

第5课时 水进出细胞的原理

【目标要求】 实验：(1)通过模拟实验探究膜的透性。(2)观察植物细胞的质壁分离和复原。

考点一 动植物细胞的吸水和失水

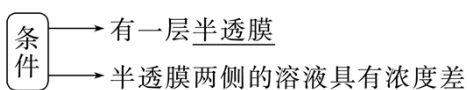
■ 归纳

夯实必备知识

1. 渗透作用

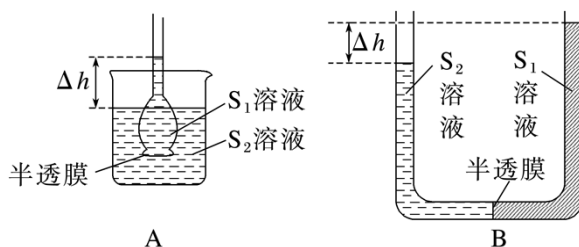
(1)概念：水分子(或其他溶剂分子)通过半透膜的扩散。

(2)渗透作用产生的条件



(3)渗透作用现象分析

A、B 分别表示渗透作用装置，据图回答下列问题：



①A 图中渗透达到平衡，半透膜两侧有(填“有”或“没有”)水分子的进出。

②A 图中 Δh 不变时， S_1 、 S_2 溶液浓度的大小关系为： $S_1 \geq S_2$ (填“>”“<”或“=”； S_1 、 S_2 中溶质不能通过半透膜)。

③在 B 图所示的 U 形玻璃管内，左右管内分别装入质量分数相等的葡萄糖、麦芽糖溶液。初始时两管中液面相平，假设溶质分子不能透过半透膜。

a. 一段时间后，两管中液面的变化为：左管液面升高，右管液面降低。(填“升高”“降低”或“不变”)

b. 液面高度稳定后再同时向两管内加入等量的麦芽糖酶，两管中液面的变化分别为：左管液面下降，右管液面上升，最后稳定在一定高度。

【总结提升】 不同渗透装置中水分子运动情况及液面变化

(1)溶质不能通过半透膜的情况

①若 S_1 溶液浓度大于 S_2 溶液浓度，则单位时间内由 $S_2 \rightarrow S_1$ 的水分子数多于由 $S_1 \rightarrow S_2$ 的，表现为 S_1 溶液液面上升。

②若 S_1 溶液浓度小于 S_2 溶液浓度，则情况相反，表现为 S_1 溶液液面下降。

③在达到渗透平衡后，若存在如图所示的液面差 Δh ，则 S_1 溶液浓度仍大于 S_2 溶液浓度。

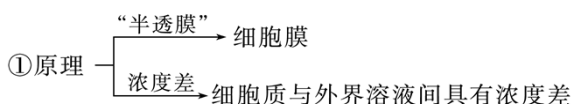
(2)溶质能通过半透膜的情况

①若 S_1 溶液浓度大于 S_2 溶液浓度, 则最初单位时间内由 $S_2 \rightarrow S_1$ 的水分子数多于由 $S_1 \rightarrow S_2$ 的, 随着溶质的扩散, 最终 S_1 和 S_2 溶液浓度相等, 表现为 S_1 溶液液面先上升后下降, 最终 S_1 和 S_2 溶液液面持平。

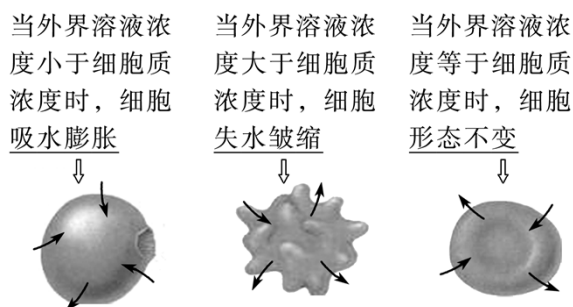
②若 S_1 溶液浓度小于 S_2 溶液浓度, 则情况相反。

2. 细胞的吸水和失水

(1) 动物细胞的吸水和失水

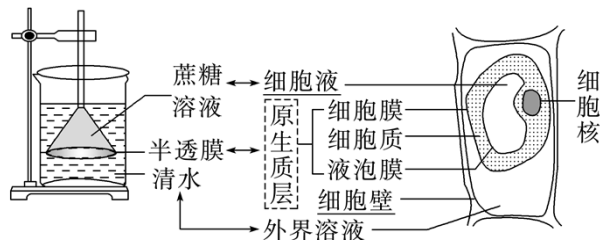


②现象

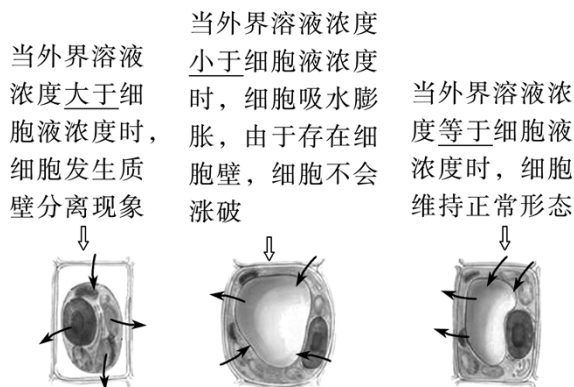


(2) 植物细胞的吸水和失水(以成熟植物细胞为例)

①原理



②现象



【提醒】 当在显微镜下观察到细胞处于质壁分离状态时, 细胞可能正在失水, 可能正在吸水, 可能处于平衡状态, 也可能已死亡。

■ 教材隐性知识 ■

源于必修1 P₆₁“思考与讨论”：红细胞的细胞膜相当于半透膜。习惯上说的半透膜是无生命的物理性薄膜，物质能否通过取决于微粒的大小；选择透过性膜是具有活性的生物膜，其对不同物质的通过性不仅取决于分子大小，还与细胞的需求有关。因此细胞膜和半透膜类似，又有所不同。

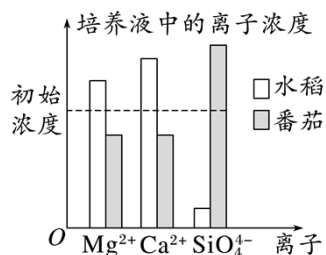
3. 物质跨膜运输的其他实例

(1)植物对无机盐离子的吸收

- ①不同植物对同种无机盐离子的吸收有差异。
 - ②同种植物对不同无机盐离子的吸收也有差异。
- (2)人体甲状腺滤泡上皮细胞对碘的吸收是逆(填“逆”或“顺”)浓度梯度进行的。
- (3)不同微生物对不同矿物质的吸收表现出较大的差异性。

■ 教材隐性知识 ■

(1)源于必修1 P₆₃“资料分析”：科学家将番茄和水稻分别放在含有 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 和 SiO_4^{4-} 的培养液中培养，结果及分析如下：



水稻培养液中 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 浓度升高的原因是水稻吸收水分子的量多于吸收 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 的量。

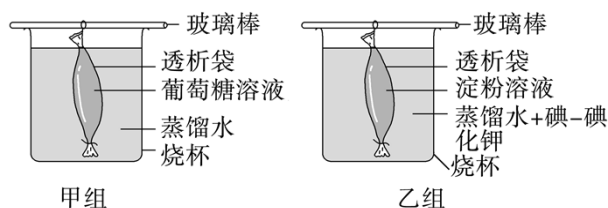
(2)源于必修1 P₆₄“与社会的联系”：浓度低的饮料可以用来补充体内水分，而浓度高的饮料不能很好地起到补充体内水分的作用，是因为过高浓度的饮料反而会导致细胞失水。

(3)源于必修1 P₆₄“练习·拓展题”：轮作的意义是防止长期在同一块田里种植同种作物导致土壤肥力下降。

■ 突破 强化关键能力

考向一 渗透作用的原理及应用分析

1. (2025·贵阳高三期中)在“通过模拟实验探究膜的透过性”探究活动中，设计如图所示实验装置。下列说法错误的是()



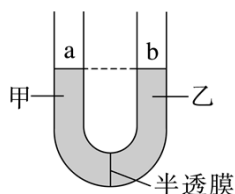
注：甲、乙两组分别静置 12 h。

- A. 可取甲组透析袋外溶液，用斐林试剂热水浴检测葡萄糖能否通过透析膜
- B. 若葡萄糖分子可通过透析膜，则甲组的透析袋体积会不断缩小
- C. 若乙组透析袋内溶液颜色变蓝，则说明碘—碘化钾能通过透析膜
- D. 若乙组透析袋外溶液颜色不变蓝，说明淀粉不能通过透析膜

答案 B

解析 据图分析，甲组透析袋内是葡萄糖溶液，取甲组透析袋外溶液，用斐林试剂热水浴检测葡萄糖能否通过透析膜，若出现砖红色沉淀，说明葡萄糖能透过透析袋，A 正确；甲组透析袋内的葡萄糖可以透过透析袋进入烧杯中，而烧杯内的水分子也可以进入透析袋，甲组内透析袋内的葡萄糖溶液浓度降低，但是透析袋体积会增大，B 错误；乙组透析袋内是淀粉溶液，透析袋外是碘—碘化钾溶液，假如乙组透析袋内溶液颜色变蓝，则说明碘—碘化钾能通过透析膜，C 正确；乙组透析袋内是淀粉溶液，透析袋外是碘—碘化钾溶液，透析袋外溶液颜色不变蓝，说明淀粉不能通过透析膜，D 正确。

2. 如图为一个渗透装置，假设溶质分子或离子不能通过半透膜，实验开始时，液面 a 和 b 平齐。下列判断不正确的是()



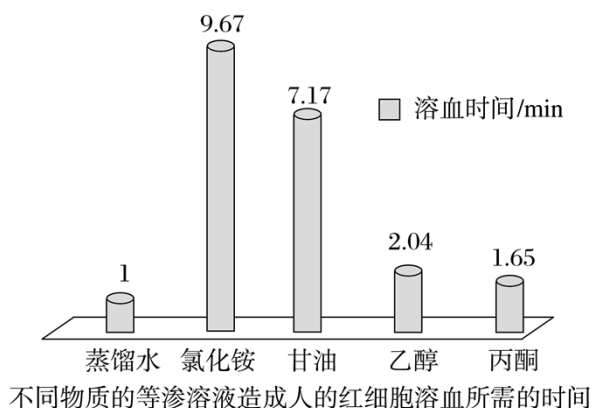
- A. 如果甲、乙都是蔗糖溶液，甲的浓度低于乙，则液面 a 会下降，液面 b 会上升
- B. 如果甲、乙分别是葡萄糖溶液和蔗糖溶液，两者的质量分数相同，则液面 a 会上升，液面 b 会下降
- C. 当半透膜两侧的渗透作用达到平衡时，甲、乙溶液的浓度不一定相等
- D. 当半透膜两侧的渗透作用达到平衡时，甲、乙溶液的渗透压一定相等

答案 D

解析 如果甲、乙都是蔗糖溶液，甲的浓度低于乙，则水分子主要向乙侧扩散，液面 a 会下降，液面 b 会上升，A 项正确；如果甲、乙分别是葡萄糖溶液和蔗糖溶液，两者的质量分数相同，由于蔗糖是二糖，葡萄糖是单糖，因此甲的物质的量浓度大于乙，则液面 a 会上升，液面 b 会下降，B 项正确；当半透膜两侧的渗透作用达到平衡时，由于两侧的液面高度差可能不同，因此甲、乙溶液的浓度不一定相等，甲、乙溶液的渗透压也不一定相等，C 项正确、D 项错误。

考向二 动植物细胞吸水与失水的分析

3. 科研人员将人的成熟红细胞分别置于蒸馏水和几种等渗溶液中，测定红细胞溶血(溶血是指红细胞破裂后血红蛋白渗出的现象)所需时间，实验结果如图所示。以下叙述错误的是()

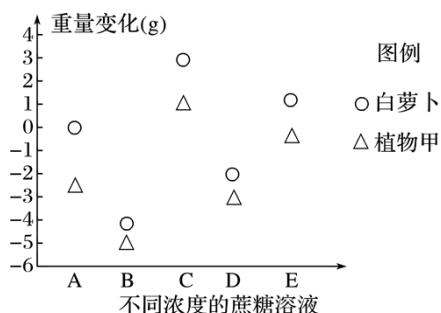


- A. 红细胞膜主要由磷脂和蛋白质构成
- B. 处于等渗溶液中的红细胞吸水涨破是由于溶质分子进入细胞导致细胞质浓度升高
- C. 氯化铵、甘油、乙醇、丙酮进入红细胞的速度依次减小
- D. 上述实验可以证明脂溶性物质更易通过细胞膜

答案 C

解析 分析题图可知，氯化铵、甘油、乙醇、丙酮扩散进入红细胞的速度大小关系为丙酮>乙醇>甘油>氯化铵，C 错误。

4. 五个大小相同的白萝卜幼根与植物甲的幼根分别放入 A~E 五种不同浓度的蔗糖溶液中，30 分钟后，取出称重，重量变化如下图所示。以下关于该实验结果的说法，正确的是()



- A. 植物甲比白萝卜更耐干旱
- B. 植物甲在与白萝卜幼根细胞液等渗的完全培养液中不能正常生长
- C. 五种蔗糖溶液浓度由低到高依次是 B、D、A、E、C
- D. 白萝卜与植物甲的幼根细胞在 C 溶液中水分子不会通过细胞膜向外转移

答案 B

解析 在高浓度蔗糖溶液(B)中，白萝卜幼根的失水量小于植物甲幼根，因此白萝卜比植物甲更耐干旱，故 A 错误；在 A 溶液中，白萝卜幼根吸水和失水处于动态平衡，则 A 溶液属于白萝卜幼根的等渗溶液，而植物甲幼根会失去水分，所以植物甲在与白萝卜幼根细胞液等渗的完全培养液中不能正常生长，故 B 正确；外界溶液浓度高，细胞失水，重量减小；外界溶液浓度低，细胞吸水，重量增加，因此五种蔗糖溶液浓度由低到高依次是 C、E、A、D、B，故 C 错误；白萝卜与植物甲的幼根细胞在 C 溶液中水分子能通过细胞膜向外转移，但进入的

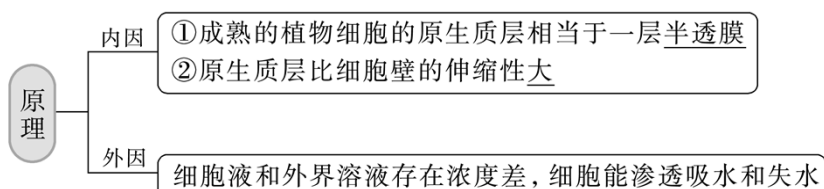
多于向外转移的，故 D 错误。

考点二 观察植物细胞的质壁分离和复原

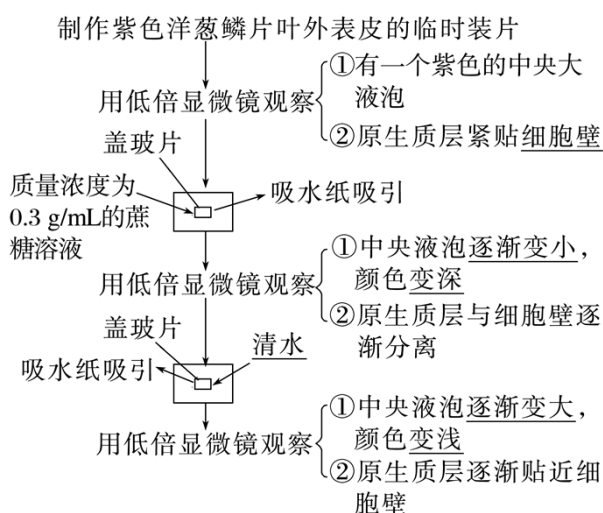
■ 提炼

通读实验内容

1. 实验原理

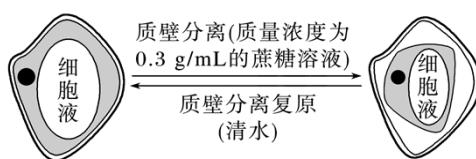


2. 实验步骤



3. 现象与结论

(1) 现象



(2) 结论：植物细胞的原生质层相当于一层半透膜，植物细胞是通过渗透作用吸水和失水的。

■ 诠释

剖析实验要点

1. 质壁分离和复原实验分析

(1) 质壁分离发生的条件

① 从细胞角度分析

- 死细胞、动物细胞及未成熟的植物细胞(如根尖分生区细胞)不发生质壁分离及复原现象。
- 具有中央大液泡的成熟的植物活细胞可发生质壁分离及复原现象，且细胞液最好带有一定的颜色，便于观察，以活的紫色洋葱鳞片叶外表皮最佳。

c. 细菌细胞也能发生质壁分离，但现象不明显。

②从溶液角度分析

a. 在一定浓度(溶质不能透过膜)的溶液中只会发生质壁分离现象。

b. 在一定浓度(溶质可透过膜)的溶液(如 KNO_3 、乙二醇、甘油等)中可发生质壁分离后自动复原现象；盐酸、酒精、醋酸等溶液会杀死细胞，不适于做质壁分离实验的溶液。

c. 本实验选用质量浓度为 0.3 g/mL 的蔗糖溶液。若质量浓度过高，质壁分离速度虽快，但会使细胞在短时间内因失水过多而死亡，质壁分离后不能复原。

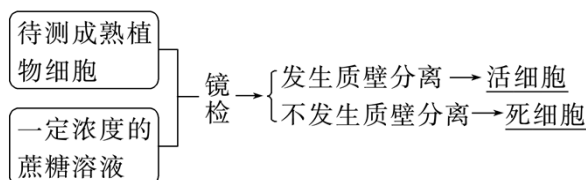
(2)质壁分离后在细胞壁和细胞膜之间的是浓度降低的外界溶液。

(3)本实验无对立的对照组，为什么还叫对照实验？

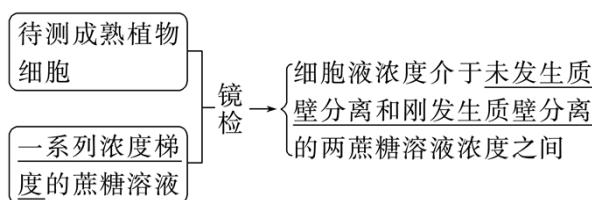
提示 本实验中，实验组和对照组在同一装片中先后进行，属于自身对照。

2. 质壁分离和复原实验的拓展应用

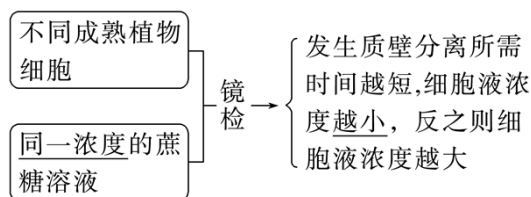
(1)判断成熟植物细胞的死活



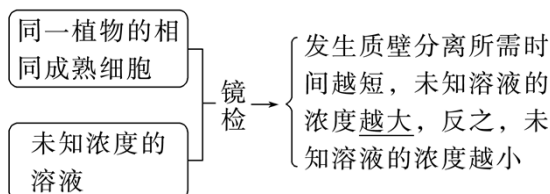
(2)测定细胞液浓度范围



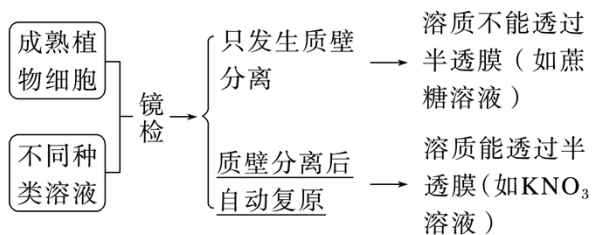
(3)比较不同成熟植物细胞的细胞液浓度



(4)比较未知浓度溶液的浓度大小



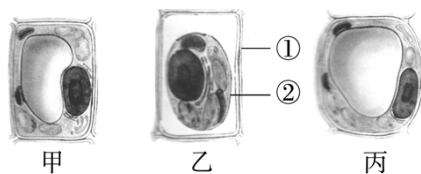
(5)鉴别不同种类的溶液(如 KNO_3 溶液和蔗糖溶液)



突破 强化关键能力

考向一 实验原理和基本步骤分析

5. 在观察某植物细胞的质壁分离及质壁分离复原实验中, 依次观察到的结果示意图如下, 其中①、②指细胞结构。下列叙述正确的是()



- A. 甲状态时不存在水分子跨膜运输进出细胞的现象
- B. 乙状态时①和②之间为水, ②的伸缩性比①的要大
- C. 乙→丙的变化是由于外界溶液浓度小于细胞液浓度所致
- D. 丙状态时细胞液浓度与外界溶液浓度相等

答案 C

解析 甲状态时, 水分子仍然以跨膜运输的形式进出细胞, A 错误; 乙状态时①和②之间应为蔗糖溶液, B 错误; 乙→丙的变化表示细胞在发生质壁分离复原, 其变化的原因是外界溶液浓度小于细胞液浓度, 细胞吸水所致, C 正确; 丙状态时, 由于细胞壁的保护作用, 细胞液浓度可能仍大于外界溶液的浓度, D 错误。

6. 在“探究植物细胞的吸水和失水”实验中, 对紫色洋葱鳞片叶外表皮临时装片进行了两次处理, 下列叙述错误的是()

- A. 观察细胞的正常形态和变化的形态使用的都是低倍镜
- B. 第一次处理滴加的液体为 0.3 g/mL 的蔗糖溶液, 第二次滴加的液体为清水
- C. 若将紫色洋葱鳞片叶的外表皮换成内表皮, 则不会发生质壁分离
- D. 洋葱鳞片叶外表皮细胞的原生质层相当于一层半透膜

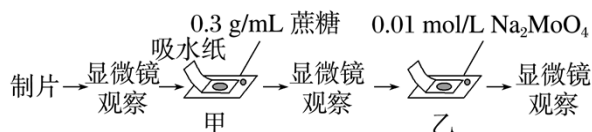
答案 C

解析 若将紫色洋葱鳞片叶的外表皮改为内表皮, 则观察效果不明显, 并非不会发生质壁分离, C 错误。

考向二 实验的拓展和应用

7. 植物液泡中的花青素是天然的酸碱指示剂, 在酸性环境中偏红色, 而在碱性环境中偏蓝色。通常情况下, 紫色洋葱外表皮细胞 pH 偏酸性, 从而使液泡呈现紫红色。某实验小组的同学

用蔗糖、 Na_2MoO_4 (钼酸钠)以及新鲜的紫色洋葱做了如图所示拓展实验(已知 Na_2MoO_4 是一种无色的强碱弱酸盐, 水解后会使得溶液呈碱性)。据此推测下列说法错误的是()



- A. 经甲过程处理后, 显微镜下可见有的液泡紫红色变深, 细胞发生质壁分离
- B. 经乙过程处理后, 发生质壁分离的细胞其液泡由紫红色到浅蓝色再到深蓝色, 最后质壁分离复原
- C. 若甲过程改用 0.9 g/mL 的蔗糖, 重复上述实验, 则看不到质壁分离复原现象
- D. 乙过程处理后发生质壁分离复原的原因是大量元素钼进入液泡提高了细胞液的渗透压

答案 D

解析 经甲过程 0.3 g/mL 蔗糖溶液处理后, 细胞发生质壁分离, 显微镜下可见有的液泡紫红色变深, A 正确; 经乙过程 0.01 mol/L Na_2MoO_4 溶液处理后, 发生质壁分离的细胞细胞液呈碱性, 其液泡由紫红色到浅蓝色再到深蓝色, 最后质壁分离复原, B 正确; 若甲过程改用 0.9 g/mL 的蔗糖溶液, 则细胞因失水过多死亡, 重复上述实验, 则看不到质壁分离复原现象, C 正确; 乙过程处理后发生质壁分离复原的原因是微量元素钼进入液泡提高了细胞液的渗透压, D 错误。

8. (2025·四川绵阳高三模拟)图 1 为研究渗透作用的实验装置示意图, 图 2 表示紫色洋葱鳞片叶外表皮细胞处在某浓度的外界溶液中的一种状态(此时细胞有活性), 图 3 是选用蔗糖作为实验材料, 用 U 形管所做的渗透实验。请回答下列问题:

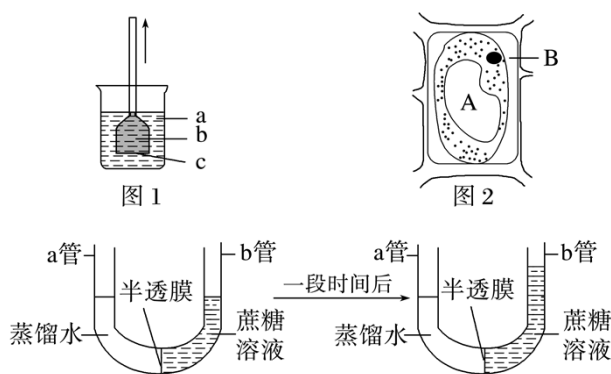


图 3

- (1)图 1 中的渗透作用发生需要两个条件: ①有半透膜, ②_____。当液面上升到最大高度后处于静止状态时, _____(填“有”或“无”)水分子通过半透膜进入漏斗中。
- (2)在做观察植物细胞的质壁分离和复原的实验过程中, 常选用图 2 所示的紫色洋葱鳞片叶外表皮细胞作为实验材料, 原因是该种细胞具有_____。细胞处于该状态时, A、B 处的浓度关系为_____。
- (3)图 3 实验结果说明蔗糖分子不能通过半透膜。某同学想继续探究蔗糖水解产物能否通过半

透膜，他向 b 管中滴加了两滴一定浓度的蔗糖酶，并在适宜温度下水浴保温一段时间，观察实验现象并预测实验结果：

①一段时间后，若发现 a、b 两管的液面高度差继续增大，直至最后稳定不变。请分析造成此现象的原因有_____，_____。

②一段时间后，若发现 b 管液面先上升后下降，直至 b 管液面仅略高于 a 管后不再变化。为使两侧液面等高，应进行的操作是_____。

答案 (1)a 和 b 之间存在浓度差(半透膜两侧有浓度差) 有 (2)紫色大液泡 $A>B$ 或 $A<B$ 或 $A=B$ (3)①滴加蔗糖酶后使 b 管溶液浓度升高 蔗糖被水解后，其产物不能通过半透膜
②在 a 管中滴加等量的蔗糖酶溶液

解析 (1)图 1 中的渗透作用发生需要两个条件：①有半透膜，②a 和 b 之间存在浓度差；当液面上升到最大高度后处于静止状态时，有水分子通过半透膜进入漏斗中，不过处于动态平衡中。(2)选用紫色洋葱鳞片叶外表皮细胞作为实验材料，原因是该种细胞具有紫色大液泡，便于观察。当 $A>B$ ，细胞吸水，处于质壁分离复原过程；当 $A<B$ ，细胞失水，处于质壁分离过程；当 $A=B$ ，细胞处于动态平衡中。(3)①一段时间后，若发现 a、b 两管的液面高度差继续增大，直至最后稳定不变，原因是滴加蔗糖酶后使 b 侧溶液浓度(浓度指的是物质的量的浓度)升高，蔗糖被水解，其产物不能通过半透膜，b 侧溶液的浓度上升，液面上升。②为使两侧液面等高，应进行的操作是在 a 管中滴加等量的蔗糖酶溶液。

重温高考 真题演练

1. (2024·湖南, 3)质壁分离和质壁分离复原是某些生物细胞响应外界水分变化而发生的渗透调节过程。下列叙述错误的是()

- A. 施肥过多引起的“烧苗”现象与质壁分离有关
- B. 质壁分离过程中，细胞膜可局部或全部脱离细胞壁
- C. 质壁分离复原过程中，细胞的吸水能力逐渐降低
- D. 1 mol/L NaCl 溶液和 1 mol/L 蔗糖溶液的渗透压大小相等

答案 D

解析 施肥过多使外界溶液浓度过高，大于细胞液的浓度，细胞发生质壁分离导致植物过度失水而死亡，引起“烧苗”现象，A 正确；发生质壁分离的内因是细胞壁的伸缩性小于原生质层的伸缩性，而原生质层包括细胞膜、液泡膜以及两层膜之间的细胞质，质壁分离过程中，细胞膜可局部或全部与细胞壁分开，B 正确；植物细胞在发生质壁分离复原的过程中，因不断吸水导致细胞液的浓度逐渐降低，与外界溶液浓度差减小，细胞的吸水能力逐渐降低，C 正确；溶液渗透压的大小取决于单位体积溶液中溶质微粒的数目，1 mol/L 的 NaCl 溶液和 1 mol/L

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/488013071115007005>