物　理

一九七九年中学生复习资料

益阳地区教育局资料组编

一九七九年二月

目　录

第一篇　力　学

第二篇　热　学

第三篇　电　学

第四篇　光　　学

第五篇　原子物理基础

第一篇 力 学

一、直线运动

例 题

例一：一辆电车正在匀加速行驶，在5秒钟内先后经过路旁两根相距50米的电线杆。它经过第二根电线杆的速度是15米/秒。求它的加速度和经过第一根电线杆时的速度。

解：设电车经过第一根电线杆时的速度为V_0，加速度为a。则得

$$\begin{cases} S = V_0 t + \frac{1}{2}at^2 \\ V_t = V_0 + at \end{cases}$$

解方程组便得

$$V_0 = V_t - at$$

$$a = \frac{2(V_t t - S)}{t^2}$$

把数据代进去得到

$$a = \frac{2(15\times5-50)}{5^2} = 2（米/秒^2）$$

$$\therefore\ V_0 = 15 - 2\times5 = 5（米/秒）。$$

方法二：

$$\overline{V}=\frac{V_0+V_t}{2}$$

$$S=(\frac{V_0+V_t}{2})\times t=(\frac{V_0+15}{2})\times 5$$

$\therefore\quad V_0=5$（米/秒）。

例二：甲、乙两地相距8米，A物体由甲地向乙地作匀加速直线运动，初速度为0，加速度是2米/秒²，B物体由乙地（乙在甲之前）出发作匀速运动，速度是4米/秒，运动方向与A相同，但比A早一秒开始运动，求A开始运动后经过多少时间追及B？相遇处距甲地多远？相遇前什么时候两物体相距最远？相距几米？

解：设A经过t秒追及B，则A此时对出发点的位移是：

$$S_1=\frac{1}{2}at^2\cdots\cdots(1)$$

B对乙地位移是

$$S_2=V(t+1)\cdots\cdots(2)$$

如果甲乙二地的距离用S_0表示，则按题意有：

$$S_0=S_1-S_2$$

即 $S_0=\frac{1}{2}at^2-V(t+1)$

把已知数据代进去得

$$8=\frac{1}{2}\times 2\times t^2-4\times(t+1)$$

解方程得

$t=6$（秒）。另一个根是负值，不合题意，已舍去。

把$t=6$代入（1）式得

$$S_1=\frac{1}{2}at^2=\frac{1}{2}\times2\times6^2=36(米)$$

用S_0表示甲乙两地的距离，则A、B两物体之间的距离S，在A没有追及B之前，总是可以用下式表示：

$$S=(S_0-\frac{1}{2}at^2)+V(t+1)$$

用配方法可以把上式写成

$$S=\frac{V^2+2a(V+S_0)}{2a}-\frac{a}{2}(t-\frac{V}{a})^2$$

当$V=at$时，上式第二项为0，这时S最大，换句话说，要使S最大，只有$(t-\frac{V}{a})=0$，所以

$$t=\frac{V}{a}=\frac{4}{2}=2(秒)$$

当A物体出发2秒时（这时未追及B）A、B间距离最大，这个距离我们用S_m表示，则

$$S_m=(S_0-\frac{1}{2}at^2)+V(t+1)$$

$$=(8-\frac{1}{2}\times2\times2^2)+4(2+1)$$

$$=16(米)$$

例三：站台上一观察者，在火车开动时，站在第一节车厢的最前端，第一节车厢在t秒内从他身旁驶过，问第n节车厢从此人身旁驶过，需要多少时间（火车出站可视为初速度为0的匀加速直线运动）？

解：设火车的加速度为a，每节车厢长为L

则$L=\frac{1}{2}at^2$，

$$a=\frac{2L}{t^2}$$

设n节车厢驶过此人的时间为t_1

则$nL=\frac{1}{2}at_1^2$

$$=\frac{1}{2}\times\frac{2L}{t^2}\times t_1^3$$

$$t_1=\sqrt{n}\ t$$

同理：又设（n－1）节车厢驶过此人的时间为t_2

则$t_2=\sqrt{n-1}\ t$

∴ 第n节车厢驶过此人身旁所需要的时间为

$$t_1-t_2=\sqrt{n}\ t-\sqrt{n-1}\ t$$

$$=(\sqrt{n}-\sqrt{n-1})t$$

例四：在烟囱下方，以19.6米/秒的速度竖直向上抛出一小球，它经过烟囱上的A点时的速度是4.9米/秒，后来另一小球从烟囱顶上自由落下，经过A点时的速度也是4.9米/秒，求烟囱的高度？

解：上抛高度 $h_1=\frac{V_t^2-V_0^2}{2g}$

$$=\frac{4.9^2-19.6^2}{2\times(-9.8)}$$

$$=18.375（米）$$

下落高度 $h_2=\frac{V_t^2}{2g}=\frac{4.9^2}{2\times9.8}=1.225（米）$

$$h=h_1+h_2=18.37+1.225=19.6（米）$$

习　题

（1）有没有下列的运动？如果有，请举例说明。

1.速度很大，加速度很小；2.速度很小，加速度很大；3.速度不等于零，加速度等于零；4.速度等于零，加速度大于零。

（2）邮递员同志站在离公路50米的地方，此人可以4米/秒的速度奔跑，路上有汽车以10米/秒的速度行驶，当汽车与人相距200米时，为了迅速投递邮件，此人开始向公路跑去追汽车，问他应向那一方向奔跑最快？（$36°50'$）

（3）汽车在平直的公路上行驶，C为A、B两点的中点，汽车在AC段运行的速度为20公里/小时，在CB段运行的速度为30公里/小时，汽车在AB两点间运行的平均速度为若干？（24公里/小时）

（4）站台上一观察者，在火车开动时站在第一节车厢的最前端，第一节车厢在$t=20$秒内驶过其身旁，设火车作匀加速运动，问第九节驶过此人身旁需多少时间（各节车厢长度均相等）？（3.2秒）

（5）甲乙两物体同时由同一地点向同一方向运动，甲作匀速运动，速度为10米/秒；乙作匀加速运动，初速度为零，加速度为1米/秒^2；问1.物体乙追上物体甲时离出发点多远？2.相遇前，两者相距最远的距离为多少？（①200米、②50米）

（6）一自由落体，它在最后一秒钟内通过的路程为全程的一半，问物体是从多高处落下的？落下的时间为多少？

（57米、3.4秒）

（7）一皮球从10米高处自由下落，触地后竖直向上跳起，设它上跳的速度为着地时速度的5/7，则球能跳起多高？从开始下落到第二次着地共经过多少时间？（5.1米，3.47秒）

（8）一气球以V_0匀速竖直上升，在气球上挂有重物，当气球到达h高度时，挂重物的绳子断了，这时重物对地球来说作什么运动？重物落到地面要经过多少时间？重物掉到地面时速度多大？

$$\left(t=\frac{V_0+\sqrt{V_0^2+2gh}}{g} \qquad V_t=\sqrt{V_0^2+2gh}\right)$$

（9）某物体在作匀加速运动，初速度是3米/秒，加速度是—40厘米/秒²，在某一秒钟内物体通过的路程是40厘米，求在这一秒钟开始前物体已经运动了多少时间（6秒）

（10）某物体以10米/秒的初速度上抛后，在—10米处同第二个以20米/秒的初速度上抛的物体相遇，相遇时第二个上抛物体刚好运行了一秒钟，求第二个物体抛出点同第一个物体上升的最高点之间的距离。（30米）

二、静力学

例　题

例一：重量为W的重物利用一倾角为α的斜面被匀速拉往高处，重物与斜面间的滑动摩擦系数为K，拉力F和斜面成β角，求拉力F的大小。

解：如下图1—2—1所示，首先分析它所受的全部力为：重力W，弹力Q，滑动摩擦力f和拉力F。因为重物处于平衡状态，所以这四个力的合力为零。

把重物所受的力进行分解，并列出合力为零的方程：

$F_1-W_1-f=0$……①

$Q-W_2-F_2=0$……②

同时，由于滑动摩擦力$f=KQ$（注意：$f\neq KW_2$）………③

在以上三个式中，以

$F_1=F\cos\beta$，

$F_2=F\sin\beta$，

$W_1=W\sin\alpha$，$W_2=W\cos\alpha$

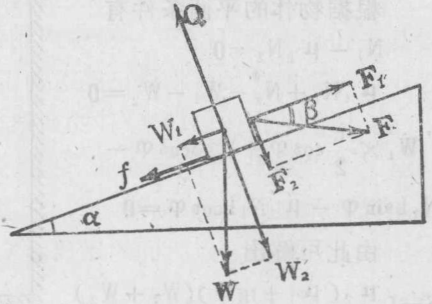


图1—2—1

代入后，即可解出

$$F=\frac{(\sin\alpha+K\cos\alpha)W}{\cos\beta+K\sin\beta}$$

讨论：

当$\beta=0°$时，力F沿斜面向上，情况就会简单得多，拉

力$F=(\sin\alpha+K\cos\alpha)W$。

这时，如果不计摩擦，$K=0$就是理想状态　$F=W\sin\alpha$.

例二：一长为L的均匀梯重为W_1，上端靠在墙上，下端放在地面上。梯与墙之间的摩擦系数为μ_1，梯与地面之间的摩擦系数为μ_2，梯与地面之间的夹角为φ.如果有一个体重为W_2的人沿梯上行。问人到达什么位置时梯开始滑动？

解：设图1—2—2中的人已走到使梯滑动的临界位置，这时人离梯下端的距离为S。把人和梯当作一个物体看待，在该物体上有六个外力作用着，如图1—2—2所示。

即：$f_1=\mu_1N_1$，$f_2=\mu_2N_2$

重力W_1和W_2，反作用力N_1和N_2.

根据物体的平衡条件有

$$N_1-\mu_2N_2=0$$

$$\mu_1N_1+N_2-W_1-W_2=0$$

$$W_1\times\frac{L}{2}\cos\varphi+W_2S\cos\varphi-N_1L\sin\varphi-\mu_1N_1L\cos\varphi=0$$

由此可解出

$$S=\left[\frac{\mu_2(\mu_1+\mathrm{tg}\varphi)(W_1+W_2)}{(1+\mu_1\mu_2)W_2}-\frac{W_1}{2W_2}\right]\times L$$

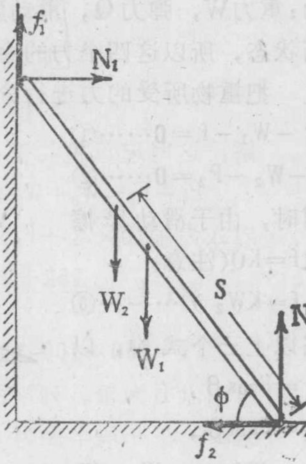


图1—2—2

若已知W_1，W_2，μ_1，μ_2及φ的具体数值，则可求出S的具体数值。若求得$S>L$，则说明人走到竹梯顶端梯还不会滑动。

例三：30吨的起重机，自重$W_G=60$吨 重心在G，a=3米 b= 3 米，c=1.2米，d=10米。如果平衡重物$W_B=70$吨，问吊起20吨重物时，两轮压地的力各是多少？

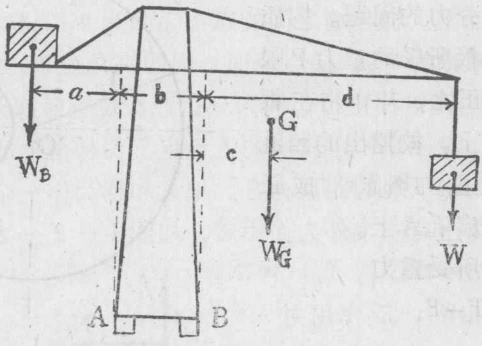


图1—2—3

解：这时起重机共受5个力，根据一般物体平衡条件，

$$F_A+F_B=W_B+W_C+W=70+60+20=150\text{吨}$$

以A为轴 $70\times 3+F_B\times 3=60\times 4.2+20\times 13$

$$\text{解：}F_B=\frac{252+260-210}{3}=\frac{302}{3}=100.7\text{吨}$$

$$F_A=150-100.7=49.3\text{吨}$$

可以以B为轴，列平衡方程求F_A，作为验证。

例四：在一块半径为r的均质园板上挖出一个半径为r′的小园孔，求这块园板的重心位置。小园孔的园心离板的中心是$\frac{1}{2}r$。

对于本题我们可以这样考虑：在挖孔以前，园板所受重力可以认为是下列两个力的合力：被挖去部分所受的重力和剩下部分所受重力，这两个力分别作用在相应部分的重心

上，这样一来，求复杂几何体的重心问题就变成了解答关于平行力的分解问题，即变成了根据已知合力和一个分力求另一个分力的问题。均质完整的园板所受的重力P跟半径r^2成正比，并作用在板的中心O上，被挖出的园孔部分所受重力P_1跟r'^2成正比作用在园孔A上。

剩下部分所受重力

$$P_2 = P - P_1$$

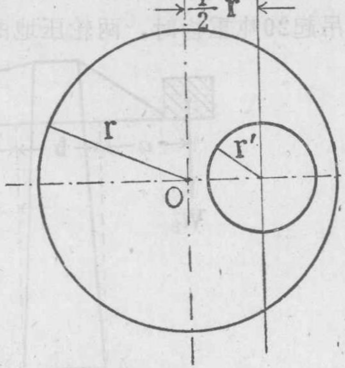


图1—2—4

设P_2作用在离O点为X的B点上，从平行力的平衡条件可有：

$$P_2 \times X = P_1 \times \frac{r}{2} \cdots\cdots ①$$

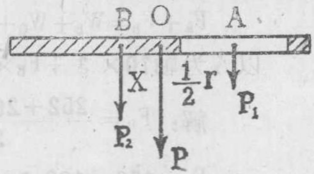


图1—2—4a

根据均质园板的重力同它的半径平方成正比的道理有：

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{P_1}{P - P_1} = \frac{r'^2}{r^2 - r'^2} \cdots\cdots\cdots\cdots ②$$

把①式和②式联立即可解得：

$$X = \frac{r}{2} \times \frac{r'^2}{r^2 - r'^2} = \frac{r\,r'^2}{2(r^2 - r'^2)}$$

就是说，园板挖出园孔后的重心位置在园板左方距园板中心O为$\frac{r\,r'^2}{2(r^2 - r'^2)}$的地方。

例五：如图1-2-5所示，一根150千克重的木棒，一头插进墙里压在墙内A、B两点上，在C点挂一150千克重的物体，如果AC＝1.5米AB＝0.5米，求A、B两点所受压力各等于多少？

解：

设A处受压力为F_1，B处受压力为F_2，取B为支点，则：

$150\times2+150\times1=$
$=F_1\times0.5$

$F_1=900$千克重

$F_2=F_1-P_1-P_2$
$=900-300=600$千克重

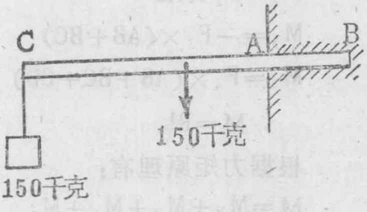


图 1—2—5 a

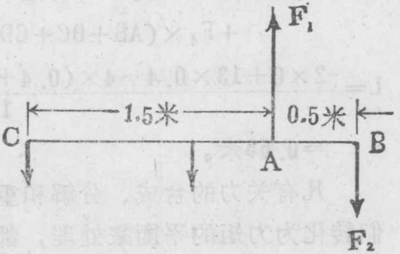


图 1—2—5 b

例六：如图 1—2—6 所示，细棒AD上受到四个平行力的作用，已知$F_1=2$公斤，$F_2=13$公斤，$F_3=4$公斤，$F_4=4$公斤；而且AB＝0.4米，BC＝0.3米，CD＝0.2米。求它们的合力（棒重不计）。

象这样的习题我们首先要求出合力的大小和方向，然后再根据力矩原理确定合力的作用点。

（1）求合力的大小和方向：

设凡向上的力为负，向下的力为正，合力用R表示。

$$R=(-F_1)+(-F_3)+F_2+F_4$$

即 $R=(-2)+(-4)+13+4=11$公斤

因为R是正的，所以它的方向是向下的。

（2）求合力的作用点：

设转轴通过A点，则

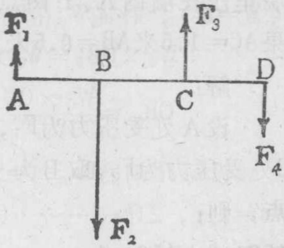


图1—2—6

$M_1=-F_1\times 0$

$M_2=F_2\times AB$

$M_3=-F_3\times(AB+BC)$

$M_4=F_4\times(AB+BC+CD)$

$M=RL$

根据力矩原理有：

$M=M_1+M_2+M_3+M_4$

由于F_1和F_3为负值，所以

$$RL=-F\times 0+F_2\times AB-F_3\times(AB+BC)+F_4\times(AB+BC+CD)$$

故

$$L=\frac{-2\times 0+13\times 0.4-4\times(0.4+0.3)+4\times(0.3+0.4+0.2)}{11}$$

$=0.55$米。

凡有关力的合成、分解和重心等问题的解答，如果把它们转化为力矩的平衡来处理，都可以使解题过程简化。

例七、杆秤提纽在O，长AB=60厘米，AO=12厘米，杆、盘，提纽共重1斤，重心在G，AG=9厘米，秤砣重1.5斤，求：秤定盘星的位置，每斤刻度的位置。

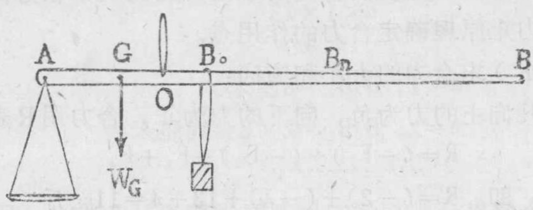


图1—2—7

解：设定盘星位置为B_0，这就是说秤盘中不放重物（W=0），秤砣W_0在B_0，提起提纽（以O为轴），秤平衡。

$$W_0 \times OB_0 = W_G \times OG \cdots\cdots\cdots\cdots \text{①}$$

$$OB_0 = \frac{W_G \times OG}{W_0} = \frac{1\times 3}{1.5} = 2\text{厘米}$$

设每斤刻度B_n，n=1,2,3…………这就是说秤盘中放W_n=1斤，2斤…………(n斤)时，秤砣W_0在B_n，提起提纽秤平衡。

$$\therefore \quad W_0 \times OB_n = W_G \times OG + W_n \times OA \cdots\cdots\cdots\cdots \text{②}$$

$$OB_n = \frac{W_G \times OG + n\times 1\times OA}{W_0}$$

$$= \frac{1\times 3 + n\times 1\times 12}{1.5}$$

$$= 2 + n\times 8$$

1斤刻度，n=1，$OB_1 = 2+8 = 10$厘米

2斤刻度，n=2，$OB_2 = 2+2\times 8 = 18$厘米

………………

也可以用（2）式减（1）式，

$$W_0(OB_n - OB_0) = W_n \times OA$$

$$OB_n - OB_0 = B_0B_n$$

$$\therefore \quad B_0B_n = \frac{n\times 1\times 12}{1.5}$$

$$n=1,\ B_0B_1 = 8\text{厘米}$$

$$n=2,\ B_0B_2 = 2\times 8 = 16\text{厘米}$$

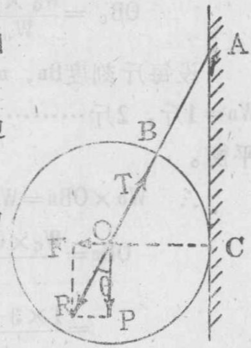
………………

这个结果证明相邻的斤刻度距离都是8厘米，所以秤杆刻度是均匀的。

例八、一只半径 $r=15$ 厘米的匀质球，用绳子挂在光滑的墙上。球的重量 $P=1$ 公斤，绳子AB的长度 $L=15$ 厘米，求球对墙壁的压力和绳子AB的拉力。

解：图1—2—8中F和P的合力R一定跟绳子拉力T大小相等，方向相反，且作用在一条直线上。

因为△ACO是直角三角形，斜边 $AO=AB+BO=30$ 厘米 $=2r=2OC$，所以 $\theta=30°$，由图1—2—8很容易看出：



$$F=P\mathrm{tg}\,\theta=1\times\mathrm{tg}30°=\frac{\sqrt{3}}{3}\text{公斤}$$

$$\text{合力}R=\frac{P}{\cos 30°}=\frac{2}{3}\sqrt{3}\text{公斤}$$

图1—2—8

因为T和R是互相平衡的力，所以绳子的拉力T在数值上也是 $\frac{2}{3}\sqrt{3}$ 公斤。但墙壁对球的作用力（弹力）F和球对墙壁的压力是一对作用力和反作用力。因此球对墙壁的压力是 $\frac{\sqrt{3}}{3}$ 公斤。

例九：一端卡在墙上的均匀横梁CD重3公斤，在A点用一钢绳AB拉着，如果横梁CD长60厘米，D处挂5公斤重物，$AC=40$ 厘米。求横梁对钢绳的拉力。

解：选横梁为平衡体。分析横梁所受的全部力有：重力 W_1，重物的拉力 W_2，钢绳的拉力T和墙对横梁的作用力F.

上述四个力中，F与T是未知的，以C为转动轴可免去