

南京大学 2006 年攻读硕士学位研究生入学考试试题(三小时)

考试科目名称及代码 水文地质学, 828

适 用 专 业: 水文学及水资源专业

注意: 1. 所有答案必须写在研究生入学考试答题纸上, 写在试卷和其他纸上无效;

2. 本科目 不允许使用无字典存储和编程功能的计算器。

说明: 试卷共五大题: 第一、二题为必做题; 第三~第五大题由考生根据不同研究方向选做。

一、 辨析题, 先判断以下各说法是否正确或全面, 然后分析其原因 (每小题 4 分, 共 16 分)

1. 地下水总是由水力梯度大的地方流向水力梯度小的地方。
2. 用一个泉作为供水水源时, 供水能力取决于泉的平均流量。
3. 地下水的实际流速通常近似等于地下水的渗透流速。
4. 包气带中的水分运移是自然界水循环的重要环节, 同时还是地下水与地表水联系的重要通道。

二、 解释和分析下列现象 (每小题 6 分, 共 24 分)

1. 在潜水等水位线图上, 经常可以看到有一些地方的等水位线较密, 而另一些地方的等水位线较疏。
2. 从岩土的水理性质来看, 粘性土的孔隙度远大于砂土的孔隙度。但却很难从粘土层中取出地下水。
3. 在一山区河谷中打有一眼钻孔, 孔中地下水位能高出地表。
4. 灰岩地区溶洞中常分布有石钟乳、石笋和石柱。

三、 问答题 (10 分, 第 1-2 题任选做 1 题)

1. 城市地下水受污染的途径有哪些? 如何对地下水资源进行保护? (本题 10 分)
2. 非饱和介质中的水体流动过程与饱和介质中的水体流动过程有何不同? 试从(1) 流动的驱动力; (2) 流动的形式; (3) 水力传导率三个方面进行说明。(10 分)

四、 分析题 (25 分, 第 1-3 题任选做 1 题)

1. 从水文循环的角度出发, 论述水资源具备可再生性。水资源是取之不尽、用之不竭的吗? 为什么? 针对目前我国存在的几大水问题, 为了使得水资源能够可持续利用, 你认为应当如何做? (25 分)
2. 图 1 为某含水层剖面示意图, 根据该图及相关知识, 回答下列问题。(本题 25 分)

1) 写出图中泉 a 和泉 b 的名称和类型, 并分析它们产生的原因 (5 分)。

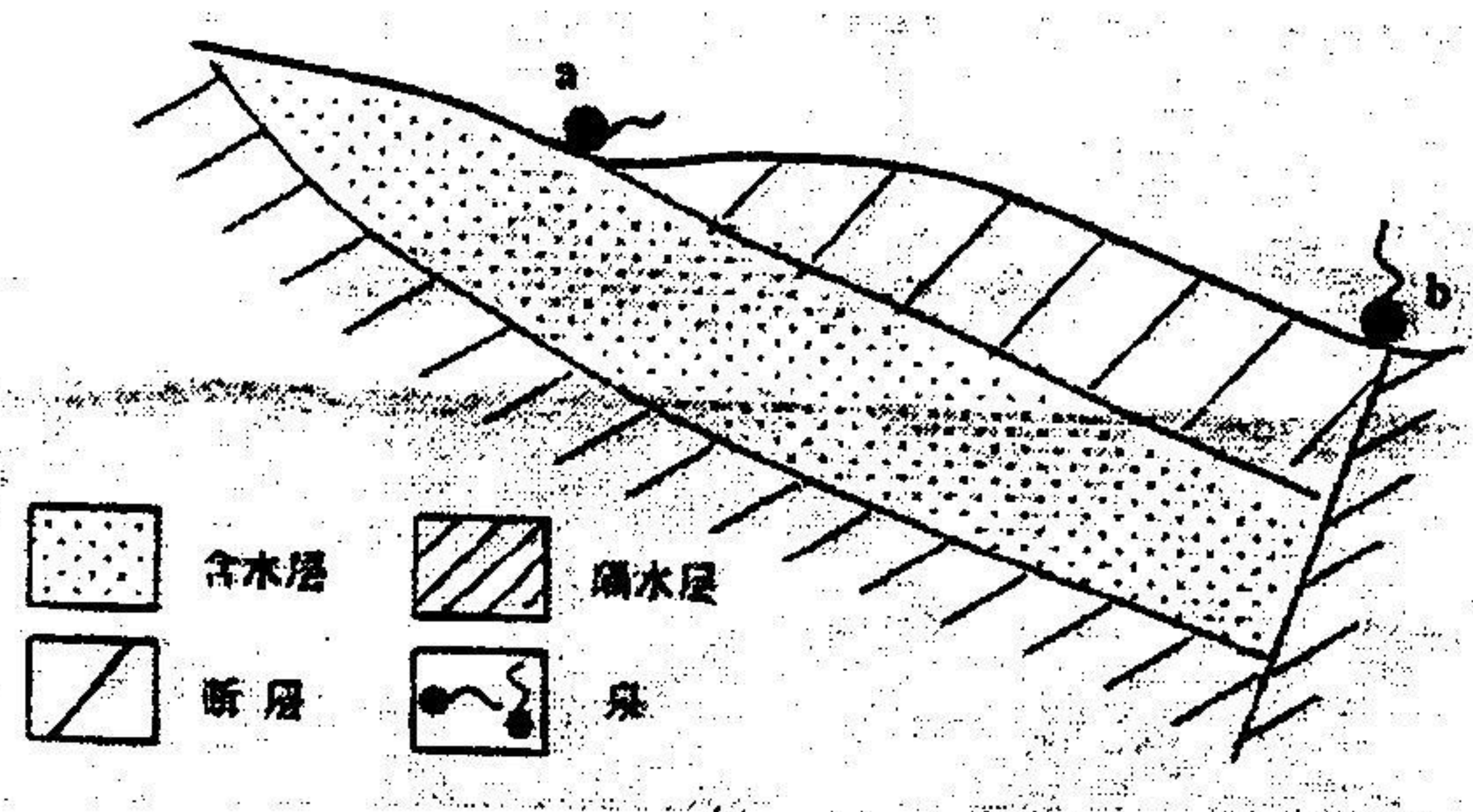
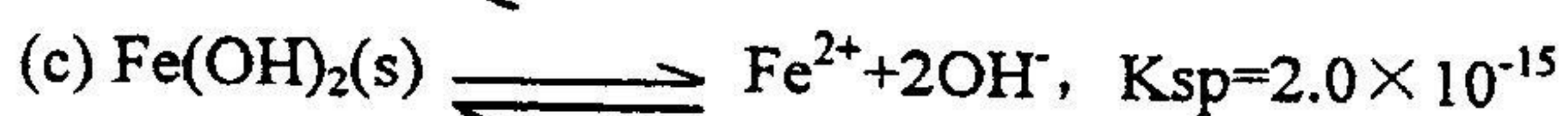
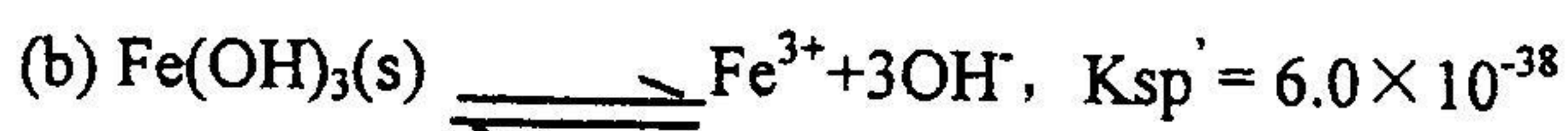


图 1 某含水层剖面示意图

- 2) 在图中表示承压水和承压含水层的基本组成要素 (5 分)。
- 3) 比较泉 a 和泉 b 在水化学成分上的可能差别, 并分析其原因 (7 分)。
- 4) 如果图中 a、b 两泉的平均流量分别为 1.0 l/s 和 3.5 l/s。请问你能否估算该含水层的年补给量? 如果能, 年补给量多少 m^3 ? (8 分)

3. 已知溶解态铁的最大浓度为 $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 并存在下列平衡: (本题 25 分)



请给出图 2 中 (1), (2), (3), (4), (5) 五个平衡的 pE~pH 关系式。

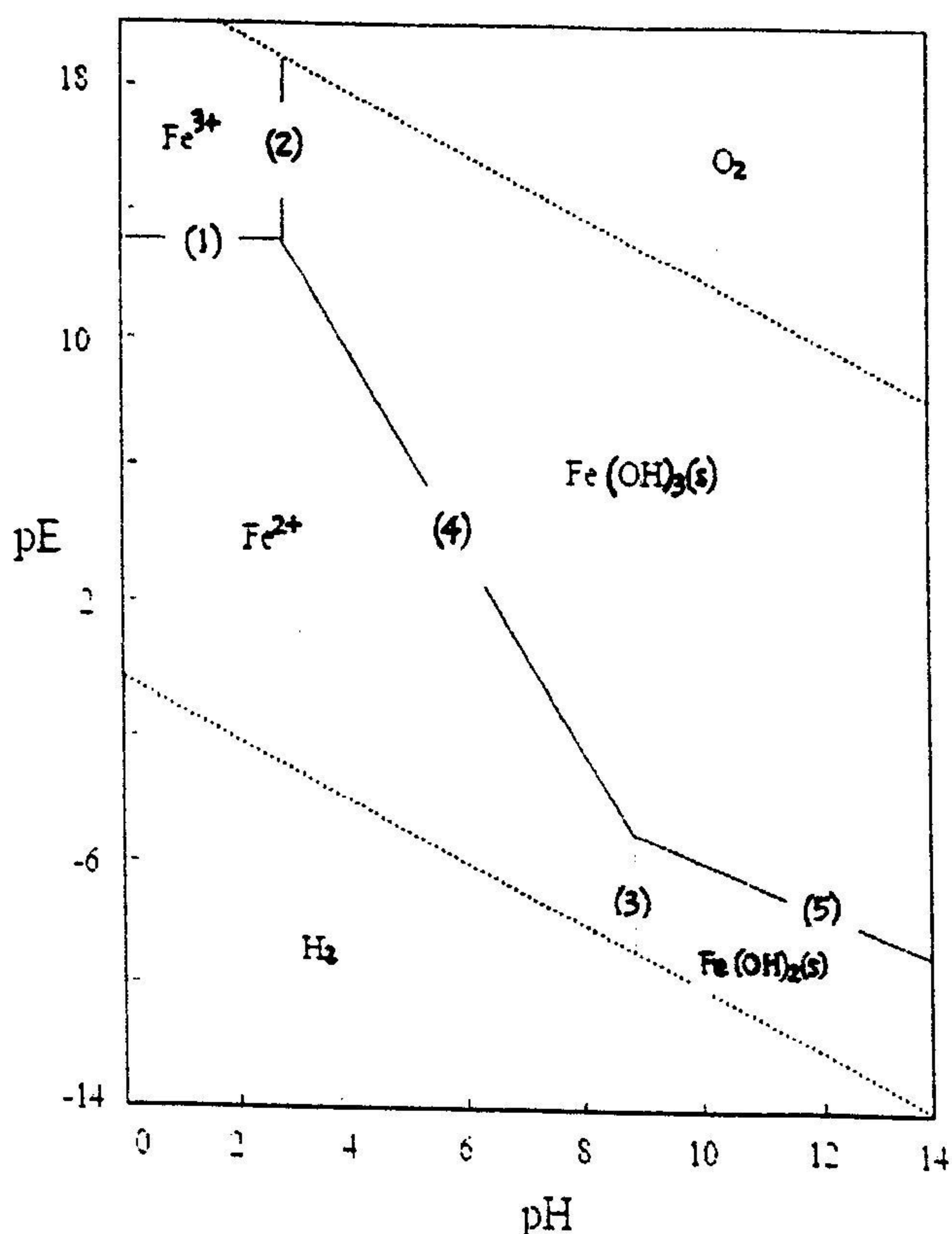


图 2 铁的溶解体系 pE-pH 图解

五、综合题 (75 分, 第 1-3 题任选做 1 题; 第 4-12 题任选做 3 题)

1. 若请你负责用数值模拟方法完成某地区的地下水资源评价工作, 请列出详细的工作计划和作步骤, 并评述各步骤的作用。(15 分)
2. 运用 Horton 产流理论阐述均质包气带产流的物理条件。如果着眼于影响次降雨-径流关系的因素, 则自然界有哪 2 种基本产流模式? 从总径流的形成来看, 这 2 种基本产流模式各自具备何特点?(15 分)
3. 用 Langmuir 方程描述悬浮物对溶质的吸附作用, 假设溶液平衡浓度为 $5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 溶液中每克悬浮物所吸附的溶质量为 $0.5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 当平衡浓度降至 $3 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 每克悬浮物的吸附量为 $3.75 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 试求吸附剂的饱和吸附量。(15 分)

4. 用叠加原

$$T \frac{\partial^2 H}{\partial x^2}$$

$$H(x, y, t)$$

$$B(H) =$$

在渗流区的

T 为导水系数

为时间;

5. 请分别列

个公式

释原因

6. 详细推导

7. 水文现象

基本规律

法? (

8. 某流域的

$$= 1300.$$

拟围湖造

响。(20

9. 某流域的

某次降雨

流时间

径流总量



图 3

南京大学 2006 年攻读硕士学位研究生入学考试试题(三小时)

考试科目名称及代码 水文地质学, 828

适用专业: 水文学及水资源专业

4. 用叠加原理分解下列问题 (亚问题分解至不能再分为止), 并证明 (20 分)

$$T \frac{\partial^2 H}{\partial x^2} + T \frac{\partial^2 H}{\partial y^2} + w(x, y, t) = \mu^* \frac{\partial H}{\partial t} \quad \text{在渗流区 } D \text{ 上}$$

$$H(x, y, 0) = f(x, y) \quad t = 0, \text{ 在渗流区 } D \text{ 上}$$

$$B(H) = g(x, y) \quad t \geq 0, \text{ 在边界 } \Gamma \text{ 上}$$

在渗流区的 P_1 点有一口抽水井 (井径为 r_w 的完整井), 以流量 Q 定流量抽水。

T 为导水系数; $w(x, y, t)$ 为单位时间单位面积的垂向交换量; μ^* 为贮水系数; H 为水头; t 为时间; B 为表示边界条件的算子; f, g 为已知函数。

5. 请分别列出承压水井和潜水井的 Dupuit 公式和 Thiem 公式以及水头 H 的表达式, 并说明各个公式适用的前提条件。Dupuit 公式反映的井径—井流量关系与实际情况有何差别? 请解释原因 (20 分)
6. 详细推导常用的描述三维承压水非稳定运动的基本微分方程, 说明所用假设前提。(20 分)
7. 水文现象包括哪些 (列举 5 个以上)? 一般说来, 水文现象的发生、发展具备哪 2 个方面的基本规律并各举出 2 个例子。相应地, 关于这 2 个方面的基本规律, 分别采取何种研究方法? (20 分)
8. 某流域的流域面积为 $F = 1500 \text{ km}^2$, 其中湖泊等水面面积 $F_{\text{水}} = 400 \text{ km}^2$, 多年平均降雨量 $\bar{P} = 1300.0 \text{ mm}$, 多年平均水面蒸发值 $\bar{E}_{\text{水}} = 1100.0 \text{ mm}$, 多年平均陆面蒸发量 $\bar{E}_{\text{陆}} = 700.0 \text{ mm}$, 拟围湖造田 200 km^2 。比较计算围湖造田这一人类活动对该流域多年平均径流流量变化的影响。(20 分)
9. 某流域的等流时线如图 3 所示, 各等流时面积 ω_1 、 ω_2 、 ω_3 分别为 41 km^2 、 72 km^2 、 65 km^2 , 某次降雨在各等流时面积上各时段的地面净雨如表 1 所示, 其中时段 $\Delta t = 2 \text{ h}$, 与单元汇流时间 $\Delta \tau$ 相等。试求: (1) 第 3 时段末流域出口的地面径流流量; (2) 该次降雨的地面径流总历时。(20 分)

表 1 某次降雨在各等流时面积上各时段的地面净雨

	ω_1 (mm)	ω_2 (mm)	ω_3 (mm)
时段 1	0	9	4
时段 2	12	25	20
时段 3	13	20	4

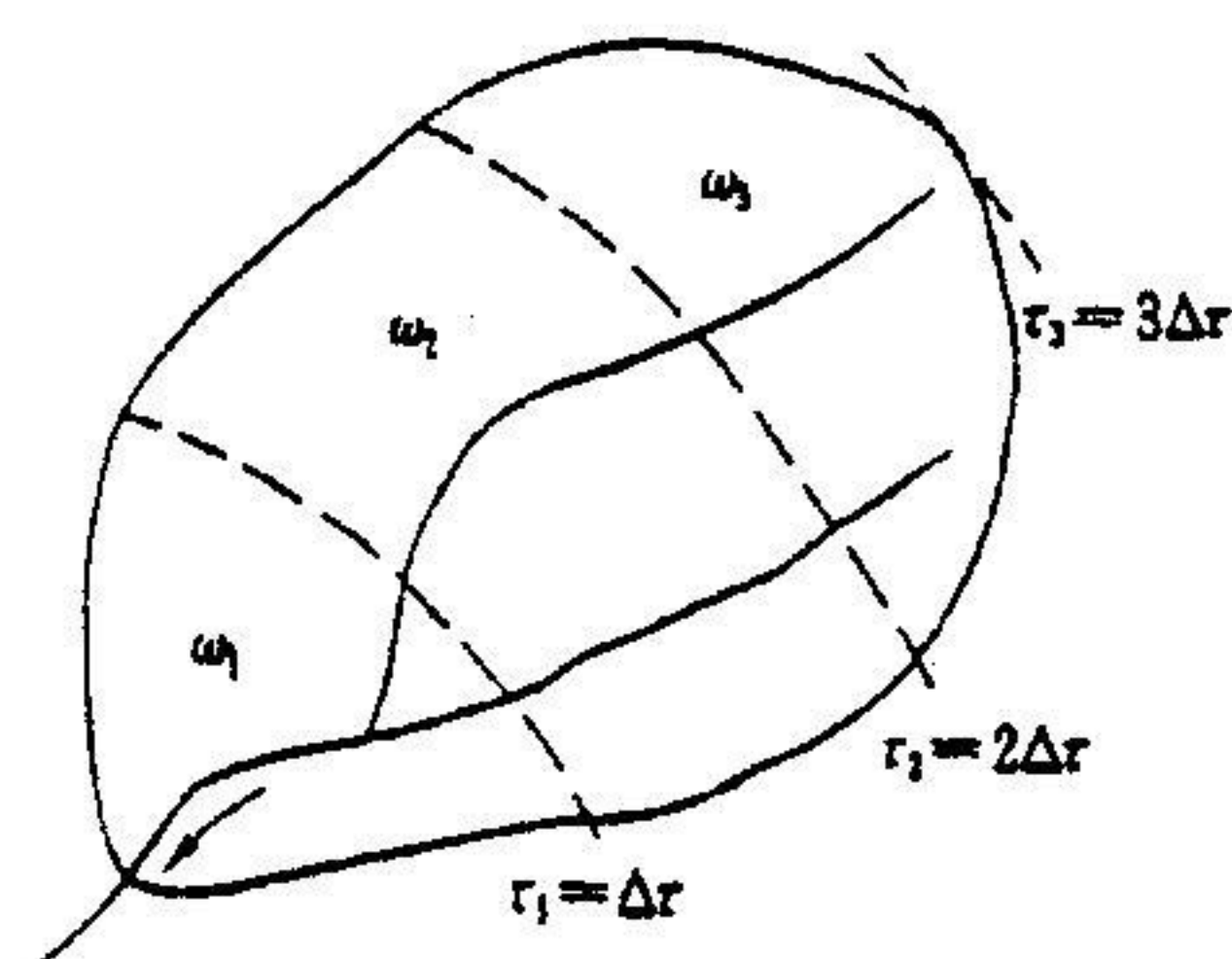


图 3 某流域的等流时线图

注意：

1.

2.

一、选择

1、沉

2、新

3、同

4、某

倾

5、纵

6、逆

7、同

8、两

右

9、一

10、

11、

12、

13、

14、

15、

二、名词

1、纵

6、柱

三、回答

1、平

2、以

3、老

4、个

5、界

6、个

10. 概念解释题 (20 分, 每小题 10 分)

(1) 什么是决定电位? 天然水环境和高度厌氧水环境的决定电位物质通常有什么不同?

(2) 什么是专属吸附? 请说明水合氧化物对金属离子的专属吸附与非专属吸附的区别。

11. 若向纯水中加入 $\text{CaCO}_3(\text{s})$ 并将此体系暴露于含有 CO_2 的大气中, 则在 25°C 、 $\text{pH}=8.0$ 时达到饱和平衡所应含有的 Ca^{2+} 浓度是多少? (已知大气中 CO_2 含量为 0.0314% , 25°C 时其 $K_{\text{H}}=3.38\times 10^{-2}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{atm}^{-1}$, 水的蒸汽压为 0.0313atm , CaCO_3 的溶度积 $K_{\text{sp}}=10^{-8.32}$, H_2CO_3^* 的一级、二级离解常数分别为 $K_1=10^{-6.35}$, $K_2=10^{-10.33}$) (20 分)12. 一个含有 NTA 三钠盐的水体, 在 pH 为 8.5 时 NTA 与 $\text{Pb}(\text{OH})_2(\text{s})$ 平衡, 则水体中的 $[\text{PbT}]/[\text{HT}^{2-}]$ 是多少? 若 pH 降至 7.0 , 该分数值怎样变化? ($K=2.07\times 10^{-5}$) (20 分)