

中国地质大学（北京）

2008 年硕士研究生入学考试试题（A 卷）

标准答案及评分参考

试题名称：水文地质学基础 试题代码：834

一、名词解释（每条 5 分，共 40 分）

水文循环：地球上各种形式的水，在太阳辐射和重力的共同作用下，以蒸发、降水和径流等方式周而复始进行的。

给水度：地下水位下降一个单位深度，从地下水位延伸到地表的单位水平面积岩石柱体，在重力作用下释出水的体积。

含水层：是指能够透过并给出相当数量水的岩层。

潜水：饱水带中第一个具有自由表面的含水层中的水。

地下水动态：含水层个要素（如水位、水量、水化学成分、水温）随时间的变化。

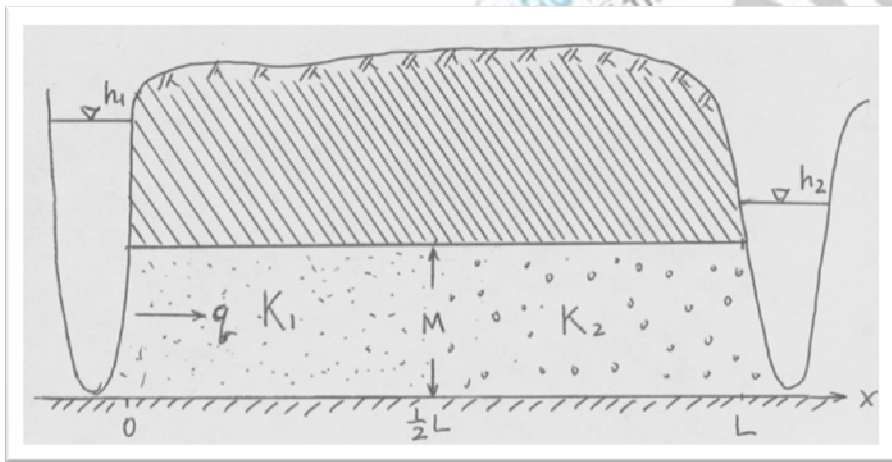
含水系统：由隔水或相对隔水岩层圈闭的，具有统一水力联系的含水岩系。

阳离子交替吸附作用：岩土颗粒表面带有负电荷，能够吸附水溶液中的阳离子。在一定的条件下，颗粒将吸附地下水中某些阳离子，而将其原来吸附的部分阳离子转为地下水中的组分，该作用即为阳离子交替吸附作用。

储存资源：含水系统在地质历史时期积累保存下来的水量。

二、推导题（20分）

设一假想的河间地块承压水稳定运动，该含水层水平等厚，已知几何尺寸（如图所示），两条河流的水位分别为 h_1 和 h_2 ，渗透系数 $K_1/K_2=0.5$ ，试求出：（1）含水层的单宽流量表达式；（2）承压含水层的压力线表达式。



题二图

图中的符号： K_1 、 K_2 —承压含水层的渗透系数（m/d）； M —承压含水层的厚度（m）； q —承压含水层的单宽流量（ m^2/d ）； h_1 、 h_2 —分别为两河流的稳定水位标高（m）。

解：

设在 $1/2L$ 处，承压含水层的水位为 h ，根据达西定律该含水层的单宽流量 q 为：

$$q = K_1 M \frac{h_1 - h}{\frac{1}{2}L} = K_2 M \frac{h - h_2}{\frac{1}{2}L}$$

整理得：

$$h = \frac{h_1 + 2h_2}{3}$$

则：

$$q = K_1 M \frac{h_1 - h}{\frac{1}{2}L} = \frac{4}{3} K_1 M \frac{h_1 - h_2}{L} = \frac{2}{3} K_2 M \frac{h_1 - h_2}{L}$$

在等厚均值承压含水层中，地下水位线为直线，设 h 为随 x 方向变化的承压含水层水位线，并注意到如下三个点出的地下水位值：

$$h = h_1, \text{ 在 } x = 0$$

$$h = (h_1 + 2h_2)/3, \text{ 在 } x = 0.5L$$

$$h = h_2, \text{ 在 } x = L$$

由此可以得到：

$$h = \begin{cases} h_1 - \frac{4(h_1 - h_2)}{3L} x, & 0 \leq x \leq 0.5L \\ \frac{2h_1 + h_2}{3} - \frac{2(h_1 - h_2)}{3L} x, & 0.5L \leq x \leq L \end{cases}$$

评分标准： 作对 (1)，15 分；(2) 5 分。如果思路正确而答案有误，则适当减分。

三、简答题（每题 15 分，共 60 分）

1. 简述岩石中水的作用力以及水分存在的形式

岩石中的水主要受到分子力、毛细力和重力的作用，相应以结合水、毛细水和重力水的形式存在于岩石的空隙之中。

岩石表面带有电荷，而水分子又是偶极体，由于静电吸引，岩石表面具有吸附水分子的能力，这种作用力称为分子力，所吸引的水分称为结合水。越靠近固体表面，吸引力越大，其水分称为强结合水（吸着水）；而远离固体表面吸引力减弱，其水分称为弱结合水（薄膜水）。强结合水由于受到巨大的分子吸力，其物理化学性质与常压下的水有很大区别，一般不易流动，弱结合水水膜在一定的压力下可以变化。

在固、液、气三相界面处，由于液体表面张力而产生的附加表面压力称为毛细力，被毛细力而吸附的水分称为毛细水。根据毛细水所存在的位置可分为支持毛细水、悬挂毛细水和

孔角毛细水。毛细水具有一般水的物化性质，容易被植物吸收，

地球的吸引力即重力，受重力影响大而受分子力、毛细力影响很小的那部分水称为重力水。重力水可以在重力的作用下运动，也可以传递压力。

评分标准：三个作用力和水的存在形式 5 分。

2. 简述潜水和承压水的特点和差异

潜水为饱水带中第一个具有自由表面的含水层中的水。由于无隔水顶板，潜水能积极参与水循环，其动态随季节变化明显，地下水也易受污染。

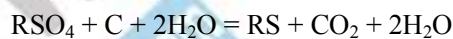
充满于两个隔水层（弱透水层）之间的含水层中的水称为承压水。其特点是：具有承压性—承压含水层水头高于隔水顶板，由于隔水地板的存在，参与水循环不积极，超采后不易恢复，同时相对于潜水含水层不易受污染，动态随季节不变化明显。

潜水含水层与承压含水层在释水机理上不同，潜水含水层为重力释水，给水度一般为 10^{-2} — 10^{-1} ；承压含水层为弹性释水，储水率一般为 10^{-4} — 10^{-6} 。

评分标准：定义、循环、易污染性、动态、释水机理各 3 分。答题的完整性适当扣分。

3. 简述海相淤泥水化学成分形成过程中的脱硫酸作用（生物还原作用）

海相淤泥水为富含有机质和微生物的还原环境，在该环境下，脱硫细菌能使硫酸盐还原：



脱硫细菌是依靠硫酸盐中氧而生存的厌氧细菌。作用的结果是水中硫酸根含量极低，往往有硫化氢，重碳酸根离子含量升高。

评分标准：写出基本原理 10 分，化学反应方程式 5 分。

4. 简述河流由山区到平原，不同的地貌位置河流与地下水的补排关系。

河流有山区到平原，在不同的地貌单元，河流与含水层的补排关系一般规律是：

山区：由于地形切割较深，一般情况下是地下水补给河流，形成基流，对于全排型流域，山区地下水在出山口前全部转化为地表水。

冲洪积扇顶部一般为巨厚的单一砂卵砾石层，相对于冲洪积平原地势高，河流出山后沿河道大量渗漏补给地下水。

冲洪积扇扇缘地带（溢出带）：在该地带沉积颗粒由粗变细，由单一结构变为多层结构，由于浅层细颗粒沉积物增加，地下水水平流动受阻，水位雍高，在地势低洼、河流沟谷处，地下水以泉的形式出露补给地表水，形成地下水溢出带。

冲积平原：该地带地下水与地表水补排关系较为复杂，不同的河流-含水层结构，其补排关系各不相同。一般情况下，丰水期河水位高于地下水位，河流补给地下水，而枯水期地下水位高于河水位，地下水补给河水。而在某些大的冲积平原，河床应强烈的堆积作用而形成地上悬河，河水经常性的补给地下水。

评分标准：四个地貌单元的补排关系各3分，答题的完整性适当扣分。

四、论述题（30分）

试论述人类活动对地下水所产生影响。

应从以下几个方面回答该问题：

（1）过量开采地下水造成的环境影响

地下水资源逐步枯竭、泉流量和河流基流量减少或消失、湿地退化和消失、植被衰退和土地沙漠化、地面沉降、岩溶塌陷、海鲜水入侵

（2）过量补充地下水造成的环境影响

水位上升造成：土地次生盐渍化、滑坡水库地震等地质灾害问题、建筑物抗浮

（3）污染物进入含水层造成的地下水污染

主要污染源：固体垃圾、生活污水和工业废水、农用肥料和农药

污染途径：包气带厚度和岩性

注意对重要的环境问题要适当阐述原因和机理，最好举例说明。

评分标准：答对（1）15分，答对（2）10分；答对（3）5分，若没有阐述原因机理、没有举例，或所列条目不全，适当扣分。