

高中物理精编

第二册

GAO ZHONG WU LI JING BIAN



浙江教育出版社

高中物理精编

第二册

宁波市物理学会

浙江教育出版社

高中物理精编

第二册

宁波市物理学会

浙江教育出版社出版 浙江省萧山印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

开本787×1092 1/32 印张6 字数136 000 印数8441 01-951179
1987年5月第2版 1987年12月第3次印刷

ISBN 7-5338-0121-0/G·122 定价: 0.90 元

目 录

第一章 分子运动论基础	(1)
要点分析(1)	例题精解(2)
A 组习题(2)	B 组习题(6)
第二章 内能 能的转化和守恒定律	(9)
要点分析(9)	例题精解(11)
A 组习题(12)	B 组习题(15)
第三章 气体的性质	(17)
要点分析(17)	例题精解(23)
A 组习题(31)	B 组习题(38)
第四章 固体和液体的性质	(43)
要点分析(43)	例题精解(44)
A 组习题(46)	B 组习题(50)
第五章 物态变化	(52)
要点分析(52)	例题精解(55)
A 组习题(60)	B 组习题(65)
第六章 电场	(67)
要点分析(67)	例题精解(71)
A 组习题(84)	B 组习题(94)
第七章 稳恒电流	(100)
要点分析(100)	例题精解(108)
A 组习题(123)	B 组习题(132)
第八章 物质的导电性	(141)

要点分析(141)

例题精解(147)

A 组习题(151)

B 组习题(154)

综合练习题 (A)、(B)、(C)(157)

答案和提示(177)

第一章 分子运动论基础

【要点分析】

一、分子运动论

1. 物体是由大量分子组成的, 分子永不停息地作无规则运动, 分子之间存在着相互作用的引力和斥力.

2. 分子运动论的建立经历了漫长的历史过程. 它是物理学中一个很重要的理论, 固、液、气体的性质以及许多热现象都可用它解释.

二、分子的大小

1. 分子的尺度很小, 由油膜法等方法测得分子直径的数量级是 10^{-10} 米.

分子的质量很小, 一般分子质量的数量级是 10^{-26} 千克.

2. 分子的数目很多, 1 摩尔任何物质所含的分子数叫阿伏伽德罗常数 (N), $N = 6.02 \times 10^{23} \text{ 摩}^{-1}$.

三、分子的运动

1. 分子之间存在着空隙, 这就为大量分子作无规则运动创造了条件. 在固、液、气体中, 气体间隙最大, 液体次之, 固体最小.

2. 分子的运动无法直接看到, 布朗运动间接地反映了分子的无规则运动. 这种利用间接手段了解未知现象的方法在物理学中是很常用的, 例如由磁针在通电导线附近偏转这个现象, 我们知道电流的周围存在着磁场, 由夜空中星星闪烁的现象, 我们知道大气层密度的不均匀性等等.

四、分子间的作用力

1. 分子之间同时存在着引力和斥力,分子间的作用力是这两个力的合力. 引力和斥力都随分子距离的增大而减小,只是斥力相对分子间距离 r 的变化比引力的变化大,这就使得合力在 $r < r_0$ 范围内表现为斥力,在 $r > r_0$ 范围内表现为引力.

2. 分子之间的引力不是万有引力,分子引力的变化规律比万有引力要复杂得多.

3. 在固、液、气体中,固体中分子作用力最大,液体次之,气体最小.

【例题精解】

〔例题1〕 已知某物质的摩尔质量 μ 和分子质量 m ,如何求阿伏伽德罗常数?

解 由阿伏伽德罗常数和摩尔质量的意义,可得

$$N = \frac{\mu}{m}$$

解后语 阿伏伽德罗常数是物理学中一个十分重要的常数,它把微观世界和宏观世界有机地联系起来. 利用它,我们可以找到物质摩尔质量或摩尔体积这些宏观物理量跟分子质量或分子大小这些微观物理量之间的关系.

上述计算阿伏伽德罗常数的方法无论对固体、液体还是气体,都是适用的.

〔例题2〕 从较暗的房间里观察到的入射光线中有悬浮在空气里的微粒在飞舞着,这些微粒的运动是布朗运动吗?为什么?

分析 虽然布朗运动也能够发生在气体中,但是引起微粒在液体或气体中的运动原因是多方面的,并非所有的运动都属

于布朗运动。因此，必须根据布朗运动的特点作出正确的判断。

答 这些微粒在空气里的运动不是布朗运动。因为这些肉眼所能看到的微粒从微观角度看是相当大的，它们所受到各方面空气分子碰撞的合力几乎等于零，空气分子的碰撞不会影响它们的运动状态。这些相当大的微粒的运动是受空气的流动和重力作用等原因引起的。

〔例题3〕 将一根钢条弯曲，为什么会感到费力？

答 如图 1-1 所示，取 ab 为中间面，当钢条发生弯曲形变时， ab 中间平衡位置的长度不变。 ab 上层长度会伸长，相邻分子间的距离将大于平衡位置间的距离，于是 ab 上层分子之间的作用力表现为引力。 ab 下层长度会缩短，相邻分子间的距离将小于平衡位置间的距离，于是 ab 下层分子间的作用力表现为斥力。 ab 上、下层分子间的引力和斥力的总效果表现为钢条抗拒弯曲形变，产生了反抗形变的弹力。这就使得人弯曲钢条时会感到费力。

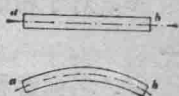


图 1-1

解后语 物体的形变有拉伸形变、压缩形变、切变、弯曲形变、扭转形变等。任何物体在发生形变时都会或多或少地产生反抗形变的力，这些反抗力都可以看成是组成物体的分子的作用力的表现。

A 组 习 题

1. 分子运动论的基本内容是_____、_____、_____。

2. 默写：(1) 阿伏伽德罗常数 $N =$ _____；(2) 分子直径的数量级为_____。

3. 用油膜法测分子大小的实验要求是: 油在水面上要_____, 该实验的物理基础是将分子看作_____.

4. 假如把1克水所包含的水分子均匀地分布在地球表面, 问地球表面上每平方厘米有多少个水的分子? (取地球半径为 $R=6\,370$ 千米)

5. 我国人口现约十亿, 试在空间中确定一立方体, 使其气体分子数恰等于我国人口数, 这一立方体的体积该有多大? (按标准状况计)

6. 对于布朗运动, _____, 运动越明显, 运动越激烈.

7. 名词解释: (1) 热运动; (2) 热现象.

8. 试管的下部是无色的水, 上部是红色的酒精, 放置一段时间后, 整个试管中都是红色的液体, 其总体积也少了些. 这个现象叫做_____现象, 这个现象说明了(1) _____; (2) _____.

9. 下列现象中哪些可以说明分子作永不停息的无规则运动?

(A) 布朗运动.

(B) 扩散现象.

(C) 气体或液体的对流.

(D) 装在钢筒中的油在高压下渗出钢筒.

答 []

10. 在制造金属零件时, 常用渗碳法硬化表面, 做法是: 把金属零件放入含碳物质中加热, 这样碳分子就可以渗入金属的表面, 使表面的硬度增大. 试用分子运动论来说明这样做的道理.

11. 你是如何知道温度越高, 分子运动越激烈的? 试举三个现象说明.

12. 用显微镜观察悬浮在水中的花粉,发现花粉颗粒不停地作无规则运动,这是布朗运动.所谓布朗运动是指

- (A) 水分子的运动.
- (B) 花粉分子的运动.
- (C) 花粉微粒的运动.
- (D) 都不是.

答 []

13. 腌菜时,为什么需要过几天菜才有咸味,而煮菜时为什么只需几分钟菜就有咸味?

14. 关于分子之间的相互作用力,下列陈述哪些正确? 哪些错误?(填“是”或“非”).

- (A) 当 $r > r_0$ 并逐渐增大时,引力增加、斥力减小.
- (B) 当 $r > r_0$ 并逐渐增大时,引力和斥力都减小,斥力减小得更快些.
- (C) 当 $r < r_0$ 并逐渐减小时,引力减小,斥力增大.
- (D) 当 $r < r_0$ 并逐渐减小时,引力和斥力都增大,斥力增大得更快些.
- (E) 当 $r = r_0$ 时,引力和斥力都等于零.
- (F) 当 $r = r_0$ 时,引力和斥力大小相等,故总作用力为零.

答 []

15. 下述哪些现象可说明分子之间有引力?

- (A) 正、负电荷相互吸引.
- (B) 磁体吸引附近的小铁钉.
- (C) 用粉笔写字在黑板上留下字迹.
- (D) 用电焊把两块铁焊在一起.

答 []

16. 下述哪些事实可以说明分子之间存在斥力?

- (A) 压缩气体要费力.
- (B) 固、液、气体都不能被无限压缩.
- (C) 气体会无限地扩散.

答 []

17. 同一物质可以处于固、液、气三种状态,在某条件下处于什么状态

- (A) 由分子作用力决定.
- (B) 由分子运动剧烈程度决定.
- (C) 由分子作用力和分子运动共同决定.
- (D) 由分子作用力和分子运动都不能决定.

答 []

B 组 习 题

1. 已知阿伏伽德罗常数、物质的摩尔质量和摩尔体积,则可以计算出

- (A) 固体物质分子的大小和质量.
- (B) 液体物质分子的大小和质量.
- (C) 气体物质分子的大小和质量.
- (D) 气体分子的质量.

答 []

2. 某同学做“油膜法测分子大小的实验”,步骤如下:

- (A) 取一个圆柱形水槽,测出其直径,然后使水槽盛水;
- (B) 用量筒量出若干油液,记下油液的体积 V ;
- (C) 将油液倒入水槽内,并使油液均匀散布于整个水面;
- (D) 按计算式 $d = \frac{V}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2}$ 计算出油液分子的直径.

上述做法存在的主要问题是什么?

3. 对于扩散, 下列说法哪些是正确的?

- (A) 两种物质互相混杂在一起的现象叫做扩散。
- (B) 温度越高, 扩散的速度越快。
- (C) 两种物质彼此进入对方的现象叫做扩散。
- (D) 只有液体和气体发生扩散, 固体不会发生扩散。

答 []

4. 如图 1-2 所示, 用显微镜观察到的悬浮在水中的一花粉微粒的布朗运动路线。以微粒在 A 点开始计时, 每隔 30 秒钟记下一个位置, 得 B、C、D、E、F、G 各点。

求在第 75 秒末时微粒所在的位置。

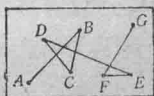


图 1-2

- (A) 一定在 CD 连线的中点。
- (B) 一定不在 CD 连线的中点。
- (C) 可能在 CD 连线上, 但不一定在 CD 的中点。
- (D) 以上说法都不对。

答 []

5. 根据分子运动论, 固体受热膨胀的微观原因是

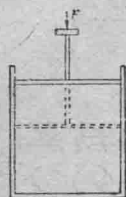
- (A) 受热后每一个分子的体积变大。
- (B) 受热后, 分子间斥力增大, 彼此推开一些。
- (C) 受热后, 分子振动加剧, 振幅增大。

答 []

6. 将如图 1-3 的封闭容器内的活塞向下压, 当活塞压到容器中部时, 就明显感到费力。甲同学这样解释: 这是因为气体分子象皮球一样, 你压它, 它就产生一个反抗力。乙同学这样解释: 这是因为分子之间有引力和斥力。当活塞未压下时, 分子间距 $r=r_0$, 斥力等于引力。当活塞压下时, 分子间距 $r < r_0$, 斥力大于引力, 总的效果就表现为气体反抗压缩。他们的解释正确

吗？试分析之。

7. 甲和乙两个分子相距较远(此时它们之间的分子力可忽略), 设甲固定不动, 在乙逐渐向甲靠近直到不能再靠近的整个过程中。



(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

图 1-3 乙做正功。

(D) 先是分子力对乙做正功, 然后乙克服分子力做功。

答 []

第二章 内能 能的转化和守恒定律

【要点分析】

一、内能

1. 物体中所有分子的热运动的动能和分子势能的总和叫做物体的内能。用 E 表示。

2. 物体的内能是一个状态量，由物体的状态（温度、体积、质量）直接决定。一定质量的物体，在某确定的状态下有唯一确定的内能。内能变了，状态也一定发生了变化。

3. 物体的内能是一个宏观量，它总是对大量分子构成的物体而言的，说某一个分子的内能是多少是没有意义的。

二、内能的改变与热功当量

1. 改变物体内能有两种方法：做功和热传递。

2. 做功是反映物体与外界之间发生的力学的或机械的相互作用，它和力作用下产生的位移相联系，物体在这个过程中内能改变了多少，用功来量度。热传递反映物体与外界之间的热作用，它是由于物体与外界温度不一致而发生的，物体在这个过程中内能改变了多少，用热量来量度。热传递的方式有：传导、对流、辐射。

可见，功和热量都是对过程的量度，而不是对状态的描写，是过程量，而不是状态量，所对应的是一段时期，而不是某一时刻。因此，说某物体具有多少热量或说某物体具有多少功，都是没有意义的。

3. 热功当量的数值为 $J = 4.2$ 焦/卡。它证明了功和热量

有着确定的数量关系,即 $1 \text{ 卡} = 4.2 \text{ 焦}$, 或 $1 \text{ 焦} = 0.24 \text{ 卡}$. 它反映了做功和热传递对改变物体内能的等效性, 揭示了热量的本质是传递着的内能, 和功一样都是能量变化的量度. 同时也提供了热量的两种单位的换算关系.

4. 做功和热传递在本质上有着明显的区别, 做功是物体内能变化的过程, 本质上是其他形式的能和内能的转化过程. 热传递是物体内能变化的过程, 本质上是内能在物体之间的转移过程.

三、热力学第一定律

1. 热力学第一定律是普遍的能的转化和守恒定律在一切涉及热现象的宏观过程中的具体表现, 其表达式为 $W + Q = \Delta E$, 即外界对物体所做的功 W 加上物体从外界吸收的热量 Q 等于物体内能的增加 ΔE . 式中每个量都有正、负, 这些正、负的意义并不是指大小, 其特定意义课本中都有说明.

2. 热力学第一定律有时也被写成形式为 $Q = \Delta E + W$, 其意义是, 物体吸收的热量 Q 等于物体内能的增加 ΔE 加上物体对外界所做的功 W . 应注意到, 两个表达式的本质是相同的, 只是物理量 W 的符号含义规定不同.

3. 热力学第一定律是对内能、功、热量等量关系的总的概括, 它不但说明了对物体做一定量的功和传一定量的热效果是一样的, 而且说明了只需系统的初态和终态一定, 不论中间经历怎样的过程, 外界对物体做的功和外界向物体传递的热量的总和总是相同的.

4. 据热力学第一定律 $W + Q = \Delta E$, 在一个循环过程(即物体的终态和初态相同的过程)中, $\Delta E = 0$, 系统对外做的功等于系统在循环过程中吸收的热量. 因此, 不需要吸收热量而能不断对外做功的过程是不存在的. 这就是永动机不可能造成的原因.

【例题精解】

〔例题1〕 将一个金属球加热到某一温度，问在下列两种情况下，哪一种需要的热量多些？

(1) 将金属球用一根金属丝挂着。

(2) 将金属球放在水平支承面上。假设金属丝和支承物都不吸收热量。

(A) 情况(1)中球吸收的热量多些。

(B) 情况(2)中球吸收的热量多些。

(C) 两情况中球吸收的热量一样多。

(D) 无法确定。

分析 小球温度升高过程中要吸收外界传给的热量。由于受热，小球体积膨胀会对包围它的空气做功。因为这个功数值微乎其微，可以忽略。此外，由于小球体积的膨胀，球的重心位置也会变化。在情况(1)中，球受热后重心要降低，重力对球做功，付出了重力势能减小的代价。而在情况(2)中，球受热后重心要升高。球要克服重力做功，获得重力势能增大的收益。可见，情况(1)中球所需的热量较少。

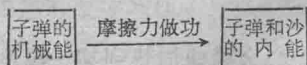
答 B。

解后语 本题中球的内能与机械能的转化容易被忽视。这是因为内能的变化是明确告诉的，而重力势能的变化则是隐蔽的。在解题时必须注意某些隐蔽条件及其变化。

〔例题2〕 一颗铅弹射入静止的大沙袋后，铅弹的动能有一半转化为自身的内能，这使铅弹的温度升高了 30°C 。设铅弹射入沙袋过程中，沙袋始终保持静止状态。求铅弹刚射入沙袋时的速度。（已知铅的比热为 $c=0.031\text{卡/克}\cdot^{\circ}\text{C}$ ）

分析 解答本题必须弄清楚两个关系：

(1) 能量的转化关系:



(2) 功、热关系:



解 使子弹内能增大所对应的功为

$$W_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} m v^2 \right)$$

子弹获得的热量为

$$Q = c m \Delta t$$

因为,

$$W_1 = Q$$

所以

$$\frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} m v^2 \right) = c m \Delta t$$

$$v = \sqrt{4c \Delta t} = 2\sqrt{c \Delta t} = 125 \text{ 米/秒}$$

解后语 上述解答中公式 $W_1 = Q$ 表明的是功和热量的相当关系,不能由此认为是“功就是热量”或“功转化成热量”。

解答本题容易在单位上发生错误,如将 $c = 0.031 \text{ 卡/克} \cdot ^\circ\text{C}$ 直接代入 $v = 2\sqrt{c \Delta t}$ 中计算,这就错了。

A 组 习 题

1. 从分子运动论的观点看来,温度是_____的标志。

2. 跟物体的内能有关的是下述因素中的

(A) 质量. (B) 体积. (C) 温度. (D) 速度. (E) 高度.

答 []