

根据普通高中课程标准实验教科书（人教版）编写

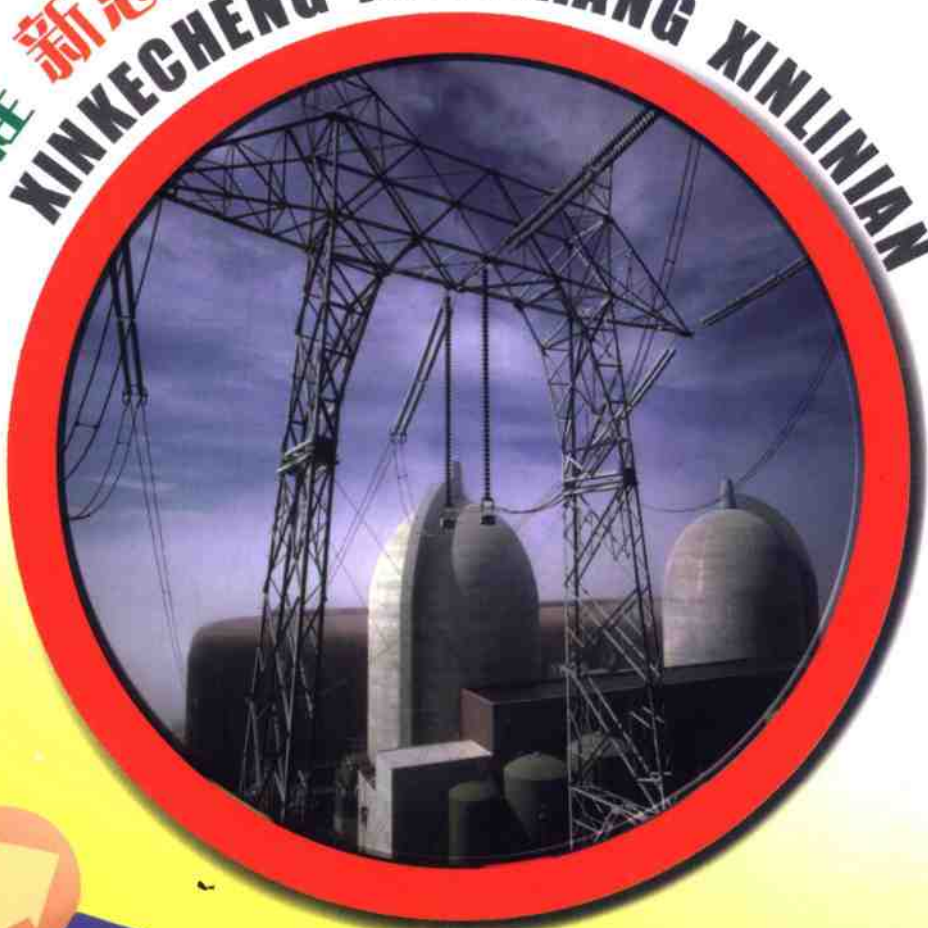
# 物理

“伴你学”  
新课程

W U L I

选修 3-3

新课程 新思想 新理念  
XINKECHENG XINSIXIANG XINLINIAN



山东友谊出版社

... “伴你学” 新课程 ...

根据普通高中课程标准实验教科书（人教版）编写

# 物 理

选 修 3-3



山东友谊出版社

“伴你学”新课程

物 理

选修 3—3

---

出 版：山东友谊出版社  
地 址：济南市胜利大街 39 号 邮编：250001  
电 话：总编室(0531)82098148 82098756  
          发行部(0531)82098147(传真)  
发 行：山东省新华书店  
印 刷：枣庄市教育印刷中心  
版 次：2006 年 2 月第 1 版  
印 次：2006 年 2 月第 1 次印刷  
规 格：787mm×1092mm 16 开本  
印 张：5.75  
字 数：115 千字  
书 号：ISBN 7-80737-030-0  
定 价：5.75 元

---

(如印装质量有问题,请与出版社总编室联系调换)

# 编写说明

为了适应高中课程改革的需要,落实《基础教育课程改革纲要》中关于“注重培养学生的独立性和自主性”、“促进学生在教师的指导下主动地、富有个性地学习”的精神,体现教育教学改革最新成果,指导学生进行自主学习,减轻学生过重的课业负担,提高学习效率和质量,我们组织全省知名的教研员和骨干教师编写了这套《“伴你学”新课程》丛书。

《“伴你学”新课程》丛书包括9个学科,以高中各学科课程标准为依据,以新的课程理念为指导,着眼于培养学生的创新精神和实践能力,侧重于学法指导和思维能力的培养。在栏目设置、习题编排上,紧扣课程标准的要求和高考改革的动向,突出应用性、新颖性和探究性,让学生巩固知识、发展能力、体验过程。

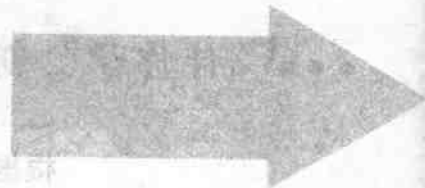
本书与高中物理实验教科书《物理选修3-3》相配套,与教学同步,科学实用。按章节顺序编排,每章节又设有“知识与技能”、“策略与方法”、“探究与实践”、“科技与生活”等栏目。收编的题目新颖、灵活、典型,知识和技能覆盖面广,重视解题方法、技巧归纳等,设计理念独到。

参加本书编写的有:王宗强、王玉晔、姜希明、金荣、张瑞玲、姜红、井慧等,由刘林、宋康统稿。

编者

2005年12月

# 目 录



<b>第七章 分子动理论</b> .....	1
1 物体是由大量分子组成的 .....	1
2 分子的热运动 .....	6
3 分子间的作用力 .....	9
4 温度与温标 .....	12
5 内能 .....	14
自评与他评 .....	18
<b>第八章 气体</b> .....	20
1 气体的等温变化 .....	20
2 气体的等容变化和等压变化 .....	28
3 理想气体的状态方程 .....	34
4 气体热现象的微观意义 .....	41
自评与他评 .....	44
<b>第九章 物态和物态变化</b> .....	49
1 固体 .....	49
2 液体 .....	53
3 饱和汽与饱和汽压 .....	59
4 物态变化中的能量交换 .....	61
自评与他评 .....	66
<b>第十章 热力学定律</b> .....	69
1 功和内能 .....	69
2 热和内能 .....	69
3 热力学第一定律 能量守恒定律 .....	72
4 热力学第二定律 .....	75
5 热力学第二定律的微观解释 .....	75
6 能源和可持续发展 .....	77
自评与他评 .....	80
<b>模块综合检测</b> .....	84
<b>参考答案</b> .....	88

## 第七章 分子动理论

### 1. 内容标准

(1) 认识分子动理论的基本观点,知道其实验依据。知道阿伏伽德罗常数的意义。

例1 估测油酸分子大小,体会建立模型和估测方法在研究物理问题中的应用。

例2 观察并解释布朗运动。

(2) 了解分子运动速率的统计分布规律。认识温度是分子平均动能的标志。理解内能的概念。

(3) 用分子动理论和统计观点解释气体压强。

(4) 通过调查,了解日常生活中表现统计规律的事例。

### 2. 活动建议

(1) 投掷硬币,分别计算投掷10次、100次、500次时,硬币正反面出现次数的百分率。

(2) 跟踪记录天气预报中的“降水概率”和实际的降水情况,对不同季节降水预报的准确度做出评价。

## 1 物体是由大量分子组成的

### 知识与技能

1. 物体是由大量\_\_\_\_\_组成,分子的简化模型之一,是把分子看做\_\_\_\_\_。多数分子直径的数量级为\_\_\_\_\_,一般分子质量的数量级为\_\_\_\_\_。

2. 1 mol 任何物质都含有\_\_\_\_\_ (填“相同”、“不同”)的粒子数,这个数量为\_\_\_\_\_,叫做\_\_\_\_\_。

3. 可以用\_\_\_\_\_法估测分子的大小,在这个方法中需要测一滴油酸的\_\_\_\_\_和它在水面上形成油膜的\_\_\_\_\_。用公式\_\_\_\_\_计算可知油酸分子的尺寸。

### 策略与方法

[例1] 已知铜的摩尔质量  $6.4 \times 10^{-2}$  kg/mol,密度为  $8.9 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup>,则一个铜原子的体积是多少? 体积为 1 cm<sup>3</sup> 的铜中有多少个铜原子?(保留两位有效数字)

[解析] 由铜的摩尔质量和密度,可计算出铜的摩尔体积,然后除以阿伏伽德罗

常数就可得出铜原子的体积,所以

$$V_0 = \frac{M}{\rho N_A} = \frac{6.4 \times 10^{-2}}{8.9 \times 10^3 \times 6.02 \times 10^{23}} \text{ m}^3 \approx 1.2 \times 10^{-29} \text{ m}^3$$

用  $1 \text{ cm}^3$  除以一个铜原子的体积就可求出  $1 \text{ cm}^3$  的铜中含有的铜原子数,所以

$$n = \frac{1}{V_0} = \frac{10^{-6}}{1.2 \times 10^{-29}} \text{ 个} \approx 8.3 \times 10^{22} \text{ 个}$$

点评:(1) 由宏观量去计算微观量或由微观量去计算宏观量,都要通过阿伏伽德罗常数建立联系,所以说,阿伏伽德罗常数是联系宏观量和微观量的桥梁。

(2) 在计算体积为  $1 \text{ cm}^3$  的铜中含有多少个铜原子时,也可先通过密度计算出  $1 \text{ cm}^3$  的铜的质量,然后除以铜的摩尔质量,得出摩尔数,再乘以阿伏伽德罗常数,就可得出  $1 \text{ cm}^3$  的铜中含有的铜原子数。

【例2】已知某种油的摩尔质量为  $0.1 \text{ kg/mol}$ ,密度为  $0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,先取一滴体积为  $0.3 \times 10^{-3} \text{ cm}^3$  的油滴,滴于水面上展成一单分子油膜,测得油膜的面积为  $0.42 \text{ m}^2$ 。试根据上述数据求出阿伏伽德罗常数。(保留一位有效数字)

【解析】由体积  $V = Sh$ ,分子的直径

$$D = \frac{0.3 \times 10^{-3} \times 10^{-6}}{0.42} \text{ m} \approx 7 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\text{分子的体积 } V_0 = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{1}{6} \pi D^3$$

$$\text{根据 } \rho = \frac{M}{V}, \text{ 摩尔体积 } V = \frac{0.1}{0.8 \times 10^3} \text{ m}^3$$

$$\text{所以 } N_A = \frac{V}{V_0} = \frac{\frac{1}{8} \times 10^{-3}}{\frac{1}{6} \pi D^3} \approx 6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

### 探究与实践

- 下面可以计算出阿伏伽德罗常数的是 ( )
  - 水的密度和水的摩尔质量
  - 水的摩尔质量和水分子的质量
  - 水分子的体积和水分子的质量
  - 水分子的体积和水的摩尔质量
- 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 ( )
  - 阿伏伽德罗常数、该气体的摩尔质量和质量
  - 阿伏伽德罗常数、该气体的摩尔质量和密度
  - 阿伏伽德罗常数、该气体的摩尔质量和体积
  - 该气体的密度、体积和摩尔质量
- 体积为  $10^{-4} \text{ cm}^3$  的油滴,滴在水面上展成单分子油膜,则油膜面积的数量级为 ( )
  - $10^8 \text{ cm}^2$
  - $10^6 \text{ cm}^2$
  - $10^4 \text{ cm}^2$
  - $10^2 \text{ cm}^2$
- 某物质的密度为  $\rho$ ,其摩尔质量为  $\mu$ ,阿伏伽德罗常数为  $N_A$ ,那么单位体积中

所含的分子数是 ( )

- A.  $N_A/\rho$       B.  $N_A/\mu$       C.  $\mu N_A/\rho$       D.  $\rho N_A/\mu$

5. 阿伏伽德罗常数是  $N_A$ , 铜的摩尔质量为  $M$ , 铜的密度是  $\rho$ , 那么以下说法正确的是 ( )

- A. 1 kg 铜所含原子的数目是  $\rho N_A$       B. 1 m<sup>3</sup> 铜所含原子的数目是  $\rho N_A/M$   
 C. 1 个铜原子的质量是  $\rho/N_A$       D. 1 个铜原子占有的体积是  $M/\rho N_A$

6. 已知铜的密度为  $8.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , 相对原子质量为 64, 阿伏伽德罗常数为  $6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , 则每个铜原子的体积为 ( )

- A.  $7 \times 10^{-6} \text{ m}^3$       B.  $1 \times 10^{-29} \text{ m}^3$       C.  $1 \times 10^{-26} \text{ m}^3$       D.  $8 \times 10^{-24} \text{ m}^3$

7. 早期测定分子大小采用油膜法, 一滴密度为  $0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 、重为  $8 \times 10^{-4} \text{ g}$  的油滴在水面上形成  $3.2 \text{ m}^2$  的单分子油膜, 则可知油分子直径为 ( )

- A.  $1.0 \times 10^{-10} \text{ m}$       B.  $2.0 \times 10^{-10} \text{ m}$       C.  $0.4 \times 10^{-11} \text{ m}$       D.  $3.1 \times 10^{-10} \text{ m}$

8. 1 g 氢气中含有氢分子的个数是\_\_\_\_\_, 在标准状况下它的体积是\_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>。

9. 已知阿伏伽德罗常数为  $N_A$ , 固态或液态物质的摩尔体积为  $V_{\text{mol}}$ , 物质的摩尔质量为  $M$ , 密度为  $\rho$ , 则每一个分子的体积  $V =$  \_\_\_\_\_, 每一个分子的质量  $m =$  \_\_\_\_\_。若物质的总质量为  $M_{\text{总}}$ , 则物质的分子数  $n =$  \_\_\_\_\_, 物质的密度  $\rho =$  \_\_\_\_\_。

10. 已知金属铅的密度是  $11.34 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , 它的摩尔质量是  $0.2027 \text{ kg/mol}$ , 那么  $1 \text{ cm}^3$  的铅块中含有\_\_\_\_\_个铅原子, 每个铅原子的质量是\_\_\_\_\_ kg。(阿伏伽德罗常数  $N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ )

11. 将体积为  $V$  的一滴油滴在水面上, 扩展成单分子油膜, 油膜面积为  $S$ , 已知油的密度为  $\rho$ , 油的摩尔质量为  $M$ , 假定每个油分子都是等大的球形, 并认为油分子是一个挨着一个紧密排列的, 那么根据这些数据可以列出阿伏伽德罗常数的计算式为\_\_\_\_\_。

12. 已经测得一个碳原子的质量是  $1.995 \times 10^{-26} \text{ kg}$ , 求阿伏伽德罗常数。(保留一位有效数字)

13. 一滴露水的体积大约为  $6.0 \times 10^{-7} \text{ cm}^3$ , 它含有多少个水分子? 如果一只极小的虫子来喝水, 每分钟喝进  $6.0 \times 10^7$  个水分子, 需要多长时间才能喝完这滴露水?



14. 已知空气的摩尔质量是  $M=2.9 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$ , 则空气中气体分子的平均质量为多大? 成年人做一次深呼吸, 约吸入  $450 \text{ cm}^3$  空气, 则做一次深呼吸吸入空气的质量是多少? 所吸入的分子数大约是多少?

15. 利用油膜法可以粗略测出阿伏伽德罗常数。用滴管将密度  $\rho=0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  的某种油滴一滴, 滴在水面上形成油膜, 已知这个滴油的体积为  $V=0.3 \times 10^{-3} \text{ cm}^3$ , 形成油膜的面积为  $S=0.5 \text{ m}^2$ , 油的摩尔质量  $M=0.1 \text{ kg/mol}$ 。把油膜看成单分子层, 每个分子看成球形, 那么

(1) 油分子的直径是多少?

(2) 由以上数据可粗略测出阿伏伽德罗常数  $N_A$  是多少? 先列出文字计算式, 再代入数据计算, 只要求一位有效数字。

16. 在  $10 \text{ m}$  深、面积是  $10 \text{ km}^2$  的湖里投入  $1 \text{ g}$  食盐, 若食盐均匀地溶解在湖水里, 那么  $1 \text{ cm}^3$  的水里有多少个盐分子?

17. 将  $1 \text{ cm}^3$  的油酸溶于酒精, 制成  $200 \text{ cm}^3$  的油酸酒精溶液。已知  $1 \text{ cm}^3$  溶液有 50 滴, 现取 1 滴油酸酒精溶液滴在水面上, 随着酒精溶于水, 油酸在水面上形成一单分子薄层, 已测出这一薄层的面积为  $0.2 \text{ m}^2$ , 由此可估测出油酸分子的直径为 \_\_\_\_\_  $\text{m}$ 。



18. 已知某种油的密度为  $8.0 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$ , 摩尔质量为  $1.6 \times 10^{-2} \text{ kg/mol}$ , 现在水面上滴四滴体积为  $0.02 \text{ mL}$  的这种油, 最后扩展成面积为  $200 \text{ m}^2$  的油膜。由此可估算出阿伏伽德罗常数为多少?

19. 把质量为  $0.57 \text{ mg}$  的蔗糖放到一长  $50 \text{ m}$ 、宽  $25 \text{ m}$ 、深  $2 \text{ m}$  的放满清水的游泳池中, 当蔗糖均匀地溶解在水中后, 取出体积为  $1 \text{ mL}$  的一小滴溶液, 则这一小滴溶液中有蔗糖分子 \_\_\_\_\_ 个。(蔗糖的摩尔质量为  $324 \text{ g/mol}$ )

20. 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  $10^4 \text{ mL}$  溶液中有纯油酸  $6 \text{ mL}$ 。用注射器得  $1 \text{ mL}$  上述溶液中有液滴  $50$  滴。把  $1$  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, 其形状如右图所示。坐标中正方形小方格的边长为  $20 \text{ mm}$ 。求:

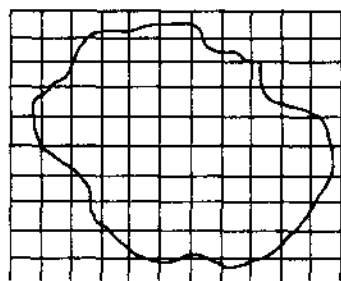


图 7-1-1

- (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, 估测出油酸分子的直径是多少?

## 科技与生活

### 什么是纳米技术和纳米科学

纳米是一种长度单位,  $1$  纳米( $\text{nm}$ )等于十亿分之一米, 相当于头发丝直径的  $10$  万分之一。所谓纳米材料, 是指粒径在  $1 \sim 100 \text{ nm}$  范围内的超微颗粒及其致密的聚集体, 以及由纳米微晶所构成的材料, 包括金属、非金属、有机、无机和生物等多种粉末材料。

所谓纳米科学, 是指研究尺寸范围在  $1 \sim 100 \text{ nm}$  之内的物质所具有的物理、化学性质和功能的科学。而纳米科技其实就是一种用单个原子、分子制造物质的科学技术, 它以纳米科学为理论基础, 进行制造新材料、新器件, 研究新的工艺方法。利用纳米材料特异的物理、化学和生物学性能, 可制造出具有特定功能的各类产品。

1959年,美国著名物理学家、1965年诺贝尔物理奖得主费曼(Richard Feynman)应邀在美国物理学会年会发言中曾对未来物理学做了一个精彩的预言:“如果我们能够按照自己的愿望一个一个地排列原子,将会出现什么?这些物质将会有什么样的性质?这是十分有趣的问题。虽然我现在不能精确地回答,但我决不怀疑,当我们能在如此小的尺寸上进行操作时,将会得到具有大量独特性质的物质。”费曼的这段演说,事实是对纳米技术出现的最早的预言。

美国全球未来研究所(IGF)所长坎顿(James Canton)更是充满期望地表示:从来没有像这样一种涉及面如此之广的技术,它的希望是如此之大,并将会如此之快地改变世界,纳米技术将使人们能以更低的成本带来更高的价值和更好的生活质量。

以纳米技术为代表的新兴科学技术,将在21世纪给人类带来第四次工业革命。它将给人类创造出许许多多的新物质、新材料和新机器,彻底改变人类千百年来形成的生活习惯,也将使人类对生命的诠释有一个全新的定义,给医学和新药开发等技术带来极大的变革。

纳米技术是一门以许多现代先进科学技术为基础的科学,是现代科学(量子力学、介观物理、分子生物学等)和现代技术(微电子学技术、计算机技术、高分辨显微技术、核分析技术等)相结合的产物。与此同时,形成了许许多多与纳米技术相关的新兴学科,如纳米体系物理学、纳米化学、纳米电子学、纳米材料学、纳米生物学、纳米医学、纳米机械学和纳米加工学等。这项科学技术的诞生,对科研人员的要求就更高了,这门科学要求的是具有多学科知识的复合型人才,看问题,做研究必须是从多学科的基点上出发,而不能站在单一学科的角度上评论这一新科学,否则将出现认识上的偏颇。纳米技术正不断渗透到现代科学技术的各个领域,最终将成为21世纪的一个里程碑。

## 2 分子的热运动

### 知识与技能

1. 在生活和生产中发现, \_\_\_\_\_, 这种现象叫做扩散。扩散现象说明物质分子\_\_\_\_\_。物体的温度升高, 扩散\_\_\_\_\_。
2. 我们把\_\_\_\_\_叫做布朗运动。布朗运动间接地反映了分子\_\_\_\_\_。温度越高, 布朗运动\_\_\_\_\_。颗粒越小, 布朗运动\_\_\_\_\_。
3. 我们把\_\_\_\_\_叫热运动。热运动快慢与\_\_\_\_\_有关。温度越高, 热运动\_\_\_\_\_。温度降低, 热运动\_\_\_\_\_。

### 策略与方法

- [例1] 关于布朗运动, 下列说法中正确的是 ( )
- A. 布朗运动就是液体分子的热运动

- B. 布朗运动间接表明液体分子的热运动  
 C. 悬浮的小颗粒越大, 撞击它的分子数越多, 布朗运动越激烈  
 D. 液体的温度越高, 布朗运动越激烈

**【解析】** 此题主要考查对布朗运动这一概念的理解。注意布朗运动既不是指悬浮微粒内部分子的运动, 也不是液体分子的运动。但由悬浮微粒的无规则运动间接地反映了周围液体分子的无规则运动。且悬浮颗粒越小, 周围液体分子的撞击作用越不易平衡, 布朗运动越显著; 温度越高, 周围液体分子运动越剧烈, 对悬浮微粒的撞击作用越强, 布朗运动越显著。所以 B、D 正确。

**【例 2】** 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, 如图所示, 图示折线是否为花粉的运动径迹? 是否为水分子的径迹?

**【解析】** 此图画出的是每隔 30 s 观察到的花粉微粒的位置用直线依次连接起来的图线。实际上这短短的 30 s 内, 花粉微粒不一定是沿着折线运动的, 因此更不能说明水分子的运动轨迹。这是因为花粉的微粒每秒约受到  $10^{21}$  次液体分子的碰撞, 微粒运动的路线是在许许多多液体分子的撞击下的平均效果的体现。

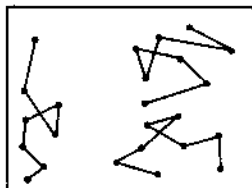


图 7-2-1

### 探究与实践

- 关于布朗运动, 下列说法中正确的是 ( )
  - 布朗运动是分子的运动
  - 温度越高, 布朗运动越剧烈
  - 悬浮微粒越大, 在相同时间内撞击它的分子数越多, 布朗运动越剧烈
  - 布朗运动说明液体分子在不断地做无规则运动
- 下面所列举的现象, 能说明分子时刻不停地运动着的是 ( )
  - 将香水瓶盖打开后能闻到香味
  - 汽车开过后, 公路上尘土飞扬
  - 洒在地上的水, 过段时间就干了
  - 悬浮在水中的花粉做无规则运动
- 关于布朗运动, 以下说法中正确的是 ( )
  - 布朗运动是在显微镜中看到的液体分子的无规则运动
  - 布朗运动是液体分子无规则运动的反映
  - 悬浮微粒越小, 布朗运动越显著
  - 液体温度越高, 布朗运动越显著
- 用显微镜观察放在水中的花粉, 追踪三个花粉, 每隔 30 s 记下它们的位置, 用折线分别依次连接这些点, 得如图所示图形, 下述说法中正确的是 ( )
  - 这是花粉无规则运动的径迹
  - 它说明花粉分子的无规则运动

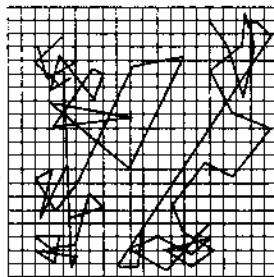


图 7-2-2

- C. 它说明水分子的无规则运动  
D. 花粉颗粒越小, 这种运动越显著
5. 用显微镜观察液体中悬浮微粒的布朗运动, 观察到的是 ( )  
A. 液体中悬浮的微粒的有规则运动    B. 液体中悬浮的微粒的无规则运动  
C. 液体中分子的有规则运动    D. 液体中分子的无规则运动
6. 花粉在水中做布朗运动的现象说明 ( )  
A. 花粉的分子在做激烈的热运动    B. 水分子在做无规则的热运动  
C. 水分子之间是有空隙的    D. 水分子之间有分子力作用
7. 用显微镜观察液体中悬浮颗粒的布朗运动, 所得到的结论正确的是 ( )  
A. 布朗运动是分子的运动  
B. 悬浮颗粒越大, 布朗运动越激烈  
C. 液体温度越高, 布朗运动越激烈  
D. 布朗运动是液体分子无规则运动的反映
8. 关于布朗运动, 下列说法中正确的是 ( )  
A. 布朗运动是由液体的振动或对流引起的  
B. 布朗运动就是物体内部的分子在不规则地运动  
C. 布朗运动的激烈程度与液体温度、液体中悬浮微粒的大小有关  
D. 布朗运动随着时间的延长, 会逐渐变慢直到停止
9. 下列关于布朗运动的说法中, 正确的是 ( )  
A. 液体的温度越低, 布朗运动越显著  
B. 液体的温度越高, 布朗运动越显著  
C. 悬浮微粒越小, 布朗运动越显著  
D. 悬浮微粒越大, 布朗运动越显著

10. 如图所示是在观察中记录的做布朗运动的微粒的运动路线, 以微粒在 A 点开始计时, 每隔 30 s 记下微粒的一个位置, 用直线把它们依次连接起来, 得到 B、C、D、E、F 等点, 则微粒在 75 s 末时的位置 ( )

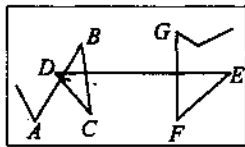


图 7-2-3

- A. 一定在 C、D 连线的中点  
B. 一定不在 C、D 连线的中点  
C. 可能是 C、D 连线上, 但不一定在 C、D 的中点  
D. 可能在 C、D 连线以外的某点
11. 关于布朗运动, 以下说法中正确的是 ( )  
A. 布朗运动是在显微镜中看到的液体分子的无规则运动  
B. 布朗运动是液体分子无规则运动的反映  
C. 悬浮微粒越小, 布朗运动越显著  
D. 液体温度越高, 布朗运动越显著
12. 在不同温度下观察同一种液体中悬浮颗粒的布朗运动, 发现当温度越\_\_\_\_\_

时,悬浮颗粒的运动越激烈。如果温度一定而颗粒大小不同,则颗粒越\_\_\_\_\_,这种运动越明显。

13. 布朗粒子越小,布朗运动越明显;布朗粒子越大,布朗运动越不明显以致观察不到。这是为什么?

### 3 分子间的作用力

#### 知识与技能

1. 两个相近的分子之间的引力和斥力一定\_\_\_\_\_存在的,引力和斥力的大小跟分子\_\_\_\_\_有关。当分子间距增大时,分子引力和斥力都\_\_\_\_\_,但\_\_\_\_\_力比\_\_\_\_\_力减小得更快。

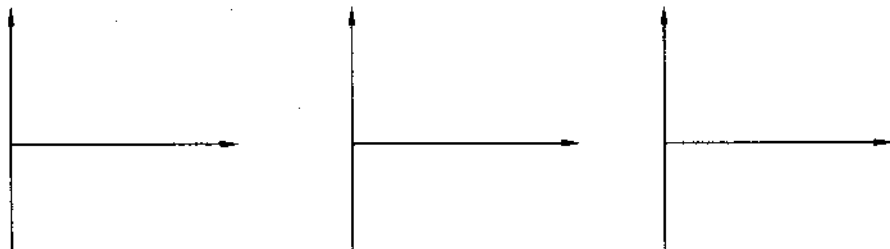
2. 当  $r=r_0$  时,  $F_{引}$  \_\_\_\_\_  $F_{斥}$ , 分子力表现为\_\_\_\_\_。其中  $r_0=$ \_\_\_\_\_ m。

当  $r>r_0$  时,  $F_{引}$  \_\_\_\_\_  $F_{斥}$ , 分子力表现为\_\_\_\_\_。

当  $r<r_0$  时,  $F_{引}$  \_\_\_\_\_  $F_{斥}$ , 分子力表现为\_\_\_\_\_。

当  $r>10r_0$  时,  $F_{引}$  约为\_\_\_\_\_,  $F_{斥}$  约为\_\_\_\_\_, 分子力约为\_\_\_\_\_。

3. 大致画出分子引力、分子斥力和分子力随距离的变化图象。



4. 分子动理论的内容: \_\_\_\_\_。

#### 策略与方法

[例] 两个分子从靠近得不能再近的位置开始,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

**【解析】** 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;在  $r = r_0$  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。

### 探究与实践

选修  
3-3  
人  
教  
版

1. 固体和液体很难被压缩,是因为 ( )
  - A. 分子间没有间隙
  - B. 分子间有引力
  - C. 分子间有斥力
  - D. 分子有一定的大小
2. 当物体被压缩时,下列说法中正确的是 ( )
  - A. 分子间的引力和斥力都增大
  - B. 分子间的引力和斥力都减小
  - C. 分子间的引力增大,斥力减小
  - D. 分子间的引力减小,斥力增大
3. 关于分子间的作用力,下列说法正确的是 ( )
  - A. 当分子间距离为  $r_0$  (其数量级为  $10^{-10}$  m) 时,它们之间既没有引力,也没有斥力
  - B. 分子间的引力和斥力都随它们距离的增大而减小
  - C. 两分子从远离逐渐靠近至无法靠近的过程中分子力逐渐增大
  - D. 分子间的合力可以为零
4. 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 ( )
  - A.  $f_{斥}$  和  $f_{引}$  是同时存在的
  - B.  $f_{引}$  总是大于  $f_{斥}$ ,其合力总表现为引力
  - C. 分子之间的距离越小,  $f_{引}$  越小,  $f_{斥}$  越大
  - D. 分子之间的距离越小,  $f_{引}$  越大,  $f_{斥}$  越小
5. 水与酒精混合后体积缩小的现象,说明 \_\_\_\_\_; 布朗运动说明 \_\_\_\_\_; 两块铅块压紧以后能连成一体,说明 \_\_\_\_\_; 固体和液体很难被压缩,说明 \_\_\_\_\_。
6. 下面几种说法中,错误的是 ( )
  - A. 两块玻璃间夹一层水膜后难以分开,证明分子间有引力
  - B. 煤堆在墙角,时间长了墙内部变黑,证明分子间存在着斥力
  - C. 水和酒精混合后体积缩小,证明分子间有间隙
  - D. 食盐投入一杯水中后,顷刻整杯水变咸,证明分子可以扩散
7. 物体能够被压缩,但又不能被无限压缩,这说明 ( )
  - A. 分子间有空隙
  - B. 分子间有斥力
  - C. 分子间既有引力又有斥力
  - D. 分子在做无规则热运动

8. 关于分子间的作用力,下列说法正确的是( $r_0$  为分子的平衡位置) ( )
- A. 两个分子间距离小于  $r_0$  时,分子间只有斥力  
 B. 两个分子间距离大于  $r_0$  时,分子间只有引力  
 C. 压缩物体时,分子间斥力增大,引力减小  
 D. 分子间同时存在着相互作用的引力和斥力
9. 下列现象说明分子间存在相互作用力的是 ( )
- A. 气体容易被压缩  
 B. 高压密闭在钢筒中的油沿筒壁溢出  
 C. 两块纯净的铅块紧压粘在一起  
 D. 滴入水中的微粒向各个方向运动
10. 关于分子间的相互作用力,以下说法中正确的是 ( )
- A. 分子间的斥力和引力是同时存在的  
 B. 当引力大于斥力时,分子力表现为引力  
 C. 分子之间的距离越小,引力越小,斥力越大  
 D. 分子之间的距离越小,引力越大,斥力越小
11. 关于分子间的相互作用力,下列说法中正确的是 ( )
- A. 当分子间的距离  $r=r_0=10^{-10}$  m 时,分子间相互作用力为零,是因为此时引力和斥力均不存在  
 B. 当物体被压缩,分子间距  $r<r_0$  时,分子间引力和斥力都增大,但斥力比引力增加得快,因而斥力大于引力  
 C. 当物体被拉伸,分子间距  $r>r_0$  时,分子间引力和斥力都减小,但引力比斥力减小得慢,因而斥力小于引力,分子力表现为引力  
 D. 分子间的引力、斥力同时存在,而当分子间距离  $r>10r_0$  时,相互作用力十分微弱,认为分子力为零
12. 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,分子间势能加大  
 B. 固体膨胀时,分子间势能减小  
 C. 固体收缩时,分子间势能加大  
 D. 固体收缩时,分子间势能减小
13. 下面关于分子间相互作用力的说法中正确的是 ( )
- A. 物体内分子间总是存在着相互作用的引力或斥力  
 B. 将固体压缩,固体内分子间斥力和引力都变小,但斥力变小的更多  
 C. 将固体拉伸,固体内分子间斥力和引力都变小,但斥力变小的更多  
 D. 气体分子间的引力可以忽略,而斥力仍起作用,因此压缩气体时需要用力
14. 引力  $f_{引}$  和斥力  $f_{斥}$  都是分子间的相互作用力,则 ( )
- A.  $f_{斥}$  与  $f_{引}$  总是同时存在  
 B.  $f_{斥}$  与  $f_{引}$  总是随分子间距离增大而减小  
 C.  $f_{斥}$  和  $f_{引}$  总是随分子间距离增大而增大  
 D. 分子间距离增大, $f_{引}$  增大, $f_{斥}$  减小,合力表现为引力
15. 在制造金属零件时,常把金属零件放入含碳的渗碳剂中然后加热,这样做碳



分子就会渗入金属表面,使表面的强度增加。试用分子运动论来说明其原因。

## 科技与生活

### 为什么荷叶上的水滴都是滚圆的小水珠

水滴与荷叶接触时,它们之间的分子作用力(附着力)很弱,表现为荷叶对水不太“亲近”,就像油、水相互不“亲近”一样,这种现象叫疏水性。水滴在疏水性的荷叶表面不易扩展、铺开,水分子受到内部分子的吸引力(内聚力),产生了向内部运动的趋势。这样一来,水滴的表面积就会尽可能地缩小。因水滴的体积大小不变,只有在成为球体的时候,它的表面积才是最小,所以,小水滴就变成滚圆的球体小水珠了。

液体表面的分子,由于受到内部分子的吸引,会使该液体表面相邻的部分产生相互牵引,这在物理学上被称为表面张力。小朋友爱吹的肥皂泡里包着空气,肥皂泡的里外两个液面由于表面张力而不断收缩,直到把里面的空气压得不能再小了,才不再收缩。这时候,肥皂泡就变成一个滴溜圆的小球飘在空中。

选修  
3-1

人  
教  
版

## 第4章 温度与温标

### 知识与技能

1. 通常我们把\_\_\_\_\_叫做系统。描述系统状态的物理量,叫做\_\_\_\_\_。
2. 如果两个系统相互接触后,这两个系统状态参量不再变化,说明两个系统已经\_\_\_\_\_,我们说两个系统达到了热平衡。热平衡定律的内容是\_\_\_\_\_。
3. 热力学温标表示的温度叫\_\_\_\_\_,用符号\_\_\_\_\_表示,单位是\_\_\_\_\_,简称\_\_\_\_\_,符号\_\_\_\_\_。它与摄氏温度的关系  $T = \text{_____}$ 。

### 策略与方法

【例】下列有关热力学温标与摄氏温标的关系的说法中,正确的是 ( )

- A.  $10^{\circ}\text{C}$ 用热力学温标表示是 10 K
- B.  $10^{\circ}\text{C}$ 用热力学温标表示是 283 K
- C. 升高  $10^{\circ}\text{C}$ 用热力学温标表示是升高 10 K
- D. 升高  $10^{\circ}\text{C}$ 用热力学温标表示是升高 283 K

【解析】摄氏温标与热力学温标的零度的选择不同,但温度的间隔是相同的。所以 B、C 正确。