

丛书主编 凯歌

导学与评价

高中选修 3-3

物 理



人教版

学生用书

XINKEBIAO

DAOXUEYUPINGJIA



星球地图出版社

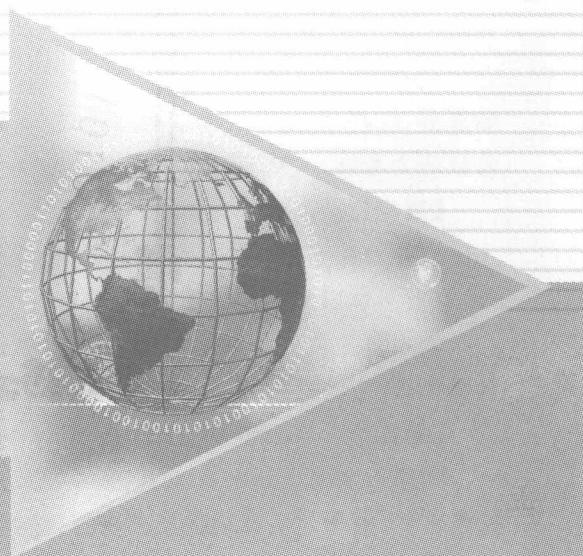


丛书主编 凯歌

导学与评价

高中选修 3-3

物 理



人教版

XINKEBIAO

DAOXUEYUPINGJIA

星球地图出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

高中新课标导学与评价丛书: 人教版. 物理. 3-3: 选修/
凯歌编. —北京: 星球地图出版社, 2007.12
ISBN 978-7-80212-597-1

I. 高… II. 凯… III. 物理课—高中—教学参考资料
IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 198450 号

丛书策划: 金九州文化
责任编辑: 朱 峰

导 学 与 评 价

高中 物理 选修 3-3

DAOXUEYUPINGJIA

GAOZHONGWULIXUANXIUSANGANGSAN

丛书主编: 凯 歌

星球地图出版社出版

(北京市北三环中路 69 号)

邮政编码: 100088

网 址: www.starmap.com.cn

星球地图出版社总发行

郑州文华印务有限公司

2007 年 12 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷

880×1230 16 开本 9.5 印张 422000 字

ISBN 978-7-80212-597-1

定价: 15.50 元 (书+检测题卷)

(如有印刷装订质量问题请与承印厂调换)

联系电话: 010-62052349



主 编 葛昭海

编 者 王志德 王旭升

李士营 徐金良



心愿

XIN YUAN

DAOXUE YU PINGJIA

国家基础教育课程改革已经全面启动,它给学科教材带来了实质性变革。自主、合作、探究、创新等新理念得到积极提倡和实行,教育、教学、考试也发生了重大变化,这引起全社会特别是教师和学生的广泛关注。为了帮助广大师生适应全新的课改理念,提高教育教学质量,我们由专家引领、一线教师执笔,特编写这套集新理念和新课标为一体、熔科学性与实用性为一炉的教辅丛书《导学与评价》。该丛书有以下特点:

1. 最新的课改理念。丛书充分融入课改新理念和新课标要求,广泛汲取教育专家对课改的思想认识;着眼三维目标,注重人文、情感态度与价值观的渗透和融合;体现知识、能力、素质合一,方法、实践、创新一体。

2. 全新的作者队伍。我们精心组织的所有作者全都来自新课标教材实验区,均为各地学科带头人,多为一线特高级教师;他们既有对新课标理念深刻的认识又有丰富的实际教育教学经验,他们用自己选择教辅、评判教辅的标准严格规范自己的写作。

3. 科学的编排体例。丛书在体例设计时,充分遵循课改理念和吸收专家的教育智慧,充分考虑课堂教学的实际需要,注重学生自主学习和教师精要导学相结合,注重知识构建与能力提升相结合,注重素质培养、思维训练和考试能力相结合,从而达到科学性和实用性的完美统一。

【赢在起点】

总体解读章节或单元学习目标、重点难点和核心要求,概括说明,明确方向,激情导入,并提供教学方略。

【自主学习与知识构建】

学生自主梳理章节基础知识,整合知识结构,培养学生动手动脑的良好习惯,增强学生学习、思考的自觉性、积极性,并夯实基础。

【精要导学与方法策略】

阐述章节或单元重点知识、能力要点、思维体系,使学生立足基础,抓住关键,突破难点;精要讲解,言简意赅,重点突出,使学生准确把握核心内容,逾越思维障碍,走出思维误区;典型例题引导感悟,创设好题、新题,揭示思路方法和学习方略,讲练结合,学以致用,从而培养学生获取和解读信息、调动和运用知识、描述和阐释事物、论证和探讨问题的四维能力。

【迁移应用与探究创新】

针对重点知识和能力训练要求,精编习题,自练自查和探究创新相结合,梯度训练,循序渐进,以达到知识和能力的自然转化、过程和方法的有机统一、思维和素质的综合提升。

【回顾、思考、升华】

遵循系统性原理,整合、梳理章节知识,构建能力框架,把握规律;归纳专题考点,精选典型例题,充分体现基础能力和拓展综合要求;对近三年高考真题详尽解读,把握考查重点,明确能力发展方向。

4. 新颖的成书模式。我们充分满足一线广大师生的需求,丛书各学科的“学生用书”将本章(单元)测试卷、综合测试卷独立成册,夹放在学科教辅书中,并提供“教师用书”,补充丰富的教学参考资料,方便老师们在教学过程中灵活使用。

编写一套师生满意的教辅资料是我们最大的心愿,为实现这个心愿,我们一直孜孜以求、精益求精。“精诚所至,金石为开”,我们这套教辅丛书,希望得到您的关注和厚爱!

《导学与评价》丛书编委会

星球地图出版社

二〇〇七年十二月



物理选修 3-3(人教版)

第七章 分子动理论	(1)
第 1 节 物体是由大量分子组成的	(2)
第 2 节 分子的热运动	(6)
第 3 节 分子间的作用力	(9)
第 4 节 温度和温标	(12)
第 5 节 内能	(14)
回顾、思考、升华	(17)
第八章 气体	(20)
第 1 节 气体的等温变化	(21)
第 2 节 气体的等容变化和等压变化	(25)
第 3 节 理想气体的状态方程	(30)
第 4 节 气体热现象的微观意义	(34)
回顾、思考、升华	(38)
第九章 物态和物态变化	(42)
第 1 节 固体	(43)
第 2 节 液体	(45)
第 3 节 饱和汽与饱和汽压	(48)
第 4 节 物态变化中的能量交换	(52)
回顾、思考、升华	(55)
第十章 热力学定律	(57)
第 1 节 功和内能	(58)
第 2 节 热和内能	(58)
第 3 节 热力学第一定律能量守恒定律	(61)
第 4 节 热力学第二定律	(65)
第 5 节 热力学第二定律的微观解释	(65)
第 6 节 能源和可持续发展	(69)
回顾、思考、升华	(73)



阅读索引

YUEDU SUOYIN

DAOXUE YU PINGJIA

随堂测试(一)	(75)
随堂测试(二)	(77)
随堂测试(三)	(79)
随堂测试(四)	(81)
随堂测试(五)	(83)
随堂测试(六)	(85)
随堂测试(七)	(87)
随堂测试(八)	(89)
随堂测试(九)	(91)
随堂测试(十)	(93)
随堂测试(十一)	(95)
随堂测试(十二)	(97)
第七章 检测题(A卷)	(99)
第七章 检测题(B卷)	(103)
第八章 检测题(A卷)	(107)
第八章 检测题(B卷)	(111)
第九章 检测题(A卷)	(115)
第九章 检测题(B卷)	(119)
第十章 检测题(A卷)	(123)
第十章 检测题(B卷)	(127)
综合检测题	(131)
参考答案	(135)

第七章



分子动理论



赢在起点

课程 标准

• 知识与技能

了解分子动理论的基本观点,知道物体是由大量分子组成,分子间有空隙,分子不停地做无规则热运动,分子间有相互作用力,知道温度和温标,理解内能的概念,知道决定物体内能的因素。

• 过程与方法

本章是学习热学知识的基础,在学习中注意体会研究微观世界的基本方法——统计物理学,进一步扩展能的概念。

• 情感、态度与价值观

学习过程中应加强与生活、自然、社会的联系,体会宏观世界与微观世界的物质性原理及其统一性。

专题 探究

在本章的学习中,我们将进一步探讨分子世界的奥秘,获得进入分子世界的线索,了解分子质量有多大,分子直径究竟微小到什么程度,物体内分子的数目是如何大得惊人,还将亲自动手测量分子的大小,初步了解分子动理论是如何通过建立简化模型和应用统计思想,从微观角度说明宏观物体的温度及相关热现象的方法。

学 法 点 津

学习本章时应注意从实验和模型来建立物理图景,把抽象的事物形象化,把不能直接测量的对象转化为能够直接测量的对象,注意对实验思路和方法的陈述,让学生经历分析问题和解决问题的过程,重视联系学生生活、联系现代科技,注意利用练习题来解读教材。

第1节 物体是由大量分子组成的

自主学习与知识构建

自主·预习·思考

1. 分子的大小

(1) 分子是构成物质并保持物质_____性质的最小粒子。它可能由单个原子组成,也可能由多个原子组成。

(2) 分子理想模型:固、液体分子可视为_____,且分子间紧密排列没有间隙;气体分子在一个正立方体的空间范围活动,因此气体分子的模型可视为一个_____,其边长即为气体分子间的_____。

(3) 分子如此微小,用肉眼根本无法直接看到它们,就是用高倍的光学显微镜也看不到。直到1982年人们研制了能放大几亿倍的_____显微镜,才观察到物质表面原子的排列。另外,分子的直径可以用实验方法来测量。测量结果表明一般分子的直径的数量级为_____,分子质量的数量级为 $10^{-27} \sim 10^{-26}$ kg。

2. 利用单分子油膜法测量分子直径的测量原理

把一滴油滴到水面上,油在水面上散开形成单分子油膜。在计算分子大小时,通常可以把分子看作是一个弹性小球,这是一个近似模型。通常认为_____等于油分子的直径,而油分子是一个挨一个地排列整齐的,这是简化处理问题的方法。实际上分子结构是很复杂的,分子并不是一个真正的球,分子间也存在空隙,所估算出的分子直径、分子大小,只是一个粗略的数量级。实验时测出油滴的体积 V ,再测出油膜的面积 S ,就可估算出油分子的直径 d ,公式 $d = \frac{V}{S}$ 。

3. 阿伏加德罗常数及其应用

1 mol 任何物质所含有的粒子数为阿伏加德罗常数,用符号 N_A 表示。在通常的计算中可取 $N_A = \frac{M_A}{m_0}$ 。

(1) 1 mol 任何物质所含有的粒子数为阿伏加德罗常数,用符号 N_A 表示。在通常的计算中可取 $N_A = \frac{M_A}{m_0}$ mol $^{-1}$ 。

(2) 阿伏加德罗常数是一个重要的常数。它把摩尔质量、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。例如如果知道了某物质的摩尔质量 M_A 和摩尔体积 V_A ,则可求得:

$$\text{① 分子的质量: } m_0 = \frac{M_A}{N_A} = \frac{\rho V_A}{N_A}$$

$$\text{② 分子的体积: } V_0 = \frac{V_A}{N_A} = \frac{M_A}{\rho N_A}$$

$$\text{③ 分子的大小: 球体模型直径 } d = \sqrt[3]{\frac{6V_0}{\pi}}, \text{ 立方体模型边长 } d = \sqrt[3]{V_0}.$$

④ 物质所含的分子数:

$$N = nN_A = \frac{M_A}{m_0} N_A = \frac{V_A}{V_0} N_A = \frac{V_A \rho}{M_0} N_A = \frac{M_A}{\rho V_0} N_A.$$

思考:

(1) 如何获得很小的一滴油酸? 怎样测量它的体积?

(2) 如何测量油膜的面积? 实验中的油酸薄膜是无色透明的,怎样才能看清它?

跟踪训练

体积是 2×10^{-3} cm 3 的一滴油,滴在水面上,最终扩展成面

积为 6 m 2 的油膜,由此可以估算出该种油分子直径的大小是_____ m。(保留一位有效数字)

精要导学与方法策略

要点·剖析·突破

1. 分子的大小

(1) 在热学中由于原子、离子或分子做热运动时遵从相同的规律,所以统称分子。

(2) 利用单分子油膜法可测出分子的直径 $d = \frac{V}{S}$,其中 V 是油滴的体积, S 是油膜的面积。

(3) 分子直径的数量级为 10^{-10} m。

除一些有机物质的大分子外,一般分子的直径数量级为 10^{-10} m,以后无特别说明,我们就以 10^{-10} m作为分子直径的数量级。

思维突破:分子模型常用来处理固体和液体,对气体不适用,因为气体分子间距比气体分子大小大得多。

2. 阿伏加德罗常数

(1) 阿伏加德罗常数 N_A ,1摩尔(mol)任何物质所含的微粒数叫做阿伏加德罗常数, $N_A = 6.02 \times 10^{23}$ mol $^{-1}$ 。

(2) 阿伏加德罗常数是联系微观世界和宏观世界的桥梁。①

已知物质的摩尔质量 M_A ,可求出分子质量 $m_0 = \frac{M_A}{N_A} = \frac{\rho V_A}{N_A}$ (V_A

为摩尔体积, ρ 为物质的密度),分子质量数量级 $10^{-27} \sim 10^{-26}$ kg。②已知物质的量(摩尔数) n ,可求出物体所含分子的数目 N ,

即 $N = nN_A$ 。③已知物质的摩尔体积 V_A ,可求出分子的体积 V_0 ,

即 $V_0 = \frac{V_A}{N_A}$,分子体积的数量级为 10^{-30} m 3 。

思维突破:分子模型的建立。

设 N_A 为阿伏加德罗常数, V_A 为物质的摩尔体积。

(1) 球体模型:把分子视为紧密排列的球形分子,可估算分子直径 $d = \sqrt[3]{\frac{6V_A}{\pi N_A}}$ 。

(2) 立方体模型:把分子所占据空间视为立方体,可估算分子间距离 $L = \sqrt[3]{\frac{V_A}{N_A}}$ 。

典题·引导·感悟

题型一 分子微观量的估算

例 已知水的摩尔质量 $M_A = 18 \times 10^{-3}$ kg/mol,1 mol水含有 6.0×10^{23} 个水分子,试估算水分子的质量和直径。

引导:水分子的质量

$$m_0 = \frac{M_A}{N_A} = \frac{18 \times 10^{-3}}{6.0 \times 10^{23}} \text{ kg} = 3.0 \times 10^{-26} \text{ kg}.$$

由水的摩尔质量 M_A 和密度 ρ ,可得水的摩尔体积

$$V_A = \frac{M_A}{\rho}$$

把水分子看作是一个挨一个紧密地排列的小球,1个水分子的体积为

$$V_0 = \frac{V_A}{N_A} = \frac{M_A}{\rho \cdot N_A} = \frac{18 \times 10^{-3}}{1.0 \times 10^3 \times 6.0 \times 10^{23}} \text{ m}^3$$

$$= 3.0 \times 10^{-29} \text{ m}^3$$

每个水分子的直径为

$$d = \sqrt[3]{\frac{6V_0}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{6 \times 3.0 \times 10^{-29}}{3.14}} \text{ m} \approx 4.0 \times 10^{-10} \text{ m}$$

练一练 试估算氢气分子在标准状态下的平均距离。

题型二 阿伏加德罗常数及有关计算

例 1 从下列哪一组数据可以算出阿伏加德罗常数 ()

- A. 水的密度和水的摩尔质量
- B. 水的摩尔质量和水的体积
- C. 水分子的体积和水分子的质量
- D. 水分子的质量和水的摩尔质量

引导: 阿伏加德罗常数是指 1 mol 任何物质所含的粒子数, 对固

体和液体, 阿伏加德罗常数 $N_A = \frac{M_A(\text{摩尔质量})}{m_0(\text{分子质量})}$ 或 $N_A = \frac{V_A(\text{摩尔体积})}{V_0(\text{分子体积})}$, 故 D 项正确。

答案: D

例 2 一滴露珠的体积是 $9 \times 10^{-4} \text{ cm}^3$, 如果放在开口容器中, 每分钟能跑出的分子数是 7.5×10^{18} 个, 需要 _____ min 跑完。

引导: 露珠里含有的分子数为 $n = \frac{\rho V}{M} N_A = \frac{1.0 \times 10^3 \times 9 \times 10^{-4} \times 10^{-6}}{18 \times 10^{-3}} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ 个} = 3.0 \times 10^{19} \text{ 个}$, 所需时间 $t = \frac{3.0 \times 10^{19}}{7.5 \times 10^{18}} \text{ min} = 4 \text{ min}$ 。

答案: 4

练一练 1. 只要知道下列哪一组物理量, 就可以估算出气体中分子间的平均距离 ()

- A. 阿伏加德罗常数, 该气体的摩尔质量和质量
 - B. 阿伏加德罗常数, 该气体的摩尔质量和密度
 - C. 阿伏加德罗常数, 该气体的质量和体积
 - D. 该气体的密度, 体积和摩尔质量
2. 已知铜的摩尔质量为 $6.4 \times 10^{-2} \text{ kg/mol}$, 密度为 $8.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 阿伏加德罗常数为 $6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. 若每个铜原子可提供 1 个自由电子, 试估算铜导体中自由电子的密度。

实验 · 操作 · 体验

设计思想: 分子很小, 光学显微镜看不到分子, 电子显微镜可以看到某些较大的分子, 可是一般中学里没有配备电子显微镜. 本实验利用油酸分子的特性, 用酒精将油酸稀释, 将一滴此溶液滴在水面上, 形成单分子油膜. 测出油膜面积与一滴溶液中油酸的体积, 从而求出单分子油膜的厚度——分子的直径。

实验目的: (1) 用油膜法估测分子的大小; (2) 了解可控制性是对物理实验的基本要求。

实验原理: 实验采用使油酸在水面上形成一层单分子油膜的方法估测分子的大小. 油酸的分子式为 $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$, 它的一个分子可以看成由两部分组成: 一部分是 $\text{C}_{17}\text{H}_{33}$, 另一部分是 COOH . 其中 COOH 对水有很强的亲和力, 当把一滴用酒精稀释过的油酸滴在水面上时, 油酸就在水面上散开, 其中的酒精溶于水并很快挥发, 在水面上形成近似圆形的一层纯油酸薄膜, 如图 7-1-3 所示. 其中 $\text{C}_{17}\text{H}_{33}$ 部分冒出水面, 而 COOH 部分留在水中, 油酸分子直立在水面上, 形成一个单分子层油膜, 如图 7-1-3 所示. 实验中如果算出一定体积的油酸在水面上形成的单分子油膜的面积 S , 即可估算出油酸分子的大小, 直径 $d = \frac{V}{S}$ 。

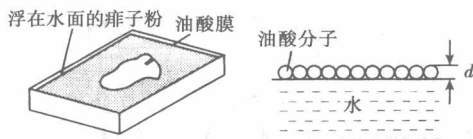


图 7-1-3

实验器材: 浅盘、痱子粉、注射器、量筒、坐标纸、玻璃板、水彩笔。

实验步骤:

1. 在浅盘中倒入约 2 cm 深的水, 将痱子粉均匀撒在水面上。
2. 用注射器往小量筒中滴入 1 mL 油酸溶液, 记下滴入的滴数 n , 算出一滴油酸溶液的体积 V_0 。
3. 将一滴油酸溶液滴在浅盘的液面上。
4. 待油酸薄膜形状稳定后, 将玻璃放在浅盘上, 用水彩笔 (或钢笔) 画出油酸薄膜的形状。
5. 将玻璃放在坐标纸上, 算出油酸薄膜的面积 S ; 或者玻璃板上有直径 1 cm 的方格, 则也可通过数方格数, 算出油酸薄膜的面积 S 。
6. 根据已配好的酒精油酸溶液的浓度, 算出一滴溶液中纯油酸的体积 V 。
7. 计算油酸薄膜的厚度 $d = \frac{V}{S}$, 即为油酸分子的大小。

注意事项:

1. 酒精油酸溶液配制后, 不要长时间放置, 以免改变浓度, 产生误差. 油酸酒精的浓度以小于 $\frac{1}{1000}$ 为宜。
2. 注射器针头高出水面的高度应在 1 cm 之内, 当针头离水面很近 (油酸未滴下之前) 时, 会发现针头下方的粉层已被排开, 这是由于针头中酒精挥发所致, 不影响实验效果。
3. 动手做实验之前要训练好滴法。
4. 待测油滴滴液面扩散后又收缩, 要在稳定后再画轮廓. 扩散后又收缩有两个原因: 第一, 水面受油酸液滴冲击凹陷后又恢复; 第二, 酒精挥发后液面收缩。
5. 当重做实验时, 水从盘的一侧边缘倒出, 在这侧边缘会残留油酸, 可用少量酒精清洗, 并用脱脂棉擦去, 再用清水冲洗. 这样做可保持盘的清洁。

6. 从盘的中央加痂子粉,使粉自动扩散至均匀,这是由于以下两种因素所致:第一,加粉后水的表面张力系数变小,水将粉粒拉开;第二,粉粒之间的排斥.这样做比将粉撒在水面上的效果好.

7. 本实验只要求估算分子的大小,实验结果的数量级符合要求即可.

例1 在做“用油膜法估测分子的大小”实验中,油酸酒精溶液的浓度为每 10^4 mL 溶液中有纯油酸 6 mL,每 1 mL 上述溶液中有液滴 50 滴,把一滴该溶液滴入盛水的浅盘里,待水面稳定后,将玻璃板放在浅盘上,在玻璃板上描出油膜的轮廓,随后把玻璃板放在坐标纸上,其形状如图 7-1-4 所示,坐标纸中正方体小方格的边长为 20 mm. 求:

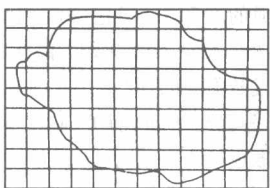


图 7-1-4

(1) 油酸膜的面积是多少?

(2) 每一滴油酸酒精溶液中含有纯油酸的体积是多少?

(3) 根据上述数据,试估测出油酸分子的直径是多少?

解析: (1) 求油酸膜的面积:先数出“整”方格的个数,对剩余小方格,不足半格的略去,多于半格的算一个,数一下共有 55 个小方格. 面积为: $S = nS_0 = 2.2 \times 10^{-2} \text{ m}^2$.

(2) 由于 10^4 mL 中有纯油酸 6 mL,则 1 mL 溶液中有纯油酸 $\frac{6}{10^4}$ mL = 6×10^{-4} mL,而 1 mL 上述溶液有 50 滴,故 1 滴溶液中含有纯油酸的体积为:

$$V = \frac{6 \times 10^{-4}}{50} \text{ mL} = 1.2 \times 10^{-5} \text{ mL} = 1.2 \times 10^{-11} \text{ m}^3.$$

(3) 由 $d = \frac{V}{S}$, 知油酸分子直径 $d = \frac{1.2 \times 10^{-11}}{2.2 \times 10^{-2}} \text{ m} \approx 5.5 \times 10^{-10} \text{ m}$.

点拨: 本题以分子油膜法估测分子大小的实验为载体,考查学生对实验原理的理解能力及实验数据的处理(分析估算)能力;如何运用坐标纸间接测量,估测出油膜面积是该题的难点.

例2 一滴油在水面上形成的油膜最大面积是 1.25 m^2 . 若油滴原来的体积是 1.0 mm^3 ,密度为 $0.86 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$,此种油的摩尔质量为 131.3 g/mol. 试估算阿伏伽德罗常数.(取两位有效数字)

解析: 由分子直径 $d = \frac{V}{S}$, 一个油分子的体积为 $\frac{1}{6} \pi d^3$, 油滴所包含分子的摩尔数为 $\frac{\rho V}{M_{\text{mol}}}$, 由总分子数相等建立方程, 则有 $\frac{\rho V}{M_{\text{mol}}} N_A = \frac{V}{\frac{1}{6} \pi (\frac{V}{S})^3}$, 由上式可求阿伏伽德罗常数 $N_A = \frac{6 M_{\text{mol}} S^3}{\pi V^3 \rho} = 5.7 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

点拨: 涉及阿伏伽德罗常数的估算问题较多,且数据都较为复杂,计算时一定要细心,要注意单位的换算. 因为是估算,计算的结果与准确的数据比较,有一定的误差是正常的,但千万不要不计算就把准确的数据写上.

思维·误区·警示

由于固体、液体分子间的距离非常小,所以估算它们的分子尺度时,可以建立球体模型或正立方体模型. 但由于气体分子间的距离较大,所以在估算气体分子的大小时,不能将这两个模型盲目迁移.

迁移应用与探究创新

自练·自查·自评

- 从下列哪一组数据可以算出阿伏伽德罗常数 ()
 - 水的密度和水的摩尔质量
 - 水的摩尔质量和水的体积
 - 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
- 铜的摩尔质量为 M , 密度为 ρ , 若用 N_A 表示阿伏伽德罗常数, 则下列说法正确的是 ()
 - 1 个铜原子的质量是 ρ/N_A
 - 1 个铜原子占有的体积是 $\frac{M}{\rho N_A}$
 - 1 m^3 铜所含原子的数目是 $\rho N_A/M$
 - 1 kg 铜所含原子的数目是 N_A/M
- 关于分子, 下列说法正确的是 ()
 - 分子是组成物质的最小粒子
 - 分子是保持物质化学性质的最小粒子
 - 分子是具有物质物理性质的最小粒子
 - 分子是假想的物质粒子
- 分子大小的数量级是 ()
 - 10^{-3} cm
 - 10^{-10} cm
 - 10^{-3} m
 - 10^{-10} m
- 关于物体中的分子, 下列说法中错误的是 ()
 - 质量相同的物体含有相同的分子数
 - 体积相同的物体含有相同的分子数
 - 摩尔数相同的物体含有相同的分子数
 - 在标准状态下, 体积相同的不同气体含有相同的分子数
- 某物质的摩尔质量为 M , 密度为 ρ , 阿伏伽德罗常数为 N_A , 则该物质每个分子的质量 $m_0 =$ _____, 每个分子的体积 $V_0 =$ _____, 单位体积内所含的分子数 $n =$ _____.

实践·探究·创新

- 已知水银的摩尔质量为 M , 密度为 ρ , 阿伏伽德罗常数为 N_A , 则水银分子的直径是 ()
 - $(\frac{6M}{\pi \rho N_A})^{\frac{1}{3}}$
 - $(\frac{3M}{4\pi \rho N_A})^{\frac{1}{3}}$
 - $\frac{6M}{\pi \rho N_A}$
 - $\frac{M}{\rho N_A}$
- 设某固体物质的摩尔质量为 μ , 密度为 ρ , 此种物质样品的质量为 M , 体积为 V , 总分子数为 N , 阿伏伽德罗常数为 N_A , 则下列表示一个分子的质量的表示式中正确的是 ()
 - $\frac{N}{M}$
 - $\frac{\mu}{N_A}$
 - $\frac{M}{N}$
 - $\frac{M}{\rho N}$
- 银的密度 $\rho = 10.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 摩尔质量 $M = 107.83 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$, 阿伏伽德罗常数 $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, 假设银导线中银原子的最外层电子全部变成自由电子, 那么直径为 2 mm

- 的导线中,每立方米中含有的自由电子数目的数量级为_____.
4. 用放大 600 倍的显微镜观察布朗运动. 估计放大后的小颗粒(碳)体积为 $0.1 \times 10^{-9} \text{ m}^3$, 碳的密度是 $2.25 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 摩尔质量是 $1.2 \times 10^{-2} \text{ kg/mol}$. 则该小碳粒含分子数约为_____个. (阿伏加德罗常数为 $6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$)
5. 已知铅的密度是 $2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 铅的摩尔质量是 $2.7 \times 10^{-2} \text{ kg/mol}$, 求:
- (1) 1 个铅原子的质量是多少?
 - (2) 估算铅原子的直径.
6. 一个房间的地面面积是 15 m^2 , 高 3 m, 试估算该房间内空气的质量. 已知空气的平均摩尔质量是 $2.9 \times 10^{-2} \text{ kg/mol}$.
7. 某容器体积为 1 L, 内装有氢气, 密度为 0.1 kg/m^3 , 该容器内有多少个氢气分子, 氢气分子的平均间距多大? (氢气的摩尔质量为 $2 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$)
8. 水的摩尔质量为 18 g/mol , 密度 10^3 kg/m^3 , 赤道周长为 $4 \times 10^4 \text{ km}$, 若水分子并排环绕赤道一周, 则大约需用水多少克?
9. 一滴露水的体积大约是 $5.4 \times 10^{-8} \text{ cm}^3$, 里面有多少个水分子? 如果一只极小的昆虫来喝水, 每 1 min 喝进 6.0×10^7 个水分子, 它需多长时间才能喝完这滴露水?

【提高题】

“用油膜法估测分子大小”的实验中,配制的油酸酒精溶液的浓度为每 5 000 mL 溶液中有纯油酸 2 mL. 用注射器测得 1 mL 上述溶液有 60 滴,把 1 滴该溶液滴入盛水的浅盘里,待水面稳定后,用玻璃板放在浅盘上,在玻璃板上描出油膜的边界轮廓,随后把玻璃板压在坐标纸上,其形状尺寸如图 7-1-6 所示,坐标纸中正方形小格的边长为 1 cm,根据以上数据和测量结果,估测出油酸分子的大小.

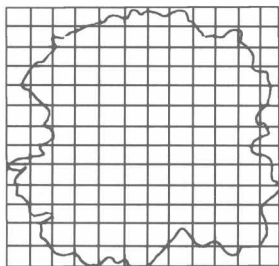


图 7-1-6

自我评价

通过以上的学习,你肯定收获多多,或许也有一些疑惑,你能把它记在下面吗?

第 2 节 分子的热运动

自主学习与知识构建

自主·预习·思考

1. 扩散现象

(1)从实验和生活现象中我们都会发现,不同物质能够彼此

进入对方,这类现象叫做扩散.

扩散现象并不是外界作用(例如对流、重力作用等)引起的,也不是化学反应的结果,而是由物质分子的 产生的.扩散现象是 的证明.

(2)生产半导体元件时需在纯净半导体中掺入其他元素,就是在高温条件下通过 来完成的.

2. 布朗运动

(1)我们把 的这种无规则运动叫布朗运动.英国植物学家布朗首先在显微镜下对这种运动进行了研究.

(2)布朗运动产生的原因是由 分子的无规则运动对 撞击 引起的.

(3)布朗运动的特点是颗粒越 ,布朗运动越 ;温度越 ,布朗运动越显著;运动路线 ;永远不会停止.

3. 热运动

(1)分子的无规则运动跟 有关系,所以把分子的运动叫热运动, 越高,分子的热运动越剧烈.

(2)宏观上的热现象是物质内部大量分子 的表现.

思考:

- (1)为什么说布朗运动不是分子的运动?
- (2)为什么悬浮颗粒越小,温度越高,布朗运动越显著?
- (3)布朗运动与扩散有什么区别和联系?

跟踪训练

关于布朗运动和扩散现象的说法正确的是 ()

- A. 布朗运动和扩散现象都是分子的运动
- B. 布朗运动和扩散现象在任何条件下都能发生
- C. 布朗运动和扩散现象都随温度的升高而表现得越明显
- D. 布朗运动和扩散现象都证明了分子永不停息地做无规则运动

精要导学与方法策略

要点·剖析·突破

1. 扩散现象

- (1)不同物质相互接触彼此进入对方的现象叫做扩散现象.
- (2)扩散现象的意义:扩散现象是物质分子运动的直接证明,说明了物质的分子都在永不停息的无规则运动着.

思维突破:扩散现象的特点:①从浓度大处向浓度小处扩散;②扩散快慢除与物质的物态有关外,还与温度有关.气体扩散快,固体扩散慢,温度越高扩散越快;③扩散现象说明分子间有空隙.

2. 布朗运动

(1)悬浮在液体(或气体)中的微粒做的永不停息的无规则运动叫布朗运动.布朗运动是用肉眼看不见的宏观微粒在光学显微镜下观察到的运动.

(2)布朗运动的特点:①永不停息;②无规则;③颗粒越小,现象越明显;④温度越高,运动越激烈.

(3)产生原因:是液体(或气体)分子撞击微粒的结果,如图 7-2-1 所示,当微粒足够小时,它受到来自各个方向的液体(或气体)分子的撞击作用是不平衡的,这种不平衡,使得小颗粒向各个方向运动.



图 7-2-1

(4) 布朗运动的意义: 布朗运动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。

思维突破: ① 布朗运动是悬浮的固体微粒的运动, 不是单个分子的运动。② 固体颗粒的运动是极不规则的。

3. 热运动

(1) 扩散现象和布朗运动都随温度的升高而更明显, 表明分子的无规则运动跟温度有关。

(2) 热运动: 分子的无规则运动叫热运动。温度越高, 分子的热运动越激烈。

拓展: ① 所谓分子的“无规则运动”, 是指由于分子之间的相互碰撞, 每个分子的运动速度无论是方向还是大小都在不断的变化。标准状况下, 一个空气分子在 1 s 内与其他空气分子的碰撞达到 65 亿次之多, 所以大量分子的运动是十分混乱的。

② 在任一时刻, 物体既具有速率大的分子, 也具有速率小的分子, 速率很大和速率很小的分子的个数所占的比例相对较少, 大多数分子的速率和某一平均速率相差很小。通常所说分子运动的速率, 均指它们的平均速率而言。

分子的平均速率是很大的, 且和物体的温度以及分子的种类有关。通常情况下, 分子热运动的平均速率为 10^5 m/s。



典题·引导·感悟

题型一 布朗运动

例 关于布朗运动的下列说法中正确的是 ()

- A. 布朗运动是指悬浮在液体中的固体小颗粒的永不停息的无规则运动
- B. 布朗运动是指液体分子的无规则运动
- C. 布朗运动说明固体小颗粒的分子在永不停息的无规则运动
- D. 布朗运动说明了液体分子在永不停息的无规则运动

引导: 布朗运动是指悬浮在液体中的固体小颗粒的永不停息的无规则运动, 它的产生是液体分子对它的碰撞的不平衡引起的, 因而它不是指液体分子的无规则运动, 也不能反映固体分子的无规则运动, 只能反映液体分子的无规则运动。

答案: AD



练一练 下面关于布朗运动的说法中, 正确的是 ()

- A. 布朗运动就是分子的无规则运动
- B. 布朗运动是扩散现象的一种特殊情形
- C. 悬浮的颗粒越大, 布朗运动越剧烈
- D. 布朗运动是永不停息且无规则的

题型二 对布朗运动示意图的理解

例 如图 7-2-2 所示是关于布朗运动的实验, 下列说法中正确的是 ()

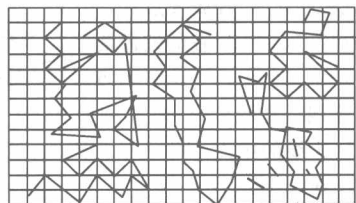


图 7-2-2

- A. 图中记录的是分子无规则运动的情况
- B. 图中记录的是粒子做布朗运动的轨迹
- C. 实验中可以看到, 粒子越大, 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

引导: 布朗运动不是固体分子的无规则运动, 而是大量液体分子无规则热运动时与悬浮在液体中的小颗粒发生碰撞, 从而使小颗粒做无规则运动, 即布朗运动是分子热运动的反映, 温度越高, 分子运动越激烈, 布朗运动也越激烈, 可见 A 错误, D 正确; 粒子越小, 某一瞬间跟它撞击的分子数越少, 撞击作用的不平衡性表现得越明显, 即布朗运动越显著, 故 C 错; 图中每个拐点记录的是粒子每隔 30 s 的位置, 而在 30 s 内粒子做的也是无规则运动, 而不是直线运动, 故 B 错。

答案: D



练一练 用显微镜观察放在水中的花粉, 追踪几粒花粉, 每隔 30 s, 记下它们的位置, 用折线分别依次连接这些点, 如图 7-2-3 所示。图示折线是否为花粉的运动径迹? 是否为水分子的运动径迹?

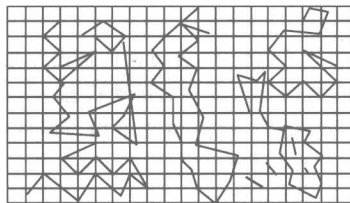


图 7-2-3

题型三 热运动

例 关于热运动的说法中, 正确的是 ()

- A. 热运动是物体受热后所做的运动
- B. 温度高的物体中的分子的无规则运动
- C. 单个分子的永不停息的无规则运动
- D. 大量分子的永不停息的无规则运动

引导: 热运动是指大量分子的无规则的运动, 正确选项为 D。

答案: D



练一练 关于布朗运动的正确说法是 ()

- A. 温度越高布朗运动越激烈, 布朗运动就是热运动
- B. 布朗运动反映了分子的热运动
- C. 在室内看到尘埃不停地运动是布朗运动
- D. 室内尘埃的运动是空气分子碰撞尘埃造成的宏观现象

思维·误区·警示

布朗运动和分子热运动是两个不同的概念。布朗运动是宏观颗粒的运动, 但它却反映了分子的无规则运动。

迁移应用与探究创新

自练·自查·自评

- 以下说法正确的是 ()
 - 扩散现象只能发生在气体与气体间
 - 扩散现象只能发生在液体与液体间
 - 扩散现象只能发生在固体与固体间
 - 任何物质间都可发生相互扩散
- 关于分子的热运动,下列说法中正确的是 ()
 - 当温度升高时,物体每一个分子热运动的速率一定都增大
 - 当温度降低时,物体每一个分子热运动的速率一定都减小
 - 当温度升高时,物体分子热运动的平均动能必定增大
 - 当温度降低时,物体分子热运动的平均动能也可能增大
- 较大的粒子不做布朗运动是因为 ()
 - 液体分子停止运动
 - 液体温度太低
 - 跟粒子碰撞的分子数较多,各方面的撞击作用相互平衡
 - 分子冲击力很难改变大颗粒的运动状态
- 在长期放着煤的墙角处,地面和墙角相当厚的一层染上了黑色,这说明 ()
 - 分子是在不停地运动着
 - 煤是由大量分子组成的
 - 分子之间是有空隙的
 - 物体之间有相互作用力
- 关于布朗运动和扩散现象的说法正确的是 ()
 - 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
- 布朗运动的发现主要说明了 ()
 - 液体是由分子组成的
 - 液体分子不停地做无规则运动
 - 液体分子间有空隙
 - 液体分子间有相互作用力

实践·探究·创新

- 以下选项中,能说明分子做无规则运动的实验是 ()
 - 布朗运动
 - 油膜实验
 - 酒精与水混合
 - 离子显微镜
- 下列现象中,哪些可用分子的热运动来解释 ()
 - 长期放煤的地方,地下1 cm深处的泥土变黑
 - 炒菜时,可使满屋子闻到香味
 - 大风吹起地上的尘土到处飞扬
 - 食盐颗粒沉在杯底,水也会变咸
- 将一块有色加糖的冰与一块无色不加糖的冰叠放在冰箱中一段时间后,我们不难发现:(1) _____ ;(2) _____ .
- 关于热运动的说法中,正确的是 ()
 - 热运动是物体受热后所做的运动
 - 温度高的物体中的分子的无规则运动
 - 单个分子的永不停息的无规则运动

- 大量分子的永不停息的无规则运动
- 通常把萝卜腌成咸菜需要几天,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 ()
 - 盐的分子很小,容易进入萝卜中
 - 盐分子有相互作用的斥力
 - 萝卜分子间有空隙,易扩散
 - 炒菜时温度高,分子热运动激烈
 - 在一杯清水中滴一滴墨汁,经过一段时间后墨汁均匀地分布在水中,这是由于 ()
 - 水分子和碳分子间引力与斥力的不平衡造成的
 - 碳分子的无规则运动造成的
 - 水分子的无规则运动造成的
 - 水分子间空隙较大造成的
 - 放在房间一端的香水,打开瓶塞后,位于房间另一端的人将 ()
 - 立即嗅到香味,因为分子热运动速率很大,穿过房间所需要的时间极短
 - 过一会儿才能嗅到香味,因为分子热运动速率不大,穿过房间需要一段时间
 - 过一会儿才能嗅到香味,因为分子热运动速率虽大,但由于是无规则运动,且与空气分子不断碰撞,要嗅到足够多的香水分子必须经一段时间
 - 过一会儿才能嗅到香味,因为分子热运动速率虽大,但必须有足够多的香水分子,才能引起嗅觉
 - 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.
 - (1)在北方冬天的大风天气时,常常看到风沙弥漫、尘土飞扬,这就是布朗运动.
 - (2)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.

【提高题】

假设图 7-2-4 是每隔 30 s 观察到的布朗运动的一个小颗粒的连线.若从 A 点开始计时,这个颗粒在第 75 s 末所在的位置是下面哪种情况 ()

- 一定在 CD 连线的中点
- 一定不在 CD 连线的中点
- 一定不在 CD 连线上
- 无法预测它在哪一位置

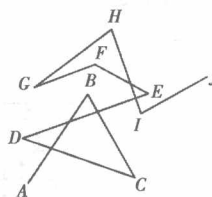


图 7-2-4

自我评价

通过以上的学习,你肯定收获多多,或许也有一些疑惑,你能把它记在下面吗?

第3节 分子间的作用力

自主学习与知识构建

自主·预习·思考

1. 分子间的作用力

(1)气体很容易被压缩,表明气体分子之间存在着很大的_____.水和酒精混合后总体积会减小,说明液体分子之间存在着_____.压在一起的金片和铅片的分子,能扩散到对方的内部,说明固体分子之间也存在着_____.

(2)分子间虽然有空隙,大量分子却能聚集在一起形成固体或液体,说明分子之间存在着_____;分子间有空隙,但用力压缩物体,物体内会产生反抗压缩的弹力,这说明分子之间还存在着_____.

(3)分子间的引力和斥力是_____存在的,实际表现出来的分子力是引力和斥力的_____.

(4)分子间的作用力与距离的关系.

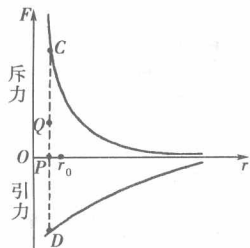


图 7-3-1

图 7-3-1 表现出了分子力 F 随分子间距离 r 的变化情况,由图中 $F-r$ 图象可知: $F_{引}$ 和 $F_{斥}$ 都随分子间距离的变化而变化,当分子间的距离增大时, $F_{引}$ 和 $F_{斥}$ 都_____,但 $F_{斥}$ _____得快,结果使得

① $r=r_0$ 时, $F_{引}$ _____ $F_{斥}$, 分子力 F = _____. r_0 的数量级为_____ m. 当 $r>10^{-9}$ m 时,分子力可以_____.

② $r<r_0$ 时, $F_{引}$ _____ $F_{斥}$, 分子力为_____力.

③ $r>r_0$ 时, $F_{引}$ _____ $F_{斥}$, 分子力为_____力.

2. 分子动理论

(1)通过前面的学习,我们已经知道:物体是由大量分子组成的,分子在做_____运动,分子之间存在着_____和_____.这就是分子动理论的主要内容.分子动理论是热现象微观理论的基础.

(2)物体是由数量极多的分子组成的.单独看各个分子的运动都是不规则的,带有偶然性,但从总体来看,大量分子的运动却有一定的规律,这种规律叫做_____.大量分子的集体行为受到_____的支配.

思考:

(1)分子间的相互作用力为什么同时存在引力和斥力?

(2)一段小铅柱,用刀切成两段,然后把两个断面对接,稍用力就能使两段铅柱接合起来,一端挂几千kg的重物,也不会把铅柱拉开;而玻璃碎了则不能重新接合,为什么?

(3)分子力与分子间距离的关系是什么?

(4)为什么气体容易被压缩而固体和液体不容易被压缩?

跟踪训练

下列有关分子力的说法中,正确的是 ()

A. 当 $r=r_0$ 时分子间没有力的作用

B. 当 $r<r_0$ 时分子间的作用只是斥力

C. 当 $r>r_0$ 时分子间的作用只是引力

D. 当 r 达 $10r_0$ 时分子间的作用力可以忽略

精要导学与方法策略

要点·剖析·突破

1. 分子间有相互作用力的宏观体现

(1)当外力拉伸物体时,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.例如:坚硬的固体很难使它伸长;伸长了的橡皮筋,松开手就能恢复原状;两块磨光的铅块压紧后能连成一块.

(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.例如:固体和液体很难被压缩;气体压缩到一定程度后,再继续压缩也很困难.

分子间虽然有空隙,大量分子却能聚集在一起形成固体或液体,说明分子间存在着引力.固体保持一定的形状,液体具有一定的容积,而分子间又有空隙,却没有紧紧吸在一起,这说明分子之间还存在斥力.

2. 分子间相互作用力的特征

就其产生原因来说,分子间相互作用力是由于电磁的作用所引起的,就其作用效果而言,分子在分子力作用下所做的是一种极其复杂的无规则运动,由此看来,无论是从产生原因,还是从作用效果来把握分子力的规律都是一件非常复杂的事情.对于分子间相互作用力,高中阶段只需要大概地了解.

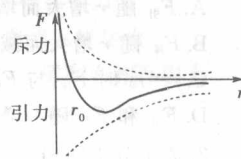


图 7-3-3

分子力与分子间距离的关系:如图 7-3-3 所示, $F>0$ 为斥力, $F<0$ 为引力,横轴上方的虚线表示分子间斥力随 r 的变化图线,横轴下方的虚线表示分子间引力随 r 的变化图线,实线为分子间引力和斥力的合力 F (分子力) 随 r 的变化图线.分子力的特征如下:(1)分子间相互作用力既有引力,又有斥力,从理论上来说,任何时候引力与斥力都是同时存在的;(2)分子间相互作用的引力与斥力都随着分子间距离的增大而减小着,只是斥力随分子间距离的增大而减小得更快一些;(3)存在着一个距离 r_0 (数量级为 10^{-10} m),当分子间距离 r 与 r_0 取不同关系时,分子间引力与斥力大小关系也不同,一般有: $r>r_0$ 时, $f_{引}>f_{斥}$; $r=r_0$ 时, $f_{引}=f_{斥}$; $r<r_0$ 时, $f_{引}<f_{斥}$;(4)通常所说的分子力 F ,应理解为分子间相互作用的引力 $f_{引}$ 与斥力 $f_{斥}$ 的合力.当 $r>r_0$ 时, F 为引力;当 $r=r_0$ 时, $F=0$;当 $r<r_0$ 时, F 为斥力.

思维突破:分子力是一种短距离作用,当 $r=10r_0$ 左右时,分子间引力与斥力均十分微弱,可以认为分子力为零.

3. 分子动理论

(1)内容:物体是由大量分子组成的,分子在做永不停息的无规则运动,分子之间存在着引力和斥力.

(2)热学的两个分支:一方面是关于热现象的宏观理论.它

研究热现象的一般规律,不涉及热现象的微观解释;另一方面是关于热现象的微观理论,从分子运动的角度来研究宏观热现象的规律,分子动理论是热现象微观理论的基础。

拓展:热学的两个分支:一个分支是热力学,只在宏观上研究热现象而不涉及微观解释;一个分支是统计物理学,用统计的观点处理大量分子的热运动,进而研究热现象的规律。

典题·引导·感悟

题型一 分子间的作用力

例 两个分子从靠近得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 ()

- A. 分子间的引力和斥力都在减小
- B. 分子间的斥力在减小,引力在增大
- C. 分子间相互作用的合力在逐渐减小
- D. 分子间相互作用的合力,先减小后增大,再减小到零

引导:分子间同时存在着引力与斥力,当距离增大时,二力都在减小,只是斥力减小得比引力快,当分子间距离 $r < r_0$ 时,分子间的斥力大于引力,因而表现为斥力;当 $r > r_0$ 时,分子间的斥力小于引力,因而表现为引力;当 $r = r_0$ 时,合力为零;当距离大于10倍直径时,分子间的相互作用力可视为零,所以分子力的变化是先减小后增大,再减小到零,因而 A、D 正确。

答案:AD

练一练 1. 图 7-3-4 所示的是描述分子引力与分子斥力随分子间距离 r 的关系曲线,根据曲线下列说法中,正确的是 ()

- A. $F_{引}$ 随 r 增大而增大
- B. $F_{斥}$ 随 r 增大而减小
- C. $r = r_0$ 时 $F_{斥}$ 与 $F_{引}$ 大小相等
- D. $F_{引}$ 和 $F_{斥}$ 随 r 增大而减小

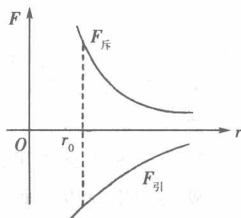


图 7-3-4

- 2. 关于分子间相互作用力,以下说法正确的是 ()
- A. 分子间的相互作用力是由组成分子的原子内部的带电粒子间的相互作用而引起的
- B. 温度越高,分子间的相互作用力就越大
- C. 分子力实质上就是分子间的万有引力
- D. 分子引力不等于分子斥力时,违背了牛顿第三定律

题型二 分子动理论

例 物体能够被压缩,但又不能无限地被压缩,说明了 ()

- A. 分子之间有空隙
- B. 分子之间既有引力又有斥力
- C. 分子之间有斥力
- D. 分子在做无规则的热运动

引导:物体能够被压缩,说明分子间有空隙,但又不能无限地被压缩,说明分子间存在着斥力,故选 A、C。

答案:AC

- 练一练** 1. 下列说法正确的是 ()
- A. 物质是由大量分子组成的,分子直径的数量级为 10^{-10} m
 - B. 物质分子在不停地做无规则运动,布朗运动就是分子的运动
 - C. 在任何情况下,分子间的引力和斥力是同时存在的
 - D. 1 kg 的任何物质含有的微粒数相同,都是 6.02×10^{23} 个

- 2. 下列说法中正确的是 ()
- A. 用手捏面包,面包的体积缩小了,证明分子间有空隙
- B. 煤堆在墙角时间久了,墙内部也变黑了,证明分子在永不停息地运动
- C. 打开香水瓶后,很远的地方能闻到香味,说明分子在不停地运动
- D. 封闭在容器中的液体很难被压缩,证明分子间有斥力

题型三 学科内的综合

例 两个分子从相距较远(分子力忽略)开始靠近,直到不能再靠近的过程中 ()

- A. 分子力先做负功后做正功
- B. 分子力先做正功后做负功
- C. 分子间的引力和斥力都增大
- D. 两分子从 r_0 处再靠近,斥力比引力增加得快

引导:分子间的相互作用可用弹簧连起来的一个一个小球的模型来帮助想象,拉长时,各小球相吸引,压缩时,各小球相排斥,所以两个分子由远及近时,分子力先做正功后做负功。当分子间距离等于 r_0 时,引力和斥力恰好相等,分子处于平衡状态,物体被压缩时,分子间引力和斥力都增大,但斥力比引力增加得快,结果斥力大于引力,物体受拉伸时,分子间引力和斥力都减小,但斥力比引力减小得快,结果引力大于斥力。

答案:BCD

- 练一练** 下面哪些事例说明分子间有引力 ()
- A. 两块玻璃加热变软后,能把它们连接起来
 - B. 固体保持一定的形状,液体具有一定的容积
 - C. 拉断绳子要用力
 - D. 以上均不能说明

思维·误区·警示

- 1. 分子间的引力和斥力都随分子间距离的变化同时增大或减小。
- 2. 分子力等于零有两种情况: $r = r_0$ 和 $r > 10r_0$ 。

迁移应用与探究创新

自练·自查·自评

- 1. 固体和液体都很难被压缩的本质原因是 ()
- A. 分子都做无规则运动
- B. 分子间的空隙小
- C. 分子本身不能被压缩
- D. 分子间斥力随距离减小而剧增
- 2. 分子间相互作用力由两部分 $F_{引}$ 和 $F_{斥}$ 组成,则 ()
- A. $F_{引}$ 和 $F_{斥}$ 同时存在
- B. $F_{引}$ 和 $F_{斥}$ 都随分子间距增大而减小
- C. 分子力指 $F_{引}$ 和 $F_{斥}$ 的合力
- D. 随分子间距增大, $F_{斥}$ 减小, $F_{引}$ 增大
- 3. 有两个分子,设想它们之间相隔10倍直径以上的距离,逐渐被压缩到不能再靠近的距离,在这过程中,下面关于分子力变化的说法正确的是 ()
- A. 分子间的斥力增大,引力变小
- B. 分子间的斥力变小,引力变大
- C. 分子间的斥力和引力都变大,只不过斥力比引力变大的快
- D. 分子力从零逐渐变大到某一数值后,逐渐减小到零,然后又从零逐渐增大到某一数值