

JP Olympic

金牌之路

奥赛讲座

● 编著 彭大斌

初中物理
(三年级)

陕西师范大学出版社

金牌之路

奥赛讲座

初中物理

三年级

编著：彭大斌

陕西师范大学出版社

图书代号:JF3N0197

图书在版编目(CIP)数据

初中物理奥赛讲座. 三年级/彭大斌编著. - 西安:陕西师范大学出版社,
2003.6(金牌之路丛书)

ISBN 7-5613-2601-7

I. 初... II. 彭... III. 物理-初中-教学参考资料 IV. G634.73
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 036093 号

责任编辑 杨雪玲
责任校对 郭健娇
出版发行 陕西师范大学出版社
社 址 西安市陕西师大 120 信箱(邮政编码:710062)
网 址 <http://www.snuph.com>
经 销 新华书店
印 制 西安翔云印刷厂
开 本 850×1168 1/32
印 张 6.125
插 页 2
字 数 144 千
版 次 2003 年 7 月第 1 版
印 次 2003 年 7 月第 1 次
定 价 6.70 元

开户行:光大银行西安南郊支行 账号:0303070-00330004695

读者购书、书店添货或发现印装问题,请与本社营销中心联系、调换。

电 话:(029)5307864 5233753 5251046(传真)

E-mail: if-centre@snuph.com



金牌教练 倾心铸造

《金牌之路》丛书由培养国际金牌获得者的全国一流专家联袂编写,涉及到10个省市20个中学的26位作者。他们培养的学生获得国际及国内奖牌数均在全国名列前茅。

著名金牌教练、特级教师张大同自1991年以来培养的学生获国际物理竞赛金牌8枚、银牌1枚,这在全国是独一无二的;

武钢三中特级教师刘诗雄培养的学生获国际数学竞赛金牌7枚;

湖南师大附中特级教师李安等人培养的学生获国际化学竞赛金牌5枚、银牌2枚;

特级教师高建军培养的学生获国际生物竞赛金牌2枚、银牌3枚;

特级教师江文哉培养的学生获国际计算机竞赛金牌5枚、银牌1枚、铜牌1枚。

他们在长期的教学和竞赛辅导中,积累了丰富的参赛经验,丛书汇集了他们培养金牌得主的良方妙计。

奥赛讲座 同步提升

设计意图:为了夯实基础,吸引更多的学生参与奥赛,在不影响正常学习的前提下,起到双项互补互动的作用,既能锻炼自己的竞争实力,又能按教材同步提高自己理解问题和解决问题的能力。

一、按年级分专题编写

1. 依据竞赛大纲,初、高中按新课标及新教材的要求编写。

2. 专题的排序尽可能与课程的内容顺序一致。以课本的知识内容为起点,延伸、拓宽到竞赛水平。增加趣味性、探索性及个性化。从

提高学生的学习兴趣、拓展视野的角度出发,使学生变得更会学习,更富有创造才能。

二、栏目设置

[题题引路]选取与专题相关的名题、趣题、佳题(选1~2道题,给出思路和解答),或选取与专题有关的轶闻趣事,点明主题,吸引学生,引发学生的好奇心和学习兴趣。

[知识拓展]以课本的知识为基础,拓展延伸达到竞赛的要求。在讲解方面,点拨课本上的疑难点,全面介绍竞赛的知识和要求,内容讲解详细、全面、透彻。使学生夯实基础、积累知识、全面提高。

[好题妙解]将方法和知识运用进行归类,用例题的方式“献身说法”。

精选例题,收集筛选近年来的新题型,选给学生带来更多信息,帮学生解疑答惑,解体现巧思妙解,能使学生看到新鲜的好题。分中考真题欣赏、竞赛样题展示、生活实际应用、知识探究学习、知识验证实验、科技前沿、环境保护等类型,体现例题的针对性、新颖性。解答中设“解析”、“点评”两个小栏目,用以指导解题,归纳方法,形成能力。

[全能训练]将训练题按难易程度分为A级(基础过关)、B级(竞赛演练)。基础过关题难度适中;竞赛演练题体现竞赛大纲要求。

书后附有参考答案,对较难的题目,给出了解答提示。

奥数讲座将伴随您走向金牌之路,上名牌学校,圆金牌梦。



物理



第一讲 热学

趣题引路	(1)
知识延伸	(2)
好题妙解	(6)
全能训练	(15)

第二讲 电路 电流 电压 电阻

趣题引路	(19)
知识延伸	(20)
好题妙解	(28)
全能训练	(41)

第三讲 欧姆定律

趣题引路	(45)
知识延伸	(46)
好题妙解	(50)
全能训练	(70)

第四讲 电功 电功率 生活用电

趣题引路	(76)
知识延伸	(78)
好题妙解	(81)
全能训练	(115)

第五讲 电和磁 无线电通信常识

趣题引路	(119)
------------	---------

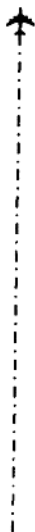


	知识延伸	(120)
	好题妙解	(124)
	全能训练	(136)
第六讲	机械能 能源的开发和利用	
	趣题引路	(141)
	知识延伸	(142)
	好题妙解	(146)
	全能训练	(152)
参考答案		(155)

第 1 讲

热学

题 引 路



初中物理教材上说：“特别是英国科学家焦耳做了大量实验，定量地研究了热和功的关系，证明做了多少机械功，就有多少机械能转化成熟这种形式的能量。”

焦耳是英国曼彻斯特一位酿酒师的儿子，他很早就对物理学有浓厚的兴趣。他从 19 世纪 40 年代起就开始了测定热功当量（即多少机械功相当于某一定值的热量的关系）的工作，一直持续到 1878 年，花了将近 40 年的时间，先后进行了 400 多次实验，最后得出热功当量的值为 $423.85 \text{ 千克力} \cdot \text{米} / \text{千卡}$ （这一数值与现今公认的热功当量值相差不到 1%），并予以发表。

但是，焦耳最初的研究并没有引起人们的注意，英国皇家学会拒绝发表他的论文。在皇家学会看来，作为酿酒商的年轻人的发现不可能有多大的学术价值。焦耳申请作为自然哲学教授的候选人也未能获得批准。焦耳只能继续当酿酒商，而在业余时间则从事科学研究。后来，1847 年 4 月，焦耳在曼彻斯特作了一次通俗讲座，介绍了自己的实验结果，地方报纸起初不予理睬，有一家报纸甚至拒绝报导这件



事,经过争论以后,《曼彻斯特信使报》才全文发表了演讲.1847年6月,这个论题又被提呈到牛津会议上,一开始大会只安排焦耳作简要报告,而无须进行讨论.焦耳报告后,没料到当时已很出名的物理学家 W·汤姆逊提出质询,他指出焦耳的研究是同法国工程师以热质说为出发点的热机理论相矛盾.汤姆逊的质询引起了人们对焦耳的工作的注意.此后,焦耳的工作才逐渐为科学界所注意,1850年,焦耳当选为英国皇家学会会员.

焦耳的工作,表明热不是一种特殊的物质,同时为能量守恒定律奠定了基础.



一、分子动理论

1. 物质是由大量分子组成的

分子是极为微小的颗粒,若将其视为球形的,则其直径只有百亿分之几米.所以通常物体里所包含的分子数都是极为巨大的.例如, 1cm^3 的水里就含有约 3×10^{22} 个水分子.

2. 一切分子都在不停地做无规则的运动

不同的物质在相互接触时彼此进入对方的现象,叫做扩散.任何两种物质相互接触时均有扩散现象产生.例如气体之间、液体之间、固体之间都会发生扩散现象,扩散是由于分子不断运动所造成的结果.

3. 分子间的作用力

扩散现象还说明:组成物体的分子不是紧密无间地挤在一起,而是彼此间存在着间隙.



组成液体和固体的分子能聚合在一起而不分散开,说明分子间有引力作用,而液体和固体很难被压缩则又表现出分子间有斥力作用.同样,气体分子间也有引力和斥力作用.

分子间既有引力又有斥力,这两个力都随分子间的距离增大而减小.当两者间距离为某一值 r (r 通常为百亿分之几米)时,引力与斥力大小相等,两分子间总的作用力表现为零.当两者间的距离大于 r 时,引力起主要作用,两分子间总的作用力表现为引力;当两者间的距离小于 r 时,斥力起主要作用,两分子间总的作用力表现为斥力.

二、气体、液体和固体的内部结构

气体无一定体积和形状,液体有一定体积但无一定形状,固体有一定的体积和形状.这些差别是由于它们内部结构的不同,主要是由于其内部分子间的距离不同导致分子间的作用力不同而造成的.下表对此进行了比较和说明.

物态	分子间距离	分子间作用力	分子排列	分子运动情况	特征
气体	很大	很小 (可忽略)	无规则	除碰撞外做匀速直线运动	无一定形状 无一定体积
液体	较小	较大	无规则	无固定平衡位置的振动	无一定形状 有一定体积
固体	最小	很大	晶体有规则,非晶体无规则	有固定平衡位置的振动	有一定形状 有一定体积

三、内能及其变化

1. 内能

由于物体内部分子不停地做无规则的运动,所以分子都具有无规则运动的动能;由于分子之间有相互作用力,所以分子又因此而具



有相互作用的势能. 物体内部所有分子做无规则运动的动能和分子势能的总和, 叫做物体的内能.

物体的内能跟物体的温度有关, 温度越高, 物体的内能越多.

2. 改变物体内能的途径

做功和热传递都可以改变物体的内能: 对物体做功, 物体的内能增加; 物体对外做功时, 物体的内能减少; 在热传递过程中, 放出热量的物体内能减少, 吸收热量的物体内能增加.

四、比热容 热量的计算

单位质量的某种物质温度升高 1°C 所吸收的热量(或温度降低 1°C 所放出的热量)叫这种物质的比热容, 简称为比热. 比热的单位是 $\text{J/kg}\cdot^{\circ}\text{C}$

一个质量为 m 、比热为 c 的物体, 当其温度升高(或降低) Δt 时, 它所吸收(或放出)的热量为

$$Q = mc\Delta t$$

热量就是热传递过程中所传递的能量. 在一个热传递的过程中, 高温物体放出的热量与低温物体吸收的热量相等, 即

$$Q_{\text{放}} = Q_{\text{吸}}$$

五、能量守恒定律

自然界的能量有多种形式, 如机械能、内能、电能、光能、化学能等等, 能量可以由一种形式转化为另一种形式. 事实表明, 任何一种形式的能量在转化为其他形式的能量的过程中, 消耗多少某种形式的能就得到多少其他形式的能, 能量的总量是保持不变的.

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. 这一规律叫能量守恒定律.

能量守恒定律是自然界最普遍、最基本的定律之一, 在人类认识自然、利用自然中有着广泛的应用.



六、内能的利用

1. 燃料的燃烧值

燃料燃烧的过程中,燃料所贮存的化学能转化为内能,即通常所说的放出热量.不同燃料燃烧时,放热的情况不同.

单位质量的某种燃料完全燃烧放出的热量,叫这种燃料的燃烧值.

2. 内燃机

内燃机是一种把内能转化为机械能的装置.多数内燃机的工作过程都是由四个冲程——吸气、压缩、做功、排气——不断循环而连续工作的.内燃机的活塞通过连杆与曲轴相连,在内燃机的一个工作循环(即连续完成上述四个冲程各一次)中,曲轴旋转2圈.

常见的内燃机有汽油机和柴油机,两者的工作原理和工作过程都基本相同,其差别主要在于:结构上,柴油机气缸顶部没有火花塞,而有一个喷油嘴;工作过程中,汽油机靠火花塞产生的电火花点燃燃气,而柴油机则是利用压缩冲程末气缸内被压缩的空气温度已超过柴油的燃点,当喷油嘴向缸内喷出雾状柴油时将立即在缸内燃烧起来.

3. 热机的效率

热机是利用燃烧燃料来做功的装置.内燃机和蒸汽机都属于热机.热机用来做有用功的那部分能量与燃料完全燃烧所放出的能量之比,叫热机的效率.蒸汽机的效率只有6%~15%,汽油机的效率是20%~30%,柴油机的效率是30%~45%.



例1 体积 1cm^3 的水, 含有 3.35×10^{22} 个水分子, 如果将这些分子一个挨一个地排列成长队, 这列队可以绕地球多少圈? 已知地球半径约为 6400km , 水分子的直径约为 $4 \times 10^{-10}\text{m}$.

又若将 1cm^3 的水分子平均分给世界上所有的人(全世界人口约 54 亿), 每个人可分得到多少个水分子?

以上数据说明了什么问题?

解析 1cm^3 的水分子依次排列成一长队, 这一长队的长度为

$$L = 3.35 \times 10^{22} \times 4 \times 10^{-10}\text{m} = 1.34 \times 10^{13}\text{m}$$

地球一圈的周长为

$$l = 2\pi R$$

$$= 2 \times 3.14 \times 6.4 \times 10^6\text{m} = 4.02 \times 10^7\text{m}$$

上述水分子长队能绕地球的圈数为

$$N = \frac{L}{l}$$

$$= \frac{1.34 \times 10^{13}}{4.02 \times 10^7} = 3.3 \times 10^5 (\text{圈})$$

上述水分子平均分给全世界每个人, 每人能得到的水分子个数为

$$n = \frac{3.35 \times 10^{22}}{5.4 \times 10^9} = 6.2 \times 10^{12} (\text{个})$$

以上数据说明分子数量非常多, 分子体积非常小.

点评 分析物理问题, 要学会建立一个对应的“模型”来求解.

例如本题中要将水分子依次紧挨排列成一长队, 要求这个队伍的长度时, 要用到的模型是: 把这些水分子看成是一个个的小球, 并且这些水分子是一个接一个紧挨的. 这样才能得到结论: 队伍长度 = 水分子个数 $\times$ 水分子直径. 模型不同, 结论也就会不同. 例如, 若这些水



分子不是紧挨,而是互相有间隙,则上述结论就不成立了.

例2 下列例子中,属于机械能转化为内能的是()

- A. 电热毯通电时发热
- B. 气体膨胀对外做功
- C. 子弹射入沙袋之中
- D. 水轮机带动发电机发电



解析 电热毯通电时发热是电能转化为内能;气体膨胀对外做功,是气体的内能通过做功转化为外界的别的形式的能;子弹射入沙袋中时,子弹速度逐渐减小,子弹的动能逐渐减少,而子弹与沙之间的摩擦则使子弹和沙都会发热而升高温度,这是子弹的动能(属机械能)转化为子弹和沙的内能的过程;水轮机带动发电机发电是机械能转化为电能.

由以上知本题正确答案为C.

点评 对于能量转化的问题,首先必须明确是针对哪一个过程而言的.明确了一个具体过程,再分析这一过程中何种形式的能量增加,何种形式的能量减少,进而便可判断过程中能量的转化关系.

例3 用温度 $t_1 = 30^\circ\text{C}$ 的水注满一个容积为 0.3 L 的茶杯,茶杯每经 5 min 温度下降 1°C . 为了使水的温度保持不变,从水龙头中不断地向杯中滴入 $t = 45^\circ\text{C}$ 的热水,每滴水的质量为 0.2 g ,则每分钟应滴入几滴热水? 设热平衡过程进行得很快.

解析 依题述可知,每分钟滴入的 45°C 热水降温至 30°C 所放出的热量应与杯中水每分钟向外散失的热量相等,才可保证杯中水温不变.

设每分钟滴入的热水水滴数为 n ,以 m_1 表示每滴水的质量, c 表示水的比热,则这些水滴每分钟放热量为

$$Q_{\text{放}} \approx cnm_1(t - t_1)$$

而杯中水每分钟散热量为

$$Q_{\text{散}} = \frac{cM\Delta t}{5}$$

上式中 $\Delta t = 1^\circ\text{C}$, M 表示杯中水的质量,为

$$M = \rho V$$

由上三式得

$$\begin{aligned} n &= \frac{\rho V \Delta t}{5 m_1 (t - t_1)} \\ &= \frac{1 \times 10^3 \times 0.3 \times 10^{-3} \times 1}{5 \times 0.2 \times 10^{-3} \times (45 - 30)} = 20 (\text{滴}) \end{aligned}$$

点评 本题是根据“热平衡过程”求解的一道题。热平衡方程的形式极为简明，即 $Q_{\text{放}} = Q_{\text{吸}}$ （本题中的关系表现为 $Q_{\text{放}} = Q_{\text{吸}}$ ），关键是要分析清楚在题述的过程中谁是放热物体，其放出的热量是多少？谁是吸热物体，其吸收的热量是多少？将这些逐项都分析清楚后，再代入热平衡方程中求解就不是难事了。

例 4 把比热为 c_1 、质量为 m_1 的金属甲和比热为 c_2 、质量为 m_2 的金属乙熔合为合金，设甲、乙在合金中吸热升温的情况与它们各自单独存在时的情况相同，则此合金的比热为（ ）

- A. $c_1 + c_2$ B. $\frac{c_1 + c_2}{2}$
C. $m_1 c_1 + m_2 c_2$ D. $\frac{m_1 c_1 + m_2 c_2}{m_1 + m_2}$

解析 以 c 表示此合金的比热，令其温度升高 Δt ，则它需吸热为

$$Q = c(m_1 + m_2)\Delta t$$

由题述有：甲、乙在合金中吸热升温的情况与它们各自单独存在时相同，则此合金的上述吸热应等于甲、乙两金属各自单独存在时升温 Δt 所吸收热量之和，即

$$Q = c_1 m_1 \Delta t + c_2 m_2 \Delta t$$

联立以上两式解得

$$c = \frac{m_1 c_1 + m_2 c_2}{m_1 + m_2}$$

故知本题的正确答案为 D。



点评 本题为一选择题. 解选择题时, 根据题给条件有时可采用一些特殊的解法.

本题的上述解法是一种常规的解法, 此外, 也可以采用“排除法”而简捷地得出结论: 在本题所提供的四个选项中, 选项 A 和 B 都与两种金属的质量 m_1 和 m_2 无关, 这一结果显然是不对的 (设想一极端情况, 令 $m_1 \rightarrow 0$, 则其比热显然应与 c_1 无关, 而仅为 c_2 即可); 选项 C 的量纲是错误的 (即由选项 C 得出的量值其单位不是比热的单位了), 则该选项也肯定是不对的. 这样本题便唯一地留下选项 D 可选了, 即本题如果有正确答案的话, 该答案就只可能是 D.

例 5 某煤油炉每分钟燃烧 4 g 煤油, 煤油的燃烧值为 4.6×10^7 J/kg, 煤油燃烧放出的热有 50% 被水和水壶吸收, 如果铝制水壶量为 500 g, 铝的比热为 $840 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$, 壶内有 2 kg 水, 水的初温是 18°C . 问要经过多长的时间, 才可将壶中的水烧开?

解析 煤油炉正常燃烧时, 每分钟内水和水壶能吸收到的热量为

$$\begin{aligned} Q_1 &= \eta q m \\ &= 50\% \times 4 \times 10^{-3} \times 4.6 \times 10^7 \text{ J} = 9.2 \times 10^4 \text{ J} \end{aligned}$$

水和水壶由 18°C 升至 100°C 所需吸收的热量为

$$\begin{aligned} Q_2 &= c_1 m_1 \Delta t_1 + c_2 m_2 \Delta t_2 \\ &= 840 \times 0.5 \times (100 - 18) \text{ J} + 4.2 \times 10^3 \times 2 \times (100 - 18) \text{ J} \\ &= 7.2 \times 10^5 \text{ J} \end{aligned}$$

故将水烧开所需时间为

$$\begin{aligned} t &= \frac{Q_2}{Q_1} \\ &= \frac{7.2 \times 10^5}{9.2 \times 10^4} \text{ min} = 7.8 \text{ min} \end{aligned}$$



点评 本题还有另一解题思路是：由水和水壶每分钟吸收到的热量 Q_1 除以 $(c_1 m_1 + c_2 m_2)$ ，便可得到水和水壶每分钟内升高的温度值，再以 $(100^\circ\text{C} - 18^\circ\text{C})$ 除以这个温度值，便同样地得出了烧开水所需要的时间。



例 1 (2002 年北京市海淀区高级中学招生考试试题) 一个热水袋内装 1 kg 的水，水温从 90°C 降至 20°C ，它所放出的热量是多少？已知水的比热为 $4.2 \times 10^3 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ 。

解析 由热量的计算公式可得这些水放出的热量为

$$\begin{aligned} Q &= mc\Delta t \\ &= 1 \times 4.2 \times 10^3 \times (90 - 20) \text{ J} = 2.94 \times 10^5 \text{ J} \end{aligned}$$

点评 在本题所述的情景中，水温由 90°C 降至 20°C ，则盛水的热水袋的温度也会对应地降低，热水袋也会放热，但题目要求的只是水放出的热量，而无需顾及到另一部分，这是审题时应该注意的。

例 2 (2002 年北京市东城区初中升学统一考试试题) 关于温度、热量和内能的说法中，正确的是()

- A. 物体温度升高，其内能增加
- B. 物体温度升高，其内能减少
- C. 晶体在熔化过程中，吸收热量但温度保持不变
- D. 温度高的物体含有的热量一定比温度低的物体含有的热量多

解析 物体温度升高时，其内部分子热运动的速度加快，分子热运动动能增加，由此物体的内能增加，故题述选项 A 对 B 错。

晶体在熔化过程中，要从外界吸收热量，但这时所吸收的热量不是用以增加分子热运动动能而是改变分子相互作用的势能，由于分子热运动动能不变，故其温度也不变。例如冰熔化成水的过程就是维持在 0°C 温度的条件下进行的。