

医学课程学习纲要与强化训练

# 医学细胞生物学 学习指导

王尔孚 蔡绍京 霍正浩 主编



科学出版社  
[www.sciencep.com](http://www.sciencep.com)

医学课程学习纲要与强化训练

# 医学细胞生物学 学习指导

主 编 王尔孚 蔡绍京 霍正浩  
副主编 潘克俭 单长民 陈立梅  
编 者 (以姓名汉语拼音为序)  
蔡绍京 徐州医学院  
陈立梅 北华大学基础医学院  
霍正浩 宁夏医科大学

科 学 出 版 社

北 京

· 版权所有 侵权必究 ·

举报电话:010-64030229;010-64034315;13501151303(打假办)

## 内 容 简 介

本学习指导用书不但涵盖了目前国内各医学院校细胞生物学课程的基本内容、总结了各章的学习目的要求和纲要,还收集了细胞生物学课程相关习题近 2000 道。多数习题是在教学过程中设计编制的,同时也从外文版细胞生物学教材中选择了部分习题。习题不但设计严谨,而且实用性较强,读者在系统学习掌握基础知识的同时可以得到充分的思维启发和锻炼。

本书分为目的要求、学习纲要、英汉名词对照、强化训练及强化训练参考答案组成。习题部分共 13 章,主观题和客观题兼顾,既浓缩了知识点,又注重启发性。参考答案简明,术语规范。

本书可作为高等院校生物类、医学等相关专业的本科生、研究生学习细胞生物学课程的辅助教材,也可供相关工作人员参考使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

医学细胞生物学学习指导 / 王尔孚,蔡绍京,霍正浩主编. —北京:科学出版社,2009

(医学课程学习纲要与强化训练)

ISBN 978-7-03-024665-3

I. 医… II. ①王…②蔡…③霍… III. 人体细胞学:细胞生物学-医学院校-教学参考资料 IV. R329.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 085651 号

策划编辑:万 新 李国红 / 责任编辑:万 新 曹丽英 / 责任校对:张 林  
责任印制:刘士平 / 封面设计:黄 超

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

涿州印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2009 年 6 月第 一 版 开本:787 × 1092 1/16

2009 年 6 月第一次印刷 印张:7 1/4

印数:1—4 000 字数:239 000

定价:19.80 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

# 前 言

细胞生物学是生命科学领域的前沿学科,也是医学的重要基础学科。在 21 世纪生命科学和医学快速发展的今天,为使医学生能够在有限的时间内掌握细胞生物学的基本理论和基础知识,同时也为适应五年制医学院校教学改革和教学实践,加强基础理论与医学实践联系的需求,我们尝试编写了这本《医学细胞生物学学习指导》。

本学习指导涵盖了目前国内各医学院校细胞生物学课程的基本内容,编写中注重理论与实际的结合,重点突出,注重培养学生实践能力和思维能力,以及学生分析问题和解决实际问题的能力。可供五年制医学院校各专业学生使用,也可作为医药卫生专业各层次的教师、临床医护人员和科研人员的学习参考书。

在内容上每章由目的要求、学习纲要、英汉名词对照、强化训练、强化训练参考答案组成。题型全面,从多角度使学生对理论内容进行推敲,强化训练,具有先进性、科学性、启发性、适用性、易学易用等特点。

本书由北华大学基础医学院、徐州医学院、宁夏医科大学、河南科技大学医学院、滨州医学院、成都医学院、郧阳医学院 7 所院校多位教师编写完成。

由于受专业水平和编写能力的限制,加之时间仓促,难免存在错误或不当之处,望同行及使用本教材的师生给予批评指正,以便再版时修正、完善。

编 者

2008 年 6 月

# 目 录

|                      |       |
|----------------------|-------|
| 前言                   |       |
| 第一章 细胞生物学概述 .....    | ( 1 ) |
| 第二章 细胞生物学研究方法 .....  | ( 3 ) |
| 第三章 细胞的分子基础 .....    | (11)  |
| 第四章 细胞膜和细胞表面 .....   | (16)  |
| 第五章 细胞的信号转导 .....    | (26)  |
| 第六章 细胞连接与细胞外基质 ..... | (31)  |
| 第七章 内膜系统和核糖体 .....   | (37)  |
| 第八章 线粒体 .....        | (47)  |
| 第九章 细胞骨架 .....       | (54)  |
| 第十章 细胞核 .....        | (61)  |
| 第十一章 细胞周期 .....      | (79)  |
| 第十二章 细胞分化 .....      | (88)  |
| 第十三章 细胞衰老与细胞凋亡 ..... | (95)  |

# 第一章 细胞生物学概述



## 目的要求

- (1) 掌握细胞、细胞学说、细胞生物学概念;细胞的发现;原核细胞和真核细胞。
- (2) 熟悉细胞生物学的对象、任务。
- (3) 了解细胞生物学的发展历史。



## 学习纲要

### 1. 细胞生物学的研究内容

- (1) 细胞生物学的概念。
- (2) 细胞生物学的研究内容。

### 2. 细胞生物学的发展简史

- (1) 细胞学说的建立。
- (2) 细胞学的经典时期。
- (3) 实验细胞学阶段。
- (4) 细胞生物学的形成。

### 3. 原核细胞和真核细胞

- (1) 原核细胞。
- (2) 真核细胞。
- (3) 原核细胞与真核细胞的比较。



## 英汉名词对照

- (1) cell biology 细胞生物学
- (2) cell theory 细胞学说
- (3) protoplast 原生质体
- (4) nucleoid 拟核
- (5) prokaryotic cell 原核细胞
- (6) eukaryotic cell 真核细胞



## 强化训练

### (一) 名词解释

1. 细胞

2. prokaryotic cell

3. eukaryotic cell

4. 细胞生物学

### (二) 选择题

#### 【A1 型题】

1. 构成生物体的基本结构和功能单位是( )

- A. 细胞膜
- B. 细胞器
- C. 细胞核
- D. 细胞
- E. 细胞质

2. 细胞学说的创始人是( )

- A. Hooke
- B. Watson 和 Crick
- C. Schwann 和 Schleiden
- D. Virchow

3. 原核细胞与真核细胞的主要区别在于有无完整的( )

- A. 细胞膜
- B. 细胞器
- C. 细胞核
- D. 细胞壁
- E. 细胞质

4. 原核细胞与真核细胞共有的细胞器是( )

- A. 核糖体
- B. 内质网
- C. 高尔基复合体
- D. 线粒体
- E. 溶酶体

5. 细胞学说建立于( )

- A. 16 世纪
- B. 17 世纪
- C. 18 世纪
- D. 19 世纪
- E. 20 世纪

6. 发现并将细胞命名为“cell”的学者是( )

- A. R. Hooke
- B. M. Schleiden
- C. T. Schwann
- D. R. Virchow
- E. R. Remak

7. M. Schleiden 和 T. Schwann 的伟大贡献在于( )

- A. 发现细胞
- B. 制造了世界上第一台电子显微镜
- C. 建立细胞学说
- D. 发现核分裂现象
- E. 提出 DNA 双螺旋结构模型

8. 发表了生物“中心法则”的学者是( )

- A. J. Watson
- B. M. Schleiden
- C. T. Schwann
- D. F. Crick
- E. M. Meselson

#### 【A2 型题】

9. 关于真核细胞的遗传物质,下列哪项叙述有误( )

- A. 为多条 DNA 分子
- B. 均分布在细胞核中
- C. 其 DNA 分子常与组蛋白结合形成染色质
- D. 在细胞生命活动的不同阶段有不同的形态
- E. 载有种类繁多的基因

2. 关于原核细胞的遗传物质,下列哪项叙述有误( )

- A. 常为一条线形的 DNA 分子
- B. 分布在核区
- C. 其 DNA 裸露而无组蛋白结合
- D. 其遗传信息的转录和翻译同时进行
- E. 控制细胞的代谢、生长和繁殖

### (三) 填空题

1. 细胞是构成生物体的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_单位。
2. 原核细胞的遗传物质(DNA)有\_\_\_\_\_条,呈\_\_\_\_\_状。
3. 真核细胞的遗传物质(DNA)有\_\_\_\_\_条,呈\_\_\_\_\_状。
4. 提出 DNA 双螺旋结构模型的学者是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
5. 细胞生物学是从细胞的\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_3 个水平对细胞的各种生命活动进行研究的学科。
6. 1944 年,O. Avery 等通过微生物的转化实验证实 DNA 是\_\_\_\_\_。
7. R. Feulgan 于 1924 年发明了\_\_\_\_\_染色法,用于检测细胞核内的\_\_\_\_\_。

### (四) 判断题

1. 原核细胞与真核细胞的主要区别在于有无完整的细胞膜。( )
2. 原核细胞与真核细胞共有的细胞器是核糖体。( )
3. 构成生物体的基本结构和功能单位是细胞核。( )
4. 真核细胞的遗传物质(DNA)有多条,呈环状。( )

### (五) 简答题

试述细胞学说的基本观点。

### (六) 问答题

简述细胞生物学的研究内容和范围及意义。



#### (一) 名词解释

1. 细胞:是由膜包围着含有细胞核(或拟核)的原生质所组成,是生物体结构和功能的基本单位,也是生命活动的基本单位。

2. prokaryotic cell:即原核细胞,指没有核膜而只有一个构成核样体的拟核且不进行有丝分裂的细胞。结构简单,种类少。

3. eukaryotic cell:即真核细胞,指具有真正的细胞核能进行有丝分裂的细胞。结构复杂,种类繁多。

4. 细胞生物学:是从细胞的显微、亚显微和分子 3 个水平对细胞的各种生命活动进行研究的学科。

### (二) 选择题

【A1 型题】

1. D; 2. C; 3. C; 4. D; 5. B; 6. A; 7. C; 8. D

【A2 型题】

1. B; 2. A

### (三) 填空题

1. 结构 功能
2. 1 环
3. 多 线
4. J. Watson F. Crick
5. 显微 亚显微 分子
6. 遗传物质
7. Feulgen DNA

### (四) 判断题

1. ×; 2. √; 3. ×; 4. ×

### (五) 简答题

一切生物,从单细胞生物到高等动物和植物都是由细胞组成的;细胞是生物形态结构和功能活动的基本单位;一切细胞只能来自原来的细胞。

### (六) 问答题

细胞生物学是生命科学中发展迅速的重要基础学科之一,是从细胞的显微、亚显微和分子 3 个水平对细胞的各种生命活动进行研究的学科。细胞是生命活动的基本单位,细胞生物学在 3 个不同水平上把结构和功能结合起来,以动态的观点探索细胞的各种生命活动。

在形态方面,除应用光学显微镜技术描述细胞的简单结构外,还采用电子显微镜技术和生物化学方法等精细手段,观察和分析细胞内各部分的超微结构和分子结构。在功能方面,除研究细胞内各部分化学组成和代谢活动外,还把代谢活动和形态结构结合起来探索细胞的各种生命活动的具体反应过程。

细胞生物学的深入研究,有助于阐明生物体的生长、发育、分化、繁殖、运动、遗传、变异、衰老和死亡等基本生命活动的规律。

(王尔孚)

## 第二章 细胞生物学研究方法



### 目的要求

- (1) 掌握常用的电子显微镜与光学显微镜的基本工作原理和主要应用,相关的基本术语。
- (2) 掌握电子显微镜与光学显微镜的基本区别。
- (3) 掌握动物细胞的原代培养与传代培养方法。
- (4) 熟悉离心技术常用的两种方法:差速离心和密度梯度离心。
- (5) 熟悉电镜标本制备的主要步骤。
- (6) 了解放射自显影技术、免疫显微镜技术、流式细胞术的概念和应用。
- (7) 了解细胞融合的方法和应用。



### 学习纲要

#### 一、光学显微镜

- (1) 普通光学显微镜:
  - 1) 构成:①照明系统;②光学放大系统成;③机械装置。
  - 2) 原理:经物镜形成倒立实像,经目镜进一步放大成像。
  - 3) 分辨力:显微镜物像是否清楚不仅决定于放大倍数,还与显微镜的分辨力有关,分辨力的大小决定于光的波长和镜口率以及介质的折射率,用公式表示为:显微镜的分辨力  $R = 0.61\lambda / (n \sin\alpha)$ 。
  - (2) 荧光显微镜:以紫外线为光源,照射被检物体使之发出荧光,在显微镜下观察其形状和位置。
  - (3) 相差显微镜:倒置显微镜:将普通显微镜的物镜与照明系统的位置进行颠倒,可对培养的活细胞或组织进行观察。
  - (4) 暗视野显微镜:可观察微粒子,分辨力比普通显微镜高 50 倍。
  - (5) 激光共聚焦扫描显微镜。

#### 二、电子显微镜

##### 1. 电子显微镜

- (1) 特点:以电子束作光源,电磁场作透镜。分

辨力 0.2nm,放大倍数可达百万倍。

(2) 组成:电子显微镜由电子照明系统、电磁透镜成像系统、真空系统、记录系统、电源系统 5 部分构成。

(3) 电镜分类:透射电子显微镜和扫描电子显微镜。

##### 2. 透射电子显微镜与普通光学显微镜的基本区别

|     | 分辨本领  | 光源                  | 透镜       | 真空        | 成像原理                 |
|-----|-------|---------------------|----------|-----------|----------------------|
| LM  | 200nm | 可见光<br>(400 ~ 700)  | 玻璃<br>透镜 | 不要求<br>真空 | 利用样品对光的吸收形成明暗反差和颜色变化 |
| TEM | 0.1nm | 电子束<br>(0.01 ~ 0.9) | 电磁<br>透镜 | 真空        | 利用样品对电子的散射和透射形成明暗反差  |

##### 3. 制样技术

- (1) 超薄切片技术:通常以锇酸和戊二醛固定样品。
- (2) 负染色技术。
- (3) 冷冻断裂复型技术:使样品的内层被分开露出两个表面。
- (4) 冷冻蚀刻:是在冷冻断裂技术的基础上发展起来的更复杂的复型技术。

#### 三、细胞组分的分析方法

离心是研究细胞器及各种大分子的基本手段。

##### (一) 差速离心

在差速离心中细胞器沉降的顺序依次为核、线粒体、溶酶体与过氧化物酶体、内质网与高尔基复合体、最后为核糖体。一般重复 2 ~ 3 次效果会好一些。

##### (二) 密度梯度离心

1. 速度沉降 速度沉降主要用于分离密度相近而大小不等的细胞或细胞器。

2. 等密度沉降 等密度沉降适用于分离密度不等的颗粒。

## 四、细胞培养

(1) 原代培养:原代培养的细胞生长比较缓慢,而且繁殖一定的代数后(一般10代以内)停止生长,需要更换培养基。

(2) 传代培养。

(3) 细胞株。

(4) 细胞系。

## 五、细胞融合

通过培养和诱导,两个或多个细胞合并成一个双核或多核细胞的过程称为细胞融合。

1. 诱导细胞融合的方法 生物方法(仙台病毒、副流感病毒和新城鸡瘟病毒)、化学方法(聚乙二醇PEG)、物理方法(电击和激光)。

### 2. 定义

同核体:相同基因型的细胞融合而成。

异核体:不同基因型的细胞融合而成。

融合核细胞:通过细胞杂交形成的单核子细胞称融合核细胞。



## 英汉名词对照

- (1) cell fusion 细胞融合
- (2) cell hybridization 细胞杂交
- (3) cell line 细胞系
- (4) cell strain 细胞株
- (5) dark field microscope 暗视野显微镜
- (6) differential centrifugation 差速离心
- (7) density gradient centrifugation 密度梯度离心
- (8) electron microscope 电子显微镜
- (9) freeze-fracture replication 冷冻断裂复型
- (10) freeze-etching 冷冻蚀刻
- (11) fluorescence microscope 荧光显微镜
- (12) homokaryon 同核体
- (13) heterokaryon 异核体
- (14) inverse phase-contrast microscope 倒置显微镜
- (15) isopycnic sedimentation 等密度沉降
- (16) immunocyto chemistry 免疫细胞化学
- (17) in vivo 体内
- (18) in vitro 体外
- (19) limit resolution 最高分辨极限
- (20) light Microscope 光学显微镜

- (21) laser confocal scanning microscope, LCSM 激光共聚焦扫描显微镜
- (22) microscopic structure 显微结构
- (23) magnification 放大率
- (24) negative staining 负染色技术
- (25) primary culture 原代培养
- (26) passage 传代培养
- (27) phase-contrast microscope, PCM 相差显微镜
- (28) resolution 分辨力
- (29) radioautography autoradiography 放射自显影术
- (30) submicroscopic structure 亚显微结构
- (31) scanning electron microscope, SEM 扫描电子显微镜
- (32) transmission electron microscope, TEM 透射电子显微镜
- (33) ultrathin section 超薄切片技术
- (34) ultramicroscopic structures; ultrastructures 超微结构
- (35) velocity sedimentation 速度沉降



## (一) 名词解释

- 1. resolution
- 2. 显微结构
- 3. 超微结构
- 4. 细胞培养
- 5. 原代培养
- 6. 传代培养
- 7. 细胞融合
- 8. cell line

## (二) 选择题

### 【A1 型题】

1. 在光学显微镜下所观察到的组织或细胞结构一般称为( )

- A. 显微结构
- B. 超微结构
- C. 亚显微结构
- D. 分子结构

E. 微细结构

2. 研究细胞的超微结构一般要利用下列哪种技术( )

- A. 光学显微镜技术
- B. 电子显微镜技术
- C. X 射线衍射技术
- D. 离心技术
- E. 荧光显微镜

3. 一般显微镜的分辨力数值约为  $0.2\mu\text{m}$ , 人眼在  $25\text{cm}$  处的分辨力是  $0.2\text{mm}$ , 所以一般显微镜设计的最高放大倍率为( )
- A.  $2000\times$                       B.  $1000\times$   
C.  $100\times$                         D.  $200\times$   
E.  $10\,000\times$
4. 光学显微镜能够分辨出其详细结构的有( )
- A. 细胞                          B. 线粒体  
C. 核仁                          D. 叶绿体  
E. 包被小泡
5. 透射电子显微镜的分辨力约为( )
- A.  $0.2\mu\text{m}$                         B.  $0.2\text{mm}$   
C.  $0.2\text{nm}$                         D.  $0.2\text{\AA}$   
E.  $0.2\text{cm}$
6. 扫描电子显微镜可用于( )
- A. 获得细胞不同切面的图像  
B. 观察活细胞  
C. 定量分析细胞中的化学成分  
D. 观察细胞表面的立体形貌  
E. 都不是
7. 适于观察无色透明活细胞微细结构的光学显微镜是( )
- A. 相差显微镜                      B. 暗视野显微镜  
C. 荧光显微镜                      D. 偏振光显微镜  
E. 普通显微镜
8. 为什么透射电镜的照片没有颜色( )
- A. 细胞内部结构无颜色, 都为灰白色的暗影  
B. 彩色显微照片太昂贵了  
C. 彩色胶片尚未发明  
D. 照相的底片接受的是穿过样品的电子, 而不是决定了颜色的各种波长的光  
E. 照片没处理
9. 光学显微镜有一个放大倍数为 40 的物镜和放大倍数为 10 的目镜, 成像的总放大倍数是( )
- A.  $40\times$                           B.  $50\times$   
C.  $400\times$                         D.  $450\times$   
E.  $1000\times$
10. 适于观察细胞表面及断面超微结构三维图像的仪器是( )
- A. 普通光镜                      B. 荧光显微镜  
C. 相差光镜                      D. 扫描电镜  
E. 透射电镜
11. 分离细胞内不同细胞器的主要技术是( )
- A. 光学显微镜                      B. 电镜技术  
C. 离心技术                        D. 电泳技术  
E. 层析技术
12. 利用放射性核素标志物质能使照相乳胶感光的原理来探测细胞内某种物质的含量与分布的方法是( )
- A. 放射自显影技术                      B. 免疫荧光显微镜技术  
C. 免疫电镜技术                        D. 液相杂交技术  
E. 原位杂交技术
13. 适于观察细胞内超微结构的显微镜是( )
- A. 透射电镜                        B. 扫描电镜  
C. 荧光显微镜                        D. 倒置显微镜  
E. 相差显微镜
14. 直接取材于机体组织的细胞培养称为( )
- A. 细胞培养                        B. 原代培养  
C. 传代培养                        D. 细胞克隆  
E. 细胞融合
15. 当体外培养的细胞增殖到一定密度后以 1:2 以上的比例转移到几个容器中进行再培养称为( )
- A. 细胞培养                        B. 原代培养  
C. 传代培养                        D. 细胞克隆  
E. 细胞融合
16. 模拟体内的条件使细胞在体外生存、生长和繁殖的过程称为( )
- A. 细胞培养                        B. 原代培养  
C. 传代培养                        D. 细胞克隆  
E. 细胞融合
17. 适于观察培养瓶中活细胞的显微镜是( )
- A. 透射电镜                        B. 扫描电镜  
C. 荧光显微镜                        D. 倒置显微镜  
E. 相差显微镜
18. 电镜标本制备时常用的固定剂是( )
- A. 醋酸                            B. 甲醛  
C. 丙酮                            D. 联苯胺  
E. 过碘酸
19. 在差速离心中最先沉降的细胞器是( )
- A. 线粒体                          B. 溶酶体  
C. 核                                D. 氧化物酶体  
E. 内质网
20. 从血液中分离收集血细胞一般利用( )
- A. 流式细胞分选仪                      B. 超速离心机  
C. 高速离心机                        D. 低速离心机  
E. 电泳仪
21. 从破碎的细胞中分离收集线粒体一般所需的仪器是( )
- A. 流式细胞分选仪                      B. 超速离心机  
C. 高速离心机                        D. 低速离心机  
E. 电泳仪
22. 最精密的细胞分离仪器是( )

- A. 电泳仪  
C. 高速离心机  
E. 流式细胞分选仪
- B. 超速离心机  
D. 低速离心机

23. 细胞原代培养实验中,首先应注意的问题是( )

- A. 无菌操作  
C. 添加培养液的量  
E. 加胰酶前用 PBS 液洗细胞
- B. 细胞消化时间  
D. 培养液的浓度

24. 鉴别培养细胞中的死细胞时常用( )

- A. 甲苯胺蓝  
C. 考马斯亮蓝  
E. 甲基蓝
- B. 次甲基蓝  
D. 台盼蓝

25. 形状和大小相同,但密度不同的细胞组分可采用哪种方法分离( )

- A. 差速离心  
C. 浮力密度离心  
E. 双向电泳
- B. 密度梯度离心  
D. 凝胶电泳

26. 细胞融合的诱导剂主要有( )

- A. 戊二醛  
C. 亚硝酸  
E. PEG(聚乙二醇)
- B. TMV(烟草花叶病毒)  
D. PHV(植物凝集素)

【A2 型题】

1. 关于光学显微镜,下列哪项有误( )

- A. 是利用光线照明,将微小物体形成放大影像的仪器  
B. 细菌和线粒体在光镜下能清晰可见  
C. 由机械系统、光学系统和机械装置三大部分构成  
D. 可用于观察细胞的显微结构  
E. 其分辨力由目镜决定

2. 关于光镜的使用,下列哪项有误( )

- A. 用显微镜观察标本时,应双眼同睁  
B. 按从低倍镜到高倍镜再到油镜的顺序进行标本的观察  
C. 使用油镜时,需在标本上滴上香柏油  
D. 使用油镜时,需将聚光器降至最低;光圈关至最小  
E. 使用油镜时,不可一边在目镜中观察,一边大幅度下降镜筒或上升载物台

3. 以下关于透射电镜的描述哪一条不正确( )

- A. 其观察样品需做成厚度一般为 40 ~ 50nm 超薄切片  
B. 用电子枪发射的高速电子束(电子流)代替光学显微镜的照明的光线  
C. 用特殊的电极或磁极(静电透镜和磁透镜)代替光学显微镜的聚光镜的作用  
D. 镜筒内为真空环境  
E. 适于观察细胞的内部构造

4. 关于扫描电子显微镜,下列哪项有误( )

- A. 20 世纪 60 年代才正式问世

B. 景深长,成像具有强烈立体感

C. 电子扫描标本使之产生二次电子,经收集放大后成像

D. 适于观察细胞的内部构造

E. 分辨力为 3nm 左右

5. 下面哪一种措施与提高显微镜分辨能力无关( )

- A. 使用放大倍率较高的目镜  
B. 使用折射率高的介质  
C. 扩大物镜直径  
D. 使用波长较短的光源  
E. 都无关

6. 以下哪些结构不能在光学显微镜下看到( )

- A. 叶绿体  
C. 线粒体  
E. 纤毛
- B. 微绒毛  
D. 鞭毛

7. 光镜同电镜比较,下列各项中哪个是不正确的( )

- A. 电镜用的是电子束,而不是可见光  
B. 电镜样品要在真空中观察,而不是暴露在空气中  
C. 电镜和光镜的样品都需要用化学染料染色  
D. 用于电镜的标本要彻底脱水,光镜则不必  
E. 电镜观察的标本须制成厚度仅 50nm 的超薄切片,光镜则不必

8. 关于相差显微镜,下列哪项有误( )

- A. 利用了光的衍射和干涉特性  
B. 可使相位差变成振幅差  
C. 所观察的标本要经固定处理  
D. 一般使用高压汞灯作光源  
E. 装有环形光阑、相位板和中心望远镜等特殊配件

9. 关于荧光显微镜,下列哪项有误( )

- A. 其光源通常为高压汞灯或氙灯  
B. 必须装备为激发滤片和阻断滤片  
C. 根据光化荧光的原理设计制造的  
D. 可用于观察固定细胞和活细胞  
E. 使用时应在较明亮的环境中进行

10. 下列最不可能成为原代细胞培养的细胞来源是( )

- A. 成年鼠脑组织  
B. 活跃生长的恶性肿瘤组织  
C. 胚胎组织  
D. 植物原生质体  
E. 乳鼠肾脏

【X 型题】

1. 关于光学显微镜,下列哪项有误( )

- A. 是利用光线照明,将微小物体形成放大影像的仪器  
B. 细菌和线粒体在光镜能清晰可见

- C. 由机械系统和光学系统两大部分构成
- D. 可用于观察细胞的显微结构
- E. 其分辨力由目镜决定

2. 关于光镜的使用,下列哪项有误( )

- A. 用显微镜观察标本时,应双眼同睁,双手并用
- B. 按从低倍镜到高倍镜再到油镜的顺序进行标本的观察
- C. 使用油镜时,需在标本上滴上香柏油或液状石蜡
- D. 使用油镜时,需将聚光器降至最低;光圈关至最小
- E. 使用油镜时,不可一边在目镜中观察,一边下降镜筒或上升载物台

3. 关于透射式电子显微镜,下列哪项叙述是错误的( )

- A. 适于观察细胞的外表形貌
- B. 以电子束作为光源
- C. 电子透过标本后在荧光屏上成像
- D. 分辨力较高
- E. 样品要采用有机染料染色

4. 关于扫描式电镜,下列哪项有误( )

- A. 20世纪60年代才正式问世
- B. 景深长,成像具有强烈立体感
- C. 工作原理和光学显微镜相似,但采用电子束照明
- D. 镜筒内为真空环境
- E. 适于观察细胞的内部构造

5. 倒置显微镜的特点是( )

- A. 物镜与照明系统位置颠倒
- B. 可用于观察活细胞
- C. 通常采用相差物镜
- D. 装配影像记录设备
- E. 以电子束作为光源

6. 等密度沉降方法( )

- A. 用于分离密度不等的颗粒
- B. 介质最高密度应大于被分离组分的最大密度
- C. 介质的梯度要有较高的陡度
- D. 不需要高速度离心和较长时间
- E. 适用于分离纯化细胞

7. 差速离心用于( )

- A. 分离细胞核
- B. 分离核糖体
- C. 分离线粒体
- D. 分离细胞中大小有显著差异的成分
- E. 分离非细胞体系

8. 以下哪一种媒介或方法可用来诱导细胞融合( )

- A. 电击
- B. 乙二醇
- C. 灭活的仙台病毒
- D. 灭活的新城鸡瘟病毒
- E. 体外细胞培养

9. 通过细胞融合技术能够( )

- A. 研究不同细胞之间的相互作用
- B. 进行体细胞杂交
- C. 研究培育动植物新品种
- D. 进行基因定位
- E. 进行基因功能分析

### (三) 填空题

1. 细胞生物学研究中常用的光镜有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

2. 普通光镜基本结构主要由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三部分构成。

3. 电子显微镜由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_五部分构成。

4. 倒置显微镜与普通显微镜的不同在于\_\_\_\_\_。

5. 电镜主要分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

6. 若用紫外光为光源,光学显微镜的最大分辨力为\_\_\_\_\_,透射电子显微镜的最大分辨力为\_\_\_\_\_,扫描电镜的分辨力为\_\_\_\_\_。

7. 利用离心机对细胞组分进行分级分离的常用方法有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等。

8. 光学显微镜的分辨力可达到\_\_\_\_\_,其计算公式为\_\_\_\_\_。

9. 常用细胞和亚细胞组分测定的方法有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

10. 可用\_\_\_\_\_技术来研究质膜结构的不对称性。

11. 根据培养细胞的来源,细胞培养分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

12. 贴壁生长的细胞具有三个特点:\_\_\_\_\_;\_\_\_\_\_;\_\_\_\_\_。

13. 用细胞培养法来研究生命活动规律的局限性是\_\_\_\_\_。

### (四) 判断题

1. 人工培养的细胞中,有接触抑制的现象。( )

2. 在使用光学显微镜时,如果物镜不变,用10×的目镜时的分辨力比用5×的高一倍。( )

3. 电镜的波长与电压有关,电压越高,波长越短,分辨力越高。( )

4. 电镜主要分为透射电镜和相差电镜两类。( )

5. 光学显微镜的最高分辨极限受可见光波长(0.4~0.7μm)的限制。( )

6. 由于细胞中可产生自发荧光,因此产生了荧光显微镜。( )

7. 相差显微镜广泛用于观察活细胞及未经染色的生物标本的形态结构。( )

8. 由于电子束的波长比光的波长短100 000倍,因而用电子束代替光波,可大大提高显微镜的分辨力。( )

9. 电子束穿透力很弱,用于电镜观察的标本须制成厚度仅 50nm 的超薄切片,要用超薄切片机制作。( )

10. 在差速离心中细胞器沉降的顺序依次为核糖体、线粒体、溶酶体与过氧化物酶体、内质网与高尔基复合体,最后为核。( )

11. 差速离心只用于分离大小悬殊的细胞,更多用于分离细胞器。( )

12. 细胞株的扩大培养也需要取材这一过程。( )

13. 培养细胞的“一代”,表示细胞分裂一次。( )

14. 通常单层培养的细胞保持接触抑制的特性,肿瘤细胞也不例外。( )

### (五) 简答题

1. 简述光镜上调节光线强弱的装置有哪些。

2. 从光源、透镜、成像和分辨力四方面比较电镜和光镜。

3. 电镜为何要求一定的真空度?

4. 电镜为何要有记录系统?

5. 荧光显微镜和普通显微镜有什么主要区别。

6. 简述冰冻蚀刻技术。

7. 为什么说细胞培养是细胞生物学研究的最基本技术之一?

8. 简述细胞培养方法的主要步骤及其应用。

9. 细胞培养应注意哪些问题?

### (六) 问答题

1. 显微镜的分辨力能否无限提高?如何提高光学显微镜的分辨力能力?

2. 根据所学的细胞生物学知识,论述“克隆羊”多利诞生的基本原理和基本的操作过程及主要技术。



### (一) 名词解释

1. resolution: 分辨力是指显微镜或人眼在 25cm 的明视距离处,能清楚地分辨被检物体细微结构最小距离的能力。能够区分的两点间的距离越小,表示分辨力越高。

2. 显微结构:通过光学显微镜所观察到的样品的各种结构,如细胞的大小、外部形态以及细胞核、线粒体、高尔基复合体、中心体等内部构成都属于显微结构。

3. 超微结构:也称为亚显微结构。指在电子显微镜下所观察到的细胞结构,如细胞核、线粒体、高尔基复合体、中心体、核糖体、微管、微丝等细胞器的微细结构。

4. 细胞培养:指活细胞在体外的培养技术,即在无菌条件下,从机体中取出组织或细胞,模拟机体内正常生理状态下生存的基本条件,让它在培养皿中继续生

存、生长和繁殖的方法。

5. 原代培养:指从机体组织中取材后接种到培养基中所进行的细胞培养,即直接取材于机体的细胞培养。所形成的细胞称原代细胞,它是在体外培养任何一种体细胞所必须经历的阶段和传代培养的基础。

6. 传代培养:指当原代培养的细胞在培养瓶中生长、增殖到一定密度后,一分为二或以其他比例分装或转移到 2 个以上的培养瓶中所进行的再培养。

7. 细胞融合:又称为细胞杂交,指细胞彼此接触时,2 个或 2 个以上的细胞合并成为一个细胞的现象。

8. cell line:原代培养首次传代成功后,则称之为细胞系。如细胞系的生存期有限,则称之为有限细胞系;已获无限繁殖能力,能持续生存的细胞系,则称为连续细胞系或无限细胞系。

### (二) 选择题

【A1 型题】

1. A; 2. B; 3. B; 4. A; 5. C; 6. D; 7. A; 8. D; 9. C; 10. D; 11. C; 12. A; 13. A; 14. B; 15. C; 16. A; 17. E; 18. A; 19. C; 20. D; 21. C; 22. E; 23. A; 24. D; 25. B; 26. E

【A2 型题】

1. E; 2. D; 3. C; 4. D; 5. A; 6. B; 7. C; 8. D; 9. D; 10. A

【X 型题】

1. ACE; 2. CDE; 3. AE; 4. CE; 5. ABCD; 6. ABC; 7. ABCDE; 8. ACD; 9. ABCD

### (三) 填空题

1. 普通显微镜 相差显微镜 暗视野显微镜 荧光显微镜

2. 照明系统 光学放大系统 机械装置系统

3. 电子照明系统 电磁透镜成像系统 真空系统 记录系统 电源系统

4. 物镜和照明系统的位置颠倒

5. 扫描电子显微镜 透射电子显微镜

6.  $0.1\mu\text{m}$   $0.1\text{nm}$   $3\text{nm}$

7. 差速离心法 密度梯度离心法

8.  $0.2\mu\text{m}$   $R = 0.61\lambda / N.A.$   $N.A. = n \cdot \sin\alpha / 2$

9. 细胞化学法 荧光细胞化学和免疫荧光镜检术 放射自显影技术 细胞显微分光光度测定技术 流式细胞计量术 细胞组分的分级分离法

10. 冰冻蚀刻

11. 原代培养 传代培养

12. 单层生长 形态变成多态性 具有接触抑制现象

13. 体外环境不能与体内的条件完全等同

### (四) 判断题

1.  $\checkmark$ ; 2.  $\times$ ; 3.  $\checkmark$ ; 4.  $\times$ ; 5.  $\checkmark$ ; 6.  $\times$ ; 7.  $\checkmark$ ; 8.  $\checkmark$ ;

9. √; 10. ×; 11. √; 12. ×; 13. ×; 14. ×

### (五) 简答题

1. 光学显微镜上调节光线强弱的装置有反光镜、聚光镜和光阑。

(1) 反光镜: 反光镜是安装在镜台下面、镜柱前方的一面可转动的圆镜。用来调节光线, 能将来自不同方向的光线收集起来反射到聚光镜中。

(2) 聚光镜: 聚光镜是位于镜台下方的一组透镜, 用以汇集光线使其成束, 增强照明度和视野的亮度。

(3) 光阑: 光阑是位于聚光镜底部的一个圆环状结构, 装有多片半月形的薄金属片, 叠合在中央形成圆形孔。圆环外缘的突起小柄可调节金属片的分开或合拢, 作用是调节光线强弱, 使物像变得清晰。

2. 电镜和光镜从光源、透镜、成像和分辨力四方面不同。

(1) 光源的不同: 光学显微镜利用可见光作为光源, 照明部分包括反光镜、聚光镜和光阑, 可对入射光线进行集光并调节其强弱。电镜是以电子束代替光源, 以一根钨丝作为阴极发射电子, 电子受到阳极吸引而加快速度, 加速的电子通过阳极的微孔形成电子束, 构成照明源。

(2) 透镜的不同: 光学显微镜的透镜由物镜、目镜组成, 每种镜头由 2~3 个玻璃透镜构成, 由于可见光能在空气中直线前进, 所以玻璃透镜可直接在空气中工作。电子显微镜使用产生轴对称磁场的精密线圈作为电磁透镜, 以电磁场透镜代替玻璃透镜, 但因为电子撞击空气分子将发生散射而不能直线前进, 所以, 镜筒中的空气必须抽出, 保持高度真空。

(3) 成像的不同: 光学显微镜是通过物镜和目镜的一组玻璃透镜将标本上的微小物体放大成像。在电子显微镜下, 标本通过一个气闸送入真空镜筒, 经聚光镜汇聚的平行电子束被物镜、中间镜和投影镜多级放大, 最后在荧光屏上成像即时观察, 或投射到照相底片上成像使底片感光作为永久记录。

(4) 分辨力不同: 光学显微镜分辨力可达 200 nm (油镜), 电子显微镜分辨力为 0.1 nm。

3. 如果含有很多的其他分子, 会与电子发生碰撞, 使电子散射, 引起眩光, 影响成像质量; 碰撞也会使电子束不稳定, 产生闪烁现象; 灼热的灯丝遇气体也易腐蚀和断裂。

4. 因为电镜是电子成像。肉眼无法观察带有“样品信息”的电子束。所以要有记录系统来记录成像结果。

5. 照明方式通常为落射式, 即光源通过物镜投射于样品上; 光源为紫外光, 波长较短, 分辨力高于普通显微

镜; 有两个特殊的滤光片, 光源前的用以滤除可见光, 目镜和物镜之间的用于滤除紫外线, 用以保护人的眼睛。

6. 冰冻蚀刻技术亦称冰冻断裂。标本置于干冰或液氮中, 进行冰冻。然后用冷刀骤然将标本断开, 升温后, 冰在真空条件下迅即升华, 暴露出了断裂面的结构。冰升华暴露出标本内部结构的步骤称为蚀刻。蚀刻后, 再向断裂面上喷涂一层蒸气碳和铂。然后将组织溶掉, 把金属薄膜剥下来, 此膜即为复膜。复膜显示出了标本蚀刻面的形态, 可置于电镜下观察。电镜下的影像即代表标本中细胞断裂面处的结构。

7. 高等生物是由多细胞构成的整体, 在整体条件下要研究单个细胞或某一群细胞在体内的功能活动是十分困难的。但是如果把活细胞拿到体外培养进行观察和研究, 则要方便得多, 培养中的细胞不受体内复杂环境的影响, 人为改变培养条件 (如物理、化学、生物等外界因素的变化) 即可进一步观察细胞在单因素或多因素影响下的生理功能变化。活细胞离体后要在一定的生理条件下才能存活和进行生理活动, 特别是高等动植物细胞要求的生存条件极其严格, 稍有不适就要死亡。所以, 细胞培养技术就是选用最佳生存条件对活细胞进行培养和研究的的最基本技术之一。

8. 体外细胞培养技术的一般过程是: ①准备工作, 包括器皿的清洗、干燥与消毒, 培养基与其他试剂的配制、分装及灭菌, 无菌室或超净台的清洁与消毒, 培养箱及其他仪器的检查与调试。②取材: 在无菌环境下从机体取出某种组织细胞, 经过一定的处理 (如消化分散细胞、分离等) 后接入培养器皿中, 这一过程称为取材。如果是细胞株的扩大培养, 则无取材这一过程。③培养: 将取得的组织细胞接入培养瓶或培养板中的过程称为培养。如进行组织块培养, 则直接将组织块接入培养器皿底部, 几个小时后组织块可贴牢在底部, 再加入培养基。如进行分散细胞的培养, 一般应在接种于培养器皿之前进行细胞计数, 按要求以一定的量 (以每毫升细胞数表示) 接种于培养器皿并直接加入培养基。细胞种于培养器皿后, 立即放入培养箱中, 使细胞尽早进入生长状态。

9. 体外培养细胞必须注意三个环节: 物质营养、生存环境和废物的排除。

体外培养细胞所需的营养是由培养基提供的。培养基通常含有细胞生长所需的氨基酸、维生素和微量元素。一般培养细胞所用的培养基是合成培养基, 它含有细胞生长必需的营养成分, 但是在使用合成培养基时需要添加一些天然成分, 其中最重要的是血清, 以牛血清为主。这是因为血清中含有多种促细胞生长因子和一些生物活性物质。

由于血清中含有一些不明成分, 对于特殊目的细

胞培养是不利的。为此,研究人员正在探索无血清培养细胞的条件,并已经取得一些进展。由于机体内的细胞生长通常需要不同的细胞因子进行调节,所以,在无血清培养时仍然需要添加必要的因子,包括促细胞生长因子(如 EGF)、促贴附物(如层黏连蛋白)和其他活性物质(如转铁蛋白)。无血清培养排除了有血清培养时血清中不明因素的干扰,使实验结果更加可靠。

体外细胞培养必须模拟体内细胞生长的环境。环境因素主要是指无菌环境、合适的温度、一定的渗透压和气体环境。气体主要有两种,即  $O_2$  和  $CO_2$ 。后者对于维持细胞培养液的酸碱度十分重要。

活体内生长的细胞所产生的代谢物和废物通过一定的系统进行利用和排除。体外培养细胞产生的代谢物和废物积累在培养液中,所以定期更换培养液,对于体外细胞培养也是至关重要的。

## (六) 问答题

**1** 分辨力表示的是能够区别两个点间最近距离的能力,所以广值越小,分辨力越高。从分辨力的表达式来看,NA 越大,分辨力越高,或者波长越短,分辨力越高。

当以可见光作光源,玻璃透镜的最大分辨力是多少呢?应从以下几个方面来考虑这一问题。首先应如何尽可能地缩短波长。可见光的波长范围是 400 ~ 700nm,而可见光中的蓝色光的波长最短,为 450nm,所以光镜使用时应滤去其他杂色光。第二是使 NA 的数值尽可能大,因为最好的玻璃透镜的镜口角是  $70^\circ$ ,所以  $\sin\alpha$  的最大值为 0.94,空气的折光率( $n$ )为 1,因此玻璃透镜的最大数值孔径为 0.94。这样,我们可以

计算光镜的最大分辨力了:假定用最好的玻璃透镜,角孔径为  $70^\circ$ ,用最短的可见光——蓝色光的波长为 450nm,用空气作为光的折射介质,则最大分辨力为  $R = 0.61 \times \lambda / NA = 0.61 \times 450 / 0.94 = 292nm$ 。

光镜中的油镜可用油作为光折射的介质,由于油的折光率为 1.5,所以用油镜时,分辨力  $R = 0.61 \lambda / NA = 0.61 \times 450 / 1.5 = 5 \times 0.94 = 196nm = 0.2\mu m$ 。

在光学显微镜中,用紫外光作光源可使分辨率提高到 0.1 $\mu m$ 。紫外光的波长较短,约为 200 ~ 300nm。但是,紫外光是肉眼不可见的,必须通过照相。另外,用紫外光源时需用石英透镜,价格较高。

**2** 基本原理:动物高度分化的细胞核具有全套的个体遗传信息,保持着全能性,有发育为完整个体的潜在能力。

基本步骤:

(1) 取出一只成年母羊的乳腺上皮细胞,在低血清浓度下进行体外培养。

(2) 取出卵细胞供体母羊的卵母细胞进行去核处理。

(3) 利用电融合技术使乳腺上皮细胞与去核卵母细胞进行电融合。

(4) 将融合细胞在体外培养至囊胚期。

(5) 将囊胚移植到母羊的子宫内,使其着床和发育,直至生出小羊。

主要技术:细胞培养;细胞融合;胚胎培养和胚胎移植。

(钟慧军 张 晓)

## 第三章 细胞的分子基础



### 目的要求

- (1) 掌握原生质的构成;蛋白质和核酸等生物大分子的结构和功能。
- (2) 熟悉细胞的分子基础,从整体上了解细胞的形态、结构及其生命活动的统一性。
- (3) 了解核酸和蛋白质的性质。



### 学习纲要

#### (一) 生物小分子

1. 无机化合物 水和无机盐的性质、作用、存在形式。碳、氢、氧、氮、磷、硫 6 种元素是组成原生质的主要元素;水是细胞中最主要的成分;含量较多的无机阳离子有  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  等,阴离子有  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{PO}_4^{3-}$ 、 $\text{HCO}_3^-$  等。

2. 有机化合物 单糖、脂肪酸、氨基酸和核苷酸,由它们可以构成生物大分子。糖类由碳、氢、氧 3 种化学元素组成,它是构成生物体的重要成分,也是细胞的主要能源物质;脂肪酸是脂类的主要成分;核苷酸是组成核酸的基本单位;氨基酸是组成蛋白质的基本单位。

#### (二) 生物大分子

1. 核酸 核酸的种类及其组成;DNA 的结构;RNA 的结构;核酸的功能。组成核酸的基本单位——核苷酸的化学组成、种类、分子结构、作用;DNA 分子结构的基本特点与 DNA 的功能;DNA 的双螺旋结构;三种 RNA 的特点和作用;密码子的概念、遗传密码的特点、tRNA 的结构以及反密码子和密码子的相互关系。

2. 蛋白质 肽与肽键;蛋白质的结构;蛋白质的性质。组成蛋白质的基本单位——氨基酸的化学组成、通式、性质和作用;蛋白质的分子结构:主链、侧链、N 端、C 端、多肽链、氨基酸残基;蛋白质的一级结构、二级结构、三级结构和四级结构的概念。



### 英汉名词对照

- (1) biological macromolecules 生物大分子

- (2) protein 蛋白质  
(3) amino acid 氨基酸  
(4) nucleotide acid 核苷酸  
(5) nucleotide 核苷  
(6) messenger RNA, mRNA 信使核糖核酸  
(7) transfer RNA, tRNA 转运核糖核酸  
(8) ribosomal RNA, rRNA 核糖体核糖核酸  
(9) codon 密码子  
(10) anticodon 反密码子  
(11) peptide bond 肽键



### 强化训练

#### (一) 名词解释

1. 原生质
2. biological macromolecules
3. 核酸
4. 磷酸二酯键
5. peptide bond

#### (二) 选择题

【A1 型题】

1. 细胞中的下列化合物,哪些属于生物小分子( )  
A. 蛋白质 B. 糖类  
C. 酶 D. 核酸  
E. 以上都不对
2. 原生质是指( )  
A. 细胞内的所有生命物质 B. 蛋白质  
C. 糖类 D. 无机化合物  
E. 有机化合物
3. 细胞内结构最简单,含量最多的化合物是( )  
A. 葡萄糖 B. 氨基酸  
C. 甘油 D.  $\text{H}_2\text{O}$   
E. 磷酸
4. 构成蛋白质分子和酶分子的基本单位是( )  
A. 氨基酸 B. 核苷酸  
C. 脂肪酸 D. 核酸  
E. 磷酸
5. 维持蛋白质一级结构的主要化学键是( )  
A. 氢键 B. 离子键

- C. 疏水键  
D. 肽键  
E. 二硫键
6. 组成核酸的基本结构单位是( )  
A. 核苷酸  
B. 氨基酸  
C. 碱基  
D. 戊糖  
E. 磷酸
7. 维持多核苷酸链的化学键主要是( )  
A. 酯键  
B. 糖苷键  
C. 磷酸二酯键  
D. 肽键  
E. 离子键
8. 核苷与磷酸之间,通过什么键连接成单核苷酸( )  
A. 糖苷键  
B. 酯键  
C. 氢键  
D. 肽键  
E. 离子键
9. 由含氮碱基、戊糖、磷酸 3 种分子构成的化合物是( )  
A. 氨基酸  
B. 核苷酸  
C. 脂肪酸  
D. 葡萄糖  
E. 核酸
10. 关于核酸,下列哪项叙述是正确的( )  
A. 核酸最初是从细胞核中分离出来,因具酸性,故称为核酸  
B. 核酸最初是从细胞质中分离出来,因具酸性,故称为核酸  
C. 核酸最初是从细胞核中分离出来,因具碱性,故称为核酸  
D. 核酸最初是从核仁中分离出来,因具酸性,故称为核酸  
E. 以上全错
11. 下列哪种元素被称为生命物质的分子结构中心元素,即细胞中最重要的元素( )  
A. 氢(H)  
B. 氧(O)  
C. 碳(C)  
D. 氮(N)  
E. 钙(Ca)
12. 细胞中的下列哪种化合物属生物小分子( )  
A. 蛋白质  
B. 酶  
C. 核酸  
D. 糖  
E. 胆固醇
13. 细胞中的下列化合物中,哪项属于生物大分子( )  
A. 无机盐  
B. 游离水  
C. 过氧化氢酶  
D. 胆固醇  
E. 葡萄糖
14. 核糖与脱氧核糖的主要区别是在于其分子的哪一位碳原子所连羟基上脱去了一个氧原子( )  
A. 第一位  
B. 第二位  
C. 第三位  
D. 第四位  
E. 第五位
15. DNA 和 RNA 彻底水解后的产物相比较( )  
A. 碱基相同,核糖不同  
B. 碱基不同,核糖相同  
C. 糖不同,部分碱基不同  
D. 核糖相同,部分碱基不同  
E. 碱基不同,核糖不同
16. 下列哪种元素属细胞中的微量元素( )  
A. 钠(Na)  
B. 钾(K)  
C. 磷(P)  
D. 硫(S)  
E. 铜(Cu)
17. 参与构成细胞的下列元素中哪种属宏量元素( )  
A. 锌(Zn)  
B. 锰(Mn)  
C. 钼(Mo)  
D. 铁(Fe)  
E. 钴(Co)
18. 在细胞中,下列哪种元素含最多(以数目计)( )  
A. 碳(C)  
B. 氢(H)  
C. 氧(O)  
D. 氮(N)  
E. 钙(Ca)
19. 细胞内结构最简单、含量最多的化合物是( )  
A. 氨基酸  
B. 葡萄糖  
C. 甘油  
D.  $H_3PO_4$   
E.  $H_2O$
20. 构成蛋白质分子和酶分子的基本单位是( )  
A. 核苷酸  
B. 脂肪酸  
C. 氨基酸  
D. 磷酸  
E. 乳酸
21.  $\beta$  折叠属于蛋白质分子的哪级结构( )  
A. 基本结构  
B. 一级结构  
C. 二级结构  
D. 三级结构  
E. 四级结构
22. 维持 DNA 分子双螺旋结构的化学键是( )  
A. 磷酸二酯键  
B. 糖苷键  
C. 氢键  
D. 离子键  
E. 疏水键
23. 下列哪种核酸分子的空间结构呈三叶草形( )  
A. DNA  
B. mtDNA  
C. tRNA  
D. rRNA  
E. mRNA
24. 已知一种 DNA 分子中 T 的含量为 10%,依此可知该 DNA 分子所含腺嘌呤的量为( )  
A. 80%  
B. 40%  
C. 30%  
D. 20%  
E. 10%
- 【A2 型题】
1. 关于原生质,下列哪项有误( )  
A. 是构成细胞的生命物质