

前言, 测量

一、前言

物理学是一门怎样的学科。

- 物理——万物之理。
- 实践是一切知识的试金石; 实验是科学“真理”的唯一鉴定者。
- 物理学中的分工: 理论物理学家想象、推演和猜测新的定律; 实验物理学家进行实验、想象、推演和猜测。

二、长度的测量

关于测量, 眼见不一定为实, 所以需要测量。图 1 中 AB, CD 哪个线段更长?

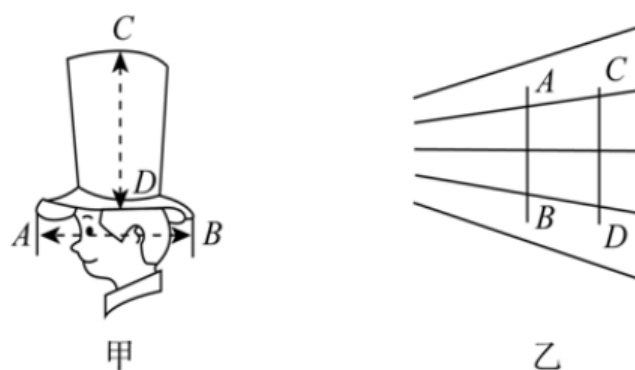


图 1: AB, CD 哪个线段更长

图 2 中 AB, CD 是否平行? $EFGH$ 是否是正方形?

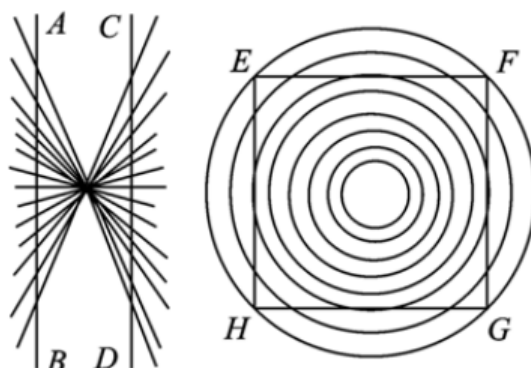


图 2: AB, CD 是否平行? $EFGH$ 是否是正方形

测量及其单位: 将待测量与标准量进行比较。

- 测量需要标准,这个用来比较的标准量叫做单位。
- 国际单位制,国际计量组织指定的一套国际统一的单位。
- 国际单位制中,长度的单位是米,符号 m , 其他还有千米 (km), 分米 (dm), 厘米 (cm), 毫米 (mm), 微米 (μm), 纳米 (nm) 等。

常见物体的长度:

- 原子-埃 (10^{-10}), 纳米-分子, 微米-体细胞, 毫米-笔芯
- 地球周长: 4 万千米, 太阳到地球: 1.5 亿千米 (一个天文单位), 比邻星 4.2 光年, 银河系: 10 万光年

常见长度测量工具: 刻度尺, 游标卡尺, 千分尺 (螺旋测微器)

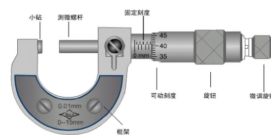


图 3: 千分尺



图 4: 游标卡尺

关于刻度尺的量程和最小刻度, 如图 5

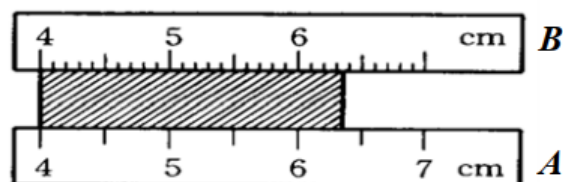


图 5: A、B 测量结果有何不同?

注意: 长度需要估读最小分度的下一位。

三、特殊的测量方法

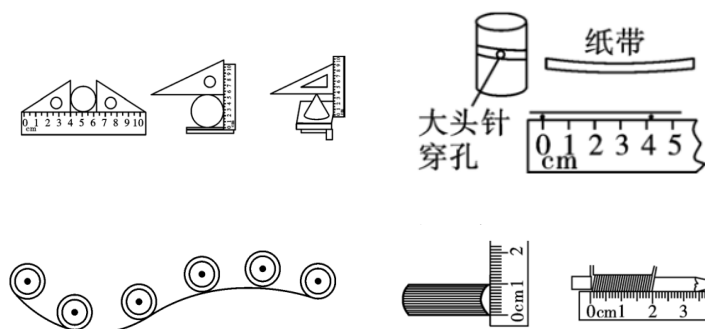


图 6: 特殊的测量方法

- 组合平移
- 化曲为直
- 化曲为直(滚动)
- 积累法

常见特殊测量方法如图 6所示。

四、误差和错误

误差——真值和测量值之间的差异。

- 误差不是错误,测量错误应该要避免。
- 误差总是存在,不可避免。
- 减小误差的方法:
 - 多次测量求平均
 - 使用更加精密的测量工具

五、面积的测量

面积测量的方法,如图 7

补充知识,油膜法测分子直径

六、质量和体积的测量

质量的单位:千克 (kg),克 (g) 等。体积的单位:立方米 (m^3),升 (L),毫升 (mL) 等。

常用测量工具:天平 (图 8),电子天平 (图 8),量筒等。

量筒的正确测量方法:

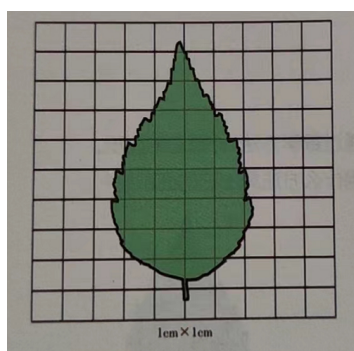


图 7: 如何测量面积



图 8: 天平

想一想: 如何测量小石子的体积?

1. 甲、乙两同学分别用量筒测量一个小石块的体积。甲同学的做法是在量筒里注入适量的水, 记下水的体积 V_1 , 然后轻轻放入石块, 使量筒里的水完全浸没石块, 记下此时水及石块的体积 V_2 , 计算石块的体积为 $V_2 - V_1$ 。乙同学是先将石块置于量筒中, 同时往量筒中注入水, 使水全部浸没石块记下总的体积 V_2 , 然后取出石块, 记下取出石块后水的体积 V_1 , 计算石块的体积为 $V_2 - V_1$ 。

(1) 你做此实验将选择哪种方法?

(2) 如果两同学读数都是正确的, 两同学计算出的石块体积可能不相等, 比较大的是谁?

七、时间的测量

时间的单位: 秒 (s)

打点计时器, 如图 11所示。一般工作电压 $4V - 6V$, 当频率 $f = 50Hz$ 时, 它每隔 $0.02s$ 打一个点。



图 9: 电子天平

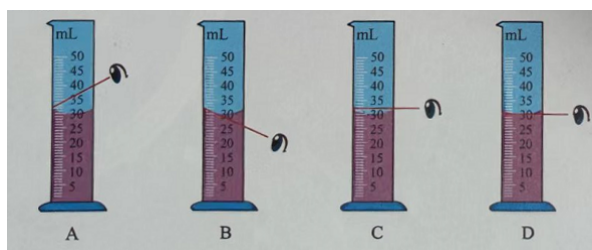


图 10: 如何用量筒测量?

2. 甲、乙两位同学用打点计时器打出的纸带分别如图 12所示, 其中甲同学纸带中从 A 点到 H 点经历的时间为多少秒? 通过比较可以知哪位同学拉纸带比较快?

单摆。单摆的模型: 悬挂小球的细线质量相对于小球可以忽略, 且不可伸缩。线长远大于球的直径, 这样的装置叫做单摆。

- 单摆是理想化的模型
- 摆长和线长不同, 摆长是悬点到小球重心的距离。
- 研究方法: 控制变量法。
- 角度很小时 ($< 5^\circ$), 具有等时性 (伽利略)。
- 单摆周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$
- 同一地点 (即 g 不变), 周期只与摆长有关。

想一想, 如果我们要研究单摆, 应该如何控制变量?

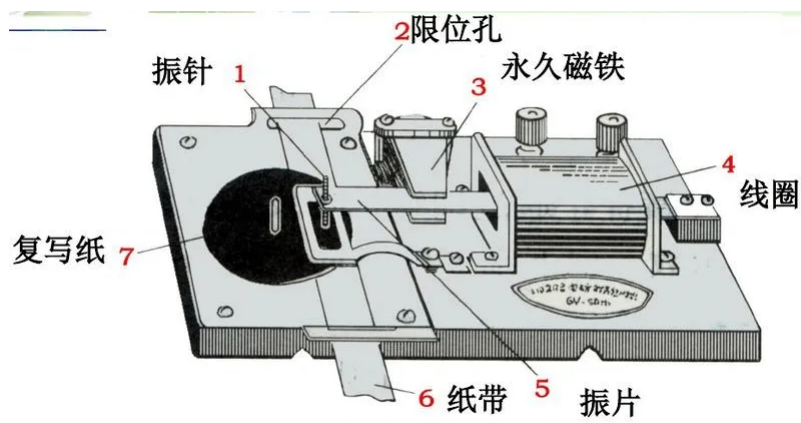


图 11: 打点计时器

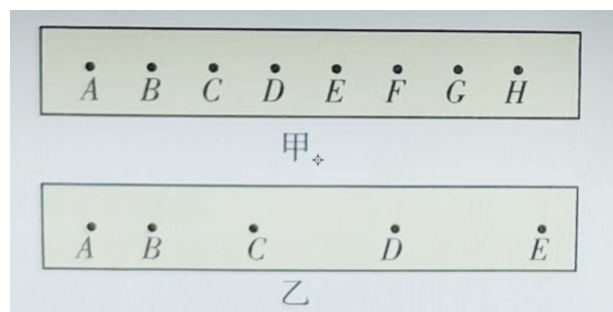


图 12: 纸带上的点

3. 小明做了四次实验,记录如表 13所示。

(1) 分析 1,2 次实验,可以得到什么结论?

(2) 分析 1,3 次实验,可以得到什么结论?

实验次数	摆线长度/米	摆球质量/克	摆动幅度	连续摆动次数	摆动时间/秒	摆动周期/秒
1	1	10	较大	10	20	2
2	1	30	较大	10	20	2
3	1	10	较小	10	20	2
4	0.5	10	较大	10	14	1.4

图 13: 小明的试验记录

想一想,当摆钟走时过快时,我们可以怎样调整?