

武汉科技大学

2007 年硕士研究生入学试题（标答）

考试科目：430 界面分选原理

共 3 页 第 1 页

（共 10 题，满分 150 分）

一、答：在新生矿粒表面的原子不会一成不变地保持其在晶格中的原先位置，表面原子将发生微小的平行于或垂直于晶体表面的位移。垂直于晶体表面的移动叫做“驰豫”，平行于晶体表面的移动叫做“重建”。表面原子的“驰豫”及“重建”现象可以显著提高它们与晶格的结合能，使它们跑露出来的不饱和度得到一些补偿，从而使体系总自由能有所降低。（15 分）

二、答：界面分选主要包括下列单元作业：

颗粒界面性质的调节，例如润湿性、表面电性、吸附特性的调节。

利用颗粒的粒间作用的变化，调节并控制颗粒体系的分散及聚团状态。

通过适当的物理场的作用在相界面（例如气/液界面，液（油相）/液（水）界面）实现颗粒分选。（15 分）

三、答：矿粒浸入水中，在矿粒—水的界面便发生一系列极为复杂的过程，这些过程主要是：

（1）矿粒排开周围的水分子并占据一定的几何空间；

（2）水分子与矿粒表面的晶格阳离子、阴离子发生作用（水合作用）；

（3）一定数量的晶格离子由于水合作用而迁移到水中（溶解或表面选择性溶解）；

（4）在溶液中形成水合配离子，反过来这些水合配离子向矿粒表面竞争吸附（选择性吸附）；

- (5) 产生矿物表面电位并形成界面双电层;
- (6) 形成界面结构水膜;
- (7) 改变矿粒表面性质 (电性质、润湿性、表面导电性等)。

(15 分)

四、答: 矿物表面的水解反应一般发生在氧化物矿物表面, 但当硫化矿物表面经氧化后, 亦可能产生水解反应。盐类矿物新鲜表面上暴露的阳离子也可能产生水解反应而生成表面羟基基团。(15 分)

五、答: 高分子絮凝架桥作用的实质是高分子同时在两个以上的颗粒表面吸附, 借助自身的长链特征把颗粒连接在一起。其必要的条件是: (1) 高分子在表面的吸附不紧密, 有足够数量的链环、链尾向颗粒周围自由伸出; (2) 高分子在表面的吸附比较疏松, 颗粒表面有足够的可供进一步吸附的空位。(15 分)

六、答: (1) 在一定条件下分别测量水蒸气及氮气 (或其他惰性气体) 的吸附量, 用 BET 法测出试样的表面积, 求出 H_2O 及 N_2 的单位面积吸附量 S_{H_2O} 及 S_{N_2} , 比值 $S_{H_2O} / S_{N_2} > 1$ 为亲水性表面; $S_{H_2O} / S_{N_2} < 1$ 为疏水性表面。 (2) 测出水蒸气在矿物表面的吸附等温线, 对比吸附等温线变化可以得出润湿性强弱的信息, 进而还可以计算矿物表面的水蒸气吸附自由能 ΔG_γ :

$$\Delta G_\gamma = \gamma_{sv} - \gamma_s = RT \int_0^{p_0} \ln(P / P_0) dn$$

式中 P 、 P_0 ——水蒸汽压及饱和蒸汽压;

n ——当水蒸汽压为 P 时, 单位面积所吸附的摩尔数。

可见, 比较矿物表面的水蒸气吸附等温线, 就可以看出不同矿物对水分子吸附的强弱及在矿物表面形成的水化膜的稳定性; 而比较同一矿物在不同情况下水蒸气吸附等温线的变化, 就可以看出相应的润湿性变化。(15 分)

七、答：荷电的矿粒表面对液相中的反号离子进行静电吸引，对同号离子进行静电排斥，其结果时在固/液相界面两侧出现电荷符号相反，数量相等的电荷分布的双层结构。（15 分）

八、矿物在溶液中所产生的分子吸附的特征是：吸附的结果不改变矿物表面的电性。（15 分）

九、答：相同颗粒的碰撞频率 N 及相当于二级反应的凝聚速度表达式： $N=kn^2$

$$dn_x / dt = k(n_0 - n_x)^2$$

式中， n_0 ， n_x ——分别为颗粒的初始浓度及凝聚体中的颗粒数目；

k ——凝聚速度常数。（15 分）

十、答：增强排斥作用主要通过以下三种方式：

- （1）增大颗粒表面电位的绝对值以提高粒间静电排斥作用。 U_{el} 增大；
- （2）通过高分子分散剂在颗粒表面形成的吸附层，产生并强化空间位阻效应，使颗粒间产生强位阻排斥力。 U_{st} 增大；
- （3）增强颗粒表面的亲水性，以提高界面水的结构化，加大水化膜的强度及厚度，使颗粒间的溶剂（水）化排斥作用显著提高。 U_{sol} 项增大。（15 分）