细胞的物质输入与输出

一、扩散作用

（一）扩散：离子、分子等由高浓度区域向低浓度区域运动，直到均匀分布的现象称为扩散。扩散是自动发生的，不需要额外能量驱动。例如墨水在水中的扩散。

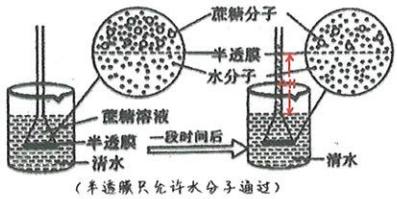
（二）渗透作用：水分子（或其他溶剂分子）通过半透膜的扩散，称为渗透作用。（渗透作用是扩散的一种特殊形式。）

1、发生条件：（1）具有半透膜

（2）半透膜两侧存在浓度差（物质的量浓度差，△C）

$n=\frac{m}{M}$，$c=\frac{n}{V}$ ⇒ $c=\frac{m}{M\cdot V}$

2、渗透现象

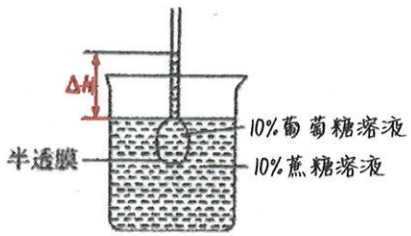


渗透：水从低浓度向高浓浓度运动.

出题方向：一段时间后 & 平衡后
① 谁的浓度大？
② 谁的液面高？

分析：

一段时间后出现高度差△H，是因为$C_{蔗糖}>C_{清水}$，所以漏斗液面高于烧杯液面，即存在物质的量浓度差△C。

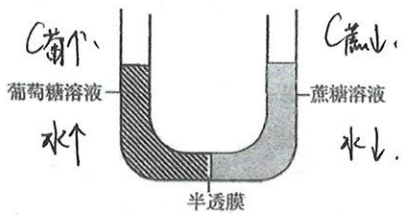


拓展：当漏斗管内液面不再上升的原因：当漏斗管内液面上升，液面高度差△H产生的压强等于半透膜两侧的渗透压差时，达到渗透平衡，通过半透膜进出长颈漏斗的水分子数相等，漏斗管内液面不再升高。

（1）若半透膜只允许水分子通过，一段时间后漏斗液面（葡萄糖溶液）高于烧杯液面（蔗糖溶液）。

（2）若半透膜允许水分子和葡萄糖分子通过，则漏斗液面（葡萄糖溶液）开始高于烧杯液面（蔗糖溶液），一段时间稳定后烧杯液面（蔗糖溶液）高于漏斗液面（葡萄糖溶液）

3、例题：（1）如图所示U形管两侧分别装有质量浓度相同的蔗糖溶液和葡萄糖溶液，U形管两侧溶液初始液面相同，在U形管底部中间位置有一层半透膜。半透膜的透性有两种情况，Ⅰ：半透膜只允许水分子通过，不允许葡萄糖分子和蔗糖分子通过；Ⅱ：半透膜允许水分子和葡萄糖分子通过，不允许蔗糖分子通过。一段时间后，观察两种情况下U形管液面的变化。下列叙述正确的是 B



A. Ⅰ：右侧液面升高，左侧液面降低，达到动态平衡时，右侧溶液物质的量浓度大于左侧

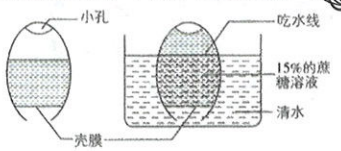
B. Ⅰ：左侧液面升高，右侧液面降低，达到动态平衡时，左侧溶液物质的量浓度大于右侧

C. Ⅱ：左侧液面先升高，而后右侧液面升高且高于左侧，达到动态平衡时，左侧溶液物质的量浓度大于右侧

D. Ⅱ：右侧液面先升高，而后左侧液面升高且高于右侧，达到动态平衡时，左侧溶液物质的量浓度大于右侧

（2）

[河北秦皇岛2021高一上期末]将生鸡蛋大头保持壳膜完好、去掉蛋壳，小头开个小孔让蛋清和蛋黄流出。往蛋壳内灌入质量分数为15%的蔗糖溶液，然后放在水槽的清水中并用铅笔标上吃水线。下列分析错误的是（ C ）



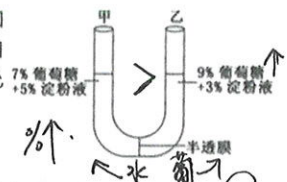
A. 壳膜相当于渗透装置中的半透膜

B. 半小时后吃水线低于水槽的初始水面是清水渗入蛋壳所致

C. 若将清水换为质量分数为15%的NaCl溶液，则蛋壳先上浮后下沉

D. 水分子进出壳膜达到平衡后，水分子将不再发生移动

（3）扩散作用实验装置如图，甲、乙两管的口径相同，半透膜只允许葡萄糖分子通过，淀粉分子无法通过，当达到扩散平衡时，下列有关甲、乙两管溶液的叙述正确的是（ C ）



A. 甲管中水位高度低于乙管

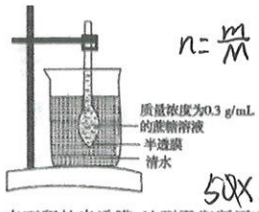
B. 甲管中的葡萄糖浓度低于乙管

C. 甲管中的淀粉浓度高于乙管

D. 两管的葡萄糖浓度皆为8%，淀粉皆为4%

(4)

按如图所示安装渗透作用装置，将半透膜袋缚于玻璃管下端，半透膜袋内部装有50 mL质量浓度为0.3 g/mL的蔗糖溶液。下列有关说法错误的是（　　）



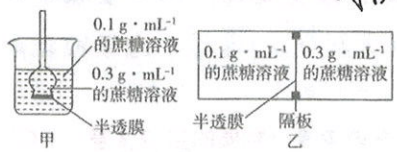
A. 若换用较大表面积的半透膜，达到平衡所用时间会缩短

B. 若将质量浓度为0.3 g/mL的蔗糖溶液换为质量浓度为0.5 g/mL的，玻璃管内的液面高度会增加

C. 达到平衡后，向烧杯中加适量清水，玻璃管中的液面也会上升

D. 将玻璃管及缚于其上的半透膜袋适当向上提升一段，玻璃管内的液面位置相对于上端管口的位置不变

(5)（不定项）[2023 河南五市部分名校高一下开学考试]下图甲所示渗透装置中，两种浓度的蔗糖溶液被半透膜分隔在长颈漏斗和烧杯中，实验开始时长颈漏斗与烧杯内溶液液面高度相等；下图乙所示渗透装置中，等体积的两种浓度的蔗糖溶液被可无摩擦滑动的隔板（中间装有半透膜，半透膜只容许水分子通过）分隔在长方体容器中。下列相关分析正确的是



A. 实验一段时间后，甲装置长颈漏斗内液面上升至某一高度并稳定不变

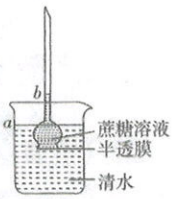
B. 实验一段时间后，乙装置容器中隔板先向左移后又恢复到中间位置

C. 达到渗透平衡时，甲装置中半透膜两侧蔗糖溶液浓度相等

D. 达到渗透平衡时，乙装置中半透膜两侧蔗糖溶液浓度相等

(6)

（不定项）如图是达到平衡状态时的渗透装置，其中蔗糖不能通过半透膜，而葡萄糖可以通过，烧杯的液面高度为a，漏斗的液面高度为b，液面差$m=b-a$，在此基础上继续实验，以渗透平衡时的液面差为观测指标，下列叙述正确的是（　　）



A. 若向漏斗中滴入适量清水，则再次平衡时m将减小

B. 若向烧杯中加入适量葡萄糖，则再次平衡时m将增大

C. 若吸出漏斗中高出烧杯液面的溶液，则再次平衡时m不变

D. 若向漏斗中滴入与开始等浓度的蔗糖溶液，则再次平衡时m不变

(7)

（新角度/渗透装置+细胞呼吸）酵母菌是一种单细胞真菌，某同学在一次探究酵母菌细胞呼吸方式的实验中，利用有氧条件下和无氧条件下的发酵液进行了渗透作用的探究实验，具体操作如下（乙装置中无O_2）。开始时，在甲、乙装置的广口瓶中均加入100 mL质量分数为10%的无菌葡萄糖溶液及少许且等量的新鲜酵母菌，一段时间后，在甲、乙装置中测得产生的$CaCO_3$量相等时，撤去装置，用滤菌膜过滤掉葡萄糖溶液中的酵母菌，获得滤液甲、乙。将滤液甲、乙分别倒入渗透装置丙中，开始时液面持平，图中半透膜除允许水分子透过外，不允许葡萄糖等其他物质通过，当达到渗透平衡时，滤液甲、乙液面变化及其原因是



A. 滤液甲、乙液面等高，因为生成的$CaCO_3$量相等，产生的CO_2量相等

B. 滤液甲液面高于滤液乙的，因为甲装置中消耗的葡萄糖较少，滤液中葡萄糖浓度较大

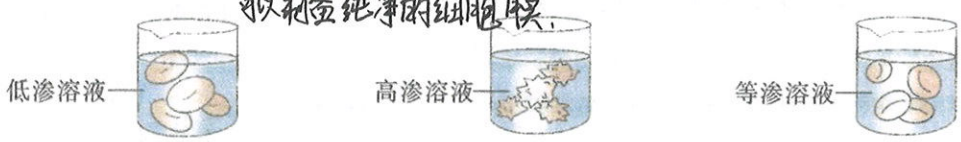
C. 滤液甲液面低于滤液乙的，因为乙装置中分解1 mol葡萄糖的同时还产生了2 mol酒精

D. 滤液甲液面低于滤液乙的，因为乙装置中消耗的葡萄糖较少，滤液中葡萄糖浓度较大

二、动物细胞的吸水与失水

1、原理：细胞膜相当于半透膜，细胞质与外界溶液间存在浓度差。

2、实例：水进出哺乳动物成熟红细胞（无任何细胞器及细胞核）



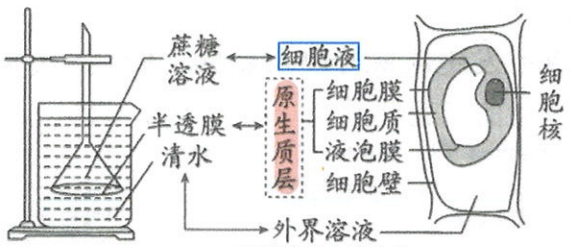
外界溶液浓度＜细胞质浓度，H_2O进>H_2O出，细胞吸水膨胀

外界溶液浓度＞细胞质浓度，H_2O进<H_2O出，细胞失水皱缩

外界溶液浓度=细胞质浓度，H_2O进=H_2O出，细胞形态不变

三、植物细胞的吸水与失水

（一）原理及现象



（细胞壁是全透性的）

外界溶液浓度＞细胞液浓度，细胞通过渗透作用失水，植物细胞发生质壁分离现象。

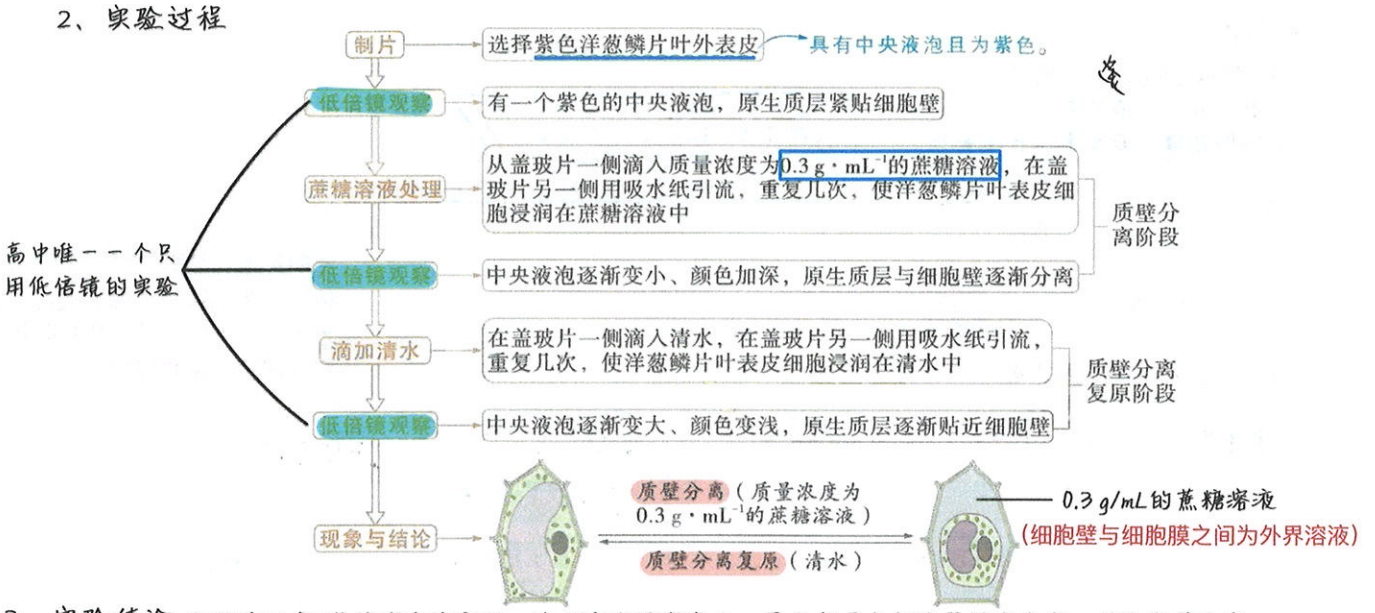
外界溶液浓度＜细胞液浓度，细胞吸水膨涨，由于存在细胞壁，植物细胞不会涨破。

外界溶液浓度＝细胞液浓度，细胞的吸水量和失水量达到平衡，细胞形态不变。

（二）实验：探究植物细胞的吸水与失水

1、原理
- 内因：①原生质层相当于一层半透膜（成熟植物细胞）
  ②原生质层比细胞壁的伸缩性大
- 外因：△C（细胞液与外界溶液）

2、实验过程



3、实验结论 细胞液浓度<蔗糖溶液浓度时，中央液泡逐渐变小，原生质层与细胞壁逐渐分离，发生质壁分离
细胞液浓度>蔗糖溶液浓度时，中央液泡逐渐变大，原生质层逐渐贴近细胞壁，发生质壁分离的复原

4、注（1）实验材料：实验材料需选择具有中央大液泡的成熟的植物活细胞，且细胞液最好带有颜色，便于观察。（未成熟的植物细胞内有许多小液泡，随着细胞的生长，这些小液泡逐渐融合，形成一个中央液泡，故未成熟的植物细胞不会发生质壁分离）(细菌细胞也能发生质壁分离，但现象不明显)

（2）实验试剂：① 盐酸 酒精、醋酸等溶液能杀死细胞，不适于做质壁分离实验的溶液。

② 选择浓度适宜的蔗糖溶液。若浓度过高细胞失水过多死亡，质壁分离后不能复原，若浓度过低，则不能引起质壁分离或质壁分离速度太慢。可以质壁分离，但无法复原

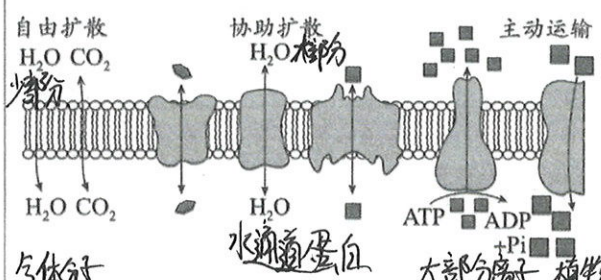
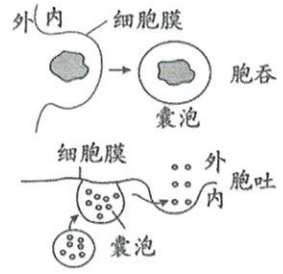
（3）质壁分离自动复原的外界溶液：KNO_3、乙二醇、甘油、葡萄糖…尿素.
（这些溶质能穿过膜）

拓展：
- 有的溶质不能透过膜，则在一定浓度的该溶液中只发生质壁分离现象，不能自动复原。

（4）本实验存在的两组对照实验：本实验存在的两组实验均为自身对照。
（自身对照指对照组和实验组在同一研究对象上进行，是实验前后之间的对照）

四、跨膜运输与膜泡运输 膜泡运输跨0层膜

→神经细胞 {静息电位：K离子外流.
动作电位：Na离子内流.

比较项目	离子和小分子物质			主要是大分子和颗粒性物质	
	被动运输(顺浓度梯度)		主动运输(逆浓度梯度)	胞吞	胞吐
	自由扩散	协助扩散			
运输方向	高浓度→低浓度	高浓度→低浓度	低浓度→高浓度	细胞外→细胞内	细胞内→细胞外
运输动力	浓度差	浓度差	能量	能量	
转运蛋白	不需要	需要通道蛋白或载体蛋白	需要载体蛋白	不需要	不需要
模型图					
物质出入细胞的实例	CO_2、甘油、脂肪酸、乙醇、苯、尿素等脂溶性的小分子物质(如气体分子)	水、红细胞吸收葡萄糖等	K^+、Na^+等离子，小肠上皮细胞吸收氨基酸、葡萄糖等	白细胞吞噬病菌、变形虫摄取食物等	各种分泌蛋白，如抗体、蛋白质类激素等

大部分离子 a. b. c 无机盐、

所有固醇类的都可以自由扩散 ③肾小管重新吸收葡萄糖 ④钠钾泵 胞吐和以运输神经递质(小分子物质)

注：（1）转运蛋白(镶嵌在膜上)的一些特殊的蛋白质，能协助离子、葡萄糖和氨基酸等小分子有机物顺浓度梯度跨膜运输）

① 种类：载体蛋白：只允许与自身结合部位相适应的分子或离子通过，而且每次转运时都会发生自身构象的改变。
通道蛋白：只允许与自身通道的直径和形状相适配、大小和电荷相适宜的分子或离子通过，且分子或离子通过通道蛋白时，不需要与通道蛋白结合。

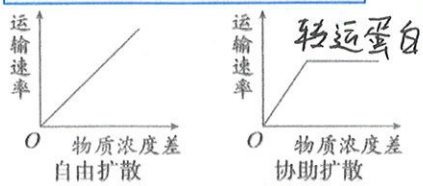
② 区别：载体蛋白对运输物质的选择性比通道蛋白强很多，其具有高度的选择性，即一种特定的载体只能运输一种类型的分子，这与载体上特定的位点有关，这种位点只能与特定的分子结合，而且这种结合是暂时的、可分离的。

（2）水的跨膜运输 过去人们普遍认为，水分子都是通过自由扩散进出细胞的，但后来的研究表明，水分子更多的是借助细胞膜上的水通道蛋白以协助扩散方式进出细胞的。（新教材）

（3）影响因素

① 影响被动运输的因素

a. 自由扩散：浓度差
b. 协助扩散：浓度差、转运蛋白

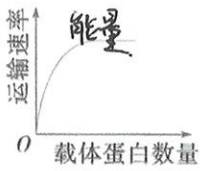


温度对被动运输的影响：
适当升温可通过影响分子运动而影响自由扩散，同时温度也直接影响蛋白质的活性，从而影响协助扩散。

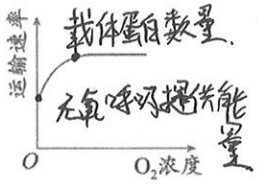
自由扩散、协助扩散、主动运输体现了生物膜的选择透过性，大分子物质和颗粒性物质的胞吞、胞吐体现了生物膜的流动性。

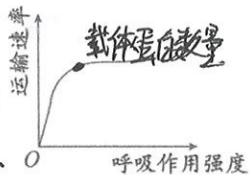
② 影响主动运输的因素

a. 载体蛋白



b. O2浓度





c. 温度 通过影响呼吸作用中酶的活性来影响主动运输

补：主动运输过程消耗的能量不一定全都由ATP提供。除了ATP，也可利用其他物质顺浓度梯度带来的化学浓度势能完成另一物质或离子的主动运输，此类靠间接提供能量完成的主动运输方式叫作协同运输。

质子泵

（4）胞吞与胞吐

胞吞：当细胞摄取大分子时，大分子先与膜上的蛋白质结合，从而引起这部分细胞膜内陷形成小囊，包裹着大分子，然后小囊下来，形成囊泡，进入细胞内部，这种现象称～。

胞吐：细胞需要外排的大分子，先在细胞内形成囊泡，囊泡移动到细胞膜处，与细胞膜融合，将大分子排出细胞，这种现象称～

注：① 胞吞和胞吐的作用主要是运输大分子物质，除此之外还能转运小分子物质，如神经递质（乙酰胆碱、去甲肾上腺素等）的转运也以胞吐的形式进行。

② 生物大分子不一定都是以胞吞、胞吐方式运输，如RNA和蛋白质通过核孔出入细胞核。

③ 在物质的跨膜运输过程中，胞吞、胞吐也需要消耗细胞呼吸所释放的能量。

④ 胞吞形成的囊泡在细胞内可以被溶酶体降解。

⑤ 胞吞、胞吐转运的物质并未穿过膜结构，因此胞吞、胞吐的物质穿过膜的层数和穿过磷脂分子的层数都是0。

⑥ 胞吞和胞吐的物质可以是固体也可以是液体。