

附件 3

2024 年 JSYPT-12&NYPT-8 个人作品赛竞赛规则

个人作品赛使用普通话为工作语言，以海报展示和现场答辩的方式进行。

一、参赛选题：

参赛同学可选取 2024 年 IYPT 赛题中的任意一道，制作电子海报和准备现场答辩 PPT。

二、参赛方式：

参赛者需针对所选赛题制作电子海报和答辩 PPT。电子海报提交给组委会，由组委会集中打印、张贴。

比赛分两阶段：

第一阶段：海报集中展示，评委对海报进行评审打分。

第二阶段：现场答辩。参赛学生采用 PPT 对作品进行汇报和答辩，评委对汇报答辩进行评审打分。

根据海报得分和汇报答辩得分来确定作品的最终得分，并以此评定各参赛作品的获奖等级。

竞赛组委会将从获奖作品中遴选部分优秀作品推荐给《物理之友》杂志，经该杂志评审后可录用发表。

三、海报制作要求：

1. 海报尺寸：高120cm，宽80cm
2. 海报第一行：“2024年JSYPT-12&NYPT-8个人作品赛”；海报第二行：“参赛作品名称”；海报第三行：“学校：姓名”
3. 海报内容和排版：请自行设计，须含有200字左右的“作品简介”。
4. 海报的上下左右须留有至少5cm的空白页边距。
5. 海报为jpg格式图片，分辨率不小于300dpi，文件尺寸不小于10M。
6. 海报文件命名方式为：学校名称+学生姓名+赛题中文名称。

四、参赛作品提交：

参赛作品的海报电子版须于7月18日前上传到组委会指定服务器，上传链接如下：<https://box.nju.edu.cn/u/d/4fbbe5f7d8fb4ab18a88/>

五、海报制作格式举例

示例一：

2023年JSYPT-12&NYPT-8个人作品赛

Oscillating Sphere 摆动球

示例中学—— 示例同学姓名

一 作品简介：

Oscillating Sphere 摆动球

—A light sphere with a conducting surface is suspended from a thin wire. When the sphere is rotated about its vertical axis (thereby twisting the wire) and then released, it starts to oscillate. Investigate how the presence of a magnetic field affects the motion.

一个带有导电表面的光球悬挂在一根细线上。当球体绕其垂直轴旋转（从而扭曲电线）然后释放时，它开始振荡。研究磁场的存在如何影响运动。



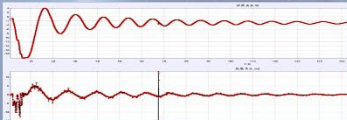
我们先尝试初步实验，进行预期现象的观察；进一步的，我们将采集数据，进行定量分析并尝试解释现象

分析：

- 1.球表面导电，可能会产生电流，从而产生焦耳热，因此预估有阻尼振动的现象
- 2.不同方向的磁场可能对球的转动影响不同，因此我们讲改变磁场施加的方向，分别进行探究

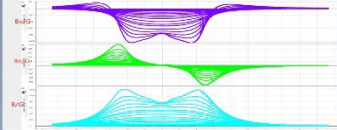
二 实验现象观测

1.施加水平稳定磁场：
通过慢镜头拍摄并使用tracker软件打点记录，发现确有阻尼震荡的现象



在水平匀强磁场下轻球的运动

2.空间中突然施加一竖直磁场：
球原来静止，施加磁场后会受到一个力矩的作用，突然开始旋转，同时在旋转对称竖直磁场中，球在自转的同时会产生进动



磁场分布图

三 理论分析：

$$M = -\frac{2}{3}\pi r^4 d\sigma B^2 \omega$$
$$\frac{d\omega}{dt} + \frac{\pi r^2 \sigma}{m} B^2 \omega = 0$$
$$\omega = \omega_0 \exp\left(-\frac{\pi r^2 \sigma}{m} B^2 t\right)$$

这是仅在磁场作用下，轻球的运动方程，但显然在实际过程中需考虑其他因素的影响，故设计空白对照组，测出其运动：
 $\omega_2 = \omega_2(t)$
如此再与原方程作差，即可较好的消去无关因素的影响

$$\frac{d\omega_2}{dt} - \frac{d\omega_1}{dt} = -\frac{\pi r^2 \sigma}{m} B^2 \omega_2$$

与实际测得的数据进行比较分析



四 作品总结

在本次实验中，我们通过前期的实验设计观察到现象后，尝试用理论模型来拟合，但是由于实验中各种参数与理论的偏差，以及理论模型的简化，导致有些实验现象无法准确解释，但基本的阻尼振荡还是可以很好的刻画

此外，我们在实验过程中也找到了此实验的现实意义，在太空中卫星运动时会受到磁场作用，也许通过更深入的研究，会在卫星控制上有所突破

示例二：



南京大学120周年纪念
120th ANNIVERSARY
NANJING UNIVERSITY
1902 - 2022

2023年JSYPT-12&NYPT-8个人作品赛

Fractal Fingers 分形手指
示例中学——示例同学姓名



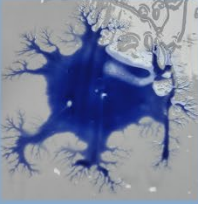
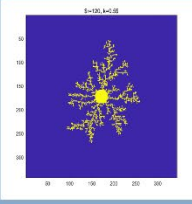
1. 作品简介

如果将一滴墨水与酒精的混合物滴在稀释的两丙烯酸涂料上，则可以观察到分形手指的效果。请问手指的几何形状和动力学是如何受相关参数影响的？

The effect of fractal fingering can be observed if a droplet of an ink-alcohol mixture is deposited onto diluted acrylic paint. How are the geometry and dynamics of the fingers influenced by relevant parameters?

2. 实验现象和数据处理

预实验中发现，液滴滴落后，首先进行均匀的扩散过程，在到达临界条件后会出现非线性的分形，且混合液中酒精含量愈高，分形现象愈明显。

75%酒精与蓝墨水3:1混合液
丙烯酸基底

Matlab模拟获得的分形图样

进一步实验中，我们确定了混合液存在出现分形的临界条件。通过实验分别获得了蓝墨水，黑墨水的分形临界。

3. 理论分析

我们大致将分形手指的形成分为沉积与铺展两个阶段。主要研究沉积末态与铺展阶段。



沉积阶段

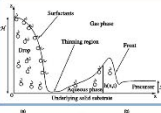
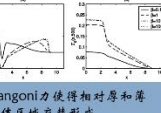


铺展阶段

在沉积末态（铺展阶段的初态）下，我们不妨假设液滴呈圆柱形。并且容器底面刚性平整，基底液粘度，密度均为常数。

根据理论计算，薄膜铺展前沿与液滴的边缘有一个超薄液膜区。分型手指正是在此产生。

影响分形出现的一个重要参量是表征溶解度的 β 。 β 与溶解度负相关，其较小时会降低界面附近的酒精浓度，这增大了Marangoni力，从而导致了液膜的不稳定。解释了分形手指的形成机制和临界条件的存在。

Marangoni力使得相对厚和薄的液体区域交替形成

4. 结论

- 分形的明显程度与混合液中酒精的浓度呈显著的正相关关系。酒精浓度较低时墨水会出现不浸润的现象。（聚成液滴，不扩散）而酒精浓度最高时分形效应最为明显。酒精浓度影响表征溶解度的参量 β 。
- 为什么是酒精？两丙烯酸树脂溶于高浓度酒精中，会加剧Marangoni效应，从而加速混合液扩展，出现快速变形的区域，这一区域中的超薄液膜区产生了分形现象。
- 分形指数的物理意义？
整体图形的分形指数(Da)定性表示分形部分与未分形部分的比值。随时间整体的分形指数呈现单调下降的趋势→分形部分随时间进行占比增大。
手指部分的分形指数(Df)体现黏性指进过程中的分裂效应。分裂效应：手指在沿(x方向)伸长的过程中也会出现y方向的横流。从而使得手指的分形指数增大，即分裂趋于填满整个平面。