2021 北京东城高三（上）期末

生　　物

2021.1

本试卷共 10 页，共 100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将答题卡交回。

第一部分

本部分共 15 题，每题 2 分，共 30 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1.幽门螺杆菌寄生在人胃中，可引起胃炎、消化道溃疡等疾病。幽门螺杆菌具有的特征是

A.有成形的细胞核　　B.以 DNA 和 RNA 为遗传物质

C.细胞中含有核糖体　　D.通过有丝分裂进行增殖

2.瘦素是一种由 146 个氨基酸组成的蛋白质类激素，具有抑制脂肪合成、使体重减轻的作用。下列有关瘦素的说法不正确的是

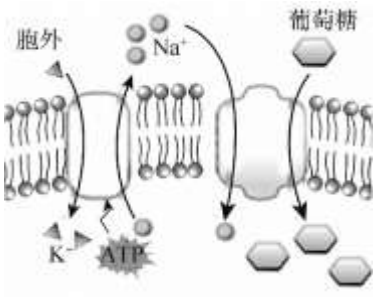
A.瘦素中一定含有的元素有 C、H、O、N

B.瘦素的形成过程中发生了脱水缩合反应

C.瘦素空间结构的改变会影响其调节功能

D.瘦素与斐林试剂混合能够发生紫色反应

3.协同转运是一种常见的跨膜运输方式，例如葡萄糖利用储存在 Na^+浓度梯度中的能量进入细胞（如图所示）。相关叙述不正确的是



A.图中 K^+以主动运输的方式进入细胞

B.Na^+进出细胞的过程都需要消耗 ATP

C.转运葡萄糖的载体也可以转运 Na^+

D.葡萄糖可以逆浓度梯度进入细胞

4.下列关于酶的叙述不正确的是

A.酶具有高效性，但活性受温度和 pH 影响

B.每种酶只能催化一种或一类化学反应

C.一旦离开活细胞，酶就失去催化能力

D.酶可以降低所催化反应的活化能

5.即使在氧气充足的条件下，肝癌细胞的无氧呼吸也非常活跃。据报道，中国科学技术大学吴缅教授发现肿瘤抑制因子 p53 通过影响关键酶的活性抑制癌细胞的无氧呼吸，但不影响正常细胞。下列叙述不正确的是

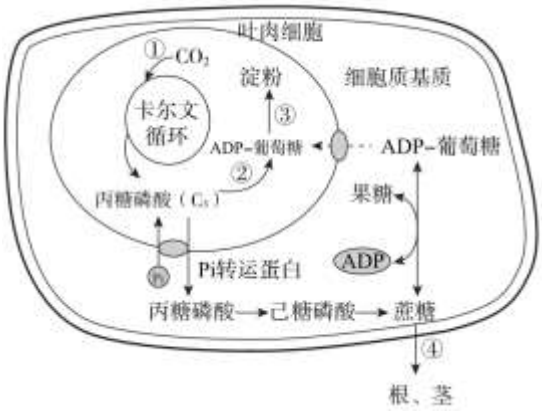
A.肝癌细胞在细胞质基质中进行无氧呼吸并产生乳酸

B.正常细胞在细胞质基质和线粒体中进行有氧呼吸

C.肝癌细胞利用葡萄糖产生 ATP 的效率比正常细胞低

D.p53 最可能抑制了催化葡萄糖分解为丙酮酸的关键酶

6.下图为某陆生植物体内碳流动示意图。据图分析，下列叙述不正确的是



A.过程①需要消耗光反应提供的 ATP 和[H]

B.叶肉细胞中的卡尔文循环发生在叶绿体基质

C.在叶肉细胞中会发生由单糖合成二糖或多糖的过程

D.④受阻时，②③的进行能缓解 C_3 积累对卡尔文循环的抑制

7.在细胞的有丝分裂过程中，有时会观察到多极纺锤体的出现（如图 2），下列有关叙述不正确的是

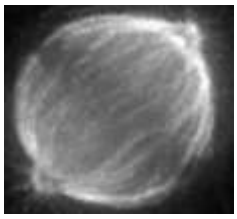


图 1：正常纺锤体

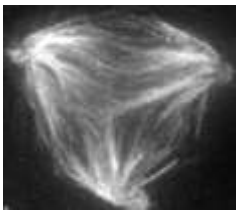


图 2：多极纺锤体

A.图 1 细胞所处的时期最可能是分裂间期

B.在分裂过程中纺锤体会周期性的出现和消失

C.纺锤丝能够牵引染色体在细胞中移动

D.多极纺锤体的出现可能导致染色体无法均分

8.如图 1 所示，某精原细胞中①、②为一对同源染色体，其中①为正常染色体。该对染色体联会后交叉互换导致产生图 2 所示情况，形成异常配子。下列叙述不正确的是

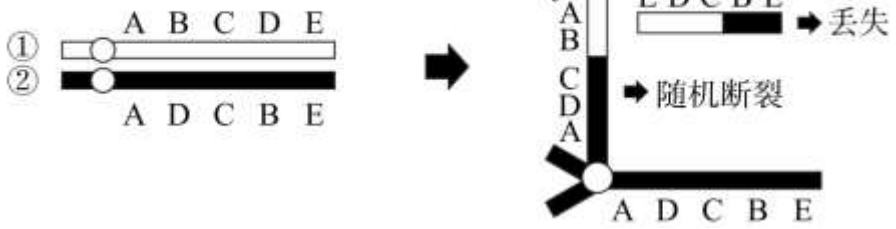


图 1　　图 2

A.图 1 中②发生了染色体结构变异中的倒位

B.图 2 所示细胞正处于减数第一次分裂过程中

C.该精原细胞产生的配子中染色体数目与正常配子相同

D.该精原细胞产生含有正常染色体的配子比例为 1/2

9.疟疾主要通过按蚊进行传播，杀虫剂的广泛使用可以有效降低疟疾发病率。近年来发现携带疟原虫的按蚊中存在一种化学感应蛋白（SAP2），使它们对杀虫剂的有效成分拟除虫菊酯显示出了很强的抵抗力。下列说法不正确的是

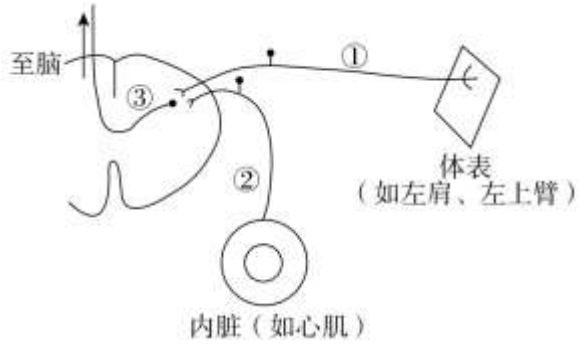
A.可用 DNA 分子杂交的方法检测按蚊是否具有 *sap2* 基因

B.按蚊抗药性产生的实质是基因发生定向突变

C.拟除虫菊酯的选择作用提高了该种群中 *sap2* 基因的频率

D.抗杀虫剂按蚊的出现会导致人群中疟疾的发病率增加

10.牵涉痛是指由某些内脏疾病引起的体表部位发生疼痛的现象。例如心肌缺血时，除心前区疼痛外还常感到左肩和左上臂疼痛，这种现象产生的原因是神经中枢无法判断刺激来自内脏还是体表（如下图）。有关叙述不正确的是



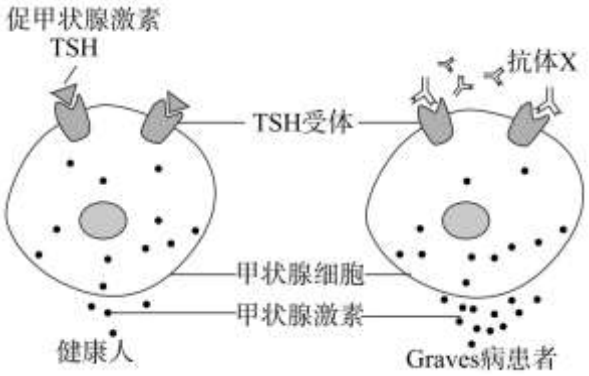
A.图中①和③、②和③之间都能通过递质传递信息

B.图中①②③构成了一个完整的反射弧结构

C.脊髓可将兴奋传至大脑皮层产生痛觉

D.特定部位的疼痛可以提示某些内脏疾病的发生

11.弥漫性毒性甲状腺肿（Graves 病）患者甲状腺细胞增生，临床 80%以上的甲亢由该病引起，致病机理如图所示。Graves 病患者体内甲状腺素比正常人的分泌量多，下列叙述或推测与此现象无关的是



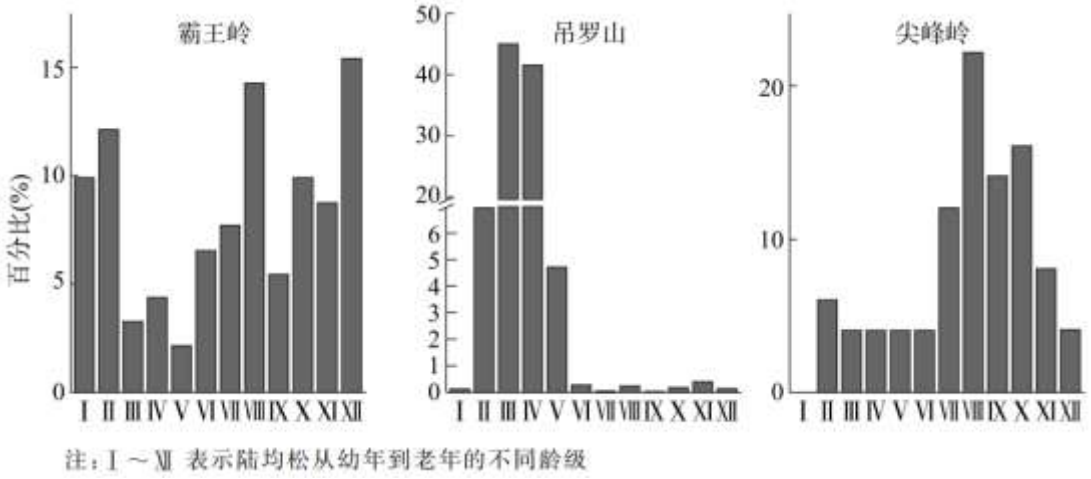
A．患者的 TSH 受体可接受 TSH 或抗体 X 的刺激

B．抗体 X 可促进患者甲状腺激素的合成和释放

C．患者的甲状腺激素增多不能抑制抗体 X 的分泌

D．患者的甲状腺激素增多能抑制垂体释放 TSH

12.陆均松在我国主要分布于海南省，研究人员对霸王岭、吊罗山和尖峰岭三地的陆均松天然种群的年龄结构进行调查，结果如图。以下表述不正确的是



A．研究陆均松种群的年龄结构能预测种群数量的变化趋势

B．调查陆均松种群的种群数量和年龄结构可采用样方法

C．在进行调查的三个地点中霸王岭的陆均松种群数量最大

D．吊罗山和尖峰岭陆均松的年龄结构分别为增长型和衰退型

13 通过选择培养或鉴别培养的方法可筛选出目标培养物。下列叙述不正确的是

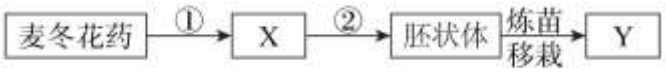
A.在含有刚果红的培养基上，纤维素分解菌菌落周围出现透明圈

B.可以用选择培养基筛选导入目的基因的大肠杆菌

C.利用选择培养基确定杂交瘤细胞能否产生所需抗体

D.分离尿素分解菌的培养基需以尿素为唯一氮源

14.利用麦冬花药进行离体培养可为后期基因改良及新品种选育提供材料，操作流程如下图。下列叙述不正确的是



A.图中 X 和 Y 分别表示愈伤组织和单倍体幼苗

B.需要对麦冬花药、培养基及操作工具进行灭菌处理

C.图中①和②过程所用培养基中激素用量的比例不同

D.麦冬花药离体培养的过程体现了生殖细胞具有全能性

15.2020 年诺贝尔化学奖授予了两位在基因编辑研究领域做出贡献的科学家。利用基因编辑技术可实现对目标基因进行碱基的敲除、加入等修改。下列叙述不正确的是

A.上述操作所引起的变异类型属于基因重组

B.进行上述操作时要避免对非目标基因造成影响

C.可以利用该技术对某些基因的功能进行研究

D.可以利用该技术改造动、植物进行遗传育种

第二部分

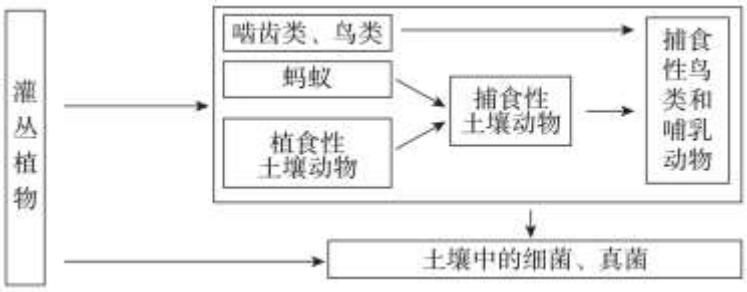
本部分共 6 题，共 70 分

16.（10 分）

人类的不合理活动极易造成干旱、半干旱地区土地退化从而形成荒漠，灌丛是荒漠生态系统中的一种重要植被类型。研究人员对我国某地荒漠灌丛生境进行了一系列研究。

（1）灌丛具有抗逆性强、抗旱、耐盐等特性，还具有调节土壤水分、改善土壤结构等多种功能，这体现了灌丛生物多样性的_____价值。

（2）研究人员对灌丛生境调查后绘制了结构模型（见下图），土壤中的细菌和真菌属于生态系统成分中的_____，其主要的作用是_____。



蚂蚁占据第_____营养级，请将能量流经蚂蚁所在营养级的示意图补充完整。

（3）对处于不同发展阶段的灌丛生境中植物和微生物的种类及土壤中的氮含量进行调查，结果见下表。

	植物种类（种）	细菌多样性指数（ACE）	土壤中氮含量（g/kg）
初级阶段	11	3694.97±676.29	0.04±0.01
发育阶段	12	3939.91±510.61	0.05±0.01
成熟阶段	18	3853.56±487.31	0.06±0.01

注：ACE 指数越大，表明丰富度越高

从表中数据可知，随灌丛的发育和演化，其中植物和细菌的变化分别是_____。综合表中数据变化，下列叙述合理的包括_____。

A.土壤氮含量逐渐增多与土壤微生物的作用有关

B.从初级阶段演化到成熟阶段的过程属于初生演替

C.如果演替的时间足够长，该地一定能够演替形成森林

D.随灌丛的逐渐成熟，生态系统的抵抗力稳定性逐渐增强

E.灌丛植物可以改良土壤，土壤环境影响植物，二者相互作用

17.（12 分）

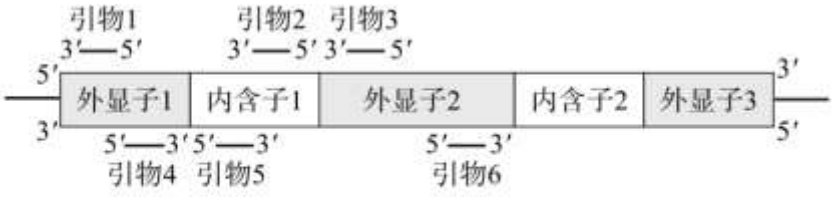
注意缺陷多动障碍（ADHD）是临床上常见的一种神经发育障碍性疾病，主要表现为与年龄不相符的注意力不集中、多动、冲动。推测 cntnap2 基因与 ADHD 相关，研究人员尝试通过降低斑马鱼中该基因的表达建立 ADHD 动物模型。

（1）cntnap2 基因在_____中进行转录时，_____酶与基因中的启动子结合催化形成 RNA 前体。随后 RNA 前体中内含子对应部分被切掉，外显子对应部分拼接起来，形成成熟 mRNA。

（2）为降低 cntnap2 基因的表达，研究人员将吗啉反义寡核苷酸导入斑马鱼的受精卵中，吗啉反义寡核苷酸是一种 RNA 剪接抑制剂，针对它的具体作用，科研人员提出以下假说：

假说 1：导致 RNA 前体上内含子 1 的对应序列不能被剪切下去

假说 2：导致 RNA 前体上内含子 1 和外显子 2 的对应序列同时被剪切下去



cntnap2 基因片段示意图

为了验证上述假说，分别从受精后 3 天的实验组和对照组斑马鱼的脑中提取_____，逆转录形成 cDNA。若假说 1 成立，使用上图所示引物 2 和引物 4 进行 PCR 后电泳的结果为_____（从下列选项中选择）。

A.实验组有目的条带　　B.实验组无目的条带

C.对照组有目的条带　　D.对照组无目的条带

若要证明假说 2 成立，还需要选择上图所示引物_____进行 PCR。

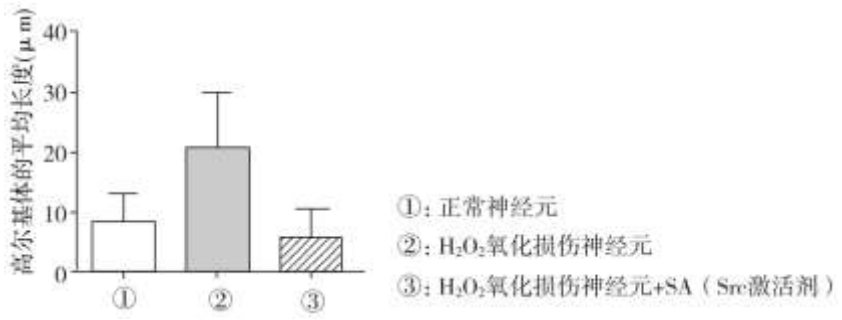
（3）用上述方法获得的实验组斑马鱼的运动距离和速度都大于对照组。科研人员向实验组斑马鱼的培养液中加入托莫西汀（一种常用于治疗 ADHD 的临床药物），若_____则证明利用吗啉反义寡核苷酸获得了 ADHD 斑马鱼模型。

18.（12 分）

氧化应激是中枢神经系统损伤后产生的继发性损伤之一，过多的活性氧使神经元中高尔基体结构不稳定，表现为长度增加，进而影响其功能。科研人员对相关机制进行了研究。

（1）神经元中的高尔基体可对来自内质网的蛋白质进行_____。当神经元受损时，高尔基体还可以形成囊泡，修补神经元的断端细胞膜，这一功能与高尔基体膜具有_____的结构特点有关。

（2）Src 蛋白分布于高尔基体等处，参与细胞内信号转导。科研人员使用 H_2O_2 构建氧化应激神经元模型进行相关实验，并在_____下观察、测定并统计各组高尔基体的平均长度，结果如下图。



结果表明_____。

（3）ANLN 是分布于高尔基体膜上的蛋白质，其作用是保持高尔基体的结构稳定。科研人员设计了可以特异性干扰 *ANLN* 基因表达的 RNA 片段（ANIi）和无关 RNA 片段。

①已知 *ANLN* 基因转录的 mRNA 的部分序列为：5’-GCU CAC ACU UCU CAC CAA U-3’，推测导入大鼠神经元的 ANIi 与无关 RNA 序列分别为_____（从下列选项中选择）。

A. 3’-AAG AGG CUU GCA CAG UGC A-5’

B. 3’-CGA GUG UGA AGA GUG GUU A-5’

C. 3’-UAU CGG AGU GUG UUA-5’

②科研人员利用该干扰技术，探究在氧化应激状态下，Src 与 ANLN 的上下游调控关系。请在（2）实验的基础上补充设计 3 组实验，并选择相应的材料及处理方式填入下表。

组号	④	⑤	⑥
材料及处理	_____	_____	_____
检测指标	高尔基体的平均长度		

a.正常神经元　b. H_2O_2 氧化损伤神经元　c. SA　d. ANIi　e.无关 RNA

实验结果说明 Src 通过调控 ANLN 稳定高尔基体结构。

（4）综合上述研究结果，请提出一种治疗中枢神经损伤后氧化应激的可行措施_____。

19.（12 分）

阅读以下材料，回答（1）～（4）题。

安全有效的疫苗是防治新型冠状病毒肺炎最有效的措施。中国科学家分别从减毒活疫苗、灭活病毒疫苗、重组蛋白疫苗、重组病毒载体疫苗、核酸疫苗五大技术方向推进新型冠状病毒（SARS-CoV-2）疫苗的设计和研发。对于疫苗的研发，研究人员已经相继开展临床前研究并启动了相应的临床试验。

减毒活疫苗的制备原理是将病原体经过人工处理后，使病毒失去致病性，但保留了原有的增殖能力和免疫原性，这种疫苗感染人体的效果接近自然感染，一般来说免疫效果好，免疫应答速度快，疫苗生产成本也不高，容易量产。但减毒活疫苗需要做出毒力恰到好处的毒株，研发时间长，还有低概率的致病风险，目前研究进展相对缓慢。

灭活病毒疫苗的制备原理是用各种理化方法灭活病原微生物及其代谢产物，使其逐渐丧失感染性，但保持病毒的免疫原性，之后再通过纯化等步骤制备出候选疫苗。这种疫苗易于实现体液免疫且应答效果较好，目前成为了新发传染病的首选疫苗形式。产量的迅速扩大可能是灭活疫苗的短板，同时灭活疫苗往往需要多次接种才能产生有足够数量的抗体。

重组蛋白疫苗被认为是最安全的疫苗，是将病毒的目标抗原基因整合到表达载体中，然后将表达载体转化到细菌、酵母菌、哺乳动物或昆虫细胞中，经诱导表达出大量的抗原蛋白，再通过纯化而得到的疫苗。

重组病毒载体疫苗是以病毒作为载体，将目标抗原基因重组到载体病毒基因组中得到的一种疫苗。接种后可在人体内合成抗原，刺激人体产生特异性抗体，使人们产生对致病病毒的免疫力。腺病毒载体是最常用的病毒载体之一，本次新型冠状病毒疫情发生后，很多国内外研究团队以腺病毒为载体开发针对性疫苗。

核酸疫苗也被称为基因疫苗，包括 DNA 疫苗和 mRNA 疫苗，其原理是将某种抗原的 DNA 或 mRNA 序列经肌肉注射或微弹轰击等方法导入宿主体内，在宿主细胞中表达抗原蛋白，诱导机体产生对该抗原蛋白的免疫效应，以达到预防和治疗疾病的目的。核酸疫苗的开发操作简便、生产成本低，开发与生产周期短，对冷链运输要求低，可以快速响应疫情需要。

在目前的情况下，饱和式的科研投入，全方位的资源倾斜，科研人员夜以继日的努力付出，评审机构无间歇滚动式的审评审批，为新冠疫苗快速研发提供了充分保障。

（1）人体接种新型冠状病毒疫苗后，免疫系统会产生相应的抗体及_____，后者在新型冠状病毒进入人体时，可迅速_____，引发强烈特异性免疫反应。

（2）文章所述疫苗成分中含有有活性的病毒的是_____，注射进入人体后可经过翻译产生相应蛋白发挥抗原作用的有_____。（填序号①～⑥）

①减毒活疫苗　②灭活病毒疫苗　③重组蛋白疫苗

④重组病毒载体疫苗　⑤DNA 疫苗　⑥mRNA 疫苗

（3）与灭活病毒疫苗相比，减毒活疫苗具有低概率的致病风险的原因是_____。从疫苗成分的角度分析，DNA 疫苗比重组蛋白疫苗对冷链运输要求低的原因是_____。

（4）在正式投入大规模生产和运用之前，需要对疫苗的_____等方面进行检测和评估，因此疫苗的研发通常耗时较久。有同学说“新冠病毒是 RNA 病毒，易发生变异，病毒变异后已研发的新冠疫苗无法起到预防作用。”请依据免疫学原理评价这一观点。

20.（12 分）

番茄花和果实等器官的脱落与生长素等植物激素的作用密切相关。

（1）植物激素由植物体内产生，能从产生部位_____至作用部位，作为_____分子，调节植物的生长和发育。

（2）如图 1，在番茄的花柄上，花或果实脱落时折断的部位称为离区。研究人员将离体花柄的远轴端插入含有一定浓度生长素的固体培养基中，一段时间后检测离区折断情况，计算脱落率，结果如图 2。



图 1

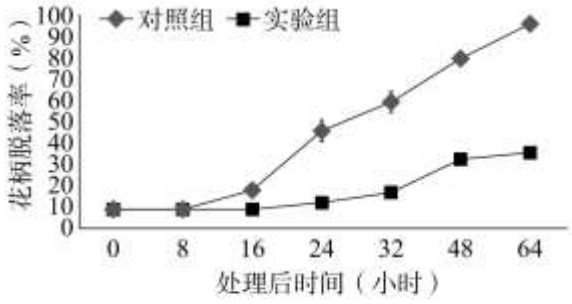


图 2

图 2 结果可说明：生长素能抑制番茄花柄脱落。得出结论的依据为：_____。

（3）为研究生长素调控花柄脱落的机制，研究人员构建了一种转 *DR5-GUS* 基因番茄（简称 DG）,其中 *DR5* 是生长素相应启动子，*GUS* 表达产物可以催化 X-Gluc 产生蓝色物质。因此可以通过加入 X-Gluc 后观察蓝色的位置和深浅以检测_____。PIN1 是一种生长素转运载体，研究人员对敲除和未敲除 *PIN1* 基因的 DG 番茄进行染色，并记录花柄脱落时间。发现敲除组花柄脱落提前，着色情况如图 3 所示。实验结果说明_____，造成离区生长素_____。

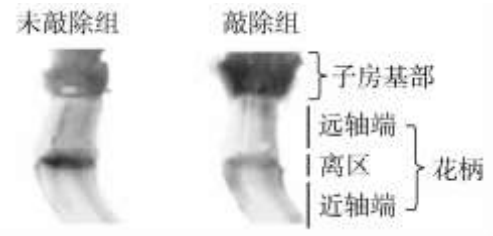
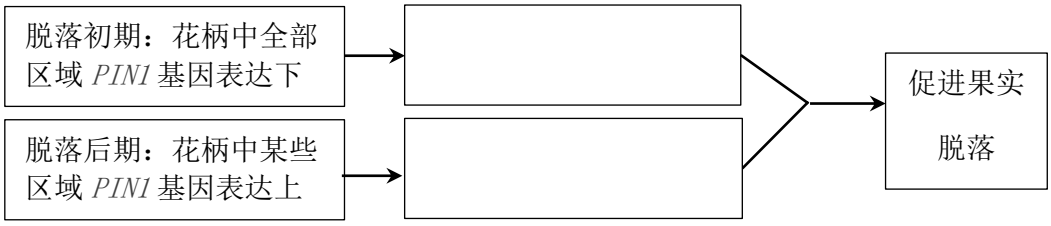


图 3

用生长素处理敲除组和未敲除组的离体花柄，使两组离区的生长素均达到抑制花柄脱落的相同浓度，发现敲除组番茄反而会表现出延迟脱落的现象。请结合上述两个实验结果推测番茄成熟后促进果实脱落的机制。



21.（12 分）

水稻是重要的粮食作物，如何更加有效提高水稻产量是全世界都关注的重要问题之一。

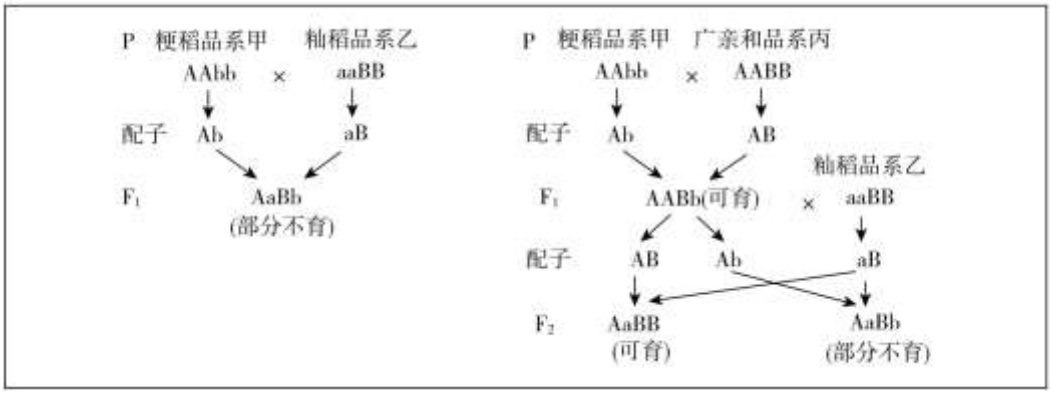
（1）在我国北方主要种植粳稻，南方主要种植籼稻。它们来自同一个祖先，由于存在_____，导致两个种群_____出现差异，从而形成了两个亚种。

（2）粳稻和籼稻间的杂种优势很早就被发现，但是粳、籼杂种存在部分不育的现象。水稻的部分不育与可育是一对_____，为探究其遗传学原理，科研人员进行了如下杂交实验

实验一：粳稻品系甲与籼稻品系乙杂交，F_1 全部表现为部分不育；

粳稻品系甲与广亲和品系丙杂交，F_1 全部表现为可育，F_1 与籼稻品系乙杂交，后代表现为部分不育:可育=1:1。

研究人员根据上述现象提出一个假设，认为水稻育性由两对独立遗传的等位基因控制。具体内容如下图所示：



根据遗传图解推测当水稻基因组成中存在_____基因时表现出部分不育。

（3）已知水稻的非糯性（M）和糯性（m）基因位于 6 号染色体上，研究人员继续进行了实验二和实验三。

①实验二：将非糯性粳稻品系丁与糯性广亲和水稻品系己杂交，F_1 与非糯性籼稻品系戊杂交获得 F_2，结果发现 F_2 中 MM:Mm=1:1，且基因型为 MM 的个体均表现为部分不育，基因型为 Mm 的个体均表现为可育。请在下图中将实验二的遗传图解补充完整（需写出配子类型）。

实验二：

P　品系丁 非糯性粳稻 AAbbMM　×　品系己　糯性广亲和 AABBmm

↓

F_1　＿＿＿＿×品系戊　非糯性籼稻 aaBBMM

②实验三：将品系戊与品系己杂交，F_1再与品系丁杂交，所得 F_2 中基因型为 MM 的个体也均表现为部分不育，Mm 的个体均表现为可育。实验二与实验三的结果是否支持水稻的育性由两对独立遗传的等位基因控制，并说明理由。

2021 北京东城高三（上）期末生物

参考答案

第一部分共 15 题，每题 2 分，共 30 分。

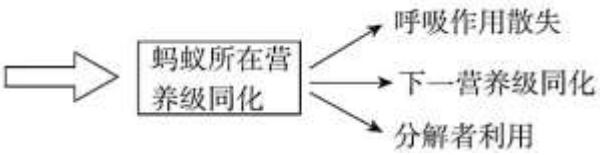
题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
答案	C	D	B	C	D	A	A	D	B
题号	10	11	12	13	14	15			
答案	B	D	C	C	B	A			

第二部分共 6 题，共 70 分。

16.（10 分）

（1）间接

（2）分解者　将动植物遗体残骸中的有机物分解为无机物　二



（3）植物种类逐渐增多，细菌种类先增多后略降低　　A D E

17.（12 分）

（1）细胞核　RNA 聚合

（2）RNA　A D　3 和 4

（3）斑马鱼的运动距离和速度降低

18.（12 分）

（1）加工、分类和包装　　流动性

（2）显微镜　激活 Src 可以解除氧化应激造成的高尔基体结构不稳定

（3）① B、A

②

组号	④	⑤	⑥
材料及处理	b、d	b、e	b、c、d

（顺序可调换）

（4）注射 SA 激活神经元中的 Src；研制药物促进神经元中 ANLN 的表达（合理即可）

19.（12 分）

（1）记忆细胞　增殖分化

（2）①④ ①④⑤⑥

（3）保留了原有增殖能力

蛋白质的空间结构易受温度影响而 DNA 热稳定性高，因此 DNA 疫苗对冷链运输要求低。

（4）安全性、有效性

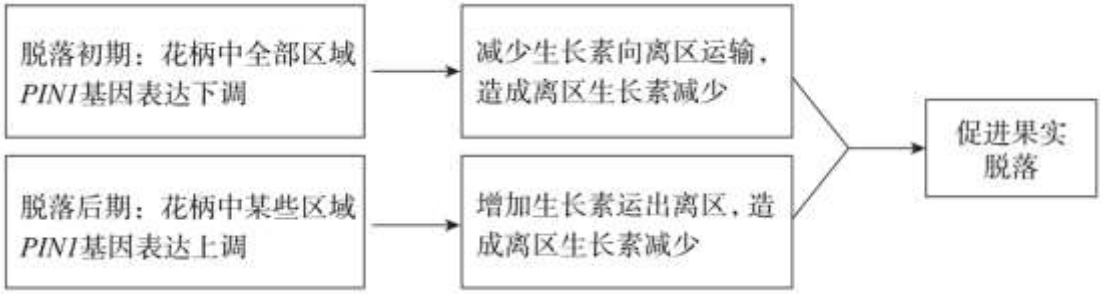
若已研发的新冠疫苗所根据的新冠病毒的抗原部分并没有发生变化，则疫苗依旧有效；若已 研发的新冠疫苗所根据的新冠病毒的抗原部分发生变化，但疫苗激发产生的抗体仍具有较强 的与新冠病毒结合的能力，则疫苗依然有效；若已研发的新冠疫苗所根据的新冠病毒的抗原 部分发生变化，且疫苗激发产生的抗体与新冠病毒结合的能力大大减弱，则疫苗效果受到影 响。（答出一点即可）

20.（12 分）

（1）运输　信息

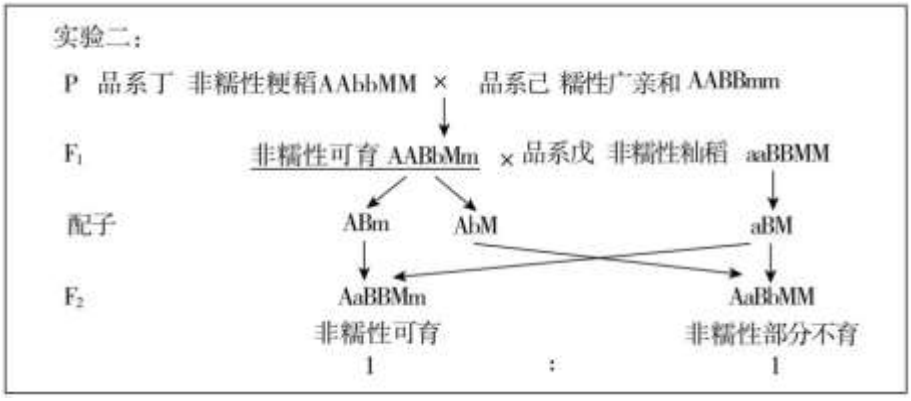
（2）处理 8 小时后，实验组花柄脱落率始终低于对照组

（3）生长素在 DG 植株中的分布和含量　PIN1 可以将生长素从子房向花柄运输　　积累



21.（12 分）

（1）地理隔离　基因库 （2）相对性状　ab （3）①



②根据实验二的结果可知 F1 只能产生 ABm 和 AbM 两种配子，推测 B（b）与 M（m）位于 6 号 染色体上；根据实验三结果可知 F1 只能产生 ABm 和 aBM两种配子，推测 A（a）与 M（m）位 于 6 号染色体上。因此水稻的育性不是由两对独立遗传的等位基因控制。