

第一章 绪论

一、单项选择题

1-10: CBA DA CBBBA

二、名词解释

稳态: 内环境的各种物质成分和理化性质包括 PH、渗透压、各种离子浓度以及温度维持相对恒定的状态称为内环境稳态。

体液调节: 体液调节是指体内的一些化学物质通过细胞外液或血液循环而作用于机体的某些组织或器官，对其活动起促进或抑制作用。

自身调节: 自身调节是指不依赖于神经或体液调节，组织、细胞自身对刺激所发生的一种适应性反应。

反馈: 在自动控制系统中，将受控部分信息回授给控制部分的过程称为反馈。

负反馈: 负反馈是指反馈的结果制约了输入对输出的影响，即反馈信息的作用制约了控制信息者。

正反馈: 正反馈是指反馈的结果增强了输入对输出的影响，即反馈信息的作用促进或加强了控制信息者。

内环境: 相对于机体生活的外部环境而言，机体细胞生活的直接环境细胞外液为内环境。

神经调节: 神经调节是指中枢神经系统的活动，通过神经纤维的联系，对机体各部分的功能活动发生调节作用。

三、问答

1、用稳态的观点来论述正常机体内环境的相对恒定及其生理意义。

答: 稳态指正常机体内环境的成分、各种理化特性等能够保持相对稳定的特性。

如果内环境理化性质的变动超出一定范围，稳态会受到破坏，可能引起疾病，再严重会使动物死亡。内环境可为细胞提供营养物质，内环境也接受来自细胞的终产物，体内的各种调节机制和多个器官系统的活动维持内环境的稳态，为机体细胞提供适宜的理化条件，保证机体活动的正常进行。



第二章 细胞

一、单项选择题

1-10: CBACA DCABD

二、名词解释

阈强度：刺激时间固定不变，引起组织兴奋所需的最小刺激强度。

阈刺激：以阈强度做的刺激称为阈刺激。

阈上刺激：大于阈强度的刺激称为阈上刺激。

阈下刺激：小于阈强度的刺激称为阈下刺激。

阈电位：能触发细胞膜兴奋产生动作电位的临界膜电位。

刺激：能引起机体或组织细胞发生反应的各种内外环境的变化。

兴奋性：细胞受到刺激时产生动作电位的能力称为兴奋性。

动作电位：可兴奋细胞受到刺激而兴奋时，在原有静息电位基础上膜两侧电位发生快速而可逆的倒转和复原，并可向周围扩布的电位波动。

静息电位：静息状态时存在于细胞膜两侧的电位差。

极化：细胞处于静息状态时存在于细胞膜两侧的内负外正的电位差。

去极化：细胞膜受刺激或损伤后，膜内负电位绝对值减小，极化状态逐步消除的过程。

可兴奋细胞：神经、肌肉和腺细胞对刺激的反应表现特别明显，这三类细胞被称为可兴奋细胞。

被动转运：物质顺着电-化学梯度进行的跨膜转运过程。

主动转运：指细胞通过本身某种耗能过程，将物质逆电-化学梯度进行的跨膜转运过程。

单纯扩散：小分子的脂溶性物质依靠分子的热运动顺着浓度梯度跨细胞膜转运的过程，此过程不需要消耗能量。

易化扩散：非脂溶性物质在细胞膜上蛋白质的帮助下，顺浓度差或电位差而进行的跨膜转运方式，它包括由载体蛋白介导和由通道蛋白介导两种转运方式。

原发性主动转运：指离子泵利用分解 ATP 产生的能量将离子逆浓度梯度或电位梯



度进行跨膜转运的过程。

继发性主动转运：指驱动力并不直接来自 ATP 的分解，而是来自原发性主动转运所形成的离子浓度梯度而进行的物质逆浓度梯度和或电位梯度的跨膜转运方式。

三、问答

1、何谓动作电位的“全或无”现象？

答：刺激强度未达到阈电位水平时，不能产生动作电位；刺激强度一旦达到阈电位水平时，可产生动作电位；动作电位一经出现其幅度便达到一定数值，不会因刺激强度的增加而发生变化。

2、简述物质跨膜转运的形式。

答：（1）被动转运：①单纯扩散；②易化扩散：通道介导的易化扩散、载体介导的易化扩散。

（2）主动转运：① $\text{Na}^+\text{-K}^+$ 泵 ②继发性主动转运。

（3）胞吐、胞吞。

3、 $\text{Na}^+\text{-K}^+$ 泵的化学物质是什么，其活动有何功能和意义。

答：本质为 $\text{Na}^+\text{-K}^+$ ATP 酶，当细胞内 Na^+ 浓度升高或细胞外 K^+ 浓度升高时，其被激活，即可利用水解 ATP 高能磷酸键所释放的能量将 3 个 Na^+ 从膜内泵到膜外，同时将 2 个 K^+ 由膜外泵到膜内，从而维持细胞内高钾、低钠的生理状态。

功能和意义：维持细胞内外离子的不均衡分布，①是生物电活动的物质基础；②是其他方式物质转运的势能储备。

刺激强度未达到阈电位水平时，是不能产生动作电位；刺激强度一旦达到阈电位水平时，便可产生动作电位；动作电位一经出现其幅度便达到一定数值，不会因刺激强度的增加而发生变化。

4、试述神经细胞兴奋时的兴奋性变化过程及其生理意义。

答：（1）神经细胞兴奋时兴奋性发生周期性变化，依次为绝对不应期、相对不应期、超常期和低常期。绝对不应期：兴奋性为 0，阈刺激无限大，钠通道失活；相对不应期：兴奋性从无到有，低于正常水平。阈上刺激可引起细胞兴奋，钠通道部分复活；超常期：兴奋性高于正常水平。阈下刺激即可引起细



胞兴奋，膜电位接近阈电位水平，钠通道基本复活；低常期：兴奋性低于正常。钠泵活动增强，膜电位低于静息电位水平。

(2) 生理意义：绝对不应期的存在，使动作电位不会融合。



第三章 血液

一、单项选择题

1-10: BBBCC CDCDB

二、名词解释

碱储: 血浆 NaHCO_3 的含量在一定程度上代表了机体缓冲酸的能力, 称为碱储。

生理性止血: 正常情况下, 小血管受损后引起的出血在几分钟内自行停止的现象。

血液凝固: 血液由流动的溶胶状态转变为不能流动的凝胶状态的过程。

血浆胶体渗透压: 由血浆蛋白等胶体物质形成的渗透压。

血浆晶体渗透压: 由血浆中的无机盐 (主要是 NaCl) 和非电解质小分子有机物 (如葡萄糖和尿素) 形成的渗透压。

血型: 指细胞膜上特异抗原的类型。

血清: 血液凝固后, 血凝块发生收缩, 并释放出的淡黄色液体。

血浆: 全血去除血细胞以后的部分。

红细胞悬浮稳定性: 红细胞在血浆中保持悬浮状态而不易下沉的特性。

红细胞比容: 压紧的红细胞在全血中所占的容积百分比。

红细胞脆性: 红细胞对低渗溶液的抵抗能力。

血沉: 单位时间内红细胞下沉的距离。

凝血因子: 血浆与组织中直接参与凝血的物质。

等渗溶液: 与细胞和血浆的渗透压相等的溶液。

内源性凝血: 由于血管内膜损伤因子XII被激活所启动, 参与凝血的因子全部在来自浆中的凝血过程。

外源性凝血: 由于组织损伤释放因子III所启动的凝血过程。

红细胞凝集: 当含有某种凝集原的红细胞和与之相对应的凝集素相遇时, 红细胞凝集成簇的现象。

三、问答

1、红细胞生成的原料有哪些? 参与此过程调节的激素有哪些?



答：红细胞生成的原料主要为铁和蛋白质，促进红细胞发育和成熟的物质和激素主要包括维生素 B₁₂、叶酸、促红细胞生成素、雄激素、甲状腺激素、生长激素、肾上腺皮质激素等。

2、简述血液中的缓冲对及其生理作用。

答：血浆中的缓冲对有 $\text{NaHCO}_3/\text{H}_2\text{CO}_3$ ，蛋白质钠盐/蛋白质， $\text{Na}_2\text{HPO}_4/\text{NaH}_2\text{PO}_4$ 等；红细胞中的缓冲对有 KHb/HHb ， $\text{KhbO}_2/\text{HhbO}_2$ ， $\text{KHCO}_3/\text{H}_2\text{CO}_3$ ， $\text{K}_2\text{HPO}_4/\text{KHPO}_4$ 等。血浆中最主要的缓冲对是 $\text{NaHCO}_3/\text{H}_2\text{CO}_3$ ，当组织中的酸性代谢产物大量进入血液时 NaHCO_3 即与之起作用，生成酸性较弱的碳酸和中性乳酸盐，于是酸度降低。当过多的碱性物质进入血液时，碳酸即与之起作用，生成弱酸盐，于是碱度降低。这样通过缓冲物质的缓冲艇，使 pH 值不会发生太大变化，始终保持相对恒定。

3、简述血浆晶体渗透压和血浆胶体渗透压的生理意义。

答：血浆晶体渗透压维持细胞内外水平衡，血浆胶体渗透压维持血管内外水平衡。
原因：晶体物质不能自由通过细胞膜，而可以自由通过有孔的毛细血管，因此，晶体渗透压仅决定细胞膜两侧水份的转移；蛋白质等大分子胶体物质不能通过毛细血管，决定血管内外两侧水的平衡。

4、简述血液凝固的生理过程。

答：（1）凝血过程大体上可分为三个阶段。
（2）凝血因子 X 激活成 Xa，并形成凝血酶原激活物。
（3）凝血酶原激活为凝血酶。
（4）纤维蛋白原转变成纤维蛋白。



第四章 循环

一、单项选择题

1-10: DBCCA AACDC

二、名词解释

房室延搁：房室交界处兴奋传导速度较慢，兴奋通过房室交界时，延搁的时间较长，称为房室延搁。

有效不应期：心肌细胞从去极化开始到复极化到-60mV 这段时间（约 200~300 毫秒），任何刺激都不能引起心脏兴奋和收缩，称为有效不应期。

心肌细胞的自律性：心肌细胞能够在没有外来刺激的情况下，自动地发生节律性兴奋的特性。

心动周期：心脏每收缩和舒张一次，称为一个心动周期。

每搏输出量：心脏收缩时一侧心室射入动脉的血量。

每分输出量：一侧心室每分钟射入动脉的血量。

心力储备：指心排出量能随机体代谢的需要而增长的能力。

期前收缩：如果在实验条件下(如人为的刺激)或病理条件下的刺激(如异位节律点发放的冲动)发生在窦房结引起的心室兴奋的相对不应期或超常期内，心室可被这一刺激(额外刺激)引起一次额外的兴奋和收缩，这次兴奋和收缩是在下一次窦房结兴奋到达之前，故称期前兴奋。

代偿间歇：在一次期前收缩之后，有一段较长的心脏舒张期，称代偿间歇。

起搏点：心脏兴奋起始的部位，称为起搏点，哺乳动物为窦房结。

潜在起搏点：心脏正常起搏点以外的其它自律细胞，称为潜在起搏点。

窦性节律：由窦房结发出冲动引起的心搏节律。

血压：血管内血流对于单位面积血管壁的侧压力。

收缩压：心室收缩射血时，动脉血压快速上升，达最高值称为收缩压。

舒张压：心室舒张，动脉血压降低，于心舒末期降至最低值称为舒张压。

平均动脉压：整个心动周期中各瞬间动脉血压的平均值，称为平均动脉压。其计算方法为：舒张压+1/3 脉压。



外周阻力：血液流向外周血管所遇阻力的总称。

射血分数：射血分数是指搏出量占心舒末期容积的百分比。

心指数：心指数是指安静和空腹状态下，每平方米体表面积的心输出量。

动脉脉搏：在每一心动周期中，随着心脏的收缩和舒张，动脉内压力发生周期性波动。这种周期性的压力变化可引起动脉血管产生搏动，称为动脉脉搏。

中心静脉压：胸腔大静脉或右心房的压力称为中心静脉压。

减压反射：血压过高时，延髓的心交感中枢、交感缩血管中枢功能降低，心迷走中枢兴奋，引起心跳减慢血管收缩强度下降，使血压恢复正常，称减压反射。

三、问答

1、简述心脏传导系统及其功能。

答：心脏传导系统是由位于心肌内能够产生和传导冲动的特殊心肌细胞构成，包括窦房结，结间束，房室结，房室束，右束支和浦肯野纤维纤维等。心脏传导系统功能是发生冲动并传导到心脏各部，使心房肌和心室肌按一定节律性收缩。

2、影响组织液生成与回流的因素主要有哪些？

答：影响组织液生成与回流的因素主要有毛细血管血压、血浆胶体渗透压、淋巴回流、毛细血管通透性等因素。

3、简述微循环的组成及通路。

答：微循环是指微动脉和微静脉之间的血液循环。典型的微循环组成包括微动脉、后微动脉、毛细血管前括约肌、真毛细血管、通血毛细血管、动-静脉吻合支和微静脉七个成分。分三条血流通路。

(1) 迂回通路：血液从微动脉→后微动脉→毛细血管前括约肌→真毛细血管网→微静脉的通路。此通路血流缓慢，管壁通透性大，是血液和组织液之间物质交换的场所。

(2) 直捷通路：血液从微动脉→后微动脉→通血毛细血管→微静脉的通路。此通路经常处于开放状态，血流速度较快，使一部分血液能迅速通过微循环进入静脉，保证回心血量。

(3) 动-静脉短路：血液从微动脉→动静脉吻合支→微静脉的通路。该类通路不



能进行物质交换，由于在皮肤、皮下组织较为多见，其功能与体温调节有关。

4、何谓期前收缩和代偿性间歇？期前收缩和代偿性间歇是如何产生的？

答：（1）发生在心肌正常收缩之前的额外收缩称为期前收缩，发生在期前收缩之后的较长的舒张期称为代偿性间歇。

（2）期前收缩产生机制：在正常生理状态下，正常的心脏按照窦房结的节律进行活动时，窦房结发出的兴奋总是在心肌前一次兴奋的不应期终止之后，才传导到心房和心室，因此，心房和心室都能按照窦房结的节律，交替进行收缩和舒张的活动。但心室肌如果在有效不应期之后、正常的窦性节律到来之前受到一次额外的（人工或病理）刺激，可产生一次额外的兴奋和收缩，由于它发生在下一次窦房结兴奋所产生的正常收缩之前，所以称为期前收缩或额外收缩。

（3）代偿性间歇产生机制：由于期前收缩的出现，使紧接而来的窦房结兴奋往往落在期前收缩的有效不应期内，以致心室不能表现收缩反应，必须等到下一次窦房结的兴奋传来时，心室才发生收缩。这样，在一次期前收缩之后，常有一段较长的心脏舒张期，即代偿性间歇。

5、心脏正常起搏点如何控制潜在起搏点？

答：（1）抢先占领。窦房结的自律性高于其他潜在起搏点，在潜在起搏点兴奋之前，接受到正常起搏点发出的兴奋而产生了动作电位，其自身的自动兴奋不能出现，抢先占领是自律性最高的组织能够主宰作用的原因。

（2）超速驱动压抑。在自律性很高的窦房结的兴奋驱动下，潜在起搏点“被动”兴奋的频率远远超过他们自身的自动兴奋频率，潜在起搏点长时间的超速兴奋的结果，导致其自身自律性被抑制，一旦窦房结的驱动中断，心室潜在起搏点需要一定的时间才能从被压抑状态中恢复过来，出现本身自动兴奋性。

6、简述淋巴回流的生理意义。

答：回收蛋白质、运输脂肪、调节血浆和组织液之间的液体平衡、清除和防御。

7、简述心交感神经和心迷走神经的作用。

答：心交感神经：促使心率加快(正性变时作用)；促使心脏传导速度加快(正性变传导作用)；促使心肌收缩力加强(正性变力作用)。

心迷走神经使心率减慢(负性变时作用)；使房室传导速度减慢(负性变传导作



用)；使心房肌收缩力减弱(负性变力)。

8、简述颈动脉窦和主动脉弓压力感受器反射。

答：(1)刺激：动脉血压升高(主要)。

(2)感受器：颈动脉窦和主动脉弓压力感受器。

(3)反射中枢：延髓心交感中枢、心迷走中枢、交感缩血管中枢。

(4)传出神经：心交感神经、心迷走神经、交感缩血管神经。

(5)效应器：心肌、血管。

(6)效应：心肌收缩力下降，心率变慢，血管舒张，导致动脉血压回降。

9、简述颈动脉体和主动脉体化学感受器反射。

答：(1)刺激：低氧、酸中毒、 P_{CO_2} 升高。

(2)感受器：颈动脉体和主动脉体化学感受器。

(3)反射中枢：延髓心血管中枢、呼吸中枢。

(4)传出神经：心交感神经、交感缩血管神经。

(5)效应器：心肌、血管。

(6)效应：心率加快，心输出量增多，心和脑的血流量增加，腹腔内脏和肾脏的血流量减少，总外周阻力加大，动脉血压升高。

10、设计实验证明刺激减压神经可引起兔子血压下降，简要写出实验方法与步骤，预测并分析实验结果。

答：(1)实验方法与步骤：①兔子麻醉、固定后，进行动脉插管术，连接压力换能器。②记录正常血压曲线作为对照。③以中等强度电流刺激减压神经15~20s，观察血压的变化。

(2)分析预测结果：与正常血压曲线相比，刺激减压神经后血压下降。其机制为主动脉神经传入冲动增加，作用于延髓心血管活动中枢，使心迷走神经紧张性加强，心交感神经紧张性减弱，交感缩血管紧张性降低，结果为心率减慢，心输出量减少心脏活动减弱，血管舒张，外周血管阻力减小。最终导致血压降低。

11、兔动脉血压直接测定试验中，将气管两侧迷走神经切断，血压有何变化？解释其机制。

答：(1)将兔子气管两侧迷走神经切断，血压会升高。



- (2) 因为正常生理状态下总有冲动延迷走神经传出，抑制心脏活动使心率不至于过快，血压不至于过高，称为迷走紧张。切断后迷走紧张消失，消除减压反射效应，交感神经活动相应增强，使心脏活动增强，血压升高。

12、影响动脉血压的因素有哪些？

答：(1) 每搏输出量：主要影响收缩压，每搏输出量增加射入动脉血量增多，收缩压和脉压升高；

- (2) 心率：主要影响舒张压，心率加快时心脏舒张期短，心舒末期大 A 内存留血量增多，舒张压↑脉压↓，心率减慢时相反。

- (3) 外周阻力：主要影响舒张压，外周阻力加大时舒张压↑脉压↓。

- (4) 大动脉管壁的弹性：主要影响脉压，大动脉管壁的弹性缓冲收缩压和维持舒张压，有降低脉压的作用。

- (5) 循环血量和血管系统容量比：循环血量减少或容量血管扩张，会使循环系统平均充盈压下降，动脉血压下降。

13、试述肾素-血管紧张素-醛固酮系统在调节血压中的作用。

答：当动物失血时，血压和血容量都下降，刺激牵张感受器、致密斑感受器和交感神经，促进近球细胞分泌肾素量上升，肾素与来自肝的血管紧张素原形成血管紧张素 I，血管紧张素 I 能促进肾上腺髓质释放肾上腺素，而使心输出量下降；还能与肺内的转换酶形成血管紧张素 II，II 能促使血管收缩，结果 I 与 II 使血压上升。II 还能在氨基肽酶的作用下生成血管紧张素 III，它与 II 都能促使肾上腺皮质球状带分泌醛固酮，保 Na⁺、水，血容量上升。



第五章 呼吸

一、单项选择题

1-10: BDBAC CCBBD

二、名词解释

呼吸：机体与外界环境之间的气体交换。

胸内负压：胸膜腔内的压力低于外界大气压称为胸内负压。

肺通气：肺与外界环境之间的气体交换。

肺换气：肺泡与其周围毛细血管之间的气体交换。

肺牵张反射：由肺扩张和肺缩小引起的吸气抑制或兴奋的反射，包括肺扩张反射和肺缩小反射。

肺表面活性物质：由肺泡Ⅱ型细胞分泌的二棕榈酰卵磷脂，作用是降低肺泡的表面张力。

氧容量：100 毫升血液中血红蛋白所能结合的最大氧量。

氧含量：血红蛋白实际结合的氧量。

氧饱和度：氧含量与氧容量的百分比。

氧解离曲线：以氧分压作横坐标，氧饱和度为纵坐标，绘制出的氧分压对血红蛋白结合氧量的函数曲线。

潮气量：平静呼吸时，每次吸入或呼出的气体量。

余气量：在竭尽全力呼气之后，仍能剩留在肺内的气量。

肺活量：用力吸气后再用力呼气，所能呼出的气体量。

每分通气量：每分钟呼出或吸入的气量。

肺泡通气量：每分钟吸入肺并与血液进行气体交换的空气量。

解剖无效腔：从鼻至呼吸性细支气管之间的呼吸道的气体不能参与肺泡气体交换，称为解剖无效腔。

三、问答

1、简述氧气与二氧化碳在血液中的运输形式。



答： O_2 与 CO_2 在血液中的运输以化学结合形式为主，少部分为物理溶解。化学结合形式： O_2 主要以氧合血红蛋白形式进行运输； CO_2 以碳酸氢盐形式（为主）和氨基甲酸血红蛋白形式进行运输。

2、试述胸内负压形成原因、呼吸过程中的变化及其生理意义。

答：（1）胸内负压形成原因：胸膜腔是密闭的，腔内仅有少量浆液。作用于胸膜腔脏层的两种力分别是肺内压和肺的回缩力，胸膜腔内压=肺内压-肺的回缩力。在吸气末或呼气末，肺内压等于大气压，若以大气压为 0，则：胸膜腔内压=-肺的回缩力。

（2）胸内负压吸气时，肺扩张，回缩力增大，胸内负压更负；呼气时，肺缩小，肺的回缩力减小，胸内负压也相应减少。

（3）胸内负压生理意义：对肺有牵拉作用，使肺泡保持充盈气体的膨隆状态，不致于在呼气之末肺泡塌闭；对胸腔内各组织器官有影响，可促进静脉血和淋巴液的回流；有利于呕吐反射和反刍。

3、比较 PCO_2 升高、 $[H^+]$ 升高和 PO_2 下降对呼吸影响的区别。

答：（1） PCO_2 升高： CO_2 是呼吸调节中经常起作用的重要化学因素，对维持呼吸中枢兴奋是必要的。 PCO_2 升高在一定范围内，可使呼吸加深加快，肺通气量增加。 CO_2 对呼吸刺激通过中枢化学感受器（主要途径）和外周化学感受器两条途径实现。

（2） $[H^+]$ 升高： $[H^+]$ 升高对呼吸的刺激作用不如 CO_2 明显。 $[H^+]$ 刺激呼吸通过外周化学感受器（主要途径）和中枢化学感受器两条途径实现。

（3） PO_2 下降：通过刺激外周化学感受器兴奋呼吸，低 PO_2 对呼吸中枢有直接抑制作用。

4、简述肺泡表面活性物质的生理学意义。

答：肺泡表面活性物质降低肺泡表面张力的生理学意义有三：

（1）防止肺萎陷，减少吸气阻力；

（2）维持肺泡容积相对恒定；

（3）减少肺间质中组织液的生成，防止肺水肿发生。

5、简述氧解离曲线的特点及生理意义。

答：氧解离曲线呈“S”形。



- (1) 氧解离曲线上段，相当于 PO_2 在 8.0~13.3kPa 范围内变动，曲线较为平坦，表明在这段范围内 PO_2 的变化对氧饱和度影响不大。生理意义在于：当吸入气或肺泡的 PO_2 有所下降时，只要不低于 8kPa，氧饱和度仍保持在 90%以上，不致于发生缺氧。
- (2) 氧解离曲线中段，相当于 PO_2 在 5.3~8.0kPa 范围内变动，曲线走势较陡。此时，每 100ml 血液流过组织时可释放 5ml O_2 ，能满足安静状态下组织的氧需量。
- (3) 氧解离曲线下段，相当于 PO_2 在 2.0~5.3kPa 范围内变动，曲线走势最为陡峭。生理意义在于：当组织代谢增强时，有足够的氧供应。组织活动加强时，耗氧量剧增， PO_2 明显下降，血液流经这样的组织时，氧饱和度可降到 20% 以下，即每 100ml 血液释氧量可达 15ml 之多。



第六章 消化

一、单项选择题

1-10: CCCDD DCCD

二、名词解释

消化: 食物中的各种营养物质在消化道内被分解为可吸收和利用的小分子物质的过程, 称为消化。

吸收: 消化分解后的营养成分透过消化道粘膜, 进入血液和淋巴循环的过程, 称为吸收。

反刍: 反刍动物在摄食时, 饲料不经充分咀嚼, 就吞入瘤胃, 在休息时返回到口腔, 仔细地咀嚼, 这种独特的消化活动称反刍。

物理性消化: 由于消化管的运动磨碎、混合以及向后推进食糜的过程。

化学性消化: 通过消化腺分泌的消化液中的酶类将大分子的营养成分分解成小分子可以吸收的物质的过程。

生物学消化: 利用畜禽消化道内栖居的大量微生物对饲料进行消化。

胆盐的肠肝循环: 胆盐排出小肠后, 绝大部分可由小肠粘膜吸收入血, 经门静脉回到肝脏重新组成胆汁排入十二指肠, 这一过程称胆盐的肠肝循环。

尿素再循环: 瘤胃内产生的 NH_3 进入血液运输到肝脏, 经鸟氨酸循环后全成尿素, 再经血液运输到唾液腺, 随唾液重新进入瘤胃的过程。

容受性舒张: 当吞咽食物时, 食物刺激咽、食管、胃壁牵张感受器, 反射性引起胃底和胃体部肌肉松弛, 称为容受性舒张。

肠-胃反射: 食糜进入肠道后反射性抑制胃的运动, 引起胃排空减慢。

脑肠肽: 既存在于中枢神经系统内也存在于胃肠道内的双重分布的肽类物质为脑-肠肽, 有胃泌素, 胆囊收缩素, P 物质, 生长激素, 神经降压素等 20 余种。

三、问答

1、微生物为什么能在瘤胃内生存?

答: 瘤胃内具有微生物生存并繁殖的良好条件:



- (1) 食物和水分相对稳定地进入瘤胃，供给微生物繁殖所需的营养物质。
- (2) 节律性的瘤胃运动将内容物搅和，并后送。
- (3) 瘤胃内容物的渗透压接近于血液渗透压。
- (4) 瘤胃内温度高达 39~41 度。
- (5) pH 值变动于 5.5~7.5
- (6) 内容物高度缺氧。

2、简述胃内盐酸的生理功能

- 答：(1) 使胃蛋白酶原转化成胃蛋白酶，并为其提供适宜的酸性环境。
- (2) 使蛋白质膨胀，增加与消化酶的接触面积，便于水解。
 - (3) 抑制和杀灭随饲料进入胃内的微生物，维持胃和小肠的无菌状态。
 - (4) 在小肠段刺激促胰液素的释放，从而促进胰液、胆汁和小肠液的分泌。
 - (5) 盐酸所造成的酸性环境有助于铁和钙的吸收。

3、试述胃液的性质、成分和作用。

- 答：(1) 盐酸 壁细胞分泌。盐酸的主要生理作用：①能激活胃蛋白酶原使之变成有活性的胃蛋白酶②为胃蛋白酶的作用提供最适 pH③促进食物中蛋白质变性，使之易于消化④高酸度有抑菌和杀菌作用⑤盐酸进入小肠可促进胰液、胆汁和小肠液的分泌⑥酸性环境有助于钙和铁在小肠的吸收。
- (2) 胃蛋白酶原 无活性，由主细胞合成并分泌。它在胃酸或已有活性的胃蛋白酶作用下，转变为具有活性的胃蛋白酶 胃蛋白酶在酸性环境中，可水解蛋白质，其主要产物是蛋白胨和蛋白肽。
 - (3) 粘液及胃的屏障 有效保护胃粘膜。
 - (4) 内因子 由壁细胞分泌，具有保护维生素 B₁₂ 并促进其吸收的作用。

4、试述胰液的性质、成分和作用。

- 答：(1) 胰液的性质、成分：胰液是由胰腺外分泌部分泌的混合物，无色、透明、碱性，pH7.8-8.4。其主要成分是水（90%）、无机物、有机物（消化酶），无机物：Na⁺、K⁺、Cl⁻、HCO₃⁻、Ca²⁺、Mg²⁺等。消化酶：胰蛋白分解酶，胰淀粉酶、双糖酶，胰脂肪酶，核糖核酸酶、脱氧核糖核酸酶，胰蛋白酶抑制物。
- (2) 胰液的作用：胰液中含有水解三大类主要营养物的消化酶，是所有消化液中最重要的一种。



- ① NaHCO_3 中和进入十二指肠的胃酸;为小肠内各种消化酶的活动提供最适 pH;
- ② 胰淀粉酶 将淀粉分解成麦芽糖、糊精及麦芽寡糖;
- ③ 蛋白质水解酶 包括胰蛋白酶、糜蛋白酶和羧肽酶。小肠液中肠激酶将胰蛋白酶原激活为具有活性的胰蛋白酶,胰蛋白酶可激活胰蛋白酶原、糜蛋白酶原和羧肽酶原。胰蛋白酶和糜蛋白酶分解蛋白质为月示和胨,小分子多肽和氨基酸。羧肽酶分解多肽为氨基酸;
- ④ 胰脂肪酶 胰脂肪酶在辅脂酶和胆盐辅助下分解甘油三脂为脂肪酸、甘油一脂和甘油。

5、小肠是单胃动物消化和吸收的主要场所,试述其理由。

- 答: (1) 小肠结构中具有褶皱、绒毛和微绒毛,因此吸收表面积大。
- (2) 小肠具有丰富的毛细血管和毛细淋巴管,为营养物质的转运提供了保障。
- (3) 食物在小肠内停留的时间长,能被充分消化和吸收。小肠的节律性运动和绒毛的伸缩与摆动有助于营养物质的吸收。
- (4) 食物经小肠消化后已成为可被吸收的小分子物质

6、简述蛋白质在瘤胃内的消化代谢过程。

答: 反刍动物能利用蛋白氮和非蛋白氮。饲料进入瘤胃后, 50~70%粗蛋白质在微生物蛋白酶作用下逐步被分解为肽、氨基酸和 NH_3 其余 30~50%进入真胃和小肠进行消化。同时, 瘤胃微生物利用肽、氨基酸和 NH_3 合成自身的蛋白质, 这些微生物蛋白 (MCP) 进入真胃和小肠后, 被机体消化、吸收利用。瘤胃内的 NH_3 除被微生物利用外, 一部分被吸收运输到肝脏, 在肝脏内经鸟氨酸循环生成尿素, 其中一部分经血液分泌到唾液中, 随唾液重新进入瘤胃; 一部分经瘤胃壁扩散进入瘤胃, 进入瘤胃的尿素又可被微生物利用, 这个过程称为尿素再循环。

7、取耳缘静脉注射后, 兔子的胆汁分泌有何变化? 为什么?

答: 兔子的胆汁分泌会增多。机理是胆盐的肠-肝循环可以刺激肝脏分泌胆汁, 耳缘静脉注射胆汁加强了胆盐的肠-肝循环过程, 使胆汁分泌增多。

8、试述胃液分泌的调节机制。

答: 胃液分泌受神经和体液的调节, 分为头期、胃期和肠期三个阶段。

- (1) 食物入胃之前引起的胃液分泌阶段为头期。其神经调节包括条件反射和非条件反射。非条件反射是由食物对口腔、咽部等处的化学、机械感受器直接



刺激引起中枢兴奋。条件反射是通过食物的颜色、气味、形状和与食物有关的声音，刺激眼、鼻、耳等感受器引起中枢兴奋。传出神经都是迷走神经，迷走神经直接作用于胃腺引起胃液分泌或间接作用于幽门 G 细胞分泌胃泌素引起胃液分泌。

(2) 食物入胃之后引起的胃液分泌阶段为胃期。主要调节途径是：

- ①食物扩张刺激胃内部感受器，通过迷走-迷走长反射和壁内神经丛短反射作用于胃腺引起胃液分泌。
- ②食物扩张刺激胃幽门感受器，通过壁内神经丛释放 ACH 作用于 G 细胞释放胃泌素，引起胃液分泌。
- ③食物中化学物质作用于胃幽门 G 细胞释放胃泌素，引起胃液分泌。
- ④食物缓冲胃内 pH，解除酸对胃幽门 G 细胞抑制作用，释放胃泌素引起胃液分泌。

(3) 食物离开胃进入十二指肠之后引起的胃液分泌阶段为肠期。

- ①食糜刺激十二指肠 G 细胞释放胃泌素引起胃液分泌。
- ②食糜刺激十二指肠粘膜释放肠泌酸素引起胃酸分泌。

9、试述胰液分泌的调节。

答：胰液的分泌受神经和体液双重调节，以体液调节为主。

- (1) 神经调节 食物的形状、气味，食物对消化道的机械和化学性刺激，通过条件反射和非条件反射引起胰液分泌。其传出神经是迷走神经，直接作用于胰腺或通过迷走神经-胃泌素途径间接作用于胰腺，主要表现为胰酶含量显著增加。
- (2) 体液调节
 - ①HCl、蛋白质或脂肪分解产物刺激小肠粘膜 S 细胞分泌胰泌素，促进以水、碳酸氢盐增多为主的胰液分泌。
 - ②蛋白质、脂肪分解产物或盐酸刺激小肠粘膜 I 细胞分泌缩胆囊素，促进以胰酶含量增多为主的胰液分泌。
 - ③蛋白质分解产物或迷走传出 N 刺激胃幽门黏膜、十二指肠黏膜 G 细胞分泌胃泌素，促进以胰酶含量增多的胰腺分泌。

10、设计实验证明小肠内渗透压是影响小肠吸收的重要因素，简要写出试验方法步骤，预测并分析实验结果。



答：(1) 试验方法与步骤：取家兔麻醉后固定于手术台上，打开腹腔取一段小肠，用棉线结扎分成等长的两段。一段注入高渗盐溶液，另一段注入等量低渗盐溶液，一段时间后观察两肠段变化。

(2) 分析预测结果：注入高渗盐溶液肠段容积增大，注入低渗盐溶液肠段容积减小。原因为高渗溶液吸收周围组织中的体液，低渗溶液的水分被周围组织吸收。

11、解释尿素代替部分蛋白质饲料喂反刍家畜的机理及饲喂中应注意的事项。

答：尿素能够代替部分蛋白质饲料饲喂反刍家畜是因为反刍家畜瘤胃内含有大量厌氧细菌可以利用尿素和酰胺等转化成自身的蛋白质，营养价值很高，其内富含多种氨基酸，它们进入动物皱胃和小肠被消化，供机体利用。适当添加可补充所需的蛋白质。

应注意：尿素添加量不宜过多。尿素在瘤胃内脲酶的作用下，分解迅速，产生氨的速度约为微生物利用速度的4倍，氨在体内储留多而快，易发生氨中毒，所以，添加尿素要适量，还可添加一些脲酶抑制剂，减慢氨的释放速度。



第七章 体温

一、单项选择题

1-5: CDCDA

二、名词解释

等热范围: 使动物机体代谢强度和产热量保持在生理最低水平而体温仍维持相对恒定时的环境温度。

基础代谢: 动物在维持基本生命活动条件下的能量代谢水平。

静止能量代谢: 动物在一般的畜舍或实验室条件下、早晨饲喂前休息时的能量代谢水平。

呼吸商: 某营养物质在体内氧化时产生的 CO_2 和 O_2 消耗量之比。

蒸发: 机体的热量靠体表呼吸道水份。

辐射: 体热以红外线形式向温度较低的外界散发。

食物的特殊动力效应: 机体进食后产生的热量比进食前额外有所增加, 即食物使机体产生额外热量的现象。

三、问答

1、试述影响能量代谢的因素

答: ①肌肉活动②环境温度③食物④精神活动。

2、机体如何维持正常体温?

答: (1) 畜禽正常体温的维持有赖于体内产热和散热两者保持平衡。体内一切组织细胞活动时, 都产生热, 同时机体随时都在不断地向外界散热, 以保持产热与散热之间的平衡。

(2) 机体的产热和散热过程受神经和内分泌系统调节, 使两者在外界环境和机体代谢经常变化的情况下保持动态平衡, 实现体温的相对稳定。

3、动物基础代谢测定条件有哪些?

答: (1) 清醒; (2) 肌肉处于安静状态; (3) 适宜的外界环境温度; (4) 消化道内食物空虚。



4、简述皮肤散热方式。

答：（1）辐射 是机体把热量直接放射到周围环境中去的一种散热方式。

（2）对流 机体的热量把周围的冷空气变热，热空气上升，而较冷的空气又流进来补充，这种借助空气的流动而放散体热的方式为对流。

（3）传导 机体与物体直接接触时把热量传导出去的散热方式。

（4）蒸发：由皮肤表面蒸发水分和由呼吸道呼出水蒸气的散热方式。

5、机体的产热器官有哪些？

答：（1）肝脏 肝脏是机体内代谢最旺盛的器官，是动物安静状态下产热量最大的器官。

（2）骨骼肌 骨骼肌是动物运动或使役时产热量最大的器官。

（3）草食动物的消化道 草食动物消化道通过发酵可产生热量。

6、为什么说在等热范围饲养动物经济效益高？

答：当环境温度低于或超过等热范围时，动物会消耗能量调节散热与产热活动，还会降低生产性能，所以导致经济效益降低。



第八章 泌尿

一、单项选择题

1-10: DDACB DDCCA

二、名词解释

排泄: 有机体将代谢终产物和其它不需要的物质经过血液循环由体内排出的过程。

原尿: 入球小动脉的血液经过肾小球的滤过作用, 形成的滤过液。

终尿: 原尿经过肾小管和集合管的重吸收作用及分泌作用, 最终形成的尿液。

肾小球滤过率: 单位时间内从两侧肾脏滤过的原尿量。

有效滤过压: 存在于滤过膜两侧的压力差。

肾糖阈: 肾小管重吸收葡萄糖的浓度限度。

球-管平衡: 不论肾小球滤过率增加或减少, 肾小管重吸收率始终是滤过率的65% -70%, 这种现象称为球管平衡。

管球反馈: 小管液流量变化影响肾血流量和肾小球滤过率的现象。

渗透性利尿: 由于小管液中溶质浓度的升高, 使小管液渗透压升高, 肾小管对小管液中水分重吸收减少, 排出尿量增加, 称渗透性利尿。

三、问答

1、简述尿的生成过程。

答: 尿的生成过程包括肾小球的滤过、肾小管和集合管的重吸收和分泌两个环节。

(1) 肾小球毛细血管内血液经有孔的内皮细胞层、基膜层和肾小囊脏层细胞之间的裂隙层形成的滤过膜, 将血液中的有形成分和蛋白质大分子阻挡住, 而让水、电解质、葡萄糖、氨基酸等小分子物质通过形成超滤液, 即原尿。

(2) 原尿流经肾小管各段时, 将 99%的水、全部的葡萄糖、氨基酸和绝大部分电解质等有用物质重吸收入血, 将无用的代谢终产物、药物和进入体内多余的物质留在小管内; 肾小管和集合管将上皮细胞新陈代谢产生的 H^+ 、 NH_3 和小管外的 K^+ 等物质主动分泌到小管内形成终尿。

2、试述肾素-血管紧张素-醛固酮系统在调节尿生成过程中的作用机制。



答：(1) 肾素分泌的刺激因素：①循环血量减少或血压下降，入球小动脉处牵张感受器兴奋；②肾小球滤过率下降，远曲小管滤液中 Na^+ 减少，致密斑感受器兴奋；③肾交感神经兴奋或肾上腺髓质激素。

(2) 血管紧张素 II 的生理作用：①收缩血管平滑肌，外周阻力增大，动脉血压升高；②促进醛固酮分泌，调节 Na^+ 、 K^+ 转运使血容量增加。③促进近曲小管对 Na^+ 、 Cl^- 重吸收；④作用于脑，引起 ADH 释放，增加交感神经系统活动，刺激渴觉中枢。

(3) 醛固酮对尿生成的调节：①保钠排钾 促进远曲小管和集合管对 Na^+ 重吸收和 K^+ 的排泄；②保水作用 随着 Na^+ 重吸收增加， Cl^- 和水的重吸收也增加，维持血浆容量。

3、试叙影响醛固酮分泌的各种因素及作用机理。

答：影响醛固酮分泌的因素主要有循环血量、血 K^+ 含量和血 Na^+ 含量。

(1) 循环血量减少或血压下降时，可通过肾素-血管紧张素-醛固酮系统使醛固酮分泌增加。机理为：循环血量减少或血压下降兴奋入球小动脉处牵张感受器，同时远曲小管滤液中 Na^+ 减少兴奋致密斑感受器，引起肾素分泌增加。肾素催化血浆中血管紧张素原生成血管紧张素 I，再转化为血管紧张素 II，血管紧张素 II 刺激肾上腺皮质球状带合成并分泌醛固酮。

(2) 血 K^+ 增高或血 Na^+ 下降时，可直接作用于肾上腺皮质球状带，促进醛固酮分泌增加。

4、大量出汗而饮水过少时，尿液有何变化？其机制如何？

答：汗为低渗溶液，大量出汗而饮水过少时，尿液排出量减少，其渗透压升高。

机制：(1) 组织液晶体渗透压升高，水的渗透作用使血浆晶体渗透压也升高，下丘脑渗透压感受器兴奋，使视上核和旁室核合成和分泌 ADH 增加，血液中 ADH 浓度升高，使远曲小管和集合管对水的通透性增加，水重吸收增加，尿量减少，尿渗透压升高。

(2) 大量出汗使机体循环血量减少，引起：①对心房和大静脉处容量感受器刺激减弱，ADH 增多，水重吸收增加，尿量减少；②肾内入球小动脉内血流量减少，激活肾素-血管紧张素-醛固酮系统，使血浆中醛固酮增多，增加远曲小管和集合管对 Na^+ 、 H_2O 的重吸收，尿量减少。



(3) 血浆胶体渗透压升高，肾小球有效滤过压降低，原尿生成减少，尿量减少。

5、简述抗利尿激素分泌的调节。

答：引起抗利尿激素分泌的因素包括：

- (1) 血浆晶体渗透压升高，视上核周围渗透压感受器兴奋，引起下丘脑分泌抗利尿激素；
- (2) 循环血量减少，对左心房、大静脉容量感受器刺激减轻，其通过迷走神经对下丘脑分泌抗利尿激素抑制作用减弱；
- (3) 动脉血压降低，颈动脉窦压力感受器兴奋，引起下丘脑分泌抗利尿激素；
- (4) 应激、疼痛等通过刺激中枢神经系统引起下丘脑分泌抗利尿激素。

6、简述抗利尿激素的生理作用。

答：(1) 作用于血管平滑肌受体使血管收缩，导致血压升高；

- (2) 增加远曲小管和集合管对水的通透性，使水重吸收增多，导致尿量减少血压升高；
- (3) 促进内髓部集合管对尿素重吸收，促进髓袢升支粗段对 NaCl 重吸收，使内髓部渗透压提高，利于水分吸收。

7、耳缘静脉注射垂体后叶素，兔子尿液分泌有何变化？解释其机制。

答：兔子的尿液分泌会减少。

机制：垂体后叶素中含有 ADH，其提高远曲小管和集合管对水的通透性，使水的重吸收增多；促进内髓部集合管对尿素和髓袢升支粗段对 NaCl 的重吸收，提高内髓部渗透压，利于水分吸收。

8、耳缘静脉注射生理盐水，兔子尿液分泌有何变化？解释其机制。

答：尿量增多。

机制：(1) 注射生理盐水造成血液的胶体渗透压下降，从而使肾小球的有效滤过压升高，尿液的分泌增加；

- (2) 注射生理盐水造成循环血量增加，通过刺激心房和胸腔大静脉的容量感受器，使迷走神经传入下丘脑的冲动频率升高，反射性抑制抗利尿激素合成与释放，肾脏远曲小管和集合管对于水重吸收的能力下降，尿液的分泌增加；
- (3) 循环血量增加，对肾脏入球小动脉牵张感受器的刺激作用降低，同时由于肾小球的滤过率增加使滤液中钠离子增多兴奋致密斑感受器，引起入球小动



脉的近球细胞肾素分泌减少，通过肾素-血管紧张素-醛固酮系统，肾上腺皮质球状带分泌的醛固酮减少，肾脏远曲小管和集合管对钠离子和水的重吸收能力减弱，尿液的分泌增加。

9、耳缘静脉注射高渗葡萄糖，兔子尿液分泌有何变化？解释其机制。

答：尿量明显增多。

机制：血糖升高，使小管液糖浓度升高，超过肾糖阈，使部分糖不能重吸收而引起小管液渗透压升高，水重吸收减少引起尿量增加。

10、耳缘静脉注射去甲肾上腺素，兔子尿液分泌有何变化？解释其机制。

答：尿量明显减少。

机制：去甲肾上腺素可以使肾脏血管明显收缩而使肾血流量明显下降，导致肾小球滤过率下降而引起尿量减少。

11、简述大量饮入清水引起尿液分泌增加的调节机制。

答：(1) 大量饮入清水主要通过血浆晶体渗透压降低兴奋晶体渗透压感受器，循环血量的增大兴奋容量感受器，这两条途径引起下丘脑抗利尿激素分泌减少，远曲小管和集合管对水的重吸收降低，导致尿量增加。

(2) 大量饮入清水使血浆胶体渗透压降低，引起肾小球有效滤过压增加，使尿液的分泌增加。

12、简述肾小球的滤过作用及其影响因素。

答：(1) 肾小球的滤过作用的动力是有效滤过压，有效滤过压 = 肾小球毛细血管血压 - (血浆胶体渗透压 + 肾小囊内压)。血液在肾小球毛细血管中流动时，随着血浆的滤出，血浆胶体渗透压逐渐上升，有效滤过压逐渐降低到零，而达到滤过平衡。

(2) 影响肾小球滤过的因素 (1) 滤过膜面积和通透性；(2) 有效滤过压 包括肾小球毛细血管血压、囊内压、血浆胶体渗透压的变化；(3) 肾血浆流量。

13、试分析动物脱水后，机体是如何通过抗利尿激素来维持血浆晶体渗透压和血容量相对稳定的。

答：(1) 血浆晶体渗透压是调节抗利尿激素释放的重要因素。动物脱水后血浆晶体渗透压升高，刺激下丘脑渗透压感受器，增加抗利尿激素的释放，促进远曲小管和集合管对水的重吸收，导致尿量减少，从而维持血浆晶体渗透压和



血容量的相对稳定。

- (2) 血容量减少。动物脱水后血容量减少，对心血管系统容量感受器的刺激降低，减弱了对神经垂体抗利尿激素释放的抑制，抗利尿激素释放增加，促进远曲小管和集合管对水的重吸收，导致尿量减少，从而维持血浆晶体渗透压和血容量的相对稳定。
- (3) 动脉血压下降。循环血量减少引起动脉血压下降，刺激压力感受器反射性引起 ADH 分泌释放增加，导致尿量减少，从而维持血浆晶体渗透压和血容量的相对稳定。

14、试述肾脏的泌尿功能在维持机体内环境稳定中的作用。

答：肾脏的泌尿功能表现在对代谢终产物及其他无用物质的排泄，而吸收和保留机体需要的物质，参与机体水盐平衡，酸碱平衡的调节，有效地维持机体内环境的稳定。

(1) 在中枢神经的参与下，根据机体对水的需求，通过 ADH，调节远曲小管和集合管对水的通透性，维持水代谢的平衡和血容量的稳定。

(2) 体内许多电解质浓度的维持，受肾脏的调节，如 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 等，当 Na^+/K^+ 降低时，醛固酮分泌增加，肾脏保 Na^+ 排 K^+ 作用增强，使 Na^+/K^+ 恢复正常；当 Na^+/K^+ 升高时，情况相反，从而使 Na^+ 、 K^+ 维持在较恒定的水平。此外对 Ca^{2+} 也有调节作用。

(3) 酸中毒时，体内 H^+ 增加：①肾内碳酸酐酶活性增强，肾 HCO_3^- 重吸收增加。② H^+-Na^+ 交换增强，肾排 H^+ 增加。③ NH_3 分泌增加， NH_4Cl 排出增加。使体内 $[\text{H}^+]$ 降低，恢复酸碱平衡。碱中毒时情况相反，从而使体内 pH 维持在相对稳定的水平。



第九章 肌肉

一、名词解释

肌小节：肌原纤维每两条 Z 线之间的部分称为肌小节，是肌肉收缩和舒张的基本单位。

运动单位：一个脊髓 α 运动神经元或脑干运动神经元和受其支配的全部肌纤维所组成的肌肉收缩的最基本的单位称为运动单位。

神经-肌肉接头：是运动神经元轴突末梢在骨骼肌肌纤维上的接触点。

终板电位：是指神经肌肉接头前膜释放 Ach，Ach 与接头后膜的受体结合，使接头后膜产生的局部去极化电位。

等张收缩：肌肉张力不变而长度发生改变的收缩。

等长收缩：肌肉长度不变而张力发生改变的收缩。

单收缩：肌肉收到一次有效刺激，肌肉在产生动作电位之后出现的一次收缩。

强直收缩：对肌肉刺激频率不断加大，肌肉不断进行收缩总和，直至处于持续的缩短状态称强直收缩。

兴奋收缩耦联：将肌细胞的电兴奋和机械收缩联系起来的中介机制。

二、问答

1、刺激强度与反应关系实验中，为什么肌肉收缩随着刺激强度的增加而增强？

答：因为坐骨神经干中含有数十条粗细不等的神经纤维，其兴奋性也不相同。弱刺激只能使其中少量兴奋性高的神经纤维先兴奋，并引起它所支配的少量肌纤维收缩。随着刺激强度增大，发生兴奋的神经纤维数目增多，结果肌肉收缩幅度随刺激强度的增加而增加。当刺激达到一定程度，神经干中全部神经纤维兴奋，其所支配的全部肌纤维也都发生兴奋和收缩，从而引起肌肉的最大收缩。此后，若再增加刺激强度，肌肉收缩幅度不再增加。

2、简述神经-肌肉接头的兴奋传递过程。

答：（1）神经细胞释放神经递质。当躯体运动神经的动作电位到达轴突末梢时，轴突末梢上的电压依从性钙通道开放， Ca^{2+} 内流使轴突末梢内的 Ca^{2+} 浓度升高，由此触发递质小泡开始向着突触前膜方向运动，并与轴突前膜发生接触、融合、破裂，将囊泡内的递质乙酰胆碱释放到接头的间隙。

（2）乙酰胆碱扩散到终板膜上并与上面的胆碱能 N_2 受体结合，这就打开了终板



膜上的化学依从性的离子通道，主要引起 Na^+ 内流(也有少量的 K^+ 外流)，使终板膜上产生去极化的终板电位。当终板电位增大到一定程度时，使得邻近肌膜去极化达到阈电位水平，于是肌膜上的电压依从性的钠通道开放， Na^+ 大量内流产生动作电位。

- (3) 轴突末稍释放的乙酰胆碱，在大约 2ms 的时间内就被接头间隙中胆碱脂酶迅速分解掉，因而使接头的兴奋传递能够保持 1: 1 的关系。



第十章 神经

一、单项选择题

1-10: DDACB BADBA

二、名词解释

突触：神经元之间相接触用于传递信息的特殊分化部位。

化学性突触：依靠突触前神经元末梢释放特殊的化学物质作为传递信息的媒介，对突触后神经元产生影响的突触。

神经递质：由突触前神经元合成并在末梢处释放，经突触间隙扩散，特异性作用于突触后膜神经元或效应器上的受体，引起信息从突触前传递到突触后的化学物质称为神经递质。

受体：指细胞膜或细胞内的某些大分子蛋白质，它能识别特定的化学物质并与其特异性结合，并诱发生物学效应。

兴奋性突触后电位：突触后膜在兴奋性神经递质作用下发生局部去极化电位变化。

抑制性突触后电位：突触后膜在抑制性神经递质作用下发生局部超极化电位变化。

中枢延搁：在中枢神经中，由于存在多个突触的传递，兴奋通过中枢所需的时间较长，称中枢延搁。

反射时：从刺激作用于感受器到效应器发生反应所经历的时间。

去大脑僵直：在中脑上、下丘之间切断脑干时，动物出现全身肌（特别是伸肌）紧张明显加强，表现为四肢伸直，头昂尾翘，脊柱后挺的角弓反张现象，称为去大脑僵直。

特异性投射系统：从机体各感受器发出的神经冲动，进入中枢神经系统后，由固定的感觉传导路，集中到达丘脑的一定神经核，由此发出纤维投射到大脑皮质的各感觉区，产生特定的感觉，这种传导系统称特异性传导系统。

非特异性投射系统：特异性投射系统第二级神经元的纤维通过脑干时，发出侧支与脑干网状结构的神经元发生突触联系，然后在网状结构内多次换元而投射到大脑皮质的广泛区域，这种投射不具点对点的关系，称非特异性投射系统。

锥体系统：指由大脑皮质发出并经延髓锥体而后行至脊髓的传导束。



锥体外系：指锥体系以外的运动皮层及各种不经过延髓锥体的下行传导通路。

牵张反射：骨骼肌被牵拉时，肌肉内肌梭受到刺激，产生的感觉冲动传入脊髓，引起被牵拉肌肉发生反射性收缩，称牵张反射。

脊休克：当横断脊髓后，横断以下脊髓的反射功能暂时消失的现象称为脊髓休克

感受器：体表及组织内部专门感受内外环境变化的结构或装置，由特化的传入神经末梢及其附属装置构成。

反射：在中枢神经系统的参与下，机体对内外环境变化产生的规律性应答。

反射中枢：指中枢神经系统内调节某一特定生理功能的神经细胞群，它们分布在中枢神经系统的不同部位。

后放：当刺激停止后，传出神经仍可在一定时间内连续发放冲动使反射延续一段时间，这种现象称为后放。

腱反射：是指快速牵拉肌腱时发生的牵张反射。

肌紧张：是指缓慢持续牵拉肌腱时发生的牵张反射。

屈肌反射：伤害性刺激作用于侧肢体的皮肤，反射性引起该侧肢体屈肌收缩而伸肌弛缓，引起该肢屈曲。

对侧伸肌反射：刺激强度较大时，本侧肢体发生屈肌反射的基础上出现对侧肢体伸直的反射活动。

条件反射：指动物机体在出生后为适应个体所处的环境而逐渐建立的反射。

强化：条件刺激与非条件刺激在时间上的结合称为强化。

动力定型：大脑皮质对外界一系列条件刺激，形成一整套固定形式反应的现象。

三、问答

1、简述胆碱受体和肾上腺素受体的主要分布部位及激动后所产生的效应

答：（1）胆碱受体 M 胆碱受体：分布在大多数副交感神经节后纤维所支配的效应器和少数交感神经节后纤维所支配的效应器，如心血管、胃肠、支气管、眼及腺体等。M 受体激动效应为心脏抑制、血管扩张、腺体分泌、胃肠和支气管平滑肌收缩、缩瞳等。

N 胆碱受体： N1 受体分布神经节和肾上腺髓质， N2 受体分布骨骼肌。 N



受体激动效应为骨骼肌收缩、神经节兴奋、肾上腺髓质分泌增加

(2) 肾上腺素受体 分布在多数交感节后纤维所支配的效应器。 α 受体： α_1 受体主要分布皮肤、粘膜、腹腔内脏血管、瞳孔扩大肌及腺体等。 α_2 受体主要分布于突触前膜、皮肤和粘膜血管等。 α 受体激动效应为兴奋平滑肌，皮肤、粘膜、腹腔内脏血管收缩、散瞳等。

β 受体： β_1 受体主要分布于心脏， β_2 受体主要分布骨骼肌血管、冠状血管、腹腔内脏血管、支气管及胃肠平滑肌等。 β 受体激动效应为心肌兴奋，骨骼肌血管和冠脉扩张，支气管及胃肠平滑肌松弛。

2、简述兴奋在神经纤维传递的特征。

答：(1) 生理完整性 神经纤维必须保持结构和功能上的生理完整性才能传导神经冲动；

(2) 绝缘性 神经纤维之间的髓鞘具有绝缘性，使各条纤维上传导的兴奋互不干扰；

(3) 双向传导性 兴奋沿神经纤维向两端双向传导；

(4) 不衰减性 兴奋的大小、频率和速度不因传导距离而衰减；

(5) 相对不疲劳性 神经纤维可持续长时间传导冲动，具有相对不疲劳性。

3、简述兴奋在神经中枢中传递的特征。

答：(1) 兴奋只能从感受器向中枢向效应器进行单向传播；

(2) 具有反射时和中枢延搁，中枢中突触联系越多反射时和中枢延搁越长；

(3) 兴奋总和，兴奋在突触后神经元上发生时间总和和空间总和；

(4) 兴奋可以扩散和集中，结构基础是中枢内神经元存在聚合式和辐射式突触联系；

(5) 中枢兴奋传入和传出的频率不同，与神经元功能状态和联系方式有关；

(6) 存在后放作用，主要原因是中枢内神经元存在环式联系；

(7) 易化作用和抑制作用，中枢内神经元可受其他神经元影响使兴奋阈值发生降低或升高；

(8) 对内环境变化敏感和易疲劳，容易受到递质耗竭、缺氧、pH 改变、药物的影响。

4、试述动物去大脑僵直现象及其产生原理。



答：(1) 将动物的脑干暴露，在中脑的上、下丘脑之间横断脑干，动物可出现全身肌紧张（特别是伸肌）显著加强，四肢伸直、脊柱后挺、昂头翘尾的现象，为去大脑僵直现象。

(2) 产生原理：脑干网状结构中存在着调节肌紧张的易化区和抑制区。抑制区的活动有赖于高位中枢，特别是大脑皮层的抑制区和尾状核的下行始动作用；而易化区既受高位中枢的下行性影响又接受上行感觉冲动的激动。当在中脑水平横断脑干以后，脑干网状结构抑制系统失去了高位中枢抑制性控制，其抑制作用相对减弱，易化系统活动占有显著优势。这些易化作用主要影响抗重力肌，故主要导致伸肌肌紧张加强，产生去大脑僵直现象。

5、简述交感神经兴奋时机体的循环、呼吸、消化、泌尿机能的变化。

答：交感神经兴奋时，心率加快、心脏收缩力增强，心输出量增加，血压升高，呼吸加深加快，消化机能减退，尿量减少。

6、简述迷走神经兴奋时机体的循环、呼吸、消化机能的变化。

答：迷走神经兴奋时，心率减慢、心脏收缩力减弱，心输出量减少，血压下降，呼吸变浅变慢，消化机能增强。

7、简述条件反射和非条件反射的区别。

答：(1) 非条件反射是先天性反射；条件反射是后天获得性反射。

(2) 刺激性质：非条件反射是非条件刺激，条件反射是条件刺激。

(3) 参与反射活动的中枢：非条件反射无需大脑皮质的参与即可完成，条件反射必需有大脑皮质参与。

(4) 非条件反射是简单、固定的，条件反射是复杂、易变的。

(5) 非条件反射数量有限，条件反射数量无限。

(6) 非条件反射适应范围窄，条件反射适应范围广。

8、何谓特异投射系统和非特异投射系统，其结构机能特点如何。

答：(1) 特异投射系统 通过丘脑的感觉接替核按规则的秩序排列投射到大脑皮质的特定区域，并引起某种感觉，称为特异投射系统。

(2) 非特异投射系统 特异性投射纤维经过脑干时，发出侧支与脑干网状结构的神经元发生突触联系。网状结构内通过短轴突多次换元弥散地投射到大脑皮质的广泛区域，不产生特定的感觉，称为非特异投射系统。非特异性投射系



统作用在于：①提高大脑皮层的兴奋性，维持醒觉状态；②对特异性感觉产生易化作用。

9、何谓锥体系和锥体外系，简述其各自生理功能。

答：(1) 锥体系 指由大脑皮层运动区发出，经延髓锥体而后行达脊髓的传导束，包括皮层脊髓束(锥体束)和皮层脑干束。生理功能：控制肌肉收缩、完成精细动作保持运动的协调性。

(2) 锥体外系 指锥体系以外的运动皮层及各种不经过延髓锥体的下行传导通路。生理功能：调节肌紧张，维持身体姿势和肌群的协调性活动。



第十一章 内分泌

一、单项选择题

1-10: DCDDD DBCAA

二、名词解释

内分泌: 由内分泌腺或散在的内分泌细胞把合成的生物活性物质不经固定管道直接分泌至周围血浆或组织液, 对其他细胞功能活动起调节作用的现象, 称为内分泌。

内分泌系统: 是内分泌腺与散布于其他特定功能器官内的内分泌细胞共同组成的信息传导系统。

神经内分泌: 某些神经元除了产生和传导神经冲动外, 还具有合成和释放激素的功能, 称为神经内分泌。

旁分泌: 激素不经血液运输, 仅由组织液扩散而作用于邻近细胞, 称旁分泌

激素: 由内分泌腺或散在的内分泌细胞所分泌的能传递信息的活性物质。

垂体门脉系统: 下丘脑促垂体区神经元的轴突末梢与垂体门脉的初级毛细血管网相接, 下丘脑分泌的激素从这里释放入血液, 再沿门脉血管到达腺垂体, 形成次级毛细血管网。

长反馈调节: 指外周靶腺所分泌的激素对下丘脑所起的调节作用。

第二信使: 指激素、递质、细胞因子等信号分子(第一信使)作用于细胞膜后产生的细胞内信号分子, 包括 cAMP、cGMP、Ca²⁺、IP₃、DG 等。

激素的允许作用: 某些激素本身并不能对某器官、组织或细胞直接发生作用, 但它的存在却是另一种激素能够产生效应的必要条件, 这种现象称为激素的允许作用。

激素的协同作用: 指不同激素对同一生理效应都发挥作用, 从而达到增强效应的结果。

激素的拮抗作用: 指不同激素作用于同一组织细胞时产生的生物效应相反。

下丘脑-腺垂体-靶腺轴: 下丘脑、腺垂体与靶腺之间的功能联系及其调控关系形成的系统。包括下丘脑-腺垂体-肾上腺皮质轴, 下丘脑-腺垂体-甲状腺轴,



下丘脑-腺垂体-性腺轴。

应激反应：环境急剧变化或各种伤害性刺激引起下丘脑-腺垂体-肾上腺皮质系统活动增强为主的非特异性反应。

应急反应：环境急剧变化或各种紧急情况下引起以交感神经-肾上腺髓质系统活动增强为主的适应性反应。

下丘脑调节肽：下丘脑促垂体区肽能神经元分泌的肽类激素，其主要作用是调节腺垂体的活动，称为下丘脑调节肽。

第二信使学说：激素（第一信使）与靶细胞膜上特异受体结合，激活膜内的 AC，AC 在 Mg^{2+} 存在的条件下使 ATP 转化为 cAMP（第二信使），cAMP 使蛋白激酶活化，引起细胞固有的生物学效应。

基因表达学说：甾体激素通过细胞膜进入靶细胞，与胞质受体结合形成激素-胞质受体复合物，进入细胞核，与核内受体结合形成激素-核受体复合物，控制 DNA 转录和 mRNA 形成，诱导蛋白质合成，发挥生理效应。

三、问答

1、简述下丘脑调节肽的种类和功能。

- 答：（1）促肾上腺激素释放激素(CRH)：促进 ACTH 的释放
- （2）促甲状腺激素释放激素(TRH)：促进 TSH 和催乳素释放
- （3）促性腺激素释放激素(GnRH, LRH)：促进 LH 和 FSH 的合成和释放
- （4）生长激素释放激素(GHRH)：促进腺垂体细胞的增生和分化、生长激素的合成与分泌。
- （5）生长抑素 (SS)：主要抑制垂体生长素 (GH) 的基础分泌，抑制腺垂体对多种刺激所引起的 GH 分泌反应；抑制 LH、FSH、TSH、PRL 及 ACTH 多种激素的分泌。
- （6）催乳激素释放因子(PRF)：促进 PRL 的分泌
- （7）催乳激素抑制因子 (PRIF)：抑制 PRL 的释放
- （8）促黑素细胞激素释放激素(MRF)：促进 MSH 的分泌
- （9）促黑素细胞激素释放抑制激素(MRIF)：抑制 MSH 的分泌

2、简述腺垂体激素种类和功能。



- 答：(1) 生长激素(GH)：促进物质代谢和生长发育。
- (2) 促甲状腺激素(TSH)：促进甲状腺细胞的生长、激素的合成和释放。
- (3) 促肾上腺皮质激素(ACTH)：促进肾上腺皮质的增生和肾上腺皮质激素的合成与释放。
- (4) 卵泡刺激素(FSH)：作用于性腺，促进配子的发育成熟
- (5) 黄体生成素(LH)：促进卵泡的发育成熟，并激发排卵，促进卵泡分泌雌激素。
- (6) 催乳素(PRL)：促进乳腺、性腺的发育和分泌，参与应激反应和免疫调节。
- (7) 促黑激素(MSH)：促进黑色素的分泌。

3、试述生长激素的生理作用及其分泌的调节。

- 答：(1) 生长激素的生理作用：促生长作用：GH 直接和通过 IGF 介导间接促进骨骼、软骨、肌肉及其它组织细胞分裂增殖，促进蛋白质合成。对代谢的作用：促进蛋白质合成，抑制糖的消耗，加速脂肪分解。
- (2) 生长激素的分泌调节：生长激素受下丘脑 GHRH 和 GHIH 的双重调节，GHRH 促进 GH 分泌，是 GH 分泌的经常性调节者，GHIH 抑制其分泌。GH 对下丘脑和腺垂体也产生负反馈调节作用。

4、试述甲状腺激素的主要生理作用。

- 答：(1) 对代谢的影响：①产热效应：可提高绝大多数组织的耗氧量，增加产热。
- ②对三大营养物质代谢的影响：大剂量促进糖的吸收与肝糖原分解，升高血糖；加速外周糖利用；促进胆固醇降解大于合成，故血胆固醇下降；促进蛋白质合成，但过多时促进其分解。③维持毛细血管通透性、调节细胞内液水和电解质平衡。
- (2) 调节机体生长发育，促进组织的分化、生长、发育和成熟，尤其对骨骼和神经系统正常发育十分重要。
- (3) 提高神经系统的兴奋性，兴奋交感神经系统。
- (4) 其它作用：作用于心血管系统，心跳加快加强，心输出量和心脏做功增加。维持正常生殖功能。

5、简述动物长期处于寒冷环境中导致甲状腺激素释放增多的机制。

- 答：动物长期处于寒冷环境中会引起下丘脑 TRH 分泌增加，经垂体门脉系统作



用于腺垂体促进 TSH 的合成和释放，进而使甲状腺激素释放增多。

6、解释缺碘引起大脖子病的发病机制。

答：碘是合成甲状腺激素的原料，缺碘时甲状腺合成和分泌甲状腺激素减少，甲状腺激素对下丘脑和腺垂体的负反馈作用减弱，下丘脑分泌促甲状腺素释放激素增多，作用于腺垂体，引起促甲状腺激素分泌增加，刺激甲状腺增生，导致甲状腺肿大，形成单纯性甲状腺肿或称地方性甲状腺肿。

7、试述胰岛素的生理作用。

答：胰岛素为促进合成代谢、调节血糖浓度的主要激素。其对三大营养物质代谢的影响如下：

- (1) 对糖代谢：能促进全身组织（尤其是肝脏、肌肉和脂肪）对葡萄糖的摄取、贮存和利用，促进肝、肌糖原的合成、抑制糖异生，使血糖下降。胰岛素缺乏时，血糖升高，易导致糖尿病。
- (2) 对脂肪代谢的影响：促进肝脏及脂肪细胞合成脂肪酸，贮存于脂肪细胞；促进葡萄糖进入脂肪细胞，合成脂肪酸与甘油三酯，贮存起来；可抑制脂解酶的活性，从而抑制脂肪分解。缺乏时，血脂升高。
- (3) 对蛋白质代谢的影响：①促进氨基酸进入细胞②直接作用于核糖体，促进蛋白质合成；③加速细胞核内的转录和复制过程，增加 RNA 和 DNA 的生成④抑制蛋白质的分解⑤抑制肝的糖异生，使氨基酸用于合成蛋白质。

8、试述胰岛素的分泌调节。

答：(1) 血糖浓度为调节胰岛素分泌的最重要因素，血糖浓度升高时，胰岛素分泌增加，反之，血糖浓度降低时，胰岛素分泌减少。

(2) 氨基酸和脂肪的作用：许多氨基酸能刺激胰岛素的分泌，如同时伴血糖浓度升高，胰岛素分泌加倍增加。血中脂肪酸和酮体大量增高时，也可促进胰岛素分泌。

(3) 激素的作用：①胃肠激素：促胃液素、促胰液素、缩胆囊素和抑胃肽可刺激胰岛素分泌；②胰高血糖素可通过直接刺激 β 细胞以及升高血糖的间接作用，使胰岛素分泌增多；③生长素、皮质醇、孕酮和雌激素也能促进胰岛素分泌；④肾上腺素抑制胰岛素的分泌。

(4) 神经调节：迷走神经可能通过 M 受体直接刺激胰岛素分泌，并能通过胃肠



道激素间接促进胰岛素分泌；交感神经兴奋时，抑制胰岛素的分泌。

9、简要分析参与血糖调节的激素及其影响血糖的途径。

- (1) 胰岛素 促进机体组织对糖的利用，促进肝糖元的合成，抑制糖的异生降低血糖；
- (2) 胰高血糖素 促进糖元的分解升高血糖；
- (3) 糖皮质激素 促进糖元的分解、促进肝脏以外组织蛋白质、脂肪的分解，降低组织对糖的利用而升高血糖；
- (4) 肾上腺素 通过促进糖元的分解升高血糖；
- (5) 生长激素 通过促进机体脂肪组织的分解，提高血液游离脂肪酸浓度，降低外周组织对葡萄糖的利用，而升高血糖；
- (6) 甲状腺素 通过促进肠粘膜对葡萄糖的吸收，协同以上激素的血糖的升高作用而升血糖。

10、试述糖皮质激素的主要生理作用。

答：(1) 对物质代谢的影响：①糖代谢：促进糖异生，减少外周组织对葡萄糖的利用，使血糖升高。②蛋白质代谢：促进肝外组织，特别是肌肉组织蛋白质分解。③脂肪代谢：促进脂肪分解，增强脂肪酸在肝内的氧化过程。

(2) 对水盐代谢的影响：较弱的贮钠排钾作用。

(3) 对血细胞的影响：增加红细胞、血小板和中性粒细胞加，而使淋巴细胞和嗜酸性粒细胞减少。

(4) 对循环系统的影响：增强血管平滑肌对儿茶酚胺的敏感性，利于提高血管的张力和维持血压。降低毛细血管壁的通透性，利于维持血容量。

(5) 在应激反应中的作用：当机体受到各种有害刺激，发生以 ACTH 和糖皮质激素分泌增加为主，多种激素参与的使机体抵抗力增强的非特异性反应。

(6) 其它作用：促进胎儿肺泡表面活性物质的合成、增强骨骼肌的收缩力、提高胃腺细胞对迷走神经与胃泌素的反应性、增加胃酸及胃蛋白酶原的分泌、抑制骨的形成而促进其分解等作用。大剂量的糖皮质激素及其类似物具有抗炎、抗过敏、抗中毒和抗休克作用。

11、调节机体钙磷代谢的激素有哪些？它们是如何维持体内钙磷平衡的？

答：调节机体钙磷代谢的激素主要有甲状旁腺激素，降钙素和 $1,25-(\text{OH})_2\text{D}_3$ 。



- (1) 甲状旁腺激素 (PTH) 是调节机体钙磷代谢最重要的激素。它主要通过增强破骨细胞活动, 使骨组织溶解, 促进钙磷入血, 使血钙升高; 促进肾小管对钙的重吸收, 抑制磷的重吸收; 促进 $1,25-(OH)_2D_3$ 活化间接促进小肠对钙磷的吸收, 升高血钙。
- (2) 降钙素 (CT) 对体内钙磷代谢的调节作用与 PTH 相反, 主要抑制破骨细胞活动, 减弱溶骨过程, 使钙磷沉积, 降低血钙血磷水平; 促进肾小管对钙、磷排出。
- (3) $1,25-(OH)_2D_3$ 主要通过促进小肠粘膜对钙磷的吸收、增加破骨细胞活性和骨溶解, 以及促进肾小管对钙磷的重吸收, 减少排泄使血钙和血磷增加。

12、调节和影响机体生长发育的激素有哪些? 各有何作用。

答: ①生长激素: 促进骨及全身组织生长, 促进蛋白质合成。②甲状腺激素: 促进生长发育, 特别是对骨骼和神经系统分化很重要。③胰岛素: 促进蛋白质合成。④性激素: 雌激素和雄激素促进蛋白质合成, 促进生殖器官的生长发育与副性征的出现。

13、简述下丘脑, 垂体和外周内分泌腺之间的相互调节关系。

答: 下丘脑-垂体-靶腺轴调节系统构成闭合式自动控制环路, 维持血液中各级别激素水平的相对稳定。此系统表现为高位激素对下位内分泌细胞活动具有促进性调节作用, 下位激素对高位内分泌细胞活动具有反馈性调节作用。



第十二章 生殖泌乳

一、单项选择题

1-10: DCDCD DACBA

二、名词解释

精子获能：精子在母畜生殖道内发生某些形态和生理生化变化之后，获得受精能力的过程。

顶体反应：精子与卵子接触时，精子顶体中的酶系释放出来以溶解卵子外围的放射冠及透明带的过程。

受精：精子和卵子结合形成一个新细胞-合子的复杂生理过程。

授精：雄性动物的精液输入雌性动物生殖道的过程。

性成熟：动物生长发育到一定时期，生殖器官基本发育完全并具备繁殖能力，叫性成熟。

体成熟：动物的生长基本结束，并具有成年动物所固有的形态和结构特点，称体成熟。

性周期：雌性动物性成熟后，卵巢在神经和体液因素调节下出现周期性的卵泡成熟和排卵，同时生殖器官发生一系列形态和机能改变，动物出现周期性的性反射和性行为。

发情周期：由一次发情开始到下次发情开始所经历的时期。

生殖：生物体生长发育成熟后，能够产生与自己相似的子代个体的功能。

黄体：排卵后，残存的卵泡内陷，卵泡腔内充满着由卵泡膜血管破裂时流出的血液。随后卵泡上皮细胞又逐渐形成新的细胞层，并在细胞的原生质内积蓄黄色颗粒，使破裂的卵泡形成黄体。

乳的分泌：乳腺组织的分泌细胞，从血液中摄取营养物质生成乳汁后，分泌入腺泡腔内的过程。

初乳：在分娩期或分娩后 3~5 天内乳腺分泌的乳叫初乳。

常乳：初乳期过后乳腺所分泌的乳汁。

排乳：腺泡腔内的乳汁经过各级乳腺组织导管和乳头管流向体外的过程。



乳池乳：排乳反射初期乳头括约肌开放，由于重力的作用而排出的位于乳腺乳池中的乳汁。

反射乳：通过排乳反射而排出的乳腺导管和腺泡中的乳汁。

三、问答

1、保证单精子受精的机制是什么？

答：（1）透明带反应，在受精的过程中，当精子穿过卵子的透明带与卵黄膜表面接触时，卵黄膜释出某些物质到达透明带，使透明带变形硬化从而阻挡其他精子的再次进入。

（2）卵黄膜的封阻作用，精子穿过卵黄膜使卵黄收缩，卵黄膜增厚并排出部分液体进入卵黄周围，从而阻挡其他精子通过卵黄膜。

2、简述受精的生理过程。

答：受精是指两性配子在输卵管壶腹部相遇结合而形成一个新细胞-合子的复杂生理过程。

（1）精子和卵子的运行：精子和卵子依靠本身运动和输卵管作用运行到达输卵管壶腹部。

（2）精子的获能：精子在母畜生殖道内停留一段时间，发生某些形态和生理生化变化之后获得使卵子受精的能力。

（3）精子和卵子的相遇及其顶体反应：精子和卵子在输卵管壶腹部相遇，精子顶体中的酶释放出来以溶解卵子周围的放射冠及透明带。

（4）精子进入卵子及合子的形成：精子穿过放射冠、透明带和卵黄膜，进入卵细胞，雄原核与雌原核融合形成配子。

3、雄激素的主要生理作用是什么？

答：（1）促进雄性附性器官（如附性腺、输精管、阴茎和阴囊等）的生长发育并维持其成熟状态。

（2）刺激雄性动物副性征的出现，并维持其正常状态。

（3）维持正常的性行为 and 性欲。

（4）促进体内蛋白质的合成，增加氮、钾和磷等在体内储留，从而使肌肉发育和骨骼生长。



(5) 通过直接刺激骨髓，或增加肾脏促红细胞生成素的生成，从而促进红细胞生成。

4、雌激素的主要生理作用是什么？

答：（1）促进雌性器官的生长发育，促进副性征以及发情行为的表现。

（2）使子宫粘膜内腺体及血管增生，从而使子宫内膜增殖变厚。

（3）增加输卵管和子宫平滑肌的收缩力和收缩频率促进卵子和精子的运行。

（4）促进阴道上皮增生、角化及糖元含量增加，提高其抵抗力。

（5）刺激乳腺导管系统的生长发育。

（6）促使水、钠、钙、氮和磷的潴留。

（7）促进 LH 分泌诱发排卵。

5、孕激素的主要生理作用是什么？

答：（1）使子宫内膜增厚，腺体呈高度的分泌状态。

（2）降低子宫平滑肌对催产素的敏感性，减少子宫收缩，维持妊娠。

（3）减少子宫颈黏液分泌，使黏液粘稠，阻止精子进入。

（4）抑制 LH 分泌，制止在妊娠期中排卵，以免再次受孕。

（5）促进乳腺小叶及腺泡的发育，与雌激素一起使乳腺发育成熟。

6、参与乳腺发育的激素有哪些？解释其作用机理。

答：（1）雌激素 母畜性成熟阶段雌激素作用于乳腺小管广泛增生，大量脂肪沉着，乳房增大，乳腺基本发育成熟。妊娠期雌激素会在其他激素的协同作用下促进腺泡发育和乳汁生成。

（2）孕激素 妊娠期孕激素促进乳腺小叶和腺泡发育，与雌激素等协同作用。

（3）催乳素 性成熟阶段催乳素在雌激素、孕激素及其他激素的共同作用下，能促进乳腺发育；妊娠期，催乳素可使乳腺得到充分发育，使乳腺小叶终末导管发展成为小腺泡，为哺乳做好准备；分娩后，雌激素和孕激素就会迅速下降，从而解除了妊娠期对催乳素的抑制作用，同时随着催乳素在分娩后的大量增加，乳腺开始泌乳。

另外，一些其他激素如肾上腺皮质激素、垂体促性腺激素、生长激素、甲状腺素、胰岛素等直接或间接参与乳腺发育。

7、论述排乳的神经内分泌调节。



答：排乳过程是由条件反射和非条件反射组成的复杂反射。大脑皮质是排乳高级中枢所在位置，通过条件反射而影响排乳，下丘脑视上核和旁室核为排乳基本中枢部位。非条件反射的反射弧从乳房的感受器开始，经精索外神经至脊髓，上传至延髓，再进入丘脑下部的视上核和旁室核。排乳反射的传出途径有二：（1）传出神经纤维有一部分存在于精索外神经内，另一部分则存在于交感神经中，直接支配乳腺平滑肌的活动。（2）通过丘脑下部—垂体的神经—体液途径来调节排乳活动。

挤乳最初时段由交感神经兴奋引起乳导管平滑肌收缩，使乳汁从较大的乳导管排出。这一反射有助于第二种反射的发生，即引起神经-体液性排乳反射。神经垂体在中枢神经系统控制下，反射性地释放催产素进入血液，引起腺泡和细小乳管周围的肌上皮收缩，使腺泡乳排出。



《动物生物化学》习题答案

绪 论

一、名词解释

1. 研究生命化学本质的一门科学。
2. 是以动物为对象，研究生命化学本质的一门科学。
3. 生物体与其外环境之间进行物质交换的过程。
4. 是指生物体细胞内存在的蛋白质、核酸、多糖等大分子。

二、问答

1. 生物化学的研究内容包括三个方面：①生物体的物质组成；②生物体的物质代谢；③生物分子的结构与功能。
2. 生物化学的发展经历了三个阶段：①静态生物化学阶段；②动态生物化学阶段；③现代生物化学阶段。
3. ①动物生物化学是畜牧兽医专业的基础学科；
②动物生物化学是畜牧兽医相关课程的理论基础；
③动物生物化学只是可直接服务于畜牧兽医生产。

模块一 蛋白质

一、名词解释

1. 纤维蛋白：
2. 球状蛋白：
3. 分子中只含有氨基酸组分的蛋白质。
4. 分子中除氨基酸外还含有其他非氨基酸组分的蛋白质。
5. 分子中同时含有氨基和羧基的有机化合物。
6. 体内不能合成或合成量不足而必须由食物供给的氨基酸，称为必需氨基酸。
7. 使分子处于兼性分子状态，分子的净电荷为零时溶液的的 pH 值。
8. 分子既含有酸性的-COOH 能发生酸性解离，又含有碱性的-NH₂能发生碱性解离。
9. 一个氨基酸的 α -羧基与另一个氨基酸的 α -氨基之间脱水缩合所形成的化学键。
10. 氨基酸之间以肽键相连所形成的化合物。



11. 多个氨基酸之间以肽键相连所形成的线性分子。
12. 蛋白质分子中氨基酸的排列顺序。
13. 蛋蛋白质分子中局部骨架的空间构象。
14. 蛋白质分子中所有原子的空间排布。
15. 具有三级结构的多肽链（亚基）以适当方式聚合所呈现出的三维结构。
16. 在蛋白质四级结构中由单一肽链所构成的三级结构。
17. 蛋白质因空间结构改变所导致的理化性质改变及生物学功能丧失。
18. 变性蛋白在消除变形因素后，其理化性质及生物学功能可得以恢复。
19. 由于遗传上的原因而造成的蛋白质分子结构或合成量的异常所引起的疾病。
20. 利用小分子经过半透膜可以扩散到水（或缓冲液）中而大分子不能通过半透膜的原理将小分子与生物大分子分开的一种分离纯化技术。
21. 半透膜：是指某些物质能够自由通过，而另一些物质则不能通过的多孔性薄膜。

二、填空

1. α -氨基； α -羧基
2. α -氨； α -羧
3. 蓝紫；黄
4. 苯丙氨酸；酪氨酸；色氨酸
5. 280nm
6. 半胱氨酸；甲硫氨酸
7. 16； 12.5
8. 肽键；二硫键；氢键；次级键
9. 电荷膜；水化膜
10. 氨基；羧基
11. 兼性离子；最小
12. 两性；正；负
13. 生物学功能；理化；
14. 2
15. α -螺旋； β -折叠； β -转角；规则卷曲
16. 简单蛋白；结合蛋白

三、判断

✓ ✓ ✓ × × ✓ ✓ × × × × × ✓ ✓ × ✓ × ✓ × × × ✓ × ✓ ✓ ✓ ✓



四、单项选择

B C C C C B B C B D B D D B C B A A B B B B C

五、问答题

- (1) 氨基位于分子结构的 α 碳位，称为 α -氨基酸；
 (2) α 碳位呈不对称结构，天然氨基酸除甘氨酸外均为 L-氨基酸；
 (3) 除脯氨酸外，都含有有力的 α -羧基和 α -氨基，分子结构可用通式表示。
- (1) 按氨基酸 R 基团的电荷极性分为：非极性氨基酸、不带电荷极性氨基酸、带正电荷极性氨基酸、带负电荷极性氨基酸；(2) 按氨基酸化学性质分为：中性氨基酸、酸性氨基酸、碱性氨基酸；按氨基酸分子结构分为：脂肪族氨基酸、含硫氨基酸、芳香族氨基酸、杂环氨基酸；(4) 按氨基酸营养特性分为：必需氨基酸、非必需氨基酸。
- 成年动物的必需氨基酸有：赖氨酸、蛋氨酸、则氨酸、苏氨酸、缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸；生长动物的必需氨基酸有：上述八种氨基酸+精氨酸、组氨酸；雏鸡的必需氨基酸有：上述式中氨基酸+甘氨酸、半胱氨酸、酪氨酸。
- 蛋白质一级结构指蛋白质多肽链中氨基酸残基的排列顺序。因为蛋白质分子肽链的排列顺序包含了自动形成复杂的三维结构（即正确的空间构象）所需要的全部信息，所以一级结构决定其高级结构。
- 蛋白质的重要作用主要有以下几方面：
 - (1) 生物催化作用；(2) 贮存与运输功能；(3) 调节作用；(4) 运动功能；(5) 防御功能；(6) 营养功能；(7) 结构成分；(8) 膜的组成成分；(9) 参与遗传信息的传递；(10) 基因表达的调控等。
- 蛋白质一级结构是指蛋白质分子中氨基酸的排列顺序。蛋白质的空间结构是指蛋白质分子中原子和基团在三维空间上的排列。蛋白质的一级结构决定空间结构，空间结构决定蛋白质的功能。一级结构不同则蛋白质功能的不同，如牛的催产素能够作用于子宫平滑肌而具有催产作用，而牛的加压素与催产素比较只是第三位和第八位氨基酸发生了改变，起作用的靶组织为血管平滑肌而具有升高血压的作用。蛋白质空间结构是与其生物学功能相适应的，空间结构改变可引起其功能的改变，如蛋白质变性并未破坏一级结构，只是造成空间结构的改变，最终导致了蛋白质生物功能的丧失。
- 蛋白质变性作用是指在某些因素的影响下，蛋白质分子的空间构象被破坏，并导致其性质和生物活性改变的现象。蛋白质变性后会发生以下几方面的变化：
 - (1) 生物活性丧失，变性后的蛋白质将失去其生物活性。如酶的催化活性丧失等。
 - (2) 物理性质发生改变，如溶解度降低等。
 - (3) 化学性质发生改变，分子结构伸展松散，易被蛋白酶分解。
- 维持蛋白质空间构象稳定的作用力是次级键，此外，二硫键也起一定的作用。当某些因



素破坏了这些作用力时，使蛋白质分子从原来紧密有序的折叠构象（天然态）变成了松散无序的伸展构象（变性态），即蛋白质的空间构象遭到破坏，引起变性。

9. 蛋白质的任何功能都是通过其肽链上各种氨基酸残基的不同功能基团来实现的，所以蛋白质的一级结构一旦确定，蛋白质的可能功能也就确定了。正常血红蛋白具有正常的一级结构和高级结构，具有与氧结合的能力。血红蛋白的的 β -链中的 N 末端第六位上的谷氨酸被缬氨酸取代，不但改变了一级结构，同时也改变了高级结构，从而影响了血红蛋白与氧的亲合力，就会产生镰刀形红细胞贫血症，使血红蛋白不能正常携带氧。
10. 使蛋白质沉淀的方法有：（1）盐析法，不引起变性，常用于蛋白质的分离制备；（2）有机溶剂沉淀法，通过破坏蛋白质分子的水化膜而沉淀，主要用于血浆蛋白质的分离；（3）重金属盐沉淀，蛋白质分子中的负离子基团可以与重金属结合而沉淀，临床上重金属盐中毒的解救。；（4）生物碱试剂沉淀，生物碱试剂在 pH 值小于蛋白质等电点时能与蛋白质分子相结合而使蛋白质沉淀，常用于清除去血浆中的蛋白质。
11. 蛋白质的结构可以划分为几个层次，包括一级结构和空间结构，后者又可分为二级结构、超二级结构、结构域、三级结构和四级结构。一级结构指多肽链中的氨基酸排列顺序；二级结构指多肽链主链骨架的局部空间结构；超二级结构指二级结构的组合；结构域指多肽链上致密的、相对独立的球状区域；三级结构指多肽链上所有原子和基团的空间排布；四级结构则由几条肽链构成。
蛋白质的生物学功能从根本上来说取决于它的一级结构，但是空间结构是由一级结构决定的。蛋白质只有形成一定的空间结构，才能发挥其生物功能。一级结构相同的蛋白质，其功能也相同，一级结构和空间结构之间具有统一性和相适应性。
12. 有些蛋白质刚合成后不具备活性，称为蛋白质前体，在特定激活因素作用下可转变为活性蛋白，称为蛋白质前体激活。蛋白前体尚未形成特定的活性中心，或活性中心包埋于蛋白分子内部未能暴露，所以不具备活性。在蛋白前体激活过程中，由于空间构象重组形成活性中心或使活性中心暴露，是不具活性的蛋白前体转变为活性蛋白。

模块二 核 酸

一、名词解释

1. 在基本碱基的结构上经化学修饰形成的化合物。
2. 核酸分子中核苷酸残基的排列顺序。
3. 两条互补的 DNA 双链所形成的右手上螺旋结构。
4. 双链熔解彻底变成单链 DNA 的温度范围的中点温度。
5. DNA 变性是 DNA 双链解链分离成两条单链的现象。



6. 是变性 DNA 在适当条件下，两条彼此分开的单链重新按照碱基互补配对原则形成双链结构的过程。
7. 两条不同来源的核酸单链通过互补碱基配对形成双链核酸分子的过程。
8. 当双螺旋 DNA 融解（解链）时，260nm 处紫外吸收增加的现象。
9. 随着核酸复性，紫外吸收降低的现象。

二、判断

√ × × √ × √ √ × √

三、单项选择

B B D C A D A D C B A C D D A A B A C D B C

四、简答题

1. (1) DNA 的一级结构就是指 DNA 分子中核苷酸的排列书序。
 (2) DNA 的二级结构是指 DNA 分子的双螺旋结构。
 (3) DNA 的三级结构是指在双螺旋结构的基础上形成的更高级螺旋。
2. (1) 组成 DNA 的碱基有 A、T、C、G 四种，戊糖为脱氧核糖，DNA 分子常为双链结构，包括一级结构、二级结构、三级结构等。DNA 在细胞内主要分布于细胞核，组成染色质(染色体)，此外线粒体中也有少部分 DNA。DNA 的生理功能主要是作为遗传物质，通过复制将遗传信息由亲代传给子代。
 (2) 组成 RNA 的碱基有 A、U、C、G 这四种，戊糖为核糖。RNA 为单链线形分子，可自身回折形成局部双螺旋（二级结构），进而折叠（三级结构）。RNA 分为三类：tRNA、rRNA 和 mRNA，分布于细胞质中。RNA 的功能是与遗传信息在子代的表达有关，如转录、翻译。
3. 按 Watson-Crick 模型，DNA 的双螺旋结构特点有：两条反相平行的多核苷酸链围绕同一中心轴互绕；碱基位于结构的内侧，而亲水的糖磷酸主链位于螺旋的外侧，通过磷酸二酯键相连，形成核酸的骨架；碱基平面与轴垂直，糖环平面则与轴平行。两条链皆为右手螺旋；双螺旋的直径为 2nm，碱基堆积距离为 0.34nm，每对螺旋由 10 对碱基组成；碱基按 A=T，G≡C 配对互补，彼此以氢键相连系。维持 DNA 结构稳定的力量主要是碱基堆积力；双螺旋结构表面有两条螺形凹沟，一大一小。
4. (1) tRNA 的二级结构为三叶草形，三级结构为倒 L 形。tRNA 的功能是在蛋白质生物合成过程中，起转运氨基酸、识别密码子的作用。
 (2) rRNA 与蛋白质组装成核糖体，核糖体的作用是合成蛋白质的场所。



(3) 成熟 mRNA 的 5' 端有帽子结构, 3' 端有 poly(A) 尾巴结构。mRNA 的功能是合成蛋白质的模板。

5. (1) 第一个样品: $T\%=32\%$, $G\%=C\%=[(100-32\times 2)/2]\%=18\%$,

(2) 第二个样品: $T\%=17\%$, $G\%=C\%=[(100-17\times 2)/2]\%=33\%$ 。

模块三 酶与维生素

一、名词解释

1. 指由酶催化的化学反应。
1. 由活细胞产生的、对其底物具有高度特异性和高度催化效能的蛋白质或 RNA
2. 由简单蛋白构成的酶。
3. 由结合蛋白构成的酶。
4. 结合酶分子中与酶蛋白结合的非蛋白质组分。
5. 结合酶分子中与酶蛋白以非共价方式结合的辅助因子。
6. 结合酶分子中与酶蛋白以共价方式结合的辅助因子。
7. 由一条肽链构成的酶。
8. 由 2 个或多个相同或不相同亚基组成的酶
9. 催化连续反应的多种酶靠非共价键相互结合形成的复合体结构。
10. 酶分子上直接与底物结合并催化底物发生反应的就区域。
11. 酶分子上与酶活性相关的化学基团。
12. 不具备酶活性的酶的前体物质。
13. 由无活性的酶原转化为活性酶的过程。
14. 生物体内催化相同反应而分子结构不同的酶。
15. 能够通过变构效应调节酶活性的酶, 通常为寡聚酶。
16. 又称调节部位, 是指调节剂与酶分子的结合部位。
17. 是指小分子化合物与酶蛋白分子活性中心以外的调节部位特异结合, 引起酶蛋白分子构像变化、从而改变酶的活性。
18. 酶的催化能力, 以催化底物反应的速度表示。
19. 单位时间内催化底物的反应量。1961 年国际酶学会议规定: 1 个酶活力单位是指在特定条件 (25°C, 其它为最适条件) 下, 在 1 分钟内能转化 1 微摩尔底物的酶量。



20. 每毫克蛋白所含的酶活力单位数。
21. 酶首先与底物结合生成不稳定的中间产物，然后再生成产物而释放出酶。
22. 酶分子受底物诱导发生形变，有利于酶与底物结合形成酶-底物络合物。
23. 能够使酶活性增强的物质。
24. 能够使酶活性减弱的物质。

二、填空题

1. 底物；产物
1. 酶蛋白；辅助因子
2. 竞争性；非竞争性
3. 立体异构
4. 基团
5. 不同；不同；酶的最适底物
6. 底物浓度酶浓度；温度；pH值；激活剂；抑制剂
7. 5%
8. 酶促反应；酶活力
9. 氧化酶类
10. N-氨基
11. 转维生素 B₆；核黄素；泛酸；生物素
12. 生物素；维生素 B₁；维生素 C

三、判断题

××√√√ √√×√× √×√×√ √√√√√ ××√×√

四、单项选择

C C B C D C D D C C A A A B D D D D B B B D C B A D D B C

五、问答题

1. (1) 结合酶由酶蛋白与辅助因子构成；
- (2) 辅助因子以与酶蛋白结合方式的不同分为辅酶与辅基；
- (3) 一种酶蛋白只能与一种辅酶结合形成一种结合酶，一种辅酶可以与多种酶蛋白结合形成多种结合酶。



2. (1) 催化活性的高效性； (2) 对催化底物的选择性； (3) 酶活性的易变性； (4) 酶活性的可调性。
3. (1) 相同点：都能加快化学反应；仅能改变化学反应的速度，不改变化学反应的平衡点，酶本身在化学反应前后也不改变；可降低化学反应的活化能。
 (2) 不同点：酶的催化效率更高；具有高度的专一性；活性可调；活力受其他条件的影响易发生变化。
4. (1) 氧化还原酶类，如乳酸脱氢酶；
 (2) 转移酶类，如氨基转移酶；。
 (3) 水解酶类，如淀粉酶；
 (4) 裂解酶类（或裂合酶类），如醛缩酶；
 (5) 异构酶类，葡萄糖异构酶；
 (6) 合成酶类，如谷氨酰胺合成酶。
5. 酶的命名有习惯命名法和系统命名法两种。习惯命名法大多根据酶所催化的底物、反应的性质以及酶的来源而定。系统命名法规定每一酶均有一个系统名称，它表明酶的所有底物与反应性质。由于许多酶的系统名称过长，国际酶学委员会又从每种酶的数个习惯名称中选定一个简便实用的推荐名称。
6. (1) 酶的专一性又称特异性，是指一种酶只作用于一类化合物或一定的化学键，催化一定类型的化学反应，并生成一定的产物的现象。
 (2) 酶的专一性可分为三种： a、绝对专一性，一种酶只作用于一种底物，发生一定的反应，并生成特定的产物。 B、相对专一性，一种酶可作用于一类化合物或一定的化学键。 C、立体异构专一性，是指酶对底物的立体构型的特异要求。
7. (1) 酶原是指无活性的酶的前体。酶原的激活是指使无活性的酶原转变成有活性的酶的过程，其实质是酶的活性中心形成或暴露的过程。
 (2) 酶的激活剂是指凡能使酶由无活性变为有活性或使酶活性提高的物质。酶的激活剂主要是无机离子和简单的有机小分子。无机阳离子有 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Mg^{2+} 等，无机阴离子有 Cl^- 、 Br^- 、 NO_3^- 、 PO_4^{3-} 等。
 有机分子多数为中等大小的有机分子，如半胱氨酸、还原型谷胱甘肽和乙二胺四乙酸等，也有蛋白质一类的大分子，如使某些无活性的酶原激活的酶分子。
8. (1) 酶原激活的本质：机体内绝大多数酶的化学本质是蛋白质，酶原激活是由无活性的酶原转化为活性酶的过程，所以酶原激活的本质就是蛋白质前体激活。



(2) 酶原激活的意义：第一是安全效应，如蛋白水解酶类刚合成后为酶原形式，可避免对合成组织造成损伤，只有被转运到特定部位后才能被激活转化为活性蛋白酶而发挥消化功能；第二是应急效应，如存在于血液中的凝血酶在正常情况下为酶原形式，以防止血液凝固二堵塞血管，只有在外伤等突发情况下可被激活转化为活性凝血酶，在血管损伤部位催化血液凝固二达到止血的作用。

9. (1) 酶的最适温度：酶促反应速度最大时的温度。该温度不是酶的特征性常数。

(2) 在一定的温度范围内，随温度增高，反应速度加快。但酶是蛋白质，温度过高会使酶变性失活。在低于最适温度时，反应速度随温度升高而加快。当高于最适温度时，反应速度反而随温度上升而减缓。(3) 低温导致酶活性的降低是可逆的，高温导致酶活性的降低是不可逆的。

10. (1) 当底物浓度很低时，反应速度与底物浓度成正比；(2) 随着底物浓度的增加，反应速度呈渐减式升高；(3) 当底物浓度达到并超过一定高度时，反应速度达到最大速度并保持不变。

11. (1) 酶的抑制作用：凡能使酶的活性下降而不引起酶蛋白变性的现象。

(2) 可逆性抑制作用：抑制剂与酶非共价结合，用超滤、透析等物理方法除去抑制剂后，酶的活性能恢复，即抑制剂与酶的结合是可逆的。不可逆抑制作用：抑制剂通常以共价键方式与酶的必需基团进行结合，一经结合就很难自发解离，不能用透析或超滤等物理方法解除抑制。

12. (1) 概念。①竞争性抑制作用：抑制剂一般与酶的天然底物结构相似，可与底物竞争酶的活性中心，从而降低酶与底物的结合效率，抑制酶的活性。②非竞争性抑制作用：抑制剂可与酶活性中心以外的必需基团结合，但不影响酶与底物的结合，酶与底物的结合也不影响酶与抑制剂的结合，但形成的酶-底物-抑制剂复合物不能进一步释放出产物，致使酶活性丧失。

(2) 区别。竞争性抑制作用： V_{max} 不变， K_m 增加；非竞争性抑制作用： V_{max} 减小， K_m 不变

13. 答：泛酸/ CoA；烟酸/ NAD^+ ；叶酸/ FH_4 ；硫胺素/ TPP；核黄素/ FAD；吡哆素/转氨酶；生物素/羧化酶；维生素C/羟化酶。

14. 简述竞争性抑制和不可逆抑制的作用机制，并各举一例。

答：①抑制剂一般与酶的天然底物结构相似，可与底物竞争酶的活性中心，从而降低酶与底物的结合效率，抑制酶的活性，临床上磺胺类药物的抑菌作用。②不可逆抑制作用：



抑制剂通常以共价键方式与酶的必需基团进行结合，一经结合就很难自发解离，不能用透析或超滤等物理方法解除抑制，临床上有机磷农药的中毒。

模块四 生物氧化

一、名词解释

1. 生物氧化过程中，底物分子的脱羧反应与脱氢反应同时进行。
2. 物质在生物体内氧化分解的过程。
3. 由呼吸酶及其辅酶（辅基）按一定顺序排列构成的电子传递链。
4. 指水解释放的能量能驱动 ADP 磷酸化合成 ATP 的化合物。
5. 呼吸链中的氧化反应与磷酸化反应相偶联生成 ATP 的过程。
6. 底物反应引起分子内部能量重新分布产生的高能键，高能键转移给 ADP 生成 ATP。
7. 使呼吸链中的电子传递过程与 ATP 的生成过程相分离。

二、填空题

1. 脱氢；脱电子；与氧化合
2. 抑制剂；解偶联剂；ATP/ADP 水平
3. NADH 呼吸链；FADH₂呼吸链
4. 底物水平磷酸化；氧化磷酸化
5. 生底物脱氢
6. 线粒体氧化体系；非线粒体氧化体系
7. 化学渗透学说

三、判断题

× √ × √ √ × ×

四、单项选择

C C C D D A C

五、问答题

1. 氧化磷酸化就是指在线粒体内氧化过程与磷酸化过程相偶联生成 ATP 的过程。意义：

①氧化过程释放的能量（热量）可以通过磷酸化过程转化为生物体能够直接利用的能量



(ATP)；

②氧化磷酸化是生物体获得能量（ATP）的主要方式。

- 营养物质如蛋白质、脂肪和糖等在体内分解，消耗氧气，生成 CO_2 和 H_2O ，同时产生能量的过程称为生物氧化。

生物氧化的实质是脱氢、失电子或与氧结合，消耗氧生成 CO_2 和 H_2O ，与体外有机物的化学氧化（如燃烧）相同，释放总能量都相同。生物氧化的特点是：作用条件温和，通常在常温、常压、近中性 pH 及有水环境下进行；有酶、辅酶、电子传递体参与，在氧化还原过程中逐步放能；放出能量大多转换为 ATP 分子中活跃化学能，供生物体利用。体外燃烧则是在高温、干燥条件下进行的剧烈游离基反应，能量爆发释放，并且释放的能量转为光、热散失于环境中。

- 电子传递链是在生物氧化中，底物脱下的氢 ($\text{H}^+ + \text{e}^-$)，经过一系列传递体传递，最后与氧结合生成 H_2O 的电子传递系统，又称呼吸链。呼吸链上电子传递载体的排列是有一定顺序和方向的，电子传递的方向是从氧化电势较负的化合物流向氧化还原电势较正的化合物，直到氧。氧是氧化还原电势最高的受体，最后氧被还原成水。

构成电子传递链的电子传递体成员分五类：烟酰胺核苷酸 (NAD^+)、黄素蛋白、铁硫蛋白或铁硫中心、辅酶 Q、细胞色素类等。

- 氧化磷酸化：在线粒体中，底物分子脱下的氢原子经递氢体系传递给氧，在此过程中释放能量使 ADP 磷酸化生成 ATP，这种能量的生成方式就称为氧化磷酸化。

影响因素主要是：ATP/ADP 比值、甲状腺激素、药物和毒物，包括：呼吸链的抑制剂、解偶联剂、氧化磷酸化的抑制剂等。

- 胞液中的 3-磷酸甘油醛或乳酸脱氢，均可产生 NADH。这些 NADH 可经穿梭系统而进入线粒体氧化磷酸化，产生 H_2O 和 ATP。

(1) 磷酸甘油穿梭系统：这一系统以 3-磷酸甘油和磷酸二羟丙酮为载体，在两种不同的 α -磷酸甘油脱氢酶的催化下，将胞液中 NADH 的氢原子带入线粒体中，交给 FAD，再沿琥珀酸氧化呼吸链进行氧化磷酸化。

(2) 苹果酸穿梭系统：此系统以苹果酸和天冬氨酸为载体，在苹果酸脱氢酶和谷草转氨酶的催化下。将胞液中 NADH 的氢原子带入线粒体交给 NAD^+ ，再沿 NADH 氧化呼吸链进行氧化磷酸化。



模块五 糖类代谢

一、名词解释

1. 指血液中的葡萄糖。
2. 葡萄糖在无氧条件下分解为乳酸并释放少量能量的过程。
3. 葡萄糖在有氧条件下彻底分解为 CO_2 和 H_2O 并释放大量能量的过程。
4. 葡萄糖-6-磷酸氧化分解生成磷酸戊糖并经分子重组再次生成磷酸己糖的过程。
5. 是乙酰辅酶 A 彻底氧化为 CO_2 和 H_2O 并产生能量的过程。
6. 以非糖物质合成葡萄糖的过程。
7. 由葡萄糖分子聚合而成的多分支的大分子聚合物。

二、填空题

1. 糖酵解途径；磷酸戊糖途径
2. 2
3. 30（或 32）
4. 己糖激酶；果糖磷酸激酶 丙酮酸激酶
5. 两；氧化阶段；氧化阶段
6. 细胞液；葡萄糖；乳酸
7. 糖原磷酸化酶；葡萄糖-1-P；游离葡萄糖
8. 乳酸；丙酸；甘油；氨基酸
9. 葡萄糖；葡萄糖-1-P
10. 糖原合成酶；糖原磷酸化酶
11. 三异柠檬酸脱氢酶； α -酮戊二酸脱氢酶；琥珀酸脱氢酶；苹果酸脱氢酶
12. 葡萄糖-6-磷酸脱氢酶；葡萄糖酸-6-磷酸脱氢酶
13. 氧化，非氧化

三、判断题

×××√√ √×××√

四、单项选择

A B A D D A D D D C B C B A C A C D B B C C



五、问答题

- 葡萄糖→葡萄糖-6-p→果糖-6-p→果糖-1,6-2p→甘油醛-3-p→甘油酸-1,3-2p
→甘油酸-3-p→甘油酸-2-p→磷酸烯醇式丙酮酸→丙酮酸→乳酸。
- (1) 血糖的来源：①消化道糖类物质消化为葡萄糖被吸收；②体内糖原的分解生成葡萄糖；③糖异生作用利用非糖物质合成葡萄糖。
(2) 糖的去路：①氧化分解提供能量；②合成糖原而贮存；③转变为脂肪及其他物质。
- ①糖酵解是红细胞等组织获得能量的主要方式；②在缺氧条件下，糖酵解可为机体提供重要的能量补充；③糖酵解途径是葡萄糖各代谢途径相互联系和转化的枢纽。
- 三羧酸循环是乙酰 CoA 被完全氧化分解为 CO₂ 和 H₂O 并释放能量的反应过程。
三羧酸循环的生理学意义，归纳起来有以下几方面：(1) 为机体提供大量能量。(2) 三羧酸循环是糖、脂肪、蛋白质及其他有机物质代谢的联系枢纽。(3) 三羧酸循环是三大物质分解代谢共同的最终途径。
- (1) 磷酸戊糖途径是 6-磷酸葡萄糖氧化分解生成磷酸戊糖并经分子重组再次生成磷酸己糖的过程。
(2) 磷酸戊糖途径的生物学意义：①磷酸戊糖途径产生的 5-磷酸核糖是生成核苷酸和核酸的原料；②途径中生成的 NADPH+H⁺ 为多种化合物的合成提供氢源；③磷酸戊糖途径与糖有氧分解及糖无氧分解相互联系相互转化。
- 糖酵解是葡萄糖在相关酶的催化下经多步反应分解为乳酸，其中己糖激酶、磷酸果糖激酶和丙酮酸激酶三个关键酶所催化的反应为不可逆反应，所以乳酸不能经过简单的逆向反应生成 PPT。糖异生作用以葡萄糖-6-磷酸酶替代己糖激酶、果糖-1,6-二磷酸酶替代磷酸果糖激酶、丙酮酸羧化酶和磷酸烯醇式丙酮酸羧激酶替代丙酮酸激酶，使糖酵解的逆向反应称为可能。
- ①糖是动物体所需能量的主要来源；
②糖与蛋白质结合形成糖蛋白，是结缔组织的成分；
③葡萄糖为非必需氨基酸合成提供碳骨架；
④核糖作为核苷酸和核酸的结构成分参与遗传物质的合成及物质代谢调节；
⑤糖参与免疫分子和信号识别分子的合成；
⑥体内多余的糖转变为脂肪而沉积，是集体组织的重要成分。
- ①糖异生作用是反刍动物血糖的主要来源；②在饥饿调解下，糖异生作用是维持血糖恒



定的主要途径；③糖异生作用可以消除糖酵解途径产生的乳酸。

9. 饱食条件下，消化作用增强，消化道大量葡萄糖吸收进入血液，容易引起血糖水平升高，糖原具有多分支多末端的结构特点，便于葡萄糖快速合成糖原，有利于降低血糖水平，维持血糖恒定；在饥饿条件下，随着消化道内容物的排空，葡萄糖吸收减少，血糖来源不足、血糖水平降低，糖原的多分支多末端的结构有利于糖原快速分解生成葡萄糖，用于补充血糖、维持血糖恒定。

模块六 脂类代谢

一、名词解释

1. 所有能溶于有机溶剂物质的总称。
2. 动物机体不能合成，必须从饲料中获得的几种不饱和脂肪酸，主要有亚油酸、亚麻油酸和花生四烯酸，这类多不饱和脂肪酸称为必需脂肪酸。
3. 甘油三酯在脂肪酶的催化下分解生成甘油与脂肪酸的过程。
4. 是指动物血浆中由甘油三酯、磷脂、胆固醇（酯）与载脂蛋白组合而成的的脂-蛋白质复合物。
5. 能够促进脂肪动员的激素，如肾上腺素、胰高血糖素等。
6. 能够抑制脂肪动员的激素，如胰岛素、前列腺素等。
7. 血液中脂类物质的总称。
8. 是脂肪分解的限速酶，受多种激素的调控。
9. 脂肪酸在肝脏中不完全氧化分解生成的产物乙酰乙酸、 β -羟基丁酸及丙酮三种物质的统称。
10. 是脂肪酸在一系列酶的作用下，在 α 碳原子和 β 碳原子之间断裂， β 碳原子氧化成羧基生成含2个碳原子的乙酰CoA和比原来少2个碳原子的脂肪酸。
11. 含有磷酸基团的脂类物质。
12. 脂肪酸合酶系统是一种多酶复合体，由参与长链脂肪酸合成的六种酶与脂酰基载体蛋白（ACP）复合而成。

二、填空题

1. FAD; NAD⁺
2. 脱氢; 加水; 再脱氢; 硫解
3. 7; 8; 7; 7



4. 乙酰 CoA; NADPH+H⁺
5. 乙酰 CoA
6. 十六
7. 甘油; 脂肪酸
8. 乙酰乙酸; β-羟丁酸; 丙酮
9. 乙酰 CoA 羧化酶
10. 甘油三酯; 磷脂胆固醇 (酯); 载脂蛋白

三、判断题

× √ × √ ×

四、单项选择

A A D A C A C B B A D D B

五、问答题

1. ①极低密度血浆脂蛋白在肝脏内合成, 富含甘油三酯;
 ②将肝脏合成的胆固醇转运至肝外组织;
 ③在肝外转化为富含胆固醇的低密度血浆脂蛋白;
 ④低密度血浆脂蛋白将肝脏合成的胆固醇转运到肝外组织。
2. (1) 脂肪是动物体内能量物质的主要贮存方式
 (2) 脂肪是动物体内能量的重要来源之一
 (3) 脂肪还有抵御寒冷和固定保护内脏的作用
 (4) 类脂是细胞膜的组成成分
 (5) 肌醇磷脂、甘油二酯等又是第二信使
 (6) 为机体提供必需脂肪酸
3. (1) 反应部位: 氧化在线粒体, 合成在胞液;
 (2) 酰基载体: 氧化的酰基载体是 CoA, 合成的酰基载体是 ACP;
 (3) 所需辅酶: 氧化是 FAD 和 NAD⁺, 合成是 NADPH;
 (4) 合成或降解的方向: 氧化是羧基端向甲基端, 合成是甲基端向羧基端;
 (5) 所需酶系统: 氧化为单独的氧化酶, 合成酶系为多酶复合体
4. 脂肪酶是限速酶, 受激素调节。肾上腺素, 甲状腺素, 胰高血糖素, 肾上腺皮质激素可增强脂肪酶的活性, 促进甘油三酯的水解, 称为脂解激素; 胰岛素, 前列腺素 E1 的作用能够降低脂肪酶的活性, 抑制甘油三酯的水解, 称为抗脂解激素。
5. 由乙酰 CoA 缩合而形成的乙酰乙酸、β-羟丁酸以及丙酮等三种物质, 统称为酮体。



酮体是脂肪酸在肝脏中氧化分解时产生的正常中间代谢物，是肝脏输出能源的一种形式。动物饥饿时，机体可以优先利用酮体以节约葡萄糖，从而满足如大脑等组织对葡萄糖的需要。酮体溶于水，分子小，能通过肌肉毛细血管壁和血脑屏障，因此可以成为适合于肌肉和脑组织利用的能源物质。酮体在肝内合成，只能在肝外利用，当肝脏合成的酮体量超过肝外组织的利用能力时可引起酮体在血液中蓄积，导致酮病。

6. 血浆脂蛋白包括乳糜微粒（CM）、极低密度脂蛋白（VLDL）、低密度脂蛋白（LDL）、高密度脂蛋白（HDL）四类。各自功能如下：

乳糜微粒（CM）：转运外源性甘油三酯，将小肠黏膜细胞合成的甘油三酯转运到体内；

极低密度脂蛋白（VLDL）：转运内源性甘油三酯，将肝脏合成的甘油三酯转运到肝外；

低密度脂蛋白（LDL）：将肝脏中合成的胆固醇转运到肝外组织利用；

高密度脂蛋白（HDL）：将肝外组织胆固醇代谢物转运到肝脏进行再利用。

7. ①葡萄糖代谢可以生成磷酸二羟丙酮，后者加氢还原生成 α -磷酸甘油；②葡萄糖代谢生成丙酮酸，丙酮酸脱氢脱羧生成乙酰 CoA，乙酰 CoA 是合成长链脂酰 CoA 的原料；③ α -磷酸甘油和长链脂酰 CoA 是合成甘油三酯的直接原料；④综上所述，糖代谢可以为甘油三酯的合成提供全部原料，所以糖易于转化为脂肪。
8. 脂肪肝是脂肪在肝脏内过度蓄积所导致的一种疾病。脂肪肝形成的原因一是肝内合成脂肪过多而造成蓄积，二是因脂肪向肝外转运能力不足而造成蓄积。脂肪肝预防和治疗措施是：①肝脏是体内脂肪合成的主要器官，脂肪是机体内能量的储备形式，减少食物中能量的摄入量有利于肝内脂肪的合成量；②满足食物中优质蛋白和各种维生素的需要量，促进血浆脂蛋白的合成，有利于肝内脂肪向肝外的转运；③坚持体育锻炼，促进脂肪的消耗，有利于环节肝脏内脂肪的蓄积。
9. 机体内胆固醇通过转化为多种形式而发挥不同的生理功能。
- （1）胆固醇是构成细胞膜的成分，维持细胞膜的正常稳定性；
 - （2）胆固醇是构成血浆脂蛋白的成分，促进肝内脂肪和胆固醇的转运；
 - （3）胆固醇是合成固醇类激素的原料，特别是对于维持正常的生殖功能有重要作用；
 - （4）胆固醇转化为7-脱氢胆固醇，是合成维生素 D 的原料；
 - （5）胆固醇是合成胆汁酸盐的原料，促进脂类物质的消化吸收。

模块七 氨基酸代谢

一、名词解释



1. 从基本原料开始逐步合成核苷酸的过程。
2. 动物体内氮元素的摄入量与排出量之间的平衡关系。
3. 可消化蛋白在动物体内的沉积率。
4. 两种以上饲料混合使用可以使混合饲料中氨基酸比例趋于合理，提高蛋白质利用率。
5. 氨基酸脱去氨基生成 α -酮酸的过程。
6. 在转氨酶的作用下，把一种氨基酸上的氨基转移到 α -酮酸上，形成另一种氨基酸。
7. 氧化脱氨基与转氨基作用相联合使氨基酸脱去氨基。
8. 氨基酸在氨基酸脱羧酶的催化下脱去羧基生成相应的胺类化合物。
9. 脱去氨基后其分子骨架可以作为糖异生原料的氨基酸。
10. 即能作为生糖原料又能作为生酮原料的氨基酸。
11. 脱去氨基后其分子骨架可以转化为酮体合成原料的氨基酸。
12. 尿素循环也称鸟氨酸循环，是将含氮化合物分解产生的氨转变成尿素的过程，有解除氨毒害的作用。
13. 仅含一个碳原子的化学基团。

二、填空题

1. 从头合成；补救合成
2. 脱氨基；脱羧基
3. 磷酸吡哆醛
4. α -酮酸；三羧循环
5. 鸟氨酸；精氨酸
6. 合成尿素；合成谷氨酰胺；再合成氨基酸
7. 甘氨酸；天冬氨酸；谷氨酰胺
8. 丙酮酸； α -酮戊二酸草酰乙酸

三、判断题

× √ √ × √ × √ × × √ √ × √

四、单项选择

B D D B C C B C B D A A C C B C A D

五、问答题

1. (1) 氨基酸的来源：①消化吸收
②组织蛋白分解



- ③体内合成
- (2) 氨基酸的去路：①合成组织蛋白
- ②合成生理活性物质
- ③分解供能
- (1) 蛋白质是构成机体组织的主要成分；
 - (2) 构成生理活性分子；
 - (3) 提供一碳基团等分子组件；
 - (4) 氧化分解提供能量。
- (1) 尿素循环：尿素循环也称鸟氨酸循环，是将含氮化合物分解产生的氨经过一系列反应转变成尿素的过程。
 - (2) 生物学意义：①有解除氨毒害的作用；②尿素无毒无害、易溶于水，便于通过尿液排出体外。
- (1) 核苷酸的从头合成途径是指利用磷酸核糖、氨基酸、一碳单位及 CO_2 等小分子物质为原料，经过一系列酶促反应，合成嘌呤核苷酸的过程；
 - (2) 利用体内游离的嘌呤或嘌呤核苷，经过简单的反应过程合成，称为补救合成途径。
- (1) 在氨基酸合成过程中，转氨基反应是氨基酸合成的主要方式，许多氨基酸的合成以通过转氨酶的催化作用，接受来自谷氨酸的氨基而形成。
 - (2) 在氨基酸的分解过程中，氨基酸也可以先经转氨基作用把氨基酸上的氨基转移到 α -酮戊二酸上形成谷氨酸，谷氨酸在谷氨酸脱氢酶的作用下脱去氨基。
- 天冬氨酸 \rightarrow N1；甲酰基团 \rightarrow C2；谷氨酰胺 \rightarrow N3；甘氨酸 \rightarrow C4；甘氨酸 \rightarrow C5； $\text{CO}_2\rightarrow$ C6；甘氨酸 \rightarrow N7；甲酰基团 \rightarrow C8；谷氨酰胺 \rightarrow N9
- (1) 概念：某些氨基酸分解产生的含有一个碳原子的基团（除二氧化碳外）的总称。
 - (2) 载体：四氢叶酸。
- 核苷酸是一类在代谢上极为重要的物质，它几乎参与了细胞的所有生化过程，具有多种生物学功能：①是核酸生物合成的原料；②体内能量的利用形式。ATP 是细胞的主要能量形式。此外，GTP、UTP、CTP 也均可以提供能量；③参与代谢和生理调节。如 cAMP 和 cGMP 是许多种细胞膜受体激素作用的第二信使；④辅酶（FAD、 NAD^+ 、CoA 等）的组成成分；⑤多种活化中间代谢物的载体。如 UDP-葡萄糖和 CDP-二脂酰甘油分别是糖原和磷脂合成的活性原料。
- 蛋白质的营养价值决定于其所含氨基酸的种类、数量和比例，所含氨基酸的种类越齐全、数量越丰富、比例越合理，蛋白质的营养价值就越高。非必需氨基酸在动物体内是可以合成的，所以非必需氨基酸之间的种类、数量、比例在一定范围内是可以调节的。必需



氨基酸在体内是不可以合成的，其种类、数量和比例在体内是不能调节的。所以，饲料蛋白质的营养价值就主要决定于其所含必需氨基酸的种类、数量和比例。

10. 谷丙转氨酶存在于各组织细胞，以肝脏含量最多，血清中酶活性很低。当肝组织发生病变时，细胞坏死或通透性增强，存在于细胞内的谷丙转氨酶就会释放入血液，使血清中谷丙转氨酶活性增高，临床上将血清谷丙转氨酶作为诊断肝脏疾病的重要指标。
11. (1) 来源：①氨基酸的脱氨基作用；②嘌呤和嘧啶的分解；③消化道吸收。
(2) 去路：①合成非必需氨基酸；②合成嘌呤和嘧啶；③合成尿素或尿酸排出体外。
12. 蛋白质代谢在家畜体内产生的氨可以通过合成易溶于水的尿素排出体外，家禽缺乏精氨酸酶，蛋白质代谢产生的氨不能合成尿素，而是先合成嘌呤，嘌呤再转化为尿酸而排出体外。尿酸盐水溶性低，当家禽体内产生的尿酸盐较多时，因不能及时排出而导致血液中尿酸水平的升高，过多的尿酸盐沉积在关节、内脏及肾脏中导致痛风症。预防家禽痛风症主要是降低蛋白质和嘌呤的摄入量，减少体内尿酸的产生；预防饲料霉菌毒素、预防支气管炎和法氏囊炎等传染性疾病，避免对肾脏功能的损伤，有利于肾脏对尿酸的排出。

模块八 核酸和蛋白质的生物合成

一、名词解释

1. 是指在 DNA 复制过程中能够消除 DNA 超螺旋结构的酶。
2. 就是指遗传信息传递的法则。
3. 在 DNA 复制时，亲本双链 DNA 之间的氢键断裂，形成两条单链，分别以每条单链为模板，按照碱基互补配对原则，合成新的多核苷酸链。在子代 DNA 双链中，有一条单链来自于亲本 DNA，另一条是新合成的。
4. 在 DNA 复制过程中，保持连续合成的一条链称为先导链。
5. 在 DNA 合成过程中，表现为不连续合成的一条链称为滞后链。
6. 以 RNA 为模板指导 DNA 合成的过程。
7. 以 DNA 为模板指导 RNA 合成的过程。
8. 是 RNA 聚合酶识别、结合和开始转录的一段 DNA 序列
9. 是代表 RNA 聚合酶转录终止信号的 DNA 序列。
10. 翻以 mRNA 为模板指导蛋白质合成的过程。



11. mRNA 分子上核苷酸序列与蛋白质分子中氨基酸序列之间的对应关系 (mRNA 分子上从 5' 端到 3' 端方向, 由起始密码子 AUG 开始, 每三个核苷酸组成的三联体)。
12. 结合在一个 mRNA 分子上的多个核糖体, 可同时合成多条相同的肽链。
13. 能够被转录成 RNA 分子的 DNA 片段。
14. 能够被转录成单个 RNA 分子的一段 DNA 序列。
15. tRNA 的反密码子对 mRNA 的密码子进行识别的过程中, 反密码子的第一个核苷酸对密码子的第三个核苷酸的识别表现不严格配对的现象。

二、填空题

1. SSB 蛋白 (单链结合蛋白); 冈崎片段
2. 连续相同;; 不连续; 相反
3. 1; _多
4. 3' 端外切; 纠错
5. **3**; DNA 聚合酶 III
6. 5; DNA 聚合酶 δ ; DNA 聚合酶 α ; DNA 聚合酶 γ ;
7. 磷酸基团; 羟基
8. 核
9. mRNA; tRNA; rRNA
10. N; C; 5' ; 3
11. P;
12. 原甲酰甲硫氨酸; 甲硫氨酸
13. 64; 61; AUG;; UAA; UAG; UGA
14. 多核糖体
15. 遗方向性; 连续性; 简并性; 通用性;
16. 原折叠; 饰
17. 进位; 转肽; 移位

三、判断题

√ √ √ √ √ × × × × × × √ √ √ √ √ × × ×

四、单项选择

D B C A A C A B D C D C C C B B D



五、问答题

1. (1) DNA 聚合酶III是模板指导酶，只能以 DNA 单链为模板合成模板的互补链。
 - (2) DNA 聚合酶III的底物是三磷酸脱氧核苷 (dNTP)。
 - (3) DNA 聚合酶III职能在引物的基础上合成 DNA 链。
 - (4) 新生 DNA 链合成的方向为 5' → 3'。
 - (5) DNA 聚合酶III具有校对与纠错功能。
1. (1) 复制过程是半保留的。
 - (2) 原核生物由一个复制起点，真核生物有多个复制起点。
 - (3) 新生 DNA 链合成的方向为 5' → 3'。
 - (4) 复制过程是半不连续的。
 - (5) 复制起始需要引物。
2. DNA 复制从特定位点开始，可单向或双向进行，但是以双向复制为主。由于 DNA 双链的合成延伸均为 5' → 3' 的方向，因此复制是以半不连续的方式进行，可以概括为：双链的解开；RNA 引物的合成；DNA 链的延长；切除 RNA 引物，填补缺口，连接相邻的 DNA 片段。
3. 为保证复制的准确性，细胞以下列机制提供相应的保障
 - (1) DNA 聚合酶的 5' → 3' 的聚合作用。
 - (2) DNA 聚合酶的校对与纠错作用。
 - (3) 引物的合成及切除。
 - (4) 聚合时的方向 5' → 3' 。
 - (5) DNA 的损伤修复作用。
4. 大肠杆菌 RNA 聚合酶含有 4 种不同的亚基，称为 α 、 β 、 β' 和 σ 亚基。这些亚基通过次级键聚合在一起。在全酶中含有 2 个 α 亚基，其他亚基各 1 个。 σ 的结合不牢固，它可以随时从全酶上脱落下来， σ 的功能是识别并结合启动子。剩余的部分称为核心酶， α 亚基具有聚合功能， β 亚基的功能主要是结合底物三磷酸核苷 NTP； β' 的功能是与 DNA 模板结合。
5. (1) 模板的识别。在 σ 亚基的作用下，RNA 聚合酶识别并结合到启动子上。
 - (2) 转录的起始。 σ 亚基识别-35 序列并与核心酶一起结合在启动子上，当形成新 RNA 的第一个磷酸二酯键后， σ 亚基即由全酶中解离出来，由核心酶继续进行转录。
 - (3) RNA 链的延伸。核心酶即沿 DNA 模板移动，并按碱基互补配对的原则，以与第一个



磷酸二酯键生成的相同反应方式，依次连接上核苷酸，使 RNA 链延伸，延长方向是 $5' \rightarrow 3'$ 。RNA 链的延伸是在含有核心酶、DNA 和新生 RNA 的一个区域里进行的，在这个区域里双链 DNA 被打开，呈“泡”状，故称之为转录泡。在转录泡里，新合成的 RNA 与模板 DNA 形成杂交双链。

(4) 转录的终止。原核生物基因转录终止的方式有两种：不依赖于 ρ 因子的终止和依赖于 ρ 因子的终止。

6. (1) 简并性：即多种密码子编码一种氨基酸的现象。
- (2) 通用性：从病毒、细菌到高等动植物都共用一套密码子。
- (3) 连续阅读性：绝大多数生物中的密码子是不重叠连续阅读的。
- (4) 兼职：AUG 除作为肽链合成起始信号外，还分别负责编码蛋氨酸。
7. 密码子的变偶性是指在密码子与反密码子的识别中，密码子的第一、第二碱基与密码子的第三、第二碱基严格互补，密码子的第三碱基与反密码子的第一碱基不完全互补。在密码子的三个碱基中，专一性主要取决于头两位碱基，第三个碱基比前两个碱基专一性较小，因此，与反密码子互补配对时，第三个碱基有较大的灵活性，当第三位发生突变时，仍然可以翻译出正确的氨基酸，密码的这一特性称为密码的变偶性或者密码的摆动性。密码的变偶性减少了密码阅读时的误差，增加了翻译的准确性。
8. 在蛋白质合成中，tRNA 起着运载氨基酸的作用，将氨基酸按照 mRNA 链上的密码子所决定的氨基酸顺序搬运到蛋白质合成的场所——核糖体的特定部位。tRNA 是多肽链和 mRNA 之间的重要转换器。①其 3' 端接受活化的氨基酸，形成氨酰-tRNA；②tRNA 上反密码子识别 mRNA 链上的密码子；③在多肽链合成过程中，tRNA 是多肽链的载体。
9. (1) mRNA 在蛋白质合成中的作用：携带遗传信息，根据碱基配对的原则，DNA 将遗传信息传递给 mRNA，带有蛋白质合成信息的 mRNA 在核糖体上指导蛋白质的生物合成。
- (2) tRNA 在蛋白质合成中的作用：携带氨基酸，到达核糖体上由 tRNA 上的反密码子与 mRNA 上的密码子识别，使其携带的氨基酸参与蛋白质的合成。
- (3) rRNA 在蛋白质合成中的作用：rRNA 和与蛋白质合成有关的蛋白质因子结合形成核糖体，成为蛋白质合成的场所。
10. 氨酰-tRNA 合成酶能够催化氨基酸与 tRNA 结合生成氨酰-tRNA，其生物学意义在于：①完成对氨基酸的活化；②便于 tRNA 对氨基酸的携带和转运；③氨酰-tRNA 合成酶高度特异性高度特异性。
11. 蛋白质合成过程可分为氨基酸活化、翻译起始、肽链延长、翻译终止几个阶段。



(1) 氨基酸活化：在氨基酰-tRNA 合成酶催化下，氨基酸与特定 tRNA 结合生成氨基酰-tRNA；(2) 翻译起始：在起始因子的参与下，起始氨基酰-tRNA、mRNA 模板、核糖体大小亚基结合，在起始密码位置形成 70S 起始复合物；(3) 肽链延长：在延长因子参与下，通过 tRNA 反密码子对 mRNA 密码子的识别，每个氨基酸经进位、转肽、移位，与肽链的 C 末端结合是肽链延长；(4) 翻译终止：在终止因子的参与下，新生肽链、核糖体大小亚基、mRNA 模板相互分离，蛋白质合成过程结束。

模块九 核酸和蛋白质的生物合成

一、名词解释

1. 在细胞内酶被核膜及不同的细胞器膜相互隔离的现象。
2. 在细胞内利用酶的浓度、酶的活性、酶的区室化等进行代谢调节。
3. 以激素为媒介对靶组织（细胞）进行远程代谢调节。
4. 以神经传导为媒介对靶组织（细胞）进行远程代谢调节。
5. 细胞调节、激素调节、神经调节联合组成的代谢调节系统。

二、填空题

1. 酶的区室化；酶活性调节；酶含量
2. 神经调节；激素调节；胞调节
3. cAMP；cGMP
4. 能量；还原性辅酶分子组件

三、单项选择

C D A D B B

四、问答题

1. (1) 生成 ATP：用于满足生命活动的能量需求；
 (2) 生成还原性辅酶：为体内生物合成提供氢和电子供体；
 (3) 产生生物合成的小分子前体：为物质合成合成提供分子组件。
2. (1) 糖代谢和脂肪代谢的关系：糖可以转变为脂肪；脂肪大部分不能变为糖。
 (2) 糖与氨基酸代谢的关系：大部分氨基酸可变为糖；糖只能转化为非必需氨基酸。
 (3) 脂肪与氨基酸代谢的关系：蛋白质可以变为脂肪；②脂肪绝大部分不能变为氨基酸。

