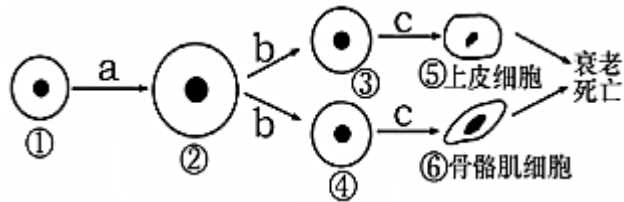


2024 年高考生物终极押题密卷 2（全国甲卷）

一. 选择题（共 6 小题）

1. 如图为人体某早期胚胎细胞所经历的生长发育阶段示意图，图中①～⑥为各个时期的细胞，a～c 表示细胞所进行的生理过程。据图分析，下列叙述中错误的是（ ）



- A. 医学家们正尝试利用①治疗某些顽疾，是因为①具有分化成各种组织、器官的潜能
- B. 与①相比，②的表面积/体积比值下降，与外界环境进行物质交换的能力也减弱
- C. ③④分别分化成⑤⑥过程中，它们的细胞核遗传物质相同，基因表达合成的蛋白质也相同
- D. ⑤⑥是高度分化后的细胞，它们的细胞核体积增大，染色质收缩时，细胞进入衰老
2. 为了探究植物激素对种子萌发的影响，在已知赤霉素（GA）处理大麦种子能引起 α -淀粉酶基因转录生成 mRNA 量增加的基础之上，某课题组又进一步用 GA、脱落酸（ABA）对大麦种子进行不同处理，检测处理后的大麦种子 α -淀粉酶合成量，结果如表（“+”表示有，“-”表示无，其中“+”的数量表示 α -淀粉酶合成量的多少）。

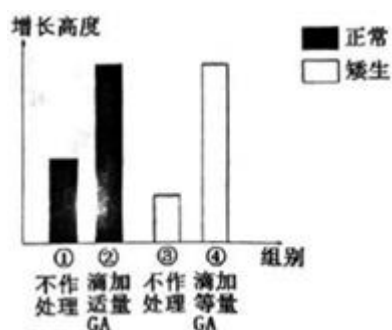
分组处理	对照组	加 GA	加 ABA	加 GA 和 ABA
α -淀粉酶合成量	++	+++	-	+

- 下列有关叙述正确的是（ ）
- A. 由实验可知种子的萌发过程根本上要受 GA 和 ABA 共同调控
- B. ABA 能促进大麦种子淀粉的水解
- C. GA 与 ABA 在 α -淀粉酶合成方面具有拮抗作用
- D. 能合成 ABA 的大麦种子易穗上发芽
3. 人类性别与 Y 染色体上的 SRY 基因有关，有该基因的个体表现为男性，否则表现为女性。鸡的性别决定于 Z 染色体上的 DMRT1 基因的表达量，其表达量与该基因的数目成正相关，高表达量开启睾丸发育，低表达量开启卵巢发育，没有 Z 染色体的个体死亡。下列叙述错误的是（ ）
- A. 增加一条性染色体的 ZZW 鸡的性别为雄性
- B. 增加一条性染色体的 XXY 人的性别为女性
- C. 母鸡性反转为公鸡与正常母鸡交配的后代雌雄比例为 2：1
- D. 不论人类还是鸟类，都是由性染色体上的某些基因决定性别

4. 2023 年 12 月 18 日，强震突袭寒夜中的甘肃。19 日凌晨多方救援队伍抵达一线排查搜救被困人员，打通生命救援通道。下列叙述正确的是（ ）

- A. 地震发生时，人受到惊吓导致心率加速仅受神经调节控制
- B. 救援人员搜救伤员时甲状腺激素大量释放，导致体温上升
- C. 被困人员的下丘脑通过体液调节，使垂体释放抗利尿激素
- D. 灾民有序转移安置，饭后体内胰岛 B 细胞的分泌活动加强

5. 某实验小组选择长势大小基本相同的正常玉米和矮生玉米幼增长高度苗为实验材料，研究赤霉素（GA）的作用效果，实验处理如图所示。下列相关叙述不正确的是（ ）



- A. 本实验的自变量有：玉米品种、是否使用 GA 处理
 - B. 矮生玉米出现的原因可能是自身 GA 合成不足造成
 - C. ②和④对照，说明 GA 对两种玉米作用效果基本相同
 - D. ①和②，③和④对照，说明 GA 能促进玉米植株增高
6. 某种自花传粉植物，花粉的育性受等位基因 R、r 控制，其中含 r 的花粉 50%不育，其余可育。下列有关叙述正确的是（ ）
- A. 构成基因 R 与基因 r 的核糖核苷酸的排列顺序存在差异
 - B. 基因型为 rr 的植株能产生可育雌配子，不能产生可育雄配子
 - C. 将基因型为 Rr 的亲本自花传粉，子代基因型 RR 的比例为 $\frac{1}{4}$
 - D. 将基因型为 Rr 的亲本进行测交，子代中 rr 个体占 $\frac{1}{2}$ 或 $\frac{1}{3}$

二. 解答题（共 6 小题）

7. 新型冠状病毒（2019 - nCoV）是一种 RNA 复制病毒，主要感染人的呼吸道上皮细胞而引起呼吸道严重感染。目前，我国研制的新冠疫苗有多种，其中灭活病毒疫苗防护效率大约在 70~80%，而 mRNA 疫苗产生的防护力会更高，可以使防护效率达到 95%以上。回答下列问题：

（1）在宿主细胞内 2019 - nCoV 遗传信息传递过程图解可表示为：_____。

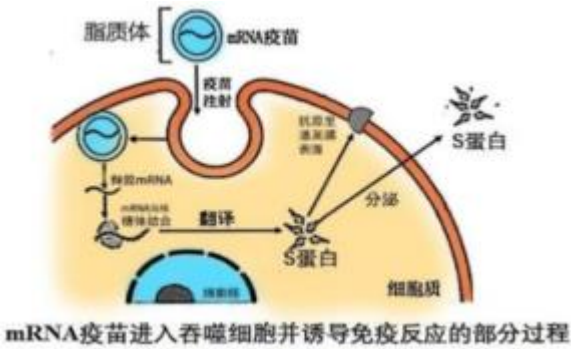
（2）少量 mRNA 疫苗要装入脂质纳米颗粒(LNP)中再注射，如图所示，LNP 是被细胞通过 _____（运

输方式）摄入细胞最终发挥作用。

（3）少量 mRNA 疫苗进入细胞后，在短时间内如何迅速合成大量抗原蛋白？_____，合成的抗原蛋白刺激 B 细胞增殖分化产生_____。

（4）结合信息分析推测，与灭活病毒疫苗相比，mRNA 疫苗防护力更高的原因有（答出两点）：

①_____；②_____。



8. 某种金鱼的眼球颜色和体表颜色分别由等位基因 A、a 和 B、b 控制。现以红眼黄体和黑眼黑体金鱼为亲本进行正反交，F₁ 均表现为黑眼黄体，F₁ 中的雌雄个体相互交配，F₂ 中黑眼黄体、红眼黄体和黑眼黑体的比例约为 9：3：4，不考虑性染色体同源区段。回答下列问题：

（1）亲本中黑眼黑体金鱼的基因型为_____，金鱼的体表颜色这对相对性状中，显性性状为_____。

（2）根据上述实验_____（填“能”或“不能”）判断出 A、a 和 B、b 这两对等位基因与性染色体的位置关系，理由是_____。

（3）理论上 F₂ 中还应该出现表型为_____的个体，根据基因型和表型的关系推测，该表型的个体未出现的原因是受环境的影响导致基因型为_____的个体没有表现出来，而表现为黑眼黑体。请设计实验验证该推测，要求：

①所用两亲本分别从上述杂交实验中的亲本和 F₂ 中选择；

②仅杂交一代。

写出实验设计思路：_____；

预期实验结果：_____。

9. 某植物的花色受 4 对基因（A/a、B/b、C/c 和 D/d）控制，只要有任意一对或一对以上的基因为隐性纯合时花色就为白色，其余情况花色为紫色。现有甲、乙、丙三株纯合植株，其中甲、乙为白花植株，丙为紫花植株，相关杂交实验的结果如表所示。回答下列问题：

杂交组合	F ₁	F ₂

一	甲×乙	紫花	紫花：白花=81：175
二	甲×丙	紫花	紫花：白花=3：1

（1）控制该植物花色的 4 对基因（A/a、B/b、C/c 和 D/d）的遗传遵循 _____ 定律。

（2）请任意写出符合杂交实验结果的甲和乙的一组基因型：_____。若将乙和丙植株杂交产生 F₁，F₁ 自交后代中白花植株所占的比例为 _____。

（3）某实验小组偶然发现两株白花纯种植株，且这两株白花纯种植株与紫花纯合品系均只有一对基因存在差异，请设计实验来确定这两株白花纯种植株的基因型是否相同。实验思路：_____；预期实验结果和结论：_____。

10. 巨菌草是我国科学家培育的“饲草之王”，具有抗逆性强、营养丰富、产量高、利用周期长等优点。

巨菌草叶多且大，在强光下生长极快，其最适生长温度为 20~35℃，温度低于 7℃时会停止生长。请据此回答下列问题：

（1）巨菌草利用光能的物质基础是 _____。

（2）结合光合作用和细胞呼吸两种生理过程，说明巨菌草在温度低于 7℃时会停止生长的原因：_____。

（3）当光照强度达到某一点时，再增加光照强度，光合作用强度不再增加，此时限制光合作用强度的因素有 _____（至少答出 3 点）。

（4）巨菌草在强光环境中生长极快，可从以下两个角度进行分析：一是结合光反应与暗反应的联系分析，强光环境下光反应为暗反应提供较多的 _____（填物质名称），促进暗反应对 CO₂ 的利用，从而合成更多的有机物；二是结合巨菌草的特点分析，具体原因可能是 _____。

11. 胡萝卜素是一种自然界中普遍存在的天然色素，被广泛应用于食品工业、医药以及化妆品工业等领域。

目前用于提取胡萝卜素的方法有：萃取法、化学合成法以及微生物发酵法。回答下列问题。

（1）根据 _____ 可将胡萝卜素划分为 α、β、γ 三类，β 胡萝卜素是其中最主要的组成成分。1 分子 β 胡萝卜素在人和动物肝脏、小肠等器官被氧化成 2 分子 _____，因此胡萝卜素可以治疗如夜盲症、幼儿生长发育不良、干皮症等。

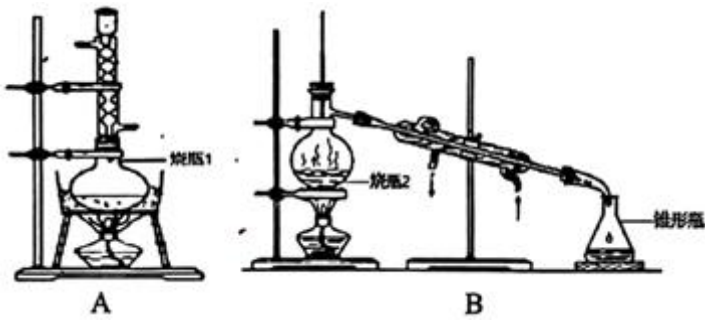
（2）用萃取法提取胡萝卜素的流程如下：

①粉碎：原料颗粒越小越好。

②_____。

③萃取：石油醚、乙酸乙酯、乙醚、苯和四氯化碳的沸点分别是 90~120℃、77℃、35℃、80℃和 76℃，以上有机溶剂最符合要求的是 _____。

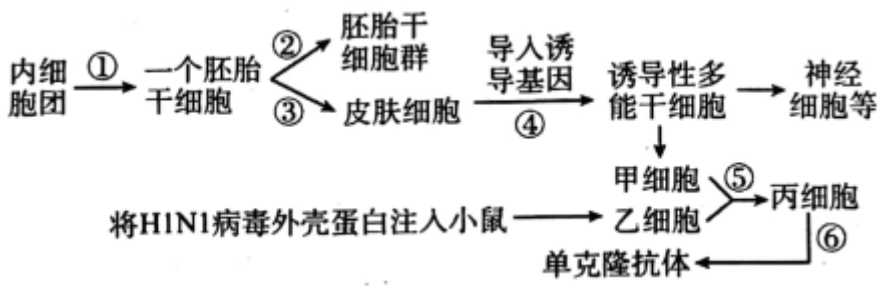
④过滤。



⑤浓缩：应选择图 _____（A 或 B）的装置进行操作。浓缩后胡萝卜素存在 _____（烧瓶 1、烧瓶 2、锥形瓶）中。

（3）若要探究萃取的最适温度，需设置一系列的温度梯度，但 _____等无关变量要相同且适宜（写 1 点即可）。为检测不同温度下提取到的胡萝卜素含量，可将每组的提取液浓缩到等体积后，再用纸层析法对样品颜色进行比较。在点样的时候除了快速细致，直径在 2mm 左右以外，还应该注意 _____要相同。

12. 利用小鼠胚胎干细胞能诱导出多种细胞，进而还可以用于制备单克隆抗体，某研究团队设计的技术流程如图。回答下列问题：



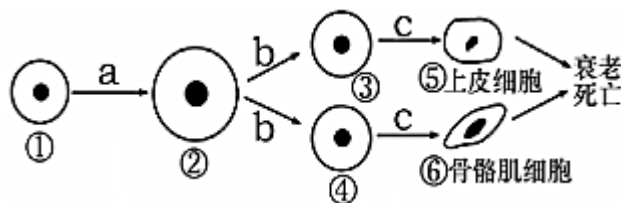
- （1）技术流程中的①过程，可用_____酶处理内细胞团获得一个胚胎干细胞；②过程所采用的技术是_____；④过程的核心步骤是_____。
- （2）甲细胞与乙细胞融合形成丙细胞，常采用的生物融合剂是_____，丙细胞的特点是_____。
- （3）图中的乙细胞是从小鼠体内获得的_____细胞。单克隆抗体的应用中，利用_____反应，可以诊断和防治多种疾病，可以研究相应抗原的结构、_____及其功能。

2024 年菁优高考生物终极押题密卷 2（全国甲卷）

参考答案与试题解析

一. 选择题（共 6 小题）

1. 如图为人体某早期胚胎细胞所经历的生长发育阶段示意图，图中①～⑥为各个时期的细胞，a～c 表示细胞所进行的生理过程。据图分析，下列叙述中错误的是（ ）



- A. 医学家们正尝试利用①治疗某些顽疾，是因为①具有分化成各种组织、器官的潜能
B. 与①相比，②的表面积/体积比值下降，与外界环境进行物质交换的能力也减弱
C. ③④分别分化成⑤⑥过程中，它们的细胞核遗传物质相同，基因表达合成的蛋白质也相同
D. ⑤⑥是高度分化后的细胞，它们的细胞核体积增大，染色质收缩时，细胞进入衰老

【考点】细胞的分化；细胞衰老的特征和原因；细胞不能无限长大的原因。

【专题】模式图；细胞的分化、衰老和凋亡。

【答案】C

【分析】分析题图：图为人体的早期胚胎细胞所经历的生长发育阶段示意图，a 表示细胞生长；b 表示细胞分裂，该过程会使细胞数目增多，但细胞种类不变；c 表示细胞分化过程，该过程会使细胞种类增多，但细胞数目不变。

【解答】解：A、①为早期胚胎细胞，具有发育的全能性，因此可利用①治疗某些顽疾，A 正确；

B、与①相比，②的体积增大，其相对表面积（ $\frac{\text{表面积}}{\text{体积}}$ ）减小，与外界环境进行物质交换的能力也减弱，B 正确；

C、③④形成⑤⑥为细胞分化，而细胞分化的实质是基因的选择性表达，因此表达的基因不完全相同，C 错误；

D、细胞衰老后，细胞核体积增大，染色质固缩，D 正确。

故选：C。

【点评】本题结合人体某早期胚胎细胞所经历的生长发育阶段示意图，考查细胞体积与相对表面积的关系、细胞分裂和细胞分化的相关知识，要求考生能准确判断图中各过程的名称；掌握细胞体积与相对表面积之间的关系；识记细胞分化的概念，掌握细胞分化的实质，能运用所学的知识准确判断各选项，属

于考纲识记和理解层次的考查。

2. 为了探究植物激素对种子萌发的影响，在已知赤霉素（GA）处理大麦种子能引起 α -淀粉酶基因转录生成 mRNA 量增加的基础之上，某课题组又进一步用 GA、脱落酸（ABA）对大麦种子进行不同处理，检测处理后的大麦种子 α -淀粉酶合成量，结果如表（“+”表示有，“-”表示无，其中“+”的数量表示 α -淀粉酶合成量的多少）。

分组处理	对照组	加 GA	加 ABA	加 GA 和 ABA
α -淀粉酶合成量	++	+++	-	+

下列有关叙述正确的是（ ）

- A. 由实验可知种子的萌发过程根本上要受 GA 和 ABA 共同调控
- B. ABA 能促进大麦种子淀粉的水解
- C. GA 与 ABA 在 α -淀粉酶合成方面具有拮抗作用
- D. 能合成 ABA 的大麦种子易穗上发芽

【考点】其他植物激素的种类和作用。

【专题】数据表格；正推法；植物激素调节。

【答案】C

【分析】（1）赤霉素合成部位：未成熟的种子、幼根和幼芽；

（2）赤霉素主要作用：①促进细胞伸长，引起植株增高，②促进种子萌发和果实发育；

（3）脱落酸合成部位：根冠、萎蔫的叶片等，将要脱落的器官和组织中含量多；

（4）脱落酸主要作用：①抑制细胞分裂，②促进叶和果实的衰老与脱落。

【解答】解：A、种子的萌发过程根本上要受基因调控，A 错误；

B、根据表格可知，加 ABA 的组无 α -淀粉酶合成，故可推知 ABA 抑制大麦种子淀粉的水解，B 错误；

C、GA 促进 α -淀粉酶的合成，ABA 抑制 α -淀粉酶，二者在 α -淀粉酶合成方面具有拮抗作用，C 正确；

D、因为 ABA 抑制 α -淀粉酶的合成，因此 ABA 抑制种子的萌发，能合成 ABA 的大麦种子穗上发芽现象减弱，D 错误。

故选：C。

【点评】本题主要考查植物激素的产生、分布、功能和不同的植物激素对植物生命活动的调节实验的内容，要求考生识记相关知识，并结合所学知识准确答题。

3. 人类性别与 Y 染色体上的 SRY 基因有关，有该基因的个体表现为男性，否则表现为女性。鸡的性别决

定于 Z 染色体上的 DMRT1 基因的表达量，其表达量与该基因的数目成正相关，高表达量开启睾丸发育，低表达量开启卵巢发育，没有 Z 染色体的个体死亡。下列叙述错误的是（ ）

- A. 增加一条性染色体的 ZZW 鸡的性别为雄性
- B. 增加一条性染色体的 XXY 人的性别为女性
- C. 母鸡性反转为公鸡与正常母鸡交配的后代雌雄比例为 2: 1
- D. 不论人类还是鸟类，都是由性染色体上的某些基因决定性别

【考点】伴性遗传。

【专题】正推反推并用法；伴性遗传。

【答案】B

【分析】分析题干的信息可知：人类性别决定为 XY 型，含有 Y 染色体的表现为男性；鸡的性别决定为 ZW 型，ZZ 表达量高表现为雄性、ZW 表达量低表现为雌性，说明鸡的性别取决于 Z 的数量，含有一条 Z 的发育为雌性，含有 2 条 Z 的发育为雄性。

【解答】解：A、性染色体增加一条的 ZZW 个体其 DMRT1 基因高表达量，开启性腺的睾丸发育，性别为雄性，A 正确；

B、Y 染色体上的 SRY 基因决定人类性别中的男性，故 XXY 人的性别为男性，B 错误；

C、正常情况下，雄鸡为 ZZ，雌鸡为 ZW，若一只母鸡 ZW 性反转为公鸡，其染色体没有发生改变，仍为 ZW，该公鸡（ZW）与正常母鸡（ZW）交配后代有 3 种基因型，即 ZZ: ZW: WW=1: 2: 1，但由于缺少染色体 Z 会致死，所以后代中只有 ZZ 和 ZW 两种，性别分别为雄性和雌性。所以该公鸡与正常母鸡交配后代中雌雄比例为 2: 1，C 正确；

D、据题干信息可知，人类是由 Y 染色体上的 SRY 基因决定男性性别，鸡（鸟类）的性别与 Z 染色体上的 DMRT1 基因有关，两者均由性染色体上的某些基因决定性别，D 正确。

故选：B。

【点评】本题属于信息题，主要考查伴性遗传的相关知识，要求考生从题干中获取有效信息，识记性别决定的方式和伴性遗传的特点，能结合所学知识准确判断各选项，属于考纲理解及应用层次的考查。

4. 2023 年 12 月 18 日，强震突袭寒夜中的甘肃。19 日凌晨多方救援队伍抵达一线排查搜救被困人员，打通生命救援通道。下列叙述正确的是（ ）

- A. 地震发生时，人受到惊吓导致心率加速仅受神经调节控制
- B. 救援人员搜救伤员时甲状腺激素大量释放，导致体温上升
- C. 被困人员的下丘脑通过体液调节，使垂体释放抗利尿激素
- D. 灾民有序转移安置，饭后体内胰岛 B 细胞的分泌活动加强

【考点】内环境的稳态及调节机制；血糖平衡调节；体液调节与神经调节的协调——体温调节；体液调节与神经调节的协调——水盐平衡调节。

【专题】正推法；体温调节、水盐调节与血糖调节。

【答案】D

【分析】人体水盐调节：体内水少或吃的食物过咸时→细胞外液渗透压升高→下丘脑感受器受到刺激→垂体释放抗利尿激素多→肾小管、集合管重吸收增加→尿量减少。

【解答】解：A、人受到惊吓，人体内的一些激素（如肾上腺素）也会参与调节，A 错误；

B、正常人体的体温保持一个相对稳定的状态，B 错误；

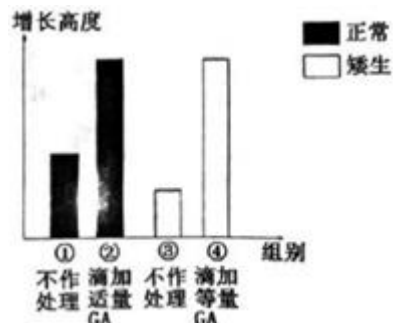
C、下丘脑合成并分泌抗利尿激素储存于垂体中，通过神经调节作用使垂体释放抗利尿激素，C 错误；

D、饭后血糖升高，体内胰岛 B 细胞的分泌活动加强，分泌胰岛素降低血糖，D 正确。

故选：D。

【点评】本题考查体温平衡调节、血糖平衡调节、水盐平衡调节的相关知识，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。

5. 某实验小组选择长势大小基本相同的正常玉米和矮生玉米幼增长高度苗为实验材料，研究赤霉素（GA）的作用效果，实验处理如图所示。下列相关叙述不正确的是（ ）



- A. 本实验的自变量有：玉米品种、是否使用 GA 处理
- B. 矮生玉米出现的原因可能是自身 GA 合成不足造成
- C. ②和④对照，说明 GA 对两种玉米作用效果基本相同
- D. ①和②，③和④对照，说明 GA 能促进玉米植株增高

【考点】其他植物激素的种类和作用。

【专题】模式图；植物激素调节。

【答案】C

【分析】1、由题干分析可知，该实验的目的是以玉米为材料来研究 GA 的作用效果，自变量是玉米的品种和是否使用 GA 处理，因变量是玉米增长的高度。

2、由柱形图分析可知，滴加适量的 GA 均能促进玉米的增长，由此推测矮生玉米可能是因为自身合成 GA 的量不足，从而导致矮生的情况出现。

- 【解答】解：A、从图中信息分析可知，本实验的自变量有玉米品种和是否使用 GA 处理，A 正确；
- B、③和④对照，经过 GA 处理后矮生玉米增高了，说明矮生玉米的出现可能是自身 GA 合成不足造成的，B 正确；
- C、①和②、③和④对照，滴加 GA 处理和不作处理相比，矮生玉米增长的高度大于正常玉米增长的高度，故 GA 对两种玉米作用效果不同，C 错误；
- D、①和②、③和④对照，均能说明 GA 能促进玉米植株增高，D 正确。

故选：C。

【点评】本题考查植物激素的作用，要求考生识记相关知识，意在考查考生理解所学知识并能从题目所给的图形中获取有效信息的能力。

6. 某种自花传粉植物，花粉的育性受等位基因 R、r 控制，其中含 r 的花粉 50%不育，其余可育。下列有关叙述正确的是（ ）

- A. 构成基因 R 与基因 r 的核糖核苷酸的排列顺序存在差异
- B. 基因型为 rr 的植株能产生可育雌配子，不能产生可育雄配子
- C. 将基因型为 Rr 的亲本自花传粉，子代基因型 RR 的比例为 $\frac{1}{4}$
- D. 将基因型为 Rr 的亲本进行测交，子代中 rr 个体占 $\frac{1}{2}$ 或 $\frac{1}{3}$

【考点】基因的分离定律的实质及应用。

【专题】正推法；基因分离定律和自由组合定律。

【答案】D

【分析】基因分离定律的实质：进行有性生殖的生物在进行减数分裂产生配子的过程中，位于同源染色体上的等位基因随同源染色体分离而分离，分别进入不同的配子中，随配子独立遗传给后代。

- 【解答】解：A、构成基因 R 与基因 r 的脱氧核糖核苷酸的排列顺序存在差异，A 错误；
- B、含 r 的花粉 50%不育，其余可育，因此基因型为 rr 的植株能产生可育雌配子，也能产生可育雄配子，B 错误；
- C、将基因型为 Rr 的亲本自花传粉，雌配子为 R 和 r，分别占 $\frac{1}{2}$ ，雄配子也为 R 和 r，分别占 $\frac{2}{3}$ 和 $\frac{1}{3}$ ，因此子代基因型 RR 的比例为 $\frac{1}{3}$ ，C 错误；
- D、将基因型为 Rr 的亲本进行测交，若 Rr 植株为雌株，则产生的雌配子 R：r=1：1，测交子代 rr 个

体占 $\frac{1}{2}$ ，若 Rr 植株为雄株，则产生的雌配子 R: r=2: 1，测交子代 rr 个体占 $\frac{1}{3}$ ，D 正确。

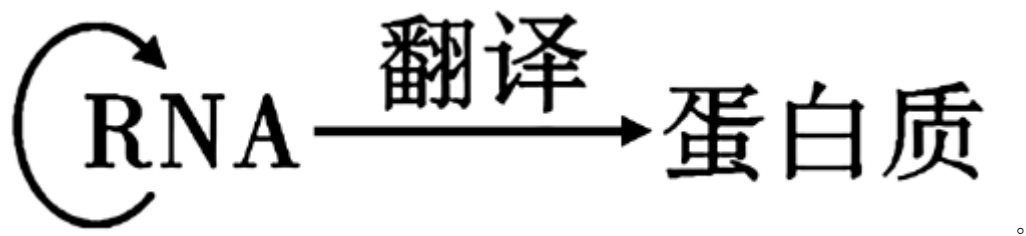
故选：D。

【点评】本题考查基因的分离定律与自由组合定律有关知识，要求学生理解两个定律的实质，掌握致死问题的分析方法，在准确分析题干信息的基础上运用所学知识和方法解决问题。

二. 解答题（共 6 小题）

7. 新型冠状病毒（2019 - nCoV）是一种 RNA 复制病毒，主要感染人的呼吸道上皮细胞而引起呼吸道严重感染。目前，我国研制的新冠疫苗有多种，其中灭活病毒疫苗防护效率大约在 70~80%，而 mRNA 疫苗产生的防护力会更高，可以使防护效率达到 95%以上。回答下列问题：

（1）在宿主细胞内 2019 - nCoV 遗传信息传递过程图解可表示为：

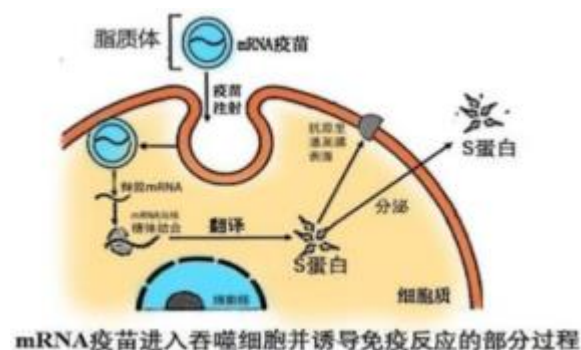


（2）少量 mRNA 疫苗要装入脂质纳米颗粒（LNP）中再注射，如图所示，LNP 是被细胞通过 胞吞（运输方式）摄入细胞最终发挥作用。

（3）少量 mRNA 疫苗进入细胞后，在短时间内如何迅速合成大量抗原蛋白？在短时间内可以结合多个核糖体进而迅速合成大量抗原蛋白，合成的抗原蛋白刺激 B 细胞增殖分化产生 浆细胞和记忆 B 细胞。

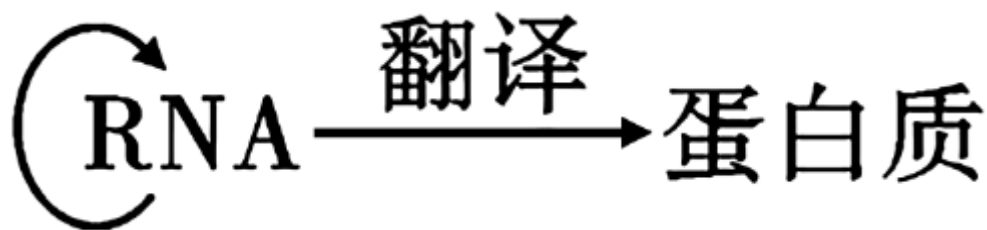
（4）结合信息分析推测，与灭活病毒疫苗相比，mRNA 疫苗防护力更高的原因有（答出两点）：

① mRNA 疫苗能同时诱导体液免疫和细胞免疫，而灭活病毒疫苗仅能诱导体液免疫；② mRNA 疫苗在生产上更加安全。



【考点】中心法则及其发展；免疫学的应用；遗传信息的转录和翻译。

【专题】图文信息类简答题；遗传信息的转录和翻译；基因与性状关系；免疫调节。



【答案】（1）

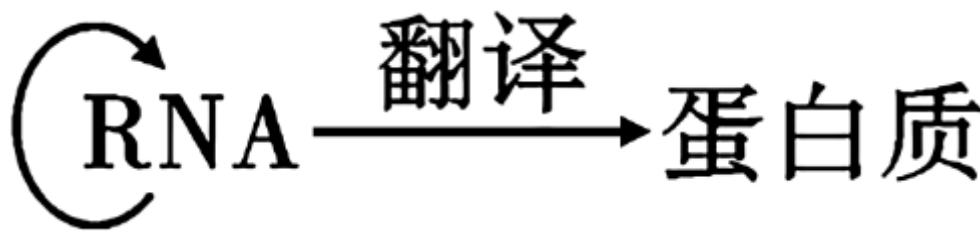
（2）胞吞

（3）在短时间内可以结合多个核糖体进而迅速合成大量抗原蛋白 浆细胞和记忆 B 细胞

（4）mRNA 疫苗能同时诱导体液免疫和细胞免疫，而灭活病毒疫苗仅能诱导体液免疫 mRNA 疫苗在生产上更加安全

【分析】中心法则是指遗传信息从 DNA 传递给 RNA，再从 RNA 传递给蛋白质，即完成遗传信息的转录和翻译的过程。也可以从 DNA 传递给 DNA，即完成 DNA 的复制过程。这是所有具有细胞结构的生物所遵循的法则。在某些病毒中的 RNA 自我复制（如烟草花叶病毒等）和在某些病毒中能以 RNA 为模板逆转录成 DNA 的过程（某些致癌病毒）是对中心法则的补充。

【解答】解：（1）新型冠状病毒（2019 - nCoV）是一种 RNA 复制病毒，因此在宿主细胞内 2019 - nCoV 遗传信息传递过程图解可表示为：

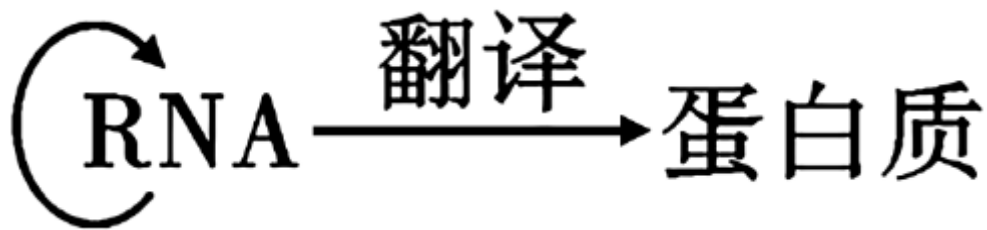


（2）大分子物质出入细胞的方式是胞吞和胞吐，胞吞和胞吐是通过囊泡的运输，依赖于膜的流动性，需要消耗能量，RNA 是大分子物质，少量 mRNA 疫苗要装入脂质纳米颗粒（LNP）中再注射，LNP 是被细胞通过胞吞摄入细胞最终发挥作用。

（3）少量 mRNA 疫苗进入细胞后，在短时间内可以结合多个核糖体进而迅速合成大量抗原蛋白，即 RNA 疫苗是将新冠病毒的一段 RNA 作为疫苗，在人体细胞中翻译成抗原蛋白，抗原蛋白能引起特异性免疫反应，刺激 B 淋巴细胞增殖分化为产生更多的记忆细胞和浆细胞，浆细胞分泌抗体，进而使机体产生大量抗体。

（4）与灭活病毒疫苗相比，mRNA 疫苗防护力更高的原因有：mRNA 疫苗能同时诱导体液免疫和细胞免疫，而灭活病毒疫苗仅能诱导体液免疫；mRNA 疫苗在生产上更加安全。

故答案为：



(1)

(2) 胞吞

(3) 在短时间内可以结合多个核糖体进而迅速合成大量抗原蛋白 浆细胞和记忆 B 细胞

(4) mRNA 疫苗能同时诱导体液免疫和细胞免疫，而灭活病毒疫苗仅能诱导体液免疫 mRNA 疫苗在生产上更加安全

【点评】本题考查学生从题中获取相关信息，并结合所学遗传信息的转录和翻译、中心法则以及免疫调节的知识做出正确判断，属于理解层次的内容，难度适中。

8. 某种金鱼的眼球颜色和体表颜色分别由等位基因 A、a 和 B、b 控制。现以红眼黄体和黑眼黑体金鱼为亲本进行正反交，F₁ 均表现为黑眼黄体，F₁ 中的雌雄个体相互交配，F₂ 中黑眼黄体、红眼黄体和黑眼黑体的比例约为 9: 3: 4，不考虑性染色体同源区段。回答下列问题：

(1) 亲本中黑眼黑体金鱼的基因型为 AAbb，金鱼的体表颜色这对相对性状中，显性性状为 黄体。

(2) 根据上述实验 不能（填“能”或“不能”）判断出 A、a 和 B、b 这两对等位基因与性染色体的位置关系，理由是 F₂ 中黑眼黄体：红眼黄体：黑眼黑体的比例为 9: 3: 4，没有表现出性状与性别之间的关系。

(3) 理论上 F₂ 中还应该出现表型为 红眼黑体 的个体，根据基因型和表型的关系推测，该表型的个体未出现的原因是受环境的影响导致基因型为 受到环境因素的影响 的个体没有表现出来，而表现为黑眼黑体。请设计实验验证该推测，要求：

①所用两亲本分别从上述杂交实验中的亲本和 F₂ 中选择；

②仅杂交一代。

写出实验设计思路：用亲本中的红眼黄体个体分别与 F₂ 中黑眼黑体个体杂交，统计每一个杂交组合的后代性状及比例；

预期实验结果：若有一个杂交组合的后代都是 aaBb（全为红眼黄体）类型，说明黑眼黑体中的基因型有 aabb 类型，推测成立。

【考点】基因的自由组合定律的实质及应用。

【专题】正推法；基因分离定律和自由组合定律。

【答案】(1) AAbb；黄体

（2）不能；F₂ 中黑眼黄体：红眼黄体：黑眼黑体的比例为 9：3：4，没有表现出性状与性别之间的关系

（3）红眼黑体；受到环境因素的影响；用亲本中的红眼黄体个体分别与 F₂ 中黑眼黑体个体杂交，统计每一个杂交组合的后代性状及比例若有一个杂交组合的后代都是 aaBb（全为红眼黄体）类型，说明黑眼黑体中的基因型有 aabb 类型，推测成立。

【分析】1、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。

2、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×Aabb 可分解为：Aa×Aa，Bb×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。

【解答】解：（1）孟德尔把 F₁ 中显现出来的性状，叫做显性性状，所以在体表颜色性状中，黄体为显性性状。亲本均为纯合子，颜色中黑眼是显性性。所以亲本红眼黄体鱼基因型为 aaBB，黑眼黑体金鱼的基因型为 AAbb。

（2）根据上述实验不能判断出 A、a 和 B、b 这两对等位基因与性染色体的位置关系，理由是 F₂ 中黑眼黄体：红眼黄体：黑眼黑体的比例为 9：3：4，没有表现出性状与性别之间的关系。

（3）两对基因按照自由组合定律，F₂ 中会出现黑眼黄体、黑眼黑体、红眼黄体和红眼黑体四种类型，且比例为 9：3：3：1，但是没有出现红眼黑体的类型，且黑眼黑体所占比例为 $\frac{4}{16}$ ，它的基因型是 aabb，由此推测基因型为 aabb 的个体表现的性状为黑眼黑体，说明红眼黑体个体未出现的原因是受到环境因素的影响。为验证该推测，可设计实验：用亲本中的红眼黄体个体分别与 F₂ 中黑眼黑体个体杂交，统计每一个杂交组合的后代性状及比例；F₂ 黑眼黑体的基因型有 AAbb、Aabb、aabb 三种，与红眼黄体 aaBB 杂交，子代的结果分别是 AaBb（全为黑眼黄体）、AaBb 和 aaBb（黑眼黄体与红眼黄体比例为 1：1）、aaBb（全为红眼黄体），若有一个杂交组合的后代都是 aaBb（全为红眼黄体）类型，说明黑眼黑体中的基因型有 aabb 类型，推测成立。

故答案为：

（1）AAbb；黄体

（2）不能；F₂ 中黑眼黄体：红眼黄体：黑眼黑体的比例为 9：3：4，没有表现出性状与性别之间的关系

（3）红眼黑体；受到环境因素的影响；用亲本中的红眼黄体个体分别与 F_2 中黑眼黑体个体杂交，统计每一个杂交组合的后代性状及比例若有一个杂交组合的后代都是 $aaBb$ （全为红眼黄体）类型，说明黑眼黑体中的基因型有 $aabb$ 类型，推测成立。

【点评】本题考查基因自由组合定律的相关知识，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。

9. 某植物的花色受 4 对基因（ A/a 、 B/b 、 C/c 和 D/d ）控制，只要有任意一对或一对以上的基因为隐性纯合时花色就为白色，其余情况花色为紫色。现有甲、乙、丙三株纯合植株，其中甲、乙为白花植株，丙为紫花植株，相关杂交实验的结果如表所示。回答下列问题：

杂交组合		F_1	F_2
一	甲 $\times$ 乙	紫花	紫花：白花 = 81：175
二	甲 $\times$ 丙	紫花	紫花：白花 = 3：1

（1）控制该植物花色的 4 对基因（ A/a 、 B/b 、 C/c 和 D/d ）的遗传遵循 自由组合 定律。

（2）请任意写出符合杂交实验结果的甲和乙的一组基因型： $aaBBCCDD$ 和 $AAbbccdd$ （或 $AAbbCCDD$ 和 $aaBBccdd$ ， $AABBccDD$ 和 $aabbCCdd$ 、 $AABBCCdd$ 和 $aabbccDD$ ）。若将乙和丙植株杂交产生 F_1 。 F_1 自交后代中白花植株所占的比例为 $\frac{37}{64}$ 。

（3）某实验小组偶然发现两株白花纯种植株，且这两株白花纯种植株与紫花纯合品系均只有一对基因存在差异，请设计实验来确定这两株白花纯种植株的基因型是否相同。实验思路：让这两株白花纯种植株进行杂交，观察并统计子代的表型及比例；预期实验结果和结论：若后代均为白花，则说明两株白花纯种植株的基因型相同；若后代均为紫花，则说明两株白花纯种植株的基因型不同。

【考点】基因的自由组合定律的实质及应用。

【专题】表格数据类简答题；正推反推并用法；基因分离定律和自由组合定律。

【答案】（1）自由组合

（2） $aaBBCCDD$ 和 $AAbbccdd$ （或 $AAbbCCDD$ 和 $aaBBccdd$ ， $AABBccDD$ 和 $aabbCCdd$ 、 $AABBCCdd$ 和 $aabbccDD$ ） $\frac{37}{64}$

（3）让这两株白花纯种植株进行杂交，观察并统计子代的表型及比例 若后代均为白花，则说明两株白花纯种植株的基因型相同；若后代均为紫花，则说明两株白花纯种植株的基因型不同

【分析】1、基因分离规律实质：减数分裂 I 后期等位基因随着同源染色体的分开而分离，分别进入两个配子中，独立地随配子遗传给后代。研究对象是一对相对性状。

2、基因自由组合规律的实质：在 F_1 产生配子时，在等位基因分离的同时，非同源染色体上的非等位基

因自由组合。研究对象是两对或两对以上的相对性状，且控制两对或两对相对性状的基因位于非同源染色体上，每对相对性状都遵循基因分离定律。

【解答】解：（1）根据表格中甲×乙组的 F₂ 代性状分离比紫花：白花=81：175，即 81+175=256。故可推测控制该植物花色的 4 对等位基因（A/a、B/b、C/c 和 D/d）的遗传遵循自由组合定律。

（2）依据杂交组合一中，F₂ 中的紫花：白花=81：175，可知 F₁ 紫花的基因型为 AaBbCcDd，依据题干信息可知，丙植株为紫花，基因型为 AABBCCDD，杂交组合二中，F₂ 中的紫花：白花=3：1，可知，F₁ 中只有一对基因杂合，所以甲植株中只有一对基因为隐性纯合，其他均为显性纯合（即 aaBBCCDD 或 AAbbCCDD 或 AABBccDD 或 AABBCCdd），而乙与甲正好相反，即乙的基因型可能为 AAbbccdd 或 aaBBccdd 或 aabbCCdd 或 aabbccDD，则符合杂交实验结果的甲和乙的基因型有 aaBBCCDD 和 AAbbccdd，AAbbCCDD 和 aaBBccdd，AABBccDD 和 aabbCCdd，AABBCCdd 和 aabbccDD。乙和丙植株（AABBCCDD）杂交产生 F₁，F₁ 自交后代中紫花植株所占的比例为 $\frac{3}{4} \times \frac{3}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{27}{64}$ ，则白花植株所占的比例为 $1 - \frac{27}{64} = \frac{37}{64}$ 。

（3）依据题干信息可知：①这两株白花植株均为纯种；②这两株白花植株与紫花纯合品系均只有一对基因存在差异，则要确定这两株白花纯种植株的基因型是否相同，则实验设计思路为：让这两株白花纯种植株进行杂交，观察并统计后代的表型及比例，则预期结果和结论是：若后代均为白花，则说明两株白花纯种植株的基因型相同；若后代均为紫花，则说明两株白花纯种植株的基因型不同。

故答案为：

（1）自由组合

（2）aaBBCCDD 和 AAbbccdd（或 AAbbCCDD 和 aaBBccdd，AABBccDD 和 aabbCCdd、AABBCCdd 和 aabbccDD） $\frac{37}{64}$

（3）让这两株白花纯种植株进行杂交，观察并统计子代的表型及比例 若后代均为白花，则说明两株白花纯种植株的基因型相同；若后代均为紫花，则说明两株白花纯种植株的基因型不同

【点评】本题考查基因分离定律和自由组合定律的相关知识，要求学生掌握基因分离定律和自由组合定律的实质，理解杂交实验的设计原则和思路，从而结合题干信息对本题做出正确解答。

10. 巨菌草是我国科学家培育的“饲草之王”，具有抗逆性强、营养丰富、产量高、利用周期长等优点。

巨菌草叶多且大，在强光下生长极快，其最适生长温度为 20~35℃，温度低于 7℃时会停止生长。请据此回答下列问题：

（1）巨菌草利用光能的物质基础是 能吸收、传递并转化光能的光合色素。

（2）结合光合作用和细胞呼吸两种生理过程，说明巨菌草在温度低于 7℃时会停止生长的原因：在

温度低于 7℃时，巨菌草光合作用合成的有机物量等于或小于细胞呼吸消耗的有机物量。

（3）当光照强度达到某一点时，再增加光照强度，光合作用强度不再增加，此时限制光合作用强度的因素有 色素含量、酶活性、CO₂ 浓度和温度等（至少答出 3 点）。

（4）巨菌草在强光环境中生长极快，可从以下两个角度进行分析：一是结合光反应与暗反应的联系分析，强光环境下光反应为暗反应提供较多的 ATP 和[H]（填物质名称），促进暗反应对 CO₂ 的利用，从而合成更多的有机物；二是结合巨菌草的特点分析，具体原因可能是 巨菌草叶多且大，光合作用面积大，合成的有机物多。

【考点】光合作用原理——光反应、暗反应及其区别与联系；光合作用的影响因素及应用；有氧呼吸的过程和意义。

【专题】正推法；光合作用与细胞呼吸。

【答案】（1）能吸收、传递并转化光能的光合色素

（2）在温度低于 7℃时，巨菌草光合作用合成的有机物量等于或小于细胞呼吸消耗的有机物量

（3）色素含量、酶活性、CO₂ 浓度和温度等

（4）ATP 和[H]巨菌草叶多且大，光合作用面积大，合成的有机物多

【分析】总光合作用速率=净光合作用速率+呼吸作用速率。

影响光合作用的环境因素有光照强度、温度、CO₂ 浓度、水、矿质元素，内因有叶绿素的含量以及酶的活性及数量。

【解答】解：（1）巨菌草叶片细胞中的光合色素能吸收、传递并转化光能，因此巨菌草利用光能的物质基础是能吸收、传递并转化光能的光合色素。

（2）若净光合作用速率大于 0，植物才会生长，温度低于 7℃时，低温抑制光合作用有关酶的活性，导致巨菌草光合作用合成的有机物量等于或小于细胞呼吸消耗的有机物量，故巨菌草在温度低于 7℃时会停止生长。

（3）当光照强度达到某一点时，再增加光照强度，光合作用强度不再增加，说明已达到光的饱和点，此时限制光合作用强度的因素有色素含量、酶活性、CO₂ 浓度和温度等。

（4）巨菌草在强光环境中生长极快，可能是因为强光下，光反应速率快，可为暗反应提供更多的 ATP 和[H]，促进暗反应对 CO₂ 的利用，从而合成更多的有机物，也可能是巨菌草叶多且大，光合作用面积大，合成的有机物多。

故答案为：

（1）能吸收、传递并转化光能的光合色素

（2）在温度低于 7℃时，巨菌草光合作用合成的有机物量等于或小于细胞呼吸消耗的有机物量

(3) 色素含量、酶活性、 CO_2 浓度和温度等

(4) ATP 和[H]巨菌草叶多且大，光合作用面积大，合成的有机物多

【点评】本题主要考查光合作用原理，要求学生有一定的理解分析能力，能够结合题干信息和所学知识进行分析应用。

11. 胡萝卜素是一种自然界中普遍存在的天然色素，被广泛应用于食品工业、医药以及化妆品工业等领域。目前用于提取胡萝卜素的方法有：萃取法、化学合成法以及微生物发酵法。回答下列问题。

(1) 根据 碳碳双键数目 可将胡萝卜素划分为 α 、 β 、 γ 三类， β 胡萝卜素是其中最主要的组成成分。

1 分子 β 胡萝卜素在人和动物肝脏、小肠等器官被氧化成 2 分子 维生素 A，因此胡萝卜素可以治疗如夜盲症、幼儿生长发育不良、干皮症等。

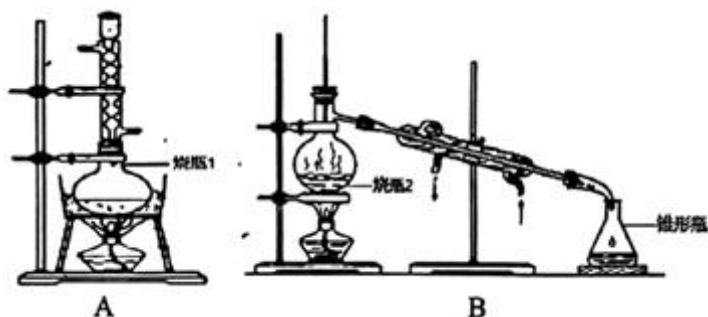
(2) 用萃取法提取胡萝卜素的流程如下：

①粉碎：原料颗粒越小越好。

② 干燥。

③萃取：石油醚、乙酸乙酯、乙醚、苯和四氯化碳的沸点分别是 $90\sim 120^\circ\text{C}$ 、 77°C 、 35°C 、 80°C 和 76°C ，以上有机溶剂最符合要求的是 石油醚。

④过滤。



⑤浓缩：应选择图 B (A 或 B) 的装置进行操作。浓缩后胡萝卜素存在 烧瓶 2 (烧瓶 1、烧瓶 2、锥形瓶) 中。

(3) 若要探究萃取的最适温度，需设置一系列的温度梯度，但 萃取时间；原料的大小、干燥程度、用量；萃取剂的种类、用量 等无关变量要相同且适宜（写 1 点即可）。为检测不同温度下提取到的胡萝卜素含量，可将每组的提取液浓缩到等体积后，再用纸层析法对样品颜色进行比较。在点样的时候除了快速细致，直径在 2mm 左右以外，还应该注意 点样次数 要相同。

【考点】细胞产物的工厂化生产。

【专题】模式图；从生物材料提取特定成分。

【答案】(1) 碳碳双键数目 维生素 A

(2) 干燥 石油醚 B 烧瓶 2

(3) 萃取时间；原料的大小、干燥程度、用量；萃取剂的种类、用量 点样次数

【分析】1、提取色素原理：色素能溶解在酒精或丙酮等有机溶剂中，且具有较高的沸点，能够充分溶解胡萝卜素。

2、若要探究萃取的最适温度，必须满足单一变量原则，且无关变量必须一致。

【解答】解：(1) 胡萝卜素的化学分子式中包含多个碳碳双键，根据双键的数目可以将胡萝卜素划分为 α 、 β 、 γ 三类。一分子 β 胡萝卜素在人或动物的小肠、肝脏等器官被氧化成两分子的维生素A。

(2) 提取胡萝卜素的实验流程为：胡萝卜→粉碎→干燥→萃取→过滤→浓缩→胡萝卜素。萃取胡萝卜素的有机溶剂应该具有较高的沸点，能够充分溶解胡萝卜素，因此选择石油醚。装置A为萃取装置，装置B为浓缩装置。利用装置B浓缩时，有机溶剂挥发，胡萝卜素存在于烧瓶2中。

(3) 探究萃取胡萝卜素最适温度时，自变量是温度，因变量是提取到的胡萝卜素含量，无关变量是萃取时间；原料的大小、干燥程度、用量；萃取剂的种类、用量等。为保证观察结果准确反映某温度下萃取得到的胡萝卜素含量，点样次数应相同，如果点样次数不同，滤纸条上胡萝卜素含量将不同。

故答案为：

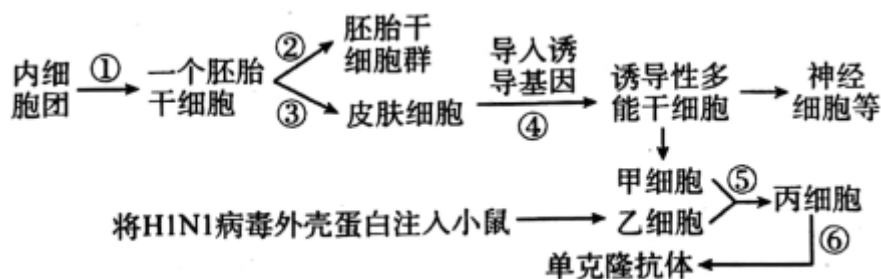
(1) 碳碳双键数目 维生素A

(2) 干燥 石油醚 B 烧瓶 2

(3) 萃取时间；原料的大小、干燥程度、用量；萃取剂的种类、用量 点样次数

【点评】本题考查色素提取的原理及提取胡萝卜素的实验流程，要求学生掌握实验设计的基本流程及原则，这是该题考查的重点。

12. 利用小鼠胚胎干细胞能诱导出多种细胞，进而还可以用于制备单克隆抗体，某研究团队设计的技术流程如图。回答下列问题：



(1) 技术流程中的①过程，可用胰蛋白酶处理内细胞团获得一个胚胎干细胞；②过程所采用的技术是克隆培养法；④过程的核心步骤是重组DNA的构建。

(2) 甲细胞与乙细胞融合形成丙细胞，常采用的生物融合剂是灭活的病毒，丙细胞的特点是既

能无限增殖，又能产生特异性抗体。

（3）图中的乙细胞是从小鼠体内获得的浆细胞。单克隆抗体的应用中，利用抗原 - 抗体反应，可以诊断和防治多种疾病，可以研究相应抗原的结构、细胞学分布及其功能。

【考点】单克隆抗体及其应用。

【专题】图文信息类简答题；克隆技术。

【答案】见试题解答内容

【分析】单克隆抗体的制备过程是：对小动物注射抗原，从该动物的脾脏中获取效应 B 细胞，将效应 B 细胞与骨髓瘤细胞融合，筛选出能产生单一抗体的杂交瘤细胞，克隆化培养杂交瘤细胞（体内培养和体外培养），最后获取单克隆抗体。

单克隆抗体制备过程中要进行两次筛选，第一次筛选是用选择性培养基筛选出杂交瘤细胞，第二次是用抗体阳性检测的方法筛选出能产生单一抗体的杂交瘤细胞。

【解答】解：（1）①过程可用胰蛋白酶处理内细胞团，使细胞相互分离，获得一个胚胎干细胞；②过程是将一个胚胎干细胞培养成胚胎干细胞群，采用的技术是克隆培养法（细胞克隆）；④过程是基因工程，核心步骤是重组 DNA 的构建。

（2）动物细胞融合采用的生物融合剂是灭活的仙台病毒，丙细胞的特点是既能无限增殖，又能产生特异抗体。

（3）图中的乙细胞是从小鼠体内获得的浆细胞。单克隆抗体的应用中，利用抗原 - 抗体反应，可以诊断和防治多种疾病，可以研究相应抗原的结构、细胞学分布及其功能。

故答案为：（1）胰蛋白 克隆培养法 重组 DNA 的构建

（2）灭活的病毒 既能无限增殖，又能产生特异抗体

（3）浆 抗原 - 抗体 细胞学分布

【点评】本题主要考查单克隆抗体制备过程、单克隆抗体的优点，意在考查考生的识记和理解能力，属于基础题。

考点卡片

1. 有氧呼吸的过程和意义

【知识点的认识】

1、有氧呼吸的概念：

细胞在氧气的参与下，通过多种酶的催化作用，把葡萄糖等有机物彻底氧化分解，产生二氧化碳和水，释放能量，生成大量能量的过程。

2、有氧呼吸的过程：

1) 第一阶段

①反应场所：细胞质基质；

②过程描述：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]，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。

③反应式： $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{酶}} 2C_3H_4O_3$ （丙酮酸）+4[H]+少量能量（2ATP）。

2) 第二阶段

①反应场所：线粒体基质；

②过程描述：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]，丙酮酸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。

③反应式： $2C_3H_4O_3$ （丙酮酸）+6H₂O $\xrightarrow{\text{酶}}$ 20[H]+6CO₂+少量能量。

3) 第三阶段

①反应场所：线粒体；

②过程描述：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 O₂ 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。

③反应式： $24[H]+6O_2 \xrightarrow{\text{酶}} 12H_2O$ +大量能量。

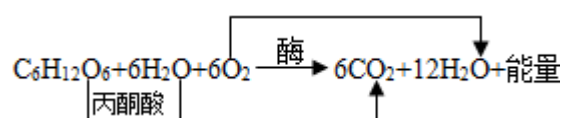
总反应式： $C_6H_{12}O_6+6H_2O+6O_2 \xrightarrow{\text{酶}} 6CO_2+12H_2O$ +能量

列表表示如下：

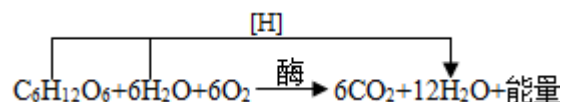
阶段	场所	反应物	产物	物质变化	产能情况
第一 阶段	细胞质 基质	主要是葡萄糖	丙酮酸、[H]	$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{酶}} 2 \text{ 丙酮酸} + 4[H] + \text{能量}$	少量能量
第二 阶段	线粒体 基质	丙酮酸、 H_2O	CO_2 、[H]	$2 \text{ 丙酮酸} + 6H_2O \xrightarrow{\text{酶}} 6CO_2 + 20[H] + \text{能量}$	少量能量
第三 阶段	线粒体 内膜	[H]、 O_2	H_2O	$24[H] + 6O_2 \xrightarrow{\text{酶}} 12H_2O + \text{能量}$	大量能量

3、有氧呼吸过程中元素转移情况

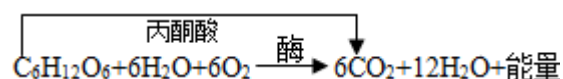
1) O 元素的转移情况



2) H 元素的转移情况



3) C 元素的转移情况



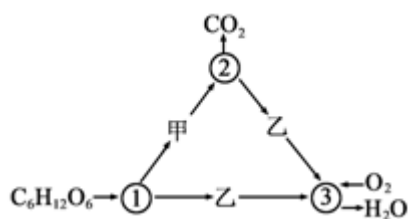
4、有氧呼吸的意义：

- ①有氧呼吸提供植物生命活动所需要的大部分能量。植物的生长、发育，细胞的分裂和伸长，有机物的运输与合成，矿质营养的吸收和运输等过程都需要能量，这些能量主要是通过植物的呼吸作用提供的。
- ②有氧呼吸提供了合成新物质的原料。呼吸过程产生的一系列中间产物，可以作为植物体内合成各种重要化合物的原料。呼吸作用是植物体内各种有机物相互转化的枢纽。
- ③有氧呼吸还能促进伤口愈合，增强植物的抗病能力。

【命题方向】

题型一：有氧呼吸过程

典例 1：（2014•威海一模）如图表示细胞呼吸作用的过程，其中 1~3 代表有关生理过程发生的场所，甲、乙代表有关物质。下列相关叙述正确的是（ ）



- A. 1 和 3 都具有双层生物膜 B. 1 和 2 所含酶的种类相同
C. 2 和 3 都能产生大量 ATP D. 甲、乙分别代表丙酮酸、[H]

分析：阅读题干和题图可知，本题是有氧呼吸的过程，分析题图梳理有氧呼吸过程的知识，然后根据选项描述分析判断。

解答：A、分析题图可知，1 是细胞质基质，是液态部分，没有膜结构，3 是线粒体内膜，具有 1 层生物膜，A 错误；

B、分析题图可知，1 是细胞质基质，进行有氧呼吸的第一阶段，2 是线粒体基质，进行有氧呼吸的第二阶段，反应不同，酶不同，B 错误；

C、产生大量 ATP 的是 3 线粒体内膜，进行有氧呼吸的第三阶段，C 错误；

D、分析题图可知，甲、乙分别代表丙酮酸、[H]，D 正确。

故选：D。

点评：本题的知识点是有氧呼吸的三个阶段，场所，反应物和产物及释放能量的多少，主要考查学生对有氧呼吸过程的理解和掌握程度。

题型二：呼吸方式的判断

典例 2：（2015•湖南二模）不同种类生物在不同的条件下，呼吸作用方式不同。若分解底物是葡萄糖，则下列对呼吸作用方式的判断不正确的是（ ）

- A. 若只释放 CO_2 ，不消耗 O_2 ，则细胞只进行无氧呼吸
B. 若 CO_2 的释放量多于 O_2 的吸收量，则细胞既进行有氧呼吸也进行无氧呼吸
C. 若 CO_2 的释放量等于 O_2 的吸收量，则细胞只进行有氧呼吸
D. 若既不吸收 O_2 也不释放 CO_2 ，则说明该细胞已经死亡

分析： $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{O}_2 \xrightarrow{\text{酶}} 6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} + \text{能量}$ ， $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ （葡萄糖） $\xrightarrow{\text{酶}} 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ （酒精）+ 2CO_2 + 少量能量，进行解答。

解答：A、若细胞只释放 CO_2 ，不消耗 O_2 ，说明只进行无氧呼吸，A 正确；

B、细胞进行有氧呼吸释放的 CO_2 等于 O_2 的吸收量，若 CO_2 的释放量多于 O_2 的吸收量，则细胞既进行有氧呼吸也进行无氧呼吸，B 正确

C、若 CO_2 的释放量等于 O_2 的吸收量，则细胞只进行有氧呼吸，C 正确；

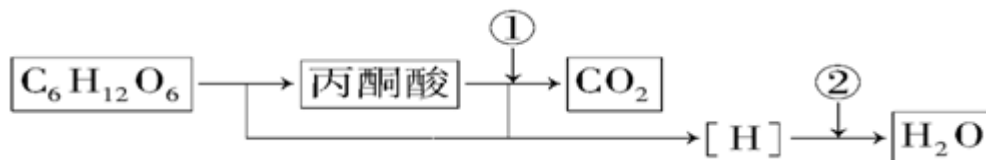
D、若既不吸收 O_2 也不释放 CO_2 ，也有可能是进行无氧呼吸如乳酸菌细胞，D 错误。

故选：D。

点评：本题考查呼吸作用方式的知识，意在考查能理解所学知识的要点，把握知识间的内在联系的能力。

题型三：元素转移途径判断

典例 3：（2011•烟台一模）如图表示绿色植物细胞内部分物质的转化过程，以下有关叙述正确的是（ ）



A. 物质①、②依次是 H_2O 和 O_2 B. 图中产生 $[\text{H}]$ 的场所都是线粒体

C. 用 ^{18}O 标记葡萄糖，则产物水中会检测到放射性 D. 图示过程只能在有光的条件下进行

分析：本题主要考查了有氧呼吸的过程。有氧呼吸第一阶段是葡萄糖分解成丙酮酸和 $[\text{H}]$ ，释放少量能量；第二阶段是丙酮酸和水反应生成二氧化碳和 $[\text{H}]$ ，释放少量能量；第三阶段是氧气和 $[\text{H}]$ 反应生成水，释放大量能量。

解答：A、有氧呼吸第二阶段丙酮酸和水反应生成二氧化碳和 $[\text{H}]$ ，物质①是 H_2O ；有氧呼吸第三阶段氧气和 $[\text{H}]$ 反应生成水，物质②是 O_2 ，A 正确；

B、有氧呼吸第一阶段是葡萄糖分解成丙酮酸和 $[\text{H}]$ ，第二阶段是丙酮酸和水反应生成二氧化碳和 $[\text{H}]$ ，因此产生 $[\text{H}]$ 的场所是细胞质基质和线粒体，B 错误；

C、根据有氧呼吸第一阶段是葡萄糖分解成丙酮酸和 $[\text{H}]$ ，含 ^{18}O 的葡萄糖中的 ^{18}O 到了丙酮酸中；再根据第二阶段是丙酮酸和水反应生成二氧化碳和 $[\text{H}]$ ，含 ^{18}O 的丙酮酸中的 ^{18}O 到了二氧化碳中。即 ^{18}O 转移的途径是：葡萄糖→丙酮酸→二氧化碳，C 错误；

D、植物细胞的有氧呼吸作用不需要光照，有光无光均可进行，D 错误。

故选：A。

点评：本题主要考查了学生对有氧呼吸每个阶段的反应过程的理解。有氧呼吸过程是考查的重点和难点，可以通过流程图分析，表格比较，典型练习分析强化学生的理解。

题型四：有氧呼吸和无氧呼吸的比较

典例 4：有氧呼吸与无氧呼吸的相同点是（ ）

①反应场所都有线粒体 ②都需要酶的催化 ③反应场所都有细胞质基质

④都能产生 ATP ⑤都经过生成丙酮酸的反应 ⑥都能产生水

⑦反应过程中都能产生 $[\text{H}]$ ⑧都能把有机物彻底氧化。

A. ②③④⑤⑥⑦ B. ①②③④⑤⑦ C. ②③④⑤⑦ D. ②③④⑤⑧

分析：根据有氧呼吸和无氧呼吸的进行场所、是否需氧、最终产物以及放出能量几个方面的区别进行作答。

解答：①有氧呼吸的场所是细胞质基质和线粒体，而无氧呼吸的反应场所都在细胞质基质，①错误；

②有氧呼吸和无氧呼吸都需要酶的催化，②正确；

③有氧呼吸和无氧呼吸的反应场所都有细胞质基质，③正确；

④有氧呼吸和无氧呼吸都能产生 ATP，其中有氧呼吸能产生大量 ATP，无氧呼吸能产生少量 ATP，④正确；

⑤有氧呼吸和无氧呼吸的第一阶段都能生成丙酮酸，⑤正确；

⑥有氧呼吸能产生水，而无氧呼吸不能产生水，⑥错误；

⑦有氧呼吸和无氧呼吸反应过程中都能产生[H]，⑦正确；

⑧有氧呼吸能把有机物彻底氧化，但无氧呼吸不能将有机物彻底氧化分解，⑧错误。

故选：C。

点评：本题考查有氧呼吸和无氧呼吸的相关知识，要求考生识记有氧呼吸和无氧呼吸过程、条件、场所及产物等知识，能对两者进行列表比较，掌握有氧呼吸和无氧呼吸的区别和联系，进而对选项作出准确的判断，属于考纲识记层次的考查。

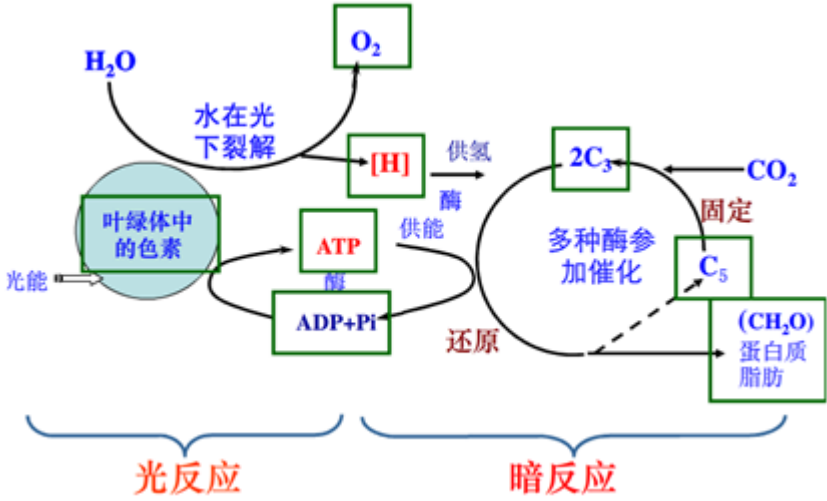
【解题思路点拨】有氧呼吸与无氧呼吸的异同：

	项目	有氧呼吸	无氧呼吸
区别	进行部位	第一步在细胞质中， 然后在线粒体	始终在细胞质中
	是否需 O ₂	需氧	不需氧
	最终产物	CO ₂ +H ₂ O	不彻底氧化物酒精、CO ₂ 或乳酸
	可利用能	1255kJ	61.08KJ
联系	将 C ₆ H ₁₂ O ₆ 分解成丙酮酸这一阶段相同，都在细胞质中进行		

2. 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、 P_i 、水
物质变化	$2H_2O \xrightarrow{\text{光}} 4[H] + O_2 \uparrow$ $ADP + P_i \xrightarrow[\text{酶}]{\text{光能}} ATP$	①CO_2 的固定： $CO_2 + C_5 \xrightarrow{\text{酶}} 2C_3$ ②C_3 的还原： $2C_3 \xrightarrow[\text{ATP}]{[H]} ADP + P_i + (CH_2O) + C_5 + H_2O$
能量变化	光能→电能→ATP 中活跃的化学能	ATP 中活跃的化学能→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_2O)
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 P_i 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 H_2O B. [H]和 ATP C. ATP 和 CO_2 D. H_2O 和 CO_2

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. CO_2 的固定；b. CO_2 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；

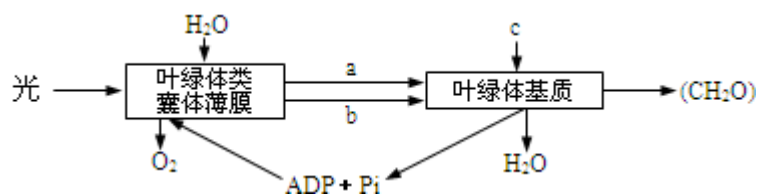
D、水和二氧化碳都不是光反应的产物，D 错误。

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 C_3 和 C_5 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）。

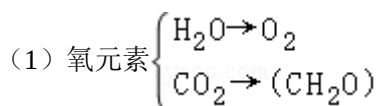
解答： ^{14}C 的二氧化碳来追踪光合作用中的碳原子，碳原子的转移途径是：二氧化碳→三碳化合物→糖类。

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 ₂ O) 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

3. 光合作用的影响因素及应用

【知识点的认识】

一、光合速率的概念：

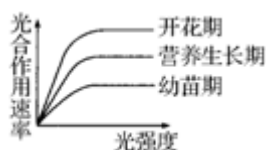
光合作用固定二氧化碳的速率，即单位时间单位叶面积的二氧化碳固定（或氧气释放）量，也称光合强度。

二、影响光合作用速率（强度）的因素

1、内部因素

（1）同一植物的不同生长发育阶段

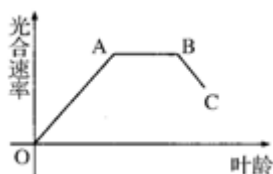
根据植物在不同生长发育阶段光合作用速率不同，适时适量地提供水肥及其他环境条件，以使植物茁壮成



长，如图所示：

（2）同一叶片的不同生长发育时期

①曲线分析：OA 段为幼叶，随幼叶的生长，叶面积不断增大，叶内叶绿体、叶绿素含量不断增加，光合作用速率不断增加。AB 段为壮叶，叶片的面积、叶绿体和叶绿素都处于稳定状态，光合速率也基本稳定。BC 段为老叶，随着叶龄的增加，叶片内叶绿素被破坏，光合速率也随之下降。

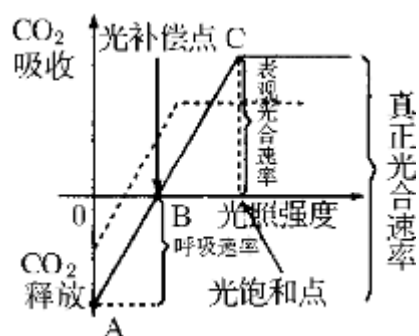


②应用：农作物、果树管理后期适当摘除老叶、残叶、茎叶蔬菜及时换新叶，这样可减少其细胞呼吸对有机物的消耗。

2、单因子外界因素的影响

（1）光照强度

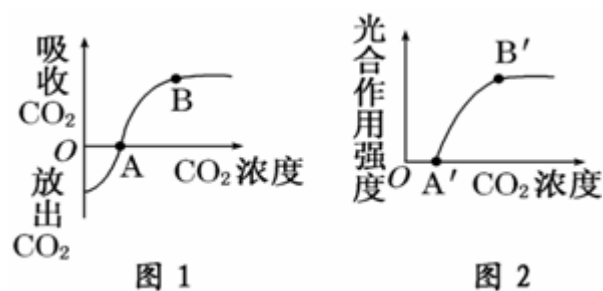
①曲线分析



- a、A 点光照强度为零，只进行细胞呼吸，A 点即表示植物呼吸速率。
- b、AB 段表明随光照强度加强，光合作用逐渐加强， CO_2 的释放量逐渐减少，有一部分用于光合作用；到 B 点时，细胞呼吸释放的 CO_2 全部用于光合作用，即光合作用强度等于细胞呼吸强度，B 点称为光补偿点，阴生植物光补偿点左移（如虚线所示）。
- c、BC 段表明随光照强度不断加强，光合作用强度不断加强，到 C 点以上不再加强了。C 点对应的光照强度称为光合作用的饱和点，C 点对应的 CO_2 吸收值表示净光合速率。
- d、真正光合速率 = 净光合速率 + 呼吸速率。
- ②应用：阴生植物的光补偿点和光饱和点比较低，如虚线所示。间作套种时农作物的种类搭配，林带树种的配置、合理采伐，冬季温室栽培避免高温等都与光补偿点有关。

（2） CO_2 浓度

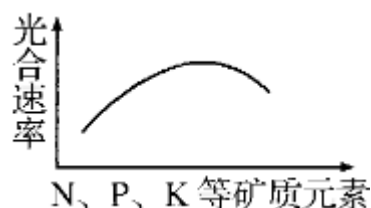
- ①曲线分析：图 1 中 A 点表示 CO_2 补偿点，即光合作用速率等于呼吸作用速率时的 CO_2 浓度，图 2 中 A' 点表示进行光合作用所需 CO_2 的最低浓度。B 和 B' 点都表示 CO_2 饱和点。



- ②应用：在农业生产上可以通过“正其行，通其风”，增施农家肥等增大 CO_2 浓度，提高光合作用速率。

（3）矿质元素

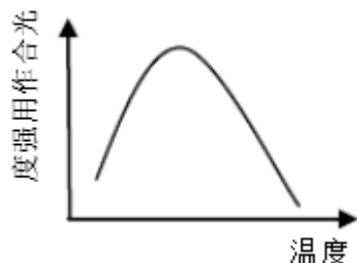
- ①曲线的含义：在一定浓度范围内，增大必需矿质元素的供应，可提高光合作用速率，但当超过一定浓度后，会因土壤溶液浓度过高使植物吸水困难从而导致光合作用速率下降。



②应用：在农业生产上，根据植物的需肥规律，适时地、适量地增施肥料，可以提高作物的光合作用。

（4）温度

①曲线分析：温度是通过影响与光合作用有关的酶的活性而影响光合作用速率的。



②应用：冬天，温室栽培可适当提高温度；夏天，温室栽培可适当降低温度；增大昼夜温差获得高产。

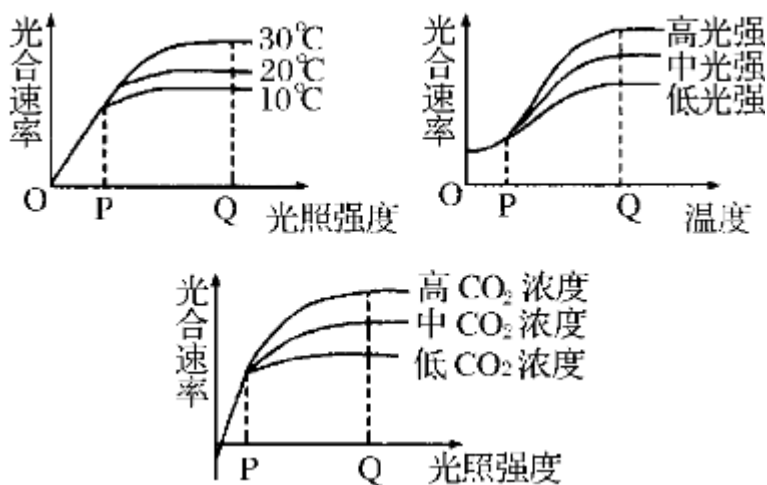
3、多因子外界因素对光合作用速率的影响

（1）曲线分析

①P 点前，限制光合速率的因素应为横坐标所表示的因子，随其因子的不断加强，光合速率不断提高。

②P 点到 Q 点之间，限制因子既有横坐标因素，也有其他因素。

③Q 点后，横坐标所表示的因素，不再是影响光合速率的因子，要想提高光合速率，可采取适当提高图示中的其他因子的方法。



（2）应用

温室栽培时，在一定光照强度下，白天适当提高温度，增加光合酶的活性，提高光合速率，也可同时适当充加 CO_2 ，进一步提高光合速率。当温度适宜时，可适当增加光照强度和 CO_2 浓度以提高光合速率。总之，可根据具体情况，通过增加光照强度、调节温度或增加 CO_2 浓度来充分提高光合速率，以达到增产的目的。

三、提高农作物的光能的利用率的方法有：

（1）延长光合作用的时间；

（2）增加光合作用的面积（合理密植，间作套种）；

（3）光照强弱的控制；

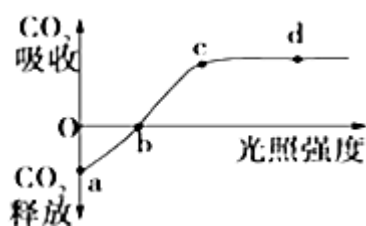
（4）必需矿质元素的供应；

（5） CO_2 的供应（温室栽培多施有机肥或放置干冰，提高二氧化碳浓度）。

【命题方向】

题型一：单因子曲线分析

典例 1：科学家研究 20°C 时小麦光合作用强度与光照强度的关系，得到如图所示曲线，下列有关叙述不正确的是（ ）



A. 随着环境温度的升高，cd 段位置不断上移

B. a 点时叶肉细胞中产生 ATP 的细胞器只有线粒体

C. 其他条件适宜，当植物少量缺 Mg 时，b 点将向右移动

D. c 点后小麦光合强度不再增加可能与叶绿体中酶的数量有关

分析：分析题图：图中 a 点光照强度为 0，只进行呼吸作用；b 点时，二氧化碳吸收量为 0，表示光合作用强度等于呼吸作用强度，表示光合作用的光补偿点；c 点以后光照强度增加，二氧化碳的吸收量不增加，表示光合作用的光饱和点。

影响光合作用的环境因素有：光照强度、温度、二氧化碳浓度、含水量以及矿质元素的量。如镁是合成叶绿素的主要元素，缺镁植物叶片会发黄。

解答：A、 20°C 不是光合作用的最适温度，在一定温度范围内适当提高温度时，光合速率将增强，cd 段位置会上移，但是超过一定的温度，cd 段位置可能会下移，A 错误；

B、a 点时光照为零，细胞只进行呼吸作用，因此叶肉细胞产生 ATP 的细胞器只有线粒体，B 正确；

C、其他条件适宜，当植物缺 Mg 时，叶绿素含量减少，光合作用强度下降，所以应增加光强使其与呼吸作用相等，b 点将向右移动，C 正确；

D、外界条件均适宜时，c 点之后小麦光合作用强度不再增加是内因造成的，故可能与叶绿体中酶的数量有关，D 正确。

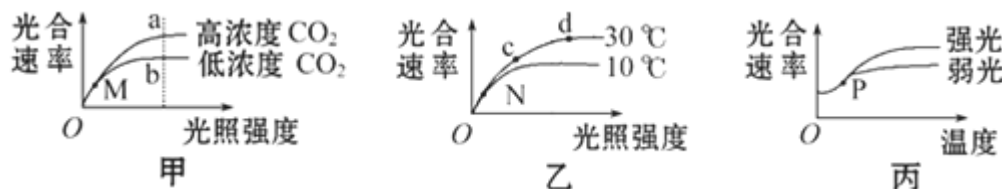
故选：A。

点评：本题考查了影响光合作用的环境因素，意在考查考生的析图能力和理解能力，难度适中。考生要能够识记产生 ATP 的细胞器，明确 25°C 左右是植物光合作用的最适温度，因此升高温度光合速率是先上升

后下降；考生要理解影响光合速率的因素除了外因，还包括内因，如：酶的数量、色素的含量等。

题型二：多因子曲线分析

典例 2：如图分别表示两个自变量对光合速率的影响情况，除各图中所示因素外，其他因素均控制在最适范围。下列分析错误的是（ ）



- A. 甲图中 a 点的限制因素可能是叶绿体中酶的数量
- B. 乙图中 d 点与 c 点相比，相同时间内叶肉细胞中 C_3 的生成速度快
- C. 图中 M、N 点的限制因素是光照强度，P 点的限制因素是温度
- D. 丙图中，随着温度的升高，曲线走势将稳定不变

分析：图甲中自变量为光照强度和二氧化碳浓度，M 点时两曲线重合，说明二氧化碳浓度不影响光合速率，而 a、b 两点的光照强度相同，因此影响因素为二氧化碳浓度。图乙中自变量有光照强度和温度，图中 N 点时两曲线重合，说明温度不影响光合速率，而 c、d 两点的温度相同，因此影响因素为光照强度。丙图分析同样利用此方法。

解答：A、甲图中可以看出，光照强度和二氧化碳的浓度不是 a 点光合速率的限制因素，可能是叶绿体中色素和酶的数量，故 A 正确；

B、乙图中 d 点与 c 点相比，光照强度增加，光反应增加，产生的 ATP 和 [H] 增加，因此相同时间内叶肉细胞中 C_3 的还原量多，故 B 正确；

C、图中 M、N、P 三点均为三条曲线的限制因素分别是 CO_2 浓度和光照强度、温度和光照强度、光照强度和温度，故 C 正确；

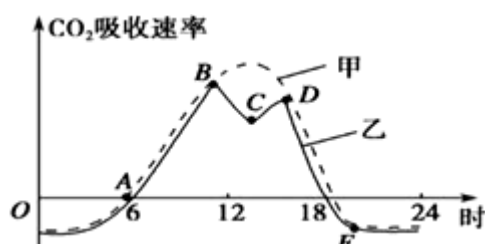
D、丙图中，随着温度的升高，曲线走势有可能下降，因为超过最适浓度，酶的活性降低，故 D 错误。

故选：D。

点评：本题难度不大，属于考纲中理解、应用层次的要求，在分析曲线图是着重利用单一变量分析的方法，要求考生具有扎实的基础知识和曲线分析能力。

题型三：一昼夜光合速率曲线分析

典例 3：（2012•山东）夏季晴朗的一天，甲乙两株同种植物在相同条件下 CO_2 吸收速率的变化如图所示。下列说法正确的是（ ）



A. 甲植株在 a 点开始进行光合作用 B. 乙植株在 e 点有机物积累量最多

C. 曲线 b - c 段和 d - e 段下降的原因相同 D. 两曲线 b - d 段不同的原因可能是甲植株气孔无法关闭

分析：本题要求学生理解影响光合作用的因素以及有机物的积累是净光合量，光合作用速率受二氧化碳浓度的影响。

解答：A、分析图示可知，这一天的 6：00（甲曲线的 a 点）和 18：00 时左右，甲乙两植物光合作用吸收 CO_2 的速率和呼吸作用释放 CO_2 的速率相等；在 6：00 之前，甲乙两植物的光合作用已经开始，但光合作用比细胞呼吸弱；A 错误。

B、在 18 时后，甲乙两植物的光合作用速率开始小于细胞呼吸，有机物的积累最多的时刻应为 18：00 时，e 点时有机物的积累量已经减少；错误。

C、图示曲线的 b~c 段下降的主要原因是气孔部分关闭导致叶内 CO_2 浓度降低，d~e 段下降的原因是光照强度减弱，光反应产生[H]和 ATP 的速率减慢，这两段下降的原因不相同；错误。

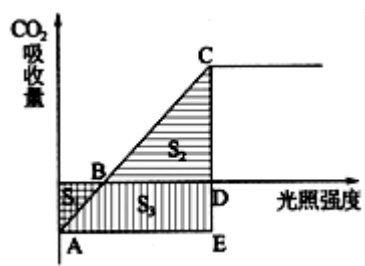
D、b~d 段，乙曲线的变化为植物的“午休现象”，是气孔关闭导致叶内 CO_2 浓度降低之故；甲植物可能不存在“午休现象”或气孔关闭程度很小或气孔无法关闭；正确。

故选：D。

点评：本题借助曲线图，考查光合速率的影响因素，意在考查考生分析曲线图的能力和理解能力，属于难题。

题型四：表观光合速率、真光合速率和有机物积累量之间的关系

典例 4：如图表示 20℃ 时玉米光合作用强度与光照强度的关系 S_1 、 S_2 、 S_3 所在部位的面积表示有关物质的相对值，下列说法中不正确的是（ ）



A. $S_2 - S_3$ 表示玉米光合作用有机物净积累量

B. $S_2 + S_3$ 表示玉米光合作用产生的有机物总量

C. 若土壤中缺 Mg，则 B 点右移，D 点左移

D. $S_1 + S_3$ 表示玉米呼吸作用消耗的有机物量

分析：结合题意分析：玉米在整个过程中都进行呼吸作用，并且由于温度不变，呼吸作用强度保持不变，因此可用 S_1+S_3 表示呼吸作用消耗量。而由 A 点开始，光合作用出现，并且随着光照强度的增强，光合作用合成的有机物不断增多；在 B 点时，光合作用产生的有机物刚好等于呼吸作用消耗的有机物，因此图中的 S_1 可表示 B 点之前的光合作用量，也可表示呼吸作用消耗 - 光合作用合成量；但是超过 B 点后，光合作用大于呼吸作用，因此 S_2 就可以表示 B 点之后的有机物积累量。

解答：A、图中可以看出， S_2+S_3 表示玉米光合作用产生的有机物总量， S_1+S_3 表示玉米呼吸作用消耗的有机物量，因此玉米光合作用有机物净积累量 = 光合作用总量 - 呼吸作用消耗 = $S_2+S_3 - (S_1+S_3) = S_2 - S_1$ ，A 错误；

B、 S_2+S_3 表示玉米光合作用产生的有机物总量，B 正确；

C、若土壤中缺 Mg，则会缺少叶绿素，达到光补偿点所需的光照强度会增大，B 点右移，同时达到光饱和点所需的光照强度将会减小，D 点左移，C 正确；

D、玉米在整个过程中都进行呼吸作用，并且由于温度不变，呼吸作用强度保持不变，因此 S_1+S_3 表示玉米呼吸作用消耗的有机物量，D 正确。

故选：A。

点评：本题具有一定的难度，考查光合作用合成有机物量和呼吸作用消耗有机物量的关系，要求考生具有较强的识图能力和分析能力，利用真光合作用量 = 净光合作用量 + 呼吸作用消耗，有机物的积累量 = 白天净光合作用量 - 夜间呼吸消耗量进行解题。

题型五：有机物积累量的计算

典例 5：将某绿色植物放在特定的实验装置内，研究温度对光合作用与呼吸作用的影响（其余的实验条件都是理想的），实验以 CO_2 的吸收量与释放量为指标，实验结果如下表所示：

温度（℃）	5	10	15	20	25	30	35
光照下吸收 CO_2 （mg/h）	1.00	1.75	2.50	3.25	3.75	3.50	3.00
黑暗中释放 CO_2 （mg/h）	0.50	0.75	1.00	1.50	2.25	3.00	3.50

下列对该表数据的分析正确的是（ ）

- A. 昼夜不停地光照，温度在 $35^{\circ}C$ 时该植物不能生长
- B. 昼夜不停地光照，该植物最适宜的温度是 $30^{\circ}C$
- C. 每天交替进行 12 小时光照、12 小时黑暗，温度均保持在 $20^{\circ}C$ 的条件下，该植物积累的有机物最多
- D. 每天交替进行 12 小时光照、12 小时黑暗，温度均保持在 $30^{\circ}C$ 时，该植物积累的有机物是温度在 $10^{\circ}C$ 时的两倍

分析：图中自变量为温度，本题是研究温度对光合作用与呼吸作用的影响。在读表时，要明确光照下吸收 CO_2 的量为净吸收量，即净光合作用量，黑暗中放出 CO_2 的量代表的是有机物的消耗量，也代表呼吸作用强度。

解答：A、表中光照下吸收 CO_2 量表示净光合速率，黑暗中释放 CO_2 量表示呼吸作用强度，温度在 35°C 时植物的净光合速率为 3.00mg/h ，因此昼夜不停地光照植物能生长，故 A 错误；

B、表格中，植物每小时净吸收 CO_2 量最多的 25°C 时的 3.75mg ，此温度下最适生长，故 B 错误；

C、每天交替进行 12 小时光照、12 小时黑暗，在 20°C 时该植物积累的有机物为： $3.25 \times 12 - 1.5 \times 12 = 21\text{mg}$ ，同理可算出其他温度条件下有机物的积累量，在所有温度中 20°C 时有机物积累量最多，故 C 正确；

D、每天交替进行 12 小时光照、12 小时黑暗，温度均保持在 30°C 时，该植物积累的有机物 $= 3.50 \times 12 - 3.00 \times 12 = 6\text{mg}$ ，同理计算 10°C 时积累的有机物 $= 12\text{mg}$ ，故 D 错误。

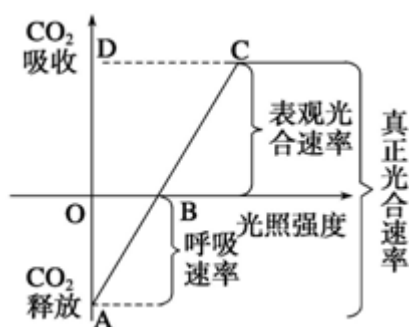
故选：C。

点评：本题难度适中，考查了光合作用产生有机物和呼吸作用消耗有机物的关系，要求考生具有较强的分析表格的能力。在读表时，确定第一行值为净光合速率，第二行值为呼吸速率，并且一天中有机物的积累量 $=$ 白天净光合作用量 $-$ 夜间呼吸消耗量。

【解题思路点拨】

1、光合作用与细胞呼吸的计算：

①原理解释：进行光合作用吸收 CO_2 的同时，还进行呼吸作用释放 CO_2 ，而呼吸作用释放的部分或全部 CO_2 未出植物体又被光合作用利用，这时在光照下测定的 CO_2 的吸收量称为表观光合速率或净光合速率。表观光合速率与真正光合速率的关系如图：



在不考虑光照强度对呼吸速率影响的情况下，OA 段代表植物呼吸速率，OD 段表示植物表观光合作用速率，OA+OD 段表示真正光合速率，它们的关系为：真正光合速率 $=$ 表观光合速率 $+$ 呼吸速率。

具体表达为：光合作用消耗总 $\text{CO}_2 =$ 从外界吸收的 $\text{CO}_2 +$ 呼吸产生的 CO_2 ；

光合作用产生的总 $\text{O}_2 =$ 释放到外界的 $\text{O}_2 +$ 呼吸消耗的 O_2

一昼夜有机物的积累量（用 CO_2 量表示）：积累量 $=$ 白天从外界吸收的 $\text{CO}_2 -$ 晚上呼吸释放的 CO_2 。

②光合作用相对强度可用如下三种方式表示：

- a、O₂ 释放量（或实验容器内 O₂ 增加量）；
- b、CO₂ 吸收量（或实验容器内 CO₂ 减少量）；
- c、植物重量（有机物）的增加量。

③表观光合速率和真正光合速率

真正光合速率 = 表观光合速率 + 呼吸速率

表观光合速率常用 O₂ 释放量、CO₂ 吸收量、有机物积累量等来表示。

真正光合速率常用光合作用产生 O₂ 量、CO₂ 固定量、有机物的产生量来表示。

④测定方法

- a、呼吸速率：将植物置于黑暗中，测定实验容器中 CO₂ 增加量、O₂ 减少量或有机物减少量。
- b 净光合速率：将植物置于光下，测定实验容器中 O₂ 增加量、CO₂ 减少量或有机物增加量。

⑤应用指南

- a、植物每天的有机物积累量取决于光合作用与细胞呼吸速率的代数和（即净光合速率），若大于零，则净积累，植物生长；若小于零，则净消耗，植物无法正常生长。
- b、在有关问题中，若相关数据是在黑暗（或光照强度为零）时测得，则该数据代表呼吸速率。黑暗中只进行细胞呼吸，净光合速率为负值，真光合速率为零。若是在光下测得，则该数据代表净光合速率，只有特别说明是光合总量时，才代表真光合速率。

2、C₃ 植物和 C₄ 植物

1) C₃ 植物和 C₄ 植物光合作用的比较

	C ₃ 植物	C ₄ 植物
光反应	叶肉细胞的叶绿体基粒	叶肉细胞的叶绿体基粒
暗反应	叶肉细胞的叶绿体基质	维管束鞘细胞的叶绿体基质
CO ₂ 固定	仅有 C ₃ 途径	C ₄ 途径 - → C ₃ 途径

2) C₄ 植物与 C₃ 植物的鉴别方法

方法	原 理	条件和过程	现象和指标	结 论
生理 学方 法	在强光照、干旱、高温、 低 CO ₂ 时，C ₄ 植物能 进行光合作用，C ₃ 植 物不能。	密闭、强光照、干旱、	生长状况： 正常生长 或 枯萎死亡	正常生长：C ₄ 植物 枯萎死亡：C ₃ 植物

		高温		
形态学方法	维管束鞘的结构差异	过叶脉横切，装片	①是否有两圈花细胞围成环状结构 ②鞘细胞是否含叶绿体	是：C ₄ 植物 否：C ₃ 植物
化学方法	①合成淀粉的场所不同 ②酒精溶解叶绿素 ③淀粉遇面碘变蓝	叶片脱绿→加碘→过 叶脉横切→制片→观察	出现蓝色： ①蓝色出现在维管束鞘细胞 ②蓝色出现在叶肉细胞	出现①现象时： C ₄ 植物 出现②现象时： C ₃ 植物

3) C₄ 植物比 C₃ 植物光合作用强的原因

C ₄ 植物比 植物光合作用强的原因	C ₃ 植物	C ₄ 植物
结构原因： 维管束鞘细胞的结构	以育不良，无花环型结构，无叶绿体。 光合作用在叶肉细胞进行，淀粉积累，影响光合效率。	发育良好，花环型，叶绿体大。 暗反应在此进行，有利于产物运输，光合效率高。
生理原因： PEP 羧化酶 磷酸核酮糖羧化酶	只有磷酸核酮糖羧化酶。 磷酸核酮糖羧化酶与 CO ₂ 亲和力弱，不能利用低 CO ₂ 。	两种酶均有。 PEP 羧化酶与 CO ₂ 亲和力大，利用低 CO ₂ 能力强。

4. 细胞不能无限长大的原因

【知识点的认识】

1、生物体生长的原因：细胞体积的增大和细胞数目的增多。细胞增殖是生长、发育、繁殖的基础。

2、细胞增殖方式：

1) 真核细胞分裂方式：无丝分裂、有丝分裂、减数分裂（共同点：都有 DNA 复制）

无丝分裂：真核细胞分裂的一种方式；过程：核的缢裂，接着是细胞的缢裂（分裂过程中不出现纺锤体和染色体（形态）而得名。例蛙的红细胞。

2) 原核细胞，如细菌：二分裂。（不属无丝分裂）

3、细胞不能无限长大的原因：①受细胞表面积与体积之比限制 ②受细胞核控制范围限制。

【命题方向】

题型：细胞不能无限长大的原因：

典例：真核细胞的直径一般在 $10 - 100\mu\text{m}$ 之间。下列有关生物体的体细胞不能无限长大的原因的叙述，错误的是（ ）

- A. 细胞表面积与体积的关系限制了细胞的长大
- B. 受细胞所能容纳的物质制约
- C. 细胞较小，相对表面积大，有利于物质的迅速转运和交换
- D. 受细胞核所控制的范围大小的制约

分析：细胞中细胞核所控制的范围有限，所以一般细胞生长到一定体积就会分裂；细胞的表面积与体积的比值叫做相对面积，细胞越小该比值越大，细胞与外界的物质交换速率越快，有利于细胞的生长。

解答：A、由于细胞表面积与体积的比越大，越有利于物质的迅速转运和交换，所以细胞表面积与体积的关系限制了细胞的长大，A 正确；

B、生物体的体细胞不能无限长大与细胞表面积与体积的比有关，而不是受细胞所能容纳的物质制约，B 错误；

C、细胞的体积相对大，则其相对表面积就小，细胞与周围环境交流物质的效率就小，所以细胞较小，相对表面积大，有利于物质的迅速转运和交换，C 正确；

D、一个细胞核内所含的遗传信息量是有一定限度的，能控制细胞质的活动也是有一定限度的，因此一个核能控制细胞质的量也必有一定限度的，D 正确。

故选：B。

点评：本题考查细胞体积大小与物质运输之间的相关知识，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。

【解题思路点拨】细胞大小与物质运输的关系：

细胞越大，物质运输的效率就越低，所以多细胞生物体是由许多细胞而不是由少数体积更大的细胞构成。细胞越大，需要与外界环境交流的物质就越多，但是细胞体积越大，其相对表面积（细胞的表面积与体积的比值）越小，细胞与周围环境之间的物质交流面积就相对小了，所以物质运输的效率越低。

5. 细胞的分化

【知识点的认识】

（1）概念：在个体发育中，由一个或多个细胞增殖产生的后代，在形态、结构和生理功能上发生一系列稳定性差异的过程。

（2）特征：具有持久性、稳定性和不可逆性。

（3）意义：是生物个体发育的基础。

（4）原因：基因选择性表达的结果，遗传物质没有改变。

【命题方向】

题型一：细胞分化概念的考察

典例 1：（2014•黄浦区二模）下列能说明某细胞已经发生分化的是（ ）

A. 进行 ATP 的合成 B. 进行 mRNA 的合成 C. 存在血红蛋白 D. 存在纤维蛋白原基因

分析：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，即不同细胞基因表达情况不同，如血红蛋白基因只在红细胞中表达。

解答：A、所有细胞都能进行细胞呼吸合成 ATP，所以据此不能判断细胞已经分化，A 错误；

B、几乎所有细胞都能转录、翻译形成蛋白质，因此都能进行 mRNA 的合成，B 错误；

C、只有红细胞才能合成血红蛋白，存在血红蛋白说明其已经高度分化，C 正确；

D、同一个体的所有基因都是由受精卵有丝分裂而来的，含有相同的遗传物质，D 错误。

故选：C。

点评：本题考查细胞分裂和细胞分化的相关知识，首先要求考生掌握细胞分裂的特点和细胞分化的概念，明确同一生物体所有细胞都含有相同的遗传物质，且都含有该个体的全部基因；其次要求考生掌握细胞分化的实质，再选出正确的选项。

典例 2：（2011•北京）下列生命过程中，没有发生细胞分化的是（ ）

A. 断尾壁虎长出新尾巴 B. 砍伐后的树桩上长出新枝条

C. 蝌蚪尾巴消失的过程 D. 胚胎发育中出现造血干细胞

分析：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，多细胞生物个体发育过程就是细胞的分裂和分化过程，如断尾壁虎长出新尾巴、砍伐后的树桩上长出新枝条、造血干细胞的形成等。

解答：A、断尾壁虎长出新尾巴有细胞的分裂过程，也有细胞分化过程，A 正确；

B、砍伐后的树桩上长出新枝条有细胞的分裂和分化过程，B 正确；

C、蝌蚪尾巴消失是细胞凋亡过程，没有涉及到细胞分化，C 错误；

D、造血干细胞是由胚胎干细胞分化而来的，D 正确。

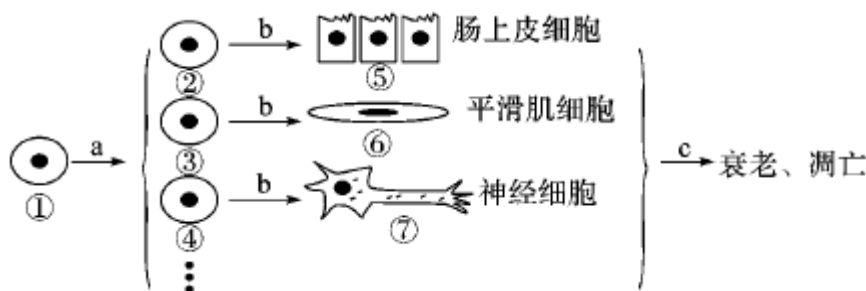
故选：C。

点评：本题考查细胞分化、细胞凋亡等生命历程，首先要求考生识记细胞分化和细胞凋亡的概念，掌握细

胞分化的实质，其次结合选项分析，选出正确答案。需要注意的是 C 选项，蝌蚪尾巴消失是细胞凋亡过程，是由基因决定。

题型二：细胞分化的实质

典例：3：（2014•赤峰模拟）如图为人体某细胞所经历的生长发育各个阶段示意图，图中①～⑦为不同的细胞，a～c 表示细胞所进行的生理过程。据图分析，下列叙述正确的是（ ）



- A. 与①相比，②③④的分裂增殖能力加强，分化能力减弱
- B. ⑤⑥⑦的核基因相同，细胞内的蛋白质种类和数量也相同
- C. ②③④细胞的形成过程中发生了基因分离和自由组合
- D. 进入 c 过程的细胞，酶活性降低，代谢减慢继而出现凋亡

分析：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，叫做细胞分化。细胞在分裂分化过程中遗传物质保持不变，但在分化过程中基因进行选择性表达，因此不同种类的细胞中蛋白质的种类和数量不同。

解答：A、根据图解 a 是细胞增殖，b 是细胞分化，随着分裂的进行，细胞的分裂能力和分化能力都下降，A 错误；

B、⑤⑥⑦的核基因相同，但由于细胞分化过程中基因的选择性表达，细胞内的蛋白质种类和数量不相同，B 错误；

C、基因分离和自由组合只发生于减数分裂，而①通过有丝分裂形成②③④，C 错误；

D、酶活性降低，代谢减慢是细胞衰老的特性，衰老后的细胞将逐渐形成凋亡小体而凋亡，D 正确。

故选：D。

点评：本题以细胞所经历的生长发育各个阶段示意图为背景，考查学生从材料中获取信息的能力和对知识的理解迁移能力。

【解题思路点拨】细胞分化是基因选择性表达的结果，遗传物质没有改变，但由于基因的选择性表达，不同细胞中的 mRNA 和蛋白质种类和数量不同。

6. 细胞衰老的特征和原因

【知识点的认识】

1、细胞衰老：

细胞衰老是机体在退化时期生理功能下降和紊乱的综合表现，是不可逆的生命过程。人体是由细胞组织起来的，组成细胞的化学物质在运动中不断受到内外环境的影响而发生损伤，造成功能退行性下降而老化。细胞的衰老与死亡是新陈代谢的自然现象。

2、细胞衰老的原因探究

细胞衰老是各种细胞成分在受到内外环境的损伤作用后，因缺乏完善的修复，使“差错”积累，导致细胞衰老。根据对导致“差错”的主要因子和主导因子的认识不同，可分为不同的学说，这些学说各有实验证据。

7. 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（F₁）与隐性纯合子杂交，来测 F₁ 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）的精子与含显性基因（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）的精子与含显性基因（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		

8. 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。

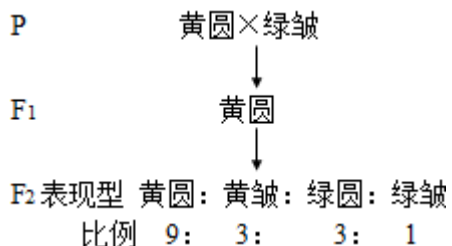
5、应用：

- (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 F_1 的自交实验

- (1) 发现者：孟德尔。
- (2) 图解：

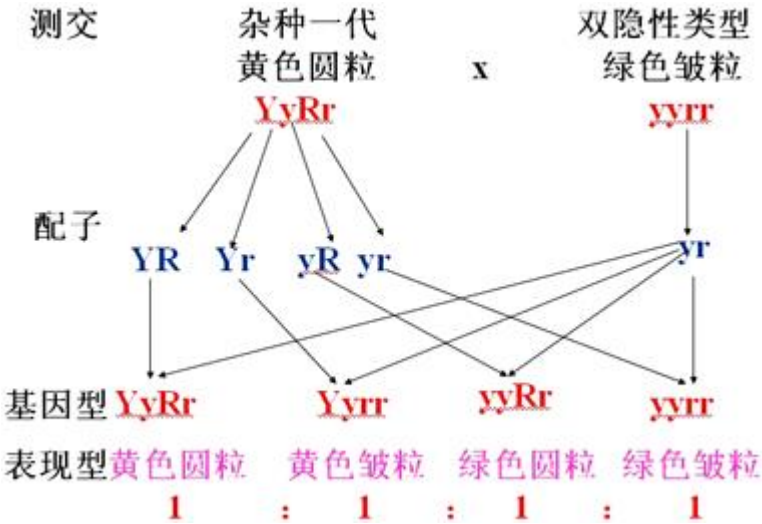


2、作出假设 - - 对自由组合现象的解释

- (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) F_1 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) F_1 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) F_2 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) F_2 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_bb（或 aaB_）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 分别位于不同对的同源染色体上．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）。

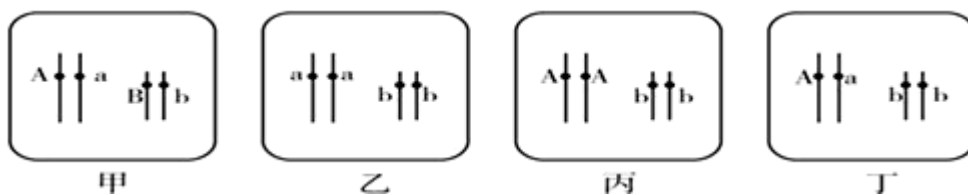
因此，让 F₁ 自交，F₂ 代可能出现的是 15：1 即（9A_B_+3A_bb+3aaB_）：1aabb；9：7 即 9A_B_：（3A_bb+3aaB_+1aabb）；13：3 即（9A_B_+3A_bb+1aabb）：3aaB_或（9A_B_+3aaB_+1aabb）：3A_bb 共三种情况。

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）某种鹦鹉羽毛颜色有 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。将绿色鹦鹉和纯合黄色鹦鹉杂交，F₁ 代有两种表现型，黄色鹦鹉占 50%，红色鹦鹉占 50%；选取 F₁ 中的红色鹦鹉进行互交，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，控制鹦鹉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 F₁ 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 F₁ 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，F₁ 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、F₂ 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。F₂ 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、F₂ 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 × Aabb 可分解为：Aa × Aa，Bb × 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。

9. 伴性遗传

【知识点的认识】

1. 伴性遗传概念：控制性状的基因位于性染色体上，在遗传上总是与性别相联系。

2. 性别决定方式：（1）性染色体决定性别（性染色体上的基因不都是决定性别的，如色盲基因）

①XY 型：XX 为雌性，XY 雄性，如哺乳动物、果蝇、大多雌雄异株植物。

②ZW 型：ZZ 为雄性，ZW 雌性，如鸟类（鸡鸭鹅）、蛾类、蝶类。

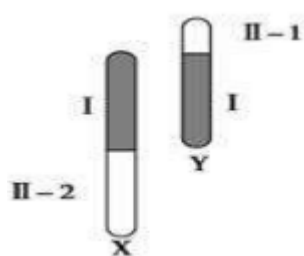
【注意】①雌雄异体的生物，体细胞中的染色体可以分为两类：性染色体和常染色体。性染色体是指决定性别的染色体（如 X 染色体和 Y 染色体、Z 染色体和 W 染色体）；常染色体是指与决定性别无关的染色体。

②并非所有生物都有性染色体，只有雌雄异体（雌雄异株）的生物才有性染色体。例如：酵母菌，豌豆，玉米，水稻均没有性染色体。

（2）染色体数目决定性别：如蜜蜂中的雄蜂是由未受精的卵细胞发育而来，工蜂和蜂王均为雌性，由受精卵发育而来。

（3）其他因素决定性别：如温度等。

3. X、Y 染色体结构比较



①I 区段为 X 染色体和 Y 染色体的同源区段，I 区段的基因在 X 染色体和 Y 染色体上都存在；

②II - 1 区段的基因只在 Y 染色体，因此属于伴 Y 遗传。

③II - 2 区段的基因只在 X 染色体，因此属于伴 X 遗传。

④基因位于性染色体上，控制的遗传具有性别差异。

【命题方向】

下列与伴性遗传相关的叙述，错误的是（ ）

- A. 位于性染色体上的基因，其控制的性状与性别的形成都有一定的关系
- B. 位于 X 染色体上的隐性遗传病，往往男性患者多于女性患者
- C. 位于 X 染色体上的显性遗传病，往往女性患者多于男性患者
- D. 伴 X 染色体隐性遗传病的女性患者的致病基因来自双亲

分析：1、伴 X 染色体隐性遗传的遗传特征：①人群中男性患者远比女性患者多；②双亲无病时，儿子可能发病，女儿则不会发病；儿子如果发病，母亲肯定是个携带者，女儿也有一半的可能性为携带者；③如果女性是一患者，其父亲一定也是患者，母亲一定是携带者。

2、伴 X 染色体显性遗传的遗传特征：①人群中男性患者远比女性患者少；②患者的双亲中必有一名是该病患者；③男性患者的女儿全部都为患者，儿子全部正常；④系谱中常可看到连续传递现象，这点与常染色体显性遗传一致。

解答：解：A、位于性染色体上的基因，其控制的性状与性别的形成不一定都有一定的关系，但其遗传都

和性别相关联，A 错误；

B、位于 X 染色体上的隐性遗传病具有隔代交叉遗传的特点，往往男性患者多于女性，B 正确；

C、位于 X 染色体上的显性遗传病具有代代相传的特点，往往女性患者多于男性，C 正确；

D、女性的两条 X 染色体，一条来自父亲，一条来自母亲，故伴 X 染色体隐性遗传病的女性患者的致病基因来自双亲，D 正确。

故选：A。

点评：本题考查伴性遗传的相关知识，要求考生识记伴性遗传的类型及特点，能结合所学的知识准确判断各选项。

【解题方法点拨】

与决定性别的基因位于性染色体上，但是性染色体上的基因不都与性别决定有关。基因在染色体上，并随着染色体传递。

10. 遗传信息的转录和翻译

【知识点的认识】

1、基因控制蛋白质的合成相关概念

（1）基因的表达即基因控制蛋白质的合成过程包括两个阶段：基因是通过控制氨基酸的排列顺序控制蛋白质合成的。整个过程包括转录和翻译两个主要阶段。

（2）转录：转录是指以 DNA 的一条链为模板，按照碱基互补配对原则，合成 RNA 的过程。

转录的场所：细胞核

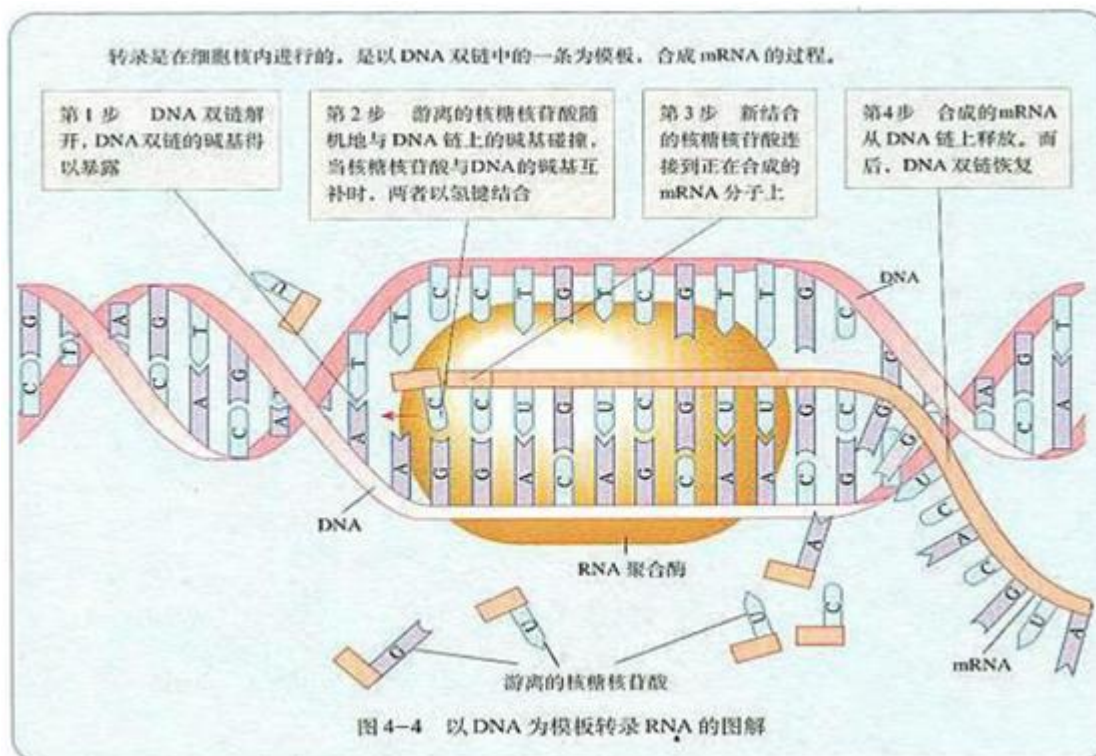
转录的模板：DNA 分子的一条链；

转录的原料：四种核糖核苷酸（“U”代替“T”与“A”配对，不含“T”）；

与转录有关的酶：RNA 聚合酶；

转录的产物：mRNA，tRNA，rRNA。

转录的步骤及过程图象：



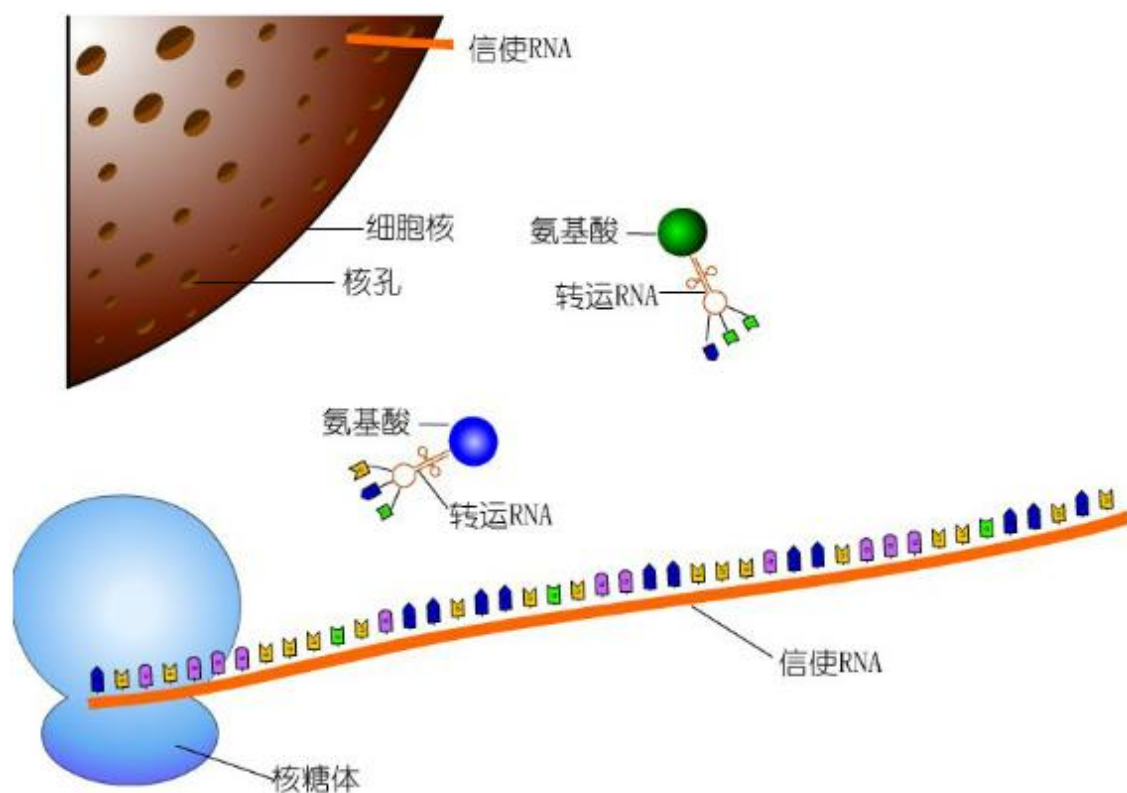
（3）翻译：翻译是指以 mRNA 为模板，合成具有一定氨基酸排列顺序的蛋白质的过程。

翻译的场所：细胞质的核糖体上。

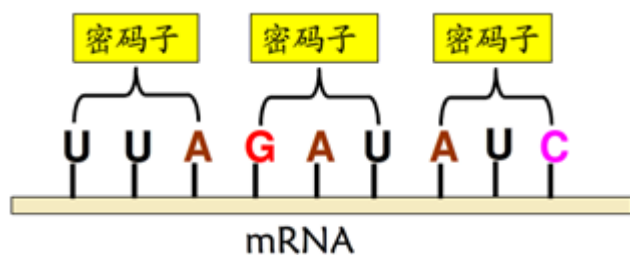
翻译的本质：把 DNA 上的遗传信息通过 mRNA 转化成为蛋白质分子上氨基酸的特定排列顺序。

遗传信息在细胞核中 DNA（基因）上，蛋白质的合成在细胞质的核糖体上进行，因此，转录形成 mRNA 是十分重要而必要的。

翻译的过程图象：



（4）密码子：密码子是指 mRNA 上决定某种氨基酸的三个相邻的碱基。一个密码子只能编码一种氨基酸。



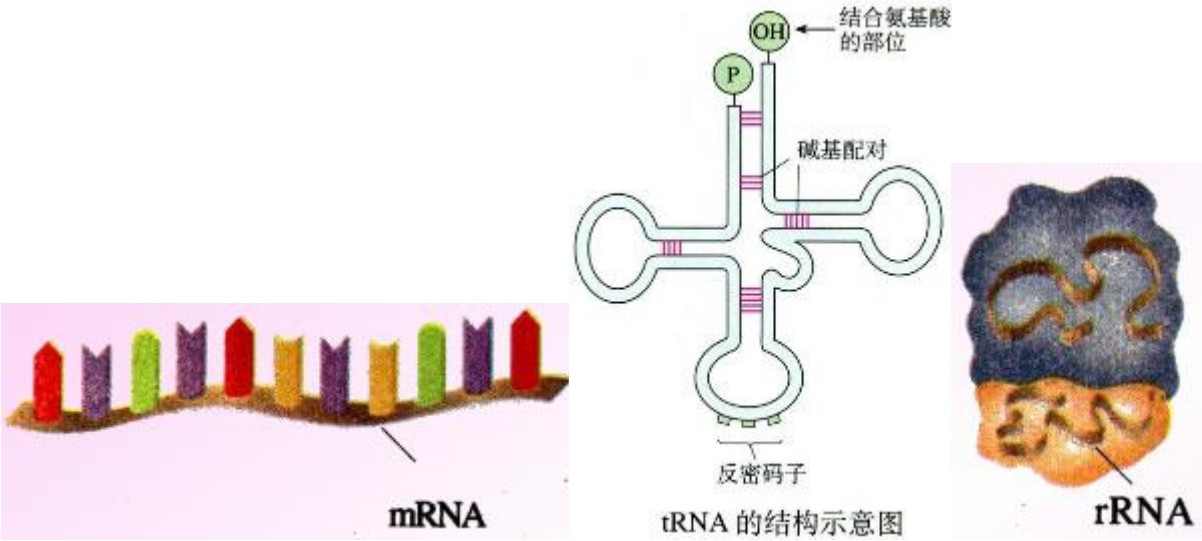
密码子共有 64 种。

UAA、UAG、UGA 三个终止密码不决定任何氨基酸，其余的每个密码子只能决定一种氨基酸。

编码氨基酸的密码子共有 61 种。包括 AUG、GUG 两个起始密码。

（6）tRNA：tRNA 是在翻译过程中运输氨基酸的工具，一共有 61 种，一种 tRNA 只能运载一种氨基酸。

tRNA 上的反密码子与 mRNA 上的密码子互补配对。



2、DNA 与 RNA 的比较

比较项目	DNA	RNA
基本组成单位	脱氧（核糖）核苷酸	核糖核苷酸
五碳糖	脱氧核糖	核糖
含氮碱基	A、G、C、T	A、G、C、U
空间结构	规则的双链结构	通常呈单链
分布	主要存在于细胞核中	主要存在于细胞质中
分类	- -	mRNA、tRNA、rRNA
功能	主要的遗传物质	1) 作为部分病毒的遗传物质 2) 作为翻译的模板和搬运工 3) 参与核糖体的合成 4) 少数 RNA 有催化作用
联系	RNA 由 DNA 转录产生，DNA 是遗传信息的储存者，RNA 是遗传信息的携带者，RNA 的遗传信息来自于 DNA	

注解：细胞结构生物（包括真核生物和原核生物）细胞内有（5 种）碱基，有（8 种）核苷酸。病毒只有（4 种）碱基，有（4 种）核苷酸。

3、RNA 的分类

种类		作用
信使 RNA	mRNA	蛋白质合成的直接模板

转运 RNA	tRNA	运载氨基酸
核糖体 RNA	rRNA	核糖体的组成成分

4、遗传信息、密码子（遗传密码）、反密码子的区别

项目比较	遗传信息	遗传密码（密码子）	反密码子
概念	基因中脱氧核苷酸的排列顺序（RNA 病毒除外）	mRNA 中核糖核苷酸的排列顺序，其中决定一个氨基酸的三个相邻碱基是一个密码子	tRNA 一端与密码子对应的三个相邻碱基
位置	在 DNA 上（RNA 病毒除外）	在 mRNA 上	在 tRNA 上
作用	决定蛋白质中氨基酸序列的间接模板	决定蛋白质中氨基酸序列的直接模板	识别 mRNA 上的密码子，运载氨基酸

5、遗传密码的特性

（1）密码子：有 2 个起始密码子（AUG GUG），有与之对应的氨基酸。有 3 个终止密码子（UAA UAG UGA），没有对应的氨基酸，所以，在 64 个遗传密码子中，能决定氨基酸的遗传密码子只有 61 个。

（2）通用性：地球上几乎所有的生物共用一套密码子表。

（3）简并性：一种氨基酸有两种以上的密码子的情况。意义：在一定程度上能防止由于碱基的改变而导致的遗传信息的改变。

6、转录、翻译与 DNA 复制的比较

	复制	转录	翻译
时间	有丝分裂间期和减数第一次分裂间期	生长发育的连续过程中	
场所	主要在细胞核，少部分在线粒体和叶绿体	主要在细胞核，少部分在线粒体和叶绿体	核糖体
原料	四种脱氧核苷酸	四种核糖核苷酸	二十种氨基酸
模板	DNA 的两条链	DNA 中的一条链	mRNA
条件	解旋酶、DNA 聚合酶 ATP	RNA 聚合酶 ATP	酶、ATP、tRNA
过程	DNA 解旋，以两条链为模板，	DNA 解旋，以其中一条链为模	以 mRNA 为模板，合成有

	按碱基互补配对原则,合成两条子链,子链与对应母链螺旋化	板,按碱基互补配对原则,形成 mRNA 单链,进入细胞质与核糖体结合	一定氨基酸序列的多肽链
模板去向	分别进入两个子代 DNA 分子中	恢复原样,与非模板链重新组成双螺旋结构	分解成单个核苷酸
特点	边解旋边复制,半保留复制	边解旋边转录, DNA 双链全保留	①核糖体沿着 mRNA 移动 ②一个 mRNA 结合多个核糖体,顺次合成多条多肽链,提高合成蛋白质的速度 ③翻译结束后, mRNA 分解成单个核苷酸
产物	两个双链 DNA 分子	一条单链 mRNA	多肽
产物去向	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或功能蛋白质
意义	复制遗传信息,使遗传信息从亲代传给子代	表达遗传信息,使生物体表现出各种遗传性状	
配对方式	A - (T) T - (A) G - (C) C - (G)	A - (U) T - (A) G - (C) C - (G)	A - (U) U - (A) G - (C) C - (G)
注意	(1)对细胞结构生物而言, DNA 复制发生于细胞分裂过程中,而转录和翻译则发生于细胞分裂、分化以及生长等过程。 (2) DNA 中含有 T 而无 U,而 RNA 中含有 U 而无 T,因此可通过放射性同位素标记 T 或 U,研究 DNA 复制或转录过程。 (3)在翻译过程中,一条 mRNA 上可同时结合多个核糖体,可同时合成多条多肽链,但不能缩短每条肽链的合成时间。		

7、遗传信息、遗传密码子、反密码子的比较

比较项目	遗传信息	遗传密码子	反密码子
------	------	-------	------

位置	DNA	mRNA	tRNA
含义	DNA 上碱基对或脱氧核苷酸的排列顺序	mRNA 上决定一个氨基酸或提供 转录终止信号的 3 个相邻的碱基	tRNA 上的可以与 mRNA 上的密码子互补配对的 3 个碱基
种类	4^n 种 (n 为碱基对的数目)	64 种, 其中决定氨基酸的密码子有 61 种 (还有 3 个终止密码子, 不对应氨基酸)	61 种
作用	间接决定蛋白质中 氨基酸的排列顺序	直接控制蛋白质中氨基酸的排列 顺序	识别密码子
相关特性	具有多样性和特异性	①一种密码子只能决定一种氨基酸, 而一种氨基酸可能由一种或几种密码子决定 (密码子的简并性); ②密码子在生物界是通用的, 说明所有生物可能有共同的起源或 生命在本质上是统一的。	一种 tRNA 只能识别和转运一种氨基酸, 而一种 氨基酸可以由一种或几种 tRNA 转运
联系	(1) 遗传信息是基因中脱氧核苷酸的排列顺序, 通过转录, 使遗传信息传递到 mRNA 的核糖核苷酸的排列顺序上。 (2) mRNA 的密码子直接控制蛋白质分子中氨基酸的排列顺序, 反密码子则起到 翻译的作用。		

【命题方向】

题型一：相关概念的考察

典例 1: (2014•烟台一模) 人体在正常情况下, 下列生理过程能够发生的是 ()

A. 相同的 RNA 逆转录合成不同的 DNA B. 相同的 DNA 转录合成不同的 RNA

C. 相同的密码子决定不同的氨基酸 D. 相同的 tRNA 携带不同的氨基酸

分析：密码子是信使 RNA 上决定氨基酸的 3 个相邻的碱基，共有 64 种，终止密码子有 3 种，不决定氨基酸，决定氨基酸的密码子有 61 种。一种氨基酸可由一种或几种 tRNA 搬运，但一种 tRNA 只能搬运一种氨基酸。

解答：A. 相同的 RNA 逆转录合成相同的 DNA，故 A 错误；

B. 相同的 DNA 在不同的细胞中，由于基因的选择性表达，转录合成不同的 RNA，故 B 正确；

B. 相同的密码子决定一种的氨基酸，同一种氨基酸可以由多种密码子决定，故 C 错误；

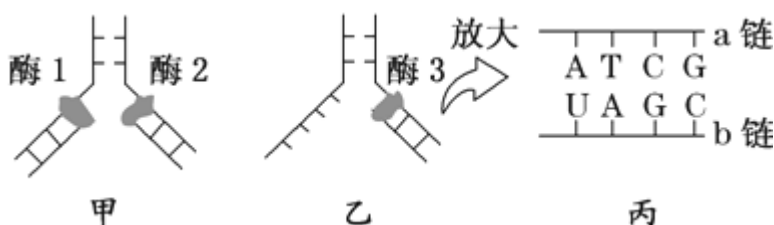
D. 相同的 tRNA 携带相同的氨基酸，也能说明生物界具有统一性，故 D 错误。

故选：B。

点评：本题考查逆转录、细胞分化、密码子、转运 RNA 等相关知识，比较抽象，意在考查学生的识记和理解能力。

题型二：遗传信息传递过程图示

典例 2：（2014•浙江一模）如图甲、乙表示真核生物遗传信息传递过程中的某两个阶段的示意图，图丙为图乙中部分片段的放大示意图。对此分析合理的是（ ）



A. 图甲所示过程主要发生于细胞核内，图乙所示过程主要发生于细胞质内

B. 图中催化图甲、乙所示两过程的酶 1、酶 2 和酶 3 是相同的

C. 图丙中 a 链为模板链，b 链为转录出的子链

D. 图丙中含有两种单糖、五种碱基、五种核苷酸

分析：分析题图：甲过程是以 DNA 的两条链为模板，复制形成 DNA 的过程，即 DNA 的复制；乙过程是以 DNA 的一条链为模板，转录形成 RNA 的过程，即转录；丙中 a 链含有碱基 T，属于 DNA 链，b 链含有碱基 U，属于 RNA 链。

解答：A、图甲表示复制过程，主要发生在细胞核中；图乙表示转录过程，主要发生在细胞核中，A 错误；
B、图中催化图甲过程的酶 1 和酶 2 相同，都是 DNA 聚合酶；催化图乙过程的酶 3 是 RNA 聚合酶，B 错误；

C、图丙表示转录过程，其中 a 链含有碱基 T，属于 DNA 模板链，b 链含有碱基 U，属于 RNA 子链，C

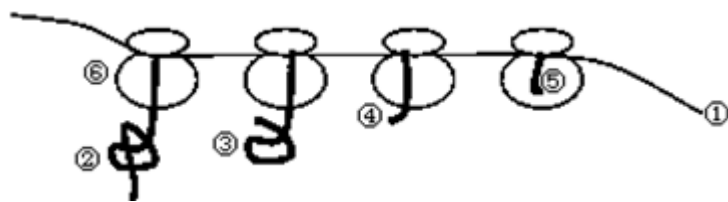
正确；

D、图丙中含有两种单糖、五种碱基、八种核苷酸（四种脱氧核苷酸和四种核糖核苷酸），D 错误。

故选：C。

点评：本题结合 DNA 复制和转录过程图，考查核酸的组成、DNA 复制、遗传信息的转录和翻译，要求考生熟记相关知识点，注意 DNA 复制和转录过程的异同，能准确判断图中各过程的名称，再结合选项作出准确的判断。

典例 3：（2014•广东一模）如图为细胞中合成蛋白质的示意图，下列说法不正确的是（ ）



A. 该过程表明生物体内少量的 mRNA 可以迅速合成出大量的蛋白质

B. 该过程的模板是 mRNA，原料是 20 种游离的氨基酸

C. 最终合成的肽链②③④⑤在结构上各不相同

D. 核糖体从右往左移动

分析：分析题图：图示表示细胞中多聚核糖体合成蛋白质的过程，其中①是 mRNA，作为翻译的模板；②③④⑤都是脱水缩合形成的多肽链，控制这四条多肽链合成的模板相同，因此这四条多肽链的氨基酸顺序相同；⑥是核糖体，是翻译的场所。

解答：A、一个 mRNA 分子可以结合多个核糖体同时进行翻译过程，可见少量的 mRNA 可以迅速合成出大量的蛋白质，A 正确；

B、图示表示翻译过程，该过程的模板是 mRNA，原料是氨基酸，B 正确；

C、②③④⑤都是以同一个 mRNA 为模板翻译形成的，因此②③④⑤的最终结构相同，C 错误；

D、根据多肽链的长度可知，⑥在①上的移动方向是从右到左，D 正确。

故选：C。

点评：本题结合细胞中多聚核糖体合成蛋白质的过程图，考查遗传信息的转录和翻译过程，要求考生熟记翻译的相关知识点，准确判断图中各种数字的名称，并能准确判断核糖体的移动方向。需要注意的是 C 选项，要求考生明确以同一 mRNA 为模板翻译形成的蛋白质具有相同的氨基酸序列。

题型三：基因控制蛋白质的合成

典例 3：（2014•虹口区一模）在某反应体系中，用固定序列的核苷酸聚合物（mRNA）进行多肽的合成，实验的情况及结果如下表：请根据表中的两个实验结果，判断下列说法不正确的是（ ）

实验序号	重复的 mRNA 序列	生成的多肽中含有的氨基酸种类
实验一	(UUC) n ，即 UUCUUC...	丝氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸
实验二	(UUAC) n ，即 UUACUUAC...	亮氨酸、苏氨酸、酪氨酸

- A. 上述反应体系中应加入细胞提取液，但必须除去其中的 DNA 和 mRNA
 B. 实验一和实验二的密码子可能有：UUC、UCU、CUU 和 UUA、UAC、ACU、CUU
 C. 通过实验二的结果推测：mRNA 中不同的密码子有可能决定同一种氨基酸
 D. 通过实验一和实验二的结果，能够推测出 UUC 为亮氨酸的密码子

分析：分析表格：密码子是指 mRNA 上能决定氨基酸的相邻的 3 个碱基。实验一的密码子可能有三种，即 UUC、UCU、CUU；实验二的密码子可能有 4 种，即 UUA、UAC、ACU、CUU，但生成的多肽中含有的氨基酸种类只有 3 种，所以 mRNA 中不同的密码子有可能决定同一种氨基酸。

解答：A、正常细胞内的 DNA 能转录合成 mRNA，所以除去细胞提取液中的 DNA 和 mRNA，避免干扰实验，故 A 正确；

B、密码子是指 mRNA 上能决定氨基酸的相邻的 3 个碱基，则实验一的密码子可能有三种，即 UUC、UCU、CUU，实验二的密码子可能有 4 种，即 UUA、UAC、ACU、CUU，故 B 正确；

C、实验二的密码子可能有 4 种，而生成的多肽中含有的氨基酸种类只有 3 种，所以 mRNA 中不同的密码子有可能决定同一种氨基酸，故 C 正确；

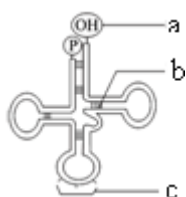
D、实验二的密码子中没有 UUC，但生成的多肽中含有亮氨酸，所以不能推测出 UUC 为亮氨酸的密码子，故 D 错误。

故选 D。

点评：本题结合表格，考查基因控制蛋白质合成的相关知识，意在考查学生分析表格提取有效信息的能力；能理解所学知识的要点，综合运用所学知识分析问题的能力。

题型四：tRNA 相关的考察

典例 4：（2014•长宁区二模）图为 tRNA 的结构示意图。下列有关叙述正确的是（ ）



- A. tRNA 是由三个核糖核苷酸连接成的单链分子 B. 一种 tRNA 只可以携带一种氨基酸
C. 人体细胞中的 tRNA 共有 64 种 D. 图中 c 处表示密码子，可以与 mRNA 碱基互补配对

分析：分析题图：图示是 tRNA 的结构示意图，其中 a 为携带氨基酸的部位；b 为局部双链结构中的氢键；c 为一端相邻的 3 个碱基，构成反密码子，能与相应的密码子互补配对。

解答：A、tRNA 是由多个核糖核苷酸连接成的单链分子，也存在局部双链结构，A 错误；

B、tRNA 具有专一性，一种 tRNA 只可以携带一种氨基酸，B 正确；

C、有 3 种终止密码子不编码氨基酸，没有对应的 tRNA，因此人体细胞中的 tRNA 共有 61 种，C 错误；

D、图中 c 处表示反密码子，D 错误。

故选：B。

点评：本题结合 tRNA 结构示意图，考查遗传信息的转录和翻译、RNA 分子的组成和种类，要求考生识记 tRNA 分子的组成、种类及功能，能准确判断图中各结构的名称；识记密码子的概念，明确密码子在 mRNA 上，再结合所学的知识准确判断各选项。

题型五：基因表达中相关数量计算

典例 5：（2014•杨浦区一模）已知一信使 RNA 片段中有 60 个碱基，其中 A 和 G 共有 28 个，以此为模板转录形成的 DNA 分子中 C 和 T 的数目以及以该信使 RNA 翻译而成的肽链脱去的水分子的最大数目分别是（ ）

- A. 28、60 B. 32、20 C. 60、19 D. 60、50

分析：在双链 DNA 分子中，碱基之间的配对遵循碱基互补配对原则，即 A - T、C - G，而互补配对的碱基两两相等，所以 A=T，C=G，则 A+G=C+T，即非互补配对的碱基之和占碱基总数的一半。

信使 RNA 上连续的三个碱基为 1 个密码子，决定一个氨基酸，而多肽链中脱去的水分子数=氨基酸个数 - 肽链的条数。

解答：信使 RNA 共有 60 个碱基，则以此为模板转录形成的 DNA 中共有 120 个碱基。由于 DNA 分子中 A=T、C=G，因此 C+T 占碱基总数的一半，即 DNA 分子中 C 和 T 一共有 60 个。

由于 mRNA 上三个相邻的碱基决定一个氨基酸，因此氨基酸数=60÷3=20，多肽链中脱去的水分子数=氨基酸个数 - 肽链的条数=20 - 1=19。

故选：C。

点评：本题考查 DNA 分子结构的主要特点、遗传信息的转录和翻译，要求考生识记转录的概念，能根据 mRNA 中碱基数目推断 DNA 中碱基数目；再根据碱基互补配对原则计算出该 DNA 分子中 G 和 T 的总数。

【解题方法点拨】

基因表达中相关数量计算

1、基因中碱基数与 mRNA 中碱基数的关系

转录时，组成基因的两条链中只有一条链能转录，另一条链则不能转录。

基因为双链结构而 RNA 为单链结构，因此转录形成的 mRNA 分子中碱基数目是基因中碱基数目的 1/2。

2、mRNA 中碱基数与氨基酸的关系

翻译过程中，信使 RNA 中每 3 个碱基决定一个氨基酸，所以经翻译合成的蛋白质分子中的氨基酸数目是 信使 RNA 碱基数目的 1/3。列关系式如下：

3、计算中“最多”和“最少”的分析

（1）翻译时，mRNA 上的终止密码不决定氨基酸，因此准确地说，mRNA 上的碱基数目比蛋白质中氨基酸数目的 3 倍还要多一些。

（2）基因或 DNA 上的碱基数目比对应的蛋白质中氨基酸数目的 6 倍还要多一些。

（3）在回答有关问题时，应加上最多或最少等字。

如：mRNA 上有 n 个碱基，转录产生它的基因中至少有 $2n$ 个碱基，该 mRNA 指导合成的蛋白质中最多有 $n/3$ 个氨基酸。

（4）蛋白质中氨基酸的数目 = 肽键数 + 肽链数（肽键数 = 脱去的水分子数）。

11. 中心法则及其发展

【知识点的认识】

1、中心法则的内容：

中心法则是指遗传信息从 DNA 传递给 RNA，再从 RNA 传递给蛋白质，即完成遗传信息的转录和翻译的过程。也可以从 DNA 传递给 DNA，即完成 DNA 的复制过程。这是所有细胞结构的生物所遵循的法则。在某些病毒中的 RNA 自我复制（如烟草花叶病毒等）和在某些病毒中能以 RNA 为模板逆转录成 DNA 的过程（某些致癌病毒）是对中心法则的补充和发展。

2、中心法则的图解：



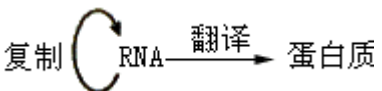
从图解看出，遗传信息的转移分为两类：

一类是以 DNA 为遗传物质的生物（包括具有细胞结构的真核生物和原核生物以及 DNA 病毒）遗传信息传递，用实线箭头表示，包括 DNA 复制、RNA 转录和蛋白质的翻译。

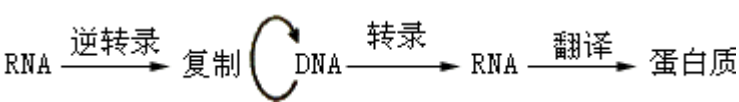


另一类以 RNA 为遗传物质的生物遗传信息传递，包括虚线箭头表示过程，即 RNA 复制、RNA 逆转录。RNA 的自我复制和逆转录过程，在病毒单独存在时是不能进行的，只有寄生到寄主细胞中后才发生。

①RNA 病毒（如烟草花叶病毒）遗传信息传递过程：



②逆转录病毒（如某些致癌病毒）遗传信息传递过程。



3、中心法则的含义：

包括五个方面，而且均遵循碱基互补配对原则。

过程	模板	原料	碱基互补	产物	实例
DNA 复制 (DNA→DNA)	DNA 两条链	含 A、T、G、C 的四种脱氧核苷酸	A - T G - C	DNA	绝大多数生物
DNA 转录 (DNA→RNA)	DNA 一条链	含 A、U、G、C 的四种核糖核苷酸	A - U T - A G - C	RNA	绝大多数生物
RNA 复制 (RNA→RNA)	RNA	含 A、U、G、C 的四种核糖核苷酸	A - U G - C	RNA	以 RNA 为遗传物质的生物，如烟草花叶病毒

RNA)					
RNA 逆转录 (RNA→DNA)	RNA	含 A、T、G、C 的四种脱氧核苷酸	A - T U - A G - C	DNA	某些致癌病毒、艾滋病病毒、SARS 病毒
翻译 (RNA→多肽)	mRNA	20 种氨基酸	A - U G - C	多肽	所有生物

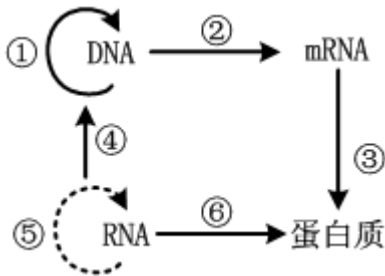
4、中心法则的意义：

- ①中心法则是对遗传物质作用原理的高度概括。
- ②中心法则是对 DNA 的两大基本功能的高度概括，体现了遗传信息的传递功能，和遗传信息的表达功能。
- ③中心法则是对遗传物质与性状关系的高度概括，基因通过控制蛋白质的合成来控制生物体的性状。

【命题方向】

题型一：中心法则图解的考察

典例 1：（2014•岳阳二模）如图表示生物体内遗传信息的传递和表达过程，下列叙述不正确的是（ ）



- A. RNA 聚合酶可来源于进行⑤过程的生物 B. ②和④过程分别需要 RNA 聚合酶、逆转录酶
- C. 在含 ¹⁵N 的培养液中进行①过程，子一代含 ¹⁵N 的 DNA 占 100%
- D. ①、②和③均遵循碱基互补配对原则，但配对方式不完全相同

分析：据图分析，①表示 DNA 的自我复制，②表示转录，③表示翻译，④表示逆转录，⑤表示 RNA 自我复制，⑥表示翻译。

解答：A、RNA 聚合酶用于转录生成 RNA，广泛存在与细胞生物体内，包括真核生物和原核生物，而能进行⑤过程的生物只有少部分病毒，A 错误；

B、RNA 聚合酶用于转录生成 RNA，逆转录酶用于由 RNA 生成 DNA 的逆转录过程，B 正确；

C、DNA 为半保留复制，子一代 DNA 中都有一条带标记的母链，C 正确；

D、①为 DNA 的复制②是转录③是翻译都遵循碱基互补配对原则，配对方式不完全相同，比如①中有 A - T 对，而②③中存在 A - U 对，D 正确。

故选：A。

点评：本题借遗传信息的传递和表达过程综合考查 DNA 复制、转录、翻译等相关知识，旨在考查学生把握知识间内在联系的能力。

题型二：逆转录过程相关考察

典例 2：（2014•遵义二模）某病毒遗传物质中，A：G：C：U=1：2：3：4，通过逆转录形成 DNA 分子，下列描述中不正确的是（ ）

A. 逆转录需要逆转录酶、模板、原料、能量等 B. 逆转录形成的 DNA 分子中 A：G：C：T 应是 1：1：1：1

C. 逆转录在病毒细胞中进行 D. 逆转录的过程不需要解旋酶的参与

分析：RNA 逆转录（RNA→DNA），则模板是 RNA；产物是 DNA；原料是 A、T、C、G 四种脱氧核苷酸；碱基互补配对原则：A - T、U - A、C - G、G - C；实例是某些致癌病毒、HIV 等。

解答：A、逆转录需要逆转录酶、模板（病毒 RNA）、原料（4 种脱氧核苷酸）、能量（ATP），A 正确；

B、RNA 中 A：G：C：U=1：2：3：4，根据碱基互补配对原则，则以该链为模版逆转录形成的 DNA 链的 A：G：C：T=4：3：2：1，则 DNA 另一条互补链的 A：G：C：T=1：2：3：4，所以双链 DNA 分子中 A：G：C：T=1：1：1：1，B 正确；

C、逆转录只能发生某些病毒侵染的宿主细胞中，病毒没有细胞结构，C 错误；

D、逆转录过程以 RNA 为模板合成 DNA，则不需要解旋酶，D 正确。

故选：C。

点评：本题考查逆转录过程，意在考查学生识记和理解能力，难度不大。

题型三：中心法则五个过程模板、原料和过程的考察

典例 3：下列有关遗传信息传递过程的叙述，错误的是（ ）

A. DNA 复制、转录及翻译过程都遵循碱基互补配对原则

B. 核基因转录形成的 mRNA 穿过核孔进入细胞质中参与翻译过程

C. DNA 复制、转录和翻译的原料依次是脱氧核苷酸、核糖核苷酸、氨基酸

D. DNA 复制、转录都是以 DNA 一条链为模板，翻译则以 mRNA 为模板

分析：DNA 分子复制是以 DNA 的两条链为模板，合成两条新的子链，每个 DNA 分子各含一条亲代 DNA

分子的母链和一条新形成的子链的过程；转录是在细胞核内，以 DNA 一条链为模板，按照碱基互补配对原则，合成 RNA 的过程；翻译是在细胞质中，以信使 RNA 为模板，合成具有一定氨基酸顺序的蛋白质的过程。

解答：A、DNA 复制、转录及翻译过程分别以 DNA、DNA 和 mRNA 为模板，所以都遵循碱基互补配对原则，A 正确；

B、由于翻译在核糖体中进行，所以核基因转录形成的 mRNA 需穿过核孔进入细胞质中与核糖体结合，参与翻译过程，B 正确；

C、DNA 复制、转录和翻译过程分别产生 DNA、RNA 和蛋白质，它们的基本单位分别为脱氧核苷酸、核糖核苷酸和氨基酸，所以需要的原料依次是脱氧核苷酸、核糖核苷酸、氨基酸，C 正确；

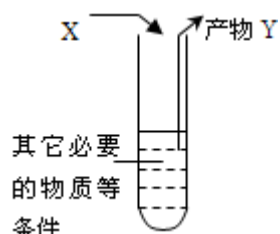
D、DNA 复制是以 DNA 的两条链为模板进行的，转录是以 DNA 一条链为模板，翻译则以 mRNA 为模板，D 错误。

故选：D。

点评：本题考查遗传信息传递的相关知识，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。

题型四：以实验的形式考察

典例 4：（2014•长宁区一模）如图表示有关遗传信息传递的模拟实验。相关叙述合理的是（ ）



A. 若 X 是 HIV - RNA，Y 是 DNA，则管内必须加入 DNA 连接酶 B. 若 X 是 CTTGTACAA，Y 含有 U，则管内必须加入逆转录酶

C. 若 Y 是与核糖体结合的大分子，则管内必须加入氨基酸 D. 若用于破译密码子，则 X 是 mRNA，管内还要有其它 RNA

分析：本题是对中心法则内容的考查，回忆中心法则及其补充的内容和发生条件，然后根据选项提示的信息判断出发生的过程，分析综合进行解答。

解答：A、若 X 是 HIV - RNA，Y 是 DNA，该过程是逆转录过程，试管内必须加入逆转录酶，A 错误；

B、若 X 是 CTTGTACAA，表示 DNA 链，Y 含有 U 是 RNA，该过程是由 DNA 合成 RNA 的过程，试管内必须加入转录酶，B 错误；

C、若 Y 是与核糖体结合的大分子，则产物 Y 是 mRNA，不是翻译过程，不能加入氨基酸，C 错误；

D、破译密码子要通过翻译过程，X 是 mRNA，管内还要有其它 RNA，D 正确。

故选：D。

点评：本题的知识点是中心法则及其发展，对于中心法则及其发展包含的遗传信息传递过程的理解掌握是解题的关键。

【解题方法点拨】

1、DNA 复制、转录和翻译是所有具有细胞结构的生物所遵循的法则。RNA 复制和逆转录只发生在被 RNA 病毒寄生的细胞中，而在人的正常体细胞中不会发生。

2、大分子有机物 DNA、mRNA 的核苷酸序列或蛋白质的氨基酸序列，都可蕴含遗传信息，但小分子的氨基酸、核苷酸就不能蕴含遗传信息。

3、中心法则中每一过程能准确进行，主要取决于两个方面：前者为后者的产生提供了一个标准化的模板；严格的碱基互补配对原则决定了后者是以前者提供的模板为依据形成的。

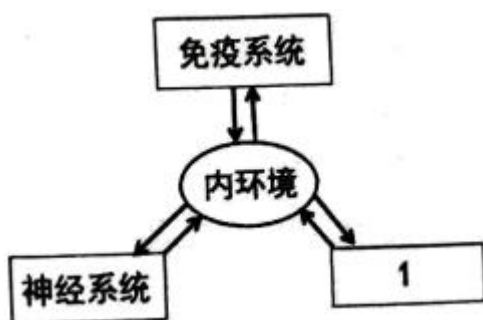
12. 内环境的稳态及调节机制

【知识点的认识】

内环境稳态是机体进行正常生命活动的必要条件，生命活动的调节有神经递质、激素、免疫活性物质等参与，机体维持内环境稳态的主要调节机制是神经—体液—免疫调节网络。

【命题方向】

如图是内环境稳态的部分调节机制。下列叙述错误的是（ ）



A. 细胞不仅仅依赖于内环境，还参与内环境的形成和维持

B. 内环境稳态的调节机制是神经—体液调节

C. 图中 1 可表示内分泌系统

D. 内环境的稳态包括机体温度的相对稳定

分析：内环境稳态是机体进行正常生命活动的必要条件，生命活动的调节有神经递质、激素、免疫活性物质等参与，机体维持内环境稳态的主要调节机制是神经—体液—免疫调节网络。

解答：A、内环境是细胞生存的环境，细胞的生存依赖于内环境，也参与内环境的形成和维持，A 正确；

B、内环境稳态的主要调节机制是神经—体液—免疫调节网络，B 错误；

C、内环境稳态的调节机制是神经—体液—免疫调节，体液调节主要依赖内分泌系统，故图中 1 可表示内分泌系统，C 正确；

D、内环境的稳态包括各种成分与理化性质的相对稳定，保持体温稳定属于稳态的一部分，D 正确。

故选：B。

点评：本题考查内环境稳态的相关知识，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】

掌握内环境稳态的相关知识是解题的关键。

13. 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；

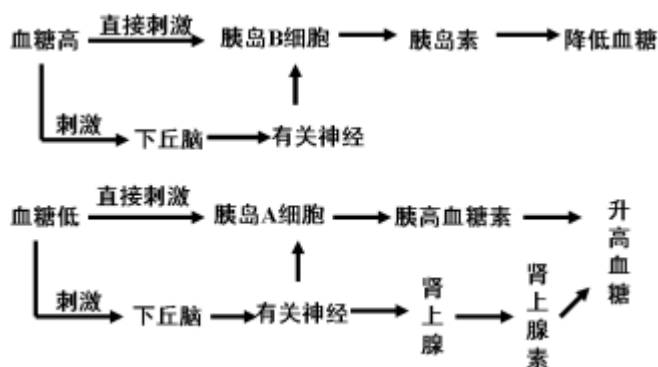
②在肝和骨骼肌细胞内合成肝糖原和肌糖原储存起来；

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非糖类物质转化；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：

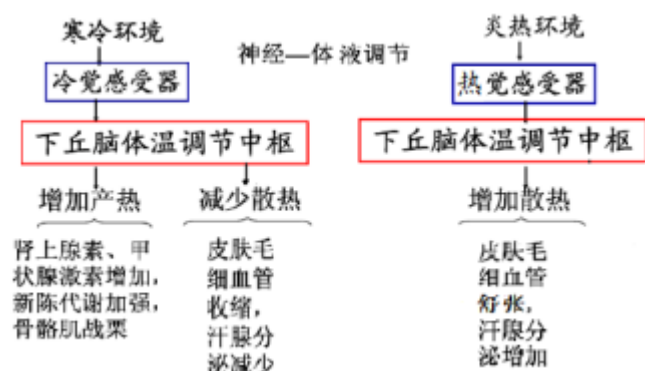
1、人体正常血糖浓度：0.8~1.2g/L（低于 0.8g/L：低血糖症；高于 1.2 g/L：高血糖症，严重时出现糖尿病。）

2、人体血糖的三个来源：食物、肝糖原的分解、非糖类物质的转化；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。

14. 体液调节与神经调节的协调——体温调节

【知识点的认识】

- (1) 体温相对恒定的原因是人体散热和产热过程保持动态平衡的结果。
- (2) 人维持体温相对稳定的方式有生理性调节（如排汗、血管的收缩）和行为性调节（如使用空调、增减衣物），生理性调节为基本的调节方式。
- (3) 温度感受器分为冷觉感受器和热觉感受器。主要分布在皮肤、黏膜和内脏器官，下丘脑中也有少量分布。
- (4) 人体体温调节机制：



【命题方向】

2023 年的春季，全国甲流大爆发。甲型流感病毒为常见的流感病毒，感染后的症状主要表现为高热、咳嗽、流涕、肌痛等。下列有关说法中错误的是（ ）

- A. 体温调节中枢位于下丘脑
- B. 发高烧时，可通过减少衣服来增加热量散失
- C. 发高烧时，体温持续保持 39°C 是因为产热大于散热
- D. 体温调节是在神经系统和内分泌系统的共同调节下进行的

分析：(1) 寒冷环境→皮肤冷觉感受器→下丘脑体温调节中枢→增加产热（骨骼肌战栗、立毛肌收缩、甲状腺激素等分泌增加），减少散热（毛细血管收缩、汗腺分泌减少）→体温维持相对恒定。

(2) 炎热环境→皮肤温觉感受器→下丘脑体温调节中枢→增加散热（毛细血管舒张、汗腺分泌增加）→体温维持相对恒定。

解答：A、下丘脑是人体的体温调节中枢，A 正确；

B、发烧时，要增加散热，可以通过减少衣物和冷敷额头等办法来物理降温，B 正确；

C、发高烧时，体温持续保持 39°C ，说明此时产热和散热趋于平衡，如果产热大于散热，体温会继续上升，C 错误。

D、由分析可知，人体体温调节是神经系统和内分泌系统共同作用完成的，D 正确。

故选：C。

点评：解答此题的关键是理解掌握人体体温调节的基础知识。

【解题思路点拨】

解答此题的关键是理解掌握人体体温调节的基础知识。

15. 体液调节与神经调节的协调——水盐平衡调节

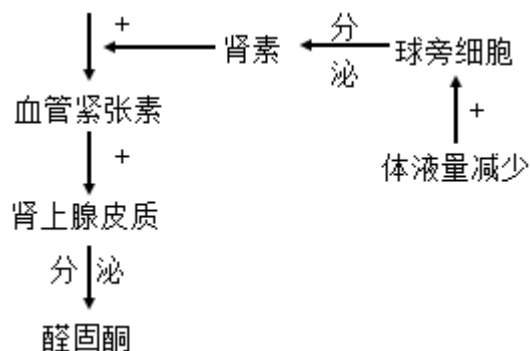
【知识点的认识】

当人饮水不足或吃的食物过咸时，细胞外液渗透压会升高，下丘脑中的渗透压感受器会受到刺激。这个刺激一方面传至大脑皮层，通过产生渴觉来直接调节水的摄入量；另一方面促使下丘脑分泌、垂体释放的抗利尿激素增加，从而促进肾小管和集合管对水分的重吸收，减少了尿量的排出，保留了体内的水分，使细胞外液的渗透压趋向于恢复正常。相反，当人饮水过多或盐分丢失过多而使细胞外液的渗透压下降时，对渗透压感受器的刺激减少，也就减少了抗利尿激素的分泌和释放，肾排出的水分就会增加，这样细胞外液的渗透压就恢复正常。

另外，当大量丢失水分使细胞外液量减少以及血钠含量降低时，肾上腺皮质增加分泌醛固酮，促进肾小管和集合管对 Na^+ 的重吸收，维持血钠含量的平衡。相反，当血钠含量升高时，则醛固酮的分泌量减少，其结果也是维持血钠含量的平衡。

【命题方向】

醛固酮是肾上腺皮质分泌的一种固醇类激素，在水盐平衡的调节中起着重要作用。醛固酮的分泌主要通过肾素—血管紧张素系统实现，调节的过程如图所示。回答下列问题：



(1) 经肾上腺皮质分泌后，醛固酮通过 _____ 运输至全身，但只作用于肾小管和集合管上皮细胞，原因是 _____。

(2) 原发性醛固酮增多症是由肾上腺皮质瘤或肾上腺皮质异常增生造成的，患者表现为醛固酮分泌量增加。相比于健康人，原发性醛固酮增多症患者体内的肾素分泌量会 _____ 上（填“增加”或“减少”），原因是 _____。

(3) 螺内酯是最为常用的原发性醛固酮增多症治疗药物，其结构与醛固酮相似，治疗机理可能是 _____。

分析：激素是一种特殊的化学物质，由特殊的内分泌腺生产出来以后进入到体液当中，运输到远处身体的器官，作用在特殊的靶细胞，这样引起身体各种各样的反应，帮助调节机体的新陈代谢。

解答：（1）醛固酮是肾上腺皮质分泌的一种固醇类激素，属于调节生命活动的信息分子，通过体液运输至全身，由于其特异性受体只存在于肾小管和集合管上皮细胞内，因此只作用于肾小管和集合管上皮细胞。

（2）醛固酮分泌量增加，促进肾小管和集合管对 Na^+ 的重吸收，使细胞外液渗透压升高，从而引起抗利尿激素分泌量增加，肾小管和集合管对水的重吸收量增加，进而导致体液量增加，引起球旁细胞分泌肾素减少。

（3）螺内酯的结构与醛固酮相似，因此其治疗机理可能是与醛固酮竞争受体，从而减弱或抑制醛固酮的作用。

故答案为：

- （1）体液 只有肾小管和集合管上皮细胞有醛固酮结合的特异性受体
- （2）减少 醛固酮分泌量增加，促进肾小管和集合管对 Na^+ 的重吸收，使细胞外液渗透压升高，从而使肾小管和集合管对水的重吸收量增加，进而导致体液量增加，引起肾素分泌减少
- （3）与醛固酮竞争受体

点评：本题考查水盐平衡调节的相关知识，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】

抗利尿激素的合成、分泌场所、靶器官、生理作用？

- （1）合成部位：下丘脑的神经分泌细胞。
- （2）释放部位：垂体后叶。
- （3）靶器官：肾小管和集合管。
- （4）作用：促进肾小管和集合管对水分的重吸收，使尿量减少。

16. 免疫学的应用

【知识点的认识】

1、免疫预防和免疫治疗

①免疫预防：患病前的预防，即把疫苗接种到人体内，使人产生对传染病的抵抗能力，增强了人的免疫力。通过预防接种，使机体产生相应的抗体和记忆细胞（主要是得到记忆细胞），人们能够积极地预防多种传染病，但不能预防所有传染病。

②免疫治疗：患病后的治疗，即在人体患病条件下，通过输入抗体、胸腺素、淋巴因子等调整人的免疫功能，使机体抵抗疾病的能力增强，达到治疗疾病的目的。

2、器官移植：器官移植的成败主要取决于器官供者与受者的人类组织相容性抗原（HLA）是否一致或相近。

3、疾病的检测：利用抗原、抗体发生特异性免疫反应，用相应的抗体检验是否有抗原；这里发生、分化、发育以及成熟，其中骨髓是 B 淋巴细胞生长发育和成熟的场所，T 淋巴细胞则在胸腺生长发育和成熟；外周免疫器官可称为刺激淋巴器官，外周免疫器官和组织包括淋巴结、脾脏和粘膜相关淋巴组织等，淋巴细胞（T 细胞和 B 细胞）成熟以后就会在这里长住，也在此对外来抗原产生免疫应答，发挥作用免疫作用。其中淋巴结分布在全身各个非黏膜部位的淋巴通道汇集处，脾脏是最大的外周免疫器官，黏膜淋巴相关组织包括长链管淋巴组织、鼻相关淋巴组织以及支气管相关淋巴组织等，比如扁桃体、阑尾等。免疫分子有免疫球蛋白、补体、各种膜分子以及细胞因子等，免疫球蛋白本质就是一种蛋白质，补体系统有三十多种组分，各成分均为糖蛋白，细胞因子的本质也是蛋白质，由免疫细胞及组织细胞分泌，可以调控免疫细胞的分化发育和其功能，对机体的免疫应答也有调控作用。

【命题方向】

下列关于免疫失调和免疫学应用的叙述，正确的是（ ）

- A. 过敏反应是机体初次接触过敏原时所发生的组织损伤或功能紊乱
- B. 治疗类风湿性关节炎的药物可能会抑制免疫系统的功能
- C. 艾滋病患者的 HIV 可通过母婴传播遗传给婴儿
- D. 供者与受者主要的 HLA 必须完全相同，才可以进行器官移植

分析：免疫失调引起的疾病：

（1）过敏反应：指已免疫的机体在再次接受相同物质的刺激时所发生的反应。引起过敏反应的物质叫做过敏原。如花粉、油漆、鱼虾等海鲜、青霉素、磺胺类药物等（因人而异）。

（2）自身免疫病：是指机体对自身抗原发生免疫反应而导致自身组织损害所引起的疾病。举例：风湿性心脏病、类风湿性关节炎、系统性红斑狼疮等。

（3）免疫缺陷病：是指由于机体免疫功能不足或缺乏而引起疾病。一类是由于遗传而使机体生来就有的先天性免疫缺陷病；一类是由于疾病和其他因素引起的获得性免疫缺陷病，如艾滋病。

解答：A、过敏反应是指已免疫的机体在再次接受相同物质的刺激时所发生的组织损伤或功能紊乱反应，

A 错误；

B、类风湿性关节炎属于自身免疫病，是由于免疫功能过强导致，故治疗类风湿性关节炎的药物可能会抑制免疫系统的功能，B 正确；

C、艾滋病不是遗传性疾病，不会通过母亲遗传给婴儿，艾滋病是一种传染性疾病，母婴垂直传播是艾滋病非常重要的传播方式，它是通过胎盘、产道和哺乳来传播的，C 错误；

D、在器官移植中，只要供者与受者主要的 HLA 有一半以上相同，就可以进行器官移植，D 错误。

故选：B。

点评：本题考查免疫学的应用，要求考生理解自身免疫病、过敏的致病机理，结合所学的知识分析判断各选项。

【解题思路点拨】

掌握免疫学的应用的相关知识是解题的关键。

17. 其他植物激素的种类和作用

【知识点的认识】

各种植物激素的合成部位和主要生理作用：

①赤霉素：

合成部位：幼芽、幼根和未成熟的种子

主要作用：促进细胞伸长，从而引起植株增高、促进细胞分裂与分化、促进种子萌发、开花和果实发育。

②细胞分裂素：

合成部位：主要是根尖

主要作用：促进细胞分裂、促进芽的分化、侧枝发育、叶绿素合成。

③乙烯：

合成部位：植物体各个部位

主要作用：促进果实成熟，促进开花，促进叶、花、果实脱落。

④脱落酸：

合成部位：根冠、萎蔫的叶片等

主要作用：抑制细胞分裂，促进气孔关闭，促进叶和果实的衰老和脱落，维持种子休眠。

【命题方向】

其他植物激素的种类和作用（连线）。

合成部位	激素名称	主要作用
①根冠、萎蔫叶子	A. 赤霉素	a. 促进细胞分裂
	B. 细胞分裂素	b. 促进果实成熟
②未成熟种子、幼根和幼芽	C. 脱落酸	c. 促进细胞伸长、种子萌发和果实发育

③各个部位	D. 乙烯	d. 促进叶和果实衰老、脱落
④主要是根尖	E. 油菜素内酯	e. 促进茎、叶细胞扩展和分裂，促进花粉管生长、种子萌发

分析：植物激素的生理作用：

- 1、生长素：合成部位：幼嫩的芽、叶和发育中的种子。主要生理功能：生长素类具有促进植物生长的作用，在生产上的应用有促进扦插的枝条生根、促进果实发育、防治落花落果。生长素的作用特点表现为两重性，即：低浓度促进生长，高浓度抑制生长。
- 2、赤霉素：合成部位：幼芽、幼根和未成熟的种子等幼嫩部分。主要生理功能：促进细胞的伸长；解除种子、块茎的休眠并促进萌发的作用。
- 3、细胞分裂素：合成部位：正在进行细胞分裂的幼嫩根尖。主要生理功能：促进细胞分裂；诱导芽的分化；延缓叶片衰老。
- 4、脱落酸：合成部位：根冠、萎蔫的叶片等。主要生理功能：抑制植物细胞的分裂和种子的萌发；促进植物进入休眠；促进叶和果实的衰老、脱落。
- 5、乙烯：合成部位：植物体的各个部位都能产生。主要生理功能：促进果实成熟；促进器官的脱落；促进多开雌花。
- 6、油菜素内酯：主要生理功能：促进茎、叶细胞扩展和分裂，促进花粉管生长、种子萌发。

解答：解析：

- A. 赤霉素：合成部位为未成熟种子、幼根和幼芽，即②；主要作用为促进细胞伸长、种子萌发和果实发育，即 c。
- B. 细胞分裂素：合成部位主要是根尖，即④；主要作用为促进细胞分裂，即 a。
- C. 脱落酸：合成部位为根冠、萎蔫的叶子等，即①；主要作用为抑制植物细胞的分裂和种子的萌发；促进植物进入休眠；促进叶和果实的衰老、脱落，即 d。
- D. 乙烯：合成部位为植物体的各个部位，即③；主要作用为促进果实成熟，即 b。
- E. 油菜素内酯：主要作用为促进茎、叶细胞扩展和分裂，促进花粉管生长、种子萌发，即 e。

故答案为：

合成部位	激素名称	主要作用
①根冠、萎蔫叶子	A. 赤霉素	a. 促进细胞分裂
	B. 细胞分裂素	b. 促进果实成熟
②未成熟种子、幼根和幼芽	C. 脱落酸	c. 促进细胞伸长、种子萌发和果实发育
③各个部位	D. 乙烯	d. 促进叶和果实衰老、脱落
④主要是根尖	E. 油菜素内酯	e. 促进茎、叶细胞扩展和分裂，促进花粉管生长、种子萌发

点评：本题考查植物激素的相关知识，要求考生识记植物激素的分布及功能，掌握相关的应用及实例，能结合所学的知识准确答题。

【解题思路点拨】

掌握其他植物激素的种类和作用的相关知识是解题的关键。

18. 细胞产物的工厂化生产

【知识点的认识】

细胞产物的工业化生产：人们期望利用植物细胞培养来获得目标产物（一般为次级代谢物），这个过程就是细胞产物的工业化生产。

【命题方向】

下列关于细胞产物的工厂化生产的叙述，错误的是（ ）

- A. 细胞产物的工厂化生产是植物细胞工程的重要用途之一
- B. 植物细胞产物包括蛋白质、脂肪、药物、香料、生物碱等
- C. 利用细胞培养技术获得紫草素可实现细胞产物的工厂化生产
- D. 培养的愈伤组织需要经过再分化形成植株后才能产生特定的细胞产物

分析：1、植物组织培养过程是：离体的植物器官、组织或细胞脱分化形成愈伤组织，然后再分化生成根、芽，最终形成植物体。植物组织培养依据的原理是植物细胞的全能性。愈伤组织的细胞排列疏松而无规则，是一种高度液泡化的呈无定形状态的薄壁细胞。

2、植物细胞工程技术的应用：植物繁殖的新途径（包括微型繁殖，作物脱毒、人工种子等）、作物新品种的培育（单倍体育种、突变体的利用）、细胞产物的工厂化生产。

解答：A、植物细胞工程的重要用途包括植物繁殖的新途径、作物新品种的培育和细胞产物的工厂化生产，因此细胞产物的工厂化生产是植物细胞工程的重要用途之一，A 正确；

B、植物细胞产物包括蛋白质、脂肪、药物、香料、生物碱等，这些都可以进行细胞产物的工厂化生产，B 正确；

C、细胞培养技术耗资少，易于实现规模化生产，因此利用细胞培养技术获得紫草素可实现细胞产物的工

厂化生产，C 正确；

D、培养的愈伤组织不需要再分化就能产生特定的细胞产物，D 错误。

故选：D。

点评：本题考查细胞产物的工厂化生产，要求考生识记植物组织培养的过程和条件，识记植物细胞工程技术的应用，能结合所学的知识准确判断各选项，属于考纲识记和理解层次的考查。

【解题思路点拨】

掌握细胞产物的工厂化生产的相关知识是解题的关键。

19. 单克隆抗体及其应用

【知识点的认识】

1、抗体：一个 B 淋巴细胞只分泌一种特异性抗体。从血清中分离出的抗体产量低、纯度低、特异性差。

2、单克隆抗体的制备

（1）制备产生特异性抗体的 B 淋巴细胞：向免疫小鼠体内注射特定的抗原，然后从小鼠脾内获得相应的 B 淋巴细胞

（2）获得杂交瘤细胞

①将鼠的骨髓瘤细胞与脾细胞中形成的 B 淋巴细胞融合；

②用特定的选择培养基筛选出杂交瘤细胞，该杂种细胞既能够增殖又能产生抗体。

（3）克隆化培养和抗体检测

（4）将杂交瘤细胞在体外培养或注射到小鼠腹腔内增殖

（5）提取单克隆抗体：从细胞培养液或小鼠的腹水中提取

3、单克隆抗体的应用

（1）作为诊断试剂，具有准确、高效、简易、快速的优点。

（2）用于治疗疾病和运载药物。