

2018~2019 学年第一学期期末学业质量监测试题

高三生物

1. 下列关于化合物及化学键的叙述，正确的是

- A. 血红蛋白的不同肽链之间通过肽键相连
- B. tRNA 具有特定的空间结构，且含有氢键
- C. dATP 中含有核糖和 2 个高能磷酸键
- D. DNA 中一条链上相邻碱基通过磷酸二酯键相连

【答案】B

【解析】

【分析】

1、ATP 的中文名称叫三磷酸腺苷，其结构简式为 A-P~P~P，其中 A 代表腺苷，P 代表磷酸基团，-代表普通磷酸键，~代表高能磷酸键。

2、tRNA 是“三叶草”结构，其中存在局部双链结构。

3、蛋白质分子中氨基酸通过肽键连接，DNA 分子中脱氧核苷酸通过磷酸二酯键连接。

【详解】A、血红蛋白肽链中连接氨基酸残基的是肽键，不同肽链之间经常通过二硫键连接，错误；

B、tRNA 具有特定的“三叶草型”空间结构，tRNA 中存在氢键连接形成的 RNA 双链区，正确；

C、dATP 三磷酸脱氧腺苷，含有脱氧核糖、磷酸和腺嘌呤，dATP 分子中“T”代表三个磷酸基团，错误；

D、脱氧核糖核苷酸链上相邻脱氧核苷酸之间通过磷酸二酯键连接，不是碱基，错误。

故选 B。

2. 下列关于细胞结构的叙述，正确的是

- A. 高等植物有丝分裂时中心体先于染色体分离
- B. 有丝分裂中期通过核孔进入细胞核的物质减少
- C. 醋酸杆菌是严格好氧细菌，线粒体是其“动力工厂”
- D. 哺乳动物成熟的红细胞无细胞核、无细胞器、无 DNA

【答案】D

【解析】

【分析】

- 1.间期：合成大量蛋白质；时间比分裂期长很多；细胞有生长。
- 2.前期：出现纺锤体；核仁、核膜逐渐消失。
- 3.中期：赤道板并非细胞结构，而是细胞中央的一个平面；观察染色体的最佳时期。
- 4.后期：纺锤丝缩短，分向两极的两套染色体形态和数目完全相同。
- 5.末期：核仁、核膜重新出现；纺锤体消失；赤道板位置上出现细胞板，向四周扩散，形成新的细胞壁，将一个细胞分成 2 个子细胞。

【详解】A、高等植物没有中心体，错误；

B、有丝分裂前期核仁、核膜逐渐消失，到末期才会重建，错误；

C、醋酸杆菌是原核生物，细胞内没有线粒体，能量由呼吸作用相关的酶提供，错误；

D、哺乳动物成熟的红细胞无细胞核、无细胞器、无 DNA，是提取细胞膜的良好材料，正确。

故选 D。

3. 有关唾液淀粉酶和 ATP 的叙述中，错误的是

- A. 两种物质的合成过程均需要模板
- B. 唾液腺细胞能同时合成这两种物质
- C. 唾液淀粉酶催化淀粉的水解不需要消耗 ATP
- D. 两种物质的元素组成都含有 C、H、O、N

【答案】A

【解析】

【分析】

1、唾液淀粉酶的本质是蛋白质，是由 C、H、O、N 四种元素组成。

2、ATP 元素组成：ATP 由 C、H、O、N、P 五种元素组成，结构特点：ATP 中文名称叫三磷酸腺苷，结构简式 $A-P\sim P\sim P$ ，其中 A 代表腺苷，P 代表磷酸基团， $\sim$ 代表高能磷酸键。

【详解】A、唾液淀粉酶本质为蛋白质，合成过程需要模板，ATP 的合成不需要模板，错误；

B、ATP 在所有的细胞中都能合成，唾液腺细胞能合成唾液淀粉酶，正确；

C、唾液淀粉酶对淀粉的水解过程发生在外界，不需要消耗 ATP，正确；

D、唾液淀粉酶的本质是蛋白质，是由 C、H、O、N 四种元素组成。ATP 由 C、H、O、N、P 五种元素组成，两种物质共有的元素是 C、H、O、N，正确。

故选 A。

4. 下列关于细胞的分化、衰老、凋亡和癌变的叙述，正确的是

- A. 细胞的高度分化导致遗传信息发生改变

- B. 细胞衰老表现为大部分酶的活性下降，不受基因控制
- C. 细胞凋亡受基因控制，不利于机体稳态的维持
- D. 诱导癌细胞正常分化和凋亡是癌症治疗的可选策略

【答案】D

【解析】

【分析】

- 1、细胞分化是在个体发育中，由一个或一种细胞增殖产生的后代，在形态，结构和生理功能上发生稳定性差异的过程。
- 2、衰老的细胞，一小，一大，一多，三少，一小是体积减小，一大是细胞核体积增大，一多是色素增多，三低是酶的活性降低，物质运输功能降低和新陈代谢速率降低。
- 3、在成熟的生物体中，细胞的自然更新、被病原体感染的细胞的清除，也是通过细胞凋亡完成的。细胞凋亡对于多细胞生物体完成正常发育，维持内部环境的稳定，以及抵御外界各种因素的干扰都起着非常关键的作用。
- 4、癌细胞的主要特征是能够无限增殖，形态结构发生了变化，细胞表面发生了变化。

【详解】A、细胞分化是指在个体发育中，由一个或一种细胞增殖产生的后代，在形态、结构和生理功能上发生稳定性差异的过程。细胞分化的实质是基因的选择性表达，遗传信息不发生改变，错误；

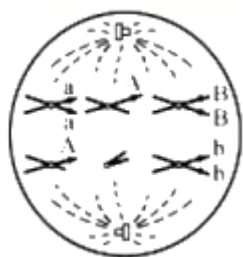
B、衰老细胞的特征之一是酶活性降低，细胞核体积增大，细胞衰老是由基因决定，是生物体正常的生命历程，对生物体是有利的，错误；

C、细胞凋亡是由基因决定的细胞编程性死亡的过程。细胞凋亡是生物体正常的生命历程，对生物体是有利的，有助于机体维持自身的稳定，错误；

D、癌细胞是一种分裂失控的变异的细胞，癌细胞与正常细胞不同，有无限增殖、可转化和易转移三大特点，能够无限增殖并破坏正常的细胞组织。诱导癌细胞正常分化和凋亡是癌症治疗的可选策略，正确。

故选 D。

5. 某 XY 型的雄性动物 ($2n=6$) 个体的基因型为 AaBb，其体内某细胞处于细胞分裂某时期的示意图如下。下列叙述正确的是



- A. 形成该细胞过程中发生了基因重组和基因突变
- B. 该细胞含有 3 个四分体，6 条染色体，12 个核 DNA 分子
- C. 该细胞每条染色体的着丝点都连有两极发出的纺锤丝
- D. 该细胞分裂形成的配子的基因型为 aBX 、 aBX^A 、 AbY 、 bY

【答案】D

【解析】

【分析】

如图是 XY 型的雄性动物，体细胞中有 6 条染色体，基因型为 $AaBb$ ，观察图中细胞：同源染色体排列在赤道板两侧，位于减数第一次分裂中期，原本位于左下方的染色体应为 AA ，但由于染色体结构变异，缺少一部分，而原本的 X 染色体上增加了一部分。

【详解】A、形成该细胞过程中发生了染色体的结构变异，错误；

B、同源染色体联会，形成四分体在减数第一次分裂前期，该细胞含有 0 个四分体，6 条染色体，12 个 DNA 分子，错误；

C、该细胞每条染色体的着丝粒都连着中心体发出的星射线，错误；

D、该细胞分裂形成的配子的基因型为 aBX^A 、 aBX 、 AbY 、 bY ，正确。

故选 D。

【点睛】减一前期：同源染色体联会。形成四分体（或“四联体”），出现纺锤体，核仁核膜消失。同源染色体非姐妹染色单体可能会发生交叉互换。减数分裂的特殊过程主要发生在前期 I，通常人为划分为 5 个时期：①细线期、②合线期、③粗线期、④双线期、⑤终变期。

减一中期：核仁消失，核膜解体，中期 I 的主要特点是染色体排列在赤道面上。每条同源染色体由一侧的纺锤丝牵引。同源染色体着丝点对称排列在赤道板两端。（与动物细胞的有丝分裂大致相同，动物细胞有丝分裂为着丝点排列在赤道板上）。

减一后期：在纺锤丝的牵引下，成对同源染色体分离，移至两极。所以染色体数目减半。但每个子细胞的 DNA 含量仍为 $2C$ 。同源染色体随机分向两极，使母本和父本染色体重新组合，产生基因组的变异。同源染色体分离，非同源染色体自由组合，移向细胞两极。

减一末期：细胞一分为二，形成次级精母细胞或形成次级卵母细胞和第一极体。染色体到达两极后，解旋为细丝状、核膜重建、核仁形成，同时进行胞质分裂。

减二前期：次级精母细胞（次级卵母细胞）中染色体再次聚集，再次形成纺锤体。

减二中期：染色体着丝点排在赤道板上。

减二后期：染色体着丝点分离，染色体移向两极。

减二末期：细胞一分为二，次级精母细胞形成精细胞，次级卵母细胞形成卵细胞和第二极体。

6. 下列关于探索 DNA 是遗传物质的实验，叙述正确的是

- A. 格里菲思实验证明了 DNA 可以改变生物的遗传性状
- B. 艾弗里实验证明从 S 型肺炎双球菌体内提取的 DNA 可以使小鼠死亡
- C. 赫尔希和蔡斯的实验比艾弗里的实验更具有说服力
- D. 艾弗里、赫尔希和蔡斯的实验均能证明 DNA 是主要的遗传物质

【答案】C

【解析】

【分析】

格里菲思实验证明加热杀死的 S 型细菌中，含有某种促成 R 型细菌转化为 S 型细菌的“转化因子”。艾弗里的肺炎双球菌转化实验可以证明 DNA 是肺炎双球菌的遗传物质，蛋白质不是遗传物质。赫尔希和蔡斯的实验进一步证明 DNA 是遗传物质。注意熟记三个实验的主要过程和相关结论。

【详解】A、格里菲思的实验证实存在转化因子将无毒性的 R 型活细菌转化为有毒性的 S 型活细菌，但并没有说明 DNA 就是这种转化因子，错误；

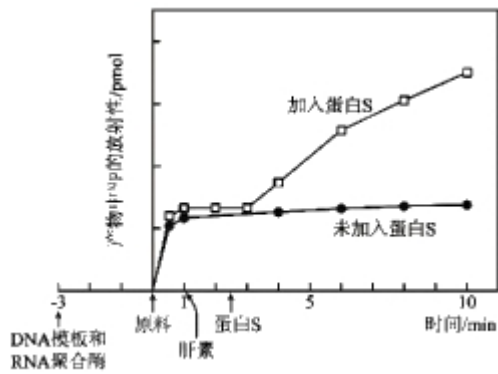
B、艾弗里实验证明 DNA 是使 R 型细菌产生稳定遗传变化的物质，该实验属于肺炎双球菌体外转化实验，并没有涉及肺炎双球菌对小鼠的作用，错误；

C、赫尔希和蔡斯的实验用同位素标记法将 DNA 与蛋白质区分开，而艾弗里是直接分离得到 DNA 和蛋白质，但 DNA 的纯度没有达到 100%，赫尔希和蔡斯的实验比艾弗里的实验更具有说服力，正确；

D、艾弗里的“R 型菌 S 型菌”的实验证明了 DNA 是遗传物质（没有证明是主要遗传物质）。赫尔希和蔡斯的“噬菌体大肠杆菌”实验进一步证明了 DNA 是遗传物质。后来人们才发现大部分生物的遗传物质为 DNA，错误。

故选 C。

7. 科研人员从肿瘤细胞中发现了蛋白 S，为了研究其功能做了如下实验：将 DNA 模板和 RNA 聚合酶混合一段时间后加入原料，其中鸟嘌呤核糖核苷酸用 ^{32}P 标记，一起温育一段时间后加入肝素（可以与 RNA 聚合酶结合），然后再加入蛋白 S，结果如下图所示。下列叙述错误的是



- A. 对照组应加入不含蛋白 S 的缓冲液
 B. 曲线反映的是模板 DNA 的复制过程
 C. 加入肝素后基本没有新的 mRNA 合成
 D. 蛋白 S 能解除肝素对转录的抑制

【答案】B

【解析】

【分析】

本题考查的是 DNA 复制、转录和翻译的相关知识。根据题意和图分析可知，该曲线反应的是 DNA 的转录过程，S 蛋白能够抑制肝素与 RNA 聚合酶结合。

【详解】A、根据对照实验的基本原则，无关变量应保持相同且适宜，实验组加入了蛋白质 S 即含有蛋白质 S 的缓冲液，对照组应加入不含有蛋白质 S 的缓冲液，正确；

B、据题意“将 DNA 模板和 RNA 聚合酶混合一段时间后加入原料，其中鸟嘌呤核糖核苷酸用 ^{32}P 标记”，结合题图开始一段时间内（1 分钟之前）产物放射性增加，说明曲线反映的是模板 DNA 的转录过程，错误；

C、加入肝素后，产物中含 ^{32}P 的放射性强度不再增加，说明肝素能抑制转录过程，因此没有新的 mRNA 的合成，正确；

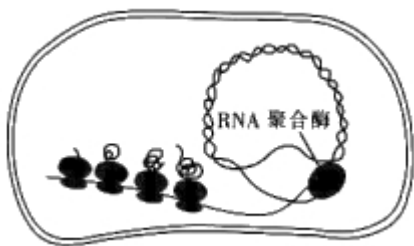
D、据图可知，加入肝素一段时间后再加入蛋白质 S，产物放射性很高；未加入蛋白质 S，产物放射性几乎不发生变化，说明蛋白质 S 能解除肝素抑制转录的作用，正确。

故选 B。

	复制	转录	翻译
时间	细胞分裂的间期	个体生长发育的整个过程	
场所	主要在细胞核	主要在细胞核	细胞质的核糖体
模板	DNA 的两条单链	DNA 的一条链	mRNA
原料	4 种脱氧核苷酸	4 种核糖核苷酸	20 种氨基酸
条件	都需要特定的酶和 ATP		
产物	2 个双链 DNA	一个单链 RNA (mRNA, tRNA, rRNA)	多肽链 (或蛋白质)
产物动向	传递到 2 个子细胞	离开细胞核进入细胞质	组成细胞结构蛋白质 和功能蛋白质
特点	边解旋边复制, 半保留复制	边解旋边转录; 转录后 DNA 仍恢复原来的双链结构	翻译结束后, mRNA 分解成单个核苷酸
碱基配对	A—T, T—A, G—C, C—G	A—U, T—A, G—C, C—G	A—U, U—A, C—G, G—C
遗传信息传递	DNA→DNA	DNA→mRNA	mRNA→蛋白质
意义	使遗传信息从亲代传给子代, 表达遗传信息, 使生物表现出各种性状		

【点睛】

8. 某生物细胞中基因表达过程如下图所示, 相关叙述错误的是



- A. 该细胞可能为毛霉的细胞
- B. RNA 聚合酶能解开 DNA 双螺旋
- C. 转录尚未结束, 翻译即已开始
- D. 图中存在 “U—A、A—U、T—A、A—T” 的配对

【答案】A

【解析】

【分析】

根据题意和图示分析可以知道: 题图表示边转录边翻译的现象, 当 RNA 聚合酶与 DNA 的某一部位结合时, DNA 片段的双螺旋解开, 以其中的一条链为模板, 以游离的核糖核苷酸为原料, 遵循碱基互补配对原则完成转录。

【详解】A、据图示, 转录和翻译同时进行, 该过程发生在原核细胞中, 不可能发生在真核细胞内, 毛霉属于真菌, 是真核生物, 所以不可能是毛霉细胞, 错误;

B、RNA 聚合酶能解开 DNA 双螺旋, 并与启动子结合, 催化转录过程, 正确;

C、由图可知, 在 RNA 聚合酶的作用下, 该 DNA 正在边解旋边转录, 而此时在核糖体上, 正在进行翻译

过程，所以说转录尚未结束，翻译即已开始，正确；

D、DNA 复制配对原则为 T—A、A—T，转录时以 DNA 为模板转录为 RNA，配对原则为 U—A、A—U，因此图中存在“U—A、A—U、T—A、A—T”的配对，正确。

故选 A。

9. 下列关于可遗传变异的叙述，正确的是

- A. 染色体变异产生的后代都是不育的
- B. 花药离体培养形成单倍体幼苗的过程中存在基因重组
- C. 与染色体变异相比，基因突变带来的碱基改变在光学显微镜下可见
- D. DNA 中有 1 个碱基 C 被 T 替换，复制 3 次后，突变的 DNA 数一般是 4 个

【答案】D

【解析】

【分析】

本题考查的是可遗传变异，可遗传的变异包括基因突变、基因重组和染色体变异：

（1）基因突变是指基因中碱基对的增添、缺失或替换，这会导致基因结构的改变，进而产生新基因；

（2）基因重组是指在生物体进行有性生殖的过程中，控制不同性状的非等位基因重新组合，包括两种类型，
①自由组合型：减数第一次分裂后期，随着非同源染色体自由组合，非同源染色体上的非等位基因也自由组合。
交叉互换型：减数第一次分裂前期（四分体），基因随着同源染色体的非等位基因的交叉互换而发生重组。此外，某些细菌（如肺炎双球菌转化实验）和在人为作用（基因工程）下也能产生基因重组。

（3）染色体变异包括染色体结构变异（重复、缺失、易位、倒位）和染色体数目变异。

【详解】A、染色体变异产生的后代如果在减数分裂过程中能产生正常的配子，则可育，错误；

B、花药离体培养过程中细胞增殖方式是有丝分裂，没有基因重组，错误；

C、基因突变在光学显微镜下看不见，染色体变异在光学显微镜下可看见，错误；

D、DNA 的复制是半保留式的，在 DNA 双链中，以突变 DNA 单链为模板复制的子代双链 DNA 中，两条单链都有突变基因。而以与突变 DNA 链的互补链为模板复制的后代 DNA 中，基因都是正常的，因此在后代 DNA 中，正常基因和突变基因各占一半，复制 3 次后，共产生 8 个 DNA，而突变基因数量占一半，所以突变的 DNA 数一般是 4 个，正确。

故选 D。

10. 下列关于生物进化的叙述，错误的是

- A. 物种的形成一定要经过长期的地理隔离而达到生殖隔离
- B. 经隔离而形成的不同物种之间可具有相同的遗传信息

- C. 种群是生物进化的基本单位，且个体差异大有助于种群的延续
- D. 不同物种之间、生物与环境之间通过相互影响实现了共同进化

【答案】A

【解析】

【分析】

种群是生物进化的基本单位，突变和基因重组产生进化的原材料，自然选择决定生物进化的方向，隔离导致新物种的形成。不同物种之间、生物与无机环境之间在相互影响中不断进化和发展，这就是共同进化。

【详解】A、新物种的形成不一定要经历地理隔离，生殖隔离是新物种形成的标志，如二倍体和四倍体（由二倍体变异而来）杂交会产生三倍体，但三倍体交配不能形成受精卵，二倍体和四倍体是两个物种，但未经地理隔离，错误；

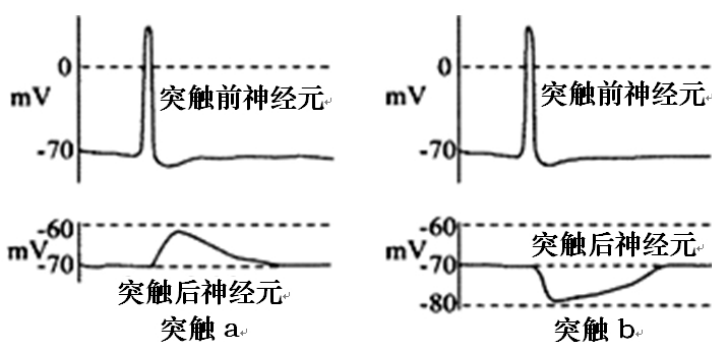
B、隔离是指在自然条件下不同种群间的个体不能进行基因交流的现象，生殖隔离是新物种形成的标志，但它们可具有相同的遗传信息，正确；

C、种群是进化的基本单位，同一种群的所有生物共用一个基因库，个体差异多的种群面对变动时，存在某些能适应新环境的个体几率更大，有利于种群的生存和发展，正确；

D、不同物种之间在通过生存空间和事物关系等形成密切联系，生物与环境也相互影响，它们在相互影响中不断进化，正确。

故选 A。

11. 科研人员给予突触 a 和突触 b 的突触前神经元以相同的电刺激，通过微电极分别测量突触前、后两神经元的膜电位，结果如图所示。据此判断不合理的是



- A. 静息状态下膜内电位比膜外低约 70mV
- B. 突触 b 的突触后神经元可能出现阳离子内流
- C. 突触 a 和 b 分别为兴奋性突触和抑制性突触
- D. 兴奋在突触前、后两神经元间的传递有延迟

【答案】B

【解析】

【分析】

- 1、神经冲动的产生过程：静息时，神经细胞膜对钾离子的通透性大，钾离子大量外流，形成内负外正的静息电位；受到刺激后，神经细胞膜的通透性发生改变，对钠离子的通透性增大，钠离子大量内流，形成内正外负的动作电位。兴奋部位和非兴奋部位形成电位差，产生局部电流，兴奋就以电信号的形式传递下去。
- 2、兴奋在神经纤维上可双向传导，但在神经元之间只能单向传递，因为神经递质只能由突触前膜释放，作用于突触后膜，突触传递存在延搁现象。

【详解】A、神经纤维上的静息电位为外正内负，由图可知膜内电位比膜外低约 70mV，A 正确；

B、从图中看出，突触 b 的突触后神经元受到刺激后，外正内负的静息电位差进一步加大，说明此时是阴离子内流，B 错误；

C、由图分析可以得出，突触 a 突触后神经元兴奋，突触 b 突触后神经元阴离子内流，说明神经元受到抑制，因此两个分别为兴奋性突触和抑制性突触，C 正确；

D、兴奋在突触间以递质在传递信号，所以在突触前、后两神经元间的传递有延迟，D 正确。

故选 B。

【点睛】本题考查神经细胞膜内外在各种状态下的电位情况及兴奋传导过程的相关知识，理解兴奋传递时离子的流动情况使解题的关键。

12. 下列不属于血浆蛋白功能的是

- A. 参与 O_2 和 CO_2 的运输 B. 催化功能 C. 调节功能 D. 免疫功能

【答案】A

【解析】

【分析】

血浆蛋白的主要功能包括：营养功能；维持血浆胶体渗透压；维持血浆正常 pH 值；运输作用；催化作用；免疫功能；调节功能等。

【详解】A、参与 O_2 和 CO_2 的运输为红细胞中的血红蛋白，不是血浆蛋白，错误；

B、纤溶酶属于血浆蛋白的一种，具有催化功能，正确；

C、胰岛素等激素属于血浆蛋白的一种，能参与生命活动调节，正确；

D、抗体属于血浆蛋白的一种，能参与免疫，正确。

故选 A。

13. 一个幼儿下丘脑受到损伤，不可能引起

- A. 抗寒能力减弱 B. 血糖升高 C. 渗透压平衡失调 D. 尿量减少

【答案】D

【解析】

【分析】

(1) 寒冷环境下的体温调节是神经-体液调节，下丘脑通过相关神经传到肾上腺，使肾上腺分泌肾上腺素来增加代谢速度；下丘脑分泌促甲状腺激素释放激素来刺激垂体释放促甲状腺激素，促甲状腺激素刺激甲状腺释放甲状腺激素来增加代谢速度，使体温升高。

(2) 人体血糖的调节以体液调节为主，同时又接受神经系统的调节。当血糖含量升高时，下丘脑的相关区域兴奋，通过副交感神经直接刺激胰岛 B 细胞释放胰岛素，并同时抑制胰岛 A 细胞分泌胰高血糖素，从而使血糖含量降低。当血糖含量降低时，下丘脑另一相关区域兴奋，通过交感神经作用于胰岛 A 细胞分泌胰高血糖素，并抑制胰岛 B 细胞分泌胰岛素，使血糖含量升高。机体通过神经—体液调节维持了血糖含量的相对稳定。

(3) 渗透压的稳态要靠水盐调节，当渗透压升高，下丘脑的渗透压感受器产生兴奋，使大脑皮层产生口渴的感觉，让人主动饮水来调节，下丘脑也会分泌抗利尿激素，由垂体释放，减少排尿量来调节，渗透压降低则是相反的过程。

【详解】A、下丘脑是体温调节中枢，如下丘脑受损，则体温调节能力减弱，可能引起抗寒能力减弱，正确；

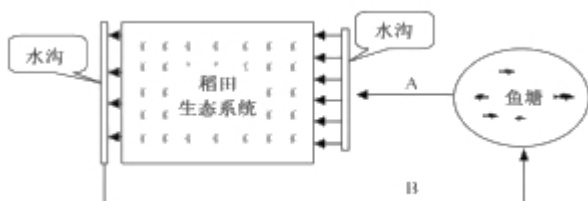
B、血糖调节中枢位于下丘脑，如下丘脑受损，则血糖调节能力下降，可能会导致血糖升高，正确；

C、渗透压的稳态是靠水盐调节，当渗透压升高，下丘脑的渗透压感受器产生兴奋，使大脑皮层产生口渴的感觉，让人主动饮水来调节，下丘脑也会分泌抗利尿激素，由垂体释放，减少排尿量来调节，渗透压降低则是相反的过程。若是下丘脑受到损伤，则会导致渗透压平衡失调，正确；

D、抗利尿激素由下丘脑分泌，垂体释放，幼儿的下丘脑受到损伤后，抗利尿激素释放减少，尿量增多，错误。

故选 D。

14. 高密度水产养殖常会引起池塘水体富营养化，影响养殖。下图为利用稻田生态系统净化鱼塘(需定期投饵)尾水的示意图，箭头所指为水流方向。下列叙述正确的是



A. 水稻与从鱼塘尾水中流入的藻类之间竞争光照和无机盐等

B. 通过稻田净化，B 处水样中可溶性有机物浓度显著高于 A 处

- C. 流经该生态系统的总能量是生产者光合作用固定的太阳能总量
- D. 为调查该稻田害虫发生状况，应采用等距取样法分别统计各种害虫的种群密度

【答案】A

【解析】

【分析】

本题考查了水体富营养化出现的原因、利用稻田生态系统净化鱼塘尾水的原因，意在考查考生分析问题解决问题的能力。分析题图：出现富营养化的水体流经稻田时，为水稻生长提供了一定的 N、P 等元素营养；稻田中的好氧、厌氧、兼性厌氧微生物分解了大量有机物；出现藻类水华的鱼塘尾水流经稻田后，水稻与藻类竞争光照和营养、同时动物摄食、微生物等产生杀藻物质等因素导致藻类数量减少。据此答题。

【详解】A、出现藻类水华的鱼塘尾水流经稻田后，水稻与藻类竞争光照和 N、P 等无机盐，所以 B 处水样中藻类数量会减少，正确；

B、通过稻田净化，B 处水样中可溶性有机物浓度比 A 处显著下降，其主要原因是在稻田中的好氧、厌氧、兼性厌氧微生物分解了大量有机物，而进行光合放氧的微生物是生产者，不分解有机物，错误；

C、流经该生态系统的总能量是生产者光合作用固定的太阳能总量和人工投放的饵料中的能量的总和，错误；

D、该稻田呈正方形，可采用五点取样调查稻田害虫的发生状况，分别统计各种害虫的种群密度，错误。故选 A。

15. 下列有关植物细胞工程应用的叙述，错误的是

- A. 用人工薄膜将愈伤组织包裹可形成人工种子
- B. 在紫草素的细胞产物工厂化生产的过程中使用的是液体培养基
- C. 对愈伤组织进行诱变处理，从分化的植株中可筛选出新品种
- D. 利用植物组织培养技术培育的脱毒苗具有不含或很少含病毒的特点

【答案】A

【解析】

【分析】

人工种子是以植物组织培养获得的胚状体、不定芽、顶芽和腋芽等为材料，经过人工薄膜包装得到的种子。细胞产物的工业化生产使用的是液体培养基。对植物的愈伤组织进行化学或物理的诱变处理，促使其发生突变，再通过诱导分化形成植株，从这些植株中筛选出高抗、高产、优质的突变体，从而培育成新品种。进行组织培养时，一般选取植物茎尖作材料，其依据是茎尖不含病毒（或含病毒极少）。

【详解】A、用人工薄膜将胚状体包装后可制成人工种子，错误；

B、细胞产物的工厂化生产是从人工培养的愈伤组织细胞中提取某种成分，如紫草素等，使用的液体培养基，正确；

C、在育种中，可以对植物的愈伤组织进行化学或物理的诱变处理，促使其发生突变，再通过诱导分化形成植株。从这些植株中筛选出高抗、高产、优质的突变体，从而培育成新品种，正确；

D、利用组织培养技术培育脱毒草莓幼苗的原理是细胞的全能性，培育时，一般选取植物茎尖作材料，其依据是茎尖不含病毒（或含病毒极少），正确。

故选 A。

【点睛】植物细胞工程育种的原理是植物细胞的全能性；方法：去细胞壁→细胞融合→组织培养；优点：克服远缘杂交的不亲和性，有目的地培育优良品种；缺点：技术复杂，难度大。

16. 利用胚胎工程培育高产的荷斯坦奶牛的相关叙述，正确的是

A. 供体母牛和受体母牛需要用相同的激素处理

B. 胚胎移植可以充分发挥优良雌性个体的繁殖潜能

C. 胚胎移植或分割一般选择囊胚或原肠胚期的胚胎

D. 注射性激素有助于供体母牛排出较多的次级卵母细胞

【答案】B

【解析】

【分析】

胚胎移植的基本程序主要包括：（1）对供、受体的选择和处理（用激素进行同期发情处理，用促性腺激素对供体母牛做超数排卵处理）；（2）配种或人工授精；（3）对胚胎的收集、检查、培养或保存（对胚胎进行质量检查，此时的胚胎应发育到桑椹或胚囊胚阶段）；（4）对胚胎进行移植；（5）移植后的检查。

【详解】A、对受体母牛与供体母牛用同种激素进行同期发情处理，此外还要对供体母牛注射促性腺激素，促使其超数排卵，错误；

B、一头母牛一年只能产一胎，一胎一个，它只有一个子宫 但是通过超数排卵，它可以产生多个卵细胞（优良个体），通过体外受精可以获取多个优良胚胎，再通过胚胎分割及胚胎移植到别的母牛（一般个体）的子宫里，一年就能产下好几头良牛了，所以胚胎移植可以充分发挥优良雌性个体的繁殖潜能，正确；

C、移植的胚胎不能用原肠胚，而应该用发育良好、形态正常的桑椹胚或囊胚，而且通过冲卵获得的应是桑椹胚或囊胚，错误；

D、应用促性腺激素对供体母牛做超数排卵处理，而不是性激素，错误。

故选 B。

17. 下表是某校兴趣小组以某品牌洗衣粉为材料进行的实验探究，相关叙述正确的是

实验组	洗涤物(等量)	洗涤温度	洗衣粉(等量)	水量	洗净污渍所需时间
1	油污布	30℃	加酶	2L	4min
2	油污布	30℃	普通	2L	7min
3	油污布	5℃	加酶	2L	9min
4	油污布	5℃	普通	2L	8min

- A. 本研究的课题是探究洗涤温度对洗涤效果的影响
- B. 在观察污渍是否洗净时，用清水漂洗几次后即可观察
- C. 洗衣粉中固定化的酶主要是通过快速分解溶在水里的污渍发挥作用
- D. 实验结果表明添加酶制剂和适当升高洗涤温度有利于提高去污效果

【答案】D

【解析】

【分析】

本实验主要探究某品牌洗衣粉的洗涤效果受到温度影响，该实验的自变量是温度和洗衣粉的类型（是否加酶），洗涤物种类、水量属于无关变量。

【详解】A、由表格中信息可知，加入等量酶后，在不同的洗涤温度下，洗净污渍所用的时间是不同的，所以本实验是探究某品牌洗衣粉的洗涤效果受到温度影响，错误；

B、在观察污渍是否洗净时，要先将洗涤物用清水漂洗几次，晾干后再观察，以防止因观察误差影响实验结果，错误；

C、1、3组对照及2、4组对照表明洗衣粉中固定化的酶主要是通过提高洗涤温度来发挥作用的，错误；

D、1、2组对照可说明添加酶制剂有利于提高去污效果，1、3组对照及2、4组对照可说明适当升高洗涤温度有利于提高去污效果，正确。

故选D。

【点睛】拓展：温度对酶促反应的影响包括两方面：一方面是当温度升高时，反应速度也加快，这与一般化学反应相同。另一方面，随温度升高而使酶逐步变性，即通过减少有活性的酶而降低酶的反应速度。在低于最适温度时，前一种效应为主，在高于最适温度时，则后一种效应为主，因而酶活性丧失，反应速度

下降。

18. 下列关于固定化酶和固定化细胞的叙述，正确的是

- A. 固定化酶的主要目的是实现酶的重复利用
- B. 溶解氧交换受阻是固定化酶应用的重要限制因素
- C. 用温水使海藻酸钠迅速溶解，待其冷却到室温后用于包埋细胞
- D. 进行包埋时，用于悬浮细胞的 CaCl_2 溶液浓度要适宜

【答案】A

【解析】

【分析】

固定化酶不需要营养物质，可以进行反复利用。固定化细胞制作过程中的注意事项：（1）配制海藻酸钠溶液：小火、间断加热、定容，如果加热太快，海藻酸钠会发生焦糊；（2）海藻酸钠溶液与酵母细胞混合：冷却后再混合，注意混合均匀，不要进入气泡；（3）制备固定化酵母细胞：高度适宜，并匀速滴入；（4）刚溶化的海藻酸钠应冷却后再与酵母菌混合，否则温度过高会导致酵母菌死亡。

【详解】A、固定化酶的主要目的是实现酶的重复利用，正确；

B、利用固定化酶，是酶促反应，没有生物参与，所以不需提供营养条件和氧气，错误；

C、在酵母细胞固定化实验中，应该用小火、间断加热的方式使海藻酸钠缓慢溶解，错误；

D、进行固定时，用于悬浮细胞的 CaCl_2 溶液浓度要适宜， CaCl_2 的作用是使海藻酸钠形成凝胶珠，错误。

故选 A。

【点睛】固定化酶和固定化细胞的比较：

	固定化酶	固定化细胞
酶的种类	一种	一系列酶
制作方法	吸附法、交联法、包埋法	吸附法、包埋法
是否需要营养物质	否	是
缺点	不利于催化一系列的酶促反应	反应物不宜与酶接近，尤其是大分子物质，反应效率下降
优点	①既能与反应物接触，又能与产物分离②可以反复利用	成本低，操

19. 下列有关生物实验所涉及的仪器、试剂及技术的说法，正确的是

- ①脂肪的鉴定 ② T_2 噬菌体侵染细菌实验 ③证明 DNA 半保留复制④光合色素提取和分离 ⑤有丝分裂的观察实验 ⑥DNA 的粗提取与鉴定

- A. ①②⑤均需使用光学显微镜
- B. ④⑥均需使用无水乙醇
- C. ②③均需使用离心技术
- D. ②③⑤均需使用同位素标记法

【答案】C

【解析】

【分析】

①脂肪可以被苏丹 III 染成橘黄色或被苏丹 IV 染成红色。可以根据这些化学试剂所产生的颜色反应，可以在光学显微镜下鉴定生物组织的脂肪的存在。②研究 T_2 噬菌体侵染大肠杆菌实验中采用了放射性同位素标记的方法（对噬菌体的蛋白质外壳和 DNA 分别用 ^{35}S 和 ^{32}P 进行标记），最终证明 T_2 噬菌体的 DNA 是遗传物质。③证明 DNA 半保留复制：首先，以含有 ^{15}N 标记的培养液来培养大肠杆菌，让其繁殖几代，再将其转移到 ^{14}N 的普通培养液中，然后在不同时刻收集大肠杆菌并提取 DNA，再将 DNA 进行密度梯度离心，记录其位置。若离心后有三条带（自上而下为 ^{14}N ， ^{15}N - ^{14}N ， ^{15}N ），则可证明其为半保留。④绿叶中色素的提取和分离实验中使用无水乙醇提取色素；⑤有丝分裂的观察实验时，用清水漂洗，用高倍镜观察。⑥DNA 的粗提取与鉴定：整个实验过程中三次用到 NaCl 溶液，第一次是溶解细胞核内 DNA；第二次是 DNA 粘稠物的再溶解；第三次是 DNA 的鉴定。前两次浓度均是 2mol/L ，第三次是 0.014mol/L 。

【详解】A、①脂肪的鉴定和有丝分裂的观察实验需要使用光学显微镜，② T_2 噬菌体侵染细菌实验不需要，错误；

B、光合色素提取和分离使用无水乙醇提取色素，DNA 的粗提取与鉴定用到的是 NaCl 溶液，错误；

C、② T_2 噬菌体侵染细菌实验和③证明 DNA 半保留复制均需使用离心技术和同位素标记法，正确；

D、② T_2 噬菌体侵染细菌实验和③证明 DNA 半保留复制均需使用同位素标记法，⑤有丝分裂的观察实验不需使用同位素标记法，错误。

故选 C。

20. 下列有关实验现象描述，正确的是

- A. 在质壁分离和复原实验中，几乎整个紫色洋葱鳞片叶外表皮细胞呈紫色
- B. 在根尖有丝分裂中，染色后多数细胞中呈紫色的染色体形态清晰
- C. 在叶绿体中色素的提取和分离实验中，滤液细线浸入层析液会导致滤纸条上色素带重叠
- D. 用血细胞计数板计数酵母菌时，放大 400 倍后可在一个视野中完成对整个计数室中酵母菌的计数

【答案】A

【解析】

【分析】

(1) 质壁分离的原理：当细胞液的浓度小于外界溶液的浓度时，细胞就会通过渗透作用而失水，细胞液中的水分就透过原生质层进入到溶液中，使细胞壁和原生质层都出现一定程度的收缩。由于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分离。②质壁分离复原的原理：当细胞液的浓度大于外界溶液的浓度时，细胞就会通过渗透作用而吸水，外界溶液中的水分就通过原生质层进入到细胞液中，整个原生质层就会慢慢地恢复成原来的状态，紧贴细胞壁，使植物细胞逐渐发生质壁分离复原。(2) 在观察细胞的有丝分裂实验中，间期所占时间长，分裂期所占时间短，处于分裂期的细胞数目少。(3) 在叶绿体中色素的提取和分离实验中，滤液细线不要触及层析液，否则滤液细线中的色素分子将溶解到层析液中，滤纸条上得不到色素带。(4) 对酵母菌的计数过程中，一个视野只计几个小方格的数，而不是计整个计数室的数。

【详解】A、观察植物细胞的质壁分离和复原时，紫色洋葱鳞片叶外表皮细胞中液泡大，占据整体细胞体积的绝大部分，呈紫色，正确；

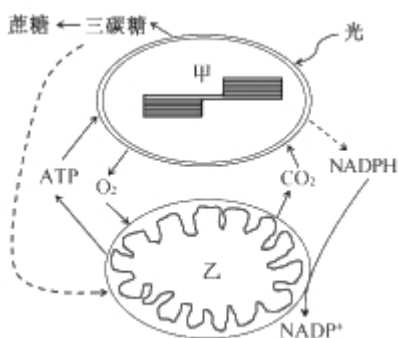
B、少数处于分裂期的细胞的染色体经龙胆紫染色后呈紫色且形态清晰，错误；

C、在绿叶的色素提取和分离实验中，滤液细线浸入层析液会导致滤液细线上的色素溶解在层析液中，进而导致层析时滤纸条上无色素带，错误；

D、利用血细胞计数板对酵母菌进行计数时，需计数计数室中 5 个中方格中的菌体数量，求其平均值，再乘以 25 或 16 得到一个大方格的总菌体数量，再依据要求推算，而并非对整个计数室中酵母菌进行计数，错误。

故选 A。

21. 下图为某一植物叶肉细胞中有关甲、乙两种细胞器的部分物质及能量代谢途径示意图 (NADPH 指光合作用中的[H])，下列叙述错误的是



A. 甲图中将光能转变成化学能的两类色素位于类囊体薄膜上

B. 甲中产生的 O₂ 进入乙中被利用需要通过 3 层生物膜

C. 乙产生的 ATP 可用于甲过程 H₂O 裂解释放 O₂

D. 乙中的 ATP 主要在生物膜上生成

【答案】BC

【解析】

【分析】

分析题图可知，甲表示叶绿体，乙表示线粒体，在甲中进行的是光合作用，在乙中进行的是呼吸作用。

【详解】A、甲表示叶绿体，参与光合作用的两类色素是叶绿素和类胡萝卜素，这两类色素位于类囊体薄膜上，正确；

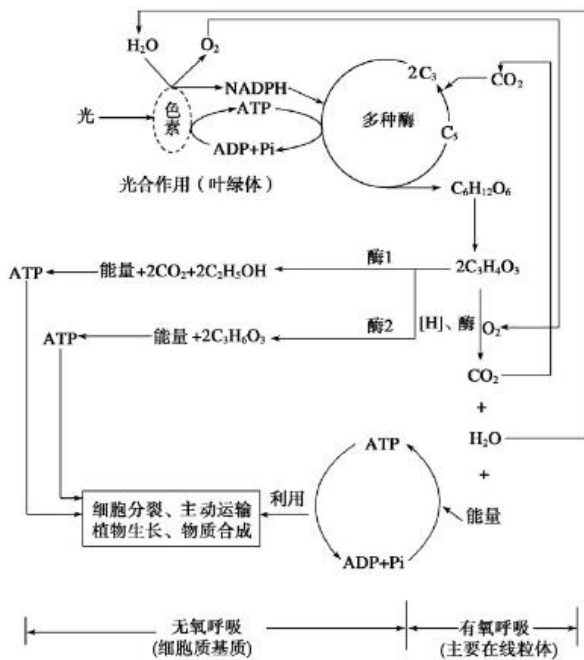
B、叶绿体和线粒体一样都分为内膜和外膜， O_2 从叶绿体中逸出需要经过两层膜，再进入到同一细胞的线粒体中还需要经过两层膜，共计4层膜，错误；

C、由图可知，线粒体产生的ATP可以供给叶绿体暗反应使用， H_2O 裂解释放 O_2 属于光反应，错误；

D、线粒体是进行有氧呼吸的主要场所，有氧呼吸的第三阶段产生的能量最多，发生场所是线粒体内膜，正确。

故选BC。

【点睛】光合作用与呼吸作用的关系图：



22. 正常人的下列细胞中，可能有2条X染色体的是

- A. 有丝分裂中期的细胞
- B. 初级精母细胞
- C. 次级精母细胞
- D. 次级卵母细胞

【答案】ACD

【解析】

【分析】

人类的性别决定方式是 XY 型，男性的性染色体组成为 XY，女性的性染色体组成为 XX。有丝分裂过程中，染色体数目变化规律为：后期加倍，其他时期不变。减数分裂过程中，染色体数目变化规律为：减数第一次分裂结束后减半一次，减数第二次分裂后期短暂加倍，减数第二次分裂结束后又减半一次。

【详解】A、女性体细胞有丝分裂中期含有 2 条 X 染色体，正确；

B、初级精母细胞只含有 1 条 X 染色体，错误；

C、次级精母细胞可能含有 1 条 X 染色体，后期因为着丝点分裂，染色体数目加倍，可能含有 2 条 X 染色体，正确；

D、次级卵细胞含有 1 条 X 染色体，但后期因为着丝点分裂，染色体数目加倍，含有 2 条 X 染色体，正确。

故选 ACD。

23. 下列关于顶端优势的叙述，正确的是

A. 所有植物都具有明显的顶端优势

B. 顶端优势体现了生长素作用的两重性

C. 就农林业生产而言，顶端优势是一种不利的现象

D. 可通过呼吸抑制剂的应用来证明极性运输是一种主动运输

【答案】BD

【解析】

【分析】

不是所有的植物都具有顶端优势；生长素作用具有两重性，即低浓度促进生长，高浓度抑制生长，顶端优势是指植物的顶芽优先生长，而侧芽受抑制的现象；就林业而言，顶端优势是有利的；极性运输以主动运输形式进行的。

【详解】A、不是所有的植物都具有顶端优势，有些灌木类植物顶芽发育了一段时间后就开始退化，甚至萎缩，失去原有的顶端优势，错误；

B、顶端优势是指植物的顶芽优先生长，而侧芽受抑制的现象，体现了生长素两重性的作用特点，正确；

C、在林业生产中，要获得更多的木材，常需要保持顶端优势，错误；

D、极性运输以主动运输形式进行，在缺氧或有呼吸抑制剂存在的条件下，主动运输会受到抑制，正确。

故选 BD。

24. 为分离能以工业甲醇为碳源的酵母菌，挑取分离平板中长出的单菌落，进行平板划线操作。下列叙述正确的是

A. 为保证无菌操作，接种环使用前都必须灭菌

- B. 划线时应避免划破培养基表面，确保形成正常菌落
- C. 挑取菌落时，应挑取多个菌落并分别测定酵母细胞中甲醇的含量
- D. 可以通过逐步提高培养基中甲醇的浓度，获得甲醇高耐受株

【答案】ABD

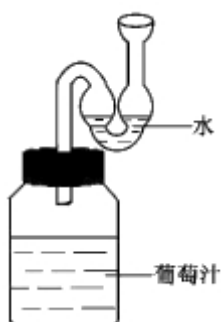
【解析】

【分析】

本题主要考查的是分离以工业甲醇为碳源的酵母菌的实验操作，接种针和接种环需要经过高温灼烧灭菌以防止杂菌污染，划破培养基表面则难以形成正常菌落，挑选菌落时应检测培养液中甲醇的含量，通过逐步提高培养基中甲醇的浓度以筛选其中的耐受菌株。

- 【详解】A、接种针、接种环使用前都必须灭菌，做到无菌操作，以防止杂菌污染自己的目标菌，正确；
- B、划线时应避免划破培养基表面，大量酵母菌聚集，不能形成正常菌落，正确；
- C、挑取菌落时，应挑取多个菌落，分别测定培养液中甲醇的含量，错误；
- D、可以通过逐步提高培养基中甲醇的浓度，能筛选出其中的耐受菌，获得甲醇高耐受株，正确。
- 故选 ABD。

25. 某同学设计了如图所示的果酒和果醋发酵装置，下列有关叙述正确的是



- A. 进行果醋和果酒发酵的最适温度相同
- B. 该装置既可阻止空气进入，也便于发酵产生的气体排出
- C. 去除弯管中的水，该装置即可满足果醋发酵时底层发酵液中大量醋酸菌的呼吸
- D. 发酵过程中，发酵液的 pH 逐渐降低，密度逐渐下降

【答案】BD

【解析】

【分析】

果酒制作的原理：先通气，酵母菌进行有氧呼吸而大量繁殖，后密封，酵母菌进行无氧呼吸产生酒精。果醋制作的原理：醋酸菌是嗜温菌，也是嗜氧菌，因此其进行果醋发酵时需要不间断的供氧。

【详解】A、果酒发酵的最适温度是 18~25℃，果醋发酵的最适温度是 30~35℃，错误；

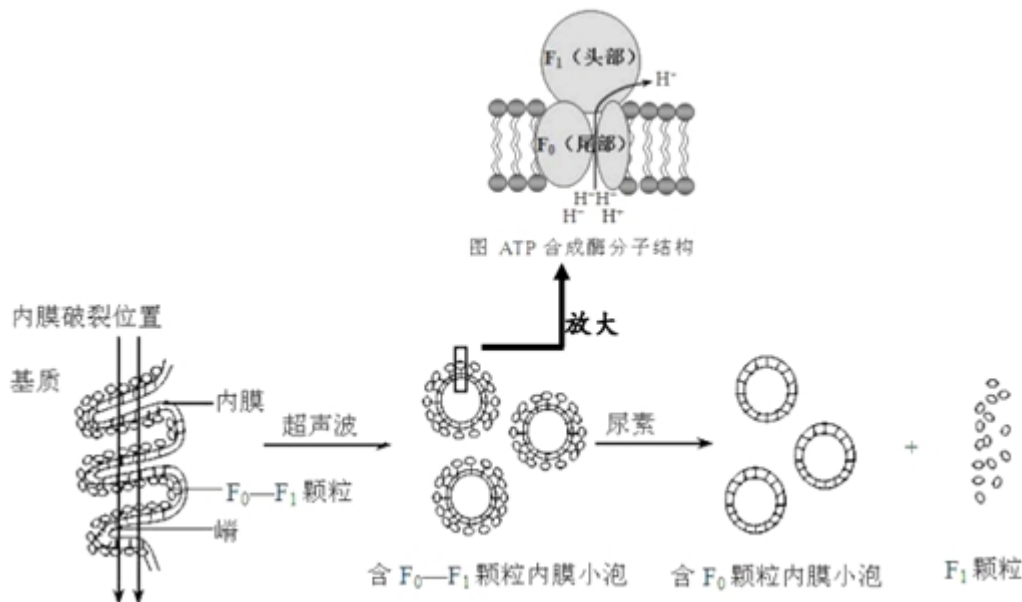
B、果酒发酵需要无氧环境，该装置鹅颈中的水可以隔绝空气，创造无氧环境，果酒发酵中产生的气体是二氧化碳，该装置便于二氧化碳的排除，正确。

C、醋酸菌是嗜氧菌，即使去除弯管中的水，该装置也不能满足果醋发酵时底层发酵液中大量醋酸菌呼吸所需的氧气，错误；

D、果酒发酵过程中，葡萄糖分解变成酒精，因此发酵液密度会逐渐减小；同时 pH 会逐渐降低，呈酸性，正确。

故选 BD。

26. 科学家在研究线粒体膜的功能时，先去除外膜，再用超声波破坏线粒体内膜，破裂的内膜自动闭合成小泡，然后用尿素处理这些小泡，实验流程如下图所示。请据图回答：



(1) “内共生学说”认为线粒体是好氧细菌被原始真核生物吞噬后，经长期的共生而形成的，依据此学说，可推测线粒体的外膜与原始真核生物的_____ (细胞结构) 在化学组成上相似，主要成分都是_____。

(2) 为研究线粒体内膜的具体功能，科研人员利用_____的原理，使线粒体的外膜先吸水涨破，经_____ (实验技术) 后将外膜与线粒体内膜包裹的基质分开。

(3) 研究人员发现线粒体内膜上的 F_0-F_1 颗粒物既是一种_____，也是 ATP 合成酶，其中_____是疏水的。为了研究 F_0-F_1 颗粒物的结构与合成 ATP 的关系，研究人员用尿素破坏内膜小泡将 F_1 颗粒与小泡分开，检测处理前后 ATP 的合成。若处理之前，在跨膜 H^+ 浓度梯度条件下，含 F_0-F_1 颗粒内膜小泡能合成 ATP；处理后_____，说明 F_1 颗粒的功能与催化 ATP 的合成有关。

(4) 线粒体基质中可能含有的化学成分有_____ (填字母)。

a. 水 b. 丙酮酸 c. 葡萄糖 d. ATP e. 核苷酸 f. 氨基酸

【答案】 (1). 细胞膜 (2). 蛋白质和磷脂（脂质） (3). 渗透作用 (4). 离心技术 (5).

离子通道（通道蛋白） (6). F_0 （尾部） (7). 只含 F_0 颗粒内膜小泡不能合成 ATP (8). abdef

【解析】

【分析】

线粒体是一种存在于大多数细胞中的由两层膜包被的细胞器，是细胞中制造能量的结构，是细胞进行有氧呼吸的主要场所，线粒体拥有自身的遗传物质和遗传体系，但其基因组大小有限，是一种半自主细胞器。除了为细胞供能外，线粒体还参与诸如细胞分化、细胞信息传递和细胞凋亡等过程，并拥有调控细胞生长和细胞周期的能力。线粒体是真核生物进行氧化代谢的部位，是糖类、脂肪和氨基酸最终氧化释放能量的场所。线粒体负责的最终氧化的共同途径是三羧酸循环与氧化磷酸化，分别对应有氧呼吸的第二、三阶段。

【详解】（1）“内共生学说”认为线粒体是好氧细菌被原始真核生物吞噬后，经长期的共生而形成的，依据此学说，可推测线粒体的外膜与原始真核生物的细胞膜在化学组成上相似，主要成分都是蛋白质和磷脂（脂质）。

（2）渗透作用原理是当细胞液浓度低于外界溶液浓度时，细胞会持续不断的吸水；当细胞液浓度高于细胞液浓度时，细胞失水皱缩；根据外膜与内膜包裹的基质的大小、密度、质量等不同，可以利用差速离心的方法将它们分开。

（3）线粒体内膜上进行有氧呼吸第三阶段，内膜也是一层生物膜，上面附着在许多与有氧呼吸相关的酶， F_0-F_1 颗粒物是 ATP 合成酶，在结构上是一种通道蛋白，其由亲水的 F_1 （头部）与疏水的 F_0 （尾部）组成。其功能是在跨膜 H^+ 浓度梯度推动下合成 ATP；用尿毒破坏内膜小泡将 F_1 颗粒与含 F_0 的小泡分开，在跨膜 H^+ 浓度梯度推动下含 F_0 的小泡不能合成 ATP，则证明 F_1 颗粒的功能是催化 ATP 合成。

（4）线粒体基质是进行有氧呼吸的主要场所，同时还有 DNA，所以线粒体基质中可能含有水、丙酮酸、无葡萄糖、产生 ATP，有核苷酸和氨基酸及 RNA 聚合酶等。

故线粒体基质中可能含有的化学成分有 abdef。

【点睛】有氧呼吸：

第一阶段

在细胞质的基质中，一个分子的葡萄糖分解成两个分子的丙酮酸，同时脱下 4 个 $[H]$ （还原性氢）；在葡萄糖分解的过程中释放出少量的能量，其中一部分能量用于合成 ATP，产生少量的 ATP。这一阶段不需要氧的参与，是在细胞质基质中进行的。反应式： $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_4O_3$ （丙酮酸）+4 $[H]$ +少量能量（2ATP）

第二阶段

丙酮酸进入线粒体的基质中，两分子丙酮酸和 6 个水分子中的氢全部脱下，共脱下 20 个 $[H]$ ，丙酮被氧化分

解成二氧化碳；在此过程释放少量的能量，其中一部分用于合成 ATP，产生少量的能量。这一阶段也不需要氧的参与，是在线粒体基质中进行的。反应式： $2C_3H_4O_3$ （丙酮酸） $+6H_2O \rightarrow 20[H] + 6CO_2 + \text{少量能量}$ （2ATP）

第三阶段

在线粒体的内膜上，前两阶段脱下的共 24 个[H]与从外界吸收或叶绿体光合作用产生的 6 个 O_2 结合成水；在此过程中释放大量的能量，其中一部分能量用于合成 ATP，产生大量的能量。这一阶段需要氧的参与，是在线粒体内膜上进行的。反应式： $24[H] + 6O_2 \rightarrow 12H_2O + \text{大量能量}$ （34ATP）。

27. 随着工业“三废”的排放、有机毒药的使用等因素，土壤重金属增加对农作物的影响与日俱增，其中镉是最受关注的重金属污染物之一。科研人员通过营养液水培方式，研究了镉(Cd^{2+})对大蒜苗生长、光合特性的影响及增施不同浓度钙(Ca^{2+})对镉胁迫的缓解效应。试验设定 6 个处理，组别 1 是保证大蒜正常生长的完全培养液；组别 2 在完全培养液基础上加入一定量的 Cd^{2+} ；组别 3~6 分别在 Cd 胁迫基础上增施 $1\text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $2\text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $3\text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $4\text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Ca^{2+} 。实验结果如下表。请据表回答：

组别	叶绿素 ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$) ¹⁾	类胡萝卜素 ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	净光合速率 ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) ²⁾	气孔导度 ($\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) ²⁾	胞间 CO_2 浓度 ($\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$) ¹⁾	株高 (cm)	鲜质量 (g)	
1	0.59	0.11	8.90	386.67	301.33	89.10	185.33	
2	0.40	0.07	6.20	327.33	350.67	55.40	96.65	
3	0.45	0.09	7.10	351.67	336.00	65.86	122.20	
4	0.50	0.09	8.27	370.67	323.00	77.03	148.33	
5	0.48	0.10	7.93	368.33	310.33	71.87	140.77	
6	0.43	0.09	7.13	353.00	297.77	71.07	130.79	

(1) 表中净光合速率是采用株高、长势等一致的大蒜幼苗，在_____等相同且适宜的实验条件下测得单位时间、单位叶面积_____的释放量。

(2) 叶绿体中色素的作用是_____，通过_____的含量变化而影响暗反应的进行。

(3) 据表中数据分析，与完全培养液组相比，镉胁迫导致净光合速率显著下降主要_____（“是”“非”）气孔因素限制，判断理由是_____。

(4) 研究表明，由于 Ca^{2+} 和 Cd^{2+} 具有相似的化学性质，能够同时被植物根系吸收，因此增施适量钙可以有效

缓解镉胁迫的原理是_____，实验表明钙的适宜增施浓度为_____左右。

【答案】 (1). 光照强度、温度 (CO_2 浓度) (2). O_2 (3). 吸收、传递、转化光能 (4). ATP 和 $[\text{H}]$
(5). 非 (6). 胞间 CO_2 浓度增加 (7). Ca^{2+} 与 Cd^{2+} 竞争载体蛋白 (8). $2\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$

【解析】

【分析】

本题研究镉 (Cd^{2+}) 对大蒜苗生长、光合特性的影响及增施不同浓度钙 (Ca^{2+}) 对镉胁迫的缓解效应。试验设定 6 个处理，组别 1 是保证大蒜正常生长的完全培养液；组别 2 在完全培养液基础上加入一定量的 Cd^{2+} ；组别 3~6 分别在 Cd 胁迫基础上增施 $1\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $2\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $3\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $4\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Ca^{2+} 。与正常组相比，增施一定浓度的 Ca^{2+} 可以在一定程度上缓解 Cd 胁迫，第四组 Ca^{2+} 浓度为 $2\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 效果最好。

【详解】(1) 净光合速率一般可以用 O_2 的释放量或 CO_2 吸收量来表示，表中净光合速率是采用株高、长势等一致的大蒜幼苗，在光照强度、温度 (CO_2 浓度) 等相同且适宜的实验条件下测得单位时间、单位叶面积 O_2 的释放量。

(2) 叶绿体中色素的作用是吸收、传递、转化光能，光反应是水光解产生氧气和还原氢，同时合成 ATP，光反应阶段产生的 ATP 和 $[\text{H}]$ 也会影响暗反应的进行。

(3) 据表中数据分析，与完全培养液组相比，镉胁迫导致净光合速率显著下降主要非气孔因素限制，判断理由是胞间 CO_2 浓度没有下降反而增加。

(4) 研究表明，由于 Ca^{2+} 和 Cd^{2+} 具有相似的化学性质，能够同时被植物根系吸收，因此增施适量钙可以有效缓解镉胁迫的原理是 Ca^{2+} 与 Cd^{2+} 竞争载体蛋白，实验表明浓度为 $2\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时，叶绿体中的光合色素、净光合速率、株高和鲜重都最大，因此增施浓度为 $2\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时效果最好。

【点睛】影响绿色植物光合作用的因素是多方面的，其外界因素有：光照强度、 CO_2 含量、温度等，其内部因素有：酶的活性、色素的数量、五碳化合物的含量等；

1、光强度：

光合速率随光强度的增加而增加，但在强度达到全日照之前，光合作用已达到光饱和点时的速率，即光强度再增加光合速率也不会增加。

2、温度：

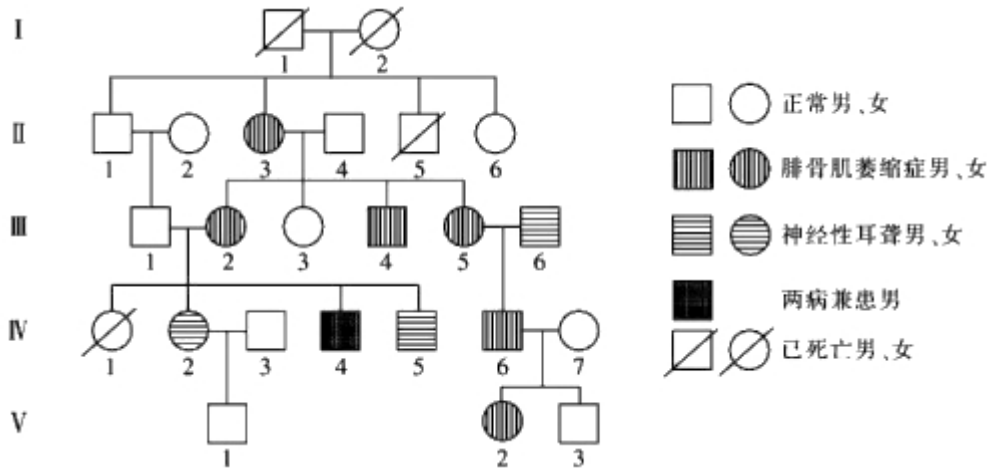
光合作用是化学反应，其速率应随温度的升高而加快。但光合作用整套机构却对温度比较敏感，温度高则酶的活性减弱或丧失，所以光合作用有一个最适温度。

3、二氧化碳浓度：

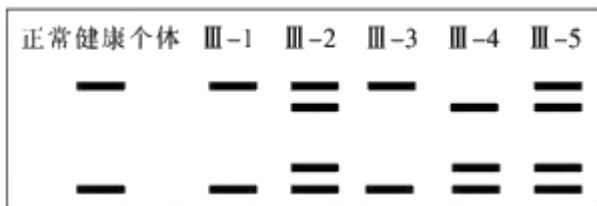
空气中二氧化碳浓度的增加会使光合速率加快。光照强度、温度和二氧化碳浓度对光合作用的影响是综合

性的。

28. 神经性耳聋、腓骨肌萎缩症是两种单基因遗传病，分别由 B、b 和 D、d 基因控制。下图为某家族相关的遗传系谱图，其中已死亡个体无法知道其性状，经检测 IV-7 不携带致病基因。请据图回答：



- (1) 神经性耳聋的遗传方式为_____，第IV代出现多个神经性耳聋患者的主要原因是_____。
- (2) V-1 与 V-3 分别带有神经性耳聋基因的概率是_____、_____。
- (3) 腓骨肌萎缩症属于_____性性状，为了确定腓骨肌萎缩症基因在染色体上的分布，科研人员对 III-1~III-5 号个体含相关基因的 DNA 片段扩增后用某种限制酶处理，并进行电泳分析，得到如下结果：



据电泳结果，可判断腓骨肌萎缩症基因不在常染色体上，判断依据是_____。

- (4) 根据以上分析，III-1 的基因型为_____。若 V-1 与 V-2 婚配，他们后代中男孩患病的概率是_____。

【答案】 (1). 常染色体隐性遗传 (2). III-1、III-2 属于近亲婚配，均带有神经性耳聋基因（同一种隐性致病基因），后代隐性致病基因纯合的概率大 (3). 1 (4). 1/2 (5). 显 (6). III-2（III-5）与 III-4 电泳结果不同（若为常染色体显性遗传，III-2、III-4 和 III-5 基因型均为 Dd，电泳结果应相同） (7). BbX^dY (8). 9/16

【解析】

【分析】

由 III-1、III-2 不患神经性耳聋，IV-2 患神经性耳聋，可知神经性耳聋的遗传方式为常染色体隐性遗传；由

于IV-7不携带致病基因，而IV-6和V-2都患腓骨肌萎缩症，可以排除腓骨肌萎缩症属于隐性性状，因此该病属于显性性状。

【详解】(1)由III-1、III-2不患神经性耳聋，IV-2患神经性耳聋，可知神经性耳聋的遗传方式为常染色体隐性遗传，III-1、III-2属于近亲婚配，均带有神经性耳聋基因（同一种隐性致病基因），后代隐性致病基因纯合的概率大，他们的后代出现隐性纯合子即患者患病的概率高达1/4。

(2)由IV-2患神经性耳聋可知，V-1一定是神经性耳聋基因的携带者；再由III-6患神经性耳聋，可知IV-6为神经性耳聋的携带者，题干中已指出IV-7不携带致病基因，故V-2携带神经性耳聋基因的概率是1/2。

(3)由于IV-7不携带致病基因，而IV-6和V-2都患腓骨肌萎缩症，可以排除腓骨肌萎缩症属于隐性性状，因此该病属于显性性状。为判断腓骨肌萎缩症位于常染色体还是性染色体，用限制酶切割含相关基因的DNA片段后电泳，如果致病基因在常染色体上，III-4的电泳结果应该和III-2、III-5相同，这与题图不符，所以致病基因一定位于X染色体上。

(4)III-1表现正常男，而后代患神经性耳聋，所以其基因型为 BbX^dY 。V-1的基因型为 BbX^dY ，V-1的基因型为 $1/2BBX^DX^d$ 、 $1/2BbX^DX^d$ ，V-1与V-2婚配，他们后代中男孩患病的概率是 $3/4 \times 3/4 = 9/16$ 。

【点睛】计算两个基因独立控制的性状时，可以两个基因分别计算然后相乘。比如：

Aa与AA自由组合

用一方产生配子的概率乘以另一方产生配子的概率：

Aa产生A的概率是1/2，产生a的概率是1/2，AA产生A的概率是1，产生a的概率是0。

自由组合下来产生AA的就是 $1/2 \times 1 = 1/2$ ，Aa就是 $1/2 \times 0 + 1/2 \times 1 = 1/2$ ，aa就是 $1/2 \times 0 = 0$ 。

另一组基因假如是B-b，计算方式相同。

29. 花生野生种B($2n=20$)具有许多抗性基因，是改良花生栽培种的重要基因资源，为培育抗病花生新品种，科研人员以异源四倍体花生栽培品种A($4n=40$)与野生种B为材料开展花生育种研究，已知花生的花是两性花，主要实验流程和花粉活力统计结果如下：

①栽培品种A(♀)与野生种B(♂)杂交，于生育后期从母本植株的荚果内取幼胚进行植物组织培养得到根茎叶完整的种间杂种植株 F_1 ，部分移栽至试验田，观察统计花粉的育性。

②将部分 F_1 组培苗的顶芽切下，置于添加0.05%秋水仙素的基础培养基(含 $0.1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NAA和 $0.4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 细胞分裂素)上，在 25°C 恒温光照培养箱中诱导芽分化，约14d后，把苗转移到生根培养基上，直至形成完整植株 S_0 。

③ S_0 成株后部分枝条能产生果针(末端膨大而形成花生荚果)，分别观察统计 S_0 有果针枝条和无果针枝条(三倍体枝条)上花粉育性。

	不育花 粉	可育花 粉	花粉活力 (%)
杂种 F_1	1247	13	1.03
S_0 无果针枝条	733	11	1.48
S_0 有果针枝条	560	940	62.67

请分析回答：

- (1) 步骤①中，栽培品种 A(♀) 与野生种 B(♂) 杂交时，需要在母本开花前_____，在进行人工授粉时需要重复授粉，其目的是_____。
- (2) 步骤①获得的杂种 F_1 经大田移栽，统计的可育花粉和花粉活力均较低的原因是_____。
- (3) 步骤②选择切取“顶芽”进行后续实验的，理由是_____。步骤②中秋水仙素的作用是_____。
- (4) 与在 F_1 组培苗的顶芽上直接施用适宜浓度的秋水仙素相比，步骤②中秋水仙素诱导加倍的细胞比例较高，其原因主要是_____。
- (5) 步骤③中，S 成株后只有部分枝条能产生果针，推知原因可能是_____。
- (6) 为进一步从细胞水平验证上述推论，请写出相应的实验设计思路_____。

【答案】 (1). 去雄并套袋 (2). 提高人工授粉的成功率，以便获得较多的幼胚（杂种植株 F_1 ） (3). 染色体组为单数，减数分裂时联会紊乱（染色体随机分配），难以形成正常花粉（配子） (4). 顶芽细胞分裂旺盛，易变异 (5). 抑制有丝分裂过程中纺锤体的形成（导致染色体不能移向两极而加倍） (6). 培养基中的细胞分裂素可增加分裂期细胞的比例，（有助于秋水仙素抑制前期细胞中纺锤体的形成，停留于细胞周期的中期） (7). 秋水仙素只能部分诱导顶芽细胞染色体发生加倍（形成可育的异源六倍体枝条） (8). 取有果针和无果针枝条分裂旺盛部位组织制成临时装片，选择处于有丝分裂中期的细胞进行染色体数目统计

【解析】

【分析】

花生野生种 B ($2n=20$) 为二倍体，栽培品种 A ($4n=40$) 为四倍体，杂交后产生的 F_1 为三倍体，三倍体是高度不可育的；将部分 F_1 组培苗的顶芽切下，置于添加 0.05% 秋水仙素的基础培养基培养后形成的 S_0 为六倍体。

【详解】 (1) 步骤①中，栽培品种 A(♀) 与野生种 B(♂) 杂交时，需要在母本开花前去雄并套袋，在进

行人工授粉时需要重复授粉，其目的是提高人工授粉的成功率，以便获得较多的幼胚（杂种植株 F_1 ）。

（2）步骤①获得的杂种 F_1 经大田移栽，统计的可育花粉和花粉活力均较低的原因是 F_1 是三倍体，染色体组为单数，减数分裂时联会紊乱（染色体随机分配），难以形成正常花粉（配子）。

（3）步骤②选择切取“顶芽”进行后续实验的，理由是顶芽细胞分裂旺盛，易变异。步骤②中秋水仙素的作用是抑制有丝分裂过程中纺锤体的形成（导致染色体在分裂后期不能移向两极而加倍）。

（4）与在 F_1 组培养的顶芽上直接施用适宜浓度的秋水仙素相比，步骤②中秋水仙素诱导加倍的细胞比例较高，其原因主要是培养基中的细胞分裂素可增加分裂期细胞的比例，（有助于秋水仙素抑制分裂前期细胞中纺锤体的形成，停留于细胞周期的中期）。

（5）步骤③中，S 成株后只有部分枝条能产生果针，推知原因可能是秋水仙素只能部分诱导顶芽细胞染色体发生加倍（形成可育的异源六倍体枝条）。

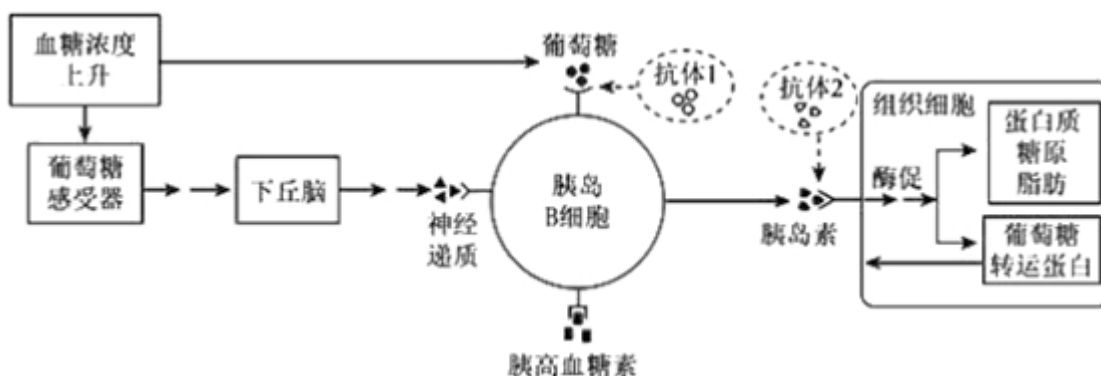
（6）为进一步从细胞水平验证上述推论，请写出相应的实验设计思路：取有果针和无果针枝条分裂旺盛部位组织制成临时装片，选择处于有丝分裂中期的细胞进行染色体数目统计。无果针枝条染色体组应该是有果针枝条的一半。

【点睛】植物组织培养根据的原理为植物体细胞的全能性，即已经分化的细胞仍然具有发育成完整植株的潜能；生长素和细胞分裂素能促进细胞分裂分化，在培养的不同时期对两者的比例会有不同要求，在再分化过程中，生长素高，促进根的分化，细胞分裂素比例高，促进芽的分化。

条件：（1）细胞离体和适宜的外界条件（如适宜温度、适时的光照、pH 和无菌环境等）。（2）一定的营养（无机、有机成分）和植物激素（生长素和细胞分裂素）。

30. 血糖平衡对于机体各种组织和器官的能量正常供应具有重要意义，胰岛素是维持血糖平衡的重要激素。

下图表示胰岛素分泌的调节过程及胰岛素作用部分机理。请据图回答：



（1）当血糖浓度上升时，葡萄糖感受器接受刺激产生兴奋，经兴奋的传导和传递，最终导致传出神经末梢释放_____，与胰岛 B 细胞膜上相应受体结合，引起胰岛素分泌增多；由图分析，影响胰岛素分泌的因素还有_____。因此胰岛素分泌的调节方式包括_____调节。

（2）据图分析，胰岛素与组织细胞膜上的受体结合后，一方面增加细胞内_____的合成，以促进葡萄

糖进入细胞；另一方面促进细胞内_____的合成。

(3) 糖尿病病因之一是患者血液中存在异常抗体(图中抗体 1、抗体 2)。图中因抗体_____引起的糖尿病可以通过注射胰岛素来治疗,从免疫学的角度分析,这两种异常抗体引起的糖尿病都属于_____病。

(4) 抗体由浆细胞合成分泌,二次免疫时该细胞可由_____细胞增殖分化而产生。

【答案】 (1). 神经递质 (2). 血糖浓度、胰高血糖素和抗体 (3). 神经、体液和免疫 (4). 葡萄糖转运蛋白 (5). 蛋白质、脂肪、糖原 (6). 1 (7). 自身免疫病 (8). B 细胞和记忆 B 细胞

【解析】

【分析】

胰岛 B 细胞分泌胰岛素,其作用是促进细胞加速摄取、利用和储存葡萄糖,即促进葡萄糖的氧化分解,促进糖原合成和转化成非糖物质;胰岛 A 细胞分泌胰高血糖素,能促进肝细胞的肝糖原分解,并促进肝细胞把非糖物质转化为葡萄糖,从而使血糖水平升高,胰岛素和胰高血糖素的作用相互拮抗,共同维持血糖含量的稳定。由图可知,抗体 1 作用于胰岛 B 细胞,导致葡萄糖不能刺激胰岛 B 细胞产生胰岛素,而抗体 2 作用于胰岛素的靶细胞,不影响胰岛素的合成。

【详解】(1) 当血糖浓度上升时,葡萄糖感受器接受刺激产生兴奋,经兴奋的传导和传递,最终导致传出神经末梢释放神经递质,与胰岛 B 细胞膜上相应的受体结合,引起胰岛素分泌增多;由图分析,胰岛 B 细胞分泌胰岛素还受到血糖浓度和胰高血糖素的影响,从而分泌胰岛素;以上说明胰岛素分泌的调节方式包括神经和体液调节。

(2) 据图分析,胰岛素与组织细胞膜上的受体结合后,一方面增加细胞内葡萄糖转运蛋白的合成,促进葡萄糖进入细胞;另一方面促进细胞内蛋白质、脂肪、糖原的合成,从而降低血糖浓度。

(3) 糖尿病病因之一是患者血液中存在异常抗体 1 和抗体 2。抗体 1 与胰岛 B 细胞膜上的葡萄糖受体结合,导致胰岛 B 细胞对葡萄糖浓度上升的敏感度降低,引起胰岛素分泌量减少,葡萄糖浓度升高,引起糖尿病,可以通过注射胰岛素来治疗;抗体 2 与靶细胞上胰岛素的受体结合,导致胰岛素不能与靶细胞结合,导致葡萄糖浓度升高,引起糖尿病,注射胰岛素也没有作用。从免疫学的角度分析,这两种异常抗体引起的糖尿病都属于自身免疫病。

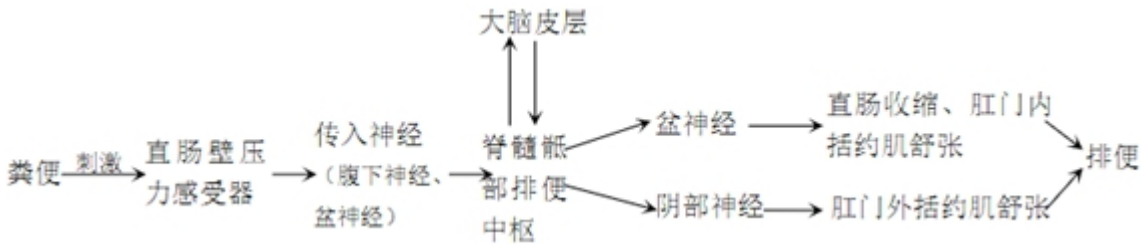
(4) 抗体由浆细胞合成分泌,二次免疫时 B 细胞和记忆 B 细胞可迅速增殖分化为浆细胞,从而产生抗体。

【点睛】葡萄糖被人体吸收和利用的过程。消化系统中酶水解碳水化合物所产生的葡萄糖,直接被肠膜细胞吸收进入血液循环,形成血糖。

血液流经各组织时,一部分被直接氧化利用一部分被转变成组织糖原,其中以肌糖原为最多,它氧化放能提供肌肉收缩做功。人体内的血糖浓度基本保持恒定,当进食后,葡萄糖大量增加,一部分葡萄糖就在肝脏内迅速转变成肝糖原贮存起来。当血糖浓度低于正常水平时,肝糖原迅速分解成葡萄糖进入血液,维持

血糖浓度。

31. 排便是一种复杂的反射活动，下图为排便反射的部分过程，其中肛门内外括约肌都是一种环形肌肉组织，直肠位于肛门上部。图中“+”表示神经冲动增强，“-”表示神经冲动减弱。请据图回答：



(1) 直肠在正常情况下是空虚的，但肠道运动推进粪便进入直肠时，当直肠腔内压力达到某一阈值，可刺激直肠壁内压力感受器产生神经冲动。发出冲动传入腰骶部脊髓内的低级排便中枢，同时上传至_____而产生便意。该过程中兴奋在神经纤维和突触处的传输方向分别是_____（“单向”“双向”）

(2) 如环境许可，大脑皮层即发出冲动使排便中枢兴奋性_____，使直肠收缩，肛门括约肌舒张，产生排便反射。同时高级中枢还可有意识地先行深吸气，声门关闭，增加胸腔压力，膈肌下降、腹肌收缩，增加腹内压力，促进直肠收缩，这种调节的意义在于_____。

(3) 如环境不允许，在高级神经中枢的控制下阴部神经传出的神经冲动增加，肛门外括约肌_____，制止粪便排出。外括约肌的紧缩力比内括约肌大 30%~60%，因而能制止粪便由肛门排出，这可拮抗排便反射，一段时间后直肠内粪便又返回乙状结肠或降结肠，一定范围内，这种结肠逆蠕动对人体正常生命活动是_____（“有利的”、“不利的”）。但若经常抑制便意，则可使直肠对粪便的压力刺激的敏感性_____，加之粪便在大肠内停留过久，水分被过多的吸收而变干硬，产生排便困难，这是引起便秘的原因之一。

(4) 婴儿分娩时会产生“假性便意”。请分析原因_____。

【答案】 (1). 大脑皮层 (2). 双向 单向 (3). 增强 (4). 使排便反射得到加强，有利于快速充分排便 (5). 收缩 (6). 有利 (7). 降低 (8). 分娩时婴儿头部会间接压迫直肠壁压力感受器产生神经冲动，进而引起排便反射

【解析】

【分析】

题文中给出的是排便反射的示意图，反射活动必须通过反射弧来实现，反射弧的组成为：感受器→传入神经→神经中枢→传出神经→效应器。反射弧的结构必须保持完整，任何一个环节出现问题，反射活动就无法进行。但是反射弧是完整的，如果没有外界刺激不会出现反射活动。

【详解】(1) 当直肠腔内压力达到某一阈值，可刺激直肠壁内压力感受器产生神经冲动。发出冲动传入腰骶部脊髓内的低级排便中枢，同时上传至大脑皮层而产生便意。该过程中兴奋在神经纤维传输方向是双向

的，在突触处由于递质只能传到下一个神经元，所以的传输方向是单向的。

(2) 如环境许可，大脑皮层即发出冲动使排便中枢兴奋性增强，直肠收缩，肛门括约肌舒张，产生排便反射。同时高级中枢还可有意识地先行深吸气，声门关闭，增加胸腔压力，膈肌下降、腹肌收缩，增加腹内压力，促进直肠收缩，这种调节的意义在于使排便反射得到加强，有利于快速充分排便。

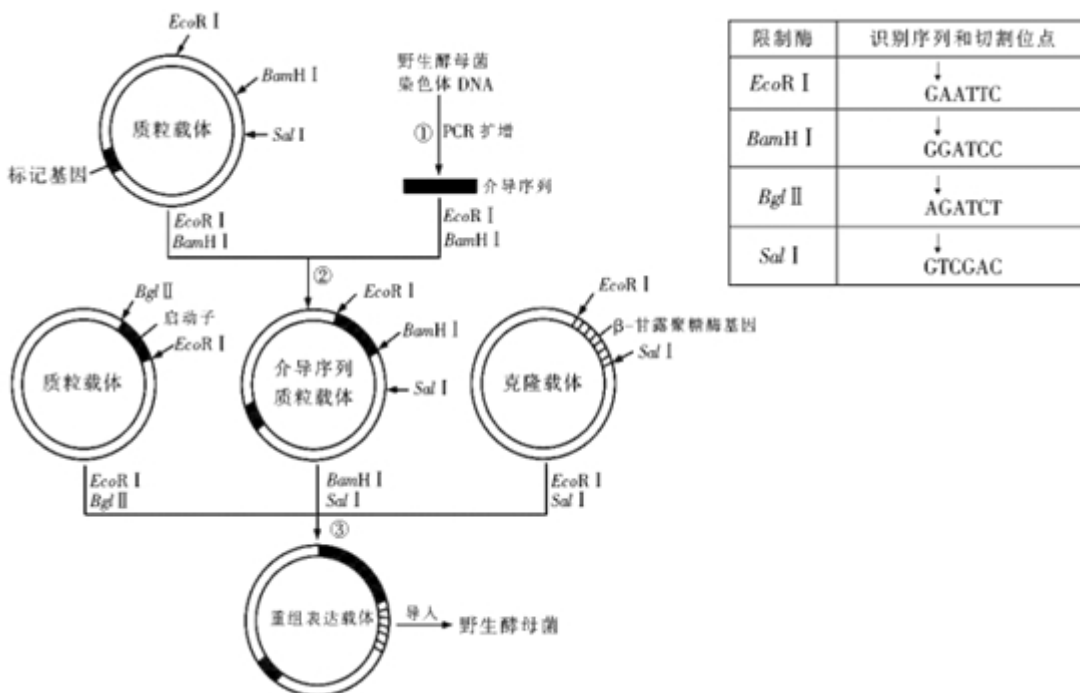
(3) 排便时，肛门内外括约肌舒张，因此制止排便时，肛门外括约肌收缩，制止粪便排出。外括约肌的紧缩力比内括约肌大 30%~60%，因而能制止粪便由肛门排出，这可拮抗排便反射，一段时间后直肠内粪便又返回乙状结肠或降结肠，一定范围内，这种结肠逆蠕动对人体正常生命活动是有利的。但若经常抑制便意，则可使直肠对粪便的压力刺激的敏感性降低，加之粪便在大肠内停留过久，水分被过多的吸收而变干硬，产生排便困难，从而引起便秘。

(4) 婴儿分娩时会产生“假性便意”。原因是分娩时婴儿头部会间接压迫直肠壁压力感受器产生神经冲动，进而引起排便反射。

【点睛】神经纤维上是双向的，因为它受到刺激后，变成了外负内正，而其它的地方是外正内负，于是两边都有了电位差，出现了电流。于是神经冲动向两边传导。而神经元间是由突触小体里的突触小泡释放递质传到下一个神经元的，不能倒过来传导，是单向的。

反射是指机体对内在或外在刺激有规律的反应。可分为先天性反射和后天习得性反射两种，通常称为非条件反射和条件反射。

32. 科研人员通过基因工程实现了 β -甘露聚糖酶基因在猪肠道野生酵母菌中的表达，使原来不能被猪利用的粗纤维在猪肠道内被分解成可直接吸收的单糖。下图为构建工程菌的部分过程，其中介导序列能引导载体整合到酵母菌的染色体 DNA 上。请据图回答：



(1) ①过程中需要的工具酶是_____，其最适温度的范围一般是_____ (a. 55~60℃, b. 70~75℃, c. 90~95℃)。②③过程中的工具酶作用的化学键是_____。

(2) ①过程从野生酵母菌染色体 DNA 中 PCR 扩增介导序列时，科研人员设计了如下一对引物：

GAATTCGACCTCAAATCAGGTAGG 和 TTGCATTGACTTACACCTAGG，其中下划线部分序列的设计依据是_____，方框部分序列的设计目的是_____。

(3) 若 BamH I 酶切的 DNA 末端与 Bgl II 酶切的 DNA 末端可以被 DNA 连接酶连接，原因是_____，连接的部位，这两种酶_____ (填“都能”、“都不能”或“只有一种能”) 切开，原因是_____。

(4) 若使用 EcoR I 和 Sal I 酶对重组表达载体进行完全酶切并鉴定，可得到_____种 DNA 片段。

【答案】 (1). 热稳定性 DNA 聚合酶 (Taq 酶或耐高温的 DNA 聚合酶) (2). (70~75℃) (3). 磷酸二酯键 (4). 介导序列两端的部分 DNA 序列 (5). 使扩增出的介导序列两端含有限制酶 EcoR I 和 BamH I 的识别序列 (便于构建重组质粒) (6). 黏性末端序列互补或粘性末端相同 (7). 不能 (8). 连接部位不再是 BamH I 酶与 Bgl II 酶的识别序列 (9). 3

【解析】

【分析】

分析题图为将 β-甘露聚糖酶基因整合到酵母细胞的基因的过程：图示为构建工程菌的部分过程，其中①表示采用 PCR 技术扩增介导序列的过程；②是用 DNA 连接酶将质粒载体与介导序列连接形成重组质粒的过程；③表示用 DNA 连接酶将质粒载体、介导序列质粒载体和克隆载体重新组成形成重组表达载体。

【详解】(1) 图中①表示采用 PCR 技术扩增介导序列的过程，该过程在高温条件下进行，需要热稳定性 DNA 聚合酶 (Taq 酶或耐高温的 DNA 聚合酶)，其最适温度的范围一般是 70~75℃；②③表示基因表达载体的构建过程，除了图中的限制酶外，该过程中还需要 DNA 连接酶，作用的化学键是磷酸二酯键。

(2) 下划线部分序列的设计根据是介导序列两端的部分 DNA 序列；GAATTC 是限制酶 EcoR I 的识别序列，而 CCTAGG 是限制酶 BamH I 的识别序列，因此方框部分序列的设计目的是使扩增出的介导序列两端含有限制酶 EcoR I 和 BamH I 的识别序列，(便于构建重组质粒)。

(3) 若 BamH I 酶切的 DNA 末端与 Bgl II 酶切的 DNA 末端可以被 DNA 连接酶连接，说明黏性末端序列互补或粘性末端相同，连接的部位这两种酶都不能切开，原因是连接部位不再是 BamH I 酶与 Bgl II 酶的识别序列。

(4) 由图可以知道，重组的基因表达载体含有 2 个 EcoR I 酶割位点，含有 1 个 Sal I 酶切位点，因此使用 EcoR I 和 Sal I 酶切重组质粒可以得到 3 种 DNA 片段。

【点睛】基因工程的基本操作程序指的是生物基因工程技术中的一种操作的程序。操作过程为：1、目地基

因的获取（人工合成）2、载体构建 3、重组基因导入受体细胞 4、目的基因的检测鉴定（包括分子水平、蛋白水平、个体水平）。

33. 肝和脾是机体重要的代谢和免疫器官。为探讨人类衰老进程中细胞中 DNA 含量变化规律，并为今后衰老相关研究提供基础实验数据，科研人员将组织库中老年尸检者的正常肝脾组织按年龄分为老年组（65~79 岁）、高龄组（80~89 岁）及长寿组（≥90 岁），测定其肝、脾基因组 DNA 的含量和纯度。实验主要操作步骤和实验结果如下：

- ①称取 80℃冰箱中保存的肝、脾组织各 100mg，分别放入 1.5mL 离心管中，同时加入样品裂解液，并用微量电动匀浆器充分匀浆。
- ②加入蛋白酶，56℃消化 48h，90℃水浴保温 1h。
- ③加入 a 酶和缓冲液，37℃水浴锅中保温 1h，以去除样品中的 RNA。
- ④加氯仿一异戊醇，离心取 b；加等体积冷酒精，离心取 c。
- ⑤缓冲液溶解 DNA，检测 DNA 的含量和纯度。

实验结果：

组织 组别	肝组织		脾组织	
	DNA 含量 (mg/mL)	OD ₂₆₀ /OD ₂₈₀	DNA 含量 (mg/mL)	OD ₂₆₀ /OD ₂₈₀
老年组	1.464	1.858	1.723	2.059
高龄组	0.310	1.399	0.938	2.028
长寿组	1.147	1.795	1.688	1.973

注：①表中 OD₂₆₀ 反映溶液中核酸的浓度，OD₂₈₀ 反映溶液中蛋白质或氨基酸的浓度。理论上，纯 DNA 溶液的 OD₂₆₀/OD₂₈₀ 为 1.8，若比值大于 1.8 表示存在 RNA 残留，若小于 1.8 表示存在蛋白质污染。②氯仿一异戊醇密度大于水，能使蛋白质变性而抽提，与水和 DNA 均不相互溶。请回答下列问题：

- (1) 补全实验步骤：a _____，b _____，c _____。
- (2) 步骤①中加入“样品裂解液”作用是_____。步骤②将粗提液在 90℃水浴保温 1h 的目的是_____。
- (3) 由实验结果可知：与肝组织相比，从脾组织中提取的 DNA 中含有的杂质主要是_____。试简述如何改进操作_____。
- (4) 下列关于实验结果分析，错误的一项是_____。
 - a. 比较老年组和高龄组 DNA 含量，说明 DNA 含量减少可能是衰老的分子基础
 - b. 不同年龄的老年人肝组织 DNA 提取量较脾组织少，可能与肝组织细胞自溶较快有关
 - c. 长寿组老年人在延长了寿命的同时，可能保持了 DNA 的修复能力，减少了 DNA 的损伤

d. 与脾组织相比，肝组织含有的具有增殖能力的细胞比例较大

【答案】 (1). RNA (2). 上清液 (3). 沉淀物 (4). 瓦解组织细胞膜 (5). 使部分蛋白质变性
(6). RNA (7). 增加步骤③中 RNA 酶的量（延长保温时间） (8). d

【解析】

【分析】

本题为根据年龄不同，分别测定老年组、高龄组和长寿组的尸检其肝、脾基因组 DNA 的含量和纯度，由实验结果的表格可知：高龄组的肝、脾基因组 DNA 的含量显著降低，且肝组织中 OD_{260}/OD_{280} 小于 1.8，脾组织中 OD_{260}/OD_{280} 三组数值都大于 1.8，三组之间差别不明显。

【详解】(1) 提取基因组 DNA 过程：①称取 80℃冰箱中保存的肝、脾组织各 100mg，分别放入 1.5mL 离心管中，同时加入样品裂解液，并用微量电动匀浆器充分匀浆。

②加入蛋白酶，56℃消化 48h，90℃水浴保温 1h。

③加入 RNA 酶和缓冲液，水解 RNA，去除 RNA 杂质。

④加氯仿-异戊醇，氯仿-异戊醇不溶于水且密度均大于水，DNA 不溶于氯仿-异戊醇，因此离心取上清液；加等体积冷酒精，DNA 溶于酒精中，离心取沉淀物。

⑤缓冲液溶解 DNA，检测 DNA 的含量和纯度。

(2) 步骤①中加入“样品裂解液”作用是瓦解组织细胞膜。步骤②将粗提液在 90℃水浴保温 1h 的目的是使部分蛋白质变性。

(3) 由实验结果可知：影响 DNA 纯度的物质主要有蛋白质、RNA、小分子物质，与肝组织相比，从脾组织中提取的 DNA 中含有的杂质主要是 RNA。因为步骤③的作用是去除 RNA，因此可以增加步骤③中 RNA 酶的量（或延长保温时间）改进。

(4) a. 比较老年组和高龄组 DNA 含量，高龄组的肝、脾基因组 DNA 的含量显著降低，说明 DNA 含量减少可能是衰老的分子基础，正确；

b. 不同年龄的老年人肝组织 DNA 提取量均小于脾组织，可能与肝组织细胞自溶较快有关，正确；

c. 长寿组老年人的肝、脾基因组 DNA 的含量与老年组差别不大，可能是长寿组老年人在延长了寿命的同时，可能保持了 DNA 的修复能力，减少了 DNA 的损伤，正确；

d. 无论哪个组，与脾组织相比，肝组织 DNA 的含量均较少，说明肝细胞中含有的具有增殖能力的细胞比例较小，错误。

故选 d。

【点睛】细胞衰老是指细胞在执行生命活动过程中，随着时间的推移，细胞增殖与分化能力和生理功能逐渐发生衰退的变化过程。细胞的生命历程都要经过未分化、分化、生长、成熟、衰老和死亡几个阶段。衰

老死亡的细胞被机体的免疫系统清除，同时新生的细胞也不断从相应的组织器官生成，以弥补衰老死亡的细胞。细胞衰老死亡与新生细胞生长的动态平衡时维持机体正常生命活动的基础。单细胞生物体，细胞衰老就是个体衰老，多细胞生物体，细胞衰老与个体衰老不同步。

试卷相关说明

本试卷的题干、答案和解析均由组卷网 (<http://zujuan.xkw.com>) 专业教师团队编校出品。

登录组卷网可对本试卷进行**单题组卷**、**细目表分析**、**布置作业**、**举一反三**等操作。

试卷地址：[在组卷网浏览本卷](#)

组卷网是学科网旗下的在线题库平台，覆盖小初高全学段全学科、超过 900 万精品解析试题。

关注组卷网服务号，可使用移动教学助手功能（布置作业、线上考试、加入错题本、错题训练）。



学科网长期征集全国最新统考试卷、名校试卷、原创题，赢取丰厚稿酬，欢迎合作。

钱老师 QQ：537008204 曹老师 QQ：713000635