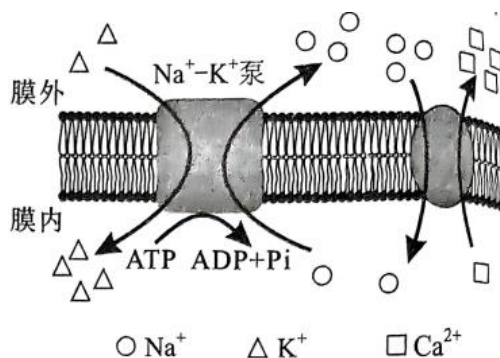


高三生物试题

1. 答题前，考生先将自己的姓名、考生号、座号填写在相应位置，认真核对条形码上的姓名、考生号和座号，并将条形码粘贴在指定位置上。
2. 选择题答案必须使用 **2B 铅笔**（按填涂样例）正确填涂；非选择题答案必须使用 **0.5 毫米黑色签字笔** 书写，字体工整、笔迹清楚。
3. 请按照题号在各题目的答题区域内作答，超出答题区域书写的答案无效；在草稿纸、试题卷上答题无效。保持卡面清洁，不折叠、不破损。

一、选择题：本题共 15 个小题，每题 2 分，共 30 分。每小题给出的四个选项中，只有一个选项是最符合题目要求的。

1. 细胞中的核糖体由大、小 2 个亚基组成。在真核细胞的核仁中，由核 rDNA 转录形成的 rRNA 与相关蛋白组装成核糖体亚基。下列说法错误的是
A. 组成 rRNA 的单体是核糖核苷酸
B. 细胞在有丝分裂过程中进行核 rDNA 的转录
C. 原核细胞无核仁，但能合成 rRNA
D. 真核细胞的核糖体蛋白在核糖体上合成
2. 心肌细胞上广泛存在 $\text{Na}^+\text{-K}^+$ 泵和 $\text{Na}^+\text{-Ca}^{2+}$ 交换体（转入 Na^+ 的同时排出 Ca^{2+} ），两者的工作模式如图所示。已知细胞质中钙离子浓度升高可引起心肌收缩。某种药物可以特异性阻断细胞膜上的 $\text{Na}^+\text{-K}^+$ 泵。下列说法正确的是



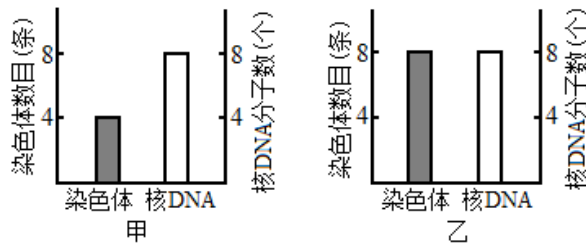
- A. Ca^{2+} 排出心肌细胞的方式属于主动运输，需要消耗 ATP
 - B. 该药物会导致心肌细胞内液的钾离子浓度升高
 - C. 该药物会导致心肌细胞收缩力下降
 - D. 该药物会导致动作电位期间钠离子的内流量减少
3. 研究发现， Fe^{3+} 通过运铁蛋白与受体结合被输入哺乳动物生长细胞，经一系列过程最终以 Fe^{2+} 形式进入细胞质基质。若细胞内 Fe^{2+} 积累过多，关键调节因子谷胱甘肽过氧化物酶 4 (GPx4) 活性降低，细胞的抗氧化能力下降，活性氧 (ROS) 大量堆积，从而引发膜脂质过氧化导致细胞发生铁依赖的细胞死亡，称为“铁死亡”。下列叙述错误的是
A. 细胞“铁死亡”受环境因素的影响
B. 抑制 GPx4 的活性有利于延缓细胞死亡
C. ROS 的自由基可攻击生物膜产生更多的自由基

D. Fe^{3+} 进入细胞依赖于细胞膜的识别功能和流动性

4. 乳酸脱氢酶 (ADH, 利用 NADH 将丙酮酸还原成乳酸) 和乙醇脱氢酶 (LDH, 利用 NADH 将丙酮酸还原成酒精) 能催化不同类型的无氧呼吸。低氧胁迫处理玉米第 3 天, 研究人员发现玉米品系 A 根系中 ADH 活性显著提高, LDH 活性无显著变化, 而玉米品系 B 根系中 LDH 活性显著提高, ADH 活性变化不大。下列说法正确的是

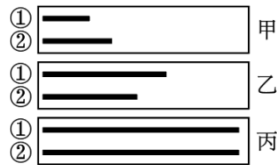
- A. ADH 和 LDH 都催化丙酮酸分解, 并释放少量能量, 生成少量的 ATP
- B. 低氧胁迫下, 玉米品系 A 和品系 B 细胞呼吸的途径完全不同
- C. 玉米品系 B 被水淹后, 体内可能会出现酒精、乳酸、 CO_2 等呼吸产物
- D. 低氧胁迫下, 玉米品系 A 是否产生酒精可通过是否能让酸性重铬酸钾变蓝来判断

5. 某雄果蝇 ($2n=8$) 基因型为 AaBb, a、b 基因位于同一条常染色体上, 该雄果蝇某精原细胞进行减数分裂时, 四分体的非姐妹染色单体之间发生片段互换, 产生了一个基因型为 Ab 的精子。该精原细胞进行减数分裂过程中, 某两个时期的染色体数目与核 DNA 分子数如图所示。下列说法正确的是



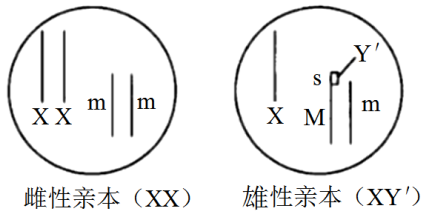
- A. 甲、乙时期细胞中的染色单体数均为 8 条
- B. 乙时期细胞中可能含有 0 条或 1 条 X 染色体
- C. 来自另一个次级精母细胞的一个精子的基因型是 ab 或 aB
- D. 若该雄果蝇与基因型为 aabb 的雌果蝇测交, 子代分离比为 45 : 5 : 5 : 45, 则该雄果蝇中发生互换的精原细胞的比例为 1/5

6. 将一个双链 DNA 分子的一端固定于载玻片上, 置于含有荧光标记的脱氧核苷酸的体系中进行复制。甲、乙和丙分别为复制过程中 3 个时间点的图像, ①和②表示新合成的单链, ①的 5'端指向解旋方向, 丙为复制结束时的图像。该 DNA 复制过程中可观察到单链延伸暂停现象, 但延伸进行时 2 条链延伸速率相等。已知复制过程中严格遵守碱基互补配对原则, 下列说法正确的是

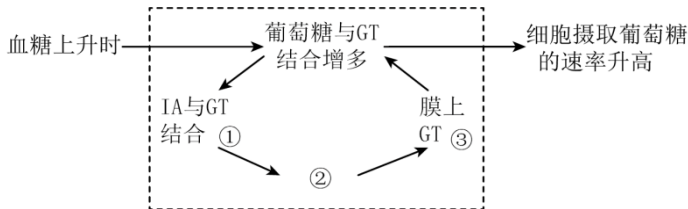


- A. 据图分析, ①延伸时存在暂停现象, ②不存在暂停现象
- B. ②延伸方向为 5'端至 3'端, 其模板链 5'端指向解旋方向
- C. 乙时①中 C、G 之和与②中 C、G 之和一定相等
- D. 丙时①中 C、G 之和与②中 C、G 之和不一定相等

7. 家蝇的 Y 染色体由于某种影响断成两段, 含 s 基因的小片段移接到常染色体上获得 XY' 个体, 不含 s 基因的大片段丢失。含 s 基因的家蝇发育为雄性, 只含一条 X 染色体的雌蝇胚胎致死, 其他均可存活且繁殖力相同。M、m 是控制家蝇体色的基因, 灰色基因 M 对黑色基因 m 为完全显性。如图所示的两亲本杂交获得 F_1 , 从 F_1 开始逐代随机交配获得 F_n 。不考虑交换和其他突变, 下列说法错误的是



- A. F_1 至 F_n 中雄蝇均为灰身，雌蝇均为黑身
 B. F_1 中，黑身与灰身的比例为 1 : 2
 C. F_2 中，雌蝇与雄蝇的比例为 4 : 3
 D. F_1 的雄性个体中，含有 2 条 X 染色体的个体占 1/2
8. 种群通常以三种形式适应胁迫环境：迁移至适宜的生境、利用表型可塑性缓冲环境的负面影响以及适应新环境的基因频率增加。表型可塑性是指在遗传物质不发生改变的情况下，个体在不同的环境中产生不同的表型。通过基因频率的变化恢复种群增长，摆脱灭绝的命运，这一现象称为进化拯救。下列说法错误的是
- A. 表型可塑性依赖于基因的选择性表达
 B. 种群迁移和表型可塑性都不会导致种群的进化
 C. 细菌产生耐药性属于医学领域进化拯救的案例
 D. 地理障碍会限制活动范围小的生物迁移至适宜的生境
9. IA 是一种“智能”胰岛素，既能与细胞膜上的胰岛素受体结合，又能与葡萄糖竞争葡萄糖转运载体蛋白 (GT)，其调控血糖的部分机制如图所示。已知 IA 与胰岛素受体结合后会使膜上 GT 增多。下列说法错误的是



- A. 胰岛素可促进脂肪组织合成甘油三酯
 B. ①②③分别表示：减少、IA 与胰岛素受体结合增多、增多
 C. 血糖浓度升高时，下丘脑可通过交感神经使胰岛 B 细胞分泌胰岛素
 D. IA 的“智能”体现在：与普通外源胰岛素相比，能有效避免低血糖的风险
10. 成人正常排尿是在大脑皮层高级中枢的控制下完成的，膀胱充盈的压力产生的信号通过感受器和传入神经直接传到脊髓，最终脊髓通过自主神经支配膀胱的活动，膀胱壁收缩，尿道括约肌舒张，使尿液进入尿道。由于尿液对尿道的刺激可反射性地加强排尿中枢的活动，于是尿液被强大的膀胱内压驱出。下列说法正确的是
- A. 排尿过程的调节方式仅涉及到神经调节
 B. 自主神经系统是脊神经的一部分，不受意识支配
 C. 交感神经与副交感神经协同作用支配膀胱活动
 D. 成人的排尿反射存在着负反馈调节和分级调节
11. 种子萌发时为了防止子叶在出土过程中受到机械伤害，会形成“顶端弯钩”。水杨酸 (SA) 是植物体内普遍存在的一种信号分子，为研究 SA 对拟南芥顶端弯钩的形成和胚轴向光生长的影响，

科研人员进行了相关实验，结果如图所示。下列说法错误的是

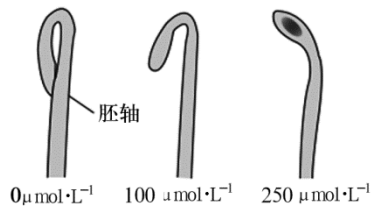


图1: 不同浓度 SA 对“顶端弯钩”形成的影响

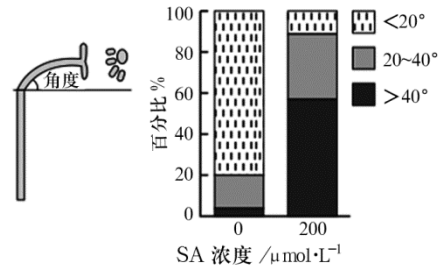


图2: SA 对胚轴向光性的影响

- A. SA 不利于植物形成“顶端弯钩”
 B. SA 与特异性受体结合，才能发挥调节作用
 C. SA 可促进拟南芥胚轴向光弯曲生长
 D. SA 可能影响了生长素在胚轴处的运输
12. 研究表明，树突状细胞在类风湿性关节炎（RA）患者体内具有双重作用，一方面树突状细胞表现为对患者自身抗原异常呈递，引起机体免疫功能紊乱；另一方面，树突状细胞能产生具有免疫抑制作用的酶 IDO，IDO 能导致 T 细胞凋亡。下列叙述正确的是
- A. RA 属于免疫防御功能异常导致的自身免疫病
 B. 树突状细胞作为 APC,可将抗原直接呈递给 B 细胞
 C. RA 患者的 T 细胞中 IDO 基因表达导致 T 细胞凋亡
 D. 可通过使用免疫抑制疗法来治疗类风湿性关节炎
13. 为什么地球上有些生物人类想消灭却消灭不了，而另一些生物想保护又保护不了呢？从生物的生活史对策（即 r 对策和 K 对策）中，或许能找到答案。阅读下列表格，相关理解错误的是

生活史对策	生物特点	种群数量动态曲线
r 对策	生物通常个体小、寿命短、繁殖能力强但幼体存活率低，亲代对后代缺乏保护	<p>注：两类生物当年的种群数量 (N_t) 和一年后的种群数量 (N_{t+1}) 之间的关系如上图所示，虚线表示 $N_{t+1}=N_t$ (S 是稳定平衡点)</p>
K 对策	生物通常个体大、寿命长、繁殖能力弱但幼体存活率高，亲代对后代有很好的保护	

- A. 蟑螂为 r 对策生物，种群数量在 S 点左右时，种群数量就是环境容纳量
 B. 大熊猫为 K 对策生物，种群数量达到 K 值后，种群密度主要受密度制约因素限制
 C. 对于 K 对策生物，X 点对应的种群数量接近 $K/2$ ，此时种群增长较快
 D. 对于 r 对策生物，种群数量极少时也能迅速升到稳定平衡点 S，因此难消灭
14. 生态学家对某地云杉林中四种林莺的生态需求进行了研究，四种林莺主要觅食位于树皮和树叶上的植食性昆虫，觅食部位如下表。下列有关叙述正确的是

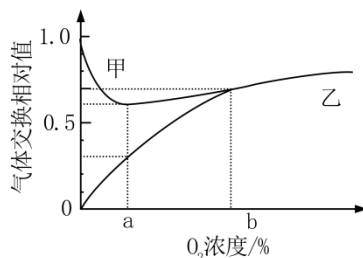
种类	觅食对象所在部位
栗颊林莺	树顶新生针叶区、嫩芽区
黑喉绿林莺	中上部新生针叶区、嫩芽区、较老针叶区
栗胸林莺	老针叶区、无地衣区、有地衣覆盖的中层枝条区
黄腰白喉林莺	无地衣区、有地衣覆盖的较低树干与中层枝条区

- A. 标记重捕法是生态学家在此研究过程中的首选
 B. 该地云杉林中四种林莺的全部个体构成了一个种群
 C. 林莺属于初级消费者，可以加速生态系统中的物质循环
 D. 栗颊林莺与黑喉绿林莺觅食部位的差异可以减弱种间竞争
15. 某浅水泉微型生态系统中能量情况如表所示，该生态系统中的初级消费者以生产者和来自陆地的植物残体为食。下列说法正确的是

	生产者 固定	来自陆地的 植物残体	初级消费者 摄入	初级消费者 同化	初级消费者 呼吸消耗
能量[$10^5\text{J}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$]	90	42	84	13.5	3

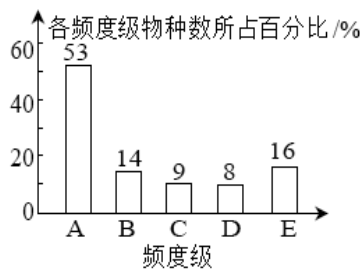
- A. 流经该生态系统的总能量为 $13.2 \times 10^6\text{J}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
 B. 该生态系统的生产者有 15% 的能量流入下一营养级
 C. 初级消费者用于生长、发育和繁殖的能量为 $16.5 \times 10^5\text{J}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$
 D. 初级消费者粪便中的能量为 $70.5 \times 10^5\text{J}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ，该能量由初级消费者流向分解者
- 二、选择题：本题共 5 小题，每小题 3 分，共 15 分。每小题给出的四个选项中，有的只有一个选项正确，有的有多个选项正确，全部选对的得 3 分，选对但不全的得 1 分，有选错的得 0 分。

16. 正常人体中肾上腺髓质细胞可分泌去甲肾上腺素，某些交感神经元也可以分泌该物质。下列说法错误的是
- A. 两种细胞分泌去甲肾上腺素都需要载体协助
 B. 两种细胞分泌的去甲肾上腺素作用范围不同
 C. 去甲肾上腺素作为激素，能被定向运输到靶细胞发挥作用
 D. 去甲肾上腺素发挥作用后可能被分解或灭活或回收回细胞
17. 某种植株的非绿色器官在不同 O_2 浓度下，单位时间内 O_2 吸收量和 CO_2 释放量的变化如图所示。若细胞呼吸分解的有机物全部为葡萄糖，下列说法错误的是

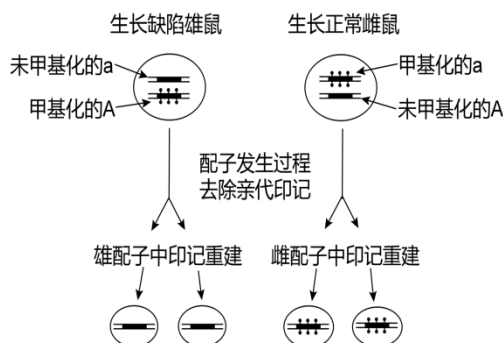


- A. 甲曲线表示 CO_2 释放量

- B. O_2 浓度为 b 时，该器官的无氧呼吸停止
- C. O_2 浓度由 0 到 b 的过程中，无氧呼吸消耗葡萄糖的速率逐渐降低
- D. O_2 浓度为 a 时最适合保存该器官，该浓度下葡萄糖消耗速率最小
18. 果蝇的灰身、黑身分别由 2 号染色体上的 B、b 基因控制。将数目相等的灰身雌蝇与黑身雄蝇组成一个种群，该种群内的果蝇自由交配多代后，统计发现种群内灰身果蝇与黑身果蝇的数量比为 3 : 1，但性比(雌蝇与雄蝇的数量比)发生变化。假定该种群性比的变化是由隐性不完全致死基因 m 导致的，m 在纯合时导致部分果蝇胚胎致死。下列说法错误的是
- A. 该果蝇种群中，亲本果蝇均为纯合子
- B. 若性比大于 1，则 m 基因只位于 Y 染色体上
- C. 若性比小于 1，则 m 基因可能位于 X 染色体上
- D. 若性比等于 1，则 m 基因可能位于 X 与 Y 染色体的同源区段
19. 群落中某种植物出现的样方数占全部样方数的百分比称为频度。凡频度在 1%~20%的植物种归为 A 级，21%~40%者为 B 级，41%~60%者为 C 级，61%~80%者为 D 级，81%~100%者为 E 级。研究发现，在植物种类分部均匀且稳定性较高的生物群落中，各频度级植物物种在该群落植物物种总数中的占比呈现一定的规律，如图所示。下列有关叙述错误的是



- A. A 级越高，群落内各物种的个体数量越均衡
- B. 若乙是该群落的优势种，则它的频度最可能属于 A 级
- C. 若属于 C 频度的植物有 15 种，则该植物类群的丰富度约为 167 种
- D. 调查发现，在 E 级中的植物甲不是优势种，则甲的分布特点是密度小，范围比较广
20. 遗传印记是因亲本来源不同而导致等位基因表达差异的一种遗传现象，DNA 甲基化是遗传印记重要的方式之一。印记是在配子发生过程中获得的，在个体发育过程中得以维持，在下一代配子形成时印记重建。如图为遗传印记对转基因鼠的 IGF₂ 基因（存在有功能型 A 基因，即小鼠正常生长和无功能型 a 基因，即小鼠表现为生长缺陷）的表达和传递影响的示意图，被甲基化的基因不能表达。下列说法正确的是

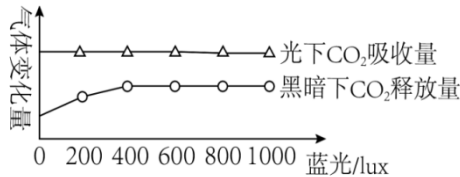


- A. 雌配子中印记重建后, A 基因碱基序列未改变
- B. 配子中印记重建会发生去甲基化
- C. 据图可以断定雌鼠的 A 基因来自它的母方
- D. 若某生长缺陷型雄鼠与任一雌鼠杂交, 若后代中生长正常鼠与生长缺陷鼠的比例为 1 : 1, 则该生长缺陷鼠的基因型为 Aa

三、非选择题: 本题包括 5 小题, 共 55 分。

21. (14 分) 研究者为了探究蓝光对蚕豆植株物质和能量代谢的影响, 在自然光基础上补充不同强度的蓝光, 10 天后测定单位时间内蚕豆植株光照条件下 CO₂ 吸收量和黑暗条件下 CO₂ 释放量, 实验结果如图所示 (实验一)。研究人员还发现蚕豆细胞内存在一条交替氧化酶 (AOX) 的途径, AOX 途径既与细胞呼吸有关, 还与光合作用有关。研究人员进行了实验二。结合实验一和实验二的结果回答下列问题:

实验一

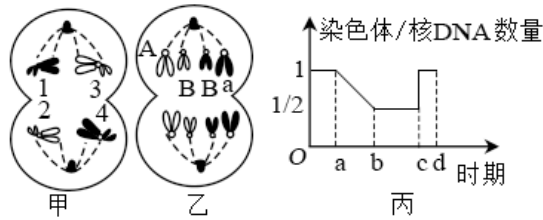


实验二

组别	处理方式	实验结果
A	叶片+正常光照+ AOX 途径抑制剂	<p>The bar chart shows '光合色素光能捕获效率' (photosynthetic light energy capture efficiency) on the y-axis (0 to 0.8) and four groups on the x-axis: A组, B组, C组, D组. The bars are labeled a, b, c, and d respectively. Group A has the highest efficiency (~0.65), followed by B (~0.7), D (~0.6), and C (~0.5).</p>
B	叶片+正常光照	
C	叶片+高光照+AOX 途径抑制剂	
D	叶片+高光照	

- (1) 叶绿体中的色素分布于_____上, 这些光合色素吸收、传递并转化光能, 用于生成_____参与碳反应。
- (2) 依据图 1 所示实验结果, 补充蓝光 (0——200lux) _____ (填“能”或“不能”) 提高蚕豆幼苗的总光合速率, 理由是_____。
- (3) AOX 可以参与催化需氧呼吸第三阶段的反应, 说明 AOX 存在于植物细胞的_____上, 在寒冷的早春, 蚕豆的花瓣细胞中 AOX 基因表达增加, 从而提高花瓣的温度, 促进花香释放进而吸引昆虫访花, 提高结实率。其提高花瓣温度的机理是_____。
- (4) 实验二中的自变量是_____, 根据实验结果分析, AOX 途径能_____ (填“提高”或“降低”) 光合色素的光能捕获效率。与正常光照条件下相比, 高光条件下 AOX 途径对光合色素光能捕获效率的影响_____ (填“较大”或“较小”), 判断依据是_____ (用图中柱形图中字母的计算式表示)。

22. (10分) 甲、乙两图代表某二倍体生物某器官中细胞分裂示意图，丙图表示细胞分裂过程中染色体与核DNA的比值关系。



(1) 据细胞分裂图，可判断该二倍体生物为_____ (填“雌性”或“雄性”)，依据是_____。基因重组发生于丙图_____阶段。

(2) 甲图可对应丙图的_____段。与甲图相比，乙图所示细胞分裂产生的子细胞染色体组成_____ (填“相同”或“不相同”)，这种分裂方式对生物体的意义是_____。

(3) 胸苷 (TdR) 双阻断法可使细胞周期同步化，若 G_1 、S、 G_2 、M 期依次为 10h、7h、3h、1h，经第一次阻断，S 期细胞立刻被抑制，其余细胞最终停留在 G_1/S 交界处；洗去 TdR 可恢复正常的细胞周期，若要使所有细胞均停留在 G_1/S 交界处，第二次阻断应该在第一次洗去 TdR 之后_____h 进行。

(4) 若将该生物的性原细胞的 DNA 分子全部用 ^{15}N 标记，并供给 ^{14}N 的原料。则该细胞进行一次减数分裂产生的 4 个子细胞中，只含有标记 ^{14}N 的子细胞所占的比例为_____。

23. (12分) 现有某种啮齿目动物囊鼠 ($2n=12$ ，其中常染色体为 I~V)，其体毛深色和浅色、长尾与短尾、大耳和小耳各受一对等位基因控制。研究人员用深色长尾大耳雌鼠与浅色长尾大耳雄鼠交配， F_1 表型及比例如下表。

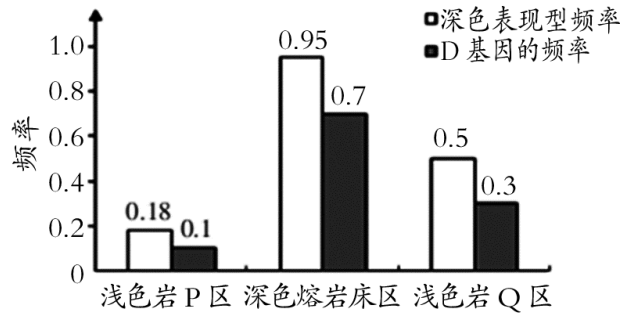
F_1	深色：浅色	长尾：短尾	大耳：小耳
1/2 雌性	1：1	2：0	3：1
1/2 雄性	1：1	1：1	3：1

(1) 该囊鼠的尾型和耳型基因的遗传是否遵循自由组合定律 (不考虑 X、Y 染色体的同源区段) _____，请说明理由_____。

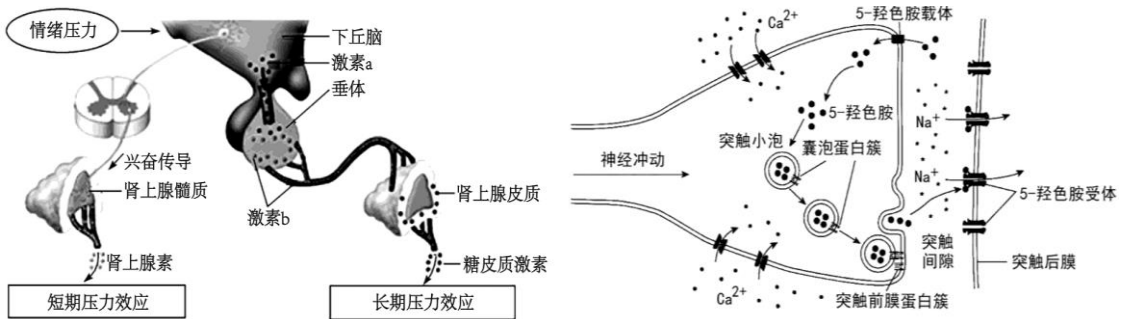
(2) 若已知体色基因位于常染色体上且深色为显性，当每天光照时间大于 18h 时，浅色囊鼠会发生性反转现象，而雄性没有这种现象。让 F_1 中深色雌雄囊鼠杂交，在每天 20h 光照条件下，后代雌雄比例为_____。

(3) 当体细胞缺失一对同源染色体 (常染色体) 中的一条染色体时，可称为单体 (能存活并可育，染色体数为 $2n-1$)。人工构建该种动物的单体系 (定位耳形基因) 应有_____种单体。若耳型基因位于 II 号染色体上，让小耳 II 号染色体单体与大耳 II 号染色体单体杂交， F_1 大耳：小耳 = 2：1，出现这种分离比的原因最可能是_____；若让 F_1 自由交配， F_2 的表型及比例为_____。

(4) 囊鼠的体毛由基因 D/d 控制，若毛色与环境差异大则易被天敌捕食。调查不同区域囊鼠深色表现型频率，检测并计算基因频率，结果如图，则深色熔岩床区囊鼠的杂合体频率为_____。



24. (10分) 精神刺激因素的作用下, 会使人产生不同程度的压力, 长期持续的压力会导致机体内环境稳态紊乱。请结合图示信息回答下列问题:



(1) 图 1 为人体产生情绪压力时肾上腺皮质、肾上腺髓质受下丘脑调节的模式图。当情绪压力刺激下丘脑时, 支配肾上腺的神经兴奋, 兴奋以_____的形式传至神经纤维末梢, 并释放神经递质作用于肾上腺髓质, 促进肾上腺髓质释放肾上腺素, 产生短期压力效应。在此过程中, 肾上腺髓质属于反射弧中的_____。

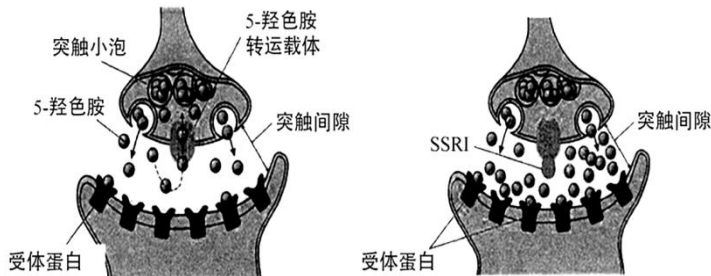
(2) 人的情绪是由激发情绪的刺激传到大脑的情绪中枢后而产生 5-羟色胺是使人产生愉悦情绪的神经递质。研究发现糖皮质激素的持续升高会影响到 5-羟色胺的信号传递 (见图 2 所示)。当神经冲动到达突触前神经元轴突末梢时, 膜上的_____通道打开, 使该离子内流, 从而引起_____, 随后突触小泡膜与突触前膜融合, 以_____的方式释放 5-羟色胺。发挥作用的 5-羟色胺很快被突触前膜回收, 这种机制的意义在于_____。

(3) 为研究糖皮质激素对递质 5-羟色胺分泌的影响, 科学家进行实验研究的结果如下表。

组别	神经细胞内突触小泡中 5-羟色胺的量	神经细胞内突触小泡蛋白分子 mRNA 含量
正常大鼠	正常	正常
长期情绪低落大鼠	正常	低
服用糖皮质激素受体拮抗剂的大鼠	正常	正常

分析以上实验结果，并结合（1）（2）解释持续“情绪压力”引起长期心境低落的机理：_____。

（4）长期心情低落有可能引发抑郁，在众多解释抑郁病因的理论中，单胺类学说是最经典的一种：脑内的单胺类递质（如 5—羟色胺等）系统功能失调。SSRI 是目前应用最广的一类新型抗抑郁药。请根据下图阐述该药的作用机制_____。



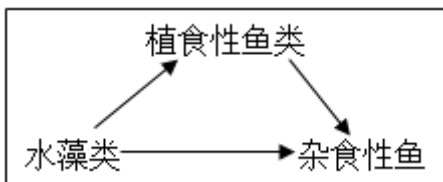
25.（9分）湿地生态系统被誉为“地球之肾”。中山翠亨国家湿地公园是珠江流域河口湿地生态系统的典型代表，规划总面积 625.6 公顷，湿地面积 395.44 公顷，湿地率 63.21%。规划区内包括河口水域、红树林、潮间盐水沼泽、淤泥质海滩等多种湿地类型，是独具岭南风格的生态系统。对保障区域生态安全，保护珠江口湿地生态系统和红树林群落具有重要意义，也将为中山打造集生态和人文于一体的滨海景观。请回答下列问题：

（1）湿地生态系统的结构是指_____。该湿地公园独特、多样性的景观，是休闲度假、亲近自然的理想场所，这体现了生物多样性的_____价值。

（2）该湿地公园提出了“以育为主，育护改造相结合，多种经营，综合利用”的理念，打造“绿色—人文—科技”的海滨公园，这主要体现了生态工程建设的_____原理。

（3）湿地公园随处可见水鸟嬉戏，使人联想起“关关雎鸠，在河之洲。窈窕淑女，君子好逑”的诗句。诗中“关关”属于生态系统中的_____信息，该信息在生态系统中的作用是_____。

（4）下图表示该湿地中某些生物的捕食关系。若水藻类的能量中比例为 a 的部分直接提供给杂食性鱼类，则要使杂食性鱼类的能量增加 m kJ，至少需要消耗水藻类的能量_____kJ。



（5）研究发现该湿地群落中每种生物都占据着相对稳定的生态位，该现象出现的意义是_____。