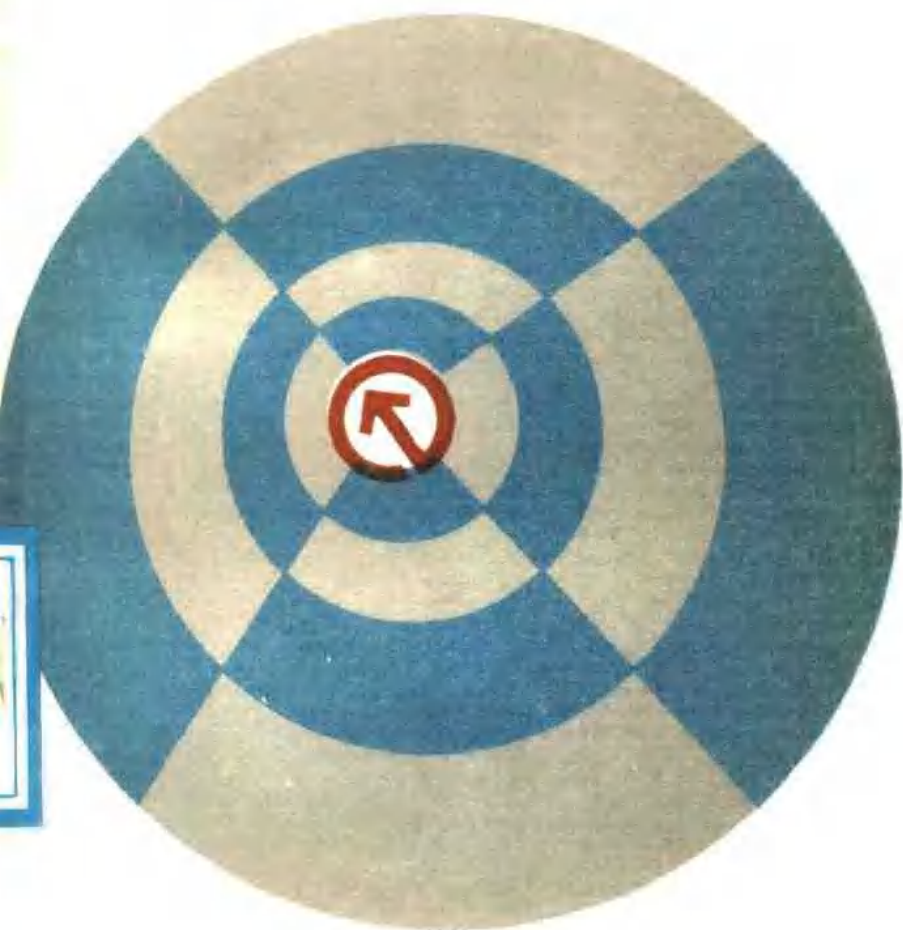


4

廖亦光 梁国礼 李国栋 廖北龙 编著

科学普及出版社广州分社

物理标准化综合训练



物理标准化综合训练

(第4册)

张希光 梁国礼 编著
李瑶庄 廖兆龙

科学普及出版社广州分社

内 容 简 介

本书将物理学中的问题编写成例题分析和练习题两大部分，题型有选择题和综合题。例题分析准确，富启发性；练习题选择全面，具代表性。书末编有总练习题，并附有全部练习题答案。

本书可供高中学生及自学物理的同志学习与复习，亦可供中学物理教师参考。

物理标准化综合训练

(第 4 册)

张希光 梁国礼 编著
李瑶庄 廖兆龙

责任编辑：韦鸿杰 封面设计：林资奇

科学普及出版社广州分社出版发行 广东省新华书店经销
(广州市应元路大华西岗平里三号) 肇庆新华印刷厂印刷

787×1092毫米1/32开 5.875印张 130千字

1988年4月第一版 1988年4月第一次印刷

印数：1~50,700册

ISBN 7-110-00336-1/G·73

定价：1.25元

前 言

本书将物理学中的问题按章编写成例题分析及练习题两大部分，书末编有总练习题。每章的例题及练习题均分为选择题和综合题两种题型。例题分析着重帮助读者理清解题的思路及掌握解题的方法，指出容易模糊和疏忽之处，力求达到触类旁通、举一反三的目的。总练习题及各章练习题的选择也尽可能全面，并具代表性，以供读者自测之用。书末还附有总练习题及各章的练习题答案，便于读者核对。

本书可供高中学生和自学高中物理的同志学习与复习，也可供中学物理教师参考。

本书先由集体讨论确定了编写大纲，然后由廖兆龙编写第一、二、三、四、五章及总练习一，梁国礼编写第六、八章及总练习二的部分内容，李瑶庄编写第七章及总练习二的部分内容。张希光负责全书的统编、审校工作。梁雪萍为本书绘制全部插图。陈俊衡同志对该书的编审工作提出了不少宝贵意见。

编者1987年11月1日。

目 录

第一章	分子运动论基础·····	(1)
第二章	内能 能的转化和守恒定律·····	(10)
第三章	气体的性质·····	(20)
第四章	固体和液体的性质·····	(48)
第五章	物态变化·····	(56)
第六章	电场·····	(68)
第七章	稳恒电流·····	(101)
第八章	物质的导电性·····	(128)
总练习一	·····	(145)
总练习二	·····	(156)
练习题答案	·····	(171)

第一章 分子运动论基础

例题分析

(一) 选择题

例1 关于分子的质量，有下列说法（ ）

- ① 质量数相同的任何物质，分子数都相同；
- ② 摩尔质量相同的物质，分子的质量一定相同；
- ③ 分子的质量之比一定等于它们的摩尔质量之比；
- ④ 在相同的条件下，密度大的物质分子质量一定大。

(a) 只有①、②对； (b) 只有②、④对；

(c) 只有①、④对； (d) 只有②、③对。

〔分析〕分子是构成物质并具有该种物质化学性质的一种微粒。如果已经知道该物质的摩尔质量，由阿佛伽德罗常数可知，1摩尔的任何物质所含的分子数都是 6.02×10^{23} 个，每个分子的质量为：

$$\text{分子质量} = \frac{\text{摩尔质量}}{6.02 \times 10^{23} \text{摩}^{-1}}.$$

从上式看出，摩尔质量相同的物质，其分子质量也一定

相同，故分子质量之比一定等于它们的摩尔质量之比。所以②和③是正确的。

然而密度大的物质，摩尔质量不一定大，虽然摩尔质量等于密度与摩尔体积的乘积，但摩尔体积不是一个定值，所以密度大的物质的分子质量也不一定大。故④是错的。

另外，质量数相同的物质，其摩尔数不一定相同，这样其摩尔质量或分子质量也就不一定相同。因此①也是错的。

〔答案〕（d）

例2 关于布朗运动，有以下几种说法（ ）

① 作布朗运动的原因，是布朗运动的微粒其内部的分子永不停息地做无规则的运动；

② 颗粒越小，在某一瞬间跟它相撞的分子数就越多，撞击作用的不平衡性表现越明显，布朗运动就越明显；

③ 不同小颗粒的布朗运动的情况并不相同；

④ 布朗运动随着温度的升高而加剧。

（a）只有①、②对； （b）只有③、④对；

（c）只有①、②、④对； （d）全对。

〔分析〕我们在显微镜下观察到的小颗粒作永不停息、无规则的运动，是它受到液体分子无规则碰撞所发生的运动，由于小颗粒本身包含了数目很多的分子，所以微粒的运动并不是分子的运动，更不是其内部分子的运动，它只能反映液体内部分子运动的无规则性。

不同的小颗粒，布朗运动并不相同。颗粒越小，在某一瞬间与它相撞的分子数不是越多，而是越少，撞击作用的不平衡性就表现得越明显，所以布朗运动也越激烈。故选③是正确的，而选②是错误的。

实验还表明，液体温度越高，布朗运动也越激烈。这是

因为温度高，液体分子运动速度增大，小颗粒碰撞后冲量也增大的缘故。所以选④是正确的。

〔答案〕 (b)

例3 关于分子间的相互作用力，下述说法正确的是：

()

① 分子间的相互作用力是由原子内部的带正电的原子核和带负电的电子间的相互作用而引起的；

② 分子间的相互作用力是引力还是斥力跟分子间的距离有关，当分子间距离较大时，分子间就只有相互吸引的作用；当分子间距离很小时，分子间就只有相互排斥的作用；

③ 分子间的引力和斥力总是同时存在的；

④ 温度越高，分子间的相互作用力越大。

(a) 只有①、③对； (b) 只有②、④对；

(c) 只有①、④对； (d) 只有①、②、④对。

〔分析〕根据分子结构的知识，分子由原子组成，原子由带正电的原子核和带负电的电子组成，带负电的电子绕原子核不停地运动。分子间的相互作用是由物质的电性结构决定的。故选①是正确的。

分子间同时存在引力和斥力，它们的大小跟分子间的距离有关。当分子间的距离小于 10^{-10} 米时，分子力表现为斥力；当距离介于 $10^{-10} \sim 10^{-9}$ 米之间，则分子力表现为引力；如距离超过 10^{-9} 米时，分子间的相互作用力可忽略。所以选③是正确的，而选②是错误的。

分子间的相互作用力使分子能聚集在一起，但分子的无规则运动却将使它们分散开来。所以，温度升高又会削弱分子间的相互作用力。故选④也是错误的。

〔答案〕 (a)

(二) 综合题

例1 某种物质的密度是 ρ (千克/米³)，摩尔质量为 M (千克/摩)，那么体积为 V (米³) 的这种物质中含有多少个分子？假如这种物质的分子是紧密地堆在一起，如何估算它的分子直径？

〔分析与解答〕 1 摩尔物质所含的分子数： $N = 6.02 \times 10^{23}$ 摩⁻¹。体积为 V 的物质的摩尔数 $= \rho V / M$ 。

该种物质含的分子数：

$$n = \rho V N / M = 6.02 \times 10^{23} \rho V / M \text{ (个)}.$$

假设这种物质的分子是紧密地堆在一起成球体，则

$$\frac{\pi}{6} D^3 n = V,$$

分子的直径大约为

$$D = \sqrt[3]{\frac{6 M}{6.02 \times 10^{23} \rho \pi}}.$$

阿佛伽德罗常数是一个重要的物理常数，利用它可以进行有关分子的数目、大小和质量等问题的计算。

例2 在标准状态下，1升氧气的质量是多少克？1升氧气共有多少个氧分子？1千克氧气是多少个“摩尔”？1个氧分子为多少克？

〔分析与解答〕 根据摩尔的定义，如果以克/摩尔为单位，任何原子的摩尔质量，数量上等于该种原子的原子量，任何分子的摩尔质量，数值上等于该种分子的分子量。

在标准状况下，1摩尔氧气的质量为32克，体积为22.4升。因此

1 升氧气的质量: $\frac{32}{22.4} = 1.43$ (克) .

1 摩尔的分子数是 6.02×10^{23} 个, 故 1 升氧气共有分子数为

$$\frac{6.02 \times 10^{23}}{22.4} = 2.7 \times 10^{22} \text{ (个)} .$$

由于氧的分子量为 32, 即 1 摩尔氧的质量为 32 克.

所以 1 千克氧气的摩尔数: $\frac{1000}{32} = 31.25$,

1 个氧分子的质量为

$$\frac{32}{6.02 \times 10^{23}} = 5.32 \times 10^{-23} \text{ (克)} .$$

由以上计算可知, 氧的分子量为 32, 并不是说一个氧分子的质量是 32 克, 只能说 1 摩尔氧分子的质量是 32 克.

练 习 一

(一) 选择题

1. 对于液体和固体来说, 如果用 M 表示摩尔质量, m 表示分子质量, ρ 表示物质密度, V 表示摩尔体积, v 表示分子体积, N 表示阿佛伽德罗常数, 那么反映这些量之间关系的下列各式中, 哪些是正确的? ()

- | | |
|------------------|------------------|
| ① $N = v/V$; | ② $N = V/v$; |
| ③ $N = M/m$; | ④ $V = M/\rho$; |
| ⑤ $V = \rho M$; | ⑥ $V = m/\rho$. |

- (a) 只有②、④对；
 (b) 只有③、⑤对；
 (c) 只有①、⑤、⑥对；
 (d) 只有②、③、④对。

2. 如果除了知道题1各物理量外，还知某物质的体积为 Q ，则在这体积内含有的分子数 n 是：（ ）

- ① $n = \rho Q/M$ ； ② $n = QN/V$ ；
 ③ $n = Q/V$ ； ④ $n = \rho QN/m$ ；
 ⑤ $n = \rho QN/M$ ； ⑥ $n = \rho Q/m$ 。

- (a) 只有①、⑤对；
 (b) 只有②、⑥对；
 (c) 只有②、⑤、⑥对；
 (d) 只有①、③、④对。

3. 如果除了知道题1的各物理量外，还知道该物质的质量为 M_c ，那么这质量为 M_0 的物质里含有的分子个数 n 是：（ ）

- ① $n = m/M_0$ ； ② $n = M_0 N/m$ ；
 ③ $n = M_c/m$ ； ④ $n = M_c N/\rho V$ ；
 ⑤ $n = M_0/M$ ； ⑥ $n = M_0 N/M$ 。

- (a) 只有①、②对；
 (b) 只有③、④对；
 (c) 只有①、②、⑤对；
 (d) 只有③、④、⑥对。

4. 180克水所含水分子数是：（ ）

- (a) 6.02×10^{23} 个；
 (b) $9 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个；
 (c) $10 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个；

(d) $18 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个。

5. 0.5摩尔氢气中含有 ()

(a) 0.5个氢分子;

(b) 1个氢分子;

(c) 3.01×10^{12} 个氢分子;

(d) 3.01×10^{23} 个氢分子。

6. 关于布朗运动, 有以下几种说法: ()

① 水分子无规则的运动叫做布朗运动;

② 一瓶清水中滴几滴红墨水, 经过一段时间清水变红了, 这种红墨水分子的扩散运动就是布朗运动;

③ 布朗运动说明水分子在不停地作无规则的热运动;

④ 布朗运动是由于小微粒本身有动能而产生的杂乱运动。

(a) 只有③对;

(b) 只有①、③、④对;

(c) 只有①、②、③对;

(d) 只有①、③对。

7. 较大的悬浮颗粒不做布朗运动, 是由于 ()

① 液体分子不一定与颗粒相撞;

② 各个方向的液体分子对颗粒冲力的平均效果相互平衡;

③ 颗粒质量大, 不易改变运动状态;

④ 颗粒分子本身的热运动缓慢。

(a) 只有①、②对;

(b) 只有②、③对;

(c) 只有③、④对;

(d) 只有①、③、④对。

8. 下面证明分子之间存在着引力和斥力的实验, 哪个是错误的? ()

(a) 两块铅块压紧以后能连成一块, 说明存在引力;
(b) 一般固体、液体很难被压缩, 说明存在着相互排斥力;

(c) 碎玻璃不能拼在一起, 是由于分子之间存在斥力;

(d) 拉断一根绳子需要一定大小的拉力。

9. 固体和液体都很难被压缩, 原因是 ()

① 分子间的间隙已经很小;

② 分子时刻作热运动;

③ 分子本身占据了空间;

④ 分子间存在斥力。

(a) 只有①、④对;

(b) 只有②、③对;

(c) 只有①、③、④对;

(d) 只有②、③、④对。

10. 分子间的引力和斥力随分子距离增大而变化的情况是: ()

(a) 引力增大, 斥力增大;

(b) 引力减小, 斥力减小;

(c) 引力增大, 斥力减小;

(d) 引力减小, 斥力增大。

(二) 综合题

1. 计算 2×10^{-4} 千克的水所含的分子数和 2 厘米³的水所含的分子数 (阿佛伽德罗常数 $N = 6.02 \times 10^{23} \text{摩}^{-1}$)。

2. 氧分子的直径约为 3×10^{-8} 厘米, 如果把 1 毫克氧气中含有的分子一个紧挨一个地排列成一直线, 将会有多长? 这个长度大约等于从地球到月亮距离 (约 3.8×10^5 公里) 的多少倍?

3. 试确定 1 米³ 铜中的原子数目 (铜的摩尔质量是 0.0635 千克/摩, 铜的密度是 8.9×10^3 千克/米³).

4. 在标准状态下, 1 摩尔理想气体的体积为 22.4×10^3 厘米³, 概略地认为它的每一个分子都占据一小立方体空间, 并位于立方体的中心, 那么

(1) 这小立方体的边长是多少?

(2) 将这小立方体的边长与分子直径相比较, 结果如何?

第二章 内能、能的转化和守恒定律

例题分析

(一) 选择题

例1 关于机械能和内能的变化有以下几种说法：

()

① 静止在斜面上的物体A，其内能为零；

② 物体A沿斜面匀速下滑，其机械能减小，内能增大；

③ 物体A沿光滑斜面急速下滑，机械能和内能都增加；

④ 物体A以初速度 v 沿光滑的斜面向上运动时，机械能减小，内能增大。

(a) 只有②对；

(b) 只有④对；

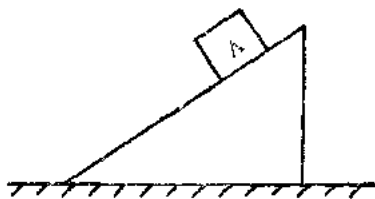


图 2--1

(c) 只有①、②对； (d) 只有③、④对。

〔分析〕内能和机械能是两种不同形式的能量，两者在一定条件下可以相互转化。在斜面上的物体虽然静止，但物体内部作无规则热运动的分子并没有停止，物体的内能并不为零。所以选①是错误的。当物体沿斜面下滑或以初速度 v_0 沿斜面向上运动时，如果斜面是光滑的，且忽略空气阻力，则只有重力做功，所以内能和机械能不变，因此选③和④也是错的。说法②，物体沿斜面匀速下滑，即物体受到的摩擦力在数值上等于重力沿斜面的分力，因此机械能减少，并转变为物体的内能，使物体的内能增大。故②是正确的。

〔答案〕(a)

例2 关于热量、温度、内能有以下几种说法 ()

① 物体吸热，它的温度一定升高；

② 100℃水蒸汽的热量比100℃相同质量的水的热量多；

③ 物体温度升高时，不一定吸热，但内能一定增加；

④ 温度是物体分子动能的量度。

(a) 只有②、④对； (b) 只有①、③对；

(c) 只有①、③、④对； (d) 只有③对。

〔分析〕热量、温度、内能是三个不同的概念。温度是物体内所有分子热运动的平均动能的标志，而物体内各个分子的动能并不相同，不可能有一个确定的数值，所以④不对。

内能是物体中所有分子的热运动的动能和分子势能之和，物体温度升高，其内能必定增加，但它不一定吸热，因为做功也可以改变物体的内能，所以③是正确的。

热量是热传递过程中物体内能改变的量度，它与物体温

度变化或状态变化密切相关，但笼统地说“某物体具有多少热量”是没有意义的，所以②也是不对的。

物体吸热后有两种情况，一是温度升高，二是在一定情况下会发生状态变化，但温度不升高。例如 0°C 的冰在熔解过程需要吸热而温度还是零度，可见①也是不对的。

〔答案〕（d）

例3 下列有关内能变化的几种说法：（ ）

- ① 做功和热传递在改变物体内能上是等效的；
- ② 做功和热传递本质上都是物体间内能的传递；
- ③ 做4.2焦耳的功或传递1卡热量都可以使物体的内能改变4.2焦耳；

④ 热功当量 $J = 4.2 \text{ 焦耳/卡}$ 表示每消耗1卡热量，就可以做4.2焦耳的功。

（a）只有①、③对； （b）只有②、④对；

（c）只有②、③对； （d）全对。

〔分析〕从改变物体内能的角度来说，做功和热传递是等效的，但两者却有本质上的区别，做功是其它形式的能和内能的转化，而热传递是物体间内能的转移，正因为这样，热功当量 $J = 4.2 \text{ 焦耳/卡}$ 只表示相当于单位热量的功的数值，并不表示消耗1卡热量就可以做4.2焦耳的功。

〔答案〕（a）

例4 在温度均匀的水池中，一个气泡缓慢向上浮起，这一过程中有：（ ）

- （a）气泡的内能减少，放出热量；
- （b）气泡的内能不变，对外做功吸收热量；
- （c）气泡内能不变，不放热也不吸热；
- （d）需要具体数值才能判定。