生物学参考答案

一、选择题：本题共 15 小题，每小题 3 分，共 45 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

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

【解析】

1．不饱和脂肪酸的熔点较低，不容易凝固。进入秋天后，冬小麦细胞膜中的不饱和脂肪酸会增多，熔点降低，更不容易凝固，以维持流动性，以增强耐寒的能力，B 正确。

2．通过蛋白激酶 1 的磷酸化和去磷酸化改变其空间结构，来实现细胞信号的传递，体现了结构与功能相适应的观点，A 错误；特定磷酸化位点的氨基酸缺失会导致该位点无法磷酸化，进而影响信号传递；ATP 转化为 ADP 的过程中释放能量，产生的磷酸参与蛋白激酶的磷酸化；温度、pH 等因素影响到蛋白激酶 3 的活性，从而影响到图中涉及的化学反应，B、C、D 均正确。

3．葡萄糖转变为丙酮酸的过程，即有氧呼吸或者无氧呼吸的第一阶段，该过程中 1 个葡萄糖会产生 2 个丙酮酸、2 个 NADH、2 个 ATP（形成 4 个 ATP，但消耗 2 个 ATP），A 正确；图中的果糖−1，6−二磷酸、甘油醛−3−磷酸均产生于细胞质基质，B 错误；在乳酸菌细胞中，该过程产生的 NADH 会把丙酮酸还原成乳酸，C 错误；在酵母细胞中，该过程产生的 NADH 会在有氧呼吸第三阶段中消耗，D 错误。

4．藤梨根提取物对移植瘤大小的影响图可以看出，肿瘤大小为：用藤梨根提取物处理组小于用生理盐水处理组，同时用藤梨根提取物和顺铂处理联合组小于用顺铂处理组，A 正确；据图分析可知，肿瘤越小，Caspase−3 蛋白的表达量越多，Caspase−3 蛋白可能是抑癌基因的表达产物，B 正确；据图分析可知，藤梨根提取物抑制 Bcl−2 基因的表达量，C 错误；细胞分裂时需要进行 DNA 复制，抑制 DNA 复制会抑制肿瘤的增殖，D 正确。

5．由一个祖先物种进化产生各种各样不同的新物种，从而适应不同环境，形成一个同源的辐射状的进化系统，称之为适应辐射。生长在不同土壤的牧草鸭茅，属于同一物种，不属于适应辐射现象，C 错误；各种软骨鱼类和硬骨鱼类起源于共同的祖先——盾皮鱼，它们分别生活在各自的水环境中，属于适应辐射现象，D 正确。

6．若 T 基因发生功能失去突变，无法指导酶的合成，或者 T 基因的产物蛋白质失去功能，均会导致酪氨酸无法转化为多巴，进而影响黑色素的形成，A 正确；据图可知，A^{vy} 基因的表达产物 ASIP 蛋白抑制真黑素的形成，B 正确；据图可知，T 基因控制酶的合成，间接控制刺豚鼠的毛色，C 正确；A^{vy} 基因具有多个可发生 DNA 甲基化修饰的位点，因此，A^{vy} 基因可能发生甲基化修饰，该基因的甲基化程度越高，表达受到的抑制就越明显，毛色就越黑，因此，基因型为 $A^{vy}A^{vy}$ 的刺豚鼠不一定是黄色体毛，还可以是黑色体毛或者介于黄色和黑色之间的过渡类型，D 错误。

7．分析曲线 2 可知，刺激引起的膜内外电位差未超过阈电位，因此没有引起动作电位，A 正确；刺激会导致细胞膜的通透性发生改变，导致 Na^+内流，从而产生动作电位，B 正确；T 毒素的毒性机理是抑制 Na^+通道的活性，导致 Na^+内流减少，再用甲强度的刺激作用于神经纤维，a 点会下降，C 正确；动作电位的峰值由膜内外的钠离子浓度差决定的，动作电位峰值大小与刺激强度无关，D 错误。

8．已知实验的实验结果否定了科学家甲的观点，支持科学家乙的观点。在抗原进入机体之前，具有不同类型特异性受体的 B 细胞就已经存在。实验组 1 给小鼠注射了高剂量的具有放射性同位素标记的抗原Ⅰ，将小鼠体内与其结合的 B 细胞全部杀死，小鼠不产生抗Ⅰ抗体，但其他类型的 B 细胞依然存在，所以注射适宜剂量的不具有放射性标记的抗原Ⅱ，机体可发生免疫反应产生抗Ⅱ抗体；实验组 1 和实验组 2 进行对照，实验组 2 的实验结果为小鼠不产生抗Ⅰ抗体，实验组 2 的实验方案应该是：先给小鼠注射了高剂量的具有放射性同位素标记的抗原Ⅰ，将小鼠体内与其结合的 B 细胞全部杀死，然后注射不具有放射性标记的抗原Ⅰ，所以，A 错误，B 正确；第一次注射为：注射有无放射性同位素标记的抗原Ⅰ，第 2 次注射：注射不具有放射性标记的抗原Ⅰ或者抗原Ⅱ，因此，整个实验有 2 个自变量，C 正确；疫苗（抗原）会诱导 B 淋巴细胞增殖、分化形成浆细胞和记忆细胞，浆细胞产生抗体，D 正确。

9．由题意可知，该种植物受到干旱胁迫时，TS 基因编码的 TS 蛋白促进生长素（IAA）的合成，而突变株 ts 由于缺少 TS 基因，不能合成 TS 蛋白，不能促进 IAA 合成，故干旱处理下，与野生型（WT）相比突变株 ts 生长慢，A 正确；分析题意，WT 是野生型，ts 是 TS 功能缺失突变体，bg 是 BG 功能缺失突变体，结合图丙可知，ts 组别的 ABA 含量升高，bg 组 ABA 含量降低，推测 TS 可能通过抑制 BG 的活性降低 ABA 水平，B 正确，C 错误；据图甲可知，干旱胁迫下 ts 植株生存率较高，即 TS 基因功能缺失植株较野生型植株生存率提高，D 正确。

10．1 龄级为幼年有 66 株，7~10 龄级为老年有 56 株，年幼大于老年为增长型，A 错误；本次研究的试验林为同龄混交，从表 2 中数据可以得出：植物 b 生长较植物 a 快，而且侧枝

伸展距离远所形成冠幅大，因此形成植物 b 在上，植物 a 在下的复层林冠，而植物 a 是一种阳性树种，喜光照射，不耐荫蔽，生活在植物 b 下的植物 a 难以获得阳光，处于种间竞争的不利地位，因此，B 正确；种间竞争是限制植物 a 种群增长的密度制约因素，C 错误；植物 a 和 b 起到水土保持的作用，体现了生物的间接价值，D 错误。

11．该粮田的设计遵从了自然生态系统的规律，各组分之间构成了有序的结构，不仅考虑了自然生态系统的规律，也考虑了经济等系统的影响力，体现了生态系统的整体性原理；该粮田前一环节产生的废物尽可能被后一环节利用，比如，玉米秸秆、玉米轴被后一环节利用，减少了总“废物”的产生；该粮田考虑了生物之间生态位差异以及种间关系，比如，猪和牛食物来源不同，使之形成互利共存的关系，体现了生态工程的自生原理，A、B、C 均正确；玉米固定的能量有部分通过呼吸作用散失掉，无法被下一营养级利用，D 错误。

12．氮是叶绿体内蛋白质、叶绿素的组成元素，A 正确；香樟纯林土壤中有机碳相对含量明显低于马尾松纯林，说明种植香樟能加快土壤中有机物的分解，B 正确；表中数据可知马尾松纯林 NH_4^+/NO_3^- 的值大于 1，香樟纯林土壤中 NH_4^+/NO_3^- 的值小于 1，当比值小于 1 时，植物吸收的 NO_3^- 比 NH_4^+ 多，则吸收更多的 NO_3^- 时会需要更多的 H^+ 通过协助扩散进入细胞提供能量，导致土壤酸化程度降低，当比值大于 1 时，则会吸收更多的 NH_4^+，吸收的 NH_4^+ 进入细胞会分解为 NH_3 和 H^+，胞内 H^+ 再运输至土壤，导致土壤酸化更严重，因此马尾松纯林更容易加剧土壤酸化，C 错误；影响群落演替的因素，有群落外界环境的变化，生物的迁入、迁出，群落内部种群相互关系的发展变化，以及人类的活动等等，这些因素常常处于变化的过程中，适应变化的种群数量增长或得以维持，不适应的数量减少甚至被淘汰，因此，群落就不断地演替，D 正确。

13．图中的①结构是启动子，是 RNA 聚合酶识别和结合的部位，A 正确；图中用农杆菌感染烟草后，再用“含草甘膦的培养基”进行筛选，说明是利用抗草甘膦基因筛选标记，B 正确；图中“转基因植株”是经过草甘膦筛选的一定具有抗草甘膦的特性，但不一定具有抗虫的特性，在转基因的培养过程中，抗虫基因可能丢失或者不表达，C 错误；构建植物表达载体的过程中需要使用限制酶和 DNA 连接酶，D 正确。

14．青霉素是抗生素能够抑制微生物的生长繁殖，A 正确；血细胞培养的过程中更换培养液可以清除代谢物，B 正确；通过分析 72h 培养细胞的存活率统计结果，可以看出随着胎牛血清浓度的增加，中华绒螯蟹血细胞的存活率越低，说明添加胎牛血清素反而降低了中华绒螯蟹血细胞的存活率，C 错误；如果培养基的营养物质浓度过大，会导致血细胞失水皱缩死亡，D 正确。

15．已知紫茎为显性性状，由 D 基因控制。杂交结果可以推断出亲本基因型为紫茎缺刻叶（DdMm）×绿茎马铃薯叶（ddmm）或者紫茎缺刻叶（Ddmm）×绿茎马铃薯叶（ddMm）。F_1 中 1/2Mm、1/2mm。F_1 自交，得到的 F_2 中 3/8 为 M_，5/8 为 mm。若 F_2 中缺刻叶植株占比为 3/8，也就是缺刻叶为显性性状，则亲本的基因型为紫茎缺刻叶（DdMm）×绿茎马铃薯叶（ddmm）。如果这两对基因是连锁状态，F_1 不可能出现紫茎缺刻叶：绿茎马铃薯叶：紫茎马铃薯叶：绿茎缺刻叶=1：1：1：1 的结果。若 F_2 中缺刻叶植株占比为 5/8，也就是缺刻叶为隐性性状，则亲本的基因型为紫茎缺刻叶（Ddmm）×绿茎马铃薯叶（ddMm）。这两对基因无论是连锁还是独立遗传，F_1 的结果均为紫茎缺刻叶：绿茎马铃薯叶：紫茎马铃薯叶：绿茎缺刻叶=1：1：1：1。F_1 相互授粉，F_2 中 7/16 为 M_，9/16 为 mm。若缺刻叶植株占比为 7/16，则缺刻叶为显性性状，亲本缺刻叶基因型为 Mm。若缺刻叶植株占比为 9/16，则缺刻叶为隐性性状，亲本紫茎缺刻叶基因型为 mm。因此，B 错误，A、C、D 正确。

二、非选择题：本大题共 5 题，共 55 分。

16．（除特殊标注外，每空 2 分，共 10 分）

（1）ATP 和 NADPH　类囊体薄膜（1 分）　降低（1 分）

（2）运动或者移动，回避强光

（3）①茉莉酸甲酯和林可霉素

②茉莉酸甲酯（MeJA）通过促进 PSⅡ D1 蛋白的合成减轻该种植物叶片的光抑制

【解析】（1）植物光反应的场所是叶绿体的类囊体，PSⅡ D1 蛋白分布在叶绿体的类囊体上。PSⅡ D1 蛋白受损会降低光反应速率，进而降低整个光合速率。

（2）据图可知，细胞内叶绿体通过运动回避强光，减弱光抑制现象。

（3）乙组和丙组对照，可以判断出茉莉酸甲酯（MeJA）是否是通过促进 PSⅡ D1 蛋白的合成减轻该种植物叶片的光抑制。

17．（除特殊标注外，每空 1 分，共 10 分）

（1）常染色体隐性遗传病　1/303（2 分）　两对　1/16

（2）①终止密码子/UGA　终止密码子提前出现，翻译提前终止，形成结构异常的 DNA 聚合酶（少答形成结构异常的 DNA 聚合酶扣 1 分，2 分）　②AA（2 分）

【解析】（1）$Ⅱ_1$ 和 $Ⅱ_2$ 没有患病，生出了患甲病的女儿 $Ⅲ_3$，由此可以判断，甲病属于常染色体隐性遗传病。由于甲病在人群中的发病率约为 1/10000，所以甲病的致病基因频率 p（a）=1/100，p（A）=1－1/100=99/100。人群中基因型为 AA 的比例为 $p（AA）=p^2（A）=（99/100）^2$，基因型为 Aa 的比例为 p（Aa）=2×p（A）×p（a）=2×99/100×1/100，所以人群中不患病的个体 AA：Aa=99：2，所以正常人为 AA 的概率是 99/101，为 Aa 的概

率是 2/101；III_4 为 Aa 的概率为 2/3；所以，III_4 与一个正常人（没有血缘关系）婚配后，生出甲病患者的概率是 2/101×2/3×1/4=1/303。乙病（基因用 B、b 表示）是一种单基因遗传性眼病，由常染色体上的隐性基因控制。III_1 是纯合子，患乙病，所以III_1 的基因型为 AAbb；III_2 是纯合子，患甲病，所以III_2 的基因型为 aaBB；他们的孩子IV_2 的基因型为 AaBb。IV_2 与一个基因型相同的人（AaBb）婚配，不考虑互换，如果两对基因位于一对同源染色体上，IV_2 只能产生 Ab 和 aB 两种类型的配子，与任何人婚配都不可能生出两病皆患的孩子，只有两对基因位于两对同源染色体上才可能产生 ab 配子。ab 的雌雄配子结合才能生出两病皆患的孩子 aabb，概率为 1/16。

（2）①从图（b）可以看出，图（b）所示的突变使得转录出的 mRNA 相应位点由编码精氨酸的密码子（5′−CGA−3′）变为终止密码子（5′−UGA−3′）；基因突变后终止密码子提前出现，翻译提前终止，导致形成结构异常的 DNA 聚合酶，导致病人出现多种病症。

②用 PCR 扩增包含该突变位点的一个长度为 322bp 的 DNA 片段，突变序列的扩增片段可用识别序列的某种限制酶切为长度分别为 197bp 和 125bp 的两个片段。目的基因第 631 位碱基对：C∥G 突变为 T∥A 后，正好产生了限制酶的识别序列，使得目的基因片段被限制酶切成两个部分；也说明目的基因片段在突变前是没有限制酶的识别序列的，不能被限制酶切成两部分。III_2 和III_3 都是甲病患者，基因型为 aa。从胎儿的 PCR 扩增产物酶切电泳结果可以看出，酶切产物长度介于 267bp 和 434bp 之间，大致判断为 322bp 左右的 DNA 片段，说明该目的基因片段不能被限制酶水解，不具有突变后的限制酶识别序列，不考虑其他异常情况下，可以初步判断胎儿的基因型为 AA。

18.（除特殊标注外，每空 2 分，共 11 分）

（1）体液（1 分）　信息分子（1 分）

（2）胰岛素受体结构异常或数量减少　高于（1 分）

（3）①正常小鼠

②敲除 *R* 基因的糖尿病模型小鼠+E 溶液/糖尿病模型小鼠+E 溶液+R 蛋白抑制剂　乙

【解析】（2）胰岛素抵抗发生的原因可能是胰岛素受体结构异常或数量减少，导致胰岛素不能正常发挥作用。由于机体对胰岛素敏感性降低，为了维持血糖平衡，胰岛 B 细胞会分泌更多的胰岛素，所以通常会表现出体内胰岛素水平高于正常水平。

（3）为了探究植物提取物 X 是否是通过 R 蛋白起作用，戊组应该设置为敲除 *R* 基因的糖尿病模型小鼠+E 溶液/糖尿病模型小鼠+E 溶液+R 蛋白抑制剂，结果应该与乙组相同。

19.（除特殊标注外，每空 1 分，共 12 分）

（1）减少　简单

（2）死亡率、出生率（2 分）　化学（2 分）

（3）白天　兔狲　兔狲与大沙鼠的日活动节律和月活动节律的时间重叠程度均大于大沙鼠与赤狐。表明兔狲遇到大沙鼠的概率大于赤狐，所以，兔狲抓捕大沙鼠的概率大于赤狐（2 分）

（4）鼠类作为生态系统的组成部分，在其中发挥着重要的作用，比如，大沙鼠是兔狲、赤狐的食物（2 分）

【解析】（1）高种群密度的啮齿动物的取食与掘洞行为会使得草地植被大量死亡、水土流失严重等问题，导致草原发生的变化为：物种丰富度会减少，群落结构会变简单。

（2）杀鼠剂会毒死鼠提高死亡率；绝育剂影响鼠种群的繁殖，降低出生率，来改变种群密度。利用和引进天敌降低了大沙鼠的环境容纳量，对生态环境影响小。气味，属于化学信息。

（3）据图分析，大沙鼠日活动时间主要在“白天”；兔狲日活动也主要在“白天”，而赤狐日活动时间主要在“夜晚”。大沙鼠与兔狲的活动时间（日活动时间、月活动时间）重叠度指数大于大沙鼠与赤狐。所以，兔狲遇到大沙鼠的概率大于赤狐。

（4）鼠类作为生态系统的组成部分，在其中发挥着重要的作用，比如，大沙鼠是兔狲、赤狐的食物。而将鼠害控制在一定的数量之下，使其对草地不产生危害，保持生态的平衡发展。

20.（除特殊标注外，每空 2 分，共 12 分）

（1）*loxP* 序列插入到了 D 基因的非编码序列，没有插入到 D 基因能编码蛋白质的序列（外显子），因此不会影响 D 蛋白结构

（2）3

（3）磷酸二酯键（1 分）　限制（或限制性内切核酸）（1 分）　两个同向的 *loxP* 序列被 Cre 酶切割以后，形成了相同的黏性末端，在 DNA 连接酶作用下可以连接起来，连接起来的序列构成一个新的 *loxP* 序列

（4）$C^+C^-X^dX^d$ 或者 $C^+C^+X^dX^d$

（5）Cre 酶

【解析】（1）*loxP* 序列插入到了 D 基因的非编码序列，没有插入到 D 基因能编码蛋白质的序列（外显子），因此不会影响 D 蛋白结构。

（2）8 号为野生型小鼠，其基因型为 X^DX^D，电泳的条带即为以 D 基因作为模版扩增的片段，由于 d 基因引物中间插入了 *loxP* 序列，以 d 基因为模版扩增的片段长度大于 D 基因为模版扩增的片段，3 号只有一种片段，且长度大于 D 基因为模版扩增的片段，所以 3 号是 X^dX^d 的个体。

（3）Cre 酶可识别 DNA 分子中特定的 *loxP* 序列，并对其进行切割，说明 Cre 酶是类似于限制性内切核酸酶的酶，作用于磷酸二酯键。两个同向的 *loxP* 序列被 Cre 酶切割以后，形成了相同的黏性末端，在 DNA 连接酶作用下可以连接起来，连接起来的序列构成一个新的 *loxP* 序列。

（4）Ⅲ杂交实验的目标雌鼠应该是肝脏能特异性表达 Cre 酶的 X^dX^d 个体。基因型为：$C^+C^-X^dX^d$ 或 $C^+C^+X^dX^d$。

（5）上述案例将基因敲除限定于特定的组织或器官，而不表达 Cre 酶的组织或器官则不会受到基因敲除的影响。