

天津市耀华中学 2023-2024 学年度第一次月考

高三年级生物学科

I 卷

一、单项选择题

1. 科学家通过不断的探索，在深海不同深度都发现了一些奇特的生命，它们跟我们见过的生命有很大的不同。下列哪项不能作为科学家判定疑似生物为生命体的依据（ ）

- A. 含有大量 C、H、O 等元素构成的有机物
- B. 存在蛋白质和磷脂双分子层构成的边界
- C. 能够进行化能合成作用合成有机物
- D. 能够向外界分泌酶，并获取酶解反应后的产物

【答案】A

【解析】

【分析】酶是由活细胞产生的具有催化作用的有机物，大多数酶是蛋白质，少数酶是 RNA；酶的特性：专一性、高效性、作用条件温和；酶促反应的原理：酶能降低化学反应所需的活化能。

【详解】A、无机环境中也存在有机物，含有大量 C、H、O 等元素构成的有机物不一定有生命体，A 符合题意；

B、蛋白质和磷脂双分子层构成的边界是细胞膜，具有细胞膜意味着有细胞结构存在，能作为判定疑似生物为生命体的依据，B 不符合题意；

C、能够进行化能合成作用合成有机物说明是一种自养型生物，能作为判定疑似生物为生命体的依据，C 不符合题意；

D、酶是活细胞产生的一类有机物，若能够向外界分泌酶，并获取酶解反应后的产物，说明能进行生命活动，能作为判定疑似生物为生命体的依据，D 不符合题意。

故选 A。

2. 下列物质或结构中均不含有糖类成分的是（ ）

- A. 蛋白酶和细胞壁
- B. Ti 质粒和噬菌体
- C. 脂肪和细胞骨架
- D. 核糖体和染色体

【答案】C

【解析】

【分析】糖类包括：单糖、二糖、多糖。单糖中包括五碳糖和六碳糖，其中五碳糖中的核糖是 RNA 的组成部分，脱氧核糖是 DNA 的组成部分，而六碳糖中的葡萄糖被形容为“生命的燃料”；二糖包括麦芽糖、

蔗糖和乳糖，其中麦芽糖和蔗糖是植物细胞中特有的，乳糖是动物体内特有的；多糖包括淀粉、纤维素和糖原，其中淀粉和纤维素是植物细胞特有的，糖原是动物细胞特有的。

【详解】A、蛋白酶的成分是蛋白质，不含糖类，细胞壁的成分是纤维素，是一种多糖，A 错误；

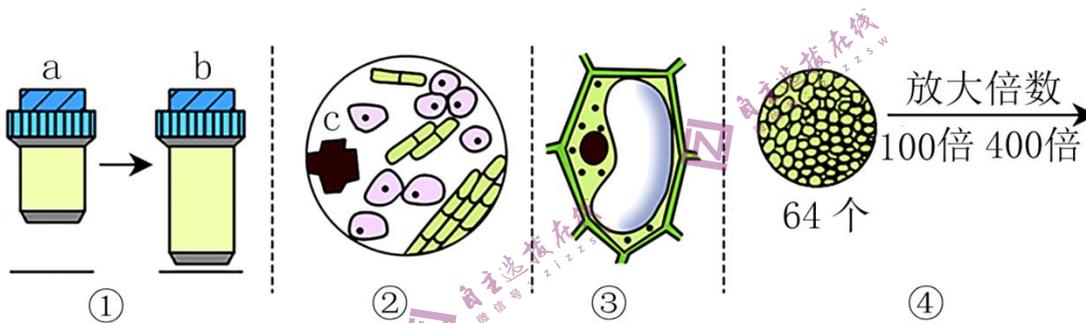
B、质粒的化学本质是 DNA，其组成含有脱氧核糖，噬菌体有蛋白质和 DNA 组成，DNA 中含有脱氧核糖，B 错误；

C、脂肪中不含糖，细胞骨架成分是蛋白纤维，二者成分都不含糖，C 正确；

D、核糖体由 RNA 和蛋白质组成，其中 RNA 含有核糖，染色体主要由 DNA 和蛋白质组成，其中的 DNA 含有脱氧核糖，D 错误。

故选 C。

3. 下列对图示生物学实验的叙述，错误的是（ ）



A. 若图①表示将显微镜镜头由 a 转换成 b，则视野中观察到的细胞数目增多

B. 若图②是显微镜下洋葱根尖某视野的图像，则向左移装片能观察清楚 c 细胞的特点

C. 若图③是在显微镜下发现细胞质顺时针流动，则实际上流动方向也是顺时针

D. 当图④视野中的 64 个组织细胞变为 4 个时，视野明显变暗

【答案】A

【解析】

【分析】显微镜的成像原理和基本操作：（1）显微镜成像的特点：显微镜成像是倒立的虚像，即上下相反，左右相反，物像的移动方向与标本的移动方向相反，若在视野中看到细胞质顺时针流动，则实际上细胞质就是顺时针流动。（2）显微镜观察细胞，放大倍数与观察的细胞数呈反比例关系，放大倍数越大，观察的细胞数越少，视野越暗，反之亦然。显微镜的放大倍数=物镜的放大倍数×目镜的放大倍数。目镜的镜头越长，其放大倍数越小；物镜的镜头越长，其放大倍数越大，与玻片的距离也越近，反之则越远。显微镜的放大倍数越大，视野中看的细胞数目越少，细胞越大。（3）反光镜和光圈都是用于调节视野亮度的；粗准焦螺旋和细准焦螺旋都是用于调节清晰度的，且高倍镜下只能通过细准焦螺旋进行微调。（4）由低倍镜换用高倍镜进行观察的步骤是：移动玻片标本使要观察的某一物像到达视野中央→转动转换器选择高倍镜对准通光孔→调节光圈，换用较大光圈使视野较为明亮→转动细准焦螺旋使物像更加清晰。

【详解】A、若图①表示将显微镜镜头由 a（有螺纹，为低倍物镜）转换成 b（高倍镜），则视野中观察到的细胞数目减少，A 错误；

B、若图②是显微镜某视野下洋葱根尖的图像，显微镜成像是倒立的虚像，即上下、左右均颠倒，物像的移动方向与标本的移动方向相反，则向左移动装片能将细胞 c 移到视野中央，能观察清楚 c 细胞的特点，B 正确；

C、若图③在显微镜下观察到细胞质顺时针流动，则实际上细胞质的流动方向也是顺时针，C 正确；

D、当图④视野中的 64 个组织细胞变为 4 个时，说明放大倍数变大，物镜与玻片的距离较近，视野明显变暗，D 正确。公众号：高中试卷君

故选 A。

4. 关于酶及其特性的实验设计，下列叙述正确的是（ ）

A. 验证酶的专一性，可利用淀粉酶、淀粉、蔗糖和碘液等设计对照实验进行验证

B. 验证酶的高效性，可通过设置自身对照，比较盛有 H_2O_2 的试管中加入 H_2O_2 酶前后， H_2O_2 分解速率的变化来进行验证

C. 探究 pH 对酶活性影响的实验中，简要流程可以是：将底物加入各组试管→调节装有酶液的各试管的 pH→向底物试管加入酶→混匀并进行保温→观察结果

D. 探究温度对酶活性的影响，可利用淀粉酶、淀粉和斐林试剂等设计实验进行探究

【答案】C

【解析】

【分析】影响酶活性的因素主要是温度和 pH，在最适温度（pH）前，随着温度（pH）的升高，酶活性增强；到达最适温度（pH）时，酶活性最强；超过最适温度（pH）后，随着温度（pH）的升高，酶活性降低，低温酶不会变性失活，但高温、pH 过高或过低都会使酶变性失活。

【详解】A、淀粉酶可以将淀粉水解为还原糖，而不能将蔗糖水解，斐林试剂和还原糖在水浴条件下生成砖红色沉淀，所以可以用淀粉酶、淀粉、蔗糖和斐林试剂等设计对照实验进行验证酶的专一性，但碘液不能检测蔗糖是否被分解，因此不能利用淀粉酶、淀粉、蔗糖和碘液等设计对照实验进行酶专一性的验证，A 错误；

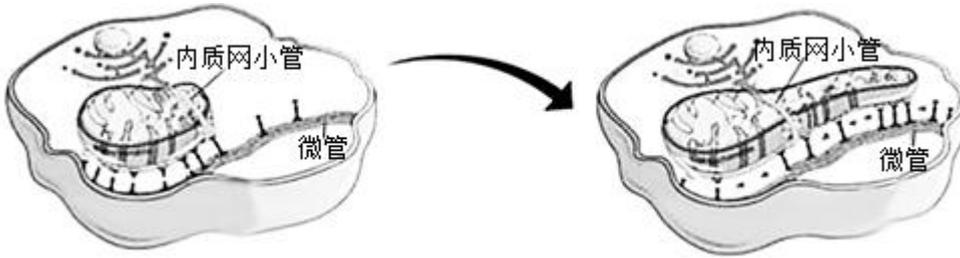
B、酶的高效性是和无机催化剂相对而言的，故在验证酶的高效性的实验中，应该使用无机催化剂作为对照，B 错误；

C、探究 pH 对酶活性影响的实验中，简要流程可以是：将酶加入各组试管→调节各试管酶液的 pH（使酶处于预设的 pH 条件下）→向各试管加入底物→混匀并进行保温→观察结果，C 正确；

D、由于斐林试剂检测还原糖时需要在水浴加热的条件下进行，这会改变实验的温度，从而影响实验结果，D 错误。

故选 C。

5. 内质网小管包裹线粒体形成压缩区后，微管上的马达蛋白将线粒体沿微管拉伸，启动线粒体分裂，其过程如下图。相关叙述正确的是（ ）



- A. 线粒体和内质网都是具有双层膜的细胞器
- B. 线粒体能为内质网合成脂质、蛋白质等提供 ATP
- C. 内质网小管选择性地包裹线粒体体现了生物膜的选择透过性
- D. 在内质网参与下，线粒体的分裂能实现遗传物质的均等分配

【答案】B

【解析】

【分析】内质网是动植物细胞单层膜形成的网状结构，是细胞内蛋白质的合成和加工，以及脂质合成的“车间”。

线粒体是动植物细胞都有的细胞器；为双层膜结构，是有氧呼吸的主要场所，是细胞的“动力车间”；

【详解】A、线粒体是具有双层膜的细胞器，而内质网为单层膜形成的网状结构，A 错误；

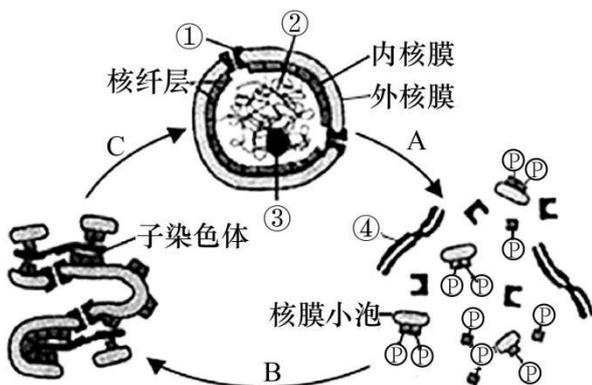
B、线粒体作为细胞中的动力工厂，应该能为内质网合成脂质、蛋白质等提供 ATP，B 正确；

C、内质网小管选择性地包裹线粒体通过膜上蛋白质实现，体现了生物膜的流动性，C 错误；

D、在内质网参与下，线粒体的分裂能实现，但遗传物质是随机分配的，未必能均等分配，D 错误。

故选 B。

6. 核纤层是分布于内核膜与染色质之间紧贴内核膜的一层蛋白网络结构。一般认为核纤层为核膜及染色质提供了结构支架，同时其可逆性的磷酸化和去磷酸化可介导核膜的崩解和重建。下列叙述正确的是（ ）



- A. 结构①是蛋白质、DNA 和 RNA 等大分子进出细胞核的通道
- B. 结构③是合成某种 RNA 和核糖体蛋白质的场所
- C. 有丝分裂前期核纤层蛋白去磷酸化可导致核膜消失，染色体出现
- D. 核膜在 A、B、C 过程中发生的连续变化依赖于其结构特点

【答案】D

【解析】

【分析】结构①是核孔，结构②是染色质，结构③是核仁，结构④是染色体。

【详解】A、结构①是核孔，一般是大分子的通道，具有选择透过性，蛋白质和 RNA 等大分子可以通过核孔进出细胞核，但是 DNA 一般不能通过核孔进出细胞核，A 错误；

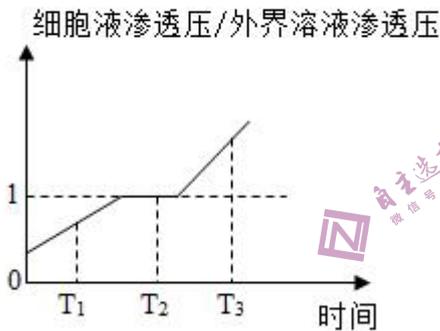
B、结构③是核仁，与某种 RNA 的合成以及核糖体的形成有关，但核糖体蛋白质是在核糖体上合成的，B 错误；

C、有丝分裂前期核膜崩解，分析题图可知，有丝分裂前期核纤层蛋白磷酸化可导致核膜消失，染色体出现，C 错误；

D、生物膜具有一定的流动性，核膜在 A、B、C 过程中发生的连续变化依赖于其结构特点，D 正确。

故选 D。

7. 将洋葱鳞片叶外表皮细胞置于一定浓度的外界溶液 M 中，相应变化如图所示。下列叙述错误的是（ ）



- A. 洋葱鳞片叶内表皮细胞也能发生渗透作用吸水或失水
- B. 若改变外界溶液 M 的浓度，图示曲线的变化趋势不变
- C. 图中 T₁、T₂、T₃ 时刻，水分子进出细胞的方向相同
- D. T₂ 时刻，该细胞的细胞壁与细胞膜之间应有 M 溶液

【答案】B

【解析】

【分析】当细胞液的浓度小于外界溶液的浓度时，细胞液中的水分就透过原生质层进入到外界溶液中，由

于原生质层比细胞壁的伸缩性大，当细胞不断失水时，液泡逐渐缩小，原生质层就会与细胞壁逐渐分离开来，既发生了质壁分离。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原生质层进入到细胞液中，液泡逐渐变大，整个原生质层就会慢慢地恢复成原来的状态，既发生了质壁分离复原。

【详解】A、洋葱鳞片叶的内表皮细胞的细胞膜相当于半透膜，只有膜内外有浓度差就能发生渗透作用吸收或失水，A 正确；

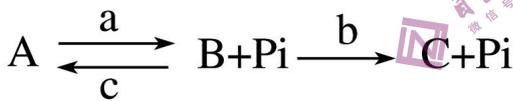
B、若外界溶液 M 的浓度过低，细胞可能不会出现失水现象，即质壁分离现象，因此，图示曲线会发生变化，B 错误；

C、图中 T₁、T₂、T₃时刻，细胞有活性，水分子进出细胞都是双向的，C 正确；

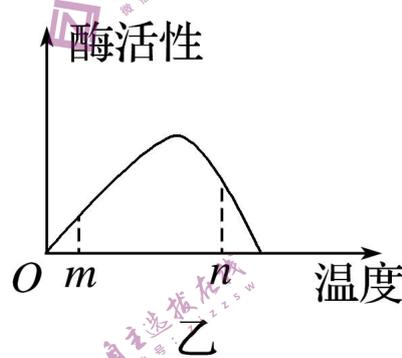
D、T₂时刻，细胞发生了质壁分离，该细胞的细胞壁与细胞膜之间应有外界溶液 M，D 正确。

故选 B。

8. 图甲表示细胞中 ATP 反应链，图中 a、b、c 代表酶，A、B、C 代表化合物；图乙表示酶活性与温度的关系。下列叙述正确的是（ ）



甲



- A. 甲中 B 有 2 个特殊化学键，C 为腺嘌呤核糖核苷酸
- B. 神经细胞吸收 K⁺时，a 催化的反应加速，c 催化的反应被抑制
- C. 研究酶活性与温度关系时，不可以选择 H₂O₂ 和 H₂O₂ 酶为实验材料
- D. 乙中温度为 m、n 时酶活性降低，因此酶活性最高的最适温度最利于酶的保存

【答案】C

【解析】

【分析】分析图甲：a 催化的是 ATP 水解反应，b 催化的是 ADP 水解反应，c 催化的 ATP 合成反应，B 为 ADP，C 为腺嘌呤核糖核苷酸。

分析图乙：温度为 m 时比 n 时酶活性低，但温度为 m 时酶的空间结构稳定，温度为 n 时酶的空间结构有可能部分被破坏。

【详解】A、图甲中的 B 为 ADP，含有 1 个特殊化学键，C 为脱掉两个磷酸基团后的腺嘌呤核糖核苷酸，A 错误；

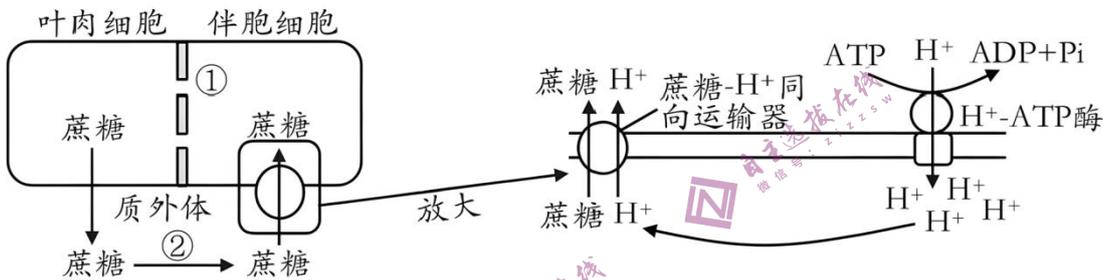
B、神经细胞吸收 K⁺的方式是主动运输，消耗 ATP 水解释放的能量，因此 a 催化的 ATP 水解反应加速，由

于细胞中 ATP 和 ADP 的相互转化时刻不停地发生并且处于动态平衡之中，所以 c 催化的 ATP 合成反应也加速，B 错误；

C、研究酶活性与温度关系时，自变量是温度的不同，加热会加快 H_2O_2 的分解，对实验结果产生干扰，因此不能选择 H_2O_2 和 H_2O_2 酶为实验材料，C 正确；

D、低温时酶的空间结构保持稳定，酶的活性虽然低，但在适宜的温度下酶的活性可以升高，高温会破坏酶的空间结构，据此分析图乙可知：温度为 m 时比 n 时酶活性低，但温度为 m 时更有利于酶的保存，D 错误。故选 C。

9. 研究发现，甘蔗叶肉细胞产生的蔗糖进入伴胞细胞有共质体途径和质外体途径，分别如图中①、②所示。下列叙述正确的是（ ）



- A. 质外体的 pH 因 H^+ -ATP 酶的运输作用而逐步降低
- B. 图中细胞间可通过途径①的通道进行信息交流
- C. 转运蛋白都含有相应分子或离子的结合部位
- D. 加入 H^+ -ATP 酶抑制剂不会影响蔗糖的运输速率

【答案】B

【解析】

【分析】自由扩散的方向是从高浓度向低浓度，不需转运蛋白和能量；协助扩散的方向是从高浓度向低浓度，需要转运蛋白，不需要能量；主动运输的方向是从低浓度向高浓度，需要载体和能量等。

【详解】A、 H^+ 在 H^+ -ATP 酶的作用下运出细胞，但会在蔗糖-H⁺同向运输器的作用下再进入细胞中，故质外体的 pH 是相对稳定的状态，A 错误；

B、高等植物细胞间可以形成通道，细胞间可通过通道（途径①）进行信息交流，B 正确；

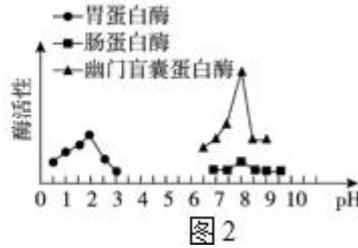
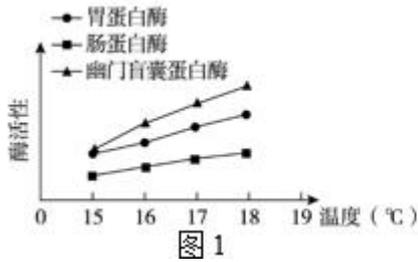
C、载体蛋白只容许与自身结合部位相适应的分子或离子通过，而且每次转运时都会发生自身构象的改变，通道蛋白只容许与自身通道的直径和形状相适配、大小和电荷相适宜的分子或离子通过，不需要结合，C 错误；

D、加入 H^+ -ATP 酶抑制剂会影响 H^+ 运出细胞，进而影响细胞对蔗糖的吸收，D 错误。

故选 B。

10. 研究者测定了某动物消化道内不同蛋白酶在各自最适 pH 条件下的酶活性（图 1），以及 18℃ 时不同 pH

条件下的酶活性（图2）。下列相关分析不正确的是（ ）



- A. 图中的蛋白酶都是由核糖体合成，内质网和高尔基体加工
- B. 在各自最适 pH 条件下，15℃~18℃时幽门盲囊蛋白酶活性最高
- C. 胃蛋白酶、肠蛋白酶和幽门盲囊蛋白酶最适温度均为 18℃
- D. 18℃时胃蛋白酶、肠蛋白酶最适 pH 分别为 2 和 8

【答案】 C

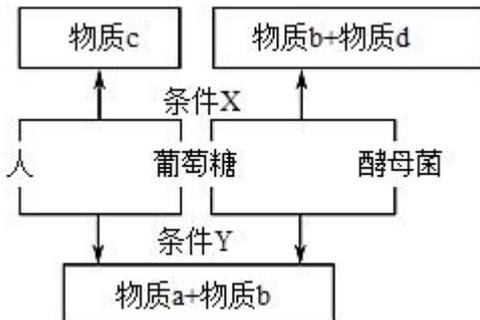
【解析】

【分析】 本题的知识点是温度、PH 对酶活性的影响、酶作用的专一性、酶活性在生产中的应用。分析题图可知，不同的蛋白酶的最适宜 PH 可以不同，在各自最适宜 PH 条件下幽门盲囊蛋白酶、胃蛋白酶、肠蛋白酶的活性依次降低；探究酶的最适宜温度时，自变量是温度，因变量是底物消耗量（产物生成量），PH 是无关变量应保持适宜，对于温度这一自变量的控制可以通过水浴来保持恒温。

【详解】 A、图中的蛋白酶为消化酶，属于分泌蛋白，都是由核糖体合成，内质网和高尔基体加工，A 正确；
 B、分析图 2 和图 1 可知：在各自最适 pH 条件下，15℃~18℃时幽门盲囊蛋白酶活性最高，B 正确；
 C、分析图，不能看出胃蛋白酶、肠蛋白酶和幽门盲囊蛋白酶的最适温度，C 错误；
 D、不同温度条件下，同一种酶的最适 PH 值不变，18℃时胃蛋白酶、肠蛋白酶最适 pH 分别为 2 和 8，D 正确。

故选 C。

11. 下图为酵母菌和人体细胞呼吸流程图，下列叙述正确的是（ ）



- A. 若用 ¹⁸O 标记葡萄糖，则产物 a 中会检测到放射性
- B. 条件 Y 下，产生物质 a 使溴麝香草酚蓝水溶液变黄色
- C. 酵母菌产生物质 b 的场所有线粒体基质、细胞质基质

D. 条件 X 下酵母菌呼吸时，葡萄糖中能量的主要去向是热能散失

【答案】C

【解析】

【分析】根据图示分析可知：酵母菌和人体细胞进行有氧呼吸都能产生二氧化碳和水，人体细胞进行无氧呼吸的产物为乳酸，酵母菌进行无氧呼吸的产物为酒精和二氧化碳，故条件 X 为无氧，条件 Y 为有氧。物质 a 为水，物质 b 为二氧化碳，物质 c 为乳酸，物质 d 为酒精。

【详解】A、 ^{18}O 没有放射性，且有氧呼吸过程中产生的水中的 O 来自 O_2 ，若用 ^{18}O 标记葡萄糖，则产物 a（水）中不会检测到 ^{18}O ，A 错误；

B、酵母菌和人体细胞进行有氧呼吸都能产生二氧化碳和水，因此条件 Y 为有氧，物质 a 为水，物质 b 为二氧化碳（无氧呼吸也能产生 b），二氧化碳才能使溴麝香草酚蓝水溶液变黄色，B 错误；

C、物质 b 为二氧化碳，酵母菌有氧呼吸产生二氧化碳的场所是线粒体基质，无氧呼吸产生二氧化碳的场所是细胞质基质，C 正确；

D、条件 X 为无氧，酵母细胞无氧呼吸时葡萄糖中的能量大部分存留在酒精中，D 错误。

故选 C。

12. 关于生物学原理在农业生产上的应用，下列叙述错误的是（ ）

- A. “一次施肥不能太多”，避免土壤溶液浓度过高引起烧苗现象
- B. “低温、干燥、无 O_2 储存种子”，更能降低细胞呼吸，减少有机物的消耗
- C. 萌发初期，种子的代谢加快，有机物种类增加
- D. “轮作”利用了不同作物对无机盐的吸收具有选择性以减缓土壤肥力下降

【答案】B

【解析】

【分析】粮食要在低温、低氧、干燥的环境中保存。细胞呼吸过程中有机物总量减少，但有机物的种类增加。

【详解】A、一次性施肥过多，造成土壤溶液浓度高于植物细胞液浓度，植物细胞通过渗透作用失水，最终因失水过多而死亡，A 正确；

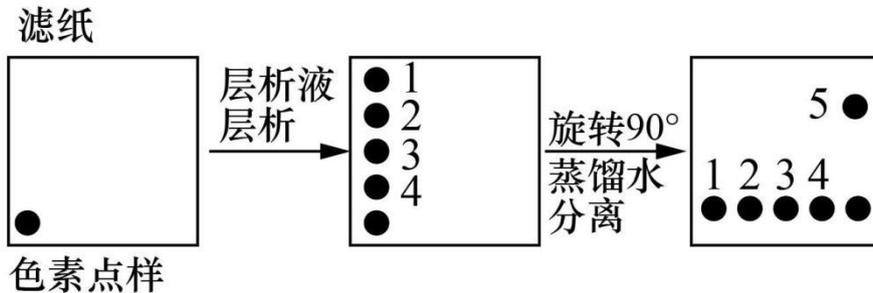
B、种子在入库贮藏以前，都要晒干，并且把种子贮藏在低温、干燥、低氧（不是无氧）的环境中，这样做的目的是降低种子的呼吸作用，减少有机物的消耗，延长种子的贮藏时间，B 错误；

C、种子萌发初期，不能进行光合作用合成有机物，也不能从土壤中吸收有机物，只能消耗子叶中储存的有机物，并且在此过程中大分子有机物不断分解成小分子有机物，因此萌发初期，种子的代谢加快，有机物的种类增加、总量减少，C 正确；

D、不同的植物对无机盐的吸收有选择作用，所以通过“轮作”可以减缓土壤肥力下降，D 正确。

故选 B。

13. 为探究十字花科植物羽衣甘蓝的叶片中所含色素种类，某兴趣小组做了如下的色素分离实验：将其叶片色素提取液在滤纸上进行点样，先置于用石油醚、丙酮和苯配制成的层析液中层析分离，然后再置于蒸馏水中进行层析，过程及结果如下图所示，图中 1、2、3、4、5 代表不同类型的色素。分析错误的是（ ）



- A. 色素 1、2、3、4 难溶于水，易溶于有机溶剂，色素 5 易溶于水
- B. 色素 1、2、3、4 可能分布在叶绿体中，色素 5 可能存在于液泡中
- C. 色素 1 和 2 主要吸收蓝紫光，色素 3 和 4 主要吸收蓝紫光和红光
- D. 色素 1 在层析液中的溶解度最小，色素 4 在层析液中溶解度最大

【答案】D

【解析】

【分析】纸层析法分离色素的原理是不同的色素分子在层析液中的溶解度不同，溶解度大的在滤纸条上的扩散速率快，反之则慢。

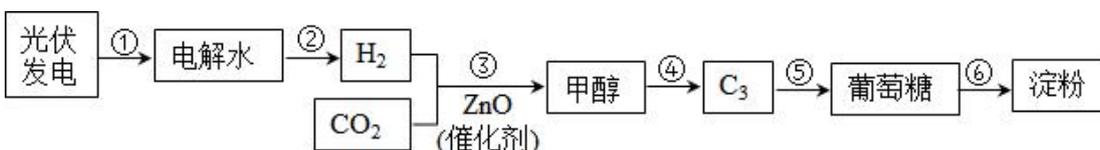
【详解】AB、1、2、3、4 在层析液中具有不同的溶解度，推测是光合色素，光合色素易溶于有机溶剂，分布在叶绿体中；根据在蒸馏水中的层析结果说明，色素 5 可以溶解在蒸馏水中，推测其可能是存在于植物液泡中的色素，色素 5 易溶于水，AB 正确；

C、色素 1、2、3、4 是光合色素，依次是胡萝卜素、叶黄素、叶绿素 a、叶绿素 b，色素 1 和 2 即胡萝卜素和叶黄素主要吸收蓝紫光，色素 3 和 4 即叶绿素 a 和叶绿素 b，主要吸收蓝紫光和红光，C 正确；

A、根据层析的结果，色素 1 距离起点最远，说明色素 1 在层析液中的溶解度最大，而色素 4 距离起点最近，说明色素 4 在层析液中的溶解度最小，D 错误。

故选 D。

14. 中科院天津工业生物所科研团队历时六年科研攻关，实现了世界上第一次二氧化碳到淀粉的人工合成，这是基础研究领域的重大突破。技术路径如下图所示，图中①~⑥表示相关过程，以下分析错误的是（ ）



- A. 该系统与叶肉细胞相比，不进行细胞呼吸消耗糖类，能积累更多的有机物

- B. 该过程④⑤⑥类似于固定二氧化碳产生糖类的过程
- C. 该过程实现了“光能→活跃的的化学能→有机物中稳定的化学能”的能量转化
- D. 该过程能更大幅度地缓解粮食短缺，同时能节约耕地和淡水资源

【答案】C

【解析】

【分析】图示人工合成淀粉的途径模拟自然界中植物的光合作用途径，因此利用的是光合作用原理，而光合作用包括光反应和暗反应，光反应在叶绿体类囊体薄膜上进行的，暗反应在叶绿体基质进行。

【详解】A、该系统与叶肉细胞相比，不进行细胞呼吸消耗糖类，该系统与叶肉细胞相比，在相同条件下能积累更多的有机物，A 正确；

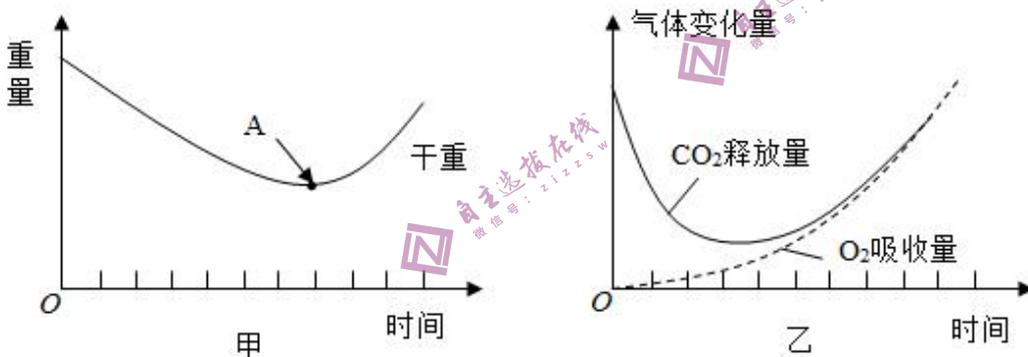
B、该过程④⑤⑥过程形成有机物，类似于固定二氧化碳产生糖类的过程，B 正确；

C、该过程实现了“光能→有机物中稳定的化学能”的能量转化，C 错误；

D、该研究成果将来的意义在于有助于实现碳中和、缓解人类粮食短缺问题、可以节约耕地资源和淡水资源，D 正确。

故选 C。

15. 下图甲为某单子叶植物种子萌发过程中干重的变化曲线，图乙为其萌发过程中细胞呼吸相关曲线。不能得出的结论是（ ）



- A. 萌发初期干重减少，而自由水/结合水的值会增大
- B. A 点时，光照下萌发种子合成 ATP 的细胞器有叶绿体和线粒体
- C. 种子萌发时先以无氧呼吸为主，当种皮被胚根突破后转为有氧呼吸为主
- D. 图乙两条曲线相交时，有氧呼吸开始大于无氧呼吸速率

【答案】D

【解析】

【分析】1、图甲表示种子萌发过程中干重的变化，由于干种子进行萌发首先要吸足水分，鲜重在开始快速增加，但干重降低的原因是种子萌发过程中呼吸酶活性加强，消耗有机物增加，导致干重减少，后期种子萌发生成幼苗，幼苗进行光合作用积累有机物，使干重增加。

2、图乙中，开始时， O_2 吸收量少，细胞主要进行无氧呼吸，两条线相交之前，二氧化碳释放量大于氧气的吸收量，表示细胞的呼吸方式为有氧呼吸和无氧呼吸；两条线相交及之后，氧气吸收量与二氧化碳释放量相等，此时，细胞只进行有氧呼吸。

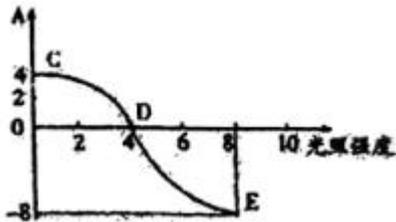
【详解】A、萌发初期，生物体内呼吸作用加强，消耗有机物增加，导致干重减少，此时代谢增强，故自由水/结合水的比值会增大，A 正确；

B、A 点时萌发的种子光合作用强度等于呼吸作用强度，此时光照下植物同时进行光合作用和呼吸作用，故能产生 ATP 的细胞器有线粒体和叶绿体，B 正确；

C、图乙两条线相交之前，二氧化碳释放量大于氧气的吸收量，表示细胞的呼吸方式为有氧呼吸和无氧呼吸；初期氧气吸收量较少，释放 CO_2 较多，说明种子以无氧呼吸为主，当种皮被胚根突破后细胞内氧气增加，有氧呼吸增强，无氧呼吸被抑制，因此转为有氧呼吸为主，C 正确；

D、图乙两条曲线相交时，氧气吸收量与二氧化碳释放量相等，此时，细胞只进行有氧呼吸，D 错误。故选 D。

16. 下图表示某种植物对气体吸收量或释放量的变化。下列叙述正确的是 ()



- A. 若 A 代表 O_2 吸收量，E 点时光合作用积累的有机物量是 12
- B. 若 A 代表 O_2 吸收量，可以判断 D 开始进行光合作用
- C. 若 A 代表 CO_2 释放量，提高大气 CO_2 浓度，E 点向右下移动
- D. 若 A 代表 CO_2 释放量，C 点时根部释放的 CO_2 一定来自线粒体

【答案】C

【解析】

【分析】图示横轴为光照强度，纵轴是某种植物对气体吸收量或释放量的变化，图示表示随着光照强度增加，曲线下降。

【详解】A、若 A 代表 O_2 吸收量，则纵轴 0 点下方表示氧气的释放量，可表示净光合速率，故 E 点时光合作用积累的有机物量是 8，A 错误；

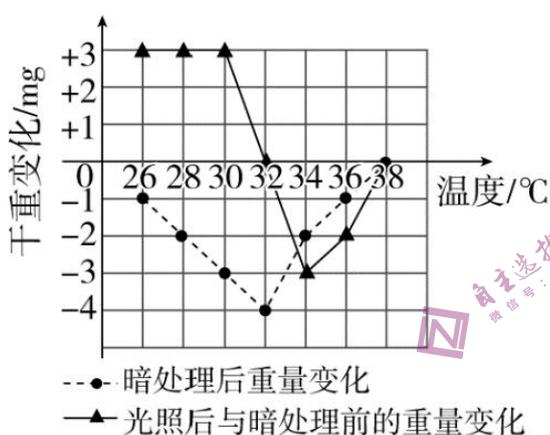
B、若 A 代表 O_2 吸收量，D 点表示光补偿点（光合速率=呼吸速率），则光合作用从 D 点以前已经开始，B 错误；

C、若 A 代表 CO_2 释放量，则纵轴 0 点下方表示 CO_2 的吸收量，可表示净光合速率，提高大气中的 CO_2 浓度，光饱和点（E 点）增大，E 点向右下移动，C 正确；

D、若 A 代表 CO_2 释放量，C 点时光照强度为 0，植物只进行细胞呼吸，根部无氧呼吸和有氧呼吸均能产生 CO_2 ，故根部释放的 CO_2 来自细胞质基质（无氧呼吸产生）和线粒体（有氧呼吸产生），D 错误。

故选 C。

17. 为了研究某种植物光合速率和呼吸速率对生长发育的影响，研究者做了以下相关实验：将长势相同的该植物幼苗分成若干组，分别置于如图所示的 7 组不同温度下（其他条件相同且适宜），暗处理 1h，再光照 1h，测其干重变化，得到如图所示的结果。下列说法正确的是（ ）



- A. 32°C 时植物的光合速率等于呼吸速率
- B. 24 小时恒温 26°C 条件下，只有光照时间超过 4.8 小时，该植物幼苗才能正常生长
- C. 该植物进行光合作用时，当光照强度突然减小时， C_5 的量将会增加
- D. 光合作用的最适温度 34°C

【答案】B

【解析】

【分析】暗处理 1h 前后的重量变化反映呼吸速率；光照 1h 后与暗处理前的重量变化=光合速率-2×呼吸速率。

【详解】A、32°C 时，暗处理 1h 后的重量变化是 -4mg，说明呼吸速率是 4mg/h，光照 1h 后与暗处理前的变化是 0mg， $光合速率 - 2 \times 呼吸速率 = 0$ ，此条件下光合速率是 8mg/h，光合速率与呼吸速率的数量关系为光合速率是呼吸速率的 2 倍，A 错误；

B、据图中信息可知，26°C 条件下呼吸速率是 1mg/h，光照 1h 后与暗处理前的重量变化=光合速率-2×呼吸速率，故光合速率=3+2×1=5mg/h，设在光照强度适宜且恒定、一昼夜恒温 26°C 条件下，至少需要光照 X

小时以上，该番茄幼苗才能正常生长，则有 $5X-1 \times 24=0$ ，可求出 $X=4.8h$ ，B 正确；

C、当光照强度突然减小时，光反应减弱，产生的 ATP 和 [H] 减少，从而减弱了三碳化合物的还原， C_5 的生成速率减慢，但是二氧化碳固定形成的三碳化合物的过程不受影响，即 C_5 的消耗速率不变，故 C_5 的量减少，C 错误；

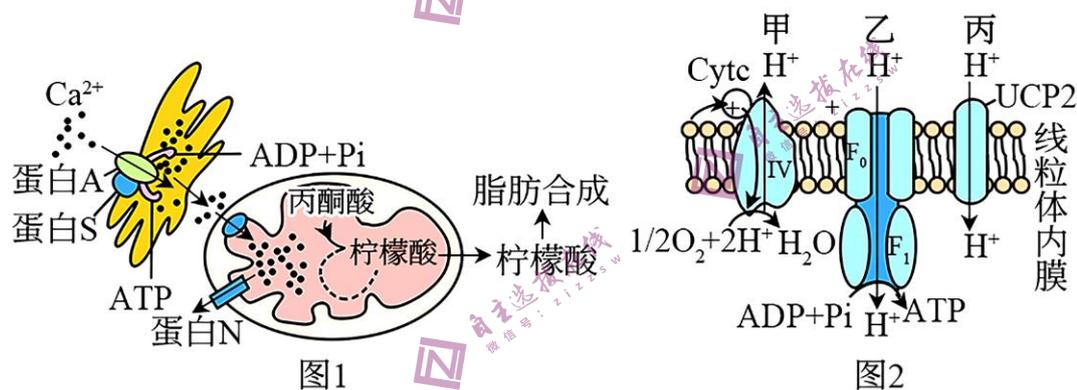
D、 $34^\circ C$ 时呼吸速率是 $2mg/h$ ，光照 1h 后比处理前减少了 $3mg$ ，光照 1h 后与暗处理前的重量变化=光合速率- $2 \times$ 呼吸速率，说明此时光合速率为 $1mg/h$ ，比 $32^\circ C$ 时的光合速率 ($8mg/h$) 低， $34^\circ C$ 不是光合作用的最适温度，D 错误。

故选 B。

阅读下列材料，完成下面小题。

资料 1：科学家对真核细胞线粒体的起源，提出了一种新解释（内共生学说）：约几十亿年前，有一种真核细胞吞噬了原始的需氧细菌，被吞噬的需氧细菌不仅没有被消化分解，反而在细胞中生存下来了。需氧细菌从宿主细胞那里获取有机物 X，宿主细胞从需氧细菌那里获得能量。在共同生存繁衍的过程中，需氧细菌进化为宿主细胞内专门进行细胞呼吸的细胞器。

资料 2：科学家研究发现，细胞内脂肪的合成与有氧呼吸过程有关，机理如图 1 所示，图 2 为细胞内电子传递链过程中部分物质跨膜转运的示意图。



18. 资料 1 中的有机物 X 为 ()

- A. 葡萄糖 B. 脂肪 C. 丙酮酸和 [H] D. ATP

19. 下列选项不支持内共生学说的是 ()

- A. 线粒体内含有 DNA 和 RNA，在遗传上具有半自主性
 B. 线粒体在细胞内可以运动，并大量集中在代谢旺盛部位
 C. 线粒体中含有核糖体，能进行翻译过程
 D. 线粒体中含有 DNA 聚合酶、RNA 聚合酶、解旋酶

20. 据图 1 和图 2 进行分析，以下说法错误的是 ()

- A. Ca^{2+} 通过影响有氧呼吸第二阶段，进而影响脂肪合成。

- B. 脂肪在脂肪细胞中以脂滴形式存在，推测脂滴膜应该是双层磷脂分子构成的生物膜
- C. 丙过程的发生会减弱乙过程，导致线粒体内膜上 ATP 合成速率降低
- D. 丙过程的增强会导致有氧呼吸释放的能量中热能占比增大，利于机体御寒

【答案】 18. C 19. B 20. B

【解析】

【分析】 有氧呼吸全过程：第一阶段是，1 分子的葡萄糖分解成 2 分子丙酮酸，产生少量[H]，并且释放出少量的能量，这一阶段不需要氧气参与，发生在细胞质基质中；第二阶段是，丙酮酸和水彻底分解成二氧化碳和[H]，并且释放出少量的能量，这一阶段不需要氧气参与，发生在线粒体基质中；第三阶段是，上述两个阶段产生的[H]，经过一系列化学反应，与氧结合形成水，并且释放出大量的能量，这一阶段需要氧气参与，发生在线粒体内膜上。

【18 题详解】

据题意：线粒体的起源是由真核细胞吞噬了原始的需氧细菌，被吞噬的需氧细菌不仅没有被消化分解，反而在细胞中生存下来了可知，物质 X 为丙酮酸和[H]，C 正确。

故选 C。

【19 题详解】

A、线粒体和细菌都含有 DNA 和 RNA，支持内共生学说，A 正确；

B、线粒体在细胞内可以运动，并大量集中在代谢旺盛部位，内共生学说与非内共生学说都可出现该现象，不支持内共生学说，B 错误；

C、线粒体和细菌中都含有核糖体，能进行翻译过程，支持内共生学说，C 正确；

D、线粒体和细菌中都含有 DNA 聚合酶、RNA 聚合酶、解旋酶，都能进行 DNA 的复制和转录，支持内共生学说，D 正确。

故选 B。

【20 题详解】

A、据图分析 Ca^{2+} 在线粒体基质中参与调控有氧呼吸第二阶段反应，丙酮酸转化为柠檬酸进而促进合成脂肪，A 正确；

B、磷脂分子具有亲水的头部和疏水的尾部，脂肪在脂肪细胞中以脂滴形式存在，包裹脂肪的脂滴膜磷脂分子的疏水端与脂肪相接近，因此推测脂滴膜应该是单层磷脂分子构成的生物膜，B 错误；

C、 H^+ 通过 CPU 蛋白进入线粒体基质时不能合成 ATP，故丙过程的发生会减弱乙过程，导致线粒体内膜上 ATP 合成速率降低，C 正确；

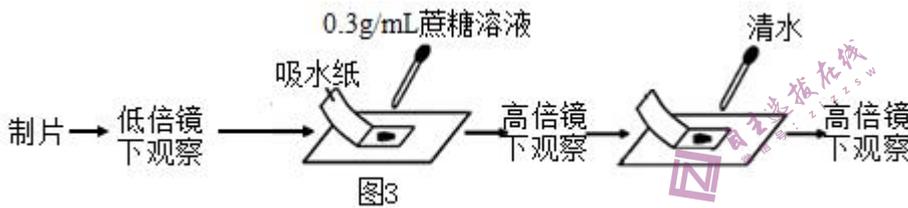
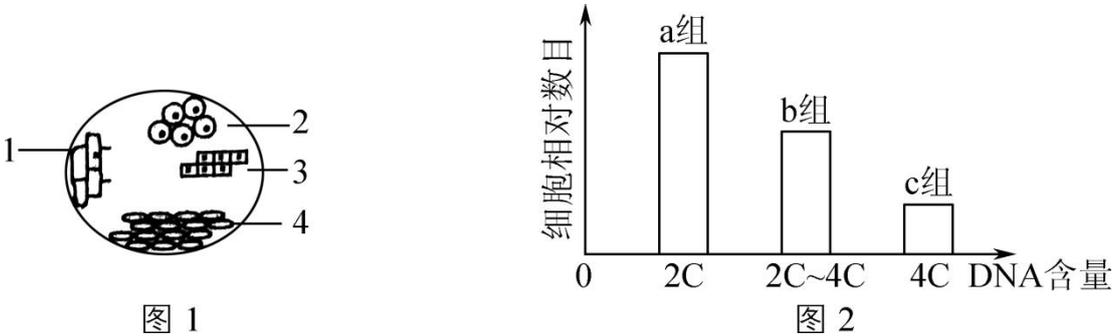
D、丙过程的增强不能合成 ATP，会导致有氧呼吸释放的能量以热能形式散失的占比增大，利于机体御寒，D 正确。

故选 B。

II卷

二、非选择题

21. 生物学知识的获得离不开相关实验的探究过程。请分析回答下列实验问题：



	间期	分裂期				细胞数总计
		前期	中期	后期	末期	
视野 1	967	86	12	35	48	1148
视野 2	896	77	11	38	43	1065
视野 3	901	69	17	40	51	1078

(1) 某同学利用洋葱新生根尖进行观察植物细胞的有丝分裂实验。洋葱根尖细胞周期约为 12h。相关实验结果如图和表格所示。

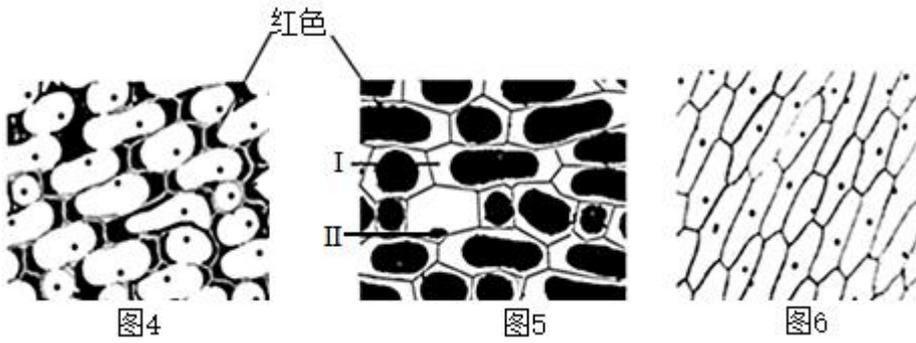
①图 1 所示视野中，应选择区域_____的细胞进一步高倍镜观察细胞的有丝分裂；换用高倍物镜前，需将装片向_____方移动。

②据图 2 分析，如果加入 DNA 合成抑制剂，会使_____组细胞相对数目增多。

③根据表中数据计算洋葱根尖细胞有丝分裂中期的时间约为_____h (小数点后保留一位)。

(2) 按图 3 步骤进行植物细胞吸水和失水的探究实验，同学们发现洋葱鳞片叶内表皮容易撕取，但内表皮无色透明，实验效果不理想。已知伊红是植物活细胞不吸收的红色染料，而中性红能被植物活细胞吸收并进入液泡，死细胞用中性红染色后，液泡不着色，但可使细胞核染色。下图 4、5、6 是该组观察到的实验

现象。请回答：



- ①用添加少量伊红的蔗糖溶液进行洋葱内表皮细胞质壁分离实验，观察到的实验现象最可能的是图_____（填数字），图中红色区域的边缘紧挨着原生质层的_____（填结构名称）。
- ②若用添加少量中性红的蔗糖溶液对内表皮进行染色，观察到的实验现象如图5所示，其中I所指空白处的物质是_____，II所指的细胞核被着色，而其他结构没有着色，可能的原因是_____。
- ③将已经发生质壁分离的洋葱鳞片叶内表皮细胞滴加清水后，液泡逐渐变大，此过程中细胞的吸水能力_____。

【答案】(1) ①. 3 ②. 右 ③. a ④. 0.1

(2) ①. 4 ②. 细胞膜 ③. 蔗糖溶液 ④. 细胞已经死亡 ⑤. 逐渐减小

【解析】

【分析】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。因为原生质层比细胞壁的收缩性大，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。

【小问1详解】

①分生区细胞呈正方形，并且细胞排列紧密，有的细胞正在分裂，因此图1中3属于分生区细胞，观察有丝分裂应选择分生区的细胞。

此时分生区细胞位于视野的右方，由于显微镜下观察到的是上下、左右都颠倒的像，因此要将分生区细胞移到视野的中央，还应该向右移动装片。

②如果加入DNA合成抑制剂，细胞会停留在间期的DNA为2C的水平上，即图2中a组细胞相对数目增多。

③细胞分裂中各时期细胞数目多少与该时期的时间长短正相关，有丝分裂中期的时间= $(12+11+17) / (1148+1065+1078) \times 12 \approx 0.1h$ 。

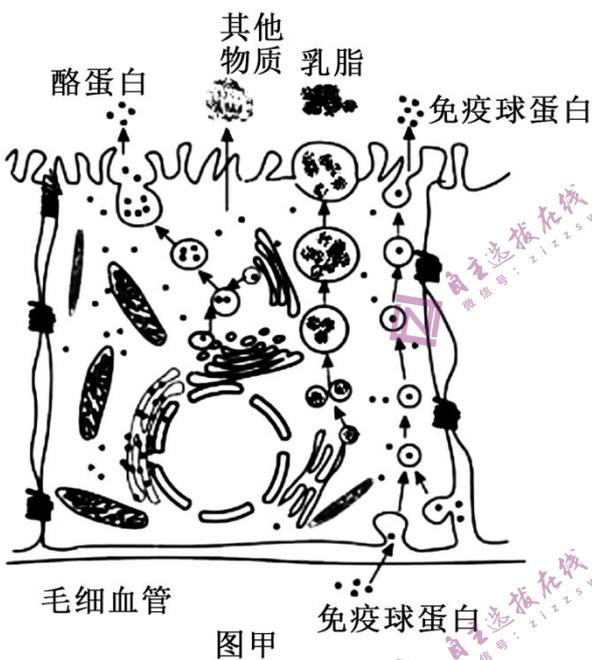
【小问 2 详解】

①根据题意知伊红是植物细胞不吸收的红色染料，故不能通过原生质层，但可以通过具有全透性的细胞壁，故观察到的实验现象最可能的是图 4，红色区域的边缘是原生质层中的细胞膜结构。

②根据题意知中性红能被植物活细胞吸收并进入液泡，若用添加少量中性红的蔗糖溶液对内表皮进行染色，则液泡内为红色，I 所指空白处的物质是外界的蔗糖溶液；由于死细胞用中性红染色后，液泡不着色，但可使细胞核染色，因此II所指的细胞核被着色，而其他结构没有着色，可能的原因是细胞已经死亡。

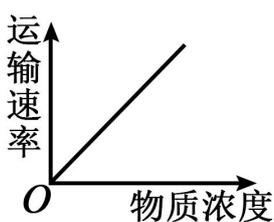
③将已经发生质壁分离的洋葱鳞片叶内表皮细胞滴加清水后，液泡逐渐变大，细胞液的浓度降低，此过程中细胞的吸水能力逐渐下降。

22. 图甲表示乳腺上皮细胞合成和分泌乳汁的示意图，图乙-图戊表示不同的物质浓度或不同 O₂ 浓度对物质跨膜运输速率的影响曲线图。

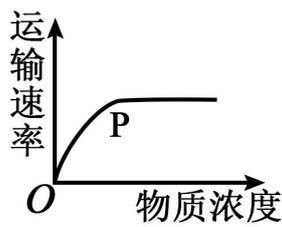


图甲

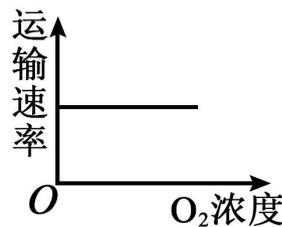
- (1) 乳腺上皮细胞内，合成乳脂的场所是_____；包裹乳脂的囊泡在运输的过程中逐渐变大，原因是_____。
- (2) 结合所学知识及据图分析，能释放抗体（免疫球蛋白）的细胞有_____等三种，这些细胞释放抗体（免疫球蛋白）的方式为_____，



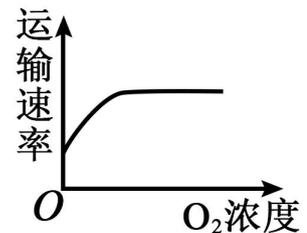
图乙



图丙



图丁



图戊

(3) 在图乙-图戊所示的跨膜运输方式中,可表示自由扩散的有____;可表示协助扩散的有____。图戊中,当 O_2 浓度为零时,物质运输速率低但不为零,原因是_____。

【答案】(1) ①. (光面)内质网 ②. 包裹乳脂的囊泡不断融合

(2) ①. 浆细胞、毛细血管壁细胞、乳腺上皮细胞 ②. 胞吐

(3) ①. 乙、丁 ②. 丙、丁 ③. 氧气浓度为零时,细胞可以进行无氧呼吸为物质运输供能

【解析】

【分析】分析甲图:动物乳腺上皮细胞合成乳汁中含有酪蛋白、乳脂、免疫球蛋白和其他物质。免疫球蛋白是由浆细胞产生通过血液运输到乳腺上皮细胞分泌,酪蛋白、乳脂是由乳腺上皮细胞合成的。图乙~图戊所示的跨膜运输方式中,图乙和图丁表示自由扩散。

【小问1详解】

内质网是脂质的合成车间,从图甲信息可知,乳腺上皮细胞内合成乳脂的场所是光面内质网。包裹乳脂的囊泡在运输的过程中不断融合,致使囊泡逐渐变大。

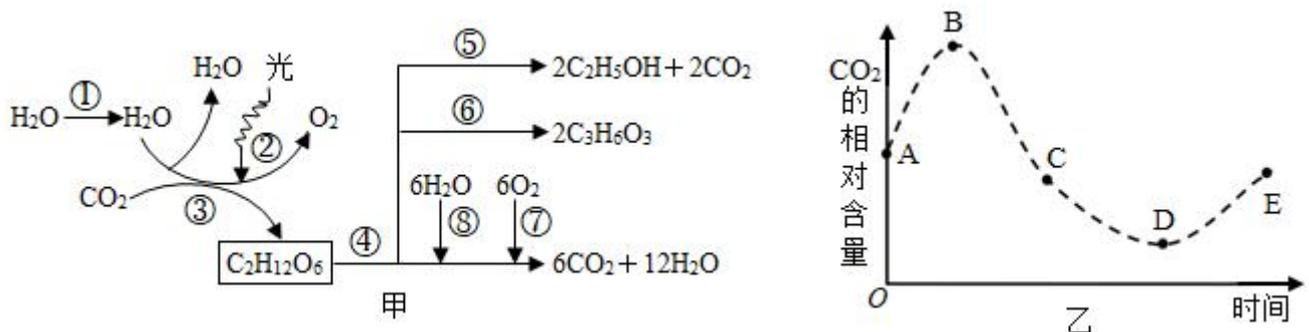
【小问2详解】

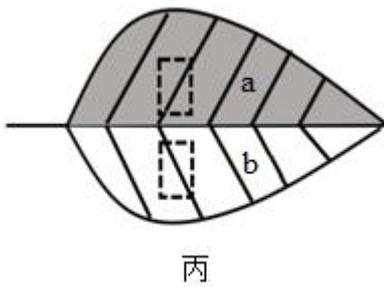
在体液免疫中,浆细胞可以合成分泌抗体,抗体主要分布在血浆中,根据图示,抗体(免疫球蛋白)从毛细血管内出来进入组织液,先通过胞吞进入毛细血管壁细胞,再通过胞吐释放到组织液中。乳腺上皮细胞可以吸收免疫球蛋白并释放,故能释放抗体(免疫球蛋白)的细胞有浆细胞、毛细血管壁细胞、乳腺上皮细胞。抗体为生物大分子,这些细胞释放抗体的方式为胞吐。

【小问3详解】

自由扩散顺浓度梯度运输,不需要转运蛋白,不消耗能量,与氧气浓度、转运蛋白数量均无关,故在图乙~图戊中,可表示自由扩散的有乙、丁;协助扩散顺浓度梯度运输,需要转运蛋白,不消耗能量,与氧气浓度无关,受转运蛋白数量限制,故在图乙~图戊中,可表示协助扩散的有丙、丁。图戊表示主动运输,氧气浓度为零时,细胞可以进行无氧呼吸为物质运输供能,因而当 O_2 浓度为零时,物质运输速率低但不为零。

23. 甲图表示有氧条件下发生在生物体内的生理反应过程,乙图表示种植番茄的密闭大棚内一昼夜空气中的 CO_2 含量变化曲线。请据图分析,回答下列问题:





(1) 甲图过程中, 能使 ATP 含量增多的过程是_____ (写标号), 发生在生物膜上的过程是_____ (写标号), 过程④⑤⑦⑧_____ (能否) 发生在同一生物体。

(2) 乙图中表示番茄光合作用强度和呼吸作用强度相等的点是_____。经过一昼夜后, 番茄植株体内有机物含量_____ (填“增多”“减少”或“不变”)。

(3) 将一株生长正常的番茄幼苗对称叶片的一部分 (a) 遮光, 另一部分 (b) 不做处理 (丙图), 并采用适当的方法阻止两部分的物质和能量的转移。在适宜光照下照射 6h 后, 在 a、b 的对应部位截取相等面积的叶片, 烘干称重, 分别记为 M_a 、 M_b 。则 b 叶片被截取部分 1 小时内光合作用合成有机物的量为_____。

【答案】(1) ①. ②④⑦⑧ ②. ②⑦ ③. 能

(2) ①. B 和 D ②. 增多

(3) $(M_b - M_a) / 6$

【解析】

【分析】分析题图甲可知, ②是光合作用的光反应阶段, ③是光合作用的暗反应阶段, ④是有氧呼吸的第一阶段, ④⑦⑧表示有氧呼吸, ④⑤或④⑥表示无氧呼吸。

【小问 1 详解】

甲图中能产生 ATP 的过程包括光反应阶段、有氧呼吸三个阶段以及无氧呼吸第一阶段, 故甲图过程中能使 ATP 含量增多的过程是② (光反应阶段)、④ (无氧呼吸第一阶段或有氧呼吸第一阶段)、⑦ (有氧呼吸第三阶段) 和⑧ (有氧呼吸第二阶段)。光反应阶段发生在类囊体薄膜上, 暗反应阶段发生在叶绿体基质中, 有氧呼吸第一、二、三阶段分别发生在细胞质基质、线粒体基质和线粒体内膜上, 无氧呼吸第一、二阶段都发生在细胞质基质中, 故发生在生物膜上的过程是② (光反应阶段) 和⑦ (有氧呼吸第三阶段)。④⑤表示产生酒精的无氧呼吸过程, ④⑦⑧表示有氧呼吸过程, 在植物体内可以同时发生, 故过程④⑤⑦⑧可以发生在同一生物体。

【小问 2 详解】公众号: 高中试卷君

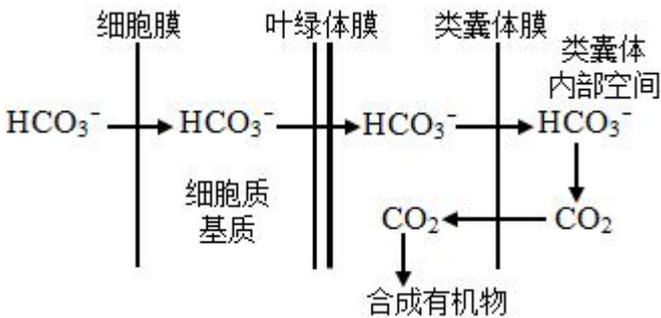
乙图中: AB 段, CO_2 含量逐渐增加, 说明呼吸作用强于光合作用; BD 段, CO_2 含量逐渐减少, 说明呼吸作用弱于光合作用; DE 段, CO_2 含量逐渐增加, 说明呼吸作用强于光合作用; 其中 B 点和 D 点, 光合作用强度等于呼吸作用强度。由于 E 点的二氧化碳浓度低于 A 点, 因此经过一昼夜后, 番茄植株体内有机物含

量增多。

【小问3 详解】

假设 a、b 叶片的初始重量均为 X。在适宜光照下照射 6 小时，a 叶片只能进行呼吸作用消耗有机物，则其在 6 小时内消耗有机物的量为 $X - M_a$ ；b 叶片同时进行光合作用和呼吸作用，且其在 6 小时内积累有机物的量为 $M_b - X$ 。由此可知，b 叶片被截取部分在 6 小时内合成有机物的量 = 6 小时内消耗有机物的量 + 6 小时内积累有机物的量 = $M_b - M_a$ 。则 b 叶片被截取部分 1 小时内光合作用合成有机物的量为 $(M_b - M_a) \div 6$ 。

24. CO_2 是制约水生植物光合作用的重要因素。在低浓度 CO_2 的环境中，莱茵衣藻会启动 CO_2 浓缩机制 (CCM)，使叶绿体内的 CO_2 浓度远高于海水，研究揭示了衣藻浓缩 CO_2 (CCM) 的机制。



(1) 蓝细菌和衣藻都是光能自养型生物，从结构上看两者的本质区别是_____。蓝细菌能光合作用是因为其含有_____两类光合色素及与光合作用有关的酶。

(2) 水中的 HCO₃⁻ (Ci) 可以逆浓度梯度通过_____的方式进入衣藻细胞。“蛋白核”是真核藻类所特有的结构，其内富含催化 CO₂ 固定的酶，推测蛋白核所处的细胞部位是_____。暗反应过程中 C₃ 接受_____释放的能量，形成更多糖类。

(3) 在莱茵衣藻内 CO₂ 与 HCO₃⁻ 可相互转化，当环境 CO₂ 浓度较低时，莱茵衣藻的 CO₂ 浓缩机制是以 HCO₃⁻ 形式而不是以 CO₂ 形式在细胞内富集无机碳，其原因是_____。

(4) 研究人员推测衣藻 CCM 与类囊体的两种电子转运蛋白 P 和 F 有关，构建了衣藻的 P、F 基因失活突变体，检测野生型和突变体的 K_{1/2}C_i (达到 1/2 最大净光合速率所需 HCO₃⁻ 的浓度)，结果如图 2。K_{1/2}C_i 值越大说明衣藻 CCM 能力越_____，实验结果表明_____。

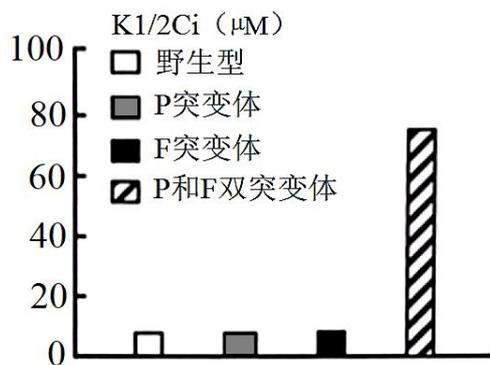


图2

- 【答案】(1) ①. 有无以核膜为界限的细胞核 ②. 叶绿素和藻蓝素
(2) ①. 主动运输 ②. 叶绿体基质 ③. ATP 和 NADPH
(3) CO_2 分子易以自由扩散方式逃逸, HCO_3^- 不能以自由扩散穿过膜, 易于富集
(4) ①. 弱 ②. 衣藻 CCM 过程依赖于 P 和 F, 二者具有可替代性

【解析】

【分析】真核生物和原核生物最根本的区别在于有无以核膜为界限的细胞核; 自由扩散的特点: 顺浓度梯度, 不需要蛋白质的协助, 不消耗能量; 主动运输方式的特点是: 逆浓度梯度, 需要载体蛋白, 需要消耗能量; 光合作用包括光反应和暗反应两个阶段, 光反应的场所为类囊体薄膜, 产物为 ATP、NADPH 和氧气, 暗反应的场所为叶绿体基质, 包括二氧化碳的固定和 C_3 的还原, 其中 C_3 的还原需要光反应产物 ATP 和 NADPH 参与。

【小问 1 详解】

蓝细菌和衣藻都是光能自养型生物, 均能利用光能将无机物制造成有机物, 但是蓝细菌是原核生物, 衣藻是真核生物, 从结构上看两者的本质区别是蓝细菌无以核膜为界限的细胞核, 衣藻有以核膜为界限的细胞核; 蓝细菌没有叶绿体也能进行光合作用, 原因是其含有叶绿素、藻蓝素两类光合色素及与光合作用有关的酶。

【小问 2 详解】

主动运输的特点是: 逆浓度梯度, 需要载体蛋白, 需要消耗能量, 结合题干可知水中的 HCO_3^- (C_i) 可以逆浓度通过主动运输的方式进入衣藻细胞; 结合题干“其内富含催化 CO_2 固定的酶”, 二氧化碳的固定发生在叶绿体基质, 故推测蛋白核所处的细胞部位是叶绿体基质; 暗反应包括二氧化碳的固定和 C_3 的还原, 其中 C_3 的还原需要光反应的产物 ATP 和 NADPH 参与, 故暗反应过程中 C_3 接受 ATP 和 NADPH 释放的能量, 形成更多糖类。

【小问 3 详解】

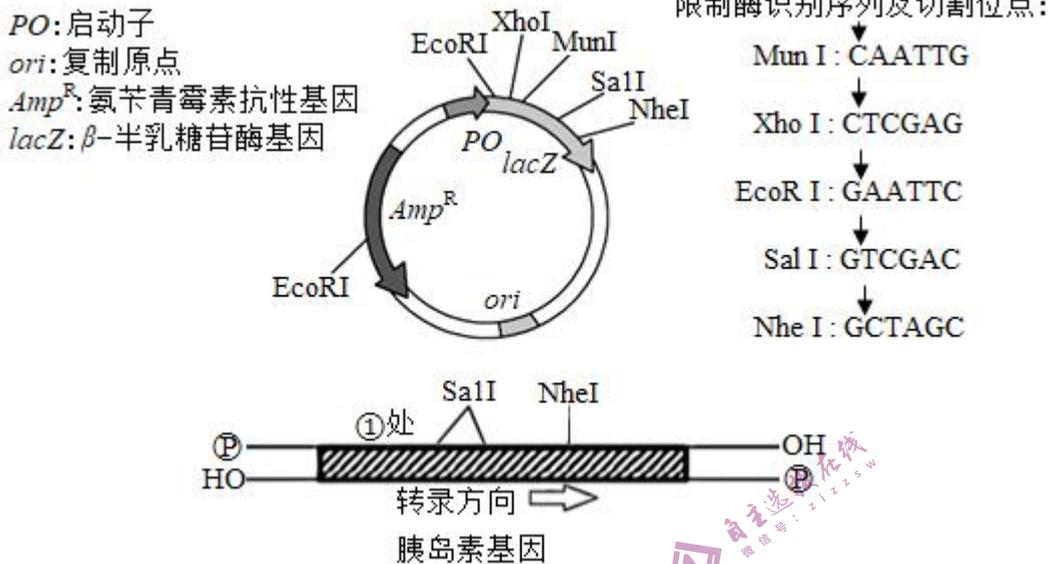
在水中, CO_2 和 HCO_3^- 相互转化, 当环境中 CO_2 浓度较低时, 由于 CO_2 通过自由扩散跨膜, 难以富集, 而 HCO_3^- 能以主动运输跨膜, 易于富集, 因此, 莱茵衣藻的 CO_2 浓缩机制是以 HCO_3^- 形式而不是以 CO_2 形式在细胞内富集无机碳。

【小问 4 详解】

CCM 机制即浓缩 CO_2 的机制, C_i 即是水中的 HCO_3^- , C_i 需要的多说明需要外界 CO_2 多, $K_{1/2\text{C}_i}$ 值越大, 说明衣藻 CCM 能力越弱; 根据图 2 实验结果分析, P 基因突变、F 基因突变与野生型相同, 只有双突变体的 $K_{1/2\text{C}_i}$ 值较大, CCM 机制最弱, 说明衣藻 CCM 过程依赖于 P 和 F, 且二者具有可替代性。

25. 人胰岛素基因表达的最初产物是一条肽链构成的前胰岛素原, 经加工后形成含两条肽链 (A、B 链) 的有生物活性的胰岛素。此后科学家又提出了利用基因工程改造大肠杆菌生产人胰岛素的两种方法: “AB”

法是根据胰岛素 A、B 两条肽链的氨基酸序列人工合成两种 DNA 片段，利用工程菌分别合成两条肽链后将其混合自然形成胰岛素；“BCA”法是利用人体某细胞中的 mRNA 得到胰岛素基因，表达出胰岛素原后再用特定酶切掉 C 肽段。这两种方法使用同一种质粒作为载体。请据图分析并回答下列问题：



(1) 由于____，“AB”法中人工合成的两种 DNA 片段均有多种可能的序列。“BCA”法是利用人体____细胞中的 mRNA，再由 mRNA 经逆转录得到的胰岛素基因，____(填“AB”、“BCA”或“AB 和 BCA”)法获取的目的基因中不含人胰岛素基因启动子。

(2) 如图是利用基因工程生产人胰岛素过程中使用的质粒及目的基因的部分结构。为使目的基因与载体正确连接，在设计 PCR 引物时可添加限制酶____的识别序列，PCR 引物与识别序列的____(填“3’或 5’”)端结合。通过上述方法获得人的胰岛素基因后，需要通过 PCR 技术进行扩增，若计划用 1 个胰岛素基因为模板获得 m (m 大于 2) 个胰岛素基因，则消耗的引物总量是____个。引物序列中的 GC 含量越高，对 PCR 过程中的____步骤影响最大。

(3) PCR 扩增的产物一般通过琼脂糖凝胶电泳来鉴定，下列叙述中正确的有____。(多选)

- A. PCR 反应体系中需加入耐高温的 DNA 聚合酶，该酶主要在退火过程起作用
- B. 待测样品中 DNA 分子的大小和构象、凝胶的浓度等都会影响 DNA 在电泳中的迁移速率
- C. 进行电泳时，带电分子会向着与其所带电荷相反的电极移动
- D. 琼脂糖溶液中加入的核酸染料利于 DNA 在紫外灯下被检测

(4) 科学家利用蛋白质工程技术，研制出了易吸收、起效快的赖脯胰岛素，获得赖脯胰岛素基因的途径是：从预期的蛋白质功能出发→设计预期的蛋白质结构→推测应有的氨基酸序列→找到相对应的____序列。

【答案】 (1) ①. 一种氨基酸可能对应多种密码子 ②. 胰岛 B ③. AB 和 BCA

(2) ①. XhoI 和 MunI ②. 3’ ③. 2m-2 ④. 变性 (3) BCD

(4) 脱氧核苷酸

【解析】

【分析】PCR 是聚合酶链式反应的简称，指在引物指导下由酶催化的对特定模板（克隆或基因组 DNA）的扩增反应，是模拟体内 DNA 复制过程，在体外特异性扩增 DNA 片段的一种技术。

【小问 1 详解】

AB 法是根据胰岛素 A、B 两条肽链的氨基酸序列人工合成两种 DNA 片段，由于密码子具有简并性，即一种氨基酸可能对应多种密码子，所以 AB 法中人工合成的两种 DNA 片段均有多种可能的序列。

胰岛素基因存在于所有细胞中，但只能在胰岛 B 细胞中表达，结合题意“BCA 法是利用人体某细胞中的 mRNA 得到胰岛素基因，表达出胰岛素原后再用特定酶切掉 C 肽段”可知，BCA 法是从人体胰岛 B 细胞中获取 mRNA，再由 mRNA 经逆转录过程得到的胰岛素基因，在基因的结构中，启动子在非编码区，是不会被转录和翻译的，结合题干可知“AB 法是根据胰岛素 A、B 两条肽链的氨基酸序列人工合成两种 DNA 片段，利用工程菌分别合成两条肽链后将其混合自然形成胰岛素，故由 AB 法中的“胰岛素 A、B 两条肽链的氨基酸序列”，和 BCA 法中的“胰岛 B 细胞中的 mRNA”得到的目的基因中均不含人胰岛素基因启动子。

【小问 2 详解】

由图可知，对于目的基因，Sall 和 NheI 的作用位点在目的基因的中间，会破坏目的基因，则在引物设计时不能选用这两种限制酶，那么只能在 XhoI 和 MunI 和 EcoRI 中选择；

同时质粒上 EcoRI 的其中一个作用位点是在标记基因上，所以只能选择 XhoI 和 MunI 两种限制酶，则需要设计 PCR 引物时可添加限制酶 XhoI 和 MunI 的识别序列。由于 DNA 复制时，子链的延伸是从引物的 3' 端开始的，因此引物需要在模板的 3' 端开始进行碱基互补配对，即 PCR 引物应该添加在识别序列的“3' 端”。通过上述方法获得人的胰岛素基因后，需要通过 PCR 技术进行扩增，若计划用 1 个胰岛素基因为模板获得 m (m 大于 2) 个胰岛素基因，由于子链的延伸都需要从引物的 3' 端开始，即新合成的子链均带有引物，因此，消耗的引物总量是 $2m-2$ ，其中只有原来的模板链上没有引物连接。引物序列中的 GC 含量越高，对 PCR 过程中的变性步骤影响最大。

【小问 3 详解】

A、PCR 反应体系中需加入耐高温的 DNA 聚合酶，该酶主要在延伸过程起作用，A 错误；

B、待测样品中 DNA 分子的大小和构象、凝胶的浓度等都会影响 DNA 在电泳中的迁移速率，进而影响 DNA 分子呈现的电泳效果，B 正确；

C、根据电荷同性相斥、异性相吸引可推测，进行电泳时，带电分子会向着与其所带电荷相反的电极移动，C 正确；

D、DNA 分子的大小和构象等有关，凝胶中的 DNA 分子通过染色才可以在波长为 300nm 的紫外灯下被检测出来，D 正确。

故选 BCD。

【小问 4 详解】

蛋白质工程的途径：从预期的蛋白质功能出发→设计预期的蛋白质结构→推测应有的氨基酸序列→找到相对应的脱氧核苷酸序列。

