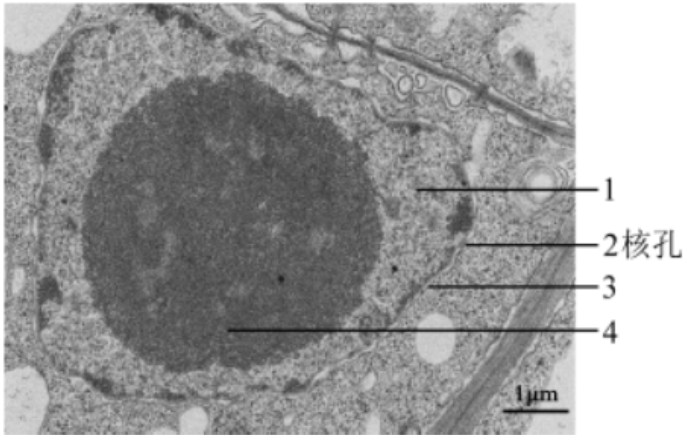


# 北京市 2021 年普通高中学业水平等级性考试生物

1. ATP 是细胞的能量“通货”，关于 ATP 的叙述错误的是（ ）

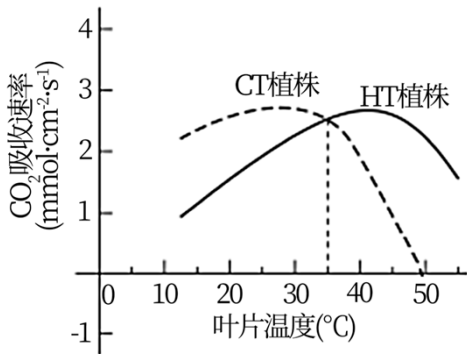
- A. 含有 C、H、O、N、P
- B. 必须在有氧条件下合成
- C. 胞内合成需要酶的催化
- D. 可直接为细胞提供能量

2. 下图是马铃薯细胞局部的电镜照片，1~4 均为细胞核的结构，对其描述错误的是（ ）



- A. 1 是转录和翻译的场所
- B. 2 是核与质之间物质运输的通道
- C. 3 是核与质的界膜
- D. 4 是与核糖体形成有关的场所

3. 将某种植物置于高温环境（HT）下生长一定时间后，测定 HT 植株和生长在正常温度（CT）下的植株在不同温度下的光合速率，结果如图。由图不能得出的结论是（ ）

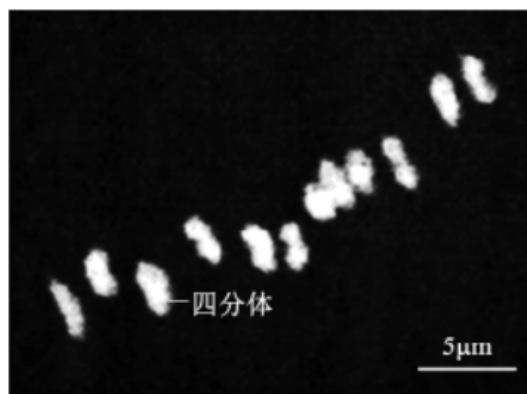


- A. 两组植株的  $\text{CO}_2$  吸收速率最大值接近
- B.  $35^\circ\text{C}$  时两组植株的真正（总）光合速率相等
- C.  $50^\circ\text{C}$  时 HT 植株能积累有机物而 CT 植株不能
- D. HT 植株表现出对高温环境的适应性

4. 酵母菌的 DNA 中碱基 A 约占 32%，关于酵母菌核酸的叙述错误的是（ ）

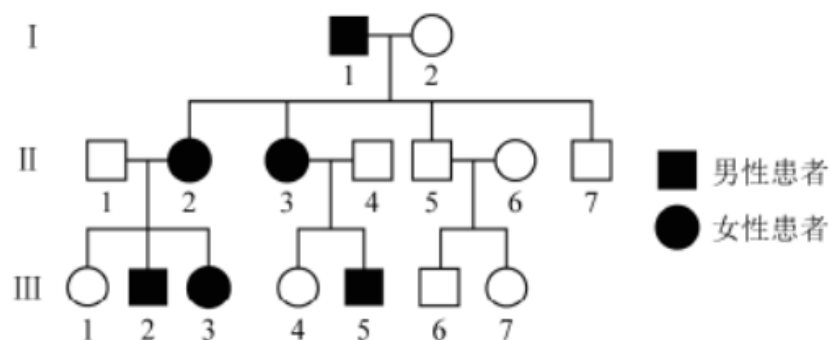
- A. DNA 复制后 A 约占 32%
- B. DNA 中 C 约占 18%
- C. DNA 中  $(\text{A}+\text{G}) / (\text{T}+\text{C}) = 1$
- D. RNA 中 U 约占 32%

5. 如图为二倍体水稻花粉母细胞减数分裂某一时期的显微图像，关于此细胞的叙述错误的是（ ）



- A. 含有 12 条染色体
- B. 处于减数第一次分裂
- C. 含有同源染色体
- D. 含有姐妹染色单体

6. 下图为某遗传病的家系图，已知致病基因位于 X 染色体。



对该家系分析正确的是（ ）

- A. 此病为隐性遗传病
- B. III-1 和 III-4 可能携带该致病基因
- C. II-3 再生儿子必为患者
- D. II-7 不会向后代传递该致病基因

7. 研究者拟通过有性杂交的方法将簇毛麦（ $2n=14$ ）的优良性状导入普通小麦（ $2n=42$ ）中。用簇毛麦花粉给数以千计的小麦小花授粉，10 天后只发现两个杂种幼胚，将其离体培养，产生愈伤组织，进而获得含 28 条染色体的大量杂种植株。以下表述错误的是（ ）

- A. 簇毛麦与小麦之间存在生殖隔离
- B. 培养过程中幼胚细胞经过脱分化和再分化
- C. 杂种植株减数分裂时染色体能正常联会
- D. 杂种植株的染色体加倍后能产生可育植株

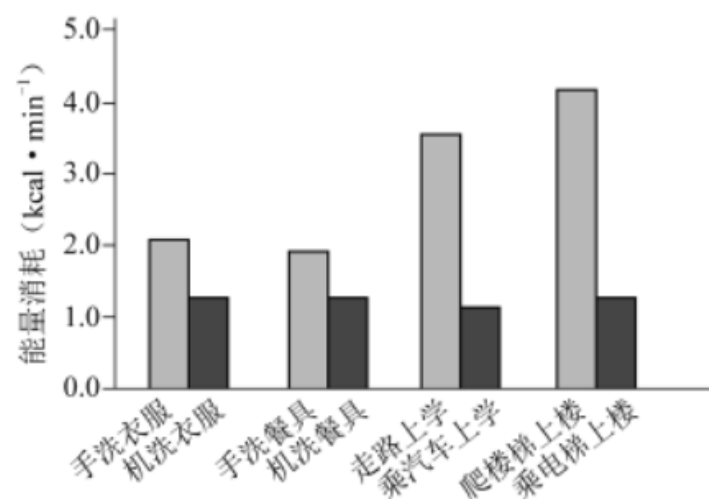
8. 为研究毒品海洛因的危害，将受孕 7 天的大鼠按下表随机分组进行实验，结果如下。

检测项目	处理	对照组	连续 9 天给予海洛因		
			低剂量组	中剂量组	高剂量组
活胚胎数/胚胎总数 (%)		100	76	65	55
脑畸形胚胎数/活胚胎数 (%)		0	33	55	79
脑中促凋亡蛋白 Bax 含量 ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )		6.7	7.5	10.0	12.5

以下分析不合理的是 ( )

- A. 低剂量海洛因即可严重影响胚胎的正常发育
- B. 海洛因促进 Bax 含量提高会导致脑细胞凋亡
- C. 对照组胚胎的发育过程中不会出现细胞凋亡
- D. 结果提示孕妇吸毒有造成子女智力障碍的风险

9. 在有或无机械助力两种情形下, 从事家务劳动和日常运动时人体平均能量消耗如图。对图中结果叙述错误的是 ( )



- A. 走路上学比手洗衣服在单位时间内耗能更多
- B. 葡萄糖是图中各种活动的重要能量来源
- C. 爬楼梯时消耗的能量不是全部用于肌肉收缩
- D. 借助机械减少人体能量消耗就能缓解温室效应

10. 植物顶芽产生生长素向下运输, 使侧芽附近生长素浓度较高, 抑制侧芽的生长, 形成顶端优势。用细胞分裂素处理侧芽, 侧芽生长形成侧枝。关于植物激素作用的叙述不正确的是 ( )

- A. 顶端优势体现了生长素既可促进也可抑制生长
- B. 去顶芽或抑制顶芽的生长素运输可促进侧芽生长
- C. 细胞分裂素能促进植物的顶端优势

D. 侧芽生长受不同植物激素共同调节

11. 野生草本植物多具有根系发达、生长较快、抗逆性强的特点，除用于生态治理外，其中一些可替代木材栽培食用菌，收获后剩余的菌渣可作肥料或饲料。相关叙述错误的是（ ）

- A. 种植此类草本植物可以减少水土流失
- B. 菌渣作为农作物的肥料可实现能量的循环利用
- C. 用作培养基的草本植物给食用菌提供碳源和氮源
- D. 菌渣作饲料实现了物质在植物、真菌和动物间的转移

12. 人体皮肤表面存在着多种微生物，某同学拟从中分离出葡萄球菌。下述操作不正确的是（ ）

- A. 对配制的培养基进行高压蒸汽灭菌
- B. 使用无菌棉拭子从皮肤表面取样
- C. 用取样后的棉拭子在固体培养基上涂布
- D. 观察菌落的形态和颜色等进行初步判断

13. 关于物质提取、分离或鉴定的高中生物学相关实验，叙述错误的是（ ）

- A. 研磨肝脏以破碎细胞用于获取含过氧化氢酶的粗提液
- B. 利用不同物质在酒精溶液中溶解性的差异粗提 DNA
- C. 依据吸收光谱的差异对光合色素进行纸层析分离
- D. 利用与双缩脲试剂发生颜色变化的反应来鉴定蛋白质

14. 社会上流传着一些与生物有关的说法，有些有一定的科学依据，有些违反生物学原理。以下说法中有科学依据的是（ ）

- A. 长时间炖煮会破坏食物中的一些维生素
- B. 转基因抗虫棉能杀死害虫就一定对人有毒
- C. 消毒液能杀菌，可用来清除人体内新冠病毒
- D. 如果孩子的血型和父母都不一样，肯定不是亲生的

15. 随着改革实践不断推进，高质量发展已成为对我国所有地区、各个领域的长期要求，生态保护是其中的重要内容。以下所列不属于生态保护措施的是（ ）

- A. 长江流域十年禁渔计划
- B. 出台地方性控制吸烟法规
- C. 试点建立国家公园体制
- D. 三江源生态保护建设工程

16. 新冠病毒（SARS-CoV-2）引起的疫情仍在一些国家和地区肆虐，接种疫苗是控制全球疫情的最有效手段。新冠病毒疫苗有多种，其中我国科学家已研发出的腺病毒载体重组新冠病毒疫苗（重组疫苗）是一种基因工程疫苗，其基本制备步骤是：将新冠病毒的 S 基因连接到位于载体上的腺病毒基因组 DNA 中，重组载体经扩增后转入特定动物细胞，进而获得重组腺病毒并制成疫苗。

(1) 新冠病毒是 RNA 病毒，一般先通过\_\_\_\_\_得到 cDNA，经\_\_\_\_\_获取 S 基因，酶切后再连接到载体。

(2) 重组疫苗中的 S 基因应编码\_\_\_\_\_。

- A. 病毒与细胞识别的蛋白  
B. 与病毒核酸结合的蛋白  
C. 催化病毒核酸复制的酶  
D. 帮助病毒组装的蛋白

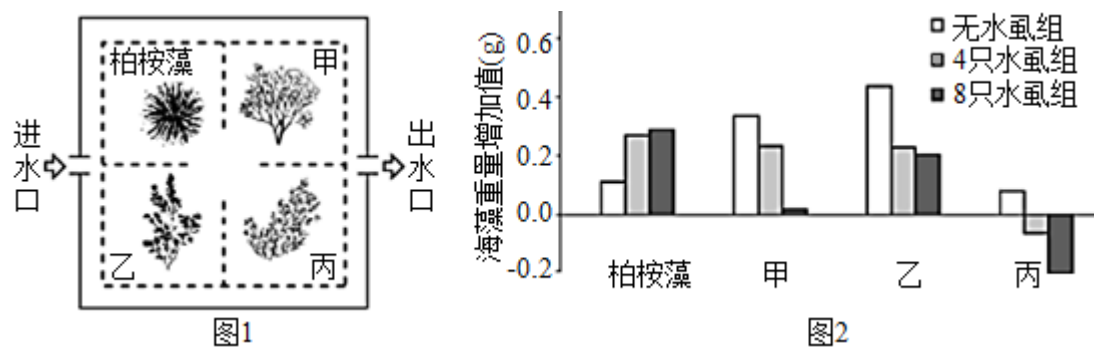
(3) 为保证安全性，制备重组疫苗时删除了腺病毒的某些基因，使其在人体中无法增殖，但重组疫苗仍然可以诱发人体产生针对新冠病毒的特异性免疫应答。该疫苗发挥作用的过程是：接种疫苗  
→\_\_\_\_\_→\_\_\_\_\_→诱发特异性免疫反应。

(4) 重组疫苗只需注射一针即可完成接种。数周后，接种者体内仍然能检测到重组腺病毒 DNA，但其 DNA 不会整合到人的基因组中。请由此推测只需注射一针即可起到免疫保护作用的原因\_\_\_\_\_。

17. 北大西洋沿岸某水域生活着多种海藻和以藻类为食的一种水虱，以及水虱的天敌隆头鱼。柏桉藻在上世纪末被引入，目前已在该水域广泛分布，数量巨大，表现出明显的优势。为探究柏桉藻成功入侵的原因，研究者进行了系列实验。

(1) 从生态系统的组成成分划分，柏桉藻属于\_\_\_\_\_。

(2) 用三组水箱模拟该水域的环境。水箱中均放入柏桉藻和甲、乙、丙 3 种本地藻各 0.5 克，用纱网分区（见图 1）；三组水箱中分别放入 0、4、8 只水虱/箱。10 天后对海藻称重，结果如图 2，同时记录水虱的分布。



①图 2 结果说明水虱对本地藻有更强的取食作用，作出判断的依据是：与没有水虱相比，在有水虱的水箱中，\_\_\_\_\_。

②水虱分布情况记录结果显示，在有水虱的两组中，大部分水虱附着在柏桉藻上，说明水虱对所栖息的海藻种类具有\_\_\_\_\_。

(3) 为研究不同海藻对隆头鱼捕食水虱的影响，在盛有等量海水的水箱中分别放入相应的实验材料，一段时间后检测，结果如图 3（甲、乙、丙为上述本地藻）。

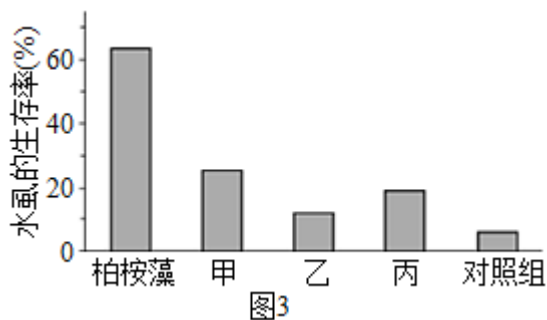


图3

该实验的对照组放入的有\_\_\_\_\_。

(4) 研究发现, 柏桉藻含有一种引起动物不适的化学物质, 若隆头鱼吞食水虺时误吞柏桉藻, 会将两者吐出。请综合上述研究结果, 阐明柏桉藻成功入侵的原因\_\_\_\_\_。

18. 胰岛素是调节血糖的重要激素, 研究者研制了一种“智能”胰岛素(IA)并对其展开了系列实验, 以期用于糖尿病的治疗。

(1) 正常情况下, 人体血糖浓度升高时, \_\_\_\_\_细胞分泌的胰岛素增多, 经\_\_\_\_\_运输到靶细胞, 促进其对葡萄糖的摄取和利用, 使血糖浓度降低。

(2) GT 是葡萄糖进入细胞的载体蛋白, IA (见图 1) 中的 X 能够抑制 GT 的功能。为测试葡萄糖对 IA 与 GT 结合的影响, 将足量的带荧光标记的 IA 加入红细胞膜悬液中处理 30 分钟, 使 IA 与膜上的胰岛素受体、GT 充分结合。之后, 分别加入葡萄糖至不同的终浓度, 10 分钟后检测膜上的荧光强度。图 2 结果显示: 随着葡萄糖浓度的升高, \_\_\_\_\_。研究表明葡萄糖浓度越高, IA 与 GT 结合量越低。据上述信息, 推断 IA、葡萄糖、GT 三者的关系为\_\_\_\_\_。

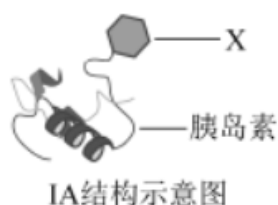


图 1

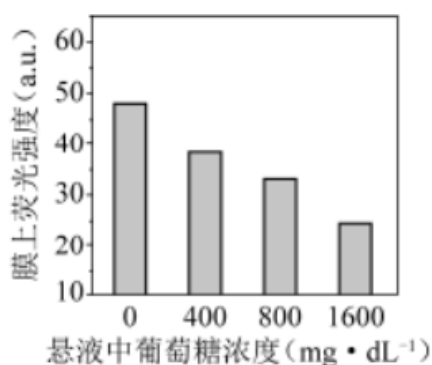


图 2

(3) 为评估 IA 调节血糖水平的效果, 研究人员给糖尿病小鼠和正常小鼠均分别注射适量胰岛素和 IA, 测量血糖浓度的变化, 结果如图 3。

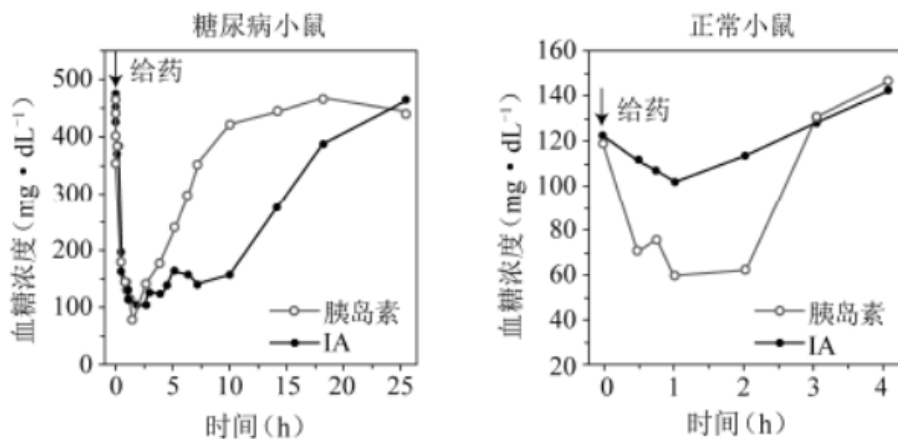


图 3

该实验结果表明 IA 对血糖水平的调节比外源普通胰岛素更具优势，体现在\_\_\_\_\_。

(4) 细胞膜上 GT 含量呈动态变化，当胰岛素与靶细胞上的受体结合后，细胞膜上的 GT 增多。若 IA 作为治疗药物，糖尿病患者用药后进餐，血糖水平会先上升后下降。请从稳态与平衡的角度，完善 IA 调控血糖的机制图。(任选一个过程，在方框中以文字和箭头的形式作答。) \_\_\_\_\_

19. 学习以下材料，回答 (1) ~ (4) 题。

光合产物如何进入叶脉中的筛管

高等植物体内的维管束负责物质的长距离运输，其中的韧皮部包括韧皮薄壁细胞、筛管及其伴胞等。筛管是光合产物的运输通道。光合产物以蔗糖的形式从叶肉细胞的细胞质移动到邻近的小叶脉，进入其中的筛管-伴胞复合体 (SE-CC)，再逐步汇入主叶脉运输到植物体其他部位。

蔗糖进入 SE-CC 有甲、乙两种方式。在甲方式中，叶肉细胞中的蔗糖通过不同细胞间的胞间连丝即可进入 SE-CC。胞间连丝是相邻细胞间穿过细胞壁的细胞质通道。在乙方式中，蔗糖自叶肉细胞至 SE-CC 的运输 (图 1) 可以分为 3 个阶段：①叶肉细胞中的蔗糖通过胞间连丝运输到韧皮薄壁细胞；②韧皮薄壁细胞中的蔗糖由膜上的单向载体 W 顺浓度梯度转运到 SE-CC 附近的细胞外空间 (包括细胞壁) 中；③蔗糖从细胞外空间进入 SE-CC 中，如图 2 所示。SE-CC 的质膜上有“蔗糖-H<sup>+</sup>共运输载体” (SU 载体)，SU 载体与 H<sup>+</sup>泵相伴存在。胞内 H<sup>+</sup>通过 H<sup>+</sup>泵运输到细胞外空间，在此形成较高的 H<sup>+</sup>浓度，SU 载体将 H<sup>+</sup>和蔗糖同向转运进 SE-CC 中。采用乙方式的植物，筛管中的蔗糖浓度远高于叶肉细胞。



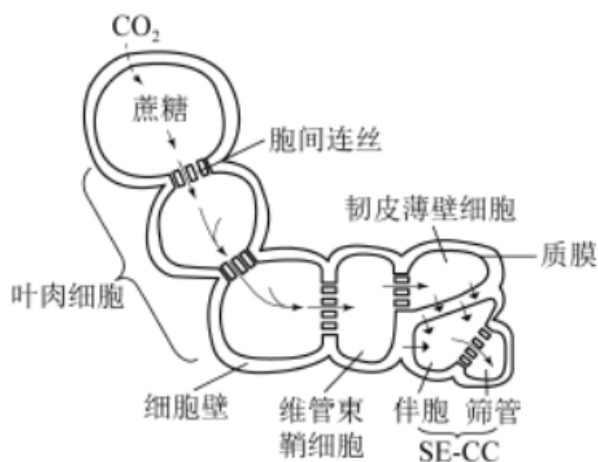


图 1

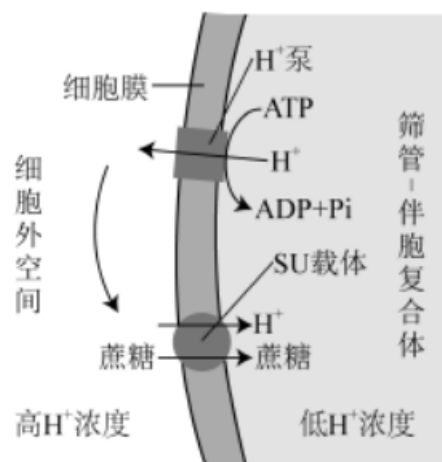


图 2

研究发现，叶片中 SU 载体含量受昼夜节律、蔗糖浓度等因素的影响，呈动态变化。随着蔗糖浓度的提高，叶片中 SU 载体减少，反之则增加。研究 SU 载体含量的动态变化及调控机制，对于了解光合产物在植物体内的分配规律，进一步提高作物产量具有重要意义。

(1) 在乙方式中，蔗糖经 W 载体由韧皮薄壁细胞运输到细胞外空间的方式属于\_\_\_\_\_。由  $H^+$  泵形成的\_\_\_\_\_有助于将蔗糖从细胞外空间转运进 SE-CC 中。

(2) 与乙方式比，甲方式中蔗糖运输到 SE-CC 的过程都是通过\_\_\_\_\_这一结构完成的。

(3) 下列实验结果支持某种植物存在乙运输方式的有\_\_\_\_\_。

- A. 叶片吸收  $^{14}CO_2$  后，放射性蔗糖很快出现在 SE-CC 附近的细胞外空间中
- B. 用蔗糖跨膜运输抑制剂处理叶片，蔗糖进入 SE-CC 的速率降低
- C. 将不能通过细胞膜的荧光物质注射到叶肉细胞，SE-CC 中出现荧光
- D. 与野生型相比，SU 功能缺陷突变体的叶肉细胞中积累更多的蔗糖和淀粉

(4) 除了具有为生物合成提供原料、为生命活动供能等作用之外，本文还介绍了蔗糖能调节 SU 载体的含量，体现了蔗糖的\_\_\_\_\_功能。

20. 玉米是我国重要的农作物，研究种子发育的机理对培育高产优质的玉米新品种具有重要作用。

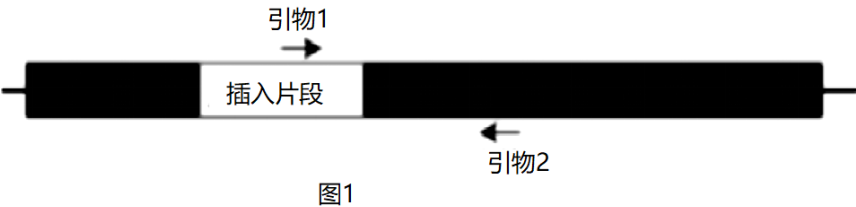
(1) 玉米果穗上的每一个籽粒都是受精后发育而来。我国科学家发现了甲品系玉米，其自交后的果穗上出现严重干瘪且无发芽能力的籽粒，这种异常籽粒约占 1/4。籽粒正常和干瘪这一对相对性状的遗传遵循孟德尔的\_\_\_\_\_定律。上述果穗上的正常籽粒均发育为植株，自交后，有些植株果穗上有约 1/4 干瘪籽粒，这些植株所占比例约为\_\_\_\_\_。

(2) 为阐明籽粒干瘪性状的遗传基础，研究者克隆出候选基因 A/a。将 A 基因导入到甲品系中，获得了转入单个 A 基因的转基因玉米。假定转入的 A 基因已插入 a 基因所在染色体的非同源染色体上，请从下表中选择一种实验方案及对应的预期结果以证实“A 基因突变是导致籽粒干瘪的原因”\_\_\_\_\_。

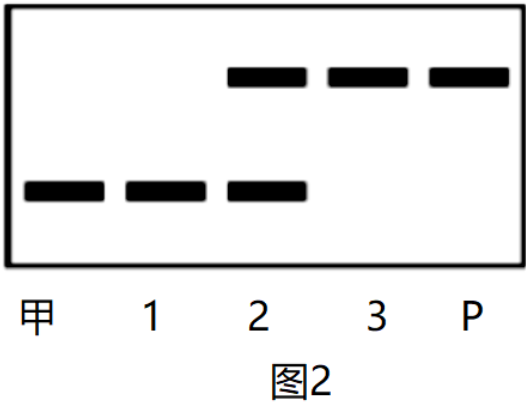


实验方案	预期结果
I. 转基因玉米×野生型玉米	①正常籽粒：干瘪籽粒≈1：1
II. 转基因玉米×甲品系	②正常籽粒：干瘪籽粒≈3：1
III. 转基因玉米自交	③正常籽粒：干瘪籽粒≈7：1
IV. 野生型玉米×甲品系	④正常籽粒：干瘪籽粒≈15：1

（3）现已确认 A 基因突变是导致籽粒干瘪的原因，序列分析发现 a 基因是 A 基因中插入了一段 DNA（见图 1），使 A 基因功能丧失。甲品系果穗上的正常籽粒发芽后，取其植株叶片，用图 1 中的引物 1、2 进行 PCR 扩增，若出现目标扩增条带则可知相应植株的基因型为\_\_\_\_\_。



（4）为确定 A 基因在玉米染色体上的位置，借助位置已知的 M/m 基因进行分析。用基因型为 mm 且籽粒正常的纯合子 P 与基因型为 MM 的甲品系杂交得 F<sub>1</sub>，F<sub>1</sub> 自交得 F<sub>2</sub>。用 M、m 基因的特异性引物，对 F<sub>1</sub> 植株果穗上干瘪籽粒（F<sub>2</sub>）胚组织的 DNA 进行 PCR 扩增，扩增结果有 1、2、3 三种类型，如图 2 所示。



统计干瘪籽粒（F<sub>2</sub>）的数量，发现类型 1 最多、类型 2 较少、类型 3 极少。请解释类型 3 数量极少的原因\_\_\_\_\_。

21. 近年来发现海藻糖-6-磷酸（T6P）是一种信号分子，在植物生长发育过程中起重要调节作用。研究者以豌豆为材料研究了 T6P 在种子发育过程中的作用。

（1）豌豆叶肉细胞通过光合作用在\_\_\_\_\_中合成三碳糖，在细胞质基质中转化为蔗糖后运输到发育的

种子中转化为淀粉贮存。

(2) 细胞内 T6P 的合成与转化途径如下：

底物  $\xrightarrow{\text{S酶}}$  T6P  $\xrightarrow{\text{P酶}}$  海藻糖

将 P 酶基因与启动子 U（启动与之连接的基因仅在种子中表达）连接，获得 U-P 基因，导入野生型豌豆中获得 U-P 纯合转基因植株，预期 U-P 植株种子中 T6P 含量比野生型植株\_\_\_\_\_，检测结果证实了预期，同时发现 U-P 植株种子中淀粉含量降低，表现为皱粒。用同样方法获得 U-S 纯合转基因植株，检测发现植株种子中淀粉含量增加。

(3) 本实验使用的启动子 U 可以排除由于目的基因\_\_\_\_\_对种子发育产生的间接影响。

(4) 在进一步探讨 T6P 对种子发育的调控机制时，发现 U-P 植株种子中一种生长素合成酶基因 R 的转录降低，U-S 植株种子中 R 基因转录升高。已知 R 基因功能缺失突变体 r 的种子皱缩，淀粉含量下降。据此提出假说：T6P 通过促进 R 基因的表达促进种子中淀粉的积累。请从①~⑤选择合适的基因与豌豆植株，进行转基因实验，为上述假说提供两个新的证据。写出相应组合并预期实验结果\_\_\_\_\_。

①U-R 基因      ②U-S 基因      ③野生型植株④U-P 植株      ⑤突变体 r 植株



