

吉教社
奥林匹克丛书

OLYMPIC

COMPETITION

物理

初中三年級

奥林匹克

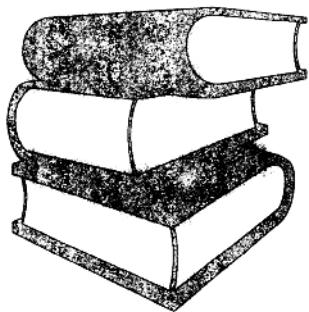


OLYMPIC COMPETITION

吉教社
奥林匹克丛书

物理

初中三年级



奥林匹克竞赛

(吉)新登字 02 号

物理奥林匹克(初中三年级)

主编:田 桥 牟玉芬

责任编辑:王世斌

封面设计:王 康

出版:吉林教育出版社 880×1230毫米 32开本 6印张 174 000字

发行:吉林教育出版社 2001年10月第2版 2001年10月第3次印刷

印数:30 001-50 000册 定价:7.00元

印刷:长春市人民印刷材料厂

ISBN7-5383-4177-3/G·3798

04671563

丛书主编 阚秀敏 张劲松
主 编 田 桥 牟玉芬
副主编 曲俊香

前 言

为了扩大广大学生的知识面,增加知识储备,激发学生学习的兴趣,有效地培养科学的思维方法和综合解题能力,我们编写组的全体成员经过一年多的艰苦工作,终于使这套丛书在“春绣人间千里绿肥红壮艳,歌传广宇万家书灿墨浓香”的氛围中和广大的热心读者见面了。

本丛书旨在开启学生的心扉,震撼学生的心灵,挖掘深层信息,架设由已知、经可知、达未知的桥梁,运用发散思维“进行思维与灵魂的对话”,使学生真正体味“纸上得来终觉浅,心中悟出方知深”的真谛。

致天下之治者在人才,成天下之才者在教化。奥林匹克丛书是一种把过去和现在联系起来的多媒体。本丛书在如林的教辅材料中,博采众家之长,自成完整的知识体系。是望子成龙、望女成凤的家长的理想选择,是莘莘学子的好帮手。“诗也,书也,文也,无非心其得也,知之,好之,牙之,当从学而习之”。

寸有所长,尺有所短,由于我们水平有限,书中不足之处在所难免,敬请各位不吝赐教。

目 录

第十一讲 热现象	(1)
第十二讲 电路	(21)
第十三讲 电流的定律	(44)
第十四讲 电功和电功率 生活用电	(81)
第十五讲 电磁现象	(112)
第十六讲 无线电通信常识 能源的开发和利用	(129)
初中物理竞赛训练试题(一)	(137)
初中物理竞赛训练试题(二)	(142)
初中物理竞赛训练试题(三)	(146)
初中物理竞赛训练试题(四)	(150)
初中物理竞赛训练试题(五)	(156)
参考答案	(162)
附:全国初中物理竞赛试题及解答	(171)
1998 年全国初中物理知识竞赛试题	(171)
1998 年全国初中物理知识竞赛试题解答	(176)
1999 年全国初中物理知识竞赛试题	(180)
1999 年全国初中物理知识竞赛试题解答	(186)

第十一讲

热现象

知识要点

一、分子运动论

1. 基本内容:物质是由大量分子组成的;分子永不停息地做无规则的运动;分子间存在相互作用的引力和斥力.

2. 扩散现象:

(1)扩散:不同的物质在相互接触时,彼此进入对方的现象叫做扩散.

(2)固体、液体、气体都能发生扩散.

固体、液体比气体扩散得慢.

(3)扩散现象表明:一切物体的分子都在永不停息地做无规则的运动.

3. 分子间的作用力

分子间存在着间隙,而物体却不容易被拉伸,也不容易被压缩,可见分子之间既存在着引力又存在着斥力.

分子间的引力和斥力的大小都与分子间的距离有关,当分子间的距离小于 10^{-10} 米时,斥力大于引力,二力的合力表现为斥力;当分子间的距离大于 10^{-10} 米时,斥力小于引力,二力的合力表现为引力;当分子之间的距离大于分子直径的10倍时,分子间的作用力就变得很小,可以忽略不计.

4. 气体、液体和固体的分子结构

物态	气 体	液 体	固 体
分子间的距离	较大(几十埃)	较小	最小(几埃)
分子间的作用力	微小可忽略不计	较大	很大
分子的排列	无规则	无规则	晶体有规则 非晶体无规则
分子运动情况	杂乱无章	在平衡位置振动一段时间 后,移到别的位置振动	在各自的平衡位置附近做无规则振动
体积和形状	没有一定的体积 也没有一定的形状	有一定体积, 没有一定形状	有一定体积又 有一定形状

二、内能

1. 分子热运动: 物体内部大量分子的无规则运动叫做分子的热运动.

2. 内能: 物体内部所有分子做无规则运动的动能和分子内能的总和, 叫做物体的内能.

3. 改变物体内能的两种方法:

(1) 做功 (2) 热传递

注: ① 物体内能改变的多少, 可用做功和传递热量多少来量度.

② 做功和热传递对改变物体的内能是等效的.

4. 内能的利用:

(1) 内能的一个重要应用是直接加热物体

(2)内能另一个重要应用是做功。(如制造热机)

三、热量和比热

1. 热量:在热传递过程中,传递的能量的多少叫做热量.

2. 热量的国际单位:焦耳,简称焦.

1 千克水温度升高(或降低) 1°C 所吸收(或放出)的热量是 4.2×10^3 焦.

3. 比热:单位质量的某种物质,温度升高(或降低) 1°C 所吸收(或放出)的热量,叫做这种物质的比热容,简称比热.

4. 比热的国际单位:焦/(千克·开)

通常使用单位:焦/(千克· $^{\circ}\text{C}$)

5. 比热是物质的特性之一,不同的物质一般情况下比热不同.

6. 热量的计算:

(1)物体温度升高时吸收的热量

$$Q_{\text{吸}} = cm(t - t_0).$$

(2)物体温度降低时放出的热量

$$Q_{\text{放}} = cm(t_0 - t).$$

(3)热平衡方程

在热传递过程中,低温物体吸收的热量 $Q_{\text{吸}}$ 等于高温物体放出的热量 $Q_{\text{放}}$.

$$Q_{\text{吸}} = Q_{\text{放}}.$$

此式称为热平衡方程.

7. 比热测定

(1)方法:混合法

(2)原理:根据能量计算公式和热平衡方程

(3)主要仪器:量热器:(量热器能很好地防止热量的散失)

(4)实验步骤:

①用天平称出物体的质量 m_1 .

②用线拴好物体,把它放入装开水的烧杯里,用酒精灯加热 10 分钟.

③用量筒量适量水倒入量热器的小筒中,并算出水的质量 m_2 .

④用温度计测出小筒中水的温度 t_{02} .

⑤用温度计测出烧杯里热水的温度(即物体的初温) t_{01} .

⑥把物体从热水中取出,迅速放入量热器小筒中,盖好木盖,用搅动器搅动,用温度计测出混合后的共同温度 t .

(4)计算物质的比热 c_1

$$c_1 = \frac{c_2 m_2 (t - t_{02})}{m_1 (t_{01} - t)}$$

式中 c_2 为水的比热.

(5)误差分析:因为有热损失,所以混合后的温度 t 与没热损失时要偏低,因此 $(t - t_{02})$ 变小, $(t_{01} - t)$ 变大.这样实际测量的比热,较真实比热要小.

四、燃烧值

1. 燃烧值:1 千克某种燃料完全燃烧放出的热量叫做这种燃料的燃烧值.

2. 燃烧值单位:焦/千克

3. 计算公式: $Q_{放} = q \cdot m$.

五、能量守恒定律

能量既不会消灭,也不会创生,它只会从一种形式转化为其他形式,或者从一个物体转移到另一个物体,而在转化和转移的过程中,能量的总量保持不变.

这个规律叫做能量守恒定律.

六、热机

1. 热机:把燃料燃烧时放出的内能转化为机械能的机器叫热机.

2. 热机的种类:总的来说可分为内燃机和外燃机.内燃机常见的是汽油机和柴油机;外燃机常见的是蒸汽机、蒸汽轮机和燃气轮机等.

3. 内燃机的工作原理:

内燃机的基本特点是让燃料在气缸内燃烧,生成高温、高压的燃气,利用这种燃气作为工作物质去推动活塞做功.

内燃机完成一个工作循环(吸气冲程、压缩冲程、做功冲程和排气冲

程), 活塞往复两次, 飞轮转动两周, 对外做功一次。

压缩冲程是机械能转化为内能, 做功冲程则是内能转化为机械能。

4. 热机效率.

(1) 任何热机工作过程中都不可能把燃烧燃料释放的内能全部用来做有用功, 总会有各种损耗。

能量损耗的原因: 燃料不可能充分燃烧; 废气带走部分内能; 热机部件散热损耗部分内能; 克服机件之间的摩擦做功要损耗部分内能。

(2) 热机效率: 在热机里, 用来做有用功的那部分能量跟燃料完全燃烧所放出的能量之比, 叫做热机效率($\eta < 1$)。

典型例题解析

例 1 当物体温度发生变化时, 下列物理量会发生变化的是 ()

- A. 质量 B. 物重 C. 密度 D. 内能

析

一个物体的温度变化时, 会直接引起哪些变化, 利用所学知识不难得出是体积和分子运动速度, 然后再根据质量是不随温度的变化而变化的, 而利用有关的密度及内能、重力的知识就可得出。

解答

应选 C、D。

注

解答有关热学问题时, 必须仔细审题, 抓住各物理量间的内在的因果关系, 联系与题目中所出现的物理的相关知识, 逐步进行分析。

例 2 下列各现象中, 可以说明分子之间存在斥力的是 ()

- A. 气体容易被压缩
B. 固体、液体很难被压缩

C. 铁棒被折断后很难再合成一个整体

D. 气体会无限地扩散

析

分子间相互作用力的特征是：它只在分子间距离很小时才发生。一般情况下，当分子间距离小于 10^{-10} 米时，斥力起主要作用；当分子间距离大于 10^{-10} 米时，引力起主要作用；当分子间距离大于分子直径的10倍（约为 10^{-9} 米）时，分子间的作用力已十分微弱而可以忽略不计了。气体分子之间的距离很大，其间的分子作用力可以忽略不计，因此，气体的压缩、扩散都可认为与其分子作用力无关。而铁棒被折断后分子间距离变得很大，分开的两部分再合在一起时，大部分分子间的距离均无法达到使分子间引力起作用的要求，因而不能再合成为一体，这当然也不是分子斥力作用的结果。固体、液体分子间距离约为 10^{-10} 米，当再压缩它们时，分子间的作用力便为斥力从而使其很难压缩。

解答

选 B.

例3 用打气筒给自行车车胎打气时，过一会儿气筒会发热，这是为什么？

注

此题很容易想到是摩擦生热的原因，但若用手摸一下刚打过气的气筒会发现，筒的侧壁比底部的温度低得多，而筒底部的位置，活塞几乎接触不到，由此看来，摩擦生热是解释不了的，那么只能是对压缩空气做功，使内能增大，温度升高。

【解答】 ⇒ 用打气筒打气时,手推动活塞,压缩空气做功,使筒内空气温度升高,又由于热传递,使筒壁也热起来。

例 4 “温度越高的物体,具有的内能就越多,放出的热量也多。”这句话对吗?为什么?

【析】 ⇒ 此题是检查温度、内能、热量三个基本概念的,内能的多少虽然与温度有关,但也与物体分子的总数有关,热量是量度内能改变的量,这样三者之间的关系是否成立就搞清楚了。

【解答】 ⇒ 这句话不对,因为温度表示物体分子运动的快慢程度,而内能的大小不仅与分子运动的快慢有关,而且还与分子的总数有关,因此是错误的。如果是对同一个物体而言,前半句话是正确的。而热量是在热传递过程中量度内能的改变量,它只与物质比热,质量及温度变化量有关,而与物体的温度无关,因而也是错误的。

【注】 ⇒ 要判断一些物理量之间关系的对错要首先搞清楚每个量的物理意义,从而找出它们之间的联系,并比较出它们的区别,对解决问题是十分关键的。

例 5 质量和初温都相等的铜块和铅块,

- (1) 将它们分别加热,吸收相等的热量后,将它们互相接触则 ()
- (2) 若它们分别放出相等的热量后将它们互相接触则 ()

- A. 热从铅向铜传递 B. 不发生热传递
C. 热从铜向铅传递 D. 无法判断

【析】

解此题要用到两个知识点：一是热量计算公式： $Q_{\text{吸}} = cm(t - t_{01})$ ， $Q_{\text{放}} = cm(t_{02} - t)$ ，二是发生热传递的条件。第一个问题判断热传递方向，实际上只要判断出铜和铅吸收相等热量后哪个温度高，由于二者初温相同，故需判断吸收相等热量后，哪个温度高。第二个问题判断热传递方向，实际上是判断铜和铅放出相等热量后，由于二者初温相同，故需判断放出相等热量后，哪个降温少，哪个末温高。

【解答】

$$\text{第(1)问中: } \begin{cases} Q_{\text{铜吸}} = c_{\text{铜}} m_{\text{铜}} (t_1 - t_{01}) \\ Q_{\text{铅吸}} = c_{\text{铅}} m_{\text{铅}} (t_2 - t_{02}) \end{cases}$$

$$\therefore Q_{\text{铜吸}} = Q_{\text{铅吸}}, c_{\text{铜}} > c_{\text{铅}}, m_{\text{铜}} = m_{\text{铅}},$$

$$\therefore t_1 - t_{01} < t_2 - t_{02}.$$

$$\therefore t_{01} = t_{02}, \therefore t_1 < t_2.$$

\therefore 热量由铅传给铜，故选 A.

$$\text{第(2)问中: } \begin{cases} Q_{\text{铜放}} = c_{\text{铜}} m_{\text{铜}} (t_{01} - t_1') \\ Q_{\text{铅放}} = c_{\text{铅}} m_{\text{铅}} (t_{02} - t_2') \end{cases}$$

$$\therefore Q_{\text{铜放}} = Q_{\text{铅放}}, c_{\text{铜}} > c_{\text{铅}}, m_{\text{铜}} = m_{\text{铅}},$$

$$\therefore t_{01} - t_1' < t_{02} - t_2'.$$

$$\therefore t_{01} = t_{02}, \therefore t_1' > t_2',$$

\therefore 热量是由铜传给铅，故选 C.

例 6 已知几种金属的比热容 $c_{\text{铅}} > c_{\text{铁}} > c_{\text{铜}}$ ，现把质量相同、温度相同（都为室温）的铝球、铁球和铜球投入质量相等、温度都是

- 88℃的三杯热水中,热平衡后,温度最低的是 ()
- A. 投入铝球的那杯 B. 投入铁球的那杯
C. 投入铜球的那杯 D. 条件不足,不能确定

析



设铝球、铁球和铜球的初温为 $t_{低}$, 三杯热水的初温为 $t_{高}$. 对铝球和水、铁球和水, 根据 $Q_{吸} = Q_{放}$ 有

$$c_{铜} m (t_{铝} - t_{低}) = c_{水} m_{水} (t_{高} - t_{铝})$$

$$c_{铁} m (t_{铁} - t_{低}) = c_{水} m_{水} (t_{高} - t_{铁})$$

两式变换后相比, 得

$$\frac{c_{铝}}{c_{铁}} = \frac{t_{高} - t_{铝}}{t_{高} - t_{铁}} \cdot \frac{t_{铁} - t_{低}}{t_{铝} - t_{低}}$$

$\therefore c_{铝} > c_{铁}$

$$(t_{高} - t_{铝})(t_{铁} - t_{低}) > (t_{高} - t_{铁})(t_{铝} - t_{低}),$$

$$t_{高} t_{铁} + t_{铝} t_{低} > t_{高} t_{铝} + t_{铁} t_{低}$$

$$t_{铁}(t_{高} - t_{低}) > t_{铝}(t_{高} - t_{低})$$

$\therefore t_{铁} > t_{铝}$

同理可证 $t_{铜} > t_{铁}$, 即 $t_{铝} < t_{铁} < t_{铜}$

解答



选 A.

- 例 7 一滴水从 30 米高空落下, 若重力做功使机械能的 50% 转化成内能被水吸收, 问水滴落下后温度升高了多少?

析



此题显然是力学与热学的结合题目, 要求重力做功, 需知水滴重力, 要求水滴升高的温度需知水滴的质量, 因此需设出质量然后再利用做功和热量的计算公式进行求解.

解
答设水滴的质量为 m

$$\therefore W = mgh = 294m \quad \therefore Q = 50\%W = 147m$$

$$\text{又} \therefore Q_{\text{吸}} = cm\Delta t$$

$$\therefore \Delta t = \frac{Q}{cm} = \frac{147m}{4.2 \times 10^3 m} = 0.035(^\circ\text{C})$$

答

水滴落下后温度升高了 0.035°C 。

注

当遇到一个明显缺少条件的题目时,要想法
 设出缺少的关键物理量,以帮助我们解题,并且
 可以预见,设出的这些量最终是会消掉的。

例 8 为判别某金属块是何种金属,采取如下办法:用天平称出金属块的质量为 150 克,在投入沸水中煮了相当长时间后,取出立即投进温度为 19.5°C 、质量为 50 克的水里,测得混合后温度为 38°C ,请判别可能是什么金属?

析

可用热平衡方程式求出此金属的比热,再进行
 误差分析,查比热表确定它是什么金属。

解
答由热平衡方程 $Q_{\text{吸}} = Q_{\text{放}}$,得

$$c_{\text{水}} m_{\text{水}} (t - t_{01}) = c_{\text{金}} m_{\text{金}} (t_{02} - t),$$

$$c_{\text{金}} = \frac{c_{\text{水}} m_{\text{水}} (t - t_{01})}{m_{\text{金}} (t_{02} - t)}$$

$$= \frac{4.2 \times 10^3 \times 0.05 \times (38 - 19.5)}{0.15 \times (100 - 38)}$$

$$= 4.18 \times 10^3 [\text{焦}/(\text{千克} \cdot ^\circ\text{C})]$$

误差分析:混合法测比热的实验,总有热量损失,若考虑热量损失,热平衡方程应为 $Q_{\text{放}} = Q_{\text{液吸}}$

$$+ Q_{\text{损}}, c_{\text{金}} = \frac{Q_{\text{吸}} + Q_{\text{损}}}{m_{\text{金}}(t_{02} - t)}$$

由此可见,真实值一定比测得值 4.18×10^2 焦/(千克·℃)大,故此金属是铁.

【注】 →

混合法测比热的实验,总有热量损失,在解此种习题时,应进行误差分析,如不进行误差分析,而直接查比热表,将测定值与表中数值相差最小的对应金属确定为所判定的金属就会出现错误判断,故一般不采用测比热来鉴别物质.

例9 将 9℃ 的水 10 千克、40℃ 的水 20 千克和 100℃ 的水 6 千克,混合在一起,不考虑它们与外界的热交换,试求混合后的温度.

【析】 →

三种温度不同的水混合后,最后的末温是相同的,但根据已知条件显然判断不出 40℃ 的水是吸热还是放热,我们可先假定一个吸热两个放热来进行求解.

【解答】 →

设 9℃ 的水吸热,40℃ 和 100℃ 的水放热,混合温度为 t ,则: $Q_1 = Q_2 + Q_3$

$$\begin{aligned} \therefore cm_1(t - t_1) \\ = cm_2(t_2 - t) + cm_3(t_3 - t) \end{aligned}$$