

# 中科院大学

# 852 细胞生物学

# 考研复习全书

## 2025版

考研鸟独家提供

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

QQ2376541525



微信公众号:kaoyanniao



扫码登陆考研鸟网址了  
解更多考研信息

## 辅导班报名咨询微信：



由于能力及时间有限，资料中难免有错误，各位在备考中有疑问及发现错误可以在课程群中指出。考研鸟感谢各位同学的理解和信任!!!

# 考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

## 目录

第一部分：852 细胞生物学知识点讲义 .....	6
第一章：绪论 ☆☆☆☆ .....	7
一、本章常考题型分析 .....	7
二、重要考点解析 .....	7
三、附历年真题如下： .....	8
第二章：细胞的统一性与多样性 ☆☆☆ .....	9
一、本章常考题型分析 .....	9
二、重要考点解析 .....	9
三、附历年真题如下： .....	10
第三章：细胞生物学研究方法☆☆☆☆ .....	12
一、本章常考题型分析 .....	12
二、重要考点解析 .....	12
三、附历年真题如下： .....	16
第四章：细胞质膜☆☆ .....	18
一、本章常考题型分析 .....	18
二、重要考点解析 .....	18
第五章：物质的跨膜运输☆☆☆ .....	21
一、本章常考题型分析 .....	21
二、重要考点解析 .....	21
三、附历年真题如下： .....	24
第六章：线粒体与叶绿体☆☆☆☆ .....	26
一、本章常考题型分析 .....	26
二、重要考点解析 .....	26
三、附历年真题如下： .....	30
第七章：细胞质基质与内膜系统☆☆☆☆ .....	32
一、本章常考题型分析 .....	32
三、附历年真题如下： .....	36
第八章：蛋白质分选与膜泡运输☆☆ .....	38
一、本章常考题型分析 .....	38
二、重要考点解析 .....	38
第九章：细胞信号转导☆☆ .....	40
一、本章常考题型分析 .....	40
二、重要考点解析 .....	40
三、附历年真题如下： .....	42
第十章：细胞骨架（微丝、微管、中间丝）☆☆ .....	44
一、本章常考题型分析 .....	44
二、重要考点解析 .....	44
三、附历年真题如下： .....	47
第十一章：细胞核与染色质 ☆☆ .....	48
一、本章常考题型分析 .....	48
二、重要考点解析 .....	48
三、附历年真题： .....	53
第十二章：核糖体☆ .....	54
一、本章常考题型分析 .....	54
二、重要考点解析 .....	54
三、附历年真题如下： .....	55

第十三章：细胞周期与分裂☆☆☆	56
一、本章常考题型分析	56
二、重要考点解析	56
三、附历年真题如下：	60
第十四章：细胞增殖调控与癌细胞☆☆☆	61
一、本章常考题型分析	61
二、重要考点解析	61
第十五章：细胞分化与胚胎发育☆☆☆	65
一、本章常考题型分析	65
二、重要考点解析	65
第十六章：细胞死亡与细胞衰老（最重要章节）☆☆☆☆☆☆	68
一、本章常考题型分析	68
二、重要考点解析	68
三、附历年真题如下：	73
第十七章：细胞的社会联系☆	74
一、本章常考题型分析	74
二、重要考点解析	74
三、附历年真题如下：	76
第二部分：852 细胞生物学真题及答案	77
2010 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题	78
2010 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案	80
2011 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题	86
2011 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案	87
2012 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题	92
2012 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案	94
2013 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题	99
2013 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案	101
2014 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题	108
2014 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案	110
2015 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题	116
2015 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案	118
2016 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题	123
2016 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案	126
2017 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题	131
2017 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案	133
2018 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题	139
2018 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案	141
2019 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题	146
2019 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案	147
2020 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题	152
2020 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案	153
2021 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题	157
2021 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案	158
2022 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题	163
2022 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案	164
2023 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题	168
2023 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案	169
2024 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题	173



考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

# 第一部分：852 细胞生物学 知识点讲义



考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

## 第一章：绪论 ☆☆☆☆

## 一、本章常考题型分析

本章通常考察 名词解释、填空题、简答题、论述题

## 二、重要考点解析

**1、细胞生物学 (cell biology):** 细胞生物学是研究细胞基本生命活动规律的科学, 它是在不同层次(显微、亚显微与分子水平)上以研究细胞结构与功能、细胞增殖、分化、衰老与凋亡、细胞信号传递、真核细胞基因表达与调控、细胞起源与进化等为主要内容。

**2、细胞生物学的主要研究内容(简答、论述题)**

细胞生物学的研究内容主要包括以下几个方面:

(一) ①细胞核、染色体、基因调控; ②生物膜与细胞器; ③细胞骨架体系; ④细胞的增殖和调控; ⑤细胞分化和及其调控、干细胞生物学; ⑥细胞衰老和死亡; ⑦细胞工程、细胞信号转导; ⑧细胞起源和进化。

(二) ①细胞内的基因组如何有序表达。②基因表达的产物如何逐级装配进而行使功能。③基因表达的产物如何调节细胞的重要生命活动。

(三) ①染色体 DNA 与蛋白质的相互作用。②细胞增殖、分化、凋亡的相互关系及其调控。③细胞信号转导的研究。④细胞结构体系装配的研究。

**3、细胞生物学的发展时期(填空题)**

①细胞的发现②细胞学说的建立③细胞学的经典时期④实验细胞学时期⑤细胞生物学时期

**4、细胞学说内容及其重要性(名词解释、简答题)**

①内容: 1838—1839 年, 德国植物学家施莱登和德国动物学家施旺提出一切动植物都由细胞发育而来, 并由细胞和细胞产物所构成; 每一个细胞作为相对独立的单位, 但也与其他细胞相互影响、新的细胞可以通过已存在的细胞繁殖产生。1858 年 Virchow 对细胞学说做了重要的补充, 强调细胞只能来自细胞。

②重要性: 细胞学说的提出对于生物科学的发展具有重大意义。细胞学说、进化论、孟德尔遗传学称为现代生物学的三大基石, 而细胞学说又是后二者的基石。对细胞结构的了解是生

物科学和医学分支进一步发展所不可缺少的。

### 三、附历年真题如下：

1. 根据细胞生物学发展史，谈谈你对生命科学研究的体会和认识。（800 字以内）  
（2011 年论述题：15 分）
- 2、举出 3 个例子说明细胞生物学的发展对整体生物学的作用（500-800 字）  
（2015 年论述题：15 分）
- 3.细胞生物学的发展史可以分为五个时期，分别是 、 、 、 、 ；  
（2016+2017 填空题）
- 4.什么叫细胞生物学？试论述细胞生物学研究的基本内容；（2016 年论述题：15 分）
- 5、 (Cell Biology) （2017 年名词解释题： 5 分）
- 6、简述细胞生物学领域当前的研究热点？（2017 年论述释题：20 分）
- 7、论述当前细胞生物学研究的热点领域中你最感兴趣的是哪些？请论述？（2018 年论述题 20 分）



考研鸟

www.kaoyanniao.com



## 第二章：细胞的统一性与多样性 ☆☆☆

### 一、本章常考题型分析

本章通常考察 名词解释、填空题、简答题、论述题

### 二、重要考点解析

#### 1、细胞的基本特征（简答、论述）

- ①一切有机体都由细胞构成，细胞是构成有机体的基本单位
- ②细胞具有独立的、有序的自控代谢体系，细胞是**代谢与功能**的基本单位
- ③细胞是有机体**生长与发育**的基础
- ④细胞是遗传的基本单位,细胞具有遗传的全能性
- ⑤没有细胞就没有完整的生命。

#### 2、细胞的基本共性（填空）

- ①相似的化学组成②脂-蛋白体系的生物膜
- ③相同的遗传装置④一分为二的分裂方式

#### 3、真核细胞的基本结构体系（填空）

- ①生物膜系统②遗传信息传递与表达系统③细胞骨架系统

#### 4、原核细胞与真核细胞的比较（简答、论述）

- ①真核细胞以内膜系统的特化为基础，首先分化为两个独立的部分——细胞核与细胞质，细胞质又以内膜系统为基础分隔为结构更精细、功能更专一的各种细胞器。
- ②另外，遗传信息量与遗传装置的扩增和基因表达复杂化，编码结构蛋白与功能蛋白的基因数大大增多。遗传信息重复序列与染色体多倍性的出现，是真核细胞区别于原核细胞的另一重大标志。
- ③遗传信息的复制、转录与翻译装置和程序也相应复杂化，真核细胞内遗传信息的转录和翻译有严格的阶段性和区域性。

#### 5、植物细胞与动物细胞的比较（简答）

①构成动物体或植物体的细胞有基本相同的结构体系与功能体系。很多重要的细胞器与细胞结构，如细胞膜、核膜、染色质、核仁、线粒体、高尔基体、内质网、核糖体、微管与微丝等，在不同细胞中不仅形态结构和成分相同，功能也一样。近年来在植物细胞内发现了类似动物细胞的中等纤维和溶酶体的结构，植物细胞的圆球体和糊粉粒具有类似溶酶体的功能。

②植物细胞也有一些特有的细胞结构与细胞器是动物细胞所没有的，如细胞壁、液泡、叶绿体及其他质体。

③细胞壁 细胞壁是在植物细胞分裂过程中形成的，先在分裂细胞之间形成胞间层，主要成分是果胶质，细胞壁的某些部位有间隙，原生质可以由此沟通，形成胞间连丝。

④液泡 液泡是植物细胞的代谢库，起调节细胞内环境的作用。它是由脂蛋白膜包围而形成的，内部是水、无机盐、糖和色素等物质，溶液的浓度可以达到很高的程度，液泡还可以使植物细胞保持膨胀的状态。

⑤叶绿体 叶绿体是植物细胞内最重要、最普遍的质体，它是进行光合作用的细胞器。叶绿体利用叶绿素将光能转变为化学能，把二氧化碳与水转变为糖。除叶绿体外，植物细胞中还有白色体、有色体等质体。

细胞器	动物细胞	植物细胞
细胞壁(Cell wall)	无	有
叶绿体(Chloroplasts)	无	有
液泡(vacuole)	无	有
溶酶体	有	无
中心粒	有	无
通讯连接方式	间隙连接	胞间连丝
胞质分裂方式	收缩环	细胞板

www.kaoyanniao.com

### 三、附历年真题如下：

- 1、动物细胞和植物细胞的差别有哪些。（2011 年简答题：5 分）
- 2、原核生物和真核生物动物比较？（2017 年简答题：8 分）
- 3、Virus （2017 年名词解释：5 分）
- 4、既存在于真核细胞，又存在于原核细胞（ ）
  - A.中心粒
  - B.叶绿体
  - C.溶酶体
  - D.核糖体
- 5、下列没有细胞壁的细胞是（ ）
  - A.动物细胞
  - B.细菌
  - C.蓝藻
  - D.植物细胞
- 6、植物细胞特有的细胞器是（ ）
  - A.线粒体
  - B.叶绿体
  - C.高尔基体
  - D.核糖体

7.原核生物 DNA 复制只有一个复制起点，真核生物有多个复制起点：

( )

8.动物细胞与植物细胞质膜上均有 Na-K 泵；

(2016 年选择题：6 分、判断题：4 分)

9、无论是真核细胞还是原核细胞都具有以下共性： ， ， ， 。（2016 填空题）



考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

## 第三章：细胞生物学研究方法 ☆☆☆☆

### 一、本章常考题型分析

本章通常考察 名词解释、填空题、简答题、论述题

### 二、重要考点解析

#### 1、光学显微镜与电子显微镜的比较（简答、论述）

	分辨率	光源	透镜	真空	成像原理
光学显微镜	200 nm	可见光 (波长 400-700 nm)	玻璃透镜	不要求真空	利用样本对光的吸收形成明暗反差和颜色变化
电子显微镜	0.2 nm	电子束 (波长 0.01~0.9 nm)	电磁透镜	$1.33 \times 10^{-2}$ ~ $1.33 \times 10^{-5}$ Pa	利用样品对电子的散射和透射形成明暗反差

电子显微镜与光学显微镜的基本区别

- ①以电子束作光源，电子束的波长短，波长小于 0.1nm。
- ②以电子场作透镜，高电压工作。③电镜镜筒为真空环境。
- ④图像用荧光屏显示或者感光胶片做记录。⑤超薄样品（40~50nm），利用重金属盐对标本染色。⑥分辨率最佳可达 0.2nm，实际分辨率容易受到制样技术的影响。⑦放大倍数可达百万倍。
- ⑧用于观察超微结构，即小于 0.2um、光学显微镜下无法看清的结构，又称亚显微结构。

#### 2、电子显微镜的构造（填空）

- ①电子束照明系统②成像系统③真空系统④记录系统

#### 3、几种重要的显微镜及技术成像原理：（名词解释）

- ①微分干涉显微镜是以平面偏振光为光源。光线经过棱镜折射后分成两束，在不同时间经过样品相邻部位，然后再经过另一棱镜将光汇合，从而将样品厚度上的微小区别转换成明暗区别，增加了样品的反差和立体感。
- ②激光扫描共焦显微镜大大减少了焦平面以外的荧光，它在某一瞬间只用很少一部分光照明，这些光通过检测器前的小孔成像，只有来自焦平面的光成像，而来自焦平面以外的散射光则被小孔挡住，所形成的图像异常清晰。
- ③电镜三维重构技术是电子显微术、电子衍射与计算机图像处理相结合而形成的一门新技术，

适于分析大分子的三维结构。其步骤是对样品在不同倾角下进行拍照，得到系列图片后进行傅里叶变换等处理，获得样品的三维结构的电子密度图。

#### 4、几个重要的名词解释

- ①差速离心 (differential centrifugation): 是利用不同的离心速率产生的不同离心力, 将各种亚细胞组分和各种颗粒分离开来。差速离心适于分离沉降速率差别较大的亚微结构颗粒。
- ②免疫荧光技术: 是将免疫学方法与荧光标记技术相结合用于研究特异蛋白抗原在细胞内分布的一种方法。该方法快速、灵敏、特异性强, 但分辨率有限。
- ③原位杂交 (in situ hybridization, ISH) 技术: 是对细胞内特异核酸 (DNA 或 RNA) 序列进行定性 & 定位的常用方法。原位杂交技术是以目标核酸的互补序列为探针, 对细胞或者组织标本进行杂交处理, 确定特异核酸序列在细胞中或者染色体上位置的方法。
- ④放射自显影技术: 是利用放射性同位素的电离辐射对乳胶 (含 AgBr 或 AgCl) 的感光作用, 对细胞内生物大分子进行定性、定位与半定量研究的一种细胞化学技术。

#### 5、细胞培养 (动物、植物两种) (简答、论述)

①定义: 细胞培养是指从机体内取出某种组织或者细胞, 模拟机体内的生理条件使其在体外生存、生长和繁殖的过程。细胞培养是当前细胞生物学乃至整个生命科学研究与生物工程中最基本的实验技术。

##### (一) 动物细胞培养

- ①单层细胞培养: 在培养过程中, 一经贴壁就迅速铺展并开始有丝分裂, 逐渐形成致密的细胞单层, 这种培养方法称为单层细胞培养。
- ③原代培养 (primary culture): 直接从机体取出组织或者细胞后所进行的首次培养称为原代培养。
- ③传代细胞 (subculture cell): 适应在体外情况下持续传代培养的细胞称为传代细胞。传代培养 (secondary culture): 当原代培养的细胞增殖到一定代数后, 将其从原代培养容器中取出, 按照一定的比例向另外一个或多个容器中所进行的再培养称为传代培养, 简称传代。传代的累计次数就是细胞的代数。
- ④细胞系 (cell line): 在培养过程中, 少数细胞可以持续传代 40~50 次, 并且依然保持原来染色体的二倍体水平以及接触抑制行为, 这类细胞称为细胞系。
- ⑤有限细胞系 (finite cell line): 当传代到 50 代后不能再继续传下去的细胞系, 因其传代次数有限, 称为有限细胞系。
- ⑥永生细胞系 (infinite cell line): 在持续传代培养过程中, 部分细胞发生了遗传突变, 并且

使其带有癌细胞的特点，有可能在培养条件下无限制的传代培养下去，这种传代细胞称为永生细胞系。

⑦细胞克隆：利用单细胞克隆培养或者通过药物筛选的方法从某一细胞系中选择单个细胞，并由此增值形成具有基本相同遗传性状细胞群体称为细胞克隆。

⑧细胞株（cell strain）：经过生物学鉴定，具有特殊的生物学性状或者标记的细胞克隆称为细胞株。

## （二）植物细胞培养

① 单倍体细胞培养。这种培养方法主要用花药或小孢子在人工培养基上进行培养。单倍体加倍后可以形成二倍体。单倍体细胞培养在植物育种中有显著缩短育种年限的优势，应用广泛。

② 原生质体培养。原生质体在无菌培养基中可以生长与分裂，经过诱导分化最终形成植株；也可以结合外源基因的导入以及细胞融合从而获得转基因植株以及体细胞杂种。

## 6、细胞融合与单克隆技术（名词解释、简答）

（一）细胞融合（cell fusion）是指两个或者多个细胞融合成一个双核或者多核细胞的现象。产生的细胞称为融合细胞。动物和植物的不同种、属之间的细胞可以融合，并且动植物之间的细胞可以融合，从而培养成各种形状的杂种细胞。细胞融合的主要方法有化学诱导（PEG）、病毒诱导（魅惑的仙台病毒）以及微电融合技术，基因型相同的融合细胞的同核融合细胞，基因型不同的融合细胞形成异性融合细胞。

## （二）单克隆抗体技术

正常淋巴细胞（如小鼠脾细胞）具有分泌抗体的能力，但不能长期培养，瘤细胞（如骨髓瘤）可以在体外长期培养，但不分泌抗体。于是，英国人 Kohler 和 Milstein 1975 年将两种细胞融合，获得了既可以无限传代又可以分泌抗体的细胞，从而建立了单克隆抗体技术。单克隆抗体技术最主要的优点是可以利用不纯抗原分子制备出针对某一抗原分子上特异抗原决定簇的单克隆抗体，在临床诊断和肿瘤的治疗中有重要作用。

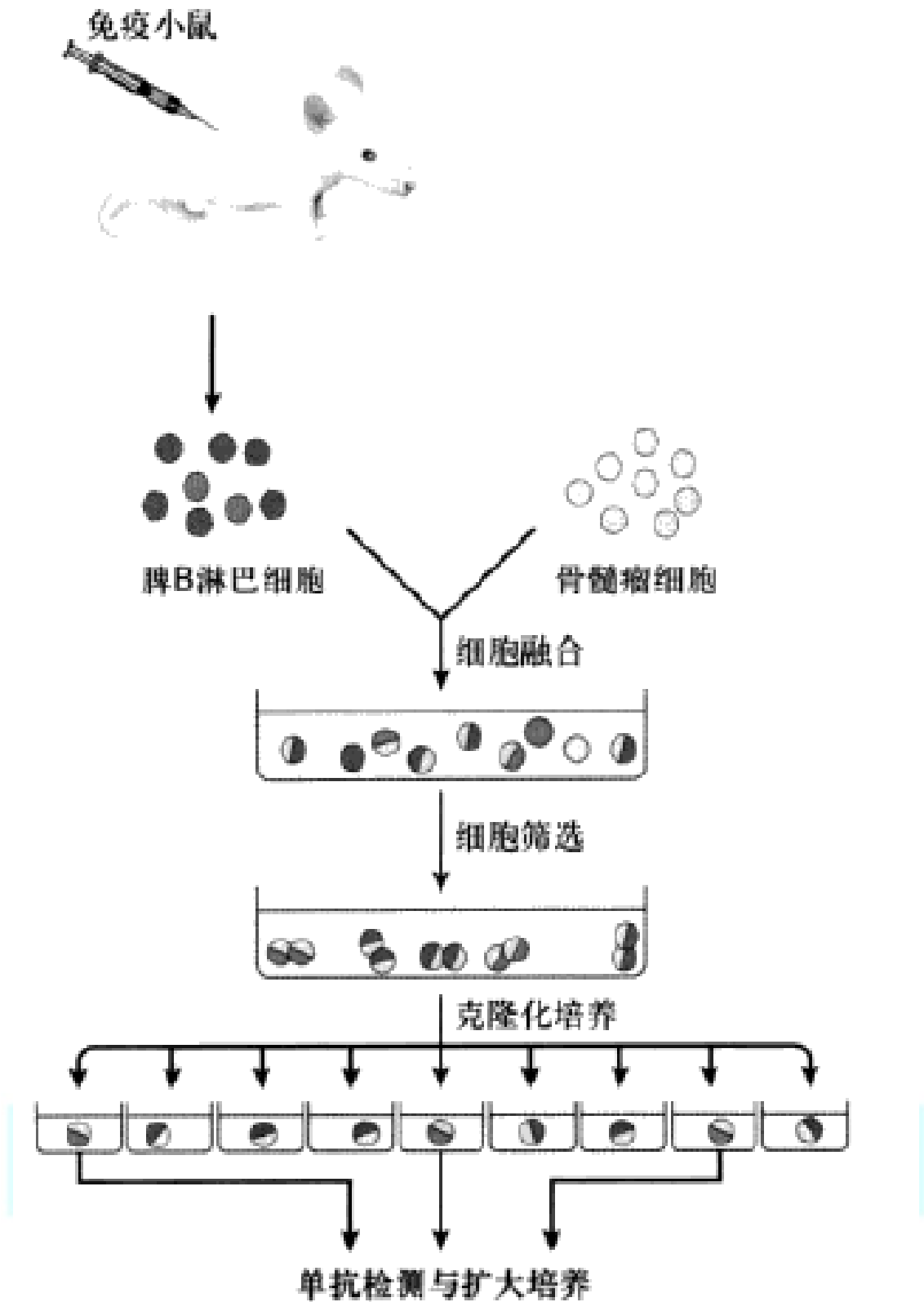


图 3-24 单克隆抗体制备过程示意图

7、常用的模式生物及其运用领域？（简答、论述）

①病毒：病毒的结构简单，基因组小，繁殖快，适合遗传操作。病毒主要用于基因表达调控、

生物大分子相互作用、生命物质自组装以及肿瘤的发生与防治等方面的研究。

②细菌的基因结构简单，培养方便，生长快，突变株的诱变、分离、鉴定技术成熟，转基因技术成熟，进行基因定位简便易行。

③酵母是单细胞真核生物的代表，生长迅速并且易于遗传操作。酵母不仅具有细菌的一些优点，而且具有真核细胞的组织结构。用于生物学的酵母主要由裂殖酵母和芽殖酵母。

④秀丽隐杆线虫基因组测序已经完成。其生命周期为三天，繁殖快，在显微镜下通体透明，共有 959 个细胞。

⑤黑腹果蝇基因组测序完成，编码 13601 个基因，具有丰富的生物学行为，易于遗传操作。果蝇基因组中许多基因进化保守，与人类基因的同源性较高。

⑥斑马鱼容易繁殖，孵化后 3 个月就到达性成熟期，每次产卵 200 个左右。鱼卵产出仅一天就可完成早期胚胎发育，整个胚胎发育在体外进行。鱼卵和胚胎均是透明的，便于观察。斑马鱼的基因数目与人类的相近，许多基因与人类的基因存在一一对应的关系。

⑦小鼠是小型哺乳动物，在进化上最接近人类。其基因组测序已完成，与人类的非常接近。

⑧拟南芥的个体小，株高 30cm，生长周期为 6 周左右，种子数量大，生命力强。拟南芥是自花授粉植物，基因高度纯和，仅有 5 对染色体，其基因组测序已经完成，是具最小基因组的植物材料。

### 三、附历年真题如下：

1 原位杂交和免疫荧光的原理和应用 (2010 年简答题：6 分)

2.影响植物组织培养的因素 (2010 年简答题：6 分)

3.单克隆抗体的原理 (2010 年简答题：6 分)

4、什么是免疫荧光技术？举例说明其用途。(2015 年简答题：6 分)

5、体外细胞培养时使得细胞存活的条件？(2015 年简答题：6 分)

6.试比较光学显微镜和电子显微镜的区别；(2016 年论述题：15 分)

7、名词解释：杂交瘤 (2010)、荧光原位杂交 (2010) 微分干涉显微镜 (2012)

FISH (2014)、原位杂交 (2015)、亚显微结构 (2016)、细胞融合 (2017)、亚显微结构 (2017) 细胞系 (2017)

8、填空题：(2014+2017)

(1)最小的细胞是 ( )，最小的细胞器是 ( )

(2)壁生长的细胞具有三个特点： ， ， 和 。



(3)细胞的生长过程包括 期， 期， 期， 期，和 期。

(4) 电子显微镜使用的是 透镜，光学显微镜使用的是 透镜。

(5) 电子显微镜根据结构与功能可以分为 、

(6) 倒置显微镜与正置显微镜的区别：



考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

## 第四章：细胞质膜☆☆

### 一、本章常考题型分析

本章通常考察 名词解释、填空题、简答题、论述题

### 二、重要考点解析

#### 1、流动镶嵌模型

这种模型认为细胞膜是由流动的脂双分子层和嵌在其中的蛋白质构成的。

该模型主要强调：

- 1) 膜的流动性，膜蛋白和膜脂均可侧向运动；
- 2) 膜蛋白分布的不对称性，有的镶在膜表面，有的嵌入或横跨脂双分子层。

#### 2、膜脂的分类、运动方式（填空）

（1）膜脂主要包括甘油磷脂、鞘脂和固醇三种类型

①甘油磷脂（glycerophosphatide）：是膜脂的基本成分，占膜脂的 50% 以上

磷脂分为两类：甘油磷脂(phosphoglycerides)和鞘磷脂（ sphingolipids）

②鞘脂（sphingolipid）：包括鞘磷脂、糖脂，最简单的糖脂是脑苷类。鞘磷脂形成的脂双层的厚度比甘油磷脂的厚度更大；糖脂普遍存在于原核和真核细胞的质膜上（5% 以下），神经细胞膜上糖脂含量较高；

③固醇（sterol）：胆固醇及其类似物统称为固醇。存在于真核细胞膜上，其含量不超过膜脂的 1/3。细菌质膜不含有胆固醇，但某些细菌的膜脂中含有甘油酯等中性脂，维持膜的流动性，增加膜的稳定性。

膜脂的运动方式① 沿膜平面的侧向运动，是膜脂运动的基本方式。

② 脂分子围绕轴心的自旋运动。③ 脂分子尾部的摆动。

④ 双层脂分子间的翻转运动

#### 3、膜蛋白的分类（填空）

① 外在膜蛋白/外周膜蛋白：为水溶性蛋白，依靠离子键或其他弱键与膜表面的膜蛋白分子或膜脂分子结合。

- ② 内在膜蛋白/整合膜蛋白：与膜结合比较紧密，占整个膜蛋白的 70%—80%。
- ③ 脂锚定膜蛋白：通过与之共价相连的脂分子插入脂双层，从而锚定在细胞质膜上。

### 3、细胞膜的特性（填空、简答）

- ① 膜脂和膜蛋白的流动性、②膜的不对称性

#### （1）膜的流动性

影响膜脂流动性的因素主要有以下几个方面。

- ① 脂肪酸链的长度。长链脂肪酸相变温度高，膜的流动性降低。
- ② 脂肪酸链的饱和度。脂肪酸链所含双键越多，膜的流动性越大。
- ③ 温度。各种膜脂具备不同的相变温度。
- ④ 胆固醇含量。在动物细胞中，胆固醇对膜的流动性发挥双重调节作用。

#### （2）膜的不对称性

- ①膜脂的不对称性

膜脂的不对称性：是指同一种膜脂分子在膜的脂双层中呈不均匀分布。糖脂只分布于细胞膜的外表面。

②膜蛋白的不对称性：每种膜蛋白分子在细胞膜上都具有特定的方向性和区域性。糖蛋白只分布于细胞膜的外表面。膜蛋白的不对称性是生物膜执行复杂的、时空调控有序的各种生理活动的保证。

### 4、细胞质膜的功能？（简答、论述）

- ①为细胞的生命活动提供相对稳定的内环境。
- ②选择性的物质运输，包括代谢底物的输入与代谢底物的排出。
- ③提供细胞识别位点，并完成细胞膜、内外的信号跨膜传导。
- ④为多种酶供结合位点，是酶促反应高效而有序的进行。
- ⑤介导细胞与细胞，细胞与基质之间的连接。
- ⑥参与形成具有不同功能的细胞表面特化结构。
- ⑦某些酶蛋白的异常与疾病直接相关，可以作为疾病治疗的药物靶点。

### 5、脂质体（名词解释）

脂质体（liposome）：是根据磷脂分子可以在水相中形成稳定的脂双层膜的趋势而制备的人工膜。

脂质体的应用：①研究膜脂与膜蛋白及其生物学性质；②脂质体中裹入 DNA 可用于基因转

移； ③在临床治疗中,脂质体作为药物或酶等载体

## 6、红细胞质膜蛋白及膜支架蛋白分类（填空）

①主要包括血影蛋白，锚蛋白，带 3 蛋白，带 4.1 蛋白，肌动蛋白，血型糖蛋白。

支架蛋白包括血影蛋白，肌动蛋白，锚蛋白，带 4.1 蛋白。

## 三、附历年真题如下：

1、简述细胞膜的基本特征；（2016 年简答题：10 分）

2、填空题：

（1）生物膜包括细胞 和 ；构成生物膜的脂类有： 、 和 。

（2）细胞膜系统是各种逆境对植物体伤害的最初部位。无论是 、 、 和 ，常常可看到细胞质膜的损伤性变化，质膜上的功能性蛋白质—ATP 酶活性 。

（3）细胞质膜对物质的通透有高度选择性。物质通过细胞质膜的途径有： 、 、 和 。（2013 年）

（4）膜蛋白的三种基本类型： ， ， 。（2014 年）

（5）细胞常见的磷脂有： 、 、 ；（2016+2017 年）

（6）膜脂主要包括 （）、 （）、 和 （） 三种基本类型。（2018 年）

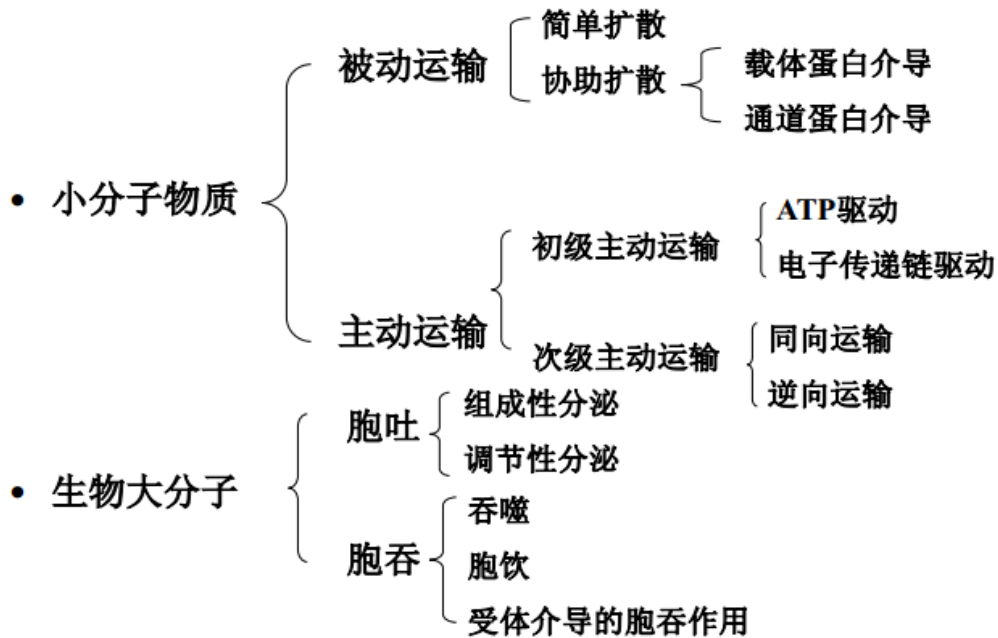
考研鸟

www.kaoyanniao.com

## 第五章：物质的跨膜运输☆☆☆

### 一、本章常考题型分析

本章通常考察 名词解释、填空题、简答题、论述题



### 二、重要考点解析

#### 1、主动运输与被动运输的比较（名词解释、简答、论述）

①被动运输：是通过简单扩散和协助扩散实现物质由高浓度向低浓度的转运，转运的动力来自物质的浓度梯度，无需提供代谢能量。包括简单扩散和协助扩散。

**被动运输是顺浓度梯度(或电化学梯度方向)的运输 (downhill)**

#### 1. 简单扩散跨膜运输

#### 2. 由蛋白质分子介导协助扩散

##### 载体蛋白 (carrier protein)

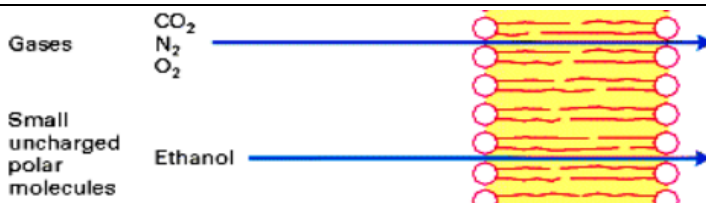
又称作载体、通透酶和转运器

##### 通道蛋白 (channel protein)

能形成亲水的通道，允许特定的溶质通过

## 1.1 简单扩散

### simple diffusion



疏水的小分子或小的不带电荷的极性分子  
通过简单扩散跨膜运输

• 也叫自由扩散 (free diffusion) :

- ①沿浓度梯度扩散;
- ②不需要提供能量;
- ③没有膜蛋白协助。

协助扩散是顺浓度梯度或电化学梯度的跨膜转运, 该过程不需要细胞提供能量。但在协助扩散中, 特异性的膜蛋白“协助”物质转运使其转运速率增加, 转运特异性增强。

协助扩散具有如下特征: 比简单扩散转运速率高很多; 存在最大转运速率; 不同分子转运系数不同; 不同载体蛋白具有对准运物质的偏好性。

(2) 主动运输是由载体蛋白所介导的逆物质浓度梯度(或电化学梯度)进行跨膜转运的方式。主动运输具有如下特点: 逆浓度梯度(或电化学梯度)运输; 需要能量; 需要载体蛋白; 具有选择性和特异性。

根据所需要能量来源的不同, 主动运输可分为以下三种类型。

① ATP 直接供能。② 间接提供能量③光能驱动

## 2、通道蛋白与载体蛋白的比较(简答、论述)

①载体蛋白及其功能: 载体蛋白为多次跨膜蛋白, 能与特定的溶质分子结合, 通过改变构象介导物质跨膜转运。载体蛋白既可介导被动运输, 也可介导逆浓度梯度或者电化学梯度的主动运输。

②通道蛋白及其功能: 通道蛋白形成跨膜的例子选择性通道, 允许适当大小的离子顺浓度梯度通过, 故又称离子通道。通道蛋白只能介导被动运输。对离子的选择性依赖于离子通道的直径和形状。

离子通道具有三个显著的特征: 可以高效转运离子、没有饱和值、并非连续性开放而是门控的。根据激活信号的不同, 离子通道可分为电压门通道、配体门通道(分胞内配体和胞外配体)、应力激活通道。(此处常考填空题)

## 3、比较 P-型离子泵、V-型离子泵、F-型离子泵和 ABC 超家族。(简答、论述)

①P-型离子泵是载体蛋白利用 ATP 使自身磷酸化, 发生构象的改变来转移质子或其他离子, 如植物细胞膜上的 H<sup>+</sup>泵、动物细胞的 Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>泵、Ca<sup>2+</sup>泵、H<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>ATP 酶。

②V-型质子泵位于溶酶体膜、动物细胞胞内体、高尔基体的囊泡膜、植物液泡膜上, 由许多

亚基构成，利用 ATP 水解产生能量，但不发生自磷酸化。

③F-型质子泵是由许多亚基构成的管状结构， $H^+$ 顺浓度梯度运动，所释放的能量与 ATP 合成偶联起来所以又叫做 ATP 合成酶（ATP synthase）。F 是氧化磷酸化或光和磷酸化偶联因子（factor）的缩写。F-型质子泵位于细菌质膜、线粒体内膜和叶绿体的类囊体膜上，不仅可以利用质子动力势将 ADP 转化成 ATP，也可以利用水解 ATP 释放的能量转移质子。

② ABC 超家族含有几百种不同的转运蛋白，广泛分布于从细菌到人类的各种生物体中。每种 ABC 蛋白对于单一底物或相关底物的基团具有特异性。ABC 超家族共有的核心结构域为：2 个跨膜结构域（T），形成运输分子的跨膜通道并决定每个 ABC 蛋白底物的特异性；2 个胞质侧 ATP 结合域（A）。

#### 4.说明 $Na^+-K^+$ 泵的工作原理及其生物学意义。（简答）

① $Na^+-K^+$ 泵的工作原理： $Na^+-K^+$ 泵即  $Na^+-K^+$  ATP 酶，一般认为是由 2 个大亚基、2 个小亚基组成的四聚体。 $Na^+-K^+$  ATP 酶通过磷酸化和去磷酸化过程发生构象的变化，导致  $Na^+$ 、 $K^+$  的亲合力发生变化。在膜内侧  $Na^+$  与酶结合，激活 ATP 酶活性，使 ATP 分解，酶被磷酸化，构象发生变化于是与  $Na^+$  结合的部位转向膜外侧。这种磷酸化的酶对  $Na^+$  的亲合力低，对  $K^+$  的亲合力高，因而在膜外侧释放  $Na^+$ ，而与  $K^+$  结合。 $K^+$  与磷酸化的酶结合后促使酶去磷酸化。酶的构象恢复原状，于是与  $K^+$  结合的部位转向内侧， $K^+$  与酶的亲合力降低，使  $K^+$  在膜内被释放，而又于  $Na^+$  结合。其总的结果是每一循环消耗 1 个 ATP，转运出 3 个  $Na^+$ ，转进 2 个  $K^+$ 。 **$Na^+-K^+$ 泵的生物学意义**

①维持低  $Na^+$  高  $K^+$  的细胞内环境。②维持细胞的渗透平衡，保持细胞的体态特征。③维持细胞膜的跨膜静息电位。

#### 5.比较胞饮作用和吞噬作用的异同。（简答）

##### （1）胞饮作用和吞噬作用的不同点

- ①胞吞泡的大小不同；胞饮泡直径一般小于 150nm，而吞噬泡直径往往大于 250nm
- ②所有真核细胞都能通过胞饮作用连续摄入溶液和分子，而大的颗粒性物质则主要是通过特殊的吞噬作用摄入的，前者是一个连续发生的过程，后者首先需要被吞噬物与细胞表面结合并激活细胞表面受体，因此是一个信号触发过程。
- ③胞吞泡形成机制不同。胞饮作用需要网格蛋白形成包被、接合素蛋白连接；吞噬作用需要微丝及其结合蛋白的参与。

##### （2）胞饮作用和吞噬作用的相同点

- ①均是细胞完成大分子物质与颗粒性物质运输的方式。
- ③均要通过膜的内部并形成胞吞泡。

③吞噬泡的形成均有蛋白质的参与。

## 6. 比较组成型胞吐途径和调节型胞吐途径的特点及其生物学意义。(简答)

胞吐作用是将细胞内的分泌泡或其他膜泡中的物质通过细胞质膜运出细胞的过程。根据其过程是否连续将其分为组成型胞吐途径和调节型胞吐途径。

①组成型胞吐途径是指细胞从高尔基体反面管网区分泌的囊泡向质膜流动并与之融合的稳定过程。新合成的囊泡膜的蛋白和膜类脂不断供应质膜更新，确保细胞分裂前质膜的生化功能，囊泡内可溶性蛋白分泌到细胞外，有的成为质膜外周蛋白，有的形成胞外基质组分，有的作为营养成分或信号分子扩散到胞外液。

②调节型胞吐途径是指分泌细胞产生的分泌物（如激素、糖液或消化酶）储存在分泌泡内，当细胞受到胞外信号刺激时，分泌泡与质膜融合并将其内含物释放出去的过程。调节型胞吐途径存在于特殊机能的细胞中，如已知脑垂体细胞分泌肾上腺皮质激素，胰岛的 $\beta$ 细胞分泌胰岛素，胰腺的腺泡细胞分泌胰蛋白酶原，这三种分泌产物均分布在各自细胞的可调节性分泌泡中，只有在相应信号刺激下向细胞外分泌，保证特殊生理功能的可调节性。

## 7. 简述受体介导的胞吞作用以及不同类型的受体具有的胞内体分选途径。(简答)

受体介导的胞吞作用是大多数动物细胞通过网格蛋白有被小泡从胞外液摄取特定大分子的有效途径。被转运的大分子物质首先与细胞表面互补性的受体结合，形成受体-大分子复合物并引发细胞质膜局部内化作用。首先是该处质膜部位在网格蛋白参与下形成有被小窝，然后是深陷的小窝脱离质膜形成有被小泡。它既可保证细胞大量地摄入特定的大分子，同时又避免了吸入细胞外大量的液体。

受体的三种分选途径（常考填空题）

- ①大部分受体返回它们原来的质膜结构域
- ②有些受体不能再循环而是进入溶酶体被消化
- ③有些受体被运至质膜不同的结构域，该过程称为转胞吞作用

## 三、附历年真题如下：

1、叙述物质过膜的三种方式。（2011、2014 简答题：5 分、5 分）



- 2、内吞作用（2011 名词解释、2013 年、2015 年）
- 3、细胞质膜对物质的通透有高度选择性。物质通过细胞质膜的途径有： 、 、 和 。（2013）
- 4、内吞作用的受体可能有三种去向： ， ， 和 。（2014）
- 5、比较被动运输与主动运输有何异同点；（2016、2017 年简答题：10 分、8 分）
- 6、细胞如何维持细胞膜内外的离子及电荷的不均匀分布？（2014 简答题；10 分）
- 7、根据激活信号的不同，离子通道可以分为（ 电压门通道）、（配体门通道 ）、（ 应力激活通道 ） 。（2018 年填空题）
- 8、被动运输是指溶质顺着电化学梯度或（质子 ）梯度，在膜转运蛋白的协助下的跨膜转运方式，又叫做（ 协助 ）扩散。（2018 年填空题）
- 9、载体蛋白 （2018 年名词解释 4 分）
- 10、钠钾泵也称为 Na 泵，Na 泵每分解 1 分子 ATP，可以将（ ）个钠离子移除细胞外，同时向内运输 （ ）个钾离子，由于 Na 泵的活动，可以使胞内（ ）的浓度为胞外液的 30 倍，胞质内（ ）浓度为胞外的 1%10。（2018 年填空题）



考研鸟

www.kaoyanniao.com

## 第六章：线粒体与叶绿体☆☆☆☆☆

### 一、本章常考题型分析

本章通常考察 名词解释、填空题、简答题、论述题

### 二、重要考点解析

#### 1、线粒体的结构与功能？（填空、简答）

(1) 线粒体的结构，各个部分的功能和标志酶如下表所示：

结构	组成特性	标志酶	功能
外膜	平整光滑，含蛋白质，通透性高	单胺氧化酶	磷脂合成，脂肪酸链的延长和脂肪酸链去饱和
膜间隙	内外膜间的腔隙	腺苷酸激酶	核苷的磷酸化
内膜	不含有胆固醇，流动性增强；富含心磷脂，通透性低；内折形成脊，扩大膜面积；含转运蛋白，呼吸连，ATP 合成酶	细胞色素氧化酶	电子传递，氧化磷酸化，代谢物转运
基质	呈凝胶态，内含多种酶，脂类和核糖体，tRNA 和 rRNA	苹果酸脱氢酶	三羧酸（TCA）循环，脂肪酸 $\beta$ 氧化，丙酮酸氧化，蛋白质合成，DNA 复制和 RNA 合成

#### (2) 线粒体的功能

线粒体是真核生物进行氧化代谢的部位，是糖类、脂肪和氨基酸最终氧化释放能量的场所。线粒体可以储存钙离子，可以和内质网、细胞外基质等结构协同作用，从而控制细胞中的钙离子浓度的动态平衡。另外，线粒体还参与细胞中氧自由基的生成；信号转导；细胞内多种离子的跨膜转运，调控细胞程序性死亡和细胞中  $\text{Ca}^{2+}$  浓度。

#### 2、叶绿体的结构与功能（填空、简答）

##### (1) 叶绿体的结构和化学组成

##### ①叶绿体膜

外膜：通透性大，核苷、磷酸衍生物可透过。

内膜：通透性很低，是细胞质和叶绿体基质的功能屏障，靠转运蛋白转运代谢物。

膜间隙：厚 10~20nm。

##### ②类囊体

类囊体是叶绿体内部由内膜封闭形成的扁平膜囊，是光合作用光反应场所。

## ④ 叶绿体基质

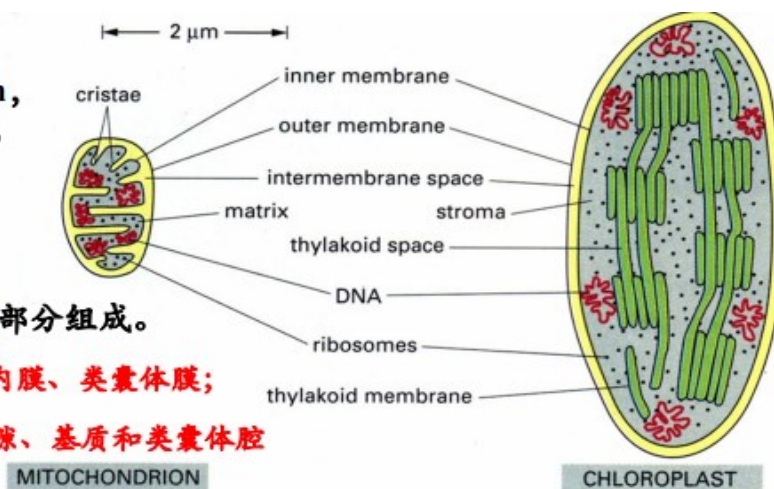
叶绿体基质是叶绿体内膜和类囊体之间的无定形产物，主要包含可溶性蛋白和其它代谢活跃物质。基质是固定二氧化碳的场所。

➤ 状如透镜，长径5~10 $\mu\text{m}$ ，短径2~4 $\mu\text{m}$ ，厚2~3 $\mu\text{m}$ 。

➤ 由外被、类囊体和基质3部分组成。

➤ 含3种不同的膜：外膜、内膜、类囊体膜；

➤ 3种彼此分开的腔：膜间隙、基质和类囊体腔



## (2) 叶绿体的主要功能—光合作用

叶绿体是植物细胞进行光合作用的细胞器。绿色植物通过叶绿体，利用光能，把二氧化碳和水合成储存能量的有机物，并且释放氧气的过程叫做光合作用。光合作用的基本产物是葡萄糖。

## 3、光合磷酸化定义及其分类

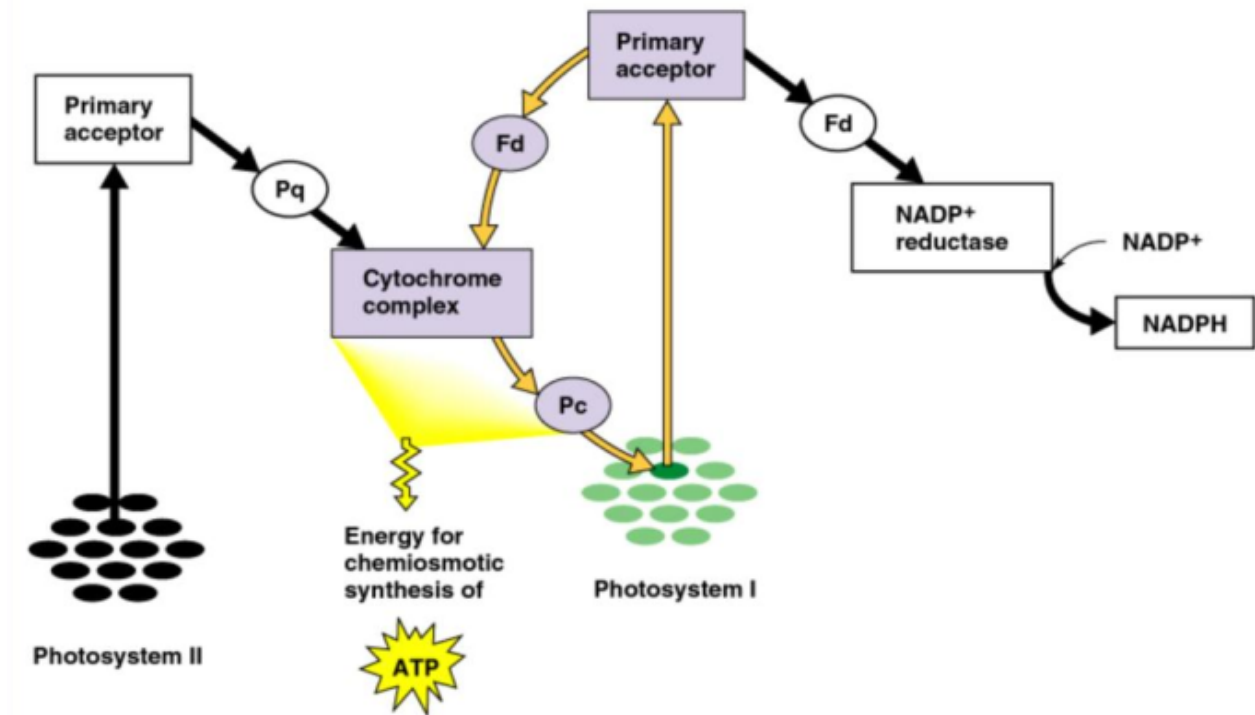
是指由光照引起的电子传递与磷酸化作用相偶联而生成 ATP 的过程。有两种类型：循环式光合磷酸化和非循环式光合磷酸化。

**非循环式光合磷酸化:**在线性电子传递中,光驱动的电子经两个光系统最后传递给  $\text{NADP}^+$ ,并在电子传递过程中建立  $\text{H}^+$  质子梯度,驱使  $\text{ADP}$  磷酸化产生  $\text{ATP}$ 。非循环式电子传递和光合磷酸化的最终产物有  $\text{ATP}$ 、 $\text{NADPH}$ 、分子氧。

**循环式光合磷酸化(cyclic photophosphorylation):**在循环式电子传递中,光驱动的电子从  $\text{PS I}$  传递给铁氧化还原蛋白后不是进一步传递给  $\text{NADP}^+$ ,而是传递给细胞色素  $\text{b}_6/\text{f}$  复合物,再经由质体蓝素( $\text{PC}$ )而流回到  $\text{PS I}$ 。在此过程中,电子循环流动,促进质子梯度的建立,并与磷酸化相偶联,产生  $\text{ATP}$ ,故称为循环式光合磷酸化。循环式光合磷酸化的最终产物只有  $\text{ATP}$ 。

**循环式光合磷酸化**通路：循环式传递的高能电子在PS I 被光能激发后经 $\text{cyt}b_6$ 复合物回到PS I。结果是不裂解 $\text{H}_2\text{O}$ 、产生 $\text{O}_2$ ，不形成NADPH，只产生 $\text{H}^+$ 跨膜梯度，合成ATP。

### Cyclic photophosphorylation (黄色路径)



#### 4、线粒体和叶绿体的增殖与起源（填空题）

##### (1) 线粒体的增殖

①间壁或隔膜分离

①通过线粒体中部一缩并向两端不断拉长，然后在分裂为2个。

② 出芽生殖

(2) 叶绿体由前质体分化而来。

#### 5、理解线粒体和叶绿体是细胞内的两种能量转换细胞器？（简答、论述）

①**线粒体**是发生生物氧化反应的主要场所，其中含有催化三羧酸循环，脂肪酸氧化和氨基酸氧化所需的各种酶类，通过生物氧化作用，可以将储存在有机物中的能量转化为细胞生命活动的直接能量 ATP 并释放出来。在此过程中储存于有机物中的稳定化学能转变成为活跃的的化学能 ATP。

②**叶绿体**中含有的捕光色素可吸收光，并将其传递给光反应中心色素，激发反应中心释放电子，将光能转变成电能，接着通过电子传递链和 ATP 合酶将电能转变成活跃的的化学能 ATP 和 NADPH，在通过暗反应，利用光反应产生的 ATP 和 NADPH 将  $\text{CO}_2$  还原为糖等物质将活跃的的化学能转变成储存在有机物中的稳定化学能从而供植物合其他动物所利用。

## 6、传递链和氧化磷酸化之间有何关系？（简答）

内膜上的电子传递链将生物氧化作用和磷酸化作用联系起来，及生物氧化作用形成的电子可以通过电子传递链传递，在电子传递过程中通时发生一系列的氧化还原反应，呼吸链中的质子载体可将质子由基质转移到膜间隙中，建立跨膜的质子电化学梯度，当质子通过 ATP 合酶上的质子通道由膜间隙流到线粒体基质中，催化 ADP 磷酸化形成 ATP；氧化磷酸化中，磷酸化所需能量由氧化作用供给，氧化作用形成的能量通过磷酸化作用储存。

## 7、磷酸化偶联机制的化学渗透假说的主要论点是什么？（简答题）

答：其内容是

**电子传递链各组分在线粒体内膜中不对称分布，当高能电子沿其传递时，所释放的能量将 $H^+$ 从基质泵到膜间隙，形成 $H^+$ 电化学梯度。在这个梯度驱使下， $H^+$ 穿过ATP合成酶回到基质，同时合成ATP,电化学梯度中蕴藏的能量储存到ATP高能磷酸键。**

## 8、为什么说线粒体和叶绿体是半自主性细胞器？（简答、名词解释）

半自主性细胞器（semiautonomous organelle）：自身含有遗传表达系统（自主性）；但编码的遗传信息十分有限，其 RNA 转录、蛋白质翻译、自身构建和功能发挥等必须依赖核基因组编码的遗传信息（自主性有限）。

线粒体和叶绿体中有 DNA 和 RNA、核糖体、氨基酸、活化酶等。这两种细胞器均有自我繁殖所必需的基本组分，具有独立进行转录和转译的功能。迄今为止，已知线粒体基因组仅能编码约 20 种线粒体膜和基质蛋白并在线粒体核糖体上合成；线粒体和叶绿体的绝大多数蛋白质是由核基因编码，在细胞质核糖体上合成，然后转移至线粒体或叶绿体内。这些蛋白质与线粒体或叶绿体 DNA 编码的蛋白质协同作用，可以说，细胞核与发育成熟的线粒体和叶绿体之间存在着密切的、精确的、严格调控的生物学机制。在二者协同作用的关系中，细胞核的功能更重要，一方面它提供了绝大部分遗传信息；另一方面它具有关键的控制功能。也就是说，线粒体和叶绿体的自主程度是有限的，而对核遗传系统有很大的依赖性。因此，线粒体和叶绿体的生长和增殖是受核基因组及其自身的基因组两套遗传系统的控制，所以称为半自主性细胞器。

## 9、简述线粒体与叶绿体的内共生起源学的主要论点及其实验证据。（名词解释、简答）

### （1）内共生起源学说

线粒体和叶绿体分别起源于原始真核细胞内共生的细菌和蓝藻。线粒体来源于细菌，既细菌被真核生物吞噬后，在长期共生过程中通过演变形成线粒体。叶绿体来源于蓝藻，蓝藻被原始真核细胞摄入胞内，在共生关系中形成叶绿体。

## (2) 实验证据:

- ①线粒体和叶绿体基因组的大小、形态和结构方面与细菌相似;
- ②线粒体和叶绿体有的蛋白质合成系统，其合成机制与细菌类似;
- ③线粒体与叶绿体的外膜与细胞内膜系统相似，内膜与细菌质膜相似;
- ④二者都以分裂的方式进行繁殖，与细菌相同;
- ⑤能在异源细胞内长期生存，说明线粒体和叶绿体具有自主性和共生性的特征;
- ⑥反硝化副球菌和紫色非硫光合细菌的磷脂成分、呼吸类型核细胞色素 C 的初级结构与线粒体很接近;
- ⑦发现介于胞内共生蓝藻与叶绿体之间的结构——蓝小体，可做为蓝藻向叶绿体演化的证据。

## 三、附历年真题如下:

1、简述线粒体的半自主性。(2012 简答题: 6 分)

2、简述线粒体的结构和功能(2014 简答: 6 分)

3、线粒体和叶绿体的结构比较?(2017 简答: 8 分)

4、填空题:

(1) 线粒体由 ( ) ( ) ( ) ( ) 组成，其干重占比例最大的是 ( )、其次是 ( ) (2010)

(2) 质体是由共同的前体 ( ) 分化来的，形成 ( ) ( ) ( ) ( ) (2010、2014)

(3) 叶绿体有长轴和短轴，长轴  $\mu\text{m}$  之间，短轴  $\mu\text{m}$  之间。

(4) 当植物缺乏 时，会发生循环光合磷酸化，将光系统 I 产生的电子经过铁氧还蛋白 和 细胞色素 b563 后，又传递给 和 ，从而流回光系统 I。

(5) 线粒体外膜标记酶是\_\_\_\_\_，内膜标记酶是 ， 基质标记酶是 。

(6) 叶绿体的电子传递体和光合磷酸化酶系统定位于叶绿体的 。

(7) 和 的生长与增殖是受核基因组和自身细胞基因组两套遗传信息控制的，所以被称为半自主细胞器

(8) 质体的前体是( )，可以分化为 ( )。

(9)线粒体是一种( )细胞器，医学上，由线粒体功能障碍引起的疾病称为( )病。 (2018 年填空题)

(10) 叶绿体的超微结构可以分为 ( )、( )、( )。(2018 年填空题)



考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

## 第七章：细胞质基质与内膜系统☆☆☆☆

### 一、本章常考题型分析

本章通常考察 名词解释、填空题、简答题、论述题

### 二、重要考点解析

#### 1、细胞质的结构与功能？（简答）

**结构：**是真核细胞的细胞质中除去可分辨的细胞器以外的胶状物质，曾被称作细胞液、胞质溶胶等。细胞质基质的主要成分为参与中间代谢的数千种酶类、细胞质骨架结构、糖原和脂滴等物质。

细胞器（区室）	主要功能
内质网	大多数脂的合成场所，蛋白质合成和集散地
高尔基体	蛋白质和脂的修饰、分选和包装
溶酶体	细胞内的降解作用
胞内体	内吞物质的分选
过氧化物酶体	毒性分子的氧化
线粒体	通过氧化磷酸化合成 ATP
叶绿体	进行光合作用

**功能：**① 许多中间代谢过程都在细胞质基质中进行，如糖酵解过程、磷酸戊糖途径、糖原的合成、某些生物大分子的分解过程、蛋白质的合成、核苷酸代谢等。

② 提供物质运输和能量传递通路。

④ 蛋白质在细胞质基质中分选及转运。

⑤ 维持细胞形态和运动、胞内物质运输及大分子定位。

⑥ 进行蛋白质的修饰，如辅酶或辅基与酶的共价结合、磷酸化与去磷酸化、糖基化作用、对某些蛋白质的 N 端进行甲基化修饰、酰基化。

⑦ 降解变性和错误折叠的蛋白质。

⑧ 帮助变性或错误折叠的蛋白质重新折叠，形成正确的分子构象

#### 2、内质网的结构与功能、分类？（填空、简答、名词解释）



## (1) 内质网的两种基本类型

① 糙面内质网 (RER)。其上附有核糖体, 由板层状排列的扁囊构成, 主要合成分泌性的蛋白质和多种膜蛋白。糙面内质网多分布于分泌蛋白旺盛的细胞 (胰腺细胞、浆细胞), 为分化细胞和肿瘤细胞中较少。

② 光面内质网 (SER)。表面光滑, 无核糖体附着, 常由分支小管或圆形小泡构成, 小管直径 50~100nm, 很少有扁囊。光面内质网是合成脂质的重要场所, 分布于脂类合成旺盛的细胞, 如肝和肾上腺皮质细胞以及骨骼肌 (含特化内质网——肌浆网, 是钙储存库)。

## (2) 内质网的功能

### ①蛋白质的合成是糙面内质网的主要功能

细胞中的蛋白质都是在核糖体上合成的, 并都是起始于细胞质基质之中。在糙面内质网上, 多肽链一边延伸一边穿过内质网膜进入内质网腔中, 以这种方式合成的蛋白质主要包括向细胞外分泌的蛋白质、膜的整合蛋白、构成内膜系统细胞器中的可溶性驻留蛋白。

### ②光面内质网是脂质合成的重要场所

内质网合成构成细胞所需要的包括磷脂和胆固醇在内的几乎全部的膜脂, 其中最主要的磷脂是磷脂酰胆碱 (卵磷脂)。

### ③蛋白质的修饰与加工

对其上的蛋白进行的修饰主要有糖基化、羟基化、酰基化以及形成二硫键等。

### ④新生多肽的折叠与组装

内质网提供相依内环境促使新生多肽进行正确的折叠和组装。

### ⑤内质网的其他功能

肝细胞的内质网中附着着的糖原颗粒可被 6-磷酸葡萄糖酶催化降解, 生成葡萄糖, 参与糖原代谢。光面内质网膜上集中着重要的氧化还原酶系 (如 P450 酶系), 可将药物、毒物经氧化、羟基化后, 消除其作用或毒性, 特别是经羟基化后极性增强, 易于被排泄出体外, 起排毒作用。

肌细胞中的光面内质网特化成肌质网, 其膜上的  $\text{Ca}^{2+}$ -ATP 酶将细胞质基质中的  $\text{Ca}^{2+}$  泵入其内, 储存起来。收到神经冲动刺激后,  $\text{Ca}^{2+}$  释放出来, 使肌肉收缩。

### ⑥内质网与基因表达的调控;

内质网通过膜脂成分的变化、内质网腔内未折叠蛋白和折叠好蛋白的累积来完成和细胞核的对话, 实现二者之间的信号传导, 调节相关基因表达。

## 3、高尔基体的结构与功能? (填空、简答)

### (1) 高尔基体的形态结构与极性

高尔基体由一些（4-8 个）排列较为整齐的呈弓形、半球形或球形的扁平膜囊堆叠形成。膜囊周围还分布有泡囊。

### ①高尔基体顺面膜囊或顺面高尔基体管网状结构

顺面高尔基体管网状结构（CGN）是位于顺面最外侧的管状网络结构，可初步分选来自内质网的蛋白质，并参与蛋白的 O-连接糖基化及酰基化。

### ② 高尔基体中间囊膜；

高尔基体中间囊膜由扁平膜囊与管道组成，参与合成多糖以及蛋白质和脂类的糖基化修饰。

### ③ 高尔基体反面囊膜以及反面高尔基体管网状结构；

反面高尔基体管网状结构（TGN）的主要功能是参与蛋白质的分类与包装，以及某些“晚期”蛋白质的修饰，如半乳糖（ $\alpha$ ）2, 6 位的唾液酸化、蛋白质酪氨酸残基的硫酸化及蛋白原的水解加工作用等。

## （2）高尔基体的功能

### ①高尔基体与细胞的分泌活动

分泌蛋白的分泌过程：蛋白质在 RER 上合成，进入 ER 腔出芽成囊泡进入 CGN 中间膜囊中加工 TGN 形成囊泡囊泡与质膜融排出胞外。蛋白质在高尔基体中的分选及转运信息存在于其基因本身。

### ②蛋白质的糖基化及其修饰

RER 上合成的大多数蛋白质在从内质网向高尔基体及在高尔基体各膜囊之间的转运过程中，连接在蛋白侧链上的寡糖基会发生一系列有序的加工与修饰。

### ③蛋白酶的水解和其他加工过程

有些蛋白质如胰岛素等多肽激素和神经多肽等，合成时先形成无生物活性的前体物，经加工改造后才具备活性。此过程在 TGN 中发生，相关蛋白水解酶多结合在 TGN 膜上。在分选的最后一站发生此过程，可以有效的防止它们在合成细胞内起作用。

## 4、糖基化的两种形式：N-连接糖基化，O-连接糖基化（填空、简答）

特征	N-连接	O-连接
1. 合成部位	粗面内质网	高尔基体
2. 合成方式	来自同一个寡糖前体	一个个单糖加上去
3. 与之结合的氨基酸残基	天冬酰胺	丝氨酸、苏氨酸、羟赖氨酸、羟脯氨酸
4. 第一个糖残基	N—乙酰葡萄糖胺	N—乙酰半乳糖胺等

## 5、溶酶体的分类及功能、发生？（简答、填空）

### （1）分类

- ①**初级溶酶体**：由高尔基复合体分选产生的运输小泡和前溶酶体融合形成，内含多种酸性水解酶，但未与底物结合，内容物均一，呈球形，直径为 0.2 - 0.5  $\mu\text{m}$
- ②**次级溶酶体**：由初级溶酶体同消化物融合形成，形态不规则，直径可达几微米。次级溶酶体可分为异噬溶酶体和自噬溶酶体。
- ③**残质体**：由未被消化的残渣物质累计在次级溶酶体中形成。

### （2）溶酶体的功能

- ①**清除无用的生物大分子，衰老的细胞器及衰老损伤和死亡的细胞。**  
溶酶体含有的多种水解酶几乎可以降解生物体内所有的大分子物质，依靠自噬泡可以降解细胞中无用的蛋白，脂和核酸等大分子物质和细胞器，依靠巨噬细胞清除衰老细胞。
- ②**防御功能。**某些细胞可以识别并吞噬入侵的病毒或细菌，在溶酶体作用下将其杀死并进一步降解。
- ③**作为细胞内的消化器官为细胞提供营养**，如降解内屯及体内存在的生物大分子物质，为小分子物质，供细胞利用。
- ④ 在分泌腺细胞中，溶酶体常常摄入分泌颗粒，可能参与分泌过程的调节。
- ⑤ 协助受精。精子细胞内的顶体是一个大的特化的溶酶体。在受精过程中顶体中的水解酶协助精子穿透卵外层，进入卵子，完成受精。

### （3）溶酶体的发生过程（生成过程）

溶酶体的发生主要涉及溶酶体酶的分选，转运和激活的过程。

- ① 溶酶体酶在 RER 上合成并进行 N—连接糖基化修饰，加上甘露糖。
- ② CGN 区中的 N—乙酰葡萄糖胺磷酸转移酶识别溶酶体蛋白的信号斑，并在乙酰葡萄糖胺磷酸糖苷酶的协助下磷酸化其上的甘露糖，产生分选信号 M6P。
- ③ TGN 区 M6P 受体特异性识别并结合 M6P。在反面膜囊溶酶体酶聚集处，出芽形成有被小泡。

④有被小泡脱被形成无被运输小泡，无被小泡与前溶酶体逐渐融合，在酸性条件下，M6P 受体和 M6P 分离，M6P 受体返回高尔基体中。

### 4.1.3 溶酶体的发生



#### 6、过氧化物酶体与溶酶体的区别 (简答)

特征	溶酶体	微体
形态大小	多呈球形，直径 0.2 ~ 0.5μm，无酶晶体	球形，哺乳动物细胞中直径多在 0.15~0.25μm，内常有酶的晶体
酶种类	酸性水解酶	含有氧化酶类
pH 值	5 左右	7 左右
是否需 O <sub>2</sub>	不需要	需要
功能	细胞内的消化作用	多种功能
发生	酶在粗面内质网合成经高尔基体出芽形成	酶在细胞质基质中合成，经分裂与组装形成
识别的标志酶	酸性磷酸酶	过氧化氢酶

### 三、附历年真题如下：

1、内质网的类型及其特点？（2013 年简答 5 分）

2、简述溶酶体的功能。(2015 年简答 6 分)

3、名词解释：微粒体 (2010)

4、填空题

(1) 内质网有和两种。(2010、2016)

(2) 高尔基体的主要功能是的合成、加工和分泌，其中主要酶有、和。(2011)

(3) 磷脂合成是在光面内质网\_\_\_\_\_面上进行的，合成的磷脂向其他细胞部位转移的方式主要是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。(2013)

5、内膜系统 (2018 年名词解释 4 分)



考研鸟

www.kaoyanniao.com

## 第八章：蛋白质分选与膜泡运输 ☆ ☆

### 一、本章常考题型分析

本章通常考察 名词解释、填空题、简答题、论述题

### 二、重要考点解析

#### 1、蛋白质分选的基本途径与类型（简答、名词解释）

##### （1）基本途径

##### ①翻译后转运途径

完全在细胞质基质合成的蛋白质，转运至膜围绕的细胞器（线粒体、叶绿体、过氧化物酶体、细胞核）及细胞质基质的特定部位。

##### ② 共翻译转运途径：

蛋白质合成起始后转移至 RER，合成的蛋白质经高尔基体运至溶酶体，细胞膜，或分泌到细胞外。

### 蛋白质分选转运的基本途径

**1、共翻译转运途径：**蛋白质合成在游离核糖体上起始之后由信号肽引导转移至糙面内质网，然后新生肽边合成边转入糙面内质网中，再经高尔基体加工包装运至溶酶体、细胞质膜或分泌到细胞外，内质网与高尔基体本身的蛋白质分选也是通过这一途径完成的。

**2、翻译后转运途径：**在细胞质基质游离核糖体上完成多肽链的合成，然后转运至膜围绕的细胞器，如线粒体、叶绿体、过氧化物酶体及细胞核，或者成为细胞质基质的可溶性驻留蛋白和支架蛋白。

##### （2）分选类型

①跨膜转运，在细胞质基质中合成的蛋白质转运到内质网、线粒体、和过氧化物酶体等细胞器。

②膜泡运输，蛋白由不同类型转运小泡从其 RER 合成部位转运至高尔基体，进而分选运至细胞的不同部位。

③选择性的门控转运，细胞质基质中合成的蛋白质通过核孔复合体到核内

④细胞质基质中蛋白质的转运。此过程和细胞骨架相关。

#### 2、膜泡运输的类型及其特点？（名词解释、填空、简答）

表 8-3 蛋白质转运中涉及的 3 种包被膜泡的特征比较

膜泡类型	介导的转运途径	包被蛋白	结合的 GTP 酶
COPII 包被膜泡	ER → 高尔基体顺面膜囊	Sec23/Sec24 和 Sec13/Sec31 复合体, Sec16	Sar1
COPI 包被膜泡	高尔基体顺面膜囊 → ER, 晚期高尔基扁平囊 → 早期扁平囊	包含 7 种不同 COP 亚基的包被蛋白	ARF
网格蛋白 / 接头蛋白包被膜泡	高尔基体反面膜囊 → 胞内体 高尔基体反面膜囊 → 胞内体 细胞膜 → 胞内体 <sup>*</sup> 高尔基体 → 溶酶体, 黑(色)素体或血小板囊泡	clathrin / AP1 clathrin / GGA clathrin / AP2 AP3 复合物 <sup>**</sup>	ARF ARF 证据表明不需 ARF ARF



# 考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

## 第九章：细胞信号转导☆☆

### 一、本章常考题型分析

本章通常考察 名词解释、填空题、简答题、论述题

### 二、重要考点解析

#### 1、细胞通讯及其方式分类（填空、名词解释、简答）

细胞通讯是指一个细胞发出的信息通过介质传递到另一细胞并与靶细胞相应的受体相互作用，然后通过细胞信号转导产生胞内一系列生理生化变化，最终表现为细胞整体的生物学效应的过程。细胞通讯是多细胞生物必需的。

##### （1）细胞通讯的方式

##### ① 细胞通过分泌化学信号进行细胞间通讯

A、内分泌：由内分泌细胞产生的激素随血液运送到体内各个部位，作用于靶细胞。

B、旁分泌：细胞通过分泌局部化学介质到细胞外液中，经过局部扩散作用于邻近靶细胞。

C、自分泌：细胞对自身分泌的物质产生反应。

D.通过化学突触传递神经信号

② 细胞间接触依赖性的通讯。这种通讯方式无需信号分子的释放，通过质膜上的信号分子与靶细胞质膜的受体分子相互作用，包括细胞-细胞黏着和细胞-基质黏着。③ 动物相邻细胞间形成间隙连接以及植物细胞间通过胞间连丝使细胞间相互沟通，通过交换小分子来实现代谢偶联。

#### 2、信号分子及其分类（简答、填空）

##### （1）信号分子分类

① 亲脂性信号分子。分子小，疏水性强，可穿过质膜进入细胞，与细胞质(核)内的受体结合，形成激素-受体复合物，调节基因表达。亲脂性信号分子的主要代表为甾类激素和甲状腺素。

② 亲水性信号分子。它们不能穿过脂双分子层，只能与细胞表面受体结合，再经信号转换机制，在细胞内形成第二信使，激活蛋白激酶或者蛋白磷酸酶的活性，引起细胞的应答反应。亲水性信号分子包括神经递质、局部介质和大多数肽类激素。

③ 气体分子。一氧化氮(明星分子)是首次发现的气体信号分子，可以进入细胞激活效应酶。



### 3、受体及其分类（填空、名词解释、简答）

(1) **定义：**受体是能够识别和选择性结合某种配体的大分子，受体结合特异性配体后被激活，通过信号转导将胞外信息转换为胞内化学信号或物理信号，引发两种主要的细胞反应：一是细胞内预存蛋白活性与功能的改变，二是影响细胞内特殊蛋白如转录因子的表达量。

(2) **分类：**根据靶细胞上受体存在的部位，受体可分为细胞内受体和细胞表面受体。

① 细胞内受体主要识别和结合小的亲脂性信号分子。

② 细胞表面受体主要识别和结合亲水性信号分子，可分为离子通道偶联受体、G 蛋白偶联受体、酶连受体。

### 4、第二信使与分子开关（名词解释、简答、填空）

(1) 一般将细胞外信号分子(亲脂性、亲水性信号分子，如激素、神经递质、生长因子等)称为“第一信使”(first messenger)；第一信使与表面受体作用后在胞内最早产生的胞内小分子称为“第二信使”(second messenger)，其浓度变化应答于胞外信号与细胞表面受体的结合，并在细胞信号转导中行使功能。

目前发现的第二信使有 cAMP、cGMP、IP<sub>3</sub>、DAG。

(2) 每一步反应既要有激活机制又要有相应的失活机制，而这相辅相成，同等重要。两类蛋白起着分子开关的作用。

① 一类是 GTPase 开关蛋白。当结合 GTP 时活化，当结合 GDP 时失活。

② 另一类开关蛋白由蛋白激酶使之磷酸化而开启，由蛋白磷酸酯酶使之去磷酸化而关闭。

### 5、G 蛋白偶联受体介导的信号转导通路（名词解释、填空、简答）

#### (1) G 蛋白偶联受体的结构与激活

G 蛋白是三聚体 GTP 结合调节蛋白，位于质膜内侧，由三个亚基组成，是一类重要的分子开关蛋白。G 蛋白偶联受体含有 7 个疏水残基肽段，形成跨膜螺旋区和相似的三维结构，N 端在细胞外侧，C 端在细胞胞质侧。

#### (2) G 蛋白偶联受体所介导的细胞信号通路

答：G 蛋白偶联受体是含有 7 个疏水肽段形成的跨膜  $\alpha$  螺旋区，其 N 端在细胞外侧，C 端在细胞胞质侧的受体。G 蛋白偶联受体介导的信号通路：配体-受体结合后，通过与 G 蛋白的偶联，在细胞内产生第二信使，从而将胞外信号传递到细胞内，影响细胞的行为。G 蛋白偶联受体介导的信号通路主要包括 cAMP 信号通路和磷脂酰肌醇信号通路。

(1) cAMP 信号通路：细胞外信号（激素，第一信使）与相应 G 蛋白偶联的受体结合，导致细胞内 cAMP（第二信使）的水平变化而引起细胞反应的信号通路。腺苷酸环化酶（效应酶）调节胞内 cAMP 的水平，cAMP 被环腺苷酸磷酸二酯酶降解清除。

其反应链为：激素→G-蛋白偶联受体→G-蛋白→腺苷酸环化酶→cAMP→cAMP 依赖的蛋白激酶 A→基因调控蛋白→基因转录。

生物学功能：①调节肝细胞和肌细胞的糖原代谢；②调控真核细胞的基因表达。

(2) 磷脂酰肌醇信号通路：通过 G 蛋白偶联受体介导的磷脂酰肌醇信号通路的信号转导，通过磷酸酯酶 C（效应酶）完成，是双信使系统反应链。此通路的特点是胞外信号被膜受体接受后，同时产生两个第二信使：IP<sub>3</sub> 和 DAG，分别激活 IP<sub>3</sub>-Ca<sup>2+</sup> 和 DAG-PKC 途径，实现细胞对外界信号的应答。

生物学功能：①IP<sub>3</sub>-Ca<sup>2+</sup> 通路中 IP<sub>3</sub> 结合并开启内质网膜上 IP<sub>3</sub> 敏感的 Ca<sup>2+</sup> 通道，Ca<sup>2+</sup> 释放进入细胞质基质，通过结合钙调蛋白引起细胞反应。

②DAG-PKC 通路中 DAG 活化并激活与质膜结合的 PKC，PKC 作用于下游底物，参与众多生理过程，例如细胞分泌、肌肉收缩、细胞增殖、分化等。

## 6、NO 作为气体信号分子进入靶细胞直接与酶结合（简答）

①NO 是气体分子，具有脂溶性，可以快速扩散透过细胞膜，在体内极不稳定，易被氧化。血管内皮细胞和神经元是生成 NO 的主要场所。NO 没有专门的储存和释放机制，作用于靶细胞得多少直接与 NO 的合成量有关。

②NO 信号转导机制：NO 由一氧化氮合酶(NOS)催化合成后，扩散到邻近细胞，与鸟苷酸环化酶(GC)活性中心结合，改变酶的构象，导致酶活性增强和 cGMP 合成的增多；cGMP 作为第二信使，介导蛋白质的磷酸化过程，发挥多种生物学作用。

## 三、附历年真题如下：

1、细胞信号转导表面受体种类和特点（2010 年简答 10 分）

2、受体（2011、2013）、细胞识别（2012、2015）、第二信使（2015）

3、细胞的信号分子受体有哪几类？（2013 年 5 分）

4、细胞分泌信号的作用方式（）、（）、（）、（）（2015 填空题）

5.cAMP 途径激活的是；（2016、2017）

6.肌醇磷酸信号途径产生两个信使：IP<sub>3</sub> 导致 的释放，DG 能激活；  
（2016、2017）

7、化学信号中的气体分子包括（CO）（NO）可以自由扩散，进入细胞直接激活效应酶，产生第二信使 cGMP，参与体内众多生理过程，影响细胞行为。（2018 年填空题）

8、简述 G 蛋白偶联受体介导的磷脂酰信号通路？（2018 年简答题 8 分）



考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

## 第十章：细胞骨架（微丝、微管、中间丝）☆☆

### 一、本章常考题型分析

本章通常考察 名词解释、填空题、简答题、论述题

### 二、重要考点解析

#### 1、细胞骨架的结构与功能？（名词解释、简答题）

① 细胞骨架是指真核细胞内由一些特异蛋白质构成的纤维网架结构。广义的细胞骨架包括细胞外基质、膜骨架、细胞质骨架和核骨架。细胞质骨架包括**微丝、微管和中间丝** 3 种结构。

② 细胞骨架还具有为物质运输提供轨道、参与肌肉收缩和细胞分化、介导染色体的移动和动物细胞胞质分裂、形成细胞的特化结构等功能。骨架是指真核细胞内一个复杂的由特异蛋白质组成的纤维网架结构，都具有支持的功能，在细胞形态维持和膜性细胞器定位和移动过程中具有重要的作用。

① 细胞骨架是一种动态平衡的结构；② 具有多种功能；③ 由蛋白质组装而成，组装的过程受到信号的调节。

#### 2、微丝的结构与功能、特异性药物及其作用机理？（填空、简答）

##### （1）结构与组成

微丝的主要结构成分是肌动蛋白。

肌动蛋白细胞内有两种存在形式，即肌动蛋白单体(又称球状肌动蛋白，G-ac-tin)和由单体组装而成的纤维状肌动蛋白。肌动蛋白单体外观呈蝶状，中央有一个裂口，可结合 ATP 和  $Mg^{2+}$ 。每条微丝由二股螺旋状相互盘绕而成，每条丝由肌动蛋白单体头尾相连呈螺旋状排列而成。

##### （2）影响微丝组装的特异性药物

细胞松弛素可将微丝切断，但对微丝解聚没有明显影响。鬼笔环肽对微丝的解聚有抑制作用，可使肌动蛋白丝保持稳定状态。

##### （3）相关功能：

##### ①非肌肉细胞内微丝的结合蛋白

微丝结合蛋白的类型：成核蛋白、单体-隔离蛋白、单体-聚合蛋白、成束蛋白、封端蛋白、

纤维-解聚蛋白、网络-形成蛋白、纤维切割蛋白、膜结合蛋白等。

维丝结合蛋白对微丝组装具有调节作用，如隔离、聚合和成束等。

### ②细胞皮层

在紧贴细胞质膜的细胞质区域由微丝结合蛋白将微丝交联形成了凝胶状三维网格结构，这个区域通常称为细胞皮层。

细胞的多种运动方式（如胞质环流、阿米巴运动、变皱膜运动、细胞吞噬）都与细胞凝胶态或胶态的转化有关。

### ③应力纤维

在紧贴黏合斑的质膜内侧由微丝紧密排列成束，这种微丝束称为应力纤维。

### ④细胞伪足的形成与迁移运动

细胞迁移的过程：前端伸出突起-前端形成新的锚定位点--细胞依靠支点向前移动—后部锚定位点与基质脱离，细胞尾部向前移动

### ⑤微绒毛

微丝管无收缩能力，止于端网结构。

### ⑥胞质分裂环

动物细胞有丝分裂末期，在赤道板位置的质膜内侧由大量平行排列但是极性方向不同的微丝组成了胞质收缩环。肌球蛋白介导肌动蛋白丝之间相互滑动，使一个动物细胞分裂成两个子细胞。

## 3、微管的结构与功能、特异性药物及其作用机理？（填空、简答）

### （1）微管的结构组成与极性

微管由  $\alpha$ -微管蛋白和  $\beta$ -微管蛋白组成，其中  $\alpha$ -微管蛋白有一个 GTP 结合位点，结合的 GTP 从不水解或进行 GDP 与 GTP 的交换。 $\beta$ -微管蛋白也有一个 GTP 结合位点，结合的 GTP 可以水解，也可以进行 GDP 和 GTP 的交换，此外，他还有一个 2 价阳离子结合位点、一个秋水仙素结合位点和一个长春花碱结合位点。

$\alpha$   $\beta$ -微管蛋白异二聚体纵向排列而成原纤丝，13 根原纤丝合拢后构成微管的管壁。细胞内微管有单管、二联管和三联管 3 种类型。

### （2）微管组织中心

具有起始微管的组装和延伸的细胞结构称为微组织中心，包括动物细胞的中心体、基体、植物细胞两级特定的区域等。 $\gamma$ -微管蛋白在中心体的无定型致密周质中呈螺旋状排列形成一个开放的环形结构， $\alpha$   $\beta$ -微管蛋白异二聚体加到环上启动微管的装配。基体和中心粒是同源结构。

#### 4、纤毛和鞭毛的结构与功能（简答）

纤毛和鞭毛的结构相同，但是数量和长短不同。纤毛轴丝外侧是 9 组二联体微管，中央为由中央鞘包着的 2 根单管。二联体微管的 A 管向相邻二联体微管的 B 管伸出动力蛋白臂和细丝，向中央鞘伸出幅条。纤毛和鞭毛是真核细胞表面具有运动功能的特化结构，其运动依靠相邻二联体微管之间的滑动。

#### 5、纺锤体和染色体运动（填空）

在细胞周期（由分裂间期和分裂期组成）中，微管结构呈动态变化。细胞分裂过程中形成的纺锤体微管分为 3 种类型：①动粒微管、②极微管和③星体微管。动力微管牵引染色体的运动，极微管的滑动和星体微管的解聚使细胞的两极离得更远。

#### 6、中间丝的结构（填空）

##### （1）中间丝的主要类型和组成成分

- ① I 型和 II 型角蛋白：以异源二聚体形式参与中间丝的组装，分布与上皮细胞内。
- ② III 型中间丝：波形蛋白、结蛋白、胶质纤维酸性蛋白和外周蛋白。
- ③ IV 型中间丝：3 种神经丝蛋白亚基和  $\alpha$  一介连蛋白。
- ④ V 型中间丝：核纤层蛋白。
- ⑤ VI 型中间丝：巢蛋白、微管卷曲蛋白的和 desmuslin。

##### （2）中间丝的组装与表达

- ① 中间丝的组装不需要 ATP 或 GTP 提供能量。
- ② 同向双股螺旋的二聚体以反向平行和半分子交错的形式组装成四聚体。四聚体是细胞质内中间丝组装的最小结构单位。

中间丝的去组装和重组装过程似乎与中间丝蛋白的磷酸化和去磷酸化有关，如核纤层结构的去组装和重组装。

在细胞的分化过程中，细胞内的中间丝类型随着细胞的分化过程而发生变化。

##### （3）中间丝与其他细胞结构的联系

核纤层结构是位于内层核膜内侧的一薄层纤维网架结构，由 V 型中间丝蛋白组装而成。核纤层的组装和解聚与核层蛋白的去磷酸化合磷酸化有关。其磷酸化受细胞分裂促进因子 MPF 调节。

#### 7、试述核纤层的动态变化及其功能。（简答）

在细胞周期中，核纤层结构呈周期性变化，当细胞从 G<sub>2</sub> 期进入到分裂前期时，细胞分裂促进因子 MPF（一种细胞周期蛋白依赖必激酶）使核纤层磷酸化导致核纤层结构瓦解。在细胞分裂末期时，核纤层结构蛋白去磷酸化，导致游离的核纤层蛋白重新组装形成核纤层结构。核纤层对核膜具有支撑作用，能维持细胞核的形态。核纤层具有与染色质结合的位点。

## 8、简述微管的组装过程？

### ①组装过程

a. 成核：一些微管蛋白二聚体首先纵向聚合形成短的丝状结构，即成核反应，然后通过两端以及侧面增加二聚体而扩展成片状，当片状聚合物加宽到大致 13 根原纤丝时，即合拢成为一段微管。

b. 延伸：新的微管蛋白二聚体不断地组装到微管的两端，使之延长。

## 9、简述微丝的组装过程？

### ①成核反应

#### a. 成核反应的定义

成核反应是指形成至少有 2~3 个肌动蛋白单体组成的寡聚体的过程，是 G-actin 组装的限速步骤。

#### b. 成核过程

肌动蛋白相关蛋白 Arp2/3 形成的起始复合物与肌动蛋白单体结合，形成一段可供肌动蛋白继续组装的寡聚体。

### ②纤维的延长

#### a. 纤维的延长的定义

纤维的延长是指肌动蛋白单体快速结合到成核反应合成的寡聚体上，使之不断延伸形成微丝纤维的过程。

#### b. 延长原理

肌动蛋白具有 ATP 酶活性，肌动蛋白单体在参与微丝的组装前必须先与 ATP 结合，当微丝的组装速度快于肌动蛋白水解 ATP 的速度时，处于微丝末端的一些肌动蛋白亚基所携带的 ATP 还没有来得及水解，微丝持续组装。相反，当末端的肌动蛋白亚基所结合的是 ADP 时，则构成这段微丝的肌动蛋白亚基比较容易解聚。

### ③稳定期

#### a. 稳定状态

待微丝组装到一定长度时，肌动蛋白亚基的组装/去组装达到平衡状态，即微丝的长度几乎保持不变的状态。

#### b. 肌动蛋白单体临界浓度 ( $C_c$ )

肌动蛋白单体临界浓度是指随着系统中肌动蛋白单体浓度的减少，纤维正极组装的速度与负极解聚的速度相

## 三、附历年真题如下：

1、各举一种微管和微丝特异性抑制药物并阐述原理。（2012 年简答题）

2、微管周围由 条原纤维排列而成，每一条原纤维由二种直径为 4nm 的球型亚单位和微管蛋白组成。（2014）

3、细胞中提供细胞器和分泌泡运动轨道的是（ ），其动力来自（ ）（2015）

4、秋水仙素是作用于 的特异性药物，细胞松弛素是影响 的特异性药物；（2016）

5、Cytoskeleton （2018 年名词解释）

# 第十一章：细胞核与染色质 ☆☆

## 一、本章常考题型分析

本章通常考察 名词解释、填空题、简答题、论述题

## 二、重要考点解析

### 1、核孔复合体的结构与功能？（简答）

#### （1）核孔复合体的结构

核孔复合体由胞质环、核质环、辐和中央栓四部分组成。

①胞质环位于核孔边缘的胞质面一侧，又称外环，环上有 8 条短纤维对称分布伸向胞质。

②核质环位于核孔核质边缘的核质面一侧，又称内环，环上也对称地连有 8 条细长的纤维，向核内伸入 50~70nm，在纤维的末端形成一个直径为 60nm 的小环，小环由 8 人颗粒构成。这些结构共同形成核篮结构。

③辐由核孔边缘伸向中心，呈辐射状八重对称，包括位于核孔边缘的柱状亚单位、穿过核膜伸入双层核膜的膜间腔的腔内亚单位和靠近中心的环带亚单位。环带亚单位形成核孔复合体核质交换的通道。

④中央栓位于核孔的中心，呈颗粒状或棒状，所以又称为中央颗粒，和物质运输有关。

#### （2）核孔复合体的功能

核孔复合体是核质交换的比功能、双向性亲水通道，主要进行核质间的物质交换和信息交流。双向性表现在既介导蛋白质的入核转运，又介导 RNA、核糖核蛋白颗粒（RNP）的出核转运。双功能表现在它有两种运输方式：被动扩散与主动运输。在物质交换的过程中，通过信息物质的了核和入核转运并同细胞核内或细胞质内相关受体结合，实现核质间的信息交流。

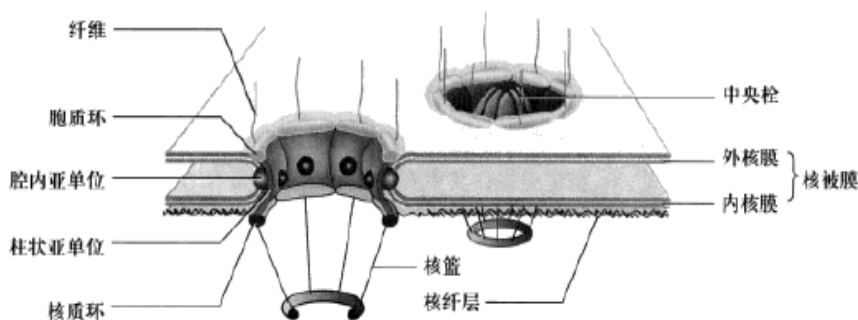


图 11-3 核孔复合体结构模型



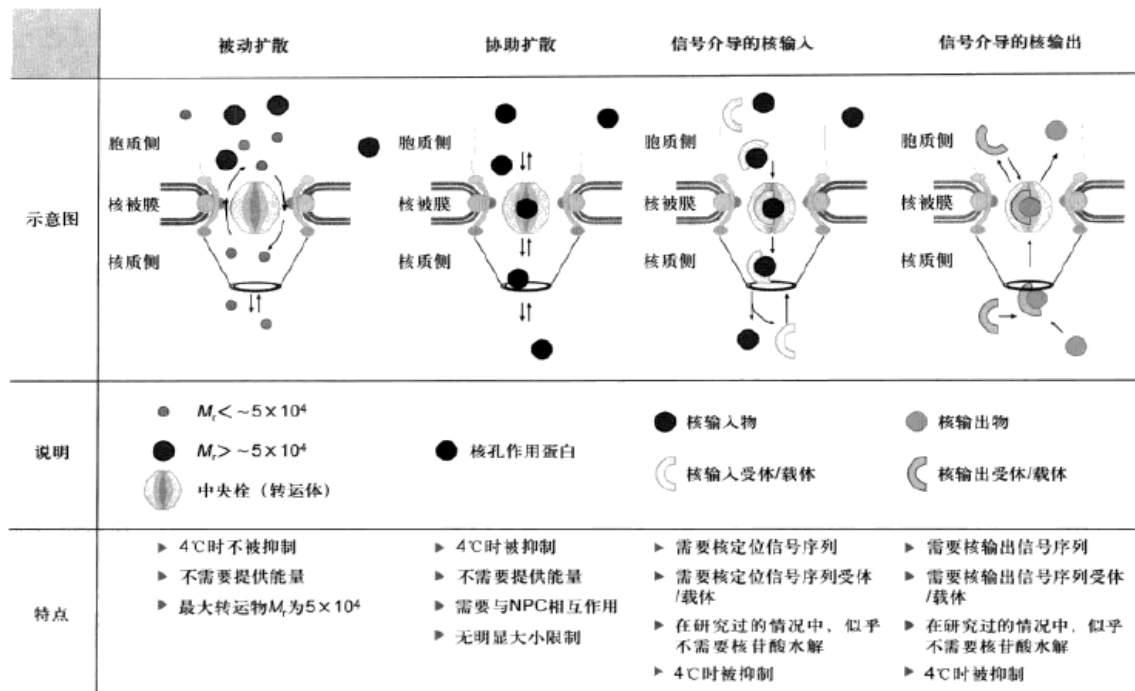


图 11-4 通过核孔复合体物质运输的功能示意图

## 2、分析中期染色体 DNA 的 3 种功能元件及其作用。(简答、填空)

①自主复制 DNA 序列：确保染色体在细胞周期中能够自我复制。

②着丝粒 DNA 序列：保证染色体平均分配到子细胞中。

③端粒 DNA 序列：DNA 末端的高度重复序列，保持染色体的独立性和稳定性。包装功能基因在复制过程中不被切除，从而能够正常向下代传递。这些功能元件确保了染色体的正常复制和稳定遗传。

## 3、概述核仁的结构及其功能。(简答、填空)

核仁主要由 rDNA、rRNA、RNP 和相关酶及蛋白组成。超微结构包括纤维中心、致密纤维组分及颗粒相分。

核仁的主要功能与核糖体的生物发生相关，其中纤维中心是 rRNA 基因的储存位点；纤维中心与致密纤维组分的交界处发生 rRNA 初始转录及加工；而颗粒组分则是核糖体亚单位装配、成熟和存储位点。另外，核仁还参与 mRNA 的输出与降解。

## 4. 染色质按功能分为几类？它们的特点是什么？（填空、简答）

答：染色质可分为活性染色质和非活性染色质。活性染色质是有转录活性的染色质，而非活性染色质是指没有转录活性的染色质。

活性染色质呈疏松结构，利于转录因子和 DNA 结合，发生活跃的基因转录。活性染色质的

主要特点如下。

- ① 具有 DNase I 超敏感位点。
- ② 很少与组蛋白 H1 结合。
- ③ 组蛋白乙酰化程度高。
- ④ 核小体组蛋白 H2B 很少被磷酸化。
- ⑤ 其 H2A 少有变异形式。
- ⑥ H3 的变种只在活性染色质存在。
- ⑦ HMG14 和 HMG17 只存在于活性染色质中。
- ⑧ 组蛋白存在泛素化修饰。

非活性染色质则常高度凝缩，其中 DNA 和组蛋白结合紧密，其特点和活性染色质相反。

### 5、组蛋白与非组蛋白如何参与表观遗传的调控？（简答）

答 表观遗传是指由非 DNA 序列变化引起的表型变化，主要是由 DNA 化学修饰导致的。组蛋白主要参与核小体形成，形成染色质的高级结构，位于核小体上的 DNA 的转录活性受组蛋白和 DNA 间结合状态的影响。

组蛋白通过甲基化、乙酰化和磷酸化而导致和 DNA 的结合改变，当二者之间的结合变紧密时，基因转录活性下降或不能转录，当变疏松时，基因转录活性增强或激活，从而影响表观遗传。

非组蛋白可以和 DNA 上的特异位点结合，引起 DNA 构象变化，导致 DNA 和其他非组蛋白以及组蛋白的结合发生变化。最终促使 DNA 解螺旋，DNA 和组蛋白分离使染色质结构疏松，或相反，引起基因的失活或激活，从而影响表观遗传。

### 6. 概述细胞核的基本结构及其主要功能。（简答）

#### （1）细胞核的基本结构

细胞核的结构组成包括核被膜、染色质、核仁和核骨架。

**核被膜**是细胞核与细胞质之间的界膜，由内膜、外膜以及二者之间的核间隙组成，其上还含有的核孔是核质交换和信息交流的主要通道。

**染色质**由 DNA、组蛋白、非组蛋白及少量 RNA 组成，是遗传信息储存的主要场所。

**核仁**含 rDNA、RNA 聚合酶、转录因子、rRNA 和 RNP 颗粒，主要完成 rRNADNA 复制、基因表达及染色体的组装和构建。

## (2) 细胞核的主要功能

细胞核是遗传信息的储存场所，在这里进行基因复制、转录和转录初产物的加工过程，从而参与细胞的遗传与代谢活动。

## 7、中期染色体分类（填空）

着丝粒的位置可分为 4 种类型：

①中着丝粒染色体、②亚中着丝粒染色体、③亚端着丝粒染色体、④端着丝粒染色体

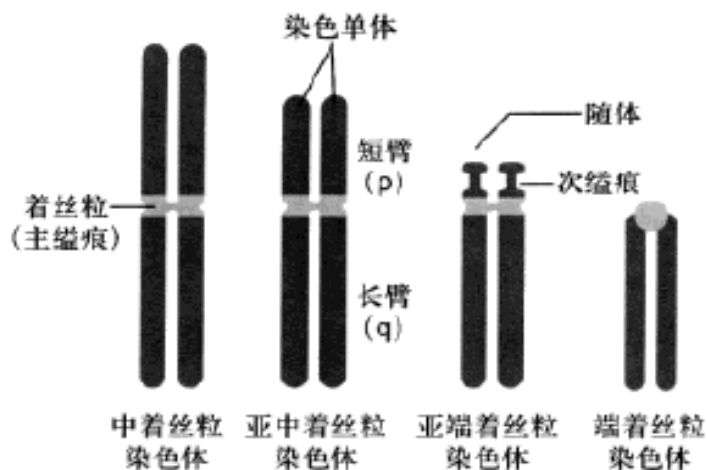


图 11-24 根据着丝粒位置进行的染色体分类图示

### (1) 着丝粒结构

①动粒结构域:内板(inner plate)、中间间隙(middlespace)、外板(outer plate).

②中央结构域:由串联重复的卫星 DNA 组成,与动粒蛋白 CENP-B 结合.

③配对结构域:姐妹染色单体相互作用的位点.

### (2) 次缢痕

次缢痕是指除主缢痕外,在染色体上其他的浅染缢缩部位.

### (3) 核仁组织区

核仁组织区位于次缢痕部位,含 rDNA,参与形成核仁.

### (4) 随体

随体(satellite)指位于染色体末端的球形染色体节段.

### (5) 端粒

端粒(telomere)是染色体端部富含鸟嘌呤核苷酸(G)的短串联重复序列,利于维持染色体完整性和独立性

## 8、组蛋白与非组蛋白（填空）

## (1) 组蛋白

组蛋白是构成真核生物染色体的基本结构蛋白，富含带正电荷的 Arg 和 Lys 等碱性氨基酸，属碱性蛋白质，可以和酸性的 DNA 非特异性紧密结合，在进化上十分保守。5 种组蛋白在功能上可分为以下两组。

① 核小体组蛋白，包括 H2B、H2A、H3 和 H4，帮助 DNA 形成核小体结构。②H1 组蛋白，在核小体中起连接作用。

## (2) 非组蛋白

非组蛋白是指与特异 DNA 序列相结合的蛋白质，又称序列特异性 DNA 结合蛋白。

### 非组蛋白的特性

- ① 非组蛋白具有多样性。
- ② 识别 DNA 具有特异性。
- ③ 具有功能多样性，如调节基因表达、参与形成染色质高级结构。

### 非组蛋白的不同结构模式

- ①  $\alpha$  螺旋-转角- $\alpha$  螺旋模式 (helix-turn-helix motif)。
- ② 锌指模式 (zinc finger motif)。
- ③ 亮氨酸拉链模式 (leucine zipper motif, ZIP)。
- ④ 螺旋-环螺旋结构模式 (helix-loop-helix motif, HLH)。
- ⑤ HMG 框结构模式 (HMG-box motif)。

表 11-4 5 种组蛋白的某些特性

种类	类型	碱性氨基酸			酸性氨基酸	碱性氨基酸 / 酸性氨基酸	氨基酸残基数	相对分子质量	核小体上位置
		Lys	Arg	Lys/Arg					
H1	极度富含 Lys	29%	1%	29	5%	6.0	215	23 000	连接
H2A	同上	11%	9%	1.2	15%	1.3	129	14 500	核心
H2B	同上	16%	6%	2.7	13%	1.7	125	13 774	核心
H3	轻度富含 Lys	10%	13%	0.77	13%	1.8	135	15 324	核心
H4	富含 Arg	11%	14%	0.79	10%	2.5	102	11 822	核心

## 9、染色质的基本结构单位——核小体（名词解释、简答）

①核小体 (nucleosome) 由 200bp 左右的 DNA、一个组蛋白八聚体和一分子 H1 组成。其中由 2 个 H2A•H2B、2 个 H3•H4 组成的八聚体构成盘状核心结构；146bp 的 DNA 盘绕组蛋白八聚体 1.75 圈，此外 H1 在核心颗粒外结合额外 20bpDNA，锁住核小体 DNA 的进出端；相邻核小体间以连接 DNA 相连（典型长度 60bp）。

②组蛋白与 DNA 之间的相互作用是结构性的，基本不依赖于核苷酸的特异序列，核小体具有自组装 (self-assemble) 的性质。核小体在 DNA 分子中的形成部位受诸多因素影响，核小体的位置改变可影响基因表达。

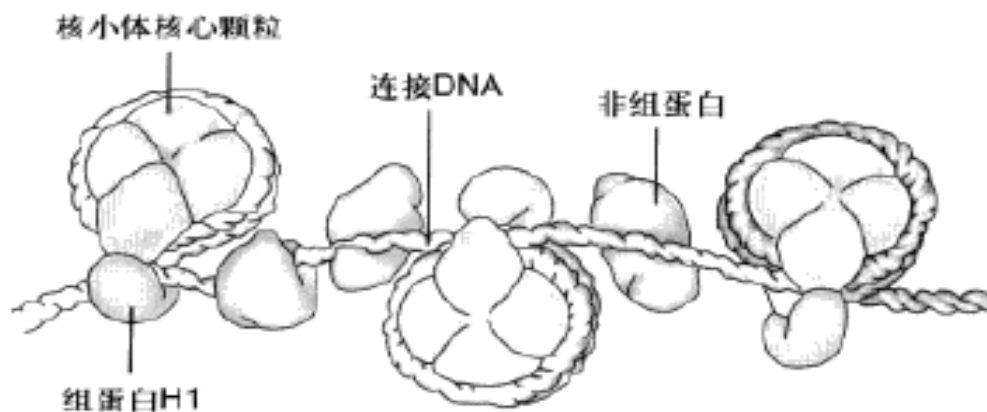


图 11-10 核小体的结构要点示意图

### 10、简述亲核蛋白进入细胞核的过程？

#### ④亲核蛋白入核过程

- 亲核蛋白通过 NLS 识别 importin  $\alpha$ ，与 importin  $\alpha$ /importin  $\beta$  异二聚体结合，形成转运复合物；
- 在 importin  $\beta$  的介导下，转运复合物与核孔复合体的胞质纤维结合；
- 转运复合物通过改变构象的核孔复合体从胞质面被转移到核质面；
- 转运复合物在核质面与 Ran-GTP 结合，并导致复合物解离，亲核蛋白释放；
- 受体的亚基与结合的 Ran 返回胞质，在胞质内 Ran-GTP 水解形成 Ran-GDP 并与 importin  $\beta$  解离，Ran-GDP 返回核内再转换成 Ran-GTP 状态。

### 三、附历年真题：

1、简述核仁的结构和功能。（2012 年简答）

2、表观遗传（2013）孔膜区（2015）基因组（2016 年）

3 构成染色体的基本单位是（ ）

- A.核小体      B.组蛋白      C.螺线管      D.超螺线管

4 染色体骨架主要成分是（ ）

- A.组蛋白      B.非组蛋白      C.DNA      D.RNA

5 异染色质是      的染色质（ ）

- A.高度凝集、转录活跃      C.松散、转录活跃  
B.高度凝集、转录不活跃      D.松散、转录不活跃

6 端粒存在于（ ）

- A.细胞质      B.线粒体      C.中心体      D.染色体

7、染色单体      （2018 年名词解释）

## 第十二章：核糖体☆

### 一、本章常考题型分析

本章通常考察 名词解释、填空题、简答题、论述题

### 二、重要考点解析

#### 1、核糖体的活性位点？（填空）

核糖体的活性部位及其作用如下表所示：

活性部位	在多肽合成中的作用
A 位点	结合氨酰 tRNA
P 位点	结合肽酰 tRNA
E 位点	释放 tRNA
mRNA 结合位点	结合 mRNA
蛋白质合成因子结合位点	结合蛋白质合成因子
肽链出口位点	释放肽链

#### 2、原核与真核细胞核糖体比较？（填空、简答）

①原核细胞 70S 核糖体的化学组成如下表所示：

	小亚基	大亚基
沉降系数 (S)	30	50
蛋白质种类	21	34
rRNA	16S	23S、5S

②真核细胞 80S 核糖体（不包含细胞器的核糖体）的化学组成如下表所示：

	小亚基	大亚基
沉降系数 (S)	40	60
蛋白质种类	33	49
rRNA	18S	28（或 25~26）S、5.8S、5S

表 12-1 原核细胞与真核细胞核糖体成分比较

类型	核糖体大小		亚基	亚基大小		亚基蛋白数	亚基 RNA		
	S 值	相对分子质量		S 值	相对分子质量		S 值	碱基数	
原核细胞核糖体	70 S	$2.5 \times 10^6$	大亚基	50 S	$1.6 \times 10^6$	34	23 S	2 904	
			小亚基	30 S	$0.9 \times 10^6$		5 S	120	
真核细胞核糖体	80 S	$4.2 \times 10^6$	大亚基	60 S	$2.8 \times 10^6$	~49	25~28 S	<4 700	
			小亚基	40 S	$1.4 \times 10^6$		~33	5.8 S	160
								5 S	120
						18 S	1 900		

### 3、何为多聚核糖体？以多聚核糖体的形式行使功能的生物学意义。（名词解释）

①在一条 mRNA 分子上串联结合有多个核糖体，这种结构叫做多聚核糖体。

②多聚核糖体的生物学意义如下：细胞内各种多肽的合成，不论其相对分子质量的大小或是 mRNA 的长短如何，单位时间内所合成的多肽分子数目都大体相等。以多聚核糖体的形式进行多肽合成，对 mRNA 的利用及对其浓度的调控更为经济和有效。

### 三、附历年真题如下：

1、原核细胞肽链合成的步骤（2010）

2、核糖体上具有一系列与蛋白质合成相关的结合位点与催化位点，结合位点主要包括 、 、 和 \_\_\_\_\_ 等，催化位点包括 \_\_\_\_\_ 等。（2012）

考研鸟

www.kaoyanniao.com

## 第十三章：细胞周期与分裂☆☆☆

### 一、本章常考题型分析

本章通常考察 名词解释、填空题、简答题、论述题

### 二、重要考点解析

#### 1、细胞周期不同时相及其发生的事件（填空、简答）

①G<sub>1</sub> 期。进行 RNA、碳水化合物、脂类和蛋白质的合成，细胞体积增大，dNTP 积累，合成 S 期所需要的一些蛋白质因子，为细胞进入 S 期做好充分准备。

②S 期。主要事件是 DNA 复制，常染色质与异染色质的复制不同步进行，DNA 量加倍。新的组蛋白也是在此期合成的。

③G<sub>2</sub> 期。合成大量的蛋白质，但此期合成的蛋白与前两期的不同，主要为细胞进入 M 期做好充分准备，如合成了着丝粒蛋白质、细胞周期蛋白 B 和微管蛋白等。

④M 期。核膜破裂，核仁消失，染色质形成染色体，子染色体移向两极，随后松散开，在两极形成子核，细胞进行分裂，形成两个子细胞。

#### 2、细胞周期同步化及其方法优缺点比较？（简答、论述）

细胞周期同步化的方法：①自然同步化和②人工同步化。黏菌变形体进行多次核分裂后，再进行同步细胞分裂；海胆受精卵最初的几次分裂是同步的，细菌等的休眠孢子进入营养环境后能同步萌发。这些都是自然同步化。

人工同步化包括以下两种方法。

(1) 人工选择法：人为地将处于不同时期的细胞分离开。在体外进行细胞培养时，处于 M 期的细胞体积较大，会变成球形，附着力减弱，经震荡后可从培养液中收集。

(2) 人工诱导法：DNA 合成阻断法和分裂中期阻断法。DNA 合成阻断法采用低毒或无毒的 DNA 合成抑制剂——脱氧胸苷，以一定浓度处理培养的细胞群体，经一定时间后，几乎所有细胞被抑制在 S 期或 G<sub>1</sub>/S 期；换成无抑制剂的新鲜培养液培养一段时间，再用一定浓度的抑制剂处理一定时间，可将细胞抑制在 G<sub>1</sub>/S 期交界处狭窄的时间区段。分裂中期阻断法采用秋水仙素通过抑制纺锤体的组装从而将细胞周期抑制在有丝分裂中期。



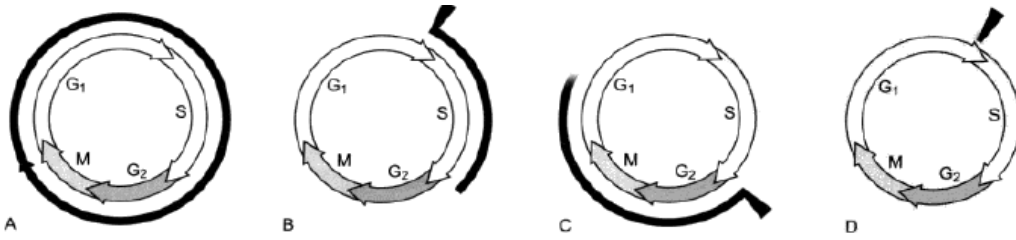


图 13-4 应用过量的 TdR 阻断法进行细胞周期同步化

A. 处于对数生长期的细胞。B. 第一次加入 TdR, 所有处于 S 期的细胞立即被抑制, 其他细胞运行到 G<sub>1</sub>/S 期交界处被抑制。C. 将 TdR 洗脱, 解除抑制, 被抑制的细胞沿细胞周期运行。D. 在解除抑制的细胞到达 G<sub>1</sub> 期终点前, 第二次加入 TdR 并继续培养, 所有的细胞被抑制在 G<sub>1</sub>/S 期交界处。

### 3、有丝分裂和无丝分裂的比较? (简答、论述)

表 13-1 有丝分裂与减数分裂比较

有丝分裂特征	有丝分裂	减数分裂	减数分裂特征
有丝分裂发生在体细胞, 在时空上无严格限定			减数分裂只发生在有性生殖的特定时空
在有丝分裂间期, 每个体细胞核 DNA 复制 1 次, 细胞分裂 1 次			减数分裂前间期 DNA 复制 1 次, 细胞连续分裂 2 次
有丝分裂前期一般不发生同源染色体配对, 也不发生交换和重组			减数分裂前期 I 发生同源染色体配对(联会), 并伴随发生同源染色体非姐妹染色单体之间交换和重组
有丝分裂中-后期同源染色体姐妹染色单体分离			减数分裂中-后期 I 同源染色体分离, 姐妹染色单体不分离
子细胞染色体数目与母细胞染色体数目相同 (2n → 2n) 有丝分裂产生 2 个子细胞, 保持遗传稳定			减数分裂中-后期 II 姐妹染色单体分离 子细胞染色体数目减半 (2n → n) 减数分裂产生 4 个子细胞, 增加遗传变异

### 4、有丝分裂的过程及其特点、意义? (简答)

- ①前期。细胞核中染色质开始凝集形成染色体, 标志着前期的开始, 动物细胞的星体开始形成并逐渐向两极运动。
- ②前中期。核膜的破裂标志着前中期的开始, 纺锤体进行装配, 染色体在动力微管的牵引下向细胞的赤道板移动 (染色体列队)。
- ③中期。所有染色体排列在赤道板上, 标志着细胞分裂已进入中期, 这时细胞中 3 种类型的微管 (星体微管、动粒微管和极微管) 特别典型。
- ④后期。中期染色体的两条染色单体相互分离, 形成子代染色体, 并分别向两极运动, 标志

着后期的开始。

⑤**末期**。子染色体到达两极，即进入末期，动粒微管消失，极微管继续加长，子染色体去凝集形成染色质，核纤层结构、核膜和核仁重新形成，新的细胞核形成了。

⑥**胞质分裂**。胞质分裂在后期就已经开始（即成膜体或缢缩环在后期开始形成），在末期将细胞一分为二。植物细胞的胞质分裂与成膜体和细胞板有关。动物细胞的胞质分裂与缢（收）缩环的形成和收缩有关。

## 5、减数分裂过程及其特点？（简答）

减数分裂是有性生殖个体形成的性细胞的一种特殊的有丝分裂方式，其特点是细胞仅进行一次 DNA 复制，随后进行两次分裂，形成的生殖细胞精子或卵细胞的染色体数目减半。

### （1）前减数分裂间期

前减数分裂间期的 S 期持续时间较长。由于有一种特异的 L 蛋白与一些 DNA 序列结合，抑制 DNA 的复制，所以仅合成了 99.7%—99.9%的基因组 DNA。

对百合花雄性配子形成的研究表明，百合花雄性花蕊减数分裂前期的 G2 的晚期是有丝分裂向减数分裂转变的关键时期。

### （2）减数分裂过程

#### 1. 减数分裂 I

##### ①前期 I

减数分裂前期 I 的特点如下表所示：

亚期	染色体形态	DNA 合成	DNA 重组	RNA 转录	其他
细线期	单细丝状	无	无	无	染色体凝集
偶线期	双线期	有	无	无	同源染色体配对
粗线期	变短、变粗	有	有	无	同源染色体非姐妹染色单体互换
双线期	有交叉、或多或少去凝集	无	无	有	同源染色体部分分离形成交叉
终变期	再凝集	无	无	无	完成之后，核膜破裂

（2）**中期 I**。同源染色体形成的二价体在动粒微管的牵引下向赤道板运动并排列到赤道板上

（3）**后期 I**。同源染色体分开并向细胞的两级移动，非同源染色体自由组合

（4）**末期 I**。细胞的变化主要有两种类型：一种类型是形成子细胞并作短暂的停留（此期无 DNA 得复制）；另一种类型是细胞进入末期后，并不完全回到间期阶段，而是立即进入减数分裂 II。

#### 2、减数分裂 II

该过程与有丝分裂非常相似。经过此阶段后，形成成熟的生殖细胞精细胞或卵细胞。1 个初级精母细胞通过减数分裂可以形成 4 个精细胞，再进一步发育成 4 个精子。1 个初级卵母细胞通过减数分裂可形成 2 个极体和 1 个卵细胞。

①联会复合体是同源染色体之间在减数分裂前期联会时所形成的临时性结构。它在细线期开始装配，在偶线期形成。联会复合体可分为侧成分和中央成分两部分，由 DNA、蛋白质和少量的 RNA 组成。

### 联会复合体的生物学意义

- (1) 使有性生殖生物体的染色体数目时代保持稳定。
- (2) 同源染色体配对、交换重组、非同源染色体自由组合形成了众多的由不同染色体组成的配子，增加了变异性，扩大了后代的变异范围，增强了个体对环境的适应性。

## 6、细胞周期中有哪些主要检验点？各起何作用？（简答）

答：细胞周期中的主要检验点及其作用如下：

(1)  $G_1$  期检验点：在  $G_1$  期的晚期阶段，分裂的细胞可以通过一个特定时期进入 S 期，开始细胞核 DNA 合成，并继续运行直到完成细胞分裂，这个特定时期称为检验点。在酵母中称为起始点 (start)，在哺乳动物中称为限制点 (R 点)。 $G_1$  期检验点的主要事件包括：DNA 是否损伤，细胞外环境是否适宜，细胞体积是否足够大等。防止 DNA 损伤或突变的细胞进入 S 期。

(2) S 期检验点：在 S 期内发生 DNA 损伤如 DNA 双链发生断裂时，S 期内部检验点被激活，从而抑制复制起始点的启动，使 DNA 复制速度减慢，S 期延长，同时激活 DNA 修复和复制叉的恢复等机制。S 期检验点的主要事件是 DNA 复制是否完成。出行损伤或未完成则使 DNA 修复或减缓合成速度。

(3)  $G_2$  期检验点：细胞能否顺利进入 M 期要受到  $G_2$  期检验点的控制， $G_2$  期检验点的主要事件包括：DNA 是否损伤，细胞是否已生长到合适大小，环境因素是否利于细胞分裂等。阻止带有 DNA 损伤的细胞进入 M 期，使得细胞有充足的时间将损伤的 DNA 修复。

(4) 中-后期检验点（纺锤体组装检验点）：可以阻止染色体分离，直到姐妹染色单体正确地连接于有丝分裂纺锤体上。纺锤体组装检验点的主要事件包括：监控纺锤体微管与染色单体动粒的连接，染色体在赤道面的队列和向纺锤体两极的分离等。若这些事件未正确完成，检验点将阻止细胞从分裂中期进入后期。

## 7、说明细胞分裂过程中核膜破裂和重组装的调节机制（简答）

①在细胞分裂的前期末，活化的 MPF 促使构成核纤层结构的核纤层蛋白磷酸化，导致核纤层结构瓦解，核膜破裂形成膜泡。在细胞分裂末期，APC 已经介导了有丝分裂周期蛋白的降解，导致 MPF 失活。

②染色体开始去凝集，核纤层蛋白开始去磷酸化并围绕染色质重新形成核纤层结构，膜泡围绕核纤层结构重新形成新的核膜。

## 8、试述动粒的结构及机能。（简答）

动粒又叫做着丝点，是附着于着丝粒上的一种细胞结构。动粒可分为内板、中间间隙、外板和纤维冠 4 个部分。在细胞分裂过程中，微管与动粒相连，牵引染色体在分裂中期进行染色体列队，在分裂后期，牵引分开的染色体分别向细胞的两极运动。

### 9、真核生物 G2/M 转换的机制。（简答）

真核生物的 G2/M 的转换实际上就是 MPF 的完全激活。P34cdc2 与周期蛋白 B 结合，形成的是无活性的 MPF。然后再激酶 Wee1 和 mik1 的作用下，将 P34cdc2 的 Tyr15 和 Thr167 磷酸化，形成的是无活性的钱 MPF，然后在 Cdc25 磷酸酶的作用下，将 Tyr15 位的磷酸脱去，形成活性 MPF，使一系列的底物发生磷酸化，进入 M 期。由此看来，Tyr15 位的磷酸化起抑制作用，Thr167 磷酸化起激活作用。

### 三、附历年真题如下：

- 1、真核细胞各周期时相细胞的变化及特点（2010 简答题）
- 2、叙述减数分裂的基本过程。（2011 简答题）
- 3 减数分裂过程中，第一次分裂后期是\_\_\_\_\_染色体分离，而第二次分裂后期是\_\_\_\_\_染色体分离。（2013）
- 4、试述细胞周期同步化培养的研究方法并简述各自优缺点？（2012 论述题 15 分）
- 5、细胞周期依次为 、 、 和 四个时相。（2013、2015）
- 6、述细胞减数分裂的过程及其主要生物学意义。（2014）
- 7、Meiosis （2015、2016）
- 8、简述细胞周期检验点分类及功能？（2017 年论述 20 分）
- 9、染色单体 （2018 年名词解释 4 分）
- 10、Cell divisin cycle （2018 年名词解释 5 分）

## 第十四章：细胞增殖调控与癌细胞☆☆☆

### 一、本章常考题型分析

本章通常考察 名词解释、填空题、简答题、论述题

### 二、重要考点解析

#### 1、MPF 的结构及其功能（简答）

MPF，成熟促进因子（Maturation-Promoting Factor），或细胞分裂促进因子（mitosis-promoting factor），或 M 期促进因子（M phase-promoting factor）是首先在青蛙卵中发现的细胞周期蛋白 CDK 复合物。它刺激细胞周期的有丝分裂和减数分裂阶段。MPF 通过磷酸化有丝分裂期间所需的多种蛋白质来促进细胞从 G<sub>2</sub> 期进入 M 期。MPF 在 G<sub>2</sub> 期末被磷酸酶活化，磷酸酶去除其上的抑制性磷酸基团。MPF 由催化亚基 CDK 激酶（小亚基）和调节亚基 Cyclin（大亚基）组成。

MPF 是一种蛋白激酶，在细胞从 G<sub>2</sub> 期进入到 M 期时起着重要作用。

在 G<sub>1</sub> 期和 S 期，MPF 的 CDK1 亚基由于抑制酶 Wee1 作用而无活性。Wee1 磷酸化 CDK1 激酶中的 Thr-14 残基和 Tyr-15 残基，使 MPF 无活性。在 G<sub>2</sub> 转变为 M 期期间，cdk1 由 CDC25 去磷酸化。CDK1 亚基处于游离态并结合细胞周期蛋白 B，激活 MPF，使细胞进入有丝分裂。已证实 MPF 能使组蛋白 H1 上与有丝分裂有关的特殊位点，在细胞分裂的早、中期发生磷酸化，因而被认为可能参与了有丝分裂的启动与染色质的凝集；核纤层蛋白是 MPF 的另一个催化底物，核纤层蛋白在有丝分裂期处于高度磷酸化状态，到有丝分裂结束则发生去磷酸化，均与 MPF 的特异性的催化作用有关，而这一过程被认为是引起核纤层结构解体、核膜破裂的直接原因。MPF 的作用还涉及到某些 DNA 结合蛋白，通过对这些蛋白的磷酸化，来降低其在 M 期与 DNA 的结合能力，以促进染色质的凝聚。

#### 2、举例说明 CDK 激酶在细胞周期中是如何执行调节功能的。（论述、简答）

①细胞周期调控包括正调控、负调控和信号反应。CDK 激酶是正调控因子，它是细胞沿周期运行的引擎蛋白。下面以 MPF 为例阐述 CDK 激酶在细胞周期中的调节功能。

②MPF 是一种使用多种底物蛋白磷酸化的蛋白激酶，即 CDK1 激酶，由 p34cdc2 蛋白和周期蛋白 B 结合而成。CDK1 激酶活性首先依赖于周期蛋白 B 含量的积累。周期蛋白 B 一般在 G<sub>1</sub> 期的晚期开始合成，通过 S 期，其含量不断增加，到达 G<sub>2</sub> 期，其含量达到最大值，CDK1

激酶的活性随周期蛋白 B 浓度变化而变化。CDK1 激酶的活化还受到激酶与磷酸酶的调节，活化的 CDK1 激酶可是更多的 CDK1 激酶活化。随周期蛋白 B 含量达到一定程度，CDK1 激酶活性开始出现，到 G2 晚期阶段，CDK1 激酶活性达到最大值并一直维持到 M 期的中期阶段。活化的 CDK1 激酶促使分裂期细胞在分裂前期执行下列生化事件。

- (1) 染色质开始浓缩成有丝分裂染色体。
- (2) 细胞骨架解聚，有丝分裂纺锤体开始组装。
- (3) 高尔基复合体、内质网等细胞器解体，形成小的膜泡。

在有丝分裂的后期，活化的后期促进因子 APC 主要介导两类蛋白降解：后期抑制因子和有丝分裂周期蛋白。前者维持姐妹染色单体粘连，一直后期启动；后者的降解意味着 CDK1 激酶失去活性，有丝分裂即将结束，即染色体开始去凝集，核膜重建。

### 3、细胞周期运转调控（论述题、简答题）

在细胞周期不同时相的细胞内，不同的周期蛋白与不同的 CDK 激酶蛋白结合，构成不同的 CDK 激酶，不同的 CDK 激酶在细胞周期的不同时相表现出活性，对细胞周期起调控作用。

#### (1) G2/M 期转化与 CDK1 激酶的关键性调控作用

CDK1 激酶由周期蛋白 B 和 CDK1 蛋白组成。CDK1 蛋白在整个细胞周期中的含量比较稳定，而周期蛋白 B 在整个细胞周期中的含量呈周期性变化。周期蛋白 B 在 G1 晚期开始合成，到达 G2 期蛋白含量达到最大值。于此相对应，CDK1 激酶的活性在 G2 期达到最大并一直维持到 M 期的中期。

#### (2) M 期周期蛋白与分裂中期向分裂后期转化

- ①Cdc20 的释放。在中期时，所有动力粒与动粒微管相连，Cdc20 从动粒上被释放出来。
- ②APC 的活化。释放的 Cdc20 作用于后期促进因子复合物 APC,促进其通过磷酸化而活化。APC 具有泛素连接酶 E3 的活性。
- ③APC 通过降解后期抑制因子和周期蛋白 B 启动了细胞由中期向后期转化。
- ④期转化与 G1 期周期蛋白依赖性 CDK 激酶

与 G1 期周期蛋白结合的 CDK 激酶主要有 CDK2、CDK4、CDK6 等

(3) 周期蛋白 D-CDK4/CDK6 可以使 Rb(retinoblastoma protein)磷酸化而促使 Rb 与 E2F 分离，启动 G1/S 期转化所需基因的表达。

周期蛋白 E-CDK2 为 S 期启动所必需的，TGF $\beta$  能够抑制周期蛋白 E-CDK2 的活性。周期蛋白 A-CDK2 在 G1/S 转化期开始活性上升，在 S 期，该激酶位于 DNA 复制中心，参与 DNA 复制因子 RF-A 磷酸化而使其活性增强。

周期蛋白 A-CDK2 也能与 p107 和 E2F 结合成复合物，促进 S 期所需蛋白基因的转录。此外，

G1 期的复制起始点识别复合体、Cdc6 和 Cdc45 等也是 DNA 识别所必需的。

#### (4) DNA 复制延搁检验点参与调控 S/G2/M 期转化

①负调控。wee1 激酶可以促进 cdk1 上两个位点磷酸化而抑制 CDK1 激酶的活性，使 S 期和 G2 期的 CDK1 激酶钝化。

②正调控。Cdc25 促使已经磷酸化的 CDK1 去磷酸化而被激活，使细胞从 G2 期进入 M 期。

#### 4、癌细胞的特征及其靶向治疗（论述、简答）

**肿瘤细胞：**动物体内增殖失去调控而导致恶性生长的细胞叫做肿瘤细胞。

**恶性肿瘤：**具有转移能力的肿瘤叫做恶性肿瘤。

**良性肿瘤：**分列缓慢，具有结缔组织包膜而不扩散的肿瘤称为良性肿瘤。

**癌细胞的基本特征如下**

- ① 癌细胞的生长与分裂失去控制。
- ② 癌细胞具有浸润性和扩散性。
- ③ 癌细胞之间以及癌细胞与正常细胞之间的相互作用发生改变。
- ④ mRNA 的表达谱及蛋白表达谱或蛋白质的活性改变。
- ⑤ 体外培养的恶性转化细胞所要求的血清浓度降低，贴壁性下降，失去接触抑制现象。
- ⑥

#### 5、说明癌症的发生与癌基因和抑癌基因的关系。（简答、论述）

①癌的生成涉及多种基因和基因意外的变化，单独一种基因的突变不足以致癌，多种基因变化的积累才能引起控制细胞生长和分化的机制紊乱，使细胞的生长失控而癌变。在这些基因的变化中最常发生的两类基因的异常变化是癌基因及抑癌基因（也称肿瘤抑制基因或抗癌基因）变化。

②癌基因是指其编码的产物与细胞的肿瘤性转化有关的基因。它以显性的方式作用，对细胞生长和分化起阳性作用，并促进细胞转化。抑癌基因正常时起抑制细胞增殖和肿瘤发生的作用。许多肿瘤均发现抑癌基因的两个等位基因缺失或失活，失去细胞增生的阴性调节因素，从而对肿瘤细胞的转化和异常增生起作用。由于具有这种隐形的性质，他们也被称为隐形癌基因，而不像显性癌基因那样容易被检出。

③细胞生长是推动细胞周期进行的基因产物与抑制其进行的基因产物之间微妙平衡的结果。任何一种产物的异常表达，如一种癌基因的过度表达，或一种抑癌基因的失活，都可能导致细胞生长的失控。癌的生成是一个涉及多种癌基因活化和抑癌基因失活的多步骤累积变化的过程。

## 6、为什么说肿瘤的发生是基因突变逐渐累积的结果？为什么抑癌基因突变在细胞水平是隐形的，却表现为典型的显性孟德尔遗传？

①癌细胞是一种变异的细胞，是产生癌症的病源，癌细胞与正常细胞的不同，有无限生长、转化和转移三大特点，也因此难以消灭。②癌细胞在转移过程中会遇到很多困难，首先要经过数十次变异，然后要克服细胞间黏附作用脱离出来，并改变形状穿过致密的结缔组织。成功逃逸后，癌细胞将通过微血管进入血液，在那里它还可能遭到白细胞的攻击。接下来癌细胞将通过微血管进入一个新器官（现称为“微转移”）。在这里，癌细胞面临着并不友好的环境（称为“微环境”），有些细胞当即死亡，有些分裂数次后死亡，还有些保持休眠状态，存活率仅为数亿分之一。存活下来的癌细胞能够再生，成为化验中可发现的“肉眼可见转移”。随着转移的发展，它挤走了正常的细胞，破换了器官的功能，最后足以致命。③一次突变并不足以将一个健康细胞转变为癌细胞。一个细胞癌变要求在一个细胞中发生几次单独的突变，它们共同作用才能诱发细胞癌变。经统计，一个细胞转化需要发生 3-67 次单独的随即突变。实验表明肿瘤的发生时原癌基因的活化并一般伴随抑癌基因的失活。④抑癌基因突变在细胞水平是隐性的，却表现为典型的显性孟德尔遗传。其机制是：如果出现纺锤体结构的缺陷，导致染色体的错误分离，或者带有野生型和突变型的染色体之间发生重组，就可能形成抑癌基因的一对等位基因都突变的细胞。

## 8、癌细胞与干细胞的比较？（论述题）

肿瘤干细胞与癌细胞的区别如下表所示：

	肿瘤干细胞	癌细胞
数量	很少	多
分化程度	低	有一定程度分化
分裂速度	慢	快
子细胞	一个仍为干细胞，一个分化为肿瘤细胞	两个子细胞特性相同
对抗癌药物的敏感性	不敏感	敏感

### 三、附历年真题如下：

- 1、细胞增殖和肿瘤的关系。（2011、2014）
- 2、癌细胞有哪些特征，如何根据癌症的特征开展分子靶向治疗？（2012 论述题）
- 3、P53 基因是肿瘤（抑制）基因，野生型 P53 可以诱导细胞（凋亡）。（2018 年填空题）
- 4、论述单基因突变与多基因突变累积导致肿瘤发生的机理？（2018 年论述题 20 分）



## 第十五章：细胞分化与胚胎发育☆☆☆

### 一、本章常考题型分析

本章通常考察 名词解释、填空题、简答题、论述题

### 二、重要考点解析

#### 1、细胞分化的定义及其调节（名词解释、简答、论述）

(1) **细胞分化**是指在个体发育中由一种相同的细胞类群经细胞分裂后逐渐在形态、结构和功能上形成稳定性差异，产生各不相同的细胞类群的过程。

(2) **细胞的分化**是基因选择性表达的结果。例如，分子杂交实验结果表明，鸡的输卵管细胞、成红细胞和胰岛细胞都含有基因组的全套基因，但是输卵管细胞中表达卵清蛋白 mRNA、成红细胞表达珠蛋白 mRNA 和胰岛细胞中表达胰岛素 mRNA。这些实验结果表明，不同类型的细胞在发育过程中表达一套特异的基因，其产物不仅决定细胞的形态结构，而且执行各自的生理功能。

#### (3) 组织特异性基因与管家基因

管家基因是指所用细胞中均要进行表达的一类基因，其产物是维持细胞的基本生命活动所必须的。

组织特异性基因是指不同的细胞类型进行特异性表达的基因，其产物赋予各种类型细胞特异的形态结构特征与特异的生理功能。

调节基因的产物调控蛋白用于调节组织特异性基因表达，或者起激活作用，或者起阻遏作用。调控蛋白通过组合调控引发组织特异性基因表达。

#### (4) 组合调控引发组织特异性基因的表达

单细胞有机体的分化。单细胞生物甚至原核生物为适应环境均涉及一系列特异基因的表达，也会出现细胞分化的现象，但其分化的程序和调节的机制没有多细胞有机体的复杂。

①**转分化**。在细胞分化过程中还存在转分化，它是指一种类型的分化细胞转变成另一种类型的分化细胞的现象。

②**去分化**。去分化又称脱分化，是指分化细胞失去其特有结构与功能变成具有未分化细胞特征的过程。胞外信号分子、细胞记忆、受精卵细胞质的不均一性、细胞间的相互作用和位置效应、环境因素、染色质的变化与基因重排等都可以影响细胞分化。

#### 2、干细胞的分类及其特点？（论述题、简答）

①**干细胞 (stem cell)** 是一类具有自我复制能力的多潜能细胞。在一定条件下, 它可以分化成多种功能细胞。根据干细胞所处的发育阶段分为胚胎干细胞 (ES 细胞) 和成体干细胞。根据干细胞的发育潜能分为三类: 全能干细胞 (TSC)、多能干细胞和单能干细胞。干细胞 (Stem Cell) 是一种未充分分化, 尚不成熟的细胞, 具有再生各种组织器官和人体的潜在功能, 医学界称为“万用细胞”。

② 干细胞是自我复制还是分化功能细胞, 主要由于细胞本身的状态和微环境因素所决定。包括调节细胞周期的各种周期素 (Cyclin) 和周期素依赖激酶、基因转录因子、影响细胞不对称分裂的细胞质因子。微环境因素, 包括干细胞与周围细胞, 干细胞与外基质以及干细胞与各种可溶性因子的相互作用。

③ 人体内的干细胞分两种类型, 一种是全功能干细胞 (totipotent stem cell), 可直接克隆人体; 另一种是多功能干细胞 (pluripotent stem cell), 可直接复制各种脏器和修复组织。人类寄希望于利用干细胞的分离和体外培养, 在体外繁育出组织或器官, 并最终通过组织或器官移植, 实现对临床疾病的治疗。

### 3、诱导多能干细胞在理论和医学实践中的运用 (论述题)

**诱导多能干细胞 (induced pluripotent stem cells, iPS cells)** 最初是日本科学家山中伸弥 (Shinya Yamanaka) 于 2006 年利用病毒载体将四个转录因子 (Oct4, Sox2, Klf4 和 c-Myc) 的组合转入分化的体细胞中, 使其重编程而得到的类似胚胎干细胞和胚胎 APSC 多能细胞的一种细胞类型。通过采用导入外源基因的方法使体细胞去分化为多能干细胞, 对于这类干细胞我们称之为诱导多能干细胞 (iPS, Induced Pluripotent Stem Cells)

iPS 技术是干细胞研究领域的一项重大突破, 它回避了历来已久的伦理争议, 解决了干细胞移植医学上的免疫排斥问题, 使干细胞向临床应用又迈进了一大步。随着 iPS 技术的不断发展以及技术水平的不断更新, 它在生命科学基础研究和医学领域的优势已日趋明显。iPS 细胞这一极富创新性的研究具有重大的理论意义和实用价值, 而且从根本上解决了干细胞研究一直以来存在着的伦理问题, 在生物基础研究领域和生物医学领域都有着巨大的推动作用。在基础研究方面, iPS 细胞为研究细胞重编程提供了一个全新的视角, 让人们对于多能性的调控机制有了突破性的认识, 而且它还还为发育生物学、基因与蛋白质功能分析等领域提供了重要的模型。获得 iPS 细胞的方法相对简单和稳定, 在技术上更具有优势。在生物医学方面, iPS 细胞也具有广阔的应用前景。利用 iPS 细胞可以产生个体特异性的多能干细胞, 移植用于治疗遗传和退行性疾病, 可以最大限度地避免免疫排斥。

### 4、组织特异性基因是如何表达调控的? (简答、论述)

**组织特异性基因 (tissue-specific genes)**, 或称奢侈基因 (luxury genes), 是指不同的细胞类

型进行特异性表达的基因，其产物赋予各种类型细胞特异的形态结构特征与特异的生理功能。组合调控：一个调控元件不仅能控制一个基因的表达，还能同时控制其他基因的表达。作用：可以结合在基因上，启动多个基因的共同表达。

## 5、怎样理解基因表达调控的复杂性（简答、论述）

①首先它是一个多级调控系统，包括转录水平、加工水平和翻译水平的调控，每一级调控水平的调控机制都比较复杂。转录水平的调控既有转录水平的激活，也有转录的阻抑。调控转录的因子既有顺式作用元件，也有反式作用因子，染色质的结构变化也影响基因的转录。加工水平的调控包括组成型剪接、选择性剪接、反式剪接和 RNA 编辑。mRNA 的细胞质定位、预存 mRNA 的激活和 mRNA 的稳定性都涉及翻译水平的调控。所以，真核细胞基因表达的调控是非常复杂的。

②真核细胞基因表达的调控是多级调控系统，主要发生在三个彼此相互独立的水平上：转录水平的调控决定基因是否被转录，并决定转录的频率；加工水平的调控决定初始 mRNA 转录物被加工为能翻译成多肽的信使 RNA (mRNA) 的途径；翻译水平的调控决定某种 mRNA 是否会真正得到翻译，如果得到翻译，还决定翻译的频率和时间的长短。

### 三、附历年真题如下：

- 1、干细胞的分类及功能？（2017 年论述题 20 分）
- 2、论述对干细胞的理解、该领域的主要研究进展及应用前景（2014 年论述题）
- 3、举例说明干细胞分化过程中基因表达的调节？（2013 年简答题）
- 4、干细胞的特点及应用。（2011 年简答）
- 5、干细胞按分化潜能可以分为几类？列举几种诱导胚胎干细胞和成体干细胞分化的调控（2012 年论述题）
- 6、细胞全能性（2015）干细胞（2016）细胞分化（2014、2010）转分化（2012）
- 7、怎样理解基因表达调控的复杂性（2010）
- 8、细胞分化的概念及其意义？（2018 年简答题 8 分）
- 9、Stem cell （2018 年名词解释 5 分）

## 第十六章：细胞死亡与细胞衰老（最重要章节）☆☆☆☆☆☆

### 一、本章常考题型分析

本章通常考察 名词解释、填空题、简答题、论述题

### 二、重要考点解析

#### 1、细胞凋亡的形态学特征及生化特征？（论述、简答）

细胞凋亡具有如下特征。

①**形态学变化**。首先出现的是细胞体积缩小，细胞间接触消失，与细胞周围的细胞脱离；然后是细胞质密度增加，核质浓缩，核膜有小泡状形成，胞膜结构仍然完整，最终可将凋亡细胞遗骸分割包裹为几个凋亡小体，无内容物外溢；凋亡小体可迅速被周围专职或非专职吞噬细胞吞噬。

②**生物化学变化**。DNA 发生有控降解，片段化的 DNA 片段为 180~200bp 的整倍数；在细胞凋亡的过程中往往还有新的基因的表达和某些生物大分子的合成作为调控因子。

#### 2、细胞凋亡的意义（论述、简答）

细胞凋亡对机体的健康发育甚为重要，在生理条件下，它作为机体正常细胞群生长与死亡相协调的重要方式，有利于清除多余的细胞、无用细胞、发育不正常细胞、有害细胞、完成正常使命的衰老细胞；有利于维持机体细胞群的自身稳定，从而维持器官组织的正常发育。细胞凋亡过少时，机体易患肿瘤性疾病、自身免疫性疾病；细胞凋亡过多时，机体易患神经系统方面的疾病。人的艾滋病等疾病之所以发生，主要是由于机体细胞凋亡发生异常的结果。

#### 3、细胞凋亡的检测方法？（论述、简答）

细胞凋亡常用的检测方法如下。

##### ①形态学观测染色法、透射和扫描电镜观察

应用各种染色法可观察到凋亡细胞的各种形态学特征，有些染料如台盼蓝(trypan blue)为活细胞排斥，但可使死细胞着色。DAPI 是常用的一种与 DNA 结合的荧光染料。借助 DAPI 染色，可以观察到细胞核的形态变化。Giemsa 染色法可以观察到染色质固缩、趋边、凋亡小体的形成等形态。此外，使用透射和扫描电镜则可观察凋亡细胞核的形态、结构变化如染色质固缩、凋亡小体的形成、细胞发泡等现象。

有时也有用两种染料进行复染，以便更可靠地确定细胞凋亡的变化。例如用吖啶橙(AO)和溴乙锭(EB)进行复染，AO 只进入活细胞，正常的细胞核及处于凋亡早期的细胞核呈现绿色；EB 只能进入死细胞，将死细胞及凋亡晚期细胞的核染成橙红色。

### ②DNA 电泳：

细胞发生凋亡时，DNA 发生特征性的核小体间的断裂，产生大小不同的片段，但都是 180-200bp 的整数倍。凋亡细胞中提取的 DNA 在进行常规的琼脂糖凝胶电泳，并用溴乙锭进行染色时，这些大小不同的 DNA 片段就呈现出梯状条带。绝大多数凋亡细胞中 DNA 的断裂都表现出这种特征。

### ③TUNEL 测定法，即 DNA 断裂的原位末端标记法

TUNEL 测定法(是 terminal deoxynucleotidyl transferase(TdT) - mediated dUTP nickend labeling 的缩写)，又与凋亡细胞 DNA 为核酸酶降解产生 3' -OH 的缺口和末端，故可用原位缺口平移法或原位末端标记法显示凋亡的细胞。这一方法能对 DNA 分子中 3' -OH 断裂缺口进行原位标记。凋亡细胞的核 DNA 中产生的 3' -OH 末端，可借助一种可观测的标记物，如荧光素进行原位标记，并用荧光显微镜进行观察。原位标记法的最大优点就是能在组织切片上识别难于辨认的凋亡细胞，不足之处为缺乏专一性，但可结合形态学予以正确判断。

### ④彗星电泳法 (comet assay)

彗星电泳法(comet assay)的原理是将单个细胞悬浮于琼脂糖凝胶中，经裂解处理后，再在电场中进行短时间的电泳，并用荧光染料染色，凋亡细胞中形成的 DNA 降解片段，在电场中泳动速度较快，使细胞核呈现出一种彗星式的图案；而正常的无 DNA 断裂的核在泳动时保持圆球形，这是一种快速简便的凋亡检测法。

### ⑤流式细胞分析

最常用来分析细胞凋亡的流式细胞技术是根据凋亡细胞 DNA 断裂和丢失，采用碘化丙锭使 DNA 产生激发荧光，用流式细胞仪检出凋亡的亚二倍体细胞，同时又能观察细胞的周期状态。

## 4、细胞坏死与细胞自噬？（论述、简答）

### （1）细胞坏死

一般认为细胞坏死是细胞在强烈的外界因素作用下产生的死亡现象。细胞坏死时，细胞膜破裂，细胞器膨大受损，DNA 随机降解，在体内可引起炎症反应。

最新研究表明，细胞坏死可能是细胞程序性死亡的另一种方式，因为 DNA 损伤和 PARP 活化可导致增殖旺盛的细胞坏死，但不引起非持续增殖细胞的死亡，其机制与胞内 ATP 的水平高低有关。

### （2）细胞自噬

细胞自噬是细胞在正常生理条件或饥饿状态下将细胞的自身组分或结构包裹起来,形成具有双层膜的囊泡结构(即自噬泡),再与溶酶体融合,内含物被溶酶体中的水解酶消化的过程。细胞自噬可以帮助度过营养缺乏的时期,但严重的自噬将导致细胞死亡。在动物体的发育过程中,自噬活动还参与新的组织器官的重建。

## 5、细胞凋亡与细胞坏死的比较。(论述、简答)

细胞凋亡与细胞坏死的区别如下表所示:

	细胞凋亡	细胞坏死
是否有基因决定	是	否
诱导因素	强烈的刺激	软弱的刺激
形态特征	胞膜及细胞器相对完整,细胞皱缩,核固缩,有凋亡小体形成	细胞结构全面溶解、破坏,细胞肿胀
生化特点	DNA 片段化(180~200bp),电泳呈梯状条带	弥散性降解,电泳呈均一 DNA 片状
是否引起炎症反应	溶酶体相对完整,局部无炎症反应	溶酶体破裂,局部有炎症反应
是否是病理变化	病理性	生理性或病理性

## 6、细胞衰老的意义、特征、分子机制?(论述、简答)

### (1) 细胞衰老的概念及特征

体外培养的正常细胞存在有丝分裂次数的极限,这种现象称为 Hayflick 界限。细胞衰老一般含义是指复制衰老(replicative senescence),即体外培养的正常细胞经过有限次数的分裂后,停止分裂,细胞形态和生理代谢活动发生显著改变的现象。

#### 第一, 形态结构方面的变化。

细胞在衰老的过程中,其结构会发生深刻的变化,可概括如下:

- ① **细胞核的变化。**细胞核结构的衰老变化中最明显的是核膜的内折。另一个重要变化是染色质固缩化,这种染色质固缩作用与染色质蛋白的二硫键有关。
- ② **内质网的变化。**在年老的动物细胞中,内质网已丧失正常有序的排列,弥散性分散于细胞质中,甚至趋于解体。糙面内质网的含量也随年龄的增长而减少。
- ③ **线粒体的变化。**细胞中线粒体的数量随年龄增大而减少,而其体积则随年龄增大而增大,膨大的线粒体中有时可见清晰的嵴,偶尔也会观察到线粒体内容物呈现网状化并形成多囊体,以及外膜破裂,多囊体释出的情况。在培养的人成纤维细胞中,还观察到两种不同类型的线粒体:一种是固缩紧密,一种是大而稀疏,通常每个细胞只含其中的一种类

型的线粒体。随着倍增次数的增加，固缩紧密型线粒体越来越多。

④ **致密体的生成**。致密体有很多不同的名称如脂褐质、老年色素、血褐质和残体等，他们是由溶酶体或线粒体转化而来的。脂褐质可产生自发荧光，它是由自由基诱发的脂质过氧化作用的产物。致密体是衰老细胞中常见的一种结构，绝大多数动物细胞在衰老时都会有致密体积累。

⑤ **膜系统变化**。衰老或有缺陷的膜通常处于凝胶相或固相，这时磷脂的脂肪酸尾被冻结了，完全不能自由移动，膜就由柔韧的液晶态变为刚性的固态，因此埋藏于其中的蛋白质也就不能在运动了，在机械刺激或在压迫等条件下，膜会出现裂隙，其选择透性及其功能均受到损伤。此外，细胞衰老时，细胞间隙连接及膜内颗粒的分布也发生变化，间隙连接明显减少，组成间隙连接的膜内颗粒聚集体变小，细胞间代谢协作也因此减弱。

## 第二，代谢功能的变化

实验表明，细胞的代谢作用一般都随增龄而下降，其中最明显的是蛋白质合成速率降低，其原因可能与核糖体的功能下降及蛋白质合成有关成分如肽链延伸因子数量减少有关。另一方面，衰老的细胞往往出现一些特异蛋白质，乳纤粘连蛋白通常是细胞外基质的主要蛋白质，但在衰老细胞中这种蛋白质大量合成，其可能与细胞的纤维形成有关。此外，衰老的细胞中胶原酶蛋白也过量合成。

### (2) 细胞衰老的分子机制

#### ① 复制衰老的机制

由于体细胞内缺乏端粒酶活性，因此随着细胞分裂次数增多，端粒逐渐缩短。这会导致 p53 含量增加和通过磷酸化而活化，p53 诱导 p21 表达，抑制 CDK 的活化，使得抑制性 Rb 不能被磷酸化，E2F 处于失活状态，最终引发细胞衰老。P16 维持细胞的衰老状态。

#### ② 胁迫诱导的早熟性衰老

外界的胁迫条件能够缩短细胞的复制寿命，这种衰老称为胁迫诱导的早熟性衰老。氧化损伤理论是衰老机制的主要理论之一。其机制与复制衰老类似，即代谢过程中产生的活性氧的积累导致 DNA 损伤，最终使 E2F 处于失活状态，细胞发生衰老现象。

#### ③ 单细胞生物的衰老

母细胞中染色体外环状的 rDNA 逐渐积累，掠夺了 DNA 正常复制和转录所需要的重要物质，从而抑制了细胞的生长，使酵母细胞衰老。

#### ⑤ 细胞衰老与个体衰老和癌症的关系

体外培养细胞的衰老与体内细胞的衰老存在巨大的差别，这可能是由于细胞在体外所处的

环境与体内有很大的不同。体外细胞的衰老机制与细胞癌化有关。

### 7、什么是“Hayflick 界限”？其与端粒酶的关系如何？（论述、简答）

①在体外培养条件下，即使条件适宜，细胞也不能无限制地进行分裂；即使是机体中可以终生分裂的细胞，在体外培养时也有分裂次数的极限；即使给予丰富的营养、生长因子和足够的生长空间也是如此。而且细胞的分裂能力与个体的年龄有关。上述规律是 Hayflick 研究和发现的，故称为“Hayflick 界限”。

②在体细胞中，由于缺乏端粒酶，随着细胞分裂次数增多，端粒逐渐缩短。端粒的缩短使细胞中的 p53 含量明显增加并且活化，继而诱导 p21 的表达，抑制 CDK 活化，使得 Rb 不能被磷酸化，E2F 处于持续失活状态，最终引发细胞的衰老。

③端粒酶（Telomerase），在细胞中负责端粒的延长的一种酶，是基本的核蛋白逆转录酶，可将端粒 DNA 加至真核细胞染色体末端。端粒在不同物种细胞中对于保持染色体稳定性和细胞活性有重要作用，端粒酶能延长缩短端粒（缩短的端粒其细胞复制能力受限），从而增强体外细胞的增殖能力。端粒酶在正常人体组织中的活性被抑制，在肿瘤中被重新激活，端粒酶可能参与恶性转化。端粒酶在保持端粒稳定、基因组完整、细胞长期的活性和潜在的继续增殖能力等方面有重要作用。端粒酶的存在，就是把 DNA 复制的缺陷填补起来，即由把端粒修复延长，可以让端粒不会因细胞分裂而有所损耗，使得细胞分裂的次数增加。

但是，在正常人体细胞中，端粒酶的活性受到相当严密的调控，只有在造血细胞

④干细胞和生殖细胞，这些必须不断分裂的细胞之中，才可以检测到具有活性的端粒酶。当细胞分化成熟后，必须负责身体中各种不同组织的需求，各司其职，于是，端粒酶的活性就会渐渐的消失。对细胞来说，本身是否能持续分裂下去并不重要，而是分化成熟的细胞将背负更重大的使命，就是让组织器官运作，使生命延续。端粒酶是一种由催化蛋白和 RNA 模板组成的酶，可合成染色体末端的 DNA，赋予细胞复制的永生性。

### 8、细胞凋亡、细胞自噬与细胞坏死的比较（论述、简答）

	细胞凋亡	细胞自噬	细胞坏死
诱因	生理条件下	营养缺乏或激素诱导	剧烈刺激
细胞形态	细胞缩小	细胞空泡化	细胞膨大
细胞膜	起泡而形成凋亡小体，磷脂酰丝氨酸外翻，膜结构完整	膜结构完整	细胞膜结构遭到破坏
细胞器	完整	部分细胞器被自噬泡包裹，最终被溶酶体消化	膨大、解体



染色质	凝集、碎裂	无典型特征	解体
DNA	核小体间连接 DNA 断裂	细胞死亡时, 随机降解	随机降解
特异酶	Caspase 活化	自噬体包裹的物质被溶酶体酶水解消化	溶酶体酶释放到细胞质中
ATP 缺乏能否促发	中度缺乏	中度缺乏	严重缺乏
炎症反应	体内无炎症反应		体内引起炎症反应
生理意义	生物体发育, 抵御外界不良因子的干扰	提供营养, 是细胞凋亡途径的补充	引起炎症反应, 抵御外界不良因子

### 三、附历年真题如下:

- 1、 细胞凋亡与细胞坏死的区别, 列举检测方法 (2010)
- 2、 细胞衰老的机制 (2010 年论述题 20 分)
- 3、 如何理解 Hayflick 界限和端粒二者的关系? (2012)
- 4、 细胞死亡有哪几种? 简述其特点及生物学意义。(2014)
- 5、 细胞凋亡与坏死的主要区别? 研究细胞凋亡的主要研究方法? (2015)
- 6、 简述细胞衰老的机制 (500-800 字) (2015 论述题)
- 7、 简述细胞衰老的基本特征; (2016)
- 8、 简述细胞凋亡的形态学和生化特征及凋亡的生物学意义; (2016)
- 9、 细胞凋亡和细胞坏死的比较以及检测细胞凋亡的方法? (2017 年)
- 10、 Autophagy (2018 年名词解释 5 分)
- 11、 请简述细胞衰老的分子机制? (2018 年简答题 8 分)
- 12、 简述细胞凋亡的特点及其生物学意义? (2018 年简答题 8 分)

## 第十七章：细胞的社会联系 ☆

### 一、本章常考题型分析

本章通常考察 名词解释、填空题、简答题、论述题

### 二、重要考点解析

#### 1、细胞连接的主要方式比较

细胞连接各方式的结构特点，功能比较如下表所示：

细胞连接类型		结构特点	生物学意义
封闭连接(紧密连接)		一般存在于脊椎动物上皮细胞之间；成串的跨膜蛋白构成网络状蛋白质焊接线，也称嵴线	形成“闭锁带”，防止溶质渗透；形成膜蛋白和膜脂侧向扩散的屏障，维持上皮细胞极性
锚定连接	与中间丝相连	桥粒 细胞与细胞之间两侧对称的纽扣式连接；胞内锚蛋白形成盘状胞质致密斑，胞内与中间丝相连，胞外与跨膜粘连蛋白相连	通过桥粒连接，使整个上皮层的中间丝形成一个完整的网络，增加了细胞抵抗外界压力与张力的能力
		半桥粒 细胞与胞外基质的连接方式，角蛋白纤维通过膜上的整联蛋白（intergrin）与胞外基质的层粘连蛋白相连	将上皮细胞黏着在基底膜上
	与肌动蛋白微丝相连	黏合带 方，相邻细胞形成连续的带状结构；胞质侧与侧靠钙黏蛋白形成胞间横桥将相邻细胞连接，膜之间靠别的连接蛋白联系在一起	在动物胚胎发育形态建成中，促使上皮细胞层弯曲形成神经管等结构
		黏合斑 是细胞与细胞外基质之间的连接方式，参与连接的骨架为肌动蛋白纤维，跨膜粘连蛋白是整联蛋白	体外培养的成纤维细胞通过粘合斑附在培养皿基质上，有助于维持细胞在运动过程中的张力以及细胞生长的信号传递
通讯连接	间隙连接 连接蛋白六聚体构成连接子，相邻细胞连接子对接，形成直径约为 105nm 的通道，孔道的开闭受钙离子的调控	在代谢耦联、神经冲动传递、早期胚胎发育和细胞分化过程中具有重要作用，间隙连接是可以随细胞内的变化而进行开关的动态结构	
	胞间连丝 两相邻植物细胞的脂膜相连形成管状（20~40nm）结构，内质网从中穿过	功能上与动物细胞的间隙连接类似，通透性可以调节，某些植物病毒能制造特殊的蛋白质，使细胞连丝的有效孔径扩大，某些细胞蛋白和核酸能够通过胞间连丝进入另外一个细胞	
	化学突触 兴奋细胞间的一种连接方式	通过释放神经递质来传递神经冲动	

#### 2、细胞黏着及其分子基础（填空）

在细胞识别的基础上，同类细胞发生聚集形成细胞团或组织的过程叫做细胞黏着。在细胞识别过程中，细胞的糖被起重要作用，而引起细胞黏着的主要是整合膜蛋白。同种组织类

型细胞的黏着甚至超越中的界限。

细胞黏着的方式有以下 3 种。

- ①同亲型结合：相邻细胞表面同种黏着分子间的识别与黏着。
- ②异亲型结合：相邻细胞表面不同种黏着分子间的识别与黏着。
- ③衔接分子依赖性结合：相邻细胞表面同种黏着分子借助衔接分子相互识别与黏着。

不同黏着分子的比较如下表所示：

类型	特点	功能
钙黏蛋白	介导钙依赖的同亲型黏着；钙黏蛋白多是单次跨膜蛋白，常形成二聚体或是多聚体，胞外肽链部分折叠形成重复结构域，与 $\text{Ca}^{2+}$ 结合；具有 E-钙黏蛋白、N-钙黏蛋白、P-钙黏蛋白、VE-钙黏蛋白等类型	不同细胞及其不同发育阶段钙黏蛋白种类和数量不同；钙黏蛋白对个体发育具有重要作用，钙黏蛋白种类和数量的调控决定某系胚胎细胞的黏着，影响细胞分化，参与器官建成
选择素	介导钙依赖的异亲型黏着；选择素是跨膜蛋白，胞外有保守的凝集素样结构域；具有 L-选择素、P-选择素、E-选择素三种主要类型	参与白细胞与血管内皮细胞之间的识别与黏着，帮助白细胞聚集到炎症发生部位；参与淋巴细胞归巢现象的实现
免疫球蛋白超家族	介导钙不依赖的同亲型黏着和异亲型黏着；分子结构具有与免疫球蛋白类似的结构域	大多数细胞黏着分子介导淋巴细胞和免疫应答细胞间的黏着；V-CAM、N-CAM 和 L1 介导非免疫细胞间的黏着，在神经组织细胞间的黏着中发挥着主要作用
整联蛋白	普遍存在脊椎动物细胞表面，介导 $\text{Ca}^{2+}$ 或 $\text{Mg}^{2+}$ 依赖的异亲型黏着；介导细胞间或细胞与胞外基质之间的黏着；有两个亚基形成跨膜异二聚体	通过与胞内支架蛋白的相互作用介导细胞与胞外基质之间的黏着；整联蛋白介导的典型结构有黏合斑和半桥粒；半数的整联蛋白含有结合 RGD 的结构域，开辟了以受体-配体相互作用为基础的新的治疗手段；参与信号传导，参与由“由内向外”以及“由外向内”两种信号传递；整联蛋白与其他表面受体通过多种协同方式刺激细胞产生多种应答

### 3、细胞外基质的结构与功能（名词解释）

①**定义**：细胞外基质指分布于细胞外空间，有细胞分泌的蛋白质和多糖所构成的网络结构。胞外基质不仅为组织的构建提供了支撑框架，还对于其接触的细胞命运以及其他功能产生重要的调控作用。细胞外基质主要含有结构蛋白、蛋白聚糖和粘连糖蛋白。

#### 细胞外基质功能。

- ①细胞外基质将细胞粘连在一起构成组织；动物细胞的构建既是多细胞相互作用的结果，也是细胞胞外基质相互作用的结果。
- ②提供细胞外网架，在组织中火组织之间其支持作用。
- ③细胞外基质的三维结构及成分是动态变化的，通过细胞微环境的改变对细胞形态、生长、分裂、分化和凋亡起到调控作用。

### 三、附历年真题如下：

- 1、整联蛋白（2010）
- 2、extra cellular matrix（2011、2012）
- 3、Cadherin（2012）
- 4、adhesion belt（2017）
- 5、 缝隙连接（2018 年名词解释 4 分）
- 6、 黏着斑（2018 年名词解释 4 分）

考研鸟

www.kaoyanniao.com

# 第二部分：852 细胞生物学 真题及答案

考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

## 2010 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题

## 一、名词解释及英文共 30 分每题 3 分 (英文名称 1 分解释 2 分)

- 1.奢侈基因
- 2.核酶
- 3.细胞周期蛋白
- 4.着丝粒
- 5.泛素化
- 6.整联蛋白
- 7.细胞分化
- 8.差速离心
- 9.微粒体
- 10.多能干细胞

## 二、填空共 30 分每空 1 分

- 1.线粒体由 ( ) ( ) ( ) ( ) 组成, 其干重占比例最大的是 ( )、其次是 ( )
- 2.广义的免疫细胞包括 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( )
- 3.质体是由共同的前体 ( ) 分化来的, 形成 ( ) ( ) ( ) ( )
- 4.2009 年的诺贝尔生理学奖是 ( )
- 5.生物体中染色体组数目的多少可以体现 ( ) 的大小
- 6.转录结构域包含 ( ) ( ) ( )
- 7.与膜结合并能有配体产生信号的分子是 ( )
- 8.微丝蛋白又称为 ( ) 其组成的纤维状结构物质称为 ( )
- 9.细胞核的主要结构分为: ( ) ( ) ( )

## 三、简答共 30 分每题 6 分

- 1.简述化学渗透假说?
- 2.原位杂交和免疫荧光的原理和应用?
- 3.影响植物组织培养的因素?
- 4.单克隆抗体的原理?
- 5.原核细胞肽链合成的步骤?

#### 四、问答共 40 分每题 10 分

- 1.细胞信号转导表面受体种类和特点?
2. 怎样理解基因表达调控的复杂性?
- 3、细胞凋亡与细胞坏死的区别，列举检测方法?
- 4.真核细胞各周期时相细胞的变化及特点?

#### 五、综述 20 分 800 字之内

细胞衰老的机制?



考研鸟

www.kaoyanniao.com

## 2010 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案

## 一、名词解释及英文共 30 分每题 3 分（英文名称 1 分解释 2 分）

**1.奢侈基因:** (Luxury gene) 也称为组织特异性基因,是指不同类型细胞中特异性表达的基因,奢侈基因的产物赋予各种类型细胞特异的形态结构特征与功能,在高等生物中,奢侈基因选择性表达,所以它只在特定的细胞内表达,例如血红蛋白基因只在血细胞内表达,所以血红蛋白基因便是奢侈基因、如表皮的角蛋白基因、肌肉细胞的肌动蛋白基因、肌球蛋白基因。

**2.核酶:** (ribozyme) 是具有催化功能的 RNA 分子,是生物催化剂,通过催化靶位点 RNA 链中磷酸二酯键的断裂,可降解特异的 mRNA 序列。大多数核酶通过催化转磷酸酯和磷酸二酯键水解反应参与 RNA 自身剪切、加工过程。

**3.细胞周期蛋白:** (cyclin) 是指一类与细胞周期功能状态密切相关的蛋白质家族,其表达水平随着细胞周期发生涨落,可通过与特定蛋白激酶结合并激活其活性,从而在细胞周期的不同阶段发挥调控作用。

**4.着丝粒:** (centromere) 是真核生物细胞在进行有丝分裂和减数分裂时,染色体分离的一种装置,着丝粒是染色体分离的一种装置,位于主缢痕内两条姐妹染色单体在分开前相互联结的中心部位。其主要作用是使复制的染色体在有丝分裂和减数分裂中可均等地分配到子细胞中。

**5.泛素化:** (ubiquitination) 是指泛素分子在一系列特殊的酶作用下,将细胞内的蛋白质分类,从中选出靶蛋白分子,并对靶蛋白进行特异性修饰的过程。这些特殊的酶包括泛素激活酶,结合酶、连结酶和降解酶等。泛素化在蛋白质的定位、代谢、功能、调节和降解中都起着十分重要的作用。

**6.整联蛋白:** (integrin) 又称整合素,整联蛋白属整合蛋白家族,是一类普遍存在于脊椎动物细胞表面,依赖于  $Ca^{2+}$  或  $Mg^{2+}$  的异亲型细胞黏附分子,主要作用是介导细胞和细胞之间以及细胞和细胞外基质之间的相互识别和粘附,具有联系细胞外部作用与细胞内部结构的作用,整联蛋白是一种跨膜的异质二聚体,它由两个非共价结合的跨膜亚基,即  $\alpha$  和  $\beta$  亚基所组成。

**7.细胞分化:** (cell differentiation) 是指同一起来源的细胞逐渐产生出形态结构、功能特征各不相同的细胞类群的过程,其结果是在空间上细胞产生差异,在时间上同一细胞与其从前的状态有所不同,细胞分化的本质是基因组在时间和空间上的选择性表达,通过不同基因表达的开启或关闭,最终产生标志性蛋白质。

**8.差速离心:** (differential centrifugation) 是指采取逐渐提高离心速度的方法分离不同大小的细胞器。起始的离心速度较低,让较大的颗粒沉降到管底,小的颗粒仍然悬浮在上清液中。收集沉淀,改用较高的离心速度离心悬浮液,将较小的颗粒沉降,以此类推,达到分离不同大小颗粒的目的。

**9.微粒体:** (Microsome) 是指细胞被匀浆破碎时,内膜系统的膜结构破裂后自己重新封闭起来的小囊泡(主要是内质网),这些小囊泡的直径大约 100 nm 左右,是异质性的集合体,将它们称为微粒体,它包含内质网膜和核糖体两种基本成分。在体外实验中,具有蛋白质合成、蛋白质糖基化和脂类合成等内质网的基本功能,微粒体含有细胞色素 P450 (CYP) 氧化酶,与氧化代谢有关。

**10.多能干细胞:** (Stem Cells) 是一类具有自我更新、自我复制能力的多潜能细胞。在一定条件下,它可以分化成多种 APSC 多能细胞,多能干细胞 (Ps) 具有分化出多种细胞组织的潜能,但失去了发育成完整个体的能力,发育潜能受到一定的限制。

## 二、填空共 30 分每空 1 分

1.线粒体由(线粒体外膜、线粒体内膜、膜间隙、线粒体基质、)组成,其干重占比例最大的是(内膜)、其次是(外膜)

2.广义的免疫细胞包括( )( )( )( )( )( )

(淋巴细胞、树突状细胞、单核细胞、巨噬细胞、粒细胞、肥大细胞)



3.质体是由共同的前体 ( ) 分化来的, 形成 ( ) ( ) ( ) ( )

(前质体、叶绿体、有色体、白色体)

4.2009 年的诺贝尔生理学奖是 (发现端粒和端粒酶保护染色体的机制)

5.生物体中染色体组数目的多少可以体现 (基因组) 的大小

6.转录结构域包含 ( ) ( ) ( )

(DNA 结合域、转录激活域、连接区)

7.与膜结合并能产生信号的分子是 (受体)

8.微丝蛋白又称为 (肌动蛋白丝) 其组成的纤维状结构物质称为 (肌原纤维)

9.细胞核的主要结构分为: (核膜) (核骨架) (核仁) (染色质)

### 三、简答共 30 分每题 6 分

#### 1.简述化学渗透假说?

答: ①化学渗透假说是用来解释氧化磷酸化作用机理的一种假说。②其内容是: 电子传递链像一个质子泵, 电子传递过程中所释放的能量, 可促使质子由线粒体基质移位到线粒体内膜外膜间空间形成质子电化学梯度, 即线粒体外侧的  $H^+$  浓度大于内侧并蕴藏了能量。当电子传递被泵出的质子, 在  $H^+$  浓度梯度的驱动下, 通过  $FOF_1ATP$  酶中的特异的  $H^+$  通道或“孔道”流动返回线粒体基质时, 则由于  $H^+$  流动返回所释放的自由能提供  $FOF_1ATP$  酶催化  $ADP$  与  $P_i$  偶联生成  $ATP$ 。此假说假设在电子传递驱动下,  $H^+$  循环出、进线粒体, 同时生成  $ATP$ ,

#### 2.原位杂交和免疫荧光的原理和应用?

答: ①原位杂交 (in situ hybridization) 是用来研究核酸定位的一种技术, 将标记的核酸探针与细胞或组织中的核酸进行杂交, 称为原位杂交。该技术是指运用 cRNA 或寡核苷酸等探针检测细胞和组织内 RNA 表达的一种原位杂交技术。其基本原理是: 在细胞或组织结构保持不变的条件下, 用标记的已知的 RNA 核苷酸片段, 按核酸杂交中碱基配对原则, 与待测细胞或组织中相应的基因片段相结合 (杂交), 所形成的杂交体 (Hybrids) 经显色反应后在光学显微镜或电子显微镜下观察其细胞内相应的 mRNA、rRNA 和 tRNA 分子。RNA 原位杂交技术经不断改进,

②免疫荧光技术 (Immunofluorescence technique) 又称荧光抗体技术, 是标记免疫技术中发展最早的一种。免疫学的基本反应是抗原-抗体反应。由于抗原抗体反应具有高度的特异性, 所以当抗原抗体发生反应时, 只要知道其中的一个因素, 就可以查出另一个因素。免疫荧光技术就是将不影响抗原抗体活性的荧光色素标记在抗体 (或抗原) 上, 与其相应的抗原 (或抗体) 结合后, 在荧光显微镜下呈现一种特异性荧光反应。用于疾病诊断、基因检查、蛋白质定位等。

#### 3.影响植物组织培养的因素?

答: 影响因素: ①适合的光照、②温度和③一定的营养物质与④激素

植物组培的简单过程如下: 剪接植物器官或组织——经过脱分化 (也叫去分化) 形成愈伤组织——再经过再分化形成组织或器官——经过培养发育成一颗完整的植株。植物组培的大致过程是: 在无菌条件下, 将植物器官或组织 (如芽、茎尖、根尖或花药) 的一部分切下来, 用纤维素酶与果胶酶处理用以去掉细胞壁, 使之露出原生质体, 然后放在适当的人工培养基上进行培养, 这些器官或组织就会进行细胞分裂, 形成新的组织。不过这种组织没有发生分化, 只是一团薄壁细胞, 叫做愈伤组织。

#### 4.单克隆抗体的原理?

答: ①单克隆抗体是由单一 B 细胞克隆产生的高度均一、仅针对某一特定抗原表位的抗体, 称为单克隆抗体。通常采用杂交瘤技术来制备, 杂交瘤 (hybridoma) 抗体技术是在细胞融合技术的基础上, 将具有分泌特异性抗体能力的致敏 B 细胞和具有无限繁殖能力的骨髓瘤细胞融合为 B 细胞杂交瘤。

②1975 年分子生物学家 G.J.F.克勒和 C.米尔斯坦在自然杂交技术的基础上, 创建杂交瘤技术, 他们把可在体外培养和大量增殖的小鼠骨髓瘤细胞与经抗原免疫后的纯系小鼠 B 细胞融合, 成为杂交细胞系, 既具有瘤细胞易于在体外无限增殖的特性, 又具有抗体形成细胞的合成和分泌特异性抗体的特点。将这种杂交瘤作单个细胞培养, 可形成单细胞系, 即单克隆。

利用培养或小鼠腹腔接种的方法，便能得到大量的、高浓度的、非常均一的抗体，其结构、氨基酸顺序、特异性等都是是一致的，而且在培养过程中，只要没有变异，不同时间所分泌的抗体都能保持同样的结构与机能，以上技术运用了细胞融合、免疫学等原理。

### 5.原核细胞肽链合成的步骤?

答：核蛋白体大小亚基，mRNA 起始 tRNA 和起始因子共同参与肽链合成的起始。

①核糖体 30S 小亚基附着于 mRNA 起始信号部位：原核生物中每一个 mRNA 都具有其核糖体结合位点，它是位于 AUG 上游 8-13 个核苷酸处的一个短片段叫做 SD 序列。这段序列正好与 30S 小亚基中的 16S rRNA 3' 端一部分序列互补，因此 SD 序列也叫做核糖体结合序列，这种互补就意味着核糖体能选择 mRNA 上 AUG 的正确位置来起始肽链的合成，该结合反应由起始因子 3(IF-3)介导，另外 IF-1 促进 IF-3 与小亚基的结合，故先形成 IF3-30S 亚基-mRNA 三元复合物。

②30S 前起始复合物的形成：在起始因子 2 作用下，甲酰蛋氨酸起始 tRNA 与 mRNA 分子中的 AUG 相结合，即密码子与反密码子配对，同时 IF3 从三元复合物中脱落，形成 30S 前起始复合物，即 IF2-3S 亚基-mRNA-fMet-tRNA<sup>fmet</sup> 复合物，此步需要 GTP 和 Mg<sup>2+</sup>参与。

③70S 起始复合物的形成：50S 亚基上述的 30S 前起始复合物结合，同时 IF2 脱落，形成 70S 起始复合物，即 30S 亚基-mRNA-50S 亚基-mRNA-fMet-tRNA<sup>fmet</sup> 复合物。此时 fMet-tRNA<sup>fmet</sup> 占据着 50S 亚基的肽酰位。而 A 位则空着有待于对应 mRNA 中第二个密码的相应氨基酰 tRNA 进入，从而进入延长阶段。

## 四、问答共 40 分每题 10 分

### 1.细胞信号转导表面受体种类和特点?

答：①定义：受体是一类存在于胞膜或胞内的，能与细胞外专一信号分子结合进而激活细胞内一系列生物化学反应，使细胞对外界刺激产生相应的效应的特殊蛋白质。与受体结合的生物活性物质统称为配体 (ligand)。受体与配体结合即发生分子构象变化，从而引起细胞反应，如介导细胞间信号转导、细胞间黏合、胞吞等过程。

②分类：根据位置：①细胞膜受体：位于靶细胞膜上，如胆碱受体、肾上腺素受体、多巴胺受体、阿片受体等。②胞浆受体：位于靶细胞的胞浆内，如肾上腺皮质激素受体、性激素受体。③胞核受体：位于靶细胞的细胞核内，如甲状腺素受体。

根据靶细胞上受体存在的部位，受体可分为细胞内受体和细胞表面受体。

② 细胞内受体主要识别和结合小的亲脂性信号分子。

② 细胞表面受体主要识别和结合亲水性信号分子，可分为离子通道耦联受体、G 蛋白耦联受体、酶连受体。不同细胞对同一信号可能具有不同的受体，不同靶细胞以不同方式应答于相同的化学信号产生不同的效应。不同细胞具有相同的受体，不同的化学信号也可能产生相同的效应。一种细胞具有一套多种类型的受体，应答多种不同的胞外信号而启动细胞不同生物学效应。

### 2. 怎样理解基因表达调控的复杂性?

答：①染色体和染色质水平上的结构变化与基因活化 ②转录水平上的调控，包括基因的开关，转录效率的高与低 ③RNA 加工水平的调控，包括对转录产物的特异性剪接、修饰、编辑等。④转录后加工产物在从细胞核向细胞质转运过程中所受到的调控 ⑤在翻译水平上的控制，即对哪一种 mRNA 结合核糖体进行翻译的选择以及蛋白质成量的控制 ⑥对蛋白质合成后选择性地被激活的控制，蛋白质和酶分子水平上的剪接等的控制 ⑦对 mRNA 选择性降解的调控

### 3、细胞凋亡与细胞坏死的区别，列举检测方法?

答：细胞凋亡的最终结局虽然也使细胞死亡，但与细胞坏死有显著的差异，与细胞坏死的区别是：①染色质聚集、分块、位于核膜上，胞质凝缩，最后核断裂，细胞通过出芽的方式形成许多凋亡小体；②凋亡小体内有结构完整的细胞器，还有凝缩的染色体，可被邻近细胞吞噬消化，因始终有膜封闭，没有内容物释放，故不会引起炎症；③线粒体无变化，溶酶体活性不增加；④内切酶活化，DNA 有降解，凝胶电泳图谱呈梯状；⑤凋亡通常是生理性变化，

而细胞坏死是病理性变化。

### 列表表示:

细胞凋亡与坏死细胞的比较		
	细胞凋亡	细胞坏死
诱导刺激	生理或病理性	病理性
形态特征	膜出芽, 芽内含细胞器, 膜结构改变, 膜完整性逐步丧失、染色质在核膜下半月状聚集, 细胞缩小、凋亡小提醒成、细胞器完整、周围组织正常	质膜完全丧失完整性和电化学梯度、胞浆内容物外泄、膜起泡, 泡内部含细胞器、膜完整性快速丧失, 染色质呈絮状。细胞肿胀、溶解, 无凋亡小体形成, 周围组织炎症反应
生化特征	能量依赖、4℃不会出现, 含高度受控的激活或酶解过程 DNA 断裂发生较早, 非随机断裂成 50/300kb, 接着断裂成 180bp 或其整数倍片断, 核酸内切酶的作用, 有时需大分子(蛋白质)的合成, 有时需基因调节, 有时不需基因调节	非能量依赖、4℃亦可发生, 离子分布稳态失衡 DNA 随机断裂, 发生较迟(溶解后断裂) 溶酶体酶的作用, 不需蛋白质合成, 不需基因调节
生理意义	单个细胞死亡、巨噬细胞或邻细胞吞噬、无炎症反应	细胞群体死亡、巨噬细胞吞噬、明显的炎症反应

## 细胞凋亡的检测方法

### ①形态学观测染色法、透射和扫描电镜观察

应用各种染色法可观察到凋亡细胞的各种形态学特征, 有些染料如台盼蓝(trypan blue)为活细胞排斥, 但可使死细胞着色。DAPI 是常用的一种与 DNA 结合的荧光染料。借助 DAPI 染色, 可以观察到细胞核的形态变化。Giemsa 染色法可以观察到染色质固缩、趋边、凋亡小体的形成等形态。此外, 使用透射和扫描电镜则可观察凋亡细胞核的形态、结构变化如染色质因缩、凋亡小体的形成、细胞发泡等现象。

有时也有用两种染料进行复染, 以便更可靠地确定细胞凋亡的变化。例如用吖啶橙(AO)和溴乙锭(EB)进行复染, AO 只进入活细胞, 正常的细胞核及处于凋亡早期的细胞核呈现绿色; EB 只能进入死细胞, 将死细胞及凋亡晚期细胞的核染成橙红色。

### ②DNA 电泳:

细胞发生凋亡时, DNA 发生特征性的核小体间的断裂, 产生大小不同的片段, 但都是 180-200bp 的整数倍。凋亡细胞中提取的 DNA 在进行常规的琼脂糖凝胶电泳, 并用溴乙锭进行染色时, 这些大小不同的 DNA 片段就呈现出梯状条带。绝大多数凋亡细胞中 DNA 的断裂都表现出这种特征。

### ③TUNEL 测定法, 即 DNA 断裂的原位末端标记法

TUNEL 测定法(是 terminal deoxynucleotidyl transferase(TdT) - mediated dUTP nickend labeling 的缩写), 又与凋亡细胞 DNA 为核酸酶降解产生 3'-OH 的缺口和末端, 故可用原位缺口平移法或原位末端标记法显示凋亡的细胞。这一方法能对 DNA 分子中 3' -OH 断裂缺口进行原位标记。凋亡细胞的核 DNA 中产生的 3' -OH 末端, 可借助一种可观测的标记物, 如荧光素进行原位标记, 并用荧光显微镜进行观察。原位标记法的最大优点就是能在组织切片上识别难于辨认的凋亡细胞, 不足之处为缺乏专

一性，但可结合形态学予以正确判断。

#### ④彗星电泳法 (comet assay)

彗星电泳法(comet assay)的原理是将单个细胞悬浮于琼脂糖凝胶中，经裂解处理后，再在电场中进行短时间的电泳，并用荧光染料染色，凋亡细胞中形成的 DNA 降解片段，在电场中泳动速度较快，使细胞核呈现出一种彗星式的图案；而正常的无 DNA 断裂的核在泳动时保持圆球形，这是一种快速简便的凋亡检测法。

#### ⑤流式细胞分析

最常用来分析细胞凋亡的流式细胞技术是根据凋亡细胞 DNA 断裂和丢失，采用碘化丙啶使 DNA 产生激发荧光，用流式细胞仪检出凋亡的亚二倍体细胞，同时又能观察细胞的周期状态。

### 4.真核细胞各周期时相细胞的变化及特点?

答:

①G<sub>1</sub> 期。进行 RNA、碳水化合物、脂类和蛋白质的合成，细胞体积增大，dNTP 积累，合成 S 期所需要的一些蛋白质因子，为细胞进入 S 期做好充分准备。

②S 期。主要事件是 DNA 复制，常染色质与异染色质的复制不同步进行，DNA 量加倍。新的组蛋白也是在此期合成的。

③G<sub>2</sub> 期。合成大量的蛋白质，但此期合成的蛋白与前两期的不同，主要为细胞进入 M 期做好充分准备，如合成了着丝粒蛋白质、细胞周期蛋白 B 和微管蛋白等。

④M 期。核膜破裂，核仁消失，染色质形成染色体，子染色体移向两极，随后松散开，在两极形成子核，细胞进行分裂，形成两个子细胞。

### 五、综述 20 分 800 字之内

#### 细胞衰老的机制?

##### 答: ①复制衰老的机制

由于体细胞内缺乏端粒酶活性，因此随着细胞分裂次数增多，端粒逐渐缩短。这会导致 p53 含量增加和通过磷酸化而活化，p53 诱导 p21 表达，抑制 CDK 的活化，使得抑制性 Rb 不能被磷酸化，E2F 处于失活状态，最终引发细胞衰老。P16 维持细胞的衰老状态。

##### ②胁迫诱导的早熟性衰老

外界的胁迫条件能够缩短细胞的复制寿命，这种衰老称为胁迫诱导的早熟性衰老。氧化损伤理论是衰老机制的主要理论之一。其机制与复制衰老类似，即代谢过程中产生的活性氧的积累导致 DNA 损伤，最终使 E2F 处于失活状态，细胞发生衰老现象。

##### ③氧自由基学说

认为细胞衰老是机体代谢产生的氧自由基对细胞损伤的积累。端粒学说提出细胞染色体端粒缩短的衰老生物钟理论，认为细胞染色体末端特殊结构-端粒的长度决定了细胞的寿命。DNA 损伤衰老学说认为细胞衰老是 DNA 损伤的积累。基因衰老学说认为细胞衰老受衰老相关基因的调控。分子交联学说则认为生物大分子之间形成交联导致细胞衰老，也有学者认为，脂褐素蓄积、糖基化反应以及细胞在蛋白质合成中难免发生的误差等因素导致细胞衰老。

##### ③ 端粒学说

目前关于正常细胞的复制寿命的有限性的机制已经阐明。由于 DNA 复制的聚合酶是单向性的，所以线性 DNA 的末端分子不能够被完全复制。因此，在每经过一次细胞分裂后，线性的线粒体末端的端粒就会被截短一些，而在表达端粒酶的细胞中不会发生端粒缩短。功能性的端粒能够阻止 DNA 损伤修复，在缺乏端粒酶时的重复的细胞分裂会导致端粒急剧地缩短或功能缺损，而功能缺损的端粒引起了 DNA 损伤应答抑制了 DNA 修复。而 DNA 损伤应答(DDR)反过来又通过活化 p53 来抑制细胞分裂，进而维持基因组的稳定性。功能缺损的端粒是不可修复的。因此，具有这种端粒的细胞会表现出持久性的 DDR 信号以及 p53 的活化，进而促进了衰老相关的生长停滞。

本题更多答案：推荐阅读文献（细胞衰老机制的研究新进展\_潘静）



考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

## 2011 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题

## 一、名词解释 (每题 3 分, 共 30 分)

1. 杂交瘤
2. 荧光原位杂交
3. 孔膜区
4. Genome
5. 细胞程序性死亡
6. Cytokine
7. Meiosis
8. 内吞作用
9. 受体
10. extra cellular matrix

## 二、填空题 (每空 1 分, 共 40 分)

1. 染色质有 ( ) 和 ( ), 其中 ( ) 嗜碱性强。
2. 端粒位于染色体 ( ), 主要功能是 ( )、( )。
3. 叶绿体有长轴和短轴, 长轴 ( ) 之间, 短轴 ( ) 之间。
4. 细胞膜系统是各种逆境对植物体伤害最初部位, 无论是低温、( )、( ) 和 ( ) 常常可以看到细胞质膜的损伤性变化, 质膜上的功能性蛋白质 ATP 酶活性 ( )。
6. 细胞周期依次为 ( )、( )、( )、和 ( ) 四个时相。
7. 干细胞分为 ( )、( )、( )、( ) (只需要举三例即可)。
8. 内质网分为 ( ) 和 ( ) 两种。
9. 高尔基器的主要功能为 ( ) 的合成、加工与分泌; 动物细胞高尔基器中有多种酶, 如 ( )、( ) 和 ( ) 等 (仅举 3 例即可)

10. 神经系统的基本细胞为 ( ) 和 ( )。
11. 突触按其传递方式分为 ( ) 和 ( )。
12. 线粒体主要有 ( )、( )、( )、( ) 构成, 是 ( ) 细胞器。
13.  $\text{Ca}^{2+}$  泵是 ( ), 主要将  $\text{Ca}^{2+}$  ( ) 细胞质。

### 三、问答题 (每题 10 共 50 分)

1. 叙述物质过膜的三种方式。
2. 叙述减数分裂的基本过程。
3. 动物细胞和植物细胞的比较?
4. 干细胞的特点及应用。
5. 细胞增殖和肿瘤的关系。

### 四、论述题

1. 设计一个实验, 用细胞生物学的方法, 研究新基因的作用。(800 字以内, 限 800 字)
2. 根据细胞生物学发展史, 谈谈你对生命科学研究的体会和认识。(800 字以内, 限 800 字)

## 2011 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案

### 一、名词解释 (每题 3 分, 共 30 分)

1. **杂交瘤:** (hybridoma) 是一种在制备单克隆抗体过程中, 用骨髓瘤细胞和 B 细胞融合而成的细胞的生物技术。杂交瘤细胞一般通过瘤细胞培养来制备。杂交瘤技术是指两个或两个以上细胞合并形成一个细胞的现象。他可使两个不同来源的细胞核在同一细胞中表达功能。
2. **荧光原位杂交:** (fluorescence in situ hybridization) 是用来研究核酸定位的一种生物学技术, 其基本原理是将 DNA (或 RNA) 探针用特殊的核苷酸分子标记, 然后将探针直接杂交到染色体或 DNA 纤维切片上, 再用与荧光素分子偶联的单克隆抗体与探针分子特异性结合来检测 DNA 序列在染色体或 DNA 纤维切片上的定性、定位、相对定量分析。
3. **孔膜区:** (pore membrane domain) 是指细胞核核被膜上核孔周围的核膜特称为孔膜区, 它也有一些特有的蛋白成分, 如核孔复合体特有的跨膜糖蛋白 gp210、Pom121 等。
4. **Genome:** (基因组) 是指一个细胞或者生物体所携带的一套完整的单倍体序列, 包括全套基因和间隔序列, 核基因组是单倍体细胞核内的全部 DNA 分子。线粒体基因组则是一个线

粒体所包含的全部 DNA 分子。叶绿体基因组则是一个叶绿体所包含的全部 DNA 分子。

**5. 细胞程序性死亡:** (programmed cell death) 是生物体发育过程中普遍存在的, 是一个由基因决定的细胞主动的有序的死亡方式, 具体指细胞遇到内、外环境因子刺激时, 受基因调控启动的自杀保护措施, 包括一些分子机制的诱导激活和基因编程, 通过这种方式去除体内非必需细胞或即将发生特化的细胞。

**6. Cytokine:** (细胞因子) 是免疫原、丝裂原或其他刺激剂诱导多种细胞产生的低分子量可溶性蛋白质, 具有调节固有免疫和适应性免疫、血细胞生成、细胞生长、APSC 多能细胞以及损伤组织修复等多种功能。

**7. Meiosis:** (减数分裂) 指有性生殖的个体在形成生殖细胞过程中发生的一种特殊分裂方式, 是生物细胞中染色体数目减半的分裂方式, 细胞分裂时, 染色体只复制一次, 细胞连续分裂两次, 这是染色体数目减半的一种特殊分裂方式。减数分裂不仅是保证物种染色体数目稳定的机制, 同时也是物种适应环境变化不断进化的机制。

**8. 内吞作用:** (endocytosis) 又称入胞作用或胞吞作用, 是通过质膜的变形运动将细胞外物质转运入细胞内的过程。根据入胞物质的不同大小, 以及入胞机制的不同可将内吞作用分为三种类型: 吞噬作用、吞饮作用、受体介导的内吞作用。

**9. 受体:** (receptor) 是一类存在于胞膜或胞内的, 能与细胞外专一信号分子结合进而激活细胞内一系列生物化学反应, 使细胞对外界刺激产生相应的效应的特殊蛋白质。受体与配体结合即发生分子构象变化, 从而引起细胞反应, 如介导细胞间信号转导、细胞间黏合、胞吞等过程。

**10. extra cellular matrix** (细胞外基质) 是由动物细胞合成并分泌到胞外、分布在细胞表面或细胞之间的大分子, 主要是一些多糖和蛋白, 或蛋白聚糖。这些物质构成复杂的网架结构, 支持并连接组织结构、调节组织的发生和细胞的生理活动。细胞外基质是动物组织的一部分, 不属于任何细胞。它决定结缔组织的特性, 对于一些动物组织的细胞具有重要作用。

## 二、填空题 (每空 1 分, 共 40 分)

1. 染色质有 (常染色质) 和 (异染色质), 其中 (异染色质) 嗜碱性强。
2. 端粒位于染色体 (末端), 主要功能是 (维持染色体的稳定性)。
3. 叶绿体有长轴和短轴, 长轴 (4-10  $\mu\text{m}$ ) 之间, 短轴 (2-4  $\mu\text{m}$ ) 之间。
4. 细胞膜系统是各种逆境对植物体伤害最初部位, 无论是低温、(冰冻)、(干旱) 和 (脱水) 常常可以看到细胞质膜的损伤性变化, 质膜上的功能性蛋白质 ATP 酶活性 (降低)。
5. 细胞核膜主要由三个部分组成, 从外到内分别为 (外核膜)、(核周间隙) 和 (内核膜)。
6. 细胞周期依次为 (G1)、(S)、(G2)、和 (M) 四个时相。
7. 干细胞根据其分为潜能可以分为 (全能干细胞)、(多能干细胞)、(单能干细胞)。
8. 内质网根据其表面是否有核糖体颗粒附着可以分为 (粗面内质网) 和 (滑面内质) 网两种。
9. 高尔基器的主要功能为 (分泌蛋白) 的合成、加工与分泌; 动物细胞高尔基器中有多种酶, 如 (糖基转移酶)、(氧化还原酶) 等。
10. 神经系统的基本细胞为 (神经元细胞) 和 (神经胶质细胞)。
11. 突触按其传递方式分为 (电突触) 和 (化学突触)。
12. 线粒体主要有 (线粒体外膜)、(线粒体内膜)、(线粒体膜间隙)、( ) 构成, 是 (线粒体基质) 半自主性细胞器。
13.  $\text{Ca}^{2+}$  泵是 (ATP 酶), 主要将  $\text{Ca}^{2+}$  (泵出) 细胞质。

## 三、问答题 (每题 10 共 50 分)

### 1. 叙述物质过膜的三种方式。

答: 物质过膜的三种方式主要是主动运输、被动运输、胞吞胞吐。

(1) 被动运输是通过简单扩散和协助扩散实现物质由高浓度向低浓度的转运, 转运的动力来自物质的浓度梯度, 无需提供代谢能量。



(2) 主动运输是由载体蛋白所介导的逆物质浓度梯度(或电化学梯度)进行跨膜转运的方式。主动运输具有如下特点:逆浓度梯度(或电化学梯度)运输,需要能量,需要载体蛋白(构象可变),具有选择性和特异性。

(3) 胞吞胞吐:当细胞摄取大分子时,利用细胞膜的流动性,首先是大分子或颗粒附着在细胞膜表面,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,这种现象叫胞吞。胞吐与胞吞相反,又称局浆分泌,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,与细胞膜结合,将大分子排出细胞,这种现象叫做胞吐。

## 2. 叙述减数分裂的基本过程。

答:【减数第一次分裂】

【前期】根据染色体的形态,可分为5个阶段:

- ①【细线期】细胞核内出现细长、线状染色体,细胞核和核仁体积增大。每条染色体含有两条姐妹染色单体。
- ②【偶线期】又称配对期。细胞内的同源染色体两两侧面紧密相进行配对,这一现象称作联会。由于配对的一对同源染色体中有4条染色单体,称四分体。
- ③【粗线期】染色体连续缩短变粗,同时,四分体中的非姐妹染色单体之间发生了DNA的片断交换,从而导致了父母基因的互换,产生了基因重组,但每个染色单体上仍都具有完全相同的基因。
- ④【双线期】发生交叉的染色单体开始分开。由于交叉常常不止发生在一个位点,因此,染色体呈现V、X、8、O等各种形状。
- ⑤【终变期】(又叫浓缩期)染色体变成紧密凝集状态并向核的周围靠近。以后,核膜、核仁消失,最后形成纺锤体。

【中期】各成对的同源染色体双双移向细胞中央的赤道板,着丝点成对排列在赤道板两侧,细胞质中形成纺锤体。

【后期】由纺锤丝的牵引,使成对的同源染色体各自发生分离,并分别移向两极。

【末期】到达两极的同源染色体又聚集起来,重现核膜、核仁,然后细胞分裂为两个子细胞。这两个子细胞的染色体数目,只有原来的一半。重新生成的细胞紧接着发生第二次分裂。

【减数第二次分裂】

减数第二次分裂与减数第一次分裂紧接,也可能出现短暂停顿。染色体不再复制。每条染色体的着丝点分裂,姐妹染色单体分开,分别移向细胞的两极,有时还伴随细胞的变形。

【前期】染色体首先是散乱地分布于细胞之中。而后再次聚集,核膜、核仁再次消失,再次形成纺锤体。

【中期】染色体的着丝点排列到细胞中央赤道板上。注意此时已经不存在同源染色体了。

【后期】每条染色体的着丝点分离,两条姊妹染色单体也随之分开,成为两条染色体。在纺锤丝的牵引下,这两条染色体分别移向细胞的两极。

【末期】重现核膜、核仁,到达两极的染色体,分别进入两个子细胞。两个子细胞的染色体数目与初级性母细胞相比减少了一半。至此,第二次分裂结束。

## 3. 动物细胞和植物细胞的比较?

答:

①构成动物体或植物体的细胞有基本相同的结构体系与功能体系。很多重要的细胞器与细胞结构,如细胞膜、核膜、染色质、核仁、线粒体、高尔基体、内质网、核糖体、微管与微丝等,在不同细胞中不仅形态结构和成分相同,功能也一样。近年来在植物细胞内发现了类似动物细胞的中等纤维和溶酶体的结构,植物细胞的圆球体和糊粉粒具有类似溶酶体的功能。

②植物细胞也有一些特有的细胞结构与细胞器是动物细胞所没有的,如细胞壁、液泡、叶绿体及其他质体。

③细胞壁 细胞壁是在植物细胞分裂过程中形成的,先在分裂细胞之间形成胞间层,主要成分是果胶质,细胞壁的某些部位有间隙,原生质可以由此沟通,形成胞间连丝。

④液泡 液泡是植物细胞的代谢库，起调节细胞内环境的作用。它是由脂蛋白膜包围而形成的，内部是水、无机盐、糖和色素等物质，溶液的浓度可以达到很高的程度，液泡还可以使植物细胞保持膨胀的状态。

⑤叶绿体 叶绿体是植物细胞内最重要、最普遍的质体，它是进行光合作用的细胞器。叶绿体利用叶绿素将光能转变为化学能，把二氧化碳与水转变为糖。除叶绿体外，植物细胞中还有白色体、有色体等质体。

#### 4.干细胞的特点及应用？

答：（1）定义：干细胞是一类具有自我复制能力的多潜能细胞。在一定条件下，它可以分化成多种功能细胞。根据干细胞所处的发育阶段分为胚胎干细胞和成体干细胞。根据干细胞的发育潜能分为三类：全能干细胞、多能干细胞和单能干细胞。

（2）特点

①干细胞本身不是终末分化细胞(即干细胞不是处于分化途径的终端)；

②干细胞能无限增殖分裂；

③细胞可连续分裂几代，也可在较长时间内处于静止状态；

④干细胞分裂产生的子细胞只能在两种途径中选择其一——或保持亲代特征，仍作为干细胞；或不可逆地向终末分化。

（3）运用：器官移植、基因治疗、疾病治疗干细胞治疗疾病的基本原理：对组织细胞损伤的修复、替代损伤细胞的功能、刺激机体自身细胞的再生功能。

#### 5.细胞增殖和肿瘤的关系。

答：①细胞增殖是细胞生命活动的重要特征之一。细胞通过有丝分裂、无丝分裂和减数分裂来达到增值的目的，细胞在分裂之前必须进行各种必要的物质准备，然后才能进行细胞分裂。通过一系列的分裂，如此周而复始，细胞的数量不断增加。这种细胞物质累积与细胞分裂的循环过程，称为细胞增殖。从一次细胞分裂结束开始，经过物质积累的过程，直到下一次细胞结束为止，称为一个细胞周期。一个细胞周期既是一个细胞的整个生命过程。②细胞增殖是受到细胞核基因的控制的，在核基因中有原癌基因和抑癌基因与细胞的肿瘤发生有关，这些基因在正常的时候不会引起肿瘤，它们编码的产物是对促进细胞生长增殖十分重要的蛋白质，如生长因子、生长因子受体、信号转导蛋白和转录因子。当这些基因发生某些异常时，能使细胞发生恶性转化，此时这些基因被称为细胞癌基因，这时这些基因被激活，细胞发生恶变。③细胞增殖失控，变成癌细胞，即为肿瘤细胞，无限增殖。

#### 四、论述题

##### 1.设计一个实验，用细胞生物学的方法，研究新基因的作用。（800字以内，限800字）

答：研究基因功能的主要方法有基因敲出、RNA干扰等。首先，需要在数据库中搜索，判断它属于哪一种基因。以下答案假设此基因为蛋白质编码基因。根据 NCBI 上的序列数据，设计 PCR 引物。进行基因扩增。PCR 的基本步骤

如下：（1）设计一对引物，以便有效扩增所需要的 DNA 序列，并尽量减少可能产生的非特异产物。

（2）优化反应体系，以获得最好的扩增结果，该反应体系应包括适量的模板、4 种 dNTP，TaqDNA 聚合酶，适量的  $Mg^{2+}$  离子。

（3）选择 3 个温度，进行热循环。这三个温度是：变性，94 度，45-60 秒；退火，温度一般为两引物中较低  $T_m$  值减 2，1min；延伸：72 度，1min。开始时热变性 5-10min，热循环 25-30 周期，最后延伸 10min。

（4）扩增完成后，取一定量的反应产物，检测扩增结果。最普通的检测方法是进行凝胶电泳，用溴化乙锭染色，在紫外灯下检查结果。

以上是一些基本的研究核酸或者基因的技术，当答论述题的时候，没有头绪的时候，不妨从最基本的东西写起，写着写着自然就有了思路。

将扩增的基因与带有抗性基因的质粒连接，转入无同源基因的细菌细胞中。

检测细胞表型的变化。也可以根据数据库中的基因序列信息，设计 Micro RNA，然后转染细胞，特异性的沉默该基因，然后观察原来含有此基因的细胞表型的改变。或者直接采用荧光标记的方法，从分子水平研究其产物：将绿色荧光蛋白基因与该基因连接，形成融合基因，与质粒连接并转入细胞后，经过转录，翻译，形成的融合蛋白，可以在荧光显微镜下观察到。从而可以观察蛋白质的定位，变化。进一步深入研究其与其他蛋白质的相互作用，可以采用荧光共振能量转移技术。其他方法包括，完成该基因扩增后，与质粒连接，采用基因工程方法在细菌中大量表达此蛋白，然后破碎细菌，采用多种方法，获得蛋白质沉淀，并使之复性，然后想办法获得其晶体，采用 X 射线晶体结构分析方法，解析此蛋白质的结构，也有助于阐明它的功能机制。以上三种方法，了解比较详细的同学，考场上可以进一步展开。

## 2. 根据细胞生物学发展史，谈谈你对生命科学研究的体会和认识。(800 字以内，限 800 字)

答：本题属于开放性试题，考生在作答时，言之有理即可给分。细胞学开始孕育于细胞的发现之时。经过 170 多年的资料积累，特别是 19 世纪上半叶，随着显微镜质量的提高和切片机的发明，细胞学说于 1838~1839 年创立，这是细胞学的第一次飞跃。到 1892 年，Hertwig 的《细胞与组织》一书出版，使细胞学作为一个独立的学科正式诞生。随后又经过几十年的发展，到 20 世纪 40 年代，细胞学已发展成为一门内容丰富、学科体系比较完整的学科。然而，细胞学主要是一门描述性学科。

20 世纪 50 年代开始，电子显微镜与超薄切片技术相结合，产生了细胞超微结构学，使对细胞结构的认识得到了很大程度的更新和拓展；生物化学与细胞学的相互渗透和结合，使细胞生化得到了快速发展；70 年代以来，科学家们将分子生物学的概念与技术引进了细胞学，为细胞生物学的最后形成与建立奠定了坚实的基础。目前细胞生物学与分子生物学在许多领域仍互相交汇和融合，其研究内容与范畴与生命科学的其它学科往往交错在一起，以致目前很难为细胞生物学划出一个明确范围。从细胞的发展至今已有 300 多年的历史了。纵观细胞生物学的发展历史，其进步的主要原因有两点：一是仪器设备的改进和技术方法的进步，推动了学科的发展。科学的发展总是和工具的改进分不开的，每当有重大的工具和技术发明时，科学也就在孕育着重大的飞跃。细胞生物学也不例外，对细胞的观察、解剖和分析手段的发明和不断的进步，促使细胞生物学不断地向更高的水平发展。例如，电子显微镜的发明和超薄切片技术的发展，产生了细胞超微结构学，在短短的十多年的时间里，它所积累的资料使细胞结构的知识在很大程度上得到了更新。大大深化和拓展了对细胞的认识。二是学科间的相互渗透与促进也有一定的作用。如细胞学与生化结合产生细胞化学，解读了大量的科学事实，对细胞生物学的诞生和发展起了巨大的推动作用。

www.kaoyanniao.com

## 2012 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题

## 一、名词解释 (每题 3 分, 共 30 分)

1. 细胞外基质
2. 内含子
3. 细胞识别
4. 联会复合体
5. 动作电位
6. 微分干涉显微镜
7. 着丝点
8. 转分化
9. Cadherin
10. snRNPs

## 二、填空 (每空 1 分, 共 40 分)

1. 核糖体上具有一系列与蛋白质合成相关的结合位点与催化位点, 结合位点主要包括 ( )、( )、( ) 和 ( ) 等, 催化位点包括 ( ) 等。
2. 补体激活途径包括 ( ) 和 ( ) 。
3. 神经胶质细胞与神经元共同起源于 ( ) , 而施旺细胞则来自 ( ) 。
4. 能够通过核孔复合物的 4 种物质是 ( )、( )、( ) 和 ( ) 。
5. 当植物缺乏 ( ) 时, 会发生循环光合磷酸化, 将光系统 I 产生的电子经过铁氧还蛋白和细胞色素 b563 后, 又传递给 ( ) 和 ( ) , 从而流回光系统。
6. 高尔基体修饰蛋白的过程中, 糖基化修饰发生在 ( ) 面, 分泌泡发生在 ( ) 面。经高尔基体加工、分类的蛋白质的主要去向是 ( )、( )、( ) 和 ( ) 。
7.  $\text{Na}^+-\text{K}^+$  泵的能量来源是 ( ) , 植物细胞中发生协同运输时, 能量直接来源于 ( ) 。

8. 线粒体外膜标记酶是 ( ) , 内膜标记酶是 ( ) , 基质标记酶是 ( ) 。
9. 叶绿体的电子传递体和光合磷酸化酶系统定位于叶绿体的 ( ) 。
10. 减数分裂过程中, 第一次分裂后期是 ( ) 染色体分离, 而第二次分裂后期是 ( ) 分离。
11. 细胞外基质中含量最高并起支架作用的蛋白是 ( ) 。
12. 磷脂合成是在光面内质网 细胞质基质 面上进行的, 合成的磷脂向其他细胞部位转移的方式主 要是 ( ) 和 ( ) 。
13. 2011 年诺贝尔生理学或医学奖获得者的主要研究领域是 ( ) 。
14. 核纤层应属于细胞骨架的 中间纤维蛋白 家族, 其主要功能是 ( ) 。
15. 与中间纤维有关的细胞连接方式有 ( ) , 植物细胞间则通过 ( ) 。

### 三、简答题 (每题 6 分, 共 30 分)

1. 简述核仁的结构和功能。
2. 简述线粒体的半自主性。
3. 简述囊泡运输机制。
4. 钙信号的生物学功能有哪些?
5. 各举一种微管和微丝特异性抑制药物并阐述原理。

### 四、问答题 (每题 10 分, 共 20 分)

1. 如何理解 Hayflick 界限和端粒二者的关系?
2. 干细胞按分化潜能可以分为几类? 列举几种诱导胚胎干细胞和成体干细胞分化的调控机制?

### 五、综述题 (每题 15 分, 共 30 分)

1. 试述细胞周期同步化培养的研究方法并简述各自优缺点?
2. 癌细胞有哪些特征, 如何根据癌细胞的特征开展分子靶向治疗?

## 2012 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案

### 一、名词解释（每题 3 分，共 30 分）

- 1. 细胞外基质：**（extra cellular matrix）是由动物细胞合成并分泌到胞外、分布在细胞表面或细胞之间的大分子，主要是一些多糖和蛋白，或蛋白聚糖。这些物质构成复杂的网架结构，支持并连接组织结构、调节组织的发生和细胞的生理活动。细胞外基质是动物组织的一部分，不属于任何细胞。它决定结缔组织的特性，对于一些动物组织的细胞具有重要作用。
- 2. 内含子：**（Intron）是真核生物细胞 DNA 中的间插序列。这些序列被转录在前体 RNA 中，经过剪接被去除，最终不存在于成熟 RNA 分子中。
- 3. 细胞识别：**（cell recognition）是指细胞对同种或异种细胞、同源或异源细胞的识别。多细胞生物有机体中有三种识别系统：抗原-抗体的识别、酶与底物的识别、细胞间的识别。细胞间的识别包括通过细胞表面受体或配体与其他细胞表面配体或受体的选择性相互作用，从而导致一系列的生理生化反应的信号传递。无论是那一种识别系统，都有一个共同的基本特性，就是具有选择性，或是说具有特异性。
- 4. 联会复合体：**（synaptonemal complex）是指在减数分裂 I 的细线期，每个染色体的两条染色单体之间出现一种宽约 30 纳米的线状结构，该结构沿染色体全长分布，其两端都与核膜相接触，由它发育成联会复合体的侧生组分。
- 5. 动作电位：**（action potential）是指可兴奋细胞受到刺激时在静息电位的基础上产生的可扩布的电位变化过程。动作电位由峰电位（迅速去极化上升支和迅速复极化下降支的总称）和后电位（缓慢的电位变化，包括负后电位和正后电位）组成。
- 6. 微分干涉显微镜：**微分干涉显微镜主要用于研究活细胞中较大的细胞器，将微分干涉显微镜接上录像装置，可以观察记录活细胞中的颗粒及细胞器的运动。
- 7. 着丝点：**（kinetochore）是指着丝粒两侧的具有三层盘状或球状结构的蛋白。高等植物的着丝点呈球形。着丝点是细胞分裂的重要细胞器，是细胞纺锤体微管附着的地方。分裂后期由于纺锤体微管的缩短，将复制后的二条染色单体拉向两极，遗传物质 DNA 随之平分到二个子细胞中去。
- 8. 转分化：**（trans-differentiation）转分化是指一种类型的分化细胞转变成另一种类型的分化细胞的现象。如水母横纹肌细胞经转分化可形成神经细胞、平滑肌细胞、上皮细胞。
- 9. Cadherin：**（钙粘着蛋白）是细胞质膜中的细胞粘着分子，但是这种分子介导的细胞粘着受  $Ca^{2+}$  的调节。钙粘着分子家族中比较熟知的属于膜整合糖蛋白的成员有：E-钙粘着蛋白（主要在表皮组织中）、N-钙粘着蛋白（存在神经组织中）、P-钙粘着蛋白（主要存在于胎盘）。钙粘着蛋白的细胞外部分有 600 个氨基酸残基，组成四个重复的  $Ca^{2+}$  结合结构域，细胞质部分有 150 个氨基酸。
- 10. snRNPs：**（核小核糖核蛋白颗粒）由细胞核的核小 RNA (snRNA) 和蛋白质组成的核糖核蛋白颗粒。

### 二、填空（每空 1 分，共 40 分）

- 核糖体上具有一系列与蛋白质合成相关的结合位点与催化位点，结合位点主要包括（**A 位点**）、（**P 位点**）、（**E 位点**）和（**ATP 酶结合位点**）等，催化位点包括（**肽酰转移酶位点**）等。
- 补体激活途径包括（**经典途径**）和（**旁路途径**）。
- 神经胶质细胞与神经元共同起源于（**外胚层**），而施旺细胞则来自（**中胚层**）。
- 能够通过核孔复合物的 4 种物质是（**RNA**）、（**核糖核蛋白**）、（**亲核蛋白**）和（**转录因子**）。
- 当植物缺乏（**NADP<sup>+</sup>**）时，会发生循环光合磷酸化，将光系统 I 产生的电子经过铁氧还蛋白和细胞色素 b563 后，又传递给（**PC**）和（**cytbf**），从而流回光系统 I。

6. 高尔基体修饰蛋白的过程中,糖基化修饰发生在(顺)面,分泌泡发生在(反)面。经高尔基体加工、分类的蛋白质的主要去向是(溶酶体)、(细胞膜)、(细胞外)和(细胞器)。
7.  $\text{Na}^+\text{-K}^+$ 泵的能量来源是(ATP),植物细胞中发生协同运输时,能量直接来源于(H跨膜梯度)。
8. 线粒体外膜标记酶是(单胺氧化酶),内膜标记酶是(细胞色素氧化膜),基质标记酶是(苹果酸脱氢酶)。
9. 叶绿体的电子传递体和光合磷酸化酶系统定位于叶绿体的(类囊体膜)。
10. 减数分裂过程中,第一次分裂后期是(同源)染色体分离,而第二次分裂后期是(同一条染色体)分离。
11. 细胞外基质中含量最高并起支架作用的蛋白是(胶原蛋白)。
12. 磷脂合成是在光面内质网细胞质基质面上进行的,合成的磷脂向其他细胞部位转移的方式主要是(膜泡运输)和(磷脂转换蛋白)。
13. 2011年诺贝尔生理学或医学奖获得者的主要研究领域是(免疫研究领域)。
14. 核纤层应属于细胞骨架的中间纤维蛋白家族,其主要功能是(维持核膜形状和核孔复合体的位置并提供细胞分裂时染色质的附着位点)。
15. 与中间纤维有关的细胞连接方式有(间隙连接),植物细胞间则通过(胞间连丝)。

### 三、简述题(每题6分,共30分)

#### 1. 简述核仁的结构和功能。

答:核仁主要由rDNA、rRNA、RNP和相关酶及蛋白组成。超微结构包括纤维中心、致密纤维组分及颗粒相分。核仁的主要功能与核糖体的生物发生相关,其中纤维中心是rRNA基因的储存位点;纤维中心与致密纤维组分的交界处发生rRNA初始转录及加工;而颗粒组分则是核糖体亚单位装配、成熟和存储位点。另外,核仁还参与mRNA的输出与降解。

#### 2. 简述线粒体的半自主性。

答:线粒体和叶绿体中有DNA和RNA、核糖体、氨基酸、活化酶等。这两种细胞器均有自我繁殖所必需的基本组分,具有独立进行转录和转译的功能。迄今为止,已知线粒体基因组仅能编码约20种线粒体膜和基质蛋白并在线粒体核糖体上合成;线粒体和叶绿体的绝大多数蛋白质是由核基因编码,在细胞质核糖体上合成,然后转移至线粒体或叶绿体内。这些蛋白质与线粒体或叶绿体DNA编码的蛋白质协同作用,可以说,细胞核与发育成熟的线粒体和叶绿体之间存在着密切的、精确的、严格调控的生物学机制。在二者协同作用的关系中,细胞核的功能更重要,一方面它提供了绝大部分遗传信息;另一方面它具有关键的控制功能。也就是说,线粒体和叶绿体的自主程度是有限的,而对核遗传系统有很大的依赖性。因此,线粒体和叶绿体的生长和增殖是受核基因组及其自身的基因组两套遗传系统的控制,所以称为半自主性细胞器。

#### 3. 简述囊泡运输机制。

答:生物膜构成了细胞及细胞器之间的天然屏障,使得一些重要的生命活动能在相对独立的空间内进行,由此产生了细胞之间、细胞器之间的物质、能量和信息交换的过程。细胞内的膜性细胞器之间的物质运输(如蛋白质、脂类),主要是通过囊泡完成的,囊泡运输既是生命活动的基本过程,又是一个极其复杂的动态过程,在高等真核生物中尤其如此,涉及到许多种类的蛋白质和调控因子。囊泡运输一般包括出芽、锚定和融合等过程,需要货物分子、运输复合体、动力蛋白和微管等的参与以及多种分子的调节。细胞内的囊泡运输系统,就好比一个城市的交通运输系统,各种具有动力(即动力蛋白)的不同车辆(即运输复合体)装载着所运输的不同货物(即囊泡上的货物分子),按照指定的行驶路线(即微管)抵达目的地后,完成货物的卸载。一个城市的良好交通运输状况,需要精细的交通控制(即调节分子)。囊泡运输参与

细胞多项重要的生命活动，如神经递质的释放及信息传递、激素分泌、天然免疫等，其运输障碍会导致多种细胞器发生缺陷和细胞功能紊乱，并与许多重大疾病(如神经退行性疾病、精神分裂症、糖尿病等代谢性疾病、感染与免疫缺陷、肿瘤等的发生发展)密切相关。研究细胞的囊泡运输，不仅会对细胞生物学的基础理论研究产生积极的推进作用，也将揭示一些影响人类健康的重大疾病机理，为其治疗提供新的策略或靶点，对人类健康产生重要和积极的影响。

#### 4. 钙信号的生物学功能有哪些？

答：钙信号是指当细胞受到各种刺激时，导致细胞外钙离子进入细胞或胞内钙库钙离子释放，提高了细胞溶质内的游离钙离子浓度，成为引起细胞反应的信号。

主要功能使参与肌肉收缩、神经信号传递、细胞调节。 $\text{Ca}^{2+}$  作为细胞信使的基础，是胞浆  $\text{Ca}^{2+}$  与胞内钙库或胞外  $\text{Ca}^{2+}$  之间存在浓度梯度。当某种刺激使胞内  $\text{Ca}^{2+}$  浓度大幅度增加时，就起到传递信号的作用。 $\text{Ca}^{2+}$ 对细胞膜的兴奋性是不可缺少的。当细胞内游离的  $\text{Ca}^{2+}$ 从静息水平的  $10^{-8}\text{M}$  上升时，则肌体的分泌、收缩、通道门控和其他过程都处于活动之中。钙离子具有胞内信使作用。 $\text{Ca}^{2+}$ 是生理活性物质，在中枢神经系统中作用倍受人们关注。神经元不少关键的过程如：神经递质的释放、膜对特种离子的通透性的调节、膜的稳定性、轴浆流，以及许多酶的控制都是由细胞内或膜内、外钙离子分布的改变来调节的。

#### 5. 各举一种微管和微丝特异性抑制药物并阐述原理。

答：①微管是一种具有极性的细胞骨架。微管是由  $\alpha$ ， $\beta$  两种类型的微管蛋白亚基形成的微管蛋白二聚体，由微管蛋白二聚体组成的长管状细胞器结构。微管由微管蛋白异源二聚体为基本构件，螺旋盘绕形成微管的壁。秋水仙素：结合到未聚合的微管蛋白二聚体上，阻断微管蛋白组装成微管，可破坏纺锤体结构，是细胞停留在分裂期，以加倍染色体。

紫杉醇：促进微管装配，并使已形成的微管稳定。

②微丝是由肌动蛋白分子螺旋状聚合成的纤丝，又称肌动蛋白丝，与微管和中间纤维共同组成细胞骨架。细胞松弛素 B：切断微丝，结合在微丝正极阻抑肌动蛋白聚合，破坏微丝网络结构，并阻止细胞运动

鬼笔环肽：与微丝有强亲和作用，使肌动蛋白纤维稳定，防止微丝解聚。

#### 四、问答题（每题 10 分，共 20 分）

##### 1. 如何理解 Hayflick 界限和端粒二者的关系？

答：

①在体外培养条件下，即使条件适宜，细胞也不能无限制地进行分裂；即使是机体中可以终生分裂的细胞，在体外培养时也有分裂次数的极限；即使给予丰富的营养、生长因子和足够的生长空间也是如此。而且细胞的分裂能力与个体的年龄有关。上述规律是 Hayflick 研究和发现的，故称为“Hayflick 界限”。

②在体细胞中，由于缺乏端粒酶，随着细胞分裂次数增多，端粒逐渐缩短。端粒的缩短使细胞中的 p53 含量明显增加并且活化，继而诱导 p21 的表达，抑制 CDK 活化，使得 Rb 不能被磷酸化，E2F 处于持续失活状态，最终引发细胞的衰老。

③端粒酶，在细胞中负责端粒的延长的一种酶，是基本的核蛋白逆转录酶，可将端粒 DNA 加至真核细胞染色体末端。端粒在不同物种细胞中对于保持染色体稳定性和细胞活性有重要作用，端粒酶能延长缩短端粒（缩短的端粒其细胞复制能力受限），从而增强体外细胞的增殖能力。端粒酶在正常人体组织中的活性被抑制，在肿瘤中被重新激活，端粒酶可能参与恶性转化。端粒酶在保持端粒稳定、基因组完整、细胞长期的活性和潜在的继续增殖能力等方面有重要作用。端粒酶的存在，就是把 DNA 复制的缺陷填补起来，即由把端粒修复延长，可以让端粒不会因细胞分裂而有所损耗，使得细胞分裂的次数增加。

但是，在正常人体细胞中，端粒酶的活性受到相当严密的调控，只有在造血细

④干细胞和生殖细胞，这些必须不断分裂的细胞之中，才可以检测到具有活性，端粒酶。当细胞分化成熟后，必须负责身体中各种不同组织的需求，各司其职，于是，端粒酶的活性就会渐渐的消失。对细胞来说，本身是否能持续分裂下去并不重要，而是分化成熟的细胞将背



负更重大的使命，就是让组织器官运作，使生命延续。端粒酶是一种由催化蛋白和 RNA 模板组成的酶，可合成染色体末端的 DNA，赋予细胞复制的永生性。

## 2. 干细胞按分化潜能可以分为几类？列举几种诱导胚胎干细胞和成体干细胞分化的调控机制？

答：①干细胞是一类具有自我复制能力的多潜能细胞。在一定条件下，它可以分化成多种功能细胞。根据干细胞所处的发育阶段分为胚胎干细胞和成体干细胞。根据干细胞的发育潜能分为三类：全能干细胞、多能干细胞和单能干细胞。

② 干细胞是自我复制还是分化功能细胞，主要由于细胞本身的状态和微环境因素所决定。包括调节细胞周期的各种周期素（Cyclin）和周期素依赖激酶（Cyclin-Dependent Kinase）、基因转录因子、影响细胞不对称分裂的细胞质因子。微环境因素，包括干细胞与周围细胞，干细胞与外基质以及干细胞与各种可溶性因子的相互作用。

③人体内的干细胞分两种类型，一种是全功能干细胞，可直接克隆人体；另一种是多功能干细胞，可直接复制各种脏器和修复组织。人类寄希望于利用干细胞的分离和体外培养，在体外繁育出组织或器官，并最终通过组织或器官移植，实现对临床疾病的治疗。

## 五、综述题（每题 15 分，共 30 分）

### 1. 试述细胞周期同步化培养的研究方法并简述各自优缺点？

答：在一般培养条件下，群体中的细胞处于不同的细胞周期时相之中。为了研究某一时相细胞的代谢、增殖、基因表达或凋亡，常需采取一些方法使细胞处于细胞周期的同一时相，这就是细胞同步化技术。选用 DNA 合成抑制剂可逆地抑制 S 期细胞 DNA 合成而不影响其他细胞周期运转，最终可将细胞群体阻断在 G<sub>1</sub>/S 期交界处；一些抑制微管聚合的药物，因抑制有丝分裂装置的形成和功能行使，可将细胞阻断在有丝分裂中期，即使细胞同步于 M 期。

#### M 期同步化方法

##### ① 振荡收集法

该法利用 M 期细胞变圆易脱落的特点，将生长旺盛的贴壁细胞按一定的时间间隔振荡，使 M 期细胞脱落，逐步收集培养基，并补充新的培养基。收集的细胞放 4 度冰箱中保存，离心沉淀后即获得 M 期细胞。

##### ②秋水仙胺阻抑法

将细胞传代培养至指数生长期。加入秋水仙胺，使最终浓度为 0.05—0.1 μg/mL 培养基，作用 6—7 h。如使用秋水仙素，使用浓度应加大 5~10 倍。振荡收集细胞，800 r/min 离心 5—10 min，弃上清，收集的沉淀细胞即为 M 期细胞。加入一定量培养基将细胞接种到培养瓶中或直接进行离体实验。由于秋水仙素或秋水仙胺对细胞有一定毒性，用量较小或作用时间较短细胞活性尚可恢复，而用量过大或时间过长则细胞不能存活，因此使用时应严格控制其剂量和作用时间。

#### S 期同步化方法

细胞周期同步化的方法：①自然同步化和②人工同步化。黏菌变形体进行多次核分裂后，再进行同步细胞分裂；海胆受精卵最初的几次分裂是同步的，细菌等的休眠孢子进入营养环境后能同步萌发。这些都是自然同步化。

#### 人工同步化包括以下两种方法

（1）人工选择法：人为地将处于不同时期的细胞分离开。在体外进行细胞培养时，处于 M 期的细胞体积较大，会变成球形，附着力减弱，经振荡后可从培养液中收集。

（2）人工诱导法：DNA 合成阻断法和分裂中期阻断法。DNA 合成阻断法采用低毒或无毒的 DNA 合成抑制剂——脱氧胸苷，以一定浓度处理培养的细胞群体，经一定时间后，几乎所有细胞被抑制在 S 期或 G<sub>1</sub>/S 期；换成无抑制剂的新鲜培养液培养一段时间，再用一定浓度的抑制剂处理一定时间，可将细胞抑制在 G<sub>1</sub>/S 期交界处狭窄的时间区段。分裂中期阻断法采用秋水仙素通过抑制纺锤体的组装从而将细胞周期抑制在有丝分裂中期。

## 2. 癌细胞有哪些特征，如何根据癌细胞的特征开展分子靶向治疗？

答：①自给自足生长信号 (Self-Sufficiency in Growth Signals)，

②抗生长信号的不敏感 (Insensitivity to Antigrowth Signals)，

③抵抗细胞死亡 (Resisting Cell Death)，

④潜力无限的复制能力 (Limitless Replicative Potential)，

⑤持续的血管生成 (Sustained Angiogenesis)，

⑥组织浸润和转移 (Tissue Invasion and Metastasis)，

⑦避免免疫摧毁 (Avoiding Immune Destruction)，

⑧促进肿瘤的炎症 (Tumor Promotion Inflammation)，

(9) 细胞能量异常 (Deregulating Cellular Energetics)，

(10) 基因组不稳定和突变 (Genome Instability and Mutation)。

**癌症的靶向治疗：**是在细胞分子水平上，针对已经明确的致癌位点（该位点可以是肿瘤细胞内部的一个蛋白分子，也可以是一个基因片段），来设计相应的治疗药物，药物进入体内会特异地选择致癌位点来相结合发生作用，使肿瘤细胞特异性死亡，而不会波及肿瘤周围的正常组织细胞，所以分子靶向治疗又被称为“生物导弹”。

肿瘤靶向治疗的效果在很大程度上取决于靶区定位的准确程度，因而治疗过程必须依赖可靠的制导设备。通常在靶向治疗前用计算机勾画出靶区，制定治疗计划，精确定向引导，实时监测，保证准确地杀死靶区局部的肿瘤细胞，等体积靶向切除肿瘤，最大限度地减少周围正常组织的损伤，以达到局部杀灭的目的。

### ①生物性靶向治疗

生物性靶向治疗中，比较成熟的是过继性细胞免疫疗法。这种疗法的理念，是“用人体自身的免疫细胞杀死肿瘤细胞”的原理来治疗肿瘤，利用具有杀伤肿瘤细胞活性的细胞来治疗肿瘤的同时，能够增强人体的免疫功能，抑制肿瘤细胞生长。

②化学性靶向治疗即分子靶向药物治疗，肿瘤内科学 50 年来在药物研制中的发展都是集中在细胞毒性攻击性的药物。虽然继蕙环类（阿霉素、表阿霉素）、铂类（顺铂、卡铂）之后又有很多强有力的化疗药物如泰素、泰索帝、开普拓、草酸铂、健择等问世并在各个不同的癌肿发挥重要的作用，但其性质仍然属于不能分辨肿瘤细胞和正常细胞的药物，临床应用受到诸多因素的限制。科学家们在不断探索癌症的分子生物学发病机理时，就意识到如果能够针对癌症的特异性分子变化给予有力的打击，将会大大改善治疗效果，引发抗癌治疗理念的变革。最近几年，新型分子靶向药物在临床实践中取得了显著的疗效，实践已表明了分子靶向治疗理论的正确性与可行性。把癌症的治疗推向了一个前所未有的新阶段。

## 2013 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题

## 一、名词解释 (每题 3 分, 共 30 分)

1. 受体
2. 癌基因
3. 信号转导
4. 通讯连接
5. 减数分裂
6. 转录因子
7. 胞吞作用
8. 表观遗传
9. PCR
10. Necrosis

## 二、填空 (每空 1 分, 共 30 分。请在答题纸上标清题号, 并将答案写在题号后)

1. 生物膜包括细胞 ( ) 和 ( ) ; 构成生物膜的脂类有: ( ) 、 ( ) 和 ( ) 。
2. 细胞质膜对物质的通透有高度选择性。物质通过细胞质膜的途径有: ( ) 、 ( ) 、 ( ) 。
3. 细胞膜系统是各种逆境对植物体伤害的最初部位。无论是 ( ) 、 ( ) 、 ( ) 和 ( ) , 常常可看到细胞质膜的损伤性变化, 质膜上的功能性蛋白质 - ATP 酶活性 ( ) 。
4. 细胞核膜主要由三个部分组成, 从外到内分别为 ( ) 、 ( ) 和 ( ) 。
5. 细胞周期依次为 ( ) 、 ( ) 、 ( ) 和 ( ) 四个时相。
6. 按分化水平, 成体干细胞可分为 ( ) 和 ( ) 或者 ( ) 。

7. 染色质分为 ( ) 和 ( ) 两种, 其中 ( ) 具有较强嗜碱性。
8. 端粒位于染色体 ( ), 主要功能是 ( )、( )。
9. 2012 年诺贝尔生理学或医学奖获得者的主要研究领域是 ( )。
10. 2012 年诺贝尔化学奖获得者的主要研究领域是 ( )。

### 三、简答题 (每题 10 分, 共 50 分)

1. 内质网的类型及其特点?
2. 细胞的信号分子受体有哪几类?
3. 细胞如何维持细胞膜内外的离子及电荷的不均匀分布?
4. 细胞程序化死亡的显著特点及其生物学意义?
5. 举例说明干细胞分化过程中基因表达的调节?

### 四、综述题 (每题 20 分, 共 40 分)

1. 论述细胞内蛋白质功能的多种调控方式 (限 500-800 字)。
2. 应用细胞生物学基础理论与技术, 设计实验研究某一基因的生物功能 (限 500-800 字)。

考研鸟

www.kaoyanniao.com

## 2013 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案

### 一、名词解释（每题 3 分，共 30 分）

**1. 受体：**(receptor) 是一类存在于胞膜或胞内的，能与细胞外专一信号分子结合进而激活细胞内一系列生物化学反应，使细胞对外界刺激产生相应的效应的特殊蛋白质。受体与配体结合即发生分子构象变化，从而引起细胞反应，如介导细胞间信号转导、细胞间黏合、胞吞等过程。

**2. 癌基因：**(oncogene) 是指人类或其他动物细胞（以及致癌病毒）固有的一类基因。又称转化基因，它们一旦活化便能促使人或动物的正常细胞发生癌变。癌基因可以分成两大类：一类是病毒癌基因，指反转录病毒的基因组里带有可使受病毒感染的宿主细胞发生癌变的基因，简写成 V-OnC；另一类是细胞癌基因，简写成 c-onc，又称原癌基因，这是指正常细胞基因组中，一旦发生突变或被异常激活后可使细胞发生恶性转化的基因。

**3. 信号转导：**(signal transduction) 细胞信号转导是指细胞通过胞膜或胞内受体感受信息分子的刺激，经细胞内信号转导系统转换，从而影响细胞生物学功能的过程。水溶性信息分子及前列腺素类（脂溶性）必须首先与胞膜受体结合，启动细胞内信号转导的级联反应，将细胞外的信号跨膜转导至胞内；脂溶性信息分子可进入胞内，与胞浆或核内受体结合，通过改变靶基因的转录活性，诱发细胞特定的应答反应。

**4. 通讯连接：**(communicating junction) 是指一种特殊的细胞连接方式，位于特化的具有细胞间通讯作用的细胞。它除了有机体的细胞连接作用之外，还可以在细胞间形成电偶联或代谢偶联，以此来传递信息。动物与植物的通讯连接方式是不同的，动物细胞的通讯连接为间隙连接，而植物细胞的通讯连接则是胞间连丝。

**5. 减数分裂：**指有性生殖的个体在形成生殖细胞过程中发生的一种特殊分裂方式，是生物细胞中染色体数目减半的分裂方式。性细胞分裂时，染色体只复制一次，细胞连续分裂两次，这是染色体数目减半的一种特殊分裂方式。减数分裂不仅是保证物种染色体数目稳定的机制，同时也是物种适应环境变化不断进化的机制。

**6. 转录因子：**(Transcription factors) 是一群能与基因 5' 端上游特定序列专一性结合，从而保证目的基因以特定的强度在特定的时间与空间表达的蛋白质分子。根据转录因子的作用特点可分为二类：第一类为普遍转录因子，它们与 RNA 聚合酶 II 共同组成转录起始复合体时，转录才能在正确的位置开始。

**7. 胞吞作用：**当细胞摄取大分子时，利用细胞膜的流动性，首先是大分子或颗粒附着在细胞膜表面，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，这种现象叫胞吞。

**8. 表观遗传：**(epigenetics)，是指 DNA 序列不发生变化，但基因表达却发生了可遗传的改变。这样的改变是细胞内除了遗传信息以外的其他可遗传物质发生的改变，且这种改变在发育和细胞增殖过程中能稳定传递。

**9. PCR：**聚合酶链式反应是一种用于放大扩增特定的 DNA 片段的分子生物学技术，它可看作是生物体外的特殊 DNA 复制，PCR 的最大特点，是能将微量的 DNA 大幅增加。PCR(聚合酶链式反应)是利用 DNA 在体外摄氏 95° 高温时变性会变成单链，低温（经常是 60° C 左右）时引物与单链按碱基互补配对的原则结合，再调温度至 DNA 聚合酶最适反应温度(72° C 左右)，DNA 聚合酶沿着磷酸到五碳糖(5'-3')的方向合成互补链。

**10. Necrosis：**(细胞坏死) 长期以来细胞坏死被认为是因病理而产生的被动死亡，如物理性或化学性的损害因子及缺氧与营养不良等均导致细胞坏死。坏死细胞的膜通透性增高，致使细胞肿胀，细胞器变形或肿大，早期核无明显形态学变化，最后细胞破裂。细胞裂解要释放出内含物，并常引起炎症反应；在愈合过程中常伴随组织器官的纤维化，形成瘢痕。

### 二、填空（每空 1 分，共 30 分。请在答题纸上标清题号，并将答案写在

题号后)

1. 生物膜包括细胞 ( ) 细胞质膜 和 ( ) 细胞器膜 ; 构成生物膜的脂类有: ( ) 甘油磷脂、( ) 鞘磷脂 和 ( ) 胆固醇。
2. 细胞质膜对物质的通透有高度选择性。物质通过细胞质膜的途径有: ( 被动运输)、( 主动运输)、( 膜泡运输)。
3. 细胞膜系统是各种逆境对植物体伤害最初部位, 无论是低温、( 冰冻)、( 干旱 ) 和 ( 脱水 ) 常常可以看到细胞质膜的损伤性变化, 质膜上的功能性蛋白质 ATP 酶活性 ( 降低)。
4. 细胞核膜主要由三个部分组成, 从外到内分别为 ( 外核膜)、( 核周间隙 ) 和 ( 内核膜)。
5. 细胞周期依次为 ( G<sub>1</sub> )、( S )、( G<sub>2</sub> ) 和 ( M ) 四个时相。
6. 按分化潜能, 干细胞可分为 ( 全能干细胞) 和 ( 多能干细胞) 和 ( 单能干细胞)。
7. 染色质分为 ( 常染色质) 和 ( 异染色质) 两种, 其中 ( 异染色质) 具有较强嗜碱性。
8. 端粒位于染色体 ( 末端), 主要功能是 ( 维持染色体的稳定性)。
9. 2012 年诺贝尔生理学或医学奖获得者的主要研究领域是 ( 体细胞重编程技术)。
10. 2012 年诺贝尔化学奖获得者的主要研究领域是 ( G 蛋白偶联受体家族)。

### 三、简答题 (每题 10 分, 共 50 分)

#### 1. 内质网的类型及其特点?

答: (1) 内质网的两种基本类型

① 糙面内质网: 其上附有核糖体, 由板层状排列的扁囊构成, 主要合成分泌性的蛋白质和多种膜蛋白。糙面内质网多分布于分泌蛋白旺盛的细胞 ( 胰腺细胞、浆细胞), 为分化细胞和肿瘤细胞中较少。

② 光面内质网: 表面光滑, 无核糖体附着, 常由分支小管或圆形小泡构成, 小管直径 50~100nm, 很少有扁囊。光面内质网是合成脂质的重要场所, 分布于脂类合成旺盛的细胞, 如肝和肾上腺皮质细胞以及骨骼肌 ( 含特化内质网——肌浆网, 是钙储存库)。

#### 2. 细胞的信号分子受体有哪几类?

答:

(1) 定义: 受体是能够识别和选择性结合某种配体 ( 信号分子) 的大分子。受体结合特异性配体后被激活, 通过信号转导 ( signal transduction) 将胞外信息转换为胞内化学信号或物理信号, 引发两种主要的细胞反应: 一是细胞内预存蛋白活性与功能的改变, 二是影响细胞内特殊蛋白如转录因子的表达量。受体多为功能性糖蛋白, 少数为糖脂, 有的受体是糖蛋白和糖脂的复合物。

(2) 分类: 根据靶细胞上受体存在的部位, 受体可分为细胞内受体和细胞表面受体。

① 细胞内受体主要识别和结合小的亲脂性信号分子。

② 细胞表面受体主要识别和结合亲水性信号分子, 可分为离子通道耦联受体、G 蛋白耦联受体、酶连受体。

#### 3. 细胞如何维持细胞膜内外的离子及电荷的不均匀分布?

答: 细胞质膜是细胞和细胞外环境之间选择性通透屏障, 生活细胞内外的离子浓度是高度不同的, 这种离子差异对细胞的生存和功能至关重要。细胞内外的离子差别主要由两种机制所调控: 一是取决于一套特殊的膜转运蛋白的活性, 二是取决于质膜本身的脂双层所具有的疏水性特征。除了脂溶性分子和小的不带电荷的分子能够以简单扩散的方式直接通过脂双层外, 脂双层对绝大多数溶质分子和离子是高度不透的。它形成了疏水性分子和离子的渗透屏障。所有离子的跨膜转运, 都需要细胞具有一套特殊的膜转运蛋白。比如钙泵每消耗一个 ATP, 将两个钙离子泵出细胞或者泵入内质网腔, 钠钾泵每消耗一个 ATP, 将三个钠离子泵出细胞, 将两个钾离子泵入细胞。还有质子泵。

#### 4. 细胞程序化死亡的显著特点及其生物学意义?

答: 细胞程序化死亡概念: 一种程序性的细胞死亡方式, 是细胞接受某些特定信号刺激后产生的正常的生理应答反应。该过程具有典型的形态学和生化特征, 凋亡细胞最后以凋亡小体的形式被吞噬消化。

### (1) 形态学特征:

①凋亡起始。此阶段的形态学变化表现为:细胞表面的特化结构消失,细胞间接触消失,但细胞质膜依然完整,未失去选择通透性;细胞质中,线粒体大体完整,但是核糖体逐渐与内质网脱离,内质网囊腔膨胀,并逐渐与质膜融合;细胞核内染色质固缩,,形成新月形帽状结构,沿着核膜分布。

②凋亡小体的形成:首先,核染色质断裂为大小不等的片段,与某些细胞器如线粒体等聚集在一起,被反折的质膜所包围,形成凋亡小体。从外观看,细胞表面发泡,形成了许多泡状或者芽状突起,随后逐渐分离,形成单个的凋亡小体。

③凋亡小体被临近细胞或者体内的吞噬细胞吞噬,凋亡细胞的残余物质被消化后重新利用。

### (2) 生化特征:

①整个过程中细胞质膜始终保持完整,细胞内含物不发生泄露,因而不会引发机体的炎症反应;

②由于细胞凋亡是受到严格调控的细胞主动性自杀过程,需要消耗ATP,是一个耗能的过程。

### (3) 生理意义:

①在发育过程中,幼体器官的缩小和退化是通过细胞凋亡来实现的。如蝌蚪尾的消失。在动物胚胎发育中,胚胎指间或者趾间的细胞发生凋亡,最后才逐渐发育成手和足的形状。即细胞凋亡参与机体的正常发育。

②细胞凋亡是一种生理性保护机制,可以清楚体内危险、多余、受损的细胞,而不对周围的细胞或者组织产生损害。

③在成熟动物机体中,通过调节细胞凋亡速率和增殖速率来保持器官细胞数目的稳定。即细胞凋亡对自稳态的维持具有重要意义。

④成体细胞的自然更新、被病原体感染的细胞通过细胞凋亡的方式来清除。

⑤细胞凋亡不足可以引发肿瘤。对多种凋亡诱导因子的敏感性降低是肿瘤细胞的基本特征。细胞过度凋亡会导致机体免疫功能丧失或者自身免疫疾病或者炎症形成单个的凋亡小体。

## 5. 举例说明干细胞分化过程中基因表达的调节?

答:组合调控引发组织特异性基因的表达

单细胞有机体的分化。单细胞生物甚至原核生物为适应环境均涉及一系列特异基因的表达,也会出现细胞分化的现象,但其分化的程序和调节的机制没有多细胞有机体的复杂。胞外信号分子、细胞记忆、受精卵细胞质的不均一性、细胞间的相互作用和位置效应、环境因素、染色质的变化与基因重排等都可以影响细胞分化。

www.kaoyanniao.com

借助于组合调控，一旦某种关键性基因调控蛋白与其他调控蛋白形成适当的组合，不仅可以将一种类型的细胞转化成另一种类型的细胞，而且遵循类似的机制，甚至可以诱发整个器官的形成。这一点已在研究果蝇、小鼠和人眼发育中得到证实。在眼的发育中，有一种关键性调控蛋白称 Ey（果蝇）或 Pax-6（脊椎动物）。如在发育的早期，把果蝇 *ey* 基因转入到将发育成腿的幼虫细胞中表达，结果诱导产生构成眼的不同类型细胞的有序三维组合，最终在腿的中部形成眼。显然 Ey 蛋白除了能启动细胞某些特异基因的表达，诱导某种类型细胞分化外，其启动的某些基因本身可能又调控另一些基因，它们进一步启动其他特异基因表达，诱导分化出更多的细胞类型，形成由多种不同类型细胞组成的有序三维群体即器官的形成。

#### 四、综述题（每题 20 分，共 40 分）

##### 1. 论述细胞内蛋白质功能的多种调控方式（限 500-800 字）。

答：一、细胞内的蛋白质，主要有以下八种功能：

- ①催化，即酶。蛋白质最重要的生物功能即作为生物体新陈代谢的催化剂。生物体内的各种化学反应几乎都是在相应酶的催化下进行的。酶的催化效率远大于合成的催化剂。
- ②调节：细胞内的许多蛋白质具有调节其他蛋白质执行器生理功能的能力。调节蛋白包括一些激素如胰岛素，它调节动物体内血糖代谢。另外一些调节蛋白参与基因表达调控，主要是一些转录因子。如：大肠杆菌中的 CAP，原核生物中的乳糖阻抑物等。
- ③运输：一些转运蛋白，其功能就是从一地到另一地特定地转运物质。如肌红蛋白和血红蛋白将氧气从肺部转运到周边组织，将二氧化碳从周边组织转运到肺。另一种转运蛋白是膜转运蛋白，如葡糖转运蛋白，将葡萄糖从细胞外转运到细胞内。
- ④ 储存：这类蛋白质是氨基酸的聚合物，因为氮素通常是生长的限制性养分，所以生物体必要时就利用蛋白质作为提供充足氮素的一种方式，例如卵清蛋白为鸟类胚胎发育提供氮源，乳中的酪蛋白是哺乳类幼子的主要氮源。此外，铁蛋白还能储存铁，用于含铁的蛋白质如血红蛋白的合成。
- ⑤运动：某些蛋白质赋予细胞以运动能力，肌肉收缩和细胞游动是细胞具有这种能力的代表。具有运动基础的收缩和游动蛋白质具有共同的性质：它们都是丝状分子和丝状聚集体。如微管蛋白、肌动蛋白、肌球蛋白都属于这一类运动蛋白。另一类参与细胞运动的蛋白质称为发动机蛋白质，如动力蛋白和驱动蛋白，它们可以驱使小泡和颗粒，细胞器沿着微管轨道运动。
- ⑥结构成分：蛋白质的重要功能之一是建造和维持生物体的结构。结构蛋白能够给细胞核组织提供强度和保护。结构蛋白的单体一般聚合成纤维或者纤维状排列的保护层。如胶原蛋白，存在于骨、韧带、腱、皮。胶原蛋白还和蛋白聚



糖等构成动物的细胞外基质，其细胞的保护性屏障的作用。

⑦支架：又称为接头蛋白。在细胞应答激素和生长因子的复杂途径中起作用，如 GRB2。支架蛋白因为含有多个不同的结构域，在它上面可以将多种不同的蛋白质装配成一个多蛋白复合体

⑧进攻和防御：它与结构性蛋白的被动性保护不同，保护蛋白在细胞防御、保护和开发方面的作用是主动的。最突出的是脊椎动物体内的免疫球蛋白或者称为抗体。另一类是血液凝固蛋白。深海鱼体内的抗冻蛋白。此外，其防卫和开发作用的蛋白，包括蛇毒，蜂毒的溶血蛋白以及神经毒蛋白以及植物毒蛋白和细菌毒素。

## 二、(以酶为例，说明蛋白质活性调节的各种方式)或者联想细胞信号转导过程以及基因表达调控章节以及细胞凋亡章节的细节，即可作答。

①别构调控：酶分子的非催化部位与某些化合物可逆非共价结合后发生构象改变，进而改变酶活性的状态，称为酶的别构调节。具有这种调节作用的酶类称为别构酶，能使酶分子发生别构作用的物质称为效应物。使酶活性增加的效应物为正效应物，反之为负效应物。别构效应最熟悉的例子就是血红蛋白。血红蛋白由四个亚基组成的多聚体，每一个亚基都有一个血红素辅基和氧结合位点。当第一个氧分子与亚基结合后，会使得该亚基构象发生改变，然后通过亚基界面的传导，即亚基之间的相互作用会使得整个血红蛋白分子其他亚基构象发生改变，变得易于接受其余三个氧分子。这是一种特殊的别构调节，称为正协同性同促效应。

② 酶原激活：体内合成出来的蛋白质，有时候不具有活性，经过蛋白质水解酶专一作用后，构象发生改变，形成酶的活性部位，变成活性蛋白质。这个不具有生物活性的蛋白质称为前体。该活化过程，是生物体的一种调控机制，它的特点是无活性状态转变成活性状态是不可逆的。通过专一的蛋白质水解酶来活化蛋白质和酶，在生物体内是经常发生的。如：①使蛋白质水解的消化酶，在胃和胰脏中是作为酶原合成的，激活后成为蛋白质水解酶。②血液凝固系统中的许多酶都是以酶原形成合成，被激活后起作用。③存在于蚬蜆和骨骼中的胶原，是由可溶性前体前胶原激活而成。④细胞凋亡过程中的 Caspase 家族的级联反应，涉及到 Caspase 酶原的激活。

③可逆共价修饰：最常见的可逆共价修饰是磷酸化和去磷酸化。这种调控作用一般通过共价调节酶进行。具体有蛋白激酶和磷酸酶。由于这种调节的生理意义广泛，反应灵敏，节约能量，机制多样，在体内显得十分灵活，加之它们常受激素甚至神经的指令，导致级联式放大反应，日益引人注目。比如进行物质跨膜转运的一些膜转运蛋白，钠钾泵、钙泵、P 型质子泵，它们通过磷酸化和去磷酸化发

④生构象改变，进而利用构象改变完成运输功能。在细胞信号转导通路中，磷酸化级联反应发挥了重要作用。如 cAMP 信号通路中，当 cAMP 与 PKA 的调节亚基结合并解离，导致 PKA 活化，便可以磷酸化一系列靶蛋白，传递信号。还有磷脂酰肌醇双信使通路中，当细胞内钙离子浓度升高后，钙离子与细胞质中游离的 PKC 结合并转位到质膜上，被质膜上的 DAG 激活，从而传递信号。经典的还有 ras-MAPK 级联信号通路。在细胞周期调控中，磷酸化和去磷酸化也发挥着重要的作用。CDK 激酶的活性受到周期蛋白的调控。当它与相应的周期蛋白结合时，有激酶活性，当周期蛋白降解时，CDK 激酶没有活性，CDK 激酶一直存在，而周期蛋白却在整个细胞周期中呈现周期性的变化，以此来调节细胞周期进程。在基因表达调控中，可逆共价修饰液发挥着重要的调节作用。如组蛋白的可逆共价修饰，糖基的可逆共价修饰，都是表观遗传学的重要研究内容。

⑤同工酶：不同的组织中，含有 Km 值不同的酶。同工酶研究最多的是乳酸脱氢酶。

⑥激活剂激活活性：如金属离子对酶的激活。

⑦抑制蛋白抑制活性：如许多转录因子，如 NF- $\kappa$ B,通常与抑制因子结合，一非活性的形式定位在细胞质中，当细胞受到外界信号刺激时，NF- $\kappa$ B 被激活进入细胞核内开

始基因转录。许多细胞内受体都是与抑制蛋白结合，而被抑制，当受体进入细胞内，与抑制蛋白结合并离开，从而释放出有活性的转录因子，转移到细胞核内，发挥作用。

⑧反馈调节：如糖酵解中的限速酶，磷酸果糖激酶，受到高浓度 ATP 和柠檬酸的抑制，己糖激酶受到葡萄糖-6-磷酸的抑制，构象改变：如熟知的朊病毒。只是因为构象的改变，原来存在于正常机体中的蛋白质，就变成了一种病原蛋白质，产生严重的后果。与此相似的，还有镰刀状细胞贫血症。镰刀状细胞贫血症，仅仅由于亚基中一个 Glu 突变为 Val，引起血红蛋白构象改变，就引起了致死性的疾病。

通过基因表达调控控制其合成的时间、地点、数量，从而调节其功能。

先写明白蛋白质的功能有哪些，显得更有条理，更自然。因为在考场上，你不可能就调节机制写够 800 字，所以，所有可以写的都尽量写出来。这不存在写作文跑题的问题。老师看的是你到底知道多少东西。论述题要尽量写出细节来。

而且，如果你不写明以酶为例，那么下面的论述也很难展开。总之，好自为之，童鞋们。

## 2. 应用细胞生物学基础理论与技术，设计实验研究某一基因的生物功能（限 500-800 字）。

答：研究基因生物功能的技术主要有 RNAi 和传统的基因敲除技术。研究的层次包括表型、分子层次。一下仅供参考：

答：首先，需要在数据库中搜索，判断它属于哪一种基因。以下答案假设此基因为蛋白质编码基因。DNA 的分离：真核生物钟的染色体 DNA 与碱性蛋白质结合成核蛋白形式存在于核内。DNP 溶于水和浓盐溶液，但是不溶于生理盐溶液（0.14mol/L）。利用这一性质，可以将细胞破碎后用浓盐溶液提取，然后用水稀释至 0.14mol/L 盐溶液，使 DNP 纤维沉淀出来。使其缠绕在玻璃棒上，在溶解和沉淀多次以纯化。用苯酚抽提，除去蛋白质。苯酚是很强的蛋白质变形剂，用水饱和的苯酚与 DNP 一起震荡，冷冻离心，DNA 溶于上层水相，不溶性变形蛋白质残留物位于中间界面，一部分变性蛋白质停留在苯酚相。如此反复操作，可以将蛋白质除净。将含有 DNA 的水相合并，在有盐的条件下，加 2 倍体积的冷乙醇，可将 DNA 沉淀出来。用乙醚和乙醇洗沉淀，用此方法可以得到纯化的 DNA。为了避免核酸酶和机械震荡对 DNA 的降解，可以在细胞悬液中加入 2 倍体积的含有 1%SDS 的缓冲液，并加入光谱蛋白酶 K，少量的 RNA 可以用 RNase 分解除去。分离到 DNA 后，要进行 DNA 含量的测定。最常用的是紫外分光光度法。从

A<sub>260</sub>/A<sub>280</sub> 比值可以判断样品的纯度。纯的 DNA，比值应该大于 1.8。样品中含有杂蛋白时，比值明显降低。不纯的样品不能用紫外分光光度法测定 DNA 含量。对于纯品，测定 A<sub>260</sub> 即可算出含量。通常，A 值为 1 相当于 50μL/mL 双螺旋 DNA。对于不纯的样品，用琼脂糖凝胶电泳分离区带后，经过溴化乙锭染色在紫外灯下

粗略的估计含量。

根据 NCBI 上的序列数据，设计 PCR 引物。进行基因扩增。PCR 的基本步骤如下：（1）设计一对引物，以便有效扩增所需要的 DNA 序列，并尽量减少可能产生的非特异产物。

（2）优化反应体系，以获得最好的扩增结果，该反应体系应包括适量的模板、4 种 dNTP，TaqDNA 聚合酶，适量的 Mg<sup>2+</sup>离子。

（3）选择 3 个温度，进行热循环。这三个温度是：变性，94 度，45-60 秒；退火，温度一般为两引物中较低 T<sub>m</sub> 值减 2，1min；延伸：72 度，1min。开始时热变性 5-10min，热循环 25-30 周期，最后延伸 10min。

（4）扩增完成后，取一定量的反应产物，检测扩增结果。最普通的检测方法是进行凝胶电泳，用溴化乙锭染色，在紫外灯下检查结果。

以上是一些基本的研究核酸或者基因的技术，当答论述题的时候，没有头绪的时候，不妨从最基本的东西写起，写着写着自然就有了思路。

将扩增的基因与带有抗性基因的质粒连接，转入无同源基因的细菌细胞中。

检测细胞表型的变化。

也可以根据数据库中的基因序列信息，设计 Micro RNA，然后转染细胞，特异性的沉默该基因，然后观察原来含有此基因的细胞表型的改变。

或者直接采用荧光标记的方法，从分子水平研究其产物：将绿色荧光蛋白基因与该基因连接，形成融合基因，与质粒连接并转入细胞后，经过转录，翻译，形成的融合蛋白，可以在荧光显微镜下观察到。从而可以观察蛋白质的定位，变化。进一步深入研究其与其他蛋白质的相互作用，可以采用荧光共振能量转移技术。

其他方法包括，完成该基因扩增后，与质粒连接，采用基此蛋白，然后破碎细菌，采用多种方法，获得蛋白质沉淀，并使之复性，然后想办法获得其

晶体，采用 X 射线晶体结构分析方法，解析此蛋白质的结构，也有助于阐明它的功能机制。

以上三种方法，了解比较详细的同学，考场上可以进一步展开。毕竟，知道的多的人，指定会得比较高的分数。



# 考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

## 2014 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题

## 一 名词解释

## (一) 汉译英

- 1、间隙连结
- 2、脂筏
- 3、高尔基体
- 4、主要组织相容体
- 5、细胞分化:

## (二) 英译汉

- 1、Ubiquitination
- 2、Integrin
- 3、Pluripotent stem cell:
- 4、ECM
- 5、FISH

## 二 填空

- 1、( ) 和 ( ) 的生长与增殖是受核基因组和自身细胞基因组两套遗传信息控制的, 所以被称为半自主细胞器
- 2、膜蛋白的三种基本类型: ( ), ( ), ( )。
- 3、细胞连接可以分为 ( ), ( ) 和 ( )。
- 4、贴壁生长的细胞具有三个特点: ( )、( ) 和 ( )。
- 5、贴附细胞的生长过程包括 ① ( ) ② ( ) ③ ( ) ④ ( ) ⑤ ( )。
- 6、电子显微镜使用的是 ( ) 透镜, 光学显微镜使用的是 ( ) 透镜。
- 7、无论是真核细胞还是原核细胞都具有以下共性: ( )、( )、( )、一分为二的分裂方式。

- 8、微管周围由 ( ) 条原纤维排列而成, 每一条原纤维由二种直径为 4nm 的球型亚单位 ( ) 微管蛋白亚基 和 ( ) 微管蛋白组成。
- 9、Rab 蛋白是一种单体 ( ), 其作用是将 ( )。
- 10、内吞作用的受体可能有三种去向: ① ( )。② ( )。③ ( )。

### 三、 简答题

- 1、简述线粒体的结构和功能?
- 2、细胞死亡有哪几种? 简述其特点及生物学意义。
- 3、简述物质通过细胞膜的三种主要途径。
- 4、简述细胞减数分裂的过程及其主要生物学意义。
- 5、举例说明细胞增殖调控和肿瘤发生的关系。

### 四、 综述题

- 1、论述对干细胞的理解、该领域的主要研究进展及应用前景?
- 2、实验设计: 基因染色体定位及表达蛋白的细胞质定位。

考研鸟

www.kaoyanniao.com

## 2014 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案

### 一 名词解释

#### (一) 汉译英

- 1、间隙连结:** (gap junction) 间隙连接是动物细胞中通过连接子进行的细胞间连接。在连接点处由连接子造成间隙, 允许小分子的物质直接通过这种间隙从一个细胞流向另一个细胞。由于 cAMP 和  $\text{Ca}^{2+}$  信号分子能够通过间隙连接从一个细胞进入到相邻细胞, 故具有通讯作用。
- 2、脂筏:** (lipid raft) 是质膜上富含胆固醇和鞘磷脂的微结构域, 大小约 70nm 左右, 是一种动态结构, 位于质膜的外小叶。
- 3、高尔基体:** (Golgi apparatus) 亦称高尔基复合体、高尔基器, 是真核细胞中内膜系统的组成之一。高尔基体的主要功能将内质网合成的蛋白质进行加工、分类、与包装, 然后分门别类地送到细胞特定的部位或分泌到细胞外。
- 4、主要组织相容体:** (major histocompatibility complex, MHC) 是所有生物相容复合体抗原的一种统称, 表示由 MHC 基因家族编码而成的分子, 位于细胞表面, 主要功能是绑定由病原体衍生的肽链, 在细胞表面显示出病原体, 以便于 T-细胞的识别并执行一系列免疫功能 (例如杀死已被病菌感染的细胞, 激活巨噬细胞杀死体细胞内细菌, 激活 B 细胞产生抗体等)。
- 5、细胞分化:** (cell differentiation) 是指同一来源的细胞逐渐产生出形态结构、功能特征各不相同的细胞类群的过程, 其结果是在空间上细胞产生差异, 在时间上同一细胞与其从前的状态有所不同。细胞分化的本质是基因组在时间和空间上的选择性表达, 通过不同基因表达的开启或关闭, 最终产生标志性蛋白质。

#### (二) 英译汉

- 1、Ubiquitination:** (泛素化) 是指泛素分子在一系列特殊的酶作用下, 将细胞内的蛋白质分类, 从中选出靶蛋白分子, 并对靶蛋白进行特异性修饰的过程。这些特殊的酶包括泛素激活酶, 结合酶、连结酶和降解酶等。泛素化在蛋白质的定位、代谢、功能、调节和降解中都起着十分重要的作用。同时, 它也参与了细胞周期、增殖、凋亡、分化、转移、基因表达、转录调节、信号传递、损伤修复、炎症免疫等几乎一切生命活动的调控。
- 2、Integrin:** (整联蛋白) 又称整合素, 整联蛋白属整合蛋白家族, 是一类普遍存在于脊椎动物细胞表面, 依赖于  $\text{Ca}^{2+}$  或  $\text{Mg}^{2+}$  的异亲型细胞黏附分子, 主要作用是介导细胞和细胞之间以及细胞和细胞外基质之间的相互识别和粘附, 具有联系细胞外部作用与细胞内部结构的作用, 整联蛋白是一种跨膜的异质二聚体, 它由两个非共价结合的跨膜亚基, 即  $\alpha$  和  $\beta$  亚基所组成。
- 3、Pluripotent stem cell:** (多潜能干细胞)  
多能干细胞, 具有分化出多种细胞组织的潜能, 但失去了发育成完整个体的能力, 发育潜能受到一定的限制。骨髓多能造血干细胞是典型的例子, 它可分化出至少十二种血细胞, 但不能分化出造血系统以外的其它细胞。
- 4、ECM:** (细胞外基质) 是由动物细胞合成并分泌到胞外、分布在细胞表面或细胞之间的大分子, 主要是一些多糖和蛋白, 或蛋白聚糖。这些物质构成复杂的网架结构, 支持并连接组织结构、调节组织的发生和细胞的生理活动。细胞外基质是动物组织的一部分, 不属于任何细胞, 它决定结缔组织的特性, 对于一些动物组织的细胞具有重要作用。
- 5、FISH:** (荧光原位杂交) 是一种研究核酸定位的生物学技术。FISH 的基本原理是将 DNA (或 RNA) 探针用特殊的核苷酸分子标记, 然后将探针直接杂交到染色体或 DNA 纤维切片上, 再用与荧光素分子偶联的单克隆抗体与探针分子特异性结合来检测 DNA 序列在染色体或 DNA 纤维切片上的定性、定位、相对定量分析。FISH 具有安全、快速、灵敏度高、探针能长期保存、能同时显示多种颜色等优点, 不但能显示中期分裂相, 还能显示于间期核。

## 二 填空

- 1、(线粒体) 和 (叶绿体) 的生长与增殖是受核基因组和自身细胞基因组两套遗传信息控制的, 所以被称为半自主细胞器
- 2、膜蛋白的三种基本类型: (外在膜蛋白)(脂锚定蛋白)(内在膜蛋白)。
- 3、细胞连接可以分为 (封闭连接), (锚定连接) 和 (通讯连接)。
- 4、贴壁生长的细胞具有三个特点: (接触抑制)、(只能在光滑表面生长) 和 (传代培养 10 代一以上会发展为癌变不死细胞)。
- 5、贴附细胞的生长过程包括 (①游离期)(②贴壁期)(③潜伏期)(④对数生长期)(⑤停止期(平台期))。
- 6、电子显微镜使用的是 (电磁) 透镜, 光学显微镜使用的是 (玻璃) 透镜。
- 7、无论是真核细胞还是原核细胞都具有以下共性: ( ) 相似的化学组成、脂-( ) 蛋白体系的生物膜、( ) 相同的遗传装置、( ) 一分为二的分裂方式。
- 8、微管周围由 ( 13 ) 条原纤维排列而成, 每一条原纤维由二种直径为 4nm 的球型亚单位 (  $\alpha$  ) 微管蛋白亚基 和 (  $\beta$  ) 微管蛋白组成。
- 9、Rab 蛋白是一种单体 (小分子 GTP 结合蛋白), 其作用是将 (调节膜泡融合)。
- 10、内吞作用的受体可能有三种去向: (①大部分受体返回它们原来的质膜结构域循环利用)(②进入溶酶体被消化)(③有些受体被运至质膜不同的结构域, 该过程称为转胞吞作用)。

## 五、简答题

### 简述线粒体的结构和功能?

答: ①线粒体由外至内可划分为线粒体外膜、线粒体膜间隙、线粒体内膜和线粒体基质四个功能区。

②线粒体是发生生物氧化反应的主要场所, 其中含有催化三羧酸循环, 脂肪酸氧化和氨基酸氧化所需的各种酶类, 通过生物氧化作用, 可以将储存在有机物中的能量转化为细胞生命活动的直接能量 ATP 并释放出来。在此过程中储存于有机物中的稳定化学能转变成为活跃的的化学能 ATP。储存钙离子: 线粒体可以储存钙离子, 可以和内质网、细胞外基质等结构协同作用, 从而控制细胞中的钙离子浓度的动态平衡。线粒体迅速吸收钙离子的能力使其成为细胞中钙离子的缓冲区。

其他功能有: 除了合成 ATP 为细胞提供能量等主要功能外, 线粒体还承担了许多其他生理功能。调节膜电位并控制细胞程序性死亡: 当线粒体内膜与外膜接触位点处生成了由己糖激酶(细胞质基质蛋白)、外周苯并二氮受体和电压依赖阴离子通道(线粒体外膜蛋白)、肌酸激酶(线粒体膜间隙蛋白)、ADP-ATP 载体(线粒体内膜蛋白)和亲环蛋白 D(线粒体基质蛋白)等多种蛋白质组成的通透性转变孔道(PT 孔道)后, 会使线粒体内膜通透性提高, 引起线粒体跨膜电位的耗散, 从而导致细胞凋亡。线粒体膜通透性增加也能使诱导凋亡因子(AIF)等分子释放进入细胞质基质, 破坏细胞结构。

### 细胞死亡有哪几种? 简述其特点及生物学意义。

答: 细胞死亡有 3 种方式、细胞凋亡、细胞坏死、细胞自噬。

#### (1) 细胞坏死

一般认为细胞坏死是细胞在强烈的外界因素作用下产生的死亡现象。细胞坏死时, 细胞膜破裂, 细胞器膨大受损, DNA 随机降解, 在体内可引起炎症反应。

最新研究表明, 细胞坏死可能是细胞程序性死亡的另一种方式, 因为 DNA 损伤和 PARP 活化可导致增殖旺盛的细胞坏死, 但不引起非持续增殖细胞的死亡, 其机制与胞内 ATP 的水平高低有关。

#### (2) 细胞自噬

细胞自噬是细胞在正常生理条件或饥饿状态下将细胞的自身组分或结构包裹起来, 形成具有双层膜的囊泡结构(即自噬泡), 再与溶酶体融合, 内含物被溶酶体中的水解酶消化的过程。细胞自噬可以帮助度过营养缺乏的时期, 但严重的自噬将导致细胞死亡。在动物体的发育过

程中，自噬活动还参与新的组织器官的重建。

(3) **细胞凋亡**：又叫程序性细胞死亡，是细胞主动发生的自然死亡过程，或者说，是一个主动的由基因决定的结束生命的过程。可发生在生物体的生长发育直至死亡的整个生命过程及某些病理过程中。

	细胞凋亡	细胞自噬	细胞坏死
诱因	生理条件下	营养缺乏或激素诱导	剧烈刺激
细胞形态	细胞缩小	细胞空泡化	细胞膨大
细胞膜	起泡而形成凋亡小体，磷脂酰丝氨酸外翻，膜结构完整	膜结构完整	细胞膜结构遭到破坏
细胞器	完整	部分细胞器被自噬泡包裹，最终被溶酶体消化	膨大、解体
染色质	凝集、碎裂	无典型特征	解体
DNA	核小体间连接 DNA 断裂	细胞死亡时，随机降解	随机降解
特异酶	Caspase 活化	自噬体包裹的物质被溶酶体酶水解消化	溶酶体酶释放到细胞质中
ATP 缺乏能否促发	中度缺乏	中度缺乏	严重缺乏
炎症反应	体内无炎症反应	——	体内引起炎症反应
生理意义	生物体发育，抵御外界不良因子的干扰	提供营养，是细胞凋亡途径的补充	引起炎症反应，抵御外界不良因子

**简述物质通过细胞膜的三种主要途径。**

答：物质过膜的三种方式主要是主动运输、被动运输、胞吞胞吐。

(1) 被动运输是通过简单扩散和协助扩散实现物质由高浓度向低浓度的转运，转运的动力来自物质的浓度梯度，无需提供代谢能量。

(2) 主动运输是由载体蛋白所介导的逆物质浓度梯度（或电化学梯度）进行跨膜转运的方式。主动运输具有如下特点：逆浓度梯度（或电化学梯度）运输，需要能量，需要载体蛋白（构象可变），具有选择性和特异性。

(3) 胞吞胞吐：当细胞摄取大分子时，利用细胞膜的流动性，首先是大分子或颗粒附着在细胞膜表面，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，这种现象叫胞吞。胞吐与胞吞相反，又称局浆分泌，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，与细胞膜结合，将大分子排出细胞，这种现象叫做胞吐。

### 简述细胞减数分裂的过程及其主要生物学意义。

答：1、减数分裂 I

#### ①前期 I

减数分裂前期 I 的特点如下表所示：

亚期	染色体形态	DNA 合成	DNA 重组	RNA 转录	其他
细线期	单细丝状	无	无	无	染色体凝集
偶线期	双线期	有	无	无	同源染色体配对
粗线期	变短、变粗	有	有	无	同源染色体非姐妹染色单体互换
双线期	有交叉、或多或少去凝集	无	无	有	同源染色体部分分离形成交叉
终变期	再凝集	无	无	无	完成之后，核膜破裂

(2) 中期 I。同源染色体形成的二价体在动粒微管的牵引下向赤道板运动并排列到赤道板上

(3) 后期 I。同源染色体分开并向细胞的两级移动，非同源染色体自由组合

(4) 末期 I。细胞的变化主要有两种类型：一种类型是形成子细胞并作短暂的停留（此期无 DNA 得复制）；另一种类型是细胞进入末期后，并不完全回到间期阶段，而是立即进入减数分裂 II。

#### 2、减数分裂 II

该过程与有丝分裂非常相似。经过此阶段后，形成成熟的生殖细胞精细胞或卵细胞。1 个初级精母细胞通过减数分裂可以形成 4 个精细胞，再进一步发育成 4 个精子。1 个初级卵母细胞通过减数分裂可形成 2 个极体和 1 个卵细胞。

①联会复合体是同源染色体之间在减数分裂前期联会时所形成的临时性结构。它在细线期开始装配，在偶线期形成。联会复合体可分为侧成分和中央成分两部分，由 DNA、蛋白质和少量的 RNA 组成。

#### 生物学意义：

减数分裂过程中同源染色体和非姐妹染色单体间发生交换(基因重组)，使配子的遗传多样化，增加了后代对环境的适应性，因此减数分裂不仅是保证生物种类染色体数目稳定的机制，同时也是物种适应环境变化不断进化的机制。减数分裂不仅是保持物种遗传物质稳定传递的手段；

#### 举例说明细胞增殖调控和肿瘤发生的关系。

答：①细胞增殖是细胞生命活动的重要特征之一。细胞通过有丝分裂、无丝分裂和减数分裂来达到增值的目的，细胞在分裂之前必须进行各种必要的物质准备，然后才能进行细胞分裂。通过一系列的分裂，如此周而复始，细胞的数量不断增加。这种细胞物质累积与细胞分裂的循环过程，称为细胞增殖。从一次细胞分裂结束开始，经过物质积累的过程，直到下一次细胞结束为止，称为一个细胞周期（cell cycle）。一个细胞周期既是一个细胞的整个生命过程。

②细胞增殖是受到细胞核基因的控制的，在核基因中有原癌基因和抑癌基因与细胞的肿瘤发生有关，这些基因在正常的时候不会引起肿瘤，它们编码的产物是对促进细胞生长增殖十分重要的蛋白质，如生长因子、生长因子受体、信号转导蛋白和转录因子。当这些基因发生某些异常时，能使细胞发生恶性转化，此时这些基因被称为细胞癌基因，这时这些基因被激活，细胞发生恶变。③细胞增殖失控，变成癌细胞，无限增殖增殖。

## 六、 综述题

论述对干细胞的理解、该领域的主要研究进展及应用前景？

答：

①干细胞是一类具有自我复制能力的多潜能细胞。在一定条件下，它可以分化成多种功能细胞。根据干细胞所处的发育阶段分为胚胎干细胞和成体干细胞。根据干细胞的发育潜能分为三类：全能干细胞、多能干细胞和单能干细胞。

② 干细胞自我复制还是分化功能细胞，主要由于细胞本身的状态和微环境因素所决定。包括调节细胞周期的各种周期素（Cyclin）和周期素依赖激酶（Cyclin-Dependent Kinase）、基因转录因子、影响细胞不对称分裂的细胞质因子。微环境因素，包括干细胞与周围细胞，干细胞与外基质以及干细胞与各种可溶性因子的相互作用。

③人体内的干细胞分两种类型，一种是全功能干细胞，可直接克隆人体；另一种是多功能干细胞，可直接复制各种脏器和修复组织。人类寄希望于利用干细胞的分离和体外培养，在体外繁育出组织或器官，并最终通过组织或器官移植，实现对临床疾病的治疗。

胚胎干细胞（Embryonic Stem Cell）和成体干细胞（Adult Stem Cell）。

1、胚胎干细胞包括 ES 细胞（Embryonic Stem Cell）、EG 细胞（Embryonic Germ Cell）

2、成体干细胞包括神经干细胞（Neural Stem Cell, NSC）、血液干细胞（Hematopoietic Stem Cell, HSC）、骨髓间充质干细胞（Mesenchymal Stem Cell, MSC）、表皮干细胞（Epidermal Stem Cell）等。

### 干细胞用途

器官移植：干细胞的用途非常广泛，涉及到医学的多个领域。科学家已经能够在体外鉴别、分离、纯化、扩增和培养人体胚胎干细胞，并以这样的干细胞为“种子”，培育出一些人的组织器官。干细胞及其衍生组织器官的广泛临床应用，将产生一种全新的医疗技术，也就是再造人体正常的甚至年轻的组织器官，从而使人能够用上自己的或他人的干细胞或由干细胞所衍生出的新的组织器官，来替换自身病变的或衰老的组织器官。

**细胞治疗疾病的基本原理：**对组织细胞损伤的修复、替代损伤细胞的功能、刺激机体自身细胞的再生功能。**ES 细胞的应用前景，**动物克隆及人类治疗性克隆，在转基因动物中的应用，制备嵌合体动物

### 2、实验设计：基因染色体定位及表达蛋白的细胞质定位。

答：（1）基因染色体定位：采用原位杂交、荧光原位杂交、原位杂交是指将特定标记的已知顺序核酸为探针与细胞或组织切片中核酸进行杂交，从而对特定核酸顺序进行精确定量定位的过程。原位杂交可以在细胞标本或组织标本上进行。

RNA 原位核酸杂交又称 RNA 原位杂交组织化学或 RNA 原位杂交。该技术是指运用 cRNA 或寡核苷酸等探针检测细胞和组织内 RNA 表达的一种原位杂交技术。其基本原理是：在细胞或组织结构保持不变的条件下，用标记的已知的 RNA 核苷酸片段，按核酸杂交中碱基配对原则，与待测细胞或组织中相应的基因片段相结合（杂交），所形成的杂交体（Hybrids）经显色反应后在光学显微镜或电子显微镜下观察其细胞内相应的 mRNA、rRNA 和 tRNA 分子。RNA 原位杂交技术 经不断改进，其应用的领域已远超出 DNA 原位杂交技术。尤其在基因分析和诊断方面能作定性、定位和定量分析，已成为最有效的分子病理学技术，同时在分析低丰度和罕见的 mRNA 表达方面已展示了分子生物学的一重要方向。

FISH 是原位杂交技术大家族中的一员，因其所用探针被荧光物质标记（间接或直接）而得名，该方法在 80 年代末 被发明，现已从实验室逐步进入临床诊断领域。基本原理是荧光标记的核酸探针在变性后与已变性的靶核酸在退火 温度下复性；通过荧光显微镜观察荧光信号可在

不改变被分析对象（即维持其原位）的前提下对靶核酸进行分析。DNA 荧光标记探针是最常用的一类核酸探针。利用此探针可对组织、细胞或染色体中的 DNA 进行染色体及基因水平的分析。荧光标记探针不对环境构成污染，灵敏度能得到保障，可进行多色观察分析，因而可同时使用多个探针，缩短因单个探针分开使用导致的周期过程和技术障碍。

（2）蛋白质的定位：蛋白质印迹。绿色荧光蛋白标记，绿色荧光蛋白的发光机理比荧光素/荧光素酶要简单得多。一种荧光素酶只能与相对应的一种荧光素合作来发光，而绿色荧光蛋白并不需要与其他物质合作，只需要用蓝光照射，就能自己发光。GFP 融合蛋白的荧光灵敏度远比荧光素标记的荧光抗体高，抗光漂白能力强，因此更适用于定量测定与分析。但因为 GFP 不是酶，荧光信号没有酶学放大效果，因此 GFP 灵敏度可能低于某些酶类报告蛋白。由于 GFP 荧光是生物细胞的自主功能，荧光的产生不需要任何外源反应底物，因此 GFP 作为一种广泛应用的活体报告蛋白，其作用是任何其它酶类报告蛋白无法比拟的。

本题属于开放性试题，具体作答方式见课程讲解。



考研鸟

www.kaoyanniao.com

## 2015 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题

## 一 名词解释 3\*10

- 1.细胞识别
- 2.孔膜区
- 3.通讯连接
- 4.细胞全能性
- 5.第二信使
- 6.胞吞作用
- 7.Meiosis
- 8.细胞融合
- 9.原位杂交
- 10.细胞呼吸

## 二 填空 1\* 30

- 1、2014 年诺贝尔生理或医学奖的研究内容 ( )
- 2、当植物缺乏 ( ) 时, 会发生循环光合磷酸化, 将光系统 I 产生的电子经过铁氧还蛋白和细胞色素 b563 后, 又传递给 ( ) 和 ( ), 从而流回光系统 I。
- 3、溶酶体一般大小为 ( ), **最小直径仅 ( )**。
- 4、最小的细胞是 ( ), 最小的细胞器是 ( )
- 5、染色体的基本组成单位 ( )
- 6、神经细胞是由 ( ) 和 ( ) 两种细胞组成。
- 7、线粒体外膜的标志性酶类 ( ), 内膜的标志酶 ( ), 膜间隙的标志酶 ( )
- 8、细胞分泌信号的作用方式 ( )、( )、( )、( )
- 9、细胞中提供细胞器和分泌泡运动轨道的是 ( ), 其动力来自 ( )

- 10 细胞周期依次为 ( )、( )、( )、( )
- 11 质体的前体是(),可以分化为 ( )、( )、( )。
- 12 细胞跨膜动力包括物质跨膜梯度和 ( ) 梯度。

### 三、问答题 10\*6

- 1、G 蛋白介导的信号转导通路类型。
- 2、细胞凋亡与坏死的主要区别? 研究细胞凋亡的主要研究方法?
- 3、什么是免疫荧光技术? 举例说明其用途。
- 4、体外细胞培养时使得细胞存活的条件?
- 5、简述溶酶体的功能。
- 6、简述外源基因在真核细胞内表达的意义。

### 四 简答题 15\*2

- 1、举出 3 个例子说明细胞生物学的发展对整体生物学的作用 (500-800 字)
- 2、简述细胞衰老的机制 (500-800 字)

考研鸟

www.kaoyanniao.com

## 2015 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案

### 一 名词解释 3\*10

**1.细胞识别:** (cell recognition) 是指细胞对同种或异种细胞、同源或异源细胞的识别。多细胞生物有机体中有三种识别系统: 抗原-抗体的识别、酶与底物的识别、细胞间的识别。

**2.孔膜区:** (pore membrane domain) 是指细胞核核被膜上核孔周围的核膜特称为孔膜区, 它也有一些特有的蛋白成分, 如核孔复合体特有的跨膜糖蛋白 gp210、Pom121 等。

**3.通讯连接:** (communicating junction) 是指一种特殊的细胞连接方式, 位于特化的具有细胞间通讯作用的细胞。它除了有机械的细胞连接作用之外, 还可以在细胞间形成电偶联或代谢偶联, 以此来传递信息。动物与植物的通讯连接方式是不同的, 动物细胞的通讯连接为间隙连接, 而植物细胞的通讯连接则是胞间连丝。

**4.细胞全能性:** (cell totipotency) 是指细胞经分裂和分化后仍具有形成完整有机体的潜能或特性。在多细胞生物中每个个体细胞的细胞核具有个体发育的全部基因, 在一定条件下, 都可以发展成多功能 APSC 多能细胞, 而且只要条件许可, 每个个体细胞的细胞核都可发育成完整的个体。

**5.第二信使:** (secondary messenger) 是指在胞内产生的非蛋白类小分子, 通过其浓度变化 (增加或者减少) 应答胞外信号与细胞表面受体的结合, 调节胞内酶的活性和非酶蛋白的活性, 从而在细胞信号转导途径中行使携带和放大信号的功能。能将细胞表面受体接受的细胞外信号转换为细胞内信号的物质称为第二信使, 而将细胞外的信号称为第一信使。第二信使为第一信使作用于靶细胞后在胞浆内产生的信息分子, 第二信使将获得的信息增强, 分化, 整合并传递给效应器才能发挥特定的生理功能或药理效应。

**6.胞吞作用:** (endocytosis) 又称入胞作用或吞噬作用, 是通过质膜的变形运动将细胞外物质转运入细胞内的过程。根据入胞物质的不同大小, 以及入胞机制的不同可将内吞作用分为三种类型: 吞噬作用、吞饮作用、受体介导的内吞作用。

**7.Meiosis:** (减数分裂) 指有性生殖的个体在形成生殖细胞过程中发生的一种特殊分裂方式, 是生物细胞中染色体数目减半的分裂方式。性细胞分裂时, 染色体只复制一次, 细胞连续分裂两次, 这是染色体数目减半的一种特殊分裂方式。减数分裂不仅是保证物种染色体数目稳定的机制, 同时也是物种适应环境变化不断进化的机制。减数分裂的结果是。

**8.细胞融合:** (cell fusion) 是在自发或人工诱导下, 两个不同基因型的细胞或原生质体融合形成一个杂种细胞。基因型相同的细胞融合成的杂交细胞称为同核体; 来自不同基因型的杂交细胞则称为异核体。

**9.原位杂交:** (in situ hybridization) 是指将特定标记的已知顺序核酸为探针与细胞或组织切片中核酸进行杂交, 从而对特定核酸顺序进行精确定量定位的过程。原位杂交可以在细胞标本或组织标本上进行。其在基因分析和诊断方面能作定性、定位和定量分析, 已成为最有效的分子病理学技术, 同时在分析低丰度和罕见的 mRNA 表达方面已展示了分子生物学的一重要方向。

**10.细胞呼吸:** (cellular respiration) 是指有机物在细胞内经过一系列的氧化分解, 生成二氧化碳或其他产物, 释放出能量并生成 ATP 的过程。细胞呼吸分为发酵、有氧呼吸、无氧呼吸三种 (根据最终电子受体不同的分类方式)。有氧呼吸以分子氧 (O<sub>2</sub>) 为最终电子受体, 无氧呼吸以无机氧化物为最终电子受体, 发酵以有机物为最终电子受体。

### 二 填空题 (1\*30)

1、2014 年诺贝尔生理或医学奖的研究内容 (发现了大脑中形成定位系统的细胞")

2、当植物缺乏 (NADP<sup>+</sup>) 时, 会发生循环光合磷酸化, 将光系统 I 产生的电子经过铁氧还蛋白和细胞色素 b563 后, 又传递给 (PC) 和 (cyt b f), 从而流回光系统 I。

3、溶酶体一般大小为 (0.2-0.8 $\mu$ m), 最小直径仅 (0.05 $\mu$ m)。

- 4、最小的细胞是（支原体），最小的细胞器是（核糖体）
- 5、染色体的基本组成单位（核小体）
- 6、神经细胞是由（神经元细胞）和（神经胶质细胞）两种细胞组成。
- 7、线粒体外膜的标志性酶类（单胺氧化酶），内膜的标志酶（细胞色素氧化酶），膜间隙的标志酶（腺苷酸激酶）
- 8.细胞分泌信号的作用方式（自分泌）、（旁分泌）、（内分泌）、（化学突触）
- 9、细胞中提供细胞器和分泌泡运动轨道的是（微管），其动力来自（马达蛋白）
- 10、细胞周期依次为（G1）、（S）、（G2）、（M）
- 11、质体的前体是(原质体),可以分化为（白色体、有色体、叶绿体）。
- 12、细胞跨膜动力包括物质跨膜梯度和（电化学）梯度。

### 三、问答题（每题 10 分，共 60 分）

#### 1、G 蛋白介导的信号转导通路类型。

答：①cAMP 信号通路，是环核苷酸系统的一种。在这个系统中，细胞外信号与相应受体结合，通过调节细胞内第二信使 cAMP 的水平而引起反应的信号通路。信号分子通常是激素，对 cAMP 水平的调节，是靠腺苷酸环化酶进行的。该通路是由质膜上的五种成分组成：激活型受体(stimulate receptor, RS)，抑制型受体(inhibite receptor, Ri)，激活型和抑制型调节 G 蛋白(Gs 和 Gi)和腺苷酸环化酶(adenylate cyclase, AC)。多细胞动物各种以 cAMP 为第二信使的信号通路，主要是通过 cAMP 激活的蛋白激酶 A（protein kinase A, PKA）所介导的。无活性的 PKA 是由 2 个调节亚基（R）和 2 个催化亚基（C）组成的四聚体，在每个 R 亚基上有 2 个 cAMP 的结合位点，cAMP 与 R 亚基结合是以协同方式发生的，即第一个 cAMP 的结合会降低第二个 cAMP 结合的解离常数，因此细胞内 cAMP 水平的很小的变化就能导致 PKA 释放 C 亚基并快速使激酶活化。以 cAMP 为第二信使的信号通路的主要效应是通过活化 cAMP 依赖的 PKA 使下游靶蛋白磷酸化，从而影响细胞代谢和细胞行为，这是细胞快速应答胞外信号的过程。此外，还有一类细胞缓慢应答胞外信号的过程，就是 cAMP 信号通路对细胞基因表达的影响。

②通过 G 蛋白偶联的受体介导的另一条信号通路。

这一通路的首要效应酶是磷脂酶 C(PLC)，PLC 的激活使质膜上二磷酸磷脂酰肌醇(PIP2)水解成三磷酸肌醇(IP3)和二酰基甘油(DG)两个第二信使。二酰基甘油（DG）激活蛋白激酶 C(PKC)，活化的 PKC 进一步使底物蛋白磷酸化，并可活化 Na<sup>+</sup>/H<sup>+</sup>交换引起细胞内 pH 升高，IP3 通过细胞溶质扩散结合并打开内质网上 Ca<sup>2+</sup>通道，引起 Ca<sup>2+</sup>从钙库中释放到细胞溶质中，通过钙调节蛋白引起细胞反应，DG 与 Ca<sup>2+</sup>活化 PKC，PKC 磷酸化蛋白引起细胞反应。该信号通路的最大特点是胞外信号被膜受体接受后，同时产生两个胞内信使，分别启动两个信号传递途径即 IP3-Ca<sup>2+</sup>和 DG-PKC 途径，实现细胞对外界信号的应答。该信号系统也成为双信使系统。

#### 2、细胞凋亡与坏死的主要区别？检测细胞凋亡的主要研究方法？

答：细胞凋亡与细胞坏死的区别如下表所示：

	细胞凋亡	细胞坏死
是否有基因决定	是	否
诱导因素	强烈的刺激	软弱的刺激
形态特征	胞膜及细胞器相对完整，细胞皱缩，核固缩，有凋亡小体形成	细胞结构全面溶解、破坏，细胞肿胀
生化特点	DNA 片段化（180~200bp），电泳呈梯状条带	弥散性降解，电泳呈均一 DNA 片状
是否引起炎症反应	溶酶体相对完整，局部无炎症	溶酶体破裂，局部有炎症

	反应	反应
是否是病理变化	病理性	生理性或病理性

### 检测细胞凋亡的主要方法:

#### 形态学观测染色法、透射和扫描电镜观察

应用各种染色法可观察到凋亡细胞的各种形态学特征,有些染料如台盼蓝(trypan blue)为活细胞排斥,但可使死细胞着色。DAPI 是常用的一种与 DNA 结合的荧光染料。借助 DAPI 染色,可以观察到细胞核的形态变化。Giemsa 染色法可以观察到染色质固缩、趋边、凋亡小体的形成等形态。此外,使用透射和扫描电镜则可观察凋亡细胞核的形态、结构变化如染色质因缩、凋亡小体的形成、细胞发泡等现象。

有时也有用两种染料进行复染,以便更可靠地确定细胞凋亡的变化。例如用吖啶橙(AO)和溴乙锭(EB)进行复染,AO 只进入活细胞,正常的细胞核及处于凋亡早期的细胞核呈现绿色;EB 只能进入死细胞,将死细胞及凋亡晚期细胞的核染成橙红色。

#### DNA 电泳:

细胞发生凋亡时,DNA 发生特征性的核小体间的断裂,产生大小不同的片段,但都是 180-200bp 的整数倍。凋亡细胞中提取的 DNA 在进行常规的琼脂糖凝胶电泳,并用溴乙锭进行染色时,这些大小不同的 DNA 片段就呈现出梯状条带。绝大多数凋亡细胞中 DNA 的断裂都表现出这种特征。

#### TUNEL 测定法,即 DNA 断裂的原位末端标记法

TUNEL 测定法(是 terminal deoxynucleotidyl transferase(TdT) - mediated dUTP nickend labeling 的缩写),又与凋亡细胞 DNA 为核酸酶降解产生 3'-OH 的缺口和末端,故可用原位缺口平移法或原位末端标记法显示凋亡的细胞。这一方法能对 DNA 分子中 3'-OH 断裂缺口进行原位标记。凋亡细胞的核 DNA 中产生的 3'-OH 末端,可借助一种可观测的标记物,如荧光素进行原位标记,并用荧光显微镜进行观察。原位标记法的最大优点就是能在组织切片上识别难于辨认的凋亡细胞,不足之处为缺乏专一性,但可结合形态学予以正确判断。

#### 彗星电泳法(comet assay)

彗星电泳法(comet assay)的原理是将单个细胞悬浮于琼脂糖凝胶中,经裂解处理后,再在电场中进行短时间的电泳,并用荧光染料染色,凋亡细胞中形成的 DNA 降解片段,在电场中泳动速度较快,使细胞核呈现出一种彗星式的图案;而正常的无 DNA 断裂的核在泳动时保持圆球形,这是一种快速简便的凋亡检测法。

#### 流式细胞分析

最常用来分析细胞凋亡的流式细胞技术是根据凋亡细胞 DNA 断裂和丢失,采用碘化丙锭使 DNA 产生激发荧光,用流式细胞仪检出凋亡的亚二倍体细胞,同时又能观察细胞的周期状态。

### 3、什么是免疫荧光技术?举例说明其用途。

答:免疫荧光技术是将免疫学方法(抗原抗体特异结合)与荧光标记技术结合起来研究特异蛋白抗原在细胞内分布的方法。由于荧光素所发的荧光可在荧光显微镜下检出,从而可对抗原进行细胞定位。免疫荧光细胞化学是根据抗原抗体反应的原理,先将已知的抗原或抗体标记上荧光素制成荧光标记物,再用这种荧光抗体(或抗原)作为分子探针检查细胞或组织内的相应抗原(或抗体)。在细胞或组织中形成的抗原抗体复合物上含有荧光素,利用荧光显微镜观察标本,荧光素受激发光的照射而发出明亮的荧光(黄绿色或桔红色),可以看见荧光所在的细胞或组织,从而确定抗原或抗体的性质、定位,以及利用定量技术测定含量。

#### 快速检测病原体,也可检测患者血清中特异性抗体水平

#### 检测组织中免疫球蛋白、补体、抗原抗体复合物以及肿瘤组织中肿瘤相关抗原的鉴定



#### 4、细胞表面抗原和受体检测

荧光免疫技术可用于淋巴细胞表面CD抗原、抗原受体、补体受体、Fc受体等的检测以及淋巴细胞及其亚群的鉴定和计数。

#### 5、特殊应用：流式细胞分析

将游离细胞作荧光抗体特异染色后，在特殊设计的仪器中通过喷嘴逐个流出，经单色激光照射发出的荧光信号由荧光检测计检测，并自动处理各种数据。

#### 4、体外细胞培养时使得细胞存活的条件？

答：以动物细胞为例：①血清、胎牛血清、②二氧化碳③适宜的温度 PH,④培养基及营养成分。具体论述可以展开。

#### 5、简述溶酶体的功能。

答：溶酶体的功能如下

①清除无用的生物大分子，衰老的细胞器及衰老损伤和死亡的细胞。溶酶体含有的多种水解酶几乎可以降解生物体内所有的大分子物质，依靠自噬泡可以降解细胞中无用的蛋白，脂和核酸等大分子物质和细胞器，依靠巨噬细胞清除衰老细胞。当溶酶体中某中酶缺乏时，则造成某些物质在细胞中累计，形成各类储积症。

②防御功能。某些细胞可以识别并吞噬入侵的病毒或细菌，在溶酶体作用下将其杀死并进一步降解。但是某些病原体如蚂蜂杆菌和利什曼原虫可以抑制吞噬泡的酸化，从而抑制溶酶体酶的活性，避免被杀死。通过受体介导的胞吞作用侵入细胞的病毒，则利用酸性环境脱掉衣壳。

④作为细胞内的消化器官为细胞提供营养，如降解内屯及体内存在的生物大分子物质，为小分子物质，供细胞利用。

⑤在分泌腺细胞中，溶酶体常常摄入分泌颗粒，可能参与分泌过程的调节。

⑥协助受精。精子细胞内的顶体是一个大的特化的溶酶体。在受精过程中顶体中的水解酶协助精子穿透卵外层，进入卵子，完成受精。

#### 6、简述外源基因在真核细胞内表达的意义。

答：

例如：

(1) 抗虫棉,外源基因是杀虫的.

(2) 转基因奶牛,外源基因表达产生胰岛素,治疗糖尿病.

(3) 建立带有肿瘤基因的转基因动物可了解哪些组织对肿瘤基因转化活性敏感、肿瘤形成与其基因的关系、肿瘤基因生长分化影响等等。

#### 四 简答题（每题 15 分，共 30 分）

##### 1、举出 3 个例子说明细胞生物学的发展对整体生物学的作用（500-800 字）

答：本题可以举细胞生物学中某项技术、或者某项仪器、比如①绿色荧光蛋白的发现②电子显微镜的发现③细胞学说的提出：细胞学说的提出对生物学的发展具有重大的意义，并为辩证唯物论提供了重要的科学依据。使千变万化的生物界通过具有细胞结构这个共同的特征而统一起来，有力地证明了生物彼此之间存在着亲缘关系，从而为达尔文的进化理论奠定了基础。细胞学说揭示了细胞结构的统一性，生物体结构的统一性，把生物界由细胞而联系到

一起,标志生物学研究进入细胞水平,掀起研究细胞的热潮。促进了生物学研究的深入。为进化的研究也有意义,为达尔文的进化论提供理论依据。恩格斯对细胞学说给予极高的评价,把它与进化论和能量守恒定律并列为 19 世纪的三大发明。

具体作答:课程讲解

## 2、简述细胞衰老的机制(500-800 字)

答:

### ①复制衰老的机制

由于体细胞内缺乏端粒酶活性,因此随着细胞分裂次数增多,端粒逐渐缩短。这会导致 p53 含量增加和通过磷酸化而活化, p53 诱导 p21 表达,抑制 CDK 的活化,使得抑制性 Rb 不能被磷酸化, E2F 处于失活状态,最终引发细胞衰老。P16 维持细胞的衰老状态。

### ②胁迫诱导的早熟性衰老

外界的胁迫条件能够缩短细胞的复制寿命,这种衰老称为胁迫诱导的早熟性衰老。氧化损伤理论是衰老机制的主要理论之一。其机制与复制衰老类似,即代谢过程中产生的活性氧的积累导致 DNA 损伤,最终使 E2F 处于失活状态,细胞发生衰老现象。

### ③氧自由基学说

认为细胞衰老是机体代谢产生的氧自由基对细胞损伤的积累。端粒学说提出细胞染色体端粒缩短的衰老生物钟理论,认为细胞染色体末端特殊结构-端粒的长度决定了细胞的寿命。DNA 损伤衰老学说认为细胞衰老是 DNA 损伤的积累。基因衰老学说认为细胞衰老受衰老相关基因的调控。分子交联学说则认为生物大分子之间形成交联导致细胞衰老,也有学者认为,脂褐素蓄积、糖基化反应以及细胞在蛋白质合成中难免发生的误差等因素导致细胞衰老。

### ⑤ 端粒学说

目前关于正常细胞的复制寿命的有限性的机制已经阐明。由于 DNA 复制的聚合酶是单向性的,所以线性 DNA 的末端分子不能够被完全复制。因此,在每经过一次细胞分裂后,线性的线粒体末端的端粒就会被截短一些,而在表达端粒酶的细胞中不会发生端粒缩短。功能性的端粒能够阻止 DNA 损伤修复,在缺乏端粒酶时的重复的细胞分裂会导致端粒急剧地缩短或功能缺损,而功能缺损的端粒引起了 DNA 损伤应答抑制了 DNA 修复。而 DNA 损伤应答反过来又通过活化 p53 来抑制细胞分裂,进而维持基因组的稳定性。功能缺损的端粒是不可修复的。因此,具有这种端粒的细胞会表现出持久性的 DDR 信号以及 p53 的活化,进而促进了衰老相关的生长停滞。

本题更多答案:推荐阅读文献(细胞衰老机制的研究新进展\_潘静)

www.kaoyanniao.com

## 2016 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题

## 一、填空 (每空 1 分/共 15 分)

- 1.内质网可以分为 ( ) 和 ( ) 两类;
- 2.秋水仙素是作用于 ( ) 的特异性药物, 细胞松弛素是影响 ( ) 的特异性药物;
- 3.cAMP 途径激活的是蛋白激酶 ( );
- 4.肌醇磷酸信号途径产生两个信使: ( ) 钙离子 的释放, DG 能激活 蛋白激酶 ( ) ;
- 5.细胞常见的磷脂有: ( )、( )、( );
- 6.细胞生物学的发展史可以分为五个时期, 分别是 ① ( ) ② ( ) ③ ( ) ④ ( ) ⑤ ( )

## 二、单项选择 (每题 2 分/共 20 分)

- 1.技术为细胞生物学的早期形成奠定了良好的基础 ( )  
A.组织培养      C.激光扫描共聚焦显微镜技术  
B.高速离心      D.电子显微镜技术
- 2.下列没有细胞壁的细胞是 ( )  
A.动物细胞      B.细菌      C.蓝藻      D.植物细胞
- 3.植物细胞特有的细胞器是 ( )  
A.线粒体      B.叶绿体      C.高尔基体      D.核糖体
- 4.线粒体中不具有 ( )  
A.苹果酸脱氢酶      C.糖基转移酶  
B.丙酮酸氧化酶      D.核酸合酶
- 5.既存在于真核细胞, 又存在于原核细胞 ( )  
A.中心粒      B.叶绿体      C.溶酶体      D.核糖体
- 6.构成染色体的基本单位是 ( )  
A.核小体      B.组蛋白      C.螺线管      D.超螺线管

7. 染色体骨架主要成分是 ( )

- A. 组蛋白      B. 非组蛋白      C. DNA      D. RNA

8. 异染色质是      的染色质 ( )

- A. 高度凝集、转录活跃      C. 松散、转录活跃  
B. 高度凝集、转录不活跃      D. 松散、转录不活跃

9. 端粒存在于 ( )

- A. 细胞质      B. 线粒体      C. 中心体      D. 染色体

10. 细胞内 Ca 的储备库是 ( )

- A. 细胞质      B. 内质网      C. 高尔基体      D. 溶酶体

### 三、判断 (每题 2 分/共 20 分/对写 “+”、错写 “-”)

1. 原核生物 DNA 复制只有一个复制起点, 真核生物有多个复制起点;
2. DNA 甲基化程度与基因转录有关, 甲基化程度高, 转录越活跃;
3. PCR 技术主要用热稳定的 DNA 聚合酶, 扩增过程中双链 DNA 必须加热变性;
4. 动力蛋白, 沿微管运动的一种马达蛋白, 具有 ATP 酶活性, 存在于纤毛和鞭毛结构中外周 Z 联体 A 微管和纺锤体微管处;
5. 细胞冷冻与细胞复苏的基本原则是: 快熟冷冻、缓慢复苏;
6. 亲脂性信号分子可穿过细胞质膜与细胞内受体结合传递信息;
7. G 蛋白偶联受体均为 7 次跨膜蛋白;
8. 动物细胞与植物细胞质膜上均有 Na-K 泵;
9. 分泌功能旺盛的细胞, 其糙面内质网的数量较多;
10. 溶酶体是一种异质性的细胞器;

### 四、名词解释 (每题 5 分/共 25 分)

1. 细胞通讯
2. 减数分裂

3.亚显微结构

4. Genome

5.干细胞

### 五、简答题 (每题 10 分/共 40 分)

1.比较被动运输与主动运输有何异同点;

2.简述细胞衰老的基本特征;

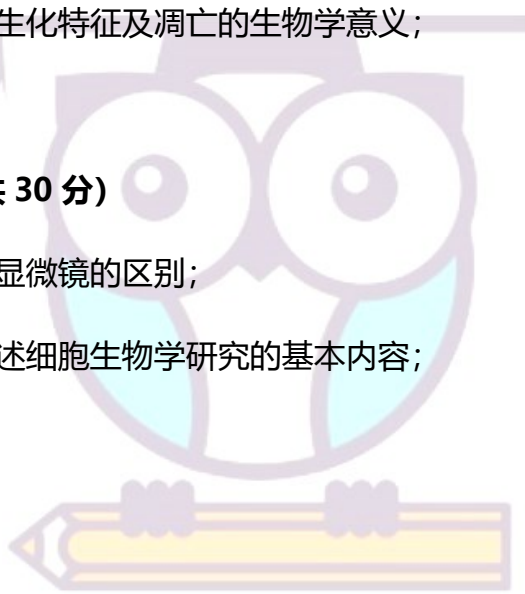
3.简述细胞凋亡的形态学和生化特征及凋亡的生物学意义;

4.简述细胞膜的基本特征;

### 六、综述题 (每题 15 分/共 30 分)

1.试比较光学显微镜和电子显微镜的区别;

2.什么叫细胞生物学? 试论述细胞生物学研究的基本内容;



# 考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

## 2016 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案

## 一、填空（每空 1 分/共 15 分）

1. 内质网可以分为（滑面内质网）和（粗面内质网）两类；
2. 秋水仙素是作用于（微管）的特异性药物，细胞松弛素是影响（微丝）的特异性药物；
3. cAMP 途径激活的是（蛋白激酶 A）；
4. 肌醇磷酸信号途径产生两个信使：IP3 导致（钙离子）的释放，DG 能激活（蛋白激酶 C）；
5. 细胞常见的磷脂有：（甘油磷脂）、（鞘磷脂）（胆固醇）；
6. 细胞生物学的发展史可以分为五个时期，分别是（①细胞的发现）（②细胞学说的建立）（③细胞的经典时期）（④实验细胞学时期）（⑤细胞生物学时期）

## 二、单项选择（每题 2 分/共 20 分）

1. 技术为细胞生物学的早期形成奠定了良好的基础（D）  
A. 组织培养 C. 激光扫描共聚焦显微镜技术  
B. 高速离心 D. 电子显微镜技术
2. 下列没有细胞壁的细胞是（A）  
A. 动物细胞 B. 细菌 C. 蓝藻 D. 植物细胞
3. 植物细胞特有的细胞器是（B）  
A. 线粒体 B. 叶绿体 C. 高尔基体 D. 核糖体
4. 线粒体中不具有（C）  
A. 苹果酸脱氢酶 C. 糖基转移酶  
B. 丙酮酸氧化酶 D. 核酸合酶
5. 既存在于真核细胞，又存在于原核细胞（D）  
A. 中心粒 B. 叶绿体 C. 溶酶体 D. 核糖体
6. 构成染色体的基本单位是（A）  
A. 核小体 B. 组蛋白 C. 螺线管 D. 超螺线管
7. 染色体骨架主要成分是（B）  
A. 组蛋白 B. 非组蛋白 C. DNA D. RNA
8. 异染色质是（B）的染色质  
A. 高度凝集、转录活跃 C. 松散、转录活跃  
B. 高度凝集、转录不活跃 D. 松散、转录不活跃
9. 端粒存在于（D）  
A. 细胞质 B. 线粒体 C. 中心体 D. 染色体
10. 细胞内 Ca 的储备库是（B）  
A. 细胞质 B. 内质网 C. 高尔基体 D. 溶酶体

## 三、判断（每题 2 分/共 20 分/对写“+”、错写“-”）

1. 原核生物 DNA 复制只有一个复制起点，真核生物有多个复制起点；（+）
2. DNA 甲基化程度与基因转录有关，甲基化程度高，转录越活跃；（-）
3. PCR 技术主要用热稳定的 DNA 聚合酶，扩增过程中双链 DNA 必须加热变性；（+）
4. 动力蛋白，沿微管运动的一种马达蛋白，具有 ATP 酶活性，存在于纤毛和鞭毛结构中外周 Z 联体 A 微管和纺锤体微管处；（+）
5. 细胞冷冻与细胞复苏的基本原则是：快熟冷冻、缓慢复苏；（-）

- 6.亲脂性信号分子可穿过细胞质膜与细胞内受体结合传递信息；( + )  
 7.G 蛋白偶联受体均为 7 次跨膜蛋白；( + )  
 8.动物细胞与植物细胞质膜上均有 Na-K 泵；( - )  
 9.分泌功能旺盛的细胞，其糙面内质网的数量较多；( + )  
 10.溶酶体是一种异质性的细胞器；( + )

#### 四、名词解释（每题 5 分/共 25 分）

**1.细胞通讯：**(Cell communicatio)是指信号细胞发出的信息传递到靶细胞并与受体相互作用，引起靶细胞产生特异性生物学效应的过程，即在多细胞生物的细胞之间。细胞间或细胞内通过高度精确和高效地发送与接收信息的通讯机制，并通过放大引起快速的细胞生理反应，或者引起基因活动，尔后发生一系列的细胞生理活动来协调各组织活动，使之成为生命的统一整体对多变的外界环境作出综合反应。

**2.减数分裂：**指有性生殖的个体在形成生殖细胞过程中发生的一种特殊分裂方式，是生物细胞中染色体数目减半的分裂方式。性细胞分裂时，染色体只复制一次，细胞连续分裂两次，这是染色体数目减半的一种特殊分裂方式。

**3.亚显微结构：**(microscopy)超微结构，指在普通光学显微镜下观察不能分辨清楚，但在电子显微镜下能观测到的细胞内各种微细结构（普通光学显微镜的分辨力极限约为 0.2 微米，细胞膜、内质网膜和核膜的厚度，核糖体、微体、微管和微丝的直径等均小于 0.2 微米），如各种细胞器。

**4. Genome：**(基因组)是指一个细胞或者生物体所携带的一套完整的单倍体序列，包括全套基因和间隔序列，核基因组是单倍体细胞核内的全部 DNA 分子。线粒体基因组则是一个线粒体所包含的全部 DNA 分子。叶绿体基因组则是一个叶绿体所包含的全部 DNA 分子。

**5.干细胞：**(stem cells)是一类具有自我复制能力的多潜能细胞。在一定条件下，它可以分化成多种功能细胞。根据干细胞所处的发育阶段分为胚胎干细胞和成体干细胞。根据干细胞的发育潜能分为三类：全能干细胞、多能干细胞和单能干细胞。

#### 五、简答题（每题 10 分/共 40 分）

##### 1.比较被动运输与主动运输有何异同点；

(1) 运输方向不同：主动运输的方向是逆浓度梯度运输或沿着电化学梯度运输的，而被动运输的方向是顺浓度梯度或沿着电化学梯度运输的

(2) 主动运输需要载体参与如糖蛋白等，在被动运输方式中扩散不需要载体参与，而协助扩散需要载体的参与。

(3) 主动运输需要消耗大量能量，而被动运输不需要消耗任何能量

(4) 被动运输的目的是减少细胞与周围环境的差别,而主动运输的目的则是努力创造差别,并且维持生命的活力。

##### 2、简述细胞衰老的基本特征；

答：

###### 第一，形态结构方面的变化。

(1) 胞核的变化。细胞核结构的衰老变化中最明显的是核膜的内折。另一个重要变化是染色质固缩化，这种染色质固缩作用与染色质蛋白的二硫键有关。

(2) 内质网的变化。在年老的动物细胞中，内质网已丧失正常有序的排列，弥散性分散于细胞质中，甚至趋于解体。糙面内质网的含量也随年龄的增长而减少。

(3) 粒体的变化。细胞中线粒体的数量随年龄增大而减少，而其体积则随年龄增大而增大，膨大的线粒体中有时可见清晰的嵴，偶尔也会观察到线粒体内容物呈现网状化并形成多囊体，以及外膜破裂，多囊体释出的情况。在培养的人成纤维细胞中，还观察到两种不同类型的线粒体：一种是固缩紧密，一种是大而稀疏，通常每个细胞只含其中的一种类型的线粒体。随着倍增次数的增加，固缩紧密型线粒体越来越多。

(4) 致密体的生成。致密体有很多不同的名称如脂褐质、老年色素、血褐质和残体等，他们是由溶酶体或线粒体转化而来的。脂褐质可产生自发荧光，它是由自由基诱发的脂质过氧化作用的产物。致密体是衰老细胞中常见的一种结构，绝大多数动物细胞在衰老时都会有致密体积累。

(5) 膜系统变化。衰老或有缺陷的膜通常处于凝胶相或固相，这时磷脂的脂肪酸尾被冻结了，完全不能自由移动，膜就由柔韧的液晶态变为刚性的固态，因此埋藏于其中的蛋白质也就不能在运动了，在机械刺激或在压迫等条件下，膜会出现裂隙，其选择透性及其功能均受到损伤。此外，细胞衰老时，细胞间隙连接及膜内颗粒的分布也发生变化，间隙连接明显减少，组成间隙连接的膜内颗粒聚集体变小，细胞间代谢协作也因此减弱。

## 第二，代谢功能的变化。

实验表明，细胞的代谢作用一般都随增龄而下降，其中最明显的是蛋白质合成速率降低，其原因可能与核糖体的功能下降及蛋白质合成有关成分如肽链延伸因子数量减少有关。另一方面，衰老的细胞往往出现一些特异蛋白质，乳纤粘连蛋白通常是细胞外基质的主要蛋白质，但在衰老细胞中这种蛋白质大量合成，其可能与细胞的纤维形成有关。此外，衰老的细胞中胶原酶蛋白也过量合成。

## 3. 简述细胞凋亡的形态学和生化特征及凋亡的生物学意义；

答：

### (1) 形态学特征

① 凋亡起始。此阶段的形态学变化表现为：细胞表面的特化结构消失，细胞间接触消失，但细胞质膜依然完整，未失去选择通透性；细胞质中，线粒体大体完整，但是核糖体逐渐与内质网脱离，内质网囊腔膨胀，并逐渐与质膜融合；细胞核内染色质固缩，，形成新月形帽状结构，沿着核膜分布。

② 凋亡小体的形成：首先，核染色质断裂为大小不等的片段，与某些细胞器如线粒体等聚集在一起，被反折的质膜所包围，形成凋亡小体。从外观看，细胞表面发泡，形成了许多泡状或者芽状突起，随后逐渐分离，形成单个的凋亡小体。

③ 凋亡小体被临近细胞或者体内的吞噬细胞吞噬，凋亡细胞的残余物质被消化后重新利用。

### (2) 生化特征：

① 整个过程中细胞质膜始终保持完整，细胞内含物不发生泄露，因而不会引发机体的炎症反应；

② 由于细胞凋亡是受到严格调控的细胞主动性自杀过程，需要消耗ATP，是一个耗能的过程。

### (3) 生理意义：

① 在发育过程中，幼体器官的缩小和退化是通过细胞凋亡来实现的。如蝌蚪尾的消失。在动物胚胎发育中，胚胎指间或者趾间的细胞发生凋亡，最后才逐渐发育成手和足的形状。即细胞凋亡参与机体的正常发育。

② 细胞凋亡是一种生理性保护机制，可以清除体内危险、多余、受损的细胞，而不对周围的细胞或者组织产生损害。

③ 在成熟动物机体中，通过调节细胞凋亡速率和增殖速率来保持器官细胞数目的稳定。即细胞凋亡对自稳态的维持具有重要意义。

④ 成体细胞的自然更新、被病原体感染的细胞通过细胞凋亡的方式来清除。

⑤ 细胞凋亡不足可以引发肿瘤。对多种凋亡诱导因子的敏感性降低是肿瘤细胞的基本特征。细胞过度凋亡会导致机体免疫功能丧失或者自身免疫疾病或者炎症形成单个的凋亡小体。

## 4. 简述细胞膜的基本特征；

答：细胞质膜的基本特征是①流动性、②不对称性

### (一) 膜的流动性



影响膜脂流动性的因素主要有以下几个方面。

- ① 脂肪酸链的长度。长链脂肪酸相变温度高，膜的流动性降低。
- ② 脂肪酸链的饱和度。脂肪酸链所含双键越多，膜的流动性越大。
- ③ 温度。各种膜脂具备不同的相变温度。
- ④ 胆固醇含量。在动物细胞中，胆固醇对膜的流动性发挥双重调节作用。

## (二) 膜的不对称性

### ①膜脂的不对称性

膜脂的不对称性：是指同一种膜脂分子在膜的脂双层中呈不均匀分布。糖脂只分布于细胞膜的外表面。

②膜蛋白的不对称性：每种膜蛋白分子在细胞膜上都具有特定的方向性和区域性。糖蛋白只分布于细胞膜的外表面。膜蛋白的不对称性是生物膜执行复杂的、时空调控有序的各种生理活动的保证。

## 六、综述题（每题 15 分/共 30 分）

### 1. 试比较光学显微镜和电子显微镜的区别；

答：

	分辨本领	光源	透镜	真空	成像原理
光学显微镜	200 nm	可见光 (波长 400~700 nm)	玻璃透镜	不要求真空	利用样本对光的吸收形成明暗反差和颜色变化
电子显微镜	0.2 nm	电子束 (波长 0.01~0.9 nm)	电磁透镜	$1.33 \times 10^{-2} \sim 1.33 \times 10^{-5}$ Pa	利用样品对电子的散射和透射形成明暗反差

电子显微镜与光学显微镜的基本区别

- ①以电子束作光源，电子束的波长短，波长小于 0.1nm。
- ②以电子场作透镜，高电压工作。
- ③电镜镜筒为真空环境。
- ④图像用荧光屏显示或者感光胶片做记录。
- ⑤超薄样品（40~50nm），利用重金属盐对标本染色。
- ⑥分辨率最佳可达 0.2nm，实际分辨率容易受到制样技术的影响。
- ⑦放大倍数可达百万倍。
- ⑧用于观察超微结构，即小于 0.2um、光学显微镜下无法看清的结构，又称亚显微结构。

### 2、什么叫细胞生物学？试论述细胞生物学研究的基本内容；

答：

①**细胞生物学 (cell biology)**：是研究和揭示细胞基本生命活动规律科学，它从细胞的显微结构、超微结构和分子结构的各级水平研究细胞的结构与功能的关系，从而探究细胞生长、发育、分化、繁殖、遗传、变异、代谢、衰亡及进化等各种生命现象规律的科学。

#### ②细胞生物学的主要研究内容

(可选择以下内容作答)

细胞生物学的研究内容主要包括以下几个方面：

(一) ①细胞核、染色体、基因调控；②生物膜与细胞器；③细胞骨架体系；④细胞的增殖和调控；⑤细胞分化和及其调控、干细胞生物学；⑥细胞衰老和死亡；⑦细胞工程、细胞信号转导；⑧细胞起源和进化。

(二) ①细胞内的基因组如何有序表达。②基因表达的产物如何逐级装配进而行使功能。③基因表达的产物如何调节细胞的重要生命活动。

(三) ①染色体 DNA 与蛋白质的相互作用。②细胞增殖、分化、凋亡的相互关系及其调控。

#### ③细胞信号转



考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

## 2017 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题

## 一、 名词解释 (5 个 20 分)

- 1、 细胞识别(cell recognition)
- 2、 细胞通讯
- 3、 细胞融合(cell fusion)
- 4、 单克隆抗体
- 5、 微丝(microfilaments)

## 二： 名词解释 (先翻译为英文在解释 5 个 25 分)

- 1、 (Cell Biology)
- 2、 Microscopo structure
- 3、 adhesion belt
- 4、 cell line:
- 5、 Virus

## 三、 填空题 (25 个 25 分)

- 1.秋水仙素是作用于\_\_\_\_\_的特异性药物，细胞松弛素是影响\_\_\_\_\_的特异性药物；
- 2.cAMP 途径激活的是\_\_\_\_\_；
- 3.肌醇磷酸信号途径产生两个信使：IP<sub>3</sub> 导致\_\_\_\_\_的释放，DG 能激活\_\_\_\_\_；
- 4.细胞常见的磷脂有：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_
- 5.细胞生物学的发展史可以分为五个时期，分别是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- 6， 电子显微镜根据结构与功能可以分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_
- 7， 倒置显微镜与正置显微镜的区别：\_\_\_\_\_
- 8： DNA 电泳时向\_\_\_\_\_移动。

9: G 蛋白具有\_\_\_\_\_的活性, 能够水解\_\_\_\_\_。

10: N 连接的糖基化主要发生在\_\_\_\_\_中, O 链接的糖基化主要发生在\_\_\_\_\_中。

11.微丝的组成包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

#### 四: 简答题 (5 个 40 分)

1: 原核生物和真核生物动物比较? (8 分)

2: 细胞凋亡和细胞坏死的比较以及检测细胞凋亡的方法?

3: 主动运输和被动运输的比较?

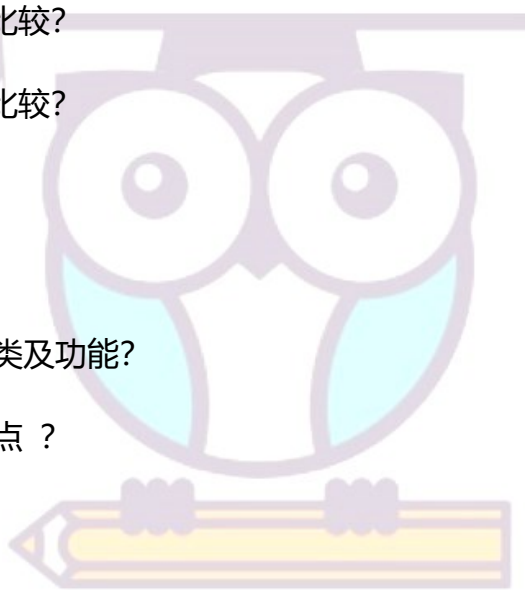
4: 线粒体和叶绿体的结构比较?

5: 干细胞的分类及来源?

#### 五: 论述题 (2 道 40 分)

1、简述细胞周期检验点分类及功能?

2、简述细胞生物学研究热点 ?



# 考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

## 2017 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案

### 一、 名词解释（5 个 20 分）

- 1、细胞识别:** (cell recognition) 是指细胞对同种或异种细胞、同源或异源细胞的识别。多细胞生物有机体中有三种识别系统: 抗原-抗体的识别、酶与底物的识别、细胞间的识别。
- 2、细胞通讯:** (Cell communicatio) 是指信号细胞发出的信息传递到靶细胞并与受体相互作用, 引起靶细胞产生特异性生物学效应的过程, 即在多细胞生物的细胞之间。细胞间或细胞内通过高度精确和高效地发送与接收信息的通讯机制, 并通过放大引起快速的细胞生理反应, 或者引起基因活动, 尔后发生一系列的细胞生理活动来协调各组织活动, 使之成为生命的统一整体对多变的外界环境作出综合反应。
- 3、细胞融合:** (cell fusion) 是在自发或人工诱导下, 两个不同基因型的细胞或原生质体融合形成一个杂种细胞。基本过程包括细胞融合形成异核体、异核体通过细胞有丝分裂进行核融合、最终形成单核的杂种细胞。
- 4、单克隆抗体:** (monoclonal antibody) 是由单一 B 细胞克隆产生的高度均一、仅针对某一特定抗原表位的抗体, 称为单克隆抗体。通常采用杂交瘤技术来制备, 杂交瘤抗体技术是在细胞融合技术的基础上, 将具有分泌特异性抗体能力的致敏 B 细胞和具有无限繁殖能力的骨髓瘤细胞融合为 B 细胞杂交瘤。
- 5、微丝:** (microfilaments) 是由肌动蛋白分子螺旋状聚合成的纤丝, 又称肌动蛋白丝, 与微管和中间纤维共同组成细胞骨架, 是一种所有真核细胞中均存在的分子量大约 42kDa 的蛋白质, 也是一种高度保守的蛋白质。

### 二: 名词解释 (先翻译为英文在解释 5 个 25 分)

- 1、Cell Biology :** (细胞生物学) 是研究和揭示细胞基本生命活动规律科学, 它从细胞的显微结构、超微结构和分子结构的各级水平研究细胞的结构与功能的关系, 从而探究细胞生长、发育、分化、繁殖、遗传、变异、代谢、衰亡及进化等各种生命现象规律的科学。
- 2、Microscopic structure:** (显微结构) 在普通光学显微镜中能够观察到的细胞结构。细胞中的结构如染色体、叶绿体、线粒体、核仁等结构的大小均超过 0.2 微米, 用普通光学显微镜都能看到, 因而这些结构属于细胞的显微结构。
- 3、adhesion belt:** (黏着带) 黏着带是与肌动蛋白纤维相连的锚定连接, 位于上皮细胞紧密连接的下方, 相邻细胞间形成一个连续的带状结构。黏着带能促使上皮细胞层弯曲形成神经管等结构。
- 4、cell line: :** (细胞系) 原代培养物经首次传代成功即称为细胞系, 因此细胞系可泛指一般可能传代的细胞。其中能够连续传代的细胞叫做连续细胞系或无限细胞系, 不能连续培养的称为有限细胞系。
- 5、Virus:** (病毒) 是一种个体微小, 结构简单, 只含一种核酸, 必须在活细胞内寄生并以复制方式增殖的非细胞型生物。病毒不仅分为植物病毒, 动物病毒和细菌病毒。从结构上还分为: 单链 RNA 病毒, 双链 RNA 病毒, 单链 DNA 病毒和双链 DNA 病毒

### 三、填空题 (25 个 25 分)

- 1、秋水仙素是作用于 (微管 ) 的特异性药物, 细胞松弛素是影响 (微丝 ) 的特异性药物;
- 2、cAMP 途径激活的是 (蛋白激酶 A ) ;
- 3、肌醇磷酸信号途径产生两个信使: IP<sub>3</sub> 导致 (钙离子) 的释放, DG 能激活 (蛋白激酶 C ) ;
- 4.细胞常见的磷脂有: (甘油磷脂)、(鞘磷脂) 、(胆固醇 )
- 5.细胞生物学的发展史可以分为五个时期, 分别是 (细胞的发现、) (细胞细说的建立)、(实

验细胞学时期、 ) (细胞生物学时期)、 (分子细胞生物学时期)。

6、电子显微镜根据结构与功能可以分为 (透射电子显微镜)、 (扫描电子显微镜)

7、倒置显微镜与正置显微镜的区别: (物镜与目镜相反)

8、DNA 电泳时向 (正极) 移动。

9、G 蛋白具有 (GTP 酶) 的活性, 能够水解 (GTP)。

10、N 连接的糖基化主要发生在 (内质网) 中, O 链接的糖基化主要发生在 (高尔基体) 中。

11、微丝的组成包括 (肌动蛋白)、 (肌球蛋白)、 (原肌球蛋白)、 (肌钙蛋白)

#### 四: 简答题 (5 个 40 分)

##### 1、原核生物和真核生物动物比较?

答:

①真核细胞以内膜系统的特化为基础, 首先分化为两个独立的部分——细胞核与细胞质, 细胞质又以内膜系统为基础分隔为结构更精细、功能更专一的各种细胞器。

②另外, 遗传信息量与遗传装置的扩增和基因表达复杂化, 编码结构蛋白与功能蛋白的基因数大大增多。遗传信息重复序列与染色体多倍性的出现, 是真核细胞区别于原核细胞的另一重大标志。

③遗传信息的复制、转录与翻译装置和程序也相应复杂化, 真核细胞内遗传信息的转录和翻译有严格的阶段性和区域性。

特 征	原核细胞	真核细胞
细胞质膜	有 (多功能性)	有
核膜	无	有
染色体	由一个 (少数多个) 环状 DNA 分子构成的单个染色体, DNA 不与或很少与蛋白质结合	2 个染色体以上, 染色体由线状 DNA 与蛋白质组成
核仁	无	有
核糖体	70 S (包括 50 S 与 30 S 的大小亚单位)	80 S (包括 60 S 与 40 S 的大小亚单位)
膜质细胞器	无	有
核外 DNA	细菌具有裸露的质粒 DNA	线粒体 DNA, 叶绿体 DNA
细胞壁	主要成分是氨基糖与壁酸	动物细胞无细胞壁, 植物细胞细胞壁的主要成分为纤维素与果胶
细胞骨架	无	有
细胞增殖 (分裂) 方式	无丝分裂 (直接分裂)	以有丝分裂 (间接分裂) 为主

##### 2: 细胞凋亡和细胞坏死的比较以及检测细胞凋亡的方法?

答: 答: 细胞凋亡与细胞坏死的区别如下表所示:

	细胞凋亡	细胞坏死
是否有基因决定	是	否
诱导因素	强烈的刺激	软弱的刺激
形态特征	胞膜及细胞器相对完整, 细胞皱缩, 核固缩, 有凋亡小体形成	细胞结构全面溶解、破坏, 细胞肿胀
生化特点	DNA 片段化 (180~200bp), 电泳呈梯状条带	弥散性降解, 电泳呈均一 DNA 片状
是否引起炎症反应	溶酶体相对完整, 局部无炎症反应	溶酶体破裂, 局部有炎症反应
是否是病理变化	病理性	生理性或病理性

细胞凋亡检测方法:

### 形态学观测染色法、透射和扫描电镜观察

应用各种染色法可观察到凋亡细胞的各种形态学特征，有些染料如台盼蓝(trypan blue)为活细胞排斥，但可使死细胞着色。DAPI 是常用的一种与 DNA 结合的荧光染料。借助 DAPI 染色，可以观察到细胞核的形态变化。Giemsa 染色法可以观察到染色质固缩、趋边、凋亡小体的形成等形态。此外，使用透视和扫描电镜则可观察凋亡细胞核的形态、结构变化如染色质因缩、凋亡小体的形成、细胞发泡等现象。

有时也有用两种染料进行复染，以便更可靠地确定细胞凋亡的变化。例如用吖啶橙(AO)和溴乙锭(EB)进行复染，AO 只进入活细胞，正常的细胞核及处于凋亡早期的细胞核呈现绿色；EB 只能进入死细胞，将死细胞及凋亡晚期细胞的核染成橙红色。

#### DNA 电泳：

细胞发生凋亡时，DNA 发生特征性的核小体间的断裂，产生大小不同的片段，但都是 180-200bp 的整数倍。凋亡细胞中提取的 DNA 在进行常规的琼脂糖凝胶电泳，并用溴乙锭进行染色时，这些大小不同的 DNA 片段就呈现出梯状条带。绝大多数凋亡细胞中 DNA 的断裂都表现出这种特征。

#### TUNEL 测定法，即 DNA 断裂的原位末端标记法

TUNEL 测定法(是 terminal deoxynucleotidyl transferase(TdT) - mediated dUTP nickend labeling 的缩写)，又与凋亡细胞 DNA 为核酸酶降解产生 3'-OH 的缺口和末端，故可用原位缺口平移法或原位末端标记法显示凋亡的细胞。这一方法能对 DNA 分子中 3'-OH 断裂缺口进行原位标记。凋亡细胞的核 DNA 中产生的 3'-OH 末端，可借助一种可观测的标记物，如荧光素进行原位标记，并用荧光显微镜进行观察。原位标记法的最大优点就是能在组织切片上识别难于辨认的凋亡细胞，不足之处为缺乏专一性，但可结合形态学予以正确判断。

#### 彗星电泳法 (comet assay)

彗星电泳法(comet assay)的原理是将单个细胞悬浮于琼脂糖凝胶中，经裂解处理后，再在电场中进行短时间的电泳，并用荧光染料染色，凋亡细胞中形成的 DNA 降解片段，在电场中泳动速度较快，使细胞核呈现出一种彗星式的图案；而正常的无 DNA 断裂的核在泳动时保持圆球形，这是一种快速简便的凋亡检测法。

#### 流式细胞分析

最常用来分析细胞凋亡的流式细胞技术是根据凋亡细胞 DNA 断裂和丢失，采用碘化丙锭使 DNA 产生激发荧光，用流式细胞仪检出凋亡的亚二倍体细胞，同时又能观察细胞的周期状态。

### 3、主动运输和被动运输的比较？

答：(1) 运输方向不同：主动运输的方向是逆浓度梯度运输或沿着电化学梯度运输的，而被动运输的方向是顺浓度梯度或沿着电化学梯度运输的。

(2) 主动运输需要载体参与如糖蛋白等，在被动运输方式中扩散不需要载体参与，而协助扩散需要载体的参与。

(3) 主动运输需要消耗大量能量，而被动运输不需要消耗任何能量。

(4) 被动运输的目的是减少细胞与周围环境的差别，而主动运输的目的则是努力创造差别，并且维持生命的活力。

### 4：线粒体和叶绿体的结构比较？

答：

## ※ 线粒体和叶绿体比较表

项目	线粒体	叶绿体
分布	动、植物细胞中普遍存在	绿色植物的叶肉细胞
形态	椭球形	扁平的椭球形或球形
膜面积增大方式	内膜向内折叠形成嵴	类囊体堆叠形成基粒
成分	含与有氧呼吸有关酶、少量 DNA、RNA。	含与光合作用有关酶、少量 DNA、RNA、光合色素。
功能	有氧呼吸的主要场所	光合作用的场所
相同点：①具有双层膜结构②含有少量的 DNA 和 RNA③具有能量转换功能④有液态基质。		

结构		功能	总述
外膜	孔蛋白	内部通道，可以对细胞不同状态做出反应从而可逆的开闭，使得大分子或小分子通过外。膜通透性高	外膜有界膜作用 由于含特殊酶系，是的外膜不仅可参与膜磷脂合成，而且还对那些将在基质中进行彻底氧化分解的物质先行初步分解。
	特殊酶类： 单胺氧化酶	磷脂的合成	
	NADH—细胞色素还原酶	脂肪酸链去饱和	
	核苷二磷酸激酶	脂肪酸链的延长	
	磷酸甘油酰基转移酶		
内膜	嵴（板层状，管状）	扩大内膜表面积	内膜的结构形成通透性屏障，严格的控制分子和离子通过。而且，高度不透性的内膜对建立质子电化学梯度驱动 ATP 的合成起重要作用。 内膜含呼吸链组分，是方能装置。 ATP 合成酶辅助氧化磷酸化，是换能装置
	各种酶类 ATP 合成酶 (头部 F <sub>1</sub> 尾部 F <sub>0</sub> )	合成 ATP，代谢物质运输	
	NADH 脱氢酶	电子传递	
	翻译	氧化磷酸化	
	细胞色素 C 细胞色素氧化酶 肉酮酸氧化镁 肉毒碱酰基转移酶	代谢物质运输	
	心磷脂	离子不可渗透性	



	特异的转运蛋白	分子, 离子的运输	
膜间隙	腺苷酸激酶	催化 ATP 分子末端磷酸基团转移到 AMP, 生成 ADP	内外膜相互接触的转位接触点
基质	三羧酸循环酶系	三羧酸循环	乙酰辅酶 A 的生成, 三羧酸循环等主要场所。 复制, 转录, 翻译 mtRNA
	脂肪酶 $\beta$ 氧化酶	脂肪酶 $\beta$ 氧化	
	谷氨酸脱氢酶	丙酮酸氧化	
	天冬氨酸转氨酶	蛋白质合成	
	蛋白质和核酸合成酶系	DNA 复制	
	丙酮酸脱氢酶复合物	RNA 合成	

### 5、干细胞的分类及来源?

答: ①干细胞是一类具有自我复制能力的多潜能细胞。在一定条件下, 它可以分化成多种功能细胞。根据干细胞所处的发育阶段分为胚胎干细胞和成体干细胞。根据干细胞的发育潜能分为三类: 全能干细胞、多能干细胞和单能干细胞。

根据其来源可以分为胚胎干细胞 (Embryonic Stem Cell) 和成体干细胞 (Adult Stem Cell)。

(1) 胚胎干细胞包括 ES 细胞 (Embryonic Stem Cell)、EG 细胞 (Embryonic Germ Cell)

(2) 成体干细胞包括神经干细胞 (Neural Stem Cell, NSC)、血液干细胞 (Hematopoietic Stem Cell, HSC)、骨髓间充质干细胞 (Mesenchymal Stem Cell, MSC)、表皮干细胞 (Epidermal Stem Cell) 等。

### 五: 论述题 (2 道 40 分)

#### 1、简述细胞周期检验点分类及功能?

答: 主要的检验点有:

①G1/S 期检验点: 主要检验 DNA 是否损伤、能否启动 DNA 的复制, 作用是防止 DNA 损伤或是突变的细胞进入 S 期。ATM、ATR 是感受 DNA 损伤信号的上游因子, 当 DNA 受到损伤后二者被激活, 从而使多种蛋白质磷酸化, 其中磷酸化的 p53 能够在细胞中积累, 激活 p21 等一系列基因的转录, P21 可抑制 CDK2 活性, 并可结合到 CDK4 周期蛋白结合物上, 从而抑制对 Rb 磷酸化, 低水平磷酸化的 Rb 蛋白使转录活化因子 (E2F) 不能脱离 Rb 控制, 失去转录活化因子的作用, 这样细胞被阻断在 G1/S, 不能开始 DNA 复制。

②S 期检验点: 检验 DNA 在 S 期复制过程中是否受到损伤, DNA 复制完毕才能进入 G2 期。ATM、ATR 由于 DNA 损伤而被激活, 由两条路径感受和传递 DNA 损伤信号, 结果一方面是暂时地可逆抑制尚未起始的复制起始位点, 使 DNA 复制速度减慢甚至停止; 另一方面是 ATM 激活与 DNA 修复有关的蛋白质促使 DNA 的修复过程, S 期细胞中损伤 DNA 需要得到有效修复后才能通过 S 期检验点。

③G2/M 期检验点: 是决定细胞一分为二的控制点, 主要检测 DNA 是否损伤细胞中合成的物质是否够多, 细胞的体积是不是足够大等。作用是使得细胞有充足的时间将损伤的 DNA 得以修复。细胞 DNA 损伤后, 激活 ATM、ATR 以及下游的 chk1 或 chk2 通过下调 cdc25, 上调 weel, 最终使 CDK1/周期蛋白 B 的活性受到抑制, 导致细胞被阻断在 G2/M 交界处。另外, p53 和 P21 在 G2/M 检验点也起重要作用, 可能是通过对 CDK1/周期蛋白 B 活性的抑制作用来实现的。

④中-后期检验点：纺锤体组装的检验，作用是抑制着丝点没有正确连接到纺锤体上的染色体，确保纺锤体正确组装。Mad2 和 Bub1 是位于动粒的 APC 负调控因子，如果染色体被微管捕获，二者消失，反之则不消失，而 Mad2 可与 cdc20 结合，抑制 cdc20 活性，从而使 APC 活性受到影响，作为后期促进因子的 APC 可以调节 M 期周期蛋白的降解，但 APC 活性受到抑制，M 期周期蛋白降解受到影响，姐妹染色单体不能分离，从而阻止了细胞从有丝分裂中期向后期的过渡，保证了复制后的染色体能够均等地分配到两个子细胞中。染色体的任何一个着丝点没有正确连接纺锤体上都会引起细胞周期中断在有丝分裂中期和后期的交界处。

## 2、简述细胞生物学当前的研究内容及其热点？

答：答：细胞生物学是研究细胞基本生命活动规律的科学，它是在三个水平（显微、亚显微与分子水平）上，以研究细胞的结构与功能、细胞增殖、细胞分化、细胞衰老与死亡、细胞信号传递、真核细胞基因表达与调控、细胞起源与进化等为主要内容的一门科学。

（1）免疫细胞治疗：近 5 年细胞治疗领域成就最为突出的是免疫细胞治疗。免疫细胞治疗中当前疗效较为突出的包括 CAR-T、TIL、TCR、Treg 和 DC 疫苗等。

（2）干细胞治疗：干细胞作为“种子”细胞可参与细胞替代和组织再生，不仅能用于神经退行性病变等由明确细胞类型病变所致的疾病治疗，还能通过组织工程和器官再造技术用于组织修复和器官移植，以及新药开发、基因治疗、免疫调控治疗等领域。

（3）活细胞超分辨成像是超分辨技术的重要发展方向。虽然在各种超分辨技术出现早期就有相关活细胞成像的展示，但真正能在活细胞内进行超分辨成像需要解决成像速度、信噪比、光毒性等一系列问题，这些在最近这几年才出现一些解决方案。

（4）自噬的生理学功能以及与疾病之间的关系



考研鸟

www.kaoyanniao.com

## 2018 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题

## 一、 名词解释 (4\*5=20 分)

- 1、 内膜系统
- 2、 缝隙连接
- 3、 黏着斑
- 4、 载体蛋白
- 5、 染色单体

## 二、 先将英文翻译成汉语, (在进行解释, 翻译得 1 分, 解释得 4 分, 每个 5 分)

- 1、 Cell division cycle
- 2、 Cytoskeleton
- 3、 Meiosis
- 4、 Stem cell
- 5、 Autophagy

## 三、 填空题 (25 分)

- 1、 膜脂主要包括 ( )、 ( ) 、和 ( ) 三种基本类型。
- 2、 根据激活信号的不同, 离子通道可以分为 ( )、 ( ) 、 ( ) 。
- 3、 被动运输是指溶质顺着电化学梯度或 ( ) 梯度, 在膜转运蛋白的协助下的跨膜转运方式, 又叫做 ( ) 扩散。
- 4、 线粒体是一种 ( ) 细胞器, 医学上, 由线粒体功能障碍引起的疾病称为 ( ) 病。
- 5、 叶绿体的超微结构可以分为 ( ) 、 ( ) 、 ( )、 ( ) 、
- 6、 腺苷酸环化酶催化 ATP 使之变为 ( )。
- 7、 P53 基因是肿瘤 ( ) 基因, 野生型 P53 可以诱导细胞 ( )。
- 8、 在中枢神经系统中, 神经胶质细胞有 ( )、 ( ) 、 ( ) 。

9、钠钾泵也称为 Na 泵，Na 泵每分解 1 分子 ATP，可以将 ( ) 个钠离子移除细胞外，同时向内运输 ( ) 个钾离子，由于 Na 泵的活动，可以使胞内 ( ) 的浓度为胞外液的 30 倍，胞质内 ( ) 浓度为胞外的 1%10.

10、化学信号中的气体分子包括 ( ) ( ) 可以自由扩散，进入细胞直接激活效应酶，产生第二信使 cGMP，参与体内众多生理过程，影响细胞行为。

#### 四、 简答题 (8\*5=40 分)

- 1、请简述细胞衰老的分子机制?
- 2、简述 G 蛋白偶联受体介导的磷脂酰信号通路?
- 3、简述细胞凋亡的特点及其生物学意义?
- 4、细胞分化的概念及其意义?
- 5、免疫细胞有哪些? 举例说明某一免疫细胞的功能?

#### 五、 论述题 (40 分, 每题 20 分)

- 1、论述单基因突变与多基因突变累积导致肿瘤发生的机理? (20 分)
- 2、论述当前细胞生物学的热点领域中你最感兴趣的是哪些? 请论述? (20 分)

www.kaoyanniao.com

## 2018 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案

### 一、 名词解释 (4\*5=20 分)

- 1、 内膜系统:** 细胞内膜系统是指在结构、功能乃至发生上相互关联、由膜包被的细胞器或细胞结构,主要包括内质网、高尔基体、溶酶体、胞内体和分泌泡等。这些细胞器均是互相分隔的封闭性区室,各具备一套独特的酶系,执行着专一的生理功能。扩大膜的总面积,为酶提供附着的支架,如脂肪代谢、氧化磷酸化相关的酶都结合在线粒体内膜上;将细胞内部区分为不同的功能区域,保证各种生化反应所需的独特的环境。
- 2、 缝隙连接:** 是广泛存在于其他组织细胞间的一种细胞连接形式,呈斑状的分散局部连接。每个连接小体由 6 个杆状的连接蛋白构成,中央围成直径约 2nm 的亲水小管,称中央小管,相邻的细胞膜两侧的连接小体彼此对接,两侧中央小管互相通连而形成细胞间直接交通的孔道。
- 3、 黏着斑:** 指的是细胞外基质与一个细胞的肌动蛋白细胞骨架之间的物理联系被称作“黏着斑”的细胞器组成,它们通过“整联蛋白”(或称整合素)发挥作用。它们在人体生理中具有根本的重要性,因为它们调控细胞黏附、机械传感和控制细胞生长及分化的信号。
- 4、 载体蛋白:** 是一种需要同被运输的离子和分子结合,然后通过自身的构型变化或移动完成物质运输的膜蛋白。载体蛋白促进扩散时同样具有高度的特异性,其上有结合点,只能与某一种物质进行暂时性、可逆的结合和分离。而且,一个特定的载体只运输一种类型的化学物质,甚至一种分子或离子。
- 5、 染色单体:** 是指从有丝分裂前期到中期(在有丝分裂后期,着丝点断裂,此时不存在染色单体),染色体沿其长轴发生纵裂。这样被分成的二条染色体各称为染色单体。

### 二、 先将英文翻译成汉语,(在进行解释,翻译得 1 分,解释得 4 分,每个 5 分)

- 1、 Cell division cycle:** (细胞周期、细胞分裂循环)细胞从一次有丝分裂结束到下一次有丝分裂完成所经历的一个有序过程称为一个细胞周期。它包括细胞生长、DNA 复制和细胞分裂,最终将细胞遗传物质和其他内含物分配给两个子代细胞,一个细胞周期可以划分为 G1、S、G2 和 M4 个时期相。
- 2、 Cytoskeleton:** (细胞骨架)是指真核细胞中的蛋白纤维网络结构,广义的细胞骨架概念是细胞核骨架、细胞质骨架、细胞膜骨架和胞外基质所形成的网络体系。核骨架、核纤层与中间纤维在结构上相互连接,贯穿于细胞核和细胞质的网架体系。细胞骨架不仅在维持细胞形态,承受外力、保持细胞内部结构的有序性方面起重要作用,而且还参与许多重要的生命活动。
- 3、 Meiosis:** (减数分裂)减数分裂是生物细胞中染色体数目减半的分裂方式,性细胞分裂时,染色体只复制一次,细胞连续分裂两次,这是染色体数目减半的一种特殊分裂方式,减数分裂不仅是保证物种染色体数目稳定的机制,同时也是物种适应环境变化不断进化的机制。
- 4、 Stem cell:** (干细胞)干细胞是具有增殖和分化潜能的细胞,具有自我更新复制的能力,能够产生高度分化的功能细胞。在一定条件下,它可以分化成多种功能细胞。根据干细胞所处的发育阶段分为胚胎干细胞和成体干细胞,根据干细胞的发育潜能分为三类:全能干细胞、多能干细胞和单能干细胞。
- 5、 Autophagy:** (自噬)是一个吞噬自身细胞质蛋白或细胞器并使其包被进入囊泡,并与溶酶体融合形成自噬溶酶体,降解其所包裹的内容物的过程,藉此实现细胞本身的代谢需要和某些细胞器的更新。

### 三、 填空题 (25 分)

- 1、膜脂主要包括 (甘油磷脂)、(鞘磷脂)、和(胆固醇)三种基本类型。

- 2、根据激活信号的不同，离子通道可以分为（电压门通道）、（配体门通道）、（应力激活通道）。
- 3、被动运输是指溶质顺着电化学梯度或（质子）梯度，在膜转运蛋白的协助下的跨膜转运方式，又叫做（协助）扩散。
- 4、线粒体是一种（半自主性）细胞器，医学上，由线粒体功能障碍引起的疾病称为（线粒体）病。
- 5、叶绿体的超微结构可以分为（叶绿体膜）、（叶绿体膜间隙）、（基质、类囊体）。
- 6、腺苷酸环化酶催化 ATP 使之变为（cAMP）。
- 7、P53 基因是肿瘤（抑制）基因，野生型 P53 可以诱导细胞（凋亡）。
- 8、在中枢神经系统中，神经胶质细胞有（星形胶质细胞）、（小胶质细胞）、（少突胶质细胞）。
- 9、钠钾泵也称为 Na 泵，Na 泵每分解 1 分子 ATP，可以将（3）个钠离子移除细胞外，同时向内运输（2）个钾离子，由于 Na 泵的活动，可以使胞内（K 离子）的浓度为胞外液的 30 倍，胞质内（Na 离子）浓度为胞外的 1%。
- 10、化学信号中的气体分子包括（CO）（NO）可以自由扩散，进入细胞直接激活效应酶，产生第二信使 cGMP，参与体内众多生理过程，影响细胞行为。

#### 四、简答题（8\*5=40 分）

##### 1、请简述细胞衰老的分子机制？

答：（1）复制衰老的机制

由于体细胞内缺乏端粒酶活性，因此随着细胞分裂次数增多，端粒逐渐缩短。这会导致 p53 含量增加和通过磷酸化而活化，p53 诱导 p21 表达，抑制 CDK 的活化，使得抑制性 Rb 不能被磷酸化，E2F 处于失活状态，最终引发细胞衰老。P16 维持细胞的衰老状态。

（2）胁迫诱导的早熟性衰老

外界的胁迫条件能够缩短细胞的复制寿命，这种衰老称为胁迫诱导的早熟性衰老。氧化损伤理论是衰老机制的主要理论之一。其机制与复制衰老类似，即代谢过程中产生的活性氧的积累导致 DNA 损伤，最终使 E2F 处于失活状态，细胞发生衰老现象。

##### 2、简述 G 蛋白偶联受体介导的磷脂酰信号通路？

答：在磷脂酰肌醇信号通路中胞外信号分子与细胞表面 G 蛋白耦联型受体结合，激活质膜上的磷脂酶 C (PLC-β)，产生 1, 4, 5-三磷酸肌醇 (IP<sub>3</sub>) 和二酰基甘油 (DG) 两个第二信使，胞外信号转换为胞内信号，这一信号系统又称为“双信使系统”。

胞外信号分子与细胞表面 G 蛋白耦联受体结合，激活质膜上的磷脂酶 C (PLC)，质膜上 4,5-二磷酸肌醇 (PIP) 水解成 1,4,5-三磷酸肌醇 (IP<sub>3</sub>) 和二酰甘油 (DAG)。第二信号 IP<sub>3</sub> 和 DAG 分别激活信号传递途径 IP<sub>3</sub>/Ca 和 DAG/PKC，所以这一信号系统又称为双信使系统。

###### ①IP<sub>3</sub> 的作用

IP<sub>3</sub> 是水溶性小分子物质，可在胞质中快速扩散；打开内质网膜上 IP<sub>3</sub>-Ca 通道，将储存在内质网中的 Ca 释放出来，使胞质中 Ca 浓度瞬间提高；将本身游离在细胞基质中 PKC 转位到细胞质膜上。

###### ②DAG 的作用

DAG 结合在质膜上，可活化与质膜结合的蛋白激酶 C。DAG 含有两个功能区，一个是亲水的催化活性中心，另一个是疏水的膜结合区。

DAG 通过两种途径终止其信使作用：被 DAG 激酶磷酸或形成磷脂酸，进入磷脂酰肌醇代谢途径；被 DAG 脂酶水解成单脂酰甘油。

###### ③PKC 的活化

在未受刺激的细胞里，PKC 游离在细胞质基质中，Ca 升高使 PKC 转位到细胞质膜上，被 DAG 活化。PKC 是 Ca 和磷脂酰丝氨酸依赖性激酶，广泛参与短期生理效应和长期生理效应。DAG

代谢周期很短，不能长期维持 PKC 活性。磷脂酶催化质膜上的磷脂酰胆碱断裂产生 DAG，用于维持 PKC 长期的活性。

#### ④PKC 活化后下游的反应

- ① 激活一系列蛋白激酶的级联反应，导致 DNA 特异序列结合的基因调控蛋白的磷酸化和激活，增强特殊基因的转录。
- ② 导致一种抑制蛋白的磷酸化，从而使细胞质中基因调控蛋白摆脱抑制状态释放出来，进入细胞核，激活特殊基因的转录。

### 3、简述细胞凋亡的特点及其生物学意义？

答：（1）概念：细胞凋亡是一个主动的由基因决定的自动结束生命的过程，所以也常常被称为细胞程序性死亡。凋亡细胞将被吞噬细胞所吞噬。细胞凋亡时在细胞、亚细胞和分子水平上发生了特征性改变。这些改变包括细胞核的改变、细胞器的改变、细胞膜成分的改变和细胞形态的改变等，其中细胞核的改变最具特征性。

（2）形态特征：首先出现的是细胞体积缩小，连接消失，与周围的细胞脱离，然后是细胞质密度增加，核质浓缩，核膜核仁破碎，胞膜有小泡状形成，胞膜结构仍然完整，最终可将凋亡细胞遗骸分割包裹为几个凋亡小体，无内容物外溢。凋亡小体可迅速被周围专职或非专职吞噬细胞吞噬。

（3）细胞凋亡的生理意义如下：

- ① 维持多细胞生物个体发育的正常进行。
- ② 保持自稳平衡。
- ③ 抵御外界各种因素的干扰。

### 4、细胞分化的概念及其意义？

答：细胞分化是指同一来源的细胞逐渐产生出形态结构、功能特征各不相同的细胞类群的过程，其结果是在空间上细胞产生差异，在时间上同一细胞与其从前的状态有所不同。细胞分化的本质是基因组在时间和空间上的选择性表达，通过不同基因表达的开启或关闭，最终产生标志性蛋白质。

众多的实验表明，细胞的分化是基因选择性表达的结果。例如，分子杂交实验结果表明，鸡的输卵管细胞、成红细胞和胰岛细胞都含有基因组的全套基因，但是输卵管细胞中表达卵清蛋白 mRNA、成红细胞表达珠蛋白 mRNA 和胰岛细胞中表达胰岛素 mRNA。这些实验结果表明，不同类型的细胞在发育过程中表达一套特异的基因，其产物不仅决定细胞的形态结构，而且执行各自的生理功能。

### 5、免疫细胞有哪些？举例说明某一免疫细胞的功能？

答：免疫细胞俗称白细胞，包括淋巴细胞和各种吞噬细胞等，也特指能识别抗原、产生特异性免疫应答的淋巴细胞等。淋巴细胞是免疫系统的基本成分，在体内分布很广泛，主要是 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞受抗原刺激而被活化，分裂增殖、发生特异性免疫应答。除 T 淋巴细胞和 B 淋巴细胞外，还有 K 淋巴细胞和 NK 淋巴细胞，共四种类型。T 淋巴细胞是一个多功能的细胞群。除淋巴细胞外，参与免疫应答的细胞还有浆细胞、粒细胞、肥大细胞、抗原呈递细胞及单核吞噬细胞系统的细胞。

#### 举例：如 T 细胞

T 细胞是淋巴细胞的主要组分，它具有多种生物学功能，如直接杀伤靶细胞，辅助或抑制 B 细胞产生抗体，对特异性抗原和促有丝分裂原的应答反应以及产生细胞因子等，是身体中抵御疾病感染、肿瘤形成的英勇斗士。T 细胞产生的免疫应答是细胞免疫，细胞免疫的效应形式主要有两种：与靶细胞特异性结合，破坏靶细胞膜，直接杀伤靶细胞；另一种是释放淋巴因子，最终使免疫效应扩大和增强。

## 五、 论述题（40 分，每题 20 分）

## 1、论述单基因突变与多基因突变累积导致肿瘤发生的机理？（20 分）

细胞癌基因本身或调控区发生变异，导致基因的过表达或产物蛋白活性增强，使细胞过度增殖，形成肿瘤。细胞癌基因的激活途径包括以下几种。

- ①点突变。Ras 基因家族，如膀胱癌中的 c-Ha-ras 基因仅有一个核苷酸的变异。
  - ②基因扩增。某些造血系统恶性肿瘤（如前髓细胞性白血病）中，c-ymc 扩增 8-32 倍。
  - ③DNA 重排。染色体的易位使原癌基因处于活跃转录基因强启动子的下游，将产生过度表达。如 Burkitt 淋巴细胞的染色体易位，使 c-ymc 与 IG 重链基因的调控区为邻。
  - ④插入激活。某些不含 v-onc 的弱转化逆转录病毒具有冗长末端重复序列（LTR），含有启动子、增强子，插入基因组后引起下游基因过表达。
  - ⑤p53 是一个重要的抗癌基因野生型使癌细胞凋亡，从而防止癌变；还具有帮助细胞基因修复缺陷的功能。p53 基因突变后，由于其空间构象发生改变，失去了对细胞生长、凋亡和 DNA 修复的调控作用，p53 基因由抑癌基因转变为癌基因。
- 一次突变并不足以将一个健康细胞转变为癌细胞。

一个细胞癌变要求在一个细胞中发生几次单独的突变，它们共同作用才能诱发细胞癌变。经统计，一个细胞转化需要发生 3-67 次单独的随即突变。实验表明肿瘤的发生时原癌基因的活化并一般伴随抑癌基因的失活。

抑癌基因突变在细胞水平是隐性的，却表现为典型的显性孟德尔遗传。其机制是：如果出现纺锤体结构的缺陷，导致染色体的错误分离，或者带有野生型和突变型的染色体之间发生重组，就可能形成抑癌基因的一对等位基因都突变的细胞。

体细胞通过有丝分裂增殖使细胞数目增多，子代细胞通过分化而执行特定的功能，细胞分化程度越高，细胞的分裂能力越弱。细胞可以通过程序性死亡途径二被清除。如果细胞过度增殖，或分化异常，或细胞程序性死亡途径受阻都可能导致肿瘤的发生。因此肿瘤的发生的实质是基因突变导致细胞的增殖失控的结果。例如，生长因子受体基因的超表达、细胞分化程度降低（如出现胚性抗原蛋白）、促进细胞凋亡的基因失活或抗细胞凋亡的基因失活都可能导致肿瘤的发生。

## 2、论述当前细胞生物学的热点领域中你最感兴趣的是哪些？请论述？（20 分）

答：

### （1）细胞命运的转录与表观调控

- ①使用日趋微量的材料（如单细胞水平）在整体基因组水平获得各发育阶段转录调控和表观遗传详细信息和调控网络；
- ②新的表观遗传调控修饰和调控因子发掘，包括 DNA 修饰，组蛋白修饰，非常规 RNA 及其功能解析；
- ③模拟体内转录调控发展诱导性细胞技术和细胞替代治疗；
- ④基于细胞分化信息发展类器官研究；
- ⑤在体组织器官再生研究；
- ⑥分化诱导产生的终端功能细胞在临床前的评估及临床上的应用。

### （2）细胞治疗

- ① 免疫细胞治疗：近 5 年细胞治疗领域成就最为突出的是免疫细胞治疗。免疫细胞治疗中当前疗效较为突出的包括 CAR-T、TIL、TCR、Treg 和 DC 疫苗等。CAR-T 细胞疗法和 TIL 细胞疗法是研究的热点。美国、欧洲、中国是各肿瘤免疫细胞治疗临床试验进行最多的地区。
- ②细胞与组织工程治疗：细胞与组织工程治疗相结合，提供了分子、细胞、组织和器官各水平上不同层次的医疗解决方案。近期研究组织工程学方法制造人工  $\beta$  细胞为糖尿病治疗提供新的解决方案。此外，研究利用体外 3D 培养策略，可以实现体外长期维持肾祖细胞，同时，基于人类干细胞产生的三维微组织有望用于晚期心脏细胞治疗。
- ③其他体细胞治疗：除此免疫细胞之外，其他体细胞用于疾病治疗方面也取得了一定进展。研究发现从长期冷冻保存的人类脂肪组织中成功分离活的脂肪衍生的干细胞，这对于高龄患



者中基于成人干细胞的治疗具有积极影响。此外，移植培养的口腔粘膜上皮细胞也被认为可用于治疗角膜缘干细胞缺陷。

④干细胞治疗：干细胞作为“种子”细胞可参与细胞替代和组织再生，不仅能用于神经退行性病变等由明确细胞类型病变所致的疾病治疗，还能通过组织工程和器官再造技术用于组织修复和器官移植，以及新药开发、基因治疗、免疫调控治疗等领域。



# 考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

## 2019 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题

### 一、名称解释（每个 4 分，共 5 个，20 分）

- 1、胞吞作用
- 2、协同转运
- 3、核定位信号
- 4、泛素化
- 5、荧光原位杂交

### 二、名词解释（先把英文解释成中文，在进行翻译，每个 5 分，共 25 分）

- 1、Mitosis
- 2、cell differentiation
- 3、extracellular matrix
- 4、pluripotent stem cells
- 5、monoclonal antibody

### 三、填空题（每空 1 分，共 25 分）

- 1、真核细胞和原核细胞的共性是（ ）（ ）（ ）（ ）。
- 2、根据膜蛋白与膜分离的难易程度及其与膜结合的方式可将其分为不同的基本类型（ ）（ ）（ ）。
- 3、（ ）和（ ）生长和增殖时被称为半自主性细胞器。
- 4、诱导细胞同步化的方法有（ ）（ ）。
- 5、细胞核由（ ）（ ）（ ）（ ）组成。
- 6、植物细胞特有的细胞结构和细胞器是（ ）（ ）（ ）。
- 7、秋水仙素是作用于（ ）的特异性药物，细胞松弛素是作用于（ ）的特异性药物。
- 8、心肌细胞和骨骼肌细胞含有发达的光面内质网称为（ ），是储藏（ ）的细胞器。
- 9、cAMP 浓度很低时，（ ）被活化，导致 cAMP 浓度升高，进一步激活（ ）。
- 10、细胞凋亡途径，线粒体释放各种凋亡因子，王晓东 1996 年发现的是（ ）。

### 三、简答题（每题 8 分，共 5 题，40 分）

- 1、细胞如何维持细胞膜内外的离子及电荷不对称分布？
- 2、外源基因在真核生物中表达的意义是？
- 3、细胞凋亡的检测方法？
- 4、简述微丝的组装过程？
- 5、荧光单分子检测技术及其在细胞生物学中的运用？

### 四、问答题（每题 20 分，共 40 分）

- 1、转录组和蛋白质组学在细胞生物学研究中的运用及其意义？
- 2、请设计一个课题，研究某一细胞信号转导通路在某种细胞功能中的作用？

## 2019 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案

### 一、名称解释（每个 4 分，共 5 个，20 分）

- 1、胞吞作用：**其是物质运输的一种方式，通过质膜内陷将外来的大分子和颗粒物质包围成膜泡，然后脱离细胞膜，将物质转运到细胞内的过程，根据其特点不同可分为吞噬，胞饮和受体介导的胞吞三种方式。
- 2、协同转运：**是主动运输的一种方式，由  $\text{Na}^+$ - $\text{K}^+$ 泵(或  $\text{H}^+$ 泵)与载体蛋白协同作用，靠间接消耗 ATP 所完成的主动运输方式。例如植物细胞利用质子泵所产生的  $\text{H}^+$ 浓度梯度来推动糖类、氨基酸等养分被吸收进入细胞的活动。
- 3、核定位信号：**是一段短的氨基酸序列，位于蛋白质前面，由 4-8 个氨基酸组成，含有 Pro、Lys 和 Arg，对其连接的蛋白质无特殊要求，并且完成核输入后不被切除，它能与入核载体相互作用，使蛋白能被运进细胞核。
- 4、泛素化：**是细胞中蛋白质修饰的一种方式，是指泛素分子在一系列特殊的酶作用下，将细胞内的蛋白质分类，从中选出靶蛋白分子，并对靶蛋白进行特异性修饰的过程。这些特殊的酶包括泛素激活酶、结合酶、连结酶和降解酶等。泛素化在蛋白质的定位、代谢、功能、调节和降解中都起着十分重要的作用。同时，它也参与了细胞周期、增殖、凋亡、分化、转移、基因表达、转录调节、信号传递、损伤修复、炎症免疫等几乎一切生命活动的调控。
- 5、荧光原位杂交：**是一种研究核酸定位的方式，利用荧光标记的特异核酸探针与细胞内相应的靶 DNA 分子或 RNA 分子杂交，通过在荧光显微镜或共聚焦激光扫描仪下观察荧光信号，来确定与特异探针杂交后被染色的细胞或细胞器的形态和分布，或者是结合了荧光探针的 DNA 区域或 RNA 分子在染色体或其他细胞器中的定位。

### 二、名词解释（先把英文解释成中文，在进行翻译，每个 5 分，共 25 分）

- 1、Mitosis：有丝分裂，**是真核生物细胞分裂的一种方式，有丝分裂是一个连续的过程按先后顺序划分为间期、前期、中期、后期和末期五个时期。其生物学意义在于维持个体的正常生长和发育，保证物种的连续性和稳定性。
- 2、cell differentiation：细胞分化，**是指在个体发育中，由一种相同的细胞类型经细胞分裂后逐渐在形态、结构和功能上形成稳定性差异，产生各不相同的细胞群的过程叫做细胞分化。
- 3、extracellular matrix：细胞外基质，**是指分布于细胞外空间，由细胞分泌的蛋白和多糖所构成的结构精细而错综复杂的网络结构，它不仅参与组织结构的维持，而且对细胞的存活、形态、功能、代谢、增殖、分化、迁移等基本生命活动具有全方位的影响。
- 4、pluripotent stem cells：多能干细胞，**是一类具有自我更新、自我复制能力的多潜能细胞。在一定条件下，它可以分化成多种 APSC 多能细胞，多能干细胞 (Ps) 具有分化出多种细胞组织的潜能，但失去了发育成完整个体的能力，发育潜能受到一定的限制。
- 5、monoclonal antibody：单克隆抗体，**通过克隆单个分泌抗体的 B 淋巴细胞，获得的只针对某一抗原决定簇的抗体，具有专一性强、能大规模生产的特点。

### 三、填空题（每空 1 分，共 25 分）

- 1、真核细胞和原核细胞的共性是（相似的化学组成）（脂-蛋白体系的生物膜）（相同的遗传装置）（一分为二的分裂方式）。
- 2、根据膜蛋白与膜分离的难易程度及其与膜结合的方式可将其分为不同的基本类型（外周膜蛋白）（脂锚定蛋白）（内在膜蛋白）。
- 3、（线粒体）和（叶绿体）生长和增殖时被称为半自主性细胞器。
- 4、诱导细胞同步化的方法有（自然同步化）（人工同步化）
- 5、细胞核由（核被膜）（染色质）（核仁）（核骨架）组成。
- 6、植物细胞特有的细胞结构和细胞器是（叶绿体）（液泡）（细胞壁）。
- 7、秋水仙素是作用于（微管）的特异性药物，细胞松弛素是作用于（微丝）的特异性药物。

8、心肌细胞和骨骼肌细胞含有发达的光面内质网称为（肌质网），是储藏（钙离子）的细胞器。

9、cAMP 浓度很低时，（腺苷酸环化酶）被活化，导致 cAMP 浓度升高，进一步激活（蛋白激酶 A）。

10、细胞凋亡途径，线粒体释放各种凋亡因子，王晓东 1996 年发现的是（细胞色素 C）。

## 二、简答题（每题 8 分，共 5 题，40 分）

### 1、细胞如何维持细胞膜内外的离子及电荷不对称分布？

答：答：细胞质膜是细胞和细胞外环境之间选择性通透屏障，生活细胞内外的离子浓度是高度不同的，这种离子差异对细胞的生存和功能至关重要。细胞内外的离子差别主要由两种机制所调控：一是取决于一套特殊的膜转运蛋白的活性，二是取决于质膜本身的脂双层所具有的疏水性特征。除了脂溶性分子和小的不带电荷的分子能够以简单扩散的方式直接通过脂双层外，脂双层对绝大多数溶质分子和离子是高度不透的。它形成了疏水性分子和离子的渗透屏障。所有离子的跨膜转运，都需要细胞具有一套特殊的膜转运蛋白。比如钙泵每消耗一个 ATP，将两个钙离子泵出细胞或者泵入内质网腔，钠钾泵每消耗一个 ATP，将三个钠离子泵出细胞，将两个钾离子泵入细胞。

### 2、外源基因在真核生物中表达的意义是？

答：

- ① 真核生物具有转录后加工系统,可识别并删除基因中的内含子,剪切加工为成熟 mRNA.
- ② 备完善的翻译后加工系统,可进行糖基化、乙酰化等修饰,使蛋白形成正确的天然构型,因而真核生物表达系统产生的蛋白更接近天然状态,有利于其功能、生物活性的研究,有些真核细胞可将基因表达产物分泌到细胞培养液中,简化了纯化工艺,降低了生产成本., 另外,由于真核生物表达的调控方式非常复杂,有助于我们深入了解基因调控的机制。

### 3、细胞凋亡的检测方法？

答：

#### ①形态学观测染色法、透射和扫描电镜观察

应用各种染色法可观察到凋亡细胞的各种形态学特征，有些染料如台盼蓝(trypan blue)为活细胞排斥，但可使死细胞着色。DAPI 是常用的一种与 DNA 结合的荧光染料。借助 DAPI 染色，可以观察到细胞核的形态变化。Giemsa 染色法可以观察到染色质固缩、趋边、凋亡小体的形成等形态。此外，使用透射和扫描电镜则可观察凋亡细胞核的形态、结构变化如染色质固缩、凋亡小体的形成、细胞发泡等现象。

有时也有用两种染料进行复染，以便更可靠地确定细胞凋亡的变化。例如用吖啶橙(AO)和溴乙锭(EB)进行复染，AO 只进入活细胞，正常的细胞核及处于凋亡早期的细胞核呈现绿色；EB 只能进入死细胞，将死细胞及凋亡晚期细胞的核染成橙红色。

#### ②DNA 电泳：

细胞发生凋亡时，DNA 发生特征性的核小体间的断裂，产生大小不同的片段，但都是 180-200bp 的整数倍。凋亡细胞中提取的 DNA 在进行常规的琼脂糖凝胶电泳，并用溴乙锭进行染色时，这些大小不同的 DNA 片段就呈现出梯状条带。绝大多数凋亡细胞中 DNA 的断裂都表现出这种特征。

#### ③TUNEL 测定法，即 DNA 断裂的原位末端标记法

TUNEL 测定法(是 terminal deoxynucleotidyl transferase(TdT) - mediated dUTP nickend labeling 的缩写)，又与凋亡细胞 DNA 为核酸酶降解产生 3' -OH 的缺口和末端，故可用原位缺口平移法或原位末端标记法显示凋亡的细胞。这一方法能对 DNA 分子中 3' -OH 断裂缺口进行原位标记。凋亡细胞的核 DNA 中产生的 3' -OH 末端，可借助一种可观测的标记物，如荧光素进行原位标记，并用荧光显微镜进行观察。原位标记法的最大优点就是能在组织切片上识别难于辨认的凋亡细胞，不足之处为缺乏专一性，但可结合形态学予以正确判断。

#### ④彗星电泳法 (comet assay)

彗星电泳法(comet assay)的原理是将单个细胞悬浮于琼脂糖凝胶中，经裂解处理后，再在电场

中进行短时间的电泳，并用荧光染料染色，凋亡细胞中形成的 DNA 降解片段，在电场中泳动速度较快，使细胞核呈现出一种彗星式的图案；而正常的无 DNA 断裂的核在泳动时保持圆球形，这是一种快速简便的凋亡检测法。

### ⑤流式细胞分析

最常用来分析细胞凋亡的流式细胞技术是根据凋亡细胞 DNA 断裂和丢失，采用碘化丙锭使 DNA 产生激发荧光，用流式细胞仪检出凋亡的亚二倍体细胞，同时又能观察细胞的周期状态。

### 4、简述微丝的组装过程？

答：

(1) 第一个过程是成核作用，G-肌动蛋白慢慢地聚合形成短的、不稳定的寡聚体，该过程较慢。一旦寡聚体达到某一种长度（约 3~4 个亚基），它就可以作为“种子”，或者“核”，进入

(2) 第二个过程：快速延长阶段。在延长阶段，G-肌动蛋白单体快速地从短纤维的两端添加上去。生长期可被已形成的 F-肌动蛋白的自发或突然断裂作用所加强，因为断裂的短 F-肌动蛋白纤维的末端可以作为新的核进行延长反应。可以在反应体系中添加小的 F-肌动蛋白纤维缩短成核期，或除去成核作用。

随着 F-肌动蛋白的不断生长，游离的 G-肌动蛋白单体的浓度越来越低，一直到同 F-肌动蛋白纤维的浓度相平衡。一旦达到这种平衡，F-肌动蛋白的装配进入

(3) 第三阶段：稳定期（steady state）。之所以称为稳定期，是因为在这个时期，G-肌动蛋白同 F-肌动蛋白纤维末端上的亚基进行交换，但不改变 F-肌动蛋白纤维的量。

### 5、荧光单分子检测技术及其在细胞生物学中的运用？

答：荧光单分子检测及其分析是一个考察细胞系统内动力学变化以及物质相互作用的精妙方法。单分子荧光检测形式可分为基本的三种：光子爆发检测、单分子图像记录和单分子光谱测绘。光子爆发检测最为简单，直接测定爆发的光子数。单分子荧光检测在化学分析、DNA 测序、纳米材料分析、医学诊断、法医分析、单 DNA 操纵、活细胞分析、分子动力学机理等方面都具有独特的应用价值，对许多学科领域的发展产生了和正在产生着深远的影响。单分子水平上的生物分子研究，揭示了生物大分子的结构和功能，单分子荧光检测尤其在生命科学中具有广阔的应用前景，为生命科学提供了新的研究手段

## 三、问答题（每题 20 分，共 40 分）

### 1、转录组和蛋白质组学在细胞生物学研究中的运用及其意义？

答：（一）转录组学及其运用

(1) 转录组：转录组即特定细胞在某一功能状态下所能转录出来的所有 RNA 的总和，包括 mRNA 和非编码 RNA。研究生物细胞中转录组的发生和变化规律的学科就称为转录组 (transcriptomics)。转录组学 (transcriptomics)，是一门在整体水平上研究细胞中基因转录的情况及转录调控规律的学科。简而言之，转录组学是从 RNA 水平研究基因表达的情况。

具体运用：

(1) 转录组在代谢工程领域的应用：动物细胞系目前已经被广泛用于蛋白质药物等产品的大量生产上，利用动物细胞表达蛋白其优势在于有助于蛋白质正确折叠、组装并进行翻译后的修饰，目标蛋白质可正常行使其功能。转录组分析在减少细胞代谢负担、控制细胞贴壁性、调控细胞生长活性等方面都有成功的应用。

(2) 转录组学在药用植物研究中的应用：目前，1/3 以上的临床用药来源于植物提取物或其衍生物。随着分子生物学向各个学科领域的渗透及蛋白质组学和生物信息学的应用，阐明药用植物天然活性成分生物合成途径及其关键酶，实现关键酶基因的克隆与体外高效表达，利用现代生物技术手段及次生代谢工程，大规模生产药用植物的有效成分将成为未来发展方向之一。

(3) 转录组学在植物细胞特性的改造方面的应用：植物的生长发育及产量与外界环境密切相关，通过代谢工程手段可以显著提高植物对环境胁迫的抗性，保护植物免受外界环境的不

良影响。Seki 等对拟南芥转录组分析,得到了 44 个受干旱诱导基因以及 19 个受冷诱导的基因,其中有 12 个基因被确定为植物胁迫应答的重要调节因子的靶基因。这些靶基因的确认对深入认识植物产生环境胁迫抗性的机理具有重要意义。Benedict 等将拟南芥的冷胁迫应答转录因子 CBF1 转入杨树,使其冷耐受性明显增强,同时发现杨树中受拟南芥 CBF1 调控的基因与拟南芥中相应基因具有高度一致性。该研究指出 CBF/DREB1 冷调控机制可增强植株对多种逆境的抵抗性。

## (二) 蛋白质组学及其运用

答:蛋白质组学指一种基因组所表达的全套蛋白质,即包括一种细胞乃至一种生物所表达的全部蛋白质。蛋白质组本质上指的是在大规模水平上研究蛋白质的特征,包括蛋白质的表达水平,翻译后的修饰,蛋白与蛋白相互作用等,由此获得蛋白质水平上的关于疾病发生,细胞代谢等过程的整体而全面的认识,这个概念最早是在 1995 年提出的。蛋白质组的研究不仅能为生命活动规律提供物质基础,也能为众多种疾病机理的阐明及攻克提供理论根据和解决途径

蛋白质组学注重的是生物体的全部或部分蛋白质的研究。随着学科的逐步发展,蛋白质组学的研究内容也在不断更新与完善。蛋白质研究中的翻译后修饰研究成为蛋白质组学研究中的重要内容,是因为翻译后修饰是蛋白质调节功能的重要方式。不同的细胞类型在发育期、成长和不同病理条件下的基因表达是不同的,因此精确到细胞甚至是亚细胞上的蛋白质组学的研究是非常必要的。最后是二维电泳分离蛋白质。不同种类的蛋白质通过二维电泳按照等电点和分子量的差异进行分离,经过分离并进行技术处理的蛋白质就可以在质谱系统中得到分析,从而得到蛋白质的定性数据。

蛋白质是生理功能的执行者,是生命现象的直接体现者,对蛋白质结构和功能研究将直接阐明生命在生理或病理条件下的变化机制。蛋白质本身的存在形式和活动规律,如翻译后修饰、蛋白质间相互作用以及蛋白结构等问题,必须要依赖于对蛋白质组学的研究来解决。蛋白质组学使我们从综合的和总体的角度,在分子水平上来研究和把握生命现象,这对于理解生命现象的本质,对于生命科学的每一个分支都将起到强有力的推动作用。几乎所有的生理和病理过程,以及药物和环境因子的作用都依赖于蛋白质,并引起蛋白质的变化。反之,对蛋白质组变化的分析也能提供对上述过程或结果的重要信息。任何一种疾病在表现出可察觉的症状之前,就已经有一些蛋白质发生了变化。因此寻找各种疾病的关键蛋白和标志蛋白,对于疾病的诊断、病理的研究和药物的筛选都具有重要意义。

具体运用

### (1) 蛋白质组学在基因组学中的应用

蛋白质组学的研究对象是生物体的全部或部分蛋白,因此它有助于分析确定基因组中的蛋白的数目和功能,帮助人类快速确定基因类型并确定具体方案。

### (2) 蛋白质组学在药物研究中的应用

蛋白质组学可用于研究与大多数药物相互作用的蛋白分子,因为有些蛋白分子表达的变化对药物作用有着直接或间接的影响。研究蛋白质组表达在药物前后表达的不同可以评估药物的效果和作用。研究表明,由乙醇引起的肝硬化模型在采用 2-D 凝胶电泳和串联质谱技术下发现差异蛋白可能成为酒精性肝硬化的新药靶点。研究蛋白质组学有利于发现新的药物靶点,进一步清晰地阐明药物的作用,为新药的开发提供理论知识、实践方法和解决方案。

### (3) 蛋白质组学在疾病研究中的应用

蛋白质组学在疾病研究中的应用主要体现在发现新的疾病体现物和探索人类疾病的发病机制与治疗方案和方法,在一定程度上能够加深对疾病的认识 and 了解,也对疾病的预防与治疗提供强有力的理论依据。蛋白质组学在疾病研究中的应用发展是较快的,前景也是较好的,许多疾病如恶性肿瘤、遗传性疾病和神经系统疾病等通过蛋白质组学对其的深入研究,取得了很显著的效果。在神经系统疾病中,阿尔茨海默氏病)是老年人群中最常见的一种痴呆性疾病,严重危害着人们的健康,影响人们的健康质量和水平。

### (4) 蛋白质组学在植物中的应用

蛋白质组学的研究对象包括原核和真核微生物、动物、植物等范围。蛋白质组学在植物中的

应用主要体现在植物所在环境中的应答与适应机制、植物遗传和细胞等。

**2、请设计一个课题，研究某一细胞信号转导通路在某种细胞功能中的作用？**

答：本题属于开放性试题，考生主要关注思路原理。可以具体阅读一篇英文文献，以此作为参考。

答：考生在作答的时候注重答题思路，主要考察设计的思路，而不是具体的实验过程。

- (1) 课题名称：
- (2) 课题解决的科学问题
- (3) 课题拟采用的方法或者技术路线
- (4) 课题研究方案可行性分析（设备、经费、技术人员、）



考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

## 2020 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题

## 一、中文名词解释（每题 4 分，共 20 分）

- 1、整合蛋白
- 2、协同运输
- 3、线粒体半自主性
- 4、过氧化物酶体
- 5、分子细胞生物学

## 二、英文名词解释（先把英文翻译成中文，在对其进行解释，翻译正确得 1 分，解释 4 分，共 25 分）

- 1、cell sociology
- 2、cell fusion
- 3、lysosome
- 4、second messenger
- 5、cytoskeleton

## 三、填空题（每空 1 分，共 25 分）

- 1、过氧化物酶体和初级溶酶体的（ ）似，但是由于过氧化物酶体中的尿素氧化酶常常形成（ ）结构，导致过氧化物酶体可以在电镜下被观察。
- 2、细胞核是遗传物质 DNA（ ）与（ ）的场所，也是 RNA（ ）与（ ）的场所。
- 3、染色体指细胞在（ ）时遗传物质的特定形式。
- 4、线粒体通过（ ）进行能量转换，与其内膜上的 ATP 核酶（ ），及内膜本身的理化性质有关。
- 5、叶绿体的超微结构可以分为（ ），（ ），（ ），其为光合作用提供了必要的结构基础。
- 6、细胞信号转导的基础是（ ）之间的复杂相互作用。
- 7、细胞死亡的方式包括（ ），（ ），（ ）。
- 8、（ ）是生物发育的基础，其实质在于信号介导下组合调控引发的组织特异性基因的表达。
- 9、原核生物与真核生物最根本的区别：（ ）的分化与演变，（ ）的扩增与复杂化。
- 10、光学显微镜的分辨率高达（ ），在光学显微镜观察的过程中，可见光的波长和频率的变化为（ ）的不同，振幅的变化表现为（ ）的区别。
- 11、荧光漂白恢复技术是使用亲脂性和亲水性的荧光分子，用于检测所标记分子在细胞表面或内部（ ）及其（ ）。
- 12、ABC 超家族也是一类（ ），又叫 ABC 转运蛋白。

## 四、简答题（每题 8 分，共 40 分）

- 1、简述被动运输和主动运输各自的特点。
- 2、简述亲核蛋白进入细胞核的机制。
- 3、简述调控细胞周期的关键激酶及其作用。
- 4、简述细胞质膜的功能。
- 5、简述核糖体的基本类型与化学组成。

## 五、论述题（每题 20 分，共 40 分）

- 1、试举 2 例当前细胞生物学的热点并说明其意义。
- 2、论述动植物细胞核的全能性及其相关实验依据。



## 2020 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案

### 一、中文名词解释（每题 4 分，共 20 分）

- 1、整合蛋白：是指部分或全部镶嵌在细胞膜中或内外两侧，以非极性氨基酸与脂双分子层的非极性疏水区相互作用而结合在质膜上的蛋白。
- 2、协同运输：是一类靠间接提供能量完成的主动运输方式，物质跨膜运动所需要的能量来自膜两侧离子的电化学浓度梯度，而维持这种电化学势的是钠钾泵或质子泵。
- 3、线粒体半自主性：是指自身含有遗传表达系统（自主性），但编码的遗传信息十分有限，其 RNA 转录、蛋白质翻译、自身构建和功能发挥等必须依赖核基因组编码的遗传信息（自主性有限）。
- 4、过氧化物酶体：一种具有异质性的细胞器，在不同生物及不同发育阶段有所不同，由单层膜围绕而成，氧化酶和过氧化氢酶（标志酶），起到解毒的作用。
- 5、分子细胞生物学：是一门从分子水平研究基因表达调控和蛋白质修饰、细胞膜物质运输、细胞运动的分子基础、细胞增殖及其调控、细胞分化与干细胞和细胞凋亡等内容的学科。

### 二、英文名词解释（先把英文翻译成中文，在对其进行解释，翻译正确得 1 分，解释 4 分，共 25 分）

- 1、cell sociology: (细胞社会学) 是从系统论的观点出发，研究细胞整体和细胞群体中细胞间的社会行为(包括细胞间识别、通讯、集合和相互作用等)，以及整体和细胞群对细胞的生长、分化和死亡等活动的调节控制的一门学科。
- 2、cell fusion: (细胞融合) 是指在自然条件下或用人工方法（生物的、物理的、化学的）使两个或两个以上的细胞合并形成一个细胞的过程。
- 3、lysosome: (溶酶体) 是一种由单层膜围绕形成的细胞器，溶酶体含有的多种水解酶几乎可以降解生物体内所有的大分子物质，依靠自噬泡可以降解细胞中无用的蛋白，脂和核酸等大分子物质和细胞器，依靠巨噬细胞清除衰老细胞。
- 4、second messenger: (第二信使) 是指第一信使与表面受体作用后在胞内最早产生的胞内小分子称为“第二信使”(second messenger)，其浓度变化应答于胞外信号与细胞表面受体的结合，并在细胞信号转导中行使功能，目前发现的第二信使有 cAMP、cGMP、IP<sub>3</sub>、DAG。
- 5、cytoskeleton: (细胞骨架) 是指真核细胞内由一些特异蛋白质构成的纤维网架结构。广义的细胞骨架包括细胞外基质、膜骨架、细胞质骨架和核骨架。细胞质骨架包括微丝、微管和中间丝 3 种结构。

### 三、填空题（每空 1 分，共 25 分）

- 1、过氧化物酶体和初级溶酶体的（形态和大小）似，但是由于过氧化物酶体中的尿素氧化酶常常形成（晶格状）结构，导致过氧化物酶体可以在电镜下被观察。
- 2、细胞核是遗传物质 DNA（复制）与（转录）的场所，也是 RNA（转录）与（加工）的场所。
- 3、染色体指细胞在（有丝分裂）时遗传物质的特定形式。
- 4、线粒体通过（氧化磷酸化）进行能量转换，与其内膜上的 ATP 核酶（电子传递），及内膜本身的理化性质有关。
- 5、叶绿体的超微结构可以分为（叶绿体膜），（类囊体），（叶绿体基质），其为光合作用提供了必要的结构基础。
- 6、细胞信号转导的基础是（蛋白质与蛋白质）之间的复杂相互作用。
- 7、细胞死亡的方式包括（细胞凋亡），（细胞自噬），（细胞坏死）。
- 8、（细胞分化）是生物发育的基础，其实质在于信号介导下组合调控引发的组织特异性基因的表达。

9、原核生物与真核生物最根本的区别：（细胞膜系统）的分化与演变，（遗传信息量与遗传装置装置）的扩增与复杂化。

10、光学显微镜的分辨率高达（200nm），在光学显微镜观察的过程中，可见光的波长和频率的变化为（颜色）的不同，振幅的变化表现为（亮暗）的区别。

11、荧光漂白恢复技术是使用亲脂性和亲水性的荧光分子，用于检测所标记分子在细胞表面或内部（运动）及其（迁移速率）。

12、ABC 超家族也是一类（ATP 驱动泵），又叫 ABC 转运蛋白。

#### 四、简答题（每题 8 分，共 40 分）

1、简述被动运输和主动运输各自的特点。

答：（1）被动运输包括简单扩散和协助扩散。

简单扩散：顺物质浓度，不耗能，没有膜蛋白协助；

协助扩散：顺物质浓度，不耗能，有膜蛋白协助。

（2）主动运输包括由 ATP 提供能量的主动运输和协同运输。

ATP 提供能量的主动运输：逆浓度梯度或化学梯度，蛋白质介导，协同运输提供能量；

协同运输：由钠钾泵（或质子泵）与载体蛋白协同作用，间接消耗协同运输。

2、简述亲核蛋白进入细胞核的机制。

答：（1）亲核蛋白与输入蛋白  $\alpha/\beta$  异二聚体，即 NLS 受体（NBP）结合。

（2）形成的亲核蛋白-受体复合物与核孔复合体的胞质丝结合。

（3）核孔复合体形成亲水通道，蛋白质复合物进入核内。

（4）该复合物与 Ran-GTP 相互作用，引起复合物解体，释放出亲核蛋白。

（5）核输入蛋白  $\beta$  与 Ran-GTP 结合在一起被运回细胞质，Ran-GTP 在细胞质中被水解为 Ran-GDP，Ran-GDP 随后被运回核内，而核输入蛋白  $\alpha$  也在核输入蛋白的帮助下从核内运回细胞质。

3、简述调控细胞周期的关键激酶及其作用。

答：在细胞周期不同时相的细胞内，不同的周期蛋白与不同的 CDK 激酶蛋白结合，构成不同的 CDK 激酶，不同的 CDK 激酶在细胞周期的不同时相表现出活性，对细胞周期起调控作用。

##### （1）G<sub>2</sub>/M 期转化与 CDK1 激酶的关键性调控作用

CDK1 激酶由周期蛋白 B 和 CDK1 蛋白组成。CDK1 蛋白在整个细胞周期中的含量比较稳定，而周期蛋白 B 在整个细胞周期中的含量呈周期性变化。周期蛋白 B 在 G<sub>1</sub> 晚期开始合成，到达 G<sub>2</sub> 期蛋白含量达到最大值。于此相对应，CDK1 激酶的活性在 G<sub>2</sub> 期达到最大并一直维持到 M 期的中期。

##### （2）M 期周期蛋白与分裂中期向分裂后期转化

①Cdc20 的释放。在中期时，所有动力粒与动粒微管相连，Cdc20 从动粒上被释放出来。

②APC 的活化。释放的 Cdc20 作用于后期促进因子复合物 APC，促进其通过磷酸化而活化。

APC 具有泛素连接酶 E3 的活性。

③APC 通过降解后期抑制因子和周期蛋白 B 启动了细胞由中期向后期转化。

④期转化与 G<sub>1</sub> 期周期蛋白依赖性 CDK 激酶

与 G<sub>1</sub> 期周期蛋白结合的 CDK 激酶主要有 CDK2、CDK4、CDK6 等

（3）周期蛋白 D-CDK4/CDK6 可以使 Rb(retinoblastoma protein)磷酸化而促使 Rb 与 E2F 分离，启动 G<sub>1</sub>/S 期转化所需基因的表达。

周期蛋白 E-CDK2 为 S 期启动所必需的，TGF  $\beta$  能够抑制周期蛋白 E-CDK2 的活性。周期蛋白 A-CDK2 在 G<sub>1</sub>/S 转化期开始活性上升，在 S 期，该激酶位于 DNA 复制中心，参与 DNA 复制因子 RF-A 磷酸化而使其活性增强。

周期蛋白 A-CDK2 也能与 p107 和 E2F 结合成复合物，促进 S 期所需蛋白基因的转录。此外，G<sub>1</sub> 期的复制起始点识别复合体、Cdc6 和 Cdc45 等也是 DNA 识别所必需的。

##### （4）DNA 复制延搁检验点参与调控 S/G<sub>2</sub>/M 期转化

- ①负调控。weel 激酶可以促进 cdk1 上两个位点磷酸化而抑制 CDK1 激酶的活性，使 S 期和 G2 期的 CDK1 激酶钝化。
- ②正调控。Cdc25 促使已经磷酸化的 CDK1 去磷酸化而被激活，使细胞从 G2 期进入 M 期。

4、简述细胞质膜的功能。

- 答：①为细胞的生命活动提供相对稳定的内环境。  
 ②选择性的物质运输，包括代谢底物的输入与代谢底物的排出。  
 ③提供细胞识别位点，并完成细胞膜、内外的信号跨膜传导。  
 ④为多种酶供结合位点，是酶促反应有序而有序的进行。  
 ⑤介导细胞与细胞，细胞与基质之间的连接。  
 ⑥参与形成具有不同功能的细胞表面特化结构。  
 ⑦某些酶蛋白的异常与疾病直接相关，可以作为疾病治疗的药物靶点。

5、简述核糖体的基本类型与化学组成。

答：

①原核细胞 70S 核糖体的化学组成如下表所示：

	小亚基	大亚基
沉降系数 (S)	30	50
蛋白质种类	21	34
rRNA	16S	23S、5S

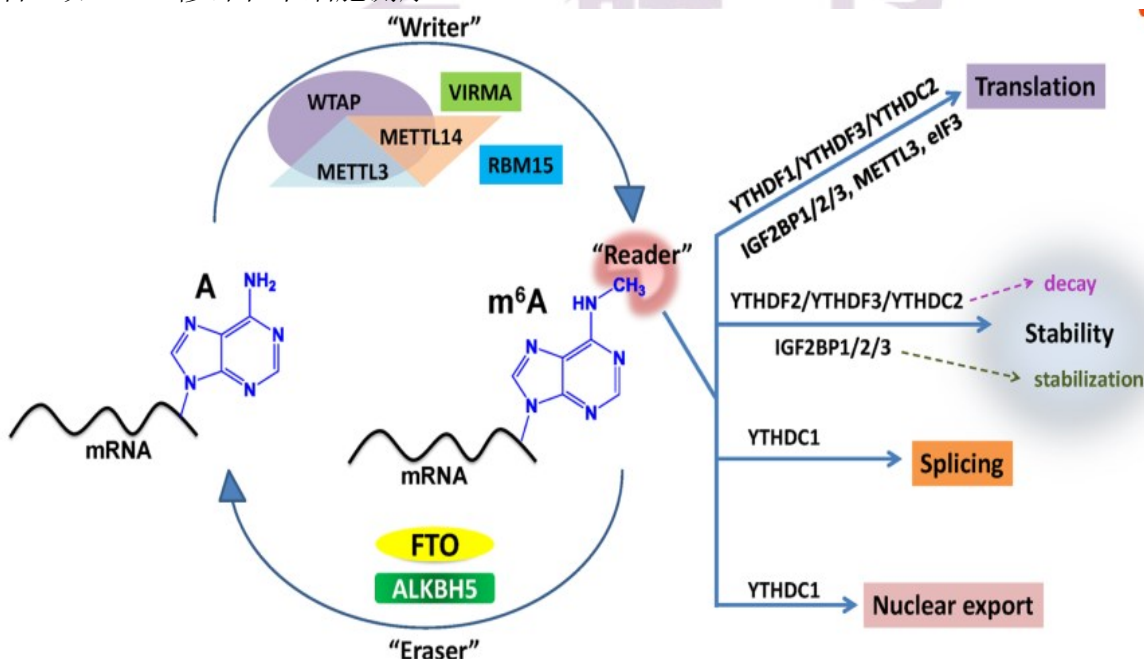
②真核细胞 80S 核糖体（不包含细胞器的核糖体）的化学组成如下表所示：

	小亚基	大亚基
沉降系数 (S)	40	60
蛋白质种类	33	49
rRNA	18S	28 (或 25~26) S、5.8S、5S

五、论述题（每题 20 分，共 40 分）

1、试举 2 例当前细胞生物学研究的热点并说明其意义。

答：如 m6A 修饰和单细胞测序。

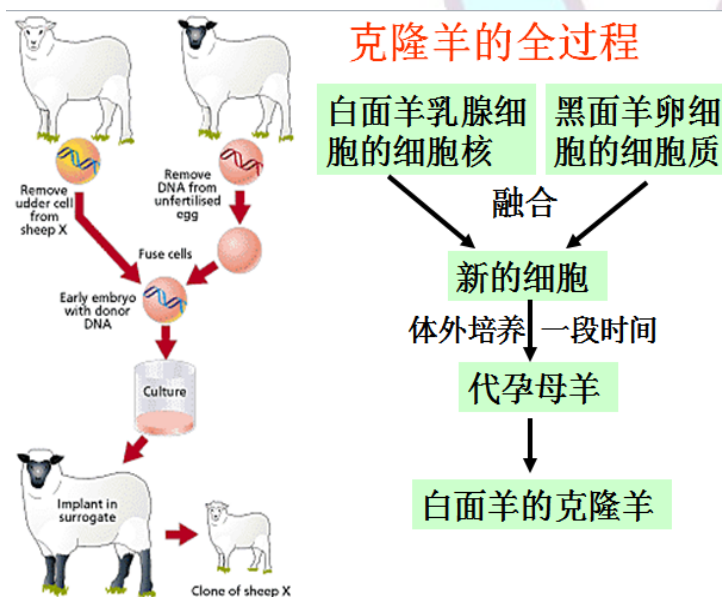
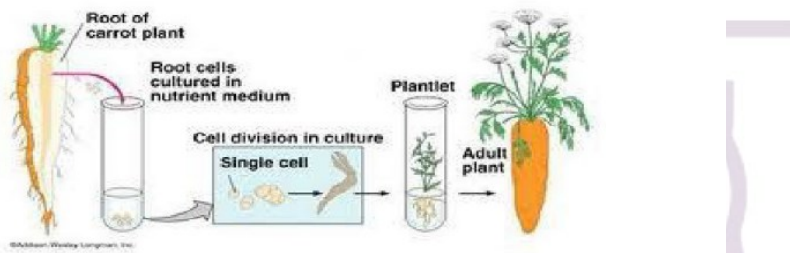


单细胞测序是指 DNA 研究中涉及测序单细胞微生物相对简单的基因组，更大更复杂的人类细胞基因组。

2、论述动植物细胞核的全能性及其相关实验依据。

答：

**植物细胞全能性 (totipotency)**：指植物的每个细胞都包含着该物种的全部遗传信息，从而具备发育成完整植株的遗传能力。在适宜条件下，任何一个细胞都可以发育成一个新个体。植物细胞全能性是植物组织培养的理论基础。



www.kaoyanniao.com

## 2021 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题

## 一、名词解释(每个名词解释 4 分, 5 个共 20 分)

- 1、细胞分化
- 2、旁分泌
- 3、初级卵母细胞
- 4、细胞通讯
- 5、半自主性细胞器

## 二、名词解释(每个名词解释 5 分, 5 个共 20 分)

- 1、Plasma membrane
- 2、Microtubule
- 3、Maturation-promoting factor(MAP)
- 4、Apoptosis
- 5、Exocytosis

## 三.填空题(每个空 1 分, 共 20 分)

- 1、恩格斯认为, 19 世纪自然科学的三大发现是 ( ), ( ), ( )。
- 2、2020 年的诺贝尔生理学或医学奖被授予给三人, 他们在 ( ) 方面取得了重要研究。
- 3、荧光显微镜以 ( ) 为光源, 电子显微镜以 ( ) 为光源。
- 4、病毒核酸是 ( ) 唯一的贮存场所, 病毒蛋白质构成病毒的 ( ), 具有 ( ) 作用。
- 5、杂交瘤是通过 ( ) 和 ( ) 两种细胞的融合实现的, 其所分泌的抗体是单克隆抗体。
- 6、肌醇磷酸信号途径产生两个信使, ( ) 能导致钙离子的释放, ( ) 能激活蛋白激酶 ( )。
- 7、利用超速离心机对细胞组分进行分离的常用方法是 ( ) 和 ( )。
- 8、成熟红细胞是研究细胞质膜的好材料, 不仅没有细胞核, 也没有 ( )。
- 9、动物细胞间的连接主要有 ( ), ( ), ( ), ( ) 四种方式。
- 10、氧是在植物细胞中 ( ) 部位上进行的 ( ) 过程中产生的。
- 11、溶酶体是细胞内消化的主要场所, 由于遗传缺陷致使溶酶体中缺乏某种 ( ), 导致相应底物不能被降解而积蓄在溶酶体内, 引发 ( ) 症。

## 四.简答题(每个 8 分, 共 40 分)

- 1、简述细胞坏死的特征。
- 2、简述核纤层及其主要生物学功能。
- 3、简述细胞周期中的主要检验点及其功能。
- 4、简述细胞信号转导系统的主要特性。
- 5、简述细胞自噬及其生物功能。

## 五、论述题(每个 20 分, 共 40 分)

- 1、已知细胞内某一具有磷酸化位点的蛋白质及其基因序列, 请设计实验研究该蛋白质在细胞内分布、蛋白质修饰及生物功能。
- 2、从细胞遗传学角度论述老人易患肿瘤的原因。

## 2021 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案

### 一、名词解释(每个名词解释 4 分, 5 个共 20 分)

- 1、细胞分化:** 在个体发育中, 由一种相同的细胞类型经细胞分裂后逐渐在形态、结构和功能上形成稳定性差异, 产生各不相同的细胞群的过程叫做细胞分化。
- 2、旁分泌:** 细胞分泌某种细胞因子对邻近靶细胞(可以同种细胞也可以是异种细胞, 主要与内分泌长程效应相对)表现出的生物学作用。
- 3、初级卵母细胞:** 是指卵原细胞经过有丝分裂增殖后即将进行减数分裂的卵母细胞, 初级卵母细胞完成第一次减数分裂, 形成一个很大的次级卵母细胞和一个很小的第一极体。
- 4、细胞通讯:** 是指一个细胞发出的信息通过介质传递到另一个细胞产生相应的反应, 细胞有三种通讯方式: 第一种通过化学信号分子, 这是动物和植物最普遍采用的通讯方式; 第二种通过相邻细胞表面分子的粘着; 第三种通过细胞与细胞外基质的粘着。
- 5、半自主性细胞器:** 线粒体和叶绿体都具有自身转录 RNA 和翻译蛋白质的体系, 但是线粒体和叶绿体中自身编码合成的蛋白质并不多, 它们中的绝大多数蛋白质是由核基因编码, 在细胞质核糖体上合成的。也就是说, 线粒体和叶绿体的自主程度是有限的, 它们对核遗传系统有很大的依赖性。因此, 线粒体和叶绿体的生长和增殖是受核基因组及自身的基因组两套遗传信息系统控制的, 所以它们都被称半自主性细胞器。

### 二、名词解释(每个名词解释 5 分, 5 个共 20 分)

- 1、Plasma membrane: (质膜)** 是指细胞最外面的一层膜, 即细胞膜, 其主要由蛋白质和脂质等构成, 质膜的基本作用是维护细胞内微环境的相对稳定, 并参与同外界环境进行物质交换、能量和信息传递。另外, 在细胞的生存、生长、分裂、分化中起重要作用。
- 2、Microtubule: (微管)** 是指真核细胞中普遍存在的一种纤维结构, 其外形笔直, 横切面呈园管状, 直径约 22~25nm, 微管具有聚合和解聚的动力学特性, 在维持细胞形态、细胞分裂、信号转导及物质输送等过程中起着重要作用。
- 3、Maturation-promoting factor (MPF): (成熟促进因子)** 也叫细胞有丝分裂促进因子, 或 M 期促进因子, 是首先在非洲爪蟾卵中发现的细胞周期蛋白 CDK 复合物。它刺激细胞周期的有丝分裂和减数分裂阶段。MPF 通过磷酸化有丝分裂间期所需的多种蛋白质来促进细胞从 G2 期进入 M 期。MPF 在 G2 期末被磷酸酶活化, 磷酸酶去除其上的抑制性磷酸基团, MPF 由催化亚基 CDK 激酶(小亚基)和调节亚基 Cyclin(大亚基)组成。
- 4、Apoptosis: (细胞凋亡)** 是细胞主动发生的自然死亡过程, 或者说, 是一个主动的由基因决定的结束生命的过程。可发生在生物体的生长发育直至死亡的整个生命过程及某些病理过程中。
- 5、Exocytosis: (胞吐作用)** 是指细胞排出大分子和颗粒性物质时, 通过形成囊泡从细胞内部移至细胞表面, 囊泡的膜与质膜融合, 将物质排出细胞外的过程。

### 三、填空题(每个空 1 分, 共 20 分)

- 1、恩格斯认为, 19 世纪自然科学的三大发现是(细胞学说)、(能量转化与守恒定律)、(达尔文进化论)。
- 2、2020 年诺贝尔生理学或医学奖授予哈维·阿尔特(Harvey J. Alter), 迈克尔·霍顿(Michael Houghton)和查尔斯·M·赖斯(Charles M. Rice), 他们在(发现丙型肝炎病毒)方面取得了重要研究。
- 3、荧光显微镜以(紫外光)为光源, 电子显微镜以(电子流)为光源。
- 4、病毒核酸是(病毒的遗传信息)唯一的贮存场所, 病毒蛋白质构成病毒的(外壳), 具有(保护)作用。
- 5、杂交瘤是通过(小鼠骨髓瘤细胞)和(B 淋巴细胞)两种细胞的融合实现的, 其所分泌的抗体是单克隆抗体。

- 6、肌醇磷酸信号途径产生两个信使，( IP<sub>3</sub> ) 能导致钙离子的释放，( DAG ) 能激活蛋白激酶 ( PKC )。
- 7、利用超速离心机对细胞组分进行分离的常用方法是 ( 差速离心法 ) 和 ( 密度梯度离心法 )。
- 8、成熟红细胞是研究细胞质膜的好材料，不仅没有细胞核，也没有 ( 内膜系统 )。
- 9、动物细胞间的连接主要有 ( 紧密连接 )，( 桥粒和半桥粒 )，( 间隙连接 )，( 粘合带和粘合斑 ) 四种方式。
- 10、氧是在植物细胞中 ( 叶绿体 ) 部位上进行的 ( 光合作用 ) 过程中产生的。
- 11、溶酶体是细胞内消化的主要场所，由于遗传缺陷致使溶酶体中缺乏某种 ( 水解酶 )，导致相应底物不能被降解而积蓄在溶酶体内，引发 ( 溶酶体储积症 ) 症。

#### 四. 简答题(每个 8 分，共 40 分)

##### 1、简述细胞坏死的特征。

答：

###### (1) 定义

细胞坏死是指当细胞受到意外损伤，如极端的物理、化学因素或严重的病理性刺激的情况下发生的死亡现象。

###### (2) 细胞坏死的特征

①ATP 浓度下降到无法维持细胞存活水平，细胞通透性增高；

②细胞内酸度增加，内质网损伤，蛋白质合成发生障碍，导致溶酶体膜损伤，各种水解酶被释放，使得细胞内其他结构的损伤进一步加重；

③细胞质出现空泡，细胞质膜破损，细胞内含物释放到胞外，引起周围组织的炎症反应。

④染色质不发生凝集，也不产生有规律的 200bp 的 DNA 降解片段，而是被随机降解，琼脂糖凝胶电泳时呈现弥散分布，即拖尾现象。

##### 2、简述核纤层的结构及其主要生物学功能。

答：1) 核纤层的结构：(1) 核纤层蛋白 A、B 和 C 三种中间纤维，(2) 核纤层蛋白 B 通过与内层核膜的特定受体紧密结合组装成核纤层，(3) 外表面与内层核膜和内表面与染色质相连的网络状结构。

2) 核纤层的功能：(1) 与维持核孔的位置和核被膜的形状有关(2) 为间期染色质提供附着位点，是染色质的结构支架

(3) 在有丝分裂过程中，与核被膜的解体和重建有关。

##### 3、简述细胞周期中的主要检验点及其功能。

答：正常的细胞周期中的体细胞，在细胞周期的循环中严格受到检验点的调控。

www.kaoyanniao.com

答：细胞周期中的主要检验点及其作用如下：

(1)  $G_1$  期检验点：在  $G_1$  期的晚期阶段，分裂的细胞可以通过一个特定时期进入 S 期，开始细胞核 DNA 合成，并继续运行直到完成细胞分裂，这个特定时期称为检验点。在酵母中称为起始点 (start)，在哺乳动物中称为限制点 (R 点)。 $G_1$  期检验点的主要事件包括：DNA 是否损伤，细胞外环境是否适宜，细胞体积是否足够大等。防止 DNA 损伤或突变的细胞进入 S 期。

(2) S 期检验点：在 S 期内发生 DNA 损伤如 DNA 双链发生断裂时，S 期内部检验点被激活，从而抑制复制起始点的启动，使 DNA 复制速度减慢，S 期延长，同时激活 DNA 修复和复制叉的恢复等机制。S 期检验点的主要事件是 DNA 复制是否完成。出行损伤或未完成则使 DNA 修复或减缓合成速度。

(3)  $G_2$  期检验点：细胞能否顺利进入 M 期要受到  $G_2$  期检验点的控制， $G_2$  期检验点的主要事件包括：DNA 是否损伤，细胞是否已生长到合适大小，环境因素是否利于细胞分裂等。阻止带有 DNA 损伤的细胞进入 M 期，使得细胞有充足的时间将损伤的 DNA 修复。

(4) 中-后期检验点 (纺锤体组装检验点)：可以阻止染色体分离，直到姐妹染色单体正确地连接于有丝分裂纺锤体上。纺锤体组装检验点的主要事件包括：监控纺锤体微管与染色单体动粒的连接，染色体在赤道面的队列和向纺锤体两极的分离等。若这些事件未正确完成，检验点将阻止细胞从分裂中期进入后期。

#### 4、简述细胞信号转导系统的主要特性。

答：

(1) 特异性 (specificity) 细胞受体与胞外配体通过结构互补机制以非共价键结合，形成受体-配体复合物，简称具有“结合”特异性 (binding specificity)，受体因结合配体而改变构象被激活，介导特定的细胞反应，从而又表现出“效应器”特异性 (effector specificity)。

(2) 放大效应 (amplification) 信号传递至胞内效应器蛋白 (通常由酶或离子通道蛋白组成)，引发细胞内信号放大的级联反应 (signaling cascade)，如果级联反应主要是通过酶的逐级激活，结果将改变细胞代谢活性。最常见的级联放大作用是通过蛋白质磷酸化实现的。

(3) 网络化与反馈 (feedback) 调节机制 细胞信号系统网络化的相互作用是细胞生命活动的重要特征。在细胞内由一系列蛋白质组成的信号转导系统中，细胞对刺激作出适时适度的反应是细胞完成各种生命活动的基础，信号网络化效应有利于克服分子间相互作用的随机性对细胞生命活动的负面干扰。这样的网络特性是由一系列正反馈 (positive feedback) 和负反馈 (negative feedback) 环路组成的，对于及时校正反应的速率和强度是最基本的调控机制。

(4) 整合作用 (integration) 多细胞生物的每个细胞都处于细胞“社会”环境之中，大量的信息以不同组合的方式调节细胞的行为。因此，细胞必须整合不同的信息，对细胞外信号分子的特异性组合作出程序性反应，甚至作出生死抉择，这样才能维持生命活动的有序性。

#### 5、简述细胞自噬及其生物功能。

答：细胞自噬是细胞在正常生理条件或饥饿状态下将细胞的自身组分或结构包裹起来，形成



具有双层膜的囊泡结构（即自噬泡），再与溶酶体融合，内含物被溶酶体中的水解酶消化的过程。

### （3）细胞自噬的功能

①细胞面临代谢压力或处于低氧环境中时，通过细胞自噬可降解自身蛋白大分子或细胞器，为细胞生存提供原材料或 ATP。

②细胞自噬具有自我“清理”功能，不仅能够降解错误折叠的蛋白质多聚物，还能够降解功能失常的整个线粒体、过氧化物酶体、高尔基体等细胞器，甚至可以清除细胞内的病原体。

③细胞自噬不需要吞噬细胞的协助就能进行自我消减，大大减少了死亡细胞的体积，因此能够在需要大量细胞死亡的变态过程中发挥作用。

## 五、论述题(每个 20 分，共 40 分)

1、已知细胞内某一具有磷酸化位点的蛋白质及其基因序列，请设计实验研究该蛋白质在细胞内分布、蛋白质修饰及生物功能。

答：（1）先设计 PCR 引物，把该基因 cDNA 克隆出来，连接在载体里，把该载体转染到真核细胞里表达出来，在根据蛋白质序列设计对应的抗体，能够特异性识别该磷酸化蛋白的抗体，通过蛋白质印迹实验来检测该蛋白的表达，通过免疫荧光技术检测该蛋白的定位。

（2）免疫荧光技术（Immunofluorescence technique）又称荧光抗体技术，是标记免疫技术中发展最早的一种。它是在免疫学、生物化学和显微镜技术的基础上建立起来的一项技术。很早以来就有一些学者试图将抗体分子与一些示踪物质结合，利用抗原抗体反应进行组织或细胞内抗原物质的定位。

（3）研究该蛋白质的功能：利用细胞作为研究材料，在该细胞中，利用 cas9 基因敲出或 shRNA 敲低基因，在细胞里敲低或者敲出该基因，侯建该基因稳定敲低或敲出的细胞系。设置对照组，对照组细胞不做任何处理。qPCR WB 分别鉴定该基因的敲低或敲出效率，确认该基因被敲低或敲出。

敲出或敲低后观察细胞相关增殖、迁移、分化、发育、细胞代谢产物变化等指标。如敲低该基因后，细胞增殖能力，迁移能力显著下降，则说明该基因为一个癌基因，其高表达能够显著促进细胞的相关生命活动。如敲低该基因后，细胞增殖能力，迁移能力显著上升，则说明该基因为一个抑癌基因，其高表达能够显著抑制细胞的相关生命活动。

关键实验：

（1）PCR：聚合酶链式反应（PCR）是一种用于放大扩增特定的 DNA 片段的分子生物学技术，它可看作是生物体外的特殊 DNA 复制，PCR 的最大特点是能将微量的 DNA 大幅增加。用来扩增目的基因。

（2）qPCR：实时荧光定量 PCR 是一种在 DNA 扩增反应中，以荧光化学物质测每次聚合酶链式反应（PCR）循环后产物总量的方法。通过内参或者外参法对待测样品中的特定 RNA 进行定量分析的方法。用来鉴定基因敲低效率。

（3）Western blot：蛋白质印迹是分子生物学、生物化学和免疫遗传学中常用的一种实验方法。其基本原理是通过特异性抗体对凝胶电泳处理过的细胞或生物组织样品进行着色。通过分析着色的位置和着色深度获得特定蛋白质在所分析的细胞或组织中表达情况的信息。用来检测相关蛋白的变化。

（4）免疫共沉淀实验：免疫共沉淀（Co-Immunoprecipitation）是以抗体和抗原之间的专一性作用为基础的用于研究蛋白质相互作用的经典方法。是确定两种蛋白质在完整细胞内生理性相互作用的有效方法。用来研究与该蛋白质结合的蛋白质有那些，研究蛋白质互做。

2、从细胞遗传学角度论述老人易患肿瘤的原因。

答：

①癌症的发生一般不是单一基因的突变，而是至少在一个细胞中发生 5~6 个基因突变。

②与肿瘤发生相关的某一原癌基因的突变，并非马上形成癌，而是继续生长直至细胞群体中新的偶发突变的产生。

③抑癌基因有两个拷贝，其中一个拷贝正常，可保证正常的调控作用，两个拷贝都丢失或失活，才能引起细胞增殖的失控；而原癌基因的两个拷贝中只要一个基因发生突变，便可能起到与癌基因类似的作用。

①癌基因：编码的产物与细胞的肿瘤性转化有关。它以显性的方式作用，对细胞生长起阳性作用，并促进细胞转化。

②抑癌基因：抑癌基因又称肿瘤抑制基因或抗癌基因，正常时起抑制细胞增殖和肿瘤发生的作用。

细胞的生长是推动细胞周期进行的基因产物与抑制其进行的基因产物之间微妙平衡的结果。任何一种产物的异常，如一种癌基因的过度表达，或一种抑癌基因的失活，都可能导致细胞生长的失控。细胞的癌变归根结底由癌基因和抑癌基因的突变或异常表达引起，破坏了正常的细胞增殖的调控机制，形成具有无限分裂潜能的肿瘤细胞。

(2) 抑癌基因突变在细胞水平上是隐性的，却表现为典型的显性孟德尔遗传的原因

①抑癌基因有两个拷贝，其中一个拷贝正常，可保证正常的调控作用，一对等位基因的两个拷贝都丢失或失活，才能引起细胞增殖的失控。

②在细胞分裂过程中，如果出现纺锤体结构的缺陷，导致染色体的错误分离，或带有野生型和突变型的染色体之间发生重组，就可能形成抑癌基因的两个拷贝都发生突变的细胞。等位基因都发生突变很少发生在单个细胞中，在大量的有丝分裂进行过程中却必然会发生。一旦产生两个拷贝的抑癌基因均失活的细胞，该细胞的分裂就会加速，基因突变也随之增加，从而产生大量携带突变的后代。突变的累积，最终导致细胞癌变。例如家族性视网膜细胞瘤儿童患者从亲代获得一个有缺陷的 *Rb* 基因（一个拷贝是正常，另一个是异常的），只有当正常的 *Rb* 基因拷贝通过自发突变才会形成视网膜细胞瘤。

(1) 随着时间的推移，癌细胞不断分裂，数量庞大。几年、十几年甚至几十年后，随着年龄的增长，免疫系统也力不从心，没有足够的免疫细胞抵抗癌细胞，就会助长癌细胞的嚣张气焰，最终“抱团”形成肿瘤。通常，从细胞突变到癌细胞，再到变成肿瘤，一般需要 10-30 年左右的时间。(2) 人的一生，就是从一张白纸变成一张报纸的过程。同样的，随着年龄的增长，我们身体的负荷也不断增加，接触的致癌物质逐渐累积。研究显示，在癌症的病因中有 80% 来自外界致癌因素，其中大部分是化学性致癌因素。日常生活中，我们经常接触的化学性致癌物质有甲醛、氯乙烯、亚硝胺化合物、苯、芳香胺等。比如，氯乙烯常见于产品包装、家用器具等塑料制品的生产中，能增加中枢神经系统、呼吸系统和淋巴造血系统的癌症发病率。亚硝胺化合物常见于烧烤类、腌制类食物中，是胃癌、食管癌等癌症的高危因素。年龄越大，接触致癌物的时间就越长，次数就越多，体内累积的致癌物也越多，发生癌症的几率就越高。(3) 不良的生活习惯也是老年人癌症高发的罪魁祸首之一。年轻时不注重身体健康，经常抽烟喝酒，对肺部、胃部健康的伤害极大，还有可能累及其他器官和组织。年轻时仗着自己身体好，长期熬夜，睡眠不足，导致内分泌紊乱，机体抵抗力下降，年纪大了癌症便有机可乘。(4) 老年人身体素质下降。随着年龄的增长，身体的各项机能也不断退化，各种慢性疾病开始趁虚而入，比如糖尿病、高血压、冠心病等。以糖尿病为例，老年人新陈代谢速度变慢，碳水化合物的需要量小，使葡萄糖耐量逐渐降低，加重胰岛素抵抗，导致致高血糖，久而久之就会发生糖尿病。如果血糖控制不佳，还会引起各种并发症，使病情进一步恶化。而且，老年人本来身体就虚弱，再加上慢性病的打击，抵抗力就更低了，健康失去了有力的保障，相当于给癌症“开了一扇门”。

## 2022 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题

### 一、中文名词解释（5\*4=20 分）

- 1、染色体
- 2、细胞自噬
- 3、自分泌
- 4、细胞融合
- 5、通道蛋白

### 二、英文名词解释（5\*5=25 分）

- 1、Polyclonal antibody
- 2、Cell lines
- 3、Microtubule associated protein
- 4、Receptor
- 5、Cell senescence

### 三、填空题（20\*1=20 分）

- 1、2021 年诺贝尔生理学及医学奖的研究领域是（ ）
- 2、真核细胞通过（ ）和（ ）完成大分子与颗粒性物质的跨膜运输。
- 3、线粒体通过（ ）作用进行能量转换，叶绿体通过（ ）将太阳能转化为生物能源。
- 4、免疫荧光技术是指将荧光分子与（ ）偶联后用于免疫标记技术。
- 5、原位杂交最早是用标记的（ ）探针通过分子杂交确定核苷酸序列在染色体上或者细胞中位置的分布。
- 6、主动运输是由（ ）蛋白所介导的物质（ ）浓度梯度进行跨膜转运的方式。
- 7、细胞的内膜系统包括（ ）（ ）（ ）等。
- 8、细胞骨架主要包括（ ）（ ）和（ ）。
- 9、真核细胞的细胞分裂主要包括 2 种方式，体细胞一般进行（ ），生殖细胞一般进行（ ）。
- 10、信号转导系统的主要特征是（ ）（ ）和（ ）。
- 11、微丝是由（ ）组成，微管是由（ ）组成。

### 四、简答题（5\*8=40 分）

- 1、简述细胞凋亡的过程及特征？
- 2、简述细胞分化的基本概念及其主要影响因素？
- 3、简述干细胞的定义和主要分类，并举列说明其中一种干细胞的来源？
- 4、简述细胞周期同步化的概念并列举诱导方法？
- 5、恶性肿瘤细胞的概念及其基本特征？

### 五、论述题（20\*2=40 分）

- 1、如何理解细胞是生命活动的基本单位这一概念？
- 2、尽管动物和植物的发育模式有很大差异，但是某些事件具有普遍性，请从细胞水平论述动植物发育的主要共性事件？

## 2022 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案

### 一、中文名词解释 (5\*4=20 分)

- 1、染色体:** 是细胞在有丝分裂或减数分裂时 DNA 存在的特定形式。细胞核内, DNA 紧密卷绕在称为组蛋白的蛋白质周围并被包装成一个线状结构。
- 2、细胞自噬:** 是细胞在正常生理条件或饥饿状态下将细胞的自身组分或结构包裹起来, 形成具有双层膜的囊泡结构(即自噬泡), 再与溶酶体融合, 内含物被溶酶体中的水解酶消化的过程。细胞自噬可以帮助度过营养缺乏的时期, 但严重的自噬将导致细胞死亡。在动物体的发育过程中, 自噬活动还参与新的组织器官的重建。
- 4、自分泌:** 内分泌细胞将激素或调节肽分泌到细胞外, 通过组织间液, 再作用于本细胞膜上的受体, 使内分泌细胞的功能发生改变。这一途径的靶细胞就是该细胞的本身。
- 4、细胞融合:** 两个或多个细胞融合成一个双核细胞或多核细胞的现象。一般通过灭活的病毒或化学物质介导, 也可通过电刺激融合。
- 5、通道蛋白:** 是指由几个蛋白亚基在膜上形成的孔道, 能使适宜大小的分子及带电荷的溶质通过简单的自由扩散运动从膜的一侧到另一侧。

### 二、英文名词解释 (5\*5=25 分)

- 1、Polyclonal antibody (多克隆抗体)** 抗原通常是由多个抗原决定簇组成的, 由一种抗原决定簇刺激机体, 由一个 B 淋巴细胞接受该抗原刺激所产生的抗体称之为单克隆抗体 (Monoclonal Antibody)。由多种抗原决定簇刺激机体, 相应地就产生各种各样的单克隆抗体, 这些单克隆抗体混杂在一起就是多克隆抗体, 机体内所产生的抗体就是多克隆抗体。
- 2、Cell lines (细胞系)** 指原代细胞培养物经首次传代成功后所繁殖的细胞群体。也指可长期连续传代的培养细胞。
- 3、Microtubule associated protein (微管相关蛋白)** 除微管蛋白外, 细胞内还存在其他蛋白质与微管结合, 这些蛋白质统称为微管相关蛋白 (microtubule-associated proteins, MAPs)。一般情况下, MAPs 可增加微管的稳定性, 促进微管的组装, 并调节微管与其他细胞成分之间的关系, 是维持微管结构和功能必需的成分。
- 5、Receptor (受体)** 存在于细胞膜上细胞内、能接受外界的信号, 并将这一信号转化为细胞内的一系列生物化学反应, 从而对细胞的结构或功能产生影响的蛋白质分子。
- 5、Cell senescence (细胞衰老)** 是有机体在退化时期生理功能下降和紊乱的综合表现, 是不可逆的生命过程。细胞衰老是细胞生理与生化反应发生变化的过程, 主要表现是细胞对环境变化适应能力和维持细胞内环境恒定能力的降低, 导致细胞形态结构和功能上发生一系列的变化。对多细胞生物而言, 细胞衰老与机体的衰老是两个不同的概念, 机体衰老并不等于所有细胞的衰老, 但是细胞的衰老又是同机体的衰老紧密相关的。

### 三、填空题 (20\*=20 分)

- 1、2021 年诺贝尔生理学及医学奖的研究领域是 (感受温度和触觉方)
- 2、真核细胞通过 (胞吞作用) 和 (胞吐作用) 完成大分子与颗粒性物质的跨膜运输。
- 3、线粒体通过 (氧化磷酸化) 作用进行能量转换, 叶绿体通过 (光合磷酸化) 将太阳能转化为生物能源。
- 4、免疫荧光技术是指将荧光分子与 (抗体) 偶联后用于免疫标记技术。、5
- 5、原位杂交最早是用标记的 (核苷酸) 探针通过分子杂交确定核苷酸序列在染色体上或者细胞中位置的分布。
- 6、主动运输是由 (载体) 蛋白所介导的物质 (逆) 浓度梯度进行跨膜转运的方式。
- 7、细胞的内膜系统包括 (内质网) (高尔基体) (溶酶体) 等。
- 8、细胞骨架主要包括 (微丝) (微管) 和 (中间纤维)。

9、真核细胞的细胞分裂主要包括 2 种方式，体细胞一般进行（有丝分裂），生殖细胞一般进行（减数分裂）。

10、信号转导系统的主要特征是（特异性）（多途径多层次）和（专一性）。

11、微丝是由（肌动蛋白）组成，微管是由（ $\alpha$ -微管蛋白和 $\beta$ -微管蛋白）组成。

#### 四、简答题（5\*8=40 分）

##### 1、简述细胞凋亡的过程及特征？

答：细胞凋亡（apoptosis）：又叫程序性细胞死亡，是细胞主动发生的自然死亡过程，或者说，是一个主动的由基因决定的结束生命的过程。可发生在生物体的生长发育直至死亡的全过程及某些病理过程中。1）细胞凋亡的特征

①细胞死亡程序启动后，细胞内发生了一系列结构变化，如细胞质凝缩、细胞萎缩、细胞骨架解体、核纤层分解和核膜破裂等。除了这些形态特征外，在进行 DNA 电泳分析时发现，核 DNA 分解成片段，出现梯形电泳图。大量实验表明，核 DNA 断裂成片段，是细胞凋亡的主要特征之一。②凋亡细胞通过出芽方式分解成一些小泡，此即凋亡小体。凋亡细胞的质膜性质发生改变，如表面糖基发生改变，可被巨噬细胞表面的凝集素所识别，有时通常位于质膜内脂层的磷脂酰丝氨酸反转到了外脂层，巨噬细胞对暴露的磷脂酰丝氨酸具有识别能力。③最后，凋亡小体被邻近的细胞或巨噬细胞吞噬而被清除。由于没有胞内物质的释放，所以细胞凋亡并不引起炎症危及相邻的细胞。由此可见，程序性细胞死亡过程分为四个阶段：引发、执行、吞噬和清除。

##### 2、简述细胞分化的基本概念及其主要影响因素？

答：细胞分化：是指在个体发育过程中，细胞在形态、结构和功能上的特化过程。对个体发育而言，细胞分化得越多，说明个体成熟度越高。胞分化的特点包括：①细胞分化的潜能随个体发育进程逐渐“缩窄”，在胚胎发育过程中，细胞逐渐由“全能”到“多能”，最后向“单能”的趋向，是细胞分化的一般规律；②细胞分化具有时空性，在个体发育过程中，多细胞生物细胞既有时间上的分化，也有空间上的分化；③细胞分化与细胞的分裂状态和速度相适应，分化必须建立在分裂的基础上，即分化必然伴随着分裂，但分裂的细胞不一定就分化。分化程度越高，分裂能力也就越差；④细胞分化具有高度的稳定性，正常生理条件下，已经分化为某种特异的、稳定类型的细胞一般不可能逆转到未分化状态或者成为其他类型的分化细胞；⑤细胞分化具有可塑性，已分化的细胞在特殊条件下重新进入未分化状态或转分化为另一种类型细胞的现象。细胞分化受多种因素影响。胚胎时期，胚胎细胞间相互作用影响其分化的方向，胚胎细胞存在诱导、竞争和抑制的关系。不相邻的远距离的细胞主要通过激素作为相互作用的分化调节因子。细胞分化的方向可因为环境因素的影响而改变。

##### 5、简述干细胞的定义和主要分类，并举列说明其中一种干细胞的来源？

答：答：分化程度相对较低、具有不断增殖和分化能力的细胞叫做干细胞。根据分化的潜能大小干细胞可以分为多能干细胞和单能干细胞。前者可以分化出多种类型的细胞，后者只能分化出一种类型的细胞。根据干细胞所处的发育阶段分为胚胎干细胞和成体干细胞根据干细胞的发育潜能分为三类：全能干细胞（ $iPS$ ）、多能干细胞和单能干细胞。胚胎干细胞（embryonic stem cells）：是指存在于早期胚胎中具有多分化潜能的细胞。胚胎干细胞可以在体外无限扩增并保持未分化状态，具有分化为胎儿或成体各种细胞类型的潜能。

##### 6、简述细胞周期同步化的概念并列举诱导方法？

答：答：细胞周期同步化的方法：自然同步化和人工同步化。黏菌变形体进行多次核分裂后，再进行同步细胞分裂；海胆受精卵最初的几次分裂是同步的，细菌等的休眠孢子进入营养环境后能同步萌发。这些都是自然同步化。

人工同步化包括以下两种方法。

（1）人工选择法：人为地将处于不同时期的细胞分离开。在体外进行细胞培养时，处于 M 期的细胞体积较大，会变成球形，附着力减弱，经震荡后可从培养液中收集。

（2）人工诱导法：DNA 合成阻断法和分裂中期阻断法。DNA 合成阻断法采用低毒或无毒的 DNA 合成抑制剂——脱氧胸苷，以一定浓度处理培养的细胞群体，经一定时间后，几乎所有

细胞被抑制在 S 期或 G<sub>1</sub>/S 期；换成无抑制剂的新鲜培养液培养一段时间，再用一定浓度的抑制剂处理一定时间，可将细胞抑制在 G<sub>1</sub>/S 期交界处狭窄的时间区段。分裂中期阻断法采用秋水仙素通过抑制纺锤体的组装从而将细胞周期抑制在有丝分裂中期。采用自然同步化一般难以获得大量的同步化细胞，难以满足实验的需要。

采用人工同步化一般可以获得较多同步化的细胞。人工同步化的方法多种，各有其优缺点。人工选择同步化中有丝分裂收集法的缺点是每次获得的细胞数量有限，需要多次收集方可得到较多的细胞，其成本大大高于采用其他方法。其优点是细胞未经任何药物处理，能够真实反映细胞周期状况，且细胞同步化效率高。人工选择同步化的另一种方法是密度梯度离心法。这种方法只对处于细胞周期不同时相时细胞大小和质量有差别的一些细胞适用，如裂殖酵母。这种方法简单省时，效率高，成本低。缺点是对大多数细胞并不适用。

采用人工诱导法在较短时间内可以获得较多的同步化细胞，并且比较节省时间和成本。但是化学药物可能影响细胞的正常生理，因而影响细胞周期状况。如果药物浓度过高，一些细胞将不能回到细胞周期中，甚至死亡。

### 5、恶性肿瘤细胞的概念及其基本特征？

答：恶性肿瘤细胞：具有恶性增殖并具有侵袭性和广泛转移能力的肿瘤。

基本生物学特征：

- ①细胞生长与分裂失去控制，具有无限增殖能力，成为“永生”细胞。
- ②具有浸润性和扩散性：癌细胞的细胞间粘着性下降，具有浸润性和扩散性。在分化程度上癌细胞低于良性肿瘤细胞，且失去了许多原组织细胞的结构和功能。
- ③细胞间相互作用改变（识别改变；表达水解酶类；产生新的表面抗原）
- ④蛋白表达谱系或蛋白活性改变（胚胎细胞蛋白、端粒酶活性升高）
- ⑤mRNA 转录谱系的改变（少数基因表达不同；突变位点不同，表型多变）
- ⑥染色体非整倍性⑥体外培养的恶性转化细胞的特征：失去接触抑制。

## 五、论述题（20\*2=40 分）

### 1、如何理解细胞是生命活动的基本单位这一概念？

答：

答：没有细胞就没有完整的生命，“细胞是生命活动的基本单位”这一重要概念的含义包括：

- （1）细胞是构成有机体的基本单位。地球上的生命形式（除病毒外）均由细胞构成，病毒也需要寄生于细胞，才会体现出生命的特征。
- （2）细胞是代谢与功能的基本单位。有机体一切代谢活动最终要靠各种细胞来完成，细胞的形态结构与功能的相关性与一致性是细胞的共同特点。
- （3）细胞是有机体生长与发育的基础。有机体生长与发育是依靠增殖、生长、分化与凋亡来实现的。
- （4）细胞是繁殖的基本单位，是遗传的桥梁。单细胞生物的繁殖表现为细胞一分为二，多细胞生物依靠细胞分裂形成特殊形式的生殖细胞——孢子或配子，上一代的遗传信息存在于生殖细胞的核中。
- （5）细胞是物质（结构）、能量与信息过程结合的综合体，也是高度有序的，具有自组装能力的自组织体系。
- （6）细胞是生命起源的归宿，是生物进化的起点。

### 2、尽管动物和植物的发育模式有很大差异，但是某些事件具有普遍性，请从细胞水平论述动植物发育的主要共性事件？

答：主要共性事件（结构与功能统一性）

答：细胞的结构与功能的相关性和一致性是多数细胞的共性，特化的细胞可以说明细胞结构与功能相关。论据如下：

(1) 动物细胞

- ①肌肉细胞是长条或梭形，适于收缩和伸展及附着。
- ②神经细胞有很多分叉的突起（树突），便于传导刺激。
- ③红细胞小并呈圆盘状，便于在血管中运动；体积小，相对表面积大，利于与周围环境交换气体。白细胞形状多变，便于吞噬异物。
- ④大而圆的卵细胞，储存足够的营养物供受精后发育之用。
- ⑤具有鞭毛的精子细胞，适于在一定液体介质中游动，以便接近卵子，完成受精作用。
- ⑥各类分泌细胞，多呈极性，有吸收表面和分泌表面，在吸收表面膜形成大量皱褶，线粒体集中，以增加物质透膜速率和能量供应；在细胞内部，内质网、高尔基体、核糖体较多，核仁较大。

(2) 植物细胞

- ①叶片的表皮细胞呈扁平状且排列紧密，保卫细胞呈半月形，每两个一对在叶子表面形成一种气孔结构。
- ②叶肉组织中的栅栏组织细胞呈棱形或柱形，内含丰富叶绿素，主要功能是进行光合作用。
- ③木质部中的导管细胞，韧皮部中的筛管细胞呈长条形，起支持和输导作用。



考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

## 2023 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题

### 一、中文名词解释（20 分）

1. 染色体
2. 微管组织中心
3. 载体蛋白
4. 去分化
5. 免疫荧光技术

### 二、英文名词解释（25 分）

1. Receptor
2. Gene knock-out
3. Microfilament binding protein
4. Nucleus
5. Primary culture cell

### 三、填空题（25 分）

1. 真核细胞通过（ ）和（ ）完成大分子颗粒性的物质的跨膜运输。
2. 线粒体的超微结构包括（ ）、（ ）、（ ）和（ ）。
3. 细胞骨架主要包括（ ）、（ ）和（ ）结构组分。
4. 蛋白质翻译是细胞中最精确复杂的生命活动之一。它需要（ ）、（ ）、（ ）和（ ）参与。
5. 一个标准的细胞周期一般从（ ）开始，经过（ ）和（ ），到（ ）结束。
6. 根据分化潜能的不同，干细胞可分为（ ）、（ ）和（ ）。
7. 细胞凋亡主要分为 3 个阶段，分别是（ ）、（ ）和（ ）。
8. 在细胞质中，与 DNA 结合的蛋白包括两类：与 DNA 结合但没有序列特异性称为（ ），与特异性 DNA 序列或特定蛋白质结合的称为（ ）。

### 四、简答题（40 分）

1. 简述细胞通讯的概念和基本方式。
2. 简述细胞有丝分裂和减数分裂的不同之处。
3. 简述小分子物质跨膜运输类型及特征。
4. 简述请列举 4 种常用的模式生物，并试述模式生物的共同特征。
5. 简述转录因子在介导基因表达调控中的作用。

### 五、论述题（40 分）

1. 通过乳腺癌组织的转录组分析，发现 Src 基因在转移肿瘤中表达量显著升高。请利用细胞模型和小鼠模型设计实验，研究 Src 对肿瘤转移的影响，并分析其的分子作用机制。
2. 目前已知体外培养的细胞与体内细胞存在着差异，请论述引起两者差异的原因并提出 2 个优化方案。



## 2023 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案

### 一、中文名词解释（20 分）

1. 染色体：是细胞在有丝分裂或减数分裂时 DNA 存在的特定形式。细胞核内，DNA 紧密卷绕在称为组蛋白的蛋白质周围并被包装成一个线状结构。
2. 微管组织中心：是指在活细胞内，能够起始微管的成核作用，并使之延伸的细胞结构称为微管组织中心，除中心体以外，细胞内起始微管组织中心作用的类似结构还有位于纤毛和鞭毛基部的基体等结构。
3. 载体蛋白：又称做载体、通透酶或转运器，能够与特异性溶质结合，通过自身构象的变化，将与它结合的溶质转移到膜的另一侧。是多回旋折叠的跨膜蛋白质，它与被传递的分子特异结合使其越过质膜。其机制是载体蛋白分子的构象可逆地变化，与被转运分子的亲和力随之改变而将分子传递过去。载体蛋白需要同被运输的离子和分子结合，然后通过自身的构型变化或移动完成物质运输的膜蛋白。载体蛋白促进扩散时同样具有高度的特异性。载体蛋白既参与被动的物质运输，也参与主动的物质运输。
4. 去分化：已分化的细胞，当受到创伤或进行离体培养时，已停止分裂的细胞又重新恢复分裂，细胞改变原有的分化状态，失去原有结构和功能，成为具有未分化特性的细胞的过程称脱分化，又称去分化。
5. 免疫荧光技术：是以荧光物质标记抗体而进行抗原定位的技术称为荧光抗体技术，用免疫荧光技术显示和检查细胞或组织内抗原或半抗原物质等方法称为免疫荧光细胞（或组织）化学技术。

### 二、英文名词解释（25 分）

1. Receptor（受体）受体是指任何能够同激素、神经递质、药物或细胞内信号分子结合并能引起细胞功能变化的生物大分子。根据受体在细胞中的位置，将其分为细胞表面受体和细胞内受体两大类。受体本身至少含有两个活性部位：一个是识别并结合配体的活性部位；另一个是负责产生应答反应的功能活性部位，这一部位只有在与配体结合形成二元复合物并变构后才能产生应答反应，由此启动一系列的生化反应，最终导致靶细胞产生生物效应。
2. Gene knock-out（基因敲除）是用含有一定已知序列的 DNA 片段与受体细胞基因组中序列相同或相近的基因发生同源重组，整合至受体细胞基因组中并得到表达的一种外源 DNA 导入技术。它是针对某个序列已知但功能未知的序列，改变生物的遗传基因，令特定的基因功能丧失作用，从而使部分功能被屏蔽，并可进一步对生物体造成影响，进而推测出该基因的生物功能。
3. Microfilament binding protein（微丝结合蛋白）微丝中还含有其他种类的蛋白质，被称为微丝附件蛋白，即微丝结合蛋白，它们中间的绝大多数是和肌动蛋白结合的，因此，也被称为肌动蛋白结合蛋白。在某种意义上，也可认为微丝结合蛋白就是肌动蛋白结合蛋白。
4. Nucleus（细胞核）细胞核是存在于真核细胞中的封闭式膜状胞器，内部含有细胞中大多数的遗传物质，也就是 DNA。这些 DNA 与多种蛋白质，如组织蛋白复合形成染色质。而染色质在细胞分裂时，会浓缩形成染色体，其中所含的所有基因合称为核基因。细胞核的作用，是维持基因的完整性，并借由调节基因表现来影响细胞活动。
5. Primary culture cell（原代培养细胞）原代培养是指由体内取出组织或细胞进行的首次培养，也叫初代培养。原代培养离体时间短，遗传性状和体内细胞相似，适于做细胞形态、功能和分化等研究。此时的细胞保持原有细胞的基本性质，如果是正常细胞，仍然保留二倍体数。通常把第一代至第十代以内的培养细胞统称为原代细胞培养。

### 三、填空题（25 分）

1. 真核细胞通过（胞吞作用）和（胞吐作用）完成大分子颗粒性的物质的跨膜运输。

2. 线粒体的超微结构包括（外膜）、（内膜）、（膜间隙）和（基质）。
3. 细胞骨架主要包括（微丝）、（微管）和（中间纤维）结构组分。
4. 蛋白质翻译是细胞中最精确复杂的生命活动之一。它需要（mRNA）、（tRNA）、（rRNA）和（多种蛋白质因子）参与。
5. 一个标准的细胞周期一般从（G1）开始，经过（S）和（G2），到（M）结束。
6. 根据分化潜能的不同，干细胞可为（全能干细胞）、（多能干细胞）和（单能干细胞）。
7. 细胞凋亡主要分为 3 个阶段，分别是（凋亡的起始）、（凋亡小体形成）和（吞噬清除阶段）。
8. 在细胞质中，与 DNA 结合的蛋白包括两类：与 DNA 结合但没有序列特异性称为（组蛋白），与特异性 DNA 序列或特定蛋白质结合的称为（非组蛋白）。

#### 四、简答题（40 分）

1、简述细胞通讯的概念和基本方式。

答：细胞通信是指一个信号产生细胞发出的信息经过介质（又称配体）传达到另一个靶细胞并与其相对应的受体互相作用，而后经过细胞信号转导产生靶细胞内一系列生理生化变化，最后表现为靶细胞整体的生物学效应的过程。

细胞通信有 3 种方式：

- （1）细胞经过分泌化学信号进行细胞通信，这是多细胞生物广泛采纳的通信方式。
- （2）细胞间接触依靠性通信，细胞间直接接触，经过信号细胞跨膜信号分子（配体）与相邻靶细胞表面受体互相作用。
- （3）动物相邻细胞间形成空隙连结、植物细胞间经过胞间连丝使细胞间互相交流，经过互换小分子来实现代谢偶联或电偶联。

2、简述细胞有丝分裂和减数分裂的不同之处。

- 答：（1）发生的细胞不同：有丝分裂一般为体细胞分裂，减数分裂是性母细胞形成配子时的分裂。
- （2）细胞分裂的次数不同：一次有丝分裂为一次细胞分裂，一次减数分裂包括两次细胞分裂。
- （3）染色体活动行为不同：有丝分裂的前期无联会、无交换、无交叉等现象发生；中期  $2n$  条染色体彼此独立地排列在赤道面上；后期同源染色体不分离，只有姊妹染色单体发生分离。减数分裂的前期 I 同源染色体发生联会，出现交换、交叉等现象；中期 I 染色体成对地排列在赤道面上；后期 I 发生同源染色体分离。
- （4）细胞分裂的结果不同：有丝分裂后一个细胞产生两个子细胞，细胞染色体数仍为  $2n$  条，其遗传组成与母细胞相同。减数分裂后一个孢母细胞产生四个子细胞。细胞染色体数由分裂前的  $2n$  条变成  $n$  条，实现了染色体数目的减半。分裂后的子细胞之间以及子细胞与母细胞之间的遗传组成都存在着一定的差异。
- （5）遗传学意义不同：有丝分裂的遗传意义在于：所形成的子细胞与母细胞在染色体数目和内容上完全一致，从而保证了个体生长发育过程中遗传物质的连续性和稳定性。减数分裂的遗传意义在于：①保证有性生殖物种在世代相传间染色体数目的稳定性；②为有性生殖过程创造变异提供了遗传的物质基础。

3、简述小分子物质跨膜运输类型及特征。

答：（1）自由扩散，其特点是：①沿浓度梯度（或电化学梯度）扩散；②不需要提供能量；③没有膜蛋白的协助。（2）协助扩散，也称促进扩散，其运输特点是：①比自由扩散转运速率高；②存在最大转运速率；在一定限度内运输速率同物质浓度成正比。如超过一定限度，浓度再增加，运输也不再增加。因膜上载体蛋白的结合位点已达饱和；③有特异性，即与特定溶质结合。这类特殊的载体蛋白主要有离子载体和通道蛋白两种类型。（3）主动运输，其特点是：①逆浓度梯度（逆化学梯度）运输；②需要能量（由 ATP 直接供能）或与释放能量的过程偶联（协同运输），并对代谢毒性敏感；③都有载体蛋白，依赖于膜运输蛋白；④具有选择性和特异性。

4. 简述请列举 4 种常用的模式生物, 并试述模式生物的共同特征。

答: (1) 模式生物属于发育生物学研究范围。海胆, 线虫, 果蝇, 小鼠, 爪蟾, 斑马鱼, 小鼠, 盘基网柄菌等, 都是模式生物。(2) 其生理特征能够代表生物界的某一大类群; 容易获得并易于在实验室内饲养繁殖; 容易进行试验操作, 特别是遗传学分析。

5. 简述转录因子在介导基因表达调控中的作用。

答: 转录因子, 也称反式作用因子, 是能与位于转录起始位点上游 50~5000 bp 的顺式作用元件、增强子或沉默子结合并参与调节靶基因转录效率的一组蛋白。是通过和顺式因子的互作来实现的。这段序列可以和转录因子的 DNA 结合域实现共价结合, 从而对基因的表达起抑制或增强的作用。转录因子对于细胞功能、身体对疾病的反应以及机体的健康发展至关重要。转录因子包括多种蛋白质, 通常在由多个亚基组成的蛋白质复合物中发挥作用。复合物结合到位于基因编码区上游的称为“启动子”区域的部分 DNA 上。它们也可以直接结合 RNA 聚合酶。通过这种方式, 它们激活或抑制基因转录, 这决定了基因是否起作用。

## 五、论述题 (40 分)

1. 通过乳腺癌组织的转录组分析, 发现 Src 基因在转移肿瘤中表达量显著升高。请利用细胞模型和小鼠模型设计实验, 研究 Src 对肿瘤转移的影响, 并分析其的分子作用机制。

答: (1) 鉴于 Src 基因在转移肿瘤中表达量显著升高, 因此, 首先应利用 shRNA 或者基因敲除技术构建 Src 基因敲低的乳腺癌细胞, 并利用 qPCR 和蛋白质印迹实验检测 Src 基因的敲低效率。(2) 一旦 Src 基因在乳腺癌细胞中实现稳定敲低或敲除, 即可开始相关实验。(3) 功能实验: 利用 transwell 实验和划痕实验检测敲低 Src 基因对乳腺癌细胞迁移和侵袭能力的影响。transwell 实验原理: 细胞迁移是肿瘤转移的一个重要指标, Transwell 小室可研究肿瘤细胞的迁移能力。小室底层有一张通透性聚碳酸酯膜, 上室为无血清培养基, 下室为含 10% 胎牛血清培养基, 细胞对血清中的细胞因子等具有趋向性, 利用这种趋向性促使细胞向含血清的下室转移, 不同细胞会显示不同的运动转移能力。划痕实验原理: 当细胞长到融合成单层状态时, 在融合的单层细胞上人为制造一个空白区域, 称为“划痕”, 划痕边缘的细胞会逐渐进入空白区域使“划痕”愈合, 在一定程度上模拟了体内细胞迁移的过程, 是研究细胞迁移的体外实验中最简单的方法。(4) 于此同时, 利用 qPCR 和蛋白质印迹实验检测敲低或敲除 Src 基因后, 与肿瘤细胞迁移相关基因 (Snail, E-cad, N-cad, vimentin, slug, MMP9 的表达。(5) 如敲除或敲低 Src 基因后, 肿瘤细胞迁移能力减弱, 则 Src 基因为促进迁移基因。(6) 把 Src 基因敲低或敲除细胞系, 通过尾静脉注射的方式注射到小鼠体内, 检测 Src 基因敲低或敲除后对小鼠肿瘤转移的影响。(7) 利用 Src 基因敲低或敲除细胞系进行 RNA 转录组测序, 分析敲低后影响的信号通路。(8) 利用免疫共沉淀实验研究与 Src 基因相互作用的蛋白质, 检测 Src 基因是否影响结合蛋白的修饰或稳定性, 进而影响肿瘤细胞的转移。(9) 利用免疫荧光技术检测 Src 基因与互作蛋白质的共定位。(10) 利用染色质免疫共沉淀技术检测上游调控 Src 基因早乳腺癌细胞中高表达的转录因子。(11) 设计药物, 进而抑制 Src 基因的表达, 在体内和体外验证该药物的作用, 检测其是否能够抑制肿瘤转移。

2. 目前已知体外培养的细胞与体内细胞存在着差异, 请论述引起两者差异的原因并提出 2 个优化方案。

答: (1) 离体细胞与体内的细胞在营养代谢上是有区别的. 机体内的细胞营养可受神经和激素等进行一系列的统一调节, 而离体的细胞则不受其调节. 离体培养细胞与体内细胞在营养要求上的主要差别如下, 体外长期培养的细胞大多需要血浆、血清或胚胎浸出液, 而这类培养基都可能含有微量的激素、维生素及必要的氨基酸, 足以供给细胞营养的需要。(2) 在体内血液中许多活性很强的物质只需微量即可维持营养的需要, 而在体外培养时无法观测, 量多了可能与微量的作用不同, 量少了又可能很快就被消耗掉。(3) 培养细胞是一群离体细胞, 而这些细胞有不同的营养要求. 这种些不同的营养要求在体内由其他器官和组织细胞的活动间接供给, 而在培养基中则没有这种供给, 也不受其他组织代谢的影响。(4) 各种组织都有其特殊的营养要求,

能适合某一种组织的培养基,不一定就能适合别一种组织的细胞,其差异有时较大。在体内的细胞,其新生与衰亡维持一种平衡,而在体外培养时,细胞增殖,体积加大,增殖速度往往高于分化速度,新生细胞比衰亡细胞生长要快,所以营养要求自然也不同。(5)由此可见,各种不同的细胞具有不同的营养要求.因此,细胞营养的研究在组织细胞培养中非常重要。凡能进入细胞中被细胞所利用,参与细胞代谢活动和维持细胞生存的物质均属营养物质。体外培养细胞的生长所需的基本营养物质,除糖类、氨基酸和脂类三大类营养物质外,也需要一定量的无机盐、维生素和微量元素等。

优化方案:(1)细胞培养条件尽量与体内保持一致,包括温度,酸碱度。(2)加入对应的生长因子。



# 考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

## 2024 年中国科学院 852 细胞生物学考研真题

### 考生须知:

1. 本试卷满分为 150 分, 全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上, 写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

### 一、中文名词解释(每题 4 分, 共 20 分)

1. 通道蛋白
2. 细胞全能性
3. 叶绿体
4. 微丝结合蛋白
5. 常染色质

### 二、英文名词解释 (每题 5 分, 共 25 分)

1. Cell surface receptor
2. Cyclin
3. Transcription factor
4. Cell wall
5. Regenerative medicine

### 三、填空 (每题 1 分, 共 25 分)

1. 组胞分泌化学信号可长距离或短距离发挥作用其作用方式分为: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_。
2. 细胞周期检验点可以保证事件高度有序的进行, 目前发现的检验点不仅存在于 G1 期还存在于其他时期, 比如 \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ 等。
3. 成体干细胞根据组织来源可以分为 \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ 等等
4. 常见的细胞凋亡检测方法有: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ 等。
5. 真核生物的内膜系统包括 \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ 等。
6. 为了维持机体组织中适宜的细胞类型与数量, 在细胞分裂和细胞死亡间需要一种精确的动态平衡。对于多细胞个体, 细胞凋亡的意义有 \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ 等。
7. 中期染色体具有比较稳定的形态, 它由两条相同的 \_\_\_\_\_ 构成, 彼此以 \_\_\_\_\_ 相连。

### 四、简答题 (每题 8 分, 共 40 分)

1. 简述影响细胞分化的因素
2. 简述癌细胞的基本特征
3. 简述微管与微丝的组成和功能差异
4. 简述组胞周期 同步化的概念, 和人工诱导同步化的方法
5. 简述原核细胞与真核细胞基本特征的区别

### 五、论述题(每题 20 分, 共 40 分)

1. 转化生长因子(TGF- B) 是重要的胞外信号分子, TGF- B 信号通路 激活可以诱导 P15 蛋白的表达, 进而调控细胞期。通过前期分析发现, TGF- P 可与膜蛋白 X 相互作用, 进而调控 P15 蛋白的激活。
2. 请设计实验
  - (1) 证明 TGF- B 在细胞膜上与蛋白 X 相结合。

(2) 证明膜蛋白 X 在 TGF- $\beta$  调控激活 P15 蛋白过程中的作用。2、2023 年诺贝尔生理学或医学奖授予 katalin Kariko, Drew Weissman, 以表彰他们在核糖碱基修饰方面的发现, 该发现有助于 mRNA 疫苗的开发。试举 3 例细胞生物学研究在疫苗研发、药物测试中的应用及意义。



考研鸟

[www.kaoyanniao.com](http://www.kaoyanniao.com)

## 2024 年中国科学院 852 细胞生物学真题参考答案

考生须知:

1. 本试卷满分为 150 分, 全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上, 写在试题纸上或草稿纸上均无效。

### 一、中文名词解释(每题 4 分, 共 20 分)

#### 1. 通道蛋白

通道蛋白的英文全称是"channel protein"。通道蛋白是一类在细胞膜上形成通道或孔道的蛋白质, 其主要功能是调节细胞内外物质的运输和通讯。通道蛋白通常具有特定的结构, 形成跨膜通道, 可以允许特定类型的分子或离子在细胞膜上进行选择性地通过。这些分子或离子的通过通道蛋白可以是被动的, 如扩散, 也可以是主动的, 如通过离子泵的驱动。通道蛋白在细胞内外环境的维持和调节中起着至关重要的作用, 包括调节细胞内外离子浓度、维持细胞内外水分平衡、介导细胞间信号传导等。通道蛋白的功能异常可能导致细胞内外环境失衡, 从而引发各种疾病。

#### 2. 细胞全能性

细胞全能性的英文全称是"pluripotency"。细胞全能性指的是一种特殊的细胞状态, 即细胞具有多能性或全能性的能力。这意味着这些细胞具有潜在的能力分化成多种细胞类型, 甚至具有再生组织或器官的潜力。细胞全能性通常与干细胞相关, 其中最著名的是胚胎干细胞和诱导多能干细胞(iPSCs)。胚胎干细胞具有形成几乎所有细胞类型的潜力, 而诱导多能干细胞则是从成体细胞中重编程而来, 具有类似胚胎干细胞的多能性。细胞全能性的研究对于理解细胞分化和组织再生过程, 以及在再生医学和治疗方面具有重要意义。

#### 3. 叶绿体

叶绿体的英文全称是"chloroplast"。叶绿体是植物细胞和某些原核生物细胞中的一种细胞器, 也称为叶绿体。叶绿体是负责光合作用的主要场所, 其中含有叶绿素等色素, 能够吸收光能并将其转化为化学能, 用于合成有机物质。叶绿体的结构特点包括内、外双层膜结构、一系列内膜系统(如叶绿体内膜和嵴)、基质和色素体。在光合作用过程中, 叶绿体通过光合电子传递链和光合磷酸化等途径, 将光能转化为 ATP 和 NADPH 等能量储存分子, 同时释放氧气。除了光合作用外, 叶绿体还参与其他生物化学反应, 如氮代谢、脂肪酸合成等。

#### 4. 微丝结合蛋白

微丝结合蛋白的英文全称是"actin-binding protein"。微丝结合蛋白是一类参与细胞骨架形成和细胞运动的蛋白质。微丝结合蛋白与微丝(细胞骨架的组成要素之一)结合, 通过调节微丝的动态稳定性和组织形态, 参与细胞形态的维持、细胞运动、细胞分裂等生物学过程。微丝结合蛋白的功能多样, 包括微丝聚合和解聚、微丝与其他细胞器的连接、细胞内物质的运输等。

#### 5. 常染色质

常染色质的英文全称是"euchromatin"。常染色质是指染色体上相对较松散的区域, 通常位于染色体的周围区域, 与染色质紧密结合的区域相对。常染色质在细胞分裂期间表现为轻染色的、松散的染色体区域, 这些区域的基因活跃度较高, 通常包括一些基因的转录和表达。

### 二、英文名词解释(每题 5 分, 共 25 分)

#### 1. Cell surface receptor

细胞表面受体。细胞表面受体是指位于细胞表面的一类蛋白质, 其主要功能是接受外界信号, 并将这些信号转导到细胞内部, 触发相应的生物学响应。细胞表面受体通常具有特定的结构域, 包括外周膜结构域、跨膜结构域和细胞内结构域。外界信号通常是分子信号, 例如激素、生长因子、细胞外基质成分等, 这些信号分子通过与细胞表面受体结合, 引发一系列的细胞

信号传导通路，从而调控细胞的代谢、增殖、分化、凋亡等生理过程。细胞表面受体在细胞间通信、组织发育、免疫应答等生物学过程中发挥着重要作用。

## 2. Cyclin

周期蛋白。周期蛋白是一类调节细胞周期的蛋白质，主要参与细胞的分裂过程。周期蛋白包括多种类型，其中最为重要的是细胞周期蛋白依赖激酶（CDKs）和其调节因子，如细胞周期蛋白依赖性激酶抑制蛋白（CKIs）。细胞周期蛋白依赖激酶与其调节因子共同调控细胞周期的各个阶段，包括 G1 期、S 期、G2 期和 M 期。这些蛋白质通过磷酸化或解磷酸化等方式调节细胞周期中关键的蛋白质，如细胞周期蛋白、核蛋白等，从而控制细胞的 DNA 复制、有丝分裂、细胞分裂等生理过程。周期蛋白的调节异常可能导致细胞周期紊乱，甚至引发肿瘤的发生。

## 3. Transcription factor

转录因子。转录因子是一类蛋白质，其功能在于调控基因的转录过程。它们结合到 DNA 上的特定序列上，称为转录因子结合位点，以启动或抑制特定基因的转录。转录因子在细胞内起着重要的调节作用，可以受到细胞内外信号的调控，从而调整基因表达水平，影响细胞的功能和特性。

## 4. Cell wall

细胞壁。细胞壁是一种在许多生物细胞外部存在的结构，其主要功能是提供细胞形态的支持和保护。细胞壁通常由多糖、蛋白质等物质组成，具有一定的刚度和强度，使细胞能够保持形状并抵抗外部环境的压力。在植物细胞和一些真菌、细菌等生物中，细胞壁是一个重要的细胞结构，有助于维持细胞的稳定状态。

## 5. Regenerative medicine

再生医学。再生医学是一门综合性的医学领域，旨在利用生物学和工程学的原理和技术来恢复、替代或修复受损组织或器官的功能。再生医学涉及干细胞技术、组织工程、生物材料学等多个领域，其目标是开发出新型治疗方法，用于治疗各种疾病和损伤，如心血管疾病、神经退行性疾病、器官功能障碍等。该领域的研究和应用对于改善人类健康和生活质量具有重要意义。

### 三、填空 (每题 1 分, 共 25 分)

1. 细胞分泌化学信号可长距离或短距离发挥作用其作用方式分为:内分泌、旁分泌和自分泌。
2. 细胞周期检验点可以保证事件高度有序的进行,目前发现的检验点不仅存在于 G1 期还存在于其他时期,比如 S 期、G2 期、M 期等。
8. 成体干细胞根据组织来源可以分为造血干细胞、皮肤干细胞、神经干细胞、肝脏干细胞、肌肉干细胞等等
9. 常见的细胞凋亡检测方法有:TUNEL 染色、Annexin V/PI 双染色、凋亡相关蛋白检测 (如 Caspase 家族蛋白)、DNA 片段化检测等。
10. 真核生物的内膜系统包括核膜、内质网 (ER)、高尔基体 (Golgi 体)、线粒体等。
11. 为了维持机体组织中适宜的细胞类型与数量,在细胞分裂和细胞死亡间需要一种精确的动态平衡。对于多细胞个体,细胞凋亡的意义有消除损伤或受损细胞、维持组织稳态、参与器官发育和形态塑造、参与免疫应答等。
12. 中期染色体具有比较稳定的形态,它由两条相同的姐妹染色单体构成,彼此以着丝粒相连。

### 四、简答题 (每题 8 分, 共 40 分)

#### 1. 简述影响细胞分化的因素

影响细胞分化的因素包括:

细胞外信号: 来自邻近细胞、细胞外基质以及体内激素等信号可以影响细胞的分化方向。这些外部信号可以通过细胞表面的受体激活特定的信号传导通路,进而调控细胞内的基因表达和功能,从而影响细胞的分化状态。

转录因子和调节因子: 特定的转录因子和调节因子能够调控基因的表达,从而影响细胞的分



化状态。这些转录因子和调节因子可以通过结合到特定的 DNA 序列上，激活或抑制相关基因的转录，进而影响细胞的命运决定。

细胞内信号通路：包括细胞周期调节、细胞凋亡等信号通路，可以调节细胞分化的进行。例如，细胞周期调节蛋白和凋亡相关蛋白可以在细胞分化过程中发挥重要作用，调控细胞的增殖和存活。

表观遗传学调控：表观遗传学调控机制如 DNA 甲基化和组蛋白修饰等，在细胞分化中也起着重要作用。这些调控机制可以影响某些基因的可及性，从而影响基因的表达模式，进而影响细胞的分化状态和细胞命运。

## 2. 简述癌细胞的基本特征

癌细胞的基本特征包括：

失去对生长因子的依赖性：正常细胞通常需要受到生长因子的调控才能进行增殖和生长，但癌细胞失去了对这些生长因子的依赖性，它们可以自主地无限制地增殖。

无限增殖潜能：与正常细胞不同，癌细胞可以不受限制地无限制地增殖，形成肿瘤。这种无限增殖潜能是癌细胞的一个显著特征，也是肿瘤形成的基础。

缺乏凋亡能力：癌细胞通常会丧失正常细胞的凋亡能力，即它们不会在损伤或不利环境下自行死亡。这使得癌细胞能够在身体内存活并继续增殖，导致肿瘤的不断扩散。

失去细胞分化功能：正常细胞通常会经历分化过程，成为特定类型的细胞，从而执行其特定的功能。然而，癌细胞通常会失去这种分化功能，表现为未成熟或不成熟状态，丧失了原本细胞类型的特异性功能。

这些基本特征共同导致了癌细胞的异常增殖和生存能力，以及对正常组织和器官的侵害，是癌症发生和发展的重要基础。

## 3 简述微管与微丝的组成和功能差异

微管和微丝是细胞骨架的重要组成部分，它们在细胞内发挥着不同的功能，其组成和功能有着明显的差异：

组成：

微管：由蛋白质组成，主要是  $\alpha$ -和  $\beta$ -微管蛋白二聚体组成的管状结构。微管是空心的，其直径约为 25 纳米。

微丝：由肌动蛋白组成，是由螺旋排列的肌动蛋白单体构成的聚合物。微丝是实心的，其直径约为 7 纳米。

功能：

微管：主要参与细胞的形态维持、细胞器的定位和运输、细胞分裂等过程。微管通过动力学蛋白分子（如动力蛋白）的作用，在细胞内形成动力学系统，参与细胞器的定位和运输，以及细胞分裂时形成纺锤体，参与染色体的分离。

微丝：主要参与细胞的运动、细胞骨架的支撑以及细胞内器官的定位和运输等。微丝通过肌动蛋白的活性，在细胞内形成肌动力学系统，参与细胞的收缩、伸展和形态的改变，同时也参与细胞内器官的定位和运输等生物学过程。

总的来说，微管和微丝在细胞内具有不同的结构和功能，但它们共同构成了细胞骨架系统，对细胞的形态、结构和功能维持起着重要作用。

## 3. 简述细胞周期 同步化的概念,和人工诱导同步化的方法

细胞周期同步化是指在细胞群体中，使大多数细胞同时处于同一特定阶段的细胞周期中，以便进行对比性研究或进行特定的实验操作。通过使细胞群体中的细胞同步化，可以更准确地观察和分析细胞周期中的各个阶段及其相关的生物学过程。

人工诱导细胞同步化的方法包括：

饥饿法：通过将细胞暴露在特定的营养限制条件下，例如饥饿或低营养培养基中，可以诱导细胞停滞在 G<sub>0</sub> 期或 G<sub>1</sub> 期，使其处于同一细胞周期阶段。

药物诱导法：使用特定的药物或化合物可以影响细胞周期的进程。例如，细胞周期特定的激动剂或抑制剂可以使细胞同步化到特定的细胞周期阶段。

机械性刺激：通过机械性刺激，如机械振荡或机械压力，可以调节细胞内的信号传导通路，

影响细胞周期的进程，从而实现细胞同步化。

光照控制：利用光照周期调节细胞的生物钟，可以使细胞在特定的时间点进入同一细胞周期阶段，实现细胞的同步化。

这些方法可以根据实验需要和具体细胞类型的特点进行选择和优化，以实现有效的细胞同步化，并为细胞生物学和分子生物学研究提供可靠的实验基础。

#### 4. 简述原核细胞与真核细胞基本特征的区别

原核细胞与真核细胞有以下基本特征上的区别：

核结构：

原核细胞：不具备真正的细胞核，其遗传物质（DNA）位于细胞质中，形成核区（核区）。

真核细胞：具有真正的细胞核，其遗传物质包含在细胞核内，由核膜包裹，形成明确的细胞核。

染色体结构：

原核细胞：染色体简单，通常为单环状 DNA 分子，缺乏组蛋白和核小体等复杂的染色体结构。

真核细胞：染色体复杂，由线状 DNA 和组蛋白等蛋白质组成，形成具有特定结构和形态的染色体。

细胞器结构：

原核细胞：细胞器简单，缺乏明显的细胞器膜系统，如内质网、线粒体、高尔基体等。

真核细胞：具有复杂的细胞器系统，包括内质网、线粒体、高尔基体、溶酶体等，这些细胞器之间通过膜系统相互连接。

转录与翻译机制：

原核细胞：转录和翻译过程可以同时也在细胞质中进行，没有明确的核内转录和细胞核转运机制。

真核细胞：转录过程通常发生在细胞核内，而翻译过程则在细胞质中进行，中间需要通过核内转运机制将转录产物转移到细胞质中进行翻译。

这些基本特征上的区别反映了原核细胞与真核细胞在细胞结构、遗传物质组织、细胞器结构和生物合成过程等方面的显著差异。

### 五、论述题(每题 20 分，共 40 分)

一、转化生长因子(TGF- B) 是重要的胞外信号分子,TGF- B 信号通路 激活可以诱导 P15 蛋白的表达，进而调控细胞期。通过前期分析发现，TGF- P 可与膜蛋白 X 相互作用，进而调控 P15 蛋白的激活。

请设计实验

(1) 证明 TGF- B 在细胞膜上与蛋白 X 相结合。

(2) 证明膜蛋白 X 在 TGF- B 调控激活 P15 蛋白过程中的作用。

二、2023 年诺贝尔生理学或医学奖授予 katalin Kariko, Drew Weissman,以表彰他们在核碱基修饰方面的发现，该发现有助于 mRNA 疫苗的开发。试举 3 例细胞生物学研究在疫苗研发、药物 测试中的应用及意义。

一、答：为证明转化生长因子 (TGF-  $\beta$ ) 在细胞膜上与膜蛋白 X 相结合，以及膜蛋白 X 在 TGF-  $\beta$  调控激活 P15 蛋白过程中的作用，可以设计以下实验方案：

(1) 实验一：证明 TGF-  $\beta$  在细胞膜上与蛋白 X 相结合

实验步骤：

1、细胞系培养和处理：选择适当的细胞系（如 HEK293 细胞）进行培养。分成两组：

实验组：处理 TGF-  $\beta$  和检测蛋白 X 结合。

对照组：不处理 TGF-  $\beta$ ，作为对照。

2、交叉链接 (Cross-linking) 实验：

将细胞分成两组，其中一组暴露于活性的交联剂（如二甲亚砜），以固定蛋白质间的非共价键。

用反应停止剂停止交联反应，然后进行细胞溶解。

### 3、免疫共沉淀 (Co-immunoprecipitation):

用抗体对膜蛋白 X 进行免疫沉淀，然后检测共沉淀的蛋白。

使用 TGF- $\beta$  的抗体检测是否与膜蛋白 X 共沉淀。

### 4、Western blot 分析:

对免疫沉淀的样品进行 SDS-PAGE 凝胶电泳分离。

使用特异性抗体检测 TGF- $\beta$  和膜蛋白 X 的共沉淀。

(2) 实验二: 证明膜蛋白 X 在 TGF- $\beta$  调控激活 P15 蛋白过程中的作用

实验步骤:

#### 1、膜蛋白 X 的基因敲除或过表达:

利用 CRISPR-Cas9 或 siRNA 技术对细胞中膜蛋白 X 的表达进行靶向抑制或过表达。

#### 2、TGF- $\beta$ 信号通路活性检测:

使用荧光素酶报告基因 (如 Luciferase) 测定 TGF- $\beta$  信号通路的活性。

比较敲除或过表达膜蛋白 X 细胞和对照细胞中 TGF- $\beta$  信号通路的活性变化。

#### 3、P15 蛋白的表达检测:

使用实时定量 PCR 或 Western blot 技术检测 P15 mRNA 或蛋白水平。

比较膜蛋白 X 缺失或过表达对 TGF- $\beta$  诱导 P15 表达的影响。

二、

三个细胞生物学研究在疫苗研发、药物测试中的应用及意义:

1、mRNA 疫苗开发: 研究基于 mRNA 技术的疫苗开发, 如 COVID-19 mRNA 疫苗, 利用核苷酸修饰 (例如 5' 帽基修饰) 优化 mRNA 稳定性和免疫原性, 增强疫苗的效果和安全性。

药物测试中的应用:

2、药物靶点验证: 在细胞模型中验证药物靶点的功能, 包括蛋白质相互作用、信号通路调控等, 为新药物开发提供重要依据。

药物安全性评估: 使用细胞模型评估药物的毒性和副作用, 加速药物筛选和临床前研究。

#### 3、疫苗免疫学研究:

细胞免疫应答: 研究疫苗在细胞水平上的免疫应答机制, 如抗体产生和 T 细胞活化, 有助于理解疫苗免疫效果的基础机制。

免疫调控研究: 研究新型疫苗在免疫调控方面的作用, 包括免疫耐受和自身免疫病机制, 为个性化疫苗设计提供理论基础。

www.kaoyanniao.com