第一届全国中学生地球科学竞赛决赛试题

注　意　事　项

在答题前请认真阅读本注意事项及答题要求

1. 试题全部为不确定选择题（单选或多选），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. 考试不允许提前交卷，考试结束后待监考老师确认后方可离场。

众所周知，联合国教科文组织在巴西里约的环发会议上指出：人类二十一世纪所面临的问题是：人口、资源、环境。这毫无疑问地体现了地球科学的重要意义，那么就让我们围绕资源与环境问题开始本次地球科学之旅吧。

第一部分：关于资源与环境的地球科学基础知识

一、单选题

1.目前地球内部向外部释放的能量主要来源是什么？

A.高温的岩浆

B.放射性同位素的蜕变

C.地球旋转的动能

D.太阳能

2.地球表面的大地热流平均值是多少（单位：μcal/cm2·s）？

A. 8.0；　　B. 4.5；　　C. 2.5；　　D. 1.5

3.大陆地区的平均地热梯度大约为：（单位：℃/km）

A. 50；　B. 40；　C. 30；　D. 20

4.一般城市开采的地下水属于那种类型？

A.弱结合水；B.毛细水；C.重力水；D.结晶水

5.矿产是宝贵的资源，你认为下列哪种物质不属于矿产？

A.高岭土；B.无烟煤；C.花岗岩；D.冰川冰

6.根据大气环流特征，你认为下列哪个气候带不适合建风力电站？

A.盛行西风带；B.副热带高压带；C.信风带；D.沿海季风带

7.下列哪种矿物主要不是用来炼铁的？

A. 褐铁矿； B. 赤铁矿； C. 黄铁矿； D.磁铁矿

8. 相较于金星的大气，造成火星完全不同的大气特征原因是：

A.温室效应失控

B.因质量远低于地球，火星脱气产生CO_2速率低于逃逸率，导致大气层变薄并冷却

C.火星不能从内部排出CO_2

D.火星距离太阳太远，不可能存在液态水

9.碳对于地球生命有机体而言是关键的，它来源于：

A.宇宙诞生之初

B.地球诞生之后

C.太阳诞生之后的内部核合成过程

D.太阳系诞生之前若干跟恒星活动有关的核合成过程

10.被用于示踪地下水-岩相互作用的程度、地下水混合过程以及岩石裂缝中次生碳酸盐的流体来源的是哪种同位素？

A.氢；B.氧；C.锶； D.铯

11.植物在生长发育过程中不断地从土壤中吸取大量矿质元素，下列哪种元素是植物生长发育非必需的？

A.Mn；B.Mo；C.Pb；D.B

12.长期食用受汞污染的食物会导致哪种疾病发生？

A.克山病； B.水俣病； C.大骨节病； D.痛痛病

13.赤潮发生的物质基础和首要条件是什么？

A.气候异常； B.海水富营养化； C.温度异常； D.光照适宜

14. 天然气水合物俗称“可燃冰”，可燃冰的主要成分是什么？

A.硫化氢；B.氯化钠；C.甲烷；D.乙烷

15．赤道海区盐度低的主要原因是？

A.降水量大于蒸发量

B.降水量小于蒸发量

C.附近有寒、暖流经过

D.赤道附近生物比较多

16.厄尔尼诺现象指的是：

A.赤道中东太平洋海水温度大范围、长时间的异常增温现象

B.赤道中东太平洋海水温度大范围、长时间的异常降温现象

C.赤道中西太平洋海水温度大范围、长时间的异常增温现象

D.赤道中西太平洋海水温度大范围、长时间的异常降温现象

17.关于地球系统的辐射收支，以下哪些是正确的？

A.太阳表面和地球表面都辐射可见光

B.由太阳表面辐射的短波辐射全部被地球系统吸收

C.地球大气的温室效应，主要是由于大气中的温室气体吸收太阳的短波辐射，使地表增温

D.云、雪、冰川、沙漠可以有效地反射太阳辐射

18. 下列关于云的描述，哪个是正确的？

A.卷云、卷积云、卷层云属于暖云（只包含液态水的云）

B.层云、层积云属于冷云（包含冰的云）

C.积雨云中既有液态水也有冰

D.大气中存在的最冷的液态水是 0ºC

19. 下列关于空气污染的描述，哪些是正确的？

A.夏季陆地上近地面空气中的臭氧，常在半夜达到一天的最高值

B.臭氧可以吸收紫外线，所以大气中的臭氧多多益善

C.边界层稳定且湿度较大时，有利于二次气溶胶生成

D.稳定边界层有利于污染物向上扩散

20.地震面波的频散特征指的是：

A.它的振幅在地表最大，随深度增加而减小

B.它的传播速度比体波小

C.它的不同频率成分传播速度不同

D.它的频带宽、传播距离远

21.被航海家称为“咆哮45°”的海域是：

A.南极绕极流

B.加利福尼亚流

C.湾流

D.东澳大利亚海流

22.下列关于大气局地环流的描述哪个是正确的？

A.夜晚，山坡近地面空气比同高度大气降温快，温度较低，沿山坡下沉

B.山谷中的城市所排放的污染物，在夜间比日间容易扩散

C.白天，沿海地区海面上的空气比陆地上的空气升温快，形成低压，使得近地面风场由海洋向地面吹

D.全都正确

23.南、北半球中纬度的西风带的位置和强度主要是由下列哪个因素决定的：

A.地表大气的经向热梯度

B.极地低压的强度

C. Hadley环流到达中纬度后因角动量守恒产生西风

D.中纬度斜压波上传产生波破碎

24.淡水是一种重要的资源，你认为下列哪种水体的淡水总量最大？

A.河流；B.冰川；C.湖泊；D.地下水

25.环境的变化是造成大规模生物灭绝事件的主因，笔石动物最后绝灭于哪个时代？

A.志留纪；B.泥盆纪；C.石炭纪；D.二叠纪

二、不确定选择题（单选或多选）

26.你认为下列哪些岩石是隔水岩石：

A.砂岩；B.砾岩；C.泥岩；D.板岩；E.片麻岩

27.全球荒漠带主要分布在什么地区？

A.副热带高压带控制区

B.盛行西风带控制区

C.远离大洋的内陆盆地

D.远离大洋的内陆山地

E.寒流经过的沿海地区

F.暖流经过的沿海地区

28.一般认为液态水是生命的必要条件。人们将恒星周围一定范围内水可以液态形式存在的区域称为宜居带。选出如下正确答案。

A.若恒星的半径增加至原来四倍，而表明温度降为原来一半，则宜居带位置不变

B.若恒星的半径增加至原来四倍，而表明温度降为原来一半，则宜居带位置内迁

C.若恒星的半径增加至原来四倍，而表明温度降为原来一半，则宜居带位置外迁

D.若恒星的半径增加至原来四倍，而表明温度不变，则宜居带位置外迁

29.通常称金星为地球的姊妹，质量、半径、太阳距离都相似，但地球生机盎然、金星烈焰如狱。这归因为：

A.地球和金星的初始大气很不一样

B.初始大气几乎逃逸后，地球表面形成海洋，并溶解了大部分内部排出的气体（如CO_2）

C.初始大气几乎逃逸后，金星发生“失控的温室效应”

D.金星曾经出现过生命

E.金星大气以CO_2为主

30.下列哪些气体能引起温室效应？

A.一氧化碳

B.二氧化碳

C.氧化亚氮

D.二氧化氮

E.臭氧

F.甲烷

G.氯氟烃类化合物

31.天然水的物质成分中，决定水硬度的有哪些？

A.碳酸钠； B.碳酸钙； C.硫酸钠； D.硫酸钙； E.氯化钠； F.氯化钙

32.关于地球内部温度变化，下面描述正确的是：

A.由地表向下，可分为变温带、恒温带和增温带

B.地幔温度变化受太阳辐射的影响

C.地核与地幔的边界是温度突变的界面

D.地核内温度随深度增加

33.有关地震烈度，正确的说法是：

A.距离发震断层越远，烈度一般越小

B.地震烈度与所处的地形和沉积物特性有关

C.地震烈度与震级无关

D.震烈度表示地震释放能量的大小

34.关于地表热流分布，以下描述正确的是：

A.在大陆地区，新的构造活动区域的热流值高，古老的稳定区域热流值低

B.在海洋地区，大洋中脊的热流值很高

C.岛弧地区热流值低，深海沟处热流值高

D.在海洋地区，向大洋中脊两侧，距离大洋中脊距离越远，热流值越来越高

35.下列关于大气边界层的描述，哪些是正确的？

A.当边界层稳定时，污染物更容易向上扩散

B.晴朗无风的夜晚，近地面的空气容易形成逆温

C.在大气边界层内，随着高度增加，水平风速减小

D.大气边界层顶常有逆温层，抑制积云向上发展

E.一天之中，大气边界层在夜间垂直混合最均匀、午后垂直混合最不均匀

36.台风和飓风是热带海洋上最暴烈的天气系统。关于台风的叙述正确的是：

A.台风不能产生在赤道上，只能产生在赤道旁5-10个纬度的高温洋面上

B.台风中心是超级低压中心，大气幅合抬升，也称为台风（飓风）眼

C.台风眼墙处是最强雨区，周围云墙处是渐次减弱的螺旋雨带

D.台风在登陆后迅速减弱消亡的主因是地表摩擦

37.亚洲是全球最大的季风区，亚洲主要国家的天气和气候都深受季风环流的影响。关于季风下列描述正确的是：

A.季风的主要特征是冬-夏两季盛行风的风向相反（夹角达120度以上）

B.季风的主要成因是太阳在南-北回归线之间做季节性摆动

C.夏季风为亚洲各国带来充沛的降水；冬季风却带来寒冷的冷空气

D.季风环流的基本原理与海陆风相同，只是时-空尺度不同

E.亚洲夏季风是哈德莱环流的北支

38.诸如CO2、CH4之类的温室气体，之所以具有温室效应，是因为：

A.多原子分子的不稳定分子键的振动

B.双原子分子具有稳定的共价键

C.碳原子本身具有吸收长波辐射的特性

D.碳原子本身具有吸收短波辐射的特性

39.海啸的形成条件的主要有哪些因素？

A.海底地震震源较浅

B.海底大面积的垂直运动

C.海水的深度不能太浅

D.海水的深度不能太大

E.人类对自然环境的影响

40. 科学家认为南方涛动指数与厄尔尼诺事件有着紧密的联系，那么哪一种南方涛动指数最有可能发生厄尔尼诺？

A.0.1

B.-0.1

C.3.0

D.-3.0

41.关于地震首波，下面描述正确的是：

A.它总是地震图上首先到达的震相

B.它可以首次在临界距离处观测到

C.它在临界距离以外的某一距离处成为地震图上首先到达的震相

D. 它的形成需要上覆低速介质层和下部与之密接的高速介质

42. 我国水资源分布的主要特点有：

A. 地区分布不均

B. 水土资源相匹配

C. 南多北少

D. 河川径流年内变化大

E. 河川径流年际变化小

43. 下列关于云微物理的描述，哪些是正确的？

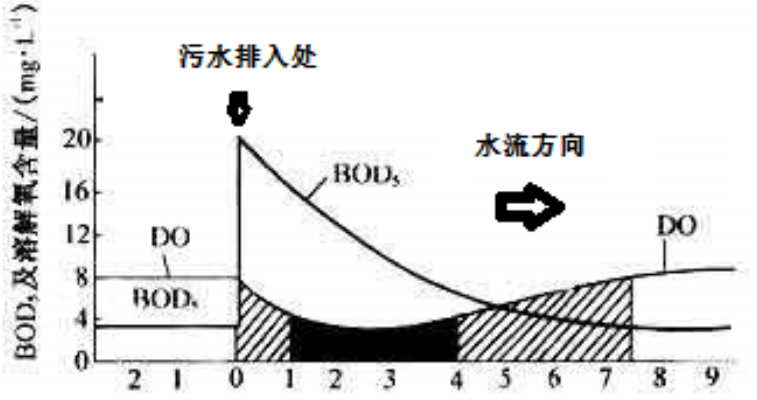


图 1　　河流流下时间/d

A. 越小的液滴越容易蒸发

B. 真实大气中必须有气溶胶才能生成云滴

C. 气溶胶越容易溶于水，越容易活化成为云滴

D. 因为纯水很难核化为云滴，所以真实大气中存在最高的水汽过饱和比约为30%

E. 雨滴是由水汽凝结在云滴上面产生的

F. 云中在水滴和冰晶同时存在的情况下，一般冰晶内的水会升华然后凝结在水滴上

44. 下列近地面大气中的空气污染物，哪些主要是二次性的污染物？

A. 臭氧　　B. 人为活动产生的硫酸盐气溶胶　　C. 黑碳气溶胶　　D. 沙尘

E. 一氧化碳　　F. 二氧化硫　　G. 二氧化氮　　H. 铅

45. 人为活动可以排放到大气中的化学物质或污染物，包含下面哪些？

A. 二氧化碳　　B. 甲烷　　C. 二氧化氮　　D. 海盐

E. 非甲烷有机气体

46. 人类活动不断改变着自然环境，影响水循环的过程，这些活动包括：

A. 兴建水库　　B. 农田灌溉　　C. 植树造林

D. 油田钻探　　E. 矿区开采　　F. 城市发展

第二部分 根据所给图件回答相关问题　不确定选择题（单选或多选）

47.图1假定为一条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与冬季关系如何？

A.大于；B.小于；C.等于；D.无法判断

图2为中国耕地土壤重金属污染分布图，请回答48-52各题：

48.中国耕地土壤中最常见的重金属污染物为。

A.Pb

B.Hg

C.Cd

D.As

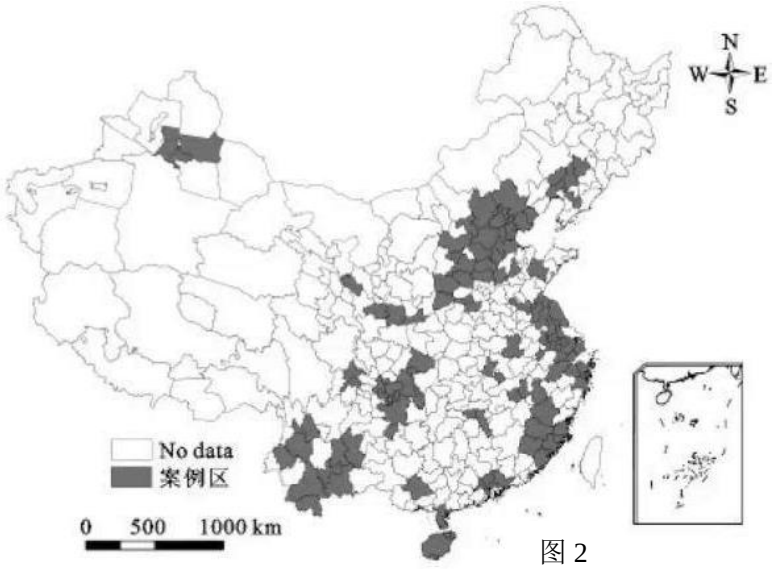


图 2

49.根据37题结果，耕地土壤中的重金属最容易被哪种吸收。

A.小麦　　B.水稻　　C.玉米　　D.大豆

50.长期食用受37题所述重金属污染的作物会导致哪种病痛？

A.克山病；　B.水俣病；　C.大骨节病；　D.痛痛病

51.如37题所述，土壤中该重金属在未被污染的土壤中含量平均约为：

A.0.05 mg/kg；B.0.35 mg/kg；C.0.85 mg/kg；D.1.35 mg/kg

52.为降低作物对土壤中37题所述的重金属的吸收，正确的做法有：

A.降低土壤的 pH　　B.提高土壤的 pH　　C.降低土壤的 Eh　　D.提高土壤的 Eh

53. 图3显示的是汤加地区发生的地震的震源深度分布，左图为震中分布图，不同颜色表示不同深度的地震，A-A’和B-B’画出了沿两个剖面的震源深度分布，从这些图上，可以得到以下结论。

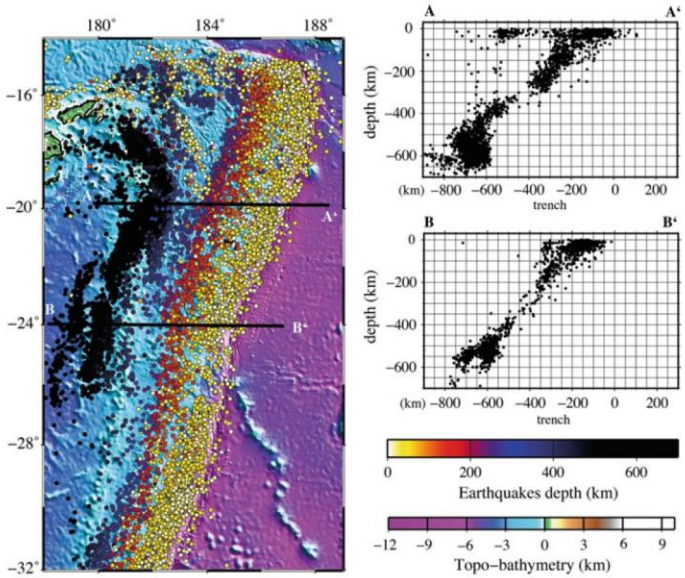


图 3

A. 这些地震的发生和太平洋板块的俯冲作用有关

B. 这些地震的震源机制可能主要为走滑断层运动

C. 该地区地震发生的最大深度可达大约 700km

D. 这些地震的震源机制可能主要为逆断层

54. 图4中显示的是夏威夷群岛及附近东西向（EW）与南北向（NS）两个剖面的地幔地震波层析成像结果，显示了沿两个剖面的地幔地震波速度变化，其中红色表示速度较低，蓝色表示速度较高，从两幅图可以直接推断。

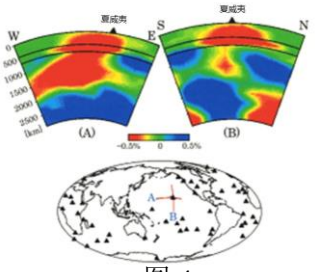


图 4

A. 夏威夷火山活动可能和太平洋板块运动有关

B. 夏威夷火山活动可能和上地幔的低速体有关

C. 该地区上地幔低速体可能来源于核幔边界区域

D. 夏威夷所处的太平洋板块在向西北运动

55. 图5中表示了沿着南、北大西洋分界线的罗曼什海沟转换断层发生的地震的震源机制解，从这些震源机制解。可以得到以下结论。

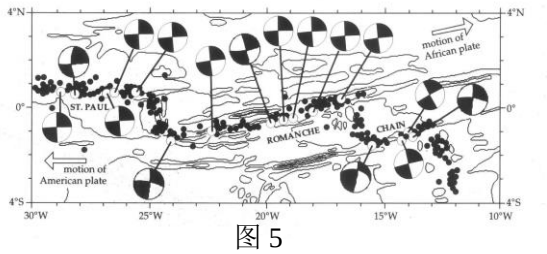


图 5

A.断层北侧向近东、南侧向近西方向运动

B.断层北侧属于非洲板块，南侧属于美洲板块

C.这些地震的断层运动方式主要为右旋走滑

D.这些地震的断层运动方式主要为左旋走滑

图 6 为某地野外剖面照片，根据你掌握的知识回答 56-59 的问题：

56.图中虚线范围内为一岩浆侵入体，根据其产状特征你认为应该称之为：

A.岩基　　B.岩株

C.岩墙　　D.岩床



图 6

57.该岩石呈砖红色，放大镜下可见少量细小的斜长石晶体，全岩化学成分分析结果SiO2的含量为56%，你认为该层岩石应该命名为：

A.流纹岩；　　B.安山岩；　　C.玄武岩；　　D.闪长岩

58.根据该岩层的发育情况，你认为在地下水的系统中应该可能是：

A.隔水层；B.透水层；C.含水层；D.无法判断

59.根据52题结果，造成该层岩石与一般岩浆岩性质不同的主要原因是：

A.岩层太薄；B.结晶颗粒太细；C.节理太发育；D.岩层易遭侵蚀

第三部分 资源、环境与经济社会 不确定选择题（单选或多选）

一、地热资源

地球内部大部分热量则是通过岩石的传导作用传输到地球表面，所传输的热量称大地热流量，地热的富集程度足以构成能量资源时就可以称为地热资源。北京市曾经发育有天然的温泉，但由于长期的地下水过度开采，天然温泉均已消失。位于北京大学成府园的京热-168井是北京大学为了配合绿色奥运，完钻于2007年一口地热井，为北京2008届奥运会乒乓球赛提供了地热资源。下面叙述的是京热-168井基本情况，请认真阅读，并完成54-61题相关问题。

京热-168井出水量2555.7 m^3/d，出水温度63℃。北京大学一带第四系很薄，不到200 m，下伏基岩为奥陶系石灰岩，视厚度为111 m；往下为寒武系，上、中寒武统视厚度为1075 m，自上而下为灰色灰岩、鲕粒灰岩、灰绿色褐灰色灰黑色板岩、褐黄色泥质灰岩；中部为下寒武统馒头组，以灰黑色褐灰色板岩为主夹灰色灰岩，厚202 m；下部为昌平组，为灰色深灰色灰岩，厚63 m；再往下为青白口系，上部的景儿峪组浅灰绿色、灰色灰岩夹黑云板岩、板岩，厚130 m；中部龙山组，厚66 m，为灰色浅灰绿色石英砂岩夹板岩；下部的下马岭组较厚，达441 m，为黑色板岩和石英砂岩。钻孔的最深部为蓟县系，上部铁岭组为279 m厚的灰白色白云岩、硅质白云岩；往下为72 m厚的洪水庄组灰黑色炭质板岩；下伏的雾迷山组为目的层，钻入深度约为589 m，为灰色、灰白色白云岩、硅质白云岩。在北京大学一带，第四系之下为奥陶系石灰岩，在石灰岩中岩溶裂隙水交替强烈，地温梯度趋于零，甚至出现负梯度。

从井孔测温的结果看，从300 m到1400 m，为奥陶系与上、中寒武统，即约在下寒武统馒头组以上的石灰岩中，水温为23.64℃－27.04℃。由1400 m到2200 m，即由下寒武统的馒头组到青白口系下马岭组的底部，这一套以碎屑岩为主的800 m厚的岩层，其顶面和底面的温度分别为27.0℃和46.2℃。

作为一个低温低焓的沉积盆地型地热田，必然有和热储层，而且它们是可变的，取决于以什么样的岩层作为采水层。如果以蓟县系铁岭组为采水层，则上覆的青白口系等以上地层均为。京热－168 井选择蓟县系雾迷山组为采水层（即热储层），则上覆等洪水庄组及其以上地层均属。洪水庄组底板的深度为2630.00 m，温度为56.6℃。本井的热储层蓟县系雾迷山组钻入深度为588.68 m，终孔为3218.68m，温度升高至65.6℃。

60.一克煤燃烧的热量约为7000卡，锅炉的热效率约为80%，北京市地表以下3米的年平均温度约为13℃。那么京热-168井的利用每年约减少燃煤多少吨？

A.2556 吨；　　B.7000 吨；　　C.8700 吨；　　D.10000 吨

61.京热-168井所采地下热水属于那种类型？

A.上层滞留水；　　B.潜水；　　C.层间承压水；　　D.层间非承压水

62.京热-168井所采地热水的层位属于哪个地质时代？

A.古生代；　　B.新元古代；　　C.中元古代；　　D.古元古代

63.根据基本资料描述你认为下列哪种岩石属于隔水层？

A.黑色板岩；B.石灰岩；C. 石英砂岩；D.白云岩

64.从地表到1400m的深度，地下水的增温速度缓慢是因为：

A.大地热流值很低，不能有效加热地下水

B.地下裂隙贯通性好，水的交替作用强烈

C.岩石的类型不能有效加热地下水

D.深度不够不足以加热地下水

65.从下寒武统到下马岭组的底部的地温梯度约：

A. 20℃/km；B. 24℃/km；C. 28℃/km；D. 32℃/km

66.作为隔水层的的下寒武统到下马岭组底部受地下水的干扰比较小，基本反映了区域大地热流状况，如果该岩段的岩石平均热导率为3300μcal/(cm·s·K)，那么该区的大地热流值约为：

A. 0.8μcal/cm^2·s；B. 1.0μcal/cm^2·s；C. 1.5μcal/cm^2·s；D. 2.0μcal/cm^2·s

67.这个大地热流值反映的是北京大学位于什么样的构造区域？

A.大陆的稳定区　　B.大陆的造山带

C.大陆火山活动区　　D.大陆地震活动带

二、三峡工程与环境

三峡工程的环境问题历来存在很大的争议，三峡工程目前的年均发电量达到 1000 亿度。先不说工程带来的经济效益，对于我国目前以燃煤为主要电源供应的能源结构，三峡工程对降低我国单位 GDP 的能耗和完成巴黎协定的任务都起到了巨大的作用。下面我们将就三峡的环境问题及简单的计算与同学们进行以下的思考：

68.我国目前的电能主要来源于燃煤电站，按照目前的技术水平，每度电约需要0.4千克的标准煤，三峡工程每年大约节省燃煤多少万吨？

A. 2000 万吨；B. 3000 万吨；C.4000 万吨；D.5000 万吨

69. 根据中科院华南植物园的周国逸研究员公布的数据，每公顷森林一年净吸收0.5吨碳，则三峡电站所减少的排放量相当于多大面积的森林所吸收的碳总量？

A. 4000 万公顷；B. 6000 万公顷；C.8000 万公顷；D.10000 万公顷

70.上题中正确结论的森林面积相当于中国国土面积的：

A. 1/100；B.1/50；C.1/20；D.1/12

71.硫化物是Pm2.5的重要组分，也是形成酸雨的物源，以我国标准煤的含硫量为1%计算，每年可以减少SO2的排放约为：（原子量：S-32，O-16）

A. 40 万吨；B. 60 万吨；C.80 万吨；D.100 万吨

72.三峡工程的另一项重要功能就是防洪，根据三峡电站的运行图，从145米到175米的水库库容为221.5亿米3。假设三峡工程在洪水季节需要截流洪峰流量和特大洪峰流量分别为2万米3/秒和3万米3/秒，那么三峡工程分别可以坚持约多长时间？

A.9.6 天和 6.3 天

B.12.8 天和 8.5 天

C. 15.5 天和 10.2 天

D. 18 天和 12 天

73.三峡工程造成三峡库区的水位抬升，可能形成一些地质灾害隐患，图7为三峡某地的照片，从照片中你能分辨出存在哪种重力作用的隐患？

A.塌陷；B. 崩落；C.滑坡；D.泥石流


图 7

三、非常规气田

页岩气是一种典型的非常规气田，其开发利用已经成为一种重要的能源类型，既改变了能源结构，同时也缓解了世界油气的供需矛盾。受美国页岩气成功开发影响，全球页岩气勘探开发呈快速发展态势，我国近年来也越来越重视页岩气的开发。那么页岩气的非常规性表现在什么地方？通过下面的问题我们来了解一下。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）

74.页岩中主要碎屑物的粒径范围是：

A.<0.005mm

B.0.005-0.05mm

C.0.05-0.5mm

D.0.5-2mm

80.你认为下列对页岩的描述哪些是正确的？

A.页岩的形成环境往往会有大量生物繁殖，因此是一种良好的生油层

B.页岩其实不是生油层

C.页岩的形成与变质作用有关

D.页岩在非常规气田中也是储层

E.页岩由于其致密性，在常规油气田中往往是盖层

75.下列关于页岩气的叙述哪些是正确的？

A.页岩气的主要成分是甲烷

B.页岩气的储层主要是暗色泥质页岩

C.页岩气由于从储层中释放的速度慢，因而生产周期比较长

D.页岩气由于所采的资源为气体，因而生产周期比较短

E.我国页岩气的技术可开采储量位居世界第一

F.我国页岩气的技术可开采储量位居美国、加拿大之后

76.页岩的哪些性质导致在常规油气田中开发困难？

A.页岩的岩层薄且易碎

B.页岩的储层薄，导致垂直井的产量太低

C.页岩的硬度太大不易打钻

D.页岩的孔隙连通性差导致渗透率低

77.下列哪些措施是非常规页岩气开发的主要手段？

A.通过注入胶结物改善页岩的完整性

B.通过打水平井克服储层太薄的缺点

C.通过高强度钻头提高钻井效率

D.通过水压致裂提高空隙连通性

78.我国目前哪一个地区页岩气的试采比较成功？

A.东北地区；B.东南地区；C.西北地区；D.西南地区