

2023 北京十三中高二（上）期中 生 物

本试卷分第 I 卷（选择题）和第 II 卷（非选择题）两部分，第 I 卷第 1 页至第 3 页；第 II 卷第 4 页至第 10 页，答题纸共 2 页。共 100 分，考试时间 90 分钟。请在答题纸密封线内书写班级、姓名、六位学号。考试结束后，将本试卷的答题纸交回。

第 I 卷（选择题共 30 分）

一、选择题（每题 2 分，共 30 分）

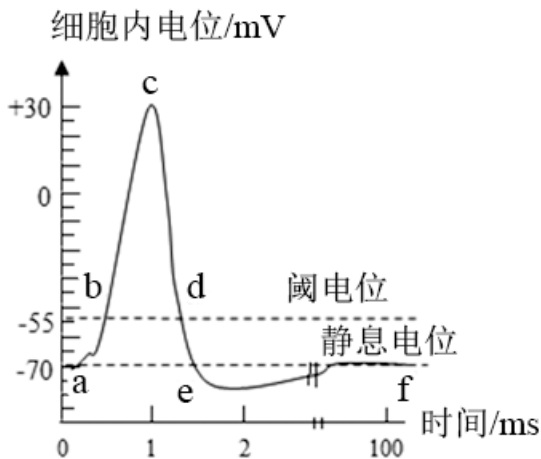
1. 下列关于人体内环境的叙述，不正确的是（ ）

- A. 血浆通过毛细血管壁渗出到组织细胞间形成组织液
- B. 内环境成分中含有尿素、抗体、激素、神经递质、血红蛋白等
- C. $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{NaHCO}_3$ 是维持细胞外液 pH 稳定的主要缓冲物质
- D. 血浆渗透压与血浆中的无机盐离子等各种溶质分子有关

2. 药物通过静脉注射进入人体作用于靶细胞的一般途径是（ ）

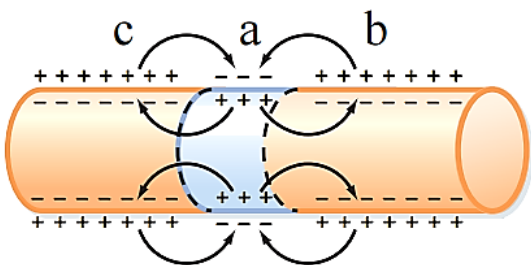
- A. 血浆→组织液→靶细胞
- B. 血浆→淋巴液→靶细胞
- C. 淋巴液→血浆→靶细胞
- D. 组织液→淋巴液→靶细胞

3. 如图是某神经纤维动作电位的模式图，下列叙述正确的是



- A. K^+ 的大量内流是神经纤维形成静息电位的主要原因
- B. bc 段 Na^+ 大量内流，需要载体蛋白的协助，并消耗能量
- C. cd 段 Na^+ 通道多处于关闭状态， K^+ 通道多处于开放状态
- D. 动作电位大小随有效刺激的增强而不断加大

4. 下图为 a 处接受刺激时神经纤维上兴奋的产生和传导过程示意图，下列叙述正确的是（ ）



- A. a 处细胞膜对 K^+ 的通透性增大使其内流
- B. a 处处于兴奋状态，b、c 处处于静息状态
- C. 兴奋在神经纤维膜内的传导方向与电流方向相反
- D. 兴奋由 a 向 c 传导后，a 处不再恢复静息电位

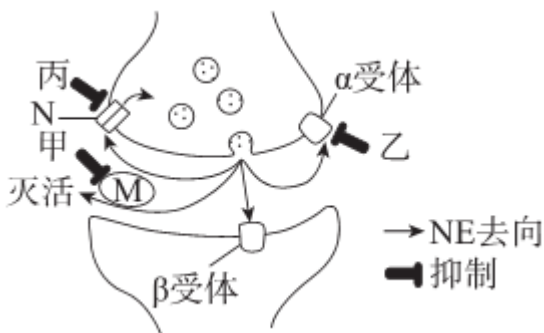
5. 关于神经冲动的产生和传导的叙述，正确的是 ()

- A. 兴奋通常是从神经元的树突传递到下一个神经元的轴突
- B. 动作电位的产生主要与细胞膜对 K^+ 的通透性增加有关
- C. 突触处的兴奋传递通常需要电信号与化学信号之间的转换
- D. 神经递质与突触后膜上的受体结合就会使突触后膜兴奋

6. 抑郁症的主要表现是显著而持久的情感低落、言语减少、记忆力下降、学习困难等。该病发病机制复杂，5-羟色胺（一种神经递质）分泌不足是引发抑郁症的原因之一。相关叙述错误的是 ()

- A. 大脑皮层是调节机体活动的最高级中枢
- B. 语言、学习、记忆和情绪是人脑的高级功能
- C. 良好人际关系和适量运动可以减少情绪波动
- D. 加速突触间隙 5-羟色胺的清除是治疗思路之一

7. 去甲肾上腺素 (NE) 是一种神经递质，现有药物甲、乙、丙，作用机制如下图所示，图中 M 是可催化分解 NE 的酶，N 作为转运蛋白可回收 NE，当 NE 较多时，还可以作用于突触前膜 α 受体，抑制 NE 继续释放。相关分析错误的是 ()



- A. NE- β 受体复合物可改变突触后膜对离子的通透性
- B. 通过 M 酶分解以及 NE 的回收可避免 NE 持续发挥作用
- C. NE 作用于突触前膜的 α 受体影响递质释放属于反馈调节
- D. 药物甲、丙的作用效果相同，但与药物乙的不同

8. 下列不属于激素特点的是

- A. 含量极少，作用高效
- B. 具有特异性，只作用于其靶细胞
- C. 种类多样，不同激素有不同的调节作用
- D. 具有专一性，一种生命活动只由一种激素调节

9. 下表是两位甲状腺功能减退患者血液化验单的部分结果。相关分析错误的是

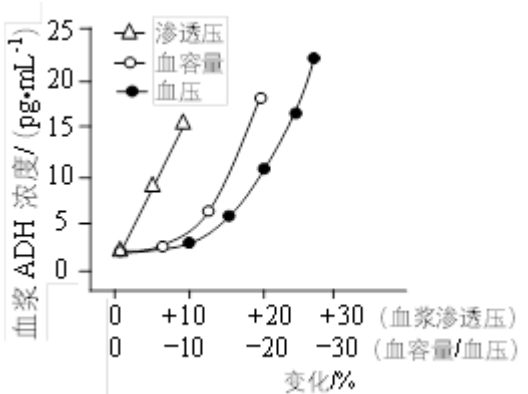
	甲状腺激素含量	促甲状腺激素 (TSH) 含量
患者 1	低于正常值	高于正常值
患者 2	低于正常值	低于正常值

- A. 下丘脑可分泌促甲状腺激素释放激素 (TRH)，促进垂体分泌 TSH
 B. 患者 1 低浓度的甲状腺激素促进垂体分泌 TSH，导致其 TSH 高于正常值
 C. 患者 2 体内 TSH 水平低于正常值，是其甲状腺激素分泌不足的原因之一
 D. 给患者 2 静脉注射 TRH 后检测 TSH 的含量，可为判断病变部位提供参考

10. 已知 5% 葡萄糖溶液的渗透压与动物血浆渗透压基本相同。现给正常小鼠输入一定量的该葡萄糖溶液，一段时间内小鼠体内会发生的生理变化是 ()

- A. 抗利尿激素释放量减少，尿量增多
 B. 血浆中胰岛素与胰高血糖素的比值下降
 C. 有氧呼吸增强，进入血浆的 CO_2 增多，血浆 pH 明显下降
 D. 肾小管和集合管对葡萄糖的重吸收减少，尿液中葡萄糖含量增加

11. 抗利尿激素 (ADH) 的分泌受血浆渗透压、血容量和血压的调节 (如图)。下列相关叙述错误的是 ()



- A. ADH 促进肾小管和集合管对水的重吸收
 B. 食物过咸和血容量升高均促进 ADH 分泌
 C. ADH 的分泌对血压轻微下降 (0 → -10%) 不敏感
 D. 水盐平衡是神经和体液共同调节的结果



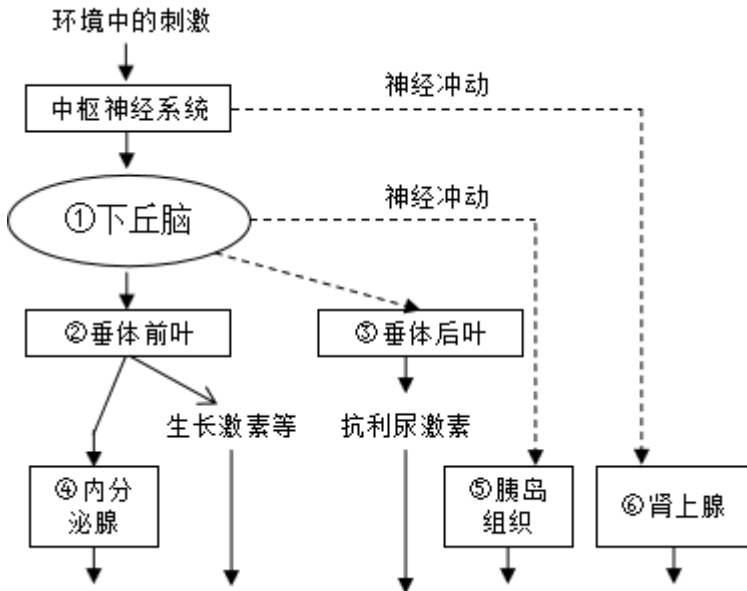
12. 将小鼠 B 细胞注入家兔体内，产生免疫反应后，家兔血清能使小鼠 T 细胞凝集成细胞集团。而未经免疫的家兔血清不能使小鼠 T 细胞凝集成团。T 细胞凝集现象的出现是因为 ()

- A. 小鼠 B 细胞诱导家兔产生细胞免疫
 B. 小鼠 T 细胞诱导家兔产生体液免疫
 C. 小鼠 B 细胞和小鼠 T 细胞有相同抗原
 D. 小鼠 T 细胞和家兔 T 细胞有相同抗原

13. 在免疫调节中，不具有特异性的是（ ）

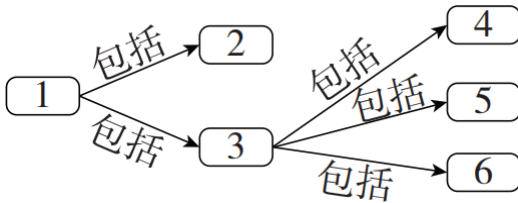
- A. 巨噬细胞吞噬病菌
- B. 抗原呈递细胞活化辅助性 T 细胞
- C. 抗体抑制病原体对人体细胞的黏附
- D. 活化的细胞毒性 T 细胞杀死被感染的靶细胞

14. 下图表示人体部分生命活动调节过程，下列叙述不正确的是（ ）



- A. ①②④过程体现了激素的分级调节
- B. 图中③为①③所在反射弧的效应器
- C. 饭后图中⑤的 B 细胞分泌量会增加
- D. 图中④和⑥可分泌起协同作用的激素

15. 将与生物学有关的内容按照序号填入下图中，隶属关系不正确的是（ ）



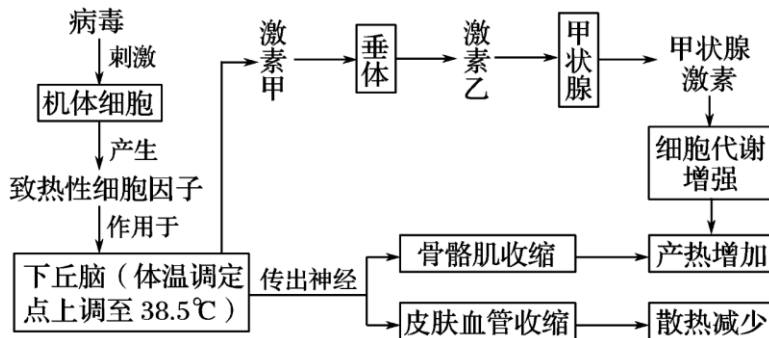
序号 选项	1	2	3	4~6
A	体液	细胞内液	细胞外液	血浆、组织液、淋巴液
B	神经系统的细胞	神经胶质细胞	神经元	胞体、树突、轴突
C	中枢神经系统	脊髓	脑	大脑、小脑、脑干
D	免疫细胞	浆细胞	淋巴细胞	B 细胞、辅助 T 细胞、细胞毒性 T 细胞

- A. A
- B. B
- C. C
- D. D

第II卷（非选择题共 70 分）

二、非选择题（共 70 分）

16. 人体的体温调定点在正常生理状态下为 37°C 。流感病毒感染会使体温调定点上升，引起机体发热。发热过程一般分为体温上升期、高温持续期和体温下降期。下图为发热体温上升期，机体体温调节过程示意图。请回答问题：



- 图中激素甲的名称是_____。激素乙随_____运输到全身，但仅作用于甲状腺细胞，这与甲状腺细胞细胞膜上具有特定的_____有关。
- 人感染病毒后，致热性细胞因子刺激下丘脑中的_____中枢，一方面通过_____调节的方式促进甲状腺激素分泌量的增加，增强细胞代谢，增加产热；另一方面传出神经末梢释放的_____作用于效应器，从而调节机体产热或散热。在高温持续期，机体的产热量_____（填写“大于”、“等于”或“小于”）散热量。
- 高温持续期，人体有时会出现脱水现象，并伴随尿量减少，推测此过程中，垂体释放的抗利尿激素含量_____，引起肾小管集合管上皮细胞_____，从而减少尿量。请写出一条物理降温的方法_____。

17. 关于人应该喝多少水的建议无处不在。为揭示口渴解除的机制，研究者开展了如下实验。

- 饮水时，口咽部感受器产生的_____沿着_____到达脑内穹窿下器（SFO），关闭“口渴”信号。
- 研究人员对小鼠进行缺水处理后，分别一次性给予 10mL 清水和高渗盐水，记录 SFO 神经元活性，结果下如图 1：

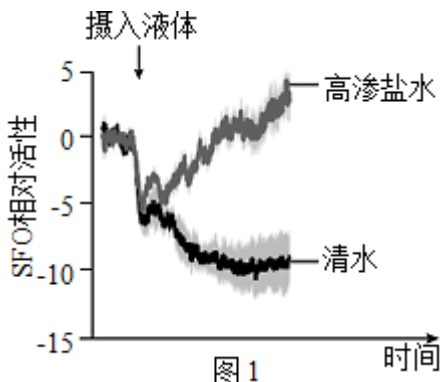
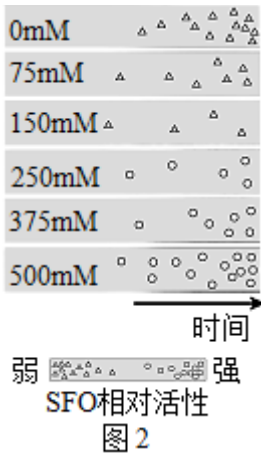


图 1 结果说明，饮用清水能解除口渴，而摄入盐水只能短暂解除口渴。判断依据是_____。

- 为探究胃肠道能否感受摄入液体的渗透压，研究人员将不同浓度盐水直接注入小鼠的胃中，记录 SFO 神经元活性，结果如下图 2：



①图 2 结果显示，注入液体的渗透压与 SFO 神经元活性呈_____相关，表明_____。

②为验证胃肠道渗透压信号对 SFO 神经元的抑制是解除口渴的必要条件，进行如下实验。请补充实验方案和实验结果（选择所给定的字母序号并填写）。

组别	实验动物	实验条件	实验结果
1	缺水小鼠	胃内不注清水	I
2	缺水小鼠	胃内注清水	II
3	缺水小鼠	III	无饮水行为
4	缺水小鼠	IV	有饮水行为

I _____， II _____， III _____， IV _____。

- A.胃内不注清水 B.胃内注清水 C.激活 SFO 神经元
 D.胃内不注清水+抑制 SFO 神经元 E.胃内注清水+激活 SFO 神经元
 F.胃内不注清水+激活 SFO 神经元 G.有饮水行为 H.无饮水行为

（4）根据以上研究，解释人喝下咸汤或高糖饮料后“先解渴、再口渴”的现象_____。

18. 流行病学数据显示，夜间光的输入增加患抑郁症的风险。研究者模拟城市照明手机、电脑等当前社会的非正常照光模式，探索夜间蓝光诱发小鼠抑郁样行为的神经调控机制。

（1）动物视网膜可接受光_____，产生和传导兴奋至_____形成视觉，光也影响瞳孔收缩、睡眠-觉醒循环、情绪等非成像视觉功能。

（2）按图 1 流程处理正常小鼠得到图 2 结果（“强迫游泳”和“糖水偏好”常用作反映抑郁程度的指标）。

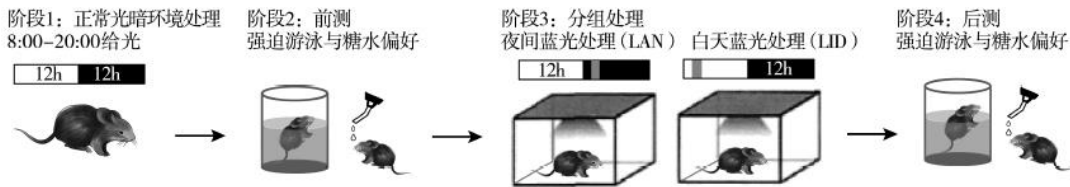


图 1

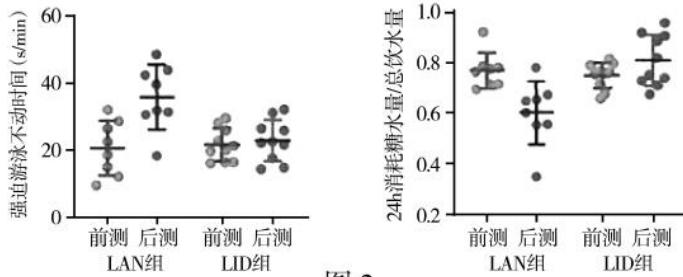


图 2



以上结果显示____，表明夜间光的干扰可诱发小鼠抑郁。

(3) 为探究 LAN 致郁的神经调控通路，研究者进行了如下实验。

- ①R 细胞是视网膜中的一类光感受器。利用 LAN 处理 R 细胞缺陷小鼠，发现____的强迫游泳不动时间和糖水偏好基本一致，说明 R 细胞是 LAN 致郁的感受器。
- ②用转基因技术使光敏感钠离子通道仅表达在 R 胞膜上。激活光敏感钠离子通道使 R 细胞 Na^+ ____，在脑中的 A 区神经元上检测到动作电位，说明____。
- ③与 R 细胞有突触联系的 A 区神经元发出的纤维 (M) 投射到脑内的快乐中枢 B 区，研究者利用转基因小鼠证实了 B 区参与 LAN 致郁。请用所给出的 a~e 选项将实验方案及结果补充完整 (注：表达药物甲受体的神经元可响应药物甲信号而无法兴奋)。

分组	实验动物	实验条件	实验结果
实验组	纤维 M 表达药物甲受体的转基因小鼠	I	游泳不动时间 III ; 糖水偏好 IV
对照组 1	纤维 M 表达药物甲受体的转基因小鼠	注射缓冲液, LAN 处理	游泳不动时间 V ; 糖水偏好 VI
对照组 2	纤维 M 表达无关受体的转基因小鼠	II	游泳不动时间明显上升; 糖水偏好明显下降

a、注射药物甲，LAN 处理 b、注射缓冲液，LAN 处理

c、明显上升 d、无明显变化 e、明显下降

I: ____; II: ____

④进一步研究发现，利用抑制性突触受体阻断剂可阻断 A 区与 B 区的突触联系。综合上述研究概述 LAN 致郁的神经调控通路：____。

(4) 本研究结果对你的健康生活有何启示? ____

19. 学习以下材料，回答 (1) ~ (4) 题

肿瘤的免疫逃逸与免疫治疗

某些时候肿瘤细胞能通过多种机制逃避机体免疫系统的识别和攻击，在体内生存和增殖，这就是肿瘤免疫逃逸。细胞表面的主要组织相容性复合体 MHC 分子，参与向 T 细胞呈递抗原的过程，与 T 细胞的活化密不可分。MHC 分子的表达在肿瘤细胞中有不同程度的降低。这使得 T 细胞不能被有效激活，这就是肿瘤免疫逃逸的常见“手段”之一。此外，为了避免机体自身免疫，免疫系统进化出了多种预防机制，位于细胞毒性 T 细胞表面的程序性死亡受体 PD-1 就是重要的“免疫检查点”之一，它能与周围细胞表面的 PD-L1 结合，二者的结合可使激活的细胞毒性 T 细胞失效，它像免疫系统的“刹车”，可避免过激的免疫反应。而“狡猾”的肿瘤细胞再一次将这种机体免疫保护机制用于自身的生存，它通过上调 PD-1 的表达抑制细胞毒性 T 细胞的杀伤力。

肿瘤免疫治疗主要通过激活自身免疫机能、阻断肿瘤细胞免疫逃逸来治疗癌症。目前 CAR-T 细胞和 PD-1/PD-L1 免疫疗法给人类战胜癌症带来了希望。CAR-T 细胞免疫疗法就是对患者体内的 T 细胞进行改造，再将改造后的 T 细胞通过静脉输回患者体内，这种改造可以理解为给 T 细胞装了定位导航装置——CAR，这个“装置”中带有识别肿瘤特定抗原的受体片段，并且 CAR-T 细胞的激活不依赖 MHC 分子，这对于有效阻断肿瘤的免疫逃逸有重要意义。目前这一疗法在治疗血液癌症方面表现出非凡的功效，但对血管之外的实体肿瘤效果不明显。PD-1/PD-L1 免疫疗法的理论基础是 PD-1/PD-L1 相互作用会抑制 T 细胞的功能，科研人员设计并生产了能特异性结合 PD-1 或 PD-L1 的抗体，通过攻破它们当中的任意一个，有效释放免疫系统对癌细胞的杀伤力，这一免疫疗法在黑色素瘤治疗中取得了突破性进展。

近年来科研人员又发现了肿瘤免疫逃逸的新机制。有研究表明，肿瘤细胞和细胞毒性 T 细胞均可以表达甲硫氨酸转运蛋白 S5，而肿瘤细胞通过额外表达甲硫氨酸转运蛋白 S2 在摄取甲硫氨酸（必需氨基酸）的竞争中获胜。较低的甲硫氨酸浓度直接改变了 T 细胞内的甲硫氨酸代谢途径，造成 T 细胞内某关键蛋白的者达量大大降低，直接影响 T 细胞的存活与功能。这一免疫逃逸新机制的发现为肿瘤免疫治疗提供了新思路。

(1) 机体识别和清除肿瘤细胞体现了免疫系统的_____功能。此过程中细胞毒性 T 细胞识别肿瘤细胞的特定抗原，在辅助性 T 细胞分泌的_____的作用下增殖分化形成新的细胞毒性 T 细胞和_____细胞。

(2) 从文中找出并概述肿瘤免疫逃逸的三条途径_____。

(3) 尽管免疫疗法对部分癌症的治疗做出了巨大贡献，但仍然面临诸多挑战。实体瘤表面缺乏肿瘤特异性抗原，直接影响_____，使 CAR-T 细胞疗法在治疗实体肿瘤方面效果并不显著；而 PD-1/PD-L1 免疫疗法虽可有效释放免疫系统对癌细胞的杀伤力，但也可能提高免疫失调疾病中自身免疫病的发生率。

(4) 结合文中最后一段的信息，提出一种治疗癌症的新思路_____。

20. 艾滋病是由艾滋病病毒（HIV）感染引起的一种危害性极大的传染病。在 HIV 疫苗研究中，为探索不同免疫接种方式对抗体产生的影响，科研人员进行了相关实验。

(1) HIV 颗粒表面的包膜糖蛋白（Env）可与辅助性 T 细胞表面的受体互作，使 HIV 侵染宿主细胞，导致患者的_____性免疫严重受损。Env 蛋白可作为_____刺激机体通过_____免疫途径产生抗体，Env 蛋白是制备 HIV 疫苗的重要靶标。



(2) 科研人员以恒河猴为实验动物，将其分为两组进行实验。缓释组恒河猴体内植入缓释装置，2周内缓慢释放含有 Env 的缓冲液。常规组恒河猴一次性注射 Env 含量及体积均与缓释组相同的缓冲液。

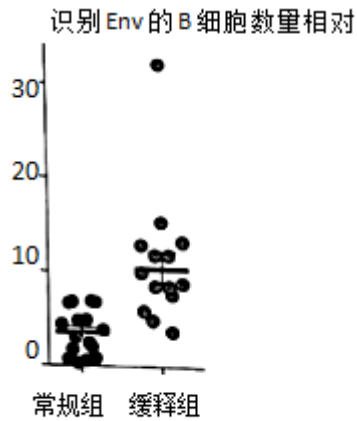


图 1



① 分别检测两组恒河猴体内被 Env 激活的 B 细胞数量，结果如图 1 所示，表明缓释组_____。

② 科研人员对两组恒河猴所产生抗体的效果进行检测。为保证实验的安全性，科研人员选择能够模拟 HIV 但遗传物质去除了病毒复制所需基因的假病毒来评估抗体效果。假病毒应具备的特点包括_____。

- A. 外壳具有 Env 蛋白
- B. 内部遗传物质为 RNA
- C. 能够侵染宿主细胞
- D. 能在宿主细胞内增殖

实验的主要步骤依次是：培养动物细胞、_____（从下列选项中选择并排序）。

- a. 将两组抗体分别与假病毒混合
- b. 将假病毒与动物细胞混合
- c. 将各混合物加入同一细胞培养瓶
- d. 将两组抗体加入同一混合物中
- e. 将动物细胞分别加入各混合物
- f. 将两组抗体分别加入各混合物
- g. 检测抗体与细胞的结合率
- h. 检测培养基中假病毒的增殖量
- i. 检测细胞对假病毒的损伤程度
- j. 检测假病毒对细胞的感染率

检测结果显示，缓释组所产生的抗体能更有效阻止病毒感染宿主细胞。

③ 接种后第 8 周，科研人员分别用与之前相同的接种方法，对两组恒河猴进行了二次免疫接种，检测抗体产生量，结果如图 2。

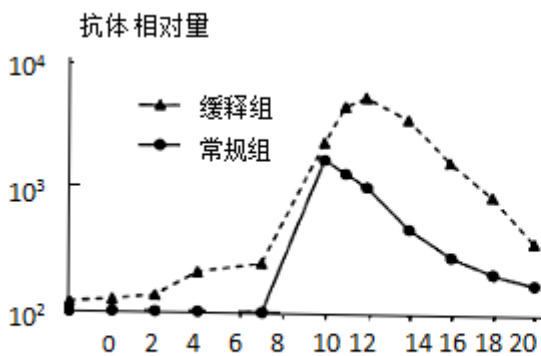


图 2

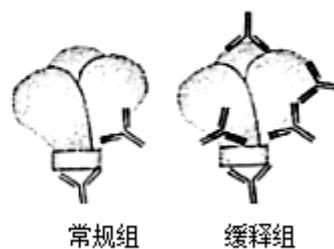


图 3

由图可知，第 2 次接种后，两组恒河猴体内抗体量均快速增加，原因是_____。且缓释组效果更为

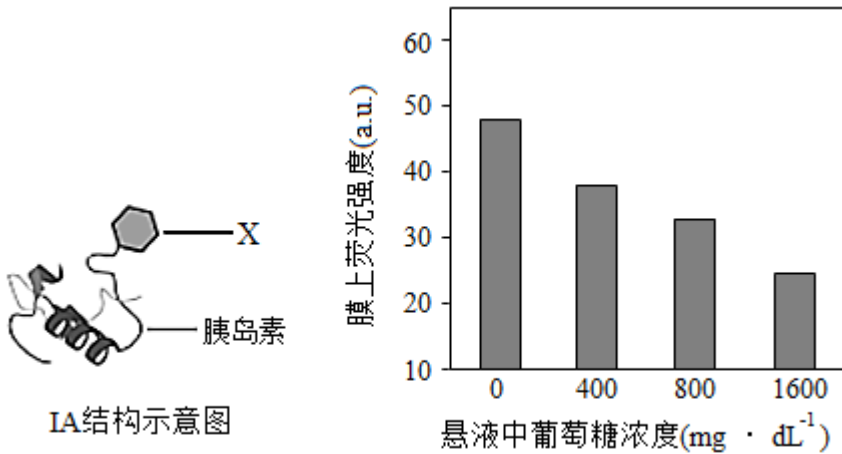
明显，推测是由于该组产生了_____。

(3) 据上述实验，研究人员推测缓释接种方法模拟了病毒侵染人体细胞的过程，接种过程中 Env 能持续接触免疫细胞。Env 蛋白表面具有多种抗体特异性结合的位点，图 3 为两种接种方式所产生的抗体与 Env 蛋白三聚体结合的结构示意图。据图推测，缓释接种方式相对于常规注射的优势在于_____。

21. 胰岛素是调节血糖的重要激素，研究者研制了一种“智能”胰岛素（IA）并对其展开了系列实验，以期用于糖尿病的治疗。

(1) 正常情况下，人体血糖浓度升高时，_____细胞分泌的胰岛素增多，经体液运输到靶细胞，促进其对葡萄糖的_____，使血糖浓度降低。

(2) GT 是葡萄糖进入细胞的载体蛋白，IA（见图 1）中的 X 能够抑制 GT 的功能。为测试葡萄糖对 IA 与 GT 结合的影响，将足量的带荧光标记的 IA 加入红细胞膜悬液中处理 30 分钟，使 IA 与膜上的胰岛素受体、GT 充分结合。之后，分别加入葡萄糖至不同的终浓度，10 分钟后检测膜上的荧光强度。图 2 结果显示：随着葡萄糖浓度的升高，_____。研究表明葡萄糖浓度越高，IA 与 GT 结合量越低。据上述信息，推断 IA、葡萄糖、GT 三者的关系为_____。



IA结构示意图

图1

悬液中葡萄糖浓度(mg · dL⁻¹)

图2



(3) 为评估 IA 调节血糖水平的效果，研究人员给糖尿病小鼠和正常小鼠均分别注射适量胰岛素和 IA，测量血糖浓度的变化，结果如图。

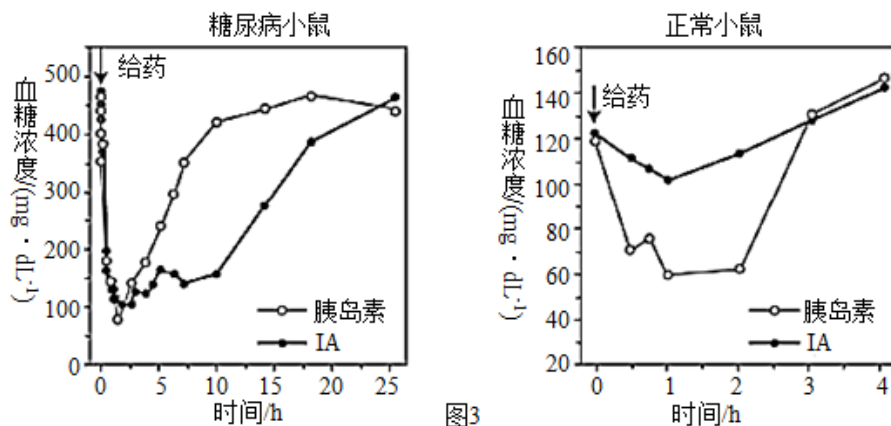


图3

该实验结果表明 IA 对血糖水平的调节比外源普通胰岛素更具优势，体现在_____。

(4) 细胞膜上 GT 含量呈动态变化，当胰岛素与靶细胞上的受体结合后，细胞膜上的 GT 增多。若 IA 作

为治疗药物，糖尿病患者用药后进餐，血糖水平会先上升后下降。请从稳态与平衡的角度，完善 IA 调控血糖的机制图。（在答题纸的相应方框中以文字和箭头的形式作答。）



参考答案

第 I 卷 (选择题共 30 分)



一、选择题 (每题 2 分, 共 30 分)

1. 【答案】B

【分析】内环境的理化性质主要包括温度、pH 和渗透压: 人体细胞外液的温度一般维持在 37℃ 左右; 正常人的血浆接近中性, pH 为 7.35~7.45, 血浆的 pH 之所以能够保持稳定, 与它含有的缓冲物质有关; 血浆渗透压的大小主要与无机盐、蛋白质的含量有关, 在组成细胞外液的各种无机盐离子中, 含量上占有明显优势的是 Na^+ 和 Cl^- , 细胞外液渗透压的 90% 来源于 Na^+ 和 Cl^- 。

【详解】A、血浆与组织液之间通过毛细血管壁相互渗透, 血浆中的部分成分通过毛细血管壁渗出到细胞间形成组织液, A 正确;

B、尿素、抗体、激素、神经递质属于内环境成分, 血红蛋白属于红细胞内的成分, B 错误;

C、 $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{NaHCO}_3$ 、 $\text{NaH}_2\text{PO}_4/\text{Na}_2\text{HPO}_4$ 均是能维持细胞外液 pH 稳定的缓冲物质, C 正确;

D、血浆渗透压的大小主要与无机盐、蛋白质的含量有关, 细胞外液渗透压的 90% 来源于 Na^+ 和 Cl^- , D 正确。

故选 B。

2. 【答案】A

【分析】人体内环境指人体内细胞生活的液体环境, 内环境=细胞外液=血浆+组织液+淋巴, 人体内细胞通过细胞外液与环境交换物质。静脉注射时, 药液进入人体的静脉血管, 即进入血浆, 通过血液循环的运输, 再出血浆, 进入组织液, 到达靶细胞。

【详解】由分析可知, 静脉注射的药液将直接进入人体的血浆, 然后经过组织液作用于靶细胞, 故选 A。

3. 【答案】C

【分析】静息电位的产生和维持是由于钾离子通道开放, 钾离子外流, 使神经纤维膜外电位高于膜内, 表现为外正内负; 动作电位的产生和维持机制是钠离子通道开放, 钠离子内流, 使神经纤维膜内电位高于膜外, 表现为外负内正。

【详解】神经纤维形成静息电位的主要原因钾离子通道打开, 钾离子外流, A 错误;

bc 段动作电位产生的主要原因是细胞膜上的钠离子通道开放, Na^+ 内流造成的, 属于协助扩散, 不消耗能量, B 错误;

cd 段是动作电位恢复到静息电位的过程, 该过程中 Na^+ 通道多处于关闭状态, K^+ 通道多处于开放状态, C 正确;

在一定范围内, 动作电位大小随有效刺激的增强而不断加大, 而刺激强度较小时是不能产生动作电位的, D 错误。

【点睛】本题考查神经细胞膜电位变化的相关知识, 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的能力, 对于静息电位和动作电位的产生和维持机制的理解是本题考查的重点。

4. 【答案】B

【分析】神经纤维未受到刺激时, K^+ 外流, 膜电位是外正内负; 当某一部位受刺激产生兴奋时, Na^+ 内

流，其膜电位变为外负内正。兴奋在神经纤维上双向传导，膜内局部电流方向与兴奋的传导方向相同。

【详解】A、a处细胞膜对 Na^+ 通透性增大使其内流，A错误；

B、a处膜电位是外负内正，处于兴奋状态，b、c处膜电位是外正内负，处于静息状态，B正确；

C、兴奋在神经纤维膜内的传导方向为 $a \rightarrow c$ 和 $a \rightarrow b$ ，与电流方向相同，C错误；

D、兴奋由a向c传导后，c兴奋，a恢复静息电位，D错误。

故选B。



5. 【答案】C

【分析】动作电位的产生是钠离子内流，主要与细胞膜对 Na^+ 的通透性增加有关，静息电位产生式钾离子外流，主要与细胞膜对 K^+ 的通透性增加有关。

【详解】A、突触分为两种结构，一种从轴突到细胞体，一种从轴突到树突，A错误；

B、动作电位的产生主要与细胞膜对 Na^+ 的通透性增加有关，B错误；

C、突触处的兴奋传递通常需要电信号与化学信号之间的转换，在突触间隙中就是化学信号，C正确；

D、神经递质分为兴奋性神经递质和抑制性神经递质，与突触后膜上的受体结合会使突触后膜兴奋或抑制，D错误。

故选C。

6. 【答案】D

【分析】人脑的高级功能：位于大脑表层的大脑皮层，是整个神经系统中最高级的部位。它除了对外部世界的感知以及控制机体的反射活动外，还具有语言、学习、记忆和思维等方面的高级功能。

【详解】A、大脑皮层是调节机体活动的最高级中枢，A正确；

B、语言、学习、记忆和情绪是人脑的高级功能，语言功能是人脑特有的高级功能，B正确；

C、良好人际关系和适量运动可以减少情绪波动，C正确；

D、5-羟色胺（一种神经递质）分泌不足是引发抑郁症的原因之一，所以增加突触间隙5-羟色胺的量是治疗思路之一，D错误。

故选D。

7. 【答案】D

【分析】据图可知，甲肾上腺素（NE）存在于突触小泡，由突触前膜释放到突触间隙，作用于突触后膜的受体；药物甲抑制去甲肾上腺素的分解；药物乙抑制去甲肾上腺素与 α 受体结合，解除抑制作用；药物丙抑制去甲肾上腺素的回收。

【详解】A、神经递质NE与突触后膜的 β 受体特异性结合后，形成NE- β 受体复合物，可改变突触后膜的离子通透性，引发突触后膜电位变化，A正确；

B、从图中可以看出，NE发挥作用后与受体分开，被酶分解或通过突触前膜（通过载体蛋白）回收，避免NE持续起作用，B正确；

C、分析题意可知，当NE较多时，NE作用于突触前膜 α 受体，抑制NE继续释放，避免NE进一步增多，属于反馈调节，C正确；

D、药物甲可抑制酶降解NE，药物乙抑制去甲肾上腺素与 α 受体结合，解除抑制作用，药物丙抑制去甲肾

上腺素的回收，三者都导致突触间隙中的 NE 浓度升高，作用效果相同，D 错误。

故选 D。

8. 【答案】D

【分析】1、激素作用的一般特征：微量高效、通过体液运输、作用于靶器官靶细胞。

2、激素既不组成细胞结构，又不提供能量也不起催化作用，而是随体液到达靶细胞，使靶细胞原有的生理活动发生变化，是调节生命活动的信息分子。

【详解】由分析可知：

A、激素在体内含量极少，作用高效，A 正确；

B、激素具有特异性，只作用于其靶细胞靶器官，B 正确；

C、激素种类多样，激素不同，调节作用也不同，C 正确；

D、激素不具有专一性，一种生命活动通常有多种激素共同调节，D 错误。

故选 D。

9. 【答案】B

【分析】1、甲状腺激素的分泌存在分级调节。

2、甲状腺激素的功能表现是促进生长发育，促进细胞代谢，提高神经系统的兴奋性。



【详解】A、由分析可知：下丘脑可分泌促甲状腺激素释放激素（TRH），促进垂体分泌 TSH，A 正确；

B、患者 1 低浓度的甲状腺激素对垂体分泌 TSH 的反馈抑制作用减弱，导致其 TSH 高于正常值，B 错误；

C、患者 2 体内 TSH 水平低于正常值，是因为其体内促甲状腺激素低于正常值，会导致其甲状腺激素分泌不足，C 正确；

D、给患者 2 静脉注射 TRH 后检测 TSH 的含量，因为静脉注射 TRH，若 TSH 分泌量增加，则可知患者 2 可能是下丘脑病变引起的甲状腺功能不足，若是垂体病变引起的甲状腺功能不足，静脉注射 TRH，TSH 分泌量不会明显增加，D 正确。

故选 B。

10. 【答案】A

【分析】血浆中的葡萄糖不断进入细胞被利用生成水，使细胞外液渗透压下降，尿量增多。细胞外液渗透压发生变化，与细胞内液的浓度差发生改变，细胞内液也会发生变化。葡萄糖氧化分解产生的气体是二氧化碳，二氧化碳通过循环系统和呼吸系统排出体外，如排出出现障碍，二氧化碳溶于水中形成碳酸，使 pH 下降。

【详解】输入 5%葡萄糖液后，血浆渗透压不变，但葡萄糖被吸收后，血浆渗透压降低，抗利尿激素分泌减少，尿量增多，A 正确；血糖浓度升高，胰高血糖素的分泌减少，胰岛素分泌增加，胰岛素与胰高血糖素的比值增大，B 错误；有氧呼吸不变，血浆中的二氧化碳基本不变，由于有缓冲物质的存在，pH 不会明显下降，C 错误；肾小管和肾集合管对葡萄糖的重吸收增加，尿液中葡萄糖含量不变，D 错误。

11. 【答案】B

【分析】体内失水过多，吃的过咸或饮水不足，导致内环境渗透压升高，下丘脑渗透压感受器兴奋，下丘

脑合成分泌，垂体释放抗利尿激素，作用于肾小管和集合管，促进其对水的重吸收能力。

【详解】A、抗利尿激素是由下丘脑合成分泌，垂体释放，作用于肾小管和集合管，促进其对水的重吸收，A正确；

B、食物过咸导致内环境渗透压升高，下丘脑渗透压感受器兴奋，下丘脑合成分泌，垂体释放抗利尿激素，但是血容量升高会导致抗利尿激素分泌减少，B错误；

C、分析曲线图可知，血压轻微下降（0→-10%）时，血浆中的抗利尿激素变化不大，C正确；

D、体内失水过多，吃的过咸或饮水不足，导致内环境渗透压升高，下丘脑渗透压感受器兴奋，下丘脑合成分泌，垂体释放抗利尿激素，作用于肾小管和集合管，促进其对水的重吸收能力，由此可知水盐平衡是神经和体液共同调节的结果，D正确。

故选B。

【点睛】本题主要考查抗利尿激素的相关内容，要求考生识记相关知识，并利用所学知识结合曲线图准确答题。

12. 【答案】C

【分析】小鼠B细胞作为抗原被注射到家兔体内引起特异性免疫反应，使得家兔血清中含有针对小鼠B细胞的抗体，此过程属于体液免疫；未经免疫的家兔血清不含针对小鼠B细胞的抗体，同时不能使小鼠T细胞凝集成团，已免疫家兔血清与未免疫家兔血清的区别就是否含有针对小鼠B细胞的抗体。

【详解】A、小鼠B细胞没有进入到家兔的细胞内部，不会诱导家兔产生细胞免疫，A错误；

B、注射的是小鼠B细胞，所以材料中能得出的是小鼠B细胞诱导家兔产生体液免疫，B错误；

C、根据分析可知：小鼠B细胞和小鼠T细胞有相同抗原，C正确；

D、小鼠和家兔属于不同的生物，小鼠T细胞和家兔T细胞不具有相同抗原，D错误。

故选C。

13. 【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。

14. 【答案】B



【分析】分析图可知，图中①、②、④体现了激素的分级调节；①、③过程为水盐平衡的调节；①、⑤过程为血糖的调节；⑥肾上腺可分泌肾上腺素，肾上腺素能够加快新陈代谢增加产热，并具有升血糖等作用。

【详解】A、分析图可知，下丘脑通过分泌激素控制垂体，再由垂体分泌激素控制相关腺体分泌激素，体现了激素的分级调节，A正确；

B、抗利尿激素由下丘脑神经细胞合成，通过长的轴突运到垂体释放，下丘脑不是通过神经控制垂体释放抗利尿激素，B错误；

C、饭后血糖升高，促进胰岛B细胞分泌胰岛素增加，C正确；

D、在促进产热方面，甲状腺激素和肾上腺素具有协同作用，D正确。

故选B。

【点睛】本题考查激素的分级调节，水盐平衡的调节以及血糖的调节，意在考查对知识的理解和分析图的能力。

15. 【答案】D

【分析】体液包括细胞内液和细胞外液，细胞外液包括血浆、组织液和淋巴液。人的神经系统包括中枢神经系统和外周神经系统两部分。中枢神经系统包括脑（大脑、小脑和脑干）和脊髓。组成神经系统的细胞主要包括神经元和神经胶质细胞两大类，神经元是神经系统结构和功能的基本单位，由细胞体、树突和轴突等部分组成。

【详解】A、体液包括细胞内液和细胞外液，细胞外液包括血浆、组织液和淋巴液，A正确；

B、组成神经系统的细胞主要包括神经元和神经胶质细胞两大类，神经元是神经系统结构和功能的基本单位，由细胞体、树突和轴突等部分组成，B正确；

C、人的神经系统包括中枢神经系统和外周神经系统两部分。中枢神经系统包括脑和脊髓，脑包括大脑、小脑和脑干，C正确；

D、免疫细胞包括树突状细胞、吞噬细胞和淋巴细胞，淋巴细胞包括B细胞、辅助T细胞、细胞毒性T细胞、浆细胞等，D错误。

故选D。

第II卷（非选择题共70分）

二、非选择题（共70分）

16. 【答案】(1) ①. 促甲状腺激素释放激素 ②. 促甲状腺激素 ③. 促甲状腺激素的受体

(2) ①. 体温调节中枢 ②. 体液调节 ③. 神经递质 ④. 等于

(3) ①. 增加 ②. 重吸收水能力增强 ③. 酒精擦拭、还可适当减少衣物增加散热。

【分析】题图分析，图示为体温调节过程，包括神经调节和体液调节，激素甲表示下丘脑分泌的促甲状腺激素释放激素，乙表示垂体分泌的促甲状腺激素，图中增加产热的方式有骨骼肌收缩和甲状腺激素调节使代谢增强，减少散热的方式是皮肤血管收缩。

【小问1详解】

激素甲表示下丘脑分泌的促甲状腺激素释放激素，激素乙是垂体分泌的促甲状腺激素，该激素随体液（血浆、血液）运输到全身，但仅作用于甲状腺细胞，这与甲状腺细胞细胞膜上具有特定的促甲状腺激素的受



体有关。

【小问 2 详解】

人体感染病毒后，致热性细胞因子刺激下丘脑中的体温调节中枢，一方面，下丘脑神经分泌细胞分泌激素，促进甲状腺分泌甲状腺激素增多，提高机体的细胞代谢水平，增加产热，这是体液调节。另一方面，下丘脑还通过传出神经末梢释放的神经递质作用于效应器，使皮肤毛细血管收缩、汗腺分泌减少、立毛肌收缩，减少散热，这是神经调节。在高温持续期，体温不变，机体的产热量等于散热量。

【小问 3 详解】

高温持续期，人体有时会出现脱水现象，并伴随尿量减少，则此过程中，垂体释放的抗利尿激素含量上升，促进肾小管和集合管上皮细胞重吸收水分能力增强，从而减少尿量。当药物无法降温时，可采用物理降温的方法通常可以用酒精擦拭、还可适当减少衣物增加散热，有利于降温。

17. **【答案】**(1) ①. 兴奋 ②. 神经纤维

(2) 摄入清水和高渗盐水后，SFO 相对活性均会下降，但摄入高渗盐水组，SFO 活性很快会升高

(3) ①. 正 ②. 注入肠道的盐水浓度越高，SFO 的活性越高，说明胃肠道能感受摄入液体的渗透压 ③. G ④. H ⑤. E ⑥. F

(4) 喝下咸汤或高糖饮料后，SFO 的相对活性会短暂下降，随后又会引起 SFO 活性的升高

【分析】人饮水过少或者吃的食物过咸，均会引起细胞外液渗透压升高，引起下丘脑渗透压感受器兴奋，一方面引起大脑皮层产生渴觉，增加饮水；另一方面，会促进抗利尿激素的分泌，促进肾小管和集合管对水的重吸收，减少尿量，降低细胞外液的渗透压。

【小问 1 详解】

饮水时，口部感受器产生的兴奋，会沿着神经纤维传至 SFO，关闭口渴的信号，减少饮水。

【小问 2 详解】

根据实验数据可知，摄入高渗盐水和清水都会引起 SFO 的相对活性下降，但饮用高渗盐水组，SFO 的活性很快又会升高，又会产生口渴的信号，故饮用清水可以解除口渴，而摄入盐水只能短暂解除口渴。

【小问 3 详解】

①根据图 2 可知，注入胃中的盐水的浓度越高，SFO 神经元的活性越高，说明注入液体的渗透压与 SFO 神经元的活性呈正相关，说明胃肠道能感受摄入液体的渗透压。

②四组均为缺水小鼠，组 1 小鼠胃内不注射清水，小鼠会有饮水行为，故 I 应该为 G. 有饮水行为；组 2 小鼠胃内注入清水，会将兴奋传至 SFO，关闭口渴信号，故不会有饮水行为，故 II 应该为 H. 无饮水行为；要验证胃肠道渗透压信号对 SFO 神经元的抑制是解除口渴的必要条件，那么同样在激活 SFO 神经元的条件下，如果不向胃内注入清水，不能解除口渴，缺水小鼠会出现饮水行为，故 IV 为 E. 胃内不注清水+激活 SFO 神经元；如果向胃内注入清水，即使激活 SFO 神经元，胃肠道产生的兴奋也会引起 SFO 关闭口渴信号，没有饮水行为，故 III 为 E. 胃内注清水+激活 SFO 神经元。

【小问 4 详解】

由上分析可知，在喝下咸汤或高糖饮料后，会引起 SFO 相对活性的短暂下降，短暂解除口渴信号，随后随着 SFO 活性的升高，口渴信号更加强烈，故会感觉更加口渴。



【点睛】解答本题的关键是从题干中提取信息，准确分析相关数据代表的含义。

18. 【答案】(1) ①. 刺激(信号) ②. 大脑皮层

(2) 夜间蓝光(LAN)使小鼠的强迫游泳不动时间提升, 24h 消耗糖水占总饮水量的比例下降; 而白天蓝光(LID)处理的小鼠相关指标未发生明显变化

(3) ①. 后测与前测 ②. 内流 ③. R 细胞可导致 A 区神经元兴奋 ④. a ⑤. a ⑥. LAN 通过 R 细胞, 引起脑内 A 区神经元兴奋, 进而产生对快乐中枢 B 区的抑制, 从而致郁

(4) 合理作息; 减少夜晚电子设备的使用; 睡眠时营造黑暗环境(合理即得分)

【分析】1、神经调节的基本方式是反射, 反射活动的结构基础是反射弧, 反射弧包括感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器, 人体在完成一项反射活动时, 必须保持反射弧结构的完整, 任何一个环节出现障碍, 反射活动就不能正常进行。

2、静息时, 神经细胞膜对钾离子的通透性大, 钾离子大量外流, 形成内负外正的静息电位; 受到刺激后, 神经细胞膜的通透性发生改变, 对钠离子的通透性增大, 钠离子大量内流, 因此形成内正外负的动作电位。

【小问 1 详解】

动物的视网膜属于感受器, 可接受光刺激; 所有的感觉形成部位都是大脑皮层, 故视觉是在大脑皮层形成的。

【小问 2 详解】

分析题意, 阶段 2 表示前测, 是在正常光暗环境下得到的结果, 阶段 4 是后测, 是在给予蓝光处理后测得的结果。据图可知, 夜间蓝光(LAN)使小鼠的强迫游泳不动时间提升, 24h 消耗糖水占总饮水量的比例下降; 而白天蓝光(LID)处理的小鼠相关指标未发生明显变化。

【小问 3 详解】

①分析题意, R 细胞是视网膜中的一类光感受器, 若 R 细胞是 LAN 致郁的感受器, 则利用 LAN 处理 R 细胞缺陷小鼠, 无法感受到光刺激, 故后测与前测的强迫游泳不动时间和糖水偏好基本一致。

②兴奋时钠离子通道开放, 钠离子内流; 若 R 细胞可导致 A 区神经元兴奋, 则可在脑中的 A 区神经元上检测到动作电位。

③分析题意可知, 与 R 细胞有突触联系的 A 区神经元发出的纤维(M)投射到脑内的快乐中枢 B 区, 而表达药物甲受体的神经元可响应药物甲信号而无法兴奋, 本实验目的是验证 B 区参与 LAN 致郁, 则实验的变量是实验动物的类型和药物甲的有无, 因变量是游泳不动时间和糖水偏好, 实验设计应遵循对照原则与单一变量原则, 对照组 1 种实验条件是注射缓冲液, LAN 处理, 则实验组和对照组 2 应为注射药物甲, LAN 处理, 故选 a、a。

④兴奋在神经元间的传递需要经过突触, 由于“利用抑制性突触受体阻断剂可阻断 A 区与 B 区的突触联系”, 结合上述研究推测 LAN 致郁的神经调控通路为: LAN 通过 R 细胞, 引起脑内 A 区神经元兴奋, 进而产生对快乐中枢 B 区的抑制, 从而致郁。

【小问 4 详解】

结合上述研究结果可知, 照明手机、电脑等当前社会的不正常照光模式, 夜间蓝光会诱发抑郁样行为, 故



应合理作息；减少夜晚电子设备的使用；睡眠时营造黑暗环境。

【点睛】本题以蓝光致郁为背景，考查兴奋的传导和传递的相关实验，要求考生明确实验设计的原则和思路，能结合题意分析作答。

19. 【答案】(1) ①. 免疫监视 ②. 细胞因子 ③. 记忆 (T)

(2) 降低 MHC 分子的表达来抑制 T 细胞的激活；上调 PD-L1 的表达使激活的 T 细胞降低杀伤力（或失效）；与 T 细胞竞争甲硫氨酸,改变 T 细胞代谢途径，影响其存活与功能

(3) CAR-T 细胞对实体瘤细胞的识别

(4) 给 T 细胞供应充足的甲硫氨酸，使其恢复功能并发挥用来抑制肿瘤生长；降低肿瘤细胞表面甲硫氨酸转运蛋白的表达；增加 T 细胞表面甲硫氨酸转运蛋白的种类和数量，使 T 细胞摄取甲硫氨酸的能力增强等

【分析】体液免疫的过程为：当可以进入人体后，大多数的可以被巨噬细胞吞噬，吞噬细胞可以摄取、处理并呈递抗原给辅助性 T 细胞，引起辅助性 T 细胞分泌细胞因子刺激 B 细胞，少数抗原可以直接刺激 B 细胞，B 细胞受到抗原和细胞因子的刺激后迅速增殖分化为记忆 B 细胞和浆细胞，浆细胞大量产生抗体。

细胞免疫：细胞毒性 T 细胞识别到被感染的宿主细胞后，增殖分化形成新的细胞毒性 T 细胞和记忆细胞，细胞毒性 T 细胞和靶细胞接触，将靶细胞裂解。

【小问 1 详解】

免疫系统的功能是免疫防御、免疫自稳、免疫监视，机体识别和清除肿瘤细胞体现了免疫系统的免疫监视功能。

此过程中细胞毒性 T 细胞识别肿瘤细胞的特定抗原，在辅助性 T 细胞分泌的细胞因子作用下增殖分化形成新的细胞毒性 T 细胞和记忆细胞，并由前者裂解肿瘤细胞。

【小问 2 详解】

通过文章叙述，肿瘤免疫逃逸的途径有：①降低 MHC 分子的表达来抑制 T 细胞的激活；②上调 PD-L1 的表达使激活的 T 细胞降低杀伤力（或失效）；③与 T 细胞竞争甲硫氨酸,改变 T 细胞代谢途径，影响其存活与功能。

【小问 3 详解】

瘤表面缺乏肿瘤特异性抗原，直接影响 CAR-T 细胞对实体瘤细胞的识别，使 CAR-T 细胞疗法在治疗实体肿瘤方面效果并不显著；PD-1/PD-L1 免疫疗法可有效释放免疫系统对癌细胞的杀伤力，但也可能提高免疫失调疾病中自身免疫病的发生率。

【小问 4 详解】

根据科研人员发现的肿瘤免疫逃逸的新机制，我们可通过，给 T 细胞供应充足的甲硫氨酸，使其恢复功能并发挥用来抑制肿瘤生长；降低肿瘤细胞表面甲硫氨酸转运蛋白的表达；增加 T 细胞表面甲硫氨酸转运蛋白的种类和数量，使 T 细胞摄取甲硫氨酸的能力增强等。

20. 【答案】 ①. 特异 ②. 抗原 ③. 体液 ④. 抗原激发免疫效应的效果更佳 ⑤. ABC ⑥. acj ⑦. 记忆细胞再次接触 Env 抗原时，迅速增殖分化为浆细胞，快速产生大量抗体 ⑧. 更多的记忆 B 细胞 ⑨. 激活的 B 细胞种类更多，产生了更多种类的特异性抗 Env 的抗体



【分析】关于艾滋病:

(1) 艾滋病的中文名称是获得性免疫缺陷综合征 (AIDS), 其病原体是人类免疫缺陷病毒 (HIV)。

(2) 艾滋病的致病原理: HIV 病毒进入人体后, 与人体 T 淋巴细胞结合, 破坏 T 淋巴细胞, 使免疫调节受到抑制, 使人的免疫系统瘫痪, 最后使人无法抵抗其他细菌、病毒的入侵, 让人死亡。

(3) 艾滋病的传播途径包括: 血液传播、性传播、母婴传播。

体液免疫过程为: 大多数病原体经过吞噬细胞等的摄取和处理, 暴露出这种病原体所特有的抗原, 将抗原传递给 T 细胞, 刺激 T 细胞产生淋巴因子, 少数抗原直接刺激 B 细胞, B 细胞受到刺激后, 在淋巴因子的作用下, 开始一系列的增殖分化, 大部分分化为浆细胞产生抗体, 小部分形成记忆细胞。抗体可以与病原体结合, 从而抑制病原体的繁殖和对人体细胞的黏附。在多数情况下, 抗原抗体结合后会进一步的变化, 如形成沉淀或细胞集团, 进而被吞噬细胞吞噬消化。

记忆细胞可以在抗原消失后很长时间内保持对这种抗原的记忆, 当再接触这种抗原时, 能迅速增殖、分化, 快速产生大量的抗体, 故二次免疫反应快而且强烈。

【详解】(1) HIV 颗粒表面的包膜糖蛋白 (Env) 可与辅助性 T 细胞表面的受体互作, 使 HIV 侵染宿主细胞, 导致患者的特异性免疫严重受损。Env 蛋白可作为抗原刺激机体通过体液免疫途径产生抗体, 因此, Env 蛋白是制备 HIV 疫苗的重要靶标。

(2) ①分别检测两组恒河猴体内被 Env 激活的 B 细胞数量, 结果缓释组识别 Env 的 B 细胞数量的相对值高, 表明缓释组抗原激发免疫效应的效果更佳。

②A、假病毒中不含复制所需基因但其他基因都存在, 因此, 假病毒中含有病毒外壳, 具有 Env 蛋白, A 正确;

B、假病毒内的遗传物质依然为 RNA, B 正确;

C、假病毒具有侵染特性, 因此, 能够侵染宿主细胞, C 正确;

D、由于假病毒中去掉了与病毒复制有关的基因, 因此假病毒不能在宿主细胞内增殖, D 错误。

故选 ABC。

该实验的步骤为: 培养动物细胞→a. 将两组抗体分别与假病毒混合 →e. 将动物细胞分别加入各混合物 →j. 检测假病毒对细胞的感染率检测结果显示, 缓释组所产生的抗体能更有效阻止病毒感染宿主细胞。

③接种后第 8 周, 科研人员分别用与之前相同的接种方法, 对两组恒河猴进行了二次免疫接种, 检测抗体产生量, 第 2 次接种后, 记忆细胞再次接触 Env 抗原时, 迅速增殖分化为浆细胞, 快速产生大量抗体, 因此两组恒河猴体内抗体量均快速增加, 且缓释组效果更为明显, 可能原因是该组产生了更多的记忆 B 细胞, 进而产生了更多的抗体。

(3) 图 3 为两种接种方式所产生的抗体与 Env 蛋白三聚体结合的结构示意图。据图推测, 缓释接种方式相对于常规注射的优势在于激活的 B 细胞种类更多, 进而能产生更多的记忆细胞和浆细胞, 导致产生了更多种类的特异性抗 Env 的抗体。

【点睛】熟知体液免疫和细胞免疫的过程是解答本题的关键, 能正确分析图中的相关信息并能合理的分析是解答本题的另一关键。本题重点考查实验设计和分析能力。

21. **【答案】**(1) ①. 胰岛 B ②. 摄取、利用、储存



(2) ①. 膜上荧光强度降低 ②. IA 与葡萄糖竞争结合 GT

(3) IA 降血糖的效果更久且能避免低血糖的风险



【分析】1、血糖的来源：食物中的糖类的消化吸收、肝糖原的分解、脂肪等非糖物质的转化；去向：血糖的氧化分解为 CO_2 、 H_2O 并释放能量、合成肝糖原和肌糖原、转化为甘油三酯、某些氨基酸。

2、血糖平衡调节：机体是通过一些特定的激素来调节血糖的代谢速率的，其中最主要的是胰岛分泌的胰高血糖素和胰岛素。

【小问 1 详解】

人体血糖浓度升高时，胰岛 B 细胞分泌的胰岛素增多。体内胰岛素水平的上升，可以促进血糖进入组织细胞进行氧化分解，进入肝、肌肉并合成糖原，进入脂肪细胞和肝细胞转变为甘油三酯等，即促进细胞对葡萄糖的摄取、利用和储存，从而使血糖浓度降低。

【小问 2 详解】

分析图 2，随着悬液中葡萄糖浓度越高，细胞膜上的荧光强度越低。由题干分析，带荧光的 IA 能与 GT 和胰岛素受体结合位于红细胞膜上，加入葡萄糖，膜上的荧光强度会下降，意味着 IA 从膜上脱落下来，加入的葡萄糖浓度越高，膜上的 IA 越少，由于葡萄糖可以与 GT 结合而不能与胰岛素受体结合，故推断 IA、葡萄糖、GT 三者的关系为 IA 与葡萄糖竞争结合 GT。

【小问 3 详解】

分析小题 (3) 左图可知：在糖尿病小鼠体内，IA 和外源胰岛素都可以降低血糖，IA 能将血糖维持在正常水平约 10 个小时，而胰岛素只能维持 5 小时左右；分析小题 (3) 右图可知：在正常小鼠体内，胰岛素会将血糖降至 $60\text{mg}\cdot\text{dL}^{-1}$ (低血糖)，而 IA 能将血糖降至 $100\text{mg}\cdot\text{dL}^{-1}$ 左右；故该实验结果表明 IA 对血糖水平的调节比外源普通胰岛素更具优势，体现在 IA 降血糖的效果更久且能避免低血糖的风险。

【小问 4 详解】

由题干信息可知，GT 是葡萄糖进入细胞的载体蛋白，血糖浓度升高时，GT 数量多有利于降血糖，IA 可以与 GT 或胰岛素受体结合，与 GT 结合会抑制 GT 的功能。糖尿病患者用药后进餐，由于食物的消化吸收，血糖浓度会先升高，葡萄糖与 IA 竞争性结合 GT 增多，故 IA 与 GT 结合减少，与胰岛素受体结合增多，导致膜上的 GT 增多，进一步有利于葡萄糖与 GT 结合，最终细胞摄取葡萄糖的速率升高。