

## 专题 15 实验与探究

### 一、单选题

1. (2022·广东) 下列关于遗传学史上重要探究活动的叙述, 错误的是 ( )

- A. 孟德尔用统计学方法分析实验结果发现了遗传规律
- B. 摩尔根等基于性状与性别的关联证明基因在染色体上
- C. 赫尔希和蔡斯用对比实验证明 DNA 是遗传物质
- D. 沃森和克里克用 DNA 衍射图谱得出碱基配对方式

【答案】D

【解析】

【分析】

1、孟德尔发现遗传定律用了假说演绎法, 其基本步骤:提出问题→作出假说→演绎推理→实验验证(测交实验)→得出结论。

2、萨顿运用类比推理的方法提出基因在染色体的假说, 摩尔根运用假说演绎法证明基因在染色体上。

3、赫尔希和蔡斯进行了 T2 噬菌体侵染细菌的实验, 实验步骤:分别用  $^{35}\text{S}$  或  $^{32}\text{P}$  标记噬菌体→噬菌体侵染未被标记的细菌→在搅拌器中搅拌, 然后离心, 检测上清液和沉淀物中的放射性物质, 证明了 DNA 是遗传物质。

4、沃森和克里克用建构物理模型的方法研究 DNA 的结构。

【详解】

A、孟德尔用统计学方法分析杂合子自交子代的表现型及比例, 发现了遗传规律, A 正确;

B、摩尔根等基于果蝇眼色与性别的关联, 证明了基因在染色体上, B 正确;

C、赫尔希和蔡斯分别用  $^{32}\text{P}$  和  $^{35}\text{S}$  标记 T2 噬菌体 DNA 和蛋白质, 通过对比两组实验结果, 证明了 DNA 是遗传物质, C 正确;

D、沃森和克里克用 DNA 衍射图谱得出了 DNA 的螺旋结构, D 错误。

故选 D。

2. (2022·广东) 用洋葱根尖制作临时装片以观察细胞有丝分裂, 如图为光学显微镜下观察到的视野。下列实验操作正确的是 ( )



- A. 根尖解离后立即用龙胆紫溶液染色，以防解离过度
- B. 根尖染色后置于载玻片上捣碎，加上盖玻片后镜检
- C. 找到分生区细胞后换高倍镜并使用细准焦螺旋调焦
- D. 向右下方移动装片可将分裂中期细胞移至视野中央

【答案】C

【解析】

【分析】

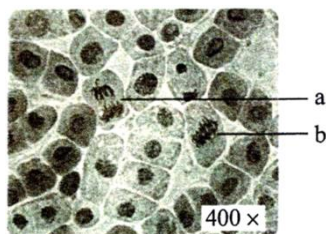
观察细胞有丝分裂实验的步骤：解离（解离液由盐酸和酒精组成，目的是使细胞分散开来）、漂洗（洗去解离液，便于染色）、染色（用碱性染料）、制片（该过程中压片是为了将根尖细胞压成薄层，使之不相互重叠影响观察）和观察（先低倍镜观察，后高倍镜观察）。

【详解】

- A、根尖解离后需要先漂洗，洗去解离液后再进行染色，A 错误；
- B、将已经染色的根尖置于载玻片上，加一滴清水后，用镊子将根尖弄碎，盖上盖玻片后再加一个载玻片，需要用拇指轻轻按压载玻片，使细胞分散开，再进行观察，B 错误；
- C、在低倍镜下找到分生区细胞（呈正方形，排列紧密）后，再换用高倍镜进行观察，此时为使视野清晰，需要用细准焦螺旋进行调焦，C 正确；
- D、分裂中期的染色体着丝点整齐排列在赤道板上，据图可知，图示中期细胞位于左上方，故需要向左上方移动装片将分裂中期的细胞移至视野中央，D 错误。

故选 C。

3.（2022·湖南）洋葱根尖细胞染色体数为 8 对，细胞周期约 12 小时。观察洋葱根尖细胞有丝分裂，拍摄照片如图所示。下列分析正确的是（ ）



- A. a 为分裂后期细胞，同源染色体发生分离
- B. b 为分裂中期细胞，含染色体 16 条，核 DNA 分子 32 个
- C. 根据图中中期细胞数的比例，可计算出洋葱根尖细胞分裂中期时长
- D. 根尖培养过程中用 DNA 合成抑制剂处理，分裂间期细胞所占比例降低

【答案】B

【解析】

【分析】

据图分析，图示为洋葱根尖细胞的有丝分裂图示，其中 a 细胞处于有丝分裂后期，b 细胞处于有丝分裂中期，据此分析作答。

【详解】

A、图示细胞为洋葱根尖细胞的分裂图，有丝分裂过程中无同源染色体的分离现象，A 错误；

B、b 细胞着丝点整齐排列在赤道板上，细胞处于有丝分裂中期，且洋葱根尖细胞染色体数为 8 对（16 条），有丝分裂中期染色体数目与体细胞相同，但核 DNA 分子加倍，故 b 细胞含染色体 16 条，核 DNA 分子 32 个，B 正确；

C、各期细胞数目所占比例与其分裂周期所占时间成正相关，故已知细胞周期时间，根据各时期细胞数目所占比例可计算各时期的时间，但应统计多个视野中的比例，图中只有一个视野，无法准确推算，C 错误；

D、间期时的 S 期进行 DNA 分子复制，若根尖培养过程中用 DNA 合成抑制剂处理，细胞停滞在间期，故分裂间期细胞所占比例升高，D 错误。

故选 B。

4.（2022·湖南）洗涤剂中的碱性蛋白酶受到其他成分的影响而改变构象，部分解折叠后可被正常碱性蛋白酶特异性识别并降解（自溶）失活。此外，加热也能使碱性蛋白酶失活，如图所示。下列叙述错误的是（ ）



- A. 碱性蛋白酶在一定条件下可发生自溶失活
- B. 加热导致碱性蛋白酶构象改变是不可逆的
- C. 添加酶稳定剂可提高加碱性蛋白酶洗涤剂的去污效果
- D. 添加碱性蛋白酶可降低洗涤剂使用量，减少环境污染

【答案】B

【解析】

【分析】

碱性蛋白酶能使蛋白质水解成可溶于水的多肽和氨基酸。衣物上附着的血渍、汗渍、奶渍、酱油渍等污物，

都会在碱性蛋白酶的作用下，结构松弛、膨胀解体，起到去污的效果。

【详解】

A、由题“部分解折叠后可被正常碱性蛋白酶特异性识别并降解（自溶）失活”可知，碱性蛋白酶在一定条件下可发生自溶失活，A 正确；

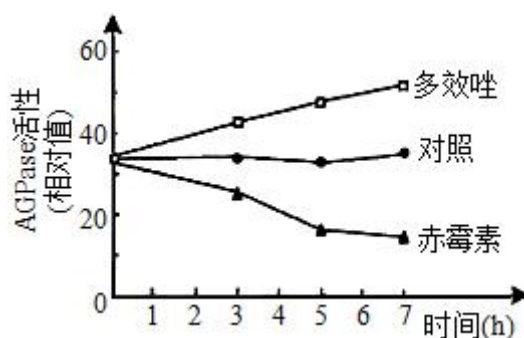
B、由图可知，加热导致碱性蛋白酶由天然状态变为部分解折叠，部分解折叠的碱性蛋白酶降温后可恢复到天然状态，因此加热导致碱性蛋白酶构象改变是可逆的，B 错误；

C、碱性蛋白酶受到其他成分的影响而改变构象，而且加热也能使碱性蛋白酶失活，会降低碱性蛋白酶的洗涤剂去污效果，添加酶稳定剂可提高加碱性蛋白酶洗涤剂的去污效果，C 正确；

D、酶具有高效性，碱性蛋白酶能使蛋白质水解成多肽和氨基酸，具有很强的分解蛋白质的能力，可有效地清除汗渍、奶渍、酱油渍等污渍，添加碱性蛋白酶可降低洗涤剂使用量，减少环境污染，D 正确。

故选 B。

5.（2022·山东）石蒜地下鳞茎的产量与鳞茎内淀粉的积累量呈正相关。为研究植物生长调节剂对石蒜鳞茎产量的影响，将适量赤霉素和植物生长调节剂多效唑的粉末分别溶于少量甲醇后用清水稀释，处理长势相同的石蒜幼苗，鳞茎中合成淀粉的关键酶 AGPase 的活性如图。下列说法正确的是（ ）



- A. 多效唑通过增强 AGPase 活性直接参与细胞代谢
- B. 对照组应使用等量清水处理与实验组长势相同的石蒜幼苗
- C. 喷施赤霉素能促进石蒜植株的生长，提高鳞茎产量
- D. 该实验设计遵循了实验变量控制中的“加法原理”

【答案】D

【解析】

【分析】

由图可知，与对照组比较，多效唑可提高鳞茎中合成淀粉的关键酶 AGPase 的活性，赤霉素降低 AGPase 的活性。

【详解】

- A、由图可知，多效唑可以增强 AGPase 活性，促进鳞茎中淀粉的合成，间接参与细胞代谢，A 错误；
- B、由题“适量赤霉素和植物生长调节剂多效唑的粉末分别溶于少量甲醇后用清水稀释”可知，对照组应使用等量的甲醇-清水稀释液处理，B 错误；
- C、由题可知，赤霉素降低 AGPase 的活性，进而抑制鳞茎中淀粉的积累，根据石蒜地下鳞茎的产量与鳞茎内淀粉的积累量呈正相关，喷施赤霉素不能提高鳞茎产量，反而使得鳞茎产量减少，C 错误；
- D、与常态比较，人为增加某种影响因素的称为“加法原理”，用外源激素赤霉素和植物生长调节剂多效唑处理遵循了实验变量控制中的“加法原理”，D 正确。

故选 D。

6. (2022·浙江) 以黑藻为材料进行“观察叶绿体”活动。下列叙述正确的是 ( )

- A. 基部成熟叶片是最佳观察材料                      B. 叶绿体均匀分布于叶肉细胞中心
- C. 叶绿体形态呈扁平的椭球形或球形                  D. 不同条件下叶绿体的位置不变

【答案】C

【解析】

【分析】

观察叶绿体

(1) 制片：在洁净的载玻片中央滴一滴清水，用镊子取一片藓类的小叶或取菠菜叶稍带些叶肉的下表皮，放入水滴中，盖上盖玻片。

(2) 低倍镜观察：在低倍镜下找到叶片细胞，然后换用高倍镜。

(3) 高倍镜观察：调清晰物像，仔细观察叶片细胞内叶绿体的形态和分布情况。

【详解】

- A、黑藻基部成熟叶片含有的叶绿体多，不易观察叶绿体的形态，应选用黑藻的幼嫩的小叶，A 错误；
- B、叶绿体呈扁平的椭球形或球形，围绕液泡沿细胞边缘分布，B 错误；
- C、观察到的叶绿体呈扁平的椭球形或球形，C 正确；
- D、叶绿体的形态和分布可随光照强度和方向的改变而改变，D 错误。

故选 C。

7. (2022 年 6 月·浙江) “观察洋葱表皮细胞的质壁分离及质壁分离复原”实验中，用显微镜观察到的结果如图所示。下列叙述正确的是 ( )



- A. 由实验结果推知，甲图细胞是有活性的
- B. 与甲图细胞相比，乙图细胞的细胞液浓度较低
- C. 丙图细胞的体积将持续增大，最终胀破
- D. 若选用根尖分生区细胞为材料，质壁分离现象更明显

【答案】A

【解析】

【分析】

分析题图：甲到乙的过程中，细胞发生质壁分离，乙到丙的过程细胞发生质壁分离的复原，据此分析解答。

【详解】

- A、能发生质壁分离细胞应为活的植物细胞，据图分析，从甲到乙发生了质壁分离现象，说明甲细胞是活细胞，A 正确；
- B、乙图所示细胞发生质壁分离，该过程中细胞失水，故与甲图相比，乙图细胞的细胞液浓度较高，B 错误；
- C、由于有细胞壁的限制，丙图细胞体积不会持续增大，且不会涨破，C 错误；
- D、根尖分生区细胞无中央大液泡，不能发生质壁分离现象，D 错误。

故选 A。

8. (2022 年 6 月·浙江) 下列关于研究淀粉酶的催化作用及特性实验的叙述，正确的是 ( )

- A. 低温主要通过改变淀粉酶的氨基酸组成，导致酶变性失活
- B. 稀释 100 万倍的淀粉酶仍有催化能力，是因为酶的作用具高效性
- C. 淀粉酶在一定 pH 范围内起作用，酶活性随 pH 升高而不断升高
- D. 若在淀粉和淀粉酶混合液中加入蛋白酶，会加快淀粉的水解速率

【答案】B

【解析】

【分析】

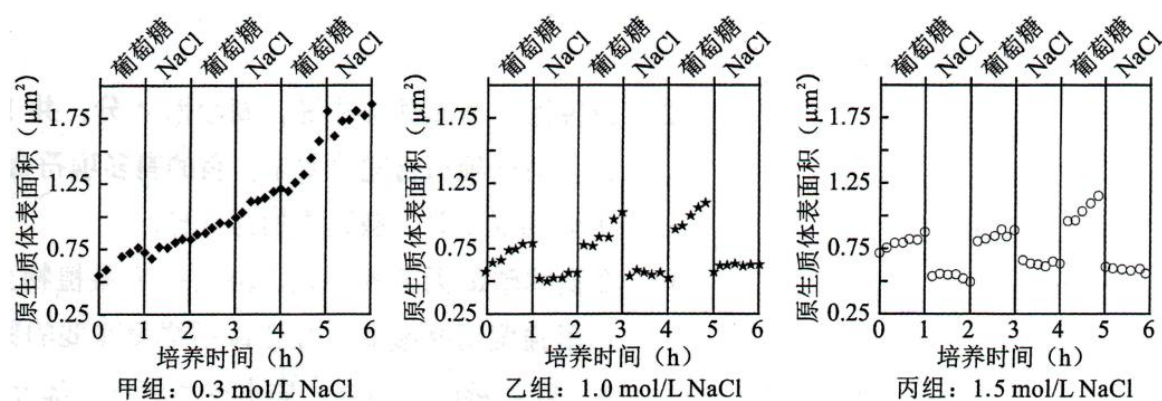
大部分酶是蛋白质，少部分酶的本质是 RNA，蛋白质的基本单位是氨基酸，RNA 的基本单位是核糖核苷酸。

【详解】

- A、低温可以抑制酶的活性，不会改变淀粉酶的氨基酸组成，也不会导致酶变性失活，A 错误；
- B、酶具有高效性，故稀释 100 万倍的淀粉酶仍有催化能力，B 正确；
- C、酶活性的发挥需要适宜条件，在一定 pH 范围内，随着 pH 升高，酶活性升高，超过最适 pH 后，随 pH 增加，酶活性降低甚至失活，C 错误；
- D、淀粉酶的本质是蛋白质，若在淀粉和淀粉酶混合液中加入蛋白酶，会将淀粉酶水解，则淀粉的水解速率会变慢，D 错误。

故选 B。

9. (2022·湖南) 原生质体(细胞除细胞壁以外的部分)表面积大小的变化可作为质壁分离实验的检测指标。用葡萄糖基本培养基和 NaCl 溶液交替处理某假单孢菌，其原生质体表面积的变化结果如图所示。下列叙述错误的是( )



- A. 甲组 NaCl 处理不能引起细胞发生质壁分离，表明细胞中 NaCl 浓度 $\geq 0.3$  mol/L
- B. 乙、丙组 NaCl 处理皆使细胞质壁分离，处理解除后细胞即可发生质壁分离复原
- C. 该菌的正常生长和吸水都可导致原生质体表面积增加
- D. 若将该菌先  $65^\circ\text{C}$  水浴灭活后，再用 NaCl 溶液处理，原生质体表面积无变化

【答案】A

【解析】

【分析】

假单孢菌属于真菌，真菌具有细胞壁和液泡，当细胞液的浓度小于外界溶液的浓度时，原生质体中的水分就透过细胞膜进入到外界溶液中，由于原生质层比细胞壁的伸缩性大，当细胞不断失水时，原生质层逐渐缩小，原生质层就会与细胞壁逐渐分离开来，即发生了质壁分离。当细胞液的浓度大于外界溶液的浓度时，外界溶液中的水分就透过细胞膜进入到原生质体中，原生质体逐渐变大，导致原生质体表面积增加。

【详解】

A、分析甲组结果可知，随着培养时间延长，与 0 时(原生质体表面积大约为  $0.5\mu\text{m}^2$ )相比，原生质体表面

积增加逐渐增大，甲组 NaCl 处理不能引起细胞发生质壁分离，说明细胞吸水，表明细胞中浓度 $>0.3\text{ mol/L}$ ，但不一定是细胞内 NaCl 浓度 $\geq 0.3\text{ mol/L}$ ，A 错误；

B、分析乙、丙组结果可知，与 0 时（原生质体表面积大约分别为  $0.6\mu\text{m}^2$ 、 $0.75\mu\text{m}^2$ ）相比乙丙组原生质体略有下降，说明乙、丙组 NaCl 处理皆使细胞质壁分离，处理解除后细胞即可发生质壁分离复原，B 正确；

C、该菌的正常生长，细胞由小变大可导致原生质体表面积增加，该菌吸水也会导致原生质体表面积增加，C 正确；

D、若将该菌先  $65^\circ\text{C}$  水浴灭活，细胞死亡，原生质层失去选择透过性，再用 NaCl 溶液处理，原生质体表面积无变化，D 正确。

故选 A。

（2021 年全国乙卷）10. 选择合适的试剂有助于达到实验目的。下列关于生物学实验所用试剂的叙述，错误的是（ ）

- A. 鉴别细胞的死活时，台盼蓝能将代谢旺盛的动物细胞染成蓝色
- B. 观察根尖细胞有丝分裂中期的染色体，可用龙胆紫溶液使其着色
- C. 观察 RNA 在细胞中分布的实验中，盐酸处理可改变细胞膜的通透性
- D. 观察植物细胞吸水和失水时，可用蔗糖溶液处理紫色洋葱鳞片叶外表皮

【答案】A

【解析】

【分析】

- 1、细胞膜具有选择透过性，台盼蓝等不被细胞需要的大分子物质不能进入细胞内。
- 2、染色质（体）主要由蛋白质和 DNA 组成，易被碱性染料（龙胆紫、醋酸洋红等）染成深色而得名。
- 3、在“观察 DNA 和 RNA 在细胞中的分布”实验中：（1）用质量分数为 0.9% 的 NaCl 溶液保持细胞原有的形态；（2）用质量分数为 8% 的盐酸改变细胞膜的通透性，加速染色剂进入细胞，将染色体上的 DNA 和蛋白质分离，便于染色剂与 DNA 结合；（3）用吡罗红-甲基绿染色剂对 DNA 和 RNA 进行染色。
- 4、观察植物细胞吸水和失水时，需要选择有颜色的成熟的植物细胞，紫色洋葱鳞片叶外表皮细胞符合条件。

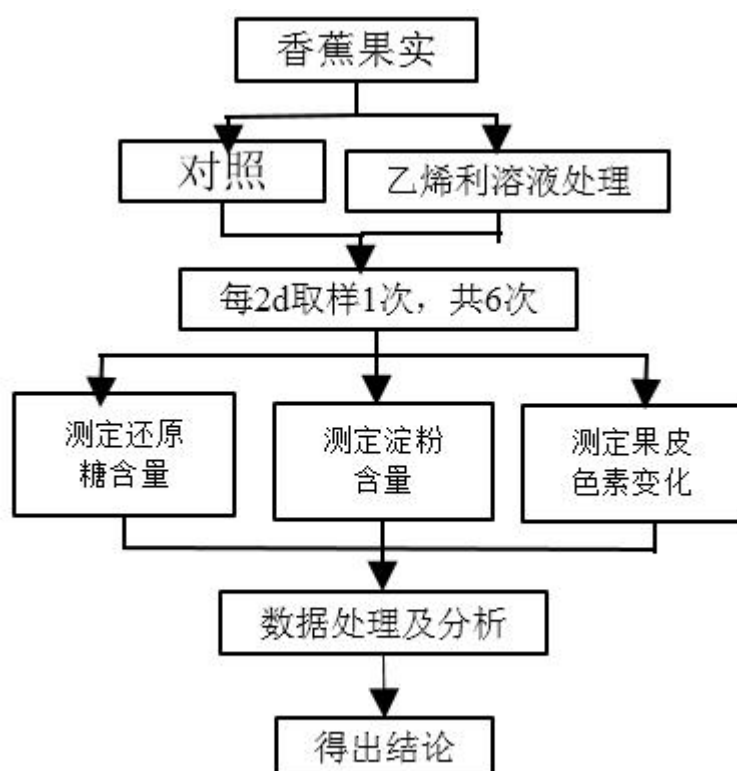
【详解】

A、代谢旺盛的动物细胞是活细胞，细胞膜具有选择透过性，台盼蓝不能进入细胞内，故不能将代谢旺盛的动物细胞染成蓝色，A 错误；

B、龙胆紫溶液可以将染色体染成深色，故观察根尖细胞有丝分裂中期的染色体，可用龙胆紫溶液使其着色，B 正确；

C、观察 RNA 在细胞中分布的实验中，盐酸处理可改变细胞膜的通透性，加速染色剂进入细胞，C 正确；  
D、观察植物细胞吸水和失水时，可用较高浓度的蔗糖溶液处理紫色洋葱鳞片叶外表，使其失水而发生质壁分离，D 正确。  
故选 A。

（2021 年广东卷）11. 乙烯可促进香蕉果皮逐渐变黄、果肉逐渐变甜变软的成熟过程。同学们去香蕉种植专业合作社开展研学活动，以乙烯利溶液为处理剂，研究乙烯对香蕉的催熟过程，设计的技术路线如图。下列分析正确的是（ ）



- A. 对照组香蕉果实的成熟不会受到乙烯影响
- B. 实验材料应选择已经开始成熟的香蕉果实
- C. 根据实验安排第 6 次取样的时间为第 10 天
- D. 处理组 3 个指标的总变化趋势基本一致

【答案】C

【解析】

【分析】

1、植物激素是由植物体内产生，能从产生部位运送到作用部位，对植物的生长发育有显著影响的微量有机

---

物。

2、植物生长调节剂是由人工合成的具有对植物生长发育具有调节作用的化学物质，具有容易合成、原料广泛、效果稳定的特点。

3、乙烯：合成部位：植物体的各个部位都能产生。主要生理功能：促进果实成熟；促进器官的脱落；促进多开雌花。

**【详解】**

A、对照组香蕉果实的成熟会受到乙烯影响，因为对照组香蕉会产生内源乙烯，A 错误；

B、实验材料应尽量选择未开始成熟的香蕉果实，这样内源乙烯对实验的影响较小，B 错误；

C、图示表明每两天取样一次，共 6 次，为了了解香蕉实验前本身的还原糖量、淀粉量、果皮色素量，应该从 0 天开始，故第 6 次取样的时间为第 10 天，C 正确；

D、处理组 3 个指标的总体变化趋势不一致，应该是还原糖量增加，淀粉量下降，果皮黄色色素增加，D 错误。

故选 C。

（2021 年河北卷）12. 关于生物学实验的叙述，错误的是（ ）

A. NaOH 与 CuSO<sub>4</sub> 配合使用在还原糖和蛋白质检测实验中作用不同

B. 染色质中的 DNA 比裸露的 DNA 更容易被甲基绿着色

C. 纸层析法分离叶绿体色素时，以多种有机溶剂的混合物作为层析液

D. 利用取样器取样法调查土壤小动物的种类和数量，推测土壤动物的丰富度

**【答案】B**

**【解析】**

**【分析】**

1、检测还原糖时使用斐林试剂，在水浴加热的条件下，会产生砖红色沉淀，检测蛋白质时使用双缩脲试剂，会产生紫色反应；

2、观察 DNA 和 RNA 在细胞中的分布实验中，采用甲基绿吡罗红染色剂对细胞进行染色，DNA 会被甲基绿染成绿色，RNA 会被吡罗红染成红色；

3、在提取和分离绿叶中的色素实验中，采用无水乙醇提取色素，采用纸层析法，利用层析液分离不同的色素；

4、土壤小动物具有避光性，可以采用取样器取样法调查。

**【详解】**

A、斐林试剂分为甲液和乙液，甲液为质量浓度 0.1g/mL 的 NaOH 溶液，乙液为质量浓度 0.05g/mL 的  $\text{CuSO}_4$  溶液，检测时甲液和乙液等量混合，再与底物混合，在加热条件下与醛基反应，被还原成砖红色的沉淀；

双缩脲试剂分为 A 液和 B 液，A 液为质量浓度 0.1g/mL 的 NaOH 溶液，B 液为质量浓度 0.01g/mL 的  $\text{CuSO}_4$  溶液，检测时先加 A 液，再加 B 液，目的是为  $\text{Cu}^{2+}$  创造碱性环境，A 正确；

B、染色质是由 DNA 和蛋白质构成的，在用甲基绿对 DNA 进行染色之前，要用盐酸处理，目的是让蛋白质与 DNA 分离，有利于 DNA 与甲基绿结合，裸露的 DNA 没有与蛋白质结合，更容易被甲基绿着色，B 错误；

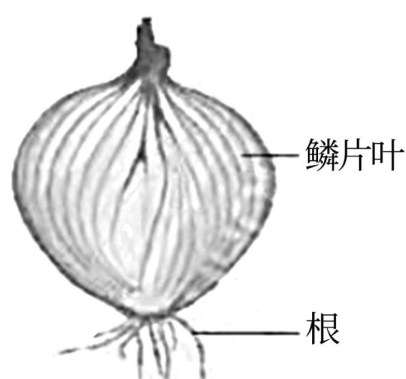
C、分离绿叶中的色素用纸层析法，用到的层析液由 20 份石油醚、2 份丙酮和 1 份苯酚混合而成，C 正确；

D、物种丰富度是指群落中物种数目的多少，土壤中的小动物具有较强的活动能力，身体微小，具有避光性，常用取样器取样的方法进行采集，然后统计小动物的种类和数量，推测土壤动物的丰富度，D 正确。

故选 B。

（2021 年天津卷）13. 孟德尔说：“任何实验的价值和效用，取决于所使用材料对于实验目的的适合性。”

下列实验材料选择不适合的是（ ）



A. 用洋葱鳞片叶表皮观察细胞的质壁分离和复原现象

B. 用洋葱根尖分生区观察细胞有丝分裂

C. 用洋葱鳞片叶提取和分离叶绿体中的色素

D. 用洋葱鳞片叶粗提取 DNA

【答案】C

【解析】

【分析】

洋葱是比较好的实验材料：

- ①洋葱根尖分生区细胞观察植物细胞的有丝分裂；
- ②洋葱鳞片叶外表皮细胞，色素含量较多，用于观察质壁分离和复原；
- ③洋葱的绿叶做叶绿体中色素的提取和分离实验，叶肉细胞做细胞质流动实验。
- ④洋葱的内表皮细胞颜色浅、由单层细胞构成，适合观察 DNA、RNA 在细胞中的分布状况。

【详解】

- A、洋葱鳞片叶外表皮细胞的液泡为紫色，便于观察细胞的质壁分离和复原现象，A 正确；
- B、洋葱根尖分生区细胞分裂旺盛，可以用来观察细胞有丝分裂，B 正确；
- C、洋葱鳞片叶不含叶绿体，不能用来提取和分离叶绿体中的色素，C 错误；
- D、洋葱鳞片叶细胞有细胞核且颜色浅，可以用来粗提取 DNA，D 正确。

14. (2020 年全国统一高考生物试卷(新课标 I)•4) 为达到实验目的，需要选用合适的实验材料进行实验。

下列实验目的与实验材料的对应，不合理的是 ( )

|   | 实验材料      | 实验目的               |
|---|-----------|--------------------|
| A | 大蒜根尖分生区细胞 | 观察细胞的质壁分离与复原       |
| B | 蝗虫的精巢细胞   | 观察细胞的减数分裂          |
| C | 哺乳动物的红细胞  | 观察细胞的吸水和失水         |
| D | 人口腔上皮细胞   | 观察 DNA、RNA 在细胞中的分布 |

- A. A                      B. B                      C. C                      D. D

【答案】A

【解析】

【分析】

细胞质壁分离及复原的原理：把成熟的植物细胞放置在某些对细胞无毒害的物质溶液中，当细胞液的浓度小于外界溶液的浓度时，细胞液中的水分子就透过原生质层进入到外界溶液中，使原生质层和细胞壁都出现一定程度的收缩。由于原生质层比细胞壁的伸缩性大，当细胞不断失水时，原生质层就会与细胞壁逐渐分离开来，也就是逐渐发生了质壁分离。当细胞液的浓度大于外界溶液的浓度时，外界溶液中的水分子就通过原生质层进入到细胞液中，发生质壁分离的细胞的整个原生质层会慢慢地恢复成原来的状态，使植物细胞逐渐发生质壁分离复原。

【详解】

- A、根尖分生区无成熟的大液泡，不能用于观察细胞的质壁分离与复原，A 符合题意；
- B、蝗虫的精巢细胞可以发生减数分裂，可以用于观察细胞的减数分裂，B 不符合题意；
- C、哺乳动物的红细胞吸水会膨胀，失水会皱缩，故可以用于观察细胞的吸水和失水，C 不符合题意；
- D、人的口腔上皮细胞无色，且含有 DNA 和 RNA，可以用于观察 DNA、RNA 在细胞中的分布，D 不符合题意。

故选 A。

15. (2020 年全国统一高考生物试卷 (新课标 II) • 3) 下列关于生物学实验的叙述，错误的是 ( )

- A. 观察活细胞中的线粒体时，可以用健那绿染液进行染色
- B. 探究人体红细胞因失水而发生的形态变化时，可用肉眼直接观察
- C. 观察细胞中 RNA 和 DNA 的分布时，可用吡罗红甲基绿染色剂染色
- D. 用细胞融合的方法探究细胞膜流动性时，可用荧光染料标记膜蛋白

【答案】B

【解析】

【分析】

本题考查教材上多个观察和验证性实验的相关知识，需要考生掌握相关实验的原理和方法，明确所用实验材料和试剂的特性，然后根据选项描述进行判断。

【详解】

- A、健那绿染液是将活细胞中线粒体染色的专一性染料，可以使活细胞中的线粒体呈现蓝绿色，而细胞质接近无色，A 正确；
- B、红细胞体积微小，观察其因失水而发生的形态变化需要利用显微镜，B 错误；
- C、甲基绿和吡罗红两种染色剂对 DNA 和 RNA 的亲和力不同，甲基绿使 DNA 呈现绿色，吡罗红使 RNA 呈现红色，利用甲基绿、吡罗红混合染色剂将细胞染色，可以显示 DNA 和 RNA 在细胞中的分布，C 正确；
- D、细胞膜主要由磷脂和蛋白质组成，用两种荧光染料分别标记两种细胞的膜蛋白分子，经过细胞融合后，两种颜色的荧光均匀分布，可以证明细胞膜具有流动性，D 正确。

故选 B。

16. (2020 年山东省高考生物试卷 (新高考) • 3) 黑藻是一种叶片薄且叶绿体较大的水生植物，分布广泛、易于取材，可用作生物学实验材料。下列说法错误的是 ( )

- A. 在高倍光学显微镜下，观察不到黑藻叶绿体的双层膜结构
- B. 观察植物细胞的有丝分裂不宜选用黑藻成熟叶片
- C. 质壁分离过程中，黑藻细胞绿色加深、吸水能力减小

D. 探究黑藻叶片中光合色素的种类时，可用无水乙醇作提取液

【答案】C

【解析】

【分析】

黑藻叶片细胞含有较多的叶绿体，可以用于观察植物细胞中的叶绿体，也可以用于叶绿体中色素的提取与分离实验。提取色素的原理：色素能溶解在乙醇或丙酮等有机溶剂中，所以可用无水乙醇等提取色素；同时，黑藻叶片细胞是成熟的植物细胞，含有大液泡，可用于观察质壁分离和复原；但黑藻叶片细胞已经高度分化，不再分裂，不能用于观察植物细胞的有丝分裂。

【详解】

A、黑藻叶绿体的双层膜结构属于亚显微结构，需要用电子显微镜来观察，A 正确；

B、黑藻成熟叶片为高度分化的细胞，不具有分裂能力，故不能用来观察植物细胞的有丝分裂，B 正确；

C、质壁分离过程中，植物细胞失水，原生质层体积变小，绿色会加深，而随着不断失水，细胞液的浓度增大，吸水能力增强，C 错误；

D、叶绿体中的色素易溶于乙醇、丙酮等有机溶剂，提取黑藻叶片中光合色素时，可用无水乙醇作提取液，D 正确。

故选 C。

【点睛】

本题以黑藻为素材，考查观察植物细胞质壁分离及复原实验、观察细胞有丝分裂实验等，对于此类试题，需要考生注意的细节较多，如实验的原理、实验材料的选择是否合理等，需要考生在平时的学习中注意积累。

17. (2020 年天津高考生物试卷·4) 某同学居家学习期间，准备洋葱根尖有丝分裂实验材料。在下列方法中（每天换一次水），根尖生长状况最好的是（ ）



【答案】C

【解析】

【分析】

观察“根尖有丝分裂的实验”中根尖培养的具体操作：洋葱根尖的培养在上实验课之前的 3-4 天，取洋葱一个，

---

放在广口瓶上。瓶内装满清水，让洋葱的底部接触到瓶内的水面，把这个装置放在温暖的地方培养，待根长约 5cm，取生长健壮的根尖制成临时装片观察。

【详解】

A、洋葱底部没有水分，不能正常生长，A 错误；

BD、整个洋葱全部放入水中，可能导致根尖缺氧无法正常生长，BD 错误；

C、洋葱底部接触水，提供水的同时保证了空气的供应，且石子能固定洋葱为根生长提供空间，C 正确。

故选 C。

【点睛】

本题需要考生理解根尖生长的条件，水分和空气，结合装置进行解答。

18. (2020 年江苏省高考生物试卷·6) 采用新鲜菠菜叶片开展“叶绿体色素的提取和分离”实验，下列叙述错误的是 ( )

A. 提取叶绿体色素时可用无水乙醇作为溶剂

B. 研磨时加入 CaO 可以防止叶绿素被氧化破坏

C. 研磨时添加石英砂有助于色素提取

D. 画滤液细线时应尽量减少样液扩散

【答案】B

【解析】

【分析】

叶绿素的提取和分离实验的原理：无水乙醇能溶解绿叶中的各种光合色素；不同色素在层析液中的溶解度不同，因而在滤纸上随层析液的扩散速度也有差异。

【详解】

A、绿叶中的色素能够溶解在有机溶剂无水乙醇中，因而可以用无水乙醇提取绿叶中的色素，A 正确；

B、研磨时需要加入碳酸钙 (CaCO<sub>3</sub>)，可防止研磨时色素被破坏，B 错误；

C、研磨时加入少许石英砂 (SiO<sub>2</sub>) 有助于充分研磨，利于破碎细胞使色素释放，C 正确；

D、画滤液细线时应尽量减少滤液扩散，要求细、直、齐，才有利于色素均匀地分离，D 正确。

故选 B。

19. (2020 年江苏省高考生物试卷·17) 生物学实验常呈现“五颜六色”的变化。下列实验中溶液颜色变化的叙述正确的是 ( )

A. 在新鲜的梨汁中加入斐林试剂，混匀后在加热条件下由无色变成砖红色

B. 在厌氧发酵的果汁中加入酸性重铬酸钾溶液，混匀后由蓝色变成灰绿色

C. 在 DNA 溶液中加入二苯胺试剂，混匀后在沸水浴条件下逐渐变成蓝色

D. 在氨基酸溶液中加入双缩脲试剂，混匀后逐渐变成紫色

【答案】C

【解析】

【分析】

高中生物学中的颜色反应：

1、斐林试剂检测可溶性还原糖：还原糖+斐林试剂→砖红色沉淀。

2、苏丹Ⅲ、苏丹Ⅳ检测脂肪：苏丹Ⅲ+脂肪→橘黄色；苏丹Ⅳ+脂肪→红色

3、双缩脲试剂检测蛋白质：蛋白质+双缩脲试剂→紫色

4、碘液检测淀粉：淀粉+碘液→蓝色

5、DNA 的染色与鉴定：DNA+甲基绿→绿色                  DNA+二苯胺→蓝色

6、吡罗红使 RNA 呈现红色：RNA+吡罗红→红色

7、台盼蓝使死细胞染成蓝色

8、线粒体的染色：健那绿染液是专一性染线粒体的活细胞染料，可以使活细胞中的线粒体呈现蓝绿色，而细胞质接近无色。

9、酒精的检测：橙色的重铬酸钾溶液在酸性条件下与酒精发生化学反应，变成灰绿色。

10、CO<sub>2</sub> 的检测：CO<sub>2</sub> 可以使澄清的石灰水变混浊，也可使溴麝香草酚蓝水溶液由蓝变绿再变黄。

11、染色体（或染色质）的染色：染色体容易被碱性染料（如龙胆紫溶液或醋酸洋红溶液）染成深色。

【详解】

A、斐林试剂为蓝色而非无色，A 错误

B、重铬酸钾溶液在酸性条件下与酒精发生化学反应，由橙色变成灰绿色，B 错误；

C、DNA 溶液中加入二苯胺在沸水浴条件下变为蓝色，C 正确；

D、双缩脲试剂检测蛋白质，不能检测氨基酸，D 错误。

故选 C。

20.（2020 年江苏省高考生物试卷·20）同位素可用于追踪物质的运行和变化规律。在生物科学史中，下列科学研究未采用同位素标记法的是（     ）

A. 卡尔文（M. Calvin）等探明 CO<sub>2</sub> 中的碳在光合作用中的转化途径

B. 赫尔希（A. D. Hershey）等利用 T<sub>2</sub> 噬菌体侵染大肠杆菌证明 DNA 是遗传物质

C. 梅塞尔森（M. Meselson）等证明 DNA 进行半保留复制

D. 温特（F. W. Went）证明胚芽鞘产生促进生长的化学物质

【答案】D

【解析】

【分析】

同位素标记法：同位素可用于追踪物质的运行和变化规律。用同位素标记的化合物，化学性质不会改变。科学家通过追踪同位素标记的化合物，可以弄清化学反应的详细过程。

【详解】

A、卡尔文用同位素标记法探明了  $\text{CO}_2$  中的碳在光合作用中转化途径，A 错误；

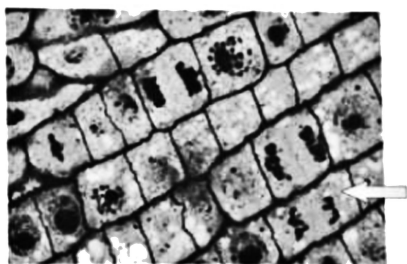
B、利用  $\text{T}_2$  噬菌体侵染大肠杆菌实验中用了同位素标记法，B 错误；

C、证明 DNA 的半保留复制的实验中用了同位素标记法，C 错误；

D、温特证明胚芽鞘产生促进生长的化学物质的实验中未采用同位素标记法，D 正确。

故选 D。

21. （2019北京卷·1）玉米根尖纵切片经碱性染料染色，用普通光学显微镜观察到的分生区图像如下。



对此图像的观察与分析，错误的是

A. 先用低倍镜再换高倍镜观察符合操作规范

B. 可观察到箭头所指细胞的细胞核和细胞壁

C. 在图像中可观察到处于分裂期前期的细胞

D. 细胞不同结构成分与该染料结合能力不同

【答案】B

【解析】用普通光学显微镜观察根尖分生区的装片，要先用低倍镜观察，再用高倍镜观察，A 正确；图中箭头所指的细胞处于有丝分裂后期，姐妹染色单体分开，染色体数目加倍，此时观察不到细胞核，因为，细胞核在有丝分裂前期逐渐消失，B 错误；有丝分裂前期染色质缩短变粗，成为染色体，核仁逐渐解体，核膜逐渐消失，从细胞的两极发出纺锤丝，形成一个梭形的纺锤体，染色体散乱地分布在纺锤体中央，据以上特点，可以在图像中观察到处于分裂期前期的细胞，C 正确；碱性染料易于与染色体结合，而不易与其他结构成分结合，D 正确；因此，本题答案选 B。

22. (2019北京卷·2) 为探究运动对海马脑区发育和学习记忆能力的影响,研究者将实验动物分为运动组和对照组,运动组每天进行适量的有氧运动(跑步/游泳)。数周后,研究人员发现运动组海马脑区发育水平比对照组提高了1.5倍,靠学习记忆找到特定目标的时间缩短了约40%。根据该研究结果可得出

- A. 有氧运动不利于海马脑区的发育
- B. 规律且适量的运动促进学习记忆
- C. 有氧运动会减少神经元间的联系
- D. 不运动利于海马脑区神经元兴奋

【答案】B

【解析】由题意可知,运动组每天进行适量的有氧运动(跑步/游泳),数周后,研究人员发现运动组海马脑区发育水平比对照组提高了1.5倍,因此,有氧运动有利于海马脑区的发育,A错误;运动组海马脑区发育水平高,且靠学习记忆找到特定目标的时间缩短了约40%,因此,规律且适量的运动促进学习记忆,B正确;有氧运动有利于学习记忆,而短期记忆主要与神经元的活动及神经元之间的联系有关,因此,有氧运动会增加神经元之间的联系,C错误;据题意可知,运动组海马脑区发育水平高,且学习记忆能力增强,不运动不利于海马脑区神经元兴奋,D错误;因此,本题答案选B。

23. (2019天津卷·4) 叶色变异是由体细胞突变引起的芽变现象。红叶杨由绿叶杨芽变后选育形成,其叶绿体基粒类囊体减少,光合速率减小,液泡中花青素含量增加。下列叙述正确的是

- A. 红叶杨染色体上的基因突变位点可用普通光学显微镜观察识别
- B. 两种杨树叶绿体基粒类囊体的差异可用普通光学显微镜观察
- C. 两种杨树叶光合速率可通过“探究光照强弱对光合作用强度的影响”实验作比较
- D. 红叶杨细胞中花青素绝对含量可通过“植物细胞的吸水和失水”实验测定

【答案】C

【解析】据分析可知,基因突变不可以用普通光学显微镜观察识别,因为基因是有遗传效应的DNA片段,DNA在普通光学显微镜下观察不到,A错误;叶绿体基粒类囊体属于生物膜,不可用普通光学显微镜观察,B错误;由题干信息可知,要使红叶杨和绿叶杨的光合作用强度相等,红叶杨需要更强的光照,原因是红叶杨比绿叶杨的叶绿体基粒类囊体少,光合速率小,因此,两种杨树叶光合速率可通过“探究光照强弱对光合作用强度的影响”实验作比较,C正确;红叶杨细胞中花青素的相对含量可通过“植物细胞的吸水和失水”实验测定,若要测定花青素的绝对含量需要进一步实验,D错误;因此,本题答案选C。

24. (2019江苏卷·12) 下列关于微生物实验操作的叙述,错误的是

- A. 培养微生物的试剂和器具都要进行高压蒸汽灭菌
- B. 接种前后,接种环都要在酒精灯火焰上进行灼烧

- C. 接种后的培养皿要倒置，以防培养污染
- D. 菌种分离和菌落计数都可以使用固体培养基

【答案】A

【解析】接种室、接种箱等常用紫外线消毒法处理，接种环等常用灼烧灭菌法处理，吸管、培养皿等常用干热灭菌法处理，培养基及多种器材用高压蒸汽灭菌法处理，A 错误；为了防止杂菌污染，每次接种前后，接种环都要进行灼烧灭菌，B 正确；接种后，培养皿需要倒置，以防皿盖上水珠落入培养基造成污染，C 正确；分离菌种可以用平板划线法和稀释涂布平板法，后者还可以用于微生物的计数，所用培养基为固体培养基，D 正确。故选 A。

25. (2019江苏卷·22) 有些实验可以通过染色改进实验效果，下列叙述合理的是

- A. 观察菠菜叶肉细胞时，用甲基绿染色后叶绿体的结构更清晰
- B. 在蔗糖溶液中加入适量红墨水，可用于观察白洋葱鳞片叶表皮细胞的质壁分离
- C. 检测花生子叶中脂肪时，可用龙胆紫溶液对子叶切片进行染色
- D. 探究培养液中酵母菌种群数量的动态变化时，可用台盼蓝染液区分菌体死活

【答案】BD

【解析】甲基绿使 DNA 呈现绿色，而叶绿体本身呈绿色，其形态为扁平的椭球形或球形，因此用高倍显微镜观察叶绿体不需要染色，A 错误；白色洋葱鳞片叶表皮细胞的细胞液无色，以此为实验材料观察细胞的质壁分离时，在蔗糖溶液中加入适量的红墨水使之成为红色，会使观察到的质壁分离现象更明显，B 正确；脂肪被苏丹Ⅲ染液染成橘黄色或被苏丹Ⅳ染液染成红色，龙胆紫等碱性染料可将染色体染成深色，因此检测花生子叶中脂肪时，不能用龙胆紫溶液对子叶切片进行染色，C 错误；活细胞的细胞膜对物质进出细胞具有选择透过性，其细胞膜可以阻止活细胞不需要的台盼蓝染色剂进入，因此活细胞不能被台盼蓝染成蓝色，而当细胞死亡后，细胞膜的选择透过性丧失，台盼蓝染色剂才能进入细胞，因此凡被染成蓝色的均为死细胞，D 正确。

26. (2019浙江4月选考·10) 为研究酶的特性，进行了实验，基本过程如下表所示：

| 步骤 | 基本过程        | 试管 A | 试管 B |
|----|-------------|------|------|
| 1  | 加入 2%过氧化氢溶液 | 3mL  | 3mL  |
| 2  | 加入马铃薯匀浆     | 少许   | —    |
| 3  | 加入二氧化锰      | —    | 少许   |
| 4  | 检测          |      |      |

据此分析，下列叙述错误的是

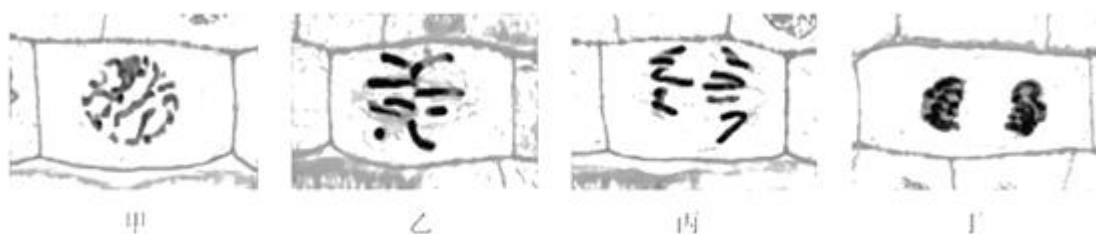
- A. 实验的可变因素是催化剂的种类

- B. 可用产生气泡的速率作检测指标
- C. 该实验能说明酶的作用具有高效性
- D. 不能用鸡肝匀浆代替马铃薯匀浆进行实验

【答案】D

【解析】实验中的可改变的自变量为催化剂的种类，A 选项正确；过氧化氢分解产生水和氧气，故可以通过产生气泡的速率作为判断反应速率的指标，B 选项正确；该实验通过比较酶的催化速率和二氧化锰的催化速率来验证酶的高效性，C 选项正确；鸡肝匀浆和马铃薯匀浆中均含有过氧化氢酶，均可用作过氧化氢酶的性质的探究实验，D 选项错误。故错误的选项选择 D。

27. (2019 浙江 4 月选考·18) 在“制作并观察植物细胞有丝分裂的临时装片”活动中，观察到不同分裂时期的细胞如图所示：



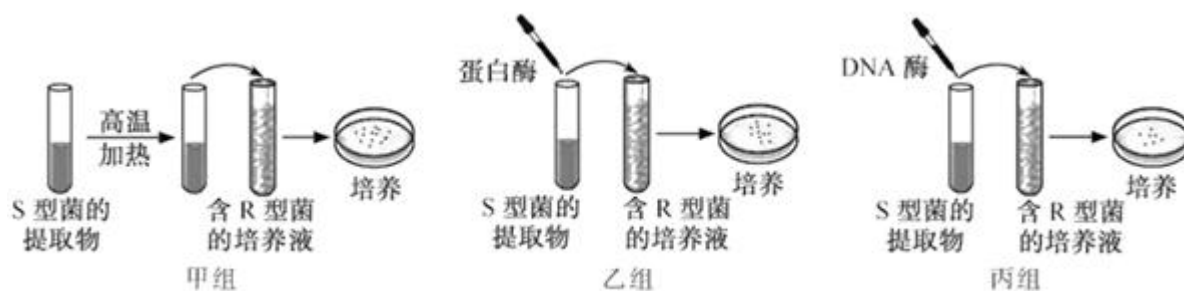
下列叙述错误的是

- A. 装片制作过程中需用清水漂洗已解离的根尖便于染色
- B. 观察过程中先用低倍镜找到分生区细胞再换用高倍镜
- C. 图甲细胞所处时期发生 DNA 复制及相关蛋白质的合成
- D. 图丙细胞中的染色体数目比图乙细胞中的增加了一倍

【答案】C

【解析】装片在制作时需要先用盐酸解离，而因为染色用的染色剂为碱性，因此在染色前需要用清水漂洗以防止解离液和染色剂中和导致染色效果降低，A 选项正确；观察过程需要从低倍镜开始，找到分生区细胞后再换高倍镜观察，B 选项正确；图甲为有丝分裂前期的细胞，正处于核膜消失，形成染色体的阶段，已经完成了染色体的复制和相关蛋白质的合成，C 选项错误；图乙为有丝分裂中期的细胞，染色体数与普通体细胞相等，丙图为有丝分裂后期的细胞，由于着丝粒断裂，使染色体暂时加倍，故图丙细胞中的染色体数目比图乙细胞中的增加了一倍，D 选项正确。故错误的选项选择 C。

28. (2019 浙江 4 月选考·20) 为研究 R 型肺炎双球菌转化为 S 型肺炎双球菌的转化物质是 DNA 还是蛋白质，进行了肺炎双球菌体外转化实验，其基本过程如图所示：



下列叙述正确的是

- A. 甲组培养皿中只有 S 型菌落，推测加热不会破坏转化物质的活性
- B. 乙组培养皿中有 R 型及 S 型菌落，推测转化物质是蛋白质
- C. 丙组培养皿中只有 R 型菌落，推测转化物质是 DNA
- D. 该实验能证明肺炎双球菌的主要遗传物质是 DNA

【答案】C

【解析】甲组中培养一段时间后可发现有极少的 R 型菌转化成了 S 型菌，因此甲组培养皿中不仅有 S 型菌落也有 R 型菌落，A 选项错误；乙组培养皿中加入了蛋白质酶，故在乙组的转化中已经排除了蛋白质的干扰，应当推测转化物质是 DNA，B 选项错误；丙组培养皿中加入了 DNA 酶，DNA 被水解后 R 型菌便不发生转化，故可推测是 DNA 参与了 R 型菌的转化，C 选项正确；该实验只能证明肺炎双球菌的遗传物质是 DNA，无法证明还有其他的物质也可做遗传物质，D 选项错误。

29. (2018 海南卷, 23) 关于普通光学显微镜的使用, 下列叙述正确的是 ( )

- A. 在高倍镜下观察时, 用粗准焦螺旋调整焦距
- B. 高倍镜下无法观察到花生子叶中被染色的脂肪颗粒
- C. 由低倍镜转到高倍镜前, 将待观察目标移至视野中央
- D. 高倍镜下可以观察到细胞膜清晰的暗—亮—暗三层结构

【答案】C

【解析】在高倍镜下观察时, 只能用细准焦螺旋调整焦距, A 错误; 高倍镜下可以清楚观察到花生子叶中被染色的脂肪颗粒, B 错误; 由低倍镜转到高倍镜前, 将待观察目标移至视野中央, C 正确; 电子显微镜下可以观察到细胞膜清晰的暗—亮—暗三层结构, D 错误。

30. (2018 北京卷, 4) 以下高中生物学实验中, 操作不正确的是 ( )

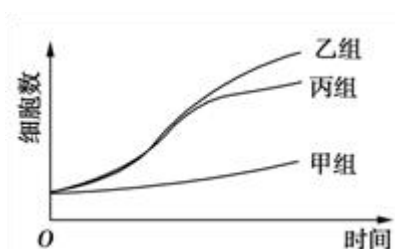
- A. 在制作果酒的实验中, 将葡萄汁液装满整个发酵装置
- B. 鉴定 DNA 时, 将粗提产物与二苯胺混合后进行沸水浴
- C. 用苏丹Ⅲ染液染色, 观察花生子叶细胞中的脂肪滴 (颗粒)

D. 用龙胆紫染液染色，观察洋葱根尖分生区细胞中的染色体

【答案】A

【解析】该题考查高中几个主要实验的材料选择、试剂选择、操作步骤等。在制作果酒的实验中，葡萄汁液不能装满发酵装置，要留出 1/3 的空间，A 错误；在 DNA 鉴定实验中，DNA 遇二苯胺(沸水浴)会染成蓝色，B 正确；用苏丹Ⅲ染液可以把花生子叶细胞中的脂肪颗粒染成橘黄色，C 正确；用龙胆紫染液能将细胞中的染色体染成深紫色，在洋葱根尖分生区细胞中能清晰地观察到，D 正确，所以选 A。

31. (2018 全国I卷, 4) 已知药物 X 对细胞增值有促进作用，药物 D 可抑制药物 X 的作用。某同学将同一瓶小鼠皮肤细胞平均分为甲、乙、丙三组，分别置于培养液中培养，培养过程中进行不同的处理（其中甲组未加药物），每隔一段时间测定各组细胞数，结果如图所示。据图分析，下列相关叙述不合理的是（ ）

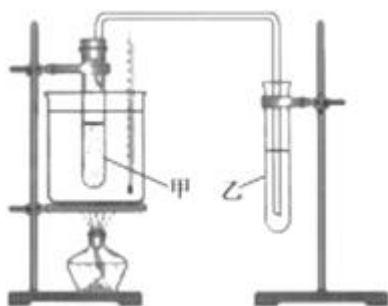


- A. 乙组加入了药物 X 后再进行培养
- B. 丙组先加入药物 X，培养一段时间后加入药物 D，继续培养
- C. 乙组先加入药物 D，培养一段时间后加入药物 X，继续培养
- D. 若药物 X 为蛋白质，则药物 D 可能改变了药物 X 的空间结构

【答案】C

【解析】本题考查学生的实验探究能力。根据图示，相同时间内，乙和丙两组中的细胞数目都大于甲组，由于甲组未加药物，且药物 X 对细胞增殖有促进作用，所以甲组为对照组，乙组和丙组为加入药物组 X 组，丙组后半段的细胞数目低于乙组，药物 D 可抑制药物 X 的作用，说明丙组培养一段时间后又加入了药物 D，因此乙组加入了药物 X，丙组先加入药物 X,后加入药物 D,故 AB 正确，C 错误；若药物 X 为蛋白质，药物 D 可抑制药物 X 的作用,因此 D 可能改变了药物 X 的空间结构，使得药物 X 失去活性，D 正确。

32. (2018 浙江卷, 12) 以酵母菌和葡萄糖为材料进行“乙醇发酵实验”，装置图如下。下列关于该实验过程与结果的叙述，错误的是（ ）



- A. 将温水化开的酵母菌悬液加入盛有葡萄糖液的甲试管后需振荡混匀
- B. 在甲试管内的混合液表面需滴加一薄层液体石蜡以制造富氧环境
- C. 乙试管中澄清的石灰水变浑浊可推知酵母菌细胞呼吸产生了  $\text{CO}_2$
- D. 拔掉装有酵母菌与葡萄糖混合液的甲试管塞子后可闻到酒精的气味

【答案】B

【解析】将温水化开的酵母菌悬液加入盛有葡萄糖液的甲试管后需振荡混匀，以便使酵母菌在混合液中均匀分布，A 正确；酵母菌在无氧条件下才能将葡萄糖分解为乙醇，因此应在甲试管内的混合液表面滴加一薄层液体石蜡以制造无氧环境，B 错误； $\text{CO}_2$  可使澄清石灰水变浑浊，乙试管中澄清的石灰水变浑浊，说明酵母菌细胞呼吸产生了  $\text{CO}_2$ ，C 正确；甲试管中的酵母菌进行无氧呼吸将葡萄糖分解为乙醇和  $\text{CO}_2$ ，因此拔掉装有酵母菌与葡萄糖混合液的甲试管塞子后可闻到酒精的气味，D 正确。学/科--网

33. (2018 江苏卷, 24) 下列中学实验均使用光学显微镜进行观察, 有关实验操作或现象描述错误的是 ( )

| 编号 | 实验名称               | 实验材料          | 实验操作或现象                                              |
|----|--------------------|---------------|------------------------------------------------------|
| ①  | 观察植物细胞的质壁分离        | 紫色洋葱外表皮、蔗糖溶液等 | 原生质层呈紫色, 各组成部分结构清晰                                   |
| ②  | 检测生物组织中的脂肪         | 花生子叶、苏丹Ⅲ染液等   | 在高倍镜下可见细胞中被染成橘黄色的脂肪液滴                                |
| ③  | 观察细胞有丝分裂           | 洋葱根尖、龙胆紫溶液等   | 在高倍镜的同一个视野中, 可见分裂前期、中期、后期、末期各时期细胞呈正方形, 排列紧密          |
| ④  | 探究培养液中酵母菌种群数量的动态变化 | 酵母菌、血细胞计数板等   | 在 $10\times$ 目镜、 $40\times$ 物镜下的一个视野中完成对整个计数室中酵母菌的计数 |

A. 实验①

B. 实验②

C. 实验③

D. 实验④

【答案】ACD

【解析】①在观察植物细胞的质壁分离实验中，利用洋葱外表皮细胞、蔗糖溶液作为实验材料，原生质层呈现紫色，可以清晰的可见细胞壁、细胞膜等，但是不能看清楚各个组成部分的结构，A 错误；②在检测生物组织中的脂肪的实验中，苏丹Ⅲ染液可以将脂肪染成橘黄色，B 正确；③有丝分裂各个时期的细胞不一定是正方形的，如正在分裂的末期细胞不是正方形的，C 错误；④在利用血细胞计数板对酵母菌进行计数时，应该多次计数，求其平均值，D 错误。

34. (2018 全国Ⅲ卷，1) 下列研究工作中由我国科学家完成的是 ( )

A. 以豌豆为材料发现性状遗传规律的实验

B. 用小球藻发现光合作用暗反应途径的实验

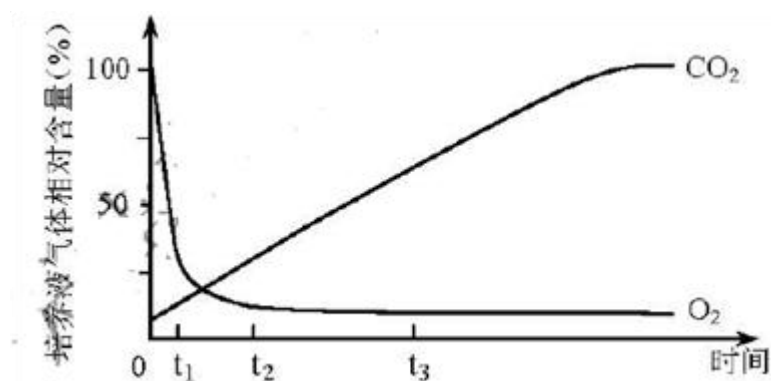
C. 证明 DNA 是遗传物质的肺炎双球菌转化实验

D. 首例具有生物活性的结晶牛胰岛素的人工合成

【答案】D

【解析】以豌豆为材料发现性状遗传规律的实验是奥地利科学家孟德尔完成的，A 错误；用小球藻发现光合作用暗反应途径的实验是美国科学家卡尔文完成的，B 错误；证明 DNA 是遗传物质的肺炎双球菌转化实验是美国科学家艾弗里完成的，C 错误；首例具有生物活性的结晶牛胰岛素的人工合成是我国科学家在 1965 年完成的，D 正确。

35. (2018 天津卷，5) 为探究酵母菌的呼吸方式，在连通  $\text{CO}_2$  和  $\text{O}_2$  传感器的 100mL 锥形瓶中，加入 40 mL 活化酵母菌和 60 mL 葡萄糖培养液，密封后在最适温度下培养。培养液中  $\text{O}_2$  和  $\text{CO}_2$  相对含量变化见下图。有关分析错误的是 ( )



A.  $t_1 \rightarrow t_2$ ，酵母菌的有氧呼吸速率不断下降

B.  $t_3$  时，培养液中葡萄糖的消耗速率比  $t_1$  时快

C. 若降低  $10^\circ\text{C}$  培养， $\text{O}_2$  相对含量达到稳定所需时间会缩短

D. 实验后的培养液滤液加入适量酸性重铬酸钾溶液后变成灰绿色

【答案】C

【解析】本题以图文结合的形式考查了细胞呼吸的类型的相关知识。在  $t_1 \sim t_2$  时刻，单位时间内氧气的减少速率越来越慢，说明酵母菌的有氧呼吸速率不断下降，A 正确； $t_3$  时刻，培养液中氧气的含量不再发生变化，说明酵母菌基本不再进行有氧呼吸，此时主要进行无氧呼吸， $t_1$  和  $t_3$  产生  $\text{CO}_2$  的速率相同，所以单位时间内产生相同量的  $\text{CO}_2$ ，所以单位时间内无氧呼吸消耗的葡萄糖是有氧呼吸的 3 倍，因此  $t_3$  时，溶液中消耗葡萄糖的速率比  $t_1$  时快，B 正确；图示所给温度是最适温度，此时酶的活性最高，反应速率最快，因此若降低温度，氧气相对含量达到稳定时所需要的时间会变长，C 错误；据图可知，酵母菌进行了无氧呼吸，无氧呼吸过程会产生酒精，酒精与酸性重铬酸钾溶液反应后变成灰绿色，D 正确。

36. (2018 全国III卷, 6) 某同学运用黑光灯诱捕的方法对农田中具有趋光性的昆虫进行调查，下列叙述错误的是 ( )

- A. 趋光性昆虫是该农田生态系统的消费者
- B. 黑光灯传递给趋光性昆虫的信息属于化学信息
- C. 黑光灯诱捕的方法可用于调查某种趋光性昆虫的种群密度
- D. 黑光灯诱捕的方法可用于探究该农田趋光性昆虫的物种数目

【答案】B

【解析】趋光性昆虫以植物为食，属于生态系统的消费者，A 正确；黑光灯是一种特制的气体放电灯，它发出 330-400nm 的紫外光波，故黑光灯传递给趋光性昆虫的信息是通过紫外光传递的，属于物理信息，B 错误；黑光灯诱捕的方法用于调查某种趋光性昆虫的种群密度，是一种根据昆虫趋光特点检测相对密度的方法，C 正确；黑光灯能诱捕多种趋光性昆虫，从而可以统计一定范围内趋光性昆虫的种类，D 正确。

37. (2018 全国I卷, 6) 某大肠杆菌能在基本培养基上生长，其突变体 M 和 N 均不能在基本培养基上生长，但 M 可在添加了氨基酸甲的基本培养基上生长，N 可在添加了氨基酸乙的基本培养基上生长，将 M 和 N 在同时添加氨基酸甲和乙的基本培养基中混合培养一段时间后，再将菌体接种在基本培养基平板上，发现长出了大肠杆菌 (X) 的菌落。据此判断，下列说法不合理的是 ( )

- A. 突变体 M 催化合成氨基酸甲所需酶的活性丧失
- B. 突变体 M 和 N 都是由于基因发生突变而得来的
- C. 突变体 M 的 RNA 与突变体 N 混合培养能得到 X
- D. 突变体 M 和 N 在混合培养期间发生了 DNA 转移

【答案】C

【解析】突变体 M 需添加了氨基酸甲的基本培养基上才能生长,可以说明突变体 M 催化合成氨基酸甲所需

酶的活性可能丧失，从而不能自身合成氨基酸甲，而导致必须添加氨基酸甲的基本培养基上才能生长,A 正确；大肠杆菌属于原核生物，突变体 M 和 N 都是由于基因发生突变而得来，B 正确；M 和 N 的混合培养，致使两者间发生了 DNA 的转移，即发生了基因重组，因此突变体 M 与突变体 N 混合培养能得到 X 是由于细菌间 DNA 的转移实现的，而不是突变体 M 的 RNA，C 错误，D 正确。

## 二、多选题

1. (2020 年江苏省高考生物试卷·25) 某同学用光学显微镜对 4 种实验材料进行观察并记录，下表实验现象合理的是 ( )

| 选项 | 试验材料                          | 试验现象              |
|----|-------------------------------|-------------------|
| A  | 用苏丹Ⅲ染液染色的花生子叶切片               | 子叶细胞中有橘黄色颗粒       |
| B  | 用 0.3g/mL 蔗糖溶液处理的紫色洋葱鳞片叶外表皮装片 | 紫色的液泡逐渐变小，颜色逐渐变深  |
| C  | 用龙胆紫染液染色的洋葱根尖装片               | 染色体在细胞中移动并平均分配到两极 |
| D  | 用台盼蓝染液染色的酵母菌涂片                | 部分酵母菌被染成蓝色        |

A. A                      B. B                      C. C                      D. D

【答案】ABD

【解析】

【分析】

高中生物学中的颜色反应：

- 1、斐林试剂检测可溶性还原糖：还原糖+斐林试剂→砖红色沉淀。
- 2、苏丹Ⅲ、苏丹Ⅳ检测脂肪：苏丹Ⅲ+脂肪→橘黄色；苏丹Ⅳ+脂肪→红色
- 3、双缩脲试剂检测蛋白质：蛋白质+双缩脲试剂→紫色
- 4、碘液检测淀粉：淀粉+碘液→蓝色
- 5、DNA 的染色与鉴定：DNA+甲基绿→绿色                      DNA+二苯胺→蓝色
- 6、吡罗红使 RNA 呈现红色：RNA+吡罗红→红色
- 7、台盼蓝使死细胞染成蓝色
- 8、线粒体的染色：健那绿染液是专一性染线粒体的活细胞染料，可以使活细胞中的线粒体呈现蓝绿色，而细胞质接近无色。

9、酒精的检测：橙色的重铬酸钾溶液在酸性条件下与酒精发生化学反应，变成灰绿色。

10、CO<sub>2</sub>的检测：CO<sub>2</sub>可以使澄清的石灰水变混浊，也可使溴麝香草酚蓝水溶液由蓝变绿在变黄。

11、染色体（或染色质）的染色：染色体容易被碱性染料（如龙胆紫溶液或醋酸洋红溶液）染成深色。

【详解】

A、苏丹Ⅲ染液可将脂肪染成橘黄色，A 正确；

B、在 0.3g/mL 蔗糖溶液中的紫色洋葱外表皮细胞会失水，液泡逐渐减小，颜色变深，B 正确；

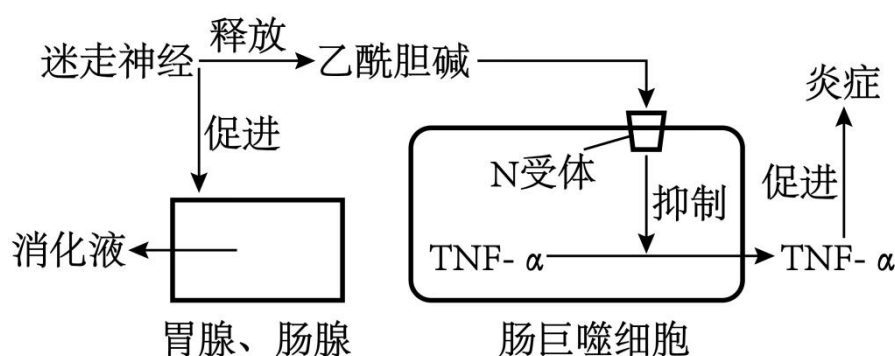
C、观察植物细胞有丝分裂的实验中，制片后细胞已死亡，不能观察到染色体的动态变化，C 错误；

D、酵母菌涂片中有部分酵母菌已死亡，故用台盼蓝染色后，部分被染成蓝色，D 正确。

故选 ABD。

### 三、非选择题

1.（2022·山东）迷走神经是与脑干相连的脑神经，对胃肠的蠕动和消化腺的分泌活动起促进作用，还可通过一系列过程产生抗炎效应，如图所示。



| 分组 | 处理            | TNF-α浓度 |
|----|---------------|---------|
| 甲  | 腹腔注射生理盐水      | +       |
| 乙  | 腹腔注射 LPS      | ++++    |
| 丙  | 腹腔注射 LPS+A 处理 | ++      |

注：“+”越多表示浓度越高

(1)迷走神经中促进胃肠蠕动的神经属于\_\_\_\_\_（填“交感神经”或“副交感神经”）。交感神经和副交感神经对同一器官的作用通常是相反的，其意义是\_\_\_\_\_。

(2)消化液中的盐酸在促进消化方面的作用有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。（答出 3 种作用即可）

(3)研究人员对图中抗炎过程进行了相关实验，实验分组及结果见表。通过腹腔注射脂多糖（LPS）可使大鼠出现炎症，检测 TNF-α浓度可评估炎症程度。据图分析，若丙组的 A 处理仅在肠巨噬细胞内起作用，推测

A 处理的 3 种可能的作用机制：\_\_\_\_\_；\_\_\_\_\_；\_\_\_\_\_。

- 【答案】(1) 副交感神经 可以使机体对外界刺激作出更精确的反应，使机体更好地适应环境的变化。
- (2) 使蛋白质变性，有利于蛋白酶与之结合 提供胃蛋白酶发挥催化作用的适宜 pH 刺激小肠黏膜产生促胰液素，促进胰液分泌，进而促进消化
- (3) A 抑制 TNF- $\alpha$ 分泌过程中内质网、高尔基体形成囊泡 A 抑制肠巨噬细胞中 TNF- $\alpha$ 基因的转录 A 抑制肠巨噬细胞中 TNF- $\alpha$ 基因的翻译

【解析】

【分析】

外周神经系统包括脑神经和脊神经，它们都含有传入神经(感觉神经)和传出神经(运动神经)。传出神经又可分为支配躯体运动的神经(躯体运动神经)和支配内脏器官的神经(内脏运动神经)，其中内脏运动神经的活动不受意识支配，称为 自主神经系统。

(1)

当人处于安静状态时，副交感神经活动占据优势，此时，心跳减慢，但胃肠的蠕动和消化液的分泌会加强，有利于食物的消化和营养物质的吸收；自主神经系统自主神经系统由交感神经和 副交感神经两部分组成。它们的作用通常是相反的，可以使机体对外界刺激作出更精确的反应，使机体更好地适应环境的变化。

(2)

盐酸在促进消化方面可以有以下作用：使蛋白质变性，有利于蛋白酶与之结合；提供胃蛋白酶发挥催化作用的适宜 pH；刺激小肠黏膜产生促胰液素，促进胰液分泌，进而促进消化。

(3)

结合图示可知，丙组的 TNF- $\alpha$ 浓度低，炎症程度低于乙组，TNF- $\alpha$ 作为一种细胞因子，化学成分是一种蛋白质，仅考虑 A 在肠巨噬细胞内起作用，可能的原因是 A 抑制 TNF- $\alpha$ 分泌过程中内质网、高尔基体形成囊泡，或 A 抑制肠巨噬细胞中 TNF- $\alpha$ 基因的转录，或 A 抑制肠巨噬细胞中 TNF- $\alpha$ 基因的翻译。

2. (2022 年 6 月·浙江) 通过研究遮阴对花生光合作用的影响，为花生的合理间种提供依据。研究人员从开花至果实成熟，每天定时对花生植株进行遮阴处理。实验结果如表所示。

| 处<br>理 | 指标            |               |                                                                                 |                                 |                      |                       |                        |
|--------|---------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
|        | 光饱和点<br>(klx) | 光补偿<br>点 (lx) | 低于 5klx 光合曲线<br>的斜率<br>(mgCO <sub>2</sub> ·dm <sup>-2</sup> ·hr <sup>-1</sup> · | 叶绿素含量<br>(mg·dm <sup>-2</sup> ) | 单株光合<br>产量 (g<br>干重) | 单株叶光<br>合产量 (g<br>干重) | 单株果实<br>光合产量<br>(g 干重) |

|         |    |     |                     |      |       |      |      |
|---------|----|-----|---------------------|------|-------|------|------|
|         |    |     | klx <sup>-1</sup> ) |      |       |      |      |
| 不遮阴     | 40 | 550 | 1.22                | 2.09 | 18.92 | 3.25 | 8.25 |
| 遮阴 2 小时 | 35 | 515 | 1.23                | 2.66 | 18.84 | 3.05 | 8.21 |
| 遮阴 4 小时 | 30 | 500 | 1.46                | 3.03 | 16.64 | 3.05 | 6.13 |

注：光补偿点指当光合速率等于呼吸速率时的光强度。光合曲线指光强度与光合速率关系的曲线。

回答下列问题：

(1)从实验结果可知，花生可适应弱光环境，原因是在遮阴条件下，植株通过增加\_\_\_\_\_，提高吸收光的能力；结合光饱和点的变化趋势，说明植株在较低光强度下也能达到最大的\_\_\_\_\_；结合光补偿点的变化趋势，说明植株通过降低\_\_\_\_\_，使其在较低的光强度下就开始了有机物的积累。根据表中\_\_\_\_\_的指标可以判断，实验范围内，遮阴时间越长，植株利用弱光的效率越高。

(2)植物的光合产物主要以\_\_\_\_\_形式提供给各器官。根据相关指标的分析，表明较长遮阴处理下，植株优先将光合产物分配至\_\_\_\_\_中。

(3)与不遮阴相比，两种遮阴处理的光合产量均\_\_\_\_\_。根据实验结果推测，在花生与其他高秆作物进行间种时，高秆作物一天内对花生的遮阴时间为\_\_\_\_\_（A.<2 小时 B.2 小时 C.4 小时 D.>4 小时），才能获得较高的花生产量。

【答案】(1) 叶绿素含量 光合速率 呼吸速率 低于 5klx 光合曲线的斜率

(2) 蔗糖 叶

(3) 下降 A

【解析】

【分析】

实验条件下，植物处于弱光条件，据表分析，植物的叶绿素含量上升、低于 5klx 光合曲线的斜率增大、光补偿点和饱和点都下降，植物的光合产量都下降。

(1)

从表中数据可以看出，遮阴一段时间后，花生植株的叶绿素含量在升高，提高了对光的吸收能力。光饱和点在下降，说明植株为适应低光照强度条件，可在弱光条件下达到饱和点。光补偿点也在降低，说明植物的光合作用下降的同时呼吸速率也在下降，以保证植物在较低的光强下就能达到净光合大于 0 的积累效果。低于 5klx 光合曲线的斜率体现弱光条件下与光合速率的提高幅度变化，在实验范围内随遮阴时间增长，光合速率提高幅度加快，故说明植物对弱光的利用效率变高。

(2)

植物的光合产物主要是以有机物（蔗糖）形式储存并提供给各个器官。结合表中数据看出，较长（4 小时）遮阴处理下，整株植物的光合产量下降，但叶片的光合产量没有明显下降，从比例上看反而有所上升，说明植株优先将光合产物分配给了叶。

(3)

与对照组相比，遮阴处理的两组光合产量有不同程度的下降。若将花生与其他高秆作物间种，则应尽量减少其他作物对花生的遮阴时间，才能获得较高花生产量。

#### 【点睛】

本题以遮阴条件下对花生植株的光合速率、光饱和点、补偿点及叶绿素含量等的影响实验为情境，考查了光合作用、呼吸作用、植物体内的物质变化和运输，旨在考查学生的阅读审题能力、实验谈及能力，以及科学思维科学探究的核心素养。

3.（2022·全国甲卷）玉米是我国重要的粮食作物。玉米通常是雌雄同株异花植物（顶端长雄花序，叶腋长雌花序），但也有的是雌雄异株植物。玉米的性别受两对独立遗传的等位基因控制，雌花花序由显性基因 B 控制，雄花花序由显性基因 T 控制，基因型 bbt 个体为雌株。现有甲（雌雄同株）、乙（雌株）、丙（雌株）、丁（雄株）4 种纯合体玉米植株。回答下列问题。

(1)若以甲为母本、丁为父本进行杂交育种，需进行人工传粉，具体做法是\_\_\_\_\_。

(2)乙和丁杂交，F<sub>1</sub> 全部表现为雌雄同株；F<sub>1</sub> 自交，F<sub>2</sub> 中雌株所占比例为\_\_\_\_\_，F<sub>2</sub> 中雄株的基因型是\_\_\_\_\_；在 F<sub>2</sub> 的雌株中，与丙基因型相同的植株所占比例是\_\_\_\_\_。

(3)已知玉米籽粒的糯和非糯是由 1 对等位基因控制的相对性状。为了确定这对相对性状的显隐性，某研究人员将糯玉米纯合体与非糯玉米纯合体（两种玉米均为雌雄同株）间行种植进行实验，果穗成熟后依据果穗上籽粒的性状，可判断糯与非糯的显隐性。若糯是显性，则实验结果是\_\_\_\_\_；若非糯是显性，则实验结果是\_\_\_\_\_。

【答案】(1)对母本甲的雌花花序进行套袋，待雌蕊成熟时，采集丁的成熟花粉，撒在甲的雌蕊柱头上，再套上纸袋。

(2)  $1/4$   $bbTT$ 、 $bbTt$   $1/4$

(3) 糯性植株上全为糯性籽粒，非糯植株上既有糯性籽粒又有非糯籽粒 非糯性植株上只有非糯籽粒，糯性植株上既有糯性籽粒又有非糯籽粒

【解析】

【分析】

雌花花序由显性基因  $B$  控制，雄花花序由显性基因  $T$  控制，基因型  $bbtt$  个体为雌株、甲（雌雄同株）、乙（雌株）、丙（雌株）、丁（雄株），可推断出甲的基因型为  $BBTT$ ，乙、丙基因型可能为  $BBtt$  或  $bbtt$ ，丁的基因型为  $bbTT$ 。

(1)

杂交育种的原理是基因重组，若甲为母本，丁为父本杂交，因为甲为雌雄同株异花植物，所以在花粉未成熟时需对甲植株雌花花序套袋隔离，等丁的花粉成熟后再通过人工授粉把丁的花粉传到甲的雌蕊柱头后，再套袋隔离。

(2)

根据分析及题干信息“乙和丁杂交， $F_1$ 全部表现为雌雄同株”，可知乙基因型为  $BBtt$ ，丁的基因型为  $bbTT$ ， $F_1$ 基因型为  $BbTt$ ， $F_1$ 自交  $F_2$ 基因型及比例为  $9B\_T\_（雌雄同株）：3B\_tt（雌株）：3bbT\_（雄株）：1bbtt（雌株）$ ，故  $F_2$ 中雌株所占比例为  $1/4$ ，雄株的基因型为  $bbTT$ 、 $bbTt$ ，雌株中与丙基因型相同的比例为  $1/4$ 。

(3)

假设糯和非糯这对相对性状受  $A/a$  基因控制，因为两种玉米均为雌雄同株植物，间行种植时，既有自交又有杂交。若糯性为显性，基因型为  $AA$ ，非糯基因型为  $aa$ ，则糯性植株无论自交还是杂交，糯性植株上全为糯性籽粒，非糯植株杂交子代为糯性籽粒，自交子代为非糯籽粒，所以非糯植株上既有糯性籽粒又有非糯籽粒。同理，非糯为显性时，非糯性植株上只有非糯籽粒，糯性植株上既有糯性籽粒又有非糯籽粒。

4.（2022·全国乙卷）甲状腺激素在促进机体新陈代谢和生长发育过程中发挥重要作用。为了研究动物体内甲状腺激素的合成和调节机制，某研究小组进行了下列相关实验。

实验一：将一定量的放射性碘溶液经腹腔注射到家兔体内，一定时间后测定家兔甲状腺的放射性强度。

实验二：给甲、乙、丙三组家兔分别经静脉注射一定量的生理盐水、甲状腺激素溶液、促甲状腺激素溶液。一定时间后分别测定三组家兔血中甲状腺激素的含量，发现注射的甲状腺激素和促甲状腺激素都起到了相应的调节作用。

回答下列问题。

(1)实验一中，家兔甲状腺中检测到碘的放射性，出现这一现象的原因是\_\_\_\_\_。

(2)根据实验二推测，丙组甲状腺激素的合成量\_\_\_\_\_（填“大于”或“小于”）甲组。乙组和丙组甲状腺激素的合成量\_\_\_\_\_（填“相同”或“不相同”），原因是\_\_\_\_\_。

【答案】(1)甲状腺吸收碘合成甲状腺激素

(2) 大于 不相同 乙组注射外源甲状腺激素，使甲状腺激素合成减少，丙组注射促甲状腺激素会促进甲状腺激素的合成

【解析】

【分析】

下丘脑通过释放促甲状腺激素释放激素（TRH），来促进垂体合成和分泌促甲状腺激素（TSH），TSH可以促进甲状腺合成和释放甲状腺激素；当甲状腺激素达到一定浓度后，又会反馈给下丘脑和垂体，从而抑制两者的活动。

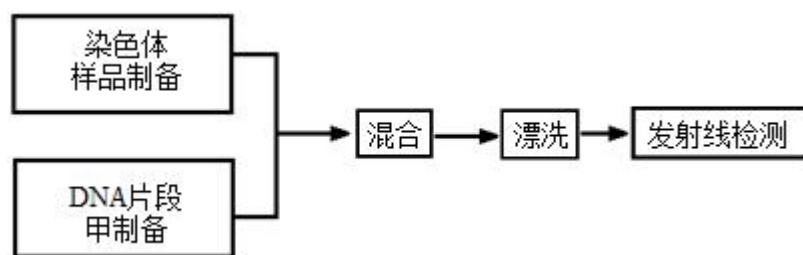
(1)

碘是合成甲状腺激素的原料，将放射性碘溶液注射到兔体内，碘首先进入组织液，后进入血浆或淋巴运输到甲状腺滤泡上皮细胞被吸收，参与甲状腺激素的合成。

(2)

甲组注射生理盐水，对甲状腺的活动没有明显的影响，甲状腺激素的合成与释放维持原来的水平；乙组注射外源甲状腺激素，使机体甲状腺激素含量超过正常水平，会反馈给下丘脑和垂体，从而抑制两者的活动，使机体甲状腺激素合成减少；丙组注射促甲状腺激素，可以促进甲状腺合成和分泌甲状腺激素，导致甲状腺激素合成增加，故三种情况下，丙组甲状腺激素的合成量大于甲组，乙组和丙组甲状腺激素的合成量不相同。

（2021年全国甲卷）5. 用一段由放射性同位素标记的DNA片段可以确定基因在染色体上的位置。某研究人员使用放射性同位素 $^{32}\text{P}$ 标记的脱氧腺苷三磷酸(dATP,  $\text{dA-P}_\alpha\sim\text{P}_\beta\sim\text{P}_\gamma$ )等材料制备了DNA片段甲（单链），对W基因在染色体上的位置进行了研究，实验流程的示意图如下。



回答下列问题：

(1) 该研究人员在制备 $^{32}\text{P}$ 标记的DNA片段甲时，所用dATP的 $\alpha$ 位磷酸基团中的磷必须是 $^{32}\text{P}$ ，原因是

\_\_\_\_\_。

(2) 该研究人员以细胞为材料制备了染色体样品，在混合操作之前去除了样品中的 RNA 分子，去除 RNA 分子的目的是\_\_\_\_\_。

(3) 为了使片段甲能够通过碱基互补配对与染色体样品中的 W 基因结合，需要通过某种处理使样品中的染色体 DNA\_\_\_\_\_。

(4) 该研究人员在完成上述实验的基础上，又对动物细胞内某基因的 mRNA 进行了检测，在实验过程中用某种酶去除了样品中的 DNA，这种酶是\_\_\_\_\_。

**【答案】** dATP 脱去 $\beta$ 、 $\gamma$ 位上的两个磷酸基团后，则为腺嘌呤脱氧核苷酸，是合成 DNA 的原料之一 防止 RNA 分子与染色体 DNA 的 W 基因片段发生杂交 解旋 DNA 酶

**【解析】**

**【分析】**

根据题意，通过带  $^{32}\text{p}$  标记的 DNA 分子与被测样本中的 W 基因进行碱基互补配对，形成杂交带，可以推测出 W 基因在染色体上的位置。

**【详解】**

(1)  $\text{dA-P}_{\alpha}\sim\text{P}_{\beta}\sim\text{P}_{\gamma}$  脱去 $\beta$ 、 $\gamma$ 位上的两个磷酸基团后，则为腺嘌呤脱氧核苷酸，是合成 DNA 的原料之一。因此研究人员在制备  $^{32}\text{p}$  标记的 DNA 片段甲时，所用 dATP 的 $\alpha$ 位磷酸基团中的磷必须是  $^{32}\text{p}$ 。

(2) RNA 分子也可以与染色体 DNA 进行碱基互补配对，产生杂交带，从而干扰  $^{32}\text{p}$  标记的 DNA 片段甲与染色体 DNA 的杂交，故去除 RNA 分子，可以防止 RNA 分子与染色体 DNA 的 W 基因片段发生杂交。

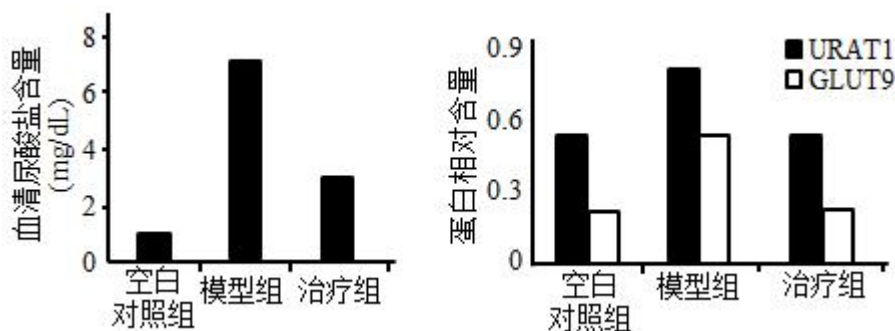
(3) DNA 分子解旋后的单链片段才能与  $^{32}\text{p}$  标记的 DNA 片段甲进行碱基互补配对，故需要使样品中的染色体 DNA 解旋。

(4) DNA 酶可以水解 DNA 分子从而去除了样品中的 DNA。

**【点睛】**

本题考查知识点中对 DNA 探针法的应用，考生需要掌握 DNA 探针的原理，操作的基本过程才能解题。

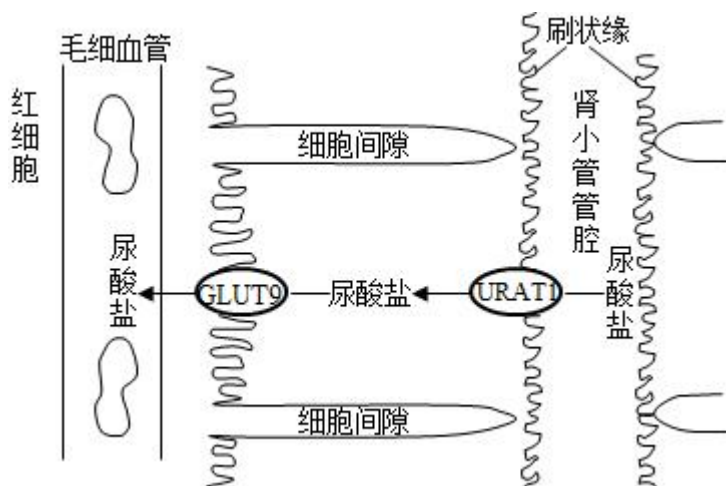
(2021 年广东卷) 6. 人体缺乏尿酸氧化酶，导致体内嘌呤分解代谢的终产物是尿酸（存在形式为尿酸盐）。尿酸盐经肾小球滤过后，部分被肾小管细胞膜上具有尿酸盐转运功能的蛋白 URAT1 和 GLUT9 重吸收，最终回到血液。尿酸盐重吸收过量会导致高尿酸血症或痛风。目前，E 是针对上述蛋白治疗高尿酸血症或痛风的常用临床药物。为研发新的药物，研究人员对天然化合物 F 的降尿酸作用进行了研究。给正常实验大鼠（有尿酸氧化酶）灌服尿酸氧化酶抑制剂，获得了若干只高尿酸血症大鼠，并将其随机分成数量相等的两组，一组设为模型组，另一组灌服 F 设为治疗组，一段时间后检测相关指标，结果见图。



回答下列问题：

(1) 与分泌蛋白相似，URAT1 和 GLUT9 在细胞内的合成、加工和转运过程需要\_\_\_\_\_及线粒体等细胞器（答出两种即可）共同参与。肾小管细胞通过上述蛋白重吸收——尿酸盐，体现了细胞膜具有\_\_\_\_\_的功能特性。原尿中还有许多物质也需借助载体蛋白通过肾小管的细胞膜，这类跨膜运输的具体方式有\_\_\_\_\_。

(2) URAT1 分布于肾小管细胞刷状缘（下图示意图），该结构有利于尿酸盐的重吸收，原因是\_\_\_\_\_。



(3) 与空白对照组（灌服生理盐水的正常实验大鼠）相比，模型组的自变量是\_\_\_\_\_。与其它两组比较，设置模型组的目的是\_\_\_\_\_。

(4) 根据尿酸盐转运蛋白检测结果，推测 F 降低治疗组大鼠血清尿酸盐含量的原因可能是\_\_\_\_\_，减少尿酸盐重吸收，为进一步评价 F 的作用效果，本实验需要增设对照组，具体为\_\_\_\_\_。

**【答案】** 核糖体、内质网、高尔基体 选择透过性 协助扩散、主动运输 肾小管细胞刷状缘形成很多突起，增大吸收面积 （有无）尿酸氧化酶抑制剂 排除血清尿酸盐含量降低的原因是由于大鼠体内尿酸氧化酶的作用（确保血清尿酸盐含量降低是 F 作用的结果） F 抑制转运蛋白 URAT1 和 GLUT9 基因的表达 高尿酸血症大鼠灌服 E

### 【解析】

### 【分析】

由图可知，模型组（有尿酸氧化酶的正常实验大鼠灌服尿酸氧化酶抑制剂）尿酸盐转运蛋白增多，血清尿酸盐含量增高；治疗组尿酸盐转运蛋白减少，F 降低治疗组大鼠血清尿酸盐含量。

分泌蛋白的合成与分泌过程：附着在内质网上的核糖体合成蛋白质→内质网进行粗加工→内质网“出芽”形成囊泡→高尔基体进行再加工形成成熟的蛋白质→高尔基体“出芽”形成囊泡→细胞膜，整个过程还需要线粒体提供能量。

### 【详解】

（1）分泌蛋白在细胞内的合成、加工和转运过程需要核糖体、内质网、高尔基体及线粒体等细胞器共同参与，由于 URAT1 和 GLUT9 与分泌蛋白相似，因此 URAT1 和 GLUT9 在细胞内的合成、加工和转运过程需要核糖体、内质网、高尔基体及线粒体等细胞器共同参与。肾小管细胞通过 URAT1 和 GLUT9 蛋白重吸收尿酸盐，体现了细胞膜的选择透过性。借助载体蛋白的跨膜运输的方式有协助扩散和主动运输。

（2）由图可知，肾小管细胞刷状缘形成很多突起，增大吸收面积，有利于尿酸盐的重吸收。

（3）模型组灌服尿酸氧化酶抑制剂，与空白对照组灌服生理盐水的正常实验大鼠（有尿酸氧化酶）相比，模型组的自变量是有无尿酸氧化酶抑制剂，与空白对照组和灌服 F 的治疗组比较，设置模型组的目的是排除血清尿酸盐含量降低的原因是由于大鼠体内尿酸氧化酶的作用（确保血清尿酸盐含量降低是 F 作用的结果）。

（4）根据尿酸盐转运蛋白检测结果，模型组灌服尿酸氧化酶抑制剂后转运蛋白增加，灌服 F 的治疗组转运蛋白和空白组相同，可推测 F 降低治疗组大鼠血清尿酸盐含量的原因可能是 F 可能抑制转运蛋白 URAT1 和 GLUT9 基因的表达，减少尿酸盐重吸收。为进一步评价 F 的作用效果，本实验需要增设对照组，将高尿酸血症大鼠灌服 E 与 F 进行对比，得出两者降尿酸的作用效果。

### 【点睛】

本题以高尿酸血症的治疗原理为背景，答题关键在于分析实验结果得出结论，明确分泌蛋白的合成过程、跨膜运输方式及细胞膜功能。

（2021 年河北卷）7. 采矿污染和不当使用化肥导致重金属镉（Cd）在土壤中过量积累。利用植物修复技术将土壤中的 Cd 富集到植物体内，进行后续处理（例如，收集植物组织器官异地妥善储存），可降低土壤中 Cd 的含量。为提高植物对 Cd 污染土壤的修复能力，研究者将酵母液泡 Cd 转运蛋白（YCF1）基因导入受试植物，并检测了相关指标。

回答下列问题：

- (1) 为获取 YCF1 基因，将酵母细胞的全部 DNA 提取、切割后与载体连接，导入受体菌的群体中储存，这个群体称为\_\_\_\_\_。
- (2) 将 DNA 序列插入 Ti 质粒构建重组载体时，所需要的两种酶是\_\_\_\_\_。构建的重组基因表达载体中必须含有标记基因，其作用是\_\_\_\_\_。
- (3) 进行前期研究时，将含有 YCF1 基因的重组载体导入受试双子叶植物印度芥菜，采用最多的方法是\_\_\_\_\_。研究者进一步获得了转 YCF1 基因的不育杨树株系，采用不育株系作为实验材料的目的是\_\_\_\_\_。
- (4) 将长势一致的野生型和转基因杨树苗移栽到 Cd 污染的土壤中，半年后测定植株干重（图 1）及不同器官中 Cd 含量（图 2）。据图 1 可知，与野生型比，转基因植株对 Cd 具有更强的\_\_\_\_\_（填“耐性”或“富集能力”）；据图 2 可知，对转基因植株的\_\_\_\_\_进行后续处理对于缓解土壤 Cd 污染最为方便有效。

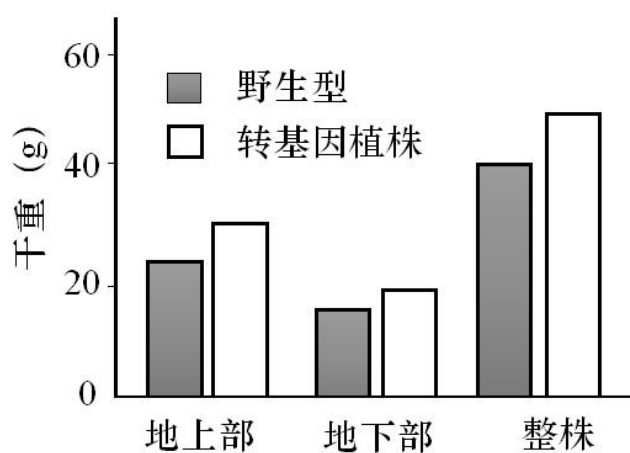


图 1

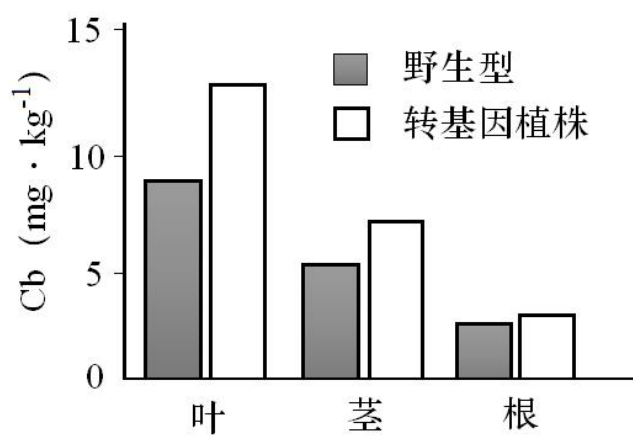


图 2

- (5) 已知 YCF1 特异定位于转基因植物细胞的液泡膜上。据此分析，转基因杨树比野生型能更好地适应高 Cd 环境的原因是\_\_\_\_\_。相较于草本植物，采用杨树这种乔木作为 Cd 污染土壤修复植物的优势在于\_\_\_\_\_（写出两点即可）。

**【答案】** 基因组文库 限制酶和 DNA 连接酶 便于目的基因的筛选和鉴定 农杆菌转化法 避免目的基因在自然界中的扩散 耐性 茎叶 YCF1 可通过主动运输将 Cd 离子运到液泡中，提高了细胞液的浓度，有利于植株吸水 杨树具有发达的根系和高大的树冠，更适应污染矿区等不良环境，同时可充分吸收土壤中的 Cd，木材也方便运输、利用

**【解析】**

**【分析】**

1、基因文库包括基因组文库和 cDNA 文库，基因组文库包含该物种的全部基因，cDNA 文库是部分基因文库。

2、据图 1 可知，与野生型比，转基因植株地上部分、地下部分和整株干重均增加；据图 2 可知，转基因植株的茎、叶中 Cd 含量高于野生型。

【详解】

(1) 为获取 YCF1 基因，将酵母细胞的全部 DNA 提取、切割后与载体连接，导入受体菌的群体中储存，这个群体含有酵母菌的全部基因，称为基因组文库。

(2) 将 DNA 序列插入 Ti 质粒构建重组载体时，需要用限制酶切割供体 DNA 和质粒，以产生相同的黏性末端，然后用 DNA 连接酶进行连接。基因表达载体中的标记基因可用于目的基因的筛选和鉴定。

(3) 农杆菌容易侵染双子叶植物，其质粒中的 T-DNA 可转移并插入到受体细胞 DNA 中，将含有 YCF1 基因的重组载体导入受试双子叶植物印度芥菜，采用最多的方法是农杆菌转化法。考虑转基因技术的安全性，采用不育株系作为实验材料，可避免目的基因在自然界中的扩散。

(4) 根据分析可知，与野生型比，转基因植株地上部分、地下部分和整株干重均增加，说明转基因植株在 Cd 污染的土壤中生长较好，即对 Cd 具有更强的耐性；据图 2 分析，转基因植株的茎、叶中 Cd 含量高于野生型，因此对转基因植株的茎、叶进行后续处理，可使转基因植株持续发挥富集 Cd 的作用，对于缓解土壤 Cd 污染最为方便有效。

(5) YCF1 特异定位于转基因植物细胞的液泡膜上，可通过主动运输将 Cd 离子运到液泡中，提高了细胞液的浓度，有利于植株吸水，所以转基因杨树比野生型能更好地适应高 Cd 环境。相较于草本植物，杨树具有发达的根系和高大的树冠，更适应污染矿区等不良环境，同时可充分吸收土壤中的 Cd，木材也方便运输、利用，作为 Cd 污染土壤修复植物更具有优势。

【点睛】

本题结合图示考查基因工程的相关知识，要求学生掌握基因工程的工具、步骤，难度适中，意在考查考生理解所学知识的要点，把握知识间的内在联系，要求能运用所学知识解决生活中的一些实际问题，或运用所学知识解释生活中的一些现象。

(2021 年 1 月浙江卷) 8. 1897 年德国科学家毕希纳发现，利用无细胞的酵母汁可以进行乙醇发酵；还有研究发现，乙醇发酵的酶发挥催化作用需要小分子和离子辅助。某研究小组为验证上述结论，利用下列材料和试剂进行了实验。

材料和试剂：酵母菌、酵母汁、A 溶液（含有酵母汁中的各类生物大分子）、B 溶液（含有酵母汁中的各类小分子和离子）、葡萄糖溶液、无菌水。

实验共分 6 组，其中 4 组的实验处理和结果如下表。

| 组别 | 实验处理       | 实验结果 |
|----|------------|------|
| ①  | 葡萄糖溶液+无菌水  | —    |
| ②  | 葡萄糖溶液+酵母菌  | +    |
| ③  | 葡萄糖溶液+A 溶液 | —    |
| ④  | 葡萄糖溶液+B 溶液 | —    |

注：“+”表示有乙醇生成，“—”表示无乙醇生成

回答下列问题：

（1）除表中 4 组外，其它 2 组的实验处理分别是：\_\_\_\_\_；\_\_\_\_\_。本实验中，这些起辅助作用的小分子和离子存在于酵母菌、\_\_\_\_\_。

（2）若为了确定 B 溶液中是否含有多肽，可用\_\_\_\_\_试剂来检测。若为了研究 B 溶液中离子 M 对乙醇发酵是否是必需的，可增加一组实验，该组的处理是\_\_\_\_\_。

（3）制备无细胞的酵母汁，酵母菌细胞破碎处理时需加入缓冲液，缓冲液的作用是\_\_\_\_\_，以确保酶的活性。

（4）如何检测酵母汁中是否含有活细胞？（写出 2 项原理不同的方法及相应原理）\_\_\_\_\_

**【答案】** 葡萄糖溶液+酵母汁 葡萄糖溶液+A 溶液+B 溶液 酵母汁和 B 溶液 双缩脲 葡萄糖溶液+A 溶液+去除了离子 M 的 B 溶液 保护酶分子空间结构和提供酶促反应的适宜 pH 染色后镜检，原理是细胞膜具有选择透性；酵母汁接种培养观察，原理是酵母菌可以繁殖。

**【解析】**

**【分析】**

1、酶是由活细胞产生的具有催化活性的有机物，其中大部分是蛋白质、少量是 RNA。

2、酶促反应的原理：酶能降低化学反应的活化能。

3、分析题干信息可知：本实验的目的是为验证“无细胞的酵母汁可以进行乙醇发酵”及“乙醇发酵的酶发挥催化作用需要小分子和离子辅助”，所给实验材料中，葡萄糖溶液为反应的底物，在此实验中为无关变量，其用量应一致；酵母菌为细胞生物，与其对应的酵母汁无细胞结构，可用以验证“无细胞的酵母汁可以进行乙醇发酵”；而 A 溶液和 B 溶液分别含有大分子和各类小分子、离子。

**【详解】**

（1）结合分析可知：为验证上述无细胞的酵母汁可以进行“乙醇发酵”及“乙醇发酵的酶发挥催化作用需要小

分子和离子辅助”的结论，还需要加设两组实验，一组为葡萄糖溶液+酵母汁（预期实验结果为有乙醇生成），另外一组为葡萄糖溶液+A 溶液（含有酵母汁中的各类生物大分子，包括相关酶）+B 溶液（含有酵母汁中的各类小分子和离子），此组预期结果为有乙醇生成；本实验中，起辅助作用的小分子和离子可在酵母菌（细胞中含有各类物质）、酵母汁和 B 溶液（含有酵母汁中的各类小分子和离子）中存在。

（2）多肽用双缩脲试剂进行检测；据题干信息可知，M 离子存在于 B 溶液中，故为验证 M 对乙醇发酵的是否为必需的，则应加设一组实验，即葡萄糖溶液+A 溶液+去除了离子 M 的 B 溶液：若有乙醇生成，则证明 B 不是必须的，若无乙醇生成，则证明 B 是必须的。

（3）酶的作用条件温和，需要适宜的温度和 PH 等条件，实验中缓冲液的作用是保护酶分子空间结构和提供酶促反应的适宜 pH。

（4）检测酵母汁中是否含有活细胞的方法有：染色后镜检，原理是细胞膜具有选择透性：若为死细胞，则能被染色；酵母汁接种培养观察，原理是酵母菌可以繁殖：一段时间后若酵母菌数量增加，则为活细胞。

【点睛】

本题考查酶的相关知识，要求考生掌握酶的特性及酶促反应的原理，能结合所学的知识准确答题。

（2021 年天津卷）9. 阿卡波糖是国外开发的口服降糖药，可有效降低餐后血糖高峰。为开发具有自主知识产权的同类型新药，我国科研人员研究了植物来源的生物碱 NB 和黄酮 CH 对餐后血糖的影响。为此，将溶于生理盐水的药物和淀粉同时灌胃小鼠后，在不同时间检测其血糖水平，实验设计及部分结果如下表所示。

| 组别（每组 10 只） | 给药量（mg/kg 体重） | 给药后不同时间血糖水平（mmol/L） |                |       |        |
|-------------|---------------|---------------------|----------------|-------|--------|
|             |               | 0 分钟                | 30 分钟          | 60 分钟 | 120 分钟 |
| 生理盐水        | -             | 4. 37               | 11. 03         | 7. 88 | 5. 04  |
| 阿卡波糖        | 4. 0          | 4. 12               | 7. 62          | 7. 57 | 5. 39  |
| NB          | 4. 0          | 4. 19               | x <sub>1</sub> | 6. 82 | 5. 20  |
| CH          | 4. 0          | 4. 24               | x <sub>2</sub> | 7. 20 | 5. 12  |
| NB+CH       | 4. 0+4. 0     | 4. 36               | x <sub>3</sub> | 5. 49 | 5. 03  |

(1)将淀粉灌胃小鼠后，其在小鼠消化道内水解的终产物为\_\_\_\_\_，该物质由肠腔经过以下部位形成餐后血糖，请将这些部位按正确路径排序：\_\_\_\_\_（填字母）。

a. 组织液 b. 血浆 c. 小肠上皮细胞 d. 毛细血管壁细胞

血糖水平达到高峰后缓慢下降，是由于胰岛素促进了血糖合成糖原、\_\_\_\_\_、转化为脂肪和某些氨基酸等。

(2)本实验以\_\_\_\_\_作对照组，确认实验材料和方法等能有效检测药物疗效。

(3)该研究的结论为：NB 和 CH 均能有效降低餐后血糖高峰，且二者共同作用效果更强。下列对应表中  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$  处的数据排列中符合上述结论的是\_\_\_\_\_。

A. 7. 15      7. 62      6. 37      B. 7. 60      7. 28      6. 11

C. 7. 43      6. 26      7. 75      D. 6. 08      7. 02      7. 54

【答案】(1) 葡萄糖    cadb    氧化分解

(2)生理盐水组与阿卡波糖组

(3)AB

【解析】

【分析】

分析题意：本题实验的目的是研究生物碱 NB 和黄酮 CH 对餐后血糖的影响，故自变量为施加的药物种类，同时设置了施加生理盐水组与阿卡波糖组的对照组，因变量为给药后不同时间血糖水平，其它无关变量应相同且适宜。

(1)

组成淀粉的基本单位是葡萄糖，灌胃小鼠后，淀粉在小鼠消化道内水解的终产物为葡萄糖。葡萄糖由肠腔被 c 小肠上皮细胞吸收，再由细胞另一侧释放进入 a 组织液，然后穿过 d 毛细血管壁细胞进入 b 血浆，形成血糖。胰岛素可以促进血糖合成糖原、氧化分解、转化为脂肪和某些氨基酸等，从而使血糖降低。

(2)

由分析可知，本实验以生理盐水组作为空白对照，以阿卡波糖组为标准对照，以确认实验材料和方法等能有效检测药物疗效。

(3)

若结论为：NB 和 CH 均能有效降低餐后血糖高峰，且二者共同作用效果更强，则  $x_1$ 、 $x_2$  组血糖应低于生理盐水组，且与阿卡波糖组相似， $x_3$  组血糖应低于  $x_1$  和  $x_2$  组，故 AB 项数据符合上述结论，AB 正确。

故选 AB。

【点睛】

本题考查了血糖平衡调节有关的知识，主要考查对照实验的设计，获取信息和处理信息的能力，并结合表

格考查学生的实验探究能力。

10. (2020 年全国统一高考生物试卷 (新课标 II) • 30) 为了研究细胞器的功能, 某同学将正常叶片置于适量的溶液 B 中, 用组织捣碎机破碎细胞, 再用差速离心法分离细胞器。回答下列问题:

(1) 该实验所用溶液 B 应满足的条件是\_\_\_\_\_ (答出 2 点即可)。

(2) 离心沉淀出细胞核后, 上清液在适宜条件下能将葡萄糖彻底分解, 原因是此上清液中含有\_\_\_\_\_。

(3) 将分离得到的叶绿体悬浮在适宜溶液中, 照光后有氧气释放; 如果在该适宜溶液中将叶绿体外表的双层膜破裂后再照光, \_\_\_\_\_ (填“有”或“没有”) 氧气释放, 原因是\_\_\_\_\_。

【答案】(1) pH 应与细胞质基质的相同, 渗透压应与细胞内的相同

(2) 细胞质基质组分和线粒体

(3) 有 类囊体膜是  $H_2O$  分解释放  $O_2$  的场所, 叶绿体膜破裂不影响类囊体膜的功能

【解析】

【分析】

细胞器的种类及功能:

1、细胞器分为: 线粒体、叶绿体、内质网、高尔基体、核糖体、溶酶体、液泡、中心体。

2、①线粒体是细胞进行有氧呼吸的主要场所。又称“动力车间”。细胞生命活动所需的能量, 大约 95% 来自线粒体。

②叶绿体是绿色植物能进行光合作用的细胞含有的细胞器, 是植物细胞的“养料制造车间”和“能量转换站”。

③内质网是由膜连接而成的网状结构, 是细胞内蛋白质的合成和加工, 以及脂质合成的“车间”。

④高尔基体对来自内质网的蛋白质加工, 分类和包装的“车间”及“发送站”。

⑤核糖体是“生产蛋白质的机器”, 有的依附在内质网上称为附着核糖体, 有的游离分布在细胞质中称为游离核糖体。

⑥溶酶体分解衰老, 损伤的细胞器, 吞噬并杀死入侵的病毒或细菌。

⑦液泡是调节细胞内的环境, 是植物细胞保持坚挺的细胞器。含有色素 (花青素)。

⑧中心体与低等植物细胞、动物细胞有丝分裂有关。由两个相互垂直的中心粒构成。

【详解】

(1) 将正常叶片置于适量的溶液 B 中, 为防止叶片失水, 应保证 pH 与细胞质基质的相同, 渗透压与细胞内的相同。

- (2) 葡萄糖在有氧呼吸的过程能彻底氧化分解，在真核细胞中场所为细胞质基质和线粒体。
- (3) 由于类囊体膜是  $\text{H}_2\text{O}$  分解释放  $\text{O}_2$  的场所，叶绿体膜破裂不影响类囊体膜功能，故有氧气释放。

【点睛】

本题结合具体实例考查光合作用、呼吸作用和细胞器的相关内容，掌握光合作用和呼吸作用的场所、细胞器的功能是解题的关键。

11. (2020 年山东省高考生物试卷(新高考) • 23) 玉米是雌雄同株异花植物，利用玉米纯合雌雄同株品系 M 培育出雌株突变品系，该突变品系的产生原因是 2 号染色体上的基因 Ts 突变为 ts，Ts 对 ts 为完全显性。将抗玉米螟的基因 A 转入该雌株品系中获得甲、乙两株具有玉米螟抗性的植株，但由于 A 基因插入的位置不同，甲植株的株高表现正常，乙植株矮小。为研究 A 基因的插入位置及其产生的影响，进行了以下实验：

实验一：品系 M (TsTs) × 甲 (Atsts) → F<sub>1</sub> 中抗螟：非抗螟约为 1 : 1

实验二：品系 M (TsTs) × 乙 (Atsts) → F<sub>1</sub> 中抗螟矮株：非抗螟正常株高约为 1 : 1

- (1) 实验一中作为母本的是\_\_\_\_\_，实验二的 F<sub>1</sub> 中非抗螟植株的性别表现为\_\_\_\_\_ (填：雌雄同株、雌株或雌雄同株和雌株)。
- (2) 选取实验一的 F<sub>1</sub> 抗螟植株自交，F<sub>2</sub> 中抗螟雌雄同株：抗螟雌株：非抗螟雌雄同株约为 2 : 1 : 1。由此可知，甲中转入的 A 基因与 ts 基因\_\_\_\_\_ (填：是或不是) 位于同一条染色体上，F<sub>2</sub> 中抗螟雌株的基因型是\_\_\_\_\_。若将 F<sub>2</sub> 中抗螟雌雄同株与抗螟雌株杂交，子代的表现型及比例为\_\_\_\_\_。
- (3) 选取实验二的 F<sub>1</sub> 抗螟矮株自交，F<sub>2</sub> 中抗螟矮株雌雄同株：抗螟矮株雌株：非抗螟正常株高雌雄同株：非抗螟正常株高雌株约为 3 : 1 : 3 : 1，由此可知，乙中转入的 A 基因\_\_\_\_\_ (填：位于或不位于) 2 号染色体上，理由是\_\_\_\_\_。F<sub>2</sub> 中抗螟矮株所占比例低于预期值，说明 A 基因除导致植株矮小外，还对 F<sub>1</sub> 的繁殖造成影响，结合实验二的结果推断这一影响最可能是\_\_\_\_\_。F<sub>2</sub> 抗螟矮株中 ts 基因的频率为\_\_\_\_\_，为了保存抗螟矮株雌株用于研究，种植 F<sub>2</sub> 抗螟矮株使其随机受粉，并仅在雌株上收获籽粒，籽粒种植后发育形成的植株中抗螟矮株雌株所占的比例为\_\_\_\_\_。

【答案】(1) 甲 雌雄同株

(2) 是 AAtsts 抗螟雌雄同株：抗螟雌株=1 : 1

(3) 不位于 抗螟性状与性别性状间是自由组合的，因此 A 基因不位于 Ts、ts 基因所在的 2 号染色体上  
含 A 基因的雄配子不育 1/2 1/6

【解析】

【分析】

根据题意可知，基因 Ts 存在时表现为雌雄同株，当基因突变为 ts 后表现为雌株，玉米雌雄同株 M 的基因

型为 TsTs，则实验中品系 M 作为父本，品系甲和乙的基因型为 tsts，则作为母本。由于基因 A 只有一个插入到玉米植株中，因此该玉米相当于杂合子，可以看做为 AO，没有插入基因 A 的植株基因型看做为 OO，则分析实验如下：

实验一：品系 M (OOTsTs) × 甲 (AOTsts) → F<sub>1</sub>AOTsts 抗螟雌雄同株 1: OOTsts 非抗螟雌雄同株 1；让 F<sub>1</sub>AOTsts 抗螟雌雄同株自交，若基因 A 插入到 ts 所在的一条染色体上，则 F<sub>1</sub>AOTsts 抗螟雌雄同株产生的配子为 Ats、OTs，那么后代为 1AAAtsts 抗螟雌株：2AOTsts 抗螟雌雄同株：1OOTsTs 非抗螟雌雄同株，该假设与题意相符合，因此说明实验一中基因 A 与基因 ts 插入到同一条染色体上。

实验二：品系 M (OOTsTs) × 乙 (AOTsts) → F<sub>1</sub>AOTsts 抗螟雌雄同株矮株 1: OOTsts 非抗螟雌雄同株正常株高 1，选取 F<sub>1</sub>AOTsts 抗螟雌雄同株矮株自交，后代中出现抗螟雌雄同株：抗螟雌株：非抗螟雌雄同株：非抗螟雌株=3: 1: 3: 1，其中雌雄同株：雌株=3:1，抗螟：非抗螟=1:1，说明抗螟性状与性别之间发生了自由组合现象，说明基因 A 与基因 ts 没有插入到同一条染色体上，则基因 A 与基因 ts 位于非同源染色体上，符合基因自由组合定律，其中雌雄同株：雌株=3:1，但是抗螟：非抗螟=1:1 不符合理论结果 3:1，说明有致死情况出现。

#### 【详解】

(1) 根据题意和实验结果可知，实验一中玉米雌雄同株 M 的基因型为 TsTs，为雌雄同株，而甲品系的基因型为 tsts，为雌株，只能做母本，根据以上分析可知，实验二中 F<sub>1</sub> 的 OOTsts 非抗螟植株基因型为 OOTsts，因此为雌雄同株。

(2) 根据以上分析可知，实验一的 F<sub>1</sub>AOTsts 抗螟雌雄同株自交，后代 F<sub>2</sub> 为 1AAAtsts 抗螟雌株：2AOTsts 抗螟雌雄同株：1OOTsTs 非抗螟雌雄同株，符合基因分离定律的结果，说明实验一中基因 A 与基因 ts 插入到同一条染色体上，后代中抗螟雌株的基因型为 AAAtsts，将 F<sub>2</sub> 中 AAAtsts 抗螟雌株与 AOTsts 抗螟雌雄同株进行杂交，AAAtsts 抗螟雌株只产生一种配子 Ats，AOTsts 抗螟雌雄同株作为父本产生两种配子，即 Ats、OTs，则后代为 AAAtsts 抗螟雌株：AOTsts 抗螟雌雄同株=1:1。

(3) 根据以上分析可知，实验二中选取 F<sub>1</sub>AOTsts 抗螟雌雄同株矮株自交，后代中出现抗螟雌雄同株：抗螟雌株：非抗螟雌雄同株：非抗螟雌株=3: 1: 3: 1，其中雌雄同株：雌株=1:1，抗螟：非抗螟=1:1，说明抗螟性状与性别之间发生了自由组合现象，故乙中基因 A 不位于基因 ts 的 2 号染色体上，且 F<sub>2</sub> 中抗螟矮株所占比例小于理论值，说明 A 基因除导致植株矮小外，还影响了 F<sub>1</sub> 的繁殖，根据实验结果可知，在实验二的 F<sub>1</sub> 中，后代 AOTsts 抗螟雌雄同株矮株：OOTsts 非抗螟雌雄同株正常株高=1:1，则说明含 A 基因的卵细胞发育正常，而 F<sub>2</sub> 中抗螟矮株所占比例小于理论值，故推测最可能是 F<sub>1</sub> 产生的含基因 A 的雄配子不育导致后代中雄配子只产生了 OTs 和 Ots 两种，才导致 F<sub>2</sub> 中抗螟矮株所占比例小于理论值的现象。根据以上分析可知，实验二的 F<sub>2</sub> 中雌雄同株：雌株=3:1，故 F<sub>2</sub> 中抗螟矮植株中 ts 的基因频率不变，仍然为 1/2；根据以

上分析可知， $F_2$  中抗螟矮株的基因型雌雄同株为  $1/3AOTsTs$ 、 $2/3AOTsts$ ，雌株基因型为  $AOtsts$ ，由于  $F_1$  含基因 A 的雄配子不育，则  $1/3AOTsTs$ 、 $2/3AOTsts$  产生的雄配子为  $2/3OTs$ 、 $1/3Ots$ ， $AOtsts$  产生的雌配子为  $1/2Ats$ 、 $1/2Ots$ ，故雌株上收获的籽粒发育成的后代中抗螟矮植株雌株  $AOtsts$  所占比例为  $1/2 \times 1/3 = 1/6$ 。

【点睛】

本题考查基因分离定律和自由组合定律的知识点，要求学生掌握基因分离定律和自由组合定律的实质和常见的分离比，能够根据题意和实验结果分析相关个体的基因型及其比例，充分利用题干中的条件和比例推导致后代比例异常的原因，这是该题考查的难点，能够利用配子法计算相关个体的比例，这是突破该题的重点。

12. (2020 年浙江省高考生物试卷 (7 月选考) • 27) 以洋葱和新鲜菠菜为材料进行实验。回答下列问题：

(1) 欲判断临时装片中的洋葱外表皮细胞是否为活细胞，可在盖玻片的一侧滴入质量浓度为  $0.3\text{ g/mL}$  的蔗糖溶液，用吸水纸从另一侧吸水，重复几次后，可根据是否发生\_\_\_\_\_现象来判断。

(2) 取新鲜菠菜叶片烘干粉碎，提取光合色素时，若甲组未加入碳酸钙，与加入碳酸钙的乙组相比，甲组的提取液会偏\_\_\_\_\_色。分离光合色素时，由于不同色素在层析液中的溶解度不同及在滤纸上的吸附能力不同，导致 4 种色素随层析液在滤纸条上的\_\_\_\_\_不同而出现色素带分层的现象。若用不同波长的光照射叶绿素 a 提取液，测量并计算叶绿素 a 对不同波长光的吸收率，可绘制出该色素的\_\_\_\_\_。

(3) 在洋葱根尖细胞分裂旺盛时段，切取根尖制作植物细胞有丝分裂临时装片时，经染色后，\_\_\_\_\_有利于根尖细胞的分散。制作染色体组型图时，通常选用处于有丝分裂\_\_\_\_\_期细胞的染色体，原因是\_\_\_\_\_。

【答案】(1) 质壁分离

(2) 黄 移动速率 吸收光谱

(3) 轻压盖玻片 中 中期的染色体缩短到最小的程度，最便于观察和研究

【解析】

【分析】

质壁分离为植物细胞常有的现象，质壁分离是指植物的细胞壁和原生质层（细胞膜、液泡膜及两层膜之间的成分）分开。质壁分离的原理为：①浓度差的存在，引起细胞失水，②细胞壁的伸缩性小于原生质层，因此细胞发生质壁分离。色素是光合作用中吸收和转化光能的重要物质，色素的提取常采用菠菜为原料，光合色素是脂溶性的，因此色素的提取和分离都采用有机溶剂。色素提取和分离的主要步骤为：研磨、过滤、画滤液细线、纸层析分离。分离出来的色素在滤纸条上从上到下的顺序依次为：胡萝卜素（橙黄色）、叶黄素（黄色）、叶绿素 a（蓝绿色）、叶绿素 b（黄绿色）。

【详解】

(1) 活的植物细胞能发生质壁分离，而死的植物细胞由于原生质层失去选择透性不会发生质壁分离，因此常用质壁分离能否发生来判断植物细胞的死活。洋葱外表皮细胞因为含紫色大液泡，质壁分离现象明显，常用于进行质壁分离实验。

(2) 碳酸钙有保护叶绿素的作用，未加碳酸钙，叶绿素被破坏，呈现类胡萝卜素的黄色，类胡萝卜素偏黄，故甲的提取液偏黄。溶于酒精的四种光合色素，被附着在滤纸条的同一条线上（滤液细线），随着层析液在滤纸条上的扩散而被扩散，且溶解度大的色素扩散得最快。因此可以利用四种色素的移动速率（扩散速率）而将四种色素分离开来。以某种物质对不同波长光的吸收率为纵坐标，以波长为横坐标作图，所得的曲线，就是该物质的吸收光谱。

(3) 观察细胞中的染色体，需要将细胞分散开来，因此用 10%盐酸对根尖进行解离，为了进一步使细胞分散开来，染色后，用拇指轻压盖玻片。染色体组型图是将某种生物体细胞内的全部染色体，按大小和形态特征进行配对、分组和排列所构成的图像，由于中期的染色体缩短到最小的程度，最便于观察和研究，因此常用有丝分裂中期的染色体进行显微摄影，制作染色体组型图。

#### 【点睛】

本题以实验为基础，从实验材料（洋葱和菠菜）出发，考查学生对质壁分离、光合色素的提取和分离以及有丝分裂实验的理解和掌握，要求学生理解实验原理，合理选择实验材料，在此基础上提升学生设计实验、创新选材的能力。

13. (2020 年浙江省高考生物试卷 (7 月选考)) 欲研究生理溶液中  $K^+$  浓度升高对蛙坐骨神经纤维静息电位的影响和  $Na^+$  浓度升高对其动作电位的影响。请完善以下实验思路，预测实验结果，并进行分析与讨论。

(要求与说明：已知蛙坐骨神经纤维的静息电位为  $-70\text{ mV}$ ，兴奋时动作电位从去极化到反极化达  $+30\text{ mV}$ 。测量的是膜内外的电位变化。 $K^+$ 、 $Na^+$  浓度在一定范围内提高。实验条件适宜)

回答下列问题：

(1) 完善实验思路：

组 1：将神经纤维置于适宜的生理溶液 a 中，测定其静息电位和刺激后的动作电位，并记录。

组 2：\_\_\_\_\_。

组 3：将神经纤维分别置于  $Na^+$  浓度依次提高的生理溶液 d、e 中，测定其刺激后的动作电位，并记录。

对上述所得的实验数据进行分析与处理。

(2) 预测实验结果\_\_\_\_\_ (设计一个坐标，以柱形图形式表示实验结果)：

(3) 分析与讨论

①简要解释组 3 的实验结果：\_\_\_\_\_。

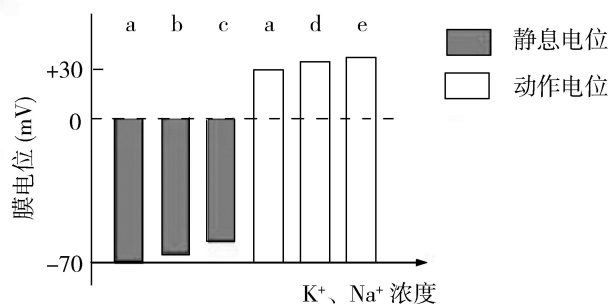
②用放射性同位素  $^{24}Na^+$  注入静息的神经细胞内，不久在生理溶液中测量到放射性， $^{24}Na^+$  的这种转运方式属

于\_\_\_\_\_。用抑制酶活性的药物处理神经细胞，会使  $^{24}\text{Na}^+$  外流量\_\_\_\_\_。

③刺激脊蛙的坐骨神经，除了在反射中枢测量到动作电位外，还观察到腓肠肌收缩，说明坐骨神经中含有\_\_\_\_\_神经。

【答案】（1）将神经纤维分别置于  $\text{K}^+$  浓度依次提高的生理溶液 b、c 中，测定其静息电位，并记录。

（2）



溶液  $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$  浓度升高对膜电位影响示意图

（3）①细胞外  $\text{Na}^+$  浓度提高，膜内外的浓度差增大，兴奋时， $\text{Na}^+$  通过  $\text{Na}^+$  通道内流加快，导致动作电位增大 ②主动转运 减少 ③传入和传出

【解析】

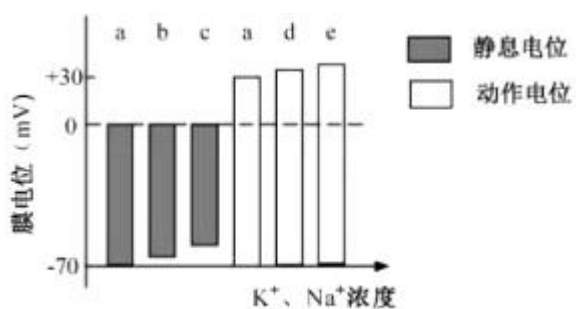
【分析】

静息电位是指细胞膜未受刺激时，存在于细胞膜内外两侧的外正内负的电位差。动作电位是指可兴奋细胞受到刺激时在静息电位的基础上产生的可扩布的电位变化过程。动作电位的形成条件：①细胞膜两侧存在离子浓度差，细胞膜内钾离子浓度高于细胞膜外，而细胞外钠离子、钙离子、氯离子高于细胞内，这种浓度差的维持依靠离子泵的主动转运。（主要是钠-钾泵（每 3 个  $\text{Na}^+$  流出细胞，就有 2 个  $\text{K}^+$  流入细胞内。即： $\text{Na}^+:\text{K}^+=3:2$ ）的转运）。②细胞膜在不同状态下对不同离子的通透性不同，例如，安静时主要允许钾离子通透，而去极化到阈电位水平时又主要允许钠离子通透。

【详解】

（1）本实验的自变量是钾离子和钠离子的浓度，因变量是静息电位和动作电位的影响，因此，本实验需要有前测（如组 1），组 2：将神经纤维分别置于钾离子浓度依次提高的生理溶液 b、c 中，测定其静息电位，并记录。组 3：将神经纤维置于钠离子浓度依次提高的生理溶液 d、e 中，测动作电位，并记录。

（2）实验结果要求以柱状图的形式呈现。画图要求：注意横纵坐标的标识，横坐标为离子浓度，纵坐标为膜电位（mV），柱状图应该有图的名称和图例，另外注意标注组别（a、b、c、d、e）。结果分析：溶液中钾离子浓度提高，静息电位的绝对值下降，溶液中钠离子浓度提高，动作电位的峰值上升，结果如图所示。



溶液  $K^+$ 、 $Na^+$  浓度升高对膜电位影响示意图

(3) ①组 3 的结果分析：细胞外钠离子浓度提高，膜内外的浓度差增大，兴奋时，钠离子通过钠离子通道内流加快，导致动作电位增大。

②神经细胞在兴奋时钠离子内流（易化扩散），能够产生动作电位，因此，神经细胞始终要维持膜外钠离子浓度高、膜内钠离子浓度低的状态，现将放射性  $^{24}Na^+$  注入静息的神经细胞内，在生理溶液中检测到放射性，因此，这种转运方式属于主动转运。用抑制酶活性的药物处理神经细胞，会抑制细胞中载体蛋白的合成和能量的释放，因此会使  $^{24}Na^+$  外流量减少。

③刺激蛙的坐骨神经，在反射中枢检测到动作电位，观察到腓肠肌收缩，说明坐骨神经中含有传入神经和传出神经，传至腓肠肌引起肌肉收缩。

#### 【点睛】

本题要求学生在理解静息电位和动作电位产生原理的基础上进行实验设计，要求学生有一定的实验设计能力，并能预测、分析实验结果，意在培养学生严密的科学思维和严谨的科学态度。

#### 14. （2019 全国卷I·29）

将生长在水分正常土壤中的某植物通过减少浇水进行干旱处理，该植物根细胞中溶质浓度增大，叶片中的脱落酸(ABA)含量增高，叶片气孔开度减小，回答下列问题。

- (1) 经干旱处理后，该植物根细胞的吸水能力\_\_\_\_\_。
- (2) 与干旱处理前相比，干旱处理后该植物的光合速率会\_\_\_\_\_，出现这种变化的主要原因是\_\_\_\_\_。
- (3) 有研究表明：干旱条件下气孔开度减小不是由缺水直接引起的，而是由 ABA 引起的。请以该种植物的 ABA 缺失突变体(不能合成 ABA)植株为材料，设计实验来验证这一结论。要求简要写出实验思路和预期结果。

#### 【答案】(1) 增强

(2) 降低 气孔开度减小使供应给光合作用所需的  $CO_2$  减少

(3) 取 ABA 缺失突变体植株在正常条件下测定气孔开度，经干旱处理后，再测定气孔开度，预期结果是

干旱处理前后气孔开度不变。

将上述干旱处理的 ABA 缺失突变体植株分成两组，在干旱条件下，一组进行 ABA 处理，另一组作为对照组，一段时间后，分别测定两组的气孔开度，预期结果是 ABA 处理组气孔开度减小，对照组气孔开度不变。

【解析】

(1) 经干旱处理后，根细胞的溶质浓度增大，渗透压增大，对水分子吸引力增大，植物根细胞的吸水能力增强。

(2) 据题干条件可知干旱处理后该植物的叶片气孔开度减小，导致叶片细胞吸收  $\text{CO}_2$  减少，暗反应减弱，因此光合速率会下降；

(3) 根据题意分析可知，实验目的为验证干旱条件下气孔开度减小不是由缺水直接引起的，而是由 ABA 引起的，故实验应分为两部分：①证明干旱条件下植物气孔开度变化不是缺水引起的；②证明干旱条件下植物气孔开度减小是 ABA 引起的。该实验材料为 ABA 缺失突变体植株（不能合成 ABA），自变量应分别为①正常条件和缺水环境、②植物体中 ABA 的有无，因变量均为气孔开度变化，据此设计实验。

①取 ABA 缺失突变体植株在正常条件下测定气孔开度，经干旱处理后，再测定气孔开度，预期结果是干旱处理前后气孔开度不变。可说明缺水环境不影响 ABA 缺失突变体植株气孔开度变化，即干旱条件下植物气孔开度变化不是缺水引起的。

②将上述干旱处理的 ABA 缺失突变体植株分成两组，在干旱条件下，一组进行 ABA 处理，另一组作为对照组，一段时间后，分别测定两组的气孔开度，预期结果是 ABA 处理组气孔开度减小，对照组气孔开度不变。可说明干旱条件下植物气孔开度减小是 ABA 引起的。

15. （2019全国卷III·29）氮元素是植物生长的必需元素，合理施用氮肥可提高农作物的产量。回答下列问题。

(1) 植物细胞内，在核糖体上合成的含氮有机物是\_\_\_\_\_，在细胞核中合成的含氮有机物是\_\_\_\_\_，叶绿体中含氮的光合色素是\_\_\_\_\_。

(2) 农作物吸收氮元素的主要形式有铵态氮 ( $\text{NH}_4^+$ ) 和硝态氮 ( $\text{NO}_3^-$ )。已知作物甲对同一种营养液（以硝酸铵为唯一氮源）中  $\text{NH}_4^+$  和  $\text{NO}_3^-$  的吸收具有偏好性（ $\text{NH}_4^+$  和  $\text{NO}_3^-$  同时存在时，对一种离子的吸收量大于另一种）。请设计实验对这种偏好性进行验证，要求简要写出实验思路、预期结果和结论。

【答案】(1) 蛋白质      核酸      叶绿素

(2) 答：实验思路：配制营养液（以硝酸铵为唯一氮源），用该营养液培养作物甲，一段时间后，检测营养液中  $\text{NH}_4^+$  和  $\text{NO}_3^-$  剩余量。

预期结果和结论：若营养液中  $\text{NO}_3^-$  剩余量小于  $\text{NH}_4^+$  剩余量，则说明作物甲偏好吸收  $\text{NO}_3^-$ ；若营养液中  $\text{NH}_4^+$  剩余量小于  $\text{NO}_3^-$  剩余量，则说明作物甲偏好吸收  $\text{NH}_4^+$ 。

【解析】

(1) 核糖体是蛋白质的合成场所，故在植物的核糖体上合成的含氮有机物是蛋白质。细胞核内可以进行DNA复制和转录，复制的产物是DNA，转录的产物是RNA，其组成元素均为C、H、O、N、P，故细胞核内合成的含氮化合物是核酸即DNA、RNA。叶绿体中的色素分为叶绿素和类胡萝卜素两大类，前者含有N，后者不含N。

(2) 要验证作物甲对 $\text{NH}_4^+$ 和 $\text{NO}_3^-$ 吸收具有偏好性，可以把甲放在以硝酸铵为唯一氮源的培养液中进行培养，通过测定培养前后铵态氮和硝态氮的含量变化即可以得出结论。因此实验思路为：配制营养液（以硝酸铵为唯一氮源），用该营养液培养作物甲，一段时间后，检测营养液中 $\text{NH}_4^+$ 和 $\text{NO}_3^-$ 剩余量。

可用假设法推理，假设作物甲偏好吸收 $\text{NO}_3^-$ ，则营养液中 $\text{NO}_3^-$ 的剩余量较少；假设作物甲偏好吸收 $\text{NH}_4^+$ ，则营养液中 $\text{NH}_4^+$ 的剩余量较少。因此，预期结果和结论为：若营养液中 $\text{NO}_3^-$ 剩余量小于 $\text{NH}_4^+$ 剩余量，则说明作物甲偏好吸收 $\text{NO}_3^-$ ；若营养液中 $\text{NH}_4^+$ 剩余量小于 $\text{NO}_3^-$ 剩余量，则说明作物甲偏好吸收 $\text{NH}_4^+$ 。

16. (2019江苏卷·30) 为探究玉米籽粒发芽过程中一些有机物含量的变化，研究小组利用下列供选材料用具进行了实验。材料用具：玉米籽粒；斐林试剂，双缩脲试剂，碘液，缓冲液，淀粉，淀粉酶等；研钵，水浴锅，天平，试管，滴管，量筒，容量瓶，显微镜，玻片，酒精灯等。请回答下列问题：

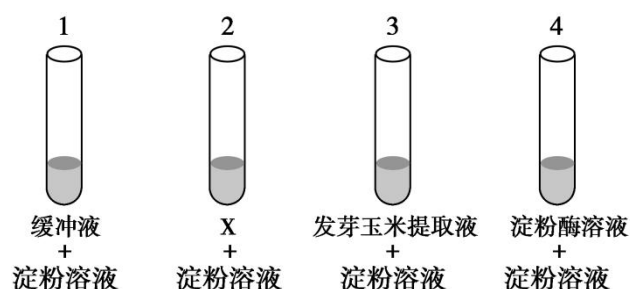
(1) 为了检测玉米籽粒发芽过程中蛋白质（肽类）含量变化，在不同发芽阶段玉米提取液中，分别加入\_\_\_\_\_试剂，比较颜色变化。该实验需要选用的器具有\_\_\_\_\_（填序号）。

①试管      ②滴管      ③量筒      ④酒精灯      ⑤显微镜

(2) 为了检测玉米籽粒发芽过程中淀粉含量变化，将不同发芽阶段的玉米籽粒纵切，滴加\_\_\_\_\_，进行观察。结果显示，胚乳呈蓝色块状，且随着发芽时间的延长，蓝色块状物变小。由此可得出的结论是\_\_\_\_\_。

(3) 为了验证上述蓝色块状物变小是淀粉酶作用的结果，设计了如下实验：在1~4号试管中分别加入相应的提取液和溶液（如下图所示），40℃温育30 min后，分别加入斐林试剂并60℃水浴加热，观察试管内颜色变化。

请继续以下分析：



①设置试管1作为对照，其主要目的是\_\_\_\_\_。

②试管2中应加入的X是\_\_\_\_\_的提取液。

③预测试管3中的颜色变化是\_\_\_\_\_。若试管4未出现预期结果（其他试管中结果符合预期），则最可能的原因是\_\_\_\_\_。

【答案】

(1) 双缩脲 ①②③

(2) 碘液 玉米发芽过程中胚乳的淀粉逐渐减少

(3) ①排除用于实验的淀粉溶液中含有还原性糖

②发芽前玉米

③蓝色→砖红色 淀粉酶已失活

【解析】

(1) 根据以上分析可知，检测蛋白质或多肽应该用双缩脲试剂；该实验需要用量筒量一定量的蛋白质溶液、双缩脲试剂 A 液，需要用滴管滴加双缩脲试剂 B 液，但是该实验不需要加热，也不需要显微镜观察，故选①②③。

(2) 检测淀粉应该用碘液；胚乳呈现蓝色块状，说明胚乳含有大量的淀粉，而随着时间的延长，蓝色块状变小了，说明玉米发芽的过程中胚乳的淀粉逐渐减少了。

(3) ①该实验的目的是验证上述蓝色块状物变小是淀粉酶的作用，在淀粉酶的作用下淀粉水解产生了还原糖，还原糖用斐林试剂检测会出现砖红色沉淀。1 号试管加的是缓冲液和淀粉，作为对照试验，其可以排除用于实验的淀粉溶液中含有还原糖。

②根据单一变量原则，1 号试管加的是缓冲液作为对照，3 号、4 号实验组分别加了发芽玉米提取液、淀粉酶溶液，则 2 号试管加的 X 溶液应该是发芽前玉米提取液。

③3 号试管发芽玉米提取液中含有淀粉酶，催化淀粉水解产生了还原糖，因此其颜色由蓝色变成了砖红色；如 4 号试管的颜色没有从蓝色变成砖红色，可能是因为淀粉酶已失活，不能催化淀粉水解。

17. (2019 浙江 4 月选考·33) 欲验证胰岛素的生理作用，根据以下提供的实验材料与用具，提出实验思路，预测实验结果并进行分析。

材料与用具：小鼠若干只，胰岛素溶液，葡萄糖溶液，生理盐水，注射器等。

(要求与说明：血糖浓度的具体测定方法及过程不作要求，实验条件适宜)

(1) 实验思路：

①

(2) 预测实验结果（设计一个坐标，用柱形图表示至少 3 次的检测结果）\_\_\_\_\_：

(3) 分析与讨论

①正常人尿液中检测不到葡萄糖，其原因是\_\_\_\_\_。

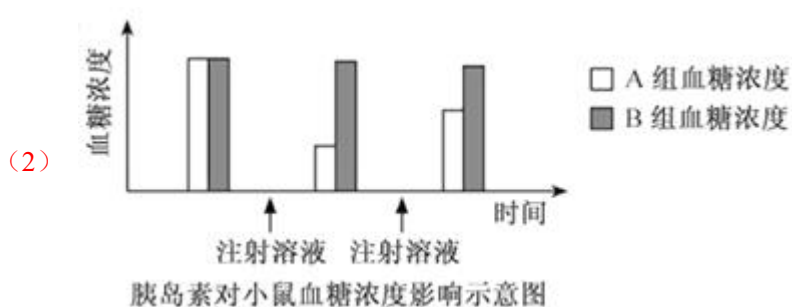
②当机体血糖水平升高时，胰岛中的内分泌细胞及其分泌的激素变化是\_\_\_\_\_。此时，机体细胞一方面增加对葡萄糖的摄取、贮存和利用，另一方面\_\_\_\_\_。

【答案】(1) ①分别测定每只小鼠的血糖浓度，并记录

②将小鼠分为 A、B 两组，A 组注射胰岛素，B 组注射生理盐水。每隔一段时间，分别测定两组小鼠的血糖浓度，并记录

③当出现低血糖症状后，A 组注射葡萄糖溶液，B 组注射生理盐水。每隔一段时间，分别测定两组小鼠的血糖浓度，并记录

④对每组所得数据进行统计分析



(3) ①胰岛素促进肾小管对过滤液中葡萄糖的吸收

②胰岛 $\beta$ 细胞分泌胰岛素增加，胰岛 $\alpha$ 细胞分泌胰高血糖素减少 抑制氨基酸等物质转化为葡萄糖

【解析】

(1) 实验需要遵循对照原则和单一变量原则。要验证胰岛素的生理作用，胰岛素的生理作用为降低血糖浓度。实验前需要测定各处理组的小鼠的血糖浓度，作为实验前后的对照数据。实验分组遵循单一变量原则，分为两组，一组注射胰岛素，另一组注射生理盐水，固定时间检测小鼠的血糖浓度。待小鼠出现低血糖症状后，给低血糖组小鼠注射葡萄糖溶液，空白对照组小鼠注射生理盐水，固定时间检测小鼠的血糖浓度，即

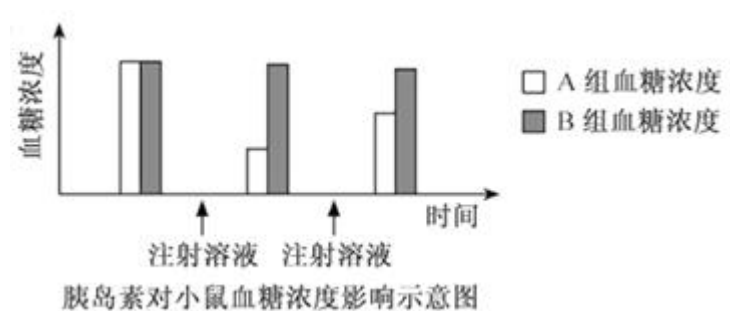
①分别测定每只小鼠的血糖浓度，并记录；

②将小鼠分为 A、B 两组，A 组注射胰岛素，B 组注射生理盐水。每隔一段时间，分别测定两组小鼠的血糖浓度，并记录；

③当出现低血糖症状后，A 组注射葡萄糖溶液，B 组注射生理盐水。每隔一段时间，分别测定两组小鼠的血糖浓度，并记录；

④对每组所得数据进行统计分析

(2) AB 两组小鼠的初始血糖浓度差别不大；胰岛素有降低血糖的作用，故 A 组注射胰岛素后血糖浓度应有一定程度下降，B 组小鼠血糖浓度应在正常范围内波动平衡；A 组小鼠注射葡萄糖后血糖浓度会上升，但与 B 组小鼠相比可能还会偏低，故预测的实验结果如下



(3) ①正常人尿液中检测不到葡萄糖是人体正常分泌胰岛素能够促进肾小管对过滤液中葡萄糖的吸收；②机体血糖水平升高时，会刺激胰岛 $\beta$ 细胞分泌胰岛素，并抑制胰岛 $\alpha$ 细胞分泌胰高血糖素；机体细胞一方面增加对葡萄糖的摄取、贮存和利用，另一方面抑制其他非糖物质转化为葡萄糖。

