



湖南 2024-2025 学年 5 月份高三联考 生物学

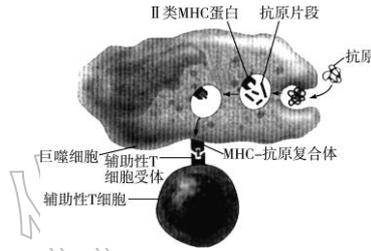
试卷满分 100 分，考试时间 75 分钟，天一大联考湖南高三 5 月卷。

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。

1. 线粒体 DNA (mtDNA) 突变与多种人类疾病相关。某些 mtDNA 突变会导致细胞能量供应障碍，但突变 mtDNA 与正常 mtDNA 可在同一线粒体中共存。下列叙述正确的是
 - A. mtDNA 突变可能导致细胞呼吸相关的酶发生异常从而影响细胞能量供应
 - B. 突变 mtDNA 的遗传遵循孟德尔遗传定律，因为其在减数分裂时随机分配
 - C. 同一线粒体中突变 mtDNA 与正常 mtDNA 可共存表明其复制为全保留方式
 - D. 若母亲部分线粒体中两类 mtDNA 共存，则其子代所有细胞均为两类 mtDNA 共存
2. 研究发现，抗 P-钙粘蛋白抗体可与癌细胞表面 P-钙粘蛋白结合，改变 P-钙粘蛋白嵌合于细胞膜中的方式，使其形成十字形的 X-二聚体，引发细胞膜结构改变，进而激活细胞内的凋亡相关基因，导致溶酶体降解癌细胞。下列叙述正确的是
 - A. 溶酶体水解酶由核糖体合成后直接通过囊泡运输至溶酶体
 - B. 溶酶体降解癌细胞内容物后，降解产物可以供其他细胞利用
 - C. X-二聚体的形成依赖膜蛋白的流动性，与细胞膜的基本支架无关
 - D. 抗体结合受体后，通过激活细胞内的凋亡相关基因导致癌细胞坏死
3. 某酸奶生产企业发现，若密封发酵罐中混入了少量氧气，则乳酸菌活性下降，产酸速率减慢。下列叙述合理的是
 - A. 氧气促进乳酸菌的有氧呼吸，加速葡萄糖分解，生成大量 ATP
 - B. 乳酸菌在无氧条件下将丙酮酸转化为乳酸，同时生成少量 ATP
 - C. 氧气可能抑制乳酸菌无氧呼吸关键酶的活性，导致代谢速率降低
 - D. 产酸速率减慢是因为氧气与乳酸反应，中和了发酵体系中的酸性
4. 某研究团队针对一种常染色体上的单基因隐性遗传病开展基因治疗临床试验，通过腺相关病毒将正常基因导入患者的造血干细胞，成功修复了缺陷基因。已知该病在自然人群中的发病率为 $1/10\ 000$ 。下列相关叙述正确的是
 - A. 自然人群中该病致病基因的频率为 $1/100$ ，正常人中携带者的比例为 $2/101$
 - B. 该病女性患者的父亲一定患该病，母亲一定是该病致病基因的携带者
 - C. 基因治疗可直接改变患者子代的基因型，从而彻底阻断该病的遗传
 - D. 通过羊水检查中的染色体核型分析可有效筛查胎儿是否患该病
5. 当病原体（如细菌）侵入体内时，巨噬细胞会吞噬入侵的病原体，将其抗原分子降解，使之与 MHC 蛋白结合形



成 MHC-抗原复合体，并将这种复合体移动到细胞的表面呈递出来，具体过程如图所示。下列叙述正确的是



- A. 巨噬细胞通过溶酶体中的水解酶直接将抗原分解为氨基酸
- B. II类 MHC 蛋白与抗原片段结合后，可呈递给所有的 T 细胞
- C. 辅助性 T 细胞通过受体特异性识别的是 MHC-抗原复合体
- D. 该过程完成后，辅助性 T 细胞将直接分化为细胞毒性 T 细胞

6. 脱落酸 (ABA) 可通过抑制赤霉素 (GA) 介导的 α -淀粉酶活性，减少胚乳中可溶性糖的积累，从而维持种子休眠状态。农业生产中，农民常在收获前对水稻喷施 ABA 以促进种子休眠，提高储藏品质。但某年收获季节遭遇连续阴雨天气，导致部分已喷施 ABA 的水稻在穗上发芽。下列叙述错误的是

- A. 连续阴雨导致环境湿度增大，为种子萌发提供了必要的水分条件
- B. 种子萌发过程中， α -淀粉酶活性升高，胚乳中可溶性糖含量增多
- C. 连续阴雨导致种子中 GA 含量降低，解除了对种子发芽的抑制
- D. 穗上发芽现象说明环境因素可以影响植物激素的作用效果

7. 某登山者在高海拔地区出现呼吸急促、头晕等症状，经检查发现其血液 pH 高于正常范围。研究表明，高原低氧环境会引发过度通气，导致 CO_2 排出过多，造成呼吸性碱中毒。下列叙述不合理的是

- A. 血浆中的 $\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$ 缓冲对可部分中和碱性物质，减缓 pH 上升
- B. 过度通气时，血液 CO_2 浓度升高刺激呼吸中枢，进一步提高呼吸频率
- C. 长期适应高海拔环境后，肾脏可通过增加 HCO_3^- 排出来维持酸碱平衡
- D. 佩戴密闭性良好的面罩可保留呼出的 CO_2 ，缓解急性呼吸性碱中毒症状

8. 某患者因车祸导致脊髓胸段严重损伤，术后出现下肢运动功能丧失、无法自主控制排尿等症状。经检查发现，其膝跳反射仍存在，但触碰下肢无感觉。结合神经系统分级调节机制，下列叙述错误的是

- A. 患者膝跳反射仍存在，说明其脊髓中的低级运动中枢未完全受损
- B. 无法自主控制排尿是因为脊髓排尿反射中枢失去了大脑皮层的调控
- C. 患者下肢触觉丧失，可能是脊髓中的上行传导通路受损导致的
- D. 交感神经兴奋会导致患者膀胱壁肌肉收缩加剧，出现尿失禁

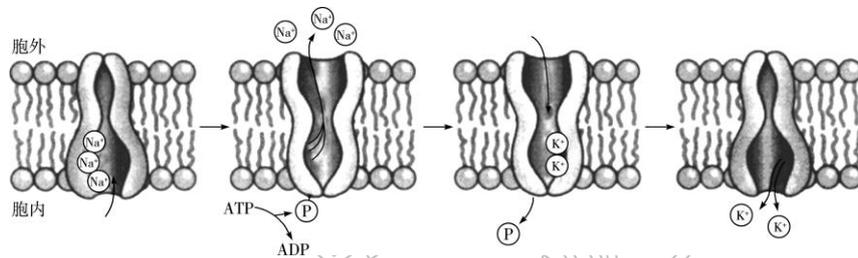
9. 某城市河道因富营养化导致藻类暴发，环保部门拟采用生态浮床技术进行修复。为探究生态浮床中不同植物组合对富营养化水体的修复效果，科研人员开展实验，实验设计如下：对照组 (CK) 无植物，仅浮床框架；处理组 1 (T_1) 种植芦苇 (挺水植物)；处理组 2 (T_2) 种植凤眼蓝 (浮水植物)；处理组 3 (T_3) 混合种植芦苇+凤眼蓝。各组植物生物量相同，实验周期为 60 天，结果如表所示。根据实验结果分析，下列说法错误的是



组别	总氮去除率/%	总磷去除率/%	藻类密度降低率/%
CK	8.2	6.5	3.1
T ₁	42.7	38.4	55.6
T ₂	58.3	51.2	68.9
T ₃	75.6	69.8	82.4

- A. CK 组污染物去除率 > 0 ，推测浮床框架可能通过吸附、微生物附着等途径发挥微弱作用
- B. T₂ 组的总氮和总磷去除率均比 T₁ 组高，说明凤眼蓝吸收氮和磷的能力均比芦苇强
- C. T₃ 组修复效果最佳，说明植物物种多样性越高，生态浮床治理水体富营养化的能力越强
- D. 生态浮床植物应优先选择本地物种，避免外来物种入侵，对生态系统造成潜在危害

10. 钠钾泵通过消耗 ATP 实现 Na⁺ 和 K⁺ 的逆浓度梯度运输，具体过程如下图所示。下列叙述错误的是



- A. 钠钾泵每水解 1 个 ATP 分子，2 个 K⁺ 被转运进入细胞，3 个 Na⁺ 被运出细胞
- B. 神经元兴奋后，细胞内外 Na⁺、K⁺ 浓度恢复正常的过程离不开钠钾泵的作用
- C. ATP 水解释放磷酸基团使钠钾泵磷酸化，导致其空间结构和活性均发生改变
- D. 若阻断动物细胞膜上的钠钾泵的作用，则一般会导致动物细胞发生失水皱缩

11. 某研究小组计划从土壤中分离能分解尿素的细菌。已知此类细菌能合成脲酶，将尿素分解为氨和 CO₂。根据下列配方配制的培养基中，可用于该实验的是

- A. 葡萄糖、蛋白胨、KH₂PO₄、Na₂HPO₄、MgSO₄ · 7H₂O、琼脂、水
- B. 尿素、KH₂PO₄、Na₂HPO₄、MgSO₄ · 7H₂O、酚红指示剂、琼脂、水
- C. 尿素、硝酸铵、KH₂PO₄、Na₂HPO₄、MgSO₄ · 7H₂O、琼脂、水
- D. 尿素、葡萄糖、KH₂PO₄、Na₂HPO₄、MgSO₄ · 7H₂O、琼脂、水

12. 某群岛上的某海鸟种群因洋流变化被分隔至东、西两岛。两岛生态环境差异显著，且无个体迁徙记录。经数百年后，东岛海鸟种群喙部细长，善捕食深水鱼类；西岛海鸟种群喙部粗短，善捕食浅滩甲壳类。实验发现，两岛个体杂交产生的后代因喙部结构不适宜，无法有效获取食物，存活率极低且高度不育。下列叙述错误的是

- A. 东西岛海鸟种群喙部差异与基因重组、突变及自然选择等因素有关
- B. 两岛生态环境的显著差异加速了两个海鸟种群基因频率的定向改变
- C. 地理隔离是形成生殖隔离的必要条件，两岛海鸟之间存在生殖隔离
- D. 洋流变化前的海鸟基因库与两岛海鸟基因库间可能均存在明显差异

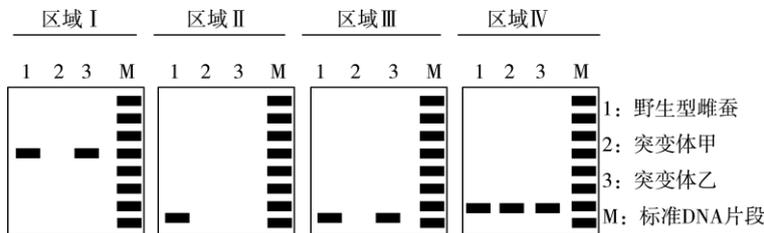


二、选择题：本题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分。在每小题给出的四个选项中，有一项或多项符合题目要求。全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

13. 药物 K-203 可通过抑制 DNA 甲基转移酶活性，降低靶基因启动子区域的甲基化程度。科研人员为探究药物 K-203 诱导肝癌细胞分化为正常肝细胞的机制，用适宜浓度的 K-203 处理肝癌细胞，检测发现其白蛋白 mRNA 含量显著升高；通过 RNA 测序技术分析，细胞分化相关基因 *HNF4 α* 的转录水平也显著升高。下列叙述错误的是

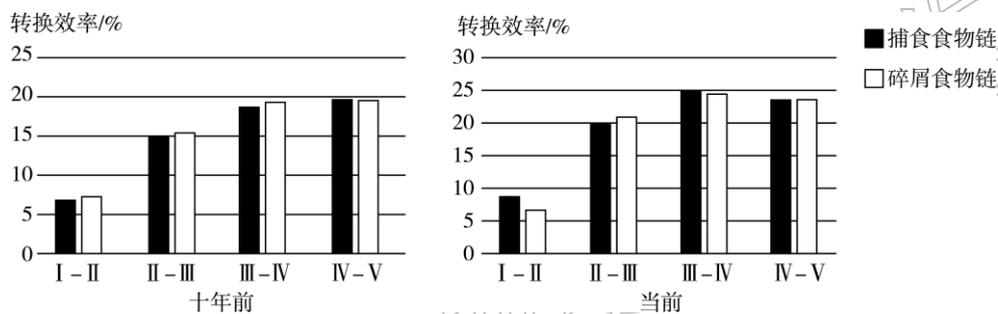
- A. K-203 可能通过解除 *HNF4 α* 基因启动子的甲基化，促进 RNA 聚合酶识别
- B. 肝癌细胞中白蛋白基因表达量低可能与其启动子区域发生高度甲基化有关
- C. K-203 可导致靶基因启动子区域的碱基序列发生改变从而促进靶基因的转录
- D. 分化后的细胞中，tRNA 种类未发生改变，但部分 tRNA 的转运频率可能增加

14. 家蚕的性别决定方式为 ZW 型。研究人员使用 X 射线获得了甲、乙两只雌性突变体，甲、乙均发生了 Z 染色体的片段缺失，利用 Z 染色体上不同区域的对应引物进行 PCR，结果如图。下列叙述正确的是



- A. 电泳时，先将 PCR 产物与含指示剂的凝胶载样缓冲液混合，再加入加样孔中
- B. PCR 反应体系中需加入耐高温的 DNA 聚合酶，该酶在延伸过程中发挥作用
- C. 突变体甲的 Z 染色体缺失了区域 I、II 和 III，而突变体乙则缺失了区域 II 和 III
- D. 突变体甲与野生型杂交所得 F_1 相互交配，获得的 F_2 中 Z 染色体有片段缺失的占 1/2

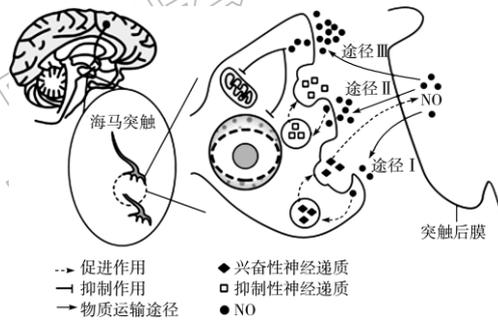
15. 两个营养级间的生产量（用于生长、发育和繁殖的能量）比值可用来表示生产量转换效率，研究生产量转换效率对渔业资源管理具有指导意义。科研人员调查了某水域生态系统在十年前和当前两个不同起点的食物链中两个营养级（I、II、III、IV、V 表示营养级）间的生产量转换效率，其中捕食食物链以浮游植物为起点，碎屑食物链以生物残体或碎屑（相当于第 I 营养级）为起点，结果如图所示。下列说法正确的是



- A. 碎屑食物链中第 II 营养级的生物在生态系统的组成成分中属于分解者
- B. 捕食食物链中第 II 营养级的同化量一部分用于生长、发育和繁殖，一部分经呼吸作用散失
- C. 与十年前相比，当前捕食食物链各营养级生物未被利用和流向碎屑的能量之和占比增加
- D. 生态系统中能量在各营养级间的传递效率较低，这是限制生态系统中营养级数目的重要因素



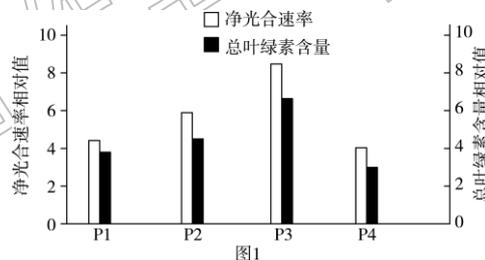
16.研究发现,睡眠不足会导致人体内一氧化氮(NO)的含量增加。NO存在于神经元、免疫细胞等细胞中,是一种可向突触前膜逆向传递信息的气体分子。科学家最早在海马突触中发现,NO能刺激前后两个神经元使其持续兴奋,这被认为是生物体学习与记忆的基础机制。NO含量不同会触发生物体不同的生物学效应,其主要机制如图所示。下列叙述不合理的是



- A.NO属于神经递质,其进入突触前神经元的方式为自由扩散
 B.有助于提高学习与记忆能力的NO运输途径是途径I和途径III
 C.睡眠不足引起的NO含量增加会进一步导致神经元代谢减缓
 D.据图可知,在突触处神经冲动只能由突触前膜向突触后膜传递

三、非选择题:本题包括5小题,共60分。

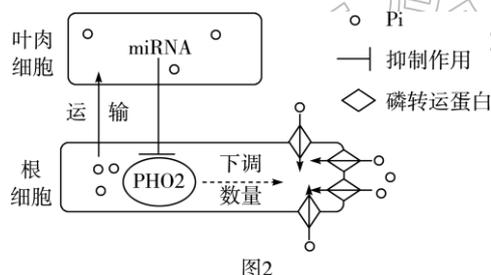
17.(12分)磷是维持植物正常生长发育所必需的元素。研究人员在相同光照强度、CO₂浓度等条件下,对长势一致的4组小麦植株,分别补充不同含量(P₁、P₂、P₃、P₄,依次增大)的磷,测定各组小麦叶肉细胞的净光合速率和总叶绿素含量,结果如图1。回答下列问题:



(1)常用_____ (填试剂)来提取小麦叶片中的光合色素;这些色素分子吸收的光能可转化为_____ 中的化学能。

(2)实验中保持光照强度、CO₂浓度等条件相同的目的是_____ ;根据实验结果推测,补充不同含量的磷对小麦的影响主要表现为_____ 。

(3)小麦根细胞中的PHO2蛋白能够下调质膜上的磷转运蛋白数量。研究人员发现,当叶肉细胞磷的含量变化时,叶肉细胞会转录出特定的miRNA并转运至根细胞中发挥调控作用以维持小麦的磷稳态,过程如图2所示。



分析图2可知,若要设计实验验证外界磷浓度变化时小麦可通过图中机制维持磷稳态,则该实验的因变量有_____ (答出2点);当外界磷浓度较高时,小麦对磷稳

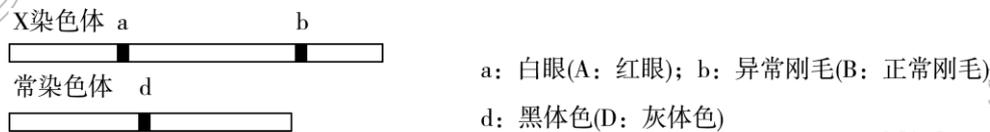


态的调节机制是_____。

18. (11分) 果蝇作为遗传学研究的经典模式生物, 存在丰富的突变类型, 如白眼、残翅、朱砂眼等表型, 这些突变易于观察, 为遗传规律的验证提供了直接证据。回答下列问题:

(1) 果蝇白眼基因编码的蛋白质有 m 个氨基酸, 已知该蛋白质氨基端的一个甲硫氨酸(起始密码子引入)在翻译完成后要被切掉, 则编码该蛋白质的 mRNA 至少含有_____个核糖核苷酸(考虑终止密码子)。

(2) 红眼(A)、正常刚毛(B)和灰体色(D)的正常果蝇经过人工诱变产生了一个突变体, 该突变个体的 X 染色体和一条常染色体及其上的相关基因如图所示。三对等位基因中_____的遗传不遵循自由组合定律, 原因是_____。不考虑性染色体的同源区段, 纯合红眼正常刚毛黑体色雄果蝇和纯合白眼异常刚毛灰体色雌果蝇杂交后代的表型及比例是_____。

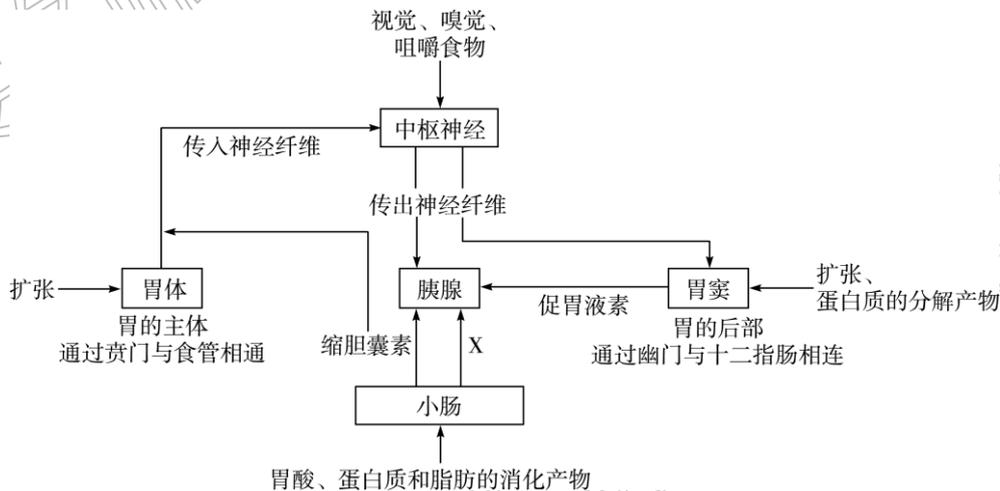


(3) 果蝇眼色的三个隐性性状分别是朱砂眼、朱砂眼-2、猩红眼, 三者都由常染色体上的基因突变导致, 在表型上很难分辨, 都表现为亮红色的眼色, 而野生型果蝇的眼色为暗红色。研究发现, 决定朱砂眼、朱砂眼-2 的基因均是一个眼色决定基因的等位基因, 而决定猩红眼的基因不是该基因的等位基因。现有朱砂眼品系、朱砂眼-2 品系、猩红眼品系, 请以此为材料设计杂交实验验证上述发现, 写出杂交实验思路及预期实验结果。

①实验思路: _____。

②预期实验结果: _____。

19. (14分) 胰腺分为外分泌部和内分泌部两部分。胰液由胰腺外分泌部分泌, 含多种消化酶, 经导管汇入十二指肠。胰液的分泌调节机制如图所示, 其中缩胆囊素主要促进消化酶的分泌。回答下列问题:



(1) 支配胰腺和胃窦的传出神经纤维属于自主神经系统, 自主神经系统由_____两部分组成, 它们的作用通常是相反的, 其意义是_____。

(2) 缩胆囊素和激素 X (一种多肽类激素) 都可以促进胰腺分泌胰液, 两者存在协同关系, 则激素 X 是_____ (填激素名称); 除此之外, 图中胰腺还可以接受的信息分子有_____。

(3) 科学家采取研磨胰腺的方法提取胰岛素, 收效甚微, 原因是_____。



(4) 胰岛素通过与细胞膜上的胰岛素受体结合，激活信号通路，促进细胞摄取葡萄糖。若受体功能被阻断，则即使存在胰岛素，细胞也无法有效吸收葡萄糖。为验证受体参与介导胰岛素的信号传递，请利用以下材料和用具，完善实验思路，预测实验结果。

材料和用具：离体培养的小鼠肝细胞（胰岛素敏感细胞）、胰岛素溶液、胰岛素受体阻断剂、葡萄糖溶液、生理盐水、葡萄糖检测试剂盒（检测培养液中的葡萄糖浓度）、细胞培养箱、离心管、移液器等。

①完善实验思路（不考虑加入相应试剂对培养液体积的影响，实验条件适宜）。

i. 将离体培养的小鼠肝细胞悬液均分为 A、B、C、D 四组。

ii. A 组加入适量生理盐水，B 组加入等量胰岛素溶液，C 组加入_____，D 组加入_____。

iii. 所有组别加入_____，并置于 37 °C 恒温培养箱中培养 30 分钟。

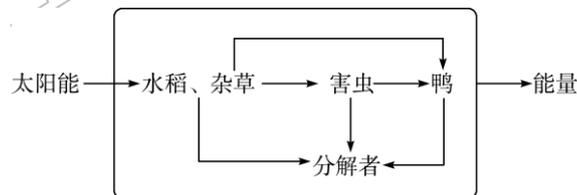
iv. 将各组培养液离心并取上清液，_____。

②预测实验结果：请设计一个坐标，并用柱形图表示检测结果。

20. (11 分) 如图所示的稻田养鸭是一种常见的生态农业模式，鸭以稻田内的部分杂草和害虫为食，同时疏松土壤，其排泄物还可以肥田，促进水稻生长。因水稻叶片含有硅质，鸭几乎不取食。与传统水稻种植相比，稻田养鸭模式效益显著（如表，单位：元/667 m²）。回答下列问题：

(1) “稻田养鸭场” _____（填“是”或“不是”）一个生态系统，判断依据是_____。

(2) 通过对比可发现稻田养鸭模式下水稻产量明显增加，结合资料和题图，从种间关系和物质循环的角度分析，可能的原因是_____。



处理	农药	施药工资	尼龙网	鸭苗	饲料	鸭产值	水稻产值	净收入
水稻单种区	30	10	0	0	0	0	2 278	2 238
稻田养鸭区	0	0	50	100	20	400	4 148	4 378

(3) 与传统水稻种植相比，稻田养鸭模式调整了_____，提高了能量的_____。

(4) 与水稻单种相比，稻田养鸭取得了明显的经济效益和生态效益，据表分析主要体现在哪些方面？
_____（两种效益各答出 1 点）。

21. (12 分) 紫杉醇是红豆杉属植物产生的次生代谢物，能促进微管聚合并使之稳定，从而阻碍肿瘤细胞的增殖，目前在临床上已经广泛用于乳腺癌等的治疗。科研小组设计了如图 1 所示的实验流程。回答下列问题：

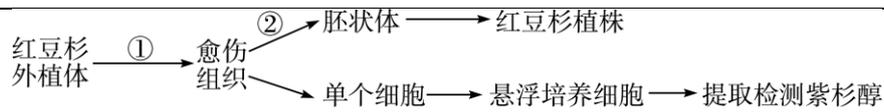
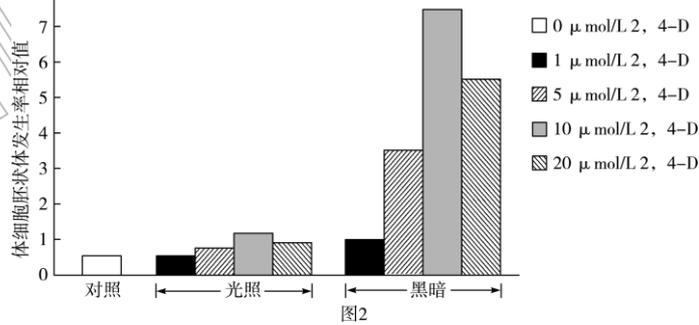


图1

(1) 启动①②过程的关键激素是_____。在生物的生长发育过程中，并不是所有的细胞都表现出全能性的原因是_____。

(2) 不同浓度的 2, 4-D 和光照条件下，红豆杉顶端分生组织的体细胞胚状体发生率相对值如图 2 所示。据实验结果可知_____条件下，体细胞胚状体发生率相对值最大。



(3) 愈伤组织分化形成胚状体的过程中，会发生的结构和生理变化有_____（填选项）。

- A. ATP 酶活性提高，细胞呼吸增强
- B. 总 RNA 含量增加，活跃地合成特异性蛋白质
- C. 维管组织形成，细胞类型趋向单一化
- D. 淀粉等物质逐渐分解，为细胞分裂提供能量
- E. 细胞内源激素水平动态调整

(4) 建立良好的细胞悬浮培养体系是大量提取紫杉醇的前提，影响悬浮细胞生长的因素包括_____

_____（答出 2 点）。细胞悬浮培养过程中，一般会通过低温处理使同一悬浮培养体系中的所有细胞都同时停留在细胞周期的某一特定时期（即悬浮细胞的同步化），低温处理使细胞同步化的机制可能是

_____。