题型强化 · 单选

单选小卷

单选小卷 1

1. A 【解析】本题考查传统发酵技术与发酵工程。

制作酸奶时，将牛奶巴氏消毒既可以杀死牛奶中的绝大多数微生物，又能保证牛奶中的营养成分基本不被破坏，之后接种乳酸菌，并在恒温箱中进行发酵，乳酸菌在适宜温度下能将牛奶中的糖类等分解产生乳酸，从而制成酸奶，**A 正确**；酒精发酵一段时间后适量补糖，可继续为酵母菌提供发酵底物，能增加酒精产量，但不能仅通过发酵得到高度白酒，因为酵母菌发酵产生的酒精浓度一般较低，酒精浓度过高会对酵母菌产生毒害作用，高度白酒的制作还需要蒸馏等后续工艺，**B 错误**；泡菜制作过程中，常向水槽中补充水，目的是保证密封发酵，因为乳酸菌是厌氧菌，密封的无氧环境有利于其发酵，**C 错误**；醋酸菌在缺少糖源时，在有 O_2 的条件下可直接将乙醇转化为乙醛，再将乙醛变为乙酸，但缺少 O_2 时醋酸菌无法进行相关转化，**D 错误**。

易错点

要点归纳 常见发酵菌种的发酵条件

(1) 乳酸菌：厌氧菌，发酵产物为乳酸，常用于酸奶、泡菜等的发酵，需要无氧环境；

(2) 酵母菌：兼性厌氧菌，无氧条件下能进行酒精发酵；

(3) 醋酸菌：好氧菌，在缺少糖源、O_2 充足时可以将乙醇转化为乙醛，再将乙醛变为乙酸；在糖源、O_2 均充足时，可以将糖分解为乙酸。

2. A 【解析】本题考查细胞器内共生起源。

由题干信息可知，“硝质体”由某种固氮细菌演化而来，质量应远大于核糖体（注意：核糖体是微小颗粒），在用差速离心法分离细胞器的过程中，较大的颗粒在较低的离心速率下就可以沉淀下来，而核糖体质量小，需要更高的离心速率才能沉淀，所以分离“硝质体”的离心速率比分离核糖体的低，**A 正确**；硝化细菌是化能自养型细菌，其作用是将氨氧化为亚硝酸，再进一步氧化为硝酸，不能固氮，而题干中的“某种固氮细菌”是能固氮的，不可能是硝化细菌，**B 错误**；贝氏布拉藻是真核生物，“硝质体”是由原核生物演化而来的，“硝质体”中有一部分蛋白质由其内部的 DNA 指导合成，但在真核细胞内，转录主要在细胞核中进行，翻译在细胞质中的核糖体上进行，存在时间和空间上的分隔，故“硝质体”的蛋白质不都是边转录边翻译合成的，**C 错误**；“硝质体”是贝氏布拉藻的一种细胞器，其不是独立的生物，它们之间不是互利共生的种间关系，**D 错误**。

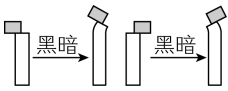
易错总结 固氮作用与硝化作用

(1) 固氮作用指分子氮经固氮生物固氮酶的催化而转化成氨或其他含氮化合物的过程；

(2) 硝化作用指氨化物和氨被一些微生物（如硝化细菌）氧化成亚硝酸，最终进一步氧化成硝酸的过程。

3. **D**　【解析】本题考查生物科学史经典实验。

将豚鼠胰腺腺泡细胞放入含有^{3}H标记的亮氨酸的培养液中培养，利用放射性同位素标记法可以追踪分泌蛋白的合成和分泌路径，**A 不符合题意**；生长素的发现过程中，科学家将放置过胚芽鞘尖端的琼脂块放在去除尖端的胚芽鞘一侧，目的是使胚芽鞘尖端产生的“影响”（生长素）在去除尖端的胚芽鞘中分布不均匀，进而证明尖端产生的“影响”确实是一种化学物质，且其不均匀分布会导致胚芽鞘弯曲生长，操作如图，



，**B 不符合题意**；结扎胰管会使胰腺萎缩，胰蛋白酶无法分泌，进而避免胰岛素被分解，**C 不符合题意**；艾弗里的实验中向 S 型细菌的细胞提取物中加入 DNA 酶将 DNA 去除，目的是研究 DNA 是不是使肺炎链球菌转化的关键物质，而不是观察蛋白质对肺炎链球菌转化的影响，**D 符合题意**。

4. **C**　【解析】本题考查细胞衰老的原因。

反馈调节指系统本身工作的效果反作用于系统本身，衰老细胞分泌的 SASP 因子可影响周围细胞，导致更多细胞衰老，形成“衰老放大效应”，是机体反馈调节的结果，**A 正确**；端粒是每条染色体的两端的一段有特殊序列的 DNA—蛋白质复合体，依据端粒学说，端粒缩短是细胞衰老的原因之一，因此推测 SASP 因子可能促使周围细胞中的端粒缩短（关键：端粒 DNA 序列在每次细胞分裂后会缩短一截），**B 正确**；SASP 因子主要由衰老细胞分泌，幼龄动物体内也有衰老细胞，因此幼龄动物体细胞间也含有 SASP 因子，**C 错误**；自由基学说认为，自由基会攻击 DNA，可能引起基因突变，还会攻击蛋白质，使蛋白质活性下降，进而导致细胞衰老，因此 SASP 因子可能通过诱导 DNA 损伤促进邻近细胞衰老，**D 正确**。

5. **A**　卡住就看突破点 5 找思路、做练习

【解析】本题考查水盐平衡调节。

大量水分在细胞内积聚，会导致患者体重增加，补充适量氯化钠以后，通过渗透作用排出部分水分（要点：氯离子和钠离子主要分布在细胞外液中，补充氯化钠能增加细胞外液渗透压），可以缓解症状，**A 正确**；患者细胞内水分积聚，体内总水分含量也会比正常情况下多，注射抗利尿激素会促进肾小管和集合管对水的重吸收，会加重水分在体内的积累，且不利于尿液的产生和排出，**B 错误**；肾小管细胞膜上的水通道蛋白含量减少会导致肾小管对水的重吸收减少，不会导致水中毒，水中毒可能由身体过度摄入水分引起，肾小管细胞膜上的水通道蛋白含量不一定减少，**C 错误**；液体在组织细胞间隙中积聚导致的水肿属于组织水肿，依题意，水中毒是水在细胞内积聚，二者水分积聚部位不相同，**D 错误**。

15 s 速解　北京大学　徐欧翔

水中毒的本质是“细胞外液渗透压偏低→水涌入细胞→细胞水肿”，那么可以通过升高细胞外液渗透压来进行治疗。补充氯化钠可直接提高细胞外液渗透压，把细胞内的水排出去，直接锁定 A 正确。

6. **C**　【解析】本题考查影响酶促反应的因素。

反应 2 min 后，实验组生成物的相对量达到最大，且低于对照组，改变反应温度、降低反应的 pH 和添加酶的抑制剂会影响酶的活性，酶的活性改变后并不会改变生成物的最大量，因此，实验组相对于对照组改变的条件可能是降低反应物浓度，**C 符合题意**。

30 s 速解　上海交通大学　李孟泽

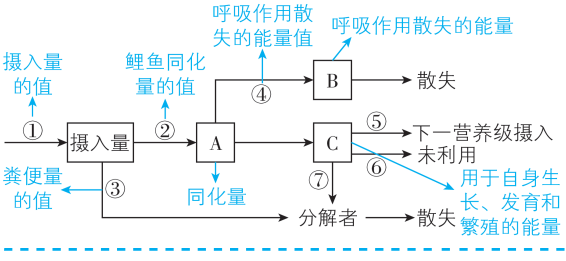
终点分析法：实验组最终生成物的相对量低于对照组且已达最大值，说明不是酶活性问题，而是底物量减少，直接选 C。

7. **C**　【解析】本题考查种间关系。

豆科植物可依赖根瘤菌固氮，进而促进自身和周围其他植物的生长，根瘤菌可从豆科植物中获取营养物质，因此，豆科植物和根瘤菌为互利共生关系，**A 错误**；根瘤菌可以将空气中的氮气转变为植物可吸收利用的含氮养料，但不能为植物的生长提供能量，**B 错误**；全球气候变暖可能使高纬度环境与低纬度的相似，物种丰富度可能增加，因而高纬度地区物种间的相互促进作用可能会增强，**C 正确**；增加“利他植物”比例，有利于增加物种多样性，因而抵抗力稳定性增强，但恢复力稳定性一般不明显减弱，**D 错误**。

8. **A**

题目解读



【解析】本题考查生态系统能量流动。

根据题目解读可知，C 代表鲤鱼用于生长、发育和繁殖的能量，且②=④+⑤+⑥+⑦，**A 正确**；题图中③是鲤鱼粪便中能量的值，属于上一营养级沼虾的同化量的一部分，属于沼虾流向分解者的能量（易错：粪便量不属于鲤鱼的同化量），鲤鱼遗体残骸中的能量属于⑦，**B 错误**；摄入量=同化量+粪便量，题图中的⑤是水鸟的摄入量，而非水鸟的同化量，而鲤鱼到水鸟的能量传递效率=水鸟的同化量÷鲤鱼的同化量×100%，因此$\frac{⑤}{②}\times100\%$不可以表示鲤鱼到水鸟的能量传递效率，**C 错误**；若生态系统长期稳定，未利用的能量值（⑥）会处于动态平衡状态，不会逐渐增加，**D 错误**。

9. **C**　卡住就看突破点 7 找思路、做练习

【解析】本题考查植物激素与实验变量分析。

据题图 1 可知对照组 1 比对照组 2 根系总长度更长，所以对照组 1 和 2 的处理分别是蒸馏水处理和 120 μmol·L^{-1} Cu^{2+} 胁迫处理，**A 正确**；该实验的自变量包含两个，一是有无 Cu^{2+} 胁迫，二是不同浓度的 EBR，**B 正确**；据题图分析可知，在

Cu^{2+}胁迫的基础上，添加不同浓度的 EBR 后，幼苗根系生长情况都比仅 Cu^{2+}胁迫的对照组 2 更好，没有出现抑制根系生长的情况，因此不能体现其具有低浓度促进、高浓度抑制的特点，**C 错误**；题图 2 结果显示，在铜离子胁迫下，不同浓度的 EBR 处理均显著增加了植物体内脱落酸含量，油菜素内酯可以缓解铜离子胁迫对幼苗的影响，脱落酸也在植物抵抗环境胁迫中发挥着重要的作用，所以油菜素内酯和脱落酸起到相似的作用，**D 正确**。

1 min 速解　上海交通大学　李孟泽

若想体现植物激素具有低浓度促进、高浓度抑制的特点，需要同时出现促进和抑制的作用效果。图 1 中 Cu^{2+}胁迫下各浓度 EBR 处理的根系长度均大于对照组 2（仅 Cu^{2+}胁迫），没有出现低于对照组 2 的情况，不体现该特点，直接选 C。

10. D　卡住就看突破点 3 找思路、做练习

【解析】本题考查原核生物基因表达调控。

P 表示启动子，O 表示操纵序列，两者的本质都是 DNA，所以两者均由脱氧核糖核苷酸组成，**A 正确**；通过题干信息可知题述机制调控了基因的转录过程，**B 正确**；根据题意可知题述机制使大肠杆菌仅在乳糖存在时合成乳糖分解相关的蛋白质，这样节约了能量并且避免了物质的浪费，体现了大肠杆菌结构与功能的适应性，**C 正确**；若阻遏物缺失，乳糖分解相关基因可以表达，大肠杆菌仍具备利用乳糖的能力，**D 错误**。

11. A

题目解读　图示单亲基因组消除技术原理：通过一定手段使受精卵在发育过程中消除母本的核基因组，仅保留父本核基因组，从而获得仅含父本染色体的单倍体，经染色体加倍后可快速获得纯合子，大幅缩短育种年限。

【解析】本题考查单倍体育种。

⑤细胞的核基因来自父本，但细胞质基因来自母本（B3 番茄），③细胞是受精卵，母本为 *B3* 基因纯合突变体（含 2 个突变基因），父本为纯合优良番茄，因此③细胞含 1 个 *B3* 突变基因（母本提供），**A 错误**；雄性不育株无法产生可育花粉，作母本进行杂交时，无需进行人工去雄操作，可大幅简化杂交育种流程，**B 正确**；秋水仙素的作用机理是抑制有丝分裂前期纺锤体的形成，使染色体无法移向细胞两极，最终导致细胞染色体数目加倍，④是单倍体，用秋水仙素处理④的幼苗可以获得纯合二倍体⑤，**C 正确**；传统回交技术需要多代杂交和筛选，而该技术通过单亲基因组消除和染色体加倍，可快速获得具有优良性状的纯合雄性不育株，缩短育种年限，**D 正确**。

15 s 速解　上海交通大学　李孟泽

通过杂交后代细胞质基因主要来自母本，核基因来自双亲，可直接判断 A 错误。

12. **D**

题目解读 第1步，分析羽色A/a基因的情况：一对灰色羽毛的天鹅杂交，子代出现了黑羽，说明灰羽为显性，黑羽为隐性，F_1中雌性和雄性中均为灰羽∶黑羽=2∶1，说明羽色(A/a控制)的遗传和性别无关，相关基因位于常染色体上，仅考虑该基因，双亲的基因型为Aa，子代中AA个体致死。

第2步，分析Z染色体上的B/b基因的情况：根据题意，性别比例与Z染色体上的B/b基因有关，而F_1中雄性∶雌性=2∶1，说明雌性有50%致死。因此推测亲本雄性基因型为Z^BZ^b，雌性为Z^BW，子代中Z^bW个体致死，对应的遗传图解如下：

P　　$AaZ^BZ^b \times AaZ^BW$

↓

F_1　　Aa(灰羽)∶aa(黑羽)=2∶1(AA个体致死)

雄性(Z^BZ^B、Z^BZ^b)∶雌性(Z^BW)=2∶1(Z^bW致死)

也可能是亲本雄性相关基因型为Z^BZ^b，雌性为Z^bW，子代中Z^BW致死，具体情况同理。

【解析】本题考查伴性遗传与致死。

根据题目解读可知，羽色的遗传和性别无关，A/a基因位于常染色体上，不属于伴性遗传，而B/b基因在Z染色体上，两对基因位于两对同源染色体上，遗传时遵循自由组合定律，**A、B错误**；根据题目解读可知，若亲本基因型为AaZ^BZ^b、AaZ^BW，F_1中含AA或Z^bW个体致死，**C错误**；A/a与B/b位于非同源染色体上，故两者的遗传是相互独立的，位于Z染色体上的B/b基因引起的致死不会影响位于常染色体上的A/a所控制的性状的比例，F_1灰羽天鹅关于羽色A/a基因的基因型均为Aa，黑羽天鹅的基因型均为aa，二者杂交，F_2中关于羽色的基因型(表型)及比例为Aa(灰羽)∶aa(黑羽)=1∶1，故F_2中黑羽天鹅的占比为$\frac{1}{2}$，**D正确**。

1 min速解　上海交通大学　李孟泽

比例拆解法：F_1中灰羽∶黑羽=6∶3=2∶1(雌雄合计)，说明AA致死；雄∶雌=6∶3=2∶1，说明Z^bW或Z^BW致死。D选项：F_1灰羽(Aa)与黑羽(aa)杂交，子代基因型及比例为Aa∶aa=1∶1，即灰羽∶黑羽=1∶1，Z染色体上的B/b基因引起的致死不会影响羽色的遗传，故F_2中黑羽天鹅仍占$\frac{1}{2}$，可快速判断D正确。

单选小卷2

1. **C**　**【解析】**本题考查糖类与脂质。

油料作物种子中构成脂肪的脂肪酸长链中碳原子之间存在双键，属于不饱和脂肪酸，熔点较低，不容易凝固，在室温时呈液态，**A错误**；相比于糖料作物种子，油料作物种子中脂肪含量较高，其在氧化分解时消耗的氧气比较多，因此播种时要浅播，以获取更多的氧气(易错：与糖类相比，脂肪分子中氧的比例低，氢的比例高)，**B错误**；蔗糖是由一分子葡萄糖和一分子果糖脱水缩合而成的二糖，葡萄糖和果糖都为单糖，**C正确**；糖料作物中的糖类并不都是还原糖，如蔗糖属于非还原糖，不能与

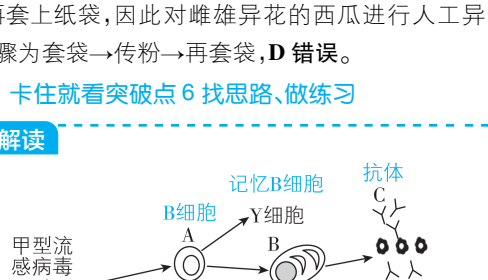
斐林试剂发生作用生成砖红色沉淀，**D 错误**。

2. **B** 【解析】本题考查实验操作。

检测蛋白质时，先注入 1 mL 质量浓度为 0.1 g·mL^{-1} 的 NaOH 溶液营造碱性环境，再注入 4 滴质量浓度为 0.01 g·mL^{-1} 的 $CuSO_4$ 溶液提供 Cu^{2+}，使 Cu^{2+} 与—CO—NH—结构反应生成紫色络合物（易错：斐林试剂的使用方法是将斐林试剂的甲液和乙液等量混合均匀后注入，双缩脲试剂的使用方法是先加入 1 mL A 液，再加入 4 滴 B 液），**A 错误**；分离细胞器时，采取逐渐提高离心速率的方法分离不同大小的细胞器，起始离心速率较低，让较大的颗粒沉降到管底，小颗粒仍悬浮在上清液中，收集沉淀，改用较高的离心速率离心上清液，将较小的颗粒沉降，以此类推，达到分离不同大小细胞器的目的，**B 正确**；探究温度对酶活性的影响时，将酶与底物分别在预设温度下保温后再混合，避免酶与底物在室温时就反应，**C 错误**；西瓜为雌雄异花，进行人工异花传粉时，无需去雄，可直接对未成熟雌花套袋，待雌花成熟后将花粉撒在雌花柱头上，再套上纸袋，因此对雌雄异花的西瓜进行人工异花传粉的步骤为套袋→传粉→再套袋，**D 错误**。

3. **B** 卡住就看突破点 6 找思路、做练习

题目解读



【解析】本题考查特异性免疫过程。

根据题目解读可知，**A 正确**；细胞 B（浆细胞）不具有识别抗原的能力，其功能是分泌抗体，**B 错误**；E（细胞毒性 T 细胞）裂解 F（被病原体入侵的靶细胞）后，靶细胞释放的流感病毒可与抗体（C）结合形成沉淀，再由其他免疫细胞吞噬清除，**C 正确**；Z 细胞是记忆 T 细胞，当再次遇到甲流病毒时，能快速增殖分化为细胞毒性 T 细胞，迅速启动免疫应答，发挥免疫防御作用（常考：免疫防御是机体排除外来抗原性异物的一种免疫保护作用），**D 正确**。

30 s 速解　北京大学　徐欧翔

免疫细胞识别能力排查

从体液免疫、细胞免疫图中判断细胞功能，最快的方法是记住两个特例：浆细胞是唯一没有抗原识别能力的免疫细胞（膜上无抗原受体，只负责分泌抗体）；吞噬细胞能识别但不具有特异性。B 项给细胞 B（浆细胞）安上“识别抗原”的功能，直接判错。

4. **D** 【解析】本题考查人工合成淀粉。

“碳中和”是指企业、团体或个人等在一定时间内直接或间接产生的 CO_2 排放总量，通过植树造林、节能减排等形式抵消，实现 CO_2“零排放”，人工合成淀粉技术利用 CO_2 作为原料合成有机物，消耗了 CO_2，可为实现“碳中和”提供新途径，**A 正**

确；人工合成淀粉大规模应用时，会持续消耗 CO_2，从而有助于降低大气中的 CO_2 浓度，**B 正确**；在光合作用暗反应中，CO_2 被固定并转化为糖类等有机物，题图中③~⑥过程利用 CO_2 产生了糖类等有机物，类似于暗反应的过程，**C 正确**；植物光合作用过程是将光能转化为储存在有机物中的化学能，题图所示过程是先通过光伏发电将光能转化为电能，再电解水产生 H_2，后续反应中能量转化为化学能，其能量变化与植物光合作用的不同，**D 错误**。

5. **B**　卡住就看突破点 3 找思路、做练习

【解析】本题考查 DNA 合成的过程。

合成 DNA 链的本质是脱氧核苷酸的聚合过程，相邻脱氧核苷酸之间通过磷酸二酯键连接，因此 Drt3b 指导 DNA 合成时会催化形成磷酸二酯键，**A 不符合题意**；根据题意，Drt3b 利用自身氨基酸侧链作为“分子模具”指导合成 DNA 单链，不存在核酸模板，因此该过程不遵循碱基互补配对原则，**B 符合题意**；DNA→RNA→蛋白质是遗传信息传递的一般路径，题干中特殊 DNA 的合成路径不涉及遗传信息的传递，并未否定原有的遗传信息传递路径，**C 不符合题意**；Drt3b 依靠两个特定氨基酸的侧链形成精确的“分子模具”指导 DNA 合成，若改变这两个氨基酸的种类，其侧链结构改变会导致“分子模具”结构异常，可能使 Drt3b 无法合成 DNA，**D 不符合题意**。

30 s 速解　复旦大学　吴添一

题干信息排除法：题干明确 Drt3b 利用自身蛋白质上两个特定氨基酸侧链形成“分子模具”指导合成 DNA，不存在核酸模板，因此不遵循碱基互补配对原则。B 选项与题干矛盾，直接判断选 B。

6. **C**　【解析】本题考查种间关系。

高原鼠兔挖掘洞穴翻动土壤，会显著改变微地形，可能会影响不同地段的生物分布，可能改变群落的水平结构（关键：群落的水平结构受地形变化、土壤特性、生物活动等因素影响），**A 正确**；生态系统的自我调节能力具有一定限度，高原鼠兔的过度挖掘可能会超出当地生态系统的调节限度，可能破坏生态平衡，**B 正确**；互利共生是指两种生物长期共同生活，相互依存，彼此有利，高原鼠兔和高山雪雀虽相互受益，但并非彼此依存、不可分离，两者不属于互利共生的关系，**C 错误**；高山雪雀的警戒鸣叫属于物理信息中的声音信息，声音传播需要以空气等作为传播介质（信道），**D 正确**。

7. **A**　【解析】本题考查种群密度调查。

样方法适用于植物以及活动能力弱、活动范围小的动物的种群密度调查，双子叶杂草个体易于辨别，符合样方法的适用对象，**A 正确**；显微镜直接计数法会统计视野中的所有酵母菌（包括死菌和活菌），因此所得的酵母菌活菌数比实际活菌数偏大，**B 错误**；蝗虫幼虫（跳蝻）活动能力弱、活动范围小，调查其密度应使用样方法，抽样检测法多用于调查培养液中的微生物种群数量，**C 错误**；白鳖豚是濒危保护动物，种群数量极少，标记重捕法需要一定的种群数量作为基础，且标记过程可能对白鳖豚造成伤害，因此调查白鳖豚的种群密度不适合用标记重捕法，可采用逐个计数法，**D 错误**。

8. **B**　【解析】本题考查减数分裂与有丝分裂。

题图甲细胞处于减数分裂Ⅰ后期，正发生同源染色体的分

离，处于题图乙中的 DE 段，**A 错误**；据题图分析，题图甲中含有 3 对同源染色体，其中一条染色体含有 A 基因的片段移接到了其非同源染色体上，属于染色体结构变异，另外有一条染色体上发生了基因突变，基因 B（或 b）突变成了基因 b（或 B），**B 正确**；分析题图甲可知，该细胞分裂形成的配子的基因型为 aBX^A、abX、AbY、bY 或 abX^A、aBX、AbY、bY，**C 错误**；题图乙中，AB 段属于有丝分裂过程，不发生等位基因的分离，DE 段（减数分裂）可发生等位基因的分离，**D 错误**。

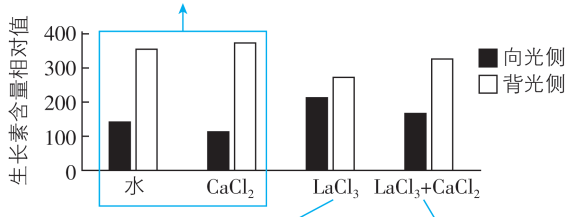
9. **A** 【解析】本题考查内环境稳态调节。

哺乳动物成熟红细胞无细胞核和核糖体等细胞器，无法进行基因表达，且成熟红细胞是高度分化的细胞，不具备增殖分化能力，EPO 作用的靶细胞是骨髓中的造血干细胞，而非成熟红细胞，**A 错误**；血浆渗透压升高时，下丘脑渗透压感受器受到刺激，会促进垂体释放抗利尿激素，进而促进肾小管和集合管重吸收水，降低血浆渗透压，**B 正确**；红细胞具有运输氧气的功能，高原氧气稀薄，高原居民红细胞数量多于平原居民，可增强其机体携氧能力，适应低氧环境，**C 正确**；醛固酮可促进肾小管和集合管重吸收 Na^+，在高原缺氧环境中，醛固酮分泌增加，会使血浆中 Na^+ 和水含量上升，血容量增加，可能导致组织液生成增多，引发组织水肿，**D 正确**。

10. **D** 卡住就看突破点 7 找思路、做练习

题目解读

对比“水”组和“$CaCl_2$”组，Ca^{2+}处理后，背光侧与向光侧的IAA含量差更大，说明IAA向背光侧的运输增强，会促进根的背光弯曲生长，而不是抑制，**C错误**



$LaCl_3$单独处理时，向光侧IAA含量显著升高，背光侧IAA含量显著降低，说明La^{3+}抑制了IAA的横向运输

与只加$LaCl_3$组相比，同时加入$CaCl_2$和$LaCl_3$，向光侧IAA含量降低，背光侧IAA含量升高

说明Ca^{2+}可减缓La^{3+}对IAA横向运输的抑制，**D正确**

【解析】本题考查植物激素调节。

根的背光弯曲生长的原因是 IAA 分布不均导致的向光侧和背光侧生长速度差异，而非向光侧和背光侧对生长素的敏感程度不同，**A 错误**；水稻根背光弯曲生长，说明背光侧生长速度比向光侧慢，原因是背光侧的 IAA 浓度过高抑制了其生长，**B 错误**。

11. **D** 卡住就看突破点 2 找思路、做练习

题目解读 该实验中正反交结果不同，且子代的表型均与母本相同，可能受母体基因型制约，依照实验结果，不能确定性状的显隐性及基因的位置。

【解析】本题考查延迟遗传。

由题目解读可知，**A、B 错误**；题述正反交实验结果表明 F_1 的表型与母本相同，因此也可能是细胞质遗传，**C 错误**；若存在延迟遗传，且椭圆形（或圆形）性状是由常染色体上的

一个显性基因控制的(假设用字母 A 表示),则正交中 F_1 椭圆形的基因型是 Aa,反交中 F_1 圆形的基因型也为 Aa,若存在延迟遗传,则在上述正反交实验的基础上,再用 F_1 分别进行自由交配得 F_2,F_2 的表型都为椭圆形(或圆形),**D 正确**。

知识拓展 (1)细胞质遗传的特点:①母系遗传,不论正交还是反交,F_1 性状总是受母本细胞质基因的控制;②杂交后代不出现一定的分离比。

(2)细胞质遗传的原因:①受精卵中的细胞质几乎全部来自卵细胞;②减数分裂时,细胞质中的遗传物质随机不均等分配。

12. **B** 【解析】本题考查基因工程。

限制酶的选择要确保目的基因和质粒相应结构的完整性,*Bam*HⅠ会将质粒的四环素抗性基因和卡那霉素抗性基因全部破坏,基因表达载体将没有标记基因,后续无法进行筛选,应选用 *Bcl*Ⅰ和 *Hind*Ⅲ这两种限制酶来构建基因表达载体,**A 错误**;PCR 反应过程中每次循环都要经历目的各不相同的两次升温,分别是变性和延伸,还有一次复性阶段的降温[常考:PCR 的每次循环过程包括变性(90 ℃以上)、复性(50 ℃左右)、延伸(72 ℃左右),共三个阶段],**B 正确**;根据 A 项分析可知,应用 *Bcl*Ⅰ和 *Hind*Ⅲ这两种限制酶来构建基因表达载体,此时目的基因正确插入会导致卡那霉素抗性基因被破坏,而四环素抗性基因完整,所以初步筛选应使用含四环素的培养基,**C 错误**;光敏色素基因 A 含大约 256 个碱基对,题图丙所示结果只能说明 1~4 号转基因小麦中含有光敏色素基因 A,但不能说明基因 A 能成功表达,无法确定转基因小麦是否培育成功,**D 错误**。

要点归纳 **限制酶的选择原则**

(1)不破坏目的基因原则。

(2)保留标记基因、启动子、终止子、复制原点原则。

(3)善用“双酶切”,注意方向性,一般需要选择在目的基因所在序列和载体上都存在切割位点的两种不同的限制酶,其优点和作用是:①防止目的基因或质粒的自身环化;②避免目的基因与载体反向连接。

单选小卷 3

1. **C** 【解析】本题考查生物科学史实验。

艾弗里的实验是肺炎链球菌体外转化实验,通过酶解法分别去除 S 型细菌细胞提取物中的不同成分,证明 DNA 是使 R 型细菌产生稳定遗传变化的物质,**A 错误**;鲁宾和卡门利用同位素标记法(^{18}O 分别标记 H_2O 和 CO_2),证明光合作用释放的氧气全部来自水,^{18}O 没有放射性,**B 错误**;摩尔根用果蝇做实验证明基因在染色体上,且摩尔根用果蝇做了大量实验发现了基因的连锁互换定律,摩尔根及其学生通过测定基因位于染色体上的相对位置证明基因在染色体上呈线性排列,**C 正确**;达尔文的向光性实验发现胚芽鞘尖端受单侧光刺激后产生某种“影响”并向下传递,但未证明该“影响”的分布情况,**D 错误**。

2. **D** 【解析】本题考查植物组织培养。

在进行植物组织培养前,需要对外植体进行消毒处理,避免微生物的污染,**A 正确**;秋水仙素的作用机制是抑制纺锤体的形成,使细胞内染色体不能移向细胞的两极,从而导致细

胞内染色体数目加倍，**B 正确**；题图中过程①②是花药脱分化形成愈伤组织，过程③是愈伤组织的再分化过程，不同阶段的植物组织培养，对培养基的成分、浓度需求不完全相同，如脱分化形成愈伤组织过程中通常要求生长素和细胞分裂素使用比例相当，而再分化诱导生根时生长素与细胞分裂素的用量比值较高，诱导生芽时该比值较低，**C 正确**；基因型为 Aa 的二倍体植物，其花粉的基因型为 A 或 a，经过秋水仙素处理后，获得的植株基因型为 AA 或 aa，均为纯合子，但如果秋水仙素处理的是花药的花药壁细胞，则获得的植株基因型为 AAaa，**D 错误**。

30 s 速解　上海交通大学　李孟泽

花药壁细胞是体细胞(Aa)，若秋水仙素处理的是花药壁细胞而非花粉，得到的植株基因型为 AAaa，是杂合子，快速判断 D 错误。

3. **C**　卡住就看突破点 5 找思路、做练习

【解析】本题考查甲状腺激素分级调节。

根据甲状腺激素分泌的分级调节，下丘脑分泌促甲状腺激素释放激素(TRH)，经体液运输作用于垂体，促进垂体分泌促甲状腺激素(TSH)，**A 正确**；甲状腺激素通过负反馈调节抑制垂体分泌 TSH，也可能通过其他途径影响垂体功能，如调节垂体细胞的代谢速率，故甲状腺激素对垂体细胞可能发挥不同作用，**B 正确**；甲状腺激素经血液循环运输至全身，但只能和靶细胞上的特异性受体相互识别并发生特异性结合(易错：激素的运输不是定向的)，**C 错误**；甲状腺激素可提高神经的兴奋性，甲亢患者体内甲状腺激素水平高，可能增强对交感神经递质和肾上腺髓质分泌的激素的敏感性，从而提高神经的兴奋性，**D 正确**。

4. **C**　**【解析】**本题考查生态系统信息传递。

自然界中的光、声、温度、湿度、磁场等，通过物理过程传递的信息属于物理信息，因此环境中温度改变属于物理信息，行为信息强调生物的特殊行为表现，**A 错误**；生态系统的信息传递往往是双向的，信息传递过程中，信息源(产生信息)和信息受体(接收信息)的角色可相互转换，**B 错误**；信息素是种内交流的信息化学物质，可以通过影响害虫的性别比例来达到防治害虫的目的，如可利用害虫的性信息素干扰害虫的雌雄交配，降低其繁殖率，从而达到生物防治目的，**C 正确**；植物释放的他感素吸引棉铃虫的天敌寄生蜂，体现了信息传递能够调节生物的种间关系的作用，**D 错误**。

5. **D**　卡住就看突破点 1 找思路、做练习

【解析】本题考查细胞呼吸过程。

糖酵解是细胞呼吸的第一阶段，其场所是细胞质基质，该场所内有各种反应所需的酶，而酶具有降低化学反应活化能的作用，**A 正确**；题图中单糖经糖酵解，一部分能量会以热能形式散失，还有一部分能量转移至 ATP 和丙酮酸中，**B 正确**；丙酮酸是有氧呼吸过程中产生的中间产物，而这些中间产物有的可参与蛋白质或脂肪的代谢，**C 正确**；柠檬酸循环也就是有氧呼吸的第二阶段，该阶段消耗水，且电子传递链(有氧呼吸第三阶段)会产生水，**D 错误**。

6. **D**　卡住就看突破点 3 找思路、做练习

【解析】本题考查基因表达。

转录时合成的 mRNA 的方向是从 5′端到 3′端，因此 RNA 聚

合酶从模板链的3′端向5′端移动，且起始密码子（编码甲硫氨酸）是AUG，模板链碱基与mRNA的碱基互补配对，相应的转录模板链上应含有TAC，根据上述分析可知，甲链是转录的模板链，其左侧是3′端，右侧是5′端，**A 正确**；结合题干信息和A项分析可知，6号碱基对由A/T替换为G/C后，模板链转录形成的密码子CAU变为CAC，但这两种密码子都编码组氨酸，因此合成的肽链不变，这体现了密码子的简并性，**B 正确**；甲链转录形成的mRNA上的密码子依次为AUGCAUCCUAAG……，当5号和6号碱基对之间插入G/C，转录形成的mRNA上终止密码子（UAA）提前出现，从而使肽链变短，**C 正确**；甲链和乙链都是DNA链，终止密码子在mRNA链上，**D 错误**。

7. **B** 【解析】本题考查生态工程原理。

根据题干信息可知，腐殖酸是动植物遗骸经微生物分解和转化形成的大分子有机物，且能增加土壤微生物种类，微生物在代谢过程中产生的有机酸、生物活性物质等可用于增加土壤肥力，改良土壤结构，促进植株生长，所以施用腐殖酸有助于提高土壤肥力，**A 正确**；腐殖酸是动植物遗骸经微生物分解转化形成的有机物，微生物可将腐殖酸分解为小分子的无机物，植物可以利用小分子的无机物，但不能利用腐殖酸中的能量，**B 错误**；在镉矿废弃矿区，选择耐镉并能富集镉的植物，这符合协调原理，植物富集镉可以降低土壤中镉的含量，从而加速矿区的生态修复（要点：矿区生态修复关键在于植被恢复，以及植被恢复所必需的土壤微生物群落的重建），**C 正确**；镉矿废弃矿区土壤完全丧失，自然恢复过程的起始条件比弃耕农田的差，故自然恢复过程中发生的演替速度比在弃耕农田发生的慢，**D 正确**。

8. **C**

题目解读

对比维度	经典分泌途径	非经典分泌途径（以FGF2为例）
合成和运输路径	核糖体→内质网→高尔基体→细胞膜（囊泡包裹）	核糖体→细胞膜内侧→自身组装成孔道→跨膜转运
膜的作用机制	依赖囊泡与膜的融合，利用膜的流动性	经跨膜转运，依赖膜的流动性
是否依赖高尔基体	是，需高尔基体的进一步加工	否，不经过高尔基体

【解析】本题考查细胞器之间的协作。

两种分泌途径的蛋白质的合成均起始于游离的核糖体，经典分泌途径合成的分泌蛋白需经过内质网和高尔基体的加工，非经典分泌途径合成的蛋白质被招募到细胞膜内侧（关键：分泌蛋白的合成起始于游离的核糖体），**A 正确**；经典分泌途径中分泌蛋白通过囊泡运输，涉及膜的融合，利用了膜的流动性，非经典分泌途径中分泌蛋白需经跨膜转运，也依赖膜的流动性，**B 正确**；FGF2的分泌属于非经典分泌途径，不经过高尔基体的囊泡运输，因此抑制高尔基体囊泡运输的药物

无法阻断 FGF2 的分泌，**C 错误**；细胞内的生命活动所需能量主要由 ATP 直接提供，**D 正确**。

9. C

题目解读 公羊中 HH、Hh 均有角，hh 无角；母羊中 HH 有角，Hh、hh 均无角。亲本为无角公羊（hh）和无角母羊（Hh 或 hh），F_1 公羊中有角的占比为 $\frac{1}{2}$，说明公羊中无角（hh）的占比也为 $\frac{1}{2}$，因此亲本无角母羊的基因型为 Hh，遗传图解如下：

P　hh（无角公羊）× Hh（无角母羊）

↓

F_1　hh（无角公羊）：Hh（有角公羊）：hh（无角母羊）：Hh（无角母羊）=1：1：1：1

↓ F_1随机交配

F_2

		雄配子	
		$\frac{1}{4}$ H	$\frac{3}{4}$ h
雌配子	$\frac{1}{4}$ H	$\frac{1}{16}$HH	$\frac{3}{16}$Hh
	$\frac{3}{4}$ h	$\frac{3}{16}$Hh	$\frac{9}{16}$hh

【解析】本题考查从性遗传。

根据题意，萨福克绵羊角的表型由 H/h 基因控制，且公羊和母羊的表型不同，说明萨福克绵羊角受 H/h 基因控制，并受性别的影响，**A 正确**。伴性遗传是指位于性染色体上的基因控制的性状，在遗传上总是和性别相关联的现象，而萨福克绵羊角性状相关基因 H/h 位于常染色体上，属于从性遗传，**B 正确**。根据题目解读可知，F_1 总个体中有角个体仅为公羊中的 Hh$\left(占\frac{1}{4}\right)$，无角个体包括公羊中的 hh$\left(占\frac{1}{4}\right)$和所有母羊个体$\left(占\frac{1}{2}\right)$，总无角个体占$\frac{3}{4}$，故 F_1 的表型及比例为有角∶无角=1∶3，**C 错误**。由题目解读可知，F_1 的公羊与母羊随机交配，F_2 的基因型及比例为 HH∶Hh∶hh=1∶6∶9。母羊有角基因型为 HH，无角基因型为 Hh 和 hh，故母羊中有角和无角的比例为 1∶15，**D 正确**。

10. C **【解析】**本题考查微生物培养技术。

配制细菌培养基需要先调节 pH 为中性或弱碱性，再用高压蒸汽灭菌锅灭菌，**A 错误**；在平板上接种肺炎链球菌需用稀释涂布平板法，使肺炎链球菌均匀分布，**B 错误**；培养过程中需要定期观察多次，若培养时间较短，细菌未完全生长，导致抑菌圈不明显等，会影响实验结果的判断，**C 正确**；抗生素 a 的抑菌圈内仍出现菌落，说明存在耐药菌，抗生素 a 对肺炎链球菌起到的是选择作用，而非诱导其发生基因突变，**D 错误**。

11. D 卡住就看突破点 4 找思路、做练习

【解析】本题考查自然选择与基因频率。

实验中抓取棋子的动作，可模拟天敌对桦尺蛾的捕食，**A 正确**；生殖隔离是新物种形成的标志，黑色与浅色桦尺蛾属于同一个物种，它们之间不存在生殖隔离，**B 正确**；现代生物进化理论认为，种群才是生物进化的基本单位，自然选择直接作用于生物的表型，而不是基因型，**C 正确**；实验甲或乙的初始状态中，黑色和白色棋子的数量不需要必须相等，只要能体现初始的基因频率即可，后期通过抓取棋子即可模拟种群基因频率的变化，**D 错误**。

1 min 速解　北京大学　徐欧翔

做有关模拟实验的题，先把每个实物与现实要素一一对应，棋子颜色对应体色（表型），抓取动作对应天敌的捕食，黑白棋子数量比例可体现种群基因频率，确定对应关系后再判断选项。初始黑白棋子数量只需能体现初始基因频率即可，黑、白棋子数量是否相等不影响模拟逻辑，现实种群中两种体色对应的基因频率本来就不必相等，D项“必须相等”无依据，判错。

12. **B**　【解析】本题考查细胞周期。

G_2期为分裂准备期，M期为分裂期，这两个时期细胞活动旺盛，纺锤体在M期形成，需要消耗能量；药物X是糖酵解抑制剂，可抑制细胞呼吸第一阶段，阻断癌细胞的能量供应，**A正确**。由题表可知，药物Y处理后，S期细胞占比（55.87%）远高于对照组，但仍有细胞处于（G_0+G_1）期（33.14%）和（G_2+M）期（10.99%），说明不是“全部阻滞于S期”，只是更多细胞处于S期，**B错误**。与其他组相比，联合用药组（G_0+G_1）期占比（25.57%）最低，S期占比（62.68%）及癌细胞的凋亡率（42.20%）最高，说明联合用药对癌细胞增殖的抑制更强，癌细胞的凋亡率更高，**C正确**。实验研究药物单独及联合应用对人肝癌细胞凋亡率、细胞周期中各阶段细胞所占比例的影响，此研究可在一定程度上为肝癌治疗（如联合用药方案）提供新的研究思路，**D正确**。

30 s 速解　北京大学　徐欧翔

选项中遇到“全部”“完全”“均”等绝对化表述，直接回题目中找反例，如B项称药物Y使肝癌细胞被全部阻滞于S期，但题表中药物Y组S期占55.87%，仍有33.14%处于（G_0+G_1）期、10.99%处于（G_2+M）期，即S期不是占100%，“全部”即错，B判错。

单选小卷4

1. **B**　【解析】本题考查传统发酵技术。

腐乳制作过程中，毛霉分泌的蛋白酶可将豆腐中的蛋白质分解为小分子肽和氨基酸，小分子物质更易被人体消化吸收，因此腐乳易于消化，**A正确**；制作泡菜时坛沿水槽注满水的目的是隔绝外界空气，为乳酸菌发酵创造无氧环境，该操作不能创造无菌环境，且坛内本身就存在发酵所需的乳酸菌等微生物，**B错误**；果酒发酵时酵母菌无氧呼吸产生酒精和CO_2，定时拧松瓶盖可释放发酵产生的CO_2，避免发酵瓶胀裂，拧紧瓶盖可避免外界氧气进入，保证无氧发酵环境，**C正确**；果醋发酵所用的醋酸菌为好氧细菌，其最适生长温度（30~35 ℃）高于果酒发酵所用酵母菌的最适温度（28 ℃），因此果酒发酵后酿制果醋时，原发酵装置应适当升温并提供充足氧气，有利于醋酸菌发酵，**D正确**。

2. **B**　【解析】本题考查绿叶中色素的提取与分离。

研磨使用的无水乙醇易挥发，为防止无水乙醇挥发，需迅速转移研磨液，滤纸会吸附光合色素导致滤液中色素含量降低，因此选用单层尼龙布过滤，**A正确**；层析液中含有易挥发的有毒物质，因此，在分离光合色素的过程中，应将层析装置置于通风好的环境中，**B错误**；不同植物的光合色素种类和

含量存在一定差异，故采用不同植物材料进行实验，色素带的类型可能不同，**C 正确**；色素分离的原理是不同色素在层析液中的溶解度不同，随层析液在滤纸上的扩散速度存在差异，使用不同类型层析液时，色素的溶解度可能会发生改变，因此可能出现不同的层析现象，**D 正确**。

3. **C** 【解析】本题考查细胞癌变。

一般来说，原癌基因表达的蛋白质是细胞正常的生长和增殖所必需的，这类基因一旦突变或过量表达而导致相应蛋白质活性过强，就可能引起细胞癌变，抑癌基因表达的蛋白质能抑制细胞的生长和增殖，或者促进细胞凋亡，这类基因一旦突变而导致相应蛋白质活性减弱或失去活性，也可能引起细胞癌变，**A 错误**；启动子是 RNA 聚合酶识别与结合的位点，用于驱动基因的转录，启动子高度甲基化通常会抑制基因表达，**B 错误**；表观遗传是指生物体基因的碱基序列保持不变，但基因的表达和表型却发生了可遗传变化的现象，**C 正确**；根据题干信息，在某些癌细胞中，相关基因碱基序列保持不变，部分基因启动子区域甲基化程度偏高，也会导致细胞癌变，可以推断癌细胞中仅部分基因发生表观遗传改变，而非所有基因，**D 错误**。

4. **B** 【解析】本题考查神经调节。

内脏运动由自主神经调控，但内脏运动并非完全不受意识支配，**A 错误**；交感神经兴奋时，可引发瞳孔扩张、心跳加快、支气管扩张，同时抑制胃肠蠕动，**B 正确**；大脑皮层中央前回是躯体运动中枢，**C 错误**；条件反射的消退使得患者获得了两个刺激间新的联系，属于新的学习过程，并不是突触结构丧失的结果，**D 错误**。

5. **C** 【解析】本题考查胰岛素的分泌。

细胞呼吸的第一阶段发生在细胞质基质，也可以产生少量 ATP，因此胰岛 B 细胞所需 ATP 不仅来自线粒体，还有细胞质基质，**A 错误**；胰岛素属于分泌蛋白，其分泌过程属于胞吐，不属于主动运输，**B 错误**；囊泡在细胞内的运输依赖细胞骨架，需要消耗 ATP，囊泡与细胞膜的融合过程也需要 ATP 水解供能，**C 正确**；加入 ATP 后细胞膜荧光强度明显升高，说明囊泡与细胞膜融合增加，因此外源 ATP 可促进胰岛素的分泌，**D 错误**。

6. **C** 【解析】本题考查群落演替。

分析题图可知，演替开始时草本植物物种数不为 0，土壤中还保留有植物的种子或繁殖体，属于次生演替，**A 正确**；该演替过程为次生演替，演替速度快，趋向于恢复原来的群落，经历的阶段相对较少，**B 正确**；随着时间的推移，群落的层次通常先增多后逐渐趋于稳定，而且题图纵坐标为物种数，不能凭此得出生物数量随时间增多的结论，**C 错误**；退耕还林过程中，人类活动通常有利于林地的建设，因而对群落演替的影响一般是积极的，**D 正确**。

1 min 速解　北京大学　徐欧翔

曲线图题先看纵坐标代表什么，本题纵轴代表“物种数”，不是“个体数量”或“生物量”。C 项说生物数量增多，是把物种数当成了个体数量，物种数增加时，某些原有物种的种群数量可能因竞争而减少，总生物个体数未必增加，由题图无法推出 C 项结论，C 判错。

7. **D** 【解析】本题考查 DNA 的体外化学合成。

体内 DNA 复制过程中，需要 DNA 聚合酶催化，使子链从

5′→3′方向延伸，而题干信息表明，短链 DNA 化学合成的原理是先把第一个核苷酸 N_1 的 3′端连接在固体介质硅基上，使 5′端朝外，后续每一个新核苷酸，都连接到上一个核苷酸的 5′端，也就是从 5′端不断添加新核苷酸来延长链，而 DNA 聚合酶只能从 3′端进行延伸，因此短链 DNA 化学合成不需要 DNA 聚合酶，从合成链的 5′端进行延伸（关键：DNA 聚合酶只能从 DNA 的 3′端开始延伸子链），**D 正确**。

易错总结　DNA 体内复制与体外化学合成的区别

体内复制需 DNA 聚合酶，子链从 5′→3′方向延伸（子链合成方向与解旋方向有关，导致前导链连续合成，后随链不连续合成）；体外化学合成法通常从 3′→5′方向添加核苷酸，与体内复制方向不同。

8. **C**　【解析】本题考查种群数量的调查方法。

由题意可知，D-calls 是成年雌雄蓝鲸在栖息地觅食时发出的“社交”叫声，即该信息在种内传递，**A 错误**；采用标记重捕法不能准确统计物种的种群数量，**B 错误**；该算法有助于提高对蓝鲸种群动态的监测效率，便于人类了解蓝鲸的生态位，**C 正确**；D-calls 是成年雌雄蓝鲸在栖息地觅食时发出的“社交”叫声，具有个体差异和季节性变化，但不能反映种群的年龄结构等，不能用于预测种群密度的变化趋势，**D 错误**。

9. **D**　卡住就看突破点 8 找思路、做练习

【解析】本题考查动物细胞培养。

将动物组织分散成单个细胞，常用的方法包括机械法或胰蛋白酶、胶原蛋白酶处理，**A 正确**；水凝胶形成的网络结构有助于动物细胞在三维空间中的生长、迁移和相互作用，**B 正确**；动物细胞在体外培养时，细胞悬液中除了需要满足基本的营养物质（如糖、氨基酸、维生素等）外，通常还需要加入血清等天然成分，这些天然成分中含有未知的细胞生长所需的多种生长因子等，**C 正确**；需将动物细胞置于含有 95% 空气和 5% CO_2 的混合气体的 CO_2 培养箱中进行培养，而不是 95% 氧气和 5% CO_2（常考：动物细胞培养时 O_2 是细胞代谢所必需的，CO_2 的主要作用是维持培养液的 pH），**D 错误**。

10. **A**　卡住就看突破点 5 找思路、做练习

【解析】本题考查体温调节。

骨骼肌战栗产热一般在寒冷环境且体温有下降趋势时才明显出现，环境温度介于 $T_2 \sim T_3$ 时，体温相对稳定且代谢率较低，此时机体主要通过代谢产热，**A 错误**；环境温度介于 $T_3 \sim T_4$ 时，代谢率增加，这是因为环境温度升高，机体需要通过出汗等方式散热，而出汗等散热过程需要消耗能量，**B 正确**；环境温度介于 $T_1 \sim T_4$ 时，体温保持稳定，说明人体的产热过程与散热过程保持动态平衡（关键：体温维持恒定的机理是产热量等于散热量），**C 正确**；环境温度小于 T_1 和大于 T_4 时，体温出现明显变化，说明机体的调节能力是有限度的，超过一定范围就不能很好地维持体温稳定，**D 正确**。

要点归纳　体温调节的机制

（1）寒冷时，皮肤冷觉感受器受到刺激并产生兴奋→下丘脑体温调节中枢→促进产热（骨骼肌战栗，甲状腺激素含量上升、肾上腺素含量上升，代谢活动增强），减少散热（皮肤血管收缩、血流量减少，汗腺分泌减少）。

（2）炎热时，皮肤热觉感受器受到刺激并产生兴奋→下丘脑体温调节中枢→促进散热（皮肤血管舒张、血流量增加，汗腺分泌汗液增加），产热减少（甲状腺激素等分泌减少）。

11. **B** 【解析】本题考查生态系统能量流动。

营养级同化量的去向包括呼吸作用散失、流向分解者、未利用、流向下一营养级，其中用于自身生长、发育和繁殖的能量=同化量-呼吸作用散失的能量，包含 X、未利用、流向下一营养级三部分，因此 X 为流向分解者的能量，**A 错误**。流入该生态系统的总能量=生产者固定的太阳能+外来有机物输入的能量。先由最高营养级逆向推导：肉食性动物总同化量=6.8+0.5+12.2=19.5(J·cm^{-2}·a^{-1})，因此植食性动物流向肉食性动物的能量 Z=19.5-15.0=4.5(J·cm^{-2}·a^{-1})；植食性动物总同化量=9.5+1.5+11.0+4.5=26.5(J·cm^{-2}·a^{-1})，因此生产者流向植食性动物的能量 Y=26.5-8.0=18.5(J·cm^{-2}·a^{-1})；生产者固定的太阳能=44.0+5.0+96.0+18.5=163.5(J·cm^{-2}·a^{-1})。流入该生态系统的总能量=163.5+8.0+15.0=186.5(J·cm^{-2}·a^{-1})，**B 正确**。相邻两营养级的能量传递效率=下一营养级从上一营养级同化的能量÷上一营养级总同化量×100%，即 4.5÷26.5×100%≈17%，不是 15.8%，**C 错误**。生态系统由生物群落(生产者、消费者、分解者)和非生物的物质和能量共同组成，仅生产者和消费者无法构成生态系统，**D 错误**。

12. **C**

题目解读

鸡的染色体上 D 基因决定快羽，d 基因决定慢羽，对应分析如下：

假设	遗传图解	结论
D/d 基因只位于 Z 染色体上	P　Z^DW 纯合快羽母鸡　×　Z^dZ^d 纯合慢羽公鸡 ↓ F_1　Z^DZ^d 快羽公鸡　Z^dW 慢羽母鸡	若 F_1 公鸡均为快羽，母鸡均为慢羽，则证明 D/d 基因只位于 Z 染色体上，**C 正确**；若 F_1 均为快羽，则 D/d 基因位于 Z、W 染色体的同源区段，或者位于常染色体上，**D 错误**
D/d 基因位于 Z、W 染色体同源区段	P　Z^DW^D 纯合快羽母鸡　×　Z^dZ^d 纯合慢羽公鸡 ↓ F_1　Z^DZ^d 快羽公鸡　Z^dW^D 快羽母鸡	
D/d 基因位于常染色体上	P　DD 纯合快羽母鸡　×　dd 纯合慢羽公鸡 ↓ F_1　Dd 快羽公鸡和母鸡	

【解析】本题考查伴性遗传。

鸡是 ZW 型性别决定的生物，公鸡性染色体组成为 ZZ，减数分裂产生的雄配子均只含 Z 染色体，不存在含 W 染色体的雄配子，**A 错误**；Z、W 染色体同源区段的基因的遗传仍属于伴性遗传，性状表现会与性别相关联，如基因型为 Z^dZ^d 的公鸡与基因型为 Z^dW^D 的母鸡的子代中，公鸡全表现为慢羽，母鸡全表现为快羽，**B 错误**。

单选重难突破

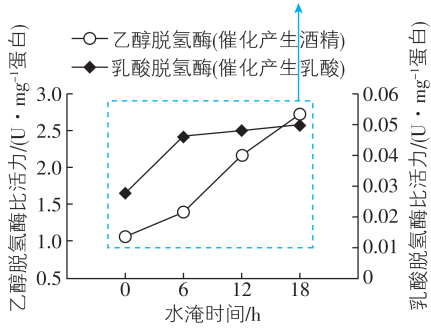
突破点 1　细胞呼吸和光合作用的原理与影响因素分析

1. **C**　【解析】过程①光反应产生的 NADPH 仅可用于暗反应中 C_3 的还原，不能为细胞呼吸过程供能，**A 错误**；过程②中活跃化学能转变为稳定化学能仅依赖 C_3 的还原过程，CO_2 的固定过程不消耗 ATP 和 NADPH，不涉及该能量转化，**B 错误**；线粒体是有氧呼吸第二、第三阶段的反应场所，这两个阶段可将有机物中稳定的化学能转化为 ATP 中活跃的化学能，**C 正确**；题图所示为某植物细胞的代谢过程，植物体还存在大量无法进行光合作用的细胞（如根细胞），需要消耗有机物，仅题图所示种类细胞光合作用产生的有机物大于呼吸作用消耗的有机物，无法确定整个植物是否存在有机物积累，因此无法判断该植物是否生长，**D 错误**。

2. **C**

题目解读

水淹条件表示缺氧，随着水淹时间的增加，氧含量会越来越低，无氧呼吸强度逐渐增加，且两种酶比活力均随水淹时间延长而升高，说明该植物根系无氧呼吸既产生酒精又产生乳酸



【解析】乙醇脱氢酶、乳酸脱氢酶均催化无氧呼吸第二阶段的反应，无氧呼吸的场所是细胞质基质，因此两种酶催化的反应都发生在细胞质基质中，不在线粒体中，**A 错误**；无氧呼吸属于细胞呼吸，细胞呼吸的本质是分解有机物释放能量，属于放能反应，因此有机物无氧分解不是吸能反应，**B 错误**；由题图可知，水淹过程中，催化产生酒精的乙醇脱氢酶和催化产生乳酸的乳酸脱氢酶的比活力均随水淹时间延长而升高，说明植物 A 根系的无氧呼吸既产生酒精，又产生乳酸，**C 正确**；无氧呼吸中有机物氧化分解不彻底，大部分能量储存在酒精或乳酸中，仅少部分能量被释放，释放的能量中大部分以热能形式散失，**D 错误**。

3. **D**　【解析】TCA 循环（柠檬酸循环）的场所是线粒体基质，而不是细胞质基质，**A 错误**；由题图可知，TCA 循环的底物是乙酰 CoA，并非丙酮酸和脂肪酸，**B 错误**；TCA 循环释放的能量大多以热能形式散失，只有少部分用于 ATP 合成，**C 错误**；因为 TCA 循环是糖类、脂肪等物质分解代谢的最终共同途径，所以它是糖类、脂肪代谢联系的枢纽，**D 正确**。

4. **A**　【解析】当细胞内 ATP 与 ADP 比值升高时，说明细胞中 ATP 含量充足，不需要再通过糖酵解合成 ATP，为避免物

质和能量浪费，会抑制酶甲、丙的活性，**A 错误**；由题图可知，1 分子葡萄糖在糖酵解前期共消耗 2 分子 ATP，糖酵解为细胞呼吸的第一阶段，整个过程最终会产生 ATP，故糖酵解过程中既有 ATP 的消耗，也有 ATP 的生成，且生成量大于消耗量，**B 正确**；葡萄糖的磷酸化使葡萄糖的空间构象发生改变，更易与后续反应的酶结合，有利于后续反应的进行，**C 正确**；糖酵解是细胞呼吸的第一阶段，场所为细胞质基质，该过程中除生成丙酮酸、少量 ATP 外，还会生成还原型辅酶 Ⅰ（NADH），**D 正确**。

5. **D** 【解析】结合题图分析，ROS 含量正常时，有氧呼吸正常进行，丙酮酸在线粒体基质中经三羧酸循环分解，产生 CO_2 和 NADH，**A 正确**；ROS 含量正常时，NADH 释放的电子沿线粒体内膜传递，最终被 O_2 接受生成水，**B 正确**；ROS 大量积累时，乳酸可以在线粒体基质中合成，乳酸也可以在细胞质基质中合成，**C 正确**；丙酮酸通过有氧呼吸第二阶段会产生大量的 NADH，线粒体通过“泄压”减少 ROS 的产生，同时丙酮酸被还原为乳酸，消耗 NADH，不会提高 NADH 的合成效率，**D 错误**。

易错总结　线粒体“泄压”机制的效果

（1）线粒体“泄压”机制将丙酮酸转化为乳酸排出，减少了丙酮酸进入有氧呼吸第二阶段的量，因此 NADH 的合成量减少而非增加。

（2）ROS 是电子传递链中电子泄漏与 O_2 结合的产物，“泄压”通过分流丙酮酸，减少电子传递链的负荷，从而降低 ROS 的产生。

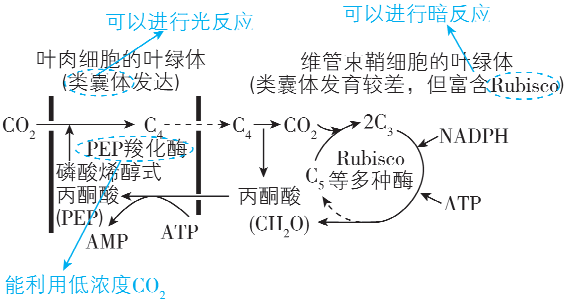
1 min 速解　北京大学　徐欧翔

用“分流必然减量”的物质守恒思想判断 D 项。线粒体“泄压”是把丙酮酸从三羧酸循环中抽走转化成乳酸，丙酮酸进入有氧呼吸第二阶段的量减少，则该阶段产生的 NADH 必然减少而非增多，即物质来源被截流，下游产物不可能增加，D 项说“提高 NADH 的合成效率”违背物质守恒，错误。

6. **A** 【解析】库源比升高意味着叶片相对减少，实验中甲组库源比最高，但其果实中含 ^{14}C 的光合产物含量最低、单果质量最小，说明库源比较高时可提供给果实的有机物更少，**A 错误**；三组库源比大小关系为甲>乙>丙，对应净光合速率大小关系为甲（9.31 $\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$）>乙（8.99 $\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$）>丙（8.75 $\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$），说明随库源比升高，该植物净光合速率升高，**B 正确**；该实验自变量是不同的库源比，检测的净光合速率反映叶片光合作用情况，果实中含 ^{14}C 的光合产物含量、单果质量反映光合产物的分配情况，因此该实验的目的是探究不同库源比对该植物叶片光合作用和光合产物分配的影响，**C 正确**；蔗糖属于非还原糖，化学性质相对稳定，不易发生反应，是大多数植物长距离运输有机物的主要形式，**D 正确**。

7. **D**

题目解读 光合作用的光反应阶段发生在叶绿体的类囊体薄膜上，包括水的光解、NADPH 和 ATP 的生成；光合作用的暗反应阶段发生在叶绿体基质中，包括 CO_2 被固定形成 C_3，C_3 在光反应提供的 ATP 和 NADPH 的作用下被还原，并生成有机物。



【解析】玉米叶肉细胞的叶绿体中有发达的类囊体，可以进行光反应，能给维管束鞘细胞提供 ATP 和 NADPH，**A 合理**；玉米维管束鞘细胞的叶绿体中富含 Rubisco，可以进行暗反应，是玉米中淀粉的产生场所，**B 合理**；分析题干信息可知，玉米利用低浓度 CO_2 的能力更强，所以题图 2 中玉米和水稻分别对应曲线 A 和 B，**C 合理**；分析题图 2 可知，C_3 植物最大净光合速率更高，即达到最大净光合速率时，在相同时间内 C_3 植物能吸收更多的 CO_2，所以种植 C_3 植物比种植 C_4 植物更有利于实现碳中和的目标，**D 不合理**。

1 min 速解　北京大学　徐欧翔

A、B 项用结构功能观验证：玉米叶肉细胞类囊体发达，提供 ATP、NADPH，维管束鞘细胞富含 Rubisco，进行暗反应产淀粉，均符合 C_4 植物光合作用分工，合理。C 项玉米是 C_4 植物，利用低浓度 CO_2 能力强，对应曲线 A，则水稻对应曲线 B，合理。判断 D 项的技巧："碳中和""碳汇"类选项直接看净光合速率大小，谁吸收 CO_2 多谁占优势，即比较曲线图两曲线的峰值即可。

8. **A**　**【解析】**碳酸酐酶（CA）的本质是蛋白质，蛋白质的合成场所为核糖体，蓝细菌是原核生物，细胞内含有核糖体；水稻是真核生物，细胞质基质、叶绿体中都存在核糖体，因此二者 CA 的合成场所可能相同，**A 正确**。蓝细菌的羧酶体用于富集无机碳，由题干及题图信息无法得知其糖类合成部位，改造后的水稻中羧酶体用于富集、释放 CO_2，糖类是在叶绿体基质中经暗反应合成的，并非在羧酶体内完成，**B 错误**。蓝细菌为原核生物，无叶绿体，**C 错误**。由题干信息可知，蓝细菌通过"主动富集"无机碳实现 CO_2 浓缩，说明 HCO_3^- 进入蓝细菌是逆浓度梯度的，即蓝细菌吸收 HCO_3^- 的方式属于主动运输，**D 错误**。

9. **B**　**【解析】**题图 1 所示过程包括 H^+ 与 O_2 反应生成 H_2O，该生物膜结构属于线粒体内膜，表示的生理过程是有氧呼吸第三阶段，题图 2 所示过程包括 H_2O 分解成 H^+ 与 O_2，属于光合作用光反应，发生于叶绿体的类囊体薄膜，**A 错误**。题图 1 过程（有氧呼吸第三阶段）中，电子最终传递给 O_2，生成水，即最终电子受体是 O_2；题图 2 过程（光反应）中，电子最终传递给 $NADP^+$，生成 NADPH，即最终电子受体是 $NADP^+$，**B 正**

确。题图 1 中的能量转换为化学能→电能→化学能，题图 2 中的能量转换为光能→电能→化学能，由此可知题图 2 过程中没有发生化学能向电能的转换，**C 错误**。题图 1 有氧呼吸第三阶段产生的 ATP 可用于各项生命活动，题图 2 光合作用产生的 ATP 主要用于暗反应，一般不直接用于其他生命活动，**D 错误**。

15 s 速解　北京大学　徐欧翔

判断线粒体内膜与类囊体膜的题，看 O_2 是反应物还是生成物，即可快速判断。

突破点 2　遗传基础规律的应用

1. **A**

题目解读　本题中有三对等位基因，其中 A/a、B/b 独立遗传，根据题意可知，基因型对应的菜豆种皮颜色：A_B_MM 种皮颜色为黑色，_ _bbMM 种皮颜色为灰色，aaB_MM（没有 A 基因，黑色色素量较少）种皮颜色为棕色。

【解析】纯合突变体甲是 A 突变成 a，其基因型为 aaBBMM，纯合突变体乙是 B 突变成 b，其基因型为 AAbbMM，二者杂交得到 F_1，F_1 的基因型为 AaBbMM，F_1 自交，所得子代中基因型为 A_B_MM 的个体占 $\frac{9}{16}$，种皮表现为黑色；基因型为 aaB_MM 的个体占 $\frac{3}{16}$，种皮表现为棕色；基因型为 A_bbMM 的个体占 $\frac{3}{16}$，种皮表现为灰色；基因型为 aabbMM 的个体占 $\frac{1}{16}$，种皮表现为灰色；综上所述，F_1 自交后代种皮颜色及比例为黑色：棕色：灰色 = 9：3：4，**A 符合题意**。

30 s 速解　北京大学　徐欧翔

甲（aaBBMM）×乙（AAbbMM）→F_1 基因型为 AaBbMM。因为 M 基因纯合且双方都是 MM，自交后代相关基因型永远是 MM。AaBbMM 基因型个体自交→子代中 A_B_MM 占 $\frac{9}{16}$（黑色），aaB_MM 占 $\frac{3}{16}$（棕色），A_bbMM 占 $\frac{3}{16}$（灰色），aabbMM 占 $\frac{1}{16}$（灰色），灰色个体概率合并为 $\frac{4}{16}$，故表型及比例为黑色：棕色：灰色 = 9：3：4，A 项正确。解题技巧：多对基因题先找“纯合不分离”的基因，计算量会显著下降。

2. **B**

题目解读　首先要根据题干信息确定各种花色植株的基因型，白色花基因型有 I_B_、I_bb 和 iibb，有色花基因型为 iiB_，再根据具体组合利用填充法逐步进行分析。

【解析】有色花基因型是 iiB_，白色花基因型有 I_B_、I_bb、iibb，组别②中甲（有色）×丙（白色），F_1 都是白色，F_1 自交后所得 F_2 表型及比例为白色：有色 = 3：1，说明 F_1 是单杂合子（可能的基因型有 IiBB、IIBb 和 Iibb），F_2 有色花植株的基因型为 iiBB，可推知 F_1 的基因型是 IiBB，据此可知甲的基因型应是 iiBB，丙的基因型是 IIBB，同理可推出组别①中 F_1 的基因型为 iiBb，乙的基因型为 iibb。组别①的 F_2 中有色花植

株的基因型为 iiB_，有色花中 b 的基因频率为$\frac{1}{3}$，故 F_2 中有色花植株随机传粉，后代白色花植株（iibb）占$\frac{1}{9}$，**A 不符合题意**；组别②的 F_2 白色花植株的基因型为 I_BB，随机传粉，配子基因型及比例为 IB∶iB=2∶1，子代中白色花植株基因型及比例为 IIBB∶IiBB=1∶1，故白色花中杂合子占$\frac{1}{2}$，**B 符合题意**；组别③中 F_1 的基因型为 IiBb，F_2 中有色花植株的基因型为 iiB_，所占比例为$\frac{3}{16}$，其余基因型的植株均表现为白色花，所占比例为$\frac{13}{16}$，**C 不符合题意**；组别③的 F_2 中自交不会出现性状分离的植株基因型包括 II_ _（IIBB、IIBb、IIbb，为白色花植株，所占比例为$\frac{4}{16}$）、iiBB（为有色花植株，所占比例为$\frac{1}{16}$）、Iibb（为白色花植株，所占比例为$\frac{2}{16}$）和 iibb（为白色花植株，所占比例为$\frac{1}{16}$），共占$\frac{1}{2}$，**D 不符合题意**。

3. **D** 【解析】伴性遗传在生物界普遍存在，人的抗维生素 D 佝偻病及果蝇的红眼、白眼，芦花鸡（ZW 型）羽毛上的黑白相间的横斑条纹等，遗传方式都是伴性遗传，**A 正确**。由“只有 a 基因纯合时，b 基因才表达”可知，野生型红眼个体一定含有 A 基因，F_2 中所有突变型眼色个体均为雄性，说明雌性都含 A 基因（均为红眼），雄性中存在仅含 a 基因的个体，故 A/a 基因位于 X 染色体上，F_2 表型比例为 9∶3∶3∶1 的变式，故 B/b 基因位于常染色体上，**B 正确**。根据 F_2 表型比可推测 F_1 基因型为 BbX^AX^a、BbX^AY，亲本红眼个体为雌性，基因型为 BBX^AX^A，奶油眼个体为雄性，基因型为 bbX^aY，**C 正确**。F_2 关于红眼雌性 B/b 基因的基因型及比例为 BB∶Bb∶bb=1∶2∶1，关于 A/a 基因，X^AX^A∶X^AX^a=1∶1；红眼雄性关于 B/b 基因的基因型及比例同样为 BB∶Bb∶bb=1∶2∶1，关于 A/a 基因的基因型均为 X^AY，随机交配产生的后代中仅有基因型为 X^aY 的雄性可表现为突变型，该类个体中 B_∶bb=3∶1，即伊红眼∶奶油眼=3∶1，**D 错误**。

要点归纳 **条件表达基因的遗传分析要点**

（1）“只有 a 基因纯合时，b 基因才表达”→b 基因的表达依赖于 a 基因纯合背景，即 bb 控制的表型仅在 a 基因纯合个体中显现；

（2）分析子代表型比时，需先按基因型分类。

4. **A** 【解析】分析题图可知，香豌豆的花色至少由两对等位基因控制，设控制花色的基因为 A/a、B/b。若两对等位基因非独立遗传（连锁），由两白花亲本杂交得全红花 F_1 可推知，F_1 基因型为 AaBb，且 A 与 b 连锁、a 与 B 连锁，不考虑染色体互换，F_1 仅能产生 Ab、aB 两种配子，自交后代基因型（表型）及比例为 AAbb（白花）∶AaBb（红花）∶aaBB（白花）=1∶2∶1，即红花植株仅有 1 种基因型，**A 错误**。若 F_2 红花∶白花≈9∶7，是 9∶3∶3∶1 的变式，说明两对等位基因独立遗传，F_1（AaBb）产生的雌雄配子各有 4 种且比例相等；F_2 中 A_B_基因型个体表现为红花（共 4 种基因型），另 5 种基因型（AAbb、Aabb、aaBB、aaBb、aabb）均表现为白花，**B 正确**。

无论两对等位基因连锁还是独立遗传，F_1（AaBb）与亲本白花（AAbb 或 aaBB）植株杂交，子代中同时携带两种显性基因的红花个体的占比均为$\frac{1}{2}$，**C 正确**。白花植株均不同时具备两种显性基因，自交后代不可能同时出现两种显性基因，因此白花植株自交后代均为白花，即可稳定遗传，**D 正确**。

5. **D**

题目解读 由将甲、乙杂交，筛选得到同时具有两种突变基因的植株，结合题干信息，可知甲基因型为 AAbb，B 基因纯合时胚胎致死，乙基因型为 aaBb，二者杂交后代中具有两种突变基因的植株基因型为 AaBb。

【解析】将甲、乙杂交，筛选得到同时具有两种突变基因的植株，其自交获得的 F_2 中超多毛：多毛：野生型=6：5：1，属于 9：3：3：1 的变式，说明筛选获得的该植株基因型为 AaBb，纯合单基因显性多毛突变体甲（基因型为 AAbb）可存活，说明 A 基因纯合不致死，则 B 基因纯合时胚胎致死，乙的基因型为 aaBb，**A 错误**；B 基因纯合致死，F_2 中超多毛植株为同时携带 A、B 显性突变基因的存活个体，基因型为 AABb、AaBb，不存在 AaBB 个体，**B 错误**；F_2 中多毛植株包括仅携带突变基因 A 的 AAbb、Aabb，以及仅携带突变基因 B 的 aaBb，共 3 种基因型，其中 AAbb 为纯合子，**C 错误**；F_2 多毛植株共 5 份，其中仅 AAbb 为纯合子，占 1 份，故多毛植株中纯合子占的比例为$\frac{1}{5}$，**D 正确**。

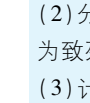
要点归纳 **致死基因问题的解题策略**

（1）先将双杂合子自交后代的表型比与 9：3：3：1 比较，判断是否有致死；

（2）分析致死基因型：若某基因型缺失，对应比例减少，即为致死基因型；

（3）计算表型或基因型比例时需将致死基因型对应的配子或个体排除，重新分配比例。

常见致死类型：胚胎致死（B 基因纯合致死）、配子致死（某基因型配子不能参与受精）。



1 min 速解 北京大学　徐欧翔

致死问题计算技巧：先把比例和与 16 比，缺几份就找对应基因型剔掉，再在剩余份数里重算比例。如本题 F_2 比例 6：5：1 和为 12 而非 16，说明有 4 份致死——B 纯合（BB）致死，即 A_BB（3 份）与 aaBB（1 份）被剔除。多毛植株占 5 份：AAbb（1 份纯合）、Aabb（2 份）、aaBb（2 份），其中纯合子只有 AAbb 这 1 份，故多毛中纯合子占$\frac{1}{5}$，D 项正确。

6. **B** **【解析】**结合题干信息可知，F_1 中 ♀：♂=2：1，雌雄比例不相等，假设绿色叶为显性性状，那么亲本紫色叶雌株基因型为 X^aX^a，绿色叶雄株基因型为 X^AY，杂交后代基因型为 X^AX^a 和 X^aY，若基因型为 X^aY 的雄株致死，则后代应全为雌性，不符合题意（紫色叶为显性性状，且亲本紫色叶雌株基因型为 X^AX^A 时同理）；若紫色叶为显性性状，亲本紫色叶雌株基因型为 X^AX^a，绿色叶雄株基因型为 X^aY，杂交后代基因型理论上为 X^AX^a、X^aX^a、X^AY、X^aY，由于 F_1 中

♀∶♂=2∶1且父本为绿色叶雄株(X^aY),故可推知基因型为X^AY的雄株致死,**A 正确**,**B 错误**。F_1雌株基因型及其比例为$X^AX^a∶X^aX^a=1∶1$,产生的雌配子类型及其比例为$X^A∶X^a=1∶3$;F_1雄株基因型为X^aY,产生的雄配子类型及其比例为$X^a∶Y=1∶1$。由于基因型为X^AY的雄株致死,因此让F_1雌雄株自由交配,F_2中♀∶♂=$\left[1(X^-)\times\frac{1}{2}(X^a)\right]∶\left[\frac{3}{4}(X^a)\times\frac{1}{2}(Y)\right]=4∶3$,**C 正确**。由上述分析可知,紫色叶为显性性状,理论上紫色叶雌株基因型应为X^AX^A或X^AX^a,但由于基因型为X^AY的雄株致死,故不可能出现基因型为X^AX^A的紫色叶雌株,因此该种群中的紫色叶雌株均为杂合子,**D 正确**。

7. **B** 【解析】依题意,该鼠的2号常染色体与Y染色体(非同源染色体)发生融合,属于染色体结构变异;同时,两条染色体融合成一条,导致体细胞内染色体由40条减少为39条,发生了染色体数目变异,**A 正确**。该鼠体细胞正常染色体数为40,一条2号染色体与Y染色体融合后总染色体数变为39。减数分裂时,18对正常常染色体联会各形成1个四分体,异常染色体与正常2号染色体和X染色体中的1条联会形成1个四分体,总共形成19个四分体,不会形成20个,**B 错误**。减数分裂时异常染色体随机分配,最终产生的配子中含异常染色体的概率为50%,**C 正确**。正常雌鼠仅产生含X染色体的配子,与该雄鼠配子结合后,后代情况如下:

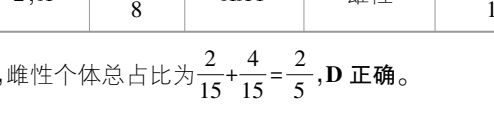
雄配子相关染色体组成	雄配子占比	后代性染色体组成	表型	占存活后代比例
X	$\frac{1}{8}$	XX	雌性	$\frac{2}{15}$
Y+2,2	$\frac{1}{8}$	XY	雄性	$\frac{2}{15}$
Y+2	$\frac{1}{4}$	XY	雄性	$\frac{4}{15}$
X,2	$\frac{1}{4}$	XX	雌性	$\frac{4}{15}$
2	$\frac{1}{8}$	XO	雄性(一半致死)	$\frac{1}{15}$
Y+2,X	$\frac{1}{8}$	XXY	雄性	$\frac{2}{15}$

综上,雌性个体总占比为$\frac{2}{15}+\frac{4}{15}=\frac{2}{5}$,**D 正确**。

8. **D**

题目解读

检测的F_2不育植株的4号染色体SSR均只有同一条带,说明R/r位于4号染色体上,且不育为隐性性状,根据题意可得,E/e、R/r两对基因连锁



【解析】根据题目解读可知,雄性不育基因为隐性,且位于4号染色体上,**A 错误**;E/e和R/r都位于4号染色体上,遗传时不遵循自由组合定律(非同源染色体上的非等位基因自由

组合)，由亲本性状可知，不育基因和白粒基因连锁，可育基因和黑粒基因连锁，即 E 和 R 连锁，e 和 r 连锁，完全连锁时，F_1(RrEe)自交，后代黑粒可育(R_E_)占$\frac{3}{4}$，不是$\frac{9}{16}$，**B、C 错误**；若 F_1 减数分裂产生配子时，同源染色体的非姐妹染色单体发生互换(属于基因重组)，可产生少量重组型配子 rE，此类雌雄配子结合后就能得到少量黑粒雄性不育纯合植株(rrEE)，**D 正确**。

9. D 【解析】抗病基因位于非同源染色体上，仅说明它们的遗传遵循自由组合定律，只能解释 F_2 中 15∶1 的性状比例，无法解释抗病性强弱的差异。F_2 中抗灰斑病植株中约有$\frac{2}{5}$表现为弱抗性，原因可能是这部分植株仅具有抗病基因 M1 和 M2 中的一种(即基因型为 M1_m2m2 或 m1m1M2_)，**A 错误**。M1 突变为 m1，是在终止子前插入了一段序列。但如果插入的序列导致对应 mRNA 中终止密码子提前出现，会导致翻译提前终止，氨基酸序列反而会变短，**B 错误**。题图 2 中电泳加样孔在上方，DNA 片段越长迁移距离越短，则结合题图 1 可知最上面条带对应 m1，中间条带对应 M1 和 M2，最下面条带对应 m2，由于 M1 和 M2 的大小相同，无法通过电泳结果区分，因此无法从电泳结果中将抗灰斑病玉米中的弱抗性植株筛选出来，例如结合 A 项解析可推测，2 号的基因型(表型)为 M1M1M2m2(正常抗性)或 M1M1m2m2(弱抗性)，3 号的基因型(表型)为 m1m1M2M2(弱抗性)或 M1m1M2M2(正常抗性)，**C 错误**。由 C 项解析可知，3 号的基因型为 m1m1M2M2 或 M1m1M2M2，两种情况分别占 F_2 的比例为$\frac{1}{16}$、$\frac{2}{16}$，F_2 中具有抗性的植株占比为$\frac{15}{16}$，所以，与题图 2 中 3 号个体电泳结果(基因型)相同的玉米在 F_2 抗灰斑病植株中约占$\frac{3}{16}\div\frac{15}{16}=\frac{1}{5}$，**D 正确**。

突破点 3　遗传信息的流动及基因表达调控分析

1. D 【解析】DNA 甲基化修饰是可以遗传的，**A 错误**；两个基因重叠区域碱基序列虽相同，但转录的模板链不一定相同，或因 mRNA 中起始密码子的位置不同，所以重叠序列对应的密码子不一定相同，导致编码的氨基酸序列不同，**B 错误**；酶 2 是 DNA 聚合酶，酶 3 是 RNA 聚合酶，**C 错误**；转录时 mRNA 的延伸方向是由 5′端到 3′端，并与 DNA 模板链反向平行，所以 M 链左端为 DNA 单链的 5′端，并且有一个游离的磷酸基团，**D 正确**。

2. D 【解析】该 mRNA 的 3′端存在不编码氨基酸的 S 序列，除此之外 mRNA 还可能存在不被翻译的调控区域，因此该 mRNA 中碱基数量与其指导合成的肽链中氨基酸数量的比值大于 3，**A 不符合题意**；翻译过程至少需要 mRNA(模板)、tRNA(转运氨基酸)、rRNA(核糖体组成成分)共 3 种 RNA 的参与，该过程需要消耗能量，**B 不符合题意**；S 序列是茎环结构，起到招募 tRNA 的作用，不编码氨基酸，翻译最终需要终止密码子终止翻译，因此该 mRNA 除编码硒代半胱氨酸的 UGA 外，还可能存在一个行使终止功能的 UGA，即 mRNA 可能含两个功能不同的 UGA，**C 不符合题意**；密码子的简并性是多种不同密码子编码同一种氨基酸的现象，本题中是同一个密码子 UGA 具有终止翻译、编码硒代半胱氨酸两种不同功能，不属于密码子的简并性，**D 符合题意**。

知识拓展　密码子的多功能性

(1)硒蛋白的翻译需要特殊的茎环结构(S序列)招募Sec-tRNA到密码子UGA处,实现翻译。

(2)密码子的简并性是指多种密码子编码同一种氨基酸的现象,与UGA的双功能(终止翻译、编码氨基酸)是不同概念。

3. **B**　【解析】lncRNA在细胞核内可参与染色质修饰(如DNA甲基化)和启动子调控等,在细胞质中可调控mRNA的稳定性等,因此作用场所包括细胞核和细胞质,**A正确**;题干明确说明lncRNA可通过"改变染色质DNA的甲基化状态""招募蛋白复合物""促进或抑制mRNA降解"等多种机制调控基因表达,并非均通过与DNA序列互补配对控制基因的表达,**B错误**;DNA甲基化是在碱基上添加甲基基团($-CH_3$),属于表观遗传修饰,不改变DNA的碱基排列顺序,**C正确**;lncRNA可通过抑制mRNA降解或促进转录(如招募激活因子)导致基因过量表达等,使相应蛋白质合成增加,进而改变生物体性状,**D正确**。

30 s速解　北京大学　徐欧翔

锚定关键词,信息题中遇到带"均""都""只"字的选项,回题干中找反例。如本题题干给出了lncRNA的多种机制:改变染色质DNA的甲基化状态、招募蛋白复合物、促进或抑制mRNA降解,其中"改变染色质DNA的甲基化状态"和"招募蛋白复合物"并不依赖与DNA序列互补配对。B项说"均通过与DNA序列互补配对",很显然是错误的。

4. **D**　【解析】PcG使组蛋白甲基化和染色质凝集,影响RNA聚合酶与DNA分子的结合,抑制了基因表达,**A正确**。细胞增殖失控可由基因突变(如原癌基因或抑癌基因发生突变)引起;根据题意"基因沉默蛋白(PcG)缺失引起染色质变化,导致细胞增殖失控而形成肿瘤"可知,细胞增殖失控也可由染色质变化引起,**B正确**。原癌基因表达的蛋白质是细胞正常的生长和增殖所必需的,因此"促进细胞分裂蛋白"可能是原癌基因控制合成的,**C正确**。表观遗传的核心特点是DNA的碱基序列不改变,但基因表达和表型发生可遗传变化,由题意可知,染色质重塑并没有改变DNA的结构,**D错误**。

15 s速解　北京大学　徐欧翔

贯彻表观遗传十二字原则:序列不变、表达可变、可以遗传。D项说染色质重塑"使DNA的结构改变",直接判错。

5. **A**　【解析】题述双链DNA可以指导Neo蛋白合成,能表达出相应性状,因此具有遗传效应,**A正确**;翻译终止时,终止密码子没有对应的tRNA,不会发生和tRNA的配对,**B错误**;噬菌体侵染细菌后,以自身DNA为模板,利用细菌提供的氨基酸、脱氧核苷酸、能量等合成自身组分,不会直接从细菌中获取现成的DNA,**C错误**;逆转录过程中会发生氢键(碱基互补配对)和磷酸二酯键(连接脱氧核苷酸)的形成,**D错误**。

6. **D**

题目解读　**蓝光调控的乳糖操纵子系统**

(1)黑暗条件下:阻遏蛋白不结合操纵基因 O→RNA 聚合酶与启动子 P 结合→*GFP* 基因正常表达。

(2)蓝光条件下:阻遏蛋白构象改变→与 O 结合紧密→阻碍 RNA 聚合酶与 P 结合→*GFP* 基因不表达。

关键:蓝光改变的是蛋白质空间结构(构象),而非氨基酸序列。

【解析】蓝光可改变阻遏蛋白的空间结构,不会改变阻遏蛋白的氨基酸排列顺序,**A 错误**;黑暗条件下,阻遏蛋白不结合操纵基因 O,不会阻碍 RNA 聚合酶与 P 结合,下游基因正常表达,**B 错误**;蓝光条件下阻遏蛋白构象改变,会与 O 结合紧密,阻碍 RNA 聚合酶与 P 结合,*GFP* 基因无法正常表达,**C 错误**;该系统是蓝光调控的基因表达系统,*GFP* 属于报告基因,实际生产中可将 *GFP* 替换为目的蛋白基因,实现蓝光调控目的基因的表达,**D 正确**。

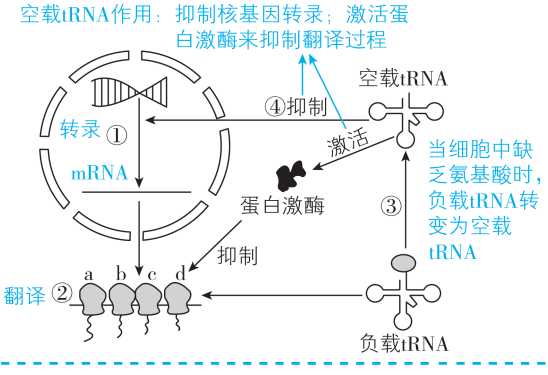
1 min 速解　北京大学　徐欧翔

要有"报告基因可替换"的基因工程思维。*GFP* 基因在此系统中只是"信号灯"(报告基因),把 *GFP* 基因换成任何目的蛋白基因,蓝光开关仍可发挥作用(基因工程的经典操作),D 选项正确。

7. **D**　**【解析】**"帽"能引导核糖体准确结合到 mRNA 上,核糖体从 mRNA 的 5′端开始翻译过程,因此真核细胞中成熟 mRNA 的"帽"位于 mRNA 的 5′端,**A 正确**;流感病毒以病毒 RNA 为模板合成 mRNA 的过程也称转录,会出现 A—U、U—A 配对的情况,**B 正确**;由题干可知,流感病毒的 RNA 聚合酶依靠 PB2 识别并结合"帽"来进行转录,而"帽"又能引导核糖体准确结合到 mRNA 上进行翻译,所以宿主的"帽"可帮助流感病毒进行病毒基因的转录和翻译,**C 正确**;昂拉地韦结构与"帽"类似,它作用于 PB2,是与 PB2 结合,而不是与 PB2 竞争结合宿主的"帽",**D 错误**。

8. **A**

题目解读



【解析】当细胞中缺乏氨基酸时,空载 tRNA 增多,对核基因转录的抑制作用加强,相应 mRNA 合成减少,从而有效避免细胞内物质和能量的浪费,**A 正确**;终止子位于 DNA 上,终止转录过程,mRNA 上有终止密码子,题图中翻译方向为从右到左,mRNA 上的终止密码子与 a 核糖体距离最近(易错:终止子位于 DNA 上,终止密码子位于 mRNA 上,两者的作用不同),**B 错误**;题图所示②过程中多个核糖体可合成多条多

肽链，因此，用少量的 mRNA 分子就可以迅速合成大量的蛋白质，提高翻译的效率，**C 错误**；由题目解读可知，当缺乏氨基酸时，空载 tRNA 通过两条途径调控基因表达，**D 错误**。

9. **D** 【解析】题图中明确标注 COL5A1 蛋白可促进癌细胞转化与转移，而非抑制，**A 错误**；被 NAT10 蛋白乙酰化修饰后的 mRNA 可以正常翻译出 COL5A1 蛋白，翻译并未被抑制，**B 错误**；基因表达包括转录和翻译两个阶段，②是 mRNA 的乙酰化修饰，不属于基因表达过程，**C 错误**；由题图可知，未被乙酰化修饰的 mRNA 会被降解，被乙酰化修饰的 mRNA 能够保留并完成翻译，说明该修饰提高了 mRNA 的稳定性，**D 正确**。

突破点 4　基因频率的计算与变化分析

1. **C** 【解析】隔离是物种形成的必要条件，**A 错误**；种群基因频率改变仅标志生物发生进化，出现生殖隔离才是新物种形成的标志，**B 错误**；自然选择决定生物进化的方向，会使种群的基因频率发生定向改变，**C 正确**；突变和基因重组为进化提供原材料，自然选择才决定进化的方向，**D 错误**。

要点归纳　地理隔离与物种形成的关系

(1) 地理隔离阻止自然条件下的基因交流，不同环境的选择压力使两个种群的基因频率向不同方向变化。

(2) 物种形成的标志是生殖隔离，地理隔离是物种形成的外部条件之一，但并非所有地理隔离都会导致新物种形成。

2. **D** 【解析】初始种群中，A 基因频率 = AA 基因型频率 + $\frac{1}{2}$Aa 基因型频率 = 10% + $\frac{1}{2}$×20% = 20%，则 a 基因频率为 80%，**A 错误**；新物种形成的标志是产生生殖隔离，在疟疾流行区，携带抗疟基因的按蚊具有生存优势，但这并不意味着按蚊一定会定向进化为只含 A 基因的新物种，**B 错误**；若疟疾被消灭，此时在非疟疾环境下，aa 基因型个体的适应度最高，种群会发生进化，不能用遗传平衡定律来计算子代的基因型频率，即疟疾被消灭后初始种群自由交配形成的子代中 Aa 的基因型频率不一定为 0.32（易错：种群非常大、所有雌雄个体间都能自由交配并产生可育后代、没有迁入和迁出、没有自然选择、没有突变等理想条件下才能用遗传平衡定律计算基因型频率），**C 错误**；携带抗疟基因的按蚊在疟疾流行区具有显著生存优势，但在非疟疾环境下生殖力下降，这说明生物的适应性是相对的，同时，环境不同（疟疾流行区和非疟疾环境），按蚊的进化方向会发生变化（在疟疾流行区含抗疟基因的按蚊有优势，在非疟疾环境下无抗疟基因的按蚊有优势），即进化方向会随环境变化而变化，**D 正确**。

3. **C** 【解析】雄性个体的 X 染色体仅来自上一代雌性个体，Y 染色体上无 B、b 基因，因此雄性个体的 b 基因频率取决于上一代雌性产生的配子中 b 的比例，即与上一代雌性个体的 b 基因频率相等，**A 正确**。雌性个体的两条 X 染色体一条来自上一代雌性，一条来自上一代雄性。亲代基因型为 X^BX^B 和 X^bY（雌性个体 b 基因的频率为 0，雄性个体 b 基因频率为 1，种群中 b 基因频率为 $\frac{1}{3}$），子一代基因型为 X^BX^b 和 X^BY（雌性个体 b 基因的频率为 $\frac{1}{2}$，雄性个体 b 基因频率为 0，种群中 b 基因频率为 $\frac{1}{3}$），随机交配，子二代基因型及比

例为 $X^BX^B:X^BX^b:X^BY:X^bY=1:1:1:1$（雌性个体 b 基因的频率为$\frac{1}{4}$，雄性个体 b 基因频率为$\frac{1}{2}$，种群中 b 基因频率为$\frac{1}{3}$），子三代基因型及比例为 $X^BX^B:X^BX^b:X^bX^b:X^BY:X^bY=3:4:1:6:2$，则子三代雌性个体中 b 基因的频率为$\frac{3}{8}$，雄性个体中 b 基因的频率为$\frac{2}{8}$，种群中 b 基因频率为$\frac{1}{3}$。综上可知，雌性个体的 b 基因频率总是等于上一代雌、雄 b 基因频率的平均值，**B 正确**。相关基因伴 X 染色体遗传，种群需经过多代随机交配才能达到遗传平衡，子三代首次出现 X^bX^b 时，种群尚未达到遗传平衡，后续随机交配过程中 X^bX^b 的基因型频率会继续变化，直至达到遗传平衡后才保持稳定，**C 错误**。该种群随机交配，无突变、自然选择、迁入和迁出等改变基因频率的因素，因此整个种群中 B 基因频率始终为$\frac{2}{3}$，b 基因频率始终为$\frac{1}{3}$，**D 正确**。

要点归纳　满足遗传平衡定律的基本条件：种群足够大，所有个体随机交配并产生可育后代，无突变、自然选择、迁入和迁出以及种群间的基因交流等。

1 min 速解　北京大学　徐欧翔

随机交配且无自然选择、突变时，整个群体 b 基因频率恒为$\frac{1}{3}$不变（D 项正确），但雌、雄个体中各自的 b 基因频率并不立刻等于$\frac{1}{3}$，而是逐代接近$\frac{1}{3}$：子一代雌$\frac{1}{2}$雄 0，子二代雌$\frac{1}{4}$雄$\frac{1}{2}$，子三代雌$\frac{3}{8}$雄$\frac{1}{4}$。遗传平衡的标志是种群的等位基因频率和基因型频率在世代传递中保持不变，子三代首次出现基因型 X^bX^b，X^bX^b 的基因型频率会在后续随机交配过程中继续变化。可判断出 C 错误。

突破点 5　神经—体液调节的实例分析

1. **C**

题目解读　关键信息：中枢性尿崩症与下丘脑或垂体的损伤有关，问题出在抗利尿激素的分泌或释放环节；肾性尿崩症由肾脏对抗利尿激素反应缺陷导致，问题出在抗利尿激素发挥作用的环节。

【解析】激素的分级调节是指下丘脑通过分泌促激素释放激素调控垂体分泌促激素，再通过促激素调控靶腺体分泌相应激素的分层调控模式，抗利尿激素由下丘脑分泌、垂体释放的过程不属于分级调节，**A 错误**；中枢性尿崩症患者抗利尿激素释放不足，肾小管和集合管重吸收水的能力下降，细胞外液渗透压往往高于正常人，**B 错误**；肾性尿崩症患者肾脏对抗利尿激素反应缺陷，水重吸收不足导致细胞外液渗透压升高，会刺激下丘脑合成分泌更多的抗利尿激素，因此其体内抗利尿激素含量可能比正常人高，**C 正确**；中枢性尿崩症的病因是抗利尿激素合成或释放不足，注射抗利尿激素后其肾小管、集合管重吸收水的能力提升，尿液渗透压会升高，但

肾性尿崩症患者的病因是抗利尿激素无法正常发挥作用，注射抗利尿激素后尿液渗透压不会升高，**D 错误**。

要点归纳 在水盐平衡调节过程中，下丘脑可以合成和分泌抗利尿激素，抗利尿激素分泌后运输至垂体暂时储存，需要时由垂体释放。抗利尿激素随体液运输至肾小管和集合管，可以促进其对水分的重吸收，以维持机体的水分平衡。

2. **D** 【解析】初期 T_4 水平较高，甲状腺激素能提高代谢、增加产热、提高神经系统的兴奋性，因此患者会出现亢奋多汗的现象；中期 T_4 水平低于正常范围，甲状腺激素不足，患者会怕冷乏力；后期 T_4 水平恢复正常，症状消退，**A 正确**。由题干可知，亚急性甲状腺炎患者由于甲状腺滤泡破裂，导致滤泡中合成和储存的甲状腺激素（T_4）大量释放进入血液，所以 2 个月内 T_4 水平高于正常范围是因为滤泡破裂，**B 正确**。5 个月时 T_4 水平低于正常范围，是因为甲状腺受损（滤泡破裂），从而导致 T_4 减少，**C 正确**。7 个月后 T_4 已经恢复到正常范围，但此时甲状腺摄碘率仍高于正常范围，故甲状腺功能未全部恢复，**D 错误**。

3. **D** 【解析】人体面临情绪压力时，相关刺激通过神经系统作用于下丘脑，进而促使肾上腺皮质分泌皮质醇以启动应激反应，该过程是一个神经—体液调节的过程，**A 正确**；据题意可知下丘脑可以分泌促肾上腺皮质激素释放激素作用于垂体细胞，皮质醇可以通过负反馈调节作用于垂体细胞，故垂体细胞可以同时具有促肾上腺皮质激素释放激素和皮质醇的受体，**B 正确**；下丘脑可以分泌促肾上腺皮质激素释放激素作用于垂体细胞，垂体可分泌促肾上腺皮质激素作用于肾上腺皮质，若皮质醇水平过低，可通过检测激素 B（促肾上腺皮质激素）的水平来辅助诊断肾上腺皮质的功能，**C 正确**；长期情绪压力下，皮质醇含量会增加，皮质醇可以通过负反馈调节作用于垂体和下丘脑，抑制下丘脑和垂体的分泌功能，**D 错误**。

4. **D** 【解析】本实验的目的是探究巴瑞替尼对胰岛 B 细胞的修复效果，实验的前提是构建胰岛 B 细胞损伤的模型鼠。已知长期高糖高脂环境会损伤胰岛 B 细胞，所以可通过持续给予高糖高脂饮食以获得模型鼠，**A 正确**。据题意可知，高糖高脂环境造成的胰岛 B 细胞损伤，在恢复正常饮食后仍会持续进展一段时间，对照组不用药，因此 4 周后对照组胰岛 B 细胞损伤随病程进展加重，胰岛素分泌进一步减少，**B 正确**。实验设计需要遵循对照原则和单一变量原则，探究药物的作用时，对照组通常使用等量不含药物的溶剂处理，所以对照组处理是模型鼠口服等量生理盐水，**C 正确**。①是实验前（未给药处理）的正常鼠胰岛素水平，②是实验 4 周后的实验组结果，①②对照只能说明给药后实验组胰岛素水平仍低于实验前，无法说明巴瑞替尼的修复作用；要证明巴瑞替尼有修复效果，需要②（实验组）和③（对照组）对照，②胰岛素含量显著高于③，说明巴瑞替尼具有一定的修复作用，**D 错误**。

30 s 速解 中国科学技术大学　王炯涵

①是实验前正常小鼠胰岛素含量变化情况，②是给药后模型鼠胰岛素含量变化情况。要证明药物效果需②与③对比，而非①②对比，可直接判断出 D 错误。

5. **D**

题目解读 比较三组注射结果：PGE_2 单独注射使 T_2、T_1 均上升，说明 PGE_2 具有升温效应；加入 EP3 受体拮抗剂后该效应消失，而注射 EP1 受体拮抗剂基本不影响该效应，由此推测 EP3 是 PGE_2 介导升温的关键受体。

【解析】注射 PGE_2 后，棕色脂肪温度（T_2）迅速上升，推测棕色脂肪产热可能与神经调节有关，因为神经调节具有反应迅速的特点，**A 正确**；注射 PGE_2 后直肠温度（T_1）先上升，一段时间后恢复正常，说明体温调节过程存在反馈调节，可使体温回到正常水平，**B 正确**；从题图 3 可以看出，注射 EP3 受体拮抗剂和 PGE_2 后，T_2 和 T_1 基本无变化，说明 PGE_2 的受体是 EP3，二者结合后，能促进棕色脂肪产热，进而引起 T_1 上升，**C 正确**；若 EP1 与 EP3 竞争结合 PGE_2，那么题图 2 和图 3 的实验结果应基本一致，与题图所示实验结果不符，**D 错误**。

1 min 速解 北京大学　徐欧翔

反证法

假设 D 项成立，即 EP1 与 EP3 竞争结合 PGE_2，那么用受体拮抗剂阻断相应信号物质与 EP3 结合后，PGE_2 还可结合 EP1，升温效应应当保留，题图 2（阻断 EP1）与题图 3（阻断 EP3）的结果应基本一致，但实验事实是阻断 EP1 几乎不影响升温，阻断 EP3 后升温效应消失，两图结果不同，与假设的预期结果矛盾，故该假设不成立，D 错误。同时由实验结果得出实验结论：EP3 才是介导升温的关键受体。

6. **B** **【解析】**肾素（血管紧张素原酶）是酶，不是信息分子，它的作用是催化血管紧张素原转化为血管紧张素Ⅰ，不通过体液运输作用于靶细胞，**A 错误**；从题图中可以看出，肾素—血管紧张素—醛固酮系统的调节过程中，相关物质（肾素、血管紧张素、醛固酮等）都是通过体液运输发挥作用的，该系统主要依赖体液调节来调节血压，**B 正确**；ACE 抑制剂会抑制 ACE 的活性，从而减少血管紧张素Ⅱ的生成，同时 ACE 会使缓激肽失活，所以 ACE 抑制剂会减少缓激肽的失活（不是抑制缓激肽的合成），从而让缓激肽发挥舒张血管的作用来降低血压，**C 错误**；醛固酮是由肾上腺皮质分泌的，不是肾上腺髓质，血管紧张素Ⅱ与肾上腺皮质上的 AT_1 受体结合，促进醛固酮分泌，进而升高血压，**D 错误**。

突破点 6　特异性免疫的过程分析

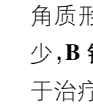
1. **D** **【解析】**“教导学说”认为 B 细胞表面的抗原受体由抗原诱导产生，但“克隆选择学说”认为抗原对应受体是淋巴细胞本身存在的，并非抗原诱导产生，**A 错误**；浆细胞没有识别抗原的功能，只能合成并分泌特异性抗体，**B 错误**；若“教导学说”成立，即使原本带抗原 M 受体的免疫细胞被杀死，注射抗原 M 后仍可诱导淋巴细胞产生抗原 M 受体，进而引发特异性免疫反应，因此甲组不发生特异性免疫反应、乙组发生特异性免疫反应不支持“教导学说”，**C 错误**；若“克隆选择学说”成立，由于带抗原 M 受体的免疫细胞被杀死，注射抗原 M 后无对应受体的淋巴细胞可结合，因此甲组不发生特异性免疫反应，而小鼠体内带抗原 N 受体的免疫细胞仍保留，注射抗原 N 后可引发特异性免疫反应，**D 正确**。

2. **D**　【解析】由题图可知，物质 M 是细胞因子，其不能特异性识别抗原，**A 错误**；当细胞毒性 T 细胞识别肿瘤细胞后，其释放的穿孔素与颗粒酶会促进肿瘤细胞的凋亡，机体识别和清除突变的细胞，防止肿瘤发生，体现了免疫系统的免疫监视功能，**B 错误**；树突状细胞可作为抗原呈递细胞，摄取、处理、呈递抗原，但 $CD8^+T$ 细胞是一种细胞毒性 T 细胞，不具有摄取、加工处理和呈递抗原的功能，**C 错误**；抗原与其受体具有特异性，抗原与 $CD8^+T$ 细胞表面的抗原受体结合的特异性决定了被活化的 $CD8^+T$ 细胞类型，**D 正确**。

3. **D**

题目解读　交感神经调节皮肤免疫的机制：交感神经末梢释放去甲肾上腺素→NE 与角质形成细胞的 ADRB2 受体结合→抑制趋化因子 CXCL16 招募并聚集 $CD8^+T_{RM}$（$CD8^+$组织驻留记忆 T 细胞）。
关键：自主神经系统不仅调节内脏活动，还参与免疫调节，体现了神经—免疫系统的相互作用。

【解析】交感神经与角质形成细胞之间形成类似突触的结构，而不是突触小体，**A 错误**；交感神经释放去甲肾上腺素激活角质形成细胞，从而抑制 CXCL16，进而使 $CD8^+T_{RM}$ 数量减少，**B 错误**；ADRB2 受体阻断剂会激活免疫功能，所以不适用于治疗自身免疫病，**C 错误**；NE 是一种应激激素，交感神经分泌 NE 会抑制 $CD8^+T_{RM}$ 数量的增加，所以应激状态可能削弱皮肤局部的免疫监视能力，**D 正确**。



1 min 速解　北京大学　徐欧翔

交感神经释放 NE，作用于角质形成细胞，抑制 CXCL16，进而导致 $CD8^+T_{RM}$ 数量减少。应激时交感神经兴奋，NE 分泌增多，推出皮肤局部免疫监视能力被削弱，D 项正确。ADRB2 受体阻断剂切断 NE 对 CXCL16 的抑制作用，$CD8^+T_{RM}$ 增多，免疫增强，不能用于自身免疫病治疗，C 项错误。

4. **D**

题目解读　“非胸腺依赖性抗原”引发的免疫过程如图：

非胸腺依赖性抗原 —直接刺激→ B细胞 —分裂、分化→ 浆细胞 —分泌→ 抗体

【解析】溶菌酶的化学本质是蛋白质，在核糖体上合成，**A 错误**；根据题干信息可知，脂多糖等非胸腺依赖性抗原激活的免疫过程不会产生相应记忆 B 细胞（要点：二次免疫时机体的快速反应主要依赖记忆细胞），注射这类疫苗是通过诱导机体产生相应抗体来预防感染的，**B 错误**，**D 正确**；免疫系统清除细菌等病原体主要体现了免疫防御功能，**C 错误**。

5. **C**　【解析】免疫自稳是机体清除自身衰老或损伤的细胞，进行自身调节，维持内环境稳态的功能；mRNA 疫苗编码的是外来抗原性异物，引发机体对外来抗原性异物的免疫反应体现了免疫防御功能，**A 错误**。B 细胞激活需要两个信号：抗原与 B 细胞直接接触属于第一个信号，辅助性 T 细胞表面的特定分子发生变化并与 B 细胞结合，属于第二个信号，抗原蛋白不能直接激活 B 细胞，**B 错误**。翻译时核糖体遇到含有 N_1-甲基假尿苷的密码子时，可能会有少量核糖体发生移码，核糖体移码会改变 mRNA 的读码框架，后续翻译出的氨基酸序列可能会发生改变，因此被 N_1-甲基假尿苷修饰的

mRNA 可能翻译出多种不同的蛋白质，**C 正确**。移码产生的异常蛋白质即使合成量少，也可以作为抗原引发异常免疫反应，存在免疫风险，**D 错误**。

6. **B** 【解析】由题图可知，切除胸腺的小鼠出现过度活跃的免疫系统，患自身免疫病，这是免疫能力过强攻击自身组织导致的，**A 错误**。切除胸腺的新生鼠因为缺乏中枢免疫耐受机制，自身反应性免疫细胞没有被消除或抑制，过度活跃的免疫系统会攻击自身组织使小鼠患自身免疫病；注入健康供体的成熟 T 细胞后小鼠恢复健康，说明健康供体成熟 T 细胞中的 Treg 细胞能够抑制免疫系统错误攻击自身组织，**B 正确**。*FOXP3* 基因可以使普通 T 细胞转化为 Treg 细胞，而 Treg 细胞能够维持免疫耐受，防止自身免疫病的发生，所以 *FOXP3* 基因过度表达应该会增加 Treg 细胞的数量，减少自身免疫病的发生，**C 错误**。胸腺是中枢免疫器官，切除胸腺的小鼠缺乏中枢耐受性，注入健康供体的成熟 T 细胞（属于外周免疫细胞）后小鼠恢复健康，证明外周免疫系统中存在 Treg 细胞介导的外周免疫耐受机制，**D 错误**。

要点归纳 免疫失调的类型

免疫失调类型	核心机制与原理
过敏反应	免疫防御功能异常。机体对侵入的过敏原产生免疫应答，导致组织损伤或功能紊乱
自身免疫病	免疫自稳功能异常。机体将自身的组织和器官（自身成分）当作外来抗原进行攻击
免疫缺陷病	免疫功能不足或缺乏。机体免疫功能缺失或下降，易受病原体感染

突破点 7　植物激素对植物生命活动的影响分析

1. **B** 【解析】水杨酸是植物激素，激素有调节生命活动的作用，但不具有催化功能，**A 错误**；非盐胁迫的 CK 组丙二醛含量远低于盐胁迫的 T_0 组，说明盐胁迫下自由基大量攻击生物膜，损伤苦瓜的生物膜系统，进而会导致细胞衰老甚至凋亡，**B 正确**；由题图可知，T_1～T_4 组的丙二醛含量低于 T_0 组的丙二醛含量，说明水杨酸对盐胁迫有缓解作用，但 T_3、T_4 组的丙二醛含量高于 T_2 组的丙二醛含量，即较高浓度的水杨酸对盐胁迫的缓解效果下降，因此不是水杨酸浓度越高效果越好，**C 错误**；丙二醛是生物膜受损伤的产物之一，丙二醛含量越高说明植物受盐胁迫损伤越严重、耐盐性越差，与耐盐性的渗透压调节无关，**D 错误**。

2. **C** 【解析】分析比较题表中①②③⑤组可知盐胁迫条件下 JA 和乙烯对水稻胚根生长均有一定的抑制作用，**A 错误**；分析题表中①②③⑤⑦组可知盐胁迫条件下 JA 和乙烯在抑制水稻胚根生长过程中作用效果相似，**B 错误**；比较题表中⑤⑥组可知乙烯合成抑制剂对 JA 导致的水稻胚根生长抑制几乎无缓解作用，**C 正确**；结合题表中数据可推测乙烯是通过促进 JA 的合成来间接抑制水稻胚根生长的，**D 错误**。

3. **B** 【解析】干旱条件下水分供应不足，植物生长受抑制可减少水分、营养物质的消耗，故抑制生长是植物适应干旱环境的重要策略，**A 正确**。干旱条件下 ABA 含量升高、GA 含量降低，促进气孔关闭，抑制植物生长；在适宜水分条件下 GA 含量升高、ABA 含量下降，促进气孔开放，可促进植物生

长，说明 ABA 和 GA 作用效果相反，**B 错误**。蛋白甲是 GA 信号通路的抑制因子，干旱时蛋白甲积累，GA 水平降低，推测蛋白甲可能阻碍 RNA 聚合酶与 GA 合成酶基因启动子的结合，抑制 GA 合成酶基因的转录过程，进而减少 GA 的合成，**C 正确**。干旱属于外界环境因素，其诱导 ABA 合成增加，使气孔关闭减少水分蒸腾，体现了环境对植物生命活动的调节，**D 正确**。

4. **D**

题目解读

(1)侧芽生长调控网络的核心：BRC1 是侧芽生长的核心抑制因子，多种信号通过调控 BRC1 表达水平影响侧芽生长。

(2)信号通路梳理：红光→激活 PHY→抑制 PIFs→抑制 SPL→抑制 BRC1 表达→促进侧芽生长；

生长素→促进 SL 合成→抑制 D53 活性→促进 BRC1 表达→抑制侧芽生长；

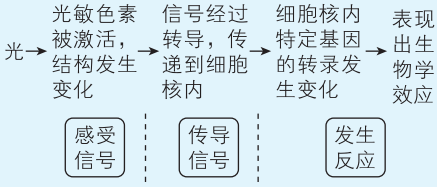
糖→促进 CK 和 BR 合成→BZR1 激活→抑制 BRC1 表达→促进侧芽生长。

(3)关键区分：远红光抑制 PHY，红光激活 PHY。

【解析】红光激活 PHY，PHY 抑制 PIFs，PIFs 可促进 SPL，SPL 促进 BRC1 合成，PIFs 被抑制后，BRC1 合成减少，促进侧芽生长，因此 PHY 接受红光后可通过抑制 PIFs 的作用间接促进侧芽生长，**A 正确**；糖和 CK 相互促进，二者均可促进 BR 合成，BR 促进 BZR1，BZR1 可抑制 BRC1，进而解除 BRC1 对侧芽生长的抑制作用，**B 正确**；生长素促进 SL 合成，SL 抑制 D53 活性，D53 可抑制 SPL(SPL 促进 BRC1)、促进 BZR1(BZR1 抑制 BRC1)，D53 被抑制后，BRC1 含量升高，最终抑制侧芽生长，**C 正确**；由题图可知，远红光抑制 PHY 的活性，**D 错误**。

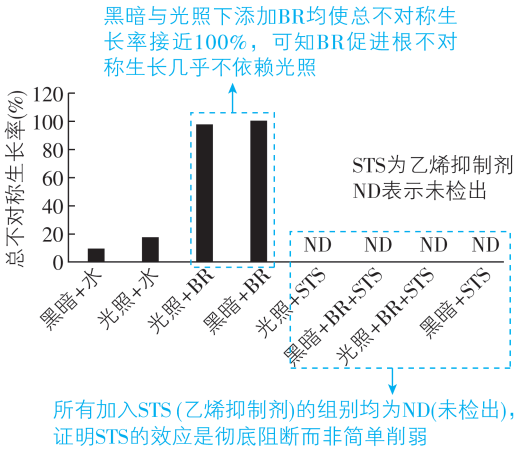
知识拓展

光照对植物的调节机制



5. **C**

题目解读



通过以上对照，说明 BR 促进不对称生长的效应不依赖光照，但依赖乙烯信号通路的完整性，**C 正确**。

【解析】和黑暗+水对照组相比，光照+水的总不对称生长率更高，黑暗+BR 处理组的总不对称生长率也显著升高，说明光照和 BR 都促进根不对称生长，作用效果相似，**A 错误**；所有加入 STS（乙烯抑制剂）的组别，无论是否加 BR，都未检测到不对称生长，说明 BR 促进根不对称生长也依赖乙烯，**B 错误**；黑暗+BR+STS 组结果也为 ND，说明黑暗条件下 BR 的作用也可以被 STS 完全抑制，**D 错误**。

6. **D** 【解析】实验结果体现了生长素和乙烯共同调控黄瓜雌花分化过程，可说明多种激素共同调控植物的生长发育，**A 正确**。①②组对比可知，野生型施加 IAA 后，乙烯合成量和雌花比例均显著升高；②④组对比可知，*ACS2* 基因缺失突变体施加 IAA，乙烯合成量和雌花比例均低于野生型施加 IAA，可推测生长素需要通过促进乙烯的合成促进雌花分化，**B 正确**。④组 acs2 施加 IAA 后乙烯合成量较低，⑤组额外添加合成乙烯的前体物质 ACC 后，乙烯合成量和雌花比例均恢复到高水平，说明突变体 acs2 无法合成 ACC，推测 *ACS2* 基因编码的蛋白质催化 ACC 的合成，**C 正确**。色氨酸是生长素合成的前体物质，使用色氨酸合成抑制剂处理野生型黄瓜，会导致生长素合成减少，进而乙烯合成量减少，雌花比例会下降，**D 错误**。

1 min 速解　北京大学　徐欧翔

根据题干和表格构建逻辑链：IAA→激活 *ACS2* 基因→合成 ACC→生成乙烯→促进黄瓜雌花分化。④组 acs2 突变体加 IAA 无响应，⑤组外源施加 ACC 后恢复到②组水平，证明 *ACS2* 编码的酶催化 ACC 合成（C 项正确），且 IAA 必须经乙烯起作用（B 项正确）。色氨酸是 IAA 合成前体，抑制色氨酸合成→IAA 合成减少→乙烯合成减少→雌花比例应下降，D 项错误。

突破点 8　细胞工程的操作程序及应用

1. **C** 【解析】制备原生质体需用纤维素酶和果胶酶分解细胞壁，但需在等渗或略高渗溶液中完成以维持细胞形态，低渗溶液会导致细胞吸水涨破，**A 错误**；电融合法利用的是细胞膜的流动性，在电场作用下使原生质体排列成串、紧密接触，再经高压电脉冲使细胞膜产生暂时性、可逆的微孔，膜连通后完成融合，“高强度电流击穿细胞膜”是不可逆破坏，会导致细胞死亡，**B 错误**；利用不同生物对培养基成分要求不同来对其进行选择，是植物体细胞杂交中筛选杂种细胞的常用方法，**C 正确**；栽培种（四倍体）与野生种（二倍体）的体细胞杂交，理论上杂种细胞是六倍体，但异源多倍体也可能存在生殖障碍（育性低），且不一定所有双亲的优良性状都能表现出来，**D 错误**。

2. **C**

题目解读　分析题图：碳源由蔗糖替换为甘油后诱导柑橘愈伤组织体细胞胚胎发生（SE）的分子机制：甘油诱导 *CsTCP14* 表达→CsTCP14 促进 *CsIAA4* 转录→CsIAA4 与 CsARFs 结合→抑制生长素合成基因表达→生长素水平下降→促进 SE 发生。

【解析】愈伤组织本身就是脱分化的产物，体细胞胚胎发生是

愈伤组织再分化的过程，不需要再经过脱分化，**A 错误**；从题图中可以看到，CsIAA4 与 CsARFs 结合后，抑制生长素合成基因的表达，而非激活，**B 错误**；甘油诱导 *CsTCP14* 转录，CsTCP14 促进 *CsIAA4* 的表达，CsIAA4 与 CsARFs 结合抑制生长素合成基因的表达，导致生长素合成减少，因此 CsTCP14 最终抑制了生长素合成，**C 正确**；甘油的作用是通过一系列信号转导抑制生长素合成，来促进 SE 发生，若外源添加生长素类调节剂，会抵消甘油的抑制作用，抑制 SE 发生，而非促进，**D 错误**。

1 min 速解　北京大学　徐欧翔

梳理本题机制链：甘油→诱导 *CsTCP14* 表达→促进 *CsIAA4* 转录→CsIAA4 与 CsARFs 结合→抑制生长素合成基因表达→生长素水平下降→促进体细胞胚胎发生。链条依次经过 *CsTCP14* 表达、促进 *CsIAA4* 转录和抑制生长素合成，故 CsTCP14 可通过促进 *CsIAA4* 转录抑制生长素合成，C 项正确。

3. **C**

题目解读　由题图可知，杂种植株核 DNA 与早花柠檬的重合，线粒体 DNA 与山金柑的重合，说明杂种植株的核基因来自早花柠檬，线粒体基因来自山金柑。用于融合的山金柑愈伤组织细胞无色素，早花柠檬叶肉细胞富含叶绿体。当两种原生质体融合形成杂种细胞后，会同时拥有绿色的叶绿体和融合的细胞核。

【解析】该实验中，诱导原生质体融合有多种手段，包括物理法、化学法，但灭活病毒诱导法一般用于动物细胞融合，**A 错误**；细胞融合后获得的融合原生质体需放在无菌的等渗溶液中以防杂菌污染，同时防止原生质体吸水涨破，**B 错误**；愈伤组织细胞无色，叶肉细胞因为含有叶绿体为绿色，可通过在融合初期观察细胞中是否存在颜色差异（绿色与无色部分）来筛选杂种细胞，**C 正确**；杂种植株的核基因来自早花柠檬，经过组织培养得到的杂种植株是二倍体，**D 错误**。

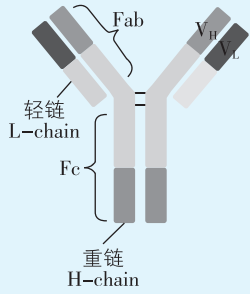
4. **C**　**【解析】**对卵母细胞去核时，除显微操作外还可采用紫外线短时间照射等方法，**A 错误**；体细胞核移植过程中，将猪胎儿成纤维细胞注入去核猪卵母细胞只是进行重组胚胎的构建，该过程并不能直接体现动物细胞核的全能性，**B 错误**；①是 *SIX1* 和 *SALL1* 双基因敲除的桑葚胚，向桑葚胚中注入 iPSCs 后进行移植，这利用了实验设计的加法原则，**C 正确**；嵌合胚胎的发育依赖猪胚胎提供的微环境，例如营养供应、发育信号调控等，人源化肾脏组织的形成虽然依赖于 iPSCs，但与猪胚胎自身细胞也存在密切关联，**D 错误**。

5. **B**

题目解读　据题图可知，大鼠的骨髓瘤细胞和 B 淋巴细胞融合形成大鼠杂交瘤细胞，能分泌抗 CD_3 抗体，小鼠的骨髓瘤细胞和 B 淋巴细胞融合形成小鼠杂交瘤细胞，能分泌抗 EpCAM 抗体，经动物细胞融合，将大鼠杂交瘤细胞和小鼠杂交瘤细胞融合，形成四源杂交瘤细胞，经过细胞克隆化培养和抗体检测，筛选出能分泌既抗 T 细胞标志物（CD_3）又抗肿瘤标志物（EpCAM）的 BsAb 的杂交瘤细胞。

【解析】通过细胞克隆化培养(分离出单个杂交瘤细胞,纯化培养目标细胞)和抗体检测(筛选出能产生特定抗体的细胞),可获得产生特定抗体的杂交瘤细胞,**A 正确**;一种 B 淋巴细胞只能产生一种特定的抗体,同时用 CD_3 和 EpCAM 免疫小鼠,小鼠的免疫系统会针对这两种抗原产生两种抗体,**B 错误**;用灭活病毒诱导法可获得四源杂交瘤细胞,大鼠杂交瘤细胞以及小鼠杂交瘤细胞均是由骨髓瘤细胞和 B 淋巴细胞融合形成的,均含 4 个染色体组,融合后的四源杂交瘤细胞含 8 个染色体组,在有丝分裂后期最多含 16 个染色体组,**C 正确**;BsAb 含有两个独立的抗原结合位点,可同时结合 EpCAM 和 CD_3,招募并激活细胞毒性 T 细胞,利用细胞毒性 T 细胞杀伤肿瘤细胞,**D 正确**。

知识拓展 抗体是由两条 H 链和两条 L 链组成的 4 条肽链对称结构。轻链和重链通过二硫键连接形成一个近似“Y”形的结构。抗体“Y”形结构的每个臂上的特定部位是抗原结合位点,因此抗体的“Y”形臂区被称为抗原结合区(Fab 区)。如图所示:



6. **C**

题目解读 技术原理:利用人、鼠细胞融合后人类染色体随机丢失的特性进行基因定位。
判断的主要依据:分析杂种细胞中保留的人类染色体种类与特定酶活性的对应关系。若某种酶的活性仅与某条特定人类染色体的存在高度关联或完全同步,则可推测控制该酶的基因定位于该条人类染色体上。

【解析】诱导动物细胞融合的常用方法有 PEG(聚乙二醇)融合法、电融合法和灭活病毒诱导法等,**A 正确**。Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ均有乳酸脱氢酶活性,细胞Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ共有的是 11 号染色体,可以推测乳酸脱氢酶基因最可能在 11 号染色体上,同时因为Ⅱ没有磷酸甘油酸激酶活性,所以该酶基因不在 11 号染色体上;只有Ⅱ具有芳烃羟化酶活性,Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ中,只有Ⅱ有 2 号染色体,所以芳烃羟化酶基因最可能在 2 号染色体上;Ⅰ、Ⅲ共有的是 X 染色体和 11 号染色体,又因为已推断磷酸甘油酸激酶基因不在 11 号染色体上,所以该酶基因最可能在 X 染色体上;只有Ⅲ有胸苷激酶活性,Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ中,只有Ⅲ具有 17 号染色体,所以胸苷激酶基因最可能位于 17 号染色体上,**B 正确**,**C 错误**。动物细胞培养时培养液需定期更换,以便补充营养和清除代谢废物,防止细胞代谢物积累对细胞自身造成危害,**D 正确**。