

2019 北京市朝阳区高三二模生物考试逐题解析

2019.5

本试卷分为第 I 卷（选择题）和第 II 卷（非选择题）两部分，共 6 页。满分 80 分。考试时长 30 分钟。考生务必将答案写在答题纸上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题纸一并交回。

第 I 卷（选择题，共 30 分）

本部分共 5 道小题，每小题 6 分，共 30 分。请在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 关于真核细胞结构或功能的叙述，错误的是

- A. 叶绿体外膜上有光合色素分布
- B. 叶肉细胞的细胞壁含有纤维素
- C. 内质网膜为酶提供了附着位点
- D. 核膜主要由脂质和蛋白质组成

【答案】A

【解析】

- A. 真核生物中光合色素位于叶绿体内的类囊体薄膜上。A 错误
- B. 植物细胞壁主要成分为纤维素和果胶。B 正确
- C. 细胞内广大的生物膜系统为酶提供了附着位点。C 正确
- D. 核膜主要是由脂质和蛋白质构成。D 正确

2. 单羧酸转运蛋白 1 (MCT1) 是哺乳动物细胞膜上同向转运乳酸和 H^+ 的跨膜蛋白。在癌细胞中，MCT1 显著高表达，呼吸作用会产生大量的乳酸；当葡萄糖充足时，MCT1 能将乳酸和 H^+ 运出细胞，当葡萄糖缺乏时则运进细胞。下列表述或推测错误的是

- A. 合成与运输 MCT1，体现细胞内各结构之间的协调配合
- B. 乳酸被 MCT1 运进细胞，可作为替代葡萄糖的能量物质
- C. 癌细胞细胞质中乳酸产生较多，使细胞内 pH 显著降低

D. MCT1 会影响癌细胞增殖，其基因可作癌症治疗新靶点

【答案】C

【解析】

A. MCT1 为膜转运蛋白，它的合成与运输体现了细胞内各结构之间的协调配合。

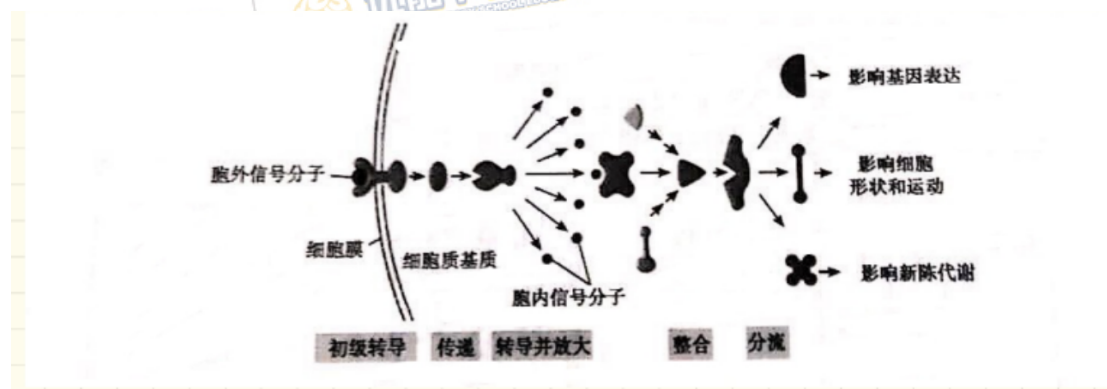
A 正确

B. 当葡萄糖缺乏时 MCT1 将乳酸和 H^+ 运进细胞，推测乳酸可作为替代葡萄糖的能源物质。B 正确

C. 癌细胞细胞质中产生大量乳酸，会被 MCT1 转运出细胞，不会使细胞内 pH 显著下降。C 错误

D. 癌细胞内 MCT1 过量表达，可转运乳酸和 H^+ ，维持细胞内的 pH，会影响癌细胞增殖，其基因可作为癌症治疗新靶点。D 正确

3. 下图表示胞外信号分子引起细胞效应的信号转导途径。下列表述正确的是



A. 胞外信号分子不可能是神经递质或植物激素

B. 受体蛋白均具有特异性且都分布在细胞膜上

C. 基因表达发生在细胞核而细胞代谢在细胞质

D. 此转导途径实现对细胞多项生命活动的调控

【答案】D

【解析】

A. 胞外信号分子可以是神经递质、激素等。A 错误

B. 受体蛋白都具有特异性，分布在细胞膜上（胰岛素受体蛋白）和细胞内（性激素的受体蛋白）。B 错误

C. 细胞代谢主要场所是细胞质；基因表达包括转录和翻译，转录的场所主要在细胞核，翻译的场所为核糖体。C 错误

D. 此转导途径影响了基因表达、细胞形状和运动、新陈代谢等多项生命活动。D 正确

4. 餐厨废水含有丰富的糖类、蛋白质等有机物，研究者将三种细菌单独或混合接种于餐厨废水培养液中，通过测定菌悬液细胞密度（结果如下表）研究三者的关系，以期利用餐厨废水制备复合菌肥的研究提供依据。下列说法错误的是

菌株	组别 细胞密度 ($\times 10^7 \text{cfu} \cdot \text{mL}^{-1}$)	对照组	单独培养组	三种细菌混合培养组
		解磷巨大芽孢杆菌	0	8.49
圆褐固氮菌	5.09	3.35		
解钾胶质芽孢杆菌	2.81	1.41		

注： $\text{cfu} \cdot \text{mL}^{-1}$ 指每毫升样品中培养出的菌落数

- A. 上述细菌作为分解者将餐厨废水中的有机物分解
- B. 对照组的培养液为没有经过灭菌处理的餐厨废水
- C. 可用稀释涂布平板法，计算不同条件下的活菌数
- D. 由结果可知，解磷巨大芽孢杆菌的竞争能力较强

【答案】B

【解析】

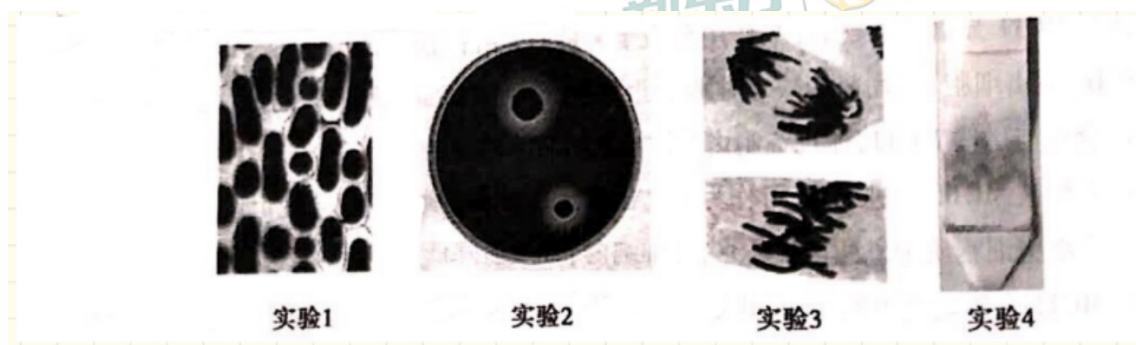
A. 三种菌利用废水中的有机物属于分解者。A 正确

B. 检测三种菌数量之前应对废水进行灭菌处理，对照组应为灭菌但不接种细菌的餐厨废水。B 错误

C. 计算活菌数量可以用稀释涂布平板法。C 正确

D. 单独培养和混合培养对比中受影响最小的为解磷巨大芽孢杆菌，可证明解磷巨大芽孢杆菌在三种菌种竞争能力较强。D 正确

5. 以下高中生物学实验中，表述正确的是



A. 实验 1、2、3、4 中的颜色都是经过染色出现的

B. 实验 1 不需要对照，图示结果表明细胞正在失水

C. 实验 2 中刚果红培养基可用于筛选尿素分解菌

D. 可从同种植物的不同部位取材进行实验 1 和 3

【答案】D

【解析】

实验 1 为观察质壁分离与复原实验；实验 2 为纤维素分解菌的筛选实验；实验 3 为观察有丝分裂实验；实验 4 为光合色素的分离实验。

A. 实验 1 取材为紫色洋葱鳞片叶外表皮，紫色为液泡中花青素颜色。实验 4 中的颜色为光合色素的颜色。A 错误

B. 质壁分离实验中观察不同时期变化为自身对照，图示结果表示可能为正在失水，也可能为正在复原状态。B 错误

C. 刚果红与纤维素反应为红色，刚果红培养基用于筛选纤维素分解菌。C 错误

D. 实验 1 可取洋葱鳞片叶细胞，实验 3 可取洋葱根尖细胞。D 正确

第 II 卷（非选择题，共 50 分）

29. (17 分) 自闭症是神经发育障碍性疾病，主要特征为社交障碍、语言交流障碍等。研究者研究了罗伊氏乳杆菌对自闭症模型小鼠社交行为的影响，为自闭症的治疗提供新思路。

(1) 罗伊氏乳杆菌是哺乳动物肠道中的一种微生物，其代谢类型为_____，因其具有助消化、保护肠粘膜等作用，从而和宿主形成了_____关系。

(2) 研究发现，自闭症小鼠肠道中罗伊氏乳杆菌的数量显著低于野生型小鼠。研究者给自闭症小鼠喂食一定剂量的罗伊氏乳杆菌后，用图 1 装置检测其社交行为（将被检测的小鼠置于空笼子和不能移动的同伴鼠之间，一段时间内分别记录检测鼠与同伴鼠、空笼子的相处时间），结果如图 2。

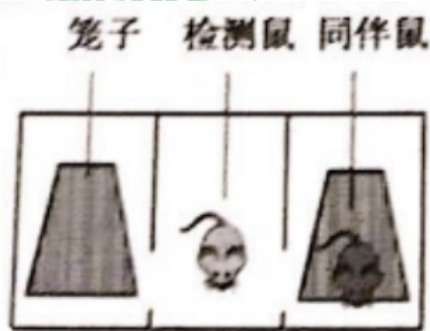


图 1

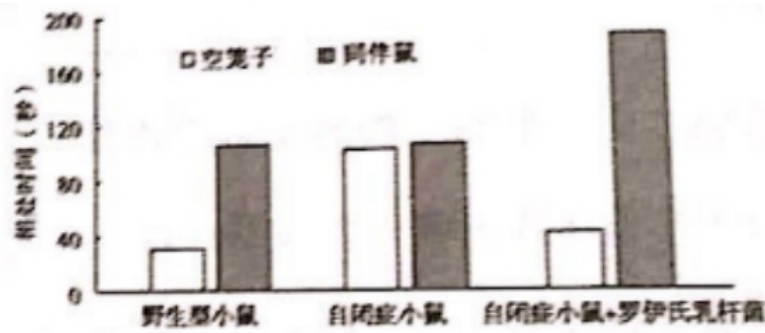


图 2

野生型小鼠社交行为正常，据结果可知，表现为检测鼠与同伴鼠相处时间比与空笼子的_____；罗伊氏乳杆菌可_____自闭症小鼠的社交行为。

(3) 研究者通过如下实验证实：罗伊氏乳杆菌通过迷走神经（支配内脏感觉和运动的脑神经）影响小鼠社交行为。

请补充实验方案和相应的结果。

组别		1组	2组	3组	4组
实验材料		野生型小鼠	_____	自闭症小鼠	自闭症小鼠
实验处理	喂食罗伊氏乳杆菌	-	-	_____	_____
	切断迷走神经中的传入（感觉）神经	-	-	_____	+
结果	小鼠社交行为	正常	异常	恢复	_____

注：“+”表示施加处理，“-”表示未施加处理

(4) 研究表明，小鼠的社交行为受催产素的影响。催产素是下丘脑合成的一种肽类激素，会刺激脑干中的“奖赏中心”神经元。研究者做了如下实验：

①用罗伊氏乳杆菌喂食自闭症小鼠，检测其下丘脑相关区域表达催产素的神经元的数量，结果如图3。

据图3可知_____；研究者检测下丘脑相关区域全部神经元数量的目的是_____。

②对切断迷走神经的自闭症小鼠施加催产素，检测其社交行为，结果如图4。图4结果说明催产素_____。

(5) 综合上述研究，罗伊氏乳杆菌发挥作用的过程与自闭症小鼠的_____调节有关，请用文字和“→”简述罗伊氏乳杆菌对自闭症小鼠社交行为的作用路径：罗伊氏乳杆菌→_____→自闭症小鼠的社交行为。

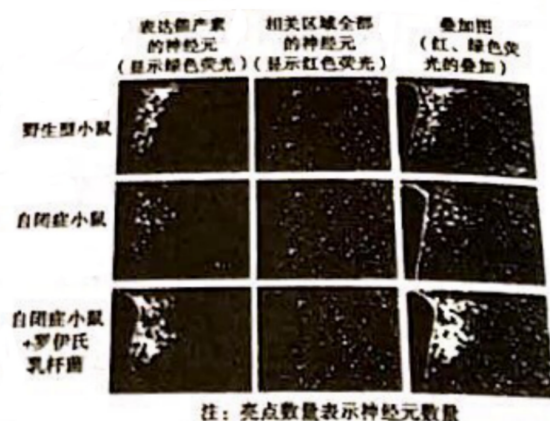


图3

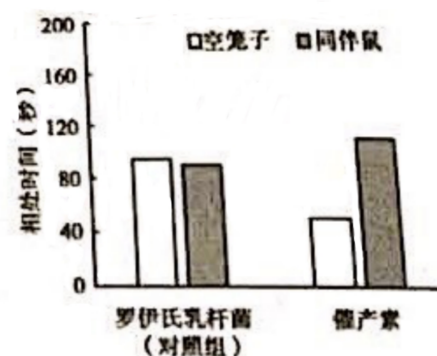


图4

【答案】

(1) 异养厌氧型 互利共生

(2) 长 恢复（增强）

(3)

1 组	2 组	3 组	4 组
	自闭症小鼠		
		+	+
			异常

(4) ①自闭症小鼠下丘脑表达催产素的神经元数量减少，罗伊氏乳杆菌可使自闭症小鼠下丘脑表达催产素的神经元数量恢复（增加）

研究表达催产素神经元的数量变化与检测区域全部神经元数量变化的关系（说明表达催产素神经元的数量变化不是由检测区域全部神经元数量变化导致的）

②可改善（切断迷走神经的）自闭症小鼠的社交行为

(5) 神经调节和体液

迷走神经（传入神经）→下丘脑产生催产素→脑干中的“奖赏中心”神经元（合理给分）

【解析】

(1)由题干可知，因罗伊氏乳杆菌是哺乳动物肠道中的一种微生物，肠道为无氧环境，故其代谢类型是异养厌氧型，因其具有助消化、保护肠粘膜等作用，所以和宿主形成了互利共生关系。

(2)由图2可知，给自闭症小鼠喂食一定剂量的罗伊氏乳杆菌后，检测鼠与同伴鼠相处时间比空笼子的相处时间长，据此推测，罗伊氏乳杆菌可恢复（增强）自闭症小鼠的社交行为。

(3) 由题干可知, 实验目的为证实罗伊氏乳杆菌通过迷走神经(支配内脏感觉和运动的脑神经)影响小鼠社交行为, 自变量为是否喂食罗伊氏乳杆菌与是否切断迷走神经, 因变量为社交行为, 故实验方案应为: 2组和3组分别给未切断迷走神经中的传入神经的自闭症小鼠自闭症小鼠不喂食、喂食罗伊氏乳酸杆菌, 小鼠社交行为分别为异常和恢复; 4组给切断迷走神经中的传入神经的自闭症小鼠喂食罗伊氏乳酸杆菌后小鼠社交行为为异常。

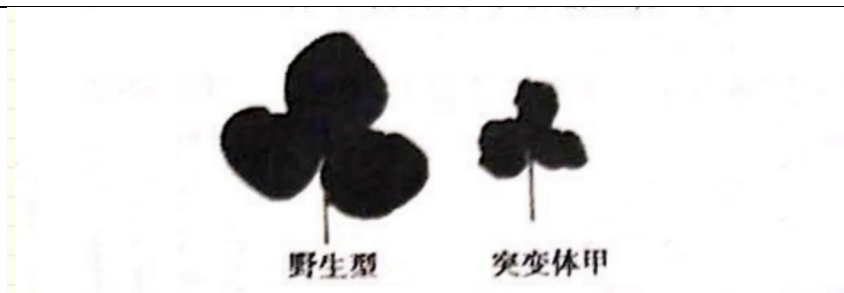
(4) ①由图3可知, 野生型小鼠与喂食罗伊氏乳杆菌小鼠表达催产素的神经元均高于自闭症小鼠, 但整体神经元无明显变化, 故自闭症小鼠下丘脑表达催产素的神经元数量减少, 罗伊氏乳杆菌可使自闭症小鼠下丘脑表达催产素的神经元数量恢复(增加)。其检测全部神经元数目的是研究表达催产素神经元的数量变化与检测区域全部神经元数量变化的关系, 说明表达催产素神经元的数量变化不是由检测区域全部神经元数量变化导致的。

②由图4可知切段迷走神经后虽喂食罗伊氏乳杆菌, 但小鼠仍表现为自闭, 而施加催产素后小鼠恢复正常社交行为, 故推测罗伊氏乳杆菌通过迷走神经刺激下丘脑产生催乳素, 催产素可改善(切断迷走神经的)自闭症小鼠的社交行为

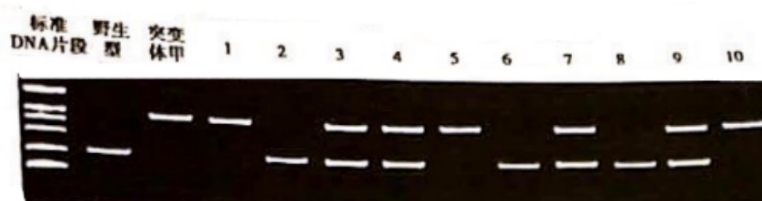
(5) 由(3)(4)综合可知, 罗伊氏乳杆菌发挥作用由神经体液共同调节。作用路径为: 罗伊氏乳杆菌→迷走神经(传入神经)→下丘脑产生催产素→脑干中的“奖赏中心”神经元→自闭症小鼠的社交行为(合理给分)

30. (17分) 研究者在大豆突变体库中筛选出纯合突变体甲, 并对其展开研究。

(1) γ 射线照射可诱导大豆发生基因突变或_____, 是构建大豆突变体库常用的_____因素诱变方法。突变体甲表现为叶皱缩型, 如下图。



(2) 以突变体甲与野生型大豆为亲本，进行正反交获得 F_1 。采用特异性引物对两亲本基因组 DNA 进行 PCR 扩增得到两亲本的差异性条带，可用于杂种植株的鉴定。下图是用该引物对双亲及 F_1 植株行 PCR 扩增的结果。



据结果判断，1-10 中 4 是杂交成功获得的 F_1 植株；推测 F_1 中出现其它植株的原因是 基因重组。

F_1 自交收获 F_2 ，发现突变型 124 株、野生型 380 株，说明突变体甲叶型突变的遗传符合孟德尔的 分离 定律。

(3) 研究发现突变体甲是 7 号染色体片段缺失导致的，预测该缺失范围内有 6 个基因（记为基因 1~6）最有可能与甲的叶皱缩有关，而这 6 个基因在 8 号染色体上均有功能类似的基因（记为基因 1'~6'）。为确定基因 1~6 中与甲的叶皱缩直接相关的基因，研究者从野生型 幼叶 细胞中提取总 RNA，逆转录获得 cDNA 作为 PCR 模板，根据上述基因设计引物进行扩增。结果发现只扩增出基因 1~4，以及基因 1'、3'、5'、6'，故锁定基因 1~4 作为重点研究对象，后命名为基因 P 和基因 Q。

(4) 研究者将同为叶皱缩表型的突变体乙与突变体甲杂交，子代均表现为叶皱缩，说明突变体乙与突变体甲的突变位点是 相同（相同/不同）的。进一步对突变体乙

的基因测序，发现仅有基因 Q 发生突变。为确定基因 Q 的功能，将该基因转入_____的大豆中，若发现_____，则可证实基因 Q 与叶片正常发育直接相关。

(5) 研究发现基因 Q 与大豆叶表皮角质层的发育过程有关，角质层具有保水、抵抗病菌和昆虫侵袭等作用。请预期该研究的应用价值：_____。

【答案】

(1) 染色体变异 物理

(2) 3、4、7、9 亲本发生自交 基因分离

(3) 叶片 cDNA 2、4

(4) 相同 基因 Q 突变体 (突变体乙)

转基因的突变体叶表型恢复为野生型

(5) 对培育抗旱、抗病虫的大豆新品种具有重要意义 (合理给分)

【解析】

(1) 进行诱变育种过程中，伽马射线属于物理诱变因子，可能导致基因突变或染色体变异。

(2) 根据电泳图可知野生型和突变体甲的相关 DNA 条带位置，子一代中对应位置均有条带的表示具有双亲 DNA，代表杂交成功的子代植株，所以 3、4、7、9 为杂交成功的子一代植株。而还出现了只有野生型 DNA 和只有突变体甲 DNA 的两种不同子代植株，说明部分亲代植株进行自交。子一代自交后子二代突变型 124 株，野生型 380 株，比例接近 1:3，说明符合孟德尔的基因分离定律，同时说明突变性状为隐性。

(3) 为了研究与叶片发育相关基因，若想提取相应的 RNA，需要从表达相关基因的叶片细胞中提取，提取后通过逆转录获得 cDNA 作为模板进行扩增。野生型中扩增出基因 1~4 和 1'、3'、5'、6'，说明野生型具有上述 8 个基因，而 1~6 是最可能与叶皱缩有关的基因，所以应缩小范围确定 1~4 为研究对象，而 1' 和 3' 为基因 1 和 3

在8号染色体上功能相似的基因，假设突变体是因为基因1、3突变导致，但由于存在基因1'、3'，则仍然会表现为野生型性状，与实验结果不符合，说明假设错误，故锁定基因2、4作为重点研究对象。

(4) 突变体甲和乙杂交后，子代均表现为突变型性状，假设二者突变位点不同，由前面实验结果可知为隐性突变，则二者基因型可表示为AAbb和aaBB，杂交子代为AaBb野生型性状，与实验结果不符合，说明假设错误，故二者突变位点相同。测序后发现只有基因Q发生突变，将野生型基因Q导入突变体乙中，若其叶片恢复到正常的野生型性状，即正常发育不皱缩，则证实基因Q与叶片正常发育直接相关。

(5) 由于大豆中存在基因Q，正常发育出叶片角质层，而角质层具有保水、抵抗病菌和昆虫侵袭等作用，可使大豆获得了抗旱、抗病菌、抗虫能力，培育具有优良抗性的新品种。

31. (16分) JS-K是一种新合成的抗肿瘤药物。研究者研究了JS-K对胃癌细胞的抑制效应及机制，并对其在体内的抗肿瘤效应进行了评估。

(1) 与正常细胞相比，胃癌细胞的特点有_____ (写出两点)。培养胃癌细胞时，为防止污染，需在培养液中添加一定量的_____。

(2) 研究者检测不同条件下胃癌细胞存活率，结果如图1、图2。

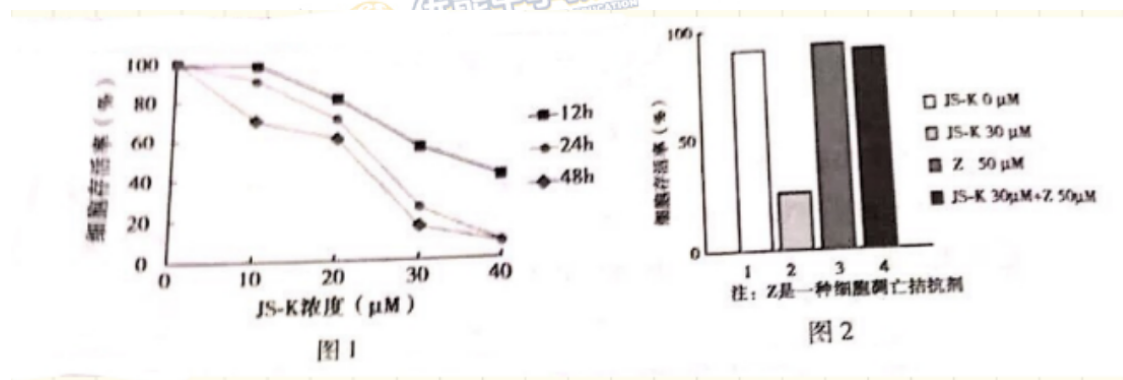


图1结果表明：_____。

图2中_____组结果表明JS-K是通过诱导胃癌细胞凋亡发挥抑瘤效应的。

(3) 研究者进一步研究了 JS-K 诱导胃癌细胞凋亡的机制。

① NAC 是一种活性氧的清除剂。研究者用_____处理胃癌细胞，发现其与不做任何处理的胃癌细胞存活率相似，但比用 JS-K 处理的胃癌细胞存活率_____，证明 JS-K 通过促进活性氧的产生诱导胃癌细胞凋亡。

② 已知活性氧过度累积会导致线粒体膜受损。研究者用 JS-K 处理胃癌细胞后，检测细胞中的细胞色素 C 的含量，结果如图 3。

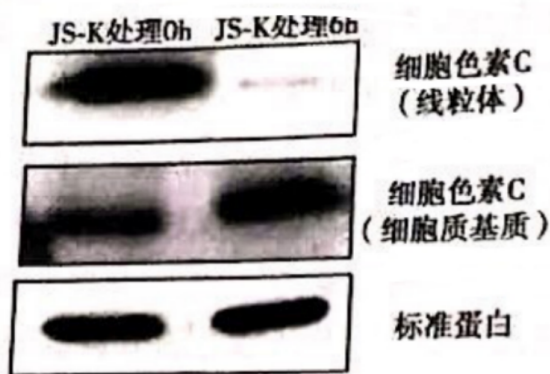


图 3

据图 3 可知，膜受损的线粒体通透性改变，使细胞色素 C（凋亡诱导蛋白）流入_____中，促使凋亡发生。

(4) 研究者用_____酶处理胃肿瘤组织获得单细胞悬液，注射到数只无胸腺小鼠腋窝皮下，形成皮下瘤。当皮下瘤可触及时，将上述小鼠随机分为对照组和给药组，给药组注射溶于缓冲液的 $8\mu\text{M}/\text{kg}$ 的 JS-K，隔天给药一次，共计给药 15 次。每 4~5 天测算皮下瘤体积及重量。结果显示，给药组的皮下瘤体积和瘤重都小于对照组。此实验证实 JS-K 在小鼠体内表现出良好的抑瘤效果。请预估 JS-K 用于人胃癌治疗可能出现的风险：_____（至少两点）。

【答案】

(1) 无限增殖、形态结构改变、细胞表面改变（糖蛋白等物质减少，癌细胞易在体内分散和转移） 抗生素

(2) JS-K 抑制胃癌细胞存活，且抑制效果随着剂量的增加和处理时间的延长而增强

1、2、(3)、4

(3) ①JS-K 和 NAC 同时 显著高

②细胞质基质

(4) 胰蛋白

对人体胃癌细胞抑制效应低甚至没有效应；对人体正常细胞有毒副作用；药物剂量的安全性（合理给分）

【解析】

(1) 癌细胞特点，①无限增殖②形态结构发生显著变化③细胞膜表面的糖蛋白减少，易扩散，易转移。答出其中两点即可；动物细胞培养为了防止污染可以添加抗生素。

(2) 根据图 1 观察可知，自变量是 JS-K 的浓度和处理时间，因变量是癌细胞存活率，根据实验单一变量原则，JS-K 抑制胃癌细胞存活，且抑制效果随着剂量的增加和处理时间的延长而增强。

图 2 中 1 组是空白对照 JS-K 浓度为 0 时癌细胞存活率较高，接近 100%。2 组 JS-K 浓度为 $30\mu\text{m}$ 癌细胞存活率明显降低。3 组加入细胞凋亡拮抗剂 Z 后，癌细胞存活率无明显变化与 1 组基本一致。4 组同时添加 JS-K 和细胞凋亡拮抗剂 Z 癌细胞存活率无明显变化与 1 组和 3 组基本一致。所以对比 1 和 2 组可知 JS-K 会降低癌细胞存活率；对比 1 和 3 组可知细胞凋亡拮抗剂 Z 不会降低癌细胞存活率；对比 2 和 4 组可知 JS-K 降低癌细胞存活率的效果被细胞凋亡拮抗剂 Z 阻断。由此推测 JS-K 降低癌细胞存活率是通过促进细胞凋亡实现的，所以其作用可以被细胞凋亡拮抗剂 Z 阻断。

(3) ①根据①最后一句话“证明 JS-K 通过促进活性氧的产生诱导胃癌细胞凋亡”可知实验自变量是活性氧的有无，即 NAC 的有无，并且还需要和 JS-K 处理组做对比，所以第一个空填 JS-K 和 NAC 同时处理胃癌细胞；由于加入 NAC 也就是清除了活性氧与普通胃癌细胞存活率相似，而(2)我们已经知道 JS-K 可以降低癌细胞存活率，所以 JS-K 和 NAC 同时处理组胃癌细胞存活率应该比 JS-K 处理组癌细胞存活率显著高。

②根据图 3 中 JS-K 处理 6h 后细胞色素 C 在线粒体含量明显降低，在细胞质基质含量明显增加，可以推测膜受损线粒体通透性改变，使细胞色素 C 流入细胞质基质中，促使凋亡发生。

(4) 动物细胞培养前需要用胰蛋白酶处理来获得单细胞悬液；JS-K 通过诱导小鼠胃癌细胞凋亡来起作用，但不一定对人体胃癌细胞也起到相应的作用；新合成药物具有很多未知特性可能作为新型抗原引起部分人的免疫反应，对人体有毒副作用，且药物剂量也不能保证安全性，其他答案合理即可。

