

生物

命题学校: 深圳市宝安中学 (集团) 命题人: 李阳 审题人: 邓伟玲

一、选择题: 本题共 16 小题, 共 40 分。第 1-12 小题, 每小题 2 分; 第 13-16 小题, 每小题 4 分。在每小题给出的选项中, 只有一项是符合题目要求的。

1. 新型冠状病毒遗传物质为单链 RNA, 其通过刺突糖蛋白 (S) 与宿主细胞表面受体血管紧张素转化酶 II (ACE2) 专一性结合进入宿主细胞, 在宿主细胞内完成增殖。下列相关叙述正确的是 ()

- A. 新型冠状病毒的组成有 RNA 和蛋白质, 属于生命系统最基本的结构层次
- B. 实验室中可在含各种营养物质的培养基上培养该病毒用于研制疫苗
- C. 该病毒通过 S 蛋白与宿主细胞 ACE2 受体结合进入宿主细胞, 完成了细胞间的信息交流
- D. 抑制该病毒表面的刺突糖蛋白或细胞表面 ACE2 受体活性可能会阻止该病毒的入侵

2. 《诗经》反映了我国古代的社会生活同时也记载了很多生态学现象。下列有关叙述错误的是 ()

- A. 《小雅·鹿鸣》中记载“呦呦鹿鸣, 食野之苹”反映了典型的捕食关系, 二者构成了一条简单食物链
- B. 《诗经·国风》中记载“燕燕于飞, 上下其音”其中的声音属于生态系统中的物理信息
- C. 《邶风·简兮》中记载: “山有榛, 隰有苓” (其中“隰”指低洼地) 体现了生物群落具有垂直结构
- D. 《小雅·小宛》中“螟蛉有子, 蜾蠃负之”体现的生物种间关系是捕食

3. 在我国, 红树林广泛分布于福建、广东沿海的潮间带, 既是海岸的天然防护林又是潮间带多种贝类、鱼类的栖息繁衍地, 也是多种水鸟营巢繁殖的处所。由于不合理的开发利用, 其面积日益缩小, 下列说法正确的是 ()

- A. 鱼类和水鸟在红树林生殖繁衍是由于红树林为其提供了食物和栖息空间
- B. 引入外来物种可以增加红树林中的物种多样性, 有利于增强生态系统的稳定性
- C. 红树林及其伴生的动物和其他植物共同组成了一个生物群落
- D. 红树林能防风消浪、固岸护堤、净化海水, 这体现了红树林的直接价值

4. 我国科研人员唐道林课题组及其团队在国际上首次报道了胰腺癌的发生与抑癌基因 HMGB1 的缺失有关, 他们制备了世界上第一个 HMGB1 基因敲除小鼠, 发现 HMGB1 基因缺失可显著增加胰腺癌的发生。相关叙述错误的是 ()

- A. 胰腺细胞发生癌变, 其细胞周期变短, 分裂速度明显加快
- B. 癌变的胰腺细胞无限增殖, 与其细胞膜上糖蛋白减少有关
- C. HMGB1 基因编码的蛋白质可能会阻止胰腺细胞的异常增殖
- D. HMGB 基因突变后也可能导致胰腺癌发生概率显著提升

5. 下列关于科学史的叙述, 正确的是 ()

- ①恩格尔曼以水绵为实验材料, 发现了光合作用的条件必须有光
- ②萨顿假说和摩尔根果蝇杂交实验, 提出基因在染色体上用的都是类比推理法
- ③斯他林和贝利斯利用狗的小肠黏膜为材料, 发现了促胰液素的存在
- ④沃森和克里克发现 DNA 双螺旋结构的过程运用了模型建构法

⑤探究酵母菌细胞呼吸方式时采用的是对比实验法

⑥细胞器和叶绿体中色素的分离都可用差速离心法

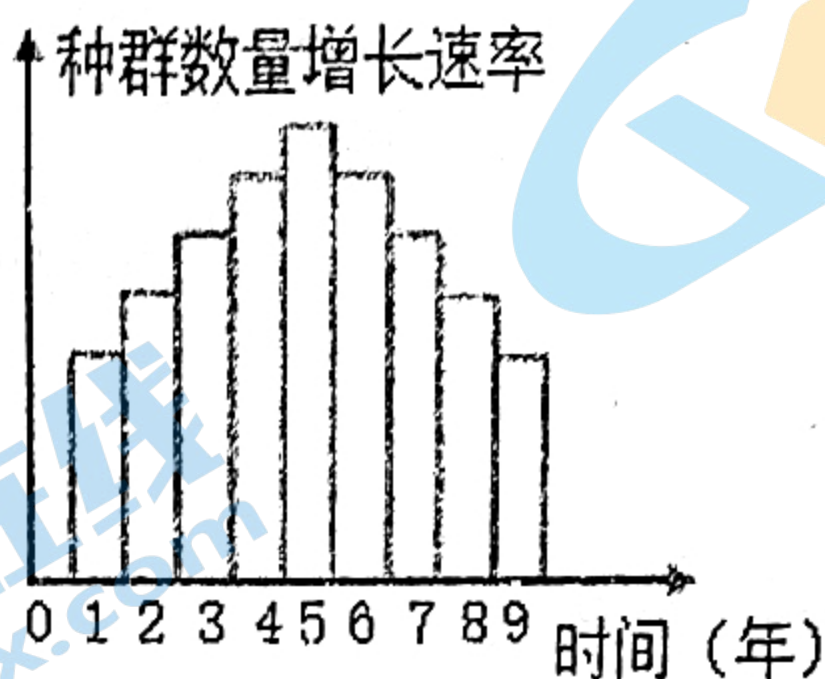
A. ①④⑤

B. ③④⑤

C. ①②⑥

D. ②④⑥

6. 如图表示某物种迁入新环境后, 种群数量增长速率随时间的变化关系, 经调查在第5年时该种群数量为200只。有关叙述正确的是 ()



A. 由图可知, 该种群的数量在迁入后呈“J”型增长

B. 理论上该种群在此环境中的环境容纳量约为400只

C. 由于资源有限、存在天敌等原因, 第5~9年内该种群数量减少

D. 若该种群为东方田鼠, 则将其数量控制在200只左右可有效防治鼠患

7. 关于真核生物的遗传信息及其传递的叙述, 错误的是 ()

A. 遗传信息可以从DNA流向RNA, 也可以从RNA流向蛋白质

B. HIV能以RNA为模板反向合成单链DNA后再合成双链DNA

C. 细胞中以DNA的一条单链为模板转录出的RNA均可编码多肽

D. 染色体DNA分子中的一条单链可以转录出不同的RNA分子

8. 最新研究表明, 某些人类个体在病毒入侵时免疫反应比普通人快。进一步研究发现, 这些人的细胞膜上存在一种特异性蛋白质ubstu-13, 其在被病毒抗原刺激后能够导致细胞膜解体。现已知该性状由一对等位基因控制, 拥有此类蛋白质基因的人在自然人群中约占70%, 其中有 $\frac{2}{7}$ 为纯合子。据此推断, 指导该蛋白质合成的显、隐性基因频率最接近下列哪一数据 ()

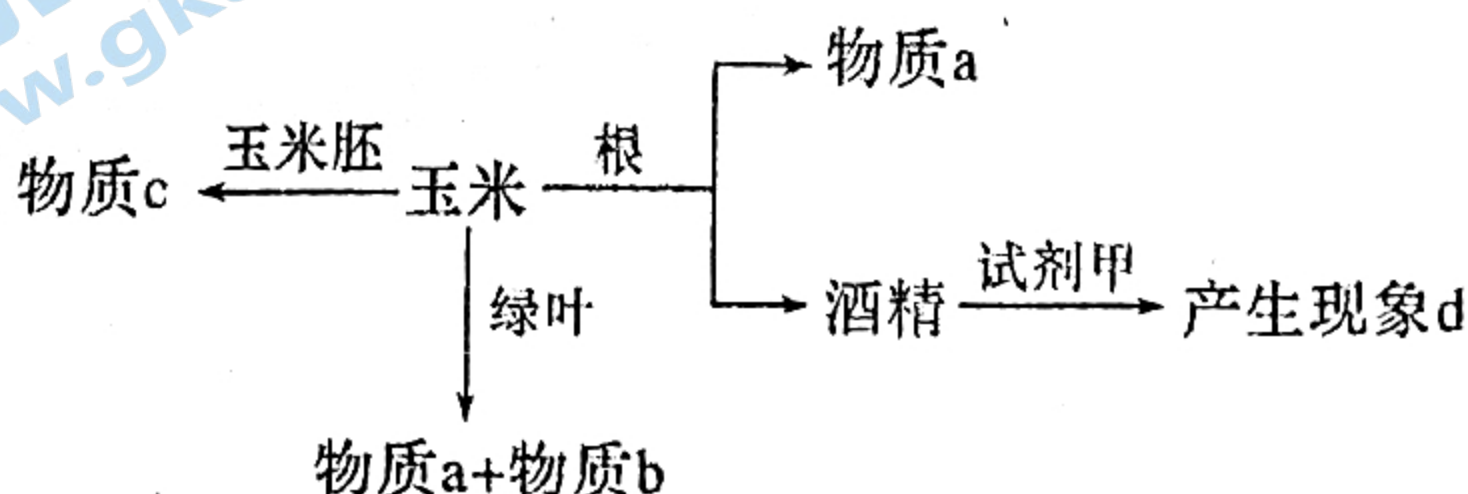
A. 0.55和0.45

B. 0.5和0.5

C. 0.7和0.3

D. 0.45和0.55

9. 与传统的水稻、小麦等粮食作物相比, 玉米具有很强的耐旱性、耐寒性、耐贫瘠性以及极好的环境适应性。玉米的营养价值较高, 是优良的粮食作物。如图是玉米不同部位在不同条件下的细胞呼吸流程图, 下列相关叙述正确的是 ()



A. 晴朗夏季的中午, 玉米叶肉细胞中细胞产生的物质b只可参与光合作用

- B. 人体细胞中也可产生物质 c, c 进入血浆后使血浆 pH 明显下降
 C. 被水淹的玉米根进行细胞呼吸时葡萄糖中的能量有 3 个去路
 D. 检测酒精时, 试剂甲可以是溴麝香草酚蓝水溶液

10. T 细胞表面存在负向调控的受体分子 PD-1。当 PD-1 与特定分子 PDL1 结合后, 能导致 T 细胞“自杀”, 从而终止正在进行的免疫反应。一些肿瘤细胞进化出了一种防御机制, 它们的表面也带有 PDL1, 从而诱导 T 细胞过早地进入自我破坏程序。下列说法正确的是 ()

- A. 部分 T 细胞会在 PD-1 的作用下发生细胞凋亡
 B. T 细胞上有 PD-1 分子说明只有 T 细胞含有合成 PD-1 分子特有的基因
 C. 使用无 PDL1 效应的药物与肿瘤患者 T 细胞表面的 PD-1 结合, 会降低免疫治疗的效果
 D. 增加接受器官移植的个体 T 细胞上的 PD-1, 可在一定程度上降低免疫排斥

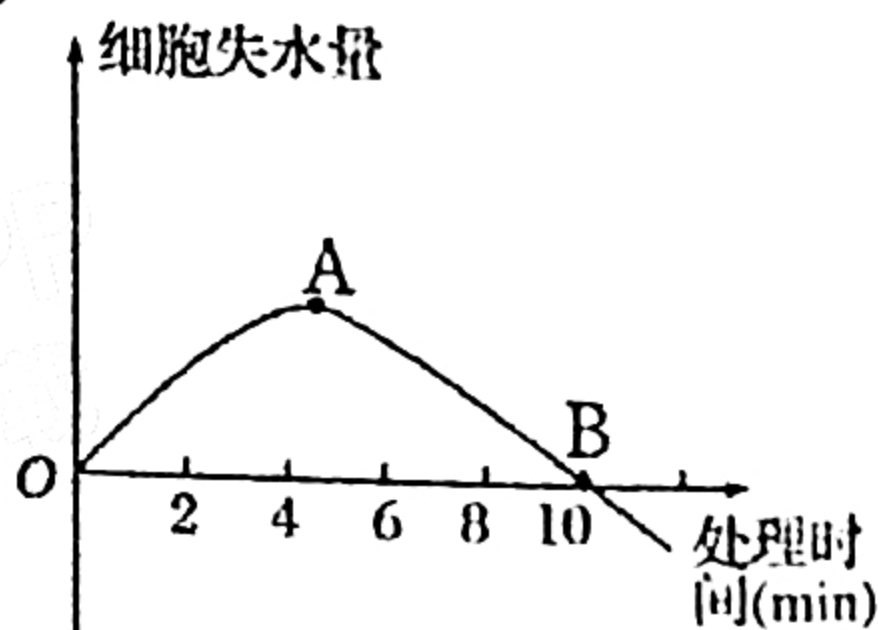
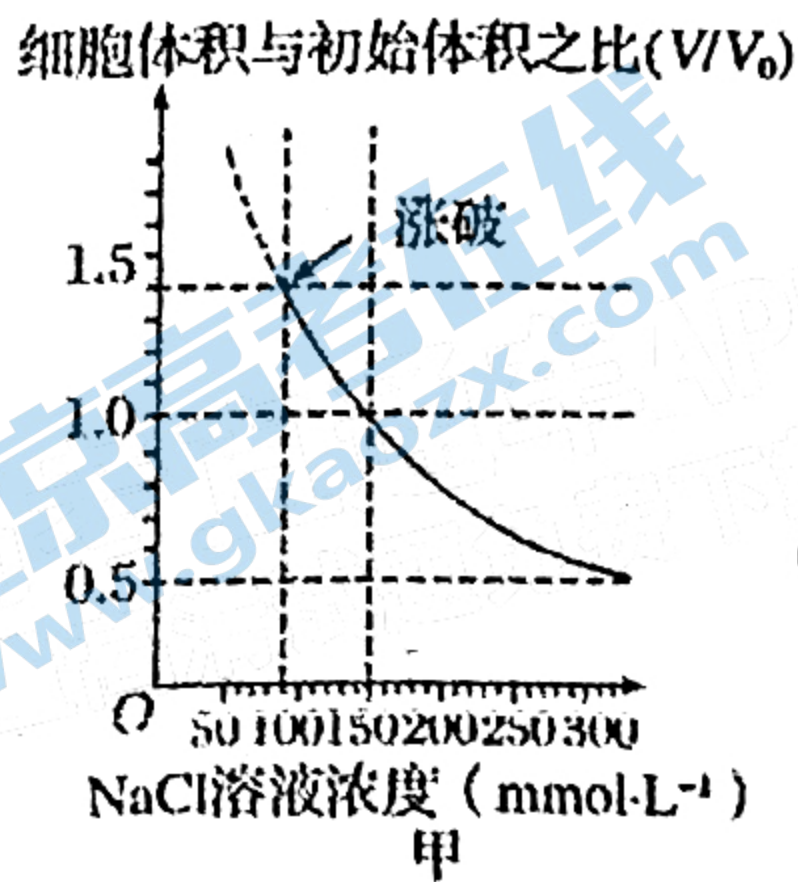
11. 水稻 ($2n=24$) 是我国广泛种植的重要作物, 开两性花, 为雌雄同株。水稻的花粉是否可育受到细胞质基因 (S、N) 和细胞核基因 (R、r) 共同控制。当细胞质基因为 S 且细胞核基因型为 rr [记为 S (rr)] 时, 水稻表现为雄性不育, 其他遗传组成的水稻花粉均可育, 以下相关说法错误的是 ()

- A. 选用雄性不育植株进行杂交实验的优点是无需去雄
 B. 水稻雄性不育个体的出现会导致水稻种群基因库的改变
 C. 水稻基因组计划应测其 12 条染色体上的 DNA 的碱基序列
 D. 基因型为 N (rr) 的水稻与 S (rr) 杂交后代雄性可育占 1/2

12. 正钠平衡指人体 Na^+ 的吸收大于排出, 负钠平衡指人体 Na^+ 的吸收小于排出。正常情况下, 人体通过神经调节和激素调节, 正钠平衡和负钠平衡最终可达钠平衡。醛固酮是由肾上腺皮质分泌的一种激素, 能促进肾小管对 Na^+ 的重吸收。下列说法错误的是 ()

- A. 人体内组织液渗透压主要由 Na^+ 和 Cl^- 形成
 B. 正钠平衡时, 垂体分泌的抗利尿激素减少
 C. 负钠平衡时, 肾上腺皮质分泌的醛固酮增加
 D. 醛固酮和抗利尿激素均能促进肾小管重吸收水

13. 图甲是人的红细胞处在不同浓度的 NaCl 溶液中: 红细胞的体积 (V) 与初始体积 (V_0) 之比的变化曲线; 图乙是某植物细胞在一定浓度的 KNO_3 溶液中细胞失水量的变化情况, 有关叙述错误的 ()



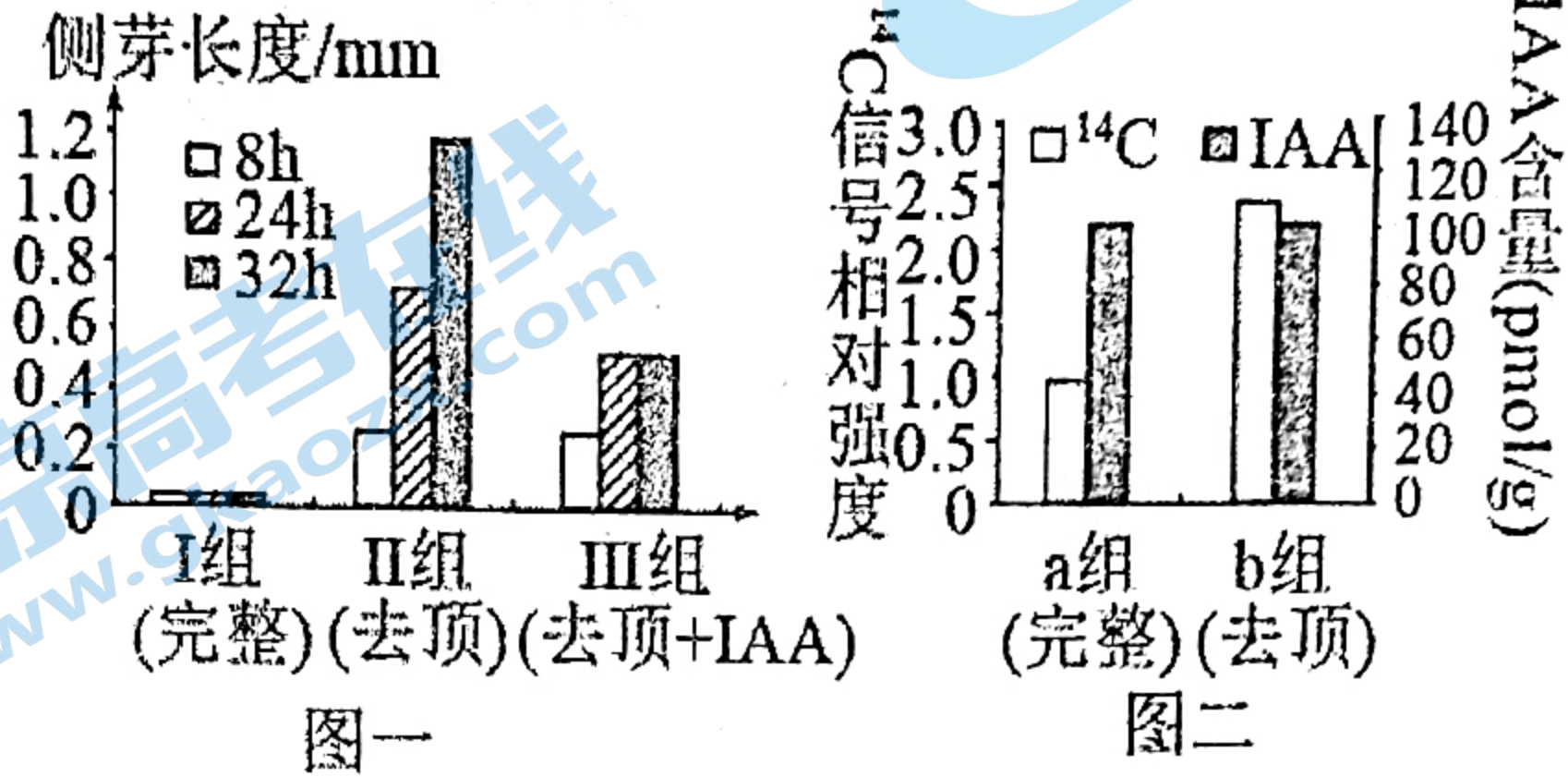
- A. 图甲中 $150 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaCl 溶液不影响人红细胞的功能

B. 可用小于 $100 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液处理人红细胞制备纯净细胞膜

C. 图乙中 OA 段：细胞的吸水能力随处理时间延长而逐渐增强

D. 图乙中细胞失水量变化过程中只有水分子渗出和进入细胞

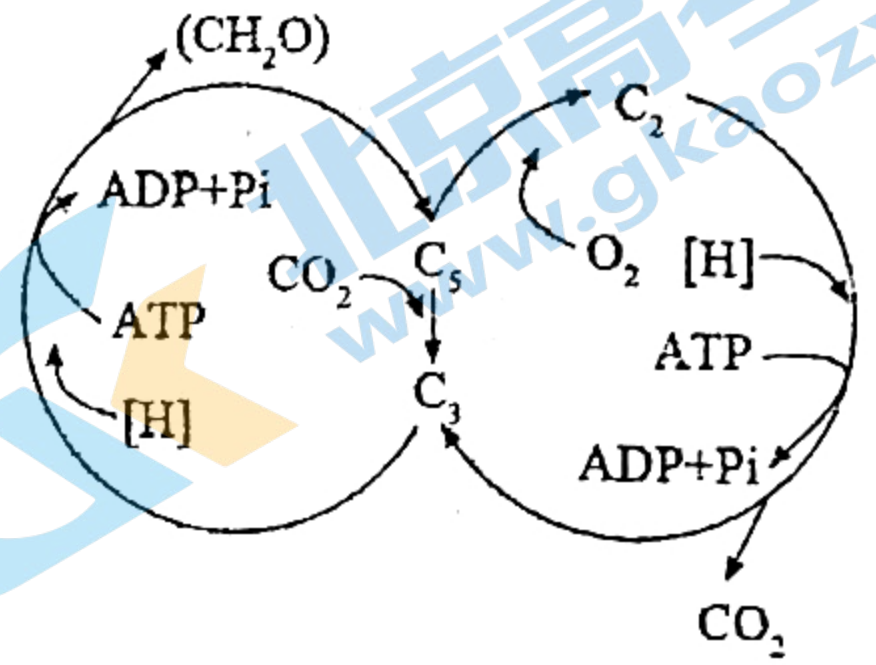
14. 有人以豌豆完整植株为材料研究植物侧芽的生长受生长素 (IAA) 及其他物质的共同影响, 进行了以下实验, 实验一: 分组进行去除顶芽、去顶并在切口涂抹 IAA 处理后, 定时测定侧芽长度, 结果图一所示; 实验二: 用 ^{14}C 饲喂叶片, 测定去顶 8h 时侧芽附近 ^{14}C 放射性强度和 IAA 含量, 结果图二所示。据图分析, 下列说法错误的是 ()



- A. 实验一, 去顶 32h 时 III 组侧芽长度明显小于 II 组, 原因可能是人工涂抹的 IAA 抑制侧芽生长
- B. 实验二, a, b 两组侧芽附近 ^{14}C 放射性强度差异明显, 说明去顶后往侧芽分配的光合产物增加
- C. 去顶 8h 时, II 组侧芽长度明显大于 I 组可能原因是去顶后侧芽分配的光合产物增多, 促进侧芽生长
- D. 去顶 8h 时, I 组和 II 组侧芽附近的 IAA 浓度关系为 I 组小于 II 组

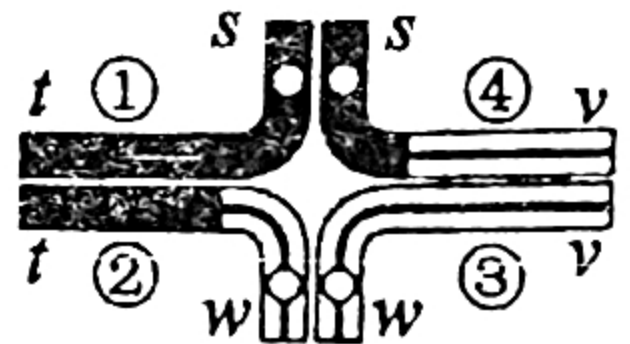
15. 光呼吸是 O_2/CO_2 偏高时与光合作用同时发生的生理过程, 是经长期进化形成的适应机制。光呼吸和暗反应关系密切, 机理如图所示。下列叙述错误的是 ()

- A. 光呼吸可保证 CO_2 不足时, 暗反应仍能正常进行
- B. 光合作用的光反应强于暗反应容易导致光呼吸发生
- C. 光呼吸过程虽消耗有机物, 但不产生 ATP
- D. 抑制光呼吸能大幅度提高光合作用强度



16. 研究者观察到某雄性哺乳动物 ($2n=24$) 处于四分体时期的初级精母细胞中的两对同源染色体发生了特殊的联会现象, 形成了图示“四射体” (字母为染色体区段的标号, 数字为染色体的标号), 若减数第一次分裂后期“四射体”的 4 条染色体随机地两两分离, 且只有遗传信息完整的精子才能成活, 下列分析正确的是 ()

- A. 除去“四射体”外, 处于四分体时期的初级精母细胞中还有 8 个四分体
- B. 出现“四射体”的原因是 s-s、w-w、t-t、v-v 均为同源区段, 能发生联会
- C. 若不考虑精子致死, 从染色体的组合来看, 该动物能产生 4 种精子
- D. 只有遗传信息完整的精子才能成活, 推测该动物产生的精子有 $1/2$ 会致死



二、非选择题: 共 60 分。第 17-20 题为必考题, 考生都必须作答。第 21-22 题是选考题, 考生根据要求

作答。

(一) 必考题：共 48 分

17. 在化石燃料日趋耗竭的未来，清洁、丰富的太阳能转化成“液态阳光”将成为人类的重要能量来源，这为人工光合系统的研究提供了发展方向。2019 年 4 月，我国科学家设计了一种可以基因编码的光敏蛋白 (PSP)，成功模拟了自然光合系统的部分过程。回答问题：

(1) 光合作用是整个生物圈的物质基础和能量基础。其中光反应中所发生的能量转化是_____。

(2) 卡尔文循环是指_____，其发生的场所是_____，该循环在黑暗中不能正常进行的原因是_____。

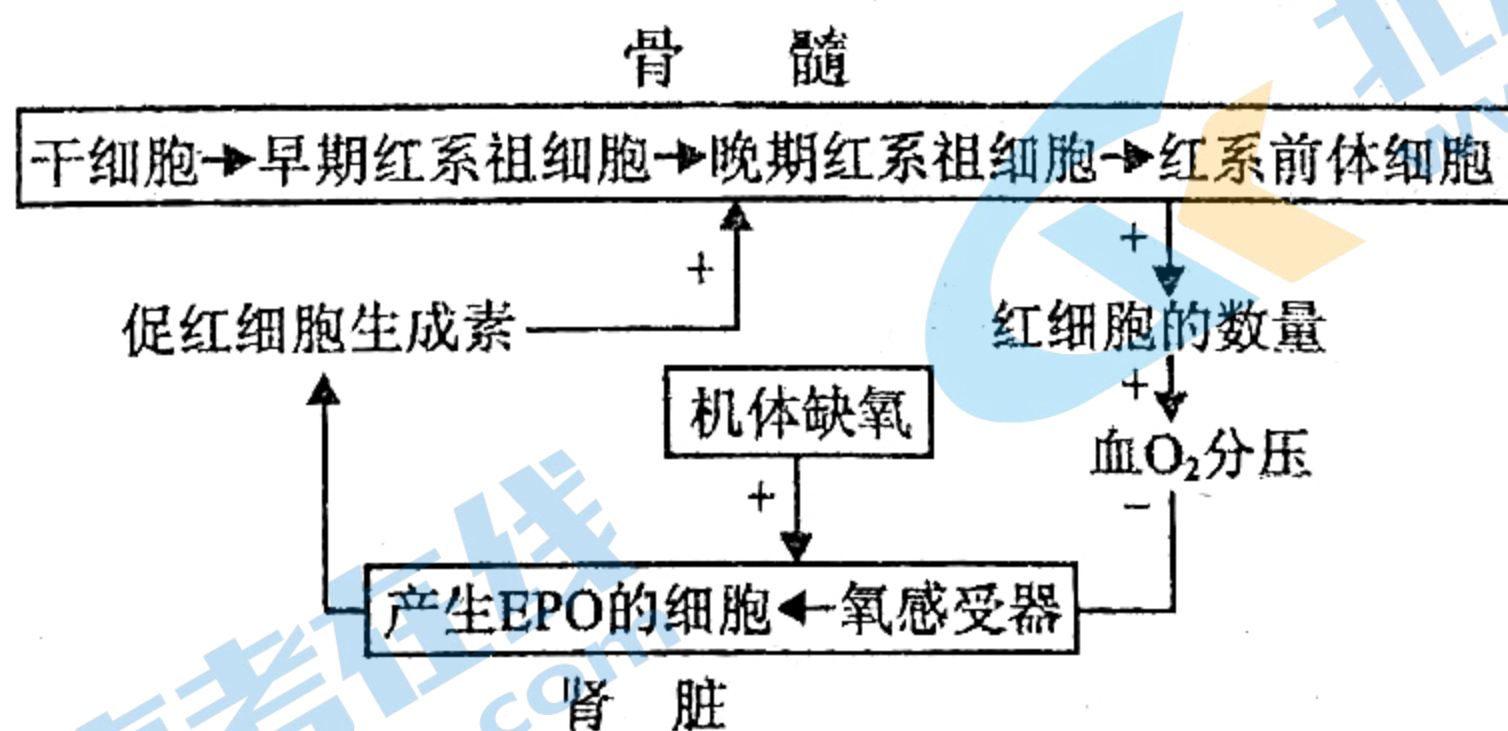
(3) 人工设计的光敏蛋白是引入光敏剂二苯甲酮和 CO_2 光还原剂三联吡啶镍配合物改造而成的杂合蛋白质，不像自然光合系统那样只能还原_____，而是在光照条件下能够将 CO_2 直接还原，使能量转化效率和 CO_2 还原效率明显提高。由此推测，光敏蛋白与自然光合系统中_____等物质的功能相似。

18. 2020 年 12 月 8 日，珠穆朗玛峰最新高程正式公布—8848.86 米。我国自主研发的北斗卫星导航系统首次应用于珠峰峰顶大地高的计算，2020 珠峰高程测量登山队队员登顶前需要在 7500 米无氧拉练，在拉练和登山过程中，队员体内发生了一系列的变化。请回答下列问题：

(1) 队员在寒冷环境下比炎热环境下兴奋性更高，更容易集中精力，主要原因是_____。

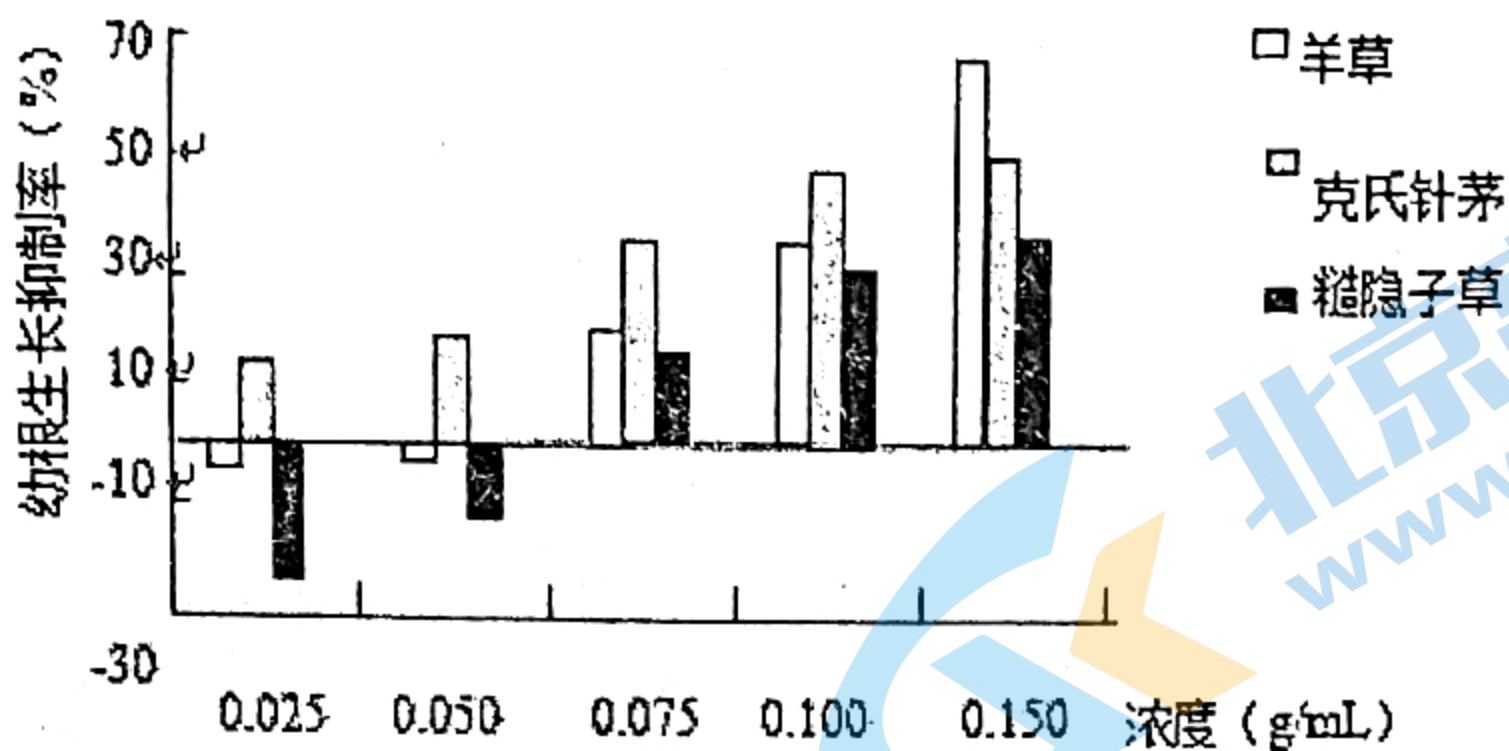
(2) 峰顶的最低气温常年在零下三四十摄氏度，登山队员登顶过程中会出现脸色苍白、寒颤等反应。出现脸色苍白的直接原因是_____，在此环境中队员体内的抗利尿激素分泌量_____，原因是_____。

(3) 普通人初到高原，很容易因缺氧而头疼、恶心、胸闷，但通过如图方式调整人体内 EPO (促红细胞生成素) 的含量后，人体很快能适应高原环境，这种调节机制属于_____。推测珠峰高程测量登山队队员登顶前需要在 7500 米无氧拉练，其意义是_____。



19. 我国内蒙古呼伦贝尔大草原是以羊草、克氏针茅为主的典型草场，但近年来在连续多年过度放牧的干扰下发生退化，冷蒿种群不断扩展，逐渐形成冷蒿草原。

(1) 有研究表明冷蒿可向环境释放具有化感作用的代谢产物，影响周围植物的正常生长。研究者利用不同浓度的冷蒿茎叶浸水提取液处理 3 种伴生植物幼苗，实验结果见下图。据图分析，冷蒿释放的化感物质对羊草和克氏针茅幼苗根生长的影响分别_____。



(2) 绵羊对牧草的喜食程度依次为：糙隐子草>羊草>冷蒿>克氏针茅，但在持续过度放牧下，该草场的克氏针茅在群落中的优势地位被冷蒿替代，糙隐子草成为冷蒿的主要伴生物种。综合上述研究，对此现象的解释是：①冷蒿通过无性繁殖抵抗放牧干扰；②原优势物种的生存空间被挤占，原因是_____；③糙隐子草在冷蒿草原上可以较好生长，原因是_____。

(3) 下表为食物链“草→鼠→鹰”中各种群一年间的部分能量流动情况（单位： $10^7 \text{kJ} \cdot \text{a}^{-1}$ ）。

种群	同化的总能量	用于生长、发育和繁殖的能量	呼吸消耗	传递给分解者	传递给下一营养级	未被利用的能量
草	-	-	69.5	7.0	19.0	45.5
鼠	19.0	9.0	-	1.0	-	4.5
鹰	3.5	1.0	2.5	微量不计	无	-

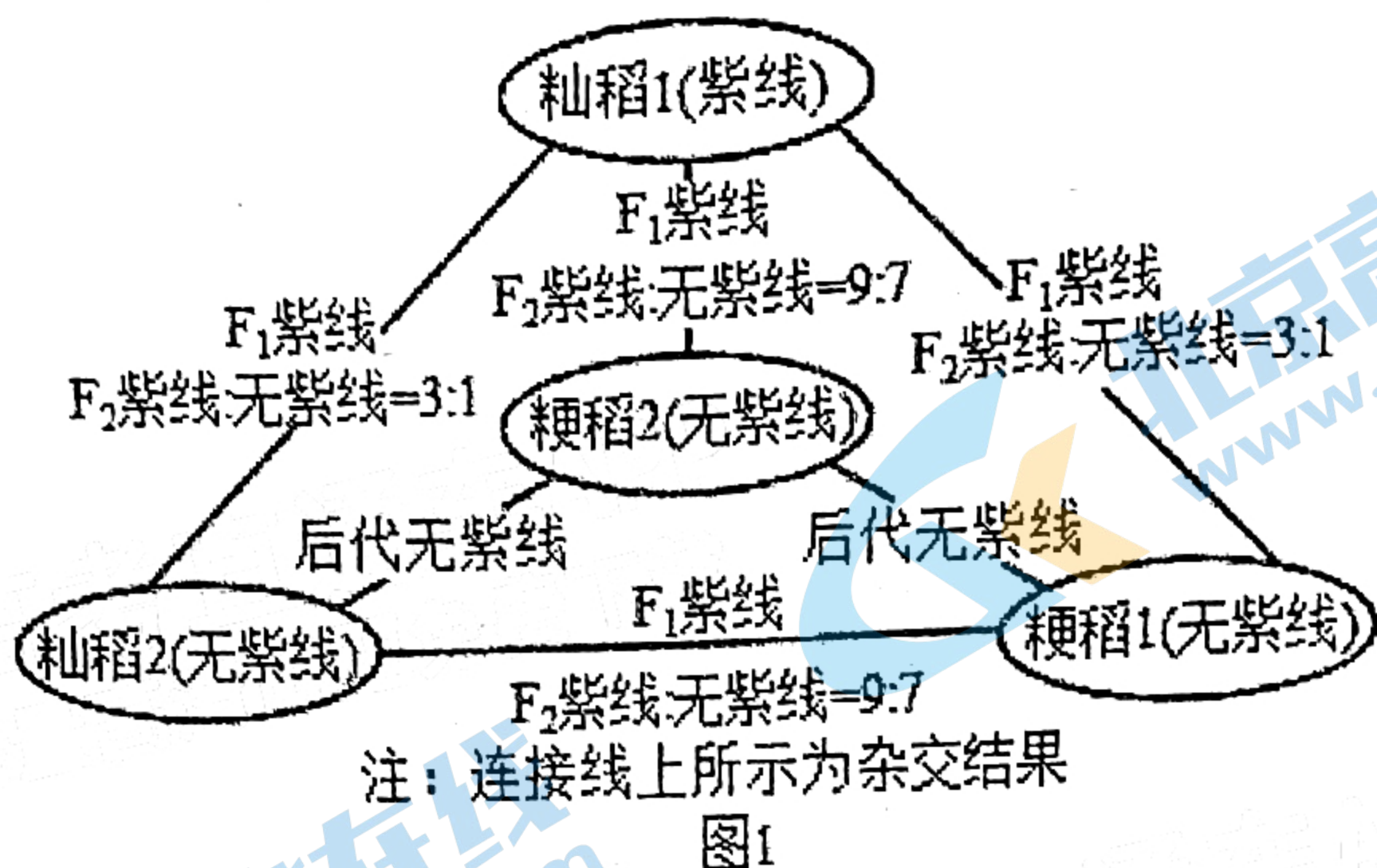
据表分析，草用于生长、发育和繁殖的能量是_____ $\text{kJ} \cdot \text{a}^{-1}$ 。能量从草到鼠的传递效率为_____ %（小数点后保留一位）。

(4) 目前对退化草场进行恢复治理的主要措施中，草种补播改良是一种常用方法。为使补播的草种能良好地萌发、生长发育，草场更好地达到生态效益与经济效益双赢，请结合上述研究成果分析，选用的草种应具有哪些特点？_____。（至少答出两个要点）

20. 水稻 ($2N=24$) 是自花传粉的植物，水稻胚芽鞘上具有紫线性状，该性状可用于杂交水稻种子的筛选。

(1) 杂交水稻具有杂种优势，但自交后代不全是高产类型，这种现象称为_____。

(2) 为探明紫线性状的遗传规律，科研人员利用纯种水稻进行如下杂交实验（图1），连接线上的杂交结果为连接线两端水稻杂交的结果。



由杂交结果可知：控制胚芽鞘有无紫线的两对等位基因（B 和 b，D 和 d）位于非同源染色体上，则籼稻 1 和粳稻 2 的基因型分别是_____，籼稻 2 和粳稻 1 杂交后的 F₂ 代紫线个体中纯合子比例是_____。

(3) 已知胚芽鞘具有紫线是因为有花青素，进一步研究发现 B 基因是花青素合成所需的调控蛋白基因，D 基因是花青素合成所需的酶基因，对转录的模板 DNA 链进行序列分析，结果如图 2 所示。

B 基因	CAATGAAATCAAGAACTTGACCTTGTC	CACGCTCAGCCGCAAGAT
b 基因	CAATGAAATCAAGAACTCACGCTCAGCCGCAAGAT	
D 基因	CCCAGCTTCCTCCCT	注：每三个相邻的碱基对应 mRNA 上一个密码子
d 基因	CCCATTCTTCCTCCCT	UCG 是丝氨酸的密码子，UAG 是终止密码子

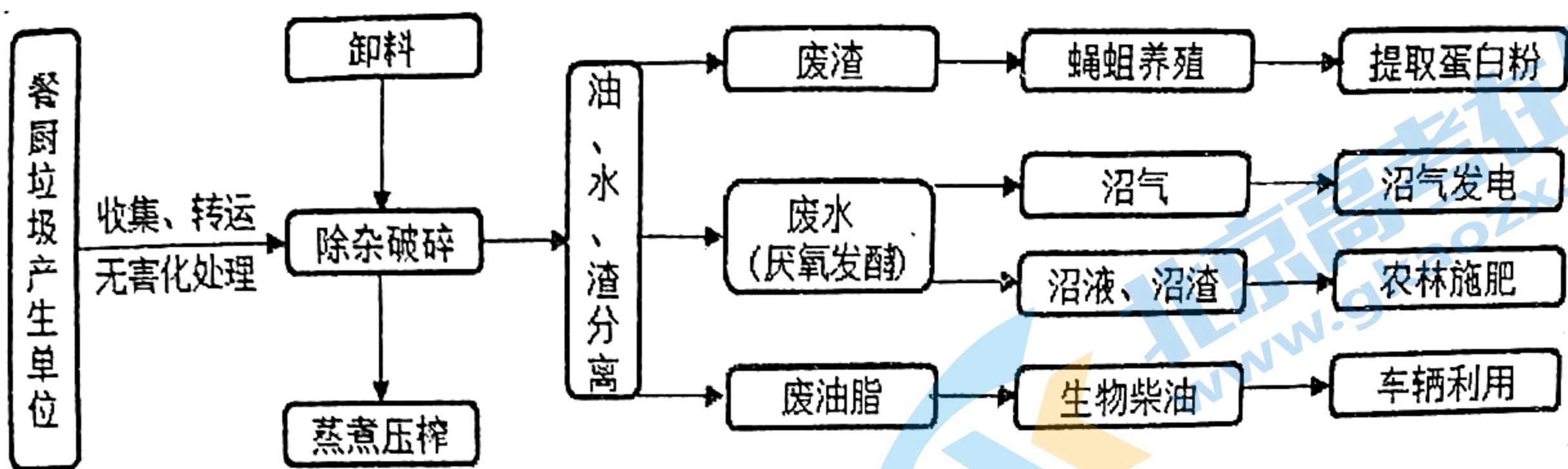
图2

据图 2 分析：产生 b 基因和 d 基因的机制分别是_____；基因型 BBdd 的水稻胚芽鞘不能合成花青素合成所需酶的原因是_____。

(4) 进一步研究发现种子外壳尖紫色、胚芽鞘紫线是由相同基因控制。已知种子外壳尖是由母本的体细胞发育而来，胚芽鞘由受精卵发育而来。科研人员根据表现型能够快速把①籼稻（BBdd）和粳稻（bbDD）杂交后的种子、②籼稻（BBdd）和粳稻（bbDD）分别自交后的种子以及③人为混入的种子（外壳尖紫色、胚芽鞘紫线）进行区分，依据是_____。

21. [选修一：生物技术实践] (12 分)

2018 年我国餐厨垃圾产生量超过 1 亿吨，餐厨垃圾处理已成为非常重要的行业之一。下图为餐厨垃圾处理与资源化利用的过程。请回答：



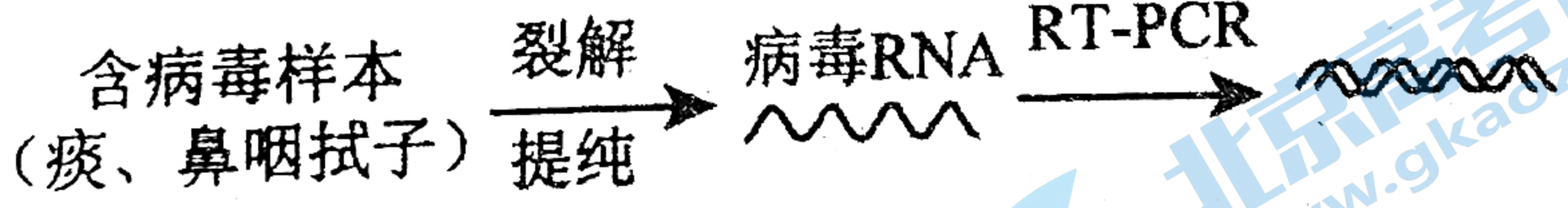
(1) 废渣养殖红头丽蝇得到的蝇蛆成虫除主要作为高蛋白饲料原料外，还可从提取的蛋白粉中通过凝胶色谱法或_____等技术分离出凝集素和抗菌肽等不同类型的蛋白质，以实现高产值利用。采用凝胶色谱法分离凝集素（分子量为 80000~335000KDa）和抗菌肽（分子量为 2000-7000Kda）时，先洗脱出来的是凝集素，理由是_____。

(2) 为检测废水中产甲烷菌的数量，取 1ml 废水稀释 1000 倍，取 4 个平板。在每个平板分别涂布 0.1ml 的废水稀释液。经培养后 4 个平板上的菌落数分别是 105、93、102 和 22，则废水中产甲烷菌的数量为_____个/ml，该统计结果往往低于实际活菌值，原因是_____。

(3) 脂肪酶有助于催化废油脂转化为生物柴油，若要从废油脂中筛选产脂肪酶菌株，主要的操作思路是：_____。为加快废油脂转化，可投放固定化脂肪酶，固定化酶的两种常用固定方法是_____。

22. [选修三：现代生物科技专题] (12 分)

通过咽拭子取样进行 RT-PCR 技术检测是目前临床上诊断新型冠状病毒感染疑似患者的常用方法，用于核酸检测的 RT-PCR 试剂盒的部分工作原理简图如下。回答下列问题：



(1) RT-PCR 是指以病毒的 RNA 为模板通过_____过程合成 cDNA，并对 cDNA 进行 PCR 扩增的过程。进行 RT-PCR 过程中，需要加入的酶有_____。

(2) 利用 RT-PCR 试剂盒对新型冠状病毒进行检测时，除借助上述 RT-PCR 技术外，还需要有特异性探针。制作该探针的模板是_____，利用该探针对新型冠状病毒进行检测的技术是_____。

(3) 除核酸检测外，研究人员还研发了基于病毒蛋白的检测技术，该项技术的关键是生产出能与新冠病毒结合的特异性抗体。生产该种抗体的大致方案如下：

- ①向小鼠体内注射新冠病毒的抗原蛋白；
 - ②分离免疫小鼠的 B 淋巴细胞，并与小鼠的骨髓瘤细胞融合，多次筛选、检测，最终获得所需杂交瘤细胞；
 - ③将获得的杂交瘤细胞在体外条件下做大规模培养，获得大量的特异性抗体。
- 上述生产抗体的方案中使用的技术手段有_____，其中步骤②中获得的杂交瘤细胞具有_____等特点。