

CH 3.2 细胞器之间的分工合作

Y. K. Fu



本节聚焦

- 细胞内有哪些主要的细胞器？
- 细胞器是如何分工合作，共同完成细胞的生命活动的？
- 什么是生物膜系统？它具有什么功能？

②问题探讨

C919飞机是我国研制的新一代大型客机。研制C919飞机需要若干部门分工合作，如整体研发设计、特种材料及工艺技术、机械系统研发(包括电缆、导管、发动机、座椅、座舱设备等)、总装制造部门。



C919 飞机

问题探讨

1. 如果缺少其中的某个部门，C919飞机还能制造成功吗？

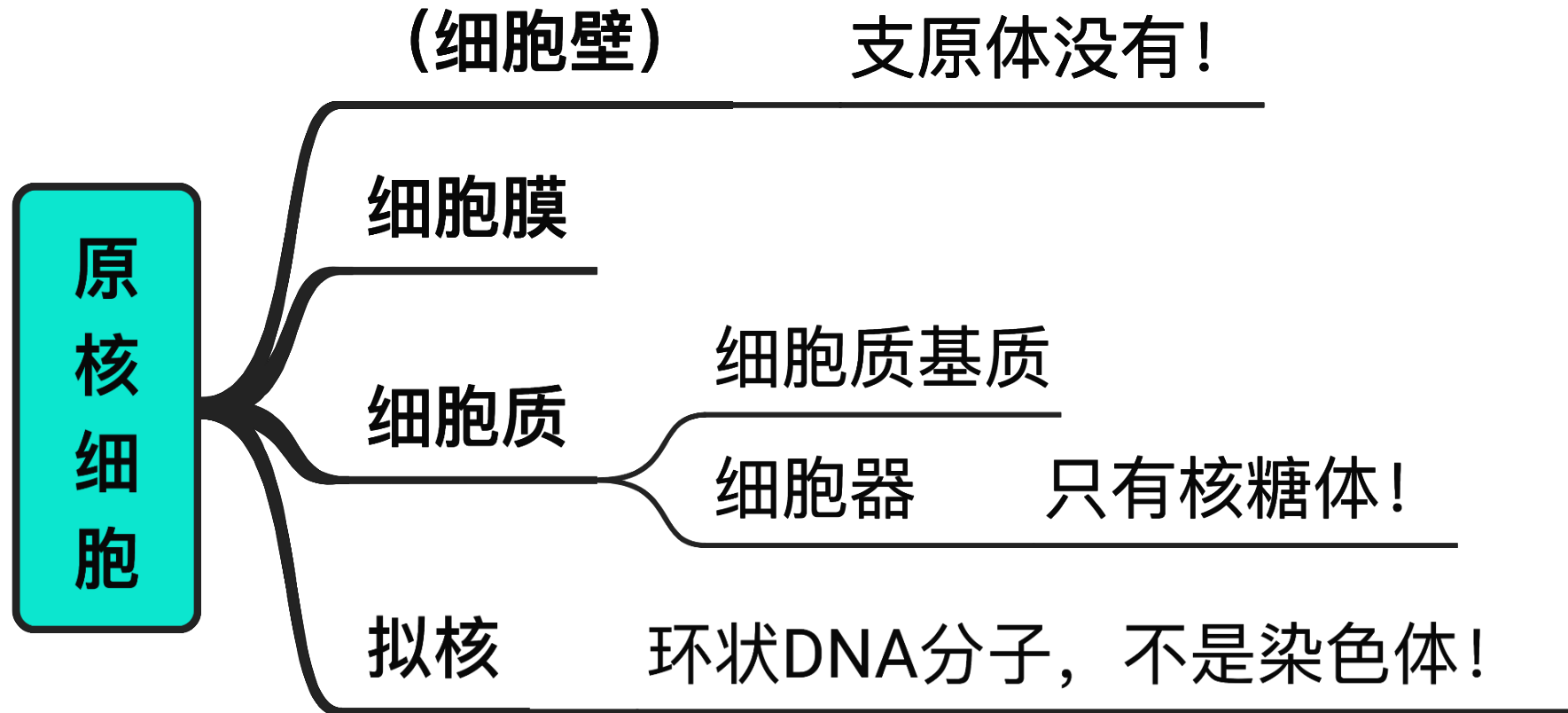
研制大飞机是一个复杂的系统工程，需要不同部门合作与配合，缺少任何一个部门都难以完成研制的工作。

问题探讨

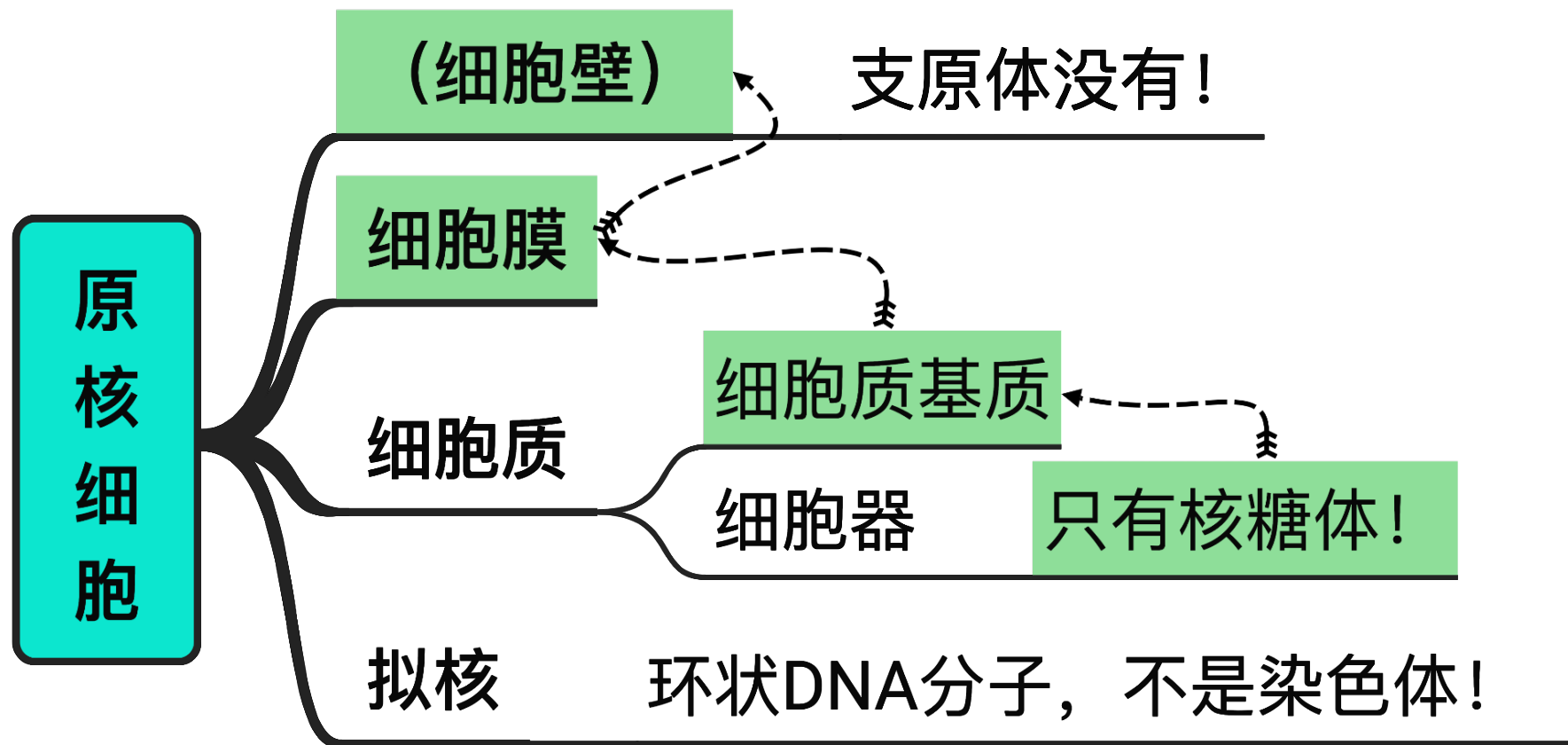
2.细胞中是否也具有多种不同的“部门”？这些“部门”也存在类似的分工与合作吗？

细胞是一个更复杂的系统，细胞内分布着诸多的“部门”，它们既有分工又有合作，共同配合完成生命活动。例如，分泌蛋白的合成中，细胞核是遗传信息库，蛋白质的合成要在遗传信息的指导下进行，核糖体是合成蛋白质的场所，同时内质网、高尔基体等细胞器也在蛋白质合成中起到重要的作用。这说明细胞的生命活动也是需要多个“部门”和“车间”协调配合完成的。

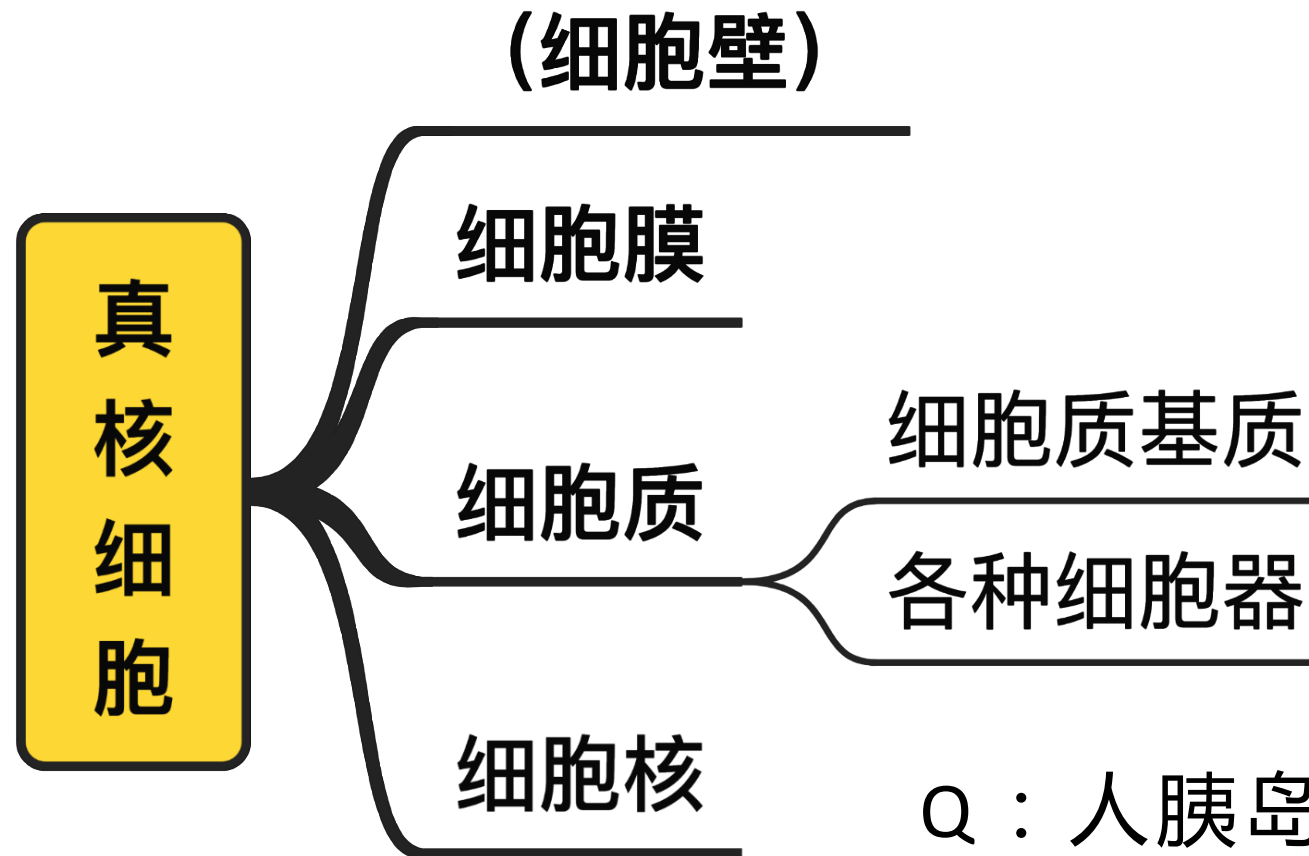
原核细胞统一性



20年天津卷16题（4），背景：用乳酸菌合成人胰岛素。
信号肽—重组人胰岛素分布在细胞壁上，据此推测，
信号肽合成和运输所经历的细胞结构依次是？



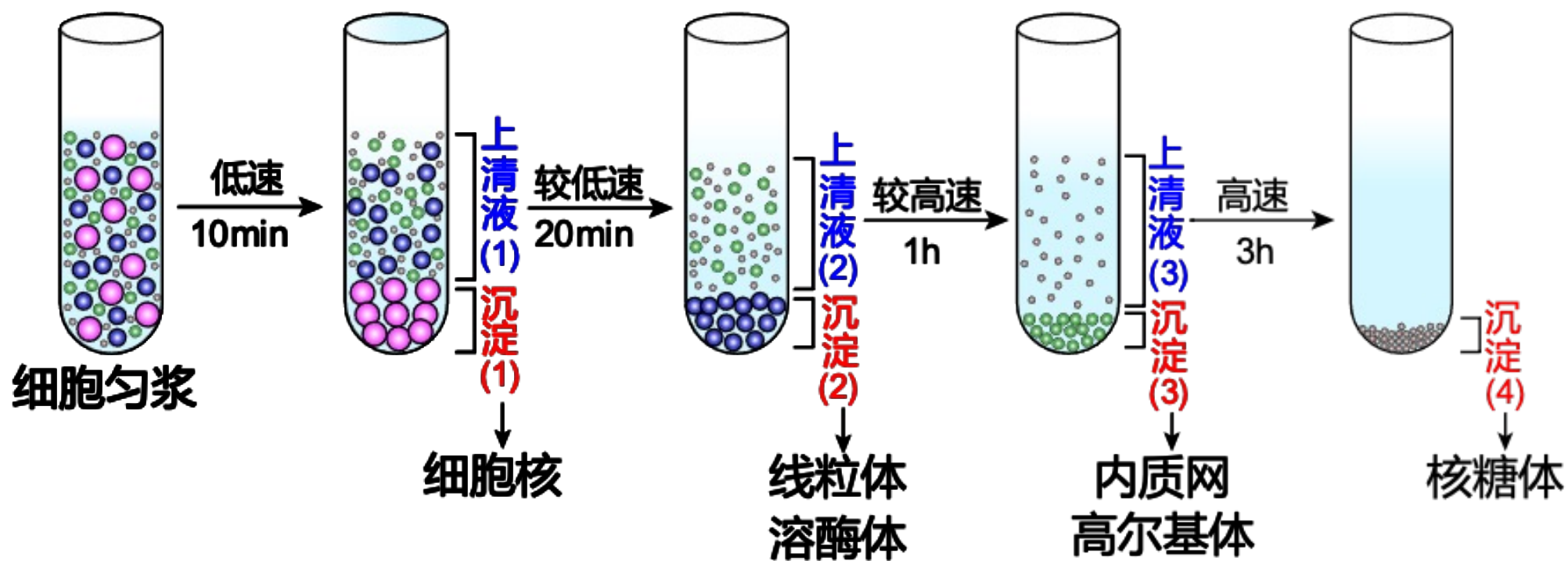
真核细胞统一性



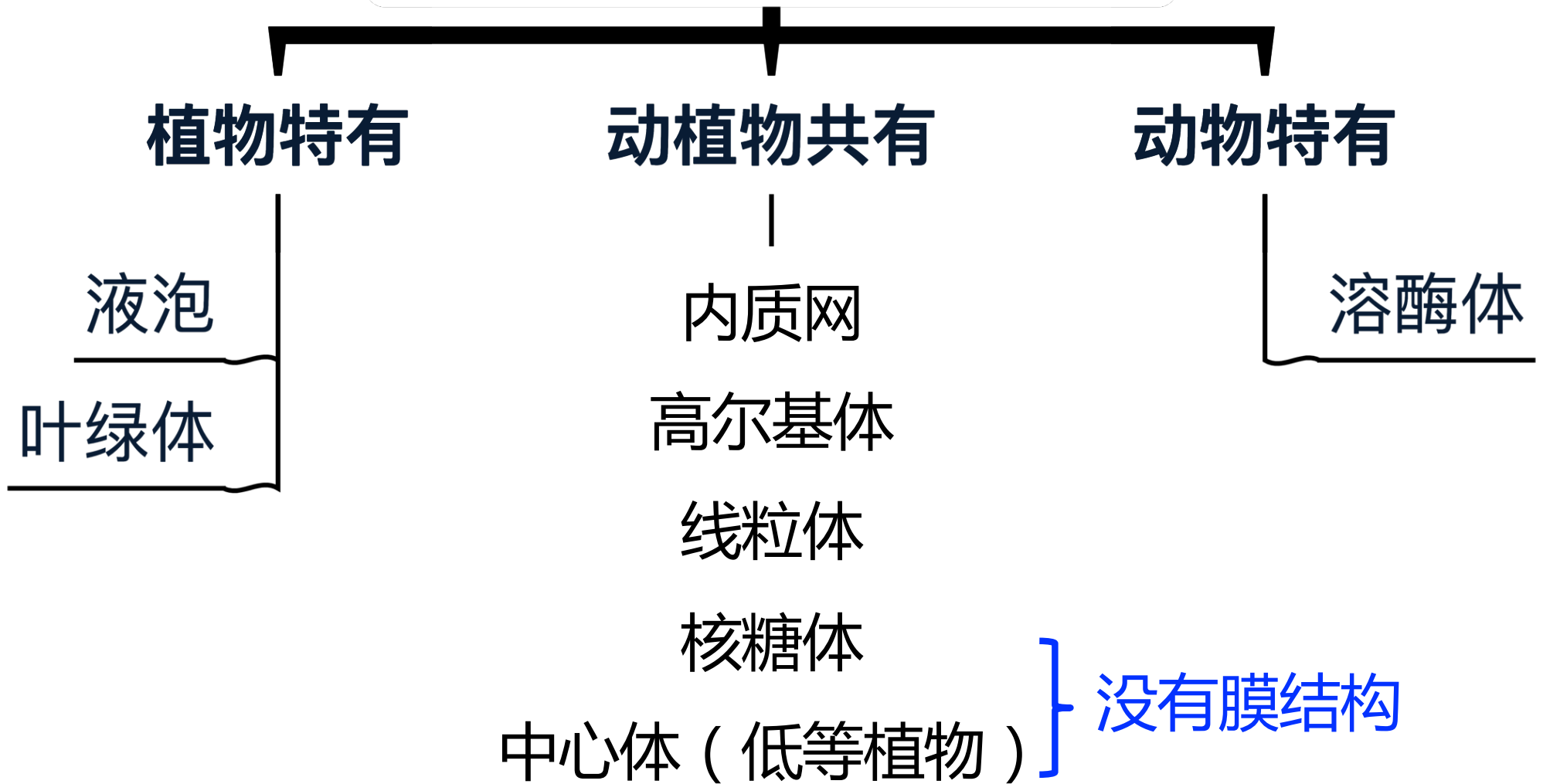
Q：人胰岛B细胞合成和运输胰岛素所经历的细胞结构依次是？



科学方法：分离细胞器的方法——差速离心法

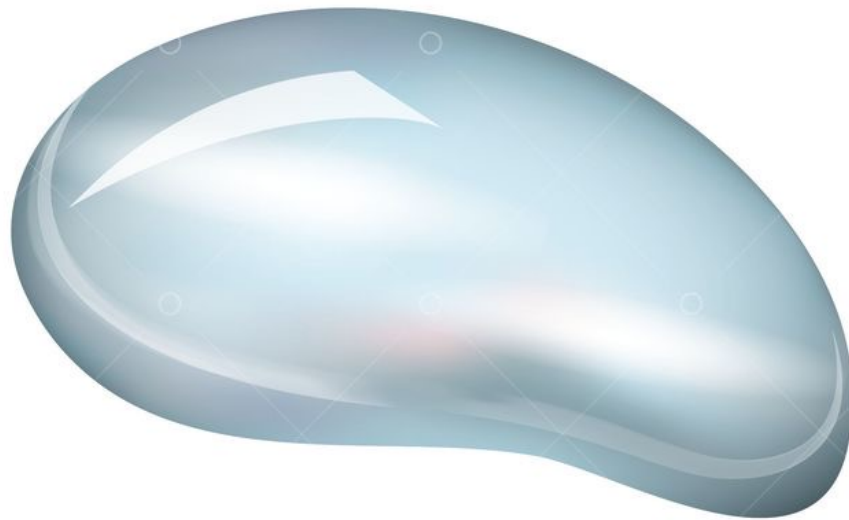


动植物细胞的8种细胞器



CH 3.2.1 细胞器之间的分工

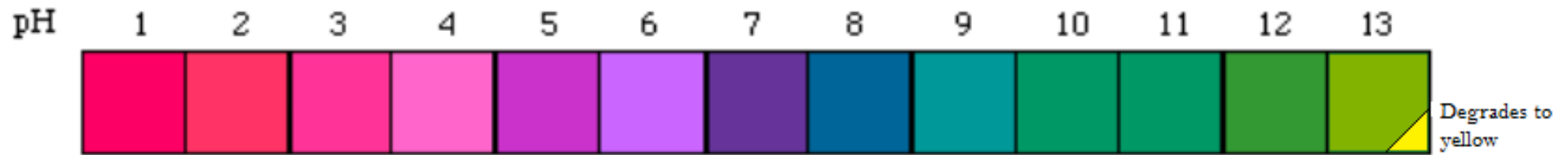
细胞器 ①液泡



CH 3.2.1 细胞器之间的分工

细胞器	①液泡
分布	主要存在于植物细胞中
细胞器膜	单层膜（一层膜=两层磷脂分子）
内容物	细胞液（糖类、无机盐、色素、蛋白质等）
作用	调节植物细胞内的环境； 充盈的液泡使植物细胞保持坚挺。

液泡中的花青素

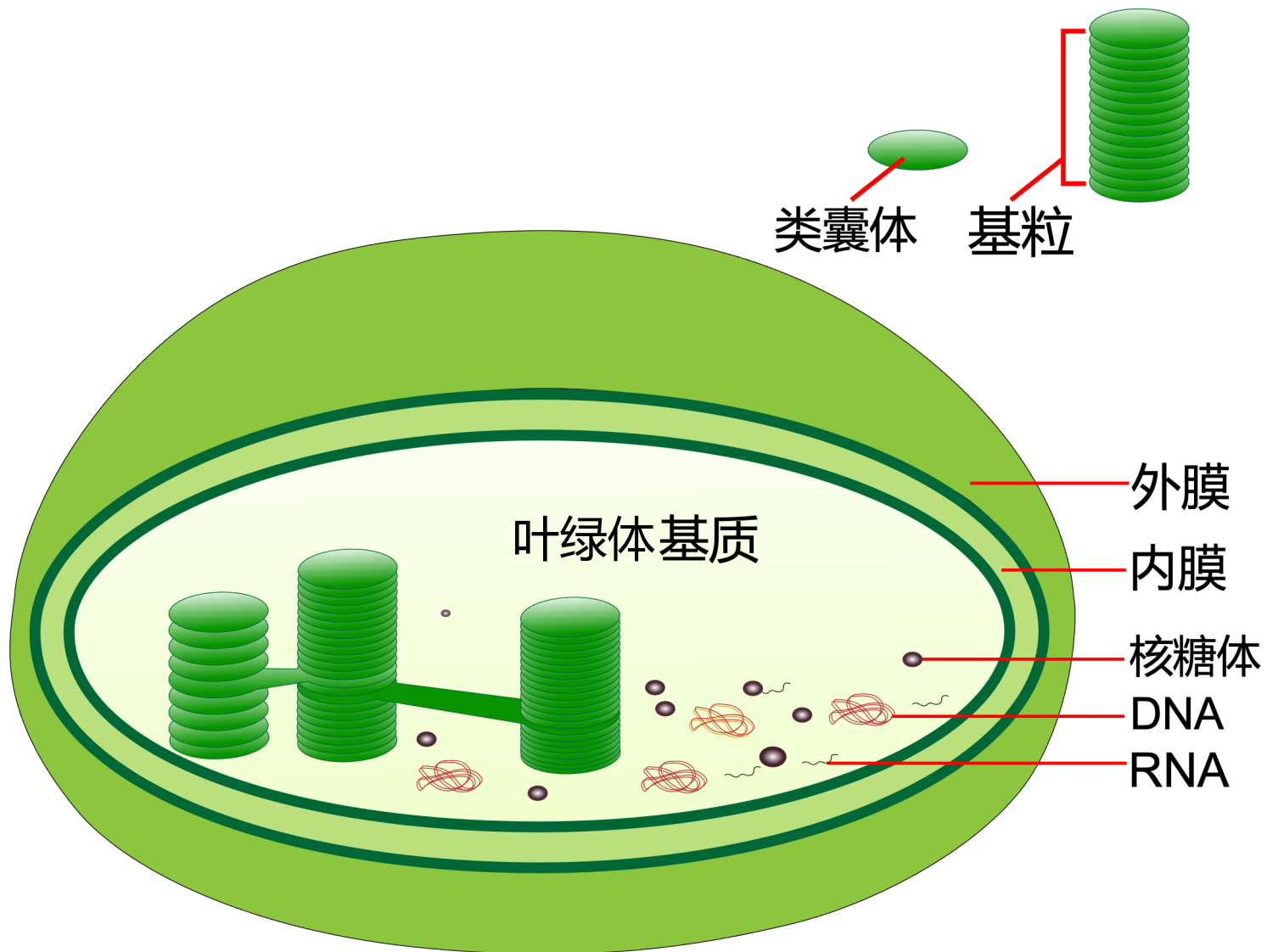


1. 常见花色：姹紫嫣红、万紫千红
2. 秋天枫叶变红：霜叶红于二月花
3. 果蔬变色：黑枸杞、紫甘蓝、紫薯、洋葱



CH 3.2.1 细胞器之间的分工

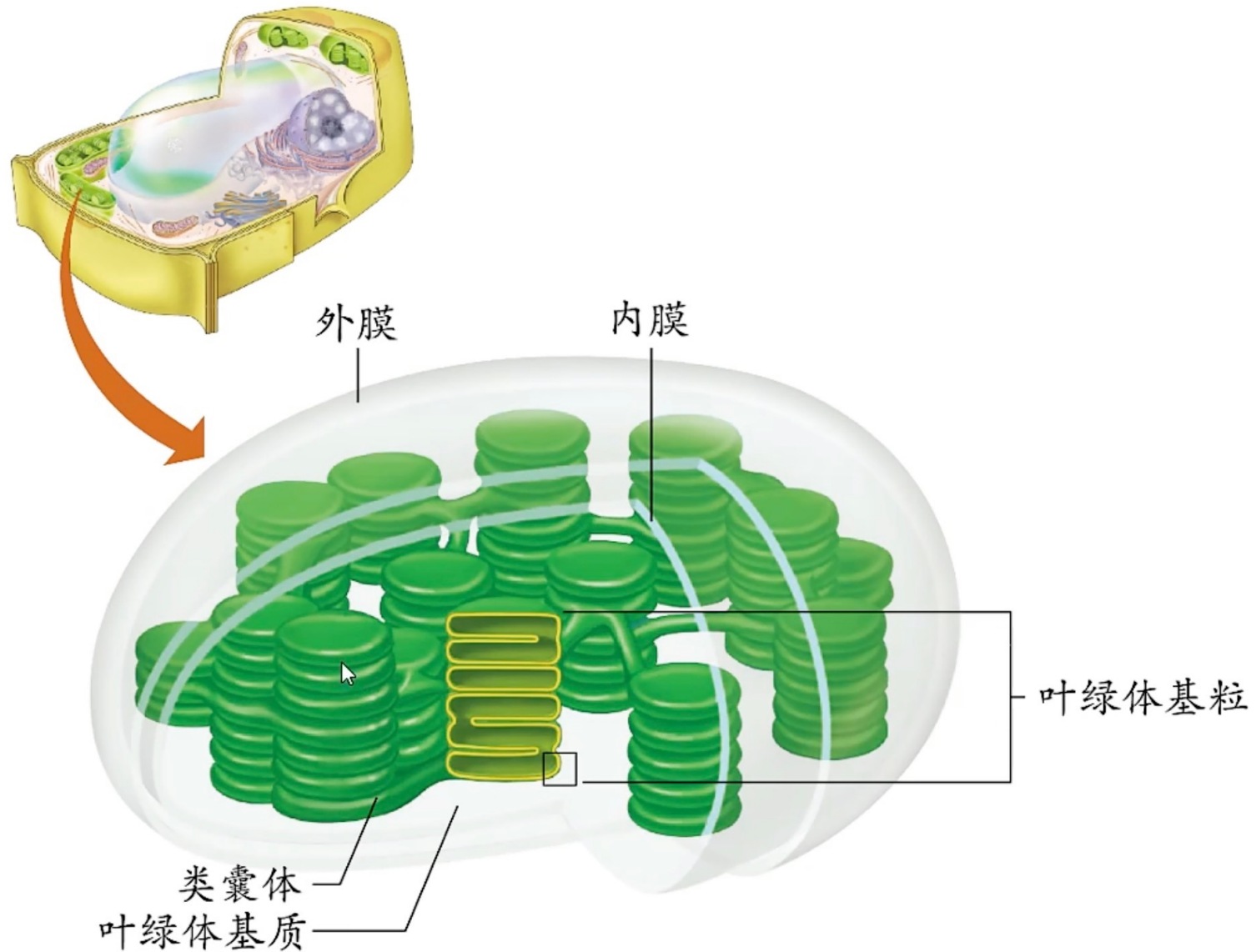
细胞器 | ②叶绿体（一般呈球形、椭球形）



CH 3.2.1 细胞器之间的分工

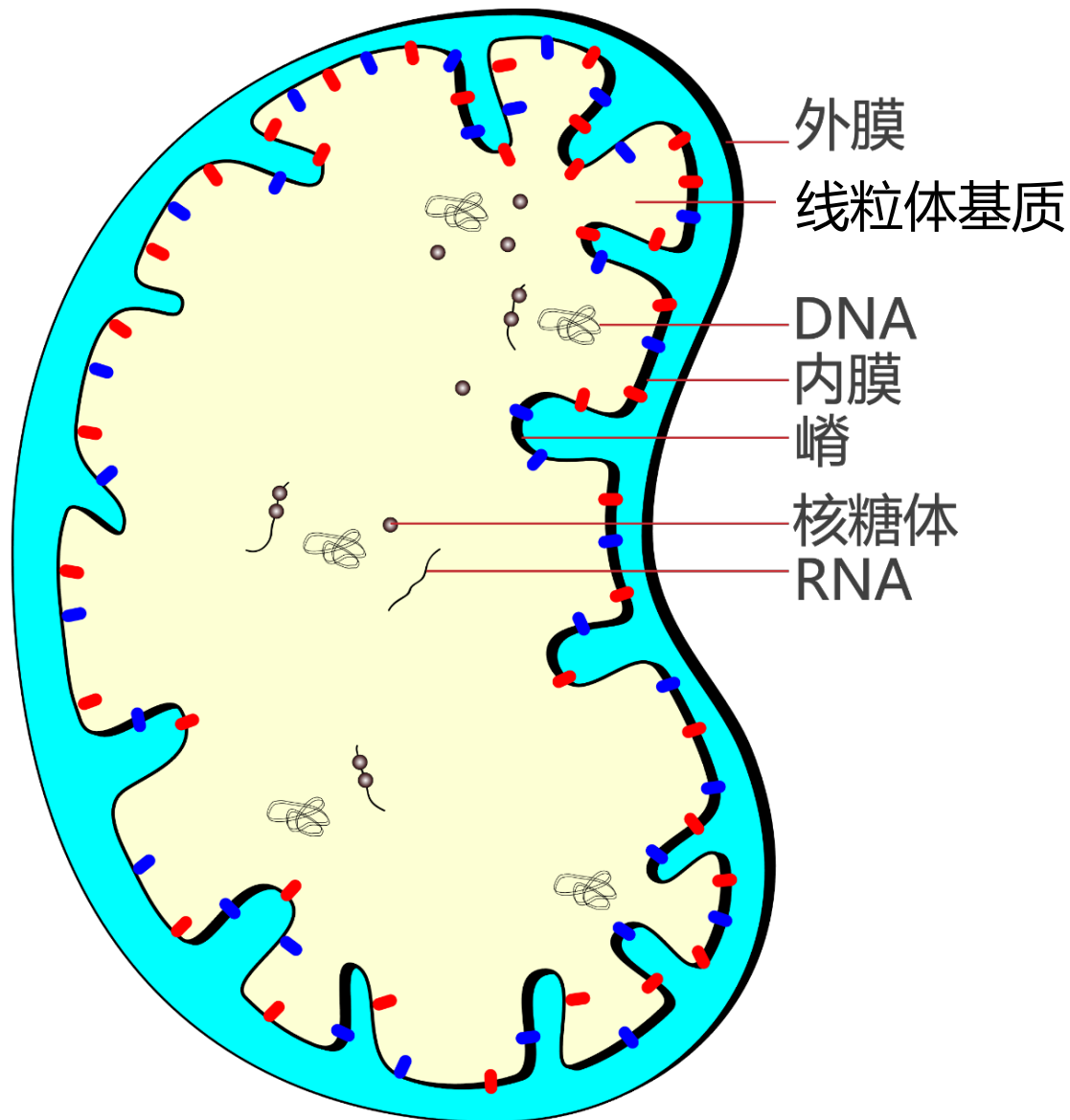
细胞器	②叶绿体（一般呈球形、椭球形）
分布	绿色植物能够进行光合作用的细胞
细胞器膜	双层膜（外膜、内膜）
内容物	叶绿体基质： DNA、RNA、核糖体等，进行自我复制； 酶，开展暗反应； 类囊体（单层膜，堆叠成基粒）： 膜上有光和色素、酶，开展光反应
作用	光合作用场所，植物细胞“养料制造车间”和“能量转换站”

注意：叶绿体外膜和内膜上没有光和色素！



CH 3.2.1 细胞器之间的分工

细胞器 ③线粒体（粒状、短线状）



CH 3.2.1 细胞器之间的分工

细胞器	③线粒体（粒状、短线状）
分布	绝大多数真核细胞
膜结构	双层膜（外膜、内膜） 内膜→嵴，附着酶，开展有氧呼吸第三阶段
内容物	线粒体基质： DNA、RNA、核糖体等，进行自我复制 酶，开展有氧呼吸第二阶段
作用	有氧呼吸的 主要 场所，细胞的“动力车间”

有氧呼吸第一阶段场所：细胞质基质

CH 3.2.1 细胞器之间的分工

项目	线粒体	叶绿体
分布	真核细胞	植物光合作用细胞
形态	粒状、短线状	球形、椭球形
膜层数	双层膜（外膜+内膜）	双层膜（外膜+内膜）
增大比 表面积	内膜→嵴	类囊体→基粒
功能	有氧呼吸主要场所	光合作用场所
能量 转化	稳定化学能→活泼化学能	光能→活泼化学能→ 稳定化学能

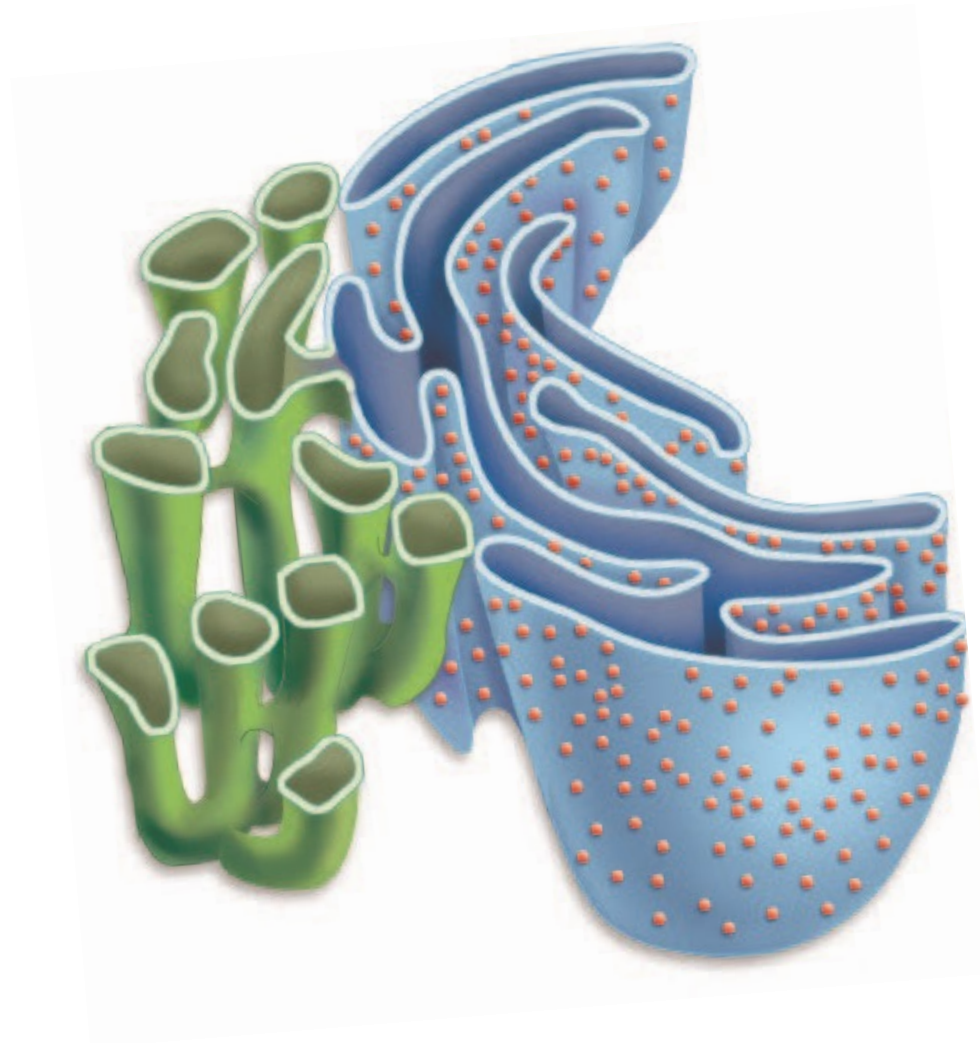
CH 3.2.1 细胞器之间的分工

Q：为什么线粒体和叶绿体都是双层膜？

A：内共生学说（endosymbiotic theory）认为粒线体源于好氧细菌，而叶绿体源于蓝细菌。两种细胞器内膜成分与细胞中其它膜的都不同，而更接近于原核生物的细胞膜。

CH 3.2.1 细胞器之间的分工

细胞器 ④内质网



CH 3.2.1 细胞器之间的分工

细胞器	④内质网
分布	绝大多数真核细胞
膜结构	单层膜围成的管状、泡状或扁平囊状结构连接形成一个连续的内腔相通的膜性管道系统。
分类	粗面内质网（附着有核糖体，连接核膜外膜） 光面内质网（连接细胞膜）
作用	粗面内质网：蛋白质的合成、加工场所和运输通道。 光面内质网：糖、脂质代谢

CH 3.2.1 细胞器之间的分工

细胞器 ⑤高尔基体



CH 3.2.1 细胞器之间的分工

细胞器	⑤高尔基体
分布	绝大多数真核细胞
膜结构	单层膜连接而成的扁平囊泡结构
作用	对来自内质网的蛋白质进行加工、分类和包装的“车间”及“发送站”。

CH 3.2.1 细胞器之间的分工

细胞器 ⑥溶酶体

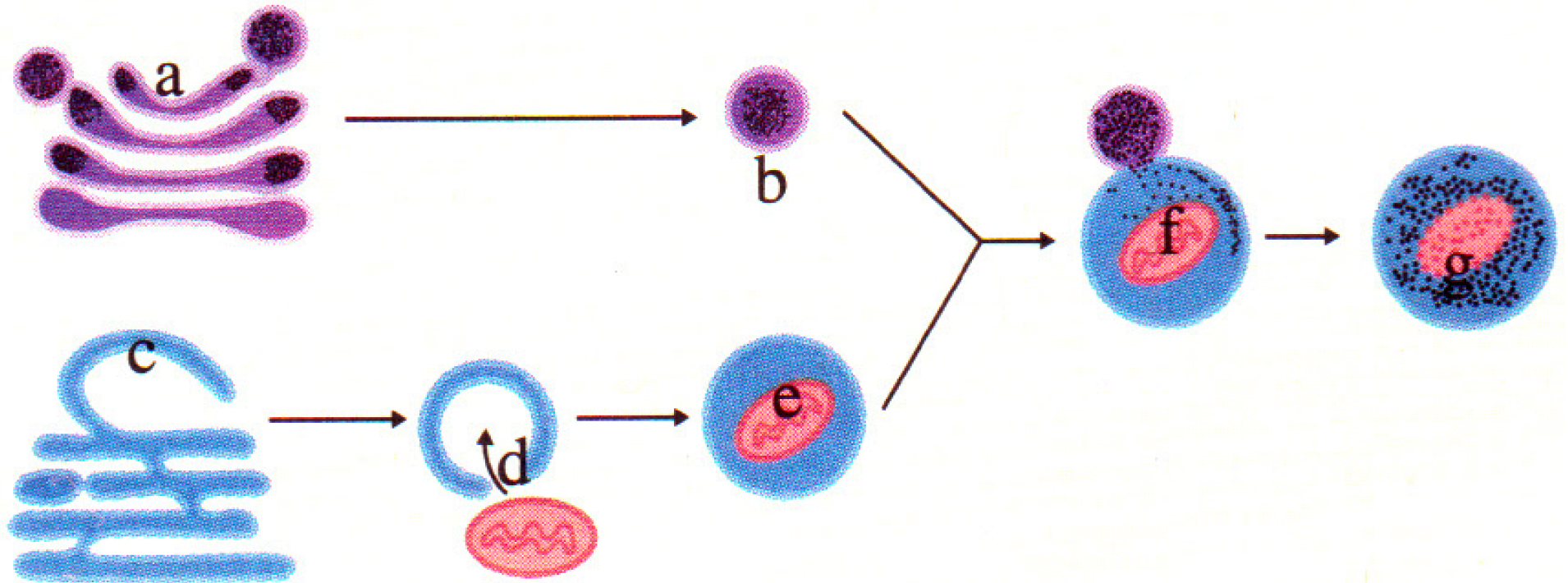


CH 3.2.1 细胞器之间的分工

细胞器	⑥溶酶体
分布	主要分布在动物细胞中
膜结构	单层膜
内容物	内部含有多种水解酶，能分解衰老、损伤的细胞器，吞噬并杀死侵入细胞的病毒或细菌。
作用	是细胞内的“消化车间”

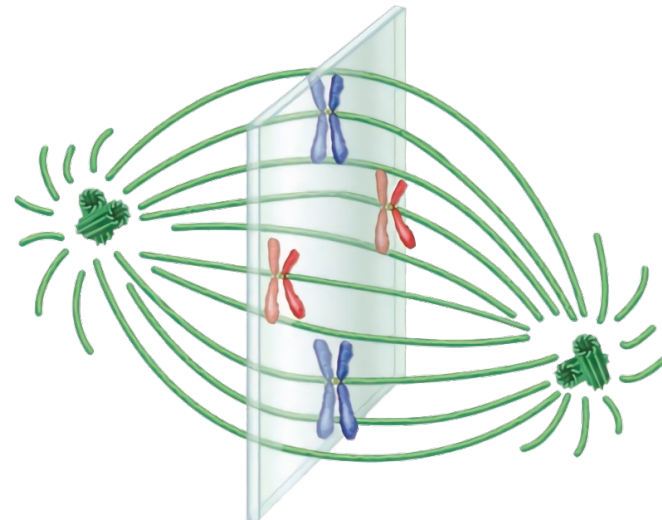
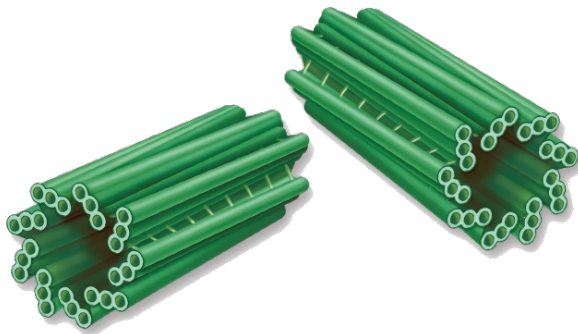
CH 3.2.1 细胞器之间的分工

细胞器 ⑥溶酶体



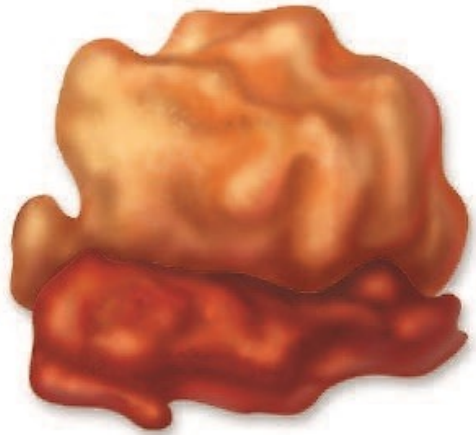
CH 3.2.1 细胞器之间的分工

细胞器	⑦中心体
分布	动物细胞、低等植物细胞
膜结构	无
结构	两个相互垂直排列的 中心粒 及周围物质组成
作用	与细胞有丝分裂有关



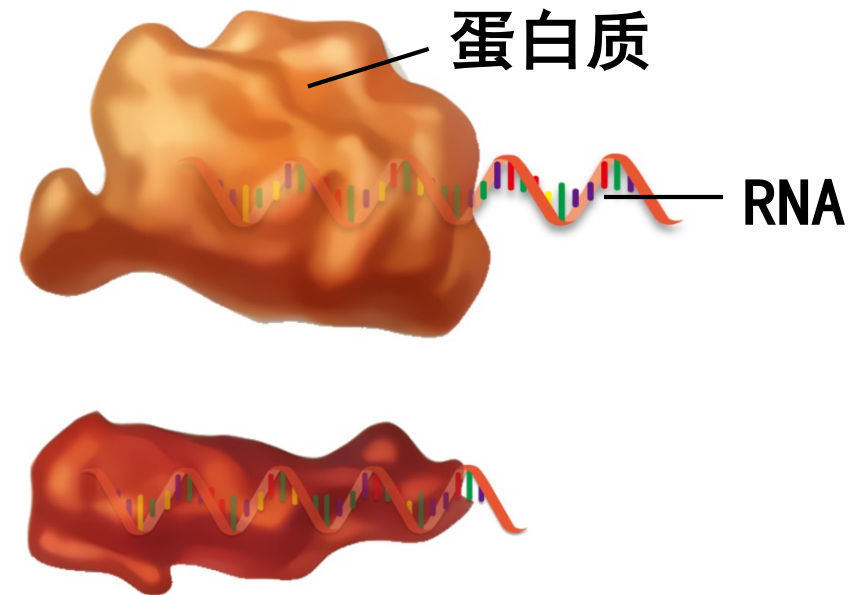
CH 3.2.1 细胞器之间的分工

细胞器 ⑧核糖体



大亚基

小亚基



CH 3.2.1 细胞器之间的分工

细胞器	⑧核糖体
分布	几乎一切细胞
膜结构	无
分类	附着核糖体（核膜外侧、内质网） 游离核糖体（基质）
结构	大亚基=蛋白质+RNA; 小亚基=蛋白质+RNA
作用	“生产蛋白质的机器”

CH 3.2.1 细胞器之间的分工

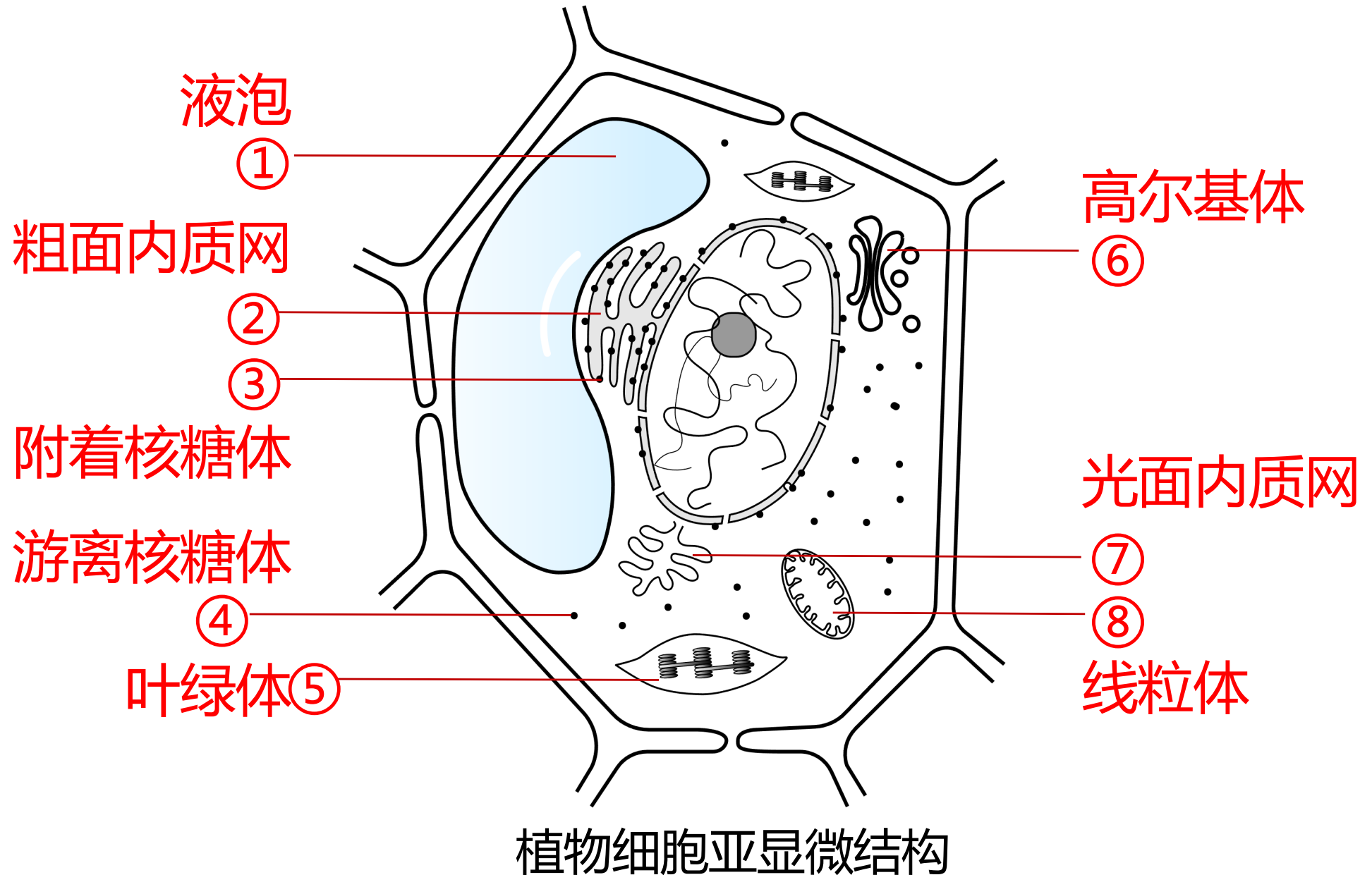
支持结构	细胞骨架（不是细胞器）
成分	蛋白质纤维
功能	维持细胞形态 锚定并支撑许多细胞器 与细胞运动、分裂、分化以及物质运输、能量转化、信息传递等生命活动密切相关。

植物细胞细胞壁 = 纤维素+果胶

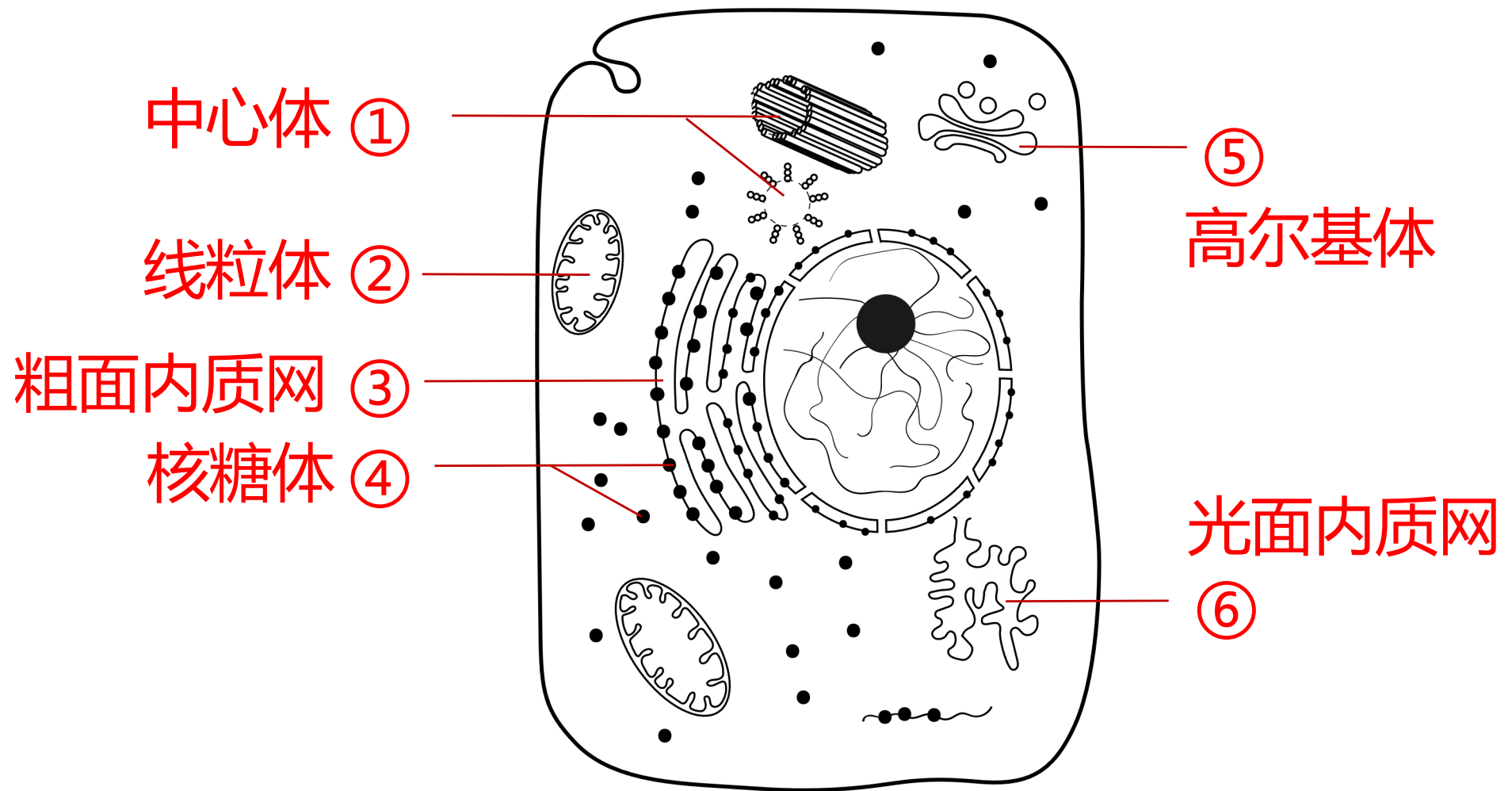
Q：细胞核是不是细胞器？

A：不是

CH 3.2.1 细胞器之间的分工



CH 3.2.1 细胞器之间的分工

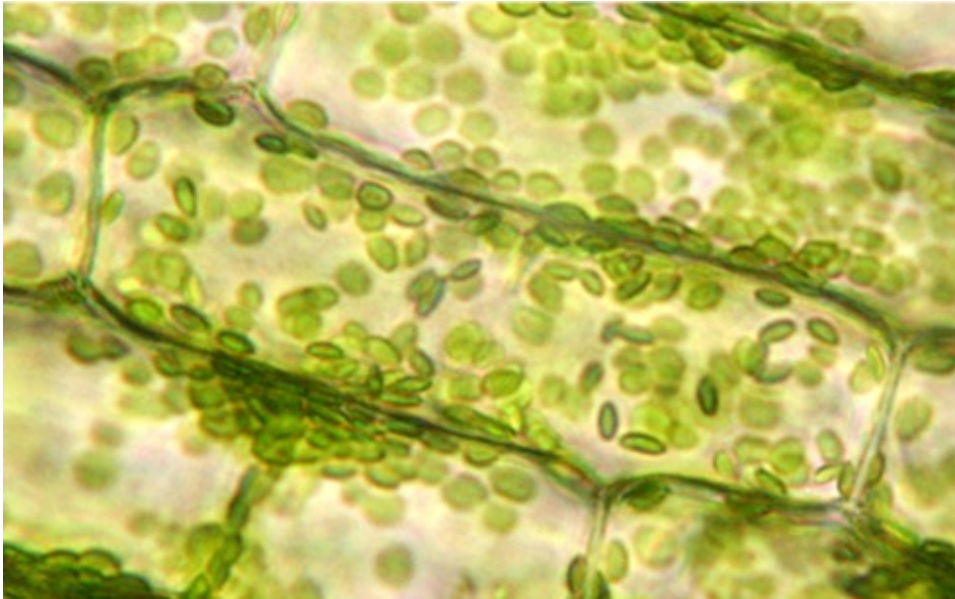


动物细胞亚显微模式图

扩展：显微结构和亚显微结构

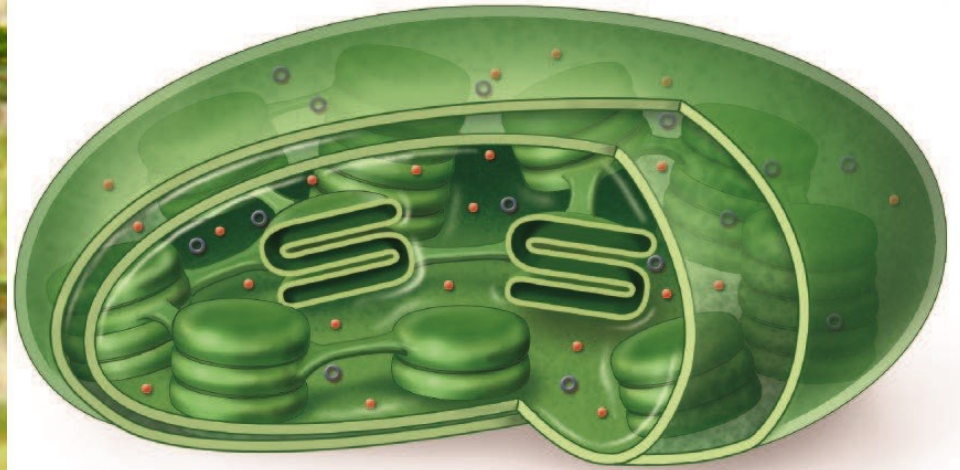
显微结构

光学显微镜下即可见



亚显微结构

电子显微镜下才可见



CH 3.2.2 细胞器之间的协调配合

细胞中有许多条“生产线”。每一条“生产线”都需要若干细胞器的配合。分泌蛋白的合成和运输就是个例子。

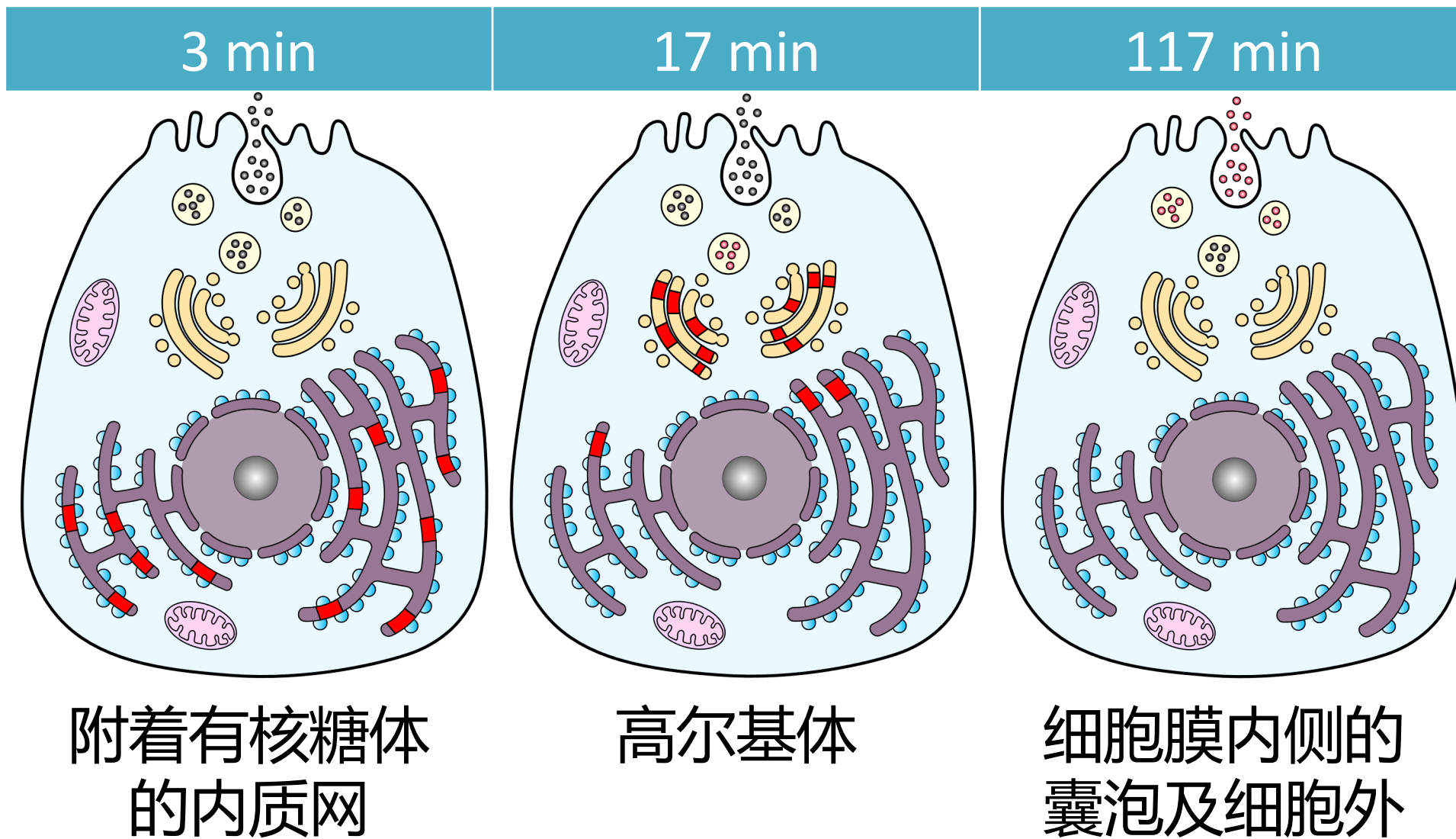
有些蛋白质是在细胞内合成后，分泌到细胞外起作用的，这类蛋白质叫作分泌蛋白，如消化酶、抗体和一部分激素等。

思考·讨论：分泌蛋白的合成和运输

实验方法：



思考·讨论：分泌蛋白的合成和运输



灰点代表未被标记的分泌蛋白，红点代表被标记的分泌蛋白

思考·讨论：分泌蛋白的合成和运输

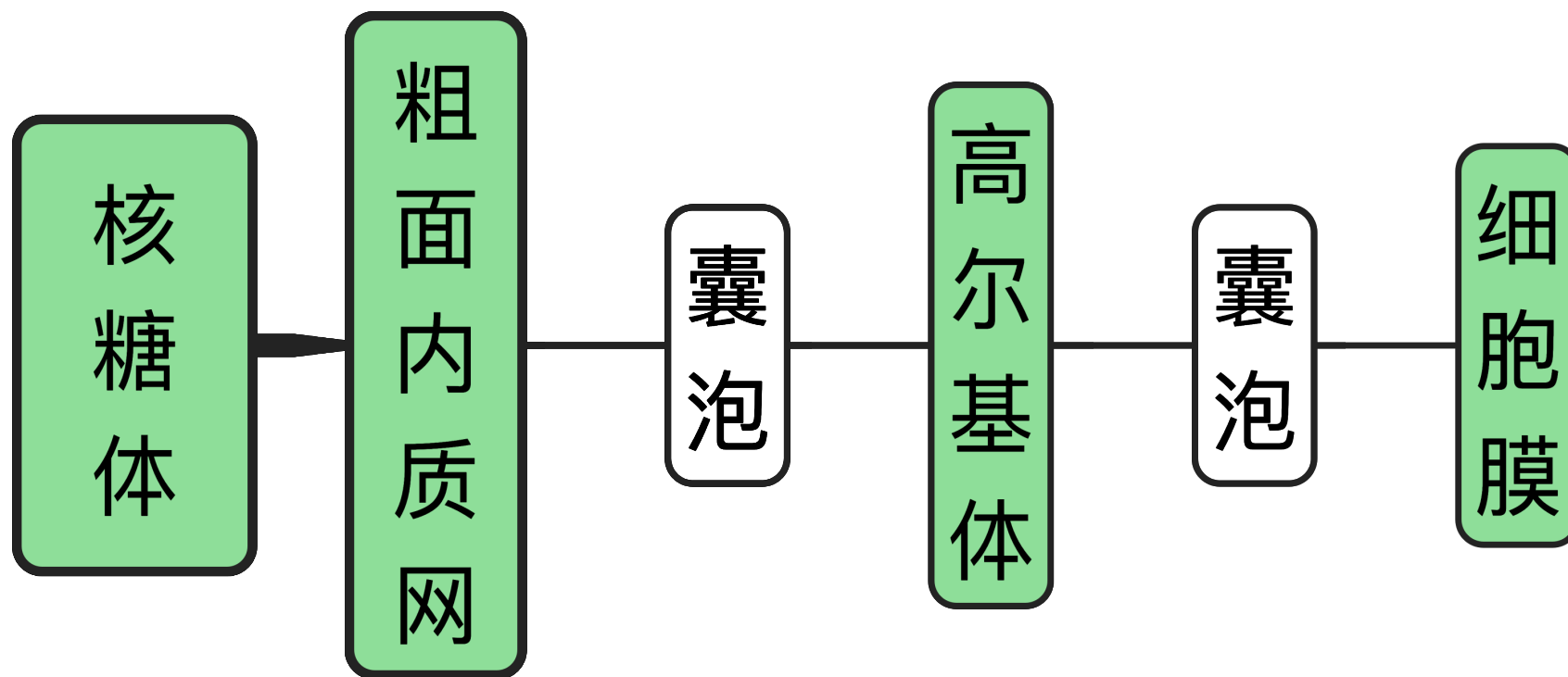
Q1：分泌蛋白是在哪里合成的？

分泌蛋白是在内质网上的核糖体中合成的。

注意！核糖体才是蛋白质合成的直接场所

🧠 思考·讨论：分泌蛋白的合成和运输

Q2：分泌蛋白从合成至分泌到细胞外，经过了哪些**细胞器**或**细胞结构**？尝试描述分泌蛋白合成和运输的过程。
20年天津卷16题（4）出处



思考·讨论：分泌蛋白的合成和运输

Q2：分泌蛋白从合成至分泌到细胞外，经过了哪些**细胞器**或**细胞结构**？尝试描述分泌蛋白合成和运输的过程。**20年天津卷16题（4）** 出处

提示：分泌蛋白从合成至分泌到细胞外，经过了核糖体、内质网、高尔基体和细胞膜等结构。分泌蛋白在核糖体上合成，在内质网内加工，由囊泡运输到高尔基体做进一步的加工，再由囊泡运输到细胞膜，与细胞膜融合，将蛋白质分泌到细胞外。

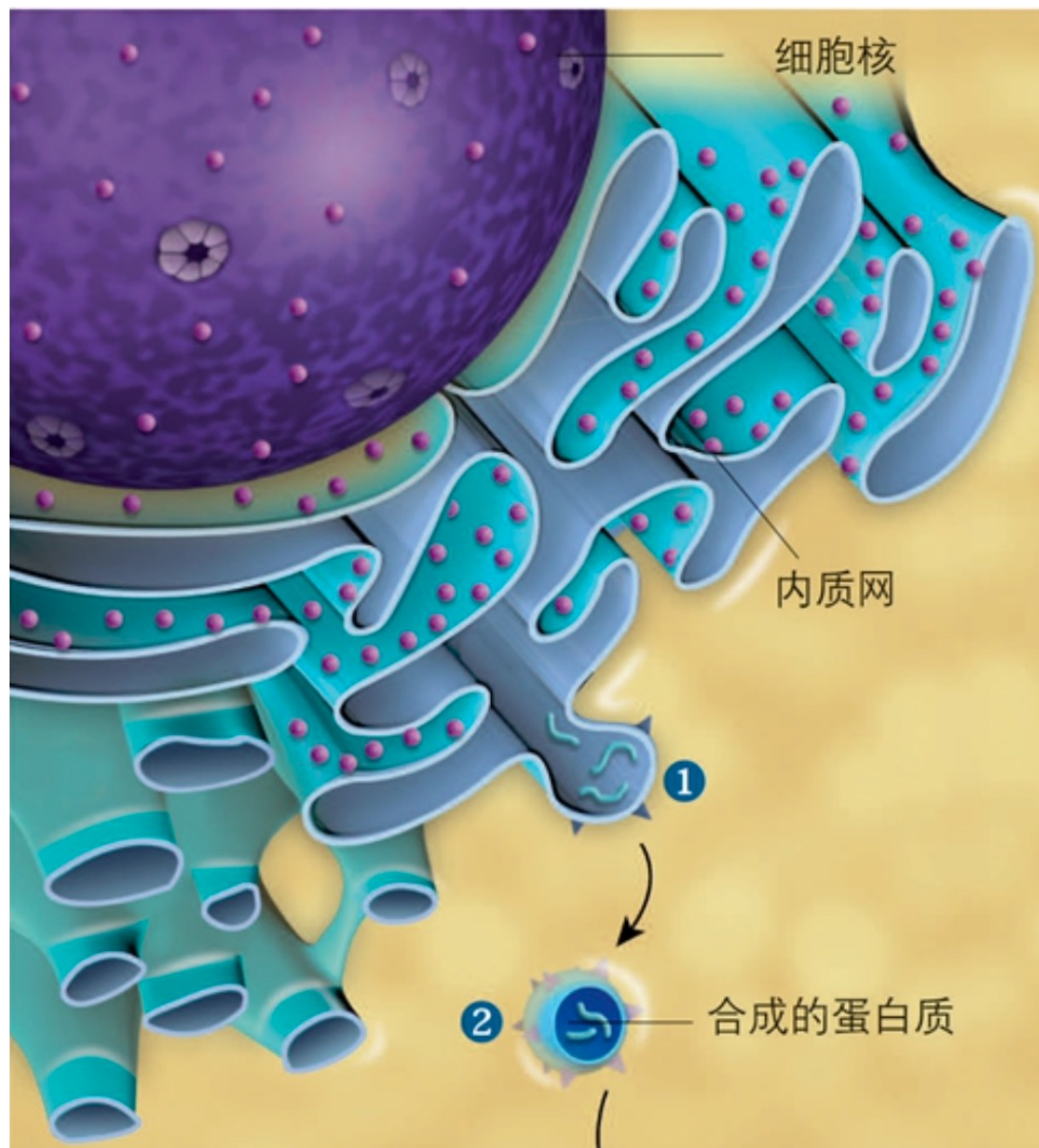
思考·讨论：分泌蛋白的合成和运输

Q3：分泌蛋白合成和分泌的过程中需要能量吗？能量由哪里提供？

提示：需要能量，如核糖体在将氨基酸连接成肽链的过程中就需要能量，囊泡与细胞膜融合将蛋白质分泌到细胞外去的过程也需要能量。这些能量主要是由线粒体通过有氧呼吸提供的。

分泌蛋白的合成、加工、运输总结

游离核糖体 合成一段肽链



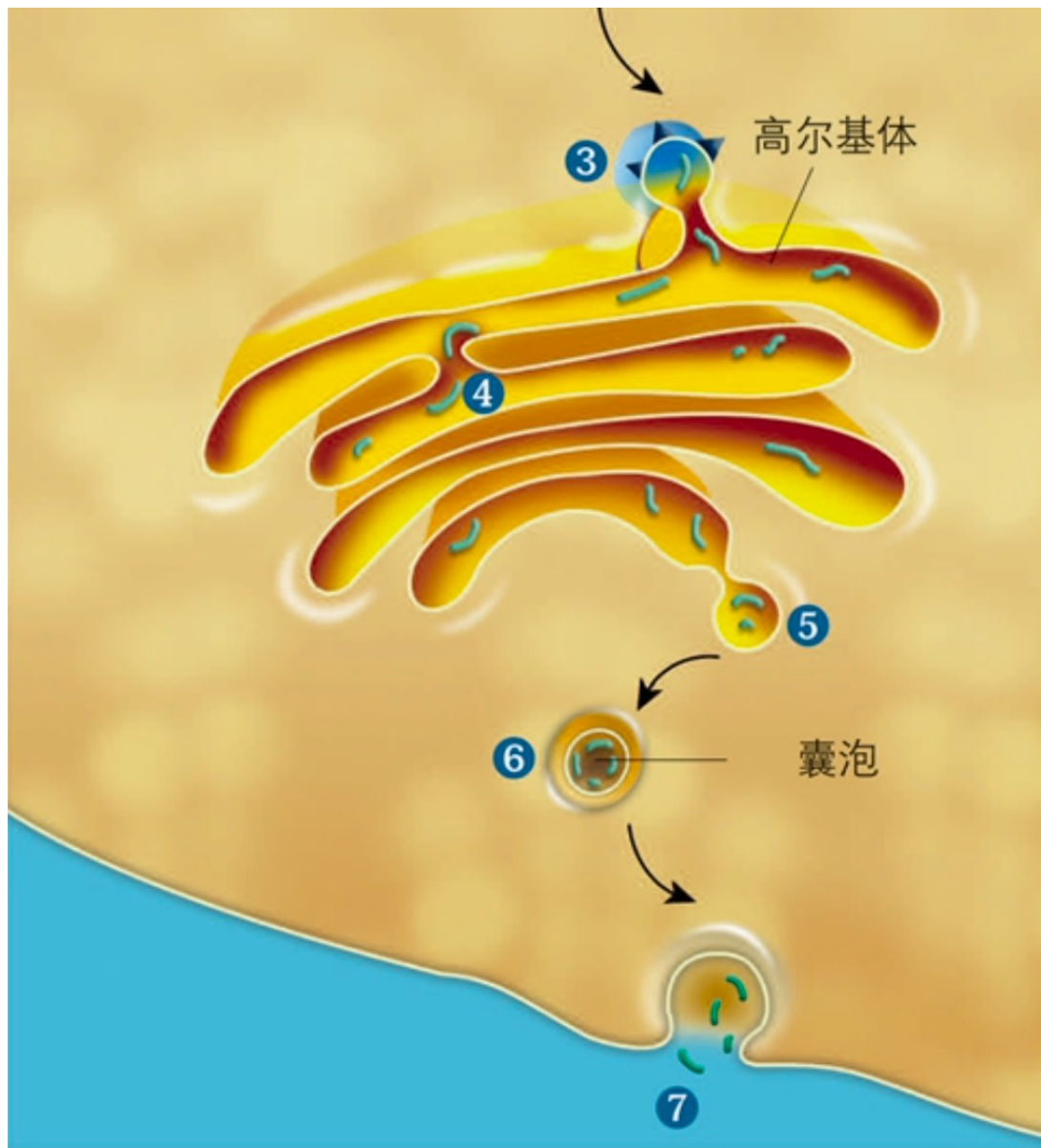
一起转移到粗面内质网

边合成边转移到内质网腔

加工折叠成蛋白质

内质网膜鼓出形成囊泡

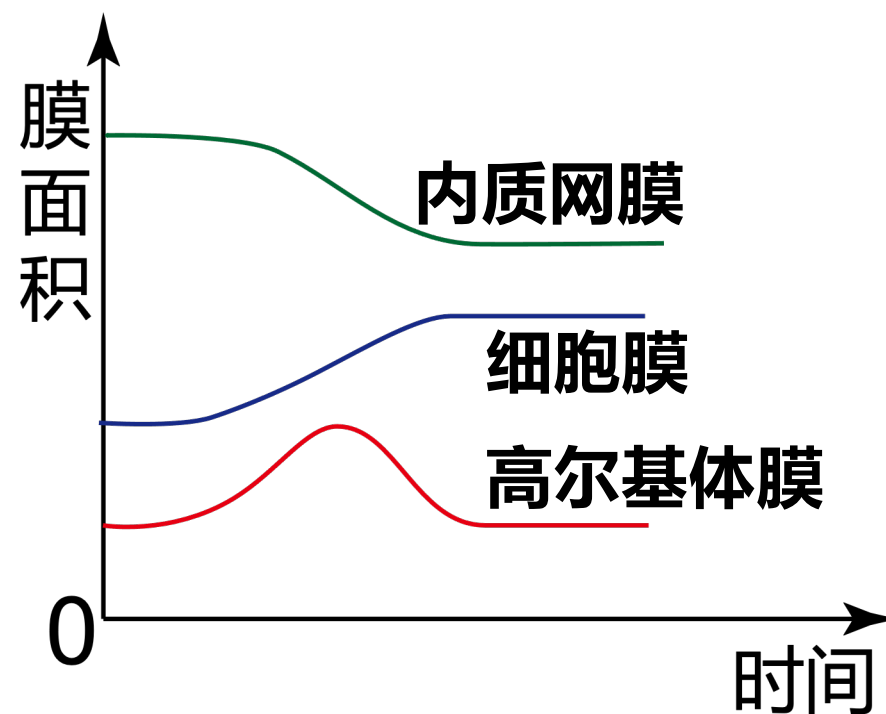
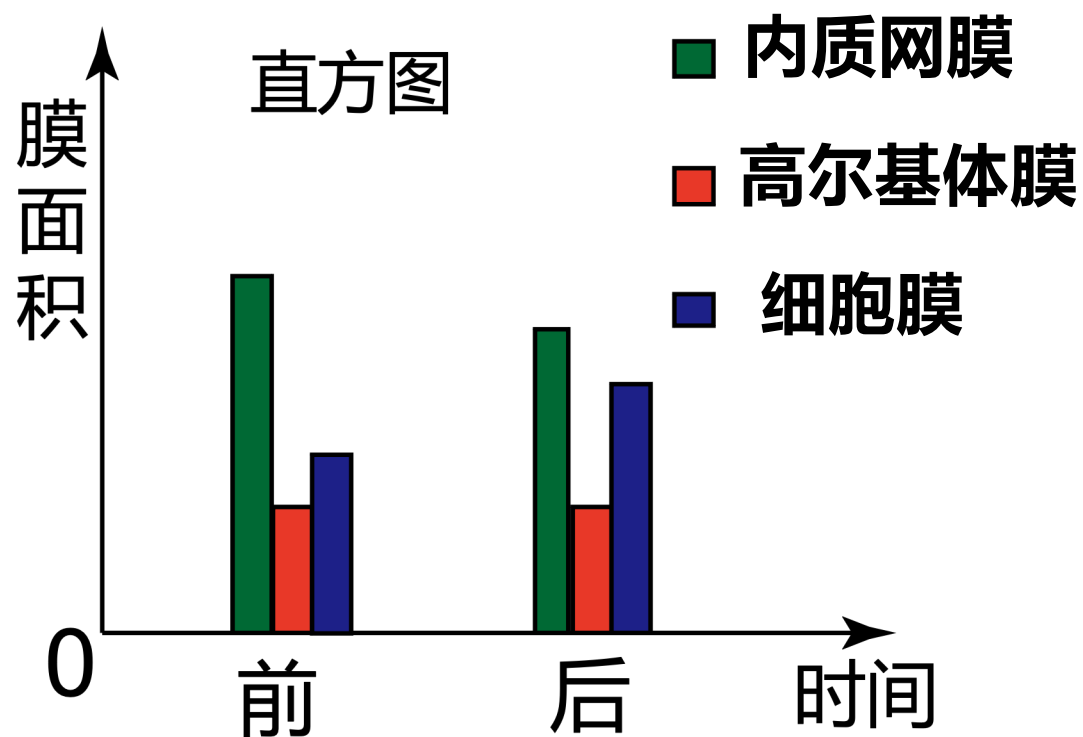
包裹着蛋白质离开内质网



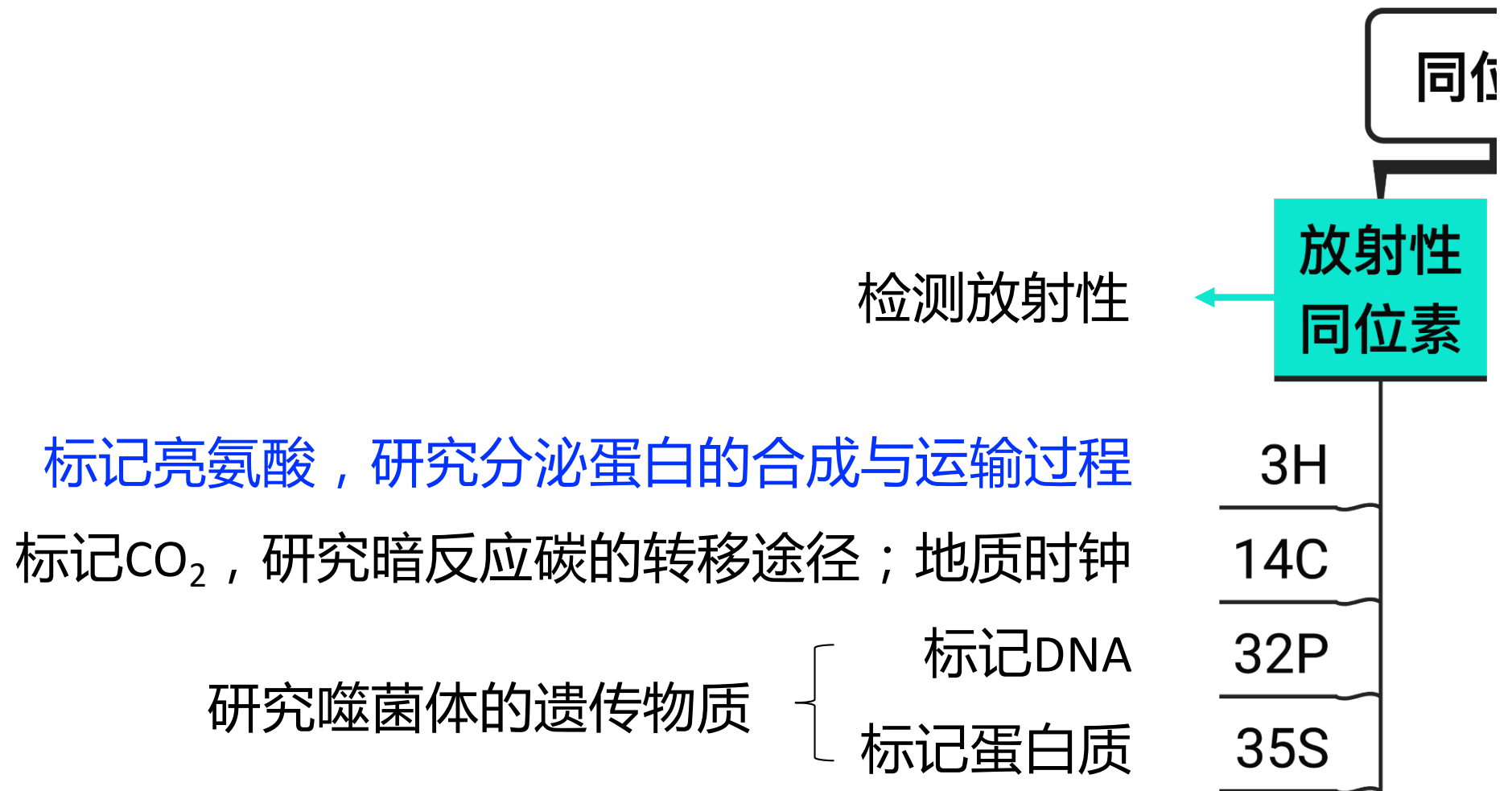
全程需要消耗能量
能量主要来自线粒体

到达高尔基体
与高尔基体膜融合
高尔基体对蛋白质做进一步的修饰加工
高尔基体膜形成包裹着蛋白质的囊泡
囊泡与细胞膜融合
蛋白质分泌到细胞外

例题：根据蛋白分泌过程细胞器膜面积变化，判断内质网、高尔基体、细胞膜分别是哪个？



同位素（质子数相同、中子数不同）标记法



位素

稳定
同位素

检测密度或相对分子质量

18O

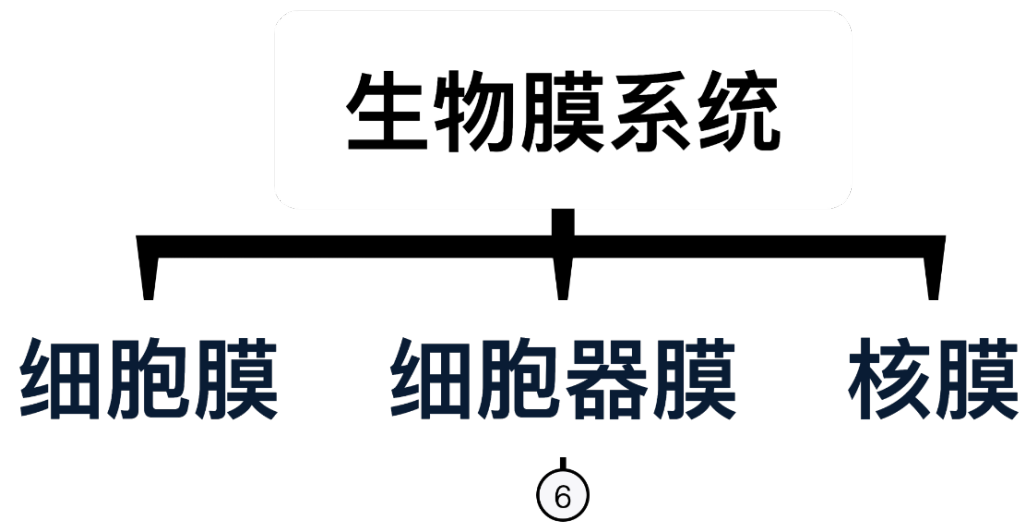
标记H₂O、CO₂，研究光合产物O₂中氧原子的来源。

15N

标记DNA，研究DNA复制方式。

CH 3.2.3 细胞的生物膜系统

细胞器膜和细胞膜、核膜等结构，共同构成细胞的生物膜系统。



Q：原核生物有没有生物膜系统？

A：没有

CH 3.2.3 细胞的生物膜系统

提供相对稳定内部环境

① 细胞膜

物质运输

能量转化

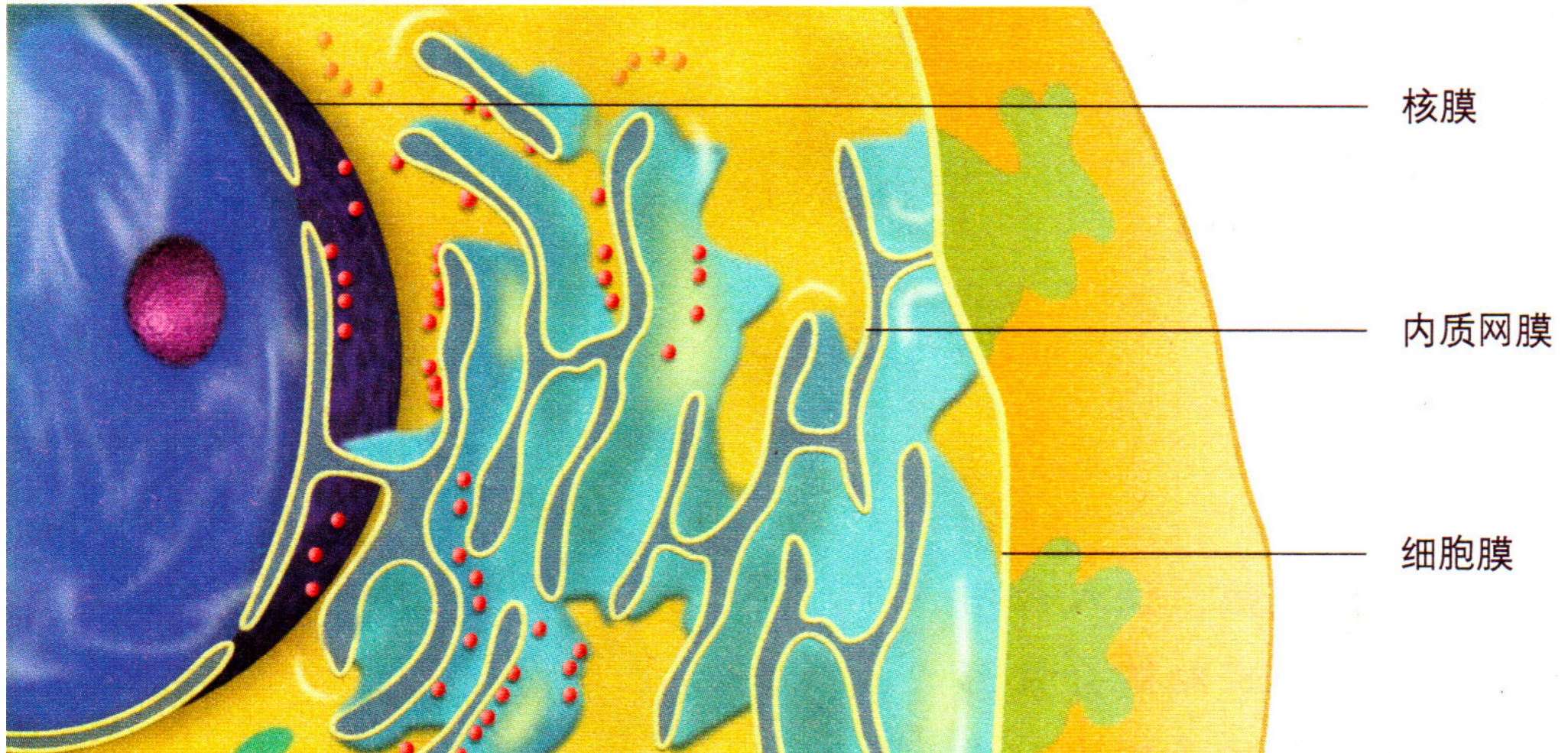
信息传递

生物膜系统作用

② 广阔膜面积为多种酶提供附着位点

③ 把各种细胞器分隔开来，保证细胞生命活动高效、有序地进行

CH 3.2.3 细胞的生物膜系统



探究·实践：用高倍显微镜观察叶绿体和细胞质的流动

•原理

①叶绿体的观察（直接观察）

叶肉细胞中的叶绿体，散布于细胞质中，呈绿色、扁平的椭球或球形。可以在高倍显微镜下观察它的形态和分布。

探究·实践：用高倍显微镜观察叶绿体和细胞质的流动

•原理

②细胞质流动的观察（以叶绿体的运动为标志）

活细胞中的细胞质处于不断流动的状态。观察细胞质的流动，可用细胞质基质中的叶绿体的运动作为标志。

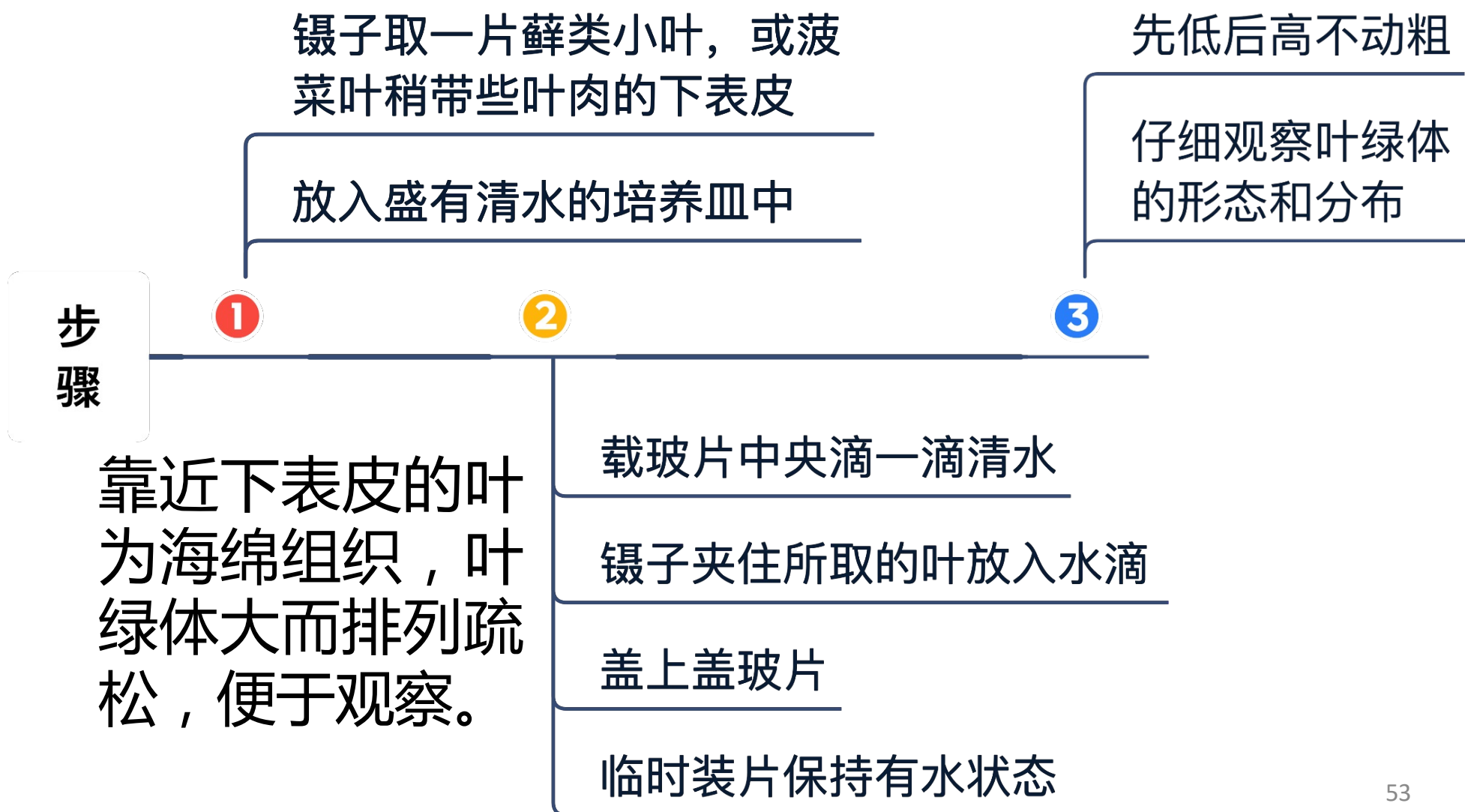
探究·实践：用高倍显微镜观察叶绿体和细胞质的流动

•目的要求

- ①使用高倍显微镜观察活细胞中叶绿体的形态和分布。
- ②使用高倍显微镜观察细胞质的流动，理解细胞质的流动是一种生命现象。

探究·实践：用高倍显微镜观察叶绿体和细胞质的流动

•制作藓类叶片的临时装片并观察叶绿体的形态和分布



探究·实践：用高倍显微镜观察叶绿体和细胞质的流动

•制作黑藻叶片的临时装片并观察细胞质的流动

先低后高不动粗

注意观察叶绿体随着
细胞质的流动情况

仔细看看每个细胞中细胞
质的 流动方向是否一致

供观察用的黑
藻，事先应放
在光照、室温
条件下培养

步
骤

1

2

3

将黑藻从水中取出

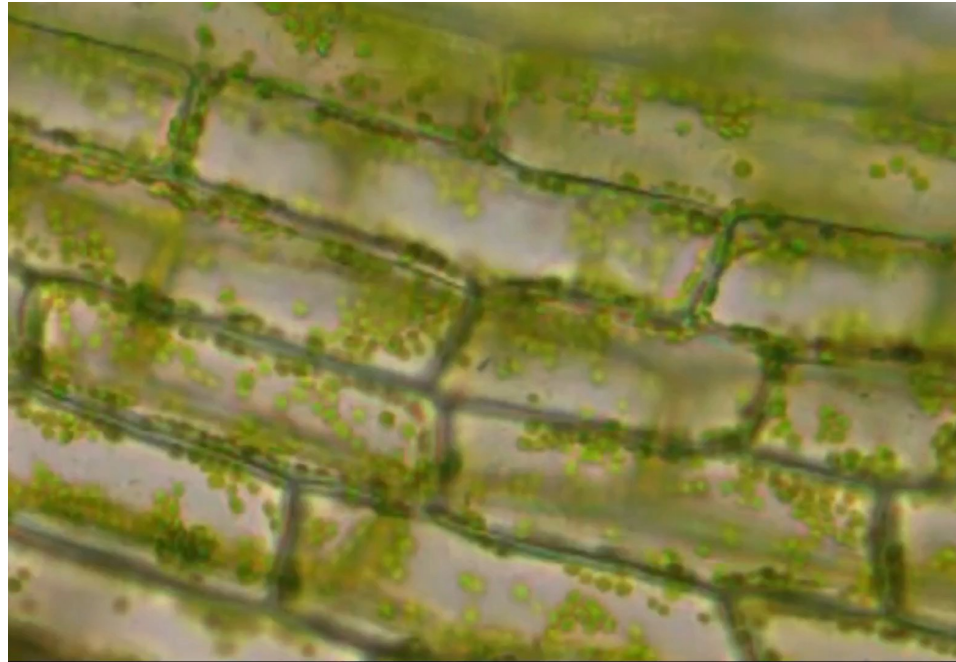
用镊子从新鲜枝上取一片幼嫩的小叶

将小叶放在载玻片的水滴中，盖上盖玻片

探究·实践：用高倍显微镜观察叶绿体和细胞质的流动

•制作黑藻叶片的临时装片并观察细胞质的流动

每个细胞中细胞质流动的方向是一致的，其流动方式为环流式。



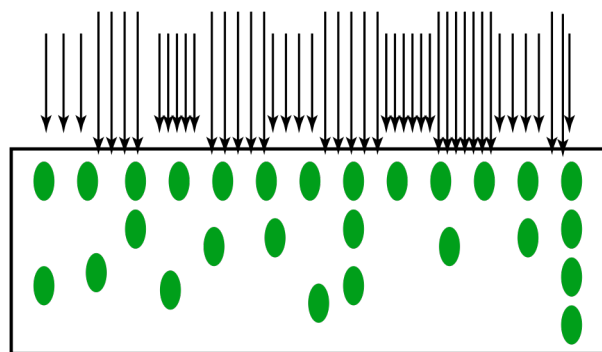
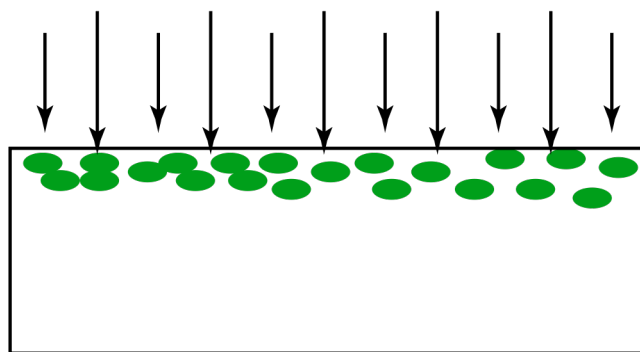
探究·实践：用高倍显微镜观察叶绿体和细胞质的流动

1. 叶绿体的形态和分布，与叶绿体的功能有什么关系？

叶绿体的形态和分布有利于接受光照，进行光合作用。例如，叶绿体大多呈椭球形，在不同光照条件下会改变方向。在弱光下，叶绿体以其椭球体的正面朝向光源，在强光下，叶绿体以其椭球体的侧面朝向光源。这使得叶绿体在弱光下能接受较多的光照，在强光下能避免被灼伤。又如，叶片栅栏组织（接近上表皮）细胞中的叶绿体较海绵组织（接近下表皮）的细胞中的多，这使得叶片的叶绿体能够接受更多的光照进行光合作用。

探究·实践：用高倍显微镜观察叶绿体和细胞质的流动

1. 叶绿体的形态和分布，与叶绿体的功能有什么关系？



探究·实践：用高倍显微镜观察叶绿体和细胞质的流动

2. 植物细胞的细胞质处于不断流动的状态，这对于活细胞完成生命活动有什么意义？

提示：细胞质是细胞代谢的主要场所。细胞质中含有细胞代谢所需要的原料、代谢所需的催化剂酶、细胞器等物质与结构。细胞质的流动，为细胞内物质运输创造了条件，从而保障了细胞生命活动的正常进行。

练习与应用：一、概念检测

1.基于对细胞器的理解，判断下列相关表述是否正确。

(1) 细胞质由细胞质基质和细胞器两部分组成。 ✓

(2) 生物膜系统由具膜结构的细胞器构成。 ✗

练习与应用：一、概念检测

2.基于对动植物细胞结构的比较，可以判断水稻叶肉细胞和人口腔上皮细胞都有的细胞器是 **A**

A.高尔基体

B.叶绿体

C.液泡

D.中心体

练习与应用：一、概念检测

3.在唾液腺细胞中，参与合成并分泌唾液淀粉酶的细胞器有 **C**

A.线粒体、中心体、高尔基体、内质网

B.内质网、核糖体、叶绿体、高尔基体

C.核糖体、内质网、高尔基体、线粒体

D.内质网、核糖体、高尔基体、中心体

练习与应用：一、概念检测

4.在成人体内，心肌细胞中的数量显著多于腹肌细胞中数量的细胞器是 **B**

A.核糖体

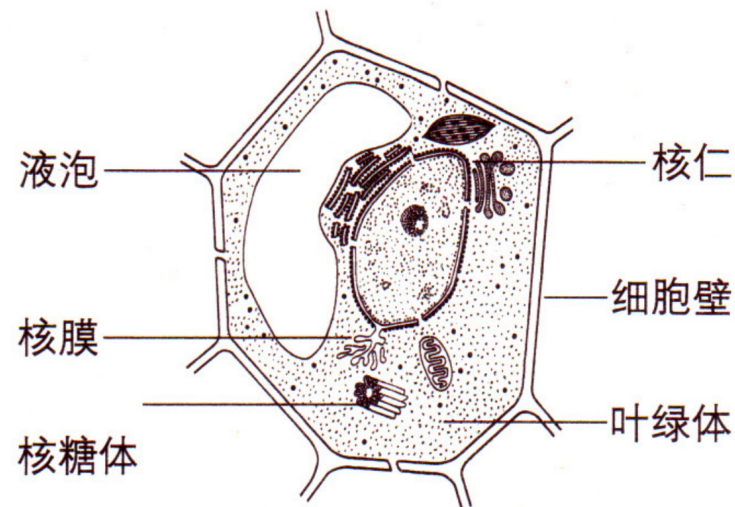
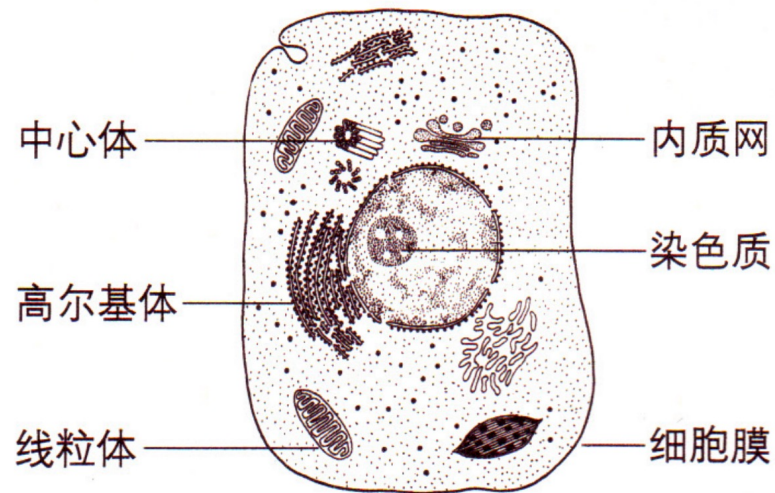
B.线粒体

C.内质网

D.高尔基体

练习与应用：一、概念检测

5.找出下图中的错误，并在图中改正



练习与应用：一、概念检测

提示：上图是动物细胞的亚显微结构图。细胞右下方的叶绿体应该去掉；图中的内质网与高尔基体标反了，应该对调；图中标注的染色质应改为核仁。下图为成熟植物细胞的亚显微结构图。图中标注的核糖体是中心粒，高等植物细胞中不含有中心粒，应该去掉；图中标注的核仁应改为叶绿体；标注的叶绿体应该改为线粒体。

练习与应用：二、拓展应用

溶酶体内含有多种水解酶，为什么溶酶体膜不会被这些水解酶分解？尝试提出一种假说，解释这种现象。如有可能，通过查阅资料验证你的假说。

溶酶体中含有多种水解酶，但溶酶体膜却不会被水解。根据这一事实，可以作出多种合理假说。例如，膜的成分可能被修饰，使得酶不能对其发挥作用；溶酶体膜可能因为所带电荷或某些特定基团的作用而能使酶远离自身；可能因膜转运物质使得膜周围的环境（如 pH）不适合酶发挥作用；等等。