

参考答案、提示及评分细则

1. C 核糖体的 RNA 中含有核糖,细胞膜有糖被,染色体中的 DNA 含脱氧核糖,彻底水解后都能与斐林试剂反应生成砖红色沉淀,中心体由微管蛋白组成,不含糖类,故选 C。
2. D 原核生物的拟核中的 DNA 与质粒都为环状 DNA 分子,没有游离的磷酸基团,A 错误;构成生物膜的脂质没有脂肪,B 错误;脂肪也是植物的储能物质,C 错误;细胞骨架是由蛋白质纤维构成的网架结构,能影响细胞的分裂、分化,D 正确。
3. B 古细菌的复制、转录和翻译更接近真核生物,真核生物基因含有内含子,转录后内含子所对应的 mRNA 序列被剪切,因此古细菌基因中可能存在内含子,A 正确;支原体不含细胞壁,B 错误;某些古细菌生活在热泉,故其 DNA 聚合酶的最适温度可能更高,C 正确;古细菌与真核生物的遗传物质都是 DNA,D 正确。
4. D 图中所有蛋白质的合成都需要游离的核糖体,如分泌蛋白需先在游离的核糖体上合成,后附着到内质网上,A 正确;水通道蛋白是膜蛋白,胰岛素为分泌蛋白,据图分析,其合成与转运过程分别为⑤⑥⑦与⑤⑥⑧,B 正确;⑤⑥⑦过程需要 c(线粒体)提供能量,C 正确;分泌蛋白合成与分泌过程中膜结构之间相互转化说明生物膜之间存在间接的联系,D 错误。
5. C 水分进入草履虫细胞能通过自由扩散与协助扩散的方式,A 错误;草履虫是动物细胞,成熟植物细胞才能发生质壁分离,B 错误;池水对于草履虫而言是低渗的,草履虫对水的通透性较小体现了对环境的适应,故体现了无机环境对生物进化的影响,C 正确;将草履虫放入与细胞内液等渗的溶液中,草履虫仍需要排出代谢废物,故伸缩泡不会停止收缩,D 错误。
6. C 杂交能产生可育后代才是相同物种,赤松毛虫与落叶松毛虫杂交虽能产生后代,但 F_1 不可育,因此其不属于同一物种,存在生殖隔离,C 错误。
7. A D、E 代表有氧呼吸二、三阶段,某些细菌,如硝化细菌无线粒体也能进行有氧呼吸,A 正确;光合作用的产物蔗糖主要通过筛管运送到植物体各个部位,B 错误;过程 E 释放的能量大部分以热能的形式散失,C 错误;有氧呼吸与无氧呼吸最终代谢产物不同的直接原因是酶的种类不同,根本原因是基因的选择性表达,D 错误。
8. D 荧光素被氧化的过程伴随着 ATP 的水解,故为吸能反应,A 正确;ATP 广泛存在于微生物细胞中,利用 ATP 生物荧光检测技术能反映细菌数量,B 正确;细胞中的直接能源物质还有 GTP、UTP 等,C 正确;ATP 在细胞中含量极少,在代谢更旺盛的细胞中,ATP 与 ADP 的转化更快,并不会更多,D 错误。
9. C 实验的自变量为脂肪浓度与是否加入板栗壳黄酮,A 错误;加入板栗壳黄酮,酶促反应速率降低,板栗壳黄酮对胰脂肪酶活性具有抑制作用,B 错误;B 为非竞争性抑制剂,C 为竞争性抑制剂,增大底物浓度,酶促反应速率无法完全恢复,故作用机理为 B,C 正确;胰脂肪酶通过降低化学反应活化能加快反应速率,D 错误。
10. D ^3H 既标记了噬菌体的蛋白质外壳,也标记了噬菌体的 DNA 分子,故上清液与沉淀物中都有放射性,A 错误;用未标记的噬菌体侵染 ^3H 标记的大肠杆菌,合成子代噬菌体的原料都被 ^3H 标记,故所有子代噬菌体都含有放射性,B 错误;用 ^{32}P 标记的是噬菌体的 DNA 分子,会被注入大肠杆菌,沉淀物中放射性高于上清液,C 错误;用未标记的噬菌体侵染 ^{35}S 标记的大肠杆菌,其用于合成蛋白质外壳的氨基酸都被标记,故所有子代噬菌体都有放射性,D 正确。
11. C 溶酶体内水解酶的形成需要内质网、高尔基体加工,A 正确;溶酶体上的 Ca^{2+} 通道蛋白打开, Ca^{2+} 从溶酶体

流入细胞质,是高浓度到低浓度,故图中溶酶体外排 Ca^{2+} 的方式为协助扩散,B 正确;由题图可知,mTOR 会抑制自噬,AMPK 又会抑制 mTOR 作用,所以 AMPK 对自噬起促进作用,故在促进细胞自噬上 Atg8-PE 与 AMPK 的作用效果相同,C 错误。

12. C 分析可知,图 2 中甲病患者 II_2 属于杂合子,既含有正常基因又含有致病基因, I_1 只含有正常基因,则正常基因条带是 1403kb 和 207kb,致病基因条带是 1670kb;正常基因 1610kb(1403kb+207kb),突变成了 1670kb,且碱基对长度变长了,可知,正常基因突变成了致病基因属于基因内碱基对的增添而导致的基因突变。若为伴 X 染色体隐性遗传或常染色体隐性遗传,则 I_2 与 II_2 的条带应相同,若为常染色体显性遗传, II_1 应为杂合子,与电泳条带不符合,故甲病遗传方式为伴 X 染色体显性遗传,A 错误;甲病致病基因在女性中的基因频率应等于甲病致病基因在男性中的基因频率,B 错误;经遗传系谱图分析,乙病为常染色体隐性遗传病,只考虑乙病则 I_1 基因型为 bb, I_2 基因型为 B_- ,他们的儿子 II_1 基因型为 Bb,同时考虑甲病和乙病, II_1 基因型为 $\text{BbX}^{\text{A}}\text{Y}$;题干信息:乙病在人群中的发病率为 $1/1600$,则 b 基因频率为 $1/40$,B 基因频率为 $39/40$,人群中 Bb 基因型频率为 $2 \times 39/40 \times 1/40$,则人群中基因型为 $\text{BbX}^{\text{A}}\text{X}^{\text{a}}$ 的正常女性概率 = $(2 \times 39/40 \times 1/40) / (39/40 \times 39/40 + 2 \times 39/40 \times 1/40)$;若 II_1 ($\text{BbX}^{\text{A}}\text{Y}$) 与人群中正常女性 ($\text{BbX}^{\text{A}}\text{X}^{\text{a}}$ 、 $\text{BbX}^{\text{a}}\text{X}^{\text{a}}$) 婚配,所生的女儿同时患两病(只有人群中正常女性的基因型 $\text{BbX}^{\text{A}}\text{X}^{\text{a}}$,所生女儿才能同时患两病),此女儿基因型为 $\text{bbX}^{\text{A}}\text{X}^{\text{a}}$,概率为 $1/4 \times 78/1599 = 39/3198 = 1/82$,C 正确;遗传咨询与产前诊断的手段只能检测与预防遗传病,不能进行治疗,D 错误。

13. CD 多细胞生物体的细胞经过有限次数的分裂以后,结构与功能发生衰老性变化,可能与端粒变短有关,A 正确;衰老的细胞染色质收缩,影响 DNA 解螺旋,进而会影响 DNA 的复制和转录,B 正确;人体成熟红细胞无细胞核和细胞器,不能合成蛋白质,C 错误;癌细胞在适宜条件下体外培养能无限增殖,其根本原因是原癌基因和抑癌基因发生突变,D 错误。

14. AC 细胞③细胞质不均等分裂,而极体细胞质是均等分裂的,A 错误;根据分析可知,细胞①中每条染色体上含有 2 个 DNA 分子,对应图乙中 CD,细胞②③中每条染色体上含有 1 个 DNA 分子,对应图乙中的 EF,B 正确;图甲中细胞①中姐妹染色单体上同时出现 A 与 a 基因是基因突变导致的,C 错误;DE 段每条染色体上的 DNA 含量由 2 变为 1,原因是着丝粒分裂,D 正确。

15. AB 图中雌鼠的 A 基因被甲基化修饰,不能表达,因此表型为褐色,A 正确;配子形成过程中印记发生的机制是雄配子中印记重建是将等位基因 A、a 全部甲基化;雌配子中印记重建是将等位基因 A、a 全部去甲基化;亲代雄鼠的 a 基因发生了甲基化,说明该 a 基因来自它的父方,B 正确;DNA 的甲基化属于表观遗传,可以遗传给后代,C 错误;图中雌鼠与雄鼠杂交,雄鼠产生的配子 A 基因不能表达,因此灰色:褐色 = 1:1,D 错误。

16. B F_1 中雌果蝇表现为灰体长直刚毛,雄果蝇表现为黄体短曲刚毛,两对性状在雌雄果蝇中的性状表现都不相同,说明两对性状相关的基因均位于 X 染色体上。子一代灰体长直刚毛与黄体短曲刚毛杂交,所得子二代中灰体:黄体 = 1:1,长直刚毛:短曲刚毛 = 1:1,分别符合基因的分离定律,A 错误;从 $\text{P} \rightarrow \text{F}_1$ 过程分析,在 F_1 的雌雄个体中,雌果蝇表现为灰体长直刚毛,雄果蝇表现为黄体短曲刚毛,黄体与短曲、灰体与长直未分离,说明两对等位基因均位于 X 染色体上,可以判断这两对性状的遗传不符合基因的自由组合定律,B 正确;由图表可知,两对等位基因均位于 X 染色体上,亲本基因型为 $\text{X}^{\text{ab}}\text{X}^{\text{ab}}$ 、 $\text{X}^{\text{AB}}\text{Y}$, F_1 基因型为 $\text{X}^{\text{AB}}\text{X}^{\text{ab}}$ 、 $\text{X}^{\text{ab}}\text{Y}$,正常情况下产生的雌配子只有 X^{AB} 、 X^{ab} ,实际情况还产生 X^{Ab} 、 X^{aB} ,最可能是 F_1 雌性个体减数分裂形成(雌)配子时发生互换,根据 F_2 的表型及比例, F_1 产生的雌配子基因型及比例 $\text{X}^{\text{AB}} : \text{X}^{\text{ab}} : \text{X}^{\text{Ab}} : \text{X}^{\text{aB}} = 4 : 4 : 1 : 1$,雄配子基因型及比例为 $\text{X}^{\text{ab}} : \text{Y} = 1 : 1$;据此分析 F_2 雄性灰体长直刚毛基因型为 $\text{X}^{\text{AB}}\text{Y}$,雌性黄体短曲刚毛基因型 $\text{X}^{\text{ab}}\text{X}^{\text{ab}}$,杂交后代

雄性全为黄体短曲刚毛,C 错误,D 错误。

17. (除注明外,每空 2 分,共 12 分)

(1)类囊体薄膜(1 分) ATP、O₂、NADPH(1 分)

(2)①随着施氮水平的增加,根细胞外溶液浓度增加,导致根细胞失水,气孔导度(G_s)减小,吸收 CO₂ 减少,导致暗反应速率下降,进而导致净光合速率下降;②随着施氮水平的增加,叶绿素含量降低,导致光反应速率下降,合成的 ATP 与 NADPH 减少,导致暗反应速率减慢,进而导致净光合速率下降(每点 1 分)

0.4~1.2

(3)红光和蓝紫(1 分) 气孔导度 1.2~1.6g/L 的施氮处理下,叶绿素含量下降,光反应速率下降,进而导致固定的 CO₂ 减少,使胞间 CO₂ 浓度(C_i)增加;气孔导度(G_s)减小,吸收进细胞间的 CO₂ 减少,使胞间 CO₂ 浓度(C_i)降低;而胞间 CO₂ 浓度(C_i)总体呈下降,因此气孔导度影响更大(共 3 分)

【解析】(1)光反应的场所在叶绿体的类囊体薄膜,其产物有 ATP、O₂、NADPH。

(2)由表中数据可以看出,净光合速率减小时,蒸腾作用降低,植物缺水,气孔导度(G_s)下降,影响暗反应。同时叶绿素含量也下降,影响光反应。施氮水平为 0.8g/L 时,净光合速率最高,因此应选择 0.4~1.2g/L 之间再设置多个浓度梯度的硝酸铵进一步进行实验。

18. (每空 2 分,共 12 分)

(1)无染色体和纺锤体的变化

(2)3/10 14h 6~14h D-半乳糖可能通过增强衰老小鼠 HSC 中 P16 蛋白的表达,减弱 Cyclin 的表达,使 CDK 表达减少,导致细胞停滞于 G₁ 期

(3)增加

【解析】(1)蛙的红细胞进行无丝分裂,无丝分裂相比于有丝分裂的特点为无染色体和纺锤体的变化。

(2)已知 G₁ 期、S 期、G₂ 期、M 期的时长分别为 8h、6h、5h、1h,故 S 期的时长占一个细胞周期时长的 3/10;第一次加入 TdR 处理 14h,G₁ 期(8h)细胞全部进入 G₁/S 交界处,S 期细胞仍处于 S 期,G₂ 期和 M 期(共 6h)细胞全部进入 G₁/S 交界处(结束上一周期的 G₂ 期和 M 期用时 6h,完成下一周期的 G₁ 期用时 8h),故所有细胞都处于 G₁/S 交界处或 S 期;洗去 TdR 的时间至少需要 6h,才能使 S 期细胞全部出 S 期,但不能超过 14 小时,以免细胞再次进入 S 期。经 D-半乳糖处理后,模型组的 P16 含量增多,而 CDK 和 Cyclin 减少,推测 D-半乳糖可能通过增强衰老小鼠 HSC 中 P16 蛋白的表达,减弱 Cyclin 的表达,使 CDK 表达减少,导致细胞停滞于 G₁ 期。

(2)经黄芪多糖干预后衰老小鼠 HSC 中 P16 蛋白的表达减弱,CDK 和 Cyclin 的表达均增强,细胞从 G₁ 期进入 S 期,故进入 S 期细胞比例增加。

19. (每空 2 分,共 12 分)

(1)染色体变异[染色体数目变异和结构变异(易位)] 1/4 全为灰色(或灰色:黑色=1:0)

(2)1/4

(3)不能 无论 WAP 基因在 m 基因所在的常染色体上还是 X 染色体上,其性别与表型比例相同(比例都为抗菌雄性:抗菌雌性:不抗菌雄性:不抗菌雌性=2:1:2:1)

【解析】(1)图示有染色体数目的减少与易位发生,故为染色体数目变异和结构变异;雌性亲本产生的配子为 mX,雄性亲本产生的配子为 XM_s、M_s、X_m、mO,后代 mmXO 占 1/4,此基因型致死,故致死率为 1/4;子一代雄性个体基因型为 1/3XXY'(XXM_sm)、1/3XY'(XOM_sm),雌蝇个体为 1/3XXmm,雄性个体全都含有 M 基因,

故雄性全部表现为灰色。

(2)把性染色体和常染色体分开考虑,只考虑性染色体,子一代雄性个体产生的配子种类及比例为 $3/4X$ 、 $1/4O$,雌性个体产生的配子含有 X ,子二代中 $3/4XX$ 、 $1/4XO$;只考虑常染色体,子二代中 $1/2Msm$ 、 $1/2mm$, $1/8mmXO$ 致死, $XXmm$ 表现为雌性,所占比例为 $3/7$,雄性个体 $3/7XXY'$ ($XXMsm$)、 $1/7XY'$ ($XOMsm$),因此雄性个体中 XY' 占 $1/4$ 。

(3)若 WAP 基因位于 X 染色体上,图中雌果蝇产生的配子为 $X^w m$: $Xm=1:1$,雄果蝇产生的配子为 XM_s 、 M_s 、 Xm 、 mO ,雌雄配子结合,后代 $1/8mmXO$ 、 $1/8mmX^wO$ 死亡,最终子代抗菌雄性:抗菌雌性:不抗菌雄性:不抗菌雌性= $2:1:2:1$;若 WAP 基因位于 m 基因所在常染色体上,图中雌果蝇产生的配子为 Xm^w : $Xm=1:1$,后代 $1/8mmXO$ 、 $1/8m^w mXO$ 致死,比例仍为抗菌雄性:抗菌雌性:不抗菌雄性:不抗菌雌性= $2:1:2:1$ 。

20. (除注明外,每空 2 分,共 12 分)

(1)从左至右(1分) 识别密码子,转运氨基酸 保护 RNA 不被分解

(2)基因突变(1分) ①突变部位为基因的非编码区或编码区的内含子;②密码子具有简并性;③隐性突变:例如 AA 中其中一个 $A \rightarrow a$,此时性状不改变;④有些突变改变了蛋白质中个别位置的氨基酸,但该蛋白质的功能不变(答 2 点,每点 1 分,共 2 分)

(3)乙 5

【解析】(1)根据肽链的长短可知,核糖体从左至右移动;基因 C 表达产物是 $tRNA$,其作用是识别密码子,转运氨基酸;将等量的带有 $5'$ cap的 RNA 和无 $5'$ cap的 RNA 导入细胞,一段时间后发现无 $5'$ cap的 $tRNA$ 大量减少,据此推测 $5'$ cap的作用是通过修饰前体 RNA ,保护 RNA 不被分解。

(2)插入一段外来 DNA 序列,改变了该基因的结构,属于基因突变。

(3)起始密码子为 AUG ,题图所示基因片段转录时,以乙链为模板合成 $mRNA$;若“ \uparrow ”所指碱基对缺失,终止密码子提前出现,该基因控制合成的肽链含 5 个氨基酸。

21. (每空 2 分,共 12 分)

(1)自然选择 种群基因频率的定向改变

(2)不定向 定向

(3)平板需增加一个区域,在该区域放入一个不用美罗培南抗生素处理的圆纸片 减小