

农林院校必修课程

考试辅导丛书

大学物理

贾贵儒 等编著

● 紧扣教学大纲

● 梳理知识体系

● 解读重点难点

● 网罗名校真题

● 精讲单项考点

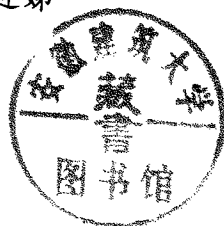
● 引导复习路径

 科学技术文献出版社

《农林院校必修课考试辅导》丛书

大学物理

贾贵儒 戴允玢 编著
左淑华 张连娣



科学技术文献出版社

Scientific and Technical Documents Publishing House

北 京

(京)新登字 130 号

内 容 简 介

本书为《大学物理》的学习辅导用书,在编写上突出对基本概念、基本原理、基本思想、基本方法的掌握;立足素质教育,突出提高学生独立思考、独立分析、独立判断的能力。解题不是套公式,解题是学习《大学物理》的重要方法之一。为了把握内容的深浅程度,书中每章都给出了教学大纲的基本要求、重点和难点,典型例题都给出了“分析”。分析是建立物理模型的基础,只有通过分析才能逐步深化对物理概念、原理的理解;只有通过解题才能掌握灵活的物理方法,领会深邃的物理思想,八套模拟试卷中的大部分试题都是取自于近几年的真实考卷。

科学技术文献出版社是国家科学技术部系统惟一一家中央级综合性科技出版机构,我们所有的努力都是为了使您增长知识和才干。

前 言

物理学是研究物质的基本结构、基本相互作用及基本运动规律的科学。其研究对象从基本粒子到宇宙,在时间上和空间上都跨越 40 多个数量级,范围广阔,研究风格多样。物理学的作用不仅是满足人类了解自然的愿望,也为其他科学、技术提供思想方法、理论原理和实验技术。物理学在 20 世纪取得了令人惊讶的成功。它改变了我们对空间和时间存在和认识的看法,也改变了我们描述自然的基本语言。相对论和量子物理的诞生,导致了一系列重大发明和发现,有力地推动了以原子能、激光、计算机、通讯、微电子、纳米、分子生物学等现代科学技术迅猛发展,使人类的生产方式、生活方式以及思维方式发生了深刻的变革。物理学中不仅蕴涵着先进生产力,同时也蕴涵着先进文化,对人类的未来起着决定性的作用。

本书是《大学物理》的学习辅导用书,在编写上突出对基本概念、基本原理、基本思想、基本方法的掌握。大学物理课程的目的与作用分为三个层次:
①培养学生的科学素质,帮助学生正确地认识世界并掌握正确的认识方法,培养学生的独立思考、独立

判断的能力。② 培养学生创新能力,激发创新精神,强化创新意识,加强创新基础。③ 提高学生自己获取知识的能力,为后续课的学习和将来获取知识打好基础。

当代农业科学技术和生命科学已不再停留在经验阶段,它们有自己的科学体系。从 20 世纪 70 年代开始,生命科学的研究领域已经从细胞层次进入到分子层次。分子层次其行为受量子效应影响。开发新技术只依靠经验公式和实验数据是不够的,必须提高到理性认识,再由此来指导实践。农业科学技术和生命科学中广泛地应用到诸如:X 射线衍射对结构的确定、光学显微技术、电子显微技术、高速离心沉淀、电泳、核磁共振、磁共振成像确定结构、正电子发射成像法、各类光谱仪、激光俘获、扫描隧道显微术、原子力显微术、插入嵌位标定粒子通道等,均属于以近代物理为基础的近代物理测量分析方法。无论从农业科学技术和生命科学研究层次,还是研究中所使用的仪器,物理学都变得比过去任何一个时期更重要。

爱因斯坦强调:“发展独立思考和独立判断的一般能力,应当始终放在首位,而不应当把获得专业知识放在首位。如果一个人掌握了学科的基础理论,并且学会了独立地思考和工作,他必定会找到自己的道路,而且比起那种主要以获得细节知识为培养内容的人来说,他一定会更好地适应进步与变化。”这既是爱因斯坦对学习目的的理解,又是爱因斯坦成功的经验。学习的目的就是提高独立思考、独立判断和自我获取知识的能力。

解题不是目的,解题是一种学习方法。通过解题加深对物理概念的理解、对物理思想的领会、对物理方法的掌握。为了能使学生在较短的时间内改变套公式的做题习惯,结合多年的教学实践编写了本书,希望能对同学们学习大学物理有一定的帮助。本书既可供农、工、林、医类在校学生学习参考,也可供考农、林类研究生学习参考。

本书第 1、16 章和模拟试题由贾贵儒编写,第 2、3、4、5、6、7、14 章由戴允玢编写,第 8、9、10 章由左淑华编写,第 11、12、13、15 章由张连娣编写。由于编者时间仓促、水平有限,书中可能存在各种问题,欢迎读者批评指正。

(198)	四章五讲题
(199)	五章五讲题
(200)	六章五讲题
(201)	七章五讲题
(202)	八章五讲题
(203)	九章五讲题

目 录

第一章	流体力学及液体表面性质	(1)
第二章	质点运动学	(12)
第三章	牛顿定律	(21)
第四章	动量守恒定律和能量守恒定律	(33)
第五章	刚体的转动	(52)
第六章	气体动理论	(68)
第七章	热力学	(81)
第八章	静电场	(100)
第九章	稳恒磁场	(143)
第十章	电磁感应 电磁场	(177)
第十一章	机械振动	(206)
第十二章	机械波	(227)
第十三章	波动光学	(247)
第十四章	狭义相对论	(271)
第十五章	量子物理基础	(288)
第十六章	物理学	(309)
附录	模拟试卷	(316)
	模拟试卷一	(316)
	模拟试卷二	(318)
	模拟试卷三	(320)

模拟试卷四.....	(322)
模拟试卷五.....	(325)
模拟试卷六.....	(327)
模拟试卷七.....	(329)
模拟试卷八.....	(331)
模拟试卷参考答案.....	(333)



第一章

流体力学及液体表面性质

一、教学大纲基本要求

+++++

(一) 教学大纲

流体是气体和液体的统称,其最显著的特点是内部各部分之间极易发生相对运动,即可以流动,因此没有固定的形状。流体力学的研究在工农业各方面有着非常重要的意义。

1. 流体静力学

重点讲授静止流体的压强公式,液体的表面张力,球形液面的附加压强,毛细现象及应用。

2. 理想流体的定常流动

介绍理想流体、定常流动的概念。重点讲述理想流体的连续性方程、伯

努力方程及其应用。

3. 黏性流体的流动

介绍牛顿黏滞定律、泊肃叶公式、斯托克斯公式、层流与湍流、雷诺数。

(二) 基本要求

1. 了解静止流体内的压强分布。
2. 理解表面张力和表面张力系数的意义；理解液滴的内、外压强差。
3. 理解毛细现象及其应用。
4. 理解理想流体、定常流动、流线和流管等概念。
5. 掌握连续性原理及其应用；掌握伯努力方程及其应用。
6. 了解实际流体的黏滞性和黏滞定律的物理意义。
7. 理解泊肃叶公式，会应用公式计算黏滞流体中的流量问题。
8. 了解斯托克斯公式的意义及离心分离问题。

二、本章知识要点

(一) 相关名词

1. 流体

物质运动过程中，它的各部分可以有相对运动的这种特性称为流动性，具有流动性的物质被称为流体。流体包括液体、气体，个别情况下部分固体也可作为流体研究。

2. 流体元

流体质量元，它是由大量分子组成的集合体。从宏观上看，流体质量元足够小；从微观上看，流体质量元又足够大，大到包含相当多的分子数，使描述流体元的宏观物理量有确定的值，而不受分子微观运动的影响。

3. 理想流体

绝对不可压缩、完全没有黏滞性的流体。它是理想化模型。

4. 定常流动

流体的流动状态不随时间发生变化的流动。流体做定常流动时,流体中各流体元在流经空间任一点的流速不随时间发生变化,但各点的流速可以不同。

5. 流线

分布在流体流经区域中的假想的曲线,曲线上每一点的切线方向和该点流体元的速度方向一致。流线不可相交,且流速大的地方流线密;反之则稀。

6. 流管

由一束流线围成的管状区域称为流管。对于定常流动,流体只在管内流动。流线是流管截面积为零的极限状态。

7. 流量

单位时间流过管道横截面的物质量。流体以平均速率 v 在管道中流动,其流量: $Q = vS$ 。常用单位: kg/s (质量流); m^3/s (体积流)。

(二) 静止流体

1. 平均压强

物体表面 S 所受的垂直于该表面的力除以表面积,即该面所受到的平均压强为: $p = F/S$ 。在 SI 单位制中,压强的单位为帕斯卡(Pa), $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$,标准大气压为 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$,其他单位有 1 托(torr 或 托) = 1 毫米汞柱(mmHg) = 133.32 Pa 。

2. 液体静压强

高度为 h 、密度为 ρ 的液柱产生的静压强为 $p = \rho gh$ 。

3. 帕斯卡定律

当容器中流体(液体或气体)中任何一部分的压强产生变化时,该流体中任何其他部分的压强也产生同样的变化。

4. 阿基米德定律

整体或部分浸入流体中的物体所受到的浮力等于它所排开的流体的重

量。浮力可以视为垂直向上的作用,作用力通过被排开的流体的重心。

(三) 运动流体

1. 连续性原理

理想流体在同一细流管内,任意两个垂直于该流管的截面为 S_1 、 S_2 ,流体在 S_1 、 S_2 的平均速率为 v_1 和 v_2 。由于流经 S_1 的流量等于流经 S_2 的流量,于是有

$$Q = S_1 v_1 = S_2 v_2 = \text{常量}$$

也称为体积流量守恒定律或连续性方程。

2. 黏度(即黏滞系数 η)

流体的黏度为度量在流体中产生单位切变率所需切应力大小的物理量。在 SI 制中黏度的单位为 $\text{Pa}\cdot\text{s}$,称为泊肃叶(P): $1 \text{ P} = 1 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 。还有以泊(P)为单位的, $1 \text{ P} = 0.1 \text{ Pa}\cdot\text{s}$;厘泊(cP) $1 \text{ cP} = 10^{-3} \text{ P}$ 。

3. 泊肃叶定律

流体通过截面半径为 r 、长度为 L 的圆柱形管道的流量为

$$Q = \frac{\pi r^2 (p_i - p_o)}{8 \eta L}$$

式中 $p_i - p_o$ 为管道两端的压强差(流入端减流出端)。

4. 伯努利方程

理想流体在同一细流管中任意两个截面处,在 S_1 处流体的流速 v_1 、密度 ρ_1 、压强 p_1 、高度 h_1 ;在 S_2 处流体的流速 v_2 、密度 ρ_2 、压强 p_2 、高度 h_2 。若流体为理想流体,不可压缩的,没有粘滞性,则有

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + h_1 \rho g = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + h_2 \rho g$$

式中 g 为重力加速度。

伯努利方程应用:

(1) 小孔流速 $v = \sqrt{2gh}$

(2) 皮托管(液体流速计) $v = \sqrt{2gh}$

(3) 文特里管(文特里流量计)

5. 雷诺数(N_g)

雷诺数是一个无量纲数。若流体的黏滞系数为 η , 密度为 ρ , 流速为 v , 当流经直径为 D 的管道或障碍物时, 雷诺数定义为 $N_g = \rho v D / \eta$ 。

雷诺数相差不大的流体在相同的条件下, 其流动状态也基本相同。在管道中, 若 N_g 大于 2 000, 或者遇到障碍物时 N_g 大于 10, 就会出现湍流。

(四) 液体的表面性质

1. 表面张力

由于液体表面层分子受到液体内、外作用力的大小不同, 即表面层分子相互作用的不对称, 引起液体的表面犹如张紧的弹性薄膜, 具有收缩的趋势, 即液体表面存在着张力, 称为表面张力。

2. 表面张力系数

用于反映液体表面性质的物理量, 三种定义如下:

(1) 表面张力系数表示在单位长度直线两侧液面的拉力, $\alpha = f/l$, 在国际单位制中, α 的单位用 N/m 表示。

(2) 表面张力系数等于增加单位表面积时, 外力所需做的功, $\alpha = \Delta A / \Delta S$ 。

(3) 表面张力系数在数值上等于增大液体单位表面积所增加的表面能, $\alpha = \Delta E / \Delta S$ 。

表面张力系数与液体的成分有关; 与温度有关, 温度升高, α 值几乎线性减小; 与相邻物质的化学性质有关; 还与液体中的杂质有关。

3. 球形液面内外的压强差

对于球形液面来说, 由于液体表面张力的存在, 在靠近液面的内外就形成一个压强差。球形液面内外的压强差与液体的表面张力系数成正比, 与球面半径成反比, $\Delta p = 2 \alpha / R$ 。对于凹液面, $\Delta p = -2 \alpha / R$ 。

4. 液体和固体接触处的表面现象

(1) 润湿与不润湿现象 在液体和固体接触处, 液面呈现向下弯曲的形状, 表现为液体不润湿固体; 液面呈现向上弯曲的形状, 表现为液体润湿

固体。

(2)毛细现象 润湿管壁的液体在细管中液面升高,而不润湿管壁的液体在细管中液面降低的现象,称为毛细现象。能够产生毛细现象的细管称为毛细管。当液体润湿管壁时,毛细管内液体上升高度为 $h = 2\alpha \cos\theta / \rho g r$ 。

(3)气体栓塞现象 当液体在细管中流动时,如果管中出现气泡,液体的流动就要受到阻碍,气泡产生多了,就能堵住毛细管,使液体不能流动,这种现象称为气体栓塞现象。

三、重点、难点

1. 重点

静止流体的压强公式、液体的表面张力、球形液面的附加压强、毛细现象、理想流体的连续性方程、伯努力方程。

2. 难点

静止流体的压强分析、液体的表面张力、伯努力方程、泊肃叶公式、斯托克斯公式、层流与湍流、雷诺数。

初学者容易出错的地方:

(1)这一部分单位比较多,很容易出现单位制混乱,特别要注意单位的统一。

(2)静止流体的压强分析。

四、典型例题解析

例 1. U 型管左侧 50 cm 高的水柱与右侧 40 cm 高的未知液体平衡,求未知液体的密度。

分析:在最低点处,两侧液柱产生的压强相等,否则高压一侧的液体就会将低压一侧液体推开,所以水柱的压强 = 未知液体柱的压强: $\rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$

解:因为 $\rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$

$$\text{所以 } \rho_2 = \frac{\rho_1 g h_1}{g h_2} = \frac{50}{40} \times 1\,000 = 1\,250 \text{ kg/m}^3$$

例 2. 一块合金在空气中称重为 90 g, 在水中称重为 70 g, 求它的体积与密度。

分析: 从题意可知其体积为 20 cm^3 , 由 $\rho = m/V$ 求密度。

解: 体积 $V = 20 \text{ cm}^3$

$$\text{密度 } \rho = m/V = 90/20 = 4.5 \text{ g/cm}^3 = 4.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

例 3. 铝的密度为 2700 kg/m^3 , 一个圆柱形铝块在空气中重量为 70 g, 在某液体中为 45 g, 求该液体的密度。

分析: 该液体对浸入其中的铝块的浮力, 就是铝块排开的该液体的重量。铝块排开的该液体的体积即是铝块的体积。

解: 浮力 $F = (0.070 - 0.045) \times 9.8 = 0.245 \text{ N}$

$$\text{铝块体积 } V = m/\rho = 0.070/2700 = 2.6 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$\text{液体的密度 } \rho = m/V = (0.245/9.8)/2.6 \times 10^{-5} = 9.6 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$$

例 4. 一块玻璃在空气中重量为 25.0 g, 在水中 15.0 g, 而在硫酸中为 7.0 g, 求硫酸的密度和比重。

分析: 玻璃在水中受浮力的大小与排开水的重量相等。玻璃的体积 = 排开水的体积 = 水的重量/ ρ_g 。玻璃在酸中的浮力的大小等于排开酸的重量。

解: 玻璃在水中受浮力 $f_1 = (0.025 - 0.015) \times 9.8 \text{ N}$

$$\text{玻璃的体积 } V = [(0.025 - 0.015) \times 9.8]/[1000 \times 9.8] = 1.0 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$\text{玻璃在酸中的浮力 } f_2 = (0.025 - 0.007) \times 9.8 = (0.018) \times 9.8 \text{ N}$$

$$\text{排开酸的重量 } mg = (0.018) \times 9.8 \text{ N}$$

$$\text{由 } \rho = m/V$$

$$\text{有酸的密度 } \rho = 0.018/1.0 \times 10^{-5} = 1.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{比重} = 1.8 \times 10^3/1.0 \times 10^3 = 1.8$$

例 5. 秤盘上有一只装了一些水的烧杯, 称重为 2.50 N。若将悬线吊起的一金属块完全浸入水中(但不接触杯底), 这时称重为 2.80 N。求该金属块的体积。

分析: 水对金属块的浮力等于金属块排开水的重量, 金属块排开水的体积等于金属块自身的体积。

解: 水对金属块的浮力 $f_1 = 2.80 - 2.50 = 0.30 \text{ N}$

金属块排开水的重量 $f_2 = \rho_{\text{水}} g V = 1\,000 \times 9.8 V$

金属块的体积 $V = 0.30 / [1\,000 \times 9.8] = 30.6 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 30.6 \text{ cm}^3$

例 6. 黄金的密度为 19.3 g/cm^3 。一块黄金在空气中重量为 386 g , 在水中为 364 g 。它内部有空洞吗? 若有, 空洞的体积多大?

分析: 黄金在空气中重量除以黄金的密度, 是没有空洞的净体积。黄金在空气中重量减去其在水中的重量 (以克为单位时), 数值上等于该黄金块的现体积。比较净体积与现体积, 则可判断它内部有无空洞, 及空洞的大小。

解: 黄金净体积 $V_1 = 386 / 19.3 = 20 \text{ cm}^3$

黄金现体积 $V_2 = (386 - 364) / 1.0 = 22 \text{ cm}^3$

由于黄金净体积 < 黄金现体积, 因此可断定内部有空洞。

空洞的体积为 $22 - 20 = 2 \text{ cm}^3$

例 7. 内径 14.0 cm 的主水管向内径为 1.00 cm 的支水管供水。若支水管中水流速为 30.0 cm/s , 求主水管中水的流速。

分析: 由连续性方程, 主水管和支水管流量相等, 有 $S_1 v_1 = S_2 v_2$ 。角标 1 代表支水管, 2 代表主水管。

解: 因为 $S_1 v_1 = S_2 v_2$

所以 $v_1 = S_2 v_2 / S_1$

代入已知数据得 $v_1 = v_2 \frac{\pi r_2^2}{\pi r_1^2} = 30.0 \times \frac{1.0^2}{14^2} = 0.153 \text{ cm/s}$

即主水管中水的流速为 0.153 cm/s 。

例 8. 毛细管长 280 mm , 内径 1.50 mm , 管两端水的压强差为 6.00 cmHg , 已知水的黏滞系数为 0.801 cP , 汞的密度为 $13\,600 \text{ kg/m}^3$ 。求在 10.0 s 内有多少水流出这段毛细管。

分析: 本题是直接应用泊肃叶定律的题, 注意将单位统一到国际单位制 (SI)。

解:

$$p_i - p_0 = \rho g h = 13\,600 \times 9.8 \times 0.06 = 7\,997 \text{ N/m}^2$$

$$\eta = 0.801 \text{ cP} = 8.01 \times 10^{-4} \text{ kg/m}\cdot\text{s}$$

$$Q = \frac{\pi r^4 (p_i - p_0)}{8 \eta L} = \frac{\pi \times (0.75 \times 10^{-3})^4 \times 7\,997}{8 \times (8.01 \times 10^{-4}) \times 0.280} = 4.43 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s} =$$

4.43 mL/s

10 s 内流出量为: $4.43 \times 10 = 44.3 \text{ mL}$

例 9. 某人动脉血管沉积物使之血管实际内径减小了 $1/5$ 。若血压尚未改变, 求流经动脉的血流量减少到什么程度。

分析: 由于血压未改变(血液的黏滞系数也未改变), 由泊肃叶定律知, 血流量与血管内径的 4 次方成正比。

解: 设正常时血液流量为 Q_1 , 病变后血液流量为 Q_2

$$\text{则 } \frac{Q_2}{Q_1} = \left(\frac{4r/5}{r} \right)^4 = \left(\frac{4}{5} \right)^4 = 0.41$$

例 10. 假设人每分钟心跳 70 次, 每次的平均压强为 100 mmHg, 每次心跳送出 100 mL 血液, 求心脏的输出功率。

分析: 心脏的输出功率为压强与送出血液的体积之积, 功率是每秒所作的功。注意统一单位制。

解: 心脏每分钟送出血液的体积 $\Delta V = 70 \times 100 \times 10^{-6} \text{ m}^3$

$$\text{压强 } p = (100/760) \times 1.013 \times 10^5 = 1.33 \times 10^4 \text{ Pa}$$

$$\text{功率} = \text{功/时间} = (70 \times 100 \times 10^{-6} \times 1.33 \times 10^4) / 60 = 1.55 \text{ W}$$

例 11. 有一个开口大水箱, 在水深 5 m 处突然破了一个直径 3 cm 洞, 求此洞每分钟流出多大体积的水?

分析: 本题涉及到伯努力方程、流量。题目中“大水箱”的大, 隐含着水箱水位不变。类似力学题中“轻质滑轮”的轻, 隐含着滑轮的质量可忽略不计一样。

解: 下标 1 表示水面, 下标 2 表示洞口, 则 $h_1 = 5 \text{ m}$, $h_2 = 0$ 。应用伯努力方程

$$p + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + h_1 g \rho = p + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + h_2 g \rho$$

$$\frac{1}{2} \rho v_1^2 + h_1 g \rho = \frac{1}{2} \rho v_2^2 + h_2 g \rho$$

因为水箱很大 v_1 近似为 0, 所以

$$v_2 = \sqrt{2g(h_1 - h_2)} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 5} = 9.9 \text{ m/s}$$

$$\text{流量 } Q = v_2 \times S_2 = 9.9 \times \pi \times (1.5 \times 10^{-2})^2 \times 60 = 0.42 \text{ m}^3/\text{min}$$

例 12. 消防水枪要将水射到竖直 30 m 高处, 设水管直径比水枪口直径大得

多,求所需水压。

解: $\Delta p = \rho gh = 1\,000 \times 9.8 \times 30 = 2.94 \times 10^5 \text{ Pa}$

五、单元自测题

1. 假定把屋子的门关合时是密不漏气的,而且忽略门框的摩擦,设门的面积为 2 m^2 ,如果门外的压力是一个标准大气压,门内的压力比标准大气压小 2%,试求打开门需用多大的力?你能把门打开吗?

2. 有一种能在水上飘浮的小汽车,如果汽车的质量为 $1\,000 \text{ kg}$,车的体积为 4.0 m^3 ,在钢和其他材料受到浮力忽略条件下,问汽车的几分之一会浸入水内?

3. 一个体积为 0.03 m^3 的救生圈浸入海水,海水密度为 $1.03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$,此救生圈能把 80 kg 的人身体体积的 $1/5$ 浮在水面之上,设人体的密度为 $1.2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$,问救生圈材料的密度是多少?

4. 把一个毛细管插入水中,使它的下端在水面下 10 cm 处,管内水位比周围液面高出 4 cm ,而且接触角是零度,问要在管的下端吹出一个半球形气泡所需压强是多少?

5. 在水管的某一点,水的流速为 2 m/s ,其压强高出大气压强 10^4 Pa ,沿水管到另一点高度比第一点降低了 1 m ,如果在第二点处水管的横截面积是第一点处的 $1/2$,试求第二点处的压强高出大气压强多少?

6. 在一横截面积为 10 cm^2 的水平管内有水流动,在管的另一段横截面积为 5 cm^2 ,这两截面处的压强差为 300 Pa ,试求一分钟内从管中流出的水是多少 m^3 ?

7. 一个半径为 1 mm 的钢球在盛有甘油的大槽中下落。设钢球的密度为 8.5 g/cm^3 ,甘油的密度为 1.32 g/cm^3 ,黏滞系数为 8.3 P 。试求:(1)当钢球的加速度恰好等于重力加速度一半时,钢球的速度是多少?(2)钢球的收尾速度是多少?

8. 在某种液体中有一空气泡,泡的直径为 1 mm ,设液体的黏滞系数为 1.5 P ,密度为 0.9 g/cm^3 ,求空气泡在该液体中上升的收尾速度是多少?如果这个空气泡在水中上升时,收尾速度是多少?