

中学物理

ZHONGXUE WULI JIETI CIDIAN

解题词典

下



上海教育出版社



中学物理解题词典

ZHONGXUE WULI JIETI CIDIAN

上海教育出版社

下

责任编辑 王 森

封面设计 范一辛

中学物理解题词典

下 册

本书编写组编

上海教育出版社出版发行

(上海永福路 123 号)

各地新华书店经销 商务印书馆上海印刷厂印刷

开本 850×1156 1/32 印张 28.25 插页 4 字数 1,036,000

1990 年 5 月第 1 版 1997 年 12 月第 6 次印刷

印数 38901—43920 本

ISBN 7-5320-0691-3/G·589 定价:(特)34.00 元

编者的话

本书精选了国内外相当于中学水平的物理习题共五千道左右。知识覆盖面广,深浅具齐,题型多样,是一部较大型的供中学物理教师使用的工具书。其中有相当数量的内容适合我国现行的教学要求,也有一些内容超出现行教学大纲的范围。

全书有力学、热学、电学、光学、原子物理等五大部分。分上、下两册。其中每一部分根据各知识块顺次编排。在每一个知识块内以题型归类。一般分为填充题、选择题、计算题、说理和论证题、图线和作图题、实验题等。

本书的习题不分初、高中,一般按先易后难的顺序编排。

为了便于查考,习题的排列次序以综合前面的知识为原则。例如,电学中的习题可含力学知识,但力学中的习题不含电学知识。综合题分散在各部分中,不单独列出,越是后面的习题,综合性越强。

本书的习题都有答案。填充题和选择题的答案排在题中的小括号内。答案中的汉字以活体形式表示。计算题的答案根据难易程度有详有略。较难的习题还有解题分析,帮助读者找到正确的解题思路。有些习题附有多种解法,从不同角度来阐述解题方法。

物理量的单位基本上采用我国的法定计量单位。

由于编者的水平所限,缺点和错误在所难免,望广大读者不吝指教。

本书的编审是:贾起民、张梦心、杨介信三位同志。编委会成员有:周祖方、徐义琦、吴瑞芳、张甫楠、龚方雄、许德明、刘齐煌、柳云蛟、张公澍。

参加本书编写工作的还有汪宗锐、王泰俊、金明华、陆长生、蒋泉泉、容家骅、张明森、王展明、蔡富生、瞿东、陈岳、史悠仁。

2 编者的话

参加本书校对工作的是屈肇堃、曹磊、王祖善、施纯、林德泉、张静甫、瞿贤毅、陈方新、容家骅、郁志良、孟展、蔡吟吟、董玉定。

本书编写组

1987年3月

目录

* * 热 学 * *

简单热现象

填充题	3
选择题	4
计算题	7

物态变化

填充题	27
选择题	28
计算题	30
说理和论证题	48

气体、液体、固体的性质

填充题	53
选择题	54
计算题	61
说理和论证题	116

分子运动论 热力学第一定律

填充题	119
选择题	120
计算题	124

* * 电 学 * *

电场

填充题	151
选择题	157
计算题	173
说理和论证题	235

稳恒电流

2 目 录

填充题	248
选择题	256
计算题	272
说理和论证题	354
图线和作图题	365
实验题	366
物质的导电性	
填充题	388
选择题	388
计算题	389
磁场	
填充题	398
选择题	404
计算题	419
说理和论证题	460
图线和作图题	482
实验题	489
电磁感应	
填充题	491
选择题	496
计算题	511
说理和论证题	568
图线和作图题	588
实验题	591
交流电	
填充题	593
选择题	597
计算题	606
说理和论证题	646
图线和作图题	655
实验题	659
电磁振荡 电磁波	
填充题	665
选择题	666

计算题.....	670
说理和论证题.....	678
图线和作图题.....	681
实验题.....	682

* * 光 学 * *

几何光学

填充题.....	689
选择题.....	691
计算题.....	710
说理和论证题.....	771
图线和作图题.....	794
实验题.....	815

物理光学

填充题.....	821
选择题.....	825
计算题.....	834
说理和论证题.....	844
实验题.....	846

* * 原 子 物 理 * *

原子结构

填充题.....	851
选择题.....	853
计算题.....	853
说理和论证题.....	863

原子核

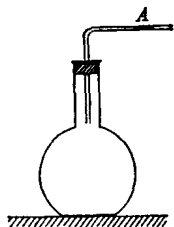
填充题.....	871
选择题.....	875
计算题.....	884
说理和论证题.....	894

**** 热 学 ****

简单热现象

填充题

2375. 图示烧瓶中装有空气, A 为水银柱, 把原来处于 20°C 的烧瓶置于冰水混合物中, A 将向左移动; 若烧瓶放在 70°C 的水中, A 将向右移动。



2376. 温度为 0°C 的长 20 米的铁管, 当温度升高到 40°C 时, 它伸长的长度将是 9.6×10^{-3} 米。 ($\alpha = 1.2 \times 10^{-5} \text{开}^{-1}$)

2377. 有一个金属球, 还有一个具有圆孔的金属板, 常温下金属球的直径比孔的直径稍大一点, 以致金属球恰好不能通过圆孔, 当把金属板加热后, 金属球可能穿过圆孔。(填可能或不可能)

2378. 体积相同的铁、水、二氧化碳, 同时放在太阳下晒, 经过一段时间温度升高后, 二氧化碳 的体积最大, 水 的体积其次, 铁 的体积最小。

2379. 温度为 60°C 的铁块放入 30°C 的水中, 热量 就要从 铁块 传递给 水 并且一直继续到 两者温度相等 为止。

2380. 冬天穿棉衣觉得暖和, 是因为在棉花中有空气, 空气是热的不良导体, 身体不易跟外界进行热交换, 棉衣本身还有防止对流的作用。夏天用小棉被包冷饮, 是因为在棉花中有空气, 空气是热的不良导体, 冷饮和外界不易进行热交换, 棉被本身还有防止对流的作用。

* 1. 热学习题中, 除了题中特别注明外, 有关常数取以下数值:

- (1) 热功当量 $J = 4.2 \text{ 焦/卡}$;
- (2) 水的比热容 $c = 4.2 \times 10^3 \text{ 焦/(千克} \cdot \text{开)}$;
- (3) 水的汽化热 $L = 2.26 \times 10^6 \text{ 焦/千克}$;
- (4) 冰的溶解热 $\lambda = 3.36 \times 10^5 \text{ 焦/千克}$ 。

2 气体的压强单位采用帕, 对其他的实用单位作如下处理:

- (1) 1 标准大气压 $= 1.013 \times 10^5 \text{ 帕}$;
- (2) 根据液体的压强公式 $p = \rho gh$, 可算出 1 厘米汞柱的压强 $= 1333 \text{ 帕}$, 所以 h 厘米汞柱就等于 $1333h \text{ 帕}$;

(3) 由于各手册的饱和汽压数据表采用毫米汞柱作为压强单位, 所以在涉及到饱和汽压计算的习题中仍保留毫米汞柱的数据, 但在计算时化为帕。

4 热 学

2381. 把铝匙放在热汤中, 它的柄很快也热了, 这种传热方式是传导。

2382. 在实际情况中, 根据燃烧值计算出来的热量是大于被加热物体吸收到的热量, 这是因为(1)燃料不能充分燃烧, (2)热量不可能全部传给被加热物体, 总有一定的损失。

2383. 人们在冬天用手摸室外的金属和木头, 觉得金属比木头凉, 这是因为室外的金属、木头温度虽然一样, 但金属传热快, 手摸上去, 手中的热量损失较快, 所以觉得金属较凉。

2384. 酒精摄氏温度计是根据酒精的热膨胀性质制成的。它的刻度是这样规定的: 在标准大气压下, 把冰和水的混合物的温度规定为 0°C , 把沸水的温度规定为 100°C , 在 0°C 到 100°C 之间距离的 $1/100$ 规定为1个单位摄氏度。

2385. 一只刻度不准的温度计, 在冰水混合物中读数是 4°C , 放在沸水(1个标准大气压的条件下)中读数是 96°C , 如果放在室内空气中的读数是 30°C , 实际的温度是 28.3°C 。 31.6°C 。

2386. 把500克水加热到 45°C , 它吸收的热量是 2.1×10^4 焦, 则水原来的温度是 35°C 。

2387. 质量为2千克, 温度为 75°C 的水, 放出 4.2×10^5 焦热量后, 温度降低到 25°C 。

2388. 质量为30千克的水, 吸收了 6.3×10^5 焦的热量, 温度升高 5°C 。

2389. 燃烧2000克的木炭, 放出的热量全部被200千克的水吸收, 使水的温度由 10°C 升高到 90°C 。这种木炭的燃烧值是 3.36×10^7 焦/千克。

2390. 在一个标准大气压下, 3千克 10°C 的水煮沸, 需要吸收的热量是 1.134×10^6 焦。

2391. 实验时, 需要5千克 60°C 的水, 现在有足够的 15°C 和 90°C 的水。那么, 应该把2千克的 15°C 和3千克的 90°C 的水混合, 才能满足实验要求。

2392. 把100克 100°C 的水倒入4千克 10°C 的水中, 最终的温度是 12.2°C 。

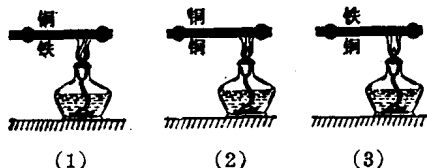
2393. 把一块铅从 10°C 加热到 40°C , 需要吸收热量 7.8×10^4 焦, 已知铅的比热容为 0.13×10^3 焦/(千克·开), 铅块的质量是200千克。

2394. 在1千克的水中投入1千克的铜块, 铜块的温度从 70°C 降低到 20°C , 则水的温度升高了 4.64°C 。[铜的比热容 $c = 0.39 \times 10^3$ 焦/(千克·开)]

选择题

2395. 图示是由两种不同材料或同一种材料制成的双金属片, 一端固定, 另一端用酒精灯加热, 图中哪一个向下弯?

(a) 图(1);



- (b) 图(2);
 (c) 图(3);
 (d) 都向下弯。

答 (a)

2396. 关于温度和热量的概念, 下面哪一句叙述是正确的?

- (a) 温度高的物体, 含有的热量比温度低的物体多;
 (b) 温度高的物体, 放出的热量比温度低的物体多;
 (c) 物体温度升高 1°C 吸收的热量大于它在任何温度下温度降低 1°C 放出的热量;

- (d) 两个温度相同的物体放在一起, 它们之间没有热量传递。

答 (d)

2397. 热水和冷水混合后, 正确的说法是

- (a) 热水降低的温度一定等于冷水升高的温度;
 (b) 热水降低的温度一定大于冷水升高的温度;
 (c) 热水降低的温度一定小于冷水升高的温度;
 (d) 以上说法都不对。

答 (d)

2398. 图示是意大利物理学家伽利略根据气体热膨胀的性质制造的世界上第一个温度计。它的工作原理是

- (a) 当玻璃球内气体的温度升高时, 体积膨胀, 带色液体柱下降, 在外界压强相同的情况下水柱的高低反映温度的低高;
 (b) 水柱的液面位置越高, 说明温度越高;
 (c) 水柱高低完全决定于温度, 外界大气压不影响水柱的位置;
 (d) 因为玻璃也有热膨胀, 所以温度变化时, 液面高度不变。



答 (a)

2399. 在下面哪一种情况中, 由同一种材料组成的两个物体放出的热量一定相等?

- (a) 初温度和末温度都相等;

6 热 学

- (b) 初温度不相等, 降低的温度相等;
- (c) 质量相等, 降低的温度相等;
- (d) 质量相等, 初温度不等, 末温度相等。

答 (c)

2400. 下列哪一种情况, 物体吸收的热量最小?

- (a) 2千克水, 温度从 15°C 升高到 35°C ;
- (b) 2千克水, 温度从 5°C 升高到 30°C ;
- (c) 5千克水, 温度从 15°C 升高到 16°C ;
- (d) 5千克水, 温度从 5°C 升高到 10°C 。

答 (c)

2401. 质量相同、温度不同的两个物体, 升高相同的温度, 则正确的说法是

- (a) 原来温度高的物体吸收的热量多;
- (b) 原来温度高的物体吸收的热量少;
- (c) 两个物体吸收的热量一样多;
- (d) 比热容大的物体吸收的热量多。

答 (d)

2402. A 、 B 、 C 三个杯内盛有质量和温度相同的水, 分别放入质量相同, 温度也相同但比水温高的铁球、铜球、铝球。已知铁的比热容是 $4.6 \times 10^2 \text{焦}/(\text{千克} \cdot \text{开})$, 铜的比热容是 $3.9 \times 10^2 \text{焦}/(\text{千克} \cdot \text{开})$, 铝的比热容是 $8.8 \times 10^2 \text{焦}/(\text{千克} \cdot \text{开})$ 。那么, 达到热平衡时, 哪一杯水的温度升高最高?

- (a) A ;
- (b) B ;
- (c) C ;
- (d) 三杯水一样。

答 (c)

2403. 关于比热容的概念, 下面哪一句说法是错误的?

- (a) 单位质量的某种物质, 温度升高 1°C 所吸收的热量叫做这种物质的比热容;
- (b) 单位质量的某种物质, 温度降低 1°C 所放出的热量叫做这种物质的比热容;
- (c) 比热容的大小和物体的质量有关;
- (d) 比热容的大小和物体的质量无关。

答 (c)

2404. 比热容的单位: 焦/ $(\text{千克} \cdot \text{开})$, 应该读作

- (a) 每千克每度焦耳;
- (b) 焦耳每千克度;

(c) 焦耳每千克开尔文;

(d) 焦耳千克开尔文。

答 (c)

2405. 把一块金属一分为二, 则这种物质

(a) 密度为原来的 $1/2$, 比热容不变;

(b) 密度不变, 比热容为原来的 $1/2$;

(c) 密度为原来的 $1/2$, 比热容为原来的 $1/2$;

(d) 密度不变, 比热容不变。

答 (d)

2406. 质量相同的两金属块, 冷却到 0°C 后分别放入质量、温度都相同的 A、B 两杯水中, 结果 A 杯的水温比 B 杯的高, 则

(a) 放入 A 杯的金属比热容大;

(b) 放入 B 杯的金属比热容大;

(c) 两种金属比热容一样大;

(d) 无法判断。

答 (b)

2407. 云南昆明的气温变化较小, 原因之一是滇池中有大量的水。大量的水可影响气候是因为水的

(a) 密度较小;

(b) 比热容较大;

(c) 水是具有流动性的液体;

(d) 比热容较小。

答 (b)

计算题

2408. 在仪器中, 有时需要两种线胀系数不同的金属的长度差在任何温度下都保持不变。求在 0°C 时两种棒的长度之比。(设两种金属的线胀系数分别为 α 和 α')

【解答】两种金属的长度差保持不变, 即要求伸长相等。

$$\Delta L = \Delta L',$$

$$L_0 \alpha \Delta t = L_0' \alpha' \Delta t,$$

$$\frac{L_0}{L_0'} = \frac{\alpha'}{\alpha}.$$

2409. 给火车的车轮箍上钢圈。已知轮的半径为 20 厘米, 钢圈的半径为 19.8 厘米。问应将钢圈加热多少度才能箍上? ($\alpha = 1.1 \times 10^{-5} \text{开}^{-1}$)

【解答】当温度升高 Δt 度时钢圈半径从 R 增加到 R' 。其中 $R' = 20$ 厘

米, $R = 19.8$ 厘米。

$$R' = R(1 + \alpha \Delta t),$$

$$\Delta t = \frac{R' - R}{R\alpha} = \left(\frac{20 - 19.8}{19.8 \times 1.1 \times 10^{-5}} \right) ^\circ\text{C} = 918^\circ\text{C}.$$

2410. 烧瓶里盛满水和水银, 水的质量 m_1 为 0.5 千克, 水银的质量 m_2 为 1 千克。瓶里的盛物吸收热量 Q 为 90×10^3 焦后, 有质量 m_3 为 3.5 克的水从瓶里溢出。求水银的体胀系数 β_2 。[烧瓶的热膨胀不计, 水的体胀系数 $\beta_1 = 1.5 \times 10^{-4} \text{ 开}^{-1}$ 。水的密度 $\rho_1 = 10^3$ 千克/米³, 水银的密度 $\rho_2 = 13.6 \times 10^3$ 千克/米³。水的比热容 $c_1 = 4.2 \times 10^3$ 焦/(千克·开), 水银的比热容 $c_2 = 140$ 焦/(千克·开)]

[解答] 已知 $m_1 = 0.5$ 千克, $m_2 = 1$ 千克, $Q = 90 \times 10^3$ 焦, $m_3 = 3.5$ 克, $\beta_1 = 1.5 \times 10^{-4} \text{ 开}^{-1}$, $\rho_1 = 1 \times 10^3$ 千克/米³, $\rho_2 = 13.6 \times 10^3$ 千克/米³, $c_1 = 4.2 \times 10^3$ 焦/(千克·开), $c_2 = 140$ 焦/(千克·开)。

设加热时瓶里的温度升高 ΔT 。加热前水的体积 $V_1 = m_1/\rho_1$, 水银的体积 $V_2 = m_2/\rho_2$ 。加热后水的密度 $\rho_1 \approx \rho_1/(1 + \beta_1 \Delta T)$ 。水从瓶里溢出的体积

$$\Delta V_1 = \frac{m_3}{\rho_1} \approx \frac{m_3(1 + \beta_1 \Delta T)}{\rho_1}.$$

加热时, 水的体积增加了 $\Delta V_1 = \beta_1 V_1 \Delta T$, 而水银的体积增加了 $\Delta V_2 = \beta_2 V_2 \Delta T$ 。由于瓶内盛满液体, 则 $\Delta V_1 + \Delta V_2 = \Delta V_3$ 。升高的温度 ΔT 可以由方程 $Q = c_1 m_1 \Delta T + c_2 m_2 \Delta T$ 求得。解上述方程得到:

$$\begin{aligned} \beta_2 &= \frac{\rho_2}{\rho_1 m_2 Q} [m_3(m_1 c_1 + m_2 c_2) - \beta_1 Q(m_1 - m_3)] \\ &= \frac{13.6 \times 10^3}{10^3 \times 1 \times 90 \times 10^3} [3.5 \times 10^{-3} \times (0.5 \times 4.2 \times 10^3 + 1 \times 140) \\ &\quad - 1.5 \times 10^{-4} \times 90 \times 10^3 (0.5 - 3.5 \times 10^{-3})] \text{ 开}^{-1} \\ &= 1.7 \times 10^{-4} \text{ 开}^{-1}. \end{aligned}$$

2411. 一根截面积为 S 的钢轨, 制成钢轨的材料弹性模量为 E , 线胀系数为 α 。如果把钢轨两端牢牢地固定在两块大钢板之间, 那么当温度升高 Δt 时钢轨给钢板的压力 F 多大?

[解答] 已知 S 、 E 、 α 、 Δt 。

根据胡克定律

$$\frac{F}{S} = E \frac{\Delta l}{l} \quad (1)$$

根据热膨胀公式

$$\Delta l = \alpha l \Delta t \quad (2)$$

由(1)、(2)式解得

$$F = SE\alpha dt.$$

2412. 在温度 t 为 0°C 时, 铝棒长 l_{01} 为 50 厘米, 铁棒长 l_{02} 为 50.05 厘米, 两棒的截面积相同. 温度 t_1 等于多少时两棒的长度相同? 温度 t_2 等于多少时两棒的体积相同? (铝和铁的线胀系数分别是 $\alpha_1 = 24 \times 10^{-6} \text{开}^{-1}$, $\alpha_2 = 12 \times 10^{-6} \text{开}^{-1}$)

[解答] 已知: $l_{01} = 50$ 厘米, $l_{02} = 50.05$ 厘米, $\alpha_1 = 24 \times 10^{-6} \text{开}^{-1}$, $\alpha_2 = 12 \times 10^{-6} \text{开}^{-1}$.

$$\begin{aligned} l_{01}(1 + \alpha_1 t_1) &= l_{02}(1 + \alpha_2 t_1), \\ t_1 &= \frac{l_{02} - l_{01}}{l_{01}\alpha_1 - l_{02}\alpha_2} \\ &= \frac{0.5005 - 0.50}{0.50 \times 24 \times 10^{-6} - 0.5005 \times 12 \times 10^{-6}} ^\circ\text{C} \\ &= 83.4^\circ\text{C}. \end{aligned}$$

同样可以得到

$$\begin{aligned} l_{01} \cdot S(1 + 3\alpha_1 t_2) &= l_{02} \cdot S(1 + 3\alpha_2 t_2), \\ t_2 &= \frac{l_{02} - l_{01}}{3(l_{01}\alpha_1 - l_{02}\alpha_2)} \\ &= \frac{0.5005 - 0.50}{3 \times (0.50 \times 24 \times 10^{-6} - 0.5005 \times 12 \times 10^{-6})} ^\circ\text{C} \\ &= 27.8^\circ\text{C}. \end{aligned}$$

2413. 某种金属当温度从 20°C 下降到 0°C 时, 它的密度增加 $1/3000$, 求这种金属的线胀系数 α .

[解答] 已知 $t_1 = 20^\circ\text{C}$, $t_2 = 0^\circ\text{C}$, 设这种金属 0°C 时体积为 V_0 , 20°C 时体积为 V_1 , 在 0°C 时密度为 ρ_0 , 在 20°C 时密度为 ρ_1 , 体胀系数为 β . 则有

$$\rho_1 = \frac{\rho_0}{1 + \beta(t_1 - t_2)}.$$

$$\rho_0 - \rho_1 = \rho_0 - \frac{\rho_0}{1 + \beta(t_1 - t_2)} = \frac{\beta(t_1 - t_2)\rho_0}{1 + \beta(t_1 - t_2)},$$

$$\text{又} \quad \rho_0 - \rho_1 = \frac{1}{3000} \rho_1 = \frac{1}{3000} \times \frac{\rho_0}{1 + \beta(t_1 - t_2)},$$

$$\text{所以} \quad \frac{1}{3000} \times \frac{\rho_0}{1 + \beta(t_1 - t_2)} = \frac{\beta\rho_0(t_1 - t_2)}{1 + \beta(t_1 - t_2)},$$

$$\text{得} \quad \beta = \frac{1}{3000 \times 20} \text{开}^{-1} = \frac{1}{60000} \text{开}^{-1}.$$

因为

$$\beta = 3\alpha,$$