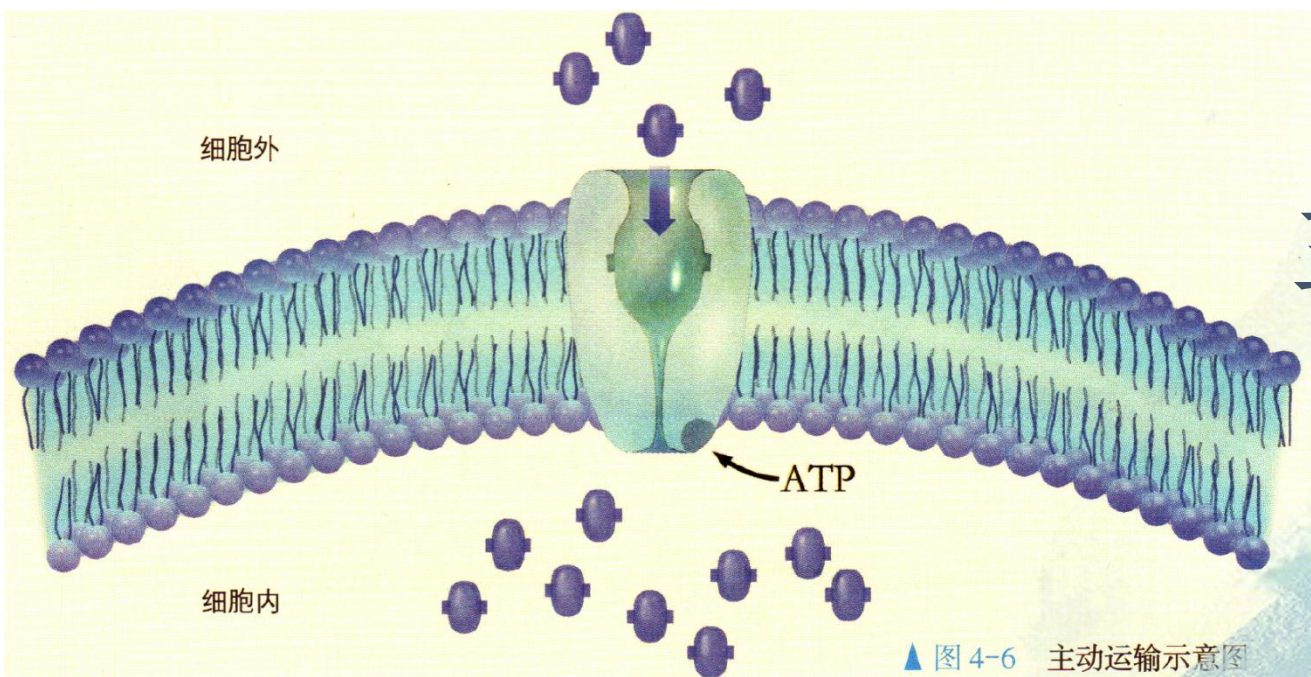


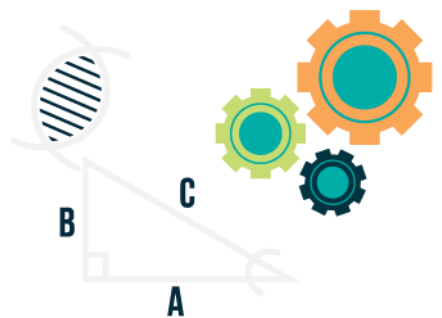
# 第四章 细胞的物质输入和输出

## 第4.2节 主动运输与胞吞、胞吐





# 本节目标

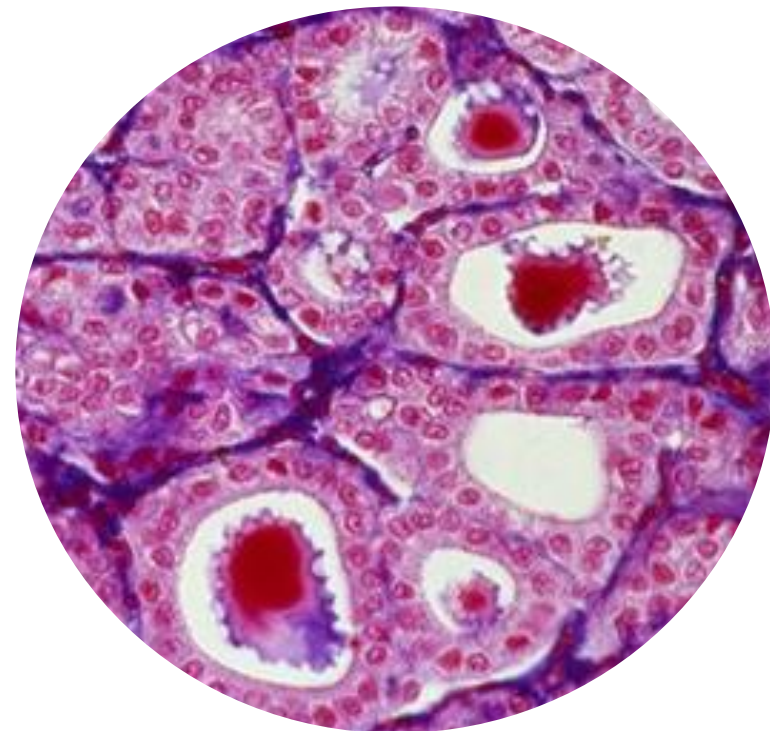


01 主动运输

02 胞吞与胞吐



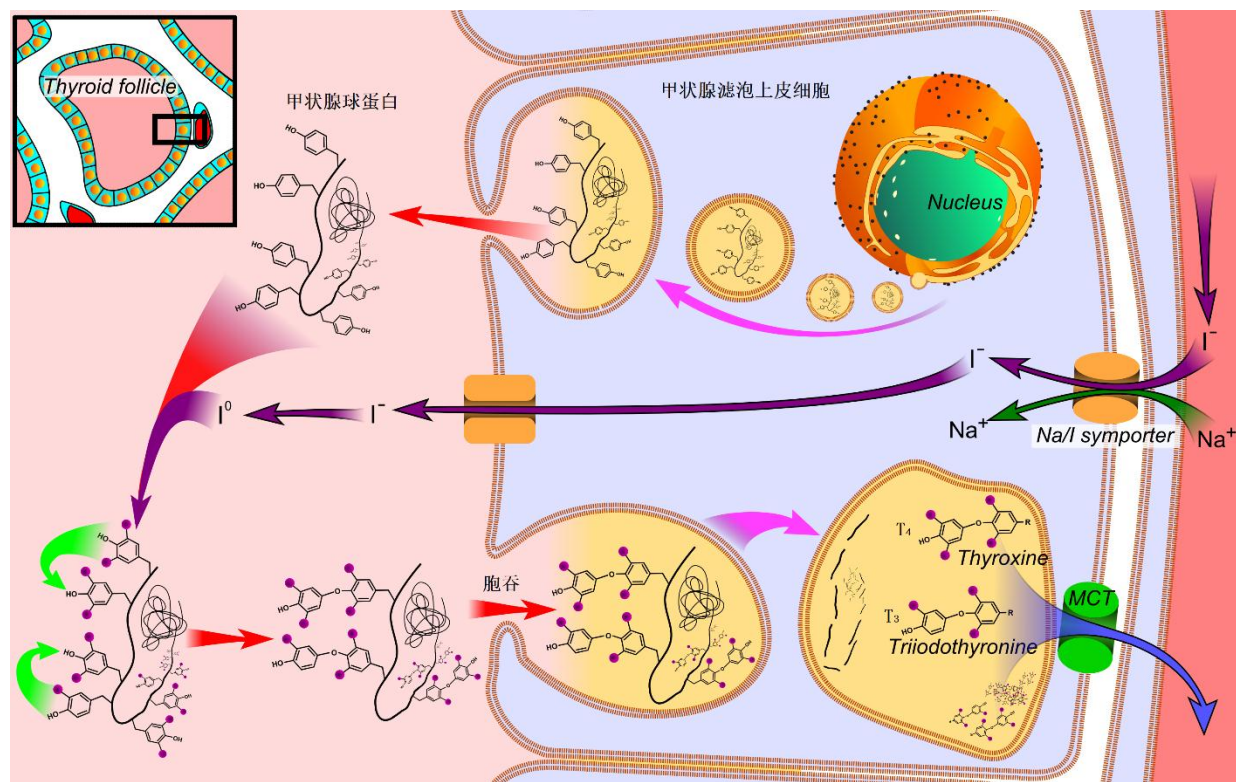
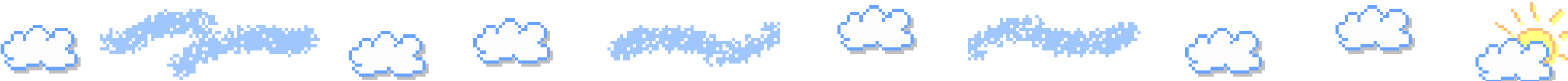
人体甲状腺分泌的甲状腺激素，在生命活动中起着重要作用。碘是合成甲状腺激素的重要原料。甲状腺滤泡上皮细胞内碘浓度比血液中的高20~25倍。



**讨论：** 1. 甲状腺滤泡上皮细胞吸收碘是通过被动运输吗？ **不是**

2. 这在各种物质的跨膜运输中是特例还是有一定的普遍性？

**具有普遍性**



3. 联想逆水行舟的情形，甲状腺滤泡上皮细胞吸收碘是否需要细胞提供能量？

需要细胞提供能量

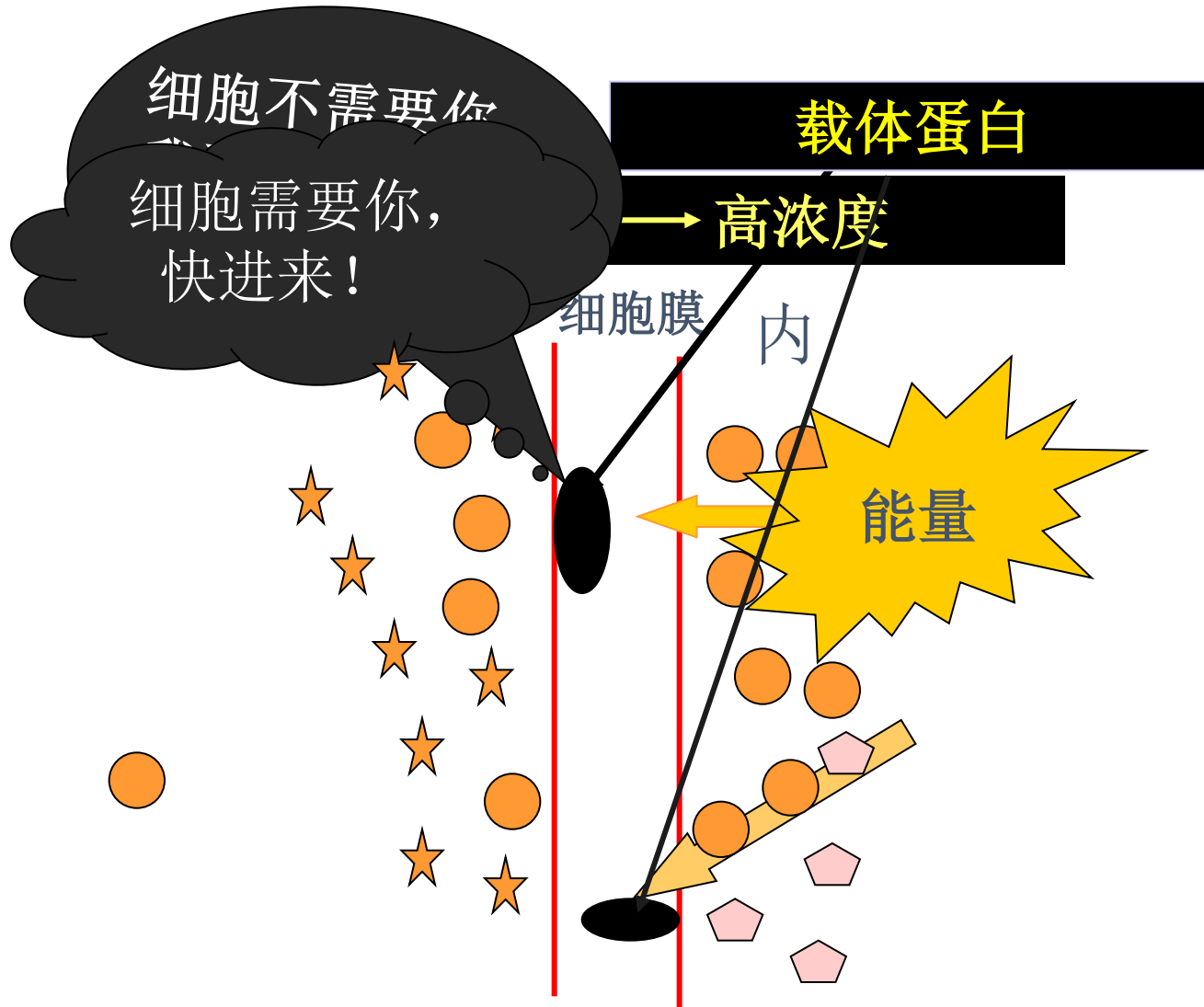


人的红细胞和血浆的各种离子浓度 (mmol/l) 如下:

	$\text{Na}^+$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Cl}^-$
红细胞内	26 ↓ 排出	150 ↑ 吸收	70.1 ↑ 吸收	74 ↓ 排出
红细胞外 (血浆)	114	5	3.2	111

红细胞之所以能保持细胞内外离子浓度差恒定，  
是因为这些离子是逆浓度梯度运输。

# 一、主动运输



小肠上皮细胞吸收葡萄糖、氨基酸、离子等

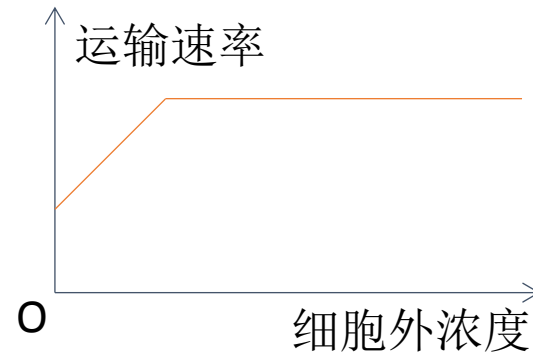


## ☑ 主动运输

**定义：**物质逆浓度梯度进行跨膜运输，需要载体蛋白的协助，同时还需要消耗细胞内的化学反应所释放的能量，这种方式叫做主动运输。

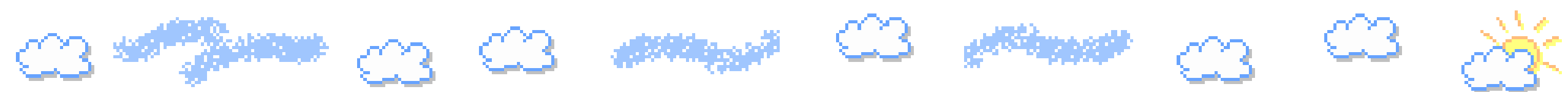
**运输方向：**从低浓度到高浓度      逆浓度梯度（低→高）

**特点：需膜上转运蛋白的协助**  
**需要消耗能量**



**实例：**小肠绒毛上皮细胞吸收葡萄糖、氨基酸、无机盐等，植物吸收矿质元素等。

**影响因素：**载体蛋白的种类和数量、能量供应



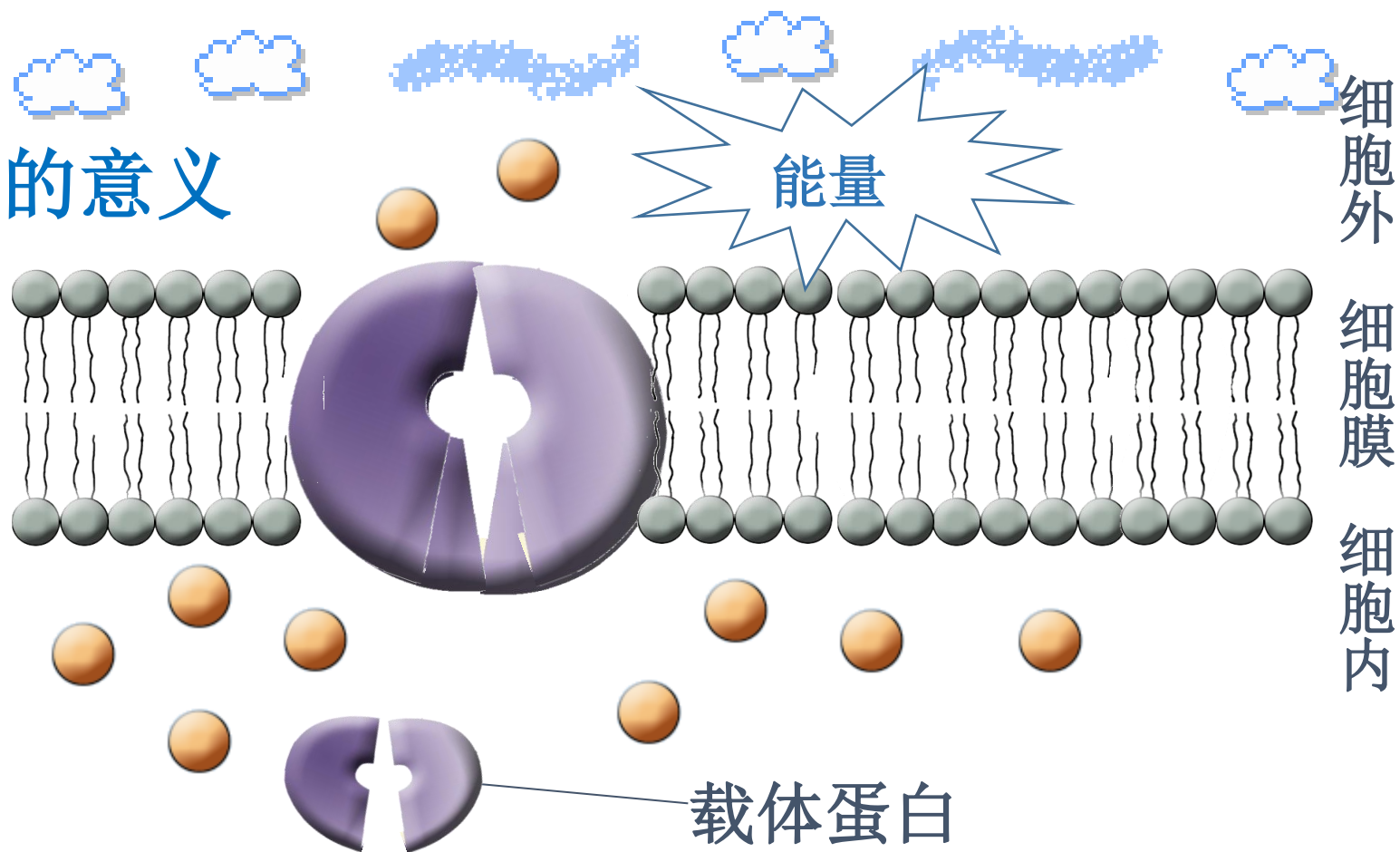
## ✓ 载体蛋白的特点

(1) **载体蛋白的特异性**：离子等物质在逆浓度梯度跨膜运输时，首先要与膜上载体蛋白的特定部位结合。由于不同离子或分子的大小和性质不同，不同蛋白质的空间结构差别也很大，所以一种载体蛋白通常只适合与一种或一类离子或分子结合。

(2) **载体蛋白在运输完成后形态与运输前相同**：离子或分子与载体蛋白结合后，在细胞的化学反应释放的能量推动下，载体蛋白的空间结构发生变化，就将它所结合的离子或分子从细胞膜一侧转运到另一侧并释放出来，载体蛋白随后又恢复原状，又可以去转运同种物质的其他离子或分子。



## ✓ 主动运输的意义



主动运输能够保证活细胞按照生命活动的需要，主动地从周围环境中社区必要的营养物质，排出细胞内产生的各种代谢废物及对细胞有害的物质，对于活细胞完成各项生命活动有重要作用。

# 被动运输与主动运输的比较

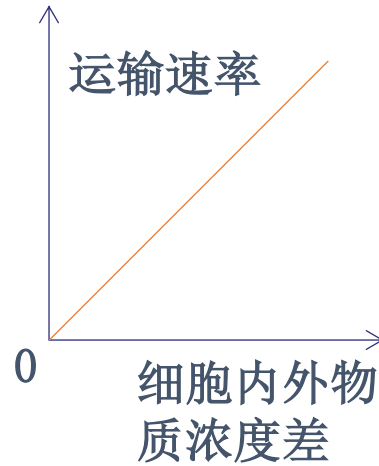
物质跨膜运输的方式	被动运输		主动运输
	自由扩散	协助扩散	
运输方向	高浓度→低浓度		低浓度→高浓度
是否需要转运蛋白	不需要	需要	需要
是否消耗能量(ATP)	不消耗		消耗
实例	氧气、水、甘油等 通过细胞膜	葡萄糖通过红细胞 水通过水通道 K <sup>+</sup> 通过离子通道	葡萄糖、氨基酸 通过小肠上皮细胞膜；离子通过 细胞膜等

# 影响物质跨膜运输的因素及曲线分析

## ✓ 自由扩散

影响因素

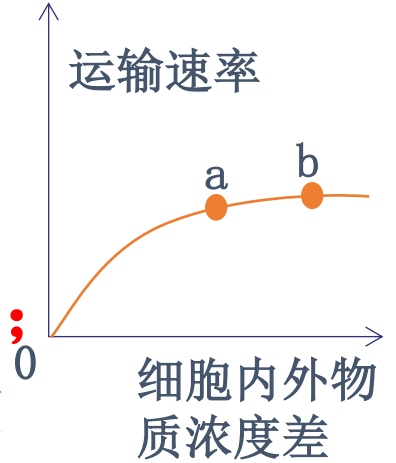
细胞内外物质的浓度差



## ✓ 协助扩散

影响因素

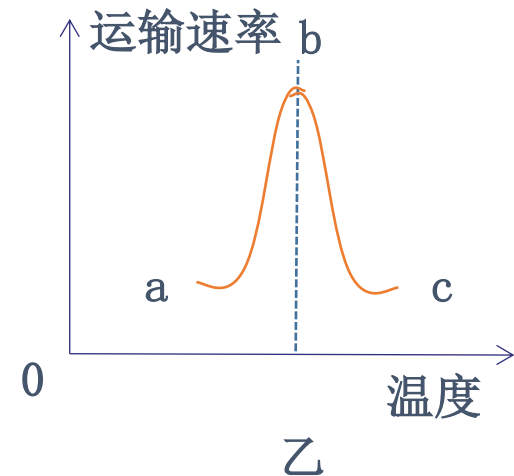
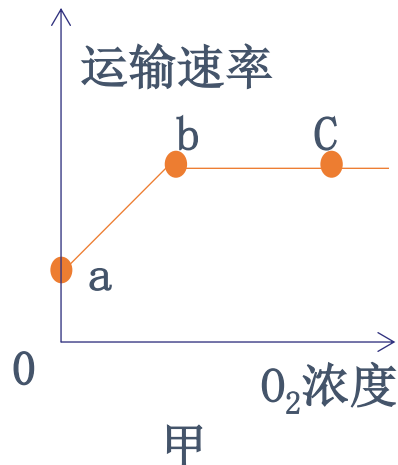
- ① 细胞内外物质的浓度差;
- ② 转运蛋白的种类和数量

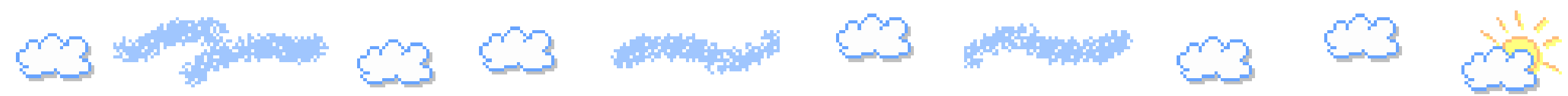


## ✓ 主动运输

影响因素

- ① 载体蛋白的种类和数量;
- ② 能量





## 二、胞吞与胞吐

转运蛋白虽然能够帮助许多离子和小的分子通过细胞膜，但是，对于像蛋白质和多糖这样的生物大分子的运输却无能为力。大分子物质是通过胞吞和胞吐进出细胞的。

### 胞吞

(1) 含义：当细胞摄取大分子时，首先是大分子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，包围着大分子，然后小囊从细胞膜上分离下来，形成囊泡，进入细胞内部，这种现象叫做胞吞。



## 胞吞

(2) 过程：大分子物质  $\xrightarrow[\text{细胞膜内陷、分离}]{\text{与膜上的蛋白质结合}}$  囊泡  $\rightarrow$  大分子物质进入细胞内



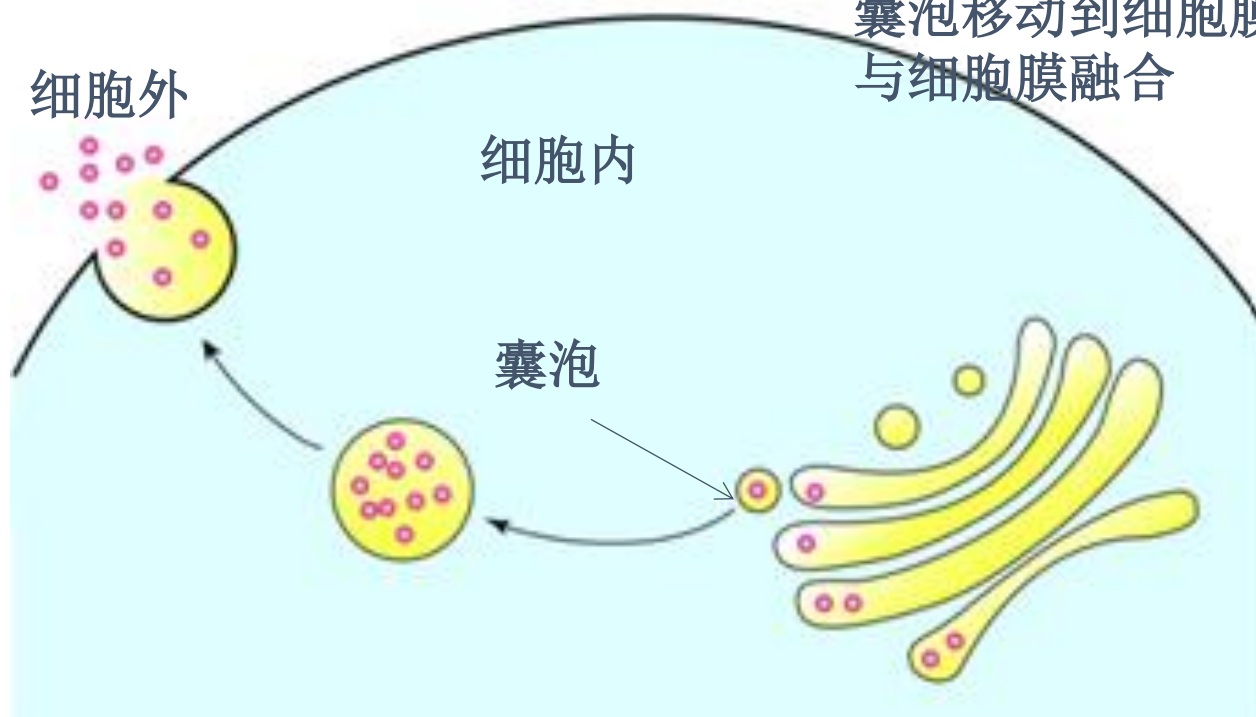
## (3) 举例

白细胞吞噬病菌、变形虫吞食食物颗粒等。

## ☑ 胞吐

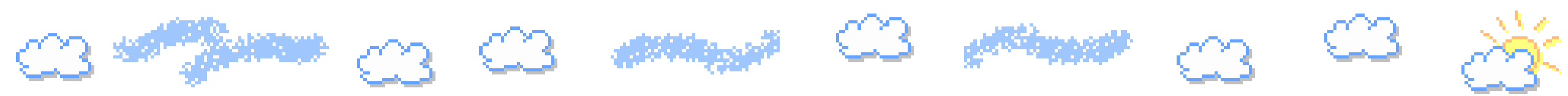
(1) 含义：细胞需要外排的大分子，先在细胞内形成囊泡，囊泡移动到细胞膜处，与细胞膜融合，将大分子排出细胞，这种现象叫胞吐。

(2) 过程：大分子物质  $\xrightarrow{\substack{\text{在细胞内形成囊泡} \\ \text{囊泡移动到细胞膜处,} \\ \text{与细胞膜融合}}}$  大分子物质排到细胞外



### (3) 举例

胰岛B细胞分泌胰岛素、浆细胞分泌抗体等。



**载体蛋白**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**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。分子或离子通过通道蛋白时，不需要与通道蛋白结合。

**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。

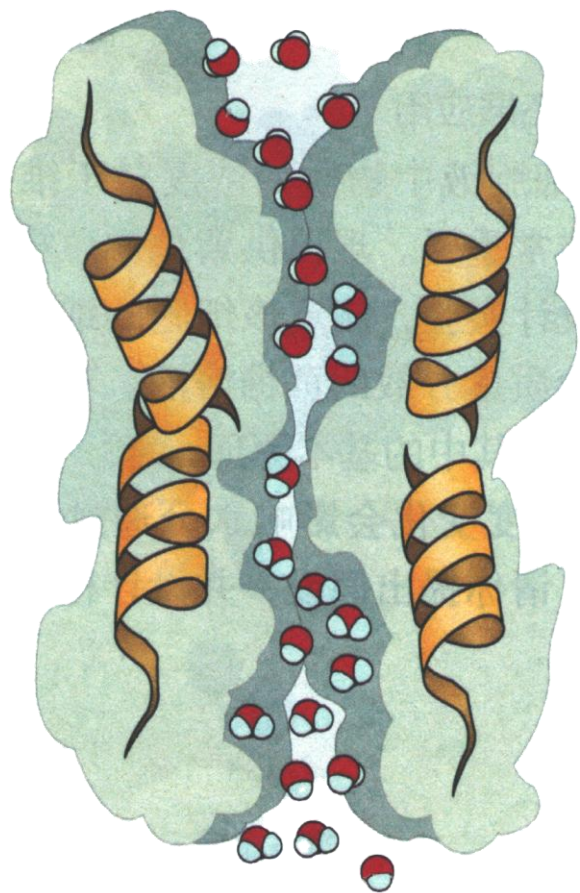




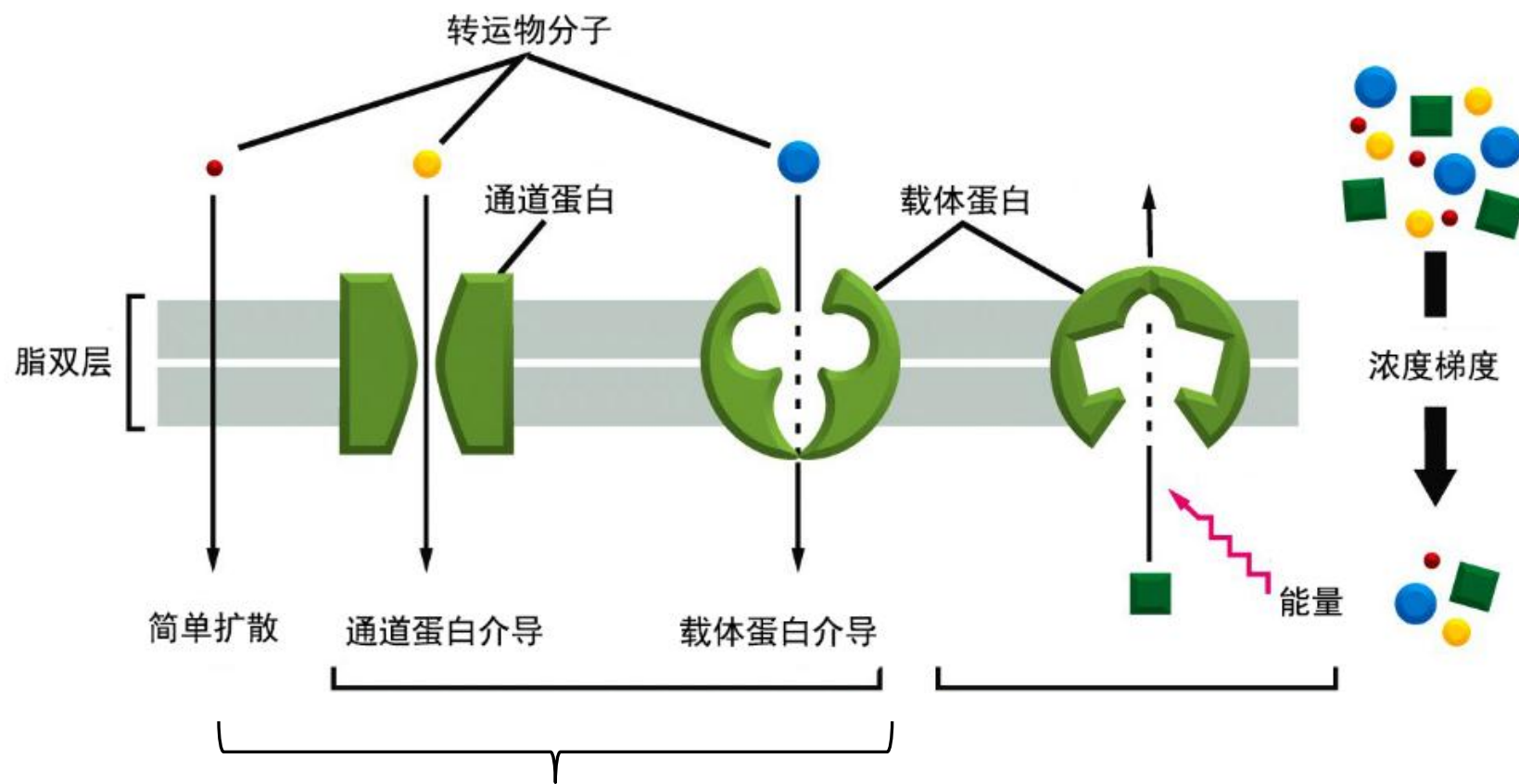
# 对比载体蛋白和通道蛋白

	载体蛋白	通道蛋白
含义	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	根据溶质大小和电荷进行辨别，只容许与自身通道的直径和形状相适配、大小和电荷相适宜分子或离子通过，有水通道蛋白和离子通道蛋白
特点	参与主动运输（逆浓度）和协助扩散（顺浓度），在运输过程中与相应的分子特异性结合（具有类似于酶和底物结合的饱和效应）自身的构型会发生变化，并且会移动	只参与协助扩散，在运输过程中并不与被动运输的分子或离子相结合，也不会移动并且是从高浓度向低浓度运输，所以运输时不消耗能量
实例	葡萄糖载体蛋白	水通道蛋白
相同点	化学本质均为蛋白质，均分布在细胞的膜结构中，都有控制特定物质跨膜运输的功能；对被动运输的物质具有高度的特异性或选择性。	





水通道蛋白的结构示意图

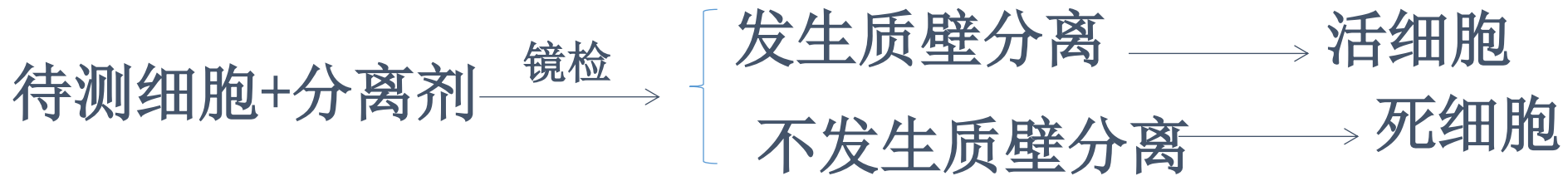


## 被动运输

# 质壁分离及其复原实验的应用



## 1. 判断植物细胞的死活



实验单一变量：待测细胞的生活状态。

## 2. 测定细胞液浓度的大小

待测细胞+一系列浓度梯度的分离剂  $\xrightarrow{\text{分别镜检}}$  细胞液浓度范围等于未使细胞发生质壁分离到使细胞刚刚发生质壁分离的外界溶液浓度范围。

实验单一变量：不同浓度的分离剂。

## 易混概念



### 1. 扩散、自由扩散和渗透作用的比较

	运动方向	是否通过半透膜	物质类型
扩散	高浓度→低浓度	不一定通过	溶质、溶剂
自由扩散	高浓度→低浓度	通过	溶质、溶剂
渗透作用	低浓度→高浓度	通过	溶剂

### 2. 原生质和原生质层

	原生质	原生质层
存在	动植物细胞都有	成熟的植物细胞中
组成结构	细胞膜、细胞质和细胞核三部分	由成熟的植物细胞内细胞膜、液泡膜以及两层膜之间的细胞质组成，不包括细胞核、细胞液

## 细胞吸水和失水原理的应用

(1) 对农作物进行合理灌溉，既满足了作物对水分的需要，同时也降低了土壤溶液的浓度有利于农作物对水分的吸收。

(2) 盐碱地中的植物不易存活或一次性施肥过多造成“烧苗”的现象，都是因为土壤溶液的浓度过高，甚至超过了根细胞的细胞液的浓度，导致根细胞不易吸水甚至失水。

(3) 糖渍、盐渍食品不易变质。糖渍或盐渍食品的外面和内部有高浓度的溶液，微生物不能在其中生存和繁殖，所以能较长时间地保存。

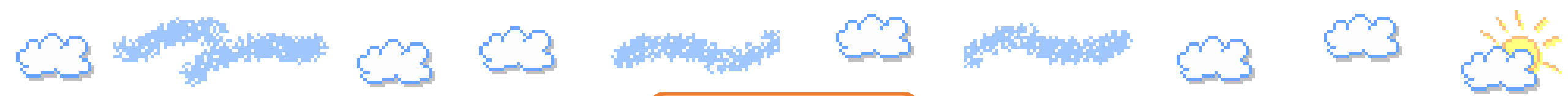




# 被动运输总结（视频）

# 课堂小结

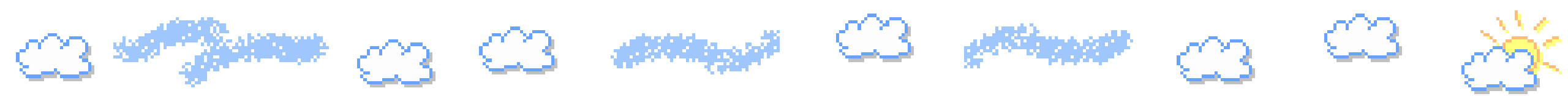




## 课堂精练

### 判断题

- (1) 相对分子质量小的物质或离子都可以通过自由扩散进入细胞内  
( × )
- (2) 葡萄糖进入红细胞需要载体蛋白的协助，但不需要消耗能量，属于协助扩散 ( √ )
- (3) 水分子进入细胞是通过自由扩散方式进行的 ( × )
- (4) 载体蛋白和通道蛋白在运转分子和离子时，其作用机制是一样的 ( × )



## 填空题

- (1) 自由扩散是指溶质分子会从（ 高浓度 ）侧向（ 低浓度 ）侧移动的现象。
- (2) 被动运输包括（ 自由扩散 ）和（ 协助扩散 ）。
- (3) 转运蛋白可以分为（ 通道蛋白 ）和（ 载体蛋白 ）两种类型。