

宁波市 2023 学年第二学期选考适应性考试

生物学试卷

考生须知:

1. 本试题卷共 8 页, 满分 100 分, 考试时间 90 分钟。
2. 考生答题前, 须将自己的姓名、准考证号用黑色字迹的签字笔或钢笔填写在答题卡上。
3. 选择题的答案必须使用 2B 铅笔将答题卡上对应题目的答案标号涂黑, 如要改动, 须将原填涂处用橡皮擦净。
4. 非选择题的答案必须使用黑色字迹的签字笔或钢笔写在答题卡上相应区域内, 作图时可先使用 2B 铅笔, 确定后必须使用黑色字迹的签字笔或钢笔描黑, 答案写在本试题卷上无效。

一、选择题 (本大题共 18 小题, 每小题 2 分, 共 36 分。每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的, 不选、多选、错选均不得分)

1. 实验安全, 人人有责。为了确保实验室内所有人员的安全与健康, 实验操作人员应熟悉下列警告标志。下列标志及其警告涵义对应关系正确的是



A. 腐蚀



B. 易燃



C. 易爆



D. 氧化

2. 无机盐与生命活动密切相关。下列实例不能体现无机盐功能的是
A. 在缺镁环境中, 植物叶片会发黄
B. 长期碘摄入不足, 人容易出现甲状腺肿大
C. 同一植株中, 幼叶细胞的新陈代谢比老叶细胞旺盛
D. 医生给病人输液时, 常把药剂溶解于生理盐水中
3. 2024 年 3 月 3 日是第十一个世界野生动植物保护日, 中国的主题是“构建野生动植物智慧保护体系”, 通过数字化监测系统、远红外相机、AI 识别等手段实现野生动植物的有效保护和管理。下列有关该主题的理解正确的是
A. 对无经济价值的野生动植物没有必要保护
B. 远红外相机可以准确提供动物种类、数量、行为等信息
C. 保护生物多样性, 关键是处理好人与自然的相互关系
D. 全球气候变暖是生物多样性丧失的主要原因
4. 科学家通过观察和实验的方法开展细胞核结构和功能的研究。下列相关叙述正确的是
A. 核膜由 2 层磷脂分子组成, 参与构成生物膜系统
B. 核孔是各种大分子物质自由进出细胞核的通道
C. 细胞核是细胞代谢中心, 无核的细胞不能长期生存
D. 研究细胞核功能时常采用去核、移植核的实验方法
5. 所有生物的生存都离不开细胞呼吸。细胞呼吸的原理在生活和生产中也得到了广泛的应用。下列相关叙述正确的是
A. 无氧呼吸产生乳酸或酒精的场所都是线粒体基质
B. 有氧呼吸产生 CO_2 阶段释放大量能量
C. 可用酸性条件下橙色的重铬酸钾溶液来检测是否产生酒精
D. 食品的真空包装能够抑制厌氧型微生物繁殖从而达到食品保质的效果

6. 利用细胞融合技术可以制备单克隆抗体，下列关于该过程的叙述正确的是
- 杂交瘤细胞能无限增殖，无需进行传代培养
 - 利用抗原抗体反应即可筛选出杂交瘤细胞
 - 外界抗原多次刺激动物可以提高动物体内杂交瘤细胞的数量
 - 体外培养杂交瘤细胞需提供 CO_2 以维持培养液的 pH

7. 科研人员用工业污水培养洋葱 ($2n=16$)，取其根尖制成临时装片并观察到由染色体断裂后错误连接形成的两种异常结构：①无着丝粒片段在分裂末期未能及时进入细胞核而成为微核；②有着丝粒片段的姐妹染色单体在断口处黏合形成染色体桥。下列相关叙述正确的是

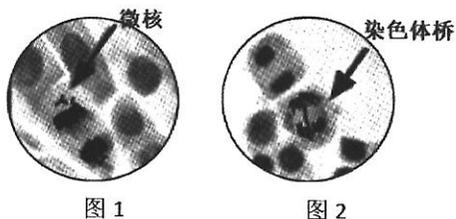
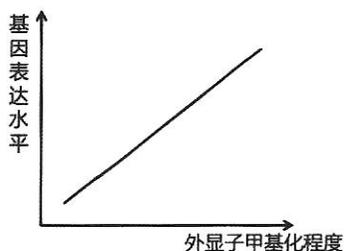


图 1 图 2
(放大 640 倍)
第 7 题图

- 制作临时装片时，漂洗可以用清水处理也可以用 50% 酒精处理
 - 可观察到两图细胞中的染色体正在以相同速率移向两极
 - 进一步放大，可以清楚看到图 2 箭头处细胞中的纺锤体、赤道板
 - 通过统计视野中染色体异常细胞的比例可以判断工业污水的污染程度
8. 茶树在 3000 万年前曾发生全基因组重复事件 (WGD)，WGD 后的植株通过保留、丢失和修饰基因等途径，快速重建二倍体遗传。下图为我国科学家对现存茶树基因组甲基化数据进行检测的部分结果，下列推测错误的是



注：外显子指基因中编码蛋白质的核苷酸序列

图 1

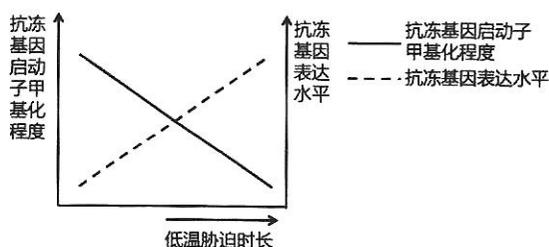
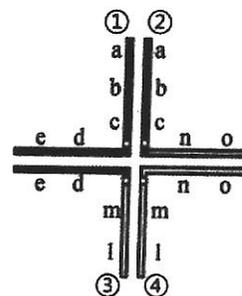


图 2

第 8 题图

- 据图 1 可知，碱基序列的高度甲基化使基因的转录水平下调
 - 据图 2 可知，低温胁迫可使茶树植株的抗冻能力增强
 - 全基因组重复的最可能原因是茶树发生了染色体数目变异
 - WGD 的发生为生物进化提供了遗传材料
9. 某精原细胞在减数分裂过程中出现如右结构。下列分析正确的是
- 该结构出现于减数分裂 I 前期
 - 图中①、②间发生了染色体片段交换
 - 该结构由 1 对同源染色体联会形成
 - 最终形成的 4 个精子基因数量均相等

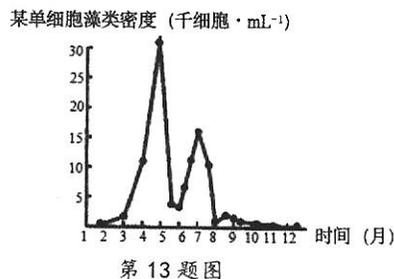


注：图中字母表示基因

第 9 题图

10. 为提高四明山生态稳定性，近年来当地部门围绕封山育林、退花还林等方面展开森林生态修复，下列叙述错误的是
- 生态修复过程中，人类活动可以改变群落演替的方向
 - 生态修复过程中，物种的生态位和群落结构会发生季节性变化
 - 封山育林能提高植物对光能的利用率和营养级间的能量传递效率
 - 退花还林可以增加物种多样性，提高该地区生态系统的自我调节能力

11. 宁波大曲是采用优质糯高粱和小麦为原料，以传统的“老五甑（蒸馏酒用的锅）”生产法为基础精心酿造而成。老五甑酿造法的主要特点是混蒸混烧、续渣配料、多轮次发酵蒸酒。下列叙述正确的是
- 糯高粱、小麦中的淀粉和纤维素都是发酵微生物生命活动的能源物质
 - 该工艺可以提高酒粮的利用率和出酒率，增加香味物质的积累
 - 若酿造过程中酒变酸，可能与农杆菌大量繁殖有关
 - 发酵过程中的物种丰富度保持不变
12. 2023年10月我国李欢欢团队在《发育细胞》上发表研究成果：提高小鼠胚胎干细胞pSTAT3基因的表达水平，在体外制备出桑葚胚样全潜能细胞。该细胞在分子水平及发育潜能上均具有自然胚胎桑葚胚期细胞特性，并在体外成功模拟了小鼠胚胎发育至原肠胚阶段。根据该研究，下列相关分析错误的是
- 体外模拟胚胎发育过程也涉及细胞衰老和细胞凋亡
 - 在桑葚胚阶段，胚胎内部开始出现含有液体的腔
 - 桑葚胚样全潜能细胞的特性与其含有小鼠的全套遗传信息有关
 - 桑葚胚发育成囊胚的过程中pSTAT3基因表达水平下降
13. 右图表示在一海湾中测得的某单细胞藻类（个体小、易繁殖、常以群体形式存在）的数量随环境变化的曲线，下列叙述正确的是
- 可用血细胞计数板精确统计该藻类的种群密度
 - 10-12月，该藻类种群密度最小，K值最大
 - 正常情况下，温度变化是造成该藻类数量变化的原因之一
 - 当藻类数量过多时，可以通过延长食物链的方式来减少藻类数量

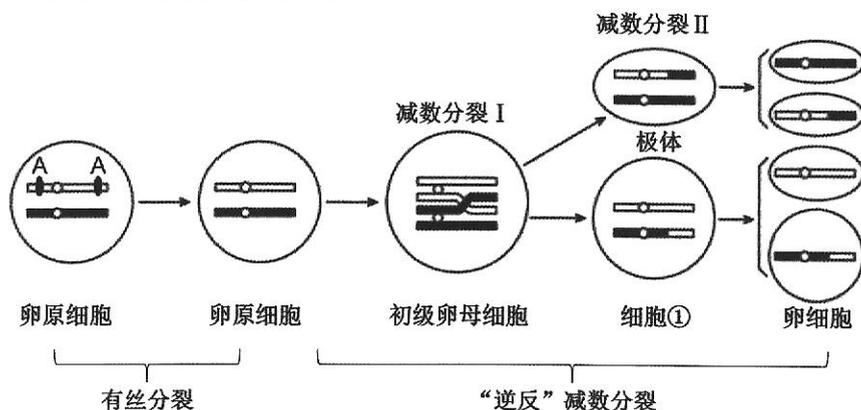


阅读下列材料，完成14、15题

2023年的最后一天，宁波马拉松在宁波奥体中心鸣枪开跑，万人队伍激情迎接2024年。赛程中运动员出现不同程度的出汗、脱水、面色发红和呼吸加深加快等现象。

14. 下列有关运动员体内物质出入细胞的相关叙述中，正确的是
- H₂O以不消耗能量的方式进出细胞
 - 载体蛋白发挥作用时不改变自身构象
 - 肌糖原分解成葡萄糖进入血液维持血糖稳定
 - 运动员体内细胞均以胞吐方式释放激素调节生命活动
15. 下列关于比赛中运动员生理状况变化的叙述，错误的是
- 脑干的呼吸中枢兴奋，呼吸加深加快，调控肺部通气量
 - 细胞产热增加，机体需通过排汗提高散热，从而维持体温
 - 副交感神经兴奋，皮肤毛细血管收缩，导致面色发红
 - 脱水导致运动员血浆渗透压上升，抗利尿激素分泌增加
16. 针对肾脏移植手术患者可能出现的免疫排斥，下列叙述正确的是
- 免疫排斥主要依赖于B淋巴细胞的作用
 - 患者在术后可使用免疫抑制剂以抑制免疫细胞的活性
 - 移植前仅需检测肾脏提供者和患者的血型是否一致
 - 直系亲属间进行肾脏移植不会引起免疫排斥

17. 某生物卵原细胞可进行有丝分裂和“逆反”减数分裂。现将两个双链均被 ^{14}C 标记的基因 A 分别插入一个卵原细胞的一条染色体的两端。将此卵原细胞置于不含放射性元素的培养液中培养，发生如图所示的分裂过程（图中仅呈现部分染色体和子细胞），共产生 8 个子细胞。下列叙述正确的是



第 17 题图

- A. “逆反”减数分裂的非同源染色体自由组合发生在减数分裂 I
 B. “逆反”减数分裂的染色体数目加倍发生在减数分裂 II
 C. 上图细胞①中被 ^{14}C 标记的 DNA 分子数为 1 个
 D. 8 个子细胞中至多 2 个子细胞含有 ^{14}C 标记
18. 果蝇的眼色（红眼与白眼）、体色（灰身与黑身）、翅形（长翅与截翅）各由一对基因控制。现有该动物的 3 个不同纯种品系甲、乙、丙，不考虑突变和交叉互换，根据表中杂交结果，下列推断正确的是

第 18 题表

杂交组合	母本	父本	F ₁ 表型	F ₂ 表型及比例
杂交组合 1	甲（白眼灰身截翅）	乙（红眼黑身截翅）	雌性均为红眼灰身截翅 雄性均为白眼灰身截翅	白眼灰身截翅：白眼黑身截翅：红眼灰身截翅：红眼黑身截翅=3：1：3：1
杂交组合 2	丙（白眼黑身长翅）	乙（红眼黑身截翅）	雌性均为红眼黑身长翅 雄性均为白眼黑身长翅	白眼黑身长翅：白眼黑身截翅：红眼黑身长翅：红眼黑身截翅=3：1：3：1

- A. 长翅基因、截翅基因可能位于性染色体上
 B. 据上述杂交结果可知体色与翅形两对相对性状的遗传符合自由组合定律
 C. 上表 F₁ 中红眼灰身截翅与隐性个体杂交，后代中白眼黑身截翅个体占 1/4
 D. 让乙品系与隐性个体进行测交也可确定眼色与体色基因的位置关系

非选择题部分

二、非选择题（本大题共 4 小题，共 64 分）

19. (13 分) 薇甘菊是首批入侵我国的外来种，其造成的经济损失每年高达数亿元。研究人员在入侵地调查发现，薇甘菊成片生长，覆盖其他植物，使其他植物死亡从而成为单一优势种。该地区的部分能量流动情况[单位： $J/(hm^2 \cdot a)$]如图 1 所示。

回答下列问题：

(1) 从环境因素考虑，薇甘菊在相关地区发展成为入侵物种的主要原因有 ▲。

(2) 由图 1 可知，初级消费者用于生长、发育和繁殖的能量为 ▲ $J/(hm^2 \cdot a)$ ，第二营养级同化的能量和摄入的能量的比值比第三营养级的小，可能原因是 ▲。

(3) 在适宜夜长的刺激下，薇甘菊会开花，光照对薇甘菊来说是一种 ▲ 信息，由细胞中的 ▲（填物质）接受，该现象体现信息传递具有 ▲ 作用。

(4) 防治薇甘菊需要加大巡查，早发现早清除，采取的防治措施：①化学防治。该方法需充分考虑施药量和施药浓度。② ▲（填防治方法）。菟丝子营寄生生活，可寄生于多种菊科植物。随着接种菟丝子数量的增加，薇甘菊的干重在减少，如图 2 所示。据图分析，进行薇甘菊防治的最佳接种数量为 ▲（填图中字母）。接种菟丝子控制薇甘菊的方法可能造成 ▲ 的不利影响。③基因工程防治。首先从已知的 ▲ 中筛选调控薇甘菊根系发育的关键基因 M，体外合成相关 RNA，注入根部细胞，通过干扰 ▲ 过程来终止基因 M 表达，抑制薇甘菊的根系生长。

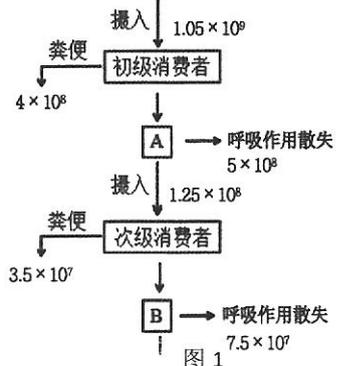


图 1
第 19 题图

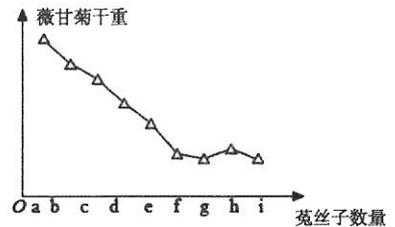
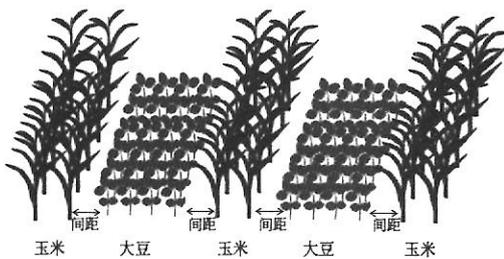


图 2
第 19 题图

20. (12 分) 近年来我国探索并推广玉米-大豆带状复合种植技术，通过大豆、玉米高矮作物空间错位搭配（如图所示），最大限度发挥土地潜力，助农增产增收。



第 20 题图

第 20 题表

项目	品系甲		品系乙	
	正常光	弱光	正常光	弱光
净光合速率 ($\mu\text{molCO}_2/\text{m}^2 \cdot \text{s}$)	11.39	10.18	11.64	6.25
叶绿素含量(mg/g)	1.78	2.01	1.41	2.32
气孔导度($\text{molH}_2\text{O}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$)	0.05	0.11	0.12	0.04
胞间 CO_2 浓度 ($\mu\text{molCO}_2/\text{m}^2 \cdot \text{s}$)	111.8	216.2	274.2	207.2

回答下列问题：

(1) 玉米-大豆带状复合种植技术能增产增收的原因：①大豆根系中的根瘤菌具有良好固氮能力，氮素可用于合成 ▲（写出 2 种）等物质，参与光合作用过程。②充分利用边行优势（大田种植时，边行作物的生长发育比中间行作物表现好），这种优势出现的原因是 ▲。

(2) 玉米-大豆带状复合种植时若间距过小, 大豆容易因玉米遮阴出现茎秆过度伸长的现象, 这虽有利于长高, 吸收更多光能, 但由于需要消耗更多光合产物用于长高, 使得光合产物向种子转移量 ▲ (填“减少”、“增多”、“不变”), 导致大豆收成有所降低。表格为甲、乙两个品系的大豆植株分别置于正常光和弱光下处理后相关光合作用参数。

①叶肉细胞中的叶绿素分布在 ▲, 作用是 ▲, 主要吸收可见光中的 ▲。分析表格数据, 在弱光下品系甲、乙的大豆植株叶绿素含量均升高, 其生理意义是 ▲。

②依据上表数据可知, 品系 ▲ 的大豆植株耐阴能力更强, 判断依据是 ▲。

(3) 综上分析, 玉米-大豆带状复合种植技术产生的生态效益有 ▲。

21. (26分) 草甘膦是一种除草剂, 但会影响水稻产量。水稻产量与高产基因有关, 研究人员拟采用农杆菌转化法对水稻高产基因进行定位, 并进一步培育能稳定遗传的抗草甘膦高产水稻新品种。回答下列问题:

I. 水稻高产基因定位

水稻穗粒数可影响水稻产量。农杆菌 Ti 质粒的 T-DNA 可以转移并随机插入到野生型水稻基因组中 (可在基因组单一位点插入也可以同时插入多个位点), 导致被插入的基因功能丧失, 从而得到一系列水稻突变体。研究者从中筛选得到一株穗粒数异常突变体, 并进行下列研究。

(1) 提取 DNA。采集适量突变体和野生型水稻的幼嫩叶片, 分别冷冻后研磨成粉末状, 依次加入 SDS、RNA 酶等试剂, 去除蛋白质和 ▲ 等大分子杂质。提取过程中需加入 ▲ 酶抑制剂并保持轻柔操作, 以避免 ▲, 从而提高总 DNA 提取率。

(2) PCR 扩增。对提取获得的两组总 DNA 分别进行 PCR 扩增。为避免外源 DNA 等因素的污染, 微量离心管、枪头和蒸馏水等在 PCR 前需进行 ▲ 处理。可以通过在紫外灯下直接观察电泳结果中 DNA 条带的 ▲ 及粗细程度来评价扩增是否成功。

(3) 结果鉴定。分别用 *EcoR* I、*Hind* III、*Bam*HI 三种限制酶处理突变体总 DNA 扩增产物, 处理后进行电泳, 并与野生型 DNA 和 Ti 质粒对照。电泳后的 DNA 与含放射性同位素标记的 DNA 探针 (T-DNA 的一条单链) 进行杂交, 得到突变体总 DNA 不同酶切处理后的放射性检测结果如图 1 所示。

①不同酶切结果的杂交带位置不同的原因是: 不同酶切后含 ▲ 的片段长度不同, 因此各组 DNA 片段在凝胶中电泳时的 ▲ 不同, 最终导致分布于不同位置。

②若杂交结果显示突变体在不同限制酶处理时均出现杂交带, 野生型组 ▲ (填“有”或“无”) 杂交带, Ti 质粒组 ▲ (填“有”或“无”) 杂交带, 则表明 T-DNA 成功插入到水稻染色体基因组中, 且可判断突变体为 T-DNA ▲ 位点插入, 依据是 ▲。(注: T-DNA 上没有 *EcoR*I、*Hind*III、*Bam*HI 三种限制酶的酶切位点)。

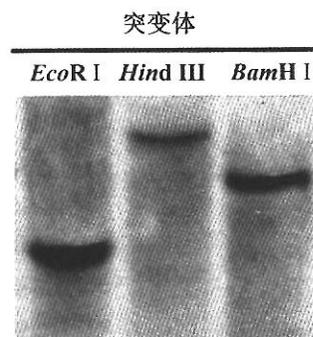
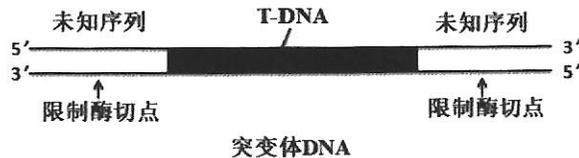


图 1
第 21 题图

- (4) 用某种限制酶处理突变体的 DNA (如图 2 所示), 断开 DNA 分子中的 ▲ 个磷酸二酯键, 再用 ▲ 将两端的黏性末端连接成环, 以此为模板, 利用下表中的引物①②进行 PCR, 扩增出 ▲ 序列, 扩增产物 ▲ (填“不含”或“含”) T-DNA 完整序列。经过与野生型水稻基因组序列比对, 确定 T-DNA 插入到 2 号染色体上的 B 基因中。



突变体DNA

图 2

第 21 题图

第 21 题表

T-DNA 序列	引物序列
5' -AACTATGCGC.....CGTAGCCTAT-3'	①5'-GCGCATAGTT-3'
3' -TTGATACGCG.....GCATCGGATA-5'	②5'-CGTAGCCTAT-3'

(注: 虚线处省略了部分核苷酸序列)

- (5) 研究发现, 该突变体产量明显低于野生型, 据此推测 B 基因可 ▲ (填“促进”或“抑制”) 水稻穗粒的形成, 可控制高产性状。

II. 抗草甘膦高产水稻培育

研究者构建如图 3 所示的 Ti 表达载体, 采用农杆菌转化法将抗草甘膦基因 R 和基因 B 转入野生型水稻中, 培育稳定遗传的抗草甘膦高产水稻新品种。

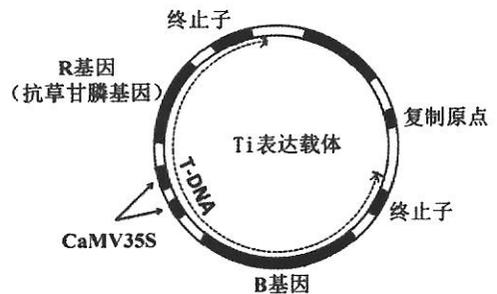


图 3

第 21 题图

- (1) 转基因技术的理论基础有: T-DNA 和水稻 DNA 均为 ▲ 结构、生物界共用一套 ▲ 等。
- (2) 根据基因表达载体的结构组成分析, Ti 质粒中的 CaMV35S 是 ▲, 其功能是 ▲ 酶的识别和结合部位。Ti 表达载体中, B 基因和 R 基因转录的模板链的方向 ▲ (填“相同”或“相反”)。
- (3) 现需选出单一位点插入 R 基因和 B 基因且稳定遗传的水稻新品种, 筛选方案如下:
- ①转基因后的水稻植株自交, 收获种子 (F_1) 并播种在含 ▲ 的选择培养基上, 若能够萌发并生长的个体即为 ▲ 的个体;
 - ② F_1 存活个体自交所得种子 (F_2) 按单株收种并播种于选择培养基上, 选择存活率约 ▲ 的培养基中的幼苗继续培养获得 F_2 植株;
 - ③将 F_2 植株自交所得种子 (F_3) 按单株收种并播种于选择培养基上, 选择种子全部存活的培养基中的幼苗即为单一位点插入且 ▲ 的抗草甘膦植株。
 - ④为实现最终育种目标, 研究人员还需检测 ▲。

22. (13分) 糖尿病会显著增加认知障碍发生的风险, 其影响机制如下:

I. 高血糖诱导部分细胞内 ▲ (填细胞器) 异常分裂, 从而导致有氧呼吸第一阶段产物流向其它代谢途径, 细胞能量衰竭; 细胞内 DNA、蛋白质等物质损伤, 根据细胞衰老原因的相关学说, 推测可能是细胞内化学性质异常活泼的 ▲ 增多所致; 组成神经系统的细胞——神经元和 ▲ 的胰岛素受体对胰岛素不敏感, 其新陈代谢异常, 最终导致神经系统损伤; 此外, 糖尿病患者体内脂肪组织所释放的 ▲ (如白细胞介素-6) 会引起中枢神经系统慢性炎症。

II. 脂肪组织释放的外泌囊泡 (EVs) 在器官间通讯中发挥重要作用。研究人员发现在胰岛素抵抗 (IR) 状态下, EVs 使神经细胞结构功能改变, 导致认知水平降低。回答下列问题:

(1) 健康人体内, 胰岛素可通过调控脂肪组织吸收、利用葡萄糖, 并将葡萄糖大量转化为 ▲ 储存以降低血糖浓度。

(2) 有学者提出, IR 状态下个体认知水平降低的分子机制为: IR 状态下脂肪细胞释放的 EVs 经体液运输至脑部, 进而影响脑部突触数量。研究人员开展下列实验以验证上述观点。

①实验准备: 采集 IR 鼠的 EVs 置于缓冲液中制成 EVs 悬液

②实验分组及处理:

第 22 题表

组别	注射物	注射对象	注射方式	检测指标
甲 (对照组)	a			培养 2 周后, 检测 EVs
乙 (实验组)	适量 IR 鼠的 EVs 悬液	b	c	在小鼠脑部的分布情况、 d、小鼠认知水平

a 处注射物为 ▲; b 处选用的注射对象是 ▲ (填“健康”或“IR”) 鼠; c 处选用的注射方式为 ▲ (A. 尾部静脉注射 B. 脑部定位注射); d 处检测指标为 ▲。

③实验结果及分析

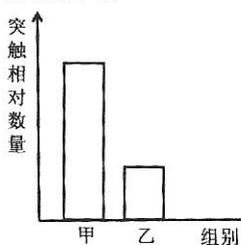


图 1

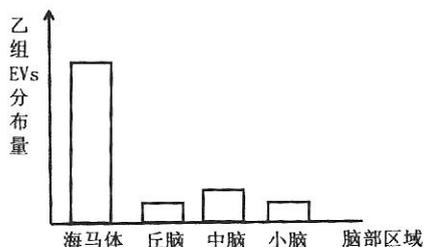


图 2

第 22 题图

乙组小鼠在水迷宫行为学检测中出现明显的认知障碍, 而甲组认知正常。根据上述实验结果, 可得出实验结论: IR 状态下脂肪细胞释放的 EVs 经体液运输至脑部并富集于 ▲ 区域, 进而 ▲, 从而引起个体认知水平降低。

(3) 进一步研究发现, IR 鼠的 EVs 中有高含量的 P (一种长度约为 20-24 个核苷酸的小 RNA), 为研究抑制 P 可否改善 IR 引起的认知障碍症状, 研究人员用 P 抑制剂处理实验鼠, 处理后若测得实验组脑部突触数量 ▲, 认知障碍症状 ▲, 则说明抑制 P 可改善 IR 引起的认知障碍症状。