

# 五市十校教研教改共同体·2024 届高三 12 月大联考·生物学

## 参考答案、提示及评分细则

1. A 细胞不属于内环境成分。甘油三酯(营养物质)、尿素(代谢废物)、免疫球蛋白 G(抗体)都是内环境中存在的物质。
2. B 体温维持不变时,产热量等于散热量,A 错误;局部炎症导致肺组织间隙有蛋白质、红细胞等,使肺部组织液渗透压上升,导致组织液增加,B 正确;抗利尿激素增加,促进肾脏对水的重吸收,C 错误;支原体没有细胞壁,D 错误。
3. D 脂肪不是生物大分子,A 错误;只有含腺嘌呤的基本单位再加上 2 个磷酸基团才可得一分子 ATP,B 错误;胞吞体现了生物膜的流动性,C 错误;mRNA 疫苗进入人体细胞后,能翻译出抗原蛋白,激发机体的特异性免疫,D 正确。
4. A DNA 复制为半保留复制,复制一次后 DNA 只有一条链含有 BrdU,染色单体呈深蓝色,故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,A 正确;漂洗所用的是清水,B 错误;复制二次产生的每条染色体的染色单体中只有 1/2 的 DNA 带有 1 条模板母链(呈深蓝),其他全为新合成的链,当姐妹单体分离时,若观察到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为一半,即 16 条,C 错误;洋葱根尖细胞不能进行减数分裂,D 错误。
5. C 塑料袋密封会产生一个低氧、高  $\text{CO}_2$  的环境,可降低呼吸速率,起到一定的保鲜的作用,A 正确;高浓度的  $\text{CO}_2$  有利于厌氧菌的繁殖,B 正确;马铃薯块茎储藏时应减弱细胞呼吸来减少有机物的消耗,所以应控制通风,提供低氧环境,既抑制无氧呼吸又使有氧呼吸较弱,C 错误;早春气温低,塑料薄膜覆盖有保温作用,有利于细胞呼吸,能促进种子萌发,D 正确。
6. C 如图 1 结果显示,进入细胞间期的  $G_1$  期后,Whi5 蛋白浓度逐渐升高,之后恢复到一般水平,由此推测 Whi5 蛋白主要在  $G_1$  期发挥作用,而  $G_1$  期不是进行 DNA 复制,A 错误;一个细胞周期包括分裂间期和分裂期,先是间期,然后是分裂期,故图 1 中 a~c 才可以作为一个细胞周期,b~d 不行,B 错误;据图 1,在细胞分裂期,Whi5 蛋白浓度降低,而据图 2 可知,用 NaCl 或乙醇处理后 Whi5 蛋白含量增加,故在缺少营养或不良环境中,酵母菌可能停留在  $G_1$  期时间更长,细胞周期会变长,C 正确;据图可知,不同处理条件下 Whi5 蛋白的含量相对稳定,说明不同环境中的 Whi5 蛋白均不降解,则酵母细胞不分裂(不进入 S 期),而 Whi5 蛋白浓度降低可以促进细胞分裂,故推测细胞会感知到环境中的不利信号,直至核内的 Whi5 蛋白浓度恢复到升高前的水平,故酿酒的过程中随着时间的推移酵母菌细胞中 Whi5 蛋白浓度不会越来越低,D 错误。
7. B 根据题干,蛋白 S 参与  $\text{Ca}^{2+}$  的运输,蛋白 S 基因突变,会导致进入内质网的  $\text{Ca}^{2+}$  减少,降低膜内外浓度差,A 错误;脂肪是疏水性物质,那么脂滴膜内应是疏水环境,因此脂滴膜的基本支架是磷脂单分子层(疏水尾在内),B 正确;脂肪合成消耗能量,C 错误;蛋白 S 基因突变小鼠细胞质基质中的  $\text{Ca}^{2+}$  浓度改变,如果敲除了蛋白 N 基因,还需要检测线粒体内  $\text{Ca}^{2+}$  含量,小鼠脂肪合成不一定会恢复正常水平,D 错误。
8. B 由图可知,图 1 表示双向复制,复制起始点区域利用低放射性原料,其放射性低,两侧的新合成区域利用高放射性原料,其放射性高,A 正确;图 2 表示单向复制,由于 DNA 聚合酶只能从 5' 向 3' 方向延伸子链,因此每条子链延伸的方向都是从 5' 向 3',两条子链的延伸方向相反,B 错误;图 3 表示相向复制,两端复制起始点区域利用低放射性原料,其放射性低,中间的新合成区域利用高放射性原料,其放射性高,C 正确;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,D 正确。
9. D 本实验采用的方法是同位素标记法,A 正确;标记朊病毒需先培养带标记的牛脑组织细胞,再让朊病毒侵染带标记的牛脑组织细胞,完成标记,且朊病毒蛋白质的合成需要 S,因此试管 5 的目的是获得具有放射性的朊病毒,B 正确;从理论上讲,甲组实验离心后上清液中几乎不能检测到  $^{32}\text{P}$ ,沉淀物中几乎不能检测到  $^{32}\text{P}$ ,因为朊病毒没有核酸,只有蛋白质,蛋白质中 P 含量极低,所以朊病毒几乎不含 P,即均无放射性,C 正确;乙组实验用  $^{35}\text{S}$  标记的朊病毒侵入牛脑组织细胞,因此放射性物质主要随细胞到沉淀物中,同时会有少量的朊病毒不能成功侵

入牛脑组织细胞,离心后位于上清液中,因此上清液放射性低于沉淀物,D错误。

10. A 对于真核细胞的核基因来说,基因突变产生等位基因,但对于真核细胞的质基因、原核细胞的基因以及病毒基因而言,没有同源染色体,基因突变不会产生等位基因,只会产生新的基因,A 错误;同源染色体的非姐妹染色单体之间互换可造成 DNA 分子脱氧核糖核苷酸序列的改变,可以引起基因重组,B 正确;同源染色体的非姐妹染色单体间交换不等长的片段,其中一条可导致染色体缺失,而另一条会导致染色体重复,C 正确;染色体结构的改变会引起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,D 正确。
11. B 有些生命活动不需要能量,B 错误。
12. B 根据分析可知,亲本产生的花粉中  $B:b=3:2$ ,雌配子为  $B:b=1:1$ ,可知  $F_1$  中  $Bb$  的基因型频率为  $1/2$ ,A、C 正确; $F_1$  中三种基因型个体的比例为  $BB:Bb:bb=3:5:2$ ,据此可求出  $F_1$  产生的雄配子为  $b=5/10 \times 1/2 \times 2/3 + 2/10 = 11/30$ 、 $B=3/10 + 5/10 \times 1/2 = 11/20$ ,即  $B:b=3:2$ ,雌配子比例为  $3/10 + 5/10 \times 1/2 = 11/20B$  和  $9/20b$ ,即  $B:b=11:9$ ,B 错误;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,因此从亲本  $\rightarrow F_1 \rightarrow F_2$ ,基因  $b$  的频率逐代降低,D 正确。
13. C 肾脏功能衰竭,导致尿素等代谢废物积累,可引起水肿,A 正确;各器官、系统协调一致地正常运行,是维持内环境稳态的基础,B 正确;水平衡和盐平衡主要通过肾脏完成的,肾脏是排出钾离子的主要途径,尿毒症患者排钾功能不足,容易出现高血钾症,引起神经肌肉兴奋性的降低,C 错误;肾脏功能衰竭时,不能排出尿素等代谢废物,所以应减少蛋白质类饮食的摄入,D 正确。
14. BCD BODIPY 荧光染料对 pH 不敏感,但是以 BODIPY 为母体结构设计成的探针对 pH 敏感,与溶酶体中的  $H^+$  结合后荧光强度急剧升高,A 错误;溶酶体的膜蛋白高度糖基化,因此其内部的水解酶不会分解自身膜上的蛋白质,B 正确;由题意可知溶酶体 pH 的异常变化与癌症、炎症等疾病密切相关,所以癌细胞内溶酶体 pH 与正常细胞不同,可用溶酶体荧光探针定位癌细胞位置,C 正确;溶酶体内水解酶的合成场所是核糖体,且核糖体没有膜结构,D 正确。
15. BC 据图可知,蔗糖由叶肉细胞运输到韧皮部薄壁细胞的过程是通过胞间连丝这一结构完成的,该过程不是自由扩散,A 错误;结合题意与图 2 可知, $H^+$  和蔗糖同向转运进 SE-CC,该过程中需要借助 SU 载体,且该过程有  $H^+$  势能的消耗,B 正确;蔗糖进入 SE-CC 的过程中需要借助 SU 载体,且该过程有  $H^+$  势能的消耗,故方式为主动运输,使细胞内蔗糖浓度升高,即 SE-CC 的渗透压升高,C 正确;由题意可知,蔗糖运输至韧皮部薄壁细胞后,是由膜上的单向载体 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,属于协助扩散,与能量无关,所以呼吸抑制剂不会影响该过程,D 错误。
16. AC 调查某遗传病在人群中的患病率应随机调查,而不是在患病家系中调查,A 错误;根据第一组双亲均正常,生出患高度近视的女儿,可判断高度近视为常染色体隐性遗传,B 正确;第四组双亲高度近视可能是因为用眼不当引起的,C 错误;若某地区高度近视的发病率为 4%,则人群中  $a$  的基因频率为  $1/5$ ,则  $AA$  占  $16/25$ , $Aa$  占  $8/25$ ,正常个体  $AA/Aa=2/1$ , $aa$  的基因型频率  $=1/3 \times 1/3 \times 1/4 = 1/36$ ,D 正确。

17. (12 分)

(1)NADPH(1 分) 类囊体膜上有参与光反应的色素和酶(2 分) 暗反应(卡尔文循环)(2 分)

(2)有机物 1(1 分) 确保 NADPH 浓度的变化是 TEM 和 G 酶引起的(或排除 TEM 和 G 酶以外的因素对 NADPH 的浓度变化产生影响)(2 分) 缺少 G 酶,TEM 产生的 NADPH 积累(2 分)

(3)一定范围内 G 酶的浓度(2 分)

【解析】(1)类囊体膜(TEM)含有光合色素和酶,是光反应的场所,据图所知,该人工系统会产生 NADPH,添加的 16 种酶主要用于暗反应(卡尔文循环)中有机物的合成。

(2)结合图甲,有机物 1、NADPH 与 G 酶催化有关,NADP<sup>+</sup> 是合成 NADPH 的底物,因此应加入有机物 1、NADP<sup>+</sup>;组 1 仅加入 NADPH,起对照作用,组 1 的作用是确保 NADPH 的浓度变化是 TEM 和 G 酶引起的;缺少 G 酶,TEM 产生的 NADPH 积累,因此组 2 检测结果高于组 3。

(3)结合图乙,组 4 的 G 酶浓度最大,NADPH 的浓度最低,说明一定范围内 G 酶的浓度与其所催化反应的速率呈正相关。

18. (11分)

(1)线粒体(1分) ①③(2分)

(2)①无放射性 ATP 或亮氨酸与放射性 ATP 或亮氨酸竞争结合 L 酶(2分) ②2(2分) 1(2分) L2 中 ATP 与位点 2 结合受阻,不能改变 L 酶的空间结构(1分),不利于亮氨酸与位点 1 结合(1分)

【解析】(1)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,可增强③过程,同时亮氨酸生成乙酰辅酶 A 的过程减弱,机体为了维持正常的细胞呼吸过程,会增强①即葡萄糖分解成丙酮酸的过程。

(2)①识图分析可知,图 2 中只添加  $10\mu\text{mol}[^3\text{H}]\text{ATP}$ ,野生型放射性相对值为 100%,图 2 中加入  $10\mu\text{mol}[^3\text{H}]\text{ATP}+10\text{mmolATP}$  组与只添加  $10\mu\text{mol}[^3\text{H}]\text{ATP}$  组相比,可明显降低野生型放射性相对值,这是由于(高浓度)10mmol 无放射性 ATP 与(低浓度) $10\mu\text{mol}[^3\text{H}]\text{ATP}$  竞争结合 L 酶,(高浓度)10mmol 无放射性亮氨酸与(低浓度) $10\mu\text{mol}[^3\text{H}]\text{亮氨酸}$ 竞争结合 L 酶,导致放射性降低,图 3 同理。

②与野生型相比,添加  $10\mu\text{mol}[^3\text{H}]\text{ATP}$  的突变体细胞 L1,放射性相对值无明显变化,添加  $10\mu\text{mol}[^3\text{H}]\text{亮氨酸}$ 的突变体细胞 L1,放射性相对值明显降低,说明 ATP 与位点 2 结合,ATP 与亮氨酸不存在竞争位点 2 的关系,即亮氨酸与位点 1 结合。与野生型相比,添加  $10\mu\text{mol}[^3\text{H}]\text{亮氨酸}$ 的突变体细胞 L2,放射性相对值都明显降低,说明在位点 2 突变的情况下亮氨酸不能与位点 1 结合。综合以上分析说明 ATP 与 L 酶位点 2 的结合,促进了亮氨酸与 L 酶位点 1 的结合。故图 3 加入  $10\mu\text{mol}[^3\text{H}]\text{亮氨酸}$ L2 放射性低的原因:ATP 与 L 酶位点 2 的结合,改变 L 酶的空间结构,进而促进了亮氨酸与 L 酶位点 1 的结合,而 L2 细胞中 ATP 与 L 酶位点 2 结合受阻,不能改变 L 酶的空间结构,从而不利于亮氨酸与 L 酶位点 1 结合,导致加入  $10\mu\text{mol}[^3\text{H}]\text{亮氨酸}$ 的 L2 放射性低。

19. (12分)

(1)终止密码子(2分) 酶的合成来控制代谢过程(2分)

(2)使翻译过程继续(2分)

(3)携带不同氨基酸的 sup-tRNA(2分) 能(2分)

(4>IDUA 突变基因纯合小鼠 IDUA 酶活性高,组织黏多糖积累量少(1分);IDUA 基因敲除小鼠 IDUA 酶活性与组织黏多糖积累量无明显差异(1分)

【解析】(1)由题干信息可知,黏多糖贮积症患者细胞中 IDUA 基因突变后,转录出的 mRNA 长度不变,而 IDUA 酶分子量变小,说明其发生碱基对的替换,使得终止密码子提前出现,导致翻译提前终止,肽链变短,酶的空间结构改变而失活,积累过多的黏多糖无法及时清除,所以体现了基因通过控制酶的合成来控制代谢过程,进而控制生物体的性状。

(2)由题干可知,抑制性 tRNA(sup-tRNA)可以最终诱导核糖体通读 mRNA 上的遗传信息合成具有功能的全长蛋白,并且抑制性 tRNA(sup-tRNA)与普通 tRNA 的结构、功能相同,据此推测该抑制性 tRNA 可以携带氨基酸至核糖体并与终止密码子碱基配对使翻译过程继续。

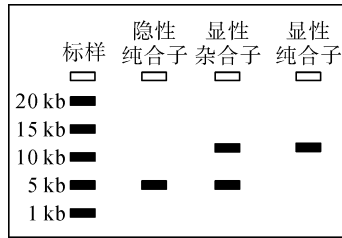
(3)本实验的目的是比较携带不同氨基酸的 sup-tRNA 的通读效果,实验组黏多糖细胞含有突变 IDUA 基因,即其不能合成具有正常功能的 IDUA 酶(防止正常 IDUA 酶对实验结果产生干扰),在不同实验组中受体细胞中应该含有携带不同氨基酸的 sup-tRNA。分析题图可知,与对照组(含正常 IDUA 基因的组)相比,含携带酪氨酸的 sup-tRNA 的受体细胞中表达的全长 IDUA 蛋白量比其他实验组都多,说明其能有效恢复细胞中全长 IDUA 蛋白的合成。

(4)由以上实验可知,携带酪氨酸的 sup-tRNA 能有效诱导核糖体对突变 IDUA 基因转录出的 mRNA 进行通读,进而产生具有正常功能的 IDUA 酶,因此利用携带酪氨酸的 sup-tRNA 对 IDUA 突变基因纯合小鼠进行治疗,与不进行治疗的 IDUA 突变基因纯合小鼠相比,治疗组小鼠的 IDUA 酶活性高,组织黏多糖积累量少;同时,利用携带酪氨酸的 sup-tRNA 对 IDUA 基因敲除小鼠进行治疗,与不进行治疗的 IDUA 基因敲除小鼠相比,由于二者都不含有 IDUA 基因,则其细胞内都没有相应 mRNA,因此携带酪氨酸的 sup-tRNA 无法发挥作用,最终导致治疗组与不治疗组的 IDUA 酶活性与组织黏多糖积累量无明显差异。



20. (12分)

- (1) X染色体(2分) 长口器(2分)  $1/3$ (2分);  
 (2) 已发生(1分) R基因频率发生定向改变(2分)  
 (3) (3分, 每种情况1分)



【解析】(1)长口器昆虫自由交配,  $F_1$  中有长口器 538 只, 短口器 181 只, 即长口器 : 短口器约为 3 : 1, 说明长口器为显性性状。且短口器昆虫全为雄性, 可判断为伴性遗传, 控制口器长短的基因位于 X 染色体上。亲本为  $X^R X^r$  和  $X^R Y$ ,  $F_1$  基因型及比例为  $X^R X^R : X^R X^r : X^R Y : X^r Y = 1 : 1 : 1 : 1$ , 所以基因  $r : R$  为 1 : 2, 所以  $r$  的基因频率为  $1/3$ 。

(2)由图 1 可知这 9 年中该昆虫种群中 R 基因频率持续下降, 即 R 基因频率发生定向改变, 故该昆虫种群已发生进化。

(3)由题意可知, 隐性纯合子为  $X^r X^r$  和  $X^r Y$ , 显性杂合子  $X^R X^r$ , 显性纯合子为  $X^R Y$  和  $X^R X^R$ , R 基因电泳长度比 r 基因长 7kb, r 基因电泳长度约为 5kb, 所以 R 基因电泳长度约为 12kb, 同基因型个体的对应电泳结果图见答案。

21. (13分)

- (1)基因的自由组合定律(2分)  
 (2)AA(1分) 秋水仙素(或低温)(1分) AAAA(1分)  
 (3)方案一: ①让纯种无毛植株与 2 号染色体部分缺失的显性纯合个体杂交得  $F_1$ ,  $F_1$  随机交配得  $F_2$  (1分), 统计  $F_2$  的表型及比例(1分) ②有毛 : 无毛 = 1 : 1(2分) 有毛 : 无毛 = 11 : 4(2分) 有毛 : 无毛 = 3 : 1(2分)

方案二: ①让纯种无毛植株与 2 号染色体部分缺失的显性纯合个体杂交得  $F_1$ ,  $F_1$  自交得  $F_2$  (1分), 统计  $F_2$  的表型及比例(1分) ②有毛 : 无毛 = 1 : 1(2分) 有毛 : 无毛 = 5 : 2(2分) 有毛 : 无毛 = 3 : 1(2分)

【解析】(1)一株红芯猕猴桃自交产生的  $F_1$  中, 红芯、黄芯、绿芯的比例为 9 : 6 : 1, 总数为 16, 说明亲代红芯猕猴桃产生 4 种比例相同的配子, 其基因型为 BbEe(随机选取), 绿芯占  $1/16$ , 其基因型为 bbee, 所以果芯的颜色由独立遗传的两对基因控制, 遵循基因的自由组合定律。

(2)培育无子猕猴桃新品种, 可利用多倍体育种。选择基因型为 AA 的植株为材料, 经秋水仙素(或低温)外理后, 得到基因型为 AAAA 的四倍体植株, 然后与基因型为 AA 的植株进行杂交获得 AAA 的三倍体无子猕猴桃。

(3)方案一: 让无毛个体 aa 与 2 号染色体部分缺失的显性纯合个体杂交得  $F_1$ 。若基因不位于 2 号染色体上, 显性纯合个体基因型为 AA,  $F_1$  为 Aa 全为有毛,  $F_1$  随机交配得  $F_2$ ,  $F_2$  有毛 : 无毛 = 3 : 1; 若位于 2 号染色体上但不在缺失片段中, 显性纯合个体基因型为 AAO,  $F_1$  为 Aa : AOa = 1 : 1 全为有毛,  $F_1$  产生 3 种配子 A : AO : a = 1 : 1 : 2, 随机交配后 aa 占  $1/4$ , 由于缺失纯合子 AOA 致死, 所以  $F_2$  有毛 : 无毛 = 11 : 4; 若位于 2 号染色体的缺失片段中, 显性纯合个体基因型为 AO,  $F_1$  为 Aa : Oa = 1 : 1, 即有毛 : 无毛 = 1 : 1, 所以根据  $F_1$  的表型就可确定。

方案二: 让无毛个体 aa 与 2 号染色体部分缺失显性纯合个体杂交得  $F_1$ , 再让  $F_1$  自交得  $F_2$ 。若基因不位于 2 号染色体上, 显性纯合个体基因型为 AA,  $F_1$  为 Aa 全为有毛,  $F_1$  自交得  $F_2$ ,  $F_2$  有毛 : 无毛 = 3 : 1; 若位于 2 号染色体上但不在缺失片段中, 显性纯合个体基因型为 AAO,  $F_1$  为 Aa : AOa = 1 : 1 全为有毛,  $F_1$  中 Aa 自交得有毛 : 无毛 = 3 : 1, AOa 自交得有毛 : 无毛 = 2 : 1, 所以  $F_2$  有毛 : 无毛 = 5 : 2; 若位于 2 号染色体的缺失片段中, 显性纯合个体基因型为 AO,  $F_1$  为 Aa : Oa = 1 : 1, 即有毛 : 无毛 = 1 : 1, 所以根据  $F_1$  的表型就可确定。