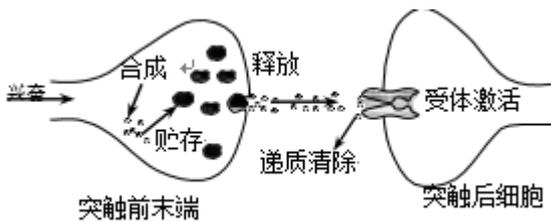


2023 北京清华附中高二（上）期中 生 物

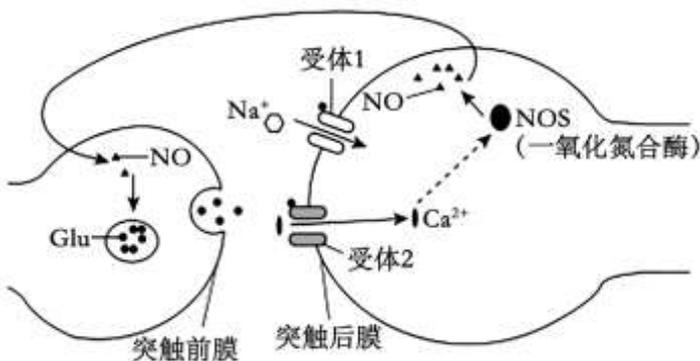
2023年11月10日

一选择题（共 20 小题，每题 2 分，共 40 分）

1. 人体内环境中的蛋白质不具有的功能是（ ）
A. 调节机体生命活动
B. 作为氧运输的载体
C. 抗击入侵的病原体
D. 维持内环境渗透压
2. 内环境稳态是维持机体正常生命活动的必要条件。下列相关叙述中，正确的是（ ）
A. 冬季由于气温偏低，人体内酶的活性会降低
B. 细胞内高 Na^+ 、细胞外高 K^+ 有利于神经细胞产生兴奋
C. 葡萄糖在内环境中彻底氧化分解为生命活动提供能量
D. 内环境稳态有利于机体新陈代谢中酶促反应的正常进行
3. 神经元之间信息的传递依赖突触结构，如图是递质在突触处传递信息的过程。下列叙述正确的是（ ）

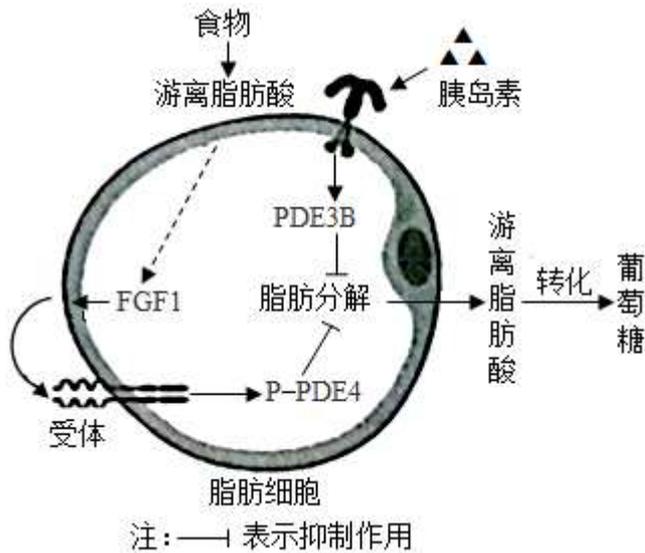


- A. 递质贮存于突触小泡中，为及时迅速释放做好准备
 - B. 兴奋传至突触前末端引发贮存的递质主动转运出膜
 - C. 递质与相应受体结合后均会导致突触后细胞的兴奋
 - D. 递质激活受体后可进入突触后细胞内发挥作用
4. 一氧化氮（NO）可参与神经调节（如图）。突触前膜释放的谷氨酸（Glu）与后膜上的受体结合，促进 Na^+ 和 Ca^{2+} 内流。突触后神经元 Ca^{2+} 浓度升高会促进 NO 合成，NO 进入突触前神经元引起 Glu 持续释放。下列叙述正确的是（ ）



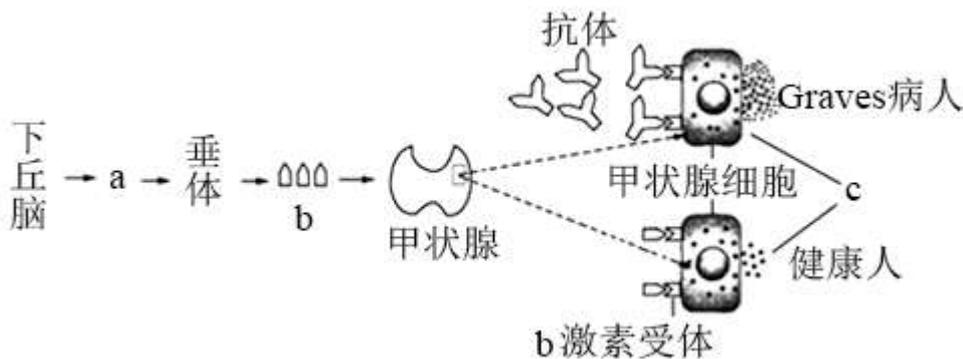
- A. Ca^{2+} 浓度升高可激活 NOS 的活性
- B. NO 作为激素将信息传递给突触前神经元
- C. NO 和 Glu 以相同的方式运出细胞
- D. Glu 持续释放是负反馈调节的结果

5. 研究发现，脂肪细胞中存在一种成纤维生长因子 1（FGF1），其调节血糖的部分机制如下图。据下图分析下列说法错误的是（ ）



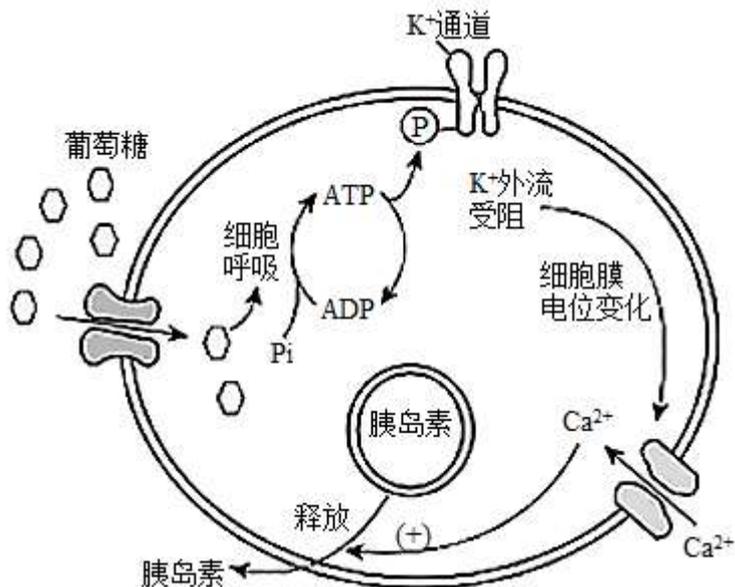
- A. FGF1 可以通过减少血糖的来源降低血糖
- B. FGF1 和 PDE3B 对血糖的调节具有相反作用
- C. 胰岛素需经体液运输到达脂肪细胞起作用
- D. 这一发现可为糖尿病的治疗提供新的思路

6. 如图表示健康人和 Graves 病人激素分泌的调节机制，a、b、c 为三种激素。下列叙述错误的是（ ）



- A. 图中 c 随体液运送至全身作用于靶器官或靶细胞
- B. 图中抗体的作用与促甲状腺激素释放激素的作用相似
- C. 甲状腺细胞释放的 c 对下丘脑具有反馈调节作用
- D. 由图分析可推知 Graves 病是一种自身免疫病

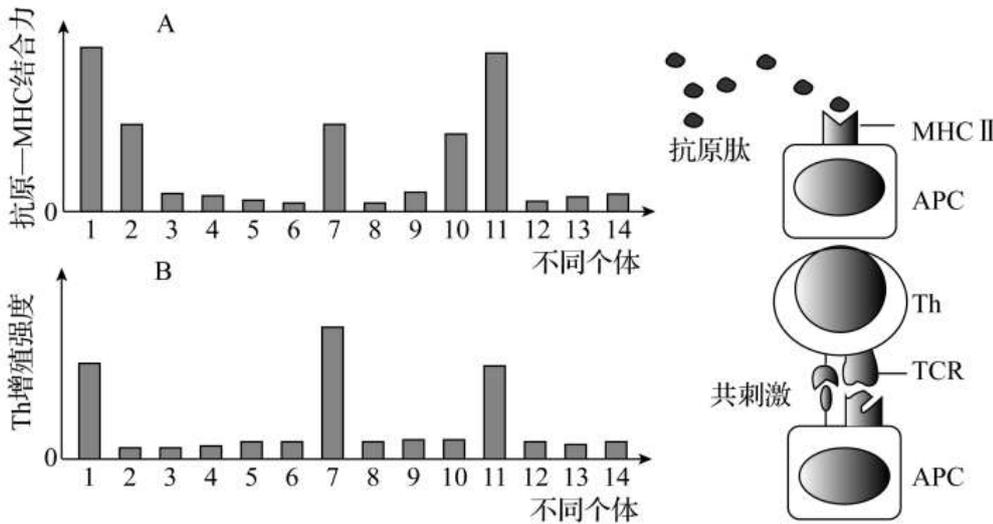
7. 细胞外葡萄糖浓度调节胰岛素分泌的过程如图，对其理解错误的是（ ）



- A. 图中所示细胞是胰岛 B 细胞
- B. Ca^{2+} 内流促使细胞通过胞吐方式释放胰岛素
- C. 细胞外葡萄糖浓度升高会促使胰岛素释放
- D. 抑制 K^{+} 通道关闭的药物也能促进胰岛素释放
8. 肾上腺素具有提高心脏收缩力、加快心率并促进血管收缩的作用。皮质醇可通过促进肾上腺髓质细胞相关基因的表达促进肾上腺素的合成和分泌；交感神经可通过释放乙酰胆碱作用于肾上腺髓质细胞促进肾上腺素和嗜铬粒蛋白（CgA）的分泌。研究发现，CgA 能转变为儿茶酚抑素，儿茶酚抑素可作为乙酰胆碱受体抗衡剂发挥作用，其水平降低会诱发原发性高血压。下列分析错误的是（ ）
- A. 肾上腺素的分泌既存在神经调节和体液调节又存在反馈调节
- B. 肾上腺髓质细胞存在皮质醇和乙酰胆碱的受体
- C. 肾上腺髓质合成和分泌肾上腺素的活动不受意识的支配
- D. 抑制 CgA 分泌的药物可有效治疗原发性高血压
9. 食物进入胃会刺激胃壁上的感受器，引起胰腺分泌多种消化酶；由胃进入小肠的食物和盐酸会刺激小肠分泌促胰液素，也能引起胰腺的分泌。下列相关分析正确的是（ ）
- A. 胰腺细胞分泌消化酶的过程需要载体蛋白的协助
- B. 上述调节机制既保证胰腺及时分泌又可减少物质能量的浪费
- C. 小肠分泌的促胰液素通过体液定向运输至胰腺细胞
- D. 感受器产生的兴奋可不通过神经中枢直接到达胰腺
10. 在免疫调节中，不具有特异性的是（ ）
- A. 巨噬细胞吞噬病菌
- B. 抗原呈递细胞活化辅助性 T 细胞
- C. 抗体抑制病原体对人体细胞的黏附
- D. 活化的细胞毒性 T 细胞杀死被感染的靶细胞
11. 下列关于体液免疫的叙述，不正确的是（ ）

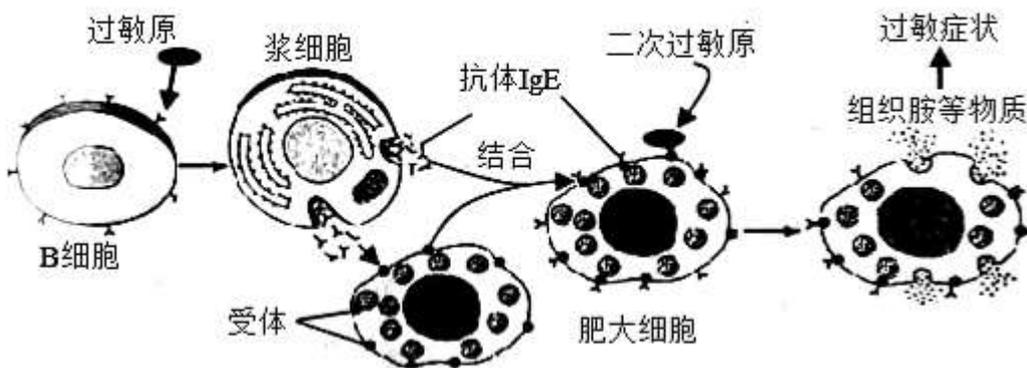
- A. B 细胞激活的信号来自于抗原和辅助性 T 细胞
- B. 辅助性 T 细胞分泌的细胞因子可促进 B 细胞增殖、分化
- C. 激活的 B 细胞增殖、分化为浆细胞和记忆 B 细胞
- D. 记忆 B 细胞受到相同抗原刺激，可迅速分泌大量抗体

12. MHC 作为重要的免疫分子，具有个体特异性和物种多态性，MHCII 表达于抗原呈递细胞（APC），抗原呈递细胞将处理后的抗原呈递给辅助性 T 细胞（Th），启动人体特异性免疫（如右图），左图为给不同个体注射相同疫苗后，对机体抗原—MHC 结合力和 Th 增殖强度的测定结果。下列相关说法错误的是（ ）



- A. 辅助性 T 细胞（Th）可激活人体的体液免疫和细胞免疫过程
- B. 抗原—MHC 结合力与 Th 增殖强度呈一定程度的正相关
- C. MHCII 表达于抗原呈递细胞，与基因选择性表达有关
- D. 注射相同的疫苗后，不同人的特异性免疫激活程度一样

13. 过敏反应发生机制如图所示。过敏原可激发体液免疫产生 IgE 抗体，当过敏原再次入侵机体时，肥大细胞可产生组织胺，使血管壁通透性增加，引起过敏症状。下列说法不正确的是



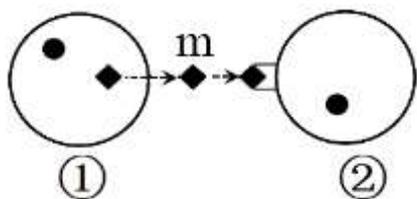
- A. IgE 抗体可吸附在肥大细胞表面
- B. IgE 抗体的产生可能需要 T 细胞参与
- C. 组织胺使组织液渗透压降低引起组织水肿
- D. 过敏原再次入侵时与肥大细胞表面 IgE 抗体结合引发过敏症状

14. T 细胞被 HIV 侵染与 T 细胞表面的 CCR5 蛋白有关，该蛋白由 CCR5 基因编码。某骨髓捐献者先天性

CCR5 基因突变，将其骨髓移植给一名患白血病并感染 HIV 的患者后，不仅治愈了白血病，而且清除了患者体内的 HIV。下列分析不正确的是（ ）

- A. 白血病患者的 CCR5 蛋白可能参与 HIV 特异性侵染 T 细胞的过程
- B. HIV 不侵染白血病患者 B 细胞的原因是 B 细胞缺乏 CCR5 基因
- C. 捐献者的造血干细胞增殖、分化产生 CCR5 基因突变的 T 细胞
- D. 患者康复过程中，细胞毒性 T 细胞裂解了被 HIV 侵染的 T 细胞

15. 如图①②分别代表不同的细胞，A 表示相应物质，不符合该模型的是（ ）



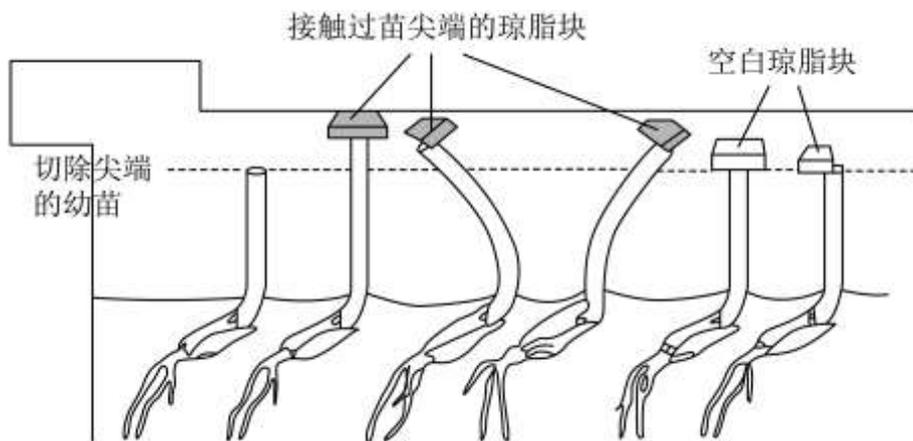
- A. ①辅助性 T 细胞，②浆细胞，A 细胞因子
- B. ①传出神经元，②肌细胞，A 神经递质
- C. ①甲状腺细胞，②神经细胞，A 甲状腺激素
- D. ①肾上腺皮质细胞，②免疫细胞，A 糖皮质激素



16. 以下关于植物激素的说法，正确的是（ ）

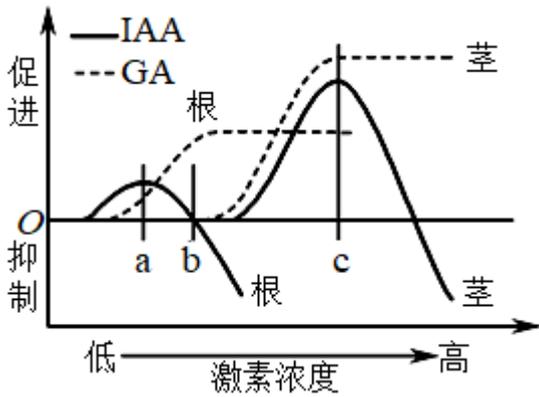
- A. 植物激素在植物体内含量很少
- B. 植物激素的化学本质是蛋白质
- C. 植物激素由植物特定器官产生
- D. 植物激素会直接参与细胞代谢

17. 如图是温特利用琼脂块和植物幼苗进行的实验示意图，下列叙述不正确的是（ ）



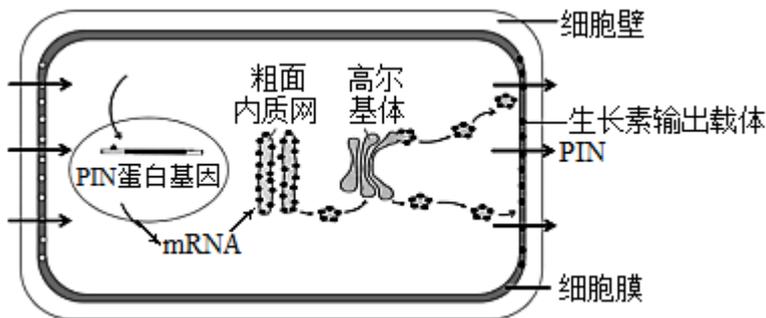
- A. 设置空白琼脂块处理组的目的是排除琼脂块对胚芽鞘生长的影响
- B. 实验能证明幼苗尖端确实存在一种能够促进生长的化学物质
- C. 实验能证明尖端产生的化学物质分布不均导致幼苗弯曲生长
- D. 实验应在黑暗条件下进行，否则不能得到与该实验相同的结果

18. 如图是植物激素生长素 (IAA) 和赤霉素 (GA) 对拟南芥根和茎生长的影响。据图作出的分析，正确的是（ ）



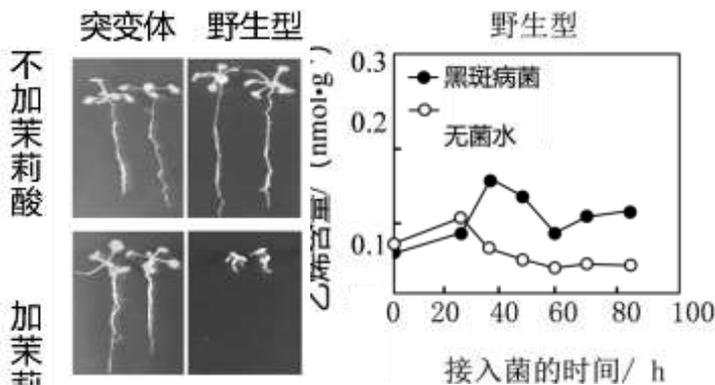
- A. 相对根而言，茎对 IAA 和 GA 更敏感
- B. IAA 浓度为 b 时，根不生长
- C. IAA 浓度大于 c 时，茎的生长受抑制
- D. 仅 IAA 表现出两重性，GA 无两重性

19. PIN 蛋白是生长素进行极性运输时的输出载体，其合成过程及位置如图所示，以下说法不正确的是 ()



- A. PIN 基因经转录、翻译过程合成 PIN 蛋白
- B. PIN 蛋白在核糖体上合成后需经内质网、高尔基体加工
- C. 生长素经 PIN 蛋白输出细胞时不需要消耗 ATP 并可原路返回
- D. PIN 基因表达异常时，植物可能会失去顶端优势

20. 茉莉酸 (JA) 是一种植物激素，可增强植物抗病能力。黑斑病菌可诱导植物产生茉莉酸。以茉莉酸相关拟南芥突变体为材料进行实验，结果如下图。下列叙述错误的是 ()

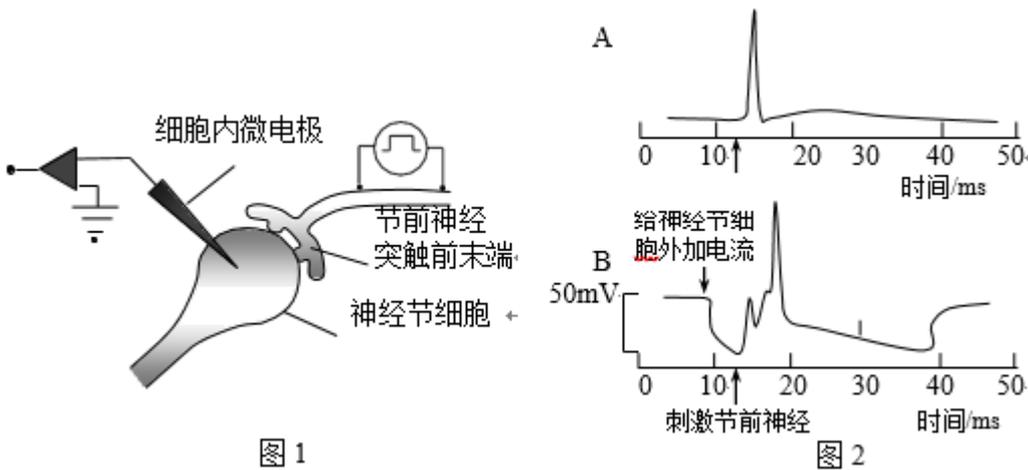


- A. JA 抑制野生型拟南芥生长
- B. 不能合成 JA 使突变体对 JA 不敏感
- C. 乙烯可能与拟南芥抗病有关
- D. JA 可能促进乙烯的合成

二非选择题（共 6 题，共 60 分）

21. 神经元之间的信息传递不仅可以通过化学突触进行，也可通过电突触进行。科研工作者在螯虾躲避反射的反射弧中发现了电突触的存在。电突触是两个神经元细胞膜上由跨膜连接蛋白形成的通道，允许细胞内溶液从一个细胞流到另一个细胞。兴奋通过化学突触从突触前膜传递到突触后膜时，有接近 1ms 的延迟（突触延迟），而电突触没有延迟。

- (1) 反射弧由____、传入神经、神经中枢、传出神经和____5 部分组成。
- (2) 神经元在未受刺激时，膜电位状态是____，受到刺激后____内流，导致膜电位发生逆转，电突触允许____从已兴奋神经元传导到未兴奋神经元，导致后者产生兴奋。
- (3) 研究人员用细胞内微电极研究鸡睫状神经节中兴奋在神经元间的传递方式，方法如图 1 所示。电刺激节前神经，神经节细胞电位变化如图 2 中 A 所示。先用细胞内微电极给神经节细胞通一定强度的电流使其膜内外电位差增大，再电刺激节前神经，神经节细胞电位变化如图 2 中 B 所示。



①研究人员推断节前神经元与神经节细胞之间既存在电突触，又存在化学突触。请根据这一推断，续写以下对曲线（B）的解释。节前神经受到刺激产生兴奋，通过电突触迅速传递给神经节细胞，因为膜内外电位差较大，神经节细胞未能产生兴奋；一段时间延迟后，_____。

②利用荧光黄染料和图 1 中实验装置设计实验可以进一步证实节前神经元与神经节细胞之间存在电突触，实验方法和预期结果是_____。

(4) 神经调节中电突触的存在，对于生物适应环境有何积极意义_____？（写出一项）

22. 造血干细胞（HSC）在骨髓中产生，可分化和发育为血细胞和免疫细胞。当受到某些细胞因子刺激后，骨髓中的 HSC 释放到外周血中，此过程称为 HSC 动员。收集外周血中的 HSC，可用于干细胞移植及血液疾病治疗。

(1) 图 1 表示 HSC 动员的机制。由图可知，粒细胞集落刺激因子（G-CSF）刺激骨髓中的伤害性感受神经元，促进神经纤维末梢中的_____融合，释放神经肽（CGRP），CGRP 作为一种_____可作用于 HSC_____上的受体，促进 HSC 迁移至血管中。

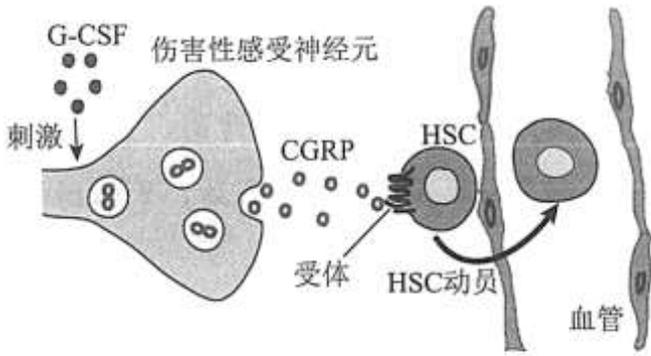


图 1

(2) 研究人员用 RTX 药剂使小鼠的伤害性感受神经元失活，未处理的小鼠为对照组，实验处理及检测结果如下表所示。

组别	注射物质		CGRP 相对量	外周血中 HSC 的相对量
RTX 组	溶剂	V	I	3
RTX 组	CGRP		II	10
对照组	溶剂		III	10
对照组	CGRP		IV	20

表中实验结果支持了图 1 中的过程，请完善表格，V 处为注射_____刺激小鼠，I~IV 处数据依次为_____（选填数字“0、6、15、6”）

(3) R 蛋白是 HSC 上受体的组分之一。为研究 HSC 动员对骨髓造血的影响，研究人员以野生型小鼠及敲除编码 R 蛋白基因的小鼠为实验材料，实验处理及检测结果如图 2 和图 3 所示。

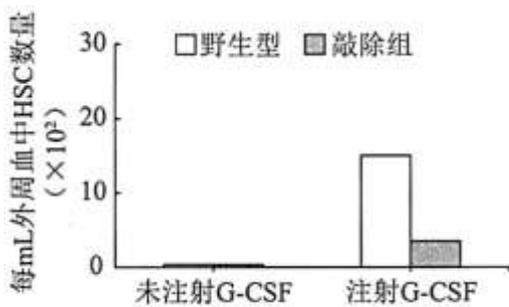


图 2

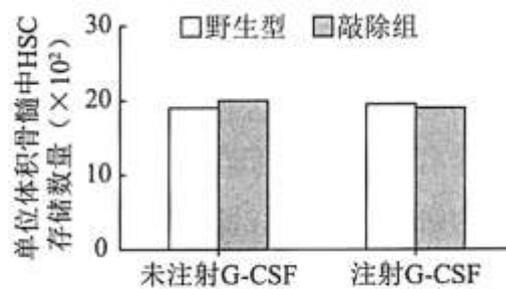


图 3

①图 2 结果表明 R 蛋白是受体响应 CGRP 信号所必须的，依据是_____。

②图 3 结果说明_____。

③综合图 2 和图 3 实验数据可知，G-CSF 刺激后，野生型小鼠体内 HSC 总量明显高于敲除组，推测原因是_____。

(4) 辣椒中富含辣椒素，辣椒素也可作用于伤害性感受神经元。为探究其能否增强由 G-CSF 刺激引起的造血干细胞动员，研究人员给野生型小鼠分别喂食含辣椒素的辛辣食物及普通食物，检测并比较两组小鼠体内 CGRP 含量。请补充完善上述实验方案_____。

23. 近年来，肥胖人数逐年增加，并有低龄化的趋势。

(1) 血糖浓度升高促进_____细胞分泌胰岛素，进而促进脂肪细胞对葡萄糖的摄取、利用、抑制_____和非糖物质转化，使血糖恢复正常。这种调节方式属于_____调节。

(2) 长期高脂摄入可引起肥胖，并导致机体对胰岛素的敏感性下降，称为胰岛素抵抗，其原因可能是_____或者细胞内胰岛素信号通路受阻。随着胰岛素抵抗的出现，最终诱发 II 型糖尿病。

(3) 巨噬细胞可以迁移至脂肪组织。研究发现，正常小鼠脂肪组织中，巨噬细胞数量约为脂肪细胞数量的 10%，肥胖小鼠体内这一数值高达 50%。在肥胖过程中，局部组织缺氧或脂肪细胞肥大导致脂肪细胞病变，病变脂肪细胞可分泌大量的 miR-27a（一种 RNA），研究人员推测：肥胖小鼠体内脂肪细胞通过 miR-27a 促进巨噬细胞的迁移。请完善下列实验设计。

分组	实验材料	饲料	检测试剂	检测指标
实验组一	①_____	②_____	荧光标记的 CD68 抗体	⑤_____
实验组二	miR-27a 过表达的小鼠	高脂饲料		
对照组一	正常小鼠	③_____		
对照组二	④_____	正常饲料		



注：CD68 是巨噬细胞的特异性标志分子

A、正常小鼠；B、miR-27a 过表达的小鼠；C、miR-27a 表达受抑制的小鼠；D、高脂饲料；E、正常饲料；F、荧光强度；G、巨噬细胞的迁移

实验结果证实了研究人员的推测。

(4) 研究发现，miR-27a 能诱导巨噬细胞表达细胞因子，抑制脂肪细胞内 Akt 蛋白的磷酸化（胰岛素信号通路环节之一）。综上所述，请将下列高脂饮食诱导胰岛素抵抗的机制补充完整（横线上填“+”或“-”，表示促进或抑制）。



I: _____; II: _____; III: _____。

24. 癌症是当前严重危害人类健康的重大疾病。研究人员利用与癌细胞在某些方面具有相似性的诱导多能干细胞 (iPSC) 进行了抗肿瘤的免疫学研究。

(1) 癌细胞具有无限_____的特点。当体内出现癌细胞时，可激发机体的_____系统发挥清除作用。

(2) 研究人员进行的系列实验如下：

免疫组小鼠：每周注射 1 次含失去增殖活性的 iPSC 悬液，连续 4 周；

空白组小鼠：每周注射 1 次不含失去增殖活性的 iPSC 的缓冲液，连续 4 周。

实验一：取免疫组和空白组小鼠的血清分别与 iPSC、DB7（一种癌细胞）和 MEF（一种正常体细胞）混合，检测三种细胞与血清中抗体的结合率，结果见下表。

细胞与抗体的结合率 (%)	细胞	iPSC	DB7	MEF
血清				
免疫组		77	82	8
空白组		10	8	9

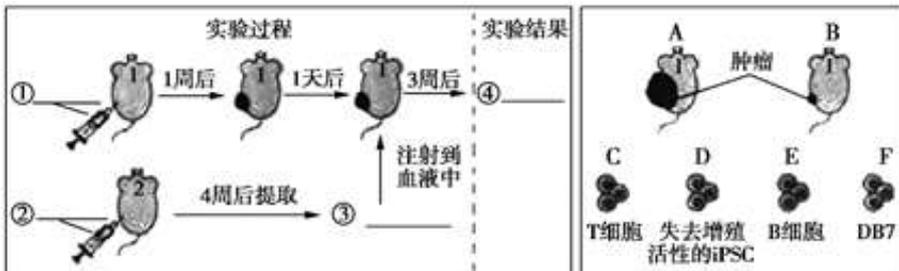
①比较表中 iPSC 与两组小鼠血清作用的结果可知，免疫组的数值明显_____空白组的数值，说明 iPSC 刺激小鼠产生了特异性抗体。

②表中 DB7 和 iPSC 与免疫组小鼠血清作用后的检测数据无明显差异，说明 DB7 有_____。

③综合表中全部数据，实验结果表明_____。

实验二：给免疫组和空白组小鼠皮下注射 DB7，一周后皮下形成肿瘤。随后空白组小鼠肿瘤体积逐渐增大，免疫组小鼠肿瘤体积逐渐缩小。由此推测：iPSC 还能刺激机体产生特异性抗肿瘤的_____免疫。

(3) 研究人员另取小鼠进行实验，验证了上述推测。下图为实验组的实验过程及结果示意图。请在下图中选择 A 或 B 填入④处，从 C~F 中选择字母填入①~③处。



(4) 该系列研究潜在的应用前景是 iPSC 可以用于_____。



25. 学习以下材料，回答 (1) ~ (4) 题。

第二信使学说

激素的化学性质决定了其对靶细胞的作用方式。根据化学结构可将激素分为胺类、多肽或蛋白类、脂类三大类。其中，多肽或蛋白类激素和大多数胺类激素属于含氮类亲水性激素，无法进入靶细胞内，主要与靶细胞膜上的特异性受体结合而发挥作用。

苏德兰等人在 1965 年提出了“第二信使学说”，以描述膜受体介导的激素作用机制。该学说认为含氮类激素的作用过程大致包括以下步骤：①激素分子作为第一信使，先与靶细胞膜上的特异性受体结合；②激素与受体结合后，激活细胞内的腺苷酸环化酶 (AC)；③在 Mg^{2+} 存在的条件下，AC 催化 ATP 转变成环磷酸腺苷 (cAMP)；④cAMP 作为第二信使，使细胞质中无活性的蛋白激酶等蛋白质逐级激活，最终引起细胞的生物效应。

随后，美国生物化学家罗德贝尔进一步发现，在激素受体与 AC 之间存在一类起耦联作用的蛋白质——

G 蛋白。当激素与受体结合后，活化的受体要通过 G 蛋白的介导才能对 AC 发生作用。

cAMP 第二信使系统中，大多数信号转导功能都是通过激活 cAMP 依赖的蛋白激酶 A (PKA) 完成的，PKA 能够将 ATP 分子的磷酸根转移到底物蛋白的丝氨酸/苏氨酸残基上 (磷酸化反应)，引起底物蛋白的空间结构改变，进而使酶的活性、通道的活动状态、受体的反应性和转录因子的活性等发生改变。被 PKA 磷酸化的底物蛋白不同，引起的生物效应也不同。例如，PKA 在肝细胞激活磷酸化酶而促进肝糖原分解，在心肌细胞使钙通道磷酸化而增强心肌收缩，在细胞核内则可通过 cAMP 反应元件结合蛋白和活化转录因子等，介导和调节靶基因的表达，生成新的蛋白质，进而改变细胞的功能。

苏德兰因发现 cAMP 作为第二信使的作用而荣获 1971 年诺贝尔生理学或医学奖，“第二信使学说”的提出也极大推动了对激素作用机制的深入研究。

- (1) 激素分子由人体的 _____ 合成、分泌，通过 _____ 运输到全身各处，最终作用于 _____。
- (2) 文中“第二信使”的含义是 _____
- (3) 请根据材料将肾上腺素的作用机制补充完整：肾上腺素与受体结合 → G 蛋白被活化 → _____ → PKA 激活磷酸化酶 → 在酶的作用下，肝糖原分解为葡萄糖。1 mol 肾上腺素可促使细胞生成 10^8 mol 葡萄糖，说明该过程具有信号 _____ 效应。
- (4) 进一步研究发现，cAMP 激活 PKA 后，PKA 在激活下游蛋白的同时也会激活磷酸二酯酶 (PDE)，使 cAMP 水解成为无活性产物。此调节过程存在的意义是 _____。

26. 独脚金内酯是一类新发现的植物激素。为了探究独脚金内酯的作用，以及与生长素在调控植物顶端优势中的相互关系，科研人员以拟南芥为实验材料，进行了相关实验。

- (1) 植物顶芽产生的生长素，通过 _____ 运输到侧芽处，使顶芽生长素浓度降低从而 _____ 其生长，侧芽处生长素浓度过高从而 _____ 其生长，这种现象称为顶端优势。
- (2) 研究发现独脚：金内酯合成受阻或不敏感突变体均无顶端优势，但生长素水平正常。科研人员将上述两种突变体与野生型 (W) 进行嫁接试验，培养后植株形态如下表所示。

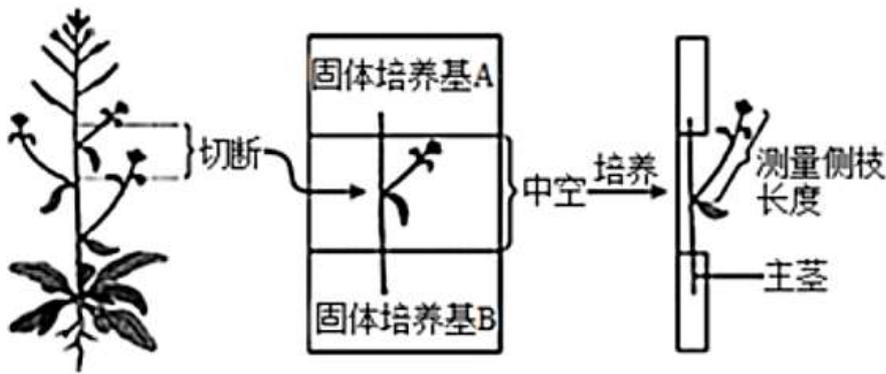
组别	嫁接处理	结果 (顶端优势)
1	突变体 1 的地上部分+W 的根	有
2	突变体 2 的地上部分+W 的根	无
3	突变体 2 地上部分+突变体 1 的根	无
4	突变体 1 地上部分+突变体 2 的根	?



分析上表，第 1 组嫁接植株表现出顶端优势，推测独脚金内酯合成部位最可能在 _____，其作用为影响侧枝的生长；第 2 组嫁接结果无顶端优势，可能的原因是突变体 2 为 _____ (“独脚金内酯合成受阻突变体”或“独脚金内酯不敏感突变体”)；第 4 组的嫁接结果最可能为 _____。

- (3) 为进一步研究独脚金内酯与生长素的关系，科研人员作出如下假设：生长素沿主茎运输时，独脚金

内酯会抑制侧芽的生长素向主茎运输，造成侧芽生长素浓度升高，从而形成顶端优势。下图为实验设计装置。



①对照组：在固体培养基_____（A 或 B）中添加适量生长素类似物处理主茎，在侧枝处施加一定量具有放射性的_____（“生长素类似物”或“独脚金内酯类似物”），一段时间后，检测主茎下端放射性强度。

②实验组：用生长素类似物对主茎进行与对照组相同处理，在侧枝处施加等量的与对照组相同的物质，在主茎另一端的固体培养基中施加适量的_____，一段时间后，检测主茎下端放射性强度。若实验结果为_____，则证明假设成立。

参考答案

一选择题（共 20 小题，每题 2 分，共 40 分）

1. 【答案】B

【分析】体液是由细胞内液和细胞外液组成，细胞内液是指细胞内的液体，而细胞外液即细胞的生存环境，它包括血浆、组织液、淋巴等，也称为内环境，内环境是细胞与外界环境进行物质交换的媒介。

【详解】A、胰岛素的化学本质是蛋白质，组织液中的胰岛素可降低血糖浓度，体现了蛋白质的调节功能，A 正确；

B、蛋白质可以作为氧运输的载体，如血红蛋白，但血红蛋白位于红细胞中，不属于内环境中的蛋白质，与题意相符，B 错误；

C、抗体的化学本质是蛋白质，组织液中的抗体可抵御病菌和病毒的侵害，体现了蛋白质的免疫功能，C 正确；

D、血浆中的血浆蛋白可维持血浆渗透压的相对平衡，体现了蛋白质的调节功能，D 正确。

故选 B。

2. 【答案】D

【分析】1、内环境是指细胞外液，主要由淋巴、血浆和组织液组成。

2、稳态是指正常机体通过调节作用，使各个器官、系统协调活动，共同维持内环境的相对稳定状态。

①实质：内环境的化学成分和理化性质处于相对稳定的状态。

②意义：机体进行正常生命活动的必要条件。

【详解】A、冬季由于气温偏低，但体温基本保持不变，人体内酶的活性基本不变，A 错误；

B、细胞外高 Na^+ 有利于神经细胞产生兴奋，B 错误；

C、葡萄糖的氧化分解发生在细胞内，不属于内环境，C 错误；

D、内环境稳态是细胞代谢的必要条件，有利于细胞代谢中酶促反应的正常进行，D 正确。

故选 D。

3. 【答案】A

【分析】神经冲动由前一神经元传递给后一神经元时，需要经过突触结构，在该结构中，神经冲动经历神经信号-电信号-神经信号的变化。递质通过胞吐从突触前膜分泌，穿过突触间隙与突触后膜上的受体结合，完成信号传递。

【详解】A、由图可知，递质集中储存与突触小泡中，利于释放，A 正确；

B、递质通过胞吐的方式释放，而不是主动运输，B 错误；

C、递质分兴奋性神经递质和抑制性神经递质，抑制性神经递质会抑制突触后膜细胞兴奋性，使细胞不易产生兴奋，C 错误；

D、递质只起到传递信息的作用，作用结束后即失活，被降解或被突触前膜回收利用，不会进入突触后细胞，D 错误；

故选 A。



4. 【答案】A

【分析】突触是指一个神经元的冲动传到另一个神经元或传到另一细胞间的相互接触的结构。突触是神经元之间在功能上发生联系的部位，也是信息传递的关键部位。在光学显微镜下，可以看到一个神经元的轴突末梢经过多次分支，最后每一小支的末端膨大呈杯状或球状，叫做突触小体。这些突触小体可以与多个神经元的细胞体或树突相接触，形成突触。从电子显微镜下观察，可以看到，这种突触是由突触前膜、突触间隙和突触后膜三部分构成。

【详解】A、结合图示可知， Ca^{2+} 浓度升高可激活 NOS 的活性，促进 NO 释放，A 正确；

B、NO 作为神经递质将信息传递给突触前神经元，B 错误；

C、NO 是气体，通过自由扩散出细胞，Glu 以胞吐的方式运出细胞，C 错误；

D、Glu 释放可以引起 NO 释放，NO 释放又可以作用于突触前膜，使其释放 Glu，因此 Glu 持续释放是正反馈调节的结果，D 错误。

故选 A。

5. 【答案】B

【分析】胰岛素是由胰岛 B 细胞分泌的，胰岛素可以促进组织细胞加速摄取、利用和存储葡萄糖，从而使血糖浓度降低。

【详解】A、分析题图可知，FGF1 与相应受体结合后，合成 P-PDE4，抑制脂肪分解，从而抑制游离脂肪酸转化为葡萄糖，故 FGF1 可以通过减少血糖的来源降低血糖，A 正确；

B、分析题图可知，FGF1 和 PDE3B 都会抑制脂肪分解，通过减少血糖的来源降低血糖，故 FGF1 和 PDE3B 对血糖的调节具有相同作用，B 错误；

C、胰岛 B 细胞分泌的胰岛素需经体液运输到达脂肪细胞与相应受体结合后起作用，C 正确；

D、这一发现可以降低血糖浓度，故可为糖尿病的治疗提供新的思路，D 正确。

故选 B。

6. 【答案】B

【分析】1、寒冷时，下丘脑分泌促甲状腺激素释放激素促进垂体分泌促甲状腺激素，促进甲状腺分泌甲状腺激素，促进代谢增加产热；当甲状腺激素含量过多时，会反过来抑制下丘脑和垂体的分泌活动，这叫做负反馈调节。

2、由图可知，激素 a 是促甲状腺激素释放激素，激素 b 是促甲状腺激素，c 为甲状腺激素，Graves 病人自身具有 b 激素的抗体，应该是自身免疫病。

【详解】A.图中 c 随血液运送至全身，只有靶器官或靶细胞表面有相应激素的受体，故只作用于靶器官或靶细胞，A 正确；

B.图中抗体作用于促甲状腺激素的受体，使得甲状腺细胞大量分泌甲状腺激素，而促甲状腺激素释放激素作用于垂体，不作用于甲状腺，故抗体的作用与促甲状腺激素释放激素的作用不同，B 错误；

C.根据以上分析可知，甲状腺细胞释放的 c 为甲状腺激素，甲状腺激素含量过多时，会反过来抑制下丘脑和垂体的分泌活动，这叫做负反馈调节，C 正确；

D.根据以上的分析，Graves 病人自身具有 b 激素的抗体，应该是自身免疫病，D 正确。



故选 B。

7. 【答案】D

【分析】血糖含量高时，胰岛 B 细胞分泌胰岛素增多，胰岛素能促进血糖进入组织细胞进行氧化分解、合成肝糖原、肌糖原、转化成脂肪和某些氨基酸等，抑制肝糖原分解和非糖物质转化成血糖。

【详解】A、血糖含量高时，胰岛 B 细胞分泌胰岛素增多，A 正确；

B、胰岛素的化学本质是蛋白质，只能通过胞吐方式分泌出细胞。根据图示， Ca^{2+} 内流促使细胞通过胞吐方式释放胰岛素，B 正确；

C、胰岛素能降低血糖浓度，所以细胞外葡萄糖浓度升高会促使胰岛素释放，C 正确；

D、根据图示， K^{+} 外流受阻，导致细胞膜电位变化， Ca^{2+} 内流受阻，从而抑制胰岛素释放，D 错误。

故选 D。

【点睛】本题考查血糖调节的相关知识，意在考查学生的识图能力和判断能力，运用所学知识综合分析问题和解决问题的能力。

8. 【答案】D

【分析】肾上腺素是由肾上腺髓质分泌的激素，在血糖调节、体温调节和应激性方面具有重要的作用，如可使警觉性提高、反应灵敏、呼吸频率加快、心率加速，提升血糖浓度等。

【详解】A、皮质醇是激素，能促进肾上腺素的分泌，这是体液调节；交感神经促进肾上腺髓质分泌肾上腺素，是神经调节；CgA 可作为乙酰胆碱受体抗衡剂，使肾上腺素分泌减少，是反馈调节，A 正确；

B、皮质醇和乙酰胆碱都能作用于肾上腺髓质细胞，肾上腺髓质细胞存在皮质醇和乙酰胆碱的受体，B 正确；

C、肾上腺髓质合成和分泌肾上腺素的活动是交感神经控制，交感神经是自主性神经，故不受意识的支配，C 正确；

D、CgA 能转变为儿茶酚抑素，其含量降低会诱发原发性高血压，抑制 CgA 分泌的药物导致儿茶酚抑素含量降低，不能治疗原发性高血压，D 错误。

故选 D。

9. 【答案】B

【详解】胰腺细胞分泌消化酶的过程是胞吐作用，不需要载体蛋白的协助，A 项错误；上述调节机制既保证胰腺及时分泌又可减少物质能量的浪费，B 项正确；小肠分泌的促胰液素通过体液运输至全身各处，不是不定向的，但促胰液素只能特异性地作用于胰腺细胞，C 项错误；反射的发生必须以完整的反射弧作为结构基础，反射弧包括感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器，兴奋沿反射弧传导必须通过神经中枢，所以感受器产生的兴奋通过神经中枢传输到胰腺，D 项错误。

【点睛】

本题的易错点是 C 选项，一定要记住激素虽然有靶器官或靶组织等结构，但是却不能定向运输。

10. 【答案】A

【分析】1、细胞免疫过程中，抗原经巨噬细胞吞噬、处理，呈递给辅助性 T 细胞，辅助性 T 细胞释放淋巴因子，促进细胞毒性 T 细胞的增殖分化，活化的细胞毒性 T 细胞裂解抗原侵入的靶细胞，使抗原失去藏



身之所，进而经体液免疫清除。

2、体液免疫：病原体可以直接和 B 细胞接触，同时可以通过树突状细胞将抗原呈递给 B 细胞，B 细胞在接受两个信号后，同时接受辅助性 T 细胞分泌的细胞因子的作用，开始增殖分化形成记忆细胞和浆细胞，浆细胞产生抗体，和病原体结合。

【详解】A、大部分抗原都需要经巨噬细胞吞噬、处理，这过程不具有特异性，A 符合题意；

B、抗原经巨噬细胞吞噬、处理，呈递给辅助性 T 细胞，辅助性 T 细胞分泌细胞因子，B 细胞增殖分化成记忆细胞和浆细胞，具有特异性，B 不符合题意；

C、抗体与抗原特异性结合，具有特异性，C 不符合题意；

D、活化的细胞毒性 T 细胞可与靶细胞特异性结合，将靶细胞裂解，该过程具有特异性，D 不符合题意。

故选 A。

11. 【答案】D

【分析】体液免疫的过程可人为分为抗原识别，B 细胞活化、增殖与分化，合成分泌抗体并发挥效应三个阶段。

B 细胞的活化需要两个信号：抗原信号和活化的 T 细胞信号（并不是呈递抗原，而是通过 T 细胞上的其他分子信号提供的），并需要 T 细胞所分泌的细胞因子。在体液免疫中，T 细胞通过提供刺激信号、分泌细胞因子等方式辅助 B 细胞，B 细胞作为 APC 可通过加工、处理、呈递抗原的形式激活 T 细胞，但 B 细胞不能激活初始 T 细胞（由树突状细胞来激活）。B 细胞最终分化为浆细胞和记忆性 B 细胞。

【详解】A、机体遭受抗原入侵时，吞噬细胞吞噬抗原并处理抗原，之后将抗原呈递给辅助性 T 细胞，辅助性 T 细胞表面特定分子发生变化并与 B 细胞结合，有些抗原直接刺激 B 细胞，使 B 细胞活化而增殖分化，A 正确；

B、辅助性 T 细胞分泌的细胞因子具有促进 B 细胞的分裂、分化的作用，B 正确；

C、当 B 细胞受到两个信号刺激而活化后，就能够增殖、分化成浆细胞和记忆细胞，C 正确；

D、记忆 B 细胞受到相同抗原刺激，可增殖分化为更多的浆细胞，然后浆细胞分泌大量抗体，D 错误。

故选 D。

12. 【答案】D

【分析】特异性免疫只针对某一种病原体，它是人体经后天感染(病愈或无症状的感染)或人工预防接种(菌苗、疫苗、类毒素、免疫球蛋白等)而使机体获得的抵抗感染能力。一般是在微生物等抗原物质刺激后才形成的免疫球蛋白、免疫淋巴细胞)，并能与该抗原起特异性反应。

【详解】A、辅助 T 细胞(Th 可激活释放淋巴因子，在细胞免疫和体液免疫中发挥作用，A 正确；

B、据图可知，个体 1、7、10、11 等个体的抗原-MHC 结合力和 Th 增殖强度均处于较高水平，说明抗原-MHC 结合力与 Th 增殖强度呈一定程度的正相关，B 正确；

C、MHCII 表达于抗原呈递细胞(APC)，而其他细胞不会表达，这说明 MHCII 的表达与基因选择性表达有关，C 正确；

D、不同人免疫能力并不相同，注射相同的疫苗后，不同人的特异性免疫激活程度不一样，D 错误。

故选 D。



13. 【答案】C

【分析】过敏反应是过敏原再次侵入有过敏体质的机体时，初次接触过敏原使机体产生的抗体吸附在细胞表面这时与过敏原结合，进而使靶细胞释放组织胺等化学物质，引发过敏反应，据此答题。

【详解】A、当过敏原初次接触机体时，产生的抗体吸附在细胞的表面，A 正确；

B、体液免疫中需要 T 细胞产生的淋巴因子促进 B 细胞的增殖和分化，B 正确；

C、组织胺能增强毛细血管壁的通透性，使组织液渗透压升高引起组织水肿，C 错误；

D、右图可知，当过敏原再次入侵时，吸附在细胞表面的 IgE 抗体与过敏原特异性结合引发过敏症状，D 正确。

故选 C。

14. 【答案】B

【分析】根据题干信息可知，HIV 侵染 T 细胞可能与 CCR5 蛋白的表达有关；而先天性 CCR5 基因突变者将其骨髓移植给一名患白血病、并感染 HIV 的患者，不仅治愈了白血病，而且彻底清除了患者体内的 HIV，可推测出：若 CCR5 基因不表达或机体无法产生 CCR5 蛋白可导致 HIV 不能侵染 T 细胞。

【详解】A、根据题意“T 细胞被 HIV 侵染与 T 细胞表面的 CCR5 蛋白有关”，因此白血病患者的 CCR5 蛋白可能参与 HIV 特异性侵染 T 细胞的过程，A 正确；

B、同一个体的不同体细胞内的核基因相同，因此 HIV 不侵染白血病患者 B 细胞的原因不是 B 细胞缺乏 CCR5 基因，而是缺乏 CCR5 蛋白，B 错误；

C、骨髓中的造血干细胞能通过增殖和分化产生多种血细胞，包括 T 细胞，补充到血液中，某骨髓捐献者先天性 CCR5 基因突变，因此捐献者的造血干细胞增殖、分化产生 CCR5 基因突变的 T 细胞，C 正确；

D、患者康复过程中，细胞毒性 T 细胞与被 HIV 侵染的 T 细胞结合，从而使被 HIV 侵染的 T 细胞裂解死亡，D 正确。

故选 B。

15. 【答案】A

【分析】分析题图：题图是细胞①、细胞②和物质 A 的关系，析题图可知，A 是细胞①产生的信息分子，该信息分子作用于细胞②（靶细胞）膜上的受体，体现了细胞间进行信息交流过程。

【详解】A、①辅助性 T 细胞产生的 A 细胞因子，作用于②B 细胞，不能用该模型表示，A 符合题意；

B、在反射弧中，传出神经元分泌神经递质，作用于效应器（肌细胞），能用该模型表示，B 不符合题意；

C、甲状腺细胞分泌的甲状腺激素，可以作用于神经细胞，提高神经系统的兴奋性，能用该模型表示，C 不符合题意；

D、肾上腺皮质细胞产生的糖皮质激素，可以作用于免疫细胞，能用该模型表示，D 不符合题意。

故选 A。

16. 【答案】A

【分析】植物激素是由植物体内产生，能从产生部位运送到作用部位，对植物的生长发育有显著影响的微量有机物。

【详解】A、植物激素在植物体内含量很少，具有微量高效性，A 正确；



B、植物激素的化学本质并不是蛋白质，而是有机物，比如生长素的化学本质是吲哚乙酸，B 错误；

C、植物激素指的是由植物体内产生，由产生部位运送到作用部位，植物激素的产生不是由植物特定器官产生，C 错误；

D、植物激素可以使细胞的原有生理活动发生改变，但不直接参与细胞内的代谢活动，D 错误。

故选 A。

17. 【答案】D

【分析】据图分析，去掉苗尖端，幼苗不生长也不弯曲；去掉苗尖，放置接触过苗尖的琼脂块，幼苗直立生长；去掉苗尖，在右侧放置接触过苗尖的琼脂块，幼苗向左侧生长；去掉苗尖，在左侧放置接触过苗尖的琼脂块，幼苗向右侧生长；去掉苗尖，放置空白琼脂块，幼苗不生长；去掉苗尖，在左侧放置空白琼脂块，幼苗不生长。

【详解】A、设置两组空白琼脂块处理组的目的是排除琼脂块对胚芽鞘生长的影响，A 正确；

B、接触过幼苗尖端的琼脂块和空白琼脂块的对照实验能证明幼苗尖端确实存在一种能够促进生长的化学物质，B 正确；

C、接触过幼苗尖端的琼脂块放置在切去尖端的幼苗的一侧，那一侧生长更快，证明尖端产生的化学物质分布不均可以导致幼苗弯曲生长，C 正确；

D、胚芽鞘的感光部位被切除，在光照下也可得到相同的实验结果，D 错误。

故选 D。

18. 【答案】D

【分析】分析题图：相对茎而言，在更低浓度的 IAA 和 GA 处理下根的生长更容易被抑制，说明根对 IAA 和 GA 更敏感。

【详解】A、由题图可知，与根相比，对茎的生长起到抑制作用的 IAA 和 GA 浓度均更高，说明相对根而言，茎对 IAA 和 GA 更不敏感，A 错误；

B、IAA 浓度为 b 时，根能够生长，只是此时的 IAA 浓度不能促进根的生长，但也不能抑制根的生长，B 错误；

C、IAA 浓度大于 c 时，仍然能够促进茎的生长，只是促进作用减弱，但生长并未受抑制，C 错误；

D、据曲线图可知，仅 IAA 表现出低浓度促进生长，高浓度抑制生长，即体现两重性，而不同浓度 GA 均体现为促进生长，无两重性，D 正确。

故选 D。

19. 【答案】C

【分析】1、生长素的运输方向有三种：极性运输、非极性运输和横向运输。其中极性运输是一种主动运输。

2、顶端优势是顶芽优先生长而侧芽受到抑制的现象。原因是顶芽产生的生长素向下运输，使近顶端的侧芽部位生长素浓度较高，从而抑制了该部位侧芽的生长。

【详解】A、PIN 基因经转录、翻译过程合成 PIN 蛋白，A 正确；

B、由图分析可知，PIN 蛋白在核糖体上合成后需经内质网、高尔基体加工，B 正确；



C、生长素经 PIN 蛋白输出细胞属于主动运输，需要消耗 ATP，C 错误；

D、PIN 基因表达异常时，会影响生长素的极性运输，而植物的顶端优势与生长素的极性运输有关，D 正确。

故选 C。

20. 【答案】B

【分析】选用野生型和茉莉酸相关基因功能缺失突变体拟南芥，分别用一定浓度的茉莉酸进行处理，结果如图：与突变型比较，野生型拟南芥加入茉莉酸之后抑制了其生长。右图中与对照组相比，野生型拟南芥接入黑斑病菌后，乙烯含量增加，说明 JA 可能促进乙烯的合成。

【详解】A、由左图可知，用茉莉酸处理野生型和突变型拟南芥，野生型拟南芥加入茉莉酸之后被抑制了生长，A 正确；

B、野生型拟南芥能合成茉莉酸，而突变体拟南芥不能合成茉莉酸，加入茉莉酸之后，作用于野生型拟南芥的茉莉酸浓度过高，抑制其生长，B 错误；

C、黑斑病菌可诱导植物产生茉莉酸，而茉莉酸可增强植物抗病能力，与对照组相比，野生型拟南芥接入黑斑病菌后，乙烯含量增加，说明乙烯可能与拟南芥抗病有关，C 正确；

D、由右图可知，与对照组相比，野生型拟南芥接入黑斑病菌后，乙烯含量增加，说明 JA 可能促进乙烯的合成，D 正确。

故选 B。



二非选择题（共 6 题，共 60 分）

21. 【答案】 ①. 感受器 ②. 效应器 ③. 内负外正 ④. 钠离子 ⑤. 局部电流 ⑥. 化学突触的递质作用于神经节细胞，钠离子进一步进入神经节细胞，出现膜外负内正的电位差，产生兴奋 ⑦. 利用微电极将荧光黄染料注入神经节细胞，一段时间后观察到节前神经元中出现荧光黄 ⑧. 电突触传递速度更快，使躲避反射等反射活动更快完成；电突触比化学突触更稳定

【分析】根据题干信息可知，电突触为两个神经元细胞膜上由跨膜连接蛋白形成的通道，允许细胞内溶液从一个细胞流向另一个细胞。且电突触在神经元之间的信息传递过程中无延迟现象。

【详解】（1）反射弧由感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器五部分组成；

（2）神经元在未受刺激时，膜电位状态是内负外正的静息电位；受到刺激后，钠离子内流，导致膜电位逆转；动作电位形成后，与相邻部位产生电位差，形成局部电流，从已兴奋神经元传导到未兴奋神经元，导致后者产生兴奋；

（3）①结合题图与题干信息可知，节前神经受到刺激产生兴奋，由电突触传递给神经节细胞，由于膜内外电位差比较大，神经节细胞未能产生兴奋，一段时间延迟后，化学突触的神经递质作用于神经节细胞，使钠离子进一步进入神经节细胞，出现内正外负的电位差产生兴奋，即节前神经元与神经节细胞之间既存在电突触又存在化学突触；

②结合题干信息，为证明节前神经元与神经节细胞之间存在电突触，可利用微电极将荧光黄染料注入神经节细胞，一段时间后观察到节前神经元中出现荧光黄。

（4）由题意可知，神经调节中存在电突触时，因电突触传递速度更快，躲避反射等反射活动能更快完

成，可增强生物感知周围环境变化的灵敏度，更好地适应环境。

【点睛】本题考查神经系统的相关知识，题干从开头引导学生结合化学突触的相关内容来分析电突触的相关运作方式和特征，同时结合所学知识解答问题。

22. 【答案】 ①. 突触小泡与突触前膜 ②. 神经递质（或“信号分子”） ③. 细胞膜 ④. G-CSF ⑤. 0、6、6、15 ⑥. 注射 G-CSF 刺激后，敲除组外周血中 HSC 数量显著低于野生型 ⑦. HSC 动员对骨髓中 HSC 的存储量无影响 ⑧. HSC 迁移至外周血导致骨髓中 HSC 增殖，维持骨髓中 HSC 的储存量，从而使体内 HSC 总量增加 ⑨. 需补充 2 点：1. 实验处理：需要对喂食辛辣食物与普通食物的野生型小鼠分别注射 G-CSF。2. 检测指标：需要检测两组小鼠外周血中 HSC 的数量

【分析】

题干中表明 HSC 动员为细胞因子刺激后，骨髓中的 HSC 释放到外周血中，因此实验中可以用外周血中 HSC 的数量来表示，分析图 1 可以看出细胞因子为 G-CSF，其可以作用于伤害性感受神经元，其作为突触前膜可以分泌神经递质 CGRP，作用于 HSC 细胞膜上的受体，引起 HSC 迁移至血管中。该过程必不可少的环节为 G-CSF 刺激，CGRP 的分泌。

【详解】（1）根据图示可以看出 G-CSF 刺激突触前膜后，引起了神经纤维末梢中的突触小泡与突触前膜融合，释放神经肽，因此可判定 CGRP 为一种神经递质（或信号分子），可作用于 HSC 细胞膜上的受体，促进 HSC 迁移至血管中。

（2）题干描述该实验的结果支持图 1 的过程，而图 1 中的过程需要 G-CSF 刺激突触前膜，引起前膜释放 CGRP，作用于 HSC，而单纯用 RTX 药剂会让伤害性神经元失活，所以 RTX 组和对照组相比，自变量为伤害性神经元是否有活性，因此在两个 RTX 组中要设置是否有 G-CSF 刺激，因此可确定 V 为注射 G-CSF 刺激小鼠；根据该机制的过程，RTX 组伤害性神经元失活，用 G-CSF 刺激也不会引起 CGRP 释放，因此 I 为 0，因此外周血中 HSC 的相对量也最低，II 和 III 对应的组别中，一个是被 RTX 处理，另一个是没有 G-CSF 刺激，且两组外周血中 HSC 的相对量相同，因此可推测两组的 CGRP 相对量都为 6；而 IV 的神经元正常，且加入 CGRP，其外周血中 HSC 的相对量也最高，因此确定 IV 的值为 15。

（3）①图 2 中注射 G-CSF 后，对照组（野生型）可以引起外周血中 HSC 的相对量升高，与之相比，敲除了 R 基因的敲除组外周血中 HSC 的相对量较少，可确定 R 基因表达的 R 蛋白是受体响应 CGRP 信号所必须的。

②图 3 中可以看出无论是否注射 G-CSF，已经是否有 R 基因的表达产物，单位体积骨髓中 HSC 存储数量基本不变，因此可确定 HSC 动员对骨髓中 HSC 的存储量无影响。

③综合图 2 和图 3 实验数据可知，G-CSF 刺激后，野生型小鼠体内 HSC 总量明显高于敲除组，可以推测该机制可能是受 G-CSF 刺激后，HSC 迁移至外周血导致骨髓中 HSC 增殖，维持骨髓中 HSC 的储存量，从而使体内 HSC 总量增加。

（4）该实验的实验目的为探究辣椒素能否增强由 G-CSF 刺激引起的造血干细胞动员，因此自变量为是否喂食辣椒素，因变量为造血干细胞动员程度，但该过程需要由 G-CSF 刺激，因此需要对喂食辛辣食物与普通食物的野生型小鼠分别注射 G-CSF，而因变量需要检测两组小鼠外周血中 HSC 的数量，题中实验方案需补充完善 2 点：1、实验处理：需要对喂食辛辣食物与普通食物的野生型小鼠分别注射 G-CSF。2、检测



指标：需要检测两组小鼠外周血中 HSC 的数量。

【点睛】本题主要以实验的方式考察了突触上兴奋传递过程的影响，学生能分析题图看出 HSC 动员过程涉及突触上信号的转换，以及运用实验原理和对照原则等分析数据推导结论是本题的解题关键。

23. 【答案】(1) ①. 胰岛 B ②. 肝糖原分解 ③. 体液

(2) 出现胰岛素抗体与胰岛素结合/出现胰岛素受体的抗体

(3) ①. C ②. D ③. D ④. A ⑤. F

(4) ①. + ②. + ③. -



【分析】血糖平衡的调节存在神经调节和体液调节。血糖偏高时，能直接刺激胰岛 B 细胞分泌更多胰岛素，胰岛素能促进组织细胞加速摄取、利用、储存葡萄糖，使血糖降低；同时，高血糖也能刺激下丘脑的某区域，通过神经控制促进胰岛 B 细胞的分泌。血糖偏低时，能直接刺激胰岛 A 细胞分泌更多胰高血糖素，胰高血糖素能促进肝糖原分解，促进一些非糖物质转化为葡萄糖，使血糖水平升高；同时，低血糖也能刺激下丘脑的另外的区域，通过神经控制促进胰岛 A 细胞的分泌。糖尿病存在 I 型糖尿病，病因是胰岛素分泌不足；也存在 II 型糖尿病，病因是胰岛素靶细胞上的受体不足。

【小问 1 详解】

血糖浓度升高会刺激胰岛 B 细胞分泌胰岛素，胰岛素能促进组织细胞摄取、利用和储存葡萄糖，抑制肝糖原分解和非糖物质转化，使血糖降低。胰岛素通过体液运输进行调节属于体液调节。

【小问 2 详解】

机体细胞对胰岛素的敏感性下降，可能是靶细胞上的胰岛素受体减少或者细胞内胰岛素信号通路受阻，导致胰岛素抵抗。

【小问 3 详解】

实验目的是证明肥胖小鼠体内脂肪细胞通过 miR-27a 促进巨噬细胞的迁移，自变量是 miR-27a 是否过表达，对照组是正常小鼠，实验组①是 C—miR-27a 表达受抑制的小鼠，②是 D—高脂饲料，对照组分别用正常饲料和高脂饲料饲喂，实验组也分别用正常饲料和高脂饲料饲喂，⑤是 F—荧光强度，③是 D—高脂饲料，④是 A—正常小鼠，因变量是巨噬细胞的数量，用荧光标记的 CD68 抗体来检测巨噬细胞，根据荧光强度来进行判断。

【小问 4 详解】

根据题意，脂肪细胞内 miR-27a 过表达，miR-27a 能诱导巨噬细胞表达细胞因子，该细胞因子抑制脂肪细胞内 Akt 蛋白的磷酸化，从而抑制胰岛素信号通路环节，故图中 I: +; II: +; III: -。

24. 【答案】 ①. 分裂/增殖 ②. 免疫 ③. 高于 ④. 可以与抗 iPSC 的抗体结合的抗原 ⑤. 抗 iPSC 的抗体可以与 DB7 上的抗原特异性结合，而不能与 MEF 上的抗原结合/iPSC 与 DB7 有共同的抗原，与 MEF 无共同的抗原 ⑥. 细胞 ⑦. FDCB ⑧. 抑制或治疗肿瘤生长

【详解】【分析】该题主要考查两种特异性免疫的过程知识的应用。癌细胞的特征：无限增殖、黏着性下降，容易扩散转移、细胞形态改变；免疫系统有防卫、监控和清除等三大作用；体液免疫的作用过程一般是：抗原被吞噬细胞处理后呈递给 T 淋巴细胞，之后 T 细胞再将抗原呈递给 B 细胞，同时 T 细胞产生淋巴因子促进 B 细胞增殖分化产生浆细胞和记忆细胞；或者抗原也可以直接刺激 B 细胞增殖分化产生浆细胞和

记忆细胞，浆细胞分泌抗体，与抗原结合，最后由吞噬细胞吞噬抗体——抗原结合体；细胞免疫的作用过程一般是：抗原被吞噬细胞处理后呈递给 T 淋巴细胞，T 细胞分化出效应 T 细胞和记忆细胞，效应 T 细胞和靶细胞接触，使其裂解死亡。

【详解】(1) 癌细胞具有无限增殖的特点；机体的免疫系统能监控和清除体内衰老、死亡或损伤的细胞以及癌细胞；

(2) 实验一：免疫组和空白组小鼠的主要区别是：一个注射含失去增殖活性的 iPSC 悬液，一个注射不含失去增殖活性的 iPSC 的缓冲液，主要区别在于是否含有 iPSC。

①由表可知，免疫组细胞与抗体的结合率的数值明显高于空白组的数值，免疫组含失去增殖活性的 iPSC 悬液，从而说明 iPSC 作为抗原，刺激小鼠的 B 细胞增殖分化成浆细胞和记忆细胞，浆细胞产生了能与 iPSC 结合的特异性抗体；

②由表可知，表中 DB7 和 iPSC 与免疫组小鼠血清作用后的检测数据无明显差异但都高于空白组，iPSC 刺激小鼠产生了能与 iPSC 结合的特异性抗体，而 DB7 与免疫组的血清混合的结合率到 82%，说明血清中能与 iPSC 结合的特异性抗体也可与 DB7 结合，推知 DB7 有与 iPSC 相似的抗原可与 iPSC 刺激小鼠产生的特异性抗体结合；

③综合表中全部数据可以看出，注射含失去增殖活性的 iPSC 悬液的免疫组细胞可以刺激小鼠产生特异性抗体，实验结果表明 iPSC 有与癌细胞表面类似的抗原，而正常细胞表面没有；

实验二：空白组小鼠肿瘤体积逐渐增大，免疫组小鼠肿瘤体积逐渐缩小。由此推测：iPSC 进入机体，被吞噬细胞处理后呈递给 T 淋巴细胞，T 细胞分化出效应 T 细胞和记忆细胞，效应 T 细胞和肿瘤细胞接触，使其裂解死亡，这属于细胞免疫；

(3) 由上述实验过程可知：DB7 有与 iPSC 相似的抗原，因此上面一组小鼠用 DB7 处理，下面一组小鼠用失去增殖活性的 iPSC 处理，上面一组小鼠发生肿瘤病变，下面一组小鼠产生特异性抗体，在四周后提取第二组小鼠的血清，注射到第一组小鼠体内，从而第一组小鼠产生能与肿瘤细胞结合的效应 T 细胞，与肿瘤细胞接触，使其裂解死亡，肿瘤逐渐缩小，故答案为④B、①F、②D、③C；

(4) 由上述实验结果可知，iPSC 既能刺激小鼠产生了特异性抗体，又能刺激机体产生能与肿瘤细胞接触并使其裂解死亡的效应 T 细胞，因此该系列研究潜在的应用前景是 iPSC 可以用于抑制或治疗肿瘤生长。

【点睛】关键是要能根据表中数据看到，DB7 和 iPSC 与免疫组小鼠血清作用后的检测数据无明显差异，得知 DB7 有与 iPSC 相似的抗原，能与 iPSC 结合的特异性抗体也能与 DB7 结合。

25. 【答案】(1) ①. 内分泌腺（或内分泌细胞） ②. 体液 ③. 靶器官、靶细胞

(2) 在第一信使激素的作用下产生的胞内信息分子，可调节细胞的生命活动

(3) ①. 激活细胞内的腺苷酸环化酶，

在 Mg^{2+} 存在的条件下，AC 催化 ATP 转变成环磷酸腺苷 (cAMP) ②. 放大

(4) 通过负反馈精确调节生命活动，对于维持机体正常代谢和内环境稳态具有积极的意义。

【分析】激素调节的特点：

(1) 微量高效 如：在人体血液中甲状腺激素的含量只有 $3 \times 10^{-5} \sim 14 \times 10^{-5} \text{mg/mL}$ ，而 1mg 甲状腺激素可使人体产热增加 4200kJ。



(2) 通过体液运输 内分泌腺没有导管, 分泌的激素弥散到体液中, 随血液流到全身, 传递着各种信息。

(3) 作用于靶器官、靶细胞 研究发现, 甲状腺激素几乎对全身细胞都起作用, 而促甲状腺激素只作用于甲状腺。能被特定激素作用的器官、细胞就是该激素的靶器官、靶细胞。激素一经靶细胞接受并起作用后就被灭活了, 因此, 体内源源不断地产生激素, 以维持激素含量的动态平衡。

(4) 作为信使传递信息。

【小问 1 详解】

激素分子由人体的内分泌腺合成、分泌进入到细胞外液中, 通过体液运输到全身各处, 最终作用于靶器官或靶细胞, 靶器官和靶细胞指的是带有与激素发生特异性结合的受体的器官或细胞。

【小问 2 详解】

题意显示, cAMP 作为第二信使, 是在第一信使激素的作用下产生的胞内信息分子, 可调节细胞的生命活动。

【小问 3 详解】

请根据材料将肾上腺素的作用机制补充完整: 肾上腺素与受体结合 → G 蛋白被活化 → 激活细胞内的腺苷酸环化酶 (AC), 在 Mg^{2+} 存在的条件下, AC 催化 ATP 转变成环磷酸腺苷 (cAMP), → PKA 激活磷酸化酶 → 在酶的作用下, 肝糖原分解为葡萄糖。1 mol 肾上腺素可促使细胞生成 10^8 mol 葡萄糖, 说明该过程具有信号放大效应, 同时也说明激素调节具有微量、高效的特点。

【小问 4 详解】

进一步研究发现, cAMP 激活 PKA 后, PKA 在激活下游蛋白的同时也会激活磷酸二酯酶 (PDE), 使 cAMP 水解成为无活性产物, 这样可避免激素调节信号过度放大, 影响机体的正常代谢过程, 进而可避免对机体的健康造成威胁, 可见此调节过程于维持内环境稳态具有积极的意义。

26. 【答案】(1) ①. 主动运输 (或极性运输) ②. 促进 ③. 抑制

(2) ①. (W 的) 根 ②. 独脚金内酯不敏感突变体 ③. 有顶端优势 (或有)

(3) ①. A ②. 生长素类似物 ③. 独脚金内酯 (独脚金内酯类似物) ④. 对照组的放射性强于实验组 (或实验组的放射性强度低于对照组)

【分析】1、顶端生长占优势的现象叫顶端优势。产生的原因: 由顶芽形成的生长素向下运输, 使侧芽附近生长素浓度加大, 由于侧芽对生长素敏感而被抑制。

【小问 1 详解】

生长素从顶芽运输到侧芽是从形态学的上端运输到形态学的下端, 属于极性运输, 生长素极性运输时需要能量, 需要载体, 属于主动运输。植物顶芽产生的生长素, 运输到侧芽, 导致侧芽生长素浓度较高, 顶芽和侧芽对生长素的敏感程度不同, 侧芽更敏感, 顶芽生长素浓度降低从而促进其生长, 侧芽处生长素浓度过高从而抑制其生长。

【小问 2 详解】

根据题干信息“金内酯合成受阻或不敏感突变体 (相当于激素的受体不正常) 顶端优势消失”, 可知, 金内酯能够使植株出现顶端优势现象; 第 1 组中突变体 1 的地上部分+W 的根结合, 恢复了顶端优势, 说明突



变体 1 的地上部分自身不能产生金内酯，由于野生型可产生的金内酯从根运输至地上部分，所以突变体 1 的地上部分接受了金内酯，表现出顶端优势，因此对金内酯敏感，第 2 组中突变体 2 的地上部分+W 的根结合，没有恢复顶端优势，说明突变体 2 的地上部分对金内酯不敏感。第 4 组突变体 1 地上部分+突变体 2 的根结合，突变体 2 的根能产生金内酯，突变体 1 的地上部分接受了金内酯，可以表现出顶端优势。

【小问 3 详解】

本实验是验证在顶芽产生的生长素沿主茎极性运输时，独脚金内酯会抑制侧芽的生长素向外运输的假设，自变量为是否加独脚金内酯，放射性标记的 NAA（或生长素）可以跟踪激素的运输情况。NAA 在植物体内通过极性运输由 A 端运输到 B 端，进行实验处理时，应该在主茎上端施加 NAA，NAA 应加入固体培养基 A 中。对照组：在主茎上端施加 NAA，在侧芽处施加放射性标记的 NAA（或生长素），在固体培养基中不加入独脚金内酯；实验组：在主茎上端施加 NAA，在侧芽处施加放射性标记的 NAA（或生长素），在固体培养基 A 中加入适量的独脚金内酯。一段时间后，检测主茎下端放射性强度。如果实验组主茎下端放射性强度小于对照组，则说明生长素沿主茎极性运输时，独脚金内酯会抑制侧芽的生长素向外运输。

【点睛】本题以新发现的植物激素独脚金内酯为载体，考查顶端优势、极性运输等植物激素调节的相关知识，意在考查学生能从题图中提取有效信息并结合这些信息，运用所学知识与观点，通过比较、分析与综合等方法对某些生物学问题进行解释、推理，做出合理的判断或得出正确结论的能力。

