

实验专题

第 15 章 实验与探究

第 1 节 生物学教材实验

刷思维

1. B 考查点 ▶ 生物学中的调查类实验

【解析】在调查白化病的发病率时,应该在人群中随机取样调查、人数足够多可使结果更准确,且需要保证患者的隐私等,A 正确;在用样方法调查种群密度时,各样方大小需保持相同,但由于地域条件的不同,样方的形状和数量可有所不同,B 错误;调查农田生态系统的能量流动时,由于能量不能直接统计,故需先统计各组成成分的生物量,再折合成能量值,C 正确;调查河流水质情况时,在不同位置采集水样并检测水质,再分析与周边设施的相关性,可了解河流水质受周边环境影响的情况,D 正确。

2. C 考查点 ▶ 生物学实验材料—肝脏

【解析】由于 DNA 不溶于酒精,而细胞中的某些蛋白质溶于酒精,因此肝脏研磨液在离心后,取上清液加入等量冷却的酒精溶液可以粗提取 DNA,A 不符合题意;肝脏研磨液中含有过氧化氢酶,向 2 mL 过氧化氢溶液中滴入 2 滴肝脏研磨液,可以检测过氧化氢酶的催化效率,B 不符合题意;在 25 mL 肝匀浆中滴入 5 滴 HCl 溶液后测 pH,可以验证生物体能够维持 pH 稳定,而不能比较不同 pH 下酶的活性,C 符合题意;鲜肝提取液中含有蛋白质,蛋白质的检测试剂是双缩脲试剂,因此在 2 mL 鲜肝提取液中注入 1 mL 双缩脲试剂 A 液后滴入 4 滴双缩脲试剂 B 液可以检测蛋白质,D 不符合题意。

3. D 考查点 ▶ 调查群落中的物种丰富度

【解析】由于土壤小动物一般活动能力强,身体微小,其丰富度不适于用样方法和标记重捕法进行调查,常用取样器取样法进行采集调查,A 正确;环境条件(如资源分布、地形等)会影响群落结构,群落最小面积可能因环境复杂度不同而不同,B 正确;当样方面积小于群落最小面积时,增大样方面积会包含更多植物种类,直到达到群落最小面积后趋于稳定,C 正确;调查群落中的植物丰富度时,需记录所有样方中出现的全部物种并统计总数,而非计算各样方物种数的平均值,D 错误。

4. D 考查点 ▶ 生物学实验材料——洋葱

【解析】在洋葱鳞片叶组织样液中加入斐林试剂,还需水浴加热才可观察到砖红色沉淀,A 错误;在观察植物细胞的失水和吸水实验中,洋葱鳞片叶内表皮也能发生质壁分离,只是无色不容易观察,可以通过给外界溶液染色帮助观察,B 错误;探究洋葱管状叶中光合色素的种类时,可用层析液对色素进行分离,而不是提取,C 错误;在低温诱导染色体数目变化的实验中,低温处理后,常用卡诺氏液固定洋葱根尖细胞形态,D 正确。

5. AB 考查点 ▶ 假说—演绎法的应用

【解析】孟德尔发现遗传定律应用了假说—演绎法,其基本步骤是提出问题→作出假说→演绎推理→实验验证(测交实验)→得出结论,孟德尔设计测交实验并预测结果属于演绎推理过程,A 正确;为了检验假说是否正确,孟德尔设计并完成了测交实验,B 正确;摩尔根通过“假说—演绎”法证明了基因位于染色体上,C 错误;沃森和克里克只是提出了 DNA 半保留复制的假说,美国生物学家梅塞尔森和斯塔尔设计实验证明了该假设,D 错误。

6. B 考查点 ▶ 微生物的分离、培养及计数

【解析】在培养霉菌时，需要将培养基 pH 调至酸性，A 错误；用平板划线法分离菌种，划线 5 个区域，每次接种之前需要灼烧接种环灭菌，最后划线完成也需要灼烧灭菌，共 6 次，B 正确；用稀释涂布平板法进行微生物计数时，统计的菌落数往往比活菌的实际数目少，这是因为当两个或多个细胞连在一起时，平板上观察到的只是一个菌落，C 错误；微生物接种、分离实验完成后需先灭菌再将使用过的相关工具进行洗涤，以免造成环境污染，D 错误。

7. B 考查点 ▶ 生物学实验中的染色

【解析】检测生物组织中的脂肪时，经苏丹Ⅲ染色后，需用吸水纸吸去染液，再在切片上滴加 1~2 滴体积分数为 50% 的酒精溶液，洗去浮色，A 错误；由于黑藻有叶绿体，使原生质层呈现绿色，故观察黑藻叶肉细胞质壁分离及质壁分离复原现象时无需染色，B 正确；制备根尖细胞有丝分裂临时装片的一般步骤为解离→漂洗→染色→制片，C 错误；绿叶稍带叶肉的下表皮可用于观察叶绿体，观察叶绿体时不需要染色，可直接观察，D 错误。

8. A 考查点 ▶ 培养液中酵母菌种群数量的变化

【解析】在指数期，食物和空间充裕，条件适宜，酵母菌出生率大于死亡率，年龄结构为增长型，此时绝大多数酵母菌的合成代谢大于分解代谢，A 错误；K 值大小与接种数量的多少无关，但接种数量的多少会影响到达 K 值所需的时间，B 正确；用血细胞计数板对酵母菌进行计数时，先盖盖玻片，再用吸管吸取培养液，滴于盖玻片边缘，让培养液自行渗入，C 正确；用血细胞计数板对酵母菌进行计数时，观察到的细胞中含有死细胞，故利用题图 2 的计数方法获得题图 1 曲线，需要对酵母菌进行染色排除死亡个体，D 正确。

刷有所得

酵母菌种群数量变化曲线分析

(1) 延滞期：刚刚接种到培养液中的酵母菌，由于新旧环境差异，在酵母菌的细胞内可能需要重新合成相应的诱导酶，以适应新环境。

(2) 指数期：一方面，延滞期为细胞分裂做了充分准备，另一方面，培养液中营养物质丰富，空间充裕，pH、温度、O₂ 等条件均适宜，酵母菌种内竞争较小，绝大多数酵母菌细胞内合成代谢远远大于分解代谢，因此出生率远远大于死亡率，导致种群密度不断上升。

(3) 稳定期：随着种群密度增大，营养物质逐渐被耗尽，有害代谢产物积累，pH 发生变化，进而使种群进入稳定期，年龄结构为稳定型，出生率 ≈ 死亡率。

(4) 衰亡期：营养物质过度消耗，有害代谢产物大量积累，环境对酵母菌生长越来越不利，阻力进一步加大，种内竞争激烈，出生率小于死亡率，种群密度下降。

9. D 考查点 ▶ 生物技术中“筛选”的应用

【解析】胚胎移植前，需对通过体外受精或其他方式得到的胚胎进行质量筛选，挑取质量好、活性强的胚胎，可以提高胚胎移植成功的概率，A 正确；用于发酵工程的性状优良的菌种可以从自然界中筛选出来，也可以通过诱变育种或基因工程育种获得，B 正确；培育转基因抗虫棉时，在将目的基因导入受体细胞后，需要从分子水平上鉴定目的基因 (Bt 基因) 是否成功导入、稳定存在和表达，还需要通过采摘抗虫棉的叶片饲喂棉铃虫来从个体水平上确定 Bt 基因是否赋予了棉花抗虫特性和评估其抗性程

度,从而筛选出有较好抗虫特性的转基因抗虫棉,即需从分子水平及个体水平进行筛选,C 正确;制备单克隆抗体时,在筛选出杂交瘤细胞后,需要进行克隆化培养和专一抗体检测,经多次筛选,就可获得足够数量的能分泌所需抗体的细胞,上述筛选过程中涉及的抗体检测属于分子水平的筛选,因此制备单克隆抗体时,需从分子水平筛选能产生所需特异性抗体的杂交瘤细胞,D 错误。

10. B 考查点 ▶ 促胰液素的发现

【解析】促胰液素是小肠黏膜上皮细胞分泌的激素,作用于胰腺促进其分泌胰液,即促胰液素的靶器官是胰腺,A 正确;促胰液素的生理效应是促进胰腺分泌胰液,B 错误;①与③组成的对照实验中,实验的自变量为是否去除神经,自变量控制采用了“减法原理”,C 正确;②与④组成的实验的自变量为是否含有小肠黏膜产生的化学物质,实验结果可说明小肠黏膜产生的化学物质可通过血液运输来调节胰液的分泌,D 正确。

11. (1)解离 碱 (2)洗去解离液、防止解离过度 处于各个分裂时期的细胞数 (3)0.01% 用浓度为 0.01%秋水仙素溶液培养 24 小时后再换用清水培养 36 小时 (4)直接用清水处理 60 小时的对照组数据

考查点 ▶ 观察洋葱根尖细胞的分裂

【解析】(1)步骤③中“将根尖浸泡在盐酸和酒精的混合液(1:1)中”的作用是解离,解离的目的是使组织中的细胞相互分离开来,根据所学的知识推测,石炭酸品红试剂是一种碱性染料,可以让染色体着色。

(2)步骤④将根尖取出,放入盛有清水的培养皿中漂洗,目的是洗去解离液,防止解离过度,便于后续制片操作。细胞分裂指数即视野内分裂期细胞数占细胞总数的百分比,故制作完装片后随机统计多个视野中处于各个分裂时期的细胞数,分析处理数据并计算细胞分裂指数,得出相应的结论。

(3)根据题表结果可以看出用浓度为 0.01%的秋水仙素溶液诱导后的细胞分裂指数较高;通过比较可知,本实验的各种处理中,提高细胞分裂指数的最佳方法是用浓度为 0.01%的秋水仙素溶液培养 24 小时后再换用清水培养 36 小时。

(4)为使上述结论更具有可靠性,还应设置一组不用秋水仙素处理,而是直接用清水处理 60 小时的对照组,进而通过比较可证明上述结论。

12. (1)大肠杆菌的核糖体 d→e→b→f→c→a (2)区分 DNA 和蛋白质分子 ④① 上清液中具有较强的放射性 (3)B (4)使吸附在细菌上的噬菌体和细菌分离 2 部分噬菌体未侵染细菌 增高

考查点 ▶ 噬菌体侵染细菌的实验

【解析】(1)噬菌体为病毒,无细胞结构,故子代噬菌体蛋白质外壳的合成场所是大肠杆菌的核糖体。题图 1 中 a 为子代噬菌体,b 表示核酸复制和蛋白质合成,c 表示释放子代噬菌体,d 表示吸附,e 表示注入核酸,f 表示组装子代噬菌体,因此噬菌体侵染的顺序可表示为 d→e→b→f→c→a。

(2)用³²P 标记 DNA,用³⁵S 标记蛋白质,用以区分 DNA 和蛋白质分子;④是氨基酸的 R 基,其上可能含有 S 元素,因此用³⁵S 标记蛋白质的位置在④,①是核苷酸的磷酸基团,含有 P 元素,因此³²P 标记 DNA 的位置在①。f 表示组装,c 表示释放子代噬菌体,以³²P 标记组为例,离心后放射性理论上应出现在沉淀

中,如果在过程 c 之后搅拌离心,可能出现的异常现象是上清液具有较强的放射性。

(3) 甲组是用 ^{35}S 标记的噬菌体侵染细菌的过程,噬菌体在侵染细菌时,蛋白质外壳没有进入细菌内,经过搅拌离心后,蛋白质外壳分布在上清液中,且放射性强度与保温时间长短没有关系,对应于曲线④,A、C 错误;乙组是用 ^{32}P 标记的噬菌体侵染细菌的过程,噬菌体在侵染细菌时,只有 DNA 进入细菌内,经过搅拌离心后,存在于大肠杆菌内的子代噬菌体 DNA 分布在沉淀物中,若保温时间过短,会使部分亲代细菌未侵染噬菌体导致上清液放射性偏高,若保温时间过长,部分大肠杆菌裂解,子代噬菌体从大肠杆菌内释放出来,经离心后分布于上清液中,也会使上清液的放射性升高,因此,乙组中上清液的放射性表现为先降低而后上升,对应于曲线②,B 正确,D 错误。

(4) 搅拌是使吸附在细菌表面的噬菌体和细菌分离;结合题图 4 可知,搅拌时间应至少大于 2 min,上清液中 ^{32}P 的放射性仍达到 30% 的原因可能是部分噬菌体未侵染细菌,被侵染的细菌的存活率可作为对照,若明显低于 100%,则表明大肠杆菌部分裂解,子代噬菌体释放出来进入上清液,会导致上清液放射性物质 ^{32}P 的含量增高。

刷真题

1. D 命题点 ▶ 教材基础实验

【解析】 Fe^{3+} 催化 H_2O_2 的分解实验中,催化剂是 Fe^{3+} ,A 错误; O_2 通过自由扩散进入细胞是直接穿过磷脂双分子层,不需要酶的作用,B 错误;PCR 过程中 DNA 双链在温度超过 90°C 时解旋,不需要解旋酶,C 错误;植物体细胞杂交前,需要用纤维素酶和果胶酶去除细胞壁,D 正确。

关键点拨

PCR 过程的变性和复性都是通过调节温度进行控制的,延伸过程才需要用到耐高温的 DNA 聚合酶。

2. D 命题点 ▶ 生物实验中的颜色反应

【解析】蔗糖溶液与淀粉酶不发生反应,且蔗糖(一种非还原糖)不与斐林试剂发生反应,因此该反应体系中无砖红色沉淀生成(常考点:斐林试剂与还原糖反应,生成砖红色沉淀,常见的还原糖有葡萄糖、果糖、半乳糖、麦芽糖、乳糖),A 错误;淡蓝色的双缩脲试剂与豆浆中的蛋白质反应的实质是在碱性条件下 Cu^{2+} 与蛋白质中的 $-\text{CO}-\text{NH}-$ 结构反应形成紫色的复杂化合物,并不是吸附作用,B 错误;花生子叶中的脂肪被苏丹 III 染液染成橘黄色,属于物理作用,并没有发生化学反应,C 错误;橙色的重铬酸钾溶液在酸性条件下可与酒精或葡萄糖发生反应,变成灰绿色,D 正确。

3. C 命题点 ▶ 教材基础实验

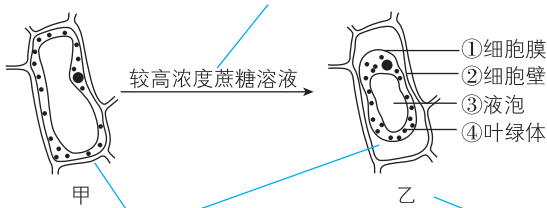
【解析】用光学显微镜可以观察叶绿体的形态和分布,先用低倍镜找到需要观察的叶绿体,然后换用高倍镜观察,A 正确;用斐林试剂检测还原糖时,需要经过 $50\sim 65^\circ\text{C}$ 的水浴加热后才能生成砖红色沉淀,为了便于观察,一般使用富含还原糖且几乎无色或白色的实验材料,如梨汁(易错点:还原糖鉴定不宜选有颜色干扰的实验材料,如西瓜汁),B 正确;观察根尖分生区组织细胞的有丝分裂,将染色后的洋葱根尖置于载玻片上,滴一滴清水,并用镊子尖把根尖弄碎,盖上盖玻片,然后用拇指轻轻地按压盖玻片,完成制片,目的是使根尖细胞分散开来,有利于观察,C 错

误;分离菠菜叶中的色素时,因层析液有挥发性,为减少吸入层析液中有毒的挥发性物质,应在通风好的条件下进行,D 正确。

4. C 命题点 ▶ 质壁分离实验

题图解读

“观察叶绿体和细胞质流动”实验和“质壁分离”实验都需要活细胞,从图甲状态到图乙状态,该叶肉细胞发生了质壁分离,说明实验过程中叶肉细胞具有活性,A 错误



与图甲相比,图乙原生质体(细胞膜及以内的部分)的体积减小,由于植物有细胞壁,且细胞壁伸缩性较小,图甲与图乙细胞体积相差不大,D 错误

图乙细胞处于质壁分离状态,细胞液浓度比图甲高,因此吸水能力更强,C 正确

【解析】出现质壁分离现象的原因之一是在较高浓度的蔗糖溶液中,细胞液与外界溶液存在浓度差,细胞渗透失水,而蔗糖几乎无法通过细胞膜进入细胞,该过程与细胞膜的选择透过性有关,B 错误。

5. B 命题点 ▶ PCR 扩增、微生物的培养

【解析】配制 PCR 反应体系时,加入等量的 4 种脱氧核糖核苷酸溶液作为扩增原料,A 错误;对 PCR 产物进行电泳时,通过在凝胶中添加核酸染料染色,电泳后可以在波长为 300 nm 的紫外灯下被检测出来,B 正确;酵母菌培养基应该用湿热灭菌的方法进行灭菌处理,而不是煮沸消毒,C 错误;为了避免高温杀死菌种,接种环烧红后需要冷却,才能蘸取酵母菌液在培养基上划线培养,获得单菌落,D 错误。

6. B 命题点 ▶ 技术进步与科学发现之间的促进关系

【解析】光学显微镜的发明使生物学的研究从器官、组织水平进入细胞水平,促进细胞学说的提出,A 错误;差速离心法可分离细胞内不同大小的细胞器,其应用促进了对细胞器的认识,B 正确;光周期的解析促进花期控制技术的成熟,C 错误;耐高温的 DNA 聚合酶的发现促进 PCR 技术的发明,D 错误。

7. B 命题点 ▶ 生物科学史相关知识

【解析】施莱登认为新细胞是从老细胞的细胞核中长出来的,或者是在老细胞的细胞质中像结晶那样产生的,通过实验事实,魏尔肖总结出“细胞通过分裂产生新细胞”,因此新细胞产生方式的发现是对细胞学说的修正,A 正确;达尔文的生物进化论主要由两大学说组成:共同由来学说和自然选择学说,B 错误;遗传信息由 DNA 到 DNA、DNA 到 RNA、RNA 到蛋白质,这是科学家克里克提出的中心法则,后来发现少数 RNA 病毒(如 HIV),其 RNA 可逆转录形成 DNA,这是对中心法则的补充,C 正确;大多数酶的化学本质是蛋白质,20 世纪 80 年代,科学家发现少数 RNA 也具有生物催化功能,具催化功能 RNA 的发现是对酶化学本质认识的补充,D 正确。

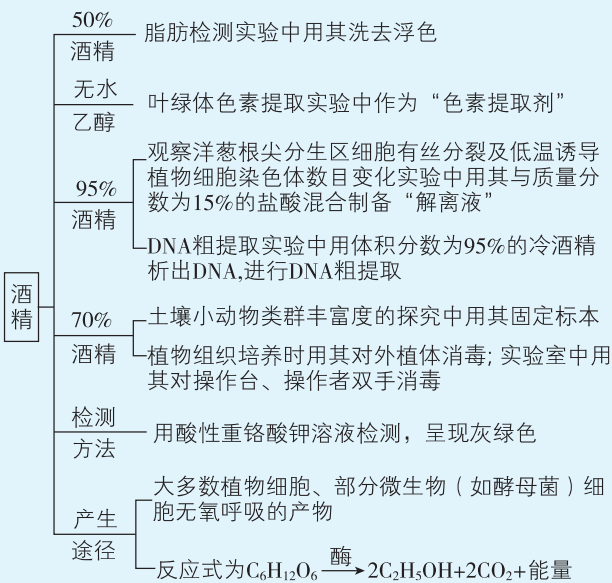
8. A 命题点 ▶ 教材基础实验

【解析】为防止杂菌污染,从试管取菌种前,先在火焰旁拔棉塞,再将试管口迅速通过火焰以灭菌,A 合理;在高倍镜下观察时,应调节细准焦螺旋,不能调节粗准焦螺旋,B 不合理;探究温度对酶活性的影响时,先将酶和底物分别在预设温度下保温一段时间,再将酶和底物混合,以确保在预设温度下反应,C 不合理;鉴定脂肪时,子叶临时切片先用苏丹 III 染液染色,再用体积分数为

50%的乙醇溶液洗去浮色,D 不合理。

刷有所得

酒精在生物实验中的作用



注:上述百分数均为体积分数

C9. A 命题点 ▶ DNA 的粗提取与鉴定

【解析】在该实验中,研磨材料后,可以在漏斗中垫上纱布,将研磨液过滤到烧杯中,在 4℃ 冰箱中放置几分钟后,再取上清液,也可以直接将研磨液倒入塑料离心管中,在 1 500 r/min 的转速下离心 5 min,再取上清液,故整个提取过程中可以不使用离心机,A 正确;研磨液在 4℃ 冰箱中放置几分钟是为了让研磨液中的杂质沉淀,取上清液,B 错误;用二苯胺试剂鉴定 DNA 需要沸水浴,故鉴定过程中 DNA 双螺旋结构会发生改变,C 错误;仅设置一个对照组能排除二苯胺加热后可能变蓝的干扰,D 错误。

10. A 命题点 ▶ 洋葱在教材实验中的应用

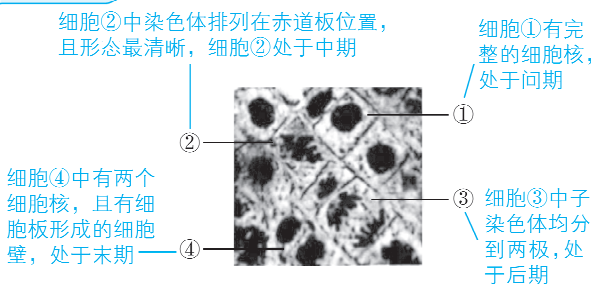
【解析】洋葱鳞片叶内表皮细胞的原生质层具有选择透过性,可代替半透膜探究质膜的透性,A 正确;洋葱匀浆中加入新配制的斐林试剂,需要水浴加热才可能出现砖红色沉淀,B 错误;制作根尖有丝分裂装片时,解离、按压盖玻片的目的都是将细胞分散开,漂洗的目的是洗去解离液,防止解离过度,C 错误;粗提取的 DNA 溶于 2 mol/L NaCl 溶液中,加入二苯胺试剂经过沸水浴加热后显蓝色,D 错误。

11. D 命题点 ▶ 实验材料的选择

【解析】观察根尖细胞有丝分裂时,所有细胞均为长方形且处于未分裂状态,可知所取材料为伸长区细胞,而此实验应取分生区细胞进行观察,分生区细胞一般呈正方形,排列紧密,处于分裂状态,因此观察到此现象是由取材不当引起的,D 符合题意。

12. B 命题点 ▶ 观察洋葱根尖分生区细胞的有丝分裂

题图解读



【解析】细胞①处于间期，细胞核内主要进行 DNA 的复制，而蛋白质的合成包括转录和翻译，转录在细胞核中完成，翻译在细胞质中的核糖体上完成，A 错误；细胞②处于中期，一条染色体上有两条染色单体，每条染色单体上有一个核 DNA 分子，因此染色体数：染色单体数：核 DNA 分子数=1：2：2，B 正确；细胞③处于后期，着丝粒断裂，姐妹染色单体分离后形成子染色体向细胞两极移动，而同源染色体分离并向细胞两极移动发生在减数分裂 I 后期，C 错误；细胞④处于末期，植物细胞的胞质分裂是在末期形成细胞板，逐渐扩展形成新的细胞壁，动物细胞的胞质分裂是细胞膜从中部向内凹陷将细胞一分为二，D 错误。

13. A 命题点 ▶ 教材相关生物学实验

【解析】成熟植物细胞有中央大液泡，用高浓度蔗糖溶液处理时能观察到质壁分离，A 正确；向泡菜坛盖边沿的水槽注满水形成内部无氧环境，B 错误；采用样方法调查种群密度时需要随机取样，C 错误；对外植体消毒不能杜绝接种过程中的微生物污染，D 错误。

第 2 节 实验探究与设计

刷思维

1. C 突破点 ▶ 实验探究—淫羊藿苷对海马神经元兴奋性的作用

【解析】由题图可知，模型组小鼠的海马神经元能产生动作电位和传递信息，A 错误；由题图可知，与模型组相比，淫羊藿苷治疗组小鼠静息电位绝对值降低，故淫羊藿苷可通过降低静息电位绝对值提高神经元的敏感性，B 错误；由题图可知，与模型组相比，淫羊藿苷治疗组产生动作电位时间缩短，故淫羊藿苷处理模型鼠可加快海马神经元 Na^+ 通道的开放速度，C 正确；由题图可知，与正常组相比，模型组动作电位峰值降低，故与正常小鼠相比，模型组小鼠海马神经元细胞外 Na^+ 浓度更低，D 错误。

2. B 突破点 ▶ 实验探究—探究外源生长素浓度对烟草幼苗光合作用的影响

【解析】由题表可知，随着外源生长素浓度逐渐增加，净光合速率和叶绿素含量先增大后减小，但均高于空白对照组，因此不同浓度的外源生长素对植株生长的作用效果可能相同，A 正确；由题表可知，与对照组相比，外源生长素浓度为 $20 \text{ nmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时仍促进烟草幼苗生长，B 错误；根据生长素运输渠道化理论，植物去除顶芽后解除对侧芽合成的生长素外流的限制，C 正确；根据实验中的无关变量相同且适宜的原则，各组应选用生长素合成能力相同、大小一致的烟草幼苗，温度等实验条件应相同且适宜，D 正确。

3. C 考查点 ▶ 光合作用与呼吸作用的综合计算

【解析】1h 内，各组净光合作用积累量=光照后与暗处理前质量变化-暗处理后量变化，实际光合产物质量=光照后与暗处理前质量变化-2×暗处理后质量变化，各组实际光合速率分别为 $7 \text{ mg} \cdot \text{h}^{-1}$ 、 $9 \text{ mg} \cdot \text{h}^{-1}$ 、 $11 \text{ mg} \cdot \text{h}^{-1}$ 、 $4 \text{ mg} \cdot \text{h}^{-1}$ ， 29°C 时轮藻光合作用的酶的活性高于其他 3 组，A 正确。假设原质量都是 10 mg ，暗处理 1 h 后三个组的质量分别变为 8 mg 、 7 mg 、 6 mg ，再光照后又分别变为 13 mg 、 13 mg 、 13 mg 。所以，在光下，一组的净光合作用积累量为 $13-8=5(\text{mg})$ ；二组的净光合作用积累量为 $13-7=6(\text{mg})$ ；三组的净光合作用积累量为 $13-6=7(\text{mg})$ ，因此这三组在光下的净光合作用积累量是不同的，即轮藻释放的氧气量不相等，B 正确。根据 B 项分析可知，二组和三组的净光合速率不

同,因此,光照时第二、三组的轮藻生长不一样快,C 错误。假设原质量都是 10 mg,暗处理后四组变为 9 mg,再光照后又变为 12 mg,所以在光下,四组的净光合作用速率为 $12-9=3(\text{mg} \cdot \text{h}^{-1})$,制造的有机物总量=总光合速率 \times 时间=(净光合速率+呼吸速率) \times 时间= $(3+1) \times 1=4(\text{mg})$,D 正确。

4. (1) 食物热量不影响实验动物对脂肪形成选择偏好(或实验动物对脂肪产生偏好与食物热量无关) (2) 内正外负 电信号(局部电流) (3) 选取正常小鼠和 cNST 区神经元功能抑制的小鼠,为小鼠提供果糖(或甜味剂等)和脂肪,观察小鼠随时间推移是否产生脂肪偏好 激活迷走神经有 2 条途径,糖和氨基酸只能激活途径①,脂肪能同时激活途径①和②,所以实验后期小鼠对脂肪产生偏好 (4) 阻止脂肪与其相应的肠受体结合(或阻断肠内分泌细胞向迷走神经发出信号;或阻止 cNST 区神经元的激活,阻止其将信号传至大脑皮层)

突破点 ▶ 实验探究—神经冲动的产生和传导

【解析】(1) 由题图 1 可知,从实验开始时到 48 h 后,两组小鼠对脂肪的偏好指数均显著增加,因此表明食物热量不影响实验动物对脂肪形成选择偏好。

(2) 迷走神经被激活后,其膜两侧出现的暂时性的膜电位变化,表现为内正外负,产生兴奋,而且兴奋以电信号(局部电流)形式传递到大脑皮层,进而产生对不同食物的喜好。

(3) 该实验目的为验证小鼠产生脂肪偏好与脑干中的 cNST 区有关,自变量为 cNST 区神经元功能是否正常,因变量为是否产生脂肪偏好,因此实验思路为选取正常小鼠和 cNST 区神经元功能抑制的小鼠,为小鼠提供果糖(或甜味剂等)和脂肪,观察小鼠随时间推移是否产生脂肪偏好。依据题图 2 的神经通路可知,激活迷走神经有 2 条途径,糖和氨基酸只能激活途径①,脂肪能同时激活途径①和②,所以实验后期小鼠会对脂肪产生偏好。

(4) 依据上述研究可知,可通过阻止脂肪与其相应的肠受体结合,阻断肠内分泌细胞向迷走神经发出信号;或抑制脂肪激活的迷走神经细胞的活动;或阻止 cNST 区神经元的激活,阻止其将信号传至大脑皮层等措施来干预人体对脂肪的摄入。

5. (1) 组织液、血浆、组织液 (2) 血清素受体 大脑皮层 肠内菌群数量减少,血清素产生量减少,影响人体情绪 (3) 交感神经产生足够的血清素传递给大脑 (4) 先采用抗生素灌胃肠操作获得肠道无菌小鼠模型,再随机均分为甲、乙、丙三组,甲组小鼠用手术器材手术,但不切断迷走神经,并口服一定量的无菌水,乙组小鼠用手术器材手术,但不切断迷走神经,并口服齿双歧杆菌,丙组小鼠用手术器材切断迷走神经后口服齿双歧杆菌 乙组的 5-羟色胺含量多于甲组和丙组

突破点 ▶ 实验探究—探究肠道微生物的代谢产物对大脑活动的影响

【解析】(1) 肠道上皮细胞分泌血清素进入组织液,经过血液运输,先到达组织液再进入脑部神经元,故肠道上皮细胞产生的血清素到达并进入脑部神经元,依次经过的内环境是组织液、血浆、组织液。

(2) 血清素与脑部神经元上的血清素受体结合,钠离子大量内流,引起大脑皮层部位产生愉悦感。肠道微生物的代谢产物会促进肠道上皮细胞分泌血清素,长期服用抗生素,肠内菌群数量减少,血清素产生量减少,影响人体情绪。

(3) 人长期处于精神紧张状态时,大脑通过交感神经使肠道蠕动

减慢,肠道不能产生足够的血清素传递给大脑,使人降低了愉悦感,进而加剧焦虑。

(4) 本实验的目的是验证齿双歧杆菌能改善焦虑症状且需要通过迷走神经发挥作用,因此实验的自变量为是否利用齿双歧杆菌处理小鼠以及是否切断迷走神经,实验思路为取健康、发育状况相同的小鼠若干只,先采用抗生素灌胃肠操作获得肠道无菌小鼠模型,再随机均分为甲、乙、丙三组,甲组小鼠用手术器材手术,但不切断迷走神经,并口服一定量的无菌水,乙组小鼠用手术器材手术,但不切断迷走神经,并口服齿双歧杆菌,丙组小鼠用手术器材切断迷走神经后口服齿双歧杆菌;将上述各组小鼠置于相同且适宜的条件下饲喂一段时间,分别检测 5-羟色胺含量。

预期实验结果:乙组的 5-羟色胺含量多于甲组和丙组。

6. (1) 隐 非等位基因 随机性 (2) 在低温条件下,将突变品系甲、乙杂交,收获乙植株上所结的种子获得 F_1 ,正常温度条件下种植 F_1 , F_1 均为雄性可育,使其自交获得 F_2 ,正常条件下种植 F_2 ,并统计其育性及比例 若 F_2 中雄性可育:雄性不育=9:7,则两对基因位于非同源染色体上;若 F_2 中雄性可育:雄性不育=1:1,则两对基因位于同一对同源染色体上 (3) 能 若雄性不育基因位于 6 号染色体上,由于雄性不育是隐性性状,则 F_2 中全部雄性不育植株应均为只含 DNA 分子标记 a 的个体,PCR 扩增及电泳后不可能出现类型 II (只含 DNA 分子标记 A) 和类型 III (含 DNA 分子标记 A、a) (4) D3 基因突变是发生了碱基对的替换,替换引起终止密码子提前出现,翻译提前终止

突破点 ▶ 实验探究—基因突变、基因在染色体上的位置

【解析】(1) 根据杂交组合一和二可知,野生型(雄性可育)分别和甲、乙(雄性不育)杂交,子代全为雄性可育,可推断雄性不育性状是隐性性状。若控制两个突变体育性的相关基因为等位基因,则杂交组合三中会出现雄性不育个体,由于杂交组合三中没有出现雄性不育个体,故控制两个突变体育性的相关基因只能为非等位基因。这两种突变体的雄性不育分别由非等位基因突变而来,说明在细胞内的不同 DNA 分子上,或同一个 DNA 分子的不同部位均可以发生基因突变,体现了基因突变的随机性。

(2) 依题意,实验目的为推断雄性不育相关基因在染色体上的位置关系,即验证控制甲、乙不育性状的基因是位于同源染色体上还是位于非同源染色体上。品系甲经低温($<21\text{ }^{\circ}\text{C}$)处理可以恢复育性,则品系甲在低温条件下可作父本,品系乙可作母本进行杂交实验。实验思路是在低温条件下,将突变品系甲、乙杂交,收获乙植株上所结的种子获得 F_1 ,正常温度条件下种植 F_1 , F_1 均为雄性可育,使其自交获得 F_2 ,正常条件下种植 F_2 ,并统计其育性及比例。

预期实验结果与结论:若 F_2 中雄性可育:雄性不育=9:7,则两对基因位于非同源染色体上;若 F_2 中雄性可育:雄性不育=1:1,则两对基因位于同一对同源染色体上。

(3) 依题意,甲的 6 号染色体上具有 DNA 分子标记 a,野生型的 6 号染色体上具有 DNA 分子标记 A,甲为隐性纯合的雄性不育个体,若雄性不育基因也在 6 号染色体上,即不育基因与 a 标记都在 6 号染色体上,则用 A、a 特异性引物进行 PCR 时,电泳结果不可能出现类型 II (只含 DNA 分子标记 A) 和类型 III (含 DNA 分子标记 A、a),故通过 PCR 扩增和电泳结果可确定甲的雄性不育基因不在 6 号染色体上。

(4) 依题意,突变基因的 mRNA 长度不变,说明 D3 基因的突变是由碱基的替换引起的。合成的多肽链缩短,说明突变后基因对应的 mRNA 中终止密码子提前出现,导致翻译提前终止。

7. (1) 受体 (2) ①野生型植株蛋白合成抑制剂+茉莉酸处理组 M25 含量下降速度低于未处理组 ②依赖于 M16

(3) 抗 GST 抗体检测 (沉淀蛋白)	混合液成分	M25-Flag	+	+	+	+	+	+
		His-M16	-	-	1×	5×	-	-
抗 His 抗体、 抗 Flag 抗体、 抗 GST 抗体检测 (总蛋白)		His-TF	-	-	-	-	1×	5×
		GST-R	+	+	+	+	+	+
			1	2	3	4	5	6
	GST							
	His-M16							
	His-TF							
	Flag							
	GST							

(4) 茉莉酸对 M16 含量或活性有什么影响?

突破点 ▶ 信息提取—不同植物激素对植物生命活动的调节

【解析】(1) 植物受损部位细胞合成茉莉酸后,通过筛管运输到其他部位,与相应受体结合,促进细胞内 M25 与其他蛋白形成转录复合物,激活相关基因表达,从而积累防御蛋白。

(2) 根据题图 1 可知,加入蛋白合成抑制剂后,野生型 M25 含量下降,但是添加茉莉酸的实验组与对照组相比,可看出 M25 合成受抑制的前提下,野生型植株蛋白合成抑制剂+茉莉酸处理组 M25 含量下降速度低于蛋白合成抑制剂处理组,说明茉莉酸能提升 M25 的稳定性。根据题图 2, M16 功能缺失突变体加入蛋白合成抑制剂, M25 含量显著下降,且加入茉莉酸后,并没有缓解 M25 的含量下降,说明茉莉酸提升 M25 稳定性的作用依赖于 M16。

(3) 根据题干,实验目的是证明 M16 与 R 竞争结合 M25。为了探究这种竞争是否存在,应该在实验中设计 GST-R 蛋白和 His-M16 蛋白同时存在的组,且如果两者属于竞争关系,通过增加 His-M16 蛋白浓度可以使得更多的 His-M16 蛋白与 M25-Flag 蛋白结合,影响实验结果,因此,实验 3、4 分别是 M25-Flag 蛋白、1×添加量的 His-M16 蛋白、GST-R 蛋白和 M25-Flag 蛋白、5×添加量的 His-M16 蛋白、GST-R 蛋白。由题图 3 可知,各组中 GST-R 蛋白添加量是一样的,3、4 组是添加不同量的 His-M16 蛋白来探究二者竞争作用,3 组因为有 His-M16 蛋白与 GST-R 蛋白竞争结合 M25-Flag 蛋白, GST-R 蛋白与 M25-Flag 蛋白结合减少,所以抗 GST 抗体检测沉淀蛋白的条带变窄。4 组同理, M16 蛋白添加量更多, GST-R 蛋白与 M25-Flag 蛋白结合更少,条带更窄。实验 3、4 没有添加 His-TF 蛋白,因此不出现 His-TF 蛋白与抗体结合的电泳条带。实验 3、4 中 GST-R 蛋白和 M25-Flag 蛋白均有添加,因此 Flag 与抗体结合、GST 与抗体结合产生的电泳条带和其他组一致。

(4) 根据上述研究可知,茉莉酸的作用依赖于 M16, M16 和 R 形成了一个调节模块,动态调节 M25 的稳态,从而影响茉莉酸信号的调节效果,据此可进一步研究茉莉酸对 M16 含量或活性的影响。

刷真题

1. (1) 不是 电信号→化学信号→电信号 正反馈

(2) 排除生理盐水等无关变量对实验结果的干扰 提供正常大

鼠的疼痛阈值作为对照,与 B、C 组对比,突出疼痛模型及电针治疗的作用 C 组(电针治疗组) P2X 相对表达水平低于 B 组,且与 A 组接近,疼痛阈值高于 B 组(疼痛模型组),低于 A 组

(3) 阻断致痛物质释放 抑制感受器兴奋性(或阻断神经纤维上的电信号传导) 麻醉性镇痛药物

命题点 ▶ 神经调节及其应用

【解析】(1) 反射需要完整的反射弧(常考点:感受器→传入神经→神经中枢→传出神经→效应器构成完整的反射弧),而痛觉信号仅传递至大脑皮层产生感觉,未涉及效应器的反应,因此不是反射(常考点:大脑皮层产生感觉不属于反射过程)。神经元间的信号传递通过突触,需经历电信号(动作电位)→化学信号(神经递质释放)→电信号(突触后膜电位变化)的过程。由题图 1 可知,P 物质释放后作用于肥大细胞,进而释放组胺,组胺可加强感受器活动,使疼痛信号持续增强,属于正反馈调节(关键点:反馈类型的判断需重点分析变化后的状态与初始状态之间的关系,若加强初始状态,则为正反馈调节,反之为负反馈调节)。

(2) A 组注射生理盐水且不治疗,可排除注射操作本身和生理盐水(致痛物质的溶剂)对疼痛阈值和 P2X 相对表达水平的影响,同时为 B、C 组提供正常大鼠的疼痛阈值和 P2X 相对表达水平作为参考,与 B、C 组对比,突出疼痛模型及电针治疗的作用。由图 2 可知,与 B 组相比,C 组(电针治疗)疼痛阈值上升,P2X 相对表达水平下降,且与 A 组(对照组)接近,说明电针治疗可能通过降低 P2X 表达来降低痛觉敏感性。

(3) 痛觉传入通路包括“感受器→神经纤维→突触传递”等关键环节,需结合痛觉传入的三个环节(感受器、神经纤维、突触)推测药物作用位点,避免偏离传入通路的限定范围。药物镇痛可能的作用机理有阻断致痛物质的释放(关键点:如抑制缓激肽、前列腺素或组胺等的释放)、抑制痛觉感受器的兴奋性(如降低 Na^+ 通道活性)、阻断神经纤维上的电信号传导、抑制突触处信息传递等途径达到镇痛效果。麻醉性镇痛药(如吗啡)长期或超量使用易成瘾,仅适用于重度疼痛,中轻度疼痛宜选非麻醉性镇痛药物或电针疗法等干预。

2. (1) 内膜(或嵴) ATP 热能(热)

(2) 正反馈调节

(3) 先上升后下降 ①取等量贮藏 0~5 天的菠萝蜜果肉,合计 6 份样品 ③分别加入等量的 DNS 试剂 ⑤分别冷却定容后,比色测定各样品中的葡萄糖浓度

(4) 乙烯促进果实成熟,成熟果实可溶性糖的含量增加,促进呼吸作用增强

命题点 ▶ 细胞呼吸、植物生命活动的调节、实验探究

【解析】(1) 细胞呼吸的耗氧过程发生在有氧呼吸的第三阶段,该阶段 O_2 和 $[\text{H}]$ 反应生成水,场所为线粒体内膜;细胞呼吸释放的能量少部分用于合成 ATP,大部分以热能的形式散失。

(2) 正反馈调节是指在一个系统中,系统工作的效果,反过来又作为信息调节该系统的工作,并且使系统工作的效果加强。根据题干信息可知,菠萝蜜在贮藏初期会释放少量乙烯,乙烯能促进果实成熟,果实成熟过程中又会释放大量乙烯,进而促进果实的进一步成熟,这体现了乙烯产生的调节方式为正反馈调节。

(3) 可溶性糖中的葡萄糖是呼吸作用的主要底物,据图可知菠萝蜜在贮藏 5 天内呼吸速率整体呈先上升后下降趋势,可推测菠

菠萝蜜在贮藏 5 天内可溶性糖的含量变化趋势是先上升后下降。为证实上述推测,可将新采摘的菠萝蜜放置在常温有氧的环境中贮藏,分别在第 0、1、2、3、4、5 天测定可溶性糖(葡萄糖)的含量,具体实验过程见题干和答案。

(4) 由分析可知,菠萝蜜在贮藏过程中乙烯释放速率和呼吸速率均呈先上升后下降趋势,且乙烯释放速率的峰值出现得比呼吸速率峰值略早,结合前面的分析可知,贮藏过程中可溶性糖含量也呈先上升后下降趋势,推断新采摘的菠萝蜜在贮藏过程中释放的乙烯能调控果实呼吸速率上升的原因是乙烯能加速植物细胞内多糖等物质(如淀粉)转化为可溶性糖,为呼吸作用提供更多的底物(如葡萄糖)。

3. (1) 一定的流动 ATP

(2) 非特异性免疫

(3) 受体 细胞免疫

(4) ①血糖合成糖原或转化为非糖物质 胰高血糖素

②STING 缺失不影响胰岛 B 细胞中胰岛素基因的转录,但会影响高糖信号的转导,使胰岛 B 细胞对血糖变化不敏感,胰岛素的分泌过程受阻

③bce

命题点 ▶ 免疫调节与血糖平衡的调节、探究性实验

【解析】(1) 有病毒入侵时,囊泡将 STING 转运进入高尔基体,体现囊泡和高尔基体的膜具有一定的流动性。ATP 是细胞生命活动的直接能源物质,故 ATP 水解后可以直接提供能量,水解下来的磷酸基团可以磷酸化激活干扰素调控因子 IRF3。

(2) 由题图可知,激活的 IRF3 进入细胞核,促进细胞表达干扰素,干扰素抑制病毒增殖,不针对特定病毒,故属于非特异性免疫(关键点:干扰素是抗病毒蛋白,不具有特异性)。

(3) T 细胞通过其表面的受体可以特异性识别病毒抗原,从而被激活;T 细胞裂解被病毒感染的靶细胞,这种免疫方式为细胞免疫(常考点:细胞免疫的作用特点——细胞毒性 T 细胞与靶细胞结合使其裂解;体液免疫的作用特点——浆细胞产生的抗体与相应的抗原特异性结合)。

(4) ①健康状态下,胰岛 B 细胞分泌的胰岛素作用于靶细胞,促进组织细胞对葡萄糖的摄取、利用或储存,具体表现为促进血糖进入细胞进行氧化分解,促进血糖合成糖原或转化为非糖物质。胰岛素能降低血糖,胰岛 A 细胞分泌的胰高血糖素能升高血糖,二者共同维持血糖稳态。

②图 2 显示两组胰岛素基因 mRNA 相对表达量基本无差异,表明 STING 缺失后胰岛素的转录未受影响;图 3 显示未高糖处理时,两组的胰岛素相对含量基本相同,高糖处理时 STING 基因敲除组胰岛素的相对含量明显低于正常组,由题干可知,有些 2 型糖尿病患者的胰岛 B 细胞中 STING 信号异常,综上,STING 缺失不影响胰岛 B 细胞中胰岛素基因的转录,但会影响高糖信号的转导,使胰岛 B 细胞对血糖变化不敏感,造成胰岛 B 细胞功能异常。

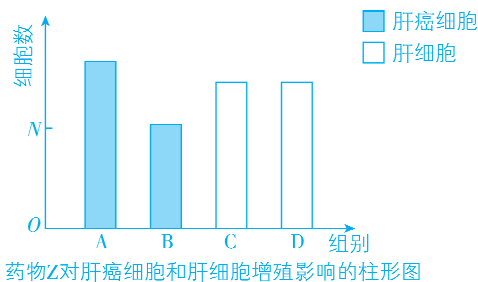
③要筛选表达量显著变化的基因,应先提取 RNA(b),再逆转录成 cDNA 后,扩增、测序分析(c),最后确定差异表达基因,进行实验验证(e)。

4. (1) ①胰岛 β (B) 增加 大量的葡萄糖随尿排出,为补充能量,需增加食物的摄入,同时加速脂肪等非糖物质的转化与分解

②本尼迪特试剂(或斐林试剂)

- (2) ① ii. A、B 组加入肝癌细胞悬液, C、D 组加入肝细胞悬液
 iii. A、C 组不加入药物, B、D 组加药物 Z
 iv. 将上述细胞培养瓶置于 CO_2 培养箱, 培养一段时间后, 在显微镜下观察并统计细胞数, 记录并处理实验数据

②



命题点 ▶ 体液调节、动物细胞培养及实验设计

【解析】(1) ①隔日注射药物 D, 会使大鼠血糖浓度增加, 出现尿糖且其浓度增加等现象, 说明大鼠体内胰岛素含量下降, 推测药物 D 损伤了大鼠的胰岛 β (B) 细胞。大鼠肾小管中葡萄糖含量增加, 其渗透压升高, 水分不易被重吸收回内环境, 尿量增加。由于大量的葡萄糖随尿液排出, 细胞利用的葡萄糖量减少, 产生的能量不足, 为补充能量, 机体会增加食物的摄入和加速脂肪等非糖物质的转化和分解, 故大鼠的进食量会增加, 体重表现出下降等现象。②由于葡萄糖是还原糖, 可用本尼迪特试剂 (或斐林试剂) 检测尿液中是否含有葡萄糖。

(2) 实验的目的是验证药物 Z 对肝癌细胞增殖有抑制作用, 但对肝细胞增殖无抑制作用。因此该实验的自变量为细胞的种类及是否用药物 Z; 实验的因变量是细胞增殖情况。实验设计遵循单一变量、等量、对照等原则。①将实验分为 4 组, 各组处理为 A 组加肝癌细胞悬液, B 组加肝癌细胞悬液+药物 Z, C 组加肝细胞悬液, D 组加肝细胞悬液+药物 Z; 将上述 4 组的细胞培养瓶置于 CO_2 培养箱中培养一段时间后, 在显微镜下观察和对细胞进行计数, 记录实验数据并分析。②据题意可知, 药物 Z 对肝癌细胞增殖有抑制作用, 但对肝细胞增殖无抑制作用, 所以 A、C、D 三组细胞正常增殖, 而 B 组细胞增殖受到抑制, A 组细胞数量最多, B 组细胞数量明显少于其他组, C 组和 D 组细胞数量相近且较多, 大致呈现出 B 组柱形图高度最低, A 组最高, C、D 组高度相当且高于 B 组、低于 A 组的情况。柱形图表示最后一次检测结果, 要体现上述结果注意在纵轴上标注起始细胞数 N, 画柱形图时横坐标为组别, 纵坐标为细胞数, 注意标清图例、写出图名。