2021 北京昌平高三（上）期末

生　　物

本试卷共 12 页，共 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，将答题卡交回。

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. 用含 ^{32}P 磷酸盐　营养液培养动物细胞，一段时间后物质或结构不会出现放射性的是（　）

A. 脱氧核糖　　B. DNA　　C. 细胞膜　　D. 线粒体基质

2. 下列物质与其功能对应有误的是（　）

A. RNA 聚合酶：催化转录过程　　B. 纤维素：植物细胞的能源物质

C. 抗利尿激素：促进水的重吸收　　D. 胰岛素：细胞间传递信息的分子

3. 核糖体失活蛋白是一类存在于某些植物体内的毒蛋白，该蛋白能够进入昆虫等动物的细胞内，通过去除核糖体 RNA（rRNA）中一个或多个腺嘌呤，从而破坏核糖体的结构。下列叙述不正确的是（　）

A. rRNA 的组成单位是核糖核苷酸

B. 该蛋白导致核糖体失去翻译功能

C. 该蛋白能够断开 rRNA 的磷酸二酯键

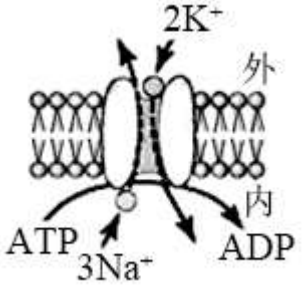
D. 推测转入该蛋白基因的植物抗虫性增强

4. 生长在低寒地带（气温 5℃以下）的沼泽植物臭菘，其花序在成熟时温度可达 30℃。研究发现，臭菘花序细胞耗氧速率是其它细胞的 100 倍以上，但单位质量葡萄糖生成 ATP 的量却只有其它细胞的 40%下列关于花序细胞的叙述不正确的是（　）

A. 主要通过有氧呼吸生成 ATP　　B. O_2 在有氧呼吸的第三阶段被消耗

C. 呼吸作用产生的热量远少于其它细胞　　D. 推测该现象有利于花序的发育

5. Na^+-K^+泵工作原理如图所示，乌本苷是 Na^+-K^+泵的抑制剂，其本身引起溶液浓度的变化可以忽略不计。下列叙述正确的是（ ）



A. Na^+-K^+泵兼有载体和酶的功能

B. Na^+和 K^+运输方式为协助扩散

C. 乌本苷处理可导致红细胞失水皱缩

D. Na^+和 K^+的运输不能体现细胞膜的选择透过性

6. 分裂间期分为 G_1 期、S 期（DNA 复制期）和 G_2 期，科研人员利用 Hela 细胞进行实验，其结果如下表所示下列叙述不正确的是（　）

实验分组	融合细胞	实验结果
第 1 组	G_1 期的细胞＋S 期的细胞	融合细胞中，G_1 期的 DNA 复制被激活
第 2 组	G_2 期的细胞＋S 期的细胞	融合细胞中，G_2 期的 DNA 复制不能起始

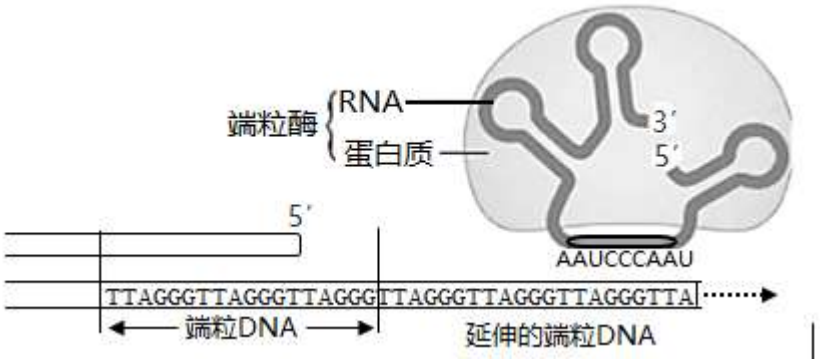
A. 细胞融合过程依赖于细胞膜的流动性

B. 可利用聚乙二醇诱导不同时期的细胞融合

C. S 期细胞中的物质不能激活 G_2 期 DNA 复制

D. G_2 期细胞适合做“观察细胞有丝分裂”的材料

7. 端粒是存在于真核细胞染色体末端的一小段 DNA 蛋白质复合体，细胞的每次分裂都会使端粒长度缩短，当端粒不能再缩短时，细胞就无法继续分裂，而端粒酶能延伸端粒 DNA，其过程如下图所示。下列叙述不正确的是（）



A. 端粒酶的 RNA 作为新合成端粒 DNA 的模板

B. 端粒酶的蛋白质可能具有逆转录酶活性

C. 端粒酶能够延长的重复序列为 TTAGGG

D. 端粒酶在肿瘤细胞中的活性被抑制

8. 蜂王和工蜂都是由受精卵发育而来，以蜂王浆为食的幼虫将发育成蜂王，而以花粉、花蜜为食的幼虫则发育成工蜂，幼虫发育成蜂王的机理如下图所示，下列叙述不正确的是（　）



A. 蜂王和工蜂都不是单倍体生物

B. DNA 甲基化水平是发育成蜂王的关键要素

C. 推测花粉、花蜜中的物质会抑制 Dmmt3 的活性

D. 食物可通过影响基因的表达而引起表现型的改变

9. 果蝇大脑中的饱觉感受器能够快速探测到血淋巴管中升高的 D-葡萄糖，该信息通过神经传导，最终激活胰岛素生成细胞释放胰岛素，从而抑制果蝇进一步进食，具体过程如下图所示，下列叙述不正确的是（　）



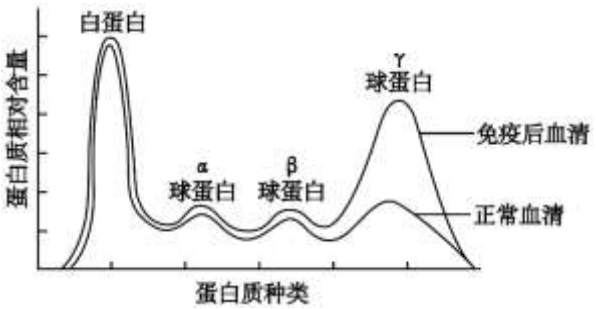
A. 上述三个细胞的 Ca^{2+}通道依次打开

B. 神经递质 TK 释放量减少对果蝇进食的抑制作用增强

C. 兴奋由 D 神经元单向传递至 T 神经元

D. 抑制饱腹果蝇的 D 神经元活性能模拟饥饿果蝇的表现型

10. 血清中含有多种白蛋白和球蛋白，为确定血清中何种成分是抗体，实验将同一动物的正常血清和免疫后的血清进行蛋白质分离并测定含量，其结果如下图所示。下列叙述不正确的是（　）



A. 高尔基体参与抗体的加工

B. 抗体能与相应抗原特异性结合

C. 抗体是由浆细胞（效应 B 细胞）产生

D. 结果说明抗体主要成分是 α、β 球蛋白

11. 已知小鼠的腹肌是由卫星细胞增殖分化形成，年轻小鼠的腹肌重量高于年老小鼠。利用“异种共生”实验手段可制成并体结合小鼠（A、B），两只小鼠可共享血液循环（图 1），手术 4 周后取出小鼠 B 的腹肌，比较卫星细胞的数目，结果如图 2 所示。下列叙述不正确的是（　）

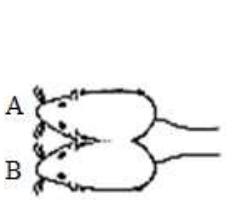


图 1

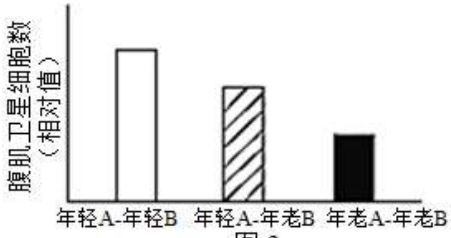


图 2

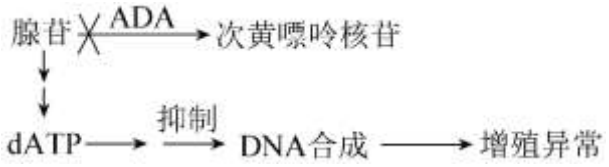
A. 应选择两只免疫排斥小或无的小鼠进行异种共生实验

B. 实验需检测小鼠 A 和 B 是否实现血液共享

C. 推测年老 B 鼠血液中的物质可调控年轻 A 鼠卫星细胞分裂

D. 推测可以利用“异种共生”实验手段研究某种激素的作用

12. 腺苷脱氨酶（ADA）基因突变导致该酶功能丧失，引起淋巴细胞增殖异常，致病机理如下图所示。下列叙述不正确的是（　）



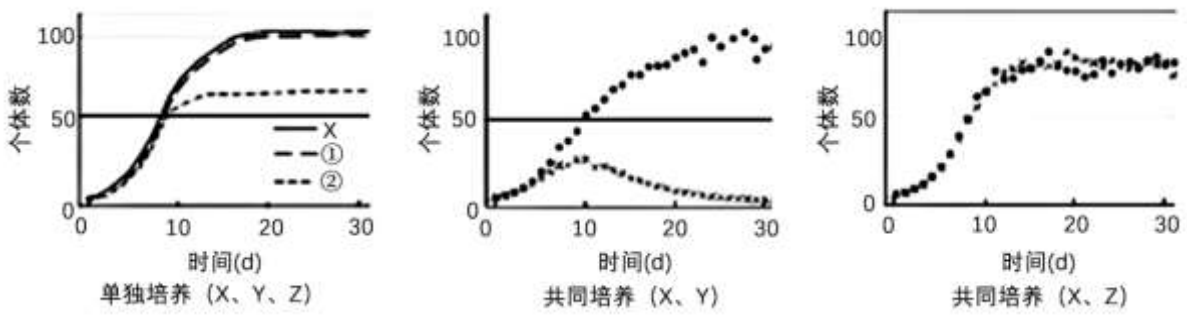
A. 造血干细胞增殖分化为淋巴细胞

B. 患者体内的淋巴细胞数量将异常增多

C. 基因可通过控制酶的合成影响免疫功能

D. 可将正常 ADA 基因导入干细胞治疗该病

13. 将 3 种食性相同且只存在竞争关系的原生动物X、Y、Z 置于相同大小的容器中进行培养，结果如下图所示实验过程中会持续每天喂等量食物，实验开始时不同原生动物的个体数比例为 1：1．下列叙述不正确的是（　）



A. 曲线①和②分别代表 Z 和 Y

B. X、Y 共同培养时，X 在竞争中占优势

C. X、Z 共同培养时环境容纳量降低可能与空间限制有关

D. 将 X 放在更大容器中单独培养将呈现 J 型增长

14. 某国家公园中一个开阔地带，被多种多样的草本植物和小灌木覆，而蘡薁这种需要借助密林来隐藏自己的植食性动物则不敢前来觅食。后来自于肉食性动物的消失，蘡薁才开始在这一地带进行觅食。下列叙述正确（　）

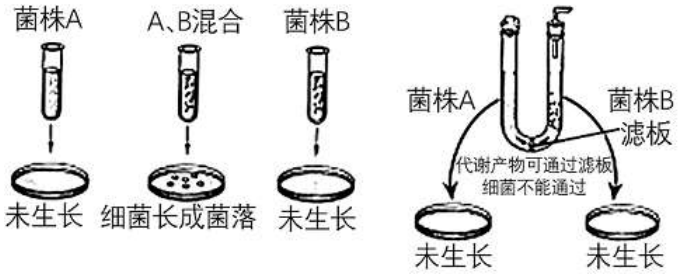
A. 蘡薁和草本植物之间不存在信息交流

B. 蘡薁和肉食性动物存在时可能加快物质循环

C. 肉食性动物　消失将导致能量的传递效率增大

D. 肉食性动物的消失不会影响植食性动物间的竞争

15. 科学家利用营养缺陷型菌株 A、B，在缺乏 A、B 所需营养物质　培养基上培养，结果如下图所示。下列叙述不正确的是（　）



A. 各组实验所用的培养基均需灭菌处理

B. 菌株 A、B 混合后能在上述培养基上生长

C. U 型管实验证明菌株 A、B 释放的代谢产物形成了互补

D. 推测菌株 A、B 通过接触发生了遗传物质重新组合

第二部分

本部分共 6 题，共 70 分。

16. 空心莲子草是恶性入侵杂草，对生态环境造成严重破坏，科研人员对该入侵植物开展了相关研究。

（1）空心莲子草是水陆两栖草本植物（图 1），科研人员调查了空心莲子草入侵样地群落物种丰富度，结果如图 2 所示。

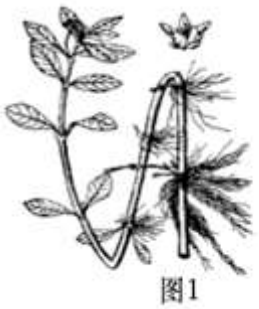


图1

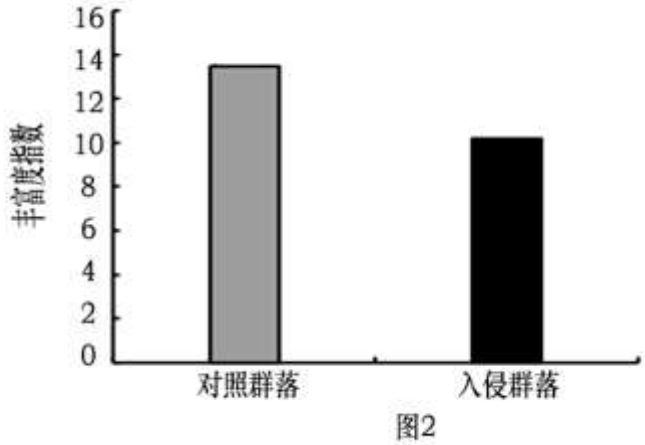


图2

由结果可知，空心莲子草入侵会导致物种丰富度_____，进而改变群落的_____方向。

（2）空心莲子草主要通过节部生根形成不定根（图 1）迅速繁殖，在种间_____过程中占据优势。科研人员推测空心莲子草还可能通过释放化学物质毒害本土物种，为此开展了实验研究，其结果如图 3 所示。

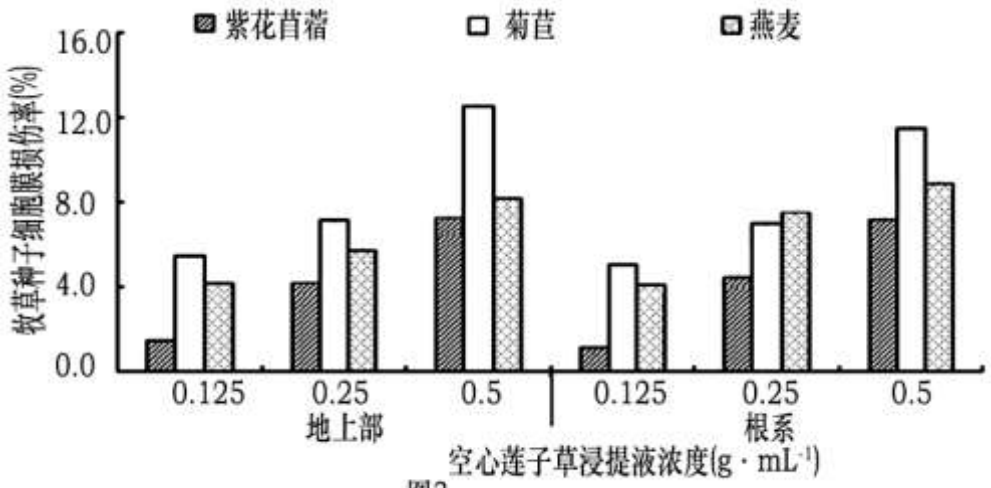


图3

与用_____处理的对照组相比，随空心莲子草（地上部和根系）浸提液浓度升高，三种牧草种子细胞膜损伤率增大，进而_____种子的萌发。以上实验是否可以证明推测，如果可以，请说出理由；如果不可以，请补充实验设计思路。_____

（3）空心莲子草由于繁殖能力强、抑制其他植物的生长、_____（写出一个）等原因，会取代本地优势种从而造成生态危机。

（4）科研人员提出采取生物防治的方法治理空心莲子草的入侵，请你写出一条可行性方案。_____

17. 小麦是我国重要的粮食作物，干旱会影响其产量，科研人员对提高小麦水分利用效率进行了相关研究。

（1）水在光反应阶段被分解产生_____，后者用于 C_3 的还原。

（2）已知干旱会使植物体内脱落酸（ABA）含量上升，科研人员推测小麦 ABA 受体过表达会增强其抗旱能力。为验证此推测，实验利用 ABA 受体过表达的转基因小麦 L8 品系开展研究，结果如图 1 所示。

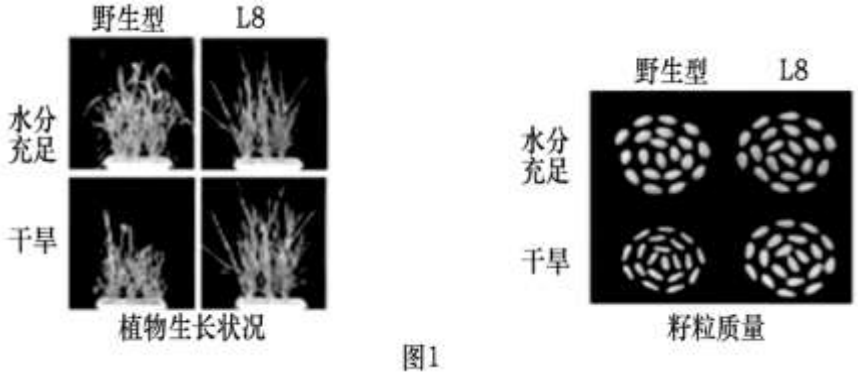


图1

由结果可知，在_____条件下，L8 品系的_____均优于野生型。以上结果_____（能/不能）说明此时 L8 品系的产量高于野生型，理由是_____。

（3）实验进一步探究 L8 品系抗干旱的原因，结果如图 2 和 3 所示。

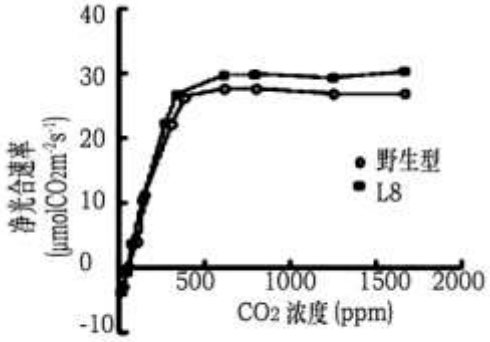


图 2

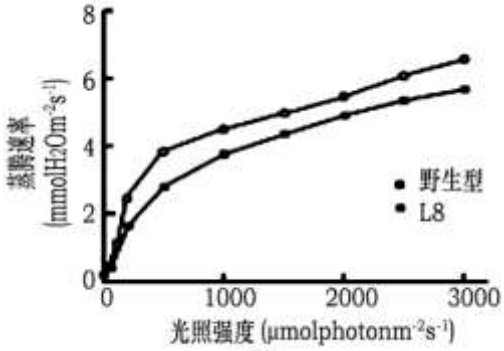


图 3

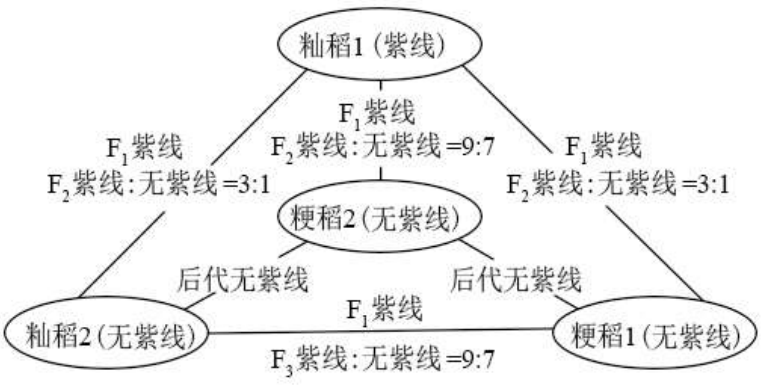
已知水分利用率=净光合速率/蒸腾速率，请依据上图结果解释，L8 品系能够抗干旱的可能原因是_____。

（4）有人推测“干旱条件下气孔开放度减小是由 ABA 直接引起的”。若验证该推测，可利用_____（植株类型）材料开展实验，并置于_____条件下观察气孔开放度的变化，若结果为_____，则说明推合理。

（5）在长期进化和适应　过程中，有些植物采取白天关闭气孔，晚上开放气孔的特殊方式以适应干旱环境，请分析气孔这一特点利于植物适应干旱环境的原因。_____。

18. 水稻是自花传粉的植物，水稻胚芽鞘上具有紫线性状，该性状可用于杂交水稻种子的筛选。

（1）为探明紫线性状的遗传规律，科研人员利用纯种水稻进行如下杂交实验（图 1）。



注：连接线上所示为杂交结果

图1

①控制胚芽鞘有无紫线的两对等位基因（B 和 b，D 和 d）位于_____（同源非同源）染色体上，根据以上实验结果可知，籼稻 1 和粳稻 2 的基因型分别是_____。

②籼稻 2 和粳稻 1 杂交后的 F_2 代紫线个体中纯合子比例是_____。

（2）已知胚芽鞘具有紫线是因为有花青素，进一步研究发现 B 基因是花青素合成所需的调控蛋白基因，D 基因是花青素合成所需的酶基因，对转录的模板 DNA 链进行序列分析，结果如图 2 所示。

B基因	CAATGAAATCAAGAACTTGACCTTGTCCACGCTCAGCCGCAAGAT
b基因	CAATGAAATCAAGAACTCACGCTCAGCCGCAAGAT

D基因	CCCAGCTTCCTCCCT	注:每三个相邻的碱基对应mRNA上一个密码子
d基因	CCCATCTTCCTCCCT	UCG是丝氨酸的密码子，UAG是终止密码子

图2

请据图 2 分析产生 b 基因、d 基因的机制，并解释 bd 的水稻胚芽无紫线的原因_____。

（3）已知胚芽鞘中花青素的合成与光照有关，科研人员为探明光对 Bb、Dd 基因的影响，及 Bb、Dd 基因的相互作用关系，进行相关实验，结果如图 3 和图 4 所示。

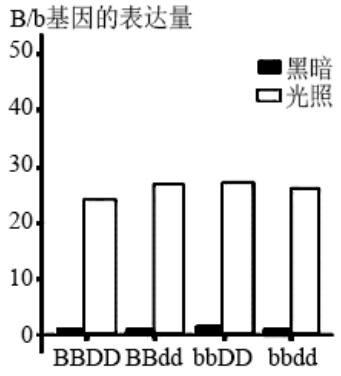


图3

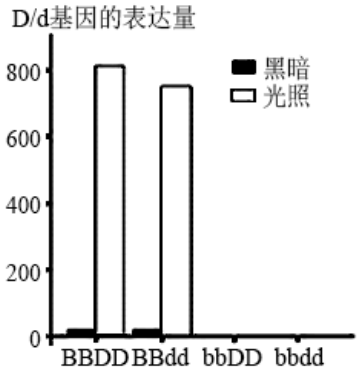


图4

据图 3 分析，光能够_____Bb 基因的表达量，结合图 4 实验结果，推测 Bb、Dd 基因的表达调控模式为：首先光激活_____。

（4）进一步研究发现种子外的壳尖紫色、胚芽鞘紫线是由相同基因控制。已知种子外的壳尖是由母本的体细胞发育而来，胚芽鞘由受精卵发育而来。科研人员根据表现型能够快速把籼稻（BBdd）和粳稻（bbDD）杂交后的种子与自交种子、人为混杂的假种子（种子外壳尖紫色，胚芽鞘紫线）区分开来，请分析鉴定不同种子的依据_____。

19. 阅读以下材料，回答（1）~（5）题。

“人造精子”

“人造精子”是一种可以替代精子使卵细胞“受精”的单倍体胚胎干细胞。我国科研人员利用先进的胚胎操作技术，获得小鼠“人造精子”的流程如图 1 所示：

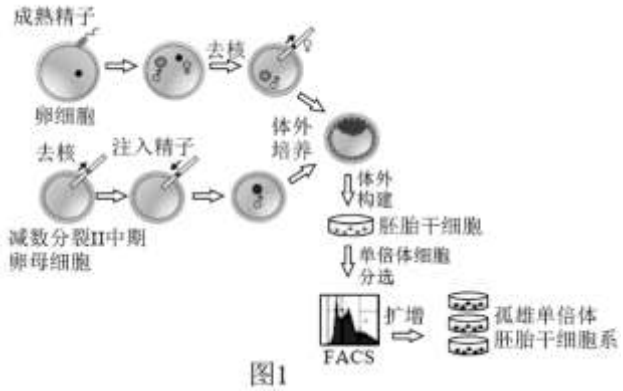


图1

目前构建成功的单倍体胚胎干细胞系，其细胞核内包含的性染色体全部都是 X 染色体，而无包含 Y 染色体的细胞。单倍体胚胎干细胞在培养过程中可能会成为二倍体细胞，原因是有一部分单倍体细胞在分裂期时发生异常，跳过分裂期重新进入分裂间期，导致 DNA 含量加倍。流式细胞仪（FACS）可根据细胞中 DNA 含量对不同细胞进行分选，最终获得单倍体胚胎干细胞。小鼠孤雄单倍体胚胎干细胞具有一定的受精能力，将其注射到卵细胞中成功得到健康的小鼠。但是，运用这种技术获得的小鼠成活率很低。研究人员发现小鼠单倍体胚胎干细胞中 H19 和 IG 两个基因的 DNA 甲基化水平要低于精子（甲基化能抑制这两个基因的表达），随着细胞培养时间延长，这两个区域甲基化逐渐变少。基于这些事实，科研人员又进一步设计实验明显提高了小鼠的成活率。

“人造精子”由于其基因组的单倍体性，在体外几乎能够无限增殖且“受精”后能产生后代，可应用于各种基因功能的研究。例如：正常二倍体的胚胎干细胞包含两套完整的基因组，如果一条染色体上的基因发生隐性突变，另一条染色体上的基因可以弥补，就能保证细胞的正常生长。对于单倍体细胞来说，无论基因发生显性突变或隐性突变，由于没有备份基因来补偿其功能的缺失，就会出现相应的生理缺陷，进而得知该基因与这一生理功能相关。

（1）文中提到的小鼠单倍体胚胎干细胞有_____个染色体组，该类细胞可通过_____方式进行增殖，能够长期传代培养。已知小鼠 Y 染色体比 X 染色体短小，因此实验无法获得含 Y 染色体的单倍体胚胎干细胞，其原因可能是_____。

（2）将利用同一小鼠获得的孤雄单倍体胚胎干细胞分别注射到不同卵细胞中，激活并启动胚胎发育，成功得到多个健康小鼠。这些小鼠被称为半克隆小鼠的原因是_____。（请从遗传物质的来源进行分析）

（3）图 2 为 FACS 检测的结果，下列相关分析正确的是_____：

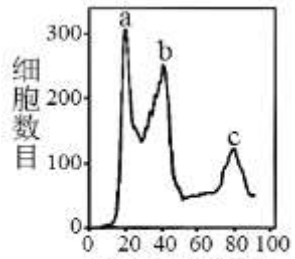


图2

A.c 峰中细胞的 DNA 含量是 b 峰中的 2 倍，是 a 峰中的 4 倍

B.a 峰与 b 峰，b 峰与 c 峰之间的细胞正进行 DNA 复制

C.c 峰中　细胞有处于分裂期的单倍体细胞

D.a 峰中的细胞是科研人员想要获得的单倍体细胞

（4）结合文中信息推测科研人员如何提高了半克隆小鼠的成活率。_____

（5）基于文中信息，请从构建基因突变小鼠模型、遗传病的控制等角度分析“人造精子”可能具有的应用价值（写出一条即可）。_____

20. 患有白血病合并艾滋病的一位“柏林病人”，在接受具有 CCR5 基因突变的造血干细胞移植后，不仅能治愈白血病，同时也治愈了艾滋病。

（1）HIV 表面蛋白在与 T 细胞表面 CD4 受体结合后，在 CCR5 受体的帮助下，侵染人体 T 细胞（图 1），导致对_____免疫造成严重影响。

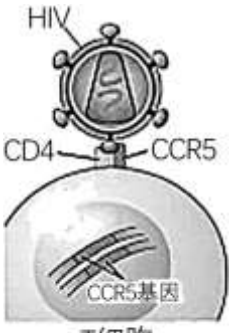


图1

（2）科研人员推测 CCR5 基因突变能赋予细胞抵抗 HIV 感染的能力，为此进行了如下实验研究。

①选用能无限增殖且具有 CCR5 受体的胶质瘤细胞，同时还需要导入_____基因的表达载体以模拟 T 细胞。

②将上述胶质瘤细胞分成两组，对照组不做处理，实验组将 CCR5 基因全部突变。获得实验组细胞用到了图 2 所示的 PCR 技术，其中 A、B、C 为 CCR5 基因的三个片段。

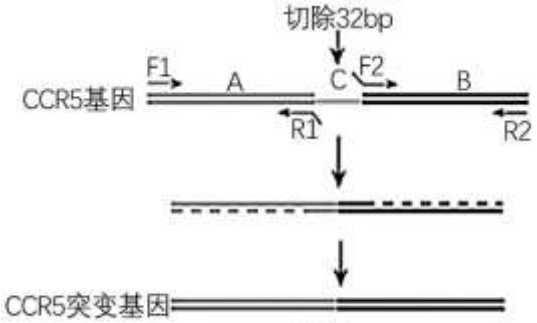


图2

I 设计的引物中，R1 的部分序列与 B 片段的部分序列互补、F2 的部分序列与 A 片段的部分序列互补，利用 FI 和 RI 进行多次扩增，得到的产物中有 CCR5 基因的_____。

A．A+C　B．B+C　C．A+部分 B　D．B+部分 A

II 科研人员用同样方法，利用 F2 和 R2 作为引物进行扩增，然后将上述两对引物所得到的扩增产物混合，经变性和退火处理，形成部分碱基互补配对的杂交链，最终以_____为引物进行扩增，得到_____片段缺失的 CCR5 突变基因。

③用 HV 攻击上述两组细胞后，收集上清液中 HIV 的 P24 抗原，通过检测 P24 抗原来衡量 HIV 在宿主细胞中的复制量，结果如图 3 所示。

实验结果表明：_____。

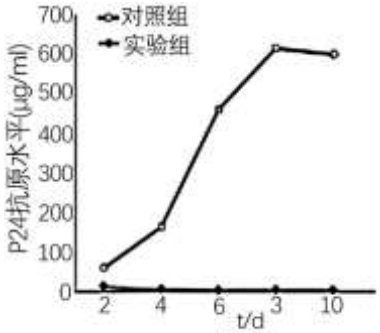


图3

（3）已知“柏林病人”所患的白血病是一类造血干细胞恶性增殖疾病，请解释“柏林病人”被治愈的具体原因是：_____。

21. 基因编辑是一种基因工程技术，能较为精确的对生物体基因组中特定目的基因进行改造。

（1）基因编辑体系包括核酸内切酶与一段小 RNA（crRNA），作用原理如图 1 所示。

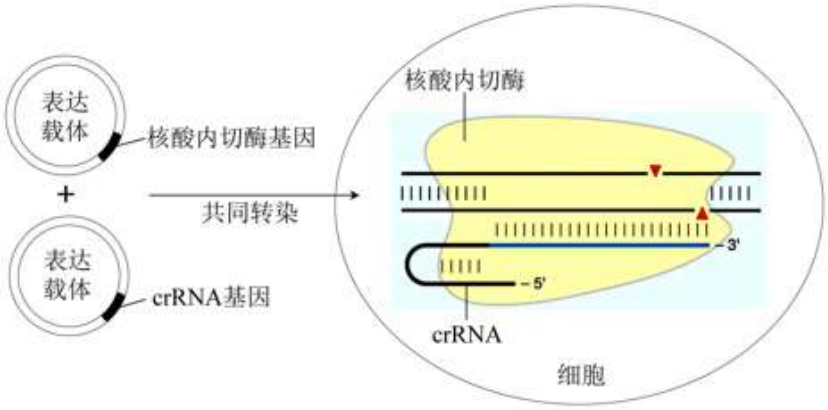


图 1

crRNA 通过_____准确识别靶基因上特定序列后，引导核酸内切酶定位到靶基因上进行切割，使靶基因的_____键断裂，随后细胞启动 DNA 损伤修复机制，可引发 DNA 小片段缺失或插入，进而实现基因编辑。

（2）科研人员利用上述方法使人干细胞中的 G 基因功能丧失（基因敲除），导致 Tsp45I 酶识别序列发生突变。提取进行基因编辑后的细胞（A1~A11）中的 DNA，利用_____技术扩增 G 基因的相关区域，再用 Tsp45I 酶切处理后，电泳结果如图 2 所示（bp 表示碱基对）。

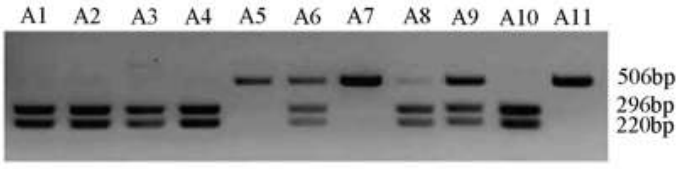


图 2

其中 G 基因被完全敲除的干细胞有_____，这些干细胞的 G 基因具体改变为_____，A6 电泳结果说明该细胞_____。

（3）同源重组是发生在同源序列（长度特定且序列相同的 DNA 片段）之间的交叉互换。例如可利用同源重组完成表达载体的构建（图 3）。

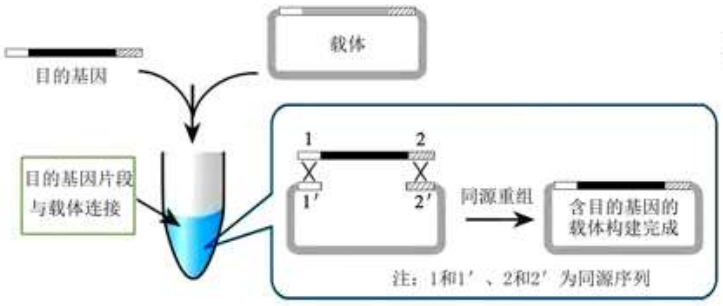


图3

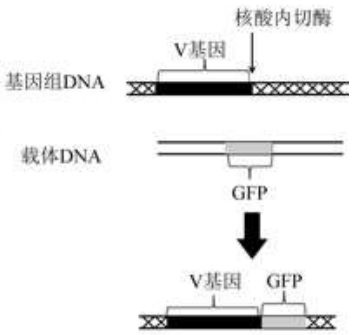


图4

①在基因编辑时，核酸内切酶将基因组 DNA 双链切断后，可启动同源重组实现损伤修复。图 4 中同源重组发生在核酸内切酶的酶切位点附近，请问如何在载体 DNA 上设计同源序列，可能实现在 V 基因后面插入绿色荧光蛋白（GFP）基因的设想？_____

②在基因组 DNA 的 V 基因后面插入标记基因有何意义？_____

2021 北京昌平高三（上）期末生物

参考答案

1. 【答案】A

2. 【答案】B

3. 【答案】C

4. 【答案】C

5. 【答案】A

6. 【答案】D

7. 【答案】D

8. 【答案】C

9. 【答案】B

10. 【答案】D

11. 【答案】C

12. 【答案】B

13. 【答案】D

14. 【答案】B

15. 【答案】C

16. 【答案】 (1). 降低 (2). 演替 (3). 竞争 (4). 蒸馏水 (5). 抑制 (6). 不可以，需要将空心莲子草与本土植物种植在一起，检测空心莲子草是否能释放毒害本土物种的化学物质 (7). 缺少捕食者/生长迅速（答案合理即可得分） (8). 寻找空心莲子草的竞争者，如该植物能释放化学物质抑制空心莲子草生长繁殖/引入空心莲子草的天敌/寻找空心莲子草的寄生植物/寻找对空心莲子草具有抑制作用的微生物（答案合理即可得分）

17. 【答案】 (1). 氧气和 NADPH (2). 干旱 (3). 生长状况和籽粒重量 (4). 不能 (5). 可能存在个体差异，需要统计学意义才能说明结果 (6). 净光合速率/蒸腾速率的值高于野生型，水分利用率高

(7). ABA 基因沉默植株 (8). 干旱 (9). 气孔开放度未减小 (10). 干旱环境中，白天关闭气孔，减少水分的蒸腾；晚上开放气孔，吸收二氧化碳进行光合作用。这样既能减少水分的散失、又能保证光合作用。

18. 【答案】 (1). 非同源 (2). BBDD、bbdd (3). 1/9 (4). 产生 b 基因的机制是碱基对的缺失。产生 d 基因的机制是碱基对的替换。b 基因无法调控花青素合成，d 基因不能合成花青素合成所需的酶。 (5). 增加 (6). 光激活 B/b 基因的表达，再激活 D/d 基因的表达 (7). 籼稻（BBdd）和粳稻（bbDD）杂交后的种子都是外壳尖无紫色，胚芽鞘紫线；自交的种子都是外壳尖无紫色无紫线，人为混杂的假种子都是种子外壳尖紫色，胚芽鞘紫线

19. 【答案】 (1). 1 (2). 有丝分裂 (3). Y 染色体上的基因无法支持单倍体胚胎干细胞的存活/Y 染色体上缺少支持单倍体胚胎干细胞存活的基因 (4). 克隆小鼠细胞核中的遗传物质全部来自同一个体，半克隆小鼠细胞核中的遗传物质一半来自同一个雄性个体 (5). ABD (6). 提高 H19 和 IG 基因的甲基化水平/抑制 H19 和 IG 基因的表达/敲除 H19 和 IG 基因 (7). 应用价值 1：可利用具有显性突变基因的“人造精子”与卵细胞受精，构建各种基因突变的小鼠模型库，进而在个体水平上研究基因的功能。

应用价值 2：若父亲的精子存在基因缺陷，可利用能无限增殖且可供长时间修复操作、检测、挑选的“人造精子”，进行突变基因的修复。（答案合理即可得分）

20. 【答案】 (1). 细胞 (2). CCR5 (3). B (4). A (5). A (6). CCR5 基因全部突变的细胞能抵抗 HIV 感染 (7). CCR5 基因突变的造血干细胞增殖可能抑制了患者体内造血干细胞的恶性增殖，使造血干细胞恶性增殖导致的“柏林病人”被治愈

21. 【答案】 (1). 碱基互补配对 (2). 磷酸二酯 (3). PCR (4). A5、A7、A11 (5). 缺失 10 个碱基对 (6). 有一条染色体上的 G 基因未成功敲除 (7). GFP 左侧 DNA 序列与核酸内切酶的酶切位点左侧的序列为同源序列/

GFP 左侧与核酸内切酶的酶切位点左侧具有长度特定且序列相同的 DNA 片段/

GFP 右侧 DNA 序列与核酸内切酶的酶切位点右侧的序列为同源序列/

GFP 右侧与核酸内切酶的酶切位点右侧具有长度特定且序列相同的 DNA 片段 (8). 可实时和便捷地反映细胞内 V 基因的表达情况。（答案合理即可得分）