总主编/张同恂

Magic

魔力！高效！经典！权威！

魔法物理

Magic Physics

专题突破

热、光、原子物理

高中版

丛书主编/严文科

补上你知识木桶上最短的那一块

- 最全面、最创新的素质教育
- 最科学、最优化的学习流程
- 最新颖、最独到的情境设置

何炅

总主编/张同恂

Magic

魔力！高效！经典！权威！

魔法物理

魔法物理

Magic Physics

专题突破

热、光、原子物理

高中版

丛书主编/ 严文科
本册主编/ 李延良 穆鸿书
副 主 编/ 刘传民 刘建三

长征出版社
CHANGZHENG PRESS

图书在版编目（CIP）数据

魔法物理专题突破．高中：热、光、原子物理/李延良，穆鸿书主编．
—北京：长征出版社，2004
ISBN 7-80015-992-2

Ⅰ．魔… Ⅱ．①李… ②穆… Ⅲ．物理课—高中—教学参考资料
Ⅳ．G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2004）第 044341 号

魔法物理专题突破高中版

主创设计 / 魔法教育发展研究中心
电　　话 / 010－80602977
网　　址 / http：//www.magic365.com.cn

出　　版 / 长征出版社
（北京市西城区阜外大街 34 号　邮编：100832）
行销企划 / 北京九恒世纪文化有限公司
（服务热线：010－80602977）
经　　销 / 全国新华书店
印　　刷 / 北京泰山兴业印务有限公司
开　　本 / 880×1230　1/32
字　　数 / 2400 千字
印　　张 / 75 印张
版　　次 / 2004 年 6 月第 1 版
印　　次 / 2004 年 6 月第 1 次印刷
书　　号 / ISBN 7-80015-992-2/G・312
全套定价 / 108.00 元

版权所有・侵权必究

Magic

魔法系列丛书

总顾问

方　明　全国教育工会主席，中国陶行知研究会会长。
张怀西　全国政协副主席，民进中央副主席。
周洪宇　第十届全国人大代表，华中师范大学教育学院副院长，全国中青年教育理论工作者委员会副会长。
邱济隆　北京四中校长，全国优秀校长，全国教育系统劳动模范。
盖　雁　吉林省人大代表，白城市第一中学校长。
雷林森　全国"五一"劳动奖章获得者，洋思中学校长。
赵世荣　哈尔滨市十四中学校长，全国知名校长。

总主编

张定远　著名教材专家，中学语文教育权威，课程教材研究所研究员，人教社资深编审，全国中语会学术委员会主任。
蔡上鹤　中学数学教育权威，人民教育出版社资深编审，国家教育部课程教材研究所教授，高中新大纲新教材编委，国务院特殊津贴专家。
蒲　冰　英语教育界泰斗，北京外国语大学荣誉系教授，著名英语语法专家。
张同恂　中学物理教育权威，著名教材专家，人民教育出版社资深编审。
程耀奎　北京市特级教师，著名教材编写专家，北京市化学教学研究会会员。
刘　真　著名教材专家，中学生物教育权威，人民教育出版社资深编审。
杨启楠　中学政治教育权威，著名教材专家，人民教育出版社资深编审。
臧　嵘　著名历史学家，教材专家，中学历史教育权威，人民教育出版社资深编审。
刘淑梅　著名教材专家，中学地理教育权威，人民教育出版社资深编审，课程教材研究所研究员。

编委会

（以姓氏音序排列）

蔡银保　蔡尤聪　曹柏树　查建章　陈汉楚　陈　伦　陈幼安　崔庆生　邓新科　邓修兵　丁　曹
董制忻　范学术　房瑞芝　郭海宗　郭牧京　韩秀玲　韩　波　何永祥　何永全　何天青
高天荣　高新平　关清波　郭海宗　郭牧京　韩秀玲　韩　波　何永全　何建新　何锦冰
洪京强　洪　涛　侯义军　胡道燕　胡光华　黄发祥　黄淑利　韩容良　何传忠　胡卫国
侯京强　洪　涛　侯义军　胡道燕　胡光华　黄发祥　黄淑利　蒋新元　姜龙华　蒋泽川　晁卫国
李乐鸣　李长杰　李燕霞　李　华　李　慧　李健民　李延良　李　永　李占军　厉江海
梁殿斌　廖剑书　廖三红　刘传民　刘洪彬　刘德三　刘立斌　刘玉军　刘智慧　龙　宇
卢同利　鲁希强　吕保群　吕永新　罗校生　马　恒　毛以斌　倪汝东　鞠鸿书　鞠振永　牛　曹
潘红霞　邱明学　乔铁远　乔瑞粮　秦清德　施柏森　顾胜鲍　任秉桂　任树刚　尚　乔　邵承智
邵锋玉　施亚男　石虎林　史降军　舒育文　伯宏东　宋玉珍　孙炳东　孙红民　汤文智
汤新福　唐丙乾　唐翊娜　汪凤玲　汪　兴　王成娜　王光年　王广清　王鹏　王　冷
王海泉　王目春　王　平　王　强　王　冉　王瑞香　王淑英　王朗智　王文田　王现民
王维兵　王殿敏　王宜春　王宜鼎　王永庆　王玉强　吴承斌　吴承坚　吴平英　吴胜华　吴校红
武剑英　武松健　谢祖年　徐宏伟　熊国启　熊锦忠　熊正兰　徐春霞　徐秀立　闫承林
严光彬　杨清宏　杨　胜　杨仕辉　杨希学　杨先元　杨新民　杨泽宏　姚国峰　游梦敏　于海明
于双兰　于文恩　余春雷　余晓明　余晓潮　余　勇　袁冬华　袁建锋　张丽民　张秦安　张光军
张国富　张吉孝　张　健　张扩军　张启军　张庆志　张瑞芹　张智刚　张　英　张秀芹
张　岩　张迎春　张柏胜　张　征　章登春　赵　刚　赵拥军　郑　强　郑西强
周长福　周振典　周永宏　周正实　朱　林　祝联胜　祝中庸

Magic

致读者

在新的世纪，国内基础教育正发生着日新月异的变化，广大教师和学生对中学教辅读物出版创新的呼声也此起彼伏：中学教辅需要精品，需要品牌，需要从更远、更新的角度重新打造！在这一大背景下，魔法英语以其独特的品质和魅力赢得了读者的尊重和认可，应接不暇的咨询电话和雪片般的订单让我们更加深刻地体会到：中国的基础教育太需要"魔法"这样卓越的图书了！

数以万计的中学教师和学生问我们：你们何时出版"魔法语文""魔法数学""魔法物理""魔法化学"等其他学科的图书？

肩负着社会的责任，带着广大中学师生的期盼，我们联合了美国蒙登戈国际语言研究中心、英国剑桥国际语言研究院等国内外数十所教育研究机构，邀请了张定远、蔡上鹤、薄冰、张同悔、程耀尧、刘真、杨启楠、臧峰、刘淑梅等十余名基础教育界权威、国内顶级教材专家，在北京四中、黄冈中学、华东师大附中、清华大学附中、北大附中等国内百余所重点中学的鼎力协助下，隆重推出了以《魔法英语》为龙头的《魔法语文》《魔法数学》《魔法物理》《魔法化学》《魔法生物》《魔法政治》《魔法历史》《魔法地理》系列魔法图书。

"享受学习每一刻！"是魔法系列图书最基本的理念，我们希望把魔法系列图书这一成功的理念推广到中学教育的每一个学科、每一个年级、每一个领域。

一千多位教育专家及知名特高级教师联手缔造的魔法系列图书，已经走在中学教辅图书的最前沿，成为一个全新的中学教辅品牌！一个真正由专家打造的具有国际品质的中学教辅品牌！

我们希望给中学生提供一个崭新的学习平台，为每位读者付出的时间和殷切的期待提供丰厚的回报。我们力求通过不懈的努力，让魔法系列图书解放中学生的学习，解放中学生的考试，让学习变得"轻松、快乐、高效"的思想光芒照耀每位读者！

我们与读者的心是相通的，同广大一线教师的心是相通的。现在，我们付出的每一份努力，都得到了广大教师和读者的支持和肯定。面对这些勉励和关怀，我们将会以百倍的努力来报答。未来我们会做得更好，这是我们的目标，也是我们不变的承诺。

魔法系列图书愿做中学生学习的最佳助手，最贴心的朋友！让魔法系列图书伴随着我们的幸福、快乐和回忆，一起成长！

魔法教育发展研究中心

2004.6

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

前　言

Preface

根据教育专家多年的研究发现，几乎每位学生在学习过程当中都有薄弱的学科，每一学科中都有薄弱的专题，而正是这些薄弱学科、薄弱专题困扰了学生的成功。"亡羊补牢，未为迟也。"为了帮助更多中学生在高考中走向成功，我们组织了全国数十名有多年教学和研究经验的特高级教师、教研员，在张定远、薄冰、蔡上鹤、张同恂、程耀尧、刘真、杨启楠、臧嵘、刘淑梅等中学教育界权威、教材专家的悉心指导下，在北京四中、黄冈中学、华东师大附中、清华大学附中、北大附中等国内百余所重点中学的鼎力协助下，精心编写了本系列图书。

丛书在编写过程中，秉承"科学划分、高效实用"的编写理念，尊重现行教材体系，依据教学大纲与考试大纲，结合近几年理综命题实践及课堂教学实际，将高中物理专题科学地设置为：《力学》《电磁学》《热、光、原子物理》《物理实验》《物理综合篇》五个分册。

本书具备如下特点：

细分专题，针对性强：适合高中不同年级的学生对自己的薄弱学科、薄弱专题集中复习，不受年级、教材限制。

内容详尽，重点突出：以大纲为面，考纲为线，所有该专题的内容全面详尽，重点难点内容突出。

表述灵活，直观高效：本书灵活使用图、表、眉批、旁注等多种表达方式进行内容阐述，使平常枯燥的学习过程变得直观、具体、高效。

信息敏锐，材料新颖：本书采用了大量的前沿性、趣味性、现实性资料，结合最新的高考信息和命题趋势，从最新的角度组织学习和复习，具有很强的实用性和超前性。

本丛书分为以下几个栏目：

【教考动态】紧扣教学大纲，总结分析中学教学教材改革的新趋势、

前　言

Preface

新动向，突出最新考试信息和对未来高考命题走向的预测，有很强的指向性。

【知识精讲】根据本专题的知识体系，对知识点依次进行全面、详细地讲解，在每个知识点的讲解后，紧跟一个或两个典型例题进行分析。通过这个环节的学习，使学生在有限的时间里，集中补差、补弱，系统有效地提高自己的知识能力，补上自己知识木桶上最短的那一块。

【经典例题】针对【知识精讲】中的内容，重点精选一线教师多年积累的最典型例题进行分析，与【知识精讲】形成互动，总结解题规律，点拨解题技巧，使学生融会贯通，举一反三，触类旁通。

【思维跨越】对重点、难点和热点进行延伸，使学生既从点上把握，又能够纵横扩展，最终对所学知识达到点面结合，灵活运用。

【范例剖析】针对【思维跨越】中的内容，对综合性强的拓展题进行解析，结合最新的《考试大纲》，评价每道题的命题角度和能力层级要求，分析解题过程，点拨解题技巧。

【高考连线】收集了与本节内容相关的近几年高考题并进行简要解析，使学生了解高考，感受高考，为决胜高考做准备。

【专题训练】专题训练由两个层次组成，第一层次是基础训练，重在夯实基础；第二层次是拓展训练，重在提高能力。通过这两个层次的练习使学生对知识的理解由浅入深，阶梯式提高，最终达到掌握基础知识，培养和提高学生的应考能力。

尽管我们在编写过程中，本着对学生高度负责的态度，处处把关，严格质量，但仍难免有疏漏，诚请读者指正。

编　者

2004年6月于北京

魔法物理

Magic

目　录

Contents

专题1　分子动理论 …… 1

专题2　物体内能及其变化　热和功 …… 24

专题3　热力学第一定律　能量守恒 …… 41

专题4　光的反射　平面镜 …… 67

专题5　光的折射 …… 91

专题6　全反射　棱镜 …… 114

专题7　光的干涉 …… 138

专题8　光电效应　能级 …… 155

专题9　原子核式结构　原子核的组成 …… 181

专题10　核能 …… 202

专题1 分子动理论

教考动态

学习目标与两纲要求

1. ＊＊知道物体是由大量分子组成的.
2. ＊＊＊知道用油膜法测定分子大小的原理.
3. ＊＊＊知道固体、液体和气体的分子模型:知道分子的球形模型、知道分子大小、质量的数量级.
4. ＊＊＊＊知道阿伏伽德罗常数,理解它是联系微观世界和宏观世界的桥梁,会进行有关计算和估算.
5. ＊了解扩散现象是由分子的热运动产生的.
6. ＊＊＊知道什么是布朗运动,理解布朗运动产生的原因.
7. ＊＊知道分子间同时存在着引力和斥力,实际表现出来的分子力是引力和斥力的合力.
8. ＊＊＊知道分子间的引力、斥力随分子间距变化而变化的规律.

以上内容在考纲中均为Ⅰ级要求,在教纲中均为A级要求.

高考动向与命题趋势

分子动理论是物质的微观结构学说,是宏观现象与微观本质间的联系纽带,高考中命题热点是布朗运动、估算分子大小和数目,题型多为选择题,命题特点多为热学部分单独命题,少数和力学与气体结合命题.

知识精讲

(一)物体是由大量分子组成的

与化学中提到的分子是一回事吗?

1. 分子

(1)概念:物质是由大量分子组成的,分子是具有各种物质化学性质的最小微

粒，它可能由单个原子组成，例如铁、铜等；也可能由多个原子组成，例如氧气(O_2)，氢气(H_2)，水(H_2O)等.

(2)模型：

忽略了次要因素，问题变得好轻松！

在讨论固体、液体分子的估算问题时，可把固、液体分子视为球体，分子间紧密排列没有间隙. 对于气体，可以认为每个气体分子在一个正立方体的空间范围内活动，实际上分子结构是很复杂的，固、液体分子间也存在着间隙，但间隙比气体分子间隙小. 酒精与水混合后总体积变小证明分子间有间隙.

2. 分子的大小：

(1)一般分子直径的数量级：10^{-10} m

这么小，一滴水中约有10^{23}个分子呢！

不同物质的分子大小不同，现代科学证明，分子直径的数量级大约在10^{-10}至10^{-9} m之间，可见，尽管分子大小差别较大，但其线度都是很小的. 因此，即使体积很小的宏观物体所包含的分子数目也是很大的. 例如，在标准状态下，1 cm^3的空气中约有3×10^{16}个分子. 即使把压强降低到133.3 Pa的十亿分之一，这时在1 cm^3内所含的分子数仍有3 000万个，宏观体积虽小，但微观分子数量却很大，这就是所谓"宏观小，微观大".

(2)测定方法：

①油膜法：

估算法是一种常用的重要方法！

将油酸滴到水面上，由于它的分子和水分子有很强的亲和能力，当它在水面上形成一层薄膜时，薄膜中有一层分子，若把分子看成球体，油膜的厚度就是分子直径，$d=\frac{V}{S}$，d即为分子直径，V为滴在水面上油酸的体积，S为所形成油膜的面积.

注意：由于分子间有间隙，此种方法所测直径比真实值大.

这不就是"变形虫"吗？

体积不变的油滴变成了一个"圆饼"的形状而已！忽略方法的选择很重要！请估测小桌垫的直径吧！

②放大法：

扫描隧道显微镜能放大几亿倍，可观察到物质表面的分子，实现了人类直接看到单个原子的梦想.

3. 阿伏伽德罗常数

化学中学过的，应该一样吧？

(1)概念：1 摩尔(mol) 的任何物质含有的粒子数相同，这个数叫做阿伏伽德罗常数. 常用字母"N_A"表示.

分子体积为分子平均占有的体积.

(2)数值：$N_A=6.02\times10^{23}\ \text{mol}^{-1}$.

(3)一般计算方法：$N_A=\dfrac{\text{摩尔质量}}{\text{分子质量}}$；$N_A=\dfrac{\text{摩尔体积}}{\text{分子体积}}$

(4)意义：阿伏伽德罗常数是联系微观物理量和宏观物理量的桥梁.

说明：利用阿伏伽德罗常数可以把分子质量、分子大小和分子数这些难以直接测量的微观量与质量、体积等便于测量的宏观量联系起来，从而为定量地研究热现象提供了基础.

(二)分子热运动

1. 扩散现象.

(1)概念：不同的物质互相接触时彼此进入对方的现象，叫扩散现象.

(2)特点：温度越高，扩散越快；可在固体、液体、气体中进行，是分子的运动.

(3)举例：堆放煤的墙角变黑；钢笔水滴到一杯水中，一段时间后整杯水变蓝等.

试举这样的一些实例.

2. 布朗运动

这里体现了由宏观现象反应微观规律，由现象上升到理论本质的学习物理的基本思维方法！

(1)概念：悬浮在液体中的固体微粒不停的无规则的运动称为布朗运动.

(2)成因：布朗运动是大量液体分子无规则运动对悬浮的固体颗粒各个方向撞击作用的不均匀性造成的. 所以布朗运动是大量液体分子集体行为的结果，个别分子对固体微粒的撞击不会产生布朗运动，原因是固体微粒的总质量比液体分子的质量大得多，单一分子的撞击对固体微粒的运动影响很弱.

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

(3)特点:①固体微粒越小,布朗运动越激烈;②液体温度越高,布朗运动越激烈;③布朗运动是永不停息的无规则的运动.

(4)意义:布朗运动间接地反映和证明了分子的热运动.

布朗运动既不是液体分子的运动,更不是固体分子的运动,而是通过显微镜观察到的悬浮于液体中的固体微粒的运动.但是固体微粒的布朗运动的无规则性,却可以反映液体内部分子运动的无规则性.

说明:①布朗是荷兰的生物科学家,在观察悬浮在水中的花粉颗粒时,发现了花粉颗粒的无规则运动,因此称为布朗运动.

②布朗运动是悬浮的固体微粒的运动,不是单个分子的运动.

③固体微粒的运动是极不规则的,课本中画出的图 11-4,并非固体微粒的运动轨迹,而是每隔 30 s 微粒位置的连线.

④任何固体微粒悬浮在液体中,在任何温度下都会做布朗运动.

⑤悬浮在气体中的固体微粒也会做布朗运动.

3. 热运动:

(1)概念:分子的永不停息的无规则运动,称为热运动.热运动不同于宏观物体的运动.

说明: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地变化.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.并且实验表明,温度越高,分子无规则运动越激烈,所以分子的无规则运动,又称为热运动.

在任一时刻,物体内既具有速率大的分子,也具有速率小的分子,由于分子之间的相互碰撞,使速率很大和速率很小的分子的个数所占的比例相对来说较少,大多数分子的速率和某一平均速率相差很小,通常所说的分子运动的速率,均指它们的平均速率而言.

(2)热运动是物质运动的一种基本形式.

说明:在热运动中,个别分子的运动属于机械运动,适用力学的基本概念、服从力学的基本规律,而大量分子的热运动虽然包含着机械运动,但总已不能将其归结为机械运动,它是一种更复杂的运动,因而遵循着新的运动规律.

(3)布朗运动与热运动的关系.

对比是学习中常用的一种方法！

小颗粒的布朗运动与分子的热运动都是永不停息的无规则运动，又都与温度有关，所以容易混淆，它们的关系是：

(1)实验中直接观察到的是小颗粒的布朗运动，液体分子的热运动是观察不到的.

(2)小颗粒的布朗运动证明了液体分子的热运动，即前者是后者的宏观表现，液体分子的热运动是小颗粒的布朗运动的微观解释.

体会这种推理.

(3)需注意的是，小颗粒的分子也在做热运动，但实验证明的仅是水分子的热运动.

(三)分子间的相互作用力

这一点要搞清楚！

1. 分子间有间隙

(1)分子永不停息地做无规则运动，说明了分子间有间隙.

(2)气体容易被压缩，说明气体分子间有间隙.

(3)水和酒精混合后的体积小于两者原来的体积之和，说明液体分子之间有间隙.

(4)用两万个标准大气压的压强压缩钢筒中的油，发现油可以透过筒壁逸出，说明固体分子间也有间隙.

由宏观现象推理微观规律，由现象到本质的推理能力，需要不断积累提高！

2. 分子间的相互作用力

就其本质而言是属于电性的，是构成分子的带电粒子(电子、质子)间的相互作用引起的.

(1)分子间存在引力作用：

①分子间虽然有间隙，大量分子却能聚集在一起形成固体或液体，说明分子间存在引力；

②用力拉伸物体，物体内要产生反抗拉伸的弹力，说明分子间存在引力；

③物体能聚合在一起，说明分子间存在引力.

理解以上各点.

(2)分子间存在斥力作用:

①分子间有引力,却又有空隙,没有被紧紧地吸在一起,说明分子间有斥力;

②用力压缩物体,物体内要产生反抗压缩的弹力,说明分子间有斥力.

3. 分子力

理解以上各点

(1)概念:在任何情况下,分子间总是同时存在着引力和斥力,而实际表现出的分子力,是分子引力和斥力的合力.

(2)分子力的变化规律:

分子间的引力和斥力都随距离而变化,但变化情况不同,如图 1-1 所示,虚线分别表示引力和斥力随距离的变化,实线表示它们的合力 F 随分子间距离 r 的变化,由图可知:

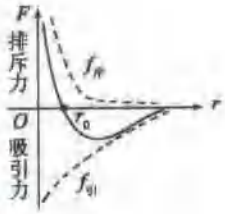

图 1-1

① $f_{引}$ 和 $f_{斥}$ 都随分子间距离 $r(r>r_0)$ 的增大而减小,但 $f_{斥}$ 比 $f_{引}$ 减小得快;又都随 $r(r<r_0)$ 的减小而增大,但 $f_{斥}$ 比 $f_{引}$ 增加得快,即斥力对分子间距离变化较为"敏感",而引力则相对"迟钝",或者说斥力比引力随距离变化快.

熟记分子力与分子间距的关系是关键!

这个图很重要,一定要记住!

②r_0 的意义:

当分子间距 $r=r_0$ 时,分子力等于零,所以,相当于距离 r_0 的位置叫做平衡位置.r_0 的数量级是 10^{-10} m,与分子直径的数量级相当.

> 注意:
> 1. 分子间距为 r_0 时,并不是分子间无引力和斥力.
> 2. 分子处于间距 r_0 的位置时,并不是静止不动.

③变化规律:

当 $r=r_0$ 时,$F_{引}=F_{斥}$,$F=0$;

当 $r<r_0$ 时,$F_{引}$ 和 $F_{斥}$ 都随距离的减小而增大,但 $F_{斥}$ 增大得更快,分子力表现为斥力;

当 $r>r_0$ 时,$F_{引}$ 和 $F_{斥}$ 都随距离的增大而减小,但 $F_{斥}$ 减小得更快,分子力表现为引力;

当 $r>10r_0(10^{-9}\ m)$ 时,$F_{引}$ 和 $F_{斥}$ 都已十分微弱,可认为分子间无相互作用力($F=0$).

当 r 由 $0\to r_0$ 时,分子力 F(表现为斥力)变小;

当 r 由 $r_0 \to \infty$ 时，分子力 F（表现为引力）先增大后减小。

(3)分子力的应用。

解释物体的固态、液态、气态的不同宏观特征。

理解这几种情况，从微观本质来解释宏观现象！

固体：固体分子间的距离非常小，分子之间的作用力却相当大，绝大多数分子被束缚在平衡位置附近作微小的振动，因而有固定的体积和形状。

液体：液体分子可以在平衡位置附近作范围较大的无规则振动，而且液体分子的平衡位置不是固定的，是不断地移动的，因而液体虽有一定的体积，却没有固定的形状。

气体：气体分子间距离很大，彼此间的作用力极具微小，其分子除了在与其他分子或器壁碰撞时有相互作用外，是不受其他作用力的，因而气体分子总是做匀速直线运动，直到碰撞时才改变方向，所以气体没有固定的体积，也没有一定的形状，而是充满整个容器。

故气体的体积是由容器的容积所决定的。

(4)分子力做功。

分子力做功对应分子势能的变化。

可先画出分子受的力，要注意判断清楚是引力还是斥力，然后依分子间距离的变化画出位移方向，最后由力的方向与位移方向间的关系判定功的正负，若同向，做正功；若反向，做负功。

与机械功的判定方法是一致的。

经典例题

典题1 已知体积为 V 的一滴油在水面上散开，形成的单分子油膜的面积为 S，设油分子为球体，且紧密排列，如图1-2所示，求这种油分子直径的表达式；如果这种油的摩尔质量为 M_{mol}，密度为 ρ，请写出阿伏伽德罗常数的表达式。

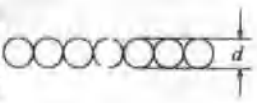

图1-2

解析 油分子的直径：$d=\dfrac{V}{S}$。

题中明确告诉油滴充分展开形成单分子油膜，故油膜厚度就是油分子的直径。

每个分子的体积为：$V_{分子}=\frac{1}{6}\pi d^3=\frac{\pi V^3}{6S^3}$，已知这种油的摩尔质量为 M_{mol}，密度为 ρ，则每摩尔这种油的体积即摩尔体积为：$V_{mol}=\frac{M_{mol}}{\rho}$，阿伏伽德罗常数为：$N_A=\frac{V_{mol}}{V_{分子}}=\frac{6M_{mol}S^3}{\rho\pi V^3}$。

认为油分子紧密排列。

典题 2 已知阿伏伽德罗常数为 $6.02\times10^{23}\ mol^{-1}$，求水分子的质量。

解析 本题未明确宏观研究对象，也未给定任何宏观量，如何借助"桥梁"量估算本题微观量呢？需要设定一定量的水为对象，并利用常量，如水的密度 ρ、摩尔质量 M_{mol} 等才能估算。

是常用的物理思维——虚拟假设，参见综合分册。

解法一 取体积为 V 的水，利用密度 ρ 和摩尔质量 M_{mol}，有总质量 $M=V\rho$，其摩尔数 $n=\frac{M}{M_{mol}}$，则 $m=\frac{M}{nN_A}=\frac{M_{mol}}{N_A}$

解法二 取质量为 M 的水，利用 M_{mol} 亦可导出：$m=\frac{M_{mol}}{N_A}$。

解法三 取 n 摩尔的水，利用 M_{mol}，有：$M=nM_{mol}$，其分子数 $N=nN_A$，故 $m=\frac{M}{N}=\frac{M_{mol}}{N_A}$。

总之，由上述三种解法均可导出：$m=\frac{M_{mol}}{N_A}=\frac{1.8\times10^{-2}}{6.02\times10^{23}}\ kg=2.99\times10^{-26}\ kg$。

评注与反思：若熟记 $m=\frac{M_{mol}}{N_A}$，则可直接应用。

典题 3 下列关于布朗运动的叙述，正确的有 （ ）

A. 悬浮小颗粒的运动是杂乱无章的

B. 液体的温度越低，悬浮小颗粒的运动越缓慢，当液体的温度降到零摄氏度时，固体小颗粒的运动就会停止

C. 被冻结的冰块中的小碳粒不能做布朗运动，是因为冰中的水分子不运动

D. 做布朗运动的固体颗粒越小，布朗运动越明显

解析 显然A项是对的，布朗运动的特征之一就是无规则的运动，布朗运动只能发生在液体或气体中，在固体中不能发生，但并不是因为固体分子不运动，布朗运动的剧烈程度与温度有关，当温度越低时，布朗运动越不明显，但不会停止，所以B、C两项均错。

布朗运动明显程度还受颗粒大小的影响，在一定温度下，悬浮颗粒越小，它的表面积越小，在某一瞬间跟它相撞的液体分子数越少，颗粒受来自各方向的分子冲击力越不平衡；另外，颗粒越小，质量越小，惯性越小，越容易改变状态，所以颗粒越小，布朗运动明显，D项恰好考核这一点，D项正确。

评注与反思：布朗运动是热学部分考查的热点，要熟记布朗运动的特点，理解布朗运动的成因。

典题4 有两个分子，设想它们之间相距 $10r_0$ 以上距离，当它们逐渐被压缩到不能再靠近的距离，在此过程中 （ ）

A 分子间的斥力变大，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得快

D 分子力从近似为零逐渐变大到某一数值后，又逐渐减小到零，然后又从零逐渐增大到某一值

记忆可是理解应用的前提哦！

解析 前三项只需熟记分子间相互作用的特征、规律，一一对照便可判别。根据分子间的作用力与距离的关系可知：当 $r=r_0$ 时，$F=0$；$r<r_0$，F 为斥力；而 $r>r_0$，F 为引力，且当 $r>10r_0$ 时，$F\to 0$。由此不难看出，在分子力表现为引力区间，随 r 增大，F 必先由零变大再变小到零。这个特点在分子间相互作用力与距离的关系的图像上能直观地反映出来。选项C、D正确。

评注与反思：应牢记分子间相互作用力与距离的关系的图像。

思维跨越

热学中的估算问题

估算类问题的计算中，摩尔质量和摩尔体积的取值和单位的使用是易错点。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com