2025 北京西城高三一模

生　　物

2025.4

本试卷共10页，100分。考试时长90分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

第一部分

本部分共15题，每题2分，共30分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1．哺乳动物的血红蛋白含 4 条肽链，由 574 个氨基酸组成。β 链上谷氨酸被缬氨酸取代会使人患镰状细胞贫血（SCA）。下列叙述错误的是

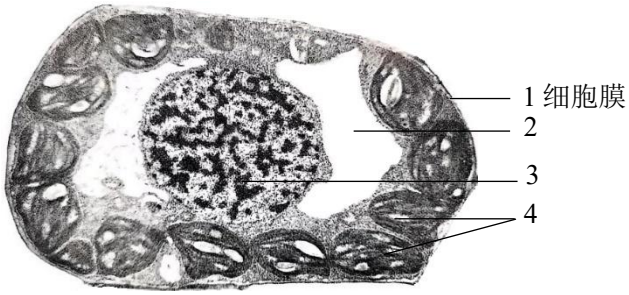
A．一个血红蛋白含有 574 个肽键

B．氨基酸的分子结构通式为$H_2N-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{R}{|}}{C}}-COOH$

C．氨基酸替换使蛋白空间结构改变

D．SCA 患者血红蛋白携氧功能异常

2．下图是某种植物细胞的电镜照片，1～4 均为细胞结构，对其描述错误的是



A．磷脂双分子层构成 1 的基本支架

B．2 是该细胞产生 ATP 的主要场所

C．3 中有由 DNA 和蛋白质组成的染色质

D．4 中基粒和类囊体扩大了受光面积

3．过氧化氢（H_2O_2）在高温下分解速率加快，细胞内的过氧化氢酶可将代谢产生的 H_2O_2 及时分解。下列关于过氧化氢酶的叙述，错误的是

A．提供活化能的效率高　　B．催化具有专一性

C．活性受温度和 pH 影响　　D．是基因表达的产物

4．研究者利用野生型小鼠（WT）、无毛突变小鼠品系甲和乙进行杂交实验，结果如表所示。相关叙述错误的是

组别	P	F_1	F_1 自交获得 F_2
一	WT×甲	有毛	有毛:无毛=3:1
二	WT×乙	有毛	有毛:无毛=3:1
三	甲×乙	有毛	有毛:无毛=9:7

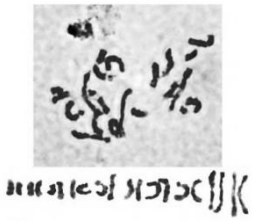
A．小鼠有毛和无毛是一对相对性状

B．甲、乙无毛品系均为隐性突变体

C．甲、乙无毛突变基因为等位基因

D．组别三 F_1 测交子代约为 1/4 有毛

5．研究人员观察芦笋根尖细胞的有丝分裂并对染色体进行分析，结果如图。下列叙述正确的是



A．制作临时装片的流程为解离→染色→漂洗→制片

B．观察到有丝分裂前期细胞染色体形态结构最清晰

C．芦笋的一个染色体组含有 10 条非同源染色体

D．芦笋花粉母细胞减数分裂可形成 20 个四分体

6．杜氏肌营养不良（DMD）是一种单基因遗传病，图 1 为该病一个家系图，图 2 是对该家族成员相关基因进行 PCR 的结果，相关叙述错误的是

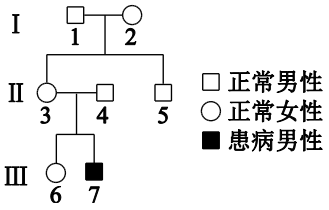


图 1

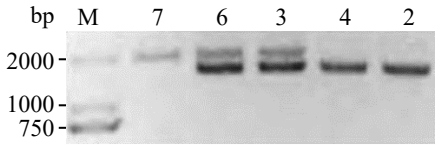


图 2

A．DMD 是伴 X 染色体隐性遗传病　　B．3 和 6 都是致病基因的携带者

C．该家系中的致病基因一定来自 2　　D．该基因突变是碱基对增添引起的

7．细胞色素 c 是细胞中普遍存在的一种蛋白质。据测算，其氨基酸序列每 2000 万年发生 1%的改变，但对功能无影响。不同生物与人的细胞色素 c 氨基酸序列差异如表所示，相关叙述正确的是

生物	黑猩猩	猕猴	狗	鸡	响尾蛇	金枪鱼	果蝇	天蚕蛾	酵母菌
差异/个	0	1	11	13	14	21	27	31	44

A．生物普遍含有细胞色素 c 提示他们有共同的祖先

B．表中数据为生物进化提供了比较解剖学证据

C．不同生物间细胞色素 c 的差异越小，亲缘关系越远

D．自然选择学说可解释细胞色素 c 的不断变化

8．人和高等动物遇到危险时，心跳、呼吸加快，同时有逃跑行为。当确认安全之后，心跳、呼吸逐渐恢复。以下叙述错误的是

A．心跳、呼吸加快受自主神经系统控制

B．逃跑行为不受大脑皮层的运动中枢支配

C．遇危险出现逃跑行为的结构基础是反射弧

D．交感和副交感神经协调使机体更好适应环境

9．在严寒的环境中，无论是静止还是运动，人的体温总能保持相对恒定，在此调节过程中不会发生的是

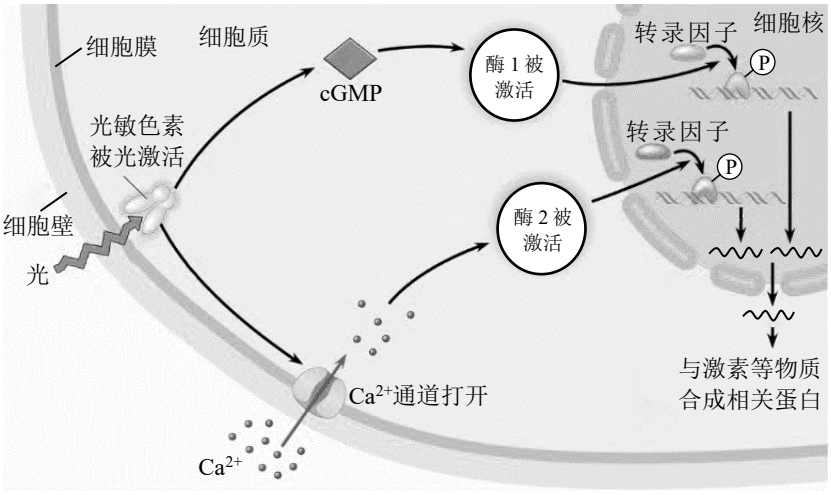
A．冷觉感受器产生的兴奋将传递到体温调节中枢

B．骨骼肌战栗、汗腺分泌量减少、蒸发散热减少

C．甲状腺激素、肾上腺素释放增加，促进细胞代谢

D．皮肤毛细血管收缩，血流量减少以降低机体产热量

10．光照作为环境因素参与调节植物生命活动的过程如图所示。下列叙述错误的是



A．光敏色素是接受光信号的受体分子

B．主动运输进入细胞的 Ca^{2+}激活酶 2

C．图示感受信号→传导信号→发生反应的调节过程

D．基因、激素和环境因素共同参与调控过程

11．大熊猫主要食用冷箭竹，但体内缺乏纤维素酶，靠肠道内的纤维素分解菌帮助消化。由于受到道路、农田等干扰，秦岭地区的大熊猫被分割成几个局域种群，2017 年建设秦岭国家公园以保护野生大熊猫。下列叙述正确的是

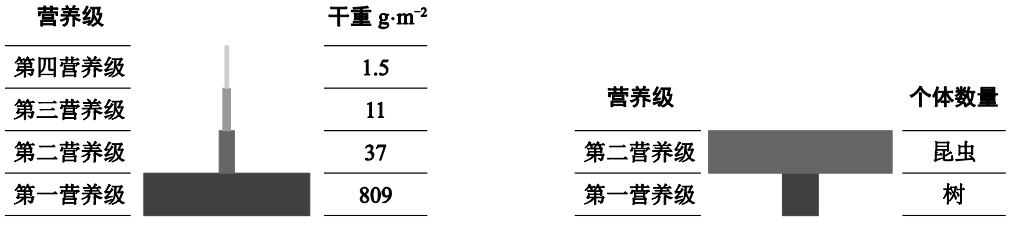
A．国家公园里的大熊猫、冷箭竹共同构成一个群落

B．大熊猫与肠道内纤维素分解菌的种间关系为寄生

C．被分隔在不同局域的大熊猫种群间存在地理隔离

D．建设国家公园属于易地保护生物多样性的措施

12．下图分别示意生态系统某生物量金字塔（左）和某数量金字塔（右），叙述正确的是



A．第一营养级干重值可代表流经该生态系统的总能量

B．左图第三营养级到第四营养级能量传递效率约为 13.6%

C．数量金字塔呈上宽下窄的形态是由于害虫破坏了生态系统稳定性

D．上窄下宽的能量金字塔直观反映能量流动逐级递减的特点

13．我国科研人员成功地将大熊猫皮肤成纤维细胞培养成诱导多能干细胞（iPSC），这些 iPSC 注入小鼠体内后逐渐形成了一个包括神经、肌肉和上皮组织的团块。下列叙述错误的是

A．动物细胞培养技术是获得 iPSC 的基础

B．细胞培养基中应含有糖类和动物血清等

C．iPSC 注入小鼠体内属于细胞融合技术

D．iPSC 可用于心血管等疾病治疗的研究

14．化疗会造成癌症病人血小板减少。血小板生成素（TPO）可促进血小板产生。研究人员将含人 *TPO* 基因的表达载体导入中国仓鼠卵巢细胞中，获得有生物活性的 TPO 并应用于临床。下列叙述错误的是

A．用 PCR 技术可获取和扩增人 *TPO* 基因

B．构建表达载体需要解旋酶和 DNA 聚合酶

C．表达载体包括 *TPO* 基因、标记基因、启动子和终止子等

D．用抗原—抗体杂交技术可检测 *TPO* 基因的表达情况

15．下列实验方法不能达成实验目的的是

A．纸层析法分离叶绿体色素

B．调查法研究遗传病发病率

C．构建数学模型用于研究种群数量增长规律

D．低温诱导洋葱鳞片叶细胞染色体数目加倍

第二部分

本部分共6题，共70分。

16．（12 分）

琥珀酸是一种天然有机酸，广泛应用于制药、食品等行业。产琥珀酸放线杆菌（SW）生长的最适 pH 为 7.0，能利用糖类发酵生产琥珀酸，但耐酸能力较弱。

（1）培养 SW 的培养基包含水、NaCl、K_2HPO_4、葡萄糖、蛋白胨等成分，其中葡萄糖为 SW 提供_____。

（2）有些微生物进化出由 GadC 和 GadB 组成的 Gad 系统以抵抗酸胁迫。研究人员将编码 Gad 系统的基因导入 SW 中，拟获得耐酸性强的重组菌株 GSW（如图 1）。当外界环境 pH 降低时，启动 Gad 系统，运到细胞内的谷氨酸（Glu）转化为 γ-氨基丁酸（GABA）运出细胞，此过程_____，同时运出细胞的 H^+也减少，从而缓解酸胁迫。

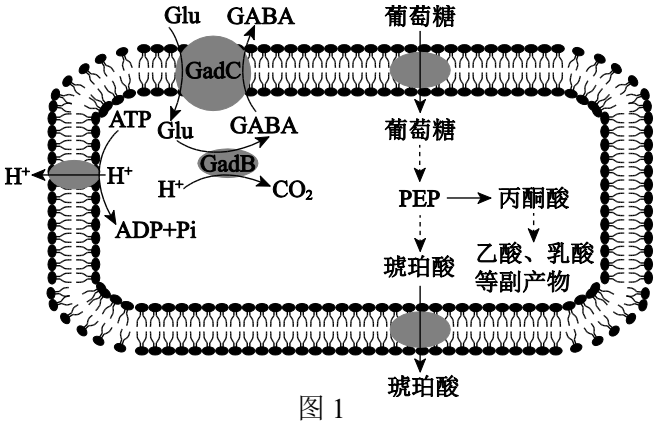
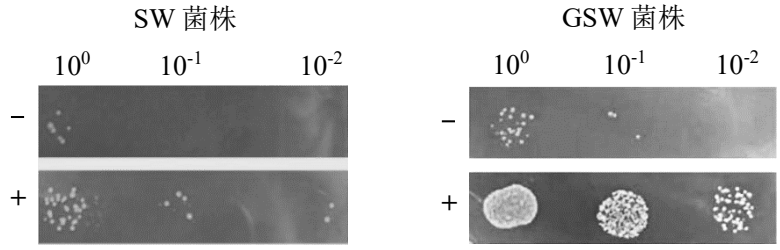


图 1

（3）研究人员对 SW、GSW 进行耐酸性实验测定。

①首先将等量菌液分为两组，分别接种到含或不含_____且 pH 为 4.6 的液体培养基中培养 1.5h。

②将上述菌液进行_____后，依次分别涂布于 pH 为 7 的固体培养基上，37℃培养 24h，图 2 所示结果说明 GSW 菌株耐酸能力明显提高。此步骤配制的固体培养基 pH 为 7 而非 4.6，目的是_____。



注：“+”“−”分别表示添加和不添加某种物质

图 2

（4）若要确定 GSW 菌株是否适用于工业生产，还需检测_____。

17.（12 分）学习以下材料，回答（1）～（4）题。

线粒体基因编码蛋白质双重翻译模式的新发现

真核细胞生命活动所需能量约 95%来自线粒体。线粒体正常运转需要上千种蛋白质，但线粒体基因组 DNA（mtDNA）只编码 13 种蛋白，其中包括线粒体内膜上的细胞色素 b（Cytb）。Cytb 由 380 个氨基酸组成，是电子传递链复合体III的一个亚基，参与电子传递，驱动 ATP 合成。

线粒体遗传密码与核遗传密码（标准密码子）相似但不完全相同。如标准异亮氨酸密码子 AUA 在线粒体中编码甲硫氨酸，精氨酸密码子 AGA 和 AGG 在线粒体中则为终止密码子，而终止密码子 UGA 在线粒体中编码色氨酸。以往认为，线粒体中的 *CYTB* 基因只编码 Cytb。近期，我国科研人员发现 *CYTB* 基因还能编码由 187 个氨基酸组成的蛋白质 C-187，且 C-187 是在细胞质基质中的核糖体上按照标准密码子翻译出来的。有意思的是，C-187 合成后，再由特定的序列引导其返回线粒体基质中。

研究发现，C-187 能与线粒体内膜上的 SL 蛋白结合。SL 蛋白由核基因编码，可跨膜转运磷酸盐。若 C-187 合成障碍则会导致细胞内 ATP 含量下降，而 *SL* 基因过表达则能够恢复细胞内 ATP 水平，二者在能量代谢中共同发挥作用。

该研究不仅改写了“线粒体基因组编码 13 个蛋白”的论断，提出的线粒体双重翻译模式也为研究能量代谢调控提供了新视角。

（1）线粒体是真核细胞进行_____的主要场所，前两阶段产生的[H]通过电子传递链最终传递给 O_2 生成_____。

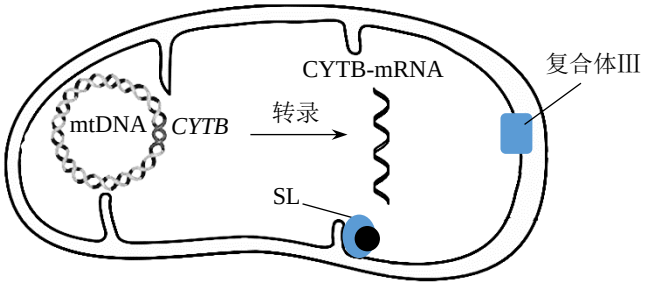
（2）下列能为“C-187 来源于 mtDNA”提供证据支持的实验有_____（多选）。

A．用抑制线粒体基因转录的药物处理细胞，检测 Cytb 和 C-187 含量

B．用抑制细胞质基质核糖体翻译的药物处理细胞，检测 Cytb 和 C-187 含量

C．用 C-187 特异性抗体检测正常细胞和 mtDNA 缺失细胞中 C-187 的含量

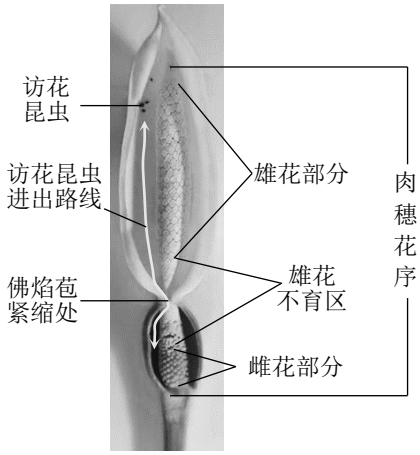
（3）在下图中补充文字、箭头、Cytb（用■表示）和 C-187（用●表示），完善线粒体基因编码蛋白质的双重翻译模型。



（4）阐述 C-187 和 Cytb 在合成 ATP 过程中的协调配合。

18．（12 分）

海芋的肉穗花序结构如图所示，一个花序的雌花先于雄花开放，单株先后经历雌花期（2.4 天）→雄花期（3.2 天）→结实期。佛焰苞紧缩处在雌花期开放使访花者进入雌花区，在雄花期收缩，花粉和访花者无法进入雌花区。整个种群在盛花期表现为连续开花。



（1）从生态系统的组成成分划分，海芋属于_____。

（2）研究人员在某公园随机选择若干海芋花序，在整个花期持续观察。

①用_____法调查海芋的访花昆虫种类及访花次数，发现隐翅虫、芋果蝇、露尾甲和蜜蜂访花频次较高，其中芋果蝇是主要传粉者。

②进入花序的芋果蝇在雌花期聚集在下部，可将从上一个花序携带的花粉传递至柱头，并以雄花不育区和雌花分泌物为食，雄花期则聚集于花序上部，取食花粉并可携带花粉前往下一花序。芋果蝇将卵产在雄花区和不育区的缝隙，幼虫在雄花期孵化，在结实期成蛹。据此推测，海芋与芋果蝇的种间关系最可能是_____。

（3）用纸袋或不同目数（目数越大，孔径越小）的网袋对每组 20 个肉穗花序进行套袋处理，分组及结果如表。

组别	1	2	3	4	5	6
处理	自然传粉	同一花序人工授粉	纸袋套袋	100 目套袋	20 目套袋	16 目套袋
结实率（%）	83.35	0.00	0.00	0.25	76.26	70.24

注：昆虫体宽 隐翅虫＜100 目，芋果蝇＜20 目，露尾甲＜16 目，蜜蜂＞16 目

组别_____用来研究海芋雌、雄花在时间和空间上的隔离。对第 6 组结实率低于第 5 组原因的推测，下列合理的有_____（多选）。

A．露尾甲不具备传粉能力反而破坏雌花的结构

B．露尾甲将大量的花粉携带到下一个花序中

C．露尾甲幼虫和芋果蝇幼虫竞争啃食雄花不育区

D．雄花期露尾甲聚集于雄花区取食花粉

（4）阐述海芋花序结构及传粉策略对种群进化的意义。

19．（10 分）

每个人细胞表面都带有一组和别人不同的蛋白质，称为组织相容性抗原（MHC），其中 MHC I 与肿瘤免疫密切相关。

（1）如图 1 所示，肿瘤细胞内的某些蛋白质被蛋白酶体分解为短肽，这些短肽经_____（填细胞器）加工形成 MHC I–抗原肽并呈递到细胞膜表面，与 TCR 结合后激活 T 细胞。活化的细胞毒性 T 细胞识别并杀伤肿瘤细胞，实现_____这一基本功能。

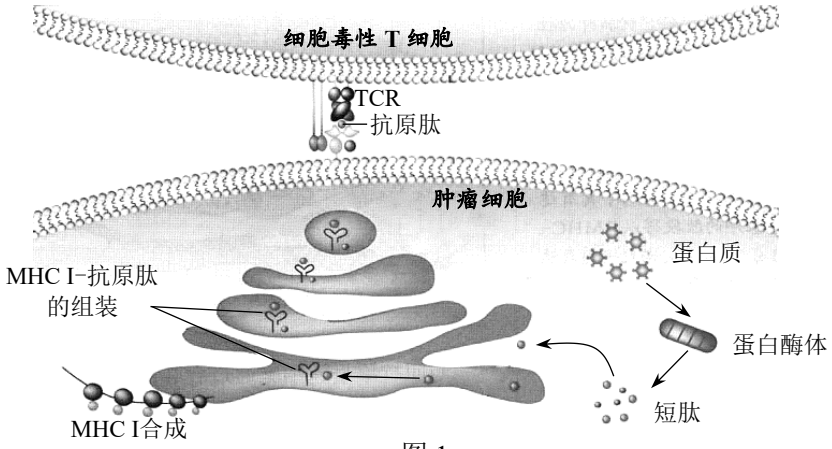


图 1

（2）肿瘤细胞内的蛋白质 IR 能够下调 MHC I 含量。检测人胰腺癌细胞（WT）和 *IR* 基因敲除的胰腺癌细胞（KO）相关物质含量。若 IR 仅促进 MHC I 降解降低其含量，请在图 2 中补全第 3、4 组实验结果。

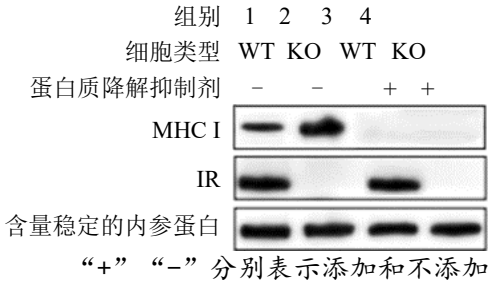


图 2

（3）为探究 IR 作用于 MHC I 促进其降解途径，分别用红色、紫色、绿色荧光标记 WT 中的 IR、自噬泡定位蛋白、溶酶体定位膜蛋白。将标记的 WT 分为两组，实验组用自噬诱导剂处理 6h，对照组不处理。观察发现，实验组的三种荧光共定位（分布位置重叠），对照组红色荧光在细胞质基质中弥散分布，与绿色和紫色荧光无共定位。研究者是基于_____假设设计的该实验方案。

（4）细胞中 IR 含量不同的胰腺癌患者术后生存比例差异如图 3 所示，请解释造成生存率高或低的原因（任选其中一种情况）。

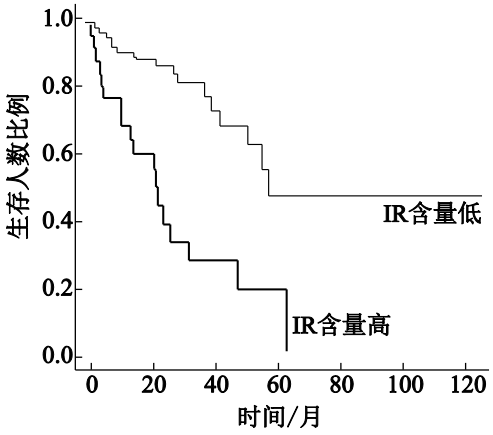


图 3

20.（10 分）

情绪是人脑的高级功能之一，若由于压力等引发的消极情绪长期积累可能会使人患抑郁症，检测发现患者突触间隙神经递质 5-羟色胺（5-HT）含量降低。

（1）5-HT 主要由大脑 DRN 神经元合成，如图 1 所示，当兴奋传至轴突末梢时，_____向突触前膜移动并与之融合，以_____方式释放 5-HT，作用于大脑皮层及海马区突触后膜受体（R），在细胞间传递信号，产生愉悦感。5-HT 发挥作用后可被转运体（SERT）回收到突触小体。DRN 胞体膜上也有 SERT 和 5-HT 受体（$R_{胞}$）。

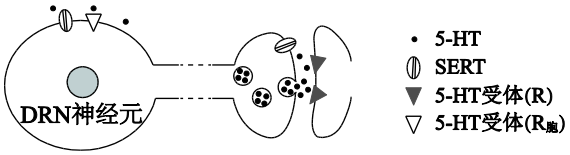


图 1

（2）胞体区（A 区）的 5-HT 也可作用于 $R_{胞}$，调控 DRN 动作电位的发放频率，如图 2 所示。抗抑郁药物 F 能与 SERT 结合，但使用早期效果不佳。检测正常小鼠（甲）、抑郁小鼠（乙）和脑部注射 F 2h 后的抑郁小鼠（丙）A 区胞外 5-HT 含量，结果如图 3。

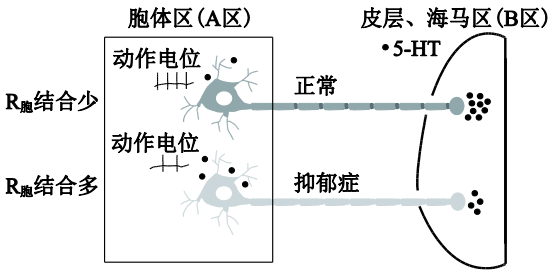


图 2

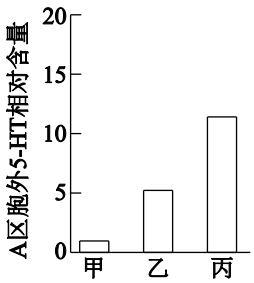


图 3

下列相关叙述错误的是_____（单选）。

A．释放到 B 区 5-HT 的量与 DRN 动作电位发放频率正相关

B．药物 F 作用于 SERT，促进释放更多 5-HT

C．药物 F 使用早期 DRN 动作电位发放频率降低

（3）已知胞体内的 N 蛋白可与 SERT 结合。为进一步探究抑郁症小鼠 A 区 5-HT 增多的原因，将小鼠 DRN 神经元中的 N 基因敲低，检测胞体相关物质含量（图 4）。结果说明 N 蛋白能_____SERT 转移到膜上。研究人员据此设计出阻断 N 蛋白与 SERT 结合的药物 Z，弥补药物 F 的缺点。请用文字和箭头完善药物 Z 快速缓解抑郁的分子机制。

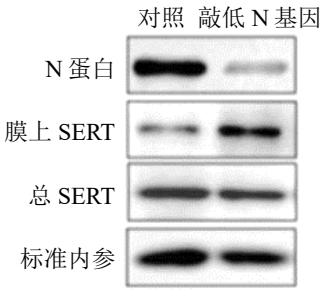


图 4

21．（14 分）

玉米为雌雄同株单性花植物，只能异花授粉，所结果穗上的每个籽粒都是受精后发育而来的（图 1）。异花授粉易造成“串粉”，使得大田玉米难以保持其优良性状。研究人员发现自然界中玉米存在杂交不亲和现象，对其遗传机制及应用展开研究。

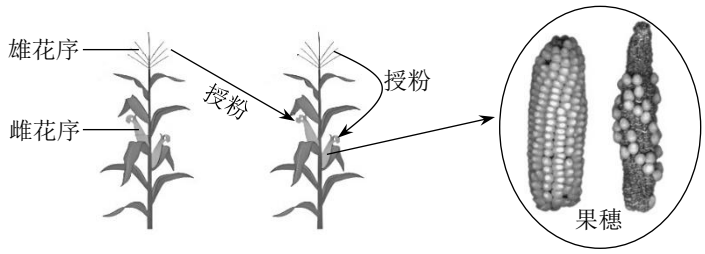


图 1

（1）玉米杂交不亲和性状由 G/g 控制。常见田间玉米品系基因型几乎都是 gg，研究人员用其与爆裂玉米品系（GG）进行实验，结果如下表。

组别	亲本组合	结实率
1	GG（♂）× GG（♀）	100%
2	gg（♂）× gg（♀）	100%
3	GG（♂）× gg（♀）	100%
4	GG（♀）× gg（♂）	无法结实

组 1 和组 2 结果说明 G 或 g 的雌、雄配子均_____。组 3 和组 4 互为_____实验，据此推测：玉米杂交不亲和是单向的，即只发生于 g 花粉和 G 卵细胞间而不发生于 G 花粉和 g 卵细胞间。后续研究证实该推测正确。

（2）请设计最少的杂交实验组合验证上述推测，以表格形式呈现方案及结果。

（3）已知 A/a 位于 9 号染色体上，aa 玉米表现为蜡质性状。研究人员诱导 AaGg 玉米非同源染色体间的片段转移（易位），获得一系列 9 号染色体保留 A/a 所在片段的易位品系，如图 2 所示。将该系列品系的花粉授给 aaGG 玉米，统计子代性状及比例，发现大多杂交组合子代蜡质玉米约占_____，某 5 号染色体易位品系子代蜡质玉米占比为 3.8%，结果说明_____。

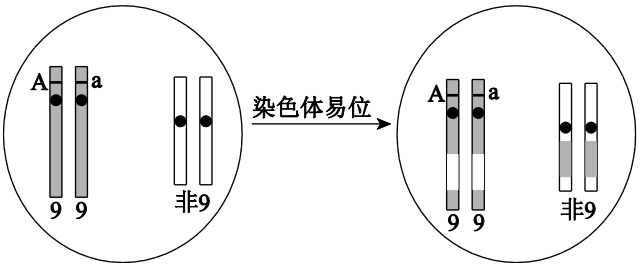


图 2

（4）玉米籽粒紫色对黄色为显性，研究人员欲将黄粒田间玉米优良品系（甲）培育成 GG 型。请完善答题卡图中育种过程。

参考答案

第一部分，共 15 题，每题 2 分，共 30 分。

1．A	2．B	3．A	4．C	5．C
6．C	7．A	8．B	9．D	10．B
11．C	12．D	13．C	14．B	15．D

第二部分，共 6 题，共 70 分。

16．（12 分）

（1）碳源

（2）消耗 H^+

（3）①谷氨酸

②梯度稀释

通过最适 pH 培养获得的菌落检测 pH=4.6 培养基中菌株的存活率

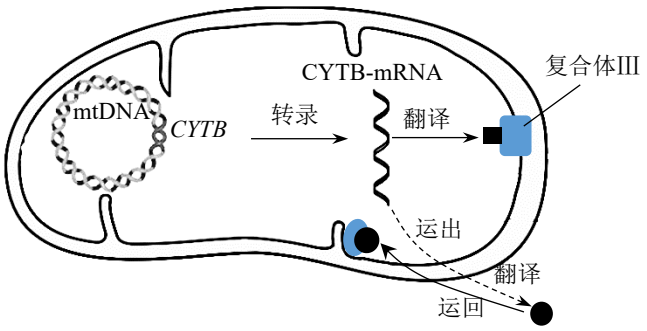
（4）琥珀酸产量

17．（12 分）

（1）有氧呼吸　H_2O

（2）AC

（3）



（4）C-187 与 SL 互作，促进磷酸__运进线粒体，为 ATP 合成提供原料，Cytb 参与生成大量 ATP 的阶段，*CYTB* 基因指导的两种蛋白协同调控 ATP 的合成

18．（12 分）

（1）生产者

（2）①样方　　②原始合作（互惠）

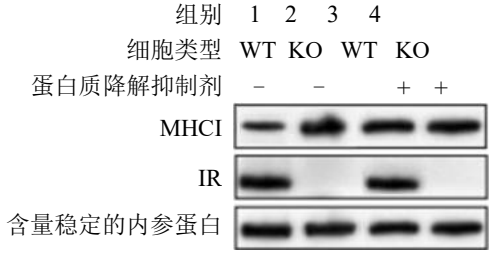
（3）1、2、3　　ACD

（4）佛焰苞紧缩处随花期不同而开放或收缩、雌雄花先后花期差异造成了空间上和时间上的严格分离，避免了自交，借助昆虫实现异花传粉，增加了遗传多样性，为自然选择提供原材料。

19．（10 分）

（1）内质网和高尔基体　　免疫监视

（2）



（3）IR 通过溶酶体依赖的自噬途径降解 MHC I

（4）细胞中 IR 含量高，MHC I 的自噬降解增强，无法将肿瘤相关抗原呈递到细胞膜上，从而避免了细胞毒性 T 细胞对其杀伤，出现免疫逃逸，术后生存率低。

细胞中 IR 含量低，MHC I 的自噬降解减少，将肿瘤相关抗原呈递到细胞膜上，增强细胞毒性 T 细胞对其杀伤，术后生存率高。

20.（10 分）

（1）突触小泡　胞吐

（2）B

（3）抑制

药物 Z 阻断 N 蛋白与 SERT 结合 → DRN 胞体膜上 SERT 增多，5-HT 被回收多，与 $R_{胞}$ 结合少 → DRN 动作电位发放频率恢复正常，释放到 B 区 5-HT 增加 → 快速缓解抑郁症状

21.（14 分）

（1）发育正常　　正反交

（2）

杂交方案		预期结果	
组别	亲本组合	子代基因型及比例	结实率
1	Gg（♀）×gg（♂）	全为 gg	50%
2	Gg（♂）×gg（♀）	Gg:gg=1:1	100%

（3）50%　　G/g 位于 5 号染色体上

（4）甲　　籽粒有黄有紫、籽粒全紫