

武汉科技大学

2005 年工程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）

1、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）

2、答：一旦矿粒浸入水中，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）

3、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 ：

$$\Delta G_\gamma = \gamma_{sv} - \gamma_s = RT \int_0^{n_0} \ln(P / P_0) dn$$

式中 P 、 P_0 ——水蒸汽压及饱和蒸气压；

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)

4、答：(1) 位于矿粒表面上的晶格离子的选择性溶解或表面组分的选择性解离。

(2) 晶格同名离子或带电离子团从溶液中向矿粒表面的选择性吸附。

(3) 由于矿粒晶格缺陷而引起的表面荷电。(15 分)

5、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)

6、答：对相互接触的两相界面，平行地施加电场时，荷电状态不同的两相产生相对运动；反过来，当两相间发生相对运动时，在运动方向上由于电荷积累产生电位差，这就是界面动电现象。动电现象共有四种：电泳、电渗‘流动电位、沉降电位。

两相间产生相对运动的滑移面上的电位可以直接测定，这就是动电位或 Zeta—电位，通常用 ξ —电位表示。(20 分)

7、答：在真空中，颗粒间仅有范德华吸引作用；在水中，颗粒间除了范德华作用外，还有静电排斥作用。正是由于上述两种作用之间德平衡制约着颗粒悬浮液德分散或凝聚。早在 40 年代，杰里亚根同兰道，弗维同奥弗比克从上述两种作用的平衡出发，几乎同时分别提出了分散性系稳定性理论，奠定了胶体稳定性理论的基础。此理论通常被称为 DLVO 理论。

根据 DLVO 理论，分散体系的稳定性取决于范德华作用能与双电层静电排斥能的相对关系。颗粒体系的总作用势能 U_T 可用下式表示： $U_T=U_A+U_{el}$ 。（15 分）

8、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）

9、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）

10、答：两组分矿粒悬浮体由稳定分散转变为聚团的可能方式有三种：（1）形成矿粒 1 与矿粒 2 的混合聚团；（2）分别形成矿粒 1 聚团与矿粒 2 聚团；（3）形成矿粒 1 聚团，矿粒 2 保持分散；或者形成矿粒 2 聚团而矿粒 1 保持分散。（10 分）

