

工程生理学 习题集

I. 选择题

第一章 绪论 & 第二章 细胞的基本功能

1. 氨基酸逆浓度梯度跨膜转运的方式属于
 - ☐ A. 经载体易化扩散
 - ☐ B. 经门控通道易化扩散
 - ☐ C. 原发性主动转运
 - ☒ D. 继发性主动转运
2. 葡萄糖经由细胞膜上GLUT4转运蛋白顺浓度梯度跨膜转运的方式属于
 - ☒ A. 经载体易化扩散
 - ☐ B. 经门控通道易化扩散
 - ☐ C. 原发性主动转运
 - ☐ D. 继发性主动转运
3. 下面哪一项属于主动转运
 - ☐ A. 安静状态下, 钾离子由细胞内向细胞外转运
 - ☐ B. 兴奋状态下钠离子由细胞外进入细胞内
 - ☐ C. 正常生理状态下, 葡萄糖由细胞外液进入肌细胞
 - ☒ D. 钠离子由细胞内向细胞外转运
 - ☐ E. 肌质网终池内的钙离子流入胞质内
4. 促离子型受体是指
 - ☐ A. 电压门控通道
 - ☐ B. 化学门控通道
 - ☐ C. G蛋白偶联受体
 - ☒ D. 离子通道型受体
 - ☐ E. 核受体
5. 细胞处于正常生理环境下时, 逐步增加细胞外液中的 K^+ 浓度, 静息电位将
 - ☒ A. 逐渐减小
 - ☐ B. 逐渐增大
 - ☐ C. 不变
 - ☐ D. 先变小后变大
6. 神经细胞在发生一次动作电位的全过程中, 钠离子的电化学驱动力如何变化?
 - ☐ A. 持续变大
 - ☐ B. 持续减小

- ☒ C. 由大变小后恢复
- ☐ D. 由小变大后恢复
7. 向蟾蜍的坐骨神经发送两个连续的脉冲刺激诱发动作电位，当这两个刺激之间的间隔时间逐渐缩短时，第二个刺激诱发的动作电位会如何变化
- ☒ A. 逐渐减小
- ☐ B. 先不变后增大
- ☐ C. 不产生变化
- ☐ D. 逐渐增大
8. 将一对刺激电极置于神经细胞外表面，当通过直流电流的时候，神经细胞的兴奋将发生在
- ☐ A. 刺激电极正极处
- ☒ B. 刺激电极负极处
- ☐ C. 两个电极处均发生兴奋
- ☐ D. 两处均不发生兴奋
9. 用河豚毒素（TTX）处理神经细胞后，其生物电活动的改变为
- ☐ A. 静息电位变小，动作电位变小
- ☐ B. 静息电位变小，动作电位变大
- ☒ C. 静息电位不变，动作电位变小
- ☐ D. 静息电位变大，动作电位变大
10. 在终板区邻近部位可以记录到MEP的原因是
- ☐ A. 运动神经末梢释放1分子ACh引起终板膜电活动
- ☐ B. 运动神经末梢1个动作电位引起的终板膜电活动
- ☐ C. 终板膜上例子通道随机开放产生的电活动
- ☒ D. 运动神经末梢自发释放1个囊泡的ACh引起的终板膜电活动
11. 能回收骨骼肌细胞胞质中的钙离子的钙泵主要分布在
- ☐ A. 肌膜
- ☐ B. 横管膜
- ☐ C. 终池膜
- ☒ D. 纵行肌质网膜
12. 在骨骼肌发生强直收缩的时候，肌细胞的动作电位
- ☐ A. 幅度减小，相互融合
- ☐ B. 幅度变大，相互融合
- ☒ C. 幅度不变，相互不融合
- ☐ D. 幅度变大，相互不融合
13. 下列关于负反馈控制的叙述，正确的是
- ☐ A. 对受控部分活动仅有减弱作用
- ☒ B. 都存在一个调定点
- ☒ C. 在人体生理活动中很常见
- ☐ D. 反馈信息经一次往返即可完成纠偏

☐ E. 常在局部和短时间内发挥作用

14. 与反馈控制相比, 前馈控制的特点有

- ☒ A. 速度快
- ☒ B. 会失误
- ☒ C. 有预见性
- ☒ D. 适应性强

15. 以下描述单纯扩散、易化扩散和主动转运共同特点错误的是

- ☒ A. 消耗能量
- ☒ B. 顺浓度梯度
- ☒ C. 需要膜蛋白
- ☐ D. 转运的物质都是小分子
- ☒ E. 具有饱和性

16. 质膜上的电压门控钠离子通道或钙离子通道打开后, 肌细胞的膜电位

- ☒ A. 将向该离子的平衡电位移动
- ☒ B. 胞内负值减小
- ☒ C. 远离钾离子的平衡电位
- ☒ D. 发生去极化

17. 一条完整的G蛋白偶联受体介导的信号转导通路应包括:

- ☒ A. G蛋白效应器
- ☒ B. G蛋白偶联受体
- ☒ C. G蛋白
- ☒ D. 蛋白激酶
- ☒ E. 第二信使

18. 下列哪些过程需要细胞本身耗费能量

- ☒ A. 静息电位的维持
- ☐ B. 去极化超过阈值时出现的大量的钠离子内流
- ☐ C. 复极化时出现的钾离子外流
- ☒ D. 细胞质中的钙离子进入到肌质网内部

19. 机体增强骨骼肌收缩程度是通过

- ☒ A. 参与收缩的运动单位数量增加
- ☐ B. 产生动作电位的幅度变大
- ☒ C. 收缩频率增加
- ☐ D. 单个肌细胞每次收缩幅度增加

20. 动作电位在单一神经纤维上的传导特点有

- ☒ A. 双向性
- ☒ B. 不衰减性
- ☐ C. 可以总和
- ☒ D. 相对不疲劳

第三章 血液

1. 组织液与血浆成分的主要区别是组织液内

- ☒ A. 蛋白含量低
- ☐ B. 钠离子含量高
- ☐ C. 钾离子含量高
- ☐ D. 蛋白含量高

2. 红细胞表面积与体积比值下降可引起红细胞

- ☐ A. 变形性增强
- ☒ B. 渗透脆性变大
- ☐ C. 悬浮稳定性增强
- ☐ D. 血红蛋白含量增加

3. 下列关于生理性止血描述**错误**的是

- ☐ A. 包括局部血管收缩、血小板血栓形成和血凝块
- ☐ B. 局部缩血管反应持续时间短
- ☐ C. 肝功能受损时凝血时间变长
- ☒ D. 血小板减小时，凝血时间变长

4. 血液凝固的内源性与外源性激活途径主要差别是

- ☒ A. FX激活物的形成过程
- ☐ B. 凝血酶激活过程
- ☐ C. 纤维蛋白形成过程
- ☐ D. 是否需要钙离子的参与

5. 下列关于ABO血型系统的叙述，正确的是

- ☒ A. 新生儿血浆中存在IgG型抗A或抗B抗体
- ☐ B. 新生儿血浆中存在IgM型抗A或抗B抗体
- ☐ C. 新生儿红细胞上抗原含量同成人
- ☐ D. 新生儿血浆中的抗体是自己产生的

6. 下列关于输血的叙述，**错误**的是

- ☒ A. 再次输入同一相同血型个体的血液不需要交叉配血
- ☐ B. O型血在必要时可以输给其他血型受血者
- ☐ C. AB型血的人必要时可以接受其他血型供血者的血液
- ☐ D. Rh阳性的受血者可以接受Rh阴性血液

7. 某人的红细胞与B型血的血清发生凝集，而其血清与B型血的红细胞不发生凝集，分析此人的血型为

- ☐ A. A
- ☐ B. B
- ☐ C. O
- ☒ D. AB

8. 造血干细胞的主要特征有

- ☒ A. 数目相对稳定

- ☒ B. 自我复制能力强
- ☒ C. 能够多向性分化
- ☐ D. 具有特殊的形态特点

9. 血小板凝集所必需的物质有

- ☒ A. 钙离子
- ☒ B. 纤维蛋白原
- ☒ C. 血小板糖蛋白IIb/IIIa复合物
- ☐ D. 凝血因子VIII

10. 父母一方为A型，一方为B型，子女可能的血型有

- ☒ A. A
- ☒ B. B
- ☒ C. O
- ☒ D. AB

第四章 血液循环

1. 关于心动周期的论述，下面哪一项是错误的

- ☐ A. 舒张期比收缩期要长
- ☒ B. 心房和心室有共同的收缩的时间
- ☐ C. 心房和心室有共同的舒张的时间
- ☐ D. 心动周期的长短和心率有关系

2. 可以引起射血分数增大的因素为：

- ☐ A. 动脉血压升高
- ☐ B. 心室舒张末期容积增大
- ☒ C. 心肌收缩能力增强
- ☐ D. 快速射血相缩短

3. 在心肌状态和大动脉压力保持一定的情况下，在一定范围内增加静脉回流量可以增加心肌的

- ☒ A. 前负荷
- ☐ B. 后负荷
- ☐ C. 心率
- ☐ D. 代谢率

4. 异常自身调节是指心脏的每搏输出量取决于

- ☐ A. 平均动脉压
- ☒ B. 心室舒张末期容积
- ☐ C. 心室收缩末期容积
- ☐ D. 心率

5. 下列哪些因素可以增加每搏输出量

- ☒ A. 心室舒张末期容积增加
- ☒ B. 心室收缩末期容积增加

- ☒ C. 主动脉血压降低
- ☐ D. 静脉回流速度变慢

6. 心肌细胞动作电位的特点之一是：

- ☐ A. 持续时间短
- ☐ B. 去极化幅度小
- ☐ C. 去极化主要和钙离子有关
- ☒ D. 复极有平台期

7. 心肌和浦肯野细胞动作电位的主要不同之处有：

- ☐ A. 0期去极化速度和幅度不同
- ☐ B. 1期复极化机制不同
- ☐ C. 2期复极化机制不同
- ☐ D. 3期复极化机制不同
- ☒ E. 4期复极化机制不同

8. 窦房结细胞的起搏活动是由于：

- ☒ A. 递增性净内向电流
- ☐ B. 递减性钾离子外流和递增性钠离子内流
- ☐ C. 递减性钾离子外流
- ☐ D. 递减性钾离子外流和递减性钙离子内流

9. 以下正常心电图的描述错误的是

- ☐ A. P波代表两心房去极化
- ☐ B. QRS波表示两心室去极化
- ☐ C. P-R间期表示兴奋从心房传递到心室
- ☒ D. S-T段期间，心室各部位间电位差较大

10. 与骨骼肌细胞相比，心肌细胞的特点有：

- ☒ A. 肌质网相对不发达
- ☒ B. 对细胞外钙离子依赖性比较大
- ☒ C. 呈现同步收缩模式
- ☒ D. 不发生完全强直收缩

11. 影响到心肌细胞自律性和兴奋性的共同因素有：

- ☒ A. 阈值电位水平
- ☒ B. 最大复极电位水平
- ☐ C. 4期自动去极化速度
- ☐ D. 0期去极化的速度和幅度

12. 有关心电图的叙述不正确的有：

- ☒ A. 反应心脏收缩和舒张情况
- ☒ B. 通过体表记录到的单个心肌细胞的电生理活动
- ☒ C. 波幅高低反映了心肌收缩力的大小
- ☐ D. 反映了心肌兴奋的产生、传导和恢复过程的电变化

13. 心脏收缩力增强的时候回心血量增加的主要原因是

- ☐ A. 动脉压力变大
- ☐ B. 血流速度变快
- ☒ C. 舒张期室内压变小
- ☐ D. 心输出量增加

14. 可以使组织也生成有效滤过压升高的因素有:

- ☐ A. 组织胶体渗透压降低
- ☒ B. 血浆胶体渗透压降低
- ☒ C. 毛细血管血压升高
- ☒ D. 组织液静水压降低

15. 冠脉血流的特点有:

- ☐ A. 冠脉侧支丰富, 容易建立侧支循环
- ☒ B. 在心肌收缩时容易受到压迫
- ☐ C. 主要受到神经调节
- ☒ D. 心肌缺氧时冠脉舒张

第五章 呼吸

1. 肺通气的直接动力来自:

- ☐ A. 肺内压与跨壁压之间的压力差
- ☐ B. 胸腔膜内压与跨壁压之间的压力差
- ☒ C. 肺内压与大气压之间的压力差
- ☐ D. 肺内压与胸腔膜内压之间的压力差

2. 肺通气的原动力来自:

- ☐ A. 胸腔膜内压的周期性变化
- ☐ B. 肺的扩大与缩小
- ☐ C. 胸廓的扩大与缩小
- ☒ D. 呼吸肌的收缩与舒张

3. 根据Laplace定律, 大小不一的肺泡相互连通时, 且表面张力相等, 会导致:

- ☒ A. 小肺泡内压力大, 大肺泡内压力小
- ☐ B. 大小肺泡内压力相同
- ☐ C. 吸气时气体主要进入小肺泡
- ☐ D. 呼气时气体主要出自大肺泡

4. 与气体扩散速率成反比关系的是

- ☐ A. 气体分压差
- ☒ B. 气体扩散距离
- ☐ C. 气体扩散面积
- ☐ D. 气体溶解度

5. 动物实验中, 在大鼠的气管插管上接一20cm的长管, 通过长管呼吸, 此时呼吸活动改变的原因是:

- ☒ A. 通气/血流比值下降
- ☒ B. 气道阻力增加
- ☐ C. 胸廓顺应性增加
- ☒ D. 血液内氧气含量下降

6. 血红蛋白的构型由R型转变为T型时:

- ☐ A. 氧解离曲线左移
- ☒ B. Hb与 O_2 的亲合力下降
- ☐ C. Hb与 CO_2 结合能力降低
- ☐ D. Hb与 H^+ 的结合能力降低

7. 氧解离曲线由正常位置向左移:

- ☐ A. 表明血液在一定的氧分压时含氧量减少
- ☐ B. 表明血液流经组织时释放氧气量增加
- ☐ C. 可发生在贫血时
- ☒ D. 可见于贮存了较长时间的血液

8. 调整呼吸运动的基本中枢位于:

- ☐ A. 脊髓
- ☒ B. 延髓
- ☐ C. 脑桥
- ☐ D. 大脑皮层

9. 血液中 P_{CO_2} 升高使得呼吸运动增强的最主要途径是:

- ☐ A. 直接刺激脑桥的呼吸中枢
- ☐ B. 直接刺激延髓的呼吸中枢
- ☒ C. 刺激中枢化学感受器
- ☐ D. 刺激颈动脉体和主动脉体感受器

10. 一氧化碳中毒对氧气运输危害极大, 这是因为:

- ☒ A. CO与Hb的亲合力极高
- ☒ B. CO妨碍 O_2 与Hb的解离
- ☒ C. CO中毒时 P_{O_2} 的变化不大
- ☐ D. CO可以抑制 CO_2 的排出

第六章 消化与吸收

1. 胃肠平滑肌的节律性收缩频率主要决定于

- ☐ A. 动作电位的频率
- ☐ B. 静息电位的幅值
- ☒ C. 慢波的频率
- ☐ D. 平滑肌本身的节律

2. 对脂肪、蛋白质消化作用最强的消化液是

- ☐ A. 胃液

- ☐ B. 胆汁
- ☒ C. 胰液
- ☐ D. 小肠液

3. 下列关于胃酸生理作用描述错误的是

- ☐ A. 能激活胃蛋白酶原，提供胃蛋白酶所需的酸性环境
- ☐ B. 可使得食物中的蛋白质发生变性而易于分解
- ☐ C. 可杀死胃内的细菌
- ☒ D. 可促进维生素B12的吸收

4. 下列关于胆汁生理作用的描述，错误的是：

- ☐ A. 胆盐、胆固醇、卵磷脂都可以乳化脂肪
- ☐ B. 胆汁可促进脂溶性维生素的吸收
- ☒ C. 胆汁的消化酶可以促进脂肪的消化
- ☐ D. 胆汁在十二指肠可以中和一部分胃酸

5. 主动吸收胆盐和维生素B12的部位是

- ☐ A. 十二指肠
- ☐ B. 空肠
- ☒ C. 回肠
- ☐ D. 结肠

6. 下列关于大肠功能的叙述错误的是：

- ☐ A. 储存食物残渣，形成粪便
- ☐ B. 大肠液有保护黏膜，润滑粪便作用
- ☐ C. 大肠内的细菌可合成维生素K
- ☒ D. 大肠液中的消化酶可对食物进行消化

7. 氨基酸和葡萄糖在小肠的吸收机制是

- ☐ A. 原发性主动转运
- ☒ B. 继发性主动转运
- ☐ C. 易化扩散
- ☐ D. 入胞作用

8. 消化道平滑肌的一般特性包括：

- ☒ A. 具有一定紧张性
- ☒ B. 具有一定自律性
- ☒ C. 具有较大伸展性
- ☒ D. 对化学、温度和牵张刺激敏感，对电刺激不敏感

9. 向十二指肠内注入大量盐酸可以引起：

- ☒ A. 肠液分泌
- ☐ B. 胃液分泌
- ☒ C. 胰液分泌
- ☒ D. 胆汁分泌

10. 缩胆囊素的主要生理作用有：

- ☒ A. 促进分泌胆汁
- ☐ B. 刺激碳酸氢盐分泌
- ☒ C. 促进胰液分泌
- ☒ D. 促进胆囊收缩

第七章 能量代谢与体温

1. 三天未进食的情况下，身体主要的供能物质是

- ☐ A. 葡萄糖
- ☐ B. 肝糖原
- ☐ C. 蛋白质
- ☒ D. 脂肪

2. 测定某被试的呼吸商为0.72，下列哪项是最可能的情况：

- ☒ A. 摄入了高脂肪饮食
- ☐ B. 摄入了高蛋白饮食
- ☐ C. 摄入了大量碳水化合物
- ☐ D. 12小时空腹状态

3. 关于呼吸商，下列描述错误的是：

- ☐ A. 糖的呼吸商为1.00
- ☒ B. 呼吸商不能大于1.00
- ☐ C. 指一定时间内呼出的二氧化碳量和吸入的氧气量的比值
- ☐ D. 从非蛋白呼吸商可以推测体内氧化 的糖和脂肪量的比值

4. 下列组织中，代谢产热功能最强的是

- ☐ A. 心肌
- ☐ B. 骨骼肌
- ☐ C. 脑
- ☒ D. 褐色脂肪组织

5. 正常人的各部位体温由低到高排列顺序为：

- ☐ A. 直肠、口腔、腋下
- ☒ B. 腋窝、口腔、直肠
- ☐ C. 腋窝、直肠、口腔
- ☐ D. 口腔、腋窝、直肠

6. 测定某被试24小时的尿氮含量为15g，则此期间体内蛋白质代谢所产生的热量为（蛋白质的生物热价为18kj/g）

- ☒ A. 1687.5kj
- ☐ B. 270kj
- ☐ C. 43.2kj
- ☐ D. 1200kj

7. 有关基础代谢率（BMR）的叙述，正确的是

- ☐ A. 需要在25度以上环境下测试
- ☒ B. 进食12小时后测试
- ☒ C. 发热时BMR升高
- ☐ D. 若以单位时间内每平方米体表面积产热量表示，则没有性别的差异

8. 下列哪些符合脑组织能量代谢的特点

- ☒ A. 耗氧量高
- ☒ B. 主要依靠糖的有氧氧化供能
- ☒ C. 对血糖的依赖性较高
- ☐ D. 缺乏有氧氧化的酶系，只能依靠糖酵解供能

9. 寒冷环境中，有利于维持体热平衡的反应有：

- ☒ A. 战栗
- ☒ B. 皮肤血管收缩，降低皮肤温度
- ☒ C. 提高代谢率
- ☒ D. 甲状腺激素分泌增多

10. 关于精神性发汗的描述正确的是

- ☒ A. 主要发生在手掌、足跖和前额
- ☐ B. 是体温调节反应的重要部分
- ☐ C. 由副交感神经活动引起
- ☒ D. 受到大脑皮层的控制

第八章 尿的生成与排出

1. 肾脏分泌肾素的部位是

- ☒ A. 球旁细胞
- ☐ B. 致密斑
- ☐ C. 肾小球细胞
- ☐ D. 间质细胞

2. 球管平衡指的是哪一段小管的重吸收规律

- ☒ A. 近端小管
- ☐ B. 远端小管
- ☐ C. 髓袢
- ☐ D. 集合管

3. 大量饮用清水以后引起的利尿是由于

- ☐ A. 血浆胶体渗透压下降
- ☒ B. 血浆晶体渗透压下降
- ☐ C. 肾小管晶体渗透压下降
- ☐ D. 肾小管胶体渗透压下降

4. 糖尿病患者尿量增加的原因是

- ☐ A. 血浆胶体渗透压增加

- ☐ B. 内分泌异常
- ☒ C. 小管液中溶质增加
- ☐ D. 肾脏损伤

5. 肾小管重吸收葡萄糖的过程中正确的是

- ☐ A. 全部肾小管都能重吸收葡萄糖
- ☐ B. 只有近端小管可以重吸收葡萄糖，属于易化扩散
- ☒ C. 只有近端小管可以重吸收葡萄糖，顶端膜对葡萄糖的转运属于继发性主动转运
- ☐ D. 只有远端小管可以重吸收葡萄糖，顶端膜对葡萄糖的转运属于继发性主动转运

6. 高渗性脱水时，下列哪一段肾小管中的小管液渗透压可以为低渗液

- ☐ A. 肾小囊超滤液
- ☐ B. 近端小管远端
- ☒ C. 髓袢升支粗段末
- ☐ D. 髓袢降支细段

7. 内髓部集合管内的小管液渗透压

- ☐ A. 总是高渗的
- ☐ B. 总是低渗的
- ☐ C. 总是等渗的
- ☒ D. 可以时高渗液也可以时低渗液

8. 能使尿量增加的因素有

- ☒ A. 静脉输入大量生理盐水
- ☒ B. 血管内注射能被肾小球滤过但不能被重吸收的物质
- ☒ C. 减少尿素的生成
- ☒ D. 抑制髓袢升支粗段对钠离子和氯离子的主动重吸收

第九章 感觉器官功能

1. 下列关于感受器电位的描述，错误的是：

- ☐ A. 具有局部电位的性质
- ☐ B. 与动作电位的发生部位是分开的
- ☐ C. 一般能真实反映外界刺激携带的信息
- ☒ D. 一旦产生即表明感受器功能完成

2. 感觉通路中存在侧向抑制的主要意义是：

- ☐ A. 协调不同中枢的活动
- ☐ B. 起反馈控制作用
- ☒ C. 增强感觉分辨能力
- ☐ D. 使同类神经元群体活动同步

3. 正常人眼的入射光线折射主要发生在：

- ☒ A. 角膜前表面
- ☐ B. 角膜后表面

☐ C. 晶状体前表面

☐ D. 玻璃体前表面

4. 下列关于视杆细胞的描述错误的是：

☐ A. 数量较多

☐ B. 对光敏感度高

☐ C. 分辨能力较低

☒ D. 主要在昼光下起作用

5. 人眼暗适应过程的实质是：

☐ A. 视力的提高

☐ B. 光感受器的适应

☒ C. 视色素合成增加

☐ D. 色素上皮突起缩回

6. 声波由鼓膜经听骨链到达卵圆窗膜时的情况是：

☐ A. 声压和振幅都增高

☐ B. 声压和振幅都降低

☐ C. 声压和振幅都不变

☒ D. 声压增高，振幅下降

7. 耳蜗基底膜蜗底部位病变引起的听力功能障碍是：

☐ A. 传音性耳聋

☒ B. 高频听力受损

☐ C. 低频听力受损

☐ D. 高强听力受损

8. 半规管壶腹嵴的适宜刺激是：

☒ A. 旋转加速运动

☐ B. 直线加速运动

☐ C. 旋转匀速运动

☐ D. 直线匀速运动

9. 双眼视觉的优点是：

☒ A. 弥补单眼视觉中的盲区

☐ B. 增强分辨能力

☒ C. 扩大视野

☒ D. 产生立体视觉

10. 声波传入内耳的过程中，具有增强声压的结构有：

☐ A. 耳蜗

☒ B. 外耳道

☒ C. 鼓膜

☒ D. 听骨链

第十章 神经系统的功能

1. 下列关于神经胶质细胞，描述正确的是：

- ☐ A. 细胞间能形成化学性突触
- ☒ B. 膜电位随胞外钾离子浓度改变而改变
- ☐ C. 能产生动作电位
- ☐ D. 发育成熟后不再分裂

2. 突触传递中，影响神经末梢递质释放量的关键因素是：

- ☐ A. 末梢内囊泡的数量
- ☒ B. 进入末梢的钙离子量
- ☐ C. 囊泡内递质含量
- ☐ D. 末梢膜钠离子通道数量

3. 引起强制刺激后增强的关键因素是：

- ☐ A. 刺激持续时间延长
- ☒ B. 突触前末梢递质释放量增多
- ☐ C. 突触后神经元内钙离子增加
- ☐ D. 突触后膜上多个EPSP总和

4. 突触后抑制的产生机制是：

- ☐ A. 进入突触前末梢钙离子量减少
- ☐ B. 突触前末梢递质释放量减少
- ☐ C. 抑制—兴奋性中间神经元
- ☒ D. 兴奋—抑制性中间神经元

5. 感觉的特异投射系统能引起特定感觉的主要原因是：

- ☐ A. 发自丘脑特异感觉接替核
- ☐ B. 中间不换元，直接投射到大脑皮层
- ☒ C. 与大脑皮层有点对点的投射关系
- ☐ D. 很少受内环境理化因素的影响

6. 感觉的非特异投射系统的主要功能是：

- ☐ A. 产生各种特定感觉
- ☒ B. 维持和改变大脑皮层的兴奋状态
- ☐ C. 抑制大脑皮层的活动
- ☐ D. 激发大脑皮层产生传出冲动

7. 神经纤维的主要功能有：

- ☐ A. 接受信息
- ☐ B. 整合信息
- ☒ C. 传导兴奋
- ☒ D. 轴浆运输

8. 关于经典突触传递特征的叙述正确的有：

- ☐ A. 兴奋传递所需时间与冲动在神经纤维上传导相同

☒ B. 一般从突触前末梢传向突触后神经元

☒ C. 易受内环境变化的影响

☐ D. 传入神经与传出神经的冲动频率一致

9. 关于脊休克描述不正确的是：

☐ A. 脊休克的产生不是由于切断损伤刺激本身引起的

☒ B. 脊休克后脊髓反射可逐渐恢复，再次切断脊髓会再次引起脊休克

☐ C. 脊休克的产生与恢复说明脊髓能完成某些简单的反射

☐ D. 脊休克的产生与恢复说明高位中枢平时具有易化伸肌反射、抑制屈肌反射的作用

10. 维持躯体姿势的最基本反射是：

☐ A. 屈肌反射

☐ B. 对侧伸肌反射

☐ C. 腱反射

☒ D. 腱反射

11. 在随意运动期间，腱器官提供给中枢神经系统的信息是：

☐ A. 肌肉的长度

☐ B. 运动的速度

☒ C. 肌肉的张力变化

☐ D. 肌肉血液的供应

12. 中央前回和皮层脊髓束对下列哪一项功能是必需的？

☐ A. 视觉

☐ B. 听觉

☐ C. 运动觉

☒ D. 随意运动

13. 关于大脑皮层运动区的功能，下列哪一项描述是错误的：

☐ A. 一侧皮层支配对侧躯体的肌肉，但对头面部肌肉多数为双侧支配

☐ B. 肌肉运动越精细复杂，其代表区越大

☐ C. 运动区定位总体是倒置的，但头面部代表区的内部是正立的

☒ D. 电刺激运动辅助区可引起对侧肢体的运动

14. 关于基底神经节的叙述，正确的是：

☒ A. 基底神经节对运动的调节主要发生在运动的准备阶段

☐ B. 基底神经节除了参与运动的设计，还参与运动的执行

☐ C. 基底神经节对运动的调节主要发生在运动行进过程中

☐ D. 基底神经节损伤可造成随意运动完全丧失

15. 帕金森病产生的原因是：

☐ A. 新纹状体-苍白球内侧部直接通路活动增强

☐ B. 新纹状体-苍白球内侧部间接通路活动减弱

☒ C. 黑质多巴胺递质系统功能受损

☐ D. 纹状体乙酰胆碱递质系统活动减弱

16. 当患者出现运动性震颤，走路摇晃呈蹒跚状时，最有可能的损伤部位是：

- ☒ A. 小脑
- ☐ B. 延髓
- ☐ C. 大脑皮层运动区
- ☐ D. 基底神经节

17. 大脑皮层处于紧张活动时脑电活动主要表现为：

- ☐ A. α 波
- ☒ B. β 波
- ☐ C. θ 波
- ☐ D. δ 波

18. 慢波睡眠的特征是：

- ☐ A. 脑电呈去同步化慢波
- ☐ B. 多梦
- ☐ C. 生长激素分泌减少
- ☒ D. 促进生长和体力恢复

19. 关于脑电图叙述正确的是：

- ☒ A. 成年人清醒状态下几乎没有 δ 波
- ☒ B. 成年人安静时的主要脑电波为 α 波
- ☒ C. 在幼儿清醒状态下可见到 θ 波
- ☐ D. α 波在新皮质紧张活动时可以出现

20. 关于睡眠的叙述正确的是：

- ☐ A. 睡眠时脑的耗氧量和血流量减少
- ☒ B. 从快波睡眠进入慢波睡眠，脑电波振幅增大
- ☐ C. 睡眠的发生是由于脑干网状结构上行激动系统受到抑制的结果
- ☒ D. 快波睡眠期间，可有间断的肌肉收缩

II. 简答题

第一章 绪论 & 第二章 细胞的基本功能

1. 请简要叙述原发性主动转运和继发性主动转运的区别，并举例说明。

原发性主动转运的载体蛋白（也称泵蛋白）其本质是ATP酶，可以将结合的ATP进行水解，产生的能量直接用于底物的主动转运，如 Na^+ -K-泵、 Ca^{2+} 泵和质子泵等。

继发性主动转运的载体（也称共转运体）本身不是ATP酶，其主动转运所需能量不是直接来自ATP的水解，而是来自原发性主动转运所形成的某些离子的浓度梯度，如钠泵活动形成的膜两侧 Na^+ 浓度差。当这些共转运体在离子浓度差推动下将结合的离子顺浓度梯度转运时，也同时将结合的其他底物逆浓度差完成跨膜转运，如 Na^+ -葡萄糖同向转运、 Na^+ - Ca^{2+} 交换、 Na^+ - H^+ 交换等。

2. 什么是静息电位？请简述静息电位形成的机制。

静息电位是指细胞在安静状态下细胞膜两侧存在的外正内负且相对平稳的电位差。差值越大，即静息电位越大。

静息电位是细胞膜内外带电离子跨膜转运的结果，离子跨膜转运主要取决于细胞膜两侧离子的浓度差和膜对离子的通透性。细胞膜两侧离子的浓度差是离子跨膜扩散的动力，其结果可以使膜电位趋向于离子的平衡电位。

1. **钾离子外流是形成静息电位的主要原因**：细胞内液钾离子浓度较细胞外液高，安静状态下，细胞膜对钾离子的通透性也较高（细胞膜上存在着持续开放的非门控钾离子漏通道）。因此，钾离子在浓度差驱动下顺浓度梯度向细胞外扩散。同时，膜内侧的负离子聚积在膜的内表面，可将外流的钾离子限制于膜的外表面，从而出现膜两侧内负外正的电位差，该电位差形成的电场力可阻碍钾离子外流。经测定，静息电位接近钾离子的平衡电位，而远离钠离子的平衡电位，故静息电位主要是钾离子外流形成的。
2. **少量逸入膜内的钠离子使静息电数值略小于钾离子平衡电位**：细胞外液钠离子浓度较高，安静时细胞膜对钠离子也有一定的通透性，少量逸入的钠离子可以部分抵消由钾离子外流所形成的膜内负电位。
3. **钠泵的生电作用**：钠泵通过主动转运维持细胞膜两侧钠离子和钾离子的浓度差，为形成静息电位奠定基础。钠泵活动本身具有生电作用，每三个钠离子移出胞外伴随着两个钾离子移入胞内，相当于把一个净正电荷移出膜外，使膜内电位负值增大。这种生电作用在静息电位形成中贡献不超过5%。

3. 影响横纹肌收缩效能的因素有哪些？各有何影响？

影响横纹肌收缩效能的因素有**负荷、肌肉收缩能力及收缩的总和等**。其影响分别为：

1. **前负荷**：指肌肉在收缩前所承受的负荷，影响肌肉的初长度。在一定范围内，初长度增大收缩张力增大。在最适初长度时，此时有效发挥作用的横桥数量最多，可产生最大的收缩张力。
2. **后负荷**：指肌肉在收缩后所承受的负荷。在一定范围内，随着后负荷增大，收缩张力增加，但肌肉缩短的程度和速度减小，故后负荷为零时，肌肉缩短速度达到最大（ V_{max} ），而后负荷增加到使肌肉不能缩短时，肌肉产生的张力达到最大收缩张力（ P_0 ）。
3. **肌肉收缩能力**：指与前负荷和后负荷均无关的能影响肌肉收缩效能的肌肉内在特性，涉及多方面与肌肉收缩相关的内在因素，是除了与前、后负荷相关因素外，肌肉内在结构和功能特性的总和，肌肉收缩能力增强则收缩效能提高。
4. **收缩的总和**：指肌细胞收缩的叠加特性。参与同步收缩的运动单位数目增加则收缩增强，为多纤维总和，或称多运动单位总和；提高骨骼肌收缩频率而产生的叠加效应，称为频率总和，在等长收缩条件下，完全强直收缩所产生的张力可达单收缩的3-4倍。

第三章 血液

1. 请描述生理性止血过程中内源性凝血途径与外源性凝血途径的异同，并解释为何A型血友病（缺少凝血因子VIII）的凝血问题较B型和C型血友病患者更为严重。

主要区别是凝血酶原复合物生成途径不同，但两条途径中的某些凝血因子可以相互激活，故两者间相互密切联系，并不各自完全独立。

1. **启动因子及来源不同**：内源性凝血途径过程参与凝血的因子全部来自血液；外源性凝血途径由来自于血液之外的组织因子暴露于血液而启动。
2. **凝血过程参与因子数量和凝血速度不同**：

内源性凝血途径：

- (1) 当血管内皮受损，血液与带负电荷的暴露胶原接触时，可激活FXII生成FXIIa；
- (2) FXIIa进而激活FXI成为FXIa；
- (3) 表面激活生成的FXIa在Ca²⁺存在的情况下可激活FIX生成FIXa；
- (4) FIXa在Ca²⁺的作用下与FVIIIa在活化的血小板提供的膜磷脂表面结合成内源性途径因子X酶复合物；
- (5) 进一步激活FX生成FXa。整个形成过程参与的因子较多，反应时间较长。

外源性凝血途径：

- (1) 当血管损伤时，暴露的组织因子与FVIIa和Ca²⁺相结合而形成FVIIa-组织因子复合物（即外源性途径因子X酶复合物）；
- (2) FVIIa-组织因子复合物可催化激活FX生成FXa。此过程较内源性凝血系统参与因子少，反应时间短。

3. **激活凝血酶原途径相同：**由内源性和外源性凝血途径生成的FXa，在Ca²⁺存在的情况下可于FVa在磷脂膜表面形成FXa-FVa-Ca²⁺-磷脂复合物，即凝血酶原酶复合物，进而激活凝血酶原。

在内源性凝血途径中，FVIIIa作为辅因子，可使FIXa对FX的激活速度提高20万倍，故因子VIII缺乏会导致内源性凝血途径障碍，轻微损伤即可致出血不止。

2. 请解释为何Rh-性血型的孕妇在二胎生产时容易出现新生儿溶血症？

Rh系统的抗体主要是IgG，其分子较小，因而能透过胎盘。Rh-孕妇血清中不存在抗Rh的天然抗体。当Rh-孕妇怀有Rh+胎儿时，Rh+胎儿的少量红细胞或D抗原可进入母体，使母体产生免疫性抗体，主要是抗D抗体。这种IgG型抗体可透过胎盘进入胎儿的血液，使胎儿的红细胞发生溶血，造成新生儿溶血性贫血。由于一般只有在妊娠末期或分娩时才有足量的胎儿红细胞进入母体，而母体血液中的抗体浓度是缓慢增加的，故Rh-的母体怀第一胎Rh+胎儿时，很少出现新生儿溶血情况；但在第二次妊娠时，母体内的抗Rh抗体可进入胎儿体内从而引起新生儿溶血。

第四章 血液循环

1. 请描述一次心动周期内心室、心房和主动脉压力的变化过程，并说明房室瓣、主动脉瓣的开合变化以及血流的流动方向。

心脏的一次收缩和舒张构成的一个机械活动周期，称为心动周期。现以左心室为例，说明一个心动周期中的泵血过程。

1. 心房收缩期：即心室活动前一个周期的舒张末期。心房收缩前，心脏处于全舒张期，此时主动脉瓣关闭，房室瓣开启，血液从静脉经心房流入心室，使心脏不断充盈。心房收缩时，房内压和室内压均轻度升高。

2. 心室收缩期：可分为等容收缩期和射血期，而射血期又可分为快速射血期和减慢射血期。

(1) **等容收缩期：**心室开始收缩后，室内压立即升高，当室内压升高到超过房内压时，房室瓣关闭。此时室内压尚低于主动脉压，故主动脉瓣仍然关闭。此时心室的收缩不能改变心室的容积，故称等容收缩期。

(2) **射血期：**当心室收缩使室内压升高至超过主动脉压时，主动脉瓣开放，进入射血期。射血期可由射血速度分为快速射血期和减慢射血期。

1) 快速射血期：在射血早期，心室快速将血液射入主动脉，心室容积迅速减小，但由于心室肌强烈收缩，室内压仍继续上升，并达到峰值，主动脉压也随之进一步提高。

2) 减慢射血期：在射血后期，由于心室收缩强度减弱，射血速度减慢。此时室内压和主动脉压均由峰值逐渐下降。在射血的中后期，室内压已略低于主动脉压，但此时心室内的血液具有较高的动能，故仍可逆压力梯度继续进入主动脉。

3. 心室舒张期：可分为等容舒张期和心室充盈期，心室充盈期又可分为快速充盈期和减慢充盈期，也包括心房收缩期在内。

(1) 等容舒张期：射血后，心室开始舒张，室内压下降，主动脉内血液向心室方向反流，推动主动脉瓣使之关闭；但此时室内压仍高于房内压，故房室瓣仍处于关闭状态。此时心室舒张而容积不变，室内压急剧下降。

(2) 心室充盈期：随着心室肌舒张，室内压进一步下降，当室内压下降到低于房内压时，房室瓣打开，心房内的血液进入心室，进入心室充盈期。

1) 快速充盈期：房室瓣开启初期，室内压明显降低甚至成为负压，心室对心房和大静脉内的血液可产生“抽吸”作用，血液快速流入心室，心室容积迅速增大。

2) 减慢充盈期：随着心室内血液充盈量增加，房、室间压力梯度逐渐减小。在心室舒张期的最后0.1s，心房收缩期开始，使心室进一步充盈。此后心室活动进入新一轮周期。

2. 请简述心脏窦房结细胞动作电位的特征及其形成机制，并说明为何窦房结细胞是心脏的正常起搏点。

窦房结细胞的动作电位属于慢反应电位，其特征为：动作电位去极化速度和幅度较小，很少有超射，没有明显的1期和平台期，只有0、3、4期，而4期电位不稳定，最大复极电位绝对值小。在3期复极完毕后就自动地产生去极化，使膜电位逐渐减小，即发生4期自动去极化。当去极化达阈电位水平时即可爆发动作电位。

形成机制：

- 0期：窦房结P细胞动作电位0期的产生主要时因为L型Ca²⁺通道激活，引起Ca²⁺内流，导致0期去极化。由于L型Ca²⁺通道激活和失活都较缓慢，故窦房结细胞的0期去极化过程比较缓慢，持续时间长。
- 3期：由于窦房结细胞缺乏Ito通道，因此期动作电位无明显的1期和2期。窦房结细胞的复极化过程主要时动作电位3期，其形成原因时由于Ca²⁺内流的逐渐减少和K⁺外流逐渐增加，使细胞膜逐渐复极化并达到最大复极电位。
- 4期自动去极化：当P细胞细胞膜电位达到最大复极电位后，由于外向I_K逐步衰减和I_f作用而引起自动去极化，当去极化达到-50mV左右，内向I_{Ca-T}的加入加速了4期自动去极化，当去极化达到I_{Ca-L}通道的阈电位时，I_{Ca-L}通道激活，内向I_{Ca-L}便引发一个心的动作电位。

在生理情况下，心脏活动总是按照自律性最高的组织所发出的节律性兴奋来进行。在心脏自律组织中，以窦房结P细胞的自律性为最高。在抢先占领和超速驱动压制两个机制的作用下，产生兴奋并控制整个心脏活动的自律组织通常是窦房结，故窦房结是心脏活动的正常起搏点。

3. 试说明在正常心脏跳动过程中两侧心房和两侧心室分别会发生同步收缩，而心室的收缩总是晚于心房收缩的原因。

心脏各部分心肌细胞电生理特性不同，细胞间的缝隙连接分布密度和类型不同，使得兴奋在心脏各部位的传导速度不同。

兴奋在心内的传播时通过特殊传导系统而有序进行的。起源于心脏内正常起搏点的窦房结产生的兴奋能直接传给心肌纤维。同时，心房中还有一些优势传导通路，可将兴奋直接传到房室结（AVN，也称房室交界），经房室结区传导至心室。

相邻心肌细胞之间以闰盘连接，兴奋可通过缝隙连接在细胞之间迅速传播，引起所有细胞几乎同步兴奋和收缩，形成功能性合胞体。

而兴奋在房室结区的传导非常缓慢，且是兴奋由心房传向心室的唯一通道，因此兴奋经过此处将出现一个时间延搁，称为房-室延搁。房室延搁具有重要的生理和病理意义，它保证了心室的收缩发生在心房收缩完毕之后，有利于心室的充盈和射血。

第五章 呼吸

1. 什么是波尔效应和何尔登效应？请解释在呼吸过程中，波尔效应和何尔登效应如何影响机体的氧气和二氧化碳运输过程？

波尔效应：指血液酸度和 P_{CO_2} 对Hb与 O_2 的亲力的影响。当血液pH降低或 P_{CO_2} 升高时，Hb对 O_2 的亲力降低，P50增大，氧解离曲线右移；而pH升高或 P_{CO_2} 降低时，Hb对 O_2 的亲力增加，P50降低，曲线左移。

波尔效应既可促进肺毛细血管血液摄取 O_2 ，又有利于组织毛细血管血液释放 O_2 。当血液流经肺部时， CO_2 从血液向肺泡净扩散，血液 P_{CO_2} 随之下降， H^+ 浓度也降低，两者均使Hb对 O_2 的亲力增大，氧解离曲线左移，促进对 O_2 的结合，使血氧含量增加。当血液流经组织时， CO_2 从组织向血液净扩散，血液 P_{CO_2} 和 H^+ 浓度随之升高，Hb对 O_2 的亲力降低，曲线右移，促进Hb O_2 解离，从而为组织提供 O_2 。

何尔登效应：指Hb与 O_2 结合可促进 CO_2 释放，而释放 O_2 后的Hb则容易与 CO_2 结合的现象。因此，在组织中，由于Hb O_2 释放出 O_2 而成为去氧Hb，通过何尔登效应促进血液摄取并结合 CO_2 ；反之，在肺部，则因Hb与 O_2 结合，何尔登效应促进 CO_2 释放。

综上， CO_2 通过波尔效应影响 O_2 的运输， O_2 又通过何尔登效应影响 CO_2 的运输，二者的运输是相互影响的。

第六章 消化与吸收

1. 小肠为什么是最重要的吸收部位？

小肠内表面粘膜具有许多环状皱襞，皱襞上有大量绒毛，绒毛的外表面是一层柱状上皮细胞，顶端膜上有微绒毛。由于环状皱襞、绒毛和微绒毛的存在，最终使小肠的吸收面积比同样长短的简单圆筒的面积增加约600倍。食物在小肠内停留的时间较长（3-8小时），以及食物在小肠内已被消化为适于吸收的小分子物质。这些都是小肠在吸收中发挥主要作用的有利条件。

第七章 能量代谢与体温

1. 影响机体整体水平能量代谢的主要因素有哪些？

整体水平影响能量代谢的主要因素有：

- 1) **肌肉活动：**肌肉活动对能量代谢的影响十分显著。机体耗氧量的增加同肌肉活动的强度成正比关系，持续运动或劳动时耗氧量可达安静时的10-20倍。
- 2) **环境温度：**人在安静状态下，处于20-30℃的环境中，能量代谢率最为稳定。环境温度过低，可使机体发生肌肉紧张度增加或战栗，使代谢率增高。高温可使体内化学反应速度加快、发汗功能旺盛及呼吸、循环功能增强，也能提高代谢率。

3) 精神活动: 在精神活动时, 中枢神经系统本身的代谢率增加不明显, 但在精神处于紧张状态下, 由于随之出现的无意识的肌紧张以及甲状腺激素、肾上腺素等刺激代谢的激素释放增多, 产热量可显著增加。

4) 食物的特殊动力效应: 人在进食之后的一段时间内, 即使在安静状态下, 也会出现一过性的代谢量增加, 一般从进食后1小时左右开始, 延续7-8小时。食物的这种刺激机体产生额外能量消耗的作用, 称为食物的特殊动力效应。蛋白质、糖和脂肪的特殊动力效应分别为30%, 6%和4%, 混合性食物为10%。

第八章 尿的生成和排出

1. 试描述肾脏髓质部位高渗梯度形成的机制和意义

肾脏髓质渗透浓度梯度的行程由下列几个重要因素构成:

- 1) 髓袢升支粗段通过细胞上的Na-K-2Cl同向转运体主动重吸收NaCl, 对水不通透, 增加外髓部的渗透压, 是建立髓质高渗透梯度的最重要的起始动力;
- 2) 髓袢降支细段通过水通道蛋白1对水通透, 对NaCl不通透, 增加了小管液的渗透压;
- 3) 髓袢升支细段对水不通透, 对NaCl通透, 小管液中高浓度的NaCl被动异化扩散到内髓部;
- 4) 尿素再循环, 通过尿素通道蛋白增加内髓部组织间隙的尿素浓度, 和NaCl一起形成了内髓部的高渗;
- 5) 不断滤过的小管液, 推动小管液从髓质到集合管, 向肾乳头方向流动, 促进了肾脏建立从外髓部至内髓部由低到高的渗透浓度梯度, 为机体形成浓缩的尿液奠定基础。

2. 为什么内髓集合管中的小管液渗透压可以是高渗液也可能是低渗液? 其机制是什么?

内髓集合管是决定尿液浓缩和稀释的关键部位。内髓集合管中的小管液渗透压的高低取决于水与溶质吸收的比率。水重吸收的多少又取决于两个因素, 即水重吸收的动力——管内外的渗透压差和管壁对水的通透性。当机体缺水或血浆晶体渗透压升高时, ADH分泌增加, 管壁对水的通透性增加, 水重吸收增加, 大于对溶质的重吸收, 尿量减少, 尿渗透压增高, 出现高渗尿; 当机体血容量过多, 或血浆晶体渗透压下降, ADH分泌减少, 集合管对水的通透性下降, 水的重吸收减少, 尿量增加, 尿渗透压下降, 出现低渗尿。

第九章 感觉器官功能

1. 请简述视网膜中存在的视杆和视锥细胞感光换能系统的特征与异同。

视网膜中存在视杆和视锥两种感光细胞, 两者各自与双极细胞、神经节细胞通过突触联系构成视杆和视锥两种感光换能系统。视感系统又称晚光觉或暗视觉系统, 主要由视杆细胞、双极细胞和神经节细胞组成, 细胞间汇聚程度地(可视为单线式联系), 对光敏感度高, 无色觉, 分辨力低。视锥系统又称昼光觉或明视觉系统, 由视锥细胞、双极细胞和神经节组成, 细胞间汇聚程度高, 对光敏感度低, 有色觉, 分辨力高。二者的主要区别在于: 1) 组成两种系统的两种感光细胞存在较大差异, 包括其数量、在视网膜中的分布、所含的视色素和功能等: 视杆细胞数量多, 主要分布在视网膜的周边部, 呈圆柱状, 主要含有视紫红质; 视锥细胞数量较少, 集中于黄斑中央凹处, 呈圆锥状, 含有分别对蓝、绿、红敏感的视色素; 2) 两个系统的传入通路汇聚程度不同, 在视杆系统普遍存在会聚现象; 而视锥系统细胞间联系的会聚却少得多, 这种低程度会聚或无会聚的“单线联系”, 使视锥系统具有较高的分辨能力。

2. 请简要描述耳蜗的结构与其感音换能作用过程

耳蜗的功能结构：耳蜗由一条骨质管围绕一锥形骨蜗轴盘旋 $2\frac{1}{2}$ ~ $2\frac{3}{4}$ 周而构成。耳蜗管被前庭膜和基底膜分成三个管腔，上方为前庭阶，中间为蜗管，下方为鼓阶。基底膜上有听觉感受器——螺旋器（也称柯蒂器），由内、外毛细胞及支持细胞等组成。

耳蜗的感音换能作用：

1) 基底膜的振动：当声波振动通过听骨链到达卵圆窗膜时，压力变化立即传给耳蜗内的淋巴液和膜性结构。当卵圆窗膜内移时，由于液体的不可压缩性质，前庭膜和基底膜下移，最后鼓阶的外淋巴压迫圆窗膜，使圆窗膜外移；而当卵圆窗膜外移时，整个耳蜗内的淋巴液和膜性结构又作反方向的移动，如此反复，形成振动。

2) 行波理论传播：振动从基底膜的底部开始，以行波的方式从蜗底向蜗顶传播。声波频率越高，行波传播越近，最大振幅出现的部位越靠近蜗底；相反，声波频率越低，行波传播越远，最大振幅出现的部位越靠近蜗顶。因此，每一声波频率在基底膜上都有一个特定的行波传播范围和最大振幅区，位于该区的毛细胞受到的刺激最强，与这部分毛细胞相联系的听神经纤维的传入冲动也就最多。这样，来自基底膜不同部位的听神经纤维冲动传导听觉中枢的不同部位，就可以产生不同音调的感觉。