单选题 1分

设置

1 分子间同时存在着引力和斥力，当分子间距增加时，分子间的

A 引力增加，斥力减小

B 引力增加，斥力增加

C 引力减小，斥力减小

D 引力减小，斥力增加

提交

单选题 1分

设置

2

清晨，草叶上的露珠是由空气中的水汽凝结成的水珠，这一物理过程中

A 引力消失，斥力增大

B 斥力消失，引力增大

C 引力、斥力都减小

D 引力、斥力都增大

提交

多选题 1分

设置

3

关于布朗运动的下列说法中，正确的是

A 布朗运动就是液体分子的热运动

B 布朗运动是悬浮在液体中的固体颗粒内的分子的无规则热运动

C 温度越高，布朗运动越激烈

D 悬浮颗粒越小，布朗运动越明显

提交

§3 物态



分子不停地做无规则运动，它们之间又存在相互作用力．分子力的作用使分子聚集在一起，分子的无规则运动又使它们分散开来．这两种作用相反的因素决定了分子的三种不同的聚集状态：固态、液态和气态．什么原因呢？

	固体	液体	气体
单个分子表现			
局部（小区域）表现			
宏观性质			

§4 热力学系统、温度与温标

一. 系统和外界

- **热力学系统** 热力学所研究的具体对象，简称系统。

  即由**大量**微观粒子组成的系统，如**气缸中的气体**。

- **外界** 系统以外与系统状态及其变化有关的物体

- **系统与外界可以有相互作用**

  例如：做功、热传递、质量交换等

- **系统的分类**

  开放系统 系统与外界之间，既有物质交换，又有能量交换。

封闭系统　系统与外界之间，没有物质交换，只有能量交换。

孤立系统　系统与外界之间，既无物质交换，又无能量交换。

二.气体的状态参量

状态参量：描述热力学系统**平衡态**性质的物理量

体积（V）气体分子热运动所能到达的空间的体积

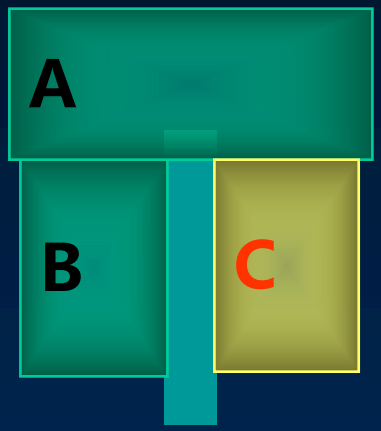
压强（p）大量分子与器壁及分子之间不断碰撞而产生的宏观效果

温度（T）大量分子热运动的剧烈程度

微观上：与物体内部大量微观粒子热运动的剧烈程度相关

宏观上：表示物体的冷热程度　　人体触摸衡量？　**不可靠**

- **热力学第零定律：(热平衡定律)**



如果两个热力学系统同时和第三个热力学系统处于热平衡，则这两个热力学系统必然彼此平衡。

表明：通过热接触，不同的系统必将达到共同的热平衡状态。

$$T_A = T_C \qquad T_A = T_B \longrightarrow T_C = T_B$$

温度的概念：

描述处于同一热平衡状态的所有系统具有相同宏观性质的物理量。

引入温度物理量意义：“同一热平衡状态的所有系统具有的相同的宏观性质”。温度决定一系统是否与其它系统处于热平衡的物理量。

温标　温度的**定量描述**，即数值表示方法

建立温标必须的三个要素：

A **具有测温属性的物质**　某物理量随温度变化而单调的、显著的变化

水银温度计，电阻温度计，热电偶温度计

B **温度的固定基点**

冰的熔点0°C，水沸点100 °C

C **对测温物质随温度的变化给出分度规定**

经验温标：利用特定测温物质的特定测温属性建立的温标

摄氏温标与华氏温标

理想气体温标、热力学温标、国际温标、非线性温标

1653年，伽利略制造了**第一支温度计**，以空气为测温物质，由玻璃泡内空气的热胀冷缩表示温度的高低。

1659年，巴黎天文学家布里奥制造出**第一支水银温度计**。

1714年，荷兰气象学家华伦海特制作了**第一批刻度可靠的温度计**。他选用了三个温度固定点：

(1) 冰水和氯化铵混合物的温度为零度；

(2) 32度是冰水混合物的温度；

(3) 96度是人体的温度。

华氏温标
单位 ℉

1742年，瑞典天文学家聂耳修斯Celsius引进**百分刻度法**，将水的沸点定为零度，水的冰点定为100度。其同事斯特莫Stromer把这两个温度值倒过来即成为近代所用的**摄氏温标**。

$$℃ = \frac{5}{9}(°F - 32)$$

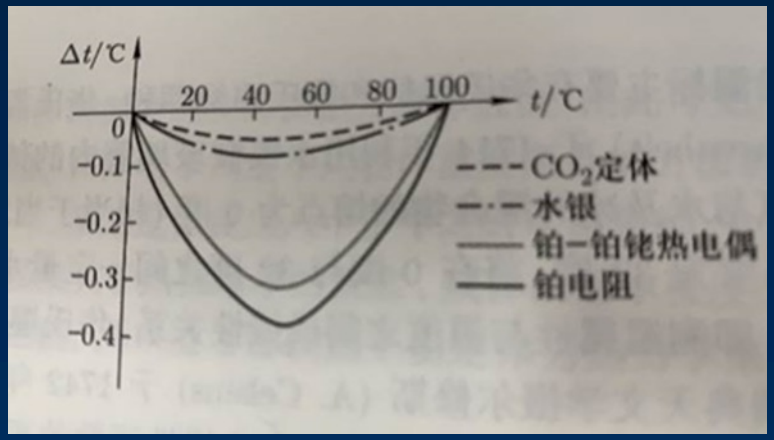
经验温标

单位 ℃

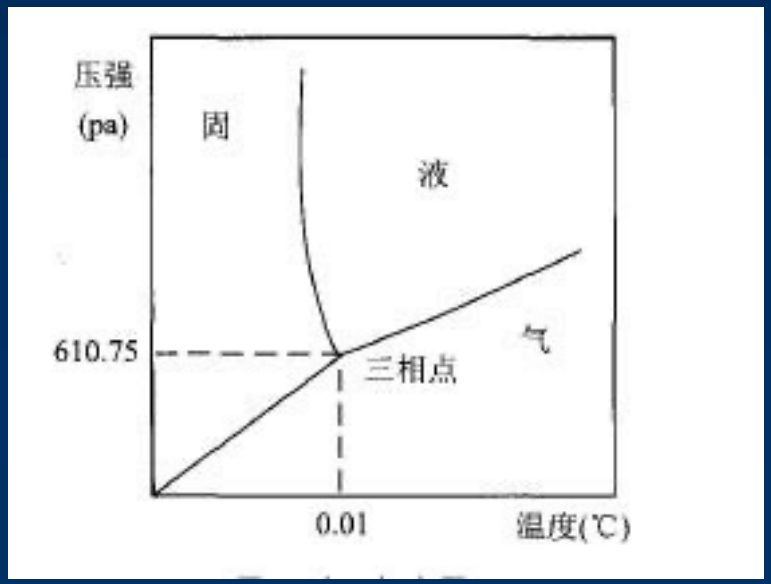
理想温标

热力学温标（开氏温标），符号 T，单位 K

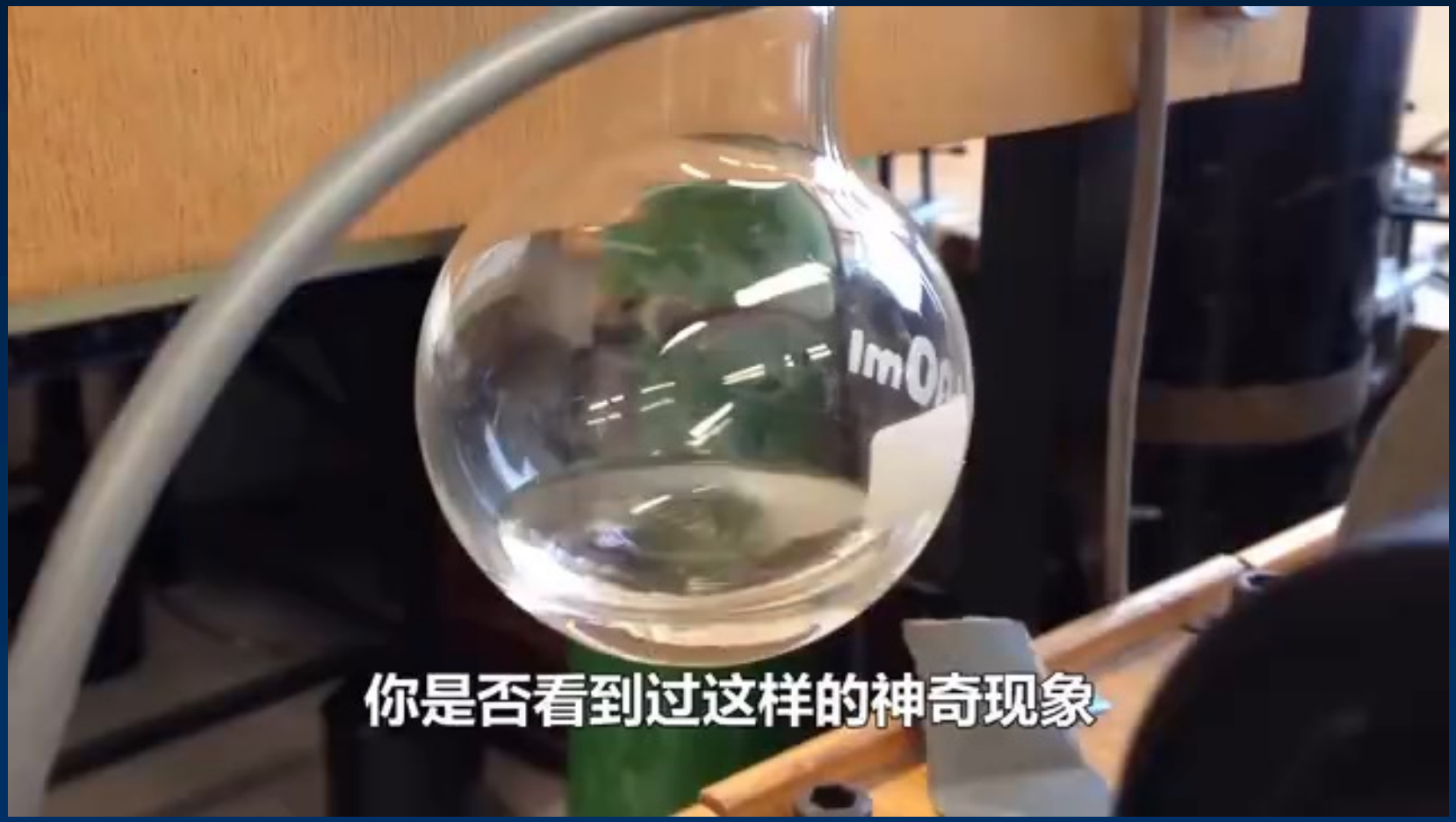
1960年，国际计量大会规定水的三相点温度为 273.16 K



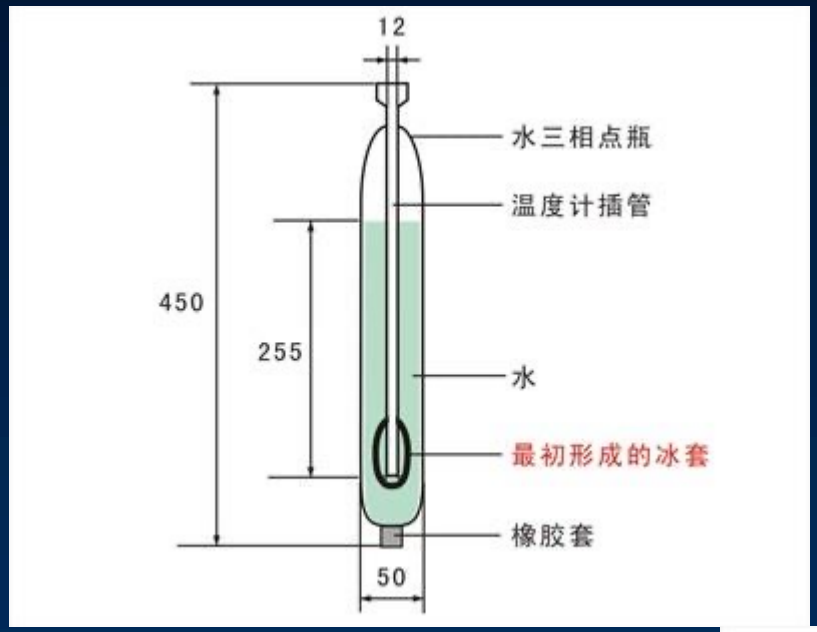
与测温物质有关

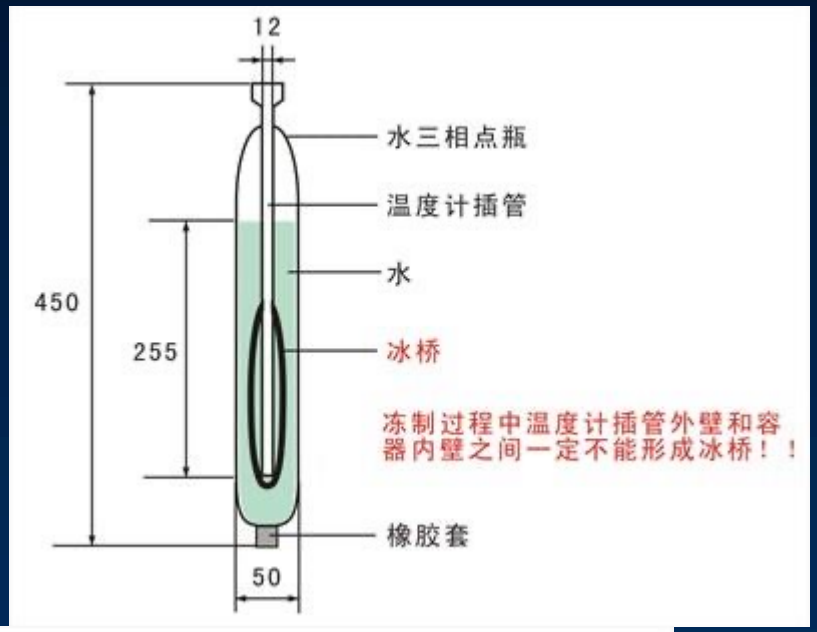


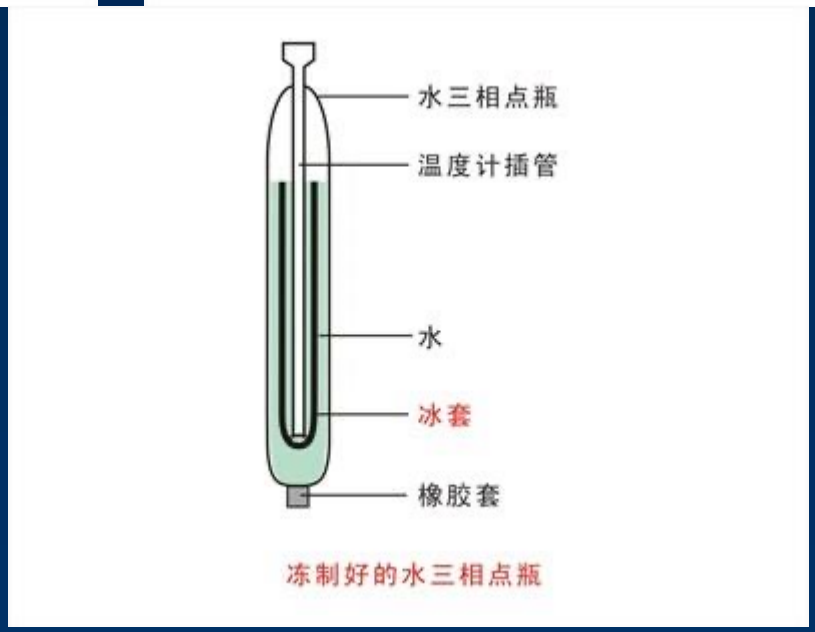
水的三相点温度为 273.16 K



1960年，国际计量大会规定水的三相点温度为 273.16 K







理想温标

热力学温标（开氏温标），符号 T，单位 K

1960年，国际计量大会规定水的三相点温度为 273.16 K
规定：1K等于水的三相点的热力学温度的 1/273.16 K

摄氏温标与热力学温标： $t = T - 273.15\ \mathrm{K}$

人体体温 36~37.2℃　　地表温度 -94.5~58℃

原子弹爆炸 5000万℃　　液氦温度 3-5 K

自然界最高温值　4万亿K　宇宙初期大爆炸

自然界最低温值　1K　　星际空间深处

- 思考：**目前人为最低温值**

三. 平衡态

定义 在没有外界影响的情况下，系统各部分的宏观性质在长时间内不发生变化的状态。

说明

(1) 不受外界影响是指系统与外界不通过作功或传热的方式交换能量，但可以处于均匀的外力场中；如：

处于重力场中气体系统的粒子数密度随高度变化，但它是平衡态。



两头处于冰水、沸水中的金属棒是一种稳定态，而不是平衡态；



单选题 1分

设置

1

置于容器内的气体，如果气体内各处压强相等，或气体内各处温度相同，则这两种情况下气体的状态

A 一定都是平衡态

B 不一定都是平衡态

C 前者一定是平衡态，后者一定不是平衡态

D 后者一定是平衡态，前者一定不是平衡态

提交

(2) 平衡是热动平衡（宏观，微观）

(3) 平衡态的气体系统宏观量可用一组确定的值(p, V, T)表示

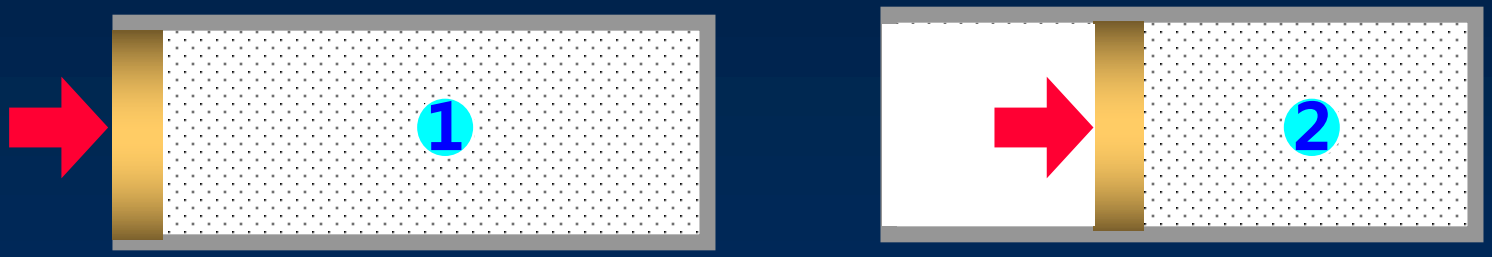
(4) 平衡态是一种理想状态（条件：不受外界影响，宏观性质不随时间变化）。

(5) 热力学平衡态系统必须同时满足三种平衡条件：**力学平衡，热平衡，化学平衡。**

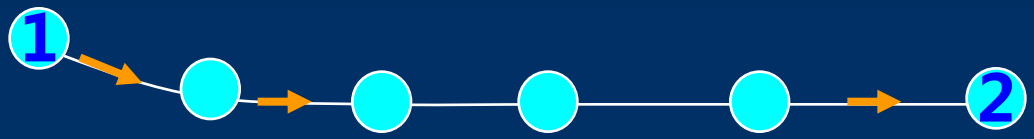
(6) 平衡态是一种理想状态。

四.准静态过程

热力学过程 热力学系统的状态随时间的变化，简称**过程**

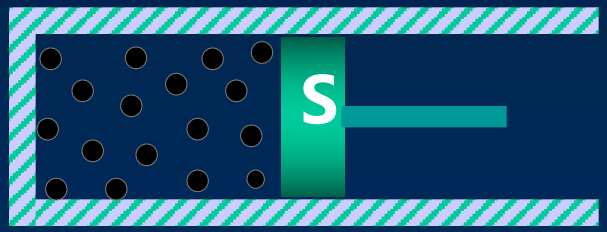


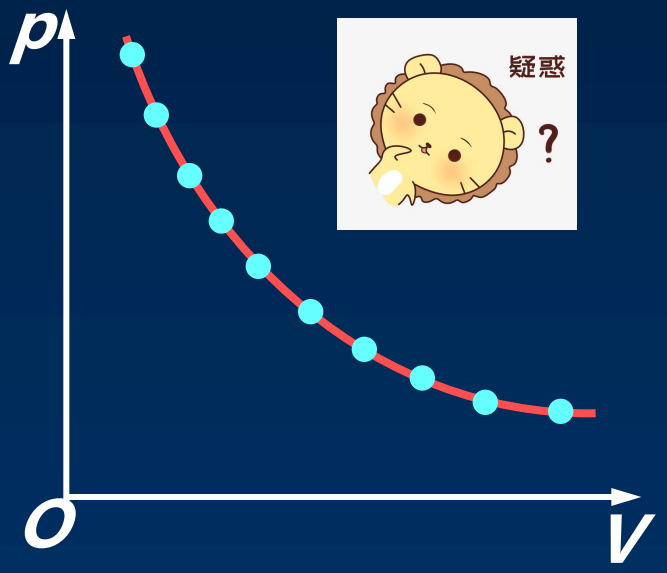
准静态过程 若此过程足够缓慢，在过程进行的每一时刻，系统都无限地接近平衡态。



非准静态过程 系统经历一系列非平衡态的变化过程

实际过程是非准静态过程，但只要过程进行的时间远大于系统的驰豫时间，均可看作准静态过程。如：实际汽缸的压缩过程可看作准静态过程





说明

(1) 准静态过程是一个理想过程

(2) 除一些进行得极快的过程 (如爆炸过程) 外，大多数情况下都可以把实际过程看成是准静态过程；

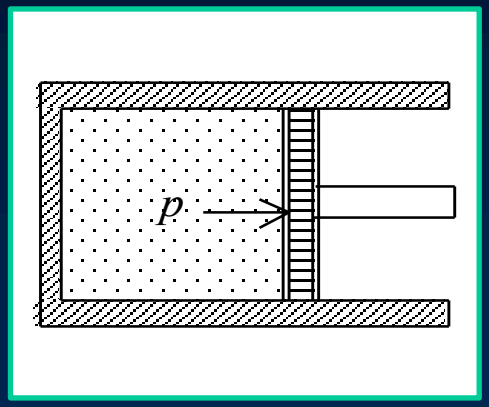
(3) 准静态过程在状态图上可用一条曲线表示。 如图

单选题 1分

设置

3

如图所示，当气缸中的活塞迅速向外移动从而使气体膨胀时，气体所经历的过程



A 是平衡过程，它能用p—V图上的一条曲线表示

B 不是平衡过程，但它能用p—V图上的一条曲线表示

C 不是平衡过程，它不能用p—V图上的一条曲线表示

D 是平衡过程，但它不能用p—V图上的一条曲线表示

提交