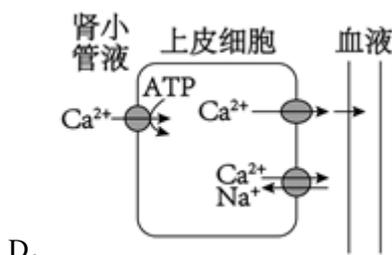
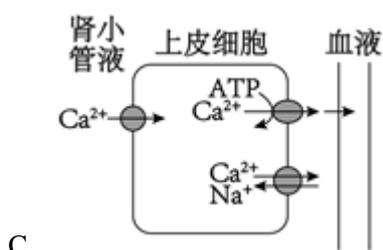
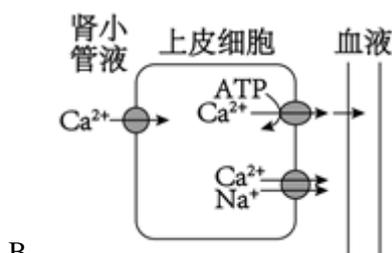
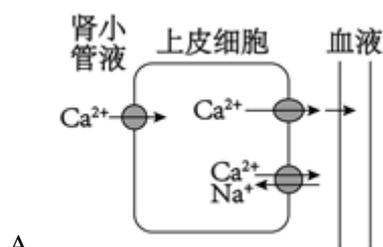


2024 年高考生物终极押题密卷 3（全国甲卷）

一. 选择题（共 6 小题）

1. 人体肾小管上皮细胞内 Ca^{2+} 的浓度远低于肾小管液和组织液中的。重吸收 Ca^{2+} 的过程中，肾小管液中的 Ca^{2+} 进入肾小管上皮细胞，细胞内的 Ca^{2+} 在钙泵和 $\text{Na}^+ - \text{Ca}^{2+}$ 反向运载体的作用下被运出细胞。下列图中符合 Ca^{2+} 重吸收过程的是（ ）



2. 眼白化病是由酪氨酸酶缺乏或功能减退引起的单基因（A/a）遗传病，患者眼部黑色素的生成减少。某家族眼白化病的遗传情况如图 1 所示，对该家族部分成员的基因 A/a 酶切后电泳的结果如图 2 所示。下列分析错误的是（ ）

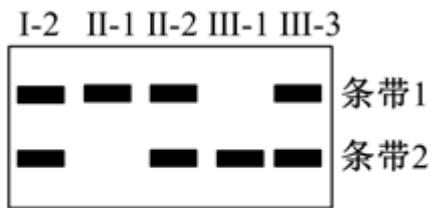
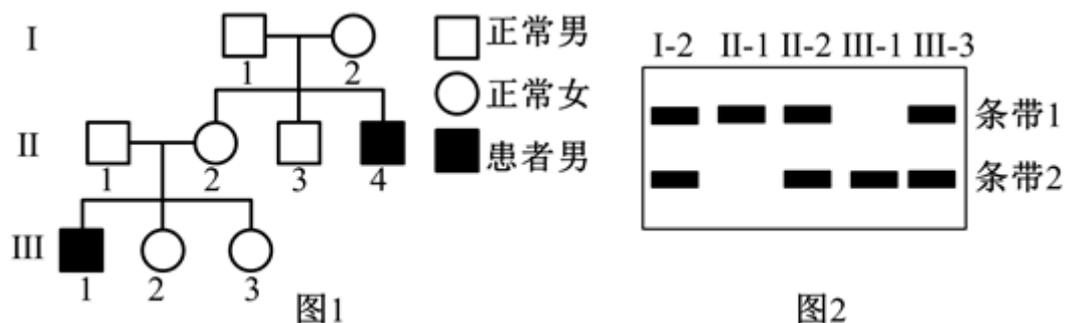
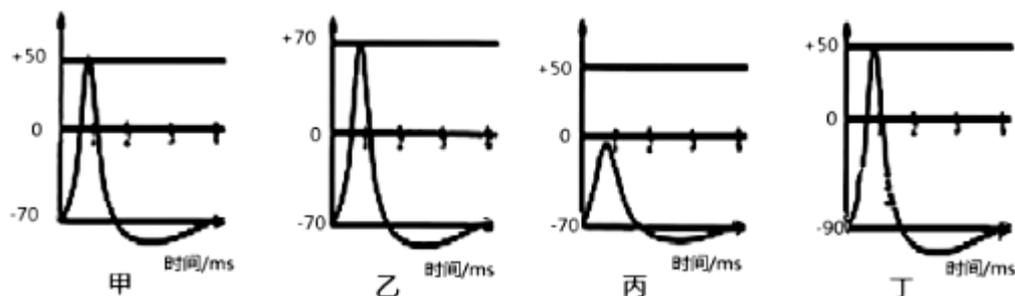


图1

图2

- A. 皮肤细胞中的酪氨酸酶缺少会引起白化病
- B. 条带 2 表示致病基因，基因 a 位于 X 染色体上
- C. III - 2 与 III - 3 的基因 A/a 电泳图相同的概率是 $\frac{1}{3}$
- D. 若 III - 3 与正常男性婚配，则生育的男孩患该病的概率是 $\frac{1}{2}$
3. 已知一个鲜活的神经细胞在小白鼠体内的静息电位和因某适宜刺激而发生的一次动作电位如图甲所示。将这一完整的神经细胞置于某一溶液 E 中（其成分和浓度能确保神经元正常生活），其静息电位和因某适宜刺激而发生的一次动作电位可能会呈乙、丙、丁图所示。与小鼠的组织液相比，下列叙述正确的是（ ）



- A. 甲图，受到适宜刺激后通过主动运输进行 Na^+ 内流，产生动作电位
- B. 乙图，E 液中 Na^+ 离子的浓度比组织液低
- C. 丙图，E 液中 K^+ 浓度与组织液相同， Na^+ 浓度比组织液低
- D. 丁图，E 液中 K^+ 浓度比组织液高， Na^+ 浓度与组织液相同
4. 下列有关遗传物质探索过程的实验，叙述错误的是（ ）
- A. 培养 R 型菌时加入 S 型菌的多糖类物质，不能得到具有荚膜的细菌
- B. 艾弗里和赫尔希等人的实验方法不同，但实验设计思路却有共同之处
- C. 子代噬菌体中检测到 ^{35}S 标记的 DNA，说明 DNA 在亲子代之间具有连续性
- D. 艾弗里和赫尔希采用了细菌培养、噬菌体培养、物质提取和分离等技术手段
5. 研究发现，味觉感受器（TRC）位于舌面和上颚表皮，可以感受甜味和苦味分子的刺激；味觉中枢产

生甜味和苦味的区域分别称为 CeA 和 GCbt，如图为甜味和苦味产生传导示意图。下列说法错误的是（ ）



注：浅色TRC细胞感应苦味；深色TRC细胞感应甜味
“+”表示促进 “-”表示抑制

- A. TRC 接受苦味分子刺激后，该处细胞膜对 K^+ 通透性降低
 - B. 味觉中枢位于大脑皮层，味觉的产生过程不属于反射活动
 - C. 从 TRC 识别信息分子到味觉皮层产生味觉，存在多种不同信号的转换
 - D. GCbt 促进 CeA 产生甜味信息，同时 GCbt 能通过正反馈放大苦味信息
6. 如图所示，在 b 瓶和 d 瓶中放入适量萌发的水稻种子，用于探究水稻种子萌发过程的呼吸方式，有关叙述正确的是（ ）



- A. a 瓶内左侧玻璃管不一定要插入 NaOH 溶液的液面下
- B. 短时间内 b 瓶和 d 瓶的温度会升高，且 b 瓶升高更快
- C. c 瓶中澄清石灰水变浑浊，说明 b 瓶内的种子只进行需氧呼吸
- D. d 瓶内换成等质量的马铃薯块茎也可观察到相同的现象

二. 解答题（共 6 小题）

7. 异色瓢虫鞘翅的色斑有多种类型，受常染色体上的一组复等位基因 S^E 、 S^A 和 s 的控制。让不同色斑的异色瓢虫杂交的结果如表所示。回答下列问题：

杂交组合	一	二	三
------	---	---	---

P	$S^E S^E \times S^A S^A$ (均色型)(黑缘型)	$S^E S^E \times ss$ (均色型)(黄底型)	$S^A S^A \times ss$ (均色型)(黄底型)
	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$
F ₁	$S^E S^A$ (新类型, 表现镶嵌现象)	$S^E s$ (新类型, 表现镶嵌现象)	$S^A s$ (新类型, 表现镶嵌现象)

注：三个基因相互表现为镶嵌显性，即按两个亲本的色斑类型镶嵌在子代个体上。

(1) 让杂交组合一 F₁ 的个体相互交配，F₂ 个体的表现型及比例为 _____。让杂交组合二 F₁ 的个体与杂交组合三 F₁ 的个体交配，子代中鞘翅色斑为镶嵌的个体占 _____。

(2) 若上述三个杂交组合 F₁ 的雌性个体数量相同，且所有 F₁ 个体进行自由交配，则子代个体中 S^A 的基因频率是 _____。

(3) 异色瓢虫鞘翅斑点的颜色有黄色、红色和黑色。纯合红色鞘翅的个体与纯合黑色鞘翅的个体杂交，F₁ 均表现为红色；纯合黄色鞘翅的个体与纯合黑色鞘翅的个体杂交，F₁ 均表现为黄色；纯合黄色鞘翅的个体相互杂交，F₁ 均表现为黄色或红色。假设鞘翅斑点的颜色受位于常染色体上两对独立遗传的等位基因 A/a，B/b 的控制，则亲本红色、黄色和黑色鞘翅个体的基因型分别为 _____、_____、_____。利用测交实验可验证该假设，以 F₁ 的个体为材料，简要写出杂交实验和预期结果。

杂交实验：选取 F₁ 中的 _____ 杂交，观察子代的表现型及比例。预期结果：_____。

8. 竹菌复合种植模式是一种新型的生态农业模式。现以套种大球盖菇不同年限（0年、1年、2年、3年）的毛竹林为研究对象，对毛竹林下套种大球盖菇对中小型土壤动物群落特征的影响进行研究，研究人员对土壤中小型动物群落组成及分布进行调查。回答下列问题：

(1) 调查土壤动物类群丰富度时常采用的调查方法是 _____，统计数据时需要记录土壤动物的 _____。

(2) 秸秆可以用来作为生产食用菌的优质基料，提高了土壤养分含量，增加了土壤动物个体数、类群数和多样性。大球盖菇种植过程中，稻草、稻壳等作为栽培原料，被大量引入毛竹林地中，改变了土壤微环境，从而影响土壤中生物的分层，其中决定植物地下分层的环境因素有 _____（写出 1 个）等，影响植物地上分层的主要因素是 _____。

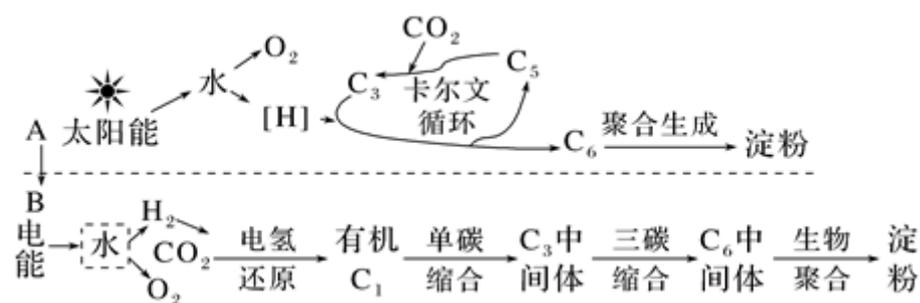
(3) 土壤动物群落相似性采用相似性指数 (C_s) 表示, 计算公式为 $C_s = \frac{2c}{a+b}$, a 为甲样地全部类群数, b 为乙样地全部类群数, c 为甲、乙两样地共有的类群数。据表分析 _____ 两种年限的毛竹林群落最为相似。种植 3 年后, 毛竹林地土壤中的优势类群数减少, 表明竹菌复合种植对土壤动物的群落特征的影响是 _____。

竹菌复合种植不同年限中小型土壤动物群落相似性指数

复合种植年限	0 年	1 年	2 年	3 年
0 年	1			
1 年	0.821	1		
2 年	0.757	0.823	1	
3 年	0.724	0.829	0.745	1

(4) 土壤中动物的生存和繁衍需要适宜的温度, 请结合该角度分析大球盖菇种植过程中, 稻草、稻壳等被大量引入毛竹林地, 增加了中小型土壤动物的类群数和密度的原因是 _____ (2 点)。

9. 2021 年, 中国科学家在国际上首次实现了无细胞条件下 CO_2 到淀粉的人工合成, 这项技术在解决粮食问题、缓解温室效应等方面具有重要意义。科研团队设计出 11 步反应的人工合成淀粉的新途径, 光合作用 (A) 和人工合成淀粉过程 (B) 的简单表述如图。请回答下列问题:



(1) 人工合成淀粉的反应途径与植物光合作用过程不同。人工合成淀粉时, 首先利用太阳能发电, 然后利用电能制 _____, 再用于合成反应。植物光合作用利用 _____ 吸收太阳能, 光反应阶段再将太阳能转变为 _____。

(2) 在两种途径固定的 CO_2 量相等的情况下, 结果发现人工途径合成的淀粉量总是高于植物体内测定的淀粉含量, 原因可能是 _____。

(3) 按照目前技术参数推算, 在能量供给充足条件下, 理论上 1 立方米大小的生物反应器年产淀粉量

相当于 5 亩土地玉米种植的淀粉年平均产量（按中国玉米淀粉平均亩产量计算）。人工合成途径由于对环境中的水的依赖程度较低，在沙漠等缺水地区有广阔的应用前景。由此推测该技术的重要意义是（答出一点即可）。

10. 在历经多个科学实验后，人们才发现了激素调节，并逐渐将激素成功应用于生产生活中。回答下列问题：

（1）酸性环境（ $\text{pH}=2\sim 4.5$ ）刺激小肠上段黏膜处的 S 细胞释放促胰液素，促胰液素能够促进胰液（碱性）的分泌，胰液进入小肠中发挥消化作用。

①将一定量的盐酸通过静脉直接注入狗体内，胰液分泌量 _____（填“增多”、“减少”或“无显著变化”）。

②经胃消化形成的食糜（由胃进入小肠的半固体物质）呈 _____性，其会刺激小肠上段黏膜处的 S 细胞分泌促胰液素。食糜促进促胰液素分泌的过程 _____（填“属于”或“不属于”）体液调节。

（2）早期科学家已经了解到胰脏外分泌部能分泌消化液，内分泌部能分泌降低血糖的激素——胰岛素，但是将胰脏制成研磨液注入狗体内却不能降低血糖。胰脏研磨液不能降低血糖的原因是 _____。

（3）实验操作可能会导致狗的皮肤破损，被破坏的毛细血管和细胞释放血管舒缓激肽，作用于感觉神经元引起神经冲动，传至大脑皮层产生痛觉，此过程 _____（填“属于”或“不属于”）反射，其原因是 _____。

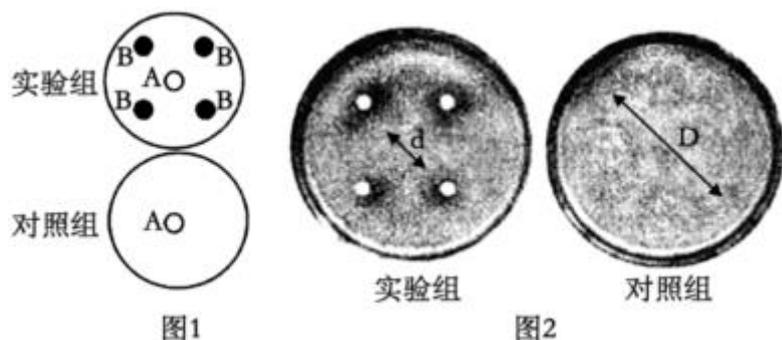
11. 雌二醇（E2）是一种典型的内分泌干扰物，自然环境中的雌二醇会对水生生物和人类健康产生潜在风险。科研人员欲从城市污水处理厂的污泥中筛选 E2 高效降解菌。回答下列问题：

（1）科研人员认为从污水处理厂的污泥中更容易寻找到该菌种，原因是 _____。从污泥中筛选 E2 高效降解菌的一般流程是：污泥取样→_____→梯度稀释→_____→挑选鉴定。

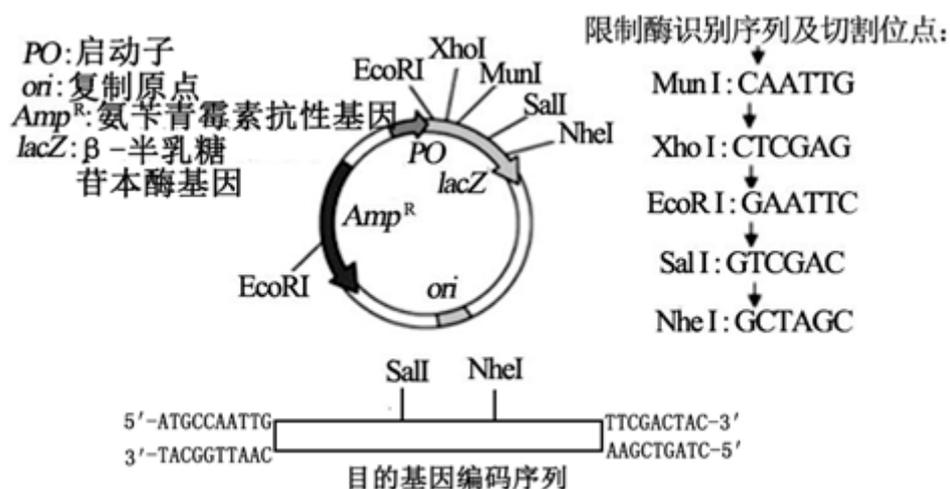
（2）以 E2 为唯一碳源的培养基能够筛选出 E2 高效降解菌，其基本原理是 _____；所用培养基从功能上划分，属于 _____培养基。

（3）微生物降解 E2 的效率可以通过检测 _____来判断。经分离筛选获得了一株高效降解 E2 的真菌（SP - 1），若要对其进一步纯化，可在上述相同培养基中再加入 _____以抑制细菌生长。

（4）科研人员进一步研究 SP - 1 对细菌 M 生长的影响，将相同直径的 M 菌菌落转移至 A 处，B 处接种 SP - 1（如图 1）。一段时间后，结果如图 2 所示（d、D 分别为 M 菌菌落直径），据图分析，可以用反映 SP - 1 抑菌能力的大小。



12. 基因 X 表达的蛋白质是重要的药物，构建转基因 X 的大肠杆菌可用于生产药物蛋白，选用的质粒和基因 X 的结构如图所示。已知 lacZ 基因编码的 β - 半乳糖苷酶能分解白色的 X - gal，产生蓝色物质，构建重组质粒时要将基因 X 插入 lacZ 基因的内部。回答下列问题：



- 分析上图可知，质粒的 _____ 序列可与 _____ 酶结合后驱动基因转录。lacZ 基因上有多个限制酶识别序列及切割位点，其优点是 _____。
- 构建重组质粒时，为提高效率和防止目的基因自身环化，需要扩增基因 X 一侧限制酶识别的序列，另一侧用限制酶 _____ 进行切割。
- 利用图中质粒的两种标记基因筛选含重组质粒的工程菌时，需要在培养基中添加一定量的 _____，培养后挑选白色的菌落用于生产。挑选白色菌落的原因是 _____。

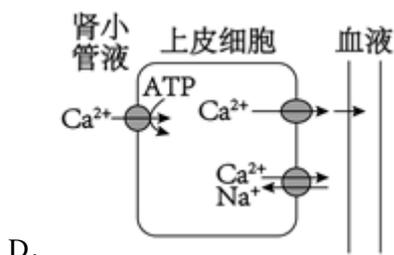
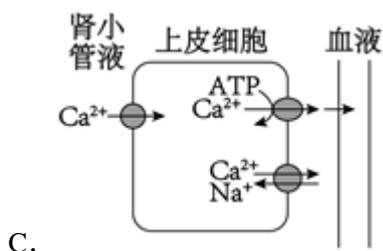
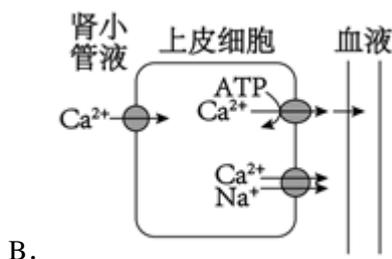
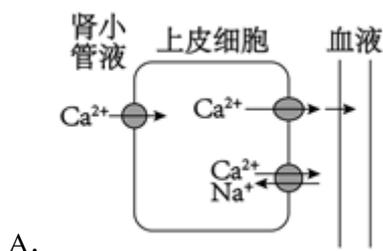
2024 年菁优高考生物终极押题密卷 3（全国甲卷）

参考答案与试题解析

一. 选择题（共 6 小题）

1. 人体肾小管上皮细胞内 Ca^{2+} 的浓度远低于肾小管液和组织液中的。重吸收 Ca^{2+} 的过程中，肾小管液中的 Ca^{2+} 进入肾小管上皮细胞，细胞内的 Ca^{2+} 在钙泵和 $\text{Na}^+ - \text{Ca}^{2+}$ 反向运载体的作用下被运出细胞。

下列图中符合 Ca^{2+} 重吸收过程的是（ ）



【考点】物质跨膜运输的方式及其异同.

【专题】模式图；物质跨膜运输.

【答案】C

【分析】根据运输方向判断：逆浓度梯度的跨膜运输方式是主动运输。顺浓度梯度的跨膜运输方式为被

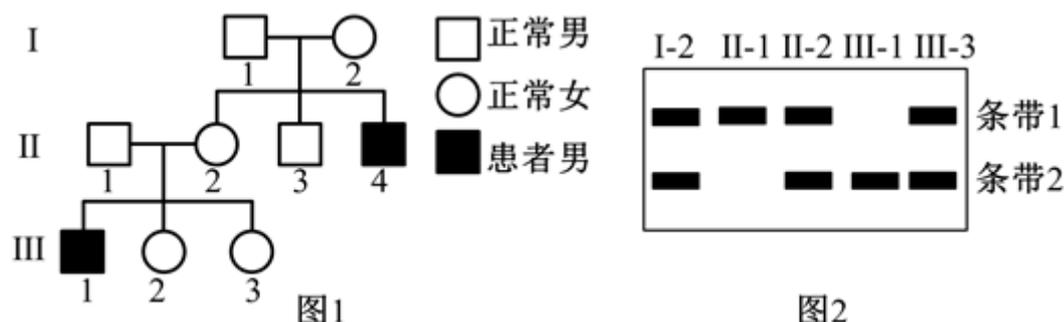
动运输。

【解答】解：由题干信息可知，肾小管液中的 Ca^{2+} 顺浓度梯度以协助扩散的方式进入肾小管上皮细胞。组织液中的 Ca^{2+} 浓度高， Ca^{2+} 经过钙泵的运输属于主动运输，需要消耗能量。 Ca^{2+} 经过 $\text{Na}^+ - \text{Ca}^{2+}$ 反向转运载体转运到细胞外时， Na^+ 的浓度梯度提供了能量。

故选：C。

【点评】本题考查物质跨膜运输方式的相关知识，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、分析题意以及解决问题的能力。

2. 眼白化病是由酪氨酸酶缺乏或功能减退引起的单基因（A/a）遗传病，患者眼部黑色素的生成减少。某家族眼白化病的遗传情况如图 1 所示，对该家族部分成员的基因 A/a 酶切后电泳的结果如图 2 所示。下列分析错误的是（ ）



- A. 皮肤细胞中的酪氨酸酶缺少会引起白化病
 B. 条带 2 表示致病基因，基因 a 位于 X 染色体上
 C. III - 2 与 III - 3 的基因 A/a 电泳图相同的概率是 $\frac{1}{3}$
 D. 若 III - 3 与正常男性婚配，则生育的男孩患该病的概率是 $\frac{1}{2}$

【考点】人类遗传病的类型及危害。

【专题】遗传系谱图；正推反推并用法；人类遗传病。

【答案】C

【分析】生物的性状由基因控制，基因有显性和隐性之分；显性基因是控制显性性状发育的基因，隐性基因是控制隐性性状的基因；当细胞内控制某种性状的一对基因都是显性或一个是显性、一个是隐性时，生物体表现出显性基因控制的性状；当控制某种性状的基因都是隐性时，隐性基因控制的性状才会表现出来。

【解答】解：A、酪氨酸酶存在于正常人的皮肤和毛发等处的细胞中，若编码酪氨酸酶的基因发生了突变，缺少酪氨酸酶，它就不能促使酪氨酸转变为黑色素，从而引起白化病，A 正确；

B、电泳后，II - 1 只有条带 1，II - 2 有条带 1 和条带 2，III - 1 患病且只有条带 2，说明条带 2 表示

致病基因，且致病基因位于 X 染色体上，B 正确；

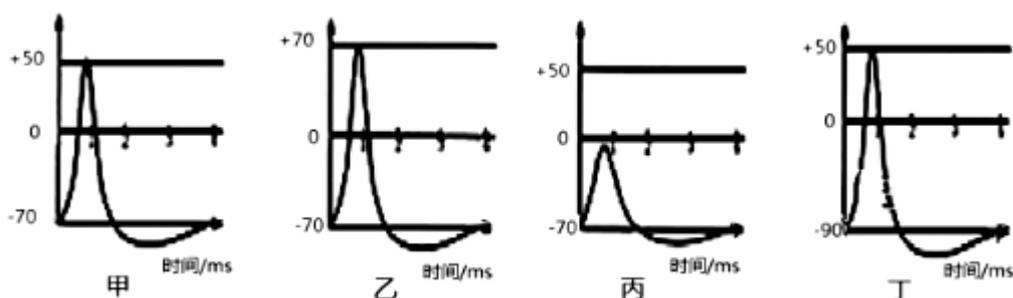
C、III - 3 的基因型为 $X^A X^a$ ，III - 2 的基因型为 $X^A X^A$ 或 $X^A X^a$ ，因此 III - 2 与 III - 3 的基因 A/a 电泳图相同的概率是 $\frac{1}{3}$ ，C 错误；

D、III - 3 ($X^A X^a$) 与正常男性 ($X^A Y$) 婚配，生育的男孩患该病 ($X^a Y$) 的概率是 $\frac{1}{2}$ ，D 正确。

故选：C。

【点评】 本题考查人类遗传病的相关知识，要求学生掌握人类遗传病的遗传规律，能根据系谱图和电泳图来判断该遗传病的遗传方式及各代的基因型，从而结合题图信息对本题做出正确判断，意在考查学生的理解能力和综合分析能力。

3. 已知一个鲜活的神经细胞在小白鼠体内的静息电位和因某适宜刺激而发生的一次动作电位如图甲所示。将这一完整的神经细胞置于某一溶液 E 中（其成分和浓度能确保神经元正常生活），其静息电位和因某适宜刺激而发生的一次动作电位可能会呈乙、丙、丁图所示。与小鼠的组织液相比，下列叙述正确的是（ ）



- A. 甲图，受到适宜刺激后通过主动运输进行 Na^+ 内流，产生动作电位
 B. 乙图，E 液中 Na^+ 离子的浓度比组织液低
 C. 丙图，E 液中 K^+ 浓度与组织液相同， Na^+ 浓度比组织液低
 D. 丁图，E 液中 K^+ 浓度比组织液高， Na^+ 浓度与组织液相同

【考点】 细胞膜内外在各种状态下的电位情况；兴奋在神经纤维上的传导。

【专题】 模式图；神经调节与体液调节。

【答案】 C

【分析】 当细胞受到一次阈刺激或阈上刺激时，受激细胞膜上钠离子通道少量开放，出现钠离子少量内流，使膜的静息电位值减小而发生去极化。当去极化进行到某一临界值时，由于钠离子通道的电压依从性，引起钠离子通道大量激活、开放，导致钠离子迅速大量内流而爆发动作电位。这个足以使膜上钠离子通道突然大量开放的临界膜电位值，称为阈电位。阈电位比静息电位约小 $10mV \sim 20mV$ 。如神经纤维的静息电位是 $-70mV$ ，其阈电位约为 $-55mV$ 。任何刺激只要能使膜从静息电位去极化到阈电位，便

能触发动作电位，引起兴奋。

【解答】解：A、细胞外液的钠离子浓度高于细胞内液的钠离子，受到适宜刺激后钠离子通道打开，钠离子通过协助扩散的方式进入细胞内，产生动作电位，A 错误；

B、乙图比甲图动作电位高，静息电位不变，因此 E 液中钠离子浓度比组织液高，B 错误；

C、丙图比甲图动作电位低，钠离子进入细胞内更少，静息电位不变，因此 E 液中钠离子浓度比组织液低，钾离子浓度与组织液相同，C 正确；

D、丁图与比甲图动作电位不变，静息电位高，钾离子出细胞的更多，因此 E 液中钾离子浓度比组织液低，钠离子浓度与组织液相同，D 错误。

故选：C。

【点评】本题考查学生从题中获取相关信息，并结合所学神经冲动的产生和传导做出正确判断，属于理解和应用层次的内容，难度适中。

4. 下列有关遗传物质探索过程的实验，叙述错误的是（ ）

A. 培养 R 型菌时加入 S 型菌的多糖类物质，不能得到具有荚膜的细菌

B. 艾弗里和赫尔希等人的实验方法不同，但实验设计思路却有共同之处

C. 子代噬菌体中检测到 ^{35}S 标记的 DNA，说明 DNA 在亲子代之间具有连续性

D. 艾弗里和赫尔希采用了细菌培养、噬菌体培养、物质提取和分离等技术手段

【考点】肺炎链球菌转化实验；噬菌体侵染细菌实验。

【专题】正推法；遗传物质的探索。

【答案】C

【分析】R 型和 S 型肺炎双球菌的区别是前者没有荚膜（菌落表现粗糙），后者有荚膜（菌落表现光滑）。R 型实际上是 S 型肺炎双球菌的突变类型，二者属于同一个物种。荚膜具有保护作用，除了具有抗干燥等功能外，还使细菌能抵抗吞噬作用和体液中的杀菌物质。

肺炎双球菌体内转化实验：R 型细菌→小鼠→存活；S 型细菌→小鼠→死亡；加热杀死的 S 型细菌→小鼠→存活；加热杀死的 S 型细菌+R 型细菌→小鼠→死亡。

在艾弗里证明遗传物质是 DNA 的实验中，艾弗里将 S 型细菌的 DNA、蛋白质、糖类等物质分离开，单独的、直接的观察它们各自的作用。

【解答】解：A、培养 R 型活细菌时加入 S 型细菌的多糖类物质，不能产生一些具有荚膜的细菌，只有加入 S 型细菌的 DNA，才能产生一些具有荚膜的细菌，A 正确；

B、艾弗里与赫尔希等人的实验设计思路有共同之处，最关键的设计思路是：设法将 DNA 和蛋白质等物质分开，单独观察 DNA 和蛋白质的作用，B 正确；

- C、DNA 分子中不含 ^{35}S ，故子代噬菌体中不能检测到 ^{35}S 标记的 DNA，C 错误；
D、艾弗里和赫尔希采用了细菌培养、噬菌体培养、物质提取和分离等技术手段，D 正确。

故选：C。

【点评】 本题考查肺炎双球菌两种类型的结构的相关知识，意在考查学生的识记能力和判断能力，运用所学知识综合分析问题和解决问题的能力。

5. 研究发现，味觉感受器（TRC）位于舌面和上颌表皮，可以感受甜味和苦味分子的刺激；味觉中枢产生甜味和苦味的区域分别称为 CeA 和 GCbt，如图为甜味和苦味产生传导示意图。下列说法错误的是（ ）



注：浅色TRC细胞感应苦味；深色TRC细胞感应甜味
“+”表示促进 “-”表示抑制

- A. TRC 接受苦味分子刺激后，该处细胞膜对 K^+ 通透性降低
B. 味觉中枢位于大脑皮层，味觉的产生过程不属于反射活动
C. 从 TRC 识别信息分子到味觉皮层产生味觉，存在多种不同信号的转换
D. GCbt 促进 CeA 产生甜味信息，同时 GCbt 能通过正反馈放大苦味信息

【考点】 兴奋在神经纤维上的传导；兴奋在神经元之间的传递；反射的过程。

【专题】 信息转化法；神经调节与体液调节。

【答案】 D

【分析】 神经调节的基本方式是反射，完成反射的结构基础是反射弧，反射弧由感受器、传入神经、神经中枢、传出神经、效应器五个部分构成。

【解答】 解：A、TRC 接受苦味分子刺激后，产生动作电位，此时该处细胞膜对 K^+ 通透性降低，对 Na^+ 通透性增大，A 正确；

B、所有的感觉产生的部位都在大脑皮层，感觉的产生只有感受器、传入神经和神经中枢参与，感觉的产生不属于反射活动，B 正确；

C、图中味细胞（TRC）识别信息分子并经多次电信号→化学信号→电信号的转换后，传递至匹配的神

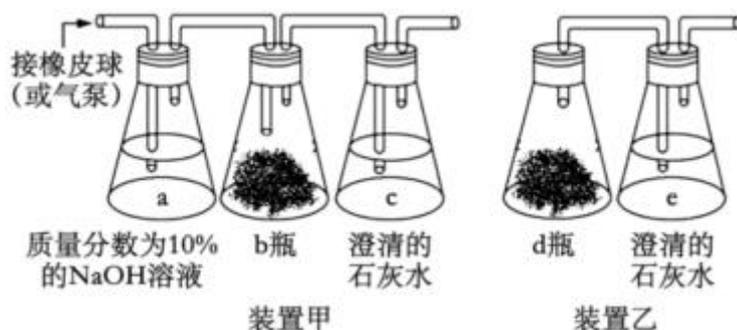
经节神经元，这些信号再经脑干中的神经元突触传导，最终抵达味觉皮层产生味觉，C 正确；

D、形成甜味和苦味的神经通路是各自独立的，苦味物质的刺激传导到 GCbt 产生苦味，并正反馈调节放大这种苦味反应，通过负反馈调节抑制甜味反应，D 错误。

故选：D。

【点评】 本题主要考查兴奋在神经纤维上的传导、兴奋在神经元之间的传递、大脑皮层特定的区域控制相应的生命活动的内容，要求考生识记相关知识，并结合所学知识准确答题。

6. 如图所示，在 b 瓶和 d 瓶中放入适量萌发的水稻种子，用于探究水稻种子萌发过程的呼吸方式，有关叙述正确的是（ ）



- A. a 瓶内左侧玻璃管不一定要插入 NaOH 溶液的液面下
B. 短时间内 b 瓶和 d 瓶的温度会升高，且 b 瓶升高更快
C. c 瓶中澄清石灰水变浑浊，说明 b 瓶内的种子只进行需氧呼吸
D. d 瓶内换成等质量的马铃薯块茎也可观察到相同的现象

【考点】 探究酵母菌的呼吸方式。

【专题】 模式图；光合作用与细胞呼吸。

【答案】 B

【分析】 1、探究酵母菌细胞呼吸方式的实验中：

(1) 检测 CO_2 的产生：使澄清石灰水变浑浊，或使溴麝香草酚蓝水溶液由蓝变绿再变黄。

(2) 检测酒精的产生：橙色的重铬酸钾溶液，在酸性条件下与酒精发生反应，变成灰绿色。

2、分析题图：装置甲探究的是酵母菌的有氧呼吸，其中质量分数为 10% 的 NaOH 溶液的作用是除去空气中的二氧化碳，澄清石灰水的作用是检测有氧呼吸产生的二氧化碳；装置乙探究的是酵母菌的无氧呼吸，其中澄清石灰水的作用是检测无氧呼吸产生的二氧化碳。

【解答】 解：A、a 瓶内左侧玻璃管要插入 NaOH 溶液的液面下，保证空气中的二氧化碳被充分吸收，A 错误；

B、呼吸作用会散失热量，短时间内 b 瓶和 d 瓶的温度会升高，且 b 瓶中种子进行需氧呼吸，散失热量

较多，温度升高更快，B 正确；

C、种子有氧呼吸和无氧呼吸都会产生二氧化碳，因此 c 瓶中澄清石灰水变浑浊，不排除 b 瓶内的种子进行厌氧呼吸，C 错误；

D、马铃薯块茎厌氧呼吸的产物只有乳酸，不产生二氧化碳，因此 d 瓶内换成等质量的马铃薯块茎不能观察到相同的现象，D 错误。

故选：B。

【点评】本题结合实验装置图，考查探究酵母菌的呼吸方式，对于此类试题，需要考生注意的细节较多，如实验的原理、实验装置、实验条件、实验现象及结论等，需要考生在平时的学习过程中注意积累。

二. 解答题（共 6 小题）

7. 异色瓢虫鞘翅的色斑有多种类型，受常染色体上的一组复等位基因 S^E 、 S^A 和 s 的控制。让不同色斑的异色瓢虫杂交的结果如表所示。回答下列问题：

杂交组合	一	二	三
P	$S^E S^E \times S^A S^A$ (均色型)(黑缘型)	$S^E S^E \times ss$ (均色型)(黄底型)	$S^A S^A \times ss$ (均色型)(黄底型)
	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$
F ₁	$S^E S^A$ (新类型，表现镶嵌现象)	$S^E s$ (新类型，表现镶嵌现象)	$S^A s$ (新类型，表现镶嵌现象)

注：三个基因相互表现为镶嵌显性，即按两个亲本的色斑类型镶嵌在子代个体上。

(1) 让杂交组合一 F₁ 的个体相互交配，F₂ 个体的表现型及比例为 均色型：新类型：黑缘型 = 1：2：1。让杂交组合二 F₁ 的个体与杂交组合三 F₁ 的个体交配，子代中鞘翅色斑为镶嵌的个体占 $\frac{3}{4}$ 。

(2) 若上述三个杂交组合 F₁ 的雌性个体数量相同，且所有 F₁ 个体进行自由交配，则子代个体中 S^A 的基因频率是 $\frac{1}{3}$ 。

(3) 异色瓢虫鞘翅斑点的颜色有黄色、红色和黑色。纯合红色鞘翅的个体与纯合黑色鞘翅的个体杂交，F₁ 均表现为红色；纯合黄色鞘翅的个体与纯合黑色鞘翅的个体杂交，F₁ 均表现为黄色；纯合黄色鞘翅的个体相互杂交，F₁ 均表现为黄色或红色。假设鞘翅斑点的颜色受位于常染色体上两对独立遗传的等位基因 A/a, B/b 的控制，则亲本红色、黄色和黑色鞘翅个体的基因型分别为 AABB、AAbb、aaBB、aabb。利用测交实验可验证该假设，以 F₁ 的个体为材料，简要写出杂交实验和预期结果。

杂交实验：选取 F₁ 中的 红色鞘翅个体与黑色鞘翅个体 杂交，观察子代的表现型及比例。预期结果：鞘翅斑点红色：黄色：黑色=1：2：1。

【考点】基因的分离定律的实质及应用；基因的自由组合定律的实质及应用。

【专题】遗传基本规律计算；基因分离定律和自由组合定律。

【答案】（1）均色型：新类型：黑缘型=1：2：1 $\frac{3}{4}$

（2）0.33（或 $\frac{1}{3}$ ）

（3）AABB AAbb、aaBB aabb 杂交实验：红色鞘翅个体与黑色鞘翅个体 预期结果：鞘翅斑点红色：黄色：黑色=1：2：1

【分析】1、基因分离定律的实质：在减数分裂形成配子过程中，等位基因随同源染色体的分开而分离，分别进入到两个配子中，独立地随配子遗传给后代。

2、基因自由组合定律的实质：在减数分裂过程中，同源染色体上的等位基因彼此分离的同时，非同源染色体上的非等位基因自由组合。

【解答】解：（1）杂交组合一 F₁ 个体的基因型为 S^ES^A，相互交配后，F₂ 个体的表现型及比例为 S^ES^E（均色型）：S^ES^A（新类型）：S^AS^A（黑缘型）=1：2：1；杂交组合二 F₁ 的个体（S^Es）与组合三 F₁ 的个体（S^As）交配，子代中鞘翅色斑为镶嵌的个体（S^ES^A，S^Es，S^As）占 $\frac{3}{4}$ 。

（2）自由交配不改变子代的基因频率，因此 S^A 基因的频率是 2÷6=0.33（或 $\frac{1}{3}$ ）。

（3）鞘翅斑点的颜色受位于常染色体上两对独立遗传的等位基因 A/a，B/b 的控制，纯合个体的基因型为 AABB、AAbb、aaBB、aabb，根据三组杂交实验及结果，可知红色对黑色是显性，纯合黄色鞘翅的个体相互杂交，子代会出现红色、黄色性状，可推测出纯合红色鞘翅个体的基因型为 AABB，纯合黑色鞘翅个体的基因型为 aabb，纯合黄色鞘翅个体的基因型为 AAbb 和 aaBB；

利用测交验证，选取 F₁ 红色鞘翅个体（AaBb）与黑色鞘翅个体（aabb）进行杂交实验，子代基因型为 AaBb：Aabb：aaBb：aabb=1：1：1：1，故预期结果的表现型为预期结果：鞘翅斑点红色：黄色：黑色=1：2：1。

故答案为：

（1）均色型：新类型：黑缘型=1：2：1 $\frac{3}{4}$

（2）0.33（或 $\frac{1}{3}$ ）

（3）AABB AAbb、aaBB aabb 杂交实验：红色鞘翅个体与黑色鞘翅个体 预期结果：鞘翅斑点红色：黄色：黑色=1：2：1

【点评】 本题主要考查基因的分离定律的相关计算，意在考查考生理解所学知识要点，把握知识间内在联系的能力，能够运用所学知识，对生物学问题作出准确的判断，难度适中。

8. 竹菌复合种植模式是一种新型的生态农业模式。现以套种大球盖菇不同年限（0年、1年、2年、3年）的毛竹林为研究对象，对毛竹林下套种大球盖菇对中小型土壤动物群落特征的影响进行研究，研究人员对土壤中小型动物群落组成及分布进行调查。回答下列问题：

（1）调查土壤动物类群丰富度时常采用的调查方法是 取样器取样法，统计数据时需要记录土壤动物的 种类（类群或类别）和数量。

（2）秸秆可以用来作为生产食用菌的优质基料，提高了土壤养分含量，增加了土壤动物个体数、类群数和多样性。大球盖菇种植过程中，稻草、稻壳等作为栽培原料，被大量引入毛竹林地中，改变了土壤微环境，从而影响土壤中生物的分层，其中决定植物地下分层的环境因素有 水分、无机盐（写出1个）等，影响植物地上分层的主要因素是 光照（或温度）。

（3）土壤动物群落相似性采用相似性指数（ C_s ）表示，计算公式为 $C_s = \frac{2c}{a+b}$ ，a为甲样地全部类群数，b为乙样地全部类群数，c为甲、乙两样地共有的类群数。据表分析 1年和3年两种年限的毛竹林群落最为相似。种植3年后，毛竹林地土壤中的优势类群数减少，表明竹菌复合种植对土壤动物的群落特征的影响是 改变了土壤动物物种组成。

竹菌复合种植不同年限中小型土壤动物群落相似性指数

复合种植年限	0年	1年	2年	3年
0年	1			
1年	0.821	1		
2年	0.757	0.823	1	
3年	0.724	0.829	0.745	1

（4）土壤中动物的生存和繁衍需要适宜的温度，请结合该角度分析大球盖菇种植过程中，稻草、稻壳等被大量引入毛竹林地，增加了中小型土壤动物的类群数和密度的原因是 增加了土壤有机质含量，为更多的土壤动物提供食物，同时提高了土壤温度，有利于中小型土壤动物的生存和繁衍（2点）。

【考点】 土壤中动物类群丰富度的研究；群落的空间结构。

【专题】 表格数据类简答题；种群和群落。

【答案】（1）取样器取样法 种类（类群或类别）和数量

（2）水分、无机盐 光照（或温度）

（3）1年和3年 改变了土壤动物物种组成

（4）增加了土壤有机质含量，为更多的土壤动物提供食物，同时提高了土壤温度，有利于中小型土壤动物的生存和繁衍

【分析】许多土壤中的小动物有较强的活动能力，而且身体微小，因此不适于用样方法和标记重捕法进行调查，在调查土小动物丰富度时，常采用取样器取样的方法进行采集和调查。

【解答】解：（1）土壤中部分小动物活动能力较强，身体较小，故研究土壤中小动物类群丰富度时不采用样方法和标记重捕法，一般采用取样器取样法进行采集调查，统计数据时需要记录土壤动物的种类（类群或类别）和数量。

（2）陆地上决定植物地下分层的环境因素有水分、无机盐等条件，决定植物地上分层的环境因素有光照、温度等条件。

（3）分析表格数据可知，1年和3年的Cs值更接近，说明这两种年限的毛竹林群落最为相似，种植3年后，毛竹林地土壤中的优势类群数减少，说明竹菌复合植改变了土壤动物物种组成。

（4）因为增加了土壤有机质含量，为更多的土壤动物提供食物，同时提高了土壤温度，有利于中小型土壤动物的生存和繁衍，故稻草、稻壳等被大量引入毛竹林地，增加了中小型土壤动物的类群数和密度。

故答案为：

（1）取样器取样法 种类（类群或类别）和数量

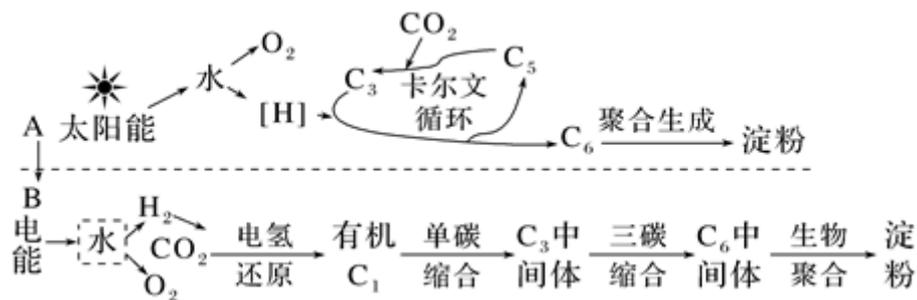
（2）水分、无机盐 光照（或温度）

（3）1年和3年 改变了土壤动物物种组成

（4）增加了土壤有机质含量，为更多的土壤动物提供食物，同时提高了土壤温度，有利于中小型土壤动物的生存和繁衍

【点评】本题主要考查土壤小动物的调查、物质循环等相关知识点，意在考查学生对相关知识的理解和掌握情况。

9. 2021年，中国科学家在国际上首次实现了无细胞条件下CO₂到淀粉的人工合成，这项技术在解决粮食问题、缓解温室效应等方面具有重要意义。科研团队设计出11步反应的人工合成淀粉的新途径，光合作用（A）和人工合成淀粉过程（B）的简单表述如图。请回答下列问题：



(1) 人工合成淀粉的反应途径与植物光合作用过程不同。人工合成淀粉时，首先利用太阳能发电，然后利用电能制 H₂，再用于合成反应。植物光合作用利用 光合色素 吸收太阳能，光反应阶段再将太阳能转变为 储存在 ATP 中的活跃化学能。

(2) 在两种途径固定的 CO₂ 量相等的情况下，结果发现人工途径合成的淀粉量总是高于植物体内测定的淀粉含量，原因可能是 人工光合作用系统没有呼吸作用消耗糖类（或植物呼吸作用消耗糖类），因此积累量更多。

(3) 按照目前技术参数推算，在能量供给充足条件下，理论上 1 立方米大小的生物反应器年产淀粉量相当于 5 亩土地玉米种植的淀粉年平均产量（按中国玉米淀粉平均亩产量计算）。人工合成途径由于对环境中水的依赖程度较低，在沙漠等缺水地区有广阔的应用前景。由此推测该技术的重要意义是 节约耕地和淡水；避免农药、化肥等对环境的污染（解决粮食危机，提高粮食安全水平）（答出一点即可）。

【考点】 光合作用原理——光反应、暗反应及其区别与联系。

【专题】 图文信息类简答题；正推法；光合作用与细胞呼吸。

【答案】 (1) H₂ 光合色素 储存在 ATP 中的活跃化学能

(2) 人工光合作用系统没有呼吸作用消耗糖类（或植物呼吸作用消耗糖类），因此积累量更多

(3) 节约耕地和淡水；避免农药、化肥等对环境的污染（解决粮食危机，提高粮食安全水平）

【分析】 分析题图：模块 A 是光合作用的光反应、暗反应阶段，模块 B 是人工合成淀粉新途径。人工固定 CO₂ 合成糖类的反应过程与卡尔文循环反应过程相似，都利用水光解产生的氢还原二氧化碳。

【解答】 解：(1) 从图中可以看出，人工合成淀粉利用了太阳能发电，然后利用电能将水分解成 O₂ 和 H₂，再将 H₂ 用于合成反应。植物光合作用的光反应阶段利用光合色素吸收、转化、利用太阳能，将太阳能转变为储存在 ATP 中的活跃化学能。

(2) 在与植物光合作用固定的 CO₂ 量相等的情况下，光合作用、人工合成淀粉两种途径合成糖类相同，而人工光合作用系统没有呼吸作用消耗糖类（或植物呼吸作用消耗糖类），因此人工合成淀粉的积累量高于植物。

（3）在能量供给充足条件下，人工合成淀粉途径由于产量高，对环境中水的依赖程度较低，可节约耕地和淡水；有可能解决粮食危机，提高粮食安全水平；避免农药、化肥等对环境的污染等。

故答案为：

（1）H₂ 光合色素 储存在 ATP 中的活跃化学能

（2）人工光合作用系统没有呼吸作用消耗糖类（或植物呼吸作用消耗糖类），因此积累量更多

（3）节约耕地和淡水；避免农药、化肥等对环境的污染（解决粮食危机，提高粮食安全水平）

【点评】 本题考查光合作用的相关知识，要求学生掌握光合作用的过程及场所，理解光合作用与细胞呼吸之间的关系，从而结合题图信息对本题做出正确解答。

10. 在历经多个科学实验后，人们才发现了激素调节，并逐渐将激素成功应用于生产生活中。回答下列问题：

（1）酸性环境（pH=2~4.5）刺激小肠上段黏膜处的 S 细胞释放促胰液素，促胰液素能够促进胰液（碱性）的分泌，胰液进入小肠中发挥消化作用。

①将一定量的盐酸通过静脉直接注入狗体内，胰液分泌量 无显著变化（填“增多”、“减少”或“无显著变化”）。

②经胃消化形成的食糜（由胃进入小肠的半固体物质）呈 酸 性，其会刺激小肠上段黏膜处的 S 细胞分泌促胰液素。食糜促进促胰液素分泌的过程 不属于（填“属于”或“不属于”）体液调节。

（2）早期科学家已经了解到胰脏外分泌部能分泌消化液，内分泌部能分泌降低血糖的激素——胰岛素，但是将胰脏制成研磨液注入狗体内却不能降低血糖。胰脏研磨液不能降低血糖的原因是 胰岛素的化学本质是蛋白质，会被胰脏研磨液中的胰蛋白酶水解。

（3）实验操作可能会导致狗的皮肤破损，被破坏的毛细血管和细胞释放血管舒缓激肽，作用于感觉神经元引起神经冲动，传至大脑皮层产生痛觉，此过程 不属于（填“属于”或“不属于”）反射，其原因是 兴奋只是传至大脑皮层产生感觉，没有经过完整的反射弧。

【考点】 血糖平衡调节；反射弧各部分组成及功能；激素的发现和研究实例。

【专题】 实验原理；神经调节与体液调节。

【答案】（1）无显著变化；酸；不属于

（2）胰岛素的化学本质是蛋白质，会被胰脏研磨液中的胰蛋白酶水解

（3）不属于；兴奋只是传至大脑皮层产生感觉，没有经过完整的反射弧

【分析】 1、促胰液素是人们发现的第一种激素，是由小肠黏膜产生的，由血液运输到胰腺，促进胰腺分泌胰液。

2、激素调节的特点：微量高效、通过体液运输、作用于靶器官和靶细胞。

【解答】解：（1）①盐酸通过静脉注入后，由于血浆中含有 HCO_3^- 、 $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$ 等缓冲物质，因此导致盐酸被中和，不能刺激 S 细胞，不会因此胰液分泌增多，故胰液分泌量无显著变化。

②经胃消化形成的食糜呈酸性，会刺激到小肠上段的 S 细胞；体液调节指激素等化学物质，通过体液运输的方式对生命活动进行调节，而食糜不是通过体液运输促进促胰液素分泌的，故此过程不属于体液调节。

（2）胰岛素是机体内唯一能够降低血糖的激素，由胰岛 B 细胞分泌，胰脏研磨液不能降低血糖，因为胰岛素的化学本质是蛋白质，会被胰脏研磨液中的胰蛋白酶水解。

（3）反射活动需要经过完整的反射弧才能实现，狗的皮肤破损，被破坏的毛细血管和细胞释放血管舒缓激肽，作用于感觉神经元引起神经冲动，传至大脑皮层产生痛觉，此过程由于兴奋只是传至大脑皮层产生感觉，没经过完整的反射弧，故不属于反射。

故答案为：

（1）无显著变化；酸；不属于

（2）胰岛素的化学本质是蛋白质，会被胰脏研磨液中的胰蛋白酶水解

（3）不属于；兴奋只是传至大脑皮层产生感觉，没有经过完整的反射弧

【点评】 本题考查了胰岛素的相关实验，需要学生熟练掌握实验的基本过程及原理。

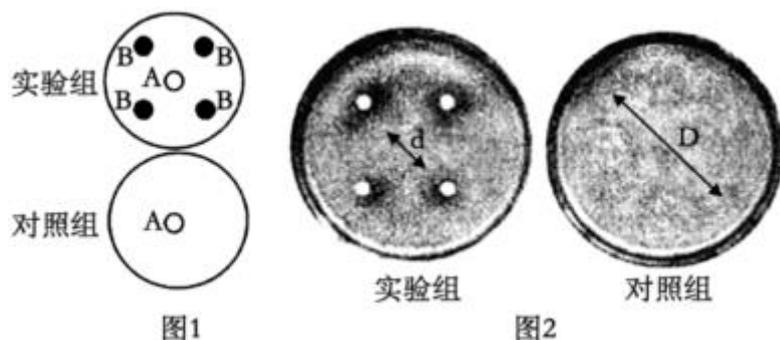
11. 雌二醇（E2）是一种典型的内分泌干扰物，自然环境中的雌二醇会对水生生物和人类健康产生潜在风险。科研人员欲从城市污水处理厂的污泥中筛选 E2 高效降解菌。回答下列问题：

（1）科研人员认为从污水处理厂的污泥中更容易寻找到该菌种，原因是 污泥中含有较多 E2，为 E2 降解菌的生长和繁殖提供了有利条件。从污泥中筛选 E2 高效降解菌的一般流程是：污泥取样→选择培养→梯度稀释→涂布平板→挑选鉴定。

（2）以 E2 为唯一碳源的培养基能够筛选出 E2 高效降解菌，其基本原理是 以 E2 为唯一碳源，只有能降解 E2 的菌才能生长繁殖，而抑制或阻止其他微生物生长；所用培养基从功能上划分，属于 选择 培养基。

（3）微生物降解 E2 的效率可以通过检测 单位时间内 E2 的降解量/一定量的 E2 降解所需的时间 来判断。经分离筛选获得了一株高效降解 E2 的真菌（SP - 1），若要对其进一步纯化，可在上述相同培养基中再加入 抗生素 以抑制细菌生长。

（4）科研人员进一步研究 SP - 1 对细菌 M 生长的影响，将相同直径的 M 菌菌落转移至 A 处，B 处接种 SP - 1（如图 1）。一段时间后，结果如图 2 所示（d、D 分别为 M 菌菌落直径），据图分析，可以用 M 菌菌落直径 D 和 d 的差值 反映 SP - 1 抑菌能力的大小。



【考点】微生物的选择培养（稀释涂布平板法）；选择培养基。

【专题】图文信息类简答题；微生物的分离、培养和应用。

【答案】（1）污泥中含有较多 E2，为 E2 降解菌的生长和繁殖提供了有利条件 选择培养 涂布平板

（2）以 E2 为唯一碳源，只有能降解 E2 的菌才能生长繁殖，而抑制或阻止其他微生物生长 选择

（3）单位时间内 E2 的降解量/一定量的 E2 降解所需的时间 抗生素

（4）M 菌菌落直径 D 和 d 的差值

【分析】选择培养基：在微生物学中，将允许特定种类的微生物生长，同时抑制或阻止其他种类微生物生长的培养基。

【解答】解：（1）根据生物与环境相适应的原则。科研人员认为从污水处理厂的污泥中更容易寻找到该菌种，原因是污泥中含有较多 E2，为 E2 降解菌的生长和繁殖提供了有利条件选择培养。从污泥中筛选 E2 高效降解菌的一般流程是：污泥取样→选择培养→梯度稀释→涂布平板→挑选鉴定。选择培养可以增加目的菌的数量。

（2）选择培养基的原理是指人为提供有利于目的菌生长的条件，同时抑制或阻止其他微生物的生长。以 E2 为唯一碳源的培养基能够筛选出 E2 高效降解菌，其基本原理是以 E2 为唯一碳源，只有能降解 E2 的菌才能生长繁殖，而抑制或阻止其他微生物生长；所用培养基从功能上划分，属于选择培养基。

（3）微生物降解 E2 的效率可以通过检测单位时间内 E2 的降解量来判断。抗生素可以抑制细菌细胞壁的形成，培养基中加入抗生素可以抑制细菌的生长。

（4）在这个实验中，科研人员将相同直径的 M 菌菌落分别接种在 A 处和 B 处，其中 B 处接种了 SP - 1 一段时间后，发现 M 菌菌落在 A 处和 B 处的直径有所不同，可以用直径的差值来表示这种差异。这个差异反映了 SP - 1 对 M 菌生长的抑制作用，也就是 SP - 1 的抑菌能力大小。因此，可以用 M 菌菌落直径的差值来反映 SP - 1 抑菌能力的大小。

故答案为：

（1）污泥中含有较多 E2，为 E2 降解菌的生长和繁殖提供了有利条件 选择培养 涂布平板

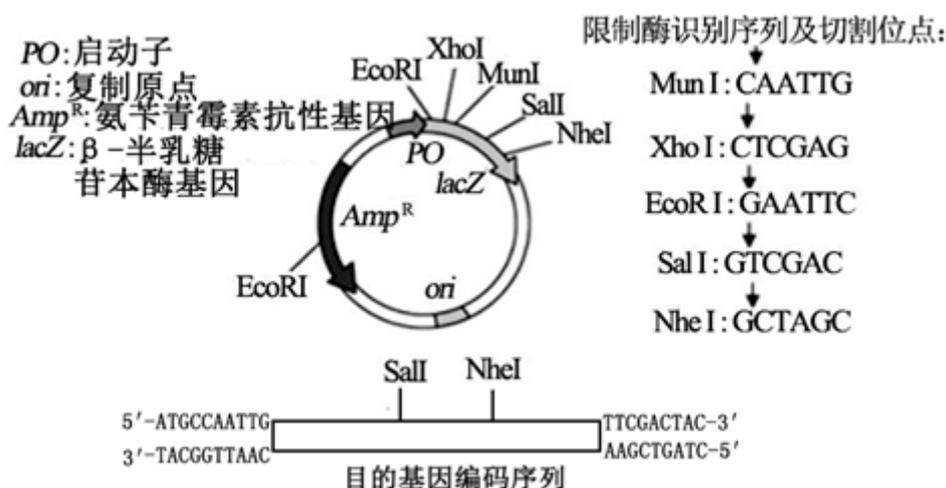
(2) 以 E2 为唯一碳源，只有能降解 E2 的菌才能生长繁殖，而抑制或阻止其他微生物生长 选择

(3) 单位时间内 E2 的降解量/一定量的 E2 降解所需的时间 抗生素

(4) M 菌菌落直径 D 和 d 的差值

【点评】 本题考查微生物培养的相关知识，意在考查学生的识记能力和判断能力，运用所学知识综合分析问题的能力是解答本题的关键。

12. 基因 X 表达的蛋白质是重要的药物，构建转基因 X 的大肠杆菌可用于生产药物蛋白，选用的质粒和基因 X 的结构如图所示。已知 lacZ 基因编码的 β -半乳糖苷酶能分解白色的 X-gal，产生蓝色物质，构建重组质粒时要将基因 X 插入 lacZ 基因的内部。回答下列问题：



(1) 分析上图可知，质粒的 PO 序列可与 RNA 聚合 酶结合后驱动基因转录。lacZ 基因上有多个限制酶识别序列及切割位点，其优点是 便于限制酶切割和目的基因插入。

(2) 构建重组质粒时，为提高效率和防止目的基因自身环化，需要扩增基因 X 一侧限制酶 Xho I 识别的序列，另一侧用限制酶 Mun I 进行切割。

(3) 利用图中质粒的两种标记基因筛选含重组质粒的工程菌时，需要在培养基中添加一定量的 氨苄青霉素和 X-gal，培养后挑选白色的菌落用于生产。挑选白色菌落的原因是 含重组质粒的大肠杆菌含有氨苄青霉素抗性基因，能在含氨苄青霉素的培养基上生长；lacZ 基因插入了目的基因，不能表达 β -半乳糖苷酶，不能分解白色的 X-gal。

【考点】 基因工程的操作过程综合。

【专题】 图文信息类简答题；正推法；基因工程。

【答案】 (1) PO RNA 聚合 便于限制酶切割和目的基因插入

(2) Xho I；Mun I

(3) 氨苄青霉素和 X-gal 含重组质粒的大肠杆菌含有氨苄青霉素抗性基因，能在含氨苄青霉素的培养基上生长；lacZ 基因插入了目的基因，不能表达 β -半乳糖苷酶，不能分解白色的 X-gal

【分析】构建基因表达载体是基因工程操作步骤中的核心步骤，目的是使目的基因在受体细胞中稳定存在，能遗传给后代，并表达和发挥作用。

【解答】解：（1）RNA 聚合酶与启动子结合后驱动基因转录。所以质粒的 PO（启动子）序列可与 RNA 聚合酶结合后驱动基因转录。lacZ 基因上有多个限制酶识别序列及切割位点，便于限制酶切割和目的基因插入。

（2）质粒中的氨苄青霉素抗性基因上有限制酶 EcoR I 的切割位点，基因 X 的编码序列有限制酶 Sal I 和 Nhe I 的切割位点，不能选用这三种酶进行切割。所以根据目的基因的序列可知，基因 X 的一侧有限制酶 Mun I 的切割位点，另一侧没有限制酶 Xho I 或 Mun I 的识别序列。为提高效率和防止目的基因自身环化，需要在基因 X 的另一侧构建限制酶 Xho I 的序列。

（3）重组质粒含有氨苄青霉素抗性基因，通过 X - gal 进行筛选，所以利用图中质粒的两种标记基因筛选含重组质粒的工程菌时，需要在培养基中添加一定量的氨苄青霉素和 X - gal。含重组质粒的大肠杆菌含有氨苄青霉素抗性基因，能在含氨苄青霉素的培养基上生长；lacZ 基因插入了目的基因，不能表达 β - 半乳糖苷酶，不能分解白色的 X - gal，所以挑选白色菌落是含有重组质粒的细菌。

故答案为：

（1）PO RNA 聚合 便于限制酶切割和目的基因插入

（2）Xho I；Mun I

（3）氨苄青霉素和 X - gal 含重组质粒的大肠杆菌含有氨苄青霉素抗性基因，能在含氨苄青霉素的培养基上生长；lacZ 基因插入了目的基因，不能表达 β - 半乳糖苷酶，不能分解白色的 X - gal

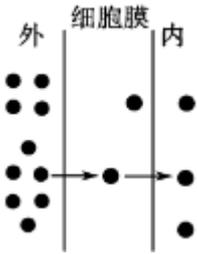
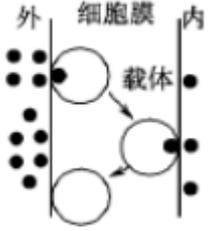
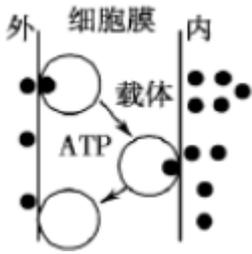
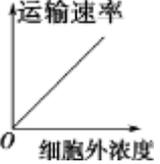
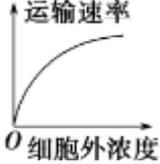
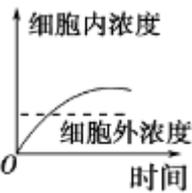
【点评】本题考查基因工程的相关知识，要求学生掌握基因工程的操作过程及注意事项，从而结合题图信息对本题做出正确解答，意在考查学生的理解能力和综合分析问题能力。

考点卡片

1. 物质跨膜运输的方式及其异同

【考点归纳】

1、自由扩散、协助扩散和主动运输的比较

物质出入细胞的方式	被动运输		主动运输
	自由扩散	协助扩散	
运输方向	高浓度→低浓度	高浓度→低浓度	低浓度→高浓度
是否需要载体	不需要	需要	需要
是否消耗能量	不消耗	不消耗	消耗
图例			
举例	O ₂ 、CO ₂ 、H ₂ O、甘油、乙醇、苯等出入细胞	红细胞吸收葡萄糖	小肠吸收葡萄糖、氨基酸、无机盐等
表示曲线 (一定浓度范围内)			

2. 大分子物质出入细胞的方式

运输方式	运输方向	运输特点	实例

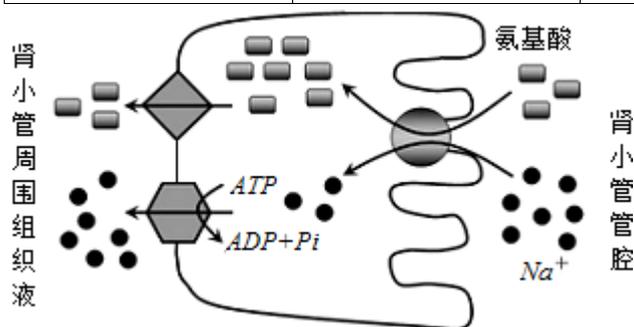
胞吞	细胞外→细胞内	需要能量，不需要载体蛋白	白细胞吞噬病菌 变形虫吞噬食物 颗粒
胞吐	细胞内→细胞外		胰腺细胞分泌胰 岛素

【命题方向】

题型一：物质跨膜运输方式的判断

典例 1：如图为氨基酸和 Na^+ 进出肾小管上皮细胞的示意图，下表选项中正确的是（ ）

选项	管腔中氨基酸→上皮细胞	管腔中 Na^+ →上皮细胞	上皮细胞中氨基酸→组织液
A	主动运输	被动运输	主动运输
B	被动运输	被动运输	被动运输
C	被动运输	主动运输	被动运输
D	主动运输	被动运输	被动运输



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

分析：物质跨膜运输主要包括两种方式：被动运输和主动运输，被动运输又包括自由扩散和协助扩散。

被动运输是由高浓度向低浓度一侧扩散，而主动运输是由低浓度向高浓度一侧运输。

其中协助扩散需要载体蛋白的协助，但不需要消耗能量；而主动运输既需要消耗能量，也需要载体蛋白的协助。

解答：根据图形可知，肾小管管腔中的氨基酸进入上皮细胞为逆浓度的运输，属于主动运输（其动力来自于 Na^+ 协同运输中的离子梯度）；

官腔中 Na^+ 进入上皮细胞的过程中，是由高浓度向低浓度一侧扩散，并且需要载体蛋白的协助，属于被动运输中的协助扩散；

上皮细胞中氨基酸进入组织液的过程中，是由高浓度向低浓度一侧扩散，并且需要载体蛋白的协助，属于被动运输中的协助扩散。

故选：D。

点评：本题考查了物质跨膜运输的方式，意在考查考生理解所学知识点和分析题图的能力，难度适中。考生在判断运输方式时首先运输的方向，顺浓度梯度的是被动运输，逆浓度梯度的是主动运输。

题型二：运输速率的影响因素

典例 2：葡萄糖穿越细胞膜进入红细胞的运输速度存在一个饱和值，该值的大小取决于（ ）

- A. 细胞内的氧浓度 B. 细胞膜外的糖蛋白数量 C. 细胞膜上相应载体的数量 D. 细胞内外葡萄糖浓度差值

分析：葡萄糖穿越细胞膜进入红细胞属于协助扩散，特点是高浓度运输到低浓度，需要载体，不需要能量，则相关因素是载体和浓度差。

解答：葡萄糖穿越细胞膜进入红细胞的运输方式是协助扩散，运输速度与细胞膜上载体的数量和浓度差有关，而运输速度的饱和值与细胞膜上相应载体的数量有关。

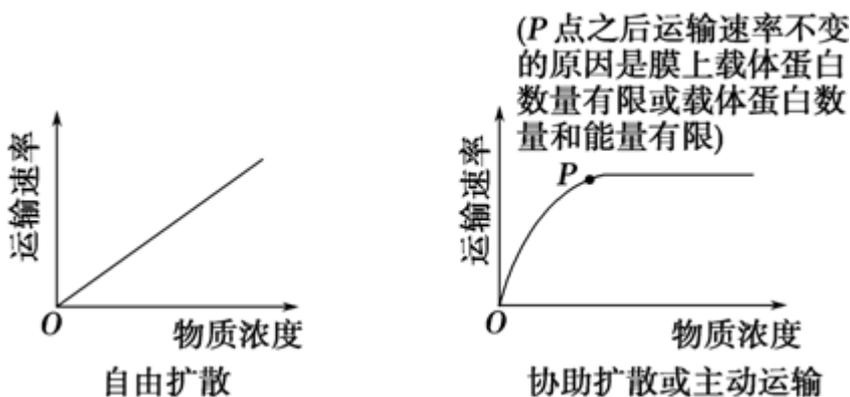
故选：C。

点评：本题考查协助扩散的条件和影响因素等相关知识，旨在考查学生的识记和理解能力。

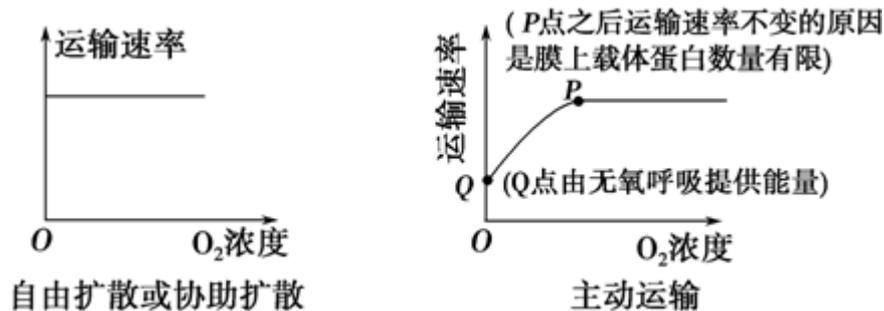
【解题思路点拨】

影响跨膜运输的因素

(1) 物质浓度（在一定的浓度范围内）



(2) 氧气浓度



(3) 温度

温度可影响生物膜的流动性和酶的活性，因而会影响物质跨膜运输的速率。

2. 探究酵母菌的呼吸方式

【知识点的认识】

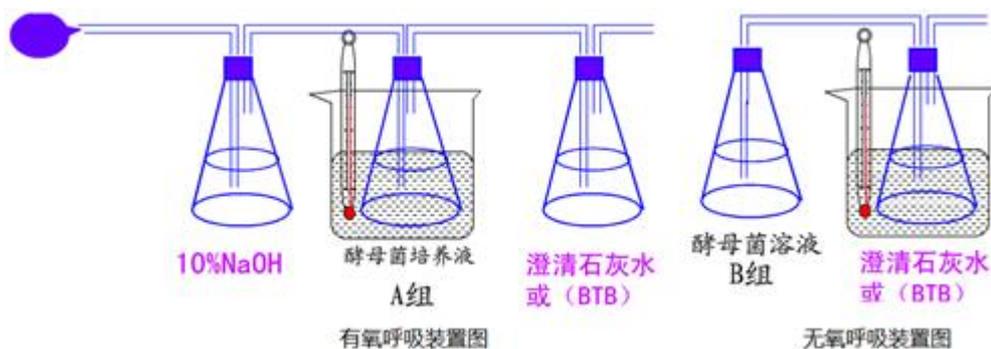
一、实验目的：

- 1、了解酵母菌的无氧呼吸和有氧呼吸情况
- 2、学会运用对比实验的方法设计实验

二、实验原理：

- 1、酵母菌是一种单细胞真菌，在有氧和无氧的条件下都能生存，属于兼性厌氧菌，因此便于用来研究细胞呼吸的不同方式。
- 2、CO₂ 可使澄清石灰水变混浊，也可使溴麝香草酚蓝水溶液由蓝变绿再变黄。根据石灰水混浊程度或溴麝香草酚蓝水溶液变成黄色的时间长短，可以检测酵母菌培养 CO₂ 的产生情况。
- 3、橙色的重铬酸钾溶液，在酸性条件下与乙醇（酒精）发生化学反应，在酸性条件下，变成灰绿色。

三、实验装置图



四、方法步骤：

提出问题→作出假设→设计实验→（包括选择实验材料、选择实验器具、确定实验步骤、设计实验记录表格）→实施实验→分析与结论→表达与交流。

1) 酵母菌培养液的配制

取 20g 新鲜的食用酵母菌，分成两等份，分别放入锥形瓶 A（500mL）和锥形瓶 B（500mL）中，再分别向瓶中注入 240mL 质量分数为 5% 的葡萄糖溶液。

2) 检测 CO₂ 的产生

用锥形瓶和其他材料用具组装好实验装置（如图），并连通橡皮球（或气泵），让空气间断而持续地依次通过 3 个锥形瓶（约 50min）。然后将实验装置放到 25 - 35℃ 的环境中培养 8 - 10h。

3) 检测酒精的产生

各取 2mL 酵母菌培养液的滤液，分别注入 2 支干净的试管中。向试管中分别滴加 0.5mL 溶有 0.1g 重铬酸钾的浓硫酸溶液（体积分数为 95% - 97%）并轻轻振荡，使它们混合均匀，观察试管中溶液的颜色变化。

五、实验结果

①酵母菌在有氧和无氧条件下均能进行细胞呼吸，均能产生二氧化碳；

②在有氧的条件下，酵母菌通过细胞呼吸产生大量的二氧化碳；

③在无氧的条件下，酵母菌通过细胞呼吸产生酒精和少量的二氧化碳。

【命题方向】

题型一：实验操作

典例 1：（2012•淮安一模）下列有关“探究酵母菌的呼吸方式”实验的叙述，错误的是（ ）

- A. 实验中将葡萄糖溶液煮沸的目的是灭菌和去除溶液中的 O₂
- B. 在探究有氧呼吸的实验过程中，泵入的空气应去除 CO₂
- C. 实验中需控制的无关变量有温度、pH、培养液浓度等
- D. 可通过观察澄清石灰水是否变浑浊来判断酵母菌的呼吸方式

分析：探究酵母菌的呼吸方式实验中，该实验的自变量是有无氧气，温度、pH、培养液浓度等属于无关变量，无关变量应相同且适宜。实验中将葡萄糖溶液煮沸的目的是灭菌，并去除溶液中的 O₂。酵母菌有氧呼吸过程中有 CO₂ 产生，所以在探究有氧呼吸的实验过程中，泵入的空气应去除 CO₂，以防止干扰实验结果。酵母菌有氧呼吸和无氧呼吸都能产生二氧化碳，所以不能通过观察澄清石灰水是否变浑浊来判断酵母菌的呼吸方式。

解答：A、实验中将葡萄糖溶液煮沸的目的是灭菌，并去除溶液中的 O₂，故 A 正确；

B、酵母菌有氧呼吸过程中有 CO₂ 产生，所以在探究有氧呼吸的实验过程中，泵入的空气应去除 CO₂，以防止干扰实验结果，故 B 正确；

C、该实验的自变量是有无氧气，温度、pH、培养液浓度等属于无关变量，无关变量应相同且适宜，故 C 正确。

D、酵母菌有氧呼吸和无氧呼吸都能产生二氧化碳，所以不能通过观察澄清石灰水是否变浑浊来判断酵母

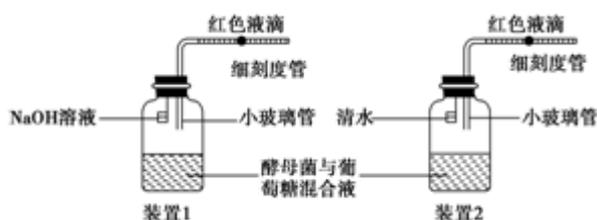
菌的呼吸方式，故 D 错误。

故选 D。

点评：本题考查探究酵母菌细胞呼吸方式的实验，意在考查考生的识记能力和理解所学知识要点的能力；能独立完成“生物知识内容表”所列的生物实验，包括理解实验目的、原理、方法和操作步骤。

题型二：实验现象分析

典例 2：（2014·郑州一模）如图为探究酵母菌呼吸作用类型的装置图，下列现象中能说明酵母菌既进行有氧呼吸，同时又进行无氧呼吸的是（ ）



- A. 装置 1 中液滴左移，装置 2 中液滴不移动 B. 装置 1 中液滴左移，装置 2 中液滴右移
C. 装置 1 中液滴不动，装置 2 中液滴右移 D. 装置 1 中液滴右移，装置 2 中液滴左移

分析：分析实验装置：装置 1 中 NaOH 溶液的作用是除去酵母菌呼吸释放的二氧化碳，所以装置 1 中液滴移动的距离代表酵母菌有氧呼吸消耗的氧气；装置 2 中的清水不吸收气体，也不释放气体，所以装置 2 中液滴移动的距离代表呼吸作用释放的二氧化碳的量与消耗氧气的量的差值。

解答：A、装置 1 中液滴左移，说明酵母菌细胞呼吸消耗了氧气，即酵母菌进行了有氧呼吸；装置 2 中液滴不移动，说明，酵母菌没有进行无氧呼吸，结合装置 1 和装置 2 说明酵母菌只进行有氧呼吸，A 错误；
B、装置 1 中液滴左移，说明酵母菌细胞呼吸消耗了氧气，即酵母菌进行了有氧呼吸；装置 2 中液滴右移，说明酵母菌呼吸释放了二氧化碳，结合装置 1 和装置 2 说明酵母菌同时进行有氧呼吸和无氧呼吸，B 正确；
C、装置 1 中液滴不动，说明酵母菌呼吸作用没有消耗氧气，即没有进行有氧呼吸；装置 2 中液滴右移，说明酵母菌呼吸释放了二氧化碳，结合装置 1 和装置 2 可知酵母菌只进行无氧呼吸，C 错误；
D、装置 1 中液滴不可能右移，D 错误。

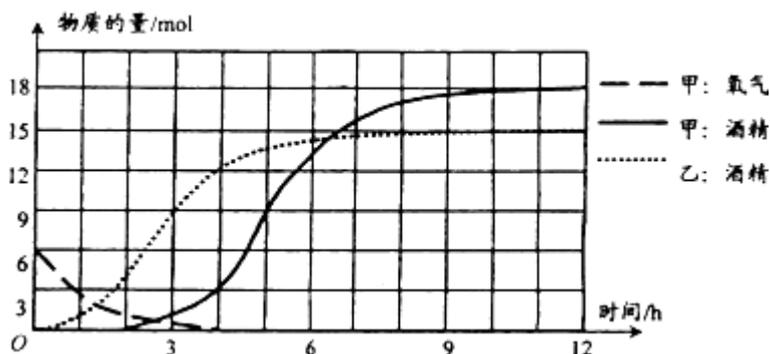
故选：B。

点评：本题结合实验装置图，考查探究酵母菌细胞呼吸方式的实验，要求考生掌握酵母菌有氧呼吸和无氧呼吸的总反应式，明确烧杯中 NaOH 溶液或水的作用，关键是明确实验装置中液滴移动的距离代表的含义，并根据液滴移动与否来判断酵母菌的细胞呼吸方式。

题型三：酵母菌呼吸方式的应用

典例 3：某实验室用两种方式进行酵母菌发酵葡萄糖生酒精。甲发酵罐中保留一定量的氧气，乙发酵罐中没有氧气，其余条件相同且适宜。实验过程中每小时测定一次两发酵罐中氧气和酒精的物质的量，记录数

据并绘成下面的坐标图。据此下列说法中正确的是（ ）



- A. 在实验结束时甲、乙两发酵罐中产生的二氧化碳量之比为 6: 5
- B. 甲发酵罐实验结果表明在有氧气存在时酵母菌无法进行无氧呼吸
- C. 甲、乙两发酵罐分别在第 5 小时和第 3 小时无氧呼吸速率最快
- D. 该实验证明向葡萄糖溶液中通入大量的氧气可以提高酒精的产量

分析：分析曲线图：甲发酵罐中保留一定量的氧气，随着时间的推移，氧气含量逐渐减少，酵母菌的无氧呼吸逐渐增强，且在第 5 小时无氧呼吸速率最快，实验结束时甲发酵罐中产生的酒精量为 18mol；乙发酵罐中没有氧气，一开始就进行无氧呼吸产生酒精，并且在第 3 小时无氧呼吸速率最快，实验结束时乙发酵罐中产生的酒精量为 15mol。由此可见，向葡萄糖溶液中通入少量的氧气可以提高酒精的产量。

解答：A、甲发酵罐和乙发酵罐中酵母菌无氧呼吸产生的二氧化碳量之比为 6: 5，但甲中酵母菌开始还进行了有氧呼吸，也产生一部分二氧化碳，所以在实验结束时甲、乙两发酵罐中产生的二氧化碳量之比大于 6: 5，故 A 错误；

B、甲发酵罐实验结果表明在有少量氧气存在时酵母菌也能进行无氧呼吸产生酒精，故 B 错误；

C、由图可知，甲、乙两发酵罐分别在第 5 小时和第 3 小时无氧呼吸速率最快，故 C 正确；

D、该实验证明向葡萄糖溶液中通入少量的氧气可以提高酒精的产量，故 D 错误。

故选：C。

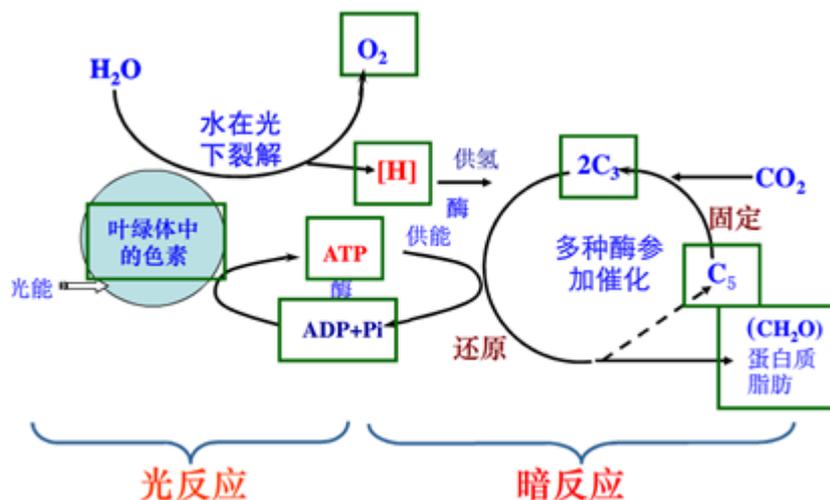
点评：本题考查探究酵母菌细胞呼吸方式的实验，意在考查考生分析曲线图提取有效信息的能力；能理解所学知识要点，把握知识间内在联系的能力；能独立完成“生物知识内容表”所列的生物实验，并能对实验现象和结果进行解释、分析和处理。

【解题思路点拨】啤酒发酵需要通入氧气的原因：啤酒发酵需要酵母菌的作用。酵母菌既可以进行有氧呼吸，又可以进行无氧呼吸。氧气充足的时候酵母菌进行有氧呼吸，有机物的积累比较多，而且酵母菌繁殖得快。等酵母菌繁殖到一定数量时停止通入氧气。这时候酵母菌无氧呼吸，产生有机物和酒精。如果不先通入氧气，酵母菌数量不足，酿造时速度慢，也不纯。

3. 光合作用原理——光反应、暗反应及其区别与联系

【知识点的认识】

一、光合作用的过程图解：



二、光反应和暗反应：

比较项目	光反应	暗反应
场所	基粒类囊体膜上	叶绿体的基质
条件	色素、光、酶、水、ADP	多种酶、CO ₂ 、ATP、[H]
反应产物	[H]、O ₂ 、ATP	有机物、ADP、Pi、水
物质变化	$2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{光}} 4[\text{H}] + \text{O}_2 \uparrow$ $\text{ADP} + \text{P}_i \xrightarrow[\text{酶}]{\text{光能}} \text{ATP}$	①CO ₂ 的固定： $\text{CO}_2 + \text{C}_5 \xrightarrow{\text{酶}} 2\text{C}_3$ ②C ₃ 的还原： $2\text{C}_3 \xrightarrow[\text{ATP}]{[\text{H}]} \text{ADP} + \text{P}_i + (\text{CH}_2\text{O}) + \text{C}_5 + \text{H}_2\text{O}$
能量变化	光能→电能→ATP 中活跃的的化学能	ATP 中活跃的的化学能→糖类有机物中稳定的化学能
实质	光能转变为化学能，水光解产生 O ₂ 和[H]	同化 CO ₂ 形成 (CH ₂ O)
联系	①光反应为暗反应提供[H]（以 NADPH 形式存在）和 ATP ②暗反应产生的 ADP 和 Pi 为光反应合成 ATP 提供原料 ③没有光反应，暗反应无法进行，没有暗反应，有机物无法合成。	

【命题方向】

题型一：光反应和暗反应的联系（或场所、条件、反应产物等的区别）

典例 1：（2010•海南）光反应为暗反应提供的物质是（ ）

- A. [H]和 H₂O B. [H]和 ATP C. ATP 和 CO₂ D. H₂O 和 CO₂

分析：本题考查光合作用的过程。

①光反应阶段：场所是类囊体薄膜

a. 水的光解；b. ATP 的生成。

②暗反应阶段：场所是叶绿体基质

a. CO₂ 的固定；b. CO₂ 的还原。

解答：A、水分子不是光反应产生的，A 错误；

B、光反应的产物是[H]、ATP 和氧气，[H]、ATP 参与暗反应中三碳化合物的还原，B 正确；

C、二氧化碳不是光反应的产物，C 错误；

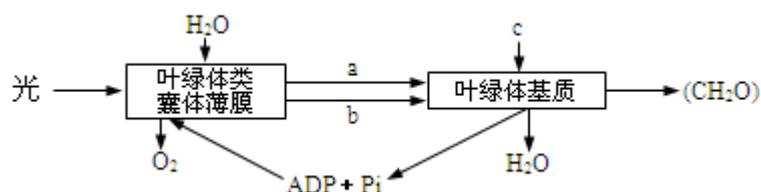
D、水和二氧化碳都不是光反应的产物，D 错误。

故选：B。

点评：本题考查叶绿体的结构和功能之间的关系，光反应和暗反应的之间的关系，要结合结构和功能相适应的观点去理解叶绿体的结构和功能。

题型二：外界条件改变时 C₃ 和 C₅ 含量分析

典例 2：（2011•闸北区一模）如图为光合作用过程示意图。如在适宜条件下栽培的小麦，突然将 c 降低至极低水平（其他条件不变），则 a、b 在叶肉细胞中的含量变化将会是（ ）



- A. a 上升、b 下降 B. a、b 都上升 C. a、b 都下降 D. a 下降、b 上升

分析：光合作用的过程受光照强度、温度、二氧化碳浓度等因素影响。光照强度影响光反应阶段、温度影响酶的活性、二氧化碳浓度影响暗反应。

解答：根据光合作用那个的具体过程中的物质变化，可推知 a、b 分别是[H]和 ATP，c 是二氧化碳。在适宜条件下栽培的小麦，突然将 c 降低至极低水平（其他条件不变），三碳化合物不能生成，原有的三碳化合物继续还原生成五碳化合物，直至全部消耗，导致五碳化合物积累，含量增加；三碳化合物减少。最终使得三碳化合物还原过程消耗的[H]和 ATP 量减少。但光反应继续进行，则 a、b 在叶肉细胞中的含量增多。

故选 B。

点评：本题考查了光合作用的影响因素和物质变化相关内容。意在考查考生能理解所学知识的要点，把握知识间的内在联系。

典例 3：（2010•普陀区模拟）将置于阳光下的盆栽植物移至黑暗处，则细胞内 C_3 与 $C_6H_{12}O_6$ 生成量的变化是（ ）

- A. C_3 突然上升， $C_6H_{12}O_6$ 减少 B. C_3 与 $C_6H_{12}O_6$ 都减少
C. C_3 与 $C_6H_{12}O_6$ 都增加 D. C_3 突然减少， $C_6H_{12}O_6$ 增加

分析：本题考查的实质是光合作用的过程。置于阳光下的盆栽植物移至黑暗处，直接影响的因素是光照，光照减弱以后，导致光反应减弱，进而影响暗反应中 C_3 与 $C_6H_{12}O_6$ 生成量的变化。

解答：光照强度的改变，直接影响光反应。光照由强变弱，在光反应中[H]和 ATP 的生成量减少。光反应和暗反应的联系是：光反应为暗反应供[H]、ATP 去还原 C_3 ，导致 C_3 化合物的还原减弱，则 C_3 化合物消耗减少， C_3 化合物剩余的相对增多；生成物 C_5 和 (CH_2O) 生成量减少。所以[H]的含量减少、ATP 的含量减少、 C_3 的含量增多、 C_5 的含量减少、 (CH_2O) 的含量减少。

故选：A。

点评：本题考查的本质是对光合作用过程的理解，解题的关键是要结合光合作用的模式图进行相关生理过程的分析。

题型三：光合作用中原子转移途径分析

典例 4：科学家用含有 ^{14}C 的二氧化碳来追踪光合作用中的碳原子，这种碳原子的转移途径是（ ）

- A. 二氧化碳→叶绿素→ADP B. 二氧化碳→叶绿体→ATP C. 二氧化碳→乙醇→糖类 D. 二氧化碳→三碳化合物→糖类

分析：光合作用的暗反应吸收 CO_2 ，二氧化碳的固定： $CO_2 + C_5 \rightarrow 2C_3$ （在酶的催化下），二氧化碳的还原： $C_3 + [H] \rightarrow (CH_2O) + C_5$ （在 ATP 供能和酶的催化下）。

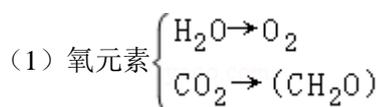
解答： ^{14}C 的二氧化碳来追踪光合作用中的碳原子，碳原子的转移途径是：二氧化碳→三碳化合物→糖类。

故选：D。

点评：本题主要考察光合作用中碳原子的转移路径，解题的关键是把握住暗反应阶段才有二氧化碳的参与。

【解题思路点拨】

1、光合作用产物与底物间各种元素之间的相互关系



(2) 碳元素： $CO_2 \rightarrow C_3 \rightarrow (CH_2O)$ 。

(3) 氢元素： $H_2O \rightarrow [H] \rightarrow (CH_2O)$ 。

2、光照和 CO_2 浓度对光合作用过程及中间产物的影响及动态变化规律

条件	C_3	C_5	[H]和 ATP	(CH_2O) 合成量
停止光照， CO_2 供应不变	增加	减少	减少或没有	减少或没有
增加光照， CO_2 供应不变	减少	增加	增加	增加
光照不变，停止 CO_2 供应	减少	增加	增加	减少或没有
光照不变，增加 CO_2 供应	增加	减少	减少	增加

4. 基因的分离定律的实质及应用

【知识点的认识】

1、基因的分离定律 - - 遗传学三大定律之一

(1) 内容：在生物的体细胞中，控制同一性状的遗传因子成对存在，不相融合；在形成配子时，成对的遗传因子发生分离，分离后的遗传因子分别进入不同的配子中，随配子遗传给后代。

(2) 实质：在杂合子的细胞中，位于一对同源染色体上的等位基因，具有一定的独立性；在减数分裂形成配子的过程中，等位基因会随同源染色体的分开而分离，分别进入到两个配子中，独立地随配子遗传给后代。

(3) 适用范围：①一对相对性状的遗传；②细胞核内染色体上的基因；③进行有性生殖的真核生物。

(4) 细胞学基础：同源染色体分离。

(5) 作用时间：有性生殖形成配子时（减数第一次分裂后期）。

(6) 验证实验：测交实验。

2、相关概念

(1) 杂交：基因型不同的个体间相互交配的过程。

(2) 自交：植物中自花传粉和雌雄异花的同株传粉。广义上讲，基因型相同的个体间交配均可称为自交。自交是获得纯合子的有效方法。

(3) 测交：就是让杂种 (F_1) 与隐性纯合子杂交，来测 F_1 基因型的方法。

(4) 正交与反交：对于雌雄异体的生物杂交，若甲♀×乙♂为正交，则乙♀×甲♂为反交。

(5) 常用符号的含义

符号	P	F_1	F_2	×	⊗	♂	♀	C、D 等	c、d 等
----	---	-------	-------	---	---	---	---	-------	-------

含义	亲本	子一代	子二代	杂交	自交	父本 (雄配子)	母本 (雌配子)	显性遗传因子	隐性遗传因子
----	----	-----	-----	----	----	-------------	-------------	--------	--------

3、分离定律在实践中的应用

(1) 正确解释某些遗传现象两个有病的双亲生出无病的孩子，即“有中生无”，肯定是显性遗传病；两个无病的双亲生出有病的孩子，即“无中生有”，肯定是隐性遗传病。

(2) 指导杂交育种

① 优良性状为显性性状：连续自交，直到不发生性状分离为止，收获性状不发生分离的植株上的种子，留种推广。

② 优良性状为隐性性状：一旦出现就能稳定遗传，便可留种推广。

③ 优良性状为杂合子：两个纯合的不同性状个体杂交后代就是杂合子，但每年都要配种。

(3) 禁止近亲结婚的原理每个人都携带 5~6 种不同的隐性致病遗传因子。近亲结婚的双方很可能是同一种致病因子的携带者，他们的子女患隐性遗传病的机会大大增加，因此法律禁止近亲结婚。

4、基因分离定律中几个常见问题的解决

(1) 确定显隐性方法：

① 定义法：具相对性状的两纯种亲本杂交，F₁ 表现出来的性状，即为显性性状；

② 自交法：具相同性状的两亲本杂交（或一个亲本自交），若后代出现新的性状，则新的性状必为隐性性状。

(2) 确定基因型（纯合、杂合）的方法

① 由亲代推断子代的基因型与表现型（正推型）

亲本	子代基因型	子代表现型
AA × AA	AA	全为显性
AA × Aa	AA: Aa = 1: 1	全为显性
AA × aa	Aa	全为显性
Aa × Aa	AA: Aa: aa = 1: 2: 1	显性: 隐性 = 3: 1
aa × Aa	Aa: aa = 1: 1	显性: 隐性 = 1: 1
aa × aa	aa	全为隐性

② 由子代推断亲代的基因型（逆推型）

a、隐性纯合突破方法：若子代出现隐性性状，则基因型一定是 aa，其中一个 a 来自父本，另一个 a 来自母本。

b、后代分离比推断法

后代表现型	亲本基因型组合	亲本表现型
全显	AA×AA（或 Aa 或 aa）	亲本中一定有一个是显性纯合子
全隐	aa×aa	双亲均为隐性纯合子
显：隐=1：1	Aa×aa	亲本一方为显性杂合子，一方为隐性纯合子
显：隐=3：1	Aa×Aa	双亲均为显性杂合子

(3) 求概率的问题

①方法：先算出亲本产生几种配子，求出每种配子产生的概率，再用相关的两种配子的概率相乘。

②实例：如白化病遗传，Aa×Aa，F₁ 的基因型及比例为 AA：2Aa：1aa，生一个白化病（aa）孩子的概率为 1/4。

配子法的应用：父方产生 A、a 配子的概率各是 1/2，母方产生 A、a 配子的概率也各是 1/2，因此生一个白化病（aa）孩子的概率为 1/2×1/2=1/4。

拓展：亲代的基因型在未确定的情况下，如何求其后代某一性状发生的几率？

例如：一对夫妇均正常，且他们的双亲也都正常，但双方都有一白化病的兄弟，求他们婚后生白化病孩子的几率是多少？

解此题分三步进行：

a、首先确定该夫妇的基因型及其几率。由前面分析可推知该夫妇是 Aa 的几率均为 2/3，是 AA 的几率均为 1/3。

b、而只有夫妇的基因型均为 Aa 时，后代才可能患病；

c、将该夫妇均为 Aa 的概率 2/3×2/3 与该夫妇均为 Aa 情况下生白化病患者的概率 1/4 相乘，即 2/3×2/3×1/4=1/9，因此该夫妇后代中出现白化病患者的概率是 1/9。

(4) 遗传系谱图的解读

(5) 杂合子自交问题：

杂合子连续自交 n 次后，第 n 代的情况如下表：

F _n	杂合子	纯合子	显性纯合子	隐性纯合子	显性性状个	隐性性状
----------------	-----	-----	-------	-------	-------	------

					体	个体
所占比例	$1/2^n$	$1 - 1/2^n$	$1/2 - 1/2^{n+1}$	$1/2 - 1/2^{n+1}$	$1/2 + 1/2^{n+1}$	$1/2 - 1/2^{n+1}$

(6) 理论值与实际值的问题

【命题方向】

题型一：概率计算

典例 1：（2014•郑州一模）番茄的红果（R）对黄果（r）是显性，让杂合的红果番茄自交得 F₁，淘汰 F₁ 中的黄果番茄，利用 F₁ 中的红果番茄自交，其后代 RR、Rr、rr 三种基因的比例分别是（ ）

- A. 1: 2: 1 B. 4: 4: 1 C. 3: 2: 1 D. 9: 3: 1

分析：杂合的红果番茄（Rr）自交得 F₁，F₁ 的基因型及比例为 RR: Rr: rr=1: 2: 1，淘汰 F₁ 中的黄果番茄（rr），则剩余红果番茄中：RR 占 $\frac{1}{3}$ 、Rr 占 $\frac{2}{3}$ 。

解答：利用 F₁ 中的红果番茄自交， $\frac{1}{3}$ RR 自交不发生性状分离，而 $\frac{2}{3}$ Rr 自交发生性状分离，后代的基因型及比例为 $\frac{1}{4}$ RR、 $\frac{1}{2}$ Rr、 $\frac{1}{4}$ rr，即 RR、Rr、rr 三种基因所占比例分别是 $\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$ 、 $\frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{3}$ 、 $\frac{2}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{6}$ ，所有 RR、Rr、rr 三种基因之比为 3: 2: 1。

故选：C。

点评：本题考查基因分离定律及应用，意在考查考生能理解所学知识要点的能力；能能用文字及数学方式等多种表达形式准确地描述生物学方面的内容的的能力和计算能力。

题型二：自由交配相关计算

典例 2：（2014•烟台一模）老鼠的皮毛黄色（A）对灰色（a）呈显性，由常染色体上的一对等位基因控制的。有一位遗传学家在实验中发现含显性基因（A）的精子 and 含显性基因（A）的卵细胞不能结合。如果黄鼠与黄鼠（第一代）交配得到第二代，第二代老鼠自由交配一次得到第三代，那么在第三代中黄鼠的比例是（ ）

- A. $\frac{1}{2}$ B. $\frac{4}{9}$ C. $\frac{5}{9}$ D. 1

分析：老鼠的皮毛黄色（A）对灰色（a）呈显性，由常染色体上的一对等位基因控制，且含显性基因（A）的精子 and 含显性基因（A）的卵细胞不能结合，因此黄鼠的基因型为 Aa。据此答题。

解答：由以上分析可知黄鼠的基因型均为 Aa，因此黄鼠与黄鼠交配，即 Aa×Aa，由于含显性基因（A）

的精子中含显性基因（A）的卵细胞不能结合，因此第二代中 Aa 占 $\frac{2}{3}$ 、aa 占 $\frac{1}{3}$ ，其中 A 的基因频率为

$\frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{3}$ ，a 的基因频率为 $\frac{2}{3} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$ ，第二代老鼠自由交配一次得到第三代，根据遗传平衡定律，

第三代中 AA 的频率为 $\frac{1}{3} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{9}$ 、Aa 的频率为 $2 \times \frac{1}{3} \times \frac{2}{3} = \frac{4}{9}$ 、aa 的频率为 $\frac{2}{3} \times \frac{2}{3} = \frac{4}{9}$ ，由于含显性基

因（A）的精子中含显性基因（A）的卵细胞不能结合，因此在第三代中黄鼠的比例是 $\frac{\frac{4}{9}}{\frac{4}{9} + \frac{4}{9}} = \frac{1}{2}$ 。

故选：A。

点评：本题考查基因分离定律的实质、基因频率的相关计算，要求考生掌握基因分离定律的实质，能结合题干信息“含显性基因（A）的精子中含显性基因（A）的卵细胞不能结合”准确判断黄鼠的基因型；再扣住“自由交配”一词，利用基因频率进行计算。

【命题方法点拨】

1、分离规律的问题主要有两种类型：正推类和逆推类

亲代遗传因子组成、亲代性状 正推类问题 后代遗传因子组成、性状表现及比例

逆推类问题

(1) 正推类问题：

若亲代中有显性纯合子（BB）→则子代一定为显性性状（B₋）；

若亲代中有隐性纯合子（bb）→则子代一定含有 b 遗传因子。

(2) 逆推类问题：

若后代性状分离比为 3 显：1 隐→则双亲一定是杂合子（Bb），即 Bb×Bb→3B₋：1bb；

若后代性状分离比为 1 显：1 隐→则双亲一定是测交类型，即 Bb×bb→1Bb：1bb；

若后代只有显性性状→则双亲至少有一方为显性纯合子，即 BB×BB 或 BB×Bb 或 BB×bb；

若后代只有隐性性状→则双亲全为隐性纯合子，即 bb×bb。

2、基因分离定律和自由组合定律的不同：

	分离定律	自由组合定律	
		两对相对性状	n 对相对性状
相对性状的对数	1 对	2 对	n 对

等位基因及位置	1 对等位基因位于 1 对同源染色体上	2 对等位基因位于 2 对同源染色体上	n 对等位基因位于 n 对同源染色体上
F ₁ 的配子	2 种，比例相等	4 种，比例相等	2 ⁿ 种，比例相等
F ₂ 的表现型及比例	2 种，3: 1	4 种，9: 3: 3: 1	2 ⁿ 种，(3: 1) ⁿ
F ₂ 的基因型及比例	3 种，1: 2: 1	9 种，(1: 2: 1) ²	3 ⁿ 种，(1: 2: 1) ⁿ
测交后代表现型及比例	2 种，比例相等	4 种，比例相等	2 ⁿ 种，比例相等
遗传实质	减数分裂时，等位基因随同源染色体的分离而分开，分别进入不同配子中	减数分裂时，在等位基因随同源染色体分开而分离的同时，非同源染色体上的非等位基因自由组合，进而进入同一配子中	
实践应用	纯种鉴定及杂种自交 纯合	将优良性状重组在一起	
联系	在遗传中，分离定律和自由组合定律同时起作用：在减数分裂形成配子时，既有同源染色体上等位基因的分离，又有非同源染色体上非等位基因的自由组合		

5. 基因的自由组合定律的实质及应用

【知识点的认识】

一、基因自由组合定律的内容及实质

1、自由组合定律：控制不同性状的遗传因子的分离和组合是互不干扰的；在形成配子时，决定同一性状的成对的遗传因子彼此分离，决定不同性状的遗传因子自由组合。

2、实质

(1) 位于非同源染色体上的非等位基因的分离或组合是互不干扰的。

(2) 在减数分裂过程中，同源染色体上的等位基因彼此分离的同时，非同源染色体上的非等位基因自由组合。

3、适用条件：

- (1) 有性生殖的真核生物。
- (2) 细胞核内染色体上的基因。
- (3) 两对或两对以上位于非同源染色体上的非等位基因。

4、细胞学基础：基因的自由组合定律发生在减数第一次分裂后期。

5、应用：

- (1) 指导杂交育种，把优良性状重组在一起。
- (2) 为遗传病的预测和诊断提供理论依据。

二、两对相对性状的杂交实验：

1、提出问题 - - 纯合亲本的杂交实验和 F₁ 的自交实验

- (1) 发现者：孟德尔。
- (2) 图解：

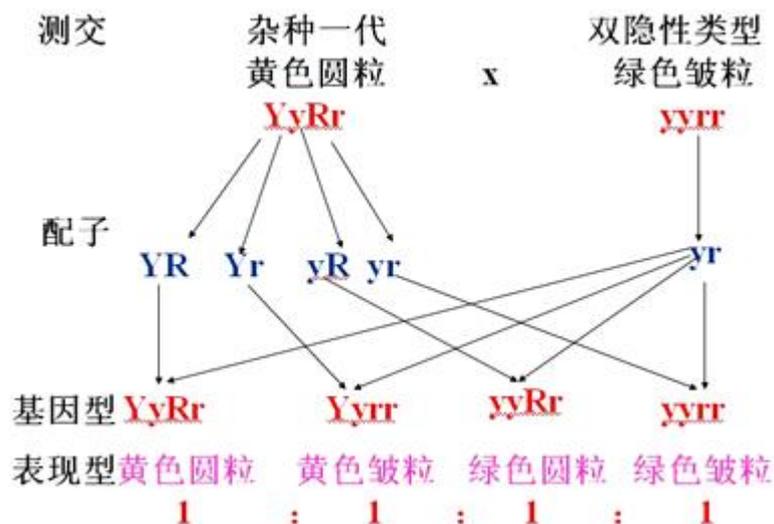


2、作出假设 - - 对自由组合现象的解释

- (1) 两对相对性状（黄与绿，圆与皱）由两对遗传因子（Y 与 y，R 与 r）控制。
- (2) 两对相对性状都符合分离定律的比，即 3：1，黄：绿=3：1，圆：皱=3：1。
- (3) F₁ 产生配子时成对的遗传因子分离，不同对的遗传因子自由组合。
- (4) F₁ 产生雌雄配子各 4 种，YR：Yr：yR：yr=1：1：1：1。
- (5) 受精时雌雄配子随机结合。
- (6) F₂ 的表现型有 4 种，其中两种亲本类型（黄圆和绿皱），两种新组合类型（黄皱与绿圆）。黄圆：黄皱：绿圆：绿皱=9：3：3：1
- (7) F₂ 的基因型有 16 种组合方式，有 9 种基因型。

3、对自由组合现象解释的验证

- (1) 方法：测交。
- (2) 预测过程：



(3) 实验结果：正、反交结果与理论预测相符，说明对自由组合现象的解释是正确的。

三、自由组合类遗传中的特例分析 9: 3: 3: 1 的变形:

1、9: 3: 3: 1 是独立遗传的两对相对性状自由组合时出现的表现型比例，题干中如果出现附加条件，则可能出现 9: 3: 4、9: 6: 1、15: 1、9: 7 等一系列的特殊分离比。

2、特殊条件下的比例关系总结如下:

条件	种类和分离比	相当于孟德尔的分离比
显性基因的作用可累加	5 种, 1: 4: 6: 4: 1	按基因型中显性基因个数累加
正常的完全显性	4 种, 9: 3: 3: 1	正常比例
只要 A (或 B) 存在就表现为同一种, 其余正常为同一种, 其余正常表现	3 种, 12: 3: 1	(9: 3): 3: 1
单独存在 A 或 B 时表现同一种, 其余正常表现	3 种, 9: 6: 1	9: (3: 3): 1
aa (或 bb) 存在时表现为同一种, 其余正常表现	3 种, 9: 3: 4	9: 3: (3: 1)
A ₂ bb (或 aaB ₂) 的个体表现为一种, 其余都是另一种	2 种, 13: 3	(9: 3: 1): 3
A、B 同时存在时表现为同一种, 其余为另一种	2 种, 9: 7	9: (3: 3: 1)

只要存在显性基因就表现为 同一种	2 种, 15: 1	(9: 3: 3): 1
---------------------	------------	--------------

注：利用“合并同类项”巧解特殊分离比

- (1) 看后代可能的配子组合，若组合方式是 16 种，不管以什么样的比例呈现，都符合基因自由组合定律。
- (2) 写出正常的分离比 9: 3: 3: 1。
- (3) 对照题中所给信息进行归类，若后代分离比为 9: 7，则为 9: (3: 3: 1)，即 7 是后三种合并的结果；若后代分离比为 9: 6: 1，则为 9: (3: 3): 1；若后代分离比为 15: 1 则为 (9: 3: 3): 1 等。

四、基因分离定律和自由组合定律的不同：

	分离定律	自由组合定律	
		两对相对性状	n 对相对性状
相对性状的对数	1 对	2 对	n 对
等位基因及位置	1 对等位基因位于 1 对同源染色体上	2 对等位基因位于 2 对同源染色体上	n 对等位基因位于 n 对同源染色体上
F ₁ 的配子	2 种, 比例相等	4 种, 比例相等	2 ⁿ 种, 比例相等
F ₂ 的表现型及比例	2 种, 3: 1	4 种, 9: 3: 3: 1	2 ⁿ 种, (3: 1) ⁿ
F ₂ 的基因型及比例	3 种, 1: 2: 1	9 种, (1: 2: 1) ²	3 ⁿ 种, (1: 2: 1) ⁿ
测交后代表现型及比例	2 种, 比例相等	4 种, 比例相等	2 ⁿ 种, 比例相等
遗传实质	减数分裂时, 等位基因随同源染色体的分离而分开, 分别进入不同配子中	减数分裂时, 在等位基因随同源染色体分开而分离的同时, 非同源染色体上的非等位基因自由组合, 进而进入同一配子中	
实践应用	纯种鉴定及杂种自交 纯合	将优良性状重组在一起	
联系	在遗传中, 分离定律和自由组合定律同时起作用: 在减数分裂形成配子时, 既有同源染色体上等位基因的分离, 又有非同源染色体上非等位基因的自由组合		

【命题方向】

题型一：F₂ 表现型比例分析

典例 1：（2015•宁都县一模）等位基因 A、a 和 B、b 分别位于不同对同源染色体上。让显性纯合子（AABB）和隐性纯合子（aabb）杂交得 F₁，再让 F₁ 测交，测交后代的表现型比例为 1：3。如果让 F₁ 自交，则下列表现型比例中，F₂ 代不可能出现的是（ ）

- A. 13：3 B. 9：4：3 C. 9：7 D. 15：1

分析：两对等位基因共同控制生物性状时，F₂ 中出现的表现型异常比例分析：

- （1）12：3：1 即（9A₋B₋+3A₋bb）：3aaB₋：1aabb 或（9A₋B₋+3aaB₋）：3A₋bb：1aabb
- （2）9：6：1 即 9A₋B₋：（3A₋bb+3aaB₋）：1aabb
- （3）9：3：4 即 9A₋B₋：3A₋bb：（3aaB₋+1aabb）或 9A₋B₋：3aaB₋：（3A₋bb+1aabb）
- （4）13：3 即（9A₋B₋+3A₋bb+1aabb）：3aaB₋或（9A₋B₋+3aaB₋+1aabb）：3A₋bb
- （5）15：1 即（9A₋B₋+3A₋bb+3aaB₋）：1aabb
- （6）9：7 即 9A₋B₋：（3A₋bb+3aaB₋+1aabb）

解答：根据题意分析：显性纯合子（AABB）和隐性纯合子（aabb）杂交得 F₁，再让 F₁ 测交，测交后代的基因型为 AaBb、Aabb、aaBb、aabb 四种，表现型比例为 1：3，有三种可能：（AaBb、Aabb、aaBb）：aabb，（AaBb、Aabb、aabb）：aaBb 或（AaBb、aaBb、aabb）：Aabb，AaBb：（Aabb、aaBb、aabb）。

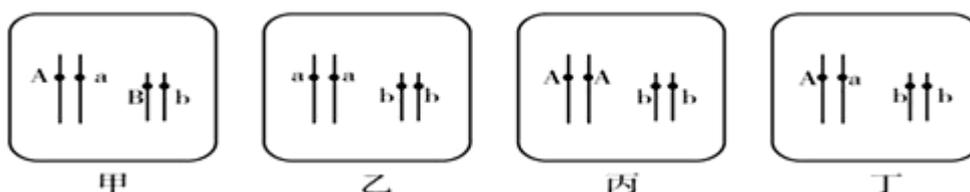
因此，让 F₁ 自交，F₂ 代可能出现的是 15：1 即（9A₋B₋+3A₋bb+3aaB₋）：1aabb；9：7 即 9A₋B₋：（3A₋bb+3aaB₋+1aabb）；13：3 即（9A₋B₋+3A₋bb+1aabb）：3aaB₋或（9A₋B₋+3aaB₋+1aabb）：3A₋bb 共三种情况。

故选：B。

点评：本题考查基因自由组合定律及运用的相关知识，意在考查学生的识记能力和判断能力，运用所学知识综合分析问题和解决问题的能力。

题型二：基因分离定律和自由组合定律

典例 2：（2014•顺义区一模）如图表示不同基因型豌豆体细胞中的两对基因及其在染色体上的位置，这两对基因分别控制两对相对性状，从理论上说，下列分析不正确的是（ ）



- A. 甲、乙植株杂交后代的表现型比例是 1：1：1：1 B. 甲、丙植株杂交后代的基因型比例是 1：1：1：

1

C. 丁植株自交后代的基因型比例是 1: 2: 1 D. 正常情况下，甲植株中基因 A 与 a 在减数第二次分裂时分离

分析：1、基因分离定律的实质：在杂合子的细胞中，位于一对同源染色体上的等位基因，具有一定的独立性；生物体在进行减数分裂形成配子时，等位基因会随着同源染色体的分开而分离，分别进入到两个配子中，独立地随配子遗传给后代。

2、基因自由组合定律的实质是：位于非同源染色体上的非等位基因的分离或自由组合是互不干扰的；在减数分裂过程中，同源染色体上的等位基因彼此分离的同时，非同源染色体上的非等位基因自由组合。

3、逐对分析法：首先将自由组合定律问题转化为若干个分离定律问题；其次根据基因的分离定律计算出每一对相对性状所求的比例，最后再相乘。

解答：A、甲（AaBb）×乙（aabb），属于测交，后代的表现型比例为 1: 1: 1: 1，A 正确；

B、甲（AaBb）×丙（AAbb），后代的基因型为 AABb、AAbb、AaBb、Aabb，且比例为 1: 1: 1: 1，B 正确；

C、丁（Aabb）自交后代基因型为 AAbb、Aabb、aabb，且比例为 1: 2: 1，C 正确；

D、A 与 a 是等位基因，随着同源染色体的分开而分离，而同源染色体上的等位基因的分离发生在减数第一次分裂后期，D 错误。

故选：D。

点评：本题结合细胞中基因及染色体位置关系图，考查基因分离定律的实质及应用、基因自由组合定律的实质及应用，首先要求考生根据题图判断各生物的基因型，其次再采用逐对分析法对各选项作出准确的判断。

题型三：概率的综合计算

典例 3：（2014•山东模拟）某种鸚鵡羽毛颜色有 4 种表现型：红色、黄色、绿色和白色，由位于两对同源染色体上的两对等位基因决定（分别用 Aa、Bb 表示），且 BB 对生物个体有致死作用。将绿色鸚鵡和纯合黄色鸚鵡杂交，F₁ 代有两种表现型，黄色鸚鵡占 50%，红色鸚鵡占 50%；选取 F₁ 中的红色鸚鵡进行互交，其后代中有上述 4 种表现型，这 4 种表现型的比例为：6: 3: 2: 1，则 F₁ 的亲本基因型组合是（ ）

A. aaBB×AAbb B. aaBb×AAbb C. AABb×aabb D. AaBb×Aabb

分析：本题是对基因自由组合定律性状分离比偏离现象的应用考查，梳理孟德尔两对相对性状的杂交实验，回忆回忆子二代的表现型和比例，根据题干给出的信息进行推理判断。

解答：由题意可知，控制鸚鵡羽毛颜色的两对等位基因位于两对同源染色体上，因此在遗传过程中遵循基

因的自由组合定律，又知 BB 对生物个体有致死作用，且 F_1 中的红色鹦鹉进行互交配，后代的四种表现型的比例为： $6 : 3 : 2 : 1$ ，因此可以猜想，后代的受精卵的基因组成理论上应该是 $A_B_ : aaB_ : A_bb : aabb = 9 : 3 : 3 : 1$ ，其中 A_BB 和 $aaBB$ 个体致死，导致出现了 $6 : 3 : 2 : 1$ ，所以 F_1 中的红色鹦鹉的基因型为 $AaBb$ 。又由题意知，将绿色鹦鹉和纯合黄色鹦鹉杂交， F_1 代有两种表现型，黄色鹦鹉占 50%，红色鹦鹉占 50%，因此亲本的基因型绿色鹦鹉的基因型为 $aaBb$ ，纯合黄色鹦鹉的基因型为 $AAbb$ 。

故选：B。

点评：本题的知识点是基因的自由组合定律，显性纯合致死对于子二代性状分离比的影响，根据题干给出的信息进行合理的推理判断是解题的关键。

其他经典试题见菁优网题库。

【解题方法点拨】

1、 F_2 共有 16 种组合方式，9 种基因型，4 种表现型，其中双显（黄圆）：一显一隐（黄皱）：一隐一显（绿圆）：双隐（绿皱）= $9 : 3 : 3 : 1$ 。 F_2 中纯合子 4 种，即 $YYRR$ 、 $YYrr$ 、 $yyRR$ 、 $yyrr$ ，各占总数的 $1/16$ ；只有一对基因杂合的杂合子 4 种，即 $YyRR$ 、 $Yyrr$ 、 $YYRr$ 、 $YYrR$ ，各占总数的 $2/16$ ；两对基因都杂合的杂合子 1 种，即 $YyRr$ ，占总数的 $4/16$ 。

2、 F_2 中双亲类型（ $Y_R_ + yyrr$ ）占 $10/16$ 。重组类型占 $6/16$ （ $3/16Y_rr + 3/16yyR_$ ）。

3、减数分裂时发生自由组合的是非同源染色体上的非等位基因，而不是所有的非等位基因。同源染色体上的非等位基因，则不遵循自由组合定律。

4、用分离定律解决自由组合问题

（1）基因原理分离定律是自由组合定律的基础。

（2）解题思路首先将自由组合定律问题转化为若干个分离定律问题。在独立遗传的情况下，有几对基因就可以分解为几个分离定律问题。如 $AaBb \times Aabb$ 可分解为： $Aa \times Aa$ ， $Bb \times bb$ 。然后，按分离定律进行逐一分析。最后，将获得的结果进行综合，得到正确答案。

6. 肺炎链球菌转化实验

【知识点的认识】

1、肺炎双球菌转化实验（体内转化实验）：

（1）转化的概念：转化是指受体细胞直接摄取供体细胞的遗传物质（DNA 片段），将其同源部分进行碱基配对，组合到自己的基因中，从而获得供体细胞的某些遗传性状，这种变异现象，称为转化。

（2）肺炎双球菌

	S 型细菌	R 型细菌
菌落	光滑	粗糙
菌体	有多糖类荚膜	无多糖类荚膜
毒性	有毒性，使小鼠患败血症死亡	无毒性

S 型细菌和 R 型细菌的鉴别方法：

a、借助于显微镜观察有无荚膜；b、直接用肉眼观察菌落表面是否光滑。

(3) 肺炎双球菌体内转化实验

1) 研究者：1928 年，英国科学家格里菲思。

2) 实验材料：S 型和 R 型肺炎双球菌、小鼠。

3) 实验原理：S 型肺炎双球菌使小鼠患败血症死亡；R 型肺炎双球菌是无毒性的。

4) 实验过程：

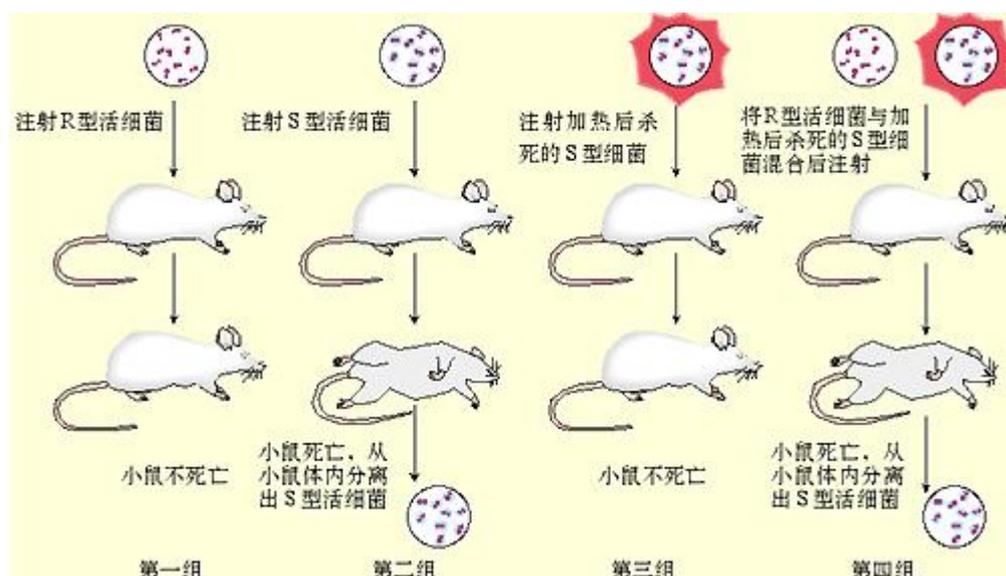
①将无毒性的 R 型活细菌注射到小鼠体内，小鼠不死亡。

②将有毒性的 S 型活细菌注射到小鼠体内，小鼠患败血症死亡。

③将加热杀死后的 S 型细菌注射到小鼠体内，小鼠不死亡。

④将无毒性的 R 型活细菌与加热杀死后的 S 型细菌混合后，注射到小鼠体内，小鼠患败血症死亡。

实验过程如下图所示：



4) 结论：加热杀死的 S 型细菌体内含有“转化因子”，促使 R 型细菌转化为 S 型细菌。

2、艾弗里证明 DNA 是遗传物质的实验（肺炎双球菌体外转化实验）：

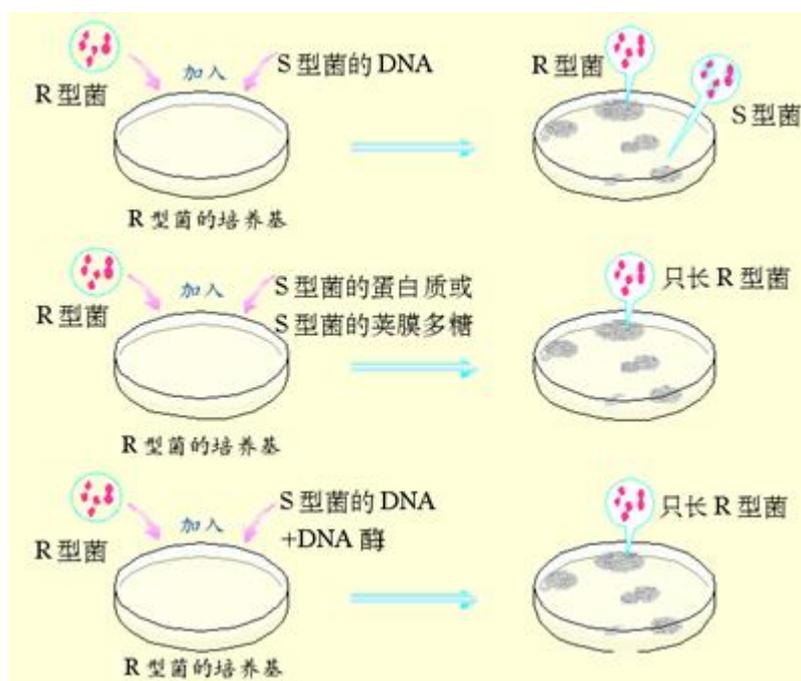
- (1) 研究者：1944 年，美国科学家艾弗里等人。
- (2) 实验材料：S 型和 R 型肺炎双球菌、细菌培养基等。
- (3) 实验设计思路：把 DNA 与其他物质分开，单独直接研究各自的遗传功能。
- (4) 实验过程：

①S 型细菌的 DNA+R 型活细菌 $\xrightarrow{\text{培养基}}$ S 型+R 型菌落

②S 型细菌的蛋白质+R 型活细菌 $\xrightarrow{\text{培养基}}$ R 型菌落

③S 型细菌荚膜的多糖+R 型活细菌 $\xrightarrow{\text{培养基}}$ R 型菌落

④S 型细菌的 DNA+DNA 酶+R 型活细菌 $\xrightarrow{\text{培养基}}$ R 型菌落



(5) 实验分析：①只有 S 型细菌的 DNA 能使 R 型细菌发生转化。②DNA 被水解后不能使 R 型细菌发生转化。

(6) 实验结论：①S 型细菌的 DNA 是“转化因子”，即 DNA 是遗传物质。②同时还直接证明蛋白质等其他物质不是遗传物质。

【命题方向】

题型一：肺炎双球菌转化实验过程及分析

典例 1：（2014•泰安一模）下列关于肺炎双球菌转化实验的叙述中，错误的是（ ）

- A. 需对 S 型细菌中的物质进行提取、分离和鉴定 B. 配制的培养基应适合肺炎双球菌的生长和繁殖
C. 转化的有效性与 R 型细菌的 DNA 纯度有密切关系 D. 实验证明了 DNA 是遗传物质而蛋白质不是

分析：R型和S型肺炎双球菌的区别是前者没有荚膜（菌落表现粗糙），后者有荚膜（菌落表现光滑）。由肺炎双球菌转化实验可知，只有S型菌有毒，会导致小鼠死亡，S型菌的DNA才会是R型菌转化为S型菌。肺炎双球菌体内转化实验：R型细菌→小鼠→存活；S型细菌→小鼠→死亡；加热杀死的S型细菌→小鼠→存活；加热杀死的S型细菌+R型细菌→小鼠→死亡。

解答：A、需对S型细菌中的物质进行提取、分离和鉴定，以便进行确定转化因子是何种物质，A正确；

B、配制的培养基应适合肺炎双球菌的生长和繁殖，以确保肺炎双球菌能增殖和转化，B正确；

C、转化的有效性与S型细菌的DNA纯度有密切关系，C错误；

D、艾弗里将S型细菌的各种成分分离开，分别于R型细菌混合，实验证明了DNA是遗传物质而蛋白质不是，D正确。

故选：C。

点评：本题考查肺炎双球菌转化实验的相关知识，意在考查学生的识记能力和判断能力，运用所学知识综合分析问题和解决问题的能力。

【解题方法点拨】

1、肺炎双球菌体外转化实验与噬菌体侵染细菌实验的比较

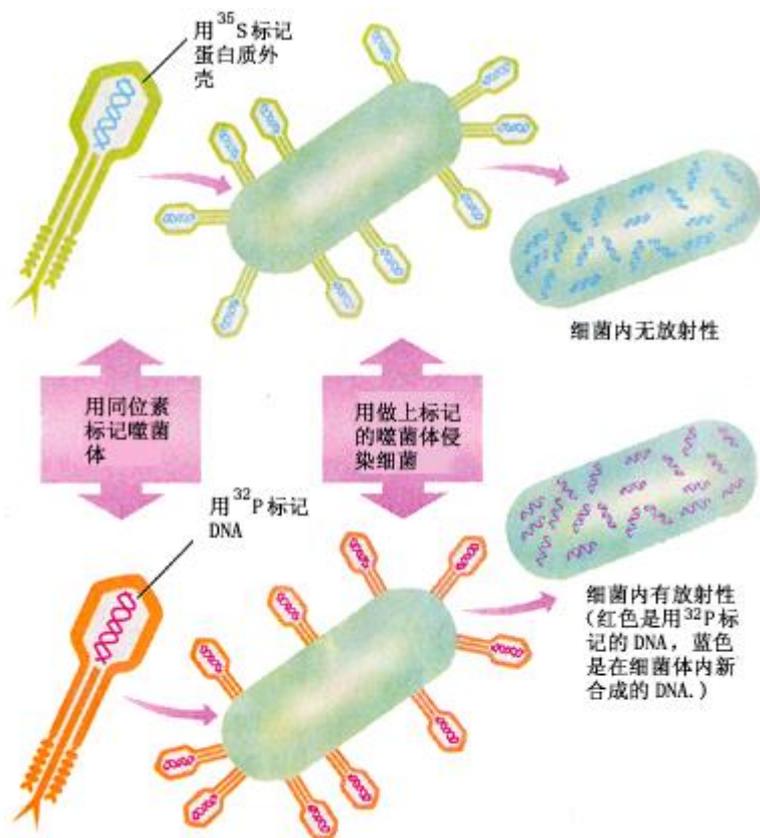
		肺炎双球菌体外转化实验	噬菌体侵染细菌实验
不同点	方法不同	直接分离：分离S型细菌的DNA、多糖、蛋白质等，分别与R型菌混合培养	同位素标记：分别用 ³² P和 ³⁵ S标记DNA和蛋白质
	结论不同	证明DNA是遗传物质，蛋白质不是遗传物质	证明DNA是遗传物质，不能证明蛋白质不是遗传物质（因蛋白质没有进入细菌体内）
相同点		①均使DNA和蛋白质区分开，单独处理，观察它们各自的作用； ②都遵循了对照原则； ③都能证明DNA是遗传物质，但都不能证明DNA是主要的遗传物质	

7. 噬菌体侵染细菌实验

【知识点认识】

T₂ 噬菌体侵染细菌的实验：

- (1) 研究者：1952 年，赫尔希和蔡斯。
- (2) 实验材料：T₂ 噬菌体和大肠杆菌等。
- (3) 实验方法：放射性同位素标记法。
- (4) 实验思路：S 是蛋白质的特有元素，DNA 分子中含有 P，蛋白质中几乎不含有，用放射性同位素 ³²P 和放射性同位素 ³⁵S 分别标记 DNA 和蛋白质，直接单独去观察它们的作用。
- (5) 实验过程：首先用放射性同位素 ³⁵S 标记了一部分噬菌体的蛋白质，并用放射性同位素 ³²P 标记了另一部分噬菌体的 DNA，然后，用被标记的 T₂ 噬菌体分别去侵染细菌，当噬菌体在细菌体内大量增殖时，生物学家对被标记物质进行测试。简单过程为：标记细菌→标记噬菌体→用标记的噬菌体侵染普通细菌→搅拌离心。



T₂ 噬菌体侵染细菌的实验

(6) 分析：测试的结果表明，噬菌体的蛋白质并没有进入细菌内部，而是留在细菌的外部，噬菌体的 DNA 却进入了细菌体内，可见，噬菌体在细菌内的增殖是在噬菌体 DNA 的作用下完成的。

(7) 结论：在噬菌体中，亲代和子代间具有连续性的物质是 DNA，即子代噬菌体的各种性状是通过亲代 DNA 传给后代的，DNA 才是真正的遗传物质。

【命题方向】

题型一：肺炎双球菌转化实验过程及分析

典例 1：（2014•泰安一模）下列关于肺炎双球菌转化实验的叙述中，错误的是（ ）

- A. 需对 S 型细菌中的物质进行提取、分离和鉴定 B. 配制的培养基应适合肺炎双球菌的生长和繁殖
C. 转化的有效性与 R 型细菌的 DNA 纯度有密切关系 D. 实验证明了 DNA 是遗传物质而蛋白质不是
- 分析：R 型和 S 型肺炎双球菌的区别是前者没有荚膜（菌落表现粗糙），后者有荚膜（菌落表现光滑）。由肺炎双球菌转化实验可知，只有 S 型菌有毒，会导致小鼠死亡，S 型菌的 DNA 才会是 R 型菌转化为 S 型菌。肺炎双球菌体内转化实验：R 型细菌→小鼠→存活；S 型细菌→小鼠→死亡；加热杀死的 S 型细菌→小鼠→存活；加热杀死的 S 型细菌+R 型细菌→小鼠→死亡。

解答：A、需对 S 型细菌中的物质进行提取、分离和鉴定，以便进行确定转化因子是何种物质，A 正确；
B、配制的培养基应适合肺炎双球菌的生长和繁殖，以确保肺炎双球菌能增殖和转化，B 正确；
C、转化的有效性与 S 型细菌的 DNA 纯度有密切关系，C 错误；
D、艾弗里将 S 型细菌的各种成分分离开，分别于 R 型细菌混合，实验证明了 DNA 是遗传物质而蛋白质不是，D 正确。

故选：C。

点评：本题考查肺炎双球菌转化实验的相关知识，意在考查学生的识记能力和判断能力，运用所学知识综合分析问题和解决问题的能力。

题型二：肺炎双球菌转化实验和噬菌体浸染细菌实验的异同点

典例 2：（2013•镇江一模）下列有关肺炎双球菌转化实验和噬菌体浸染细菌实验的异同点的叙述，正确的是（ ）

- A. 实验材料都是原核生物 B. 都利用了放射性同位素标记法
C. 都能证明 DNA 是主要的遗传物质 D. 实验设计思路都是设法将蛋白质和 DNA 分开

分析：肺炎双球菌转化实验中体内转化实验是 1928 年由英国科学家格里菲思等人进行，结论为在 S 型细菌中存在转化因子可以使 R 型细菌转化为 S 型细菌；体外转化实验是 1944 年由美国科学家艾弗里等人进行的，结论：DNA 是遗传物质。噬菌体浸染细菌实验利用同位素标记法进行，测试结果表明：侵染过程中，只有 ^{32}P 进入细菌，而 ^{35}S 未进入，说明只有亲代噬菌体的 DNA 进入细胞。子代噬菌体的各种性状，是通过亲代的 DNA 遗传的。因此得出结论：DNA 才是真正的遗传物质。

解答：A、肺炎双球菌转化实验中利用的肺炎双球菌属于原核生物中的细菌，而噬菌体浸染细菌实验中的噬菌体属于病毒，病毒没有细胞结构，故 A 错误；

B、只有噬菌体浸染细菌的实验中利用了放射性同位素标记法，故 B 错误；

C、这两个实验均只能证明 DNA 是遗传物质，不能证明 DNA 是主要的遗传物质，故 C 错误；

D、肺炎双球菌转化实验中，艾弗里设法将 S 型细菌的蛋白质和 DNA 分开，然后单独的和 R 型细菌混合；噬菌体在浸染细菌的过程，DNA 注入到细菌内，而蛋白质外壳留在外面，故 D 正确。

故选 D。

点评：本题考查了肺炎双球菌转化实验和噬菌体浸染细菌实验的相关知识，意在考查考生能理解所学知识的要点，把握知识间的内在联系的能力；能运用所学知识观点，通过比较、分析与综合等方法对某些生物学问题进行解释、推理，做出合理的判断或得出正确的结论的能力。

【解题方法点拨】

1、肺炎双球菌体外转化实验与噬菌体侵染细菌实验的比较

		肺炎双球菌体外转化实验	噬菌体侵染细菌实验
不同点	方法不同	直接分离：分离 S 型细菌的 DNA、多糖、蛋白质等，分别与 R 型菌混合培养	同位素标记：分别用 ^{32}P 和 ^{35}S 标记 DNA 和蛋白质
	结论不同	证明 DNA 是遗传物质，蛋白质不是遗传物质	证明 DNA 是遗传物质，不能证明蛋白质不是遗传物质（因蛋白质没有进入细菌体内）
相同点		①均使 DNA 和蛋白质区分开，单独处理，观察它们各自的作用； ②都遵循了对照原则； ③都能证明 DNA 是遗传物质，但都不能证明 DNA 是主要的遗传物质	

2、“吃”细菌的病毒——噬菌体：

①噬菌体是一种能“吃”细菌的病毒，它在自然界中分布很广。凡是有细菌的地方，都有它们的行踪。

②噬菌体往往都有各自固定的食谱。像专爱“吃”乳酸杆菌的噬菌体，专爱“吃”水稻白叶枯病细菌的噬菌体等。

③噬菌体是所有发酵工业的大敌，因为它们能把所有培养液中的有益菌体几乎全部吃光，造成巨大的损失。

④人们利用噬菌体噬菌如命的特点，让它为人类造福。例如，在医学领域，医生们已经成功应用噬菌体来治疗烫伤和烧伤。烧伤病人的皮肤上很容易繁殖绿脓杆菌，这正好可以满足噬菌体的“饱餐”要求。

8. 人类遗传病的类型及危害

【知识点的认识】

1、人类遗传病与先天性疾病区别：

- (1) 遗传病：由遗传物质改变引起的疾病。（可以生来就有，也可以后天发生）
- (2) 先天性疾病：生来就有的疾病。（不一定是遗传病）

2、人类遗传病产生的原因：人类遗传病是由于遗传物质的改变而引起的人类疾病。

3、人类遗传病类型

(1) 单基因遗传病

概念：由一对等位基因控制的遗传病。

原因：人类遗传病是由于遗传物质的改变而引起的人类疾。

特点：呈家族遗传、发病率高（我国约有 20% - - 25%）

类型：

①显性遗传病：a、伴 X 显：抗维生素 D 佝偻病；b、常显：多指、并指、软骨发育不全

②隐性遗传病：a、伴 X 隐：色盲、血友病；b、常隐：先天性聋哑、白化病、镰刀型细胞贫血症、黑尿症、苯丙酮尿症

(2) 多基因遗传病

①概念：由多对等位基因控制的人类遗传病。

②常见类型：腭裂、无脑儿、原发性高血压、青少年型糖尿病等。

(3) 染色体异常遗传病（简称染色体病）

①概念：染色体异常引起的遗传病。（包括数目异常和结构异常）

②类型：

a、常染色体遗传病：结构异常：猫叫综合征；数目异常：21 三体综合征（先天智力障碍）

b、性染色体遗传病：性腺发育不全综合征（XO型，患者缺少一条 X 染色体）

4、遗传病的监测和预防

(1) 产前诊断：胎儿出生前，医生用专门的检测手段确定胎儿是否患某种遗传病或先天性疾病，产前诊断可以大大降低病儿的出生率。

(2) 遗传咨询：在一定的程度上能够有效的预防遗传病的产生和发展。

5、实验：调查人群中的遗传病

(1) 调查遗传方式 - - 在家系中进行

(2) 调查遗传病发病率 - - 在广大人群随机抽样

注：调查群体越大，数据越准确

6、人类基因组计划：是测定人类基因组的全部 DNA 序列，解读其中包含的遗传信息。需要测定 22+XY 共 24 条染色体

【命题方向】

题型一：人类遗传病相关常识

典例 1：（2013•海淀区二模）下列有关人类遗传病的叙述正确的是（ ）

- A. 人类遗传病是指由于遗传物质结构和功能发生改变且生下来就有的疾病
- B. 多基因遗传病如青少年型糖尿病、21 三体综合征不遵循孟德尔遗传定律
- C. 人们常常采取遗传咨询、产前诊断和禁止近亲结婚等措施达到优生目的
- D. 人类基因组计划是要测定人类基因组的全部 46 条 DNA 中碱基对的序列

分析：人类遗传病是由于遗传物质的改变而引起的人类疾病，包括单基因遗传病、多基因遗传病和染色体异常遗传病。遗传病的检测和预防手段主要是遗传咨询和产前诊断。优生措施：禁止近亲结婚，提倡适龄生育等。

解答：A、人类遗传病是由于遗传物质的改变而引起的人类疾病，一般具有先天性，不一定生下来就有，故 A 不正确；

B、青少年型糖尿病属于多基因遗传病，但 21 三体综合征属于染色体异常遗传病，故 B 错误；

C、遗传咨询、产前诊断、禁止近亲结婚和提倡适龄生育等措施都能降低遗传病的发病风险，达到优生的目的，故 C 正确；

D、人类基因组计划检测对象：一个基因组中，24 条 DNA 分子的全部碱基对序列，故 D 错误。

故选：C。

点评：本题考查人类遗传病的相关知识，意在考查考生的识记能力和理解判断能力。

题型二：遗传病类型的判断

典例 2：（2014•浙江模拟）先天愚型是一种遗传病，患者细胞中多了一条 21 号染色体，则该病属于（ ）

- A. X 连锁遗传病
- B. Y 连锁遗传病
- C. 多基因遗传病
- D. 染色体异常遗传病

分析：患者细胞中多了一条 21 号染色体，是由染色体异常引起的，属于染色体遗传病。

解答：A、X 连锁遗传病是由 X 染色体上的致病基因引起的遗传病，A 错误；

B、Y 连锁遗传病是由 Y 染色体上的致病基因引起的遗传病，B 错误；

C、多基因遗传病是遗传信息通过两对以上致病基因的累积效应所致的遗传病，C 错误；

D、染色体异常遗传病是由染色体异常引起的，包括染色体的数目异常、结构异常，D 正确。

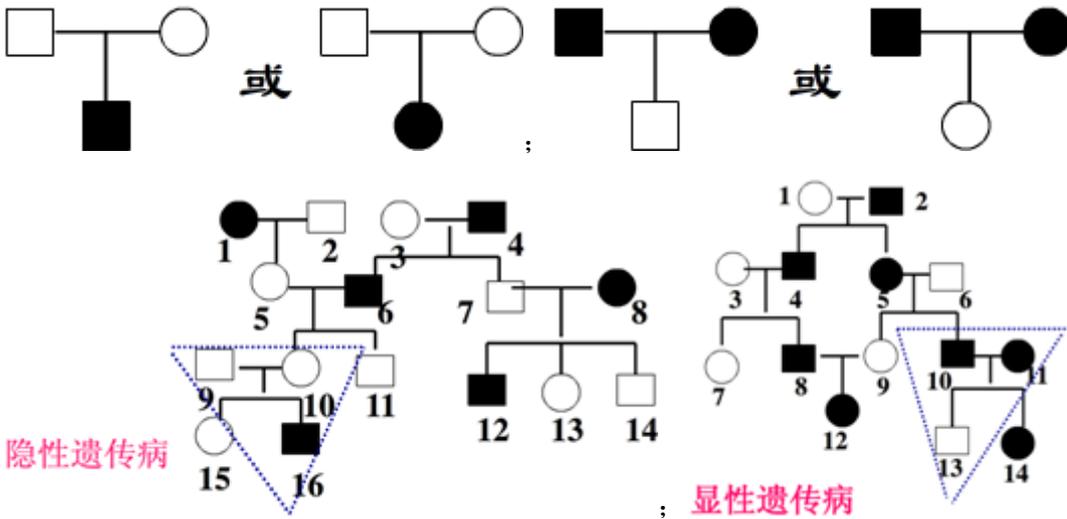
故选：D。

点评：本题考查了遗传病类型的判断，需要掌握常见的概念和判断方法。

【解题方法点拨】

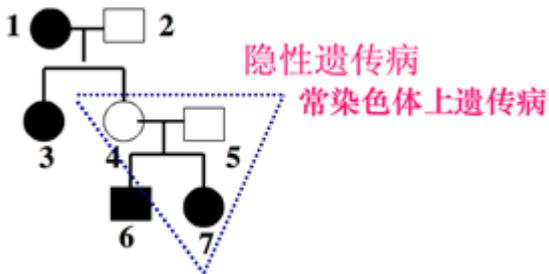
1、遗传图谱的分析方法和步骤：

(1) 无中生有为隐性；有中生无为显性。如图所示：

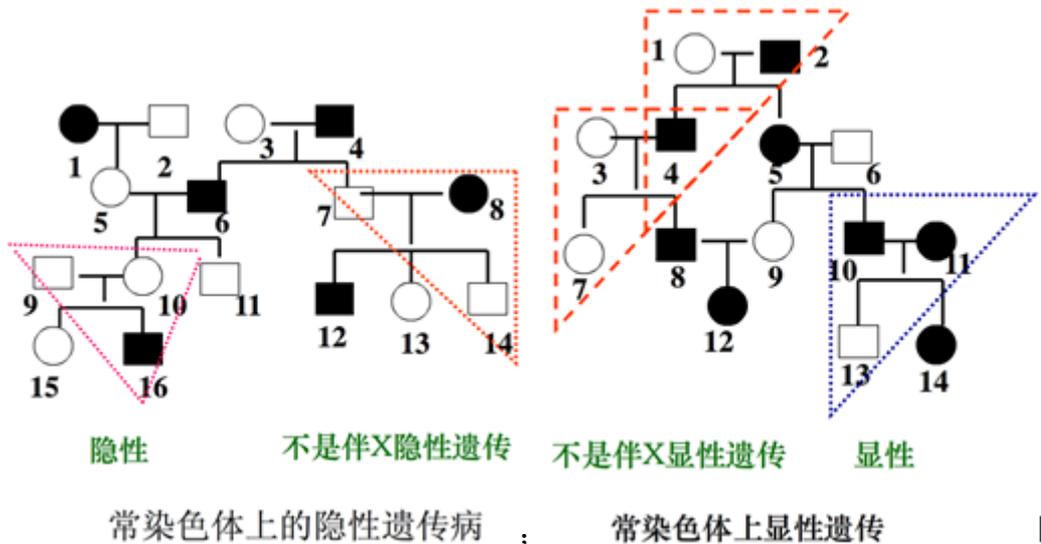


(2) 再判断致病基因的位置：

① 无中生有为隐性，隐性看女病，女病男正非伴性；



② 有中生无为显性，显性看男病，男病女正非伴性；



③特点分析：伴 X 显性遗传病：女性患者多余男性；

伴 X 隐性遗传病：男性患者多余女性；

常染色体：男女患者比例相当。

2、常见的单基因遗传病的种类及特点

遗传病	特点	病例
常染色体显性	①代代相传；②发病率高；③男女发病率相等	多指、高胆固醇血症
常染色体隐性	①可隔代遗传；②发病率高；③近亲结婚时较高男女发病率相等	白化、苯丙酮尿症
X 染色体显性	①连续遗传；②发病率高；③女性患者多于男性患者；④患者的母女都是患者	抗维生素 D 性佝偻病
X 染色体隐性	①隔代遗传或交叉遗传；②男性患者多于女性患者；③女性患者父亲、儿子都是患者	红绿色盲、血友病
Y 染色体遗传	①患者为男性；②父传子、子传孙（患者的儿子都是患者）	耳郭多毛症

9. 反射的过程

【知识点的认识】

1、反射：指人体通过神经系统，对外界或内部的各种刺激所发生的有规律的反应。神经的基本调节方式是反射。

2、反射的类型：根据反射形成的过程可将其分为两类：简单反射（非条件反射）和复杂反射（条件反射）。

（1）简单反射

简单反射是指生来就有的先天性反射。如缩手反射、眨眼反射、排尿反射和膝跳反射等。它是一种比较低级的神经活动，由大脑皮层以下的神经中枢（如脊髓、脑干）参与即可完成。

（2）复杂反射（条件反射）

复杂反射是人出生以后在生活过程中逐渐形成的后天性反射。例如，同学们听到上课铃声会迅速走进教室；行人听到身后的汽车喇叭声，就会迅速躲避等。复杂反射（条件反射）是在非条件反射的基础上，经过一定的过程，在大脑皮层的参与下形成的。因此，复杂反射（条件反射）是一种高级的神经活动，而且是高级神经活动的基本方式。

【命题方向】

题型一：条件反射

典例 1：（2014•安徽）给狗喂食会引起唾液分泌，但铃声刺激不会。若每次在铃声后即给狗喂食，这样多次结合后，狗一听到铃声就会分泌唾液，下列叙述正确的是（ ）

- A. 大脑皮层没有参与铃声刺激引起唾液分泌的过程
- B. 食物引起味觉和铃声引起唾液分泌属于不同的反射
- C. 铃声和喂食反复结合可促进相关的神经元之间形成新的联系
- D. 铃声引起唾液分泌的反射弧和食物引起唾液分泌的反射弧相同

分析：神经调节的基本方式是反射，其结构基础是反射弧，由感受器、传入神经、神经中枢、传出神经、效应器五部分构成。条件反射是人和动物出生以后在生活过程中逐渐形成的后天性反射，是在非条件反射的基础上，经过一定的过程，在大脑皮层参与下完成的，是一种高级的神经活动，是高级神经活动的基本方式。

解答：A、铃声刺激引起唾液分泌为条件反射，相关中枢位于大脑皮层，A 错误；

B、味觉形成过程到神经中枢时就已经在大脑皮层完成，没有传出神经和效应器，因此不属于反射，而铃声引起的唾液分泌也属于条件反射，B 错误；

C、铃声和喂食反复结合会形成条件反射，是通过相关的神经元之间形成新的联系而产生的，C 正确；

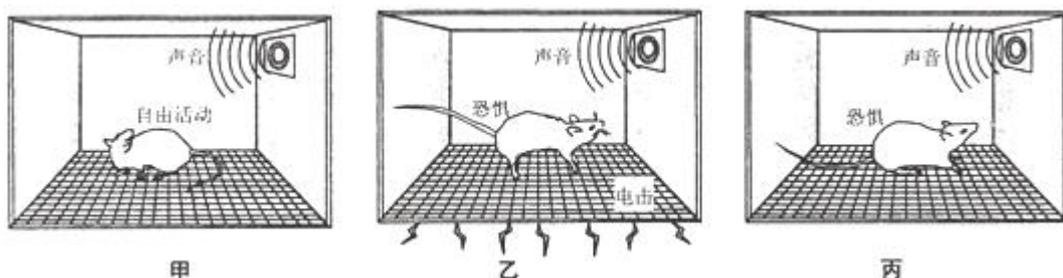
D、铃声引起唾液分泌的反射和食物引起唾液分泌的反射，其感受器和效应器都不同，D 错误。

故选：C。

点评：本题考查神经调节和条件反射的相关知识，意在考查学生的识记能力和判断能力，运用所学知识综合分析问题的能力。

题型二：条件反射的非条件反射的判断

典例 2：（2013•上海）恐惧反射是一种条件反射，其建立的过程如图，下列叙述不正确的是（ ）



- A. 图甲中，声音属于条件刺激 B. 图乙表示强化过程
C. 图丙中的老鼠已形成恐惧反射，若长期只给予声音刺激，则恐惧反射消退
D. 若对图丙中的老鼠给予电击刺激，则此时电击刺激为非条件刺激

分析：反射是最基本的神经活动，分为条件反射和非条件反射。其中，非条件反射是动物和人生下来就具有的，即遗传下来的对外部生活条件特有的稳定的反应方式，在心理发展的早期阶段，这种反应方式提供最基本的生存技能，也就是本能，如：食物反射、防御反射等。条件反射是后天训练出来的。

解答：A、从图甲可见，声音并不能引起小鼠发生恐惧反射，属于无关刺激，A 错误；

B、结合图乙分析，经过多次将电击和声音信号结合在一起刺激小鼠，使无关刺激（声音）转化为了条件刺激，才出现了图丙的恐惧反射。这种非条件刺激（电击）与无关刺激（声音）在时间上的结合，称为强化，B 正确；

C、条件反射建立以后，如果多次只给条件刺激而不用非条件刺激加以强化，结果是条件反射的反应强度将逐渐减弱，最后将完全不出现，C 正确；

D、对图丙中的老鼠给予电击刺激，小鼠会出现恐惧，此时电击刺激为非条件刺激，D 正确。

故选：A。

点评：本题结合恐惧反射建立过程图，考查反射的相关知识，要求考生识记反射的种类，并能进行区分。解答本题的关键是分析恐惧反射建立过程图，明确声音属于无关刺激，电击刺激为非条件刺激，两者的结合称为强化，再对选项作出正确的判断。

【解题方法点拨】

1、简单反射和复杂反射的区别：

反射类型	形成时间	反射弧特点	刺激	神经联系	意义	举例
简单反射	生来就有的先天性反射	神经中枢在大脑皮层以下	事物本身	固定、不会消失	适应不变的环境	吃酸梅分泌唾液
复杂反射	出生后，在生活过程中逐渐形成的反射	由大脑皮层的神经中枢参与	事物的属性，如酸梅的形态、颜色、语言、文字	暂时、可以消退	适应多变的环境	看见酸梅分泌唾液

2、判断简单反射和复杂反射的依据：

反射分为简单反射和复杂反射两种类型。区分两者之间的依据是：是否是生下来就有的反射活动。如果是生下来就有的反射，就是简单反射；如果是个体在后天学习和生活中形成的，就是复杂反射。

10. 反射弧各部分组成及功能

【知识点的认识】

1、反射 - - 神经调节的基本方式

- (1) 反射：在中枢神经系统的参与下，动物体或人体对外界环境变化作出的规律性答。
- (2) 分类：非条件反射：（生来就有）；条件反射：（后天学习）。

2、反射弧 - - 反射活动的结构基础

感受器：感受刺激。将外界刺激的信息转变为神经的兴奋

↓

传入神经：将兴奋传入神经中枢

↓

神经中枢：对兴奋进行分析综合

↓

传出神经：将兴奋由神经中枢传至效应器

↓

效应器：对外界刺激作出反应

提醒：兴奋传导方向的判断：有神经节的为传入神经。兴奋由前一个神经元的轴突传递到下一个神经元的

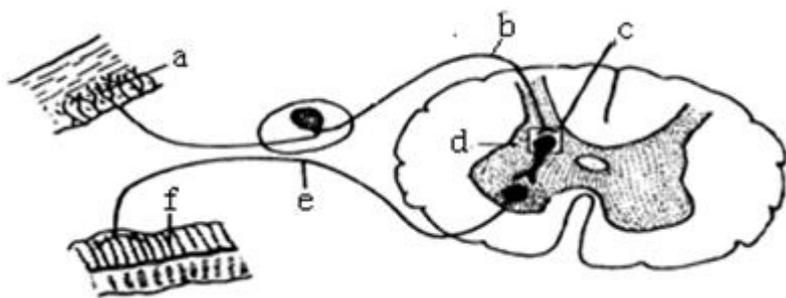
树突或细胞体。

3、兴奋：机体接受刺激后，由静止状态变为显著活跃状态的过程。

【命题方向】

题型一：反射弧的组成和结构

典例 1：（2014•南京模拟）如图是反射弧结构模式图，对图中各结构的判断，错误的是（ ）



- A. a 是效应器 B. c 是突触 C. d 是神经中枢 D. e 是传出神经

分析：根据题意和图示分析可知：图中 a、b、c、d、e、f 分别是感受器、传入神经、突触、神经中枢、传出神经和效应器，明确知识点，梳理相关知识，分析题图，根据选项描述结合基础知识做出判断。

解答：A、与 a 相连的 b 上有神经节，是传入神经，所以 a 是感受器，由传入神经末梢组成，能接受刺激产生兴奋，A 错误；

B、c 是突触，是神经元与神经元之间相互接触并传递信息的部位，B 正确；

C、d 是神经中枢，是接受传入神经传来的信号后，产生神经冲动并传给传出神经，C 正确；

D、e 是传出神经，能把神经中枢产生的神经冲动传给效应器，D 正确。

故选：A。

点评：本题考查反射弧结构的相关知识，意在考查学生的识图能力和判断能力，运用所学知识综合分析问题和解决问题的能力。

题型二：反射弧结构破坏的判断

典例 2：（2014•虹口区一模）观察牛蛙脊髓反射现象的实验中，破坏左右后肢的传入神经和传出神经中的某两处，再刺激右后肢，结果左后肢收缩，右后肢不收缩。下列判断正确的是（ ）

- A. 右后肢传出神经和效应器结构均被破坏 B. 左后肢的传入神经和传出神经结构均完整
C. 若刺激左后肢，左后肢不收缩，右后肢收缩 D. 右后肢传入神经和神经中枢结构均完整

分析：神经调节的基本方式是反射，其结构基础是反射弧，由感受器、传入神经、神经中枢、传出神经、

效应器五部分构成。传入神经又叫感觉神经，能把外周的神经冲动传到神经中枢里。神经中枢在接受传入神经传来的信号后，产生神经冲动并传给传出神经。传出神经又叫运动神经，把神经中枢产生的神经冲动传给效应器。

根据题意分析可知：刺激右后肢，结果左后肢收缩，说明右后肢的传入神经、神经中枢和左后肢的传出神经结构均完整；又由于右后肢不收缩，由说明右后肢的传出神经结构被破坏了；又共破坏左右后肢的传入神经和传出神经中的某两处，所以被破坏的很可能是右后肢的传出神经和左后肢的传入神经。明确知识点，梳理相关知识，根据选项描述结合基础知识做出判断。

解答：A、由于实验中只破坏了左右后肢的传入神经和传出神经中的某两处，现右后肢不收缩，说明被破坏的很可能是右后肢的传出神经和左后肢的传入神经，A 错误；

B、左后肢收缩只能说明左后肢的传出神经结构完整，而左后肢的传入神经很可能被破坏了，B 错误；

C、由于左后肢的传入神经很可能被破坏了，所以刺激左后肢，左后肢不收缩，右后肢也不收缩，C 错误；

D、由于刺激右后肢，结果左后肢收缩，说明右后肢传入神经和神经中枢结构均完整，D 正确。

故选：D。

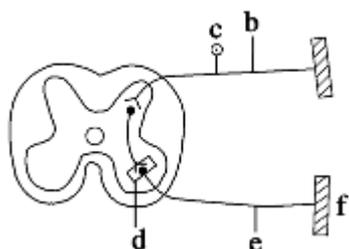
点评：本题考查反射弧结构及兴奋传递的相关知识，意在考查学生的识记能力和判断能力，运用所学知识综合分析问题的能力。

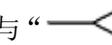
【解题方法点拨】

1、反射弧结构破坏的判断：

被破坏的结构	有无感觉	有无效应
感受器	无	无
传入神经	无	无
神经中枢	无	无
传出神经	有	无
效应器	有	无

2、反射弧中传入神经和传出神经的判断



- (1) 根据是否具有神经节：有神经节的是传入神经。神经节如图中的 c。
- (2) 根据突触结构判断：图示中与“”相连的为传入神经 (b)，与“”相连的为传出神经 (e)。
- (3) 根据脊髓灰质结构判断：与膨大部分相连的为传出神经，与狭窄部分相连的为传入神经。
- (4) 切断实验法：若切断某一神经，刺激外周段（远离中枢的位置），肌肉不收缩，而刺激向中段（近中枢的位置），肌肉收缩，则切断的为传入神经，反之则为传出神经。

11. 兴奋在神经纤维上的传导

【知识点的认识】

兴奋在神经纤维上的传导：①传导方式：局部电流或电信号或神经冲动。②传导特点：双向传导。神经纤维静息状态时，主要表现为 K^+ 外流（导致膜外阳离子多），产生外正内负的膜电位，该电位叫静息电位。兴奋时，主要表现为 Na^+ 内流（导致膜内阳离子多），产生一次内正外负的膜电位变化，该电位叫动作电位。

【命题方向】

下列关于兴奋在神经纤维上的传导有关的叙述，错误的是（ ）

- 兴奋的传导方向和神经元膜内的电流方向相同
- 在反射弧中，当神经纤维某一部分受到刺激时，兴奋双向传导
- 神经细胞受到刺激时产生的 Na^+ 内流属于被动运输
- 维持神经细胞静息电位主要与 K^+ 有关

分析：静息时，神经纤维膜两侧的电位表现为内负外正，该电位的形成与钾离子的外流钠离子的内流有关；兴奋时，神经纤维膜对钠离子通透性增加，使得刺激点处膜两侧的电位表现为内正外负，该部位与相邻部位产生电位差而发生电荷移动，形成局部电流。

解答：A、兴奋在神经纤维上的传导方向是由兴奋部位至未兴奋部位，兴奋的传导方向和膜内侧的电流传导方向一致，A 正确；

B、在反射弧中，由于涉及突触结构，当神经纤维某一部分受到刺激时，兴奋单向传递，B 错误；

C、神经细胞受到刺激时，产生的 Na^+ 内流是通过离子通道并且顺浓度梯度进行的，属于被动运输，C 正确；

D、产生和维持神经细胞静息电位主要与钾离子外流有关，D 正确。

故选：B。

点评：本题考查兴奋在神经纤维上的传导的相关知识，意在考查学生的识记能力和判断能力，运用所学知识综合分析问题的能力。

【解题思路点拨】

掌握兴奋在神经纤维上的传导的相关知识是解题的关键。

12. 兴奋在神经元之间的传递

【知识点的认识】

(1) 兴奋在神经纤维上的传导形式和特点：

以电信号形式（也叫神经冲动）传导。双向传导（刺激神经纤维中段时，可向两侧传导）。

(2) 兴奋在神经元之间的传递是通过突触进行的，它包括突触前膜、突触间隙、突触后膜。

(3) 突触的工作原理：兴奋到达突触前膜所在神经元的轴突末梢，引起突触小泡向突触前膜移动并释放神经递质，神经递质通过突触间隙扩散到突触后膜的受体附近，与突触后膜上的受体结合，突触后膜上的离子通道发生变化，引起电位变化，兴奋即传递到下一个神经元。

(4) 兴奋在神经元之间的传递特点是单向传递，因为神经递质只存在于突触前膜的突触小泡中，只能从突触前膜释放，然后作用于突触后膜。

(5) 在突触结构中，信号形式以电信号——化学信号——电信号完成转换。

【命题方向】

如图表示兴奋在神经元之间的传递过程示意图，下列相关叙述错误的是（ ）



- A. ②从轴突末梢释放依赖于①的流动性
- B. ②在突触间隙中的扩散需要消耗 ATP
- C. ③一般指下一个神经元的细胞体或树突
- D. ②与④结合后，会导致③的膜电位发生改变

分析：兴奋以电流的形式传导到轴突末梢时，突触小泡释放递质（化学信号），递质作用于突触后膜，引起突触后膜产生膜电位（电信号），从而将兴奋传递到下一个神经元。

解答：A、②是神经递质，其从轴突末梢释放到突触间隙是通过胞吐方式实现的，依赖于①突触前膜的流动性，A 正确；

B、②神经递质在突触间隙中的扩散不消耗细胞代谢产生的能量，B 错误；

C、③表示突触后膜上的受体，一般指下一个神经元的细胞体或树突，C 正确；

D、④表示突触后膜上的受体，②神经递质与④结合后，会导致③突触后膜的膜电位发生改变，D 正确。

故选：B。

点评：本题考查了神经调节的相关知识，掌握突触的结构和兴奋的传递过程是解题的关键。

【解题思路点拨】

掌握兴奋在神经元之间的传递的相关知识是解题的关键。

13. 细胞膜内外在各种状态下的电位情况

【知识点的认识】

1、静息电位及其产生机制：

（1）概念：指细胞未受刺激时，存在于细胞膜内外两侧的电位差。呈外正内负状态。

（2）形成机制是：

①安静状态下细胞膜对 K^+ 有较高的通透能力而对其他离子的通透能力较小；

②细胞膜内外离子由于 $Na^+ - K^+$ 泵的作用而呈现不均衡分布；

③细胞内 K^+ 浓度大于细胞外而细胞外 Na^+ 浓度大于细胞内。

因此安静状态时 K^+ 就会顺浓度差由细胞内移向细胞外，造成膜内电位变负而膜外电位变正。外正内负的电位差一方面可随 K^+ 的外移而增加，另一方面，它又阻碍 K^+ 的进一步外移。最后驱使 K^+ 外移的浓度差和阻止 K^+ 外移的电位差达到相对平衡的状态，这时相对稳定的膜电位称为 K^+ 平衡电位，它就是静息电位。

2、动作电位及其产生机制：

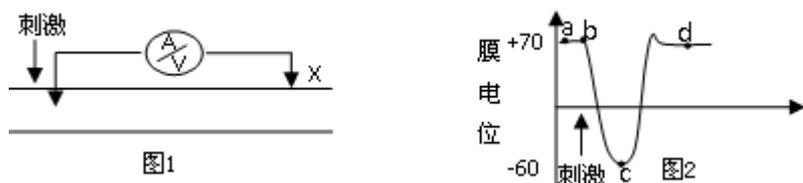
（1）概念：是可兴奋细胞受到有效刺激时，其膜电位在静息电位的基础上产生的一次快速而可逆的电位变化过程，包括峰电位和后电位。

（2）形成机制：峰电位的上升支是由大量 Na^+ 快速内流形成，其峰值接近 Na^+ 平衡电位；峰电位的下降支主要是 K^+ 外流形成的。后电位又分为负后电位和正后电位，它们主要是 K^+ 外流形成的，正后电位时还有 Na^+ 泵的作用，从膜内泵出 3 个 Na^+ ，从膜外泵入 2 个 K^+ 。

【命题方向】

题型一：神经细胞膜电位变化

典例 1：（2014•宝山区二模）用图 1 装置测量神经元膜电位，测得的膜电位变化如图 2 所示，据此判断下列选项完全正确的是（ ）



- ①图 2 显示的是膜外电位
 ②钠离子大量内流是发生在 cd 段
 ③a 至 b 段为静息电位
 ④将刺激点移到 X 处，显示的膜电位变化相反。

A. ② B. ①③ C. ②④ D. ①③④

分析：兴奋在神经纤维上的传导会引起膜电位发生变化，从而发生电位差，产生电流。神经纤维未受到刺激时，细胞膜内外的电荷分布情况是外正内负，当某一部位受刺激时，其膜电位变为外负内正。

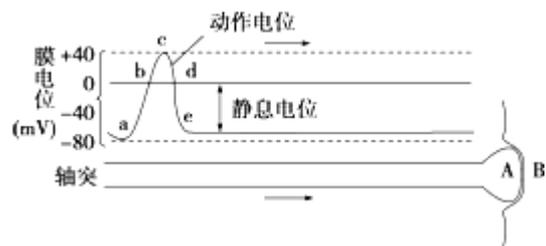
解答：根据题意和图示分析可知：①③从图甲看，没有刺激前测出的是膜内外的电位差为 70mv，即 ab 段为静息电位，显示的膜外电位；②给以刺激后细胞兴奋大量钠离子进入细胞内引起膜电位的变化发生在 bc 段，cd 段是恢复到静息电位是钾离子外流；④将刺激点移到 X 处，显示的膜电位变化不变，即未受到刺激时外正内负，受刺激时外负内正。所以正确的是①③。

故选 B。

点评：本题考查神经细胞膜电位变化的相关知识，意在考查学生的识图能力和判断能力，运用所学知识综合分析问题的能力。

题型二：膜电位变化示意图分析

典例 2：（2014•松江区二模）如图表示兴奋的传导和传递过程以及膜电位变化示意图。下列叙述正确的是（ ）



- A. 轴突膜处于 bc 段时，钠离子大量内流，消耗 ATP B. 轴突膜处于 ce 段时，钾离子大量外流，不消耗 ATP
 C. 轴突膜外侧局部电流的方向与兴奋传导方向相同 D. A 处只有在兴奋传到后才能合成神经递质

分析：神经纤维未受到刺激时， K^+ 外流，细胞膜内外的电荷分布情况是外正内负，当某一部位受刺激时，

Na^+ 内流，其膜电位变为外负内正。

解答：A、轴突膜处于bc段时，钠离子通过通道大量内流，属于协助扩散，不消耗ATP，A错误；

B、轴突膜处于ce段时，钾离子通过通道大量外流，属于协助扩散，不消耗ATP，B正确；

C、轴突膜内侧局部电流的方向与兴奋传导方向相同，轴突膜外侧局部电流的方向与兴奋传导方向相反，C错误；

D、A处合成的神经递质贮存在突触小泡中，只有在兴奋传到后才释放，D错误。

故选：B。

点评：本题考查神经细胞膜电位变化的相关知识，意在考查学生的识图能力和判断能力，运用所学知识综合分析问题和解决问题的能力。

【解题方法点拨】

1、膜内外钠离子和钾离子浓度关系：

正常情况下，不管是静息状态还是受刺激后，膜外钠离子浓度都高于膜内，膜内钾离子浓度都高于膜外。因此，钠离子进入细胞的方式是协助扩散，钾离子出细胞的方式是协助扩散；钠离子出细胞的方式是主动运输，钾离子进细胞的方式是主动运输。

2、是否消耗ATP过程的判断：

（1）静息电位（外正内负）主要是钾离子外流造成的，这个过程钾离子是通过钾离子通道出去的，不耗能，所以是协助扩散。

（2）动作电位主要是钠离子内流，是通过钠离子通道（相当于载体）进入膜内，不耗能，所以这个过程也是协助扩散。

（3）动作电位恢复为静息电位，这个过程需要钠钾泵向外泵钠离子向内泵钾离子，需要耗能，是主动运输。

14. 激素的发现和研 究实例

【知识点的认识】

促胰液素的发现过程中，沃泰默、斯他林和贝利斯做了如下实验：

①稀盐酸→小肠→分泌胰液；

②稀盐酸→血液→不分泌胰液；

③稀盐酸→小肠（去除通往该段的神经）→分泌胰液；

④（稀盐酸+离体小肠黏膜）提取液→血液→分泌胰液。

【命题方向】

二十世纪初，科学家对狗进行了一系列实验，发现了促胰液素（碱性多肽），实验的主要过程与结果如下表所示：

实验组别 实验过程 实验结果

第①组 稀盐酸注入狗的小肠肠腔 胰腺分泌胰液

第②组 稀盐酸注入狗的静脉 胰腺不分泌胰液

第③组 稀盐酸注入狗的切除神经的小肠肠腔 胰腺分泌胰液

第④组 刮下小肠黏膜加入稀盐酸研磨并制成提取液，注入同一条狗的静脉 胰腺分泌胰液

下列有关实验分析，不合理的是（ ）

- A. 斯他林和贝利斯完成了第④组实验，并首次提出了促胰液素
- B. 第①组和第③组对比，说明促胰液素的分泌不存在神经调节
- C. 第②组和第④组对比，说明小肠黏膜能产生某种促进胰腺分泌胰液的物质
- D. 促胰液素和胰蛋白酶的合成与分泌过程大致相同，但两者不都通过体液运输

分析：分析实验：实验①、②证明胰液的分泌与小肠肠腔有关，与血液无关；实验①、③证明胰液的分泌没有神经也可以，要证明胰腺分泌胰液不受神经的调节，还需要进一步实验；实验①、②、④证明胰液分泌与盐酸和小肠黏膜有关，说明促胰液素是在盐酸刺激下由小肠黏膜分泌的，它可以促进胰腺分泌胰液。

解答：A、斯他林和贝利斯完成了第④组实验，并首次提出了小肠黏膜分泌的这种物质为促胰液素，A 不符合题意；

B、第①组和第③组的自变量为小肠神经的有关，二者的实验结果相同，说明促胰液素的分泌没有神经也可以进行，但要证明胰腺分泌胰液不受神经的调节，还需要进一步实验，B 符合题意；

C、第②组是将稀盐酸注入狗的静脉，胰腺不分泌胰液，而第④组是将刮下小肠黏膜加入稀盐酸研磨并制成提取液，注入同一条狗的静脉，结果是胰腺分泌胰液，说明小肠黏膜能产生某种促进胰腺分泌胰液的物质，C 不符合题意；

D、促胰液素和胰蛋白酶都属于分泌蛋白，其合成和分泌都需要核糖体、内质网和高尔基体等参与，胰蛋白酶属于消化酶，需要通过导管分泌到消化道内，不需要通过体液运输，而促胰液素属于激素，通过体液运输作用于胰腺，D 不符合题意。

故选：B。

点评：本题考查了激素的发现历程相关知识，意在考查考生理解所学知识要点，把握知识间内在联系的能力；能运用所学知识，对生物学问题作出准确的判断，难度适中。

【解题思路点拨】

促胰液素是科学家发现的第一个激素，由小肠黏膜细胞分泌，其作用是促进胰腺分泌胰液；促胰液素是由小肠黏膜细胞受到盐酸刺激后分泌的，经血液循环作用于胰腺。

15. 血糖平衡调节

【知识点的认识】

1、血糖的来源主要有哪几个方面？

- ①食物中的糖类经消化、吸收进入血液，是血糖的主要来源；
- ②肝糖原分解成葡萄糖进入血液，是空腹时血糖的主要来源③非糖物质可以转化为葡萄糖进入血液，补充血糖。

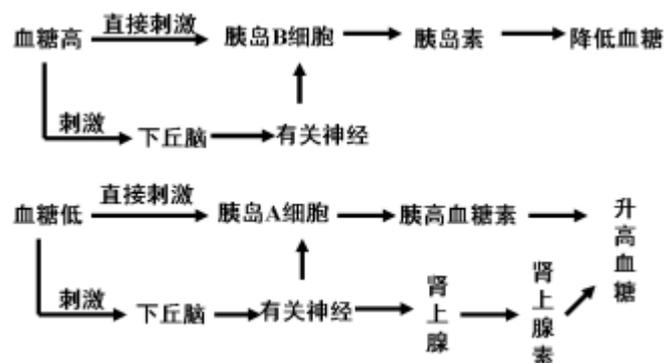
2、血糖的去向主要有哪几个方面？

- ①随血液流经各组织时，被组织细胞摄取，氧化分解；
- ②在肝和骨骼肌细胞内合成肝糖原和肌糖原储存起来；
- ③脂肪组织和肝可将葡萄糖转变为非糖物质，如甘油三酯、某些氨基酸等。

3、升高血糖的激素有哪些？降低血糖呢？

人体内有多种激素参与调节血糖浓度，如糖皮质激素、肾上腺素、甲状腺激素等，它们通过调节有机物的代谢或影响胰岛素的分泌和作用，直接或间接地提高血糖浓度。胰岛素是唯一能够降低血糖浓度的激素。

4、人体血糖平衡的调节机制



【命题方向】

下列关于血糖平衡调节的叙述，错误的是（ ）

- A. 血糖主要来源于食物的消化和吸收
- B. 血糖的主要去向是细胞内的氧化分解
- C. 血糖大量转化成脂肪，表明摄入的营养过剩
- D. 人体内的胰岛素等多种激素都有降低血糖的作用

分析：1、胰岛 B 细胞分泌胰岛素是唯一能降低血糖的激素，其作用分为两个方面：促进血糖氧化分解、合成糖原、转化成非糖类物质；抑制肝糖原的分解和非糖类物质转化。

2、人体血糖的来源：①消化吸收，②肝糖原分解，③非糖物质转化；去路：①氧化分解，②合成肝糖原和肌糖原，③转化为非糖物质。

解答：A、血液中的葡萄糖称为血糖，其主要来自于人体消化系统对食物的消化和吸收，A 正确；

B、糖类是主要的能源物质，血糖的主要去向是细胞内的氧化分解，B 正确；

C、血糖大量转化成脂肪，表明摄入的营养过剩，故应注意控制糖分的摄入，C 正确；

D、胰岛素是机体中唯一能够降低血糖的激素，D 错误。

故选：D。

点评：本题考查血糖调节的相关知识，意在考查学生的识记和理解能力，要求学生掌握血糖的来源和去路，并区分胰岛素与胰高血糖素这两种调节血糖的激素的作用机制，属于中档题。

【解题思路点拨】

血糖平衡调节：

1、人体正常血糖浓度：0.8~1.2g/L（低于 0.8g/L：低血糖症；高于 1.2 g/L：高血糖症，严重时出现糖尿病。）

2、人体血糖的三个来源：食物、肝糖原的分解、非糖物质的转化；三个去处：氧化分解、合成肝糖原 肌糖原、转化成脂肪蛋白质等。

16. 群落的空间结构

【知识点的认识】

（1）群落的空间结构分为垂直结构和水平结构两个方面。垂直结构表现为在垂直方向上具有明显的分层现象；水平结构表现为不同地段分布着不同的种群，同一地段也常呈镶嵌分布。

（2）群落中植物、动物在垂直方向上有分层现象的原因分别是：

对光照的利用；食物和栖息空间

（3）生物群落具有水平结构的原因有：地形的变化（如山地起伏）、土壤湿度和盐碱度的差异、光照强度的不同、生物自身生长条件的不同、人与动物的影响等。

【命题方向】

下列对不同生物群落空间结构的分析，正确的是（ ）

A.农田组成单一，其中的动物无分层现象，而森林中的动物有分层现象

B.湖泊中深水区与浅水区的植物类型存在差异，体现的是群落的垂直结构

C.竹林中的竹子高矮错落有致，影响竹子群体垂直结构的主要因素是光照

D.一座山的高海拔地段与低海拔地段植物类群分布差异主要与温度有关

分析：在群落中，各个生物种群分别占据了不同的空间，使群落形成一定的空间结构，群落的空间结构包

括垂直结构和水平结构。在垂直方向上，大多数群落都具有明显的分层现象。由于地形的变化，土壤湿度和盐碱度的差异、光照强度的不同和植物自身生长特点的不同，以及人和动物的影响等因素，不同地段往往分布着不同的种群，同一地段上种群密度也有差异，他们常呈镶嵌分布。

解答：A、农田虽然组成单一，但是其中的动植物仍然有分层现象，只是不如森林中动物分层现象明显，A 错误；

B、湖泊中深水区与浅水区的植物类型存在差异，是由于水平方向上水分条件、氧气条件的差异引起的，因此体现的是群落的水平结构，B 错误；

C、竹林中的竹子为同一物种，不能体现群落的垂直结构，C 错误；

D、温度对植物的分布有着重要影响，高海拔地段温度较低，低海拔地段温度相对较高，因此这两个区域植物类群分布差异主要是由温度引起的，D 正确。

故选：D。

点评：本题考查群落的相关知识，意在考查学生的识记能力和判断能力，运用所学知识综合分析问题的能力是解答本题的关键。

【解题思路点拨】

群落的水平结构需注意地形的变化，如海拔的高低和大陆架深浅，也属于群落的水平结构。

17. 土壤中动物类群丰富度的研究

【知识点的认识】

一、实验前的准备

1、实验目的

使每位小组成员通过调查样本中小动物的种类和数量来推测某一区域内土壤动物的丰富度，能从种群的组成上描述群落的实验目的使小组成员通过调查样本中小动物的种类和数量来推测某一区域内土壤小动物的结构特征，并从中可以感受到采样地点真实的环境情况，并使小组成员建立，群落与环境之间相互联系观念。

2、实验原理：

土壤是无数小动物的家园，常见的小动物有蜘蛛、鼠妇、蜈蚣、马陆、蚯蚓以及多种多样得昆虫等。大多数土壤动物身体微小，不适于用“样方法”或“标志重捕法”进行调查，在这类研究时，常采用取样器取样的方法，即用一定规格的捕捉器（如采集罐、吸虫器等）进行取样，通过调查样本中小动物的种类和数量来推测某一区域内土壤动物的丰富度。

3、实验方法：

实验采用取样器取样的方法进行研究，在丰富度统计时采用有两种统计法：记名计算法、目测估计法。

实验材料和用具：自制取样器、铲子、塑料袋、诱虫器或吸虫器（装有酒精的试管、漏斗、漏底花盆，底铺金属网、灯）、标签、瓷盘、解剖针、放大镜、镊子（包着纱布或棉花的镊子）、试管、70%酒精、显微镜、解剖镜（实体镜）、载（盖）玻片、土壤动物分类图谱（或实习手册）等。

4、需了解的实验中的关键概念与知识：

（1）取样器取样：即用一定规格的捕捉器（如采集罐、吸虫器等）进行取样，通过调查样本中小动物的种类和数量来推测某一区域内土壤动物的丰富度。

（2）丰富度统计方法：

①记名计算法。

②目测估计法。

记名计算法：指在一定面积样地中，直接数出各种群个体数（用于个体较大，种群数量有限得群落）；

目测估计法：按预先确定的多度等级来估计单位面积上个体数量的多少。等级划分和表示方法：非常多、多、较多、较少、少、很少等。

（3）土壤：土壤是岩石圈表面的疏松表层，是陆生植物生活的基质和陆生动物生活的基底。土壤不仅为植物提供必需的营养和水分，而且也是土壤动物赖以生存的栖息场所。土壤的形成从开始就与生物的活动密不可分，所以土壤中总是含有多种多样的生物，如细菌、真菌、放线菌、藻类、原生动、扁形动物、轮形动物、线形动物、环节动物、软体动物和各种节肢动物等。土壤无论对植物来说还是对土壤动物来说都是重要的生态因子。越靠近土

壤表层，动物的种类越丰富。土壤动物是最重要的土壤消费者和分解者。可见，土壤是生物和非生物环境的一个极为复杂的复合体，土壤的概念总是包括生活在土壤里的大量生物。生物的活动促进了土壤的形成，而众多类型的生物又生活在土壤之中。

【命题方向】

某同学欲在已经弃耕一年的菜地中开展土壤小动物丰富度调查，下列有关说法正确的是（ ）

- A.对土壤中活动能力强的小动物应用标记重捕法调查
- B.随着土层的加深，生物类群会逐渐减少
- C.人类活动不会影响土壤小动物的分布及数量
- D.取样深度不同，土壤中的生物种类也不同，这体现了群落的水平结构

分析：1、许多土壤动物有较强的活动能力，而且身体微小，因此不适于用样方法进行调查。在进行这类研究时，常用取样器取样的方法进行采集、调查，常用的统计物种相对数量的方法有两种：一是记名计算法；二是目测估计法。

2、群落的空间结构包括垂直结构和水平结构等。在垂直方向上，大多数群落都具有明显的分层现象；植

物的垂直分层为动物创造了多种多样的栖息空间和食物条件，因此，动物也有分层现象。在水平方向上，不同地段往往分布着不同的种群，同一地段上种群密度也有差别，它们常呈镶嵌分布。

解答：A、对土壤中活动能力强的小动物应用取样器取样法调查丰富度，A 错误；

B、随着土层的加深，小动物的生存环境恶化，生物类群会逐渐减少，B 正确；

C、人类活动会影响土壤小动物的分布及数量，C 错误；

D、取样深度不同，土壤中的生物种类也不同，这是垂直方向上的结构，体现了群落的垂直结构，D 错误。

故选：B。

点评：本题考查估算种群密度的方法、土壤中动物类群丰富度的研究，要求考生识记估算种群密度的方法及适用范围；识记调查土壤动物类群丰富度的方法，能结合所学的知识准确判断各选项。

【解题思路点拨】

许多土壤动物有较强的活动能力，而且身体微小，因此不适于用样方法进行调查。在进行这类研究时，常用取样器取样的方法进行采集、调查，常用的统计物种相对数量的方法有两种：一是记名计算法；二是目测估计法。

18. 选择培养基

【知识点的认识】

培养基按照用途可分为类型和作用选择培养基和鉴别培养基。

选择培养基是指只允许特定种类的微生物生长，同时抑制或阻止其他种类微生物生长的培养基。

鉴别培养基是根据微生物的特点，在培养基中加入某种指示剂或化学药品配制而成的，用以鉴别不同类别的微生物。

【命题方向】

下列关于微生物的选择培养的叙述，错误的是（ ）

A.用纤维素作为唯一碳源的选择培养基分离获得纤维素分解菌

B.用尿素作为唯一氮源的选择培养基分离获得尿素分解菌

C.用缺少有机碳源的选择培养基分离获得自养型微生物

D.用含有青霉素的选择培养基分离获得酵母菌和细菌

分析：生物学中，将允许特定种类的微生物生长，同时抑制或阻止其他种类微生物生长的培养基称为选择培养基。培养基一般都含有水、碳原、氮源和无机盐等营养物质。牛肉膏和蛋白胨来源于动物，含有糖、维生素和有机氮等营养物质。

解答：A、筛选纤维素分解菌需以纤维素作为唯一的碳源，A 正确；

B、筛选尿素分解菌需以尿素作为唯一氮源，B 正确；

C、自养型微生物可以自身合成有机物，比如一些微生物可以利用光合作用，利用大气中的二氧化碳合成有机物，对于这类微生物的培养，培养基中可以不加有机碳源，利用空气中的二氧化碳即可。故用缺少有机碳源的选择培养基分离获得自养型微生物，C 正确；

D、青霉素是一种抗生素，抑制细菌的生长和增殖，对真核细胞不起作用，酵母菌可以在含有青霉素的选择培养基分离出来，但细菌不可分离出来，D 错误。

故选：D。

点评：本题考查培养基的相关知识，要求考生识记培养基的种类及功能，能结合所学的知识准确判断各选项。

【解题思路点拨】

分清选择培养基和鉴别培养基的特点，针对题干具体分析，不要混淆。

19. 微生物的选择培养（稀释涂布平板法）

【知识点的认识】

土壤中分解尿素的细菌的分离与计数：

1. 分离菌株的思路

（1）自然界中目的菌株的筛选

①依据：根据它对生存环境的要求，到相应的环境中去寻找。

②实例：PCR 技术过程中用到的耐高温的 Taq DNA 聚合酶，就是从热泉中筛选出来的 Taq 细菌中提取出来的。

（2）实验室中目的菌株的筛选

①原理：人为提供有利于目的菌株生长的条件（包括营养、温度、pH 等），同时抑制或阻止其他微生物生长。

培养基选择分解尿素的微生物的原理：培养基的氮源为尿素，只有能合成脲酶的微生物才能分解尿素，以尿素作为氮源。缺乏脲酶的微生物由于不能分解尿素，缺乏氮源而不能生长发育繁殖，而受到抑制，所以用此培养基就能够选择出分解尿素的微生物。

②方法：能合成脲酶的细菌才能分解尿素。配制以尿素为唯一氮源的培养基，能够生长的细菌就是能分解尿素的细菌。

2. 统计菌落数目的方法

（1）稀释涂布平板法（间接）

①当样品的稀释度足够高时，培养基表面生长的一个菌落，来源于样品稀释液中的一个活菌。

②通过统计平板上的菌落数来推测样品中大约含有的活菌数。

(2) 利用显微镜直接计数

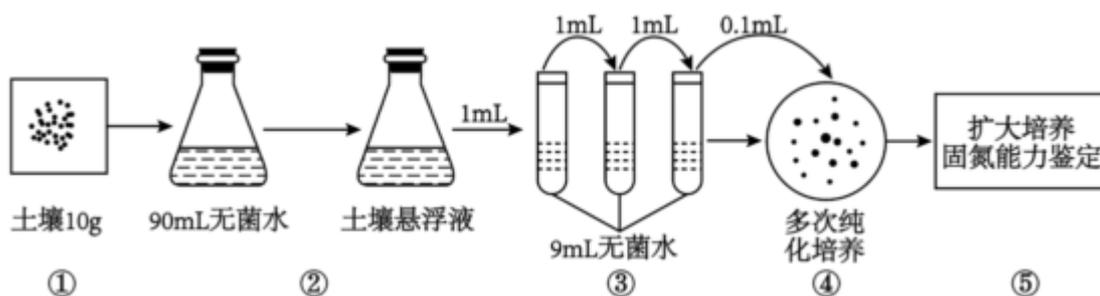
3. 分解尿素的细菌的鉴定细菌合成的脲酶将尿素分解成氨，氨会使培养基的碱性增强。在以尿素为唯一氮源的培养基中加入酚红指示剂培养细菌，若指示剂变红，可确定该种细菌能够分解尿素。

4. 实验流程

土壤取样→样品的稀释→将稀释液涂布到以尿素为唯一氮源的培养基上→挑选能生长的菌落→鉴定。

【命题方向】

自生固氮菌是土壤中能独立固定空气中氮气的细菌，科研人员进行了土壤中自生固氮菌的分离和固氮能力测定的研究，部分实验流程如图所示。下列叙述正确的是（ ）



- A. 培养自生固氮菌时，可用牛肉膏蛋白胨培养基，接种完成后培养皿应倒置
- B. 该纯化培养的方法是稀释涂布平板法，统计细菌数量时通常会低于真实值
- C. 步骤①获取土壤一般来自深层土壤，为防止其他杂菌污染可对获取土壤灭菌处理
- D. 若④的平板上菌落平均数为 58 个，则每克土壤中含有的固氮菌约 5.8×10^5 个

分析：培养基是人们按照微生物对营养物质的不同需求，配制出供其生长繁殖的营养基质；分为固体培养基和液体培养基，培养基中一般含有水、碳源、氮源和无机盐，其中碳源和氮源常采用蛋白胨和牛肉膏，因为它们来源于动物原料，含有糖、维生素和有机氮等营养物质。在提供上述几种主要营养物质的基础上，培养基还需要满足微生物生长对特殊营养物质和氧气的要求。

解答：A、培养自生固氮菌时，一般不需要添加氮源，而牛肉膏蛋白胨培养基含有氮源，A 错误；

B、该纯化培养的方法是稀释涂布平板法，由于多个细菌连在一起时长出来的是单个菌落，因此统计细菌数量时通常会低于真实值，B 正确；

C、步骤①获取土壤一般来自浅层土壤，对土壤灭菌处理时也杀死了固氮菌，C 错误；

D、10g 土壤加到 90mL 无菌水后，稀释了 10 倍，在④中相当于稀释了 10^4 倍，若在④的平板上统计的菌落的平均数量为 58 个，则每克土壤中含有的固氮菌为 $58 \div 0.1 \times 10^4 = 5.8 \times 10^6$ 个，D 错误。

故选：B。

点评：本题主要考查微生物培养的相关知识，难度适中。

【解题思路点拨】

掌握稀释涂布平板法的相关步骤，结合题干进行分析解答

20. 基因工程的操作过程综合

【知识点的认识】

基因工程的概念

基因工程是指按照人们的愿望，进行严格的设计，通过体外 DNA 重组和转基因技术，赋予生物以新的遗传特性，创造出更符合人们需要的新的生物类型和生物产品。基因工程是在 DNA 分子水平上进行设计和施工的，又叫做 DNA 重组技术。

（一）基因工程的基本工具

1、“分子手术刀” - - 限制性核酸内切酶（限制酶）

（1）来源：主要是从原核生物中分离纯化出来的。

（2）功能：能够识别双链 DNA 分子的某种特定的核苷酸序列，并且使每一条链中特定部位的两个核苷酸之间的磷酸二酯键断开，因此具有专一性。

（3）结果：经限制酶切割产生的 DNA 片段末端通常有两种形式：黏性末端和平末端。

2、“分子缝合针” - - DNA 连接酶

（1）两种 DNA 连接酶（E•coliDNA 连接酶和 T₄DNA 连接酶）的比较：

①相同点：都缝合磷酸二酯键。

②区别：E•coliDNA 连接酶来源于大肠杆菌，只能将双链 DNA 片段互补的黏性末端之间的磷酸二酯键连接起来；而 T₄DNA 连接酶来源于 T₄ 噬菌体，可用于连接粘性末端和平末端，但连接效率较低。

（2）与 DNA 聚合酶作用的异同：DNA 聚合酶只能将单个核苷酸加到已有的核苷酸片段的末端，形成磷酸二酯键。DNA 连接酶是连接两个 DNA 片段的末端，形成磷酸二酯键。

3、“分子运输车” - - 载体

（1）载体具备的条件：①能在受体细胞中复制并稳定保存。

②具有一至多个限制酶切点，供外源 DNA 片段插入。

③具有标记基因，供重组 DNA 的鉴定和选择。

（2）最常用的载体是质粒，它是一种裸露的、结构简单的、独立于细菌拟核 DNA 之外，并具有自我复制能力的双链环状 DNA 分子。

（3）其它载体：噬菌体的衍生物、动植物病毒

（二）基因工程的基本操作程序

第一步：目的基因的获取

- 1、目的基因是指：编码蛋白质的结构基因。
- 2、原核基因采取直接分离获得，真核基因是人工合成。人工合成目的基因的常用方法有反转录法和化学合成法。
- 3、PCR 技术扩增目的基因

（1）原理：DNA 双链复制

- （2）过程：第一步：加热至 90~95℃DNA 解链；第二步：冷却到 55~60℃，引物结合到互补 DNA 链；第三步：加热至 70~75℃，热稳定 DNA 聚合酶从引物起始互补链的合成。

第二步：基因表达载体的构建

- 1、目的：使目的基因在受体细胞中稳定存在，并且可以遗传至下一代，使目的基因能够表达和发挥作用。
- 2、组成：目的基因+启动子+终止子+标记基因

（1）启动子：是一段有特殊结构的 DNA 片段，位于基因的首端，是 RNA 聚合酶识别和结合的部位，能驱动基因转录出 mRNA，最终获得所需的蛋白质。

（2）终止子：也是一段有特殊结构的 DNA 片段，位于基因的尾端。

（3）标记基因的作用：是为了鉴定受体细胞中是否含有目的基因，从而将含有目的基因的细胞筛选出来。常用的标记基因是抗生素抗性基因。

第三步：将目的基因导入受体细胞

1、转化的概念：是目的基因进入受体细胞内，并且在受体细胞内维持稳定和表达的过程。

2、常用的转化方法：

将目的基因导入植物细胞：采用最多的方法是农杆菌转化法，其次还有基因枪法和花粉管通道法等。

将目的基因导入动物细胞：最常用的方法是显微注射技术。此方法的受体细胞多是受精卵。

将目的基因导入微生物细胞：原核生物作为受体细胞的原因是繁殖快、多为单细胞、遗传物质相对较少，最常用的原核细胞是大肠杆菌，其转化方法是：先用 Ca^{2+} 处理细胞，使其成为感受态细胞，再将重组表达载体 DNA 分子溶于缓冲液中与感受态细胞混合，在一定的温度下促进感受态细胞吸收 DNA 分子，完成转化过程。

3、重组细胞导入受体细胞后，筛选含有基因表达载体受体细胞的依据是标记基因是否表达。

第四步：目的基因的检测和表达

- 1、首先要检测 转基因生物的染色体 DNA 上是否插入了目的基因，方法是采用 DNA 分子杂交技术。
- 2、其次还要检测 目的基因是否转录出了 mRNA，方法是采用用标记的目的基因作探针与 mRNA 杂交。
- 3、最后检测 目的基因是否翻译成蛋白质，方法是从转基因生物中提取 蛋白质，用相应的 抗体进行抗原-抗体杂交。
- 4、有时还需进行 个体生物学水平的鉴定。如 转基因抗虫植物是否出现抗虫性状。