

地球与空间科学

仅限用于 2025 年 6 月 10 日(星期二)下午 1 时 15 分至 4 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。

请在以上的横线上工整地填写你的姓名和学校名称。

请运用你的**地球与空间科学**知识来回答本考试中的全部问题。在开始答题之前, 你必须获得一份 **2024 年版的地球与空间科学参考表**。你可能需要使用这些参考表来回答某些问题。

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多项选择题的答案。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...

所有考生在考试时都必须备有四功能或科学计算器, 以及一份 **2024 年版的地球与空间科学参考表**。

注意, 除非另有说明, 否则图表并非按比例绘制。

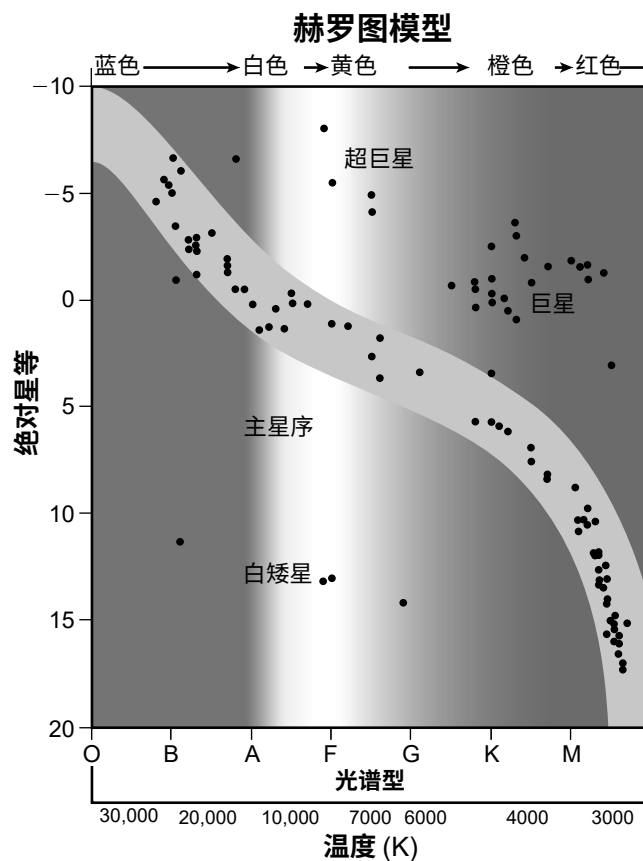
未经指示请勿打开本考题本。

根据以下信息和你掌握的地球与空间科学知识来回答第 1 题到第 5 题。有些题目可能需要用到 **2024 年版的地球与空间科学参考表**。务必把多项选择题的答案填写在所提供的分开答题纸上。把简答题的答案填写在答题本上。

我们的太阳 – 一颗恒星

赫罗 (H-R) 图由两位来自不同国家的科学家于 1911 年各自独立地根据星图绘制而成。该图根据恒星的表面温度、可观测颜色和星等对恒星进行分类。绝对星等衡量当所有恒星与地球的距离都相同时, 恒星的亮度。恒星越亮, 则绝对星等值越低。

- 1 我们的太阳被分类为表面温度介于 5000 K 到 6000 K 之间且绝对星等大约为五等的 G 型恒星。根据这些信息, 放置一个 **X** 来指示太阳所在的位置, 以完成 H-R 图模型。此外, 确定太阳在向红巨星转变时的相对温度和相对绝对星等。 [1]

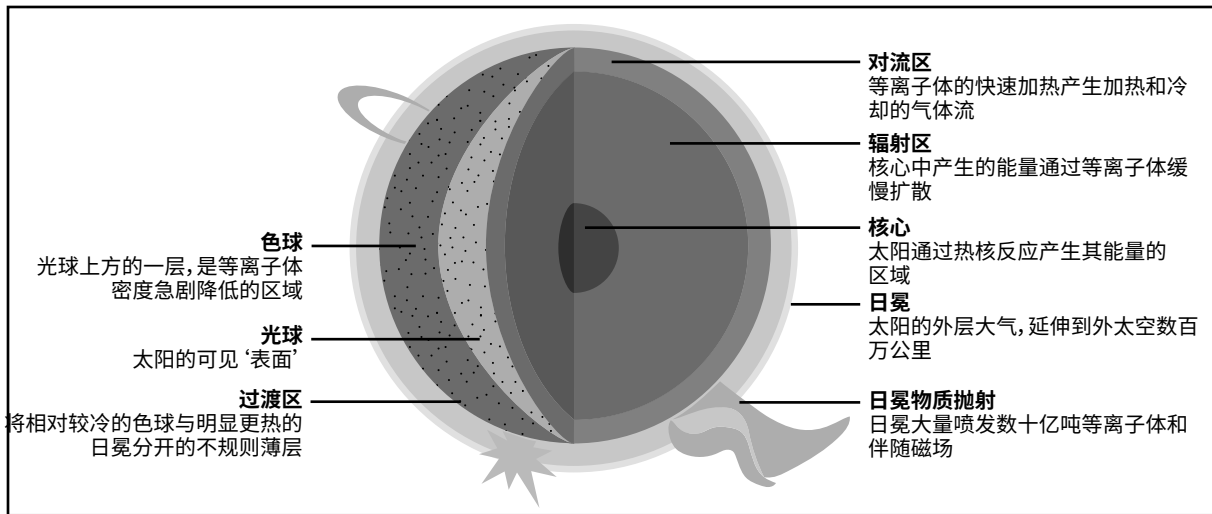


相对温度的变化: _____

相对绝对星等的变化: _____

下面的模型显示了太阳的各层以及关于每层的一些特征的信息。

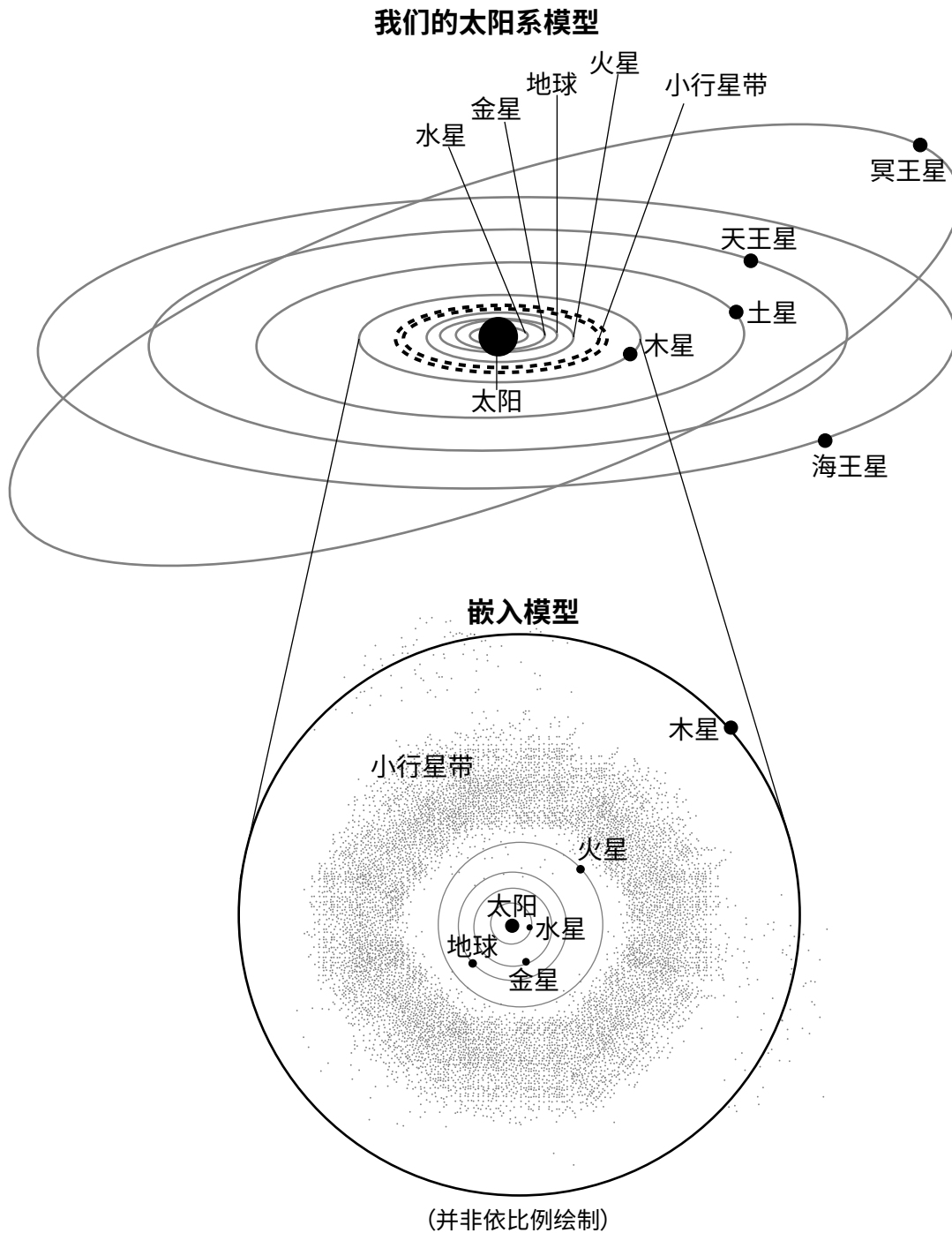
太阳各层的模型



(并非依比例绘制)

- 2 根据模型中的信息, 以下哪个选项中太阳的五层顺序正确, 可以让聚变产生的能量最终以辐射的形式到达太阳表面?
- (1) 核心 → 色球 → 光球 → 过渡区 → 日冕
 - (2) 核心 → 辐射区 → 过渡区 → 光球 → 日冕
 - (3) 核心 → 光球 → 日冕 → 过渡区 → 色球
 - (4) 核心 → 辐射区 → 对流区 → 光球 → 色球

下面的模型代表了绕太阳运行的天体的轨道。嵌入模型显示了一些关于木星轨道内太阳系区域的信息。



3 下表显示了绕太阳运行的水星和金星的轨道离心率。

行星	离心率
水星	0.206
金星	0.007

在方框中打勾 (✓), 以指出开普勒定律正确预测的**两项**表述。 [1]

☐

金星以恒定速度绕太阳运行。

☐

当水星靠近太阳时, 它会在其轨道上以更快速度运行。

☐

金星的轨道比水星的轨道更接近圆形。

☐

两颗行星的轨道速度都受其质量的影响。

☐

与金星不同, 水星轨道的离心率使水星无法拥有卫星。

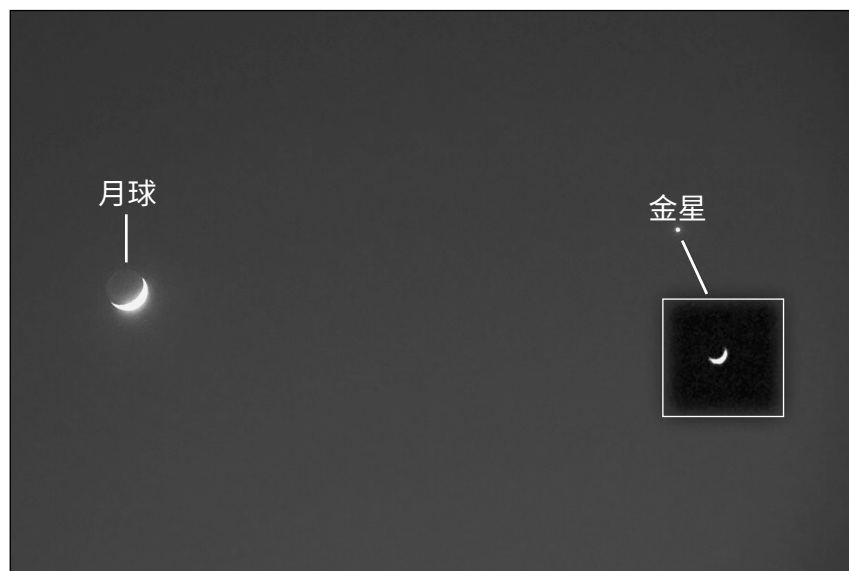
4 根据我们的太阳系模型, 如果发现有一颗新行星围绕太阳运行, 且其平均轨道距离大于水星但小于金星的平均轨道距离, 则该行星的平均速度将

- (1) 高于水星的平均速度, 但低于金星的平均速度
- (2) 低于水星的平均速度, 但高于金星的平均速度
- (3) 高于金星的平均速度, 但低于地球的平均速度
- (4) 低于金星的平均速度, 但高于地球的平均速度

地球上的观测者可以看到月球的相位,但月球并不是唯一表现出相位的太阳系天体。从地球上观看时,金星同样具有可观测相位。金星绕太阳运行一周的时间约为 225 个地球日。

下面的照片显示了在夜空中用肉眼观看到的月球和金星相位。嵌入方框显示了用望远镜观测到的金星。月球和金星都处于蛾眉相位。

观测到的月球和金星相位



- 5 根据我们的太阳系模型,解释为什么地球上的观测者可以看到金星这颗行星的相位循环。在下面的空白处,填写代表选项 A、B 和 C 且可以正确补全短文表述的词语。[1]

选项 A:

- 之内
- 之外

选项 B:

- 靠近
- 远离

选项 C:

- 月球
- 太阳

金星围绕太阳运行,它在地球轨道 A 运行一周的时间约为 225 个地球日。这意味着,金星在有些时候 B 地球,而在其他时候则位于 C 的另一侧。正是金星的这种相对位置变化使得地球上的观测者可以看到金星的各个相位。

选项 A: _____

选项 B: _____

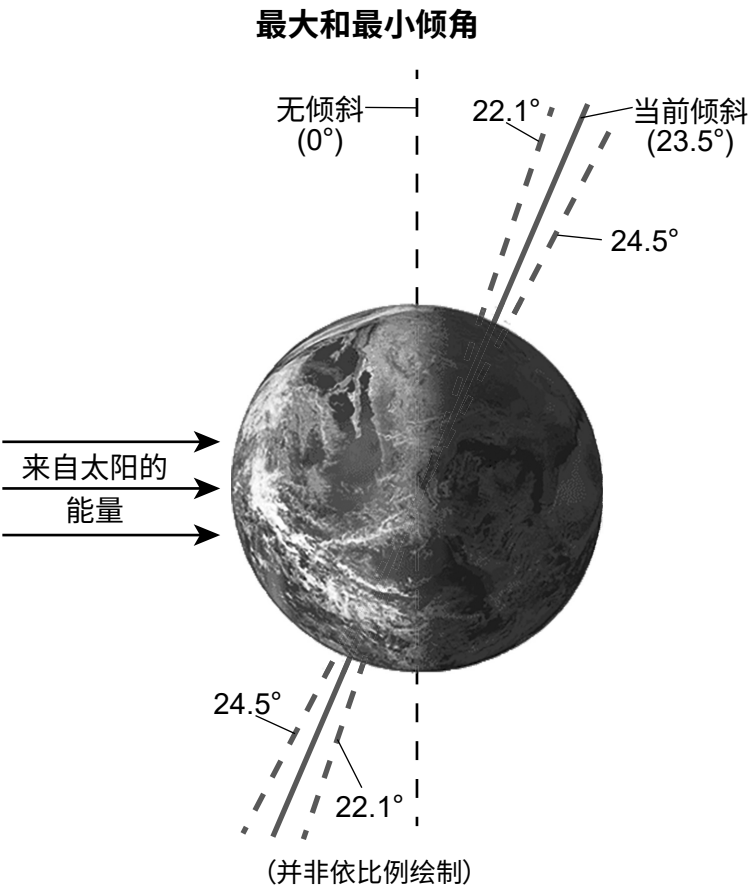
选项 C: _____

根据以下信息和你掌握的地球与空间科学知识来回答第 6 题到第 10 题。有些题目可能需要用到 2024 年版的地球与空间科学参考表。

模拟地球系统以了解全球气候

地质记录表明, 由于诸多不同因素的影响, 气候波动具有漫长的历史。气候科学家们对地球运动、洋流、板块构造运动和大气成分构成的模型进行研究, 旨在更好地了解进出地球系统的能量流动。

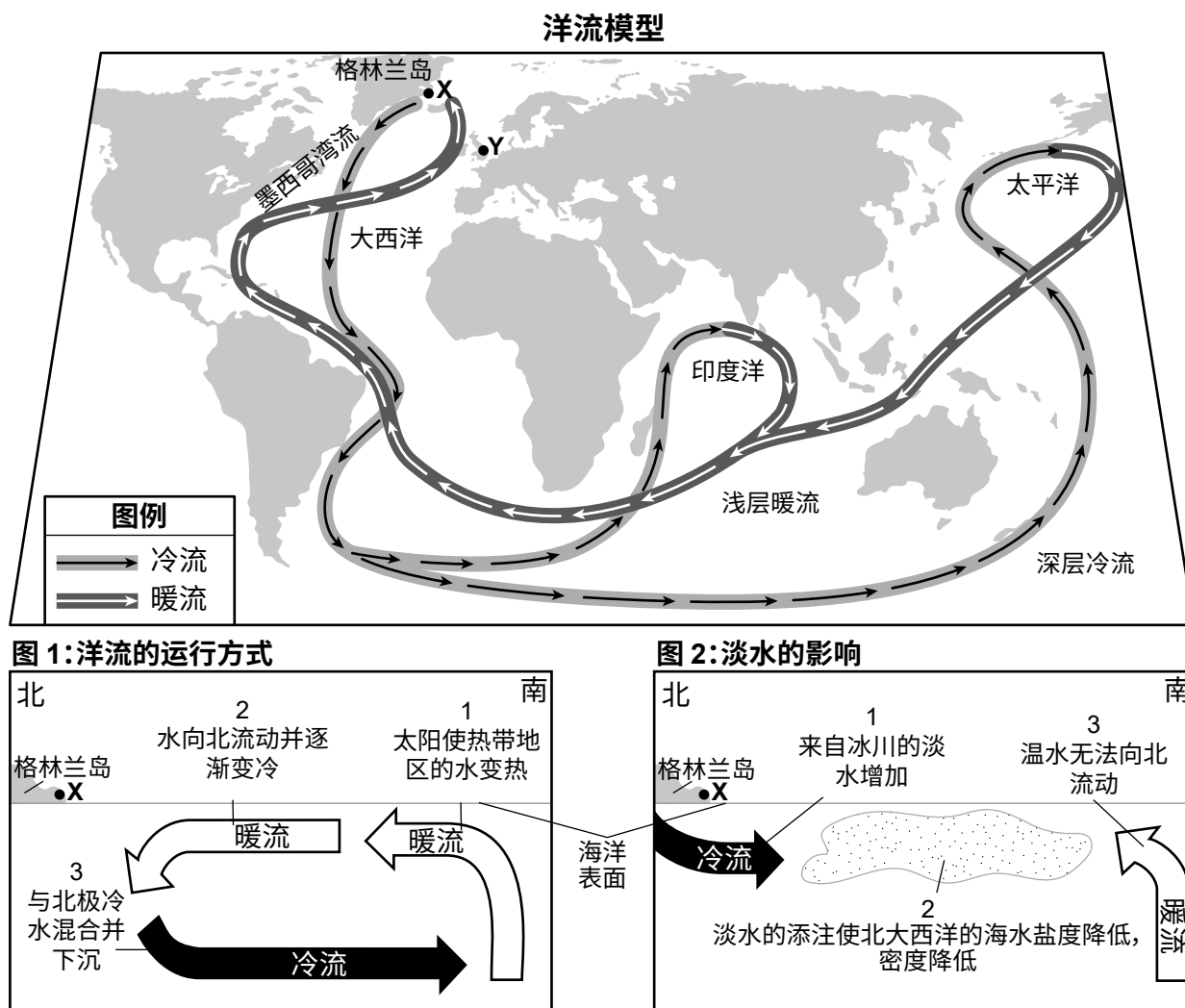
倾角, 即地轴相对于太阳的倾斜, 对地球气候具有直接影响。地球的倾角以 41,000 年为周期发生变化。倾角目前正处于减小状态, 并将在大约 9800 年后达到其最小值, 即 22.1°。



- 6 在冬季,与地球目前的倾角相比,当倾角为 22.1° 时,哪种说法最能准确描述地球北半球将获得的能量以及对全球成冰作用的影响?
- (1) 地球北半球获得的能量将减少,极地形成的冰块也将减少。
 - (2) 地球北半球获得的能量将减少,极地形成的冰块将增多。
 - (3) 地球北半球获得的能量将增多,极地形成的冰块将减少。
 - (4) 地球北半球获得的能量将增多,极地形成的冰块也将增多。

气候科学家们已经确定的另一个导致地球系统能量流动变化的因素是洋流环流。

模型、图1和图2显示了一些有关洋流环流模式的信息。点X和Y代表地球表面的不同位置。



7 哪种说法最能准确描述 X 处融化冰川对地球洋流强度的影响？

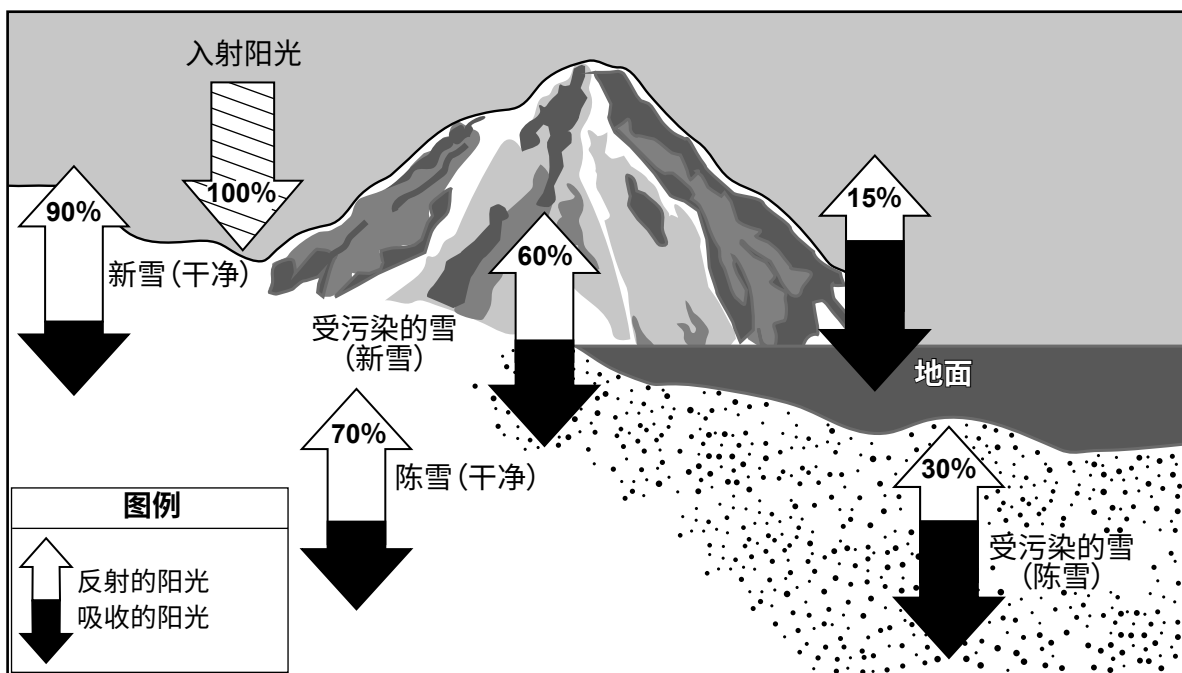
- (1) 更多的淡水注入海洋中, 导致洋流变得更深。
- (2) 更多的淡水注入海洋中, 导致洋流变得更弱。
- (3) 更多的淡水注入海洋中, 导致洋流中的水变得更密。
- (4) 更多的淡水注入海洋中, 导致洋流中的水变得更暖。

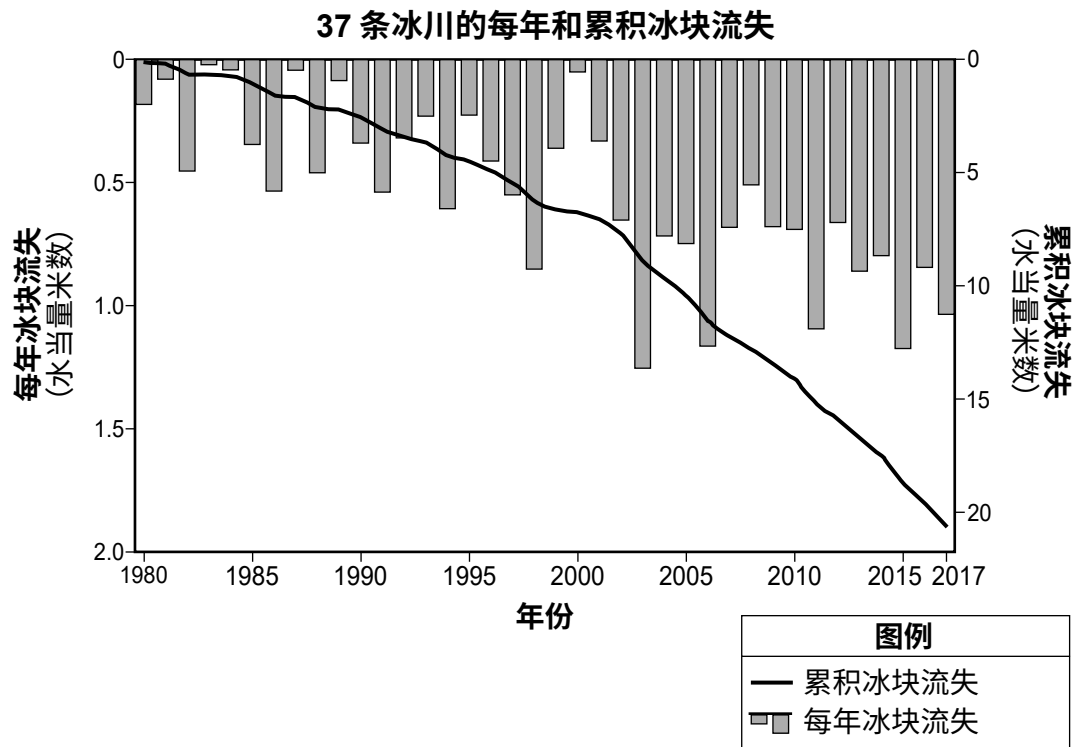
8 哪种说法最能准确描述当前表层洋流对 Y 处气候的影响？

- (1) Y 处会经历更暖和的气温以及更多的降水。
- (2) Y 处会经历更暖和的气温以及更少的降水。
- (3) Y 处会经历更凉爽的气温以及更多的降水。
- (4) Y 处会经历更凉爽的气温以及更少的降水。

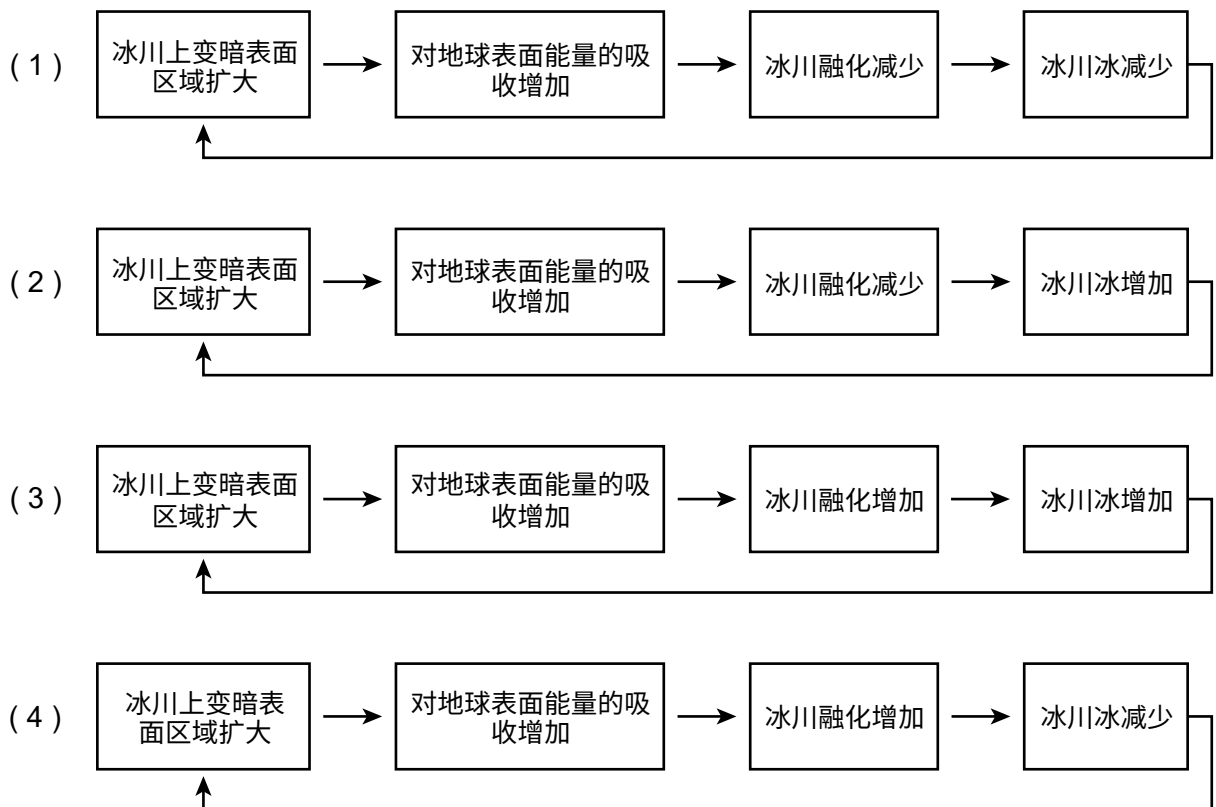
自工业革命以来, 冰川冰(受污染的雪)中灰尘、污垢和岩石等深色颗粒的沉积导致冰川变暗。这引发了导致其他地球系统发生变化的反馈。

不同冰川表面反射和吸收的阳光的百分比



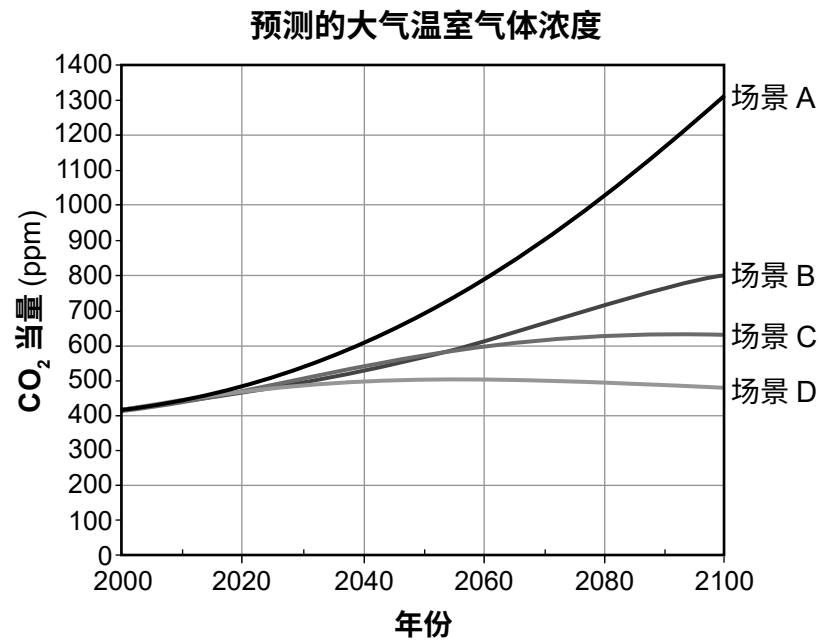


9 哪种模型正确表示了变暗表面暴露于冰川地区并导致一个或多个地球系统变化时发生的反馈？

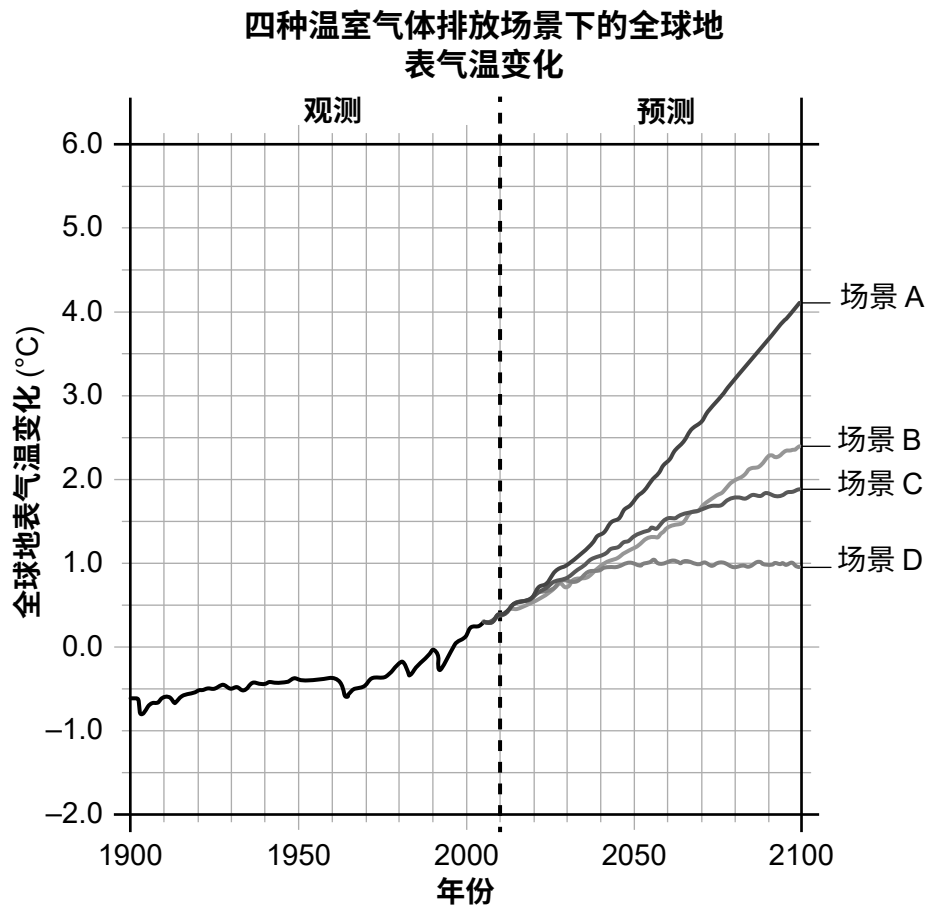


基于计算机的全球气候模型是收集预测未来气候状况相关数据的有用工具。这些模型使用各种场景或可能性,它们假设了关于我们如何解决温室气体排放问题的不同人本主义决策。

下图显示了以百万分之一 (ppm) 为单位测得的四种不同温室气体排放场景下的未来温室气体浓度。



下图显示了一些关于全球地表气温变化的信息。这些模型与 1986 年至 2005 年间的全球平均地表气温进行比较, 该平均值被标示为 0.0°C。



- 10 根据场景 B 排放量, 确定 2100 年时温室气体预测浓度(CO₂ 当量)以及全球地表温度大致未来变化的数值。 [1]

2100 年时的预测 CO₂ 当量: _____ ppm

预测的全球地表温度变化: _____ °C

根据以下信息和你掌握的地球与空间科学知识来回答第 11 题到第 15 题。有些题目可能需要用到 2024 年版的地球与空间科学参考表。

碳循环

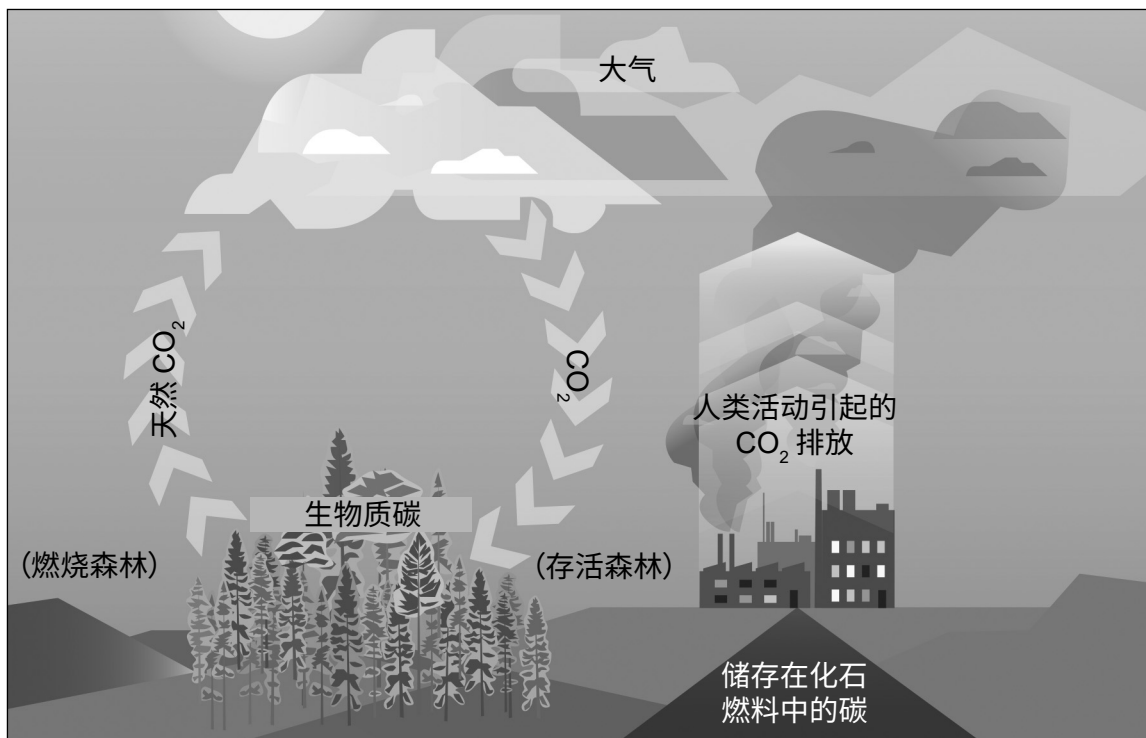
全球碳循环是指元素碳通过地球上的不同储存地点或储层运动。碳以不同速度穿过这些储层。地球表面附近的大多数碳循环速度相当快。大气中的碳会在大约三到五年后发生再循环,而植物中的碳则会在大约 50 年后发生再循环。土壤和化石储层中发现的碳平均会在大约 3000 到 5000 年后发生再循环。

碳循环分为两个部分。“快速循环”涉及光合作用和分解这两种生物过程。“慢速循环”涉及岩石和土壤风化形成土壤(无机)碳所需的时间。

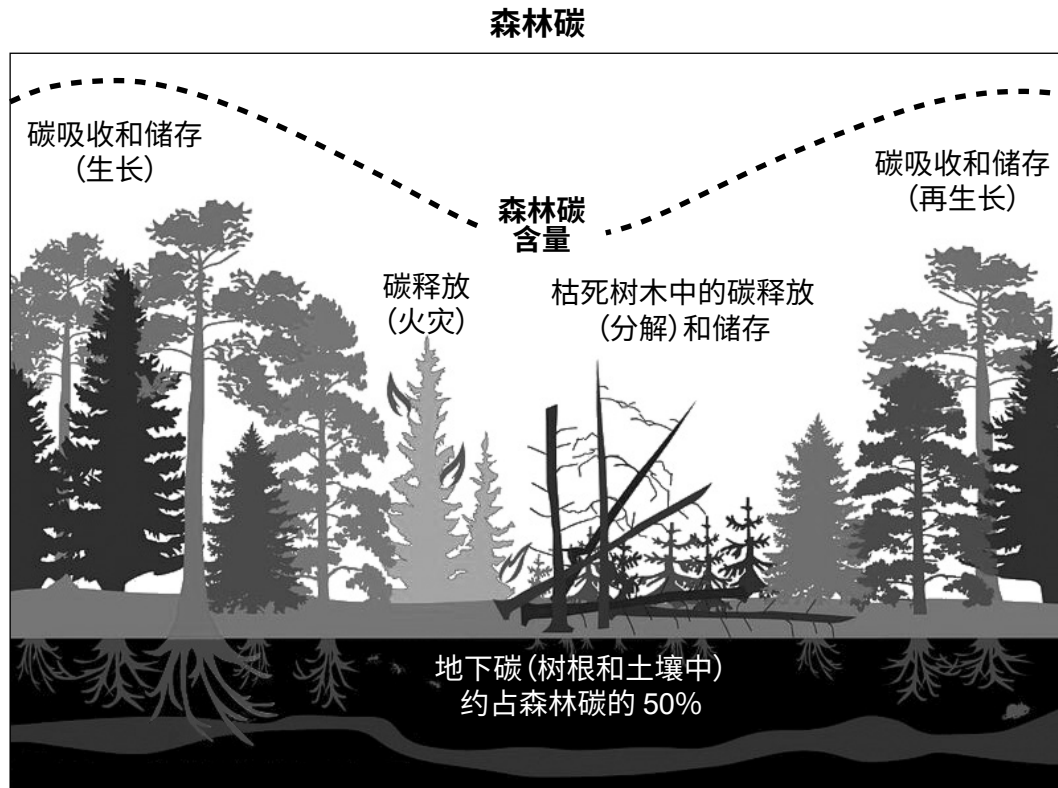
野火事件会促成碳循环。2020 年,多起超级大火向大气中排放了约 1.07 亿公吨二氧化碳,相当于约 2300 万辆汽车的排放量。

该模型显示了一些关于地球系统和碳循环的信息。

森林火灾和燃烧化石燃料对碳循环的影响模型

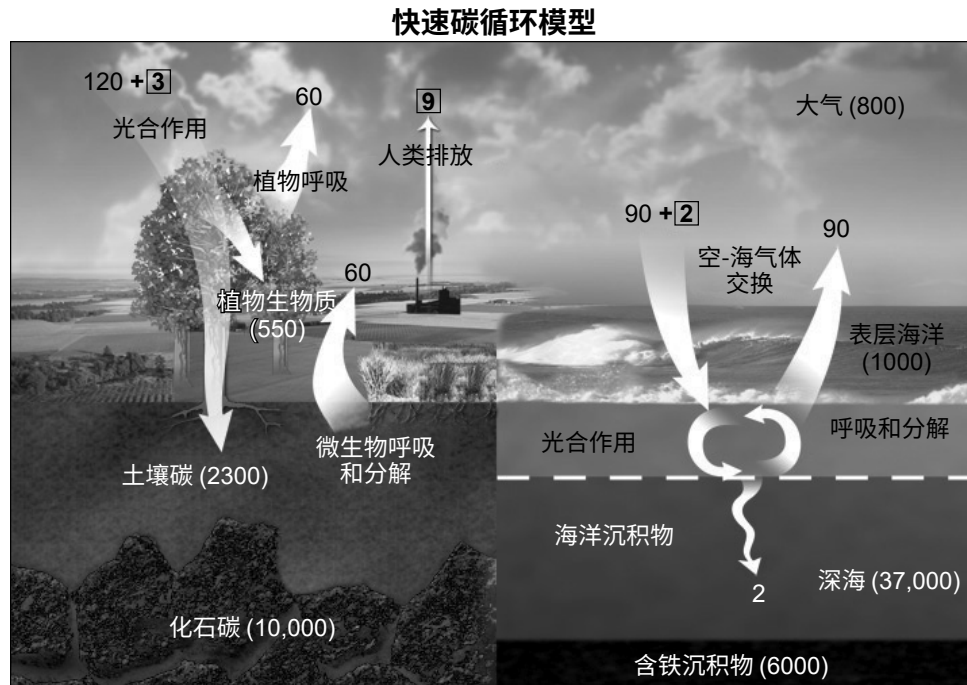


该模型表示碳含量如何根据森林中树木的变化而变化。



- 11 解释森林中的树木利用光合作用产生养分的过程, 并描述该过程如何引起大气二氧化碳含量降低。 [1]

下面的模型显示了碳通过地球四大圈层的运动(如箭头所示)。这些数字表示每年向这些圈层自然增加或从其中自然去除的碳量,单位为十亿吨 (GT)。粗体数字表示由人类活动增加或去除的碳量。括号 () 中的数字表示储存的碳量。



12 哪种说法正确确定了由于自然过程和人类活动导致的地球两大圈层之间的定量碳循环?

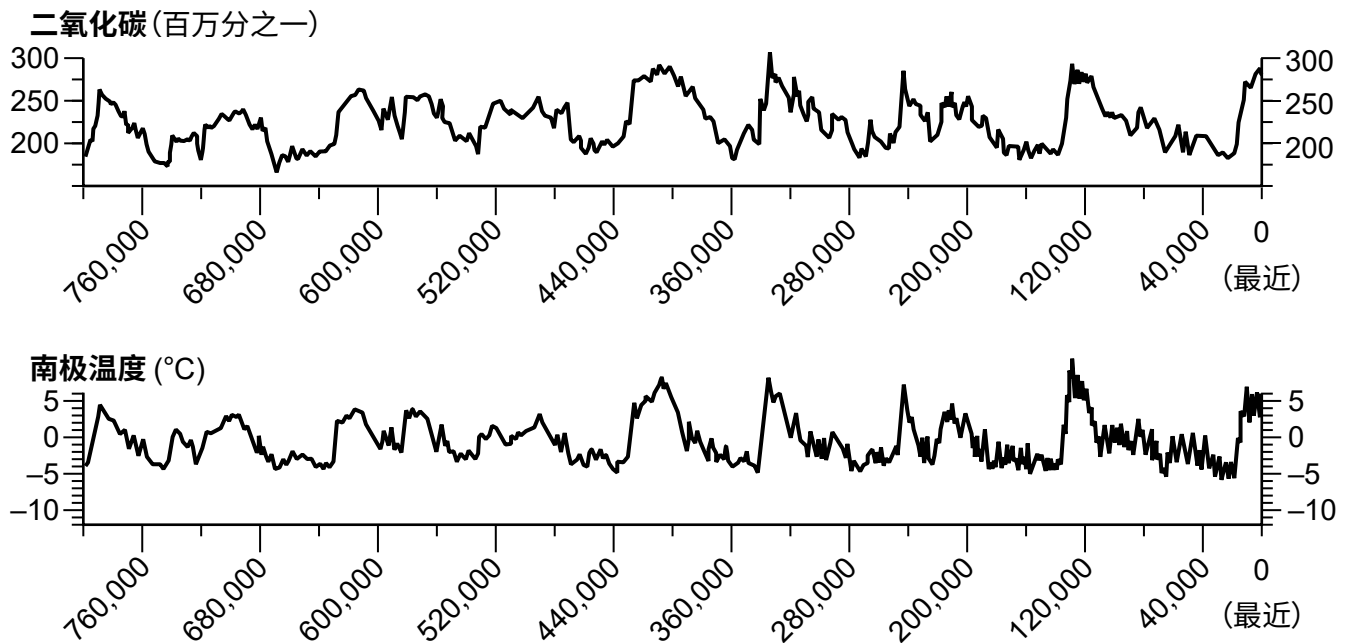
- (1) 化石碳释放 2300 GT, 而微生物呼吸和分解吸收 60 GT。
- (2) 深海储存的碳比空海气体交换释放的碳多36,000 GT。
- (3) 通过人类排放向大气中增加的碳量是植物呼吸释放量的九倍, 植物呼吸与微生物呼吸和分解释放到大气中的碳量相同。
- (4) 离开大气并被海洋吸收的碳量为 92 GT, 这与海洋释放回大气并被海洋沉积物吸收的量相同。

13 哪种解释描述了大气二氧化碳增加引起的气候变化如何影响人类活动?

- (1) 人类在被野火烧毁的区域更多地重新种植树木, 以减少当地大气中的二氧化碳含量。
- (2) 人类更多地燃烧化石燃料, 以减少大气中的二氧化碳含量。
- (3) 人类迁移到较冷的气候区, 以适应气候变暖。
- (4) 人类通过将森林中的枯死树木用作燃料来减少它们的数量。

在地球的过往历史中,受多种不同因素导致的气候变化影响,碳循环发生了变化。太阳能量的变化、从大气中去除二氧化碳的海洋生物的数量以及主要山脉的隆升都促成了 CO_2 的变化。

冰芯数据提供了大气二氧化碳(从冰中夹带的空气中测得,单位为百万分之一 (ppm))和过去 800,000 年南极地表温度变化的记录,如下面的图表所示。



14 哪种说法正确总结了图表中的数据,即一个地球系统的变化会导致另一个地球系统发生变化?

- (1) 大气 CO_2 含量的升高导致南极地表温度在同一时期内下降。
- (2) 大气 CO_2 含量的变化在过去 800,000 年中并未影响南极地表温度。
- (3) 大气 CO_2 含量的下降导致南极地表温度也在同一时期内下降。
- (4) 大气 CO_2 含量保持不变,导致南极地表温度在过去 800,000 年中同样保持不变。

- 15 根据过去 40,000 年南极洲的区域气候变化速度,对未来 40,000 年南极温度的变化程度进行循证预测。描述作为这种温度变化的结果,对**一个**地球系统的具体相关影响。 [1]

未来 40,000 年的变化程度为 _____ °C

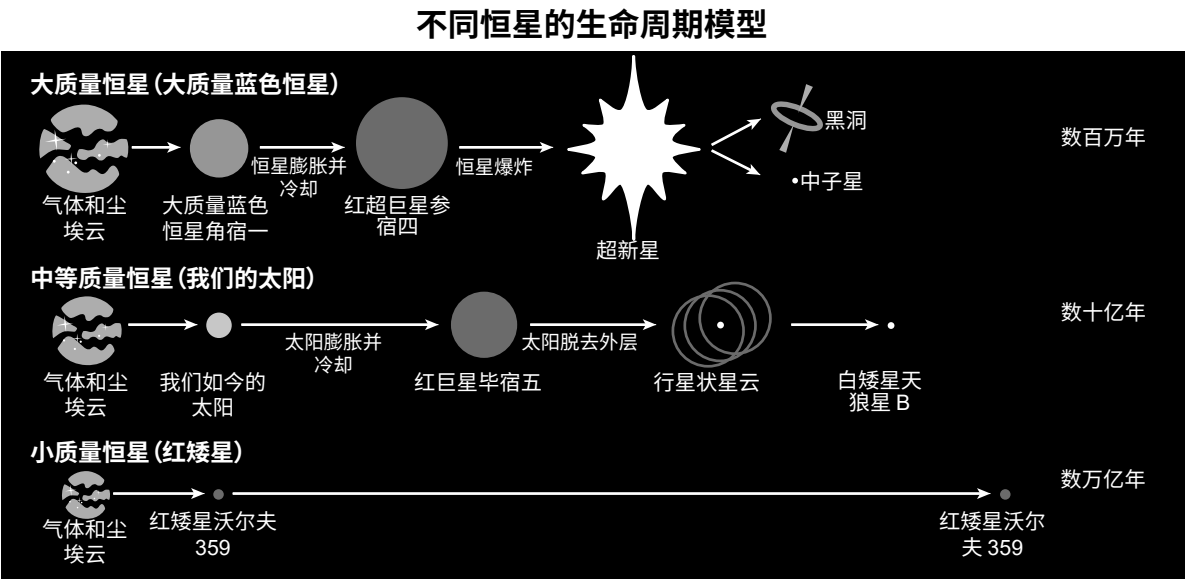
相关影响: _____

根据以下信息和你掌握的地球与空间科学知识来回答第 16 题到第 20 题。有些题目可能需要用到 2024 年版的地球与空间科学参考表。

恒星与大爆炸

我们的太阳是一颗 46 亿岁的黄矮星。它由大爆炸期间产生的物质或大恒星达到超新星并爆炸时释放的物质所形成。这种表现为氢的物质由于重力而收缩成密度更大的气体云。该云核心处的温度升高,使两个氢原子核聚变成一个氦原子核。该氦原子核的质量略小于氢原子核的质量。这种质量差异正是恒星能量的来源。

下面的模型显示了一些关于不同恒星的生命周期的信息。



16 确定决定太阳和其他恒星寿命的因素。 [1]

下表显示了一些关于不同类型恒星的信息。太阳质量是恒星相对于太阳的质量。

恒星	太阳质量	与太阳的距离(光年)	大致寿命(年)
角宿一	10.3	260.9	小于 3000 万
参宿四	16.5	548	1000 万
太阳	1.0	0	90 亿
毕宿五	1.16	65	64 亿
天狼星 B	0.98	8.6	2.3 亿
沃尔夫 359	0.09	7.86	4.1 万亿

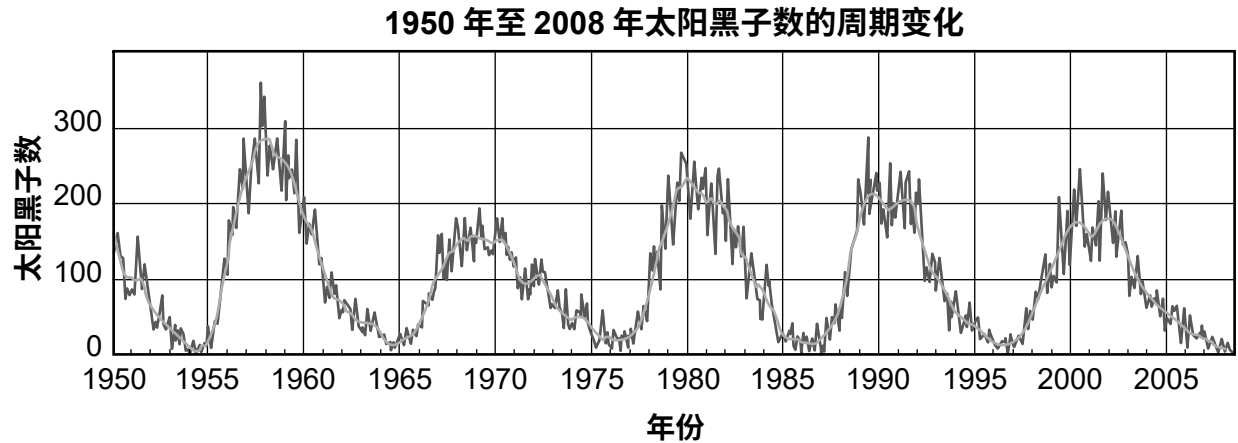
- 17 一名学生创建了一个数据表, 其中包含恒星如何通过核合成作用合成常见元素的信息。哪一行数据正确确定了该恒星的所有特征?

行	恒星名称	核合成	质量	寿命(年)
(1)	太阳	氢 $\xrightarrow{\text{直接转变为}}$ 氦	中质量	46 亿
(2)	天狼星 B	碳 $\xrightarrow{\text{直接转变为}}$ 氧	大质量	2.3 亿
(3)	毕宿五	氮 $\xrightarrow{\text{直接转变为}}$ 碳	中质量	64 亿
(4)	沃尔夫 359	氢 $\xrightarrow{\text{直接转变为}}$ 碳	大质量	4.1 万亿

太阳黑子是磁场比地球磁场强约 2500 倍的区域。由于这种强大的磁场,磁压增高,太阳周围的大气压降低。这降低了相对于周围区域的温度,因为它抑制了新的超热气体(等离子体)流向表面。

太阳黑子成对出现,原因在于它们的磁场指向相反的方向。然而,从 1645 年到 1715 年,太阳黑子的活动几乎为零。这一时期称为蒙德极小期。一些科学家也将地球上的这段时期称为“小冰河期”。

下图显示了一些关于太阳黑子频率的信息。



18 根据短文和图表提供的信息,在三个方框中打勾 (✓),确定准确描述太阳黑子的说法。 [1]

☐

据推测,太阳黑子数的减少会使地球温度降低。

☐

太阳黑子数每年都在变化,并以大约 11 年为周期出现。

☐

太阳辐射输出的增加与太阳黑子数的减少有关。

☐

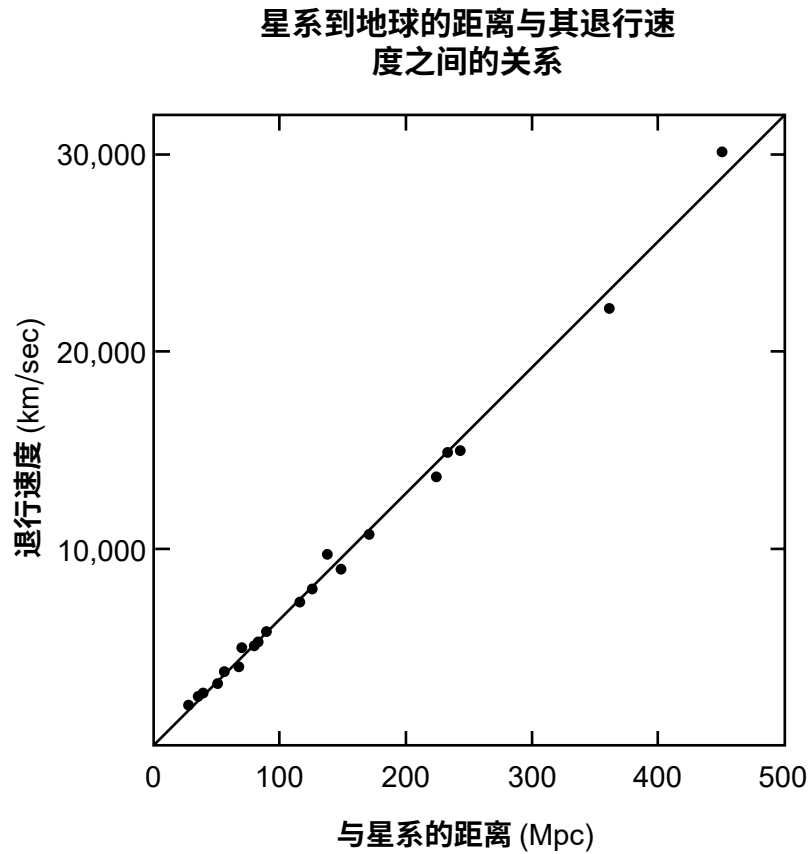
自 1950 年以来,每年出现的太阳黑子平均数量稳步下降。

☐

太阳黑子是太阳表面温度较低的区域。

20 世纪 20 年代, Edwin Hubble (埃德温·哈勃) 对星系的运动进行了研究。他发现了从地球测量的星系速度 (退行速度) 与该星系到地球的距离之间的关系。这种关系被称为哈勃定律。该定律对理解宇宙自大爆炸以来如何变化具有重要意义。

下图显示了关于几个星系到地球的距离 (单位为百万秒差距 (Mpc)) 及其退行速度的数据。



星系到地球的距离与其退行速度之间的关系图显示,星系的退行速度会随该星系到地球的距离增大而 A。这是宇宙 B 的证据,并表明宇宙最初在大爆炸发生时处于 C 状态。因此,该数据表明,宇宙正在以 D 速度发生变化。

19 以下哪个表格正确确定了上方短文中标记为 A、B、C 和 D 的词语和短语?

(1)

A	成比例升高
B	膨胀
C	收缩
D	加快

(3)

A	成比例升高
B	膨胀
C	膨胀
D	递减

(2)

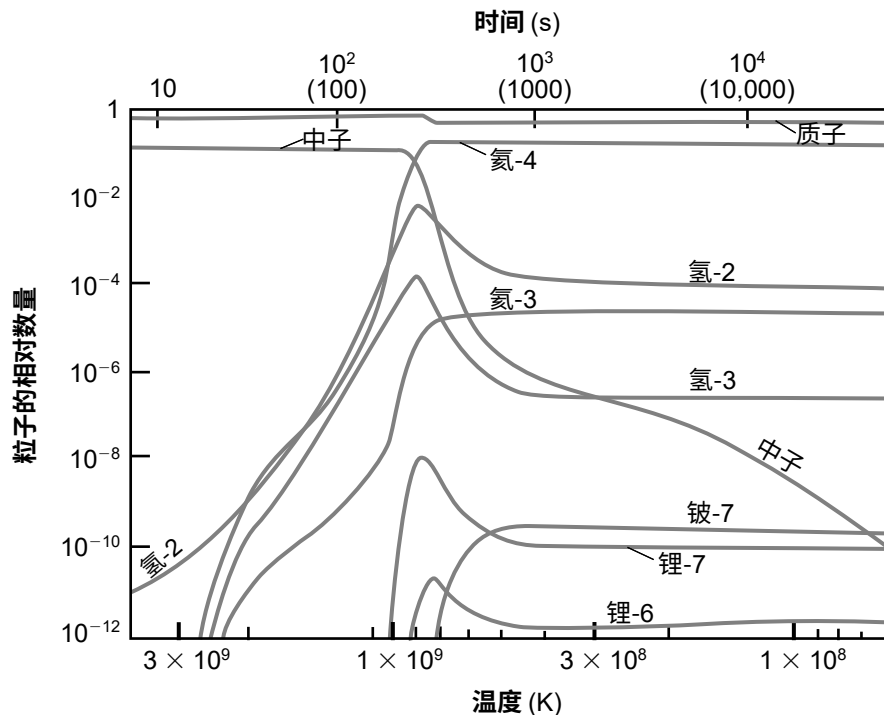
A	非成比例升高
B	膨胀
C	膨胀
D	恒定

(4)

A	非成比例升高
B	膨胀
C	收缩
D	加快

粒子由大爆炸产生。第一批粒子是亚原子粒子,例如质子、中子以及氢、氦、锂和铍等较轻元素的原子核。下图显示了一些关于这些粒子的信息,包括它们产生时宇宙的温度以及它们在大爆炸后产生所经过的时间。

大爆炸后不同粒子的相对数量与宇宙温度之间随时间变化的关系



20 根据大爆炸后不同粒子的相对数量与宇宙温度之间随时间变化的关系图所提供的信息，哪个表格正确识别了宇宙中物质的组成作为大爆炸理论的证据？

(1)

自 大爆炸开始之后	存在的粒子	温度 (K)
从 10 秒到 100 秒	氢和氦减少	先升高, 后降低

(2)

自 大爆炸开始之后	存在的粒子	温度 (K)
从 100 秒到 1000 秒	氢先增加后减少, 而氦先增加后保持恒定	降低

(3)

自 大爆炸开始之后	存在的粒子	温度 (K)
从 1000 秒到 10,000 秒	质子和中子减少	先降低, 后升高

(4)

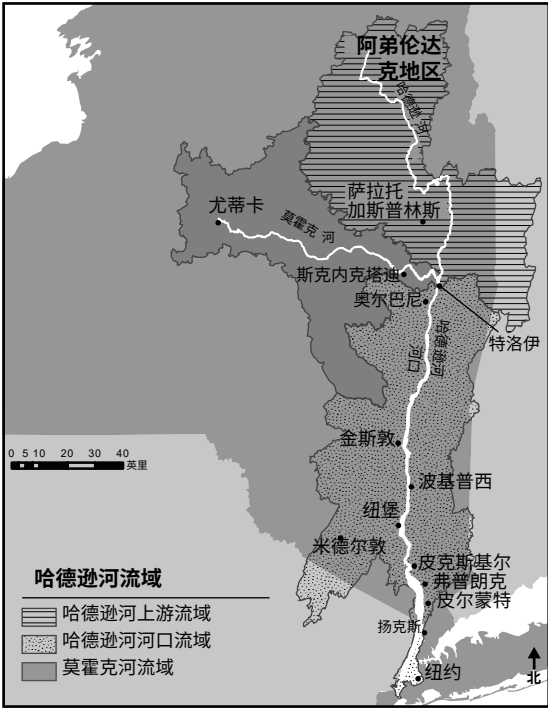
自 大爆炸开始之后	存在的粒子	温度 (K)
10,000 秒之后	铍和锂保持恒定	保持恒定

根据以下信息和你掌握的地球与空间科学知识来回答第 21 题到第 25 题。有些题目可能需要用到 2024 年版的地球与空间科学参考表。

纽约州的哈德逊河

纽约州哈德逊河流域占地近 1340 平方英里，并包括以下三个不同的流域：莫霍克河、哈德逊河口和哈德逊河上游流域。哈德逊河从阿第伦达克河向南流经近 325 英里后到达纽约市。从特洛伊到纽约市纽约港的 153 英里河段是一个潮汐河口。在这里，沿着河流南下的淡水与从大西洋涌入的咸水相遇。进入河口的海水前缘称为盐锋。盐锋随潮汐、天气和季节而移动。在下大雨时，更多的淡水会流入哈德逊河。由于盐锋会影响饮用水的质量，因此从哈德逊河获取饮用水的城市和乡镇会仔细追踪盐锋。

哈德逊河流域



21 描述哈德逊河沿岸的大雨事件会如何影响盐锋的位置。 [1]

盐锋的位置以 HRM (哈德逊河英里) 为单位进行测量。哈德逊河 0 英里位于纽约市曼哈顿的南端。

下表显示了在两个不同日期, 纽约市以北几处地点的哈德逊河沿岸盐度信息。盐度以每升水中的氯化物毫克数 (mg/L) 为单位进行测量, 盐锋处于盐度为 100 mg/L 的位置。

哈德逊河盐度:2004 年 10 月 6 日

位置	纽约市	扬克斯	皮尔蒙特	大熊山	冷泉	阿尔斯特
盐度 (mg/L)	1805	1162	300	50	47	34
HRM	7	18	25	46	55	97

哈德逊河盐度:2006 年 10 月 12 日

位置	纽约市	扬克斯	皮尔蒙特	弗普朗克	冷泉	波基普西	阿尔斯特
盐度 (mg/L)	7362	4041	3177	830	50	30	64
HRM	7	18	25	41	55	76	97

22 一名学生称, 盐锋的位置因天气状况而不断变化。以下哪个表格通过正确确定 2004 年 10 月 6 日和 2006 年 10 月 12 日盐锋所在的两个位置证实了该学生的说法?

(1)

2004 年 10 月 6 日	皮尔蒙特和大熊山
2006 年 10 月 12 日	波基普西和阿尔斯特

(2)

2004 年 10 月 6 日	皮尔蒙特和大熊山
2006 年 10 月 12 日	弗普朗克和冷泉

(3)

2004 年 10 月 6 日	扬克斯和皮尔蒙特
2006 年 10 月 12 日	弗普朗克和冷泉

(4)

2004 年 10 月 6 日	纽约市和扬克斯
2006 年 10 月 12 日	扬克斯和皮尔蒙特

沿哈德逊河不断推进的盐锋会影响波基普西等社区的饮用水质量,这些社区将河中的淡水作为饮用水源。因此,两个不同的环保团体仔细监测了河中的盐锋。

由于纽约州有超过 1000 万人依赖哈德逊河获取干净的饮用水,两个环保团体都制定了一项计划来评估盐锋推进,并防止盐分进入饮用水取水口。

这项耗资 400,000 美元的计划编制了一笔预算,以监测和评估未来 35 年内的盐锋推进。该预算包括两个部分,总结如下:

- 拨款 250,000 美元用于利用溪流和河流流量数据预测 2025 年至 2075 年的盐锋位置。
- 拨款 150,000 美元用于制定一项积极行动计划,为几家水处理厂维持安全的饮用水。

23 根据环保团体所编制计划中的证据,哪种解释正确描述了淡水可用性将如何影响哈德逊河沿岸社区?

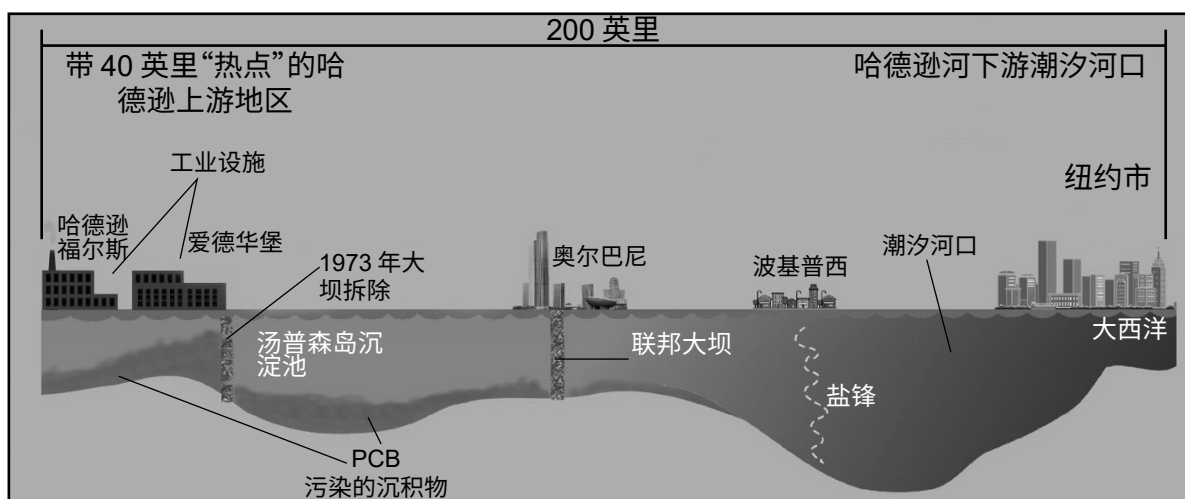
- (1) 随着未来 50 年盐度的降低,哈德逊河沿岸城市将需要花费大量资金来寻找替代饮用水源。
- (2) 在未来 50 年内,哈德逊河沿岸城市将需要花费 400,000 美元来监测盐锋。
- (3) 从哈德逊河获取饮用水的社区将花费 400,000 美元来监测盐度并制定计划,以在必要时通过水处理厂对水进行净化。
- (4) 从哈德逊河获取饮用水的社区将需要花费 150,000 美元来预测盐锋是否会影响他们的饮用水。

盐锋的位置及其对饮用水质量的影响并非哈德逊河沿岸居民所面临的唯一问题。

在 1947 年至 1977 年间,生产防火和油类绝缘材料中所用物质(称为 PCB,即多氯联苯)的行业被发现会导致人类和河中的生物中毒。到那时为止,位于奥尔巴尼北部的该行业已经向河中倾倒了估计 130 万磅的 PCB。一旦进入河中,化学物质就会与河底以及河岸线的沉积物混合。1973 年,哈德逊河上游一座大坝的拆除进一步释放了大量受污染的沉积物。

1984 年,美国环境保护署 (EPA) 将该河流的其中 200 英里长河段归类为联邦超级基金法治理场地,要求从河流沉积物中去除 PCB。奥尔巴尼以北 40 英里长的河段被称为“热点”,在 2009 年至 2015 年期间,那里通过疏浚去除了被 PCB 污染的沉积物。下面的模型显示了一些关于哈德逊河中 PCB 的信息。

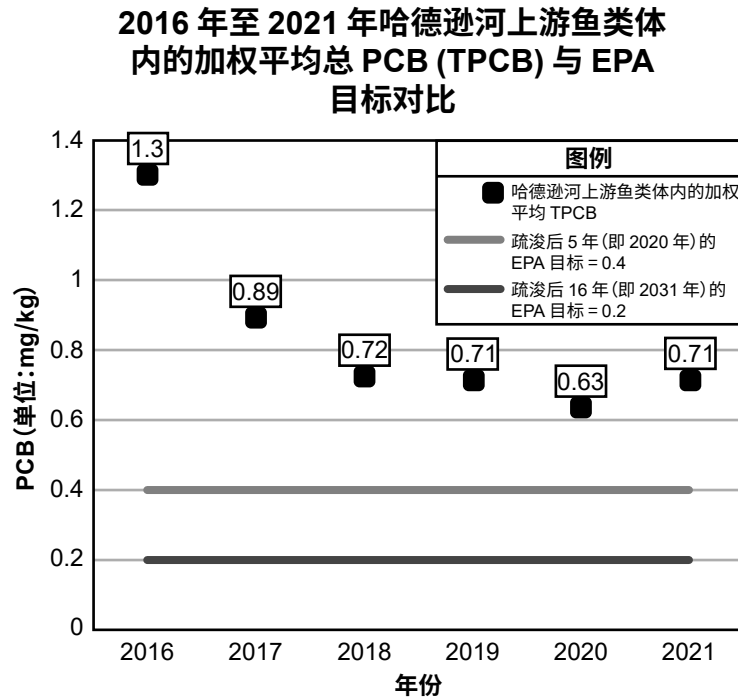
哈德逊河 PCB 超级基金法治理场地:200 英里河段



(并非依比例绘制)

食用受污染鱼类是人体接触 PCB 的最大单一途径。哈德逊河上游的 PCB 已经存在了 70 年,并在鱼类体内中积累。

EPA 曾发布建议,劝告人们不要食用从哈德逊河上游捕捞的鱼类。2002 年,EPA 通过了到 2020 年和 2031 年时分别要达到的鱼类体内 PCB 浓度目标。下图显示了从哈德逊河上游捕捞的鱼类体内的 PCB 浓度以及这些目标。



24 根据模型和图表,哪一项将是下一个会使哈德逊河中鱼类体内 PCB 含量最大幅度下降的合理解决方案?

- (1) 什么都不做,让河流自然地将 PCB 排入大西洋。
- (2) 疏浚沉积物中仍含有 PCB 的其他区域,以永久清除河中的污染物。
- (3) 在拆除大坝的地方再修建一座大坝,以在受污染的沉积物向下游移动之前截获大部分的 PCB。
- (4) 培育能够从中和沉积物中去除 PCB 的较大鱼类。

25 解释该图表如何证实以下说法:与 EPA 的目标相比,对哈德逊河进行疏浚在降低鱼类体内 PCB 含量方面只起到了部分作用。 [1]

根据以下信息和你掌握的地球与空间科学知识来回答第 26 题到第 30 题。有些题目可能需要用到 2024 年版的地球与空间科学参考表。

太阳系的起源

太阳与太阳系中的八大行星同时形成。有关它们形成的证据可以在整个太阳系中找到。科学家们已使用来自行星、陨石和地球的数据来确定太阳系的形成方式及其早期历史。下面的数据表列出了一些关于八大行星的信息。

太阳系数据

行星类型	名称	卫星数量
类地行星	水星	0
	金星	0
	地球	1
	火星	2
类木行星	木星	(约) 80
	土星	(约) 83
	天王星	24
	海王星	14

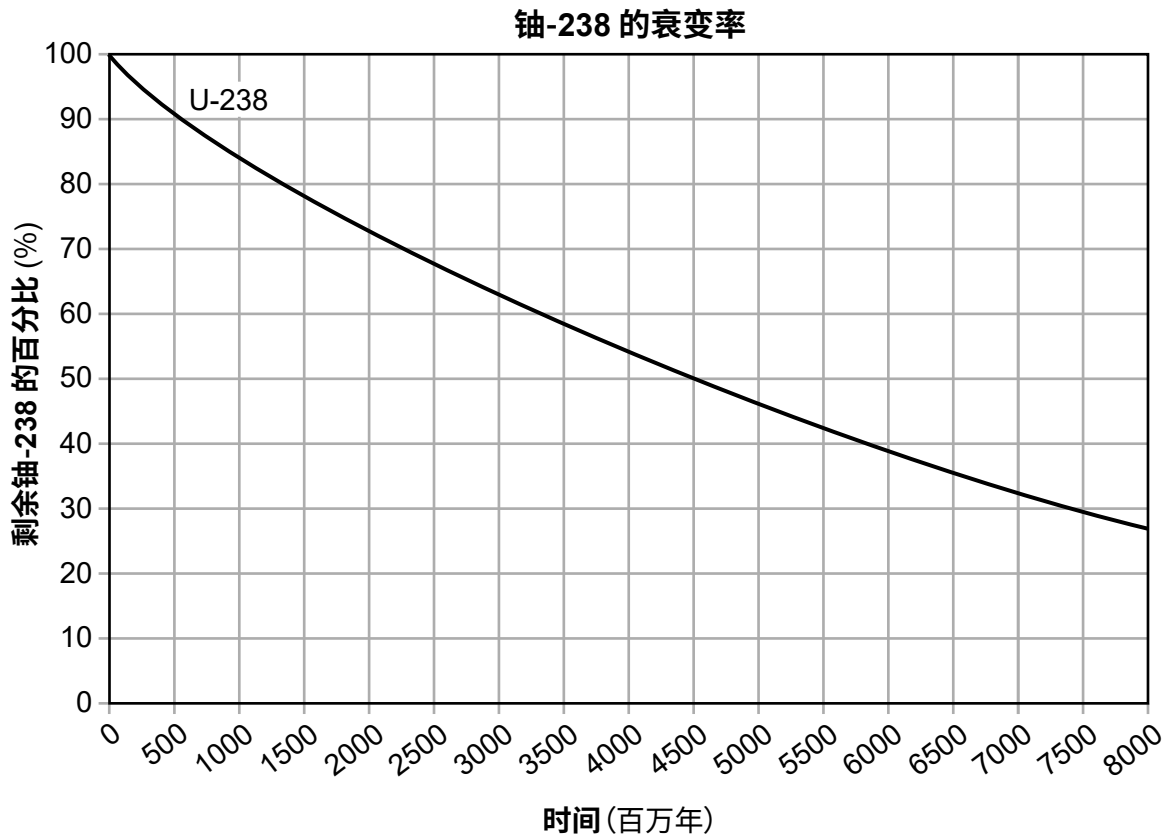
26 哪种说法最能准确描述太阳系中类地行星与类木行星因其早期形成历史而产生的差异？

- (1) 与类木行星相比, 类地行星具有更长的公转周期和更少的卫星。
- (2) 与类木行星相比, 类地行星具有更高的密度和更长的公转周期。
- (3) 与类木行星相比, 类地行星具有更大的直径且更接近太阳。
- (4) 与类木行星相比, 类地行星具有更小的直径和更高的密度。

27 哪个值将最准确地预计土星的公转周期？

- (1) 5358 个地球日
- (2) 10,759 个地球日
- (3) 23,560 个地球日
- (4) 28,286 个地球日

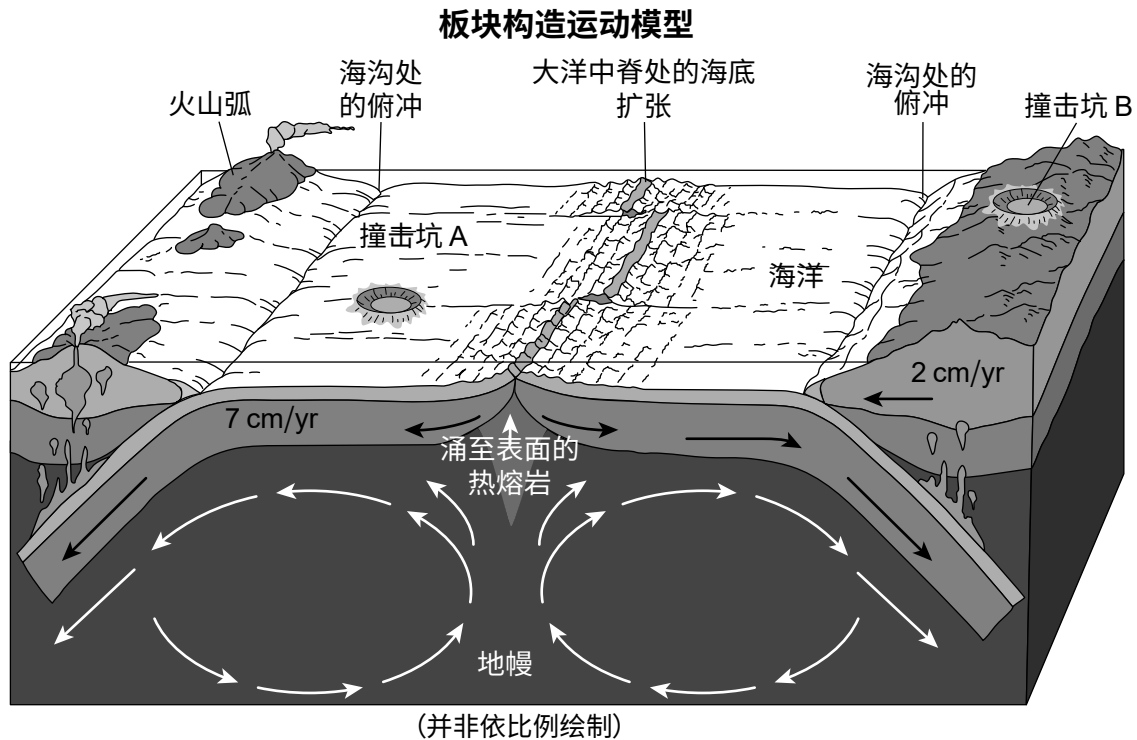
地球上的陨石有助于重建我们的太阳系和地球的历史。使用绝对测年技术对从陨石中采集的样本进行了年代测定,该技术测量铀-238 的含量,并将其与地球上发现的样本中其衰变产物的含量进行比较。下图显示了一些关于铀-238 的信息。



28 经测试发现,一份陨石样本含有 50% 的铀-238。使用图表中的证据来论证如何利用陨石放射性测年法来解释地球的形成时间。 [1]

纵观地球的历史, 陨石在大陆和海洋地壳表面上产生了许多撞击坑。然而, 在地球表面已经确认的约 200 个撞击坑中, 只有 20 个左右位于海洋地壳内。由于地球表面约有 70% 的区域被水覆盖, 因此这一情况令人惊讶。科学家们认为, 对于缺乏在海洋地壳上观察到的撞击坑证据, 地球板块的运动可能有所作用。

模型中以 cm/yr 为单位显示了海洋和大陆地壳的近似运动速率。其中标记了两个撞击坑。



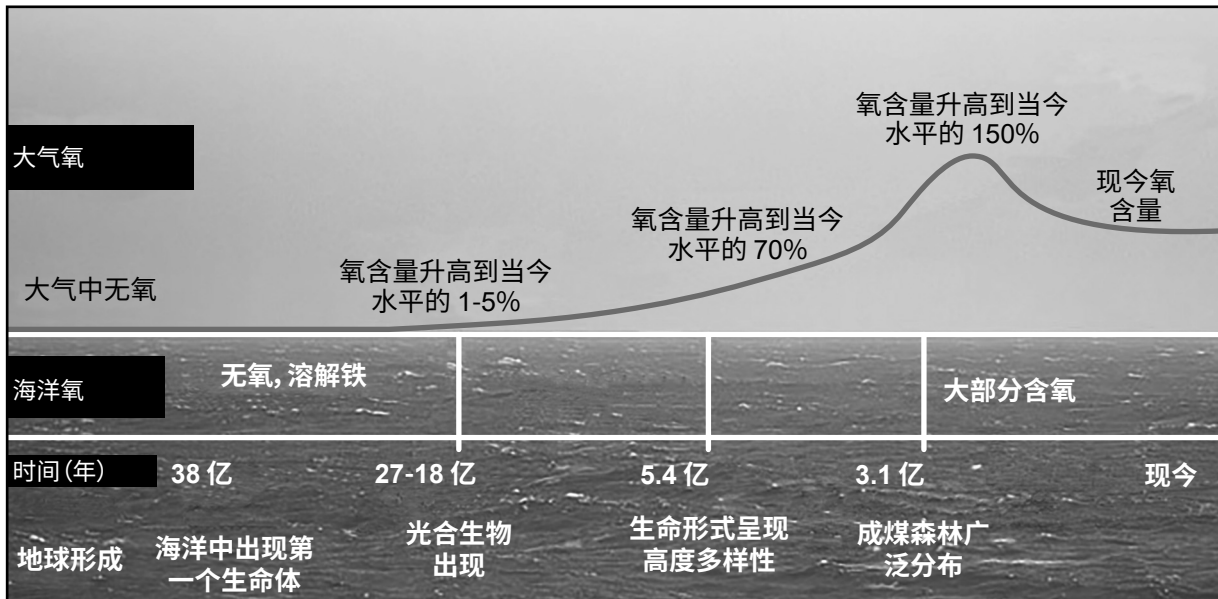
29 哪种说法最准确地确定了撞击坑 A 的证据很可能不会像撞击坑 B 那样长时间留存的原因?

- (1) 撞击坑 A 位于移动较快的海洋地壳上, 并将因俯冲作用而被破坏。
- (2) 撞击坑 A 位于移动较慢的板块上, 并将先于撞击坑 B 被俯冲。
- (3) 撞击坑 A 会被大洋中脊处的灼热熔岩所破坏。
- (4) 撞击坑 A 会被附近火山弧的喷发所破坏。

地球的各个系统并非独立运行。例如，海洋温度的变化可能影响大气温度。类似的共同演变过程曾发生在地球的早期历史中，当时氧气含量正从地球的海洋向大气过渡。

下面的模型显示了一些关于地球海洋和大气的信息。

地球历史上氧含量变化模型



- 30 确定导致地球海洋和大气中氧气含量发生变化的过程。然后，根据证据构建一个论点，其中描述地球海洋和大气中的氧气含量曾如何变化，以及这些变化如何引起了地球两大圈层的生命共同进化。 [1]

过程：_____

有证据的论点：_____

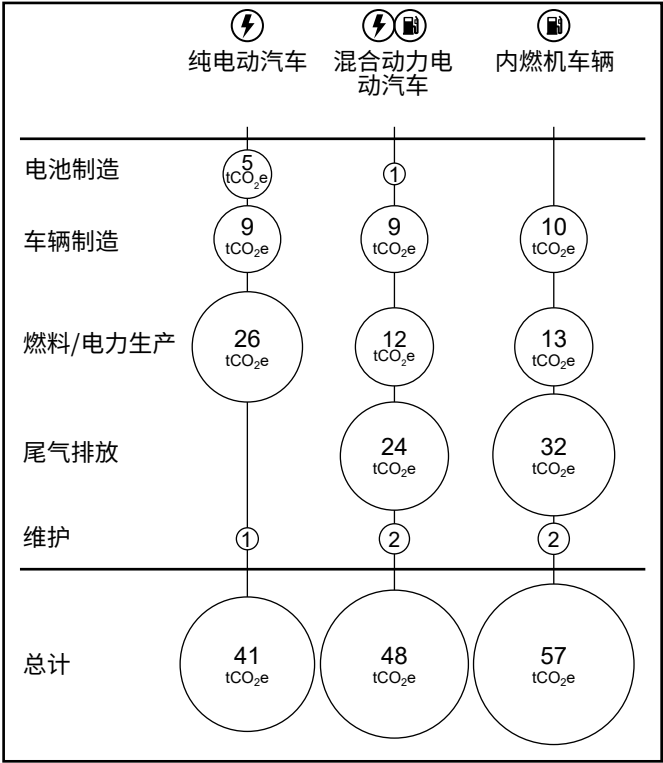
根据以下信息和你掌握的地球与空间科学知识来回答第 31 题到第 35 题。有些题目可能需要用到 2024 年版的地球与空间科学参考表。

锂的开采与使用

锂是一种高活性碱金属，用于制造润滑剂、药品、玻璃和可充电电池。由于锂常用于手机、笔记本电脑和电动汽车等现代电子产品，因此对锂的需求不断增长。在运行过程中，纯电动汽车不会产生尾气排放。

下面的信息图总结了三种不同类型的车辆在其使用寿命期间制造和使用所产生的平均排放量(以二氧化碳吨数 (tCO₂e) 为单位)。

与不同类型车辆的生产和使用相关的
生命周期排放



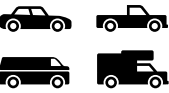
31 确定信息图中对环境的负面影响**最小**的车辆类型。通过提供信息图中的证据来证明你的回答是合理的。 [1]

车辆类型：_____

证据：_____

下面的数据表总结了最初针对从新泽西州经由港务局桥梁和隧道进入纽约市的机动车驾驶员提出的通行费费率。符合绿色通道折扣条件的车辆包括插电式混合动力电动汽车和纯电动汽车。

针对从新泽西州进入纽约市的机动车驾驶员提出的桥梁和隧道通行费

类别	车辆类型	车轴数	非高峰时段通行费 仅限东行通行费	高峰时段通行费 仅限东行通行费
1	配备双车轴和单后轮的车辆 (包括配备单后轮且无附加牵引车轴的双车轴休闲车) 	2	12.75 美元	14.75 美元
7	配备挂车的 1 类或 11 类车辆 (包括 1 类休闲车) (至少三根单轮车轴) 	3 及更多	24.25 美元 附加车轴每根收取 11.50 美元	26.25 美元 附加车轴每根收取 11.50 美元
绿色通道 (插电式混合动力汽车和纯电动汽车)	绿色通道 符合条件的低排放 1 类车辆	2	9.25 美元 附加车轴每根收取 11.50 美元	14.75 美元 附加车轴每根收取 11.50 美元
	绿色通道 符合条件的低排放 7 类车辆	2	20.75 美元 附加车轴每根收取 11.50 美元	26.25 美元 附加车轴每根收取 11.50 美元

32 进入纽约市的车辆给拥挤城区的空气带来了更多的污染物。描述在非高峰时段驾驶符合绿色通道通行费费率的 1 类和 7 类车辆的机动车驾驶员获得的经济效益。此外, 讨论港务局通行费计划如何影响社会意愿与需求。 [1]

经济效益: _____

社会意愿与需求: _____

锂目前来源于露天矿山或地下卤水储层。从露天矿山中提取的锂矿石在化石燃料燃烧窑中进行干燥。地下储层卤水提锂法使用蒸发池和太阳能从各种盐浓度较高的卤水中收集锂。下表显示了一些关于这两种开采方法的信息。

	开采方法	
	矿山	储层卤水提锂法
二氧化碳排放量 (每 1000 kg 锂)	15,000 kg	5000 kg
用水量 (每 1000 kg 锂)	170 m ³	469 m ³
用地量 (每 1000 kg 锂)	464 m ²	3124 m ²

33 以下哪个表格正确总结了通过开采或储层卤水提锂法提取锂的好处？

好处	开采	储层卤水提锂法
降低 CO ₂ 排放量		✓
减少用水量	✓	
减少用地量		✓

(1)

好处	开采	储层卤水提锂法
降低 CO ₂ 排放量	✓	
减少用水量		✓
减少用地量	✓	

(3)

好处	开采	储层卤水提锂法
降低 CO ₂ 排放量	✓	
减少用水量		✓
减少用地量		✓

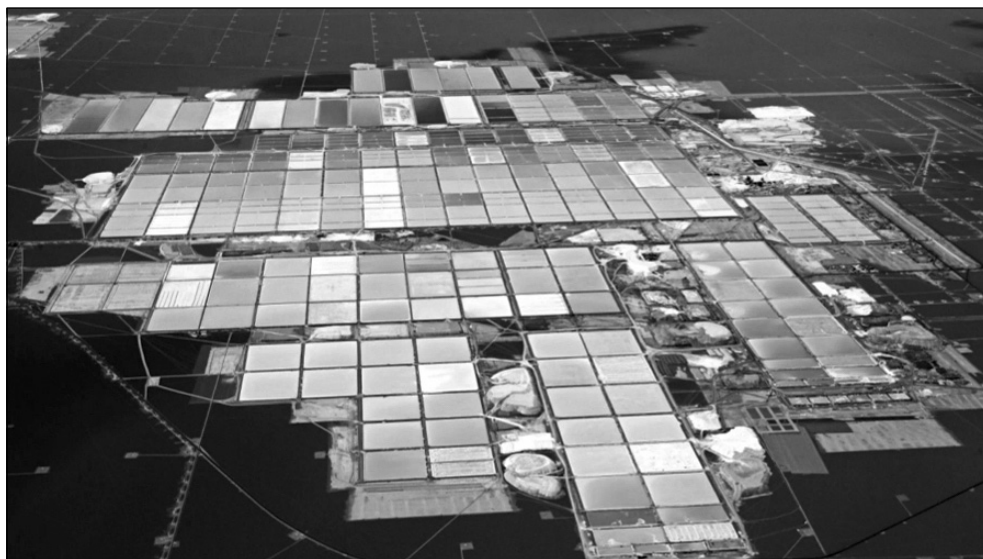
(2)

好处	开采	储层卤水提锂法
降低 CO ₂ 排放量		✓
减少用水量	✓	
减少用地量	✓	

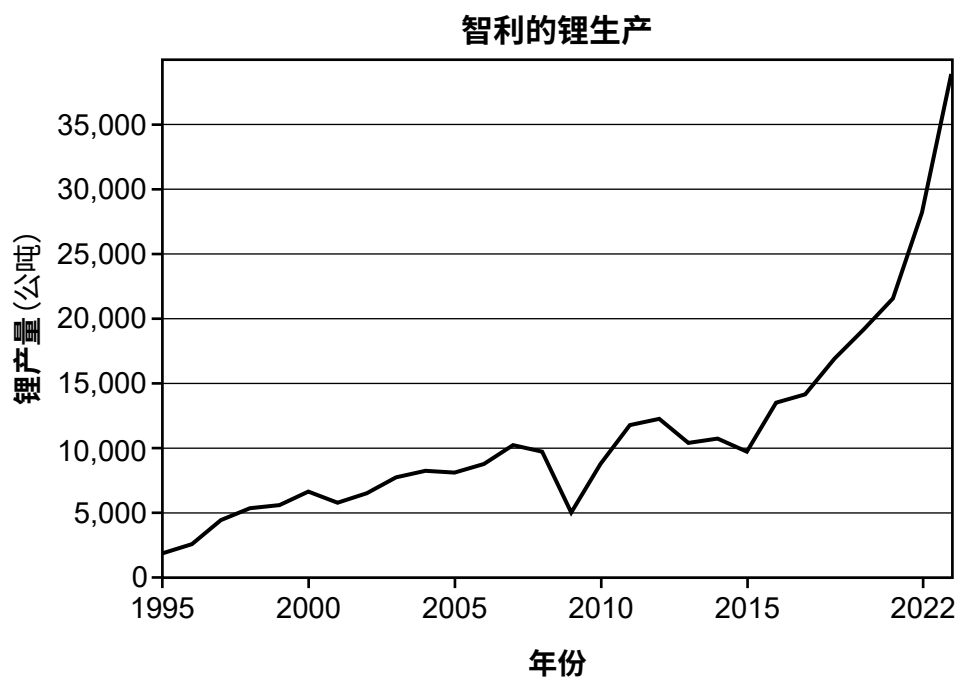
(4)

锂生产对智利阿塔卡马地区的土地使用产生了影响。照片显示了位于卤水提取与加工设施处的太阳能蒸发池。

卤水提取设施



下图显示了一些关于锂的信息。

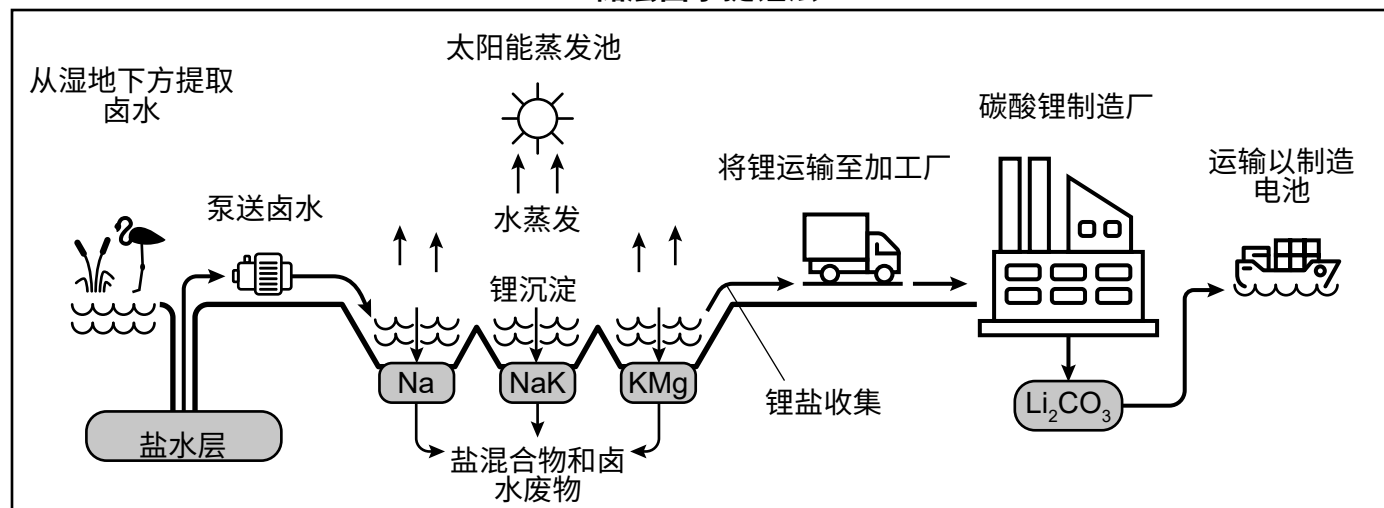


34 哪种说法正确确定了 1995 年至 2022 年间智利储层卤水提锂所需的岩石层的变化？

- (1) 从 2005 年到 2010 年,蒸发池所需的土地面积以一致的速度扩大。
- (2) 蒸发池所需的土地面积在 1995 年达到最小值,并在 2015 年达到最大值。
- (3) 从 2015 年到 2022 年,蒸发池所需的土地面积持续扩大。
- (4) 蒸发池所需的土地面积仅在 2010 年到 2015 年间减小。

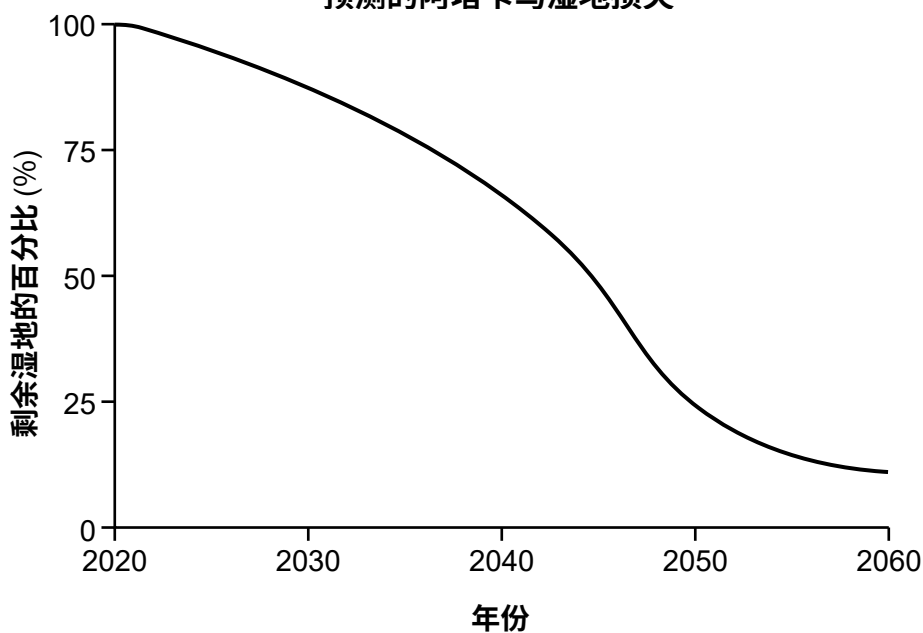
安第斯火烈鸟是一种原产于智利阿塔卡马地区湿地和其他锂矿床所在地的鸟类, 已被列入易危物种名录。下面的模型显示了一些关于储层卤水提锂法的信息。图表显示了预计在 2020 年至 2060 年阿塔卡马湿地地区因锂矿开采而发生的变化。

储层卤水提锂法



(并非依比例绘制)

预测的阿塔卡马湿地损失



35 哪种说法正确确定了智利阿塔卡马地区用于锂生产的卤水加工和管理对安第斯火烈鸟栖息地的负面影响?

- (1) 从太阳能蒸发池抽取卤水向湿地添注了盐水。
- (2) 从盐水层抽取卤水减少了本来可供湿地使用的水。
- (3) 从盐水层蒸发水分减少了本来可供湿地使用的水。
- (4) 从太阳能蒸发池蒸发水分向湿地添注了水。

根据以下信息和你掌握的地球与空间科学知识来回答第 36 题到第 40 题。有些题目可能需要用到 2024 年版的地球与空间科学参考表。

幽灵森林

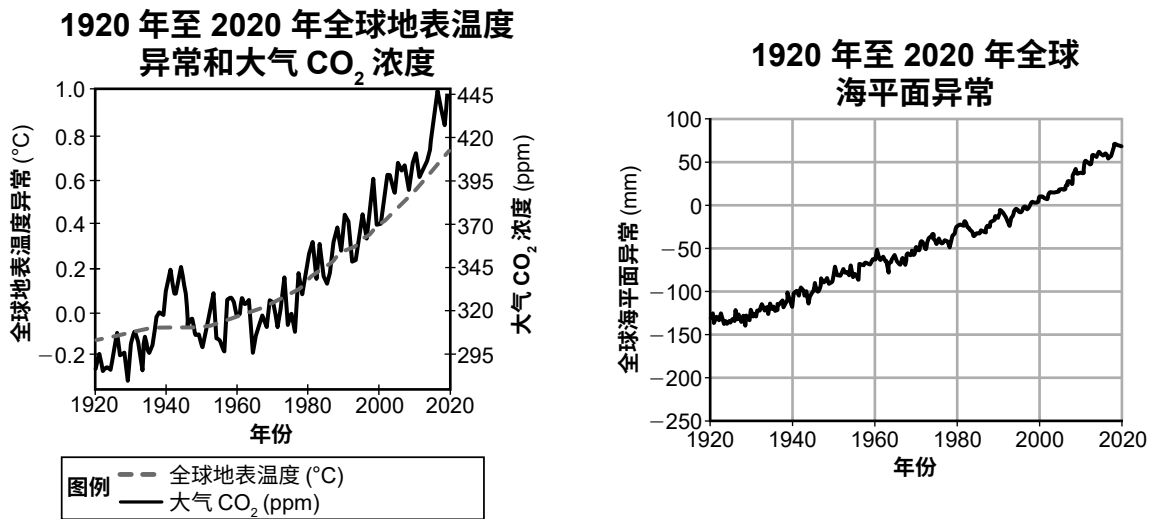
“幽灵森林”是用于描述一群虽已枯死但仍然矗立的树木或树桩的术语。幽灵森林通常因环境变化或影响沿海森林的自然灾害而形成。随着海平面的变化,入侵的海水可能会汇入并取代沿海森林中许多树种生存所需的淡水。这种盐水会慢慢毒害活树,导致树木枯死和濒死。幽灵森林几乎见诸于美国的每一个沿海州。

沿海森林发挥着高效碳汇的作用,收集并存储大气中的碳。因为它们可以通过自然方式过滤、冷却和减缓地下水和溪流的流动,所以它们对于保持水质而言至关重要。沿海森林可以抵御侵蚀,缓冲风暴潮,提供野生动物栖息地,并确保水质和水量。随着盐水入侵的加剧,木材行业所需的沿海木材供应也将减少,从而有损于依赖它的农村地区的经济。

沿海幽灵森林



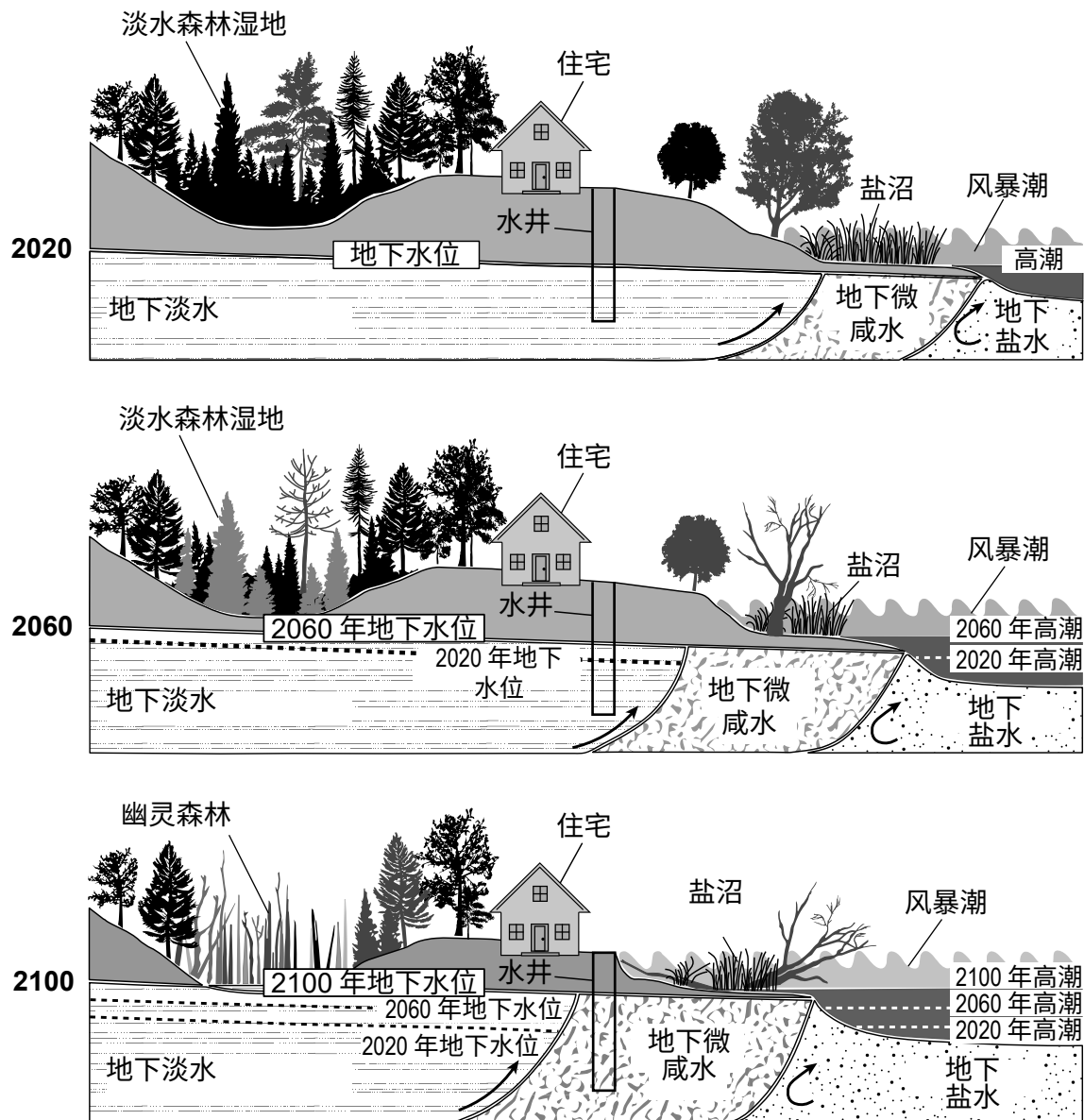
下面的图表显示了一些关于全球气温、CO₂ 和海平面的信息。偏离预期值的变化即为异常。异常值为 0 即表示没有发生偏离历史平均值的变化。



36 除了二氧化碳排放量增多之外,下表中哪一行也正确描述了 1920 年至 2020 年间幽灵森林土地覆盖范围扩大的地区的各项因素及其对沿海洪灾的影响?

行	总温度变化异常	总海平面异常	沿海洪灾
(1)	-0.9°C	70 mm	减少
(2)	-0.9°C	195 mm	减少
(3)	0.9°C	195 mm	增多
(4)	0.9°C	70 mm	增多

下面的信息图显示了预计 2020 年至 2100 年间某住宅附近沿海地区幽灵森林的发展形势。微咸水是淡水与盐水的混合物。



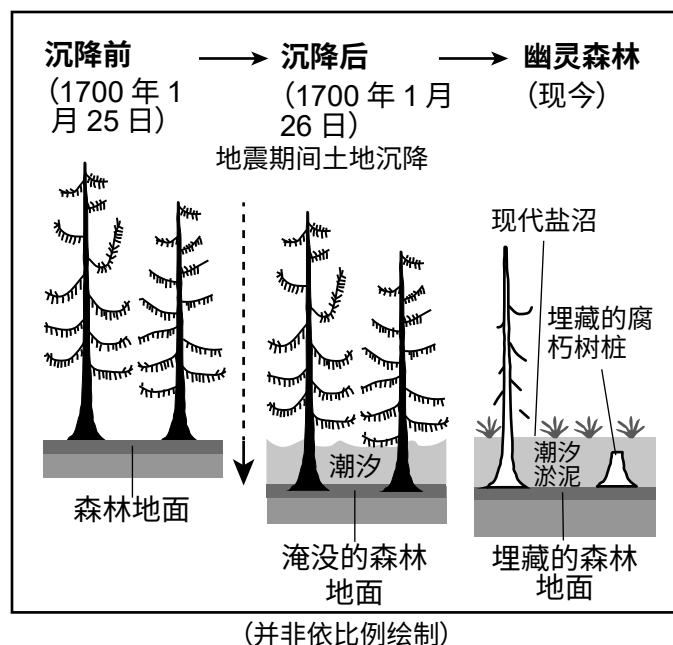
37 根据该信息图,确定**一种**将受海平面升高影响的自然资源,并解释该自然资源可用性的变化将如何影响人类活动。[1]

自然资源: _____

对人类活动的影响: _____

- 38 一名学生称, 随着该住宅附近沿海地区幽灵森林面积的增加, 存活森林面积将减少。哪一种对地球系统的相关影响将最有可能发生?
- (1) 湿地面积的扩大将使当地湿度降低。
 - (2) 地面植被的损失将导致径流和土壤侵蚀加剧。
 - (3) 随着高潮水位的上升, 当地气候将因更多的太阳能量被反射而变冷。
 - (4) 生活在幽灵森林中枯死和腐烂木材上的新物种将增加生态系统的生物多样性。

下面的模型显示了 1700 年 1 月 26 日沿美国西海岸发生的一场地震所造成的沉陷对幽灵森林形成的影响。



- 39 使用该模型比较与地震相关的地面沉降的时间尺度和与幽灵森林发展相关的地面沉陷的时间尺度。[1]

与地震相关的地面沉降的时间尺度: _____

与幽灵森林发展相关的地面沉降的时间尺度: _____

下面提出了六种减少幽灵森林扩张的解决方案。

提议的解决方案

1. 用混凝土加固海堤
2. 用砂子和土壤沿海岸创建带草的沙丘
3. 限制沿滨海湿地的开发
4. 安装固砂栅栏, 以减少风蚀造成的砂子流失
5. 保护和恢复潮汐区域植被的生物多样性
6. 安装高大的石墙和其他人工防波堤

40 哪三种提议的解决方案可减少幽灵森林扩张, 并将最有可能在对当地居民的环境影响最小且美学价值最大的情况下实现?

(1) 1、3、4

(3) 2、5、6

(2) 1、4、6

(4) 2、3、5

根据以下信息和你掌握的地球与空间科学知识来回答第 41 题到第 45 题。有些题目可能需要用到 2024 年版的地球与空间科学参考表。

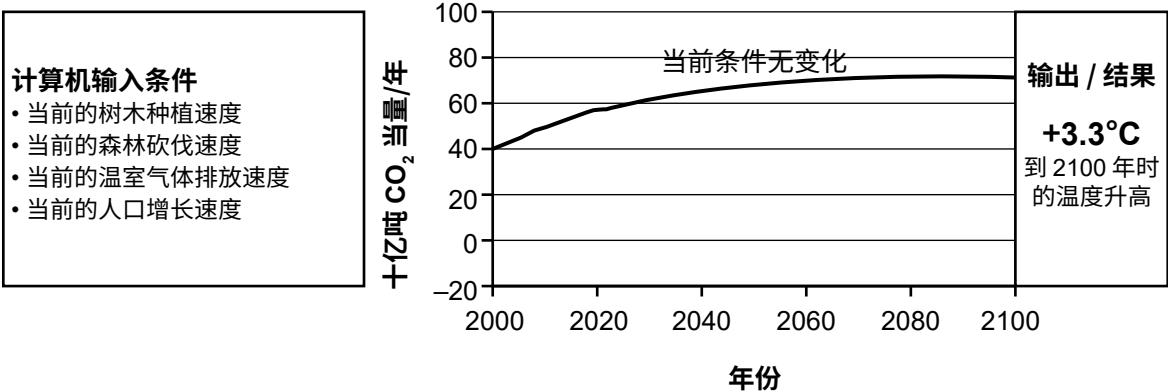
人类对地球的影响

在过去 50 年里,全球人口激增,对地球的自然资源造成了日益沉重的压力。这给自然资源管理带来了挑战,同时也为寻找解决这些挑战的方案创造了机会。

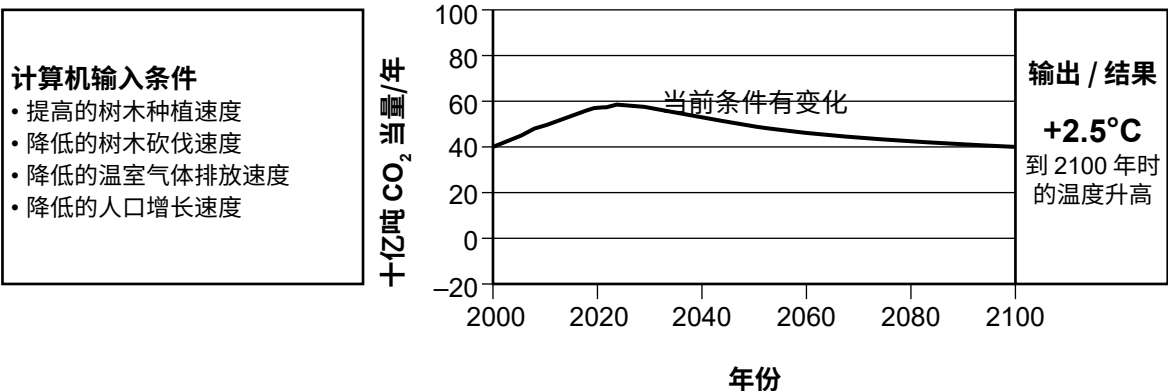
EN-ROADS 模拟器是一款在线工具,用户可以借助它来操控变量,以观察它们对气候变化的影响。一名学生使用该模拟器估算了在不改变当前条件以及改变当前条件的情况下到 2100 年全球气温的变化。

模拟结果如图表所示。模拟 1 显示了当前条件下温室气体净排放和相关全球气温变化的可能结果。模拟 2 显示了因一组不同的计算机输入条件而导致的温室气体净排放和相关全球气温变化的可能结果。

模拟 1:温室气体净排放 - 当前人类实践无变化



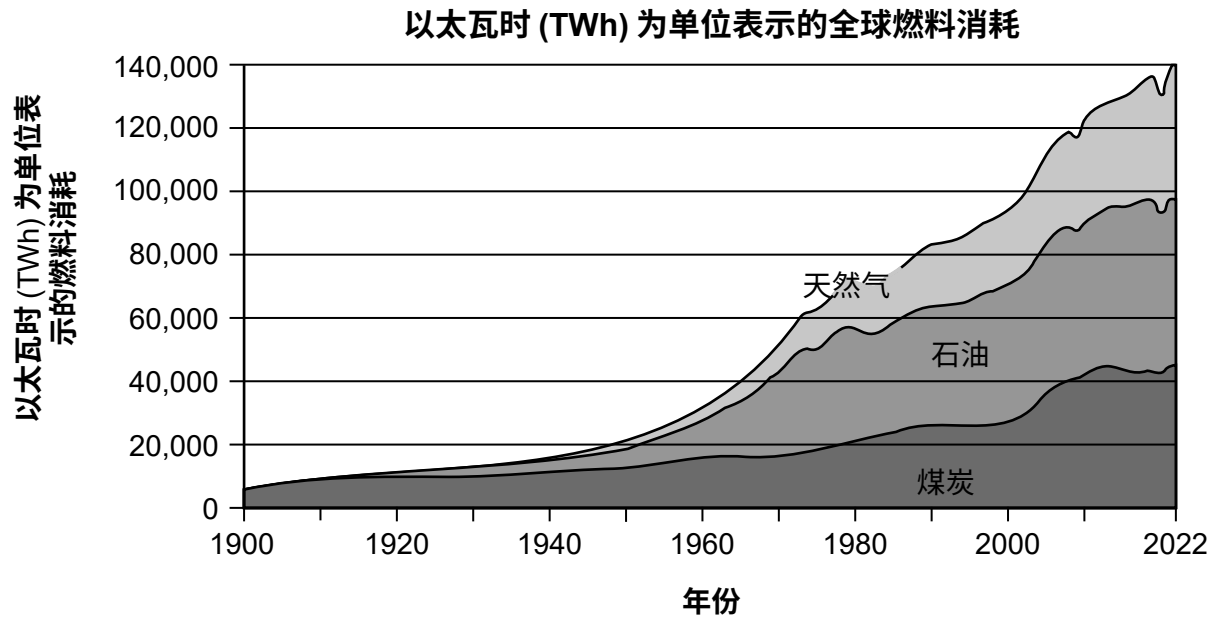
模拟 2:温室气体净排放 - 当前人类实践有变化



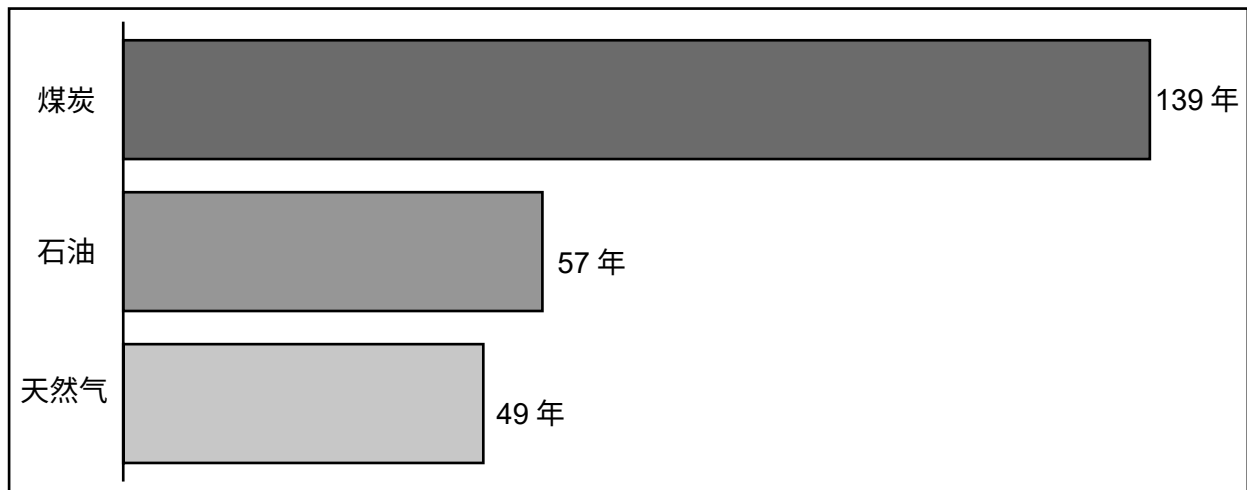
41 根据模拟 1 和模拟 2 提供的信息,下表中的哪一行正确匹配了管理自然资源的方法以及从 2020 年开始对人口、大气中温室气体和生物多样性产生的影响?

行	管理自然资源的方法	对人口的影响	大气中温室气体的含量	对生物多样性的影响
(1)	重新造林	积极	减少	积极
(2)	重新造林	积极	无变化	消极
(3)	减少森林砍伐	积极	无变化	积极
(4)	减少森林砍伐	积极	减少	消极

下面的图表显示了一些关于不同类型化石燃料的信息。



2020 年后剩余化石燃料储量的预估可用年数



42 根据两个图表中提供的信息,哪种说法正确确定了自 1950 年以来化石燃料的管理与这些资源的未来可持续性之间的关系?

- (1) 化石燃料的年消耗量增加了六倍以上,而且某些类型的化石燃料的生产在 2150 年后将不可持续。
- (2) 化石燃料的年消耗量增加了十倍以上,而且某些类型的化石燃料的生产在 2170 年以后将可以持续。
- (3) 化石燃料的年消耗量增加了一倍,而且某些类型的化石燃料的生产在未来 30 年将可以持续。
- (4) 化石燃料的年消耗量增加了两倍,而且某些类型的化石燃料的生产在未来 30 年将不可持续。

下表显示了一些关于 1961 年至 2016 年间可耕种土地的信息。可耕种土地是指可以用于种植作物和饲养牲畜的土地。

1961 年至 2016 年世界人均可耕种土地

年份	人均可耕种土地公顷数 (1 公顷 = 2.47 英亩)
1961	0.36
1972	0.3
1983	0.26
1994	0.25
2005	0.21
2016	0.19

- 43 根据图表和表格, 哪项表述正确提供了支持以下说法的证据: 化石燃料消耗增加导致世界人均可耕种土地面积变化?
- (1) 大气温度升高, 导致土壤蒸发加剧, 可耕种土地面积扩大。
 - (2) 大气温度升高, 导致土壤蒸发减缓, 可耕种土地面积减小。
 - (3) 大气温度升高, 导致土壤蒸发减缓, 可耕种土地面积扩大。
 - (4) 大气温度升高, 导致土壤蒸发加剧, 可耕种土地面积减小。

猎豹保护基金会 (CCF) 是一个非营利组织, 致力于确保猎豹的生存, 并保护它们在非洲纳米比亚的栖息地。该非洲国家的中部曾经是一片混合林地稀树草原。然而, 由于过度放牧 (饲养的肉牛)、狩猎大象和犀牛以及砍伐成熟树木, 这里的地貌已转变为以荆棘丛为主。这限制了这片栖息地上动物们的狩猎能力。CCF 采伐这些荆棘丛来制作 Bushblok, 即一种可以用作生物质燃料来源的微型原木。

- 44 描述制造 Bushblok 原木如何解决一个存在于纳米比亚的难题。解释这些原木如何有益于猎豹种群并减少人类活动对纳米比亚猎豹栖息地的影响。 [1]

难题: _____

助益: _____

- 45 增加对生物质的使用是 CCF 为降低气候变化速度而采取的众多行动之一。哪项附加解决方案 (如果 增补) 可以作为另一种可再生能源与生物质一起使用?

(1) 钻探石油

(3) 使用太阳能电池板

(2) 开采天然气

(4) 燃烧林地树木

根据以下信息和你掌握的地球与空间科学知识来回答第 46 题到第 50 题。有些题目可能需要用到 2024 年版的地球与空间科学参考表。

夏威夷群岛的构造

夏威夷群岛位于太平洋板块中心附近，是代表火山喷发历史的火山峰。夏威夷岛处于一个热点之上，在该热点处，地幔中的岩浆源向上推进到地球表面，形成活火山。夏威夷岛本身仍在由冒纳罗亚火山和基拉韦厄火山的持续火山活动形成，这两座火山目前都位于该热点之上。罗希海底火山也位于该热点之上，而且很可能会成为下一个夏威夷岛。岛链中的其他岛屿都是死火山。

下面的地图显示了一些关于夏威夷群岛的信息。许多岛屿上的基岩岩龄各不相同，但都以百万年为单位标注。模型显示了地幔热点上岛屿形成的三个阶段。

46 哪个表格正确地将地球过程与产生夏威夷群岛链的表面特征配对？

地球过程	表面特征
岩浆下沉	大洋中脊

(1)

地球过程	表面特征
构造隆升	火山

(3)

地球过程	表面特征
岩浆上升	火山

(2)

地球过程	表面特征
构造俯冲	海沟

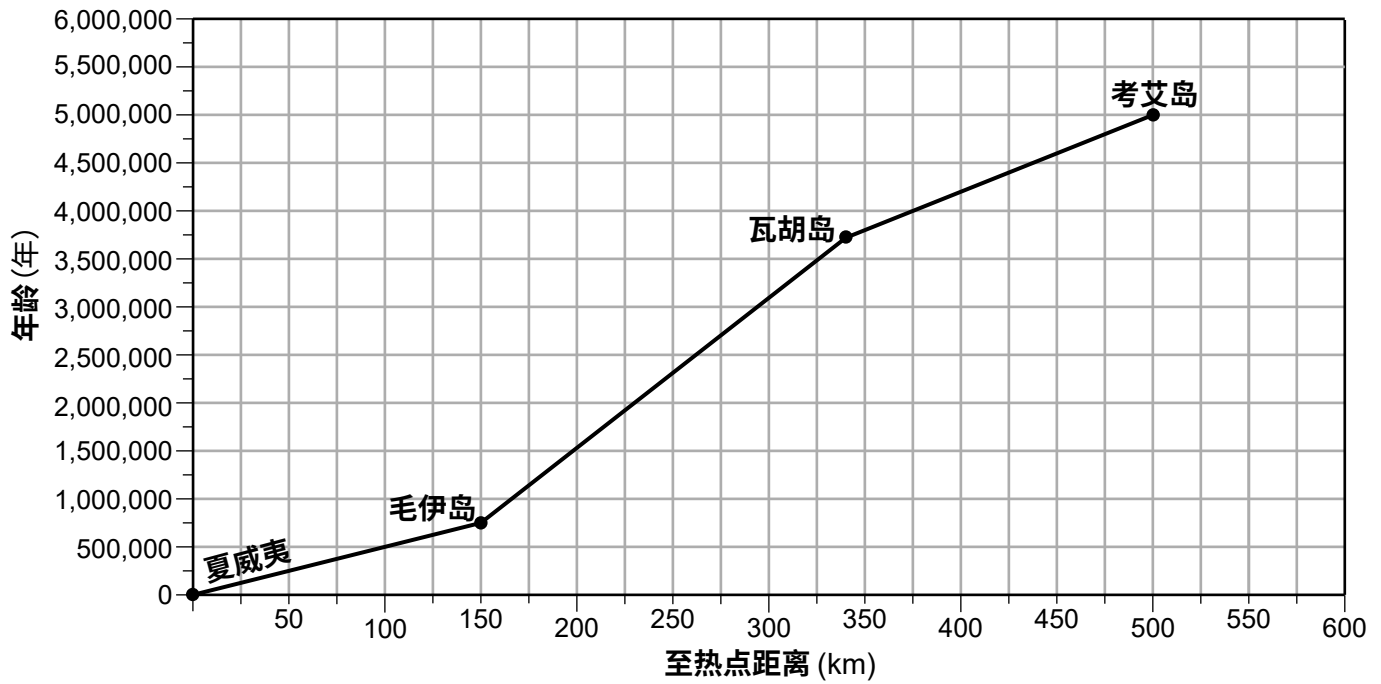
(4)

47 一名学生称,太平洋板块的运动可以用于确定夏威夷群岛的年龄模式。使用地图中提供的证据,描述岛屿的年龄模式与太平洋板块当前运动所沿的罗盘方向之间的关系。 [1]

年龄模式: _____

运动所沿的罗盘方向: _____

至热点距离与夏威夷群岛年龄之间的关系



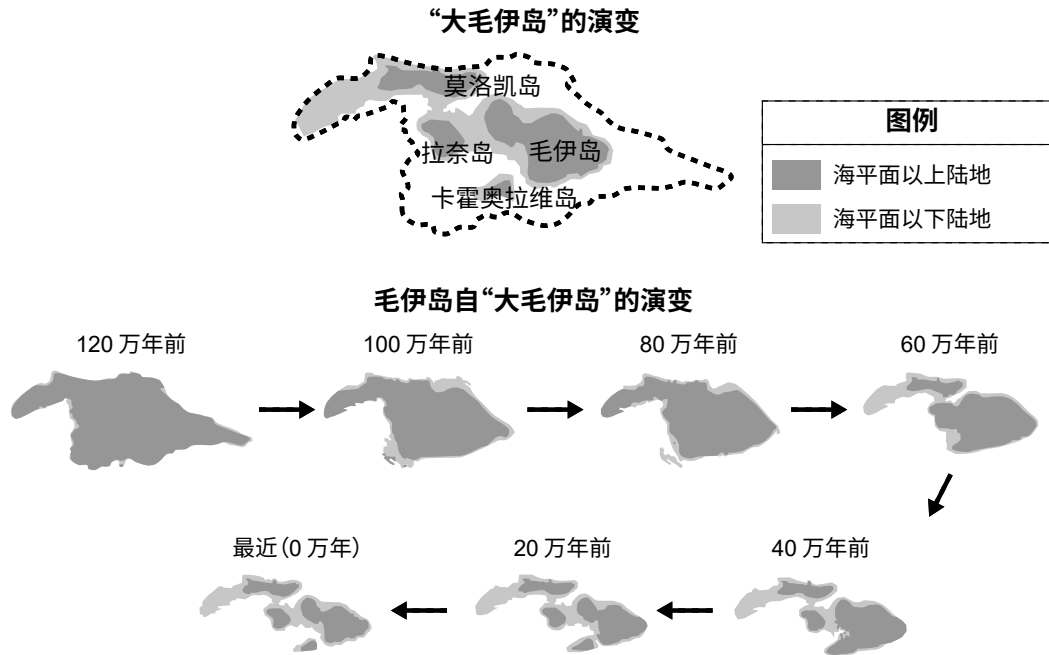
在夏威夷群岛的部分岛屿之间采集了两份海洋地壳样本。样本 X 和 Y 的数据如下所示。

样本	大致年龄 (年)	大致距离 (km)
X	500,000	90
Y	2,750,000	275

48 样本是在哪些岛屿之间采集的？

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| (1) X – 在夏威夷岛与毛伊岛之间
Y – 在瓦胡岛与考艾岛之间 | (3) X – 在夏威夷岛与毛伊岛之间
Y – 在毛伊岛与瓦胡岛之间 |
| (2) X – 在瓦胡岛与考艾岛之间
Y – 在夏威夷岛与毛伊岛之间 | (4) X – 在毛伊岛与瓦胡岛之间
Y – 在夏威夷岛与毛伊岛之间 |

下面的模型显示了现今毛伊岛形成的地质历史。



49 根据这些模型, 哪个表格正确确定了促成大毛伊岛演变的空间变化、时间变化和一个可能的表面过程? [1]

(1)

空间变化	表面特征	表面过程
从 1 个大岛演变为 4 个分开的小岛	12 亿年	海平面上升

(2)

空间变化	表面特征	表面过程
从 4 个分开的小岛演变为 1 个大岛	420 万年	沿海岸线沉积

(3)

空间变化	表面特征	表面过程
从 1 个大岛演变为 4 个分开的小岛	120 万年	陆块下沉

(4)

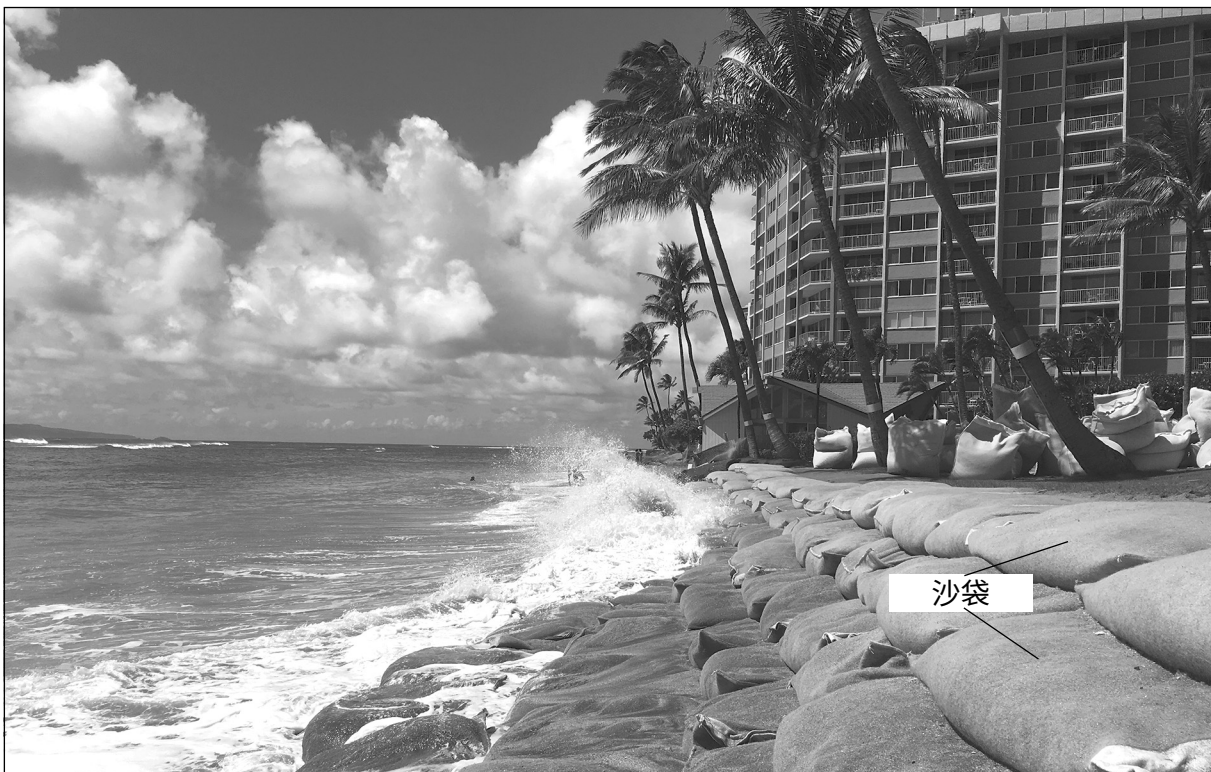
空间变化	表面特征	表面过程
从 4 个分开的小岛演变为 1 个大岛	42 亿年	海平面下降

下面的照片显示了毛伊岛上的一些海岸线位置。人类开发活动对沿海地区产生了影响。科学家们设计了解决方案来减少这种影响。

照片 1: 海岸线位置 1



照片 2: 海岸线位置 2



照片 3:海岸线位置 3 海岸
公路沿线



海堤

50 确定照片中正在解决的地球科学问题。描述照片 2 或照片 3 中所示的解决方案如何减少人类开发活动对沿海地区所发生的自然地球科学进程的影响。 [1]

地球科学问题: _____

解决方案如何减少影响: _____
