1. （562页3题）穿过羽绒服的同学应该知道，羽绒服摸起来很轻，但穿在身上很暖和。下雪天，假定气温为、人体温度为，羽绒服的厚度 左右。如果羽绒的热导率近似与硅气溶胶相等。请计算，在一天室外活动（按 计算）中，某人穿着一件长、腰围的羽绒服，人体通过羽绒服（按圆柱体计算）消耗的热量。

解：查询材料热导率一表（536页）可知，硅气溶胶热导率为。

再由和通量的定义可得，。

1. （562页4题）接上题，把羽绒服换成同样厚度的聚合物衣服。计算同样条件下的热量消耗。聚合物衣服的热导率可近似使用聚丙烯的数值。进一步地，请计算这两种情况下消耗的热量，等价于氧化多少克葡萄糖（生成和水）。

解：查询材料热导率一表（536页）可知，聚丙烯的热导率为。

同上题可得，。

查询CRC可得，葡萄糖的燃烧热为，所以对羽绒服而言，；所以对聚合物衣服而言，。

1. （562页8题）在水中，和蔗糖的扩散系数（）分别是 和。请计算它们的平均水合尺寸。你认为这些数据与纳米簇溶液模型相符合吗？

解：首先我们知道，扩散系数符合的运算式。

为了简化运算，我们可认为该系统为稀溶液，则对应的溶液黏度为水在该温度下的黏度，即。

所以有；。

由于钠离子的晶格直径仅有，蔗糖的估算直径也有，所以可以认为有纳米簇存在。（尽管是在同一个数量级下，但是和原来的半径尺寸相比，仍有较明显的偏差，和第五题的比较不同）

补充：注意D和d的单位

1. （562页9题）证明：

（1）在扩散中，如果浓度随位置（）变化为线性函数，虽然扩散还会进行，但溶液中各点浓度不随时间变化。

（2）在径向扩散中，如果浓度随位置（）变化为线性函数，扩散还会进行，且溶液中各点浓度将随时间变化。

解：⑴浓度随位置变化为线性函数可抽象为。

对于某横截面而言，有菲克第一定律成立，所以。

而对于体系内某一点而言，根据扩散随时间变化的公式得，。

所以扩散还会进行，但溶液中各点浓度不随时间变化。

⑵浓度随位置变化为线性函数可抽象为。

对于某横截面而言，仍然有成立。

但是由于中不同横截面的面积不同，所以。（550页例13.5）

所以扩散还会进行，而且溶液中各点浓度仍随时间变化。

补充：红色笔记区域，是分别表述“扩散还会进行”和“各点浓度随时间变化”两个题设。

注：扩散还会进行，但溶液中各点浓度不随时间变化的物理图像为，在一维扩散中，当横截面内扩散传递的物质的量相同，平均下来不会影响各点的变化；而在径向扩散中，随着r的变化，横截面发生变化，导致不同r位置的点“接受”的物质的量不同。

1. （563页12题）一般情况下，在处理溶液中酶催化反应时，人们假定酶在溶液中基本上是不运动的，反应通过小分子底物的迁移而接近酶催化中心。一个中等大小的水合酶蛋白大约为左右，而水合小分子在左右。请估算，在单位时间内，这两种分子在水中迁移的距离。看看你的结果是否支持约定俗成的想法。

解：令该体系处于人体温度，则水的黏度，再假设该体系对于溶质而言是稀溶液，所以根据可得，水合蛋白酶的扩散系数为，水合小分子的扩散系数为。

认为该迁移为自扩散，所以在单位时间内；。

发现小分子的扩散距离大于蛋白酶，所以支持题设中的想法；两者在同一个数量级内，所以题设中的想法不是很正确。（言之有理即可）

1. （563页16题）利用表 13.4 中的数据，计算、、水合离子在的水溶液中的尺寸。并找出这三个例子在晶格中的尺寸加以比较。从比较中，你能得出什么结论？

解：首先列出表13.4中有关题设的数据和找到的晶格尺寸。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 离子 |  | 晶格半径 |
|  | 7.81 | 1.96 |
|  | 7.635 | 1.81 |
|  | 5.54 | 1.33 |

根据摩尔电导率和迁移率的关系，我们可以得到水合尺寸。

所以代入数据可得，, *，*。

通过对比晶格半径可得，对于结构相似的离子，晶格半径越小，与水分子的相互作用就越强，水合半径就越大。