

The University of the State of New York  
REGENTS HIGH SCHOOL EXAMINATION

# 生命科学:生物学

仅限用于 2025 年 6 月 10 日(星期二)上午 9 时 15 分至下午 12 时 15 分

学生姓名 \_\_\_\_\_

学校名称 \_\_\_\_\_

在本考试中, 严禁持有或使用任何形式的通讯工具。如果你持有或使用了任何的通讯工具, 无论多短暂, 你的考试都将无效, 并且不会得到任何分数。

请用工整字迹在以上横线填写你的姓名和学校名称。

请运用你的**生命科学:生物学**知识来回答本考试中的全部问题。

你必须回答本次考试中的所有考题。你可在草稿纸上演算问题的答案, 但是请务必把答案填写在答题纸和答题本上。已经提供给你分开的答题纸以用于填写选择题的答案。按照监考人的指示把你的学生资料填写在答题纸上。把简答题的答案填写在答题本上。

本答题本中的所有答案均需用原子笔填写, 但图表和绘图则应使用铅笔。

在本次考试结束后, 你必须签署印在分开的答题纸上的声明, 表明在考试之前你没有非法得到本考试的试题或答案, 并且在本次考试中没有给予过或接受过任何的帮助。你如果不签署本声明, 你的答题纸和答题本将不会被接受。

## 注意:

所有考生在考试时必须备有四功能或者科学用计算器。

注意, 除非另有说明, 否则图表并非按比例绘制。

未经指示请勿打开本考题本。

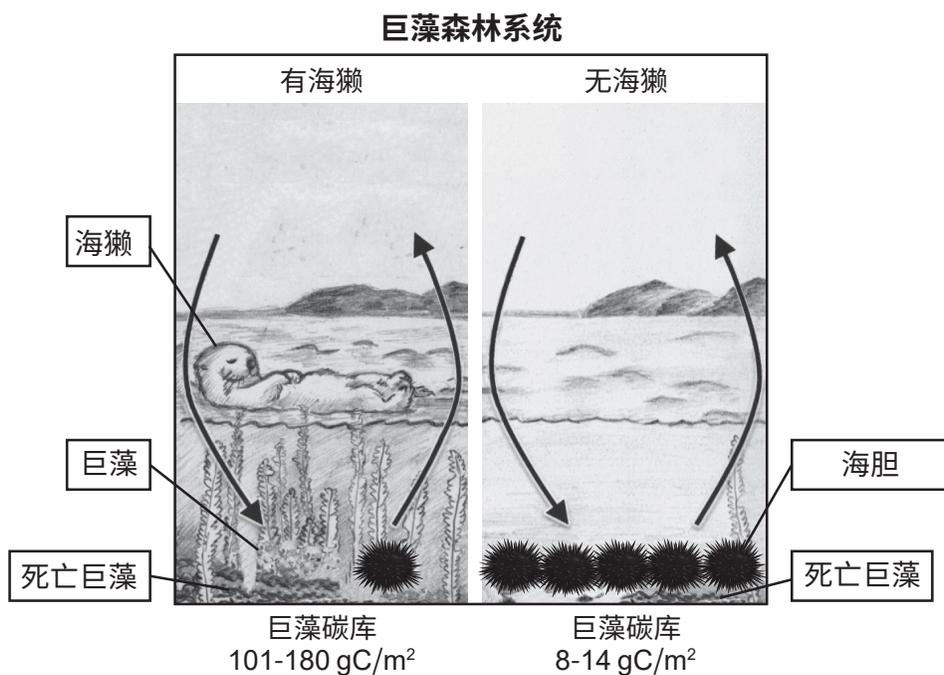
根据以下信息和你掌握的生物学知识来回答第 1 题到第 5 题。

### 碳循环:来源与去向

在地球上,碳化合物存在于海洋、大气和生物体中,也储存在岩石和沉积物中。地球及其大气层可被视为一个封闭系统。在地球系统中,不同位置的碳含量始终处于变化之中。

海獭在维持其生态系统的碳平衡中发挥着重要作用。它们以海胆为食,这点非常重要,因为海胆为食草动物,可能会破坏巨藻林。巨藻是一种大型自养藻类,其生长速度远超大多数植物。当巨藻死亡后,它们会沉入深海。由于海底的低氧环境,导致它们分解缓慢或不完全。

科学家通过模型计算了有海獭和无海獭情况下的巨藻碳库(即巨藻储存的碳量),如下所示。



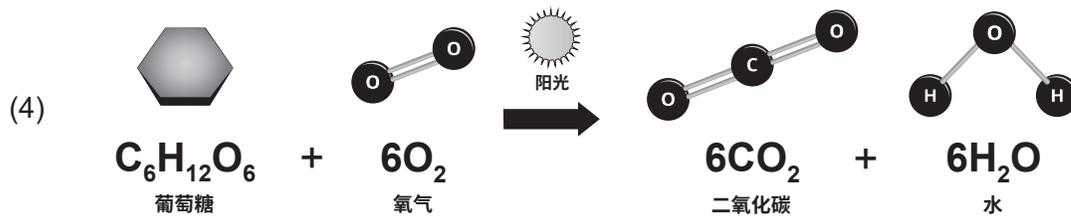
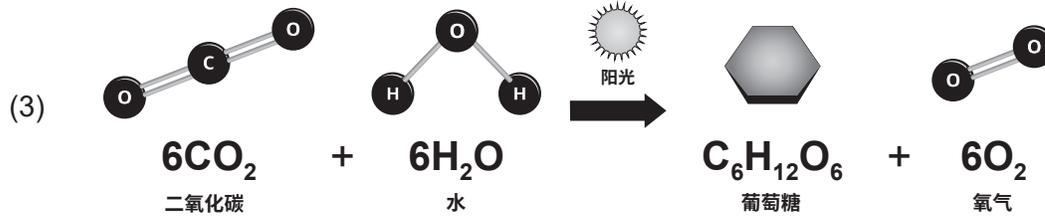
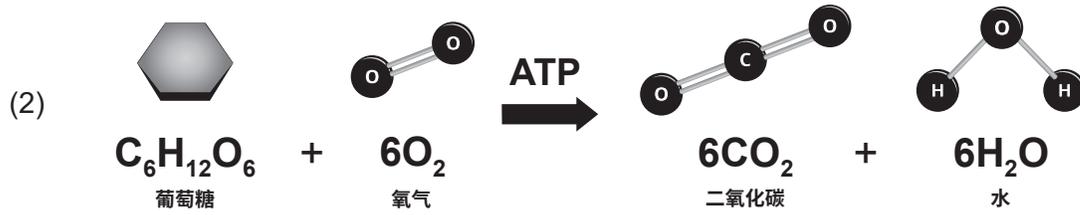
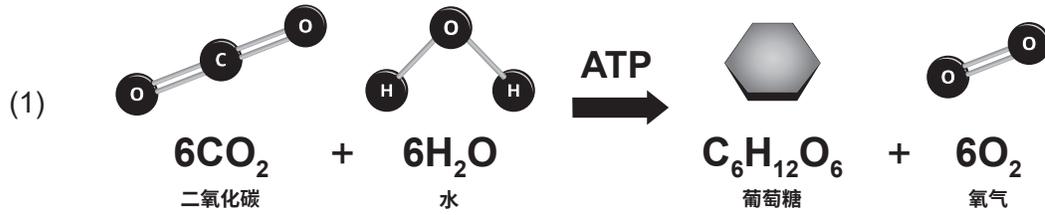
1 上述信息和模型中的证据最支持以下哪种关于巨藻碳库的说法?

- (1) 海獭的存在使得碳储量更高,因为它们捕食海胆。
- (2) 海胆的存在使得碳储量更高,因为它们控制巨藻数量。
- (3) 海獭的存在使得碳储量更低,因为它们以巨藻为食。
- (4) 海胆的存在使得碳储量更低,因为它们进行自养。

2 哪项陈述基于该模型阐述了巨藻如何帮助减少进入大气中的碳?

- (1) 巨藻在水圈中生长时产生碳。
- (2) 死亡巨藻中储存的部分碳被困在海底地圈中。
- (3) 巨藻沉入水圈时产生碳。
- (4) 巨藻中储存的部分碳通过细胞呼吸作用被释放到地圈中。

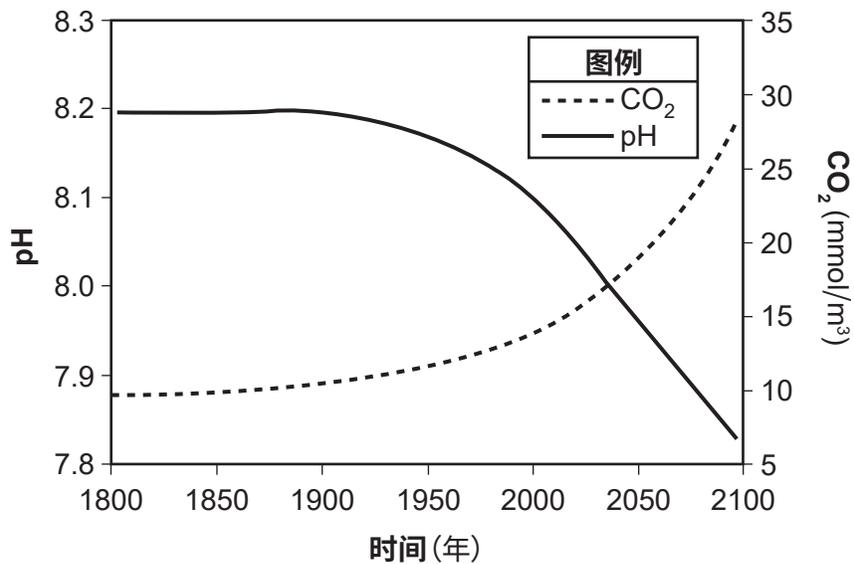
3 哪个模型准确描述了巨藻内部将光能转化为化学能的过程?



大气中二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 浓度的增加与海洋生态系统的变化息息相关。CO<sub>2</sub> 与水反应产生碳酸, 导致海水 pH 值下降。当 pH 值低于 7.8 时, 会干扰某些海洋生物形成外壳和骨骼的能力, 这些生物包括珊瑚、贻贝、浮游生物、海星和海胆。

下图展示了大气中 CO<sub>2</sub> 浓度与海水 pH 值之间的关系。

海洋生态系统中 CO<sub>2</sub> 与 pH 的关系



- 4 如果大气中 CO<sub>2</sub> 浓度的上升趋势持续, 海胆种群可能会受到影响。请根据图表中的信息, 阐述支持这一说法的证据。 [1]

---



---



---



---



---



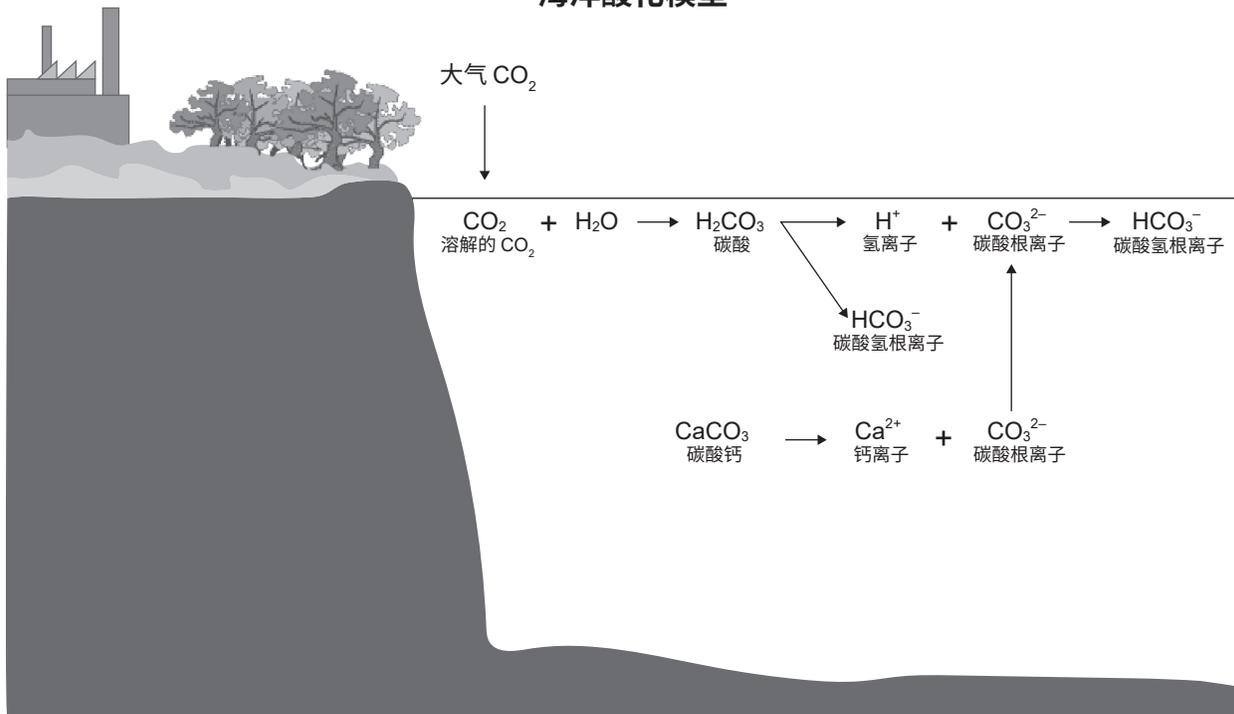
---



---

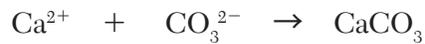
下图展示了关于碳循环的一些信息。

### 海洋酸化模型



(模型并非依比例绘制)

以下模型展示了海胆外壳形成过程的化学方程式。



钙离子和碳酸根离子产生碳酸钙。

- 5 随着海洋酸化的加剧,可用碳酸根离子的数量逐渐减少。请结合所提供的模型和信息,阐述环境条件变化如何影响生物圈与至少另一个圈层之间的碳循环。 [1]

---



---



---



---



---



---

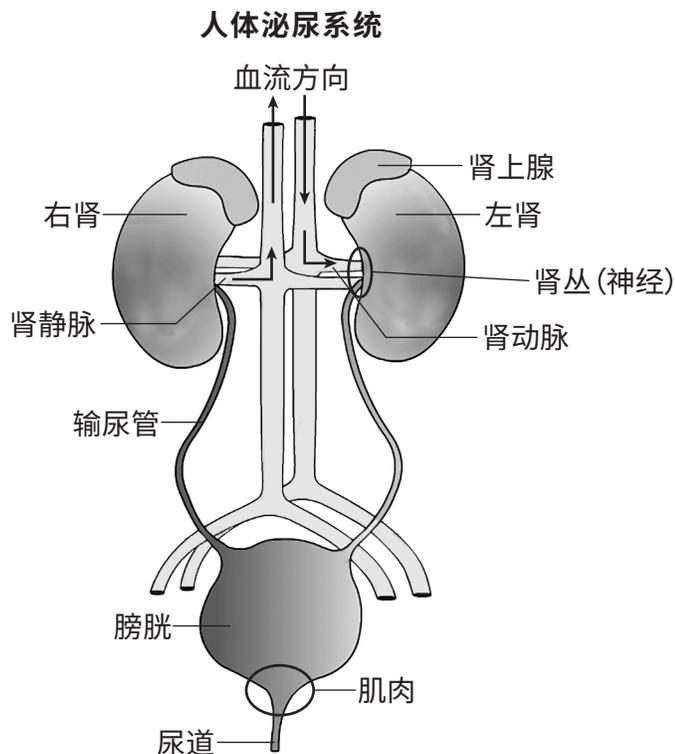


---

根据以下信息和你掌握的生物学知识来回答第 6 题到第 10 题。

### 饮水仅是开始!

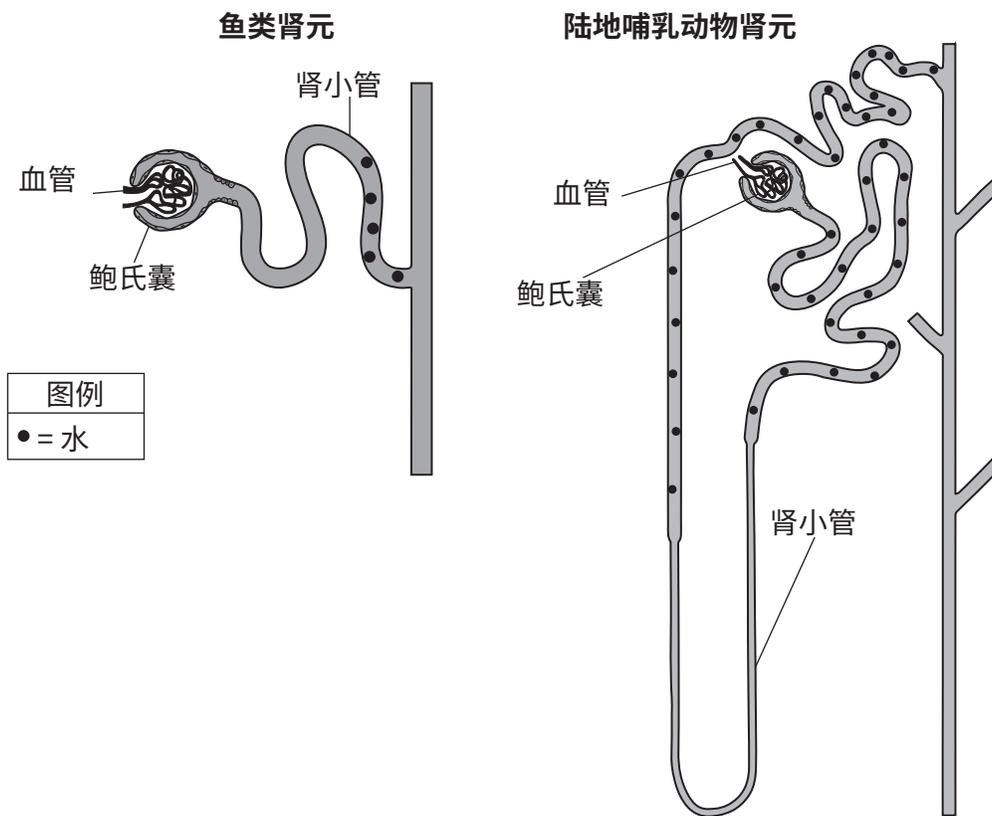
摄入的水量必须与流失的水量保持平衡。泌尿系统参与维持体内盐和水平衡。



- 6 哪项陈述准确描述了泌尿系统的结构如何与另一个系统相互作用来维持人体的体内平衡?
- (1) 肾上腺, 作为内分泌系统的一部分, 为泌尿系统的细胞输送营养物质, 帮助去除血液中的二氧化碳。
  - (2) 尿道内括约肌, 作为肌肉系统的一部分, 通过收缩指示泌尿系统的细胞调节血糖水平。
  - (3) 大脑, 作为神经系统的一部分, 通过向肾丛(神经)发送信息指示泌尿系统的细胞向血液输送氧气。
  - (4) 动脉, 作为循环系统的一部分, 将未经过滤的血液输送至泌尿系统的细胞, 以去除废物。

每个肾脏由大约一百万个废物过滤结构(称为肾元)组成。水在肾元的某些部分(如肾小管)被重吸收。以下模型展示了两种生物中的肾元结构。

### 不同生物的肾元

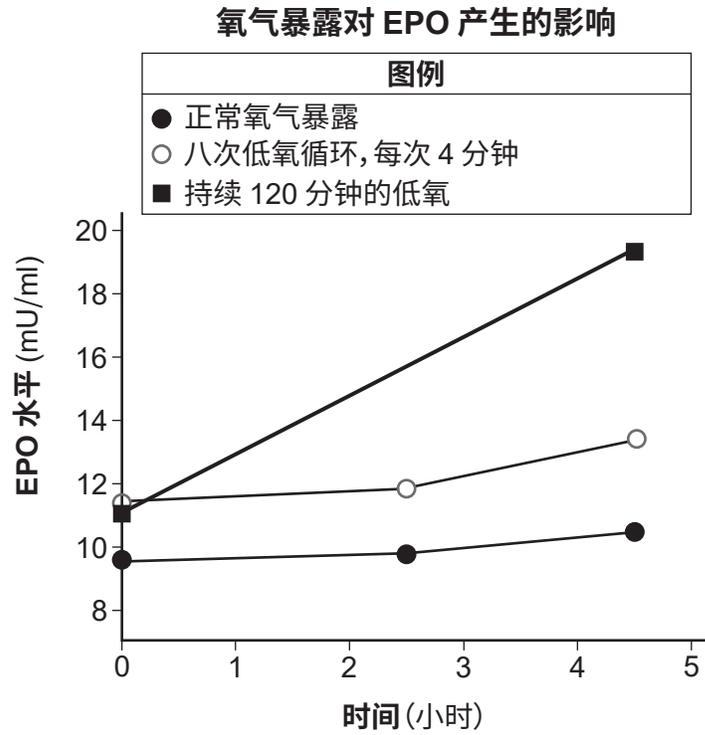


7 基于模型中的证据,哪项陈述解释了自然选择如何促使陆地哺乳动物肾元的结构和功能发生进化?

- (1) 相比鱼类而言,动物肾脏中鲍氏囊的发育对哺乳动物更为有利。
- (2) 自然选择促使陆生生物的肾小管较长,以保存所摄取的水分。
- (3) 自然选择促使生活在海洋、河流和湖泊中的动物的肾小管较长,以过滤所吸收的多余水分。
- (4) 相比鱼类的进化,肾元的数量对哺乳动物的进化更为重要。

肾脏的另一项功能是帮助调节红细胞数量。肾脏会产生一种名为促红细胞生成素 (EPO) 的蛋白质, 该蛋白质能刺激红细胞增多。

下图展示了一项研究的结果。在计时开始之前, 参与者被置于不同的条件下, 随后在 4.5 小时的时间段内测量其 EPO 水平。



8 根据所提供的信息, 描述支持以下说法的证据: 暴露于低氧环境会触发一种反馈机制, 使身体维持体内平衡。 [1]

---

---

---

---

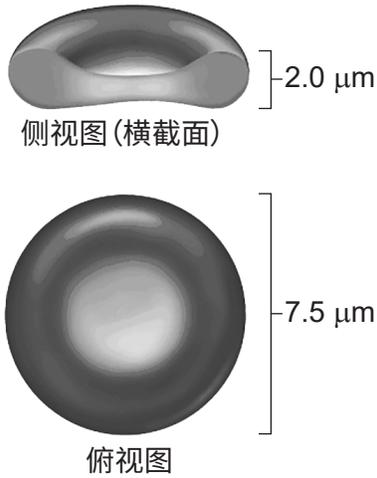
红细胞 (RBC) 除了具有其他功能外,还能携带水分。红细胞表面含有名为水通道蛋白的结构,它们能跨细胞膜运输水分。由于 RBC 具有独特的细胞结构,其体积能在原始大小的基础上最大膨胀 74%,或最大缩小 40%。

9 哪项陈述最能解释红细胞如何参与维持体内平衡的反馈机制?

- (1) 红细胞中的水通道蛋白促进不同浓度环境中的水分交换,帮助肾脏更有效地调节盐和水分平衡。
- (2) 红细胞中的水通道蛋白阻止不同浓度环境中的水分交换,帮助肾脏更有效地调节盐和水分平衡。
- (3) 红细胞改变形状以通过肾脏,但对肾脏的盐和水分平衡影响极小。
- (4) 红细胞改变形状以通过肾脏,但不参与任何反馈机制的调节。

RBC 通常呈双凹圆盘状。一项科学研究探讨了 RBC 形状和膜柔韧性变化对其氧气传递能力的影响。在这项研究中,当 RBC 膜柔韧性减弱时,氧气传递能力降低了 18%;当 RBC 膜柔韧性增强时,携氧能力提高了 21%。RBC 吸收水分后,其膜柔韧性最初增强。

**红细胞典型的双凹圆盘形状**



10 哪项证据支持运动后饮水有助于运动员身体维持体内平衡的说法?

	吸水的 RBC 数量	RBC 柔韧性	氧气传递速率
(1)	增加	减弱	降低
(2)	增加	增强	提高
(3)	减少	增强	提高
(4)	减少	减弱	降低

根据以下信息和你掌握的生物学知识来回答第 11 题到第 16 题。

### 头还是尾?

20 世纪 90 年代中期,多个州的人们发现大量青蛙和其他两栖动物长出了额外肢体。关于这种异常的可能原因,人们提出了多种解释,包括紫外线辐射、水体中的化学污染物、寄生虫,甚至是空气中的物质影响。

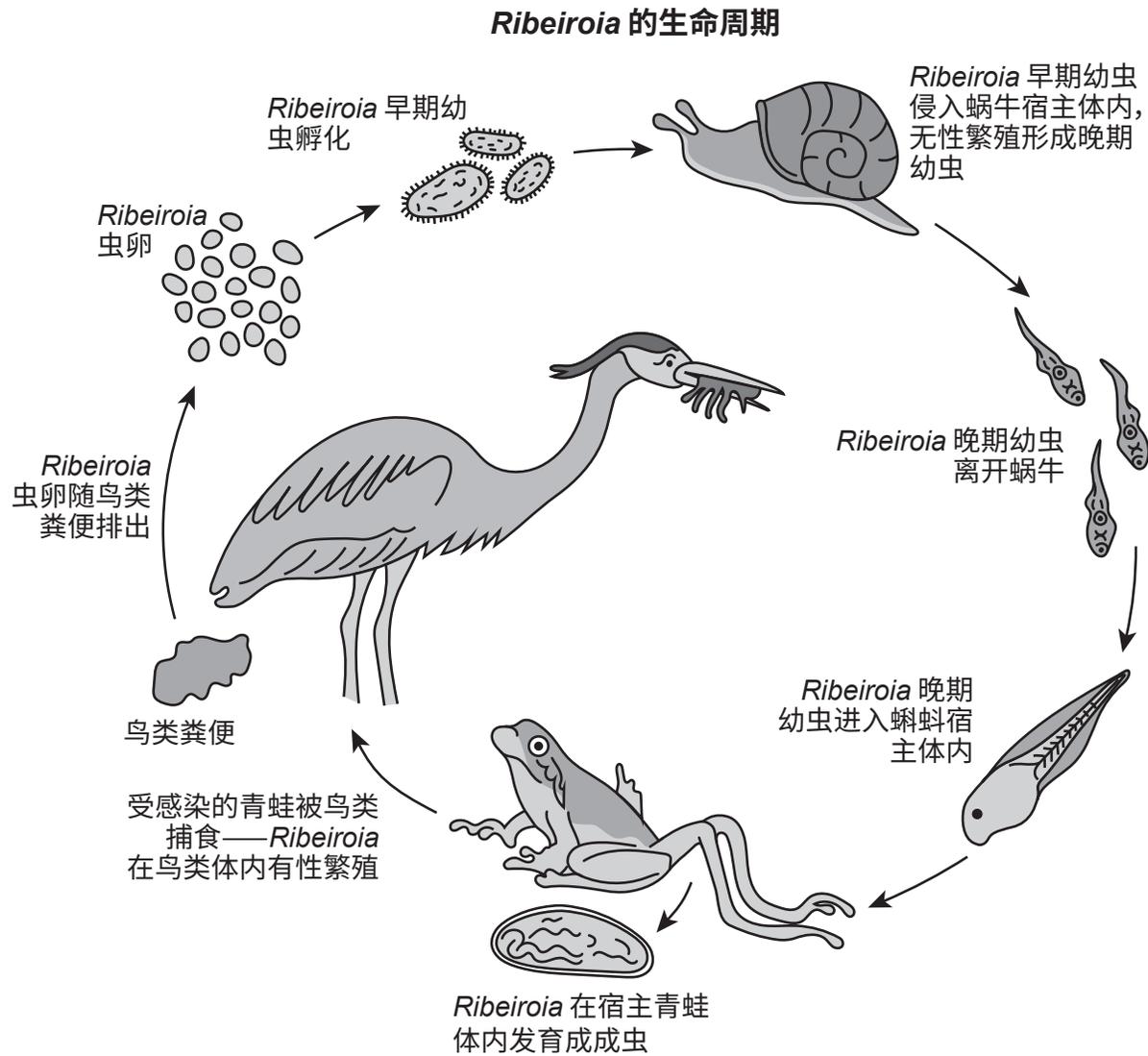
### 多腿太平洋合唱蛙



11 为了判断青蛙腿部异常是否由遗传突变引起,可以提出哪个问题?

- (1) 具有异常的后代是否与其父母生活在相同环境中?
- (2) 父母是否与其部分后代暴露于相同的环境因素之下?
- (3) 父母生殖细胞中的脱氧核糖核酸 (DNA) 是否存在导致腿部异常的突变?
- (4) 父母腿部细胞中的 DNA 是否存在导致肢体异常的突变?

经过进一步研究,科学家们发现,这些青蛙的畸形并非由基因突变引起。真正的罪魁祸首是名为 *Ribeiroia* 的寄生扁形虫。*Ribeiroia* 通过寄生在多个宿主体内完成其复杂的生命周期。其生命周期如下图所示。

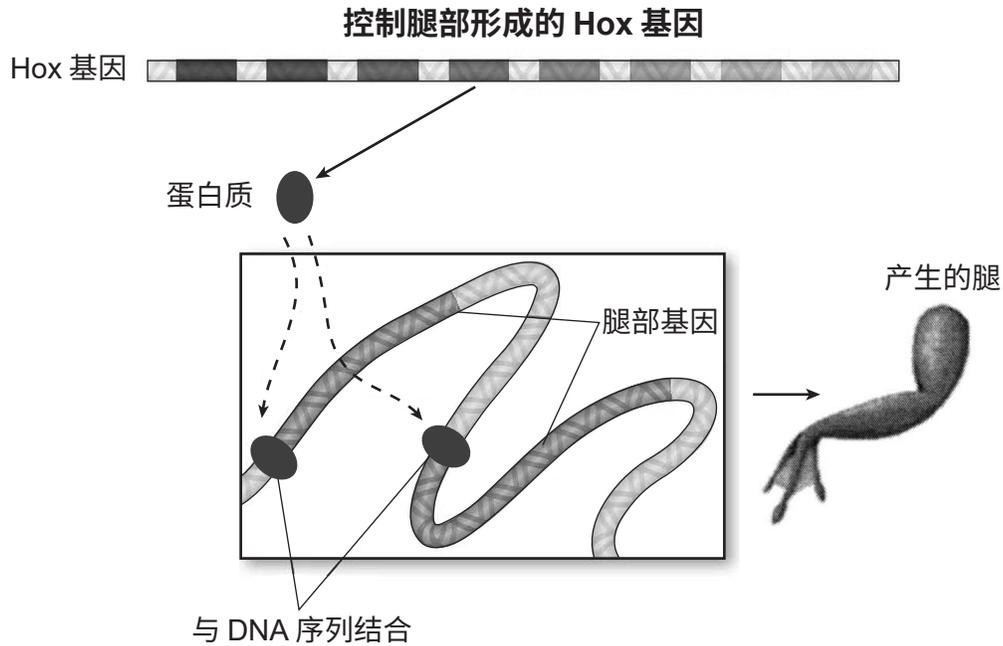


12 一名学生提出,导致青蛙肢体异常最严重的 *Ribeiroia* 寄生虫比不会导致这种情况的寄生虫具有更大的生存和繁殖机会。哪种解释最支持这一说法?

- (1) 肢体畸形最严重的青蛙更易成为鸟类的猎物,从而使得 *Ribeiroia* 成虫更有可能存活并繁殖。
- (2) *Ribeiroia* 成虫留在青蛙体内完成其生命周期全部阶段的机会更大,这为其存活和繁殖提供了更有利的条件。
- (3) *Ribeiroia* 寄生虫进行有性繁殖的机会更大,因为其留在蜗牛体内,从而使得带有此特性的幼虫被释放回水中。
- (4) *Ribeiroia* 幼虫在鸟类体内进行无性繁殖并完成其生命周期的机会更大。

Hox 基因是一组关键的调控基因,对于决定动物发育早期阶段的身体构型和头尾方向起着重要作用。研究发现,高浓度的视黄酸会影响 Hox 基因的活性。

下图展示了被激活的 Hox 基因所产生的蛋白质如何与 DNA 序列结合,这些 DNA 序列作为分子开关,激活大量不同的基因。



13 根据以上信息,哪项陈述最能解释为什么被寄生虫感染的青蛙会长出额外肢体?

- (1) 肢体中的 Hox 基因导致视黄酸水平升高,产生的蛋白质向腿部基因发出关闭信号。
- (2) 寄生虫提高了蝌蚪肢体中的视黄酸水平,导致 Hox 基因转录更多激活肢体形成基因的蛋白质。
- (3) 发育中的肢体产生的蛋白质向 Hox 基因发出激活信号,从而提高了视黄酸水平,导致长出更多腿。
- (4) 寄生虫引起的较高视黄酸水平关闭了蝌蚪肢体中的 Hox 基因,向腿部形成基因发出激活信号。

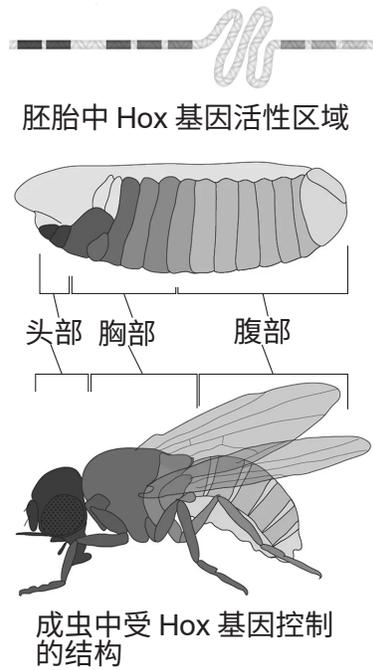
科学家发现,当 *Ribeiroia* 寄生虫侵入蝌蚪体内后,会钻入发育成青蛙腿部的肢芽中。由于寄生虫感染,蝌蚪肢芽中的一种名为视黄酸的化学物水平迅速升高。

14 关于视黄酸水平对已观察到的青蛙变化遗传的影响,可以提出哪个问题?

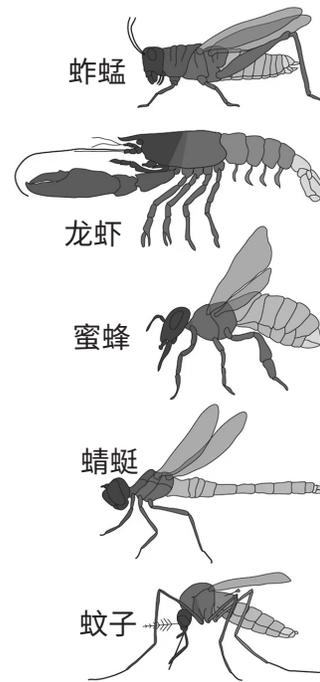
- (1) 视黄酸水平是否会影响编码对肢体发育至关重要的蛋白质的 Hox 基因的遗传?
- (2) 视黄酸水平是否会影响导致腿部发育的非编码 DNA 的遗传?
- (3) 视黄酸水平降低会如何影响编码腿部发育的蛋白质的遗传?
- (4) 视黄酸水平升高会如何影响 Hox 基因非编码区的遗传?

节肢动物中也存在 Hox 基因。下图展示了一些关于果蝇中 Hox 基因和身体分节的信息。同时展示了其他节肢动物物种的身体构造。不同深浅的灰色表示负责每个身体节段发育的 Hox 基因。

### 负责果蝇发育的 Hox 基因



### 节肢动物身体结构



15 请描述支持以下说法的遗传和物理证据：所有这些节肢动物拥有共同祖先。 [1]

---



---



---

哺乳动物和其他脊椎动物中也有 Hox 基因,用于在正确的方向产生特定的身体部位。小鼠和果蝇的特定 Hox 基因可以相互替换。

- 16 解释说明为什么当激活眼部发育的特定 Hox 基因相互替换时,小鼠和果蝇仍能形成功能正常的眼睛。 [1]

---

---

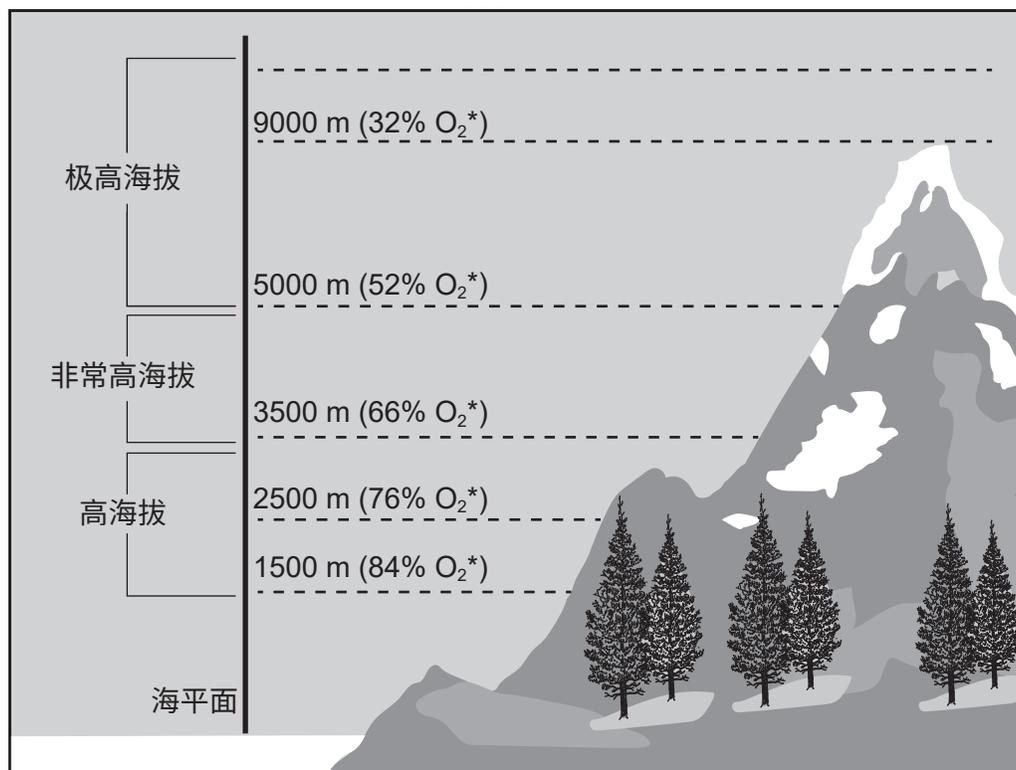
---

根据以下信息和你掌握的生物学知识来回答第 17 题到第 21 题。

### 青藏高原的生物

牦牛是一种食草动物，生活在地处喜马拉雅山脉的青藏高原高海拔地区。它们栖息在海拔 3,000 至 5,000 米的青藏高原上。牦牛的心脏和肺较大，而且其血细胞中有一种特殊的血红蛋白，使它们能够从空气中摄取更多的氧气。

### 不同海拔高度的大气氧浓度



\*与海平面相比，此海拔高度可用氧气 (O<sub>2</sub>) 的百分比

17 根据所提供的证据，解释说明自然选择如何导致牦牛种群形成帮助其适应高海拔环境的特性。 [1]

---

---

---

---

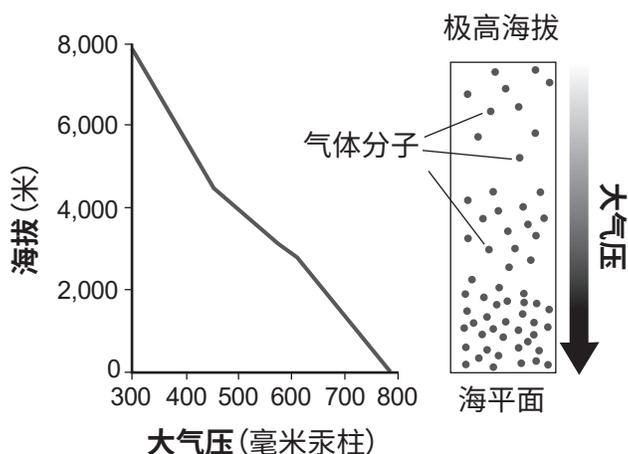
一种名为 EPAS1 的基因参与动物对低氧环境的适应过程。科学家研究了牦牛的这一基因。他们发现,拥有该基因某个等位基因的牦牛体内血红蛋白含量较高,而血红蛋白负责将氧气输送至全身各处。该等位基因的核苷酸序列与在牦牛种群中发现的 EPAS1 基因的其他等位基因存在微小差异。

18 导致该等位基因变化的最可能起源是什么?

- (1) 在牦牛血细胞有丝分裂过程中, EPAS1 基因序列发生了变化。
- (2) 牦牛血液中的血红蛋白水平导致 EPAS1 基因的一个序列发生了变化。
- (3) 在牦牛配子减数分裂过程中, EPAS1 基因序列发生了变化。
- (4) 牦牛在应对低氧条件时, EPAS1 基因发生了适应性遗传变化。

牦牛所食的植物生长在恶劣条件下。大气压降低导致气体浓度发生变化,如下所示。

不同海拔高度的气体分子密度变化

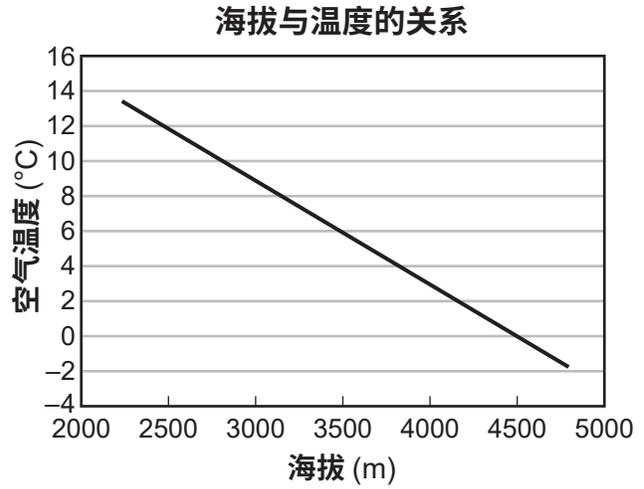


19 哪项陈述最能解释为什么生产者在极高海拔生态系统的承载能力低于在海平面生态系统的承载能力?

- (1) 高海拔地区可供细胞呼吸利用的氧气更多。
- (2) 极高海拔地区可供光合作用利用的二氧化碳更少。
- (3) 极高海拔地区的水蒸气增多,限制了光合作用的过程。
- (4) 高海拔地区气压降低,导致细胞呼吸速率加快。

鼠兔是另一种栖息于青藏高原的草食性哺乳动物。它们行动敏捷,大部分时间都在觅食,并且会时刻警惕捕食者的出现。此外,它们体型较小(体长 5-9 英寸),居住在自己挖掘和维护的地下隧道系统中,并且其心脏和肺较小。

以下照片和图表展示了有关青藏高原的一些信息。



20 根据所提供的证据,解释说明自然选择如何导致鼠兔形成帮助其适应青藏高原生态系统的行为特性。 [1]

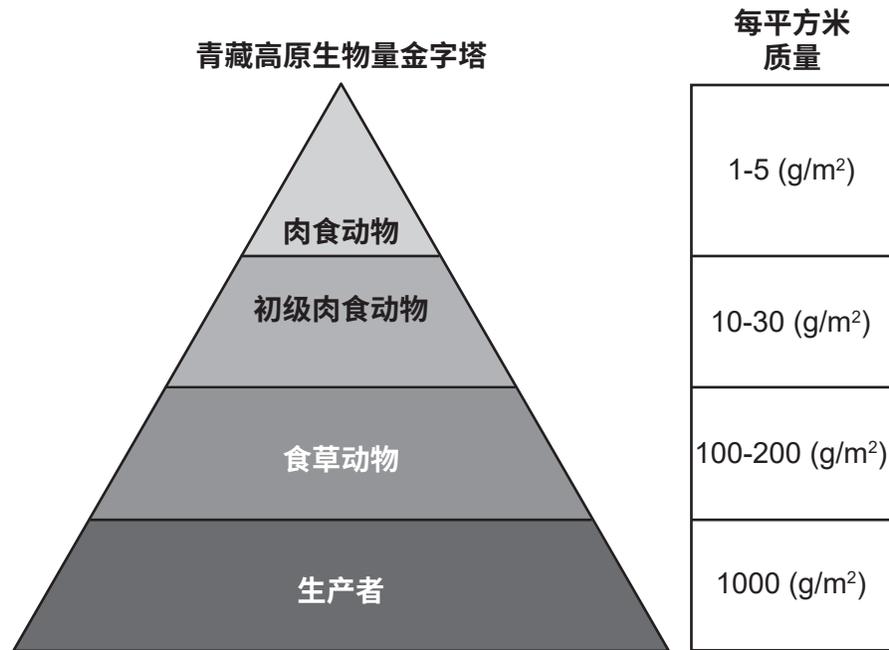
---

---

---

---

青藏高原生态系统的其他生物成员包括狼、鹰和雪豹等肉食动物。  
以下模型展示了青藏高原生态系统各营养级的大致生物量。



21 利用所提供的证据论证青藏高原生态系统中生物间的能量流如何影响生物量。 [1]

---

---

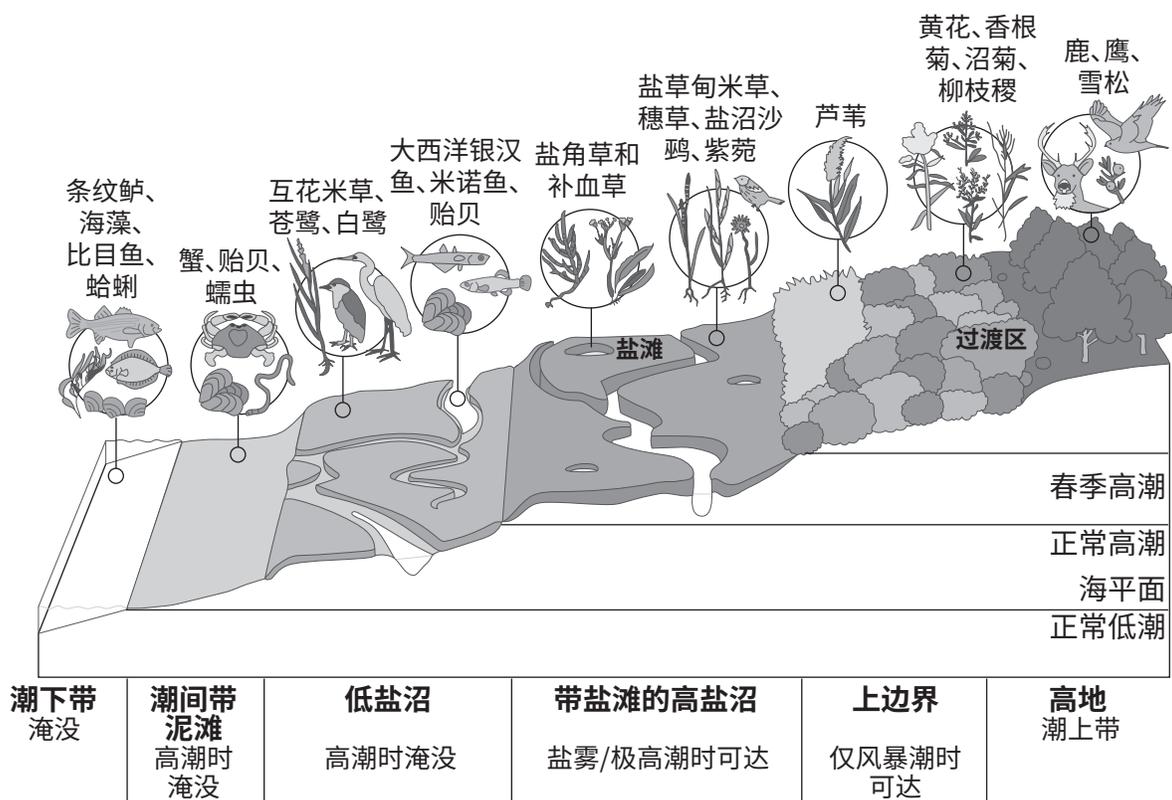
---

根据以下信息和你掌握的生物学知识来回答第 22 题到第 27 题。

### 盐沼海岸线

盐沼是介于海洋与干旱高地生态系统之间的独特生态系统，分布于海岸线沿线。它们是过滤水源、保护海岸线以及提供关键栖息地的重要区域。盐沼可能受到潮汐和天气事件的影响。由于多种因素的作用，盐沼中的植被覆盖量可能有所不同，这进而影响盐沼的生物多样性和功能。以下模型展示了一些关于典型盐沼的信息。

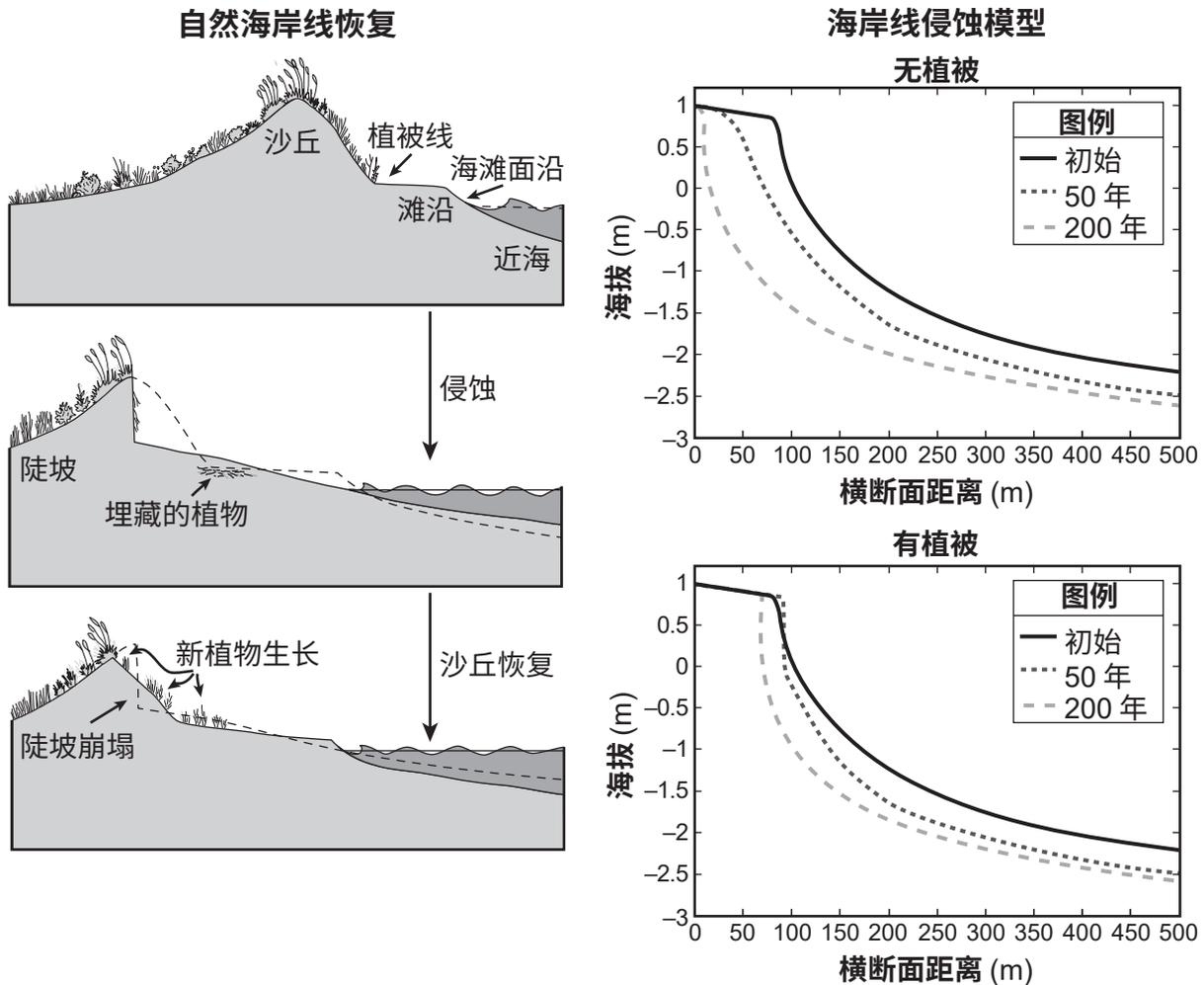
### 盐沼组成结构



22 哪种说法最能描述对低盐沼中的互花米草种群产生最大直接影响的复杂相互作用？

- (1) 在暴风雨后迁徙而至的盐沼沙鹀数量激增，这对互花米草种群的影响最大。
- (2) 由于全球变暖导致海平面上升，进而影响潮汐水位，这对互花米草种群的影响最大。
- (3) 由于暴风雨导致暂时性盐度升高，这对互花米草种群的影响最大。
- (4) 由于暴风雨及其引发的洪水导致侵蚀，这对互花米草种群的影响最大。

侵蚀会对海岸线产生影响,盐沼也不例外。数学模型通常采用横断面距离来量化海岸线侵蚀程度。横断面距离是指在两个特定点之间,沿同一直线测量的同一沙丘的距离。由于潮汐对沿海区域的影响,海拔高度也会影响侵蚀。以下模型展示了一些关于海岸线影响因素的信息。

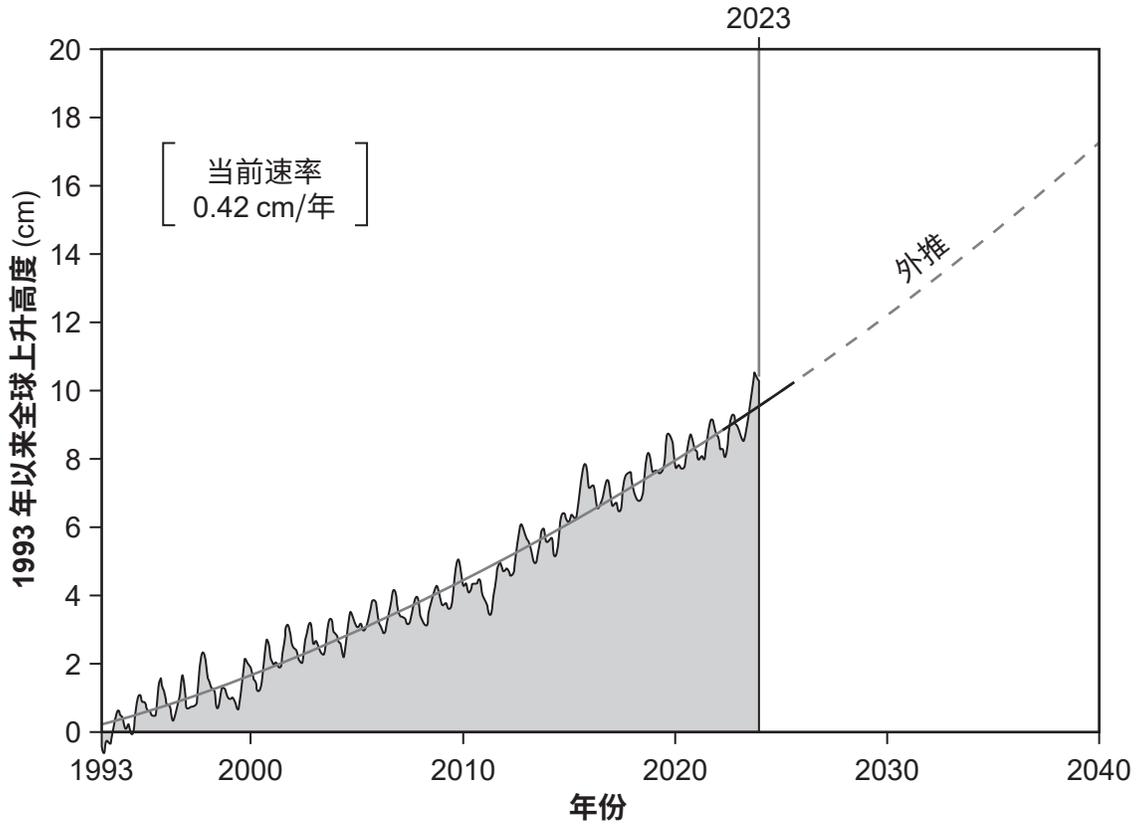


23 根据所提供的信息,哪项陈述最能描述自然海岸线侵蚀如何在不同尺度上影响栖息地的承载能力?

- (1) 受侵蚀影响,植被覆盖海岸线的栖息地承载能力迅速降低。
- (2) 受侵蚀影响,植被覆盖海岸线的栖息地承载能力迅速提高。
- (3) 受侵蚀影响,无植被海岸线的栖息地承载能力迅速降低。
- (4) 受侵蚀影响,无植被海岸线的栖息地承载能力迅速提高。

全球气候变化可能会对盐沼和其他沿海生态系统产生影响。下图展示了美国国家航空航天局 (NASA) 利用卫星收集的一些数据。

海平面上升记录



24 根据所提供的证据, 评估以下说法: 海平面上升将影响低盐沼内相互作用的生物数量和种类。 [1]

---

---

---

目前正在开发模仿自然环境的策略,以减少侵蚀并恢复海岸线生态系统。  
以下图表展示了一些关于不同海岸线恢复选项的特征信息。

### 海岸线工程解决方案

名称	生态海岸线		硬化技术	
	仅植被	石滩	护岸	防波堤
描述	<ul style="list-style-type: none"> <li>根系固定土壤</li> <li>提供缓冲区</li> <li>消减小波浪</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>与现有栖息地平行的自然结构</li> <li>减少波浪能量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>铺设于海岸线斜坡上</li> <li>保护海岸线免受侵蚀和波浪冲击</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>平行于海岸线的直立挡水墙</li> <li>固定岸线位置</li> </ul>
最佳适用条件	低能量波浪环境	低至中等能量波浪环境	已存在硬化海岸线的场地	高能量波浪环境
材料选项	本土植物	石材和生物礁(牡蛎、贻贝)	石材、碎石、混凝土块或板、沙/混凝土填充袋	钢材、木材、混凝土、碳纤维
优点	<ul style="list-style-type: none"> <li>提供栖息地</li> <li>减缓内陆水体转移并蓄水</li> <li>保持水生/陆生联系</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>提供栖息地</li> <li>减缓高地水体转移</li> <li>防止湿地丧失</li> <li>抵御波浪的天然屏障</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>减少波浪作用</li> <li>维护成本低</li> <li>可能使栖息地碎片化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>缓和波浪作用</li> <li>减少潮汐波动</li> <li>防止天然沼泽迁移</li> </ul>
缺点	<ul style="list-style-type: none"> <li>无法抵御高水位</li> <li>植被可能无法生长</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>无法抵御高水位</li> <li>植被可能无法生长</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>无法抵御大洪水或高水位</li> <li>破坏水生/陆生联系</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>无法抵御大洪水</li> <li>破坏水生/陆生联系</li> <li>减少渔业栖息地和多样性</li> </ul>
成本 初期建设	\$	\$\$	\$\$\$\$	\$\$\$
运营与维护性 建设	\$	\$	\$\$	\$\$

25 哪种恢复项目能促进形成稳定生态系统所需的条件,进而为生活在那里的生物之间的复杂相互作用提供支持?

- (1) 形成盐沼区域,这将仅允许一种水生植物在受损区域生长。
- (2) 建造防波堤,这将阻挡鱼类和水生植物接近海岸线。
- (3) 在受损海岸线沿线种植植被,这将为海岸线生物提供庇护。
- (4) 建造硬质结构(如护岸),这将增加波浪冲击海岸线的能量。

26 哪种说法最能描述自然生态海岸线在受强烈风暴等变化条件影响下的复杂相互作用?

- (1) 在风暴期间发生的侵蚀会改变陆地坡度,导致高盐沼植物处于低盐环境,进而降低生物多样性。
- (2) 牡蛎礁能减缓风暴浪的侵蚀作用,促进盐沼向高地扩展,为其他生物提供更多栖息地。
- (3) 防波堤能阻止沼泽迁移,并在风暴期间保护滩沿,从而防止侵蚀并增强生物多样性。
- (4) 强烈风暴对盐沼盐度无影响,但会导致米草枯萎,进而减少海岸线植被,削弱其防侵蚀能力。

五大湖的水位主要受流入盆地的自然、不受控水流影响。2019 年 6 月,安大略湖因暴雨和风暴导致水位创历史新高。纽约州奥斯威戈位于安大略湖畔。

整个系统遭受了重大损失和多方面影响。海岸线损失不仅关乎湖畔城镇娱乐活动(如划船、垂钓、游泳和高级餐饮)的收入减少,还涉及居民和企业的财产损失。海岸线社区正在探索可行方法,以减少财产损失,并维护海滨城镇的文化和自然娱乐资源。

以下照片展示了 2019 年高水位事件后,纽约州奥斯威戈的一处海岸线景象。



27 请依据海岸线工程解决方案图表,从成本、可靠性和美观性角度,确定适用于纽约州奥斯威戈海岸线修复的最佳可能方案。同时,基于这些标准及其权衡,评估该方案的社会和环境影响。 [1]

---

---

---

---

---

---

---

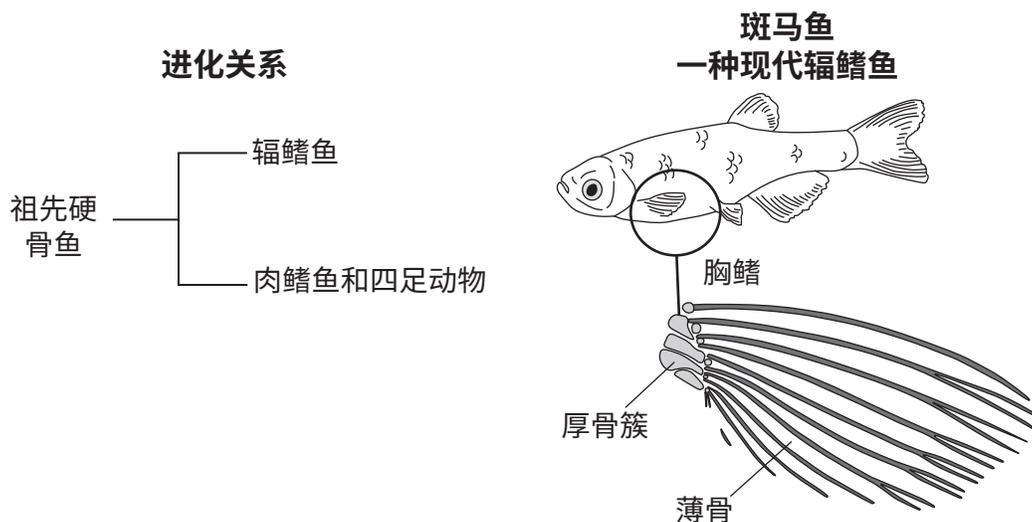
---

根据以下信息和图表及你掌握的生物学知识来回答第 28 题到第 32 题。

### 肢体进化

四足动物包括所有具有脊椎且四肢末端有趾(手指和脚趾)的动物。尽管某些四足动物,如鲸鱼和蛇,没有明显的四肢,但由于它们源于拥有四肢的祖先,因此仍被归于此类。

人们认为四足动物的前肢是由其祖先硬骨鱼的胸鳍进化而来的。

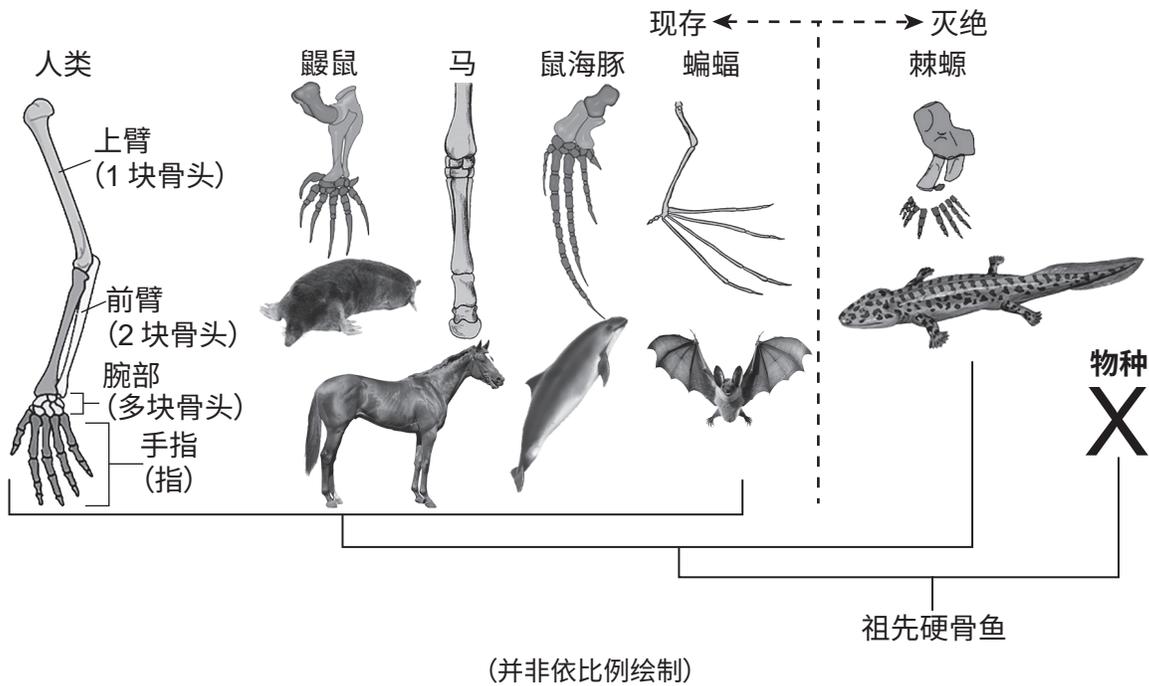


28 哪项证据能支持以下说法:祖先硬骨鱼的后代的前肢进化有规律可循?

- (1) 关于祖先辐鳍鱼的栖息地变化记录显示,这种变化促使其用于胸鳍发育的基因数量发生了改变
- (2) 控制斑马鱼胸鳍发育的基因与控制四足动物前肢发育的基因在碱基序列上呈现相似性
- (3) 对比斑马鱼的总鳍数与现存四足动物的总肢数
- (4) 关于现代四足动物在其生活环境中如何使用前肢的信息

下图汇总了关于一些现存动物物种及已灭绝水生动物物种前肢进化的当前结构与化石信息。

### 四足动物前肢的进化



29 以下哪项陈述准确反映了图中的进化关系？

- (1) 棘蜥与现存物种的前肢均具有非常适合陆地生活的骨骼结构, 因此所有物种的前肢都是从已灭绝的陆地祖先进化而来的。
- (2) 已灭绝的水生动物棘蜥与鼠海豚的栖息地最相似, 因此他们拥有最近的已灭绝的共同祖先。
- (3) 各现存物种的前肢骨骼结构存在差异, 这是因为它们在各自特定的栖息地中进化而发展出不同的结构。
- (4) 已灭绝水生物种与现存物种的前肢骨骼排列相似, 这为它们具有共同祖先提供了证据。

30 根据证据, 解释说明肢体发育的进化可能受环境因素影响。 [1]

---



---



---

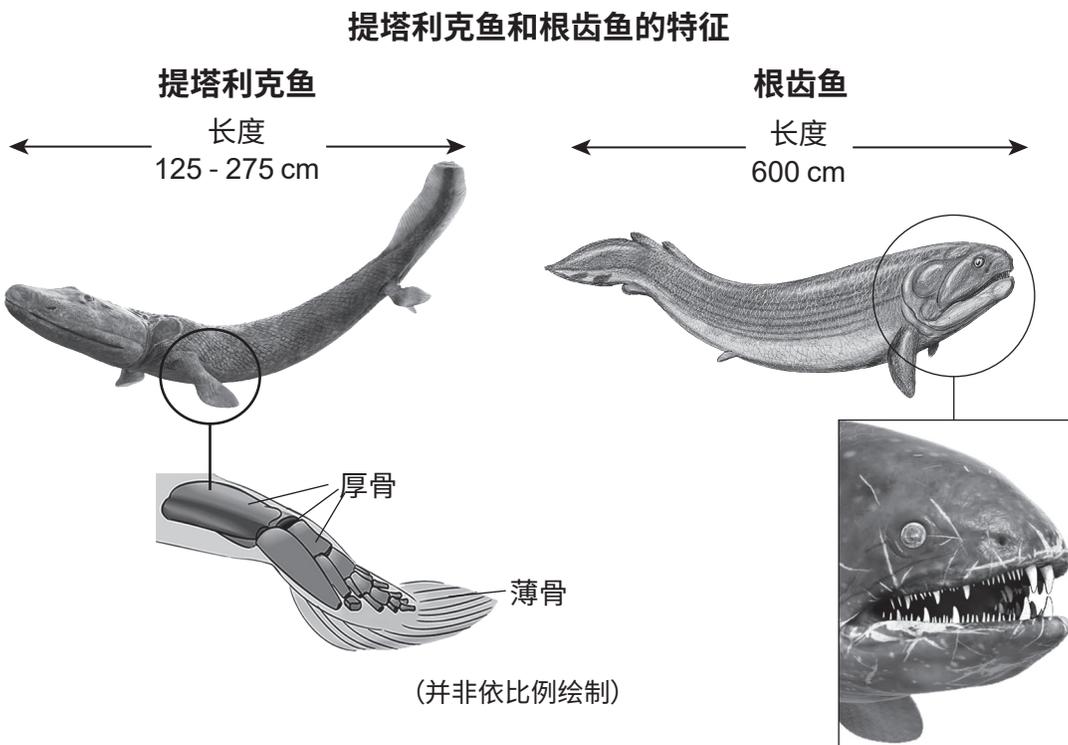


---

科学家正在寻找过渡化石,以提供陆生四足动物是由硬骨鱼进化而来的证据。在四足动物前肢进化图中,物种 X 代表该缺失物种。2004 年,在加拿大发现了可能是重要过渡物种的化石遗骸。其被命名为**提塔利克鱼**。**提塔利克鱼**是一种类似鱼类的大型生物,生活在约 3.85 亿年前的海洋中,当时海洋中鱼类物种丰富多样。

人们认为**提塔利克鱼**栖息于浅而温暖的水域。在该时期,首批植物开始登陆,爬行昆虫和蜘蛛繁盛。凭借头顶的眼睛,**提塔利克鱼**能在水中和陆地上发现猎物,并利用强壮的前鳍在岸上追捕猎物。尽管体型庞大,但**提塔利克鱼**仍可能成为更大食肉性鱼类(如下巴前有两个巨大獠牙的巨型**根齿鱼**)的猎物。

下图展示了一些关于可能已灭绝生物的信息。



- 31 根据前肢骨骼结构的进化规律,支持研究人员的以下说法:**提塔利克鱼**是辐鳍鱼与早期四足动物**棘螈**之间的过渡祖先形态。 [1]

---



---



---

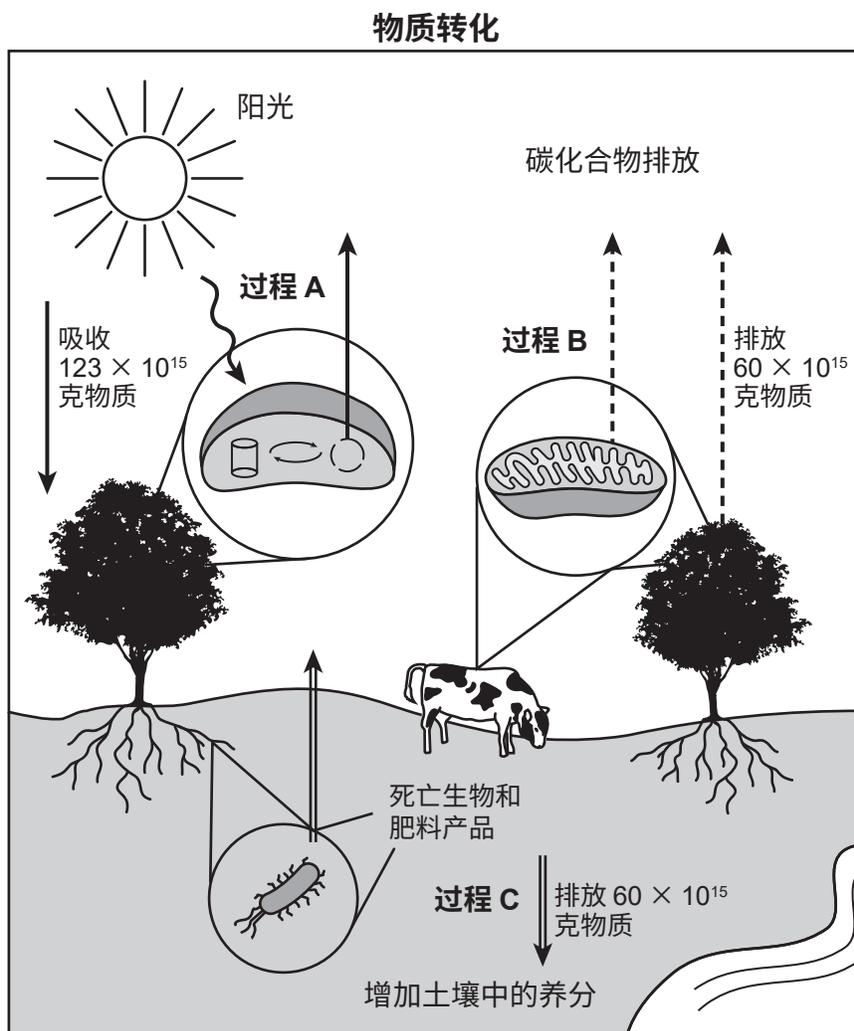
32 哪项证据支持以下解释:具有适应陆地生活的特征动物之所以进化,是因为 3.85 亿年前存在的环境因素?

- (1) 根齿鱼庞大的体型使其能在浅水中迅速游动。
- (2) 提塔利克鱼的眼睛位于头顶,使其能同时观察陆地和水中的猎物。
- (3) 根齿鱼拥有巨大的獠牙,使其能在陆地和水中捕食提塔利克鱼。
- (4) 提塔利克鱼的鳍部骨骼结构使其能在陆地上行走,从而开拓新的食物来源并躲避根齿鱼的捕食。

根据以下信息和你掌握的生物学知识来回答第 33 题到第 37 题。

### 物质循环的重要性

植物利用的碳通过碳循环过程在生物体、土壤矿物质、水圈以及大气之间流转。



33 根据模型中的信息, 哪项陈述准确识别了此生态系统中的物质运动如何为不同生物提供能量?

- (1) 植物从大气中吸收碳化合物, 将其转化为糖分, 然后在过程 B 中被奶牛利用产生可用能量。
- (2) 植物从土壤中吸收氧气, 在过程 B 中将其转化为养分以产生可用能量。
- (3) 奶牛进行过程 C, 释放糖分到大气中, 然后在过程 A 中被植物利用产生可用能量。
- (4) 奶牛的粪便通过过程 A 分解, 释放糖分到土壤中, 然后在过程 C 中被植物利用产生可用能量。

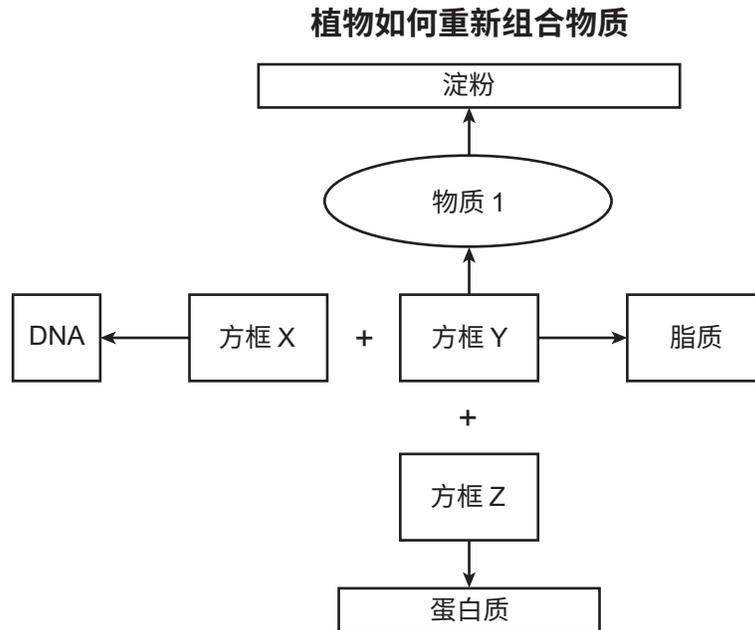
34 根据模型中的证据,解释说明过程 C 在此生态系统中生物间物质循环方面发挥的作用。 [1]

---

---

---

植物重新组合物质以产生其他所需的化合物。以下模型显示了植物合成的一些化合物。方框 X、Y 和 Z 代表用于合成这些化合物的元素。



35 哪种解释最支持以下说法:在该模型中,物质 1 中的元素与不同元素结合形成其他碳基分子?

- (1) 方框 Y 中的元素被分解为氮和磷,然后结合形成脂质。
- (2) 物质 1 分子可以聚合形成淀粉。
- (3) 方框 Y 中的元素与氮结合形成用于构成蛋白质的物质。
- (4) 物质 1 分子可以聚合形成 DNA。

36 根据所有模型提供的信息,可以提出哪种说法来说明为什么物质 1 对植物代谢至关重要?

- (1) 过程 B 将物质 1 与其他元素结合形成脂质,供植物利用。
- (2) 过程 A 重新组合碳、氢和氧元素形成物质 1,供植物利用。
- (3) 过程 A 和 C 将氮和磷与物质 1 结合形成蛋白质,供植物利用。
- (4) 过程 B 和 C 重新组合氮和物质 1,形成 DNA 和淀粉供植物利用。

37 使用定量证据,解释说明植物中的物质循环如何导致大气和生物圈中碳储量的变化。 [1]

---

---

---

根据以下信息和你掌握的生物学知识来回答第 38 题到第 42 题。

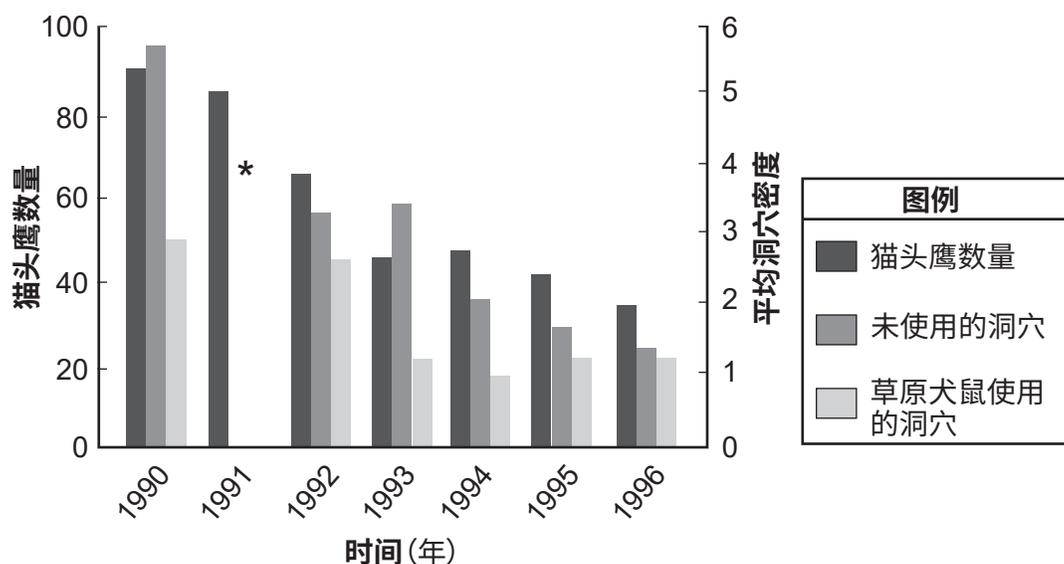
### 关键物种:黑尾草原犬鼠

黑尾草原犬鼠是北美中部草原生态系统中的一个关键物种,对维持该生态系统的复杂关系网起着至关重要的作用。它们主要以富含水分和养分的植物为食,在进食过程中掉落的叶子碎屑为土壤提供了额外的养分。它们挖掘的洞穴在废弃后,可为响尾蛇、穴居猫头鹰及多种昆虫提供栖息场所。草原犬鼠是多种生物的主要猎物,其中包括黑足鼬——北美最稀有且最濒危的动物之一。

北美中部草原的草原犬鼠数量持续减少。其面临的主要威胁包括牧场转变为耕地、城市扩张、狩猎以及因被当地农民和牧场主视为害虫而遭受毒药灭杀。

下图展示了在内布拉斯加州对 17 个草原犬鼠群落进行研究时收集的一些数据。

北美草原犬鼠洞穴和穴居猫头鹰种群平均数量的变化



\*1991 年数据不完整。

38 草原犬鼠洞穴的数量如何影响该地区穴居猫头鹰的承载能力？

- (1) 随着草原犬鼠洞穴数量的减少,该地区能承载的穴居猫头鹰数量增加。
- (2) 随着穴居猫头鹰数量的增加,该地区能承载的草原犬鼠数量减少。
- (3) 随着草原犬鼠洞穴数量的减少,该地区能承载的穴居猫头鹰数量减少。
- (4) 随着穴居猫头鹰数量的增加,该地区能承载的总洞穴数量减少。

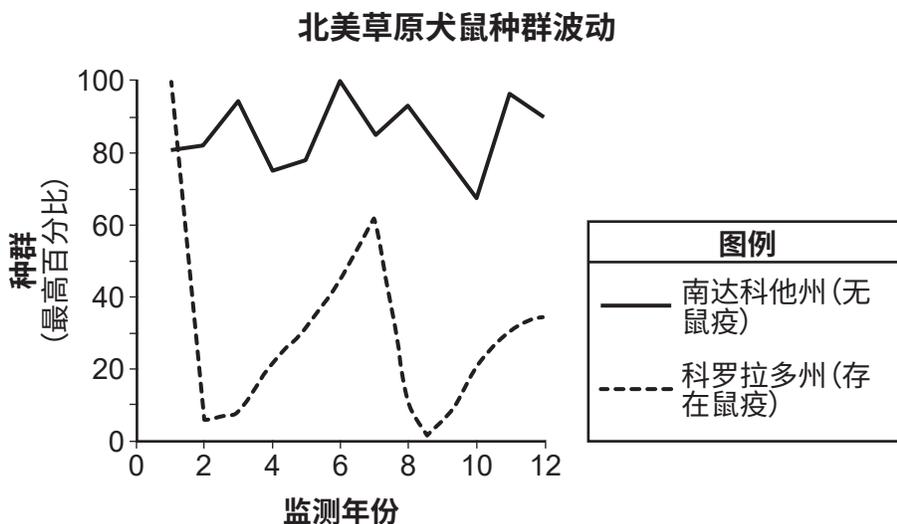
39 通过分析生态系统各组成部分之间的特定相互作用,评估以下说法:草原犬鼠数量大幅减少可能产生广泛影响。 [1]

---

---

---

森林鼠疫是一种由大鼠身上跳蚤携带的细菌引起的疾病。这种疾病会感染小型哺乳动物,包括草原犬鼠,而且随航运业的发展被传入美国西部,并逐渐向东蔓延。下图展示了 20 世纪 90 年代在两个州观察到的草原犬鼠种群变化情况。



40 有人称,科罗拉多州的部分草原犬鼠具有一种有利的可遗传特性,能够保护它们免于鼠疫的侵袭。哪项陈述为这一说法提供了支持证据?

- (1) 草原犬鼠种群的数量在第 1 年至第 2 年和第 7 年至第 8 年间增加,但随后因具有保护性变异的个体迅速死亡而减少。
- (2) 草原犬鼠种群的数量在第 1 年至第 2 年和第 7 年至第 8 年间减少,但由于具有保护性变异的个体存活并繁殖,数量得以恢复。
- (3) 草原犬鼠能够抵御鼠疫,因为在鼠疫中幸存的比例始终高于 60%。
- (4) 两个草原犬鼠种群均能在第 12 年前就从鼠疫感染中恢复。

- 41 南达科他州的草原犬鼠种群数量在一定范围内波动。以下表格中的哪一行表明不同因素对承载能力的影响?

行	防止种群数量大幅下降的因素	防止种群数量大幅增加的因素
(1)	城市发展	废弃洞穴的数量
(2)	土壤养分枯竭	草原面积减少
(3)	草原保护	黑足鼬的捕食
(4)	减少毒药使用	土壤养分增加

目前正在研究各种控制鼠疫的方法。下表描述了两种已证实有效的方法。

疫苗接种	洞穴撒粉
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 口服疫苗,制成花生酱味药片</li> <li>- 起效后,可长达9个月抗感染</li> <li>- 药片必须在投放后7天内被草原犬鼠食用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 向草原犬鼠洞穴喷洒杀虫剂粉末</li> <li>- 杀灭携带疾病并传播给草原犬鼠的跳蚤</li> <li>- 喷洒后立即见效,可减少跳蚤数量,时效长达2年</li> </ul>

研究地点邻近居民区和开放牧场,这些牧场用于放牧牛群,同时也是野生动物的栖息地。研究人员需要提出建议,说明哪种策略最能保护草原犬鼠种群免受鼠疫侵害,同时又不对周边地区产生负面影响。

- 42 鉴于成本、安全性或可靠性标准和约束条件,描述哪种处理方法(疫苗接种或洞穴撒粉)最能保护草原犬鼠免受鼠疫侵害。利用表中的具体信息来证明你在成本、安全性或可靠性方面的选择是合理的。 [1]

---



---



---



---

根据以下信息和你掌握的生物学知识来回答第 43 题到第 48 题。

### 先天还是后天?

20 世纪的一个冬季,荷兰遭遇了严重的饥荒(食物匮乏)。在饥荒期间,一些处于孕早期的女性尽管营养不良,但她们所生的孩子的出生体重竟达到甚至超过平均水平。

- 43 哪个问题有助于确定在饥荒期间母亲将影响孩子出生体重的遗传信息传递给孩子的过程中,DNA 所起的作用?
- (1) 决定出生体重的基因是否源自父母双方?
  - (2) 由氨基酸构成的基因是否仅来自父母一方的 DNA?
  - (3) 由蛋白质构成的基因是否来自父母双方的 DNA?
  - (4) 母亲的胃部细胞是否含有影响出生体重的基因?

科学家发现,相较于未经历饥荒的兄弟姐妹,那些在饥荒期间母亲处于孕早期的孩子(经历饥荒的孩子),在成年后更易患肥胖症和慢性健康问题。这些经历饥荒的孩子的某些基因表达发生了改变。其中,一种名为胰岛素样生长因子 2 (IGF2) 的基因编码一种激素。

下方的密码子表可用于确定 DNA 序列所编码的氨基酸。

### 信使核糖核酸中的密码子

第一碱基	第二碱基								第三碱基
	U		C		A		G		
U	UUU	苯丙氨酸	UCU	丝氨酸	UAU	酪氨酸	UGU	半胱氨酸	U
	UUC	苯丙氨酸	UCC	丝氨酸	UAC	酪氨酸	UGC	半胱氨酸	C
	UUA	白氨酸	UCA	丝氨酸	UAA	终止密码子	UGA	终止密码子	A
	UUG	白氨酸	UCG	丝氨酸	UAG	终止密码子	UGG	色氨酸	G
C	CUU	白氨酸	CCU	脯氨酸	CAU	组氨酸	CGU	精氨酸	U
	CUC	白氨酸	CCC	脯氨酸	CAC	组氨酸	CGC	精氨酸	C
	CUA	白氨酸	CCA	脯氨酸	CAA	谷氨酰胺	CGA	精氨酸	A
	CUG	白氨酸	CCG	脯氨酸	CAG	谷氨酰胺	CGG	精氨酸	G
A	AUU	异亮氨酸	ACU	苏氨酸	AAU	天冬酰胺	AGU	丝氨酸	U
	AUC	异亮氨酸	ACC	苏氨酸	AAC	天冬酰胺	AGC	丝氨酸	C
	AUA	异亮氨酸	ACA	苏氨酸	AAA	赖氨酸	AGA	精氨酸	A
	AUG	甲硫氨酸或起始密码子	ACG	苏氨酸	AAG	赖氨酸	AGG	精氨酸	G
G	GUU	缬氨酸	GCU	丙氨酸	GAU	天冬氨酸	GGU	甘氨酸	U
	GUC	缬氨酸	GCC	丙氨酸	GAC	天冬氨酸	GGC	甘氨酸	C
	GUA	缬氨酸	GCA	丙氨酸	GAA	谷氨酸	GGA	甘氨酸	A
	GUG	缬氨酸	GCG	丙氨酸	GAG	谷氨酸	GGG	甘氨酸	G

下表列出了 IGF2 DNA 序列的一部分。

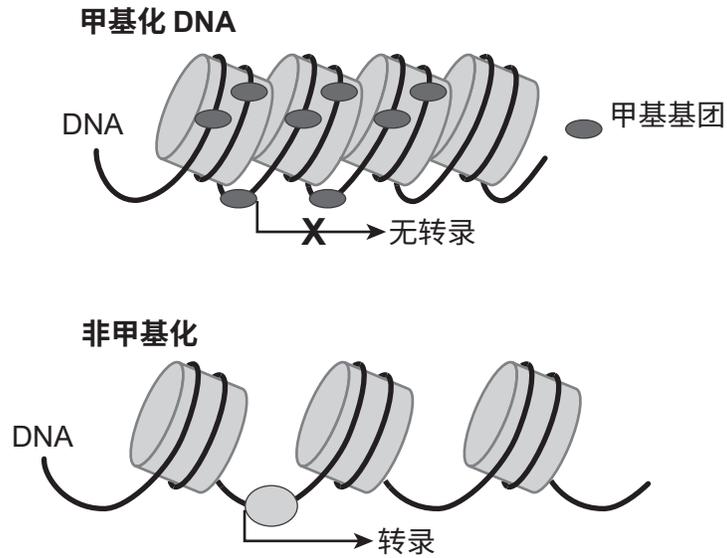
DNA	CTC	CAC	GCT
信使核糖核酸	GAG	GUG	CGA
氨基酸	谷氨酸	缬氨酸	精氨酸

44 一名学生提出,将 DNA 中的 CTC 改为 CTG 会导致产生不同的蛋白质。哪种解释支持这一说法?

- (1) 当 GAG 变为 GAC 时,蛋白质中会包含天冬氨酸而非谷氨酸。
- (2) 当 GAG 变为 GAC 时,产生的蛋白质不会发生变化。
- (3) 当 GAG 变为 GAC 时,蛋白质中的谷氨酸会被缬氨酸替代。
- (4) 当 GAG 变为 GAC 时,构成蛋白质的所有氨基酸都会发生改变。

在细胞中, DNA 与多种分子发生相互作用。它还会与甲基基团发生相互作用, 这一过程称为甲基化。

### 甲基化与非甲基化 DNA



IGF2 基因编码一种促进胎儿生长的激素。经历饥荒的孩子的 IGF2 基因的甲基化程度低于其他儿童。

- 45 基于证据, 解释说明非甲基化 DNA 的结构如何影响 IGF2 的功能, 从而导致出生体重增加。  
[1]

---

---

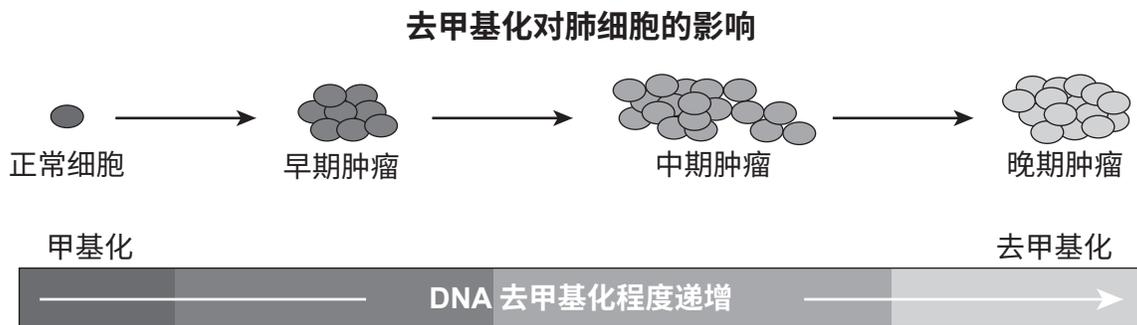
---

研究人员多年来长期跟踪了经历饥荒的孩子及其后代的健康状况。研究结果显示，他们的后代也出现了类似的健康问题。

46 尽管他们的后代未经历过饥荒，但仍出现了相似的健康问题，这一证据最支持以下哪种说法？

- (1) DNA 的甲基化水平只能遗传一代。
- (2) DNA 的甲基化水平可以遗传多代。
- (3) DNA 碱基序列是影响基因表达的唯一因素。
- (4) 甲基化可以防止 DNA 碱基序列突变。

除了孕期饥荒外，其他环境因素(如吸食尼古丁)也可能导致负责细胞分裂的 DNA 部分去甲基化(去除甲基基团)。以下模型展示了这种去甲基化的结果。



47 根据模型中的证据，阐述信息流的中断如何影响具有去甲基化 DNA 的肺细胞。 [1]

---

---

---

48 哪项陈述指出了研究人员可用于减少肿瘤生长和进展的方法？

- (1) 使用辐射去除肿瘤基因中的甲基基团。
- (2) 使用基因疗法修改 DNA，以加速肿瘤细胞中的细胞分裂。
- (3) 使用药物将甲基基团添加到导致细胞分裂增加的基因中。
- (4) 使用药物提高所有体细胞的有丝分裂速率。



