

第八章 尿的生成和排出

一、选择题

(一) A 型题

- 下列各项中，能使肾小球有效滤过压降低的是
 - 血浆晶体渗透压升高
 - 血浆胶体渗透压升高
 - 肾小囊内静水压降低
 - 肾小球毛细血管血压升高
 - 肾小囊内胶体渗透压升高
- *2. 根据管-球反馈学说，当流经致密斑的小管液流量增加时
 - 同一肾单位的肾小球滤过率增加
 - 同一肾单位的肾小球血流量增加
 - 肾交感神经兴奋
 - 近端小管对水和溶质的重吸收增加
 - 肾素分泌增加
- 肾小球毛细血管血压
 - 当入球小动脉收缩时升高
 - 当出球小动脉舒张时升高
 - 比出球小动脉血压低
 - 比体内其他毛细血管血压高
 - 随机体动脉血压的升降而升降
- 皮质肾单位的主要功能是
 - 超滤液的形成和重吸收
 - 尿液的浓缩和稀释
 - 血量和血压的维持
 - 酸碱平衡的调节
 - 药物和毒物的排泄
- *5. 给家兔静脉注射 25% 葡萄糖 10 ml 后尿量增加，其原因是
 - 抗利尿激素分泌减少
 - 肾小球滤过率增加
 - 肾血浆晶体渗透压增高
 - 肾小管液溶质浓度增高
 - 肾血流量增多
- 正常情况下，近端小管的重吸收率
 - 不随重吸收物质的不同而异
 - 不受肾小球滤过率的影响
 - 随肾小球滤过率增加而增加
 - 随肾小球滤过率增加而减少
 - 受抗利尿激素和醛固酮的调节
- 肾小球滤过分数是指
 - 肾小球滤过率和体表面积的比值
 - 肾小球滤过率和肾血浆流量的比值
 - 肾血浆流量和体表面积的比值
 - 肾小球滤过率和肾血流量的比值
 - 肾血流量和体表面积的比值

8. 与肾小球滤过无关的因素是
- A. 血浆晶体渗透压 B. 血浆胶体渗透压 C. 肾血流量
D. 滤过膜的面积 E. 滤过膜的通透性
9. 肾小管超滤液中葡萄糖全部被重吸收的部位是
- A. 近端小管 B. 髓袢降支 C. 髓袢升支 D. 远端小管 E. 集合管
10. 肾血流量的绝大部分供应
- A. 肾被膜 B. 肾皮质层 C. 肾外髓部 D. 肾内髓部 E. 肾盂
- *11. 下列关于近端小管重吸收的叙述，正确的是
- A. Na^+ 为主动或被动重吸收 B. Cl^- 为主动重吸收 C. K^+ 为被动重吸收
D. HCO_3^- 为主动重吸收 E. 水为主动或被动重吸收
12. 近端小管重吸收的特点是
- A. 重吸收的物质种类少 B. 各种物质重吸收的量少
C. 小管上皮腔面膜两侧电位差大 D. 受神经和体液因素调节
E. 小管液与上皮细胞内液保持等渗
13. 下列哪种物质的肾清除率能准确代表肾小球滤过率？
- A. 肌酐 B. 酚红 C. 葡萄糖 D. 对氨基马尿酸 E. 菊粉
14. 下列关于 Cl^- 在近端小管重吸收的描述，正确的是
- A. 主要发生在近端小管 B. 与 HCO_3^- 重吸收竞争转运体
C. 主要通过细胞旁路重吸收 D. 顺浓度和电位梯度而重吸收
E. 优先于 HCO_3^- 的重吸收
15. 下列关于 HCO_3^- 在近端小管重吸收的描述，正确的是
- A. 重吸收率约为 67% B. 以 HCO_3^- 的形式重吸收
C. 与小管分泌 H^+ 相耦联 D. 滞后于 Cl^- 的重吸收
E. 与 Na^+ 的重吸收无关
16. 下列关于肾小管泌 H^+ 的描述，正确的是
- A. 仅发生于近端小管 B. 碳酸酐酶活性受抑时泌 H^+ 增加
C. 肾小管泌 NH_3 有碍于泌 H^+ D. 分泌 1 H^+ 必有 1 K^+ 被重吸收
E. 分泌 1 H^+ 必有 1 Na^+ 和 1 HCO_3^- 被重吸收
- *17. 某被试者 1 h 尿量为 60 ml，对氨基马尿酸的血浆浓度为 0.02 mg/ml，尿中浓度为 12.6 mg/ml，其肾有效血浆流量应为

- C. 髓袢降支对水的重吸收量 D. 远端小管和集合管对水的重吸收量
- E. 肾小管的分泌功能
- *27. 正常成年人每天须排出 900 mmol/L 溶质。如果某人尿浓缩稀释功能障碍，尿液最大渗透浓度为 300 mmol/L，那么，他每天至少需饮多少水才能防止体液的渗透浓度升高(假定不显汗丧失水为 1.5 L/d)?
- A. 1.5 L/d B. 3.0 L/d C. 4.5 L/d D. 6.0 L/d E. 7.5 L/d
28. 主要调节远端小管和集合管水重吸收的内源性物质是
- A. 醛固酮 B. 肾上腺素 C. 抗利尿激素
- D. 血管紧张素 II E. 糖皮质激素
29. 对水分容易通透而对 Na⁺不容易通透的肾小管是
- A. 近端小管 B. 髓袢降支细段 C. 髓袢升支细段
- D. 髓袢升支粗段 E. 远端小管和集合管
30. 下列哪种生理活动改变能使抗利尿激素分泌增多?
- A. 循环血量增加 B. 血浆晶体渗透压增高 C. 血浆胶体渗透压增高
- D. 心房钠尿肽分泌增多 E. 下丘脑调节肽释放增多
31. 下列哪种情况可使抗利尿激素分泌减少?
- A. 大量出汗 B. 大量失血 C. 大量饮清水
- D. 疼痛、焦虑或手术应激 E. 脑室内注射高渗盐水
32. 下列各种肾小管或集合管中，尿素最容易通透的是
- A. 髓袢降支细段 B. 髓袢升支粗段 C. 远端小管
- D. 集合管皮质部 E. 集合管内髓部
33. 下列哪种激素可直接促进远端小管和集合管对 Na⁺和 Cl⁻的重吸收?
- A. 血管紧张素 II B. 血管升压素 C. 心房钠尿肽
- D. 醛固酮 E. 肾上腺素
34. 肾小球滤过率是指
- A. 每分钟每侧肾脏生成的尿量 B. 每分钟两侧肾脏生成的超滤液量
- C. 每分钟每侧肾脏生成的超滤液量 D. 每分钟两侧肾脏生成的尿量
- E. 每分钟两侧肾脏的血浆流量
35. 正常成年人的肾小球滤过率约为
- A. 100 ml/min B. 125 ml/min C. 250 ml/min D. 1 L/min E. 180 L/min

36. 降低细胞外液的容量，将导致
- A. 肾小球滤过率增加 B. 血管紧张素 II 血浓度升高
C. 心房钠尿肽血浓度升高 D. 自由水的清除率增加
E. Na^+ 的排泄分数增加
37. 若减少 K^+ 的摄入量，则 K^+ 转运量发生改变的肾小管是
- A. 近端小管 B. 髓袢降支细段 C. 髓袢升支细段
D. 髓袢升支粗段 E. 远端小管和集合管
38. 肾髓质渗透压梯度的维持依靠
- A. 弓形动脉 B. 小叶间动脉 C. 管周毛细血管网
D. 直小血管 E. 弓形静脉
39. 饮大量清水后尿量增多的主要原因是
- A. 肾血流量增加 B. 醛固酮分泌减少 C. 抗利尿激素分泌减少
D. 血浆胶体渗透压降低 E. 肾小球滤过率增加
40. 大量出汗时尿量减少的主要原因是
- A. 血容量减少，导致肾小球滤过减少
B. 动脉血压降低，引起抗利尿激素分泌增加
C. 交感神经兴奋，引起抗利尿激素分泌增加
D. 血浆晶体渗透压升高，引起抗利尿激素分泌增加
E. 血浆胶体渗透压升高，导致肾小球滤过减少
41. 建立起肾外髓部渗透压梯度的物质基础是
- A. NaCl B. 尿素 C. NaCl 和尿素 D. KCl E. 肌酐
42. 在肾小管中既不被重吸收也不被分泌的物质是
- A. 对氨基马尿酸 B. 肌酐 C. 菊粉 D. 葡萄糖 E. 酚红
43. 远端小管和集合管所分泌的 NH_3 主要来自
- A. 精氨酸 B. 谷氨酰胺 C. 丙氨酸 D. 甘氨酸 E. 亮氨酸
44. 小管液中水的等渗性重吸收发生于
- A. 近端小管 B. 髓袢降支细段 C. 髓袢升支细段
D. 髓袢升支粗段 E. 远端小管和集合管
45. 下列哪一种情况可引起抗利尿激素分泌增加?
- A. 静脉注射 1 L 高张 NaCl 溶液 B. 静脉注射 1 L 等渗尿素溶液

- C. 静脉注射 1 L 5% 葡萄糖溶液
D. 增加细胞外液量
E. 升高动脉血压
46. 下列哪一种情况下肾血流量最多?
A. 卧位时
B. 立位时
C. 环境温度升高时
D. 剧烈运动时
E. 应激时
47. 毁损下丘脑视上核和室旁核, 将引起
A. 尿量增加, 尿液高度稀释
B. 尿量增加, 尿液高度浓缩
C. 尿量减少, 尿液高度稀释
D. 尿量减少, 尿液高度浓缩
E. 尿量不变, 尿液高度稀释
48. 在病理情况下出现蛋白尿的原因是
A. 肾小球滤过率增加
B. 滤过膜上带负电荷的糖蛋白减少
C. 血浆蛋白含量增多
D. 肾小管重吸收蛋白质减少
E. 肾血流量增加
- *49. 酸中毒时远端小管的
A. K^+ 分泌增多, Na^+ 重吸收增多
B. K^+ 分泌增多, Na^+ 重吸收减少
C. K^+ 分泌减少, Na^+ 重吸收减少
D. K^+ 分泌减少, Na^+ 重吸收增多
E. Na^+-H^+ 交换增多, K^+-H^+ 交换减少
- *50. 碱中毒时远端小管的
A. K^+ 分泌增多, Na^+ 重吸收增多
B. K^+ 分泌增多, Na^+ 重吸收减少
C. K^+ 分泌减少, Na^+ 重吸收减少
D. K^+ 分泌减少, Na^+ 重吸收增多
E. K^+-H^+ 交换增多, Na^+-H^+ 交换减少
51. 切除肾上腺皮质的狗, 其
A. 血容量增加, 尿钠增多, 血钾升高
B. 血容量减少, 尿钠增多, 血钾升高
C. 血容量减少, 尿钠减少, 血钾降低
D. 血容量增加, 尿钠增多, 血钾降低
E. 血容量、尿钠和血钾均不变
52. 动脉血压在 80~180 mmHg 范围内变动时, 肾血流量可保持相对稳定, 这是由于下列哪一种调节的结果?
A. 球-管平衡
B. 副交感神经系统调节
C. 交感-肾上腺髓质系统调节
D. 肾素-血管紧张素系统调节
E. 自身调节

- *53. 如果近端小管的重吸收率降低, 则
- A. 肾血流量增加 B. 囊内压下降 C. 肾小管内压下降
D. 肾小球滤过率减小 E. 管周毛细血管血压升高
54. 可使醛固酮分泌减少的因素是
- A. 循环血量减少 B. 血 K^+ 浓度下降 C. 血 Na^+ 浓度下降
D. 腺垂体分泌 ACTH 减少 E. 血管紧张素 III 血浓度升高
55. 肾清除率最低的物质是
- A. 菊粉 B. 葡萄糖 C. 碘锐特 D. 肌酐 E. 尿素
56. 醛固酮作用于肾的
- A. 近端小管上皮细胞 B. 入球小动脉肌上皮样细胞
C. 远端小管致密斑细胞 D. 远端小管和集合管主细胞
E. 远端小管和集合管闰细胞
57. 如果测得某种物质的肾清除率为 70 ml/min, 则说明该物质必定
- A. 能被肾小管重吸收, 但不一定能被肾小管分泌
B. 能被肾小管分泌, 但不一定能被肾小管重吸收
C. 能被肾小管重吸收, 也能被肾小管分泌
D. 不能被肾小管重吸收, 也不能被肾小管分泌
E. 不能被肾小球滤过
58. 肾脏靠逆流倍增机理来浓缩尿的能力
- A. 与髓袢的长度无关 B. 与肾髓质部血流速度无关
C. 与髓袢肾小管液的流速无关 D. 取决于近端小管对水的通透性
E. 取决于抗利尿激素的血浓度
59. 下列各项中, 能直接促进醛固酮合成与分泌的是
- A. 血 Na^+ 浓度升高 B. 血管紧张素 II C. 血 K^+ 浓度降低
D. 肾素 E. ACTH
- *60. 一被试者尿中肌酐浓度为 168 mg/ml, 血浆肌酐浓度为 1.2 mg/ml, 尿量为 1 ml/min, 其肌酐清除率为
- A. 70 ml/min B. 84 ml/min C. 125 ml/min D. 140 ml/min E. 168 ml/min
61. 具有分泌肾素功能的结构是
- A. 致密斑 B. 系膜细胞 C. 间质细胞 D. 颗粒细胞 E. 近髓肾单位

62. 肾脏的基本功能单位是
- A. 肾小球 B. 肾小体 C. 肾小管 D. 集合管 E. 肾单位
63. 近髓肾单位的主要功能是
- A. 分泌肾素 B. 分泌醛固酮 C. 分泌抗利尿激素
- D. 排泄 Na^+ 和 Cl^- E. 浓缩与稀释尿液
64. 肾小球毛细血管血压较高, 主要适应于
- A. 肾小球耗氧量较大 B. 肾小球滤过作用 C. 肾脏的代谢需要
- D. 致密斑的代谢需要 E. 球管平衡的需要
65. 肾小管周围毛细血管血压较低, 主要适应于
- A. 肾小管耗氧量低 B. 肾小球滤过作用 C. 肾小管周围组织耗氧量低
- D. 肾小管分泌功能 E. 肾小管重吸收功能
66. 肾小球的滤过作用一般只发生在入球端毛细血管段的主要原因是
- A. 出球端毛细血管血压过低 B. 囊内压逐渐升高
- C. 毛细血管内晶体渗透压逐渐升高 D. 肾小囊内胶体渗透压逐渐降低
- E. 毛细血管内胶体渗透压逐渐升高
67. 可主动重吸收 Cl^- 的部位是
- A. 远端小管 B. 近端小管 C. 髓袢降支粗段
- D. 髓袢降支细段 E. 髓袢升支粗段
68. 血浆清除率是指肾脏在单位时间内
- A. 将血浆中某物质完全清除出去的血浆毫升数
- B. 将血浆中某物质完全清除出去的速率
- C. 将血浆中某物质完全清除出去的容量
- D. 将血浆中某物质完全清除出去的能力
- E. 将肾小球滤出的某物质完全清除出去的能力
69. 终尿中的 K^+ 主要是由
- A. 肾小球滤过 B. 近端小管分泌 C. 髓袢降支分泌
- D. 髓袢升支分泌 E. 远端小管和集合管分泌
70. 小管液在通过下列哪一部分后便形成终尿?
- A. 近端小管 B. 髓袢 C. 远端小管 D. 集合管 E. 输尿管
71. 下列哪种情况下产生渗透性利尿?

- A. 饮大量清水 B. 静脉注射生理盐水 C. 饮大量生理盐水
D. 静脉注射甘露醇 E. 静脉注射速尿
72. 髓袢升支粗段对 Na^+ 、 Cl^- 和 K^+ 主动重吸收的比例是
A. 1:2:1 B. 2:2:1 C. 1:2:2 D. 1:1:2 E. 2:1:1
73. 肾素-血管紧张素系统激活时
A. 醛固酮分泌减少 B. 抗利尿激素分泌减少 C. 肾上腺素分泌减少
D. 肾排 NaCl 量减少 E. 小动脉口径增大
74. 逆流倍增机理的原动力主要是
A. 近端小管对 NaCl 主动重吸收 B. 髓袢降支对 NaCl 主动重吸收
C. 髓袢升支对 NaCl 主动重吸收 D. 远端小管对 NaCl 主动重吸收
E. 集合管对 NaCl 主动重吸收
75. 肾小球毛细血管的滤过平衡现象发生在
A. 肾小球滤过率不变时 B. 滤过系数不变时 C. 滤过系数等于零时
D. 有效滤过压等于零时 E. 有效滤过压大于零时
76. 下列关于滤过膜通透性的叙述，正确的是
A. 带负电荷的物质不能通过滤过膜
B. 带正电荷的物质能够通过滤过膜
C. 肾小囊脏层的滤过裂隙膜是主要滤过屏障
D. 基膜是滤过的最后一道屏障
E. 不同物质滤过能力与其分子大小及所带电荷有关
77. 交感神经紧张时，尿量减少的主要原因是
A. 肾小球毛细血管血压下降 B. 肾小球滤过面积减少
C. 滤过膜通透性降低 D. 血浆胶体渗透压升高
E. 囊内压升高
78. 下列关于肾髓质渗透压梯度的叙述，**错误**的是
A. 越靠近肾内髓部，渗透压越高
B. 髓袢底部，小管内外均为高渗
C. 髓袢越长，浓缩能力越强
D. 肾皮质越厚，浓缩能力越强
E. 越接近乳头部，髓袢降支中溶质浓度越高

79. 有利于尿液浓缩的因素是

- A. 肾髓质纤维化 B. 利尿酸 C. 甘露醇
D. 抗利尿激素减少 E. 高蛋白饮食

80. 渗透压感受器位于

- A. 球旁器 B. 右心房 C. 延髓 D. 下丘脑 E. 丘脑

(二) B型题

- A. 近端小管 B. 髓袢降支细段 C. 髓袢升支细段
D. 髓袢升支粗段 E. 远端小管和集合管

81. 小管液重吸收率与肾小球滤过率具有等比关系的部位是

82. 肾小管液中 NaCl 被显著浓缩的部位是

*83. 肾小管液中 NaCl 被显著稀释的部位是

84. 肾小管液中 Cl⁻被继发性主动转运而重吸收的部位是

85. Na⁺、K⁺转运量不多但可被调节的部位是

86. 对水不通透而对 NaCl 和尿素可通透的部位是

87. 上皮细胞管周膜上存在 V₂受体的部位是

- A. 50 mmol/L B. 100 mmol/L C. 300 mmol/L
D. 600 mmol/L E. 1200 mmol/L

88. 肾皮质的渗透压约为

*89. 正常人在严重缺水时，尿的渗透压可达

*90. 大量饮水时尿的渗透压可达

91. 肾内髓部的渗透压约为

- A. 等于零 B. 小于肾小球滤过率 C. 等于肾小球滤过率
D. 大于肾小球滤过率 E. 等于肾血浆流量

92. 某物质被肾小球自由滤过后，部分被肾小管重吸收，其血浆清除率

93. 某物质被肾小球自由滤过后，部分被肾小管分泌，其血浆清除率

94. 某物质被肾小球自由滤过后，既不被肾小管重吸收，也不被肾小管分泌，其血浆清除率

95. 某物质在肾动脉中有一定浓度，而在肾静脉中浓度为零，其血浆清除率

96. 某物质被肾小球自由滤过后，又全部被肾小管重吸收，其血浆清除率

- A. 入球小动脉的牵张感受器 B. 致密斑化学感受器
C. 心房和腔静脉的容量感受器 D. 颈动脉窦压力感受器

E. 下丘脑渗透压感受器

97. 循环血量增多时抗利尿激素释放减少, 引起该效应的感受器是

98. 血浆晶体渗透压下降时抗利尿激素释放减少, 引起该效应的感受器是

99. 动脉血压下降时抗利尿激素释放增多, 引起该效应的感受器是

A. 膀胱外括约肌收缩

B. 膀胱外括约肌松弛

C. 膀胱逼尿肌收缩, 内括约肌舒张

D. 膀胱逼尿肌收缩, 内括约肌收缩

E. 膀胱逼尿肌松弛, 内括约肌收缩

100. 阴部神经兴奋时

101. 腹下神经兴奋时

102. 盆神经兴奋时

A. 颗粒细胞

B. 入球小动脉感受器

C. 致密斑

D. 肾髓质

E. 近端小管上皮细胞

103. 钠离子感受器是

104. 分泌肾素的细胞是

105. 尿浓缩稀释机制的重要结构是

106. 感受血容量与血压变化的是

A. 肾血流量减少

B. 水利尿

C. 渗透性利尿

D. 尿崩症

E. 囊内压升高

107. 大量饮清水导致尿量增加称为

108. 下丘脑视上核受损会导致

109. 输尿管结石引起的少尿是由于

110. 低血压休克的病人尿量减少的原因之一是

(三) C型题

A. NaCl

B. 尿素

C. 两者都是

D. 两者都不是

111. 建立肾内髓部渗透梯度的主要物质是

112. 建立肾外髓部渗透梯度的主要物质是

A. 循环血量减少

B. 血浆晶体渗透压升高

C. 两者都是

D. 两者都不是

113. 抗利尿激素释放的有效刺激是

114. 醛固酮分泌增多的有效刺激是

115. 肾素分泌的有效刺激是

116. 心房钠尿肽释放的有效刺激是
 A. 尿比重明显增加 B. 尿量明显减少 C. 两者均可 D. 两者均不可
117. 一次饮 0.9%NaCl 溶液 1000 ml, 可导致
118. 大量出汗时, 可导致
 A. 抗利尿激素分泌减少 B. 小管液溶质浓度增高
 C. 两者都是 D. 两者都不是
119. 糖尿病患者出现多尿是由于
- *120. 应用碳酸酐酶抑制剂乙酰唑胺引起利尿的机制是
121. 垂体损伤引起多尿是由于
- *122. 应用速尿或利尿酸引起利尿的机制是
 A. 渗透性利尿 B. 钠利尿 C. 两者都是 D. 两者都不是
123. 糖尿病患者, 尿量增多是
124. 大量饮清水, 尿量增多是
 A. 远端小管被分泌 B. 近端小管重吸收
 C. 两者均可 D. 两者均不可
125. 肾小管液中的 Na^+ 可在
126. 肾小管液中的 K^+ 可在
 A. 排 Na^+ B. 排 H_2O C. 两者均可 D. 两者均不可
127. 心房钠尿肽可促进肾脏
128. 速尿可引起肾脏

(四) X 型题

129. 肾素
 A. 由近端小管细胞分泌 B. 是激活血管紧张素系统的启动因子
 C. 当入球小动脉血压降低时分泌增多 D. 当肾交感神经兴奋时释放减少
130. 能使尿量增加的生理或病理变化包括
 A. 垂体损伤 B. 糖尿病 C. 交感神经兴奋 D. 出球小动脉阻力增加
- *131. 髓袢升支粗段重吸收 Cl^- 时, 可伴有
 A. 管周液的水分向小管内移动 B. Na^+ 被动重吸收
 C. 尿素由管周液扩散至内髓部集合管 D. 髓袢升支粗段管腔内出现正电位
132. 在尿液的浓缩与稀释过程中

- A. 髓袢升支粗段对 Na^+ 和 Cl^- 的主动重吸收是髓质渗透梯度建立的主要动力
- B. 尿素和 NaCl 是建立髓质梯度的主要溶质
- C. 髓质渗透梯度的维持有赖于直小血管的逆流交换作用
- D. 当集合管通透性增高时，尿液被稀释，通透性降低时则被浓缩
133. 下列关于肾小管泌 NH_3 的描述，正确的是
- A. NH_3 来源于谷氨酰胺脱氨作用 B. NH_3 通过主动转运进入小管液
- C. 能促进肾小管排酸 D. 能促进肾小管重吸收 NaHCO_3
134. 下列关于排尿反射的描述，正确的是
- A. 适宜刺激是膀胱内压升高 B. 初级中枢位于延髓
- C. 高级中枢位于脑干和大脑皮层 D. 尿液对尿道的刺激提供一负反馈机制
135. 肾血流量的自身调节
- A. 使肾血流量随正常血压的波动而波动
- B. 使肾小球滤过率随血压的波动而波动
- C. 可用肌源学说和管-球反馈加以解释
- D. 意义在于维持正常的泌尿功能
136. 关于肾血流量神经和体液调节的描述，正确的是
- A. 应急时肾血流量减少 B. 肾交感和副交感神经相互拮抗
- C. 意义在于配合全身循环的调节 D. 对尿液的生成无调节作用
137. 引起肾素分泌的因素包括
- A. 动脉血压降低 B. 循环血量减少
- C. 肾上腺素的作用 D. 肾小球滤过 Na^+ 减少
138. 使肾小球有效滤过压增高的因素有
- A. 血浆胶体渗透压降低 B. 血浆晶体渗透压升高
- C. 肾小囊内压升高 D. 肾小球毛细血管血压升高
139. 影响肾小球超滤液生成量的因素有
- A. 肾小球滤过膜的面积 B. 肾小球滤过膜的通透性
- C. 有效滤过压 D. 肾血浆流量
140. 下列关于抗利尿激素作用的描述，正确的是
- A. 提高近端小管对水的通透性 B. 大剂量可使血管收缩、血压升高
- C. 在尿的浓缩和稀释中起关键作用 D. 增加髓袢升支粗段对 NaCl 的重吸收

141. 肾小管主动分泌的物质有
- A. 青霉素 B. 碘锐特 C. 肌酐 D. 利尿药速尿
142. 肾的主要功能是
- A. 排泄体内大部分代谢终产物 B. 分泌生物活性物质
- C. 调节细胞外液量和血液的渗透压 D. 保留体液中的重要电解质
143. 肾小管可主动重吸收
- A. 葡萄糖 B. 氨基酸 C. Na^+ 和 Cl^- D. 尿素和水
144. 肾小球滤过膜的结构包括
- A. 毛细血管内皮细胞 B. 基膜 C. 肾小囊脏层 D. 肾小囊壁层
145. 水利尿的机制是
- A. 血浆晶体渗透压降低 B. 血浆胶体渗透压降低
- C. 醛固酮分泌减少 D. 抗利尿激素分泌减少
146. 构成肾小球有效滤过压的因素有
- A. 肾小球毛细血管血压 B. 血浆胶体渗透压
- C. 肾小囊内压 D. 肾小囊胶体渗透压
147. 关于肾小球滤过膜的通透性，下列叙述哪些正确？
- A. 有效半径小于 1.8nm 的物质可以被完全滤过
- B. 带电荷的物质比中性物质更容易通过滤过膜
- C. 带负电荷的分子易通过
- D. 滤过裂孔膜是物质滤出的最后一道屏障
148. 肾单位包括
- A. 肾小球 B. 肾小囊 C. 肾小管 D. 集合管
149. 能增加尿量的方法有
- A. 静脉注射甘露醇 B. 静脉输入大量生理盐水
- C. 抑制髓袢粗段对 Na^+ 重吸收 D. 静脉注射大量去甲肾上腺素
150. 下列有关 Ca^{2+} 的叙述，正确的是
- A. 血浆中有 50%的 Ca^{2+} 与血浆蛋白结合
- B. 70%的 Ca^{2+} 在近端小管重吸收
- C. Ca^{2+} 在近端小管主要以细胞旁途径重吸收
- D. 在远端小管和集合管， Ca^{2+} 的重吸收为跨细胞途径的主动转运

二、名词解释

151. glomerular filtration rate, GFR
152. filtration fraction, FF
153. renal blood flow, RBF
154. tubuloglomerular feedback, TGF
155. glomerulotubular balance
156. renal threshold for glucose
157. transfer maximum for glucose
158. water diuresis
159. clearance, C
160. constant fraction reabsorption
161. macula densa

三、问答题

162. 试述肾血流量的调节。
163. 试述肾小球的滤过功能。
164. 试述近端小管对 Na^+ 、 Cl^- 和水的重吸收。
165. 简述近端小管对 HCO_3^- 的重吸收和对 H^+ 的分泌。
166. 试述髓袢升支粗段的物质转运。
167. 试述远端小管和集合管对 Na^+ 和 K^+ 的转运。
168. 简述肾小管对 H^+ 的分泌。
169. 肾髓质渗透梯度是如何建立的？
170. 简述尿浓缩和稀释的过程。
171. 试述醛固酮对肾小管的作用及其机制。
172. 试分析水利尿和渗透性利尿产生的不同机制。
173. 试分析大失血低血压时尿量的改变及其机制。
174. 试分析大量出汗后尿量的改变及其机制。

175. 肾脏的血液循环有哪些特征？
176. 何谓肾清除率？测定肾清除率有何意义？
177. 横断腰段脊髓对排尿有何影响？为什么？
178. 试述影响肾小球滤过的因素。
179. 试述抗利尿激素对肾小管的作用及机制。
180. 正常人肾小球滤过率为 125 ml/min，水的重吸收率为 99%，其中在远端小管之前的水的重吸收率为 80%。试问：①按提供的数据计算每日尿量。②与尿量关系最密切肾结构是什么？③若 ADH 完全缺乏，尿量将是多少？
181. 正常成年人一次迅速大量饮清水 1000 ml 或饮生理盐水 1000 ml 或快速静脉输入生理盐水 1000 ml。试问三种不同情况下，尿量有何变化？为什么？

答案与题解

一、选择题

(一) A 型题

- 1.B 2.E 3.D 4.A 5.D 6.C 7.B 8.A 9.A 10.B 11.A
- 12.E 13.E 14.C 15.C 16.E 17.D 18.C 19.B 20.C 21.A
- 22.C 23.C 24.B 25.E 26.D 27.C 28.C 29.B 30.B 31.C
- 32.E 33.D 34.B 35.B 36.B 37.E 38.D 39.C 40.D 41.A
- 42.C 43.B 44.A 45.A 46.A 47.A 48.B 49.C 50.A 51.B
- 52.E 53.D 54.B 55.B 56.D 57.A 58.E 59.B 60.D 61.D
- 62.E 63.E 64.B 65.E 66.E 67.E 68.A 69.E 70.D 71.D
- 72.A 73.D 74.C 75.D 76.E 77.A 78.D 79.E 80.D

难题题解

2. 当肾血流量和肾小球滤过率增加时，到达远端小管致密斑的小管液流量增加，致密斑将此信息反馈至肾小球，使肾血流量和肾小球滤过率降到正常水平。这是肾血流量的一种自身调节，但管-球反馈与肾内局部的肾素-血管紧张素系统活动有关，当小管液流量增加时，肾素释放增多，血管紧张素 II 生成增多，结果使同一肾单位的肾小球血浆流量和肾小球滤过率减少。

5. 成年家兔的体重一般在 2.5 公斤左右，循环血量为 300~400 ml。若给家兔静脉注射 25% 葡萄糖 10 ml，则可使血糖浓度升高到 600 mg/100 ml 血液以上，即远高于肾糖阈，肾小管不能将葡萄糖全部重吸收回血，因而肾小管液溶质浓度增高，结果导致尿量增多。

11. 在近端小管前半段， Na^+ 的重吸收过程或与 H^+ 的分泌或与葡萄糖、氨基酸的重吸收相耦联。该过程由 Na^+ 泵提供能量，所以 Na^+ 重吸收是主动的。 HCO_3^- 以 CO_2 的形式重吸收，是单纯扩散过程，所以是被动的。由于 Cl^- 的重吸收少于水的重吸收，而且滞后于 HCO_3^- 重吸收，因此，在近端小管后半段， Cl^- 的浓度明显高于周围间质，所以， Cl^- 的重吸收是顺浓度梯度进行的。 Cl^- 的被动重吸收使小管液中正离子相对较多，造成管腔内带正电，管外带负电，这种电位差促使 Na^+ 顺电位梯度通过细胞旁路而被动重吸收。 K^+ 的重吸收是主动的，因为小管液中 K^+ 浓度远低于上皮细胞内。而水总是跟随 Na^+ 的重吸收而等渗性重吸收，所以是被动过程。

17. 氨基马尿酸在较低的血浆浓度(1~3 mg/100 ml)时，当血流流经肾一次，就几乎被肾全部清除，因此可用以计算肾有效血浆流量。其公式是

$$X = \frac{UV}{P}$$

已知 $V=60$ ml/h，即 1 ml/min， $U=12.6$ mg/ml， $P=0.02$ mg/ml，将它们代入公式，即可计算出 X 等于 630 ml。

20. 见 11 题题解。

27. 此人尿液最大渗透浓度为 300 mmol/L，至少需饮水 3 L/d 才能排出 900 mmol/L 溶质，加上不显汗丧失水 1.5 L/d，所以至少需饮水 4.5 L/d。

49. 在酸中毒时，远端小管上皮细胞上的 Na^+ 泵活性受抑，可造成细胞内 K^+ 浓度降低， Na^+ 浓度升高，小管液与细胞的 Na^+ 和 K^+ 的浓度差减少，因此 K^+ 分泌减少， Na^+ 重吸收也减少。

50. 在碱中毒时，远端小管上皮细胞上的 Na^+ 泵活性增高，可造成细胞内 K^+ 浓度升高， Na^+ 浓度降低，小管液与细胞的 Na^+ 和 K^+ 的浓度差增加，因此 K^+ 分泌增加， Na^+ 重吸收也增加。

53. 如果近端小管的重吸收率降低，则可使同一肾单位的肾小管内压和肾小囊内压升高，管周毛细血管血压降低。另一方面，根据管-球反馈原理，如果近端小管的重吸收率降低，则流经致密斑的小管液的流量就增加，致密斑将信息反馈至肾小球，使肾血流量和肾小球滤过率减少。

60. 计算某物质的肾清除率的公式是

$$C = \frac{UV}{P}$$

已知 $V=1 \text{ ml/min}$, $U=168 \text{ mg/ml}$, $P = 1.2 \text{ mg/ml}$, 即可计算出肌酐的肾清除率 C 为 140 ml/min 。

(二) B 型题

81.A 82.B 83.D 84.D 85.E 86.C 87.E 88.C 89.E 90.A
91.E 92.B 93.D 94.C 95.E 96.A 97.C 98.E 99.D 100.A
101.E 102.C 103.C 104.A 105.D 106.B 107.B 108.D 109.E
110.A

难题题解

83. 由于髓袢升支粗段能继发性主动重吸收 NaCl , 而对水不通透, 故水不被重吸收, 造成髓袢升支粗段小管液显著被稀释, 为低渗液。如果抗利尿激素释放受抑, 则远端小管和集合管对水的通透性极低。因此, 髓袢升支粗段的小管液在流经远端小管和集合管时, NaCl 被继续重吸收, 而水则不被重吸收, 故小管液渗透浓度进一步下降, 尽管如此, 小管液被明显稀释的部位仍是髓袢升支粗段。

89. 正常人严重缺水时, 血浆晶体渗透压显著升高, 血中抗利尿激素水平明显升高, 远端小管和集合管对水通透性增加, 小管液从外髓集合管向内髓集合管流动时, 由于渗透作用, 水不断进入高渗的组织间液, 使小管液不断被浓缩而变成高渗液, 最后尿液的渗透浓度可高达 1200 mmol/L 。

90. 由于髓袢升支粗段能主动重吸收 NaCl , 而对水不通透, 故水不被重吸收, 造成髓袢升支粗段小管液的渗透浓度明显降低。大量饮水时, 抗利尿激素释放受抑制, 远端小管和集合管对水的通透性极低。因此, 髓袢升支粗段的小管液流经远端小管和集合管时, NaCl 被继续重吸收, 而水不被重吸收, 故小管液渗透浓度进一步下降, 可降低至 50 mmol/L , 形成低渗尿。

(三) C 型题

111.C 112.A 113.C 114.A 115.A 116.D 117.D 118.C 119.B
120.D 121.A 122.D 123.A 124.D 125.B 126.C 127.C 128.C

难题题解

120. 应用乙酰唑胺后, 碳酸酐酶活性受抑, Na^+-H^+ 交换即减少, Na^+ 和 HCO_3^- 重吸收也

减少，排出增多，因而可引起尿量增多。

122. 髓袢升支粗段上的 $\text{Na}^+ : 2\text{Cl}^- : \text{K}^+$ 同向转运体对速尿或利尿酸十分敏感，它们与转运体结合后可抑制其转运功能，管腔内正电位消失， NaCl 的重吸收受抑制，从而干扰尿的浓缩机制而引起利尿。

(四) X 型题

129.BC 130.ABD 131.BD 132.ABC 133.ACD 134.AC 135.CD
136.AC 137.ABCD 138.AD 139.ABCD 140.BCD 141.ABCD
142.ABCD 143.ABC 144.ABC 145.AD 146.ABC 147.AD 148.ABC
149.ABC 150.ABCD

难题题解

131. 在髓袢升支粗段，由于 $\text{Na}^+ : 2\text{Cl}^- : \text{K}^+$ 的同向转运， Cl^- 进入上皮细胞并进一步进入组织间液，而进入上皮细胞的 K^+ 返回管腔内，这将导致管腔内出现正电位；由于管腔内正电位，可使管腔中的 Na^+ 顺电位差从细胞旁路进入组织间液，因而 Na^+ 重吸收是被动的。

二、名词解释

151. 单位时间内(每分钟)两肾生成的超滤液量。正常成年人的肾小球滤过率平均值为 125 ml/min。它是衡量肾小球滤过功能的一项基本指标。

152. 肾小球滤过率和肾血浆流量的比值。正常值约为 19%。它是衡量肾小球滤过功能的一项指标。由于排除了肾血浆流量大小的影响，因而较单纯的肾小球滤过率更能准确反映肾功能的好坏。

153. 每分钟流经两肾的血量。正常成年人安静时的肾血流量约有 1200 ml，其中约 94% 供应肾皮质，其意义在于通过肾的泌尿活动来维持内环境的相对稳定，而并非在于满足肾本身的代谢需要。

154. 肾小管液流量变化影响肾血流量和肾小球滤过率的现象。当肾血流量和肾小球滤过率增加(或减少)时，到达致密斑的小管液流量增加(或减少)，致密斑将此信息反馈至肾小球，使肾血流量和肾小球滤过率恢复至正常。这可能是肾血流量自身调节的机制之一。

155. 肾近端小管重吸收率随肾小球滤过率的变动而发生定比例变化的现象。即近端小管重吸收率始终为肾小球滤过率的 65%~70%。其意义在于使尿中排出的溶质和水不至于因肾小球滤过率的增减而出现大幅度变动。

156. 当部分肾小管对葡萄糖的吸收已达到极限，尿中开始出现葡萄糖时的血糖浓度(约180 mg/100 ml 血液)或葡萄糖滤过量(220 mg/min)。它反映肾近端小管重吸收葡萄糖的能力，可解释血糖增高到一定程度会出现尿糖的机制。

157. 当全部肾小管对葡萄糖的吸收均已达到极限时的血糖浓度(300 mg/100 ml 血液)或葡萄糖滤过量(375 mg/min)。该值反映肾小管对葡萄糖重吸收的极限量。

158. 大量饮水后尿量增多的现象。这是因为血液被稀释，血浆晶体渗透压降低，抗利尿激素分泌减少，肾对水的重吸收减少，尿液被稀释的结果。

159. 两肾在单位时间(每分钟)内能将多少毫升血浆中所含的某一物质完全清除，这个被完全清除了某物质的血浆的毫升数就称为该物质的清除率。利用清除率可测定肾小球滤过率和肾血流量，以及推测肾小管功能等。

160. 近端小管对水和 Na^+ 的重吸收率总是占肾小球滤过率的 65%~70%，这种保持比例恒定的现象称为定比重吸收。其意义在于保持尿量和尿钠的相对稳定。

161. 位于远端小管起始部、靠近入球小动脉的上皮细胞呈高柱状，核密集排列且染色深，使这一局部向小管腔内呈斑状隆起，故称致密斑。它能感受小管液中 Na^+ 含量的变化，并能调节肾素释放。

三、问答题

162. 肾血流量的调节包括：①自身调节。表现为动脉血压在 80~180 mmHg 范围内变动时，肾血流量保持相对恒定；而当肾动脉血压 < 80 mmHg 或 > 180 mmHg 时，肾血流量将随肾动脉血压的升降而呈比例地升降。自身调节可用肌源学说和管-球反馈加以解释。肌源学说认为，肾灌注压在一定范围内升高时，血管平滑肌受牵张而紧张性升高，血管口径缩小而血流阻力增大；当灌注压降低时则发生相反变化，从而保持肾血流量相对稳定。当灌注压超过一定范围时，则平滑肌达到其舒缩极限而失去调节作用。管-球反馈是由于肾血流量和肾小球滤过率增减而使到达致密斑的小管液流量相应增减，通过致密斑的信息反馈，使肾血流量和肾小球滤过率恢复正常的过程。自身调节的意义在于维持正常的泌尿功能。②神经和体液调节。肾交感神经兴奋，肾上腺素、去甲肾上腺素、血管升压素和血管紧张素等都能使肾血管收缩，肾血流量减少；内皮细胞通过旁分泌释放内皮素也能使肾血管收缩，而一氧化氮和前列腺素则可扩张肾血管。神经和体液调节的意义在于配合全身循环的调节，尤其在应急情况下，全身血量重新分配，以保证心、脑等重要器官的血液供应。

163. 循环血液流经肾小球毛细血管时，血浆中的水和小分子溶质，以及少量小分子血浆蛋白，均可滤入肾小囊腔而形成滤液。与肾小球滤过功能有关的因素是：①滤过膜通透性。滤过膜上存在大小不同的孔道。一般来说，有效半径小于 2.0 nm 的中性物质可自由滤过；有效半径大于 4.2 nm 的物质则不能滤过。有效半径为 2.0~4.2 nm 物质的滤过量随其有效半径的增加而减少。此外，滤过膜各层均含带负电荷的物质，后者可限制带负电荷的物质滤过，而带正电荷的物质则较易被滤过。如在病理情况下，滤过膜上带负电荷的物质减少或消失，可使带负电的蛋白质滤过而出现蛋白尿。可见，不同物质通过肾小球滤过膜的能力取决于被滤过物质的分子大小及其所带电荷的性质。②有效滤过压。此为肾小球滤过的动力。肾小球有效滤过压=肾小球毛细血管血压-(血浆胶体渗透压+肾小囊内压)。肾小球毛细血管由入球端到出球端，血压下降不多，但血管内血浆胶体渗透压随滤过液的不不断生成而逐渐增加，有效滤过压则逐渐下降，有效滤过压降到零时达到滤过平衡，滤过即停止。滤过平衡越靠近入球端，有效滤过的毛细血管越短，肾小球滤过率越低。相反，滤过平衡越靠近出球端，有效滤过的毛细血管越长，肾小球滤过率越高。如果不出现滤过平衡，则毛细血管全长都有滤过。

164. 近端小管重吸收 Na^+ 、 Cl^- 和水的量占肾小球滤过量的 65%~70%。 NaCl 通过跨细胞途径主动重吸收的量约占其中的 2/3，而通过细胞旁路被动重吸收的量约占其中的 1/3。转运机制参见 A 型选择题 11 题题解。

165. 近端小管 HCO_3^- 的重吸收与小管上皮细胞管腔膜上的 Na^+ - H^+ 交换有密切关系。 HCO_3^- 在血浆中以钠盐 NaHCO_3 的形式存在，滤液中的 NaHCO_3 进入肾小管后可解离成 Na^+ 和 HCO_3^- 。通过 Na^+ - H^+ 逆向交换， H^+ 由细胞内转运到小管液中， Na^+ 则进入细胞内。细胞内的一部分 H^+ 还可通过管腔膜上的 H^+ 泵分泌到小管液中。由于小管液中的 HCO_3^- 不易透过管腔膜，它与分泌的 H^+ 结合生成 H_2CO_3 ，在管腔膜上碳酸酐酶的作用下， H_2CO_3 迅速分解为 CO_2 和水。 CO_2 是高度脂溶性物质，能迅速通过管腔膜进入细胞内，在细胞内碳酸酐酶的作用下，进入细胞内的 CO_2 与 H_2O 结合生成 H_2CO_3 。 H_2CO_3 又解离成 H^+ 和 HCO_3^- 。 H^+ 可通过 Na^+ - H^+ 交换从细胞分泌到小管液中， HCO_3^- 则与 Na^+ 一起转运回血。因此，肾小管重吸收 HCO_3^- 是以 CO_2 的形式，而不是直接以 HCO_3^- 的形式进行的。肾小管上皮细胞分泌 1 个 H^+ 就可使 1 个 HCO_3^- 和 1 个 Na^+ 重吸收回血，这在体内的酸碱平衡调节中起重要作用。

166. 髓袢升支粗段主要重吸收 NaCl 。由于管腔内电位为正，因此该段 Cl^- 是逆电化学梯度而重吸收的。有人提出 $\text{Na}^+ : 2\text{Cl}^- : \text{K}^+$ 同向转运的模式：①上皮细胞基侧膜上钠泵将 Na^+ 由细胞内泵入组织间液，使细胞内 Na^+ 浓度下降，造成管腔与细胞内 Na^+ 浓度梯度；② Na^+ 、 2Cl^- 和 K^+ 与管腔膜上同向转运体结合，并一起被同向转运入胞；③入胞后， Na^+ 、 2Cl^- 和 K^+

的去向各不相同： Na^+ 由钠泵泵入组织间液， Cl^- 经管周膜上 Cl^- 通道进入组织间液，而 K^+ 则顺浓度梯度经管腔膜返回管腔内，再与同向转运体结合，循环使用；④由于 Cl^- 进入组织间液， K^+ 返回管腔内，导致管腔内出现正电位；⑤由于管腔内正电位，使管腔液中的 Na^+ 等正离子顺电位差从细胞旁路进入组织间液。可见，通过钠泵活动，继发性主动重吸收 2Cl^- ，同时伴 2Na^+ 重吸收，其中一 Na^+ 主动重吸收，另一 Na^+ 则通过细胞旁路而被动重吸收，从而节约50%能量消耗。髓袢升支粗段对水通透性很低，水则留在小管内，因此造成小管液低渗，组织间液高渗。这种水和盐重吸收的分离，有利于尿液的浓缩和稀释。

167. 远端小管和集合管能重吸收 Na^+ 、 Cl^- 和水，以及分泌不同量的 K^+ 和 H^+ 。这些活动可根据机体水、盐平衡的状况而发生调节。水的重吸收主要受抗利尿激素调节，而 Na^+ 和 K^+ 的转运则主要受醛固酮调节。

在远端小管初段， Na^+ 的重吸收是逆电化学梯度的主动过程。而远端小管的钠泵在肾单位中的活性是最高的。管周膜上钠泵的活动造成细胞内低 Na^+ ，于是管腔内的 Na^+ 经腔面膜上 Na^+ - Cl^- 同向转运进入细胞，然后由钠泵泵出细胞而被重吸收回血。在远端小管后段和集合管， Na^+ 和水的重吸收，以及 K^+ 的分泌由主细胞完成。主细胞主要通过管腔膜上的 Na^+ 通道重吸收 Na^+ ，进入细胞的 Na^+ 再由钠泵泵至细胞间液而被重吸收入血。

在主细胞，泌 K^+ 的动力包括：①电位梯度：由于 Na^+ 的重吸收，可使管腔内带负电位；②浓度梯度：胞内 K^+ 浓度明显高于小管液， K^+ 可通过 K^+ 通道进入小管液；③钠泵活动： Na^+ 进入细胞后，可刺激基侧膜上的钠泵，使更多的 K^+ 从细胞外液泵入细胞内，提高细胞内 K^+ 浓度，增加细胞内和小管液之间的 K^+ 浓度梯度，从而促进 K^+ 分泌。因此， K^+ 的分泌与 Na^+ 的重吸收密切相关。

168. 在近端小管，上皮细胞管腔膜上存在 Na^+ - H^+ 交换体，通过该交换体的逆向转运，小管液中的 Na^+ 顺电化学梯度进入细胞，同时细胞内的 H^+ 被分泌到小管液中，而细胞内低 Na^+ 则依赖于上皮细胞基侧膜上的钠泵活动。在远端小管和集合管闰细胞的管腔膜上有 H^+ 泵，能将细胞内的 H^+ 泵入小管腔内。因此， H^+ 的分泌是一种逆电化学梯度进行的主动转运过程。细胞内的 CO_2 和 H_2O 在碳酸酐酶催化下生成 H^+ 和 HCO_3^- ， H^+ 由 H^+ 泵泵至小管液， HCO_3^- 则通过基侧膜回到血液中，因而 H^+ 的分泌和 HCO_3^- 的重吸收以及酸碱平衡的调节有关。

169. 外髓部渗透梯度主要由升支粗段重吸收 NaCl 而形成。髓袢升支粗段能主动重吸收 Na^+ 和 Cl^- ，而对水不通透，故小管液向皮质方向流动时，管内 NaCl 浓度逐渐降低，渗透浓度逐渐下降；而管外围组织间液则变成高渗。而且，越靠近皮质部，渗透浓度越低；越靠近

内髓部，渗透浓度越高。

内髓部渗透梯度的形成与尿素的再循环和 NaCl 重吸收有密切关系：①远端小管及皮质部和外髓部集合管对尿素不易通透，但小管液流经此处时，在抗利尿激素作用下水被重吸收，所以小管液中尿素浓度逐渐升高。②内髓部集合管壁对尿素的通透性大，进入此段的小管液中的尿素顺浓度梯度向组织间液扩散，造成内髓部组织间液渗透浓度增大。③髓袢降支细段对尿素不易通透，而对水则易通透，水进入内髓部组织间液；又由于此段对 Na^+ 不易通透，因此管内渗透浓度不断升高。④当小管液折返流入升支细段时，由于此段对 Na^+ 易通透， Na^+ 将顺浓度梯度而扩散至组织间液，从而进一步提高内髓部组织间液的渗透浓度。⑤小管液在升支细段流动过程中，由于 NaCl 扩散到组织间液，而且该段管壁对水又不易通透，所以造成管内渗透浓度逐渐降低。⑥升支细段对尿素具有中等通透性，内髓部组织间液的尿素可进入此段，并经升支粗段、远端小管、皮质部和外髓部集合管，又回到内髓部集合管处，再扩散到组织间液，形成尿素的再循环。

170. 尿液的稀释是由于小管液中的溶质被重吸收而水不易被重吸收而造成的。这种情况主要发生在髓袢升支粗段。髓袢升支粗段能主动重吸收 NaCl ，而对水不通透，故水不被重吸收，造成髓袢升支粗段小管液为低渗液。在体内水过多而抗利尿激素释放被抑制时，远端小管和集合管对水的通透性非常低。因此，髓袢升支粗段的小管液流经远端小管和集合管时， NaCl 被继续重吸收，而水不被重吸收，故小管液渗透浓度进一步下降，可降低至 $50 \text{ mOsm/kg H}_2\text{O}$ ，形成低渗尿，造成尿液的稀释。

尿液的浓缩是由于小管液中的水被重吸收而溶质仍留在小管液中造成的。重吸收水的动力来自肾髓质的渗透梯度，即髓质的渗透浓度从髓质外层向乳头部不断升高。在抗利尿激素存在时，远端小管和集合管对水通透性增加，小管液从外髓集合管向内髓集合管流动时，由于渗透作用，水不断进入高渗的组织间液，使小管液不断被浓缩而变成高渗液，最后尿液的渗透浓度可高达 $1200 \text{ mOsm/kg H}_2\text{O}$ ，形成浓缩尿。

171. 醛固酮是肾上腺皮质球状带分泌的一种激素，可促进远端小管和集合管的主细胞重吸收 Na^+ ，同时促进 K^+ 的排出。其作用机制是：醛固酮进入远端小管和集合管上皮细胞后与胞浆内受体结合，形成激素-受体复合物；后者通过核膜进入细胞核，调节特异性 mRNA 转录，最后合成多种醛固酮诱导蛋白。醛固酮诱导蛋白可能是：①管腔膜的 Na^+ 通道蛋白，从而增加管腔膜的 Na^+ 通道数量；②增加线粒体中 ATP 生成，为上皮细胞活动(如钠泵)提供更多能量；③增强基侧膜钠泵活性，促进细胞内的 Na^+ 回流入血和 K^+ 进入细胞，提高细胞内 K^+ 浓度，有利于 K^+ 的分泌；由于 Na^+ 的重吸收，造成管腔内负电位，有利于 K^+ 的分泌和

Cl⁻的重吸收。由于远端小管和集合管对 Na⁺重吸收增强，Cl⁻和水的重吸收也增加，故细胞外液量增多；K⁺的分泌量增加。

172. 大量饮清水后，血液被稀释，血浆晶体渗透压降低，位于下丘脑前部室周器(可能是终板血管器)的渗透压感受器可感受这种变化，并反射性引起抗利尿激素分泌减少，肾在抗利尿激素缺乏条件下对水的重吸收减少，于是尿液被稀释，尿量增加，从而使体内多余的水被排出体外。这就是水利尿的产生机制。

各种原因引起肾小管液溶质浓度升高，渗透压加大，由于小管液中的渗透压是对抗肾小管重吸收水分的力量，因此，肾小管特别是近端小管对水的重吸收就会受到妨碍，从而使尿量增多。这就是渗透性利尿的产生机制。如静脉注射高渗葡萄糖溶液，由于肾小管内葡萄糖含量超过肾小管重吸收的能力，葡萄糖将不能完全被重吸收，小管液渗透压升高，结果导致尿量增多。

173. 大失血低血压时尿量减少。主要通过以下途径而实现：①肾交感神经兴奋。由于循环血量减少，容量感受器反射减弱，可使肾交感神经兴奋；也可因动脉血压下降，通过压力感受性反射，使肾交感神经兴奋。肾交感神经兴奋的结果，一是引起入球小动脉和出球小动脉收缩，且前者收缩比后者更明显，因此，肾小球毛细血管血浆流量减少，肾小球毛细血管血压下降，肾小球有效滤过压下降，肾小球滤过率减少；二是增加近端小管和髓袢上皮细胞重吸收 Na⁺、Cl⁻和水。最终导致尿量减少。②抗利尿激素释放增加。循环血量减少，使左心房的容量感受器刺激减弱，经迷走神经传入中枢抑制下丘脑-神经垂体释放抗利尿激素的冲动减少，结果抗利尿激素释放增加；动脉血压下降，使刺激颈动脉窦压力感受器的作用减弱，也可反射性地增加抗利尿激素的释放。抗利尿激素提高远端小管和集合管上皮细胞对水的通透性，从而增加水的重吸收，使尿液浓缩，尿量减少。③肾素-血管紧张素-醛固酮系统激活。肾交感神经兴奋可刺激球旁细胞释放肾素，导致循环血中血管紧张素 II 和醛固酮含量增加；当动脉血压下降，循环血量减少时，入球小动脉血压下降，血流量减少，对肾入球动脉壁的牵张刺激减弱，也可激活牵张感受器，使肾素释放增加；同时，由于入球小动脉血压降低和血流量减少，肾小球滤过率减少，滤过的 Na⁺量减少，以致到达致密斑的 Na⁺量也减少，于是激活致密斑感受器，也可使肾素释放。肾素释放增加，导致血管紧张素 II 生成增多。血管紧张素 II 的作用有：刺激醛固酮的合成和分泌，从而调节远端小管和集合管上皮细胞对 Na⁺和 K⁺的转运，使尿量减少；直接刺激近端小管对 NaCl 的重吸收，使尿中排出 NaCl 减少；刺激神经垂体释放抗利尿激素，因而增加远端小管和集合管对水的重吸收，使尿量减少。

174. 大量出汗后尿量减少。刚从汗腺分泌的汗液与血浆等渗，但在流经汗腺导管时，在醛固酮作用下， Na^+ 和 Cl^- 被重吸收，因此，最后排出的汗液是低渗的。大量出汗会造成身体水分的丧失，血液晶体渗透压升高，表现为高渗性脱水。血浆晶体渗透压升高，可刺激位于下丘脑前部室周器的渗透压感受器，引起抗利尿激素分泌增加；大量出汗，还使血容量减少，因此心房容量感受器受刺激减弱，通过迷走神经传入中枢的冲动减少，抑制下丘脑-神经垂体释放抗利尿激素的作用减弱，抗利尿激素释放增加。上述两条途径均引起抗利尿激素释放增加，后者使远端小管和集合管重吸收水明显增强，结果导致尿液浓缩，尿量减少。

175. 肾脏的血液循环具有以下特征：①血液供应非常丰富：两个肾脏的血液流量大约为心输出量的 22%。②有两套毛细血管床：肾小球毛细血管和管周毛细血管，它们以串联方式相配置，通过出球小动脉而分开，这有助于调节两套毛细血管的静水压。在肾小球毛细血管中血压高，引起快速的液体滤过；管周毛细血管中血压低使得液体迅速地被重吸收。③肾血流量的自身调节：肾血流量的自身调节机制在维持肾小球毛细血管血压及肾小球滤过率稳定中起重要作用，即动脉血压在 80~180 mmHg 范围内时，肾小球毛细血管血压可保持稳定，从而使肾小球滤过率基本保持不变。

176. 肾清除率是指两肾在单位时间(一般指每分钟)内能将多少毫升血浆中所含的某一物质完全清除，这个能完全清除某物质的血浆的毫升数就称为该物质的肾清除率。不同物质从血浆中被清除提供了一个定量性衡量肾功能的方法。测定肾清除率可用于肾小球滤过率(GFR)和肾血浆流量(RPF)的测定以及对肾小管功能进行评估。

177. 膀胱和尿道的神经支配在控制排尿中非常重要。膀胱逼尿肌和内括约肌接受交感和副交感神经支配，交感神经由腰段脊髓发出，经腹下神经肾上腺素能纤维到达膀胱。兴奋时使逼尿肌松弛，内括约肌收缩，阻止尿液排放。副交感神经起自骶段脊髓第 2~4 节段，由盆神经胆碱能纤维到达膀胱。兴奋时可使逼尿肌收缩，内括约肌舒张，促进排尿。当腰段脊髓横断后，脊髓排尿中枢与大脑皮层高级中枢失去联系，排尿不受意识控制，膀胱充盈到一定程度后，通过低级中枢引起反射性排尿，而出现尿失禁的现象。

178. 有许多因素可影响肾小球滤过。

(1) 肾小球毛细血管的血压：全身动脉血压在 80~180 mmHg 范围内波动时，由于肾血流量存在自身调节机制，肾血流量和肾小球滤过率可保持相对稳定。当动脉血压升高或降低超出上述范围时，肾小球毛细血管血压和肾小球滤过率将发生相应变化。如果入球小动脉阻力增加，则肾小球毛细血管血压降低，肾小球滤过率减少。如果入球小动脉扩张，则发生相反变化。如果出球小动脉收缩，则肾小球毛细血管血液流出阻力增加，肾小球毛细血管血压

因而升高。只要在输出阻力增加期间肾脏血流不明显降低，肾小球滤过率即可增加。

(2) 囊内压：正常情况下，肾小囊内压比较稳定。病理情况下，钙或尿酸沉积造成尿路结石，可使囊内压增加，有效滤过压降低，肾小球滤过率减少。

(3) 血浆胶体渗透压：正常情况下也不会有很大变动。若全身血浆蛋白明显减少，则血浆胶体渗透压降低，此时，有效滤过压和肾小球滤过率将升高，导致尿量增多。如临床上快速输液可使尿量增多。

(4) 肾血浆流量：主要影响滤过平衡的位置。如果肾血浆流量增多，肾小球毛细血管内血浆胶体渗透压的上升速度减慢，滤过平衡将靠近出球端，肾小球滤过率随之增加。相反，肾血浆流量减少时，血浆胶体渗透压的上升速度加快，滤过平衡将靠近入球端，则肾小球滤过率减少。

(5) 滤过系数：滤过系数(K_f)是指在单位有效滤过压驱动下，单位时间内经过滤过膜的滤液量，在数值上等于肾小球毛细血管通透性和有效滤过面积的乘积。 K_f 增加可使肾小球滤过率增加， K_f 减小则可使肾小球滤过率减少。在某些疾病，功能性肾小球毛细血管数目减少(滤过面积减小)，或肾小球毛细血管膜的厚度增加，都可使 K_f 和肾小球滤过率减小，如慢性非控制性高血压病。

179. 抗利尿激素的作用主要是提高远端小管和集合管上皮细胞对水的通透性，从而增加对水的重吸收，使尿液浓缩，尿量减少。此外，抗利尿激素也能增加髓袢升支粗段对NaCl的主动重吸收和内髓部集合管对尿素的通透性，从而增加髓袢组织间液的溶质浓度，提高髓质组织间液的渗透浓度，有利于尿液浓缩。因此当机体缺水时，抗利尿激素分泌增加，远端小管和集合管可增加对水的重吸收，尿量减少；反之，当机体水过多时，抗利尿激素分泌减少，使水重吸收减少，水从尿排出增加。其作用机制是：由下丘脑的视上核和室旁核神经元分泌的抗利尿激素经下丘脑-垂体束被运输到神经垂体，分泌入血后抗利尿激素与远端小管和集合管上皮细胞管周膜上的 V_2 受体结合，通过兴奋G蛋白(Gs)激活腺苷酸环化酶，使胞浆内的cAMP增加，cAMP又激活蛋白激酶A(PKA)，使上皮细胞内含水孔蛋白AQP-2的小泡镶嵌在上皮细胞的管腔膜上，形成水通道，从而增加管腔膜对水的通透性。小管液中的水在管内外渗透浓度梯度的作用下，通过水通道而被重吸收。通过管腔膜的水孔进入上皮细胞内的水可经基底侧膜的水孔蛋白(AQP-3和AQP-4)进入细胞间隙而被重吸收。抗利尿激素通过调节远端小管和集合管上皮细胞膜上的水通道而调节管腔膜对水的通透性，对尿量产生明显的影响。当缺乏抗利尿激素时，细胞内cAMP浓度下降，管腔膜上含水通道的小泡内移，进入上皮细胞胞浆，上皮对水的通透性下降或不通透，水的重吸收就减少，尿量明显增加。

180. ①以肾小球滤过率 125 ml/min 可计算出 24h 生成超滤液为 180 L($0.125 \times 24 \times 60 = 180$ L), 若以 99% 被重吸收, 1% 生成终尿计算, 则每天生成终尿 1.8 L。②与尿量生成关系最大的是远端小管和集合管。肾小管和集合管对水的重吸收可分为两部分: 一部分在近端小管重吸收, 是伴随 NaCl 的重吸收而被重吸收的, 与体内是否缺水无关; 另一部分则在远端小管和集合管被重吸收, 受抗利尿激素(ADH)的调节, 重吸收量随机体对水的生理需要而发生改变。③若 ADH 完全缺乏, 则远端小管和集合管对水的通透性下降, 理论上水在此处不被重吸收, 仅靠近端小管和髓袢对水的重吸收, 所以, 每日尿量为 36 L [$180 \times (100\% - 80\%) = 36$ L]。

181. 正常成年人一次迅速饮清水 1000 ml 后, 尿量显著增加; 一次迅速饮生理盐水 1000 ml 后, 尿量基本无明显变化; 快速静脉输入生理盐水 1000 ml 后, 尿量增加。

一次迅速饮大量清水后, 水经小肠吸收入血, 使血液被稀释, 血浆晶体渗透压降低, 对下丘脑渗透压感受器的刺激减弱, 抗利尿激素分泌减少, 使远端小管和集合管对水的重吸收减少, 尿量增加(水利尿)。而一次大量饮生理盐水后, 血浆晶体渗透压不发生变化, 尽管能使胶体渗透压降低, 但由于经小肠吸收需一定时间, 而血浆胶体渗透压的降低可通过与组织液的交换而得以恢复, 此外, 血容量的扩充也并不十分迅速, 因此, 对有效滤过压的改变和对容量感受器的刺激作用都较小。静脉快速输入生理盐水 1000 ml 后, 尿量增加。因为大量液体直接快速进入血液循环系统内, 血液迅速被稀释, 血浆胶体渗透压显著降低, 有效滤过压增加, 肾小球滤过率增加, 因此, 尿量增加。另外, 快速静脉输入生理盐水也可使血容量增加, 心房被扩张, 刺激容量感受器, 传入冲动经迷走神经传入中枢, 可抑制下丘脑-垂体后叶系统释放抗利尿激素, 使尿量增加。