

# 2023~2024 学年上学期高三年级 9 月联考卷

## 生物学

考生注意：

1. 本试卷分选择题和非选择题两部分。满分 100 分，考试时间 75 分钟。
2. 答题前，考生务必用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔将密封线内项目填写清楚。
3. 考生作答时，请将答案答在答题卡上。选择题每小题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑；非选择题请用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔在答题卡上各题的答题区域内作答，超出答题区域书写的答案无效，在试题卷、草稿纸上作答无效。
4. 本卷命题范围：高考范围。

一、选择题：本题共 15 小题，每小题 2 分，共 30 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 在我国南方淡水养殖鱼类时鱼群常因感染嗜水气单胞菌而导致患败血症。嗜水气单胞菌是弧菌科气单胞菌属，可以产生毒性很强的外毒素。下列相关叙述正确的是（ ）
  - A. 嗜水气单胞菌是独立的生命系统，其系统边界是细胞膜
  - B. 嗜水气单胞菌中的 DNA 和蛋白质结合形成染色体
  - C. 嗜水气单胞菌细胞内的核糖体可以用光学显微镜观察到
  - D. 嗜水气单胞菌属于生命系统的细胞层次，不属于个体层次

【答案】A

【分析】细胞是最基本的生命系统的结构层次，细胞膜是系统的边界。原核细胞和真核细胞共有的细胞器是核糖体。

- 【详解】A、嗜水气单胞菌是单细胞生物，是独立的生命系统，其系统边界是细胞膜，A 正确；  
B、嗜水气单胞菌是原核生物，细胞内不含有染色体，B 错误；  
C、核糖体属于亚显微结构，需要用电子显微镜才能观察到，C 错误；  
D、嗜水气单胞菌是单细胞生物，既属于细胞层次，又属于个体层次，D 错误。

故选 A。

2. 胶原蛋白是哺乳动物体内含量最多、分布最广的功能性蛋白，是细胞外基质的主要成分之一。胶原蛋白的水解产物含有多种必需氨基酸。目前已发现有些胶原蛋白氨基酸数目相同但分子结构差异较大。下列关于胶原蛋白的叙述，错误的是（ ）
  - A. 胶原蛋白属于分泌蛋白
  - B. 缬氨酸可能参与组成胶原蛋白
  - C. 加热不会使胶原蛋白中的肽键断裂
  - D. 两种氨基酸数目相同的胶原蛋白的功能一定相同

【答案】D

【分析】氨基酸的结构特点是至少有一个氨基和一个羧基连接在同一各碳原子上，还含有一个氢原子和一个侧链基团。氨基酸通过脱水缩合形成多肽，组成生物蛋白质的氨基酸分为必需氨基酸和非必需氨基酸。

【详解】A、胶原蛋白是细胞外基质的主要成分之一，而蛋白质都是在细胞内合成，即胶原蛋白是在细胞内合成后，到细胞外发挥作用的，属于分泌蛋白，A 正确；

B、胶原蛋白的水解产物含有多种必需氨基酸，缬氨酸属于必需氨基酸中的一种，则缬氨酸可能参与组成胶原蛋白，B 正确；

C、加热会破坏蛋白质的空间结构，但不会破坏蛋白质中的肽键，C 正确；

D、氨基酸数目相同的蛋白质由于氨基酸的种类、排列顺序和蛋白质的空间结构可能不同，所以蛋白质的功能可能不同，D 错误。

故选 D。

3.  $\beta$ -内酰胺酶可以催化水解碳青霉烯类等抗生素。下列有关  $\beta$ -内酰胺酶的叙述，错误的是（ ）

A.  $\beta$ -内酰胺酶能降低相关抗生素水解反应的活化能

B.  $\beta$ -内酰胺酶可能可以与双缩脲试剂发生紫色反应

C.  $\beta$ -内酰胺酶在低于最适 pH 时活性会降低甚至失活

D. 需在最适温度和最适 pH 条件下储存  $\beta$ -内酰胺酶

【答案】D

【分析】1、酶是由活细胞产生的具有催化活性的有机物，其中大部分是蛋白质、少量是 RNA。

2、酶的特性：①高效性；②专一性；③酶的作用的最适条件较温和（温度过高、PH 过酸或过碱，酶的空间结构被破坏，酶失活）。

【详解】A、酶作为生物催化剂，加快反应速率的机理为降低化学反应所需要的活化能，A 正确；

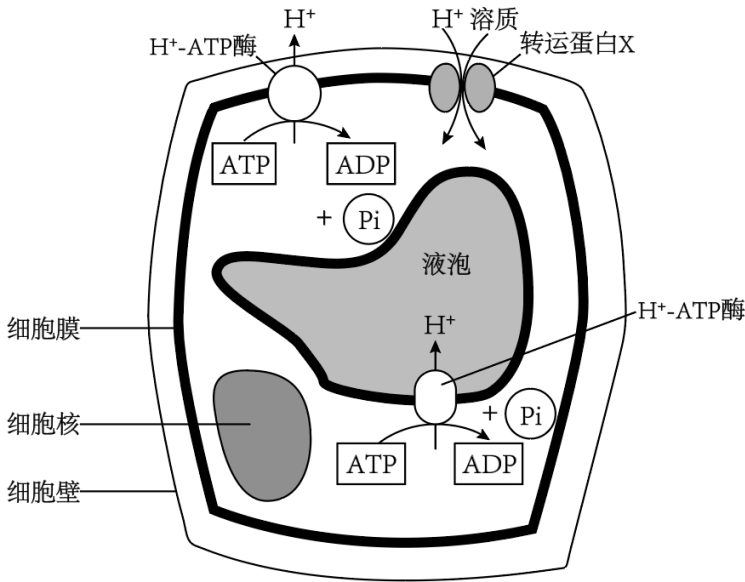
B、酶是由活细胞产生的具有催化活性的有机物，其中大部分是蛋白质、少量是 RNA， $\beta$ -内酰胺酶可能可以与双缩脲试剂发生紫色反应，B 正确；

C、酶作用条件较温和，在低于最适 pH 时活性会降低甚至失活，C 正确；

D、需在低温条件下储存  $\beta$ -内酰胺酶，酶的空间结构稳定，D 错误。

故选 D。

4. 液泡对植物细胞内的环境起调节作用，膜上  $H^+$ -ATP 酶能利用 ATP 水解产生的能量将  $H^+$  泵入液泡或泵出细胞，以维持胞质 pH 相对平衡，如图所示。下列相关叙述错误的是（ ）



- A. 细胞质基质中的 pH 大于细胞外环境中的 pH 和液泡中的 pH
- B. H<sup>+</sup>-ATP 酶将 H<sup>+</sup> 泵入液泡的过程体现了酶具有催化功能
- C. H<sup>+</sup> 运出细胞和 H<sup>+</sup> 运进细胞都需要转运蛋白，两者运输方式相同
- D. 影响 H<sup>+</sup>-ATP 酶运输 H<sup>+</sup> 速率的因素有温度、O<sub>2</sub> 浓度和载体数量等

【答案】C

【分析】题图分析：利用 ATP 水解释放能量，将细胞内的 H<sup>+</sup> 泵出细胞外，也能将 H<sup>+</sup> 泵入液泡中，说明 H<sup>+</sup> 出细胞和 H<sup>+</sup> 进液泡均为主动运输。同时，H<sup>+</sup> 也会通过协助扩散进入细胞。

【详解】A、由图分析可知，H<sup>+</sup> 出细胞和 H<sup>+</sup> 进液泡均为主动运输，说明在细胞质基质、细胞液、细胞外环境中，细胞质基质的 H<sup>+</sup> 浓度最小，即 pH 最大，A 正确；

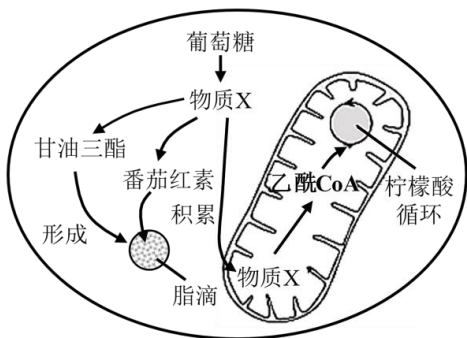
B、H<sup>+</sup>-ATP 酶将 H<sup>+</sup> 泵入液泡的过程催化了 ATP 的水解供能，体现了酶具有催化功能，B 正确；

C、H<sup>+</sup> 运出细胞需要转运蛋白和消耗能量，是主动运输，H<sup>+</sup> 运进细胞是协助扩散，两者的运输方式不同，C 错误；

D、H<sup>+</sup>-ATP 酶运输 H<sup>+</sup> 的方式是主动运输，需要能量和载体蛋白的参与，则影响有温度（影响酶活性）、O<sub>2</sub> 浓度（影响细胞有氧呼吸）和载体数量等，D 正确。

故选 C。

5. 番茄红素是植物中所含的一种脂溶性天然色素，主要存在于茄科植物番茄的成熟果实中。如图表示番茄细胞合成番茄红素等代谢过程，图中柠檬酸循环又称为有氧呼吸第二阶段。下列相关叙述错误的是（ ）



- A. 物质 X 为丙酮酸，参与有氧呼吸第二阶段
- B. 线粒体内进行的柠檬酸循环不需要氧气参与
- C. 催化物质 X 合成番茄红素的酶在细胞质基质中起作用
- D. 番茄细胞中释放能量最多的阶段发生的场所是线粒体基质

【答案】D

【分析】有氧呼吸第一阶段的产物 X 是丙酮酸，丙酮酸可进入线粒体基质参与有氧呼吸第二阶段；柠檬酸循环是将丙酮酸分解为乙酰辅酶 A，而氧气参与有氧呼吸第三阶段和[H]生成水，所以柠檬酸循环不需要氧气参与；若想使番茄红素积累，需要提高合成番茄红素酶的量，该酶在细胞质基质发挥作用，将物质 X 更多的转化成番茄红素和甘油三酯。

【详解】A、物质 X 为葡萄糖分解产生的丙酮酸，丙酮酸参与有氧呼吸第二阶段，A 正确；

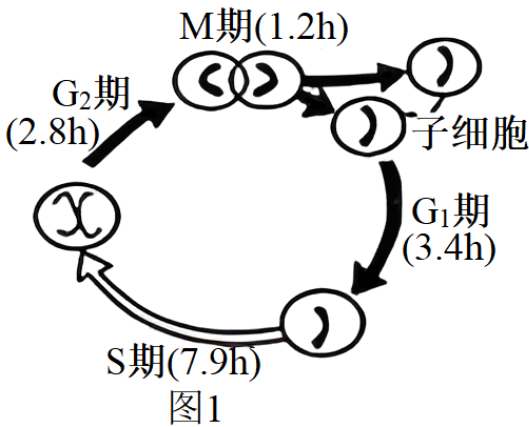
B、有氧呼吸第二阶段不需要氧气参与，B 正确；

C、物质 X 合成番茄红素的过程发生在细胞质基质中，因此相关的酶在细胞质基质中起作用，C 正确；

D、番茄细胞中释放能量最多的阶段为有氧呼吸第三阶段，进行的场所是线粒体内膜，D 错误。

故选 D。公众号：高中试卷君

6. 图 1 为某种细胞的细胞周期及各时期持续的时间；图 2 中动粒是位于姐妹染色单体着丝粒两侧的多蛋白结构，负责将着丝粒与纺锤丝连接在一起，动粒有驱动染色单体分离的作用。研究发现，纤维冠主要是由围绕在动粒外层的促使染色体分离的马达蛋白组成，与纺锤丝微管连接，支配染色体的运动和分离。下列相关叙述正确的是 ( )



- A. 图 1 表示的可能是洋葱鳞片叶外表皮细胞的细胞周期，其细胞周期为 15. 3h
- B. 根尖分生区有基因的选择性表达且可能会出现图 2 的动粒结构
- C. 图 1 细胞处于分裂中期时，秋水仙素能作用于动粒抑制纺锤体的形成
- D. 细胞处于分裂后期时，随着染色体数目增加，动粒数目也增加

【答案】B

【分析】1、细胞周期是指连续分裂的细胞，从一次分裂完成时开始，到下一次分裂完成时为止，为一个细胞周期。

2、细胞有丝分裂的重要意义，是将亲代细胞的染色体经过复制(关键是 DNA 的复制)之后，精确地平均分配到两个子细胞中。由于染色体上有遗传物质 DNA，因而在细胞的亲代和子代之间保持了遗传的稳定性。

【详解】A、图 1 细胞具有细胞周期，洋葱鳞片叶外表皮细胞为高度分化细胞，不能分裂，没有细胞周期，A 错误；

B、根尖分生区可进行有丝分裂，以间期为例，有丝分裂间期要选择性表达 DNA 解旋酶和 DNA 聚合酶，因此有基因的选择性表达且可能会出现图 2 的动粒结构，B 正确；

C、秋水仙素能抑制分裂前期纺锤体形成，有丝分裂中期，纺锤体已经形成，不能起作用，C 错误；

D、图 2 中左图可以看出，细胞内一个染色体含有 2 个动粒，细胞分裂后期，一条染色体变为 2 条染色体，染色体数目加倍，但动粒数目不变，D 错误。

故选 B。

7. 某哺乳动物的基因型为 AaBb，图 1 表示其体内某一细胞分裂某时期的图像，图 2 表示该生物体内某细胞在分裂过程中，染色体数目与核 DNA 含量的比值变化曲线图。下列相关叙述错误的是 ( )

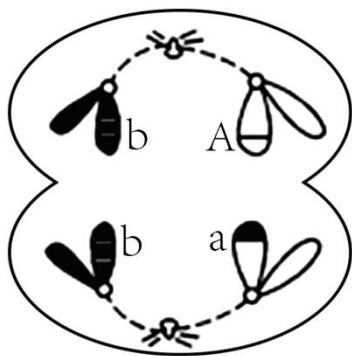


图1

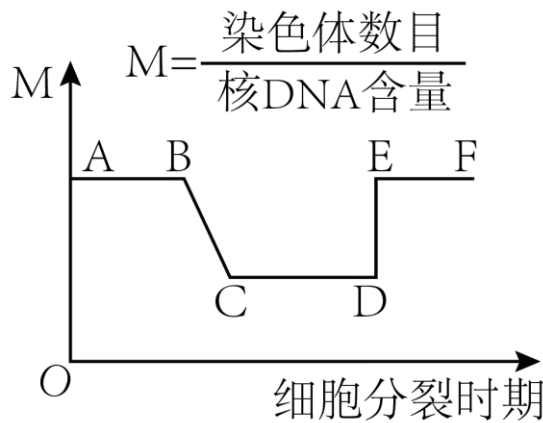


图2

- A. 图 1 细胞中出现基因 A 与 a 是因为该细胞形成过程中发生了基因重组，该细胞可能为次级精母细胞
- B. 若图 2 表示减数分裂过程物质变化，则处于 EF 段的细胞一定不含有同源染色体
- C. 图 2 中，处于 E 点分裂时期的细胞中 M 值>1
- D. 若某细胞减数分裂时发生了一次图 1 所示异常，且该细胞分裂产生的一个子细胞的基因组是 Abb，则同时产生的其他三个子细胞基因组成为 a、AB、aB

【答案】C

【分析】分析图 1：细胞中不含同源染色体，着丝粒分裂，处于减数第二次分裂后期。

图 2 表示该动物细胞中一条染色体上 DNA 的含量变化，其中 BC 段是 DNA 复制形成的；CD 段可表示有丝分裂前期和中期，也可以表示减数第一次分裂过程和减数第二次分裂前期、中期；DE 段形成的原因是着丝粒分裂；EF 段表示有丝分裂后期和末期、减数第二次分裂后期和末期。

【详解】A、图 1 细胞没有同源染色体，着丝粒分裂，处于减数分裂 II 后期，细胞质均等分裂，可能是次级精母细胞，且 A 与 a 颜色不同，说明细胞在减数分裂 I 过程中同源染色体的非姐妹染色单体之间发生了片段互换，因此出现基因 A 与 a 重组，A 正确；

B、图 2 中的 EF 段表示有丝分裂后期和末期、减数分裂 II 后期和末期，若图 1 为减数分裂过程，则 EF 段表示减数分裂 II 后期和末期，一定不含有同源染色体的细胞，B 正确；

C、图 2 中，E 点所处的分裂时期是有丝分裂后期或减数分裂 II 后期，每条染色体上含有 1 个 DNA 分子，细胞中的染色体数目与核 DNA 含量比值=1，C 错误；

D、图 1 细胞是由互换引起的，该细胞的基因型为 Aabb，则形成的另一个细胞的基因型为 AaBB，若图 1 细胞（Aabb）产生的一个子细胞的基因组成是 Abb，则另一个子细胞的基因组成为 a，其他细胞正常分裂，则另一个细胞（AaBB）产生的 2 个子细胞的基因组成是 AB、aB，因此同时产生的另外三个子细胞的基因组成是 a、AB、aB，D 正确。

故选 C。

8. 生物学是一门以实验为基础的自然科学。通过生物实验，不仅能帮助学生理解生物学的概念和规律，真正学好生物学基础知识，而且有利于启发学生积极思维，从而进行科学方法训练，培养学生的科学素质。下列有关实验的叙述，正确的是（ ）

- A. 孟德尔两大遗传定律可以解释所有真核生物进行有性生殖时的遗传现象
- B. 摩尔根通过对果蝇红眼、白眼性状的杂交结果分析，证明了“基因在染色体上”
- C. 艾弗里在研究肺炎链球菌转化实验时，对自变量的控制符合对照实验的“加法原理”
- D. 沃森和克里克运用同位素标记法和密度梯度离心法，证明 DNA 复制是半保留复制

【答案】B

【分析】1、基因分离定律和自由组合定律的实质：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，同时位于非同源染色体上的非等位基因进行自由组合。

2、肺炎链球菌转化实验包括格里菲思体内转化实验和艾弗里体外转化实验，其中格里菲思体内转化实验证明 S 型细菌中存在某种“转化因子”，能将 R 型细菌转化为 S 型细菌；艾弗里体外转化实验证明 DNA 是遗传物质。

【详解】A、孟德尔两大遗传定律的适用范围：进行有性生殖的真核生物的细胞核内染色体上的基因，A 错误；

B、摩尔根采用假说—演绎法，通过果蝇红眼、白眼相对性状的杂交结果分析，证明了“基因位于染色体上”，B 正确；

C、艾弗里在研究肺炎链球菌转化实验时，对自变量的控制符合对照实验的“减法原理”，C 错误；

D、美国生物学家梅塞尔森和斯塔尔运用同位素标记法和密度梯度离心法证明 DNA 的复制方式为半保留复制，D 错误。

故选 B。

9. 内环境稳态是机体进行正常生命活动的必要条件，一旦内环境的相对稳定遭到破坏，机体将出现病态，所以临床上经常用血液化验结果辅助疾病诊断。下列关于内环境的叙述正确的是（ ）

- A. 血浆蛋白、载体蛋白、消化酶均不属于内环境成分
- B. 血浆中的大量蛋白质进入组织液后，易导致组织水肿
- C. 内环境是机体进行正常生命活动和细胞代谢的场所
- D. 夏季中暑是神经调节紊乱造成的，与体液调节无关

**【答案】** B

**【分析】** 4 类不属于内环境的物质：

- (1) 与外界相通的液体成分：消化液、泪液、汗液、尿液等；
- (2) 细胞内的物质：血红蛋白、胞内酶（呼吸酶、RNA 聚合酶、解旋酶）等；
- (3) 细胞膜上的成分：载体、受体等；
- (4) 人体不能吸收的物质：纤维素、麦芽糖等。

**【详解】** A、血浆蛋白位于血浆中，属于内环境的成分；载体蛋白存在于细胞膜上，消化酶存在于消化道内，两者不属于内环境的成分，A 错误；

B、当毛细血管通透性增大后，血浆蛋白进入组织液，会导致组织液渗透压升高，组织液吸水，出现组织水肿，B 正确；

C、细胞代谢的主要场所是细胞质基质，不是内环境，C 错误；

D、夏季中暑是由于外界温度过高，超过了自身的调节能力，导致机体产热与散热失衡，与神经调节和体液调节都有关系，D 错误。

故选 B。

10. 自然杀伤（NK）细胞是机体重要的免疫细胞，不仅与抗肿瘤、抗病毒感染和免疫调节有关，而且在某些情况下参与过敏反应和自身免疫性疾病的发生，能够非特异性地识别靶细胞，并通过其内溶细胞颗粒释放的颗粒酶和穿孔素等溶细胞蛋白迅速杀死靶细胞。下列相关叙述错误的是（ ）

- A. 免疫细胞识别和清除突变细胞属于免疫监视功能
- B. 颗粒酶和穿孔素的本质为蛋白质，在核糖体合成
- C. NK 细胞识别并杀死靶细胞属于第三道防线
- D. NK 细胞、巨噬细胞和辅助性 T 细胞都是免疫细胞

**【答案】** C

**【分析】** 1、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。

## 2、免疫系统的功能：

(1) 免疫防御：机体排除外来抗原性异物的一种免疫防护作用。

(2) 免疫自稳：机体清除衰老或损伤的细胞，进行自身调节，维持内环境稳态的功能。

(3) 免疫监视：机体识别和清除突变的细胞，防止肿瘤发生的功能。

【详解】A、免疫监视是指机体识别和清除突变的细胞，防止肿瘤发生的功能，A 正确；

B、根据题意“自然杀伤（NK）细胞内溶细胞颗粒释放的颗粒酶和穿孔素等溶细胞蛋白迅速杀死靶细胞”，因此颗粒酶和穿孔素的本质为蛋白质，蛋白质是在核糖体上合成的，B 正确；

C、NK 细胞非特异性识别靶细胞，并通过释放的颗粒酶和穿孔素等溶细胞蛋白迅速杀死靶细胞，因此属于第二道防线，C 错误；

D、免疫细胞包括淋巴细胞和树突状细胞、巨噬细胞等，淋巴细胞包括 T 淋巴细胞和 B 淋巴细胞，根据题意，自然杀伤（NK）细胞是机体重要的免疫细胞，辅助性 T 细胞属于 T 淋巴细胞，D 正确。

故选 C。

11. 白尾鹿因奔跑时尾翘起，尾底显露白色而得名，多栖息于森林中，善游泳，是世界上分布最广的鹿之一。雌性白尾鹿在生殖季节需要摄入大量营养，营养不足会导致其体内胚胎死亡。下列相关叙述错误的是（ ）

A. 调查某森林中白尾鹿的种群密度时不能采用样方法

B. 白尾鹿的性别比例影响其出生率，进而影响其种群密度

C. 根据年龄结构可将种群划分为增长型、稳定型和衰退型

D. 当白尾鹿的数量达到 K 值时，该种群的数量不再发生变化

【答案】D

【分析】种群的数量特征包括种群密度、出生率和死亡率、迁入率和迁出率、年龄结构和性别比例，其中种群密度是最基本的数量特征，出生率和死亡率、迁入率和迁出率决定种群密度的大小，性别比例可以直接影响种群的出生率，年龄结构可以预测种群密度的变化。

【详解】A、白尾鹿活动能力强，活动范围广，调查某森林中白尾鹿的种群密度时不能采用样方法，可采用标记重捕法，A 正确；

B、性别比例可以直接影响种群的出生率，进而影响其种群密度，B 正确；

C、年龄结构可以预测种群密度的变化，根据年龄结构可将种群划分为增长型、稳定型和衰退型，C 正确；

D、当白尾鹿的数量达到 K 值时，该种群的数量会受到环境等因素的影响而发生变化，D 错误。

故选 D。

12. 西山是对太原境内西部山脉的泛称，自古就有“水上西山如挂屏，郁郁苍苍三十里”的美誉。然而，近代西山曾是重化工基地的核心区域，由于破坏只留下布满疮疤的荒山。后经过十余年的人工修复，目前，西山已成为城市“绿肺”“森林氧吧”，也成为一处网红打卡点。下列相关叙述错误的是（ ）



- A. 西山修复后，该地区生态系统的抵抗力稳定性增强
- B. 从荒山状态恢复到城市“绿肺”状态属于群落的次生演替
- C. 目前西山已成为旅游点，体现了生物多样性的间接价值
- D. 修复时根据地质和环境种植植物，体现了生态工程的协调原理

【答案】C

【分析】1、生物多样性的间接价值主要体现在调节生态系统的功能等分泌。例如，森林和草地具有防风固沙、水土保持作用，湿地可以蓄洪防旱、净化水质、调节气候。2、一般来说，生态系统中的组分越多，食物网越复杂，其自我调节能力就越强，抵抗力稳定性就越高。

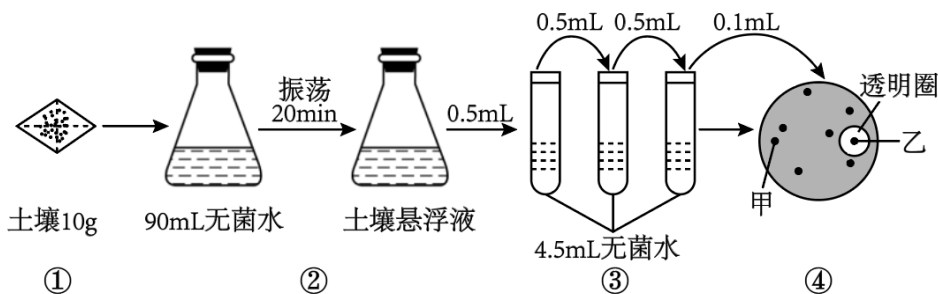
【详解】A、西山修复后，植被恢复，生物种类增加，生态系统营养结构复杂，所以抵抗力稳定性增强，A 正确；  
B、充分依靠生态系统的自我调节能力与生物的适应性，并辅以有效的人为手段，使生态系统从荒山状态恢复到城市“绿肺”状态，进行的演替属于次生演替，B 正确；

C、修复后的西山地区已成为旅游点，这体现了生物多样性的直接价值，C 错误；

D、修复时根据地质和环境种植植物，体现了生态修复的协调原理，D 正确。

故选 C。

13. 土壤中广泛存在着一种含 C、H、O、N 等元素的有机物 X，因其难以降解所以会对环境造成一定污染。研究人员从土壤中分离出了能降解物质 X 的细菌，流程如图所示，当物质 X 被大量降解后，会出现以该菌为中心的透明圈。下列相关叙述正确的是（ ）



- A. 为了防止杂菌污染，可用干热灭菌法对培养基灭菌
- B. 配制的培养基中以物质 X 为唯一氮源
- C. 可将乙菌落纯化后接种到固体培养基扩大培养
- D. 将菌液接种到④中平板的方法是平板划线法

【答案】B

【分析】分析题图：①为土壤称重，②为振荡培养，③为梯度稀释，④为稀释涂布平板法培养的菌落。

【详解】A、培养基用高压蒸汽灭菌法（或湿热灭菌法）灭菌，A 错误；

B、由题干可知，有机物 X 含 C、H、O、N 等元素，若要筛选能降解 X 的细菌，则培养基中添加的物质 X 应作为唯一的氮源，B 正确；

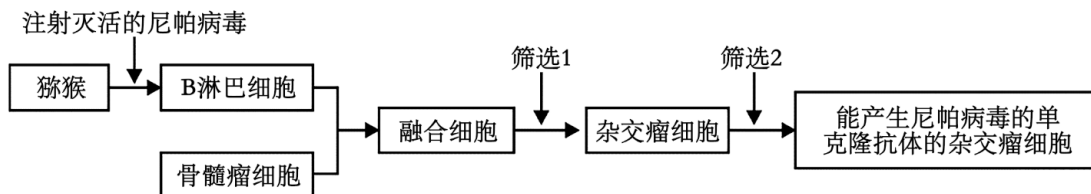
C、乙菌落周围形成透明圈，说明乙菌落中的细菌能够分解物质 X，因此如果要获得更多的该菌种，应该选择乙菌

落进行进一步纯化后，接种到液体培养基扩大培养，C 错误；

D、由图可知，菌落均匀分布，故接种到④中平板的方法是稀释涂布平板法，D 错误。

故选 B。

14. 尼帕病毒是一种新型人兽共患病毒（RNA 病毒），能引起广泛的血管炎，感染者有发热、严重头痛、脑膜炎等症状，给人及动物带来严重危害。科研人员以猕猴为实验材料来生产抗尼帕病毒的单克隆抗体，实验流程如图所示，已知 B 淋巴细胞的基因型为 AA、骨髓瘤细胞的基因型为 BB，下列相关叙述错误的是（ ）



A. 可用聚乙二醇或灭活的病毒诱导 B 淋巴细胞和骨髓瘤细胞融合

B. 两两融合后的融合细胞可能存在的基因型是 AABB、AA、BB

C. 筛选 1 过程中未融合的细胞和同种细胞核融合的细胞会死亡

D. 筛选 2 为对筛选出的杂交瘤细胞进行克隆化培养和抗体检测

【答案】B

【分析】1、诱导动物细胞融合的常用方法有 PEG 融合法、电融合法和灭活病毒诱导法。

2、单克隆抗体制备过程中涉及两次筛选：第一次筛选，用特定的选择培养基进行筛选：在该培养基上，未融合的亲本细胞和融合的具有同种核的细胞都会死亡，只有融合的杂交瘤细胞才能生长；第二次筛选，是对经选择培养的杂交瘤细胞进行克隆化培养和抗体检测，经多次筛选，获得足够数量的能分泌所需抗体的细胞。

【详解】A、诱导动物细胞融合的常用方法有 PEG 融合法、电融合法和灭活病毒诱导法，A 正确；

B、细胞的融合具有随机性，结合题干“已知 B 淋巴细胞的基因型为 AA、骨髓瘤细胞的基因型为 BB”可知，两两融合后的融合细胞可能存在的基因型是 AABB、AAAA、BBBB，B 错误；

C、筛选 1 为第一次筛选，用特定的选择培养基进行筛选：在该培养基上，未融合的亲本细胞和融合的具有同种核的细胞都会死亡，只有融合的杂交瘤细胞才能生长，C 正确；

D、筛选 2 为第二次筛选，是对经选择培养的杂交瘤细胞进行克隆化培养和抗体检测，经多次筛选，获得足够数量的能分泌所需抗体的细胞，D 正确。

故选 B。

15. 天然人白细胞介素-2（IL-2）是一种由 133 个氨基酸残基组成的多肽，该多肽含有 3 个半胱氨酸，其中一个半胱氨酸（Cys125）残基以游离方式存在，另两个（Cys58 和 Cys105）缩合成活性所必需的二硫键，人们利用定位诱变技术将基因中编码 Cys125 的碱基 TGT 转换成 TCT 或 GCA，使 Cys125 转换成丝氨酸或丙氨酸，不仅避免了错误配对发生，而且产生的新 IL-2 的生物活性不受影响，其热稳定性也得到了明显的改善。下列相关叙述正确的是（ ）

A. 天然的 IL-2 是由白细胞分泌的具有免疫能力的抗体

- B. 人工改造合成新 IL-2, 属于蛋白质工程
- C. 可通过直接改造 IL-2 的氨基酸成为新 IL-2 从而改善其稳定性
- D. 利用定位诱变后的基因表达新 IL-2 的过程不遵循中心法则

【答案】B

【分析】蛋白质工程是指以蛋白质分子的结构规律及其生物功能的关系作为基础, 通过基因修饰或基因合成, 对现有蛋白质进行改造, 或制造一种新的蛋白质, 以满足人类的生产和生活的需求。

【详解】A、白细胞介素属于免疫活性物质, 但不是抗体, A 错误;

B、蛋白质可以生产自然界中本不存在的蛋白质, 据题可知, 通过题中过程可以产生新的蛋白质, 所以属于蛋白质工程, B 正确;

C、蛋白质工程通过对基因修饰或基因合成间接改造蛋白质的结构从而改变其稳定性, C 错误;

D、基因表达蛋白质的过程遵循中心法则, D 错误。

故选 B。

**二、选择题：本题共 5 小题，每小题 3 分，共 15 分。在每小题给出的四个选项中，有一项或多项是符合题目要求的，全部选对得 3 分，选对但选不全得 1 分，有选错得 0 分。**

16. 某生物小组学生从小鼠组织细胞中提取了多种细胞器, 并对各种细胞器进行分析归纳。下列相关叙述错误的是 ( )

- A. 若某种细胞器含有 DNA 分子, 则该细胞器内能产生  $\text{CO}_2$
- B. 该小组成员运用了差速离心法提取细胞器, 但不能提取到叶绿体和液泡
- C. 若提取的细胞器含有多种水解酶, 则其为双层膜细胞器
- D. 若提取的细胞器不具有膜结构, 则该细胞器是中心体

【答案】CD

【分析】1、含有 DNA 分子的细胞器有线粒体和叶绿体;

2、含有色素的细胞器是叶绿体和液泡;

3、具有双层膜的细胞器有线粒体、叶绿体; 具有单层膜的细胞器有内质网、高尔基体、溶酶体、液泡; 不具膜细胞器有核糖体、中心体。

【详解】A、动物细胞中含有 DNA 分子的细胞器有线粒体, 线粒体是有氧呼吸的主要场所可以产生  $\text{CO}_2$ , A 正确;

B、差速离心法是分离细胞器的方法, 鼠组织细胞为动物细胞, 不含叶绿体和液泡, 不能提取到叶绿体和液泡, B 正确;

C、细胞器中含有多种水解酶的是溶酶体, 溶酶体是单层膜细胞器, C 错误;

D、不具膜结构的细胞器有核糖体和中心体, 若提取的细胞器不具有膜结构, 细胞器可能中心体, 也可能是核糖体, D 错误。

故选 CD。

17. 小白兔误入陷阱受伤后，其皮下细胞 M 能增殖、分化成表皮各层形态不同的细胞，休养一段时间后，伤口能够愈合。下列相关叙述错误的是（ ）

- A. 小白兔被陷阱中尖刺刺伤时，部分细胞正常代谢中断，属于细胞凋亡
- B. 细胞 M 和表皮各层细胞形态存在差异的原因是遗传信息表达不同
- C. 若小白兔没有误入陷阱受伤，则体内不会发生细胞的编程性死亡
- D. 小白兔体内细胞的普遍衰老会导致个体的衰老，衰老细胞水分减少

【答案】AC

【分析】1、衰老细胞的特征：（1）细胞内水分减少，细胞萎缩，体积变小，但细胞核体积增大，染色质固缩，染色加深；（2）细胞膜通透性功能改变，物质运输功能降低；（3）细胞色素随着细胞衰老逐渐累积；（4）有些酶的活性降低；（5）呼吸速度减慢，新陈代谢减慢。3、癌细胞的主要特征：（1）失去接触抑制，能无限增殖；（2）细胞形态结构发生显著改变；（3）细胞表面发生变化，细胞膜上的糖蛋白等物质减少，导致细胞间的黏着性降低。

2、细胞凋亡是由基因决定的细胞编程性死亡的过程。在成熟的生物体内，细胞的自然更新、被病原体感染的细胞的清除，是通过细胞凋亡完成的。

- 【详解】A、小白兔被陷阱中尖刺刺伤时，部分细胞正常代谢中断，属于不正常的死亡，为细胞坏死，A 错误；  
B、细胞 M 和表皮各层细胞形态存在差异，由细胞分化导致的，发生的根本原因是遗传信息表达不同，B 正确；  
C、细胞的编程性死亡是由基因决定的细胞自动结束生命的过程，在小白兔的个体发育中始终存在细胞的编程性死亡，C 错误；  
D、小白兔为多细胞生物，多细胞生物体是大多数细胞衰老（细胞的普遍衰老）导致个体衰老，细胞衰老时，细胞水分减少，D 正确。

故选 AC。

18. 某动物的核基因 M 可编码一条含 70 个氨基酸的肽链，在化学诱变剂的作用下该基因突变成基因 m，基因 m 经转录和翻译后产生的肽链中氨基酸数量不变。经检测，该基因内部有一对碱基对 A—T 替换成了 C—G。下列相关叙述正确的是（ ）

- A. 与基因 M 相比，突变后的基因 m 的氢键数量增加
- B. 基因 M 的 mRNA 翻译形成肽链时需要 70 种 tRNA 转运氨基酸
- C. 基因 M 和突变后的基因 m 碱基排列顺序具有特异性
- D. 突变前后转录形成的两个 mRNA 中只有 1 个碱基不同

【答案】ACD

【分析】转录是以 DNA 的一条链为模板合成 RNA 的过程，该过程需要核糖核苷酸作为原料；翻译是指在核糖体上，以 mRNA 为模板、以氨基酸为原料合成蛋白质的过程，该过程还需要 tRNA 来运转氨基酸。

- 【详解】A、DNA 分子中 A 与 T 之间 2 个氢键，G 与 C 之间三个氢键，该基因内部有一对碱基对 A—T 替换成了 C—G。因此与基因 M 相比，突变后的基因 m 的氢键数量增加，A 正确；  
B、由于 3 种终止密码子中有两种不编码氨基酸，因此在突变基因 b 的表达过程中，最多需要 62 种 tRNA 参与，B

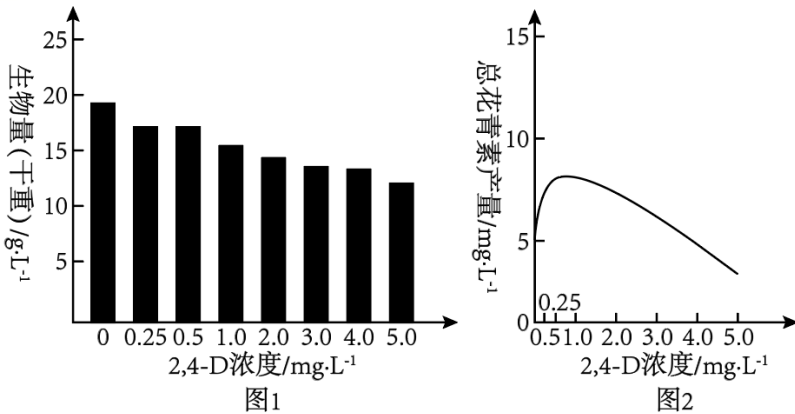
错误：

C、基因 M 和突变后的基因 m 都有特定的碱基排列顺序，体现了基因的特异性，C 正确；

D、转录和翻译后产生的肽链中氨基酸数量不变，且该基因内部只发生了一对碱基对的替换，mRNA 为单链，是以 DNA 的一条链为模板转录而来，因此突变前后转录形成的两个 mRNA 中只有 1 个碱基不同，D 正确。

故选 ACD。

19. 花青素具有抗氧化、防晒、抗辐射和防癌等功能。研究人员探究了不同浓度 2, 4-D 对某种能合成花青素的植物的细胞生长和花青素合成的影响，实验结果如图 1、2 所示，下列相关叙述正确的是（ ）



- A. 实验中用到的 2, 4-D 是一种植物激素，可以调节植物生命活动
- B. 该实验的因变量是生物量和总花青素产量，培养时间为无关变量
- C. 由结果可知，实验浓度下 2, 4-D 对该种植物生长均起抑制作用
- D. 2, 4-D 低浓度时促进花青素的合成，高浓度时抑制花青素的合成

【答案】BCD

【分析】植物激素是由植物体内产生，从产生部位运送到作用部位，对植物的生长发育有显著影响的微量有机物。已知的植物激素包括生长素、赤霉素、细胞分裂素、脱落酸和乙烯等。植物激素作为信息分子，几乎参与调节植物生长、发育过程中的所有生命活动。

【详解】A、实验中用到的 2, 4-D 是一种植物生长调节剂，是人工合成的，不是植物产生的植物激素，A 错误；

B、分析题图可知，该实验的因变量是两幅图的纵坐标，即生物量和总花青素产量，培养时间为无关变量，B 正确；

C、由结果可知，实验中所用的不同浓度下 2, 4-D 的生物量都比不加 2, 4-D 的低，说明实验浓度下 2, 4-D 对该种植物生长均起抑制作用，C 正确；

D、分析图 2 可知，与 2, 4-D 浓度为 0 相比，2, 4-D 低浓度时促进花青素的合成，高浓度时抑制花青素的合成，D 正确。

故选 BCD。

20. 长白山不仅风光美丽迷人，而且资源丰富，动植物种类繁多，是欧亚大陆北半部最具有代表性的典型自然综合体，是世界少有的“物种基因库”和“天然博物馆”。下列相关叙述正确的是（ ）

- A. 长白山中植食性动物处于第二营养级，可加快物质循环
- B. 长白山中的细菌都是分解者，是生态系统不可缺少的成分
- C. 长白山中化合物能在非生物环境和生物群落之间循环往复
- D. 绘制长白山生态系统能量金字塔时要将分解者放在最顶层

【答案】A

【分析】生物多样性的价值：（1）直接价值：对人类有食用、药用和工业原料等使用意义以及有旅游观赏、科学研究和文学艺术创作等非实用意义的。（2）间接价值：对生态系统起重要调节作用的价值（生态功能）。（3）潜在价值：目前人类不清楚的价值。

【详解】A、长白山中植食性动物为初级消费者，处于第二营养级，消费者的存在可加快生态系统的物质循环，A 正确；

B、细菌不都是分解者，有些细菌是生产者，如硝化细菌，能将无机物合成有机物，B 错误；

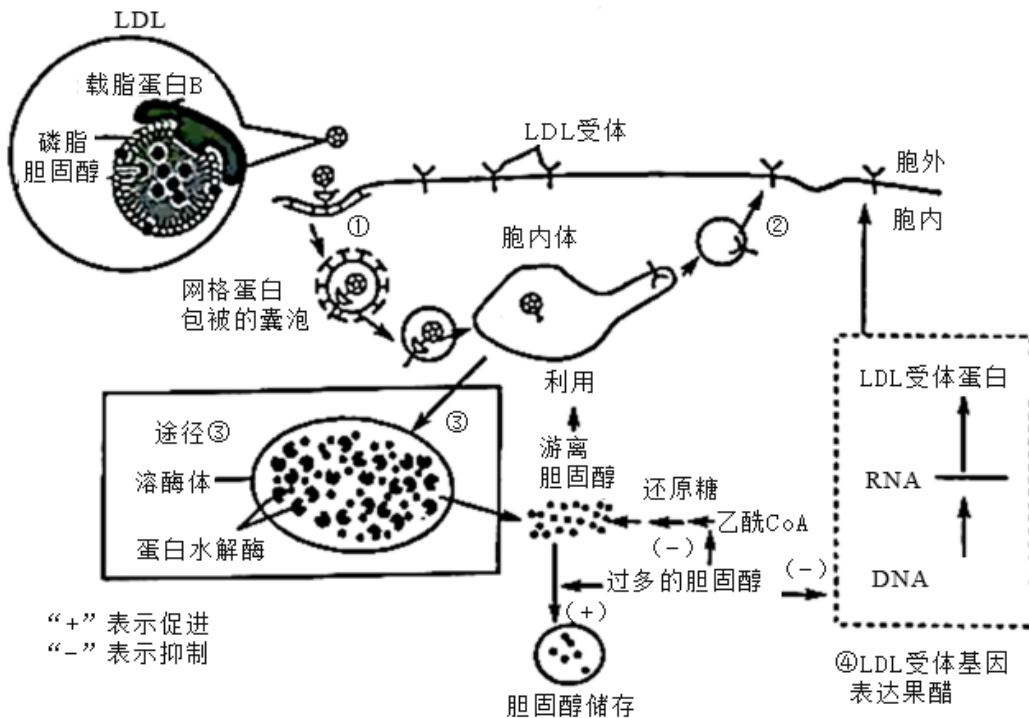
C、物质循环是指元素循环，所以长白山中元素能在非生物环境和生物群落之间循环往复，C 错误；

D、能量是逐级递减的，位于最顶层的成分是该生态系统中最高级消费者，D 错误。

故选 A。

### 三、非选择题：本题共 5 小题，共 55 分。

21. 过量的胆固醇摄入会导致高胆固醇血症，从而诱发动脉粥样硬化等心脑血管疾病，威胁人类健康，研究证明某种脂蛋白 LDL 可通过识别 LDL 受体介导的运输方式经囊泡运输至溶酶体中，进而影响细胞和血浆中胆固醇的含量，下图为细胞中胆固醇代谢的相关过程。回答下列问题：



(1) 人体内胆固醇的主要作用有\_\_\_\_\_。

(2) 据图分析，与细胞膜比较，LDL 膜结构的主要不同点是\_\_\_\_\_，LDL 将包裹的胆固醇运至细胞膜，通过\_\_\_\_\_方式进入细胞内，该过程体现细胞膜具有\_\_\_\_\_的结构特点。

(3) 当细胞中胆固醇过多时，它可以抑制酶的合成和活性，也可以抑制\_\_\_\_\_的合成。

(4) 图中溶酶体的作用是\_\_\_\_\_。

**【答案】**(1) 构成动物细胞膜，参与血液中脂质的运输

(2) ①. 只有单层磷脂分子 ②. 胞吞 ③. 一定的流动性

(3) LDL 受体蛋白

(4) 含 LDL 的胞内体被转运到溶酶体，被溶酶体中的水解酶降解，胆固醇被释放进入细胞质基质

**【分析】**1、固醇类物质包括胆固醇、性激素和维生素 D 等，胆固醇是构成动物细胞膜的重要成分，在人体内还参与血液中脂质的运输；性激素能促进人和动物生殖器官的发育及生殖细胞的形成；维生素 D 能有效促进人和动物肠道对钙和磷的吸收。

2、细胞膜主要成分为蛋白质和磷脂分子，其中磷脂双分子层构成细胞膜的基本支架，磷脂分子和大部分蛋白质可以运动，细胞膜具有一定的流动性。

**【小问 1 详解】**

固醇类物质包括胆固醇、性激素和维生素 D 等，胆固醇是构成动物细胞膜的重要成分，在人体内还参与血液中脂质的运输。

**【小问 2 详解】**

结合题图可知，LDL 膜由一层磷脂分子构成，而细胞膜磷脂双分子层构成，故与细胞膜比较，LDL 膜结构的主要不同点是只有单层磷脂分子；LDL 将包裹的胆固醇运至细胞膜，通过膜的融合，即胞吞的方式进入细胞，该过程体现细胞膜具有一定的流动性的结构特点，且该过程需要消耗能量。

**【小问 3 详解】**

结合题图可知，当细胞中胆固醇过多时，会抑制 LDL 受体基因的表达，从而抑制 LDL 受体蛋白的合成。

**【小问 4 详解】**

从题图中可以看出，内含 LDL 的胞内体被转运至溶酶体中，溶酶体中含有的水解酶能将其降解，胆固醇被释放进入细胞质基质。

22. 大豆是我国重要的油料作物，提高其光合作用对其产量的提升至关重要。下表为某研究小组在人工气候室内模拟大气 CO<sub>2</sub> 浓度增加条件下大豆生长、光合作用相关指标的变化。回答下列问题：

CO <sub>2</sub> 浓度/ $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$	株高/cm	单株鲜重/g	单株干重/g
350	39.60 $\pm$ 3.42	32.78 $\pm$ 5.11	5.68 $\pm$ 1.06
700	54.15 $\pm$ 4.73	36.24 $\pm$ 4.87	7.56 $\pm$ 4.15

(1) 当大豆叶片处于光饱和点时，叶绿体所利用的 CO<sub>2</sub> 的来源有\_\_\_\_\_。

(2) 大豆植株的光反应阶段主要发生的物质变化是\_\_\_\_\_，在此过程中伴随的能量变化为\_\_\_\_\_。据表提出，提

高大豆产量的措施：\_\_\_\_\_。

(3) 若在  $\text{CO}_2$  浓度为  $350\mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$ 、其他条件不变时突然降低光照强度，则较短时间内叶肉细胞中  $\text{C}_3$  的量会\_\_\_\_\_， $\text{C}_5$  的量会\_\_\_\_\_。

(4) 有同学认为，随着  $\text{CO}_2$  浓度的提升，大豆绿叶中叶绿素的含量也会上升，为证明这种观点是否正确，请你写出验证该观点的实验思路：\_\_\_\_\_。

**【答案】**(1) 外界吸收和细胞呼吸

(2) ①. 光反应发生水的光解、NADPH 和 ATP 的形成

②. 光能转化为 ATP 和 NADPH 中的化学能 ③. 适当提高  $\text{CO}_2$  的浓度

(3) ①. 增加 ②. 减少

(4) 提取并用纸层析法分离等量不同浓度  $\text{CO}_2$  环境下大豆绿叶中的色素，观察并比较叶绿素色素带的宽度

**【分析】**光合作用的过程十分复杂，它包括一系列化学反应。根据是否需要光能，这些化学反应可以分为光反应和暗反应两个阶段。光反应阶段必须有光才能进行，这个阶段是在类囊体的薄膜上进行的，叶绿体中光合色素吸收的光能有两方面用途：一是将水分解为氧和  $\text{H}^+$ ，氧直接以氧分子的形式释放出去， $\text{H}^+$  与  $\text{NADP}^+$  结合生成 NADPH，NADPH 作为活泼还原剂，参与暗反应阶段的化学反应，同时也储存部分能量供暗反应阶段利用；二是在有关酶的催化作用下，提供能量促使 ADP 与  $\text{P}_i$  反应形成 ATP，这样光能转化为储存在 ATP 中的化学能。暗反应阶段有光无光都能进行，这一阶段是在叶绿体的基质中进行的， $\text{CO}_2$  被利用，经过一系列反应后生成糖类。

**【小问 1 详解】**

当大豆叶片处于光饱和点时，光合作用的速率大于呼吸作用的速率，细胞呼吸会产生  $\text{CO}_2$ ，叶绿体所利用的  $\text{CO}_2$  的来源有从外界吸收和细胞呼吸。

**【小问 2 详解】**

光反应阶段必须有光才能进行，这个阶段是在类囊体的薄膜上进行的，叶绿体中光合色素吸收的光能有两方面用途：一是将水分解为氧和  $\text{H}^+$ ，氧直接以氧分子的形式释放出去， $\text{H}^+$  与  $\text{NADP}^+$  结合生成 NADPH，二是在有关酶的催化作用下，提供能量促使 ADP 与  $\text{P}_i$  反应形成 ATP，在此过程中伴随的能量变化为光能转化为 ATP 和 NADPH 中的化学能。由表可知， $\text{CO}_2$  浓度为  $700\mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$  时株高、单株鲜重、单株干重均高于  $\text{CO}_2$  浓度为  $350\mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，为提高大豆产量，可适当提高  $\text{CO}_2$  的浓度。

**【小问 3 详解】**

若在  $\text{CO}_2$  浓度为  $350\mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$ 、其他条件不变时突然降低光照强度，光反应阶段产生的 ATP 和 NADPH 减少， $\text{C}_3$  的还原速率减慢但生成速率不变， $\text{C}_3$  的含量增加， $\text{C}_5$  的生成减少但消耗速率不变， $\text{C}_5$  的含量减少。

**【小问 4 详解】**

为验证随着  $\text{CO}_2$  浓度的提升，大豆绿叶中叶绿素的含量也会上升，实验的自变量应该为不同浓度的  $\text{CO}_2$ ，因变量为叶绿素的含量，实验思路为：提取并用纸层析法分离等量不同浓度  $\text{CO}_2$  环境下大豆绿叶中的色素，观察并比较叶绿素色素带的宽度。

23. 果蝇 ( $2N=8$ ) 繁殖快，染色体数目少，会产生多种突变品系，是遗传研究中重要的模型生物。回答下列问



题：

(1) 果蝇中处于有丝分裂中期的细胞中有\_\_\_\_\_个染色体组。若要对果蝇进行基因组测序，则需要测定\_\_\_\_\_条染色体的 DNA 序列。

(2) 果蝇的长翅和短翅受 B/b 基因控制 (B 基因纯合致死)，灰身和黑身受 D/d 基因控制。研究者进行了如下实验：灰身長翅×灰身長翅→F<sub>1</sub>：灰身：黑身=3：1；长翅：短翅=2：1。已知 D/d 基因位于 2 号染色体上，则 B/b 基因\_\_\_\_\_ (填“位于”或“不位于”) 2 号染色体上，理由是：\_\_\_\_\_。那么 F<sub>1</sub> 果蝇中纯合子所占的比例为\_\_\_\_\_。

(3) 通过翻阅资料发现，果蝇受精卵中性染色体组成及发育情况如下表所示。某研究小组将染色体组成正常的纯合红眼雌果蝇与白眼雄果蝇杂交 (红眼对白眼为显性，相关基因只位于 X 染色体上，用 R/r 表示)，在后代中出现了一只白眼雄果蝇。这只白眼雄果蝇的出现有三种可能：第一种可能是\_\_\_\_\_导致，其基因型是 X<sup>r</sup>Y；第二种可能是环境因素影响的结果，其基因型是\_\_\_\_\_；第三种可能是亲本在减数分裂过程中\_\_\_\_\_ (时期) 发生异常，产生的异常配子受精后导致该个体的基因型是 X<sup>r</sup>O。

受精卵中性染色体组成	发育情况
XX、XXY	雌性，可育
XY、XYY	雄性，可育
XO (没有 Y 染色体)	雄性，不育
XXX、YO (没有 X 染色体)、YY (没有 X 染色体)	胚胎期致死

【答案】(1) ①. 2 ②. 5

(2) ①. 不位于 ②. 若 B/b 基因位于 2 号染色体上，即 D/d 和 B/b 两对等位基因连锁，若 D 与 B 连锁，则 F<sub>1</sub> 中应该长翅和短翅、灰身和黑身之比均为 2:1，若 D 与 b 连锁，则 F<sub>1</sub> 中应全为灰身，长翅：短翅=2:1，与实验结果不符，说明 B/b 和 D/d 基因位于两对同源染色体上。 ③. 1/6

(3) ①. 基因突变

②. X<sup>R</sup>Y ③. 减数第一次分裂或减数第二次分裂

【分析】分析题文：雄性的染色体组成为 XY、XYY、XO，其中 XO 不可育；雌性的染色体组成为 XX、XXY；死亡个体的染色体组成为 XXX、YY、YO，说明果蝇性别与 X 染色体和 Y 染色体的数量有关，有一条 X 染色体而无 Y 染色体表现为雄性，有 1 条 X 染色体且含有 2 条 Y 染色体表现为雄性，有两条 X 染色体且含有 1 条 Y 染色体表现为雌性，而三条 X 染色体或没有 X 染色体的个体死亡。

【小问 1 详解】

有丝分裂中期时，染色体整齐的排列在赤道板上，果蝇中处于有丝分裂中期的细胞中有 2 个染色体组。果蝇的性

别组成是 XY 型的，故进行基因测序时，需测定 3 条常染色体+X+Y=5 条染色体的 DNA 序列。

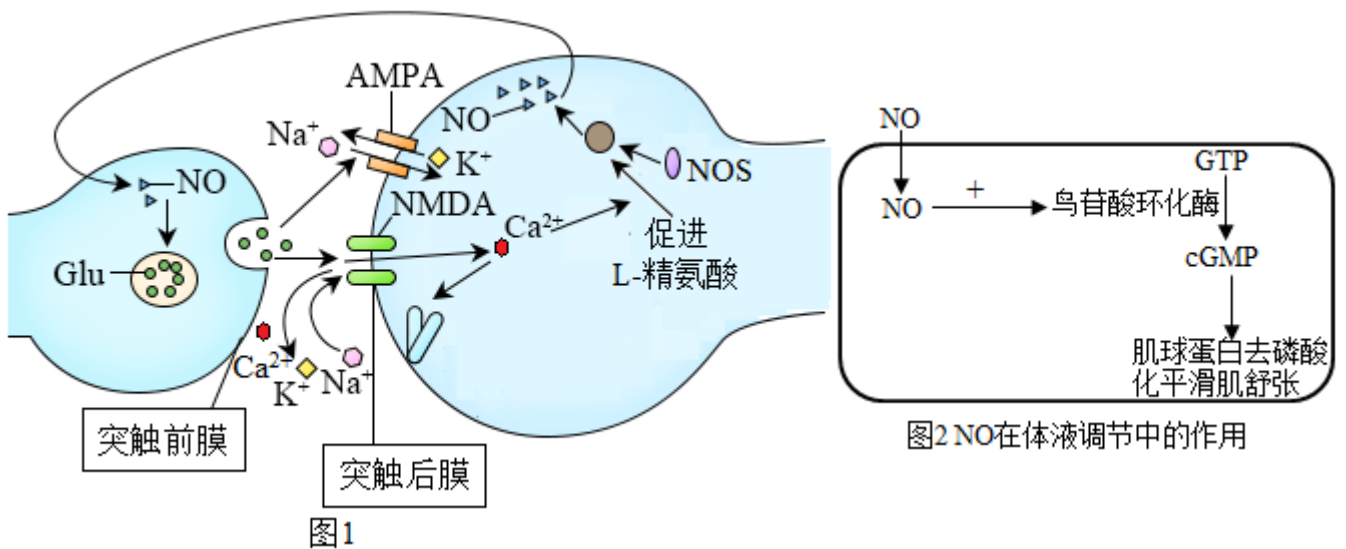
**【小问 2 详解】**

灰身长翅×灰身长翅→F<sub>1</sub>：灰身：黑身=3：1；长翅：短翅=2：1，灰身对黑身为显性，长翅对短翅为显性，且长翅 BB 纯合致死。若 B/b 基因位于 2 号染色体上，即 D/d 和 B/b 两对等位基因连锁，若 D 与 B 连锁，则 F<sub>1</sub> 中应该长翅和短翅、灰身和黑身之比均为 2:1，若 D 与 b 连锁，则 F<sub>1</sub> 中应全为灰身，长翅：短翅=2:1，与实验结果不符，说明 B/b 和 D/d 基因位于两对同源染色体上。亲本基因型均为 BbDd，可逐对分析 F<sub>1</sub> 基因型，B 基因纯合致死，故 F<sub>1</sub> 中基因型及比例为 Bb：bb=2:1，DD：Dd：dd=1:2:1，因此 F<sub>1</sub> 中纯合子为 1/3×1/2=1/6。

**【小问 3 详解】**

用红眼雌果蝇 (X<sup>R</sup>X<sup>R</sup>) 与白眼雄果蝇(X<sup>r</sup>Y)为亲本进行杂交，理论上在 F<sub>1</sub> 群体中雄性均为红眼 (X<sup>R</sup>Y)，但实际中发现了一只白眼雄果蝇，其原因可能是基因突变导致，即 X<sup>R</sup>Y 突变成 X<sup>r</sup>Y；也可能是环境因素影响的结果，其基因型还是 X<sup>R</sup>Y，还有一种可能是雌配子中无性染色体，即减数第一次分裂或减数第二次分裂异常，产生不含性染色体的异常雌配子受精后导致该个体的基因型是 X<sup>r</sup>O。

24. NO 作为脑内的气体分子神经递质，参与神经系统信息传递、发育及再生等过程，NO 发挥作用主要依赖于谷氨酸 (Glu)，作用机理如图 1 所示。回答下列问题：



- (1) NO 进入神经元的运输方式为\_\_\_\_\_。Glu 可储存在突触前神经元的\_\_\_\_\_中。
- (2) 据图 1 可知，NO 在突触前膜内引起 Glu 释放，谷氨酸 (Glu) 与突触后膜上的\_\_\_\_\_ (受体) 结合，离子通道打开，\_\_\_\_\_内流。
- (3) NO 作为一种活性物质，可以有效地扩张血管治疗儿童哮喘。据图 2 分析，NO 能够缓解儿童哮喘的过程机理是\_\_\_\_\_。

**【答案】** (1) ①. 自由扩散 ②. 突触小泡

(2) ①. AMPA 和 NMDA ②. Ca<sup>2+</sup>和 Na<sup>+</sup>

(3) NO 进入平滑肌后，激活鸟苷酸环化酶，从而使 GTP 转变为 cGMP，使肌球蛋白去磷酸化，进而使平滑肌松弛、血管扩展，缓解儿童哮喘

【分析】由图可知，NO 作为神经递质，进入突触前膜后，促进 Glu 经胞吐形式释放到突触间隙，并与突触后膜上相应受体结合，导致相应的离子通道打开。

【小问 1 详解】

NO 是气体小分子，进入神经元的方式为自由扩散。由图可知，Glu 可储存在突触前神经元的突触小泡中。

【小问 2 详解】

谷氨酸（Glu）与突触后膜上的 AMPA 受体和 NMDA 受体结合，NMDA 通道打开，Na<sup>+</sup>和 Ca<sup>2+</sup>内流，同时 K<sup>+</sup>外流，NO 在突触前膜内引起 Glu 释放。

【小问 3 详解】

图 2 中，NO 扩散进入平滑肌细胞后，激活鸟苷酸环化酶，从而使 GTP 转变为 cGMP，使肌球蛋白去磷酸化，进而使平滑肌松弛，血管扩张，缓解儿童哮喘。

25. 人乳头瘤病毒（HPV）是一组球形、微小、无包膜的环状双链 DNA 病毒，该病毒的持续感染是女性宫颈癌的主要发病原因。HPV 的主要衣壳蛋白是 L<sub>1</sub>，结构如图 1 所示。注射 HPV 疫苗作为目前唯一可以有效预防宫颈癌的有效方法，一直受到公众的高度关注，HPV 疫苗（不含核酸）制备的基本流程如图 2 所示。回答下列问题：

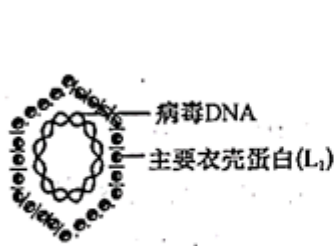


图 1

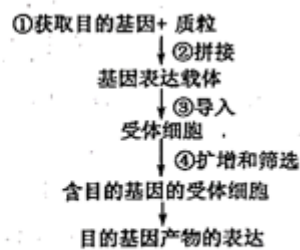


图 2

- (1) 图 2 中用于制备 HPV 疫苗的目的基因是\_\_\_\_，可以用\_\_\_\_方法获取和扩增该基因。
- (2) 利用基因工程生产 HPV 疫苗的核心步骤是\_\_\_\_（序号），该步骤用到的酶有\_\_\_\_。③过程通常需要用\_\_\_\_处理酵母菌或大肠杆菌，使之处于感受态。
- (3) HPV 持续感染导致细胞癌变的过程中，细胞发生的变化有：\_\_\_\_（至少写出两点）。
- (4) 接种 HPV 疫苗时，一般需要连续接种 3 针，是否接种 3 针疫苗的间隔时间越长，其免疫预防的效果越好？并说明原因\_\_\_\_。据图分析，该 HPV 疫苗安全又有效的原因是\_\_\_\_。

【答案】

- (1) ①. L<sub>1</sub> 基因 ②. PCR
- (2) ①. ② ②. 限制酶和 DNA 连接酶 ③. 钙离子 (Ca<sup>2+</sup>)
- (3) 能无限增殖；细胞形态结构发生变化；糖蛋白减少，易于扩散和转移
- (4) ①. 不一定，因为记忆细胞的记忆是有时效性的 ②. 疫苗中不包含病毒的核酸，病毒无法在人体内进行复制增殖，对人体安全；L<sub>1</sub> 衣壳蛋白作为抗原，刺激免疫系统产生相应的抗体和记忆细胞

【分析】目的基因的获取有三种方法，分别是基因文库中获取、化学方法合成以及 PCR 扩增方法。基因工程的步骤：目的基因的获取，基因表达载体的构建，将目的基因导入受体细胞，目的基因的检测与鉴定。

【小问 1 详解】

HPV 的主要衣壳蛋白是 L<sub>1</sub>，则用于制备 HPV 疫苗的目的基因是 L<sub>1</sub> 基因，可以用 PCR 方法获取和扩增该基因。

**【小问 2 详解】**

基因工程的核心步骤是表达载体的构建，即步骤②，该步骤需要限制酶切割目的基因和运载体，同时需要 DNA 连接酶将其连接。③将目的基因导入酵母细胞或大肠杆菌，可以钙离子处理，使微生物处于感受态。

**【小问 3 详解】**

细胞癌变后细胞具有无限增殖的能力，细胞的形态结构发生变化，细胞膜上的糖蛋白减少，有利于癌细胞的扩散和转移。

**【小问 4 详解】**

接种 3 剂疫苗的间隔时间越长，其免疫预防的效果未必越好，因为记忆细胞的记忆是有时效性的。该疫苗不包含病毒的核酸，病毒无法在人体内进行复制增殖，对人体安全；表达出的 L<sub>1</sub> 衣壳蛋白作为抗原，刺激免疫系统产生相应的抗体和记忆细胞，所以该疫苗安全又有效。