

## 2023~2024 学年福建百校联考高三正月开学考

### 生 物 学

全卷满分 100 分，考试时间 75 分钟。

注意事项：

- 1.答题前，先将自己的姓名、准考证号填写在试卷和答题卡上，并将条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
- 2.请按题号顺序在答题卡上各题目的答题区域内作答，写在试卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
- 3.选择题用 2B 铅笔在答题卡上把所选答案的标号涂黑；非选择题用黑色签字笔在答题卡上作答；字体工整，笔迹清楚。
- 4.考试结束后，请将试卷和答题卡一并上交。

一、单项选择题：本题共 15 小题，其中，1~10 小题，每题 2 分；11~15 小题，每题 4 分，共 40 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是最符合题目要求的。

1. 马尔堡病毒是第一种被发现的线状病毒，其遗传物质为 RNA，可编码 7 种病毒蛋白，包括糖蛋白 4、RNA 聚合酶等。下列关于与尔堡病毒的核酸和蛋白质的分析，错误的是（ ）
- A. 马尔堡病毒的 KNA 上储存着特定的遗传信息
- B. 马尔堡病毒糖蛋白 4 的基本组成单位包括氨基酸
- C. 马尔堡病毒细胞膜上某些蛋白质可能具有运输功能
- D. 马尔堡病毒的 RNA 聚合酶可参与 RNA 的复制过程

【答案】C

【解析】

【分析】马尔堡病毒遗传物质为 RNA，RNA 分为 mRNA(作为翻译的模板)、tRNA(运载氨基酸)、rRNA(组成核糖体的重要成分)，此外少数病毒的遗传物质是 RNA (如人类免疫缺陷病毒)，少数酶是 RNA 等。

【详解】A、马尔堡病毒遗传物质为 RNA，马尔堡病毒的 RNA 上储存着特定的遗传信息，A 正确；  
B、糖蛋白是由糖和蛋白质合成的，蛋白质的基本组成单位为氨基酸，B 正确；  
C、马尔堡病毒没有细胞结构，不具有细胞膜，C 错误；  
D、RNA 聚合酶能催化形成 RNA，故马尔堡病毒的 RNA 聚合酶可参与 RNA 的复制过程，D 正确。  
故选 C。

2. 溶酶体起源于高尔基体，内含多种酸性水解酶。过氧化物酶体的大小与溶酶体相当，其起源于内质网，

内含丰富的氧化酶和过氧化氢酶，具有解毒的作用。下列关于溶酶体和过氧化物酶体的分析，不合理的是（ ）

- A. 二者含有的酶均能降低相关化学反应所需要的活化能
- B. 二者含有的酶在细胞质基质中及生物体外不具有催化活性
- C. 利用差速离心法可能无法有效将溶酶体和过氧化物酶体分离
- D. 推测吞噬细胞内前者数量多，肝脏细胞内后者数量多

【答案】B

【解析】

【分析】溶酶体内含有多种水解酶；膜上有许多糖，防止本身的膜被水解。作用：能分解衰老、损伤的细胞器，吞噬并杀死侵入细胞的病毒或病菌。

内质网是动植物细胞都有的细胞器，为单层膜形成的网状结构，是细胞内蛋白质的合成和加工，以及脂质合成的“车间”；

高尔基体是动植物细胞都有的细胞器；是单层膜构成的囊状结构，是对来自内质网的蛋白质进行加工、分类和包装的“车间”及“发送站”，在动物细胞中，高尔基体与分泌有关；在植物细胞中则参与细胞壁形成。

【详解】A、酶的作用机理为降低化学反应活化能，二者含有的酶均能降低相关化学反应所需要的活化，A 正确；

B、酶的活性与温度、pH 等因素有关，酶只要处于适宜条件下就具有催化活性。溶酶体酶在细胞质基质中一般失活，但在细胞外提供适宜条件仍有活性，B 错误；

C、题中显示，过氧化物酶体与初级溶酶体的大小和密度相似，因此，用差速离心法分离溶酶体和过氧化物酶体时可能会被沉降在同一速率组中，故利用差速离心法可能无法有效将溶酶体和过氧化物酶体分离，C 正确；

D、溶酶体起源于高尔基体，内含多种酸性水解酶，推测吞噬细胞内溶酶体数量多，过氧化物酶体含丰富的氧化酶和过氧化氢酶，具有解毒的作用，肝脏细胞内过氧化物酶体数量多，D 正确。

故选 B。

3. 毛发的形成和生长依赖于毛囊干细胞的增殖和分化。研究发现，衰老的色素细胞会产生大量的骨桥蛋白，该蛋白作为一种信号分子，作用于毛囊干细胞的 CD44 受体，进而激活毛囊干细胞，引起毛发强劲生长。该研究成果对于治疗脱发等有重要意义。下列叙述正确的是（ ）

- A. 衰老的色素细胞可释放大量的骨桥蛋白，物质运输效率普遍提高
- B. 衰老色素细胞的形态、结构和功能发生改变，不利于毛发再生
- C. 色素细胞的衰老受遗传机制决定的程序性调控，丧失进行选择性表达的基因
- D. 色素细胞与毛囊干细胞通过骨桥蛋白实现胞间信息交流，使后者细胞周期缩短

【答案】D

【解析】

【分析】衰老细胞的特点有：（1）细胞膜通透性改变，使物质运输功能降低；（2）细胞内的水分减少，细胞萎缩，体积变小；（3）细胞核的体积增大，核膜内折，染色质收缩、染色加深；（4）细胞内多种酶的活性降低，呼吸速率减慢，新陈代谢速率减慢；（5）细胞内的色素逐渐积累，妨碍细胞内物质的交流和传递。

【详解】A、衰老细胞的物质运输效率普遍下降，A 错误；

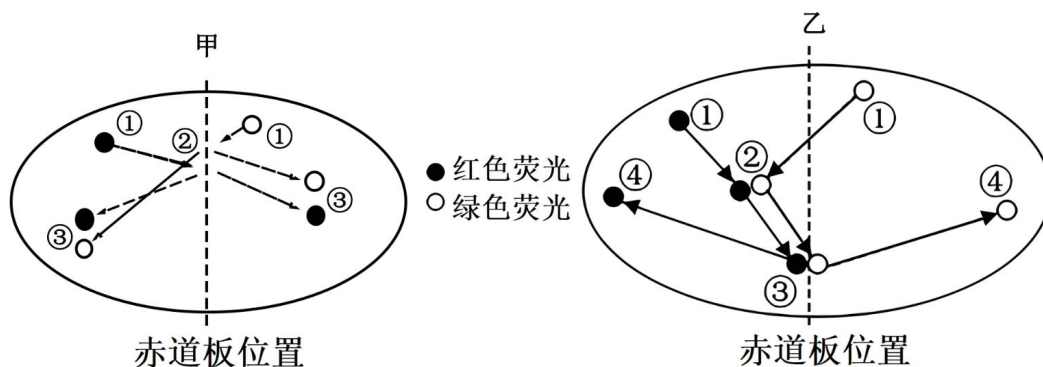
B、衰老的色素细胞，其细胞形态、结构和功能虽然可能发生了改变，但其产生的骨桥蛋白可激活毛囊干细胞，有利于毛发的再生，B 错误；

C、色素细胞衰老时通常不会丧失进行选择表达的基因，C 错误；

D、由题意可知，色素细胞与毛囊干细胞通过骨桥蛋白实现胞间信息交流，进而激活毛囊干细胞，引起毛发强劲生长，使毛囊干细胞细胞周期缩短，D 正确。

故选 D。

4. 下图分别表示某动物（ $2n$ ）精巢中正在分裂的甲细胞和乙细胞，用红色荧光和绿色荧光分别标记其中两条染色体的着丝粒，在荧光显微镜下观察着丝粒附时间的变化，发现其依次出现在细胞①~③（或①~④）的不同位置处。下列叙述错误的是（ ）



- A. 甲细胞和乙细胞中均标记的是一对同源染色体的着丝粒
- B. 甲细胞的着丝粒到达③位置时，细胞内的染色单体数为 0
- C. 乙细胞的着丝粒从②到③位置的过程中可能仍保留着四分体
- D. 乙细胞的着丝粒到达④位置时，每条染色体上 DNA 含量为 2

【答案】A

【解析】

【分析】1、分析甲图：两个荧光点出现在细胞中①位置，说明两条染色体散乱分布在细胞中；两个荧光点出现在细胞中②位置，两条染色体排列在赤道板上；两个荧光点出现在细胞中③位置，且两条染色体分成四条，两两移向了细胞的两极。因此，该细胞正在进行有丝分裂。

2、分析乙图：两个荧光点出现在细胞中①位置，说明两条染色体散乱分布在细胞中；两个荧光点出现在细

胞中②位置，说明两条染色体联会；两个荧光点出现在细胞中③位置，说明联会的两条染色体排列在赤道板两侧；两个荧光点出现在细胞中④位置，说明两条染色体分离，并移向了细胞的两极。因此，该细胞正在进行减数第一次分裂。

【详解】A、图乙①→②阶段发生了同源染色体的联会，因而推测乙中两条染色体是一对同源染色体，但图甲不一定是一对同源染色体，A 错误；

B、甲细胞的着丝粒到达③位置时，两条染色体分成四条，说明着丝粒分裂，故细胞内的染色单体数为 0，B 正确；

C、乙细胞的两个荧光点出现在细胞中②位置，说明两条染色体联会；两个荧光点出现在细胞中③位置，说明联会的两条染色体排列在赤道板两侧，故从②到③位置的过程中可能仍保留着四分体，C 正确；

D、乙细胞的着丝粒到达④位置时，说明两条同源染色体分离，并移向了细胞的两极，此时每条染色体上 DNA 含量为 2，D 正确。

故选 A。

5. 生物进化是生命演化的基本过程。下列有关叙述错误的是（ ）

A. 抑菌圈边缘比抑菌圈外围更容易挑取到耐药菌

B. 通过化石可以了解已灭绝生物的形态结构特点

C. 环境变化是适应的来源，适应离不开环境的定向选择

D. 环境条件稳定时，自然选择对种群基因频率的影响有限

【答案】C

【解析】

【分析】现代生物进化理论的基本观点：种群是生物进化的基本单位，生物进化的实质在于种群基因频率的改变；突变和基因重组产生生物进化的原材料；自然选择使种群的基因频率发生定向的改变并决定生物进化的方向；生殖隔离是新物种形成的必要条件。

【详解】A、抑菌圈的直径大小能表明杀菌能力，抑制圈的直径越大，说明杀菌能力越强，因此抑菌圈边缘比抑菌圈外围更容易挑取到耐药菌，A 正确；

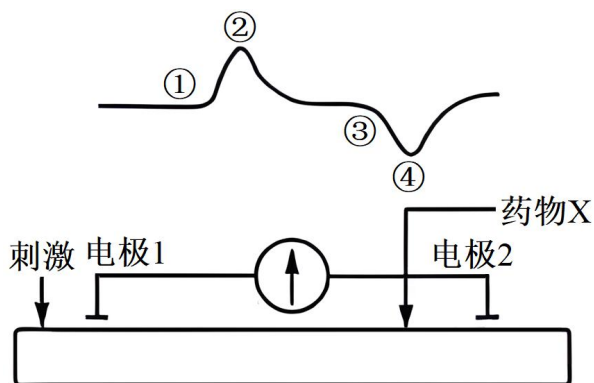
B、化石是指保存在岩层中的古生物遗物和生活遗迹，是生物进化的最主要、最直接、最可靠的证据，因此通过化石可以了解灭绝生物的形态结构特点，B 正确；

C、达尔文的自然选择学说认为，适应的来源是可遗传的变异，适应是自然选择的结果，适应形成的必要条件是群体中出现可遗传的有利变异和环境的定向选择，C 错误；

D、自然选择使种群的基因频率发生定向的改变并决定生物进化的方向，但当环境条件稳定时，自然选择对种群基因频率的影响是有限的，D 正确。

故选 C。

6. 将连接电表的电极 1、2 分别置于神经干（由很多神经纤维组成）的外表面，在电极 1 的左侧给予适宜刺激使其产生兴奋，记录到的电位变化曲线如图所示。若再使用兴奋传递阻滞类药物 X 处理电极 2 的左侧，则得到的曲线可能有所变化。下列叙述正确的是（ ）



- A. 未给予刺激时，电极 1、2 测得的电位差即为静息电位
- B. 给予适宜刺激后，电表的指针可发生两次偏转
- C. 图中①→②主要是因为  $\text{Na}^+$  内流，③→④主要是因为  $\text{K}^+$  外流
- D. 药物 X 处理后，图中③→④的变化提前且峰值变大

【答案】B

【解析】

【分析】神经纤维未受到刺激时，细胞膜内外的电荷分布情况是外正内负，当某一部位受刺激时，其膜电位变为外负内正。兴奋在神经纤维上的传导形式是电信号，兴奋的传导方向和膜内侧的电流传导方向一致。

【详解】A、电表的电极 1、2 分别置于神经干的外表面，而静息电位是指神经细胞膜内外电位差，A 错误；

B、给予适宜刺激后，产生的动作电流向前传播，电表的指针可发生两次偏转，且方向相反，B 正确；

C、图中①→②和③→④均为形成动作电位的过程，均与  $\text{Na}^+$  内流有关，C 错误；

D、X 是兴奋传递阻滞类药物，药物 X 处理后，曲线③→④及其之后部分可能不会出现，也可能③→④的变化推迟且峰值变小，D 错误。

故选 B。

7. 血容量是指血细胞容量与血浆容量的总和。某人因出现严重呕吐而大量脱水——水分短暂丢失导致血容量减少、血压下降。醛固酮的分泌增加，同时感觉口渴、下列叙述正确的是（ ）

- A. 血细胞容量和血浆容量的变化均属于内环境变化的范畴
- B. 血压下降后压力感受器产生兴奋，并传递至下丘脑产生渴觉
- C. 上述过程中血浆渗透压升高，引起垂体合成抗利尿激素增多
- D. 醛固酮分泌增加后可促进对钠的重吸收，有利于恢复血容量

【答案】D

【解析】

【分析】水平衡调节过程：饮水不足、失水过多→血浆渗透压升高→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；同时大脑皮层产生渴觉。

【详解】A、血容量包括血细胞，故血细胞容量的变化不属于内环境变化的范畴，A 错误；

B、大量脱水导致的血浆渗透压升高会引起口渴，但渴觉在大脑皮层形成，B 错误；

C、抗利尿激素由下丘脑合成、垂体释放，C 错误；

D、醛固酮分泌增多，促进肾小管、集合管对钠的重吸收，从而恢复血容量，D 正确。

故选 D。

8. 马鹿为国家二级保护动物。为分析某林区马鹿的生存状态，调查小组通过粪便 DNA 拮术调查其数量：第一次收集到马鹿粪便 210 份，其中成功提取 DNA 的有 167 份，经微卫星 DNA（一种普遍使用的 DNA 分子标记）检测这些粪便分属于 66 只马鹿；第二次以相同方法收集马鹿粪便，成功提取 DNA 的有 158 份，经微卫星 DNA 检测这些粪便分属于 54 只马鹿，其中有 18 只马鹿也出现于第一次调查中。下列叙述错误的是（ ）

A. 该林区内所有马鹿构成一个种群，其种群数量约为 1466 只

B. 该方法还可以用于调查东北虎等不易捕捉的动物的数量

C. 粪便较易收集，用该方法调查时可以减少对马厩的惊扰

D. 微卫星 DNA 具有个体特异性是该调查方法依据的原理之一

【答案】A

【解析】

【分析】种群密度的调查方法有：样方法和标记重捕法。对于活动能力强、活动范围大的个体调查种群密度时适宜用标记重捕法；而一般植物和个体小、活动能力小的动物以及虫卵等种群密度的调查方式常用的是样方法。

【详解】A、据题意，第一次收集到的马鹿粪便分属于 66 只马鹿，第二次收集到的马鹿粪便分属于 54 只马鹿，其中有 18 只马鹿同属第一次，所以估算该林区马鹿的种群数量为  $66 \times 54 \div 18 = 198$  只，A 错误；

B、对于活动能力强、活动范围大的个体调查种群密度时适宜用标记重捕法，可以用于调查东北虎等不易捕捉的动物的数量，B 正确；

C、利用该方法收集的是马鹿的粪便，粪便较易收集，调查时可以减少对马厩的惊扰，C 正确；

D、不同的生物遗传物质不同，微卫星 DNA 具有个体特异性是该调查方法依据的原理之一，D 正确。

故选 A。

9. 生活在同一区域的不同种群直接或间接地联系着，共同构成了有序的整体，即群落。下列关于生物群落的特征及其演替的叙述，错误的是（ ）



- A. 草原等生物群落的外貌会随着季节的改变发生有规律的变化
- B. 群落组成随着时间向一定方向有序变化的过程属于群落演替
- C. 森林群落中阴生植物的叶绿体体积小且数量少，利于其适应弱光条件
- D. 群落内两个生态位相似的物种间的竞争可能使其生态位的重叠程度降低

【答案】C

【解析】

【分析】群落演替是指一个群落替代另一个群落的过程，包括初生演替和次生演替。初生演替是指一个从来没有被植物覆盖的地面，或者是原来存在过植被，但是被彻底消灭了的地方发生的演替；次生演替是指原来有的植被虽然已经不存在，但是原来有的土壤基本保留，甚至还保留有植物的种子和其他繁殖体的地方发生的演替。

【详解】A、群落外貌常常随时间的推移而发生周期性的变化，随着气候季节性交替，群落呈现不同的外貌，A 正确；

B、群落演替是指随着时间的推移，一个群落被另一个群落代替的过程，B 正确；

C、森林群落中阴生植物的叶绿体体积大且数量多，利于其适应弱光条件，C 错误；

D、森林中两个生态位相似的物种会由于竞争而导致生态位发生分化，D 正确。

故选 C。

10. 纯培养物是由一种微生物组成的细胞群体，通常由一个细胞生长、繁殖形成，除了常规接种方法外，浇注平板法也可用于获得纯培养物，即将待分离的样品用无菌水进行充分稀释后，取合适稀释度的少量菌悬液倒入已溶化的固体培养基中充分混匀，再倒入无菌培养皿中培养。下列叙述错误的是（ ）

- A. 实验室中常利用平板划线法或稀释涂布平板法获得纯培养物
- B. 为防止培养基再次凝固，融化后的固体培养基需立即与菌悬液混合
- C. 浇注平板法和稀释涂布平板法均需将待分离的样品进行适宜梯度稀释
- D. 浇注平板法获得的纯培养物可存在于培养基内部，而平板划线法只在表面

【答案】B

【解析】

【分析】微生物常见的接种的方法：①平板划线法：将已经熔化的培养基倒入培养皿制成平板，接种，划线，在恒温箱里培养。在线的开始部分，微生物往往连在一起生长，随着线的延伸，菌数逐渐减少，最后可能形成单个菌落。②稀释涂布平板法：将待分离的菌液经过梯度稀释后，取少量菌液均匀涂布在培养皿表面，经培养后可形成单个菌落。

【详解】A、实验室中常利用平板划线法或稀释涂布平板法获得纯培养物，最终都可以得到单菌落，A 正确；

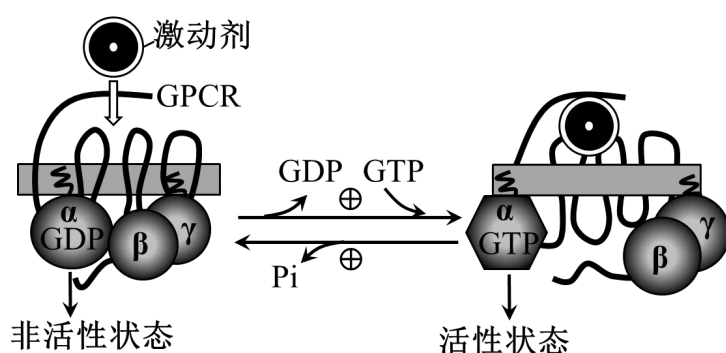
B、融化后的培养基需冷却至一定温度后，才可与菌悬液混合，防止高温杀死微生物，B 错误；

C、稀释涂布平板法先进行梯度稀释，再将不同稀释度的菌液涂布到固体培养基的表面，C 正确；

D、浇注平板法也可用于获得纯培养物，即将待分离的样品用无菌水进行充分稀释后，取合适稀释度的少量菌悬液倒入已溶化的固体培养基中充分混匀，再倒入无菌培养皿中培养，由此判断浇注平板法获得的纯培养物可存在于培养基内部。平板划线法在固体培养基表面连续划线，最终在培养基表面获得单菌落，D 正确。

故选 B。

11. GTP 与 ATP 的化学结构相似。G 蛋白由  $G_{\alpha}$ 、 $G_{\beta}$  和  $G_{\gamma}$  三个亚基组成，具有 GTP 水解酶活性。G 蛋白可以在活性状态与非活性状态之间相互转化，如图所示，激动剂与 G 蛋白偶联受体（GPCR）结合后可引起 G 蛋白转化为活性状态。下列叙述正确的是（ ）



- A. GTP 中含 2 个磷酸基团，G 代表鸟嘌呤核糖核苷酸
- B. 细胞中的 GTP 也可能作为生命活动的直接能源物质
- C. G 蛋白由非活性状态转化为活性状态与去磷酸化有关
- D. 生物体内 G 蛋白的活性只受温度和 pH 变化的影响

【答案】B

【解析】

【分析】ATP 是腺苷三磷酸的英文名称缩写。ATP 分子的结构可以简写成  $A-P \sim P \sim P$ 。由于两个相邻的磷酸基团都带负电荷而相互排斥等原因，使得这种化学键不稳定，末端磷酸基团有一种离开 ATP 与其他分子结合的趋势，也就是具有较高的转移势能。

【详解】A、GTP 中含 3 个磷酸基团，GTP 中的 G 代表鸟苷，A 错误；

B、ATP 是生物体内直接的能源物质，GTP 与 ATP 的化学结构相似，细胞中的 GTP 也可能作为生命活动的直接能源物质，B 正确；

C、据题图分析，G 蛋白由非活性状态转化为活性状态时，G 蛋白上结合的 GDP 变为 GTP，即发生磷酸化，C 错误；

D、据题意可知，G 蛋白的活性还受激动剂的影响，D 错误。



故选 B。

12. 脆性 X 染色体综合征是一种伴 X 染色体显性遗传病，其致病机理是 FMR1 基因中序列 CGG 的重复次数过多。已知 CGG 重复序列中的 CG 易发生甲基化修饰而导致基因不能表达。图 1 为某脆性 X 染色体综合征患者的家系图，图 2 为各家庭成员 FMR1 基因的 cDNA（在体外由 mRNA 经逆转录获得）片段的电泳结果图（泳道空表示任何位置均无产物）。下列相关叙述错误的是（ ）

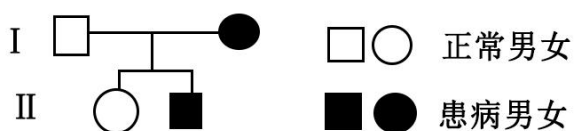


图1

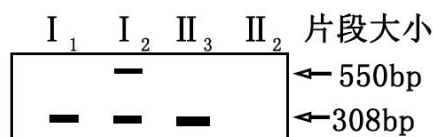


图2

- A.  $I_2$  为杂合子， $II_4$  与  $I_1$  的基因型不同
- B. FMR1 致病基因的 cDNA 片段长度约为 550bp
- C.  $II_4$  的 FMR1 基因发生了甲基化修饰导致遗传信息改变
- D.  $II_4$  与人群中某一正常女性婚配后所生的男孩均不患病

【答案】C

【解析】

【分析】1、基因突变指的是基因中碱基对的增添、缺失 或替换，导致基因结构改变。基因突变的特点 包括普遍性、低频性、随机性、不定向性。表 观遗传是指 DNA 序列不发生变化，但基因表达 却发生了可遗传的改变。

2、表观遗传特点：①不改变基因的碱基排列顺 序；②可以遗传给后代；③容易受环境影响。

【详解】A、设控制该性状的基因为 B/b，由题意和图 1、图 2 可知， $I_1$  的基因型为  $X^bY$ ， $I_2$  的基因型为  $X^B X^b$ ， $II_4$  的基因型为  $X^B Y$ ，A 正确；

B、结合题意和图 1、图 2 可判断 FMR1 致病基因 B 的长度约为 550bp，正常基因 b 的长度约为 308bp，B 正确；

C、甲基化修饰不改变遗传信息，只是影响基因的表达，C 错误；

D、 $II_4$ （基因型为  $X^B Y$ ）与人群中某一正常女性（基因型为  $X^b X^b$ ） 婚配后所生的男孩（基因型均为  $X^b Y$ ） 均不患病，D 正确。

故选 C。

13. 光敏色素分布在植物的各个部位。研究小组探究了长日照条件对光敏色素 C1 基因（ZmPHYC1）和光敏色素 C2 基因（ZmPHYC2）的双基因缺失突变体玉米开始开花时间的影响，结果如图 1 所示，同时还研

究了 ZmPHYC1 与 ZmPHYC2 的过量表达对玉米株高的影响，结果如图 2 所示。下列叙述正确的是（ ）

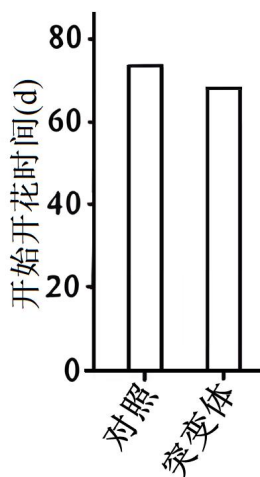


图1

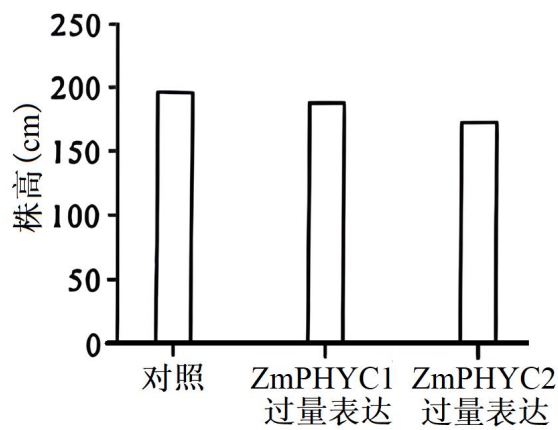


图2

- A. 玉米中的光敏色素是红光和蓝光的主要光受体
- B. 光敏色素在玉米成熟组织的细胞内含量最丰富
- C. 长日照条件下光敏色素基因表达促进玉米开花
- D. ZmPHYC2 的过量表达会降低玉米的株高

【答案】D

【解析】

【分析】光敏色素不是色素，而是一种感受光信号的受体分子，且光敏色素也不是能感受所有的光信号。

【详解】A、光敏色素主要吸收红光和远红光，植物体内除了光敏色素，还有感受蓝光的受体，A 错误；

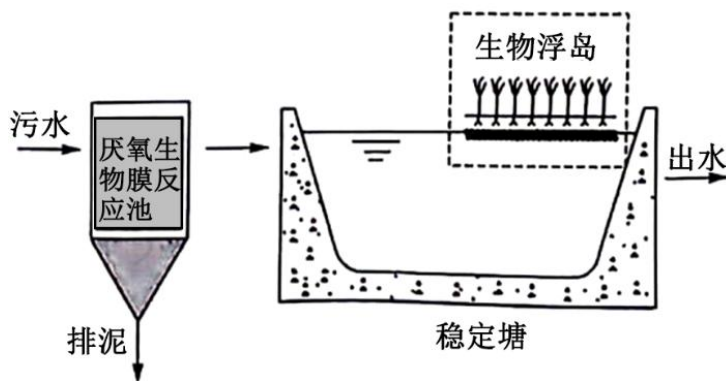
B、光敏色素在植物分生组织的细胞内含量较丰富，B 错误；

C、长日照条件下，双基因缺失突变体玉米的开花时间提前，说明长日照条件下，ZmPHYC1、ZmPHYC2 是玉米开花的抑制因子，C 错误；

D、图 2 中可以看出和对照组相比，ZmPHYC2 的过量表达会降低玉米的株高，D 正确。

故选 D。

14. 某城市为治理工业污水，建立了如图所示厌氧生物膜反应池及稳定塘的净化模式。厌氧生物膜反应池中，微生物可集中分布于生物膜上，这提高了分解效率；而稳定塘中的生物浮岛上种植着挺水植物，既提高了稳定塘对污水的净化效果，还能美化环境。下列叙述错误的是（ ）



- A. 增加污水中的溶氧量，不利于反应池中微生物的分解作用
- B. 挺水植物能吸收污水中的 N、P 元素以及某些重金属元素
- C. 生物浮岛上种植的一般为本土植物，符合生态工程的协调原理
- D. 反应池中微生物去除有机污染物，体现了生物多样性的直接价值

【答案】D

【解析】

【分析】生态浮床是指将植物种植于浮于水面的床体上，体现了群落的空间结构，可以为鸟类及鱼类提供栖息环境和食物，其处理污水具有简单有效、花费少、耗能低和无二次污染等优势，同时浮床还可以美化环境。

【详解】A、分析题图可知，反应池中微生物为厌氧微生物，故增加污水中的溶氧量，不利于反应池中微生物的分解作用，A 正确；

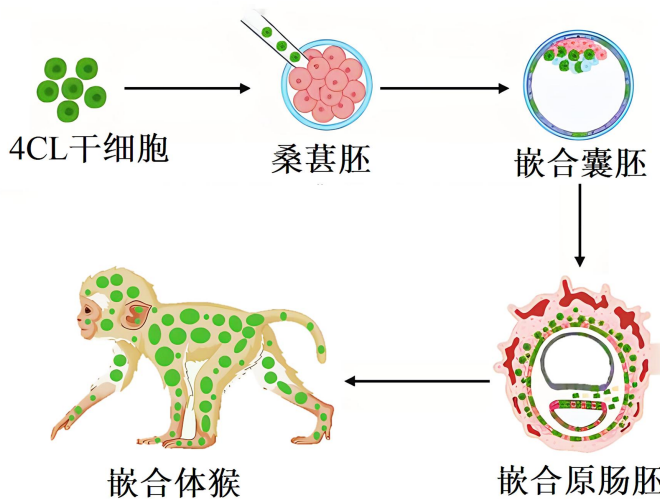
B、挺水植物能吸收污水中的 N、P 元素以及某些重金属元素，从而净化污水，B 正确；

C、生物浮岛上种植的一般为本土植物，适应当地的环境，符合生态工程的协调原理，C 正确；

D、反应池中微生物去除有机污染物、净化污水体现了生物多样性的间接价值，D 错误。

故选 D。

15. 我国科学家成功构建了具有高比例胚胎干细胞的活产嵌合体猴。如图所示，研究人员将 4CL 体系下培育的、可表达绿色荧光蛋白的供体猕猴的胚胎干细胞（简称 4CL 干细胞）注射至与其遗传信息不同的猕猴胚胎中，并最终得到嵌合体猴。下列叙述正确的是（ ）



- A. 体外培养至原肠胚阶段再进行移植可能更利于产生嵌合体猴
- B. 桑葚胚阶段注入的 4CL 干细胞会与其他胚胎细胞发生融合
- C. 嵌合囊胚中的滋养层细胞将发育为嵌合体猴的各种组织
- D. 嵌合体猴中仅部分位置能发出绿色荧光是基因重组的结果

【答案】A

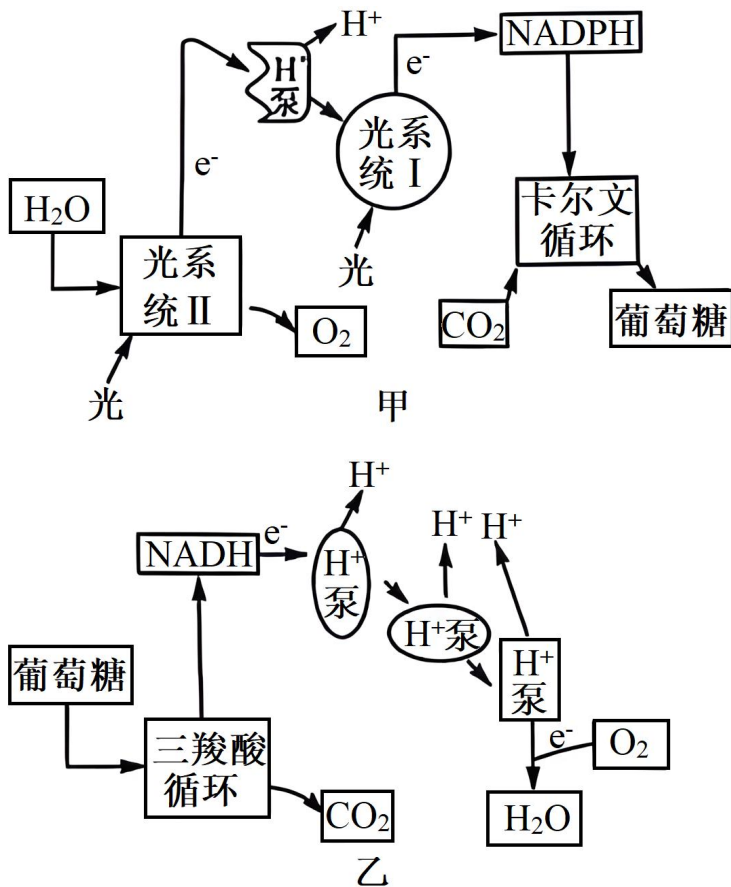
【解析】

【分析】胚胎干细胞来源于早期胚胎或原始性腺分离出来的一类细胞。胚胎干细胞，是高度未分化的细胞。如果进行体外培养，能够无限的增殖和分化。胚胎肝细胞还可以分化成多功能的细胞。胚胎干细胞具有多能性，可以分化成多种组织的能力但是无法独自发育成一个个体细胞。胚胎里的干细胞被称为一种“全能”细胞，可以分化成所有类型的细胞，并且携带生物体的全套遗传信息。

【详解】A、根据题图可知，体外培养至原肠胚阶段再进行移植可能更利于产生嵌合体猴，A 正确；  
 B、4CL 干细胞不会与其他胚胎细胞发生细胞融合，B 错误；  
 C、囊胚中的内细胞团细胞会发育成个体的各种组织，C 错误；  
 D、嵌合体猴中，由 4CL 干细胞增殖分化形成的组织可发出绿色荧光，D 错误。  
 故选 A。

**二、非选择题：本题共 5 小题，共 60 分。**

16. 下图甲、乙分别是某植物光合作用和有氧呼吸的部分过程图解，图甲中光系统 I 和光系统II是由光合色素和蛋白质等构成的复合物，图乙中三羧酸循环即有氧呼吸的第二阶段。回答下列问题：



(1) 推测光系统 I 和光系统 II 位于\_\_\_\_ (填具体场所) 上, 光系统负责对光能进行\_\_\_\_。由图甲可知, H<sub>2</sub>O 光解释放出的电子经一系列传递后, 最终可被受体\_\_\_\_接受生成 NADPH, 后者为卡尔文循环中的\_\_\_\_反应提供能量。

(2) 三羧酸循环以葡萄糖分解产生的\_\_\_\_作为分解底物。由图乙可知, \_\_\_\_作为电子供体, 释放电子进入传递链, 电子最终在\_\_\_\_ (填具体场所) 处被 O<sub>2</sub> 所接受。推测高能电子沿着长链传递时, 能量逐级\_\_\_\_ (填“递增”或“递减”)。

(3) 图甲和图乙中均存在 H<sup>+</sup> 泵。H<sup>+</sup> 泵逆浓度梯度运输 H<sup>+</sup> 的方式属于\_\_\_\_。气孔的开闭会影响植物的光合作用。某研究人员认为, 蓝光信号能通过激活拟南芥保卫细胞膜上的 H<sup>+</sup> 泵来提高胞内 pH, 进而增强淀粉酶的活性使气孔打开。现有拟南芥、H<sup>+</sup> 泵抑制剂等实验材料和试剂, 请设计实验探究上述观点, 简要写出实验思路: \_\_\_\_。

【答案】(1) ①. (叶绿体的) 类囊体薄膜 ②. 吸收、传递和转化 ③. NADP<sup>+</sup> ④. C<sub>3</sub> 的还原

(2) ①. 丙酮酸 ②. NADH ③. 线粒体内膜 ④. 递减

(3) ①. 主动运输 ②. 将生理状态相同的拟南芥随机均分为两组, 其中一组用蓝光照射, 另一组用 H<sup>+</sup> 泵抑制剂处

理后用同等强度蓝光照射, 在相同且适宜的环境下培养一段时间, 测定两组拟南芥保卫细胞中的 H<sup>+</sup> 浓度 (pH)、淀粉酶活性和气孔的开放程度 (气孔导度)

【解析】

【分析】光能转换成电能的转化过程：（1）光合色素：叶绿体内类囊体薄膜上的色素，可以分为两类：吸收和传递光能的作用：包括全部的叶绿素 b、胡萝卜素和叶黄素，以及绝大多数的叶绿素 a；吸收光能并将光能转换成电能：少数处于特殊状态的叶绿素 a。（2）转化过程处于特殊状态的叶绿素 a 在光的照射下，可以得失电子，从而将光能转换成电能。 叶绿素 a 被激发而失去电子（ $e^-$ ），最终传递给  $NADP^+$ （中文简称是辅酶II）。失去电子的叶绿素 a 变成一种强氧化剂，能够从水分子中夺取电子，使水分子氧化生成氧分子和氢离子（ $H^+$ ），叶绿素 a 由于获得电子而恢复稳态。

【小问 1 详解】

据题意“光系统I和光系统II是由光合色素和蛋白质等构成的复合物”，推测光系统I和光系统II位于该植物叶绿体的类囊体薄膜上，光系统能吸收、传递和转化光能。据图甲分析，水（ $H_2O$ ）光解释放出的电子经一系列传递后，最终可被受体  $NADP^+$  接受生成  $NADPH$ ，光反应产生的  $NADPH$  和  $ATP$  可为暗反应，即卡尔文循环中  $C_3$  的还原提供能量。

【小问 2 详解】

葡萄糖分解产生的丙酮酸可作为三羧酸循环的分解底物。据图乙分析， $NADH$  作为电子供体，释放电子进入传递链，电子最终在线粒体内膜处被  $O_2$  所接受（即有氧化呼吸的第三阶段）。高能电子沿着长链传递的过程中会产生  $ATP$ ，同时还会产生热能，故推测高能电子沿着长链传递时其能量逐级递减。

【小问 3 详解】

$H^+$  泵逆浓度梯度运输  $H^+$  的过程需要消耗能量，属于主动运输。实验的目的是探究蓝光信号能否通过激活拟南芥保卫细胞膜上的  $H^+$  泵来提高胞内 pH，进而增强淀粉酶的活性使气孔打开。该实验的自变量为是否存在  $H^+$  泵的作用，因变量是胞内  $H^+$  浓度（pH）的变化情况、淀粉酶的活性以及气孔的开放程度（气孔导度）。故实验设计思路可以是：将生理状态相同的拟南芥随机均分为两组，其中一组用蓝光照射，另一组用  $H^+$  泵抑制剂处理后用同等强度蓝光照射，在相同且适宜的环境下培养一段时间，测定两组拟南芥保卫细胞中的  $H^+$  浓度（pH）、淀粉酶活性和气孔的开放程度（气孔导度）。

17. 果蝇的正常眼和无眼是一对相对性状，由基因 B/b 控制；刚毛和截毛是一对相对性状，由基因 E/e 控制。已知上述两对基因的遗传分别遵循分离定律，其中有一对基因位于性染色体上。某兴趣小组将纯合正常眼截毛和纯合无眼刚毛果蝇进行正反交，得到的结果如下表所示。回答下列问题：

杂交组合	P	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
正交	正常眼截毛♀×无眼刚毛♂	正常眼刚毛♀、正常眼刚毛♂	正常眼刚毛♂：正常眼刚毛♀：正常眼截毛♀：无眼刚毛♂：无眼刚毛♀：无眼截毛♀=6：3：3：2：1：1



反交	无眼刚毛♀× 正常眼截毛♂	正常眼刚毛♀、正 常眼刚毛♂	?
----	------------------	-------------------	---

- (1) 上述两对相对性状的遗传\_\_\_\_（填“遵循”或“不遵循”）基因的自由组合定律，判断依据是\_\_\_\_。
- (2) 控制果蝇刚毛和截毛的基因位于\_\_\_\_（填“常染色体”“X、Y染色体的同源区段”或“X、Y染色体的非同源区段”）上，判断的理由是\_\_\_\_。
- (3) 正交组合中，F<sub>2</sub>正常眼刚毛雄果蝇中纯合子占\_\_\_\_；让F<sub>2</sub>中正常眼刚毛雌雄果蝇随机交配，F<sub>3</sub>中无眼截毛雌果蝇所占比例为\_\_\_\_。反交组合中F<sub>2</sub>的表型及其比例为\_\_\_\_（考虑性别）。

【答案】(1) ①. 遵循 ②. 不考虑F<sub>2</sub>中果蝇的性别，F<sub>2</sub>中正常眼刚毛：正常眼截毛：无眼刚毛：无眼截毛=9：3：3：1

(2) ①. X、Y染色体的同源区段 ②. 正交得到的F<sub>2</sub>中，截毛全部为雌性，说明刚毛和截毛这对相对性状的遗传属于伴性遗传，所以可以排除E/e基因位于常染色体上，而正反交得到的F<sub>1</sub>结果相同均为刚毛)，所以可以排除相关基因位于X、Y染色体的非同源区段

(3) ①. 1/6 ②. 1/72 ③. 正常眼刚毛♀：正常眼刚毛♂：正常眼截毛♂：无眼刚毛♀：无眼刚毛♂：无眼截毛♂=6：3：3：2：1：1

#### 【解析】

【分析】正反交实验可以用来判断基因的位置，不考虑X和Y染色体的同源区段，若两对相对性状的纯合子进行正反交，正反交结果相同基因位于常染色体上，正反交结果不同且表现为性状和性别相关联，则基因位于X染色体上。

#### 【小问1详解】

果蝇的正常眼和无眼，刚毛和截毛这两对相对性状的遗传遵循基因的自由组合定律。因为不考虑F<sub>2</sub>中果蝇的性别，F<sub>2</sub>中正常眼刚毛：正常眼截毛：无眼刚毛：无眼截毛=9：3：3：1，所以遵循基因的自由组合定律。

#### 【小问2详解】

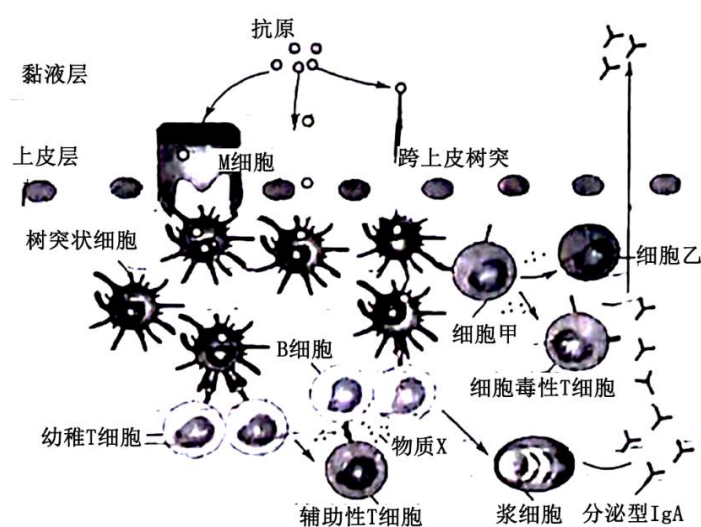
根据题干信息“其中一对基因位于性染色体上”，因为正交得到的F<sub>2</sub>中，截毛全部为雌性，说明刚毛和截毛这对相对性状的遗传属于伴性遗传，所以可以排除E/e基因位于常染色体上，而正反交得到的结果相同(F<sub>1</sub>均为刚毛)，所以可以排除相关基因位于X、Y染色体的非同源区段。因此控制果蝇刚毛和截毛的基因位于X、Y染色体的同源区段。

#### 【小问3详解】

正交组合中，亲本的基因型为BBX<sup>e</sup>X<sup>e</sup>×bbX<sup>E</sup>Y<sup>E</sup>，F<sub>1</sub>的基因型为BbX<sup>E</sup>X<sup>e</sup>、BbX<sup>E</sup>Y<sup>E</sup>，F<sub>2</sub>正常眼刚毛雄果蝇中

纯合子占  $1/6$ ；让  $F_2$  中正常眼刚毛雌雄果蝇随机交配，即  $B\_X^E X^e \times B\_X^E Y^E$ 、 $B\_X^e Y^E$ ，若只考虑正常眼和无眼这对相对性状， $F_3$  中无眼果蝇占  $2/3 \times 2/3 \times 1/4 = 1/9$ ，若只考虑刚毛和截毛这对相对性状， $F_3$  中截毛雌果蝇占  $1/2 \times 1/4 = 1/8$ ，故  $F_3$  中无眼截毛雌果蝇所占比例为  $1/9 \times 1/8 = 1/72$ 。反交组合中，亲本的基因型为  $bbX^E X^E \times BBX^e Y^e$ ， $F_1$  的基因型为  $BbX^E X^e$ 、 $BbX^E Y^e$ ，所以  $F_2$  的表型及其比例为正常眼刚毛♀：正常眼刚毛♂：正常眼截毛♂：无眼刚毛♀：无眼刚毛♂：无眼截毛♂ =  $6:3:3:2:1:1$ 。

18. 黏膜免疫系统广泛分布于呼吸道、胃肠道等处，既可参与构成保卫机体的第一道防线，同时还参与执行局部特异性免疫反应。下图为小肠黏膜及其皮下淋巴组织参与免疫调节的示意图，其中幼稚 T 细胞为暂未遇到抗原的 T 细胞。回答下列问题：



- (1) 由图可知，体外的抗原可以通过\_\_\_\_、小肠上皮细胞传递给树突状细胞。树突状细胞起源于骨髓中的\_\_\_\_，其功能是\_\_\_\_（答两点）
- (2) B 细胞的活化除了需要物质 X，即\_\_\_\_的作用外，还需要两个信号的刺激，包括抗原与 B 细胞的接触以及\_\_\_\_。浆细胞除了图中所示来源外，还可以来自\_\_\_\_的增殖、分化。
- (3) 细胞乙是\_\_\_\_。IgA 可穿过小肠上皮细胞的间隙和黏液层，分泌至肠腔，也可以经小肠上皮细胞通过\_\_\_\_方式摄取后再分泌至肠腔，但 IgA 穿越小肠上皮细胞时需避开\_\_\_\_（填细胞器），以防止被消化。
- (4) 人体消化道中存在多种肠道菌，它们能发挥诸如\_\_\_\_、抑制病原微生物等有益生物学效应，被称为共生菌。研究发现，无菌小鼠的黏膜相关淋巴组织发育异常，肠系膜淋巴结明显变小，而肠道共生菌的植入可逆转该现象，这说明\_\_\_\_。

**【答案】** (1) ①. M 细胞（或跨上皮树突） ②. 造血干细胞 ③. 摄取、加工处理和呈递抗原

(2) ①. 细胞因子 ②. 辅助性 T 细胞表面的特定分子发生变化并与 B 细胞结合 ③. 记忆 B 细胞

(3) ①. 记忆 T 细胞 ②. 胞吞 ③. 溶酶体

(4) ①. 促进食物消化、吸收 ②. 共生菌有利于黏膜相关淋巴组织的发育，对免疫系统的发育有

重要作用

### 【解析】

【分析】特异性免疫包括体液免疫和细胞免疫。体液免疫过程为：（1）抗原可以直接刺激 B 细胞外，抗原被抗原呈递细胞摄取和处理，并暴露出其抗原信息并将抗原呈递给辅助性 T 细胞，辅助性 T 细胞细胞表面发生变化并与 B 细胞结合，辅助性 T 细胞分泌细胞因子作用于 B 细胞；（2）B 细胞开始进行一系列的增殖、分化，形成记忆 B 细胞和浆细胞；（3）浆细胞分泌抗体与相应的抗原特异性结合，发挥免疫效应。

### 【小问 1 详解】

由图可知，体外的抗原可以通过 M 细胞、跨上皮树突、小肠上皮细胞传递给树突状细胞。树突状细胞起源于骨髓中的造血干细胞，其功能是摄取、加工处理和呈递抗原。

### 【小问 2 详解】

B 细胞的活化除了需要细胞因子的作用外，还需要两个信号的刺激，包括抗原与 B 细胞的接触以及辅助性 T 细胞表面的特定分子发生变化并与 B 细胞结合。浆细胞可由 B 细胞和记忆 B 细胞增殖、分化而来。

### 【小问 3 详解】

细胞甲是细胞毒性 T 细胞，经抗原刺激后可分化为新的细胞毒性 T 细胞和记忆 T 细胞，故细胞乙是记忆 T 细胞。IgA 可穿过小肠上皮细胞的间隙和黏液层，分泌至肠腔，也可以经小肠上皮细胞通过胞吞方式摄取后再分泌至肠腔，但 IgA 穿越小肠上皮细胞时需避开溶酶体以防止被消化，因为溶酶体是细胞的“消化车间”。

### 【小问 4 详解】

人体消化道中存在多种共生菌，它们能发挥诸如促进食物消化吸收、抑制病原微生物等有益生物学效应。研究发现，无菌小鼠的黏膜相关淋巴组织发育异常，肠系膜淋巴结明显变小，而肠道共生菌的植入可逆转该现象，这说明共生菌有利于黏膜相关淋巴组织发育，对免疫系统的发育有重要作用。

19. 神农架国家级森林公园的地形环境复杂多样，是很多古老、珍稀物种的“避难所”，被称为“物种天然基因库”。这里有被誉为“植物界活化石”的水青冈，也有亮叶桦、锐齿槲树、箭竹林、金丝楠木、杜鹃花等，还有新发现的植物新种栝楼，更有多种珍稀动物如金丝猴、白熊、金钱豹等。回答下列问题：

（1）神农架国家级森林公园内丰富的动植物、各种微生物以及\_\_\_\_，共同构成了一个生态系统，其中的物质循环和能量流动均主要沿\_\_\_\_进行。有研究显示，该地区白化动物，如白熊、白兔、白麂、白黄鼠狼等出现的比例较高。白化动物的出现根本上来源于\_\_\_\_。森林中的白色动物容易被天敌发现，因而其数量通常较少。结合神农架地区的独立性和封闭性，以及区域内华南虎等大型肉食动物的消失或减少，分析该地区白化动物出现比例较高的可能原因是\_\_\_\_（答出两点即可）。

（2）该保护区内存在一条食物链“草→白兔→白黄鼠狼”。调查结果显示，白黄鼠狼种群的摄入量为  $7.5 \times 10^6 \text{ J}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ ，同化量为  $5.8 \times 10^8 \text{ J}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ ，呼吸量为  $3.6 \times 10^9 \text{ J}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ ，则该白黄鼠狼种群同化的能量中约有\_\_\_\_%（保留 1 位小数）用于自身的生长、发育和繁殖。与白兔相比，白黄鼠狼的同化量和摄入量的

比值明显较大，最可能的原因是\_\_\_\_\_。

(3) 神农架国家级森林公园在维持自然界碳平衡中发挥了一定作用。森林通过吸收  $\text{CO}_2$  在一定程度上可抵消全球碳排放，实现碳中和。扩大森林面积可减小生态足迹中的\_\_\_\_\_。要实现碳中和，除了提高森林覆盖率外，还可采取的措施有\_\_\_\_\_（答两点）等。

【答案】19. ①. 非生物环境（或非生物的物质和能量、无机环境） ②. 食物链和食物网 ③. 基因突变 ④. 神农架地区动物与其他地区动物基因交流较少，近亲繁殖；天敌减少，白化个体容易生存

20. ①. 37.9 ②. 白兔为草食性动物，摄入的有机物中含大量纤维素，纤维素不易消化吸收，大量能量随白兔的粪便排出，所以白兔同化量和摄入量的比值较小，白黄鼠狼为肉食性动物，摄入的有机物易消化吸收，所以白黄鼠狼同化量和摄入量的比值较大

21. ①. 碳足迹 ②. 使用清洁能源；开发利用新能源；绿色出行；尽量少用一次性塑料制品等

#### 【解析】

【分析】生态系统的能量流动特点是单向流动、逐级递减。某营养级的生物的摄入能=该营养级的同化能+该营养级的粪便能。该营养级的同化能的去向主要有呼吸作用消耗、流向下一营养级、未被利用和流向分解者。

#### 【小问 1 详解】

在一定空间内，由生物群落与它的非生物环境相互作用而形成的统一整体，叫做生态系统，神农架地区的动植物、各种微生物以及非生物环境（非生物的物质和能量、无机环境），共同构成一个生态系统。生态系统中的物质循环和能量流动主要沿食物链和食物网进行。白化动物的出现，根本上来源于基因突变。神农架地区的独立性和封闭性，使得该地区动物与其他地区的动物基因交流较少，该地区动物近亲繁殖增多；区域内华南虎等大型肉食动物的消失或减少，天敌减少使得白化个体容易生存。

#### 【小问 2 详解】

该白黄鼠狼种群同化的能量中，用于自身的生长、发育和繁殖的占  $(5.8 \times 10^8 - 3.6 \times 10^8) \div (5.8 \times 10^8) \times 100\% \approx 37.9\%$ ，与白兔相比，白黄鼠狼的同化量和摄入量的比值明显较大，最可能的原因是白兔为草食性动物，摄入的有机物中含大量纤维素，纤维素不易消化吸收，大量能量随白兔的粪便排出，所以白兔同化量和摄入量的比值较小，白黄鼠狼为肉食性动物，摄入的食物易消化吸收，所以白黄鼠狼同化量和摄入量的比值较大。

#### 【小问 3 详解】

扩大森林面积可减小生态足迹中的碳足迹。要实现碳中和，除了提高森林覆盖率外，还可采取的措施有使用清洁能源；开发利用新能源；绿色出行；尽量少用一次性塑料制品等。

20. p53 基因是一种重要的抑癌基因。研究人员按图示流程构建双拷贝 p53 目的基因片段，再将其与腺病毒穿梭质粒 pShuttle 连接，构建重组质粒 pShuttle-du-p53 并对其进行酶切，将酶切产物与复制缺陷型腺病毒载体 pAdEasy-1 一起，经电穿孔法共转染大肠杆菌，以进行同源重组，然后筛选并提取双拷贝人 p53 基因重





### 【解析】

【分析】基因工程技术的基本步骤：（1）目的基因的获取：方法有从基因文库中获取、利用 PCR 技术扩增和人工合成。（2）基因表达载体的构建：是基因工程的核心步骤，基因表达载体包括目的基因、启动子、终止子和标记基因等。（3）将目的基因导入受体细胞：根据受体细胞不同，导入的方法也不一样。（4）目的基因的检测与鉴定。

### 【小问 1 详解】

逆转录过程需要逆转录酶的催化。逆转录过程所需原料是 4 种脱氧核苷酸。

### 【小问 2 详解】

进行 PCR 的过程中，在缓冲溶液中添加的  $Mg^{2+}$  的作用是激活耐高温 DNA 聚合酶（或激活 Taq 酶）；进行 PCR 的过程中，所选择的引物序列不能太短，且两种引物间不能发生碱基互补配对形成二聚物。构建双拷贝 p53 目的基因片段时，两个 p53 基因分别连接 Pcmv 可以增加 p53 基因的表达量。

### 【小问 3 详解】

T4DNA 连接酶既能连接黏性末端又能连接平末端，而 E. coli DNA 连接酶只能连接黏性末端。去除 E1 区（编码病毒复制蛋白）是为了使病毒失去在细胞内复制的能力，而去除 E3 区（编码对抗宿主的抗病毒防御蛋白）是为了降低宿主针对该腺病毒的免疫反应。

### 【小问 4 详解】

PacI 酶切使 prAd5-du-p53 线性化的过程中，片段 Ori 和 Kan 会因此被去除。以肝癌细胞株为材料，以细胞生长抑制率为指标，比较双拷贝人 p53 基因重组腺病毒颗粒对癌细胞的抑制效果，简要的实验思路是：将生理状况相同的肝癌细胞株均分为两组，一组注射双拷贝人 p53 基因重组腺病毒颗粒，另一组注射复制缺陷型腺病毒空载体颗粒，在相同且适宜的条件下培养一段时间，期间测定细胞活性多次，计算细胞生长抑制率的平均值并比较分析。