

上海交通大学
普通物理学试题及题解汇编
(1977~1986)

上海交通大学普通物理教研室 编

上海交通大学出版社

内 容 提 要

本书编入了1977年以来上海交通大学历届本科生普通物理学统一考试题及全部题解,内容包括:力学、分子物理及热力学、电磁学、振动和波、光学、相对论及量子物理基础。这些试题内容广泛、形式新颖、编排合理,反映了上海交通大学在普通物理学教学上的特点。

本书的读者对象为:各类理工科院校(包括电视大学、业余大学、夜大学)的学生和教师,以及报考研究生和参加物理竞赛的广大读者。

上海交通大学出版社出版

(淮海中路1964弄19号)

新华书店上海发行所发行

上海市崇明永南印刷厂 印装

开本787×1092毫米 1/32 印张12.5 字数279000

1988年7月第1版 1988年8月第1次印刷

印数: 1-6,700

ISBN7-313-00230-01O4

科技书目: 177-286

定价: 3.60元

前 言

在1985年和1987年北京、天津、上海三市非物理类专业大学生物理竞赛中,我校学生取得的优异成绩,引起了许多物理教师和普通物理学读者的关注和兴趣,他们迫切希望了解我校普通物理学教学特色和考试的内容、特点。应这些教师和学生的要求,特将恢复高考以来我校历届本科生普通物理学统考试题及题解汇编出版。

全书共分两部分:统考试题及解答。内容包括:力学、分子物理及热力学、电磁学、振动和波、光学、相对论及量子物理基础。试题着重考查学生对物理基本概念和原理掌握的程度,以及运用知识分析问题和解决问题的能力。本书可供各类大专院校、电视大学、业余大学的教师和学生参考,也可供报考研究生和参加物理竞赛的学生复习普通物理学时参考。

本书是在上海交通大学普通物理教研室主持下,由教学资料编写组编写,顾希知、陶宗瑜同志统稿及绘制插图,陈中伟副教授审定。

限于编者水平,加之编校时间仓促,书中不当之处,敬请批评指正。

上海交通大学应用物理系
普通物理教研室

1988年

目 录

普通物理学历届统考试题

1977 级第一次统考试题	1
1977 级第二次统考试题	3
1977 级第三次统考试题	6
1978 级第一次统考试题	8
1978 级第二次统考试题	11
1979 级第一次统考试题	16
1979 级第二次统考试题	20
1979 级第三次统考试题	24
1979 级第四次统考试题	27
1980 级第一次统考试题	30
1980 级第二次统考试题	36
1980 级第三次统考试题	41
1980 级第四次统考试题	46
1981 级第一次统考试题	50
1981 级第二次统考试题	55
1981 级第三次统考试题	58
1981 级第四次统考试题	63
1982 级第一次统考试题	68
1982 级第二次统考试题	70
1982 级第三次统考试题	74

1983 级第一次统考试题	77
1983 级第二次统考试题	81
1983 级第三次统考试题	83
1984 级第一次统考试题	94
1984 级第二次统考试题	100
1984 级第三次统考试题	109
1984 级第四次统考试题	113
1985 级第一次统考试题	115
1985 级第二次统考试题	126
1985 级第三次统考试题	130
1985 级第四次统考试题	136
1986 级第一次统考试题	140
1986 级第二次统考试题	145
1986 级第三次统考试题	150

试 题 解 答

1977 级第一次统考题解	157
1977 级第二次统考题解	163
1977 级第三次统考题解	168
1978 级第一次统考题解	175
1978 级第二次统考题解	180
1979 级第一次统考题解	188
1979 级第二次统考题解	194
1979 级第三次统考题解	202
1979 级第四次统考题解	210
1980 级第一次统考题解	217
1980 级第二次统考题解	222
1980 级第三次统考题解	230

1980 级第四次统考题解	241
1981 级第一次统考题解	248
1981 级第二次统考题解	256
1981 级第三次统考题解	265
1981 级第四次统考题解	271
1982 级第一次统考题解	277
1982 级第二次统考题解	284
1982 级第三次统考题解	291
1983 级第一次统考题解	298
1983 级第二次统考题解	303
1983 级第三次统考题解	308
1984 级第一次统考题解	315
1984 级第二次统考题解	322
1984 级第三次统考题解	330
1984 级第四次统考题解	339
1985 级第一次统考题解	247
1985 级第二次统考题解	352
1985 级第三次统考题解	358
1985 级第四次统考题解	364
1986 级第一次统考题解	368
1986 级第二次统考题解	376
1986 级第三次统考题解	385

普通物理学历届统考试题

1977 级第一次统考试题

一、如图 1 所示，雷达站探测飞机的方位，在某一时刻测得飞机离该站 $r_1 = 4000\text{m}$ ，连线 r_1 与水平方向的夹角 $\theta_1 = 36.9^\circ$ ；经过 0.8s 后，测得飞机离该站 $r_2 = 4200\text{m}$ ，连线 r_2 与水平的夹角 $\theta_2 = 30^\circ$ 。求飞机在这段时间中的平均速度 $\bar{v}$ 平均 ($\cos 36.9^\circ = 0.8$)。

二、图 2 为一电梯的示意图，图中 A 为一电动机，半径 $r_A = 0.25\text{m}$ ，B 为一动滑轮。设某一时刻，小室 C 以速度量值 $v_0 = 4.00\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ，加速度量值 $a = 0.50\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ 作匀减速运动。求在任一时刻 t ，

1. A 的角速度和角加速度；
2. 配重 D 的速度和加速度。

三、如图 3 所示，一质量 $m = 100\text{g}$ 的小球，系于一端固定的轻绳上，绳长 $l = 20\text{cm}$ ，将小球拉至与 O 点在同一高度时，使小球由静止开始运动，当小球落至 O 点正下方时，与一倾角 $\alpha = 30^\circ$ 的光滑斜面作历时 0.01s 的完全弹性碰撞。

1. 求在碰撞时间内，斜面对小球的平均冲力；
2. 若将轻绳改为不计质量的轻杆，其他条件照旧，计算斜面对小球的平

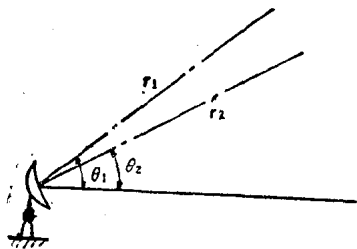


图 1

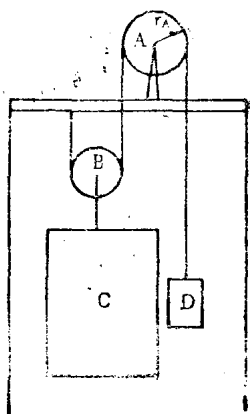


图 2

均冲力。

四、两质量相同， $m_1 = m_2 = 1.00\text{kg}$ 的物体分别置于倾角为 $\theta_1 = 30^\circ$ 、 $\theta_2 = 60^\circ$ 的斜面上，斜面顶端定滑轮的质量 $m = 1.00\text{kg}$ ，半径 $r = 2.00\text{cm}$ ，两物体与斜面间的摩擦系数 $\mu = 0.10$ ，如图 4 所示。

1. 画出两物体与定滑轮的受力图；
2. 求物体的加速度，滑轮的角加速度及绳的张力。

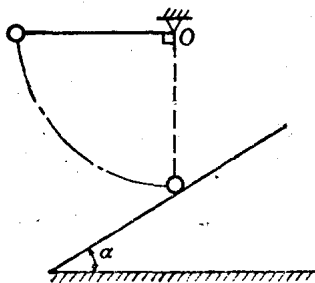


图 3

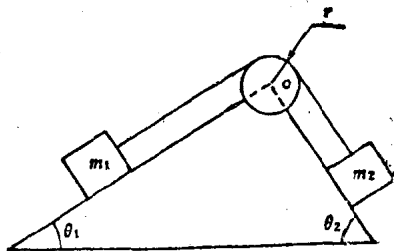


图 4

五、如图 5 所示, 已知一均质木球的质量为 M , 半径为 R , 均质细棒的质量为 m , 长度为 l ; 今有一质量为 m_0 、速度为 v_0 (量值未知) 的子弹以与水平成 α 的方向击中木球而嵌于球心, 木球被击中后升高到棒与铅直方向的最大夹角为 θ , 求子弹击中木球前的速度量值 v_0 。(只要求列出必需的式子)。

六、两根倔强系数均为 $k=1.00 \times 10^3 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ 的轻弹簧与轻板(质量均不计)相连, 装置如图 6 所示。今在轻板的上方 $H=1.00 \text{ m}$ 处, 有一质量 $m=1.00 \text{ kg}$ 的物体以初速度 $v_0=1.00 \times 10^1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 铅直下落, 因轻板质量不计, 故物体与其相碰时速度不变, 无机械能损失。求轻板下降的最大距离, 并对结果加以讨论。

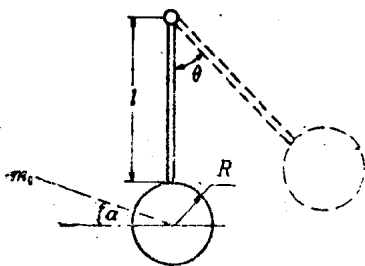


图 5

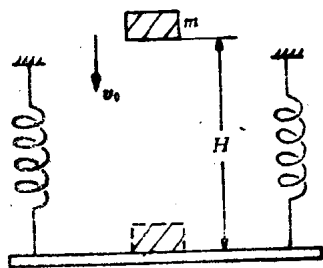


图 6

1977 级第二次统考试题

一、已知两物体的质量分别为 m_1 和 m_2 , 连接它们的绳

子(质量不计)跨过一质量为 m_3 、半径为 r 的滑轮,斜面的倾角为 θ ,物体与支承面间的摩擦和滑轮转轴的摩擦均可略去不计,绳与滑轮之间不打滑。

1. 画出各个运动物体的受力图;
2. 求物体 m_1 的加速度;
3. 求绳子的张力。

二、一倔强系数为 k 的轻弹簧,原长为 l_0 ,上端系于一半径为 $R(R=l_0)$ 的直立大圆环(固定不动)的顶点 P 处,弹簧下端悬一质量为 m 的小环,且小环与大环套连;设小环从大圆环 A 处放手后无摩擦地滑下,已知 $\angle APB = \theta$,求:

1. 小环滑至大环的最低点 B 时的速度;
2. 滑至 B 点时大环对小环的作用力。

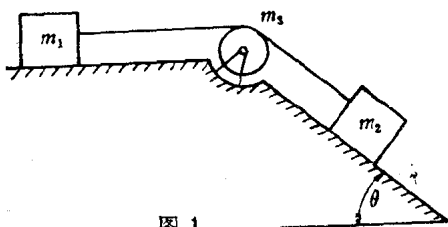


图 1

三、1. 理想气体的内能从 E_1 增大到 E_2 时,对应于等

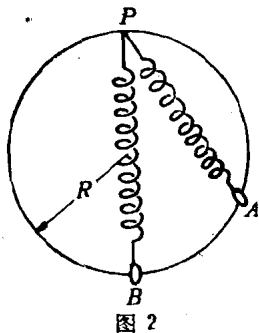


图 2

容、等压、绝热三种过程中的温度变化是否相同? 吸热是否相等? 为什么?

2. 气体分子速率的麦克斯韦分布曲线如图 3 所示。

(1) 横坐标和纵坐标分别代表什么?

(2) 曲线 A 和曲线 B , 哪一

条曲线对应的温度高？

(3) A 曲线最高点 P 的横坐标有何意义？

(4) A 曲线下的阴影部分(小长方形面积)代表什么？

四、已知在弹性媒质中传播的一个平面波的波动表达式为

$$y = 0.02 \cos \left[2\pi \left(100t - \frac{x}{3} \right) + \pi \right];$$

式中 x, y 以米为单位, t 以秒为单位。

1. 试求此平面波的振幅、波长、频率及波速；

2. 写出 $x = 1.50\text{m}$ 处质点的振动方程，并求出它最大的速度和初位相。

五、已知一半径为 R_1 的均匀带电介质球体, 电荷体密度为 ρ , 介质的介电系数为 ϵ , 球体外有一半径为 R_2 的均匀带电同心薄球壳, 电荷面密度为 σ , 球体外和球壳外都是真空, 如图 4 所示。求:

1. 离球心距离分别为 r_A, r_C 的 A 点和 C 点的场强;

2. 离球心距离分别为 r_B, r_C 的 B 点和 C 点的电势。

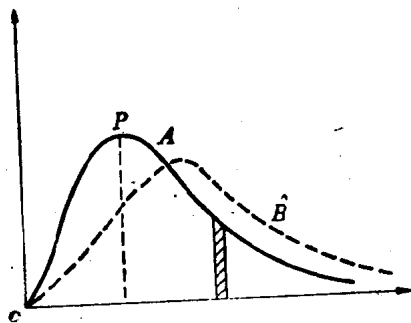


图 3

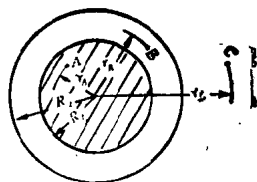


图 4

1977 级第三次统考试题

一、在图 1 所示的电路中, $\mathcal{E} = 20\text{V}$, $R_0 = 50\Omega$, $R = 150\Omega$, $L = 5\text{H}$, 求:

1. 合上开关 K_1 后 $\frac{1}{40}\text{s}$ 时流过电阻 R_0 的电流, b, c 间的电压, 以及此时电源所消耗的功率。
2. 当电路中电流达到稳定后, 将 K_1 切断并同时合上 K_2 , 则电阻 R 中将会放出多少热量?

二、1. 在磁导率为 μ 的无限大均匀介质中, 有一无限长且通有电流 I 的导线, 弯成如图 2 所示的形状, 其中 $ABCD$ 段在 XY 平面内, BCD 是半径为 R 的半圆弧, DE 段平行于 OZ 轴。求圆心 O 点处的磁感应强度 B 。

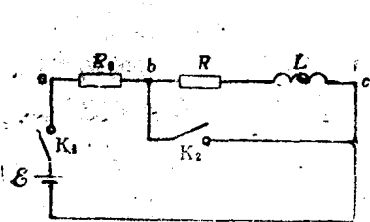


图 1

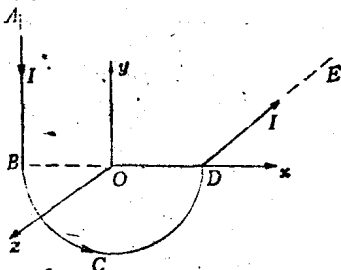


图 2

2. 图 3 表示一圆柱体的横截面, 设在圆柱体内部有一匀强电场, 场强 E 的方向垂直纸面向内, E 随时间 t 线性增加, P 为柱体内部距离柱体中心轴线为 r 的一点。求:

- (1) P 点的位移电流密度的方向;
- (2) P 点的感生磁场的方向;
- (3) P 点的辐射强度矢量(坡印廷矢量)的方向。

三、在磁导率为 μ 的均匀无限大介质中，有一无限长直导线，通有电流 I ；另有一等腰直角三角形单匝线圈 ABC 与直导线位于同一平面内，底边 BC 长 $2a$ ，与直导线平行，其间距离为 b ，如图 4 所示，线圈的总电阻为 R 。若线圈以速率 v 向右运动，求：

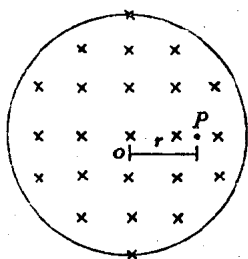


图 3

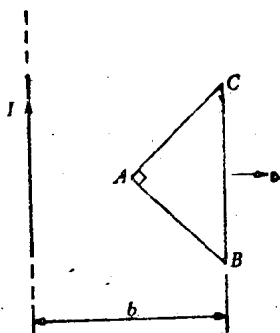


图 4

1. 在图示位置时线圈中的感应电动势；
2. 此时底边 BC 所受的磁场力。

四、图 5 为观察牛顿环的实验装置，已知平凸透镜球面的曲率半径为 R ，根据几何关系有 $r^2 \approx 2Re$ ，用波长为 λ 的单色光垂直照射平凸透镜。

1. 若平凸透镜与平玻璃片间为空气时，则在透镜表面观察到的牛顿环的明环半径为多大？

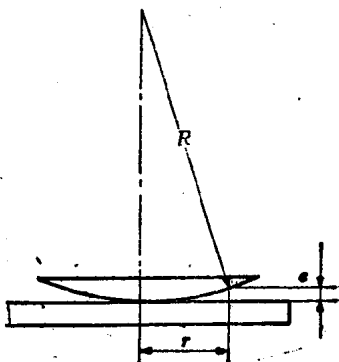


图 5

2. 若平凸透镜与平玻璃片间充满折射率为 n 的液体, 则明环的半径又为多大?

3. 若用平凸柱面透镜代替平凸球面透镜, 则透镜表面的干涉条纹将会如何分布, 试作图表示。

五、1. 玻尔氢原子理论的基本假设有哪几条? 玻尔氢原子理论的实验根据是什么?

2. 钠的红限为 $5000 \text{ \AA}$, 现分别用 $6000 \text{ \AA}$ 和 $4000 \text{ \AA}$ 的光照射钠, 试问哪一种光照射钠后能产生光电效应? 计算能产生光电效应的那种光激发出来的光电子的初动能(已知 $h = 6.624 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$)。

1978 级第一次统考试题

一、概念题

1. (1) 一质量为 m 的物体无摩擦地沿弯曲轨道滑下, 在位置 2 处脱离轨道, 如图 1 所示。分析物体在位置 1 和位置 2 时的受力情况, 并作出受力图。

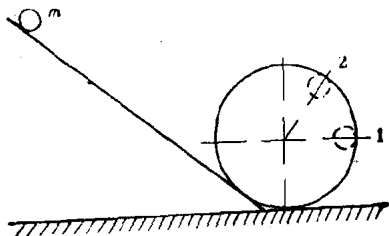


图 1

(2) 物体 A 和 B 叠放在倾角为 α 的斜面上静止不动, 如图 2 所示。设它们的质量分别为 m_A 和 m_B , 分析物体 A 的受力情况, 并作出受力图。

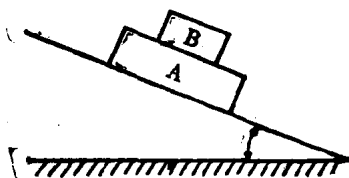


图 2

2. 保守力做功的特点是 _____。

3. (1) 图3(a)是两个振动质点的位置与时间的关系图, 则质点①和②的位相差 $\varphi_1 - \varphi_2 =$ _____;

(2) 图 3 (b)是沿 X 正向传播的两列波 ①'和②' 在某时刻的波形图, 则此时两列波在原点 o 处引起振动的位相差 $\varphi_1' - \varphi_2' =$ _____。

4. 在系统处于温度为 T 的平衡态且保持不变的情况下, 问:

(1) 1mol不同理想气体的内能是否一定相同?为什么?

(2) 1mol不同理想气体的平动动能是否相同?为什么?

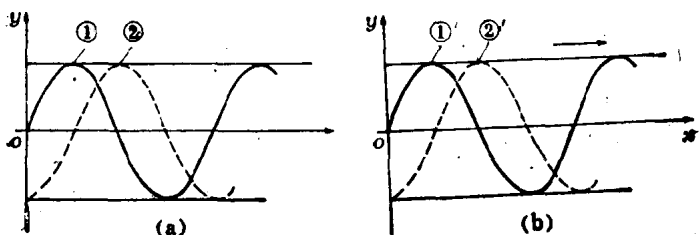


图 3

二、一弹簧振子在光滑的水平面上作谐振动, 如图 4 所

示。已知振子的质量 $m = 100\text{g}$, 弹簧的倔强系数 $k = 10\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$, 弹簧振子的总能量 $E = 0.05\text{J}$, 当 $t = 0$ 时, 物体处在平衡位置且向 X 轴的负向运动。求:

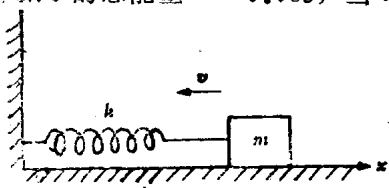


图 4

1. 振动圆频率 ω 、振幅 A 和初位相 φ_0 ;

2. 振动方程;

3. 物体振动速度的

的最大值;

4. 物体由起始位置运动到 $x = A/2$ 、且向 X 负向运动的位置时, 所需的最小时间。

三、在同一均匀媒质中, 有两个相距 3.0m 的相干波源 S_1 和 S_2 。它们的振幅均为 1.0cm , 周期均为 0.01s , 且位相相反。它们激起的都是平面简谐横波, 波长为 1.0m 。

1. 写出两波源 S_1 和 S_2 的振动方程;

2. 设 P 点是与 S_1 和 S_2 的连线相垂直且通过 S_1 的直线上的一点, 它与 S_1 的距离为 4.0m 。求 P 点合振动的振幅。

四、1. 叙述在推导压强公式 $p = \frac{2}{3} \left(\frac{1}{2} \mu \bar{v}^2 \right)$ 的过程

中。

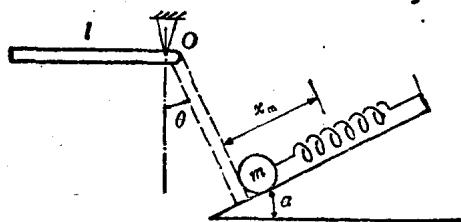


图 5

(1) 曾应用哪些力学假设?

(2) 曾应用哪些统计假设?

2. 叙述压强的微观意义。

五、一长为 l 、质量为 M 的均质细棒，可绕水平轴 O 自由转动；另有一质量为 m 的小球与倔强系数为 k 的轻弹簧相连（弹簧的另一端固定），静止在倾角为 α 的光滑斜面上，如图5所示。若把棒拉到水平位置后无初速地释放，当棒转到偏离铅直位置角度 $\theta = \alpha$ 时，棒端与小球发生完全弹性碰撞。求：

1. 碰撞后，小球沿斜面上升的最大位移量 x_m ；

2. 碰撞后，棒能转到与铅垂线间的最大夹角 θ （只求说明解题步骤并列出有关方程）。

1978 级第二次统考试题

一、填空题

1. 频率为 ν 的单色光，其光子的速度为 _____，能量为 _____，质量为 _____，动量为 _____。

2. 玻尔氢原子理论的假设是：

(1) _____；

(2) _____；

(3) _____。

3. 分别以频率为 ν_1 和 ν_2 的光照射光电管，若 $\nu_1 > \nu_2$ （均大于红限频率 ν_0 ），试比较：当两种频率的入射光强度相同时，所产生的光电子的初动能 E_1 _____ E_2 ；为阻止光电子到达阳极，所加的遏止电压 $|U_{s1}|$ _____ $|U_{s2}|$ ；所产生的饱和光电流强度 I_{H1} _____ I_{H2} 。