

2024 北京高三（上）入学定位考

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. 下列分子中不含氢键的是

- A. 谷氨酸 B. tRNA C. 淀粉酶 D. 质粒

2. 关于下列 a、b、c 三种生物的共性，说法不正确的是



a. 蓝细菌



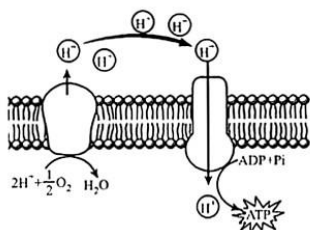
b. 水绵



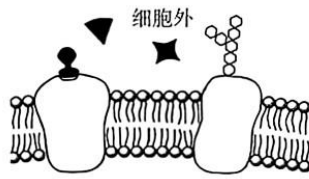
c. 酵母菌

- A. 都以 DNA 为遗传物质 B. 都是自养型生物
C. 细胞结构都有细胞壁 D. 可发生基因突变

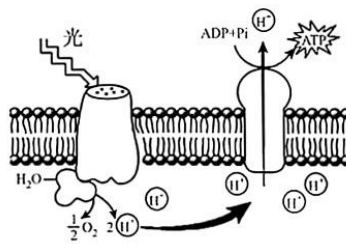
3. 图 a~c 表示 3 种生物膜结构及其所发生的部分生理过程，下列说法不正确的是



图a

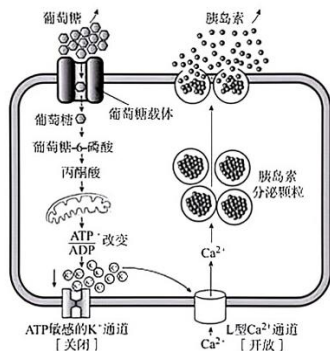


图b



图c

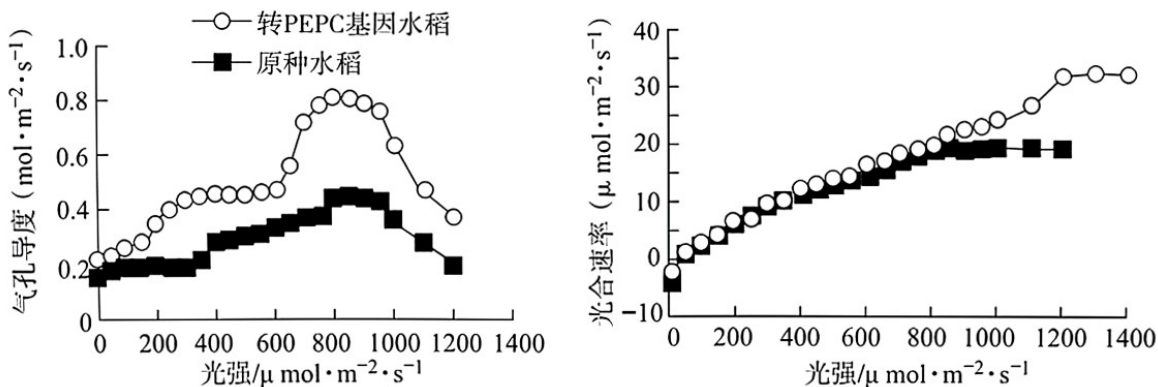
- A. 图 a 生理过程为有氧呼吸第三阶段
B. 图 b 体现了细胞膜信息交流功能
C. 图 c 所示结构为叶绿体内膜
D. 图 a 和 c 中 ATP 合成动力为 H⁺浓度梯度
4. 右图展示了胰岛素分泌调节的部分机制，相关叙述不正确的是



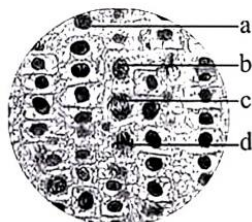
- A. 胞内较多的葡萄糖分解会引起 ATP/ADP 升高



- B. 离子通道的开闭涉及蛋白质空间结构的改变
- C. 该机制实现了血糖浓度较高时引起胰岛素的分泌
- D. 该图所示机制中涉及物质出入细胞的方式有三种
5. 玉米叶肉细胞中含有一种能催化 CO_2 固定的酶 PEPC, 其固定 CO_2 能力是水稻催化 (CO_2 固定的酶 Rubisco 的约 60 倍, 将玉米的 PEPC 基因导入水稻后, 水稻在高光强下的光合速率显著增加, 如下图。下列说法不正确的是

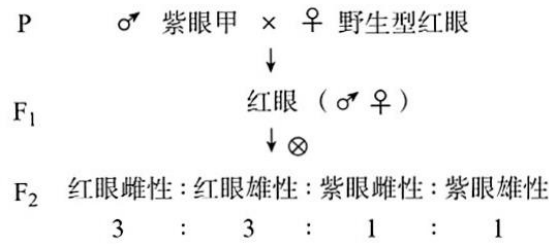


- A. 转基因水稻比原种水稻的气孔导度增加最大可达到 100%
- B. 转基因水稻光合速率增加的原因不是通过气孔导度增加使暗反应增强
- C. 光强为 $1000\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\dots^{-1}$ 时转基因水稻和原种水稻光合速率限制性因素相同
- D. 高光强时相同气孔导度下转基因水稻光合速率强可能与利用低浓度 CO_2 能力强有关
6. 下图为显微镜下观察到的洋葱根尖细胞 ($2n=16$) 有丝分裂图像, 以下说法正确的是



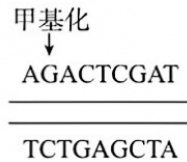
- A. 实验基本流程为: 取材→解离→染色→漂洗→制片→观察
- B. 该图为电子显微镜下观察到的相关图像
- C. d 图像为中期细胞, 四分体排列在赤道板上
- D. 理论上 c 图像染色体和染色单体数目分别为 32 和 0
7. 一项针对斑马鱼幼鱼的研究显示, 其皮肤的上皮细胞 (SEC) 能在不复制 DNA 的情况下发生牵张力引导的细胞分裂。这种分裂方式被称为无合成分裂。一个 SEC 母细胞只能分裂 2 次, 最多形成 4 个 SEC 子细胞。四个子细胞的总体积与母细胞的体积一致。下列相关叙述不正确的是
- A. 新产生的 SEC 子细胞中核遗传物质较 SEC 母细胞减少
- B. SEC 细胞核中染色体数目与 DNA 数目始终保持一致
- C. 通过这种分裂方式 SEC 细胞的总表面积增大
- D. 该研究说明幼鱼的终末分化的细胞不再具有分裂能力
8. 野生型果蝇为红眼, 偶然发现一只突变体——紫眼甲, 科研人员做了如下杂交实验, 下列说法不正确的是

是



- A. 依据实验结果可判断红眼为显性性状
- B. 结果说明果蝇眼色的遗传符合基因的自由组合定律
- C. 上述杂交实验可判断控制相关眼色基因位于常染色体上
- D. 可通过 PCR、基因测序等分子水平实验确定紫眼甲突变类型

9. 亚硝酸胺是一种 DNA 诱变剂，能使鸟嘌呤发生甲基化，此甲基化的产物会与胸腺嘧啶发生错配。下图显示某发生甲基化的 DNA 片段，该片段所在基因以下方链为模板链进行转录。下列相关说法正确的是



- A. 该基因复制后发生了碱基对的增添
- B. 复制两次后，异常的 DNA 分子有三个
- C. 复制一次后，两个子代 DNA 的转录产物均改变
- D. 该基因的改变可能不会带来性状的变化



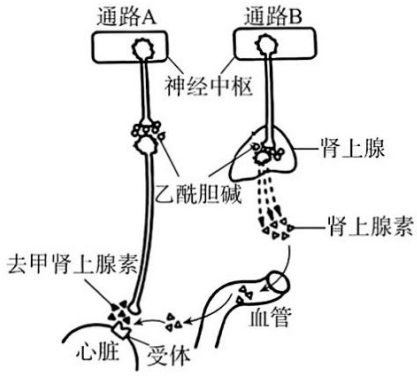
10. 下列叙述中与染色体变异无关的是

- A. 孕妇进行产前筛查以降低唐氏综合征的发病率
- B. 将白菜和甘蓝进行植物体细胞杂育种
- C. 从普通西瓜培育获得三倍体无籽西瓜
- D. 通过连续自交获得纯合品系植株

11. 室外栽培的水仙被移入室内后易出现徒长甚至倒伏。下列相关分析正确的是

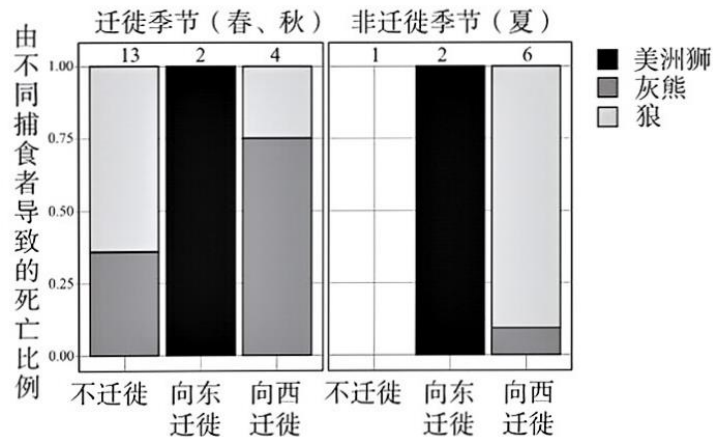
- A. 水仙光敏色素感受的光信号并未改变
- B. 水仙光敏色素基因发生了基因突变
- C. 强光方能促进水仙细胞的伸长生长
- D. 该变化很可能伴随细胞内信号转导过程的变化

12. 右图为血压降低时，神经中枢通过通路 A 和 B 使心跳加快、血压升高的调控示意图，去甲肾上腺素和肾上腺素都可作用于 α 受体，加强血管和心肌收缩力、提高心肌兴奋性，使血压升高。下列说法不正确的是



- A. 图示调节过程，效应器为传出神经末梢及其所支配的肾上腺、心肌
- B. 图中肾上腺素和去甲肾上腺素分别作为激素和神经递质信号发挥作用
- C. 图中所示心血管活动和血压的调节方式为神经-体液调节
- D. 肾上腺素和去甲肾上腺素竞争结合心肌受体，发挥作用相反

13. 在加拿大班夫国家公园，美洲狮、灰熊和狼是马鹿的主要捕食者，研究者仔细分析了最近 20 年内 401 只马鹿个体的监测记录，图柱顶端的整数为捕食致死的个体数，下列说法不正确的是



- A. 从图中数据推测，迁徙的一种可能原因是规避被捕食的风险
- B. 图示这几种生物间存在的种间关系有捕食和竞争
- C. 由图中数据可知，该马鹿种群的能量在向东迁徙时只流向美洲狮
- D. 美洲狮的集中分布区域可能在马鹿分布区以东

14. 生物安全一般是指由现代生物技术开发和应用对生态环境和人体健康造成的潜在威胁，及对其所采取的一系列有效预防和控制措施。下列做法与我国政府相关法规或主张不符的是

- A. 全面禁止和彻底销毁生物武器
- B. 收集他国的生物资源遗传信息
- C. 销售转基因农产品应有明确标注
- D. 禁止非医学需要的胎儿性别鉴定

15. 下列实验目的不能实现的是

- A. 利用 PCR 技术快速检测流感病毒类型
- B. 利用酵母菌和醋酸菌进行果醋发酵
- C. 利用体外受精和胚胎移植快速繁育良种家畜
- D. 依据吸收光谱的差异对光合色素进行纸层析分离

第二部分

本部分共 6 题，共 70 分。

16. (12 分)烟粉虱是世界粮农组织认定的世界第二大害虫，它能够在 600 多种植物上进行入侵和繁衍，危害全球农作物。

(1)植物与食草昆虫已共存 4 亿多年。在植物生化防御中，植物产生的_____ (初生代谢产物/次生代谢产物)成为最多样化和最有效的武器，这归因于食草动物与植物的_____进化，机制如表 1，请完善表 1(请填写相关字母)。

表 1

次序	植物反应	动物反应
1	毒素 1 合成与积累	a. 所有物种回避
2	毒素 1 继续合成	b. 少数物种适应，大多数物种回避
3	在捕食或寄生压力下存活	c. 毒素成为适应物种的觅食诱食剂 大多数物种适应，引起觅食压力
4	毒素 2 合成与积累	
5	继续合成毒素 1 和毒素 2	



(2)酚糖苷是最丰富的植物代谢产物之一，过多的酚糖苷对植物生长发育不利，同时也会抑制害虫的生长和发育，当害虫离去后植物通过自己准备的“解药”酚糖丙二酰基转移酶(PMaT)快速降解掉多余的酚糖苷。我国科学家对烟粉虱广泛寄生性和防治进行了研究。

①“水平基因转移”是相对于“垂直基因转移(亲代传递给子代)”而提出的，它打破了亲缘关系的界限，水平基因转移在原核生物之间经常发生，通常认为是原核生物进化的驱动力。我国科学家研究发现，植物 tPMT 基因的同源基因(碱基序列高度相似)仅存在于烟粉虱和少量的真菌中，据此判断烟粉虱 tPMT 基因来源于_____，为烟粉虱广泛寄生性提供了令人信服的解释。

②烟粉虱的寄生造成番茄等重要经济作物大量减产，我国科学家制备了能表达发夹 RNA 的基因 D，该设计能抑制其靶基因烟粉虱 tPMT 基因的表达过程。利用现代生物技术获得抗烟粉虱的番茄，请完善基本操作程序(用文字和→表示)。

靶向烟粉虱 tPMT 基因的发夹 RNA 基因 D 的制备→

(3)B 型烟粉虱起源于地中海，伴随一品红等植物的运输被人为传播，是世界自然保护联盟“通缉”的全球 100 种最危险入侵生物之一。

①B 型烟粉虱入侵我国已约 10 年，种群迅速增长并扩张，大量危害我国重要经济作物，同时破坏本地生物多样性，使本地生态系统_____能力降低。

②我国科学家揭示超级害虫 B 型烟粉虱入侵新机制，即对一方有利而对另一方有害的“非对称交配互作理论”。该理论为应对 B 型烟粉虱入侵提供了理论指导。请根据信息，从生态系统功能、种群特征、种间关系角度补充和完善该理论。

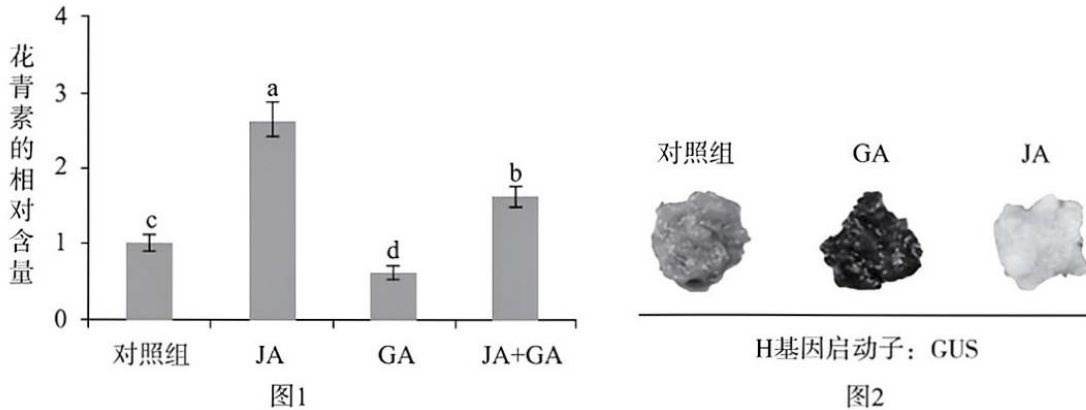
当 B 型烟粉虱到达新的地域与土著烟粉虱共存后，虽然它们之间存在_____，并不能真正完成交配，但

B 型烟粉虱雄虫通过_____频频向土著烟粉虱雌虫“求爱”，通过_____，降低土著烟粉虱种群增长。

17. (11 分)花青素是由环境刺激和发育信号诱导的水溶性天然色素，主要在鲜艳的果实、花朵中存在。科学家探究了 GA(赤霉素)和 JA(茉莉酸)2 种激素在花青素合成中的作用。

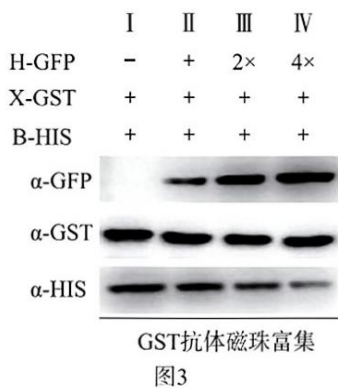
(1)GA 和 JA 是植物特定部位合成，在植物发育过程发挥_____作用的有机物。

(2)研究人员用 GA 和 JA 分别处理苹果果实，结果如图 1，据此推测_____。



(3)在果实成熟花青素逐步积累的过程中，研究人员发现基因 H 表达量与花青素的积累呈负相关。因此他们推测 H 可能参与到该过程。他们用 H 基因的启动子区与 GUS 基因(GUS 基因表达后能使特定底物显蓝色)构建表达载体，将其导入苹果愈伤组织中，并用 GA 和 JA 处理该愈伤组织，得到如图 2 所示结果，确定了 GA 和 JA 通过调控 H 基因的表达影响花青素合成，依据是_____。

(4)X 蛋白能与某些蛋白质(其中包括 B 蛋白)形成复合物促进花青素合成，为研究 H 蛋白抑制花青素合成的具体机制，研究者进行了 pull down 实验，这是一种常用的研究蛋白相互作用的技术，通过在 H 蛋白、X 蛋白和 B 蛋白上分别融合一段特定蛋白序列，在细胞中表达出 H-GFP、X-GST、B-HIS 融合蛋白，将细胞提取物与带有 GST 抗体的磁珠混合，富集磁珠后，GST 融合蛋白及与其有相互作用的蛋白即可被富集回收。再通过对富集蛋白抗原抗体杂交，即可观察到蛋白间相互作用的强弱(如图 3 所示)。



① I 组实验含 GST 抗体的磁珠可富集 X 蛋白，同时检测到 B 蛋白，说明 X 蛋白与 B 蛋白能相互结合。II、III、IV 实验，随 H 蛋白表达量增加，X 蛋白与 B 蛋白结合_____ (选填“增加”或“减少”)。

②请依据图 2 和图 3，推测 H 蛋白抑制花青素合成的机制_____。

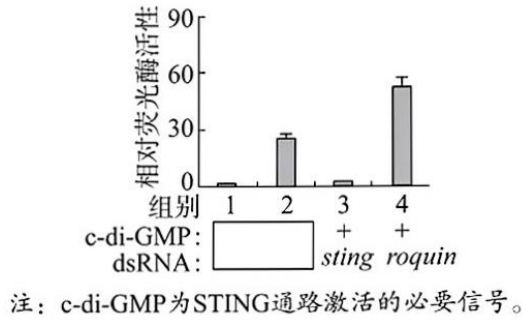
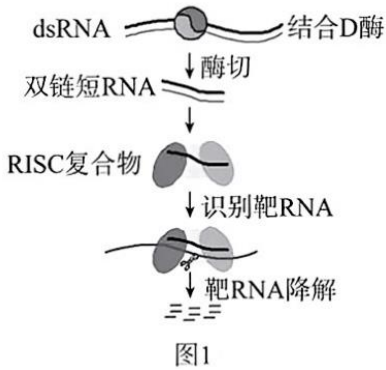
(5)请从进化与适应的角度分析，花青素在植物的生殖器官中富集的生物意义。

18. (11 分)果蝇的天然免疫反应与人类的具有高度相似性，研究其调控机制具有医学意义。已知干扰素基因刺激因子(STING)是天然免疫信号通路中的关键调控分子。研究人员对 Roquin 蛋白是否参与调控 STING

信号通路开展了系列研究。

(1) 人类的天然免疫反应属于_____ (选填“非特异性”或“特异性”) 免疫。

(2) 科研人员将特定基因的双链 RNA (dsRNA) 导入各组果蝇 S2 细胞中, 之后各组均导入荧光素酶报告基因质粒。



注: c-di-GMP为STING通路激活的必要信号。

①据图 1 所示, 向细胞中导入某基因的 dsRNA, 引起靶基因的 mRNA 的降解进而阻止该基因的_____过程, 从而实现对该基因的功能性敲除。

②已有研究发现, 细菌感染果蝇时, STING 通过激活某种转录因子, 进而诱导产生抗菌肽 A 和 B, 降低宿主致死率。科学家据此构建了荧光素酶报告基因系统用以检测果蝇 S2 细胞中的 STING 通路的激活情况。构建重组质粒的核心步骤是, 将荧光素酶编码序列置于_____后方, 再检测荧光素酶活性的高低作为衡量指标。

③请在答题卡方框中分左右两列补充设计图 2 中的 1 组和 2 组的实验处理。由_____组的结果可知, 该 STING 依赖的荧光素酶报告检测系统构建成功。

④由实验结果可知, Roquin 蛋白_____。

(3) 为进一步验证(2)④中的结论, 科研人员设计了 Roquin 过表达实验。该实验结果支持了(2)④中的结论。请你完善图 3 中的 3 组柱状图。

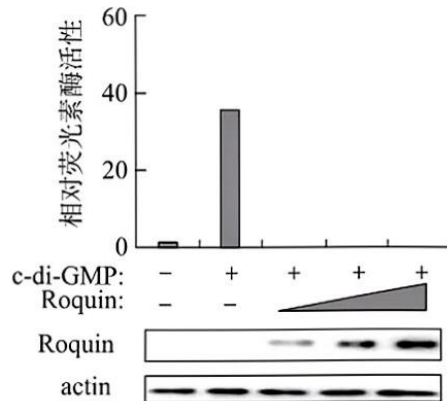


图3



(4) 请你依据上述研究提出可以进一步研究的课题。

19. (12分) 科学家利用肿瘤模型小鼠进行研究, 发现肿瘤细胞不仅能逃脱肿瘤微环境中细胞毒性 T 细胞的攻击, 还能广泛地影响全身的细胞免疫功能。请分析回答:

(1) 已知细胞毒性 T 细胞的活化需要抗原呈递细胞 (APC) 的作用 (如图 1 所示), APC 呈递出抗原, 与胞毒 T 细

胞表面的_____结合作为第一信号；APC 表面表达出协同刺激分子(如 B7 等)与胞毒 T 细胞上的 CD28 结合，作为第二信号；_____细胞产生细胞因子调节活化细胞免疫过程。

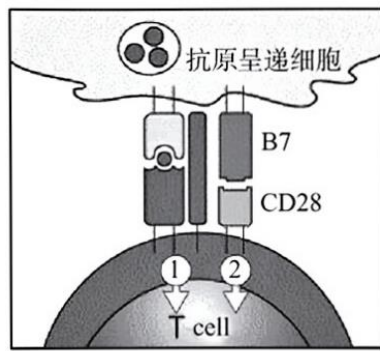


图1

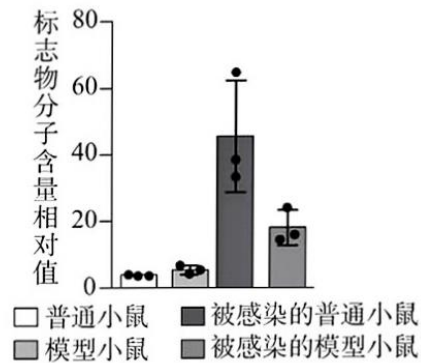


图2

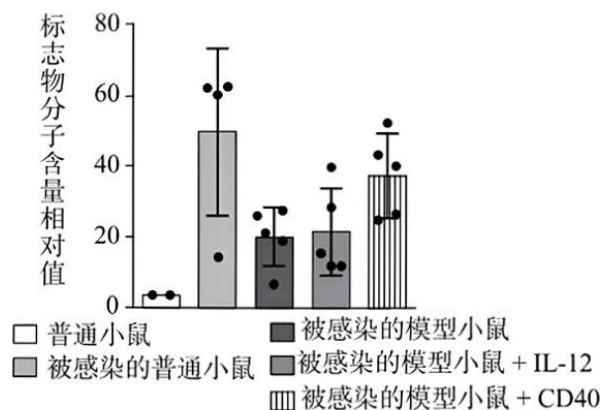
(2) 科学家首先用 LM 病原体感染不同小鼠，测定了细胞毒性 T 细胞增殖标志物分子含量(如图 2)，实验结果说明_____。

(3) 基于以上研究科学家提出假说：肿瘤小鼠细胞毒性 T 细胞活化水平的降低可能是由 APC 的活性受损导致的。请你设计实验验证该假说(选编号)。

- a. 病原体感染的普通小鼠
- b. 病原体感染的敲除 B7 基因的普通小鼠
- c. 病原体感染的肿瘤小鼠
- d. 病原体感染的敲除 CD28 基因的普通小鼠
- e. APC 表面 B7 分子含量
- f. T 细胞活化水平

	小鼠	检测指标
实验组	①_____	③_____
对照组	②_____	

(4) 进一步研究中，科学家用两种活化剂处理小鼠，测定了细胞毒性 T 细胞增殖标志物分子含量，结果如图 3。该实验结果是否支持上述假说，请你阐述理由。



注：CD40是APC细胞激活剂；IL-12是细胞因子，促进毒T细胞活化。

图3

(5) 根据上述研究，请你谈谈提升肿瘤患者免疫力的临床启示。

20. (12分) 学习以下材料，回答问题。

PXo 小体的发现

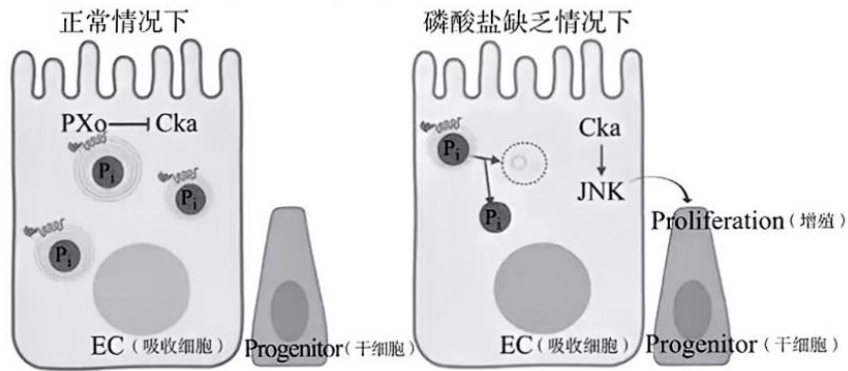
磷酸盐 (Pi) 是生命必不可少的营养物质。在细菌中，Pi 储存在多磷酸盐颗粒中，而在酵母和植物细胞中，



Pi 主要储存在液泡中。那么，动物细胞中的 Pi 是如何代谢、存储的？科研人员在果蝇细胞中发现了一个储存 Pi 的全新细胞器。

研究团队首先给果蝇喂食了磷甲酸(PFA，能抑制肠吸收细胞对磷的吸收)，对肠内膜细胞的成像结果显示，PFA 作用下，肠干细胞加速增殖，导致新生的肠吸收细胞(EC)数量激增。降低食物中 Pi 的水平也发现了同样的结果。为了找出低 Pi 摄入是如何产生这种影响的，科研人员调查了低 Pi 水平是否会影响基因表达。研究发现，一种被称为 PXo 的基因能够编码一种 Pi 感应蛋白。于是，他们用 AlphaFold 预测了果蝇 PXo 蛋白及其人类直系同源 XPR1 的结构，并做了结构比对，找到了 PXo 蛋白上的 Pi 感应域。进一步研究发现，当细胞被剥夺 Pi 时，PXo 基因的表达会下调。定位实验显示，PXo 蛋白主要位于肠吸收细胞中，在其他细胞中很少见。PXo 蛋白集中分布在细胞的一些有多层膜的椭圆形结构中(一种全新的细胞器，被称作 PXo 小体)。Pi 被 PXo 蛋白转运进入 PXo 小体后，储存起来，可转化为膜的主要成分。

当饮食中的 Pi 不足时，PXo 小体中的膜成分将显著减少，最终 PXo 小体会被降解并通过下图所示的机制促使肠干细胞增殖。



注:JNK 是有丝分裂调控信号



之前的研究发现，其他微量元素会储存在果蝇的囊泡中。但在最新研究中，PXo 小体是磷酸盐特有的储库。此外，虽然这项研究的重点是果蝇，但该发现可能具有深远的意义，它将为医学、营养和健康领域的更多相关发现奠定基础。

(1) Pi 被 PXo 蛋白转运进入 PXo 小体后储存起来，也可转化为膜的主要成分_____， Pi 作为营养物质在细胞内参与_____等生物大分子的合成。

(2) 研究人员发现当细胞缺乏磷酸盐时，PXo 基因的表达较弱，同时肠干细胞过度分裂。因此提出“ Pi 变化后通过影响 PXo 基因的表达来影响干细胞分裂速度”。请补充实验证据，写出可行的实验组合及预期_____。

- ①低 Pi 条件 ②正常 Pi 条件 ③PXo 过表达载体导入 EC 细胞
- ④敲除 EC 细胞 PXo 基因 ⑤转基因肠干细胞分裂速度慢于对照组
- ⑥敲除组干细胞分裂速度快于非敲除组

(3) PXo 小体是磷酸盐特有的储库，线粒体是有氧呼吸的主要场所，叶绿体是光合作用的场所，从结构与功能的角度分析上述细胞器结构特殊性的意义。

(4) 从稳态与平衡角度分析 PXo 小体维持动物 Pi 相对稳定的机制及意义。

21. (12分) 黄瓜通过数千年的自然选择、人工选择的不断淘汰和改良，发展出现在的众多栽培品种。根据

不同黄瓜果实的特性，在取食过程中，黄瓜嫩果果皮颜色成为一个重要的参考指标。

(1) 现用纯种黄瓜嫩果绿色果皮品系 P_1 与黄瓜嫩果白色果皮品系 P_2 进行杂交， F_1 再自交。所得 F_2 表现型及比例如下表，据此判断，黄瓜嫩果果皮颜色由_____对等位基因控制，预计 P_2 与 F_1 杂交，后代表现型及比例约为_____。

代系	F_1	F_2		
表现型	黄绿色果皮	黄绿色果皮	浅绿色果皮	白色果皮
数量	全部	138	45	59

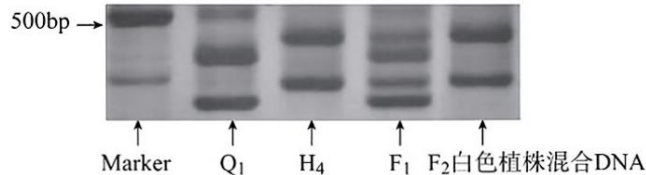


图1

(2) 为确定决定白色果皮的基因在染色体上的具体位置，研究者将纯合嫩果白色果皮品系 H_4 与绿色果皮品系 Q_1 杂交， F_1 表现为绿色， F_2 绿色果皮与白色果皮比例为 3:1。SSR 是染色体上的一段特异性短核苷酸序列，可作为基因定位的遗传标记。研究者在黄瓜的 7 条染色体上选择了 179 对 SSR 位点进行 PCR。其中位于 3 号染色体的 SSR15 得到如下 PCR 电泳结果，见图 1。据此判断，白色果皮基因_____ (选填“位于”或“不位于”) 3 号染色体上。判断依据是_____。

(3) 研究者最后锁定了 Q88、Q4-2、SSR15、Q138 以及 Q400 这 5 对多态性标记，为确定这五对标记与控制黄瓜嫩果果皮颜色基因的位置关系，利用这 5 对标记分别对 F_2 代 882 株白色植株群体进行 PCR 验证。得到重组单株 (PCR 结果与 F_1 杂合个体一致) 数量，如表 1。请在图 2 中补充几对标记和白色基因 (w) 的位置关系。

标记名称 Marker's name	重组单株数量 Number of recombinant plants
Q88	19
Q400	5
Q138	0
Q4-2	0
SSR15	4

表1

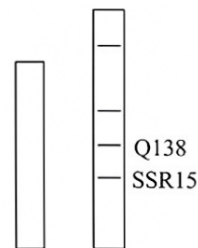


图2

(4) 根据上述实验，研究者将白色基因 (w) 定位在 56 kb 的序列范围内，为了进一步确定 w 基因的位置和序列，下列证据中，支持某段序列作为候选基因的有_____ (多选题)。

- A. 该段序列在绿色果皮品系中和白色果皮品系中存在差异
- B. 定量 PCR 证明该序列转录量在绿色果皮品系和白色果皮品系中存在差异
- C. 在绿色果皮品系中敲除该序列区域导致其表现白色
- D. 在白色果皮品系中表达绿色果皮该段序列可导致其表现绿色
- E. 该序列与果皮颜色基因紧密连锁
- F. 该序列与叶绿体结构形成有关
- G. 该序列定位在 3 号染色体上

(考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效)



参考答案

一、选择题（30分，每题2分）

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A	B	C	D	C	D	D	B	D	D	D	D	C	B	D



二、非选择题（70分）

16.（12分）

（1）次生代谢产物（1分） 协同（1分） a、b（全对给1分）

（2）①（植物的）水平基因转移（1分）

②→构建含 *D* 基因的表达载体→农杆菌转化法将 *D* 基因导入番茄细胞（或外植体）→进行组织培养→检测和鉴定再生番茄中的 *D* 基因→检测烟粉虱的侵染情况。（3分，表达载体、导入、组织培养、检测，答对3点得满分，答对2点给2分，只答对1点给0分）

（3）①自我（动）调节（1分）

②生殖隔离（1分） 化学信息（1分）（多写“行为信息”不扣分）

降低土著烟粉虱间的交配率，降低出生率，增强与土著烟粉虱竞争能力（共2分，出生率、（种间）竞争各1分）

17.（11分）

（1）调节（2分）

（2）GA 能抑制花青素的形成，而 JA 能促进花青素的形成。（2分，1点1分），（只写“GA 和 JA 在花青素合成方面作用是相反的”。给1分）

（3）GA 组相较于对照组，蓝色更深，H 基因的启动子被激活；JA 组相较于对照组，蓝色更浅，H 基因的启动子被抑制。（2分，1点1分）

（4）①减少（2分）

②X 蛋白与 B 蛋白能相互作用形成复合物促进花青素合成，H 蛋白能与 B 蛋白竞争结合 X 蛋白，故 X-B 复合物对花青素合成的促进作用被抑制。（1分，答出竞争含义即可）

（5）花青素在植物生殖器官中富集，更容易被传粉动物识别，从而利于花粉和种子的传播，这是一种长期自然选择/协同进化的结果。（2分，易于传粉1分，选择或进化1分）

18.（11分）

（1）非特异性（3分）

（2）①翻译（2分，“表达”给0分） ②抗菌肽 A 或 B 基因的启动子（1分，答出启动子即可）

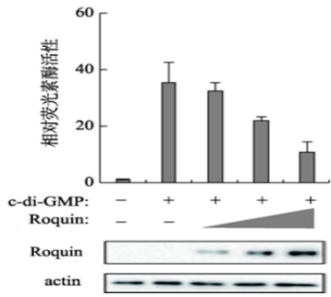
③

-	+
无关 dsRNA	无关 dsRNA

（全对给1分） 1、2、3（1分）

④Roquin 蛋白抑制 STING 信号通路的作用（1分）

（3）



(图 1 分)



(4) 探究 Roquin 抑制 STING 信号通路的具体分子机制；探究其他参与 STING 信号通路的分子与 Roquin 的上下游关系 (1 分，合理即给分)

19. (12 分)

(1) 受体 (3 分) 辅助性 T (2 分)

(2) 在感染 LM 病原体时，与普通小鼠相比，肿瘤模型小鼠 T 细胞的增殖明显减弱。(2 分)

(3) c a e f (全对给 1 分)

(4) 支持。因为实验结果显示，病原体感染后，CD40 处理组肿瘤模型小鼠的 T 细胞数量较未处理组模型鼠明显多，趋近于普通小鼠的水平；该实验说明肿瘤模型小鼠的 T 细胞活化水平低确实是 APC 活性受损导致。(1 分)

而用细胞因子处理模型鼠 T 细胞数量与未处理组几乎相同，也即 T 增殖水平几乎无变化，进一步支持了“肿瘤小鼠的 APC 活性受损导致 T 细胞活化不足”，因为单有细胞因子补充无法实现 T 细胞的活化。(1 分)

(共 2 分，每个方面 1 分，现象加论证，逻辑自洽)

答“不支持”给 0 分

(5) 开发相关药物提升抗原呈递细胞的活性来提升患者免疫力。(2 分，合理给分)

20. (12 分)

(1) 磷脂 (3 分) DNA 或 RNA 或核酸 (1 分)

(2) ①③⑤ 或 ②④⑥ (写出任何 1 个组合 1 分)

(3) 细胞吸收的 Pi 以磷脂形式储存在膜中， PX_0 小体具有多层膜结构利于储存足量的 Pi；线粒体内膜折叠成嵴增大膜面积，利于有氧呼吸第三阶段进行；

叶绿体类囊体叠加形成基粒扩大类囊体膜面积利于光反应进行。

(3 分，每个细胞器 1 分)

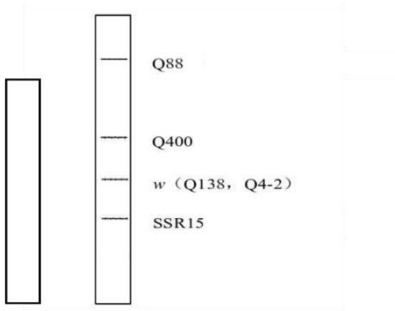
(4) 当饮食中的磷酸盐不足时，一方面， PX_0 小体被降解，释放出磷酸盐供细胞使用，(通过补偿机制) 维持细胞中的 Pi 水平稳态；另一方面， PX_0 小体的降解解除了 PX_0 蛋白对 Cka 蛋白的抑制作用，并进一步激活 JNK 信号，促使干细胞增殖，形成更多肠吸收细胞，从而尽可能吸收磷酸盐，维持 Pi 的相对稳定。增强了动物对低 Pi 环境的适应，利于个体的生存和种群繁衍。(4 分，每点 1 分)

21. (12 分)

(1) 2 (3 分) 黄绿色：浅绿色：白色=1:1:2 (1 分) (表现型与比例要对应正确)

(2) 位于 (1 分) F_2 白色植株的 SSR15 PCR 结果与 H4 保持一致 (1 分)

(3)



(2分，标对w点1分，都标对2分)

(4) ABCDEF (4分，少一项扣1分扣完为止)