2025-2026 学年全国中学生地球科学奥林匹克竞赛
预赛试题

注意事项

一、考前准备

1. 请提前 15 - 30 分钟登录系统，核对考试时间、科目、时长以及账号、姓名是否正确。如遇网络、设备故障，请立即举手报告监考人员，切勿自行处理。

2. 准备好身份证、准考证、规定数量的空白草稿纸，桌面仅保留考试必需物品。

二、考试纪律

1. 本次预赛考试时间为 150 分钟，考试开始 60 分钟内不允许提前交卷。

2. 本次预赛为闭卷机考，严禁查阅任何资料或使用未经允许的电子设备。

3. 允许考生使用非编程、无通讯和存储功能的计算器。

4. 考试过程中，每题仅可作答并提交一次；开启下一题后，无法返回查看或修改已作答题目。

5. 考试期间禁止切换浏览器窗口或标签页，系统将记录切屏行为。

6. 禁止使用任何辅助工具、AI 软件或向他人寻求帮助。

7. 考试时间结束系统将自动提交，请合理分配答题时间。

一、单选题（只选一个正确答案，正确得 1 分，错选、多选或放空得 0 分。共 30 题）

1. 在地球历史上，以下四种生物中哪种“资历”最老？（　　）

A. 三叶虫　　B. 海绵

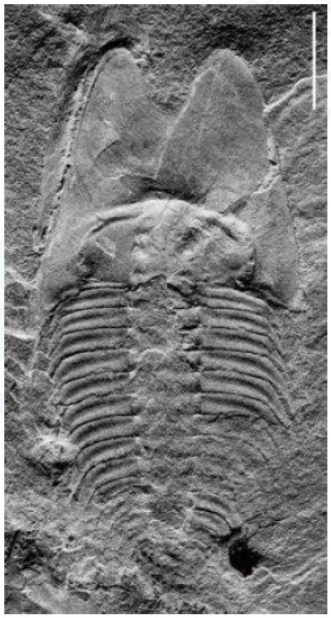
C. 笔石　　D. 菊石

2. 2022 年，诺贝尔生理学或医学奖获得者——瑞典科学家斯万特·帕博（Svante Pääbo）研究的尼安德特人古 DNA 属于（　　）。

A. 实体化石　　B. 遗迹化石

C. 分子化石　　D. 外模化石

3. 2020 年，中国科学院南京地质古生物研究所寒武纪大爆发团队系统研究了一类具有不同寻常的头部轮廓的三叶虫，其头盖前部形似一对“兔子耳朵”，命名为“耳形范特西虫”（*Phantaspis auritus*）。



括号中的学名是用什么语言命名的？（该题干机考中未显示）（　　）

A. 英文　　B. 拉丁文

C. 汉语拼音　　D. 德文

4. 热河生物群是分布在东亚地区（尤其以中国辽西为核心）的一个世界著名的陆地生态系统，含有带羽毛恐龙、原始鸟类和早期被子植物等珍贵化石。其地质时代为（　　）。

A. 寒武纪　　B. 埃迪卡拉纪

C. 二叠纪　　D. 白垩纪

5. 关于中国油气资源的总体概括与战略地位，下列表述最准确的是（　　）。

A. 中国油气资源丰富，品种均衡，已实现自给，是主要的油气出口国

B. 中国“富煤、贫油、少气”，油气资源总量相对不足且分布不均，对外依存度高，能源安全面临挑战

C. 中国的油气资源主要集中分布在东部平原地区，开采便利，能够充分满足国内经济发展的需求

D. 中国非常规油气（如页岩油、煤层气）资源量小且开采困难，未来能源发展将很大程度上依赖煤炭和传统油气

6. 石油的主要元素组成是（　　）。

A. 碳、氢、氧、氮、磷　　B. 碳、氢、氧、氮、氯

C. 碳、氢、氧、硫、氯　　D. 碳、氢、氧、氮、硫

7. 背斜油气藏是世界上最早被识别、也是最常见、最重要的一类油气藏。背斜油气藏的主要特征是（　　）。

A. 油气分布仅受断层控制　　B. 油气储存于背斜的核部

C. 储集层以裂缝为主　　D. 油气储存于背斜的翼部

8. 在板块构造理论中，地壳与上地幔物质发生交换的关键区域是（　　）。

A. 大洋中脊　　B. 俯冲带

C. 地幔柱　　D. 大陆裂谷

9. 陨石是从天而降的岩石，而铁陨石是陨石的一个重要类型。它来自早期行星或大型小行星内部熔融分异后形成的金属核。当这些母天体在剧烈的碰撞事件中碎裂后，其金属核的碎片散落并最终坠落到地球上，便成为了铁陨石。铁陨石的化学分类的依据是其（　　）和中等挥发性元素锗和镓的丰度。

A. 锰　　B. 钛

C. 钴　　D. 镍

10. 1959 年 10 月，前苏联探测器月球 3 号（Luna 3）传回了月球背面的首批照片，开启了行星探测时代。我国嫦娥探月工程的（　　）任务发射了人类第一个着陆月球背面的探测器，实现了人类首次月球背面软着陆和巡视勘察。

A. 嫦娥三号　　B. 嫦娥四号

C. 嫦娥五号　　D. 嫦娥六号

11. 在可见光、紫外和大多数红外波段，金星云层的光学厚度很厚，以致于完全看不见行星表面。金星云层的主要成分是（　　）。

A. H_2SO_4　　B. CO_2

C. O_3　　D. H_2O

12. 在木星的四颗大型卫星中，哪一颗因受到最强烈的潮汐加热作用，成为了太阳系中火山活动最为活跃的天体？（　　）

A. 木卫一（Io）　　B. 木卫二（Europa）

C. 木卫三（Ganymede）　　D. 木卫四（Callisto）

13. 木卫二（Europa）和土卫二（Enceladus）是太阳系中被认为有潜在宜居性的两颗天体。以下关于木卫二与土卫二的比较，哪一项是正确的？（　　）

A. 二者表面均以岩石为主，并通过火山喷发，释放大量的二氧化硫

B. 二者都被认为拥有地下海洋，且可通过间歇泉喷发出水蒸气

C. 二者大气层中均含有氧气和水蒸气，大气压与地球相当

D. 由于二者距离太阳均十分遥远，因此均保持极低的温度，其内部完全冻结

14. 臭氧损耗是指大气臭氧层浓度异常降低的现象，主要与人类活动排放（　　）有关。

A. 甲烷　　B. 氮氧化物

C. 氟氯烃化合物　　D. 硫氧化物

15. 海洋的 pH 近似值及溶解无机碳的主要形式分别是（　　）。

A. 6 和 HCO_3^-　　B. 8.8 和 CO_3^{2-}

C. 6.8 和 CO_3^{2-}　　D. 8 和 HCO_3^-

16. 地转流是海洋运动的基本模型。不考虑其它因素，地转流是（　　）和（　　）取得平衡时的定常流动。

A. 风应力；重力　　B. 惯性离心力；分子粘性力

C. 天体引潮力；湍流摩擦力　　D. 压强梯度力；科里奥利力

17. 硫循环深刻影响海洋与大气的化学组成与宜居性。下列过程与地球硫循环**没有**直接关系的是（　　）。

A. 黄铁矿的形成与风化　　B. 石膏的形成与风化

C. 钟乳石的形成与成长　　D. 化石燃料的燃烧

18. 自然样品中的同位素组成常用其与某个标准样品的相对值来表示。稳定碳同位素标准品 VPDB 的 $^{13}C/^{12}C$ 比值大约为 1.11797×10^{-2}。某植物组织样品的 $^{13}C/^{12}C$ 比值为 1.0867×10^{-2}，其相对于 VPDB 的碳同位素组成（$\delta^{13}C$）约为（　　）。

A. −28‰　　B. −18‰

C. −8‰　　D. 8‰

19. 在国家“双碳”战略背景下，加强对人类活动碳排放的监测势在必行。有研究人员利用 ^{14}C 开展化石能源二氧化碳排放的监测研究。^{14}C 是碳的一种放射性同位素，它的半衰期为 5730 年。对封闭体系中保存的超过 10 个半衰期的碳，用现有仪器设备已检测不到 ^{14}C。利用 ^{14}C 监测化石能源二氧化碳排放的原理是（　　）。

A. 化石能源中含放射性碳较大气二氧化碳多

B. 化石能源中含放射性碳较大气二氧化碳少

C. 放射性碳的含量影响大气二氧化碳浓度

D. 大气二氧化碳浓度影响放射性碳的含量

20. 1860 年至 1990 年间，人类活动向大气排放的过剩 CO_2 总量约为 350 Gt C，大气 CO_2 浓度从大约 280 ppm 增至 355 ppm。已知 1860 年的大气中 CO_2 碳储量约为 600 Gt C，则人为排放 CO_2 中依然留存在大气中的比例约为（　　）。

A. 0.26　　B. 0.36

C. 0.46　　D. 0.56

21. 日本的富士山是一座典型的圆锥形火山，而夏威夷的火山则呈现出宽广缓坡的“盾形”，造成这种形态差异的主要原因是（　　）。

A. 富士山位于板块消亡边界，而夏威夷火山位于板块生长边界

B. 富士山喷发的岩浆黏稠度高，流动性差；夏威夷火山喷发的岩浆黏稠度低，流动性好

C. 富士山的喷发是爆炸性的，而夏威夷火山的喷发是宁静的

D. 富士山是活火山，而夏威夷火山是死火山

22. 沉积型火山碎屑岩是介于岩浆岩和沉积岩之间的过渡类型的岩石，它在以下哪方面和一般海相沉积岩最为相似？（　　）

A. 物质来源　　B. 沉积层理

C. 碎屑颗粒的矿物结构　　D. 含有的生物化石

23. 由于长期毁林开垦和进行陡坡地、沙化地耕种，我国存在严重的水土流失和风沙危害。1999 年，我国在四川、陕西、甘肃 3 省开展了退耕还林试点。后来，黄土高原退耕还林工程改成了退耕还林（草）工程，这是我国实施退耕还林（草）工程最早的区域，也是全国增绿最显著的区域。黄土高原退耕还林工程增加“草”字的主要原因是（　　）。

A. 畜牧业对草的需求增强

B. 草地无需后期管护

C. 草的经济效益更高

D. 有些区域的自然条件更适合种草

24. 地形迫使湿气块抬升是云雨形成的原因之一。湿气块未饱和前的上升过程中，哪一个气象参数可视为近似不变？（　　）

A. 温度　　B. 水汽分压

C. 相对湿度　　D. 饱和水汽压

25. 当冬季风呼啸南下时，庞大的陆地与海洋之间巨大的热力差异，造就了亚洲大陆上标志性的（　　）。

A. 冷心低压　　B. 暖心低压

C. 冷心高压　　D. 暖心高压

26. 夜间地面辐射冷却降温，导致大气边界层产生很强烈的逆温。如果一个发电厂的烟囱的高度小于逆温层顶，排放出的污染物将（　　）。

A. 很容易到达地面，造成电厂附近严重污染

B. 很难到达地面，也很难向上扩散，保持高浓度向远距离输送

C. 很容易向烟囱顶高度以上扩散，减少近地面大气污染

D. 容易向上、下两方向扩散

27. 下图 1 是某地的地形地质图，其中发育了二叠系中上统砂岩（P_2）和页岩（P_3），三叠系的石灰岩（T_1）、泥灰岩（T_2）和泥岩（T_3），地层均为正常产状。另外，还发育有白垩纪花岗岩体（γ_5）。图 2 四幅剖面图中与图 1 沿 ab 线的地形地质剖面图一致的是（　　）。

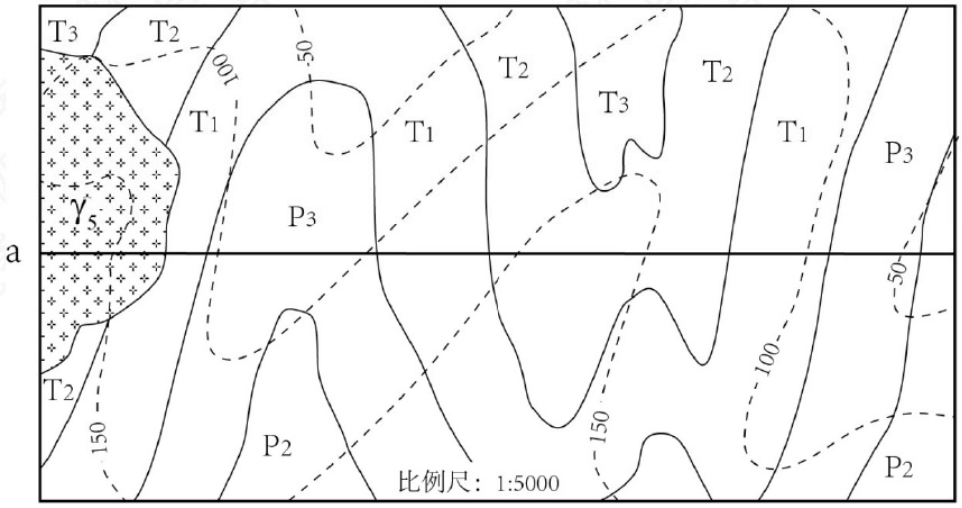


图 1

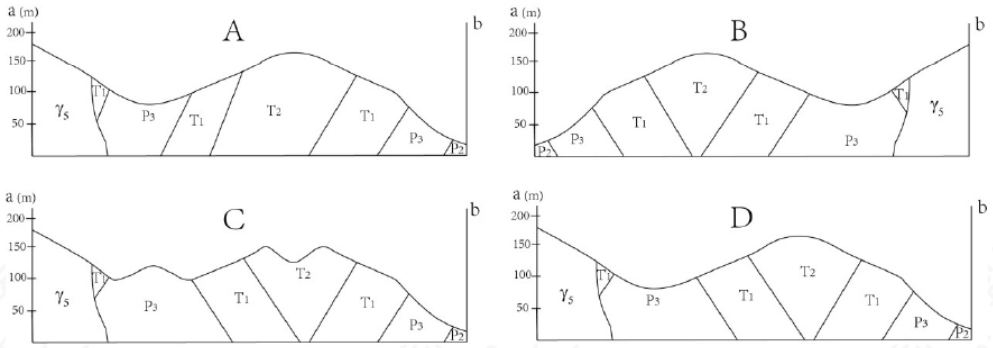
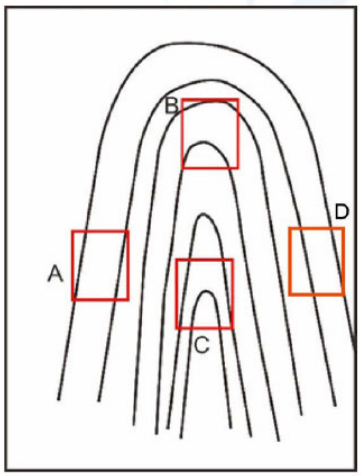


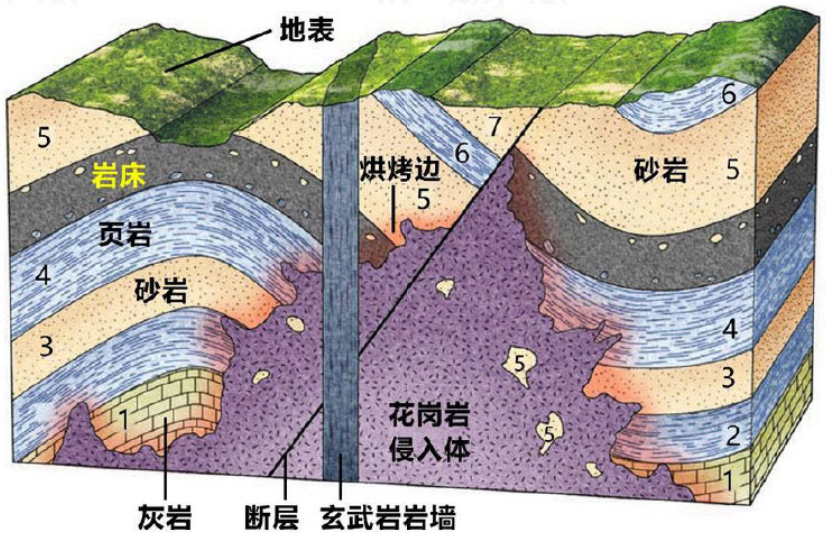
图 2

28. 下面右图是一个紧闭褶皱简单素描，只表示了岩层弯曲特征，忽略了包括岩性特征和轴面劈理等细节。左图野外照片是该素描中的一部分，请分析其可能是素描中（　　）位置。





29. 下图为某地的三维卡通图，展示了各种地质体和相互关系。据图判断，下面由老到新的发育顺序排列正确的是（　　）。



A. 玄武岩岩墙—花岗岩侵入体—断层—灰岩

B. 花岗岩侵入体—烘烤边—断层—玄武岩岩墙

C. 砂岩（3）—页岩（4）—岩床—砂岩（5）

D. 褶皱—断层—花岗岩侵入体—玄武岩岩墙

30. 小明在野外露头中发现了如下图所示的侵入现象，它最有可能是（　　）。



A. 辉绿岩侵入砂岩　　B. 花岗岩侵入灰岩

C. 辉绿岩侵入砾岩　　D. 花岗岩侵入砾岩

二、不定项选择题（单选或多选，每一个正确答案得 1 分，每选错一个扣 1 分，每道题可以扣至负分，放空得 0 分。共 31 题）

Q1. 在国际年代地层划分中，中生代包括以下哪几个纪？（　　）

A. 二叠纪　　B. 三叠纪

C. 白垩纪　　D. 侏罗纪

E. 石炭纪　　F. 古近纪

Q2. 作为地球系统的一部分，岩石圈同样处于持续形成、演变与重塑的过程中。以下不同种类岩石之间的转化以及相关过程，正确的有（　　）。

A. 花岗岩-热接触变质作用-糜棱岩

B. 页岩-重结晶作用-石英岩

C. 闪长岩-抬升、风化、搬运、沉积成岩作用-砂岩

D. 灰岩-热液交代作用-矽卡岩

E. 橄榄岩-热液蚀变作用-流纹岩

F. 玄武岩-高压变质作用-榴辉岩

Q3. 某地发生强烈地震，震中区域的居民首先感觉到上下颠簸，随后才感觉到左右摇晃。这可能是因为（　　）。

A. 地震横波（S 波）的传播速度比纵波（P 波）快，且先到达地面

B. 地震纵波（P 波）的传播速度比横波（S 波）快，且振动方向与传播方向一致

C. 横波（S 波）使物体振动方向与传播方向垂直，且携带能量较小

D. 震中区域的地质结构特殊，对 S 波有选择性放大作用

Q4. 关于成熟台风的结构和能量，下列说法正确的有（　　）。

A. 台风眼区内晴空少云，风力很小

B. 台风眼壁（眼墙）是围绕台风中心的一个环状区域，这里云层最厚，风雨最猛烈

C. 台风的能量主要来源于地球自转偏向力（科里奥利力）

D. 台风是一种暖心结构，其核心温度比周围大气高

Q5. 关于滑坡和泥石流的区别，下列说法正确的有（　　）。

A. 滑坡是岩土体沿滑动面的整体运动，而泥石流是水和固体颗粒混合的流动

B. 滑坡的运动速度慢，而泥石流的运动速度快

C. 滑坡主要发生在陡坡上，而泥石流主要汇集在沟谷中

D. 水在滑坡中是主要的触发因素，而在泥石流中既是触发因素也是组成介质

Q6. 下列哪些地质或地理事件通常是破坏性海啸的成因？（　　）

A. 发生在深海盆地的里氏 6.5 级走滑型地震，断层以水平移动为主

B. 滨海地区发生大规模、高速的岩质滑坡或崩塌体冲入海中

C. 海底火山发生剧烈喷发，导致火山锥体部分垮塌或剧烈扰动海水

D. 在开阔大洋上空形成的强台风，中心气压极低

Q7. 太空风化是指（小）行星或卫星表面物质在太空环境中长期受到微陨石撞击、太阳风粒子（如电子、质子、α 粒子）轰击、宇宙射线辐射等作用而发生的一系列物理和化学变化。该过程会产生纳米级金属铁、非晶化层、囊泡结构等，显著改变天体的（　　）特征。

A. 光谱反射　　B. 颗粒表面形貌

C. 地热梯度　　D. 重力场

Q8. 元素丰度的奇偶效应是指自然界中原子序数为偶数的元素（如 O、Mg、Si）通常比相邻奇数元素（如 F、Na、Al）更丰富。这一现象主要与核合成过程中的核子结合能稳定性和核反应截面有关。在恒星内部的核合成末期，铁族之后的更重元素主要通过中子俘获过程形成：原子核通过连续俘获中子并伴随 β 衰变来产生重元素。这个过程有快慢之分，其中慢中子俘获过程沿着稳定核素路径进行。下列关于元素丰度奇偶效应的叙述中，正确的有（　　）。

A. 偶数-Z 元素核更稳定，丰度更高

B. α 过程（如 ^{4}He 累积）强化该效应

C. 奇偶效应仅存在于重元素（Z＞50）

D. 中子数不受奇偶效应影响

E. 慢中子俘获过程比快中子俘获过程更容易产生奇偶效应

F. 太阳系陨石不符合该效应

Q9. “海上风电+海水制氢”一体化平台是实现碳中和目标的重要技术，它巧妙地将一种间歇性的可再生能源（海上风电）与一种高能量密度的清洁能源载体（绿氢）相结合，有望构建一个高效、稳定、零碳的能源供应链。关于该技术，下列说法正确的有（　　）。

A. 海上风电具有比陆上风电更高的年平均等效满发小时数，主要因为海上风力更平稳、风切变较小

B. 海水直接电解制氢需先脱盐，否则 Cl^-会在阴极放电产生 Cl_2，降低电解效率并腐蚀设备

C. 若风电出力过剩，可将电能用于电解海水制氢，氢气储存后可通过燃料电池或燃气轮机回供电力，实现“电—氢—电”闭环

D. 风电制氢平台排放的废热可就近用于海水养殖，提高能量综合利用率

Q10. 海洋中溶解了绝大多数元素。关于现代海水的元素组成，下列说法正确的有（　　）。

A. 海水中常量元素占总量的 99%以上

B. 海水的主要元素组成的比值大体上恒定不变

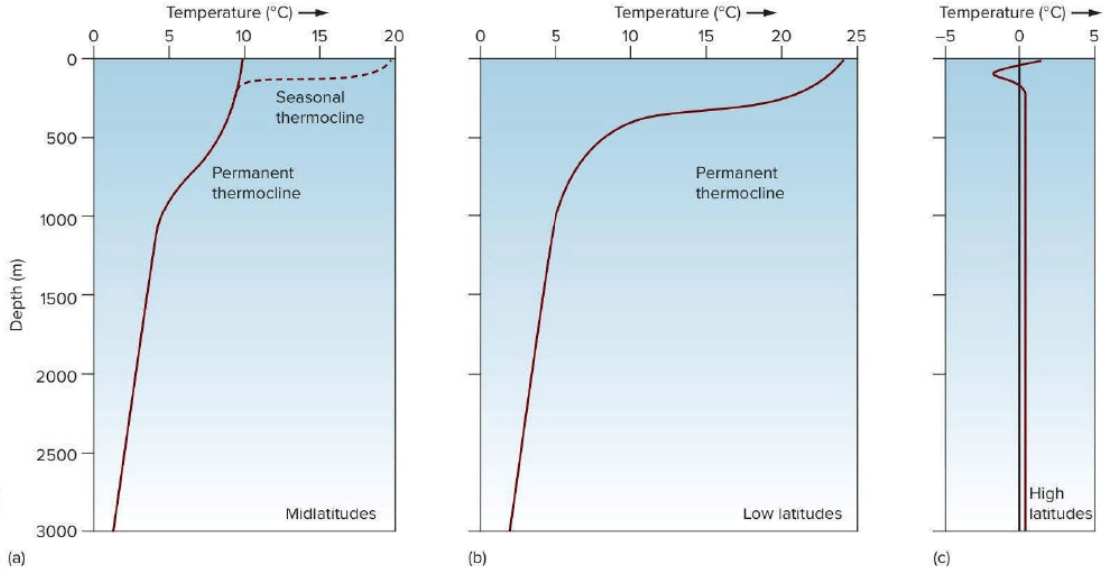
C. 海水中痕量元素是指浓度低于 1 mg/L 的元素

D. 海水中痕量元素是指浓度低于 1 μg/L 的元素

E. 海水中清除型元素是指被生物利用，富集在生物体的元素

F. 在海水中滞留时间长的元素，分布更加均匀

Q11. 温跃层（thermocline），是指在海洋等大型水体中水温沿铅直方向急剧变化的水层，它显著影响着海水的垂直混合、营养盐输送及生物活动空间。下图为不同纬度区域海水温度-深度剖面图。关于不同纬度海域的温跃层，下列说法正确的有（　　）。



Temperature：温度；Depth：深度；Seasonal thermocline：季节性温跃层；Permanent thermocline：永久性温跃层；Midlatitudes：中纬度；Low latitudes：低纬度；High latitudes：高纬度

A. 在中纬度海域，夏季表层海水升温快且风力减弱，垂直混合不足，形成了季节性温跃层

B. 在中纬度海域，冬季表层海水冷却与深层低温海水充分混合，温跃层完全消失

C. 在低纬度海域，副热带高压中心的下沉气流促进了表层海水的垂向运动，导致温跃层比中纬度海域更明显

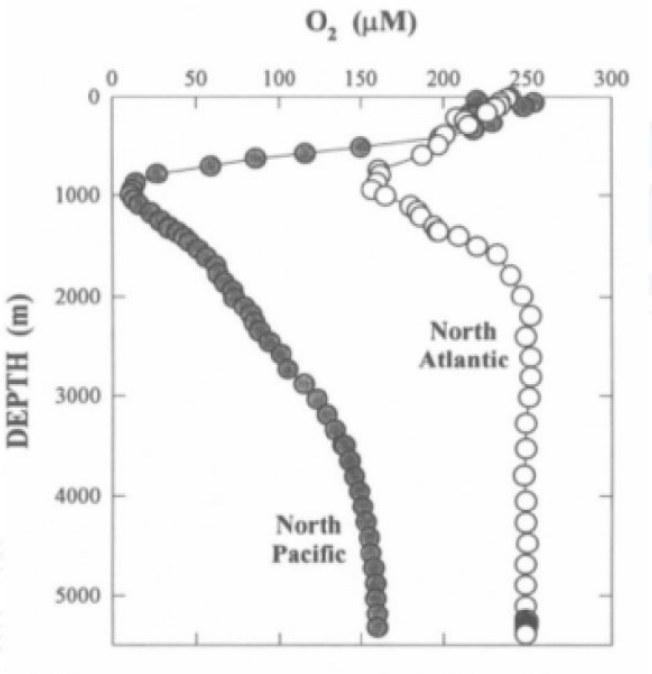
D. 在低纬度海域，表层海水季节性温度差异小，导致温跃层比中纬度海域更稳定

E. 在高纬度海域，表层水温全年较低，导致海水密度整体偏低，易于混合，温跃层几乎消失

F. 在高纬度海域，海冰的形成会促进温跃层的形成

Q12. 溶解氧（DO）是指一定条件下（特定压力、温度、盐度等）以分子状态溶解于水中的氧气。下图为北太平洋（North Pacific）和北大西洋（North

Atlantic）中溶解氧（DO）的垂直分布，纵坐标为水深。关于大洋水中 DO 垂直分布特征和形成原因，下列说法正确的有（　　）。



A. 海洋混合层中 DO 浓度比较均匀，其含量主要受大气氧在海水中的溶解度控制

B. 透光带以下一段深度中，由于有机物的氧化分解作用和海洋生物的呼吸作用，溶解氧含量随深度增加逐渐降低

C. 500~1000 m 存在 DO 极小值；极小值层以深，溶解氧含量逐渐增加，这与全球深海温盐环流有密切的关系

D. 北太平洋深层水 DO 明显低于北大西洋深层水，因为北太平洋表层水下沉迅速消耗 DO，沿深海环流向北大西洋运移的过程中，深层水体 DO 沿路径逐渐汇聚积累

Q13. 海水中磷酸盐是海洋生态系统的关键生源要素，其分布受到物理、生物过程的共同调控。温带中纬度海区的表层、近岸浅海磷酸盐含量具有显著的季节变化规律，通常冬季含量达到全年最高值，原因可能有（　　）。

A. 冬季水温低，浮游植物光合作用速率降至全年最低，对磷酸盐的生物吸收显著减少

B. 冬季水温低，动物尸骸和排泄物的分解速率升至全年最高，释放大量磷酸盐

C. 夏季强烈的生物活动已将水体中的磷酸盐消耗殆尽，冬季处于“空仓”后的自然恢复期

D. 冬季海水温度降低，密度增大，导致水体垂直稳定性下降，分层减弱甚至瓦解，深层富磷海水得以补充至表层

Q14. 潮汐的类型主要由太阳和月球引潮力的周期性变化及其相互作用决定。关于不同类型的潮汐，下列说法正确的有（　　）。

A. 理论上，半日潮的周期正好是 12 小时

B. 月球的轨道面和地球的赤道面的夹角改变会导致地球上同一位置的潮汐强度发生变化

C. 近岸潮汐类型受地形、水深等因素影响，可能与外海不同

D. 全日潮仅存在于赤道附近，因赤道地区月球与太阳引潮力叠加作用最强

Q15. 氧循环是地球生命演化的最重要因素。关于地球氧循环，以下说法正确的有（　　）。

A. 氧气是现代地球大气中含量最高的气体

B. 氧气是自然界存在最广泛的强氧化剂

C. 即使在地球没有生命的时期，大气层也可以通过水汽光解产生少量氧气

D. 生物圈主要通过呼吸作用和光解作用制造了大气中的氧气

E. 当前大气 O_2 库只是整个地质年代 O_2 总产量的一小部分

F. 当前大气 O_2 库近似处于光合产 O_2 和呼吸（以及火灾）消耗 O_2 的动态平衡

Q16. 在研究古气候变化和水循环过程中，氧同位素比值（$^{18}O/^{16}O$）常被用作重要指标。其原理是轻的水分子比重的水分子更容易蒸发，凝结过程则相反。下列关于氧同位素与水循环的叙述中，正确的有（　　）。

A. 内陆以及高纬度雨水中的 $^{18}O/^{16}O$ 比值应当比沿海以及低纬度雨水更低

B. 陆地冰川形成时期，大量 ^{16}O 留在了冰中，导致海洋中 $^{18}O/^{16}O$ 比值升高

C. 陆地冰川形成时期，大量 ^{16}O 留在了冰中，导致海洋中 ^{18}O 比 ^{16}O 的含量更高

D. 内陆以及高纬度雨水中的 ^{18}O 含量应当比沿海以及低纬度雨水更高

Q17. 氮循环是生态系统的重要影响因素之一。以下过程中，通常会发生氮的氧化反应的有（　　）。

A. 生物固氮　　B. 硝化作用

C. 反硝化作用　　D. 氨的挥发

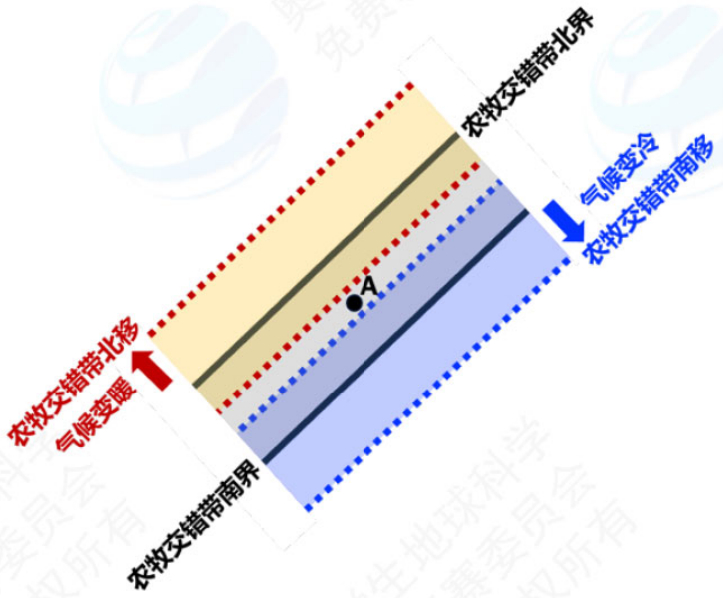
Q18. 黄河是世界上含沙量最高的河流。黄河输沙量在 20 世纪 50 年代平均为 16 亿吨/年，在 21 世纪前 25 年平均为 2-3 亿吨/年，黄河变得比以前更加清澈。黄河变清的影响有（　　）。

A. 黄河三角洲扩张变慢　　B. 黄河河床抬升速率加快

C. 黄河更容易改道　　D. 黄河水库寿命提高

Q19. 我国西北地区的农牧交错带大致与 200-400mm 等降水线重合，是沙漠和草地两种自然景观交错分界区，既有放牧也有农耕，对气候变化较为敏感，随

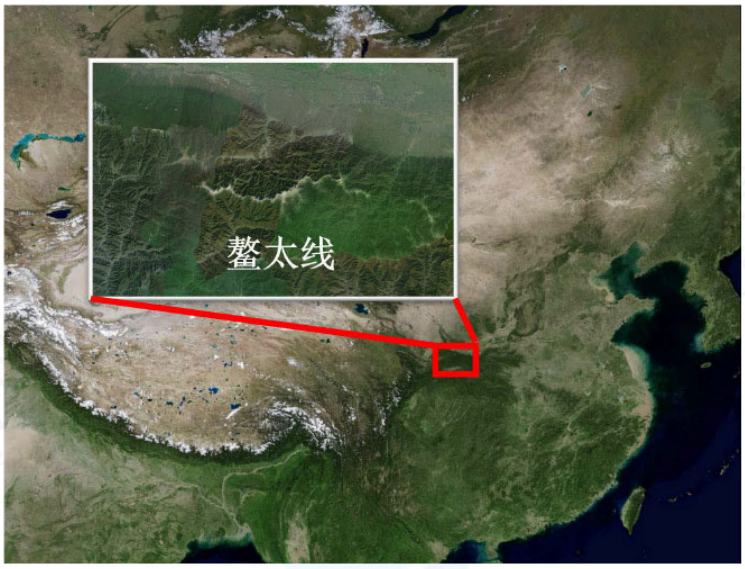
着气候变化有南北移动的现象。如下图所示，农牧交错带正常年份的北界和南界用黑色实线表示，在气候变暖时其北界和南界用红色虚线表示，在气候变冷时其北界和南界用蓝色虚线表示。下图 A 点在正常、偏暖、偏冷三种气候状态下可能的地表景观有（　　）。

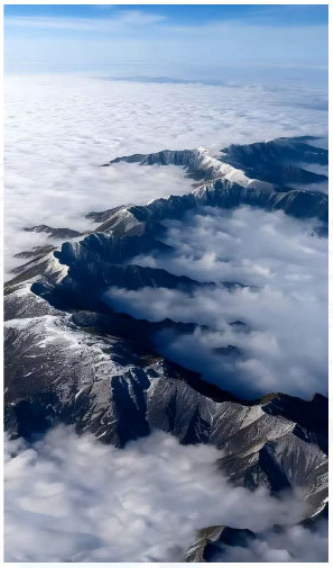


A. 沙漠南缘、草原、沙漠　　B. 草原、沙漠、沙漠南缘

C. 草原、草原、沙漠　　D. 沙漠、沙漠、草原

Q20. 鳌太线是一条纵贯秦岭鳌山与太白山之间的山脊线，也是秦岭山脉海拔最高的一段主脊，被称为“中华龙脊”（如下图所示）。其直线距离约 40 km（实际路程约为 170 km），平均海拔约为 3400 m，属于第四纪冰川地貌。鳌太线以其极高危险性而著名，21 世纪以来至少有 60 人在该线失踪或死亡，2018 年以来多部门发布公告严禁穿越。根据下图以及上述信息，推断鳌太线的危险性主要体现在（　　）。





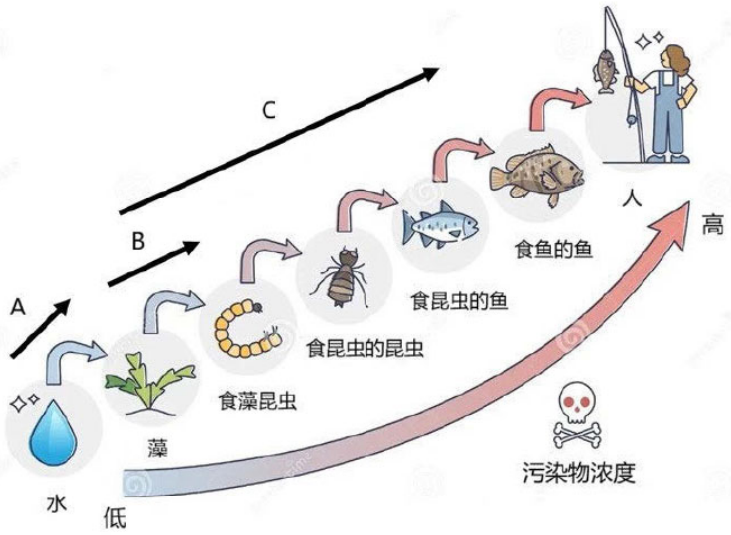
A. 南北两侧冷暖气流交汇，天气极端且多变

B. 华北、华南板块碰撞挤压，地震、火山活动活跃

C. 石海、刃脊、角峰等险峻地貌广布，徒步难度大

D. 海拔较高，可能引发高原反应

生物放大（又称生物富集）是指环境中的污染物（如重金属、农药）通过食物链的传递，在高位营养级生物体内浓度逐渐升高的现象。请根据下图并结合所学知识，回答下面 3 题。



Q21-1. 生物放大指上图中的（　　）。

A. A 过程　　B. B 过程

C. C 过程　　D. 都不是

Q21-2. 污染物发生图中 C 过程的必备条件有（　　）。

A. 在环境中稳定　　B. 能被生物吸收

C. 是无机物　　D. 不易被生物代谢

Q21-3. 会导致正常水环境中有机污染物的生物富集程度下降的因素有（　　）。

A. 水环境存在吸附性颗粒物　　B. 生物体代谢能力强

C. 有机污染物以离子态存在　　D. 生物体通气/摄水量升高

藻华是水中滋生大量的浮游植物（微型藻类）而使水体变色的现象。浮游植物生长与营养盐、水温和光照等密切相关。在近海海域，部分有毒有害微藻会形成有害藻华（即赤潮），直接影响海水养殖业发展、海产品食品安全和海洋生态系统健康，是一类突出的海洋生态灾害问题。近几十年来，藻华已成为中国沿海日益受到关注的水生压力源。结合所学知识回答下面 3 题。

Q22-1. 一次大规模的有害藻华过后，最典型、最可能引发的次生灾害是哪一项？（　　）

A. 藻类残体在海底分解产生甲烷等气体，并在特定条件下释放，引起温室效应

B. 藻华衰亡后，部分藻类向水体释放毒素，导致鱼类中毒死亡

C. 藻类残体被微生物分解，消耗大量溶解氧，导致底层水体缺氧，形成“死亡区”

D. 藻华现象改变了海水的反照率，从而对局部气候产生冷却效应

Q22-2. 在海水养殖中，深水网箱的鱼类会因赤潮生物大量繁殖、死亡分解而缺氧或中毒。下列哪一项措施最能从生态系统层面降低赤潮对网箱鱼类的直接危害？（　　）

A. 提高网箱骨架抗腐蚀涂层等级　　B. 在网箱区外围投放大型海藻养殖绳

C. 将网箱下沉至 15 m 深度以下　　D. 增加人工投喂饵料中的抗氧化剂

Q22-3. 研究表明，某些藻华（如东海原甲藻赤潮）的爆发时间与强度受到气候模式的影响。例如，在厄尔尼诺事件发生的次年春季，藻华往往更为严重。其原因主要有（　　）。

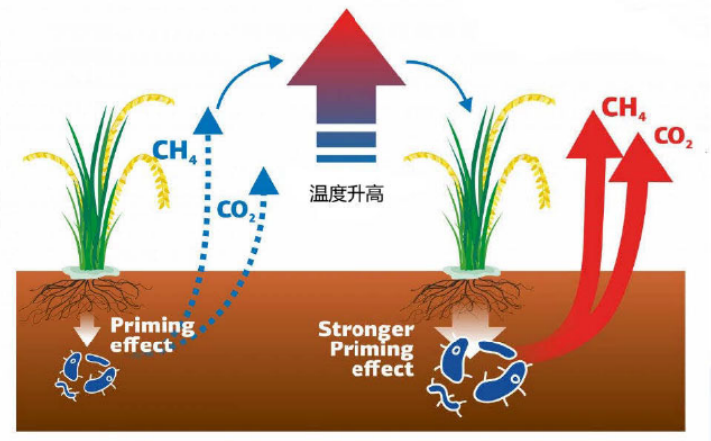
A. 厄尔尼诺现象增强海底热液活动，释放大量营养元素进入海水

B. 厄尔尼诺通过改变大气环流，减弱冬季风，从而增强水体分层稳定性，利于藻类聚集

C. 厄尔尼诺现象导致区域降水格局变化，增加的径流为近海带来了更多的陆源营养盐

D. 厄尔尼诺改变云量分布，导致表层海水的紫外线辐射增强，促进藻类光合作用

稻田土壤中有机质的分解会导致二氧化碳（CO_2）和甲烷（CH_4）的排放，这些气体具有温室效应，引起全球变暖。请根据下图并结合所学知识，回答下面两题。



图：稻田土壤有机质分解示意图。Priming effect：激发效应

Q23-1. 稻田中会引起 CH_4 排放增加的措施有（　　）。

A. 大量稻草埋田　　B. 频繁排水烤田

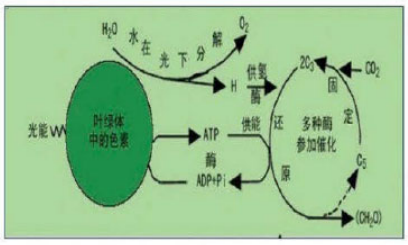
C. 长期深水灌溉　　D. 频繁松土除根

Q23-2. 图中稻田在相对低温（图中左边）下，由于根际的激发效应（Priming effect），CH_4 排放量为 50 $mg \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$，$CO_2$排放量为 200 $mg \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$。在相对高温（图中右边）下，激发效应增强（Stronger Priming effect），CH_4 排放量增加 80%，CO_2 排放量增加 35%。若以 CO_2 的增温潜势为基准 1，CH_4 相对 CO_2 的增温潜势为 25，则右边温度下的总增温潜势为（　　）mg CO_2基准$\cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$。

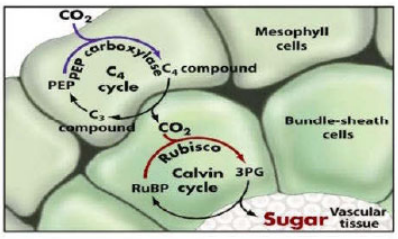
A. 360　　B. 1450

C. 2250　　D. 2520

植物光合作用是自然固碳的重要方式。因固碳方式不同，人们将植物分为 C3 植物、C4 植物和 CAM（景天酸代谢）植物等类型。C3 植物的光反应过程和固碳过程主要在含有叶绿素的植物细胞中进行；C4 植物实现了二氧化碳吸收过程和固碳过程的细胞分工，叶肉细胞（Mesophyll cells）吸收二氧化碳并将其转化为含有四个碳的苹果酸盐（C4 compound），苹果酸盐会被运输到维管束鞘（Bundle-sheath cells），分解释放二氧化碳后在这里进入卡尔文循环（Calvin cycle）固碳，这样的细胞分工使得叶片气孔关闭时依然能高效捕获二氧化碳；CAM 植物则将吸收二氧化碳和固碳过程实现了时间上的错位，使得植物更容易适应热带地区的高辐照与高蒸发环境。常见 C3 植物包括水稻、小麦、小米、大豆、棉花、马铃薯和番茄等，常见的 C4 植物有玉米、甘蔗、高粱、苋菜等，常见的 CAM 植物有仙人掌、长寿花、芦荟等。



C3植物光合作用过程



C4植物光合作用过程

不同类型植物的光合作用过程中碳同位素分馏水平不同，导致不同植物类型的碳同位素值存在差异。其中现代 C3 植物和 C4 植物平均碳同位素值分别约为-27‰，-14‰，CAM 植物介于两者之间。结合所学知识，回答下面 3 题。

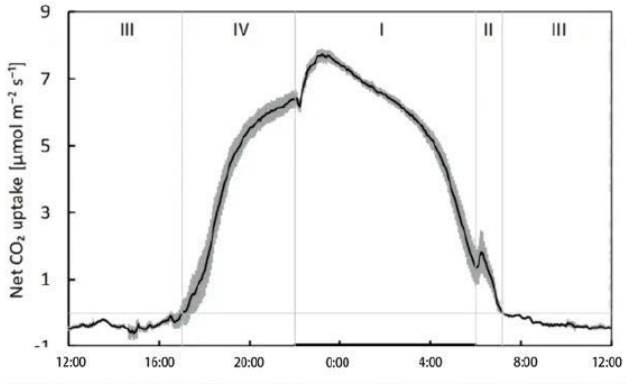
Q24-1. 考古工作者在某遗址中发现了大量古人类骨骼和牙齿遗存。研究发现其中人类牙齿釉质和牙垢中碳同位素比值分别为-13‰和-15‰，由此推断该地区古人类的主要作物可能有（　　）。

A. 小麦　　B. 玉米

C. 水稻　　D. 高粱

E. 仙人掌　　F. 芦荟

Q24-2. 下图是对原产于热带雨林地区某种蝴蝶兰一天中吸收二氧化碳的监测情况。由该监测数据可知这种蝴蝶兰属于（　　）类型光合作用。

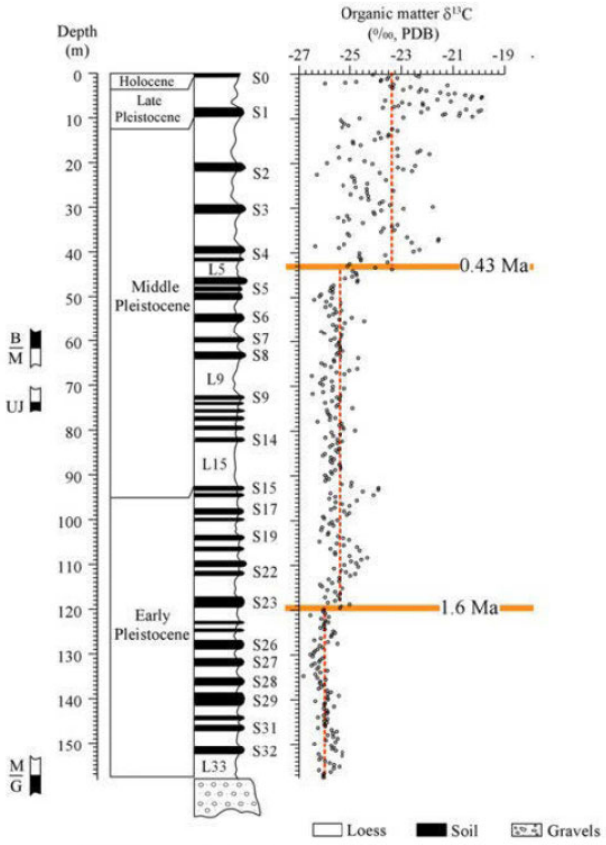


Net CO_2 uptake：净二氧化碳吸收

A. C3　　B. C4

C. CAM　　D. 都不是

Q24-3. 下图是来自黄土高原南部一个黄土剖面的土壤总有机碳的碳同位素记录。该剖面第四纪以来碳同位素在 160 万年和 43 万年有两次整体性偏移，这可能指示了该地区哪类植物的阶段性扩张？（　　）



Organic matter：有机质；PDB：一种碳同位素标准；Depth：深度；Loess：黄土；Soil：土壤；Gravels：砾石

A. C3 植物　　B. C4 植物

C. CAM 植物　　D. 先 CAM 植物，后 C4 植物

三、综合分析题（对于选择题，每一个正确答案得 2 分，每选错一个扣 2 分，每道题可以扣至负分，放空得 0 分；对于数字填空题，每道题 4 分，错误或放空得 0 分，只填写数字或数字+小数点。共 20 题）

在地球的磷循环中，磷灰石是最重要的载体矿物。在火成岩与变质岩中，磷灰石是磷的主要存在形式；经过风化、剥蚀与溶解，磷从岩石进入土壤和海洋，成为生物利用的重要营养元素；磷回归岩石圈的一个重要形式也是通过磷灰石进入沉积物，例如 Ca^{2+} 与 HPO_4^{2-}、HCO_3^- 反应生成羟基磷灰石 $[Ca_5(PO_4)_3OH]$、CO_2 和水。结合所学知识，回答下面两题。

W1-1. 在火成岩或变质岩中，磷灰石晶体的形态最有可能是下图中的（　　）。



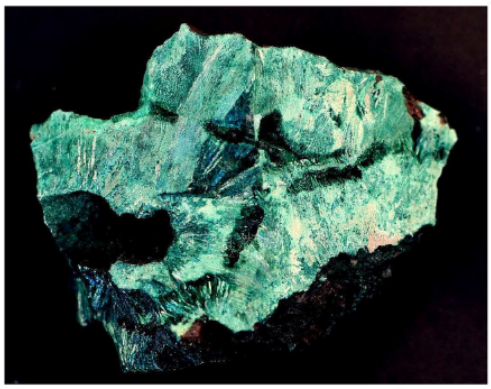
A



B



C



D

W1-2. 1 mol 羟基磷灰石的风化需要消耗 [　　] mol 的 CO_2 气体（保留至整数）。

受持续强降雨影响，我国南方某山区河道发生洪水灾害。为科学地进行防灾减灾工作，现需要评估洪水流速和流量。已知该河道过流断面呈梯形，河道底宽为 2.00 m，河道两岸坡度为 45°，当前洪水水深为 2.00 m，河底坡度为 15°。采用曼宁公式估算流速，公式如下：（曼宁公式是经验公式，采用国际单位制时可直接代入数值计算）

$$v=\frac{1}{n}R^{2/3}S^{1/2}$$

其中 n 为曼宁粗糙系数，根据河道特征取值为 0.0400；R 为水力半径（单位：m），计算公式为 R＝A/P，这里 A 是过流断面面积（单位：m^2），P 是湿周（即断面上水流与河床接触的周长，单位：m）；S 为河道纵比降，计算公式为 $S=\tan\theta$，其中 θ 为河底坡度。结合所学知识，回答下面两题。

W2-1. 洪水的流速约为 [　　] m/s（保留三位有效数字）。

W2-2. 假设该河道下游有一库容为 100 万立方米的水库，那么它最多可以抵挡这样的洪水 [　　] 小时（保留两位有效数字）。

考虑一块直径 300 m 的铁流星体（近似为球体），几乎完全由铁单质组成，密度为 7.0 g/cm^3。它以 12 km/s 的速度撞击月球，撞击前温度为-20℃。铁的熔点为 1538℃，比热容为 450 J/(kg·K)（假设比热容不随温度变化），熔化潜热为 2.72×10^5 J/kg。结合所学知识，回答下面两题。

W3-1. 该流星体撞击月球时其动能为 [　　]×10[　　] J（科学记数法，保留两位有效数字）。

W3-2. 若撞击动能全部转化为热能，则该能量足以使这块铁流星体熔化 [　　] 次（四舍五入保留至整数）。

在原始行星盘的凝聚过程中，元素的化学分异受两相间分配系数 $D_i=\frac{C_{solid}}{C_{gas}}$ 控制。高温下难熔元素（如 Al、Ca）优先进入固相（如钙铝包裹体，CAIs），而挥发性元素（如 K、Na）保留在气相直至低温区域凝聚。结合所学知识，回答下面两题。

W4-1. 下列关于行星盘化学分异和分配系数的叙述中，正确的有（　　）。

A. $D_i \gg 1$ 的元素易富集于早期冷凝的高温矿物（如刚玉、尖晶石）

B. 铁镍等金属元素的 D_i 在零价态下和高价态下不同

C. 亲硫元素（如 Cu）的 D_i 在硫化相中随温度升高而增大

D. 轻稀有气体（如 He、Ne）的 D_i 始终接近零，因其不参与固相反应

E. 原始行星盘吸积时，分配系数与物理吸积对元素分布的影响相同

F. 球粒陨石中钙铝包裹体的存在印证了 D_i 的温度依赖性

W4-2. 假设某挥发性元素 X 在行星盘高温区（$T=1500$ K）的分配系数 $D_{X1}=1.000\times10^{-3}$，低温区（$T=500$ K）时 $D_{X2}=0.1000$。若原始星云中 X 的总质量浓度为 $C_0=100.0$ ppm，把星云的凝聚过程简化为先在高温区（T 恒为 1500 K）冷凝-后在低温区（T 恒为 500 K）冷凝两个过程，它们都凝结了 1/3 原始质量的星云并分别产生均匀的固相，那么最后剩下的星云中 X 的质量浓度为

[ ] ppm（保留四位有效数字）。

1901 年，意大利工程师 Guglielmo Marconi 在英国发射无线电信号，目标是让信号穿越大西洋，跨越 3500 公里抵达北美（纽芬兰）。当时人们认为，无线电波沿直线传播，而地球作为一个半径约为 6400 公里的球体，其弯曲的表面意味着电波信号无法抵达大西洋对岸。然而，Marconi 确实在纽芬兰接收到了信号，这在当时引发了极大的震动。结合所学知识，回答下面 4 题。

W5-1. Marconi 的实验结果最可能说明（ ）。

A. 无线电波可以在海洋中传播

B. 无线电波可以通过岩石圈传播

C. 无线电波在真空中可以沿曲线传播

D. 地球表面或大气环境会影响无线电波的传播路径

W5-2. 当时有人猜测，Marconi 发射的电波信号经历了一次高空反射，而抵达纽芬兰的正是这个反射波。假设地球是一个半径为 6400 km 的球体，发射点和接收点的球面最短距离为 3500 km。如果上述猜测为真，那么这一反射层的最低高度为 [ ] km（保留至整数）。

W5-3. 1920 年代，英国科学家 Edward Appleton 为了验证高空对无线电波传播的影响，在相邻几公里的两个位置分别设置了电波发射与接收装置。在发射站点，可调节频率的无线电波被持续发射。当他逐渐提高发射频率时，接收信号的强度会随之出现周期性的增强与减弱；但随着频率的继续升高，这种周期性变化逐渐消失。根据这一实验现象，以下哪些推论是合理的？（ ）

A. 信号强弱的周期性变化说明无线电波在大气中的吸收程度随频率可发生周期性变化

B. 接收器同时收到了两支波：一支直接从发射天线到达，另一支经高空折回。当它们传播路径的距离差为波长的整数倍时，波的干涉导致接收信号强度达到极小值

C. 若将发射功率大幅提高，周期性变化会消失

D. 若将发射与接收站距离拉得更远（如 Marconi 实验中的 3500 公里），这种接收信号强度的周期性变化将更加显著

E. 随着频率升高，电波可穿透高空区域而不再折回，因此接收信号的周期性变化消失

F. 若将接收设备安装在一个移动平台上，即使发射频率保持不变，接收信号强度也会随位置周期性变化

W5-4. 1930 年代，人们已通过实验确认高空存在能折回无线电波的导电区域。英国物理学家 Sydney Chapman 进一步提出电离层形成的理论：气体分子在太阳

紫外线照射下被电离，产生电子与离子；这些电子会与离子复合，最终电子密度取决于电离与复合过程的动态平衡。在下列推测中，哪些是合理的？（　　）

A. 若太阳耀斑增强紫外线辐射，电离层电子密度会短暂增高

B. 如果某个区域的中性气体密度过低，即使太阳辐射很强，也难以产生大量电子

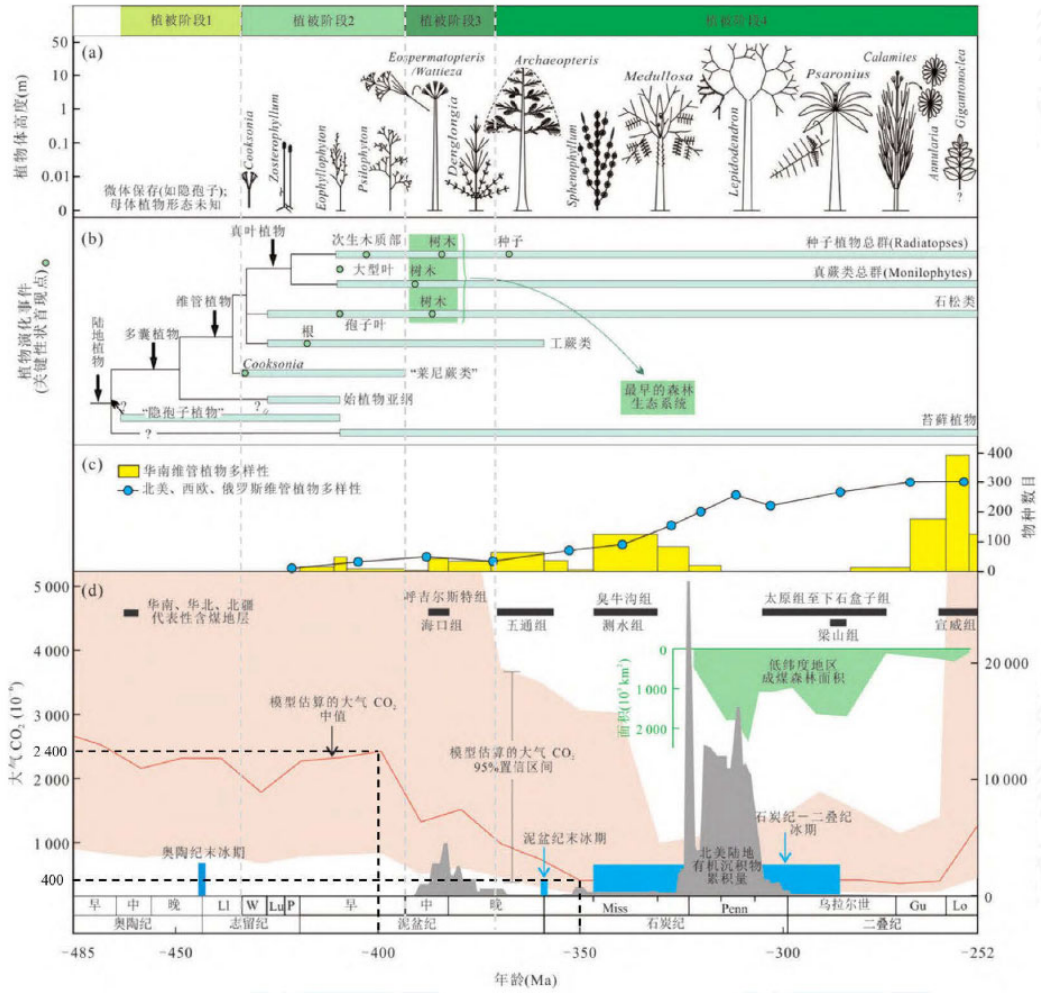
C. 由于地球大气密度随高度增加逐渐降低，因此电子产生率也将呈现同样的趋势，即电子密度在对流层最高，并随高度单调下降

D. 在夜晚，电离层中的电子将不复存在，因此电波无法在电离层高度被反射

E. 阴雨天气时，太阳辐射大多被云层遮挡，因此电离层的电子密度很低

F. 电离层电子密度随高度先增后减，并在某一特定高度处达到极大值

陆地植物的起源与早期演化是生命演化史上的重大转折，它们不仅重塑了全球的生物地球化学循环，更通过维持气候与生态系统的稳定，深刻影响了陆地与海洋环境的宜居性，成为地球表层系统演化的关键推动力。下图展示了古生代陆地植物演化的四个阶段及其对地表环境的塑造作用，请根据下图并结合所学知识，回答下面 8 题。



图：古生代陆地植物与地球环境，Ma 代表百万年

a. 4 个植被阶段及若干典型植物的形态；b. 陆地植物主要支系的谱系关系及关键演化事件；c. 华南及世界其他地区维管植物多样性（现有数据）；d. 模型估算的大气 CO_2 浓度（单位为 10^{-6} 大气压）；中国代表性含煤地层、北美陆地有机沉积物累计量；低纬度地区成煤森林面积以及古生代冰期地层。

W6-1. 陆地植物在古生代的起源和早期演化被划分为四个阶段，主要依据有（　　）。

A. 植物多样性　　B. 关键性状

C. 物种数目　　D. 成煤能力

W6-2. 现代维管植物的主要支系（如石松类、真蕨类、楔叶类和种子植物）及多种重要性状得以快速出现并演化的关键辐射时期是（　　）。

A. 奥陶纪　　B. 泥盆纪

C. 石炭纪　　D. 二叠纪

W6-3. 在下列哪个/些地质时期，植物体被大量埋藏并转化，从而形成了极为丰富的煤炭资源？（　　）

A. 奥陶纪　　B. 志留纪

C. 石炭纪　　D. 二叠纪

W6-4. 陆地植物的出现与繁盛，会对地球表层系统产生哪些环境效应？（　　）

A. 通过多种协同机制深刻影响物理风化和化学风化

B. 早期陆地植物促成了土壤的发育和土壤类型的增多

C. 增加陆地沉积物中有机碳的埋藏

D. 增加大气氧含量，促进动物演化

E. 河流的侵蚀能力减弱，辫状河增加

F. 增加地表反照率，使全球变暖

W6-5. 生物与地球环境的相互作用能形成反馈调节。考虑下列过程：①植物繁盛；②有机碳埋藏作用；③硅酸盐风化作用；④大气 CO_2 浓度；⑤全球平均温度。若用↑表示上升/增强，↓表示下降/减弱，下面的反馈链中正确的有（　　）。

A. ① — ②↑ — ④↓ — ⑤↓　　B. ① — ②↑ — ④↓ — ⑤↑

C. ① — ③↑ — ④↓ — ⑤↓　　D. ① — ③↓ — ④↓ — ⑤↓

W6-6. 陆地植物的出现与繁盛通过光合作用显著影响了大气圈的组成。据研究，从约 400 Ma 到约 350 Ma，大气中的 O_2 含量的变化达到 10%大气压，变化幅度远大于 CO_2，并不符合光合作用简单反应式中的分子比例。这是由于地球的水圈中存在大量无机碳，它们对大气 CO_2 的变化具有很强的缓冲作用。这种缓冲作用对水圈的影响有（　　）。

A. 增加无机碳库　　B. 减少无机碳库

C. 升高海水 pH　　D. 降低海水 pH

W6-7. 假设从约 400 Ma 到约 350 Ma 期间，大气 O_2 的变化（设为 10.0%大气压）只由光合作用引起，而 CO_2 的变化（采用模型估算中值）由光合作用与海洋无机碳库共同调控。假设 400 Ma 时期大气总质量为 5.00×10^{18} kg，平均分子量为 30.0 g/mol，海洋无机碳库为 3.00×10^{19} mol，那么从约 400 Ma 到约 350 Ma，海洋中的无机碳库大约变化了 [　　] %（保留三位有效数字）。

W6-8. 假设从约 400 Ma 到约 350 Ma 期间，海洋中的无机碳库确实发生了上题所述的变化，且无机碳库只由溶解的 H_2CO_3、HCO_3^-和 CO_3^{2-}组成。设海水中 H_2CO_3 浓度与大气 CO_2（采用模型估算中值）成正比，350 Ma 时期海水的 pH 为 8.10。则 400 Ma 时期海水的 pH 约为 [　　]（保留三位有效数字）。碳酸的电离常数为 $K_{a1}=10^{-6.35}$ 和 $K_{a2}=10^{-10.33}$。

2025-2026 学年全国中学生地球科学奥林匹克竞赛
预赛评分标准

一、单选题（只选一个正确答案，正确得 1 分，错选、多选或放空得 0 分）

1. B	2. C	3. 不计分	4. D	5. B
6. D	7. B	8. B	9. D	10. B
11. A	12. A	13. B	14. C	15. D
16. D	17. C	18. A	19. B	20. C
21. B	22. B	23. D	24. 不计分	25. C
26. B	27. D	28. A	29. B	30. C

二、不定项选择题（单选或多选，每一个正确答案得 1 分，每选错一个扣 1 分，每道题可以扣至负分，放空得 0 分）

Q1. BCD	Q2. CDF	Q3. B	Q4. ABD	Q5. ACD
Q6. BC	Q7. AB	Q8. ABE	Q9. ACD	Q10. ABF[①]
Q11. AD	Q12. ABC	Q13. AD[②]	Q14. BC	Q15. BCEF
Q16. AB	Q17. B	Q18. AD	Q19. A/C[③]	Q20. ACD
Q21-1. C[④]	Q21-2. BD[⑤]	Q21-3. ABC	Q22-1. C	Q22-2. B
Q22-3. BC	Q23-1. AC	Q23-2. D	Q24-1. BD	Q24-2. C
Q24-3. B				

三、综合分析题（对于选择题，每一个正确答案得 2 分，每选错一个扣 2 分，每道题可以扣至负分，放空得 0 分；对于数字填空题，每道题 4 分，错误或放空得 0 分，只填写数字或数字+小数点）

W1-1. C	W1-2. 4	W2-1. 13.3	W2-2. 2.6	W3-1. 7.1×10^{18}
W3-2. 74	W4-1. ABD	W4-2. 272.6	W5-1. D	W5-2. 247
W5-3. EF[⑥]	W5-4. ABF	W6-1. B	W6-2. B	W6-3. CD
W6-4. ABCD	W6-5. AC	W6-6. BC	W6-7. 54.4	W6-8. 7.65[⑦]

[①] Q10：C、D 两个选项不计分（可视为删除选项，下同）

[②] Q13：C 选项不计分

[③] Q19：若 AC 同时选，仅按一个正确答案计分

[④] Q21-1：选且仅选 BC 或 ABC 的也得 1 分，其他情况按正确选项为 C、其余均为错误选项计分

[⑤] Q21-2：A 选项不计分

[⑥] W5-3：B 选项不计分

[⑦] W6-8：7.648、7.649、7.650、7.651、7.652、7.653、7.654 也得 4 分