

2020 年北京市海淀区高三一模生物考试逐题解析

2020 春

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. 核小体是染色质的结构单位，由一段长度为 180~200bp 的 DNA 缠绕在蛋白上构成。

下列有关核小体的叙述，正确的是

- A. 组蛋白的基本单位是核苷酸
B. 酵母菌细胞中存在核小体
C. 普通光镜下可观察到核小体
D. 核小体 DNA 不含 P 元素

【答案】B

【解析】组蛋白的化学本质是蛋白质，其基本单位是氨基酸，A 错误；酵母菌是真核生物，具有真正的细胞核，故存在核小体，B 正确；普通光镜下可以看到经过碱性染料染色后的染色质，更小的结构单位核小体无法观察清楚，C 错误；DNA 的元素组成是 C、H、O、N、P，包含 P 元素，D 错误。

2. 下列有关细胞结构与功能的叙述，正确的是

- A. 液泡：含有大量色素，参与植物对光能的吸收
B. 中心体：主要成分是磷脂，参与动物细胞的有丝分裂
C. 细胞壁：含有纤维素和果胶，主要控制物质进出细胞
D. 高尔基体：由单层膜构成，参与植物细胞壁的形成

【答案】D

【解析】液泡中色素为花青素，不能参与光合作用，叶绿体中光合色素可参与光合作用，A 错误；中心体为无膜结构的细胞器，不含磷脂，主要成分是蛋白质，B 错误；植物细胞壁的主要成分是纤维素和果胶，但其具有全透性，无法控制物质进出细胞，C 错误；高尔基体为单层膜结构的细胞器，能够参与植物细胞壁的合成，D 正确。

3. 破骨细胞可吞噬并降解骨组织中的羟基磷灰石（HAP），HAP 在溶酶体中水解酶的作用下下降解释放出 Ca^{2+} 等离子，从而促进骨组织的发育和重构。下列相关叙述，正确的是

- A. 破骨壁细胞的吞噬过程依赖于细胞膜的流动性
- B. 吞噬过程消耗的能量全部由线粒体提供
- C. 溶酶体中降解 HAP 的酶最适 pH 为碱性
- D. HAP 降解后的产物不能被回收和再利用

【答案】A

【解析】破骨细胞的吞噬过程即胞吞过程依赖于细胞膜的流动性，A 正确；吞噬过程即胞吞过程所需能量主要来自于线粒体，少量由细胞质基质提供，B 错误；降解 HAP 的酶为溶酶体内的水解酶，最适 pH 为酸性，C 错误；由题意可知，HAP 被降解后释放的 Ca^{2+} 可以被回收利用，用于促进骨组织的发育与重构，D 错误。

4. 人的成熟红细胞经过几个阶段发育而来，各阶段细胞特征如下表。下列相关叙述中，不正确的是

阶段	阶段 1	阶段 2	阶段 3	阶段 4
细胞特征	无血红蛋白，有较强的的分裂能力	核糖体丰富，开始合成血红蛋白，有分裂能力	核糖体等细胞器逐渐减少，分裂能力逐渐减弱	无细胞核、核糖体等细胞器，血红蛋白含量高，无分裂能力

- A. 不同基因在细胞发育不同时期选择性地表达
- B. 分裂能力减弱、消失与其执行特定功能无关
- C. 核糖体增多是大量合成血红蛋白所必需的
- D. 失去细胞核有利于细胞更好地进行物质运输

【答案】B

【解析】由表可知，在人的成熟红细胞发育过程中，阶段 1 和阶段 4 无血红蛋白合成即血红蛋白基因未表达，但阶段 2 和阶段 3 均有血红蛋白合成且合成量不同即血红蛋白基因表达但表达程度不同，A 正确；人的成熟红细胞在发育过程中，分裂能力减弱，分化程度越来越高，功能逐渐趋向于专门化，B 错误；核糖体是合成蛋白质的唯一场所，需要合成大量血红蛋白必然需要大量核糖体，C 正确；人的成熟红细胞失去细胞核与细胞器，为血红蛋白含量增多提供了更多的空间，有利于携带并运输氧气，D 正确。

5. 紫罗兰单瓣花和重瓣花是一对相对性状，有一对基因 B、b 决定。育种工作者利用野外发现的一株单瓣紫罗兰进行遗传实验，实验过程及结果如下图。据此做出的推测，合理的是



- A. 重瓣对单瓣为显性性状
B. 紫罗兰单瓣基因纯合致死
C. 缺少 B 基因的配子致死
D. 含 B 基因的雄或雌配子不育

【答案】D

【解析】单瓣紫罗兰自交出现性状分离，说明亲本中的单瓣紫罗兰为杂合子，且单瓣对重瓣为显性性状，A 错误；若单瓣基因纯合致死即 BB 致死，则单瓣紫罗兰自交后代单瓣与重瓣的比例应为 2:1，与题干信息不符，B 错误；若缺少 B 基因的配子致死，即含 b 基因的配子致死，则后代中不会出现 bb 的个体即不存在重瓣紫罗兰，C 错误；若含 B 基因的雄配子或雌配子致死，则亲本一方只有 b 配子存活，另一方的 B 配子与 b 配子均存活且比例为 1:1，后代基因型及比例为 Bb: bb=1:1，与题意相符，D 正确。

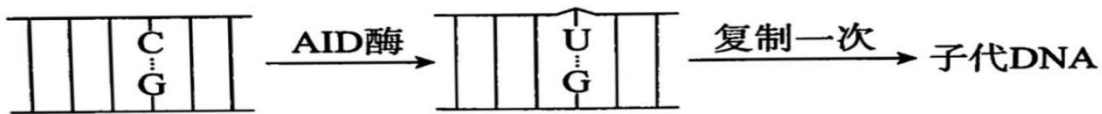
6. 真核细胞的 DNA 聚合酶和 RNA 聚合酶有很多相似之处。下列叙述正确的是

- A. 两者都只在细胞核内催化反应
B. 两者都以脱氧核苷酸为底物
C. 两者都以单链 DNA 为模板
D. 两者都能催化氢键断裂反应

【答案】C

【解析】DNA 聚合酶的作用是以 DNA 的一条链为模板，将脱氧核苷酸聚合形成脱氧核苷酸链，是 DNA 复制的关键酶；RNA 聚合酶的作用是以 DNA 的一条链为模板，将核糖核苷酸聚合形成核糖核苷酸链，是转录的关键酶。真核细胞中 DNA 复制和转录的场所主要是细胞核，另外在线粒体和叶绿体内也可以进行，A 错误。RNA 聚合酶作用的底物是核糖核苷酸，B 错误。DNA 聚合酶和 RNA 聚合酶都是以 DNA 的一条链为模板，C 正确。RNA 聚合酶有部分解旋功能，能解开氢键，同时形成核糖核苷酸之间的磷酸二酯键；但 DNA 聚合酶并不作用于氢键，仅聚合脱氧核糖核苷酸之间的磷酸二酯键，D 错误。

7. AID 酶是一类胞嘧啶脱氧核苷酸脱氨酶，能引起碱基替换，机理如下图所示。下列叙述不正确的是



- A. 两个子代 DNA 均发生了碱基对替换 B. 子代 DNA 再复制后会出现 T-A 碱基对
C. 两个子代 DNA 转录生成的 RNA 不同 D. 两个子代 DNA 表达的蛋白可能不同

【答案】A

【解析】由题意可知 AID 酶能催化胞嘧啶脱氧核苷酸脱氨，从而使胞嘧啶替换成尿嘧啶，再结合图示可知双链 DNA 分子中只有一条链发生了碱基 C 到 U 的替换，所以复制形成的两个子代 DNA 分子一个是正常的，另一个是碱基对替换过的，A 错误。第一次复制后突变的 DNA 突变位点的碱基对为 U-A，可知再次复制后就会出现 T-A 碱基对，B 正确。因为两个子代 DNA 序列不同，所以根据碱基互补配对原则转录出的 RNA 序列也不同，C 正确。因为两个子代 DNA 序列不同，表达出的蛋白质也可能不同，D 正确。

8. 人类依靠几百万个嗅觉受体神经元识别多种气味，每个嗅觉受体神经元中有几百

个气味分子受体基因。研究发现，L 蛋白与气味分子受体基因附近的一段 DNA 序列结合，增强几百个基因中的一个基因表达，从而使该神经元细胞表达特定受体，只感应一种气味分子。下列相关叙述，不正确的是

- A. 气味分子与嗅觉受体神经元上的受体结合，引起神经元产生兴奋
- B. 嗅觉受体神经元产生的兴奋通过传入神经传至下丘脑形成嗅觉
- C. 不同的嗅觉感受神经元的基因组成相同，mRNA 的种类不同
- D. 细胞中特定基因表达增强是实现细胞功能特异性的方式之一

【答案】B

【解析】嗅觉受体神经元表面的受体与气味分子特异性结合，从而产生兴奋，A 正确。嗅觉是大脑皮层产生的，B 错误。不考虑基因突变的情况下，同一个体内不同体细胞的基因组成都相同，形态结构和功能不同的原因是基因选择性表达，C 正确。基因选择性表达是实现细胞功能特异性的方式之一，D 正确。

9. 下列关于血糖调节的叙述，正确的是

- A. 下丘脑能够通过分级调节控制胰岛素和胰高血糖素的分泌
- B. 肝脏的细胞膜上有肾上腺素、胰岛素和胰高血糖素的受体
- C. 肾上腺素与胰高血糖素都能促进组织细胞葡萄糖的氧化利用
- D. 胰岛素与脂肪细胞膜上的受体结合后促进葡萄糖合成糖原

【答案】B

【解析】下丘脑通过传出神经作用于胰岛，调节胰岛素和胰高血糖素的分泌，不是分级调节，A 错误。肾上腺素可以促进肝脏细胞新陈代谢，从而增加产热；胰岛素可以促进肝糖原的合成，胰高血糖素可以促进肝糖原分解，所以肝脏细胞膜上有肾上腺素、胰岛素和胰高血糖素的受体，B 正确。肾上腺素和胰高血糖素都可以升高血糖，而组织细胞氧化利用葡萄糖可以降低血糖，C 错误。胰岛素与脂肪细胞膜上的受体结合后可以促进脂肪细胞吸收葡萄糖并转化成脂肪，D 错误。

10. 新型冠状病毒是带有包膜的 RNA 病毒，它利用包膜上的刺突蛋白与宿主细胞的受体结合，完成侵染。在宿主细胞中，病毒 RNA 通过复制产生子代遗传物质并作为翻译的模板。下列有关新型冠状病毒的叙述，不合理的是

- A. 新型冠状病毒 RNA 复制遵循碱基互补配对原则
- B. 新型冠状病毒的清除需要通过细胞免疫过程
- C. 康复者产生的抗体可以与新型冠状病毒的 RNA 结合
- D. 抑制 RNA 复制的药物可以治疗新型冠状病毒肺炎

【答案】C

【解析】RNA 复制就是以一条 RNA 单链为模板，根据碱基互补配对原则合成互补的 RNA 单链的过程，A 正确。新型冠状病毒可以进入宿主细胞内，所以需要借助细胞免疫来清除，B 正确。康复者产生的抗体可以与新型冠状病毒包膜上的刺突蛋白结合，而不是直接与 RNA 结合，C 错误。正常真核细胞内的 RNA 不会进行复制，而新型冠状病毒通过 RNA 复制产生子代遗传物质，抑制 RNA 复制可以抑制新型冠状病毒的增殖，D 正确。

11. 某种线虫侵染拟南芥的根时，能够激活茉莉酸（JA）应激响应。以野生型与 JA 响应缺失突变体拟南芥进行应激响应实验，结果如下表所示。以下有关推测中，不合理的是

组别	细胞周期调控蛋白 C 的表 达量	根生长速度	线虫卵数	线虫发育速度
野生型	较高	轻微减缓	较高	较快
突变体	较低	显著减缓	较低	较慢

- A. 蛋白 C 能促进拟南芥分生区细胞的分裂
- B. JA 能缓解线虫侵染导致的根生长受抑制
- C. 拟南芥的 JA 应激响应有利于线虫的繁殖
- D. 该线虫与拟南芥之间的种间关系是共生

【答案】D

【解析】由实验结果可知，野生型细胞周期调控蛋白 C 表达量较突变体更高，而根生长速度减缓较不明显，说明蛋白 C 对细胞周期的调控作用为促进根部细胞分裂，A 正确；相对于突变体组，线虫侵染后，茉莉酸响应激活的野生型组的根生长速度只有轻微的减缓，说明 JA 能减缓线虫对根生长的抑制，B 正确；野生型 JA 响应后，线虫卵数和发育速度都较突变体高，说明 JA 响应有利于线虫的繁殖，C 正确；从实验结果可以看出拟南芥有利于线虫的生存，但线虫会抑制拟南芥根的生长但不会致其死亡，因此二者应为寄生关系，D 错误。

12. 科研人员调查了某地不同林龄的松林中土壤有机碳含量及真菌的种类，结果如下表所示。下列叙述不正确的是

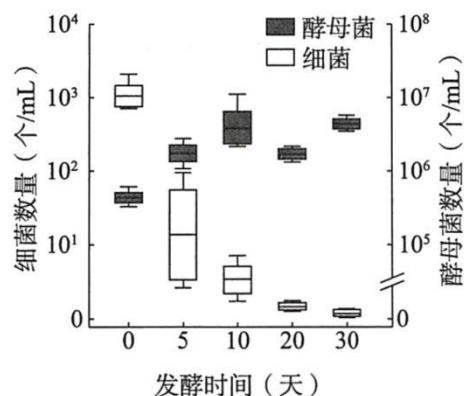
林龄（年）	土壤有机碳（g · kg ⁻¹ ）	土壤真菌群落丰富度
18	14.72	64
35	30.90	66
51	26.20	41

- A. 选取的三种松林的面积、温度等环境因素应相近
- B. 土壤有机碳被真菌分解后为林木提供营养物质
- C. 松林中所有动物、植物和微生物构成了生物群落
- D. 松林生态系统经历时间越长真菌的多样性越高

【答案】D

【解析】调查的变量为不同林龄的松林中土壤有机碳含量和真菌种类，因此要保持其他无关变量的相似，A 正确；土壤有机碳被真菌分解为无机碳，可以为林木自养提供原料，B 正确；松林中的所有生物包括动物、植物和微生物，即生物群落，C 正确；由表格结果可看出，林龄年长和土壤真菌丰富度并非正相关，D 错误。

13. 在利用葡萄进行酿酒的过程中，统计发酵罐中细菌及酵母菌的数量，结果如右图所示。据此分析，不正确的是



- A. 酿酒初期发酵罐里应保留适量氧气
- B. 酒精是导致细菌数量降低的原因之一
- C. 整个发酵过程中发酵罐要始终密闭
- D. 可用血球计数板测定酵母菌的数量

【答案】C

【解析】酿酒初期保留部分空气，有利于酵母菌有氧呼吸增殖，A 正确；随着发酵时间延长，酵母菌代谢产生酒精，而细菌数量逐步降低，说明酒精抑制了细菌的生存，B 正确；酵母菌无氧呼吸产生酒精的同时，也会产生二氧化碳，因此发酵罐不能全程密闭，需定期放气，防止气压过高，C 错误；血球计数板可用于酵母菌等一些微生物的计数，D 正确。

14. 下列关于植物组织培养的叙述中，不正确的是

- A. 培养基中添加蔗糖可为植物细胞提供营养、调节渗透压
- B. 离体的植物幼叶、芽尖、花药等可作为组织培养的外植体
- C. 只有生长素比例明显高于细胞分裂素时才能获得胚状体
- D. 脱分化阶段一般不需要光照，再分化阶段需要弱光照射

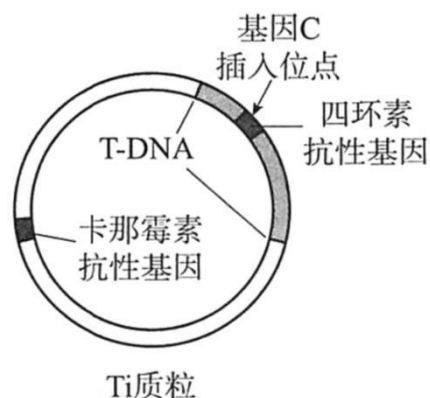
【答案】C

【解析】植物组织培养中，因细胞无法光合，因此培养基需提供碳源，并且适宜浓度的蔗糖可以调节渗透压，A 正确；植物细胞都具有全能性，在离体培养情况下，全能性都可以表达，B 正确；生长素与细胞分裂素的比例不同，主要诱导植物组织向不同方向分化，而诱导胚状体形成的条件，因植物种类、部位和培养时组织细胞所处状况的不同而异，C 错误；脱分化时避光有利于形成愈伤组织，再分化时叶绿素的合成需要光照，

D 正确。

15. 科研人员利用农杆菌转化法将抗病毒蛋白基因 C 导入番木瓜，培育出转基因抗病番木瓜，Ti 质粒如右

图所示。下列叙述，正确的是



- A. 农杆菌的拟核 DNA 与番木瓜基因发生重组
- B. 构建重组质粒需要限制酶和 DNA 聚合酶
- C. 含重组 Ti 质粒的农杆菌具有四环素抗性
- D. 转基因抗病番木瓜不具有卡那霉素抗性

【答案】D

【解析】农杆菌转化法使用的是农杆菌的质粒 DNA，并非拟核 DNA，A 错误；构建重组质粒需要限制酶和 DNA 连接酶，B 错误；重组 Ti 质粒上的四环素抗性基因位置插入了基因 C，从而被破坏，因此含有重组质粒的农杆菌不具有四环素抗性，C 错误；农杆菌侵染番木瓜后，仅 T-DNA 与番木瓜基因重组，Ti 质粒上的卡那霉素抗性基因并未转移到番木瓜染色体 DNA 上，因此转基因抗病番木瓜不具有卡那霉素抗性基因，D 正确。

第二部分

本部分共 16 题，共 70 分。

16. (10 分) 德国景天可以生活在高温、干旱的环境中，科研人员对其进行了研究。

(1) 植物适应不同环境有不同代谢途径，图 1 为两类常见的碳固定模式。

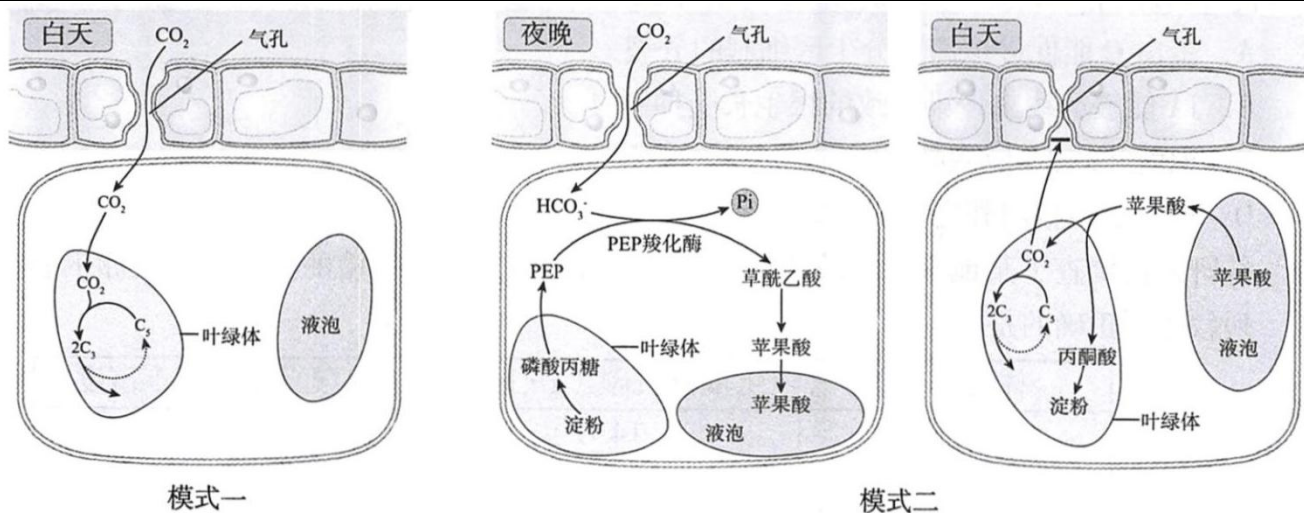


图1

据图分析，模式一和二在多种酶的催化作用下，将_____转变成糖类。除此之外，模式一和模式二的整个光合作用过程还有许多共同点，请列举出其中的两点：

(2) 为确定德国景天的碳固定模式，研究人员将德国景天分为甲、乙两组，一次性浇足水后，甲组正常浇水，乙组停止浇水，每隔 10 天，测定叶片的胞间 CO_2 浓度和 PEP 羧化酶的活性，结果如图 2。

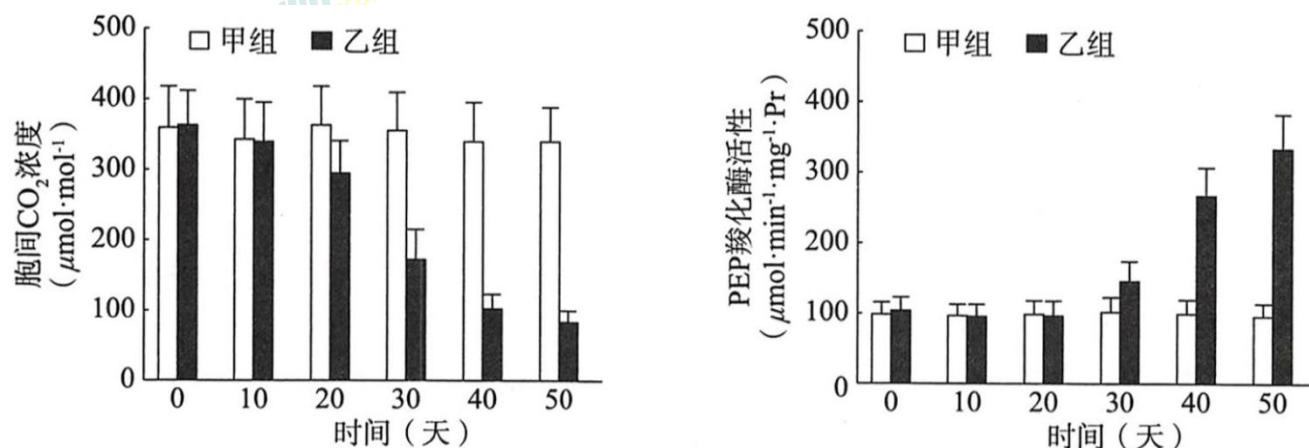


图2

据实验结果分析，德国景天的碳固定模式为_____，请从下列证据中，列出所有支持判断的证据_____。

- ①甲组的胞间 CO_2 浓度较高，且无明显变化
- ②乙组胞间 CO_2 浓度明显降低，且低于实验初期
- ③甲组的 PEP 羧化酶活性较低，且无明显变化

④乙组 PEP 羧化酶活性明显升高，且高于实验初期

(3) 综合上述研究，请对德国景天为何能适应高温、干旱作出解释：

【答案】

(1) CO_2 ；

都分解水产生氧气；暗（碳）反应都需要光反应提供 ATP 和[H]；都在叶绿体基质中进行暗（碳）反应；暗（碳）反应都包括 CO_2 的固定和还原过程；都可将光能转变成化学能储存。

(2) 模式一、模式二；①③、②④

(3) 夜间气孔打开，PEP 羧化酶活性高，固定 CO_2 形成苹果酸，储存在液泡中；白天气孔关闭、减少水分散失，但苹果酸分解提供暗（碳）反应所需的二氧化碳，不影响光合作用。

【解析】

(1) 由图中光合作用过程可知，植物从外界吸收 CO_2 并将其转变成糖类；光合作用过程都分解水产生氧气；暗（碳）反应都需要光反应提供 ATP 和[H]；都在叶绿体基质中进行暗（碳）反应；暗（碳）反应都包括 CO_2 的固定和还原过程；都可将光能转变成化学能储存。

(2) 据两组实验结果中数据可知，正常浇水的情况下，甲组胞间 CO_2 浓度较高、PEP 羧化酶活性较低，均无明显变化，支持模式一；而乙组为停止浇水后，胞间 CO_2 浓度明显降低且低于第 0 天，从外界吸收 CO_2 减少，为关闭气孔所致，并且右图中乙组 PEP 羧化酶活性明显升高且高于实验初期，因此德国景天碳固定模式为模式一模式二均存在，对应证据为①③、②④。

(3) 德国景天在高温、干旱的环境中夜间气孔打开，PEP 羧化酶活性高，固定 CO_2 形成苹果酸，储存在液泡中；白天气孔关闭、减少水分散失，但苹果酸分解提供暗（碳）

反应所需的二氧化碳，不影响光合作用，从而得以在高温干旱环境中生存。

17. (14分) 科研人员得到黄体隐性突变体果蝇(M)，M的体重比野生型(黑体)小。为研究是否可将黄体基因作为筛选体重性状的标记基因，进行图1所示杂交实验。

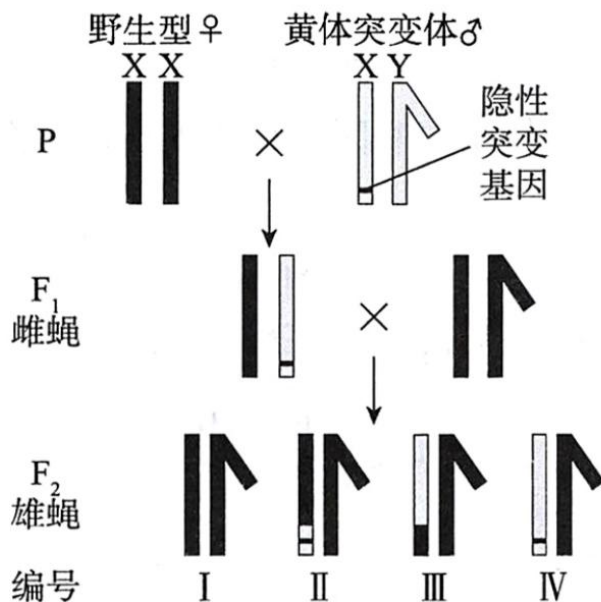


图1

(1) F_1 雌蝇的表现型为_____。将 F_1 雌蝇与野生型雄蝇杂交，在全部 F_2 个体中，黑体：黄体的比例约为_____。 F_2 雄蝇中II号个体的X染色体上携带黄体基因片段，其原因是_____。

(2) 科研人员选择 F_2 中的黄体雄蝇，进行图2所示杂交实验。



图2

①与步骤3的黄色雄蝇相比，步骤5的黄色雄蝇的X染色体上，来自野生型果蝇的区段所占比例_____ (填“增大”或“减小”)。

②科研人员从步骤1~21所做的杂交和筛选工作，其目的是_____。

③利用步骤21得到的黄色雄蝇，培育纯合黄色雌蝇

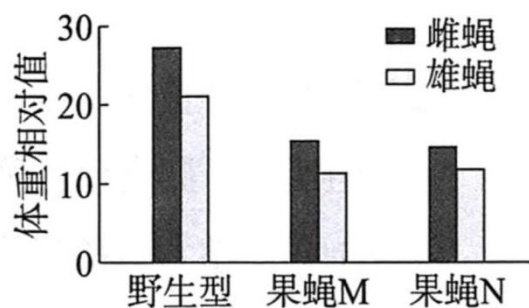


图3

的杂交方案是：_____，从而建立黄体果蝇品系（果蝇 N）。

（3）科研人员测定野生型、黄体果蝇 M 和 N 的体重，得到图 3 所示结果。由实验结果推测_____。

（4）利用黄体基因作为标记基因，可在幼体阶段预测成年个体的体重，并辅助筛选。请在家禽或农作物的生产实践方面，举出一个利用性状标记辅助筛选的实例：_____。

【答案】

（1）野生型（或“黑体正常体重”） 3:1

F₁ 雌蝇的在形成配子时（或“减数分裂 I 时”）X 染色体发生了交叉互换

（2）①增大

②除黄体基因所在染色体片段外，使 X 染色体上其他片段以及其他常染色体均与野生型果蝇一致

③步骤 21 得到的黄体雄蝇与野生型雌蝇杂交，将子代雌蝇与该黄体雄蝇杂交，筛选子代中的黄体雌蝇（或“与步骤 20 的子代雌蝇杂交，选择子代黄体雌蝇”）

（3）控制体重的基因与黄体基因紧密连锁（不发生交叉互换）或为同一个基因

（4）通过转特殊性状基因筛选雄性不育系；通过羽色判断雌、雄性别等（合理可得分）

【解析】

（1）由题干可知：控制黄体性状的基因为隐性突变基因，所以野生型雌蝇和黄体突变雄蝇杂交，F₁ 雌蝇的表现型为野生型（黑体）。因控制黑体和黄体这对相对性状的等位基因位于一对同源染色体上，遵循基因的分离定律，所以 F₁ 野生型雌蝇和野生型雄蝇杂交，全部 F₂ 个体中，黑体：黄体=3:1。因 F₁ 雌蝇在减数分裂形成配子过程中 X 染色体发生交叉互换，产生了既含有野生型果蝇的基因片段又含有黄体基因片段的重组雌配子，所以 F₂ 雄蝇中 II 号个体的 X 染色体上携带黄体基因片段。

（2）①由题干中的遗传图解可知：经步骤 1 得到的子代雌蝇，按照步骤 2 和野生型雄蝇杂交的过程中，步骤 1 得到的子代雌蝇在减数分裂形成配子过程中 X 染色体发生交

又互换，所以经过步骤 2 后获得的子代黄体雄蝇已含有一部分野生型果蝇的基因片段，继续经过步骤 3 和野生型果蝇杂交，获得的黄体雌蝇在按照步骤 4 和野生型雄蝇杂交的过程中，再次发生交叉互换，所以获得步骤 5 的黄体雄蝇的 X 染色体上，来自野生型果蝇的区段所占比例增大。

②从步骤 1 到步骤 21 的操作方案来看，不断筛选出黄体果蝇去和野生型杂交，再结合题干中的遗传图解可知，杂交过程中雌蝇不断发生交叉互换，从而使子代黄体雄蝇的 X 染色体上来自野生型果蝇的区段所占比例不断增大，最终使步骤 21 筛选出的黄体雄蝇个体中除“黄体基因所在染色体片段外，使 X 染色体上其他片段以及其他常染色体”均与野生型果蝇一致。

③让步骤 21 得到的黄体雄蝇与野生型雌蝇杂交，从 F_1 中筛选出雌蝇再与该黄体雄蝇杂交，从子代中筛选出的黄体雌蝇即为纯合黄体雌蝇。

(3)由图 3 所示结果：“果蝇 N 的雌蝇和雄蝇的体重和果蝇 M 相同，明显低于野生型”，再结合实验目的“研究是否可将黄体基因作为筛选体重性状的标记基因”可推测：所以可以推测：控制体重的基因与黄体基因紧密连锁（不发生交叉互换）或为同一个基因。

(4)家禽性染色体类型为 ZW 型，利用 Z 染色体上控制羽色的芦花基因与非芦花基因对鸡的性别进行筛选。也可以通过转基因技术向农作物品系中导入特殊性状的基因，筛选出雄性不育系，用于农作物育种。

18. (11 分) 吗啡是常用的镇痛剂，但长期使用会导致成瘾，科研人员对此进行研究。

(1) 如图 1 所示，吗啡与脑组织 V 区细胞膜上的受体蛋白 M 结合，V 区细胞产生_____，沿轴突传导到突触小体，多巴胺以_____方式释放到_____，引起 N 区神经元兴奋，经一系列传递过程，最终引起强烈刺激和陶醉感。长期使用吗啡，

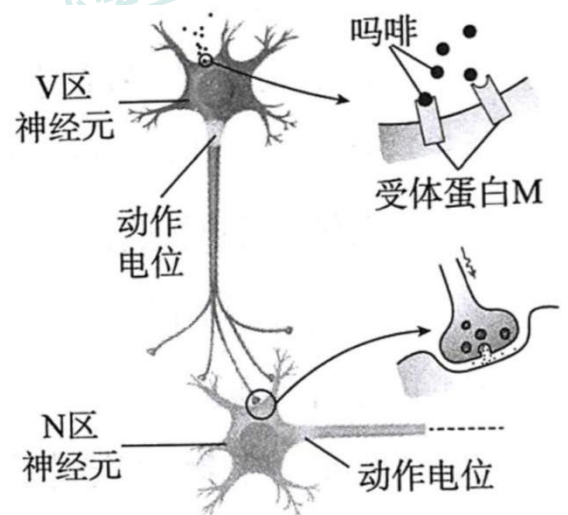


图1

会使 V 区细胞对吗啡刺激的依赖性增大，导致成瘾。

(2) 科研人员构建转基因秀丽隐杆线虫作为该研究的模式生物，为使蛋白 M 在秀丽隐杆线虫神经细胞中特异性表达，科研人员需将蛋白 M 基因与_____等调控序列进行重组，再将重组基因通过_____法导入受精卵，获得转基因线虫 (tgM)。

(3) 为了在 tgM 线虫中找到抑制吗啡作用的基因，科研人员进行图 2 所示筛选。

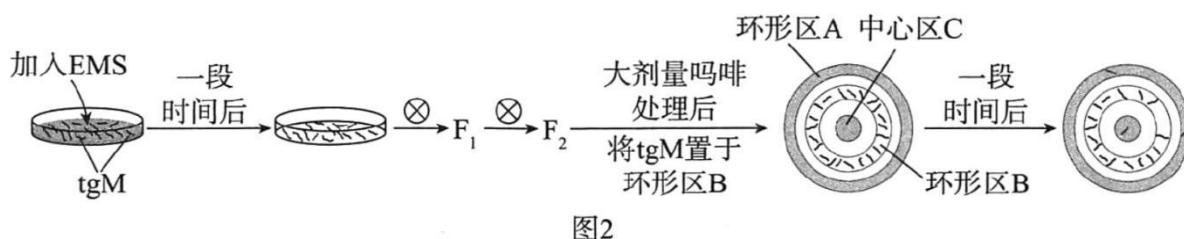


图2

①用 EMS 诱变剂处理 tgM，诱导其发生_____，然后连续自交两代以获得_____的 tgM。

②据图分析，最终在_____区得到的 tgM，可用于筛选具有抑制吗啡作用的基因，原因是_____。

(4) 研究发现，某些新型毒品的成瘾危害要远大于吗啡，让个体表现出难以中断、行为自制障碍、对药物的渴求、人际关系淡化、情绪失常等反应。有人说：“吸毒一口，掉入虎口”，为避免毒品成瘾，从行动上我们应当_____。

【答案】

(1) 兴奋 (或“动作电位”、“神经冲动”) 胞吐 突触间隙

(2) 线虫神经细胞特异表达基因的启动子 (与终止子) 显微注射

(3) ①基因突变 突变基因纯合

②A、C 具有抑制吗啡作用基因的 tgM 能较快从大量吗啡处理中恢复 (苏醒) 并运动到其他区

(4) 珍爱生命、远离毒品；坚决不碰第一次；不结交有吸毒、贩毒行为的人；识别并防范诱骗

【解析】

(1) 由图可知，V区细胞在吗啡作用后出现动作电位，所以V区细胞产生了兴奋，沿轴突传导到突触小体，引起突触小泡移动，与突触前膜融合，以胞吐的形式释放神经递质多巴胺到突触间隙，多巴胺再与突触后膜的特异性受体结合，引起N区细胞兴奋。

(2) 基因表达包括转录和翻译，翻译前需先转录，转录需要启动子和终止子，所以需要将基因M与在线虫神经细胞中特异性表达基因的启动子、终止子等调控序列构成重组基因，再构建表达载体，使用显微注射方法将表达载体注射到受精卵中，获得转基因线虫。

(3) ①EMS诱变剂可以诱导基因突变，通常基因突变得到的是杂合子，将杂合子连续自交可获得突变基因纯合的转基因线虫tgM。

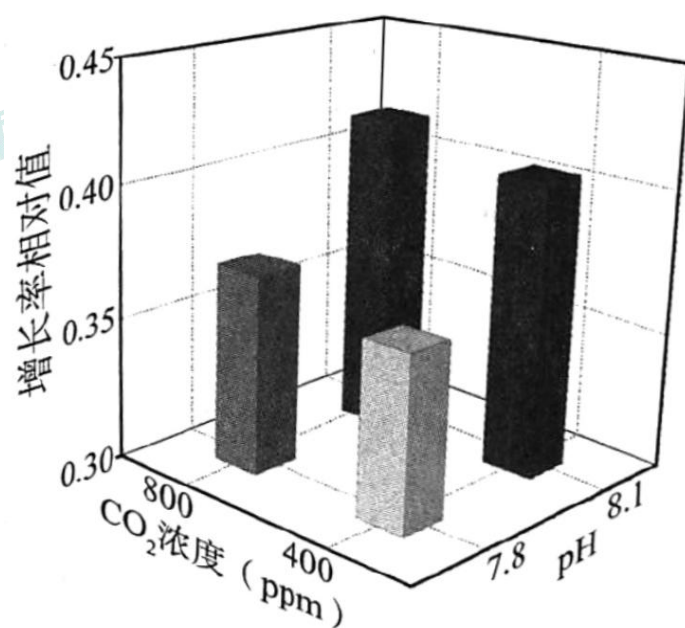
②大量吗啡处理线虫，使得tgM昏迷或行动能力暂时丧失，具有抑制吗啡作用基因的tgM能在较短时间内恢复行动能力，并运输到其他区域。

(4) 珍爱生命、远离毒品；坚决不碰第一次；不结交有吸毒、贩毒行为的人；识别并防范诱骗。

19. (14分) 人类活动排放的CO₂引起海水中CO₂浓度上升、pH下降，导致“海洋酸化”。科研人员研究了海洋酸化对束毛藻的影响。

(1) 在海洋生态系统成分中，束毛藻属于_____，该成分在生态系统中的作用是_____。束毛藻还是海洋中最主要的固氮藻类之一，它可将N₂转化成NH₃、NO₂⁻等，用于合成_____两类大分子有机物，在生态系统_____功能中发挥重要作用。

(2) 国外学者证实，CO₂浓度增加能促进束毛藻光合作用，有利于其生长。我国学者进



行了四组实验，测定束毛藻的增长率，得到右图所示结果。

①我国学者试图研究的问题是_____。

②实验中改变 CO_2 浓度时， pH 也会改变，请结合所学知识，写出控制 pH 相对稳定的思路：_____。

③该实验结果说明_____。

(3) 束毛藻个体和海洋生态系统是两个不同层次的生命系统，请尝试从系统的角度，讨论海水中 CO_2 浓度升高对这两个系统的其他影响：_____。

(4) 近百年来，温室气体排放让整个地球有点“发烧”。为了人类社会的可持续发展，应当从我做起减少碳排放，请写出一项低碳生活的具体实例：_____。

【答案】

(1) 生产者；将太阳能转变成化学能，储存在制造的有机物中；蛋白质和核酸；物质循环

(2) ① CO_2 浓度升高和 pH 下降两个因素共同对束毛藻增长的影响（或“ pH 下降，导致‘海洋酸化’是否也影响束毛藻增长”）

② 分别使用 $\text{pH}7.8$ 和 8.1 的缓冲溶液（加入缓冲物质稳定 pH 变化）

③ CO_2 浓度升高对束毛藻增长的促进作用小于海水 pH 下降对其增长的抑制作用

(3) 束毛藻个体： CO_2 浓度升高，海水 pH 降低，影响膜蛋白的功能，影响系统的稳定性；海洋生态系统：束毛藻减少，以束毛藻为食的消费者减少，通过食物链影响其他生物的数量；海洋 pH 降低，影响其他水生生物生存；

(4) 使用节能灯；多使用公共交通；减少纸张等浪费；拒绝一次性筷子的使用；垃圾分类、回收利用等（合理可得分）

【解析】

(1) 由题意可知，束毛藻为自养型生物，在海洋生态系统的组成成分中属于生产者，生产者的作用是通过光合作用，将太阳能转化为化学能，并将其储存在合成的有机物

中。束毛藻能将 N_2 转化为 NH_3 、 NO_2^- 等，用于合成两大类含氮的大分子有机物：蛋白质、核酸，并通过食物链传递给其他营养级，最终由分解者分解成无机物重新回到无机环境，体现生态系统的物质循环功能。

(2) ①从图像可知，自变量为 CO_2 浓度与 pH，结合题干中提到的“海洋酸化”现象，科研人员重点针对 CO_2 浓度升高与 pH 下降两个自变量进行研究，因变量为束毛藻的增长率，故而研究的问题为 CO_2 浓度升高与 pH 下降两个因素共同对束毛藻生长的影响。

②根据所学知识，能够调节 pH 的物质为（内环境中的）缓冲物质，应该分别使用 pH7.8 和 8.1 的缓冲溶液，或加入缓冲物质稳定 pH 变化，起到调节 pH 的作用。

③由图像可知， CO_2 浓度升高时，束毛藻的增长率略有升高，pH 下降时，束毛藻增长率明显；因此两者相比较， CO_2 浓度升高对束毛藻增长的促进作用小于海水 pH 下降对其增长的抑制作用，可见海洋酸化对束毛藻带来了不利影响。

(3) 束毛藻个体： CO_2 浓度升高，海水 pH 降低，影响膜蛋白的功能，影响系统的稳定性；海洋生态系统：束毛藻减少，以束毛藻为食的消费者减少，通过食物链影响其他生物的数量；海洋 pH 降低，影响其他水生生物生存；

(4) 由题意可知，低碳生活意为减少碳排放，因此可以尽量采取绿色出行措施，从而减少汽车尾气中的 CO_2 排放；其他合理即可。

20. (11 分)

基因与环境的“共舞”

生物体的细胞中有一本生命之书——基因组。人的生命源于一个受精卵，初始的全能或多能细胞中的 DNA，在转录因子的协同作用下被激活或抑制，让细胞走向不同的“命运”，最终在细胞中表达“一套特定组合”的基因。

生命处于不断变化的环境中，亿万年的进化让生命之书中蕴藏了应对环境变化的强大潜力。细胞中基因的表达始于染色质的解螺旋，各种转录因子结合到 DNA 上，启动表达。研究发现，这些过程中都存在着调控，这种调控不改变 DNA 序列，但会对基

因进行修饰，从而引起基因表达的变化及表型改变，并且有的改变是可遗传的，即表观遗传。例如 DNA 上结合一个甲基基团（甲基化），能引起染色质结构、DNA 构象的改变，从而改变基因表达。表观遗传提供了基因何时、何处、合成何种 RNA 及蛋白的指令，从而更精确地控制着基因表达。

表观遗传是个体适应外界环境的机制，在环境变化时，生物可以通过重编程消除原有的表观遗传标记，产生适应新环境的表观遗传标记，这样既适应了环境变化，也避免了 DNA 反复突变造成的染色体不稳定与遗传信息紊乱。

表观遗传与人的发育和疾病密不可分。胚胎发育早期，建立与子宫内环境相适应的表观遗传修饰是胚胎发育过程的核心任务。母体的饮食、供氧、感染、吸烟等与后代的高血压、II 型糖尿病等疾病密切相关。表观遗传改变增加了患有特定疾病的风险，但人体可在相当程度上忍受这些改变而不发病，经历十几年或者几十年的持续压力，表观修饰的弹性被耗尽，细胞或者组织再也无法正常行使功能，从而产生疾病。

现代生物进化理论认为生物进化是种群基因频率的改变，现代分子遗传学则认为基因型决定生物个体的表型。然而，表观遗传学的研究表明，遗传并不是那么简单，表观遗传对遗传观的冲击，也使进化观的讨论更加复杂。

生命本质上是物质、能量和信息的统一体，基因与环境的“共舞”，才会奏响生命与环境相适应、协同进化的美妙“乐章”。

(1) 全能或多能细胞走向不同“命运”的过程称_____，依据本文，这一过程是_____的结果。

(2) 遗传学家提出中心法则，概括了自然界生物的遗传信息传递过程。请在方框内绘出已概括的中心法则图。



(3) 基因突变和基因重组不属于表观遗传，其原因是基因突变和基因重组_____发

生了改变。

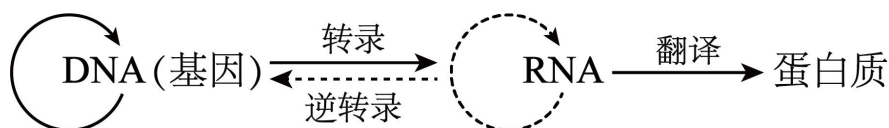
(4) 人们用“病来如山倒”形容疾病的发生比较突然。请结合文中内容，用 30 字内的一句话作为反驳这种观点的内容：_____。

(5) 在进化上，有一种观点叫做“获得性遗传”，认为“获得的变异可遗传给后代”。从基因与环境关系角度，这种观点是否有科学依据？请结合本文阐述理由：_____。

【答案】

(1) 细胞分化；基因选择性表达和表观遗传共同作用

(2) 如图：



(3) 染色体的 DNA 序列

(4) 疾病是环境因素的持续作用下，表观修饰弹性被耗尽的结果。

(5) 有，环境变化可引起基因的表观修饰，这种变异有可能遗传。

(或“没有”，环境变化若未引起基因的表观修饰，这种变异不遗传)

【解析】

本文主要讲解的是“表观遗传”信息。第二段和第三段对表观遗传进行了概念性和功能性的介绍。具体可概括为：外界环境虽然不可能诱发基因的定向突变，但可以通过例如 DNA 甲基化的基因修饰方式使染色质、DNA 结构发生变化，从而精确调控基因的表达，而且有的改变是可遗传的。在环境变化时，修饰可以随时消除或更改。

(1) “命运”指基因型相同的细胞在形态和功能发生的差异，此过程被称为细胞分化。课本中提及细胞分化的实质是基因的选择性表达，而本文加入了表观遗传的概念，即环境也可调控基因表达，所以答案为基因选择性表达和环境共同作用的结果。

(2) 中心法则为课本基础知识，在文中没有进行扩展，题干中也没有对中心法则进行补充。绘制时只要保证包含 DNA 复制、转录、翻译、逆转录以及 RNA 自我复制即可。

(3) 题干信息“基因突变和基因重组”不属于表观遗传，文中第二段提及表观遗传不会改变 DNA 序列，仅对基因进行修饰。而基因突变和基因重组都 DNA 的碱基对数量或排列顺序发生变化。

(4) “病来如山倒”这一观点可以通过概括文章第四段的内容加以反驳。特定环境让基因产生修饰并积累，逐步提升患病风险直至发病。

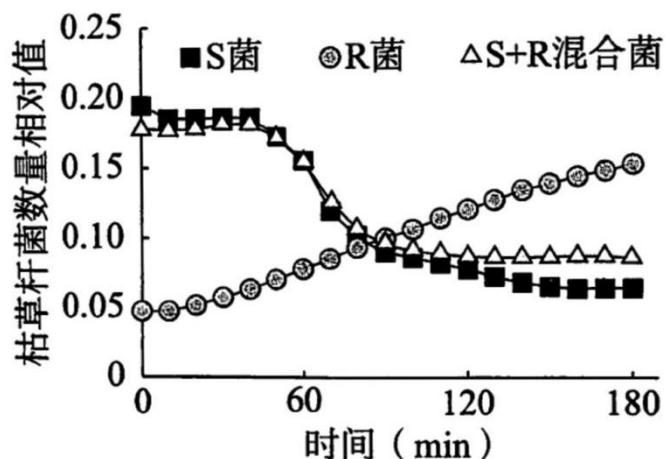
(5) 此问是开放性试题。它具备一定的科学依据，需要明确的是性状由基因和环境共同控制，基因决定生物体可具备的功能，环境决定基因是否表达、表达程度以及是否对基因进行修饰，但环境不能诱发突变。变异分为可遗传变异和不可遗传变异，不可遗传的变异导致的性状差异多是因基因表达与否和表达程度的差异所致，并未影响基因序列本身。可遗传变异是由基因突变、基因重组和染色体变异引发的基因序列改变，或者部分表观遗传导致的基因修饰。而“获得性”遗传仅适用于可遗传变异，并非所有获得的变异都能遗传给后代。

21. (10 分) 自然界中的生物之间存在着复杂的相互关系，也伴随着有趣的生存策略。科研人员对噬菌体的入侵和扩散策略进行了研究。

(1) 噬菌体 M 能侵染枯草杆菌，二者之间的种间关系是_____。枯草杆菌有两种菌株，分别为噬菌体敏感性菌株 (S 菌) 和抗性菌株 (R 菌)。噬菌体 M 在混杂的多种细菌中，能特异性识别并侵染 S 菌，这是由于噬菌体 M 能与 S 菌_____上的受体蛋白 T 结合。

(2) 科研人员配置培养基，分别在三个不同培养基中培养 S 菌、R 菌和 S+R 混合菌。除了水和无机盐外，培养基的营养成分中还应包括的两类物质是_____。

(3) 在上述三个培养基中，接入噬菌体 M，测定 180min 内枯草杆菌的数量变化，得到下图所示结果。该实验结果说明_____。



(4) 科研人员发现混合菌中的 S 菌和 R 菌之间有转运小泡。科研人员用荧光蛋白标记 S 菌的受体蛋白 T，将标记的 S 菌与无标记的 R 菌混合培养一段时间后，R 菌表面也出现了荧光标记。请对 (3) 中的结果做出进一步解释：_____。

(5) 噬菌体 M 对 R 菌的入侵，体现了噬菌体的一种生存策略。自然界中很多病毒也有各自的生存策略，这些策略的意义是增大宿主范围，有利于其_____。

【答案】

(1) 寄生； 细胞膜

(2) 碳源（提供碳元素的物质）、氮源（提供氮元素的物质）

(3) 与 S 菌混合导致 R 菌对噬菌体 M 的抗性降低（或“接近丧失”）

(4) S 菌的受体蛋白 T 通过小泡转移到 R 菌，使 R 菌对噬菌体 M 的抗性降低（或“使噬菌体 M 获得了对 R 菌的侵染能力”）

(5) 繁衍

【解析】

(1) 噬菌体 M 侵染枯草杆菌，对噬菌体 M 有利，枯草杆菌为其提供营养物质和居住场所，但对枯草杆菌有害，因此是寄生关系；根据题目信息可知，题目考查受体的存在位置，受体化学本质为糖蛋白，分布于细胞膜上。

(2) 配制培养细菌的培养基，需添加碳源，氮源，水和无机盐，根据题目信息，水和无机盐已经给出，因此还应包括碳源和氮源。

(3) 根据图像可得出，加入噬菌体 M 后，随着时间增加，S 菌数量逐渐下降，R 菌数量逐渐上升，S+R 菌组与 R 菌组对比，数量逐渐下降。说明与 S 菌混合导致 R 菌对噬菌体 M 的抗性降低。

(4) 根据题意，起初 S 菌细胞膜上有被荧光标记受体蛋白 T，一段时间后，R 菌表面也出现荧光标记，证明有受体蛋白 T 转移至 R 菌上，而噬菌体 M 能够识别并结合受体 T，侵染 R 菌，使噬菌体 M 获得了对 R 菌的侵染能力。

(5) 噬菌体 M 侵染细菌，且能够根据不同情况增大宿主范围，可以加强噬菌体 M 的生存和繁殖能力，使其在自然选择中得以繁衍。