

## 2023 年普通高等学校招生全国统一考试

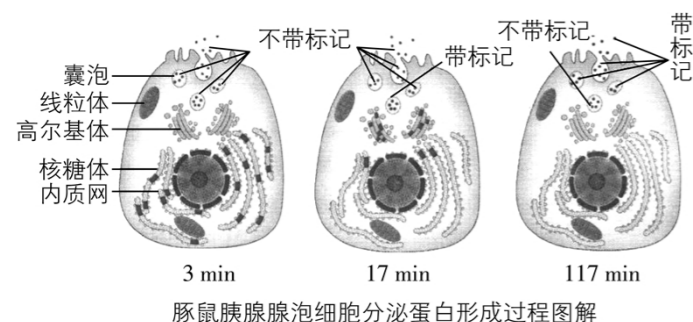
## 生物风向卷 (二)

注意事项:

1. 答题前, 考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时, 选出每小题答案后, 用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案标号。回答非选择题时, 将答案写在答题卡上, 写在本卷上无效。
3. 考试结束后, 将本试卷和答题卡一并交回。

一、选择题: 本题共 6 小题, 每小题 6 分, 共 36 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。

1. 科学家在研究分泌蛋白的合成和分泌时, 做过这样一个实验, 如图所示。他们向豚鼠的胰腺腺泡细胞中注射  $^3\text{H}$  标记的亮氨酸, 3 min 后, 带有放射标记的物质出现在附着有核糖体的内质网中; 17 min 后, 出现在高尔基体中; 117 min 后, 出现在靠近细胞膜内侧的运输蛋白质的囊泡中, 以及释放到细胞外的分泌物中。下列有关此实验的说法正确的是



- A. 实验需要在 117 min 内不断向胰腺腺泡细胞中注射  $^3\text{H}$  标记的亮氨酸
- B. 分泌蛋白的合成一定需要亮氨酸参与
- C. 实验利用同位素标记法追踪物质的运行和变化规律
- D. 可以通过光学显微镜观察分泌蛋白的形成过程

【答案】C

【解析】本题考查分泌蛋白形成过程及实验分析。由 117 min 测得的图可知, 最新形成的蛋白质不带标记, 所以实验并没有不断地向胰腺腺泡细胞中注射  $^3\text{H}$  标记的亮氨酸, A 错误; 分泌蛋白的种类很多, 所需的原料氨基酸种类也不尽相同, 所以分泌蛋白的合成不一定都需要亮氨酸参与, B 错误; 本实验利用  $^3\text{H}$  来追踪蛋白质的运行和变化, 属于同位素标记法, C 正确; 分泌蛋白的形成过程不是显微结构下发生的过程, 无法用光学显微镜进行观察, D 错误。

【刷有所得】在同一元素中, 质子数相同、中子数不同的原子互为同位素, 如  $^{16}\text{O}$  与  $^{18}\text{O}$ ,  $^{12}\text{C}$  与  $^{14}\text{C}$ 。同位素的物理性质可能有差异, 但化学性质相同。用同位素来标记化学反应中原子的去向, 就是同位素标记法。同位素标记法可用于示踪物质的运行和变化规律。通过追踪同位素标记的化合物, 可以弄清楚化学反应的详细过程。生物学研究中常用的同位素有的具有放射性, 如  $^{14}\text{C}$ 、 $^{32}\text{P}$ 、 $^3\text{H}$ 、 $^{35}\text{S}$  等; 有的不具有放射性, 是稳定同位素, 如  $^{15}\text{N}$ 、 $^{18}\text{O}$  等。

2. 实验在生物学的研究中占有重要的地位, 下列有关实验的叙述错误的是

- A. 利用洋葱鳞片叶内表皮细胞进行质壁分离实验, 可加入台盼蓝溶液进行染色
- B. 林德曼运用定量分析法研究发现了生态系统能量流动的特点
- C. 人口腔上皮细胞用甲基绿吡罗红染色剂染色后, 观察到红色区域面积更大
- D. 向马铃薯块茎捣碎后的提取液中加入双缩脲试剂后颜色不发生改变

【答案】D

【解析】本题考查课本实验的有关知识。洋葱鳞片叶内表皮细胞无色, 细胞膜有选择透过性, 细胞壁有全透性, 台盼蓝溶液(蓝色)无法进入细胞膜, 使细胞膜外呈蓝色、原生质体呈无色, 可用于观察质壁分离实验, A 正确; 林德曼用调查和系统定量分析的方法发现了生态系统能量流动的特点, B 正确; 人口腔上皮细胞用甲基绿吡罗红染色剂染色后, 吡罗红对 RNA 的亲合力强, 使 RNA 呈现出红色, 甲基绿对 DNA 的亲合力强, 使 DNA 显现出绿色, RNA 主要存在于细胞质, DNA 主要存在于细胞核, 细胞质区域面积通常比细胞核区域大, 故观察到红色区域面积更大, C 正确; 马铃薯块茎属于植物储藏养分的器官, 含有丰富的蛋白质, 向其提取液中加入双缩脲试剂后颜色变为紫色, D 错误。

【易错警示】本题易错选 A。A 选项易与用台盼蓝鉴定细胞死活实验混淆, 易遗忘细胞壁具

有全透性。

3. 为研究糖尿病发病机理, 某科研团队以小鼠为材料进行了下列实验: 对照组一直饲喂普通饲料, 实验组饲喂等量且适量的高糖高脂饲料, 构建胰岛素抵抗糖尿病模型, 30 天后, 测定各组的体重, 瘦素、胰岛素和脂肪细胞瘦素受体的含量及空腹血糖浓度, 数据如表所示(注: 瘦素是脂肪细胞分泌的一种激素, 可促进脂肪转化成葡萄糖, 使体重降低), 下列叙述错误的是

组别	体重 (g)	瘦素含量 (ng/mL)	胰岛素含量 (mIU/L)	血糖浓度 (mmol/L)	瘦素受体含量 (OD)
对照组	360.05	1.08	12.62	5.0	0.45
实验组	435.50	7.75	132.56	7.4	0.10

- A. 血糖平衡调节过程中, 下丘脑可通过神经调节来控制胰岛素的分泌
- B. 胰岛素是小鼠体内唯一能降低血糖浓度的激素
- C. 实验组小鼠对胰岛素的敏感性较弱, 推测可能与靶细胞上胰岛素受体减少有关
- D. 在血糖浓度调节方面, 胰岛素和瘦素表现为协同作用

【答案】D

【解析】本题考查血糖平衡调节与糖尿病发病机理。血糖平衡调节过程中, 下丘脑可通过神经系统分泌神经递质来控制胰岛 B 细胞分泌胰岛素, 属于神经调节方式, A 正确; 胰岛素是动物体内唯一能降低血糖浓度的激素, B 正确; 相比对照组, 实验组血糖浓度较高, 而胰岛素含量也高出很多, 说明实验组小鼠对胰岛素的敏感性较弱, 可能与靶细胞上胰岛素受体减少有关, C 正确; 在血糖浓度调节方面, 胰岛素通过多种途径降低血糖, 而瘦素通过促进脂肪转化成葡萄糖, 升高血糖浓度, 二者表现为拮抗作用, D 错误。

【刷有所得】胰岛素可通过加速组织细胞摄取、利用、储存葡萄糖使血糖浓度降低, 是机体唯一能降低血糖的激素。

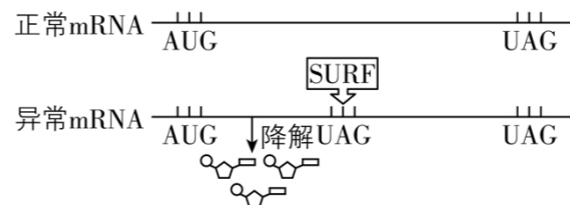
4. 塞罕坝在历史上曾是树木葱茏、禽兽繁集的皇家猎苑, 后由于人类活动等种种不利因素影响, 呈现“飞鸟无栖树, 黄沙遮天日”的景象。新中国成立后, 经过一代代人的艰苦努力, 该地森林覆盖率由起初的 11.4% 提高到 75.5%。下列叙述正确的是

- A. 严重退化的塞罕坝逐渐恢复到以前的状态, 这种演替类型属于初生演替
- B. 该地经“树木葱茏”到“飞鸟无栖树”, 后又到现今的高森林覆盖率, 说明人类活动可以改变自然演替的速度和方向
- C. 该地经历了草本植物阶段到灌木植物阶段的演替, 原因是灌木长得更高大, 在竞争阳光中占优势, 因而草本植物逐渐消失
- D. 此区域群落演替到相对稳定的状态后群落结构不再变化

【答案】B

【解析】本题考查演替类型、影响群落演替的原因分析及人类活动对演替的影响。人类活动等种种不利因素影响, 形成了塞罕坝严重退化的群落, 但原有土壤条件可能基本保留, 甚至还保留了一些植物的种子或其他繁殖体, 因此在该区域发生的演替属于次生演替, A 错误; 塞罕坝区域内发生的一系列演替过程, 均主要由人类活动参与引起, 说明人类活动可以改变自然演替的速度和方向, B 正确; 灌木相比草本植物长得高, 对阳光的需求大, 竞争优势明显, 草本植物阶段演替至灌木植物阶段, 灌木植物占据了优势, 取代了草本植物的优势, 但灌木植物阶段群落中仍会有草本, 而不会消失, C 错误; 自然演替最终都会达到一个与群落所处环境相适应的相对稳定的状态, 但并不是一个绝对稳定的状态, 群落结构还会随气候变化等因素发生改变, D 错误。

5. 细胞中出现的异常 mRNA 被 SURF 复合物识别而发生降解的过程被称为 NMD 作用, 是一种广泛存在于真核细胞中的 mRNA 质量监控机制, 该机制能识别并降解含有提前出现终止密码子的转录产物以防止毒性蛋白的产生。图中异常 mRNA 与正常 mRNA 长度相同, AUG、UAG 分别表示起始密码子和终止密码子。下列相关叙述, 正确的是



- A. 异常 mRNA 经 NMD 作用, 可以获得六种小分子化合物
- B. SURF 复合物能识别异常 mRNA 的终止密码子
- C. 异常 mRNA 控制合成的毒性蛋白与正常 mRNA 控制合成的蛋白质相对分子质量相同
- D. 异常 mRNA 产生的原因是 DNA 发生了碱基对的增减, 使 mRNA 中终止密码子提前出现

【答案】B

【解析】本题考查基因转录的相关机制。分析题图可知，异常 mRNA 被 SURF 复合物识别而降解，产生的产物是四种核糖核苷酸，A 错误；由题图可知，SURF 复合物识别的是异常 mRNA 的终止密码子，B 正确；由于异常 mRNA 中提前出现了终止密码子，因此其合成的毒性蛋白的相对分子质量小于正常 mRNA 控制合成的蛋白质的相对分子质量，C 错误；由题干可知，异常 mRNA 与正常 mRNA 长度相同，故异常 mRNA 产生的原因是转录它的基因发生了碱基对的替换，D 错误。

6. 猫的基本毛色有黑黄两色，由一对等位基因 B/b 控制，黑色对黄色为显性。控制两种毛色的基因位于 X 染色体上。雌猫比雄猫多出一条 X 染色体，由于剂量补偿效应，胚胎发育初期 2 条 X 染色体中的一条就会随机失活，由此细胞分裂而来的细胞会保留 X 染色体的失活状态。如果此类细胞发育成皮肤，则会对毛色产生影响，形成纯色猫和双色猫。与此同时，常染色体上的白化基因对非白化为显性，这会决定颜色的表达程度。当白化基因为显性纯合时，会遮盖一切颜色，表现为纯白色；若为杂合，则表现为白色斑点；为隐性纯合时，不对花色产生影响。现有一只三色猫和一只黄白双色猫交配，关于子一代，下列说法正确的是

- A. 纯色猫占比例为  $\frac{7}{16}$
- B. 三色猫中雌雄比为 1:1
- C. 雌猫中纯白色占一半
- D. 双色猫只有雄性

【答案】A

【解析】本题考查基因的自由组合定律。假设常染色体上的白化基因和非白化基因用 C/c 表示，在非白化基因纯合时，关于 B/b 这对等位基因，雌猫的基因型有  $X^B X^B$ (黑色)、 $X^B X^b$ (黑黄相间)、 $X^b X^b$ (黄色)，雄猫的基因型有  $X^B Y$ (黑色)、 $X^b Y$ (黄色)。由题干可知白化基因纯合时表现为纯白色，杂合时表现为白色斑点，可以得出三色猫一定是雌猫，且基因型为  $Cc X^B X^b$ ，则与三色猫交配的黄白双色猫为雄性，基因型为  $Cc X^b Y$ 。两者交配后代中纯色猫的基因型及占所有子代的比例为  $CC\_\_$ (纯白色)占  $\frac{1}{4}$ 、 $cc X^b X^b$ (黄色)占  $\frac{1}{16}$ 、 $cc X^B Y$ (黑色)占  $\frac{1}{16}$ 、 $cc X^b Y$ (黄色)占  $\frac{1}{16}$ ，所以纯色猫所占比例共为  $\frac{7}{16}$ ，A 正确，B 错误。后代雌猫中  $CC\_\_$ (纯白色)占  $\frac{1}{4}$ ，C 错误。

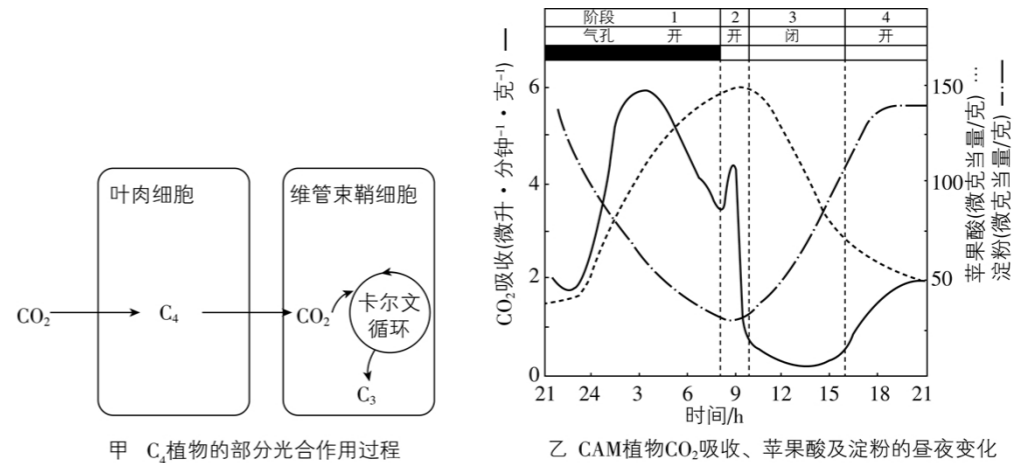
后代中的雌猫和雄猫均有双色猫，D 错误。

二、非选择题：共 54 分。第 29~32 题为必考题，每个试题考生都必修作答。第 37~38 为选考题，考生根据要求作答。

(一)必考题：共 39 分。

29. (8 分)在高温、强光、干燥的环境中，不同植物通过其特殊的适应特征来固定  $CO_2$  和节省水，玉米等( $C_4$  植物)会选择将气孔关闭，减少水分的蒸发，但同时却能继续利用日光进行光合作用(如图甲所示)；仙人掌等(CAM 植物)选择的方式不同于玉米。图甲表示  $C_4$  植物的部分光合作用过程，图乙曲线表示 CAM 植物一昼夜  $CO_2$  吸收、苹果酸和淀粉含量的变化，表格是玉米和仙人掌的进行光合作用的相关数据。回答下列问题：

植物种类	气孔数目 (个/cm <sup>2</sup> )	气孔开放时占叶面积 (%)	蒸腾系数(g 水/g 干重)	光合速率 (mgCO <sub>2</sub> ·dm <sup>-2</sup> ·hr <sup>-1</sup> )	干物质生产 (mg·dm <sup>-2</sup> ·天 <sup>-1</sup> )
玉米	2 000~10 000	0.7~1.2	350~500	40~80	4 000~5 000
仙人掌	1 000~3 000	0.15~0.3	50~150	1~4	15~18



(1) 据图分析，玉米在气孔关闭的情况下仍能进行光合作用的原因是

(2) 根据曲线推测, 仙人掌昼夜酸度的波动是由于  $\text{CO}_2$  进入细胞后代谢产生\_\_\_\_\_的结果, 最终在\_\_\_\_\_中合成淀粉。

(3) 结合表格和生活实际, 仙人掌在荒漠环境中减少蒸腾作用的适应性变化有\_\_\_\_\_(至少写出两条)。仙人掌虽然非常适合荒漠环境, 但是长到 1 米高大约需要 60 年左右, 结合表格分析其原因是\_\_\_\_\_。

**【答案】**(除标注外, 每空 2 分, 共 8 分) $\text{CO}_2$  可以提前固定在  $\text{C}_4$  中, 当气孔关闭时,  $\text{C}_4$  可以转移到维管束鞘细胞中释放  $\text{CO}_2$ , 参与卡尔文循环; 苹果酸(1 分); 叶绿体基质(1 分); 叶子呈刺状.以绿色的茎进行光合作用.气孔减少; 仙人掌的光合速率极低, 干物质生产量小

**【解析】** 本题考查光合作用。

(1)据图甲可知, 玉米在气孔开启的状态下可吸收  $\text{CO}_2$  并以  $\text{C}_4$  的形式储存起来, 气孔关闭后,  $\text{C}_4$  可经转化形成  $\text{CO}_2$  供给暗反应利用, 因此气孔关闭情况下也可以进行光合作用。

(2)据图乙分析, 在气孔开放的第一阶段, 随着  $\text{CO}_2$  吸收量的上升, 苹果酸含量上升。仙人掌昼夜酸度的波动是由于  $\text{CO}_2$  进入细胞后代谢产生苹果酸的结果, 最终在叶绿体基质中合成淀粉。

(3)叶子呈刺状、叶片厚度大、以绿色的茎进行光合作用、气孔减少等这些都是仙人掌的适应性特征。仙人掌长势较慢的原因是它的光合速率低, 干物质生产量小。

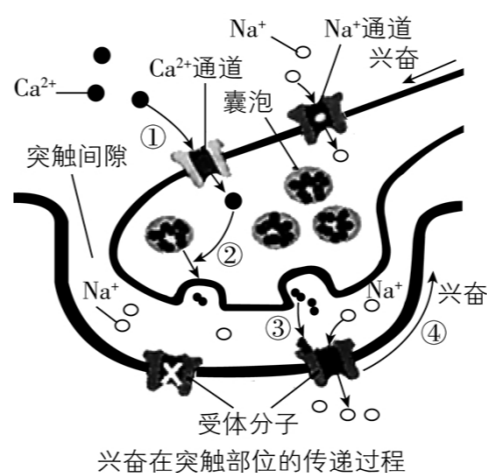
30. (9 分)针灸疗法以针刺入人体穴位治病。针灸对于调节人体的神经、体液和免疫功能都具有一定的作用。

(1)针灸对不同神经递质如生物原胺类、氨基酸类、肽类等均有不同程度的调节作用。研究人员做了下列实验:

分组	处理	指标变化
脑出血大鼠	不针刺	海马组织的兴奋性氨基酸类神经递质、抑制性氨基酸类神经递质均明显上升, 兴奋性氨基酸、抑制性氨基酸平衡失调
脑出血大鼠	针刺	海马组织的兴奋性氨基酸类神经递质的释放被抑制, 兴奋性氨基酸、抑制性氨基酸平衡有所调节

由此研究, 能推测出针灸的作用是\_\_\_\_\_。

(2)图示为神经元之间的信息传递过程。



①当兴奋传导到突触前膜时, 引起突触前膜对  $\text{Na}^+$  通透性增加,  $\text{Na}^+$  内流, 使兴奋部位膜内侧面阳离子浓度\_\_\_\_\_ (填“高于”或“低于”)膜外侧, 表现为外负内正, 与相邻部位产生\_\_\_\_\_。

②图中兴奋引发的突触传递过程①→④中, 信号传递方式是\_\_\_\_\_。

(3)神经递质可分为兴奋性神经递质和抑制性神经递质。百会穴是大鼠可用于针灸的穴位之一, 兴奋性神经递质的变化可影响细胞内  $\text{Ca}^{2+}$  浓度的变化, 并可用相应仪器测量出来。请以健康小鼠为材料设计实验验证针灸可影响神经递质的释放量, 写出实验思路。

**【答案】**(除标注外, 每空 2 分, 共 9 分)抑制兴奋性氨基酸类神经递质的释放, 纠正兴奋性氨基酸、抑制性氨基酸的失调; ①高于(1 分); 电位差(或局部电流)(1 分); ②电信号→化学信号→电信号; 取健康小鼠若干只, 平均分成甲、乙两组, 分别测定并记录其百会穴附近某一神经元细胞内的  $\text{Ca}^{2+}$  浓度.甲组用合理的针灸手法针灸其百会穴, 乙组不进行针灸, 然后再用相应仪器分别测定并记录同一神经元细胞内的  $\text{Ca}^{2+}$  浓度, 比较这两组神经元的  $\text{Ca}^{2+}$  浓度实验前后的变化。(3 分)

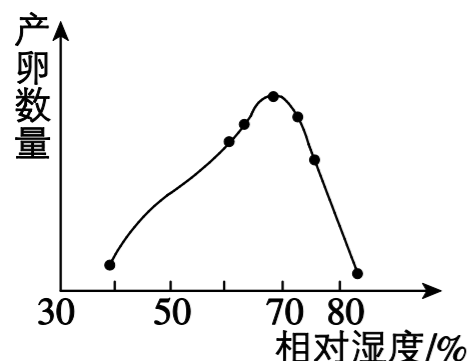
**【解析】** 本题考查神经调节。

(1)由表格可知, 针灸能抑制海马组织的兴奋性氨基酸神经递质的释放, 纠正兴奋性氨基酸、抑制性氨基酸的失调。

(2)产生动作电位时，兴奋部位电位变为外负内正，膜内侧阳离子浓度高于细胞外侧，相邻的未兴奋部位为外正内负，所以会产生电位差，从而产生局部电流。

(3)设计实验时需遵循单一变量原则和对照原则，详细实验思路见答案。

31. (10分)研究发现蝗虫种群数量的增长受多种因素的影响，如图是35℃下沙漠蝗虫的产卵量受相对湿度影响的曲线，回答相关问题：



(1)沙漠蝗虫属于生态系统组成成分中的\_\_\_\_\_。调查蝗虫产卵量常用的方法为\_\_\_\_\_。

(2)由图可知，35℃时在干旱的气候条件下，沙漠蝗虫种群数量的变化趋势是\_\_\_\_\_，可能的原因是\_\_\_\_\_。

\_\_\_\_\_。当雨量充沛、气候潮湿时，沙漠蝗虫的数量随着湿度的增大而减少，从种间关系的角度分析可能的原因是\_\_\_\_\_。

(3)生态学家对沙漠蝗虫所在一条食物链(植物→蝗虫→沙云雀)的能量流动进行了研究，结果如表[单位为 $\times 10^3 \text{ J}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ ]。由表可以看出，蝗虫和沙云雀的同化量与呼吸作用消耗的量之和均不等于摄入量，原因是\_\_\_\_\_。蝗虫和沙云雀之间的能量传递效率不在10%~20%区间，最可能的原因是\_\_\_\_\_。

植物	沙漠蝗虫			沙云雀		
	摄入量	同化量	呼吸量	摄入量	同化量	呼吸量
24 500	105	75	71.5	8.44	5.5	4.38

(4)研究人员提出，可以通过大型的捕蝗机械和建立栅栏等物理手段来防治沙漠蝗虫，除此之外，请再提出两项控制蝗灾的措施：\_\_\_\_\_。

**【答案】**(除标注外，每空1分，共10分)消费者；样方法；天气越干燥，沙漠蝗虫种群数量越少；相对湿度越低，沙漠蝗虫产卵数量越少，且孵化、成活率越低(合理即可)；湿度大，蝗虫天敌数量多，可通过捕食抑制沙漠蝗虫的种群数量(或寄生生物大量繁殖抑制沙漠蝗虫的数量)；摄入量等于同化量和粪便中的能量之和，而呼吸作用消耗的量是同化量的一部分(2分)；蝗虫的同化量有一部分流入与沙云雀同一营养级的其他生物；利用药物进行化学防治.利用天敌、信息素等进行生物防治(合理即可，2分)

**【解析】**本题考查种群特征及生态系统的能量流动。

(1)沙漠蝗虫属于生态系统组成成分中的消费者；蝗虫产卵量可以用样方法进行调查。

(2)由图可知，35℃下随相对湿度的增加产卵量先增加后减少。因此在干旱的气候条件下，沙漠蝗虫种群数量的变化趋势是天气越干燥，沙漠蝗虫种群数量越少，可能的原因是相对湿度越低，沙漠蝗虫产卵数量越少，且孵化、成活率越低。

(3)摄入量=同化量+粪便量=呼吸作用消耗的能量+用于生长发育繁殖的能量+粪便量，所以蝗虫和沙云雀的同化量与呼吸量之和均不等于摄入量。蝗虫和沙云雀之间的能量传递效率不在10%~20%区间最有可能是因为蝗虫的同化量有一部分流入与沙云雀同一营养级的其他生物。

(4)详见答案。

32. (12分)小麦属于雌雄同花、自花传粉的作物，其雄性不育(M)与雄性可育(m)是一对相对性状，该性状一般要在普通小麦开花时观察雄蕊的结构才能判断；小麦的矮秆(R)与高秆(r)是一对相对性状，以上两对相对性状分别由一对等位基因控制。科学家进行了以下实验，构建了

用于杂交育种的矮败(矮秆雄性不育)小麦。部分杂交组合如下:

杂交一: 矮秆雄性可育×高秆雄性不育→F<sub>1</sub> 矮秆雄性不育:矮秆雄性可育=1:1。

杂交二: 选取 F<sub>1</sub> 中的矮秆雄性不育×高秆雄性可育→F<sub>2</sub> 矮秆雄性可育:高秆雄性不育=1:1。

(1)从杂交一可得, F<sub>1</sub> 中矮秆雄性不育的基因型是\_\_\_\_\_。从杂交二的结果, 你能得出的结论是\_\_\_\_\_。假设让实验二的 F<sub>2</sub> 自由交配, 后代中高秆雄性可育植株占\_\_\_\_\_。

(2)科研人员经过反复实验, 在杂交二的几千株后代中偶然发现一株矮秆雄性不育的植株甲, 让甲与高秆雄性可育植株杂交, 如果后代的表型及比例为

\_\_\_\_\_ , 则甲为三体植株, 形成的原因是

\_\_\_\_\_。如果甲为二倍体植株, 形成的原因最可能是

\_\_\_\_\_。

(3)(2)中的二倍体植株甲的测交后代可以在开花前通过株高即可判断育性, 原因是

\_\_\_\_\_。

(4)为了进一步提早辨别育性, 减少人力物力的浪费, 科研人员把控制蓝色籽粒产生的基因 L 导入(2)中的二倍体植株甲中, 获得蓝矮败小麦(注: 普通小麦为白色籽粒)。请你在杂交二中取材, 设计一次杂交实验, 探究蓝矮败小麦中 L 基因转入位点与 R/r、M/m 的关系(写出实验思路、实验结果和结论)。

**【答案】**(除标注外, 每空 1 分, 共 12 分)RrMm; R/r 和 M/m 基因位于一对同源染色体上;  $\frac{1}{4}$ ; 矮秆雄性不育:矮秆雄性可育:高秆雄性不育:高秆雄性可育=1:2:2:1 (2 分); 母本在减数分裂 I 后期 R/r、M/m 所在的染色体不分离 (2 分); 母本在减数分裂 I 前期 R/r、M/m 所在的染色体发生了染色体互换; 后代的矮秆植株均为雄性不育, 高秆植株均为雄性可育; 让杂交二中的高秆雄性可育植株与蓝矮败植株进行杂交, 若后代表现为蓝色籽粒矮秆雄性不育:白色籽粒高秆雄性可育=1:1, 则 L 基因转入到 R、M 基因所在的染色体上.若后代表现为白色籽粒矮秆雄性不育:蓝色籽粒高秆雄性可育=1:1, 则 L 基因转入到 r、m 基因所在的染色体上.若后代表现为蓝色籽粒矮秆雄性不育:白色籽粒高秆雄性可育:蓝色籽粒高秆雄性可育:白色籽粒矮秆雄性不育=1:1:1:1, 则 L 基因转入到 R/r、M/m 基因所在染色体的

非同源染色体上。(3 分)

**【解析】**本题考查分离定律和自由组合定律。

(1)杂交一 F<sub>1</sub> 表现为矮秆不育:矮秆可育=1:1, 说明亲本基因型分别为 RRmm、rrMm; 杂交二亲本基因型为 RrMm、rrmm, 杂交后代基因型及比例为 Rrmm:rrMm=1:1, 说明 R/r 和 M/m 基因的遗传不符合自由组合定律, 也就是说 R/r 和 M/m 基因位于一对同源染色体上, 且在杂交二亲本的矮秆雄性不育植株中, R 和 m 在一条染色体上, r 和 M 在另一条染色体上。F<sub>2</sub> 自由交配, 要注意 rrMm 为高秆雄性不育, 且小麦为自花传粉的作物, 则 rrMm 不能产生可育雄配子不能传粉, 故 F<sub>2</sub> 仅有矮秆雄性可育植株发生自由交配, 雌雄配子种类及比例均为 Rm:rm=1:1, 所以后代中高秆可育植株(rrmm)占  $\frac{1}{4}$ 。

(2)如果甲为矮秆雄性不育三体植株, 则甲由母本矮秆雄性不育的植株在减数第一次分裂后期 R/r、M/m 基因所在的染色体不分离, 形成了一个含 RrMm 的卵细胞, 与含 rm 的花粉结合成受精卵发育而来, 由于 R/r 和 M/m 基因存在连锁现象, 所植株甲形成的配子种类及比例是 Rm:rrMm:RrMm:rm:Rrmm:rM=1:1:1:1:1:1, 与高秆雄性可育植株产生的配子 rm 结合, 产生的后代表型及比例为矮秆雄性不育:矮秆雄性可育:高秆雄性不育:高秆雄性可育=1:2:2:1。如果甲为二倍体植株, 则母本在减数分裂 I 前期 R/r、M/m 基因所在的染色体进行了染色体互换, 产生了基因型为 RM 的配子。

(3)二倍体甲的基因型为 RrMm, 且 RM 基因连锁, rm 基因连锁, 测交后代的矮秆植株均为雄性不育, 高秆植株均为雄性可育, 在开花前通过株高即可判断。

(4)判断某个体的基因型, 一般选用测交实验。L 基因转入的位点与 R/r、M/m 的关系有三种情况: 一种是 L 基因转入到 R、M 基因所在的染色体上; 一种是 L 基因转入到 r、m 基因所在的染色体上; 还有一种是 L 基因转入到 R/r、M/m 基因所在染色体的非同源染色体上。三种情况的个体分别与高秆雄性可育植株进行测交实验, 得出后代的表型及比例。根据后代表型及比例即可判断 L 基因转入的位点与 R/r、M/m 的关系。实验思路、实验结果和结论见答案。

**(二)选考题: 共 15 分。请考生从给出的两道题中任选一题作答。如果多做, 则按所做的第一题计分。**

37. [生物—选修 1: 生物技术实践](15 分)

PBAT(含 C、H、O 元素)地膜属于可降解地膜, 虽然在一定程度上可解决传统地膜造成的“白

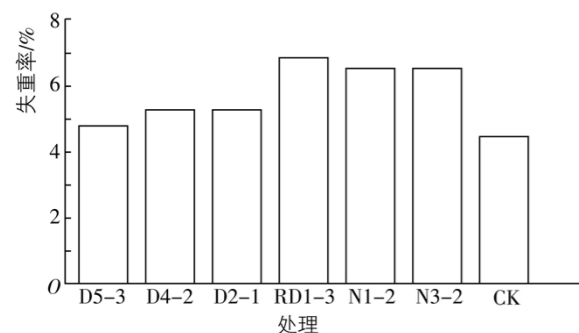
色污染”问题，但在实际应用过程中其降解效果并不理想。研究人员欲从土壤中筛选出 PBAT 高效降解菌株，为微生物降解 PBAT 地膜丰富微生物种质资源。回答下列问题：

(1)实验前，研究人员应在经常使用 PBAT 地膜的土壤中寻找目的菌株，同时需要制备筛选 PBAT 地膜降解菌培养基，其营养成分有\_\_\_\_\_；配制时从培养基成分考虑，应以\_\_\_\_\_来实现培养基的选择培养作用。

(2)为了避免 PBAT 地膜上原有微生物对实验结果的影响，实验操作前需要对 PBAT 地膜材料进行灭菌处理，灭菌与消毒的区别是\_\_\_\_\_。

(3)为了证明所筛选的目的菌株具有降解能力，在恒温培养前，除了将接种有目的菌株的平板进行培养外，还需要\_\_\_\_\_，同时还可以说明无菌操作是否规范。在菌株降解能力的测定实验中，研究人员需要将温度、pH 等环境控制在适宜范围内，原因是\_\_\_\_\_。

(4)研究人员还分别测定了 PBAT 地膜在六种菌株处理一段时间后的失重率[ $(\text{膜片初始质量} - \text{膜片被降解后质量}) \div \text{膜片初始质量} \times 100\%$ ]，如图所示。据图分析，PBAT 地膜在\_\_\_\_\_三株菌株处理下的失重率高于另外三株菌株，这说明\_\_\_\_\_。



注：CK 为对照组

【答案】(除标注外，每空 2 分，共 15 分)水、碳源、氮源和无机盐； PBAT 地膜粉末作为唯一碳源；消毒是指使用较为温和的物理或化学方法杀死物体表面或内部的部分微生物.灭菌则是指使用强烈的理化因素杀死物体内外所有的微生物(3 分)；培养接种无菌水的空白平板；菌株降解能力是通过其分泌的酶的活性来体现的，而酶在最适温度、pH 等环境条件下

活性最高，可排除环境条件对实验结果的影响；RD1-3、N1-2 和 N3-2； RD1-3、N1-2 和 N3-2 菌株对 PBAT 地膜有较高的降解作用

【解析】本题考查微生物培养原理、步骤和应用等相关知识。

(1)实验前，根据目的菌株对生存环境的要求，应到相应的环境中去寻找，实验人员应在经常使用 PBAT 地膜的土壤中寻找目的菌株，同时需要制备筛选地膜降解菌培养基。从营养成分上看，培养基应能够满足目的菌株生长所需的水、碳源、氮源和无机盐；由于 PBAT 含 C、H、O 元素，配制时应考虑以 PBAT 地膜粉末作为唯一碳源来实现培养基的选择培养作用。

(2)为了避免 PBAT 地膜上原有微生物对实验结果的影响，实验操作前需要对 PBAT 地膜材料进行灭菌处理。消毒是指使用较为温和的物理或化学方法杀死物体表面或内部的部分微生物；灭菌则是指使用强烈的理化因素杀死物体内外所有的微生物。

(3)为了更好地说明所筛选的目的菌株的降解能力，在恒温培养前，除了将接种有目的菌株的平板进行培养外，还需要将接种无菌水的空白平板进行培养，同时也可以说明无菌操作是否规范。菌株降解能力是通过其分泌的酶的活性来体现的，而酶在最适温度和最适 pH 等环境条件下活性最高，可排除环境条件对实验结果的影响，故在菌株降解能力的测定实验中，需要将温度、pH 等环境条件控制在适宜范围内。

(4)据题图分析，在测定的降解时间内，PBAT 地膜在 RD1-3、N1-2 和 N3-2 三株菌株处理下的失重率高于另外三株菌株，这说明 RD1-3、N1-2 和 N3-2 菌株对 PBAT 地膜有较高的降解作用。

### 38. [生物—选修 3：现代生物科技专题](15 分)

通过咽拭子取样后进行 RT-PCR 技术(mRNA 逆转录为 cDNA，再进行 PCR 扩增)检测是目前临床上诊断新型冠状病毒感染疑似患者的常用方法。为检测疑似患者是否感染了新型冠状病毒，医生进行了以下操作：①分析 PCR 扩增结果；②从疑似患者组织样本中提取 mRNA；③利用 PCR 技术扩增 cDNA 片段；④采集疑似患者组织样本；⑤利用 mRNA 进行逆转录得到 cDNA。

回答下列问题：

(1)若要得到正确的检测结果，正确的操作顺序应该是\_\_\_\_\_ (用数字序号表示)。

(2)RT-PCR 过程需要的酶有\_\_\_\_\_。在进行 RT-PCR 扩增时，引物在

退火过程中与\_\_\_\_\_结合。

(3)RT-PCR 的产物经过 BamHI、EcoRI双酶切后，与经过同样双酶切的 PBV 载体连接。这步操作程序属于\_\_\_\_\_，也是基因工程的核心步骤。与单一酶切相比，双酶切具有的优点是\_\_\_\_\_。(答出两点)。

(4)利用 RT-PCR 技术获取的目的基因\_\_\_\_\_ (填“能”或“不能”)在物种之间交流；该技术还可用于对某些微量 RNA 病毒的检测，提高检测的灵敏度，原因是\_\_\_\_\_。

【答案】(除标注外，每空 2 分，共 15 分)④②⑤③①；逆转录酶和 Taq 酶(热稳定 DNA 聚合酶)；模板链相应互补序列；构建基因表达载体；防止目的基因和载体的自身连接，防止目的基因与载体反向连接(3 分)；能；增加了待测 RNA 逆转录产生的 DNA 的数量(或浓度)，便于检测

【解析】本题考查基因工程的相关知识。

(1)要得到正确的检测结果，RT-PCR 技术正确的操作顺序应该是④采集疑似患者组织样本→②从疑似患者组织样本中提取 mRNA→⑤利用 mRNA 进行逆转录得到 cDNA→③利用 PCR 技术扩增 cDNA 片段→①分析 PCR 扩增结果。

(2)RT-PCR 过程包含将 mRNA 逆转录为 cDNA 再进行 PCR 扩增，所以需要的酶有逆转录酶和 Taq 酶(热稳定 DNA 聚合酶)。在进行 RT-PCR 扩增时，引物在退火过程中与模板链相应互补序列结合。

(3)RT-PCR 的产物即为目的基因，目的基因经过 BamHI、EcoRI双酶切后，与经过同样双酶切的 PBV 载体连接的步骤属于构建基因表达载体，也是基因工程的核心步骤。双酶切可以防止目的基因和载体的自身连接，防止目的基因与载体反向连接。

(4)利用 RT-PCR 技术获取的目的基因也是双链 DNA 分子片段，能在物种之间交流。该技术可提高对某些微量 RNA 病毒检测的灵敏度，原因是增加了待测 RNA 逆转录产生的 DNA 的数量(或浓度)，便于检测。