

物理化学实验

绪论

物理化学实验课简介

- 物理与化学的综合
- 理论与实践的统一
- 实验方法与实验技术的交融
- 实验理论与创新思维的渗透

物理与化学的综合

■ 氨基甲酸铵分解平衡常数的测定

■ 化学反应 $\text{NH}_4\text{COONH}_2(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$

$$K^\ominus = \left(\frac{p_{\text{NH}_3}}{p^\ominus} \right)^2 \left(\frac{p_{\text{CO}_2}}{p^\ominus} \right) = \left(\frac{2/3 p}{p^\ominus} \right)^2 \left(\frac{1/3 p}{p^\ominus} \right) = \frac{4}{27} \left(\frac{p}{p^\ominus} \right)^3$$

■ 根据 $\ln K^\ominus = -\frac{\Delta_r H_m^\ominus}{R} \cdot \frac{1}{T} + C$

■ 可求得 $\Delta_r H_m^\ominus = -R \times \text{斜率}$ $\Delta_r G_m^\ominus = -RT \ln K^\ominus$

$$\Delta_r S_m^\ominus = \frac{\Delta_r H_m^\ominus - \Delta_r G_m^\ominus}{T}$$

理论与实践的统一

- 不同外压下液体沸点的测定
- 根据气液平衡原理，液体的蒸气压与温度的关系可用克劳修斯-克拉佩龙方程来描述：
$$\frac{d \ln p}{dT} = \frac{\Delta_{\text{vap}} H_{\text{m}}}{RT^2}$$
- 当温度变化不大时，可将液体摩尔气化热看作常数，积分得
$$\ln p = -\frac{\Delta_{\text{vap}} H_{\text{m}}}{R} \cdot \frac{1}{T} + C$$
- 此公式预测：如以 $\ln p$ 对 $1/T$ 作图，应得一条直线，以后通过实验可以证明：如此作图确为直线

实验方法与实验技术的交融

- 恒温槽使用与液体粘度的测定
- 基本公式为波华须尔(Poiseuille)公式：

$$\eta = \frac{\pi R^4 p t}{8 V l}$$

- 由于 R 、 V 、 l 难以测准，直接应用上式求测不准确，故要求用 **相对法** 求取：
$$\frac{\eta_i}{\eta_0} = \frac{p_i t_i}{p_0 t_0}$$

实验理论与先进技术的渗透

- 计算机联用测定无机盐溶解热
- 通过盖斯(Tecc)定律，将实验过程分解，最终可得积分溶解热

$$\Delta_{\text{sol}} H_{\text{m}} = -\frac{KM}{m} \Delta t_{\text{溶解}} \quad K = \frac{I^2 R \tau}{\Delta t_{\text{加热}}}$$

- 本实验需每分钟记录一次温度。原先通过秒表及目测贝克曼温度计读数记录数据，随着时代发展，技术进步，采用计算机技术，自动记录时间温度关系，减少了难度，提高了精度。

开放式的教学方法

- 实验课开放的形式

实验时间开放：自主安排实验时间。

实验内容开放：自己选择实验内容。

- 实验内容：一共需完成12个实验，但大一已完成3个实验，故本学期还需完成9个实验。请同学们在如下实验中选做9个：

实验代码

实验名称

B	溶液表面张力测定
D	量气法测定过氧化氢催化分解反应速率系数
E	环己烷—乙醇恒压气液平衡相图绘制
G	差热分析
H	金属钝化曲线测定
I	热重分析
J	蔗糖转化反应动力学研究
L	酯皂化反应动力学
M	氨基甲酸铵分解平衡常数测定
P	不同外压下液体沸点的测定
W	可燃气-氧气-氮气三元系爆炸极限测定

物理化学实验网上选课规则

网址：<http://202.120.99.153> 时间：3~16周

- 1、首次上网选课密码为本人学号，切记及时修改密码。由于未修改密码造成选课内容被他人修改，后果自负。
- 2、确定自己要做的实验，提前一到二周上网预定实验内容与实验时间，并经系统确认。
- 3、均衡安排自己的实验时间，每周每人最多能做一个实验。

- 4、每周五上午9：30实验室统计并确认下一周实验人数。一经统计确认，所选实验时间和实验内容不得更改。
- 5、严格按照所选的实验时间来实验室做实验。（因病缺席者应有医院病假证明，因事缺席者应有院系证明，无故缺席者按旷课处理）
- 6、实验成绩可上网查询，成绩不及格者到实验室办理重做手续后，安排重做实验。
- 7、收费标准：重做实验10元/次

实验课开放的意义

- 从培养学生的实践能力和创新意识出发，采取开放式的实验教学模式，将学习的主动权交给学生。通过物理化学实验课的学习，让每个同学不但学到了知识，而且在实践能力和创新意识的培养上获得实实在在的收益。

- 教师采取提问、解疑的双向现场指导形式，目标不仅仅是“学会”，而是“会学”。
- 科学的评分方法
预习20%，操作30%，报告50%。
- 学期实验总评分结果及其相应处理方法

预习20%

明确实验目的；搞清实验原理

设计好实验数据记录表

预习与实验相关的附录内容

检查预习效果的方法

检查预习报告

提问方式检查预习效果

操作30%

- 1、准备：清洗实验器皿、电极处理、仪器预热等
- 2、因未按实验操作步骤或仪器使用规则进行实验而导致实验不能正常进行甚至失败。
- 3、原始数据记录不完整。
- 4、打破试管、反应器、电极等实验用品。
- 5、实验完毕未按规定关闭实验仪器、清理实验用品，自觉做好值日生工作。

怎样学好物理化学实验课

- 预习的重要性

搞清“做什么”、“怎样做”、“为什么”。

- 实验过程中的观察、记录、分析。

原始记录：① 列表；② 未经任何运算；③
不得涂改

- 及时、认真完成实验报告。

实验报告的格式

- 实验目的
- 实验原理
- 仪器装置图
- 实验步骤
- 数据列表与处理
- 思考题回答
- 讨论

注意

- ① 不要抄教材，应使用自己的语言写。
- ② 讨论中有创见可加分。
- ③ 上面1至4内容以及相关思考题可以在预习时写好，作为预习情况供指导教师检查。
- ④ 作图用的坐标纸可以班级为单位集体至实验室购买（实验四楼307室）。

测量误差和实验数据处理

有效数字

- 有效数字运算规则。
- 对数的首数不计入有效数字。

$$\log 2.00=0.301 \quad \log 2.00 \times 10^4 = 4.301$$

- 首位8以上可多算一位有效数字。

误差的传递

误差的等传播假设

- 在结果的相对误差规定时，假设各测量值对函数相对误差的贡献相等。

$$u = \frac{x^3 y^2}{z} \qquad \frac{\Delta u}{u} = \frac{3\Delta x}{x} + \frac{2\Delta y}{y} + \frac{\Delta z}{z}$$

- 规定了 $\frac{\Delta u}{u}$ 的目标值后

$$\frac{3\Delta x}{x} = \frac{2\Delta y}{y} = \frac{\Delta z}{z} = \frac{1}{3} \frac{\Delta u}{u}$$

数据的整理与表达

- 列表：数值 = 物理量/单位；科学记数法

$\frac{t}{^{\circ}\text{C}}$	$\frac{T}{\text{K}}$	$\frac{1000}{T} / \text{K}^{-1}$	$\frac{\Delta p}{\text{kPa}}$	$\frac{p}{\text{kPa}}$	$\ln\left(\frac{p}{\text{kPa}}\right)$
91.43	364.58	2.7429	25.94	75.69	4.3266
88.22	361.37	2.7672	34.37	67.26	4.2086
84.91	358.06	2.7928	42.21	59.42	4.0846
81.60	354.75	2.8189	49.77	51.86	3.9485
77.71	350.86	2.8501	57.66	43.97	3.7835
73.20	346.35	2.8873	65.50	36.13	3.5871

作图

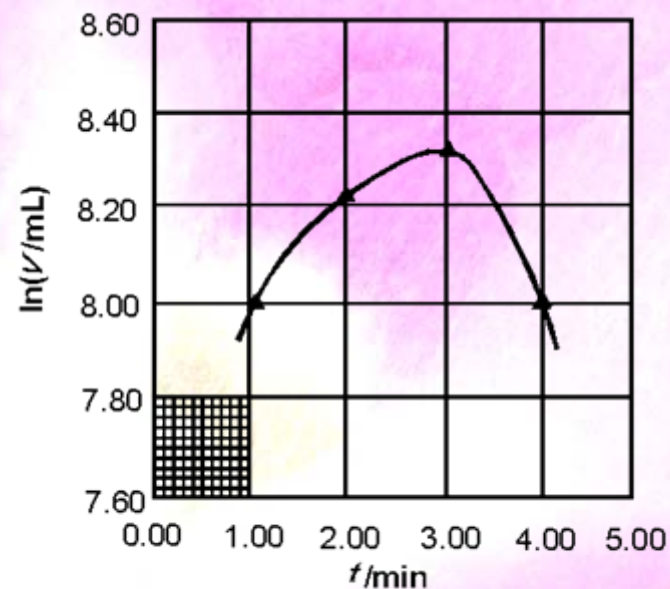
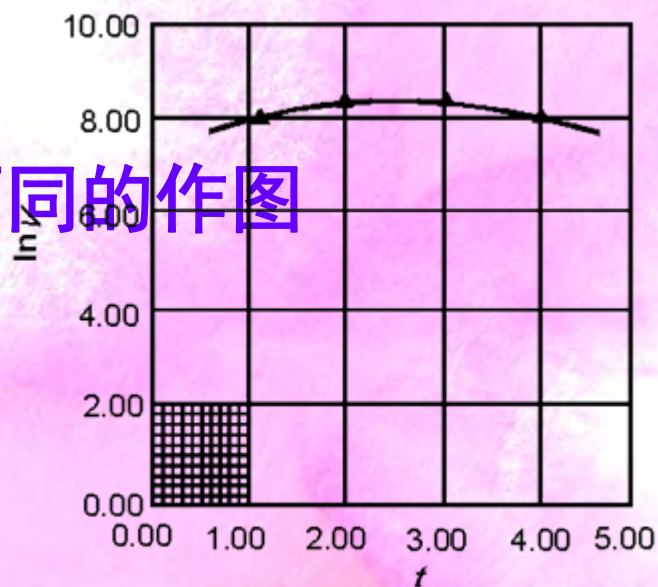
- 坐标轴必须标上物理量/单位
- 坐标分度的选择不得损失有效数字，可适当放大但不得缩小。坐标分度要便于读数，坐标单位格子应取 1、2、5 等简单整数，不宜取难以读数的 3、6、7、9 等。
- 对一些特别大或特别小的数，物理量应乘以 10^n (n 应为 ± 1 , ± 2 , ± 3) 使其数值成为小数点前只有一位

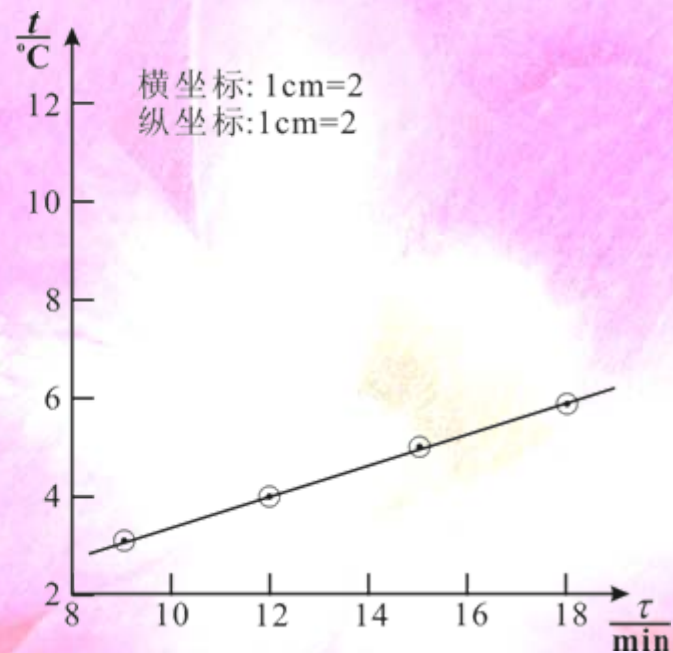
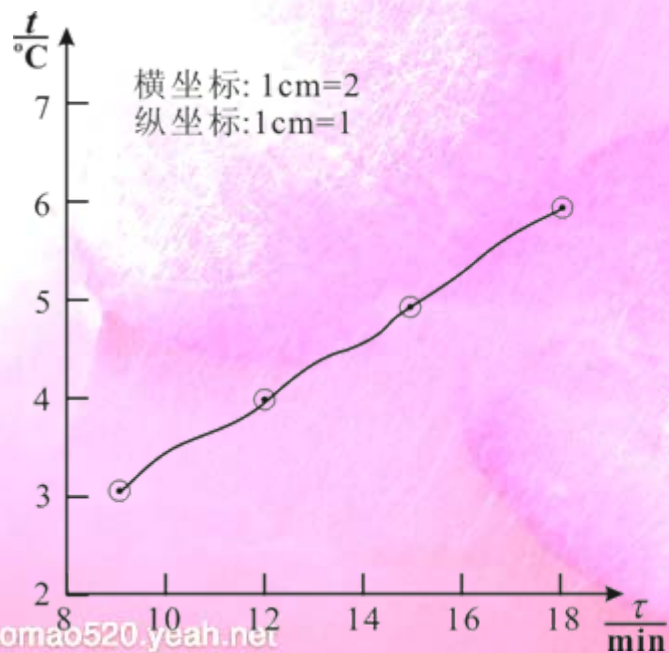
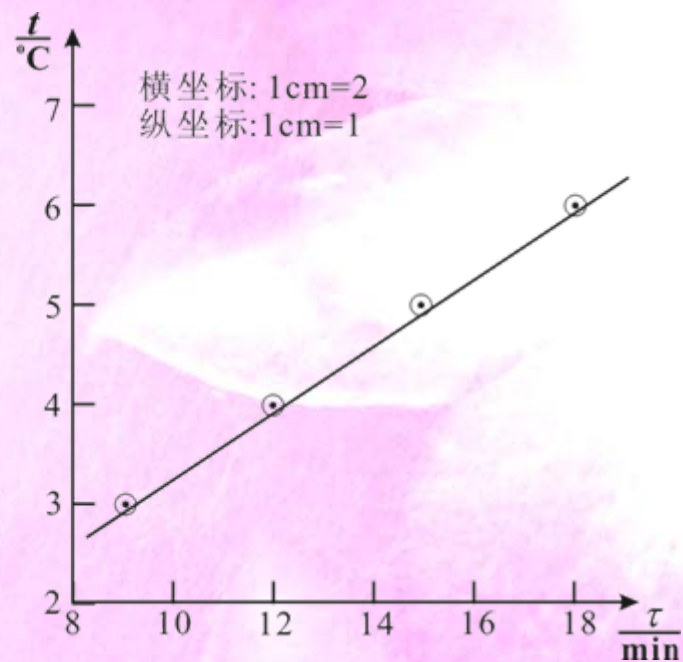
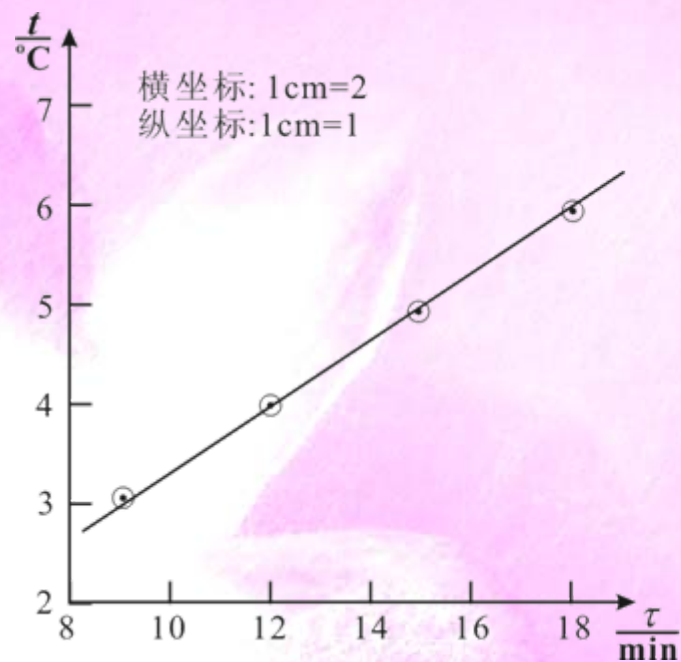
例如

- 有一组数据

t/min	1.05	2.00	3.05	4.00
$\ln(V/\text{mL})$	8.00	8.22	8.32	8.00

- 两种不同的作图





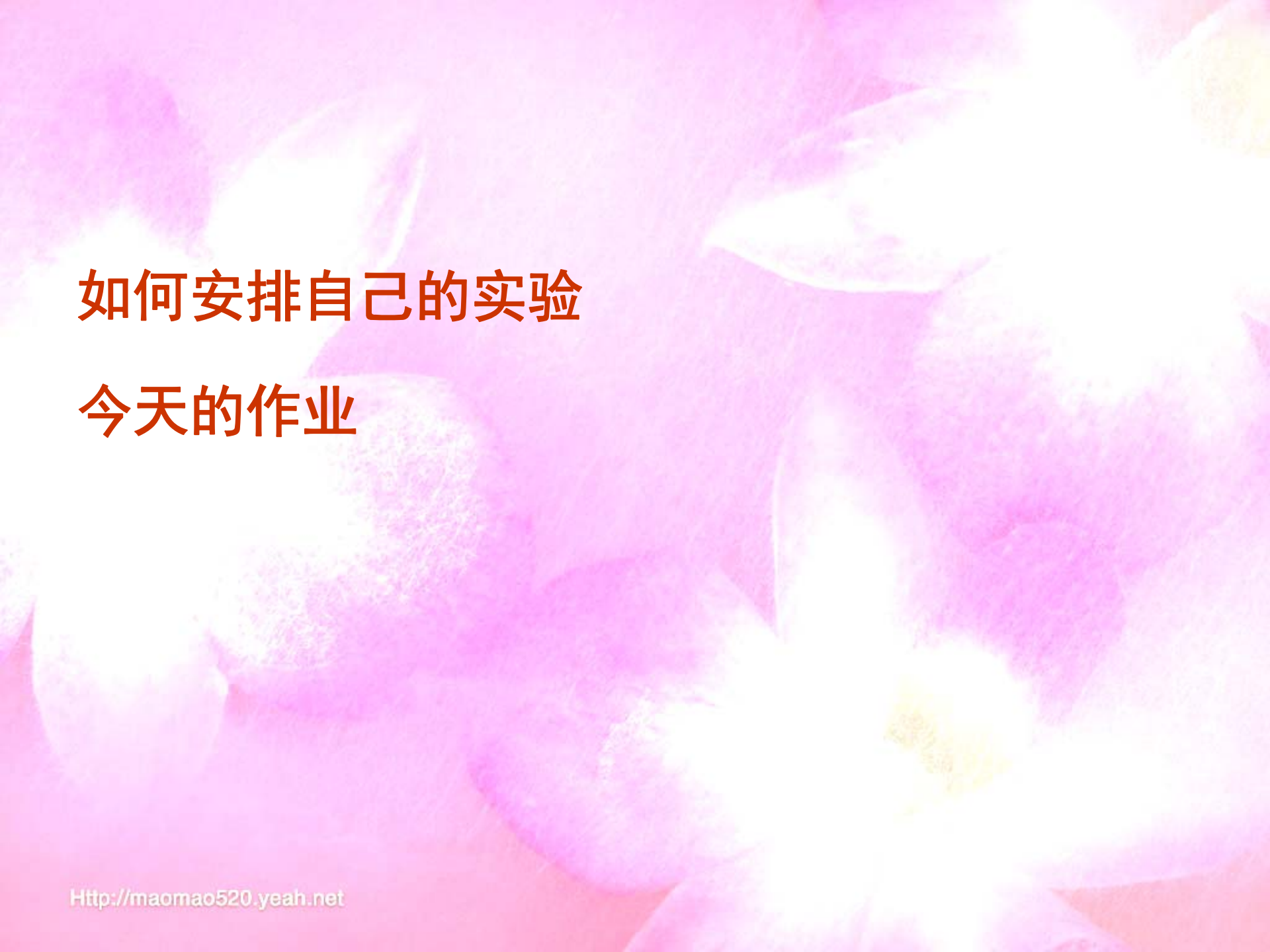
实验课纪律

- 学生守则（实验大衣）
- 带好有效证件和必要物品（手表、计算器、文具、作图纸等）
- 严格按所选时间来做所选实验。无故不按所定时间来做实验者按学生守则中无故缺席处理。
- 完成实验后三个学习日内交报告。报告交至实验四楼二楼走廊东头报告柜。

安全事项

- 不得将食物带入实验室。
- 注意用电安全。
- 注意现场预习环节，严格按实验操作步骤和实验注意事项进行实验。
- 不在实验室内做与实验无关的事，严禁打闹嬉戏。

吃东西，听音乐、聊天等

The background of the slide is a close-up photograph of several pink flowers, likely peonies, with soft, layered petals. The lighting is bright, creating a gentle, romantic atmosphere. The colors range from light pink to a deeper magenta in some areas.

如何安排自己的实验

今天的作业