

经许可复制

著作权人姓名：王纪华

用 CBL 和温度探头进行动态平衡物理探究

指导教师：王纪华

一、实验目的：

1. **知识目的：**利用 TI-92 计算器、CBL 和温度探头对一些动态平衡的问题进行探测，从而联系实际生活找出动态平衡这一现象在日常生活中的应用。
2. **能力目的：**在探索过程中培养学生的观察、分析、抽象、概括思维的能力；激发学生研究问题的欲望；养成尊重事实，用数据说话的科学态度；培养学生热爱科学，勇于创新的精神。

二、实验器材：

TI-92 计算器、CBL、两个温度探头、连接线

三、实验方案：

我们身边存在着各种动态平衡，如电离平衡，水解平衡等等，那么将一物体放入与它的自身温度不同的空间后，会不会也达到某一动态平衡？如果会的话，那么这一动态平衡达到过程是渐进变化还是突变呢？

在研究时将一个温度探头放在衣服的袖中，而另一个放在嘴边并不断对其哈气，这样这两个温度探头即可测出温度的变化并传入 TI-92 计算器，并得出图象，通过图象就可得出结论。

四、实验过程：

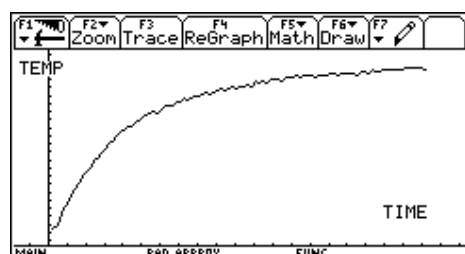
1. 将 TI 计算器与 CBL 相连接；由于这次实验要使用两个温度探头，因此再将温度探头 1 和温度探头 2 分别插入 CBL 的 CH1 和 CH2 接口；

2. 打开 CBL 及 TI 计算器，在计算器的输入行中输入 `physcis()`，然后按`ENTER`键，屏幕上会出现有关程序的说明，再按`ENTER`键；屏幕上会出现主菜单，选第一项 1:SETUPPROBES 设置探头，然后按`ENTER`键；这时会要求确定探头的数量，因为要设置双探头，所以选择第二项 TWO，再按`ENTER`键。开始设置探头的种类，这里选择 6:TEMPERTURE，选择好后，计数器将要求我们确认温度探头是否已插入 CBL 的 CH1 接口，确认后，再用同样的方法选择探头 2 的种类。两个探头都设置完毕后，回到主菜单，选第 2:COLLECTDATA 并按`ENTER`键，进入具体的设置采样部分的菜单；在 DATA COLLECTION 菜单中选择 2:TIMEGRAPH，这样最后将得到温度和时间关系的图象；横坐标表示时间，纵坐标表示温度。然后要设置采样的时间间隔和采样的数量；采样的时间间隔和采样的数量对最后得到的图象的好坏有着密切的关系；采样的时间间隔过长，则图象的精确度就大大下降，这将影响到数据处理；时间间隔过短，则容易出现许多不必要的误差；而采样的数量太少，图象就不能反映出整个实验的变化；采样的数量太多，就会出现多余的图象；因此这个实验，我们设置采样的时间间隔为 1 秒，采样的数量为 100 个，再按`ENTER`键就会出现两个选项，选项 2 是对采样的时间间隔和采样的数量重新进行修改；选择选项 1，计数器会再次提醒你要确认所用的设备是否准备好，确认后按`ENTER`键，再选择实时显示，这时计数器就处于准备采集数据的状态。
3. 使两个温度探头都降至室温，这样就可以减小温度探头本身的温度对实验的影响。然后将温度探头 1 插入袖子，将温度探头 2 放在嘴边并对着探头哈气，但要注意哈气的速度要平均，这样才不会使探头 2 所处的环境的温度不发生大变化。这时按`ENTER`键开始采样。这时坐标系中就出现数据点，每秒出现两个点，这两个点分别表示两个温度探头此时的温度。等到采样结束后，按`ENTER`键便会出现温度探头 1 所测得的温度与时间的图象；再等到采样结束后，按`ENTER`键便会出现温度探头 2 所测得的温度与时间的图象，

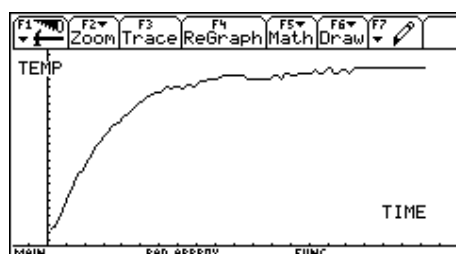


项目	温度探头 1	温度探头 2
----	--------	--------

起始温度	18℃	18℃
最高温度	30℃	32℃
最终温度	29.5℃	31.4℃



探头在实验者的袖子中



探头放在嘴边用哈气的方式来进行加热

五、实验结果：

在口中哈气的探头和袖中的探头温度基本上与预测的一致，呈上升趋势但到了一定的温度后，就停止升高，基本上保持不变。其中在口中哈气的探头温度上升到 28-29 度就基本不变，而在袖中的探头温度与之相比热量损失少了很多，所以温度相对较高。而从图象上的曲线走向可以看出起始的坡度比较陡，但是随后的坡度就逐渐平缓了许多。这是什么原因呢？我们应该知道热传递的热量快慢是和两个接触物体的温差是成正比的。起先的图象坡度陡是因为两者的情况都是温差比较大，但是随着温度的上升，温差就开始减小，热传递的速度就减缓了，也就是图象上的后部坡度平缓的原因。由于暴露在空气中的探头散失的热量比较多，所以只能在一个比较低的温度保持平衡，也就是热量的吸收和散失的速度达到平衡。这就体现了“动态平衡”的思想，热能的总量不变，其传递会受到外界条件的改变而随之改变，遵循“动态平衡”的原理。

六、动态平衡的扩展：

通过我们的实验可以知道，人体的温度与外界的温度是一动态平衡。其实在大自然中，在你生活中，甚至就在你身边，可以说上至天文下至地理；从物理到化学，在各种学科领域和科技应用中，都无时不存在动态平衡。

1. 水的循环与平衡

水是生命之源。植物缺少水分，轻则萎蔫，严重时干枯死亡。水在大气圈(云、雨)—岩

石圈(土壤)—生物圈(动物、植物、微生物)—水圈(地表水、地下水)之间循环,达成动态平衡。其循环的天然动力是太阳提供的能量。

地表水、土壤中的水分和生物体中的水分受到阳光照射温度升高。液态水变成水蒸汽散发到大气中。其它能源升高温度也会有同样的效果。水蒸汽在高空冷却后凝结为小水滴变成云。水滴增大后空气托不住了就变成雨落回地面。由于太阳辐射,海面和陆地表面都有水分蒸发到空中。海洋表面蒸发的水分,一部分经上升冷凝形成降水直接降落到海洋中,形成海上内循环。另一部分海洋表面蒸发的水分,被气流输送到陆地上空,以降水形式降落到地面,通过地表径流与下渗后所形成的地下径流,流返海洋,由此形成海陆间循环,又称大循环。降落到陆地的水,一部分在地面蒸发,冷凝又降落到地上,称路上内循环。

从水分大循环来讲,就是降水和蒸散(蒸发+蒸腾)的平衡。在目前的科学技术条件下,人类活动在水循环各个环节,对局部地区的地表径流可施加一定的影响,如修建水库与跨流域掉水工程,引水灌溉等。

2. 文物的年代确定

自然界中的碳主要是 ^{12}C ,也有少量 ^{14}C ,它是高层大气中的原子核在太阳射来的高能粒子流的作用下产生的。 ^{14}C 是具有放射性的碳同位素,能够自发地进行 β 衰变,变成氮,半衰期为 5730 年。 ^{14}C 原子不断产生又不断衰变,达到动态平衡,它在大气中的含量是稳定的,大约在 10^{12} 个碳原子中有一个 ^{14}C 。活的植物通过光合作用和呼吸作用与环境交换碳元素,体内 ^{14}C 的比例与大气中的相同。植物枯死后,遗体内的 ^{14}C 仍在进行衰变,不断减少,但是不再得到。因此,根据放射性强度减小的情况就可以算出植物死亡的时间。

例如,要推断一块古木的年代,可以先把古木加温,制取 1g 碳的样品,再用粒子计数器进行测量。如果测得样品每分钟衰变的次数正好是现代植物所制样品的一半,表明这块古木经过了 ^{14}C 的一个半衰期,即 5730 年。如果测得每分钟衰变的次数是其他值,也可以根据半衰期计算出古木的年代。

3. 大气的电平衡

就全球而论,晴天大气电流、降水电流、闪电电流和尖端放电电流等四者的向上、向下电流达到动态平衡,称全球大气电平衡。

据估算,全球晴天大气电流为 1800 安培,方向是向下的。到达地面的降水物(雨滴、冰

雹、雪花等)有的带正电荷,有的带负电荷。但总体而言,降水是向地面输送正电荷,全球因降水而形成向下的电流是 600 安培。全球每秒钟约发生 100 多个闪电,其中 $1/5 \sim 1/6$ 为云地闪电,以每次云地闪电使大气向地表输送 20 库仑负电荷来计算,可估计得全球因闪电造成的向上电流为 400 安培。人造尖端或自然尖端的放电电流,方向是向上的,电流总数值约 200 安培。上述四项电流达到平衡,使之可稳定地维持全球地表恒定拥有巨大数量的负电荷,维持全球有恒定的大气电场。