

何为相和相平衡：

答：相就是指在系统中具有相同物理性质和性质的均匀部分，不同相之间往往有一个相界面，把不同的相分别开。系统中相数的多少与物质的数量无关。如水和冰混合在一起，水为液相，冰为固相。一般情况下，物料在精馏塔内是气、液两相。

在一定的温度和压力下，如果物料系统中存在两个或两个以上的相，物料在各相的相对量以及物料中各组分在各个相中的浓度不随变化，我们称系统处于平衡状态。平衡时，物质还是在不停地运动，但是，各个相的量和各组分在各项的浓度不随时间变化，当条件改变时，将建立起新的相平衡，因此相平衡是运动的、相对的，而不是静止的、绝对的。比如：在精馏系统中，精馏塔板上温度较高的气体和温度较低的液体相互接触时，要进行传热、传质，其结果是气体部分冷凝，形成的液相中高沸点组分的浓度不断增加。塔板上的液体部分气化，形成的气相中低沸点组分的浓度不断增加。但是这个传热、传质过程并不是无止境的，当气液两相达到平衡时，其各组分在两相的组成就不再随时间变化了。

2、何为饱和蒸汽压？

答：在一定的温度下，与同种物质的液态（或固态）处于平衡状态的蒸汽所产生的压强叫饱和蒸汽压，它随温度的升高而增加。众所周知，放在杯子里的水，会因不断蒸发变得愈来愈少。如果把纯水放在一个密闭容器里，并抽走上方的空气，当水不断蒸发时，水面上方气相的压力，即水的蒸汽所具有的压力就不断增加。但是，当温度一定时，

气相压力最中将稳定在一个固定的数值上，这时的压力称为水在该温度下的饱和蒸汽压。

应当注意的是，当气相压力的数值达到饱和蒸汽压力的数值是，液相的水分子仍然不断地气化，气相中的水分子也不断地冷凝成液体，只是由于水的气化速度等于水蒸汽的冷凝速度，液体量才没有减少，气体量也没有增加，气体和液体达到平衡状态。所以，液态纯物质蒸汽所具有的压力为其饱和蒸汽压时，气液两相即达到了相平衡。

3、何为精馏，精馏的是什么？

答：把液体混合物进行多次部分汽化，同时又把产生的蒸汽多次部分冷凝，使混合物分离为所要求组分的操作过程称为精馏。

为什么把液体混合物进行多次部分汽化同时又多次部分冷凝，就能分离为纯或比较纯的组分呢？对于一次汽化，冷凝来说，由于液体混合物中所含的组分的沸点不同，当其在一定温度下部分汽化时，因低沸点物易于气化，故它在气相中的浓度较液相高，而液相中高沸点物的浓度较气相高。这就改变了气液两相的组成。当对部分汽化所得蒸汽进行部分冷凝时，因高沸点物易于冷凝，使冷凝液中高沸点物的浓度较气相高，而为冷凝气中低沸点物的浓度比冷凝液中要高。这样经过一次部分汽化和部分冷凝，使混合液通过各组分浓度的改变得到了初步分离。如果多次的这样进行下去，将最终在液相中留下的基本上是高沸点的组分，在气相中留下的基本上是低沸点的组分。由此可见，多次部分汽化和多次部分冷凝同时进行，就可以将混合物分离为纯或比较纯的组分。

液体气化要吸收热量，气体冷凝要放出热量。为了合理的利用热量，我们可以把气体冷凝时放出的热量供给液体气化时使用，也就是使气液两相直接接触，在传热同时进行传质。为了满足这一要求，在实践中，这种多次部分汽化伴随多次部分冷凝的过程是逆流作用的板式中进行的。所谓逆流，就是因液体受热而产生的温度较高的气体，自下而上地同塔顶因冷凝而产生的温度较低的回流液体（富含低沸点组分）作逆向流动。塔内所发生的传热传质过程如下 1) 气液两相进行热的交换，利用部分汽化所得气体混合物中的热来加热部分冷凝所得的液体混合物； 2) 气液两相在热交换的同时进行质的交换。温度较低的液体混合物被温度较高的气体混合物加热二部分汽化。此时，因挥发能力的差异（低沸点物挥发能力强，高沸点物挥发能力差），低沸点物比高沸点物挥发多，结果表现为低沸点组分从液相转为气相，气相中易挥发组分增浓；同理，温度较高的气相混合物，因加热了温度较低的液体混合物，而使自己部分冷凝，同样因为挥发能力的差异，使高沸点组分从气相转为液相，液相中难挥发组分增浓。

精馏塔是由若干塔板组成的，塔的最上部称为塔顶，塔的最下部称为塔釜。塔内的一块塔盘只进行一次部分汽化和部分冷凝，塔盘数愈多，部分汽化和部分冷凝的次数愈多，分离效果愈好。

通过整个精馏过程，最终由塔顶得到高纯度的易挥发组分，塔釜得到的基本上为难挥发的组分。

4、什么是露点？

答：把气体混合物在压力不变的条件下降温冷却，当冷却到某一温度

时，产生的第一个微小的液滴，此温度叫做该混合物在指定压力下的露点温度，简称露点。处于露点温度下的气体称为饱和气体。从精馏塔顶蒸出的气体温度，就是处在露点温度下。值得注意的是：第一个野地不是纯组分，塔时露点温度下与气相平衡的液相，其组成有相平衡关系决定。由此可见，不同组成的气体混合物，塔的露点是不同的。

5、什么是泡点？

答：液体混合物在一定压力下加热到某一温度时，液体中出现的第一个很小的气泡，即刚开始沸腾时的温度叫该液体在指定压力下的泡点温度，简称泡点。处于泡点温度下的液体称为饱和液体，即精馏塔的釜温温度。应该说明，这第一个很小的气泡，也不是纯组分，它的组成也是有相平衡关系决定的。

6、什么是沸点？

答：当纯液体物质的饱和蒸汽压等于外压时，液体就会沸腾，此时的温度叫做该液体在指定压力下的沸点。纯物质的沸点是随外界压力的变化而改变的。当外界压力增大时，沸点升高，外界压力降低时，沸点降低。对于纯物质来说，在一定压力下，泡点、露点、沸点均为一个数值。

7 什么是潜热？

答：单位重量的纯物质在相变（在没有化学反应的条件下，物质发生了相态的改变，称相变。如水结成冰或水汽化成水蒸气等成为相变过程。）过程吸收或放出的热叫潜热。如 1 公斤水由液态受热变成水蒸气的过程中所吸收的热叫水的汽化潜热，常用单位为千卡/公斤。值

得注意的是，在相变时温度和压力都是不变的，否则不能称之为潜热。因此，在说潜热数值时，要说明在什么温度什么压力下，进行何种相变过程。如 1 公斤水在 760 毫米汞柱压力，100 摄氏度下汽化，汽化潜热为 539.6 千卡。相反，在此条件下，水蒸汽冷凝释放出来的热，称为冷凝潜热，数值与上相等。混合物的潜热可以实测或计算，其数值的大小除了和组分的性质有关外，还和组分的含量有关，不是一个固定的数值。

8、什么是显热？

答：纯物质在不发生相变和化学反应的条件下，因温度的改变而吸收或放出的热量叫显热。

9 什么是回流比

答：在精馏过程中，混合液加热后所产生的蒸汽由塔顶蒸出，进入塔顶冷凝器。蒸汽在此冷凝（或部分冷凝）成液体，将其一部分冷凝液返回塔顶沿塔板下流，这部分液体叫做回流液；将另一部分冷凝液（或未凝蒸汽）从塔顶采出，作为产品。回流比就是回流液量与采出量的重量比，通常以通常以 R 来表示，即

$$R=L/D$$

式中 R-回流比

L-单位时间内塔顶回流液体量，公斤/小时。

D-单位时间内塔顶采储量，公斤/小时。

10、什么是最小回流比？

答：在规定的分离精度要求下，即塔顶、塔釜采出的组成一定时，逐

渐减少回流比，此时所谓的理论板数逐渐增加。当回流比减少到某一数值时，所需的理论板数增加至无数多，这个回流比的数值，成为完成该项预定分离任务的最小回流比。通常操作时的实际回流比取为最小回流比的 1.3~2 倍。

11、什么是全回流？

答：在精馏操作中，把停止塔进料、塔釜出料和塔顶出料，将塔顶冷凝液全部作为回流液的操作，成为全回流。全回流操作，多半用在精馏塔的开车初期，或用在不正常时精馏塔的自生循环操作中。

12、最适宜回流比是怎样确定的？

答：对固定分离要求的过程来说，当减少回流比时，运转费用（主要表现在塔釜加热量和塔顶冷量）将减少，所需塔板数将增加，塔的投资费用增大；反之，当增加回流比时，可减少塔板数，却增加了运转费用。因此，在时应选择一个最适宜的回流比，以使投资费用和经常运转的操作费用之和在特定的经济条件下最小，此时的回流比称之为最适宜回流比。最适宜回流比取为最小回流比的 1.3~2 倍。

13、什么是精馏塔的压力降？

答：所谓精馏塔的压力降，就是平时所说的塔釜和塔顶的压力差。对板式塔来说，塔板压降主要是由三部分组成的，即干板压力降、液层压力降和克服液体表面张力的压力降。塔釜与塔顶的压力差是全塔每块塔板压力降的总和。

所谓干板压力降，就把精馏塔内上升的气体（或蒸汽）通过没有液体存在的塔板时，所产生的压力降；当气体穿过每层塔板上的液体层时

产生的压力降，叫做液层压力降；气体克服液体表面张力所产生的压力降，叫液体表面张力压力降。

对于固定的塔来说，在正常操作中，塔压力降主要随上升气体的流速大小而变化，有经验表明，塔压力降与气体流速的平方成正比。设计
生产设备原理时间化学