

五市十校教研教改共同体·2024 届高三 12 月大联考

生 物 学

主命题:宁乡一中

命题单位:副命题:雷锋学校

审题单位:天壹名校联盟审题组

南方中学

东山学校

本试卷共 6 页。全卷满分 100 分,考试时间 75 分钟。

注意事项:

1. 答题前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在本试卷和答题卡上。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应的答案标号涂黑,如有改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案;回答非选择题时,将答案写在答题卡上,写在本试卷上无效。
3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

一、选择题:本题共 12 小题,每小题 2 分,共 24 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 第 19 届亚运会在杭州成功举办,中国运动员取得了优异的成绩。在比赛期间,运动员要接受血检、尿检等生化检查,严防运动员使用非法违禁药物,确保比赛公平。下列不属于内环境组分的是
A. 白细胞 B. 甘油三酯 C. 尿素 D. 免疫球蛋白 G
2. 秋冬季节是支原体肺炎的高发期。感染肺炎支原体后的症状跟新冠的症状有些相似,但发病起势相对缓慢,主要体现在发热和咳嗽。患者发热后可能出现脱水现象,引起细胞外液渗透压升高。肺炎支原体可吸附在呼吸道黏膜上皮细胞表面,引起肺部局部炎症。下列说法正确的是
A. 患者体温维持在 39°C 时,患者的产热量大于散热量
B. 患者肺部局部炎症导致肺部组织液的渗透压升高,肺部组织液增加
C. 患者出现脱水现象后,体内的抗利尿激素增加,抑制肾脏对水的重吸收,使尿量减少
D. 抗生素可通过抑制细胞壁的形成达到治疗支原体肺炎的效果
3. 2023 年诺贝尔生理学或医学奖获得者的主要贡献是发现了核苷酸碱基修饰,从而开发出有效的 mRNA 疫苗。下列关于 mRNA 说法正确的是
A. mRNA 是以碳链为基本骨架的生物大分子,细胞中的生物大分子还有 DNA、蛋白质、脂肪、多糖
B. mRNA 的基本单位在磷酸基团位置再加上 2 个磷酸基团后就是 ATP 分子
C. mRNA 疫苗以胞吞的形式进入细胞,体现了生物膜的选择透过性
D. mRNA 疫苗以自身为模板在人体内合成抗原蛋白,最终引起免疫反应
4. DNA 复制时,5-溴尿嘧啶脱氧核苷(BrdU)可作为原料,与腺嘌呤配对,掺入新合成的子链。用 Giemsa 染料对复制后的染色体进行染色,DNA 分子的双链都含有 BrdU 的染色单体呈浅蓝色,只有一条链含有 BrdU 的染色单体呈深蓝色。现将不含 BrdU 的洋葱($2N=16$)根尖分生区放在含有 BrdU 的培养基中培养,一段时间后,对处于不同细胞周期的细胞进行解离、漂洗、染色、制片后,在显微镜下观察每条染色体的着色情况。下列叙述正确的是
A. 在视野中观察到有丝分裂中期的细胞,每条染色体中的两条染色单体都呈深蓝色,推测该细胞应处于第一个细胞周期
B. 用体积分数为 95% 的酒精漂洗的目的是洗去药液,防止解离过度
C. 若观察细胞在第二个细胞周期的后期,那么细胞中呈深蓝色的染色体应有 32 条
D. 若观察到子细胞中所有染色体都呈深蓝色,那么细胞有可能进行减数分裂

5. 呼吸作用原理在生产生活实践中得到广泛应用,下列相关叙述错误的是
- 苹果在塑料袋中密封保存,可降低呼吸速率,起到一定的保鲜作用
 - 微创手术后用氧气置换用于增大腹腔空间的二氧化碳,有利于抑制厌氧菌的繁殖
 - 马铃薯块茎在储藏时,为了避免无氧呼吸产生乳酸,应保持有良好的通风条件
 - 早春播种后,往往用塑料薄膜覆盖,可加快种子呼吸速率,促进种子萌发
6. 细胞周期包括分裂间期(G_1 期、S期、 G_2 期)和分裂期。研究者检测了酵母细胞周期中及在不同环境下酵母细胞中 Whi5 蛋白含量的变化,结果如下图。据图分析,下列说法正确的是

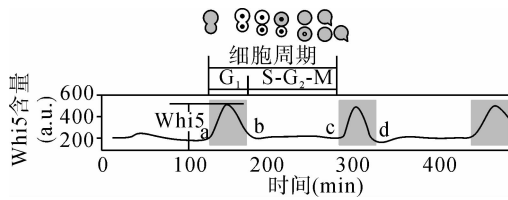


图 1

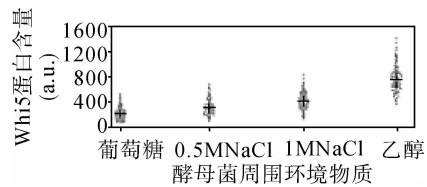
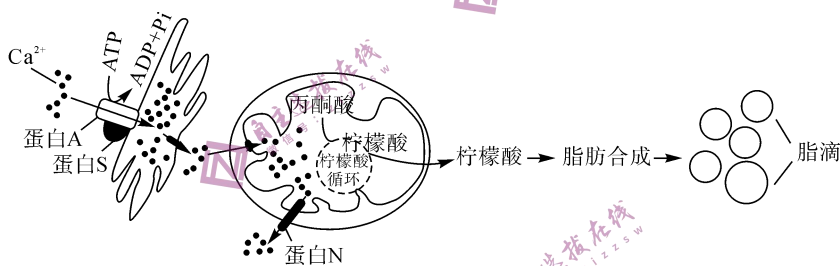


图 2

- Whi5 蛋白主要在 DNA 复制过程中发挥作用
 - 图 1 中 a~c、b~d 均可以作为一个细胞周期
 - 在缺少营养或不良环境中,酵母菌的细胞周期可能会变长
 - 酿酒的过程中随着时间的推移酵母菌细胞中 Whi5 蛋白浓度越来越低
7. 研究发现 Ca^{2+} 作为一种重要的信号物质参与细胞呼吸与脂肪合成两种代谢的调节。蛋白 S 与蛋白 A 的结合开启了 Ca^{2+} 的运输,从而提高线粒体中 Ca^{2+} 浓度,促进脂肪合成。相关代谢通路如下图所示,下列叙述正确的是



- 蛋白 S 基因突变会增加内质网膜内外 Ca^{2+} 的浓度差
 - 细胞内包裹脂肪的脂滴膜的基本支架是磷脂单分子层
 - 脂肪合成可利用有氧呼吸的中间产物为原料,但不消耗能量
 - 敲除蛋白 S 基因突变小鼠的蛋白 N 基因,小鼠脂肪合成恢复到正常水平
8. 根据复制叉的移动方向不同,DNA 复制的方向可分为单向复制、双向复制和相向复制,如图所示。放射自显影技术可用于区分 DNA 复制的方向,复制开始时,首先用低放射性的 3H 脱氧胸苷作原料进行培养,一定时间后转移到含有高放射性的原料中,在放射自显影图像上观察比较放射性标记的强度。下列说法错误的是

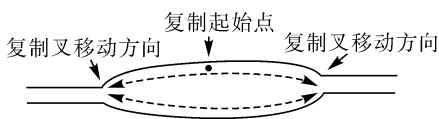


图 1



图 2

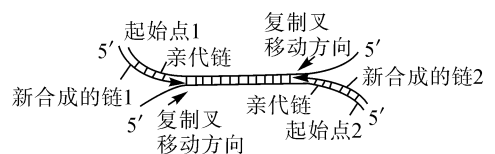
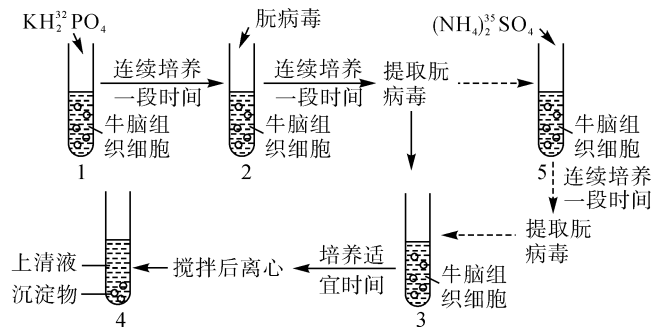


图 3

- 图 1 表示双向复制,可观察到复制起始点区域放射性低,两侧的新合成区域放射性高
 - 图 2 可表示单向复制,两条子链的延伸方向相同
 - 图 3 表示相向复制,可观察到两端复制起点区域放射性低,中间的新合成区域放射性高
 - 不同方向的 DNA 复制都需要四种脱氧核糖核苷酸,且需要能量的驱动
9. 为了验证朊病毒(一种只含蛋白质而不含核酸的病原微生物)是蛋白质(含有 S 元素,几乎不含 P 元素)侵染因子,进行了甲、乙两组实验,甲按照图示 1→2→3→4 进行,乙组添加试管 5,从试管 2 中提取朊病毒加入试管 5,同时添加 ^{35}S 标记的 $(NH_4)_2^{35}SO_4$,连续培养一段时间后,再提取朊病毒加入试管 3,两组实验均培养适宜时间后离心,图中所用牛脑组织细胞为无任何标记的活体细胞。据图分析下列叙述错误的是



- A. 本实验采用的方法是同位素标记法
 B. 试管 5 的目的是获得具有放射性的朊病毒
 C. 理论上讲,甲组实验离心后,上清液和沉淀物均无放射性
 D. 理论上讲,乙组实验离心后,上清液的放射性高于沉淀物
10. 下列关于生物变异的叙述错误的是
 A. 基因突变均能产生等位基因
 B. DNA 分子脱氧核苷酸序列的改变可以引起基因重组
 C. 同源染色体的非姐妹染色单体间互换不等长的片段可导致染色体片段缺失
 D. 染色体结构的改变会使染色体上基因的数目或排列顺序发生改变,导致性状的变异
11. “重庆特异埋藏化石库”和“贵州石阡化石库”的重大发现,将很多与人类相关的解剖学结构追溯至 4.4 亿年前的远古鱼类,下列关于生物进化证据和结论的说法,错误的是
 A. 化石是研究生物进化最直接、最重要的证据
 B. 生物的所有生命活动都是靠能量驱动,可作为“生物都有共同的祖先”证据之一
 C. 不同生物的 DNA 和蛋白质等生物大分子的差异可揭示物种亲缘关系的远近
 D. 脊椎动物在胚胎发育早期都有彼此相似的阶段,说明人与其他脊椎动物有共同的祖先
12. 研究发现基因家族存在一种“自私基因”,该基因可通过杀死不含该基因的配子来改变分离比例。若 B 基因是一种“自私基因”,在产生配子时,能杀死体内 $1/3$ 不含该基因的雄配子。某基因型为 Bb 的亲本植株自交获得 F_1 , F_1 个体随机受粉获得 F_2 。下列相关叙述错误的是
 A. 亲本产生的花粉的基因型及比例为 $B:b=3:2$,雌配子为 $B:b=1:1$
 B. F_1 植株产生花粉的基因型及比例为 $B:b=3:2$,雌配子为 $B:b=11:6$
 C. F_1 中基因型为 Bb 的个体所占比例为 $1/2$
 D. 从亲本 $\rightarrow F_1 \rightarrow F_2$,基因 b 的频率逐代降低
- 二、选择题:本题共 4 小题,每小题 4 分,共 16 分。在每小题给出的四个选项中,有的只有一项符合题目要求,有的有多项符合题目要求。全部选对得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分。
13. 尿毒症是指肾脏功能衰竭时导致水和无机盐等代谢紊乱的综合性疾病。下列相关说法错误的是
 A. 尿毒症病人可出现全身水肿、尿素氮升高等一系列症状
 B. 尿毒症与内环境稳态失调有关
 C. 尿毒症病人排钾功能不足,可能会出现高血钾症,引起神经肌肉兴奋性的升高
 D. 尿毒症病人应减少蛋白质类饮食的摄入
14. 溶酶体在细胞生命活动中起着关键作用,溶酶体 pH 的异常变化与癌症、炎症等疾病密切相关。BODIPY 荧光染料对 pH 不敏感,具有良好的光学和化学稳定性。以 BODIPY 为母体结构,以哌嗪环为溶酶体定位基团,可以设计成溶酶体荧光探针(可用于检测物质是否存在)。该探针在中性和碱性环境下荧光较弱,与 H^+ 结合后,荧光强度急剧升高。下列有关说法正确的是
 A. 溶酶体荧光探针对 pH 不敏感,与溶酶体内的水解酶结合使荧光强度升高
 B. 溶酶体内的水解酶不会分解自身膜上的蛋白质与其膜蛋白的特殊结构有关
 C. 癌细胞内溶酶体 pH 与正常细胞不同,可用溶酶体荧光探针定位癌细胞位置
 D. 直接参与溶酶体内水解酶合成的无膜细胞器是核糖体

15. 叶肉细胞内合成的蔗糖会逐渐转移至筛管—伴胞(SE—CC)中,蔗糖进入 SE—CC 的运输方式如图 1 所示。当蔗糖运输至韧皮部薄壁细胞后,将由膜上的单向载体 W 顺浓度梯度转运到 SE—CC 附近的细胞外空间(包括细胞壁)中,蔗糖再从细胞外空间进入 SE—CC 中(图 2)。采用该方式运输蔗糖的植物,筛管中的蔗糖浓度远高于叶肉细胞。下列叙述正确的是

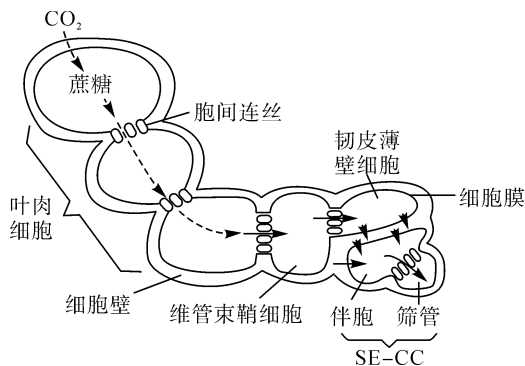


图 1

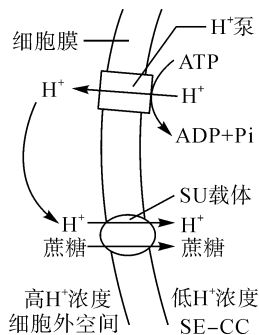


图 2

- A. 蔗糖从产生部位运输至相邻细胞是通过胞间连丝进行自由扩散实现的
 B. H^+ 和蔗糖同向转进 SE—CC,且蔗糖的运输过程需要消耗能量
 C. 蔗糖通过主动运输逆浓度梯度转入 SE—CC,可使 SE—CC 的渗透压升高
 D. 用呼吸抑制剂处理叶片,蔗糖从韧皮部薄壁细胞运输到细胞外空间的速率降低
16. 近视是极为常见的眼睛屈光不正疾病,而高度近视常导致眼组织病理性改变以及多种并发症,是威胁民众健康的重大问题。高度近视的近视度数为 600 度以上,属于群体中发病率较高的单基因遗传病,为研究高度近视的遗传方式,某研究小组对多个患者家族进行了调查,具体调查结果如下表。下列有关说法错误的是

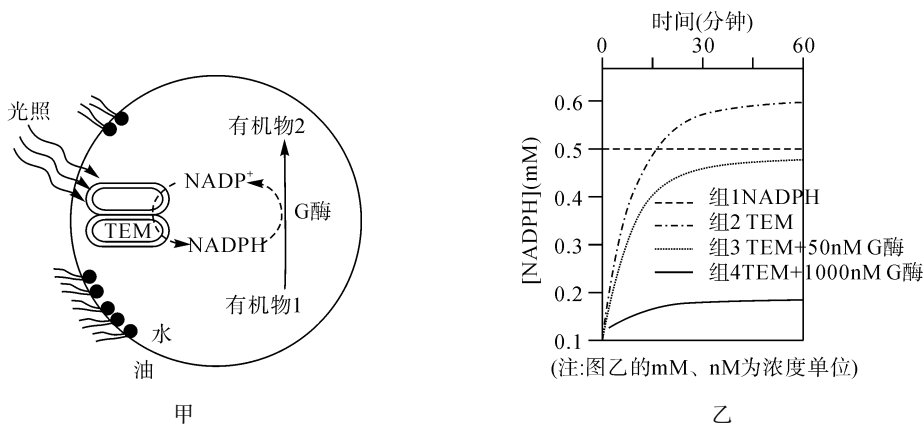
组别	双亲性状	调查的家庭数	子女总人数	子女高度近视人数	
				男	女
第一组	双亲均正常	231	272	36	32
第二组	父亲正常,母亲高度近视	14	14	3	5
第三组	母亲正常,父亲高度近视	10	12	3	3
第四组	双亲高度近视	11	12	4	7

- A. 该调查结果中患者所占的比例就是该病在人群中的患病率
 B. 高度近视的遗传方式为常染色体隐性遗传
 C. 第四组家庭中未全部患病的原因一定是发生了基因突变
 D. 若某地区高度近视的发病率为 4%,则人群中正常个体婚配所生小孩的发病率为 1/36

三、非选择题:本题共 5 小题,共 60 分。

17. (12 分)各国科学家都极为重视人工光合作用的研究,有研究者从菠菜中分离类囊体(TEM),并将其与 16 种酶一起包裹在油包水液滴中构成人工光合系统(如图甲所示)。回答下列问题:

- (1)人工光合系统照光后,有 ATP 和 _____ 产生,并且生成了有机物,证明了该系统能进行光合作用。从物质的角度分析,从菠菜中分离类囊体(TEM)的原因是 _____,添加 16 种酶主要参与光合作用的 _____ 过程。
- (2)图乙是验证 G 酶对人工光合系统有效性的实验结果示意图。



上述实验分为组 1~4,除按图乙所示进行相应自变量处理外,同等条件下还需在油包水液滴中分别加入图甲中等量的 NADP^+ 和 _____。组 1 起对照作用,目的是 _____;组 2 检测结果高于组 3 的原因是 _____。

(3)本实验说明: _____ 与其所催化的反应速率呈正相关。

18. (11 分)细胞中 L 酶可感知葡萄糖的含量,在高浓度葡萄糖条件下,L 酶将与 ATP 和亮氨酸结合,促进 tRNA 与亮氨酸结合,进而完成蛋白质合成,相关过程如图 1 所示。回答下列问题:

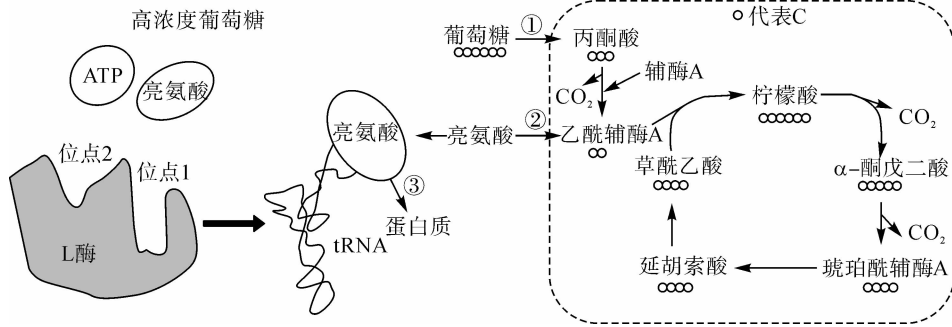


图 1

(1)虚线框中的代谢途径发生在真核生物细胞的 _____。L 酶对高浓度葡萄糖的感知,可增强 _____ (填图中序号)过程。

(2)为了研究真核细胞能量供应的调节机制,科研人员对 L 酶与亮氨酸和 ATP 的结合进行研究。针对位点 1 和位点 2 分别制备出相应突变体细胞 L1 和 L2,在不同条件下进行实验后检测 L 酶的放射性强度,结果如图 2、3。

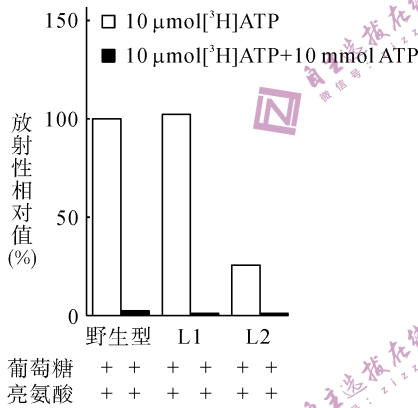


图 2

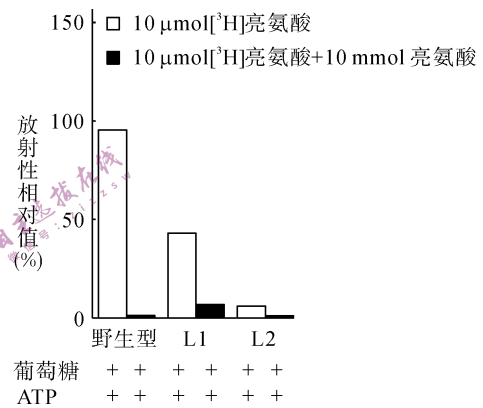


图 3

①由图 2、3 可知,加入 $10\mu\text{mol} [^3\text{H}] \text{ATP} + 10\text{mmol ATP}$ 和加入 $10\mu\text{mol} [^3\text{H}] \text{亮氨酸} + 10\text{mmol 亮氨酸}$ 可明显降低野生型放射性相对值,其原因是 _____。

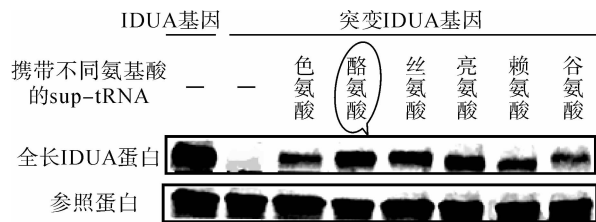
②据图 2、3 实验结果推测:ATP 与 L 酶位点 _____ 结合,改变 L 酶的空间结构,利于亮氨酸与 L 酶位点 _____ 结合。图 3 加入 $10\mu\text{mol} [^3\text{H}] \text{亮氨酸}$,L2 放射性低的原因是 _____。

19. (12 分)黏多糖贮积症是由 IDUA 基因突变导致的遗传病。科研人员对此病的治疗进行相关研究。回答下列问题:

(1)黏多糖贮积症患者细胞中 IDUA 基因由于碱基对替换造成基因突变,转录出的 mRNA 长度不变但提前出现 _____,最终导致合成的 IDUA 酶分子量减小,与正常 IDUA 酶的空间结构差异显著而失去活性,积累过多的黏多糖无法及时清除,造成人体多系统功能障碍,这体现了基因通过控制 _____,进而控制生物体的性状。

(2)抑制性 tRNA(sup-tRNA)与普通 tRNA 的结构、功能相似,可携带氨基酸与终止密码子结合从而 _____,进而诱导通读获得有功能的全长蛋白。

(3)不同的 sup-tRNA 可以携带不同的氨基酸,为比较它们的通读效果,科研人员进行了相关研究,实验结果如图。



注：“-”代表未加入

据图分析，实验组将_____导入黏多糖细胞，并采用抗原—抗体杂交技术检测全长 IDUA 蛋白的合成情况。据结果分析，携带酪氨酸的 sup-tRNA _____（填“能”或“不能”）恢复细胞中全长 IDUA 蛋白的合成。

(4) 为了进一步验证携带氨基酸的 sup-tRNA 能治疗黏多糖贮积症，科研人员利用携带氨基酸的 sup-tRNA 对 IDUA 突变基因纯合小鼠及 IDUA 基因敲除小鼠进行治疗，检测肝脏细胞 IDUA 酶活性和组织黏多糖的积累量，与不治疗的小鼠相比较，预测实验结果为_____。

20. (12 分) 已知某地区某昆虫的性别决定方式为 XY 型，其长口器和短口器由一对等位基因 R/r 控制。研究人员对其种群数量和基因 R 的基因频率进行了连续 9 年的跟踪研究，发现其种群数量与 R 基因频率变化如图 1(不考虑 XY 染色体的同源区段)。回答下列问题：

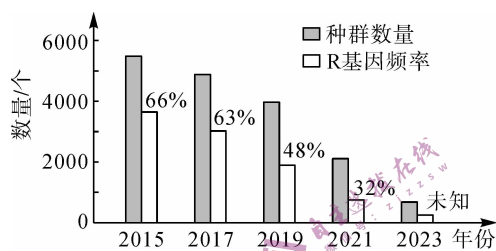


图 1

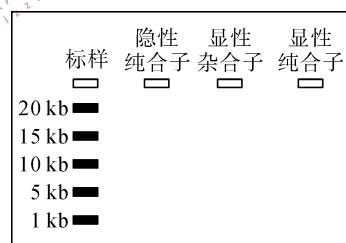


图 2

(1) 用该地区一群长口器昆虫自由交配，F₁ 中有长口器 538 只，短口器 181 只，且短口器昆虫全为雄性，则控制这对性状的等位基因位于_____上，_____是显性性状，F₁ 中 r 的基因频率是_____。

(2) 这 9 年中，该昆虫种群_____（填“已发生”或“未发生”）进化，判断依据是_____。

(3) 已知 r 基因电泳长度约为 5kb，比 R 基因短 7kb。利用 PCR 技术检测该昆虫种群体细胞中的 R、r 基因，随后利用琼脂糖凝胶电泳的方法进行结果鉴定，请在图 2 中画出不同基因型个体对应的电泳结果。

21. (13 分) 猕猴桃(2n=58)是一种营养丰富、品类繁多、同株异花的水果，果瓤有红芯、黄芯、绿芯三种，表皮的有毛和无毛由一对等位基因 A/a 控制，有毛对无毛为完全显性。回答下列问题：

(1) 一株红芯猕猴桃自交产生的 F₁ 中，红芯、黄芯、绿芯的比例为 9 : 6 : 1，则果芯颜色的遗传遵循_____。

(2) 现欲培育无子猕猴桃新品种(AAA)，则应选择基因型为_____的植株为材料。取部分植株经_____处理后，获得基因型为_____的植株，然后与上述未经处理的植株进行杂交即可获得无子猕猴桃新品种。

(3) 为确定控制猕猴桃表皮有无毛的基因是否位于 2 号染色体上。现提供纯种无毛的猕猴桃植株，纯种有毛的猕猴桃植株，2 号染色体部分缺失的显性纯合个体(注：两条染色体片段都缺失的个体致死，其它正常)，请设计实验进行探究。

① 实验设计思路：_____。

② 实验预期结果及结论：

若 F₁ _____，则控制有无毛的基因位于 2 号染色体的缺失片段中；

若 F₂ _____，则控制有无毛的基因位于 2 号染色体上但不在缺失片段中；

若 F₂ _____，则控制有无毛的基因不位于 2 号染色体上。