

地质作用过程分析技巧

地质过程是指在内外力共同作用下，地表及其附近的岩层在组成形态、物质结构、位置关系等方面不断发展演变的具体过程。地质作用的过程类问题要求学生能够根据地质作用的原理和规律，分析地质剖面图、某地地形地貌、某类矿产资源等地理现象和地理事物的形成过程和原因，本质上是对地质作用的判断和排序，考查学生的逻辑思维和运用演绎推理的能力。地质作用的过程主要包括：（1）岩石圈物质循环过程：三大类岩石的形成条件及它们与岩浆之间的相互转化；（2）内、外力作用对地表形态的影响：风、海浪、流水、冰川等外力作用对地表形态的影响过程及形成地貌（如沙丘、冲积平原、山麓冲积扇、河口三角洲、黄土高原千沟万壑的地表形态、地上河等）的过程。褶皱、断层、火山、海沟、大洋中脊、海岭等地质构造或构造地貌的形成过程；涉及到必修一第四章《地表形态成因》的所有知识点，综合性较强。在分析问题中，除了理解清楚岩石形成及地质作用发生的条件和特点，掌握基本的判断方法也是分析此类问题的关键，以下结合高考真题及模拟题的分析，总结地质作用的过程类问题的分析规律和技巧。

一、掌握三大类岩石的特征和形成条件

例1（岩浆岩+根据特征和环境判断岩石类型+岩浆岩形成过程和特征的理解）

长白山主峰海拔约2700米，2000米以上至山顶为高山苔原带。长白山天池（海拔2189米，面积9.82 km²）位于长白山主峰凹地中，是我国最深的湖泊，湖形呈椭圆，是松花江的发源地。在长白山天池边会发现这样一种石头：遍身气孔，入水不沉，这就是著名的长白山“浮石”。图1为天池自然风光，图2为天池周边“浮石”图片。



图1



图2

关于“浮石”的说法正确的是

- A. “浮石”中能找到动植物化石
- B. “浮石”孔隙源于外力侵蚀
- C. “浮石”物质来源源于上地幔
- D. “浮石”与大理岩岩性相同

解析：材料的关键信息为：区位→长白山天池附近+浮石特征→遍身气孔，入水不沉。

长白山为休眠火山，而岩浆活动形成的喷出岩多气孔，因而密度较小，形成浮石。而岩浆来源于上地幔软流层，所以C选项正确。

技巧（一）根据题目的区位，环境特点及岩石特征，判断岩石类型。

要求掌握三大类岩石的形成条件和特点，以及它们和岩浆之间相互转化的规律（图3）。

- 1、岩浆岩是由岩浆侵入地壳或喷出地表冷凝形成坚硬致密的侵入岩（如花岗岩），或多气孔的喷出岩（如玄武岩）；
- 2、沉积岩是由地表被侵蚀的物质，由外力搬运后沉积下来，固结成岩而成，有层理结构，可能含有化石及化石燃料；也包括石灰岩（化学沉淀物）和珊瑚礁（珊瑚虫遗体堆积）。
- 3、岩石在地下高温高压下发生变质作用而形成，如石灰岩变为大理岩，页岩变为板岩。

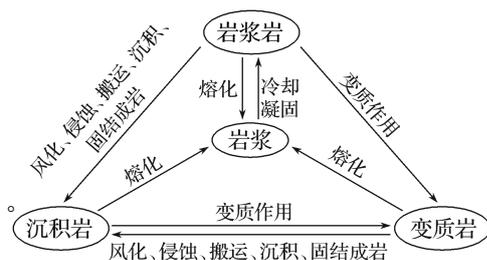


图3

(3)根据岩层的接触关系确定：岩浆岩可以按照其与沉积岩的关系来判断，侵入岩晚于其所在的岩层，喷出岩的形成一般晚于与其所切穿的岩层。晚期的岩浆活动会覆盖早期的岩浆活动。

(4)变质岩是在变质作用下形成的，而这多是在岩浆活动的影响下形成的，因而变质岩的形成晚于其相邻的岩浆岩。

(5)根据海底岩石形成和扩张过程判断：如果是海底岩石，则离海岭越近，其形成的地质年代越晚，离海岭越远，其形成的地质年代越早；或者说离海沟越近，形成的地质年代越早，离海沟越远，形成的地质年代越晚。注意进行上述判断时，参照的必须是同一个海岭或者海沟。

(承转)在岩层形成过程中，受地球的内、外应力作用，呈现出相应的地质构造(如褶皱、断层)和外力侵蚀特征，那怎么判断它们和岩层形成的先后顺序呢?

三、地质构造及先后顺序

例4(地质构造+地质剖面图判断+地质构造逻辑排序)

图6为某处地层未曾倒置的地质剖面图，其中①至④代表所在地层的成岩作用。下列有关该处地质事件发生的先后顺序，最正确的是()

- A. 甲乙丙丁 B. 甲丙丁乙
C. 乙丙丁甲 D. 丙乙甲丁

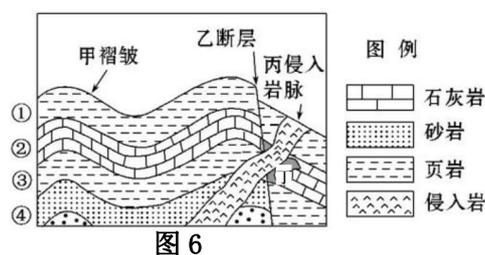


图6

解析：根据图示的岩层的破坏和被破坏关系分析，后来生成的地质构造可能破坏前面生成的地质构造。故图示断层被丙侵入岩体破坏，故判断丙发生于乙断层之后且丙岩浆侵入地壳后在②岩层局部形成了变质岩丁；而断层破坏了甲褶皱，故判断乙断层形成于甲褶皱之后。故A项正确。

例5(地质构造+0.7+地质剖面图判断+地质构造逻辑排序)

图7为“某地区的地质剖面示意图”。读图回答下面各题。

- (1)地质构造和岩层形成的先后顺序是()
A. 甲乙丙 B. 乙丙甲
C. 丙乙甲 D. 丙甲乙
- (2)在地质演化过程中，形成褶皱的次数是()
A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

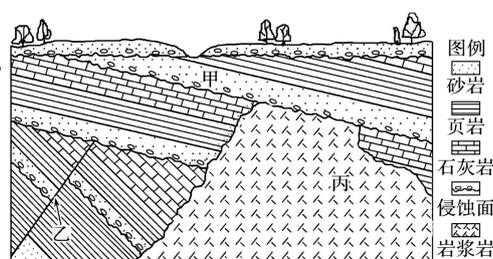


图7

解析：第(1)题，图中左下方岩层最先形成，随后形成断层乙。断层形成后，受外力侵蚀，形成侵蚀面，再有沉积层形成，然后岩浆侵入，形成丙岩层。此后又受外力侵蚀，形成侵蚀面，再有新的沉积层甲形成。地质构造和岩层形成的先后顺序是乙丙甲，B对。

第(2)题，沉积岩层在形成时是水平岩层，图示在地质演化过程中，乙断层形成前，岩层倾斜，说明有褶皱形成。甲相邻岩层也是倾斜的，说明岩层形成后，发生了褶皱。图示形成褶皱次数是2次，B对。

技巧(三)地质构造先后顺序判断

1. 因地质构造会通过岩层的形态呈现出来，所以可根据岩层形成的先后顺序判读地质构造形成的早晚；
2. 若地层出现倾斜甚至颠倒，说明地层形成后，因地壳水平运动使岩层发生褶皱(图8)。由于地壳运动的复杂性，仅从形态上

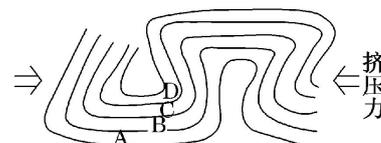


图8

判断背斜和向斜是不准确的，而岩层的新老关系才是判断背斜和向斜的科学依据。例如，在图 9 中，只画出了背斜或向斜的地面以下的部分，若单纯凭借岩层形态判断背斜、向斜，往往会得出错误结论，我们只有借助岩层的新老关系才能得出正确结论：A—背斜，B—向斜，C—背斜，D—向斜。

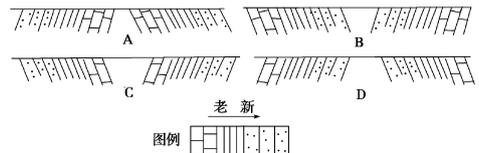


图 9

3. 断层的判断：看断层面的完整程度。如果断层面把所有岩石断开，且断层面完整，则断层发生时间较晚，晚于其所断开的岩层；如果果断层面不完整，则说明断层之后又发生了某种地质活动；
4. 根据地质构造之间的叠加和影响来判断：晚形成的地质构造会叠加和影响早形成的地质构造。

（承转）地壳运动使地表变崎岖，会使岩层受到外力作用，而外力作用对高处侵蚀，在低处堆积，会影响岩层分布和地形地貌。

四、地壳运动与外力作用的关系

例 6（外力作用+外力作用对岩层的影响+外力侵蚀堆积的条件）

地层是地壳发展过程中形成的各种成层岩石的总称，正常情况下，下面的岩层总是比上面的岩层古老。化石多保存于沉积岩层中，相同时代的地层中往往保存着相同或相似的化石。读图 10，地点 3 地层的形成过程可能是（ ）

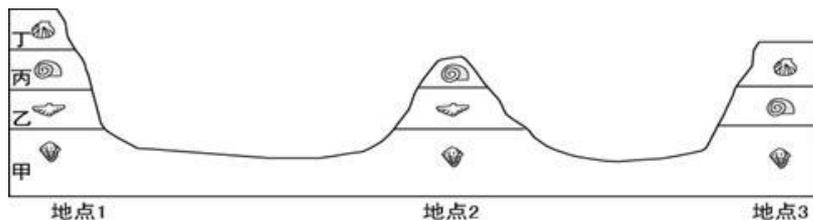


图 10

- A. 沉积作用——地壳上升——侵蚀作用——地壳下沉——沉积作用
- B. 侵蚀作用——地壳下沉——沉积作用——地壳上升——侵蚀作用
- C. 沉积作用——地壳下沉——沉积作用——地壳上升——侵蚀作用
- D. 侵蚀作用——地壳上升——侵蚀作用——地壳下沉——沉积作用

解析：图示地点 3 处缺少地层乙，说明可能经历了外力侵蚀作用。故推断开始该地区地势较低，沉积作用形成了甲、乙岩层，后来地势升高，乙岩层被侵蚀到，后又地势降低，则沉积形成丙、丁岩层，所以选 A。

例 7（岩石形成过程+探究玉石形成过程+变质岩的形成条件）

白云岩(沉积岩)深埋地下变成白云石大理岩，之后受岩浆侵入影响形成新岩石，这便是和田玉。和田玉风化后，经河水冲刷、磨蚀、沉积，形成鹅卵石状的和田玉籽料。读图 11，回答问题。

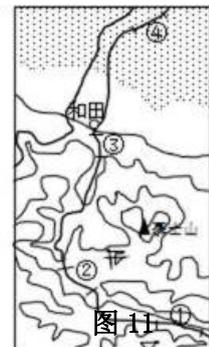


图 11

(1) 和田玉形成过程中的地质作用先后顺序是（ ）

- A. 外力作用—变质作用—岩浆活动
- B. 外力作用—变质作用—变质作用
- C. 变质作用—外力作用—岩浆活动
- D. 外力作用—变质作用—外力作用

(2) 根据和田玉籽料形成条件判断，图中和田玉籽料相对集中的河段是（ ）

- A. ①
- B. ②
- C. ③
- D. ④

解析：（1）白云岩(沉积岩)深埋地下变成白云石大理岩，之后受岩浆侵入影响形成新岩石，这便是和田玉。首先是白云岩是沉积岩，所以是外力作用形成；深埋地下变成白云石大理岩，深埋即受压力作用，即变质作用；之后受岩浆侵入影响即受高温高压影响，即变质作用，选项 B 正确。

（2）和田玉风化后，经河水冲刷、磨蚀、沉积,形成鹅卵石状的和田玉籽料，想找到和田玉籽料，需要有山地附近，河流沿岸，出山口处易沉积。选项 C 正确。

例 8（地貌的形成过程+探究地质作用的顺序+地质作用的过程）

桌状山是顶平似桌面、四周被陡崖围限的方形山体。大瓦山位于四川省乐山市、横断山脉东侧，海拔 3 222 米，为世界第二桌状山。大瓦山是地形倒置的向斜山，山体分两层：下部是构成山体基底的石灰岩，上部是层层堆叠的玄武岩。读图 12，大瓦山桌状地貌的大致形成过程是（ ）



图 12

- A. 沉积作用—板块挤压—褶皱断层—岩浆喷出活动—断块抬升
- B. 板块挤压—岩浆侵入活动—地壳抬升—周边岩层被侵蚀、搬运
- C. 板块挤压—褶皱断层—地壳下陷—沉积作用—地壳抬升
- D. 褶皱断层—岩浆喷出活动—断块下沉—外力沉积形成石灰岩

解析：第 1 题，材料中的“下部是石灰岩”，是沉积作用形成。“地形倒置的向斜山”说明先有沉积作用后有板块水平挤压；再板块挤压产生断层，形成褶皱断层；之后岩浆沿断层喷出地表形成玄武岩，断块抬升，地表覆盖的玄武岩不易被侵蚀，形成桌状山。故选 A。

例 9（流水地貌+探究河流阶地的形成过程+地壳运动与流水作用的关系）

图 13 示意某河流上游河段的单侧断面。该河段两岸依次分布着海拔不同的四个平坦面 T0、T1、T2、T3，平坦面上均堆积着河流沉积砾石。砾石的平均砾径 $T_3 > T_0 > T_2 > T_1$ 。洪水期河水仅能淹没 T0。据此完成下面各题。

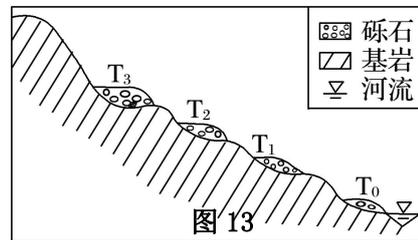


图 13

- (1) 面积仍在扩大的平坦面是（ ）
 - A. T0 B. T1 C. T2 D. T3
- (2) 该断面河流流速最大的时期为（ ）
 - A. T3 形成时期 B. T2 形成时期
 - C. T1 形成时期 D. T0 形成时期
- (3) 推测该河段所在区域的地壳经历了（ ）
 - A. 持续下降 B. 持续抬升 C. 间歇性下降 D. 间歇性抬升

解析：第（1）题，图示河流有四级阶地，对应 T0、T1、T2、T3 四个平坦面，平坦面上的沉积物源于河流携带的砾石。由于洪水期河水仅能淹没 T0，因此砾石还会继续在此沉积（或堆积），T0 的面积仍在扩大。B、C、D 错；由于 T1、T2、T3 平坦面位置高于洪水期河流水面，所以砾石无法在此沉积，故选 A。

第（2）题，河流沉积物具有明显的分选性。通常，流速大，沉积物颗粒较大；流速小，沉积物颗粒较小。砾石的平均砾径 $T_3 > T_0 > T_2 > T_1$ ，说明 T3 时期沉积物颗粒最大，河流流速最快。故选 A。

第（3）题，根据河流阶地的形成原理，当地壳上升时，河床纵剖面的位置相对抬高，水流下切侵蚀，力图使新河床达到原先位置，靠近谷坡两侧的谷底就能形成阶地。地壳运动不是连续上升的，而是呈间歇性的，在每一次地壳上升运动时期，河流以下切为主，当地壳相对稳定时，河流就以侧蚀和堆积为主，这样就能形成多级阶地（图 14），有几级阶地，就有过几次地壳抬升运动；而且图 13 河岸坡度陡缓相间分布，据此可以推测该区域经历了间歇

性抬升。故选 D。

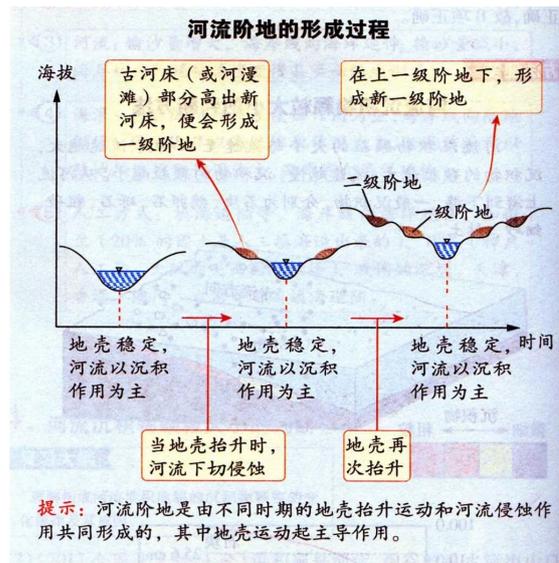


图 14 河流阶地形成示意图

例 10 (流水地貌+探究特殊流水地貌的形成过程+流水作用的条件)

蛇曲通常是在草原或湿地上形成的侧蚀地貌。位于青藏高原上的通天河穿行在山脉之间, 仿佛嵌入岩石深处, 如游龙一般蜿蜒曲折(图 15), 这种连续拐弯、特殊的蛇曲景观, 被称为“嵌入式蛇曲”。据科学考察表明, 青藏高原在抬升到现在高度之前, 曾经是低海拔、起伏和缓的夷平面。根据材料分析通天河“嵌入式蛇曲”的形成过程。



图 15

解析: 抓住两个关键点, 一是“蛇曲”的形成过程, 联系青藏高原抬升前, 分析低地侧蚀; 二是“嵌入式”, 即流速快, 流水向下侵蚀, 联系青藏高原抬升后地貌分析。注意描述形成过程, 抬升前——抬升——抬升后。

答案: 地质历史时期, 青藏高原地形平坦, 通天河以侧蚀为主, 形成蛇曲; 印度洋板块向北俯冲挤压(伴随板块运动), 青藏高原地壳抬升; 河流落差增大, 发生下切侵蚀, 形成“嵌入式蛇曲”。

例 11 (喀斯特地貌+探究喀斯特地貌的形成过程+流水溶蚀地貌的成因)

七百弄乡位于广西西北, 处于云贵高原的边缘和斜坡地带, 拥有世界上发育最典型、分布密度最大的峰丛洼地。峰丛是基座相连的成片山峰, 山峰环绕着洼地。七百弄峰丛洼地与路南石林、桂林峰林并称为中国的三大典型岩溶地貌(或称喀斯特地貌), 七百弄是其中知名度最低的一个, 几乎无人知晓。七百弄人的饮水, 是依靠水柜解决的。水柜, 就是收集雨水的蓄水池, 当地人称“水柜”, 可能含有“珍贵”的意思。图 16 和图 17 分别是七百弄地理位置图和峰丛洼地地貌景观图。推测峰丛洼地的形成过程。



图 16



图 17

解析：峰丛洼地的形成过程应综合考虑内外力的共同作用。该地石灰岩广布，反映了古代是海洋环境，石灰岩大量沉积；随后，地壳强烈抬升出露地表；然后，发生溶蚀作用形成了峰丛洼地。

答案：在海洋环境时期，石灰岩大量沉积；紧靠云贵高原，地质史上地壳强烈抬升；地表水流通过石灰岩的裂隙对岩石不断溶蚀，裂隙变宽变深，山体被切割形成峰丛；随着地表水对岩石的溶蚀、冲蚀、搬运作用增强，岩体坍塌，洼地形成。

技巧（四）地壳运动与外力作用的关系判断

1. 掌握各种外力侵蚀作用和堆积作用的表现及形成的地貌

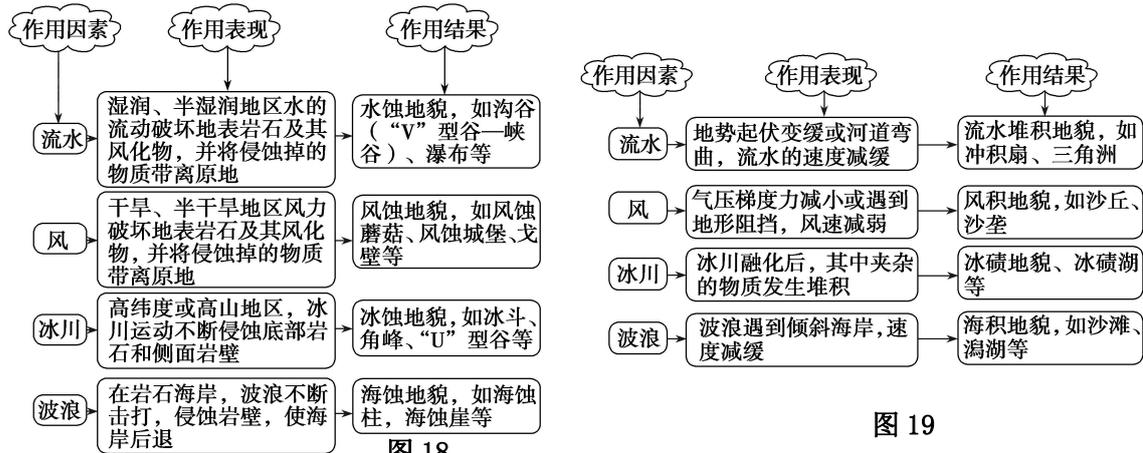


图 19

图 18

2. 沉积岩的形成需先经地壳下降或遇到屏障，因此若出现大面积成层的岩石（一般为沉积岩），说明地壳处于下沉运动中或相邻地区地壳上升形成的。若上覆岩层发生侵蚀，说明地壳处于上升运动中。所以地壳运动会影响外力作用，可以说是侵蚀和堆积转化的前提条件。
3. 若某个岩层缺失，则有两种可能：一是该地岩层处于地壳抬升期，没有接受外力的沉积作用；二是：该地本来有该种岩层，但后来地壳抬升，长期经外力侵蚀而消失；（一些古老的高原和山脉现在海拔低是因为长期受外力侵蚀作用）
4. 除喷出型岩浆岩之外，其他岩石出露地表均需先经地壳抬升，再经历风化、侵蚀等外力作用，使上覆的岩层被侵蚀掉。
5. 外力地貌首先要形成相应的岩层（石），需要有对应的沉积环境或内力作用，之后逐渐被外力侵蚀而成，就像做雕塑的过程一样。内力和外力作用可能会多次反复交替（如河流阶地的形成过程）。地貌形成有发生、发展、演变的过程，要依据其发生的先后阶段和环节进行推理。在整个地质过程中，阶段好比是线段，体现出过程的持续发展，一般为外力作用；环节好比是节点，重在变化性的转折点，一般为内力作用，为之后的外力作用提供条件做铺垫。

（承转）外力作用对地表形态的宏观影响是削高（侵蚀）填低（堆积），最终使地表趋于平坦，但在这个过程中某段时间可能因侵蚀使地表变得更崎岖（如黄土高原千沟万壑由流水侵蚀所致）。

例 12

(地质作用+外力作用对地表形态影响的微观分析+外力侵蚀的过程)

阅读图文材料，完成下列要求。(24分)

形成玄武岩的岩浆流动性好，喷出冷凝后，形成平坦的地形单元。如图6所示，某海拔500米左右的玄武岩台地上，有较多海拔700米左右的玄武岩平顶山，及少量海拔900米左右的玄武岩尖顶山，调查发现，构成台地、平顶山、尖顶山的玄武岩分别形成于不同喷发时期。



图 20

(1) 指出玄武岩台地形成以来因流水侵蚀而发生的变化。(6分)

(2) 根据侵蚀程度，指出构成台地、平顶山、尖顶山的玄武岩形成的先后次序，并说明判断理由。(12分)

(3) 说明玄武岩台地上有平顶山、尖顶山分布的原因。(6分)

【答案】 (1) 台地被流水侵蚀、切割，起伏加大，面积变小。

(2) 形成的先后次序：构成尖顶山的玄武岩，构成平顶山的玄武岩、构成台地的玄武岩。
理由：地貌侵蚀程度越严重，说明岩石暴露时间越长，形成时间越早。台地受侵蚀轻，构成台地的玄武岩形成时间最晚；平顶山保留台地的部分特征，构成平顶山的玄武岩形成时间较晚；尖顶山已经没有台地的特征，构成尖顶山的玄武岩形成时间最早。

(3) 早中期喷出的岩浆冷凝成玄武岩台地后，大部分被侵蚀，残留的部分为山体。最新(晚)一期喷出的岩浆未能完全覆盖残留山体，冷凝成玄武岩台地，其上仍保留了原有山体。

内外力作用对地表形态的影响，内力总体使地表趋于高低不平，外力总体使地表趋于平坦，内力作用有地壳运动、岩浆活动、变质作用，其中地壳运动和岩浆喷出活动对地表形态有影响，外力有风化、侵蚀、搬运、沉积、固结成岩等作用，都对地表形态有影响。

本题是逆向思维考查，内力作用总体使地表趋于平坦，外力作用总体使地表趋于高低不平。但岩浆沿裂缝漫流覆盖地表，会使得地表变得平坦，外力侵蚀可以在一定时期内使得平坦地区变得高低不平。

图解 第(1)题如下：

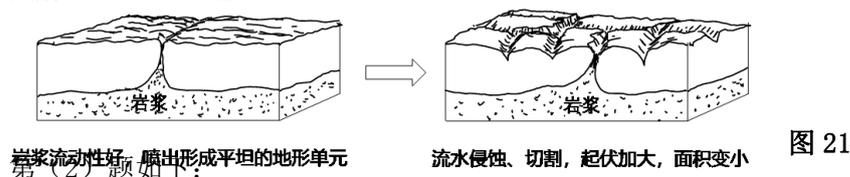


图 21

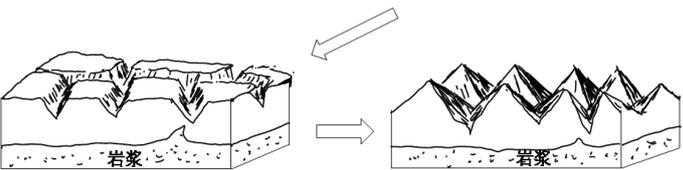
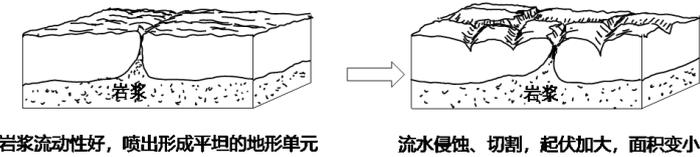


图 22

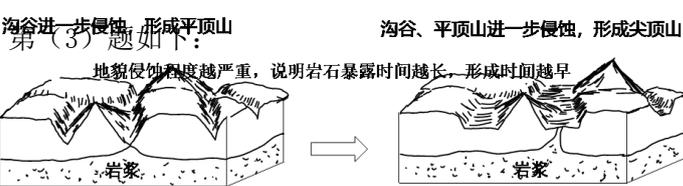
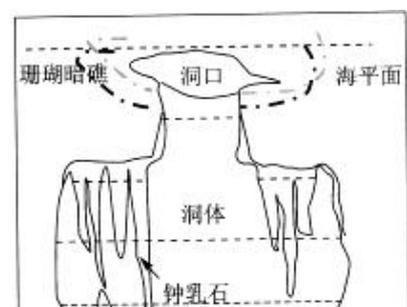


图 23

(承转) 在地球某微观环境中，可能存在符合某类常见地貌的形成条件，虽然宏观的地理环境可能有差别，但并不影响非地带性地貌和景观的形成。在分析问题时要注意把握条件，合理进行知识迁移。

例 13 (喀斯特地貌+喀斯特地貌变式分析+喀斯特地貌形成条件和过程)

位于大巴哈马浅滩的一个石灰石坑/洞(17° N, 87° W)，据科考分析该洞是在冰河时代末期形成的，其直径 300 多米，



深 145 米。洞口四周由两条珊瑚暗礁环抱。由于洞很深，因此呈现深蓝色，神秘而深邃，被称为“洪都拉斯蓝洞”。图 24 示意“蓝洞”结构。下列地理事物形成的先后顺序是（ ）

- A. 珊瑚暗礁、坑体、钟乳石、石洞口
- B. 珊瑚暗礁、洞口、洞体、钟乳石
- C. 洞体、钟乳石、洞口、珊瑚暗礁
- D. 洞体、洞口、钟乳石、珊瑚暗礁

该蓝洞形成的岩石是石灰岩，而形成的地貌形态很像喀斯特地貌溶洞内的景观。由此进行知识联系和迁移，该处先在浅海环境形成石灰岩沉积，在冰期海平面下降出露海面，受地表淡水和海水的渗透侵蚀形成洞体，洞内沉积形成钟乳石，在冰河末期因海平面上升，被海水淹没，随着洞体被侵蚀变大，使顶部坍塌，形成洞口（类似于天坑），最后珊瑚虫遗体在石灰岩周围沉积，形成珊瑚暗礁，故选 C。

例 14（沙丘+拓展特殊性沙丘的分析+风力堆积作用）

图 25 为雅鲁藏布江中游宽谷的爬升沙丘，正确示意沙丘剖面及其外力作用主要方向的是（ ）

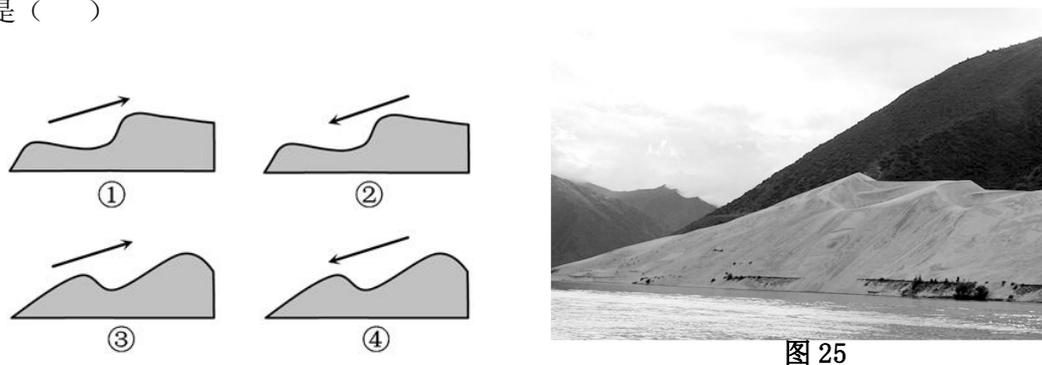


图 25

- A. ①
- B. ②
- C. ③
- D. ④

解析：本题考查河漫滩中沙丘形态发展及外力作用情况的分析能力。结合题干“爬升”关键词，说明沙丘前行方向应与外力作用的方向相一致，排除②、④，再结合景观图的沙丘分布特征，沿河岸一侧的沙丘更缓，另一侧坡度更陡。也可联系沙漠中新月形沙丘的成因和特点，只不过该沙丘的沙源是河床上因枯水期而露头的河沙，经年复一年地吹送搬运并堆积，所以位于迎风坡一侧坡度更缓，背风坡一侧更陡。可以排除①选项。正确的应该是 C。

本题考查河漫滩中沙丘形态发展及外力作用情况的分析能力。该图来自雅鲁藏布江著名的旅游景点“佛掌沙丘”，题干没有其它的相关文字材料，直接考查学生读图能力和解读信息能力，考生只有熟练掌握与理解课本知识，并进行迁移转化，还可借助流动沙丘形成的原理来分析，才能作出正确回答。

例 15（外力作用+探究几种外力对地貌的相互影响+流水堆积和风力堆积）

图 26 所示为雅鲁藏布江某段（自西南流向东北）夏季分布状况，该段河流所在河谷年降雨量仅 140 mm，冬季盛行偏北风。

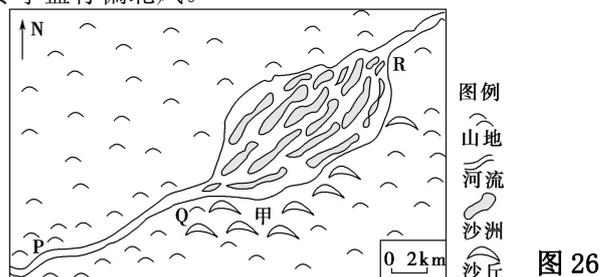


图 26

(1)说明 QR 河段沙洲形成过程。

(2)分析甲地沙丘形成过程。

解析：第(1)题，沙洲的形成过程主要从沙的来源以及流水的沉积作用两个方面分析。第(2)题，材料显示该处冬季盛行偏北风，上风向河床宽阔，冬季枯水期大片沙滩裸露，偏北风将沙搬运至甲处；图中沙丘南侧为山地，受山地阻挡，风速减小，沙沉积形成沙丘。

答案：(1)PQ 段上游河流流速快，侵蚀力、搬运能力强，携带泥沙量大；QR 段流速缓慢，泥沙沉积，形成沙洲。

(2)(甲处上风向河床宽阔，)冬季枯水期大片沙滩裸露，偏北风将沙搬运至甲处，因山地阻挡，风速减小，风力沉积形成沙丘。

五. 总结

分析地质过程问题，首先要根据条件，分析地貌景观的位置和地理环境特点，明确形成该地貌景观的主要地质作用；然后遵循发生、发展、演变的先后顺序，明确因果联系，按地质作用的先后顺序罗列提纲；保证过程的连贯性，环节的完整性，保证地理过程合乎逻辑。如果是主观题还有依据“地理过程要求”完善，使答案精细化。在分析过程中要合理把握时间尺度的长短和空间尺度的大小，注意整体与局部、一般性与特殊性的差异，必要时合理进行假设推断及知识迁移，画出图形，形象直观的分析地理过程。