



乔树森 胡祖德 编

中国环境科学出版社

高中物理
中 册

重点问题详解

重点问题详解

高中物理 中册

乔树森 胡祖德 编

中国环境科学出版社

1993

(京) 新登字 089 号

内 容 简 介

本书包括高中二年级物理全部知识内容, 对其中应知应会的知识点和重点、难点, 或易混易错不好掌握的疑点, 以及可能遇到的各种问题, 逐一提出问题, 并做了详尽的回答, 有些问题还配有必要的小型练习, 以求弄清知识、巩固概念、发展能力。

本书条目按课文顺序编排, 易于查找。适合高中学生及自学青年阅读参考, 也可供教师备课参考。

重点问题详解

高中物理 中册

乔树森 胡祖德 编

*

中国环境科学出版社出版

北京崇文区北岗子街8号

三河县宏达印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经营

*

1993年3月 第一版 开本 787×1092 1/32

1993年3月第一次印刷 印张 3 1/2

印数 1—5000 字数 80千字

ISBN 7-80093-308-3/G·340

定价: 2.70元

前 言

“学则须疑”，有疑有解则能提高和进步。

学习是一个特殊的认识过程，是在教师帮助下加速对所学知识的认识过程。课堂学习时间是有限的，重要的是培养自学能力，以提高学习效果。自学时有了疑问和疑难怎么办！要靠无声的老师做辅导，这就是有益的——书。

为此，向大家奉献一套中小学课本中《重点问题详解》，一书在手，似教师陪坐身旁。

该书是以问题的形式出现的。因为一切科学都是从为什么开始的，并且问题是启动思维的动力。所以，以问题的形式，贯穿全书是最有益的，它把学习中的重点、难点、疑点设计成问题，使读者一目了然，便于阅读和使用。

遇有疑难，请先思考，然后翻阅此书，认真阅读，即可生效。

本书的特点是：

一、源于课本，重点突出，解答详尽。

该丛书，随着课本进度，将所学内容的重难点和疑惑不解的问题，提出来做详尽的解答，并有例题，以帮助读者深刻理解，提高学习实效。

二、提出问题，文字精辟，促进思考。

该丛书，对所有重点问题，均以问题形式出现的。问题是思维的动力。你有问题可到该书中去找解；丛书中提出的问题，促你思考，然后阅读解答，使你从中得到提高。

三、应用知识，总结方法，提高能力。

提高能力，是学习的重要目的。该丛书根据课程的要求，及时总结学习方法和掌握应用知识的方法，以取得举一反三之效，促进读者学习能力的提高。

四、辞书性，题解性，兼而有之。

该丛书，具有辞书性和题解性。为了说明课本中的重点知识，在解答之中，则要博引例证，以丰富内容，可取辞书之效。遇有典型问题，解之详尽，故有题解功能。

编写这套丛书是一个大胆的尝试，虽然我们依据设想做了很多努力，但是不妥之处也还难免。欢迎广大读者批评指正。

目 录

我国古代在“热学”方面有哪些成就	(1)
“分子运动论”的要点是什么	(3)
怎样运用“分子运动论”解答问题	(4)
如何用油膜法估测 分子的大小	(5)
布朗是怎样发现布朗运动的	(7)
如何判断分子势能的变化	(8)
什么是“表面张力”	(10)
“浸润”和“不浸润”现象是怎样形成的	(12)
“毛细现象”是怎样形成的	(13)
怎样运用“热功当量”解答问题	(15)
什么是“内能”和“热能”	(17)
做功、热传递与物体内能的变化有什么关系	(17)
什么是“地球热能”	(19)
什么是“海洋热能”	(20)
“能的转化和守恒定律”是在什么基础上建 立的	(21)
晶体和非晶体有哪些区别	(23)
晶体在科学技术中有哪些应用	(25)
怎样解答涉及熔解和凝固的热平衡问题	(26)
理想气体模型是怎样提出来的	(28)
引起气体状态变化的原因是什么	(30)
气态方程中常数 C 由哪些因素决定	(32)
怎样求解气体的压强	(35)

U形管自由下落时两边水银面的高度差是多少……	(37)
怎样求两部分气体混合后的压强……	(38)
物理估算题有哪些特点……	(40)
玻璃管沿斜面加速下滑时, 空气柱的长度变为多少……	(42)
水银柱怎样移动……	(44)
怎样求理想气体在状态变化过程中的最高温度……	(46)
怎样分析充气物体的浮沉问题……	(48)
如何解答活塞移动问题……	(50)
如何解答容器抽气和充气问题……	(52)
如何应用电荷守恒定律来解释静电现象……	(54)
怎样掌握好库仑定律和它的应用……	(55)
在点电荷的电场中, 某点的场强如何求出……	(59)
如何用“整体法”或“隔离法”解决两个相互连接的带电小球的平衡问题……	(62)
在电场中画电力线的目的是什么……	(63)
如何计算在电场中移动电荷时电场力所做的功……	(64)
电场中电势为零的位置在哪里……	(68)
在电场中, 当带电质点只受电场力作用时, 电势能和动能也可以互相转换, 在转换过程中二者之和守不守恒……	(72)
在匀强电场中, 沿场强方向的两点间的电势差与场强间的关系是什么……	(74)
如何运用动能定理理解带电物体在电场中的运动的问题……	(76)
如何运用能的转化和守恒定律解带电物体在电场中运动的问题……	(80)
平行板电容器的电容由什么来决定……	(84)

金属导体导电的时候，自由电子定向移动的速率 很大吗.....	(87)
如何解决二根导体比较它们的电阻或一根导体改 变形状前后比较它们电阻的问题	(89)
电路里若有电容器，那么电容器两端的电压如何 计算.....	(93)
当滑动变阻器的滑片移动时，如何分析此时电路 中安培表和伏特表读数的变化	(94)
电路出现故障，如何判断故障发生在哪里	(97)
通过电流表里的电流有多大	(99)

我国古代在“热学”方面有哪些成就

(1) “用火”和“取火”

据考古研究知道：在距今五十万年前，我国的“北京人”（旧称“北京猿人”）就已经会保存和使用“野火”了。（注：所谓“野火”，是指由于雷电等自然现象而产生的火。人们用树枝等燃料使野火的“火种”长期燃烧，以供应用。）

我国远古时代就有燧人氏“钻木取火”的传说，这是人类把机械能转化为热能的光辉范例。

(2) 冰的使用

我国西周初期，人们已收存冰块，用冰块来保存食物和尸体，以防止腐烂和变质。

(3) 火候和火色

我国古代，烧制陶器、熔炼金属时，已经掌握了一些根据火色判别温度高低的方法。我国春秋战国时代的名著《考工记》中就有这样的记载：“凡铸金之状，金与锡，黑浊之气竭，黄白次之。黄白之气竭，青白次之。青白之气竭，青气次之。然后可铸也。”

(4) “走马灯”的发明

我国唐朝人段成式所著的《酉阳杂俎》中记载：汉高祖刘邦在公元前206年进入咸阳市时，宫中有一种灯“高七尺五寸，下作蟠螭，以口衔灯，灯燃则鳞甲皆动，炳焕若列星”，这可能是走马灯的早期形式。以后各种旋转式的走马灯逐渐在民间广泛流传。走马灯是利用烛火加热空气，造成上升气流，带动纸轮旋转，其原理与近代的“燃气轮机”是大致相

同的。

(5) “热胀冷缩”的应用

在《华阳国志》中记载：李冰在开凿都江堰时，曾利用热胀冷缩原理打碎拦路巨石。

(6) “热气球”的发明

我国在公元前二世纪西汉时期的《淮南子》一书中记载了利用热空气升空的灯笼，以后又有三国时期研制的“孔明灯”，这是人类最早发明的热气球。

(7) 火药的制造

公元七世纪，唐朝的孙思邈在《丹经内伏硫黄法》、公元十世纪宋朝的曾公亮在《武经总要》中都记述了火药的配方——木炭、硫磺、硝石。随着火药的发明和制造，不久就用于烟火杂戏、爆破和军事上。

(8) “火箭”的始祖

三国时，诸葛亮进攻郝昭，“昭以火箭逆射云梯”。但那时的火箭上尚无火药装置。

唐朝时《武林旧事》记载：“烟火起轮，走线流星”，利用了火药燃烧产生喷射而反冲推进的原理。

宋朝的《武经总要》记载：“放火药箭……以火药五两贯族（簇）后，燔而发之。”

以后又有“火龙出水”、“神火飞鸦”、……

中国古代的火箭是现代火箭的始祖早已为世界各国所公认。

此外，我国古代在热学的研究与应用中，尚有关于热的本质、热辐射、温度、雨露霜雪、火柴制造等方面的论述，不再一一详叙。

“分子运动论”的要点是什么

“分子运动论”是由下列三个要点组成的：

(1) 物质是由大量分子组成的

1摩尔的任何物质含有的粒子数相同，这个数叫阿伏伽德罗常数，以 N_A 表之，在一般计算时取 $N_A=6.02 \times 10^{23}/\text{摩}$ 。

(注：“摩尔”是国际单位制中的基本单位之一，1971年第十四届国际计量大会决议中关于“摩尔的定义是：“摩尔是一系统的物质的量，该系统中所包含的结构粒子数与0.012千克碳-12的原子数目相等。在使用摩尔时，结构粒子应予以指明，可以是原子、分子、离子、电子及其它粒子，或是这些粒子的特定组合。”过去所说的“克分子”，现应改称为摩尔分子。)

构成物体的大量分子之间是有空隙的，所以物体的体积是指分子本身及分子间的空隙共同占有的空间，当物体膨胀或被压缩时，就是分子之间的空隙发生了变化。

(2) 分子永不停息地做无规则运动

由于分子的无规则运动与温度有关，所以把这种运动叫做“热运动”。

分子的热运动越激烈，分子的平均动能就越大，在宏观上表现为物体的温度越高，所以从分子运动论的观点来说：温度是物体分子平均动能的标志。

分子热运动的实验根据：布朗运动、扩散。

(3) 分子之间存在着相互作用力

分子之间同时存在着引力和斥力，实际表现出来的分子力，是分子引力和斥力的合力。分子之间的引力和斥力的大小都跟分子间的距离有关，分子间距离等于某一数值时，它们之间的引力和斥力恰好相等，分子处于平衡状态，这个距

离大约是 $r_0=10^{-10}$ 米。

当物体被压缩时，分子间的距离小于 r_0 ，分子间的斥力大于引力，其合力为斥力，其宏观表现为阻碍物体的压缩。

当物体被拉伸时，分子间的距离大于 r_0 ，分子间的引力大于斥力，其合力为引力，其宏观表现为阻碍物体的拉伸。

当分子间的距离超过分子直径的10倍以上时，分子间的相互作用就变得十分微弱，可以认为分子力等于零。后面所要学习的“理想气体”就属于这种情况。

怎样运用“分子运动论”解决问题

例题1.在表面积为20厘米²的首饰上镀1微米厚的银层。

问：此镀层中含有多少个银原子？（银的密度 $\rho=10.5$ 克/厘米³，银的原子量 $A=108$ 。）

解：已知银层面积 $S=20$ 厘米²，银层的厚度 $h=1$ 微米= 10^{-4} 厘米，则银层的体积为

$$V = Sh = 20 \text{ 厘米}^2 \times 10^{-4} \text{ 厘米} = 2 \times 10^{-3} \text{ 厘米}^3$$

根据银的密度和体积可以求出银层的质量

$$m = \rho V = 10.5 \text{ 克/厘米}^3 \times 2 \times 10^{-3} \text{ 厘米}^3 = 2.1 \times 10^{-2} \text{ 克}$$

银层的摩尔原子数为

$$n = \frac{m}{A} = \frac{2.1 \times 10^{-2}}{108} = 1.94 \times 10^{-4} \text{ (摩尔)}$$

根据阿伏伽德罗常数可知：1摩尔原子的银中含有 $N_A=6.02 \times 10^{23}$ 个银原子，所以此镀层中所含银原子的个数为

$$N = nN_A = 1.94 \times 10^{-4} \times 6.02 \times 10^{23} = 1.17 \times 10^{20} \text{ (个)}$$

例题2.有甲、乙两个分子相距大于 r_0 ，若甲分子固定不动，乙分子逐渐靠近甲分子直至距离小于 r_0 ，则在此过程中A.分子力总是对乙做正功。

Q. 乙总是克服分子力做功。

D. 先是分子力对乙做正功，然后是乙克服分子力做功。

D. 先是乙克服分子力做功，然后是分子力对乙做正功。

答：〔 〕

答案：〔C〕

说明：只要理解和熟记分子运动论的第三个要点“分子间相互作用力”的性质，就能对本题作出正确的判断。

分子间的引力和斥力是同时存在的，实际表现出来的分子力，是分子引力和斥力的合力。

分子乙开始向甲靠近时，由于它与甲的距离大于 r_0 ，甲、乙分子间的引力大于斥力，分子力表现为引力，所以“先是分子力对乙做正功”。

当分子乙与甲相距为 r_0 时，甲、乙分子间的引力和斥力相等，合力为零，此时不做功。

分子乙继续靠近甲，则它与甲的距离就小于 r_0 了，甲、乙分子间的斥力大于引力，分子力表现为斥力，所以“然后是乙克服分子力做功”了。

如何用油膜法估测分子的大小

物质是由大量分子组成的。一般物质的分子是很小的，不仅眼睛看不见它，用光学显微镜也看不见它，只有用现代的离子显微镜才能看见分子。在中学物理实验室的条件下，怎样估测分子的大小呢？可以用油膜法粗测分子的大小，下面介绍估测油酸分子大小的方法。

实验原理

油酸的分子式为 $C_{14}H_{33}COOH$ ，这种分子可以分成两部

分,一部分是 $C_{14}H_{33}$,它不受水的吸引;另一部分是 $COOH$,它对水有很强的吸引力。把一滴油酸滴在水面时,它在水面上散开,形成一个单分子薄膜, $COOH$ 向下, $C_{14}H_{33}$ 一端向上。

先测出滴入水之前油酸的体积 V ,再测出水面上油膜的面积 S ,则油膜的厚度(即分子的直径) d 为

$$d = \frac{V}{S}$$

在油滴滴入水面之前,要先在水面上撒一层很薄的滑石粉。当油酸滴入水面后,油酸区域的表面张力减小,油酸就扩散成为油膜,滑石粉被推开,我们按照滑石粉围成的闭合边界测出油膜的面积 S 。

实验器材

水盆一个(50厘米×40厘米),钢尺一根(最小刻度为0.5毫米),放大镜一个,细金属丝一根,划规一个,纱布一块,万用支架一个,木片一块,油酸,滑石粉。

实验步骤

1. 水盆放入干净的清水,在水面上撒一层很薄的滑石粉。

2. 将粘在木片上的金属丝沾上一小滴油酸,利用放大镜和钢尺测出其直径(r 厘米),根据公式 $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ 算出油滴的体积。

3. 将油滴滴入水面,形成单分子油膜,根据油膜形状估算出油膜的面积 S 。

4. 根据公式 $d = \frac{V}{S}$, 计算分子的直径。

油酸分子大小的公认值是 1.12×10^{-9} 米,如果实验结果

数量级对了，就可以认为实验是成功的。一般分子直径的数量级是 10^{-10} 米，例如水分子直径为 4.0×10^{-10} 米，氢原子直径为 2.3×10^{-10} 米。

布朗是怎样发现布朗运动的

英国著名的植物学家布朗（1773——1858年）在物理学上的贡献是发现了悬浮在液体或气体中微小粒子所作的无规则运动。

1827年布朗采集了克拉花属植物的花粉，这种花粉微粒长约4~6微米，形状介乎圆柱体和长方体之间。将这种花粉浸入水中，他通过显微镜观察到水中悬浮的花粉微粒在不停地做无规则的运动。那么，悬浮在水中的花粉微粒为什么会不停地做无规则的运动呢？出于植物学家的本能，他考虑会不会是由于花粉微粒这种有机物的生命运动。于是，他又用酒精长时间浸泡新鲜花粉微粒，使其失去活性，再次投入水溶液中，用显微镜观察，结果发现这些失去活性的花粉微粒仍然在不停地做无规则的运动。布朗还用了枯萎的植物花粉，标本的花粉，甚至已经过了一百多年的花粉，继续做实验。结果都明显地看到同样的运动，从而否定了这是一种生命运动。

布朗又用无机物，如玻璃粉末、花岗石粉末以及烟粒子做实验，也同样观察到这种运动。至此，他断言所有溶液中悬浮的微粒都会不停地做无规则的运动。

人们为了纪念他，把悬浮在液体或气体中的微粒作永不停息的无规则运动，叫做布朗运动。

那么，是什么力量推动了这些微粒不停地做无规则的运动呢？布朗虽然没有找到真正的原因，但他奇特地发现，引起后来许多科学家的研究兴趣，如麦克斯韦、玻尔兹曼、爱

因斯坦、培林等。随着分子运动论的发展，人们才了解到，布朗观察到的微粒做无规则的运动，是由于这些微粒受到来自各个方向的液体或气体分子的撞击不平衡所引起的。因此，布朗运动间接地显示了物质分子永不停息地做着无规则的运动。

布朗运动是分子运动论的最有力的实验证明之一。

目前，人们对布朗运动的研究更加深入。近年来有人借助计算机模拟布朗运动，并用激光做布朗运动的实验，得到新的发现：布朗运动并不像人们认为的那样是种随机过程，而是对于自身的运动存在着某种“记忆”，即在含有一定数量微粒的集体中，先前相遇过的微粒将相互“提示”对方先前的速度，因而微粒的运动就不是全然无规则的了。关于布朗运动的这种新发现，又会导致什么新理论的诞生呢？这将等待有志者去探索了。

如何判断分子势能的变化

由于分子之间存在着相互作用力——分子力，分子就具有由它们的相对位置所决定的势能，这就是分子势能。

高中物理课本中对分子势能是这样叙述的：“如果分子间的距离大于 r_0 ，它们的相互作用是引力，分子势能随着分子间的距离增大而增加……。如果分子间的距离小于 r_0 ，它们的相互作用是斥力，分子势能随着分子间距离的减小而增大。”

从上面的叙述中我们可以得出下面的结论：

1. 分子势能与分子间的距离有关。如果物体的体积改变时，分子间的距离随着改变。因而分子势能也随着改变。所以，分子势能跟物体的体积有关系。

2. 分子间的距离从 r_0 开始，无论是增大还是减小，分

子势能都是要增加的。

分子势能跟重力势能一样是相对的。分子势能的变化是绝对的，是具有实际意义的。分子势能的变化是由分子力所做的功来量度的，即

$$W = E_{P1} - E_{P2}$$

式中 W 表示分子力所做的功， E_{P1} 表示状态1时分子间的势能， E_{P2} 表示状态2时分子间的势能。

如果分子力对分子做了 W 焦耳的功，那么分子势能就减少了 W 焦耳；如果分子克服分子力做了 W 焦耳的功，那么分子势能就增加了 W 焦耳。

3. 分子间的距离为 r_0 时，分子势能最小。

例题。根据物质分子间相互作用力与分子间距离的关系图象（如图1所示），可以得出下列结论，哪个结论是正确的：

- A. 当 $r < r_0$ 时， r 越小，则分子势能越大；
- B. 当 $r = r_0$ 时，分子势能最小；
- C. 当 $r > r_0$ 时， r 越小，则分子势能越大；
- D. 当 $r \rightarrow \infty$ 时，分子势能最小。

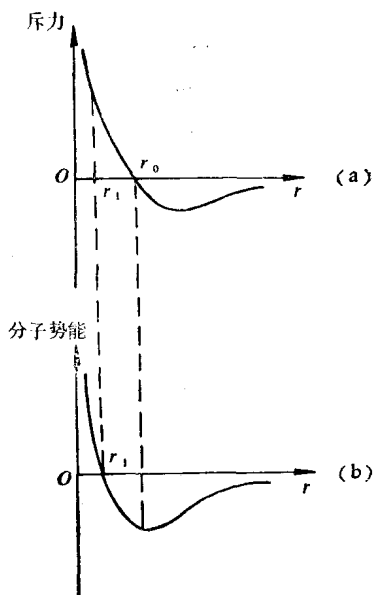


图 1