锦宏教育微信公众号：jh985211　　锦宏教育客服微信：18117901643

高中2024级第一次诊断性考试

生物学

考试时间：75分钟　总分100分

注意事项：

1．答卷前，考生务必将自己的班级、姓名、考号填写在答题卡上。

2．回答选择题时，用2B铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。回答非选择题时，将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。

3．考试结束后，将答题卡交回。

一、选择题（本题共15个小题，每题3分，共45分，在每个小题给出的四个选项中，只有一个选项符合题目要求。）

1. 资阳市在2026年端午节当天，重启了龙舟赛。粽子是端午节必不可少的传统食物，粽叶中有大量的纤维素、叶绿素以及氨基酸等，糯米富含淀粉，是老少皆宜的传统食物。下列相关叙述正确的是（　　）

A. 粽子中的淀粉可以被人体细胞直接吸收

B. 粽叶中叶绿素、氨基酸都含有C、H、O、N元素

C. 粽子中含有人体必需的钾和锌等微量元素

D. 粽子叶蒸煮后变黄，原因是粽叶液泡中的色素比例发生变化

【答案】B

【解析】

【详解】A、淀粉属于大分子多糖，无法被人体细胞直接吸收，需要在消化道内被水解为葡萄糖后才能被人体吸收，A错误；

B、叶绿素的元素组成为C、H、O、N、Mg，氨基酸的基本元素组成为C、H、O、N，二者都含有C、H、O、N元素，B正确；

C、钾属于人体细胞中的大量元素，锌属于微量元素，C错误；

D、粽叶的绿色主要来自叶绿体中的叶绿素，蒸煮后高温破坏了叶绿素的结构使其分解，显现出类胡萝卜素的黄色，D错误。

2. 利用细胞融合技术将小鼠骨髓瘤细胞和烟草叶肉细胞融合，拟通过观察细胞器确认杂种细胞，下列能作为确认依据的细胞器组合是（　　）

A. 线粒体和液泡　　B. 叶绿体和中心体

C. 叶绿体和线粒体　　D. 内质网和高尔基体

锦宏教育微信公众号：jh985211　　锦宏教育客服微信：18117901643

【答案】B

【解析】

【详解】A、线粒体是动物细胞和植物细胞共有的细胞器，无法证明细胞中含有小鼠骨髓瘤细胞的成分，A错误；

B、叶绿体是烟草叶肉细胞特有的细胞器，小鼠骨髓瘤细胞不含叶绿体；中心体是动物细胞特有的细胞器，烟草是高等植物，细胞不含中心体，若融合细胞同时含有这两种细胞器，即可证明是两种细胞融合得到的杂种细胞，B正确；

C、线粒体是两种细胞共有的细胞器，仅能通过叶绿体证明含有烟草叶肉细胞的成分，无法证明含有小鼠骨髓瘤细胞的成分，C错误；

D、内质网和高尔基体是动物细胞和植物细胞共有的细胞器，无法区分两种细胞的成分，D错误。

3. 洋葱表皮细胞的质膜紧贴细胞壁。为在荧光显微镜下辨别某荧光标记蛋白是否定位于表皮细胞的质膜，可使细胞质壁分离后再观察。下列分析正确的是（　　）

A. 质壁分离过程中，细胞液的渗透压逐渐减小

B. 原生质层比细胞壁的伸缩性小是质壁分离的原因之一

C. 紫色洋葱鳞片叶的内表皮不可作为该实验的实验材料

D. 除质壁分离外，也可利用纤维素酶和果胶酶制备原生质体后再观察

【答案】D

【解析】

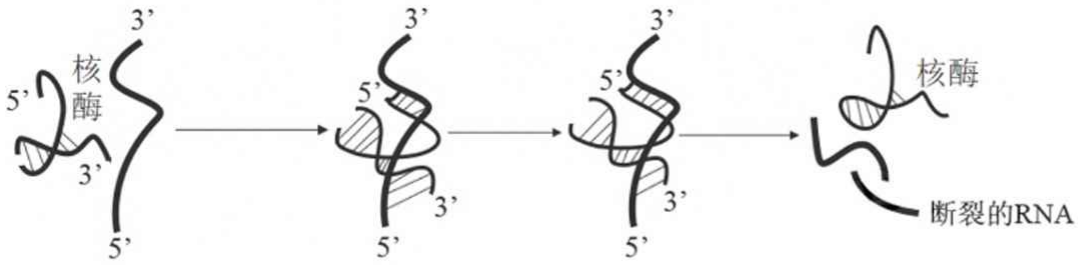
【详解】A、质壁分离过程中细胞不断失水，细胞液溶质浓度升高，渗透压随浓度升高而逐渐增大，A错误；

B、质壁分离的内因是原生质层的伸缩性比细胞壁大，细胞失水时原生质层收缩程度大于细胞壁，才会出现质壁分离现象，B错误；

C、本实验的观察指标是荧光标记蛋白的分布，紫色洋葱鳞片叶内表皮细胞可以发生质壁分离，且无紫色大液泡干扰荧光观察，可作为该实验的材料，C错误；

D、植物细胞壁的主要成分是纤维素和果胶，利用纤维素酶和果胶酶去除细胞壁后得到的原生质体，最外层即为质膜，可通过观察荧光的位置判断蛋白是否定位于质膜，D正确。

4. 研究发现核酶的催化效率较低。下图表示某核酶催化反应的过程，相关叙述正确的是（　　）



A. 核酶的基本单位是氨基酸

B. 核酶为反应提供的活化能较少

C. 核酶通过碱基配对形成酶-底物复合物

D. 在该核酶的催化下底物被彻底水解

【答案】C

【解析】

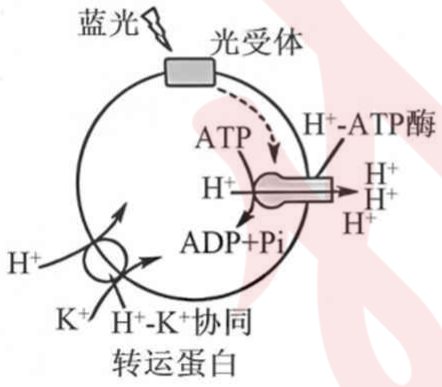
【详解】A、核酶的本质是具有催化功能的 RNA，其基本单位是核糖核苷酸，A 错误；

B、酶的作用机理是降低化学反应的活化能，不能为反应提供活化能，B 错误；

C、核酶和底物的本质都是 RNA，由图可知二者通过碱基互补配对形成双链区，进而形成酶-底物复合物，C 正确；

D、由图可知，底物仅被催化断裂为两个 RNA 片段，没有彻底水解为核糖、磷酸和含氮碱基，D 错误。

5. 蓝光诱导气孔开放的原理主要是蓝光信号激活了保卫细胞质膜上的 H^+-ATP 酶，使 K^+进入保卫细胞，保卫细胞渗透压升高吸水后，导致气孔开放。下列有关叙述错误的是（　　）



A. 蓝光可增强植物对水分的吸收和运输

B. H^+-K^+协同转运 K^+时的运输方式是协助扩散

C. H^+-ATP 酶的作用有运输 H^+和催化 ATP 水解

D. 细胞膜上的 H^+-ATP 酶发挥作用后可能会导致细胞质基质的 pH 增大

【答案】B

【解析】

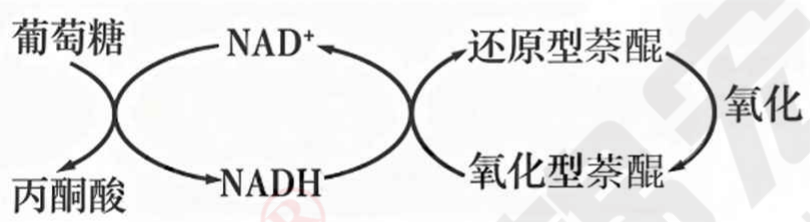
【详解】A、蓝光诱导气孔开放，气孔开放会使植物蒸腾作用增强，而蒸腾作用是植物吸收和运输水分的主要动力，因此蓝光可增强植物对水分的吸收和运输，A 正确；

B、H^+-ATP 酶消耗 ATP 将 H^+运出保卫细胞，建立了膜外 H^+浓度高于膜内的浓度差，H^+-K^+协同转运时，H^+顺浓度梯度回流进入细胞的同时，带动 K^+逆浓度梯度进入保卫细胞，该过程依赖 H^+浓度差提供的势能，属于主动运输，B 错误；

C、从图中可知，H^+-ATP 酶既可以作为载体蛋白运输 H+出细胞，又可以催化 ATP 水解为 ADP 和 Pi，兼具运输和催化功能，C 正确；

D、H^+-ATP 酶发挥作用时，会将细胞质基质中的 H^+运出细胞，使细胞质基质内 H^+浓度降低，细胞质基质的 pH 会增大，D 正确。

6. 萘醌呼吸是某些兼性厌氧细菌的无氧呼吸方式，过程如图，其中两种萘醌的转化过程中无 ATP 的形成。下列说法正确的是（　　）



A. 相较于酒精发酵，萘醌呼吸保存更多丙酮酸用于物质合成

B. 相同质量的葡萄糖经过萘醌呼吸产生的 ATP 比乳酸发酵多

C. 无氧条件下，若氧化型萘醌被耗尽，不影响葡萄糖的分解

D. 有氧条件下，细菌中积累的丙酮酸会进入线粒体彻底氧化分解

【答案】A

【解析】

【详解】A、酒精发酵过程中丙酮酸被直接还原为酒精和 CO_2，无法再利用；萘醌呼吸：丙酮酸未被还原，仅作为糖酵解产物，可继续参与后续代谢或物质合成，A 正确；

B、相同质量的葡萄糖经过萘醌呼吸或乳酸发酵产生的 ATP 相同（仅葡萄糖→丙酮酸阶段产 ATP），B 错误；

C、若氧化型萘醌耗尽，NADH 无法被氧化为 NAD^+，葡萄糖→丙酮酸阶段会因缺乏 NAD^+而受阻，葡萄糖分解变慢，C 错误；

D、细菌是原核生物，没有线粒体，有氧呼吸的场所是细胞质基质和细胞膜，D 错误。

7. 21 三体综合征是一种症状严重的遗传病，患者比正常人多一条 21 号染色体。下图为某患者及其父母 21 号染色体上 A 基因的 STR 重复序列的扩增结果。下列叙述错误的是（　　）



注：①电泳结果图中 M 为标准 DNA 片段，n1、n2、n3、n4 为 STR 单元的不同重复次数；

②STR 是基因组中由 1~6 个碱基单元组成的一段 DNA 重复序列，可用于跟踪基因的亲本来源。

A. 患者细胞内 DNA 的嘌呤与嘧啶比例发生了改变

B. 患者细胞内的基因数目比正常人多

C. 患儿处于有丝分裂后期的细胞中有 94 条染色体

D. 患者的母亲在形成卵细胞时第 21 号染色体没有分离

【答案】A

【解析】

【详解】A、细胞内的 DNA 均为双链结构，遵循碱基互补配对原则，双链 DNA 中嘌呤总数（A+G）始终等于嘧啶总数（T+C），患者仅多一条 21 号染色体，其上的 DNA 仍为双链，因此细胞内总的嘌呤与嘧啶比例仍为 1:1，A 错误；

B、患者比正常人多一条 21 号染色体，这条染色体上携带了额外的基因，所以细胞内的基因数目比正常人多，B 正确；

C、21 三体综合征患者的体细胞染色体数为 47 条，有丝分裂后期着丝点分裂，染色体数目加倍，因此细胞中染色体数为 47×2=94 条，C 正确；

D、根据电泳条带分析：父亲的 21 号染色体 STR 条带为 n1、n4，母亲的为 n2、n3，患儿的条带为 n1、n2、n3，其中 n1 仅来自父亲，n2、n3 均来自母亲，说明母亲形成卵细胞时，减数分裂过程中 21 号染色体未正常分离，产生了含有两条 21 号染色体的卵细胞，与正常精子结合后形成患儿，D 正确。

8. CRISPR-Cas9 基因编辑系统主要由导航系统（向导 RNA）和剪切引擎（Cas9 蛋白）两部分组成。研究人员使用该系统对小鼠的一个特定基因进行编辑，使转录出的 mRNA 发生了改变，导致形成的蛋白质异常，最终使小鼠特定性状发生改变。下列分析正确的是（　　）

A. 该事例说明基因通过控制蛋白质的结构直接控制生物性状

B. CRISPR–Cas9 系统编辑小鼠特定基因可产生该基因的等位基因

C. 基因编辑后转录出的 mRNA 中，终止密码子不可能提前出现

D. 小鼠性状改变的根本原因是 Cas9 蛋白整合到了小鼠基因组中

【答案】B

【解析】

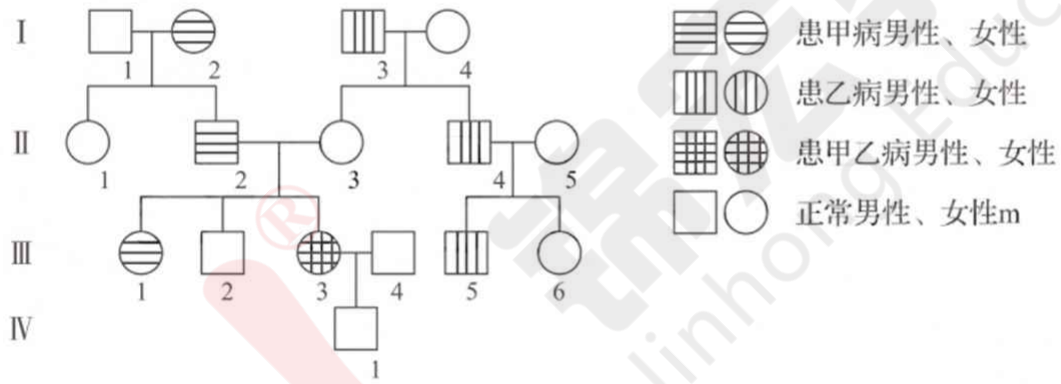
【详解】A、题干仅表明基因编辑后编码的蛋白质异常进而导致性状改变，但该异常蛋白质可能是参与代谢调节的酶（此时基因通过控制酶的合成控制代谢过程，间接控制生物性状），也可能是直接体现性状的结构/功能蛋白（此时为直接控制），无法确定该事例一定是基因通过控制蛋白质结构直接控制生物性状，A 错误；

B、CRISPR-Cas9 系统可定向改变特定基因的碱基序列，本质属于定向的基因突变，而基因突变是产生原基因等位基因的根本来源，因此该系统编辑特定基因可产生该基因的等位基因，B 正确；

C、若基因编辑导致编码区某一编码氨基酸的密码子变为终止密码子，转录出的 mRNA 上的终止密码子会提前出现，使翻译出的蛋白质长度变短、结构异常，因此终止密码子是可能提前出现的，C 错误；

D、小鼠性状改变的根本原因是被编辑的小鼠自身特定基因的碱基序列（遗传信息）发生了改变，Cas9 是发挥剪切作用的工具蛋白，本身为蛋白质，题干也未提及将 Cas9 的编码序列整合到小鼠基因组中，D 错误。

9. 研究人员调查甲、乙两种单基因遗传病的患病家系，绘制得到如下遗传系谱图。已知两病的遗传方式互不相同，其中一种遗传病为伴性遗传，人群中乙病的发病率为 1/121。下列叙述正确的是（　　）



A. 甲病是伴 X 染色体隐性遗传病

B. II_3 和III_6 的基因型不同

C. 若III_1 与某正常男性结婚，所生孩子患病的概率为 35/72

D. 若III_3 和III_4 再生一个孩子，患病的概率为 13/24

【答案】D

【解析】

【详解】A、II_2 和 II_3 不患乙病，但III_3 患乙病，说明该病是隐性遗传病，又因为患病女性的父亲正常，推知乙病为常染色体隐性遗传病，设相关的基因为 A/a，又因为其中一种遗传病为伴性遗传，推知甲病为伴性遗传病，图中存在甲病女患者，故为伴 X 遗传病，又因为III_3 患甲病，而IV_1 正常，可确定甲病应为伴 X 显性遗传病，设相关的基因为 B/b，A 错误；

B、III_3 同时患甲病和乙病，基因型是 aaX^BX^-，则 II_3 的基因型为 AaX^bX^b，根据 II_4 患乙病（aa）可知，III_6

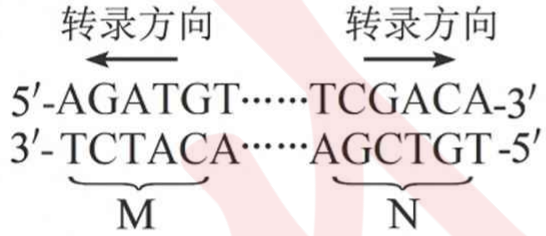
为 AaX^bX^b，二者基因型相同，B 错误；

C、根据III_3同时患甲病和乙病（基因型是 aaX^BX^-）可知，II_2和II_3的基因型分别为 AaX^BY、AaX^bX^b，则III_1为 $1/3AAX^BX^b$、$2/3AaX^BX^b$，人群中乙病的发病率为 1/121，可知 a 基因概率为 1/11，A 基因频率为 10/11，则正常男性（$A\text{-}X^bY$）中 Aa 的比例=（2×1/11×10/11）/（2×1/11×10/11＋10/11×10/11）=1/6，AA=5/6，若III_1与某正常男性结婚，母方产生的配子及比例是 2/3A、1/3a，父方是 11/12A、1/12a，后代患乙病的概率= 1/3×1/12 =1/36，不患乙病的概率是 35/36，后代患甲病的概率=1/2，不患甲病的概率=1/2，所生孩子不患病的概率=35/36×1/2=35/72，患病的概率=1-35/72=37/72，C 错误；

D、III_3的基因型为 aaX^BX^b，III_4甲病的基因型为 X^bY，乙病相关的基因型为 Aa 的概率为 1/6，为 AA 的概率为 5/6，产生的配子及比例是 11/12A、1/12a，后代患乙病 aa 的概率为 1/12，不患乙病的概率=11/12，患甲病的概率为 1/2，不患甲病的概率为 1/2，再生一个孩子不患病的概率为 11/12×1/2=11/24，患病的概率=1-11/24=13/24，D 正确。

10. M 和 N 是同一条染色体上两个基因的部分序列，其转录方向如图所示。表中对 M 和 N 转录产物的碱基序列分析正确的是（　　）

编号	M 的转录产物	编号	N 的转录产物
①	5’-ACAUCU-3’	③	5’-UGUCGA-3’
②	5’-AGAUGU-3’	④	5’-UCGACA-3’



A. ①③　　B. ①④　　C. ②③　　D. ②④

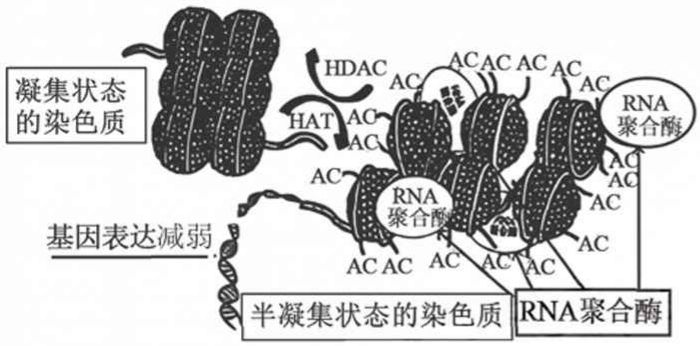
【答案】B

【解析】

【详解】基因转录是以 DNA 的一条链为模板，合成 RNA 的过程，其中模板链的方向为 3'--5'，分析题图基因的转录方向可知，M 基因以上面的链为模板，N 基因以下面的链为模板，故 M 基因转录产物为 5'-ACAUCU-3'，N 基因转录产物为 5'-UCGACA-3'，①④正确，ACD 错误，B 正确。

故选 B。

11. 表观遗传的“主角”是组蛋白修饰和 DNA 甲基化，组蛋白修饰基团中最重要的是乙酰基，相关调节示意图如下，图中两种染色质的状态分别对应基因表达的关闭和开启。以下相关推论不合理的是（　　）



A. 浆细胞中特异性抗体基因处的组蛋白乙酰化程度低

B. DNA 甲基化和组蛋白乙酰化对基因表达的作用可能相反

C. 呼吸酶基因在几乎所有细胞中均表达，也存在图示调控过程

D. 与间期相比，有丝分裂前期的 HDAC 酶活性较高

【答案】A

【解析】

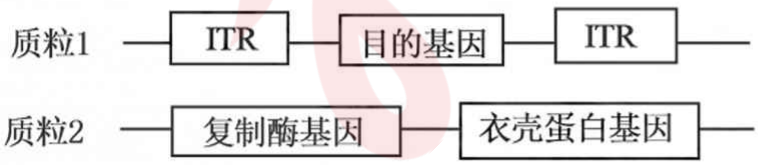
【详解】A、抗体由浆细胞产生，由图可知，组蛋白的乙酰化有利于基因表达，因此浆细胞中特异性抗体基因处的组蛋白乙酰化程度高，A 错误；

B、据图可知，乙酰化有利于基因表达，而 DNA 甲基化通常抑制基因表达，两者对基因表达的作用相反，B 正确；

C、呼吸酶几乎是所有细胞代谢都需要的，因此呼吸酶基因在几乎所有细胞中均表达，但其转录仍受表观遗传调控（如可通过组蛋白乙酰化），C 正确；

D、有丝分裂前期染色质会高度螺旋化形成染色体，基因表达关闭，与间期相比，有丝分裂前期染色质螺旋化程度增高，故 HDAC 酶活性较高，D 正确。

12. 腺相关病毒载体系统可用于基因治疗。用受体细胞生产病毒过程中，需要用下图所示两种质粒。下列叙述正确的是（　　）



注：仅两个 ITR 序列之间的 DNA 会被包装到病毒颗粒中；复制酶可使两种质粒 DNA 完成复制。

A. 构建两种质粒需要限制酶和 DNA 聚合酶

B. 仅导入质粒 1 即可生产含目的基因的病毒

C. 生产出的病毒颗粒中不含有质粒 2 的基因

D. 用病毒载体进行基因治疗没有安全性风险

【答案】C

【解析】

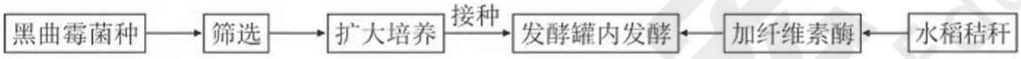
【详解】A、构建重组质粒时，需要限制酶切割 DNA 片段，再用 DNA 连接酶连接片段，不需要 DNA 聚合酶，A 错误；

B、生产完整病毒需要复制酶（完成 DNA 复制）和衣壳蛋白（组装病毒外壳），这两种基因都位于质粒 2 上，仅导入质粒 1 无法合成必需的蛋白，不能生产出含目的基因的病毒，B 错误；

C、分析题意，仅两个 ITR 之间的 DNA 会被包装到病毒颗粒中，质粒 2 不含 ITR 序列，其基因不会被包装进病毒，因此生产出的病毒颗粒中不含有质粒 2 的基因，C 正确；

D、用病毒载体进行基因治疗存在安全性风险，如可能引发免疫排斥、病毒侵染机体导致患病等，D 错误。

13. 柠檬酸（C6H8O7）是黑曲霉发酵生产的一种食品酸度调节剂。为实现农业废弃物资源化利用、降低柠檬酸生产的原料成本，科学家尝试以水稻秸秆为原料制备柠檬酸，过程如图所示。下列叙述正确的是（）



A. 黑曲霉细胞中含有编码柠檬酸的基因，其可直接表达产生柠檬酸

B. 选育优良的黑曲霉菌种是发酵工程的中心环节，决定了柠檬酸的产量和品质

C. 发酵结束后，对罐内发酵液采取适当的过滤、沉淀措施就可获得柠檬酸

D. 生产柠檬酸时需振荡培养，黑曲霉与生产果醋时所用主要微生物的代谢类型相同

【答案】D

【解析】

【详解】A、基因表达的直接产物是蛋白质，柠檬酸是有机酸，不属于蛋白质，黑曲霉的基因先编码合成柠檬酸相关的催化酶，再通过酶促反应生成柠檬酸，无法直接表达产生柠檬酸，A 错误；

B、发酵工程的中心环节是发酵罐内的发酵过程，选育优良菌种是发酵工程的前提环节，并非中心环节，B 错误；

C、过滤、沉淀仅能除去发酵液中的菌体和大颗粒杂质，还需经过分离纯化步骤才能得到纯净的柠檬酸，C 错误；

D、黑曲霉的代谢类型为异养需氧型，生产果醋的核心微生物醋酸菌代谢类型也为异养需氧型，二者代谢类型相同，振荡培养可提高培养液溶氧量，满足需氧微生物的代谢需求，D 正确。

14. CD38/BCMA 双特异性抗体可结合骨髓瘤细胞的 CD38 和 BCMA 抗原，同时结合 T 细胞的 CD3 受体并

激活 T 细胞，使 T 细胞精准杀伤骨髓瘤细胞。下列相关叙述正确的是（　　）

A. 用 CD38、BCMA 混合抗原免疫小鼠，可使单个 B 淋巴细胞分泌两种抗体

B. 体外培养杂交瘤细胞时，添加血清的培养基能提高抗体纯度

C. 可分别用 CD38、BCMA 抗原及 CD3 受体检测 CD38/BCMA 双特异性抗体活性

D. 特定的选择培养基可直接筛选出能分泌 CD38/BCMA 双特异性抗体的杂交瘤细胞

【答案】C

【解析】

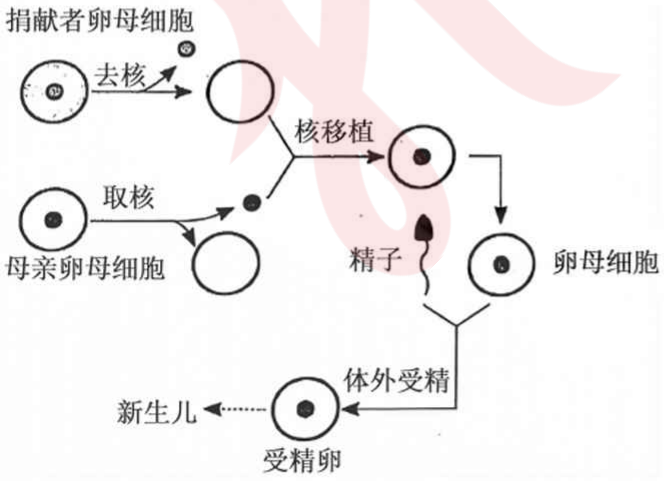
【详解】A、 一个 B 淋巴细胞分化成为浆细胞后只能分泌一种针对特定抗原的特异性抗体，即使使用两种混合抗原免疫小鼠，也只会诱导产生分别针对两种抗原的不同 B 淋巴细胞，无法让单个 B 淋巴细胞分泌两种抗体，A 错误；

B、 体外培养杂交瘤细胞时，添加血清的作用是补充细胞生长所需的未知营养物质、生长因子等，促进杂交瘤细胞的增殖，血清中含有多种杂蛋白，无法提高抗体纯度，B 错误；

C、抗体的活性可通过其与对应靶分子的特异性结合能力来检测，该双特异性抗体可分别结合 CD38、BCMA 抗原以及 T 细胞的 CD3 受体，因此可利用这三种物质通过抗原-抗体杂交原理检测双特异性抗体的活性，C 正确；

D、 单克隆抗体制备过程中，选择培养基的作用是筛选出 B 淋巴细胞与骨髓瘤细胞融合的杂交瘤细胞，无法直接筛选出能分泌特定双特异性抗体的杂交瘤细胞，还需经过克隆化培养和抗体阳性检测才能获得目标杂交瘤细胞，D 错误。

15. 线粒体 DNA 突变引发的遗传病严重危害人类健康，研究者通过如下技术规避这类遗传病。下列叙述错误的是（　　）



A. 取核和去核的操作均需要在显微镜下进行

B. 核移植获得的卵母细胞需培养至MⅡ期才能进行体外受精

C. 受精卵的早期发育会依次经过桑葚胚、囊胚等阶段

D. 经胚胎移植后分娩的新生儿只含有捐献者和父亲的遗传物质

【答案】D

【解析】

【详解】A、取核、去核均属于显微操作，需要借助显微镜完成，A正确；

B、体外受精时，卵母细胞需培养至MⅡ期（减数第二次分裂中期）才具备与精子受精的能力，B正确；

C、受精卵进行早期胚胎发育的过程依次为卵裂期、桑葚胚、囊胚、原肠胚等阶段，C正确；

D、该新生儿的核遗传物质一半来自提供卵母细胞核的母亲、一半来自父亲，细胞质中的遗传物质来自捐献者，共含三方的遗传物质，并非只含有捐献者和父亲的遗传物质，D错误。

二、非选择题（本题共5个小题，共55分）

16. 研究表明，光合作用主要受CO_2供应（气孔）、CO_2传输（叶肉导度）、CO_2固定（Rubisco酶）三方面共同限制。研究人员在提高CO_2浓度（eC）、升高温度（eT）及两因素叠加（eCeT）条件下，对小麦光合特性进行研究，结果如表。

处理	净光合速率/（$\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$）	胞间CO_2浓度/（$\mu mol \cdot mol^{-1}$）	气孔导度/（$\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$）	叶肉导度/（$\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$）	Rubisco活性/（$U \cdot g^{-1}$）
CK（对照组）	32.33^b	259.47^b	0.65^a	0.22^b	76^c
eC	38.89^a	358.72^a	0.34^b	0.11^c	75^b
eT	28.35^b	254.37^b	0.41^b	0.37^a	148^a
eCeT	40.20^a	371.43^a	0.38^b	0.13^a	130^b

注：不同小写字母代表有显著性差异。

回答下列问题：

（1）绿叶通过气孔吸收的CO_2进入胞间后，通过_____方式进入叶肉细胞叶绿体，这个过程CO_2的运输效率用叶肉导度来表示。吸收的CO_2，被存在于_____的Rubisco催化，形成C_3分子，C_3分子接受_____释放的能量并被还原，最终转化为糖类。

（2）据表数据分析，本研究的两种因素中_____对小麦生长的影响更大，判断的依据是_____。CO_2浓度

锦宏教育微信公众号：jh985211　　锦宏教育客服微信：18117901643

升高对小麦光合作用的影响，说明小麦光合作用的主要受限制的阶段是_____（填“光反应”或“暗反应”）。

（3）进入胞间的 CO_2 与气孔开放程度有关（气孔导度）。在温度和 CO_2 浓度叠加条件下，气孔导度和叶肉导度都显著降低，但最终吸收的 CO_2 量升高，根据实验条件和表格数据分析，出现这种现象的可能原因有_____。

【答案】（1）　①. 自由扩散　②. 叶绿体基质　③. ATP 和 NADPH

（2）　①. CO_2 浓度　②. CO_2 浓度升高，小麦的净光合速率显著提高；温度升高，小麦的净光合速率基本不变　③. 暗反应

（3）CO_2 浓度提高，扩散速率会提高；Rubisco 活性增加使 CO_2 固定效率提高

【解析】

【小问 1 详解】

CO_2是小分子气体，跨膜运输方式为自由扩散；Rubisco 酶催化 CO_2固定，属于光合作用暗反应阶段，暗反应发生在叶绿体基质；暗反应中 C_3的还原需要光反应产生的 ATP 和 NADPH 提供能量，最终转化为糖类。

【小问 2 详解】

对比表格数据，和对照组相比，提高 CO_2浓度后净光合速率显著升高，温度升高，小麦的净光合速率基本不变，因此 CO_2浓度对小麦生长的影响更大；CO_2是暗反应的原料，CO_2浓度升高后光合速率明显提升，说明小麦光合作用主要受限制的阶段是暗反应。

【小问 3 详解】

CO_2 是暗反应的原料，结合实验处理和表格数据分析，CO_2 浓度提高，扩散速率会提高，Rubisco 活性增加使 CO_2 固定效率提高，故在温度和 CO_2 浓度叠加条件下，气孔导度和叶肉导度都显著降低，但最终吸收的 CO_2 量升高。

17. 研究人员用棕榈酸（PA）诱导肾小管上皮细胞（HK-2）构建体外高脂细胞模型，对肥胖引起的肾损伤机制进行探索。请回答：

（1）生物体内脂肪的功能有_____。（写出一项）

（2）铁死亡是一种铁依赖性的，有别于细胞凋亡、坏死以及自噬的细胞死亡方式。选择合适的材料，完善下表实验方案以判断肥胖相关性肾损伤是否主要由铁死亡引起。

A.HK-2　　B.脂肪细胞　　C.细胞培养基　　D.添加 PA 的细胞培养基

E.细胞凋亡抑制剂 Z-VAD　　F.铁死亡抑制剂 Fer-1

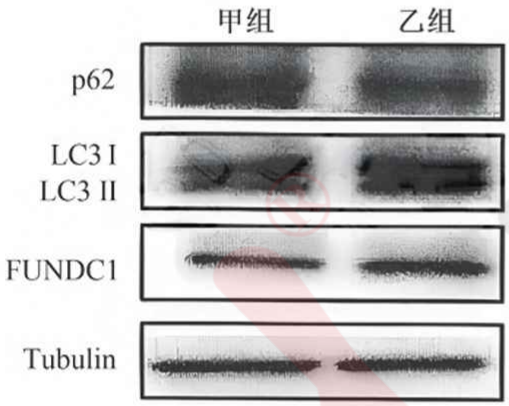
组别	甲	乙	丙	丁

材料	A+C	_____	A+D+E	_____
检测	一段时间后检测各组细胞存活率			
预期结果及结论	结果为_____，说明肥胖相关性肾损伤主要由铁死亡引起			

（3）正常细胞中异常的线粒体会形成自噬体，通过与溶酶体结合被降解，即发生自噬过程，从而维持细胞内稳态。研究人员用红绿双色荧光标记细胞内自噬体并检测，自噬体与溶酶体融合后，溶酶体内酸性环境使绿色荧光淬灭，保留红色荧光；而未发生自噬时，绿色荧光与红色荧光重叠区显示为黄色荧光。

①PA 诱导的 HK-2 线粒体形态异常，经红绿双色荧光标记并检测可见大量的黄色荧光。据此推测该 HK-2 的自噬体_____。用自噬激活剂处理后观察到 HK-2 内_____且细胞存活率高，则该推测成立；

②研究人员开展进一步研究，对正常培养和高脂培养条件下的 HK-2 进行相应蛋白质表达情况检查，结果如下图所示。



注：p62 随着自噬的进行而被降解。

LC3 Ⅰ含量及转变成的 LC3 Ⅱ含量代表自噬进行。

FUNDC1 为线粒体膜蛋白，与 LC3 相互作用参与诱导线粒体自噬。

Tubulin 作为内参蛋白，用于参照细胞中目的蛋白的提取率。

据图判断，在高脂条件下培养的为_____组，依据是_____。

【答案】（1）细胞内良好的储能物质　　保温作用　　缓冲和减压（答出 1 点即可）

（2）　①. 乙组：A+D　　②. 丁组：A+D+F（乙组和丁组答案可以对调，则本小问③中的乙和丁须相应对调）　　③. 各组细胞存活率大小为 甲>丁>丙>乙（或甲>丁>丙≈乙 ）

（3）　①. 无法与溶酶体融合，未发生自噬过程（导致细胞内稳态失调，细胞存活率降低）　　②. 黄色荧光减少，红色荧光变多（或仅出现红色荧光或黄色荧光较弱，红色荧光较强）　　③. 甲组　　④. 甲

组 p62 含量高于乙组，LC3 Ⅰ含量和 LC3 Ⅱ含量以及 FUNDC1 含量低于乙组

【解析】

【小问 1 详解】

脂肪是生物体内细胞内良好的储能物质，其次还具有保温作用、缓冲和减压等功能。

【小问 2 详解】

欲判断肥胖相关性肾损伤是否主要由铁死亡引起，自变量为铁死亡，因变量为细胞的存活率。甲组为空白对照组，乙组为高脂模型组（A+D），丙组可作为阳性对照组（判断肥胖相关性肾损伤是否由细胞凋亡导致），丁组为实验组 A+D+F（判断肥胖相关性肾损伤是否主要由铁死亡）。若肥胖相关性肾损伤是否主要由铁死亡引起，则与细胞凋亡关系不大，细胞存活率甲组最高而乙组最低，各组细胞存活率大小为甲>丁>丙>乙（或甲>丁>丙≈乙）

【小问 3 详解】

①自噬体与溶酶体融合后，溶酶体内酸性环境使绿色荧光淬灭，保留红色荧光；而未发生自噬时，绿色荧光与红色荧光重叠区显示为黄色荧光。PA 诱导的 HK-2 线粒体形态异常，经红绿双色荧光标记并检测可见大量的黄色荧光，推测 HK-2 的自噬体无法与溶酶体融合，未发生自噬过程。若该推测成立，用自噬激活剂处理后自噬增加，则 HK-2 内黄色荧光减少，红色荧光变多。

②据上述信息，高脂条件下 HK-2 线粒体形态异常且经红绿双色荧光标记并检测可见大量的黄色荧光，说明未发生自噬过程。p62 随着自噬的进行而被降解，未发生自噬过程则含量增高，LC3 Ⅰ含量和 LC3 Ⅱ含量以及 FUNDC1 含量均与自噬的发生呈正相关，由于甲组 p62 含量高于乙组，LC3 Ⅰ含量和 LC3 Ⅱ含量以及 FUNDC1 含量低于乙组，说明甲组细胞自噬过程较弱，判断其为高脂条件下培养。

18. 某哺乳动物的毛色由 3 对位于常染色体上的等位基因决定，其中 A、B、D 基因与毛色形成的关系如下图所示。现有黄色、褐色、黑色雌雄个体若干（均为纯合子）进行杂交实验，结果如下表所示，请分析并回答下列问题：



组别	亲本	F_1（雌、雄个体随机交配）	F_2
组 1	黄×黄	全黄	黄：褐：黑=52：3：9

组 2	黄×黑	全黄	黄：黑=13：3
组 3	黑×褐	全黑	黑：褐=3：1

（1）由组 1 判断三对等位基因的遗传符合_____定律。组 1 亲本的基因型组合为_____或_____。组 2 的子二代黄色个体中纯合子的比例为_____。

（2）在组 3 的 F_1 中出现了一只黄色个体，已知该个体表型的改变是由一条染色体上基因发生突变导致的，现用实验加以验证，将该个体与组 3 亲本中毛色为_____色的个体杂交，推测子代表型及比例为_____。

（3）综上可知，该动物的毛色与基因并不是简单的_____关系。基因可以通过控制_____进而控制性状，非等位基因之间也可以通过相互作用共同调控动物的毛色。

【答案】（1）　①. 基因的自由组合　②. AAbbDD×aaBBdd　③. AABBDD×aabbdd　④. 3/13

（2）　①. 黑##褐　②. 黄：黑=1：1（或黄：褐：黑=2：1：1）

（3）　①. 一一对应　②. 酶的合成来控制代谢过程

【解析】

【分析】分析题意可知，当 D 基因存在时，_ _ _ _D_ 个体表现为黄色；当 D 基因不存在时，A_ bbdd 表现为褐色，A_B_dd 表现为黑色，aa_ _dd 表现为黄色。

分析题表可知，组 1 中亲本黄×黄，F_1 为全黄，F_2 中黄：褐：黑=52：3：9，F_2 子代总数为 64，可判断为三对等位基因杂合自交，则 F_1 基因型为 AaBbDd，亲本为 aaBBdd×AAbbDD 或 aabbdd×AABBDD；组 2 中，F_2 表现型及比例为黄：黑=13：3，说明为两对等位基因杂合自交，且由于 F_2 中无褐色个体，故 F_1 基因型为 AaBBDd，亲本为 aaBBDD×AABBdd；组 3 中，F_1 全黑，F_2 中黑：褐=3：1，可判断出 F_1 为 AABbdd，亲本为 AABBdd×AAbbdd。

【小问 1 详解】

根据组 1 中 F_2 的表现型及比例可判断，三对等位基因独立遗传，遵循基因的自由组合定律。由分析可知，组 1 亲本的基因型组合为 aaBBdd×AAbbDD 或 aabbdd×AABBDD，组 2 的 F_2 中黄色个体中纯合子有 AABBdd、AABBDD、aaBBDD，每一种所占全部子代的例为 1/16，故黄色个体中纯合子的比例为 3/13。

【小问 2 详解】

由分析可知，组 3 中 F_1 基因型为 AABbdd，若突变为黄色个体，则该黄色个体基因型可能为 AABbDd，根据测交的原理，可将该个体与组 3 亲本中褐色（AAbbdd）或黑色（AABBdd）个体进行杂交；若与褐色个体杂交，则杂交情况为 AABbDd×AAbbdd，子代表现型及比例为黄：褐：黑=2：1：1；若与黑色个体杂交，

锦宏教育微信公众号：jh985211　　锦宏教育客服微信：18117901643

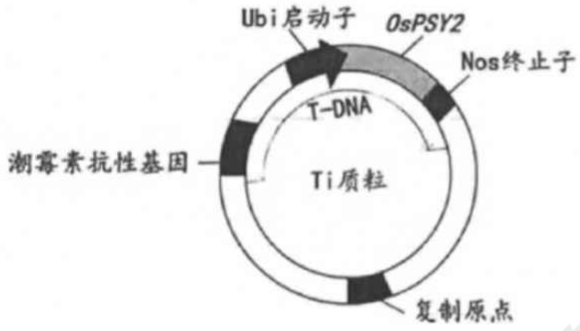
则杂交情况为 AABbDd×AABBdd，子代表现型及比例为黄：黑=1：1。

【小问 3 详解】

由上述分析可知，该动物的毛色与基因之间并不是一一对应的关系。结合该动物的毛色可知，基因可通过控制酶的合成来控制代谢过程进而控制性状。

【点睛】本题主要考查基因的自由组合定律，意在考查学生对知识的理解水平，分析与计算能力，要求学生在掌握基本方法、基本规律的基础上，综合运用知识进行分析、获取信息进行计算。

19. 水稻植株的 OsPSY2 基因表达产物与根系的发育有关，可能影响根际微生物的生存环境。研究人员尝试提高水稻 OsPSY2 基因的表达量，制备基因表达载体（如图所示）并运用农杆菌转化法获得转基因水稻品系。研究发现，转基因水稻根系更长，根内通气组织数量显著增多。请回答：



注：

1.Ubi 启动子是来自玉米的一种启动子；Nos 终止子来源于 Ti 质粒。

2.潮霉素可抑制细菌、线粒体及叶绿体中蛋白质合成，阻止肽链延伸；头孢霉素可抑制细菌细胞壁肽聚糖的合成，导致细菌裂解死亡。

（1）根据实验目的推测，选择的启动子应具备的特性有_____（答出 2 点）。

（2）农杆菌在培养基中持续增殖，可能导致植物组织坏死。将水稻愈伤组织与导入基因表达载体的农杆菌共培养一段时间后，要转移至含潮霉素和头孢霉素的选择培养基上继续培养。

①选择培养基中潮霉素的作用是_____，头孢霉素的作用是_____。

②筛选出的愈伤组织还要转移到诱导_____培养基中继续培养，以获得水稻植株。

（3）采用 PCR 技术鉴定获得的水稻植株是否为转基因植株时，应选择_____（填“OsPSY2 基因”或“Ubi 启动子和 Nos 终止子”）的序列设计引物，理由是_____。

（4）研究发现，稻田中的厌氧产甲烷菌能产生甲烷，加剧温室效应。综合以上信息，种植转基因水稻有助于缓解温室效应的原因是_____。

【答案】（1）在水稻（根）细胞中活性高、能使目的基因持续稳定表达（或使目的基因在水稻细胞中表达量更高，表达更稳定和持久）

（2）　①. 筛选出含有基因表达载体的水稻愈伤组织　②. 抑制农杆菌（繁殖）　③. 再分化

（3）　①. Ubi 启动子和 Nos 终止子　②. 水稻细胞中原本不存在的外源序列，用这两个序列设计引物，能特异性扩增出高表达的 OsPSY2 基因的完整序列，从而准确鉴定出真正的转基因植株

（4）转基因水稻根系更长、根内通气组织数量显著增多，提高了稻田中的氧含量，抑制厌氧产甲烷菌的代谢活动，从而减少甲烷排放，缓解温室效应

【解析】

【小问 1 详解】

转基因水稻根系更长，根内通气组织数量显著增多，说明转入的目的基因有助于水稻的生长，因此选择的启动子应具备在水稻（根）细胞中活性高、能使目的基因持续稳定表达等特性。

【小问 2 详解】

①农杆菌在培养基中持续增殖，可能导致植物组织坏死。将水稻愈伤组织与导入基因表达载体的农杆菌共培养一段时间后，需要筛选出导入了基因表达载体的水稻愈伤组织，并抑制农杆菌的增殖。潮霉素抗性基因位于 T-DNA 内部，可随之转入水稻愈伤组织，因此培养基中加入潮霉素可筛选出含有基因表达载体的水稻愈伤组织。头孢霉素可导致细菌裂解死亡，在选择培养基中加入可杀死农杆菌，抑制其增殖。

②筛选出的愈伤组织还要转移到诱导再分化培养基中继续培养，以获得水稻植株。

【小问 3 详解】

水稻中存在 OsPSY2 基因，只是表达量不高。Ubi 启动子和 Nos 终止子是水稻细胞中原本不存在的外源序列，用这两个序列设计引物，能特异性扩增出高表达的 OsPSY2 基因的完整序列，从而准确鉴定出真正的转基因植株（或：水稻细胞中存在内源的 OsPSY2 基因，如果仅用 OsPSY2 基因的序列设计引物，PCR 扩增出的产物无法区分是内源基因还是转基因导入的外源基因，会出现假阳性结果）

【小问 4 详解】

转基因水稻根系更长、根内通气组织数量显著增多，提高了稻田中的氧含量，抑制厌氧产甲烷菌的代谢活动，从而减少甲烷排放，缓解温室效应。

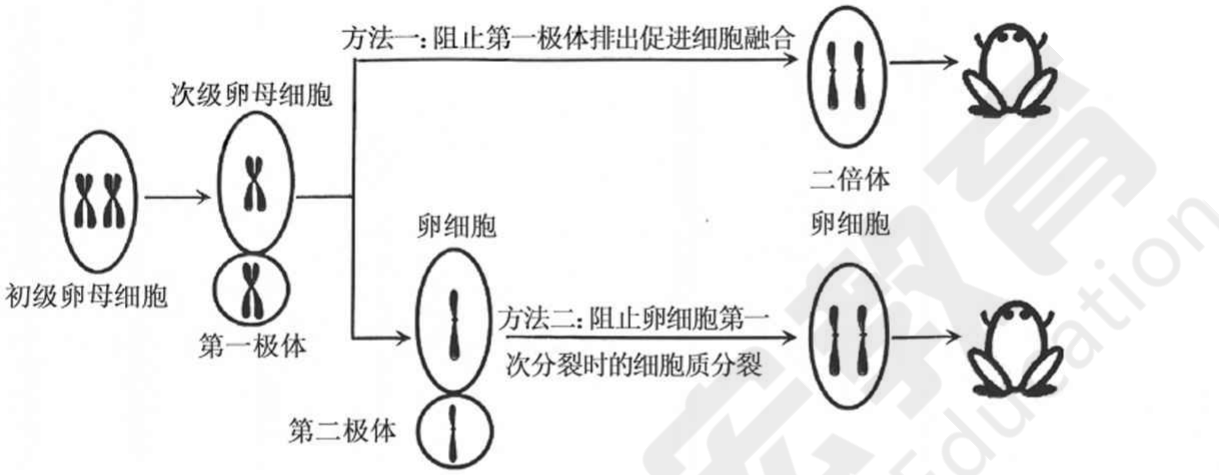
20. 爪蟾属有一部分物种的性别决定方式为 XY 型，也有一部分为 ZW 型，具体性别表现见下表。

	雌性	雄性
XY 型	XX	XY
ZW 型	ZW	ZZ

回答下列问题：

（1）用特定的化学物质可以诱导爪蟾性反转，性反转爪蟾的染色体组成不变，但能发育形成成熟的异性生殖系统。为确定某种爪蟾的性别决定方式，将一只雄性爪蟾性反转成雌性，这只爪蟾与正常雄蟾杂交，若子代_____，可初步确定该爪蟾的性别决定方式为ZW型。

（2）研究人员用下图两种方法繁殖后代，若爪蟾的性别决定方式为ZW型，则方法一形成的二倍体卵细胞发育为_____（填“雌”或“雄”）性爪蟾；方法二形成的二倍体卵细胞的性染色体组成是_____。两种方法中，选择方法_____获得的子代雌蟾与正常雄蟾杂交，可进一步验证该爪蟾的性别决定方式。



注：图示染色体为爪蟾细胞内某一对同源染色体；卵细胞和二倍体卵细胞可体外诱导分裂分化，WW个体发育为可育雌性。

（3）ZW型爪蟾存在两种可能的性别决定机制，见下表。利用图中的方法_____获得的多个二倍体卵细胞与正常精子进行体外受精，获得的三倍体爪蟾存活率相同，若预期结果为_____，则机制一成立。

	雌性	雄性
机制一	存在W染色体	不存在W染色体
机制二	Z染色体数量<2	Z染色体数量≥2

【答案】（1）全为雄性

（2）　①. 雌　②. ZZ或WW　③. 二

（3）　①. 一　②. 子代爪蟾全为雌性

【解析】

【分析】伴性遗传是指位于性染色体（如X、Y或Z、W）上的基因，其遗传方式与性别相关联的现象。常见类型有：XY型性别决定（如人类、果蝇）雌性：XX；雄性：XY。X染色体上的基因在雌雄中都

有等位形式。 ZW 型性别决定（如鸟类、鳞翅目昆虫、部分爪蟾） 雌性：ZW；雄性：ZZ ，Z 染色体上的基因在雌雄中都有等位形式，W 染色体携带基因少。

【小问 1 详解】

若爪蟾性别决定方式为ZW 型： 雄性性染色体组成为ZZ，雌性为ZW。 用化学物质将雄性（ZZ）性反转成雌性，其染色体组成仍为ZZ。 该性反转雌性（ZZ）与正常雄性（ZZ）杂交，子代基因型全为ZZ，表现为全为雄性。 若为 XY 型，性反转雄性（XY）与正常雄性（XY）杂交，子代将有雄性也有雌性，不符合“全为雄性”的结果。 因此，若子代全为雄性，可初步确定为 ZW 型。

【小问 2 详解】

爪蟾性别决定为 ZW 型，雌性（ZW）产生卵细胞时： 方法一：阻止第一极体排出，使次级卵母细胞直接融合形成二倍体卵细胞。 初级卵母细胞（ZW）减数第一次分裂时，Z 和 W 分离，次级卵母细胞含 Z 或 W，第一极体含另一条。阻止第一极体排出后，次级卵母细胞与第一极体融合，形成ZW 二倍体卵细胞，发育为雌性爪蟾。方法二：阻止卵细胞第二次分裂时的细胞质分裂，使减数分裂产生的两个子细胞融合。若卵细胞含 Z，则融合后为ZZ（雄性）；若含 W，则融合后为WW。 因此方法二形成的二倍体卵细胞性染色体组成为ZZ 或 WW。 验证性别决定方式时，选择方法二获得的子代（ZZ 或 WW）与正常雄蟾（ZZ）杂交： 若为 WW（雌性）×ZZ（雄性），子代全为 ZW（雌性）；若为 ZZ（雄性）×ZZ（雄性），子代全为ZZ（雄性），可进一步验证。

【小问 3 详解】

利用图中方法一获得的二倍体卵细胞（ZW）与正常精子（Z）进行体外受精，得到的三倍体爪蟾染色体组成为ZWZ（含 1 条 W、2 条 Z）。 机制一：存在 W 染色体则为雌性，不存在则为雄性。ZWZ 含 W，故子代全为雌性。 机制二：Z 染色体数量 <2 为雌性，≥ 2 为雄性。ZWZ 含 2 条 Z，故子代全为雄性。 因此，若预期结果为子代爪蟾全为雌性，则机制一成立。