

物理

实验报告册

(选修1-2)



山东教育出版社

责任编辑/任军芳

封面设计/石径

普通高中课程标准实验教科书

物理实验报告册

(选修1-2)

出版者：山东教育出版社

(济南市纬一路321号 邮编：250001)

电 话：(0531) 82092663 传真：(0531) 82092661

网 址：<http://www.sjs.com.cn>

发行者：山东教育出版社

印 刷：山东新华印刷厂

版 次：2006年9月第1版第1次印刷

规 格：787mm × 1092mm 16开本

印 张：1.5印张

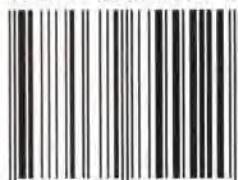
字 数：30千字

书 号：ISBN 7-5328-5552-X

定 价：2.00元

(如印装质量有问题,请与印刷厂联系调换)

ISBN 7-5328-5552-X



9 787532 855520 >

说 明

本实验报告册是根据现行课程标准编写,可配合《普通高中课程标准实验教科书物理(选修1-2)》(人教版),供高中学生使用。

本书力图体现学生的自主性和选择性,学生可在“自主设计”版块中自主探究,展开合理想象,自行设计实验。这一板块中,并不苛求实验室能满足每个学生的实验要求。“参考案例”依据教材实验设计,基本符合学校实验室现有实验设备,为学生实验提供必要的辅助作用。

各专题中的“拓展延伸”、“自主测试”,是为了体现课程的选择性,所提供的课后实验目的在于激发学生的学习兴趣,倡导利用日常器具做实验,教师要有选择性地使用,不宜逐项实施以免加重学生负担。

参加本册编写的有赵斌、高守凯、张瑞玲、李同军、韩光杰、邢洪明、孙萍、王荫振、张禹、黄莺、金荣同志,由刘林同志统稿。

由于编者的水平及对新课改的认识的局限,不足之处在所难免,诚请广大教师 and 同学们提出宝贵的意见。

2006年5月

目 录

实验一 用油膜法估测分子的大小	1
实验二 探究分子运动的特点	8
实验三 模拟 α 粒子的散射实验	15
参考答案	21



实验一

用油膜法估测分子的大小

一、自主设计

设计思路：

分子可以视为非常小的小球，估测分子小球的直径是本实验的目的。直接测量分子的直径非常困难，需要通过宏观量间接估测，那么需要测量什么物理量呢？采用什么实验方法和器材呢？

实验方案：

请你列出实验步骤，画出实验示意图，注明采集信息的方法。





信息分析的方法：

利用数学方法和工具进行推理，尝试列出图表、图象和公式。

结论预测：

评估与交流：

与其他同学交流一下方案和结论。





二、参考案例



实验设计

1. 实验原理:

分子非常小,无法直接测量,需要用宏观手段来研究分子的直径大小这个微观量。经过酒精稀释的油酸滴在水面上形成一层单分子纯油酸层,如图 1-1 所示,如果油酸分子可以大致看作球状,油膜的厚度就是分子的直径。测出一滴油酸的体积 V ,再测出形成的油膜的面积 S ,就可估算出油膜分子的直径大小。

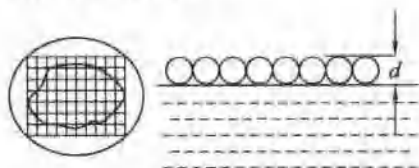


图 1-1

2. 实验器材:

① 注射器或滴管;② 油酸酒精溶液;③ 量筒;④ 盛有清水的浅盘;⑤ 痱子粉;⑥ 玻璃板;⑦ 坐标纸。



实验方案

1. 用注射器或滴管将配制好的油酸酒精溶液一滴一滴地滴入量筒中,记下量筒内增加一定体积时的滴数,计算出一滴油酸酒精溶液的体积,然后再按油酸酒精溶液的浓度计算出一滴油酸酒精溶液中纯油酸的体积 V 。

2. 往浅盘里倒入约 2 cm 深的水,待水稳定后,浮在水面上的痱子粉将适量痱子粉均匀地洒在水面上。

3. 用注射器或滴管将油酸酒精溶液滴在水面上一滴,形成如图 1-2 所示的形状,待油酸薄膜的稳定后,将准备好的玻璃板放在浅盘上,然后将油膜的形状用彩笔描在玻璃板上。

4. 将画有油膜轮廓的玻璃板放在坐标纸上,大致数出正方形的个数,计算出油膜的面积 S 。

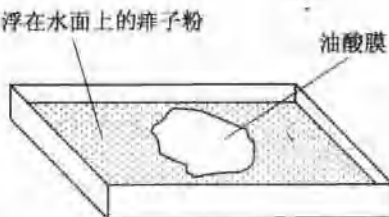


图 1-2



5. 估算出油酸薄膜的厚度 $d = \frac{V}{S}$, 即油酸分子的直径大小。



信息采集

将实验中的重要数据填入以下表格:

项目	油酸酒精溶液浓度(%)	1 mL 溶液的滴数	一滴油酸酒精溶液的体积(mL)	一滴油酸的体积 V(mL)	油膜面积 S (cm ²)	分子的直径 (m)



信息分析

1. 这个实验设计中做了哪些简化处理?

2. 本实验是采用什么方法测出一滴油酸酒精溶液的体积呢?

3. 油酸分子直径的公认值为 1.12×10^{-9} m, 只要测量结果的数量级与之相符, 就可认为实验成功。有位同学的测量结果远大于这个数量级, 试分析可能的原因。



实验结论

用油膜法估测出油酸分子的直径为 _____ m, 由此可以认识到分子大小的数量级 _____ m。



评价交流

1. 你的实验结论与其他小组中的实验结论一致吗? 说说保证本实验成功应该注意的几个环节和问题。

2. 讨论一下实验中油酸酒精溶液的浓度为什么要适量小一些?

三、拓展与延伸

1. 油酸是一种脂肪酸, 化学分子式是 $C_{17}H_{33}COOH$ 。它的一个分子可以设想为两部分组成: 一部分是 $C_{17}H_{33}$, 它不受水的吸引; 另一部分是 $COOH$, 它对水有很强的亲合力。经过酒精稀释的油酸滴在水面上形成近似圆形的油膜, 酒精溶于水并挥发后, 在水面上形成一层单分子纯油酸薄膜简称 _____。其中 $C_{17}H_{33}$ 冒出水面, 而 $COOH$ 部分在水中。如图 1-3 所示, 如果油酸分子可以大致看作球形, 油膜的厚度就是分子的直径。事先测出一滴油酸的体积 V , 再测出油膜的面积 S , 就可估算出油膜分子的直径 $d = \frac{V}{S}$ 。油酸分子直径的数量级是 _____ m。

本实验能够以宏观的 cm 数量级的尺度估测到 $10^{-9} \sim 10^{-10}$ m 的微观尺度, 你能说出它巧妙之处吗? 若估测一颗小米粒的直径, 你有几种办法估测它的直径?

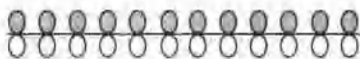


图 1-3



2. 在自来水龙头下放一空罐头盒,调节水龙头,让水一滴一滴地流出,并调节到使第一滴水碰到盒底的瞬间,第二滴水正好从水龙头口开始下落,且能依次持续下去。若给实验者的测量仪器是直尺和秒表,如何利用上述仪器测定重力加速度 g 的大小? 需测定哪些物理量? 写出计算 g 的表达式。

四、自主测试

1. 某种油剂的密度为 $8 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$, 取这种油剂 0.8 g 滴在水面上, 最后形成的油膜最大面积约为 ()

- A. 10^{-10} m^2 B. 10^4 m^2 C. 10^{10} cm^2 D. 10^4 cm^2

2. 根据下列哪一组数据可以算出阿伏加德罗常数? ()

- A. 水的密度和水的摩尔质量
B. 水的摩尔质量和水分子的体积
C. 水分子的体积和水分子的质量
D. 水分子的质量和水的摩尔质量

3. 只要知道下列哪一组物理量, 就可以估算出气体分子间的平均距离? ()

- A. 阿伏加德罗常数, 该气体的摩尔质量和质量
B. 阿伏加德罗常数, 该气体的摩尔质量和密度
C. 阿伏加德罗常数, 该气体的质量和体积
D. 该气体的密度、体积和摩尔质量

4. 将 1 cm^3 的油酸溶于酒精, 制成 200 cm^3 的油酸酒精溶液。已知 1 cm^3 的溶液有 50 滴, 现取 1 滴油酸酒精溶液滴在水面上, 随着酒精溶于水, 油酸在水面上形成一单分子薄层。已测出这一薄层的面积为 0.2 m^2 , 由此估测出的油酸分子的直径为多少?





5. 在做“用油膜法估测分子大小”的实验中,已知实验室中使用的油酸酒精溶液的体积浓度为 A ,又用滴管测得每 N 滴这种油酸酒精溶液的总体积为 V 。将一滴这种溶液滴在浅盘中的水面上,在玻璃板上描出油膜的边界线,再把玻璃板放在画有边长为 a 的正方形小格的纸上(如图 1-4 所示),测得油膜占有的小正方形个数为 X 。

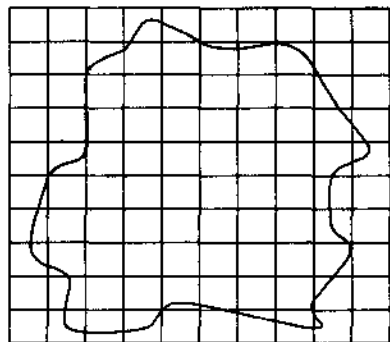


图 1-4

(1) 用以上字母表示油酸分子的大小 $d =$ _____。

(2) 从图中数得油膜占有的小正方形个数为 $X =$ _____。

(3) 误差明显偏大的原因可能是()

- A. 油酸酒精溶液的浓度较大
- B. 把一滴油酸酒精溶液的体积当成油酸的体积
- C. 计算油膜面积时包含了所有不足一个小方格
- D. 痱子粉撒得过厚,油酸未完全散开

五、自主评价

1. 通过这个实验学会的方法: _____。

2. 我在实验中遇到的困难: _____。

3. 我还有一些问题和想法: _____。





实验二

探究分子运动的特点

一、自主设计

设计思路：

分子在做永不停息的无规则运动,但分子又非常非常小,要描述分子的运动,需要观察分子运动所引起的一些现象,从而探究分子运动的特点,那么需要采用什么实验方法和器材呢?

实验方案：

请你列出实验步骤,画出实验示意图,注明采集信息的方法。



信息分析的方法：

利用数学方法和工具进行推理，尝试列出图表、图象和公式。

结论预测：

评估与交流：

与其他同学交流一下方案和结论。





二、参考案例



1. 实验原理：

如图 2-1 所示,用激光器观察淀粉颗粒的运动。

2. 实验器材：

激光器、废旧白炽灯泡一只、支架、水和少许淀粉。



图 2-1

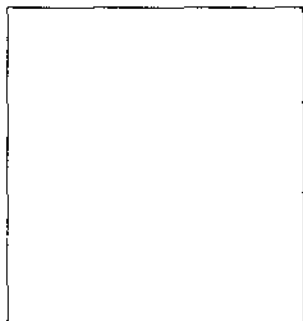


1. 在遮光的环境里,打开激光器,激光通过具有凸透镜性质的装满纯净水的玻璃灯泡(相当于一个凸透镜,扩散光束,而且对水中微小颗粒具有放大成像的作用)射在屏幕上,此时在墙壁上会出现一个较大的光斑。

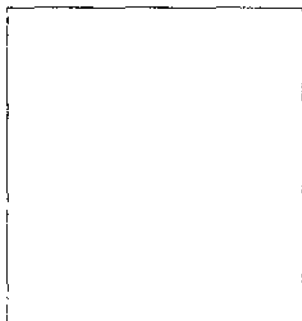
2. 将少许淀粉撒入玻璃灯泡中的水里,观察光斑中有很多微小的发光点在不停地做无规则运动。

3. 改变液体的温度,比较淀粉颗粒的大小观察运动的变化。

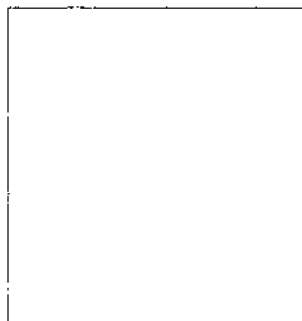
4. 用坐标纸记录每隔 5 s 屏幕上对应出现的发光点的位置。



常温下



升温后



较大颗粒





1. 连续观察淀粉颗粒的运动,发现只要液体不干涸,无论白天黑夜,它总是_____地做_____运动。说明这种运动不是由外界因素(温度差、压强差、液体振动等)影响所产生的。

2. 淀粉颗粒的运动随着温度的升高而_____。

3. 悬浮的淀粉颗粒越小,运动现象越_____。颗粒越大,运动现象_____甚至观察不到。

4. 悬浮颗粒的无规则运动是由周围液体分子撞击的不平衡造成的。但周围液体分子太小,是观察不到的。通过屏幕上显示的淀粉悬浮颗粒的光点的无规则运动,为什么可以反映液体分子运动的无规则性?



通过实验探究,认识到悬浮颗粒的运动是_____无规则运动的反映。



1. 悬浮颗粒无规则运动现象为什么与温度、颗粒大小有关?

2. 本实验应该注意的几个问题。



三、拓展与延伸

1. 1827 年,英国的植物学家布朗用显微镜观察悬浮在水中的花粉时,发现这些花粉颗粒在不停地做无规则运动,后来人们将这种悬浮在液体或气体中的颗粒所做的无规则运动称为布朗运动。常被用做观察材料的物质有花粉、碳墨、藤黄、乳胶、淀粉、烟等。微粒线度一般取 $10^{-8} \sim 10^{-6} \text{ m}$ 数量级为宜。实验成败的关键是选用颗粒较小的观察物质制成悬浊液和显微镜放大倍数合理选择。如图 2-2 显示出了每

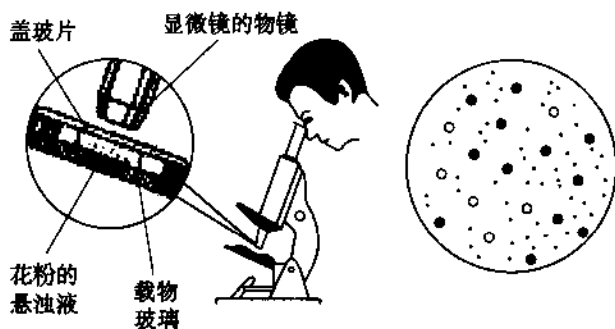


图 2-2 布朗运动实验装置图

隔 30 s 观察到的小颗粒的位置,并用直线把它们依次连接起来。实际上,在这短短的 30 s 内,小颗粒的运动是如图 2-3 所示的直线运动吗?

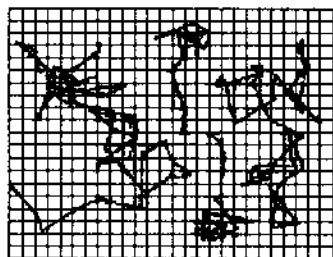


图 2-3

2. 我们在较暗的房间里,观察到阳光射入的光柱中有悬浮在空气里的尘埃颗粒在飞舞着,这可以说明是布朗运动吗? 为什么?

3. 关于布朗运动和扩散现象都是分子的运动吗?

四、自主测试

- 关于布朗运动,下列说法正确的是()
 - 布朗运动是指分子的无规则运动,分子运动停止了,布朗运动也会暂时停止
 - 微粒做布朗运动,充分说明了微粒内部分子是不停地做无规则运动
 - 布朗运动说明液体分子做永不停息的无规则运动
 - 布朗运动是由于液体分子撞击的不平衡性引起的
- 关于布朗运动的激烈程度,下面说法不正确的是()
 - 固体微粒越小,布朗运动越显著
 - 液体的温度越高,布朗运动越显著
 - 与固体微粒碰撞的液体分子数目越多,布朗运动越显著
 - 与固体微粒碰撞的液体分子数目越少,布朗运动越显著
- 如图 2-4 中关于布朗运动的实验,下列说法正确的是()
 - 图中记录的是分子无规则运动的情况
 - 图中记录的是微粒做布朗运动的轨迹
 - 实验中可以看到,微粒越大,布朗运动越明显
 - 实验中可以看到,温度越高,布朗运动越激烈

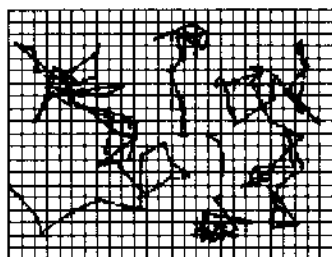
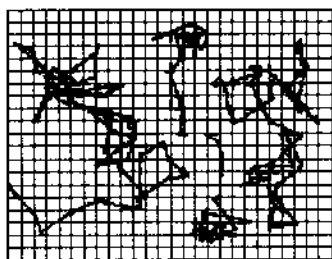
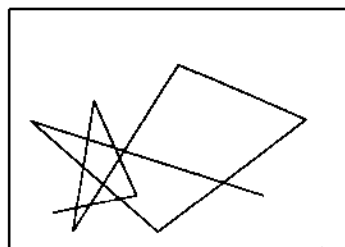


图 2-4

- 用显微镜观察放在水中的花粉,追踪一粒花粉,每隔 30 s,记下它的位置,用折线分别依次连接这些点,如图 2-5 所示。若甲、乙两图反映的是温度变化的图,哪个是升温后的记录图? 若甲、乙两图反映的是大、小颗粒的图,哪个是小颗粒的记录图?



甲



乙

图 2-5