

胶体学习中应注意的问题 (2017. 10. 15)

班级 _____ 姓名 _____

胶体分散系在自然界中普遍存在，在日常生活和生产中占有重要的作用。由于教学层次的限制，中学教材没有对胶体的知识进行足够的展开，导致学生对有些知识存在认识模糊，结合高考，针对教学和学习中存在的问题进行解读，在理清概念的基础上深化对知识的理解。

一、什么叫溶胶？

液胶体（胶体中分散剂为液体）从外观上看貌似均匀，与溶液好像没什么差异，因此液胶体常称为溶胶。

二、对淀粉、蛋白质等高分子溶于水形成的分散系，为什么有时称其为溶液，有时又称其为胶体？

教材中按分散质微粒直径的大小给分散系分类。淀粉、蛋白质等高分子溶于水形成的分散系可称为胶体。但是判断一种分散系是属于胶体还是溶液，单从分散质微粒直径的大小这一方面来考察，其结论是不全面的，甚至是错误的。正确判断一种分散系是溶液还是胶体，还要看分散质微粒的结构。如果分散质微粒的结构简单，比如是单个的分子或较小聚合度的分子或离子，那么这样的分散系应称为溶液。由于淀粉、蛋白质溶于水后都是以单个分子的形式分散在水中的，因此，尽管这些高分子很大，这些分散系仍应称为溶液。只是因为高分子的大小与胶粒相仿，高分子溶液才具有胶体的一些特性，如扩散慢、不通过半透膜、有丁达尔效应等。化学上常把 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 AgI 等难溶于水的物质形成的胶体称为憎液胶体，简称溶胶；而把淀粉、蛋白质等易溶于水的物质形成的分散系称为亲液胶体，更多地是称为高分子溶液。

三、溶液是均一的，胶体也均一吗？

憎液溶胶的分散质微粒是由很大数目的分子构成，因此是不均一的；高分子溶液中的分散质微粒是单个的分子，因此是均一的。

四、为什么说胶体具有较大的表面积，具有强的吸附能力？

这里说的表面积是指“比表面积——单位质量的表面积”。举例如下：一块边长1 cm的立方体，它的表面积是 6 cm^2 ；如果我们把它切割成边长100 nm (10^{-7} cm) 的小小立方体，则共得 10^{21} 个这样的立方体，每个小的立方体的表面积是 $6 \times 10^{-14}\text{ cm}^2$ ，则 10^{21} 个小立方体的总表面积是 $6 \times 10^7\text{ cm}^2$ ，变为原来整块固体表面积的 10^7 倍！即一千万倍。可以计算，如果切的块更小，则所得粒子的总表面积就更大。

为什么胶体具有强的吸附能力？

从微观的角度考查，任何物质的表面原子（表面离子）都是价键不饱和的，比如金刚石晶体，其内部的碳原子都是以4个共价键跟别的碳原子结合的，而表面上的碳原子则不然，它们只能跟另外的1个、2个或3个碳原子形成共价键。这些表面碳原子的价键不饱和必然导致其性质的不稳定——易跟周围环境里的分子或微粒间发生电性作用，把它们吸附到自己的表面。考查 NaCl 等离子晶体的微观结构也可得到同样结论——晶体内部的 Na^+ 是跟6个 Cl^- 形成离子键的，而表面的 Na^+ 则只能跟3个、4个或5个 Cl^- 形成离子键，处于价键不饱和状态，易跟环境里的分子或粒子发生电性吸附。所以说，物质的表面积越大，就越容易吸附环境里的物质。这也是为什么衣物（比表面积大）总需要不断洗涤的原因。

五、为什么要用 FeCl_3 溶液跟水反应的方法制胶体而不直接用 FeCl_3 溶液跟烧碱溶液反应来制取？

这一制备实验涉及 FeCl_3 与水的1个重要反应——水解反应：
$$\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons{\Delta} \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{HCl}$$
。反应产生的本是难溶物，若短时间内生成量很大，将会形成红褐色沉淀。本实验方法的巧妙之处就在于利用水解反应速率比较慢、程度比较弱的特点，使水解产生的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 聚集成较小的粒子，表面吸附同性的 FeO^+ 电荷后相互排斥，从而能稳定地分散在水里形成胶体，不至于形成大颗粒的沉淀物。理论上讲，利用极稀溶液间发生相互反应，通过形成难溶物的细小粒子也可以制备胶体。只是根据难溶物本身的性质，有的容易控制有的不易控制。

六、胶体发生丁达尔效应的本质是什么？为什么溶液、浊液一般不易发生丁达尔效应？

在光的传播过程中，光线照射到粒子时，如果粒子大于入射光波长很多倍，则因为具有反射面而发生光的反射；如果粒子小于入射光波长，则发生光的散射，这时观察到的是光波环绕微粒而向其四周放射的光，称为散射光或乳光。一般可见光波长在400~700 nm，而胶体粒子直径则略小于100 nm故可见光遇到胶体粒子时会发生丁达尔效应。对于溶液，因其分散质粒子直径远小于可见光波长，光波会发生衍射（也就是透射），也可以说是由于散射光的强度随散射粒子体积的减小而明显减弱，以致于我们观察不到散射现象。所以说，胶体有丁达尔效应，而溶液一般没有，可以采用丁达尔效应来区分液溶胶和溶液。值得注意的是，当有光线通过浊液时有时也会看到光路，根据胶体发生丁达尔效应的原理可知，若用较大波长的可

见光（如红光700nm）照射粒子直径相对较小（如几百纳米）的浊液时，也应该能看到丁达尔效应，而且更明显。这正是我们常说红光、黄光透雾（雾属于气溶胶）能力强的原因（说明：高压钠灯发出的黄光射程远，透雾能力强）。但是，当浊液粒子直径过大时，则对光发生反射，往往只能看到前端有一小段极短的光路了。一般情况下，人们对丁达尔效应往往熟视无睹，觉得不就是“电影放映厅里的一道光柱”或者“清晨树林里的一缕阳光”吗？其实并非这么简单。如果大气中没有许多的悬浮物形成的气溶胶，那么我们即使白天也只能像黑夜一样看见诸多星星和一个大的星星——太阳，是大气中的气溶胶使我们能够在白天感觉到眼前一片光明。

七、为什么把胶体称为“介稳”体系？憎液胶体与高分子溶液在性质上有何异同？聚沉与盐析有何差别？

说胶体属于“介稳”体系是相对于溶液的“均一、稳定”和浊液的“不能稳定存在”而言的，有时也叫“亚稳”体系。这说明胶体的稳定是有条件的，当外界条件发生变化时，胶体可能发生聚沉。

作为由难溶物分散质形成的胶体（特指憎液胶体）为什么能在一定条件下稳定存在呢？

科学研究认为，主要是因为胶粒带有同性电荷，同性电荷之间存在排斥力阻碍了粒子间的结合，使之难以形成质量大的颗粒。再加上分散剂分子不停从“四面八方”对胶粒“撞击”导致的布朗运动，使胶体粒子具有了与溶液微粒一样的类似热运动的性质。根据上述分析可知，如果向胶体中加入电解质的浓溶液，则可能导致胶体粒子吸附异性电荷离子而发生电荷中和现象，消除彼此间的排斥力而聚沉。实验表明，液溶胶对电解质的影响非常敏感。明矾的净水作用，是利用明矾水解生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 带正电荷的胶粒，与带负电荷的泥沙胶粒相互吸附、电荷中和而聚沉。河流入海口处都易形成沙洲（三角洲），也跟海水中的电解质使河流中的泥沙胶体粒子聚沉密切相关。理论上讲，当温度升高时或搅拌时，由于液溶胶的布朗运动增强，溶胶粒子之间的碰撞加剧，可能导致粒子间碰撞而聚集到一起，这也就是为什么制 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体时不能长时间加热或搅拌的原因。聚沉是憎液（水）胶体的性质，胶体的聚沉过程就是胶粒聚集成较大颗粒的过程。由于憎液（水）胶体的分散质都难溶于水，因此，再采用一般的溶解方法用水来溶解胶体的聚沉物是不可能的，也就是说，胶体的聚沉是不可逆的。

淀粉、蛋白质等高分子中含有多个极性基团（如 $-\text{COOH}$ 或 $-\text{OH}$ 或 $-\text{NH}_2$ 等），可以与水高度溶剂化，即高分子表面有一层水分子紧密保护，分散剂与分散质之间的亲和力较强，是热力学稳定系统，因此也可较长时间稳定存在。胶体微粒所带的电荷很难被异性电荷中和，所以这类胶体对电解质的稳定性较大，需要加入较多的电解质才能使胶体聚沉，这一现象称为盐析。聚沉后加水仍能得到溶胶。由于分散质都是易溶的，所以盐析是可逆的。盐析不是憎液胶体的性质，它是高分子溶液或普通溶液的性质。

很明显，这两类胶体稳定存在的原因是不同的。使高分子溶液中的分散质沉淀，主要是破坏高分子与分散剂间的相互作用，如加入大量的电解质也能使淀粉、蛋白质等沉淀，这一现象称为盐析。能发生盐析的分散质都是易溶的，如淀粉溶液、蛋白质溶液、肥皂的甘油溶液，

憎液胶体全面地表现出胶体的特性，高分子溶液则不然。这两种分散系中的分散质微粒都作布朗运动，都有丁达尔效应；憎液胶体有电泳现象，淀粉溶液无电泳现象，而蛋白质溶液则较为复杂。

有些胶体可以与分散剂凝聚在一起形成冻状物，这是一种凝胶。凝胶不是胶体，是胶体凝聚产物的一种存在形式。

八、溶液中的溶质微粒也作布朗运动吗？

胶体微粒在各个方向上都受到分散剂分子的撞击，由于这些作用力不同，所以胶体微粒作布朗运动。溶液中的溶质微粒和分散剂分子大小相仿，因此溶质微粒的运动状况与胶体的胶粒运动状况是有差别的。由于胶体的丁达尔效应，用超显微镜才可以观察到胶粒的布朗运动。溶液一般无丁达尔效应，因此用超显微镜观察不到溶质微粒的运动状况。

九、蔗糖溶于水形成的分散系是溶液，为什么在生物课的渗透实验中，蔗糖分子却不能通过半透膜？

- 不同的半透膜，如羊皮纸、玻璃纸、肠衣、动物的膀胱膜等，它们的细孔直径不同，其通透性不一样。胶体微粒不能透过半透膜，但并不意味着所有溶液的微粒都能透过各种半透膜，如蔗糖分子。蔗糖分子直径小于1nm，溶于水形成的是蔗糖溶液而不是蔗糖胶体。显然，笼统地讲半透膜能使离子或分子通过，而不能使胶体微粒通过是不恰当的。

十、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体长时间电泳或电压增大，将发生怎样的现象？

如果 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体长时间电泳或将电泳的电压显著增大，都会在阴极出现聚沉现象，因为不论是长时间电泳还是电压显著增大，都会使阴极附近积聚很多的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶粒，大量胶粒的聚集必然会出现聚沉现象。如果电泳电压特别大，还会出现电解水的现象。

十一、粘贴广告用的胶水是胶体吗？能粘东西用的胶水的主要成分是聚乙烯醇和水，聚乙烯醇的分子直径在1~100nm之间，所以胶水是胶体的一种，但胶体不一定有黏性，颗粒直径在1~100 nm之间的砂子在水中也能形成胶体。