

# 北京市 2021 年普通高中学业水平等级性考试

## 生物

本试卷共 10 页，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，将本试卷和答题卡一并交回。

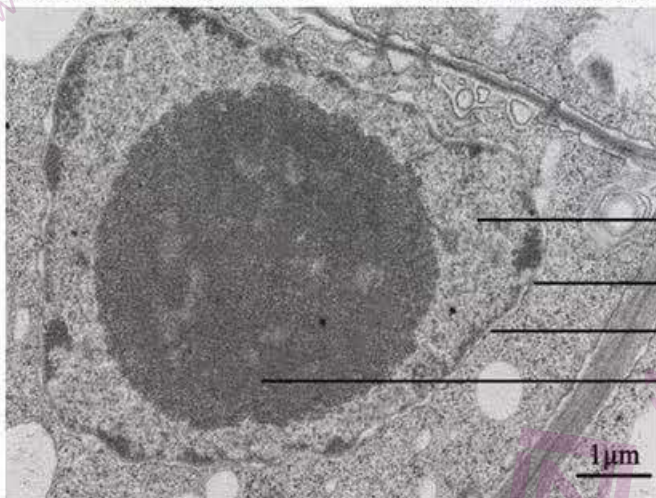
### 第一部分

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. 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

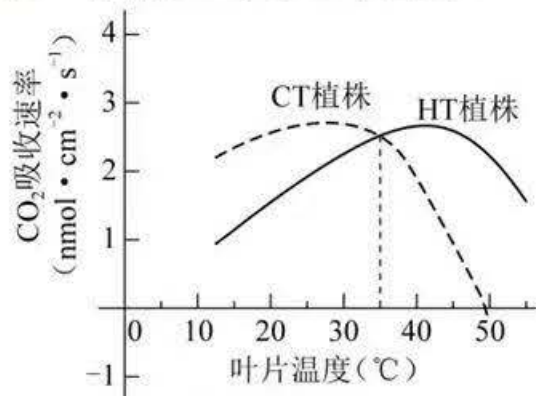


- A. 1 是转录和翻译的场所
- B. 2 是核与质之间物质运输的通道
- C. 3 是核与质的界膜
- D. 4 是与核糖体形成有关的场所

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。

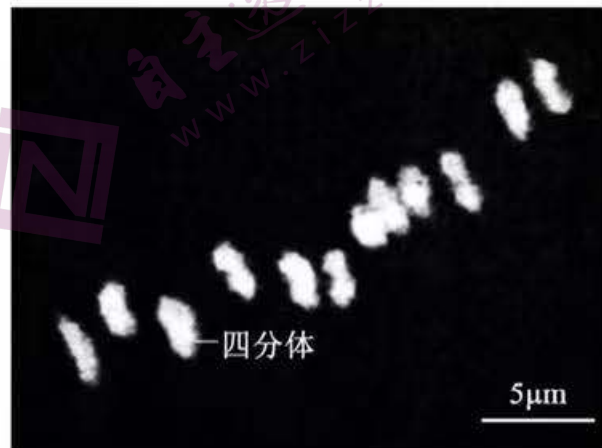
由图不能得出的结论是

- 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



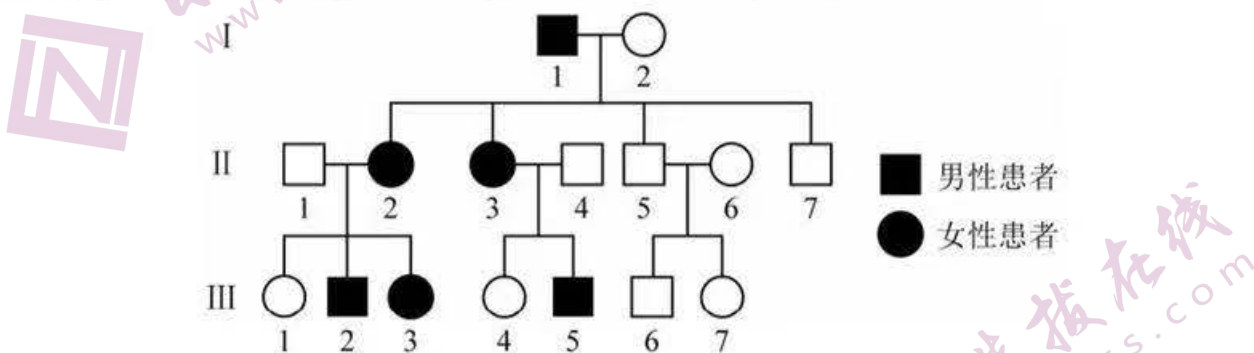
4. 酵母菌的 DNA 中碱基 A 约占 32%，关于酵母菌核酸的叙述错误的是
- A. DNA 复制后 A 约占 32%                      B. DNA 中 C 约占 18%
- C. DNA 中  $(A+G)/(T+C) = 1$                       D. RNA 中 U 约占 32%

5. 右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

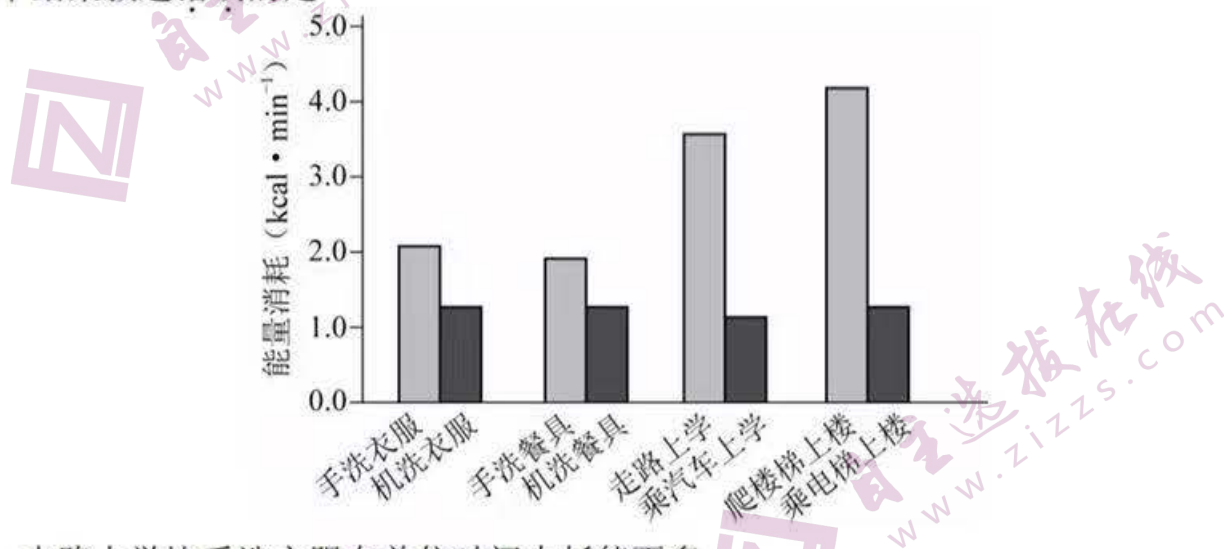
8. 为研究毒品海洛因的危害，将受孕 7 天的大鼠按下表随机分组进行实验，结果如下。

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

## 第二部分

本部分共 6 题，共 70 分。

16. (12 分)

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. (12分)

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。

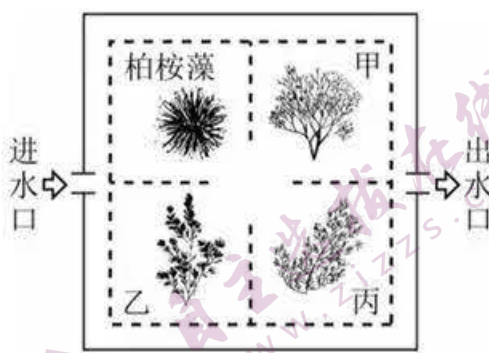


图1

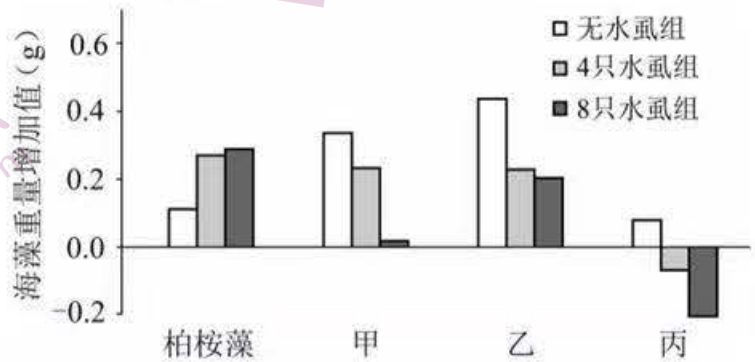


图2

- 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）。

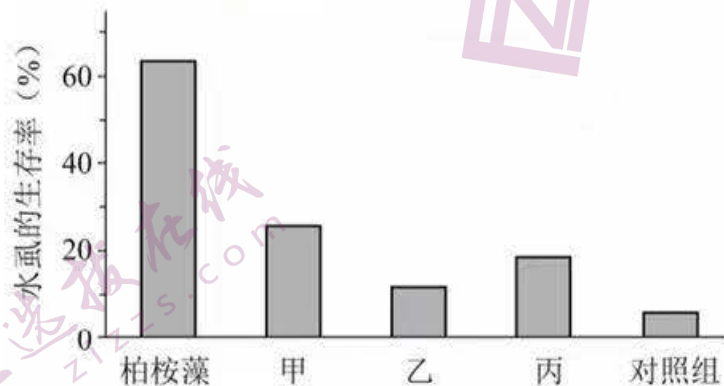


图3

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，若隆头鱼吞食水虱时误吞柏桉藻，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. (12分)

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\_\_\_\_\_。

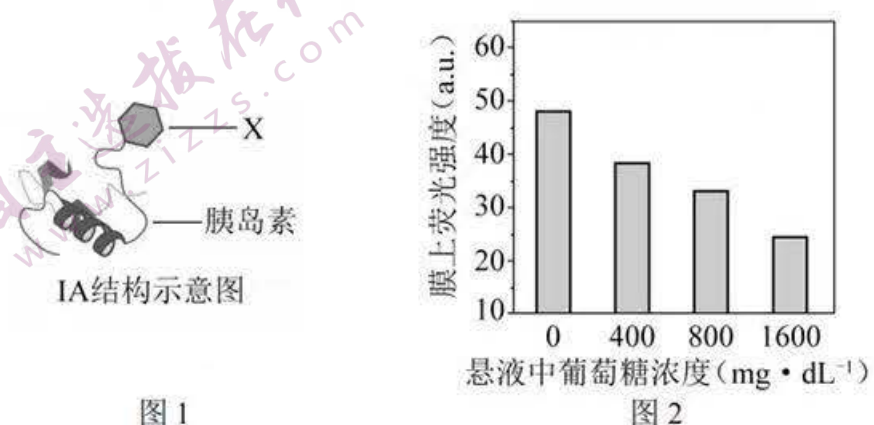


图 1

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。

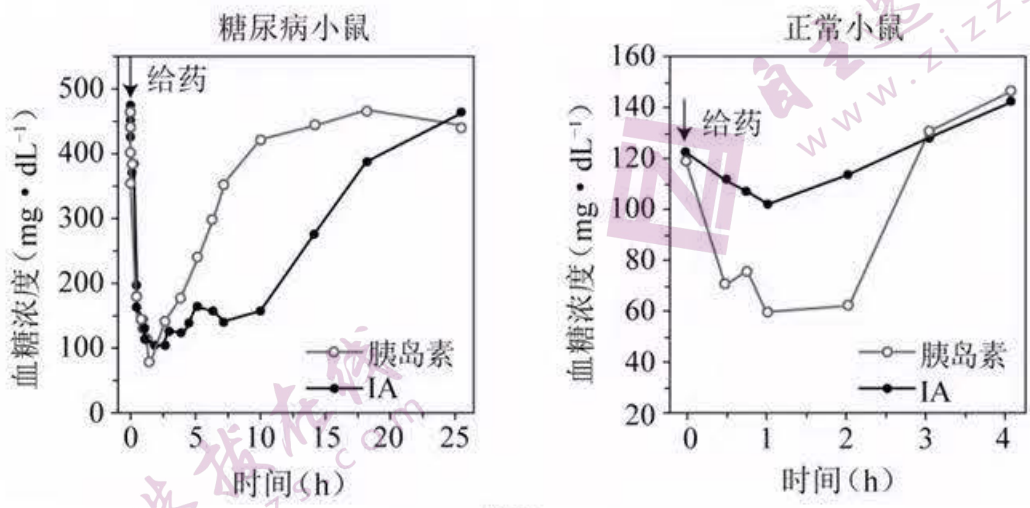


图 3

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. (12分) 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。

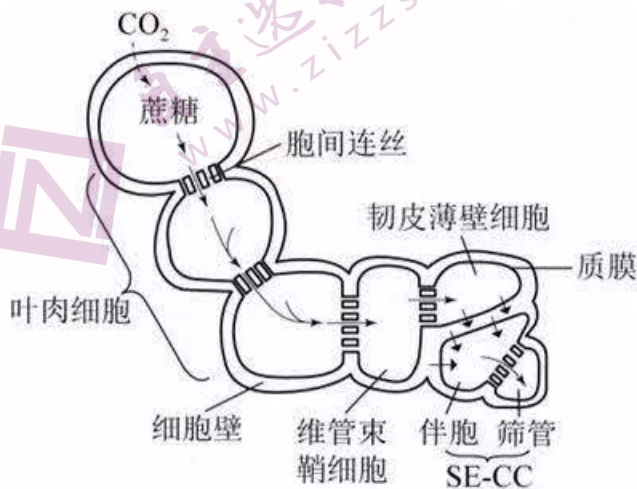


图1

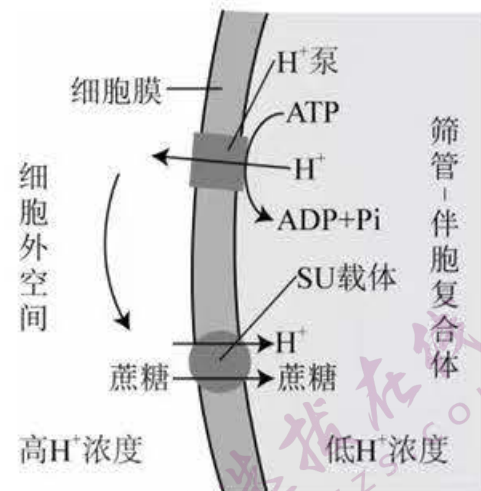


图2

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<sup>+</sup>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<sup>14</sup>C<sub>18</sub>O<sub>2</sub>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. (12分)

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\_\_\_\_\_。



图 1

- (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。

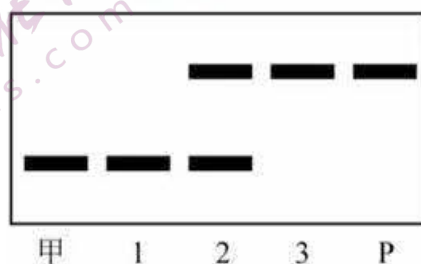


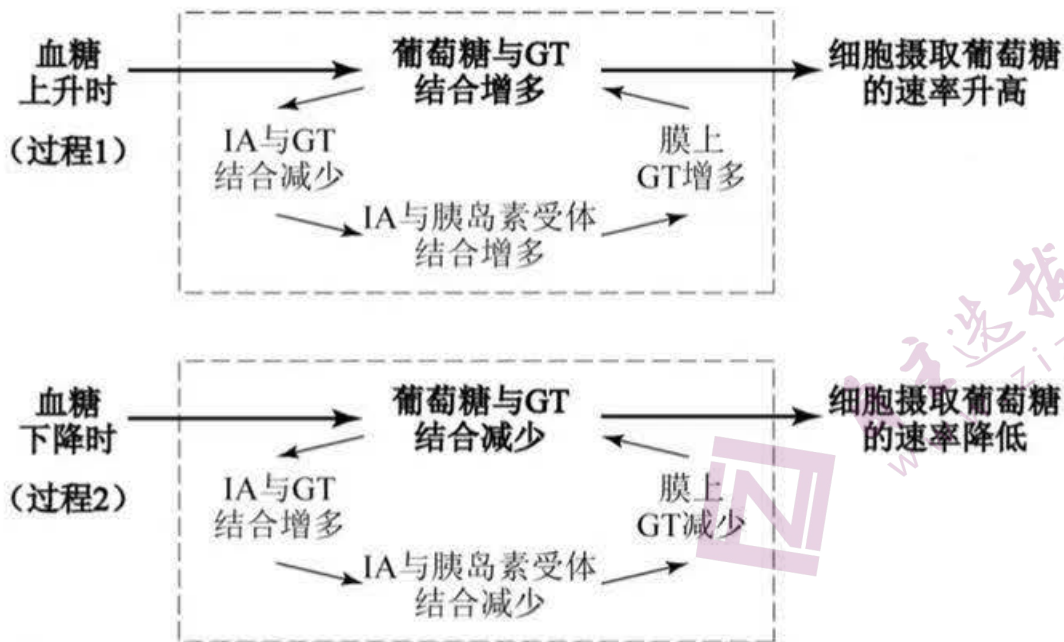
图 2

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。





(4)



(答出一个过程即可)

19. (12分)

- (1) 协助扩散 / 易化扩散 (跨膜)  $H^+$  浓度差
- (2) 胞间连丝
- (3) A、B、D
- (4) 信息传递

20. (12分)

- (1) 分离 2/3
- (2) III ④ / II ③
- (3) Aa
- (4) 基因 A/a 与 M/m 在一对同源染色体上 (且距离近), 其中 a 和 M 在同一条染色体上; 在减数分裂过程中四分体/同源染色体的非姐妹染色单体发生了交换, 导致产生同时含有 a 和 m 的重组型配子数量很少; 类型 3 干瘪籽粒是由雌雄配子均为 am 的重组型配子受精而成。因此, 类型 3 干瘪籽粒数量极少。

21. (10分)

- (1) 叶绿体基质
  - (2) 低
  - (3) 在其他器官 (过量) 表达
  - (4) ②⑤ 与突变体 r 植株相比, 转基因植株种子的淀粉含量不变, 仍皱缩  
①④ 与 U-P 植株相比, 转基因植株种子淀粉含量增加, 为圆粒  
②④ 与 U-P 植株相比, 转基因植株种子 R 基因转录提高, 淀粉含量增加, 为圆粒
- (答出任意两条即可)