

实验一 用油膜法估测分子的大小

指导教师_____

实验评价

同组人_____

_____年____月____日

--

【实验预习】

1. 在“用油膜法估测分子的大小”的实验中，我们把油酸滴到水面上，油酸在水面上散开形成_____。该实验需要测定的是_____和_____，得到的油分子直径数量级为_____。

2. 用油膜法测定油分子的直径的实验中，体积为 V 的油滴，在水面上形成近似圆形的油膜，其直径为 d ，则油膜分子直径大约为()。

A. $4V/\pi d^2$ B. $\pi d^2/4V$ C. $2V/\pi^2 d^2$ D. $\pi d^2/2V$

3. 1cm^3 的纯水中含有_____个水分子，假设水分子是一个紧挨着一个排列的，那么每一个分子所占的体积是_____，每个分子的直径是_____。

【成败关键】

1. 实验时撒粉要均匀，粉层要薄。
2. 用滴管滴入油酸稀释液时，要尽量靠近水面，如太高，液滴对粉薄膜

有冲击力，会影响效果。

3. 滴管是很细的玻璃管，要轻拿轻放，不得弯折。

4. 实验完毕，将实验盘洗干净后放入盒内，以备下次实验时使用。

【实验目的】

【实验原理】

油酸的分子式为 $C_{17}H_{33}COOH$ ，它的一个分子可以看成是由两部分组成的：一部分是 $C_{17}H_{33}-$ ，它不受水的吸引。另一部分是 $-COOH$ ， $-COOH$ 对水有很强的亲合力。当把一滴用酒精稀释过的油酸滴在水面上时，油酸就在水面上散开，其中的酒精溶于水中，并很快挥发，在水面上形成一层纯油酸薄膜。其中 $C_{17}H_{33}-$ 部分冒出水面，而 $-COOH$ 部分留在水中。油酸分子直立在水面上，形成一个单分子层油膜。实验中如果算出_____的油酸在水面上形成的单分子油膜的_____，即可估算出油酸分子的大小。

【实验器材】

【实验步骤】

1. 油酸稀释液的配制（由老师完成）。

用滴管抽取一小滴约 $10\mu L$ ($0.01mL$) 的油酸，用注射器抽取 $2mL$ 的高纯度酒精（实验室自备），混合后制得 $1:200$ 的油酸稀释液，备用。

2. 用注射器或滴管将事先配制好的酒精油酸溶液一滴一滴地滴入量筒中，记下量筒内增加一定体积（例如 $1mL$ ）时的滴数。

3. 实验时先往边长约为 $30cm \sim 40cm$ 的浅盘里倒入约 $2cm$ 深的水，然后将痱子粉或石膏粉均匀地撒在水面上，再用注射器或滴管将事先配制好的酒

精油酸溶液滴在水面上一滴，待油酸薄膜的形状稳定后，将事先准备好的玻璃板（或有机玻璃板）放在浅盘上，然后将油酸薄膜的形状用彩笔画在玻璃板上。

4. 将画有油酸薄膜轮廓的玻璃板放在坐标纸上，算出油酸薄膜的面积 S 。求面积时以坐标纸上边长为 1cm 的正方形为单位，计算轮廓内正方形的个数，不足半个的舍去，多于半个的算一个。

5. 根据配制的酒精油酸溶液的浓度，算出一滴溶液中纯油酸的体积 V 。根据一滴油酸的体积 V 和薄膜的面积 S 即可算出油酸薄膜的厚度 $L = V/S$ ，即油酸分子的大小。将数据记录在下表中。

【数据记录与结论】

1mL 酒精油酸 滴数 n	1 滴溶液中纯 油酸的体积 V	油酸薄膜占有 正方形个数 N	油酸薄膜的 面积 S	分子的直径 $d = V/S$

本实验只是对油酸分子大小的估测，最后结果只要数量级对了就可以认为实验是成功的。

结论：_____

【问题与讨论】

1. 油酸溶液滴入清水中后，为什么能很快地散开？

2. 为什么在实验前要对油酸进行稀释？

实验二 电场中等势线的描绘

指导教师_____

实验评价

同组人_____

_____年____月____日

--

【实验预习】

1. 根据 $U = IR$ ，电路中两点电势差为零，有几种可能？
2. 什么叫等势点？什么叫等势线？各有什么特点？
3. 在用电流场模拟静电场描绘电场中等势线的实验中，所用的器材除了木板、白纸、复写纸、圆柱形电极、导线、电池、开关外，还必须有_____和_____。

【成败关键】

1. 使用的灵敏电流表，应选择零刻度在中间的那种。如果用低压电源做实验，一定要注意把两电板接到直流输出端。

2. 白纸、导电纸、复写纸以及木板均要很平整，并且导电纸有导电物质的一面应向上，这样才能保证用探针描点时点的位置的准确性。

3. 安放电极时，不能太靠近导电纸的边缘；电极与导电纸接触要良好，且与导电纸的相对位置不能改变，因此，两个电极一定要紧紧地装在实验板上。

4. 寻找等势点时，应从基准点附近由近及远地逐渐推移，不可贸然进行大跨度的移动，以免电势差过大，发生电流计过大电流现象。

5. 探测等势点不要太靠近导电纸的边缘，因为实验是用电流场模拟静电场，导电纸边缘的电场线并不与等量异种点电荷电场线分布相似。

6. 导电纸上所涂导电物质相当薄，故在寻找等势点时，不能用探针在导电纸上反复滑行，而应采用点接触法。

【实验目的】

【实验原理】

直接描绘静电场中的等势线是比较困难的事情。理论上可以证明恒定电流形成的场表现出的规律在形式上与静电场是相似的。基于这种相似性，用电流场模拟静电场是研究静电场的一种最方便的办法。

我们可用导电纸上形成的稳恒电流场来模拟静电场。当在电流场中与导电纸接触的两探针尖端电势差为零时，与探针相连的电流计中通过的电流强度为零，从而可以利用灵敏电流表和探针找出电场中的等势点，并依据等势点进行等势线的描绘。

灵敏电流表是一种表针在表盘中央的仪表。用它的两根探针（表笔）分别接触到模拟场中的 A 、 B 两点时，如果 A 、 B 两点的电势不等，则会有电流流过电流表，指针的偏转方向暗示了电流的流向，从而指示了 A 、 B 两点电势谁高谁低。如果 A 、 B 两点电势相等，则没有电流流过电流表，指针指零。所以在实验时看到电流表指零，则表示探针所触及到的两点是等势点。

【实验器材】

【实验步骤】

在一块平整的木板上，依次铺放白纸、复写纸、导电纸各一张，导电纸有导电物质的一面要朝上，并且用图钉将它们固定在木板上。

在导电纸上将两个导电圆柱体按一定的位置固定好，两个电极之间距离为 $8\text{cm} \sim 10\text{cm}$ 。电极 A 与电源的正极相连模拟正电荷，电极 B 与电源的负极相连模拟负电荷，两极间加直流电压 $6\text{V} \sim 8\text{V}$ 。

把两只探针分别接到灵敏电流表两接线柱上，如图 2-1 所示，即可进行等势点探测了。

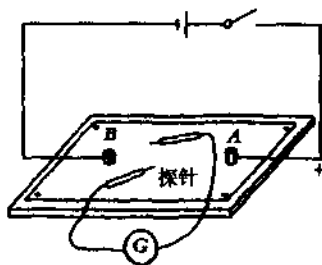


图 2-1

在导电纸上画出两个电极的连线，并在连线上取间距大致相等的 5 个点作为基准点，用探针把它们的位置复印在白纸上。

将左手所执探针与某一基准点接触，右手所执探针与此基准点同侧且距此点约 1cm 处的某点接触，一般会看到灵敏电流表的指针发生偏转，这表明此时两点并不等势；左、右移动右手探针的位置，总会找到一点使灵敏电流表指针不发生偏转，这说明此时左、右两探针所接触的点为等势点。用右手探针将其所触点的位置复印在白纸上。照上述方法，在这个基准点的上侧和下侧，各探测多个（ $5 \sim 10$ 个）等势点，每个等势点大约相距 1cm 左右。

将两根探针在另外 4 个基准点处，重复上述操作，找出相应的等势点。

取出白纸，根据 5 个基准点的等势点画出 5 个平滑的曲线，它们就是 5 条等势线。

【实验记录与结论】

将描绘出的模拟电场的等势线图粘贴在此处

【问题与讨论】

1. 图 2-2 为描绘电场中等势线的装置，所用的电流表的电流从哪一接线柱流入，其指针就向哪一侧偏转，在寻找基准点 O 的另一等势点时，探针 I 与 O 点接触，另一探针 II 与导电纸上的 C 点接触。如图 2-2 所示，电流计的指针向负接线柱一侧偏转，为了尽快探测到新等势点，探针 II 应由 C 点逐渐 ()。

- A. 向上移动 B. 向下移动 C. 向左移动 D. 向右移动

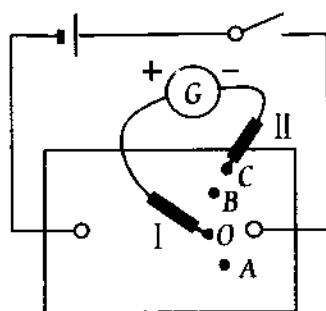


图 2-2

2. 关于探测等势点的操作方法, 下列说法中, 哪些是正确的? ()

A. 将两根探针压在导电纸上, 同时慢慢移动, 当看到电流表指针指零的时候, 手就停止滑动, 并把两根探针的位置同时复印在白纸上, 如此反复滑动, 便可得到许多等势点, 描出等势线。

B. 将探针 I 始终与一个圆柱形电极接触, 让探针 II 在导电纸上慢慢移动, 当发现电流表指针指零时, 探针就停下来, 并把该位置复印在白纸上, 把这些位置用平滑曲线连在一起, 就是等势线。

C. 将探针 I 压在某一个基准点上, 让探针 II 在导电纸上慢慢移动, 滑到某一个位置电流表指针无偏转时, 这点就是该基准点的等势点, 把这一位置复印在白纸上后, 就以这一点为新的基准点, 再探测新的等势点, 依次在每侧找到 5 个等势点。

D. 将探针 I 压在某一基准点上, 让探针 II 在导电纸上慢慢移动, 当电流表指针无偏转时, 就找到了一个等势点, 把这一位置复印在白纸上, 然后用探针 II 再探测新的等势点。

3. 在电场中等势线的描绘实验中:

①为了较准确的找出等势点, 对指示电表的要求是_____。

②如果有 4 只满偏电流不同的电表供选用: A 表 $100\mu\text{A}$, B 表 0.5mA , C 表 10mA , D 表 50mA , 为准确找到等势点, 应选用_____表。

【探究与创新】

1. 用电流场模拟静电场描绘电场中的等势线, 下列哪些情况是能够实现的? ()

A. 如图 2-3 (a) 所示, 圆柱形电极 A、B 均接电源正极, 用以模拟等量正电荷的电场。

B. 如图 2-3 (b) 所示, 圆柱形电极 A 接电源的正极, 圆环形电极 B 接电源的负极, 用以模拟正点电荷的电场。

C. 如图 2-3 (c) 所示, 两平行的长条形电极分别接电源的正极、负极, 用以模拟匀强电场。

D. 如图 2-3 (d) 所示, 圆柱形电极 A 接电源的负极, 用以模拟负点电荷的电场。

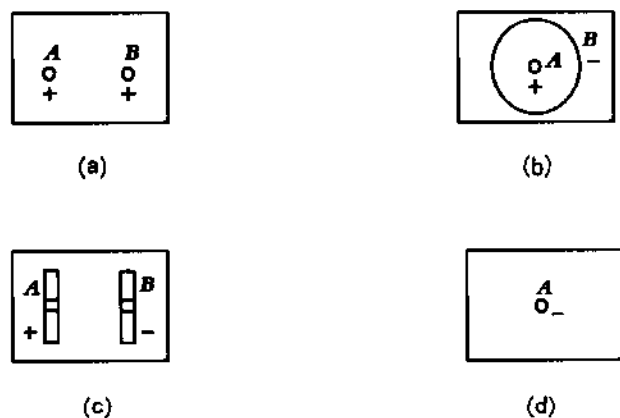


图 2-3

2. 如果你有兴趣想知道所画出的这几条等势线的电势各是多少, 那么应在取出白纸之前用电压表分别测出各基准点与负电极 (或正电极) 间的电势差, 然后根据两极电压和电势零点的选择分别计算出各等势线的电势值。例如, P 点与负电极相差 2V , 若按规定负电极处为 0V , 则 $U_P = \underline{\hspace{2cm}} \text{V}$ 。若规定无穷远处电势为 0V , 则负电极处为 $\underline{\hspace{2cm}} \text{V}$ (两极间总电压为 6V), 于是可算出 P 点电势为 $\underline{\hspace{2cm}} \text{V}$ 。

实验三 描绘小灯泡的伏安特性曲线

指导教师_____

实验评价

同组人_____

_____年____月____日

--

【实验预习】

1. 伏安特性曲线是指通过用电器的_____与所加的_____的函数关系的图像。

2. 小灯泡的伏安特性曲线如图 3-1 中的 AB 段（曲线）所示，由图 3-1 可知，灯丝的电阻因_____，改变了_____ Ω 。

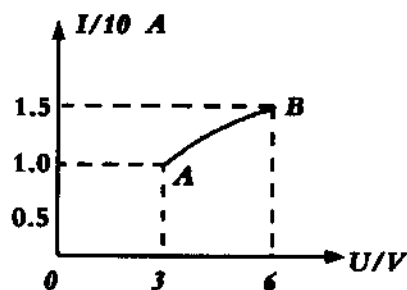


图 3-1

【成败关键】

1. 由于本实验要求对小灯泡的电压从 $0\text{V} \sim 4\text{V}$ 或 $0\text{V} \sim 3.8\text{V}$ 进行测量, 因此滑动变阻器要用如图 3-2 所示的接法, 否则小灯泡上的电压不可能为零。

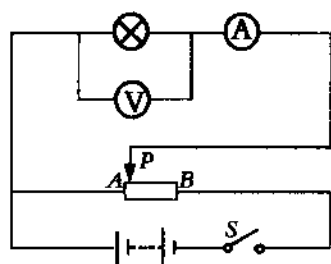


图 3-2

2. 闭合开关 S 前, 一定要使滑动变阻器的滑动触头 P 移到 A 端, 避免流过小灯泡和电流表的电流过大, 烧坏仪器。

3. 实验连线时, 应注意电表的正号接线柱、负号接线柱和滑动变阻器的连接方法。

4. 描点作图时, 先要选择好标度, 尽量让所描绘的图像占满整个坐标空间, 所描出的点要用平滑的曲线连接起来。

【实验目的】

【实验原理】

测出小灯泡通过的多组电流及两端对应的电压, 绘出小灯泡的伏安特性曲线, 并对曲线进行讨论。

【实验器材】

【实验步骤】

1. 按图 3-2 所示电路接线，滑动变阻器滑动触头 P 移到 A 端。
2. 闭合开关 S ，调节滑动变阻器，改变小灯泡上的电压和电流，测出 12 组左右不同的电压值 U 和电流值 I ，并记录在下列表格中。
3. 在坐标纸上以 U 为横坐标，以 I 为纵坐标描点作图。

【数据记录与结论】

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
U/V												
I/A												

$U-I$ 图线

(用坐标纸画好贴在此处)

结论: _____

【问题与讨论】

1. 如果金属导体在通电后温度升高, 则在同一电压下, 把温度升高前、后通过导体的电流相比较将会如何? ()

- A. 升温前电流较大 B. 升温后电流较大 C. 不变 D. 无法确定

2. 某同学做三种导电元件导电性质的实验, 他根据所测量的数据分别绘制了三种元件的 $I-U$ 图像, 如图 3-3 所示, 下列判断中哪些是正确的? ()

- A. 只有 (乙) 图像是正确的。
B. (甲)、(丙) 图像是曲线, 肯定是偶然误差太大。
C. (甲)、(丙) 图像不遵从欧姆定律, 肯定是不正确的。
D. (甲)、(乙)、(丙) 三个图像都可能正确, 并不一定有较大的误差。

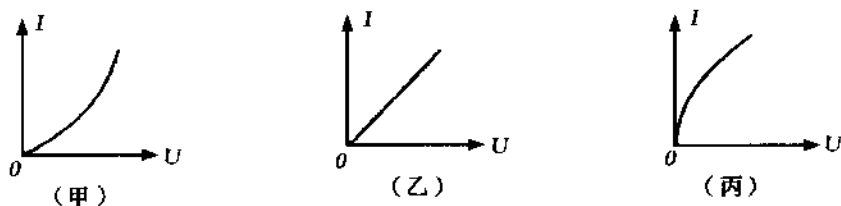


图 3-3

3. 要测定小灯泡的伏安特性曲线, 采用了如图 3-4 所示的电路。从 0V、0A 开始逐步改变电压和电流, 得到一系列电压和电流值, 如下表所示:

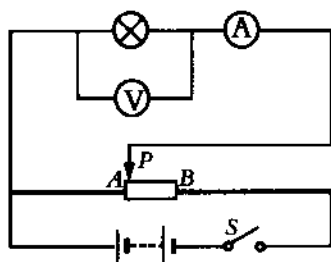


图 3-4

(1) 在图 3-5 的 $U-I$ 坐标上作出伏安特性曲线。

(2) 如果图线不是直线, 则说明了_____。

U/V	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50
I/A	0.05	0.09	0.12	0.14	0.16

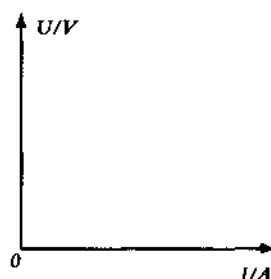


图 3-5

4. 有一小灯泡上标有“6V 0.2A”的字样, 现要测量在不同电压下的电流, 描绘小灯泡的伏安特性曲线, 可供选择的仪器有 (用字母序号表示):

- A. 直流电源 6V
- B. 直流电源 9V
- C. 直流电压表 (0V ~ 3V)
- D. 直流电压表 (0V ~ 15V)
- E. 直流电流表 (0A ~ 0.6A)
- F. 直流电流表 (0A ~ 3A)
- G. 滑动变阻器 (30 Ω 2A)
- H. 滑动变阻器 (1k Ω 0.5A)

(1) 电流表应选用_____, 电压表应选用_____, 滑动变阻器应选用_____, 电源应选用_____。

(2) 在下列虚线框中画出实验电路图。



(3) 把如图 3-6 所示的实物连成实验电路。

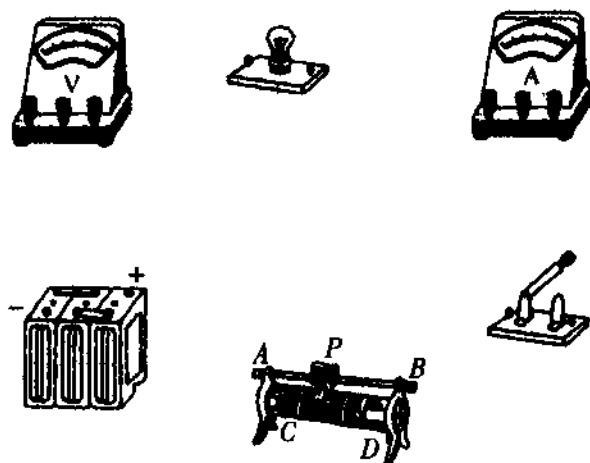


图 3-6

实验四 测定金属的电阻率

指导教师_____

实验评价

同组人_____

_____年____月____日

--

【实验预习】

1. 由电阻定律可知, 金属的电阻率 $\rho =$ _____. 这个实验中导线的电阻 R 可以用_____测量, 长度 L 用_____测量. 横截面积 S 要由导线的直径 d 算出, 而导线的直径需要用_____测量.

2. 用螺旋测微器测量长度可以准确到_____ mm. 使用前, 应先检查是否有_____. 测量时可动刻度的套筒每旋转一周, 测微螺杆 F 就前进或后退_____ mm. 可动刻度分成_____等分, 每等分表示_____ mm. 读数时, 要注意固定刻度尺上表示_____的刻线是否已经露出来, 同时别忘了还应_____.

3. 螺旋测微器的读数是先由_____读出大于 0.5mm 的数, 小于 0.5mm 部分由_____读出.

4. 用螺旋测微器测量导线的横截面的直径, 应在导线连入电路之前进行, 用仪器测量时, 必须将导线放入小砧 A 和_____的夹缝中, 在 P 快要接近被测物体时, 要停止使用_____, 改用_____.

—, 这样不至于在 P 和被测物体间产生过大的压力, 既可以保护仪器, 又保证测量结果的准确。

5. 金属导线的电阻测定可以采用伏安法, 它依据的原理是_____, 为了减小实验误差, 应比较金属导线的电阻 R_x , 电流表的内阻 R_g 和电压表的内阻 R_V 。若 $R_x \gg R_g$, 应采用_____接法; 若 $R_V \gg R_x$, 应采用_____接法。

【成败关键】

1. 本实验中被测金属导线的电阻值较小, 因此实验电路必须采用电流表外接法, 电路图如图 4-1 所示。

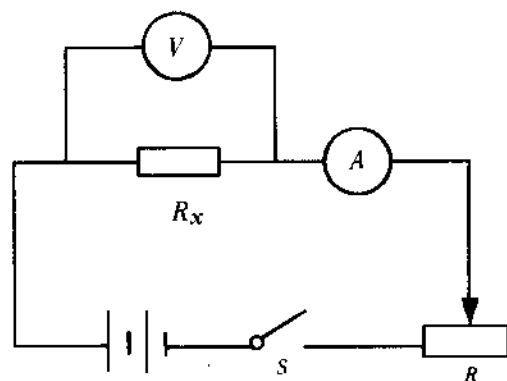


图 4-1

一般 50cm ~ 100cm 长的电阻丝的电阻 R_x 约为几欧, 0.6A 挡电流表的内阻 R_A 一般稍大于 0.1Ω , 3V 挡电压表的内阻 R_V 一般约为 $3k\Omega$ 左右。

2. 被测物表面应光洁, 不允许把螺旋测微器的测杆固定面将被测物强行卡入或拉出, 那样会划伤测杆和测砧的经过精密研磨的端面。

3. 实验连线时, 应先从电源的正极出发, 依次将电源、开关、电流表、待测金属导线、滑动变阻器连成主干线路 (闭合电路), 然后再把电压表并联在待测金属导线的两端。

4. 测量被测金属导线的有效长度, 是指测量待测导线接入电路的两个端