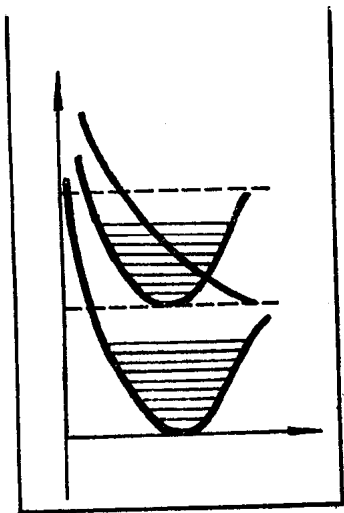


安徽教育出版社

研究生 入学物理试题汇解



安徽教育出版社

研究生入学物理试题汇解

合肥工业大学普通物理教研室

研究生入学物理试题汇解
合肥工业大学普通物理教研室

安徽教育出版社出版

(合肥市跃进路1号)

安徽省新华书店发行 安徽新华印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张17 字数380,000

1982年12月第1版 1982年12月第1次印刷

印数: 1—42,000

统一书号: 13276·2 定价: 1.78元

2577 AB 14

前 言

本书选编了近两年全国高等院校和科研单位招收研究生的物理入学试题。收集的试题以普通物理为主，也涉及到理论物理、经典物理、实验物理和电学原理等。书末还附录了1981年美国哥伦比亚大学等五十八所院校在我国联合招收研究生的CUSPEA试题。

全书所选试题着重于考查学生对物理基本概念和基本理论的掌握程度，内容包括力学、分子物理和热力学、声学、电磁学、振动和波、光学、相对论及量子物理基础等。本书可供报考研究生复习普通物理时参考，也可供理工科大专院校、电视大学、业余工大等院校的师生和其他物理爱好者参考。

选收的试题逐一作了解答，以利于读者提高分析问题的能力和解题技巧。但限于编者水平，加之编校时间仓促，解答难免有误，答案仅供参考。由于条件限制，部分试题属于抄件，其中如有错漏之处敬请批评指正。

本书是在我校应用物理系普通物理教研室主任顾梅玲副教授主持下，由教研室全体同志编选解答的，全书插图由胡章田同志绘制。在编校过程中还得到其他许多同志的热情关怀和帮助，特此一并致谢。

编 者

1982年2月于合肥工业大学

目 录

一、清华大学	(1)
二、天津大学	(8)
物理学专业	(8)
应用物理专业	(14)
三、华东纺织工学院	(21)
纺织工程专业	(21)
四、上海纺织学院	(29)
化学纤维专业	(29)
五、华中工学院	(42)
六、北京工业学院	(52)
七、华南工学院	(66)
八、武汉测绘学院	(76)
九、大连工学院	(85)
十、东北工学院	(94)
十一、长春光学精密机械学院	(110)
光学材料专业	(110)
应用物理专业	(134)
十二、中南矿冶学院	(147)
电学原理试题	(147)
普通物理试题	(157)
十三、北京师范大学	(170)
原子分子物理专业	(170)

A. 电磁学试题	(170)
B. 原子物理试题	(174)
天体物理专业	(186)
光学专业	(195)
十四、复旦大学	(201)
物理学史专业	(201)
十五、吉林大学	(211)
核物理、磁学专业	(211)
十六、广西大学	(220)
金属物理专业	(220)
十七、兰州大学	(227)
磁学专业	(227)
十八、厦门大学	(231)
十九、中国科学院物理研究所	(238)
普通物理试题	(238)
普通物理试题	(247)
二十、北京光电技术研究所	(255)
二十一、上海技术物理研究所	(266)
遥感技术专业	(266)
二十二、中科院上海原子物理研究所	(275)
普通物理A	(275)
普通物理B	(283)
二十三、中山大学	(291)
电解质物理专业	(291)
二十四、一机部自动化研究所	(297)
二十五、上海交通大学	(311)
普通物理试题	(311)

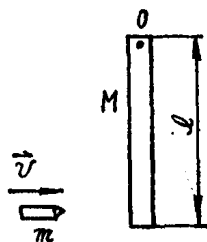
普通物理试题	(328)
二十六、浙江大学	(339)
普通物理试题	(339)
普通物理试题	(352)
二十七、西安交通大学	(361)
二十八、西北工业大学	(371)
307、610专业	(371)
二十九、南京工学院	(377)
应用物理专业	(377)
三十、同济大学	(392)
声学专业	(392)
声学专业	(402)
三十一、北京航空学院	(413)
应用物理专业	(413)
非物理专业试题	(422)
物理专业	(431)
三十二、北京钢铁学院	(439)
金属材料、金属腐蚀、保护化学专业	(439)
金属物理、冶金物理化学、物理专业	(447)
三十三、武汉建筑材料工业学院	(458)
三十四、武汉大学	(467)
三十五、合肥工业大学	(477)
地质学专业	(477)
三十六、中国科技大学	(488)
普通物理试题(甲型)	(488)
普通物理试题(乙型)	(495)
经典物理试题	(502)

三十七、南京大学	(509)
遥感应用专业	(509)
三十八、北京大学	(517)
激光物理、固体物理专业	(517)
附录：1981年美国部分大学联合在华招考研	
究生物理试题(CUSPEA)	
A、普通物理	(528)
B、经典物理	(531)
C、现代物理	(536)

清 华 大 学

(1981年)

一、如图，一均匀直棒长度为 l 、质量为 M ，上端挂在水平轴 O 上，自由下垂，今有一子弹水平射入其下端而不复出，此后棒摆至水平位置又开始回落；设从子弹射入到停在棒内为时极短，求(1)子弹进入棒前的速度；



(2) 子弹刚停在棒内时轴 O 受棒的力(空气阻力不计)。

解 (1) 设子弹进入棒前的速度为 v_0 ，进入棒后棒的初角速度为 ω ，则因子弹从射入棒到停在棒内的时间极短，可视二者因重力矩而对 O 轴所产生的冲量矩为零，故可应用动量矩守恒定律：

$$mlv_0 = \left(\frac{1}{3}Ml^2 + ml^2 \right) \omega$$

$$\therefore \quad \omega = mv_0 / \left(\frac{M}{3} + m \right) l \quad (1)$$

又因为除重力矩外，其他外力对 O 轴的力矩为零，故此系统对 O 轴的转动能量守恒；从而有

$$\frac{1}{2} \left(\frac{1}{3}Ml^2 + ml^2 \right) \omega^2 = Mg \frac{l}{2} + mgl$$

将(1)式代入上式整理后得子弹初速度为

$$v_0 = \frac{1}{M} \sqrt{\frac{(M+3m)(M+2m)lg}{3}} \quad (2)$$

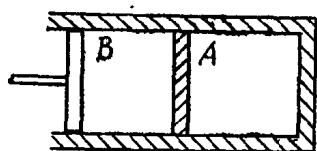
(2) 轴 O 受棒的力等于此轴拉棒的力 F ，此力与二重力之差产生向心加速度：

$$F - (M+m)g = M\omega^2 \frac{l}{2} + m\omega^2 l$$

将(2)式代入(1)式，再将(1)式代入上式，整理后得

$$F = \left(\frac{5}{3}M + 3m\right)g$$

二、如图一气缸，缸壁绝热，内壁光滑，绝热活塞A将



汽缸分成两部份，左端另有一可导热的活塞B，整个汽缸置于恒温室内。最初，活塞A两边各有温度为 0°C 、压力为1大气压的理想气体36升，今徐徐压进左端导热活塞B，使活塞A压缩其右

方气体直至其压强为 $\frac{27}{8}$ 大气压。设气体比热容比 $\gamma = 1.5$ ，

求：

1. 右方气体最后的体积(升)；
2. 绝热活塞A对右方气体作的功 A (焦耳)；
3. 外力推进导热活塞所作的功 A' (焦耳)。

$$(\ln 2 = 0.69, \quad \ln 3 = 1.1)$$

解 1. 已知右方气体的 $p_1 = 1$ 大气压、 $v_1 = 36$ 升、 $p_2 = \frac{27}{8}$

大气压， $\gamma = 1.5$ ，求 v_2 。由绝热过程方程 $p_1 v_1^\gamma = p_2 v_2^\gamma$ 得

$$v_2 = v_1 \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{1}{\gamma}} = 36 \left(\frac{8}{27} \right)^{-1.5} = 16 \text{ 升。}$$

$$p_1 v_1^\gamma = p_2 v_2^\gamma$$

2. 绝热活塞A对右方气体所作的功为

$$A = \frac{p_2 v_2 - p_1 v_1}{\gamma - 1} = \frac{\frac{27}{8} \times 16 - 1 \times 36}{1.5 - 1} = 36 \text{ 大气压升}$$

$$= 3.65 \times 10^2 \text{ 焦耳}$$

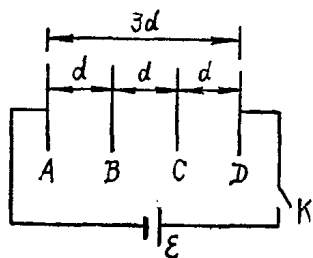
3. 由于汽缸处于恒温室内，且活塞B是导热的，因而左方气体经历的是等温过程。在此等温压缩过程中外力所作的功是

$$A' = p_1 v_1 \ln \frac{p_2}{p_1} = 1 \times 36 \ln \frac{27}{8} = 36(3 \ln 3 - 3 \ln 2)$$

$$= 108(1.1 - 0.69) = 44.3 \text{ 大气压升}$$

$$= 4.49 \times 10^2 \text{ 焦耳。}$$

三、如图，A、B、C、D 为四块平行放置的薄金属板，其



间距离皆为 d ，板的线度比 d 大得多，四板原来均不带电。今通过电键 K 将 A 与 D 与电动势为 ε 的电池相连。

1. 先将 K 合上，此时 C 板两面上的电荷面密度各是多少？

2. 再将 K 打开并用导线把 B 、 C 连接一下，然后再将 K 合上，求此时 C 板两面上的电荷面密度又是多少？

解 1. 本题应认为 B 、 C 二板的厚度薄到可以略去不计。

合上 K 后， D 板带正电， A 板带负电，板间场强为 $E_0 = \frac{\varepsilon}{3d}$
 $= \frac{\sigma_0}{\varepsilon_0}$ ，此处 σ_0 为 D 板充电后的电荷面密度，于是 $\sigma_0 = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon}{3d}$ 。

由于静电感应的结果，故知 C 板的右面（朝着 D 板的一面）带

负电，电荷数值与D板相同，即C板右面的电荷面密度为 $-\sigma_0$ ，
 $= -\frac{\epsilon_0 \epsilon}{3d}$ ，而C板的左面(背着D板的一面)其电荷面密度为
 $+\sigma_0 = \frac{\epsilon_0 \epsilon}{3d}$ 。B板的带电情况与C板相同，即右面带 $-\sigma_0$ ，
 左面带 $+\sigma_0$ 。

2.若打开K，并用导线将B、C二板连接一下，则B板右面的负电荷同C板左面的正电荷彼此中和，使B、C板间无电场，而其余各面带电情况不变，于是D、A两板间的电压将降低为原来电压的三分之二。此时若再合上K，则D、A两板间电压恢复到电源电动势 ϵ ，各板将重新充电。设D板此时的电荷面密度为 $+(\sigma_0 + \sigma')$ ， σ' 为新增加的电荷面密度值，由静电平衡得知此时各板的电荷面密度依次为：C板右面 $-(\sigma_0 + \sigma')$ ，C板左面 $+\sigma'$ ，B板右面 $-\sigma'$ ，B板左面 $+(\sigma_0 + \sigma')$ ，A板右面 $-(\sigma_0 + \sigma')$ 。由四板之间三个电势差之和应等于电源电动势

$$\text{得} \quad \frac{\sigma_0 + \sigma'}{\epsilon_0} \cdot d + \frac{\sigma' \cdot d}{\epsilon_0} + \frac{\sigma_0 + \sigma'}{\epsilon_0} \cdot d = \epsilon$$

$$\text{代入} \quad \epsilon = \frac{3d\sigma_0}{\epsilon_0} \text{ 整理后得}$$

$$\sigma' = \frac{\sigma_0}{3} \text{ 或者 } \sigma' = \frac{\epsilon_0 \epsilon}{9d},$$

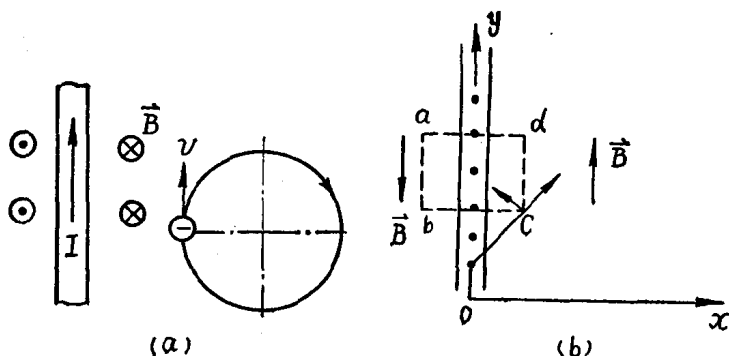
$$\text{故可知此时C板右面的电荷面密度为} -\frac{4}{3}\sigma_0 \text{ 或 } -\frac{4\epsilon_0 \epsilon}{9d},$$

$$\text{而其左面为} +\frac{\sigma_0}{3} \text{ 或 } +\frac{\epsilon_0 \epsilon}{9d}.$$

四、一块大面积的金属平板垂直于地面放置，在板内有均匀分布的自下而上的电流，其电流面密度（即通过垂直于电流方向的单位长度的电流强度）为 $j=5$ 安培/厘米。今有一

电子在板的中部靠近板面(距板面距离比板的线度小得多)以 $v=10^4$ 米/秒的速度自下而上射出。试说明此后电子作何运动? 如何偏转? 并求出此时刻电子轨道的曲率半径。(如需用平板周围的磁场, 请推导其表示式)。电子质量 $m=10^{-30}$ 千克, 电量 $e=-1.6 \times 10^{-19}$ 库。

解 通电大平板周围的磁场为匀强磁场, 其方向如图(a)所示。 $\vec{B}$ 的大小可由安培环路定律求出。图(b)为通电平板



的俯视图, 由于通电大平板可被看成是由无数长直平行电流组成, 而这些长直电流在平板附近任一点所产生的磁感应强度其 x 分量必互相抵消, y 分量互相加强(例如任意二对称电流在 c 点产生的场就是如此)。若对称于此平板作矩形回路 $abcd$, 则由

$$\int_{abcd} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$$

得

$$B \cdot \overline{ab} + B \cdot \overline{cd} = \mu_0 j \cdot \overline{ab}$$

$$\therefore B = \frac{1}{2} \mu_0 j$$

本题中电子在 $B = \frac{1}{2} \mu_0 j$ 的匀强磁场中运动, 故在洛伦兹力作用下其轨迹为圆, 圆的半径为

$$R = \frac{mv}{Be} = \frac{10^{-30} \times 10^4}{\frac{4\pi \times 10^{-7} \times 5 \times 10^2}{2} \times 1.6 \times 10^{-19}} \\ = 2 \times 10^{-4} (\text{米})$$

电子在图(a)中为顺时针旋转。

五、(1)在玻璃(折射率=1.5)的表面喷涂一层 MgF_2 (折射率为1.38), 可以增大光进入玻璃的比例, 如果想使垂直入射的频率为 5.4×10^{14} 赫芝的黄光通过 MgF_2 层后能全部进入玻璃(层的吸收不计), 那么 MgF_2 层需要多厚?

(2)在惯性系S中的同一地点发生的两个事件, B 晚于 A 4 秒钟。在另一惯性系 S' 中观察, B 晚于 A 5 秒钟, 试问此二参照系的相对速度多大(米/秒)? 在 S' 系中此两事件发生的地点在相对速度方向上的距离多大(米)?

(3)试证: 如果确定一个运动的粒子的位置时, 其不确定量等于这粒子的德布罗意波长, 则同时确定这粒子的速度时, 其不确定量将约等于这粒子的速度。

解 (1) 由 $c = \lambda \nu$ 可求得此光的波长为

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \times 10^8}{5.4 \times 10^{14}} = 0.55 \times 10^{-6} (\text{米}) = 5500 \text{ \AA}$$

设介质膜的厚度为 d , 由于在上、下表面反射的两条光都有半波损失, 所以它们之间的光程差等于 $2nd$ 。反射光极小时应满足关系式:

$$2nd = \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda, \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

取相应于 $k=0$ 的最小光程差, 解出

$$d = \frac{\left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda}{2n} = \frac{\lambda}{4n} = \frac{5500}{4 \times 1.38} \approx 996.38 \text{ \AA}$$

(2) 已知 $t_2 - t_1 = 4$ 秒, $t_2' - t_1' = 5$ 秒, 再设此二系的相对速度为 u , 则由公式 $t_2' - t_1' = \frac{t_2 - t_1}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$ 求得

$$1 - \frac{u^2}{c^2} = \frac{16}{25}, \quad \therefore \quad u = \frac{3}{5}c.$$

设这两个事件在 S' 系中的时空坐标分别为 (x_1', t_1') 和 (x_2', t_2') , 则由洛伦兹变换得

$$x_1 = \frac{x_1' + ut_1'}{\sqrt{1 - \beta^2}}, \quad x_2 = \frac{x_2' + ut_2'}{\sqrt{1 - \beta^2}}$$

后式减前式, 并注意 $x_1 = x_2$ (在 S 系中为同一地点), 则有

$$\begin{aligned} x_1' - x_2' &= u(t_2' - t_1') \\ &= \frac{3}{5} \times 3 \times 10^8 \times 5 = 9 \times 10^8 \text{ (米)} \end{aligned}$$

即在 S' 系中此两事件发生的地点在相对速度方向上的距离为 9×10^8 米。

(3) 在海森堡测不准关系式 $\Delta x \cdot \Delta p = h$ 中, 已知 $\Delta x = \lambda$, 则 $\Delta p = \frac{h}{\Delta x} = \frac{h}{\lambda}$ 。又因 $\Delta p = \Delta(mu)$, 在近似认为 m 不变的情况下则有 $\Delta p = m\Delta u$, 代入上式得

$$\Delta u = \frac{h}{\lambda m} = \frac{p}{m} = \frac{mu}{m} = u。$$

即粒子速度的不确定量约等于其速度本身值。

天 津 大 学

物理学专业

(1981年)

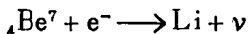
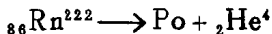
(普朗克常数 $h = 6.62 \times 10^{-34}$ 焦耳·秒,

玻耳兹曼常数 $k = 1.38 \times 10^{-23}$ 焦耳/开)

一、完成下列各题。(每题答对得 3 分)

1. 金属铯的红限 $\lambda_0 = 6600 \text{ \AA}$, 其逸出功是_____。

2. 完成下列核反应式子:



3. 写出偏振光的布儒斯特定律_____。

4. 质量相等的两个小球 m_1 , m_2 。 m_2 静止不动, m_1 以速度 $v_1 = 5$ 米/秒与 m_2 发生对心完全弹性碰撞, 碰撞后 m_1 的速度是_____, m_2 的速度是_____。

5. 温度为 500K 的氧气分子的平均平动能为_____。

6. 当物体的速度 $v = \frac{\sqrt{2}}{2}c$ 时, 其质量为静止质量的_____
_____倍。

7. 将氢原子由基态激发到第二激发态时, 当往回跃迁时, 能观察到_____条谱线。

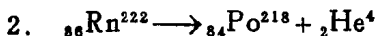
8. 波的相干条件是_____。

9. 一个弹簧振子，在平衡位置且向正方向运动时开始计时，如果振动方程用余弦函数表示。此时刻它的位相是_____。

10. 写出在室温情况下，双原子理想气体的定容摩尔热容量和定压摩尔热容量。

$$C_V = \underline{\hspace{2cm}}; \quad C_p = \underline{\hspace{2cm}}.$$

解 1. $1.88eV$;



3. 起偏振角的正切等于第二媒质相对于第一媒质的折射率。即 $\text{tg} i_0 = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$ 。

4. 碰撞后 m_1 的速度是 0， m_2 的速度是 5 米/秒。

5. 1.035×10^{-20} 焦耳或 6.5×10^{-2} 电子伏特。

6. $\sqrt{2}$ 倍。

7. 3 条。

8. 振动方向相同，频率相同，位相相同或位相差恒定的二列波。

$$9. \quad \frac{3}{2}\pi \text{ 或 } -\frac{\pi}{2}.$$

$$10. \quad C_V = \frac{i}{2}R = \frac{5}{2}R, \quad C_p = \frac{i+2}{2}R = \frac{7}{2}R$$

二、在顶角为 2α 的圆锥的顶点上系一轻弹簧，弹性系数为 k ，不挂重物时原长为 x_0 ，弹簧质量不计。今在弹簧的另一端挂一质量为 m 的物体，使其在光滑的圆锥面上绕圆锥轴