

# 2023 北京十二中高 二（上） 期末 生 物

单项选择题：本题共 15 小题，每小题 2 分，共 30 分。每小题只有一个选项最符合题意。

1. 从某种意义上说，细胞外液本质上是一种盐溶液，类似于海水，其中含有多种化合物。下列各组物质中，属于内环境成分的一组是（ ）  
A.  $\text{CO}_2$ 、解旋酶、 $\text{Cl}^-$ 、尿素  
B. 唾液淀粉酶、溶菌酶、胰岛素、糖蛋白  
C.  $\text{K}^+$ 、血浆蛋白、性激素、脂肪酸  
D.  $\text{Ca}^{2+}$ 、载体蛋白、胃蛋白酶、DNA 聚合酶
2. 丙型肝炎是由丙型肝炎病毒感染导致，患者大部分伴有轻度肝水肿和高水平的血浆肝酶。常规治疗时需要注意水、电解质的平衡，以维持内环境稳态。下列叙述正确的是（ ）  
A. 人的肝脏处毛细血管壁细胞直接生活的内环境是组织液和血液  
B. 内环境稳态是在神经调节和体液调节的作用下，通过机体各器官、系统分工合作、协调统一而实现的  
C. 丙型肝炎患者表现肝水肿症状主要因为肝脏处毛细血管壁细胞及肝脏细胞受损，血红蛋白和细胞内液外渗，使组织液的渗透压升高渗透吸水  
D. 血常规化验单中每种成分的参考值都有一个变化范围，说明内环境中各成分的含量在一定范围内维持动态平衡
3. 科研人员分别在 1~5 时间段内以不同方式刺激图 1 中字母 A、B、C 对应的轴突末梢，通过微电极记录得到图 2 所示结果。下列分析不正确的是（ ）

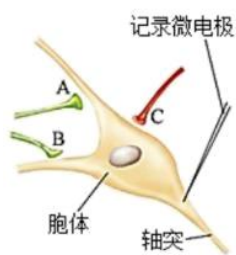


图1

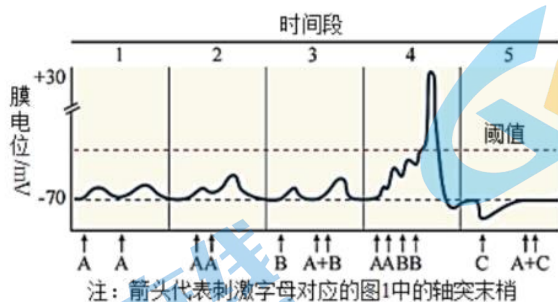


图2

- A. 在动作电位形成过程中， $\text{Na}^+$ 从细胞外向细胞内运输不消耗能量
  - B. 图 2 中  $-70\text{mV}$  静息电位的数值是以膜内侧为参照，并将该侧电位值定义为  $0\text{mV}$
  - C. 轴突末梢 C 的突触前膜释放的神经递质为抑制性神经递质
  - D. 1~3 时间段未形成动作电位的原因是刺激未达到阈值
4. 用火柴棍由脚跟向前轻划新生儿足底外侧缘时，他的大脚趾会缓缓地上翘，其余各趾呈扇形张开。该现

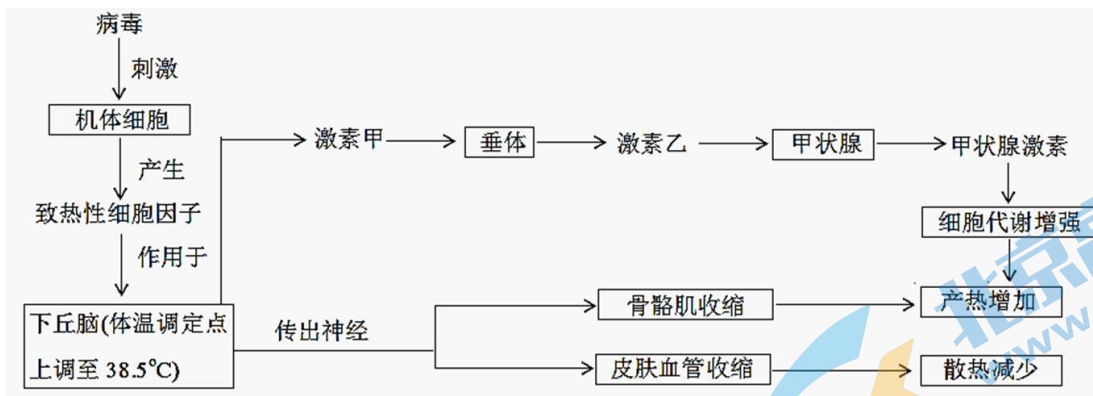
象在 6~18 个月大时逐渐消失。下列关于该现象的描述错误的是 ( )

- A. 新生儿完成这些动作属于非条件反射
- B. 交感神经和副交感神经共同控制该动作完成
- C. 该现象消失说明低级中枢的活动受高级中枢的调控
- D. 在大脑中央前回的顶部有控制脚趾运动的代表区

5. 2022 年 12 月 4 日 20 时 09 分, 神舟十四号载人飞船返回舱在东风着陆场成功着陆, 神舟十四号载人飞行任务取得圆满成功。宇航员进入太空后, 由于脱离了地心引力, 血液上浮, 头部血量增加。机体误认为身体中水量过多, 从而引起身体排尿增加造成脱水。下列有关人体内环境和稳态的叙述, 不正确的是 ( )

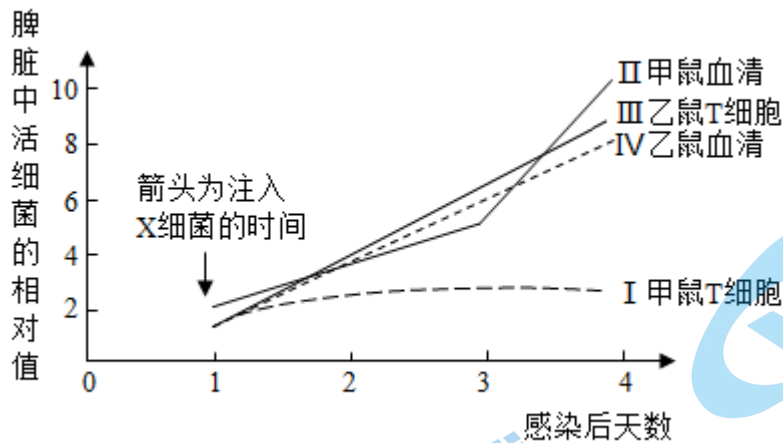
- A. 脱水后会导致细胞外液的渗透压升高
- B. 宇航员进入太空后, 抗利尿激素分泌量先增加后减少
- C. 失重引起的机体脱水可能会造成内环境稳态失调
- D. 脱水会引起机体的一系列调节, 经过一段时间后可能会恢复正常

6. 人体被新冠病毒感染后会引发发热, 在体温上升期机体体温调节过程示意图如下, 以下说法不正确的是 ( )

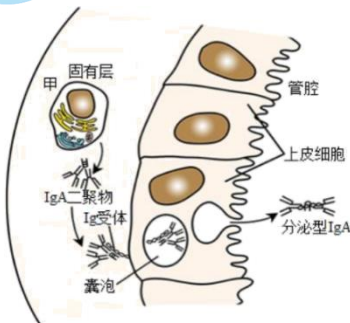


- A. 机体通过体液调节增加甲状腺激素的含量促进新陈代谢, 从而增加产热
- B. 经突触前膜释放的神经递质可与骨骼肌细胞膜上的特异性受体结合
- C. 机体通过增加产热、减少散热两种方式共同作用, 使体温升高至 38.5°C
- D. 患者还伴有肌肉酸痛和头疼, 产生这两种感觉的部位分别是四肢肌肉和大脑皮层

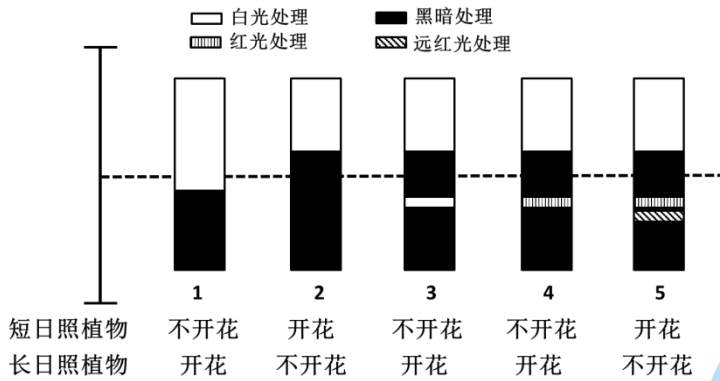
7. 科学家利用小鼠进行特异性免疫研究时, 进行了如下实验: 提取分离出对 X 细菌免疫过的小鼠甲和未对 X 细菌免疫的小鼠乙体内的 T 细胞和血清, 分别注入四组未接触 X 细菌的小鼠体内, 一段时间后, 分别注入等量的 X 细菌, 得到实验结果如图所示, 下列有关分析错误的是 ( )



- A. III组、IV组在该实验中起对照作用
- B. 由 I、II 两组实验结果说明 X 细菌生活在小鼠的内环境中
- C. II 组与IV组相比，可知血清中的抗体不能有效抑制脾脏内的细菌繁殖
- D. 由该实验结果可得出小鼠对 X 细菌的免疫为细胞免疫
8. 气管黏膜由黏膜上皮和固有层组成。在抗原刺激下，分泌型抗体 IgA (sIgA) 穿过黏膜上皮细胞到达黏膜表面，可与相应病原体结合形成复合物，随气管黏膜分泌物排出体外(如图)。下列叙述不正确的是( )

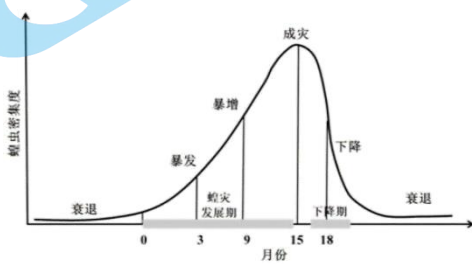


- A. 图中甲为浆细胞，内质网发达，不具备识别抗原的能力
- B. sIgA 通过阻断相应病原体对黏膜上皮细胞的黏附发挥抗感染作用
- C. sIgA 穿过黏膜上皮细胞的过程需要消耗能量
- D. sIgA 分泌及参与清除病原体的过程体现了免疫防御、免疫监视和免疫自稳
9. 下图表示光照持续时间对植物开花的影响。下列相关分析不合理的是( )



- A. 植物感应光暗周期中的黑暗持续长度来感知日长变化
- B. 红光打断黑暗周期抑制短日照植物开花，可被远红光逆转
- C. 植物感应光信号的光敏色素能吸收红光不吸收远红光
- D. 植物选择昼夜时间长短作为开花依据是长期进化的结果

10. 沙漠蝗是一种世界性害虫，沙漠蝗灾大约每 10—12 年暴发一次。当雨量充沛时，沙漠蝗数量会迅速增长，如果得不到及时治理，蝗虫种群数量和规模持续增加，最终导致蝗灾暴发，过程如图所示。下列有关沙漠蝗种群的叙述，正确的是（ ）



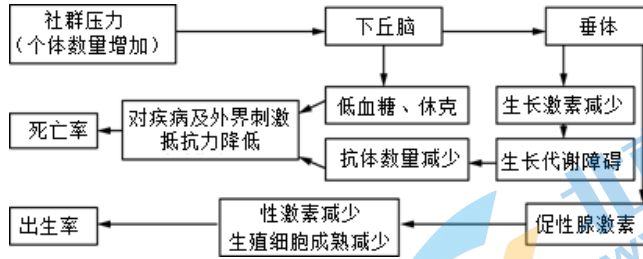
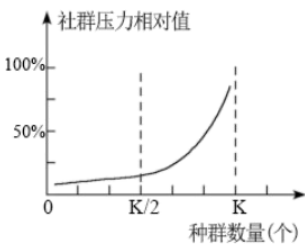
- A. 可通过标记重捕法调查蝗蛹数量，预测种群数量变化趋势
- B. 沙漠蝗有的在天上飞，有的在地上爬，虫卵在地下，体现了群落的垂直结构
- C. 如果不进行治理，种群数量始终呈“J”形增长
- D. 蝗灾发展期种群增长速率逐渐增大，应尽早防治

11. 中国塞罕坝林场建设者荣获 2017 年联合国环保最高荣誉——“地球卫士奖”。塞罕坝曾被称作“千里松林”，但由于过度采伐，成为荒原。经林场建设者们设计和几十年的努力，创造了“荒原变林海”的奇迹。下列相关说法不正确的是（ ）

- A. 塞罕坝“荒原变林海”说明人类活动会影响群落演替的速度和方向
- B. 塞罕坝“荒原变林海”的过程属于群落的次生演替
- C. 塞罕坝几十年来物种丰富度逐渐增加，群落结构变得复杂
- D. 自然环境不发生根本变化的前提下，我国西北地区荒漠地带也能建立起塞罕坝式的林海

12. 美国学者克里斯琴认为：种群数量上升时，种内个体间的社群压力会影响种群数量，其调节机制如下图

所示。以下说法不正确的是 ( )



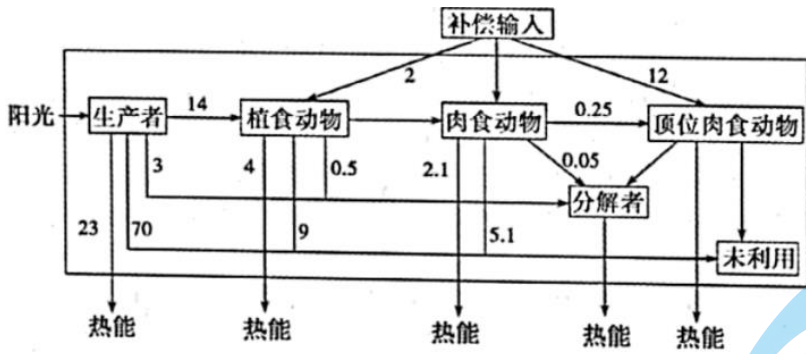
- A. 社群压力通过神经、体液、免疫三种调节方式调控种群数量
- B. 社群压力通过调节出生率和死亡率使种群密度降低，此过程属于反馈调节
- C. 环境容纳量越高，社群压力越大
- D. 社群压力接近最大值时，种群的数量可能超过 K 值

13. 高原鼠兔和鼢鼠是我国甘南草原上优势鼠种，二者均为植食性动物，有共同的天敌。在野外收集天敌动物的粪便进行调查，结果如表。下列推测不合理的是 ( )

天敌	在天敌动物的食物中出现的频度 (%)	
	高原鼠兔	鼢鼠
赤狐	100	87
艾虎	96	73
香鼬	100	0

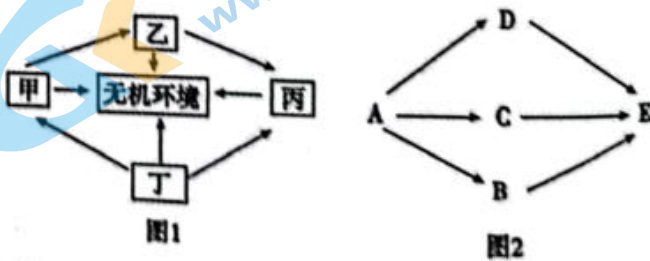
- A. 鼢鼠在该生态系统食物网处于第二营养级
- B. 赤狐、艾虎和香鼬之间存在生态位的重叠
- C. 艾虎粪便中的能量属于上一营养级同化的能量
- D. 香鼬的种群数量不受鼢鼠种群数量变化的影响

14. 在人为干预下，对遭到地震破坏的某生态系统进行恢复。恢复过程中的能量流动关系如下图所示[单位为  $10^3\text{kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ]。请据图分析，下列说法错误的是 ( )



- A. 在这场地震中营养级较高的生物受到的影响较大
- B. 能量在第二营养级到第三营养级之间传递效率为 15.6%
- C. 流经该生态系统的总能量是生产者固定的太阳能
- D. 肉食动物需补偿输入的能量值为  $5 \times 10^3 \text{kJ} / (\text{m}^2 \cdot \text{a})$

15. 下图 1 是生态系统 碳循环部分示意图，其中甲、乙、丙、丁组成了生物群落；图 2 为相关食物网。下列说法正确的是 ( )



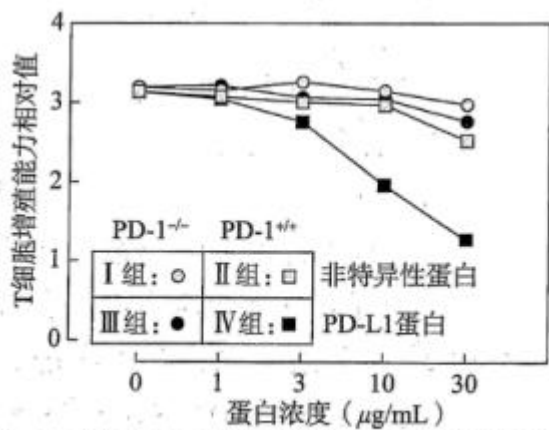
- A. 图 1 中缺少两个箭头，分别是“无机环境→丁”以及“甲→丙”
- B. 图 1 中的丁、丙分别和图 2 中的 A、E 相对应
- C. 图 1 中的甲对应图 2 中的 D、C、B、E
- D. Pb、Hg 等有害物质因生物富集在乙和 E 中积累相对较多，生物富集只能通过吃与被吃的关系发生

**非选择题：(本题包括 6 小题，共 70 分)**

16. 通过肿瘤免疫治疗，可恢复人体自身的免疫细胞消灭肿瘤细胞或抑制肿瘤发展的功能，科研人员对这一机制进行研究。

(1) 正常情况下，肿瘤细胞膜表面 某些分子发生变化，\_\_\_\_\_细胞识别变化的信号后，分裂并分化，一部分新形成的细胞可以在体液中循环，它们可以识别、接触并\_\_\_\_\_所识别的肿瘤细胞。但是某些肿瘤细胞通过表达一些引起免疫异常的蛋白，从而“伪装”自己，导致机体免疫很难清除这些肿瘤细胞。

(2) 研究发现，T 细胞表面存在程序性死亡受体 PD-1 蛋白，肿瘤细胞表面存在大量 PD-L1 蛋白。科研人员从小鼠脾脏分离出 T 细胞，用不同浓度的 PD-L1 蛋白或非特异性蛋白处理，检测 T 细胞增殖能力，结果如下图。



注：PD-1<sup>-/-</sup>为PD-1基因敲除鼠，PD-1<sup>+/+</sup>为野生型鼠

①本实验检测 T 细胞增殖能力大小的直接指标是\_\_\_\_\_（选填下列字母）。

- A. 抗体量变化      B. <sup>3</sup>H 胸苷掺入量      C. PD-1 蛋白的表达量变化

②实验结果说明，PD-L1 蛋白与 PD-1 蛋白结合从而抑制 T 细胞增殖，其依据是\_\_\_\_\_。

(3) 综合上述信息，对某些肿瘤细胞逃避免疫系统“追杀”作出的一种解释是\_\_\_\_\_。

(4) 传统上常用抑制细胞分裂的化学药物来治疗癌症，如紫杉醇等。基于上述研究，科研人员研制出 PD-1 抗体或 PD-L1 抗体作为癌症免疫治疗的药物。与传统化疗相比，免疫治疗的主要优势和可能存在的不足是\_\_\_\_\_。

17. 2021 年，我国科学家在《自然》杂志上发表论文，证明针灸的现代化模式——电针刺小鼠后肢的足三里（ST36）穴位，可在细菌多糖（LPS）引起的炎症反应中发挥抗炎作用，其神经生理学机制如下。

(1) 低强度电针刺 ST36 通过激活迷走神经——肾上腺轴发挥抗炎作用，迷走神经是从脑干发出的可参与调节内脏活动的神经，属于神经系统中的\_\_\_\_\_（填“传入”或“传出”）神经。

(2) 研究发现针刺小鼠腹部天枢穴不能发挥抗炎作用，为探究其原因，科研人员利用敲除 PROKR2 感觉神经元的小鼠进行研究，确定 PROKR2 神经元是激活迷走神经——肾上腺通路的关键神经元，支持该结论的实验结果是：针刺敲除 PROKR2 神经元小鼠的 ST36\_\_\_\_\_（能/不能）激活迷走神经——肾上腺通路。

(3) 为进一步验证针刺 ST36 的抗炎机制，科研人员通过遗传学手段获得在 PROKR2 神经元中特异性表达光敏蛋白 C 的小鼠，通过蓝光光纤激活该神经元，检测相关指标如下图 1 图 2。

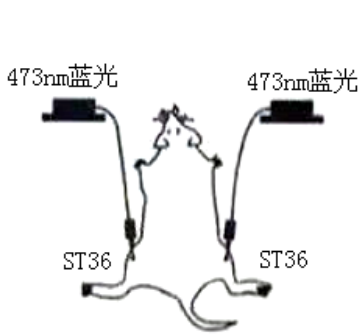


图1

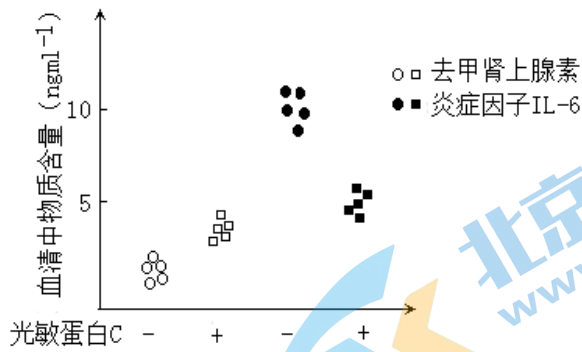


图2

①光敏蛋白 C 为光敏感离子通道蛋白，蓝光激活后阳离子\_\_\_\_\_，PROKR2 神经元产生兴奋，使肾上腺释放去甲肾上腺素 (NA) 等物质、激活淋巴细胞发生免疫反应。

②检测去甲肾上腺素 (NA)、促炎症因子 IL-6 的含量，结果如图 2，请简述针刺 ST36 发生抗 LPS 诱发的炎症反应的机制\_\_\_\_\_。

③综上所述，电针刺 ST36 抑制 LPS 诱发的炎症反应的结构路径是：

电针刺 ST36 → \_\_\_\_\_ → 脊髓 → \_\_\_\_\_ → 迷走神经 → 肾上腺

(4) 从结构与功能的角度分析，针刺小鼠腹部天枢穴不能激活该通路进行抗炎反应可能的原因是\_\_\_\_\_。

18. 糖尿病是一种以慢性血糖增高为特征的代谢性疾病，多数患者由于机体胰岛素分泌量不足而患病。图 1 表示胰岛素调节血糖的作用机理。

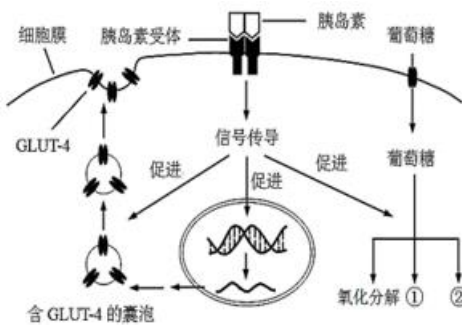


图 1 (注: GLUT-4 是一种葡萄糖转运蛋白)

(1) 据图 1 可知，胰岛素与靶细胞膜上的\_\_\_\_\_结合后，经过一系列的信号传导，一方面增加组织细胞对葡萄糖的摄取，其具体途径是\_\_\_\_\_；另一方面促进组织细胞对葡萄糖的利用与储存，图中的①、②分别代表\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

(2) 胰岛素的分泌量受到多种因素的影响。研究发现口服葡萄糖对胰岛素分泌的促进作用明显高于静脉注射，该现象与体内肠促胰岛素 (GLP-1) 的增加密切相关，肠道中的内分泌细胞可在碳水化合物的刺激下分泌 GLP-1。研究者将一定量的 GLP-1 注射给糖尿病患者后，测定相关指标，结果如图 2。



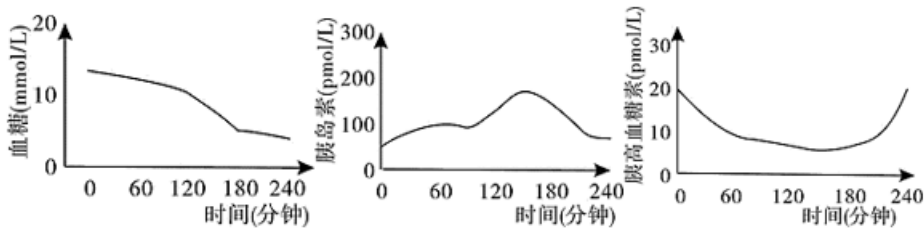


图 2

①通过分析可知，GLP-1 可通过\_\_\_\_\_降低血糖。

②如果患者的血糖恢复至正常范围后仍继续注射 GLP-1，发现其胰岛素水平不再增加，说明\_\_\_\_\_，使用 GLP-1 治疗糖尿病可以避免\_\_\_\_\_的发生。

(3) 研究发现，GLP-1 发挥作用后能被 DPP4 快速灭活并降解。为了最大限度发挥 GLP-1 的药理活性，在研发新药时出现了两种不同的方向。

①思路一：科研人员研发了 GLP-1 受体激动剂类药物，如利拉鲁肽、阿必鲁肽等。图 3 是人 GLP-1 与利拉鲁肽的结构图，两者具有很高的同源性。该设计的优点及药物作用可能机理是\_\_\_\_\_。

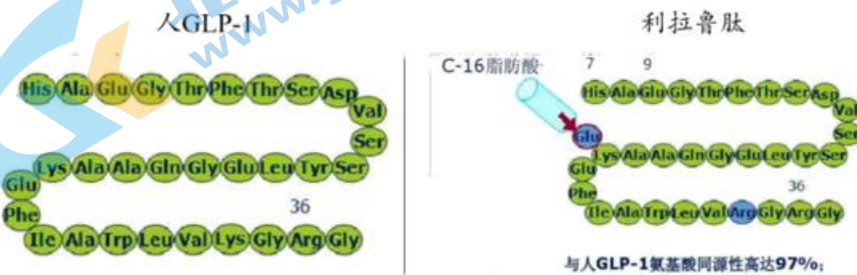


图 3

②思路二：为了延长人 GLP-1 发挥作用时间，科研人员研发了西格列汀和维格列汀等药物，推测其可能的机理是\_\_\_\_\_。

19. 植物在受到机械损伤或昆虫取食时，会产生防御反应。科学家研究了合作杨损伤信号传递过程中脂氧合酶 (LOX)、脱落酸 (ABA) 和茉莉酸 (JA) 的变化及关系，实验过程及结果如下所示。

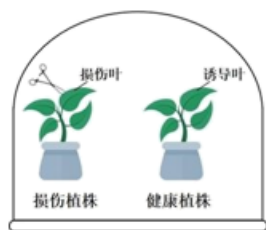


图 1

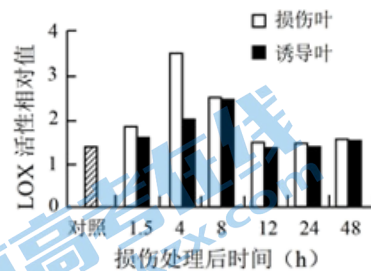


图 2

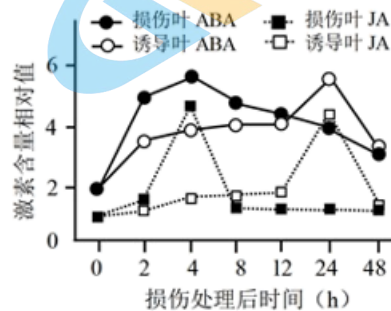


图 3

(1) 植物激素是对植物生长发育起\_\_\_\_\_作用的\_\_\_\_\_有机物，在植物体内起着传递\_\_\_\_\_的作用。

(2) 用止血钳快速夹伤合作杨植株叶片，迅速将损伤植株与另一长势相同健康植株放入同一密闭玻璃气室内，避免枝叶相互接触，如图 1。以气室外健康植株叶片 对照，定期采集叶片测定相关指标，结果如

图 2、图 3。

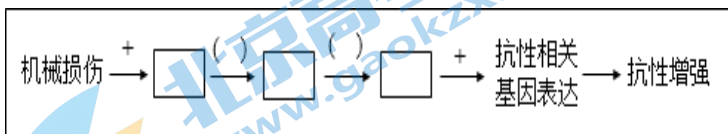
①采样后需迅速将叶片投入液氮中， $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 保存备用。低温下 LOX 的空间结构\_\_\_\_\_，检测酶活性时升高温度，LOX 的活性可以恢复。

②由图 2 可知，机械损伤可\_\_\_\_\_。

③图 3 显示：与损伤叶相比，诱导叶 ABA 和 JA 含量变化趋势基本相同但峰值滞后。尝试解释出现这种现象的原因\_\_\_\_\_。

(3) 另有研究发现，LOX 专一抑制剂在抑制 LOX 活性的同时，也降低了 JA 和 ABA 的含量。用 JA 处理叶片，ABA 含量无明显变化，但可促进应答 ABA 的抗性相关基因的表达。综合上述所有信息，完善合作杨损伤信号传递中 JA、LOX 和 ABA 相互关系的一种可能的模式图。请在方框中选填

“JA”“LOX”“ABA”，在 ( ) 中选填“+”“-” (“+”表示促进作用，“-”表示抑制作用)\_\_\_\_\_。



(4) 本实验中，机械损伤使损伤叶和诱导叶均出现防御反应。请从生物对环境的适应角度，分析该现象的意义：\_\_\_\_\_。

20. 阅读下列科普短文，并回答问题。

探索慢性压力影响毛发生长的机制

慢性压力（也称为慢性应激）与脱发有关，但是将压力与毛囊干细胞功能障碍联系起来的内在机制尚不清楚。哈佛大学 Hsu 团队在一项针对小鼠的新研究中揭示了这种联系。

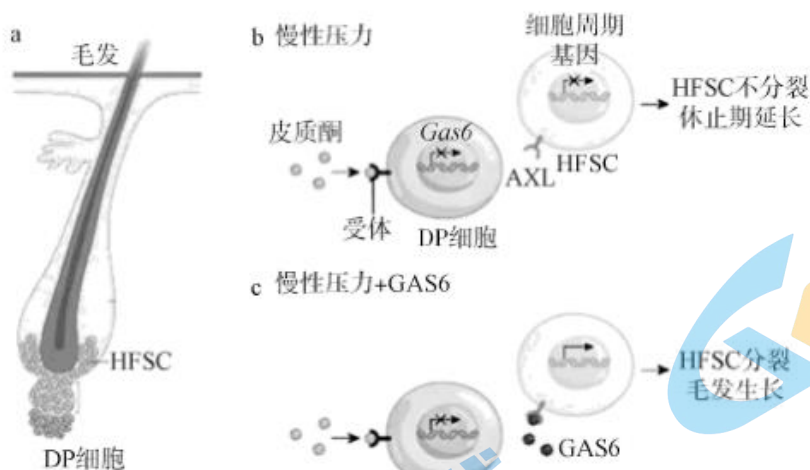
在一个人的一生中，毛发生长周期经历三个阶段：生长期、退行期和休止期。在严重的压力下，许多毛囊会过早进入休止期，毛发会迅速脱落。

毛囊干细胞（HFSC）位于毛囊的一个隆起区域，这些干细胞在控制毛发生长中起着至关重要的作用。比如，在休止期，HFSC 保持静止状态，因此不会发生分裂。在下一个生长期毛发开始生长时，HFSC 经信号指导后发生分裂并产生祖细胞。然后，这些祖细胞开始分化的过程，产生几层毛囊细胞，最终形成毛发的可见部分——毛干。

毛囊干细胞的静止和激活受调节分子的调控，这些调节物都是由 HFSC 或其邻近的真皮乳头细胞（DP 细胞）产生的。慢性压力如何影响 HFSC 的活性呢？

Hsu 团队首先通过外科手术将肾上腺从小鼠身上移除，获得 ADX 小鼠。ADX 小鼠毛囊的休止期短于对照组，毛囊参与毛发生长的频率大约是对照组的三倍。给 ADX 小鼠喂食皮质酮，这种频繁的毛发生长受到抑制，并恢复正常的毛发周期。另外，对正常小鼠施加轻度压力达九周时，可观察到皮质酮水平升高，并伴随毛发生长减少。

关注北京高考在线官方微信：[北京高考资讯\(微信号:bjgkzx\)](#)，获取更多试题资料及排名分析信息。



HFSC 如何感知皮质酮?Hsu 团队发现, DP 细胞中的糖皮质激素受体缺失阻止了皮质酮对毛发生长的抑制作用, 而 HFSC 自身的这种受体缺失则没有影响。根据研究团队的报告可知, DP 细胞分泌的 GAS6 蛋白作为分子信使, 与 HFSC 表面的 GAS6 受体 (AXL 蛋白) 结合, 将压力信号传递到 HFSC, 以刺激细胞分裂。由慢性压力触发的皮质酮信号转导可抑制 DP 细胞中 GAS6 的产生, 而真皮中 GAS6 的强制表达可绕过慢性压力对毛发生长的抑制作用。

这些令人振奋的发现为探索慢性压力引起的脱发的治疗方法奠定了基础。

(1) 由题中信息推测, 皮质酮可能是由\_\_\_\_\_产生的一种激素。

(2) Hsu 团队发现, DP 细胞中的糖皮质激素受体缺失阻止了皮质酮对毛发生长的抑制作用, 而 HFSC 自身的这种受体缺失则没有影响。表明\_\_\_\_\_。

(3) 根据文意, 设计实验进一步证明 DP 细胞通过分泌 GAS6 蛋白调节 HFSC 产生毛发的状态。简要说明设计思路。\_\_\_\_\_

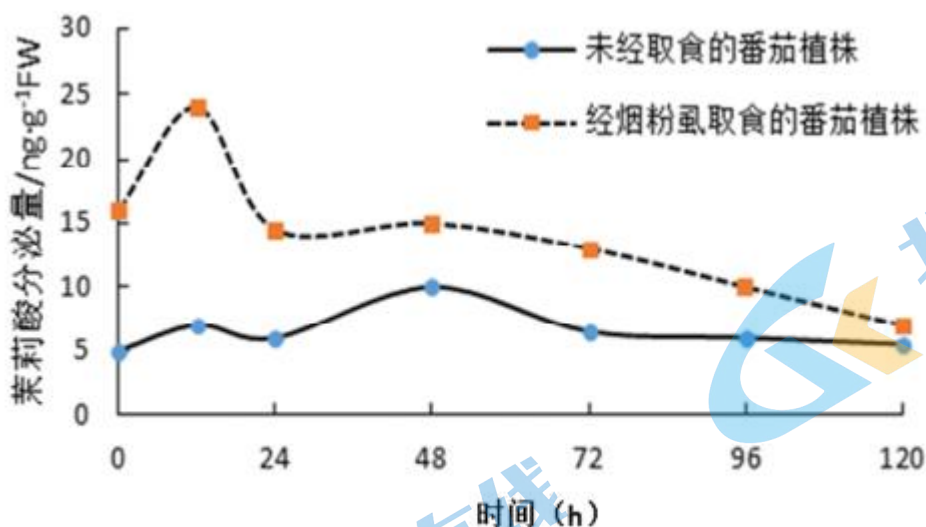
(4) 请根据上述图文信息, 以文字和箭头方式阐述慢性压力导致脱发的机制。\_\_\_\_\_

(5) 本文内容对健康生活有何启发?\_\_\_\_\_

21. 烟粉虱是一种常见的农业害虫, 喜食番茄等作物, 引起作物减产。通常群集于幼嫩叶片背面, 吸食汁液, 科研人员为明确番茄对烟粉虱的对抗机制及防治策略, 进行了如下研究。

(1) 该农田生态系统是由农田中的所有生物与\_\_\_\_\_共同组成, 在该生态系统的组成中, 烟粉虱属于\_\_\_\_\_, 与农田中 各种生物共同构成\_\_\_\_\_。

(2) 番茄遭到烟粉虱取食时会启动抗反应机制, 如下图所示。据图可知, 番茄抵抗烟粉虱取食的策略为\_\_\_\_\_, 该物质会诱导植物产生某些具苦味的次生代谢产物, 从而使烟粉虱厌食, 达到抗虫目的。



### 烟粉虱危害对番茄叶片茉莉酸含量的影响

(3) 除上述番茄自身的抗虫机制外，番茄不同种植模式对其抗虫也有一定的影响。研究者对番茄单作、番茄与玫瑰邻作两类种植模式下番茄田中的烟粉虱及其天敌进行了调查，结果见下表。

种植模式	番茄植株不同部位烟粉虱成虫数量 (头/叶)			番茄植株的烟粉虱幼虫数量 (头/叶)	天敌昆虫多样性指数
	上部叶	中部叶	下部叶	(头/叶)	
番茄单作	22.7	3.2	0.8	16.5	1.2
番茄玫瑰邻作	1.4	0.2	0.1	18	2.2

据表可知，番茄与玫瑰邻作，可使烟粉虱天敌的多样性\_\_\_\_\_，同时改变烟粉虱种群的\_\_\_\_\_，从而降低种群数量。实践证明，番茄与玫瑰长期邻作有助于显著降低烟粉虱种群数量，推测主要原因是：\_\_\_\_\_。

(4) 综合上述研究，提出两条防治烟粉虱的具体措施。

## 参考答案

单项选择题：本题共 15 小题，每小题 2 分，共 30 分。每小题只有一个选项最符合题意。

1. 【答案】C

【解析】

【分析】1、内环境中可以存在的物质：①小肠吸收的物质在血浆、淋巴中运输：水、盐、糖、氨基酸、维生素、血浆蛋白、甘油、脂肪酸等。②细胞分泌物：抗体、淋巴因子、神经递质、激素等。③细胞代谢产物： $\text{CO}_2$ 、水分、尿素等。

2.内环境中不存在的物质：血红蛋白、载体蛋白、 $\text{H}_2\text{O}_2$ 酶、细胞呼吸酶有关的酶、复制转录翻译酶等各种胞内酶、消化酶等。

【详解】A、解旋酶位于细胞内，不属于内环境的成分，A 错误；

B、唾液淀粉酶存在于消化道中，糖蛋白位于细胞膜上，二者都不属于内环境的成分，B 错误；

C、 $\text{K}^+$ 、血浆蛋白、性激素、脂肪酸均存在于内环境中，属于内环境的成分，C 正确；

D、载体蛋白位于细胞膜上，胃蛋白酶存在于消化道内，DNA 聚合酶位于细胞内，三者都不属于内环境的成分，D 错误。

故选 C。

2. 【答案】D

【解析】

【分析】组织水肿是由于组织液增多造成的，其水分可以从血浆、细胞内液渗透而来。主要原因包括以下几个方面：

(1) 过敏反应中组织胺的释放引起毛细血管壁的通透性增加，血浆蛋白进入组织液使其浓度升高，吸水造成组织水肿；

(2) 毛细淋巴管受阻，组织液中蛋白质不能回流至毛细淋巴管，而导致组织液浓度升高，吸水造成水肿；

(3) 组织细胞代谢旺盛，代谢产物增加；

(4) 营养不良引起血浆蛋白减少，渗透压下降，组织液回流减弱，组织间隙液体增加，导致组织水肿现象；

(5) 肾脏病变引起细胞内外液体交换失衡，肾炎导致肾小球滤过率下降，引起水滞留，导致组织水肿。

【详解】A、人的肝脏处毛细血管的管壁很薄，只有一层上皮细胞组成，故毛细血管壁细胞生活的内环境是血浆和组织液，A 错误；

B、内环境稳态是在神经-体液-免疫调节网络的作用下，通过机体各器官、系统分工合作、协调统一而实现

的，B 错误；

C、丙型肝炎患者肝脏处毛细血管壁细胞及肝脏细胞受损，血浆蛋白（不是血红蛋白）和细胞内液外渗，使组织液的渗透压升高，渗透吸水导致肝水肿，C 错误；

D、进行检查时，化验单中各指标指的是血浆中各种化学成分的含量，其中包括机体多种代谢产物的含量，化验单中每种成分的参考值都有一个变化范围，而不是具体的某数值，说明了内环境中各成分的含量在一定范围内维持动态平衡，D 正确。

故选 D。

### 3. 【答案】B

【解析】

【分析】据图分析：图 1 中共有 3 个突触结构；图 2 说明相同的刺激产生的电位变化具有叠加效应，

A、B 处释放的神经递质都为兴奋性神经递质，C 处释放的是抑制性神经递质，A、B 处释放的神经递质可以使电位变化产生叠加效应，A、C 处释放的神经递质具有拮抗作用。

【详解】A、在动作电位形成过程中，由于细胞外的  $\text{Na}^+$  浓度较高， $\text{Na}^+$  以协助扩散的方式进入细胞，该过程不消耗能量，A 正确；

B、神经元的静息电位是内负外正，即膜内为负电位，图 2 中  $-70\text{mV}$  静息电位的数值是以膜内侧为参照，但由图可知，没有将该侧电位值定义为  $0\text{mV}$ ，B 错误；

C、由图 2 可知，刺激 C 后，膜内的电位值小于  $-70\text{mV}$ ，可判断轴突末梢 C 的突触前膜释放的神经递质为抑制性神经递质，C 正确；

D、由图 2 可知，1~3 时间段内，刺激均未达到阈值，没有形成动作电位，D 正确。

故选 B。

### 4. 【答案】B

【解析】

【分析】神经调节的基本方式为反射，完成反射的结构基础是反射弧，反射弧由感受器、传入神经、神经中枢、传出神经、效应器五个部分构成。反射分为条件反射和非条件反射，非条件反射是人人生来就有，而条件反射是后天学习所得。

【详解】A、新生儿生来就可以进行这些动作，说明是非条件反射，A 正确；

B、交感神经和副交感神经主要控制心跳、新陈代谢等活动，B 错误；

C、该现象在 6~18 个月大时逐渐消失，而新生儿 6~18 个月大时高级中枢逐渐发育完全，该现象消失说明低级中枢的活动受高级中枢的调控，C 正确；

D、随着新生儿的成长发育，高级神经中枢逐渐发育成熟，如大脑中央前回的顶部逐渐发育成熟，就可以控制脚趾运动，D 正确。

故选 B。

5. 【答案】B

【解析】

【分析】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叫作稳态。目前普遍认为，神经—体液—免疫调节网络是机体维持稳态的主要调节机制。

【详解】A、脱水即水分流失，会导致细胞外液的渗透压升高，A 正确；

B、宇航员进入太空后，失重状态下，抗利尿激素分泌量明显减少，从而引起身体排尿增加，B 错误；

C、失重引起的机体脱水可能会造成内环境的渗透压升高，从而使稳态失调，C 正确；

D、脱水会引起机体的一系列神经调节和体液调节，经过一段时间后可能会恢复正常，D 正确。

故选 B。

6. 【答案】D

【解析】

【分析】据图分析，图示为人体被新冠病毒感染后发生的体温调节过程，其中激素甲是由下丘脑分泌的，为促甲状腺激素释放激素；激素乙是由垂体分泌的，为促甲状腺激素。体温调节过程为神经—体液调节，体液调节过程中，甲状腺激素可以促进细胞代谢，增加产热量；神经调节过程中，骨骼肌收缩以增加产热量，皮肤血管收缩以减少散热量。

【详解】A、据分析可知，图示体液调节过程中，机体通过下丘脑和垂体促进甲状腺分泌甲状腺激素，使体内甲状腺激素含量增多，进而促进细胞代谢以增加产热量，A 正确；

B、分析题图可知，传出神经可以支配骨骼肌收缩，说明神经突触前膜释放的神经递质可与骨骼肌细胞膜上的特异性受体结合，使骨骼肌收缩，B 正确；

C、据图分析可知，图中下丘脑的体温调定点上调至了  $38.5^{\circ}\text{C}$ ，说明该过程中机体的产热量高于散热量，即机体通过增加产热、减少散热两种方式共同作用使体温升高至  $38.5^{\circ}\text{C}$ ，C 正确；

D、产生肌肉酸痛和头疼这两种感觉的部位都是大脑皮层，D 错误。

故选 D。

7. 【答案】B

【解析】

【分析】由题干的信息可知，实验的自变量是小鼠是否经过细菌 X 的免疫，因变量是处理后小鼠脾脏中活细菌的数量。4 组实验中，没有经过细菌 X 免疫处理的 III、IV 组在该实验中起对照作用；由图示结果可知，经过细菌 X 免疫的甲鼠中的 T 细胞能够有效消灭细菌，而经过免疫的血清中的抗体和没有经过免疫的血清都不能有效地抑制脾脏中细菌的繁殖，由此推知，细菌 X 生活在脾脏细胞内，小鼠对细菌 X 的免疫为细胞免疫。

【详解】A、由图可知，没有经过细菌 X 免疫处理的Ⅲ、Ⅳ组在该实验中起对照作用，A 正确；

B、经过细菌 X 免疫的甲鼠中的 T 细胞能够有效消灭细菌，而经过免疫的血清中的抗体和没有经过免疫的血清都不能有效地抑制脾脏中细菌的繁殖，说明细菌 X 生活在小鼠的脾脏细胞内，B 错误；

C、Ⅱ组与Ⅳ组的实验结果相比可知，血清中的抗体不能有效抑制脾脏内的细菌繁殖，C 正确；

D、由该实验结果“经过细菌 X 免疫的甲鼠中的 T 细胞能够有效消灭细菌，而经过免疫的血清中的抗体和没有经过免疫的血清都不能有效地抑制脾脏中细菌的繁殖”可得出小鼠对细菌 X 的免疫为细胞免疫，D 正确。

故选 B。

8. 【答案】D

【解析】

【分析】免疫防御是机体排除外来抗原性异物的一种防御性保护作用；免疫自稳指机体清除衰老、损伤的细胞器或细胞结构；免疫监视指机体清除和识别突变的细胞。

【详解】A、图中甲为浆细胞，能够合成分泌抗体，其内质网发达，不具备识别抗原的能力，A 正确；

B、sIgA 可与相应病原体结合形成复合物，随气管黏膜分泌物排出体外，从而阻断相应病原体对黏膜上皮细胞的黏附发挥抗感染作用，B 正确；

C、sIgA 以囊泡包裹的膜泡运输穿过黏膜上皮细胞，这个过程中需要消耗能量，C 正确；

D、sIgA 分泌及参与清除病原体的过程实现了免疫系统的防御功能，没有体现免疫自稳及监视的功能，D 错误。

故选 D。

9. 【答案】C

【解析】

【分析】植物通过感受昼夜长短变化而控制开花的现象称为光周期现象。

【详解】A、植物对光周期的反应，主要是黑暗长短在起作用，A 正确；

B、由第 4 条和第 5 条信息中可知，红光打断黑暗周期短日照植物不开花，再加入远红光，短日照植物开花，B 正确；

C、由第 4 条和第 5 条信息中可知，植物感应光信号的光敏色素既能吸收红光也能吸收远红光，C 错误；

D、植物选择昼夜时间长短作为开花依据是长期进化的结果，D 正确。

故选 C。

10. 【答案】D

【解析】

【分析】在一定的自然区域内，同种生物的全部个体形成种群。种群的特征有种群密度、出生率和死亡



率、迁入率和迁出率、年龄组成、性别比例。

【详解】A、蝗蚰活动范围较小，不适于用标志重捕法调查其数量，年龄组成可预测种群数量变化趋势，蝗蚰数量不能预测种群变化趋势，A 错误；

B、沙漠蝗属于一个种群，即使有的在天上飞，有的在地上爬，虫卵在地下，也没有体现群落的水平结构，B 错误；

C、如果不进行治理，沙漠蝗种群数量和规模持续增加，也会因食物资源等呈“S”形曲线增长，C 错误；

D、由图可知，蝗灾发展期种群增长速率逐渐增大，为有效防止蝗灾，应尽早进行防治，D 正确。

故选 D。

11. 【答案】D

【解析】

【分析】随着时间的推移，一个群落被另一个群落代替的过程，叫做演替。演替的类型有初生演替和次生演替两种。初生演替是指一个从来没有被植物覆盖的地面，或者是原来存在过植被，但是被彻底消灭了的地方发生的演替。次生演替原来有的植被虽然已经不存在，但是原来有的土壤基本保留，甚至还保留有植物的种子和其他繁殖体的地方发生的演替。

【详解】A、塞罕坝从森林退化为荒丘，又经林场建设者们的设计和几十年的努力“荒原变林海”，说明人类活动会影响群落演替的速度和方向，A 正确；

B、塞罕坝成为荒原，但是原来有的土壤基本保留，甚至还保留有植物的种子和其他繁殖体，故塞罕坝“荒原变林海”的过程属于群落的次生演替，B 正确；

C、塞罕坝经林场建设者们的设计和几十年的努力，由荒原变林海，在这个过程中，物种丰富度逐渐增加，群落结构变得复杂，C 正确；

D、自然环境不发生根本变化的前提下，我国西北地区的荒漠地带不能建立起塞罕坝式的林海，原因是两地自然环境不同，群落演替的最终结果不同，D 错误。

故选 D。

12. 【答案】C

【解析】

【分析】一定的环境条件所能维持的种群最大数量称为环境容纳量（carrying capacity），又称 K 值。

【详解】A、社群压力影响下丘脑，为神经调节，下丘脑影响垂体分泌对应激素，为体液调节，生长激素减少导致抗体数量减少，影响免疫调节，故图中社群压力调控种群数量的方式有神经、体液、免疫三种，A 正确；

B、据图分析，种群数量过多时，可通过神经、体液、免疫的调节方式，影响种群的出生率和死亡率，使种群数量减少，此过程属于反馈调节，B 正确；

C、社群压力随种群中个体的数量增加而增大（与种群中的个体数量有关），环境容纳量高的种群，若种群的数量处于  $K/2$ ，那么这个种群的社群压力也并不大，C 错误；

D、由图可知，种群中的个体数量越多，社群压力越大，在种群数量接近  $K$  值时，社群压力还未达到最大，故推测社群压力接近最大值时，种群的数量可能超过  $K$  值，D 正确。

故选 C。

13. 【答案】D

【解析】

【分析】1、种间关系有：捕食、竞争、寄生和互利共生等，若二者之间有相同食物来源，一定会存在竞争关系；

2、生产者是第一营养级，初级消费者是第二营养级，次级消费者是第三营养级。

【详解】A、酚鼠为植食性动物，属于第二营养级，A 正确；

B、高原鼠兔都出现在赤狐、艾虎和香融的食物中，赤狐、艾虎和香融有共同的食物来源，故三者存在生态位的重叠，B 正确；

C、艾虎粪便中的能量属于植食动物（上一营养级）中的能量，C 正确；

D、香融虽然不捕食酚鼠，但竞争者赤狐、艾虎捕食酚鼠，若酚鼠数量减少，香融、赤狐、艾虎三者的竞争加剧，会影响香融的数量，D 错误。

故选 D。

14. 【答案】C

【解析】

【分析】能量传递效率：能量在沿食物链流动的过程中，逐级减少，若以“营养级”为单位，能量在相邻两个营养级间的传递效率为 10%—20%。能量传递效率=（某营养级的同化量/上一营养级的同化量） $\times 100\%$ 。

【详解】A、图中生态系统被破坏时的食物链中，营养级越高，需要补偿的能量越多，所以在生态系统被破坏时，营养级越高的生物受到的影响越大，A 正确；

B、第二营养级同化的能量是  $(14+2) \times 10^3 \text{ kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ，传给第三营养级的能量是  $(14+2) \times 10^3 - (9+4+0.5) \times 10^3 = 2.5 \times 10^3 \text{ kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ，能量在第二营养级到第三营养级之间传递效率为  $2.5 \times 10^3 / [(14+2) \times 10^3] \times 100\% = 15.6\%$ ，B 正确；

C、由图可知，流经该生态系统的总能量是生产者固定的太阳能和补偿输入的能量，C 错误；

D、肉食动物需补偿输入的能量值为  $[(2.1+5.1+0.05+0.25) - (14+2-9-4-0.5)] \times 10^3 = 5 \times 10^3 \text{ kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ，D 正确。

故选 C。

15. 【答案】A

【解析】

【分析】分析图 1 可知，图 1 是生态系统的碳循环部分示意图，根据图中箭头方向可以判断丁是生产者，甲和乙是消费者，丙是分解者，但图中缺少无机环境→丁的光合作用过程和甲→丙的分解作用过程。

分析图 2 可知，图 2 的食物网中共有 3 条食物链，A 是生产者、B、C、D、E 是消费者。

【详解】A、图 1 中，丁是生产者，甲和乙是消费者，丙是分解者，因此图中还缺少无机环境→丁的光合作用过程和甲→丙的分解作用过程，A 正确；

B、图 1 中的丁是生产者、丙是分解者，图 2 中的 A 是生产者、E 是消费者，丁、丙与 A、E 不对应，B 错误；

C、图 1 中的甲是消费者，对应图 2 中的消费者 D、C、B，C 错误；

D、Pb、Hg 等有害物质在高营养级积累最多，所以在上图中乙和 E 中积累相对较多，生物富集并非只能通过吃与被吃的关系发生，如植物从环境中吸收有害物质，D 错误。

故选 A。

**非选择题：（本题包括 6 小题，共 70 分）**

16. 【答案】(1) ①. 细胞毒性 T ②. 裂解

(2) ①. B ②. 随着蛋白浓度升高 IV 组 T 细胞增殖能力明显低于 III 组，而 II 组与 I 组结果相近，IV 组 T 细胞增殖能力明显低于 II 组，而 III 组与 I 组结果相近。

(3) 肿瘤细胞大量表达 PD-L1，与 T 细胞表面的 PD-1 结合，降低 T 细胞的增殖能力，减弱 T 细胞对肿瘤细胞的监视和裂解

(4) 优势：免疫治疗可以阻断肿瘤细胞对 T 细胞的抑制，恢复 T 细胞对肿瘤细胞的杀伤力，免疫治疗特异性杀伤肿瘤细胞，不会对健康细胞造成伤害。

不足：过度阻断 PD-L1 和 PD-1 信号通路，可能引起过度的免疫反应

【解析】

【分析】人体的第三道防线在抵抗外来病原体和抑制肿瘤方面具有十分重要的作用。病原体侵入后，刺激了淋巴细胞，淋巴细胞就会产生一种抵抗该病原体的特殊蛋白质，叫做抗体。引起人体产生抗体的物质（如病原体等异物）叫做抗原。

【小问 1 详解】

正常情况下，肿瘤细胞膜表面的某些分子发生变化，会变成抗原，识别抗原的是细胞毒性 T，该细胞识别到变化的信号后，分裂并分化，一部分新形成的细胞可以在体液中循环，它们可以识别、接触裂解所识别的肿瘤细胞。

【小问 2 详解】

关注北京高考在线官方微信：[北京高考资讯\(微信号:bjgkzx\)](#)，获取更多试题资料及排名分析信息。

细胞增殖需要 DNA 复制，本实验检测 T 细胞增殖能力大小的直接指标是  $^3\text{H}$  胸苷掺入量。随着蛋白浓度升高 IV 组 T 细胞增殖能力明显低于 III 组，而 II 组与 I 组结果相近，IV 组 T 细胞增殖能力明显低于 II 组，而 III 组与 I 组结果相近，该结果说明 PD-L1 蛋白与 PD-1 蛋白结合从而抑制 T 细胞增殖。

#### 【小问 3 详解】

部分肿瘤细胞没有被免疫系统发现，原因是肿瘤细胞大量表达 PD-L1，与 T 细胞表面的 PD-1 结合，降低 T 细胞的增殖能力，减弱 T 细胞对肿瘤细胞的监视和裂解。

#### 【小问 4 详解】

优势：免疫治疗可以阻断肿瘤细胞对 T 细胞的抑制，恢复 T 细胞对肿瘤细胞的杀伤力，免疫治疗特异性杀伤肿瘤细胞，不会对健康细胞造成伤害。

不足：过度阻断 PD-L1 和 PD-1 信号通路，可能引起过度的免疫反应，抗体保存和治疗不如化学药物方便，且单克隆抗体生产成本更高。

17. 【答案】(1) 传出 (2) 不能

(3) ①. 内流 ②. 针刺 ST36 激活迷走神经——肾上腺通路后，促进 NA 的释放，降低 IL-6 的含量来发挥抗炎作用 ③. PROKR2 神经元 ④. 脑干

(4) 腹部天枢穴中 PROKR2 神经元分布较少，或不受 PROKR2 神经纤维支配

#### 【解析】

【分析】神经系统由脑、脊髓和它们所发出的神经组成，脑和脊髓是神经系统的中枢部分，叫中枢神经系统；由脑发出的脑神经和由脊髓发出的脊神经是神经系统的周围部分，叫外周神经系统。

#### 【小问 1 详解】

根据分析可知，由脑发出的脑神经和由脊髓发出的脊神经是神经系统的周围部分，叫外周神经系统，因此根据“迷走神经是从脑干发出的可参与调节内脏活动的神经”，可知其属于外周神经系统中的传出神经。

#### 小问 2 详解】

根据题意“PROKR2 神经元是激活迷走神经-肾上腺通路的关键神经元”，而低强度电针刺 ST36 通过激活迷走神经-肾上腺轴发挥抗炎作用，因此针刺敲除 PROKR2 神经元小鼠的 ST36 不能激活迷走神经-肾上腺通路。

#### 【小问 3 详解】

①根据图 2 可知，添加光敏蛋白 C 的组血清中去甲肾上腺素含量增加，说明在神经支配下肾上腺释放去甲肾上腺素 (NA) 增加，导致蓝光激活光敏蛋白 C 后阳离子内流增加，PROKR2 神经元产生兴奋，使肾上腺释放去甲肾上腺素 (NA) 等物质、激活淋巴细胞发生免疫反应。②根据图 2 可知，与不加入光敏蛋白 C 的组相比，加入光敏蛋白 C 后，血清中去甲肾上腺素 (NA) 含量增加，而 IL-6 的含量降低，可推知针刺 ST36 激活迷走神经-肾上腺通路后，通过促进 NA 的释放，降低 IL-6 的含量来发挥抗炎作用。③根据

“PROKR2 神经元是激活迷走神经-肾上腺通路的关键神经元”、“低强度电针刺 ST36 通过激活迷走神经-肾上腺轴发挥抗炎作用，迷走神经是从脑干发出的可参与调节内脏活动的神经”，且神经活动的低级中枢在脊髓，可知电针刺 ST36 抑制 LPS 诱发的炎症反应的结构路径是：电针刺 ST36→PROKR2 神经元→脊髓→脑干→迷走神经→肾上腺。

#### 【小问 4 详解】

根据 (3) 分析可知，电针刺小鼠后肢的足三里 (ST36) 穴位，可在细菌多糖 (LPS) 引起的炎症反应中发挥抗炎作用，而该过程涉及多个神经细胞和相关腺体参与，针刺小鼠腹部天枢穴不能激活该通路进行抗炎反应可能是腹部天枢穴中 PROKR2 神经元分布较少，或不受 PROKR2 神经纤维支配。

18. 【答案】(1) ①. 胰岛素受体 ②. 促进基因表达产生更多的 GLUT-4，并促进含 GLUT-4 的囊泡与细胞膜融合，最终使组织细胞膜上的 GLUT-4 增多，促进组织细胞对葡萄糖的摄取 ③. 合成糖原 ④. 转化为非糖物质

(2) ①. 促进胰岛素分泌、抑制胰高血糖素分泌 ②. GLP-1 的降糖作用依赖于血糖浓度 ③. 血糖过低

(3) ①. 优点：既保持功效，还不易降解。作用机理：修饰肠促胰素 (GLP-1) 的结构，得到与肠促胰素 (GLP-1) 同源性高达 97% 的利拉鲁肽，利拉鲁肽既能发挥与肠促胰素 (GLP-1) 相同的作用，又不易被 DPP4 快速灭活并降解。 ②. 抑制 DPP4 的活性

#### 【解析】

【分析】与血糖调节相关的激素主要是胰岛素和胰高血糖素，其中胰岛素的作用是机体内唯一降低血糖的激素，胰岛素能促进全身组织细胞加速摄取、利用和储存葡萄糖，从而降低血糖浓度。胰高血糖素能促进糖原分解，并促进一些非糖物质转化为葡萄糖，从而使血糖水平升高。

#### 【小问 1 详解】

据图 1 可知，胰岛素降低血糖的机理是与靶细胞膜上的胰岛素受体结合后，一方面促进基因表达产生更多的 GLUT-4，并促进含 GLUT-4 的囊泡与细胞膜融合，最终使组织细胞膜上的 GLUT-4 增多，促进组织细胞对葡萄糖的摄取，另一方面促进组织细胞对葡萄糖的利用与储存。胰岛素通过促进组织细胞加速摄取、储存和利用葡萄糖，抑制非糖物质转化为葡萄糖来降低血糖。故图中的①、②分别代表合成糖原和转化为非糖物质。

#### 【小问 2 详解】

①由图可知，将一定量的 GLP-1 注射给糖尿病患者后，患者体内的胰岛素含量上升，胰高血糖素含量下降，可推测肠促胰素 (GLP-1) 通过促进胰岛素分泌、抑制胰高血糖素分泌降低血糖。

②若患者的血糖恢复至正常范围后仍继续注射 GLP-1，发现其胰岛素水平不再增加，说明血糖浓度降低后，GLP-1 失去作用，即 GLP-1 的降糖作用依赖于血糖浓度，也表明了使用 GLP-1 治疗糖尿病可以避

免血糖浓度过低现象的发生。

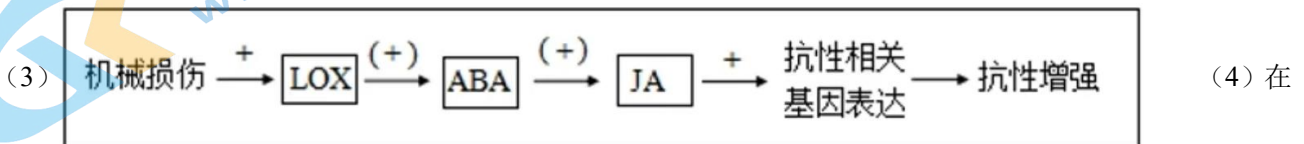
【小问 3 详解】

①科研人员研发的利拉鲁肽与人 GLP - 1 具有很高的同源性，这是因为同源性越高，与人 GLP - 1 的结构和功能越接近，能与人 GLP - 1 的受体发生特异性结合并发挥类似功能，同时不易被 DPP4 降解而延长作用时间。

②根据题意分析，GLP - 1 发挥作用后能被 DPP4 快速灭活并降解，而开发的西格列汀和维格列汀等药物可以延长人 GLP - 1 发挥作用时间，其机理可能是西格列汀和维格列汀等药物可以抑制 DPP4 的活性，从而延长 GLP - 1 的 发挥作用时间。

19. 【答案】(1) ①. 调节 ②. 微量 ③. 信息

(2) ①. 稳定 ②. 提高损伤叶和诱导叶 LOX 活性 ③. 损伤叶产生防御反应的同时，还释放挥发性物质，诱导临近健康植株叶片也产生相同的防御反应，所以激素的变化趋势相同。但挥发性物质的产生、释放、扩散和积累到一定浓度，进而启动防御反应，都需要时间，所以峰值会滞后



降低自身损伤的同时，使临近的健康植株提前出现防御反应，有利于提高种群抗机械损伤或昆虫取食的能力，有利于种群在容易被机械损伤（和啃食）的环境中生存

【解析】

【分析】植物激素是由植物体产生的具有调节作用的微量有机物，常见的植物激素包括生长素、细胞分裂素、乙烯、赤霉素、脱落酸等；植物激素在发挥作用时，不直接参与细胞代谢，也不提供能量，而是作为一种信息分子起作用。

【小问 1 详解】

植物激素是指在植物体内一定部位产生，并从产生部位运输到作用部位，对植物的生长发育有显著影响的微量有机物。植物激素在植物体内有信息传递的作用。

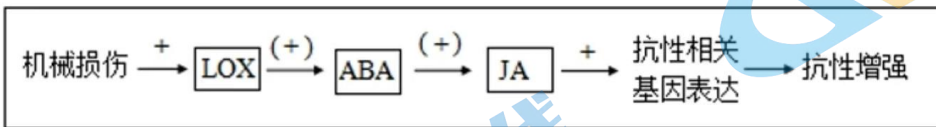
【小问 2 详解】

① LOX 的化学本质是蛋白质，高温环境会破坏蛋白质的空间结构，而低温环境不会改变蛋白质的空间结构，即低温下 LOX 的空间结构稳定；②根据图 2 可知，机械损伤后，损伤叶与诱导叶的 LOX 活性相比于对照均有所升高，因此机械损伤提高了损伤叶和诱导叶的脂氧合酶活性；③在合作杨受到机械损伤时，会促进 ABA 和 JA 的释放以产生防御反应。由于损伤叶位于直接受到机械损伤的植株上，接受的刺激更早，而诱导叶是通过损伤叶释放的 ABA 和 JA 感受刺激，因此相对于损伤叶，诱导叶 ABA 和 JA 含量

变化趋势相似但峰值滞后。

【小问 3 详解】

根据题中信息可知，在诱导叶中 ABA 与 JA 含量变化趋势基本相同，而 LOX 活性与 ABA、JA 的含量成正相关，因此，可确定机械损伤提高了 LOX 的活性，从而进一步增加了 ABA 和 JA 含量。JA 可促进应答 ABA 的抗性相关基因的表达，从而使植物体抗性增强，故合作杨损伤信号传递中 JA、LOX 和 ABA 相互关系的一种可能的模式图为：



【小问 4 详解】

由于合作杨之间可以通过 LOX、ABA、JA 传递受伤信息，因此对于群体而言，有一棵植株受到损伤，整个群体均可提前做好防御准备，帮助合作杨树林抵抗昆虫取食和机械损伤，从生物对环境的适应角度看，该现象有利于合作杨种群更好地适应环境。

20. 【答案】 ①. 肾上腺 ②. 皮质酮的受体是糖皮质激素受体；DP 细胞能直接接受皮质酮的刺激，而 HFSC 不能直接感知皮质酮的刺激 ③. 将 GAS6 与 HFSC 共培养，促进 HFSC 的增殖；将 Gas6 基因导入 DP 细胞，促进毛发再生（或者敲除 DP 细胞的 Gas6 基因，毛发不再生） ④. 慢性压力→肾上腺分泌皮质酮→与 DP 细胞表面特异性受体结合→抑制 DP 细胞合成 GAS6→抑制 HFSC 分裂，休止期延长→脱发 ⑤. 保持愉悦的心情，减缓压力

【解析】

【分析】

- 1、激素调节的特点：（1）微量和高效；（2）通过体液运输；（3）作用于靶器官、靶细胞。
- 2、激素的作用：激素种类多、含量极微，既不组成细胞结构，也不提供能量，只起到调节生命活动的作用。
- 3、分析题图可知：慢性压力导致脱发的机制是：慢性压力→肾上腺分泌皮质酮→与 DP 细胞表面特异性受体结合→抑制 DP 细胞合成 GAS6→抑制 HFSC 分裂，休止期延长→脱发。

【详解】（1）由题中信息推测，手术将小鼠的肾上腺移除后，小鼠毛囊的休止期缩短，利于毛发生长，喂食皮质酮，这种频繁的毛发生长受到抑制，故皮质酮可能是由肾上腺产生的一种激素。

（2）皮质酮是一种激素，而激素发挥作用需要受体，结合图示可知，皮质酮的受体是糖皮质激素受体；DP 细胞能直接接受皮质酮的刺激，而 HFSC 不能直接感知皮质酮的刺激，故 DP 细胞中的糖皮质激素受体缺失阻止了皮质酮对毛发生长的抑制作用，而 HFSC 自身的这种受体缺失则没有影响。

（3）由慢性压力触发的皮质酮信号转导可抑制 DP 细胞中 GAS6 的产生，而真皮中 GAS6 的强制表达可绕

过慢性压力对毛发生长的抑制作用。通过实验进一步证明 DP 细胞通过分泌 GAS6 蛋白调节 HFSC 产生毛发的状态，实验的变量是有没有 GAS6 蛋白，实验的设计思路是：将 GAS6 与 HFSC 共培养，促进 HFSC 的增殖；将 Gas6 基因导入 DP 细胞，促进毛发再生；敲除 DP 细胞的 Gas6 基因，毛发不再生。

(4) 根据上述图文信息可知，由慢性压力触发的皮质酮信号转导可抑制 DP 细胞中 GAS6 的产生，从而使 HFSC 保持静止状态，不会发生分裂，导致脱发，其机制可表示为：慢性压力→肾上腺分泌皮质酮→与 DP 细胞表面特异性受体结合→抑制 DP 细胞合成 GAS6→抑制 HFSC 分裂，休止期延长→脱发。

(5) 容易诱发疾病的生活方式为不健康的生活方式，保持愉悦的心情，减缓压力，不仅能增强免疫力，还会减少脱发。

**【点睛】** 本题考查结合脱发的诱发因素及人体激素的作用，意在考查学生理解能力、分析能力、实验与探究能力及获取信息的能力，能掌握实验设计的思路，并能读取题图信息是解题关键。

21. **【答案】**(1) ①. 无机环境（非生物环境或非生物的物质和能量） ②. 消费者 ③. (生物) 群落

(2) 番茄通过增加茉莉酸的分泌量 (或分泌更多的茉莉酸)

(3) ①. 增加 ②. 年龄结构 ③. 玫瑰的花粉、花蜜和蜜露等能为天敌昆虫提供更多的食物来源

(4) 喷施一定量的茉莉酸； 作物与玫瑰邻作

**【解析】**

**【分析】** 1、生态系统是指生物群落（包括微生物、动物、植物及人类等）与非生物环境（空气、水、无机盐等）所组成的自然系统，生态系统由生产者、消费者、分解者和无机界（阳光、空气、水、土壤等）四个基本组成部分构成，生物群是相同时间聚集在同一区域或环境内各种生物种群的集合，它由植物、动物、和微生物等各种生物构成。

2、分析题图和表格数据可知，与未经取食的番茄植株相比，经烟粉虱取食的番茄植株茉莉酸的分泌量更多。番茄由单作转为番茄玫瑰邻作，可以显著降低番茄植株不同部位烟粉虱成虫数量，降低烟粉虱若虫的数量，同时增大天敌昆虫的多样性指数。

**【小问 1 详解】**

生态系统是指生物群落（包括微生物、动物、植物及人类等）与非生物环境（空气、水、无机盐等）所组成的自然系统，该农田生态系统是由农田中的所有生物与无机环境（非生物环境或非生物的物质和能量）共同组成。生态系统由生产者、消费者、分解者和无机界（阳光、空气、水、土壤等）四个基本组成部分构成，烟粉虱喜食番茄等作物，属于消费者。生物群是相同时间聚集在同一区域或环境内各种生物种群的集合，它由植物、动物、和微生物等各种生物构成，烟粉虱与农田中各种生物共同构成生物群落。

**【小问 2 详解】**

据图可知，与未经取食的番茄植株相比，经烟粉虱取食的番茄植株茉莉酸的分泌量更多，由此可知，番茄



抵抗烟粉虱取食的策略为番茄通过增加茉莉酸的分泌量，该物质会诱导植物产生某些具苦味的次生代谢产物，从而使烟粉虱厌食，达到抗虫目的。

**【小问 3 详解】**

分析表格数据可知，番茄由单作转为番茄玫瑰邻作，天敌昆虫的多样性指数由 1.2 变成 2.2，烟粉虱天敌的多样性增大。同时也可以显著降低番茄植株不同部位烟粉虱成虫数量，降低烟粉虱若虫的数量，若虫与成虫的比值由 165:267 变为 18: 17，年龄结构发生改变，从而降低种群数量。番茄与玫瑰长期邻作时，玫瑰的花粉、花蜜和蜜露等能为天敌昆虫提供更多的食物来源，从而显著降低烟粉虱种群数量。

**【小问 4 详解】**

据题意可知，番茄植株能分泌茉莉酸，该物质会诱导植物产生某些具苦味的次生代谢产物，从而使烟粉虱厌食；番茄与玫瑰长期邻作时，玫瑰的花粉、花蜜和蜜露等能为天敌昆虫提供更多的食物来源，从而显著降低烟粉虱种群数量，因此防治烟粉虱的具体措施有喷施一定量的茉莉酸；作物与玫瑰邻作等。

**【点睛】** 本题考查生态系统的概念和成分、群落的种间关系、种群的特征等的相关知识，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。

## 关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 “精益求精、专业严谨” 的建设理念，不断探索 “K12 教育+互联网+大数据” 的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供 “衔接和桥梁纽带” 作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯