2024 年高考生物终极押题密卷 1（全国甲卷）

一．选择题（共 6 小题）

1．蛋白质是生命活动的主要承担者。下列叙述错误的是（　　）

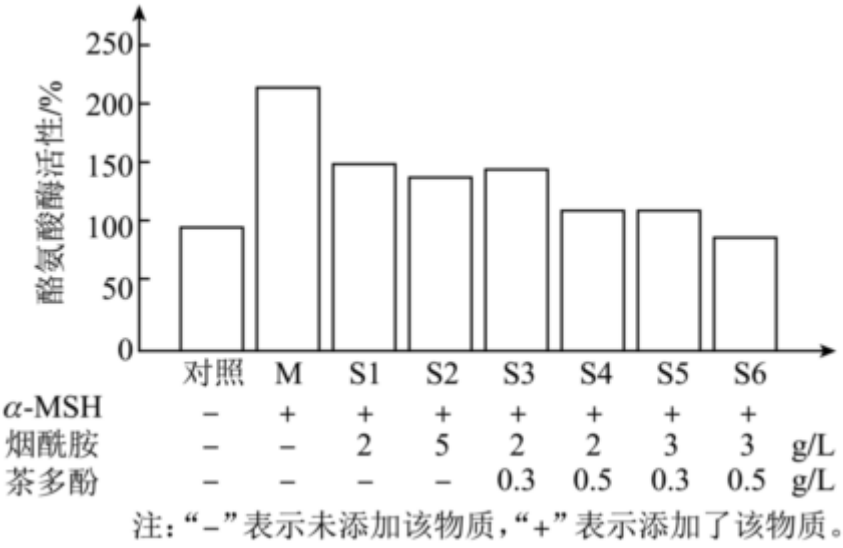
A．用同位素标记法研究分泌蛋白的合成与运输

B．细胞骨架由蛋白质纤维组成，与细胞运动、分裂和分化等有关

C．自由基攻击蛋白质，使蛋白质活性下降，导致细胞衰老

D．病毒的基因指导蛋白质合成时，所需要的模板由宿主细胞提供

2．促黑激素（a﹣MSH）能够促进黑色素合成，使皮肤及毛发颜色加深；烟酰胺和茶多酚是化妆品中常见的成分，具有美白等作用。科研人员研究了 α﹣MSH、烟酰胺以及茶多酚对酪氨酸酶活性的影响，相关实验结果如图所示。下列说法正确的是（　　）



A．人体中酪氨酸酶积累过多会引起老年斑以及少白头等问题

B．α﹣MSH 的作用使酪氨酸酶活性升高，化妆品中添加 α﹣MSH 也有美白功效

C．实验结果表明烟酰胺在低浓度时能提高酪氨酸酶活性，高浓度时降低其活性

D．实验结果表明烟酰胺和茶多酚均能在一定程度上降低酪氨酸酶的活性

3．菜粉蝶的性别决定方式为 ZW 型（基因型为 Z^AW、Z^aW 的这类个体均视为纯合子），其眼睛的颜色赤色与青色由基因 B 和 b 控制，而翅缘的黑色和灰色由基因 D 和 d 控制。现用一只纯合黑翅缘赤眼雌菜粉蝶与一只纯合灰翅缘青眼雄菜粉蝶杂交，F_1 雌菜粉蝶表现为黑翅缘青眼，F_1 雄菜粉蝶表现为黑翅缘赤眼。让 F_1 雌雄菜粉蝶自由交配，F_2 的表现型及比例为：黑翅缘赤眼（♀）：黑翅缘青眼（♀）：黑翅缘赤眼（♂）：黑翅缘青眼（♂）：灰翅缘赤眼（♂）：灰翅缘青眼（♂）＝4：4：3：3：1：1。下列有关叙述正确的是（　　）

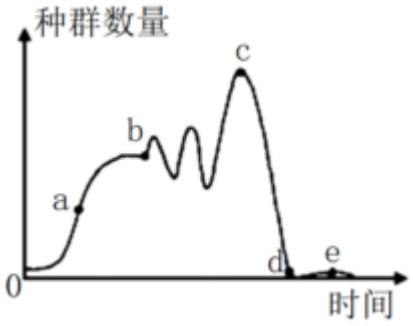
A．控制菜粉蝶眼色的基因与翅缘颜色的基因均表现为伴性遗传

B．F_1 雌雄菜粉蝶产生配子时因发生交叉互换而导致 F_2 表现出多种表现型

C．F_2 的黑翅缘赤眼菜粉蝶共有 5 种基因型，其中纯合子有 2 种

D．若 F_2 中黑翅缘赤眼（♀）与黑翅缘青眼（♂）杂交，后代雌性中性状分离比为 5：1

4．向一定量的葡萄糖溶液中接种少量新鲜的酵母菌，放在适宜条件下培养，定期抽样检测酵母菌的数量，其种群数量变化曲线如图所示。下列叙述错误的是（　　）



A．由 a 点到 b 点，酵母菌种群增长速率逐渐减小

B．增大酵母菌的接种数量，b 点的值会明显增大

C．b 点到 c 点酵母菌种群数量明显增多，可能是增加了培养液的量

D．c 点之后酵母菌种群数量急剧减少，可能与培养液的消耗及酒精含量升高有关

5．某科研小组将以菠菜绿叶为材料制备的完整叶绿体悬浮液均分为两组：甲组为对照组；乙组加入适量磷酸（Pi），都在适宜温度和光照等条件下，用 ^{14}C 标记的 $^{14}CO_2$ 供其进行光合作用，然后追踪检测放射性，结果发现乙组（CH_2O）/C_3 的比值以及 ^{14}C 标记有机化合物的量均明显高于甲组。下列叙述错误的是（　　）

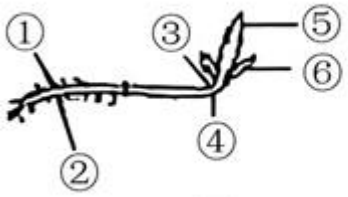
A．差速离心获取的叶绿体应置于等渗悬浮溶液

B．叶绿体主要吸收蓝紫光和红光用于光合作用

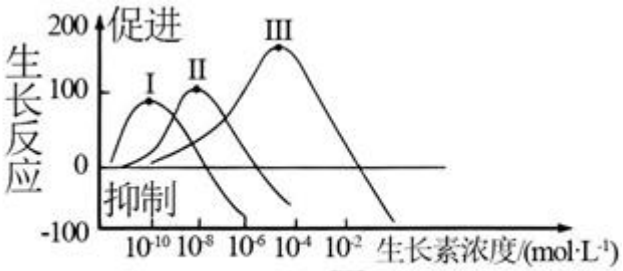
C．Pi 将乙组 C_3 化合物还原，导致（CH_2O）/C_3 比值高于甲组

D．Pi 提高乙组的 ATP 生成速率，导致 ^{14}C 标记有机化合物的量高于甲组

6．农业生产上，常发生茎不弯曲而整株倒伏的现象。倒伏植株的生长发育和对环境的适应，一方面生长素的调节起着重要的作用（结果如图甲），另一方面也与植物不同器官对生长素的敏感程度有关（如图乙）。下列说法错误的是（　　）



图甲



图乙

A．图甲生长素对①②两处的作用效应体现了两重性

B．图甲生长素由⑤运输至⑥是细胞主动运输的结果

C．图乙中生长素促进效应在图甲的①③④⑤处体现

D．图乙器官 I、Ⅱ、Ⅲ分别代表图甲中芽、根、茎

二．解答题（共 6 小题）

7．家鸡羽毛的性状多种多样，受多对非等位基因控制。非等位基因之间具有互作效应，使各种基因的效应产生不同的遗传方式。丝毛鸡是四川凉山州的一种稀有品种，其色素原基因 A 和氧化酶基因 G 都与色素的合成有关，色素原被氧化产生色素从而产生颜色。回答下列问题：

（1）色素原基因 A 的等位基因为 a，氧化酶基因 G 的等位基因为 g。等位基因通常位于 _____（填“同源”“非同源”或“同源或非同源”）染色体上，非等位基因位于 _____（填“同源”“非同源”或“同源或非同源”）染色体上。

（2）将纯合的白色羽丝毛鸡雌雄相互交配，子一代全部为有色羽，子一代雌雄相互交配，F_2 的雌雄群体均为有色羽：白色羽＝9：7。考虑上述两对基因，丝毛鸡羽色的遗传与基因的互补效应有关，即时，表型为有色羽。F_2 白色羽鸡的基因型有 _____种，F_2 白色羽鸡中，纯合子所占的比例为_____。

（3）根据上述杂交实验结果，若丝毛鸡的另一对基因 D/d（位于常染色体上）与 A/a、G/g 均独立遗传，且基因 D 能抑制基因 A 和 G 的表达，使色素不能合成，基因 d 则不具有抑制效应。选取三对等位基因均杂合的丝毛鸡与上述 F 有色羽鸡进行交配，则子代的表型和比例为 _____。

8．贵州地宝兰具有极高的观赏和药用价值，对环境要求极高，属于中国特有的珍稀极危植物。野外调查发现，贵州地宝兰一般分布在 60%～90%荫蔽度的林下。科研人员以贵州地宝兰成年盆栽植株为材料，通过黑色尼龙网遮阴设置不同透光率（8%、20%、45%和 100%自然光照），处理四个月后测定贵州地宝兰的相关指标，结果如图所示。

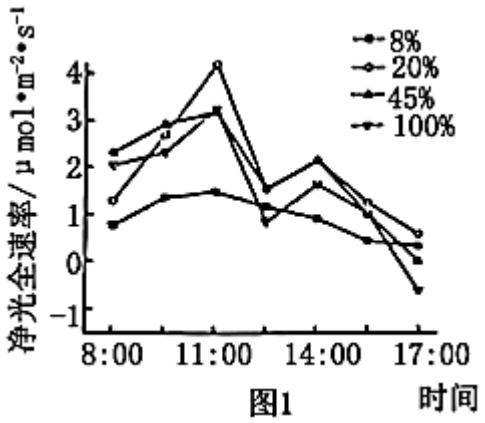


图1

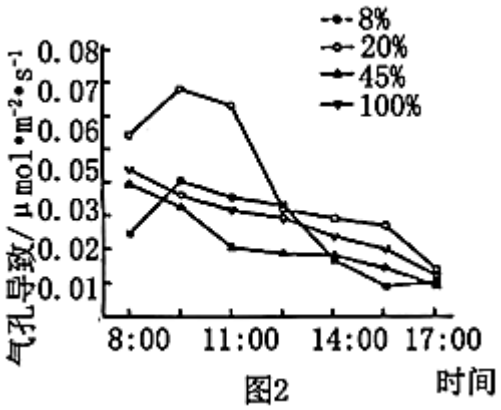


图2

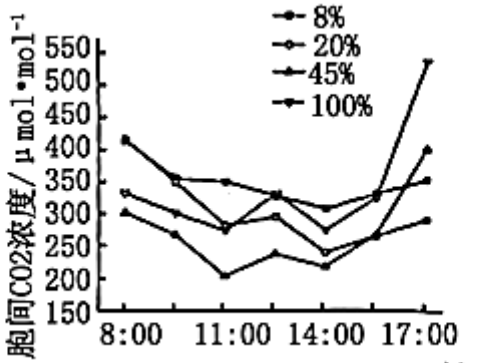


图3

（1）该实验通过黑色尼龙网遮阴设置 8%、20%、45%透光率，依据是 _____。9：30～11：00 各组叶片净光合速率均上升的主要原因是光照增强，光反应为暗反应中 _____（过程）提供了更多的 _____。

（2）在 20%、45%和 100%透光率下，各组贵州地宝兰均存在光合“午休”现象，某同学认为该现象是由气孔导度下降引起的。你是否同意他的观点，说明理由：_____。

（3）科学家继续测定了上述各组贵州地宝兰的光补偿点和光饱和点以及各项生理指标，结果如下表：

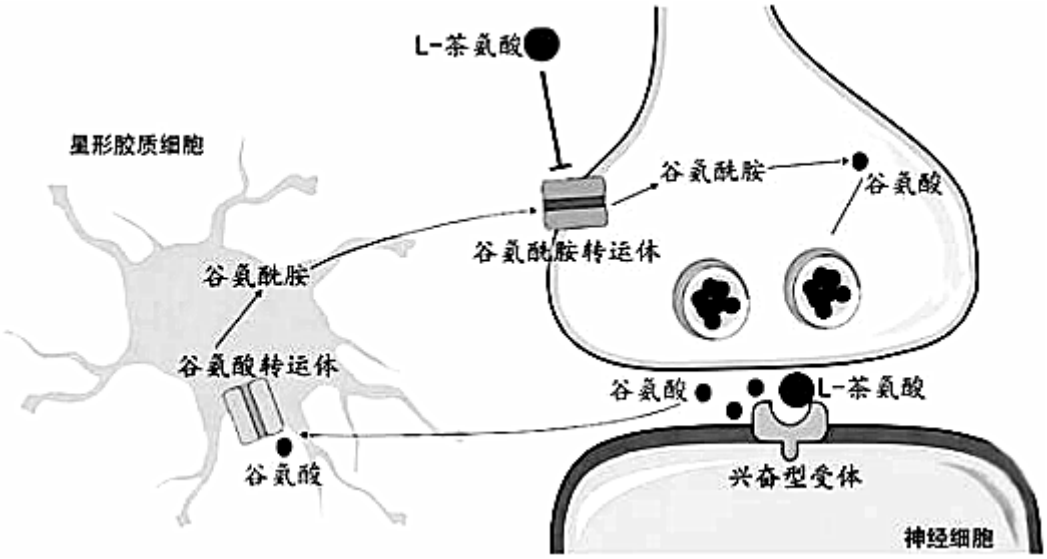
透光率	光饱和点/μmol•m^{-2}•s^{-1}	光补偿点/μmol•m^{-2}•s^{-1}	株高/cm	最大叶长/cm	叶绿素总量/mg•g^{-1}
8%	537	2.58	15	2.58	1.72
20%	542	3.31	15.25	3.31	1.5
45%	447	3.87	13.67	3.87	0.98
100%	407	5.77	12	5.77	0.48

①测定光饱和点和光补偿点时，应控制 _____等外界因素相同且适宜，并设置不同的测定净光合速率，绘制叶片的光合—光响应曲线。

②由表可知，光补偿点随着透光率的增加而逐渐升高，依据表格中的数据尝试解释原因：随着透光率的

增加 _____。

9．茶叶中的 L－茶氨酸可以缓解压力和焦虑，起到放松和镇静的作用，其作用机理如图所示。



（1）结合已学知识和图中信息分析，以下描述错误的 _____。

A.L－茶氨酸的镇静机理存在负反馈过程

B.L－茶氨酸的镇静机理存在反射过程

C.突触后神经元兴奋与膜上的离子通道有关

D.谷氨酸作为一种小分子物质可以通过兴奋型受体进入突触后膜，引起神经细胞兴奋

（2）喂食的 L－茶氨酸运送至大脑并发挥作用的过程，需要经过的内环境有 _____。（用编号和箭头排序）

①消化液

②组织液

③血浆

④淋巴

⑤细胞内液

（3）茶氨酸还可以激活抗原呈递细胞树突状细胞（吞噬细胞的一种）的活性，将会影响的过程有 _____。（编号选填）

①特异性免疫

②非特异性免疫

③细胞免疫

④体液免疫

⑤第一道防线

⑥第二道防线

⑦第三道防线

（4）结合已学知识和图中信息，分析 L - 茶氨酸起到放松和镇静作用的机理（答两点）_____。

10．病毒 L 含有多种表面抗原，为研究人体对病毒 L 的免疫作用，研究人员利用小鼠进行了相关实验。回答下列问题：

（1）研究人员让病毒 L 感染小鼠（甲），一段时间后，小鼠（甲）患病恢复。小鼠（甲）的免疫系统清除病毒 L 的过程体现了免疫系统的 _____功能，该过程中引起机体产生的特异性免疫有 _____。

（2）用病毒 L 感染小鼠（乙），然后从已经恢复健康的小鼠（甲）体内提取血清并注射到小鼠（乙）体内，小鼠（乙）未患病，原因是 _____。

（3）病毒 L 会引起机体患肿瘤，物质 X 具有一定的抑制肿瘤生长的效果。研究人员研发了灭活病毒 L 疫苗，为研究物质 X、灭活病毒 L 疫苗及两者联合治疗对病毒 L 引起的肿瘤的治疗效果，研究人员以肿瘤模型小鼠为材料进行了如表所示的实验。

组别	处理方式	实验结果	
		肿瘤组织中效应 T 细胞所占的比例	肿瘤体积
1	?	+	+++++
2	注射物质 X	++	+++
3	注射灭活病毒 L 疫苗	+++	+++
4	?	+++++	+

注：“+”越多，表示数值越大。

①表中第 1、4 组的处理方式分别是 _____（对注射用量不作要求）。

②据表分析，可以得出的结论是 _____。

11．蒽（$C_{14}H_{10}$）作为石油化工行业中普遍存在的一种多环芳烃化合物，具有高度的毒性且难以降解，对环境构成了重大威胁。科研人员从环境样本中分离出两株能降解蒽的微生物菌株（菌株 A 和菌株 B）。这一发现为环境中蒽的生物修复提供了潜在的微生物工具，有助于缓解由这类污染物引起的环境问题。回答下列问题：

（1）科研人员分别从石油化工废水和石油污染的土壤中采集样本，分离得到菌株 A 和菌株 B。菌株 A 的培养结果如图所示。

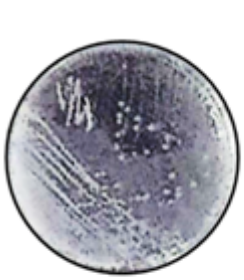


图1

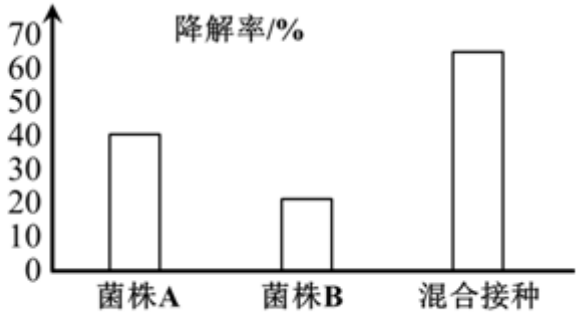


图2

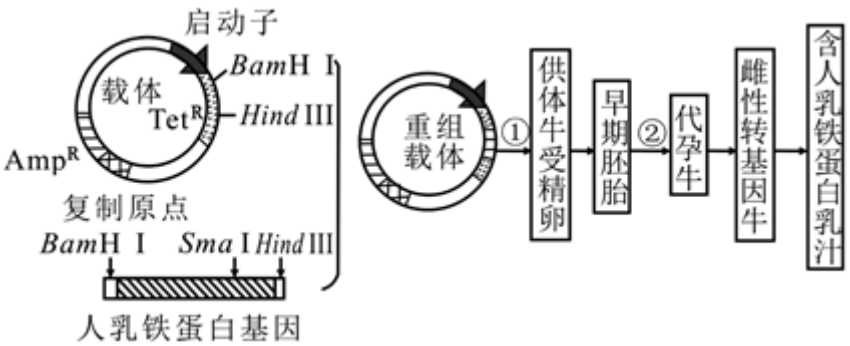
①科研人员从石油化工废水和石油污染的土壤中采集样本的原因是 _____。

②据图分析，分离菌株 A 时采用的接种方法是 _____，该接种方法 _____（填“能”或“不能”）用于菌株 A 的计数，理由是 _____。

（2）用于分离菌株 A 和 B 时固体培养基的基本成分含有（NH_4）$_2SO_2$、$MgSO_4$、$CaCl_2$、NaH_2PO_4、K_2HPO_4、NaCl、$FeSO_4$、H_2O、黄等成分。其中为细菌生长提供碳源的成分是 _____。为完成该固体培养基的配制，还需要添加琼脂，目的是 _____。

（3）为探究菌株 A 和 B 对蒽的降解能力，研究人员采用单独、混合接种（菌株 A、B 接种量之比为 1：1）方式开展实验（所有实验组接种总量一致），结果如图 2 所示。分析单独接种时的结果可以得出的结论是 _____，进一步研究发现，混合接种比任一单独接种对蒽的降解效果都更好，其原因是菌株 B 的基因落合了菌株 A 的部分基因从而提高了对蒽的降解效果，该过程发生的变异是 _____。

12．动物细胞生物反应器旨在复现动物体内的生理条件，以便在实验室环境中进行有效的细胞培养。该系统特别适用于生产特定蛋白质，例如人乳铁蛋白。实验人员构建了人乳铁蛋白基因表达载体，然后将该重组载体导入奶牛体内以生产人乳铁蛋白，相关过程如图所示。回答下列问题：



（1）获取人乳铁蛋白基因是实施人乳铁蛋白动物细胞生物反应器工程的第一步。

①实验人员提取了相关 mRNA，通过逆转录获取 cDNA，再通过 PCR 技术扩增人乳铁蛋白基因。在整

个过程中，需要用到的原料是 _____。

②实验人员利用 PCR 技术扩增人乳铁蛋白基因过程中，需要使用 TaqDNA 聚合酶，而不能使用普通的 DNA 聚合酶，其原因是 _____。

（2）图中标注了三种限制酶 BamHⅠ、HindⅢ、SmaⅠ及其酶切位点，Tet^R 表示四环素抗性基因，Amp^R 表示氨苄青霉素抗性基因。据图分析，构建人乳铁蛋白基因表达载体时，应选择的两种限制酶是 _____，同时，要将人乳铁蛋白基因导入启动子和 _____之间。

（3）将人乳铁蛋白基因表达载体导入供体牛受精卵后培养至早期胚胎，然后将早期胚胎移植到代孕牛体内。此过程中，一般不需要对代孕牛注射免疫抑制剂，这是因为 _____。

（4）为检测人乳铁蛋白基因是否在雌性转基因牛中表达，研究人员提取了 A、B、C 三头转基因牛的乳汁，从中提取了蛋白质，结果发现 A、C 两头转基因牛提取的乳汁中未检测到人乳铁蛋白，而 B 转基因牛提取的乳汁中检测到了人乳铁蛋白。该检测方法的原理是 _____。进一步提取 A、C 两头转基因牛的基因组 DNA 和 mRNA 进行检测，A 转基因牛能检测到人乳铁蛋白基因，但不能检测到相关 mRNA，C 转基因牛则都不能检测到。以上两次检测结果说明了 _____。

2024 年菁优高考生物终极押题密卷 1（全国甲卷）

参考答案与试题解析

一．选择题（共 6 小题）

1．蛋白质是生命活动的主要承担者。下列叙述错误的是（　　）

A．用同位素标记法研究分泌蛋白的合成与运输

B．细胞骨架由蛋白质纤维组成，与细胞运动、分裂和分化等有关

C．自由基攻击蛋白质，使蛋白质活性下降，导致细胞衰老

D．病毒的基因指导蛋白质合成时，所需要的模板由宿主细胞提供

【考点】蛋白质在生命活动中的主要功能．

【专题】正推法；蛋白质 核酸的结构与功能．

【答案】D

【分析】目前普遍认为导致细胞衰老有两种学说：（1）氧化损伤学说（自由基理论）：早在 20 世纪 50 年代，就有科学家提出衰老的自由基理论，以后该理论又不断发展。自由基是生物氧化过程中产生的、活性极高的中间产物。自由基的化学性质活泼，可攻击生物体内的 DNA、蛋白质和脂质等大分子物质，造成氧化性损伤，结果导致 DNA 断裂，蛋白质变性失活等细胞结构和功能的改变。（2）端粒学说：端粒是染色体末端的一种特殊结构，其 DNA 由简单的重复序列组成。在细胞分裂过程中，端粒由于不能为 DNA 聚合酶完全复制而逐渐变短。科学家提出了端粒学说，认为端粒随着细胞的分裂不断缩短，当端粒长度缩短到一定阈值时，细胞就进入衰老过程。

【解答】解：A、用同位素 ^{3}H 标记氨基酸，根据放射性出现的位置研究分泌蛋白的合成与运输，A 正确；

B、细胞骨架是由蛋白质纤维组成的网架结构，维持着细胞的形态，锚定并支撑着许多细胞器，与细胞运动、分裂、分化以及物质运输、能量转化、信息传递等生命活动密切相关，B 正确；

C、自由基学说认为，自由基产生后，会攻击蛋白质，使蛋白质活性下降，导致细胞衰老，C 正确；

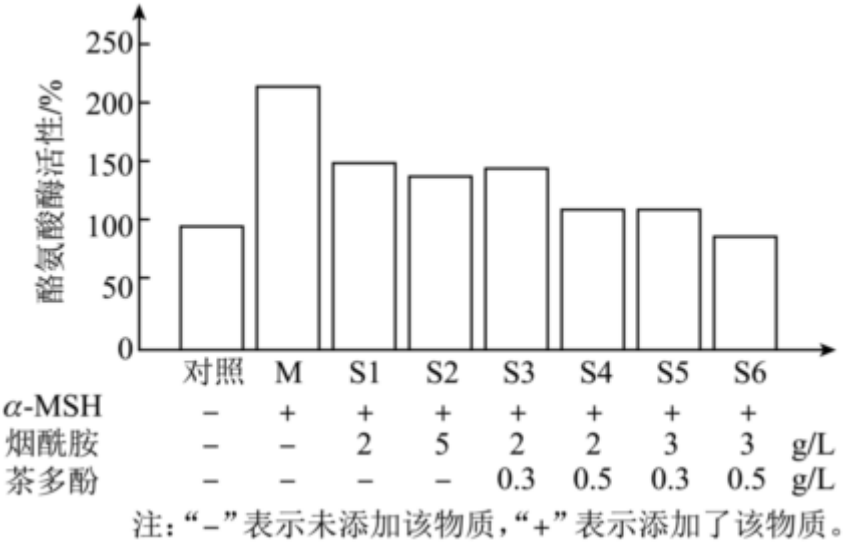
D、病毒的基因指导蛋白质合成时，所需要的模板由病毒基因提供，D 错误。

故选：D。

【点评】本题考查蛋白质的相关知识，意在考查学生的识记能力和判断能力，具备运用所学知识综合分析问题的能力是解答本题的关键。

2．促黑激素（a﹣MSH）能够促进黑色素合成，使皮肤及毛发颜色加深；烟酰胺和茶多酚是化妆品中常见

的成分，具有美白等作用。科研人员研究了 α﹣MSH、烟酰胺以及茶多酚对酪氨酸酶活性的影响，相关实验结果如图所示。下列说法正确的是（　　）



A．人体中酪氨酸酶积累过多会引起老年斑以及少白头等问题

B．α﹣MSH 的作用使酪氨酸酶活性升高，化妆品中添加 α﹣MSH 也有美白功效

C．实验结果表明烟酰胺在低浓度时能提高酪氨酸酶活性，高浓度时降低其活性

D．实验结果表明烟酰胺和茶多酚均能在一定程度上降低酪氨酸酶的活性

【考点】酶的特性及应用．

【专题】坐标曲线图；酶在代谢中的作用．

【答案】D

【分析】分析题意，本实验目的是研究 α﹣MSH、烟酰胺以及茶多酚对酪氨酸酶活性的影响，实验的自变量是 α﹣MSH、烟酰胺以及茶多酚的有无及浓度，因变量是酪氨酸酶的活性。

【解答】解：A、人体中酪氨酸酶积累过多会引起老年斑和黑色素沉积等皮肤病，而头发变白是因为酪氨酸酶的活性降低，A 错误；

B、促黑激素（a﹣MSH）能够促进黑色素合成，因此化妆品中添加 α﹣MSH 没有美白功效，B 错误；

C、据图可知，烟酰胺浓度与酪氨酸酶活性之间无明显的相关性，如在不添加茶多酚的条件下，2g/L 的烟酰胺降低酪氨酸酶活性的效果低于 5g/L 时，C 错误；

D、分析实验结果可知，与对照组相比，添加 α﹣MSH 后酪氨酸酶活性升高，而与 M 组相比，施加烟酰胺或茶多酚后酪氨酸酶活性有所降低，结果表明烟酰胺和茶多酚均能在一定程度上降低酪氨酸酶的活性，D 正确。

故选：D。

【点评】本题结合柱形图，考查影响酶活性的因素，意在考查学生的识图能力和判断能力，运用所学知

识综合分析问题的能力。

3．菜粉蝶的性别决定方式为 ZW 型（基因型为 Z^AW、Z^aW 的这类个体均视为纯合子），其眼睛的颜色赤色与青色由基因 B 和 b 控制，而翅缘的黑色和灰色由基因 D 和 d 控制。现用一只纯合黑翅缘赤眼雌菜粉蝶与一只纯合灰翅缘青眼雄菜粉蝶杂交，F_1 雌菜粉蝶表现为黑翅缘青眼，F_1 雄菜粉蝶表现为黑翅缘赤眼。让 F_1 雌雄菜粉蝶自由交配，F_2 的表现型及比例为：黑翅缘赤眼（♀）：黑翅缘青眼（♀）：黑翅缘赤眼（♂）：黑翅缘青眼（♂）：灰翅缘赤眼（♂）：灰翅缘青眼（♂）＝4：4：3：3：1：1。下列有关叙述正确的是（　　）

A．控制菜粉蝶眼色的基因与翅缘颜色的基因均表现为伴性遗传

B．F_1 雌雄菜粉蝶产生配子时因发生交叉互换而导致 F_2 表现出多种表现型

C．F_2 的黑翅缘赤眼菜粉蝶共有 5 种基因型，其中纯合子有 2 种

D．若 F_2 中黑翅缘赤眼（♀）与黑翅缘青眼（♂）杂交，后代雌性中性状分离比为 5：1

【考点】伴性遗传；基因的自由组合定律的实质及应用．

【专题】数据表格；伴性遗传．

【答案】C

【分析】菜粉蝶的性别决定方式为 ZW 型，ZZ 为雄性，ZW 为雌性，现用一只纯合黑翅缘赤眼雌菜粉蝶与一只纯合灰翅缘青眼雄菜粉蝶杂交，F_1 雌菜粉蝶表现为黑翅缘青眼，F_1 雄菜粉蝶表现为黑翅缘赤眼，可知亲代基因型为 $DDZ^BW\times ddZ^bZ^b$，F_1 为 DdZ^bW、DdZ^BZ^b，F_1 自由交配，F_2 的表现型及比例为：黑翅缘赤眼（♀）：黑翅缘青眼（♀）：黑翅缘赤眼（♂）：黑翅缘青眼（♂）：灰翅缘赤眼（♂）：灰翅缘青眼（♂）＝4：4：3：3：1：1。根据实验可知，菜粉蝶 F_1、F_2 的性状比例可知，在亲本 P 和 F_1 中，雌性和雄性眼色正好相反，且统计 F_2 中青眼和赤色的比例为 1：1，所以判断控制眼色的基因位于 Z 染色体上，且显性基因 B 控制的眼色为赤眼；分析 P、F_1、F_2 的翅缘颜色，发现灰色只出现在雄性中，但不遵循伴性遗传规律，所以翅色的遗传体现了从性遗传现象的特征，且 DD、Dd、dd 的雌性个体均为黑翅缘，DD、Dd 的雄性个体均为黑翅缘，bb 的雄个体为灰翅缘。

【解答】解：A、根据实验可知，菜粉蝶 F_1、F_2 的性状比例可知，在亲本 P 和 F_1 中，雌性和雄性眼色正好相反，且统计 F_2 中青眼和赤色的比例为 1：1，所以判断控制眼色的基因位于 Z 染色体上，且显性基因 B 控制的眼色为赤眼；分析 P、F_1、F_2 的翅缘颜色，发现灰色只出现在雄性中，但不遵循伴性遗传规律，所以翅色的遗传体现了从性遗传现象的特征，A 错误；

B、F_1 雌雄菜粉蝶产生配子时自由组合导致 F_2 表现出多种表现型，B 错误；

C、DD、Dd、dd 的雌性个体均为黑翅缘，DD、Dd 的雄性个体均为黑翅缘，bb 的雄个体为灰翅缘；F_2 的黑翅缘赤眼菜粉蝶共有 DDZ^BW、DdZ^BW、ddZ^BW、DdZ^BZ^b、DDZ^BZ^b5 种基因型，其中纯合子有 2

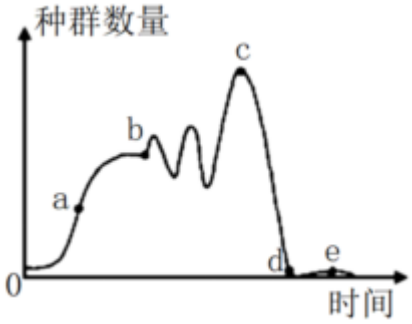
种，C 正确；

D、若 F_2 中黑翅缘赤眼（♀）与黑翅缘青眼（♂）杂交，后代雌性中均为黑翅缘青眼，D 错误。

故选：C。

【点评】本题主要考查伴性遗传的相关知识，意在考查考生理解所学知识要点，把握知识间内在联系的能力，能够运用所学知识，对生物学问题作出准确的判断，难度适中。

4．向一定量的葡萄糖溶液中接种少量新鲜的酵母菌，放在适宜条件下培养，定期抽样检测酵母菌的数量，其种群数量变化曲线如图所示。下列叙述错误的是（　　）



A．由 a 点到 b 点，酵母菌种群增长速率逐渐减小

B．增大酵母菌的接种数量，b 点的值会明显增大

C．b 点到 c 点酵母菌种群数量明显增多，可能是增加了培养液的量

D．c 点之后酵母菌种群数量急剧减少，可能与培养液的消耗及酒精含量升高有关

【考点】探究培养液中酵母菌种群数量的动态变化．

【专题】坐标曲线图；种群和群落．

【答案】B

【分析】分析曲线：a 点时酵母菌种群数量增长最快，说明 a 点前增长速率持续增长，c 点时对应的酵母菌数量是曲线的最高点，酵母菌种群内出生率等于死亡率，c 点以后，由于营养物质的消耗、有害代谢产物的积累、pH 的改变，酵母菌大量死亡。

【解答】解：A、增长速率可以通过斜率来表示，由 a 点到 b 点，斜率逐渐减小，说明酵母菌种群增长速率逐渐减小，A 正确；

B、由于葡萄糖的量是有限的，所以增大酵母菌的接种数量，b 点的值不会明显增大，B 错误；

C、b 点到 c 点酵母菌种群数量明显增多，可能是增加了培养液中营养物质的量，C 正确；

D、c 点之后酵母菌种群数量急剧减少，可能与培养液的消耗、酒精含量升高和代谢废物的积累有关，D 正确。

故选：B。

【点评】本题考查种群数量变化的相关知识，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。

5．某科研小组将以菠菜绿叶为材料制备的完整叶绿体悬浮液均分为两组：甲组为对照组；乙组加入适量磷酸（Pi），都在适宜温度和光照等条件下，用 ^{14}C 标记的 $^{14}CO_2$ 供其进行光合作用，然后追踪检测放射性，结果发现乙组（CH_2O）/C_3 的比值以及 ^{14}C 标记有机化合物的量均明显高于甲组。下列叙述错误的是（　　）

A．差速离心获取的叶绿体应置于等渗悬浮溶液

B．叶绿体主要吸收蓝紫光和红光用于光合作用

C．Pi 将乙组 C_3 化合物还原，导致（CH_2O）/C_3 比值高于甲组

D．Pi 提高乙组的 ATP 生成速率，导致 ^{14}C 标记有机化合物的量高于甲组

【考点】光合作用原理——光反应、暗反应及其区别与联系．

【专题】正推法；光合作用与细胞呼吸．

【答案】C

【分析】试题分析：该实验分成两组，且仅在实验组中加入适量的磷酸，由此可知，本实验的自变量是磷酸的有无，结果是 ^{14}C 标记化合物的量及（CH_2O）/C_3 比值不同。

【解答】解：A、分离细胞器的方法是差速离心法，防止细胞器吸水破裂，分离时应置于等渗悬浮溶液，A 正确；

B、叶绿素主要吸收红光和蓝紫光，类胡萝卜素主要吸收蓝紫光，叶绿体中的光合色素主要吸收蓝紫光和红光用于光合作用，B 正确；

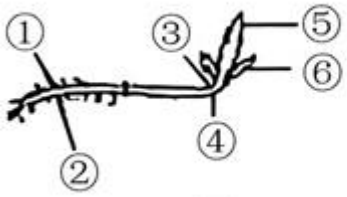
C、乙组充足的 Pi 利于光反应合成 ATP，光合速率较快，不直接参与 C_3 化合物还原，C 错误；

D、Pi 提高乙组的 ATP 生成速率，光合速率加快，导致 ^{14}C 标记有机化合物的量高于甲组，D 正确。

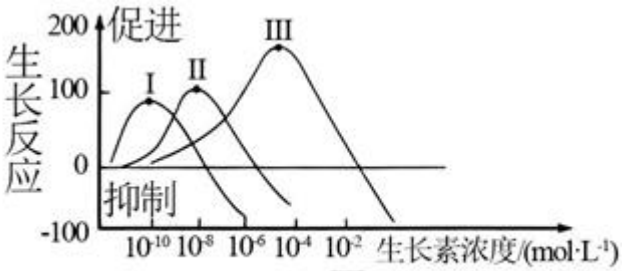
故选：C。

【点评】本题主要考查光合作用的相关知识，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。

6．农业生产上，常发生茎不弯曲而整株倒伏的现象。倒伏植株的生长发育和对环境的适应，一方面生长素的调节起着重要的作用（结果如图甲），另一方面也与植物不同器官对生长素的敏感程度有关（如图乙）。下列说法错误的是（　　）



图甲



图乙

A．图甲生长素对①②两处的作用效应体现了两重性

B．图甲生长素由⑤运输至⑥是细胞主动运输的结果

C．图乙中生长素促进效应在图甲的①③④⑤处体现

D．图乙器官 I、Ⅱ、Ⅲ分别代表图甲中芽、根、茎

【考点】生长素的作用以及作用的两重性.

【专题】坐标曲线图；植物激素调节.

【答案】D

【分析】生长素所发挥的作用，因浓度、植物细胞的成熟情况和器官的种类不同而有较大的差异。一般情况下，生长素在浓度较低时促进生长，在浓度过高时则会抑制生长。

【解答】解：A、图甲生长素在重力作用下，由①向②运输（横向运输），①处低浓度生长素促进生长，②处高浓度生长素抑制生长，体现了两重性，A 正确；

B、生长素由⑤运输到⑥是极性运输，运输方式为主动运输，B 正确；

C、①处低浓度生长素促进生长，③处低浓度生长素促进生长作用弱，④处稍高的低浓度生长素促进生长作用强，⑤处顶芽生长素向⑥处运输导致⑤处低浓度促进生长、⑥处高浓度抑制生长，C 正确；

D、根、芽、茎三种器官中，根对生长素最敏感，所以，图乙器官 I、Ⅱ、Ⅲ分别代表图甲中根、芽、茎，D 错误；

故选：D。

【点评】本题综合考查生长素生理作用及特性的相关知识，意在考查学生理解所学知识的要点、识图分析能力和综合运用所学知识分析问题的能力。

二．解答题（共 6 小题）

7．家鸡羽毛的性状多种多样，受多对非等位基因控制。非等位基因之间具有互作效应，使各种基因的效应产生不同的遗传方式。丝毛鸡是四川凉山州的一种稀有品种，其色素原基因 A 和氧化酶基因 G 都与色素的合成有关，色素原被氧化产生色素从而产生颜色。回答下列问题：

（1）色素原基因 A 的等位基因为 a，氧化酶基因 G 的等位基因为 g。等位基因通常位于 <u>同源</u>（填

“同源”“非同源”或“同源或非同源”）染色体上，非等位基因位于 同源或非同源 （填“同源”“非同源”或“同源或非同源”）染色体上。

（2）将纯合的白色羽丝毛鸡雌雄相互交配，子一代全部为有色羽，子一代雌雄相互交配，F_2 的雌雄群体均为有色羽：白色羽＝9：7。考虑上述两对基因，丝毛鸡羽色的遗传与基因的互补效应有关，即 同时存在 A 和 G 时，表型为有色羽。F_2 白色羽鸡的基因型有 5 种，F_2 白色羽鸡中，纯合子所占的比例为 $\frac{3}{7}$。

（3）根据上述杂交实验结果，若丝毛鸡的另一对基因 D/d（位于常染色体上）与 A/a、G/g 均独立遗传，且基因 D 能抑制基因 A 和 G 的表达，使色素不能合成，基因 d 则不具有抑制效应。选取三对等位基因均杂合的丝毛鸡与上述 F 有色羽鸡进行交配，则子代的表型和比例为 有色羽：无色羽＝9：55 。

【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）同源　　同源或非同源

（2）同时存在 A 和 G　　5　　$\frac{3}{7}$

（3）有色羽：无色羽＝9：55

【分析】将纯合的白色羽丝毛鸡雌雄相互交配，子一代全部为有色羽，子一代雌雄相互交配，F_2 的雌雄群体均为有色羽：白色羽＝9：7，符合 9：3：3：1 的变式，因此符合自由组合定律。

【解答】解：（1）同源染色体相同位置上控制相对性状的是等位基因；非等位基因可以位于同源染色体上，也可以位于非同源染色体上。

（2）将纯合的白色羽丝毛鸡雌雄相互交配，子一代全部为有色羽，子一代雌雄相互交配，F_2 的雌雄群体均为有色羽：白色羽＝9：7，同时存在 A 和 G 基因时表现为有色羽；白色羽基因型包括 1aaGG、2aaGg、1AAgg、2Aagg、1aagg，共有 5 种，F_2 白色羽鸡中，纯合子所占的比例为$\frac{3}{7}$。

（3）基因 D 能抑制基因 A 和 G 的表达，说明 A_G_dd 是有色羽，AaGgDd 杂交，后代有色羽个体占$\frac{3}{4}\times\frac{3}{4}\times\frac{3}{4}=\frac{9}{64}$，无色羽为 1﹣9/64＝55/64，故有色羽：无色羽＝9：55。

故答案为：

（1）同源　　同源或非同源

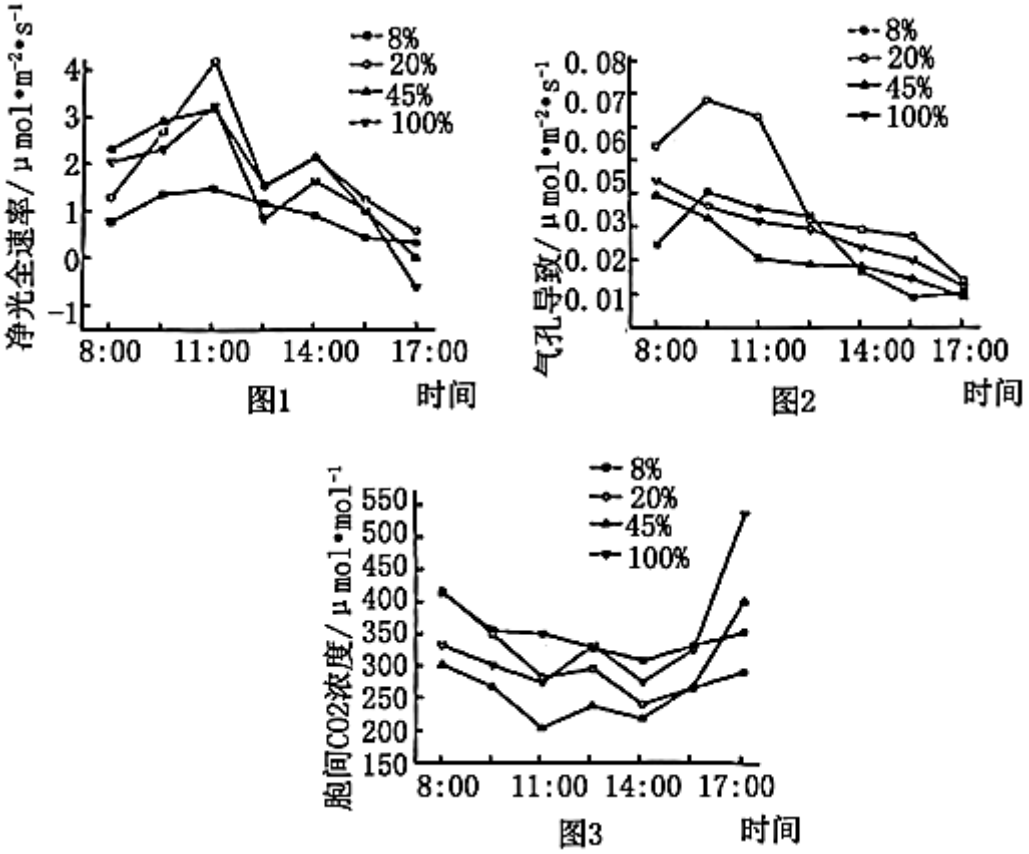
（2）同时存在 A 和 G　　5　　$\frac{3}{7}$

（3）有色羽：无色羽＝9：55

【点评】本题主要考查基因的自由组合定律的实质，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。

8．贵州地宝兰具有极高的观赏和药用价值，对环境要求极高，属于中国特有的珍稀极危植物。野外调查发现，贵州地宝兰一般分布在 60%～90%荫蔽度的林下。科研人员以贵州地宝兰成年盆栽植株为材料，通过黑色尼龙网遮阴设置不同透光率（8%、20%、45%和 100%自然光照），处理四个月后测定贵州地宝兰的相关指标，结果如图所示。



（1）该实验通过黑色尼龙网遮阴设置 8%、20%、45%透光率，依据是 贵州地宝兰一般分布在 60%～90%荫蔽度的林下 。9：30～11：00 各组叶片净光合速率均上升的主要原因是光照增强，光反应为暗反应中 C_3 的还原 （过程）提供了更多的 ATP 和 NADPH 。

（2）在 20%、45%和 100%透光率下，各组贵州地宝兰均存在光合“午休”现象，某同学认为该现象是由气孔导度下降引起的。你是否同意他的观点，说明理由： 不同意，虽然气孔导度在下降，但胞间二氧化碳浓度在上升 。

（3）科学家继续测定了上述各组贵州地宝兰的光补偿点和光饱和点以及各项生理指标，结果如下表：

透光率	光饱和点/μmol•m^{-2}•s^{-1}	光补偿点/μmol•m^{-2}•s^{-1}	株高/cm	最大叶长/cm	叶绿素总量/mg•g^{-1}
8%	537	2.58	15	2.58	1.72

20%	542	3.31	15.25	3.31	1.5
45%	447	3.87	13.67	3.87	0.98
100%	407	5.77	12	5.77	0.48

①测定光饱和点和光补偿点时，应控制 CO_2 浓度、温度 等外界因素相同且适宜，并设置不同的光照强度 测定净光合速率，绘制叶片的光合—光响应曲线。

②由表可知，光补偿点随着透光率的增加而逐渐升高，依据表格中的数据尝试解释原因：随着透光率的增加 叶绿素总量在下降，需要更强光照才能补偿呼吸的消耗 。

【考点】光合作用的影响因素及应用；光合作用原理——光反应、暗反应及其区别与联系.

【专题】数据表格；正推法；光合作用与细胞呼吸.

【答案】（1）贵州地宝兰一般分布在 60%～90%荫蔽度的林下 C_3 的还原 ATP 和 NADPH

（2）不同意，虽然气孔导度在下降，但胞间二氧化碳浓度在上升

（3）CO_2 浓度、温度 光照强度 叶绿素总量在下降，需要更强光照才能补偿呼吸的消耗

【分析】影响光合作用的因素有光照、二氧化碳浓度、温度等因素。夏季晴朗的中午，植物光合作用效率降低是因为光照强烈，植物为减少水分散失，气孔部分关闭，二氧化碳供应不足导致光合作用的暗反应减弱，有机物积累速率明显下降，从而出现光合“午休”现象。

【解答】解：（1）通过黑色尼龙网遮阴设置 8%、20%、45%透光率，依据是贵州地宝兰一般分布在 60%～90%荫蔽度的林下。分析图 1 可知 9：30～11：00 各组叶片净光合速率均上升的主要原因是光照增强，光反应为暗反应中 C_3 的还原提供更多的 ATP 和 NADPH。

（2）在 20%、45%和 100%透光率下，各组贵州地宝兰均存在光合“午休”现象，分析图 2 和图 3 可知 20%、45%和 100%透光率下，中午气孔导度下降，但胞间二氧化碳浓度却上升，由此推断光合“午休”现象不是由气孔导度下降引起的。

（3）测定光饱和点和光补偿点时，光照强度属于自变量，其他影响光合作用的外界因素属于无关变量，故应控制温度、CO_2 浓度等外界因素相同且适宜，并设置不同的光照强度测定净光合速率，绘制叶片的光合—光响应曲线。由表可知，光补偿点随着透光率的增加而逐渐升高，依据表格中的数据尝试解释原因：随着透光率的增加叶绿素的总量下降，需要更强的光照才能补偿呼吸消耗。

故答案为：

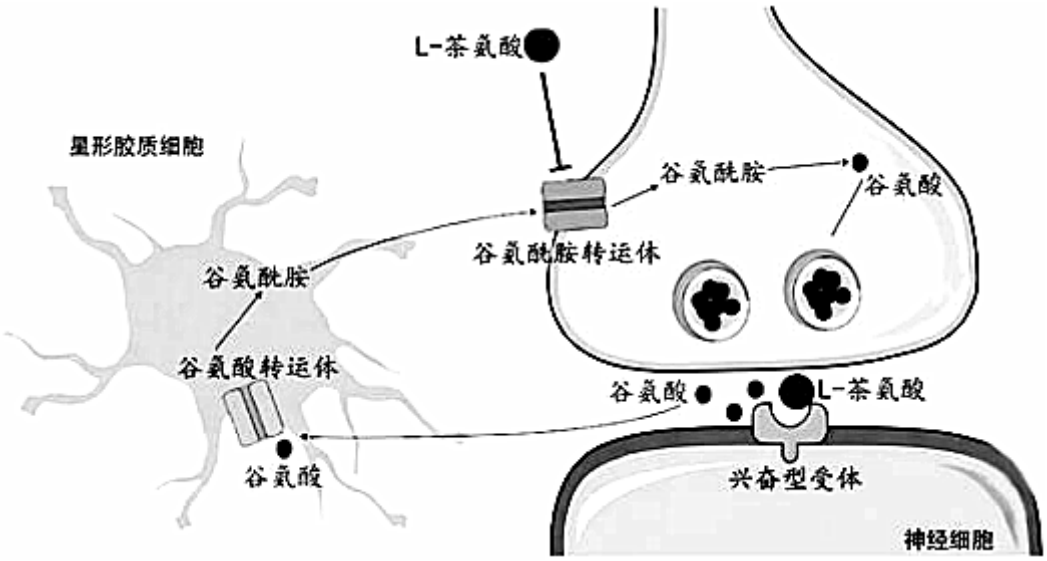
（1）贵州地宝兰一般分布在 60%～90%荫蔽度的林下 C_3 的还原 ATP 和 NADPH

（2）不同意，虽然气孔导度在下降，但胞间二氧化碳浓度在上升

（3）CO_2 浓度、温度　　光照强度　　叶绿素总量在下降，需要更强光照才能补偿呼吸的消耗

【点评】本题主要考查的是生物多样性的保护、光反应和暗反应的区别和联系以及影响光合作用的因素的相关知识，意在考查学生对基础知识的理解掌握，难度适中。

9．茶叶中的 L－茶氨酸可以缓解压力和焦虑，起到放松和镇静的作用，其作用机理如图所示。



（1）结合已学知识和图中信息分析，以下描述错误的 ABD 。

A.L－茶氨酸的镇静机理存在负反馈过程

B.L－茶氨酸的镇静机理存在反射过程

C.突触后神经元兴奋与膜上的离子通道有关

D.谷氨酸作为一种小分子物质可以通过兴奋型受体进入突触后膜，引起神经细胞兴奋

（2）喂食的 L－茶氨酸运送至大脑并发挥作用的过程，需要经过的内环境有 ②→③→② 。（用编号和箭头排序）

①消化液

②组织液

③血浆

④淋巴

⑤细胞内液

（3）茶氨酸还可以激活抗原呈递细胞树突状细胞（吞噬细胞的一种）的活性，将会影响的过程有 ①②③④⑥⑦ 。（编号选填）

①特异性免疫

②非特异性免疫

③细胞免疫

④体液免疫

⑤第一道防线

⑥第二道防线

⑦第三道防线

（4）结合已学知识和图中信息，分析 L－茶氨酸起到放松和镇静作用的机理（答两点） L－茶氨酸抑制谷氨酰胺转运体，使得神经细胞从星形胶质细胞中获取的谷氨酰胺变少，使得谷氨酸变少，使得突触后膜上的兴奋型受体接受的谷氨酸变少，引起的兴奋变少；L－茶氨酸与谷氨酸竞争兴奋型受体，使得兴奋型受体接收的谷氨酸信息变少；星形胶质细胞回收的谷氨酸变少，使得谷氨酰胺合成变少 。

【考点】兴奋在神经元之间的传递；免疫系统的组成；内环境的组成.

【专题】图文信息类简答题；神经调节与体液调节.

【答案】（1）ABD

（2）②→③→②

（3）①②③④⑥⑦

（4）L－茶氨酸抑制谷氨酰胺转运体，使得神经细胞从星形胶质细胞中获取的谷氨酰胺变少，使得谷氨酸变少，使得突触后膜上的兴奋型受体接受的谷氨酸变少，引起的兴奋变少；L－茶氨酸与谷氨酸竞争兴奋型受体，使得兴奋型受体接收的谷氨酸信息变少；星形胶质细胞回收的谷氨酸变少，使得谷氨酰胺合成变少

【分析】由上图可知，L－茶氨酸通过抑制谷氨酰胺转运体，从而抑制谷氨酸的形成，进一步减少谷氨酸的释放，同时与谷氨酸竞争性与突触后膜上的兴奋性受体结合，以抑制突触后膜兴奋，达到缓解压力和焦虑，起到放松和镇静的作用。

由图可知，茶氨酸对多巴胺的释放表现为促进作用，服用 60min 内，机体内多巴胺的释放量均大于对照组。

【解答】解：（1）AB、由图可知，L－茶氨酸通过抑制谷氨酰胺转运体，从而抑制谷氨酸的形成，进一步减少谷氨酸的释放，同时与谷氨酸竞争性与突触后膜上的兴奋性受体结合，以抑制突触后膜兴奋，达到缓解压力和焦虑，起到放松和镇静的作用。该过程不存在负反馈调节，L－茶氨酸的作用过程无完整反射弧的参与，不存在反射过程，AB 错误；

C、突触后神经元兴奋是由于 Na^+内流形成的，与膜上的离子通道有关，B 正确；

D、谷氨酸与兴奋型受体结合后引起神经细胞兴奋，其不进入突触后膜，D 错误。

故选：ABD。

（2）喂食的 L - 茶氨酸运送至大脑并发挥作用首先需经消化液消化（但消化液不属于内环境），随后进入组织液，在进入血浆，随血浆全身循环，随后进入大脑细胞所在的组织液，最后进入脑细胞的细胞内液（细胞内液不属于内环境），综上，需要经过的内环境为②→③→②（或②→④→③→②）。

（3）由题意可知，茶氨酸还可以激活抗原呈递细胞树突状细胞（吞噬细胞的一种）的活性，吞噬细胞可参与第二道防线（非特异性免疫）和第三道防线（特异性免疫，包括细胞免疫和体液免疫），所以茶氨酸将会影响①②③④⑥⑦。

（4）由图可知，L - 茶氨酸通过抑制谷氨酰胺转运体，从而抑制谷氨酸的形成，进一步减少谷氨酸的释放，同时与谷氨酸竞争性与突触后膜上的兴奋性受体结合，以抑制突触后膜兴奋，达到缓解压力和焦虑，起到放松和镇静的作用。

故答案为：

（1）ABD

（2）②→③→②

（3）①②③④⑥⑦

（4）L - 茶氨酸抑制谷氨酰胺转运体，使得神经细胞从星形胶质细胞中获取的谷氨酰胺变少，使得谷氨酸变少，使得突触后膜上的兴奋型受体接受的谷氨酸变少，引起的兴奋变少；L - 茶氨酸与谷氨酸竞争兴奋型受体，使得兴奋型受体接收的谷氨酸信息变少；星形胶质细胞回收的谷氨酸变少，使得谷氨酰胺合成变少

【点评】本题主要考查神经调节的相关知识，同时结合免疫调节综合考查，学生要正确分析题图，注意知识间的联系，综合分析解答。

10．病毒 L 含有多种表面抗原，为研究人体对病毒 L 的免疫作用，研究人员利用小鼠进行了相关实验。回答下列问题：

（1）研究人员让病毒 L 感染小鼠（甲），一段时间后，小鼠（甲）患病恢复。小鼠（甲）的免疫系统清除病毒 L 的过程体现了免疫系统的 防卫（防御） 功能，该过程中引起机体产生的特异性免疫有 体液免疫、细胞免疫 。

（2）用病毒 L 感染小鼠（乙），然后从已经恢复健康的小鼠（甲）体内提取血清并注射到小鼠（乙）体内，小鼠（乙）未患病，原因是 小鼠（甲）血清中含有处理病毒 L 的抗体 。

（3）病毒 L 会引起机体患肿瘤，物质 X 具有一定的抑制肿瘤生长的效果。研究人员研发了灭活病毒 L 疫苗，为研究物质 X、灭活病毒 L 疫苗及两者联合治疗对病毒 L 引起的肿瘤的治疗效果，研究人员以

肿瘤模型小鼠为材料进行了如表所示的实验。

组别	处理方式	实验结果	
		肿瘤组织中效应 T 细胞所占的比例	肿瘤体积
1	?	+	+++++
2	注射物质 X	++	+++
3	注射灭活病毒 L 疫苗	+++	+++
4	?	+++++	+

注：“+”越多，表示数值越大。

①表中第 1、4 组的处理方式分别是 注射生理盐水、注射物质 X 和灭活病毒工疫苗 （对注射用量不作要求）。

②据表分析，可以得出的结论是 单独使用物质 X、灭活病毒工疫苗均可以一定程度上抑制肿瘤的生长，且两者联合治疗时抑制肿瘤生长的效果更加显著 。

【考点】免疫学的应用.

【专题】实验性简答题；免疫调节.

【答案】见试题解答内容

【分析】免疫的功能是抵抗抗原的入侵，防治疾病的产生；清除体内衰老、死亡和损伤的细胞；同时监视、识别和清楚体内产生的异常细胞。

【解答】解：（1）抵御病原体的攻击，保护人体不被病原体侵袭，体现了免疫系统的防卫功能；病毒属于胞内寄生物，进入机体后会引发机体产生体液免疫和细胞免疫。

（2）小鼠甲感染病毒 L 后，机体内会产生特异性免疫过程，产生抗体来处理内环境中的病毒，抗体会分布在血清等部位，将其血清提取出来注射到小鼠（乙）体内，可使小鼠（乙）感染病毒 L 后不患病。

（3）①分析题意，该实验的目的是为了研究物质 X、灭活病毒 L 疫苗及两者联合治疗对病毒引起的肿瘤的治疗效果，第 1 组是对照组，注射生理盐水，第 4 组注射物质 X 和灭活病毒 L 疫苗。

②从表中结果可看出，与第 1 组相比，单独使用物质 X、灭活病毒 L 疫苗时，肿瘤组织中效应 T 细胞所占的比例升高显著，肿瘤体积显 著减小，说明两者单独使用可以一定程度上抑制肿瘤的生长。当两者联合治疗肿瘤小鼠时，肿瘤组织中效应 T 细胞所占的比例明显高于单独使用时的，肿瘤体积减小情况显著好于单 独使用时的，说明两者联合治疗时抑制肿瘤生长的效果更加显著。

故答案为：

（1）防卫（防御）　　体液免疫、细胞免疫

（2）小鼠（甲）血清中含有处理病毒 L 的抗体

（3）注射生理盐水、注射物质 X 和灭活病毒工疫苗　　单独使用物质 X、灭活病毒工疫苗均可以一定程度上抑制肿瘤的生长，且两者联合治疗时抑制肿瘤生长的效果更加显著

【点评】本题考查免疫学的应用的相关知识，意在考查学生能从题干中提取有效信息并结合这些信息，运用所学知识与观点，属于理解和应用层次的内容，难度适中。

11．蒽（$C_{14}H_{10}$）作为石油化工行业中普遍存在的一种多环芳烃化合物，具有高度的毒性且难以降解，对环境构成了重大威胁。科研人员从环境样本中分离出两株能降解蒽的微生物菌株（菌株 A 和菌株 B）。这一发现为环境中蒽的生物修复提供了潜在的微生物工具，有助于缓解由这类污染物引起的环境问题。回答下列问题：

（1）科研人员分别从石油化工废水和石油污染的土壤中采集样本，分离得到菌株 A 和菌株 B。菌株 A 的培养结果如图所示。

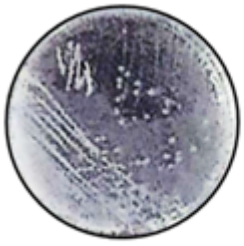


图1

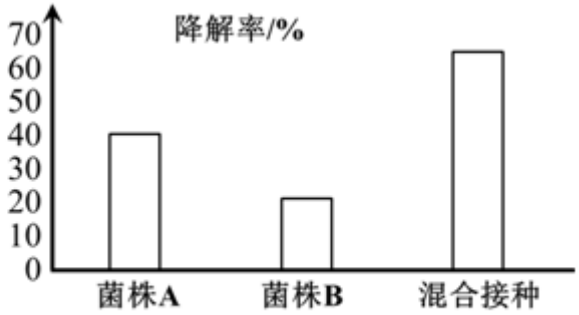


图2

①科研人员从石油化工废水和石油污染的土壤中采集样本的原因是　石油化工废水和石油污染的土壤中富含蒽　。

②据图分析，分离菌株 A 时采用的接种方法是　平板划线法　，该接种方法　不能　（填“能”或“不能”）用于菌株 A 的计数，理由是　由于菌落在划线后会相互重叠，难以准确计数所有的菌落　。

（2）用于分离菌株 A 和 B 时固体培养基的基本成分含有（NH_4）$_2SO_2$、$MgSO_4$、$CaCl_2$、NaH_2PO_4、K_2HPO_4、NaCl、$FeSO_4$、H_2O、黄等成分。其中为细菌生长提供碳源的成分是　蒽　。为完成该固体培养基的配制，还需要添加琼脂，目的是　作为凝固剂，促进培养基凝固　。

（3）为探究菌株 A 和 B 对蒽的降解能力，研究人员采用单独、混合接种（菌株 A、B 接种量之比为 1：1）方式开展实验（所有实验组接种总量一致），结果如图 2 所示。分析单独接种时的结果可以得出的结论是　菌体 A 的降解效果高于菌体 B　，进一步研究发现，混合接种比任一单独接种对蒽的降解效果都更好，其原因是菌株 B 的基因落合了菌株 A 的部分基因从而提高了对蒽的降解效果，该过程发生的变异是　基因重组　。

【考点】微生物的选择培养（稀释涂布平板法）.

【专题】图像坐标类简答题；微生物的分离、培养和应用.

【答案】（1）石油化工废水和石油污染的土壤中富含蒽　　平板划线法　　不能　　由于菌落在划线后会相互重叠，难以准确计数所有的菌落

（2）蒽　　作为凝固剂，促进培养基凝固

（3）菌体 A 的降解效果高于菌体 B　　基因重组

【分析】选择培养基是指一类根据特定微生物的特殊营养要求或其对某理化因素抗性的原理而设计的培养基。具有只允许特定的微生物生长，而同时抑制或阻止其他微生物生长的功能。

【解答】解：（1）①之所以从石油化工废水和石油污染的土壤中采集样本，是由于该环境中富含蒽，利于筛选能降解蒽的微生物菌株。

②根据培养结果可知，分离菌株 A 的接种方法是平板划线法，该方法不能用于菌株 A 的计数，是由于菌落在划线后会相互重叠，难以准确计数所有的菌落。

（2）依据培养基的成分，为细菌生长提供碳源的成分是蒽，为完成固体培养基的配制，添加琼脂，是由于琼脂是凝固剂，促进培养基凝固。

（3）依据柱形图，单独接种时的结果可以看出菌体 A 的降解效果高于菌体 B，进一步研究发现，混合接种比任一单独接种对蒽的降解效果都更好，其原因是菌株 B 的基因落合了菌株 A 的部分基因从而提高了对蒽的降解效果，这种变异属于基因重组。

故答案为：

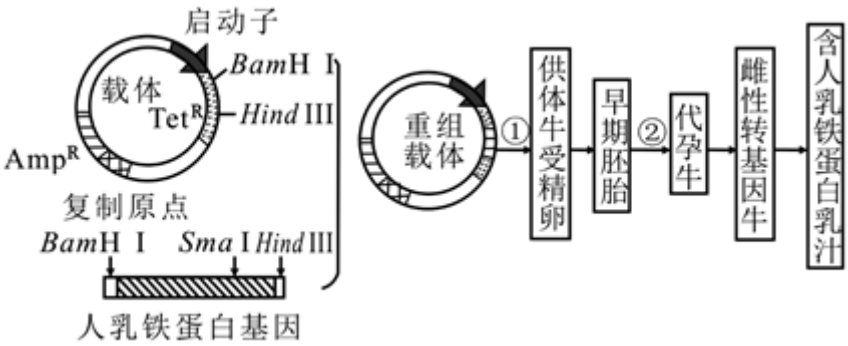
（1）石油化工废水和石油污染的土壤中富含蒽　　平板划线法　　不能　　由于菌落在划线后会相互重叠，难以准确计数所有的菌落

（2）蒽　　作为凝固剂，促进培养基凝固

（3）菌体 A 的降解效果高于菌体 B　　基因重组

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

12．动物细胞生物反应器旨在复现动物体内的生理条件，以便在实验室环境中进行有效的细胞培养。该系统特别适用于生产特定蛋白质，例如人乳铁蛋白。实验人员构建了人乳铁蛋白基因表达载体，然后将该重组载体导入奶牛体内以生产人乳铁蛋白，相关过程如图所示。回答下列问题：



（1）获取人乳铁蛋白基因是实施人乳铁蛋白动物细胞生物反应器工程的第一步。

①实验人员提取了相关 mRNA，通过逆转录获取 cDNA，再通过 PCR 技术扩增人乳铁蛋白基因。在整个过程中，需要用到的原料是 四种脱氧核糖核苷酸 。

②实验人员利用 PCR 技术扩增人乳铁蛋白基因过程中，需要使用 TaqDNA 聚合酶，而不能使用普通的 DNA 聚合酶，其原因是 TaqDNA 聚合酶耐高温 。

（2）图中标注了三种限制酶 BamHⅠ、HindⅢ、SmaⅠ及其酶切位点，Tet^R 表示四环素抗性基因，Amp^R 表示氨苄青霉素抗性基因。据图分析，构建人乳铁蛋白基因表达载体时，应选择的两种限制酶是 BamHI、HindⅢ ，同时，要将人乳铁蛋白基因导入启动子和 终止子 之间。

（3）将人乳铁蛋白基因表达载体导入供体牛受精卵后培养至早期胚胎，然后将早期胚胎移植到代孕牛体内。此过程中，一般不需要对代孕牛注射免疫抑制剂，这是因为 代孕牛和供体牛处于相同的生理状况，不会发生免疫排斥 。

（4）为检测人乳铁蛋白基因是否在雌性转基因牛中表达，研究人员提取了 A、B、C 三头转基因牛的乳汁，从中提取了蛋白质，结果发现 A、C 两头转基因牛提取的乳汁中未检测到人乳铁蛋白，而 B 转基因牛提取的乳汁中检测到了人乳铁蛋白。该检测方法的原理是 抗原 - 抗体杂交 。进一步提取 A、C 两头转基因牛的基因组 DNA 和 mRNA 进行检测，A 转基因牛能检测到人乳铁蛋白基因，但不能检测到相关 mRNA，C 转基因牛则都不能检测到。以上两次检测结果说明了 目的基因在不同的个体中基因的表达状况不同 。

【考点】基因工程的操作过程综合.

【专题】图文信息类简答题；基因工程.

【答案】（1）四种脱氧核糖核苷酸　　TaqDNA 聚合酶耐高温

（2）BamHI、HindⅢ；终止子

（3）代孕牛和供体牛处于相同的生理状况，不会发生免疫排斥

（4）抗原 - 抗体杂交　　目的基因在不同的个体中基因的表达状况不同

【分析】根据题意和图示分析可知：图中质粒包括四环素抗性基因、氨苄青霉素抗性基因、启动子、复

制原点，以及两个限制酶切点，并且两个限制酶切点的位置均在四环素抗性基因上；目的基因上有三个限制酶切点，与质粒对照，共有的是 BamH Ⅰ、HindⅢ。图中①表示目的基因导入受体细胞，②表示通过胚胎移植的方式将早期胚胎移植到代孕母牛体内。

【解答】解：（1）①mRNA 通过逆转录获取 cDNA，通过 PCR 技术扩增人乳铁蛋白基因，这两个过程都需要用到原料四种脱氧核糖核苷酸单体。

②TaqDNA 聚合酶，与普通的 DNA 聚合酶相比较，耐高温，PCR 技术需要经过变性（90℃左右）、复性（50℃左右）和延伸（72℃左右）三个过程，所需要的温度条件均高于普通的 DNA 聚合酶的耐受温度，所以使用 TaqDNA 聚合酶。

（2）由于 SmaI 会破坏人乳铁蛋白基因，所以应使用 BamHI、HindⅢ两种限制酶，构建基因表达载体，同时将人乳铁蛋白基因导入启动子和终止子之间。

（3）在胚胎移植过程中，通常使用孕激素对供体和受体牛进行同期发情处理，所以代孕牛和供体牛处于相同的生理状况，不会发生免疫排斥，所以一般不使用免疫抑制剂对代孕牛进行注射。

（4）对人乳铁蛋白的检测方法的原理是抗原抗体杂交，进一步检测 A、C 牛，根据其检测结果与 B 牛相比较，可知，导入的目的基因在不同的个体中基因的表达状况不同。

故答案为：

（1）四种脱氧核糖核苷酸　　TaqDNA 聚合酶耐高温

（2）BamHI、HindⅢ；终止子

（3）代孕牛和供体牛处于相同的生理状况，不会发生免疫排斥

（4）抗原 - 抗体杂交　　目的基因在不同的个体中基因的表达状况不同

【点评】本题考查了基因工程的相关知识，意在考查考生理解所学知识要点，把握知识间内在联系的能力；能运用所学知识，对生物学问题作出准确的判断，难度适中。

考点卡片

1．蛋白质在生命活动中的主要功能

【考点归纳】

蛋白质的功能－生命活动的主要承担者：

①构成细胞和生物体的重要物质，即结构蛋白，如羽毛、头发、蛛丝、肌动蛋白；

②催化作用：如绝大多数酶；

③传递信息，即调节作用：如胰岛素、生长激素；

④免疫作用：如免疫球蛋白（抗体）；

⑤运输作用：如红细胞中的血红蛋白．

【命题方向】

蛋白质是生命活动的主要承担者。下列关于蛋白质功能的叙述，错误的是（　　）

A.干扰素具有免疫调节功能

B.一种蛋白质仅具有一种功能

C.CFTR 蛋白具有转运氯离子的功能

D.胰岛素具有细胞间传递信息的功能

分析：蛋白质的功能：（1）作为结构物质；（2）运输作用；（3）催化作用；（4）免疫作用；（5）调节作用等等。

解答：A、干扰素是动物细胞在受到某些病毒感染后分泌的具有抗病毒功能的宿主特异性蛋白质，干扰素具有免疫调节功能，A 正确；

B、有的蛋白质具有多种功能，如主动运输钙离子的载体蛋白，既能运输钙离子，又能催化 ATP 水解，B 错误；

C、CFTR 蛋白是一种跨膜离子通道蛋白，具有转运氯离子的功能，C 正确；

D、细胞间传递信息有三种方式：化学物质传递信息；细胞膜直接接触；形成细胞通道传递信息；胰岛素是胰岛 B 细胞分泌的蛋白质类激素，通过血液循环运输，与靶细胞上的受体结合，促进组织细胞吸收利用葡萄糖，从而降低血糖，属于化学物质传递信息，故胰岛素具有细胞间传递信息的功能，D 正确。

故选：B。

点评：本题主要考查蛋白质的功能，要求考生能够结合所学知识准确判断各选项，属于识记和理解层次的考查。

【解题思路点拨】

掌握该考点需要掌握蛋白质的五大功能并能进行分类。

2．酶的特性及应用

【知识点的认识】

（1）酶是由活细胞产生的具有催化作用的有机物，其中大部分是蛋白质、少量是 RNA。其基本单位是氨基酸或核糖核苷酸

（2）酶的生理作用、作用实质、特性：

生理作用：催化作用。实质：降低反应的活化能。

特性：高效性、专一性、作用条件温和。

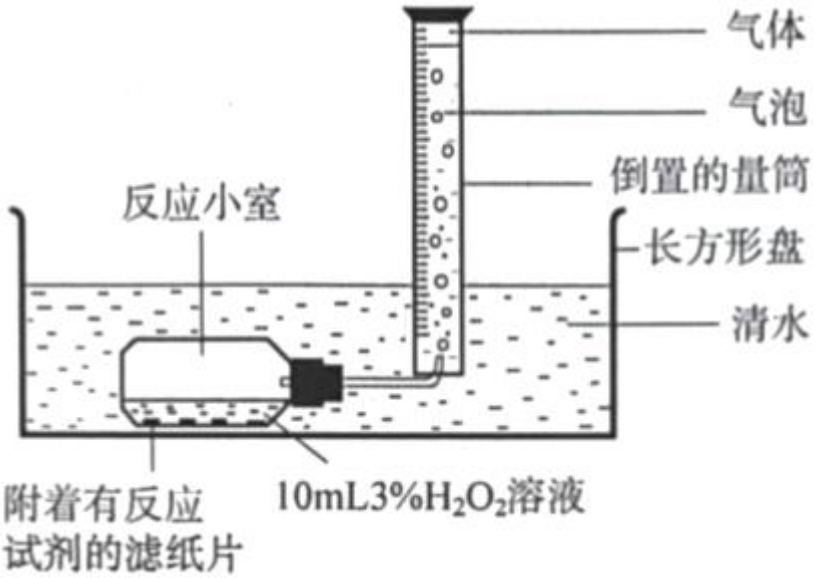
（3）活化能：分子从常态转变为容易发生化学反应的活跃状态所需要的能量称为活化能。

（4）过酸、过碱或温度过高，酶的空间结构遭到破坏，能使蛋白质变性失活，不能恢复；低温使酶活性降低，但酶的空间结构保持稳定，在适宜的温度条件下酶的活性可以恢复。

（5）影响酶促反应速率的因素有：底物浓度，酶浓度；pH，温度等。

【命题方向】

某兴趣小组将若干等大的滤纸片均分为多组，滤纸片上可附着反应试剂，利用如下装置探究酶的特性，下列说法错误的是（　　）



A．用两组滤纸片分别固定过氧化氢酶、$FeCl_3$，可用于探究酶的高效性

B．用两组滤纸片分别固定过氧化氢酶、淀粉酶，可用于探究酶的专一性

C．该实验的自变量为滤纸片上的试剂类型，因变量为气体产生量

D．图示实验材料不适宜用来探究温度对酶活性的影响

分析：1、酶的特性：

①高效性：酶的催化效率大约是无机催化剂的 10^{7}~10^{13} 倍；

②专一性：每一种酶只能催化一种或者一类化学反应；

③酶的作用条件较温和：在最适宜的温度和 pH 条件下，酶的活性最高；温度和 pH 偏高或偏低，酶的活性都会明显降低。

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

解答：A、酶的高效性是指与无机催化剂相比，酶降低活化能的效果更显著，因此不同滤纸上分别附有等量过氧化氢酶、Fe^{3+}，可用于探究酶的高效性，A 正确；

B、酶的专一性是指一种酶只能催化一种或一类化学反应，用两组滤纸片分别固定过氧化氢酶、淀粉酶，底物为过氧化氢，可用于探究酶的专一性，B 正确；

C、由于底物数量一定，故最终气体产生量相同，因此该实验的自变量为滤纸片上的试剂类型，因变量为气体产生速率，C 错误；

D、由于过氧化氢不稳定，加热会分解，因此不适宜用来探究温度对酶活性的影响，D 正确。

故选：C。

点评：本题结合实验装置图，考查探究影响酶活性的因素的知识，考生识记酶的特性和外界条件对酶活性的影响，通过分析实验装置图理解实验的原理，掌握实验设计的原则是解题的关键。

【解题思路点拨】

1、酶是由活细胞产生的具有催化作用的有机物，绝大多数酶是蛋白质，极少数酶是 RNA。

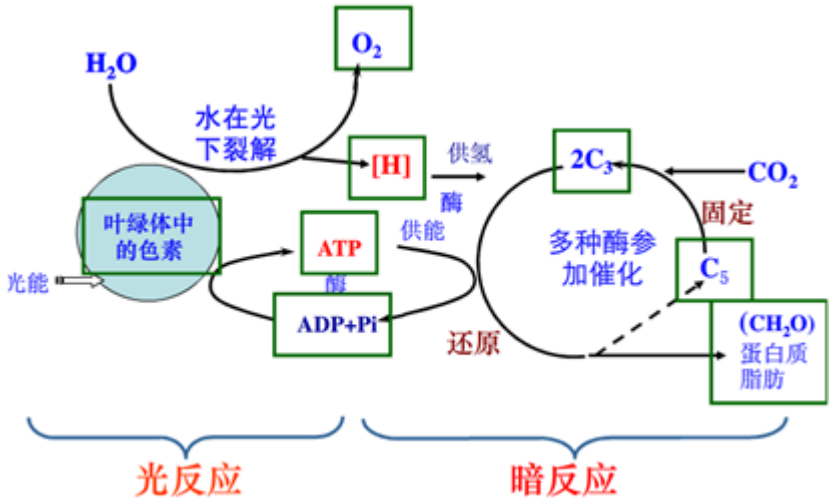
2、酶的特性①高效性：酶的催化效率大约是无机催化剂的 107～1013 倍。②专一性：每一种酶只能催化一种或者一类化学反应。③酶的作用条件较温和：在最适宜的温度和 pH 条件下，酶的活性最高；温度和 pH 偏高或偏低，酶的活性都会明显降低。

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

3．光合作用原理——光反应、暗反应及其区别与联系

【知识点的认识】

一、光合作用的过程图解：



二、光反应和暗反应：

比较项目	光反应	暗反应
场所	基粒类囊体膜上	叶绿体的基质
条件	色素、光、酶、水、ADP	多种酶、CO_2、ATP、[H]
反应产物	[H]、O_2、ATP	有机物、ADP、Pi、水
物质变化	$2H_2O \xrightarrow{光} 4[H]+O_2\uparrow$ $ADP+Pi \xrightarrow[酶]{光能} ATP$	①CO_2 的固定： $CO_2+C_5 \xrightarrow{酶} 2C_3$ ②C_3 的还原：$2C_3 \xrightarrow[ATP]{[H]} ADP+Pi+(CH_2O)+C_5+H_2O$
能量变化	光能→电能→ATP 中活跃的化学能	ATP 中活跃的化学能→糖类等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 Pi 为光反应合成 ATP 提供原料 ③没有光反应，暗反应无法进行，没有暗反应，有机物无法合成。	

【命题方向】

题型一：光反应和暗反应的联系（或场所、条件、反应产物等的区别）

典例 1：（2010•海南）光反应为暗反应提供的物质是（　　）

A．[H]和 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；

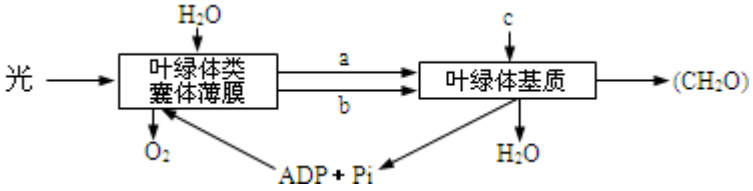
D、水和二氧化碳都不是光反应的产物，D 错误。

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：$CO_2+C_5→2C_3$（在酶的催化下），二氧化碳的还原：$C_3+[H]→（CH_2O）+C_5$（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

（1）氧元素$\begin{cases} H_2O→O_2 \\ CO_2→(CH_2O) \end{cases}$

（2）碳元素：$CO_2→C_3→（CH_2O）$。

（3）氢元素：$H_2O→[H]→（CH_2O）$。

2、光照和 CO_2 浓度对光合作用过程及中间产物的影响及动态变化规律

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

4．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：

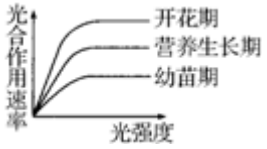
光合作用固定二氧化碳的速率．即单位时间单位叶面积的二氧化碳固定（或氧气释放）量，也称光合强度．

二、影响光合作用速率（强度）的因素

1、内部因素

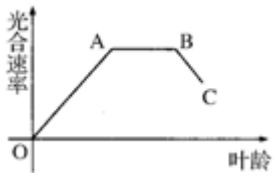
（1）同一植物的不同生长发育阶段

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．

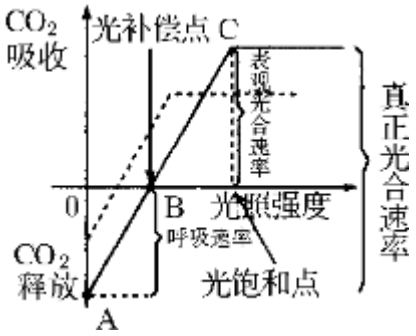


②应用：农作物、果树管理后期适当摘除老叶、残叶、茎叶蔬菜及时换新叶，这样可减少其细胞呼吸对有机物的消耗．

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.

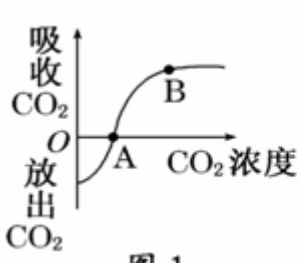


图 1

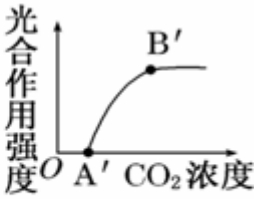
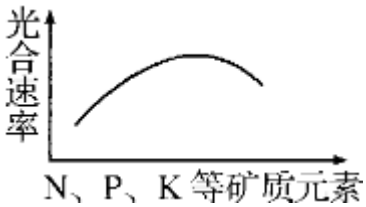


图 2

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

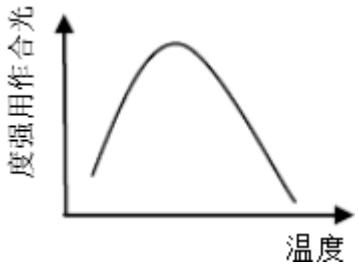
①曲线的含义：在一定浓度范围内，增大必需矿质元素的供应，可提高光合作用速率，但当超过一定浓度后，会因土壤溶液浓度过高使植物吸水困难从而导致光合作用速率下降.



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．_

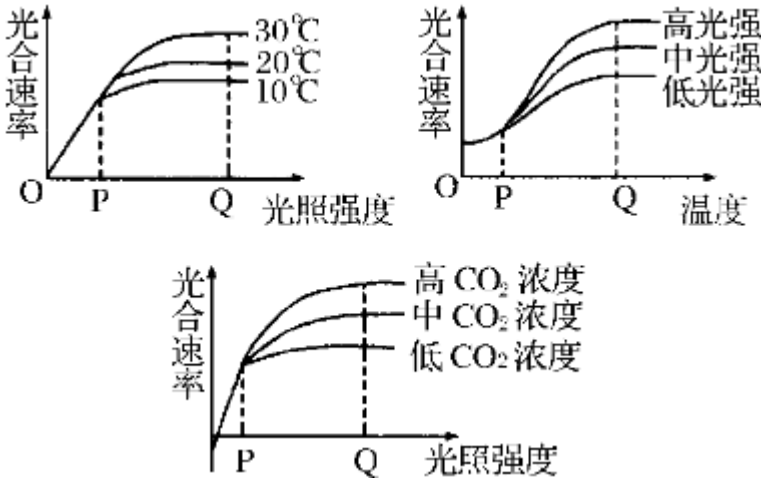
3、多因子外界因素对光合作用速率的影响

（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；

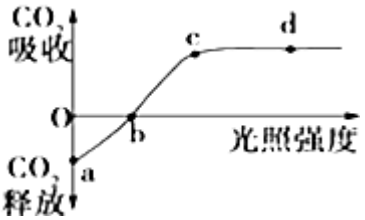
（4）必需矿质元素的供应；

（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℃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℃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.

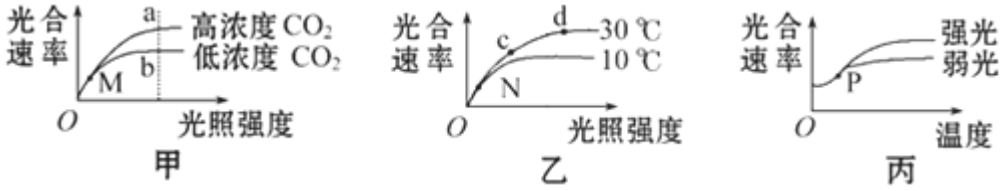
故选：A.

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℃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；

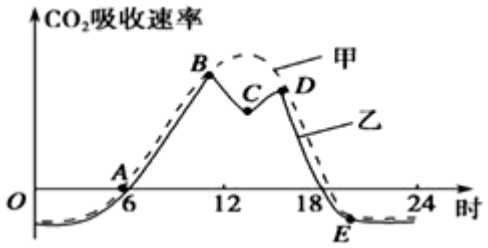
D、丙图中，随着温度的升高，曲线走势有可能下降，因为超过最适浓度，酶的活性降低，故 D 错误.

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 CO2 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．

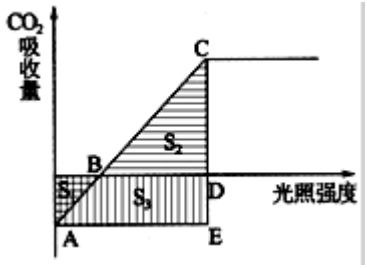
D、b～d 段，乙曲线的变化为植物的“午休现象“，是气孔关闭导致叶内 CO_2 浓度降低之故；甲植物可能不存在“午休现象“或气孔关闭程度很小或气孔无法关闭；正确．

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℃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℃

C．每天交替进行 12 小时光照、12 小时黑暗，温度均保持在 20℃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℃时，该植物积累的有机物是温度在 10℃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℃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℃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℃时该植物积累的有机物为：3.25×12﹣1.5×12＝21mg，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℃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℃时，该植物积累的有机物＝3.50×12﹣3.00×12＝6mg，同理计算 10℃时积累的有机物＝12mg，故 D 错误．

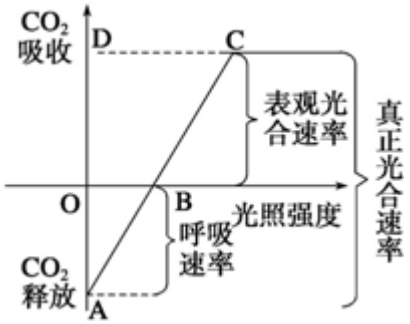
故选：C．

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+0D 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 CO_2＝从外界吸收的 CO_2+呼吸产生的 CO_2；

光合作用产生的总 O_2＝释放到外界的 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 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、O_2 释放量（或实验容器内 O_2 增加量）；

b、CO_2 吸收量（或实验容器内 CO_2 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 O_2 释放量、CO_2 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 O_2 量、CO_2 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 CO_2 增加量、O_2 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 O_2 增加量、CO_2 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、C_3 植物和 C_4 植物

1）C_3 植物和 C_4 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）C_4 植物与 C_3 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）C_4 植物比 C_3 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．

5．基因的自由组合定律的实质及应用

【知识点的认识】

一、基因自由组合定律的内容及实质

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

2、实质

（1）位于非同源染色体上的非等位基因的分离或组合是互不干扰的．

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

组合.

3、适用条件：

（1）有性生殖的真核生物.

（2）细胞核内染色体上的基因.

（3）两对或两对以上位于非同源染色体上的非等位基因.

4、细胞学基础：基因的自由组合定律发生在减数第一次分裂后期.

5、应用：

（l）指导杂交育种，把优良性状重组在一起.

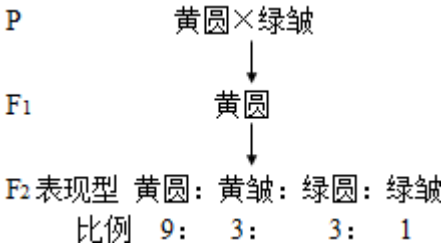
（2）为遗传病的预测和诊断提供理沦依据.

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.

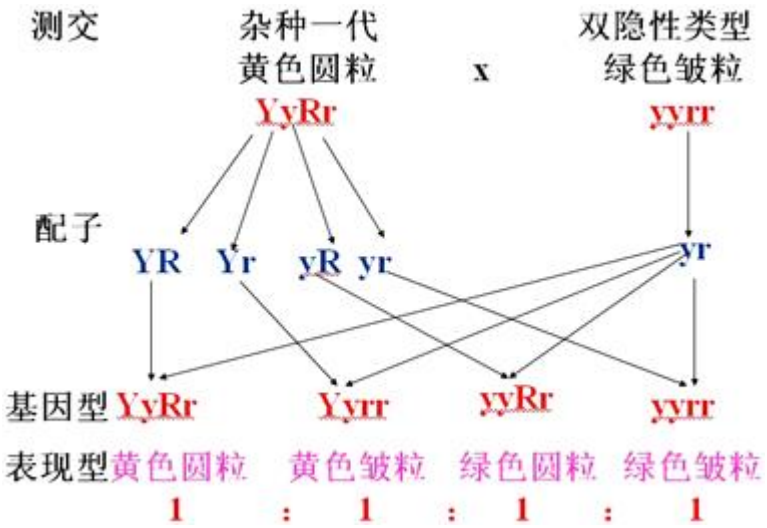
（6）F_2 的表现型有 4 种，其中两种亲本类型（黄圆和绿皱），两种新组合类型（黄皱与绿圆）. 黄圆：黄皱：绿圆：绿皱＝9：3：3：1

（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：F_2 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 F_1，再让 F_1 测交，测交后代的表现型比例为 1：3．如果让 F_1 自交，则下列表现型比例中，F_2 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，F_2 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 F_1，再让 F_1 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）.

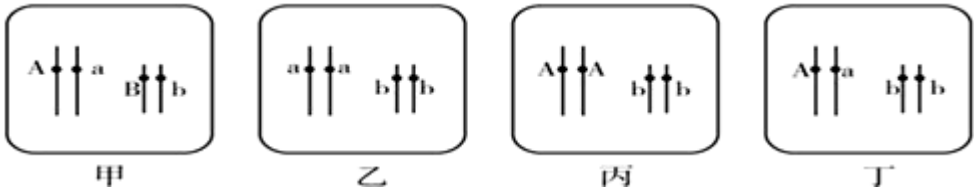
因此，让 F_1 自交，F_2 代可能出现的是 15：1 即（9A_B_+3A_bb+3aaB_）：1aabb；9：7 即 9A_B_：（3A_bb+3aaB_+1aabb）；13：3 即（9A_B_+3A_bb+1aabb）：3aaB_或（9A_B_+3aaB_+1aabb）：3A_bb 共三种情况.

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

故选：B．

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

其他经典试题见菁优网题库．

【解题方法点拨】

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

2、F_2 中双亲类型（Y_R_十 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．

6．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。

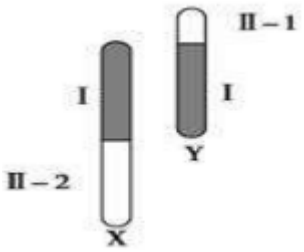
②ZW 型：ZZ 为雄性，ZW 雌性，如鸟类（鸡鸭鹅）、蛾类、蝶类。

【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。

7．内环境的组成

【知识点的认识】

1、体液、内环境及各组分之间的关系

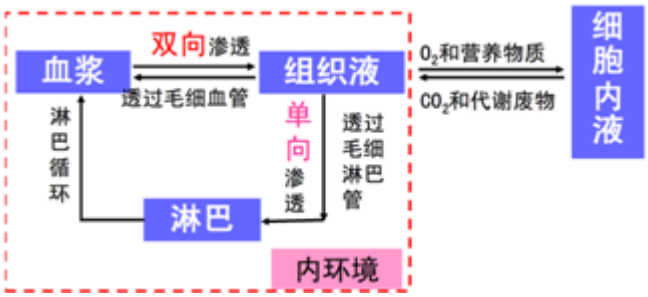
（1）体液的概念和组成

在生物体内含有的大量以水为基础的液体，称为体液．体液中除含有大量的水以外，还含有许多离子和化合物．它包括细胞外液和细胞内液．细胞外液是细胞生活的直接液体环境，是体液的一部分．两者关系如下图：

（2）内环境及其各组分之间的关系

①内环境的概念：由细胞外液构成的液体环境叫做内环境，包括血浆、组织液和淋巴．

②各组分之间的关系如图所示：



③组织液、血浆和淋巴之间的关系

从图中可以看出：

a、血浆和组织液之间的物质交换是双向的，毛细血管壁有一定的通透性，正常情况下除血细胞和大部分血浆蛋白外，其他物质都可以通过毛细血管壁；

b、淋巴与组织液之间的物质交换是单向的，毛细淋巴管的功能是回收组织液，组织液中的一些物质一旦进入毛细淋巴管就成为淋巴，经过淋巴循环汇入血浆；

c、淋巴和血浆之间的物质交换也是单向的，淋巴液在左右锁骨下静脉处流入血浆．

④各组分之间的成分关系

a、组织液、淋巴、血浆成分相似，实质都是一种盐溶液，类似于海水，在一定程度上反映了生命起源于海洋．

b、血浆中含有较多的蛋白质，而组织液和淋巴中蛋白质含量很少．

c、三者共同构成体内细胞生活的环境．

【命题方向】

题型一：内环境成分的判断

典例 1：（2014•黄浦区一模）在下列物质或过程中，不会在人体内环境中出现的是（　　）

①血红蛋白　　②葡萄糖　　③葡萄糖脱氢分解产生丙酮酸　④二氧化碳

⑤蛋白质分解成氨基酸　⑥甲状腺激素的运输　⑦递质　　⑧尿素．

A．②③④⑥B．①③⑤C．①③⑦D．③⑤⑥⑧

分析：内环境又叫细胞外液，由血浆组织液和淋巴组成，凡是可以存在于血浆、组织液或淋巴中的物质都可以看做内环境的物质．

解答：①血红蛋白存在于红细胞内，不会出现在内环境中，①正确；

②葡萄糖可以存在于血浆、组织液或淋巴中，②错误；

③葡萄糖脱氢分解产生丙酮酸的过程是糖酵解过程，在细胞质基质中进行，不会出现在内环境中，③正确；

④二氧化碳是细胞呼吸的产物，组织细胞产生的二氧化碳先进入组织液，然后进入血浆进行运输，会出现

在内环境中，④错误；

⑤蛋白质分解形成的氨基酸的过程发生在消化道内，或组织细胞内，消化道内的消化液不属于体液，也不属于内环境，组织细胞内的液体是细胞内液不是内环境，因此蛋白质分解成氨基酸不会发生在内环境中，⑤正确；

⑥甲状腺激素的运输是通过体液进行运输，可以出现在内环境中，⑥错误；

⑦神经递质经突触前膜分泌后，进入突触间隙，突触间隙内的液体是组织液，会出现在内环境中，⑦错误；

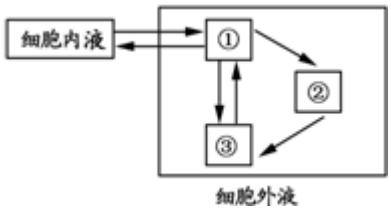
⑧尿素由细胞代谢过程产生后经过血液循环，会出现在内环境中，⑧错误．

故选：B．

点评：本题的知识点是内环境的组成，体液、细胞内液、细胞外液的关系，对于相关概念的理解和应用是解题的关键．

题型二：组织液、血浆和淋巴之间的关系

典例 2：（2014•海南模拟）如图表示人体细胞内液与细胞外液进行物质交换过程的示意图，有关叙述正确的是（　　）



A．①～③分别代表血浆、淋巴和组织液　　B．正常情况下，①～③的成分保持不变

C．抗体主要存在于③中　　D．蛋白质长期供应不足，①处的液体会减少

分析：分析题图可知，①直接与组织细胞进行物质交换，是组织液，②是淋巴，③是血浆．

解答：A、①～③分别代表组织液、淋巴、血浆，A 错误；

B、正常情况下，①～③的成分保持相对稳定，处于动态平衡之中，B 错误；

C、抗体主要存在于③中，组织液和淋巴中也有少量的抗体，C 正确；

D、蛋白质长期供应不足，血浆蛋白减少，渗透压降低，①处的液体会增加，D 错误．

故选：C．

点评：本题的知识点是内环境的组成，血浆、组织液、淋巴之间的关系，内环境稳态的概念，分析题图货物信息是解题的突破口，对于血浆、组织液、淋巴之间的关系及内环境稳态的概念的理解是解题的关键．

【解题方法点拨】

1、人的呼吸道、消化道、泪腺、尿道等由孔道与外界相连，储存的液体也直接与外界接触，所以这些液体一般不称为体液，而称为外界溶液．内环境就是细胞外液，属于体液的一部分．细胞外液和外界环境中的溶液是不同的，凡是能够与外界直接相通的都认为是外界溶液．

2、不同人体细胞所处的内环境不同

细胞名称	所处内环境
组织细胞	组织液
毛细血管壁细胞	血浆、组织液
毛细淋巴管壁细胞	淋巴、组织液
血细胞	血浆
淋巴细胞和吞噬细胞	淋巴、血浆

3、血液包括血浆和血细胞，血液并不全是体液，而血浆则属于体液中的细胞外液．血浆蛋白一般位于血浆内，是内环境中的成分，而血红蛋白位于红细胞内，它不属于内环境中的成分．

内环境成分总结：内环境是细胞生活的液体环境，包括血浆、组织液和淋巴－－凡存在于血浆、组织液或淋巴中的物质均属内环境成分（如血浆蛋白、O_2、CO_2、葡萄糖、氨基酸、递质、激素等），以下两种情况不属内环境成分：

（1）只存在于细胞内（不分泌出细胞）的物质不属内环境成分（如血红蛋白、呼吸酶、膜上的载体等）．

（2）只存在于与人体外界环境相通的腔中的物质不属内环境成分，如消化液、尿液、泪液、汗液等．

4、各种细胞的内环境

（1）血细胞直接生活的环境：血浆；

（2）毛细血管壁细胞直接生活的环境：血浆和组织液；

（3）毛细淋巴壁细胞直接生活的环境：淋巴和组织液；

（4）体内绝大多数组织细胞直接生活的环境：组织液．

5、内环境和外环境

（1）对于细胞来说：①内环境：细胞外液；②外环境：呼吸道、消化道、肺泡腔、输卵管、子宫等；

（2）对于人体来说：①内环境：人体内部的环境；②外环境：人们生活的外界环境．

6、人体内有关的液体

（1）体液：包括细胞内液和细胞外液．细胞外液主要包括组织液、血浆、淋巴，也叫人体的内环境．此外，脑脊液也属于细胞外液．

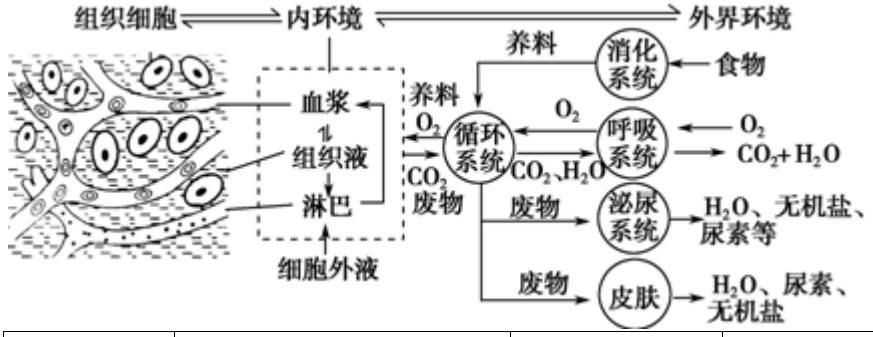
（2）外分泌液：主要指外分泌腺（如唾液腺、胃腺、肠腺、胰腺、泪腺、汗腺、皮脂腺等）分泌的，运

输到体外和消化腔的液体．包括各种消化液、泪液、汗液等．

（3）原尿：血浆通过肾小球时经滤过作用形成，与血浆成分相比主要是不含大分子蛋白质．

（4）尿液：原尿再经肾小管和集合管的重吸收后形成，主要包括水分、无机盐及代谢废物，是人体的重要排泄物．尿液是一种排泄物，既不是体液，也不是外分泌液．

7、内环境作为细胞与外界环境间的媒介，与体内各系统间发生密不可分的功能联系，如图：



物质类别	转移途径	相关系统	穿膜层数
养料（如葡萄糖）	消化（外环境）→吸收（内环境）→血液循环→组织液→组织细胞	消化系统 循环系统	进出上皮细胞（2）+进出毛细血管壁细胞（4）+进组织细胞（1）＝7 层
废物（如尿素）	组织细胞→组织液（内环境）→血液循环→泌尿系统或皮肤→体外	循环系统 泌尿系统	出组织细胞（1）+进出毛细血管壁细胞（4）+进出肾小管壁细胞（2）＝7 层
O_2	肺泡→肺毛细血管→血液循环→毛细血管→组织液→组织细胞	呼吸系统 循环系统	进出肺泡壁细胞（2）+进出毛细血管壁细胞（4）+进出红细胞（2）+进组织细胞（1）＝9 层；若被利用+进线粒体（2）＝11 层；CO_2 运输主要不经红细胞，所以相应减少 2 层膜
CO_2	与 O_2 的转移途径相反	循环系统 呼吸系统	

8．兴奋在神经元之间的传递

【知识点的认识】

（1）兴奋在神经纤维上的传导形式和特点：

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

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

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

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

（5）在突触结构中，信号形式以电信号——化学信号——电信号完成转换。

【命题方向】

如图表示兴奋在神经元之间的传递过程示意图，下列相关叙述错误的是（　　）

A．②从轴突末梢释放依赖于①的流动性

B．②在突触间隙中的扩散需要消耗 ATP

C．③一般指下一个神经元的细胞体或树突

D．②与④结合后，会导致③的膜电位发生改变

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

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

B、②神经递质在突触间隙中的扩散不消耗细胞代谢产生的能量，B 错误；

C、③表示突触后膜上的受体，一般指下一个神经元的细胞体或树突，C 正确；

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

故选：B。

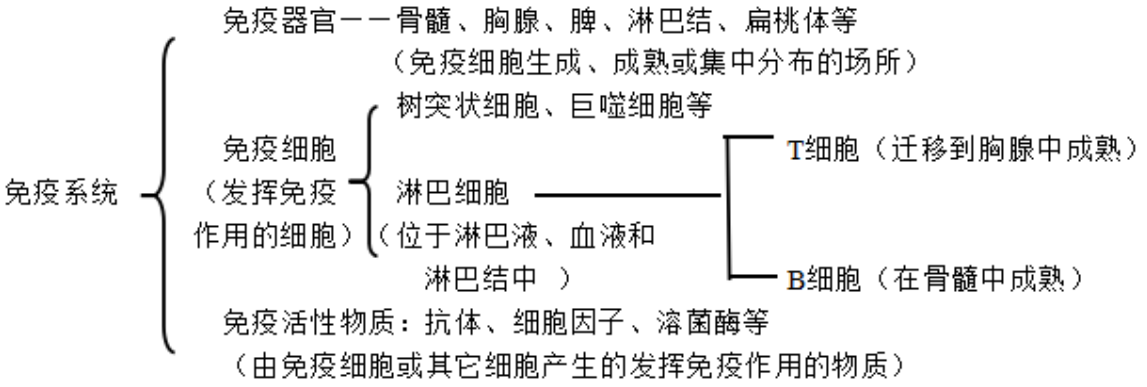
点评：本题考查了神经调节的相关知识，掌握突触的结构和兴奋的传递过程是解题的关键。

【解题思路点拨】

掌握兴奋在神经元之间的传递的相关知识是解题的关键。

9．免疫系统的组成

【知识点的认识】



【命题方向】

下列有关免疫系统的组成与功能的叙述，错误的是（　　）

A．抵御病原体的三道防线都是由免疫器官、免疫细胞和免疫活性物质共同构成的

B．淋巴细胞位于淋巴液、血液和淋巴结中

C．抗原就是指病原体表面的蛋白质

D．免疫器官互相不联系

分析：人体的三道防线：第一道防线是由皮肤和黏膜构成的，他们不仅能够阻挡病原体侵入人体，而且它们的分泌物（如乳酸、脂肪酸、胃酸和酶等）还有杀菌的作用。第二道防线是体液中的杀菌物质－－溶菌酶和吞噬细胞．第三道防线主要由免疫器官（扁桃体、淋巴结、胸腺、骨髓、和脾脏等）和免疫细胞（淋巴细胞、吞噬细胞等）借助血液循环和淋巴循环而组成的。

解答：解：A、第一道防线由皮肤、黏膜构成，第二道防线由体液中的杀菌物质和吞噬细胞构成，A 错误；

B、淋巴细胞主要包括 T 细胞（在胸腺发育成熟）和 B 细胞（在骨髓发育成熟），主要位于淋巴液、血液和淋巴结中，B 正确；

C、大多数抗原是蛋白质，少数抗原不是蛋白质，C 错误；

D、免疫器官借助于血液循环和淋巴循环相互联系，D 错误。

故选：ACD。

点评：本题考查人体免疫系统在维持稳态中的作用，要求考生识记人体免疫系统的组成及防卫功能，掌握人体的三道防线的组成，能准确判断各选项属于第几道防线，再做出准确的判断。

【解题思路点拨】

免疫系统的组成：

1、免疫器官：骨髓、胸腺、脾、淋巴结、扁桃体等。

2、免疫细胞：淋巴细胞：位于淋巴液、血液和淋巴结中，T 细胞（迁移到胸腺中成熟）、B 细胞（在骨髓

中成熟）；吞噬细胞等。

3、免疫活性物质：各种抗体和细胞因子等，特异性免疫中发挥免疫作用的主要是淋巴细胞，由骨髓中造血干细胞分化、发育而来。

10．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线管淋巴组织、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。

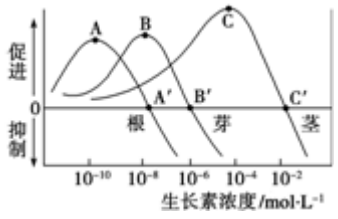
【解题思路点拨】

掌握免疫学的应用的相关知识是解题的关键。

11．生长素的作用以及作用的两重性

【知识点的认识】

1、生长素的生理作用及特点



（1）不同器官生长素促进生长的最适浓度不同

不同器官对生长素敏感性不同，根最敏感，芽居中，茎最不敏感，同一浓度的生长素作用于不同器官上，引起的生理功效不同.

（2）不同浓度的生长素对同一器官所起作用不同：低浓度促进，高浓度抑制.“高浓度”是指分别大于 A′、B′、C′点对应的浓度，“低浓度”是指分别小于 A′、B′、C′点对应的浓度，高和低是相对而言.

（3）不要将 AA′、BB′、CC′段理解为抑制阶段，这些阶段仍体现生长素的促进作用，只是促进作用

逐渐降低．A′、B′、C′点既不促进，也不抑制．

2、作用特点：两重性－－既能促进生长，也能抑制生长；既能促进发芽，也能抑制发芽；既能防止落花落果，也能疏花疏果．

3、植物生长素发挥的作用因浓度、植物细胞的成熟情况和器官种类的不同而有较大的差异：

（1）浓度：低浓度促进，高浓度抑制，过高杀死

（2）细胞：幼嫩的细胞对生长素敏感，老细胞则比较迟钝

（3）器官：根＞芽＞茎　侧芽＞顶芽

（4）植物种类：双子叶植物＞单子叶植物

4、顶端优势

（1）概念：顶芽优先生长，而侧芽受到抑制的现象

（2）原因：顶芽产生的生长素向下运输，枝条上部的侧芽部位生长素浓度较高；侧芽对生长素浓度比较敏感，因而使侧芽的发育受到抑制．

（3）解除方法：摘除顶芽．

（4）产生原因的实验探究：

①实验过程：取生长状况相同的某种植物，随机均分为 3 组：

a、A 组自然生长→顶芽优先生长，侧芽受抑制．

b、B 组去掉顶芽→侧芽生长快，成为侧枝．

c、C 组去掉顶芽，切口处放含生长素的琼脂块→侧芽生长受抑制．

结论：顶芽产生的生长素，使侧芽生长受抑制．

5、根的向地性和茎的背地性

分析：（1）根图分析比较 A 和 B、C 和 D 生长情况：A 比 B 生长慢，C 比 D 生长快．

（2）分析生长素含量情况：A 小于 B；C 小于 D.（考虑重力对生长素的影响）

（3）分析 ABCD 四点生长素的作用 A：促进；B：促进；C：促进；D：抑制

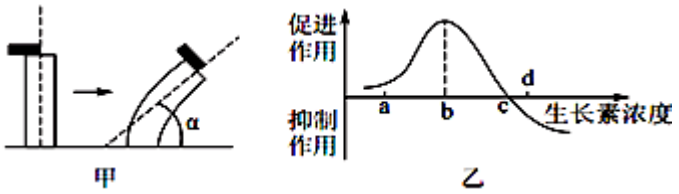
（4）分析出现根向地生长、茎背地生长的原因 （提示：考虑根和茎对生长素的敏感性不同）：地心引力→横向运输（远地侧→近地侧）→生长素分布不均匀→近地侧浓度高．

【命题方向】

题型一：生长素的生理作用

典例 1:（2014•安阳一模）图一是将含有生长素的琼脂块放在切去尖端的胚芽鞘的一侧，胚芽鞘弯曲的情况（弯曲角度用 A 表示）；图二是生长素对胚芽鞘生长的促进作用示意图，由此可以判断下列说法错误的

是（　　）



A．琼脂块中生长素浓度在 b 点时 A 具有最大值

B．当生长素浓度小于 b 点浓度时，随生长素浓度的增加 A 逐渐减小

C．只有生长素浓度高于 c 点浓度时，生长素才会抑制胚芽鞘的生长

D．由图二可知生长素对胚芽鞘的生长作用具有两重性

分析：图 1：胚芽鞘弯曲程度越大，A 越小．实验设计需遵循对照原则，欲证明生长素具有促进生长的作用，应设计空白对照组．

图 2：横坐标以上的部分代表促进作用，横坐标上的点代表既不促进也不抑制，而横坐标以下部分（C 点以后）代表抑制作用．

解答：A、琼脂块中生长素浓度在 b 点时，促进作用最大，胚芽鞘一侧生长最快，其弯曲程度最高，A 具有最小值，A 错误；

B、琼脂块中生长素浓度在 b 点时，促进作用最大，胚芽鞘一侧生长最快，其弯曲程度最高，A 具有最小值．因此，当生长素浓度小于 b 点浓度时，随生长素浓度的增加 A 逐渐减小，故 B 正确；

C、横坐标以上的部分代表促进作用，横坐标上的点代表既不促进也不抑制，而横坐标以下部分（C 点以后）代表抑制作用，故 C 正确；

D、由图 2 曲线可知，低浓度生长素促进生长，高浓度生长素抑制生长，即生长素作用具有两重性，故 D 正确；

故选 A．

点评：本题结合曲线图，考查生长素的生理作用，意在考查考生的分析能力和理解能力．解答本题的关键是理解胚芽鞘的弯曲生长取决于两侧生长速度的快慢，若两侧生长速度不相同，则会出现弯曲的现象．

题型二：顶端优势产生的原因

典例 2：（2010•海南）当某植物顶芽比侧芽生长快时会产生顶端优势，其主要原因是（　　）

A．侧芽附近的生长素浓度过高，其生长受抑制　　B．侧芽附近的生长素浓度较低，其生长受抑制

C．顶芽附近的脱落酸浓度较高，其生长被促进　　D．侧芽附近的细胞分裂素浓度较高，其生长受抑制

分析：生长素作用因浓度、细胞年龄、植物种类、植物器官的不同而有差异，因生长素浓度不同而表现出

的差异为：低浓度促进生长，高浓度抑制生长，即生长素作用具有两重性，如植物顶端优势现象的产生、根的向地性等.

解答：顶端优势是指植物的顶芽优先生长，而侧芽受抑制的现象．顶端优势产生的原因是顶芽产生生长素极性运输到侧芽，大量积累在侧芽，使侧芽生长素浓度升高，进而抑制侧芽的生长.

故选：A.

点评：本题考查生长素的作用以及作用的两重性，重点考查顶端优势产生的原因，要求考生理解生长素的运输及作用的两重性，合理解释顶端优势现象产生的原因，再对选项作出正确的判断，属于考纲识记和理解层次的考查.

【解题方法点拨】

1、生长素类似物在农业生产中应用时要注意其作用的两重性，单子叶植物和双子叶植物对生长素的敏感程度不问，其中单子叶植物适宜的生长素浓度较高，而双子叶植物适宜的生长素浓度较低.

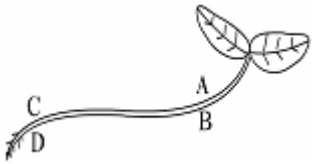
2、用生长素处理而获得无籽果实，果实细胞中的遗传物质未改变．分离该种无籽果实的细胞，经植物组织培养后，所得个体仍为正常个体.

3、植物表现出的顶端优势与生长素的极性运输有关，生长素能由低浓度的顶芽部位向高浓度的侧芽部位运输，说明生长素的运输方式是主动运输.

4、植物在单侧光照下，具有向光生长的特性即向光性．其中，感受光刺激的部位是尖端，产生生长素的部位是尖端．向光弯曲的部位是尖端下面的一段.

5、琼脂等不能感光，不会影响生长素的运输和传递，而云母片、玻璃等则会阻碍生长素的运输.

6、生长素主要在具有分生能力的生长旺盛的部位产生，如叶原基、嫩叶、发育着的种子．生长素的产生不需要光，有光无光均可产生.



12．探究培养液中酵母菌种群数量的动态变化

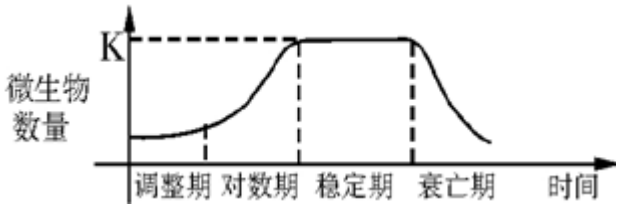
【知识点的认识】

1、实验原理

（1）在含糖的液体培养基（培养液）中酵母菌繁殖很快，迅速形成一个封闭容器内的酵母菌种群，通过细胞计数可以测定封闭容器内的酵母菌种群随时间而发生的数量变化.

（2）养分、空间、温度和有毒排泄物等是影响种群数量持续增长的限制因素．细菌在一定体积培养液中

的增长如图所示：



2、方法步骤

（1）提出的问题：在不同温度条件下酵母菌种群数量增长的情况如何？不同培养液中酵母菌种群数量增长的情况如何？

（2）假设：根据上述问题，大胆提出合理的假设.

（3）设计实验

试管编号	A	B	C
培养液/mL	10	10	
无菌水/mL			10
酵母液/mL	0.1	0.1	0.1
温度条件	28℃	5℃	28℃

步骤：

①将 10mL 无菌马铃薯培养液或肉汤培养液加入（无菌）试管中.

②将酵母菌接种到试管中的培养液中.

③将试管放在 25℃条件下培养.

④每天取样计数酵母菌数量.

⑤分析数量.

（4）酵母菌计数方法：抽样检测法.

（5）根据实验数据画出的曲线总趋势是先增加再降低.

3、注意事项

（1）由于酵母就是单细胞微生物，因此计数必须在显微镜下进行；显微镜计数时，对于压线的酵母菌，应只计固定的相邻两个边及其顶角的酵母菌.

（2）从试管中吸出培养液进行计数前，需将试管轻轻振荡数次，目的是使培养液中的酵母菌均匀分布，减少误差.

（3）每天计算酵母菌数量的时间要固定.

（4）溶液要进行定量稀释.

（5）本实验不需要设置对照和重复，因为该实验在时间上形成前后对照，只要分组重复实验，获得平均值即可.

【命题方向】

题型一：实验操作分析

典例 1:（2010•江苏一模）下列关于“培养液中酵母菌种群数量的变化”实验的相关操作，正确的是（　　）

A．培养用具必须经过严格的灭菌处理，培养液则不需灭菌

B．培养酵母菌时，必须去除培养液中的溶解氧

C．从瓶中吸出培养液进行计数之前，不必摇匀培养瓶中的培养液

D．为了方便酵母菌计数，培养后期的培养液应先稀释后再计数

分析：阅读题干可知本题涉及的知识点是培养液中酵母菌种群数量变化实验操作，梳理相关知识点，然后根据选项描述结合基础知识做出判断.

解答：A、在实验过程中，必须要对培养用具和培养液进行严格的灭菌处理，以避免杂菌污染，影响实验结果，A 错误；

B、酵母菌主要进行有氧呼吸，所以在培养酵母菌时，不能去除培养液中的溶解氧，B 错误；

C、从瓶中吸出培养液进行计数之前，应将培养瓶轻轻震荡几次，使得酵母菌分布均匀，C 错误；

D、到培养后期，由于酵母菌的大量增多，为了方便对酵母菌计数，应先稀释培养后期的培养液，然后再在显微镜下计数，D 正确.

故选：D.

点评：本题考查探究培养液中酵母菌种群数量变化的相关知识，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以及对实验现象和结果进行解释、分析和处理的能力.

题型二：注意事项考察

典例 2：为研究酵母菌种群数量的变化，某同学用 1000mL 的锥形瓶作为培养容器，棉塞封口，装入 200mL 培养液，接种酵母菌后在适宜条件下培养，培养过程中（　　）

A．用血细胞计数板计数，不同时间取样后显微镜视野中酵母菌细胞数量不断增加

B．一段时间内酵母菌呈“J”型增长

C．氧气的消耗量等于二氧化碳的产生量

D．可直接从静置的培养瓶中取出培养原液稀释后进行计数

分析：在探究培养液中酵母菌种群数量的变化实验中，要控制好无关变量．在营养物质和生活空间充裕的

条件下，酵母菌呈“J”型曲线生长；在体积恒定、营养物质一定的条件下，酵母菌呈“S”型曲线生长．但随着酵母菌数量的增多，营养物质的不断消耗，且生活空间恒定，种内斗争加剧，所以会导致酵母菌数量减少．培养后期的培养液中，酵母菌由于大量繁殖，数目太多，不易计数，所以应稀释．酵母菌是兼性厌氧型生物，在培养液中分布不均匀，所以吸取时要将培养瓶轻轻震荡．明确知识点，梳理相关知识，根据选项描述结合基础知识做出判断．

解答：A、用血细胞计数板计数，不同时间取样后显微镜视野中酵母菌细胞数量先不断增加，后基本不变，最后又减少，A 错误；

B、由于培养容器中体积恒定、营养物质一定，所以在最初的一段时间内，营养物质和生活空间充裕，酵母菌呈“J”型增长，B 正确；

C、酵母菌有氧呼吸时，氧气的消耗量等于二氧化碳的产生量，而无氧呼吸时，不消耗氧气，但能产生二氧化碳，C 错误；

D、静置的培养瓶中酵母菌分布不均匀，所以吸取培养液前轻轻震荡，使菌体在培养液中分布均匀，以便计数准确．又由于培养液中菌体数量多，不易计数，因而为了便于计数先要进行稀释再计数，D 错误．

故选：B．

点评：本题考查培养液中酵母菌种群数量的变化的实验，意在考查学生能否独立完成“生物知识内容表”所列的生物实验，包括理解实验目的、原理、方法和操作步骤，掌握相关的操作技能，并能将这些实验涉及的方法和技能进行综合运用．

13．微生物的选择培养（稀释涂布平板法）

【知识点的认识】

土壤中分解尿素的细菌的分离与计数：

1．分离菌株的思路

（1）自然界中目的菌株的筛选

①依据：根据它对生存环境的要求，到相应的环境中去寻找。

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

（2）实验室中目的菌株的筛选

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

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

用此培养基就能够选择出分解尿素的微生物。

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

2．统计菌落数目的方法

（1）稀释涂布平板法（间接）

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

②通过统计平板上的菌落数来推测样品中大约含有的活菌数。

（2）利用显微镜直接计数

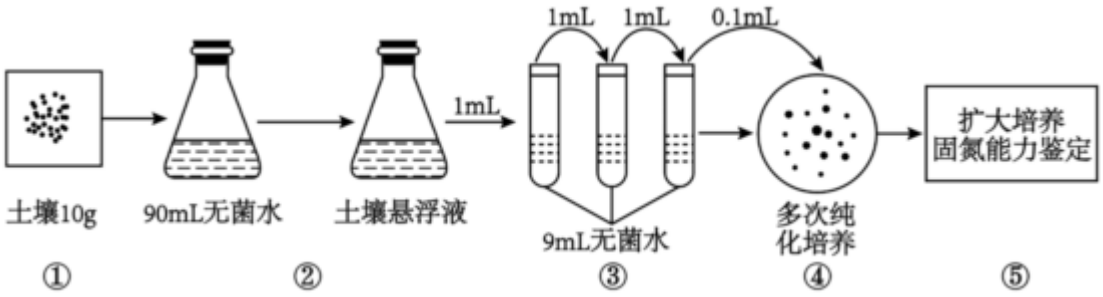
3．分解尿素的细菌的鉴定细菌合成的脲酶将尿素分解成氨，氨会使培养基的碱性增强．在以尿素为唯一氮源的培养基中加入酚红指示剂培养细菌，若指示剂变红，可确定该种细菌能够分解尿素。

4．实验流程

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

【命题方向】

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



A.培养自生固氮菌时，可用牛肉膏蛋白胨培养基，接种完成后培养皿应倒置

B.该纯化培养的方法是稀释涂布平板法，统计细菌数量时通常会低于真实值

C.步骤①获取土壤一般来自深层土壤，为防止其他杂菌污染可对获取土壤灭菌处理

D.若④的平板上菌落平均数为 58 个，则每克土壤中含有的固氮菌约 5.8×10^5 个

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

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

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

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

D、10g 土壤加到 90mL 无菌水后，稀释了 10 倍，在④中相当于稀释了 10^4 倍，若在④的平板上统计的菌落的平均数量为 58 个，则每克土壤中含有的固氮菌为 $58\div0.1\times10^4=5.8\times10^6$ 个，D 错误。

故选：B。

点评：本题主要考查微生物培养的相关知识，难度适中。

【解题思路点拨】

掌握稀释涂布平板法的相关步骤，结合题干进行分析解答

14．基因工程的操作过程综合

【知识点的认识】

基因工程的概念

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

（一）基因工程的基本工具

1、“分子手术刀”－－限制性核酸内切酶（限制酶）

（1）来源：主要是从原核生物中分离纯化出来的．

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

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

2、“分子缝合针”－－DNA 连接酶

（1）两种 DNA 连接酶（E•coliDNA 连接酶和 T_4DNA 连接酶）的比较：

①相同点：都缝合磷酸二酯键．

②区别：E•coliDNA 连接酶来源于大肠杆菌，只能将双链 DNA 片段互补的黏性末端之间的磷酸二酯键连接起来；而 T_4DNA 连接酶来源于 T_4 噬菌体，可用于连接粘性末端和平末端，但连接效率较低．

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

3、“分子运输车”－－载体

（1）载体具备的条件：①能在受体细胞中复制并稳定保存.

②具有一至多个限制酶切点，供外源 DNA 片段插入.

③具有标记基因，供重组 DNA 的鉴定和选择.

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

（3）其它载体：噬菌体的衍生物、动植物病毒

（二）基因工程的基本操作程序

第一步：目的基因的获取

1、目的基因是指：编码蛋白质的结构基因.

2、原核基因采取直接分离获得，真核基因是人工合成．人工合成目的基因的常用方法有反转录法和化学合成法.

3、PCR 技术扩增目的基因

（1）原理：DNA 双链复制

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

第二步：基因表达载体的构建

1、目的：使目的基因在受体细胞中稳定存在，并且可以遗传至下一代，使目的基因能够表达和发挥作用.

2、组成：目的基因+启动子+终止子+标记基因

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

（2）终止子：也是一段有特殊结构的 DNA 片段，位于基因的尾端.

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

第三步：将目的基因导入受体细胞

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

2、常用的转化方法：

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

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

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

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

第四步：目的基因的检测和表达

1、首先要检测 转基因生物的染色体 DNA 上是否插入了目的基因，方法是采用 DNA 分子杂交技术．

2、其次还要检测 目的基因是否转录出了 mRNA，方法是采用用标记的目的基因作探针与 mRNA 杂交．

3、最后检测 目的基因是否翻译成蛋白质，方法是从转基因生物中提取 蛋白质，用相应的 抗体进行抗原－抗体杂交．

4、有时还需进行 个体生物学水平的鉴定．如 转基因抗虫植物是否出现抗虫性状。