

## 福建省部分地市 2022 届高三毕业班 4 月诊断性联考

# 生 物 试 题

(考试时间:75 分钟 满分:100 分)

### 注意事项:

1. 考生将自己的姓名、准考证号、答案填写在答题卡上。考试结束后,须将“答题卡”交回。
2. 答题要求,见答题卡上的“填涂样例”和“注意事项”。

### 一、选择题(共 16 题,1~12 题每题 2 分;13~16 题,每题 4 分;共 40 分。每题只有一个选项符合要求)

1. 下列关于细胞内生物大分子的叙述,错误的是
  - A. 多糖是细胞能吸收利用的主要能源物质
  - B. 蛋白质是细胞生命活动的主要承担者
  - C. DNA 是所有细胞生物的遗传物质
  - D. 核酸、蛋白质和多糖都由相应的单体聚合而成
2. 下列关于细胞呼吸原理及其应用的叙述,错误的是
  - A. 中耕松土的目的是促进根部细胞进行有氧呼吸
  - B. 皮肤被锈钉扎伤后应紧密包扎以避免病菌感染
  - C. 剧烈运动时所需的能量由无氧呼吸和有氧呼吸提供
  - D. 将果蔬置于低温低氧的环境中可延长储存时间
3. 生物科学发展离不开科学思维与科学研究方法的运用,下列叙述错误的是
  - A. 鲁宾和卡门运用同位素标记法发现了光合作用暗反应的过程
  - B. 沃森和克里克运用模型的方法构建了 DNA 的结构模型
  - C. 摩尔根运用假说—演绎法将基因定位在染色体上
  - D. 孟德尔运用统计学方法和概率论发现了分离定律
4. 关于真核细胞线粒体的起源,科学家提出了一种假说:某种真核细胞吞噬了原始的需氧细菌,被吞噬的细菌没有被消化分解,最终演化为真核细胞内专门进行细胞呼吸的细胞器。支持上述假说的证据不包括
  - A. 线粒体能像细菌一样进行分裂增殖
  - B. 线粒体内存在与细菌 DNA 相似的环状 DNA
  - C. 线粒体内绝大多数蛋白质由细胞核 DNA 指导合成
  - D. 线粒体内膜的成分与细菌细胞膜的成分相似

5. 下列关于生物学实验的叙述,错误的是

	实验	实验操作
A	植物细胞吸水或失水实验	撕取紫色洋葱鳞片叶外表皮,制成临时装片
B	探究酵母菌种群数量的变化	吸取酵母菌培养液,滴在血细胞计数板计数室中,盖上盖玻片,然后进行计数
C	探究酵母菌的细胞呼吸方式	先用 10% 的 NaOH 溶液除去空气中的 CO <sub>2</sub> ,再通入酵母菌培养液
D	观察植物细胞的有丝分裂	统计多个视野中处于各时期的细胞数,计算每一时期细胞数占计数细胞总数的比例

6. 珍稀植物鹅掌楸是一种多年生的高大落叶乔木,高度可达 40 米,胸径 1 米以上。为探究鹅掌楸种群的数量特征,对某地区鹅掌楸种群进行调查,结果如下图所示。下列分析错误的是

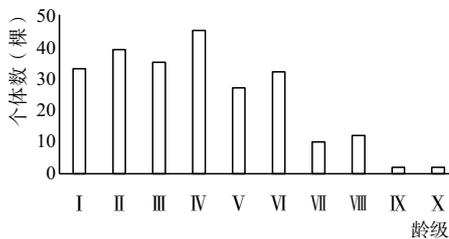


图 1 鹅掌楸种群龄级结构

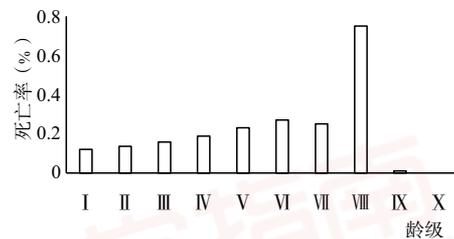
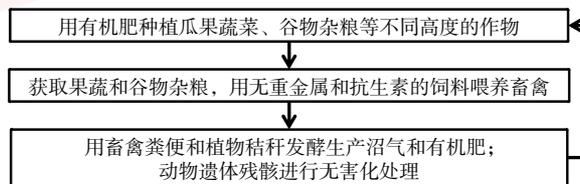
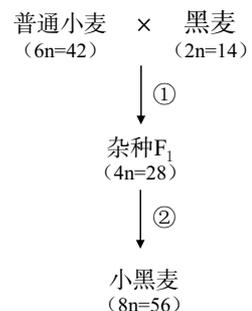


图 2 不同龄级鹅掌楸的死亡率

- A. 该地区鹅掌楸种群的年龄组成为增长型,未来种群数量可能会增加
  - B. 第Ⅷ龄级的鹅掌楸死亡率急剧上升可能是人类活动干扰造成的,应加强保护
  - C. 大龄级鹅掌楸的个体数少是因为其对资源的竞争能力下降造成的
  - D. 提高鹅掌楸种子萌发率与幼苗存活率是促进种群数量增长的有效措施
7. 生态农业实现了资源的高效利用,既促进了可持续发展又保护了生物多样性,其模式如下图所示。下列分析错误的是

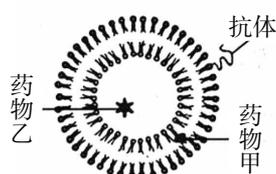


- A. 种植不同高度的作物能够提高资源与空间的利用率
  - B. 用畜禽粪便和植物秸秆发酵生产沼气,能够提高能量利用率
  - C. 使用发酵生产的有机肥可减少化肥的使用,实现绿色发展
  - D. 该农业生态系统发展至稳定阶段后,无需外界再提供能量
8. 小黑麦 ( $8n = 56$ ) 产量高,有较强的抗逆性和抗病性,适于高寒山区种植。小黑麦由普通小麦 ( $6n = 42$ ) 和黑麦 ( $2n = 14$ ) 杂交,并经染色体加倍而获得,其培育过程如右图所示。下列分析正确的是



- A. 普通小麦与黑麦之间不存在生殖隔离
- B. F<sub>1</sub> 为四倍体,可通过减数分裂产生正常配子
- C. 过程②获得小黑麦所使用的技术是单倍体育种
- D. 过程②获得小黑麦所依据的原理是染色体变异

9. 阿尔茨海默症是一种神经系统退行性疾病,临床表现为记忆力衰退、语言功能衰退等。患者体内乙酰胆碱含量偏低。乙酰胆碱在乙酰胆碱酯酶的作用下被分解,分解产物可被突触前膜回收。石杉碱甲是我国科学家研发的一种乙酰胆碱酯酶抑制剂,对阿尔茨海默症的治疗有一定的疗效。下列相关叙述错误的是
- A. 患者记忆力衰退,可能与突触的功能异常有关
- B. 患者语言功能衰退,可能与大脑皮层 S 区异常有关
- C. 石杉碱甲抑制乙酰胆碱酯酶的活性,进而促进乙酰胆碱分解产物的回收
- D. 提升患者乙酰胆碱的分泌量也是一种治疗阿尔茨海默症的思路
10. 脂质体是由磷脂双分子层构成的封闭球状结构,可作为某些药物的载体,如下图所示。下列分析错误的是

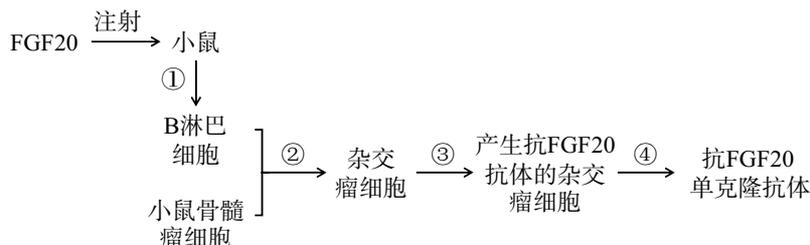


- A. 位于磷脂双分子层间的药物甲是水溶性的
- B. 脂质体与细胞融合可以将药物乙转移到细胞内
- C. 脂质体与细胞膜的融合体现了生物膜的流动性
- D. 脂质体外层的抗体有助于将药物运送到靶细胞
11. 磷酸肌酸是一种高能磷酸化合物,它能在肌酸激酶的催化下将自身的磷酸基团转移到 ADP 分子中来合成 ATP。研究者对蛙的肌肉组织进行短暂电刺激,检测对照组和实验组(肌肉组织用肌酸激酶阻断剂处理)肌肉收缩前后 ATP、ADP 和 AMP(腺嘌呤核糖核苷酸)的含量,结果如表所示。下列分析正确的是

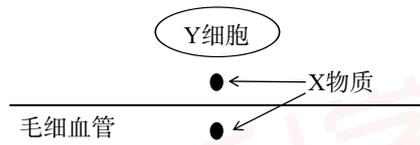
	对照组 ( $10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{g}^{-1}$ )		实验组 ( $10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{g}^{-1}$ )	
	收缩前	收缩后	收缩前	收缩后
ATP	1.30	1.30	1.30	0.75
ADP	0.60	0.60	0.60	0.95
AMP	0.10	0.10	0.10	0.30

- A. 对照组肌肉收缩消耗的能量直接来源于磷酸肌酸
- B. 对照组肌肉细胞中没有 ATP 和 ADP 的相互转化
- C. 实验组肌肉细胞中的 ATP 只有远离腺苷的高能磷酸键发生断裂
- D. 实验表明磷酸肌酸可维持细胞中 ATP 含量相对稳定

12. 成纤维细胞生长因子(FGF20)会在肺癌、胃癌及结肠癌细胞中过表达,可作为潜在的肿瘤标志物。因此抗 FGF20 抗体可以用于癌症早期诊断筛查及预后评估。研究者设计如下流程制备抗 FGF20 单克隆抗体。下列叙述错误的是



- A. ①过程可用胰蛋白酶处理剪碎后的小鼠脾脏  
 B. ②过程应先用聚乙二醇或灭活病毒诱导细胞融合  
 C. ②③过程筛选相关细胞时都需用选择培养基  
 D. ④过程可将细胞注射到小鼠腹腔内或体外培养
13. 模型是人们为了某种特定目的对认识对象所作的一种简化的概括性描述。运用下图的模型阐述有关人体内环境的调节过程,不合理的是



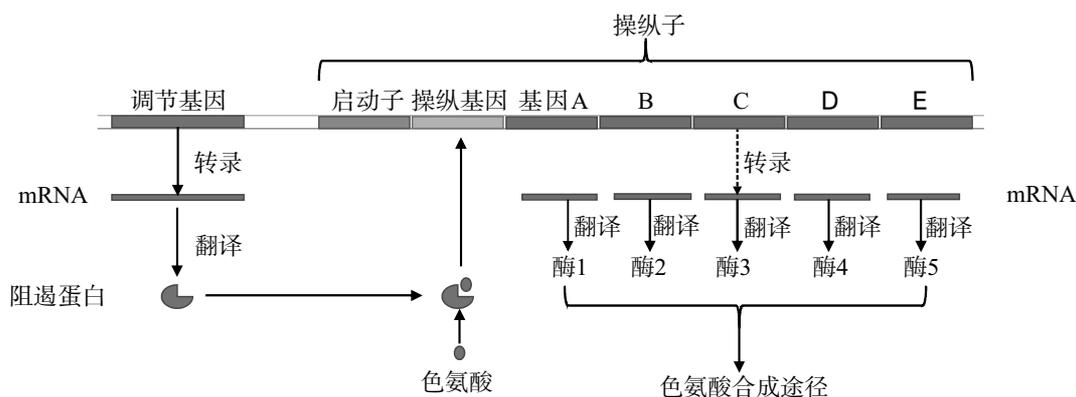
	环境变化	X 物质	Y 细胞	X 物质的流向及含量变化
A	初入寒冷环境	促甲状腺激素	垂体细胞	从 Y 细胞进入毛细血管的量增大
B	饥饿时	胰岛素	胰岛 B 细胞	从 Y 细胞进入毛细血管的量增大
C	受惊吓时	肾上腺素	心肌细胞	从毛细血管流向 Y 细胞的量增大
D	摄入过多盐分	抗利尿激素	肾小管上皮细胞	从毛细血管流向 Y 细胞的量增大

14. 莠苣种子对红光的反应远比远红光敏感。科学家用红光和远红光依次照射的方法,对一批莠苣种子进行处理,然后置于暗处。一段时间后,这些莠苣种子的发芽情况如下表所示。下列分析错误的是

组别	光照处理方式	发芽情况
对照组	无光照	不发芽
1	红光	发芽
2	红光→远红光	不发芽
3	红光→远红光→红光	发芽
4	红光→远红光→红光→远红光	不发芽
5	红光→远红光→自然光	?

- A. 依据 1~4 组的实验结果推测,5 组的种子会发芽  
 B. 红光可打破远红光对种子萌发的抑制作用  
 C. 种子既能接受红光的信息,也能接受远红光的信息  
 D. 实验表明红光通过为植物生长提供能量来促进种子萌发

15. 大肠杆菌色氨酸操纵子控制色氨酸合成酶的合成,包含启动子、操纵基因和五个色氨酸合成途径所需酶的编码基因(A、B、C、D、E),结构如下图所示。缺乏色氨酸时,调节基因编码的阻遏蛋白失活,不能与操纵基因结合,操纵子中的编码基因正常转录,色氨酸正常合成;色氨酸存在时,其与阻遏蛋白结合,激活阻遏蛋白并结合到操纵基因上,从而抑制编码基因转录,色氨酸停止合成。下列分析错误的是



- A. 若调节基因突变,阻遏蛋白合成异常,则存在色氨酸时,色氨酸合成路径不关闭  
 B. 若启动子突变, RNA 聚合酶无法与之结合,则缺乏色氨酸时,色氨酸合成路径不开启  
 C. 若操纵基因突变,阻遏蛋白无法与之结合,则存在色氨酸时,色氨酸合成路径不关闭  
 D. 若编码基因 B 突变,酶 2 合成异常,则缺乏色氨酸时,合成的其他酶也异常
16. 果蝇性染色体组成与性别和育性的关系如下表。将白眼雌蝇和红眼雄蝇交配,子代雌蝇为红眼,雄蝇为白眼,但研究人员发现,大约每 2000 个子代,就会出现一只白眼雌蝇或红眼雄蝇。以下解释最合理的是

染色体组成	XX	XXY	XO	XY	XYY	XXX/OY/YY
性别	雌性	雌性	雄性	雄性	雄性	死亡
育性	可育	可育	不育	可育	可育	

- A. 子代红眼雄蝇的出现是父本减数分裂时性染色体不分离导致的  
 B. 子代白眼雌蝇的出现是母本减数分裂时性染色体不分离导致的  
 C. 子代红眼雄蝇的出现是母本减数分裂时白眼基因发生突变导致的  
 D. 子代白眼雌蝇的出现是父本减数分裂时红眼基因发生突变导致的

二、非选择题(共 5 题,共 60 分)

17. (9 分)

紫花苜蓿是一种多年生的优良牧草,广泛种植在我国西北旱区牧场,在畜牧业发展和生态保护中发挥着重要作用。研究表明秋季土壤含水量与苜蓿越冬后存活率密切相关。为探究越冬前灌溉策略对苜蓿抗寒性的影响,科研人员用不同含水量的土壤培养苜蓿 28 天后,恢复正常灌溉 14 天,再用低温处理 28 天(模拟越冬)。分别在第 29 天、第 43 天和第 71 天测定相关数据,结果如下。

	净光合速率 ( $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )		叶绿素含量 ( $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ )		气孔导度 ( $\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )		可溶性糖 ( $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ )	越冬 存活率(%)
	第 29 天	第 43 天	第 29 天	第 43 天	第 29 天	第 43 天	第 71 天	第 71 天
正常灌溉	20.2	4.8	15.7	14.8	0.15	0.24	385	36.67
中度干旱	11.5	7.6	16.2	16.8	0.12	0.36	421	66.67
重度干旱	7.2	3.7	12.1	12.7	0.08	0.30	372	25.67

注:正常灌溉、中度干旱、重度干旱处理下的土壤含水量分别为 80%~90%、50%~60%、20%~30%

回答下列问题:

- (1) 第 29 天的数据表明随土壤含水量下降苜蓿净光合速率随之下降,其主要原因是\_\_\_\_\_。
- (2) 据表分析,\_\_\_\_\_处理方式能提高苜蓿的越冬成活率,原因可能是①\_\_\_\_\_;②\_\_\_\_\_。
- (3) 依据实验结果,在苜蓿越冬前,牧场应采取的灌溉策略是\_\_\_\_\_。

18. (12 分)

免疫排斥是器官移植技术面临的重大难题,其部分机制如图 1 所示。脑部分泌的褪黑素具有调节免疫系统的功能。为探究褪黑素影响免疫排斥的机理,我国科研人员以移植心脏后的大鼠为材料开展相关实验,部分数据如表 1 所示。

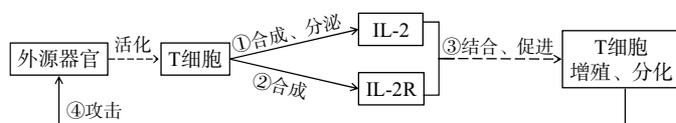


图1 外源器官引起免疫排斥的部分过程

注:IL-2 是一种淋巴因子;

IL-2R 是位于 T 细胞细胞膜表面的 IL-2 受体。

回答下列问题:

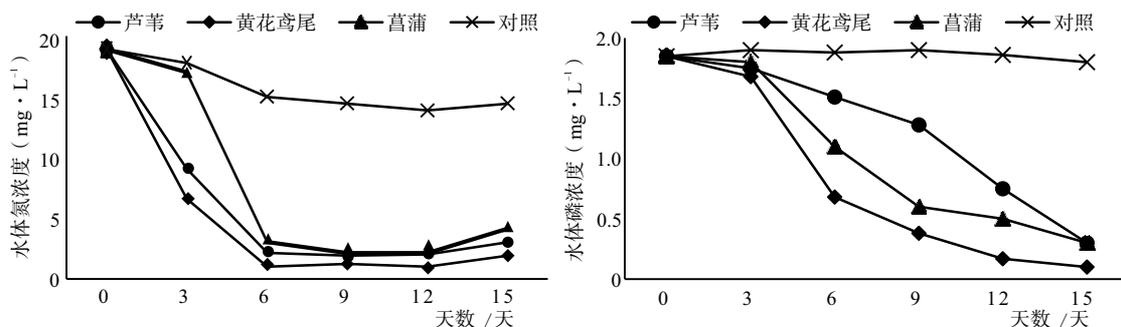
- (1) 图 1 中外源器官相当于\_\_\_\_\_,其引起的免疫排斥属于\_\_\_\_\_(非特异性/特异性)免疫。
- (2) 实验组的处理是对大鼠灌胃适量褪黑素,对照组的处理是\_\_\_\_\_。表 1 数据表明,褪黑素可能是抑制了图 1 中\_\_\_\_\_(填图中序号)过程,从而降低了对外源心脏的免疫排斥。为确定褪黑素对②过程是否有影响,实验中还应增加检测\_\_\_\_\_。
- (3)  $\text{CD8}^+$  细胞是一种能特异性杀伤靶细胞的 T 细胞。有人推测褪黑素通过抑制  $\text{CD8}^+$  细胞的形成进而降低免疫排斥反应。请以移植心脏后的大鼠为材料,设计实验以验证该推测。简要写出实验思路和预期结果。

表1 移植心脏后的大鼠部分生理指标

	对照组	实验组
血液中 IL-2 平均含量 (ng/mL)	22.00	13.09
移植后存活平均天数 (d)	6.17	11.83

19. (11分)

某湖泊由于受到污染,氮、磷含量上升,造成水体富营养化。为选择合适的水生植物修复水体,科研人员取该湖泊水样,分别种植了芦苇、黄花鸢尾、菖蒲等挺水植物,每3天测定一次水体中氮、磷的浓度,其结果如下。



回答下列问题:

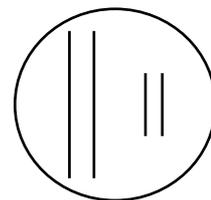
- (1) 水体富营养化,导致大量生物死亡,该生态系统的\_\_\_\_\_能力降低。
- (2) 据图分析,净化水体效果最佳的植物是\_\_\_\_\_,判断依据是\_\_\_\_\_。
- (3) 实验后期,植物根部存在腐烂现象,且有叶片掉落水中。据此推测第12~15天,水体中氮浓度略有上升的原因是\_\_\_\_\_。
- (4) 研究发现,种植挺水植物还能抑制浮游藻类繁殖,请从种间关系的角度分析其原因是\_\_\_\_\_。
- (5) 挺水植物不仅能净化水体,还能美化湖泊景观,这体现了生物多样性的\_\_\_\_\_价值。

20. (15分)

茄子(2n=24)是我国主要蔬菜品种之一,其果皮和果肉的颜色是重要的农艺性状。茄子果皮颜色主要有紫皮、绿皮和白皮,果肉颜色有绿白肉和白肉。为研究茄子果皮和果肉颜色的遗传规律,科研人员用纯合紫皮绿白肉茄子与纯合白皮白肉茄子杂交,F<sub>1</sub>表现为紫皮绿白肉,F<sub>2</sub>的表现型及比例为紫皮绿白肉:紫皮白肉:绿皮绿白肉:白皮白肉=9:3:3:1。

回答下列问题:

- (1) 茄子果肉颜色中\_\_\_\_\_为显性性状,判断依据是\_\_\_\_\_。
- (2) 茄子果皮颜色至少受\_\_\_\_\_对等位基因控制,其遗传遵循\_\_\_\_\_定律;只考虑果皮颜色,F<sub>2</sub>中紫皮茄子的基因型有\_\_\_\_\_种。
- (3) F<sub>2</sub>中未出现白皮绿白肉和绿皮白肉的性状,推测其原因可能是:控制果皮颜色的其中一对基因和控制果肉颜色的基因位于同一对染色体上。请依据上述推测,将F<sub>1</sub>果皮和果肉颜色的相关基因标注在右图的染色体上,并做简要说明。(相关基因用A/a、B/b、C/c……表示)
- (4) 请从F<sub>1</sub>和F<sub>2</sub>中选择合适的个体,设计一代杂交实验验证(3)中的推测。(要求:写出实验方案和预期结果。)





## 福建省部分地市 2022 届高三毕业班 4 月诊断性联考 生物试题参考答案及评分细则

一、选择题（共 16 题，1~12 每题 2 分；13~16 题，每题 4 分；共 40 分）

1	2	3	4	5	6	7	8
A	B	A	C	B	C	D	D
9	10	11	12	13	14	15	16
C	A	D	C	B	D	D	B

二、非选择题（共 60 分）

17. (9 分)

- (1) 土壤含水量下降气孔导度下降 (1 分)，导致苜蓿吸收的  $\text{CO}_2$  减少，暗反应速率降低，导致净光合速率下降 (1 分) (共 2 分)
- (2) 中度干旱 (1 分)
- ① 中度干旱处理提高了苜蓿叶绿素的含量 (1 分)，增强了光反应速率，增大了净光合速率 (1 分)，从而促进苜蓿生长，增强抵抗力 (共 2 分)；
- ② 中度干旱处理使细胞中可溶性糖的含量增多 (1 分)，渗透压升高 (1 分)，抗寒性增强 (共 2 分)
- (3) 在越冬前适度灌溉 (1 分)，使土壤含水量维持在 50%~60% (1 分) (共 2 分)  
(或“灌溉后使土壤含水量达到 50%~60%，培养 28 天后，恢复正常灌溉 14 天”)

18. (12 分)

- (1) 抗原 (1 分) 特异性 (1 分)
- (2) 灌胃等量 (1 分) 生理盐水 (1 分) (共 2 分)      ① (2 分)
- 细胞膜上 IL-2R 的含量 (或 IL-2R 基因的表达量；或 IL-2R 基因转录出的 mRNA 的量) (共 2 分)
- (3) 实验思路：将移植心脏后的大鼠随机分为 A、B 两组，A 组灌胃适量褪黑素，B 组灌胃等量生理盐水 (1 分)。一段时间后检测两组大鼠  $\text{CD8}^+$  细胞数量和存活天数 (1 分)。(共 2 分)
- 预期结果：A 组大鼠  $\text{CD8}^+$  细胞数量少于 B 组 (1 分)，存活天数多于 B 组 (1 分) (共 2 分)

19. (11 分)

- (1) 自我调节 (2 分)
- (2) 黄花鸢尾 (1 分) 种植黄花鸢尾后，水体中的氮、磷浓度下降最明显 (2 分)
- (3) 植物根部腐烂，对水体中的氮吸收减少 (1 分)。同时，腐烂的根和掉落水中的叶

片被微生物分解，氮元素释放到水体中 (1分)。因此，水体中氮浓度略微上升。

(共2分)

(4) 挺水植物与浮游藻类存在竞争关系 (1分)。相较于浮游藻类，挺水植物植株较高，在竞争中处于优势 (1分)，使藻类获得的资源减少，种群密度降低 (共2分)

(5) 直接价值 (1分) 和间接价值 (1分) (共2分)

20. (15分)

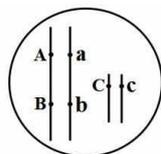
(1) 绿白肉 (1分)

纯合绿白肉与纯合白肉茄子杂交 (1分)， $F_1$  表现为绿白肉 (1分) (或： $F_1$  的绿白肉植株自交， $F_2$  中绿白肉：白肉=3：1) (2分)

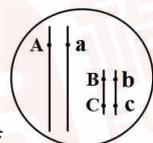
(2) 2 (1分) 自由组合 (1分) 6 (2分)

(3) (4分) (图示正确得2分；文字说明正确得2分；图示错误，整题不得分)

图示：



文字说明：A/a、C/c 为果皮颜色基因；B/b 为果肉颜色基因)



(或 文字说明：A/a、B/b 为果皮颜色基因；C/c 为果肉颜色基因)

(4) 杂交方案：用  $F_1$  与  $F_2$  中的白皮白肉茄子 (1分) 进行杂交。统计后代的性状及比例 (1分) (2分) 预期结果：紫皮绿白肉：紫皮白肉：绿皮绿白肉：白皮白肉=1：1：1 (2分，表现型与比例对应正确才可得分)

21. (13分)

(1) ⑤⑥③②⑧ (2分，全写对才得分)

(2) *Nde* I 和 *Eco*R I (2分，全写对才得分) *Mlu* I 和 *Eco*52 I (2分，全写对才得分)

(3) 芽孢杆菌可以将  $\alpha$ -淀粉酶分泌到细胞外 (1分)，便于从培养液中提取产物 (1分) (2分)

(4) 用敲除了 *bcp* 基因 (或抑制 *bcp* 基因的表达) 的芽孢杆菌作为工程菌生产 AmyS2 (2分)

(5) 90 (1分，或“90~100”)  $\alpha$ -淀粉酶在 90℃ (或“90~100℃”) 时相对酶活性和热稳定性均较高 (2分)

## 福建省部分地市 2022 届高三毕业班 4 月诊断性联考

### 生物试题参考答案及解析

一、选择题（共 16 题，1~12 每题 2 分；13~16 题，每题 4 分；共 40 分）

1.A

解析：多糖是细胞的主要储能物质，而且多糖也不能被细胞直接吸收，所以 A 项错误。B 项正确。C 项限定为细胞生物后也是正确的。核酸、蛋白质和多糖均为多聚体，其中核酸的单体是核苷酸，蛋白质的单体是氨基酸，多糖的单体是葡萄糖，D 项正确。

2.B

解析：A 项正确。皮肤被锈钉扎伤后应使用透气的消毒纱布或创可贴包扎伤口，营造有氧的环境抑制破伤风芽孢杆菌（只能进行无氧呼吸）的繁殖，同时要尽快送往医院治疗，所以 B 项错误。剧烈运动时，细胞会同时进行有氧呼吸和无氧呼吸，所需的能量由无氧呼吸和有氧呼吸提供，C 项正确。将果蔬置于低温低氧的环境中，细胞的呼吸作用速率下降，降低有机物的消耗，可以延长储存时间，D 项正确。

3.A

解析：鲁宾和卡门运用同位素  $^{18}\text{O}$  标记  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{CO}_2$ ，研究光合作用中氧气的来源，发现了光合作用光反应的过程，所以 A 项错误。孟德尔通过豌豆杂交实验，运用数学统计学方法和概率论发现了基因分离定律和基因自由组合定律，D 项正确。

4.C

解析：ABD 选项均显示线粒体与原始的需氧细菌有相似之处，能够作为线粒体是由需氧细菌演化而来的证据。C 项，线粒体内绝大多数蛋白质由细胞核 DNA 指导合成，表明线粒体是一种半自主细胞器，但是不能作为其起源的证据。

5.B

解析：ACD 正确。探究酵母菌种群数量的变化实验中，应该现将盖玻片放在计数室上，再用吸管吸取培养液滴于盖玻片边缘，让培养液自行渗入计数室中，所以 B 项错误。

6.C

解析：图 1 显示该地区鹅掌楸幼龄个体多老年个体少，种群的年龄组成为增长型，未来种群数量可能会增加，A 项正确。第Ⅷ龄级鹅掌楸死亡率急剧上升，可能是人类砍伐造成的，所以应加强对鹅掌楸的保护，B 项正确。提高鹅掌楸种子萌发率与幼苗存活率是促进种群数量增长的有效措施，D 项正确。大龄级鹅掌楸的高度可达 40 米，胸径 1 米以上，在竞争中占据优势，其个体数少并不是对资源的竞争能力下降造成的，所以 C 项错误。

7.D

解析：种植不同高度的作物能够利用不同层次的空间和合理利用阳光等资源，A 项正确。用畜禽粪便和植物秸秆发酵生产沼气，把本来应该流向分解者的部分能量用来生产沼气，可以提高能量利用率，B 项正确。图示显示该生态农业还需人工投喂无重金属和抗生素的饲料，这些饲料所含的能量是外界提供的，所以 D 项错误。

8.D

解析：普通小麦和黑麦杂交得到的杂种  $F_1$  为异源四倍体，不能通过减数分裂产生正常配子，所以 AB 错误。单体育种技术需要利用花药离体培养，杂种  $F_1$  是不能形成正常的精子

的。过程②获得小黑麦，应该是在杂种  $F_1$  幼苗上滴加秋水仙素，使用的技术是多倍体育种技术，C 项错误。杂种  $F_1$  形成小黑麦，染色体数目加倍，所依据的原理是染色体变异，D 项正确。

9.C

解析：由题意可知石杉碱甲抑制乙酰胆碱酯酶的活性，是减少乙酰胆碱的分解来增加乙酰胆碱的含量，进而对阿尔茨海默症的治疗产生疗效，C 项错误。阿尔茨海默症患者体内乙酰胆碱含量偏低，提升患者乙酰胆碱的分泌量也是一种治疗阿尔茨海默症的思路，D 项正确。

10.A

解析：磷脂分子尾部是疏水的，位于磷脂双分子层间的药物应该是脂溶性药物，A 项错误。脂质体与细胞膜融合能够实现对药物的转移，B 项正确。该脂质体相当于“生物导弹”，外层的抗体能够特异性识别相应的抗原，能够帮助脂质体将药物运送到靶细胞，D 项正确。

11.D

解析：磷酸肌酸将自身的磷酸基团转移到 ADP 分子中来合成 ATP，并不直接供能，A 项错误。实验组肌肉细胞收缩后，AMP 的含量明显高于对照组，说明 ATP 除了远离 A 的高能磷酸键断裂外，还有位于中间的高能磷酸键发生断裂，C 项错误。对照组中肌肉收缩前后 ATP 的量基本不变，D 项正确

12.C

解析：ABD 正确。②过程筛选杂交瘤细胞时需要用选择培养基；③过程使用的是多孔板有限稀释法进行杂交瘤细胞的克隆化培养，然后进行专一抗体检测阳性，筛选出产生抗 FGF20 单克隆抗体的杂交瘤细胞，所以 C 错误。

13.B

解析：初入寒冷环境时，垂体细胞分泌的促甲状腺激素增多，通过血液循环运输到甲状腺细胞促进其分泌甲状腺激素，A 项正确。饥饿时，血糖浓度下降，胰岛 B 细胞分泌的胰岛素减少，B 项错误。受到惊吓时，肾上腺分泌的肾上腺素会促进心脏跳动，心跳加快，C 项正确。摄入盐过多时，细胞外液渗透压升高，抗利尿激素会作用于肾小管和集合管，促进水分的重吸收，D 项正确。

14.D

解析：依据 1~4 组的实验结果推测，当最后一次照射为红光时种子会发芽。5 组照射的自然光既有红光又有远红光，题干中信息表明莴苣种子对红光的反应远比远红光敏感，所以 5 组的莴苣种子会发芽，A 项正确。红光只是作为一种信号来促进莴苣种子萌发，并不是为种子萌发提供能量，因为种子未萌发前没有叶片，不能利用光能进行光合作用，所以 D 项错误。

15.D

解析：若调节基因突变，阻遏蛋白合成异常，即使存在色氨酸，也不能形成阻遏蛋白-色氨酸复合物结合到操纵子上，色氨酸合成正常进行，A 项正确。启动子是 RNA 聚合酶的结合位点，若启动子突变，RNA 聚合酶无法与之结合，则缺乏色氨酸时，色氨酸合成路径不开启，B 项正确。若操纵基因突变，阻遏蛋白无法与之结合，存在色氨酸时，色氨酸正常合成，C 项正确。若编码基因 B 突变，酶 2 合成异常，则缺乏色氨酸时，合成酶 1 应该是正常的，其他酶 3 酶 4 等可能正常也可能异常，D 项错误。

16.B

解析：题干中提到大约每 2000 个子代，就会出现一只白眼雌蝇或红眼雄蝇，说明这种

变异不是基因突变造成的，因为基因突变具有低频性和不定向性，不可能恰好 2000 个子代就发生白眼或红眼基因的突变。亲本基因型为  $X^aX^a$  和  $X^AY$ ，后代出现的白眼雌蝇和红眼雄蝇基因型是  $X^aX^aY$ （雌性）和  $X^AO$ （雄性）。子代白眼雌蝇的出现是母本减数分裂时性染色体不分离导致的，B 项正确。

## 二、非选择题（共 60 分）

17. (9 分)

(1) 土壤含水量下降气孔导度下降 (1 分)，导致苜蓿吸收的  $CO_2$  减少，暗反应速率降低，导致净光合速率下降 (1 分) (共 2 分)

(2) 中度干旱 (1 分)

① 中度干旱处理提高了苜蓿叶绿素的含量 (1 分)，增强了光反应速率，增大了净光合速率 (1 分)，从而促进苜蓿生长，增强抵抗力 (共 2 分)；

② 中度干旱处理使细胞中可溶性糖的含量增多 (1 分)，渗透压升高 (1 分)，抗寒性增强 (共 2 分)

(3) 在越冬前适度灌溉 (1 分)，使土壤含水量维持在 50%~60% (1 分) 之间。(共 2 分) (或“灌溉后使土壤含水量达到 50%~60%，培养 28 天后，恢复正常灌溉 14 天”也可得分。)

### 解析：

(1) 第 29 天的数据表明随土壤含水量下降，气孔导度下降，叶绿素含量先升后降，说明影响苜蓿净光合速率下降的主要是气孔因素。

(2) 中度干旱处理，苜蓿的越冬成活率最高，原因之一是提高了苜蓿叶绿素的含量，增大了净光合速率促进苜蓿生长，增强抵抗力；之二是中度干旱处理使细胞中可溶性糖的含量增多，渗透压升高，抗寒性增强。

(3) 本实验结果是在实验室中得到的，其温度和水分等条件可控，而牧场是处于自然环境中，土壤含水量受到天然降雨的影响，而且不同年份越冬前的降雨量是不同的，这与实验室环境是不一样的。采取的灌溉策略应该是通过灌溉尽量调节牧场的土壤含水量维持在 50%~60% 之间。

18. (12 分)

(1) 抗原 (1 分) 特异性 (1 分)

(2) 灌胃等量 (1 分) 生理盐水 (1 分) (共 2 分) ① (2 分)

IL-2R 基因的表达量 (或细胞膜上 IL-2R 的含量；或 IL-2R 基因转录出的 mRNA 的量) (2 分)

(3) 实验思路：将移植心脏后的大鼠随机分为 A、B 两组，A 组灌胃适量褪黑素，

B组灌胃等量生理盐水(1分)。一段时间后检测两组大鼠CD8<sup>+</sup>细胞数量和存活天数(1分)。(共2分)

预期结果: A组大鼠CD8<sup>+</sup>细胞数量少于B组(1分), 存活天数多于B组(1分)(共2分)

**解析:**

(2)实验组的处理是对大鼠灌胃适量褪黑素, 对照组的处理是灌胃等量的生理盐水。表1实验组的IL-2含量低于对照组, 说明褪黑素可能是抑制了图1中的①过程。为确定褪黑素对②过程是否有影响, 实验中还应增加检测细胞膜上IL-2R的含量(或IL-2R基因的表达量; 或IL-2R基因转录出的mRNA的量)。

(3)实验要求以移植心脏后的大鼠为材料, 所以就不能使用正常的大鼠。有人推测褪黑素通过抑制CD8<sup>+</sup>细胞的形成进而降低免疫排斥反应, 所以既要检测CD8<sup>+</sup>细胞数量又要检测大鼠的存活天数。

19. (11分)

(1)自我调节(2分)

(2)黄花鸢尾(1分) 种植黄花鸢尾后, 水体中的氮、磷浓度下降最明显(2分)

(3)植物根部腐烂, 对水体中的氮吸收减少(1分)。同时, 腐烂的根和掉落水中的叶片被微生物分解, 氮元素释放到水体中(1分)。因此, 水体中氮浓度略微上升。

(共2分)

(4)挺水植物与浮游藻类存在竞争关系(1分)。相较于浮游藻类, 挺水植物植株较高, 在竞争中处于优势(1分), 使藻类获得的资源减少, 种群密度降低(共2分)

(5)直接价值(1分)和间接价值(1分)(共2分)

**解析:**

(3)植物吸收矿质元素的主要部位是根部, 实验后期植物根部腐烂, 对水体中的氮吸收减少。同时, 腐烂的根和掉落水中的叶片被微生物分解, 氮元素释放到水体中。因此, 水体中氮浓度略微上升。

(4)种植挺水植物能抑制浮游藻类的繁殖, 是因为二者存在竞争关系, 且挺水植物植株较高, 能接收更多的阳光, 在竞争中处于优势, 使藻类获得的资源减少, 种群密度降低。

(5)挺水植物能够净化水体, 体现了生物多样性的间接价值; 美化湖泊景观, 体现了生物多样性的直接价值。

20. (15分)

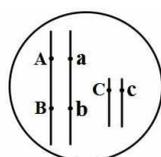
(1) 绿白肉 (1分)

纯合绿白肉与纯合白肉茄子杂交 (1分),  $F_1$  表现为绿白肉 (1分) (或:  $F_1$  的绿白肉植株自交,  $F_2$  中绿白肉:白肉=3:1) (共2分)

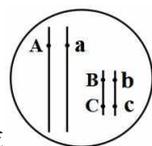
(2) 2 (1分) 自由组合 (1分) 6 (2分)

(3) (4分) (图示正确得2分; 文字说明正确得2分; 图示错误, 整题不得分)

图示:



文字说明: A/a、C/c 为果皮颜色基因; B/b 为果肉颜色基因)



(或 文字说明: A/a、B/b 为果皮颜色基因; C/c 为果肉颜色基因)

(4) 杂交方案: 用  $F_1$  与  $F_2$  中的白皮白肉茄子 (1分) 进行杂交。统计后代的性状及比例 (1分) (2分) 预期结果: 紫皮绿白肉:紫皮白肉:绿皮绿白肉:白皮白肉=1:1:1:1 (2分, 表现型与比例对应正确才可得分)

**解析:**

(1) 茄子果肉颜色中绿白肉为显性性状, 可根据两种纯合亲本杂交得到的  $F_1$  表现出来的性状为显性性状来推断, 也可以根据  $F_1$  自交发生性状分离来推断。

(2) 根据  $F_2$  中的紫皮:绿皮:白皮=12:3:1, 课推出茄子果皮颜色至少受两对等位基因控制,  $F_2$  中紫皮茄子的基因型为 A-B-和 A-bb, 基因型一共有6种。

(3) 根据 (2) 的结果和题目信息可以画出正确的图示, 要求果皮中的一个显性基因和果肉显性基因在同一条染色体上。

(4) 为了验证 (3) 中的推测, 必须用  $F_1$  与  $F_2$  中的白皮白肉茄子进行杂交, 才能满足要求。产生的后代, 根据绘制出来的图示, 结合遗传图解就很容易得到正确答案。

21. (13分)

(1) ⑤⑥③②⑧ (2分, 全写对才得分)

(2) *Nde* I 和 *Eco*R I (2分, 全写对才得分) *Mlu* I 和 *Eco*52 I (2分, 全写对才得分)

(3) 芽孢杆菌可以将  $\alpha$ -淀粉酶分泌到细胞外 (1分), 便于从培养液中提取产物 (1

分) (共 2 分)

(4) 用敲除了 *bcp* 基因(或抑制 *bcp* 基因的表达)的芽孢杆菌作为工程菌生产 AmyS2

(2 分)

(5) 90 (1 分, 或 “90~100”)  $\alpha$ -淀粉酶在 90°C (或 “90~100°C”) 时相对酶活性和热稳定性均较高 (共 2 分)

**解析:**

(1) 蛋白质工程的流程是对目标蛋白的功能进行预期--设计目标蛋白的三维结构--分子设计目标蛋白的氨基酸序列--人工合成目标蛋白的基因--生产目标蛋白, 该实验的目标蛋白是重组耐高温  $\alpha$ -淀粉酶 (AmyS2), 所以正确的顺序是⑤⑥③②③。

(2) 由图示可以看出从原始质粒 A 构建成质粒 B, 使用的内切酶是 *Nde* I 和 *Eco*R I; 由质粒 B 与信号肽基因构建成质粒 C 时, 由于 AmyS2 基因含有 *Bam*H I 酶切位点, 所以不能够使用 *Bam*H I 切割, 只能使用 *Mlu* I 和 *Eco*52 I。

(3) 质粒 C 是在质粒 B 的基础上加了信号肽基因, 根据信号肽的功能可以推测在工业生产中导入质粒 C 的工程菌生产  $\alpha$ -淀粉酶的优势是工程菌可以将  $\alpha$ -淀粉酶直接分泌到细胞外, 避免了破碎细胞, 便于从培养液中提取产物。

(4) 本题要求从改造工程菌角度答题, 所以可以从改造工程菌中的 *bcp* 基因入手来解决问题。

(5) 从图中获取的信息可知该酶在 90°C 时, 酶活性和热稳定性都是最高的, 所以选择合适的温度为 90°C。