

1. 地球系统科学（Earth System Science），你是如何理解的？

地球系统是指由大气圈、水圈、地圈（岩石圈、地幔、地核）、冰冻圈和生物圈（包括人类）组成的有机整体。

2. 国际大洋钻探计划分几个阶段？ 各个阶段有突出成就是什么？

四个发展阶段：

- (1) 深海钻探计划 Deep Sea Drilling Project (DSDP), 1968~1983
- (2) 大洋钻探计划 Ocean Drilling Program (ODP), 1985~2003
- (3) 综合大洋钻探 Integrated Ocean Drilling Program (IODP), 2003~2013
- (4) 国际大洋发现计划 International Ocean Discovery Program (IODP), 2013~2023

3. 大洋钻探的三“舰”客是哪几艘船？

- (1) “乔迪斯·决心号”—JOIDES Resolution 是美国 Sedco 公司和英国石油公司所属的一艘商用石油勘探船，后改装供大洋钻探计划使用，总吨位 10282 吨，最大钻探能力 8000m；
- (2) “地球号”—Chikyu Chikyu 属于隔水管钻探船，由日本海洋研究开发机构(JAMSTEC) 于 1990 年开始技术研究它目前是世界上最大、最为先进的科学钻探船。总吨位 57500 吨，最大钻探能力 7000m；
- (3) “特定任务平台” Mission-Specific Platforms, MSPs 由欧洲大洋钻探联盟（ECORD）的科学执行机构 ESO（ECORD Science Operator）负责管理。MSPs 主要借助于破冰船或者其他经过独特设计的钻探平台，以实现在浅水区和冰盖区进行钻探。

4. 地球内部圈层是如何划分的？地球内部圈层的主要特征？

表 12.1 地球的分层	
分 层	深 度 （公里）
地 壳 A (莫霍面)	0—35
地 幔 $\begin{cases} B \\ C \\ D' \\ D'' \end{cases}$ (核-幔边界)	35—400 } 上地幔
	400—1000 }
	1000—2700 } 下地幔
	2700—2900 }
地 核 $\begin{cases} E \\ F \\ G \end{cases}$	2900—4980 外核
	4980—5120 过渡层
	5120—6371 内核

5. 为何地球有板块构造和大陆？

6. 水对板块构造有什么作用？

7. 为什么说地球上的水是外来的？

8. 平顶海山是怎么形成的？
9. 大洋钻探的意义是什么？
10. 大洋钻探的前景如何？（开放题）
11. 青藏高原为什么隆升？
12. 美洲西海岸山脉的成因是什么？
13. 光滑板块还是粗糙板块容易发生大地震？为什么？
14. 为什么说转换断层对板块构造理论至关重要？
15. 全球地震带分布与板块构造有何关系？
16. 什么是自发俯冲？什么是诱发俯冲？
17. 板块构造体制是什么时候起始的，如何起始的？（开放题）
18. 地幔柱与板块俯冲有何关系？
19. 碰撞造山与板块俯冲起始有何关系？
20. 板块运动的能量来自何处？
21. 板块受哪些力的作用？板块运动的主要驱动力是什么？
22. 为什么板块运动能生生不息？
23. 板块构造与地幔柱有什么关联？
24. 气候变迁的主控因素是什么？
25. 温室气体有哪些？
26. 碳循环如何影响气候变迁？
27. 人类排放二氧化碳的影响有多大？
28. 地球气候如何回到温室期？
29. 冰如何影响气候？
30. 甲烷在气候变迁中的作用是什么
31. 在人类出现之前，地球上气候变迁是什么控制的？
32. 大气二氧化碳含量的控制因素是什么？
33. 米兰科维奇理论的内容是什么？
34. 什么是高纬驱动？什么是低纬驱动？两者的机理是什么？
35. 汤加火山的发展趋势如何？（开放题）
36. 为什么汤加火山喷发的二氧化硫这么少？
37. 人类历史上火山造成了哪些重大灾害？（开放题）

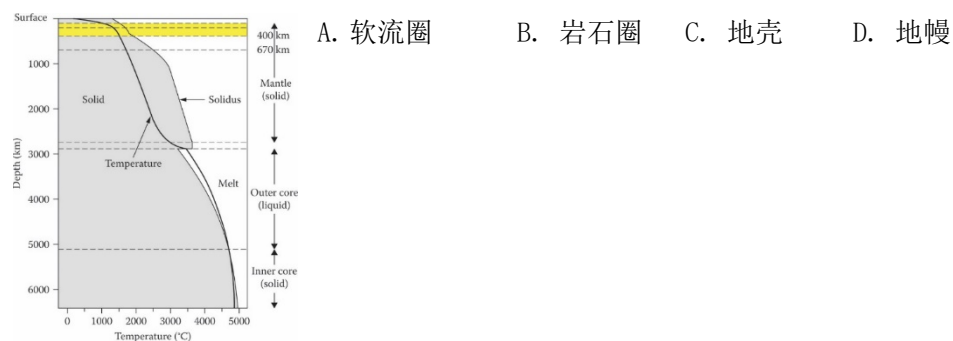
### 动力学相关题目：

38. 地震波分为体波与面波，写出两个体波名称（写出首字母即可）：P波和S波。两个地震体波中，P波传播更快，S波能量更大，P波能在液体里传播，S波从深部传播至地表时会使建筑与人发生水平晃动。

39. 地幔的主要散热方式是（B）；使用‘半空间冷却模型’推导底洋中脊扩张及冷却过程所假定的板块散热机制是（A）；开尔文使用‘半空间冷却模型’估算地球年龄出错，主要由于他忽视了哪个现象（B）？

- A. 热传导    B. 热对流    C. 热辐射

40. 下列（A）更好地描述了图中标黄部分；（多选）标黄部分上方一般包含（BCD）



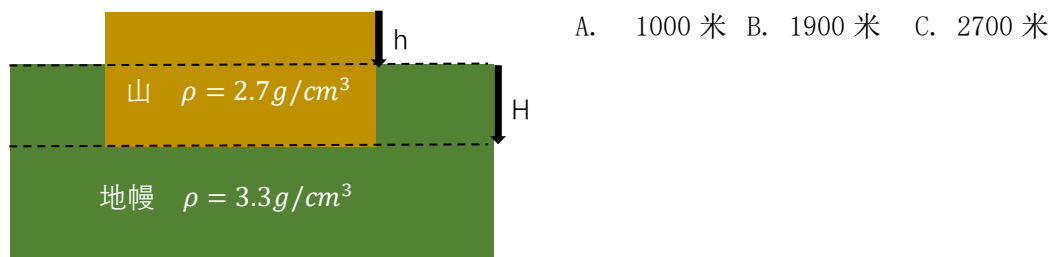
41. 弹性体中受力与（A）相对应；粘性流体中受力与（B）相对应

- A. 形变（应变）    B. 应变率

42. 岩石圈更多地呈现出弹性性质，有时也呈现出流体特征，以下哪些现象体现出：弹性（BC），粘性（A）？

- A. 褶皱    B. 断层    C. 地震

43. 低密度的山（ $2.7\text{g/cm}^3$ ）在高密度的地幔（ $3.3\text{g/cm}^3$ ）中达到重力均衡，下图为简化后的概念图，已知露出地表的高度  $h$  为 600 米，可推断地表以下的‘山根’厚度  $H$  为（C）

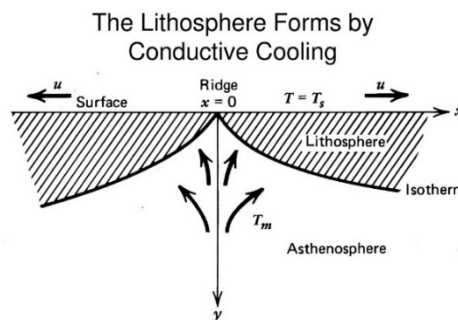


44. 假定山顶被迅速风化剥蚀，这座山会向（A）移动；假定山根处被迅速破坏，这座山会向（B）移动

- A. 上    B. 下

45. 海底洋中脊扩张及冷却过程可由概念图中的‘半空间冷却模型’来描述：洋中脊处减压熔融产生温度为  $T_m$ （地幔温度）的岩浆，岩浆在地表（温度为  $T_s$ ）被冷却成为板块或岩石

圈 (Lithosphere), 板块厚度可由一个特定的等温线 (isotherm) 来定义。在向洋中脊两侧移动过程中, 随着冷却时间加大 (也即板块年龄的增大), 冷却程度越来越大 (同时越来越深)。板块厚度与冷却时间存在  $h = c * t^{0.5}$  的关系。若这一模型中板块在冷却 4 个百万年时厚度为 10 千米: 可推断板块年龄为 36 个百万年时, 厚度为 (A)



- A. 30 千米      B. 90 千米      C. 60 千米

可推断板块厚度达到 60 千米时, 年龄 (即从洋中脊开始的冷却时间) 为 (B)

- A. 240 百万年      B. 144 百万年      C. 120 百万年

46. 由半空间冷却模型分析得出的温度随板块冷却时间 (即板块距洋中脊水平距离) 和深度的公式

(ABCD) 
$$\frac{T - T_m}{T_0 - T_m} = \text{erfc}\left(\frac{y}{2\sqrt{\kappa t}}\right)$$

能够帮助我们估算若干物理量, (多选) 包括

- A. 大洋地表热流分布 B. 板块厚度 C. 海底地形

47. 海平面所在的 (A) 称为 (C)

大地水准面异常是相对于的 (B) 的异常

地形是相对于 (C) 来测量的

- A. 重力等势面      B. 标准椭球      C. 大地水准面

48. 这些现象的量级范围, 最接近的值是: 地形 (B); 大地水准面异常 (A); 标准椭球长短半径 (即赤道与极地半径) 差异 (C)

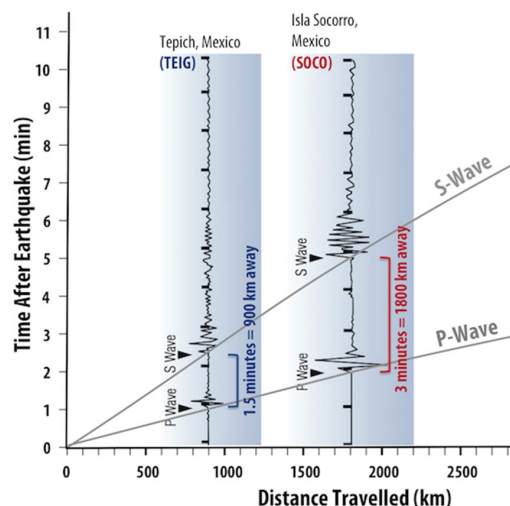
- A.  $\pm 100$  米      B.  $\pm 10$  千米      C.  $\pm 20$  千米

49. 大地水准面在俯冲区域一般为 (A), 其密度与动态地形中 (C) 占主导; 大地水准面在深源大地幔柱 (LLSVP) 上方一般为 (A), 其密度与动态地形中 (D) 占主导

- A. 正异常      B. 负异常      C. 密度      D. 动态地形

50. 下图为地震的到时曲线, 假定地震体波在图中关注区域传播速度均匀, 据震中 3000 千米处站台处所记录的两种不同类型的地震波到达时间的差距是 B。

- A. 4 分钟      B. 5 分钟      C. 6 分钟



51. 结合动力学部分课堂讲述，你认为，地幔是固体还是流体？为什么能够发生对流？

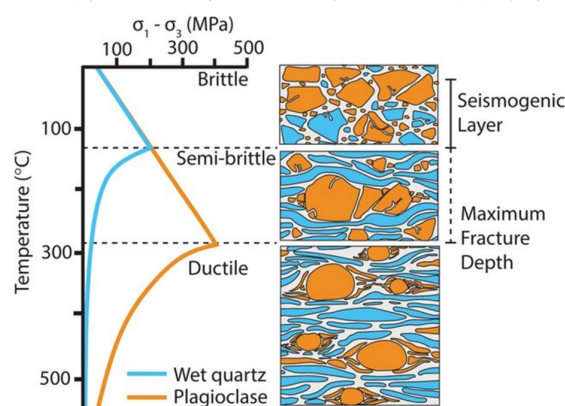
地幔主要由橄榄岩、钙钛矿等岩石组成。地幔温度基本低于岩石固相线，所以岩石是固体形态（注：在温度接近岩石固相线时，岩石会产生部分熔融，但少量熔融现象不能改变地幔的固体形态）。

地幔岩石的流变学性质与地质活动的时间尺度有关。（可将地幔岩石看作是粘弹性体，）短时间内，（形变与应力相关，）固体弹性性质占主导；在（十万年以上的）长时间尺度上，（速度与应力相关，）由粘性主导，呈现出流体的特性。

地幔底部（受地核加热，）与地表具有极大的温度差异，（热传导散热效率太低，无法承担这一系统的散热需求，）需要高效率的散热模式；而地幔在长时间尺度上的粘性流体性质意味着它能够形成热对流（，即以物质流动的方式来散热）。（注：地幔热对流的周期约为百万年量级。）

52. 地球深部活动能够造成显著的地表现象，请举出至少两个例子并作简单描述（深部地幔热柱造成地表热点如夏威夷火山，俯冲活动造成地震火山及碰撞抬升，等等）。（开放题）

53. 岩石矿物随深度的最大可承受应力（即矿物强度）图：挑选蓝线（Wet quartz 石英）或者橙线（Plagioclase 斜长石），简述这一矿物流变学性质随深度的变化。



以斜长石为例：斜长石在温度低于 300°C 的深度范围内，可承受的最大应力（即强度）随深度增加线性增大，表明斜长石呈现出更多弹性固体性质，在应力超出其强度时会发生脆性破裂；深度大于约 300°C 处，斜长石的强度急剧减小，且随深度增加而减小，表明斜长石以热活化蠕变机制，在应力作用下发生延展性（或塑性）变形，呈现出更多粘性流体性质。