

第七章

脂质和生物膜（2）

北京化工大学
王炳武

二、磷脂

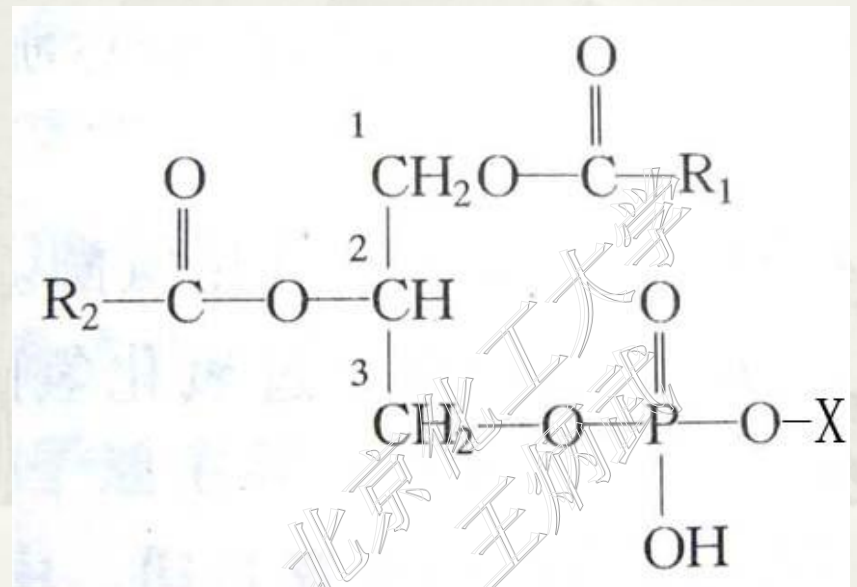
甘油磷脂类

鞘（氨醇）磷脂类

北京化工大学
王炳武

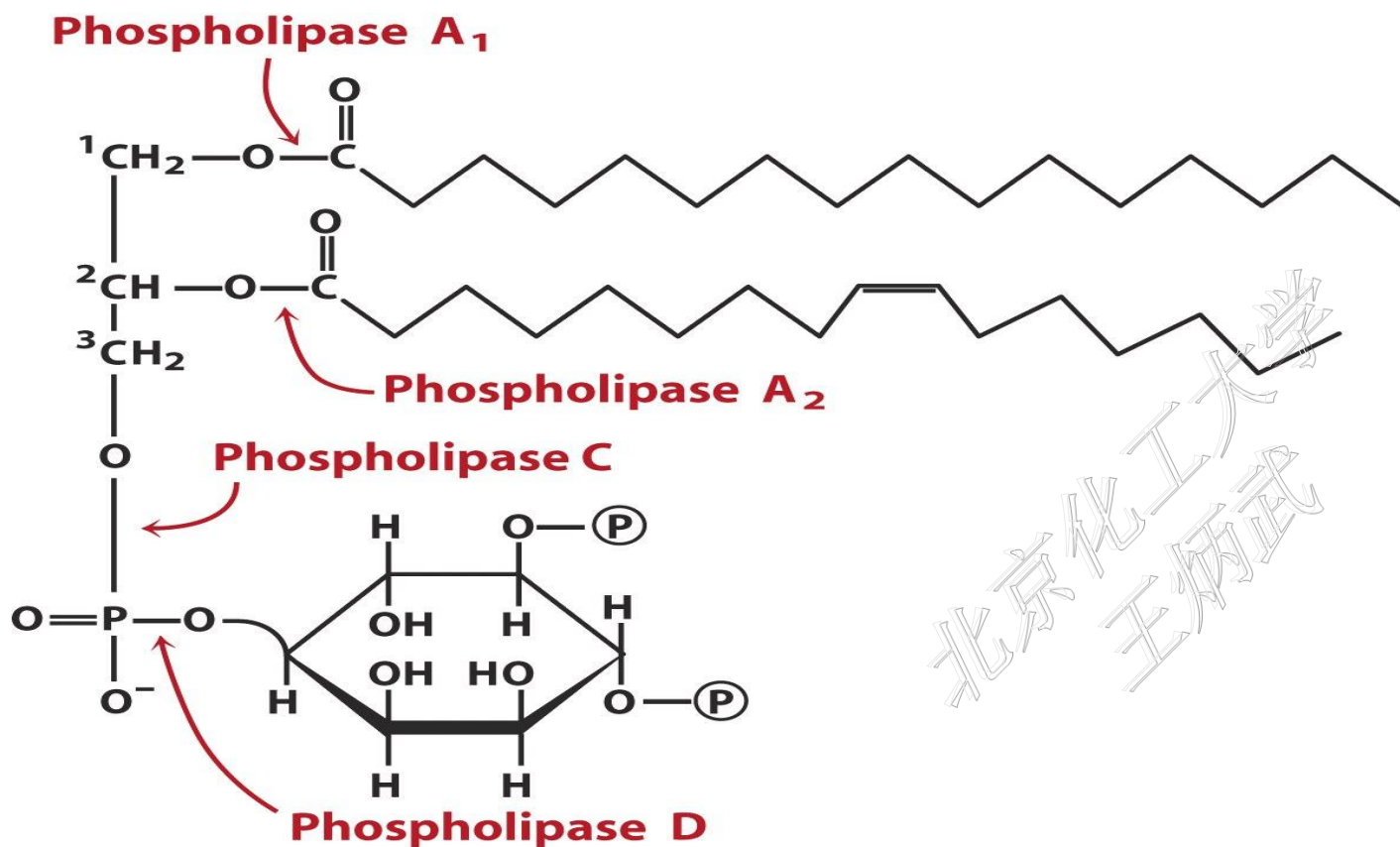
1、甘油磷酸脂类

* 极性头和非极性尾



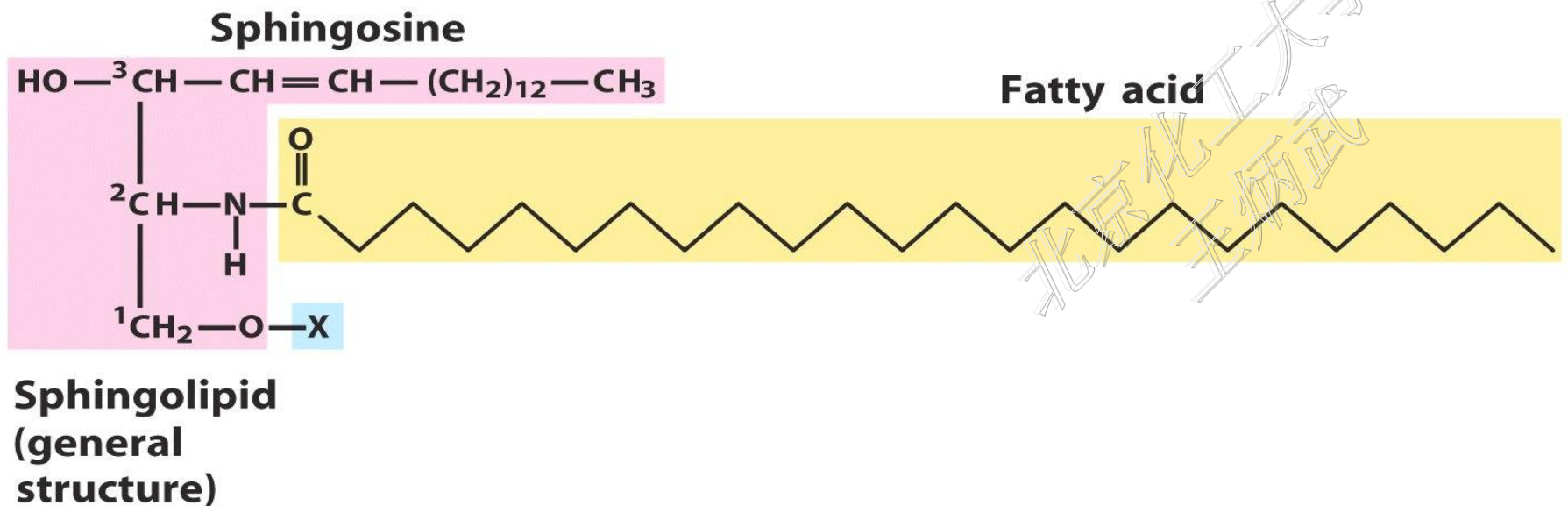
磷脂的水解：磷脂酶

* 溶血磷脂

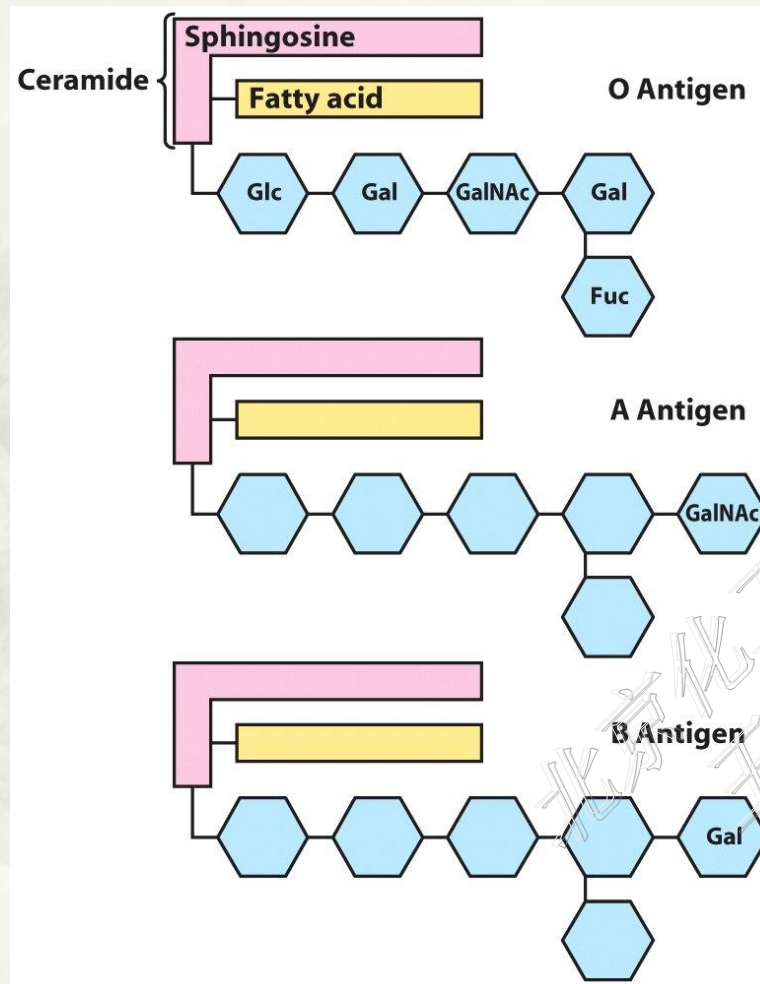


2、鞘磷脂

- * 植物和动物细胞膜的重要组分
- * 不含甘油
- * 由一分子脂肪酸、一分子鞘氨醇和一分子极性头基团组成



糖鞘脂可以决定人的血型



三、类固醇类

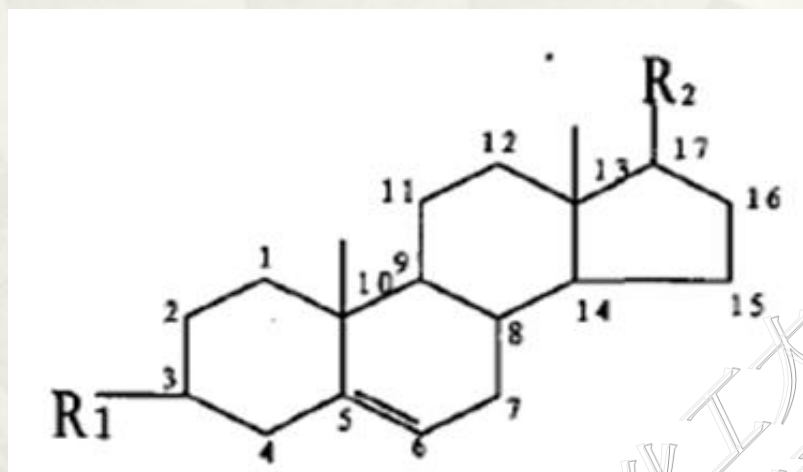
固醇

类固醇

北京化工大学
王炳武

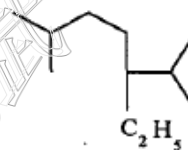
1、固醇

- * 环戊烷多氢菲的衍生物，含有醇基
- * 又称甾醇

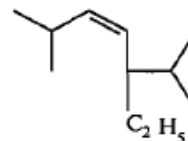


$R_1 = OH$

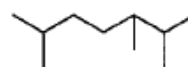
例如: $R_2 =$



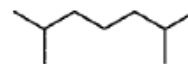
β -谷甾醇(sitosterol)



豆甾醇(stigmasterol)



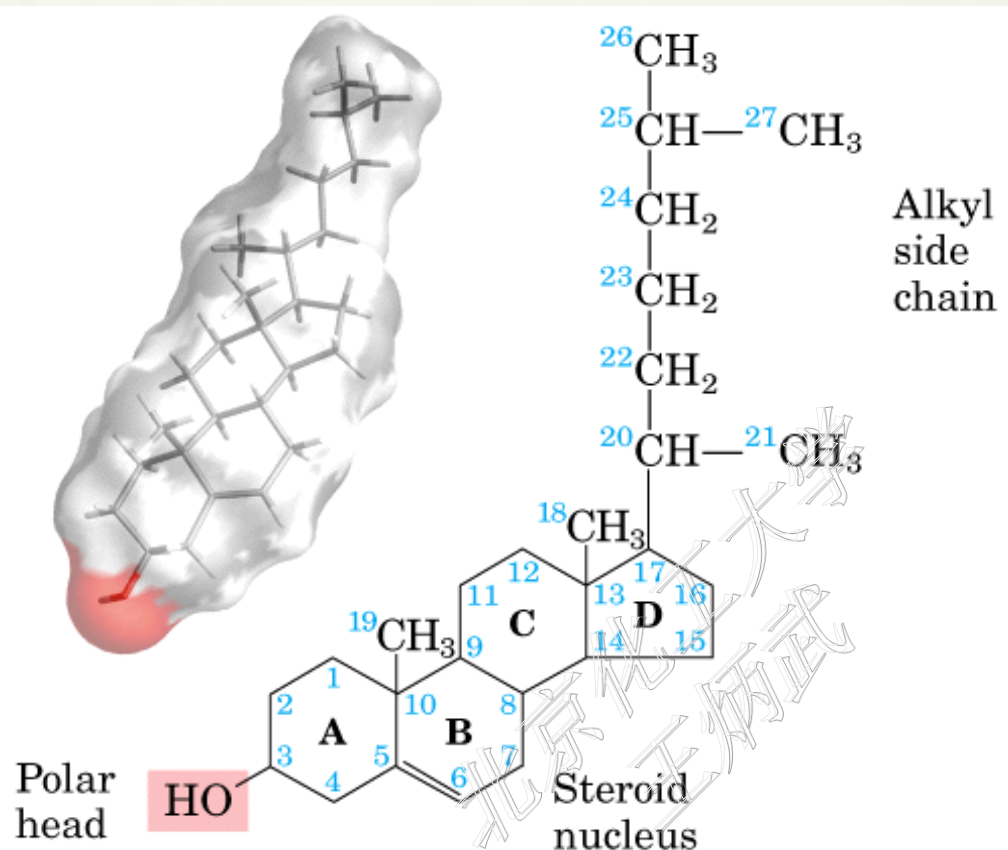
菜油甾醇(campesterol)



胆固醇(cholesterol)

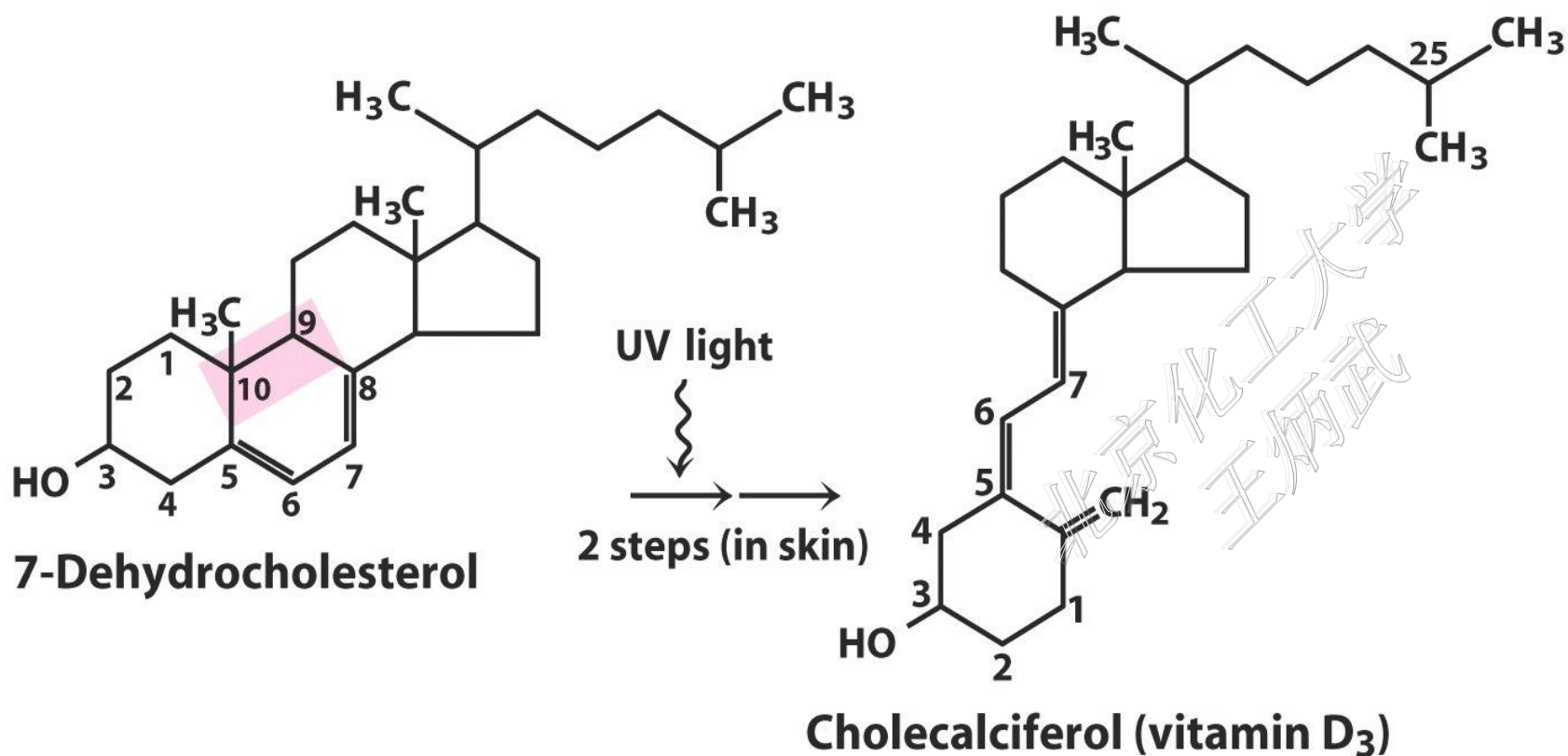
1) 胆固醇

* 胆结石主要成分



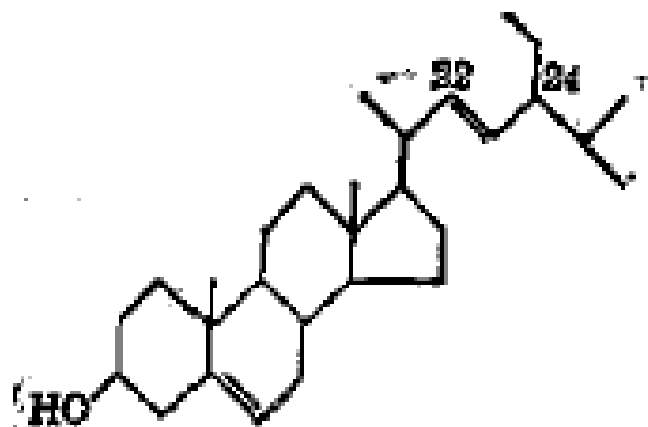
7-脱氢胆固醇 (VD₃原)

- * 7-脱氢胆固醇存在于动物的皮下，在紫外线作用下形成维生素D₃

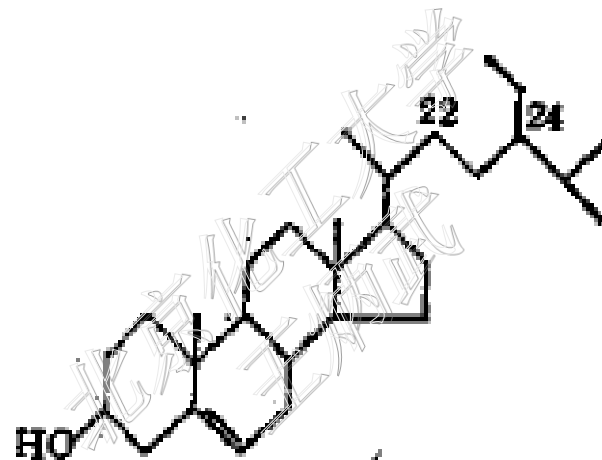


2) 植物固醇

- * 植物细胞的重要组分
- * 植物固醇以豆固醇、麦固醇含量最多，分别存在于大豆和麦芽中。



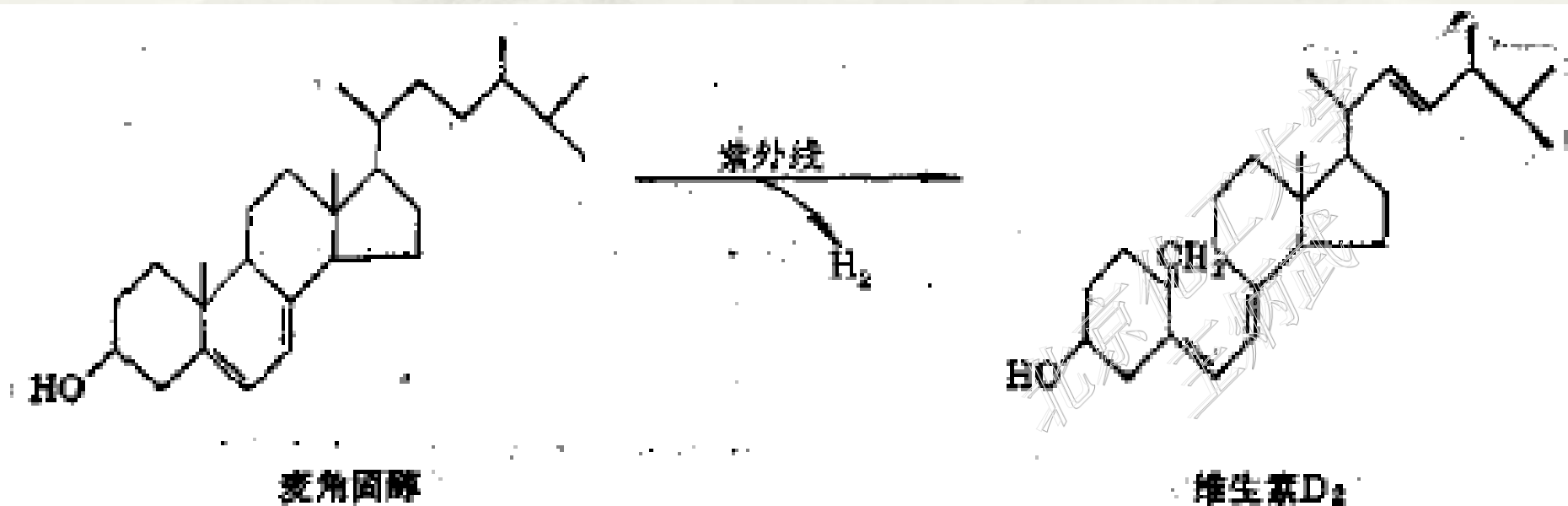
豆固醇



麦固醇

3) 微生物固醇

- * 微生物固醇以麦角固醇最多，经过日光和紫外线照射可以被转化为维生素D₂



2、类固醇

- * 固醇的衍生物

- * 胆酸盐

- * 是体内天然的乳化剂，促进肠道内脂肪、胆固醇以及脂溶性维生素的乳化

北京化工大学
王炳武

第三节 生物膜

北京化工大学
王炳武

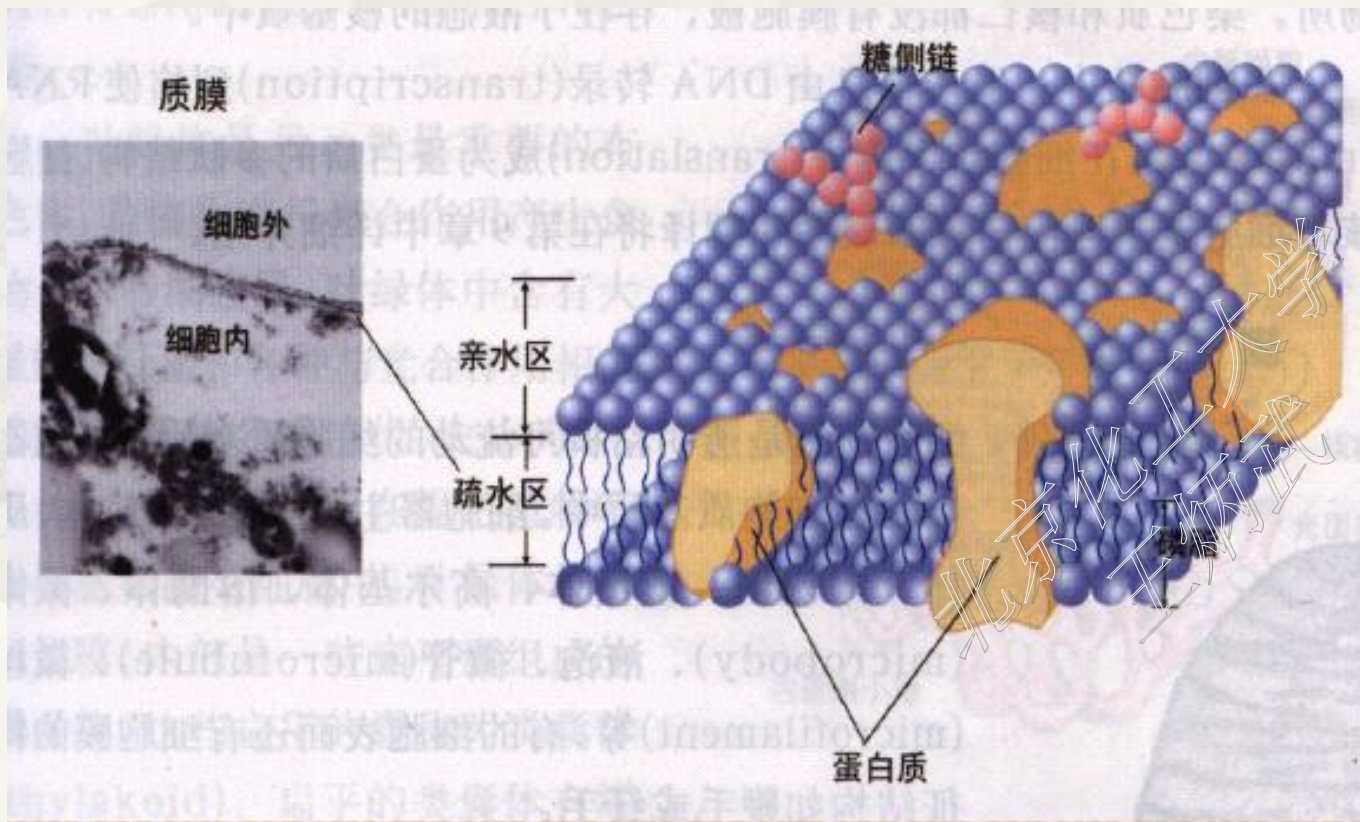
生物膜系统

- * 细胞质膜
- * 内膜系统
 - * 核膜
 - * 线粒体膜
 - * 内质网膜

北京化工大学
王炳武

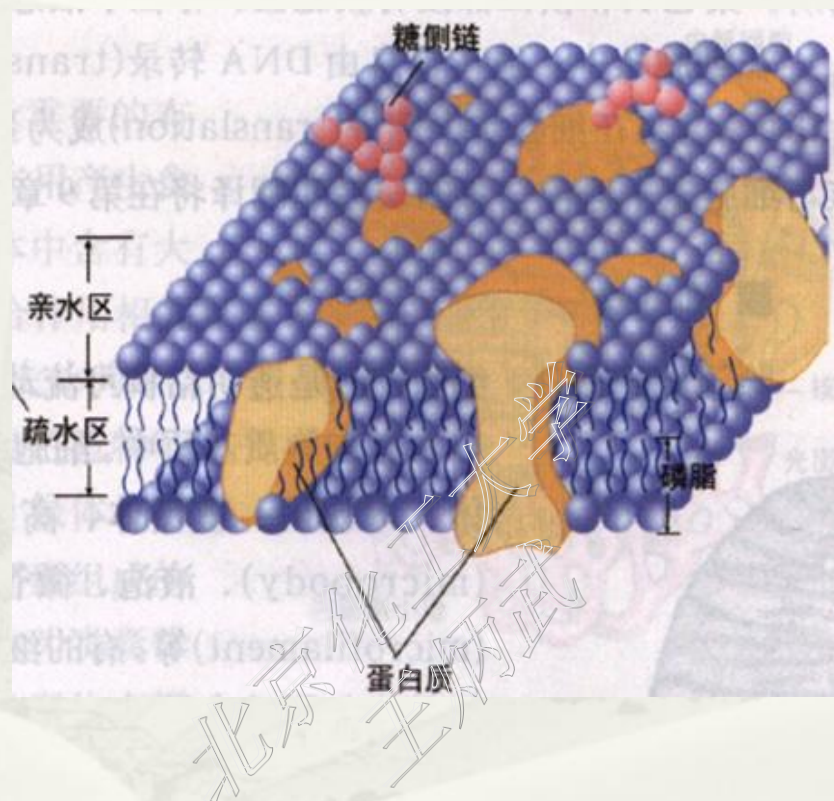
一、生物膜研究历史

- * 1972年S. J. Singer和G. L. Nicolson提出了细胞膜的_____模型。



流动镶嵌模型的要点

- * 连续主体为极性脂质（磷脂）
双分子层
- * 在细胞正常温度下具有流动性
- * 内在蛋白“溶于”双分子层中心疏水内部，可侧向移动、旋转，但不能翻滚
- * 周边蛋白与双分子层的极性头相连，可自由移动
- * 生物膜中各种化学成分的分布是高度不对称的



二、生物膜的化学组成

表 2-2 一些生物膜的化学组成

组 分	占 膜 总 干 重 的 %					
	髓磷脂 (牛)	视网膜 杆细胞	浆 膜 (人红细胞)	线粒体膜 (肝)	大肠杆菌 (质 膜)	叶绿体类囊体 膜(菠菜)
总脂	78	41	40	24	25	52
总磷脂(与总脂%)	33(42)	27(66)	24(60)	22.5(94)	25(>90)	4.7(9)
磷脂酸胆碱	7.5	13.0	6.9	8.8		
磷脂酰乙醇胺	11.7	6.5	6.5	8.4	18	
磷脂酰丝氨酸	7.1	2.5	3.1			
磷脂酰肌醇	0.6	0.4	0.3	0.75		
心磷脂		0.4		4.3	3	
神经鞘磷脂	6.4	0.5	6.5			
胆固醇	17.0	2.0	9.2	0.24		1
糖 脂	22.0	9.5	微	微		23
蛋白质	22	59	60	76	75	48

* 膜的功能越复杂，蛋白质含量越高

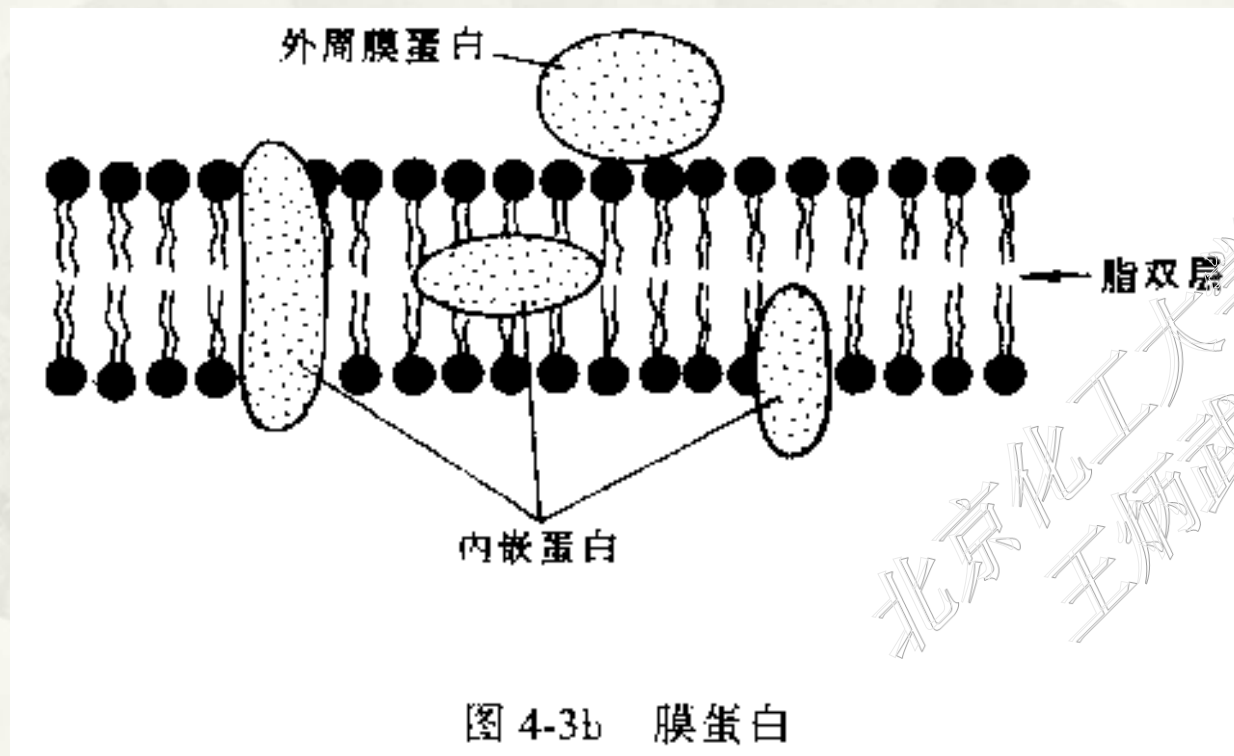
1、膜脂

- * 以磷脂为主，其次是糖脂和胆固醇
- * 膜胆固醇的含量
 - * 动物高于植物
 - * 质膜高于内膜

北京化工大学
王炳武

2、膜蛋白

* 周边蛋白（水溶性）和内在蛋白（脂溶性）



周边蛋白

- * 约占膜蛋白的20 - 30%，分布于双层脂膜的外表层，主要通过静电引力或范德华力与膜结合。
- * 周边蛋白与膜的结合比较疏松，改变溶液的离子强度就容易从膜上分离出来。
- * 周边蛋白能溶解于水。

北京化工大学
王炳武

内在蛋白

- * 约占膜蛋白的70-80%，蛋白的部分或全部嵌在双层脂膜的疏水层中。
- * 特征是不溶于水，主要靠疏水键与膜脂相结合，而且不容易从膜中分离出来。只有用去垢剂使膜崩解后方可得到。

北京化工大学
王炳武

3、膜糖类

表 4-5 组成膜糖的单糖

类别	单糖名称及缩写符号
中性糖	葡萄糖 (Glc)、半乳糖 (Gal)、甘露糖 (Man)、岩藻糖 (Fuc)
氨基糖	N-乙酰葡萄糖 (GlcNAc)、N-乙酰半乳糖 (GalNAc)
酸性糖	唾液酸 (SA)*

* 以 N-乙酰神经氨酸 (NANA) 为代表

三、生物膜的功能

- * 保护作用
- * 物质传递
- * 能量转换
- * 细胞的识别和信息传递

北京化工大学
王炳武

1) 简单扩散

- * 物质从高浓度的一侧，通过膜转运到低浓度的另一侧，即沿着浓度梯度（膜两边的浓度差）的方向跨膜转运的过程。
- * 这类转运是通过被转运物质本身的扩散作用进行的，是一个不需要外加能量的自发过程，也不需要膜蛋白的协助。
- * 水、氧、尿素等

* 不同的小分子物质跨膜的速率差异大

- * 小分子比大分子容易
- * 非极性分子比极性分子容易
- * 带电离子最难

北京化工大学
王炳武

2) 协助扩散

- * 沿浓度梯度跨膜，不需要能量
- * 需要特异的膜蛋白协助以提高速率和特异性
- * 如葡萄糖分子穿越红细胞膜
 - * 通透系数 10^{-7}cm/s (简单), 10^{-2}cm/s (协助)
 - * D-葡萄糖 \gg L-葡萄糖

北京化工大学
王炳武

3) 主动运输

- * 主动转运是在外加能量驱动下进行的物质跨膜转运过程，从低浓度到高浓度。
- * 主动转运的物质，可以是离子、小分子化合物，也可以是复杂的大分子物质，如某些蛋白或酶等。
- * 这一过程一般都与ATP的释能反应相偶联。

钠钾离子泵

- * 红细胞中钠离子浓度为 25mmol/L ，钾离子浓度为 150mmol/L ;
- * 血浆中钠离子浓度为 145mmol/L ，钾离子浓度为 5mmol/L ;
- * 细胞内侧： α -亚基与 Na^+ 结合促进ATP水解，天门冬氨酸残基磷酸化导致亚基构象发生变化，将 Na^+ 运出细胞;
- * 细胞外侧： α -亚基与 K^+ 结合，发生去磷酸化，导致亚基构象恢复，将 K^+ 运入细胞;
- * 每次循环消耗一分子ATP，转运出去三个 Na^+ 和转入两个 K^+ ;

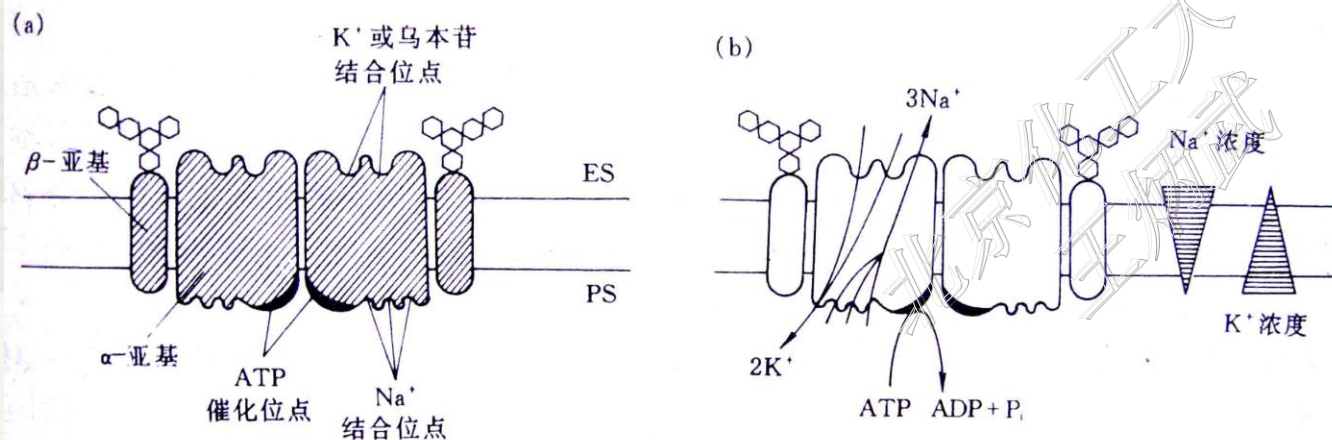
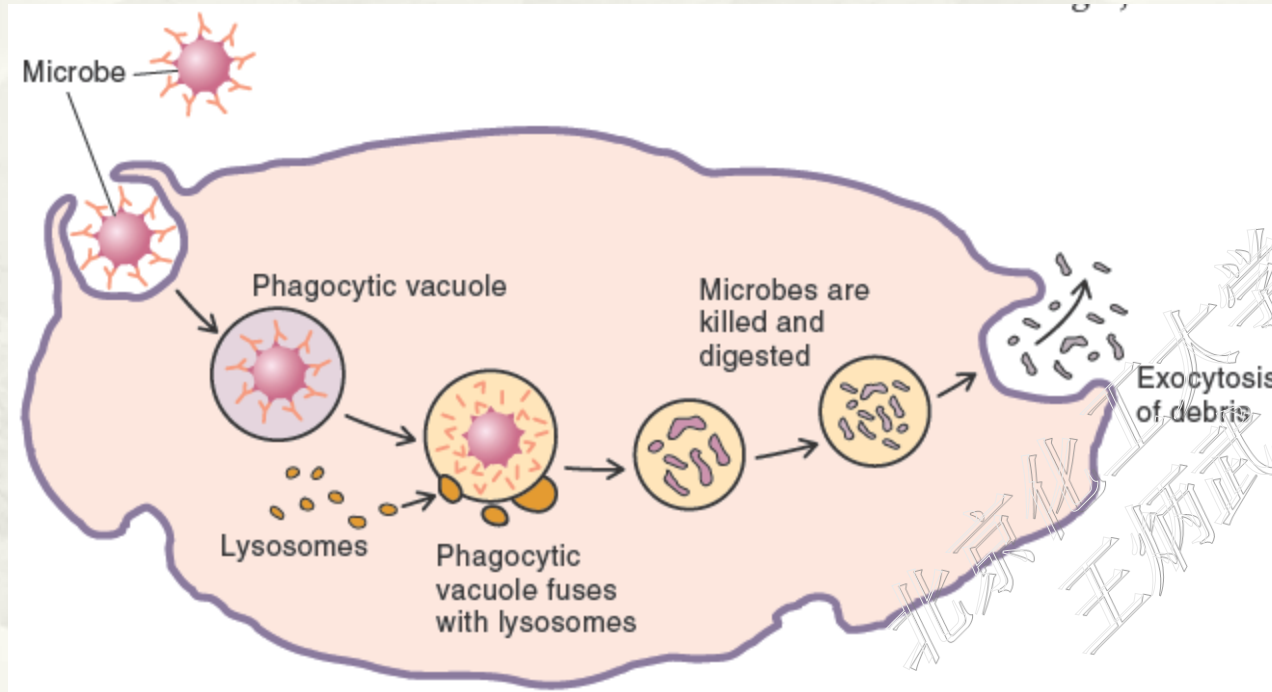


图 4-25 Na^+-K^+ 泵的结构(a)与工作模式(b)示意图

4) 膜运输

* 胞饮作用与胞吐作用



2、能量转换

- * 氧化磷酸化：通过生物氧化作用，将食物分子中存储的化学能转变成生物能。
 - * 真核细胞的氧化磷酸化主要在线粒体膜上进行；原核细胞的氧化磷酸化则是在细胞质膜上进行。
- * 光合磷酸化：通过光合作用，将光能（主要是太阳能）转换成ATP的高能磷酸键。再利用ATP的能量合成糖类物质。
 - * 光合磷酸化主要在叶绿体膜上进行。

本章总结

- * 脂类的种类
- * 甘油三酯
- * 脂肪酸
- * 油脂的理化性质和鉴定
- * 甘油磷脂、鞘磷脂、固醇
- * 生物膜结构及功能

北京化工大学
王炳武

需要掌握的单词 (1)

- * lipid
- * triacylglycerol
- * mono-
- * di-
- * glycerol
- * fatty acid
- * palmitic acid
- * stearic acid
- * oleic acid
- * lipase

北京化工大学
王炳武

需要掌握的单词 (2)

- * phospholipid
- * phosphoglyceride
- * sterol
- * steroid
- * biological membrane
- * protein

北京化工大学
王炳武

判断题

- * 存在于动物皮下的胆固醇在日光或者紫外光作用下可生成维生素D₃。
- * 膜脂中，除胆固醇外都是双亲性分子。

北京化工大学
王炳武

判断题

- * 细胞膜的内在蛋白通常比周边蛋白疏水性强。
- * 细胞膜的外侧和内侧具有不同的蛋白质。
- * 不同种属来源的细胞可以相互融合，说明所有的细胞膜都具有相同的组分。

北京化工大学
王炳武

选择题

- * 下列脂肪酸中不是必需脂肪酸的是 ()
- * A、油酸 B、亚油酸 C、亚麻酸
- * D、花生四烯酸
- * 下列说法中正确的是 ()
- * A、所有的磷脂都含有甘油基
- * B、所有脂类分子都含有脂酰基
- * C、脂肪酸的碳链越长越不易溶于水
- * D、油脂的碱水解生成脂肪酸和甘油

选择题

- * 生物膜是指
- * A. 单位膜
- * B. 蛋白质和脂质二维排列构成的液晶态膜
- * C. 包围在细胞外面的一层薄膜
- * D. 细胞内各种膜的总称
- * E. 细胞膜及内膜系统的总称

北京化工大学
王炳武

选择题

- * 生物膜的主要化学成分是
- * A. 蛋白质和核酸 B. 蛋白质和糖类
- * C. 蛋白质和脂肪
- * D. 蛋白质和脂类 E. 脂类和糖类

北京化工大学
王炳武

选择题

- * 膜脂的类型主要有
- * A. 磷脂 B. 糖脂
- * C. 甘油三酯 D. 胆固醇

北京化工大学
王炳武

练习题

- 猪油的皂化值为**193**，碘值为**54**；椰子油的皂化值为**246**，碘值为**8**。这些数据说明猪油和椰子油的分子结构有何差异？

北京化工大学
王炳武

作业题

- * 完全皂化50g油脂样品需要9.5gKOH，该油脂碘值为60，求平均每个油脂分子中有几个不饱和双键？

完全皂化5g由饱和脂肪酸组成的甘油三酯消耗0.5mol/L KOH 36mL，求该甘油三酯中平均每个脂肪酸分子的碳原子数。

北京化工大学
王炳武

完毕!

北京化工大学
王炳武