

早

试题解析方法课后练习

选择题

某病毒的基因组为双链 DNA，其一条链上的局部序列为 ACGCAT，以该链的互补链为模板转录出相应的 mRNA，后者又在宿主细胞中逆转录成单链 DNA（称为 cDNA）。由这条 cDNA 链为模板复制出的 DNA 单链上，相应的局部序列应为（A）。

A. ACGCAT

B. ATGCGT

C. TACGCA

D. TCGGTA

二、回答有关免疫的问题。

PD-1 是表达在多种活化 T 细胞表面的一种受体，PD-L1 是一种能够与之结合的蛋白质（见图 1）。PD-1 和 PD-L1 结合会抑制 T 细胞的活化、增殖。研究发现，肿瘤细胞表面的 PD-L1 数量较多，更有一些类型的肿瘤细胞除了表面有 PD-L1，还分泌出大量的 PD-L1（见图 2）。

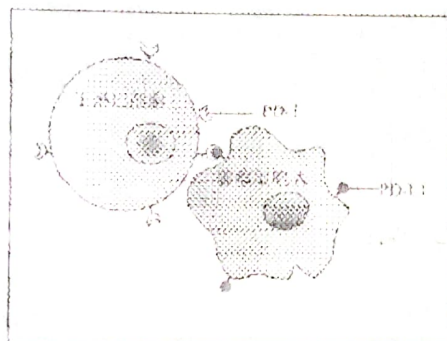


图 1

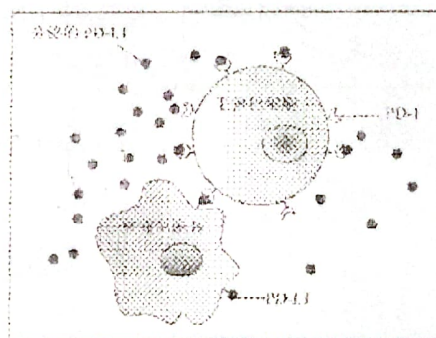


图 2

1. 目前已研发出针对 PD-L1 的单克隆抗体 (mAb)。结合图 1 信息，mAb 能治疗肿瘤是因

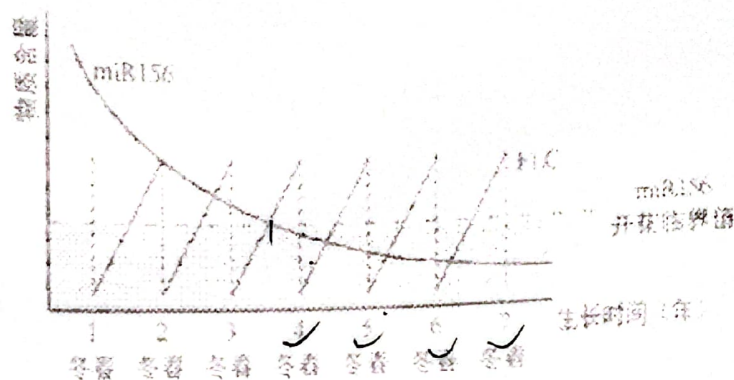
为使用 mAb 时，mAb 通过与 PD-1 结合，阻止了 PD-L1 结合，从而阻止增殖。

2. 临床试验结果显示，相同剂量的 mAb 对有的肿瘤患者治疗有效，有的无明显效果，请根据以上信息分析其可能的原因。

有些肿瘤患者在接受 mAb 后，mAb 与 PD-L1 竞争 PD-1，从而阻止了 T 细胞活化，因此使用 mAb 无效。

三、回答有关植物生长的问题。

开花是多年生植物由营养生长转向生殖生长的重要标志，受日照长度、低温诱导、植物年龄等因素的共同调节。蛋白因子 FLC 借助温度抑制开花，而小 RNA 分子 miR156 则通过植物年龄间接影响多年生草本植物弯曲碎米荠的开花时间。



弯曲碎米荠体内 FLC 的含量变化如上图所示, 实验表明, 只有当 FLC 的含量达到最低值时方能解除对开花的抑制效应; 并且, 幼年的弯曲碎米荠即便经历低温诱导也不会开花, 只有当植株内 miR156 含量低于如图所示的开花临界值时, 弯曲碎米荠才具备开花的潜能, 若一株弯曲碎米荠长到第 7 个夏季, 此时该植物总共开花了 4 次, 写出分析过程: 该植物开花受 miR156 与 FLC 共同影响, 前 3 年, 由于 miR156 未达到开花临界值, 因此无法开花, 而在后 4 年中, FLC 每年冬季降至最低时, 才会开花, 因此开花 4 次。

四、回答有关生物进化与多样性的问题。

某草原有羊草、贝加尔针茅、羽茅、黄囊苔草、糙隐子草、麻花头等草种, 为研究放牧强度与草原植物多样性的关系, 研究者将草原划分为无放牧区、轻度放牧区、中度放牧区和重度放牧区进行研究, 2 年后的结果如下表。

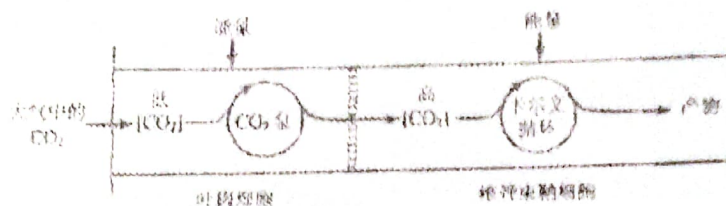
放牧强度	多样性指数		
	物种丰富度指数	物种均匀度指数	辛普森多样性指数
无	14.11	0.72	0.93
轻度	16.30	0.75	0.94
中度	15.63	0.69	0.90
重度	11.99	0.69	0.89

利用本研究中的数据, 阐述人类活动与生物多样性的关系: 人类活动干扰越多, 该地物种丰富度, 物种均匀度, 辛普森多样性指数越低, 生物多样性越少。

五、回答有关光合作用的问题。

下表为某地夏季晴期的某天，玉米和花生净光合速率测定值。下图表示玉米 CO_2 同化途径。玉米叶肉细胞中有一种酶，通过系列反应将 CO_2 “泵”入维管束鞘细胞，使维管束鞘细胞积累较高浓度的 CO_2 ，保证卡尔文循环顺利进行。这种酶被形象地称为“ CO_2 泵”，而花生缺乏类似的“ CO_2 泵”。

时间	光合速率 ($\text{CO}_2 \cdot \text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$)	
	玉米	花生
9:30	136.8	90.0
11:00	144.0	72.0
13:30	126.0	90.0
16:00	108.0	79.2
18:30	90.0	64.8
21:00	54.4	54.1



- 1、11:00时，光照增强，温度过高，叶片气孔开度下降，作为光合原料之一的 CO_2 减少，导致花生光合作用速率明显下降；而此时玉米光合作用速率反而有所升高，原因是 玉米此时光照增强，光反应速度加快；而玉米中 CO_2 泵将 CO_2 泵入叶绿体中，因此暗反应速度不会变慢，光合速率上升。

- 2、如果在玉米叶肉细胞中注入某种抑制剂使“ CO_2 泵”的活性降低，则在短时间内，维管束鞘细胞中 ATP 的含量变化呈 上升 趋势，原因是 抑制了卡尔文循环，缺少 CO_2 ，反应变慢，ATP 消耗减少，ATP 含量上升。

六、镰状细胞贫血症的故事

资料一：血红蛋白由两种多肽链—— α 珠蛋白和 β 珠蛋白组成，它们分别由不同的基因决定。在常染色体上的 β 珠蛋白基因有一个正常的野生型等位基因 (Hb^A) 来产生功能完善的 β 蛋白。它最常见的隐性突变等位基因 Hb^S 会造成一种不正常的多肽， Hb^S 基因纯合会导致镰状细胞贫血症，病症包括情节严重的疼痛、严重贫血，并有一定的概率会造成过早死亡。

资料二：第三册第 23 页有关基因突变的描述

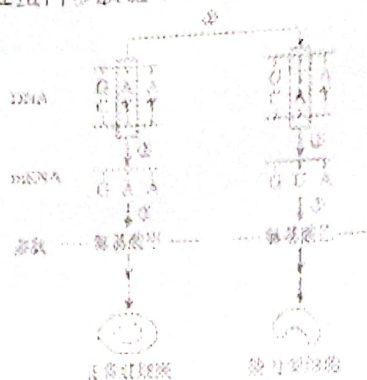
资料三：令人惊讶的是，这种疾病等位基因并没有从几个非洲种群中消失，在那里似乎已经存在了很长一段时间。有线索表明 Hb^S 基因频率最高的地区是非洲的疟疾流行的地方。

- 1、资料一介绍了“目前明确的突变等位基因有 400 个”，包括 Hb^S 基因，这 400 个等位基因是 多态性 关系，是由 DNA 形成的，体现了这种变异具有 定向 特点。

- 2、下列生物变异的实例中，与镰状细胞贫血症属于同一类型的是 (D)。

A. 猫叫综合征 B. 三体综合征 C. 无籽西瓜 D. 高产青霉菌

3、镰状细胞贫血症患者的血红蛋白多肽链中有一个氨基酸发生了变化，如下图。



(1) 图中①过程表示碱基序列发生的改变，这种改变在遗传学上成为基因的碱基对 替换。

(2) 已知谷氨酸的密码子为 GAA 或 GAG，组氨酸的密码子为 CAU 或 CAC，天冬氨酸的密码子为 GAU 或 GAC，缬氨酸的密码子为 GUA、GUU、GUC 或 GUG。图中氨基酸甲是 缬氨酸，氨基酸乙是 缬氨酸。

(3) 若图中正常基因片段中 CTT 突变为 CTC，由此控制的生物性状是否可能发生改变？为什么？
有可能发生改变，也可能不改变。若此密码子对应氨基酸不同，则改变，若相同，则不变。

4、有关镰状细胞贫血症有显性、正常 Hb^A 基因和隐性、致病 Hb^S 基因。人群中相关的基因型有哪些？
 $Hb^A Hb^A$, $Hb^A Hb^S$, $Hb^S Hb^S$

5、已知 $Hb^A Hb^A$ 表现正常， $Hb^S Hb^S$ 表现患病。如何区分 Hb^A 、 Hb^S 的显隐性关系？
形成 $Hb^A Hb^S$ ，若正常则为隐，患病则为显。

6、镰状细胞贫血症是一种单基因遗传病，是由正常的血红蛋白基因 (Hb^A) 突变为镰状细胞贫血症基因 (Hb^S) 引起的。下列对于表中 Hb^A 和 Hb^S 在个体的临床表现和红细胞形态表现上的显隐性关系的判断正确的是 (1)

基因型	临床表现	红细胞形态
$Hb^A Hb^A$	正常	正常
$Hb^A Hb^S$	正常	部分镰刀型
$Hb^S Hb^S$	患病	全部镰刀型

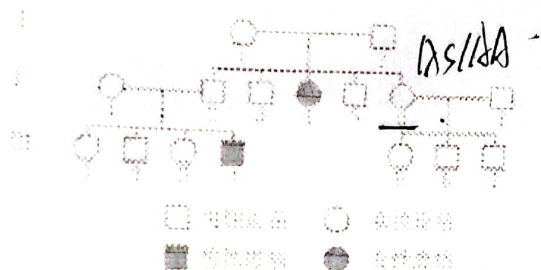
- A. 临床表现， Hb^A 对 Hb^S 不完全显性
- B. 临床表现， Hb^S 对 Hb^A 完全显性
- C. 红细胞形态表现表现， Hb^S 对 Hb^A 完全显性
- D. 红细胞临床表现， Hb^A 对 Hb^S 不完全显性

7、研究该遗传病的发病率及其遗传方式时，正确的方法分别是 A、17

- A. 在人群中随机抽样调查并计算发病率
- B. 在人群中随机调查研究遗传方式
- C. 在患者家系中调查并计算发病率
- D. 在患者家系中调查研究遗传方式

AA 1/4
Aa 1/2
aa 1/4

8、非洲某疟疾高发地区的人群中，镰状细胞贫血症的患病率为4%，不携带致病基因的个体占64%。则来自该地区表现正常的人群中，携带者 $Hb^A Hb^S$ 的概率为多少？ 32%
下图为非洲某地区一个镰状细胞贫血症家族的系谱图，其中正常的等位基因 Hb^A 对镰状细胞贫血症致病基因 Hb^S 显性。



(1) 据系谱图可知，该病的遗传方式是 常染色体隐性 遗传，II4 的基因型是 $Hb^A Hb^S$

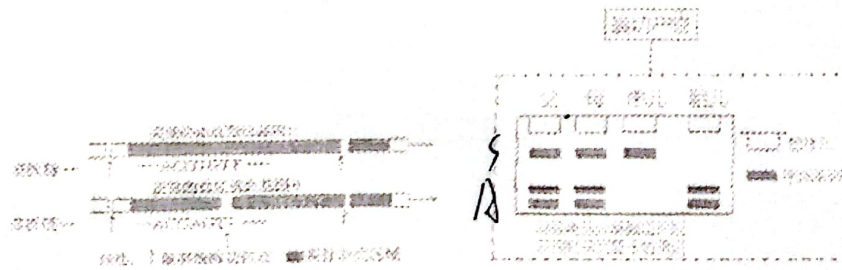
(2) III3 与 II3 是 B
A. 直系血亲 B. 三代以内旁系血亲 C. 三代以外旁系血亲 D. 无直接血缘关系

(3) 为了解近亲结婚的危害，小鹏计算了 II6 与基因型 $Hb^A Hb^S$ 的近亲婚配所得后代患镰状细胞贫血症的概率，正确的结果是 $\frac{1}{8}$

(4) 已知该地区未患镰状细胞贫血症的人群中，携带者比例为 $\frac{1}{3}$ ，则来自该地区的 II6 和 II7 两人婚配，所生孩子患镰状细胞贫血症的概率是 $\frac{1}{24}$

(5) 比较 (3) 和 (4) 两题计算结果，提出一条遗传病的预防措施 禁止近亲结婚

(6) 若 II6 和 II7 婚配，所生的第一个孩子患镰状细胞贫血症，在他们怀上第二胎时为胎儿进行了产前诊断，具体方法是：先从羊水中获得胎儿的细胞，进行细胞培养，提取胎儿的 DNA 进行 PCR 扩增，然后用限制酶对扩增产物进行切割，产生多个片段的酶切产物。不同长度的酶切产物在电泳时移动的速率不同，形成不同的电泳条带。该家庭成员的镰状细胞贫血症基因分析的电泳带谱如下图所示，据图判断该胎儿为 正常 (正常/患者/携带者)。



9、资料四：研究显示 $Hb^A Hb^A$ 的个体不会染疟疾，因为疟原虫感染会导致镰状细胞在疟原虫开始繁殖前就破碎，无法在镰状细胞中繁殖。 $Hb^A Hb^S$ 的个体有部分镰刀型红细胞，也不易感染疟疾。

请根据资料四的信息，列表梳理有关三种基因型对贫血致死和疟疾致死的风险情况。并尝试解释这种不利的突变没有被淘汰，而且在非洲的疟疾流行地区 Hb^S 基因频率最高的原因。

贫血-疟疾	镰状细胞贫血	疟疾对基因进行了定向选择
$Hb^A Hb^A$	高无	高
$Hb^A Hb^S$	低低	
$Hb^S Hb^S$	高无	

10、镰状细胞贫血症是由常染色体上的隐性致病基因引起的，患者在幼年时期夭折，但致病基因的携带者却对疟疾有较强的抵抗力。现在甲、乙两地区进行调查，其中乙地区流行疟疾。两地区人群中各种基因型的比例如图所示：



(1) 若干年后再进行调查，乙地区人群中 AA 的基因型频率将 不变 (上升/下降/不变)

(2) 若干年后甲地区的人群是否发生进化? 不会，生物进化的实质是 环境的定向选择

(3) 非疟疾流行区和疟疾流行区基因的人群基因频率的差异，体现了 A

A. 遗传多样性 B. 种群多样性 C. 生态系统多样性 D. 物种多样性

(4) 下列方法中能用来确诊镰状细胞贫血症患者的是 B

A. 显微镜检测染色体形态 B. 显微镜检测红细胞形态
C. B 超检查 D. 基因诊断