

1.4 分子间的相互作用

【自主学习】

一. 分子间同时存在着引力和斥力

1. 气体、固体、液体分子间都有空隙
2. 分子间存在引力，宏观表现为_____
3. 分子间存在斥力，宏观表现为_____
4. 分子间同时存在引力和斥力，实际表现出来的分子力是引力和斥力的_____

二. 分子间引力、斥力、分子力随分子间距离 r 的变化特点

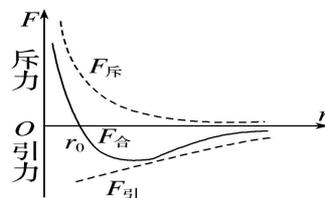
分子力随分子间距离变化的关系：分子间的引力和斥力都随分子间距离的增大而_____，随分子间距离的减小而_____，但斥力比引力变化得_____；

【重点剖析】

分子力与分子间距离的关系图线

由分子间的作用力与分子间距离关系图线如图可知：

- (1) 当 $r=r_0$ 时， $F_{引}=F_{斥}$ ，分子力为_____；
- (2) 当 $r>r_0$ 时， $F_{引}>F_{斥}$ ，分子力表现为_____；
- (3) 当 $r<r_0$ 时， $F_{引}<F_{斥}$ ，分子力表现为_____；
- (4) 当分子间距离大于 $10r_0$ (约为 10^{-9} m) 时，分子力很弱，可以忽略不计。



【典型例题】

例题 1. (单选) 对下列现象的解释不正确的是

- A. 两块铁经过高温加压将连成一块，这说明铁分子间有吸引力
- B. 一定质量的气体能充满整个容器，这说明在一般情况下，气体分子间的作用力很微弱
- C. 电焊能把二块金属连接成一块是分子间的引力起作用
- D. 破碎的玻璃不能把它们拼接在一起是因为其分子间斥力作用的结果

变式 1. (单选) 下面证明分子间存在引力和斥力的实验，不正确的是

- A. 两铅块压紧后能连成一块，说明分子间存在引力
- B. 一般固体、液体很难压缩，说明分子间存在相互排斥力
- C. 压缩气体时需要用力，这是因为分子间有斥力的表现
- D. 拉断一根绳子需要一定大小的拉力，说明分子间存在引力

变式 2. (多选) 下列说法正确的是

- A. 水的体积很难压缩，这是分子间存在斥力的缘故
- B. 气体总是很容易充满整个容器，这是分子间存在斥力的宏观表现
- C. 两个相同的半球壳吻合接触，中间抽成真空，(马德堡半球)，用力很难拉开，这是分子引力的宏观表现
- D. 用力拉铁棒的两端，铁棒没有断，这是分子间存在引力的宏观表现

变式 3. (单选)如图所示,压紧的铅块甲和乙“粘”在一起,下列说法中正确的是



- A. 甲下表面与乙上表面的铅原子都保持静止
- B. 甲下表面的铅原子对乙上表面相邻铅原子间的引力一定大于斥力
- C. 甲下表面的铅原子对乙上表面铅原子引力的合力大于斥力的合力
- D. 甲下表面的铅原子对乙上表面相邻铅原子间只有引力, 没有斥力

例题 2. (单选)分子间的相互作用力由引力与斥力共同产生, 并随着分子间距的变化而变化, 则

- A. 分子间引力随分子间距的增大而增大
- B. 分子间斥力随分子间距的减小而增大
- C. 分子间相互作用力随分子间距的增大而增大
- D. 分子间相互作用力随分子间距的减小而增大

变式 1. (单选)水蒸气凝结成的水珠,这一物理过程中,水分子间的

- A. 引力消失, 斥力增大
- B. 斥力消失, 引力增大
- C. 引力、斥力都减小
- D. 引力、斥力都增大

变式 2. (单选)在使两个分子间的距离由很远 ($r > 10^{-9}\text{m}$) 变到很难再靠近的过程中, 分子间的作用力的大小将

- A. 先减小后增大
- B. 先增大后减小
- C. 先增大后减小再增大
- D. 先减小后增大再减小

例题 3. (多选)关于分子间的相互作用力以下说法中正确的是

- A. 当分子间的距离 $r = r_0$ 时, 分子力为零, 说明此时分子间不存在作用力
- B. 当 $r > r_0$ 时, 随着分子间距离的增大分子间引力和斥力都增大, 但引力比斥力增加得快, 故分子力表现为引力
- C. 当 $r < r_0$ 时, 随着分子间距离的减小分子间引力和斥力都增大, 但斥力比引力增加得快, 故分子力表现为斥力
- D. 当分子间的距离 $r > 10^{-9}\text{m}$ 时, 分子间的作用力可以忽略不计

变式. (单选)当分子间的距离等于 r_0 时, 分子间的引力和斥力相平衡, 则下列叙述正确的是

- A. 当分子间的距离大于 r_0 时, 分子间的引力和斥力都随距离的增大而增大, 分子间的作用力表现为斥力
- B. 当分子间的距离大于 r_0 时, 分子间没有斥力, 分子间的引力随距离的增大而增大, 分子力表现为引力
- C. 当分子间的距离小于 r_0 时, 分子间没有引力, 分子间的斥力随距离的增大而减小, 分子力表现为斥力。
- D. 当分子间的距离大于 r_0 时, 分子间的引力、斥力都随距离的增大而减小, 但斥力减小得更快, 故分子力表现为引力。

1.4 分子间的相互作用（作业）

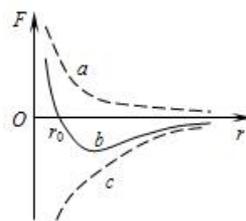
知识点 1:分子间同时存在着引力和斥力

- 液体、固体很难压缩，其原因是
 - 压缩时分子间的斥力大于引力
 - 分子间没有间隙
 - 分子间的空隙太小，分子间只有斥力
 - 分子被固定在平衡位置不动
- 下列现象可以说明分子之间有引力的是
 - 正、负电荷相互吸引
 - 磁体吸引附近的小铁钉
 - 用粉笔写字在黑板上留下字迹
 - 用电焊把两块铁焊在一起

知识点 2:分子间引力、斥力、分子力随分子间距离 r 的变化特点

- 分子间的相互作用力由引力 $f_{引}$ 和斥力 $f_{斥}$ 两部分组成，则 ()
 - $f_{斥}$ 与 $f_{引}$ 总是同时存在
 - $f_{斥}$ 与 $f_{引}$ 总是随分子间距离增大而减小
 - $f_{斥}$ 与 $f_{引}$ 总是随分子间距离增大而增大
 - 分子间距离增大， $f_{引}$ 增大， $f_{斥}$ 减小，合力表现为引力

- 如图所示是分子间作用力和分子间距离的关系图线，下面关于图线说法正确的是



- 曲线 a 是分子间引力和分子间距离的关系曲线
 - 曲线 b 是分子间作用力的合力和分子间距离的关系曲线
 - 曲线 c 是分子间斥力和分子间距离的关系曲线
 - 当分子间距离 $r > r_0$ 时，曲线 b 对应的力先增大，后减小
- 两个分子从靠近的不能再近的位置开始，使二者之间的距离逐渐增大，直到大于分子直径的 10 倍以上，这一过程中关于分子间的相互作用力的下述说法中正确的是
 - 分子间的引力和斥力都在减小
 - 分子间的斥力在减小，引力在增大
 - 分子间的作用力在逐渐减小
 - 分子间的作用力，先减小后增大，再减小到零
 - 分子间的引力和斥力随分子间的距离 r 的变化情况是
 - r 增大时，引力增大，斥力增大，且斥力增大的快
 - r 增大时，引力增大，斥力减小
 - r 减小时，引力增大，斥力增大，且斥力增大的快
 - r 减小时，引力减小，斥力增大
 - 当两分子相距为 r_1 时，分子间的作用力表现为引力，相距为 r_2 时，则表现为斥力，下列叙述正确的是
 - 分子相距为 r_1 时，分子间没有斥力存在

- B. 分子相距为 r_2 时, 分子间没有引力存在
C. 分子相距 r_1 时, 相互间的引力大于相互间的斥力
D. 分子相距 r_1 时, 相互间的引力小于间距为 r_2 时的引力
8. 在通常情况下固体分子间的平均距离为 r_0 , 分子间的引力和斥力相平衡, 由此可以判定, 在通常情况下
- A. 固体膨胀时, 分子间距增大, 分子力表现为引力
B. 固体膨胀时, 分子间距增大, 分子力表现为斥力
C. 固体压缩时, 分子间距减小, 分子力表现为引力
D. 固体压缩时, 分子间距减小, 分子力表现为斥力
9. 若使两个分子从相距 10 倍平衡距离开始靠近, 则它们间的分子力的有关描述正确的是
- A. 分子间的斥力逐渐增大 B. 分子间的引力逐渐减小
C. 分子力先减小后增大 D. 分子力先增大, 后减小到零然后又增大
10. 设 r_0 为 A、B 两个分子引力和斥力平衡时的距离, 在它们间的距离从 $0.5r_0$ 变为 $1.5r_0$ 的过程中
- A. 它们间的引力和斥力都减小
B. 它们间的引力和斥力都增大
C. 它们间的斥力比引力减小得快
D. 它们间的分子力先表现为斥力后表现为引力
11. 关于分子间作用力, 下列说法中正确的是
- A. 当分子间距离为 r_0 时, 它们之间既没有斥力也没有引力
B. 分子间的距离大于 r_0 时, 分子间只有引力
C. 分子间的引力和斥力都随分子间距离的增大而减小
D. 分子间的平衡距离 r_0 与分子直径是同一数值
12. 甲、乙两个分子原来相距较远, 相互间分子力可以忽略, 设甲固定不动, 乙逐渐向甲靠近直到不能靠近的整个过程中, 下列说法正确的是
- A. 分子力总是对乙做正功
B. 乙总是克服分子力做功
C. 先是乙克服分子力做功, 然后分子力对乙做正功
D. 先是分子力对乙做正功, 然后是乙克服分子力做功
13. 分子间同时存在引力和斥力, 下列说法正确的是
- A. 固体分子间的吸引力总是大于排斥力
B. 气体能充满任何容器, 是因为分子间的排斥力总是大于吸引力
C. 分子间的引力和斥力都随距离的增大而减小
D. 分子间的引力随分子间距离的增大而增大, 而斥力随距离的增大而减小