2021 北京西城高三一模

生　　物

2021.4

本试卷共 10 页，共 100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案写在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

第一部分（选择题共 30 分）

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

1.伞藻细胞核的功能不包括

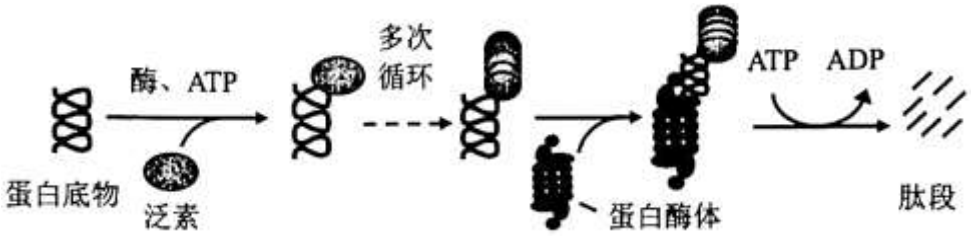
A.贮存遗传物质

B.翻详遗传信息

C.控制细胞代谢

D.与核糖体形成有关

2.细胞可通过蛋白酶体识别和水解需要降解的蛋白质，如错误折叠蛋白、变性蛋白和不再需要的结构正常蛋白等，过程如下图。下列相关叙述错误的是



A.蛋白酶体具有水解肽键的作用

B.泛素标记蛋白质便于蛋白酶体识别

C.抑制细胞呼吸不会影响该降解过程

D.该过程有利于细胞生命活动正常进行

3.人成熟红细胞可应用于递送药物。将红细胞置于一定浓度的溶液（甲）中，使其膜上出现孔洞，药物通过孔洞进入细胞后再转移至等渗溶液中，膜表面孔洞闭合，将药物包载在细胞内，再运送至靶细胞。下列相关叙述错误的是

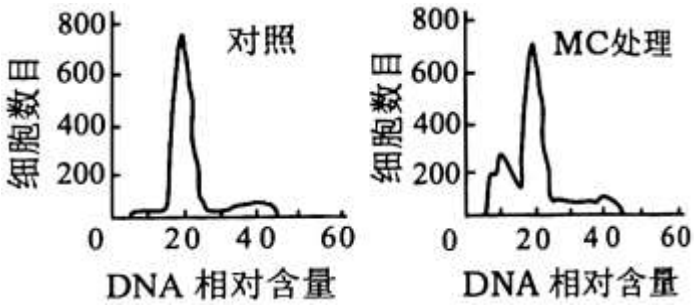
A.包载入药物的方法利用了细胞膜的流动性

B.甲溶液的渗透压应略低于红细胞的细胞内液

C.包载入的药物必须具有脂溶性的特点

D.在临床使用时要进行严格的血型匹配

4. 细胞凋亡时，内源性核酸酶被激括导致染色体 DNA 不同程度的断裂，用蓝藻产生的毒素 MC 处理鲫鱼淋巴细胞，流式细胞仪检测结果如下图（检测时对细胞的处理会使断裂形成的小 DNA 片段释放到细胞外）。下列对实验结果的分析错误的是



A. DNA 相对含量在 20~40 间的细胞处于 DNA 复制时期

B. MC 抑制了淋巴细胞的 DNA 复制

C. MC 可能诱导鲫鱼淋巴细胞发生调亡

D. MC 可能激活了内源性核酸酶的活性

5.一些基因表达抑制剂的作用机制和靶细胞如下表所示。相关分析错误的是

抑制剂	作用机制	靶细胞
四环素	阻断 tRNA 与核糖体结合	细菌
氯霉素	与核糖体结合	细菌
α-鹅膏菌素	与 RNA 聚合酶结合	真核细胞
嘌呤霉素	tRNA 类似物	细菌及真核细胞

A. 上述抑制剂均适合做临床使用的抗生素

B. 真核细胞与原核细胞核糖体结构可能有区别

C. 基因工程中可用四环素抗性基因做标记基因

D. α-鹅膏菌素和嘌呤霉素分别抑制基因的转录和翻译

6.某种水绵（n=12）可进行接合生殖：两条水绵相对的两个细胞连通，原生质体融合形成合子，合子的细胞核减数分裂产生 4 个核，其中 3 个核退化，仅 1 个发育，最后形成一条新的水绵。下列相关叙述正确的是

A.接合生殖属无性生殖，利于保持亲本性状

B.接合生殖过程会发生基因突变和基因重组

C.减数第一次分裂后期合子中染色体为 48 条

D.合子形成四个核的过程不需进行 DNA 复制

7.果蝇杂交实验结果如下表所示，对实验结果的分析错误的是

A. 刚毛对截毛为显性性状

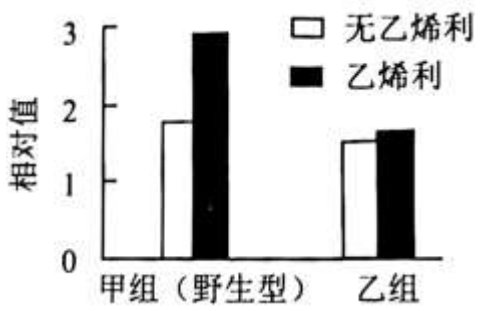
B. X 染色体和 Y 染色体上均有控制刚毛/截毛的基因

C. 实验二和实验三中父本均为杂合子

D. 实验三 F_1 的刚毛雄蝇中刚毛基因位于 X 染色体上

	亲代	F_1
实验一	刚毛♀×截毛♂	刚毛♀:刚毛♂=1:1
实验二	截毛♀×刚毛♂	刚毛♀:截毛♂=1:1
实验三	截毛♀×刚毛♂	截毛♀:刚毛♂=1:1

8.以拟南芥叶片为材料进行实验，结果表明：H_2S 在 H_2O_2 下游参与乙烯诱导的拟南芥气孔关闭过程。下图为部分实验结果（乙烯利溶液可释放出乙烯），乙组的实验材料、处理和检测指标应为



A. 野生型，H_2S 清除剂处理，H_2O_2 含量

B. 野生型，H_2O_2 合成抑制剂处理，H_2S 含量

C. H_2O_2 合成缺陷突变体，不处理，气孔导度

D. H_2S 合成缺陷突变体，不处理，H_2O_2 含量

9. 人若被疯动物严重咬伤头、颈等部位，不仅需多次接种狂犬病疫苗，还需注射抗狂犬病血清。下列相关叙述错误的是

A.B 细胞的激活需要狂犬病毒和 T 细胞提供信号

B.多次接种可引|起机体产生更强的特异性免疫应答

C.抗狂犬病血清中主要有效成分为抗狂犬病率抗体

D.抗狂犬病血清的保护时间要比狂犬病疫苗持久

10.饭后约 1 小时血糖浓度便开始下降，导致其下降的因素不包括

A.机体通过下丘脑—垂体—胰岛途径促进胰高血糖素分泌

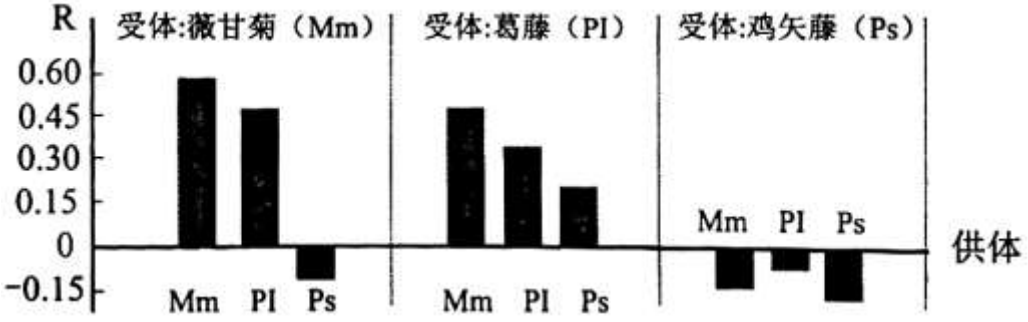
B.细胞膜上葡萄糖转运蛋白增多促进葡萄糖进入细胞

C.下丘脑通过相关神经促进胰岛 B 细胞分泌胰岛素

D.胰岛素抑制非糖物质转化为葡萄糖

11.化感作用指植物通过向外分泌化学物质对其他植物产生的影响。制备入侵植物薇甘菊及近邻种葛藤和鸡矢藤的

叶水提液（供体），分别处理三种植物幼苗（受体），60 天后测定植株干重并计算化感作用效应指数（R=处理值/对照值-1）。相关叙述错误的是



A. 化感作用存在于植物种间和种内　　B. 在薇甘菊种内存在化感促进作用

C. 鸡矢藤对其他种生长均表现为抑制　　D. 化感作用影响植物群落的种类组成

12.使用再生水作为补给水源，可解决水资源需求难题，但易引起水体富营养化。圆明园以多种沉水植物为主对富营养化水体进行修复，取得良好效果。相关叙述错误的是

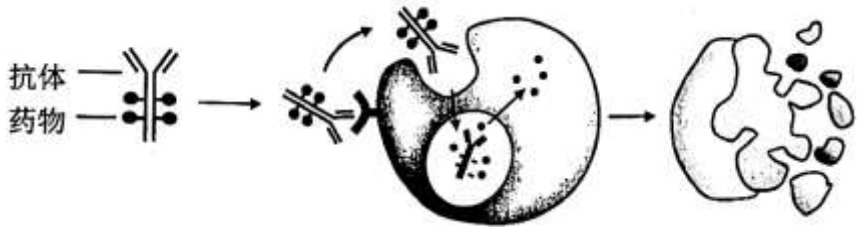
A.从湖中心到湖岸分布着不同的植物，是群落水平结构的体现

B.N 和 P 被沉水植物吸收后，可用于合成淀粉和蛋白质等物质

C.需定期收割沉水植物，以避免大量繁殖后死亡导致二次污染

D.通过沉水植物修复水体，利于提高生态系统的自我调节能力

13.将细胞毒素类药物与单克隆抗体结合形成抗体—药物偶联物（ADC），可实现对肿瘤细胞的选择性杀伤，过程如下图。下列相关叙述错误的是



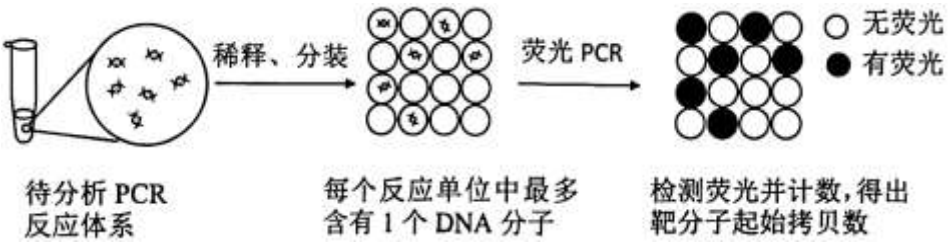
A. 体外培养单个浆细胞可持续大量获得单克隆抗体

B. ADC 通过胞吞作用进入肿瘤细胞内

C. ADC 在溶酶体中被裂解后释放出药物

D. 选择性杀伤肿瘤细胞利用了单克隆抗体特异性强的特点

14.下图为数字 PCR 技术的原理示意图，下列相关叙述错误的是



A. PCR 每一循环包括变性、复性（退火）和延伸三步

B. 每个反应单位中都含有耐高温的 RNA 聚合酶

C. 每个反应单位有无荧光取决于是否含有靶分子

D. 数字 PCR 技术有利于提高病原体检测的灵敏度

15.下列有关生物学实验的叙述正确的是

A. 低倍镜转换高倍镜时，为防止物镜触碰装片应先升高物镜

B. 鉴定还原糖和蛋白质时，都需要水浴加热

C. 向溶有 DNA 的 NaCl 溶液中加入冷酒精，可使 DNA 析出

D. 分离大肠杆菌时，几次划线之间接种环均无需灼烧灭菌

第二部分（非选择题共 70 分）

16.（12 分）

高原鼢鼠是青藏高原优势鼠种之一，营地下生活，主要采食植物根系。它在挖掘过程中向地表推出土丘，覆盖植物造成植物死亡。为更好地保护和利用高寒草甸，研究了高原鼢鼠对草甸的影响。

（1）根据鼢鼠土丘的分布密度，将样地分为轻度干扰、中度干扰和重度干扰三个水平，研究干扰强度对高寒草甸植物群落的影响，结果如下表。

干扰水平	植物物种数	优势种	优势种生物量占植物群落总生物盘的比例
轻度干扰	21	早熟禾，细叶苔草，垂穗披碱草	60%
中度干扰	32	银莲花，甘肃嵩草，细叶苔草，垂穗披碱草	45%
重度干扰	15	火绒草，甘肃嵩草，鹅绒委陵菜	50%

①生物群落是指在相同时间聚集在一定区域中的_____的集合。

②生物量是指在某一定时刻调查时单位面积上积存的有机物的量。取样调查各物种生物量时，需在每个干扰水平内_____设置 50cm×50cm 的样方若干个。

③上表结果表明，在_____干扰下植物群落的物种丰都最高。试分析在该水平干扰下植物群落的物种丰度最高的可能原因。

（2）形成数月的土丘中氮、磷、钾等无机盐的含量显著高于周围环境，主要是因为被鼢鼠推至地表的土壤透气性良好，受日光照射后温度较高，促进了_____。

（3）在高原鼢鼠形成的土丘上会发生规律性的演替，对此演替的叙述正确的有_____。

A.多年生草本会逐渐取代一年生草本成为优势类群

B.年生草本的活动促进了多年生草本的生存

C.该群落的演替进行到森林阶段才会终止

D.群落的稳定性随着演替的进行逐渐增高

（4）大量研究表明，过度放牧导致的草甸退化促进了鼠类数量增加，鼠类的密度过大又加剧了草甸退化，这是我国青藏高原高寒草甸退化的主要原因。因此，高寒草甸生态系统保护和可持续利用的关键是_____。

17.（10 分）

在光合作用的研究中，植物光合产物产生器官被称作“源”，光合产物或营养物质卸出和储存部位被称作“库”。研究者对库源关系及其机理进行了研究。

（1）去除部分桃树枝条上的果实，检测其对叶片光合速率等的影响，结果如下表。

组别	净光合速率 ($\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$)	叶片蔗糖含量 ($mg \cdot g^{-1}FW$)	叶片淀粉含量 ($mg \cdot g^{-1}FW$)	气孔导度 ($\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$)
对照组（留果）	5.39	30.14	60.61	51.41
实验组（去果）	2.48	34.20	69.32	29.70

据表推测：去果处理降低了_____（选填“库”或“源”）的大小，使叶片中_____积累，进而抑制了光合速率。

（2）检测蔗糖对离体叶绿体光合速率的影响，把结果如图 1。图 1 中_____浓度范围的实验数据支持以上推测。

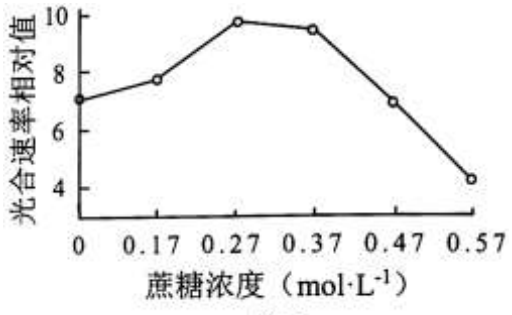


图 1

（3）研究发现，叶绿体中淀粉积累会导致_____膜结构被破坏，进而直接影响光反应。保卫细胞中淀粉含量增加会降低气孔导度，使_____进而抑制碳（暗）反应。

（4）图 2 为光合产物合成及向库运输过程示意图。

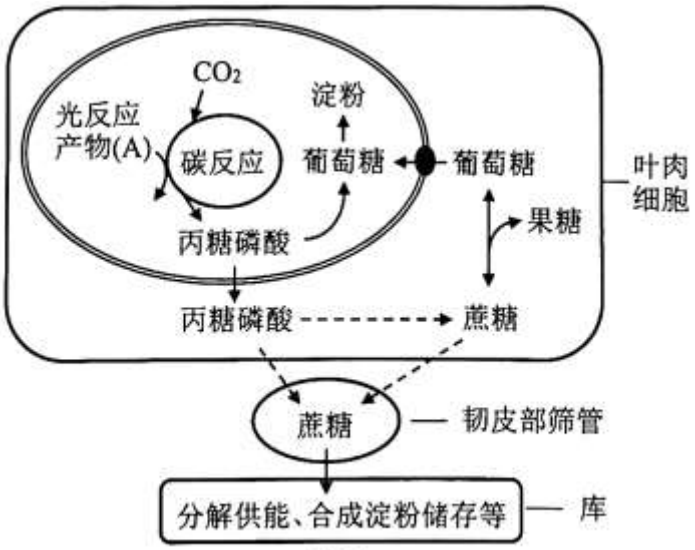


图2

①图 2 中 A 包括的物质有

②综合以上信息，概述去果导致的蔗糖积累抑制叶片光合速率的机制（用文字和“→”表示）。

18.（12 分）

睡眠是动物界普遍存在的现象。腺苷是一种重要的促眠物质。

（1）图 1 为腺脊合成及转运示意图。由图 1 可知，储存在囊泡中的 ATP 通过_____方式转运至胞外后，可被膜上的核酸磷酸酶分解，脱去_____个磷酸产生腺苷。

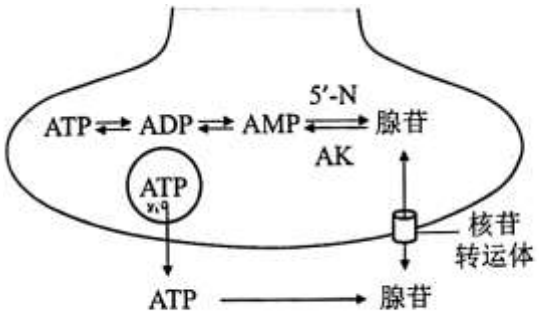


图 1

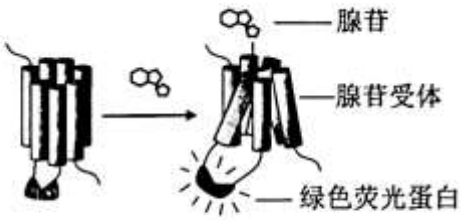


图 2

（2）为了高特异性、高灵敏度地记录正常睡眠觉醒周期中基底前脑（BF）胞外腺苷水平的变化，研究者设计了一种腺苷传感器（图 2），并使之表达在 BF 区细胞膜上。

①传感器的工作原理是_____。

②满足实验要求的传感器应具备的条件包括_____。

A.对腺苷有高荧光响应，对 ATP 等腺苷衍生物无反应

B.传感器数量随着睡眠觉醒周期而变化

C.对正常睡眠-觉醒周期无明显影响

D.腺苷与传感器的结合是不可逆的

（3）用适宜刺激分别激活 BF 区胆碱能神经元和谷氨酸能神经元，检测结果表明：在睡眠调节中，小鼠主要依

靠谷氨酸能神经元释放腺苷。为进一步检验该结论，研究者分别去除小鼠 BF 区胆碱能神经和谷氨酸能神经元。支持此结论的实验结果应是_____。

（4）研究发现，腺苷与觉醒神经元细胞膜上的 A_1 受体结合，可____（选填“促进”或“抑制”）K^+通道开放而抑制觉醒神经元的兴奋；腺苷还可以通过 A_2 受体激活睡眠相关神经元来促进睡眠。

（5）基于以上信息，请提出改善失眠症患者睡眠的两项措施。

19.（12 分）阅读以下材料，回答（1）~（5）题。

生命的一种容错机制—遗传补偿效应

Capr3a 基因编码一种蛋白酶，对肝脏大小的调节起着关键作用。特异性抑制 *capn3a* 基因的翻译(基因敲低)，会导致斑马鱼的肝脏比正常斑马鱼小。而通过基因编辑使 *capn3a* 基因突变失活(基因敲除)后，却发现斑马鱼的肝脏发育反而是正常的。斑马鱼约 80%的基因都存在类似现象，在拟南芥、小鼠、人类等生物中也普遍存在类似现象。

为解释这种现象，科学家提出“遗传补偿”的概念：基因在突变失活后，可以通过上调其同源基因（由同一个基因演化而来，序列相似）的表达来弥补其功能。

研究发现，并非所有的基因敲除都会激活遗传补偿效应，无义突变是激活遗传补偿效应的必要条件。无义实变基因转录形成的 mRNA 会携带提前终止密码，翻译出来的蛋白质往往功能减弱或丧失，甚至对细胞有负作用。真核细胞具有一种质量监控体系（NMD），可识别并降解无义突变 mRNA。无义突变 mRNA 也可以与 Upf3a 蛋白结合，Upf3a 可招募 COMPASS 复合体。无义突变 mRNA 利用核酸序列同源性，将 COMPASS 带到同源基因处，COMPASS 将染色体中的组蛋白 H3 进行甲基化修饰，改变染色体的结构，从而促进同源基因的表达。

遗传补偿效应使突变个体得以正常发育和存活，这是生命的一种容错机制。遗传补偿效应分子机制的发现，不仅具有重要的理论意义，而且对于基因功能的研究以及遗传病的治疗提供了新的思路。

（1）在核糖体上合成蛋白质的模板是_____。无义突变 mRNA 通过 NMD 途径被降解，这对细胞的意义有_____。

（2）基因突变可能不会导致性状的改变。依据上述材料和所学知识分析，可能的原因有_____（写出两点）。

（3）研究者利用斑马鱼的 *capm3a* 基因，通过实验证明了 Upf3a 蛋白是激活遗传补偿效应的必需因子。实验组的处理是_____，该实验的实验结果应是_____。

（4）某些无义突变基因编码的蛋白质功能减弱或丧失，但遗传补偿效应使得这种突变个体也得以保留，请分析其对进化的意义。

（5）有些遗传病是由于基因的碱基对替换使其编码蛋白的某一氨基酸变成另一种氨基酸，而非无义突变所致。请写出利用遗传补偿效应治疗此类遗传病的思路。

20.（12 分）

为满足对 SARS-CoV-2（新冠病毒）和 COVID-19（新冠肺炎）研究等方面的需要，我国科学家制备了多种新冠肺炎模型小鼠。

（1）新冠病毒与人体细胞表面的血管紧张素转化酶 2（hACE2）结合后，进入细胞引起新冠肺炎。由于鼠源 ACE2（mACE2）与 hACE2 空间结构不同，使新冠病毒不易感染小鼠。构成 mACE2 与 hACB2 的氨基酸的_____不同，都可能导致其空间结构不同。

（2）利用 CRISPR/Cas9 技术将 hACE2 基因插入小鼠受精卵 mACE2 基因中（图 1），获得表达 hACE2 的模型小鼠。

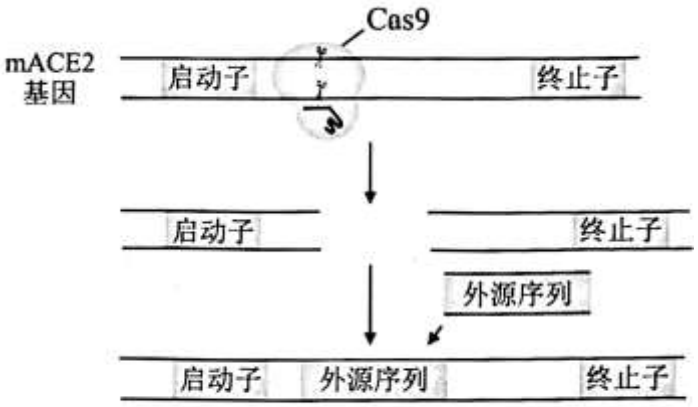


图 1

① IRES 序列可在 mRNA 内部介导核糖体与 mRNA 结合。为使 hACE2 基因和荧光蛋白基因（报告基因）在小鼠 mACE2 基因启动子驱动下共转录，且合成两种独立的蛋白，请选择外源序列应包含的组件并从上游到下游进行排序_____。

A. 启动子　　B.终止子

C. hACE2 的 cDNA　　D.荧光蛋白基因的 cDNA

E. IRES 序列

②获得 Fo 代小鼠后，还需要通过_____检测目的基因是否导入。

③模型小鼠机体中荧光的分布和强度可反映 hACE2 基因_____。

（3）为寻找有效的抗原来研发新冠疫苗，用新冠病毒蛋白（S、N、M、E）分别免疫小鼠，一段时间后提取免疫血清并注射给模型小鼠，而后用等量的新冠病毒感染模型小鼠，检测肺部组织中病毒含量，结果如图 2。

①应选择_____蛋白来制备疫苗，_____依据是_____。

②从感染后 1 天到 3 天，注射 s 免疫血清组小鼠病毒含量下降的原因可能有_____。

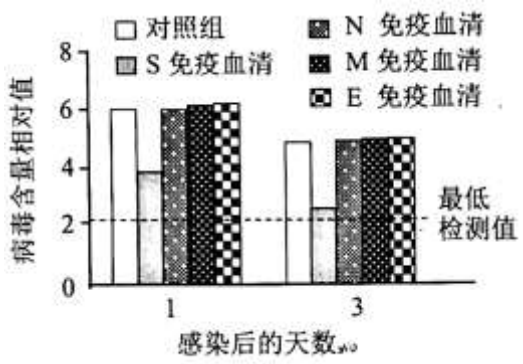
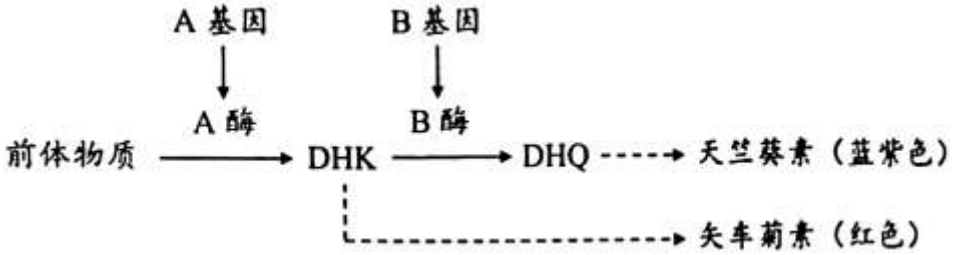


图 2

21.（12 分）

牵牛花为虫媒、两性花，花色多样，有白色红色蓝紫色等。下图为其色素代谢途径示意图。为探究牵牛花色的遗传与进化，研究者进行了调查和实验。



注：A、B 基因位于细胞核内，其等位基因 a、b 无相应功能。前体物质使花呈白色。

（1）将白色和蓝紫色牵牛杂交，F_1 中红花植株与蓝紫花植株的比例为 1:1，其中蓝紫色花比亲本中蓝紫色花的颜色浅。

①亲本的基因型为_____。

②从分子水平解释 F_1 蓝紫色花比亲本蓝紫色花颜色浅的可能原因。

（2）进一步研究发现，另一对等位基因 D、d 也影响牵牛花的花色，dd 表现为白色。调查发现，某种群中 a 的基因频率为 0.05，d 的基因频率为 0.4。试解释 a 和 d 基因频率差异的可能原因。

（3）调查传粉者对某牵牛种群的访问次数，结果如下表。

	种群中所	传粉者访问	传粉者访问次数		
	占比例	次数（次/花）	中华蜜蜂	小豆长喙天蛾	其他昆虫
白色花	25%	1.0	11	16	5
有色花（红、蓝紫）	75%	2.0	30	148	15

研究者得出结论：小豆长喙天蛾偏好访问有色花，而中华蜜蜂无花色偏好。得出结论的依据有_____。

A.每朵有色花平均被传粉者访问的次数是白色花的 2 倍

B.中华蜜蜂访问白色花次数的比例与白色花在种群中所占比例一致

C.小豆长喙天蛾访问有色花次数的比例远大于种群中有色花所占比例

D.小豆长喙天蛾访问有色花的次数是中华蜜蜂的 5 倍

（4）为验证假设“传粉者的花色偏好会影响不同花色牵牛的繁殖”，设计了两个方案：

方案一：捕捉一定数量小豆长喙天蛾，涂抹荧光粉后放归自然。一-段时间后，统计粘有荧光粉的白色花和有色花数量。

方案二：用无毒无味的蓝紫色（或红色）染料涂抹牵牛种群中 50%的白花牵牛的花瓣，另外 50%白花牵牛不做处理作为对照，一段时间后统计结实率。

上述两种方案是否可以验证假设，请判断并说明理出。

2021 北京西城高三一模生物

参考答案

第一部分（选择题共 30 分）

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

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

第二部分（非选择题共 70 分）

本部分共 6 小题，共 70 分。

16.（12 分)

（1）①各种生物种群

②随机

③中度

鼢鼠的造丘活动使草地土壤的异质性增加，优势种的竞争受到了抑制，进而为不同类型的植物共存创造了条件，使群落的物种多样性增加，重度干扰时，鼢鼠的造丘活动及取食对植被过度破坏。导致物种丰富度下降。在轻度干扰时，群落为少数优势种所统治。导致物种多样性也不高。

（2）微生物的分解作用

（3）ABD

（4）适度放牧

17.（10 分）

（1）库　　蔗糖和淀粉

（2）0.47-0.57mol·L^{-1}

（3）类囊体　　CO_2 供应减少

（4）①ATP 和 NADPH

②



18.（12 分）

（1）胞吐　3

（2）①腺苷与受体结合改变受体空间结构，进而使绿色荧光蛋白构象改变并（在被激发后）发出荧光，因此可通过检测荧光强度来指示腺苷浓度

②AC

（3）两实验组的腺苷浓度（荧光强度）均低于对照组，去除谷氨酸能神经元组浓度更低

（4）促进

（5）利用 AK 活性抑制剂来增加脑中腺苷浓度。

使用 A_1 激动剂抑制觉醒神经元。

使用 A_2 激动剂来激活睡眠相关神经元。（合理即可）

19.（12 分）

（1）mRNA

减少了能量、物质的浪费以及可能存在的负作用

（2）基因突变激活了遗传补偿效应：密码子的简并性；等等

（3）敲除 *capn3a* 基因使之发生无义突变，同时敲除 Upf3a 基因

同时敲除 *capm3a* 基因和 *Upf3a* 基因组斑马鱼肝脏比空白对照组斑马鱼小，只敲除 *cupn3a* 基因组斑马鱼肝脏与空白对照组无差异

（4）遗传补偿效应使无义突变得以保留，增加了基因多样性，为自然选择提供了原材料（无义突变基因在未来的环境中，有可能成为有利变异，从而有利于生物进化）

（5）在突变基因中创建提前终止密码来触发遗传补偿效应；

引入含有提前终止密码的转基因来触发遗传补偿效应。（合理即可）

20.（12 分）

（1）种类、数目、排列顺序

（2）①CED（B）

②核酸分子杂交/PCR

③在机体中表达的部位和强度

（3）①S

感染后 1 天和 3 天，只有注射 S 免疫血清组病毒含量明显低于对照组

②模型小鼠的免疫系统清除一部分病毒，S 免疫血清中抗体与病毒 S 抗原结合抑制病毒侵染与增殖

21.（12 分）

（1）①aabb、AABb

②F_1 蓝紫色花基因型为 AaBb,与蓝紫色亲本相比少 1 个 A 基因，使其花瓣细胞中 A 酶含量少于亲本，合成的天竺葵素也少于亲本，因此颜色要浅

（2）虽然 aa 和 dd 均表现为白花，但基因具有多效性，a 基因控制的其他性状可能不利于个体的生存和繁殖，使得 aa 植株被淘汰的概率远高于 dd 植株

（3）BC

（4）方案一不能。小豆长喙天蛾对不同颜色花的访问次数，仅能反映其是否具有花色偏好，并不能证明传粉者的花色偏好对不同花色牵牛的繁殖一定产生影响。

方案二可以。将白色花染成蓝紫色（或红色），保证了变量的单一性，结实率可作为繁殖的指标。在传粉者不变的情况下，若仅改变花色可影响植株结实率，则说明传粉者的花色偏好对不同花色牵牛的繁殖产生了影响。