

2022 北京通州高三（上）期中

生 物

2022 年 11 月

本试卷共 8 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，请将答题卡交回。

第一部分 选择题（每小题 2 分，共 30 分）

下列各题均有四个选项，其中只有一个是符合题意要求的。

1. 下列能用分离定律解释的是

- A. 人类红绿色盲的遗传规律
- B. 线粒体疾病的发病规律
- C. 同卵双胞胎存在性状差异
- D. 乳酸菌的某种性状丧失

2. 孟德尔的豌豆杂交实验中， F_1 代黄色圆粒自交会发生性状分离，其实质是非同源染色体上的非等位基因自由组合，此过程发生在

- A. 受精作用
- B. 有丝分裂后期
- C. 减数分裂 I 后期
- D. 减数分裂 II 后期

3. 关于揭示遗传奥秘的几个重要事件，下列说法合理的是

- A. 孟德尔通过豌豆杂交实验发现了基因
- B. 萨顿通过实验证明了基因在染色体上
- C. 随着 RNA 复制和逆转录过程的发现，推翻了传统的中心法则
- D. 科学家通过 T2 噬菌体侵染大肠杆菌实验证明 DNA 是遗传物质

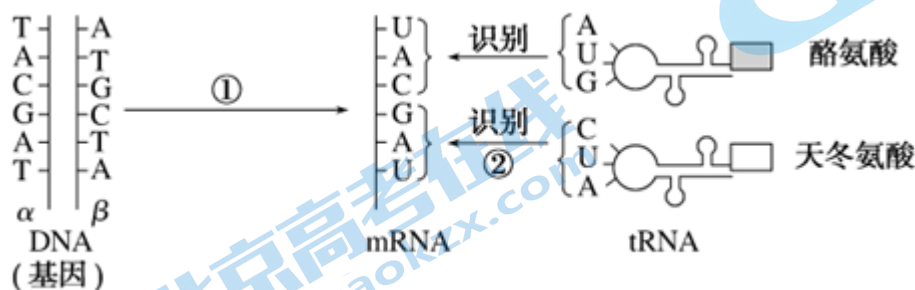
4. 某生物兴趣小组为验证肺炎链球菌转化实验的结论，将加热致死的 S 型肺炎链球菌破碎后，设法去除绝大部分糖类、蛋白质和脂质，制成细胞提取液并均分到编号为①②③④的四支试管中，下列实验不能获得活的 S 型细菌的是

- A. 将①号试管中的提取液加入无菌水，处理一段时间后与 R 型活细菌混合培养
- B. 在②号试管的提取液中加入蛋白酶，处理一段时间后与 R 型活细菌混合培养
- C. 在③号试管的提取液中加入 DNA 酶，处理一段时间后与 R 型活细菌混合培养
- D. 在④号试管的提取液中加入 RNA 酶，处理一段时间后与 R 型活细菌混合培养

5. 某二倍体生物的 DNA 中碱基 A 约占 27%，关于该生物核酸的说法错误的是

- A. DNA 复制后 A 约占 27%
- B. RNA 中 U 约占 27%
- C. DNA 中 $(A+G)/(T+C)=1$
- D. DNA 中的 C 约占 23%

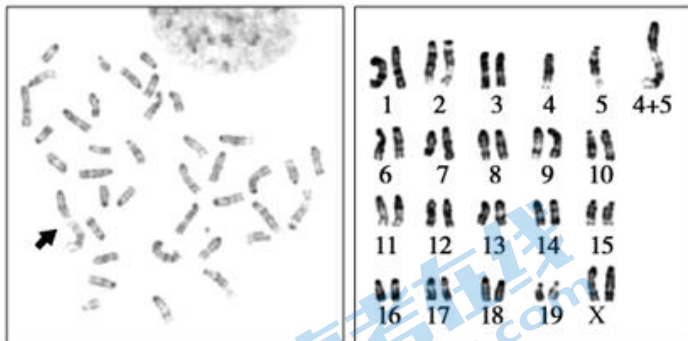
6. 下图表示玉米叶肉细胞中某段 DNA 的①和②两个生理过程，相关说法正确的是



- A. 图中参与①过程的 DNA 模板链是 α 链
 - B. mRNA 上每个密码子都有 tRNA 与之对应
 - C. 玉米其他类型的细胞中密码子与氨基酸的对应关系相同
 - D. 亲代叶肉细胞的遗传信息通过①过程传递给子代叶肉细胞
7. 人类受精卵的形成包括减数分裂和受精作用，其中不能影响遗传多样性的过程是

- A. 减数分裂联会时非姐妹染色单体间互换
- B. 减数分裂过程中非同源染色体自由组合
- C. 受精作用过程精子和卵细胞的随机结合
- D. 减数分裂产生的精子含一整套非同源染色体

8. 小鼠的性别决定方式为 XY 型，某小鼠的染色体核型如图所示，关于该鼠染色体核型的分析及推论说法错误的是

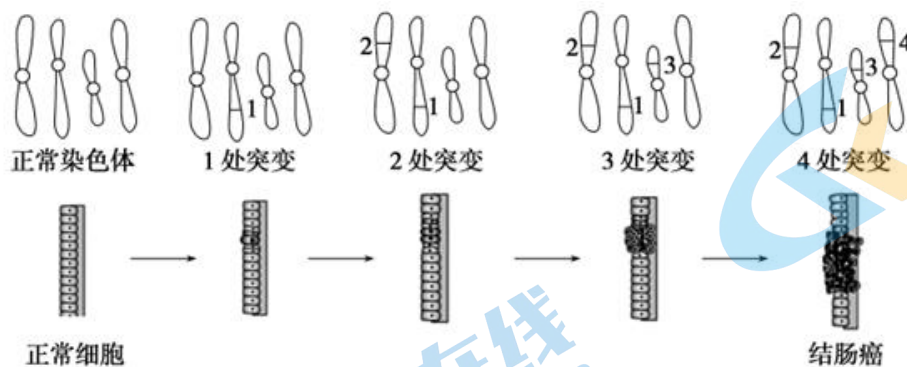


- A. 该鼠的性别表现为雌性
- B. 该鼠体细胞含有 39 条染色体
- C. 该鼠减数分裂的过程中，很容易发生联会紊乱
- D. 依据有丝分裂后期显微摄影制作染色体核型图

9. 白化病是一种单基因遗传病，患者由于缺乏酪氨酸酶，引起皮肤及附属器官黑色素缺乏，黑色素具有抵御紫外线的作用，下列说法错误的是

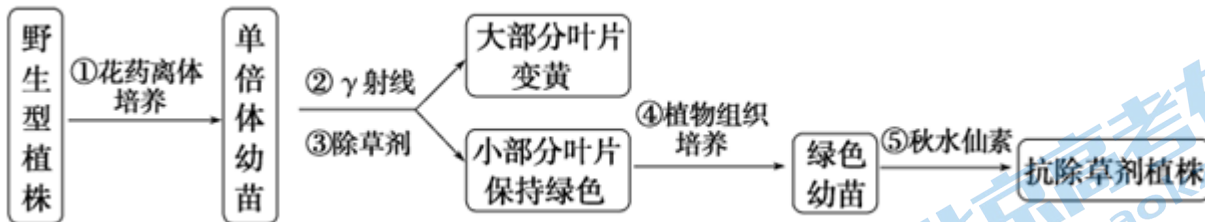
- A. 白化病的发病率受环境因素影响较大
- B. 白化病人患皮肤癌的风险高于正常人
- C. 白化病基因的碱基排列顺序与正常基因不同
- D. 基因通过控制酪氨酸酶的合成间接控制肤色

10. 如图为小鼠结肠癌发病过程中细胞形态和部分染色体上基因（1-4）的变化。下列关于基因 1、2、3、4 的说法错误的是



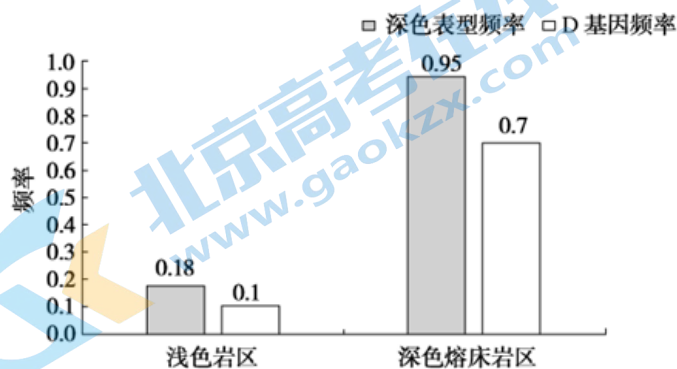
- A. 很可能是原癌基因或抑癌基因
- B. 控制同一性状，属于等位基因
- C. 突变后细胞形态结构发生显著变化
- D. 表达产物与细胞的生长增殖有关

11. 为快速培育抗除草剂的水稻 ($2n=24$)，育种工作者用下图所示方法进行育种，下列说法错误的是



- A. 过程①的原理是植物的花粉细胞具有全能性
 B. 过程②可提高幼苗的突变率，属于诱变育种
 C. 过程②③获得的叶片变黄的植株未发生基因突变
 D. 过程⑤也可以通过调控温度实现染色体数目加倍

12. 囊鼠的体毛深色(D)对浅色(d)为显性，若毛色与环境差异大则易被天敌捕食，调查不同区域囊鼠深色表型频率并计算基因频率，结果如图所示，下列说法错误的是

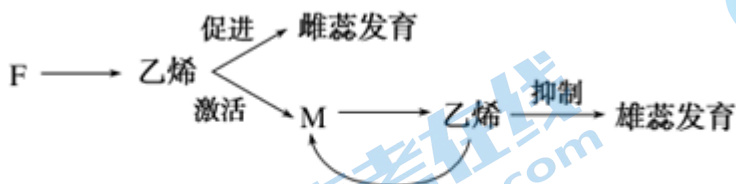


- A. 深色囊鼠与浅色囊鼠在不同区域分布受自然选择影响
 B. 与浅色岩区相比，深色熔床岩区囊鼠的杂合体频率低
 C. 在深色熔床岩区的深色囊鼠的基因型分别为 DD、Dd
 D. 与深色熔床岩区相比，浅色岩区囊鼠隐性纯合体频率高

13. 关于遗传病与优生，下列说法错误的是

- A. 遗传病一般是由致病基因引起的疾病
 B. 适龄生育可以减少或避免某些遗传病的发生
 C. 产前诊断可确定胎儿是否患 21 三体综合征
 D. 借助基因检测技术诊断胎儿是否患红绿色盲

14. 黄瓜的花有单性花与两性花之分，位于非同源染色体上的 F 基因和 M 基因均是乙烯合成途径的关键基因，而乙烯的含量影响着花芽的性别分化，其作用机制如图所示。以下说法正确的是



注：未被乙烯抑制时，雄蕊可正常发育

- A. 基因型为 FFMM、ffMM、FFmm 的个体表型分别是雌花、雌花、两性花
 B. 基因型为 FfMm 和 Ffmm 的亲本杂交后代中，雌花个体占全部植株的 3/8
 C. 对基因型为 FFmm 的黄瓜植株外源施加乙烯抑制剂，可出现雌花
 D. 雌花的形成是负反馈调节的结果

15. 科研人员提取的一种新型抗生素可抑制某种超级细菌的繁殖，下列相关说法正确的是

- A. 使用新型抗生素会导致这种超级细菌的灭绝
B. 抗生素诱发细菌发生基因突变成为超级细菌
C. 超级细菌基因频率的改变标志着新物种的形成
D. 使用抗生素，细菌种群基因频率发生定向改变

第二部分 非选择题（共 70 分）

16.（11 分）为揭示茄子果皮色和果肉色的遗传规律，科研人员进行了系列实验。

（1）用绿果皮植株和紫果皮植株杂交， F_1 均为紫果皮， F_2 中紫果皮株数为 84，绿果皮株数为 26，初步判断茄子果皮色中_____为显性，果皮色的遗传符合基因的_____定律。

（2）用白果皮植株和紫果皮植株杂交，实验结果见下表：

亲代组合	F_1	F_2
白果皮植株×紫果皮植株	均为紫果皮	紫果皮：绿果皮：白果皮≈12：3：1

由表可知果皮色的遗传受两对等位基因控制，且_____色：果皮基因会阻碍_____色果皮基因发挥作用。

（3）用白色果肉植株和绿白色果肉植株杂交， F_1 的果肉均为_____色，且 F_2 中绿白色果肉植株与白色果肉植株的比值约为 3：1，说明果肉色由一对等位基因控制。

（4）后续研究表明茄子果皮颜色和果肉颜色两对性状独立遗传。研究者用一株紫皮绿白肉植株（基因型为 $AAbbCC$ ）和白皮白肉植株（基因型为 $aabbcc$ ）杂交， F_1 均为紫皮绿白肉植株， F_1 自交得到 F_2 中出现紫皮绿白肉、紫皮白肉、绿皮绿白肉、白皮白肉 4 种表型，比例约为_____。 F_2 中未出现表型为_____的植株，推测其原因可能是绿白色果肉基因抑制了_____基因的表达使表皮呈现出果肉的颜色。

17.（13 分）WAS 综合征是一种由 WAS 基因（位于 X 染色体上）突变引起的遗传性免疫缺陷症。请回答以下问题：

（1）图 1 是某 WAS 综合征家系图，请据图判断该病为_____性遗传病。一般情况下正常男性的女儿并不会患该病，原因是：_____。

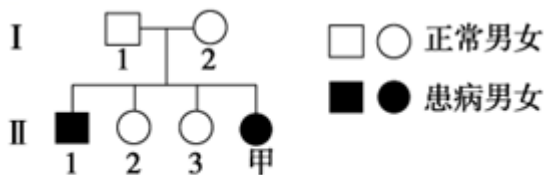


图 1

（2）研究人员证实患者甲表现为 WAS 综合征与其体内的 X 染色体失活有关。如图 2 所示，X 染色体失活是指雌性哺乳类细胞中两条 X 染色体的其中之一失去活性而使该染色体上的基因无法转录，该染色体成为异染色体（巴氏小体），进而其功能受抑制。

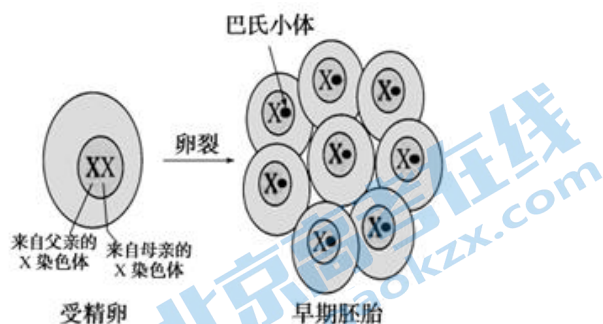


图 2

①据上述资料判断甲的基因型为_____（控制该病的基因用 B/b 表示），其患病的原因是来自_____X 染色体非随机失活，从而只表达_____基因。

②据上述分析可知，患者甲体内 WAS 综合征相关的基因_____（填“有”或“没有”）发生改变，其表型发生了改变，且此现象可以遗传。因此患者甲出现 WAS 综合征症状的现象属于_____现象。

(3) 哺乳动物雌性个体的 X 染色体失活遵循 $n-1$ 法则 (n 为该个体体内 X 染色体的数量)。据此判断正常男性和正常女性失活的 X 染色体数量分别为_____。结合人类的性染色体组成及 X 染色体上有功能的基因数量分析 X 染色体浓缩成巴氏小体的生物学意义是_____。

18. (12 分) 狂犬病是由狂犬病毒 (RABV) 引起的一种人兽共患病。科研人员对 RABV 的增殖机制及其与宿主相互作用的机制进行了研究。

(1) RABV 进入机体后会通过神经纤维运动到中枢神经系统后大量增殖, 图 1 为 RABV 在神经元中的增殖过程。请据图 1 回答问题:

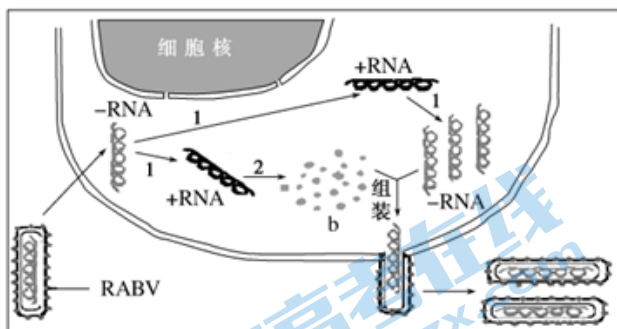


图 1

注: 图中 a 和 b 表示物质, 1 和 2 表示过程。

RABV 在宿主细胞内进行 1 _____ 过程, 此过程需要的原料由_____提供。请从图 2 所示的完整中心法则中选择出 RABV 在宿主细胞内遗传信息的传递所涉及的过程, 包括_____ (填写序号)。



图 2

(2) 华中农业大学狂犬病研究团队报道了一种新型的长链非编码 RNA (EDAL) 能够显著抑制 RABV 的增殖, 其机制如图 3 所示

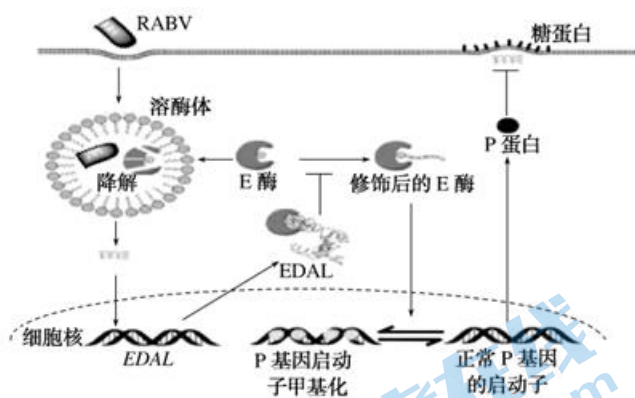


图 3

①科研人员将 EDAL 基因导入小鼠体内, 一段时间后用 RABV 感染小鼠, EDAL 基因_____出的 EDAL 会与 E 酶结合并_____ (填“促进”或“抑制”) 其修饰。在此转基因小鼠体内, 未经修饰的 E 酶会与侵入细胞的 RABV 一起_____。

②已知 P 蛋白可以通过抑制子代 RABV 逃逸避免其侵染更多的细胞。据图 3 可知, 经修饰后的 E 酶进入细胞核后可使 P 基因启动子甲基化, 从而_____, 降低 P 蛋白的含量。

(3) 传统观点认为 E 酶只能非特异性结合长链非编码 RNA。上述研究的意义是: _____。

19. (12 分) 学习以下材料, 回答 (1) ~ (4) 题。

利用抑制性 tRNA 进行无义突变遗传病的治疗

无义突变是由于某个碱基的改变使代表某种氨基酸的密码子突变为终止密码子 (UAA、UAG 或 UGA)，从而使肽链合成提前终止，造成蛋白质的功能改变，引发相关疾病。约有 10%~15% 的人类基因相关遗传疾病是由无义突变引发的。常规的基因治疗是将正常基因的 cDNA 序列或是有治疗价值的基因 (如 CRISPR-Cas9 相关的基因编辑工具) 通过一定的方式导入人体靶细胞内，达到替代或修复缺陷基因、治疗疾病的目的。导入基因插入位置不当、过高或过低表达，都可能会导致副作用。尽管基因编辑可以实现生理水平的基因表达，但基因编辑工具引入外源蛋白可能引发强烈的免疫反应仍然是巨大的挑战。

抑制性 tRNA (sup-tRNA) 由天然 tRNA 改造而来，它的反密码子通过碱基配对原则可以识别无义突变的终止密码子，使得 mRNA 在翻译至无义突变位点时不启动翻译终止而是继续向后进行翻译，获得有功能的全长蛋白。

I 型黏多糖贮积症的病因，是相关基因发生无义突变，产生终止密码子 UAG。研究者构建小鼠该突变基因 mldua 和 Flag 基因融合的载体 (图 1)，以及针对该无义突变设计的 sup-tRNA 表达载体 (产生的 sup-tRNA 能够识别 UAG 并携带酪氨酸 Tyr，简写作 sup-tRNA^{Tyr})，将其导入细胞进行研究，发现与具有相似作用的化合物 G418 比较，sup-tRNA 的作用更加显著 (图 2)；进一步利用重组腺相关病毒作为载体将 sup-tRNA 导入患病小鼠模型中，实验显示能够降低黏多糖过度积存，实现对该病症的有效治疗，其疗效可以持续半年以上。

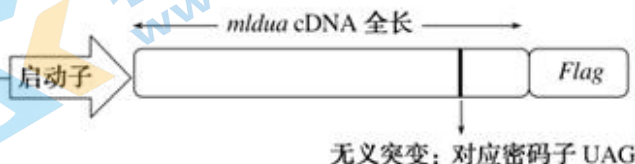


图 1

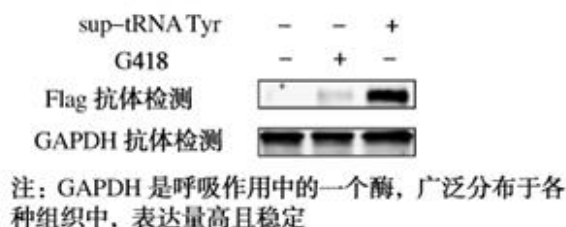


图 2

从整体来看，G418 在促进跨越无义突变位点继续翻译时引入的氨基酸较为随机，而 sup-tRNA 引入的氨基酸较为单一，且不会影响内源 tRNA 稳态，所以 sup-tRNA 在个体治疗中具有很高的安全性，因而在未来基因突变引起的疾病相关治疗中具有非常大的应用前景。

(1) 侵染时，作为载体的重组腺相关病毒与靶细胞膜上的_____发生识别，引发内吞，进入细胞后释放单链 DNA 作为模板，利用宿主细胞的_____催化合成其互补 DNA 链，再经过_____过程产生 sup-tRNA。

(2) 除了引入的氨基酸较为单一，不影响内源 tRNA 稳态，我们还可推断，用于治疗 sup-tRNA 在正常终止密码子处_____ (填“能”或“不能”) 继续往后翻译，具有很高的安全性。

(3) 研究者构建 mldua 突变基因和 Flag 基因融合的载体，目的是通过检测_____来确定是否跨越无义突变位点继续向后翻译。实验结果表明，相比于化合物 G418，sup-tRNA 在促进无义突变位点的翻译方面更加有效，支持这一结论的依据是：_____。

(4) 有文献报道，已在近 1000 个不同的人类基因中发现了 7500 多个无义突变。常规的基因治疗需要为每种疾病设计独特的治疗策略，这将成为一项耗费惊人的项目。据此说明 sup-tRNA 的应用价值。

20. (12 分) 水稻 ($2n=24$) 是两性花，可进行自花传粉和异花传粉。研究人员通过 γ 射线诱变获得了一株雄性不育水稻突变体。

(1) 野生型水稻在产生花粉的时候，1 个花粉母细胞 (相当于精原细胞) 的细胞核 DNA 经过_____次复制，细胞经过_____次连续的分裂，产生_____个子细胞。在减数分裂 I 中期，细胞中可以观察到_____个四分体。子细胞经过一系列变化形成精子，包裹在花粉粒中，脂质是花粉粒外壁 (花粉壁) 的重要成分。

(2) 测序结果显示位于 1 号染色体上的脂质转运蛋白编码基因 LTP 突变为 Itp 是导致雄性不育的原因。与野生型相比，转录非模板链变化如图 1，发生了碱基对的_____，氨基酸排列顺序改变，从左往右

看，与野生型相比，开始出现差异的氨基酸是（写出氨基酸的变化）。

野生型LTP基因	……GCC GCC ACG CT……
突变体ltp基因	……GCC GCA CGC TC……
(密码子:丙氨酸 GCC、GCA、GCG,精氨酸 CGG、CGC、CGU,苏氨酸 ACG、半胱氨酸 UGC)	

图 1

(3)将完整的 LTP 基因与绿色荧光蛋白基因 GFP 融合转入突变体中,突变体育性恢复,根据_____，可推测 LTP 蛋白定位于花药绒毡层细胞的细胞膜。进一步将不同的融合基因分别导入水稻原生质体，观察在细胞中的定位，结果如下表。已知完整的融合蛋白含有 SP 和 TM 区段，缺少_____区段的 LTP 蛋白不能定位到细胞膜上，而突变 LTP 蛋白即使完整，依然不能正确定位，推测突变使该区段丢失而导致功能障碍。

融合蛋白类型	SPGFP正常 LPTM				SPGFP正常 LPT		
定位	细胞膜				内质网		

注:SP 为蛋白质 N 端信号肽, TM 为 C 端跨膜区

(4)脂质对于花粉壁的发育有重要作用，实验表明，突变体花粉壁发育异常。进一步研究发现，另一脂质转运蛋白 OsC6 与 LTP 之间有相互作用，OsC6 定位于绒毡层细胞质和花药小腔，请根据它们的分布（图 2）提出脂质由绒毡层细胞运输至花粉壁的机制。

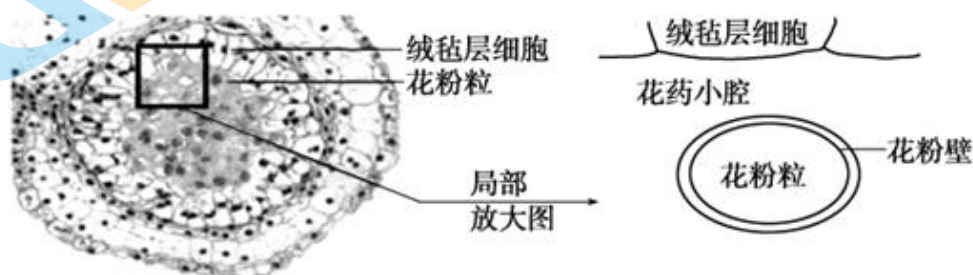


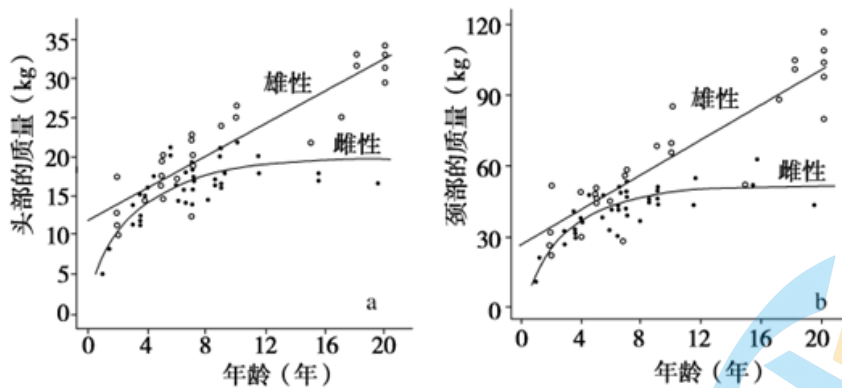
图 2

21. (10 分) 长颈鹿的脖子长达 2-3 米，这一极端形态演化的成因吸引着一代又一代科学家进行探究。

(1) 法国博物学家拉马克认为长颈鹿为了取食高处的树叶，脖子越伸越长，长颈这一_____可以遗传给后代，如此循环往复，导致长颈鹿出现极端形态。

(2) 英国博物学家达尔文则认为长颈鹿的群体中同时存在长脖子和短脖子的个体，长脖子的个体可以取食到更高处的叶子，容易存活下来，而短脖子的个体则容易饿死，食物起到了_____的作用。

(3) 雄性长颈鹿之间常发生“脖斗”：甩动脖子和头部组成的“流星锤”，击打对手的薄弱部位。1996 年两位动物行为专家分析了雌雄长颈鹿头颈部重量的差异（如下图），发现_____，说明强壮的头颈在雄性中肯定具有某种优势，头颈强壮的雄性可能更容易在争夺配偶时获胜，从而提出求偶竞争才是长颈鹿长颈的主要原因这一新观点。



(4) 近日我国古生物学家领衔的国际团队对出土于新疆的古生物——獬豸盘角鹿化石进行研究，找到了支持雄性求偶竞争与头颈部演化的_____证据。研究者据此将长颈演化的观点进行综合：长颈鹿的长颈作为雄性求偶斗争中的利器被保留，又成为其取食高处嫩叶的倚仗。

(5) 我们还可以寻找分子证据，例如通过_____的方法为长颈鹿长颈的演化提供有力支持。

参考答案

一、单项选择题：（每小题 2 分，共 30 分）。

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

二、非选择题：共 70 分。

16. (11 分)

- (1) 紫果皮（或紫皮）（2 分） 分离（2 分）
(2) 紫（1 分） 绿（1 分）
(3) 绿白（2 分）
(4) 9: 3: 3: 1（1 分） 白皮绿白肉（1 分） 白色果皮（1 分）

17. (13 分)

- (1) 隐（2 分） 正常男性具有一个位于 X 染色体上的显性正常基因，传递给女儿后女儿一定表现为正常（2 分）
(2) ① X^BX^b （1 分） 父亲（或 I-1）（1 分） X^b （或 b）（1 分）
②没有（1 分） 表观遗传（2 分）
(3) 0 和 1（2 分） 维持雌性个体与雄性个体的 X 染色体上有功能的基因数量相同（1 分）

18. (12 分)

- (1) 复制（2 分） 宿主细胞（2 分） ③④（位置可以更换）（2 分）
(2) ①转录（或表达）（1 分） 抑制（1 分） 进入溶酶体后被降解（1 分）
②抑制 P 基因的转录（或抑制 P 基因的表达）（2 分）
(3) 揭示 E 酶能够特异性结合长链非编码 RNA，为抗 RABV 药物的设计提供了新思路。（1 分）

19. (12 分)

- (1)（特异性）受体（2 分） DNA 聚合酶（2 分） 转录（2 分）
(2) 不能（2 分）
(3) Flag 蛋白（1 分） 转入 sup-tRNA 的细胞翻译产生的 Flag 蛋白量多于 G418 处理的细胞（2 分）
(4) 一种 sup-tRNA 可以治疗由同一种无义突变引起的不同疾病（1 分）

20. (12 分)

- (1) 一（1 分） 两（1 分） 4（1 分） 12（1 分）
(2) 缺失（2 分） 苏氨酸-精氨酸（2 分）
(3) 绿色荧光分布于绒毡层细胞的细胞膜（1 分） TM（C 端跨膜区）（1 分）
(4) 位于绒毡层细胞膜的 LTP 能够招募位于绒毡层细胞质和花药小腔中的 OsC6 进行脂质分子接力运输，使其从绒毡层运输到花粉壁，从而调控花粉壁的正常发育（绒毡层细胞质中的 OsC6 与脂质分子结合，将脂质分子转移给绒毡层细胞膜上的 LTP，LTP 再将脂质分子交给花药小腔中的 OsC6，运输至花粉壁，调控花粉壁的正常发育）（2 分）

21. (10 分)

- (1) 性状（2 分）
(2) 自然选择（或定向选择或选择）（2 分）
(3) 与雌性不同，雄性头颈部的重量随着年龄始终在增长（2 分）
(4) 直接（2 分）
(5) 基因测序（2 分）

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 “精益求精、专业严谨” 的建设理念，不断探索 “K12 教育+互联网+大数据” 的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供 “衔接和桥梁纽带” 作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯