

《宁夏回族自治区教育厅中小学教辅材料评议推荐目录》

推荐教辅图书

经人民教育出版社授权

配人教版[®]



宁夏专版

精讲精练

JINGJIANGJINGLIAN

高中物理
学生用书

选修 3-3
(人教)

《精讲精练》编写组 编



黄河出版传媒集团
宁夏人民教育出版社

宁夏回族自治区教育厅中小学教辅材料评议推荐图书

宁夏专版

精讲精练

JINGJIANGJINGLIAN

高中物理
学生用书

选修 3-3
(人教)

《精讲精练》编写组 编



黄河出版传媒集团
宁夏人民教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

精讲精练: 人教版: 宁夏专版. 高中物理. 3-3:
选修 / 《精讲精练》编写组编. -- 银川: 宁夏人民教育
出版社, 2014.12

ISBN 978-7-5544-1014-1

I. ①精… II. ①精… III. ①中学物理课—高中—教
学参考资料 IV. ①G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第310223号

精讲精练 宁夏专版 高中物理 选修 3-3(人教)

《精讲精练》编写组 编

责任编辑 李亚慧 贾珊珊

封面设计 晨 皓

责任印制 殷 戈

黄河出版传媒集团 出版发行
宁夏人民教育出版社

地 址 宁夏银川市北京东路139号出版大厦(750001)

网 址 www.yrpubm.com

网上书店 www.hh-book.com

电子信箱 jiaoyushe@yrpubm.com

邮购电话 0951-5014284

经 销 全国新华书店

印刷装订 宁夏雅昌彩色印务有限公司

印刷委托书号 (宁)0000375

开 本 890 mm × 1240 mm 1/16

印 张 7.5

字 数 270千字

版 次 2014年12月第1版

印 次 2015年3月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5544-1014-1/G·2793

定 价 10.86元

版权所有 翻印必究

目录

精讲精练 宁夏专版
高中物理选修3-3 (人教)

课堂学习案

第七章 分子动理论 · 1

- 1 物体是由大量分子组成的 · 1
- 2 分子的热运动 · 5
- 3 分子间的作用力 · 9
- 4 温度和温标 · 13
- 5 内 能 · 17

阶段复习课 · 21

第八章 气 体 · 23

- 1 气体的等温变化 · 23
- 2 气体的等容变化和等压变化 · 27
- 3 理想气体的状态方程 · 32
- 4 气体热现象的微观意义 · 37

阶段复习课 · 41

第九章 固体、液体和物态变化 · 43

- 1 固 体
- 2 液 体 · 43
- 3 饱和汽与饱和汽压
- 4 物态变化中的能量交换 · 47

阶段复习课 · 50

第十章 热力学定律 · 52

- 1 功 和 内 能
- 2 热 和 内 能 · 52
- 3 热力学第一定律 能量守恒定律 · 56
- 4 热力学第二定律 · 60
- 5 热力学第二定律的微观解释
- 6 能源和可持续发展 · 64

阶段复习课 · 67

阶段检测卷 (活页试卷) P69~P84

答案解析 (单独成册) P85~P116

聚焦核心知识

突破疑难瓶颈

深化理解

- 用油膜法估测分子的大小 · 2
- 对阿伏加德罗常数的理解及应用 · 3
- 扩散现象和热运动 · 6
- 统计规律及分子间相互作用的宏观表现 · 10
- 对玻意耳定律的理解及应用 · 24
- 气体等温变化的图像及应用 · 24
- 对查理定律和盖—吕萨克定律的理解及应用 · 28
- 理想气体的状态方程 · 32
- 三个气体实验定律的微观解释 · 38
- 正确理解热力学第一定律 · 57
- 对能量守恒定律的理解 · 57
- 热力学第二定律的理解 · 61

对比分析

- 布朗运动与热运动 · 6
- 物体的内能和机械能 · 18
- p - T 图像与 V - T 图像 · 29
- 理想气体三种状态变化的图像描述 · 33
- 晶体和非晶体 · 44
- 做功与内能变化的关系 · 53
- 功、内能、热量和温度的区别与联系 · 53
- 热力学第二定律、热力学第一定律比较 · 61
- 能源的分类 · 65

误区剖析

- 关于分子两种模型理解的四个误区 · 3
- 关于布朗运动理解的四个误区 · 7
- 关于分子力与分子间距离的关系的三个认识上的误区 · 11
- 热平衡与温度理解的三个误区 · 15
- 对内能理解的四个误区 · 19
- 应用玻意耳定律解题时的四个误区 · 25
- 对查理定律和盖—吕萨克定律理解的三个误区 · 30
- 关于理想气体状态方程理解的三个误区 · 35
- 对气体实验定律微观认识上的三个误区 · 39
- 关于功、热量和内能理解的四个误区 · 54
- 关于热力学第一定律理解的四个误区 · 58
- 关于热力学第二定律理解的四个误区 · 62



课堂学习案

第七章 分子动理论

1 物体是由大量分子组成的

目标定位

1. 知道物体是由大量分子组成的。
2. 理解油膜法估测分子直径的原理,并能进行测量和计算。
3. 知道分子的球形模型及分子直径的数量级。
4. 知道阿伏加德罗常数的物理意义、数值和单位,会用这个常数进行有关的计算和估算。

核心提示

- 重点:** 1. 用油膜法估测分子的大小。
2. 阿伏加德罗常数及应用。
- 难点:** 1. 用油膜法估测分子的大小。
2. 分子质量和分子直径的估算。

踏着坚实的步伐,稳健启程

自主初探·夯基础

预习新知

前知回顾

1. 物质是由大量分子组成的,分子很小,一般分子的空间尺度大约是_____。
2. 物质内的分子并不是紧密排列的,而是分子之间存在_____。
3. 气体、液体及固体中的分子都在永不停息地_____。
4. 物体很难被拉开和压缩,这表明分子间有相互作用的_____和_____。

自主学习

一、分子的大小

1. 用油膜法估测分子的大小:

(1)方法:把一滴油酸酒精溶液滴在水面上,在水面上形成油酸薄膜,薄膜是由_____的油酸分子组成的,并把油酸分子简化成_____,如图所示,油膜的_____即为油酸分子的直径。



(2)计算:如果油滴的体积为 V ,单分子油膜的面积为 S ,则分子的直径 $d = \frac{V}{S}$ 。(忽略分子间的空隙)

2. 分子的大小:除了一些有机物质的大分子外,多数分子大小的数量级为_____ m。

二、阿伏加德罗常数

1. 定义:1 mol的任何物质都含有的_____,用 N_A 表示。
2. 数值:通常取 $N_A = \frac{1}{12} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$,在粗略计算中可取 $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 。
3. 意义:阿伏加德罗常数是一个重要的常数。它把_____,摩尔体积这些宏观物理量与分子质量、_____等微观物理量联系起来。

思考辨析

1. 判断正误:

- (1)分子间距离等于分子的直径。 ()
- (2)密度等于分子质量除以分子体积。 ()
- (3)油酸分子直径的数量级是 10^{-10} m 。 ()
- (4)分子体积等于摩尔体积与阿伏加德罗常数的比值。 ()

2. 问题思考:

油酸分子的形状真的是球形的吗?排列时会一个紧挨一个吗?

核心归纳·抓要点

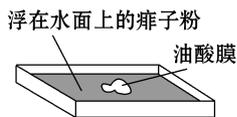
萃取知识的精华, 细研深究

突破重点

一、用油膜法估测分子的大小

1. 实验目的: 用油膜法估测分子的大小。

2. 实验原理: 把一定体积的油酸酒精溶液滴在水面上使其形成单分子油膜, 如图所示。不考虑分子间的间隙, 把油酸分子看成球形模型, 计算出 1 滴油酸酒精溶液中含有纯油酸的体积 V 并测出油膜面积 S , 求出



油膜的厚度 d , 即 $d = \frac{V}{S}$ 就是油酸分子的直径。

3. 实验器材: 油酸、酒精、注射器或滴管、量筒、浅盘、玻璃板、坐标纸、彩笔、痍子粉或细石膏粉。

4. 实验步骤:

(1) 在浅盘中倒入约 2 cm 深的水, 将痍子粉或细石膏粉均匀撒在水面上。

(2) 取 1 mL (1 cm^3) 的油酸溶于酒精中, 制成 200 mL 的油酸酒精溶液。

(3) 用注射器往量筒中滴入 1 mL 配制好的油酸酒精溶液 (浓度已知), 记下滴入的滴数 N , 算出一滴油酸酒精溶液的体积 V' 。

(4) 将一滴油酸酒精溶液滴在浅盘的液面上。

(5) 待油酸薄膜形状稳定后, 将玻璃板放在浅盘上, 用彩笔画出油酸薄膜的形状。

(6) 将玻璃板放在坐标纸上, 算出油酸薄膜的面积 S 或者玻璃板上有边长为 1 cm 的方格的个数, 通过数方格个数, 算出油酸薄膜的面积 S 。计算方格数时, 不足半个的舍去, 多于半个的算一个。

(7) 根据已配制好的油酸酒精溶液的浓度, 算出一滴溶液中纯油酸的体积 V 。

(8) 计算油酸薄膜的厚度 $d = \frac{V}{S}$, 即为油酸分子直径的大小。

5. 注意事项:

(1) 油酸酒精溶液配制好后不要长时间放置, 以免改变浓度, 造成较大的实验误差。

(2) 实验前应注意, 浅盘是否干净, 否则难以形成油膜。

(3) 浅盘中的水应保持平衡, 痍子粉应均匀撒在水面上。

(4) 向水面滴油酸酒精溶液时, 应靠近水面, 不能离水面太高, 否则油膜难以形成。

(5) 待测油酸液面扩散后又收缩, 要在稳定后再画轮廓。

6. 数据处理: 在实验中由 $d = \frac{V}{S}$ 计算分子直径, V 是经过换算后一滴油酸酒精溶液中纯油酸的体积, 各物理量的计算方法如下:

(1) 一滴油酸酒精溶液的体积 $V' = \frac{V_N}{N}$ (N 为滴数, V_N 为 N 滴油酸酒精溶液的体积)。

(2) 一滴油酸酒精溶液中纯油酸的体积 $V = \eta \times V'$ (η 为油酸的浓度)。

(3) 油酸薄膜的面积 $S = na^2$ (n 为小正方形的有效个数, a 为小正方形的边长)。

学而后思

(1) 本实验中, 在水面上撒痍子粉的作用是什么?

(2) 为什么把油酸分子看成球体而不是正方体?

【典例 1】在“油膜法估测油酸分子的大小”实验中, 有下列实验步骤:

① 往边长约为 40 cm 的浅盘里倒入约 2 cm 深的水。待水面稳定后将适量的痍子粉均匀地撒在水面上。

② 用注射器将事先配好的油酸酒精溶液滴一滴在水面上, 待薄膜形状稳定。

③ 将画有油膜形状的玻璃板平放在坐标纸上, 计算出油膜的面积, 根据油酸的体积和面积计算出油酸分子直径的大小。

④ 用注射器将事先配好的油酸酒精溶液一滴一滴地滴入量筒中, 记下量筒内每增加一定体积时的滴数, 由此计算出一滴油酸酒精溶液的体积。

⑤ 将玻璃板放在浅盘上, 然后将油膜的形状用彩笔描绘在玻璃板上。

完成下列填空:

(1) 上述步骤中, 正确的顺序是 _____。(填写步骤前面的数字)

(2) 将 1 cm^3 的油酸溶于酒精, 制成 300 cm^3 的油酸酒精溶液; 测得 1 cm^3 的油酸酒精溶液有 50 滴。现取一滴该油酸酒精溶液滴在水面上, 测得所形成的油膜的面积是 0.13 m^2 。由此估算出油酸分子的直径为 _____ m。(结果保留 1 位有效数字)

【解题探究】(1) 滴油酸之前为什么先撒痍子粉?

(2) 能否用一滴油酸酒精溶液的体积除以油膜面积来计算油膜厚度?

总结提升 | 油膜法估测分子大小的解题思路

(1) 首先要按比例关系计算出纯油酸的体积 V 。

(2) 其次采用“互补法”计算出油膜的面积 S 。

(3) 最后利用公式 $d = \frac{V}{S}$ 求出的数值就是分子直径的大小。

【变式训练】“用油膜法测量油酸分子的大小”实验的简要步骤如下:

A. 将画有油膜轮廓的玻璃板放在坐标纸上, 数出轮廓内的方格数 (不足半个的舍去, 多于半个的算一个), 再根据方格的边长求出油膜的面积 S 。



B. 将一滴油酸酒精溶液滴在水面上,待油酸薄膜的形状稳定后,将玻璃板放在浅盘上,用彩笔将薄膜的轮廓描绘在玻璃板上。

C. 用浅盘装入约 2 cm 深的水。

D. 用公式 $d = \frac{V}{S}$, 求出薄膜的厚度, 即油酸分子的直径。

E. 根据油酸酒精溶液的浓度, 算出一滴溶液中纯油酸的体积 V 。

上述步骤中有步骤遗漏或步骤不完整之处, 请指出:

(1) _____。

(2) _____。

上述实验步骤的合理顺序是 _____。

二、对阿伏加德罗常数的理解及应用

阿伏加德罗常数把摩尔质量、摩尔体积这些宏观物理量与分子质量、分子大小等微观物理量联系起来。如摩尔质量 M_{mol} 、摩尔体积 V_{mol} 、物质的质量 m 、物质的体积 V 、物质的密度 ρ 、分子质量 m_0 、分子的体积 V_0 。

(1) 分子的质量: $m_0 = \frac{M_{\text{mol}}}{N_A}$ 。

(2) 分子的体积: $V_0 = \frac{V_{\text{mol}}}{N_A} = \frac{M_{\text{mol}}}{\rho N_A}$ (适用于固体和液体)。

(3) 单位体积所含有的分子数: $n = \frac{N_A}{V_{\text{mol}}} = \frac{\rho N_A}{M_{\text{mol}}}$ 。

(4) 气体分子间的平均距离: $d = \sqrt[3]{V_0} = \sqrt[3]{\frac{V_{\text{mol}}}{N_A}}$ (V_0 为气体分子所占据空间的体积)。

(5) 固体、液体分子直径 $d = \sqrt[3]{\frac{6V_0}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{6V_{\text{mol}}}{\pi N_A}}$ 。

学而后思 ?

(1) 固体、液体分子的排列与气体分子的排列有什么不同?

(2) 用摩尔体积除以阿伏加德罗常数得到的一定是一个分子的体积吗?

【典例 2】已知铜的摩尔质量 $M = 6.4 \times 10^{-2} \text{ kg/mol}$, 铜的密度 $\rho = 8.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 阿伏加德罗常数 $N_A = 6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 。试估算:(计算结果保留两位有效数字)

(1) 一个铜原子的质量。

(2) 若每个铜原子可提供两个自由电子, 则 $3.0 \times 10^{-5} \text{ m}^3$ 的铜导体中有多少个自由电子?

【解题探究】(1) 铜原子的质量太小, 无法称量, 怎样估算?

(2) 铜导体中含有大量的自由电子, 一铜块中含有的电子数如何确定?

尝试解答:

【变式训练】某种物质的摩尔质量为 M (kg/mol), 密度为 ρ (kg/m³), 若用 N_A 表示阿伏加德罗常数, 则:

(1) 每个分子的质量是 _____ kg;

(2) 1 m³ 的这种物质中包含的分子数目是 _____;

(3) 1 mol 的这种物质的体积是 _____ m³;

(4) 平均每个分子所占据的空间是 _____ m³。

关于分子两种模型理解的四个误区

误区 1: 误认为固体、液体分子一定是球状的

产生误区的原因是认为分子、原子就像宏观中的小球一样, 都是球形的。实际上分子是有结构的, 并且不同物质的分子结构是不同的, 为研究问题方便, 通常把分子看作球体。

误区 2: 误认为物质处于不同物态时均可用分子的球状模型

产生误区的原因是对物质处于不同物态时分子间的距离变化不了解。通常情况下认为固态和液态时分子是紧密排列的, 此时可应用分子的球状模型进行分析。但处于气态时分子间的距离已经很大了, 此时就不能用分子的球状模型进行了。

误区 3: 误认为一个物体的体积等于其内部所有分子的体积之和产生误区的原因是认为所有物质的分子是紧密排列的, 其实分子之间是有空隙的, 对于固体和液体, 分子间距离很小, 可近似认为物体的体积等于所有分子体积之和; 但对于气体, 分子间

距离很大, 气体的体积远大于所有气体分子的体积之和。

误区 4: 误认为只能把分子看成球状模型

其原因是经常出现分子直径的说法, 其实在研究物体中分子的排列时, 除了球状模型之外, 还经常有立方体模型等。建立模型的原则是研究问题的方便。

【典例】如果用 M 表示某物质的摩尔质量, m 表示分子质量, ρ 表示物质的密度, V 表示摩尔体积, V' 表示分子体积, N 为阿伏加德罗常数, 则下列关系中正确的是 ()

A. 分子间距离 $d = \sqrt[3]{V'}$

B. 单位体积内分子的个数为 $\frac{\rho N}{M}$

C. 分子的体积一定是 $\frac{M}{\rho N}$

D. 物质的密度一定是 $\rho = \frac{m}{V}$

【解析】通过以下表格进行逐项分析:

选项	情景与过程分析	判断
A	气体分子间的距离远大于分子直径,故分子的直径不一定等于分子间距离	×
B	气体的摩尔体积 $V = \frac{M}{\rho}$,故单位体积内的分子数为 $n = \frac{N}{V} = \frac{\rho N}{M}$	✓

C	分子占有的空间是 $\frac{V}{N} = \frac{M}{\rho N}$,对于气体此值远大于分子的体积	×
D	物质的密度 $\rho = \frac{M}{V}$, $\rho = \frac{m}{V}$ 是分子的密度,两者不相等	×

放飞激扬的梦想,沙场点兵

课时训练·速提升

检测实效

基础达标

- 下列说法正确的是 ()
 - 物体是由大量分子组成的
 - 有机物质的大分子,其大小的数量级为 10^{-10} m
 - 一摩尔铜原子含有的电子数等于 6.02×10^{23} 个
 - 固体、液体分子紧密排列,分子间距离为零
 - 用油膜法测分子直径时,油酸浓度应适当小一些
 - 质量数相同的任何物质,分子数都相同
- 关于分子,下列说法中正确的是 ()
 - 分子是球形的,就像我们平时的乒乓球有弹性,只不过分子非常非常小
 - 所有分子的直径都相同
 - 不同分子的直径一般不同,但数量级基本一致
 - 测定分子大小的方法只有油膜法一种方法
- 用油膜法测分子大小时,采用的理想化条件是 ()
 - 把在水面上尽可能充分散开的油膜视为单分子油膜
 - 把形成单分子油膜的分子看作紧密排列的球形分子
 - 把油膜视为单分子油膜,但需考虑分子间隙
 - 将单分子视为立方体模型
- 一艘油轮装载着密度为 9×10^2 kg/m³ 的原油在海上航行,由于故障而发生原油泄漏。如果泄漏的原油有 9 t,海面上风平浪静时,这些原油造成的污染面积最大可达到 ()
 - 10^8 m²
 - 10^9 m²
 - 10^{10} m²
 - 10^{11} m²
- 在用油膜法估测分子的大小的实验中,若已知油滴的摩尔质量为 M ,密度为 ρ ,油滴质量为 m ,油滴在水面上扩散后的最大面积为 S ,阿伏加德罗常数为 N_A ,以上各量均采用国际单位,那么 ()
 - 油滴分子直径 $d = \frac{M}{\rho S}$
 - 油滴分子直径 $d = \frac{m}{\rho S}$
 - 油滴所含分子数 $N = \frac{M}{m} N_A$
 - 油滴所含分子数 $N = \frac{m}{M} N_A$
- 从下列哪一组数据可以算出阿伏加德罗常数 ()
 - 水的密度和水的摩尔质量
 - 水的摩尔质量和水分子的体积
 - 水分子的体积和水分子的质量
 - 水分子的质量和水的摩尔质量
- 钻石是首饰和高强度钻头、刻刀等工具中的主要材料,设钻石

的密度为 ρ (单位为 kg/m³),摩尔质量为 M (单位为 g/mol),阿伏加德罗常数为 N_A 。已知 1 克拉 = 0.2 克,则 ()

- a 克拉钻石所含有的分子数为 $\frac{0.2 \times 10^{-3} a N_A}{M}$
 - a 克拉钻石所含有的分子数为 $\frac{a N_A}{M}$
 - 每个钻石分子直径的表达式为 $\sqrt[3]{\frac{6M \times 10^{-3}}{N_A \rho \pi}}$ (单位为 m)
 - 每个钻石分子直径的表达式为 $\sqrt{\frac{6M}{N_A \rho \pi}}$ (单位为 m)
- 在做“用油膜法估测分子的大小”的实验时,所用的油酸酒精溶液的浓度为 a ,测量中,某位同学测得如下数据:测得体积为 V 的油酸酒精溶液共有 N 滴;油膜面积为 S ,则:
 - 用以上物理量的符号表示计算分子直径大小的公式为: $d =$ _____。
 - 该同学实验中最终得到的计算结果和大多数同学比较,发现自己所测数据偏大,则对出现这种结果的原因,下列说法中可能正确的是 _____。
 - 错误地将油酸酒精溶液的体积直接作为油酸的体积进行计算
 - 计算油膜面积时,错将不完整的方格作为完整方格处理
 - 计算油膜面积时,只数了完整的方格数
 - 水面上痱子粉撒得较多,油膜没有充分展开

能力提升

- 已知某气体的摩尔体积为 22.4 L/mol,摩尔质量为 18 g/mol,阿伏加德罗常数为 6.02×10^{23} mol⁻¹,由以上数据可以估算出这种气体 ()
 - 每个分子的质量
 - 每个分子的体积
 - 每个分子占据的空间
 - 分子之间的平均距离
- 已知阿伏加德罗常数为 N ,某物质的摩尔质量为 M ,该物质的密度为 ρ ,则下列叙述中正确的是 ()
 - 1 kg 该物质所含的分子个数是 ρN
 - 1 kg 该物质所含的分子个数是 $\frac{\rho N}{M}$
 - 该物质 1 个分子的质量是 $\frac{\rho}{N}$
 - 该物质 1 个分子占有的空间是 $\frac{M}{\rho N}$



3. 某同学在进行“用油膜法估测分子的大小”的实验前,查阅数据手册得知:油酸的摩尔质量 $M=0.283 \text{ kg/mol}$,密度 $\rho=0.895 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。若 100 滴油酸的体积为 1 mL,则 1 滴油酸所能形成的单分子油膜的面积约是多少?(取 $N_A=6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$,球的体积 V 与直径 D 的关系为 $V=\frac{1}{6}\pi D^3$,结果保留一位有效数字)

4. 已知水的摩尔质量 $M_A=18 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$,1 mol 水中含有 6.0×10^{23} 个水分子,试估算水分子的质量和直径。(水的密度为 $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$)

2 分子的热运动

目标定位

1. 了解扩散现象是由分子的运动产生的。
2. 知道什么是布朗运动,理解布朗运动产生的原因。
3. 知道什么是分子的热运动,理解分子热运动与温度的关系。
4. 通过对布朗运动产生原因的分析,培养学生分析和解决问题的能力。

核心提示

- 重点:** 1. 对扩散现象和分子热运动的理解。
2. 布朗运动的实质及产生原因。
- 难点:** 1. 理解布朗运动与分子运动的关系。
2. 正确区分布朗运动和扩散现象。

踏着坚实的步伐,稳健启程

自主初探·夯基础

预习新知

前知回顾

1. 物质是由大量_____组成的。
2. 分子的运动是_____的。
3. 一般分子直径的数量级是_____。
4. 通常用_____估测分子的大小。
5. 通常情况下物质存在的三种状态分别是_____、_____、_____。

自主学习

一、扩散现象

1. 定义:不同物质彼此_____对方的现象。
2. 产生原因:物质分子的_____运动。
3. 应用:生产半导体器件时,在高温条件下通过分子的_____在纯净半导体材料中掺入其他元素。
4. 意义:反映分子在做永不停息的_____运动。

二、布朗运动

1. 概念:悬浮微粒在液体中的_____运动。
2. 产生原因:大量液体分子对悬浮微粒撞击作用的_____造成的。
3. 运动特点:
 - (1)_____;
 - (2)无规则。

4. 影响因素:微粒_____,温度_____,布朗运动越明显。
5. 意义:间接反映了液体分子的_____运动。

三、热运动

1. 定义:分子永不停息地_____运动。
2. 宏观表现:_____现象和布朗运动。
3. 特点:
 - (1)永不停息;
 - (2)运动_____;
 - (3)温度越高,分子的热运动越_____。

思考辨析

1. 判断正误:
 - (1)香水的香味可以在很远处闻到,这是扩散现象。 ()
 - (2)布朗运动就是液体分子的无规则运动。 ()
 - (3)悬浮微粒越大,布朗运动越明显。 ()
 - (4)布朗运动的激烈程度与温度有关。 ()
2. 问题思考:

一碗小米倒入一碗大米中,小米进入大米的间隙之中是否属于扩散现象?

核心归纳·抓要点

萃取知识的精华, 细研深究

突破重点

一、扩散现象和热运动

1. 影响扩散现象是否明显的因素:

- (1)物态: 扩散现象发生时, 气态物质的扩散现象最快最显著, 液态物质次之, 固态物质的扩散现象最慢, 短时间内非常不明显。
- (2)温度: 在两种物质一定的前提下, 扩散现象发生的明显程度与物质的温度有关, 温度越高, 扩散现象越显著。
- (3)浓度差: 扩散现象发生的明显程度还与两种物质的浓度差有关, 浓度差越大, 扩散现象越明显。

2. 产生扩散现象的原因: 扩散现象不是外界作用引起的, 而是分子无规则运动的直接结果, 是分子无规则运动的宏观反映。

3. 分子运动的两个特点:

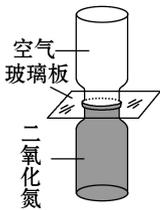
- (1)永不停息: 不分季节, 也不分白天和黑夜, 分子每时每刻都在运动。
- (2)无规则: 单个分子的运动无规则, 但大量分子的运动又具有规律性, 总体上分子由浓度大的地方向浓度小的地方运动。

学而后思?

(1)当两部分接触的物质分子浓度达到相同时, 扩散现象是否就停止了?

(2)通过降低温度能否使物体分子的运动停止?

【典例 1】如图所示, 一个装有无色空气的广口瓶倒扣在装有红棕色二氧化氮气体的广口瓶上, 中间用玻璃板隔开, 对于抽去玻璃板后所发生的现象(已知二氧化氮的密度比空气的密度大), 下列说法正确的是()



- A. 过一段时间可以发现上面广口瓶中的气体也变成了淡红棕色
- B. 由于二氧化氮密度较大, 不会跑到上面的广口瓶中, 所以上面广口瓶中不会出现淡红棕色
- C. 空气和二氧化氮将同时向对方扩散
- D. 当两种气体分布均匀后, 分子就不会向上或向下运动

【解题探究】(1)刚抽去玻璃板后两种气体的密度有何特点?

(2)抽去玻璃板后是否只有密度大的气体才会扩散?

【尝试解答】选_____。

【变式训练】通常把萝卜腌成咸菜需要几十天, 而把萝卜炒成熟菜, 使之有相同的咸味, 只需几分钟, 造成这种差别的主要原因是 ()

- A. 盐分子很小, 容易进入萝卜中
- B. 盐分子有相互作用的斥力
- C. 萝卜分子间有空隙, 易扩散
- D. 炒菜时温度高, 分子热运动激烈

二、布朗运动与热运动

1. 对布朗运动的三点认识:

(1)无规则性: 悬浮微粒受到液体分子撞击不平衡是形成布朗运动的原因。由于液体分子的运动是无规则的, 使微粒受到较强撞击的方向也不确定, 所以布朗运动是无规则的。

(2)影响因素:

①微粒越小, 布朗运动越明显。悬浮微粒越小, 某时刻与它相撞的分子数越少, 来自各方向的撞击力越不平衡; 另外, 微粒越小, 其质量也就越小, 相同撞击力下产生的加速度越大。因此, 微粒越小, 布朗运动越明显。

②温度越高, 布朗运动越激烈。温度越高, 液体分子的运动(平均)速率越大, 对悬浮于其中的微粒的撞击作用也越大, 产生的加速度也越大。因此, 温度越高, 布朗运动越激烈。

(3)实质: 布朗运动不是分子的运动, 而是固体微粒的运动。布朗运动的无规则性反映了液体分子运动的无规则性; 布朗运动与温度有关, 表明液体分子的运动与温度有关。

2. 布朗运动与热运动的区别与联系:

		布朗运动	热运动
不同点	研究对象	悬浮于流体中的微粒	分子
	观察难易程度	可以在显微镜下看到, 肉眼看不到	在显微镜下看不到
相同点		①无规则; ②永不停息; ③温度越高越激烈	
联系		周围液体(气体)分子的热运动是布朗运动产生的原因, 布朗运动反映了分子的热运动	

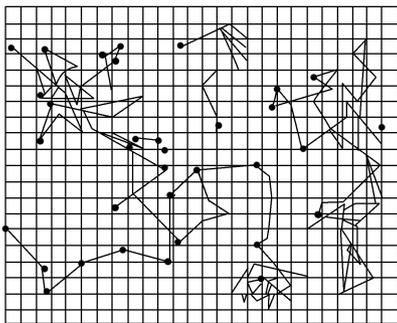
学而后思?

(1)做布朗运动的颗粒能否用肉眼直接观察到, 此颗粒是否就是一个“大分子”?

(2)处于固态的物质, 其体积和形状不变, 此时分子是否在运动?



【典例 2】关于布朗运动的实验,下列说法中正确的是 ()



- A. 如图所示记录的是分子无规则运动的情况
 B. 图中记录的是微粒做布朗运动的轨迹
 C. 实验中可以看到,微粒越大,布朗运动越明显
 D. 实验中可以看到,温度越高,布朗运动越激烈

【解题探究】(1)微粒每经过相等的时间发生的位移是否相等?

(2)微粒在两个位置之间的运动是否沿直线运动?

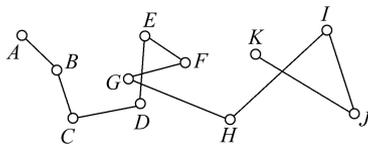
【尝试解答】选_____。

【总结提升】布朗运动示意图的分析方法

布朗运动是无规则的,分析布朗运动示意图时要注意:

- (1)布朗运动示意图中每个拐点记录的是微粒每隔一段时间(如 30 s)的位置,可采用频闪照相的办法记录。
 (2)两位置所画直线是人为画的,在 30 s 内,微粒仍做无规则运动。
 (3)不能将示意图中的折线当作微粒的运动轨迹,每一段直线也不可认为是对应这段时间内的匀速直线运动轨迹,在这段时间内,运动仍然是很复杂的。
 (4)布朗运动示意图只能说明每隔一段时间微粒的位置,无法确定微粒运动的轨迹。

【变式训练】如图所示的是用显微镜观察到的悬浮在水中的一个花粉微粒的布朗运动路线,以微粒在 A 点开始计时,每隔 30 s 记下一个位置,依次得到 B、C、D、E、F、G、H、I、J、K 各点。则在第 75 s 末时微粒所在的位置是 ()



- A. 一定在 CD 连线的中点
 B. 一定不在 CD 连线的中点
 C. 一定在 CD 连线上,但不一定在 CD 连线的中点
 D. 不一定在 CD 连线上

破译思维的密码,点拨迷津

易错警示·析误区

规避误区

关于布朗运动理解的四个误区

误区 1:误认为任何物体中都可能出 现 布 朗 运 动
 产生误区的原因是对布朗运动和分子热运动分辨不清,只有在液体或气体(即流体)中才有可能出现布朗运动,在固体中不会出现布朗运动。

误区 2:误认为通常看到的流体中的小颗粒的运动就是布朗运动

其原因是不知道做布朗运动的小颗粒是肉眼无法看到的,从宏观角度看小颗粒非常小,数量级一般为 10^{-6} m 左右,必须借助光学显微镜才能观察到。

误区 3:误认为小颗粒的大小与分子相当

产生该错误认识是由于对小颗粒和分子的关系不清,其实在微观上小颗粒非常大,它是由大量分子组成的,所以布朗运动不是分子运动,也不是悬浮颗粒内固体分子的运动。

误区 4:误认为布朗运动的观察记录图是颗粒的运动轨迹

出现该误区是由于不理解记录图与轨迹的关系,该图是每隔相等时间记录的颗粒所在位置的连线,不是颗粒运动的轨迹。

【典例】在较暗的房间里,从射进来的光束中用眼睛直接看到悬浮在空气中的微粒的运动是 ()

- A. 布朗运动
 B. 分子的热运动
 C. 自由落体运动
 D. 气流和重力共同作用引起的运动

【解析】通过以下表格进行逐项分析:

选项	情景与过程分析	判断
A	做布朗运动的微粒只能在光学显微镜下才能观察到,用肉眼无法直接观察到	×
B	分子的热运动用肉眼和光学显微镜都无法直接观察到	×
C	微粒在空气中运动,所受空气的作用力与其重力相差不大,不满足做自由落体运动的条件	×
D	微粒在空气中受重力和空气的作用力,并且空气的作用力随时变化,在两个力的共同作用下,微粒的运动非常复杂	√

课时训练·速提升

放飞激扬的梦想,沙场点兵

检测实效

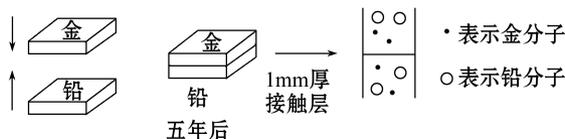
基础达标

- 关于对扩散现象、布朗运动和分子热运动的认识,下列说法正确的是 ()
 - 扩散现象是由于外界的作用或化学作用而产生的
 - 扩散现象只能在气体或液体中发生,在固体中不能发生
 - 在其他条件相同的情况下,温度越高扩散得越快
 - 布朗运动是用肉眼直接观察到的
 - 有生命的颗粒比无生命的颗粒布朗运动明显
 - 颗粒越小,越不容易观察,所以布朗运动越不明显
 - 任何物体中分子的运动都是永不停息的
 - 温度越高,分子的热运动越激烈
- 扩散现象可以说明 ()
 - 分子间存在作用力
 - 分子间有空隙
 - 分子在不停运动着
 - 温度越高,分子无规则运动越快
- 下列现象中不能说明分子无规则运动的是 ()
 - 香水瓶打开盖,香味充满房间
 - 汽车驶过后扬起灰尘
 - 糖放入水中,一会儿整杯水变甜了
 - 衣箱里卫生球不断变小,衣服充满卫生球味
- 下列有关布朗运动的说法正确的是 ()
 - 固体颗粒越小,布朗运动越显著
 - 固体颗粒越大,布朗运动越显著
 - 液体的温度越低,布朗运动越显著
 - 液体的温度越高,布朗运动越显著
- 同学们一定都吃过味道鲜美的烤鸭,烤鸭的烤制过程没有添加任何调料,只是在烤制之前,把烤鸭放在腌制汤中腌制一定时间,盐就会进入肉里。则下列说法正确的是 ()
 - 如果让腌制汤温度升高,盐分子进入鸭肉的速度就会加快
 - 烤鸭的腌制过程说明分子之间有引力,把盐分子吸进鸭肉里
 - 在腌制汤中,有的盐分子进入鸭肉,有的盐分子从鸭肉里面出来
 - 把鸭肉放入腌制汤后立刻冷冻,将不会有盐分子进入鸭肉
- 下列关于布朗运动的叙述,正确的有 ()
 - 悬浮小颗粒的运动是杂乱无章的
 - 液体温度越低,悬浮小颗粒运动越缓慢,当液体的温度降到零摄氏度时固体小颗粒的运动就停止了
 - 被冻结在冰块中的小炭粒不能做布朗运动,是因为冰中的水分子不运动
 - 做布朗运动的固体颗粒越小,布朗运动越明显
- 关于布朗运动和扩散现象下列说法中正确的是 ()
 - 布朗运动和扩散现象都能在气体、液体、固体中发生
 - 布朗运动和扩散现象都是分子的运动
 - 布朗运动和扩散现象都是温度越高越明显
 - 布朗运动和扩散现象都是永不停息的

- 在房间的一端打开一瓶香水,如果没有空气对流,在房间的另一端的人并不能马上闻到香味,这是由分子运动速率不大造成的。这种说法正确吗?为什么?

能力提升

- 如图所示,把一块铅和一块金的接触面磨平磨光后紧紧压在一起,五年后发现金中有铅,铅中有金,对此现象说法正确的是 ()



- 属扩散现象,原因是金分子和铅分子相互吸引
 - 属扩散现象,原因是金分子和铅分子的运动
 - 属布朗运动,小金粒进入铅块中,小铅粒进入金块中
 - 属布朗运动,由于外界压力使小金粒、小铅粒彼此进入对方
- 布朗运动实验,得到某个观测记录如图。图中记录的是 ()
 - 分子无规则运动的情况
 - 某个微粒做布朗运动的轨迹
 - 某个微粒做布朗运动的速度—时间图线
 - 按等时间间隔依次记录的某个运动微粒位置的连线
- (2012·大纲版全国卷)下列关于布朗运动的说法,正确的是 ()
 - 布朗运动是液体分子的无规则运动
 - 液体温度较高,悬浮粒子越小,布朗运动越剧烈
 - 布朗运动是由于液体各部分的温度不同而引起的
 - 布朗运动是由液体分子从各个方向对悬浮粒子撞击作用的不平衡引起的
 - 下面关于布朗运动的两种说法都是错误的,试分析它们各错在哪里。
 - 北方冬天的大风天气,常常看到风沙弥漫、尘土飞扬,这就是布朗运动。
 - 一滴碳素墨水滴在清水中,过一会儿整杯水都黑了,这是碳分子做无规则运动的结果。



3 分子间的作用力

目标定位

1. 通过实验知道分子间存在着间隙和作用力。
2. 理解分子间斥力和引力,知道它们都随距离的增大而减小,但斥力比引力减小得更快。
3. 知道分子力为零时分子间距离 r_0 的数量级,明确什么条件下表现为斥力,什么条件下表现为引力。
4. 知道分子动理论的内容。

核心提示

- 重点:** 1. 理解分子之间既有引力也有斥力。
2. 理解斥力和引力随距离变化的关系图像。
- 难点:** 1. 分子力随距离的变化规律。
2. 分子动理论的理解。

踏着坚实的步伐,稳健启程

自主初探·夯基础

预习新知

前知回顾

1. 物体是由_____组成的。
2. 分子永不停息地做_____的热运动。
3. 固体、液体不易被压缩,是因为分子间存在相互作用的_____。
4. 固体很难被拉断,钢笔写字,胶水粘东西都是因为分子之间_____起主要作用。

自主学习

一、分子间的作用力

1. 分子间有空隙:
 - (1) 气体很容易被压缩,说明气体分子间有很大的_____。
 - (2) 水和酒精混合后总体积减小,说明液体分子之间存在着_____。
 - (3) 压在一起的金片和铅片的分子,能_____到对方的内部,说明固体分子之间有空隙。
2. 分子间的作用力:
 - (1) 分子间同时存在着相互作用的_____和_____。
 - (2) 当两个分子的距离为 r_0 时,分子所受的引力与斥力大小_____,此时分子所受的合力_____;当分子间的距

离小于 r_0 时,作用力的合力表现为_____;当分子间的距离大于 r_0 时,作用力的合力表现为_____。

二、分子动理论

1. 内容: 物体是由大量分子组成的,分子在永不停息地做_____运动,分子之间存在着_____和_____。
2. 统计规律: 由大量_____的整体所表现出来的规律。

思考辨析

1. 判断正误:
 - (1) 气体容易被压缩,说明气体分子之间有空隙。 ()
 - (2) 固体和液体难压缩,说明分子之间没有空隙。 ()
 - (3) 分子间的引力随距离的增大而增大,斥力随距离的增大而减小。 ()
 - (4) 气体没有一定的体积和形状,总是充满整个容器。 ()
2. 问题思考:

物体是由大量分子组成的,分子又在永不停息地做无规则运动,那么为什么大量分子能聚在一起形成液体或固体而不散开?

萃取知识的精华,细研深究

核心归纳·抓要点

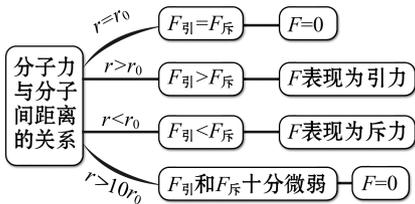
突破重点

一、对分子力的理解

1. 分子力: 在任何情况下,分子间总是同时存在着引力和斥力,而实际表现出来的是分子力,分子力是分子引力和斥力的合力。
2. 分子力与分子间距离变化的关系:
 - (1) 平衡位置: 分子间距离 $r=r_0$ 时,引力与斥力大小相等,分

子力为零。分子间距离等于 r_0 (数量级为 10^{-10} m) 的位置。

(2) 分子间的引力和斥力随分子间距离 r 的变化关系: 分子间的引力和斥力都随分子间距离 r 的增大而减小,但斥力减小得更快。

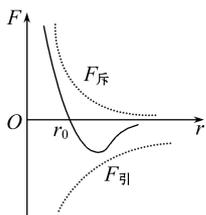


F 随 r 变化的关系如图:

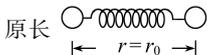
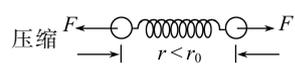
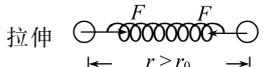
①当 $r < r_0$ 时,合力随距离的增大而减小;

②当 $r > r_0$ 时,合力随距离的增大先增大后减小;

③当 $r > 10r_0$ 时, $F_{引}$ 和 $F_{斥}$ 都十分微弱,可以认为分子间无相互作用力($F=0$)。



3. 分子力模型:如图所示,用两个小球中间连有一个弹簧的模型来比喻分子及其间的分子力:小球代表分子,弹簧的弹力代表分子斥力和引力的合力。

弹簧所处的状态	象征分子力的合力
原长 	零
压缩 	斥力
拉伸 	引力

学而后思

(1)当分子间距离为 r_0 时,分子力为零,是否说明分子间没有相互作用?

(2)分子力为零时,分子是否就静止不动?

【典例 1】(2014·上海高考)分子间同时存在着引力和斥力,当分子间距增加时,分子间的 ()

- A. 引力增加,斥力减小
- B. 引力增加,斥力增加
- C. 引力减小,斥力减小
- D. 引力减小,斥力增加

【解题探究】(1)什么情况下分子间的引力和斥力减小?

(2)什么情况下分子间的引力和斥力增加?

【尝试解答】选_____。

总结提升 分子力问题的分析方法

- (1)首先要分清是分子力还是分子引力或分子斥力。
- (2)分子间的引力和斥力都随分子间距离的增大而减小。
- (3)分子力比较复杂,要抓住两个关键点:一是 $r=r_0$ 时,分子力为零但引力和斥力大小相等,均不为零;二是 $r \geq 10r_0$ 时,分子力以及引力、斥力都可忽略,可以看作是零。所以当 $r < r_0$ 时,分子力随分子间距离的增大而减小;当 $r > r_0$ 时,分子间距由 r_0 增大到 $10r_0$,分子力先增大后减小。

【变式训练】(2012·广东高考)清晨,草叶上的露珠是由空气中的水汽凝结成的水珠,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

二、统计规律及分子间相互作用的宏观表现

1. 统计规律:对大量的偶然事件整体起作用的规律。统计规律表现这些偶然事件整体和必然的联系,而个别事件的特征和偶然联系已经不是重点了。

2. 分子间有相互作用的宏观表现:

- (1)当外力欲使物体拉伸时,组成物体的大量分子间将表现为引力,以抗拒外界对它的拉伸。
- (2)当外力欲使物体压缩时,组成物体的大量分子间将表现为斥力,以抗拒外界对它的压缩。
- (3)大量的分子能聚集在一起形成固体或液体,说明分子间存在引力。固体有一定的形状,液体有一定的体积,而固体、液体分子间有空隙,却没有紧紧地吸在一起,说明分子间还同时存在着斥力。

3. 固体、液体、气体分子力的特点:分子间的距离不同,分子间的作用力表现也就不一样。

- (1)固体:固体分子间的距离小,分子之间的作用力表现明显,其分子只能在平衡位置附近做范围很小的无规则振动。因此,固体不但具有一定的体积,还具有一定的形状。
- (2)液体:液体分子间的距离也很小,液体分子可以在平衡位置附近做无规则振动,而且液体分子的平衡位置不是固定的,因而液体虽然具有一定的体积,却没有固定的形状。
- (3)气体:气体分子间距离较大,彼此间的作用力极为微小,可认为气体分子除了与其他气体分子或器壁碰撞时有相互作用外,分子力可忽略。所以气体没有一定的体积,也没有一定的形状,总是充满整个容器。

学而后思

(1)两个物体紧靠在一起时,为什么分子引力没有把它们粘在一起?

(2)气体很难被压缩,是斥力作用的结果吗?



【典例 2】对下列现象的解释正确的是 ()

- A. 两块铁经过高温加压会连成一整块,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. 电焊能把两块金属连接成一整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

【解题探究】(1)为什么两块金属在熔化之后可以结合成一个整体?

(2)玻璃、瓷器等碎了之后,不能把多块碎片结合成一个整体,是否说明两碎片之间无分子引力?

【尝试解答】选_____。

【变式训练】下列事例能说明分子间存在相互作用力的是 ()

- A. 金属块经过锻打能改变原来的形状而不断裂
- B. 拉断一根钢绳需要用一定的外力
- C. 食盐溶于水而石蜡不溶于水
- D. 液体一般很难压缩

破译思维的密码,点拨迷津

易错警示·析误区

规避误区

关于分子力与分子间距离的关系的三个认识上的误区

误区 1:误认为分子间距离增大时,分子引力增大,分子斥力减小

产生误区的原因是没有认清分子引力和分子斥力与分子间距离的关系,当分子间距离增大时,分子引力和分子斥力都将减小,只是分子斥力随分子间距离的增大比分子引力减小得快。

误区 2:误认为分子间距离等于 r_0 时,分子处于平衡状态
这是由于没有认清“平衡距离” r_0 和“平衡状态”的区别,分子间距离等于 r_0 时,分子力表现为零,但分子仍在不停地做无规则的运动。

误区 3:误认为气体分子间斥力很大,所以很难压缩
产生这种认识的原因是在压缩空气时,随着空气体积的减小,越来越难压缩,空气难压缩的原因是由于气体分子对容器壁的碰撞,空气会产生压强,并且随体积的减小,空气的压强增大,由于压强的增大使得气体越来越难压缩。

【典例】关于分子间作用力的说法,正确的是 ()

- A. 分子间同时存在着引力和斥力,实际表现出来的分子力是其合力

- B. 分子间距离增大时,引力和斥力都增加,但斥力比引力增加得快
- C. 分子间距离减小时,引力和斥力都减小,但斥力减小得快
- D. 当分子间距的数量级大于 10^{-9} m 时,分子力已微弱到可以忽略

【解析】通过以下表格进行逐项分析:

选项	情景与过程分析	判断
A	分子间的引力和斥力同时存在,分子力指的是它们的合力	✓
B	分子间距离增大时,引力和斥力同时减小,但斥力减小得更快一些	✗
C	分子间距离减小时,引力和斥力同时增大,但斥力增加得更快一些	✗
D	当分子间距离 $d > 10r_0 = 10^{-9}$ m 时,分子力可忽略不计	✓

放飞激扬的梦想,沙场点兵

课时训练·速提升

检测实效

基础达标

1. 关于分子动理论,下列说法正确的是 ()
 - A. 物体是由大量分子组成的
 - B. 分子永不停息地做无规则运动
 - C. 酒精和水混合后,总体积减小,是因为酒精和水发生了化学反应变成了其他物质
 - D. 铁块不易压缩是因为在挤压铁块时,分子间只有斥力没有引力
 - E. 分子间距离增大时,分子力也随之增大

- F. 无论分子间距离增大还是减小,分子斥力都比分子引力变化得快
2. 固态物体中分子间的引力和斥力是同时存在的,则对其中的引力和斥力,下列说法中正确的是 ()
 - A. 当物体被压缩时,斥力增大,引力减小
 - B. 当物体被压缩时,斥力、引力都增大
 - C. 当物体被拉伸时,斥力减小,引力增大
 - D. 当物体被拉伸时,斥力、引力都增大
 3. 当两个分子之间的距离为 r_0 时,正好处于平衡状态,下面关于分子间相互作用的引力和斥力的说法中正确的是 ()

