“燕园元培杯”2023-2024 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

在答题前请认真阅读本注意事项及答题要求

1. 本试卷分为A、B两个部分；其中A卷包括三个题型：单选题、不定项选择题、综合测试不定项选择题。B卷为综合分析不定项选择题。本试卷中，所有不定向选择题每一个正确答案得1 分，选错一个扣1 分，最多扣至0 分。考试时间为150分钟，考试结束后，请将本试卷、答题卡、草稿纸一并交回。
2. 答题前请务必将自己的姓名、考号用黑色签字笔填写在答题卡的规定位置。
3. 作答选择题须用2B铅笔在机读卡指定位置涂卡。
4. 考试开始60分钟内不允许提前交卷，考试结束后待监考老师确认后方可离场。

A卷：

一、单选题（只选一个正确答案，正确得一分，错误或多选不得分）

1. 递进变形是指在同一动力作用下，地质体从其初始状态变化到最终状态所经历的连续变形过程，变形的程度称应变。在这个过程中，非常微小瞬间发生的微量应变称为（　　）。

A. 有限应变；B. 无限小应变；C. 增量应变；D. 非均匀应变。

2. 按照断层两盘相对移动的方向可以分为正断层、逆断层和平移断层，也可以根据力学性质分为压性断层、张性断层和扭性断层等。那么，根据断层走向和所切割岩层走向关系的分类中，断层走向与岩层走向基本直交的断层称为（　　）。

A. 倾向断层；B. 走向断层；C. 横断层；D. 顺层断层。

3. 运动学涡度（Wk）可以定量表达物质在变形过程中纯剪切组分和简单剪切组分所占的比例，数值介于 0 和 1 之间。只有纯剪切应变时，Wk=0；而简单剪切应变，Wk=1；二者各占 50%时，Wk=0.71。当 Wk=0.5 时，对纯剪切组分和简单剪切组分大小描述最准确的是（　　）。

A. 纯剪切组分高于简单剪切组分；B. 纯剪切组分低于简单剪切组分；

C. 纯剪切组分等于简单剪切组分；D. 纯剪切组分占简单剪切组分的 1/2。

4. 柱状节理是常见于火山熔岩中的一种呈规则或不规则柱状形态的原生张性破裂构造，其产状一般是（　　）。

A. 垂直地面；B. 垂直冷凝面；C. 平行冷凝面；D. 与冷凝面斜交。

5. 在垂直褶皱枢纽的铅直剖面上，根据褶皱轴面和两翼产状将褶皱分为（　　）。

A. 圆弧褶皱、尖楞褶皱、扇形褶皱、箱型褶皱；

B. 水平褶皱、倾伏褶皱、倾竖褶皱；

C. 平缓褶皱、开阔褶皱、闭合褶皱、紧闭褶皱、等斜褶皱；

D. 直立褶皱、斜歪褶皱、倒转褶皱、平卧褶皱。

6. 褶皱可以根据核部与两翼地层的新老关系分为背斜和向斜，也可以根据其平

面上的同一地层出露的纵向长度和横向宽度之比分类，若同一褶皱岩层在平面上出露的纵向长度与宽度比为 6:1 时，该褶皱可以被称为（　　）。

A. 线性褶皱；B. 短轴褶皱；C. 等轴褶皱；D. 长轴褶皱。

7. 威尔逊旋回描述了大陆岩石圈在水平方向上分离与拼合运动的完整过程，反映了大洋形成与消亡的一般规律，整个过程分为（　　）个阶段。

A. 3；　　B. 4；　　C. 5；　　D. 6。

8. 走滑断层断层面常常弯曲，因而走滑运动过程中，在这些断层弯曲部位或叠接部位可能形成局部拉张区，拉分盆地（Pull-apart Basin）是拉张区常见的断陷盆地，似菱形，盆地两侧长边为（　　），短边为（　　）。

A. 正断层；走滑断层；　　B. 正断层；逆断层；

C. 走滑断层；正断层；　　D. 逆断层；正断层。

9. 人类活动利用土地，会造成土地覆盖变化，从而导致地表反照率发生变化，那么，人类活动导致的土地利用的变化总体而言对全球气候的影响是（　　）。

A. 增暖；　　B. 降温；　　C. 不确定；　　D. 没有影响。

10. 厄尔尼诺事件强弱可以由 NINO3.4 指数表征，即区域（170°W-120°W，5°S-5°N）表面温度异常的平均值。如果两次厄尔尼诺事件具有相似的 Nino3.4 指数值，它们对全球天气影响的程度（　　）。

A. 一定相似；　　B. 差异可能很大；

C. 和 Nino3.4 指数无关；　　D. 由厄尔尼诺其它指数决定。

11. 经过科学家们不懈的努力，我们对于宇宙和太阳系的形成和演化有了一定的认识，那么，下列（　　）是宇宙起源学说。

A. 星云假说；　B. 俘获假说；　C. 磁耦合假说；　D. 大爆炸学说。

12. 同质多像是指同一化学成分的物质，在不同的物理化学条件下形成具有不同晶体结构的多种形态。以下各组中，属于同质多像矿物的是（　　）。

A. 正长石和斜长石；　　B. 蓝晶石与红柱石；

C. 黑云母与白云母；　　D. 赤铁矿和褐铁矿。

13. 岩石的结构指组成岩石中矿物的结晶程度、颗粒大小、颗粒形状以及它们之间的相互关系所表现出来的特征，下列术语组完全用于描述岩石结构特征是（　　）。

A. 变余砂状、竹叶状、粒状、斑状；B. 似斑状、全晶质、鲕状、生物碎屑；

C. 等粒状、泥质、片状、结核；　　D. 碎斑、非晶质、波痕、粗粒。

14. 地质年代是用来描述地球历史中岩石和地层形成过程中时间的术语，它可以分为相对地质年代和绝对地质年代两类。下列关于“地质年代”的论述，不正确的是（　　）。

A. 相对地质年代可以用来表示时间的顺序；

B. 相对地质年代用地层的沉积顺序、生物演化规律和地质体的切割关系来确定；

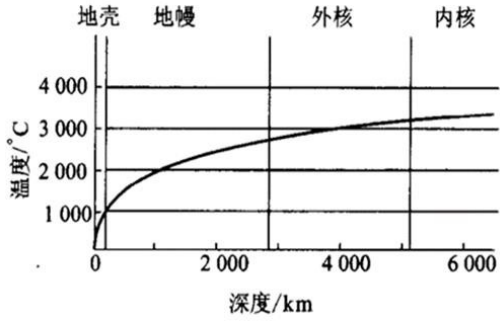
C. 目前我们使用的相对地质年代，基本上都已经知道了其绝对年龄；

D. 同位素地质年代不能用来表示地质体的时间顺序。

15. 地震发生时释放出来的能量，绝大部分以机械能（岩石破裂和位移）和热能的形式存在于震源区，并以地震波的形式向四外传播。地震发生后，地震台站先接收到穿过地球传来的（　　）。

A. 纵波；　　B. 横波；　　C. 勒夫波；　　D. 瑞利波。

16. 下图是地球温度随深度变化的曲线，地球内部增温最快的层位是（　　）。



A. 地壳；　　B. 地幔；　　C. 外核；　　D. 内核。

17. 加拿大努纳武特地区位于北极圈内，自冰消期以来海平面一直在相对下降，形成了众多峡湾海岸线，原因是冰川消融引起的岩石圈地壳均衡调整而发生（　　）。

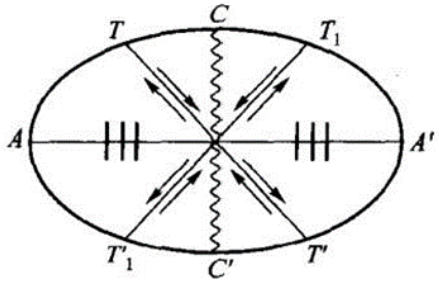
A. 抬升；　　B. 下沉；　　C. 熔融；　　D. 俯冲。

18. 地球内部热能 80%是放射性同位素释放热，其最经常和持续的释放形式是从地球深部向地表的传输，被传输的热量称为大地热流，以下地区地热热流值最低的是（　　）。

A. 古老前寒纪地块；　　B. 早古生代加里东褶皱带；

C. 中生代燕山褶皱山系；D. 新生代喜马拉雅造山带。

19. 设想岩石变形前其内部某一点为一小圆球体，受三向不等力作用发生均匀变形后这个圆球体就会变成一个椭球体。图中应变椭球体 CC'方向为最大压应力方向。沿着（　　）方向易形成褶皱形变：沿着（　　）方向易产生张性断裂；沿着（　　）方向容易产生剪切断裂。



A. CC′，AA′，TT′和 T_1T_1'；B. AA′，CC′，TT′和 T_1T_1'；

C. TT′和 T_1T_1'，CC′，AA′；D. TT′和 T_1T_1'，AA′，CC′。

20. 我国“深地川科 1 井”位于四川盆地西北部，四周群山环绕、层峦叠嶂，地面海拔 717 米，设计井深 10520 米，钻至前震旦系 20 米完钻，预计完钻时钻探围岩主体最可能为（　　）。

A. 硅铝质岩石；B. 硅镁质岩石；C. 玄武质岩石；D. 超基性岩石。

21. 地壳元素丰度决定了地壳中发生的各种地球化学作用的背景，提供了一个衡量元素集中分散变化程度的标尺。以下地壳中元素含量由多到少的顺序正确的是（　　）。

A. O、Si、Al、Fe、Ca、Na、Mg、K；B. O、Si、Al、Ca、Na、K、Fe、Mg；

C. O、Si、Al、Fe、Na、K、Ca、Mg；D. O、Si、Al、Fe、Ca、Na、K、Mg。

22. 矿物硬度是指矿物表面抵抗刻画的能力，可以通过矿物之间相互刻划或者与已知硬度物体刻划的方法确定未知矿物的硬度。以下矿物和常用工具的硬度比较，正确的是（　　）。

A. 小刀>磷灰石；　B. 手指甲>方解石；　C. 玻璃<磷灰石；D. 玻璃>长石。

23. 分类问题是自然科学中极其重要的研究课题之一，它反映了人们对某种事物认识的深刻程度。矿物可以根据它们的化学成分进行分类，下列矿物不属于碳酸盐矿物的是（　　）。

A. 菱镁矿；　　B. 萤石；　　C. 文石；　　D. 白云石。

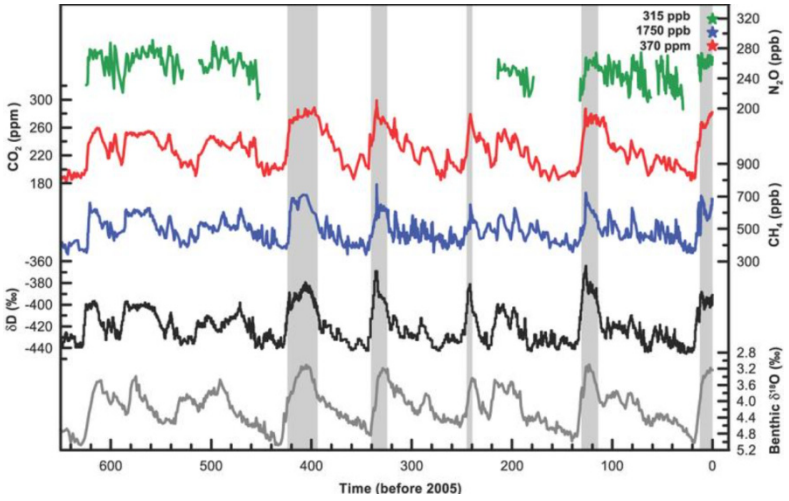
24. 冰芯是从冰川钻取的圆柱状冰体，可得到古气候和古环境的历史资料，是研究环境变化的重要依据。下图为南极冰芯的氧同位素、氢同位素、二氧化碳、甲烷和氮氧化物分析数据，有阴影的时期表明（　　），其原因是（　　）。

A. 气候变冷，气体吸收太阳的短波辐射；

B. 气候变暖，气体吸收太阳的短波辐射；

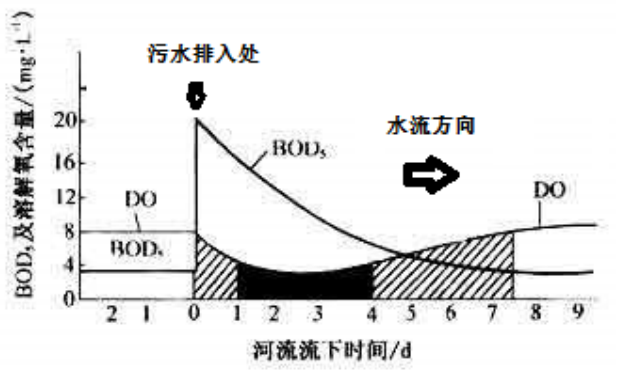
C. 气候变冷，气体吸收地球的长波辐射；

D.气候变暖，气体吸收地球的长波辐射。



25. 下图为一条假定污染河流中生化需氧量（BOD）和溶解氧（DO）的变化曲线。横坐标从左至右表示河流的流向和距离，流经时间以日（d）计；纵坐标表示 BOD 和 DO 的浓度，单位 mg/L。如果流入的污水量和浓度全年无大变化，河流的流量也大致不变，则 DO 曲线的最低点位置与污水排入河流处的距离在夏季（　　）冬季。

A. 大于；　B. 小于；　C. 等于；　D. 无法判断。



26. 土壤中的矿物按其成因可分为原生矿物和次生矿物，下列选项中不属于土壤原生矿物的是（　　）。

A. 硅酸盐；　B. 碳酸盐；　C. 磷酸盐；　D. 硫化物。

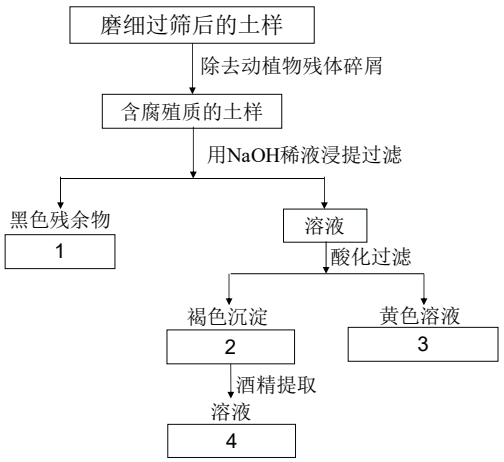
27. 土壤腐殖质是土壤有机质的主要组成部分，根据土壤腐殖质在不同溶剂中的溶解性，可将其分离为不同物质，下图中 1、2、3、4 依次为（　　）。

A. 棕腐酸，胡敏素，胡敏酸，富里酸；

B. 棕腐酸，胡敏素，富里酸，棕腐酸；

C. 胡敏素，胡敏酸，棕腐酸，富里酸；

D. 胡敏素，胡敏酸，富里酸，棕腐酸。



28. 假定有两个生物群落，甲群落中有 C1、C2、C3 三个物种，个体数分别为 60、20 和 20，而乙群落中也有 C1、C2、C3 三个物种，个体数分别为 50、30、20。

下列说法正确的是（　　）。

A. 甲群落的生物多样性大于乙群落；　B. 乙群落的生物多样性大于甲群落；

C. 甲乙两个群落的生物多样性一致；　D. 无法比较。

29. 太平洋、印度洋和大西洋三大洋中脊在地球南端相互连接，构成全球洋中脊山系，非洲以南是（　　）？

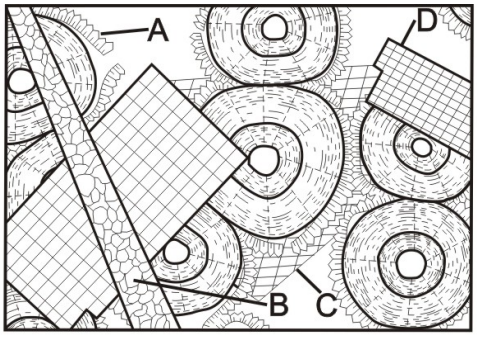
A. 大西洋中脊与印度洋西南支中脊的衔接处；

B. 大西洋中脊与太平洋中隆的衔接处；

C. 太平洋中隆与印度洋东南支中脊的衔接处；

D. 太平洋中隆与印度洋西南支中脊的衔接处。

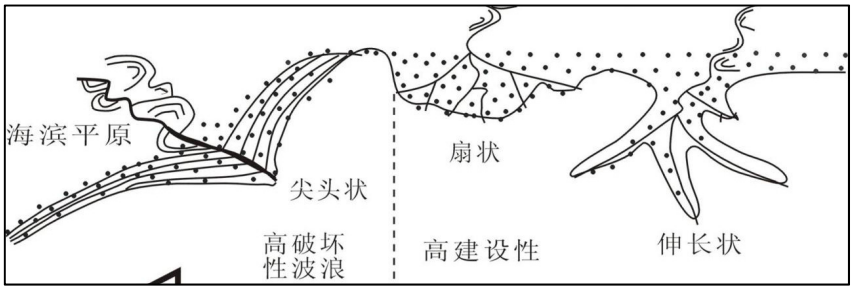
30. 下图为某岩石样品显微镜下素描图，通过解读，判断自生矿物 A、B、C 和 D 形成的先后顺序，顺序正确的是（　　）。



A 栉状方解石；B 方解石脉；C 晶粒状方解石；D 硬石膏

A. BACD；　B. ACBD；　C. CADB；　D. ACDB。

提示：河流三角洲形态与许多因素有关，其中水动力因素很重要，下图是三种三角洲的形态，据此回答下面两题。



31. 随着河流作用影响增加，主要出现（　　）形态的三角洲。

A. 扇状或伸长状；B. 扇状或尖头状；C. 伸长状或尖头状；D. 尖头状。

32. 随着海洋作用（波浪和沿岸流）影响增加，主要出现（　　）形态的三角洲。

A. 扇状或伸长状；B. 扇状或尖头状；C. 伸长状或尖头状；D. 尖头状。

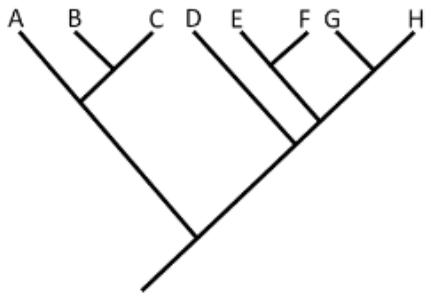
33. 一颗恒星表面温度一万开尔文、半径跟太阳相当。在距离它 1AU 之处一颗流星体，其表面辐射具有最大能量的波长约为（　　）Å。注：$1AU = 1.496\times10^{11}$ m；地球表面辐射具有最大能量的波长约为 10μm。

A. 4000；　B. 5000；　C. 6000；　D. 7000。

34. 地球发育历史中，显生宙可以划分为古生代、中生代和新生代，每个代包括若干个纪，那么中生代不包括（　　）。

A. 寒武纪；　B. 三叠纪；　C. 白垩纪。　D. 侏罗纪。

35. 系统发育树是生物信息学中描述不同生物之间的相关关系的方法，可以帮助人们了解所有生物的进化历史过程。以下系统发育树中，（　　）是 B 分类群的姐妹群。



A. A；　B. C；　C. D；　D. E。

36. 准确刻画古海洋食物网关系，重建过去千年尺度的海洋生物的营养级水平一直是研究海洋生物地球化学循环和生态过程的重大挑战。如果你想研究某种海洋动物的营养水平，你应该选择研究（　　）同位素。

A. 氧；　B. 氮；　C. 碳；　D. 硫。

37. 软体动物类型多样，包括双壳类、腹足类和头足类等，下列属于软体动物共同具有的特征是（　　）。

A. 羊膜卵；　B. 胎盘；　C. 骨针；　D. 齿舌。

38. 牙形类是一种微体化石，主要用于古生代地层的生物地层定年和对比，牙形类的主要化学成分是（　　）。

A. 磷酸钙；　B. 碳酸钙；　C. 硫酸钙；　D. 氢氧化钙。

39. 请选择与厄尔尼诺现象相关最密切的一种圈层相互作用（　　）。

A. 皮耶克尼斯反馈；　B. 风-蒸发-海温反馈；

C. 反照率反馈；　D. 水汽反馈。

40. 从外表来看，火星呈现出红色的色调，因此被称为“红色星球”，其原因主要是（　　）。

A. 由于火星大气散射所致；B. 火星表面被赤铁矿（氧化铁）覆盖；

C. 冬季火星表面被干冰覆盖；D. 因距离太阳较远，阳光的照射弱所致。

二、不确定选择题（单选或多选，每一个正确答案得 1 分，选错一个扣 1 分）

1. 地球表面的活动大陆边缘结构比较复杂，以西太平洋边缘为例，其形态构造单元从洋侧向陆侧依次有（　　）。

A. 海沟、岛弧、大陆坡、弧后盆地、大陆架；

B. 岛弧、海沟、弧后盆地、大陆坡、大陆架；

C. 海沟、岛弧、弧后盆地、大陆架、大陆坡；

D. 海沟、岛弧、弧后盆地、大陆坡、大陆架。

2. 天然水是一种源自地球表面的水体，它们可以来源于不同的地质环境，其可能含有的化学物质包括可溶性物质。天然水的物质成分中，决定水硬度的有（　　）。

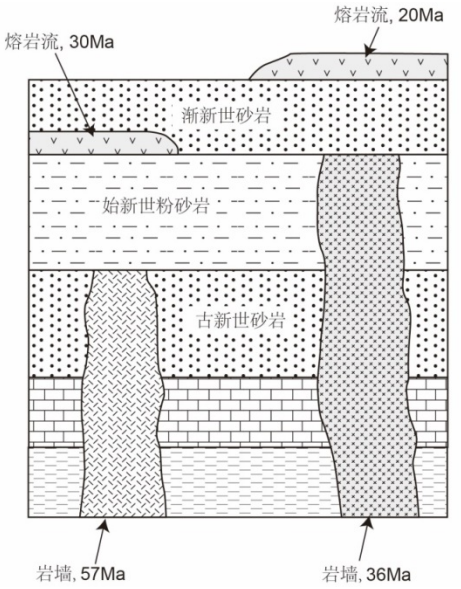
A. 碳酸钠；　B. 碳酸钙；　C. 硫酸钠；　D. 硫酸钙。

3. 土壤中缺乏人体需要的某些元素，或者某些元素过多，都可以产生地方病。下列叙述中正确的是（　　）。

A. 环境中硒缺乏—克山病；　　B. 环境中硒过多—克山病；

C. 环境中碘缺乏—地方性甲状腺肿；　D. 环境中碘过多—地方性甲状腺肿。

4. 虽然根据地层的层序律，可以确定图中的各沉积岩的先后顺序，但是只有结合同位素年代学方法，我们才能限定地层的绝对年龄，那么下列说法正确的是（　　）。



A. 地质体的发育先后为古新世砂岩-36Ma 岩墙-渐新世砂岩-20Ma 熔岩流；

B. 古新世砂岩沉积时代介于 57Ma 和 36Ma 之间；

C. 始新世粉砂岩沉积早于 30Ma，但晚于 36Ma；

D. 图中至少存在两期的沉积间断，期中一期发育于 36Ma 和 30Ma 之间。

5. 大陆漂移学说可以用来解释地壳运动和海陆分布、演变，以下哪些现象（　　）可能与大陆的漂移有关。

A. 英国广泛分布煤炭资源；

B. 印度发现冰川遗迹；

C. 小型淡水爬行动物中龙出现于巴西与南非的石炭—二叠纪地层中；

D. 寒冷气候带植物舌羊齿出现于南美洲、非洲、亚洲、南极洲以及大洋洲。

6. 地质碳汇在地下岩层中储存 CO_2，或通过岩溶作用、矿物碳化等消耗空气中的 CO_2。上述过程可以发生在（　　）中。

A. 碳酸盐岩；　B. 基性超基性岩；　C. 咸水层；　D. 土壤。

7.　成语是汉语中经过长期使用、锤炼而形成的固定短语，它是比词的含义更丰富而语法功能又相当于词的语言单位，下列成语与板块构造活动相关的是（　　）。

A. 沧海桑田；　B. 水滴石穿；　C. 拨云见日；　D. 山崩地裂。

8. 地壳抬升作为一种重要的地质现象，造成侵蚀基准面或者海岸地区侵蚀作用的改变，能够反映地壳抬升的现象有（　　）。

A. 深切河曲；　B. 冲积平原；　C. 河成阶地；　D. 高海蚀槽。

9. 岩石的力学性质受到很多因素的影响，不同的温度和压力下会有不同的力行行为，下面能使岩石的强度增加的有（　　）。

A. 围压增加；B. 温度升高；C. 孔隙流体压力增加；D. 应变速率增加。

10. 冰川形成、运动和消融过程中，存在侵蚀、搬运和沉积的地质作用，形成了各种地貌，其中羊背石与鼓丘的区别在于（　　）。

A. 羊背石属于剥蚀地貌；　B. 鼓丘属于堆积地貌；

C. 鼓丘的迎冰面缓、背冰面陡；D. 羊背石迎面坡(迎冰面)平缓光滑。

三、综合测试题（单选或多选，每一个正确答案得 1 分，选错一个扣 1 分）

岩浆在其逐渐冷凝过程中，按矿物熔点的高低，可依次结晶出不同成分的矿物，并依次形成不同种类的岩石，这种作用称为岩浆的分离结晶作用。美国岩石学家鲍温根据结晶分异原理，用富含橄榄石的玄武岩实验得出了矿物结晶规律，其反应过程也就是鲍温反应系列。鲍温反应系列分为两种：连续反应系列和不连续反应系列。连续反应系列是指形成矿物的化学成分连续变化，而内部结构无根本变化。而不连续反应系列是指形成的矿物化学成分有差异，同时内部结构有显著变化。以下 Q1-Q4 各题均与鲍温反应系列有关。

Q1. 以下矿物中属于不连续反应系列形成的矿物是（　　）。

A. 钙长石；　B. 橄榄石；　C. 黑云母；　D. 钠长石。

Q2. 下列符合鲍温反应系列中矿物生成顺序的是（　　）。

A. 橄榄石→角闪石→辉石→黑云母；B. 橄榄石→辉石→角闪石→黑云母。

C. 橄榄石→角闪石→黑云母→辉石；D. 钙长石→中长石→更长石→钠长石。

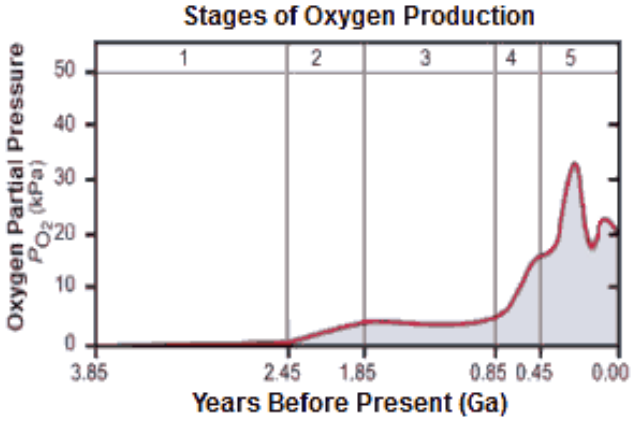
Q3. 花岗岩的矿物组成里一般不包括（　　）。

A. 钙长石；　B. 黑云母；　C. 辉石；　D. 钠长石。

Q4. 安山岩可以由下列（　　）岩石部分熔融形成？

A. 橄榄岩；　B. 玄武岩；　C. 辉长岩；　D. 闪长岩。

地球大气自地球形成（46 亿年前）以来，经历漫长而显著的变化。它时而体现在温度的冷暖上，时而体现在干湿的交替上，时而体现在大气环流的微调上，甚至体现在大气组分的彻底改变上（例如图中所示的氧气含量的变化）。下图为地球大气中氧气含量随时间变化情况，请据此图回答下面 Q5-Q8 问题。



Q5. 下列有关地球大气演化的判断，正确的是（　　）。

A. 天文过程主导了第一代大气；

B. 地质过程主导了第二代大气；

C. 生物过程主导了第三代大气；

D. 太阳系其它行星都没有类似地球大气的演化过程。

Q6. 地球形成早期，太阳亮度只有今天的 70%，理论上这会导致当时的地球十分寒冷，全球陷入冰封的状态，但事实上很可能完全相反，当时地球比今天还要炎热的多。这主要是因为（　　）。

A. 当时地热很大，有效弥补了太阳辐射的不足；

B. 当时温室效应很强，有效弥补了太阳辐射的不足；

C. 当时木星对太阳系内行星影响很大，有效弥补了太阳辐射的不足；

D. 当时月球刚刚形成，有效弥补了太阳辐射的不足。

Q7. 距今约 21 亿年前后，地球大气组分发生了重大改变，也称为大氧化事件（简称 GOE 事件），对此叙述正确的是（　　）。

A. GOE 之后，厌氧生物经历了灭顶之灾；

B. GOE 期间，海洋中的 Fe 都被氧化了；

C. GOE 并不是当时大气组分发生变化的主要原因；

D. GOE 大大加速了陆地生物的演化进程。

Q8. 自寒武纪以来，地球大气中的含氧量快速上升，最终达到今天的氧气水平。与这一过程有关的叙述正确的是（　　）。

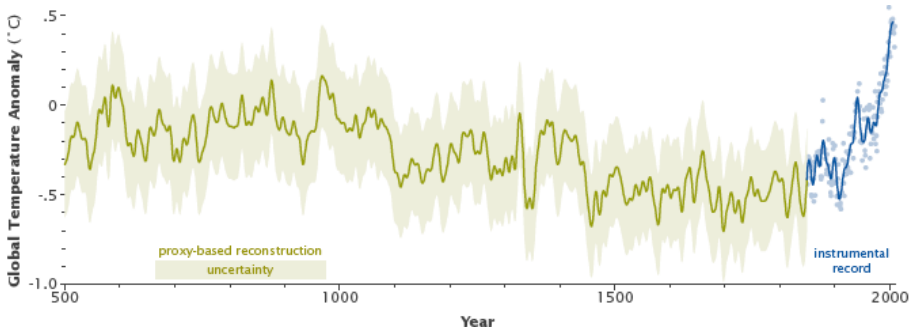
A. 主要是因为海洋中蓝藻的新陈代谢；

B. 主要是因为陆地上蕨类植物的光合作用；

C. 主要是因为恐龙等大型动物的新陈代谢；

D. O_2 上升对应着 CO_2 下降，这有利于动物的进化。

自工业革命以来的全球变暖（例如下图中的蓝色温度曲线）已是当今全人类共同面对的最严峻的挑战之一。围绕全球变暖的物理科学、影响评价、和应对政策等诸多方面的讨论，已成为地球科学的核心议题。下图为公元 500 年以来的全球地表平均温度变化（早期是代用资料；近期是器测资料），据此回答下列 Q9-Q12 问题。



Q9. 当前的全球变暖原因是（　　）。

A. 温室气体的温室效应的显著加强；

B. 根本原因是海水受热释出 CO_2 导致的；

C. 根本原因是高纬度陆地受热释出 CH_4 导致的；

D. 根本原因是人类工业活动导致的。

Q10. 关于全球变暖有许多明确的证据，下面论述正确的是（　　）。

A. 本世纪末相较于工业化前，全球可能增暖 1-5 度；

B. 本世纪中叶，北极海冰很可能夏季无冰，形成季节性开放的局面；

C. 海洋酸化问题正持续恶化，到本世纪末，海表 pH 值很可能低到 8.0 以下；

D. 本世纪末，由于南极冰盖和格陵兰冰盖的融化，海平面将上升 50 米以上。

Q11. 为减缓全球变暖，下面论述正确的是（　　）。

A. 退林还耕有利于碳减排；

B. 海冰越来越少，利于大气 CO_2 灌入海洋，有利于减碳；

C. 为了达到碳中和，发展和推广清洁能源是关键；

D. 为了达到碳中和，约束工业生产规模和碳排放强度是关键。

Q12. 地球工程技术（简称 GE）是用于减缓气候变化的各种新兴工程技术的总称。关于 GE 论述正确的是（　　）。

A. GE 中的方案大多已通过了技术性验证，正在大规模铺开使用；

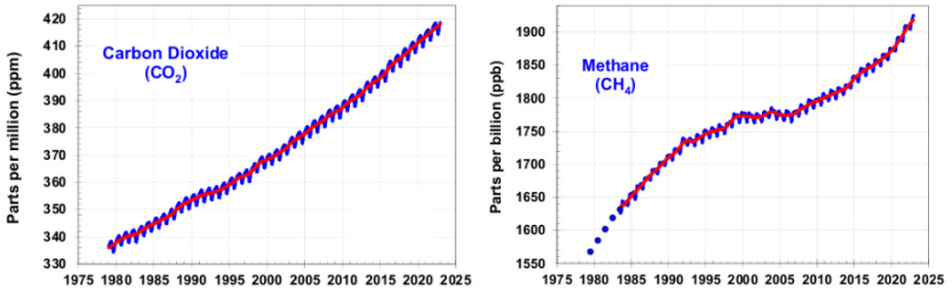
B. 在 GE 各方案中，向海洋中撒铁粉，可能是最有希望的方案；

C. 在 GE 各方案中，在日-地之间放置“太阳伞”，通过其开合来控制太阳辐射，可能是最可靠有效的方案；

D. 在 GE 各方案中，向天空播撒水蒸气形成更多的云，可能是最简单的给

地球降温的方案。

下图是上个世纪 80 年代以来全球大气中实测二氧化碳和甲烷浓度变化，据此回答以下 Q13-Q17 问题：



Q13. 大气二氧化碳浓度持续增加可能的原因是（　　）。

A. 人类工业革命活动；B. 人类农业活动；

C. 地震活动增加；　　D. 火山活动增加。

Q14. 大气甲烷气体浓度增加可能的原因是（　　）。

A. 人类畜牧业；B. 永久冻土融化；C. 水稻养殖；D. 臭氧层破坏。

Q15. 二氧化碳和甲烷都是大气中主要的温室气体，两者浓度自 1980s 以来持续增加，但在 1998-2005 期间甲烷浓度出现停滞，与之相关的全球平均温度变化趋势（　　）。

A. 温度在此期间变化趋势与二氧化碳一致；

B. 温度在此期间受到甲烷浓度变化的影响，出现升温停滞；

C. 两者的变化不同反映了影响温室气体变化的因素多元；

D. 甲烷的温室效应远大于二氧化碳。

Q16. 减小大气二氧化碳浓度的方法为（　　）。

A. 减小绿化范围；B. 减少人为排放；

C. 将二氧化碳泵入深海储存；D. 把二氧化碳合成白云岩储存。

Q17. 1 吨甲烷的增温潜力值相当于 21 吨二氧化碳的增温潜力值，估算 1985-2020 年大气中甲烷的增温能力相当于（　　）二氧化碳增加的浓度。

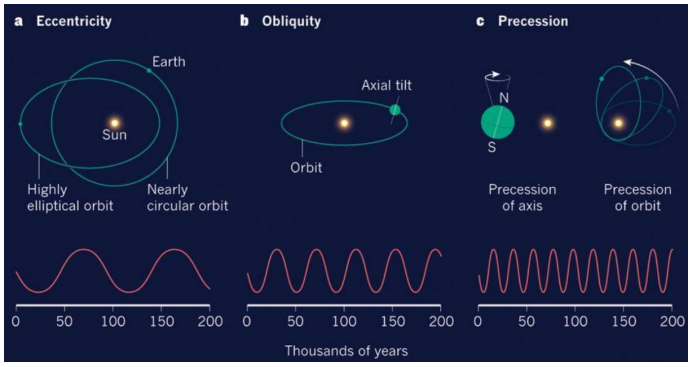
A. 85ppm；　　B. 3ppm；　　C. 170 ppm；　　D. 55ppm。

下面部分为 B 卷：

四、综合分析题（单选或多选，每一个正确答案得 1 分，选错一个扣 1 分）

地球绕太阳旋转时轨道参数（a 轨道偏心率、b 地球倾斜率和 c 地球进动）的变化是控制过去全球变化的因素之一，即米兰科维奇理论。米兰科维奇旋回理

论认为轨道参数的变化影响了地球上不同纬度接收到的太阳能量的变化，导致了全球气候变化。仔细阅读下面图件，回答 Q18-Q21 几个问题。



Q18. 图中天文轨道周期包括（　　）。

A. 21kyr 的岁差周期；　　B. 40kyr 的倾斜率周期；

C. 100kyr 的偏心率周期；　D. 400kyr 的偏心率周期。

Q19. 有关地球地轴倾斜率与气候关系说法正确的是（　　）。

A. 当倾斜率越大时，地球的季节性越强；

B. 角度越大时，当地轴向太阳倾斜时，每个半球夏季的热量越多；

C. 角度越大，地球越倾向温暖（极地变暖）；

D. 角度越大时，当地轴倾斜远离太阳时，冬季能量越少。

Q20. 现在地球的地轴倾斜度为 23.4°，在 10700 年前达到最大，在 9800 年后达到最小，受地轴倾斜度变化影响未来 9800 年中的气候变化为（　　）。

A. 倾斜率在逐渐减小，季节变化减弱；

B. 冬季变暖，夏季变凉，地球容易形成冰川；

C. 倾斜率变化周期约为 410kyr；

D. 冬季变暖，夏季变凉，地球不容易形成冰川。

Q21. 地球不同纬度上接收到的太阳辐射的能量与地球轨道周期变化与地球黄赤交角即倾斜率相关，计算公式如下：

$$N=\frac{E_t}{4\pi}\left[\left(\lambda''-\lambda'\right)-\sin\varepsilon\left(\cos\lambda''-\cos\lambda'\right)\right]$$

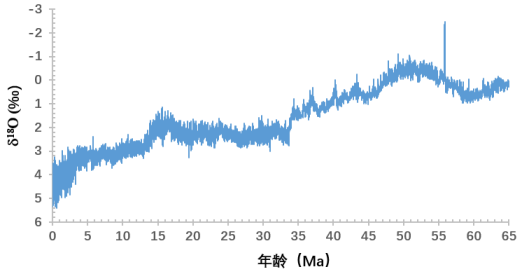
其中，N 为北半球季节日照能量；E 为地球年总日照能量；λ为纬度；ε为地球斜率；

假设地球倾斜率的变化在 0 到 45 度之间，计算地球北半球季节日照量在地球倾斜率最大值和最小值时的比值是（　　）。

A. 0.99；　　B. 2.01；　　C. 1.01；　　D. 3。

海生动物碳酸盐骨骼和壳体的氧同位素组成与古海洋温度呈现负相关关系。下图是新生代底栖有孔虫壳体中氧同位素变化特征，根据底栖有孔虫氧同位

素变化，结合新生代全球冰量的关系，回答以下 Q22-Q24 问题。



Q22. 新生代底栖有孔虫氧同位素变化显示（　　）。

A. 新生代以来全球温度逐渐降低；　B. 新生代以来全球温度逐渐升高；

C. 大约在 55Ma 前后全球出现高温时期；D. 新生代全球温度变化没有规律。

Q23. 新生代全球变化的可能因素（　　）。

A. 高原隆升；B. 洋中脊扩张减弱；C. 地震活动增加；D. 光和生物演化。

Q24. 新生代 32Ma、14Ma 和 3Ma 附近全球温度快速变化，其可能原因是（　　）。

A. 构造运动；　B. 甲烷释放；　C. 人类活动；　D. 生物大绝灭。

奥陶纪是显生宙的第二个纪，也是生命演化史上大起大落的时代，既有奥陶纪早中期的生物大辐射又有奥陶纪末期的生物大灭绝。奥陶纪生物大辐射事件是从奥陶纪初，甚至寒武纪中晚期就开始，一直延续到奥陶纪晚期的一次海洋生物多样性的大辐射事件。奥陶纪生物大辐射事件中，较低的生物分类单元（目、科、属和种级别）多样性大量增加，海洋生物的丰度和分异度达到了一个高峰，分异度几乎是寒武纪的三倍。而在距今 4.50-4.43 亿年前的奥陶纪末期，发生了显生宙的第一次生物大灭绝事件，约 27%的科、57%的属和 85%的种灭绝，在地质历史上的生物大灭绝事件中名列第二。据此回答以下 Q25-Q30 几个问题。

Q25. 以下属于奥陶纪海洋的生物类群组成的有（　　）。

A. 菊石；　B. 板足鲎；　C. 角石；　D. 苔藓虫。

Q26. 以下属于奥陶纪生物大辐射可能的原因的有（　　）。

A. 超大陆的裂解与火山活动增加；B. 温室气候和下降的海水温度；

C. 食物链革命；　D. 大洋富营养化和海水酸化。

Q27. 以下属于奥陶纪末生物大灭绝可能的原因的有（　　）。

A. 小行星撞击地球；　B. 恒星爆炸，伽马射线击中地球；

C. 板块运动，冰川作用，海平面下降；D. 大规模火山活动；

Q28. 华南地区奥陶纪—志留纪之交五峰组—龙马溪组笔石页岩广泛发育，该套笔石页岩层系是目前我国页岩气勘探开发的目标层段。那么，页岩气的最主要组成是（　　）。

A. CO；　B. CO_2；　C. CH_4；　D. H_2。

Q29. 该套黑色页岩中广泛发育笔石，由于其保存状态是压扁成了碳质薄膜，很像铅笔在岩石层上书写的痕迹，因此才被科学家叫做“笔石”。那么，笔石（见

下图）属于（　　）。



A. 头足动物；B. 腕足动物；C. 半索动物；D. 节肢动物。

Q30. 我国专家学者对奥陶纪生物地层划分和对比贡献较大，在我国确立了三个金钉子，也就是能够进行全球性地层对比的界线层型剖面和点位（GSSP）。以下（　　）属于在我国确定的奥陶系金钉子。

A. 湖北宜昌王家湾赫南特阶底界金钉子；

B. 湖南花垣县排碧乡排碧阶底界金钉子；

C. 浙江常山钳口镇黄泥塘达瑞威尔阶底界金钉子；

D. 湖北宜昌黄花场大坪阶底界金钉子。

人们最初认为行星的增生起始于原始行星盘形成以后，但最近的研究表明在分子云阶段，可能已经发生了尘埃的凝聚与增长。尘埃的凝聚与增生突破厘米级障碍以后的演化过程可能会以两种形式进行，一是星子增生模式（planetesimal accretion），二是砾石增生（pebble accretion）。之后，行星的增生则进入寡头增生阶段，形成原始行星。原始行星继续吸积原行星盘中的氢气等气体，最终形成巨行星。从地球的角度来看，寡头增生阶段结束的标志是月球形成大碰撞，但这并不代表地球停止从周边空间区域内继续获取物质，一个典型的过程是晚期薄层增生（late veneer）。据此回答以下 Q31-Q37 几个问题。

Q31. 地幔中强亲铁元素如何支持晚期薄层增生假说（　　）？

A. 地幔中强亲铁元素的含量比高温高压实验模拟地核形成的预测值高；

B. 地幔中强亲铁元素的含量与陨石物质接近；

C. 地幔中强亲铁元素的相对含量与陨石物质接近；

D. 地幔强亲铁元素的稳定同位素组成与陨石物质接近。

Q32. 已知现今地球的$\varepsilon^{100}Ru = 0$，陨石的$\varepsilon^{100}Ru = -0.9$。假定测得地球上某处年龄为 38 亿年的岩石的$\varepsilon^{100}Ru = 0.22$。那么年龄为 38 亿的岩石的 Ru 有（　　）不是由陨石带来的。

A. 80%；　　B. 60%；　　C. 40%；　　D. 20%。

Q33. 如果太阳星云的直径为 80 AU，自转周期为 1 百万年；当它缩小到木星轨道大小时，缩小版的太阳星云的自转周期大约为（　　）。

A. 6 个月；　　B. 1 年；　　C. 10 年；　　D. 100 年。

Q34. 和太阳相比，木星外部圈层的 He 含量明显偏低，其原因可能是（　　）。

A. 在太阳辐射下，He 通过金斯逃逸脱离了木星；

B. 在太阳风的作用下，木星外部圈层的 He 被吹走了；

C. 木星外部圈层的 He 通过类似于下雨的形式向木星深处落去；

D. 木星外部圈层的 He 被尘埃物质所吸附并在木星较深处形成了云。

Q35. 在太阳系的行星形成以后，行星的轨道并不稳定。随着太阳星云的消散，木星会发生内迁，迫使木星轨道周围以及小行星带的物质被散射到内太阳系。但木星并不是一直向内迁移，这是因为（　　）。

A. 土星与木星形成的轨道共振，迫使木星停止向内迁移，开始向外迁移；

B. 小行星带与木星形成轨道共振，迫使木星停止向内迁移，开始向外迁移；

C. 太阳—地球—木星形成的三体系统最终导致木星不可能一直向内迁移；

D. 柯伊伯带和奥尔特云对向内迁移形成了巨大的吸引力制约。

Q36. 太阳星云中的尘埃物质来自于元素冷凝所形成的矿物。在行星科学中人们用元素的半凝结温度来衡量元素从星云中凝结出矿物的次序。下列从高温到低温不正确的是（　　）。

A. Al > Mg = Ca；　B. Ir > S > Cl；　C. Si < Cu < Hg；　D. W > Li > Zn。

Q37. 下列（　　）事件可以作为一个类地行星形成的标志。

A. 金属核和硅酸盐幔的分离；　B. 清空其轨道范围内的其它小型天体；

C. 全球岩浆洋的冷却固结；　D. 陨石物质不再降落到其表面。

时间是地球科学研究的“核心”议题，渗透到地球科学的每一个领域，每一次进展都孕育着地球科学的革命。人们很早就在探索测定地质体年代的方法，然而直到 20 世纪初发现了元素的放射性以后，科学的测年方法才告诞生。其原理是基于放射性元素都具有固定的衰变常数（λ）。已知衰变公式 $N=N_0e^{-\lambda t}$。N_0 表示时间 t=0 时放射性同位素的初始原子数，N 表示经过 t 时间以后剩下的未衰变母体原子数。据此回答如下 Q38-Q40 问题。

Q38. 进行同位素定年实验时，测定了剩余未衰变母体原子数 N 和衰变生成的子体同位素原子数 D，则该放射性同位素年龄 t 表示为（　　）。

A. $\frac{1}{\lambda}\ln(1+\frac{N}{D})$；　B. $\frac{1}{\lambda}\ln(1+\frac{D}{N})$；　C. $\lambda\ln(1+\frac{N}{D})$；　D. $\lambda\ln(1+\frac{D}{N})$。

Q39. ^{238}U 经过 m 次α衰变和 n 次β衰变生成 ^{206}Pb，则（　　）。

A. m=6，n=8；　B. m=7，n=6；　C. m=7，n=8；　D. m=8，n=6。

Q40. 半衰期是指母体同位素衰变一半所需的时间，已知 ^{238}U 的衰变常数为 1.55125×10^{-10}，则其半衰期约为（　　）。

A. 44.7 Ga；　B. 4.47 Ma；　C. 4.47 Ga；　D. 44.7 Ma。