普通物理习题解

（力 学 部 分）

天 津 市 物 理 学 会
南 开 大 学 物 理 系

前　　言

为了帮助高等院校学生及正在学习大学普通物理学的其他读者的学习，同时也能为大专普物教师提供一些辅导参考材料，天津市物理学会和南开大学物理系组织编写了一套大学普通物理学习题解讲义。这套讲义是根据目前国内各种流行教材及某些国外教材收集、整理、编写的。考虑到不少学生在解题过程中经常遇到这样或那样的困难，特别是那些自学或通过其它方式学习的读者遇到的困难更多一些，所以本讲义每章开头都对有关内容的基本概念和规律作出简要的叙述和演算方法指导，供读者参考。

习题后面我们提供了每题的一种解法，供读者与自己的解法进行比较。我们提供一种解答方法的另一个目的是希望对那些解题遇到困难而又不能得到及时辅导的读者给予一些必要的帮助。但是，不希望读者在没有经过必要努力的情况下，忽忙参考题解，如果这样做，本讲义将不会给读者带来更多的益处。

习题课和课外作业是学习过程中一项重要的实践环节，它将帮助学生理解理论概念，牢固学过的知识，达到提高分析问题和解决问题的能力。

为了有较多的选择，我们力争多选一些不同类型的习题，读者可以根据自己的情况进行挑选，演习。

本讲义力学部分由李子元、陈民泰、马根源等同志编写，王淑贤同志审阅了全部原稿。由于我们的业务水平有限，教学经验不足，再加上时间又很仓促，所以在选题和解法上的缺点和错误一定还不少，内容上也难免有许多不妥之处，希望读者在使用中给予批评指正。

本讲义共分四部分（力学，热学及分子物理，电学，光学），其它三部分将在年内陆续出版。

发现本书有缺点错误之处，请函告南开大学转天津物理学会葛葆安同志，以便再版时改正。

本书在编写和出版过程中，承蒙李青同志，王大遂同志，王松青同志和王文章同志的大力协助，再此

天津市物理学会

南开大学物理系

目　　录

第一章 矢量习题

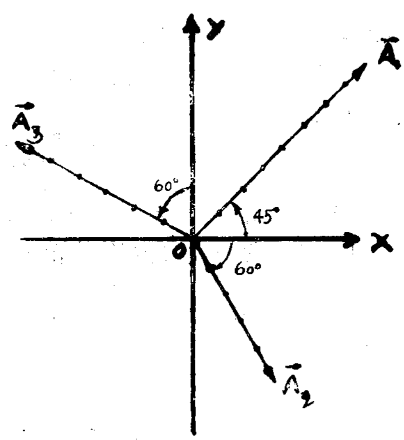
1·1．已知$|\vec{a}|=10$米，指向东北；$|\vec{b}|=10$米，指正东；$|\vec{C}|=10$米，指东偏北60°，试用作图法求出合位移$\vec{S}$，量出其大小和方向。

1·2．在直角坐标系中，求由坐标（1，2）到坐标（3，4）的位移的长度和方向。

1·3．一矢量$\vec{a}$的X分量为－25单位长度，y分量为＋40单位长度。（a）求$\vec{a}$的大小？（b）$\vec{a}$与X轴间的夹角θ是多少？

1·4．已知一矢量在平面直角坐标系中的各个分量为$A_x=-4$，$A_y=-3$；该矢量起点在（1，0）。试在oxy坐标中画出该矢量，并计算出它的大小和方向。

1·5．如题1·5图，$|\vec{A}_1|=8$，$|\vec{A}_2|=5$，$\vec{A}_3=6$。试用正交分解法求出合矢量$\vec{A}$的大和方向。



题1·5

1·6．用正交分解法求下列诸力的合力：80牛顿，铅直向下；100牛顿，向右与水平成53°仰角；60牛顿，水平向左。

1·7．试求在同一平面上的位移矢量$\vec{a}$、$\vec{b}$和$\vec{C}$的和，已知它们的分量为：$a_x=12$米，$a_y=4$米；$b_x=-10$米，$b_y=0$；$c_x=6$米，$c_y=2$米。

1·8．试求位移矢量$\vec{C}$与$\vec{d}$的和，已知它们沿三个互相垂直方向的分量为$C_x=5$ $C_y=0$，$C_z=-2$；$d_x=-3$，$d_y=4$；$d_z=6$。

1·9．试求位移矢量$\vec{a}$、$\vec{b}$、$\vec{c}$之和，已知它们在直角坐标系中的分量是：

$a_x=-7$，　　$a_y=4$，　　$a_z=0$，

$b_x=9$，　　$b_y=-3$，　　$b_z=1$，

$C_x=6$，　　$C_y=3$，　　$C_z=7$。

1·10. 假设将长度为A和B的两个矢量的起点放在一起，并使它们相交成θ角。试用沿两垂直轴所取的分量，证明合矢量的长为：

$$R=\sqrt{A^2+B^2+2AB\cos\theta}$$

1·11. 若$\vec{a}+\vec{b}=\vec{c}$，$a+b=c$，矢量$\vec{a}$、$\vec{b}$有何关系？若$\vec{a}+\vec{b}=\vec{a}-\vec{b}$，$\vec{a}$、$\vec{b}$关系如何？若$\vec{a}+\vec{b}=\vec{c}$，$a^2+b^2=c^2$，$\vec{a}$与$\vec{b}$又有什么关系？

1·12. 已知$\vec{a}+\vec{b}=11\vec{i}-\vec{j}+5\vec{k}$；$\vec{a}-\vec{b}=-5\vec{i}+11\vec{j}+9\vec{k}$，求（a）$\vec{a}$与$\vec{b}$间的夹角$\alpha$；（b）$\vec{a}$与（$\vec{a}+\vec{b}$）间的夹角$\phi$。

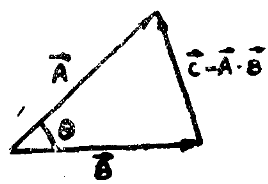
1·13. 有矢量$\vec{a}$和$\vec{b}$，其和$\vec{a}+\vec{b}=11\vec{i}-\vec{j}+5\vec{k}$，其差$\vec{a}-\vec{b}=-5\vec{i}+11\vec{j}+9\vec{k}$。（a）求$\vec{a}$和$\vec{b}$；（b）求$\vec{a}$和（$\vec{a}-\vec{b}$）间的夹间$\psi$。

1·14. 用标积的定义$\vec{a}\cdot\vec{b}=ab\cos\phi$，和标积的分量计算式$\vec{a}\cdot\vec{b}=a_xb_x+a_yb_y+a_zb_z$，计算矢量$\vec{a}=3\vec{i}+3\vec{j}-3\vec{k}$和$\vec{b}=2\vec{i}+\vec{j}+3\vec{k}$的夹角$\phi$。

1·15. 矢量$\vec{B}=X\vec{i}+3\vec{j}$与矢量$\vec{C}=2\vec{i}+y\vec{j}$都垂直于矢量$\vec{A}=5\vec{i}+6\vec{j}$，求X和y，并证明$\vec{B}$与$\vec{C}$平行。

1·16. 一位移大小是8米，另一位移大小是6米，试推断两矢量如何组合才能得到长为10米的合位移？

1·17. 设θ为矢量$\vec{A}$与$\vec{B}$的夹角，$\vec{C}=\vec{A}-\vec{B}$，如题1·17图。试由$\vec{C}\cdot\vec{C}=(\vec{A}-\vec{B})(\vec{A}-\vec{B})$导出余弦定理。



题1·17

1·18. 求一立方体的两条空间对角线的交角α。

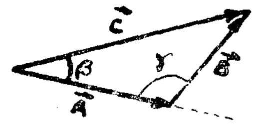
1·19. 试证明$\vec{a}$和$\vec{b}$两矢量所包含的三角形面积等于$\frac{1}{2}|\vec{a}\times\vec{b}|$。

1·20. 有三个矢量：$\vec{A}=3\vec{i}+3\vec{j}-2\vec{k}$，$\vec{B}=-\vec{i}-4\vec{j}+2\vec{k}$，$\vec{C}=2\vec{i}+2\vec{j}+\vec{k}$。试求：（a）$\vec{A}\cdot(\vec{B}\times\vec{C})$；（b）$\vec{A}\cdot(\vec{B}+\vec{C})$；（C）$\vec{A}\times(\vec{B}+\vec{B})$。

1·21. 由同一源发射的两个粒子，在某特定时间的位移分别为$\vec{r}_1=4\vec{i}+3\vec{j}+8\vec{k}$和$\vec{r}_2=2\vec{i}+10\vec{j}+5\vec{k}$。（a）画出该时刻两粒子的位置，并画出粒子2相对于1的位移矢量$\vec{r}$；（b）求出每一个矢量的大小；（c）计算出各对矢量间的夹角；（d）计算矢积$\vec{r}_1\times\vec{r}_2$。

1·22. 一个四面体，它的顶点O、A、B、C分别处在原点和直角坐标轴X、y、Z轴上（矢量$\vec{A}=a\vec{i}$，$\vec{B}=b\vec{j}$，$\vec{C}=c\vec{k}$），推出该四面体表面积的表达式。

1·23. 矢量$\vec{A}$、$\vec{B}$和$\vec{C}$构成三角形的三个边，$\vec{C}=\vec{A}+\vec{B}$，如图示。试从$\vec{A}\times\vec{C}=\vec{A}\times(\vec{A}+\vec{B})$推导出正弦定理。



题1·23

1·24. 试证明：$\vec{A}\cdot(\vec{B}\times\vec{A})=0$。

1·25. 设一质点的位置矢量为$\vec{r}=16t\,\vec{i}+25t^2\,\vec{j}+33\,\vec{k}$，求质点的速度和加速度矢量。

1·26. 两粒子1和2，沿X—轴和y—轴各自以$\vec{V}_1=2\,\vec{i}$（厘米/秒）、$\vec{V}_2=3\,\vec{j}$（厘米/秒）的速度运行。在$t=0$时，它们分别在$x_1=-3$，$y_1=0$和$x_2=0$，$y_2=-3$厘米处。（a）求矢量$\vec{r}_2-\vec{r}_1$，它们表示粒子2相对于粒子1的位置，它们是时间的函数；（b）什么时刻两粒子的距离最近？

1·27. 在直角坐标系OXy中，有Q、P两点，其坐标为（6，2）和（3，6）从Q至P作一矢量。（a）求此矢量的X和y分量；（b）若以Q为原点作两直线分别与OX和oy平行，构成新坐标系QX′y′，求该矢量在QX′y′系中的分量X′和y′；（c）把QX′y′沿逆时针转30°，又得新坐标系QX″y″，求该矢量的X″和y″分量。

1·28. 飞机上的飞行员欲从现在位置向东飞行200×10^3米，现在的风速是从西北向东南大小为30×10^3米/小时。如果飞行员要在40分钟达到目的地，问飞机相对于空气的速度应多大？方向如何？

1·29. 功的定义是作用于质点上的力与质点的位移矢量的标积。设有两个力$\vec{F}_1=\vec{i}+2\vec{j}+3\vec{k}$（牛顿）和$\vec{F}_2=4\vec{i}-5\vec{j}-2\vec{k}$（牛顿），同时作用在一质点上。力作用的过程中，质点从A（20，15，0）运动到B（0，0，7），单位是米。求合力$\vec{F}=\vec{F}_1+\vec{F}_2$对质点所作的功。

1·30. 一个力，绕一给定点的力矩$\vec{\tau}$的定义为$\vec{\tau}=\vec{r}\times\vec{F}$，式中$\vec{r}$是从给定点到力$\vec{F}$的作用点的矢量。今有一力$\vec{F}=-3\vec{i}+\vec{j}+5\vec{k}$(牛顿)，作用点为$\vec{r}=7\vec{i}+3\vec{j}+\vec{k}$（米）。（a）求该力对原点的力矩，单位是牛顿·米，要求用$\vec{i}$、$\vec{j}$、$\vec{k}$的线性组合表示；（b）求该力对点（0，10，0）的力矩。

第二、三章　质点运动学习题

2·1．时刻和时间的函义有什么不同？“二秒末”、“二秒内”“第二秒”等意义又如何？

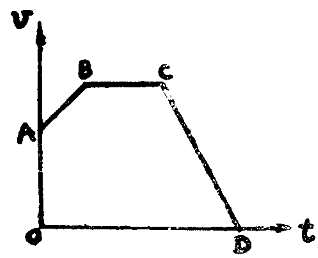
2·2．在什么条件下可以把物体当做质点对待？有人说地球很大，不能看成质点；分子很小，可以看成质点。这种说法对吗？

2·3．位置矢量和位移矢量之间有何关系？怎样选取坐标原点，才能够使两者一致？

2·4．在某一时刻，物体的速度很大，它的加速度是否也一定很大？反之，如果在某一时刻它的加速度很大，是否在该时刻的速度也一定很大？

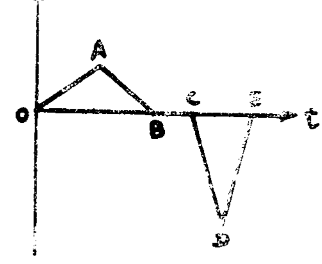
2·5．物体在某一时刻开始运动，在时间 Δt 内，经过一曲折路径又回到出发点，此时速率的大小与初速率相同，但方向相反。问（1）在 Δt 内的平均速度是否为零？（2）在 Δt 内的平均加速度是否为零？

2·6．设物体的运动过程可以用 v—t 图中的折线ABCD表示出来，如（题2—6）图所示。（1）$\overline{OA}$和$\overline{BC}$这两段各表示什么？（2）相应于$\overline{AB}$线段和$\overline{CD}$线段的加速度的方向怎样？（3）面积OABCDO表示什么？



题　2·6

2·7．有人骑自行车沿着笔直的路行驶，运动过程如v—t图中的折线OABCDE所示，其中三角形OAB的面积等于三角形CDE的面积。问（1）$\overline{BC}$线段和$\overline{CD}$线段表示什么？（2）自行车所经历的路程等于什么？（3）自行车的位移等于什么？



题　2·7

2·8．雨点垂直下落，当我们快速奔跑时，雨点却好象是倾斜的，如何解释这个现象？

2·9．在平稳的匀速直线运动着的火车车厢中，有人铅直地向上抛出一石块，试分析下面现象：（1）石块能否仍然落到出发点上？（2）在车上静止的观察者，看石块运动的轨迹怎样？（3）在路基上的观察者，看到石块运动的轨迹又是怎样？

2·10．下雨时，有人在车内观察雨点的运动，试

说明下列各种情况中，他观察到的结果。设雨点相对于地面以匀速 V 直线下落。(1) 车是静止的；（2）车以匀速度V_1沿着平直轨道运动；（3）车以匀加速 a 沿着平直轨道运动；（4）车以匀速率V_2作园周运动。

2·11. 斜向抛出的物体，沿着抛物线运动，这种运动是否是匀加速度运动？为什么？要确定该物体在某时刻 t 的位置 r，能否用公式 $r = r_0 t + \frac{1}{2}at^2$ 求得？

2·12. 以一定初速度斜抛出的物体，（1）到达最高点时，有没有切向加速度？（2）在抛射点与最高点之间的任一点，有没有切向加速度？（3）在哪一点的切向加速度最大？

2·13. 举例说明一个物体能不能：（1）具有零速度，同时具有不为零的加速度？（2）具有向北的速度、同时具有向南的加速度？（3）具有恒定的速率、但速度矢量在不断改变中？（4）具有恒定的加速度矢量、但运动方向在不断改变？

2·14. 设质点作曲线运动的方程为 $x = x(t)$ 和 $y = y(t)$
在计算质点的速度和加速度的数值时，有两种方法：

（1）先求出：$r = \sqrt{x^2 + y^2}$，再根据 $V = \frac{dr}{dt}$ 和 $a = \frac{d^2r}{dt^2}$ 求得V和a

（2）先计算速度和加速度的各个分量

$v_x = \frac{dx}{dt}$；$v_y = \frac{dy}{dt}$ 以及 $a_x = \frac{d^2x}{dt^2}$；$a_y = \frac{d^2y}{d^2t}$

则合速度与合加速度为：$V = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ 和 $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$

你认为哪一方法对？为什么？

2·15. 在曲线运动中 $|\Delta\vec{V}|$ 与 ΔV 是否相同？试作图说明。

2·16. 有一质点沿X轴作直线运动，t时刻的坐标为$X = 4.5t^2 - 2t^3$（式中 X 以米为单位，t以秒为单位）试求：（1）第2秒内的位移及平均速度；（2）1秒末及2秒末的瞬时速度及0.5秒末、1秒末的瞬时加速度。

2·17. 取竖直向下为坐标的方向，开始下落处为原点，则自由落体在 t 时刻的坐标为$S = 4.9t^2$（其中S的单位为米，t的单位为秒）试求：（1）（Ⅰ）t为0秒，1秒，2秒时物体的坐标，并将其相应位置在坐图上标明。（Ⅱ）第一秒内及第二秒内的位移，也在图上标明。（2）（Ⅰ）第一秒内及第二秒内的平均速度；（Ⅱ）瞬时速度的表达式；（Ⅲ）一秒末及两秒末的瞬时速度。（3）（Ⅰ）瞬时加速度的表达式；（Ⅱ）1秒末及2秒末的瞬时加速度。

2·18. 取竖直向上为X轴的正方向，抛出处为原点，则上抛物体在 t 时刻的坐标为$X = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2$，试求（1）（Ⅰ）t时刻到 $t + \Delta t$ 时刻这一段时间的位移；（Ⅱ）t时刻到 $t + \Delta t$ 时刻这一段时间内的平均速度；（Ⅲ）t时刻的瞬时速度。（2）（Ⅰ）t时刻到 $t + t\Delta$ 时刻这段时间内的平均加速度；（Ⅱ）t时刻的瞬时加速度。

2·19一物体沿 y 轴运动，t 时刻的坐标为 $y=5t-t^3$（y 以米为单位，t 以秒为单位）试求：（1）1 秒末的瞬时速度，（2）1 秒末的瞬时加速度。

2·20. 一飞机驾驶员定其飞机的航角为正西，并维持其空速（相对风的速度）是240公里/小时，飞行半小时后发觉飞临一城镇，此镇在其出发点之西150公里，南40公里。求：（1）风速的大小及方向。（2）如果风速是120公里/小时向南，而飞机驾驶员欲向正西飞行，问应取何航角？飞机的空速仍设为240公里/小时。

2·21. 两辆汽车沿互相垂直的直线上运动，A车速度为：$V_1=50$公里/小时，B车的速度为：$V_2=100$公里/小时，运动开始时，A车位于距交叉口 $S_1=1$ 公里/处。B车距交叉口 $S_2=0.5$公里处。问多少时间后两辆车相距最近？

2·22. 已知河水对地的流速 $\vec{V}_3$ 方向向东，河宽 S_0，船对水的速度为 $\vec{V}_2$，$\vec{V}_2$ 与岸的夹角为 α，α 角为航角，船对地的速度为 $\vec{V}_1$，$\vec{V}_1$ 与岸的夹角为 α_1，问航角 α =？渡河才能最快？

2·23. 某火车站中的“移动人行电梯”长 $S=25$米，移动速度 $V_3=1$米/秒，有一人在电梯的一端，相对于梯以 $V_2=1.5$米/秒的速度前进。问走到另一端需多少时间？（1）当人与电梯运动方向同向。（2）人与电梯运动方向反向。

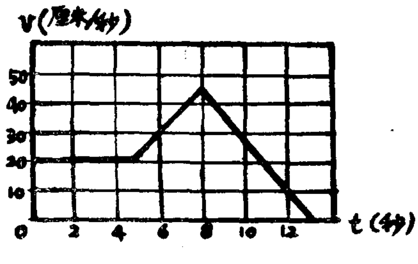
2·24. 东北风（指由东北向西南吹的风）与子午线（即南北向）成 $\alpha=30°$角，速率为 $V_1=30$公里/小时，在风中飞行的飞机，若要求能在1小时内对地面向北飞过200公里的距离，问飞行员应使飞机向什么方向飞行？速率等于多少？

2·25沿河有两个码头，相距 $S=126$公里，一只小轮船在其间来回航行，逆流而上比顺流而下要多花2小时零6分，已知江水流速为 $V_1=2$公里/小时，求船对水的航速 $V_2=$？

2·26. 水流向东，速度为 $V_3=2$公里/小时，汽船以 $V_2=8$公里/小时的航速在向东偏北60°的方向上航行，一位旅客在甲板上散步，速率为 $V_1=1$公里/小时，面向正西北。求旅客对岸的速度 V_4 要求先用几何作图法直接度量，后用解析法，将两结果比较。

2·27. 从地面上以 $V_0=49$米/秒的初速度铅直向上抛出一个物体，与此同时，在上抛物体所能到达的最高点铅直向下抛出另一个物体，使其速度也等于 V_0。问：（1）从抛出时起，经多长时间，两个物体相碰？（2）两个物体相碰处，离地面的高度是多少？（3）两个物体即将相碰时各具有多大的速率？

2·28. 图中表示一物体的速度与时间的关系曲线。（1）在 $t=3$秒、7秒、11秒时它的瞬时加速度各是若干？（2）在前5秒、前9秒和前13秒内物体运动多远？



题　2·28

2·29. 火箭发射地球卫星的第一阶段如果是垂直向上，则在到达地球上空58公里处，速度达6400公里/小时，燃料也燃烧完了。（1）假设是匀加速度运动，求达到58公里高度需时若干？（2）如果火箭继续自然上升，问仍能上升多高，设此处的重力加速度$g=9.67$米/秒^2。

2·30有一假想的宇宙飞船，从地球沿直线航行约400000公里到月球，假设在此行的头10分钟的加速度是$a=10$米/秒^2，然后以匀速航行，最后10分钟以匀减速度$a=10$米/秒^{2}航行到达月球时正好静止不动。求（1）所达到的最大速度$V=$？（2）这航程需时若干？（3）用匀速航行占全航程几分之几？

2·31. 一小球初速为零从斜面顶部匀加速下滚，假设斜面长18米，三秒钟后滚至斜面底。当第一球开始下滚时，有第二球以某一速度由斜面底部上滚，第二球上滚某一段距离后往回滚，结果两球在斜面底部相遇。求：（1）其加速度$a=$？（2）第二球开始上滚速度是多少？（3）球滚上若干距离？

2·32. 一球自一楼顶垂直下抛，抛出手的速度是$V_0=10$米/秒，问（1）下落2秒后其速度如何？（3）下落10米后的速度是多少？（4）如果此球在抛球者的手中运行1米的距离，求此球在手中的加速度$a=$？（5）如果此球抛出处距地面的高度是30米，问球撞及地面需时若干秒？（6）此球撞地时的速度是若干？（取$g=10$米/秒^2）。

2·33. 有一汽车与一卡车同时由静止状态开车，开车时，汽车在卡车后某一距离，汽车的加速度是$a_1=3$米/秒^2，卡车的加速度是$a_2=2$米/秒^2，当卡车开行75米后，汽车越过卡车，问：（1）汽车越过卡车需若干时间？在开车时汽车在卡车后若干远？（2）当它们并行时各车速度若干？

2·34. 一地下火车，在一车站自静止状态开车，以$a_1=2$米/秒^{2}的加速度运行$t_1=10$秒钟，后以匀速运行$t_2=30$秒，然后再以$a_2=4$米/秒的减速停入下一站，问共行若干距离？

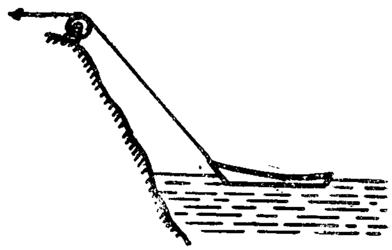
2·35普通一个汽车司机的“反应时间”（即司机以看到停车信号至煞车开始的时间）是0.7秒，如果一汽车能有5米/秒^{2}的减速度，试求下列情况，计算司机自察及信号至停车所需的时间。（1）初速度是48公里/小时；（2）初速度是95公里/小时。

2·36. 有两辆汽车A与B是在一直线上行驶，A距起始点的距离以一时间函数$X_a=4t+t^2$表之，B距起点的距离则用$X_b=2t^2+2t^3$表之。问：（1）它们刚离开起点时的那段路程中那一辆车在前？（2）两车在何时相遇。（3）B车与A车的相对速度何时为零？（单位用公里、小时）。

2·37. 一个正在行驶的电艇于发动机关闭后，电艇有一个与它速度方向相反的加速度，其大小与它的速度平方成正比即：$\frac{dv}{dt}=-kv^2$，式中k为常数（1）证明在发动机关闭后t时刻的速率满足方程$\frac{1}{V}=\frac{1}{V_0}+kt$；（2）证明在t时间内所行驶的距离是

$X=\frac{1}{k}\ln(v_0kt+1)$； （3）证明在行驶X距离后的速度是$V=V_0e^{-kx}$。若已知电艇发动机关闭时的速度为$V_0=9$米/秒，15秒后速度降为$V=3$米/秒，根据上面式子求：（4）常数K的大小与单位；（5）发动机关闭时的加速度；

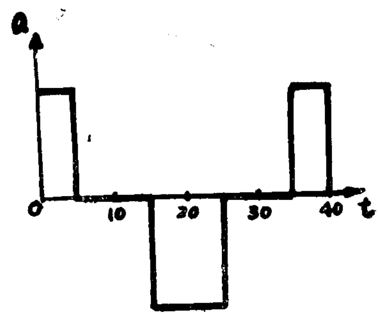
2·38. 在湖中有一小船，岸边有人用绳子跨过一高处的滑轮拉船靠岸，如图（题2·38）所示。当绳子以匀速V滑过轮时，求船运动的速度。



题 2·38

2·39. 如图（题2·39）所示为一个物体在运动时加速度的曲线，试画出物体的速度与坐标对于时间的关系曲线，设t=0时X=V=0。

2·40. 有一汽车在驶过程中，速度计上读得的一串数据如下：



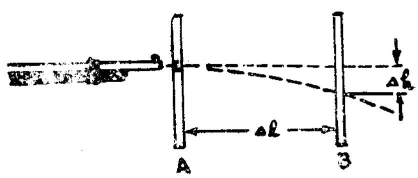
题 2·39

时间（秒）	0	2	4	6	8	10	12	14	16
速度（米/秒）	0	0	2	5	10	15	20	22	22

（1）试计算每两秒钟时间内的平均加速度，这加速度是否一定？有否某一部分是匀加速的？（2）用上列数据作出V－t曲线，比例用于水平方向是1格＝2秒，垂直方向是1格＝5米/秒，问每格代表若干距离？首8秒钟的位移若干？整个16秒钟的位移若干？

2·41. 在一次对空射击训练中，靶机以$V_1=360$公里/小时的速度在一条水平航线上飞行，一个战士用铅笔测量，当飞机离他最近时，将笔竖放在距眼h＝20厘米处时，恰可将飞机遮蔽，铅笔直径为d＝5毫米，步枪子弹的速度为$V_2=500$米/秒，问步枪瞄准时应向前偏多少（n）个机身长度（提前量）才能击中飞机？

2·42. 如图A、B为两铅直挡板，枪口靠近A板正对它们水平发射，子弹在两板上各穿一个小孔，二孔的水平距离为ΔL，铅直距离为Δh，



题 2·42

试由此算出枪弹的速度V。

2·43．在斜抛运动中，初速为V_0，与水平方向的夹角为θ，试求：（1）达最高点的时间及质点的高度（射高）（2）落回与抛出点同一水平处的时间及该处和抛出点间的水平距离（射程）。（3）若初速度数值恒定，问倾角θ等于多少时射程最大？为什么？

2·44．有一足球运动员，将一足球以初速$V_0=10$米/秒沿45°角的方向踢出，求：（1）此球的轨迹方程，（2）当t等于多少时足球的速度为8米/秒，这时的切向加速度a_t等于多少，法向加速度a_n等于多少，总加速度a等于多少。（3）何时足球速度有最小值？（取$g=10$米/秒^2）

2·45．一船以速度V_1在静水湖中匀速直行，一乘客以初速V_0由船中竖直向上抛出一石子，问船中乘客与站在岸上的观察者将看见石子沿何种径迹运动，并写出岸上观察者所看到的径迹方程？

2·46．山坡与水平成30°角，在山腰用迫击炮轰击半山腰处的敌人，炮身与水平成60°角，已知刚出炮口时的弹速为150米/秒，炮弹正命中目标，问敌人离山腰（沿山坡）有多远？（空气阻力可忽略不计）。

2·47．一质点以初速V_0在与水平成仰角θ的方向抛出，若空气阻力可被忽略，试求质点在t时刻的切向加速度和法向加速度，并讨论径迹上何处的法向加速度最大？其值若干？

2·48．一质点沿半径为R的园周按规律$S=V_0t-\frac{1}{2}bt^2$而运动，V_0、b都是常数，求：（1）t时刻质点的总加速度矢量，（2）t为何值时总加速度在数值上等于b？（3）到加速度为b时，质点已沿园周进行了多少圈？

2·49．匀加速转动的齿轮上的一个齿尖，沿半径为R的园周按规律$S=V\cdot t$而运动（V＝常数），试求：

（1）t时刻的速度（方向和数值），又该齿尖作什么运动？

（2）t时刻的法向加速度、切向加速度及总加速度；

（3）运动一周所需的时间T；

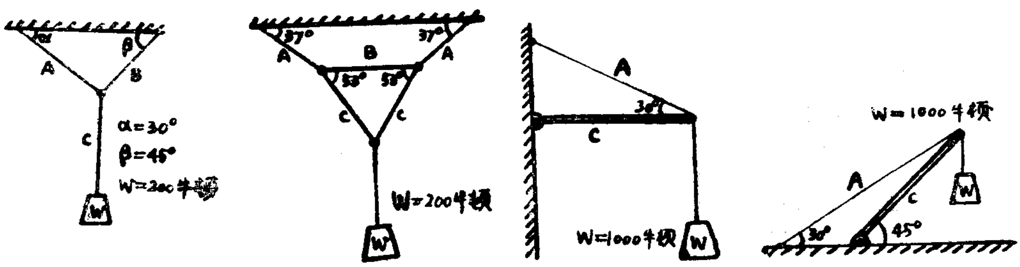
（4）单位时间所转的圈数；

（5）若R＝4米，V＝2米/秒计算以上各结果的数值。

2·50．有一定滑轮，半径为R，沿轮周绕着一根绳子，悬在绳子一端的物体，按$S=\frac{1}{2}bt^2$的规律而运动，若绳子和轮周间没有滑动，试求轮周上一点M在t时刻的速度、切向加速度、法向加速度及总加速度。

第四章　质点动力学习题

4·1．如图中所示，当支杆和绳的质量可略时，求支撑力Tc和绳中张力 的大小。（•表示死结。）



（a）　（b）　（c）　（d）

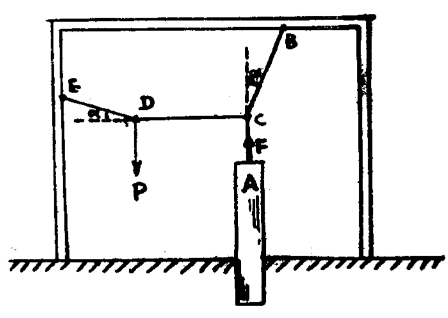
题 4 — 1

4·2．有一绳长10米，下悬一物体W。另外有一绳结于前绳的中点，从第二绳施一水平力，其值等于W/2，（一）问这重物将拉离多远？（二）拉高多少？

4·3．题 4 — 3 图为一拔桩机的设计示意图。绳ACB的B端固定在支架上，A端系住桩；另一绳CDE的C端拉住前绳的C点，另一端拴在钉子上。今将D点施一向下的力P＝40公斤重，若CD成水平，ED与水平的夹角为α = 4°，BC与竖直线的夹角也是4°，试求CA绳拔桩的力F。

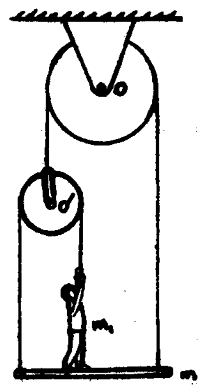
4·4．设人的质量M_1＝60千克，升降机的质量是30千克。站在升降机中的人要想拉住升降机需用多大的力作用在绳上？此时人对升降机的压力是多大？（设滑轮、绳子的质量及轴处摩擦可略）。

4·5．起重机钢索至多可以承担175×10^3千克（重）的负载，超过此值钢



题 4 — 3

索即断裂。问（一）当起重机起重140×10^3千克的重物时加速度不能超过多大？（二）如果欲将此重物提高5.0米，至少需要多长时间？

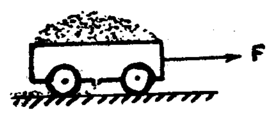


题4—4

4·6．甲乙两物体质量分别为$m_1=7.0Kg$，$m_2=5.0Kg$，中间用一匀质粗绳沿竖直方向联结在一起，甲物在上。绳的质量为4 Kg，今在甲物上竖直向上给一力F = 200牛顿，（一）问此系统的加速度如何？（二）重绳上端张力如何？（三）绳中点的张力又如何？

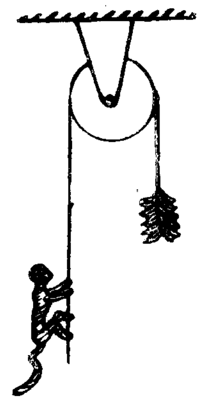
4·7．在桌面上钻一个孔，把一条柔软的绳子放在桌面上，另一部分通过孔而垂下。已知绳的总长为L，在开始瞬间垂下部分的绳长为L_0。当桌面与绳的摩擦系数可以忽略时，求绳端自桌面滑下时的速度。

4·8．有一辆小车，小车及其中的砂子总质量为M。在车下有一个小孔，如果在小孔中每秒钟漏出的砂子约为$\triangle m$克，并$t=0$时$V=0$，车受到一个水平的恒力F，车子的摩擦系数忽略不计时，求小车的加速度a及速度V。



题4—8

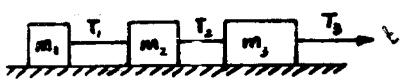
4·9．有一只质量为25千克的猴子，它抓紧了一根跨过无摩擦滑轮的绳子之一端。绳的另一端靠近滑轮正吊了一串25千克的香蕉如图所示，当猴抬头时才发现有香蕉，于是顺绳往上爬，企图摘香蕉吃。（一）当它攀绳时，这香蕉是向上移还是往下移或者还是不动呢？（二）它与香蕉间的距离是减少、增大、还是保持一定？（三）这猴将手放松，当它落下时，它与香蕉的距离如何变化？（四）在猴到达地面以前，它又抓紧绳子，试问香蕉如何运动？



题4—9

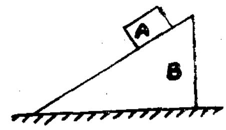
4·10．在长为L的轻绳两端通过轻的定滑轮有两只处在同一高度的猴子。（一）两只猴子质量相同，猴子同时往上爬，其中一只的速度对绳来说是V，另一支是2 V，问每只猴子爬到轮轴处所需时间若干？（二）如果第二只猴子的质量是第一只猴的两倍，问哪一只猴子先爬到顶端？

4·11．如题4—11图所示，在光滑的平板上，用绳将三个物体连接起来，然后用一水平力向右拉，设$T_3=60$牛顿，$m_1=10$千克，$m_2=20$千克，$m_3=20$千克，（一）求张力T_2及T_1；（二）若物体与平板间的摩擦系数为0.3，求T_2及T_1。



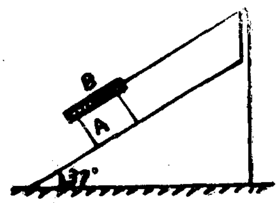
题4—11

4·12．有人说："在拔河竞赛中，绳的张力各处是一样的，因此甲队给乙队的力等于乙队给甲队的力。既然两队所受的力一样大，那么总质量大的队被加速小，而总质量小的队被加速大，被加速大的队就被拉过去了，所以失败了。"这种推理对吗？如果这个推理正确的话，我们拔河运动员就应该选质量大的，至于他们的力气大小就无需考虑。这种意见对吗？



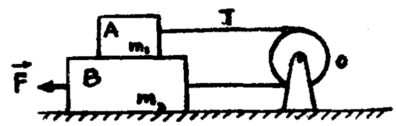
题4—13

4·13．木块A放在楔B上如题4—13图，A有沿B斜面向下滑动的趋势，AB间及B与桌面间都有摩擦力，试在受力分析的基础上将AB所受的力分别划在隔离图上，并指明每一对作用力和反作用力。



题4—14

4·14．在题4—14图中，一块物体A其质量是m沿一斜角是37°的斜面S匀速下滑，其时一板B质量也是m正在A的上面。板B以绳连于斜面的顶端。（一）试作一图说明所有作用于物体A的力；（二）假设AB间与SA间的摩擦系数相同，试求各力大小。



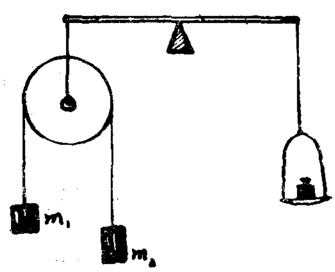
题4—17

4·15．一个人站在台秤上然后突然蹲下。问当此人在蹲下过程中台秤示数如何变化？为什么？

4·16．质量为m的轮船靠岸时，发动机停止开动，这时轮船的速度为V_o，若水的阻力与轮船速率成正比，比例系数为K。问轮船在发动机停车后，还能前进多远？（用国际单位制）

4·17．如题4—17图所示，A与B的质量分别为m_1和m_2，A与B间的摩擦系数为μ_1，B与桌面间的摩擦系数为μ_2，以水平力F拉动B，求A的加速度。绳及滑轮的质量以及轮轴的摩擦均可以忽略不计。

4·18．有一个20千克的小车它可以在水平道路上无摩擦地运动。小车上面放着2千克的木块，木块与小车的摩擦系数$\mu=0.25$，（一）当作用在木块上的水平力$F_1=20$牛顿，木块跟小车的摩擦力是多大？木块和小车各以多大加速度a运动？（二）当作用在木块上的水平力是$F_2=2$牛顿时，上述答案如何？



题4—20

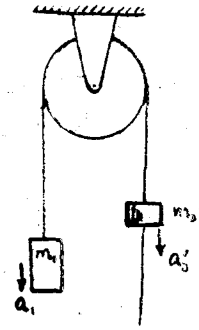
4·19．在桌面上有一质量$m_1=1$千克的板，在板上又有一质量为$m_2=2$千克的物体，设物体与板之间的摩擦系数是0.25，板与桌面之间的摩擦系数是0.5，欲使板由物体下抽出，问需多大的力F加到板上？

4·20．一天平的左端悬一定滑轮，滑轮的质量和

轴处摩擦可忽略不计，一轻绳跨过滑轮，绳两端分别系上质量为m_1和m_2的物体；天平右端的托盘上是砝码。这托盘和砖码共重若干，才能保持天平平衡？如果开始时将轴卡住使滑轮不动，天平呈平衡状态，当除去滑轮之阻碍又如何使天平保持平衡？

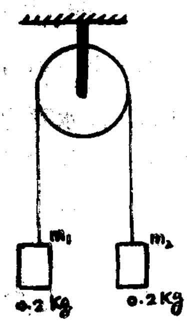
4·21．有两物体质量是5Kg与2Kg跨过一无摩擦滑轮的两端，而使二者均高出地面1米，从m静止状态开始，问2Kg的重物最高上升多少距离？

4·22．将一根轻绳跨过一轴处摩擦可被忽略的轻滑轮，在绳的一端吊一个质量为m_1的物体，在另一端有一个质量为m_2的环，以恒定的加速度a'_2相对绳向下滑动，求物体m_1的加速度及环和绳之间的摩擦力。



题4—22

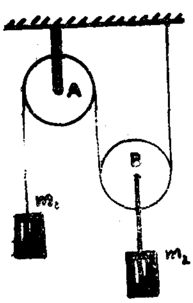
4·23．有两个0.2Kg的物体，分别系于一跨过无摩擦小滑轮的轻绳的两端。今将一0.1Kg的物体置于右方的物体上，历时2秒后即行撤去。（一）问当此0.1Kg物体撤出后的第一秒钟内每物体移动多少？（二）问在0.1Kg物体撤出的前后，绳中张力各为多少？（三）在0.1Kg物体撤出前悬挂滑轮的绳的张力是多少？（滑轮的重量、轴处摩擦等不计）。



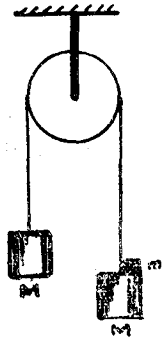
题4—23

4·24．求题4—24图所表示的系统中，质量分别为m_1和m_2的物体的加速度a_1、a_2及绳中张力。滑轮及绳的质量、轴的摩擦可以略去不计。

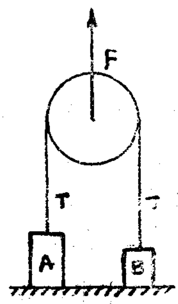
4·25．将两个质量都是M的重物，用一根跨过定滑轮的轻绳连结起来。现在其中一个重物上放一质量为m的附加重物。（a）重物将以多大的加速度运动？（b）重物运动时绳子的张力多大？（c）绳子对滑轮的轴承产生多大的压力？（d）附加重物m作用在重物M上的力多大？（滑轮质量和摩擦均忽略不计。）



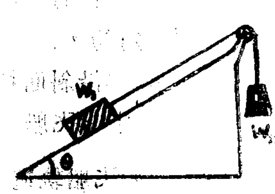
题4—24



题4—25



题4—26



题4—28