenomenon.

چکیده

هنگامی که یک آهنربای قوی از درون یک لوله‌ی فلزی غیر فرو مغناطیس به پایین انداخته می‌شود تحت تاثیر نیروی تاخیری قرار می‌گیرد و دیرتر سقوط می‌کند. در این مقاله به بررسی مشاهدات و دانش زمینه و بررسی تئوری پرداخته می‌شود. در ابتدا قدرت آهن ربا اندازه‌گیری شد و با استفاده از میدان مغناطیسی آهن‌ربا شار عبوری محاسبه گشت و سپس با محاسبه سرعت حدی و با مقایسه‌ی تئوری و آزمایش نیروی تاخیری بدست آمد. ولی در مقالات پیشین برخلاف این مقاله با استفاده از تقریب دو قطبی شار محاسبه شده‌است که در این مقاله نشان داده می‌شود که استفاده از این روش در مسئله‌ی ترمزهای مغناطیسی نادرست است.

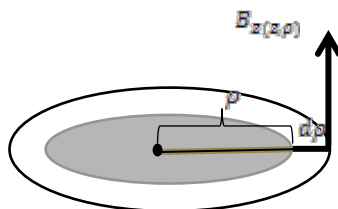
تئوری

توان اتلافی آهن‌ربا به صورت زیر به دست می‌آید:

$$f \cdot v = \sum RI^2 = \sum \frac{\varepsilon^2}{R}$$

$$f \cdot v = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\varepsilon^2 w dz}{\rho_E 2\pi b}$$

که در این رابطه I جریان الکتریکی در حلقه‌ها و R مقاومت حلقه است. کار نیروی گرانش در آهن‌ربا به صورت انرژی جنبشی و به صورت اتلاف اهمی است.

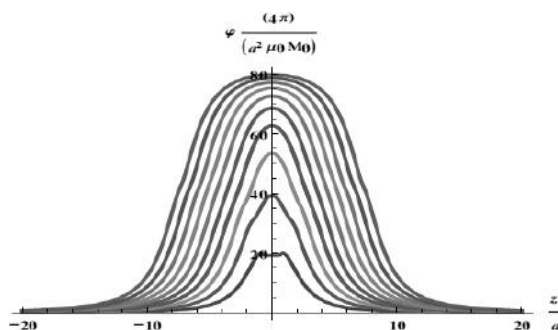


حلقه فرضی در لوله و میدان در فاصله p از مرکز لوله

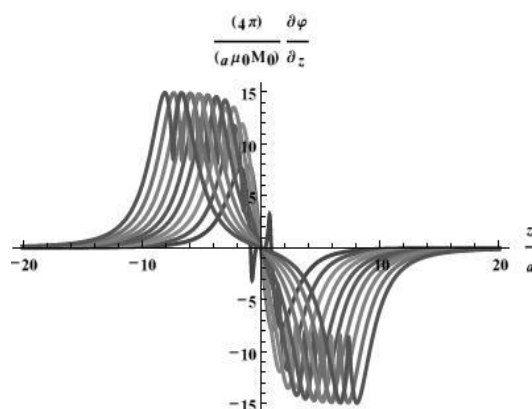
آزمایش

در این آزمایشات از آهن ربایی (ش.۶) به شعاع $5/00$ میلی متر و طول $7/38$ میلی متر و آهن ربایی از جنس نئودیموم و لوله‌ی مسی (ش.۷) به طول $150/0$ سانتی متر و شعاع $1/28$ سانتی متر و ضخامت $0/29$ میلی متر و تسلامتری با دقت $0/001$ تسلا و دوربین فیلم برداری با قدرت فیلم برداری 50 فریم در ثانیه استفاده شد. در این تحقیق به دلیل ناخالصی لوله مسی در محاسبات از مقاومت ویژه‌ی مس استفاده نشد. و به دلیل نبودن اهم متر با دقت بالا اندازه گیری امکان پذیر نبود بنابراین با استفاده از تئوری مقاومت ویژه‌ی لوله بدست آمد. و همچنین در مدلسازی جریان‌ها فقط در راستای افقی فرض شد، زیرا تغییرات شار در این حالت ماکزیمم است، میدان در راستای عمودی بیشینه است؛ بنابراین می توان از جریان‌ها در جهت‌های دیگر صرف نظر کرد.

مقایسه‌ی شار عبوری از حلقه‌ها برای تقریب دو قطبی و میدان واقعی



شار بر حسب فاصله از $n=10$ تا $n=1$



تغییرات شار بر حسب فاصله از $n=10$ تا $n=1$

Twisted Rope

Mahtab Shakibmanesh

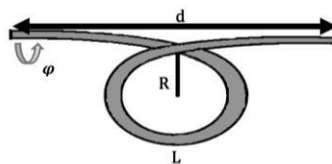
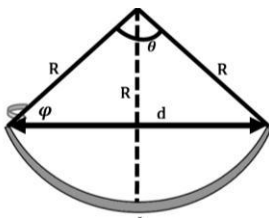
Problem

Hold a rope and twist one end of it. At some point the rope will form a helix or a loop. Investigate and explain the phenomenon.



Abstract

Twisting a piece of string at some point causes the string to become buckled. Further twisting that piece of string will eventually cause it to coil around itself forming a Helix-Like structure. In this research, we investigated the formation of the first loop, (and measured the distance of the two ends of the rope towards each other (D)) and the rotation angle (R). The displacements are controlled and the corresponding forces and moments remain passive. Several plastic ropes with different lengths are used. One of the ends of the ropes was fixed and the other end was rotated. Once the first loop occurred, the distance between the two ends of the ropes was measured. Afterwards we made charts with these measurements. The Experiment's Error was nearly 10% and we only surveyed the mathematical model in two dimension world. The gravity effect is neglected. We concluded that, by using the Mathematica., we can understand when a loop occurs with regards to specific (R)s and (D)s.



زین چرخان

مأده جان نثاری

Rotating saddle

Maedeh Jan Nesari

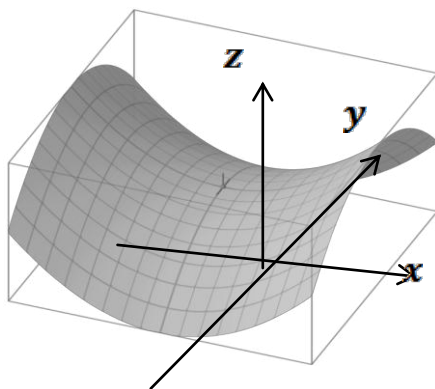
Problem

A ball is placed in the middle of a rotating saddle. Investigate its dynamic and explain the conditions under which the ball does not fall off the saddle.

چکیده

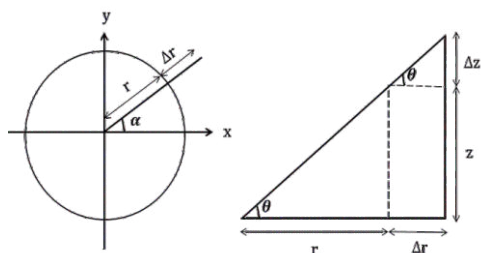
هنگامی که توپی را روی سطح یک زین بگذاریم، توپ به زمین می افتد. اما هنگامی که زین حول مرکزش می چرخد، گاهی توپ برای مدتی روی زین باقی می ماند. اما با تغییر نوع توپ، شعاع زین و یا سرعت آن، این شرایط تغییر می کند و ممکن است توپ روی زین نماند یا مدت زمان آن کوتاه شود. در این مقاله نیز برای بررسی چگونگی تاثیرگذاری هر یک از متغیرها، ابتدا به بررسی شکل زین سپس به تشکیل مختصات ثانویه و بازنویسی روابط برحسب مختصات اولیه ی توپ و زین قبل از دوران، محاسبه ی شتاب توپ با توجه نوع آن، نوشتن روابط با مکانیک لاگرانژی و در پایان به بی بعدسازی معادلات دیفرانسیل به دست آمده در مکانیک لاگرانژی پرداخته شده است.

شکل هندسی زین



شکل ۱: ارتفاع زین در هر نقطه روی سطح $z = Ax^2 - By^2$ است

همانطور که در شکل (۱) می بینید، شیب زین در همه ی نقاط آن یکسان نیست، بلکه در قسمت های نزدیک به مرکز سطح زین، شیب تقریباً یکسان و اندک است. از طرفی هم توپ در قسمت هایی که شیب آن زیاد است حرکت نمی کند. از این رو در این مساله، شیب نقاطی از زین را که توپ روی آن حرکت می کند را یکسان در نظر گرفته ایم. (شکل ۲)



شکل ۲: نمایشی از روبرو و بالای زین در سطوح نزدیک به مرکز

$$\frac{1}{(Ax^2)''} = R_A = \frac{1}{2A}$$

شعاع انحنای روبه پایین :

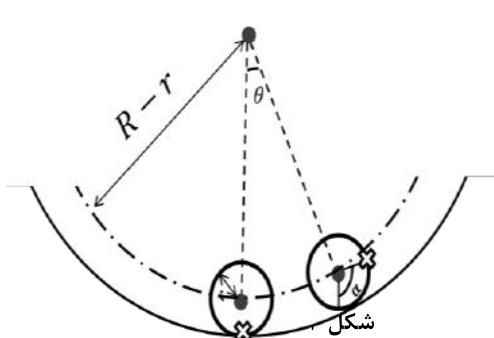
$$\frac{1}{(By^2)''} = R_B = \frac{1}{2B}$$

شعاع انحنای روبه پایین :

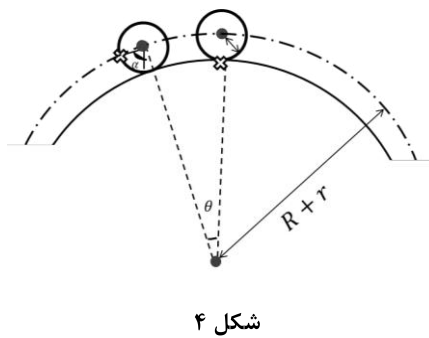
اما در این مساله، منظور از R_B و R_A ، شعاع‌های زین نیستند. بلکه

$$R_A = R_A' - r \quad R_B = R_B' + r$$

در واقع اگر توپی به شعاع r روی انحنایی به شعاع R ، اندازه‌ی زاویه‌ی α بغلند و خط واصل مراکز آن دو، به اندازه‌ی زاویه‌ی θ انتقال داشته باشد، هنگام بررسی مکان توپ، به مرکز آن توجه می‌شود. در نتیجه جا به جایی توپ روی آن، همان جا به جایی مرکز توپ S ، در نظر گرفته می‌شود. شکل (۳) و (۴)



شکل ۳



شکل ۴

شتاب توپ در حال غلتش روی سطح شیبدار

همان طور که اشاره شد برای محاسبه‌ی شتاب توپ در حال غلتش روی سطوح نزدیک به مرکز زین، شیب یکسان در نظر گرفته می‌شود و فرض می‌شود توپ روی یک سطح شیبدار با زاویه‌ی θ از افق، در حال غلتش است. شکل (۵)

سپس با محاسبه‌ی گشتاور نیروی اصطکاک وارد بر توپ و مجموع نیروهای وارد بر توپ، به دو معادله با مجهول f و a که به ترتیب شتاب توپ و نیروی ناشی از دوران توپ هستند، خواهیم رسید.

$$\sum F = ma = mg \sin\theta - f$$

مجموع نیروهای وارد بر توپ :

$$\vec{\tau} = \vec{R} \times \vec{f} = I\omega' = I \frac{\dot{V}}{R} = I \frac{a}{R}$$

گشتاور نیروی اصطکاک وارد بر توپ :

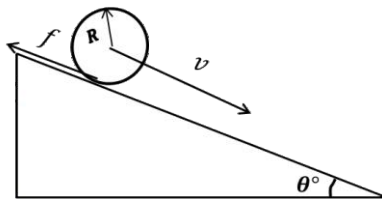
که در روابط فوق R شعاع توپ، f نیروی ناشی از دوران توپ، ω' سرعت زاویه‌ای توپ، I گشتاور لختی توپ، V سرعت انتقالی توپ و a شتاب توپ است. برای کره توپ $I = \frac{2}{5}mR^2$ و کره‌ای که تمام جرم آن روی سطح آن است (تو خالی) $I = \frac{2}{3}mR^2$ است.

$$a = \frac{3}{5} g \sin\theta$$

شتاب توپ تو خالی :

$$a = \frac{5}{7} g \sin\theta$$

شتاب توپ توپر



شکل (۵) : توپ در حال غلتش رو سطح شیبدار با زاویه‌ی θ از افق

مختصات توپ در هر لحظه

در مکانیک لاگرانژی با محاسبه‌ی تفاضل انرژی جنبشی و پتانسیل توپ، به دو معادله‌ی دیفرانسیل دست می‌یابیم که با حل آن دو، می‌توان چگونگی حرکت توپ روی سطح زینپیش‌بینی کرد. در واقع می‌توان با استفاده از رابطه‌ی (۱) به رابطه (۱۶) دست یافت .

سرعت توپ نسبت به زمین : هنگامی که توپ روی زین قرار دارد به طوری که در فاصله‌ی r از مرکز قرار دارد و از دید ناظر ساکن، دارای سرعت $\vec{v} = v_x \hat{i} + v_y \hat{j}$ است و زمین نیز با سرعت زاویه‌ای ω در حال چرخش است،

سرعت توپ نسبت به زمین v' برابر است با

$$\vec{v}' = v_x \hat{i} + v_y \hat{j} - \omega r \hat{a}$$

$$\hat{a} = \sin\alpha \hat{x} - \cos\alpha \hat{y}$$

با بازنویسی \hat{a} بر حسب \hat{x} و \hat{y} و جای‌گذاری آن در رابطه‌ی (۱۳) ، می‌توان به بردار سرعت نسبی بر حسب \hat{x} و \hat{y} رسید.

$$\vec{v}' = (v_x + \omega r \sin\alpha) \hat{x} + (v_y - \omega r \cos\alpha) \hat{y}$$

بی‌بعد سازی معادلات

به منظور بررسی آسان‌تر تاثیر هر عامل بر روی حرکت توپ، به جای هر یک از پارامترهای دارای بعد، روابط جایگزین قرار می‌دهیم.

اگر شعاع هر دو انحنای زین برابر باشد، $\omega_A = \omega_B$ می شود و رابطه‌ی جدید برقرار خواهد شد:

$$\frac{d^2x}{d\tau^2} = \mu \frac{dy}{d\tau} + dx - 2q(x \cos 2\tau - y \sin 2\tau)$$

$$\frac{d^2y}{d\tau^2} = -\mu \frac{dx}{d\tau} + dy + 2q(x \sin 2\tau + y \cos 2\tau)$$

که در آن $q = \frac{3}{10}\omega_A^2$ و $\mu = d = \frac{I}{mR^2} \times \frac{1}{1 + \frac{I}{mR^2}}$

در فرکانس رادیویی³ نیز دیده می شود. با توجه به دوران زین، پس از بازنویسی روابط بالا بر حسب

دستگاه x' و y' ، به دو معادله‌ی دیفرانسیل دست می یابیم که با حل آن ها خواهیم داشت:

$$x' = \sum_{j=1}^2 (C_j e^{i\lambda_j \tau} + D_j e^{-i\lambda_j \tau})$$

$$y' = \sum_{j=1}^2 i \frac{\lambda_j^2 - \mu + 1 - 2q}{\lambda_j(\mu - 2)} (C_j e^{i\lambda_j \tau} - D_j e^{-i\lambda_j \tau})$$

با توجه به ریشه‌های معادله، بازه‌ای از مقدار q به دست می آید که در صورت برقراری آن، توپ روی سطح زین باقی خواهد ماند. به بیان دیگر با برقراری این شرط، توپ در ناحیه‌ی محدودی حرکت خواهد کرد :

$$(\mu - 2)^2(\mu^2 - 4d) + 16q^2 > 0$$

$$\mu - d - 1 + \frac{1}{2}(\mu - 2)^2 -$$

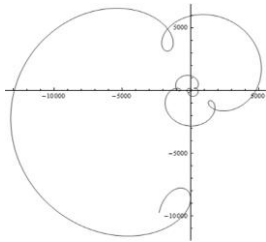
$$\frac{1}{2}\sqrt{(\mu - 2)^2(\mu^2 - 4d) + 16q^2} > 0$$

برای برقراری این دو رابطه، هنگامی که از توپ توخالی استفاده شود، $\frac{12}{25} < q < \frac{1}{2}$ در نتیجه

$$\frac{8}{5} < \omega_A^2 < \frac{5}{3} \text{ باید باشد.}$$

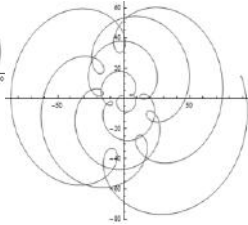
برای برقراری این دو رابطه، هنگامی که از توپ توخالی استفاده شود، $\frac{12}{25} < q < \frac{1}{2}$ در نتیجه

$$\frac{8}{5} < \omega_A^2 < \frac{5}{3} \text{ باید باشد.}$$



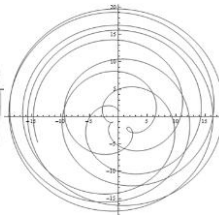
شکل (۶)

$$\omega_A^2 = 1.58$$



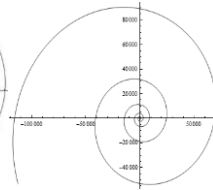
شکل (۷)

$$\omega_A^2 = 1.60$$



شکل (۸)

$$\omega_A^2 = 1.66$$



شکل (۹)

$$\omega_A^2 = 1.68$$

آزمایش

در قسمت تئوری، با توجه به پاسخ تحلیلی، هنگامی که هر دو شعاع با هم برابر باشند، بازه‌ای از ω برای پایدار ماندن توپ روی زین به دست آمد. اما بخاطر محدود و کوچک بودن این بازه و کمبود امکانات، شعاع‌های زین را با هم برابر قرار ندادیم. در واقع می‌توان با ثابت نگه‌داشتن یکی از شعاع‌ها $(\omega_B^2 = 0.8)$ ، به بازه‌ی فرکانسی بزرگتری دست یافت $(1.43 < \omega_B^2 < 1.66)$.

با توجه به توانایی تنظیم فرکانس در ستاپ آزمایش، بار دیگر برای دستیابی به بزرگترین بازه‌ی فرکانسی پایدار، با استفاده از شبیه‌سازی کامپوتری تئوری و رسم مسیر حرکت توپ، *(mathematica)* شعاع‌های مناسب را اندازه گرفتیم. سپس زین‌ی با $R_A' = 18.25 \text{ cm}$ و $R_B' = 30.5 \text{ cm}$ که ساختیم که در آن مناسب R_A' و R_B' به ترتیب شعاع انحنای رو به بالا و پایین است. همچنین شعاع توپ تو خالی مورد استفاده نیز $r = 2.5 \text{ cm}$ بود.

پس از انجام آزمایش، برای اندازه‌گیری مینیمم و ماکزیمم سرعت زاویه‌ای زین که در آن توپ روی زین مانده است، با برنامه‌ی *Perfect pic*، هر قطعه از فیلم را به ۵۰ فریم در ثانیه تبدیل کردیم. سپس در هر یک از سرعت‌ها زمان یک دور چرخش زین، در ۵ دور اندازه گرفته شد و میانگین آن‌ها را به‌عنوان سرعت زاویه‌ای در نظر گرفتیم. لازم به ذکر است که پیش از انجام آزمایش، تکه‌ای از زین را به رنگ سفید در آوردیم تا هر یک دور چرخش زین را بتوان تشخیص داد. جدول (۱) و (۲)

جدول (۱) اندازه‌گیری زمان یک دور چرخش توپ در سرعت‌های مختلف

\pm	0.02	εCS
Min	A	Max
0.62	0.56	0.52
0.60	0.60	0.54
0.64	0.58	0.52
0.64	0.56	0.54
0.66	0.60	0.50
0.64	0.56	0.54
0.62	0.58	0.53
0.60	0.60	0.54
0.64	0.56	0.54
0.64	0.58	0.52

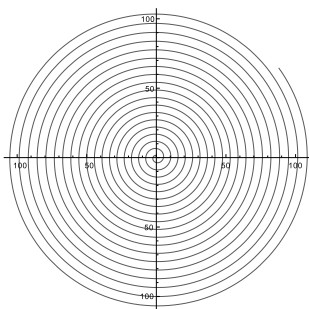
جدول (۲)

$(s)T_{Ave}$	0.63	0.58	0.52
$(\frac{rad}{s})\omega$	9.97	10.83	12.08

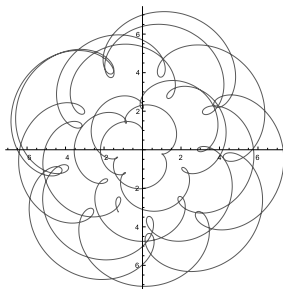
که در آن Max و Min ، به ترتیب زمان‌های یک دور چرخش زین، در حداقل و حداکثر سرعت زاویه‌ای زین است. همچنین A زمان چرخش زین در یکی از سرعت‌هایی است که در بازه‌ی ω_{Min} و ω_{Max} قرار داشته و هنگام آزمایش، توپ به مدت $27\ min$ زین باقی مانده است شایان توجه است که بیشترین زمان گزارش شده برای حالت پایدار زین، $15\ min$ بوده است و پس از اندازه‌گیری میانگین زمان یک دور چرخش، می‌توان سرعت زاویه‌ای را به دست آورد که در آن T زمان چرخش و ω سرعت زاویه‌ای است.

لازم به ذکر است که عوامل ایجاد خطا در نتایج حاصل شده، می‌تواند ناشی از اندازه‌گیری در زمان $(\pm 0.02\ sec)$ ، تعیین یک دور چرخش کامل زین، اندازه‌گیری شعاع انحنای زین و ساخت آن و هموار نبودن سطح زین به‌طور کامل باشد و نیز برای بررسی دقیق‌تر و کامل‌تر تطابق تئوری و آزمایش، نیاز به امکانات بیشتری به ویژه در زمینه‌ی هموارسازی سطح زین و ساخت زین در ابعاد بزرگتر و با تعداد بیشتر است. پس از حل عددی بازه‌ی فرکانسی برای حالت پایدار توپ روی زین، $(6.11 < \omega < 6.72)$ به دست آمد. همچنین بازه‌ی فرکانسی به دست آمده در آزمایش نیز $9.97 < \omega < 12.08$ است. اما این اختلاف بازه، با توجه به خطاهای آزمایش که به آن اشاره شد، قابل توجیه است.

$$\omega_A^2 = 1.68$$



$$\omega_A^2 = 1.68$$



$\omega_{ave}(\pm \frac{\pi}{s})$	T_{Ave} ($\pm 0.1 s$)	T_{max} ($\pm 0.1 s$)	T_{min} ($\pm 0.1 s$)
2.04	1.3	1.5	1.1
4.18	2.1	3.4	1.4
5.83	9.8	19.3	1.3



دبيرستان علامه حلی ۴

AlamehHeli 4 High School

• بهنام بیگلر همدانی

• کیوان خادمی

• آیدین ممتاز

بررسی رفتار مدار آشوبناک

آیدین ممناز

Invent yourself

Aidin Momtaz Problem

It is known that some electrical circuits exhibit chaotic behavior. Build a simple circuit with such a property, and investigate its behavior.

چکیده

در بررسی بسیاری از پدیده های طبیعی آثاری از رفتار آشوبناک منجر به نتایج به ظاهر تصادفی دیده می شود. به دلیل تشابه پدیده های آشوبناک با آن دسته از وقایع که صرفاً به دلیل پیچیدگی بالا و عدم اطلاع دقیق از خروجی های سیستم در هر لحظه و نیز نحوه ی دقیق وابستگی این خروجی ها به پارامتر های ورودی، تحت پدیده های تصادفی دسته بندی می شوند، در بسیاری از موارد سو برداشت هایی از آشوبناک بودن یا نبودن این گونه پدیده ها حادث می شود. بنابراین نیاز به اثبات آشوبناک بودن پدیده های مورد بررسی مطرح می گردد. عموماً این مهم از طریق اثبات وابستگی بسیار بالای خروجی های سیستم به شرایط اولیه ممکن می باشد.

مقدمه

به دلیل این که این مقاله به بررسی آشوبناک بودن مدار Chua می پردازد نیاز به داشتن اطلاعاتی درباره ی نظریه ی آشوب است که در ادامه شرح داده می شود.

نظریه ی آشوب به بررسی سیستم هایی می پردازد که نسبت به شرایط اولیه شان بسیار حساس هستند یعنی تغییر بسیار کوچکی در شرایط اولیه ی آن ها باعث به وجود آمدن نتایج کاملاً متفاوتی می شود. برای این که یک سیستم آشوبناک باشد سه ویژگی لازم است. این ویژگی ها باعث متمایز شدن آشوب و random می شوند و به شرح زیر هستند

۱- سیستم های آشوبناک باید نسبت به شرایط اولیه شان حساس باشند.

۲- به صورت توپولوژیک مخلوط شوند باشند

۳- دوره های تناوب و گردش سیستم متراکم باشد

به طور عام، هر سیستمی که این سه شرط را همزمان دارا باشد به عنوان یک سیستم آشوبناک به حساب می آید. چنین سیستمهایی دارای رفتار پیچیده و بسیار غیر خطی بوده، به گونه ای که حتی در مواردی که رفتار ریاضی و مشخص سیستم در دست باشد باز هم بنا به عدم اطلاعات و دقت در ورودی ها و شرایط اولیه ی سیستم، می توان شاهد رفتاری به ظاهر رندم گونه و آشوبناک بود. این وابستگی رفتار زمانی سیستم به شرایط اولیه ی ورودی، بطور رایج به اثر پروانه ای مشهور است، که برگرفته از عنوان مقاله ی هواشناس معروف ادوارد لورنز، که در پی آزمایشات و ثبت نتیجه هواشناسی، به این تاثیر پی برد، می باشد. نتایج نمودارهای به دست

آماده از این گونه سیستم ها، در ابتدا کاملاً بر هم منطبق بود، ولی با گذر زمان، تاثیر اندک شرایط اولی خود را نشان داده و به صورت انحراف شدید آزمایشات از هم ظاهر می شد.

معادلات حاکم بر آپ امپ

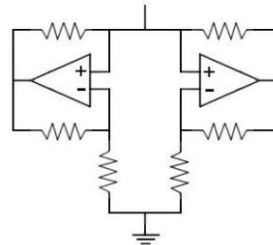
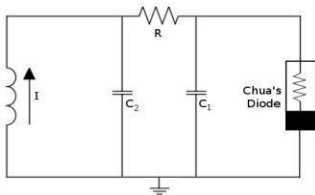
تقویت کننده های عملیاتی (op-Amp) تقویت کننده ی ولتاژ هستند که این تقویت کننده ها وظیفه ی افزایش اختلاف دو سر ورودی را دارند و معمولاً دارای دو ورودی و یک خروجی می باشند. بی نهایت بودن مقاومت ورودی تقویت کننده های عملیاتی به آن ها این ویژگی را داده است که جریان ورودی شان صفر شود و در مورد op-Amp هایی که دارای فیدبک می باشند شرط مساوی بودن ولتاژ دو ترمینال op-Amp برقرار است.

$$V_{out} = A(V^+ - V^-)$$

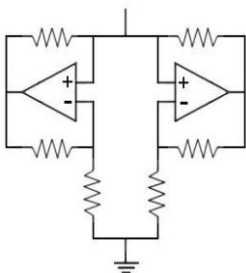
چون متغیر A عددی بسیار بزرگ است و به بی نهایت میل می کند باعث کوچک شدن اختلاف بین دو ولتاژ می شود.

مدار Chua

مدار Chua متشکل از یک مقاومت، یک سلف، دو خازن و یک دیود Chua می باشد. به دلیل این که دیود Chua قطعه ای صنعتی نیست در این آزمایش از مداری متشکل از دو op-Amp و شش مقاومت استفاده کرده تا آن را شبیه سازی کنیم.



در مرحله ی بعد به تحلیل مدار شبیه سازی شده ی دیود Chua با نوشتن قانون حلقه و جریان کیرشهف (KVL, KCL) پرداخته می شود. با تحلیل این معادله ها برداشت می شود که این مدار با مقدار موازی شده ی مقاومت های در پی ذکر شده برابر است. این مقدار را $f(x)$ نام گذاری می کنیم.



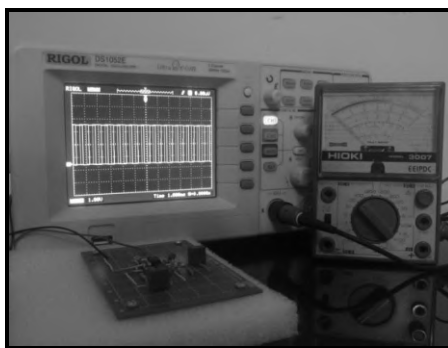
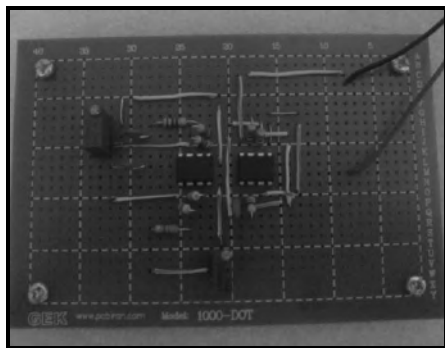
$$\begin{matrix} (KCL) \\ (KVL) \end{matrix} \left\{ \begin{array}{l} -\frac{R_1}{R_2} R_3 \\ \text{موازی} \\ -\frac{R_4}{R_5} R_6 \end{array} \right. = f(x)$$

آزمایش

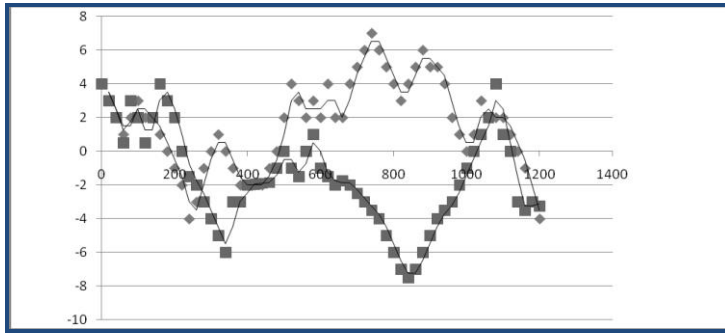
قطعاتی که در نمونه ی ساخته شده از مدار Chua استفاده شده است به شرح ذیل می باشد

$R=2.5\text{ k}\Omega$ (pot.)	$R_9=1.0\text{ k}\Omega$
$R_1=220\ \Omega$	$R_{10}=2.5\text{ k}\Omega$ (pot.)
$R_2=220\ \Omega$	$C=100\text{ nF}$
$R_3=2.2\text{ k}\Omega$	$C_1=10\text{ nF}$
$R_4=22.0\text{ k}\Omega$	$C_2=100\text{ nF}$
$R_5=22.0\text{ k}\Omega$	$V=9\text{v}$
$R_6=3.3\text{ k}\Omega$	$IC=TL082$
$R_7=100\ \Omega$	
$R_8=1.0\text{ k}\Omega$	

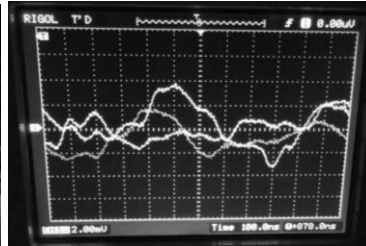
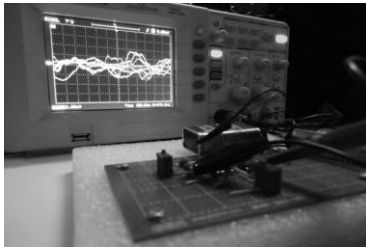
به دلیل حساس بودن سیستم آشوبناک و دقیق نبودن قطعه ی سلف در آزمایش های مذکور از مدار معادل سلف استفاده شده است و در نتیجه مدار ذکر شده به صورت ذیل طراحی شده است . برای اثبات وجود رفتاری آشوبناک در مدار باید اختلاف پتانسیل دو سر خازن ها اندازه گیری شود و برای این کار از اسیلوسکوپ دیجیتال و یک آمپرسنج استفاده شده است.



نمودار زیر، نمودار اختلاف پتانسیل خازن ۱ بر حسب زمان را نشان می دهد که از روی اسیلوسکوپ خوانده شده است. این دو نمودار در دو آزمایش مختلف اندازه گیری شده اند و همانطور که پیش بینی می شد بعد از گذر بازه ای از زمان اختلافی بین دو نمودار دیده می شود که ناشی از حساس بودن مدار به شرایط اولیه اش می باشد.



در آزمایش خازن دوم، نمودار ولتاژ - زمان را از روی خود اسیلوسکوپ مشاهده می کنیم. دلیل مشاهده شدن همزمان سه نمودار در روی صفحه ناشی از عدم سرعت بالای اسیلوسکوپ می باشد و از طرفی این تغییر ناگهانی نمودارها و این تبدیل شدنشان به یکدیگر ناشی از آشوبناک بودن و غیر خطی رفتار کردن سیستم می باشد.



Rubber Motor

Aidin Momtaz Problem

A twisted rubber band stores energy and can be used to power a model aircraft for example. Investigate the properties of such an energy source and how its power output changes with time.

Abstract:

In this article we have focused on the aspects of a “Rope Engine” which the potential energy is stored inside it by dragging the rope. The best example of these cheaply priced engines is their use in “rope planes”. By modeling the phenomenon and setting the boundary conditions, we have acquired a reasonable trustable result which corresponds to both the theory and the experiments.

چکیده

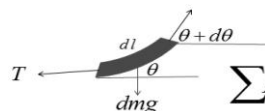
در این مقاله، به بررسی ویژگی‌های یک موتور کشی که صرفاً با چرخاندن کش در آن انرژی ذخیره می‌شود پرداخته ایم. بهترین مثال از کاربرد این نوع موتورهای ارزان قیمت استفاده از رایج آن‌ها در هواپیماهای کشی می‌باشد. با مدل کردن این پدیده و اعمال شرایط مرزی توانسته ایم به نتیجه‌ی معقول قابل اعتمادی دست پیدا کنیم که هم با تئوری مسئله و هم با آزمایش‌ها مطابقت دارد.

مقدمه

در تحقیق‌های انجام شده در مورد کش‌ها، نشان داده شده است که کش نیز رفتاری مانند فنر از خود نشان می‌دهد و انرژی آن باعث تولید صدا و گرما می‌شود. بنا بر این با صرف نظر کردن از صدای تولید شده از کش می‌توان به چنین رابطه‌ای در مورد نیروی تولید توسط آن رسید.

$$F = AT \left(\frac{L}{L_0} - \frac{L_0^2}{L^2} \right)$$

در این هنگام با وجود این که نیروی تولید شده توسط کش را خواهیم داشت، در حساب کردن طولی که قرار است به کش اضافه شود به مشکل بر خواهیم خورد. بنابراین نحوه‌ی ایستادن کش و توجیه چند پدیده‌ی جالب که در آزمایش‌ها رخ داده است را می‌توان از طریق معادله‌های ذیل توجیه کرد



$$\sum F_y : [T \cos(\theta) = (T + dT) \cos(\theta + d\theta)]$$

$$\sum F_x : [(T + dT) \sin(\theta + d\theta) = T \sin(\theta) + dm g]$$

با حل کردن این دو معادله، به نحوه ی ایستادن یا معادله ی خط طناب دست پیدا کردیم. نتیجه شده است که شکل این معادله همسان با تابع کسینوس هاپربولیک شده که این تابع به آن ویژگی داده است که حول محور خود چرخش کند.

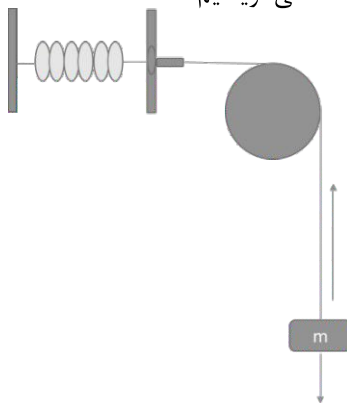
$$y = \frac{T \cos(\theta)}{\lambda g} \cosh\left(\frac{\lambda g x}{T \cos(\theta)}\right) + C$$

حال برای مدل سازی این پدیده نیازمند حل مسئله ای می باشیم که به راحتی می توان معادله های آن را نوشت. برای این کار دو راه حل وجود دارد اول اینکه میتوان یک کش را به دو پایه متصل نمود و با یک بولبرینگ آن را چرخاند و دوم اینکه می توان به یک دیسک چرخان متصل نمود و وزنه ای به آن آویزان کرد و برای آن معادله های حاکم را نوشت.

برای اعمال کردن تئوری، نیاز به ایجاد کردن شرایطی می باشد از جمله می توان به نمودار گشتاور بر حسب زمان اشاره کرد. این نمودار مانند یک ضریب ثابت برای هر کش عمل می کند که برای حل این مسئله نیاز به داشتن آن می باشد. شرط بعدی استفاده از کش های مختلف در یک آزمایش می باشد (با در نظر گرفتن این که تمامی کش ها باید از یک جنس باشند).

تئوری

این پدیده را به صورت زیر مدل کرده ایم و برای جرمی که بالا می رود معادله می نویسیم



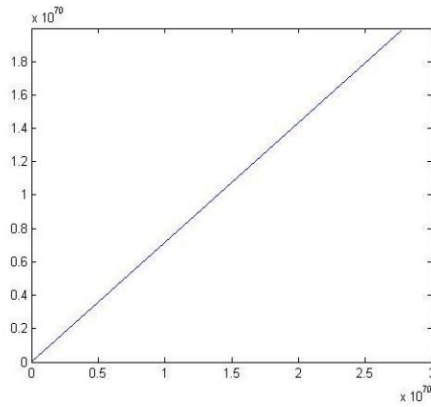
$$\tau R - f_k - mg = ma$$

$$\omega = \sqrt{\frac{\tau R - f_k - mg}{mR}}$$

با داشتن سرعت زاویه ای می توانیم به بررسی گشتاور تولید شده توسط موتور بپردازیم ولی مسلماً بعد از رسیدن به معادله ی دیفرانسیل راه حل تحلیلی نداریم و مجبور به حل عددی می شویم. این حل عددی به روش اویلر صورت می گیرد. و با نرم افزار های سی پلاس پلاس و Matlab نوشته شده است.

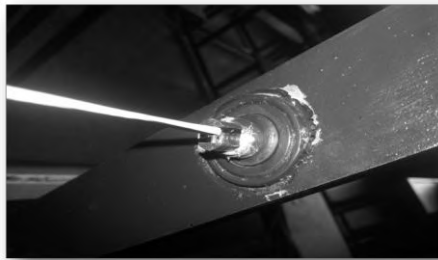
$$\theta = -\int \sqrt{\frac{\tau R - f_k - mg}{mR}} dt$$

نمودار تنها بر حسب زمان می باشد که با اینکه به نظر خطی در آمده ولی یک نمودار بین درجه ۲ و درجه ۳ می باشد

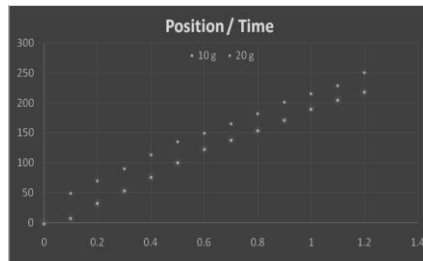


آزمایش

اجزای آزمایش ما متشکل از دو میله و یک کش و یک بولبرینگ می باشد.

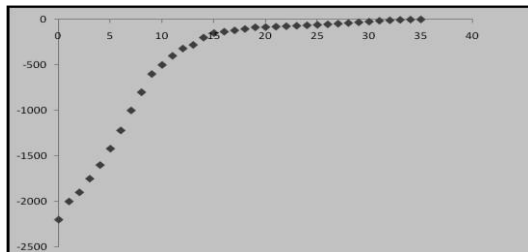


ابتدا یک وزنه وصل کرده و شتاب آن را حساب کرده و نمودار را می کشیم.

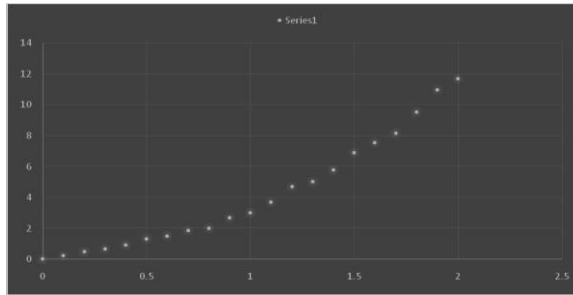


حال به وسیله ی فرمول زیر گشتاور بر حسب تتا را بدست میاریم.

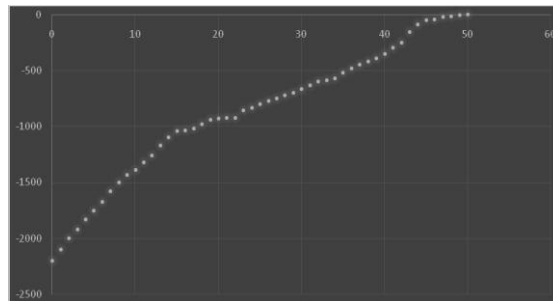
$$M = mR(g - a) + f_k R$$



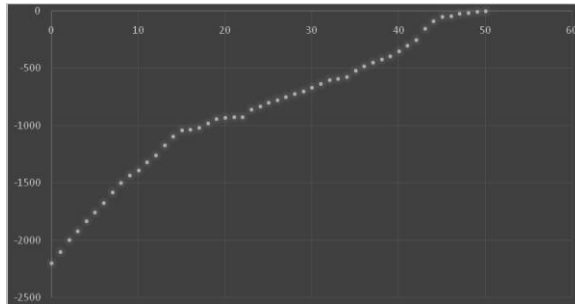
نمودار تنها بر حسب زمان است که به صورت سهمی در آمده است



نمودار توان بر حسب زمان است که تابعی نمایی شده است



نمودار حاصل از آزمایشات که انطباق خوبی با تئوری دارد.



ضریب پخش

بهنام بیگر همدانی

Coefficient of diffusion

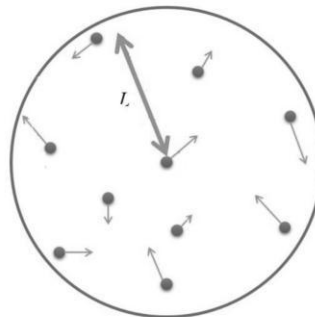
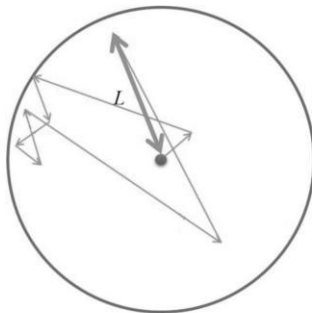
Behnam Beglar Hamedani

Problem

Using a microscope, observe the Brownian motion of a particle of the order of micrometre in size. Investigate how the coefficient of diffusion depends on the size and shape of the particle.

پخش پذیری:

پخشپذیری بجمله مقدار فضایی است که ذره(ذرات) میتواند بصورت حرکات شانسی در یک مدت زمان، اشغال کند.



$$D = \frac{L^2}{t}$$

شرایط مرزی تنوری:

- تغییرات کم فشار
- جلوگیری از برخورد اجسام همسان
- شکل فضاییگرد اجسام
- با در نظر گرفتن تغییرات کم چگالی با دما

تنوری پای باکینگهام

با استفاده از پارامتر های مرتبطه می توانیم تنوری پای باکینگهام بنویسیم:

$$D = \left(\frac{m}{\rho_f r^3} \right)^\alpha \left(\frac{\eta}{r \rho v_{rms}} \right)^\beta v_{rms} r$$

Fluid density

Fluid viscosity

$$\Rightarrow D = \left(\frac{\rho_p}{\rho_f} \right)^\alpha \left(\frac{\eta}{r \rho \sqrt{\frac{3RT}{M}}} \right)^\beta \sqrt{\frac{3RT}{M}} r$$

Graham's law

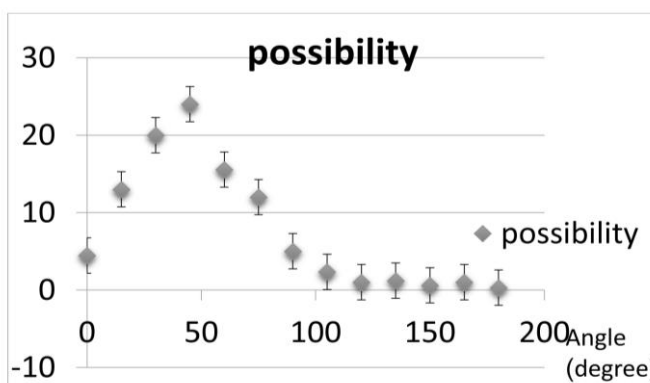
اگر دو ذره را رها کنیم و سرعت پخش شدن آن ها را rate بنامیم داریم:

$$\frac{Rate_1}{Rate_2} = \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}}$$

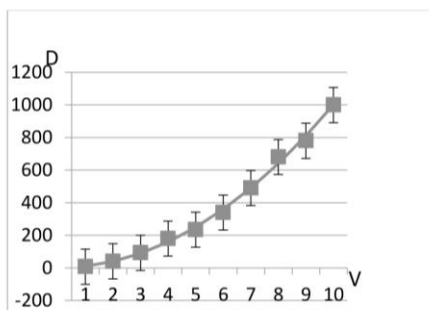
$$Rate \propto \frac{1}{\sqrt{\rho}}$$

تابع چگالی احتمال

با مشاهده آزمایشات می فهمیم که بعد از تغییر مسیر ذره با بعضی از زاویه ها بیشتر از دیگری ها می چرخد پس ما میتوانیم تابع چگالی احتمال محاسبه کنیم که به این صورت می شود:



با تغییر سرعت متوسط ذرات میتوانیم به بتا برسیم



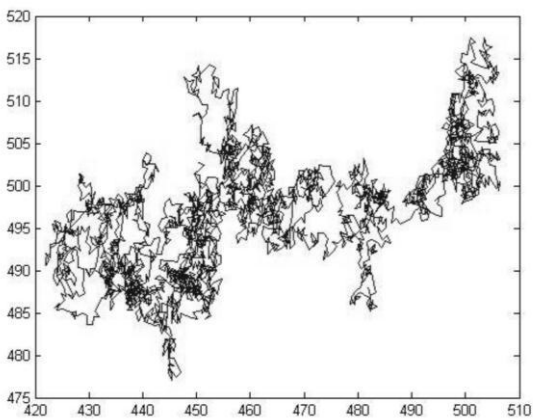
با فیت کردن تابع توان 2 میتوان بتا را 1- دراریم.

$$D = C \sqrt{\frac{\rho_f}{\rho_p}} \frac{r^2 \rho_f}{\eta} \frac{3RT}{M}$$

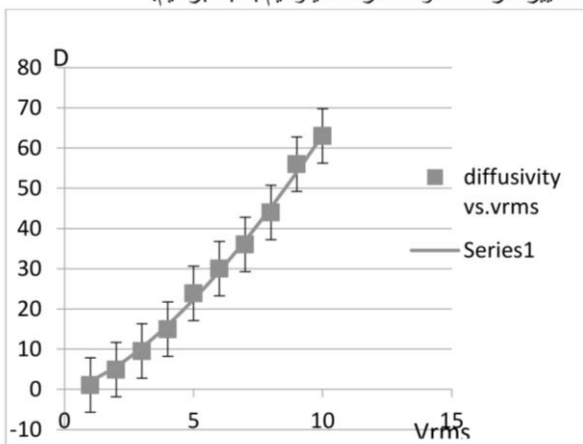
Momentum code

ما همچنین میتوانیم یک شبیه ساز بنویسیم که با تغییر در تکانه ی جسم کار می کند. برای نمونه، جسم در حال حرکت به یک سمت، و با سرعت V است که ناگهان از نیرویی تأثیر گرفته، سرعتش تغییر می کند و به سویی دیگر می رود. با استفاده از مطلب، این رفتار را شبیه سازی می کنیم:

هم اکنون می‌توانیم به راحتی برنامه را بنویسیم



با تغییر سرعت متوسط ذرات می‌توانیم به بتا برسیم.



می‌توانیم توان $3/2$ را روی نمودار فیت کنیم که بتا $1/2$ - در می آید

بادکنک سرد

کیوان خادمی

Cold Balloon

Keyvan Khademi
Problem

As air escapes from an inflated rubber balloon, its surface becomes cooler to the touch. Investigate the parameters that affect this cooling. What is the temperature of various parts of the balloon as a function of relevant parameters?

Abstract

It has been seen that when we release the gap of the air filled balloon, the air moves out and the balloon get cooler to the touch. The problem is why the balloon gets cooler and what is the temperature of the each point of the balloon as a function of effective parameter? Theoretically we will prove that the balloon and also the air inside will get cooler and we have gradient temperature on the surface of the balloon. As you can see in this article finding the heat that moves from balloon to the air is easy, the real challenge is finding the temperature of the each point of the balloon. Due to this at first we make some assumptions and solve the problem using the assumption and then for making our model closer to the reality and what we seen in our experiments, we had tried to decrease our assumptions and we had been forced to use numerical solution to find the answer.

چکیده

دیده شده وقتی دهنه ی بادکنکی را رها کرده و هوای آن خارج می شود دیواره ی بادکنک سرد می شود. سوال اینجاست که چرا بادکنک سرد می شود و دمای هر نقطه از آن چیست؟ با تئوری ثابت می کنیم دمای بادکنک و همین طور هوای داخل آن سرد می شود و در دیواره ی بادکنک شاهد گرادیان دما هستیم. همان طور که در این مقاله مشاهده می شود بدست آوردن گرمایی که از دیواره به هوا انتقال پیدا می کند دشوار نیست. قسمت اصلی سوال اینجاست که دما هر نقطه از بادکنک را پیدا کنیم. برای این موضوع ما یک مدل از بادکنک ساخته و بعد سعی کرده ایم این مدل را به واقعیت نزدیک تر کنیم. ما فرض ها را کاهش داده و در آخر مجبور به حل عددی معادلات شده ایم.

مقدمه

طبق قانون اول ترمودینامیک ما رابطه ی انرژی درونی، گرما و کار در یک فرآیند ترمودینامیکی به شکل زیر داریم:

$$\Delta U = Q - W$$

هنگامی که هوا را به داخل بادکنک وارد می کنیم هوا کار منفی انجام می دهد و دمای آن افزایش میابد و برای تعادل گرمایی، گرمایی به اطراف منتقل می شود و دما به دمای اولیه باز می گردد و در آخر وقتی هوا از

بادکنک خارج می شود کار مثبت انجام می شود و دما کاهش میابد. در حالی که هوای از بادکنک خارج می شود انتقال گرمایی از سطح با هوا منتقل شده و دمای بادکنک نیز کاهش میابد.

تئوری:

فرایند آدیاباتیک:

در اول فرض می کنیم که هیچ انتقال گرمایی نداریم و بعد برای پیدا کردن آن تلاش می کنیم. بدلیل نداشتن گرما این فرایند آدیاباتیک است و در فرایند آدیاباتیک داریم:

$$Q = 0$$

$$P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma$$

$$W = \int_{V_1}^{V_2} P_1 \left(\frac{V_1}{V} \right)^\gamma dV$$

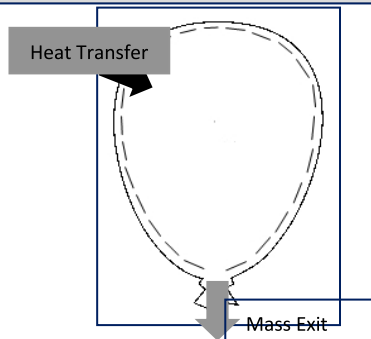
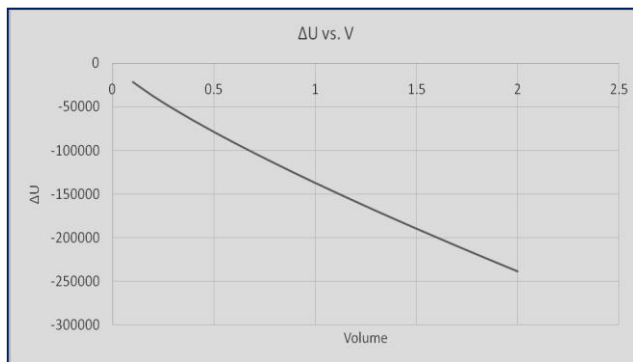
$$W = P_1 V_1^\gamma \frac{V_2^{1-\gamma} - V_1^{1-\gamma}}{1-\gamma}$$

$$W = \int PdV$$

برای یافتن تغییرات انرژی درونی فقط کافی است که کار بادکنک را حساب کنیم برای آن که می دانیم گرما صفر است. حال کار را حساب می کنیم:

در اینجا نمودار تغییرات انرژی درونی بر حسب حجم را رسم می کنیم.

در اینجا فشار بادکنک ثابت فرض شده است در واقع می دانیم که اینطور نمیتواند باشد چون فشار در بادکنک تابعی از حجم است در قسمت آزمایشات که نمودار PV بدست آمده است، دقیق تر این نمودار رسم شده است.



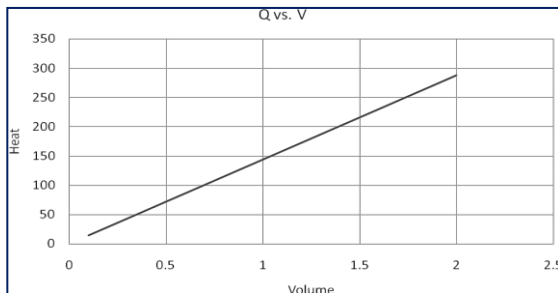
انتقال گرما:

یک حجم کنترل در داخل بادکنک فرض میکنیم، میدانیم یک خروجی جرم و یک ورودی گرما داریم. این فرایند گذرا است. معادله ی پیوستگی در این فرایند گذرا به این شکل است:

$$M_2 - M_1 = \sum M_i - \sum M_e \qquad M_1 = M_e$$

و همین طور اگر قانون اول ترمودینامیک را برای این حجم کنترل بنویسیم:
نمودار زیر گرمای ورودی به حجم کنترل را بر حسب زمان رسم نشان می دهد.

$$E_2 - E_1 = \int_1^2 \dot{Q} - \int_1^2 \dot{W} + \sum M_i h - \sum M_e h \qquad Q_{c.v.} = M(h_e + \frac{V_e^2}{2} - u_1) + W_{c.v.}$$



گرادیان دما:

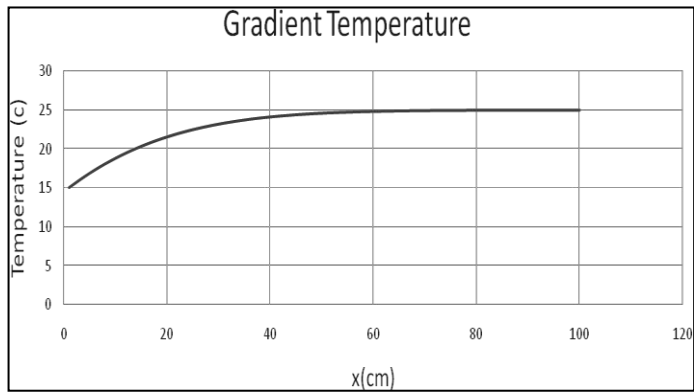
در ابتدا ما چند پیش فرض برای راحت تر شدن حل معادلات فرض می کنیم.
پیش فرض ها:

۱. دمای قطب ها ثابت است.
۲. فقط رسانش وجود دارد.
۳. به تعادل گرمایی رسیده ایم.
۴. حجم بادکنک ثابت است.
۵. بادکنک دارای تقارن محوری است.
۶. اتلاف انرژی نداریم

ولی غیر عادی به نظر می رسد که خطی باشد. از این رو ما دو فرض اولیه خود را نا دیده می گیریم.
این دو فرض عبارت اند از: ۱. ثابت بودن دمای دو قطب. ۲. رسیدن به دمای تعادل
حال که فرض رسیدن به دمای تعادل را کنار گذاشتیم معادلات را برای هر کدام از قسمت های بادکنک می نویسیم و آنها را عددی حل می کنیم.

$$Q = \frac{kA\Delta\theta}{L}$$

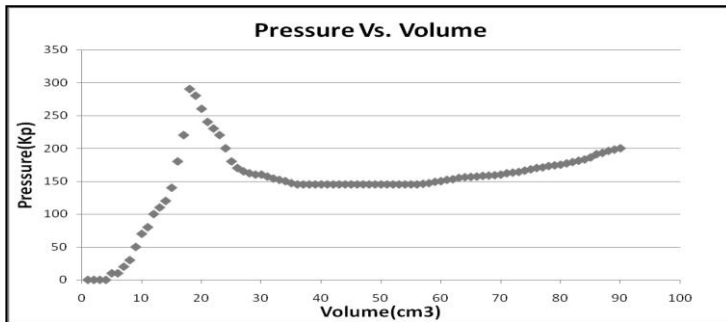
$$\Delta Q(t) = \frac{kA\delta t(\theta_{x+1} - \theta_{x-1})}{L}$$



آزمایش

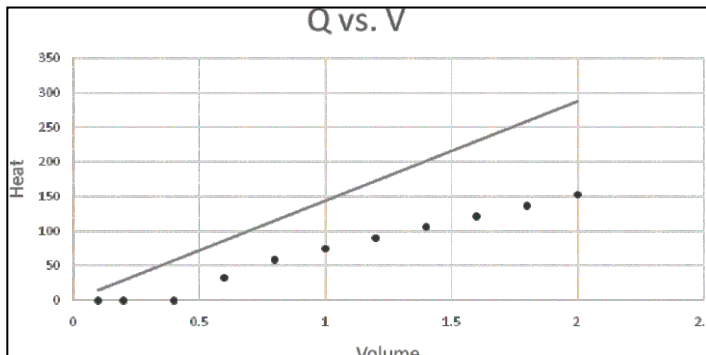
نمودار PV :

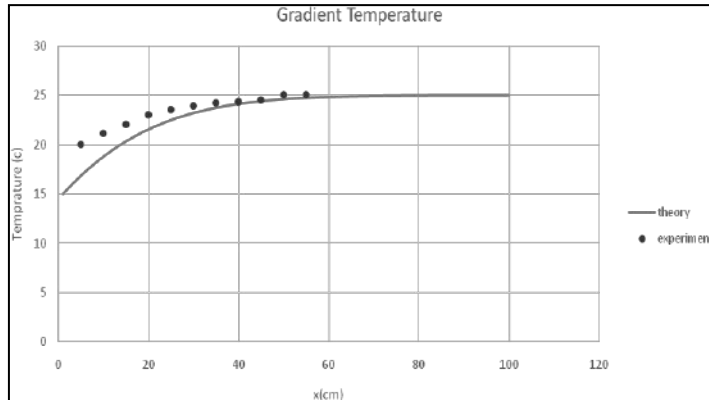
با استفاده از بارو متر توانستیم فشار داخل بادکنک را به صورت تابعی از حجم پیدا کنیم. می دانیم کار انجام شده توسط بادکنک انتگرال این نمودار می باشد.



انتقال گرما:

با استفاده از یک دماسنج لیزری (مادون قرمز) توانستیم دمای هر نقطه از را بدست می آوریم همین طور نیز می توانیم گرمای انتقالی از دیواره به هوا را نیز بدست آوریم.





دیدیم وقتی هوا از بادکنک خارج میشود سرد تر میشود و ما این را با استفاده از قانون اول ترمودینامیک توجیه کردیم و با در نظر گرفتن یک حجم کنترل گرمایی که از بدنه به هوا منتقل میشود را بدست آوردیم. آن را بر حسب حجم به صورت نمودار نمایش دادیم. سعی کردیم دمای هر نقطه از بادکنک را بدست بیاریم برای این کار چند پیش فرض قرار دادیم و در ادامه برای اینکه مدل ما به واقعیت نزدیک شود این پیش فرض ها را کم کردیم و مجبور به حل عددی شدیم تا معادلات را حل کنیم.

Magnetic Brake

Keyvan khademi

Problem

When a strong magnet falls down a non-ferromagnetic metal tube, it will experience a retarding force. Investigate the phenomenon.

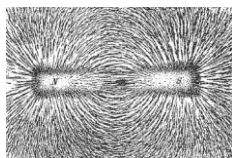
Abstract

It has been seen that when we drop a strong magnet inside a non-ferromagnetic tube it faces a retarding force that acts as a magnetic brake and it reduces the velocity of the downfall. In this article we investigate this phenomenon. At first we explain the solution of why is the magnet facing a retarding force. The second step is to simulate the magnet with a armature winder that causes fluency in the calculations and we shall theatrically explain the movement of the magnet and we prove that the magnets velocity will reach a constant number. We have considered different parameters that improved our models as the resistance of the pipe, the magnets power, the diagonal of the pipe and ... At the end we experiment the results of our model and we compare them with our theory and conclude that our model is accommodating

چکیده

پدیده شده است که وقتی یک آهنربای قوی در یک لوله ی غیرفرومغناطیسی سقوط می کند، بانبرو مخالف حرکت مواجه می شود که مثل یک ترمز مغناطیسی عمل می کند و باعث کم شدن سرعت سقوط آهنربا می شود. ما در این مقاله به بررسی این پدیده پرداخته ایم. در مرحله ی اول به توجیح این پدیده می پردازیم که چرا آهنربا با نیروی مخالف حرکت خود مواجه می شود. در مرحله دوم آهنربا را به یک سیم پیچ مدل کرده که باعث سهولت در محاسبه می شود و به صورت تئوری حرکت آهنربا را بررسی کرده و ثابت می کنیم که آهنربا به سرعت حد می رسد و سپس با سرعت ثابت حرکت می کند. همین طور پارامتر های مختلف را لحاظ کرده که باعث بهبود مدل ما می شود مانند: "مقاومت لوله، قدرت آهنربا، قطر لوله و ...". در نهایت نتایج مدل خود را آزمایش کرده و تطابق جز به جز مدل خود را با آزمایشات می بینیم و نتیجه می گیریم مدل ما درست می باشد.

مقدمه



شکل (۱)

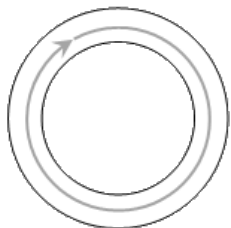
می دانیم آهنربا در اطراف خود میدان مغناطیسی ایجاد می کند (شکل ۱). حال یک حلقه ی فرضی از لوله را در نظر بگیریم (شکل ۲). شار گذرنده از این حلقه به دلیل حرکت آهنربا در حال تغییر است. طبق قانون فارادی در درون این حلقه

جریان تولید میشود. در نتیجه در کل لوله شاهد جریان القایی هستیم و چون لوله حلقه کامل را تشکیل میدهد جریان دایره ای شکل داریم (شکل ۳). ولی اگر لوله ناقص باشد فقط جریان های گردابه ای کوچک تشکیل می شود (شکل ۴).

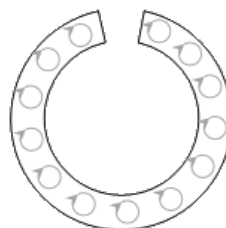


شکل (۲)

این جریان که موقع حرکت آهنربا در لوله وجود دارد، خود یک میدان مغناطیسی تولید می کند که طبق قانون لنز این میدان بر خلاف میدان آهنربا است که عامل به وجود آورنده خود جریان است. در نتیجه آهنربا با میدان مغناطیسی مواجه می شود که به آن نیرو وارد می کند و باعث کاهش سرعت آهنربا می شود.



شکل (۳)



شکل (۴)

B=میدان مغناطیسی

A=سطح حلقه

φ =شار مغناطیسی

μ =ثابت تراوایی

a=شعاع آهنربا

r=شعاع لوله

x=فاصله حلقه

θ =زاویه آهنربا

V=سرعت

تئوری:

در این مرحله به این صورت عمل می کنیم که اول میدان مغناطیسی که هر حلقه ی فرضی تولید می کند را حساب کرده و سپس از کل حلقه ها انتگرال گرفته و میدانی که به آهنربا اثر می کند را حساب کرده.

با شار گذرنده از حلقه ی فرضی شروع می کنیم، طبق تعریف شار داریم:

$$\varphi = \vec{B} \cdot \vec{A}$$

و با قرار دادن میدان سیم پیچ و ضرب داخلی شار را بدست می آوریم:

$$|\varphi| = \frac{\mu I_0 a^2}{2(x^2 + a^2)^{3/2}} \pi r^2 \cos\theta$$

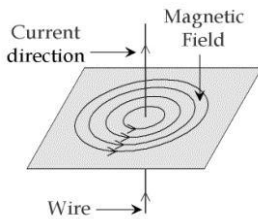
حال تغییرات شار نسبت به زمان را به همراه لحاظ کردن سرعت آهنربا بدست می آوریم:

$$\frac{d\varphi}{dt} = \frac{d\varphi}{dx} \frac{dx}{dt} \quad \frac{d\varphi}{dt} = V \frac{-3\pi I_0 \mu a^2 r^2 x}{2(x^2 + a^2)^{3/2}}$$

طبق قانون فارادی از روی تغییرات شار نسبت به زمان می توانیم نیرو محرکه ی القایی را بدست آوریم:

$$I = V \frac{3\pi I_0 \mu a^2 r^2 x}{2R(x^2 + r^2)^{5/2}}$$

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} \quad I = \frac{\varepsilon}{R}$$



شکل (۵)

این جریان در لوله ای دایره ای می باشد (شکل ۵) در نتیجه میدانی که تولید می کند برابر است با:

$$B'_x = V \frac{3\pi I_0 \mu^2 a^2 r^4 x}{4R(x^2 + a^2)^{3/2}(x^2 + r^2)^{5/2}}$$



شکل (۶)

حال برای پیدا کردن میدان موثر بر آهنربا از کل این حلقه ها انتگرال میگیریم (شکل ۶):

$$B' = \int_{x_i}^{x_f} B'_x dx$$

حال برای میدان کل داریم:

$$B' = V \frac{3\pi I_0 \mu^2 a^2 r^4}{4R} \int_{x_i}^{x_f} \frac{x}{(x^2 + a^2)^{3/2}(x^2 + r^2)^{5/2}} dx$$

$$F = I_0 \vec{L} \times \vec{B}$$

نیروی که به آهنربا (در مدل ما سیم پیچ) وارد می شود، برابر است با:
که با استفاده از داده های پیشین می توانیم آن را بدست آوریم:

$$|F| = V \frac{3\pi^2 I_0^2 \mu^2 a^3 r^4}{2R} \int_{x_i}^{x_f} \frac{x}{(x^2 + a^2)^{3/2}(x^2 + r^2)^{5/2}} dx$$

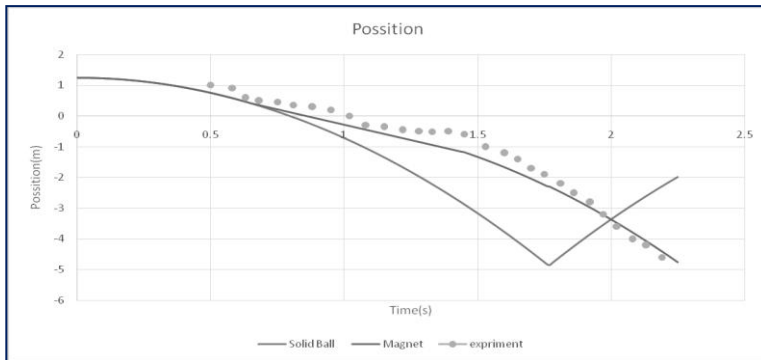
که دیده می شود تمامی مقادیر به جز سرعت و نیرو طی حرکت ثابت هستند، پس می توان نوشت:

$$F = -kV$$

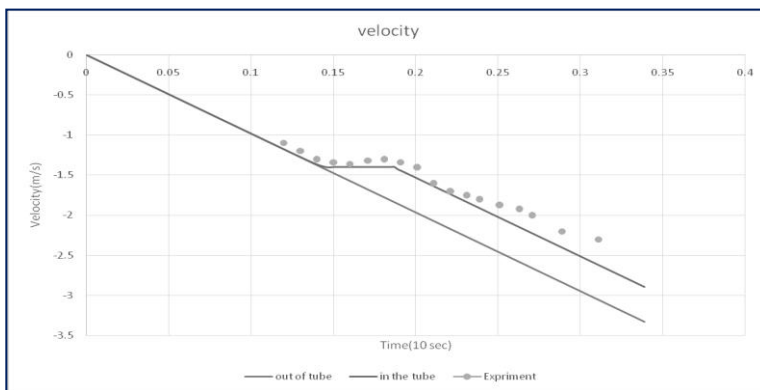
$$mg + (-kv) = 0$$

آزمایش

در این قسمت این پدیده را مورد آزمایش قرار می دهیم و نتایج را با تئوری مقایسه می کنیم. در مرحله ی اول نمودار مکان، زمان یک آهنربا و یک گلوله ی معمولی را آزمایش مقایسه می کنیم(نمودار ۱):

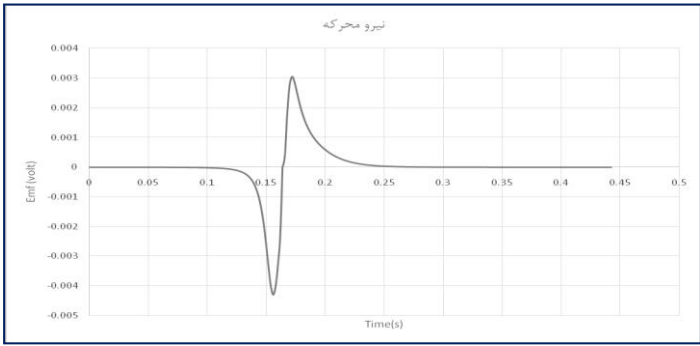
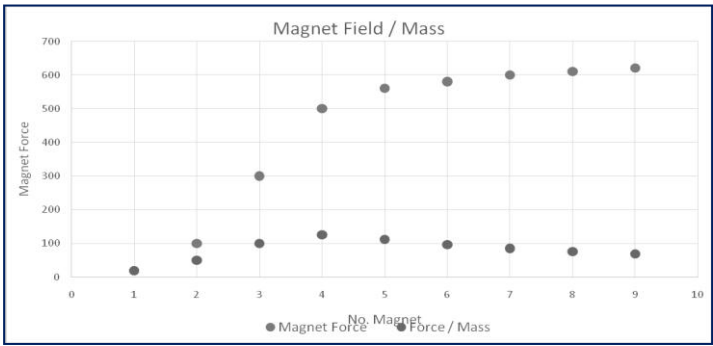
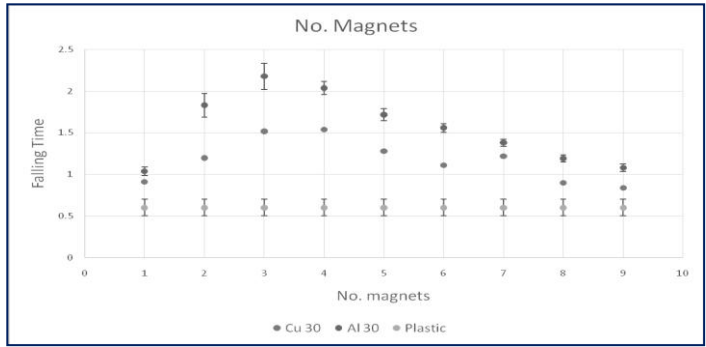


حال نمودار سرعت زمان را مشاهده می کنیم تا سرعت حد را ببینیم و آن را با تئوری مقایسه می کنیم:



و به صورت تئوری نمودار نیرو محرکه بر حسب زمان را مشاهده می کنید، که اندازه گیری آن به صورت آزمایش غیرممکن بود:

همان طور که مشاهده می شود، آزمایش ها با تئوری تطابق دارند که این نشان دهنده ی درستی مدل ما برای حل این سوال است. در این جا عوامل دیگری هم مانند تاثیر تعداد آهنربا ها بر سرعت حد را هم بررسی کرده ایم.



دبیرستان مفید ۱

Mofid 1 High School

- ایمان مجتهد
- محمد صالح قرائی
- سید حسین فاطمی اردستانی
- امیر رضا سهیلی (سرپرست)

ضرب پخش

سید حسین فاطمی

Coefficient of diffusion

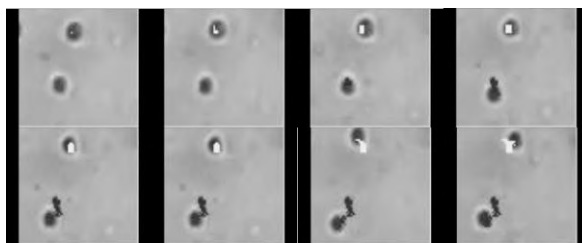
Seyed Hossein Fatemi

Problem

Using a microscope, observe the Brownian motion of a particle of the order of micrometre in size. Investigate how the coefficient of diffusion depends on the size and shape of the particle.

چکیده

با استفاده از میکروسکوپ حرکت براونی مربوط به ذرات در ابعاد میکرومتر را مشاهده کنید. و بررسی کنید که چگونه اندازه و شکل ذره بر ضرب پخش تاثیر دارد. این حرکت غیرقابل پیش بینی بین کلونیدها و ذرات بزرگتر به وجود می‌آید. این حرکت زیر شاخه‌ای از حرکت ذرات است.



تصویر ساده‌ای از حرکت

$$D = \frac{RT}{N} * \frac{1}{6\pi kP}$$

در این فرمول:

R : ثابت جهانی گازها

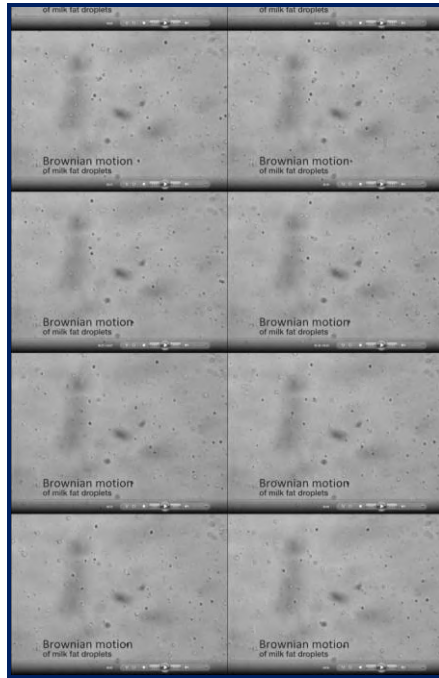
T : دمای ماده

N : عدد آوگادرو

3.14159265359π

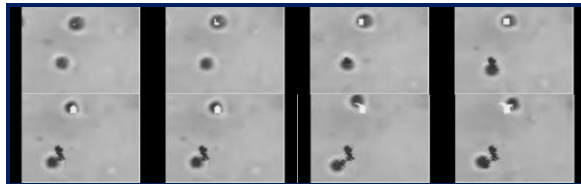
k : ثابت ویسکوزیتی

P : اندازه‌ی ذرات



حرکت ذرات چربی شیر هر پنج ثانیه

تجزیه و تحلیل فیلم

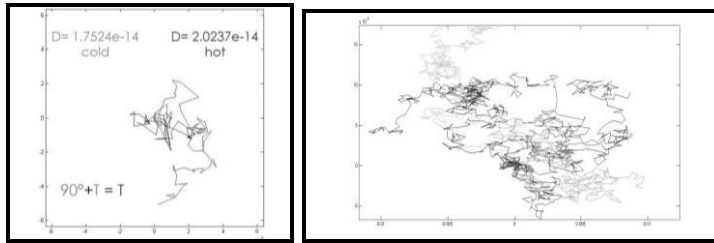


فیلم تجزیه و تحلیل شده

تصویر بالا قسمتی از فیلم تجزیه و تحلیل شده ما توسط *MatLab* است که کد نویسی شده اند. آزمایش

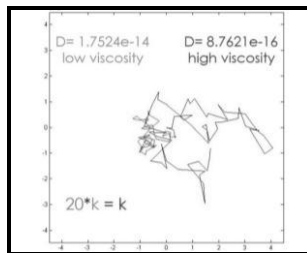


شبیه سازی با استفاده از **MatLab**

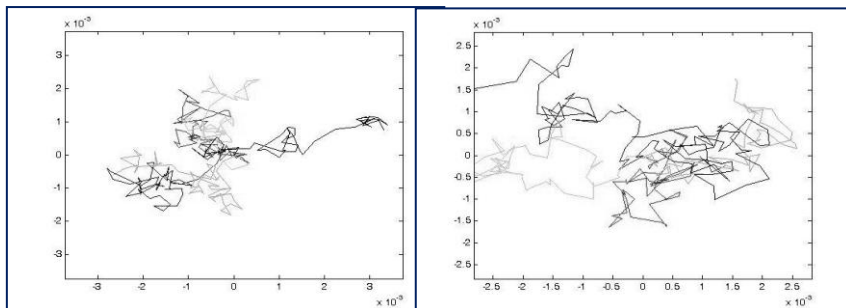


شبیه سازی دو ذره در دمای مختلف

شبیه سازی پنج ذره



شبیه سازی دو ذره در ماده هایی با ویسکوزیته های مختلف



هولوگرام
سید حسین فاطمی

Hologram

Seyed Hossein Fatemi
Problem

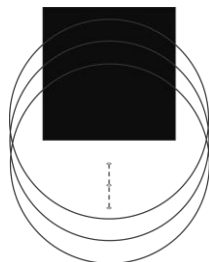
It is argued that a hologram can be hand made by scratching a piece of plastic. Produce such a 'hologram' with the letters 'IYPT' and investigate how it works.

چکیده

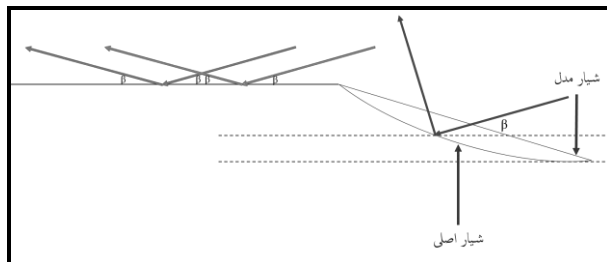
ما با ایجاد کمان هایی با شعاع های مساوی توانستیم تا حدودی رفتار پرتو های نوری بازتاب شده با شیار را کنترل کنیم و هولوگرام را مشاهده کنیم.

روش انجام کار

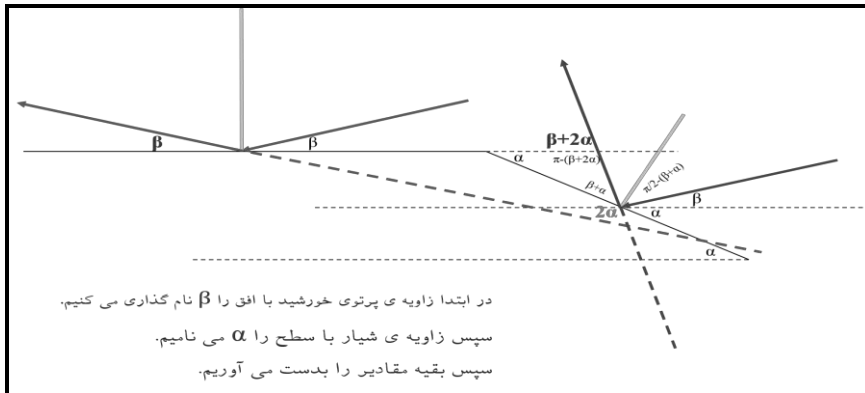
به وسیله ی پرگار حول نقاط ایجاد شده روی شکل کمان هایی مساوی می خراشانیم.



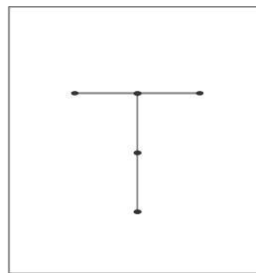
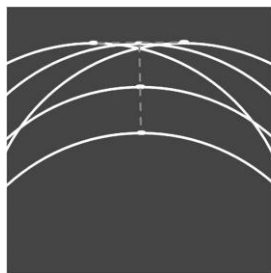
وقتی پرتو های موازی از سوی خورشید به طلق ما برخورد کند اکثر پرتوها به صورت معمولی بازتاب می شوند ولی عده ی محدودی که به درون شیار ما می روند به قسمت هایی که زاویه را تغییر می دهند برخورد کرده و بازتاب می شوند.



یک نکته بسیار مهم این است که پرتوهای نور فقط به قسمتی از شیار که رو به رو به آن قرار دارد برخورد می کنند. ما با مدل کردن خط راست می توانیم مقدار انحراف به وجود آمده را محاسبه کنیم.



با انجام محاسبات به این نتیجه می رسیم که زاویه ی انحراف برابر است با ۲ برابر مقدار زاویه ی پرتو تا سطح است. پرتوهای تابش بازتابش و خط عمود همه در یک صفحه هستند. پس نتیجه می گیریم که نور بازتابی از بعضی از کمان ها به چشم ما می رسد نه از همه ی آن ها.



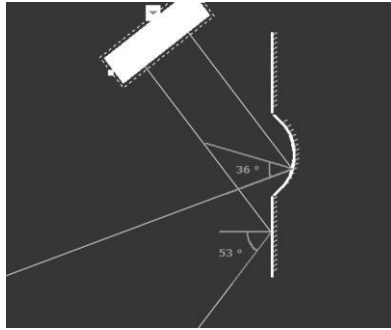
واقعیت اگر ارتفاع زمین تا چشمان خود را محاسبه کرده و فاصله ی پای خود تا تعلق را هم محاسبه کنیم می توانیم طبق قوانین مثلثاتی دو برابر زاویه α را بدست بیاوریم. همچنین می توانیم مقداری نسبی برای نیروی وارده را هم بدست آوریم که کاری بسیار دشوار است.

$$\beta = 90 - 70 = 20$$

$$2\alpha + \beta = 52$$

$$\Rightarrow \alpha = 16$$

آزمایش ها حال ما برای اطمینان از کار خودمان همین آزمایش را با استفاده از برنامه شبیه سازی crocodile lab انجام دادیم و به نتایج جالبی رسیدیم که به شرح زیر است:

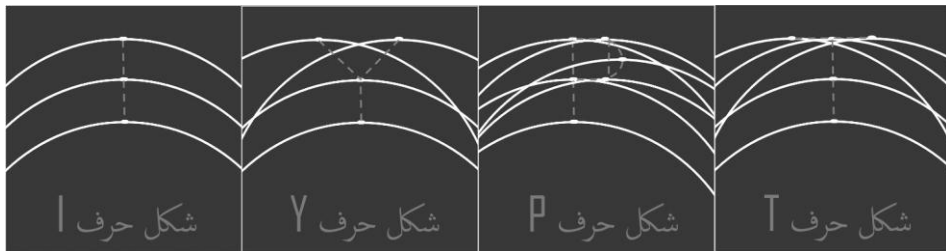


$$\beta = 90 - 53 = 37$$

$$\frac{\pi}{2} - (\alpha + \beta) = 36$$

ما می توانیم از شکل های دیگری مانند سهمی و هذلولی هم استفاده کنیم ولی کشیدن این گونه اشکال کاری بسیار دشوار است.

بر اساس تئوری و نتایج به دست آمده می توانیم شکل شماتیکی از حروف IYPT را رسم کنیم:



پارامترهای موثر

ما با استفاده آزمایشها و تئوری خود به چهار پارامتر مهم دست یافتیم که به شرح زیر است:

- ✓ میزان فشاری به عمل آورده : همان طور که گفت شد و طبق مکاتباتی که داشتیم به این نتیجه رسیدیم که فشار وارده بر سوزن نباید کم و نباید زیاد باشد
- ✓ بزرگی سر سوزن : اگر سر سوزن زیادی بزرگ باشد خراشهای بوجود آورده تودرتو می شوند و شکل مبهم خواهدشد.
- ✓ شعاع خراش : اگر شعاع خیلی کم باشد قوس کمان زیاد می شود و قسمتی از شکل محو می شود.
- ✓ نوع طلق : اگر طلق ما بیش از حد نازک باشد هنگام کمان زدن خراب یا پاره خواهدشد.

PYPT Papers, 2014

حال ما با استفاده از تجربه‌ای که به دست آوردیم دوباره تلاش کردیم تا هولوگرام IYPT را درست کنیم و این نتیجه‌ی کار ما بود:



بالن سرد

ایمان مجتهد

Cold Balloon

Iman Mojtahed

Problem

As air escapes from an inflated rubber balloon, its surface becomes cooler to the touch. Investigate the parameters that affect this cooling. What is the temperature of various parts of the balloon as a function of relevant parameters?

Abstract

One can find out that the temperature of a balloon surface reduces during evacuation. In this paper we intend to discuss the phenomenon and define the parameters effect on it, and determine their share in cooling of balloon surface. The parameters are: distance to the air discharge valve, initial volume and heat transfer. The theoretical analysis are supported by experimental results, for which temperature distribution over the surface of the balloon is measured by several sensors, and the volume of balloon is calculated through an innovative method.

چکیده

زمانی که هوای داخل یک بالن، تخلیه می‌شود، دمای سطح آن کاهش می‌یابد. در این مقاله قصد داریم تا با بررسی عوامل موثر بر این پدیده، تاثیر هر یک را جداگانه توضیح دهیم. به طور کلی عوامل موثر بر این پدیده، شامل فاصله سطح تا محل خروج هوا، حجم اولیه و انتقال گرمایی است که در مقاله، مفصلاً راجع به این عوامل صحبت خواهد شد. به این منظور، آزمایشاتی طراحی و انجام شدند که طی این آزمایشات، با استفاده از سنسورهای حرارتی، دمای نقاط مختلف سطح بالن اندازه گیری شده‌است.

مقدمه

قانون اول ترمودینامیک، بیانی از قانون پایستگی انرژی است. طبق این قانون، برای یک سیستم داریم:

$$\Delta Q = \Delta U + w + U_0$$

در این رابطه:

ΔQ انرژی گرمایی اضافه شده به سیستم است.

ΔU تغییرات انرژی درونی سیستم است.

W کار انجام شده توسط سیستم است.

و U_0 نیز انرژی درونی هوایی است که از سیستم خارج می‌شود.

فرایندهای آدیباتیک

به فرآیندی که طی آن، هیچ گرمایی بین سیستم و محیط منتقل نشود، فرآیند آدیباتیک (بی در رو) گفته می‌شود. اگر برای یک فرآیند بی در رو، قانون اول ترمودینامیک را بنویسیم، می‌توانیم ΔQ را برابر با ۰ در نظر بگیریم.

تئوری

تئوری، شامل سه بخش است:

- ۱- بررسی تغییرات دما طی فرآیند
- ۲- بررسی تاثیر حجم بر کاهش دما
- ۳- بررسی تاثیر انتقال حرارت بر دمای نقاط مختلف سطح

بررسی تغییرات دما طی فرآیند

برای بررسی تغییرات دما، با استفاده از قانون اول ترمودینامیک، روابط زیر را بدست می‌آوریم

$$0 = \Delta U + w + U_o$$

$$W = P.V.m_o$$

$$\Delta U = m_2 u_2 - m_1 u_1$$

$$U_o = m_o u_o$$

$$Q = 0 \quad \text{فرآیند، بی در رو است.}$$

$$m_o = m_1 - m_2$$

$$0 = m_2 u_2 - m_1 u_1 + P.V.m_o + m_o u_o \quad m_o(P.V + U_o) - m_1 u_1 + m_2 u_2 = 0$$

$$(m_1 - m_2)(h) - m_1 u_1 + m_2 u_2 = 0 \quad m_1 \cdot h - m_2 \cdot h - m_1 u_1 + m_2 u_2 = 0$$

$$m_1(h - u_1) = m_2(h - u_2) \quad \frac{m_1}{m_2} = \frac{(h - u_2)}{(h - u_1)}$$

$$\frac{m_1}{m_2} > 1 \quad \frac{(h - u_2)}{(h - u_1)} > 1 \quad (h - u_2) > (h - u_1)$$

$$(h - u_2) > (h - u_1) \quad U_2 < U_1$$

$$\boxed{K_2 < K_1}$$

انرژی درونی وابسته به دماست. پس دما کاهش می‌یابد.

بررسی تاثیر حجم بر کاهش دما

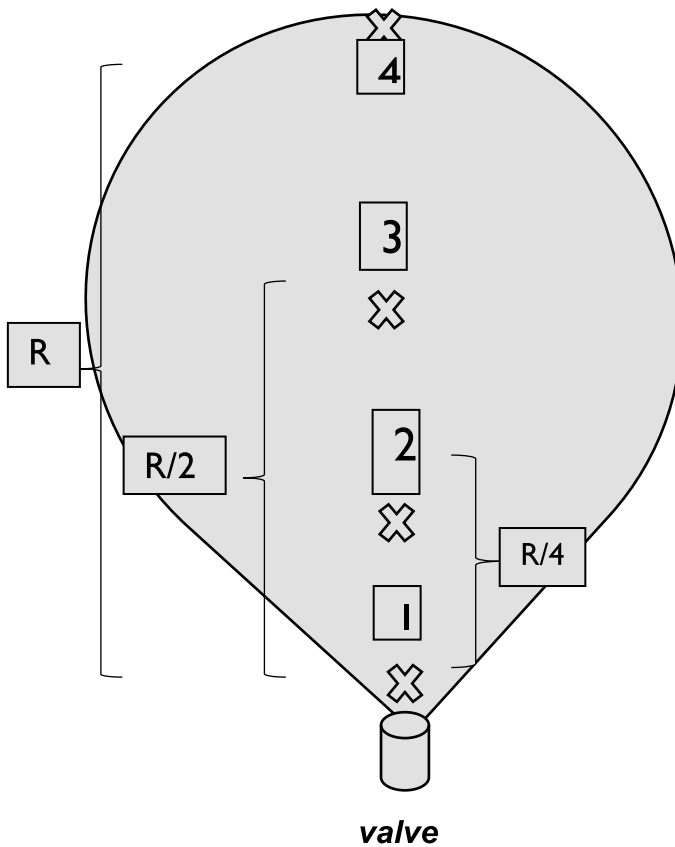
با استفاده از رابطه زیر کاهش بیشتر دما در صورت افزایش حجم اولیه را اثبات می‌کنیم.

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{(h - u_2)}{(h - u_1)} \longrightarrow \uparrow V_1 \longrightarrow \uparrow m_1 \longrightarrow u_2 \downarrow \longrightarrow T_2 \downarrow$$



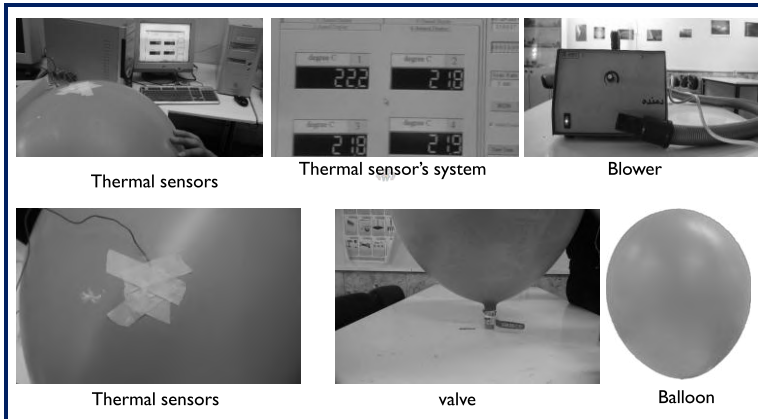
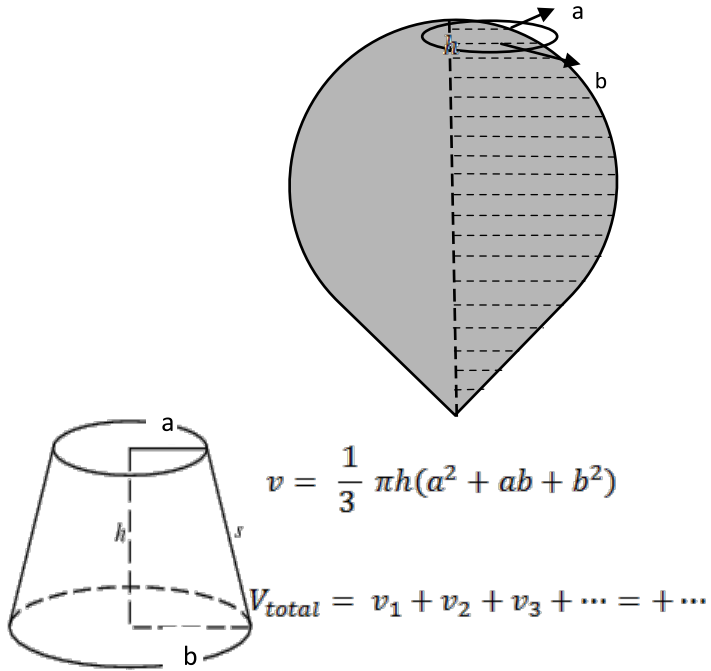
آزمایش

ما از سنسورهای حرارتی برای اندازه گیری دمای نقاط سطح بالن استفاده کردیم. نقاطی که سنسورها را در آنجا قرار دادیم، در تصویر زیر نشان داده شده است.




روش محاسبه‌ی حجم

به این منظور، شکل بالن را به تعداد زیادی مخروط ناقص تقسیم می‌کنیم و با محاسبه‌ی هر یک از مخروط‌ها و جمع کردن حجم‌ها، حجم کل بالن بدست خواهد آمد.




Experiments
Videos

A




Sensor	Initial Temperature (°C)	Secondary Temperature (°C)	The measure of reduction (°C)
1	23.1	22.5	0.6
2	22.4	22.2	0.2
3	22.3	22.2	0.1
4	22.4	22.4	0

B



Sensor	Initial Temperature (°C)	Secondary Temperature (°C)	The measure of reduction (°C)
1	22.8	22.4	0.4
2	22.6	22.5	0.1
3	22.2	22.1	0.1
4	22.2	22.2	0

C



Sensor	Initial Temperature (°C)	Secondary Temperature (°C)	The measure of reduction (°C)
1	22.6	22.3	0.3
2	22.6	22.5	0.1
3	22.3	22.3	0
4	22.2	22.2	0

15

PYPT 2014

Iman Mojtahed

با استفاده از روش‌هایی که ذکر شد، دمای چهار نقطه روی هر بالن قبل و پس از تخلیه هوا اندازه گرفته شده

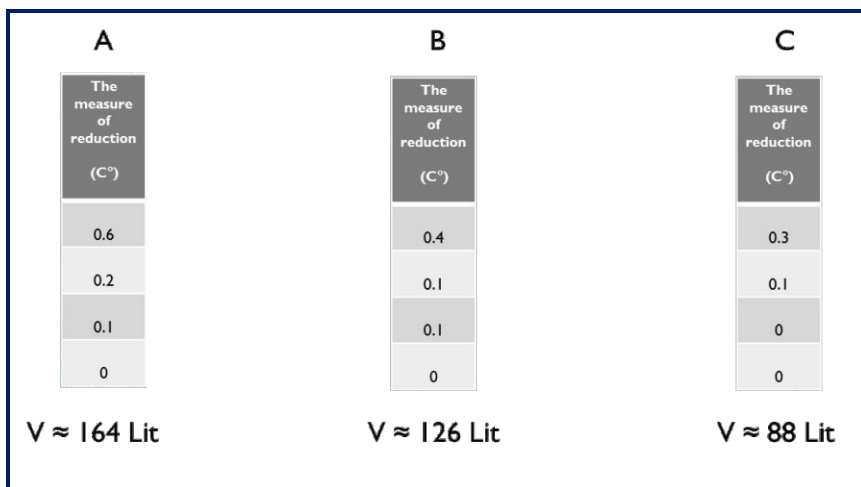
شات

Experiments
Volume calculation

<p>A</p> <p>572.2155 cm³</p> <p>1969.347 cm³</p> <p>4731.999 cm³</p> <p>7851.764 cm³</p> <p>10348.55 cm³</p> <p>13264.52 cm³</p> <p>18743.02 cm³</p> <p>16206.98 cm³</p> <p>17017.72 cm³</p> <p>14525.53 cm³</p> <p>13762.4 cm³</p> <p>13469.1 cm³</p> <p>10934.04 cm³</p> <p>7459.879 cm³</p> <p>5997.847 cm³</p> <p>4350.77 cm³</p> <p>2576.571 cm³</p> <p>466.2754 cm³</p>	<p>B</p> <p>417.328 cm³</p> <p>1402.761 cm³</p> <p>4121.871 cm³</p> <p>6917.890 cm³</p> <p>7465.614 cm³</p> <p>10725.37 cm³</p> <p>14142.67 cm³</p> <p>11279.08 cm³</p> <p>13740.14 cm³</p> <p>12712.34 cm³</p> <p>10247.9 cm³</p> <p>9673.11 cm³</p> <p>8017.47 cm³</p> <p>5328.37 cm³</p> <p>4056.19 cm³</p> <p>3749.32 cm³</p> <p>1941.67 cm³</p> <p>365.09 cm³</p>	<p>C</p> <p>234.174 cm³</p> <p>271.5848 cm³</p> <p>3023.201 cm³</p> <p>4838.908 cm³</p> <p>3665.494 cm³</p> <p>6548.96 cm³</p> <p>8844.5 cm³</p> <p>7100.39 cm³</p> <p>10649.02 cm³</p> <p>8897.844 cm³</p> <p>6780.021 cm³</p> <p>7059.774 cm³</p> <p>6944.19 cm³</p> <p>4582.498 cm³</p> <p>3021.91 cm³</p> <p>2992.339 cm³</p> <p>1481.728 cm³</p>
≈ 164 Lit	164248.5 cm ³ ≈ 126 Lit	126304.2 cm ³ ≈ 126 Lit

است

بدست



همانطور که در نتایج بالا مشاهده می‌شود، بیشترین کاهش دما در هر آزمایش، مربوط به سنسور شماره ۱ (نزدیک ترین سنسور به خروجی هوا (شیر)) است. از این نکته، می‌توان نتیجه گرفت که فاصله تا محل خروج هوا نیز یک عامل موثر در میزان کاهش دمای هر نقطه از سطح است. همینطور، با دقت در نتایج آزمایشات، درمی‌یابیم که بیشترین کاهش دما مربوط به بالن A که دارای بیشترین حجم اولیه بود، است. و این، دقیقا همان چیزی است که در تئوری به آن اشاره شده بود. بنابراین هم تئوری و هم آزمایشات تایید میکنند که اگر حجم اولیه، افزایش یابد، دمای ثانویه، بیشتر کاهش خواهد یافت.

- ۱- فاصله نقطه تا محل خروج هوا : همانطور که در آزمایشات بدست آوردیم، نزدیک‌ترین نقطه به محل خروج هوا، دارای بیشترین کاهش دما خواهد بود.
 - ۲- حجم اولیه: همانطور که در تئوری اثبات کردیم و در آزمایشات نیز بدست آوردیم، هر چه حجم اولیه بیشتر باشد، کاهش دما بیشتر خواهد شد.
 - ۳- انتقال حرارت: رسانش، همرفت و تابش، هر سه تاثر اندکی دارند ولی با توجه به میزان بسیار کم (کمتر از یک درجه سانتی گراد) کاهش دما، اثر این پارامتر، قابل چشم پوشی است.
 - ۴- پارامترهای دیگری همچون: جنس بادکنک، خاصیت الاستیکی بادکنک ، اثر مولینس و
- و در قسمت دوم سوال خواسته شده بود که دمای قسمت‌های مختلف بالن باتوجه به عوامل موثر، چگونه است؟ و پاسخ ما به این سوال، این است که :

یخ زدن قطره

ایمان مجتهد

Freezing Droplet

Iman Mojtahed Problem

Place a water droplet on a plate cooled down to around $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. As it freezes, the shape of the droplet may become cone-like with a sharp top. Investigate this effect.

Abstract

When a water drop is placed on a very cold surface, it freezes and is changed to a pointy tip drop. This phenomenon is not limited to water drop, and with every liquid that meets some specifications we can observe this happening. The main reasons for this phenomenon are vertical expansion of drop and overcoming of surface tension of drop on its weight. If these two conditions exist for each fluid, its drop will expand vertically. Thus the bottom section of drop will expand vertically and the remaining portion of drop (which is above the frozen part) will move upward without any change. This happening will continue until we reach to the top of drop. At this point, the entire lower surface has been frozen, so the last point will move upward, without any transformation, and produce a sharp point (a pointy tip) which is called singular shape.

چکیده

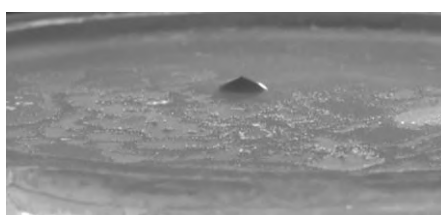
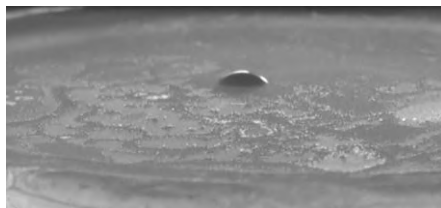
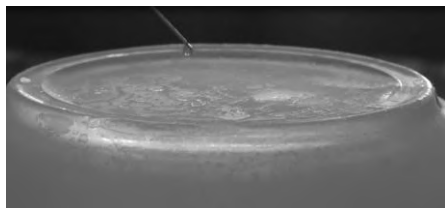
زمانی که یک قطره آب روی یک سطح خیلی سرد قرار گیرد، یخ می‌زند و به شکل یک قطره‌ی نوک تیز درمی‌آید. این پدیده فقط در آب رخ نمی‌دهد بلکه در هر مایعی که شرایط خاصی موجود باشد، این پدیده رخ خواهد داد. دلایل اصلی این اتفاق، انبساط عمودی قطره و غلبه کشش سطحی قطره بر وزن آن است. در صورتیکه هر دو شرط برقرار باشد، قطره به صورت عمودی منبسط می‌شود. بنابراین قسمت پایینی قطره بصورت عمودی منبسط می‌شود و باقی قطره (هرآنچه روی قسمت یخ‌زده‌ی قطره قرار دارد) بدون تغییر، به سمت بالا جابجا می‌شود (شیفت می‌کند). این اتفاق تا راس قطره ادامه پیدا می‌کند. در بالاترین نقطه قطره، تمام سطح زیر یخ زده است. بنابراین نقطه‌ی آخر، بدون تغییر، به سمت بالا شیفت می‌کند و نوک تیز را شکل می‌دهد. در این مقاله قصد داریم با انجام آزمایشاتی، این تئوری را اثبات کنیم.

مقدمه

با توجه به اینکه نخستین گام برای حل هر مسئله، مشاهده است، باید بر اساس صورت سوال، شرایط لازم برای یخ زدن قطره و پدیدار شدن نوک تیز و شکل مخروطی را فراهم کرده و به مشاهده‌ی پدیده پرداخت. اولین شرط موجود در سوال، دما است. راه‌های زیادی برای بوجود آوردن دمای -20 - سانتی‌گراد وجود دارد. مثل استفاده از یخ خشک، یا هیدروژن مایع اما ساده‌ترین روش، استفاده از فریزر است. برای ایجاد این دما، باید داخل یک ظرف، کمی آب نمک ریخت و آن را درون فریزر (ترجیحاً فریزری که امکان تنظیم دما را داشته باشد) قرار داد. علت استفاده از آب نمک، نقطه ذوب پایین‌تر آن نسبت به دیگر مایعات در دسترس است. و به همین دلیل، مدت بیشتری می‌تواند دمای ایجاد شده را حفظ کرده و رسیدن به تعادل گرمایی ظرف و محیط،

به زمان بیشتری نیاز دارد. توصیه می‌شود برای سهولت در مشاهده‌ی پدیده، کمی رنگ خوراکی به آب اضافه شود.

تصاویر در زمان های مختلف :



دمای محیط، حدود ۲۳ درجه سانتی گراد و دمای ظرف، حدود ۲۲- درجه سانتی گراد

همانطور که در تصاویر مشخص است، قطره به طرز جالب و غیرعادی، شکل کروی خود را از دست داده و به شکل نوک تیز تغییر شکل می‌دهد.



همانطور که در تصاویر مشخص است، جبهه‌ی انجماد، در راستای سطح، به سمت بالا گسترش می‌یابد و حجم مایع موجود در قطره، همواره کاهش می‌یابد. در تصویر ۸، تقریباً تمام قطره منجمد شده است. در تصویر ۹، که لحظه‌ی آخر انجماد است، قطره، نوک تیز شده و انجماد، پایان یافته است.

تغییرات حجم هنگام انجماد:

برخی مایعات در هنگام انجماد، با انبساط روبرو می‌شوند. آب هم یکی از این معدود مایعات است. بنابراین واضح است که حجم آب یخ زده بیشتر از همان مقدار آب در حالت مایع است. حال این انبساط ممکن است عمودی باشد یا شعاعی. طبیعتاً در انبساط عمودی، شعاع قطره تقریباً ثابت و ارتفاع آن افزایش می‌یابد اما در انبساط شعاعی، شعاع افزایش می‌یابد. لازم به ذکر است که برای انبساط عمودی، شرایطی لازم است که بعد ذکر خواهد شد.

عدد بانند (Bond Number) :

عدد بانند، در واقع نسبت وزن به کشش سطحی ماده است که با رابطه زیر، قابل محاسبه است:

$$Bo = \frac{\rho \cdot g \cdot R^2}{\gamma}$$

که در آن، ρ ، چگالی سیال، g شتاب جاذبه، R شعاع کره‌ی کاملی است که حجمی برابر با حجم اولیه سیال دارد (در اینجا حجم اولیه‌ی قطره منظور است) و γ کشش سطحی است. پس می‌توان گفت در صورتیکه عدد بانند، در یک محدوده خاص باشد، (که قطعاً کمتر از ۱ است)، کشش سطحی قطره، بر وزن آن غلبه می‌کند و به همین علت، انبساط به صورت عمودی رخ می‌دهد. حال می‌توانیم تئوری اولیه را ارائه کنیم.

می‌دانیم که برخی مایعات هنگام انجماد، با انبساط روبرو می‌شود. حال اگر کشش سطحی مایع، به قدری زیاد باشد که بتواند بر وزن آن غلبه کند، ($\gamma > \rho \cdot g$) امکان انبساط شعاعی وجود نخواهد داشت. بنابراین به انبساط عمودی رخ خواهد داد. و با توجه به کشش سطحی بسیار بالا و غیرعادی آب، احتمالاً در این مایع، شرط لازم برای انبساط عمودی برقرار شده و قطره، بصورت عمودی منبسط می‌شود.

آزمایش

از آنجاکه قصد داریم با آزمایشاتمان، تاثیر چگالی و کشش سطحی را بر نوک تیز قطره، بررسی کنیم، آزمایش ذکر شده در سوال را، برای چهار قطره‌ی متفاوت، با چگالی و کشش سطحی مختلف در شرایط محیطی یکسان (دمای قطره حدوداً ۲۵ درجه سانتی‌گراد و دمای ظرف، تقریباً ۲۵- درجه سانتی‌گراد است و تمام قطره‌ها تقریباً از فاصله سه تا چهار سانتی متری روی ظرف انداخته شده‌اند). ما این آزمایش را با چهار قطره‌ی آب، آب‌نمک، نوشابه و شربت انجام دادیم که این تصویری از این آزمایشات را در زیر می‌بینید. ضمناً، برای بررسی نسبت وزن به کشش سطحی، عدد بانند در هر آزمایش را محاسبه می‌کنیم.

آزمایش با قطره‌ی آب

$$\gamma = 0.073 \text{ N/m}$$

$$\rho = 1000 \text{ Kg/m}^3$$

$$R = 2 \text{ mm}$$

$$Bo = \frac{\rho \cdot g \cdot R^2}{\gamma}$$

$$Bo = \frac{1000 \cdot 10 \cdot (2 \cdot 10^{-3})^2}{0.07} = 0.28$$

محاسبه عدد بانند آب:

آزمایش با قطره‌ی آب‌نمک

$$\gamma = 0.073 \text{ N/m}$$

$$R = 2 \text{ mm}$$

$$\rho = 1100 \text{ Kg/m}^3$$

$$Bo = \frac{\rho \cdot g \cdot R^2}{\gamma}$$

محاسبه عدد باند آب نمک:

$$Bo = \frac{1100 \cdot 10 \cdot (2 \cdot 10^{-3})^2}{0.07} = 0.62$$

آزمایش با قطره نوشابه

$$\gamma = 0.12 \text{ N/m}$$

$$R = 2 \text{ mm}$$

$$\rho = 1070 \text{ Kg/m}^3$$

محاسبه عدد باند نوشابه:

$$Bo = \frac{\rho \cdot g \cdot R^2}{\gamma}$$

$$Bo = \frac{1070 \cdot 10 \cdot (2 \cdot 10^{-3})^2}{0.12} = 0.39$$

آزمایش با قطره شربت

$$\gamma = 0.04 \text{ N/m}$$

$$R = 2 \text{ mm}$$

$$\rho = 1500 \text{ Kg/m}^3$$

محاسبه عدد باند شربت:

$$Bo = \frac{\rho \cdot g \cdot R^2}{\gamma}$$

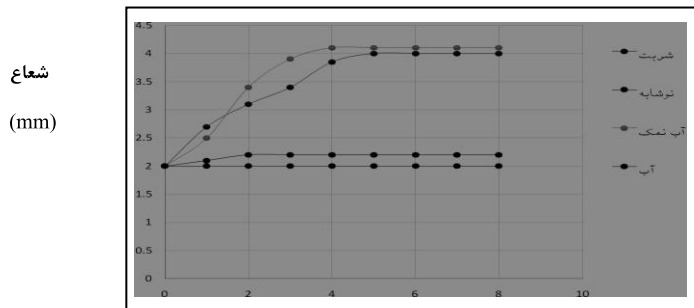
$$Bo = \frac{1500 \cdot 10 \cdot (2 \cdot 10^{-3})^2}{0.04} = 1.5$$

بررسی آزمایشات:

برای بررسی آزمایشات، دو نمودار شعاع- زمان و ارتفاع- زمان انجام داد چهار قطره را رسم می کنیم.

نمودار شعاع- زمان:

شعاع- زمان

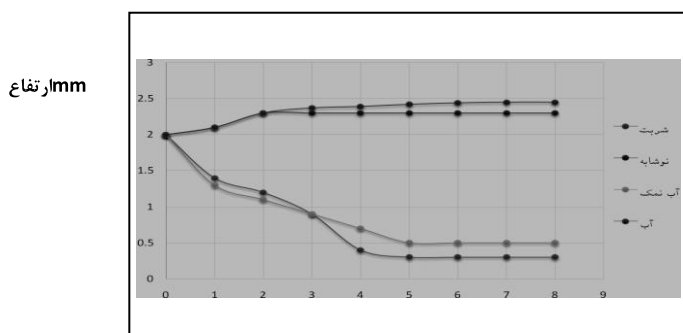


زمان (s)

همانطور که در نمودار مشخص است، در آب و نوشابه، شعاع قطره، تقریباً ثابت مانده است. پس انبساط شعاعی در این قطره‌ها رخ نداده است. در حالی که در قطره شربت و آب‌نمک، افزایش شعاعی کاملاً واضح است. در نتیجه انبساط در این دو قطره، بصورت شعاعی بوده است.

نمودار ارتفاع - زمان:

همانطور که در نمودار مشخص است، دو قطره آب و نوشابه، با افزایش و دو قطره شربت و آب‌نمک، با کاهش ارتفاع روبرو شده اند. بنابراین مشخص می‌شود که در آب و نوشابه، انبساط بصورت عمودی رخ داده. پس در این دو قطره، امکان ایجاد نوک تیز، وجود دارد.



(S) زمان

نتیجه آزمایشات:

با توجه به اینکه قطره‌های آب و نوشابه (به ترتیب با عدد باند ۰/۲۸ و ۰/۳۹) بصورت عمودی و قطره‌های آب-نمک و شربت، (به ترتیب با عدد باند ۰/۶۲ و ۱/۵) بصورت شعاعی منبسط شدند، و با توجه به مقاله Freezing singularities in water drops، در صورتیکه عدد باند بین ۰/۲۵ تا ۰/۴ باشد، و مایع، هنگام انجماد، با انبساط روبرو شود، امکان بوجود آمدن نوک تیز در هنگام انجماد، وجود دارد.

Rubber Motor

Mohammad Saleh Gharaee

Problem

A twisted rubber band stores energy and can be used to power a model aircraft for example. Investigate the properties of such an energy source and how its power output changes with time.

Abstract

We want to study about rotation of rigid material around a counter shaft. We can define all of the linear quantities to Angular quantities for example position, distance, velocity and momentum. According to experiment result and theory, we can say:

- If angular displacement Increases, the time of returning of the mass will increase too.
- If Angular velocity increases, the time of returning of the mass will increases too and for increasing the angular velocity we should decline the radius of disk.
- If angular displacement increases, potential energy of the rubber band will increase.

چکیده

می خواهیم چرخش یک جسم صلب حول یک محور ثابت را بررسی کنیم . جسم صلب جسمی است که می تواند با همه اجزای در هم تنیده ی خود و بدون هیچ تغییری در شکلش ، چرخش کند . محور ثابت به آن معنی است که چرخش حول محوری رخ می دهد که حرکت نمی کند . به دلیل اینکه کش در این سوال در حال چرخش به دور خود است ، لازم است تا کمیت های مربوط به آن را بصورت زاویه ای بیان کنیم . طبق نتایج آزمایش ها و نظریه می توانیم بگوییم: اگر جابه جایی زاویه ای افزایش یابد ، زمان برگشت وزنه طولانی تر خواهد بود. اگر سرعت زاویه ای افزایش یابد زمان برگشت وزنه بیشتر خواهد بود. برای افزایش سرعت زاویه ای باید شعاع صفحه چرخان را کمتر کنیم. اگر جابه جایی زاویه ای افزایش یابد ، انرژی پتانسیل کشسانی کش افزایش خواهد یافت

تعاریف و تئوری

مکان زاویه ای یک خط ، زاویه آن نسبت به یک جهت ثابت است که آن را به عنوان مکان زاویه ای صفر در نظر می گیریم . مکان زاویه ای θ نسبت به سوی مثبت محور χ اندازه گرفته می شود . از هندسه می دانیم که θ چنین داده می شود :

$$\theta = \frac{s}{r}$$

اگر جسمی حول یک محور چرخش بچرخد ، با تغییر مکان زاویه ای خط مرجع از θ_1 به θ_2 ، جابه جایی زاویه ای $\Delta\theta$ چنین داده می شود:

$$\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1$$

سرعت زاویه ای (لحظه ای) ω ، نیز این چنین محاسبه می شود:

$$\omega = \frac{d\theta}{dt}$$

اگر سرعت زاویه ای یک جسم چرخان ثابت نباشد ، آنگاه جسم دارای شتاب زاویه ای است . شتاب زاویه متوسط جسم چرخان در بازه زمانی t_1 تا t_2 چنین تعریف می شود:

$$a_{avg} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

شتاب زاویه ای (لحظه ای) α ، نیز این چنین محاسبه می شود:

$$\alpha = \frac{d\omega}{dt}$$

برای بررسی انرژی جنبشی اجسام چرخان آنها را بصورت مجموعه ای از ذرات با تندی های متفاوت در نظر می گیریم . آنگاه می توانیم انرژی جنبشی این ذرات را برای یافتن انرژی جنبشی کل با هم جمع کنیم:

$$K = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 + \dots = \sum \frac{1}{2}m_i v_i^2$$

حال می توانیم از رابطه $\omega r = v$ استفاده کنیم:

$$K = \frac{1}{2} (\sum m_i r_i^2) \omega^2$$

که در آن ω برای تمام ذرات یکسان است.

کمیت داخل پرانتز در طرف راست معادله اول اشاره به چگونگی توزیع جرم جسم چرخان حول محور چرخش دارد. این کمیت را لختی چرخشی (یا گشتاور لختی) حول محور چرخش جسم می نامند. این کمیت برای یک جسم صلب خاص و یک محور چرخش خاص ثابت است.

$$I = \sum m_i r_i^2$$

با جای گذاری آن در معادله دوم خواهیم داشت:

$$K = \frac{1}{2} I \omega^2$$

اگر لختی چرخشی I_{com} جسم حول محور موازی که از مرکز جسم می گذرد معلوم باشد، یک راه کوتاه برای محاسبه I وجود دارد:

$$I = I_{com} + Mh^2$$

که در آن h فاصله عمودی محور داده شده و محوری است که از مرکز جسم می گذرد.

اکنون می توانیم معادلات انرژی را برای آن بنویسیم:

$$E_i = E_f$$

$$U_s(\theta_{n_0}) = U_s(n) + mgh + \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$$

$$U_s\left(\frac{\theta_0}{2\pi}\right) = U_s\left(\frac{\theta}{2\pi}\right) + mgr(\theta_0 - \theta) + \frac{1}{2}mr^2\omega^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$$

$$U_s(\theta_0) = U_s(\theta) + mgr(\theta_0 - \theta) + \frac{1}{2}(mr^2 + I)\omega^2$$

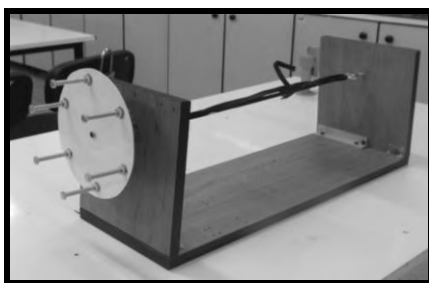
$$U_s(\theta_0) = mgr\theta_0 + \frac{1}{2}(mr^2 + I)\omega_f^2$$

$$U_s(\theta) = U_s(\theta_0) - mgr(\theta_0 - \theta) - \frac{1}{2}(mr^2 + I)\omega^2$$

$$U_s(\theta) = mgr\theta_0 + \frac{1}{2}(mr^2 + I)\omega^2 - mgr\theta_0 + mgr\theta - \frac{1}{2}(mr^2 + I)\omega^2$$

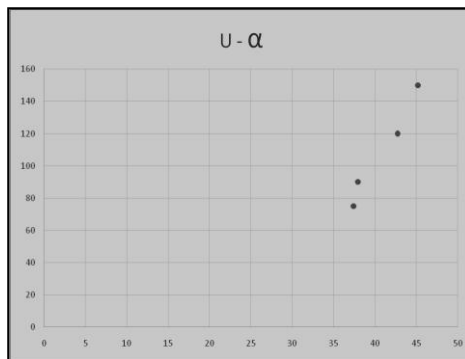
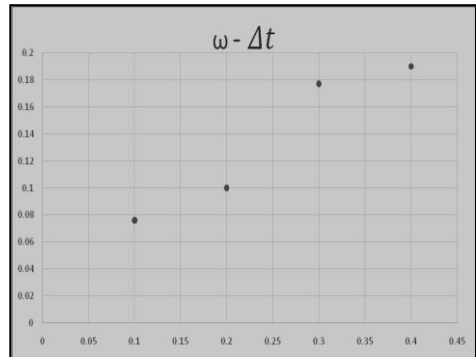
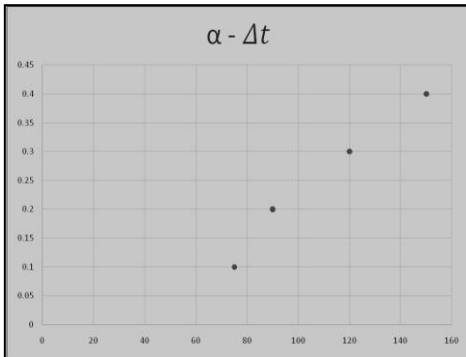
$$U_s(\theta) = mgr\theta + \frac{1}{2}(mr^2 + I)(\omega_f^2 - \omega^2)$$

آزمایش



ست آپ آزمایش

نمودار آزمایشات انجام شده:



نتایج:

اگر جابه جایی زاویه ای افزایش یابد ، زمان برگشت وزنه طولانی تر خواهد بود.-اگر سرعت زاویه ای افزایش یابد زمان برگشت وزنه بیشتر خواهد بود. برای افزایش سرعت زاویه ای باید شعاع صفحه چرخان را کمتر کنیم.-اگر جابه جایی زاویه ای افزایش یابد ، انرژی پتانسیل کشسانی کش افزایش خواهد یافت.

ترمز مغناطیسی

محمد صالح قرائی

Magnetic brakes

Mohammad Saleh Gharaee

Problem

When a strong magnet falls down a non-ferromagnetic metal tube, it will experience a retarding force. Investigate the phenomenon.

چکیده

برای بررسی بهتر این پدیده لازم بود تا آنرا ابتدا مشاهده کنیم. پس از دیدن این پدیده متوجه شدیم که برای مثال هنگامی که آهن ربا از یک نمونه یک متری آلومینیومی مکعب مستطیل شکل عبور می کند نسبت به حالت عادی و خارج از آهن ربا، حدود ۱۰ برابر سرعتش کم می شود. با همین مشاهده متوجه شدیم که متغیرهایی وجود دارند که با تغییر آنها این کاهش سرعت بیشتر یا کمتر می شود که به این پارامترها در بخش "آزمایش" خواهیم پرداخت و به طور کامل آنها را بررسی خواهیم کرد. سپس از قوانین شار مغناطیسی، لنز و فارادی، به تئوری "جریان ادی" که علت کاهش سرعت آهن ربا را تغییر شار مغناطیسی آن می دانست، می رسیم.

مقدمه

مقدار جریان گذرنده از یک سطح مقطع را شار گویند. شار به عواملی چون مساحت حلقه، میدان مغناطیسی و زاویه ی سطح مقطع با جریان دارد. همان گونه که اگر آبی بخواهد از لوله ای عبور کند، هر چه زاویه ی آب و لوله به عمود نزدیک تر باشد، آب بیشتری عبور می کند. شار مغناطیسی بارابطه ی روبرو محاسبه می شود:

$$\Phi = B A \cos \theta$$

با تغییر در شار مغناطیس (مساحت حلقه، میدان مغناطیسی، زاویه) ولتاژ القایی یا نیروی محرکه ایجاد می شود که باعث جریان می شود. اندازه نیروی فارادی برابر است با تغییرات شار بر روی تغییرات زمان است.

قانون لنز

قانون لنز جهت جریان نیروی القایی در حلقه را بیان می کند که با تغییرات شار حلقه مخالفت می کند. اگر شار زیاد شود نیروی نیروی القایی با زیاد شدن شار مخالفت می کند و اگر کم شود شار نیروی القایی از کم شدنش جلو گیری می کند. به دلیل اینکه در صورت سوال آمده است "لوله ای که از جنس فرومغناطیس نباشد" لازم میدانیم قدری درباره خاصیت های مغناطیسی مواد صحبت کنیم: مواد از نظر خاصیت مغناطیسی به دو گروه عمده تقسیم می شوند:

*دیا مغناطیس

*پارامغناطیس

*فرومغناطیس

جریان ادی

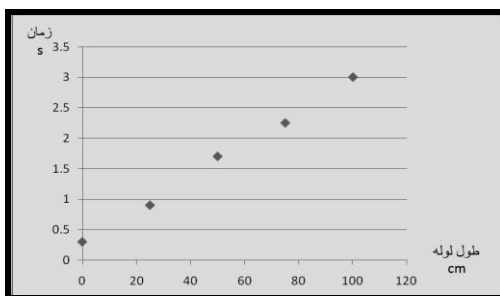
همان طور که دانستیم زمانی که شار مغناطیسی تغییر کند ولتاژ القایی یا نیروی محرکه ای ایجاد می شود که طبق قانون لنز با تغییر شار مخالفت می کند. حال اگر این دانسته ها را همراه سوال بررسی کنیم، در می یابیم که آهن ربا هنگام ورود به لوله دچار تغییر شار می شود و نیرویی مخالف با جهت حرکت آن بدست می آید. بنابراین جهت این نیرو رو به بالا خواهد بود. این نیرو باعث کاهش سرعت آهن ربا می شود. این تئوری "جریان ادی" نام دارد .

آزمایش



۱. طول لوله

هر چه طول لوله بیشتر باشد ، زمان عبور لوله بیشتر خواهد بود . طول لوله (۰) مربوط به سقوط آهنربا خارج از لوله است .



۲. قدرت آهنربا

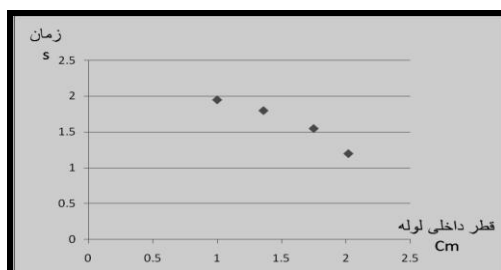
هر چه قدرت آهنربا بیشتر باشد ، سرعت آهنربا کاهش بیشتری پیدا می کند .

۳. جنس لوله

با توجه به اینکه در صورت سوال آمده است "لوله ای که از جنس فرومغناطیس نباشد" اما انواع لوله های پارامغناطیسی (درباره انواع خاصیت های مغناطیسی در ابتدای بخش نظریه توضیحات کاملی خواهیم داد) نیز عملکرد های متفاوتی را نشان می دهند به طوری که برای مثال لوله های مسی نسبت به لوله های آلومینیومی سرعت آهن ربا را بیشتر کاهش می دهند .

۴. قطر داخلی و ضخامت لوله

هر چه قطر داخلی لوله کمتر باشد و آهن ربا مماس تر با لوله سقوط کند ، سرعت آن کاهش بیشتری پیدا می کند .



همچنین اگر چند لوله را مطابق تصویر داخل هم قرار دهیم سرعت آهن ربا با کاهش بیشتری مواجه می شود .

نتایج:

زمانی که آهن ربا وارد لوله ی فرو مغناطیسی می شود، با وارد شدن، میدان مغناطیسی که خود دارد دچار تغییر شار می شود. (شار کاهش می یابد). طبق قانون فارادی هنگامی که تغییر شار رخ دهد، نیروی محرکه ای ایجاد می شود که براساس قانون لنز در خلاف جهت آن است. در واقع این آهنربا زمانی که داخل لوله می شود با کاهش شار مواجه می شود و زمانی که خارج می شود شار آن افزایش می یابد. (به حالت اولیه باز می گردد) در واقع آهنربا از بالای لوله جذب و از پایین لوله دفع می شود و همین باعث کاهش سرعت آن می شود.

دبیرستان فرزانهگان ۲

Farzanegan 2 High School

- مطهره پوررحیمی
- پردیس رافعی
- محمد مهدی شریعتمدار (سرپرست، لیسانس دانشگاه امیرکبیر)

ترمز های آهن ربایی

مطهره پور رحیمی

Magnetic Brake

Mottahareh Pour Rahimi Problem

When a strong magnet falls down a non-ferromagnetic metal tube, it will experience a retarding force. Investigate the phenomenon.

Abstract

When you drop a strong magnet into a non-ferromagnetic metal tube such as a copper tube you see that the magnet passes it much more slowly than you expected. When the magnet falls down the tube, it experiences a retarding force. It's because according to the Faraday's Law & Lenz's Law, special currents called Eddy currents are induced in the tube that create a magnetic field against the direction of magnet motion and therefore, the speed of magnet falling reduces. Parameters influencing the slowdown magnet: Magnet power, Magnet diameter, Tube length, Tube material, Tube thickness.

چکیده

هنگام عبور آهن ربا از درون لوله ی غیر فرومغناطیسی مانند یک لوله مسی ، سرعت آن به طرز چشم گیری کاهش می یابد. علت آن است که بر اساس قانون فارادی و قانون لنز جریانی به نام جریان گردابی در لوله القا می شود که این جریان میدان مغناطیسی در خلاف جهت آهن ربا در اطرافش ایجاد می کند و در نتیجه سرعت آهن ربا کاهش می یابد. پارامتر های موثر بر کاهش سرعت آهن ربا عبارتند از: قدرت آهن ربا، طول لوله، نسبت قطر آهن ربا به قطر داخلی لوله، ضخامت لوله، جنس لوله،

مقدمه

در ابتدا تصور بر این بود که الکتریسیته و مغناطیس به عنوان دو نیروی جدا از هم عمل می کنند. با این حال این تغییر دیدگاه، با انتشار رساله الکتریسیته و مغناطیس جیمز کلارک ماکسول در تاریخ ۱۸۷۳ است که در آن نشان داده می شود تعامل بارهای مثبت و منفی توسط یک نیروی تنظیم می شد. چهار اثر عمده ناشی از این تداخلات، به وضوح توسط آزمایش ها نشان داده شده اند، وجود دارد: ۱- نیروی الکتریکی جذب و یا دفع کننده بارها توسط یک دیگر متناسب با معکوس مربع فاصله بین آنها است. ۲- قطب مغناطیسی همیشه به صورت جفت توسط خطوط میدان مغناطیسی به هم متصل می شوند: قطب شمال مغناطیسی به قطب جنوب مغناطیسی متصل است. ۳- جریان الکتریکی در سیم حامل جریان، میدان مغناطیسی دایره ای اطراف سیم ایجاد می کند، که جهت آن بسته به جهت جریان است. ۴- هنگامی که حلقه سیم به سمت میدان مغناطیسی یا دور از میدان مغناطیسی حرکت کند و یا میدان مغناطیسی به سمت نزدیک شدن و یا دور شدن از آن نقل مکان کند، جهت آن بسته به جهت جریان در آن جنبش است.

تئوری

قانون القایش فارادی

برای وارد شدن به بحث قانون القایش فارادی ابتدا آزمایش ساده ای را مورد بررسی قرار می دهیم. یک حلقه رسانای متصل به یک دستگاه حساس اندازه گیری جریان را نشان می دهد. چون هیچ باتری یا چشمه نیروی محرک الکتریکی دیگری در این مدار وجود ندارد، هیچ جریانی عبور نمی کند. اما اگر یک میله ی آهن ربا را به سمت حلقه حرکت دهیم، ناگهان در مدار جریانی برقرار می شود و اگر آهن ربا متوقف شود، جریان هم قطع می شود. اکنون اگر آهن ربا را دوباره از حلقه دور کنیم؛ ناگهان دوباره در مدار جریانی ظاهر می شود ولی این بار در جهت مخالف. اگر آزمایش را مدتی ادامه دهیم، به نکات زیر پی می بریم:

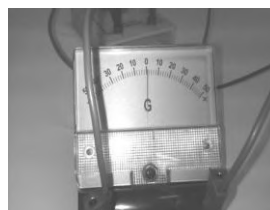
۱. جریان فقط هنگامی ظاهر می شود که در بین حلقه و آهن ربا حرکت نسبی وجود داشته باشد.
۲. هر چه حرکت سریع تر باشد؛ جریان بیشتری تولید می شود.
۳. اگر حرکت دادن قطب شمال آهن ربا به سمت حلقه، مثلاً، جریانی در جهت ساعت گرد تولید کند، دور شدن قطب شمال از حلقه جریانی در جهت پاد ساعت گرد تولید خواهد کرد. حرکت دادن قطب جنوب آهن ربا به سمت حلقه نیز جریانی تولید می کند اما در جهت مخالف.



شکل ۱ الف



شکل ۱ ب



شکل ۱ پ

همین طور که در شکل ۱ الف می بینید ما حلقه ای را که دورش سیم پیچ است؛ دور آهن ربا اویزان کرده ایم و توسط گالوانومتر (دقت بیشتر از آمپر متر معمولی) جریان القایی را اندازه می گیریم. طبق شکل ب وقتی که حلقه ثابت است و حرکتی نمی کند عقربه گالوانومتر عدد ۰ را نشان می دهد ولی هنگامی که حلقه شروع به جلو و عقب رفتن می کند؛ جریانی القا می شود که با جلو و عقب رفتن عقربه همراه است. جریان تولید شده در حلقه را جریانی القایی می نامند. کار انجام شده روی یکای بار الکتریکی برای تولید این جریان (برای حرکت دادن الکترون های رسانش تشکیل دهنده جریان) نیروی محرک الکتریکی القایی نامیده می شود و فرآیند تولید جریان و نیروی محرک الکتریکی (emf) را القایش می نامند.

محاسبه مقدار میدان مغناطیسی

در کاربرد قانون فارادی، باید برای محاسبه ی مقدار میدان مغناطیسی گذرنده از یک حلقه راهی پیدا کنیم. برای این کار حلقه ای در نظر می گیریم که سطحی به مساحت A ، واقع شده در میدان مغناطیسی B را محصور مند. در نتیجه، شار مغناطیسی گذرنده از حلقه برابر است با:

شار مغناطیسی گذرنده از سطح به مساحت A :

$$\Phi_B = \int \mathbf{B} \cdot d\mathbf{A}$$

اکنون با توجه به تعریف شار مغناطیسی ، قانون القایش فارادی با دیدی کمی و مفید این گونه بیان می شود
بزرگی نیروی محرک الکتریکی القایی \mathcal{E} در یک حلقه رسانا، برابر با آهنگ تغییر شار مغناطیسی گذرنده از آن
حلقه Φ_B ، نسبت به زمان است.

طبق قانون لنز که در بخش بعد توضیح می دهیم ؛ نیروی محرک الکتریکی القایی \mathcal{E} با تغییر شار مخالفت می
کند. در نتیجه قانون فارادی از نظر فرمولی چنین بیان می شود :

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

روش هایی که به طور کلی با آن ها می توان شار مغناطیسی گذرنده از یک پیچه را تغییر داد. عبارتند از :

۱. تغییر دادن بزرگی میدان مغناطیسی B ، درون پیچه .
۲. تغییر دادن مساحت یا بخشی از مساحت پیچه که در میدان مغناطیسی قرار می گیرد. (مثلا ، با
گشاده کردن حلقه های پیچه یا لغزاندن آن به دورون یا بیرون میدان)
۳. تغییر دادن زاویه ی بین بردار میدان مغناطیسی B و سطح پیچه (مثلا ، با چرخاندن پیچه به
طوری که میدان B ابتدا عمود بر سطح پیچه و سپس در صفحه پیچه قرار گیرد).

قانون لنز

اندکی پس از آن که فارادی قانون القایش خود را ارائه داد ، هاینریش لنز قاعده – معروف به قانون لنز- را برای
تعیین جهت جریان القایی در یک حلقه معرفی کرد . جریان القایی در جهتی برقرار می شود که میدان
مغناطیسی ناشی از جریان با تغییر شار مغناطیسی القا کننده ی جریان مخالفت می کند. علاوه بر این ، نیروی
محرک الکتریکی القایی هم سو با جریان القایی است .

جریان ادی (گردابی)

جریان ادی (گردابی) یا جریان فوکو به جریان الکتریکی گویند که در یک رسانا، در اثر یک میدان مغناطیسی
متغیر و یا در حال حرکت، و یا در اثر حرکت رسانا در میدان مغناطیسی، ایجاد می شود. هنگامی که یک رسانا
در معرض تغییر میدان مغناطیسی ناشی از جنبش نسبی منبع میدان و رسانا است یا بخاطر تغییرات میدان
بوجود می آیند. این می تواند باعث ایجاد جریان گردش الکترون ها یا یک جریان در داخل رسانا شود. این
گرداب های چرخشی جریان، میدان های مغناطیسی القایی را بوجود می آورند که با تغییر میدان مغناطیسی
اولیه بخاطر قانون لنز مقابله می کنند.

آزمایش

پارامتر های موثر بر کاهش سرعت آهن ربا

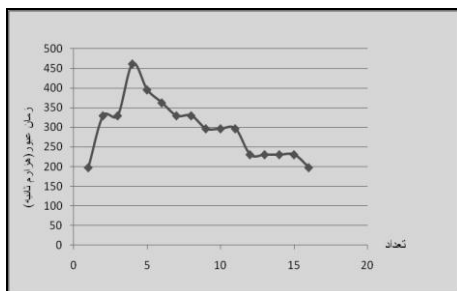
- قدرت آهن ربا
- طول لوله
- نسبت قطر آهن ربا به قطر داخلی لوله
- ضخامت لوله
- جنس لوله

آزمایش قدرت آهن ربا

- طول لوله : ۲۳cm
- قطر داخلی لوله : ۱/۲cm
- ضخامت لوله : ۰/۲cm
- ضخامت آهن ربا : ۶mm
- طول آهن ربا : ۲mm
- ارتفاع رها کردن آهن ربا : سر لوله

لوله مسی روی پایه ای سوار شد. سپس آهن ربا های کوچک هر بار به تعداد مشخصی به هم متصل و از سر لوله به سمت داخل آن رها شدند. (فیلم آزمایش در فایل ضمیمه موجود می باشد.) پس از انجام آزمایش به طور کامل و فیلم برداری از آن ؛ فیلم با استفاده از نرم افزار پردازش تصویر بررسی شد. با استفاده از نرم افزار Kmplayer فیلم به صورت فریم به فریم مشاهده شد و تعداد فریم هایی که از زمان ورود هر آهن ربا تا خروج آن می گذشت ؛ شمرده شد. در هر ثانیه ۳۰ فریم برداشت می شود بنا براین مدت زمان هر فریم ۰/۰۳ ثانیه است ؛ پس مدت زمان عبور هر آهن ربا از داخل لوله از ضرب تعداد فریم های آن در ۰/۰۳ به دست می-آید.

نتیجه گیری : با افزایش قدرت آهن ربا تا ۴ عدد آهن ربا ، سرعت آن هر مرتبه کاهش بیش تری می یابد. اما از ۷ آهن ربا به بعد با افزایش قدرت آهن ربا ، سرعت آن کم تر کاهش می یابد. (نمودار ۱)



نمودار ۱

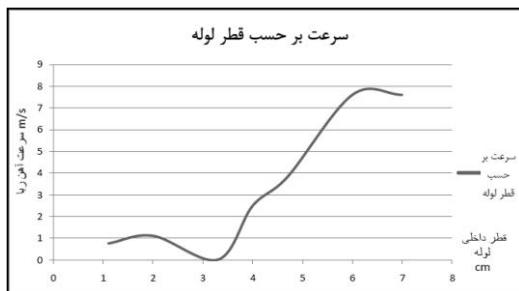
آزمایش طول لوله

پنج لوله به طول ها 5 cm و 10 cm و 23 cm و 30 cm و 50 cm تهیه شد. در هر یک از آن ها آهن ربا رها شد و فیلم برداری صورت گرفت. با استفاده از نرم افزار **Kmplayer** فیلم به صورت فریم به فریم مشاهده شد و تعداد فریم هایی که از زمان ورود آهن ربا تا خروج آن از هر لوله می گذشت ؛ شمرده شد. در هر ثانیه 30 فریم برداشت می شود بنا براین مدت زمان هر فریم 0/03 ثانیه است ؛ پس مدت زمان عبور آهن ربا از داخل هر لوله از ضرب تعداد فریم های آن در 0/03 به دست می آید. از طریق تقسیم طول لوله (جابجایی آهن ربا) بر مدت زمان عبور آهن ربا ، سرعت میانگین آهن ربا در هنگام عبور از درون هر لوله به دست آمد.

نتیجه گیری : سرعت آهن ربا تا 23 cm با افزایش طول لوله، کاهش بیش تری می یافت در حالی که از آن پس ثابت می ماند.

آزمایش نسبت قطر آهن ربا به قطر لوله

هر بار در یکی از لوله های آلومینیومی با قطر های داخلی متفاوت 1/1 cm و 2 cm و 3 cm و 5 cm و 6 cm آهن ربایی با قطر 0/7 cm رها شد و از آزمایش فیلم برداری شد . سپس مراحل پردازش تصویر همانند آزمایشات قبلی انجام شد. طول لوله ها 23 cm و سایر شرایط موثر ثابت نگه داشته شدند.

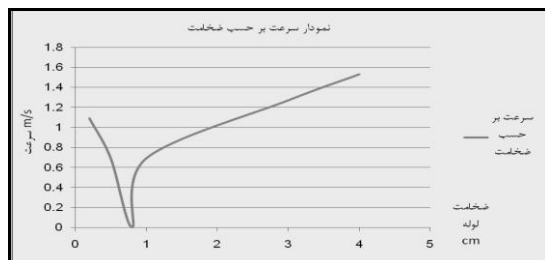


نمودار ۲

نسبت قطر آهن ربا به قطر لوله همواره از 1 کوچک ترست و اگر برابر با 1 باشد ، آهن ربا در لوله گیر می کند. هرچه نسبت قطر آهن ربا به قطر لوله ، به 1 نزدیک تر باشد ؛ سرعت آن بیشتر کاهش می یابد زیرا میدان مغناطیسی آهن ربا در فاصله ی نزدیک تر تاثیر بیش تری می گذارد و نزدیک بودن این نسبت به 1 ، نشان دهنده نزدیک بودن آهن ربا به لوله است . بنابراین سرعت لوله با افزایش این کسر ، کاهش بیش تری می یابد. افزایش قطر داخلی لوله تا حدی باعث کم شدن کاهش سرعت می شود و از آن به بعد دیگر تغییری ایجاد نمی کند زیرا دیگر میدان مغناطیسی آهن ربا از آن فاصله به بعد ، روی لوله تاثیر نمی گذارد و جریانی در آن القا نمی کند ؛ چرا که فاصله آن ها از حد کافی برای تاثیر گذاشتن میدان مغناطیسی آهن ربا بر لوله بیش تر شده است.

آزمایش ضخامت لوله

آهن ربا در لوله هایی با ضخامت های 2 mm و 3 mm و 5 mm و 8 mm و 1 cm و 3 cm و 4 cm رها شد و از آن فیلم برداری شد. سپس مراحل پردازش تصویر مانند آزمایش های قبلی انجام شد و زمان عبور آهن ربا از درون هر لوله به دست آمد.



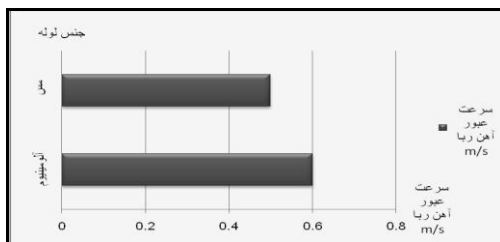
نمودار ۳

نتیجه گیری: با افزایش ضخامت لوله تا اندازه ای مقدار کاهش سرعت افزایش می یابد ولی از آن پس افزایش ضخامت لوله باعث کاهش میزان کم شدن سرعت می شود. زیرا با افزایش ضخامت لوله تا حدی، فضای بیش تری برای القای جریان توسط میدان مغناطیسی متحرک آهن ربا وجود دارد و جریان گردابی بیش تری در لوله ایجاد نمی شود که با حرکت آهن ربا مخالفت می کند. در نتیجه سرعت آهن ربا بیش تر کاهش می یابد ولی از آن پس با افزایش ضخامت لوله، سرعت آهن ربا افزایش می یابد تا این که ثابت شود. زیرا میدان مغناطیسی آهن ربا نمی تواند از آن فاصله بیش تر در لوله اثر بگذارد و جریانی القا کند؛ بنابراین فضای جدید با همان جریان القایی تحت تاثیر آهن ربا در نزدیک آن، پر می شود و در نتیجه جریان گردابی کم تری در فاصله موثر بر کاهش سرعت آهن ربا باقی می ماند و کاهش سرعت کم می شود.

آزمایش جنس لوله

در این آزمایش از دو جنس لوله مورد دسترس آلومینیومی و مسی استفاده شده است. همه مشخصات لوله ها به غیر از جنس آن ها با هم یکسان است. لوله ها طول 23 cm و قطر داخلی آن ها $1/2\text{ cm}$ و ضخامتشان برابر با $0/2\text{ cm}$ است. آهن ربا هر بار در یکی از این لوله ها رها شده و از آزمایش فیلم برداری شده و مراحل پردازش تصویر انجام شد.

نتیجه گیری: سرعت آهن ربا در لوله مسی $0/5\text{ m/s}$ و سرعت آن در لوله آلومینیومی $0/6\text{ m/s}$ است. لوله مسی کاهش سرعت بیش تری دارد.



نمودار ۴

Chocolate Hysteresis

Motahareh Pør Rahimi

Problem

Chocolate appears to be a solid material at room temperature but melts when heated up to around body temperature. When cooled down again, it often stays melted even at room temperature. Investigate the temperature range over which chocolate can exist in both melted and 'solid' states and its dependence on relevant parameters.

Abstract

Chocolate appears to be a solid material at room temperature but melts when heated to around body temperature. When cooled down again, it often stays melted even at room temperature. It's because of "polymorphism of cocoa butter". Cocoa butter has six polymorphic forms. They each have their own characteristics. Polymorphs can transform to each other and the effective factor in the polymorphic transformations is heat. Due to the above mentioned melted chocolate after returning to initial temperature; remains melted. Fat is continues phase of chocolate and the existence fat in chocolate compounds is cocoa butter which is polymorphic.

چکیده:

همان طور که احتمالاً تا کنون مشاهده کرده آید؛ شکلات پس از رسیدن به دمایی نزدیک به دمای بدن ذوب می شود ولی با سرد شدن دوباره و رسیدن به دمای اولیه یعنی دمای اتاق (حدود ۲۷ درجه سانتی گراد) دوباره به حالت جامد باز نمی گردد، بلکه به صورت ذوب شده باقی می ماند. علت این پدیده را توضیح دهید. علت این پدیده در خاصیتی از کره کاکائو به نام پلی مورفیسیم، نهفته است. کره کاکائو شش پلی مورف دارد که هر کدام ویژگی ها و خواص مربوط به خود را دارند. این پلی مورف ها می توانند از طریق تبدیلات پلی مورفیکی به یکدیگر تبدیل شوند و عامل مؤثر در همه ی این تبدیلات حرارت است.

مقدمه

هیستریزس: وابستگی یک سیستم نه تنها به محیط فعلی خود بلکه به محیط گذشته اش است. این وابستگی از توانایی سیستم برای بودن در بیش از یک حالت داخلی ایجاد می شود. هیستریزس به موادی که دارای حافظه باشند، تعلق دارد.

پلی مورفیسیم: در علم مواد پلی مورفیسیم، توانایی یک ماده جامد برای وجود داشتن در بیش از یک شکل یا ساختار بلوری است. پلی مورفیسیم به طور بالقوه می تواند در هر ساختار بلوری از جمله فلزات، پلیمر ها و مواد معدنی وجود داشته باشد. در واقع، توانایی هر ماده ای برای داشتن چند ساختمان کریستالی متفاوت، پلی مورفیسیم نامیده می شود. (پلی به معنی "چند" و مورف به معنی "شکل" است و پلی مورفیسیم را چند شکلی نیز می نامند). مواد پلی مورفیک، موادی هستند که می توانند چند ساختار بلوری متفاوت داشته باشند که هر کدام پایداری ترمودینامیکی خاص خود را دارند. مواد پلی مورفیک مانند قلع و آهن در چند ساختار بلوری مختلف متبلور می شوند که هر یک در گستره ی دمایی متفاوتی پایدار هستند. در این حالت هر ساختار

بلوری، فاز مجزایی را نشان می دهد به طوری که مواد چند ریخت می توانند بیش از یک فاز جامد داشته باشند. پلی مورف ها شکل های مختلف یک کانی هستند که از نظر شیمیایی مشابه اند ولی از نظر شکل و فرم شبکه ی ساختار بلوری شان با هم متفاوت اند. پلی مورف ها ساختار های بلوری مختلف یک ماده اند که جرم اتمی یکسان دارند و فقط چینش اتم هایشان فرق کرده است.

عملیات حرارتی: گرم کردن و سرد کردن زمان بندی شده ی فلزات ، سرامیک ها و آلیاژ ها را به منظور به دست آوردن خواص مکانیکی و فیزیکی مطلوب ، عملیات حرارتی می نامند. عملیات حرارتی برای تغییر خواص فیزیکی ، شیمیایی ، مکانیکی و به ویژه متالورژیکی مواد است. بسیاری از پدیده های متالورژیکی مهم به دمایی که در آن ها روی می دهند ؛ وابستگی شدید دارند. در حقیقت عامل مؤثر در تمام این تبدیلات پلی مورفیک، که در این مقاله مورد بحث ماست نیز حرارت است. عملیات حرارتی و نوع سرد شدن و گرم شدنی که روی این مواد انجام می شود ؛ باعث تشکیل شدن پلی مورف های مختلف یک ماده می شود. پلی مورف های مختلف یک ماده همیشه از کم ترین پایداری رو به بیش ترین پایداری می روند و به دنبال این هستند که به پایدار ترین پلی مورف که ساختار بلوری پایدار تری دارد ، برسند.

ساختمان شکلات: ترکیبات شکلات شامل : شکر، کره کاکائو؛ شیر خشک ، پودر کاکائو ، لسیتین ، وانیلین و طعم دهنده های مجاز خوراکی می باشد که کره کاکائو ماده ی مؤثر در این پدیده است که به دلیل خاصیت پلی مورفیکیش باعث ایجاد هیستریزیس شکلات می شود.

کره کاکائو: کره کاکائو مهم ترین جز ترکیبات شکلات است که نقش قابل ملاحظه ای را در عملکرد کلی شکلات ایفا می کند. کره کاکائو فاز پیوسته شکلات است که پیوستگی و یکنواختی و پایدار و همگن بودن شکلات را سبب می شود به همین دلیل وجود آن در تمام قسمت های شکلات الزامی است . چربی یکی از مهم ترین ترکیبات شکلات است و این کره کاکائو است که طعم خوش ، براق بودن و مزه ی خوب شکلات را سبب می شود. برای این که محصولی را شکلات بنامیم ، وجود کره کاکائو در آن الزامی است.



شکل ۱ (کره کاکائو)

پلی مورفیزم کره کاکائو

در صنعت شکلات سازی ثابت شده است که شکلات می تواند به صورت شش شکل مختلف که پلی مورف های شکلات نامیده می شوند ، متبلور شوند. در صنعت شیرینی و شکلات سازی این پلی مورف ها با اعداد رومی از یک تا شش به ترتیب از ناپایدار ترین تا پایدارترین شکل آن نام گذاری کرده اند . هر پلی مورف نقطه ذوب و طرز قرار گرفتن تری گلیسیرید های خاص خود را دارد. (جدول ۱)

جدول ۱

پلی مورف	نقطه ذوب (°C)	طرز قرار گرفتن رشته های اسید چرب
شکل I	16-18	دوتایی
شکل II	21-22	دوتایی
شکل III	25-26	دوتایی
شکل IV	27-39	دوتایی
شکل V	34-35	سه تایی
شکل VI	36	سه تایی

آزمایش

برای بررسی تغییر پلی مورفیکی شکلات آزمایشی طراحی شد تا علاوه بر تعیین بازه ی دمایی که شکلات در آن هم به صورت ذوب شده و هم به صورت جامد وجود دارد؛ پلی مورف ثانویه شکلات به دست آید. شکلات مورد استفاده در فرم V است؛ چرا که طبق اطلاعات جمع آوری شده ، کارخانه های شکلات سازی از فرم V استفاده می کنند زیرا نقطه ذوبی حدود دمای بدن دارد و طعم خوب و کیفیت بالایی دارد. باید در نظر داشت که در این مسئله ، هدف بررسی تغییرات یک ماده در هنگام ذوب آن است که این پدیده هیستریسیس را سبب می شود. دو عامل بر نتیجه این آزمایش اثر دارد؛ عامل اول درصد کره کاکائو موجود در شکلات است. برای آزمایش این عامل از شکلات های تلخ با درصد های متفاوت پودر کاکائو استفاده شد. هرچه درصد پودر کاکائو یک شکلات بالاتر باشد یعنی مقدار کره کاکائو آن کم تر است. پارامتر موثر بعدی نوع گرم کردن و سرد کردنی است که روی آن انجام می شود که توسط مساله تعیین شده است و باید به آرامی تا دمای بدن گرم و سپس خنک شود.

آزمایش اول با نوعی شکلات تلخ ۷۲٪ با ترکیبات : شکر، کره کاکائو؛ شیر خشک ، پودر کاکائو ، لسیتین ، وانیلین و طعم دهنده های مجاز خوراکی انجام شد. ابتدا شکلات روی شوفاژ قرار داده شد تا به آرامی تا دمای بدن گرم شود. شکلات در دمای اتاق یعنی ۲۵ درجه سانتی گراد؛ جامد و محکم است . وقتی شکلات به دمای نزدیک دمای بدن یعنی ۳۴ درجه سانتی گراد رسید ؛ ذوب شد. سپس شکلات در دمای اتاق قرار داده شد تا به آرامی به دمای اتاق برسد و همان طور که در صورت سوال پیش بینی شده شکلات حالت خمیری شکل خود را حفظ کرد و جامد و محکم مثل حالت اولیه اش در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد نشد. سپس دمای شکلات تا دمایی که به حالت جامد در آید ؛ کاهش داده شد و دمای انجماد آن را که همان دمای ذوب است ؛ ثبت شد. شکلات در دمای ۲۱ درجه سانتی گراد منجمد شد.

نتیجه گیری: در این قسمت برای نتیجه گیری این که شکلات به کدام پلی مورف تبدیل شده است به جدول ۱ مراجعه شده است. فرم II شکلات دمای ذوبی در حدود ۲۱-۲۲ درجه سانتی گراد دارد و فرم V فرم اولیه آن بوده است زیرا علاوه بر این که نقطه ذوب آن، طبق آزمایش انجام شده، دمایی حدود دمای بدن است (مانند فرم V)؛ می دانیم که به دلیل ویژگی‌های مناسبی توسط کارخانه‌ها مورد استفاده کارخانجات شکلات سازی است. پس دلیل پدیده هیستریزس شکلات این است که شکلات ماده ای پلی مورفیک است که با گرم شدن تا دمای بدن از فرم V به فرم II تبدیل می شود و در نتیجه نقطه ذوب آن تغییر می کند و شکلات با خنک شدن تا دمای اتاق منجمد نمی‌شود؛ چرا که این فرم جدید یعنی فرم II دمای ذوب متفاوتی (کم تر از دمای اتاق) معادل ۲۲ درجه سانتی گراد دارد. علاوه بر این باید بازه ی دمایی که شکلات می تواند به هر دو حالت جامد و ذوب شده باشد را به دست آمد که با توجه به مشاهدات انجام شده در این آزمایش از دمای ۳۳ درجه سانتی گراد تا ۲۲ درجه سانتی گراد، شکلات به هر دو صورت جامد و ذوب شده می تواند وجود داشته باشد.

گستره دمایی	فرم نهایی	فرم اولیه	دمای ذوب ثانویه	دمای ذوب اولیه	نوع شکلات
21-35°C	II	V	21-22°C	34-35°C	شکلات تلخ ، 78% 96% ، 84% شکلات شیری
16-35°C	I	V	16-17°C	34-35°C	شکلات و شکلات تلخ 72%

شکلات با فرم V در دمای ۲۲ تا ۳۴ درجه سانتی گراد جامد است ولی با تغییر به فرم V در همین بازه ی دمایی ذوب شده است.

در آزمایشات انجام شده از شکلات با درصد های مختلف پودر کاکائو استفاده شد. هرچه درصد پودر کاکائو شکلات بیشتر باشد، کره کاکائو موجود در آن کم ترست. از طرفی کره کاکائو ماده ای است که وجود آن در شکلات موجب پایدار و همگن و پیوسته بودن شکلات می شود بنابراین وجود آن در تمام قسمت های شکلات برای پایداری آن الزامی است. مشاهده شد که شکلات با درصد های بالاتر که کره کاکائو کم تری دارد، از فرم V به فرم I می رود در حالی که شکلات با درصد های پایین تر که کره کاکائو بیش تری دارد به فرم II می رود. در حالت اول مقدار کره کاکائو کم ترست و همان طور که ذکر شد به منظور همگن ماندن شکلات، وجود آن در همه قسمت های شکلات الزامی است. بنابراین وقتی شکلات ذوب می شود و حجم آن افزایش پیدا می کند؛ این مقدار کره کاکائو فضایی بیش از پیش را اشغال کند؛ بنا براین فاصله مولکول های تشکیل دهنده اش از هم بیش تر می شود و در نتیجه فرم نرم تری از کره کاکائو یعنی فرم I تشکیل می شود. درحالی که

درشکلات های با درصد پودر کاکائو پایین تر که کره کاکائو بیش تری دارند ؛ کره کاکائو بیش تری وجود دارد که کل فضای لازم را پر کند ؛ بنابراین فاصله بین تری گلیسیرید های تشکیل دهنده کره کاکائو در آن ها کم تر از حالت قبل می شود و شکلات به فرمی کمی محکم تر یعنی فرم II می رود.

موتور کش لاستیکی

پردیس رافعی دهکردی

Rubber Motor

PardisRafeii Problem

A twisted rubber band stores energy and can be used to power a model aircraft for example. Investigate the properties of such an energy source and how its power output changes with time.

Abstract

Experiments were performed to measure the force, ultimately a device has been designed that is used for measurement of energy, finding how the rubber band deforms and how it discharge energy over the time. Factors that would affect the test results were determined such as air friction, material of rubber, ultimate stamina, deformation of rubber bands, number of rotation that rubber band does around itself, rubber's length, cross-section and The coefficient of hardness, experiment's equipment tightness, the environmental temperature, how to check and calculate the force and links between polymers were investigated.

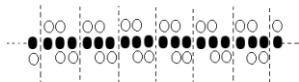
چکیده

یک کش بهم تابیده شده انرژی در خود ذخیره می‌کند که می‌تواند انرژی لازم برای به راه انداختن یک هواپیما مدل را تامین کند. مشخصه‌ها و ویژگی‌های این منبع انرژی و چگونگی تغییر قدرت آن را در طول زمان را بررسی کنید. آزمایشاتی برای اندازه‌گیری این نیرو انجام شده و در نهایت دستگاهی را طراحی و از آن برای اندازه‌گیری انرژی و نحوه تغییر شکل کش و نحوه تخلیه آن در طول زمان استفاده شد. عواملی را که بر نتایج آزمایشات موثر بود بررسی شد که عبارتند از: اصطکاک هوا، جنس کش، استقامت نهایی، تغییر شکل کش، تعداد چرخش کش به دور خود، طول و سطح مقطع کش، ضریب سختی کش، محکم بودن لوازم و عدم حرکت آن‌ها، دمای محیط، نحوه بررسی و محاسبه نیرو، پیوند بین پلیمرها بررسی شد.

مقدمه

جسم کشسان تغییر شکل یافته می‌تواند به هنگام برگشت به حالت تغییر شکل نیافته، روی اجسامی که با آنها در تماس است کار انجام دهد. در نتیجه اگر جسمی تغییر شکل کشسان داشته باشد، دارای انرژی پتانسیل است. این انرژی به وضع نسبی اجزای تشکیل دهنده جسم، برای مثال حلقه‌های فنر بستگی دارد. کاری که فنر کشیده شده انجام می‌دهد، به کشش اولیه و نهایی آن بستگی دارد. اکنون کاری را که فنر کشیده شده در برگشت به حالت تغییر شکل نیافته می‌تواند انجام دهد حساب کرده؛ یعنی انرژی پتانسیل فنر کشیده شده دست آورده شده. کش لاستیکی نوعی پلیمر مصنوعی بشمار می‌رود. ساختار پلیمر طوری است که خواص منحصر به فردی، به ویژه قابلیت تحمل تغییر شکل نسبتاً زیاد از خود بروز می‌دهد. پلیمرها در مقایسه با فلزات چگالی کمتر، رسانایی گرمایی بیشتر و رسانایی الکتریکی پایین‌تر و خواص مکانیکی نامعمول دارند. بحث مکانیک پلیمرها مورد بررسی قرار گرفته شده. مولکول‌های پلیمر از تعداد زیادی بخش‌های همسان یا منومر تشکیل شده که با پیوند شیمیایی قوی به صورت زنجیرهای دراز به هم پیوسته‌اند. مولکول‌های

لاستیک طبیعی از ۳۰۰۰ تا ۶۰۰۰ منومر تشکیل شده است که هر یک از آن ها از اتم های کربن و هیدروژن تشکیل شده اند.



شکل شماره ۱: نشان دهنده پلیمر های لاستیک طبیعی می باشد

وقتی لاستیک کشیده می شود، مولکول های لاستیک تغییر شکل می دهند و به شکلی نزدیک به پاره خط های مستقیم در می آیند و کم و بیش به موازات یکدیگر آرایش می یابند. این پلیمر ها تمایل دارند به حالت اولیه (بدون فشار) خود باز گردند. در نتیجه یکدیگر را به سمت خود می کشند. اما اگر فشار وارد شده به حدی زیاد باشد که بر نیروی پیوند ها غلبه کند، این ساختارها جدا شده و جسم گسیخته و پاره می شود (اگر تنش بیش از استقامت تسلیم نمونه افزایش یابد جسم تغییر شکل دائمی می دهد. اگر تنش باز هم افزایش یابد، نمونه سر انجام در تنشی که استقامت نهایی خوانده می شود از هم خواهد گسیخت). در نتیجه منشا انرژی پتانسیل کشسانی در پلیمر هایی چون لاستیک، نیروی پیوند بین مولکول های آن ها می باشد، که بر اثر تمایل آنها برای بازگشت به حالت اولیه (قبل از اعمال فشار)، بعد از اعمال نیرو پدیدار می شود. تغییر شکل اجسام تنها زمانی کشسان است - یعنی به تغییر شکل باقیمانده محسوس منجر نمی شود- که تغییر شکل کوتاه مدت باشد نه طولانی. برای تغییر شکل های کشسان، نیروی تغییر شکل دهنده و تغییر شکل همواره متناسب با یکدیگرند. این بیان، اساس قانون هوک است؛ که قانون هوک حاکی از این است که تغییر طول هر قسمتی از جسم با نیرو در این قسمت متناسب است.

$$F_x = -kx \text{ (قانون هوک)}$$

علامت منفی در این معادله نشان می دهد که همواره جهت نیروی فنر مخالف جهت جابه جایی سرآزاد فنر است. ثابت k ، ثابت فنر یا ثابت نیرو نامیده می شود و معیاری از سختی فنر است. هرچه k بزرگتر باشد، سختی فنر بیشتر است؛ یعنی برای یک جابه جایی معین کشیدن یا فشردن فنری به نیروی بیشتری نیاز است. یکای آن در SI نیوتن بر متر است.

تغییر شکل های کشسان به وجود آمده در اجسام می تواند انواع گوناگونی باشد. جسم می تواند کشیده یا متراکم شود، خم شود، پیچ بخورد یا به صورت حلقه در بیاید که در رابطه با این مسئله تغییر کشسان از نوع پیچش است. هرچه نمونه بلند تر و سطح مقطعش کوچکتر باشد تغییر شکل آن بیشتر است. در نتیجه نیروی بیشتری را به صورت پتانسیل کشسانی ذخیره می کند. بدین سبب در آزمایشات انجام شده جسم را مدت زیاد تری به حرکت در می آورد. هرچه نمونه ضخیم تر باشد، بر واحد سطح مقطع بار کمتری اثر می کند و هر واحد طول، افزایش یکسانی به دست می آورد. و هرچه نمونه بلند تر باشد کشیدگی آن، که بخشی از طول اولیه را تشکیل می دهد بیشتر است.

همان طور که در شکل های آزمایش شده مشاهده می کنید، کش با پیچیده شدن افزایش طول پیدا می کند. زیرا هردو سر کش به جایی متصل است و از آن لحاظ طول ثابت می باشد. اما با هر چرخش مداد در کش حلقه ای ایجاد می شود که موجب افزایش طول است. این افزایش طول، با افزایش گرما نیز همراه است. زیرا

انرژی داخلی جسم زیاد می‌شود، افزایش انرژی داخلی با افزایش انرژی پتانسیل که با وضع نسبی مولکول‌ها ی جسم معین می‌شود، همراه است. زیرا همان‌طور که گفته شد مولکول‌ها در حال کشیدن یکدیگرند. اگر تغییر شکلی کشسان باشد پس از حذف کرنش این انرژی اضافه صرف کار انجام شده توسط نیروهای کشسان می‌شود همچنین افزایش دما در این محل به معنای افزایش انرژی جنبشی مولکول‌ها، نشان دهنده افزایش انرژی داخلی جسمی است که تغییر شکل کشسان داشته است.

با پیچش کش، هر حلقه ایجاد شده مانعی برای تخلیه انرژی می‌شود و آن را متوقف می‌کند. در نتیجه با اعمال هر گونه نیرو یا باز شدن یکی از این حلقه‌ها، به مولکول‌ها اجازه تخلیه انرژی پتانسیل را داده و نیروی حاصل از انرژی پتانسیل کشسانی آن‌ها یا انرژی پتانسیل بین مولکولی آن‌ها به حلقه بعدی نیرو وارد کرده و آن را هم باز می‌کند و این انتقال انرژی تا جایی ادامه دارد که انرژی موجود در کش کمتر یا مساوی با نیروی جسم (می‌تواند از نوع مکانیکی پتانسیلی جنبشی و ... باشد) شود. در این حالت حلقه باز نخواهد شد همان‌طور که در آزمایش‌ها مشاهده شد، تخلیه انرژی روندی نزولی را دنبال می‌کند و در نهایت به صفر می‌رسد ولی همچنان چند حلقه در کش مشاهده می‌شود زیرا بر اثر اصطکاک و اتلاف انرژی به صورت‌های مختلف، نیروی لازم برای باز کردن حلقه‌های آخر کافی نمی‌باشد و همچنین به علت وجود وزنه‌ای که به آن متصل شده است، انرژی موجود در این حلقه‌ها یا کمتر و یا مساوی با این انرژی شده و حلقه تخلیه انرژی انجام نمی‌دهند.



شکل شماره ۲: باقی ماندن برخی حلقه‌ها پس از تخلیه انرژی

پارامترهای موثر

۱. اصطکاک هوا :

موجب تلف شدن انرژی شده و انرژی نهایی را نسبت به انرژی ورودی کاهش می‌دهد در نتیجه بازده پایین می‌آید.

۲. جنس کش:

درواقع بر ضریب سختی و استقامت نهایی کش موثر است. به طور مثال: ضریب سختی بر مقدار انرژی ذخیره شده در کش و استقامت آن در برابر کشیدگی تاثیر گذار است. و استقامت نهایی بر میزان توانایی کش برای کشیده شدن و ذخیره انرژی موثر است. هرچه استقامت نهایی کمتر باشد انرژی نیز کم تر خواهد بود.

۳. ضریب سختی کش:

بر مقدار انرژی ذخیره شده در کش و استقامت آن در برابر کشیدگی تاثیر گذار است.

۴. طول و سطح مقطع کش:

هرچه نمونه ما بلند تر و سطح مقطعش کوچکتر باشد، تغییر شکل بیشتر است. در نتیجه نیروی بیشتری را به صورت پتانسیل کشسانی ذخیره می‌کند.

۵. تعداد چرخش کش به دور خود:

بر مقدار انرژی ذخیره شده تاثیر گذار است. به گونه ای که هرچه تعداد دور بیشتر باشد انرژی ذخیره شد در کش نیز بیشتر است.

۶. تغییر شکل:

به طور کلی با تغییر شکل کش، به دلیل گسستگی مولکولی نتایج آزمایش متفاوت می‌شود و تخلیه انرژی کاهش می‌یابد.

۷. استقامت نهایی:

بر میزان توانایی کش برای کشیده شدن و ذخیره انرژی موثر است. هرچه استقامت نهایی کمتر باشد انرژی نیز کم تر خواهد بود.

۸. محکم بودن لوازم و عدم حرکت آن‌ها:

مستقیماً بر نتایج آزمایشات موثر است و در صورت محکم نبودن وسایل نتایج متفاوت خواهد بود.

۹. دمای محیط:

هرچه دما بیشتر باشد حجم کش افزایش یافته در نتیجه بر سطح مقطع آن تاثیر می‌گذارد. به گونه ای که به دنبال افزایش دما افزایش حجم ایجاد می‌شود.

۱۰. پیوند بین پلیمرها:

هرچه قوی تر باشد انرژی پتانسیل ذخیره شده در آن‌ها بیشتر خواهد بود.

۱۱. نحوه محاسبه نیرو

آزمایش

برای این مسئله آزمایشی را طراحی شده که انرژی حدودی ذخیره شده در کش پیچیده شده را محاسبه می‌کند.

ست آپ کار و وسایلی که از آن‌ها استفاده شده عبارتند از:

۱. قرقره ثابت

۲. نخ

۳. مداد

۴. ۲ عدد وزنه قلاب دار

۵. وزنه های کوچک با دقت ۰/۰۲ نیوتن

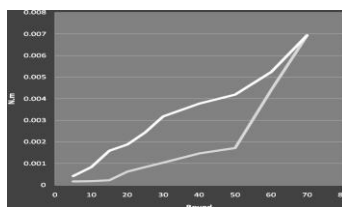
۶. کش

ابتدا یکی از وزنه ها را بر روی میز به گونه ای ثابت کرده که قلاب وزنه و کش حرکت نکند، وزنه دیگر نیز به میز ثابت می شود. اما قلاب آن را آزاد گذاشته و سر دیگر قلاب به مداد وصل می شود. به گونه ای که مداد از داخل قلاب حرکت نکند. قرقره را به قسمتی دیگر از میز چسبانیده می شود و دستگاه به شکل زیر در می آید.

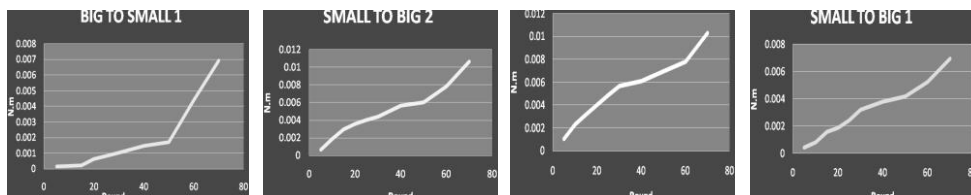


این دستگاه به گونه ای کار می کند که نخ استفاده شده را از قرقره بالایی رد نموده و دور مداد انداخته. ولی در هر بار آزمایش نخ و مداد باید عمود بر یکدیگر باشند. سپس با چرخاندن مداد، کش هم می چرخد و ایجاد حلقه می کند، در نتیجه مداد را برای تخلیه انرژی خود به یک طرف می کشد. نخ به گونه ای به مداد آویزان شده است تا انرژی وزنه هایی که درون سبد انداخته می شود، برخلاف نیروی کشش مداد توسط کش باشد. تا بتوان با این کار انرژی مورد نیاز برای خنثی سازی این انرژی را پیدا کرد. اگر نخ و مداد به صورت کاملاً عمود بر هم قرار گیرند این دو نیرو برابر خواهد بود.

نمودار های زیر نشان دهنده تغییر انرژی با تغییر تعداد دور چرخش کش می باشد.



نمودار شماره ۱: نمودار بر حسب نیوتن بر متر بر تعداد حلقه می باشد



نمودار شماره ۲: نمودار بر حسب نیوتن بر متر بر تعداد حلقه از تعداد دوران کم به تعداد دوران زیاد می باشد.

هولوگرام

پردیس رافی دهکردی

Hologram

Pardis Rafei Problem

It is argued that a hologram can be hand made by scratching a piece of plastic Produce such a 'hologram' with the letters 'IYPT' and investigate how it works.

Abstract

It is argued that a hologram can be hand made by scratching a piece of plastic. Produce such a 'hologram' with the letters 'IYPT' and investigate how it works.

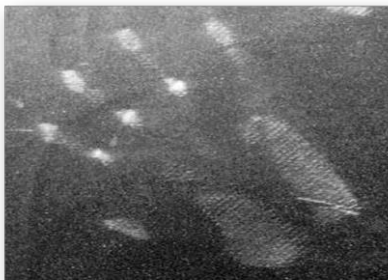
It is investigated that how each input beam reflects from the scratch. And also hoe it performs in front of extended light source. Parameters that effects on the image and experiments are explained, such as: The location of the light source, location of the viewer, angle of radiation, thickness of scratches, arcs radius of Scratches and radius changes. The process is described respectively and finally the results are discussed along with some tips. Continuing these investigations, samples are made and experiences such as "Some real images are visible without screen" are obtained.

چکیده

ابتدا یک سطح مقطع از یک خراش فرضی را بزرگنمایی کردیم و با بررسی رفتار آن در مقابل نور دریافتیم که هر یک به شکل یک آینه کروی عمل می کند که گاه ایجاد تصویر حقیقی و گاه مجازی می کند. بنابراین با ادامه این بررسی ها چندین نمونه ساخته شده و طی این آزمایشات تجاربی نظیر این که برخی تصاویر حقیقی بدون پرده هم قابل مشاهده اند، کسب شد که در ادامه به آن می-پردازیم

مقدمه

اگر در روزی آفتابی وارد یک پارکینگ عمومی پر از ماشین شده باشید روی کاپوت برخی ماشین های مشکی شاهد یک برجستگی های دست مانند متحرکی می شوید که با تغییر مکان و جابه جایی شما حرکت می کنند. دانشمندان علت این پدیده را اینگونه توجیه کرده اند که هنگامی که ماشین ها برای پولیش داده شدن به کارواش ها فرستاده می شوند، آن ها با استفاده از دستکش های پشمی که دارای الیاف زبر شن مانند هستند پولیش داده می شوند و این الیاف باعث به وجود آمدن خراش های میکروسکوپی بر روی کاپوت ماشین می شود که بازتاب نور آنها به چشم می رسد و در نهایت این اشعه های بازتابی به هم پیوسته و تصویر متحرکی را تشکیل می دهند. متحرک بودن این تصاویر به علت حرکت ماست که با حرکت نقطه و زاویه دید نیز تغییر می کند در نتیجه برخی اشعه های بازتابی به چشم نمی رسد و جسم در حالت و مکان متفاوتی از محل قبلی دیده می شود.



در واقع هولوگرام ها از خراش هایی تشکیل شده اند که به گونه های مختلف بر روی سطح های براق ایجاد می - شوند.

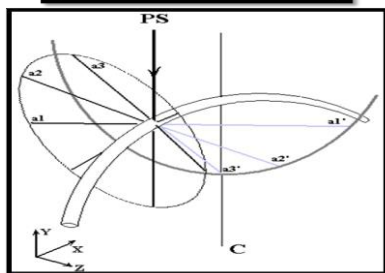
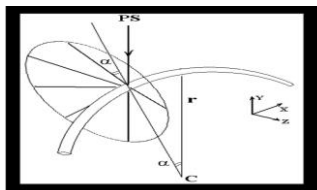
۱. سهمی کشیدن

۲. رسم کمان با پرگار

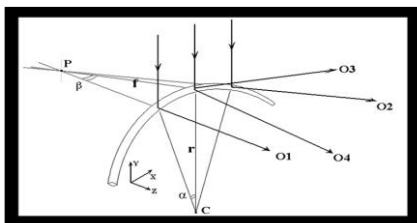
۳. خطوط صاف با میخ و سوزن های صنعتی

بنابراین اگر بدنه ی خراش را قسمتی از یک آینه کروی مقعر در نظر بگیریم، به علت گسترده بودن منبع و چشمه ی نور، در واقع ورود چندین پرتو نقطه ای نورانی را در کانون آن خواهیم دید که به علت دور بودن و دورتر از مرکز آینه بودن منبع، در واقع تصویری حقیقی از منبع نور است. برای منبع نقطه ای نیز در شکل های زیر توضیح داده شده است.

در شکل زیر PS منبع نقطه ای نور است که در فاصله ی دور قرار دارد که پرتویی که منتشر کرده با بر خورد با خراش، تشکیل مخروطی رأسی که محل ورود پرتو است را می دهد. در واقع خراش در اینجا مانند پراکنده گر عمل می کند و مخروطی تحت زاویه آلفا تشکیل می دهد.



در همه ی این حالات ذکر شده در منبع نقطه ای و گسترده تصویر فقط از برخی نقاط دید قابل مشاهده خواهد بود و با حرکت چشم شما و تغییر مکان آن از نقطه ی دیدی به نقطه دید دیگر تصویر حرکت می کند. در شکل زیر بیننده های که نقاط دید آن ها O_1 O_2 تنها می توانند تصویر را مشاهده کنند.



این خراش ها می توانند به طور هم زمان هر دو تصویر را داشته باشند: تصویر حقیقی و تصویر مجازی. اما این ویژگی با زاویه ای که بیننده صفحه را مشاهده می کند و زاویه تابش نور رابطه ای مستقیم دارد، به گونه ای که اگر نور مانند شکل زیر از جلو به خراش بتابد، خراش به دلیل انحنایی که دارد مانند یک آینه مقعر عمل کرده و تصویری حقیقی تشکیل می دهد.

یک لیزر میتواند درست بر روی شکل تابانده شود و رابطه متقابل بینایی را نشان دهد. دستگاه از دو آینه به شکل سهموی ساخته شده است شیء بر روی آینه ی پایینی روی نقطه کانون آینه ی بالایی قرار داده شده است. پرتو هایی که از جسم تابیده میشود به سمت آینه ی بالایی واگرا میشوند و سپس از آینه بالایی به صورت موازی به آینه پایینی منعکس میشوند به همان جایی که از میان یک سوراخ بر روی آینه بالایی با هم تلاقی پیدا میکنند و تصویر را بوجود می آورند.

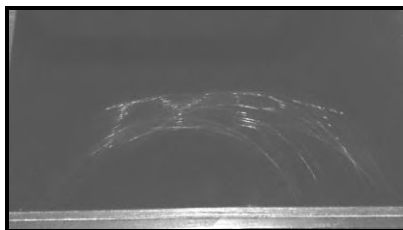
آزمایش

تصویر زیر تصویری از کار انجام شده ما می باشد که طرح IYPT را بر روی پلکسی گلاسی مشکی رنگ کشیده ایم. اگر توجه کنید متوجه می شوید که برخی نقاط رنگی می باشند برای توجیه این مسئله ابتدا به یاد آوری برخی نکات می پردازیم.

منشور چیست؟

منشور یک هرم شیشه ایست که طیف نور سفید را تجزیه می کند و به طیفی از ترکیب رنگ های بنفش، نیلی، آبی، سبز، زرد، نارنجی و قرمز در می آورد.

سطح بدنه ی خراش صیقلی نمی باشد و سطح صافی نیست، بلکه دارای ناهمواری هایی می باشد. این ناهمواری ها و خرده ها به علت جنس صفحه که شفاف است، مانند شیشه منشور عمل می کند و نور ورودی را به رنگ های ذکر شده تجزیه می کند و به علت آن که با صفحه برخورد می کند بازتاب شده و تنها بازتاب برخی از این رنگ ها به چشم می رسد بسته به مکان چشم ما، در نتیجه در مکان های مختلف مجموعه رنگ متفاوتی را مشاهده می شود.



مراحل ساخت یک هولوگرام دستی:

وسایل مورد نیاز

۱. سطحی شفاف و براق (طلق و پلکسی گلاس و...)
۲. وسیله برای ایجاد خراش (پرگار دوسر سوزن وسهمی کش و ...)
۳. طرح مطلوب
۴. وسیله ای برای محکم نگاه داشتن طرح بر روی میز یا پلکسی گلاس (چسب و..)
۵. منبع نور

مراحل ساخت:

- ✓ ابتدا طرح خود را روی یک کاغذ می کشیم.
- ✓ طرح را با فاصله و تعداد دلخواه نقطه گذاری می کنیم (هرچه تعداد نقاط بالاتر باشد وضوح تصویر بیشتر خواهد بود).
- ✓ طرح را روی پلکسی گلاس خود می چسبانیم.
- ✓ یک سر پرگار را روی نقاط به ترتیب می گذاریم و با سر دیگر به آرامی به طوری که پلکسی گلاس خرد شده تولید نکند روی پلکسی گلاس کمان می زنیم.
- ✓ بعد از اتمام کمان زدن آن را در مقابل "یک" منبع نور قرار می دهیم.

پارامتر های موثر

۱. محل قرار گرفتن چشمه نور:
 - با حرکت چشمه نور به مکان های مختلف جهت تابش نور تغییر کرده و باعث تغییر تصویر می شود.
 ۲. محل قرار گرفتن چشم بیننده:
 - با تغییر محل قرار گرفتن چشم بیننده پرتو های بازتابی که به چشم او می رسند نیز تغییر می کند و موجب تغییر تصویر در چشم بیننده می شود.
 ۳. زاویه تابش پرتو ها
 ۴. همانند محل قرار گرفتن چشمه نور محل تشکیل تصویر را تغییر می دهد.
۴. ضخامت خراش ها:

هرچه خراش ها عمیق تر باشند تا حدی تصویر بهتر خواهد بود زیرا در واقع ما شعاع آینه را افزایش داده ایم ولی از آن حد به بعد تصویر ناواضح تر خواهد بود زیرا شکست نور متعدد به وجود می آید.

مشخصات صفحه ای که بر روی آن هولوگرام کشیده می شود:

به طور کلی ضخامت آن بر توانایی شما برای اعمال فشار و در تولید خراش های عمیق تر، اثر گذار است. رنگ آن هرچه تیره تر باشد، تصویر واضح تر خواهد بود.

۱. شعاع کمان خراش:

هرچه شعاع بیشتر باشد، عمق تصویر نیز بیشتر خواهد بود.

۲. تغییر شعاع:

با تغییر شعاع در طول کمان زنی نظم تصویر از بین خواهد رفت.

نتایج

- هولوگرام ساخته شده حاصل تصویر نقاطیست که طرح آن ها کشیده شده بود و توسط خراش بر صفحه ایجاد شد.
- این هولوگرام تنها در برخی نقاط دید قابل مشاهده می باشد.
- هر گونه تغییر در مکان منبع نور و چشم بیننده باعث حرکت تصویر می شود.
- هرچه تعداد نقاط موجود بر طرح بیشتر باشد وضوح تصویر بهتر خواهد بود.
- با تغییر شعاع کمان ها می توان جهت و عمق شکل را تغییر داد.
- ورود هر گونه خرده ایجاد شده از صفحه به خراش باعث خراب شدن هولوگرام می شود به همین علت بهتر است خراش ها به گونه ای زده شود که ایجاد خرده نکند.
- در نهایت هر یک از خراش ها ایجاد یک نقطه را می کنند.

دبیرستان فرز انگان ۵

Farzanegan 5 High School

- محدثه خوانساری
- حسین سالاری (سرپرست، دانشجوی دکترا دانشگاه صنعتی شریف)

Coefficient of Diffusion

Mohadesb Khansari

Problem

Using a microscope, observe the Brownian motion of a particle of the order of micrometre in size. Investigate how the coefficient of diffusion depends on the size and shape of the particle.

Abstract

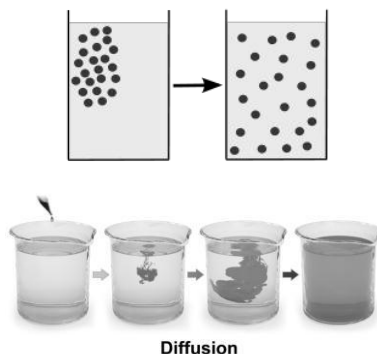
Using a microscope, observe the Brownian motion of a particle of the order of micrometer in size. Investigate how the coefficient of diffusion depends on the size and shape of the particle. If we see the fat droplets of milk suspended in water, where they are in micrometer size, with a compound microscope we observe that these small droplets have the random and irregular movements. This motion is caused by their collision with smaller molecules or each other. We call these motions as the Brownian motions. Coefficient of Diffusion has been investigated in different particles in micrometer size.

چکیده:

با استفاده از میکروسکوپ حرکت براونی یک ذره در اندازه میکرومتری را مشاهده کنید. تحقیق کنید که ضرب پخش ذره چگونه به اندازه و شکل ذره، بستگی دارد. با آزمایش با یک میکروسکوپ یک کولویید از یک سیال مانند شیر که در اندازه ی میکرومتری است را مشاهده کنیم، می بینیم که کولوییدها حرکاتی تصادفی و نامنظم دارند که این حرکت بر اثر برخورد با مولکول های سیال یا یکدیگر بوجود می آیند که به این حرکات ، حرکت براونی می گویند. ضرب پخش را برای ذرات با اندازه های مختلف میکرومتری بدست آوردیم.

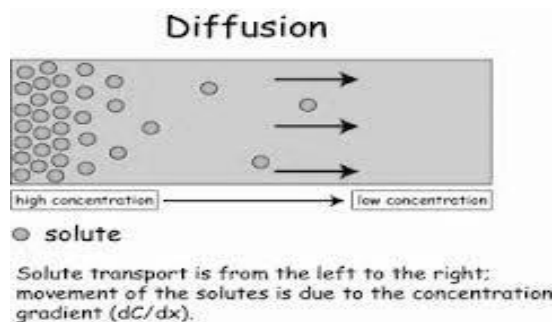
مقدمه

پخش مولکولی یا دیفیوژن پدیده ای است که ناشی از حرکت گرمایی مولکولهای سیال است که به ذرات بزرگتر ضرباتی وارد می کنند و باعث حرکات نامنظم و اتفاقی برای آنها می شوند. این حرکات بعد از مدتی باعث پخش ذرات بزرگتر از ناحیه ی با غلظت بیشتر به ناحیه ی با غلظت کمتر می شود که در نهایت به یک غلظت ثابت در کل سیال می رسیم. همچنین این پدیده در جانداران در تبادل مواد و املاح، بین سلول ها و خون در گردش نقش اساسی دارد. کلیه مولکول ها و یون ها در مایعات در حال حرکت دائم هستند و هر ذره به راه جداگانه خود می رود. وقتی یک مولکول به مولکول دیگری نزدیک می شود، به علت دافعه ی نیروهای الکتروستاتیکی و بین هسته ای، مولکولها یکدیگر را دفع می کنند و مقداری انرژی حرکتی خود را به یکدیگر می دهد. این برخوردها باعث می شود بعضی از مولکول ها مقداری انرژی جنبشی بدست آورند درحالیکه بعضی مولکول ها آهسته تر و در جهتی متفاوت با مسیر اولیه حرکت می کند. یک مولکول موجود در محلول در هر ثانیه میلیون ها بار این عمل را انجام می دهد این حرکت مداوم را دیفیوژن یا انتشار می گویند.



قانون پخش مولکولی گراهام

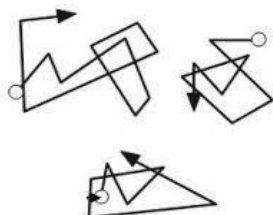
قانون پخش مولکولی، نفوذ مولکولی یا واپخش گراهام در سال ۱۸۴۸ میلادی توسط دانشمند فیزیک دان و شیمی دان اسکاتلندی توماس گراهام بیان شد. گراهام به طور تجربی دریافت که سرعت نفوذ گاز با جذر وزن مولکولی گاز، به طور معکوس متناسب است. بر اساس فریدید واپخش گراهام، سرعت نفوذ گازها (تعداد مولکول های عبور کرده از حفره در ثانیه) به وزن مولکولی گاز ها بستگی دارد. در واقع گازهایی که وزن مولکولی کم تری دارند سریع تر از گازهایی که وزن بیشتری دارند، از درون حفره عبور می کنند. بنابراین گازی که دارای وزن مولکولی پایین تری است، سرعت نفوذ مولکولی بالاتری دارد بنابراین زمان مربوط به نفوذ آن کم تر است. بنابراین مولکول های سبک تر ، سرعت بالاتری دارند



حرکت براونی

حرکت براونی در فیزیک به نوعیاز حرکت تصادفی ذرات غوطه ور در سیال(مایع یا گاز) بر اثر برخورد این ذرات با اتم ها یا مولکول های سیال گفته می شود.جهت نیروی حاصل از برخورد مولکول ها مرتبا تغییر می کند و ذره در زمان های مختلف ممکن است از یک سمت بیشتر از سمت دیگر مورد اصابت قرار گیرد و همین موجب حرکت اتفاقی ذرات می شود در واقع ذرات و مولکول های موجود در مایعات و گاز ها دارای حرکت نامنظمی هستند یعنی در هر راستایی می توانند حرکت کنند و با برخورد به هم تغییر جهت دهند . ذرات به گونه ای حرکت می کنند که گویی از جانب محیط به آن ها ذربه وارد می شود و در حقیقت هم همان گونه

است که مولکول های محیط دائما به اطراف حرکت می کنند و به ذرات ضربه می زنند و آن ها را حرکت می دهند . هر چه مایع داغ تر باشد ، ذرات با سرعت بیشتری ارتعاش می کنند . این حرکت در همه ی جهات صورت می گیرد و به همین دلیل است که ذرات یک ماده به طور یکسان درون مایع پخش می شوند و به طور پیوسته حرکت نا منظم رفت و برگشتی انجام می دهند.



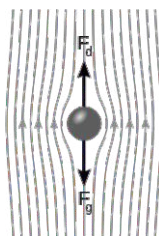
قانون پخش فیک

برای نفوذ در حالت پایا به کار می رود، یعنی زمانی که اختلاف غلظت با گذشت زمان تغییر نمی کند و فقط به مکان وابسته است.

$$J = -D \frac{\partial \phi}{\partial x}$$

زمانی که J شار نفوذ، D ضریب نفوذ، ϕ غلظت، و x فاصله نفوذ است
 D به دما، گرانیوی سیال و اندازه و شکل ذرات بستگی دارد.

قانون استوکس در کره



$$F_d = 6. \pi. \eta. R. V$$

η گرانیوی سیال و R شعاع ذره و V سرعت ذره است. قانون استوکس برای اندازه گیری لزجت یا گرانیوی یک سیال هم به کار می رود. لزجت یا گرانیوی عبارت است از مقاومت یک مایع در برابر اعمال تنش برشی در یک سیال جاری (در حال حرکت)، که لایه های مختلف آن نسبت به یکدیگر جابجا می شوند، به مقدار مقاومت لایه های سیال در برابر لغزش روی هم گرانیوی سیال می گویند. هرچه گرانیوی مایعی بیشتر باشد، برای ایجاد تغییر شکل یکسان، به تنش برشی بیشتری نیاز است مثلا گرانیوی عسل بیش تر از شیر است . با افزایش دما لزجت یک مایع کاهش می یابد ولی در گاز ها برعکس است .



رابطه اینشتین

$$D \cdot \mu = K_B \cdot T$$

که D ثابت نفوذ، μ ضریب اصطکاک محیط، K_B ثابت بولتزمن، T دمای مطلق است.

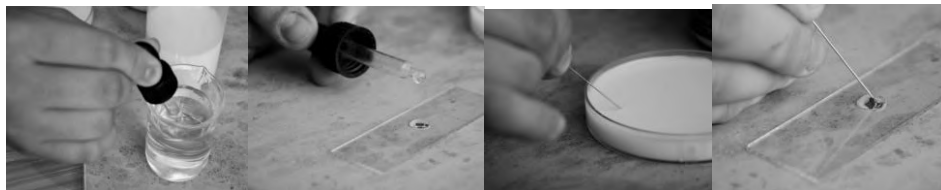
D و μ هر دو به شکل ماده، جنس ماده و همچنین دما بستگی دارند و اگر بر هم تقسیم شوند بستگی هر دوی آن ها به شکل و جنس ماده از بین می رود و هر دو فقط به دما بستگی دارند. با توجه به قانون استوکس $\mu = 6\pi\eta R$

$$D(6\pi\eta R) = k_B T$$

چون مقدار k_B همواره ثابت است پس در دمای ثابت مقدار $D(6\pi\eta R)$ هم همواره مقداری ثابت است و برای این که این مقدار ثابت بماند با افزایش شعاع و یا لزجت باید ضریب دیفیوژن کاهش یابد.

آزمایش

ابتدا یک لام تمیز را در دست نگه می داریم.



سپس با یک قطره چکان مقداری آب چوشیده برمی داریم. یک قطره از آب را روی لام می اندازیم. سر یک سوزن تمیز را داخل ظرف شیر می بریم. سر سوزن را به آهستگی داخل قطره آب روی لام می بریم.



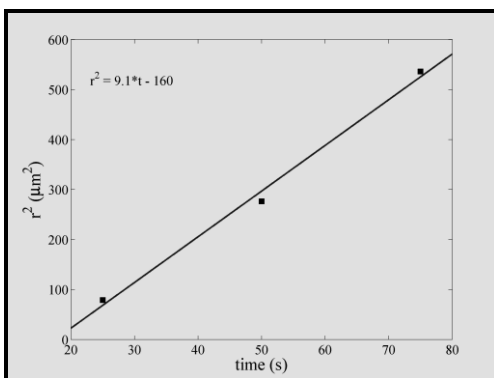
یک گوش پاک کن را به وازلین آغشته می کنیم . دور قطره ی آب روی لام را به اندازه ی یک مربع در ابعاد لامل با استفاده از گوش پاک کن به وازلین آغشته می کنیم. برای جلوگیری از بیرون رفتن آب. روی قطره ی آب را با استفاده از یک لامل می پوشانیم. لام را زیر میکروسکوپ ۱۰۰۰ برابر قرار می دهیم.



برای بدست آوردن ضریب دیفیوژن ابتدا ذره ای با قطر ۰/۹ میکرو متر را در ۳ زمان معین ۵ بار دنبال کردیم و سپس مسیر طی شده توسط ذره را با خط کش اندازه گرفتیم.

$$r^2 = 4Dt$$

شیب نمودار ما چهار برابر ضریب پخش است. سپس همین کار را برای ذره ای به قطر ۲/۱ میکرومتر انجام دادیم و ضریب دیفیوژن آن را هم بدست آوردیم . در زیر نتایج این کار را میتوان دید.



نمودار r^2 بر حسب زمان برای ذره ی با قطر ۰/۹ میکرومتر.

ضریب پخش این ذره:

$$D = m/4 = 9.1/4 = 2.275 \text{ (m}^2/\text{s)}$$

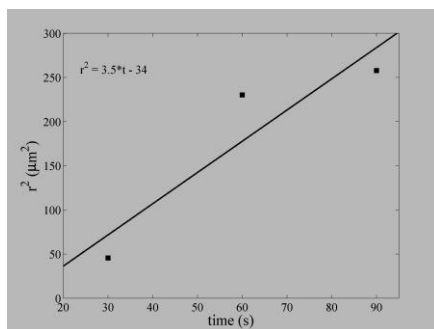
ذره با قطر ۲/۱ میکرو متر

زمان = ۳۰ ثانیه

	۱	۲	۳	۴	۵	میانگین = ۴۵/۶
r^2	۸۱	۶۴	۴۹	۲۵	۹	

زمان = ۶۰ ثانیه

	۱	۲	۳	۴	۵	میانگین = ۲۵۷/۷۵
r^2	۱۶۹	۱۴۴	۲۲۵	۳۲۴	۲۸۹	



نمودار r^2 بر حسب زمان برای ذره ی با قطر ۲/۱ میکرومتر.

$$D = m/4 = 3.5/4 = 0.875 \text{ (m}^2/\text{s)} \text{ ذره پخش این ذره}$$

نتیجه گیری

همانطور که از رابطه $D(6\pi\eta R) = k_B T$ دیده میشود برای دمای ثابت با افزایش قطر ذره ضریب پخش به همان نسبت کاهش میابد. به عنوان مثال در مورد دو ذره ی بالا نسبت قطرها برابر $\frac{2.1}{0.9} = 2.3$ است و نسبت ضریب پخش آنها $\frac{2.275}{0.875} = 2.6$ است که تقریباً با نسبت قطرها برابر است مقدار تفاوت بخاطر خطای اندازه گیری می باشد. همچنین در فیلمها مشاهده میشد که ذراتی که به هم می چسبند و شکل های جدید و متفاوتی ایجاد می کنند پخش کمتری دارند و همچنین چرخش نیز دارند.

ریسمان چرخان

محدثه خوانساری

Twisted Rope

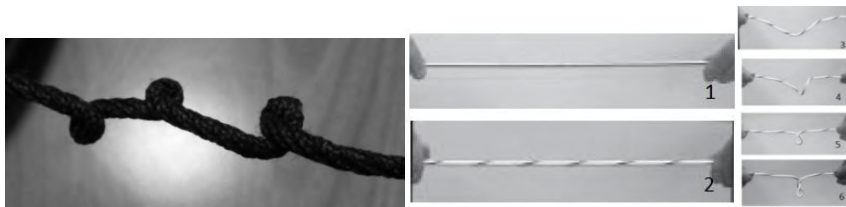
Mohadesb Khansari

Problem

Hold a rope and twist one end of it. At some point the rope will form a helix or a loop. Investigate and explain the phenomenon.

چکیده

یک ریسمان را در دست نگه داشته و قسمت انتهایی آن را بچرخانید. در بعضی از نقاط شکل های مارپیچ یا حلقه ای را در آن می بینید. این پدیده را بررسی کرده و شرح دهید. آزمایش با نخ های متفاوت انجام شده و خمش و پیچش در آن ها بررسی شده است.

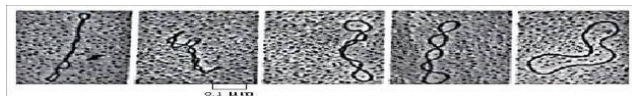


«V. G. A. Goss, et al. Experiments on Snap Buckling, Hysteresis and Loop Formation in Twisted Rods. Exp. Mech. 45, 101-111 (2005)»

مقدمه

در ابتدا طناب در حالت عادی قرار دارد. سپس از یک طرف شروع به پیچاندن طناب می کنیم و آن را شش دور می پیچانیم. دوسر طناب را به هم نزدیک می کنیم. کم کم قوسی در پایین طناب ایجاد می شود و در نهایت یک روی هم افتادگی در طناب ایجاد می شود. در این مرحله یکی از پیچش ها به خمش یا روی هم افتادگی تبدیل شده است ولی تعداد کل پیچش ها و خمش ها همواره ثابت و همان ۶ تا باقی می ماند و اگر همین طور به نزدیک کردن دو سر طناب ادامه دهیم حلقه های بیشتری هم ایجاد خواهد شد ۶. ولی این جا هم مجموع تعداد پیچش ها ۴ و خمش ها ۲ ثابت و همان ۶ است.

در بیولوژی در فعالیت مولکول DNA



tih.edu.tr/biophysics/dna.htm

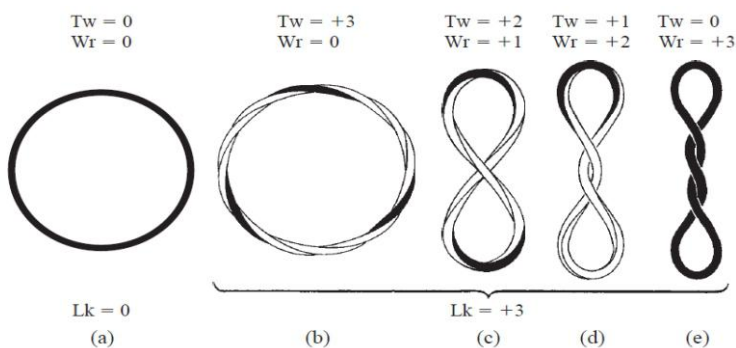
شکل بالا DNA یک باکتری را نشان می دهد که از راست به چپ میزان پیچش را اضافه کردند و در ابعاد میکرومتری است.

توپولوژی:

اگر یک طناب داشته باشیم و آن را سه دور بچرخانیم و دو سر آن را به هم وصل کنیم طناب دارای یک توپولوژی است این پیچش را نمی توانیم آزاد کنیم مگر اینکه طناب را پاره کنیم. منظور از توپولوژی **linking number** است. این عدد همواره ثابت است، تا وقتی که توپولوژی از نشان wr و tw بین نرود. این عدد برخورد میتواند به دو صورت داده شود:

$$lk = tw + wr$$

عدد برخورد (**linking number**) به مقدار پیچشی گفته میشود که در یک خم ایجاد میشود که اگر این خم مقید باشد (یعنی دوسر خم بسته شده باشد یا بهم وصل شود) این عدد در خم به عنوان یک قید توپولوژیک ثابت میماند.



انرژی خمشی و انرژی پیچشی

یک طناب در حالت کلی می تواند دو صورت انرژی خمشی و پیچشی داشته باشد: انرژی خمشی: انرژی که طناب به دلیل خم شدن دارد.

$$\frac{1}{2} B \cdot Eb \cdot L$$

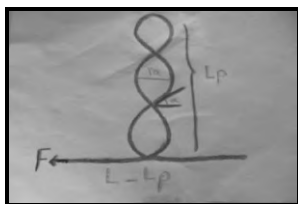
B = سختی خم L = طول طناب Eb = انحنای

انرژی پیچشی: انرژی که طناب به دلیل پیچش دارد.

$$\frac{1}{2} K \cdot tw^2 \cdot L$$

K = سختی خم $tw = lk - wr$ L = طول طناب

توضیح مسئله



L : طول کل طناب است.

Lp : طول قسمتی است که به صورت خم یا حلقه در آمده است.

$L - Lp$: طول قسمتی است که هنوز به صورت حلقه در نیامده است.

F : نیرویی است که طناب با آن پیچانده می شود.

α : زاویه ی بین روی هم افتادگی هاست.

2a: قطر خمش است.

ما می خواهیم LP بحرانی (مقدار پیچشی که برای ایجاد نخستین حلقه نیاز است) و LK را بدست آوریم و به همین دلیل مقدار انرژی کل سیستم را حساب می کنیم.

کل انرژی = خمشدن + پیچش + کار

$$E = \frac{1}{2} \cdot B \cdot Eb \cdot Lp + 2\pi^2 \cdot K \cdot L \left(\frac{\Delta LK}{L} - Lp \cdot wr \right)^2 + F \cdot Lp$$

$B = E \cdot I$ $B =$ سختی خمش $I = \frac{1}{4} \pi r^4$ قطر $E =$ مودول یانگ

سختی خمشی به جنس و شکل طناب بستگی دارد.

B واحد = $N \cdot M^2$ E واحد = $\frac{N}{M^2}$ I واحد = M^4

$Eb =$ انرژی خمش $Lp =$ طول قسمت خمش

$K = G \cdot J$ $G =$ ضریب جنس $J =$ مساحت $K =$ سختی پیچشی

سختی پیچشی به جنس و شکل طناب بستگی دارد.

K واحد = $N \cdot M^2$ G واحد = $\frac{N}{M^2}$ J واحد = M^4

$$E = \frac{1}{2} \cdot B \cdot Eb \cdot Lp + 2\pi^2 \cdot K \cdot L \left(\frac{\Delta LK}{L} - Lp \cdot wr \right)^2 + F \cdot Lp$$

F.LP : مقدار کاری است که سیستم به ازای نیرویی که میگیرد برای تبدیل شدن از حالت پیچش به خمش انجام می دهد.

$$Eb = \frac{(\cos \alpha)^4}{2a^2}$$

Eb انرژی واحد مساحت است و واحد آن $\frac{1}{M^2}$ است و به شعاع سطح مقطع طناب و زاویه ی آلفا بستگی دارد.

$$Wr = \frac{\sin 2\alpha}{4\pi a}$$

$$\frac{\partial E}{\partial Lp} = 0$$

در نتیجه

$$L_p = \frac{-f - \frac{1}{2}B.Eb + 4\pi^2.k.\frac{\Delta LK}{L}.wr}{\frac{4\pi^2.k.wr^2}{L}}$$

با توجه به فرمول قبل هر چه قدر نیروی کشش و سختی خمشی زیاد شود طول قسمت مارپیج کم و اگر سختی پیچشی و تعداد دور شود طول قسمت مار پیچ هم زیاد می شود.

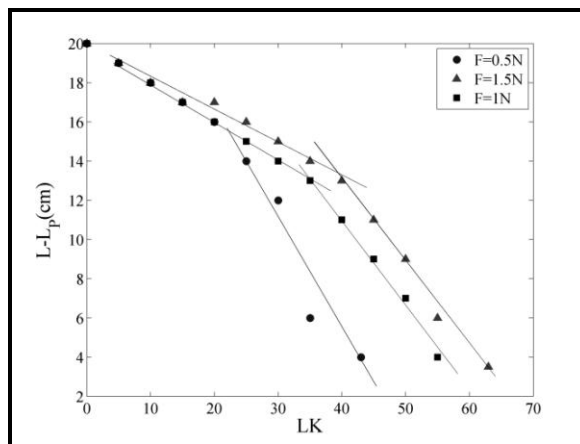
$$\frac{LK_{cr}}{L} = \frac{F + \frac{1}{2}B.Eb}{4\pi^2.K.Wr}$$

۱. اگر نیرو زیاد شود تعداد دور هم زیاد می شود .

۲. اگر خمش پذیری کم شود نیروی خمش زیاد میشود و در نتیجه تعداد دور هم زیاد می شود.

۳. اگر پیچش پذیری زیاد شود K کم شده و تعداد دور زیاد می شود

آزمایش



نتیجه گیری

اگر یک نخ را یک طرفش را بگیریم به طوری که نتواند بچرخد و طرف دیگر را هم بکشیم و هم ببیچانیم بعد از مدتی مقداری از طول نخ خمش هایی می گیرد. انرژی ذخیره شده در طناب در حالت اولیه ی پیچ خورده بسیار بیشتر از حالت خمش یا سوپر کویل هاست و از آنجایی که اجسام دوست دارند در کم ترین سطح یا حالت انرژی باشند طناب از حالت صاف یا دارای پیچ به حالت خم شده تبدیل می شود. اگر خمش پذیری در طناب زیاد باشد با تعداد دور بیچاندن کمتری اولین حلقه ایجاد می شود ولی اگر پیچش پذیری در طناب زیاد باشد با تعداد دور بیچاندن بیشتری اولین حلقه ایجاد می شود .

دیپارتمان آبسال

Absal High School

- الیکا امیدی
 - هانیبه پرهیزکاری
 - مریم علائی
 - ریحانه سادات وجودی
 - راحله احمد خانی
 - فائزه زرین دست
 - هلیا دارابی
 - حسن باقری ولوجردی و نونا ایزدی پناه
- (سرپرست، کارشناس ارشد فیزیک دریا و کارشناس ارشد ژئوفیزیک)

Hologram

Elika Omid

Problem

It is argued that a hologram can be hand made by scratching a piece of plastic Produce such a 'hologram' with the letters 'IYPT' and investigate how it works.

Abstract

One of the common methods of creating three-dimensional images is using a sets of curves that the center of each of them is a point of image, thus there will be curve for every points of image that reflects the light at different angles direction. In this case, each of our eyes will see the reflection of the curve angles light. The brain provides a three-dimensional and highlight picture of image by receiving two images with inconsiderable differences. In this method, the effect of linear or particle light and reflection of the frame on wave effect will be considered. This paper will examine the phenomenon of making images by studying the light reflected from different parts of the curves.

چکیده

یکی از روش های معمول ایجاد تصاویر سه بعدی استفاده از مجموعه ای از منحنی هایی است که مرکز هر یک از آنها نقطه ای از شکل اصلی است، به این ترتیب به ازای هر یک از نقاط شکل یک منحنی خواهیم داشت، که در زوایای مختلف نور را در راستاهای متفاوت منعکس میکنند. در این حالت، هر یک از چشم های ما بازتاب بخشی از نورهای زوایای منحنی را خواهد دید، مغز با دریافت دو تصویر با اختلاف ناچیز یک تصویر سه بعدی و برجسته از شکل ایجاد میکنند. در این روش، اثر نور خطی یا ذره ای و انعکاس قالب بر اثر موجی آن خواهد بود. در این مقاله سعی میشود با بررسی بازتابش نور از نقاط مختلف منحنی ها پدیده ی ساخت تصاویر را بررسی کند.

مقدمه

با تغییر زاویه ی نگاه کردن به یک جسم، نور از بخش های متفاوت آن جسم از راستاهای مختلف به هر چشم ما می رسد، هم چنین هر از از چشم های ما تصویری با اختلاف جزئی از جسم می بیند که این دو تصویر در مغز به صورت یک جسم سه بعدی تحلیل می شود، و با چرخاندن جسم نور، نقاط با زاویه دیگری به چشم ما می رسد.

یکی از روش های معمول تولید تصاویر سه بعدی این است که برای هر نقطه از جسم یک منحنی ایجاد میشود عبور نور موجی و یا انعکاس نور ذره ای از نقاط مختلف هر یک منحنی ها به صورت یکسان تصاویری با تغییراتی جزئی، نسبت به حالت قبل تولید میکنند. هم چنین هر یک از چشم ها نور را از نقطه ی خاص دیگری دریافت میکنند و به این ترتیب تصاویر رسیده به هر یک از چشم های ما میرسد و نیز از این رو تصویر مشاهده می شود.

با چرخاندن و نگاه کردن از جهات مختلف آن، نور رسیده به چشم های ما، از نقطه ی دیگری از منحنی ها عبور کرده و نیز دوران ناچیزی در شکل ایجاد می کند. در این آزمایش، با در نظر گرفتن نور ذره ای از قوانین اسنل استفاده میکنیم، اما در روش دیگر میتوان با ایجاد منحنی ها، از فریز های تداخلی نور موجی لیزر روی یک فیلم عکاسی، نمونه ی دیگری از تصویر سه بعدی ایجاد کرد که برای دیدن آن حتما باید از لیزر استفاده کنیم.

ساخت هولوگرام:

به طور معمول برای ساخت هولوگرام به ازای هر نقطه از جسم یک منحنی ایجاد می شود. در روش لیزری اسلایدی از فریزهای تداخلی (نوارهای تاریک و روشن) نور لیزر حاصل از بازتاب آن از سطح شیئی ایجاد می شود. زمانی که پرتوی نور از پشت اسلاید می تابد، از میان خطوط تاریک و روشن عبور میکند. در واقع بخشهای روشن همانند روزه هایی هستند که نور می تواند از آنها عبور کند. پرتو های نور عبور کرده در نقاط مقابل بر هم نهی می کنند و در قسمت های روشن به چشم برخورد می کنند و بلعکس. با توجه به اینکه لیزرهای مختلف کارایی های متفاوتی دارند، در ساخت هولوگرام از لیزر مورد نیاز استفاده می کنند. در این روش از ماهیت موجی نور لیزر استفاده می شود.

همچنین می توان منحنی ها را روی یک سطح بازتاباننده ایجاد کرد. برای این کار هم می توان از لیزر به منظور ایجاد خراش استفاده کرد و هم میتوان با وسیله ای همانند پرگار منحنی ها را رسم کرد. در این روش این ماهیت ذره ای نور است که در اثر بازتاب تصویر را شکل می دهد.

تفرق نور: انحراف نور هنگام برخورد به لبه های اجسام را تفرق یا دیفراکسیون می نامند که با فرضیه ی موجی بودن، نور قابل توجیه است. در تداخل امواج نوری اگر امواج نورانی حاصل از دو منبع کاملا یکسان، صفحه ای را روشن کنند نوار های تاریک و روشنی به وجود می آید که نتیجه تداخل امواج نوری میباشد. نوار های روشن مربوط به تداخل دو موج همفاز که در این صورت اختلاف فاصله نقطه مورد نظر از دو منبع برابر است با:

مضرب زوج $\frac{\lambda}{2}$ یا مضرب صحیح λ

$$d_2 - d_1 = 2k \frac{\lambda}{2} = k\lambda$$

و نوار های تاریک مربوط است به تداخل دو موج در فاز متقابل که در این صورت اختلاف فاصله دو منبع مضرب فردی از $\frac{\lambda}{2}$ است.

$$d_2 - d_1 = (2k - 1) \frac{\lambda}{2}$$

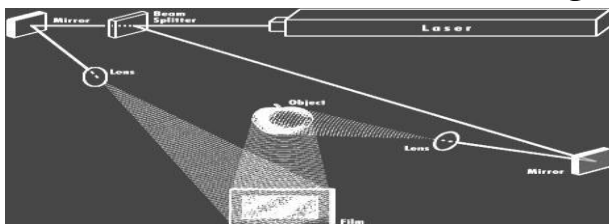
و از نظر زاویه ای برای نوار های روشن:

$$\theta_2 - \theta_1 = 2k\pi$$

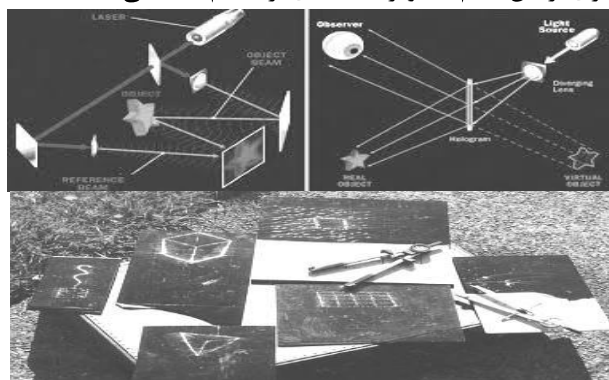
و نیز برای نوار های تاریک:

$$\theta_2 - \theta_1 = (2k - 1)\pi$$

یک لیزر با استفاده از عدسی ها، آینه ها و منشور ها باریکه ی نور را تبدیل به دو باریکه می کند به این ترتیب فرکانس ها و تمام خصوصیات فیزیکی آنها یکی می شود، هیچ دو لیزری وجود ندارد که تمام خصوصیات فیزیکی آنها با یکدیگر یکسان باشد و نیز حتی دو لیزر از یک نوع هم درصد اختلافی جزعی دارند. در هولوگرام لیزری یکی از باریکه ها مستقیم به صفحه ی حساس تابیده می شود و دیگری تابانده میشود به جسمی که تصویر سه بعدی از آن به هولوگرام تشکیل می دهیم، و با بازتاب از جسم و بر خورد به صفحه ی حساس تشکیل می شود. حال اگر به صفحه ی حساس نور لیزر را مستقیم بتابانیم در آن سمت صفحه تصویری سه بعدی از جسم اولیه دیده می شود.



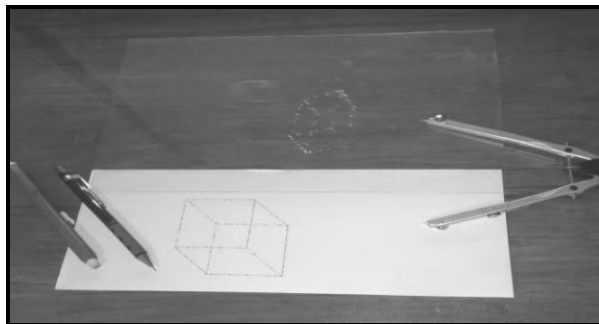
در هولوگرام لیزری، مکانیسم هر دو یکسان است و منحنی ها با فریزهای تداخلی لیزری ایجاد می شوند. پراش ناشی از عبور شعاع نور لیزری از این فیلم، تصویر سه بعدی از جسم ایجاد می کند.



تصویر هولوگرام ذره ای

آزمایش:

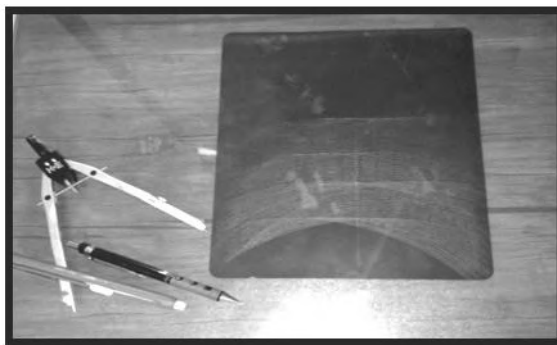
شکل مورد نظرمان را با فواصل یکسانی بر روی ورقه ی **A4** رسم می کنیم مثلا هر ضلع شکل را به **10cm** تقسیم می کنیم و سر یک طرف پرگار را بر روی هر نقاط از شکل قرار می دهیم و طرف دیگر پرگار را روی صفحه ی پلکسی خراش می دهیم، به طوری که به ازای هر یک از نقاط یک منحنی داشته باشیم، که در زوایای مختلف نور را در راستاهای متفاوت منعکس می کند.



نحوه ی رسم نقاط شکل بر روی صفحه ی پلکسی

و با قرار دادن پلکسی در نور آفتاب، پرتوهای نور به خراش های ایجاد شده ی روی پلکسی برخورد می کنند. و ما شکل ایجاد شده را می توانیم ببینیم.

منحنی های ایجاد شده را بر روی عکس رادیولوژی رسم می نماییم، سپس تحت قرار دادن آن در منبع نور، میزان منعکس شدن آن بسیار کم، زیرا جذب نور آن بالاست و ضخامت عکس کم است در نتیجه سطح صیقلی آن از بین می رود و انعکاس صورت نخواهد گرفت.



هولوگرام رسم شده با عکس رادیولوژی

هرچه قطر ورقه بیشتر شود، میزان انعکاس و بازتاب کمتر صورت می گیرد، و شکل نا واضح و نامتعارف خواهد بود.

هر چه در حین رسم شعاع ها، فشار وارد بر سر پرگار بیشتر باشد (شعاع ها دارای عمق) نور را جذب می کنند و انعکاس صورت نمیگیرد، و صفحه از صیقلی بودن خارج می شود در نتیجه بازتابی نامنظم به دنبال خواهد داشت. در حین تقسیم کردن اضلاع جسمی که از آن میخواهیم شکل سه بعدی بسازیم، اگر فواصل بین نقاط شکل مساوی باشد ابعاد شکل سه بعدی مورد نظر دقیق تر دیده میشود و اما اگر فواصل بین نقاط مساوی نباشد شکل نامتوازن خواهد بود.

یخچال دو لایه

مریم علایی

Pot-in-pot refrigerator

Maryam Alaei

Problem

The 'pot-in-pot refrigerator' is a device that keeps food cool using the principle of evaporative cooling. It consists of a pot placed inside a bigger pot with the space between them filled with a wet porous material, e.g. sand. How might one achieve the best cooling effect?

چکیده

ساختار یخچال دولایه ساختاری بسیار ساده و به صورت دو گلدان در سایزهای کوچک و بزرگ میباشد. در این ساختار گلدان کوچک را درون گلدان بزرگ تر قرار می دهیم و فضای خالی بین دو گلدان را با مواد متخلخل هم چون: شن، ماسه و ... پر می کنیم تا با استفاده از تبخیر سطحی بتوانیم یخچال را به بهترین شکل خنک کنیم. یعنی با عمل تبخیر سطحی آب میان مواد متخلخل تبخیر شود تا یخچال خنک شود در این آزمایش سعی بر این داریم تا نشان دهیم عوامل زیادی از جمله: نوع ماده متخلخل، جنس گلدان ها و عواملی که در ادامه ی مقاله به آن می پردازیم نقش دارد در این مقاله سعی بر این داریم تا با ساختار مذکور بهترین راه را برای خنک کردن یخچال متصور شویم.

مقدمه:

یکی از مهم ترین عوامل در خنک شدن این یخچال تبخیر سطحی می باشد. به طور کلی اگر چه می دانیم آب در دمای ۱۰۰ درجه می جوشد و تبخیر می شود ولی حتی در دماهای پایین تر نیز تبخیر سطحی رخ می دهد. از آنجا که این تبخیر به رطوبت و فشار بخار آب در هوا بستگی دارد انتظار داریم هر چه رطوبت بیشتر باشد بازدهی یخچال نیز کم تر شود و برعکس. پس مسلماً این آزمایش در هوای خشک بازده بیشتری خواهد داشت. لازم به ذکر است که جریان هوا باعث افزایش سرعت تبخیر سطحی می شود که در ادامه به توضیح مفصل آن می پردازیم. به طور کلی کل گرمایی که در هر ثانیه منتقل می شود به چند متغیر بستگی دارد: ۱- خاصیت ذاتی ماده یا رسانندگی گرمایی ۲- سطح مقطع (هر چه مساحت سطح مقطع بیشتر باشد مقدار گرمایی که انتقال میابد نیز بیشتر می شود) ۳- شیب دما (اختلاف دما). که عامل نیروی محرک به شمار می آید.

توضیح مسئله:

از دیرباز برای خنک نگاه داشتن آب و نوشیدنی ها آنها را در کوزه های سفالی نگاه می داشتند. راز عمل سرد کننده کوزه های سفالی بسیار ساده است آب از دیواره های سفالی به بیرون تراوش میکند و سپس به تدریج بخار میشود و ضمن تبخیر از سطح، حرارت مورد نیازشان را از مایع داخل کوزه میگیرند و آنرا خنک می کنند. اگر هوا مرطوب باشد تبخیر به آرامی صورت می گیرد و آب کم سرد میشود (آب میان مواد متخلخل مد نظر است) در هوای خشک برعکس تبخیر سریع صورت میگیرد و آب بیشتر سرد میشود.

نگاهی کلی: مهم ترین عامل در خنک شدن یخچال سرعت تبخیر سطحی است. به طور کلی اگر هوا از بخار آب اشباع نشده باشد، آب جداره دوم خود به خود شروع به تبخیر می کند و گرمای مورد نیاز خود را از اطراف می گیرد. گاهی نیز مولکول های مایع در حین حرکت به سطح خود ضربه می زنند گاهی این ضربه ها میتواند نیرویی بیش از نیروی جاذبه بین ملکولی به مولکول سطحی وارد کند که باعث میشود مولکول سطحی آزاد شده به هوا بگریزد. در تبخیر سطحی هر چه سطح تماس آب و هوا بیشتر باشد و نیز هرچه فشار کمتر باشد سرعت تبخیر بیشتر خواهد شد. و هرچه فشار هوا بیشتر باشد امکان اینکه مولکولی که از سطح مایع جدا میشود، پس از برخورد با مولکول های هوا به آن برگردد بیشتر است. بنابراین فشار هوا یکی از موثر ترین عوامل در سرعت تبخیر سطحی است. برای مثال در ارتفاعات که فشار هوا کم می شود سرعت تبخیر سطحی هم بیشتر می شود باد نیز سبب می شود مولکول های هوا در سطح مایع حرکت کنند به این ترتیب احتمال برخورد مولکول های هوا را کمتر می کند(فشار را کم می کند) یا مولکول مایع را سریع تر از سطح مایع دور می کند (به این ترتیب هوای اطراف دیر تر اشیاء می شود). به این ترتیب وزش باد باعث افزایش سرعت تبخیر سطحی می شود.

یکی دیگر از عوامل موثر گرما است. گرما هم باعث افزایش سرعت ملکول های مایع می شود. یعنی ضربات بر ملکول های سطحی بیشتر و محکم تر می شود همچنین هوای گرم پذیرش رطوبت بیشتری را دارد و تبخیر را سریع تر می کند. هدف ما در این آزمایش این است که رطوبت فقط با گرفتن گرما از گلدان داخلی تبخیر شود پس نمی توانیم از گرما دادن به آن استفاده کنیم ولی می توان برای افزایش سرعت تبخیر سطحی از یک پنکه استفاده کرد تا با ایجاد جریان هوا هم فشار را کاهش داد و هم مانع سیر شدن لایه سطحی هوا روی گلدان شد از عوامل دیگری که انتظار داریم در خنک کردن یخچال موثر باشد، جنس گلدان هاست. برای مثال اگر جنس گلدان داخلی فلزی باشد با توجه به اینکه در فلزات قسمت اعظم دما به وسیله ی الکترونها انتقال میابد گلدان سریعتر سرد می شود. در فلزات رسانندگی الکتریکی و دما در راستای هم پیش می روند سطح اما برخی از جامدات غیر فلزی هم مانند یاغوت سرخ کوارتز و سایر بلورهای خالص به خصوص در دمای کم رسانندگی الکتریکی بسیار خوبی دارند اما به دلیل اینکه سرعت انتقال دمایی بالایی دارند سریعاً سرمای خودشان را از دست می دهند پس در این آزمایش از گلدان سفالی استفاده می کنیم زیرا مدت بیشتری سرد می ماند.

آزمایش ۱:

ابتدا بر روی گلدان بیرونی(بزرگتر) سوراخی به منظور خروج آب اضافی از زیر آن و محاسبه ی آب باقی مانده در ظرف ایجاد می کنیم و سپس ریختن ماسه بادی را تا جایی که دو گلدان باهم هم سطح شوند ادامه می دهیم و سپس فضای خالی میان دو گلدان را با استفاده از همان ماده متخلخل(ماسه بادی) پرمی کنیم آنگاه مقداری آب دور تا دور گلدان می ریزیم و آب خروجی از ته گلدان را محاسبه می کنیم (کل آب - آب خروجی = آب باقی مانده در ظرف) و با قرار دادن دماسنجی در داخل گلدان درونی(کوچکتر) قرار می دهیم دمای آنرا هر چند ساعت یک بار اندازه گیری می کنیم تا ببینیم دمای آن تا چه مقدار پایین آمده است لازم به ذکر است که در ابتدای کار باید دمای محیط آزمایش را اندازه گیری کنیم.

اختلاف دما $\Delta\theta$	رطوبت هوا	زمان t	دما محیط (درجه سانتی گراد)
۹/۴	۳۹	۲۱:۰۰	۲۵
۱۰/۵	۳۷	۲۱:۴۵	۲۵/۵
۹/۳	۳۵	۲۲:۰۰	۲۴/۸
۷/۵	۳۵	۲۲:۲۰	۲۳

نتیجه آزمایش ۱: در این سیستم تبخیری طبق آزمایشات فوق ، چون فاصله بین ذرات ماسه بادی بسیار به هم نزدیک می باشد ضریب عملکرد ماسه ی بادی مطلوب نیست. زیرا آب از سوراخ زیر گلدان بزرگ تر خارج نمی شود و تبخیر سطحی دیرتر انجام میشود.

محاسبات ماسه بادی

$$\Delta\theta \rightarrow 9/4$$

$$p = \frac{m}{v} \rightarrow m_{c=} P_c \times V_c$$

$$M_c = 1/29 \times 2 \times 10^{-3} = 2/58 \times 10^{-3}$$

$$Q = MC\Delta\theta$$

$$Q_c = 2/58 \times 10^{-3} \times 993 \times 9/4 = 24/082236$$

$$Q_w = ML_v = 1/1 \times 2256 = 2481/4$$

$$A = \frac{Q_c}{W} \rightarrow \frac{24/082236}{2481/4} = 0/0097705100347$$

$$\Delta\theta \rightarrow 7/5$$

$$p = \frac{m}{v} \rightarrow m_{c=} P_c \times V_c$$

$$M_c = 1/29 \times 2 \times 10^{-3} = 2/58 \times 10^{-3}$$

$$Q = MC\Delta\theta$$

$$Q_c = 2/58 \times 10^{-3} \times 993 \times 7/5 = 19.21455$$

$$Q_w = ML_v = 1/1 \times 2256 = 2481/4$$

$$A = \frac{Q_c}{W} \rightarrow \frac{19.21455}{2481/4} = 0/007743431128$$

$$\Delta\theta \rightarrow 10.5$$

$$p = \frac{m}{v} \rightarrow m_{c=} P_c \times V_c$$

$$M_c = 1/29 \times 2 \times 10^{-3} = 2/58 \times 10^{-3}$$

$$Q = MC\Delta\theta$$

$$Q_c = 2/58 \times 10^{-3} \times 993 \times 10/5 = 26/90037$$

$$Q_w = ML_v = 1/1 \times 2256 = 2481/4$$

$$A = \frac{Q_c}{W} \rightarrow \frac{26/90037}{2481/4} = 0/010840803579$$

که در آن ρ چگالی بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب m جرم بر حسب کیلوگرم

V حجم بر حسب متر مکعب

Q بر حسب

C بر حسب بر کیلوگرم بر درجه سانتیگراد

θ درجه سانتیگراد

L_v گرمای نهان تبخیر بر حسب بر کیلوگرم

آزمایش ۲:

روش آزمایش ۲ درست همانند آزمایش ۱ عمل کرده فقط به جای ماسه بادی از شن و ماسه استفاده می کنیم.

اختلاف دما	رطوبت هوا	زمان	دمای محیط
۱۰/۲	۳۹	۲۱:۴	۲۵/۴
۱۱/۵	۳۷	۲۰:۴۵	۲۵/۵
۹/۳	۳۵	۲۲:۰۰	۲۴/۳
۸/۵	۳۵	۲۲:۱۶	۲۳/۵

محاسبات شن و ماسه

$$\Delta\theta \rightarrow 11.5$$

$$p = \frac{m}{v} \rightarrow m_c = P_c \times V_c$$

$$M_c = 1/29 \times 2 \times 10^{-3} = 2/58 \times 10^{-3}$$

$$Q = MC\Delta\theta$$

$$Q_c = 2/58 \times 10^{-3} \times 993 \times 11/5 = 29/46231$$

$$Q_w = ML_v = 1/1 \times 2256 = 2481/4$$

$$A = \frac{Q_c}{W} \rightarrow \frac{29/46231}{2481/4} = 0/011873261062$$

$$\Delta\theta \rightarrow 8.5$$

$$p = \frac{m}{v} \rightarrow m_c = P_c \times V_c$$

$$M_c = 1/29 \times 2 \times 10^{-3} = 2/58 \times 10^{-3}$$

$$Q = MC\Delta\theta$$

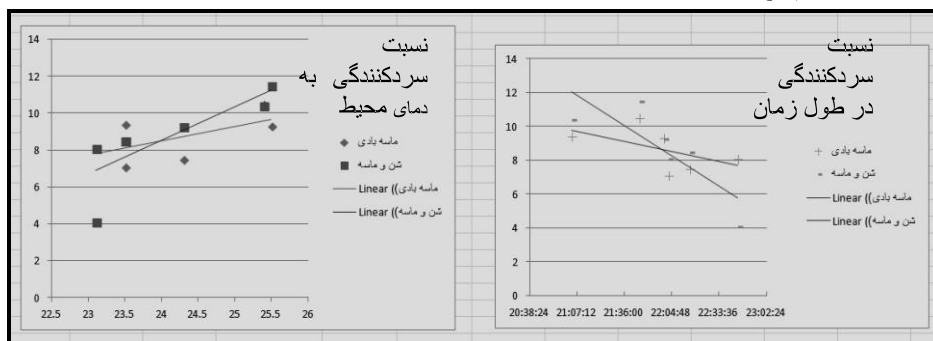
$$Q_c = 2/58 \times 10^{-3} \times 993 \times 8/5 = 21/77649$$

$$Q_w = ML_v = 1/1 \times 2256 = 2481/4$$

$$A = \frac{Q_c}{W} \rightarrow \frac{21/77649}{2481/4} = 0/008775888611$$

نتیجه آزمایش ۲:

استفاده از شن و ماسه برای این سیستم مناسب تر است از ماسه بادی مناسب تر است و ضریب عملکرد آن نسبت به ماسه بادی بهتر است.



همان طور که در نمودار بالا و در محاسباتی که انجام دادیم مشاهده می شود می شود ضریب عملکرد یخچال ما با استفاده از شن و ماسه بهتر از ضریب عملکرد یخچال با ماسه ی بادی است اما در آزمایشاتی که انجام دادیم به دلیل خطای اندازه گیری این تفاوت زیاد احساس نمی شود. جنس گلدان ها نیز در این آزمایش تاثیر زیادی دارد همان طور که گفته شد اگر جنس گلدان درونی را از سفالی به فلزی تغییر دهیم به دلیل رسانایی بالا سریع سرد می شود اما خیلی زود سرما ی خود را از دست می دهد زیرا در فلزات قسمت اعظم حرارت (دما) به وسیله ی الکترون ها جابجا می شود و میدانیم که فلزات دارای تعداد بی شماری الکترون آزاد هستند و این امر در رسانندگی آنها تاثیر ویژه ای دارد.

موتور کشی

الیکا امید و هانیه پرهیزکاری

Rubber Motor

Elika Omid & Hanieh Parhizkari

Problem

A twisted rubber band stores energy and can be used to power a model aircraft for example. Investigate the properties of such an energy source and how its power output changes with time.

Abstract

One method of storing energy in elastic material such as the rubber, and flash it. this process becomes complex, the distance between two adjacent points is much more the rubber and This increase cause from increased of energy over the rubber, and the energy storage methods are used in aircraft rubber engine models. In this problem we try to this rate how to save energy and to examine the factors influencing them.

چکیده:

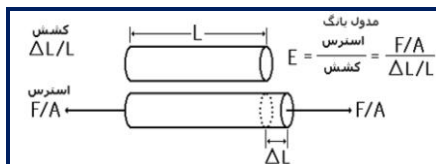
یکی از روش های ذخیره کردن انرژی در اجسام کشسانی مانند کش، تاباندن کش است، در این فرآیند با پیچیده شدن، فاصله ی بین دو نقطه ی مجاور کش زیاد تر می شود و این افزایش فاصله باعث افزایش انرژی درونی در طول کش می شود. از این رو روش ذخیره سازی انرژی در هواپیما های مدل موتور کشی استفاده می شود، در این مقاله سعی می کنیم تا چگونگی ذخیره شدن این میزان انرژی و عوامل موثر آنها را بررسی کنیم.

مقدمه

در یک کش تابیده انرژی در طول کش، با کش آمدن آن ذخیره می شود ولی از آنجا که به کش تابیده شده است، راستای نیروی بازگرداننده ی کش نه در طول کش بلکه به حالت مماس در کنار کش قرار می گیرد، این نیرو باعث ایجاد گشتاور در کش خواهد شد. بدیهی است هر قدر ثابت کشسانی کش بیشتر باشد و میزان تابیدگی کش افزایش یابد، بر اساس قانون هوک، نیدوی بازگردداننده ی بیشتری در کش ایجاد می شود. همانطور که میدانید، وقتی یک کش را میکشیم یا می پیچانیم، میل دارد که به حالت اولیه ی خود بازگردد. برای بیان دلیل این فرایند، میتوان به این اصل ترمودینامیکی که همه ی مواد و طبیعت به سوی بی نظمی میروند، استناد کرد. طبق این اصل، بی نظمی پایدار ترین حالت است. وقتی که یک کش را کشیده یا می پیچانیم، سعی داریم بی نظمی آن را کاهش دهیم؛ یعنی زنجیره های سازنده آنرا منظم کنیم. پس کش در برابر آن مقاومت میکند. از این رو یک کش پیچیده شده نیرویی که در خود ذخیره کرده است را برای بازگشت به حالت اولیه ی خود آزاد میکند و با حرکت دورانی به فرم اولیه ی خود باز میگردد. از این رو می توان برای قدرت دادن به ماشین های موتور کشی استفاده کرد.

مدول یانگ:

برای توصیف خواص الاستیکی اجسام خطی مانند سیم ها، طناب ها یا ستون ها که هم فشرده و هم متراکم می شوند، یک پارامتر رایج که نسبت استرس (ضربه) به کشش (تغییر طول) است؛ این پارامتر را مدول یانگ می نامند. خواص کشسانی حالت حجمی (حالت سه بعدی یا بالکی) مواد، عکس العمل مواد به تغییرات ایجاد شده تحت فشار را بیان می کند. مدول یانگ یا مدول الاستیسیته، نسبت تنش به کرنش مواد جامد خطی پایین تر از اسطحکام موجود است که در این حالت قانون هوک و مدول الاستیسیته ثابت است. مدول الاستیسیته در کشش، فشار و خمش تقریباً برابر است ولی حد ارتجاعی آن در کشش بیشتر از فشار است. و جهت محور بیشتر از جهت شعاعی آن هستند



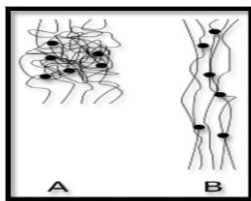
مدول الاستیسیته (E) یا همان مدول یانگ برابر است با نسبت تنش بر کرنش ایجاد شده به واسطه ی تنش وارده بر جسم در حالتی که جسم در ناحیه الاستیک قرار گرفته باشد.

$$E \equiv \frac{\text{tensile stress}}{\text{tensile strain}} = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{F/A_0}{\Delta L/L_0} = \frac{FL_0}{A_0\Delta L}$$

مدول یانگ عبارت است از نسبت تنش به کرنش. از آنجا که تنش از جنس فشار است و کرنش کمیتی بی بعد می باشد، مدول یانگ نیز از جنس فشار بوده و واحد آن در سیستم SI پاسکال می باشد.

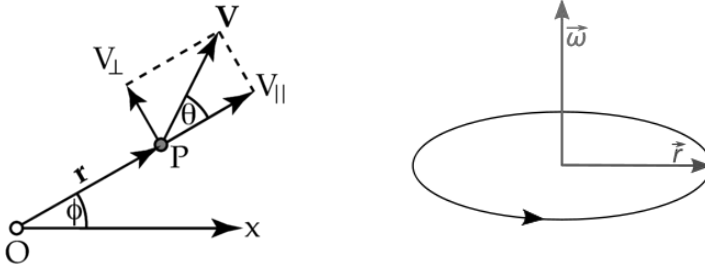
توضیحات :

پلیمر ها موادی هستند که از مولکول های تکراری ساخته شده اند و یک زنجیره را تشکیل می دهند. این مواد از نظر رفتاری به دو دسته ی پلاستیک و الاستومر تقسیم میشوند که تفاوت آنها در نوع رفتار آنها است. مثلاً وقتی به پلاستیک گرما داده میشود راحت تر کشیده میشود. اما وقتی به الاستومر ها گرما داده میشود، حافظه ی الاستیک آنها زیاد شده و مقاومت آنها در برابر تغییر فرم افزایش میابد. وقتی به پلیمر ها انرژی وارد میشود؛ در پلاستیک تغییر فرم برگشت پذیر نیست؛ زیرا انرژی ای که برای تغییر فرم مصرف میشود به صورت گرما هدر میرود. این رفتار، رفتار ویسکوز نام دارد. مانند سیال نیوتونی. اما در الاستومر مقدار اندکی از انرژی به صورت گرما هدر میرود و قسمت عمده ی آن در حافظه الاستیک ذخیره میشود و تغییر فرم در آن برگشت پذیر است. اگر اتلاف انرژی صفر باشد این رفتار، رفتار الاستیکی نام دارد. کش یک الاستومر است و رفتار الاستیک دارد. انرژی ای که حین تغییر فرم در کش وجود دارد، میتواند به یک هواپیمای مدل موتور کشی، نیرو بخشد. در این مقاله سعی میکنیم تا توان حرکت بازگشتی کش را بررسی کنیم.



سرعت زاویه ای :

به برداری می گویند که بسامد زاویه ای یک جسم و راستایی که آن جسم پیرامونش می گردد را مشخص می کند. یکای سرعت زاویه ای در SI رادیان بر ثانیه است البته دیگر یکاها مانند درجه بر ثانیه، دور بر ثانیه، دور بر دقیقه و دور بر ساعت و... نیز برای اندازه گیری آن استفاده می شود. جهت بردار سرعت زاویه عمود بر صفحه گردش جسم است و به کمک قانون دست راست بدست می آید.



سرعت زاویه ای جسم نقطه ای در نقطه P نسبت به مبدأ O به کمک تجزیه بردار سرعت v به دو بردار عمود بر هم بدست می آید. سرعت زاویه ای، در هر لحظه گویای سرعت گردش و راستای محوری است که جسم به دور آن می گردد. جهت سرعت زاویه ای هم راستای محور گردش است و در این شکل رو به بالا است. در دو بعد سرعت زاویه ای ω جسم نقطه ای به صورت :

$$\omega = \frac{d\phi}{dt}$$

سرعت مماسی آن برابر با :

$$v_{\perp} = r \frac{d\phi}{dt}$$

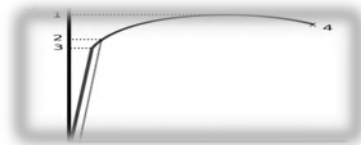
مقدار v_{\perp} بر حسب v و θ برابر است با:

$$v_{\perp} = |v| \sin(\theta).$$

با ترکیب رابطه های بالا (ω) :

$$\omega = \frac{|v| \sin(\theta)}{|r|}.$$

وقتی ماده ای امکان تغییر شکل پلاستیک داشته باشد، منحنی تنش حقیقی-کرنش قسمتی از این مواد را می توان به صورت رابطه ی هولمن بدست آورد :



$$\sigma = K\epsilon^n$$

یک میله از جنس یک ماده کشسان را می‌توان مانند یک فنر خطی در نظر گرفت، طول میله L و سطح مقطع آن A است. افزایش طول میله (کرنش) آن به صورت خطی با تنش کششی σ وارد بر آن نسبت خطی ثابت دارد. وارون این نسبت خطی را مدول الاستیسیته E می‌نامند. بنابراین:

$$\sigma = E\epsilon$$

یا

$$\Delta L = \frac{F}{EA}L = \frac{\sigma}{E}L.$$

انرژی های درون کش :

$$E = \frac{1}{2} \times I \times W^2$$

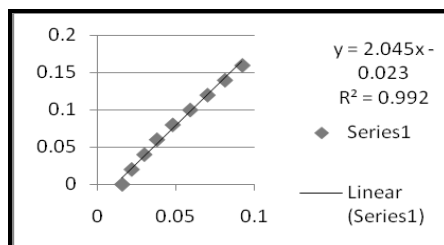
$$F = \frac{1}{2} k \cdot x^2$$

آزمایش :

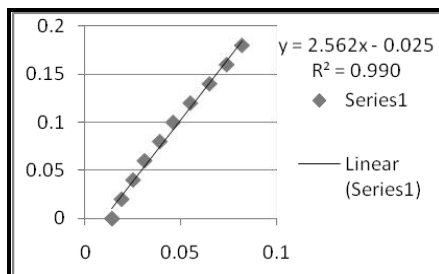
شرح آزمایش: ابتدا کش را به تکیه گاه آویزان می‌کنیم و نیز وزنه را به کش، در انتهای وزنه سیم مسی را طوری وصل می‌کنیم که با قرار دادن وزنه ها با جرم مختلف، نزدیک به خط کش قرار بگیرند و سیم مسی طول کش دقیقی را در معرض دیدمان قرار بدهد. کش اول را طبق توضیح گفته شده در شرح آزمایش به تکیه گاه آویزان کرده و با قرار دادن جرم های مختلف، میزان Δx را از روی خط کش مشخص می‌کنیم.

کش اول	
طول	جرم
0.16	0
0.22	0.02
0.3	0.04
0.38	0.06
0.48	0.08
0.59	0.1
0.7	0.12
0.81	0.14
0.92	0.16

کش دوم	
طول	جرم
0.14	0
0.19	0.02
0.25	0.04
0.31	0.06
0.39	0.08
0.46	0.1
0.55	0.12
0.65	0.14
0.74	0.16

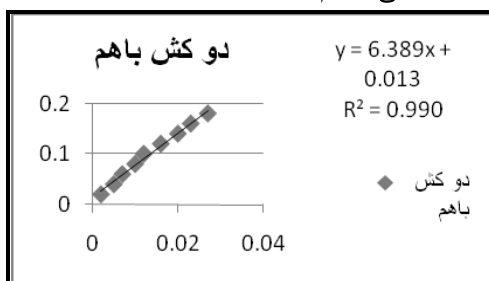


نمودار ۱: نمودار k ثابت کش اول



نمودار ۲: نمودار k ثابت با کش دوم

حال k ثابت دو کش را با هم محاسبه می‌ماییم :

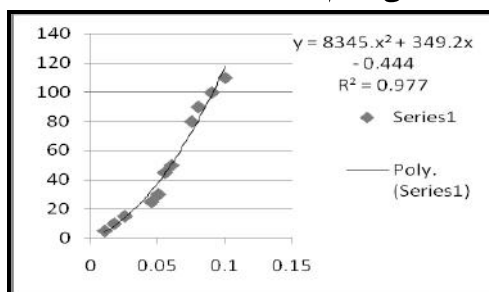


نمودار ۳: نمودار k ثابت هر دو کش (اول و دوم)

k در دو کش موازی تقریباً کمی بیشتر از جمع دو کش قبلی بدست آمد. ضریب ثابت K ، ثابت است و قطر کش نیز ثابت است ، لازم به ذکر است تغییرات قطر تاثیر گذار خواهد بود.

آزمایش ۲ :

شرح آزمایش : برای بدست آوردن میزان انرژی ذخیره شده در طول کش ، یک طرف کش را به پیچ و طرف دیگر آن را به سهیم مفتول خارج شده از اسپین وصل می‌کنیم و با چرخاندن محور کش نیز پیچیده می‌شود ، حال اگر طرف دیگر سهیم مفتول را به نخ متصل به نیروسنج وصل نماییم ، می‌توان گشتاور و میزان نیرو جمع شده در Δl را بدست آورد. آزمایش A : در آزمایش قبل K ثابت در کش اول و دوم را بدست آوردیم ، حال برای هر یک گشتاور را محاسبه می‌کنیم .

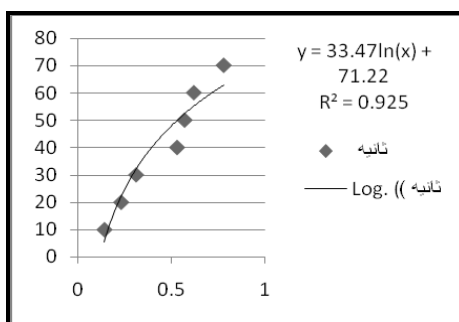


نمودار ۴: نمودار گشتاور در کش دوم

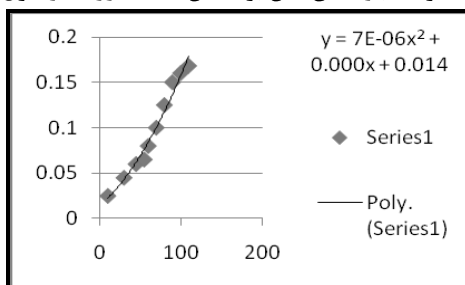
آزمایش ۳ :

محاسبه ی سرعت زاویه ای در کش : در این آزمایش ما سعی داریم با تعداد دور های مختلف پیچاندن کش، در واحد طول سرعت زاویه ای را بدست آوریم.

تعداد دور ها	ثانیه
10	0.14
20	0.23
30	0.31
40	0.53
50	0.57
60	0.62
70	0.78



نمودار ۵: سرعت باز شدن کش بر اساس تعداد دورها در طول کش



نمودار ۶: نمودار گشتاور با دو کش (اول و دوم)

تعداد دور ها	ثانیه	نیرو	توان
10	0.14	0.012	5.39
20	0.23	0.014	7.65
30	0.31	0.016	9.73
40	0.53	0.024	11.38
50	0.57	0.03	16.53
60	0.62	0.04	24.32
70	0.78	0.055	31.01

نتیجه :

در نهایت با افزایش تعداد دور ها توان به صورت لگاریتمی افزایش می یابد ، یعنی انتظار داریم از یک حدی به بالا با توان ثابت در یک بازه ی زمانی مواجه شویم .

یخچال دو جداره

راحله احمدخانی

Pot in Pot Refrigerator

Raheleh hmad Khani

The 'pot-in-pot refrigerator' is a device that keeps food cool using the principle of evaporative cooling. It consists of a pot placed inside a bigger pot with the space between them filled with a wet porous material, e.g. sand. How might one achieve the best cooling effect?

Abstract

One of the oldest methods for keeping things (such as food) cool is using clay pots. By vaporizing water from the surface of the pots, the temperature increases. In process of vaporization of water, water takes heat from the other side and changes to gas (steam). According to the question & our design, for achieving the best cooling effect we use porous materials such as sand, light sand with 4 (mm).

چکیده

بررسی ساختار یخچال دو جداره. در این آزمایش رطوبت و دمای محیط از عوامل اصلی به شمار می روند و انتظار می روند با افزایش رطوبت کاهش دمای یخچال یا بازده یخچال کمتر باشد. هر چه رطوبت بیشتر باشد تبخیر آب کمتر صورت می گیرد زیرا هوا به حالت اشباع شدن بیشتر نزدیک تر است.

آزمایش

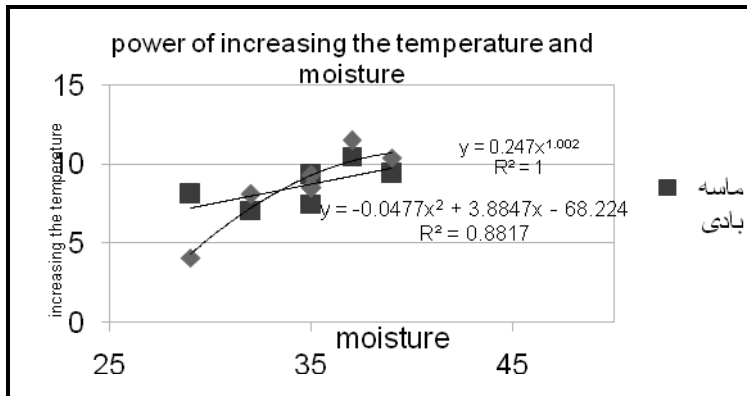
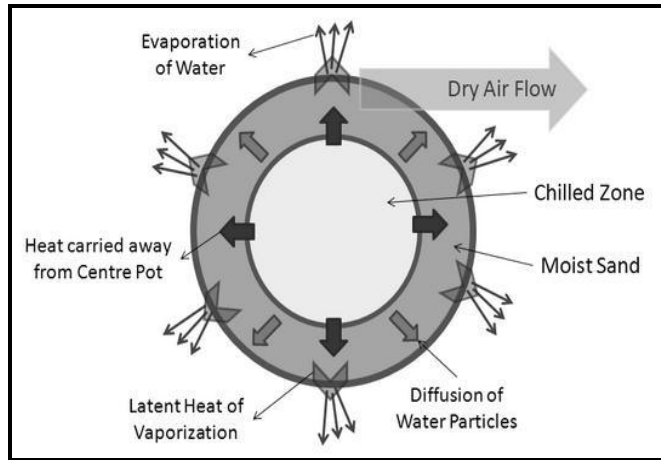
جداره بین دو گلدان را با ماسه بادی پر می کنیم و مقدار معینی (در اینجا مقدار 100 گرم) آب هم دما با محیط را داخل گلدان داخلی قرار داده و با تعبیه ی دماسنج در درون ظرف آب داخل گلدان و استفاده یک رطوبت سنج و دماسنج برای محیط اطراف و همچنین برای محدود کردن تاثیر عوامل خارجی بر گلدان کوچک، از یک در پوش یونولیتی ضخیم استفاده می کنیم. برای مرطوب کردن ماده متخلخل از مقدار معینی آب استفاده می کنیم (تفاضل آب خارج شده از گلدان از آب ورودی برابر با میزان آب باقی مانده در جداره می باشد و با ترازو میتوان وزن این مقدار آب را برآورد کرد) و با فواصل زمانی یکسان شروع به ثبت داده ها میکنیم. داده های بدست آمده را در جدول رو به رو مشاهده می کنید.

ساعت	رطوبت	دمای محیط	فشار بخار اشباع	ماسه بادی	شن و ماسه	اختلاف دما (ماسه بادی)	اختلاف دما (شن و ماسه)
15	35	23.5	19.13		15		8.5
*21:40	39	25.4	19.25	16	15	9.4	10.4
21:45	37	25.5	19.26	15	14	10.5	11.5
22	35	24.2	19.18	15	15	9.3	9.3
**22:16	35	23.5	19.13	16	15	7.5	8.5
**22:30	32	23.1	19.10	16	15	7.1	8.1
22:45	29	23.1	19.10	15	19	8.1	4.1



تحلیل داده ها:

در آزمایش ها با توجه به دما محیط و دمای یخچال ، کاهش دمای یخچال را داریم اما به مرور زمان و با تبخیر نسبتا کامل آب افزایش دمای یخچال و برابری دمای محیط و یخچال را همراه خواهیم داشت . همچنین تاثیر رطوبت بر بازده را نیز نمی توان نادیده گرفت .



Twisted Rope

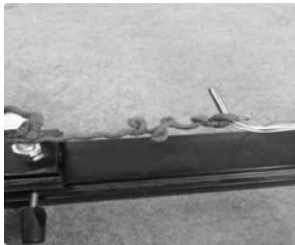
Helia Darabi

Problem

Hold a rope and twist one end of it. At some point the rope will form a helix or a loop. Investigate and explain the phenomenon.

Abstract

In many cases, it is observed when cotton or yarn is twisted; its consisting strands of fiber are pressed together. Twisting causes yarn to twist and its length becomes shorter. Continuity of twist operation will cause inflated- shape by creating a higher torque in the yarn and little by little larger loops (or rings) is formed on yarn, this loop is dependent on yarn twist and its elasticity. The purpose of this paper is to investigate the reason for formation of forces and factors affecting this process.



By increasing the force applied to the rope, created torque increases and the further away of force from axis, causes the torque grows larger. More torque cause formation of more loops. Another factor that must be evaluated is tensile force of rope. Rope tensile is a force that is applied to rope. The Young's modulus is used to measure elastic force of the rope that the resulting of stress on strain is obtained. Young's modulus formula is as follows:

Rings is formed on the rope because freedom of length change of the rope is more, it can create to roses on itself that turn into the super node. Another influencing factor is the diameter of the rope and by increasing the rope diameter; formed loops increase because radius of the ring increases and the increase of radius will increase torque. As a result, more rings are formed. The next parameter is the length of the rope. The more is the rope length, the force applied to rotate it increases in rope length and as a result decreases. But if the rope length is shorter, the applied force effects more with one turn twist of rope and condenses rope while if the rope length is more no special difference will occur with one turn twist that cause fewer loop formation.

Description of first experiment:

First, two screws are setup on the base with defined interval. Then holes are made on the screw heads to create central place of Spinner and create spinner axis by using wire and

passing it through the created holes on the screw and set it so that is connected to rope from one side and to dynamometer from the other side. Then the rope is attached to second screw, one side of which is connected to the secondary wire. Spinner shaft is moved by rotating the wire and will begin to shine. This work will continue until the loops are formed on rope and then applied force to ropes is measured by dynamometer and recorded the obtained measurements. Vernier Caliper is used to measure rope diameter and the radius is obtained by diameter measurement. Obtained values are replaced in torque formula to measure generated torque. In experiments different rope diameters and different factors are examined that can affect the formation of rope loops. At the beginning of the experiment when both sides of the wire are noddled to both sides, we will twist the wire until the loops be created on rope. We will count the number of the twisted rope turns and will read applied force to the rope on the dynamometer and record it. Do this several times with different ropes to plot the results on the related contours and diagrams.

By increasing the length of the ropes, the created loops after twisting rope decrease because the exerted force is distributed over the rope and force magnitude decreases at any point. As a result, torque is reduced and less loops is created.

By reduction of radius of the rope, force radius is decreased, resulting in low torque and creates fewer loops on the ropes.

By increasing the rope elasticity, fewer loops are created on rope because the length of the rope is increasing and it prevents the formation of loops. If the stretch force of rope increase less loops will be created on rope. Tensile force that locates in stretch direction causes the rope to stretch and cause reduce of its diameter, resulting in lower torque and fewer formed loops.

Magnetic Brakes

Faezeh Zarindast

Problem

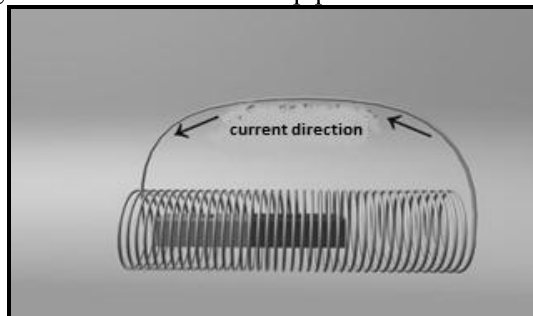
When a strong magnet falls down a non-ferromagnetic metal tube, it will experience a retarding force. Investigate the phenomenon.

Abstract

One of the physical phenomena which occurs when a magnetic object passing through a Diamagnetic loop is the current and the potential difference based on the Lenz law that is opposing this movement and in fact gets its energy from the magnetic kinetic energy and make the velocity of magnetic moving in the ring slower. In this paper, the opposite force created in this phenomenon for a magnet falling in a Diamagnetic cylinder will be reviewed by experiment and numerical and diagramming analysis.

Introduction

According to Lenz's law flux changes in a solenoid creates a current that according to the laws of electricity and magnetism this current creates a magnetic field in the opposite direction of the previous field and with the change of flux is opposed. Whatever the flux changes is faster, the current change and the field produced in the wire is severe too. And therefore with speeding up these changes, producing more current is possible. This method of generating electricity energy is used by generators to produce electrical energy, by rotating a solenoid between two magnetic poles in front of each other and with the change of the magnetic flux in the wire loop produce the current. (Figure 1)



Magnetic Brakes

As mentioned, the energy generated in the processes related to changes in magnetic flux, take their energy from magnetic field. For example, when the axis of a generator rotates a solenoid between two poles of the magnet, the produced energy in the wires is generated in origin from converting the mechanical energy of axis rotation. Obviously with the increase of the power consumption of produced energy, the axis requires greater force to maintain its rotational motion and taking too much can lead to even stopping the axis and damaging of generator. In these circumstances, in powerhouses if the protection systems

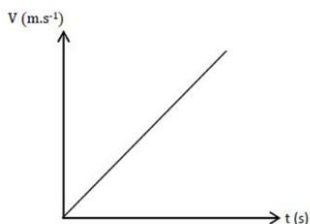
find the increase of the load on the axis, drive the generators out of the axis to maintain the safety of the generator and prevent damage to it.

When the magnet falls, the magnetic field inside the tube is different in various parts. This different field induces a voltage on the tube. It can be justified according to Faraday's law that the greater the field changes (flux change), the greater the induced voltage is. This induced voltage causes a current production and according to Lenz' law this current opposes the cause of itself (magnetic field) and produces a field in the opposite direction of magnetic field (according to the right-hand rule direction of this force is upside). This current is known as eddy current.

If the test tube is vertical, the gravitational potential energy is converted to kinetic energy and the momentum continues. But in horizontal mode, the kinetic energy of magnet is converted into electrical energy totally and the magnet stops. Normally, the stop is not possible because of generating a magnetic field in the tube, magnetic movement is needed and with it stop, the resisting force will stop as well.

Experiments:

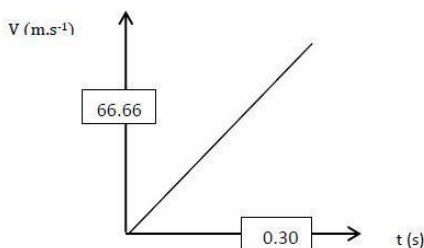
Throw the metal sphere from the top into the copper tube. The sphere and copper tube do not have magnetic field, No force can prevent falling of bullet and metal fragments fall freely.



Magnet falls and velocity remains constant inside and outside the tube

Study of magnet fall velocity in a non-metallic tube

Take the plastic tube at a certain distance from the surface and put the magnet inside it. Magnet fall velocity inside the tube has not changed and is equal with the one out of the tube.



The aim of this experiment: Effect of magnetic field on the falling object

Hold the copper tube at a certain distance from the ground and throw the magnet in it. No change was observed in the first stage. So as to reduce the resistance inside the copper tube, add n round aluminum sheet with thickness of 1.9 mm round the copper tube. So the thickness was 4.2 mm, and there are two parallel resistances (resistance of copper tube

and aluminum resistance). As a result, the total resistance is reduced. Resistance is infinite in fractured tube and plastic tube. The greater the resistance is, the less efficiency is and velocity of falling magnet increases.

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

$$R_{Cu} = \frac{1.69 \times 10^{-8} \times 10}{2.3} \approx 7.347826 \times 10^{-6} R_{Cu}$$

$$R_{Al} = \frac{2.75 \times 10^{-8} \times 10}{1.9}$$

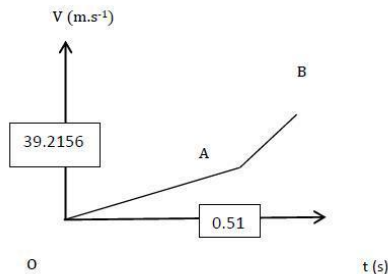
$$R_{Al} \approx 1.443768 \times 10^{-7}$$

$$\frac{1}{R_{Cu}} + \frac{1}{R_{Al}} = \frac{1}{R_T}$$

$$R_T \approx 4.869547 \times 10^{-6}$$

After increasing the resistance while falling the magnet inside the copper tube, field difference causes induction voltage on the tube and according to Faraday's law of induction the more field change, the more induced voltage. This induced voltage is producing current and according to Lenz's law, this current resists what the factor of its existence. That means it produces a field against the direction of the magnetic field and reduces the speed of movement of the magnet on the tube. But the magnets will never stop.

At this point, after 10 rounds of testing $\Delta t \approx 0.51$ s and do not consider the change in momentum and suppose the momentum inside the pipes constant.



The magnet rate is zero (O) at first. When entering the tube, the magnet's movement speed is reduced (OA). And again when it exits the tube, its speed increases (AB).

Loaded Hoop

ReihaneVojoudi

Problem

Fasten a small weight to the inside of a hoop and set the hoop in motion by giving it an initial push. Investigate the hoop's motion.

Abstract

If a symmetric hoop has vertical rotation while mass dimension has same distance to the center. We expect to see uniform hoop rotation. But if it was asymmetric we expect that asymmetric mass create torque with variable acceleration (Sometimes positive, sometimes negative). This article prove that this motion is vacillation and predictable and it follows direct relation with wales line angle with wheel center and line perpendicular.

Introduction

Important factor in rotation of symmetric hoop is moment of inertia that depends on mass of hoop and radius of that. In asymmetric hoop, moment of inertia is same factor for mass dimension but in asymmetric hoop, we can see different moment of inertia for mass dimension of that. In this article with creation of an asymmetric hoop, we proceed to investigate moment of inertia and changes in velocity and acceleration because of non-uniform mass distribution.

Explanation of hoop motion:

Rolling motion of the symmetric hoop is describable with moment of inertia (important factor on rolling material around its center) moment of inertia is a physical quantity in rolling motion that depends on amount of force, route and location of force work. This quantity measure a special point. But in an asymmetric hoop, it isn't easy to describe the motion and surely because of non- uniform distribution of mass in hoop, we will face dramatic changes in velocity and acceleration. With contemplate the law of Conservation of Energy 4 and start the hoop motion from where the weight has height equal to the diameter of a hoop (pic1) we can divide the rolling motion of the hoop to five parts. (pay attention to pic 1)

In first part observe maximum height and maximum potential energy that turn to total potential energy and kinetic energy at second part or when the hoop becomes horizontal.

Note: weight mass increase the hoop velocity and because of that we face to maximum acceleration. Now if I envisage the 3rd part of that the hoop rolling till 180 degrees, the weight reaches on the ground and we observe the maximum kinetic energy and maximum velocity. After 270degrees rolling or in the 4th part of hoop, I observe decreasing velocity

motion because of resistance the mass force with rolling the hoop. And in final part of rolling hoop, after the rotation of 360degrees, weight comes back to initial position, and we can observe dramatic reduction of velocity and minimum acceleration.

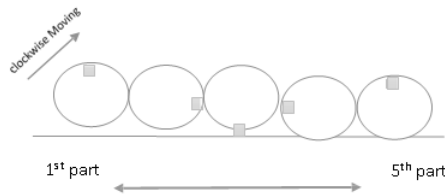


Fig1: Rotating a loaded hoop

We know that moment of inertia is total mass multiplication sign square distance to the axis of rotation. It is true that Radius is fixed for all part of hoop but in a asymmetric hoop, we face non-uniform distribution of mass so, it expected that it will observe vacillation movement that coordinated with what we express about acceleration and velocity changes. so we can explain the angle acceleration with using angle velocity and considering law of Conservation of Energy

$$E=K+U$$

$$E=1/2mv^2+mgh$$

$$H=r-r\cos\theta$$

$$E=1/2mv^2+mg(r-r\cos\theta)$$

$$E=1/2mv^2+mgr(1-\cos\theta)=cte$$

$$V=r\omega$$

$$E=1/2m(r\omega)^2+mgr(1-\cos\theta)$$

$$E=1/2mr^2\omega^2+mgr(1-\cos\theta)$$

$$\omega^2=2(mgr(1-\cos\theta)-E)/mr^2$$

$$d\omega/d\theta=a_\theta$$

Experiments and investigation:

if we want to be assured from mentioned results and reasoning's in previous parts, it is necessary to reach the theoretical and practical accordance of the studies. I did experiments with using different hoops which contain different mass and fasten weights with different mass to hoops....

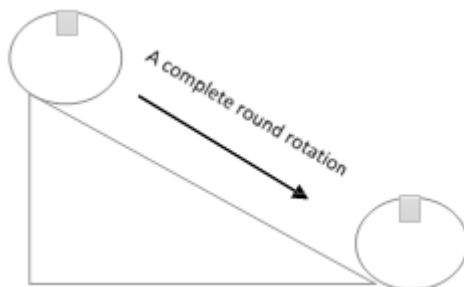


Fig.2: Examination method

The most important requirement for doing these experiments is initial push. We use ramp to fix this force for all experiments but I'm investigating rolling motion of hoop from 2nd round so we require the same amount of ramp length and hoop circle

The experiment was repeated 10 times and was averaged with the aim of decreasing error percent from amounts like the time that was measured by chronometer. I believe that part of energy wastes because of friction with air molecules and ramp but friction is needed for rolling motion therefore i have to assume them negligible.

Experiment

An experiment with fasten a 100g weight inside of a 450g hoop with 42cm radius, is done and the measurements are in rolling 1round, 2/3rounds and 2rounds.

Mass(m)	Length(m)	Time(s)
$m_h=450(g)$ hoop mass	$r_h=42(Cm)$	$T_{1round}=1.88s$
$m_w=100(g)$ weight mass	$p_h=1round=263.76(Cm)$ hoop circle	$T_{3/2round}=2.70s$
$m_t=550(g)$ total mass	$3/2p_h=3/2round=395.64(Cm)$	$T_{2round}=3.61s$
	$2p_h=2round=527.52Cm$	



• مقالات IYPT 2012

میزبان: کشور آلمان

تیم ایران برنده ۷ مدال طلا

Flat Flow

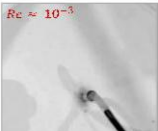
Rojin Anbar Afshan
Problem

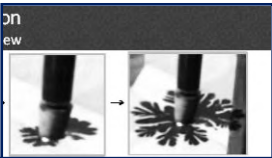
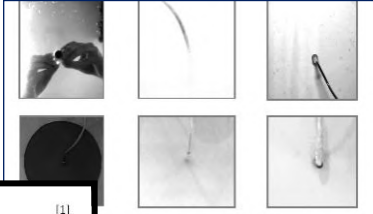
Fill a thin gap between two large transparent horizontal parallel plates with a liquid and make a little hole in the centre of one of the plates. Investigate the flow in such a cell, if a different liquid is injected through the hole.

Assumptions

- Thin gap : The gap is smaller than any other length scale in the problem \Rightarrow 2D flow
- Low Reynolds number : $Re = \frac{\text{inertial force}}{\text{viscous force}} \Rightarrow$ Viscous forces are dominant compared to inertia forces
- Body force : Problem condition: Horizontal plates \Rightarrow Gravity = 0 \Rightarrow No body force

$Re \approx 10^{-3}$



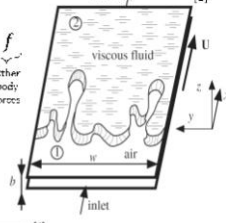



Inertia (per volume) $\rho \left(\frac{\partial v}{\partial t} + v \cdot \nabla v \right)$ (Unsteady acceleration, Convective acceleration)

Divergence of stress $= -\nabla p + \mu \nabla^2 v + f$ (Pressure gradient, Viscosity, Other body forces)

Assumptions:

No slip boundary condition : $Darcy\ law: U = -\frac{b^2}{12\mu} \nabla p$



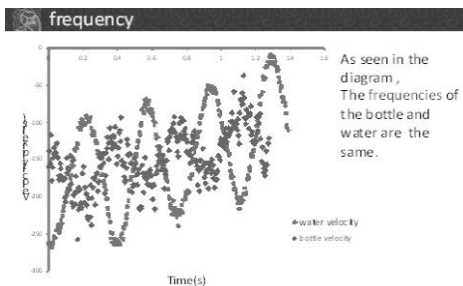
Rocking bottle

Shiva Azizpour
Problem

Fill a bottle with some liquid. Lay it down on a horizontal surface and give it a push. The bottle may first move forward and then oscillate before it comes to rest. Investigate the bottle's motion.

Now assuming the water in the bottle oscillating like a pendulum:

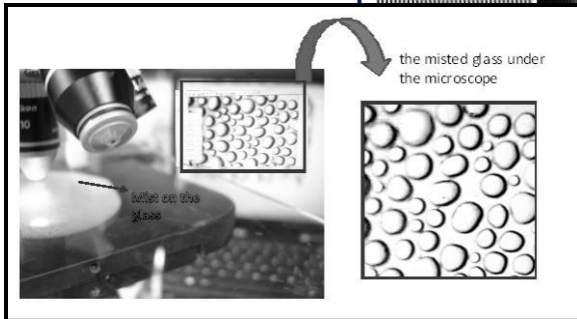
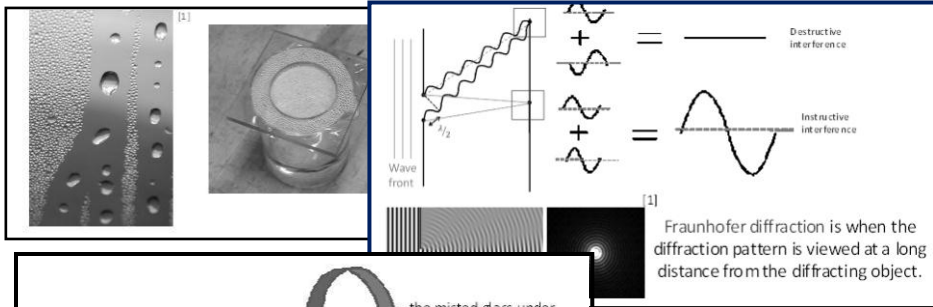
$$I = \frac{1}{6} \rho L \left[h \sqrt{R^2 - h^2} (2h^2 + R^2) + 3R^4 \tan^{-1} \left(\frac{h}{\sqrt{R^2 - h^2}} \right) + \frac{3\pi R^4}{2} \right]$$



Misty Glass

Shiva Azizpour
Problem

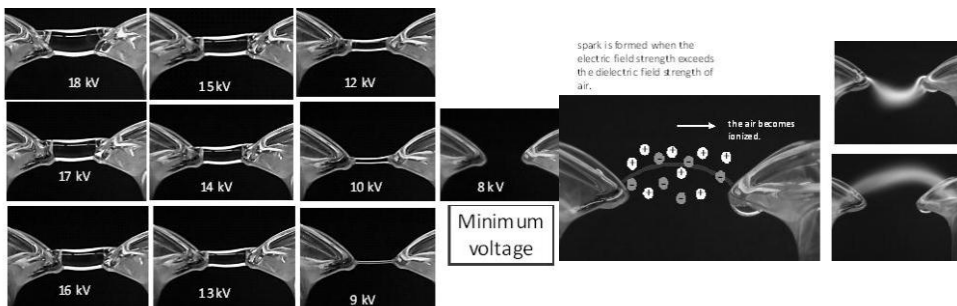
Breathe on a cold glass surface so that water vapour condenses on it. Look at a white lamp through the misted glass and you will see coloured rings appear outside a central fuzzy white spot. Explain the phenomenon.



Fluid bridge

Shiva Azizpour
Problem

If a high voltage is applied to a fluid (e.g. deionized water) in two beakers, which are in contact, a fluid bridge may be formed. Investigate the phenomenon. (High voltages must only be used under appropriate supervision - check local rules.)



Gaussian cannon

Seyed Mohammad Ali Modaei

Problem

A sequence of identical steel balls includes a strong magnet and lies in a nonmagnetic channel. Another steel ball is rolled towards them and collides with the end ball. The ball at the opposite end of the sequence is ejected at a surprisingly high velocity. Optimize the magnet's position for the greatest effect.



$$\left. \begin{aligned} \Delta x = 4 \text{ pixels} \rightarrow \times \frac{0.01}{20} \rightarrow \Delta x = 0.002 \text{ m} \\ \Delta t = 4 \text{ frames} \rightarrow \times \frac{1}{320} \rightarrow \Delta t = 0.0125 \text{ s} \end{aligned} \right\} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \text{velocity} = \frac{0.002}{0.0125} = 0.16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Global Function



String of beads

Rojin Anbarafshan

Problem

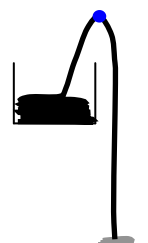
A long string of beads is released from a beaker by pulling a sufficiently long part of the chain over the edge of the beaker. Due to gravity the speed of the string increases. At a certain moment the string no longer touches the edge of the beaker (see picture). Investigate and explain the phenomenon.

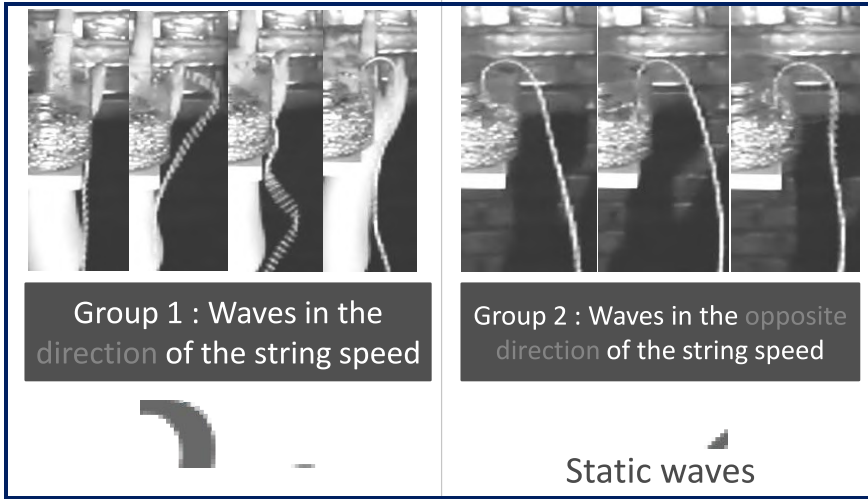
Is that possible theoretically?!

With steady state assumption

$$dT/dh > 0$$

T_{Max}





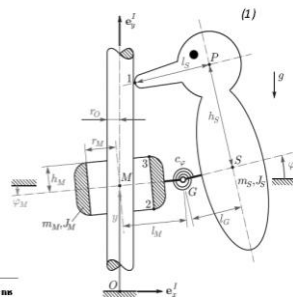
Woodpecker toy

Amir Reza Soheili
Problem

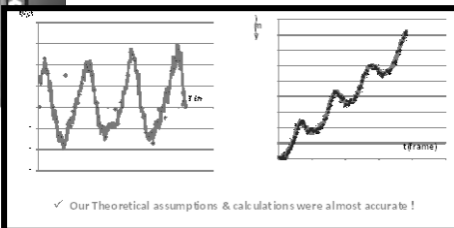
A woodpecker toy (see picture) exhibits an oscillatory motion. Investigate and explain the motion of the toy.



m_M mass
 I_M moment of inertia
 ω_M angular velocity
 φ_M angular displacement
 z vertical displacement



Transient
Steady state
Free fall



PYPT PAPERS 2014



Ariaian Young Innovativ
Minds Institute
AYMI

