

第 8 课时 物质进出细胞的方式及影响因素

课标要求	1.阐明细胞膜具有选择透过性。2.举例说明有些物质顺浓度梯度进出细胞，不需要消耗能量，有些物质逆浓度梯度进出细胞，需要能量和载体蛋白。3.举例说明大分子物质可以通过胞吞、胞吐进出细胞。
考情分析	1.水通道蛋白：2025·河南·T3 2024·黑吉辽·T18 2022·湖北·T3 2022·辽宁·T9
	2.物质进出细胞的方式、发生条件：2025·云南·T3 2025·四川·T4 2025·广东·T8 2025·湖南·T15 2025·浙江 1 月·T4 2024·贵州·T4 2024·江西·T2 2024·甘肃·T2 2024·山东·T1 2024·北京·T3 2023·全国甲·T1 2023·湖南·T14 2023·辽宁·T4 2022·山东·T3 2022·海南·T16 2022·湖北·T3 2022·重庆·T2 2021·全国甲·T29 2021·山东·T2 2021·江苏·T3 2021·河北·T4
	3.物质运输速率的影响因素：2025·山东·T2 2023·湖北·T15 2022·全国乙·T29

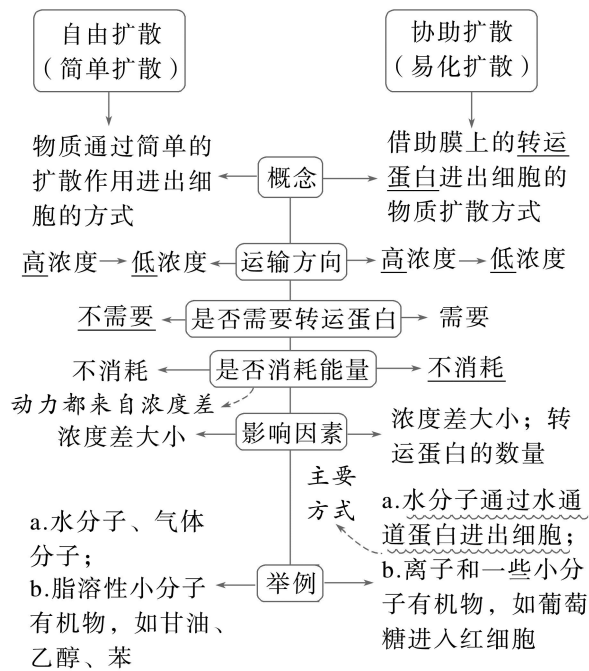
整合·必备知识

1. 物质进出细胞的方式

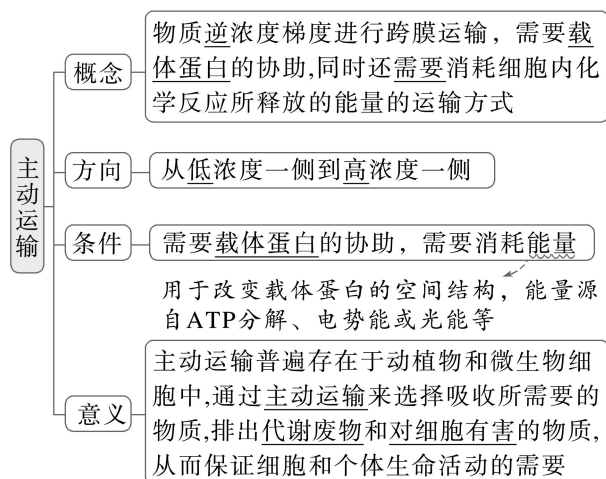
(1)被动运输

①概念：物质以扩散方式进出细胞，不需要消耗细胞内化学反应所释放的能量，这种物质跨膜运输方式称为被动运输。

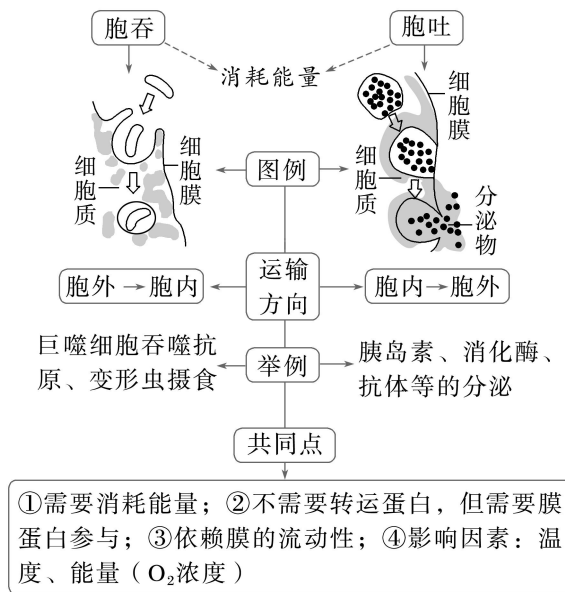
②类型



(2)主动运输



(3)胞吞、胞吐



2. 协助扩散中转运蛋白的类型

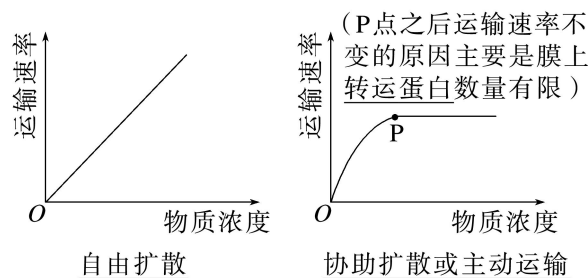
载体蛋白类: 只容许与自身结合部位相适应的分子或离子通过, 而且每次转运时都会发生自身构象的改变

通道蛋白类: 只容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。分子或离子不需要与通道蛋白结合

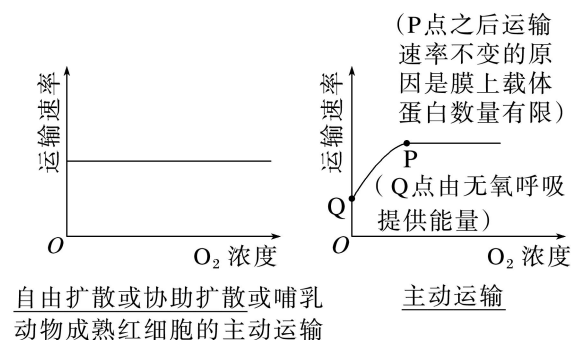
实例: 水分子可以借助水通道蛋白以协助扩散的方式进出细胞; 细胞膜上的一些无机盐离子的通道蛋白

3. 影响物质跨膜运输速率因素的分析

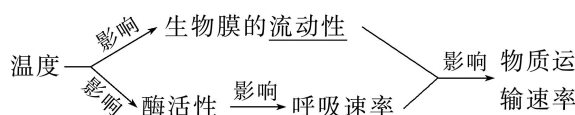
(1) 物质浓度



(2) O_2 浓度



(3)温度



■ 自我诊断 ■

(1)物质进出细胞方式中的被动运输过程与膜蛋白无关(2021·浙江6月选考,4C)(×)

提示 被动运输有两种方式——自由扩散和协助扩散,其中协助扩散需要膜蛋白的参与。

(2)肾小管上皮细胞通过主动运输方式重吸收氨基酸(2021·江苏,3D)(√)

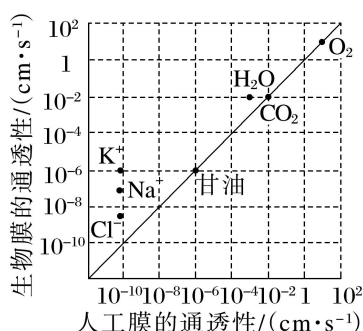
(3)胰岛B细胞分泌胰岛素不需要消耗能量(2021·福建,2C)(×)

提示 胰岛B细胞分泌胰岛素的方式为胞吐,需要耗能。

形成·解题能力

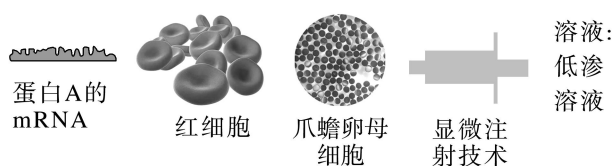
一、探究耐盐碱植物的水策略——耐盐碱植物根细胞膜上有大量的水通道蛋白

1. 比较生物膜和人工膜(双层磷脂)对多种物质的通透性,结果如图。请解释生物膜对水分子通透性大于人工膜的原因。



提示 生物膜上存在协助水分子通过的通道蛋白。

2. 请选用下面的材料、仪器和技术,设计巧妙的方法,通过测定水通透速率来证明蛋白A参与了水的跨膜运输。



注: 蛋白A的mRNA可以在细胞中指导合成蛋白A。

提示 将爪蟾卵母细胞随机均分为两组,一组不作处理,向另一组细胞内注入(显微注射技术)蛋白A的mRNA,两组细胞在相同且适宜的环境中培养一定时间后,转入到低渗溶液中并分别测定细胞的水通透速率,结果:注入蛋白A mRNA的一组细胞水通透速率高于不作处理的一组。

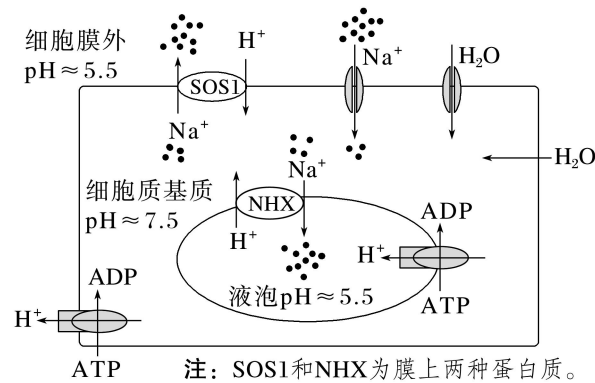
二、探究耐盐碱植物的盐策略

1. 柉柳是强耐盐植物,其根部吸收无机盐离子(如: Ca^{2+} 、 K^{+})是主动运输还是被动运输? 如

果要设计实验加以证明，请完善实验思路：

取甲、乙两组生长状态基本相同的柽柳幼苗，放入适宜浓度的含有 Ca^{2+} 、 K^{+} 的溶液中；甲组给予正常的细胞呼吸条件，乙组抑制细胞呼吸；一段时间后测定两组植株根系对 Ca^{2+} 、 K^{+} 的吸收速率，若两组植株对 Ca^{2+} 、 K^{+} 的吸收速率相同，说明柽柳从土壤中吸收无机盐为被动运输；若乙组吸收速率明显小于甲组吸收速率，说明柽柳从土壤中吸收无机盐是主动运输。

2. 细胞质中积累的 Na^{+} 会抑制胞质酶的活性，植物根部细胞通过多种“策略”降低细胞质中 Na^{+} 浓度，从而降低盐胁迫的伤害，部分生理过程如图所示。



(1)请据图在表中归纳概括与耐盐植物抗逆性相关的物质跨膜运输方式。

物质跨膜运输方式	自由扩散	协助扩散	主动运输
图中实例	水经磷脂双分子层进入细胞	水经通道蛋白进入细胞、 H^{+} 经载体蛋白从细胞外或液泡进入细胞质、 Na^{+} 经通道蛋白进入细胞质	H^{+} 经载体蛋白运至细胞外或液泡内、 Na^{+} 经载体蛋白由细胞质运至细胞外或液泡内

(2)据图可知，图示各结构中 H^{+} 浓度存在明显差异，这种差异主要由位于细胞膜和液泡膜上的 H^{+} —ATP 泵来维持。此过程中， H^{+} —ATP 泵作为载体蛋白在转运 H^{+} 时发生的变化是什么？这种离子跨膜运输方式对于细胞的意义是什么？

提示 ATP 水解释放的磷酸基团使载体蛋白发生磷酸化，导致其空间结构改变。通过主动运输来选择吸收所需要的物质，排出代谢废物和对细胞有害的物质，从而保证细胞和个体生命活动的需要。

(3) H^{+} 的这种分布特点可将 Na^{+} 转运到胞外或液泡内， Na^{+} 转运到胞外或液泡内是由细胞膜或液泡膜两侧的 H^{+} 浓度差所驱动的。若使用 ATP 抑制剂处理细胞， Na^{+} 的排出量会明显减少，其原因是什么？

提示 Na^{+} 的运输能量来自 H^{+} 的电化学梯度，使用 ATP 抑制剂处理导致 ATP 合成量减少，排出 H^{+} 量减少，膜内外 H^{+} 浓度梯度降低，使得转运蛋白排出 Na^{+} 量减少。

(4)耐盐植物的根细胞膜对无机盐离子具有选择透过性的结构基础是细胞膜上转运蛋白的种

类和数量，转运蛋白空间结构的变化。

(5)有分析认为，大量 Na^+ 进入植物根细胞也可提高耐盐植物根细胞的吸水能力，其机理是大量的 Na^+ 进入细胞提高了细胞液浓度，有利于根细胞对水分的吸收。

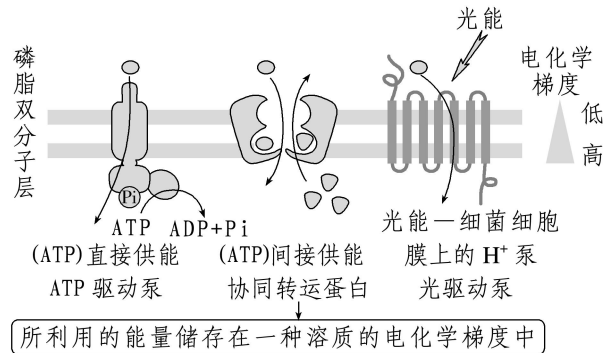
(6)据图分析，盐胁迫条件下，植物根部细胞降低 Na^+ 毒害的“策略”是使 Na^+ 进入液泡或排出细胞。

(7)某耐盐碱植物的叶片背面有一粒粒白色的盐分结晶，它们是由盐腺细胞中大量的小囊泡经过膜融合过程分泌出来的，该过程体现了细胞膜的流动性。请问：该过程中被转运的物质一定是大分子物质吗？

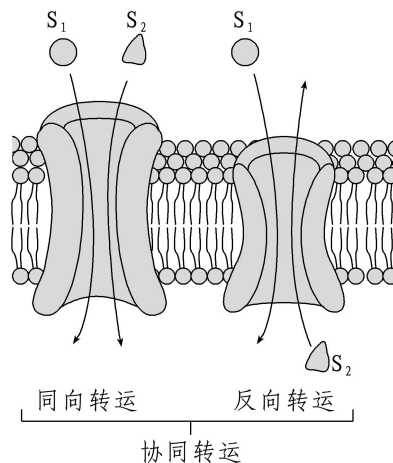
提示 不一定，该过程中被转运的物质是小分子物质。

归纳总结

1. 主动运输的三种类型



注：协同转运类型中的转运蛋白有同向协同转运蛋白和反向协同转运蛋白。



2. 胞吞、胞吐的易错点

(1)胞吐不是只能运输大分子物质，也可以运输小分子物质，如神经递质。

(2)被动运输和主动运输主要体现了膜的选择透过性，胞吞、胞吐主要体现了膜的流动性。

3. 探究物质跨膜运输方式的实验设计思路

(1)探究是主动运输还是被动运输



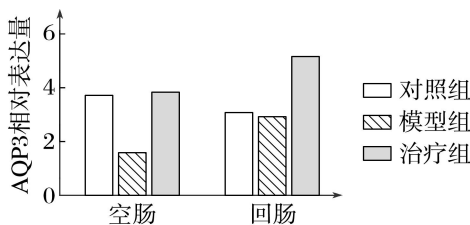
(2)探究是自由扩散还是协助扩散



强化·迁移应用

考向一 辨析水通道蛋白

1. (2024·黑吉辽, 18 改编)研究人员对小鼠进行致病性大肠杆菌接种, 构建腹泻模型。用某种草药进行治疗, 发现草药除了具有抑菌作用外, 对于空肠、回肠黏膜细胞膜上的水通道蛋白 3(AQP3)的相对表达量也有影响, 结果如图所示。下列叙述错误的是()



- A. 水的吸收以自由扩散为主、水通道蛋白的协助扩散为辅
- B. 模型组空肠黏膜细胞对肠腔内水的吸收减少, 引起腹泻
- C. 治疗后空肠、回肠 AQP3 相对表达量提高, 缓解腹泻, 减少致病菌排放
- D. 治疗后回肠 AQP3 相对表达量高于对照组, 可使回肠对水的转运增加

答案 A

解析 水分子跨膜运输的主要方式是经过水通道蛋白的协助扩散, A 错误; 模型组空肠 AQP3 相对表达量降低, 空肠黏膜细胞对肠腔内水的吸收减少, 引起腹泻, B 正确。

2. (2025·河南, 3)耐寒黄花苜蓿的基因 M 编码的蛋白 M 属于水通道蛋白家族, 将基因 M 转入烟草植株可提高其耐寒能力。下列叙述错误的是()

- A. 细胞内的结合水占比增加可提升植物的耐寒能力
- B. 低温时, 水分子通过与蛋白 M 结合转运到细胞外
- C. 蛋白 M 增加了水的运输能力, 但不改变水的运输方向
- D. 水通道蛋白介导的跨膜运输不是水进出细胞的唯一方式

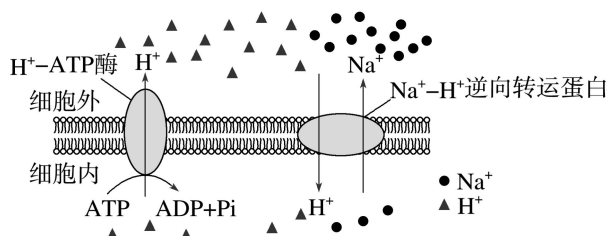
答案 B

解析 一般当细胞内结合水占比增加时, 其抗逆性(如耐寒能力)增强, A 正确; 蛋白 M 为水通道蛋白, 通道蛋白只容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, 不与转运的物质(如水分子)结合, B 错误; 蛋白 M 作为水通道蛋白, 增加了水的运

输能力，但不改变水的运输方向，水的运输方向是由细胞内外的渗透压决定的，C 正确；水进出细胞的方式有自由扩散和借助水通道蛋白的协助扩散，D 正确。

考向二 物质跨膜运输方式的判断

3. (2024·甘肃, 2)维持细胞的 Na^+ 平衡是植物的耐盐机制之一。盐胁迫下，植物细胞膜(或液泡膜)上的 H^+ -ATP 酶(质子泵)和 Na^+ - H^+ 逆向转运蛋白可将 Na^+ 从细胞质基质中转运到细胞外(或液泡中)，以维持细胞质基质中的低 Na^+ 水平(见图)。下列叙述错误的是()

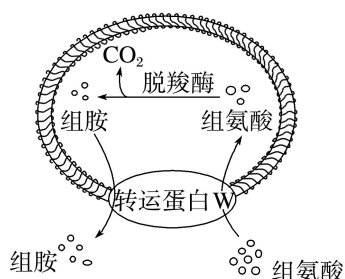


- A. 细胞膜上的 H^+ -ATP 酶磷酸化时伴随着空间构象的改变
- B. 细胞膜两侧的 H^+ 浓度梯度可以驱动 Na^+ 转运到细胞外
- C. H^+ -ATP 酶抑制剂会干扰 H^+ 的转运，但不影响 Na^+ 转运
- D. 盐胁迫下 Na^+ - H^+ 逆向转运蛋白的基因表达水平可能提高

答案 C

解析 细胞膜上的 H^+ -ATP 酶既是载体蛋白又可催化 ATP 水解，在其作用下，ATP 分子末端的磷酸基团脱离下来与 H^+ -ATP 酶结合，使 H^+ -ATP 磷酸化从而导致其空间结构发生变化，A 正确；观察题图可知， H^+ 顺浓度梯度进入细胞所释放的势能是驱动 Na^+ 转运到细胞外的直接动力，B 正确； H^+ -ATP 酶抑制剂干扰 H^+ 的转运，进而影响膜两侧 H^+ 浓度，对 Na^+ 的运输会产生干扰，C 错误；由题干“盐胁迫下，植物细胞膜(或液泡膜)上的 H^+ -ATP 酶(质子泵)和 Na^+ - H^+ 逆向转运蛋白可将 Na^+ 从细胞质基质中转运到细胞外(或液泡中)，以维持细胞质基质中的低 Na^+ 水平”可知，为了适应环境，盐胁迫下 Na^+ - H^+ 逆向转运蛋白的基因表达水平可能提高，D 正确。

4. (2025·四川, 4)某细菌能将组氨酸脱羧生成组胺和 CO_2 ，相关物质的跨膜运输过程如图。下列叙述正确的是()



- A. 转运蛋白 W 可协助组氨酸逆浓度梯度进入细胞
- B. 胞内产生的组胺跨膜运输过程需要消耗能量
- C. 转运蛋白 W 能同时转运两种物质，故不具特异性

D. CO_2 分子经自由扩散, 只能从胞内运输到胞外

答案 B

解析 从图中看出, 转运蛋白 W 可协助组氨酸顺浓度梯度进入细胞, A 错误; 胞内产生的组胺跨膜运输至膜外是从低浓度至高浓度, 属于主动运输, 需要消耗能量, 能量由组氨酸顺浓度梯度转运产生的势能提供, B 正确; 转运蛋白 W 能同时转运两种物质, 也具有特异性, C 错误; CO_2 分子经自由扩散, 也可以从胞外运输至胞内, 例如从血浆进入肺部细胞, D 错误。

考向三 影响物质跨膜运输的因素分析

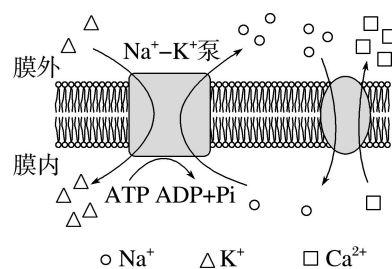
5. (2025·广东, 8)物质跨膜运输是维持细胞正常生命活动的基础, 下列叙述正确的是()

- A. 呼吸时 O_2 从肺泡向肺毛细血管扩散的速率受 O_2 浓度的影响
- B. 心肌细胞主动运输 Ca^{2+} 时参与转运的载体蛋白仅与 Ca^{2+} 结合
- C. 血液中葡萄糖经协助扩散进入红细胞的速率与细胞代谢无关
- D. 集合管中 Na^+ 与通道蛋白结合后使其通道开放进而被重吸收

答案 A

解析 O_2 以自由扩散的方式进出细胞, O_2 从肺泡向肺毛细血管扩散的速率受 O_2 浓度的影响, A 正确; 心肌细胞主动运输 Ca^{2+} 时, 载体蛋白不仅要与 Ca^{2+} 结合, 还需要与 ATP 水解产生的磷酸基团结合, 载体蛋白与磷酸基团结合后, 其空间结构发生改变, 实现 Ca^{2+} 的跨膜运输, B 错误; 葡萄糖经协助扩散进入红细胞需要转运蛋白, 其速率与转运蛋白的数量有关, 而转运蛋白是通过细胞代谢合成的, 同时, 细胞代谢也会消耗一部分葡萄糖, 使细胞内外葡萄糖浓度差发生变化, 进而影响葡萄糖的转运速率, C 错误; 通道蛋白转运物质时, 通道蛋白不与被转运的物质结合, D 错误。

6. (2023·湖北, 15)心肌细胞上广泛存在 Na^+-K^+ 泵和 $\text{Na}^+-\text{Ca}^{2+}$ 交换体(转入 Na^+ 的同时排出 Ca^{2+}), 两者的工作模式如图所示。已知细胞质中钙离子浓度升高可引起心肌收缩。某种药物可以特异性阻断细胞膜上的 Na^+-K^+ 泵。关于该药物对心肌细胞的作用, 下列叙述正确的是()



- A. 心肌收缩力下降
- B. 细胞内液的钾离子浓度升高
- C. 动作电位期间钠离子的内流量减少
- D. 细胞膜上 $\text{Na}^+-\text{Ca}^{2+}$ 交换体的活动加强

答案 C

解析 该药物可以特异性阻断细胞膜上的 Na^+-K^+ 泵，膜外 Na^+ 减少，细胞膜上的 $\text{Na}^+-\text{Ca}^{2+}$ 交换体(即细胞外 Na^+ 进入细胞内的同时细胞内 Ca^{2+} 流出细胞外)活动减弱，使细胞外 Na^+ 进入细胞内减少， Ca^{2+} 外流减少，细胞内 Ca^{2+} 浓度增加，心肌收缩力加强，A、D 错误，C 正确；该种药物可以特异性阻断细胞膜上的 Na^+-K^+ 泵，导致 K^+ 内流、 Na^+ 外流减少，故细胞内液的钠离子浓度升高，钾离子浓度降低，B 错误。

课时精练

选择题 1~7 题，每小题 6 分，8~13 题，每小题 7 分，共 84 分。

一、选择题

1. (2024·江西, 2)营养物质是生物生长发育的基础。依据表中信息，下列有关小肠上皮细胞吸收营养物质方式的判断，错误的是()

方式	细胞外相对浓度	细胞内相对浓度	需要提供能量	需要转运蛋白
甲	低	高	是	是
乙	高	低	否	是
丙	高	低	是	是
丁	高	低	否	否

- A. 甲为主动运输 B. 乙为协助扩散
C. 丙为胞吞作用 D. 丁为自由扩散

答案 C

解析 由题意可知，表中表示的是“有关小肠上皮细胞吸收营养物质方式的判断”，甲表示的运输方向是逆浓度梯度的，需要消耗能量，并通过转运蛋白转运，因此为主动运输，A 正确；乙为顺浓度梯度进行，不需要消耗能量，但需要转运蛋白，因此为协助扩散，B 正确；胞吞作用需要消耗能量，但不需要转运蛋白，而丙需要转运蛋白，C 错误；丁为顺浓度梯度进行，不需要消耗能量，也不需要转运蛋白，因此为自由扩散，D 正确。

2.(2024·广东六校摸底考)科学家发现在动物的肾脏内，水分子的跨膜运输速率远大于自由扩散的速率，由此推断细胞中存在输送水分子的通道，并成功将构成水通道的蛋白质分离出来，证实了水通道蛋白的存在。如图为水通道蛋白的结构模式图，下列相关叙述错误的是()



- A. 水分子进出细胞更多是借助水通道蛋白进行

- B. 水分子通过细胞膜时的速率大于通过人工膜时的速率
C. 水通道蛋白运输水分子的速率与膜两侧溶液的浓度无关
D. 转运水通道蛋白的囊泡迅速与细胞膜融合有利于肾小管细胞重吸收水

答案 C

解析 根据题意可知,水分子通过水通道蛋白的运输速率大于自由扩散,水分子进出细胞更多是借助水通道蛋白进行,A正确;与人工膜相比,细胞膜上有水通道蛋白,水分子通过细胞膜时的速率大于人工膜,B正确;水分子通过水通道蛋白运输的方式是协助扩散,其运输速率与膜两侧溶液的浓度有关,一定范围内浓度差越大,运输速率越快,C错误;转运水通道蛋白的囊泡迅速与细胞膜融合,可增加细胞膜上水通道蛋白的数量,有利于肾小管细胞重吸收水,D正确。

3. (2023·全国甲,1)物质输入和输出细胞都需要经过细胞膜。下列有关人体内物质跨膜运输的叙述,正确的是()

- A. 乙醇是有机物,不能通过自由扩散方式跨膜进入细胞
B. 血浆中的 K^+ 进入红细胞时需要载体蛋白并消耗 ATP
C. 抗体在浆细胞内合成时消耗能量,其分泌过程不耗能
D. 葡萄糖可通过主动运输但不能通过协助扩散进入细胞

答案 B

解析 乙醇是脂溶性的小分子有机物,与细胞膜中的磷脂相似相溶,可以通过自由扩散进入细胞,A错误;血浆中 K^+ 含量低,红细胞内 K^+ 含量高,逆浓度梯度的跨膜运输方式为主动运输,需要载体蛋白并消耗 ATP,B正确;抗体为分泌蛋白,分泌方式为胞吐,其分泌过程需要消耗能量,C错误;葡萄糖进入小肠上皮细胞等为主动运输,进入哺乳动物成熟的红细胞为协助扩散,D错误。

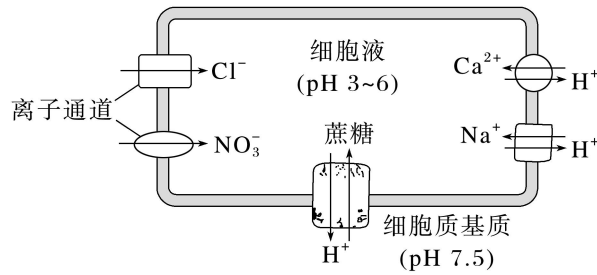
4. 高温胁迫下,水稻水通道蛋白(AQP)基因的表达水平在花药中增加,在颖片中下降;经干旱处理后,水稻各组织 AQP 基因的表达水平均出现不同程度下调。下列说法错误的是()

- A. 若破坏 AQP,水分子仍可进出细胞
B. 通过 AQP 跨膜转运物质时不消耗细胞内化学反应产生的能量
C. 高温胁迫下,水稻不同的组织器官应对热伤害的途径可不同
D. 干旱处理后 AQP 基因表达量降低可导致膜的透水性升高

答案 D

解析 若破坏 AQP,水分子仍可通过自由扩散进出细胞,A正确;通过 AQP 跨膜转运物质的方式为协助扩散,不消耗细胞内化学反应产生的能量,B正确;根据“高温胁迫下,水稻水通道蛋白(AQP)基因的表达水平在花药中增加,在颖片中下降”可知,高温胁迫下,水稻不同的组织器官应对热伤害的途径可不同,C正确;干旱处理后 AQP 基因表达量降低可导致膜的透水性降低,D错误。

5. (2025·梅州检测)植物液泡中部分离子与蔗糖的转运机制如图所示。白天光合作用合成的蔗糖可富集在液泡中,夜间这些蔗糖运到细胞质基质。下列叙述错误的是()



- A. Na^+ 、 Ca^{2+} 进入液泡需要载体蛋白协助不需要消耗能量
- B. Cl^- 、 NO_3^- 通过离子通道进入液泡不需要 ATP 直接供能
- C. 液泡通过主动运输方式维持膜内外的 H^+ 浓度梯度
- D. 白天液泡富集蔗糖有利于光合作用的持续进行

答案 A

解析 据细胞液和细胞质基质的 pH 可知, Na^+ 、 Ca^{2+} 进入液泡的直接驱动力是液泡膜两侧的 H^+ 电化学梯度, 因此该过程 Na^+ 、 Ca^{2+} 进入液泡的方式为主动运输, A 错误; Cl^- 、 NO_3^- 通过离子通道进入液泡的方式属于协助扩散, 不需要 ATP 直接供能, B 正确; 白天蔗糖进入液泡, 使光合作用产物及时转移, 减少光合作用产物蔗糖在细胞质基质中过度积累, 有利于光合作用的持续进行, D 正确。

6. 转运蛋白是协助物质跨膜运输的重要膜组分, 它分为载体蛋白和通道蛋白两种类型。下列说法错误的是()

- A. 载体蛋白在转运物质时需与被转运物质结合, 构象也会发生改变
- B. 通道蛋白只容许与自身孔径大小和电荷适宜的物质通过, 不与被转运物质结合
- C. 神经纤维上的离子通道转运钠离子时, 通道蛋白的构象会发生改变
- D. 葡萄糖进入小肠绒毛上皮细胞需要载体蛋白的协助, 并消耗消化道内的 ATP

答案 D

解析 离子通道蛋白受到外部刺激, 如某些小分子配体(神经递质、激素等)与通道蛋白结合, 继而引起通道蛋白构象改变, 从而使离子通道开启或关闭, C 正确; 葡萄糖进入小肠绒毛上皮细胞需要载体蛋白的协助, 并消耗小肠绒毛上皮细胞内的 ATP, D 错误。

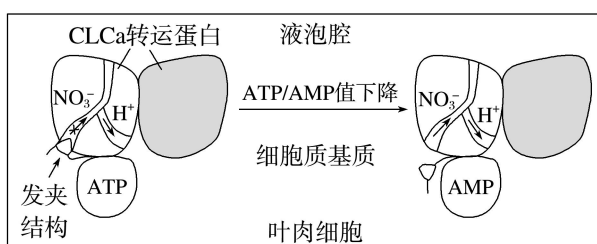
7. 网格蛋白是一类协助大分子物质胞吐过程的蛋白质, 胞吐过程中被运输的物质和膜上网格蛋白结合后, 细胞膜会形成包被小窝, 同时 GTP 结合蛋白在包被小窝的颈部组装成环, 促使细胞膜缢缩为囊泡释放出去。下列说法错误的是()

- A. 包被小窝的形成与细胞膜的结构特点有关
- B. 破坏细胞膜上的 GTP 结合蛋白对性腺细胞分泌性激素有较大影响
- C. 细胞膜缢缩形成的囊泡的基本支架为磷脂双分子层
- D. 与巨噬细胞相比, 浆细胞膜上一般具有较多的 GTP 结合蛋白

答案 B

解析 性激素属于固醇类物质，其分泌过程属于自由扩散，不需要 GTP 结合蛋白的作用，B 错误。

8. (2025·佛山顺德联考)拟南芥 CLCa 转运蛋白位于液泡膜上，负责将细胞质基质中过多的 NO_3^- 转运进入液泡。研究发现 ATP 和 AMP 可以差异性调控 CLCa 蛋白的转运活性，机理如图所示，已知液泡腔中 H^+ 浓度高于细胞质基质。下列叙述错误的是()

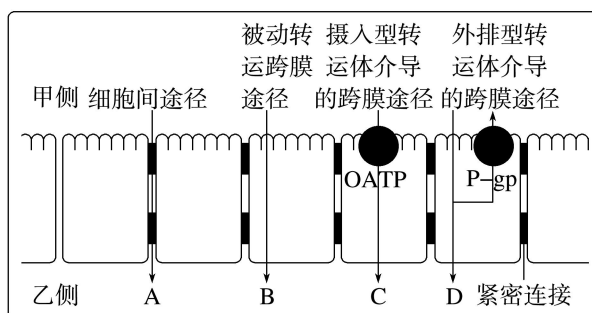


- A. 通过 CLCa 蛋白运输 NO_3^- ，可能需要消耗 H^+ 的电化学势能
- B. ATP 与 CLCa 蛋白结合稳定了发夹结构，堵塞了 NO_3^- 转运通道
- C. ATP/AMP 值上升有利于 AMP 与 CLCa 蛋白竞争性结合进而发挥转运活性
- D. 若液泡吸收 2 个 NO_3^- 的同时排出 1 个 H^+ ，则液泡中 pH 和渗透压会发生改变

答案 C

解析 分析题图可知，CLCa 蛋白运输 NO_3^- 的同时也将 H^+ 从液泡腔运输到细胞质基质，由于 H^+ 的运输为顺浓度梯度，产生的 H^+ 的电化学势能为其运输 NO_3^- 提供能量，A 正确；ATP 与 CLCa 蛋白结合形成发夹结构，堵塞了 NO_3^- 转运通道，导致 CLCa 蛋白不能运输 NO_3^- ，当 ATP/AMP 值下降，即 ATP 转化为 AMP 时，CLCa 蛋白转运活性增强，运输 NO_3^- ，因此，ATP/AMP 值上升不利于 AMP 与 CLCa 蛋白竞争性结合进而发挥转运活性，B 正确，C 错误；若液泡吸收 2 个 NO_3^- 的同时排出 1 个 H^+ ，则液泡中 H^+ 含量减少，pH 上升，液泡中离子含量增加，渗透压变大，D 正确。

9. (2024·梅州一模)口服药物进入小肠后常见的转运方式如图所示。已知小肠上皮细胞间存在水溶性孔道，OATP 和 P-gp 两种膜转运蛋白分别参与图中 C 和 D 途径。下列叙述错误的是()



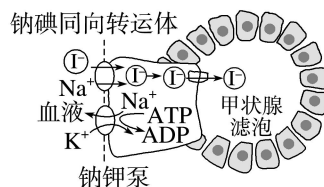
- A. 药物中的亲水性小分子物质可能更容易通过细胞间途径被吸收
- B. OATP 和 P-gp 两种膜转运蛋白发挥作用时体现了细胞膜的选择透过性

- C. 当甲侧药物分子浓度低于乙侧并通过 C 途径跨膜转运时, 有可能需要 ATP 供能
D. 提高 P-gp 的活性可在一定程度上缓解药物吸收障碍而造成的口服药效降低

答案 D

解析 小肠上皮细胞间存在水溶性孔道, 故药物中的亲水性小分子物质可能更容易通过细胞间途径被吸收, A 正确; P-gp 可以把药物从上皮细胞中排出到肠腔, 限制药物的吸收, 从而造成药物口服生物利用度降低, 因此抑制 P-gp 的功能可缓解药物吸收障碍而造成的口服药效降低, D 错误。

10.(2024·深圳质检)甲状腺滤泡细胞内的 I^- 浓度约是血浆中 I^- 浓度的 30 倍。血浆中 I^- 进入滤泡上皮细胞是由钠碘同向转运体(NIS)介导的(如图所示)。哇巴因是钠钾泵抑制剂, 硝酸根离子(NO_3^-)可与 I^- 竞争 NIS。下列叙述错误的是()

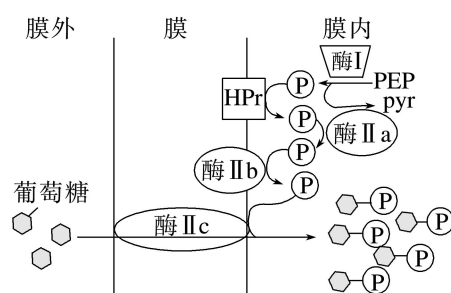


- A. Na^+ 通过 NIS 进入甲状腺滤泡细胞的方式是主动运输
B. K^+ 通过钠钾泵进入甲状腺滤泡细胞的方式是主动运输
C. 哇巴因可抑制 I^- 进入细胞, 从而影响甲状腺激素的合成
D. NO_3^- 可以抑制 I^- 进入细胞, 从而影响甲状腺激素的合成

答案 A

解析 由“甲状腺滤泡细胞内的 I^- 浓度是血浆中 I^- 浓度的 30 倍”可知, 血浆中 I^- 进入滤泡上皮细胞是逆浓度梯度进行的, 是主动运输, Na^+ 进入细胞是从高浓度向低浓度, 为协助扩散, A 错误; 钠钾泵通过主动运输将细胞外的 K^+ 逆浓度梯度运入细胞, B 正确; 哇巴因是钠钾泵抑制剂, 阻碍了 Na^+ 排出细胞, 细胞外 Na^+ 浓度减少则会抑制 NIS 运输 I^- , 从而影响甲状腺激素的合成, C 正确; NO_3^- 可以与 I^- 竞争 NIS, 影响了 I^- 进入甲状腺滤泡上皮细胞, D 正确。

11. 大肠杆菌中存在一种转运并同时磷酸化糖类的系统——PTS 转运系统(如图所示)。PTS 转运系统由三类蛋白质构成, 分别是酶 I (磷酸烯醇式丙酮酸依赖性蛋白激酶 I)、HPr 及酶 II (包括酶 II a、酶 II b、酶 II c 三个结构域, 分别具有不同的作用)。以葡萄糖吸收为例, 细胞内的高能化合物——磷酸烯醇式丙酮酸(PEP)的磷酸基团通过酶 I 的作用转移到 HPr 并将 HPr 激活, 细胞膜中酶 II c 能特异性识别、转运葡萄糖, 同时将其磷酸化为磷酸糖, 磷酸糖可被细胞迅速利用。下列叙述错误的是()



- A. 图示运输方式中，PEP 是磷酸基团供体
- B. 酶 II c 转运葡萄糖的过程中其结构不发生变化
- C. 葡萄糖进入细胞质所需要的能量可能由转移来的磷酸基团提供
- D. 以这种方式运输葡萄糖，可避免细胞中葡萄糖积累过多而影响代谢

答案 B

解析 PEP 的磷酸基团通过酶 I 的作用转移到 HPr，因此 PEP 是磷酸基团供体，A 正确；PEP 的磷酸基团通过酶 I 的作用将 HPr 激活，并通过酶 II a、酶 II b，接着与结合葡萄糖的酶 II c 结合，形成磷酸糖，最后释放到细胞质中，此过程需要消耗能量，属于主动运输，因此酶 II c 作为转运葡萄糖的载体，在转运过程中其结构发生变化，B 错误；通过基团移位的方式运输葡萄糖，进入细胞质的为磷酸化的葡萄糖，可直接参与糖酵解，被细胞迅速利用，因此可避免细胞中葡萄糖积累过多而影响代谢，D 正确。

12. (2024·汕头一模)某生物小组将哺乳动物的成熟红细胞和肌肉细胞分别培养在含有 5% 的葡萄糖培养液中，一定时间后，测定各培养液中葡萄糖的含量(%), 培养条件和实验结果如表所示。下列叙述错误的是()

组别	培养条件	肌肉细胞	成熟红细胞
第一组	加入葡萄糖载体抑制剂	5%	5%
第二组	加入呼吸抑制剂	4.8%	3.5%
第三组	不加入葡萄糖载体抑制剂和呼吸抑制剂	2.5%	3.5%

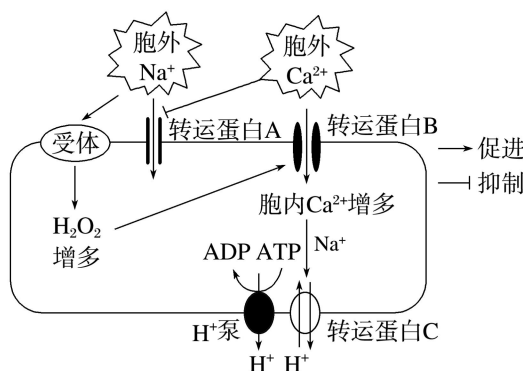
- A. 第一组和第二组为实验组，第三组为对照组
- B. 本实验共有 3 种自变量，分析该实验需遵循单一变量原则
- C. 分析第一、三组可知，两种细胞吸收葡萄糖均需要载体蛋白的协助
- D. 分析第二、三组可知，肌肉细胞和成熟红细胞吸收葡萄糖的方式分别为主动运输、协助扩散

答案 D

解析 由于第一组加入葡萄糖载体抑制剂，第二组加入呼吸抑制剂，而第三组不加入葡萄糖载体抑制剂和呼吸抑制剂，所以该实验中，第一组和第二组为实验组，第三组为对照组，A

正确；本实验的自变量分别为是否进行葡萄糖抑制剂处理、是否进行呼吸抑制剂处理、细胞类型，故有3种自变量，分析该实验需遵循单一变量原则，B正确；第一组与第三组相比较，第一组培养液中葡萄糖的含量更高，可得出的结论是肌肉细胞和红细胞吸收葡萄糖均需要载体蛋白的协助，C正确；第二组与第三组相比较，第二组肌肉细胞的培养液中葡萄糖的含量更高，说明肌肉细胞可通过主动运输吸收葡萄糖，通过第二组与第三组对比，只能说明红细胞吸收葡萄糖不需要能量，是被动运输，再结合第一组的结果，才能说明红细胞吸收葡萄糖还需要转运蛋白的协助，方式为协助扩散，D错误。

13. (2025·广东八校检测)在盐化土壤中，大量 Na^+ 迅速流入细胞，形成胁迫，影响植物正常生长。耐盐植物可通过 Ca^{2+} 介导的离子跨膜运输，减少 Na^+ 在细胞内的积累，从而提高抗盐胁迫的能力，其主要机制如图。下列说法正确的是()



- A. Na^+ 经转运蛋白 C 流出细胞需要消耗细胞呼吸产生的 ATP
- B. H^+ 泵有运输和降低活化能的作用，起作用时空间结构会发生可逆改变
- C. 耐盐植物抗盐胁迫过程同时受 Na^+ 和 Ca^{2+} 的调节，且作用机理一致
- D. 加入呼吸酶抑制剂，ATP 生成受阻，则 Na^+ 的排出量会明显增加

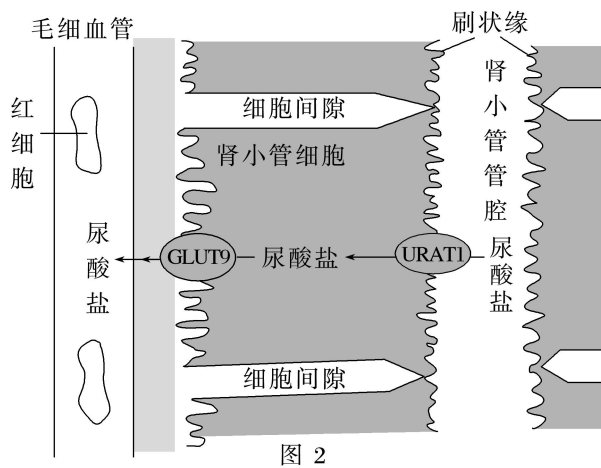
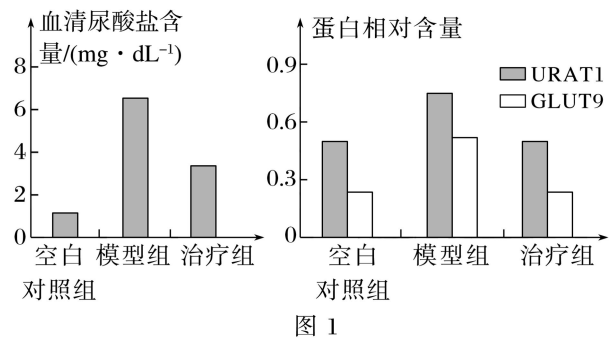
答案 B

解析 结合题图分析可知， Na^+ 经转运蛋白 C 流出细胞消耗的是 H^+ 的电化学势能，A 错误； H^+ 泵能协助 H^+ 的跨膜运输和催化 ATP 水解，具有酶的特性，即有运输和降低活化能的作用， H^+ 泵起作用时空间结构会发生可逆改变，B 正确；结合题图分析耐盐植物抗盐胁迫过程，一方面胞外 Ca^{2+} 直接抑制转运蛋白 A 的活性或功能，减少 Na^+ 进入细胞，另一方面胞外 Na^+ 通过与受体结合，促进胞内 H_2O_2 浓度上升，间接促进转运蛋白 B 将 Ca^{2+} 转入细胞内，从而促进转运蛋白 C 将 Na^+ 排到胞外，降低细胞内 Na^+ 浓度，故耐盐植物抗盐胁迫过程同时受 Na^+ 和 Ca^{2+} 的调节，但作用机理不一致，C 错误；使用呼吸酶抑制剂处理细胞， H^+ 运出细胞的量减少，细胞内、外 H^+ 浓度差降低，其为 Na^+ 运出细胞提供的电化学势能减少， Na^+ 的排出量会明显减少，D 错误。

二、非选择题

14. (16 分)(2021·广东，19)人体缺乏尿酸氧化酶，导致体内嘌呤分解代谢的终产物是尿酸(存在形式为尿酸盐)。尿酸盐经肾小球滤过后，部分被肾小管细胞膜上具有尿酸盐转运功能的蛋

白 URAT1 和 GLUT9 重吸收，最终回到血液。尿酸盐重吸收过量会导致高尿酸血症或痛风。目前，E 是针对上述蛋白治疗高尿酸血症或痛风的常用临床药物。为研发新的药物，研究人员对天然化合物 F 的降尿酸作用进行了研究。给正常实验大鼠(有尿酸氧化酶)灌服尿酸氧化酶抑制剂，获得了若干只高尿酸血症大鼠，并将其随机分成数量相等的两组，一组设为模型组，另一组灌服 F 设为治疗组，一段时间后检测相关指标，结果见图 1。



- 回答下列问题：
- (1)与分泌蛋白相似，URAT1 和 GLUT9 在细胞内的合成、加工和转运过程需要_____及线粒体等细胞器(答出两种即可)共同参与。肾小管细胞通过上述蛋白重吸收尿酸盐，体现了细胞膜具有_____的功能特性。原尿中还有许多物质也需借助载体蛋白通过肾小管的细胞膜,这类跨膜运输的具体方式有_____。
 - (2)URAT1 分布于肾小管细胞刷状缘(如图 2)，该结构有利于尿酸盐的重吸收，原因是_____。
 - (3)与空白对照组(灌服生理盐水的正常实验大鼠)相比，模型组的自变量是_____，与其他两组比较，设置模型组的目的是_____。
 - (4)根据尿酸盐转运蛋白检测结果，推测 F 降低治疗组大鼠血清尿酸盐含量的原因可能是_____。

_____，减少尿酸盐重吸收，为进一步评价 F 的作用效果，本实验需要增设对照组，具体为_____。

答案 (1)核糖体、内质网、高尔基体 选择透过性 协助扩散、主动运输 (2)肾小管细胞刷状缘形成很多突起，增大了具有尿酸转运功能蛋白的附着面积，增大了吸收面积 (3)尿酸氧化酶活性低(或灌服尿酸氧化酶抑制剂) 排除血清尿酸盐含量降低是由于大鼠体内尿酸氧化酶的作用(或确保血清尿酸盐含量降低是 F 作用的结果) (4)F 抑制了转运蛋白 *URAT1* 和 *GLUT9* 基因的表达(或 F 减少了 *URAT1* 和 *GLUT9* 的含量) 高尿酸血症大鼠灌服 E

解析 (1)分泌蛋白在细胞内的合成、加工和转运过程需要核糖体、内质网、高尔基体及线粒体等细胞器共同参与，由于 *URAT1* 和 *GLUT9* 与分泌蛋白相似，因此 *URAT1* 和 *GLUT9* 在细胞内的合成、加工和转运过程需要核糖体、内质网、高尔基体及线粒体等细胞器共同参与。肾小管细胞通过 *URAT1* 和 *GLUT9* 蛋白重吸收尿酸盐，体现了细胞膜的选择透过性。借助载体蛋白的跨膜运输的方式有协助扩散和主动运输。(3)模型组灌服尿酸氧化酶抑制剂，与空白对照组灌服生理盐水的正常实验大鼠(有尿酸氧化酶)相比，模型组的自变量是尿酸氧化酶活性低，与空白对照组和灌服 F 的治疗组比较，设置模型组的目的是排除血清尿酸盐含量降低是由于大鼠体内尿酸氧化酶的作用(或确保血清尿酸盐含量降低是 F 作用的结果)。(4)根据尿酸盐转运蛋白检测结果，模型组灌服尿酸氧化酶抑制剂后转运蛋白增加，灌服 F 的治疗组转运蛋白相对含量和空白对照组相同，可推测 F 降低治疗组大鼠血清尿酸盐含量的原因可能是 F 抑制了转运蛋白 *URAT1* 和 *GLUT9* 基因的表达，从而减少尿酸盐重吸收。为进一步评价 F 的作用效果，本实验需要增设对照组，将高尿酸血症大鼠灌服 E 与 F 进行对比，得出两者降尿酸的作用效果。