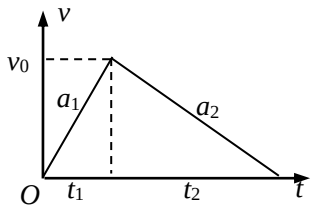
考前必记 100 条规律、结论（1）力学

一、质点的直线运动

5．**多过程运动之“0-*v*-0”模型中的三个比例式**



①根据速度公式 $v_0=a_1t_1$ 和 $v_0=a_2t_2$，可得：$\frac{a_1}{a_2}=\frac{t_2}{t_1}$。

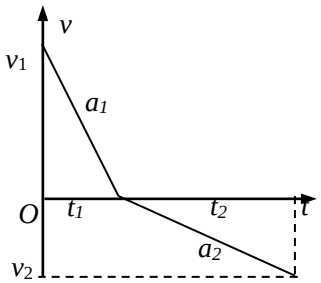
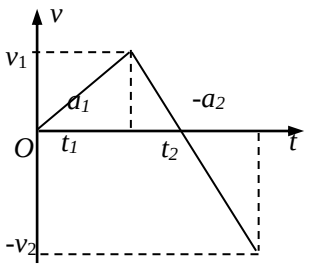
②根据速度位移公式 $v_0^2=2a_1x_1$ 和 $v_0^2=2a_2x_2$，可得：$\frac{a_1}{a_2}=\frac{x_2}{x_1}$。

③根据平均速度可得：$\overline{v}_1=\frac{v_0}{2}=\overline{v}_2$，再由位移公式 $x_1=\overline{v}_1t_1$ 和 $x_2=\overline{v}_2t_2$，可得：$\frac{x_1}{x_2}=\frac{t_1}{t_2}$。

【临考叮嘱】（1）多过程运动问题的解题策略：画出 *v*-*t* 图，利用图象寻找物理量之间的关系。

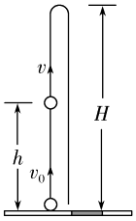
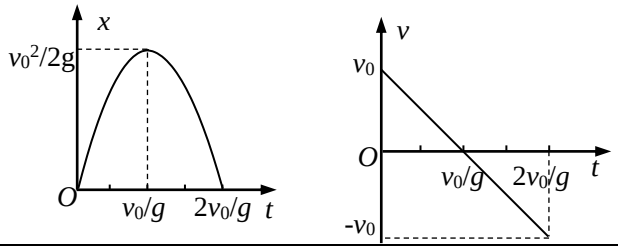
（2）“0-*v*-0”模型的多过程运动，初、末速度均为零，中间速度最大，它是解题的核心。两段运动的平均速度大小相等。

5．**多过程运动之**返回出发点

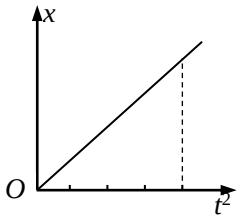
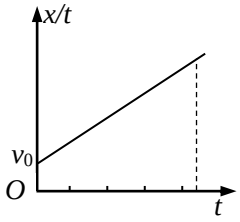
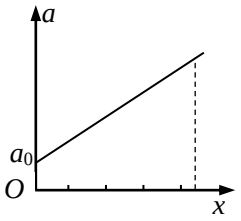
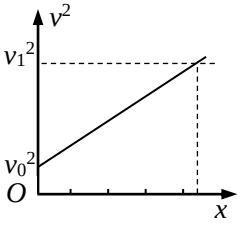
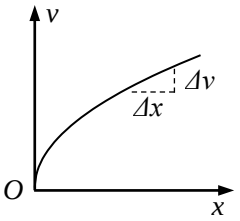
“减速为零，原路加速返回”模型		（1）特点：初速度为零，位移为 x，初速度和位移两段相同。 （2）位移三公式： ①位移公式 $x=\frac{1}{2}a_1t_1^{\ 2}=\frac{1}{2}a_2t_2^{\ 2}$ ②速度位移公式 $x=\frac{v_1^{\ 2}}{2a_1}=\frac{v_2^{\ 2}}{2a_2}$ ③平均速度位移公式 $x=\frac{v_1}{2}t_1=\frac{v_2}{2}t_2$
“返回出发点”模型		（1）特点：初速度为零，两段总位移为零。 （2）位移两个公式： $\frac{1}{2}a_1t_1^{\ 2}+(a_1t_1)\ t_2-\frac{1}{2}a_2t_2^{\ 2}=0$； $\frac{v_1}{2}t_1+\frac{v_1-v_2}{2}t_2=0$ (3)特别：若 $t_1=t_2$，则有 $a_2=3a_1$，$v_2=2v_1$

9．**自由落体运动和竖直上抛运动**

自由落体运动	运动条件	物体只在重力作用下由静止开始下落
	运动规律	(1)速度公式：$v=gt$(2)位移公式：$h=\frac{1}{2}gt^2$(3)速度—位移公式：$v^2=2gh$

竖直上抛运动 	运动规律	(1)速度公式：$v=v_0-gt$ (2)位移公式：$h=v_0t-\frac{1}{2}gt^2$ (3)速度—位移关系式：$v^2-v_0^2=-2gh$
	运动图像	
	对称性	(1)时间的对称性(2)速度的对称性(3)能量的对称性

11．**其它运动图像**

$x-t^2$ 图像	$x/t-t$ 图像	$a-x$ 图像	v^2-x 图像	**$v-x$ 图像**
				
$x=\frac{1}{2}at^2$，图中斜率为$\frac{1}{2}a$。	由$x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$可得$\frac{x}{t}=v_0+\frac{1}{2}at$，图象的斜率为$\frac{1}{2}a$.	$ax=(v^2-v_0^2)/2$，可得图中的面积等于$(v^2-v_0^2)/2$。	$v^2=v_0^2+2ax$，纵坐标截距为v_0^2，斜率为$2a$。	图中斜率 $k=\frac{\Delta v}{\Delta x}=\frac{\Delta v}{\Delta t}\bullet\frac{\Delta t}{\Delta x}=a\bullet\frac{1}{v}$

二、相互作用

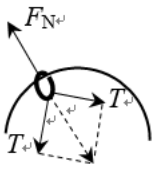
11． **弹力**

（1）轻绳的**“活结”与“死结”**

（2）轻杆的**“活轻杆”与“死轻杆”**

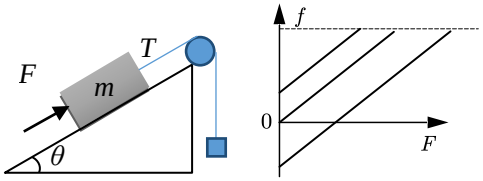
（3）**轻弹簧的两种状态**

（4）**“轻环”与“重环”**



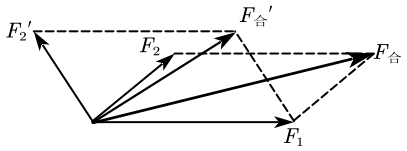
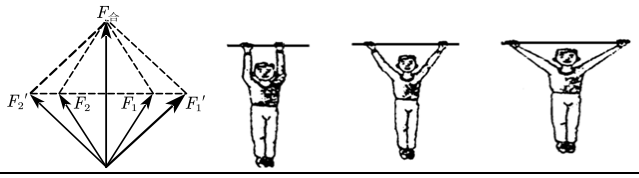
12.**摩擦力**

b.静摩擦力是被动力，当平行接触面方向的其它外力和加速度变化时，静摩擦力也跟着变化。例如，如图所示的装置处于静止状态，当力 F 增大时，系统仍处于静止状态，则静摩擦力如何变化?



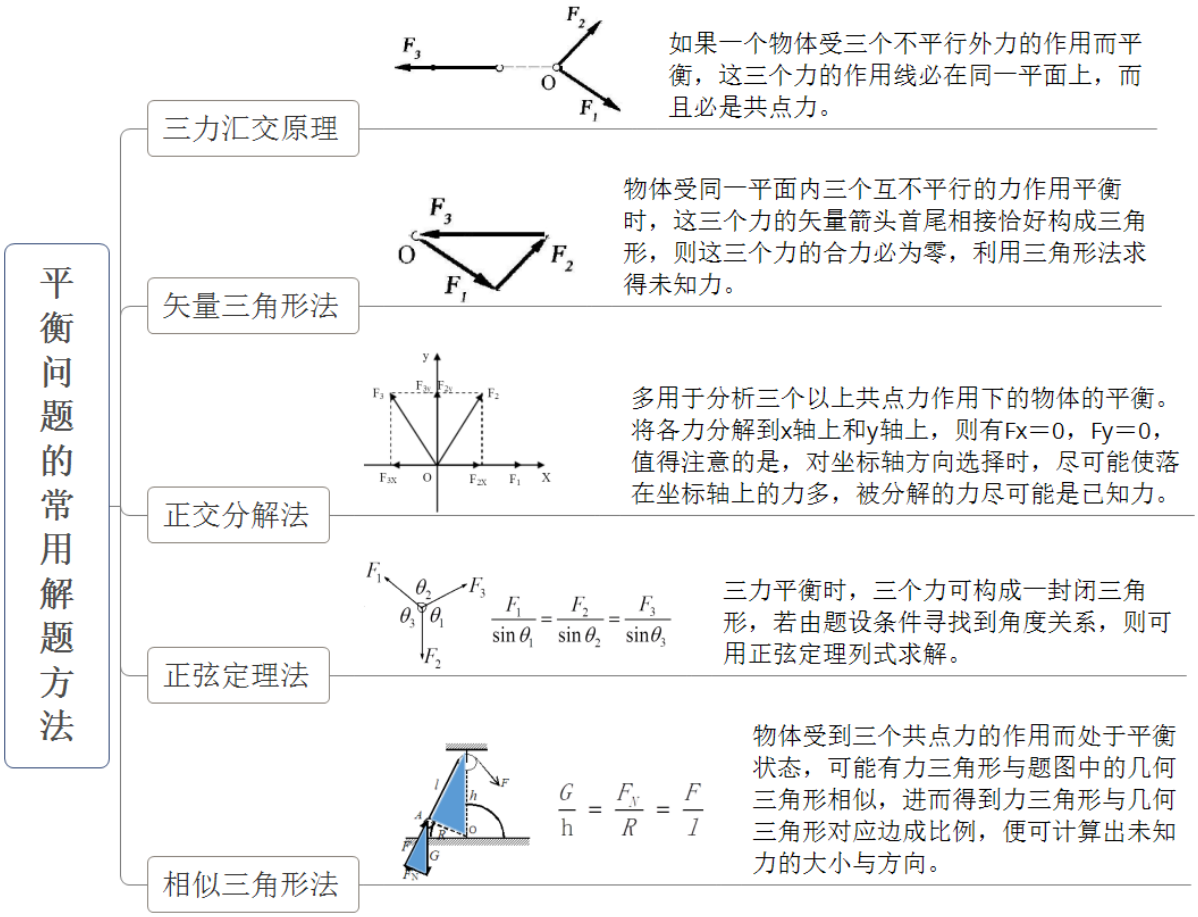
13．力的合成与分解

（3）合力、分力与夹角的关系

①两个分力大小一定时，夹角 θ 越大，合力越小。	合力一定时，对称的分力间夹角 θ 越大，则分力越大。
	

14．**受力分析**

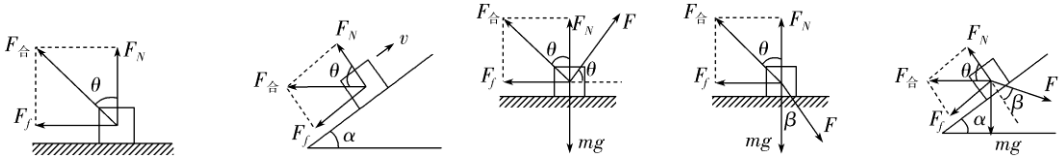
15.共点力平衡



17．**摩擦角及其应用**

（1）摩擦角

物体在粗糙平面(斜面)上滑动时，所受滑动摩擦力 F_{f} 和支持力 F_{N} 的合力 $F_{合}$ 与 F_{N} 间的夹角为 θ，如图(a)、(b)所示，由于 $\tan\theta=\dfrac{F_{\mathrm{f}}}{F_{\mathrm{N}}}=\mu$ 为常量，所以 θ 被称为摩擦角．



图(a)　图(b)　图(c)　图(d)　图(e)

(2)摩擦角的应用

有滑动摩擦力参与的四力平衡问题可通过合成支持力 F_{N} 和滑动摩擦力 F_{f} 转化为三力平衡问题，然后根据力的平衡知识求解．

①最省力问题：在水平面上，若给物体施加拉力 F 使之在水平面上滑动，则力跟水平方向的夹角为 θ(跟 $F_{合}$

垂直)时，拉力 F 最小，如图(c)．

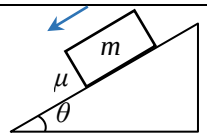
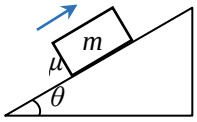
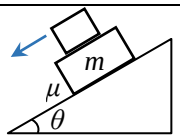
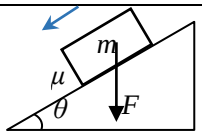
②自锁问题：当所加推力 F 与支持力 F_N 反方向间的夹角 $\beta \le \theta$ 时，无论推力 F 多大，都不能推动物体在平面(斜面)上运动，这种现象称为摩擦自锁，如图(d)、(e)．

牛顿运动定律

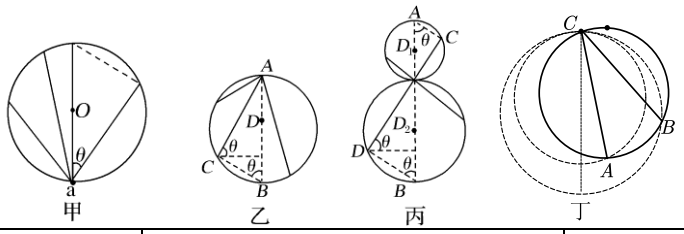
5．单位制

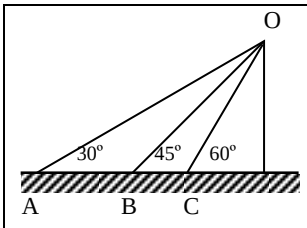
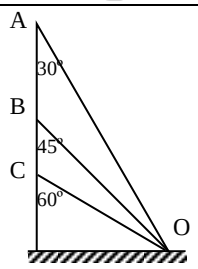
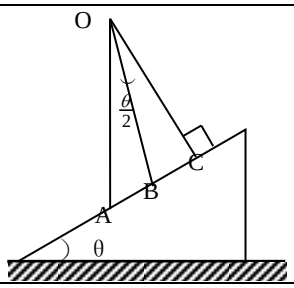
		国际单位制 SI		
单位制	基本单位	基本物理量	力学：质量、长度、时间	电学：电流
		基本单位	力学：千克 kg、米 m、秒 s	电学：安培 A
	导出单位	由基本量根据物理关系推导出的，例如牛顿、焦耳、瓦特、库仑、伏特等		

8． **物体沿斜面运动**

			
$a=g(\sin\theta-\mu\cos\theta)$	$a=g(\sin\theta+\mu\cos\theta)$	$a=g(\sin\theta-\mu\cos\theta)$	$a=(g+F/m)(\sin\theta-\mu\cos\theta)$
①与质量无关 ②$\mu=\tan\theta$ 匀速	上滑加速度大于下滑加速度	在物体上固定一物块，物体加速度不变	加竖直向下的力 F，若 $\mu=\tan\theta$ 仍然匀速；若 $\mu \neq \tan\theta$ 加速度变大

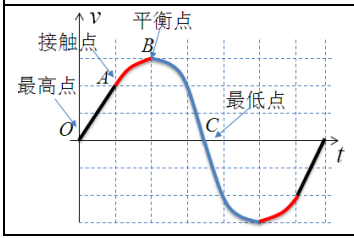
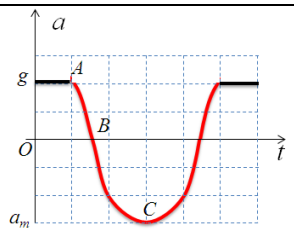
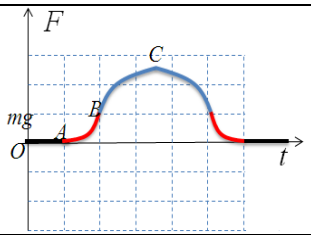
13．等时圆模型及应用

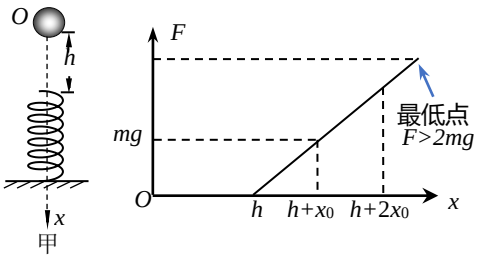


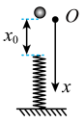
		
t_A____t_B____t_C	t_A____t_C____t_B	t_A____t_C____t_B

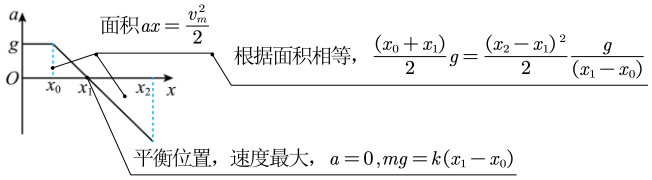
16．**小球砸弹簧问题**

（2）图像

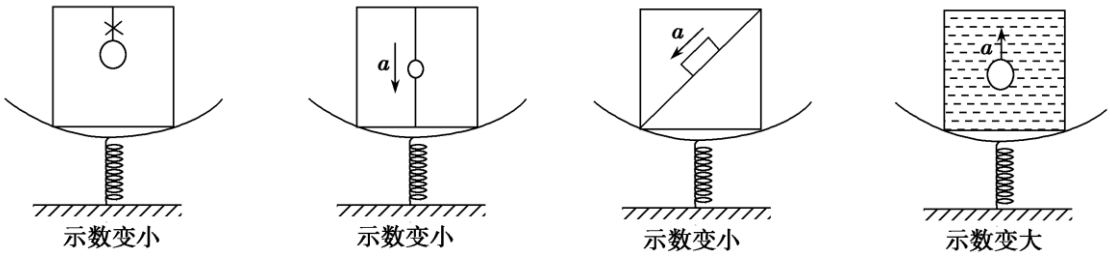
v-t 图	a-t 图	F-t 图	a-x 图
			







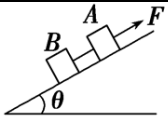
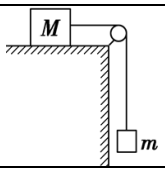
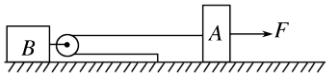
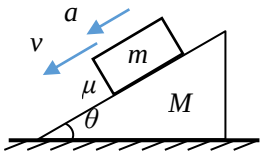
17．**超重、失重和完全失重的比较**



超重、失重中的浮力

处于超重和失重状态下的液体的浮力公式分别为 $F_{浮}=\rho V_{排}(g+a)$ 和 $F_{浮}=\rho V_{排}(g-a)$，处于完全失重状态下的液体的浮力为零。

18．**连接体的类型**

加速度大小、方向都相同	加速度大小相等、方向不同	加速度大小有倍数关系	一静一动
			
A、B 材料相同，力 F 作用下向上加速	不计一切摩擦	A、B 与地面动摩擦因数均为 μ，力 F 作用下向右加速	
A、B 间内力大小: $T=\frac{m_B}{m_A+m_B}F$	隔离 m：mg-T=ma 隔离 M：T=Ma	隔离 A：$F-T-\mu m_Ag=m_Aa_A$ 隔离 B：$2T-\mu m_Bg=m_Ba_B$ 加速度大小关系 $a_A=2a_B$	

9．临界问题

（1）两物体分离的临界条件

①力的角度：两物体间弹力为零；

②运动学的角度：沿垂直接触面方向的速度和加速度仍相同.

（2）两物体相对滑动的临界条件

①力的角度：两物体间摩擦力达到最大静摩擦力；

②运动学的角度：速度和加速度仍相同.

25．**解决传送带和板块叠加体问题的三个步骤**

（1）第一步：受力分析（重点是分析摩擦力）

分析摩擦力要先判断是静摩擦力还是滑动摩擦力，然后可根据“带动法”判断摩擦力方向：同向快带慢、反向互相阻、共速要突变；

（2）第二步：根据牛顿第二定律求出加速度。

（3）第三步：画出物体运动的 *v-t* 图像，多体运动的要画在同一张图中，利用图像辅助解题。

【临考叮嘱】

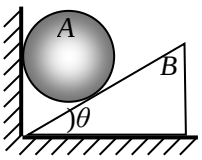
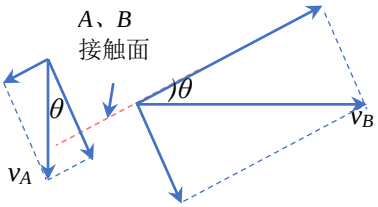
(1) 参考系的选择：物体的速度、位移、加速度均以地面为参考系；

(2) 共速时要注意的两个问题：①当物体与传送带速度（或木板与木块速度）相等时，物体所受的摩擦力会发生突变．②要判断共速以后物体与传送带（或木板与木块）保持相对静止还是相对滑动?

曲线运动

4． 接触物系速度关联

关键步：将两物体均沿着接触面（两个关联物体的接触面）和垂直接触面方向分解。

		$v_A cos\theta = v_B sin\theta$

8．平抛运动落在轨道上的最小速度问题

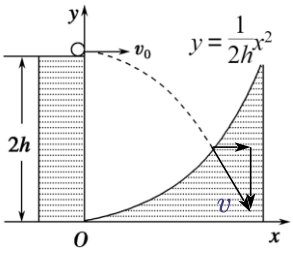
方法：设变量x、y

根据平抛运动，$v_0 = x\sqrt{\dfrac{g}{2y}}$

落在轨道上的速度$v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + 2gy}$

联立得$v = \sqrt{\dfrac{gx^2}{2y} + 2gy}$

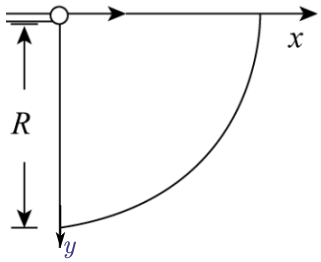
再根据题给x、y满足的方程，消去其中一个变量



$v = \sqrt{\dfrac{gx^2}{2y'} + 2gy'}$

轨道满足$2h - y' = \dfrac{x^2}{2h}$

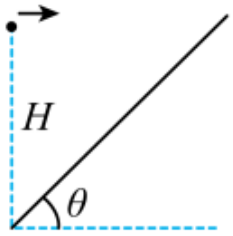
消x得$v = \sqrt{2g\left(\dfrac{h^2}{y'} + y' - \dfrac{h}{2}\right)}$



$v = \sqrt{\dfrac{gx^2}{2y} + 2gy}$

轨道满足$x^2 + y^2 = R^2$

消x得$v = \sqrt{g\left(\dfrac{R^2}{2y} + \dfrac{3}{2}y\right)}$



$v = \sqrt{\dfrac{gx^2}{2y} + 2gy}$

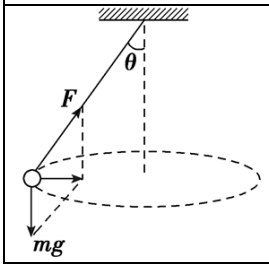
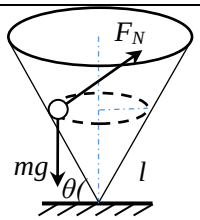
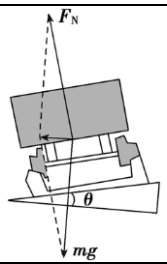
轨道满足$x + y = H$

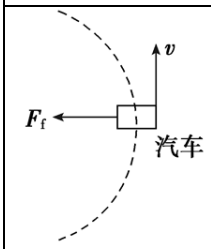
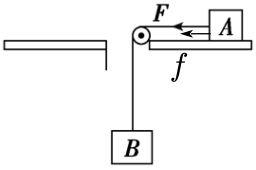
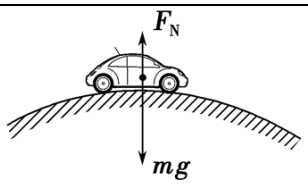
消x得$v = \sqrt{g\left(\dfrac{H^2}{2y} + \dfrac{5}{2}y - H\right)}$

9．圆周运动的运动学问题：

(1)常用公式：① $v = \omega r = \dfrac{2\pi}{T}r = 2\pi rf$；② $a_n = \dfrac{v^2}{r} = r\omega^2 = \omega v = \dfrac{4\pi^2}{T^2}r = 4\pi^2 f^2 r$.

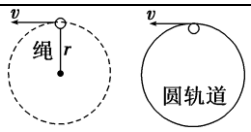
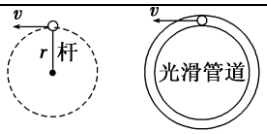
10．圆周运动的动力学问题

圆锥摆	圆锥筒	火车转弯
		

$mgtan\theta = m\omega^2 \bullet l\sin\theta$ 可得 $\omega = \sqrt{\frac{g}{lcos\theta}} = \sqrt{\frac{g}{h}}$	$mgtan\theta = m\frac{v^2}{l\cos\theta}$ 可得 $v = \sqrt{glsin\theta} = \sqrt{gh}$	$mgtan\theta = m\frac{v^2}{R}$ 可得 $v = \sqrt{gRtan\theta}$
水平路面汽车转弯	水平转台	凸形桥
		
$F_f = m\frac{v^2}{R}$	$F+f = m_A\omega^2 R$	$mg - F_N = m\frac{v^2}{r}$

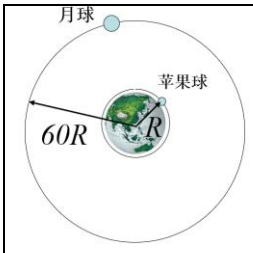
11．**竖直面内的变速圆周运动**

物体在竖直面内做的圆周运动是一种典型的变速曲线运动，该类运动常见的两种模型——轻绳模型和轻杆模型，分析比较如下：

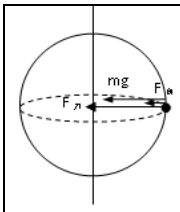
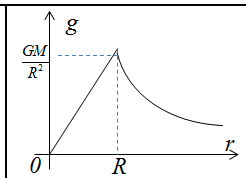
	轻绳模型	轻杆模型
常见类型	 均是没有支撑的小球	 均是有支撑的小球
过最高点的临界条件	由 $mg = m\frac{v^2}{r}$ 得 $v_{临} = \sqrt{gr}$	由小球能运动即可得 $v_{临} = 0$
	对应最低点速度 $v_{低} \geq \sqrt{5gr}$	对应最低点速度 $v_{低} \geq \sqrt{4gr}$
绳不松不脱轨条件	$v_{低} \geq \sqrt{5gr}$ 或 $v_{低} \leq \sqrt{2gr}$	不脱轨

万有引力

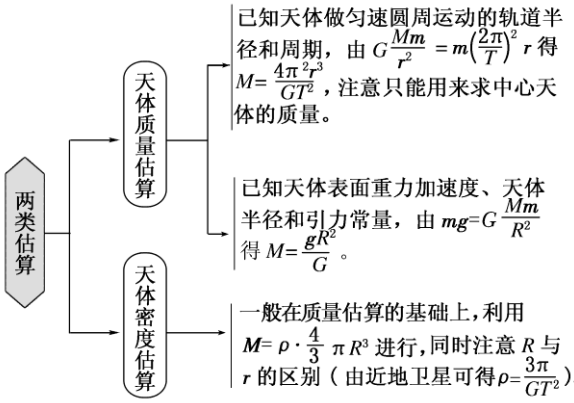
2． **月地检验**

	月球的向心加速度	地球表面重力加速度	比值
	$a_{月} = 0.0027m/s^2$	$g=9.8m/s^2$	$a_{月}/g=1/3600$
	注意：不是月球表面重力加速度	注意：不是赤道表面物体的自转向心加速度	结论：与距离平方成反比，遵循同样的规律，属于同一种性质的力

3． **重力加速度**

		地面		天上高 h 处	地下 h 处
		两极	赤道	$g = \frac{GM}{r^2}$ $= \frac{GM}{(R+h)^2}$	$g = \frac{GMr}{R^3}$ $= \frac{GM}{R^3}(R-h)$ (不计自转)
		$g = \frac{GM}{R^2}$	$g = \frac{GM}{R^2} - R\omega_{自}^2$ $g = \frac{GM}{R^2}$ (不计自转)		

4．天体质量及密度的估算方法



【临考叮嘱】求天体质量和密度，警惕三个常见误区

（1）不考虑自转问题时，有$\frac{GMm}{R^2}=mg$，其中 g 为星球表面的重力加速度，若考虑自转问题，则在两极上才有：$\frac{GMm}{R^2}=mg$，而赤道上则有：$\frac{GMm}{R^2}-mg=m\frac{4\pi^2}{T^2}R$。

（2）利用 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r$ 计算天体质量时，只能计算中心天体的质量，不能计算绕行天体的质量。

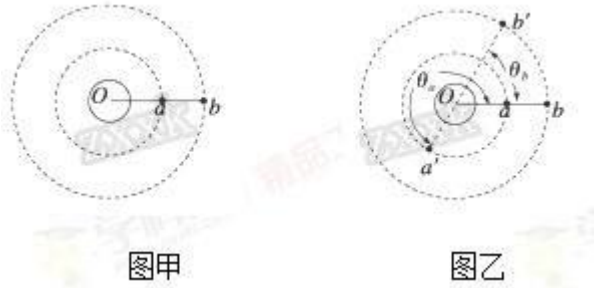
（3）注意区分轨道半径 r 和中心天体的半径 R，计算中心天体密度时应用 $\rho=\frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$而不是 $\rho=\frac{M}{\frac{4}{3}\pi r^3}$，但在表面附近绕行的卫星，可近似认为 $R=r$。

5．**卫星的各物理量随轨道半径变化的规律**

$$\frac{GMm}{r^2}=\begin{cases} ma\rightarrow a=\frac{GM}{r^2}\rightarrow a\propto\frac{1}{r^2} \\ m\frac{v^2}{r}\rightarrow v=\sqrt{\frac{GM}{r}}\rightarrow v\propto\frac{1}{\sqrt{r}} \\ m\omega^2 r\rightarrow \omega=\sqrt{\frac{GM}{r^3}}\rightarrow \omega\propto\frac{1}{\sqrt{r^3}} \\ m\frac{4\pi^2}{T^2}r\rightarrow T=\sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}\rightarrow T\propto\sqrt{r^3} \end{cases}$$ 越高越慢→结合黄金代换 $g=\frac{GM}{R^2}$ →$$\begin{cases} a_n=\frac{gR^2}{(R+h)^2} \\ v=\sqrt{\frac{gR^2}{R+h}} \\ \omega=\sqrt{\frac{gR^2}{(R+h)^3}} \\ T=2\pi\sqrt{\frac{(R+h)^3}{gR^2}} \end{cases}$$

6．**天体的追及相遇问题**

两卫星在同一轨道绕中心天体同向运动，要使后一卫星追上前一卫星，我们称之为追及问题。两卫星在不同轨道绕中心天体在同一平面内做匀速圆周运动，当两星某时相距最近时我们称之为两卫星相遇问题。



图甲　　图乙

若某时刻两卫星正好同时同向通过地面同一点正上方，经过一定的时间，两星又会相距最近(如图甲所示)和相距最远（如图乙所示）。

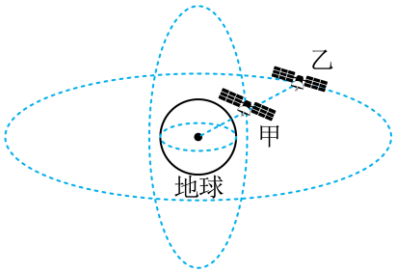
（1）两星相距最远的条件：$\omega_a\Delta t-\omega_b\Delta t=(2n+1)\pi(n=0,1,2,\ldots)$

（2）两星相距最近的条件：$\omega_a\Delta t-\omega_b\Delta t=2n\pi(n=1,2,3\ldots)$

（3）若反方向转动的天体相距最近的条件：$\omega_a\Delta t+\omega_b\Delta t=2n\pi(n=1,2,3\ldots)$

（4）轨道平面不重合时，两天体只有在同一时刻位于中心天体同一侧的同一直线上时发生相遇。

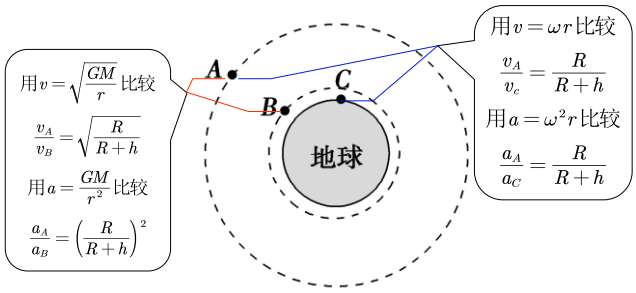
非共面轨道卫星的相遇



两次相距最近的时间间隔是两个卫星半周期的整数倍 ，且同奇同偶。$t=k\cdot\frac{T_{甲}}{2}=n\cdot\frac{T_{乙}}{2}$，$k$、$n$ 同时取奇数或偶数。

（2）**“同步卫星”、“赤道上的物体”和“近地卫星”的快慢比较**

A—同步卫星　B—近地卫星　C—赤道上的物体

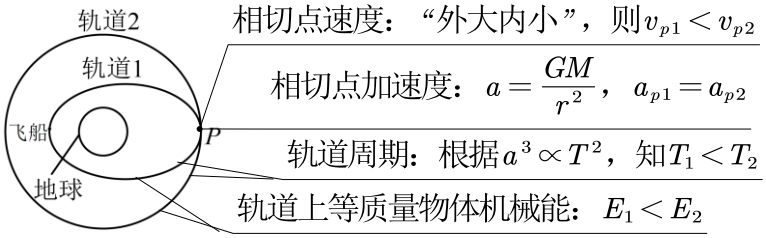


9．**卫星变轨问题**

（2）突变

①变轨原因——卫星瞬间加、减速

②运行参量的大小比较



机械能：在一个确定的圆(椭圆)轨道上机械能守恒，但变轨时机械能也要变化．若卫星在Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ轨道的机械能分别为 E_1、E_2、E_3，则 $E_1<E_2<E_3$.

【临考叮嘱】万有引力易错点

①天体在地上随中心天体自转误用万有引力提供向心力（除星球瓦解外）；

②距地面高 h 误认为到地心的距离;

③高 h 的重力加速度误用表面重力加速度 $g=\frac{GM}{R^2}$ 计算;

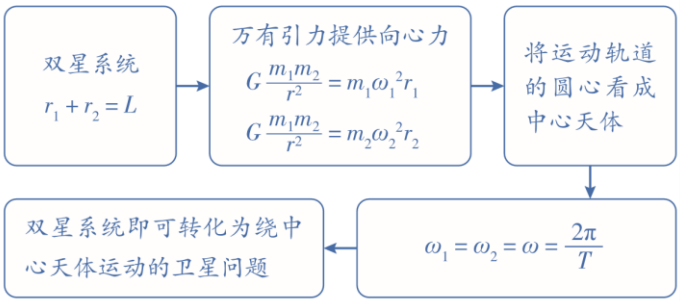
④卫星沿椭圆轨道运动误用圆周运动公式计算;

⑤卫星变轨运行误认为稳定运行。

10．双星和多星系统

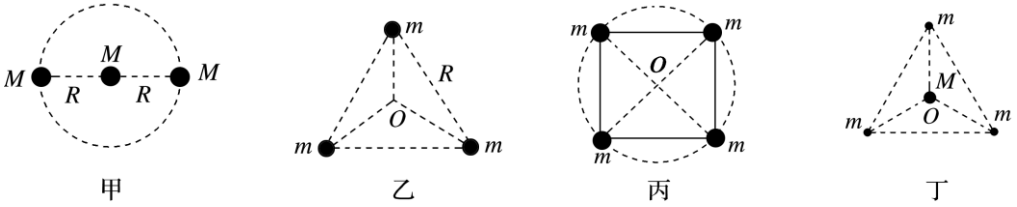
（1）双星系统

双星问题的解题思路



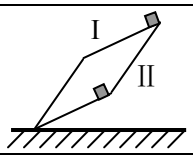
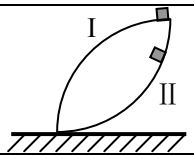
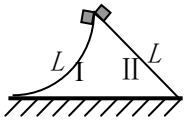
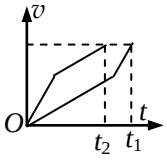
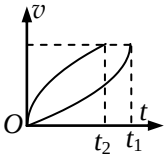
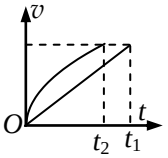
（2）**三星和四星系统**

所研究星体所受的万有引力的合力提供其做圆周运动的向心力.除中央星体外,各星体的角速度相等、周期相等.各星体绕该系统的质心做圆周运动。下列是几种三星和四星系统的存在形式：

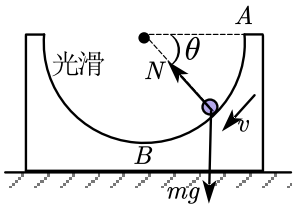


机械能

6．**殊途同归不同时问题（速率-时间图像）**

典型情景			
运动图像			

7．**竖直圆周中系统超失重问题**



小球 m 由光滑半圆槽 M 的边缘 A 点静下滑，M 一直静止，A→B 过程中下滑角 θ 时：

$N-mg\sin\theta=m\frac{v^2}{R}$，结合机械能守恒 $\frac{1}{2}mv^2=mgR\sin\theta$，联立得 $N=3mg\sin\theta$

竖直方向的加速度 $a_y=\frac{mg-N\sin\theta}{m}$，得 $a_y=g-3g\sin^2\theta$

当 $\sin\theta=\frac{\sqrt{3}}{3}$ 时，$a_y=0$，系统处于等重状态，竖直方向速度 v_y 最大，重力的功率最大；

当 $\sin\theta<\frac{\sqrt{3}}{3}$ 时，$a_y>0$，系统处于失重状态，地面对系统支持力 $F_N<(M+m)g$；

当$\sin\theta>\frac{\sqrt{3}}{3}$时，$a_y<0$，系统处于超重状态，地面对系统支持力$F_N>(M+m)g$；

地面对系统的静摩擦力$f=N\cos\theta=3mg\sin\theta\cos\theta$，$\theta$=45°时$f$最大。

8．**功能关系**

(1) 几个重要的功能关系——四大定理

(1)**势能定理**——克服重力做的功等于重力势能的变化量，即$W_G=-\Delta E_p$。

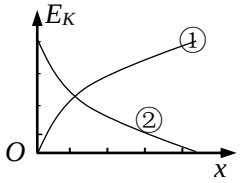
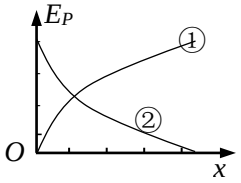
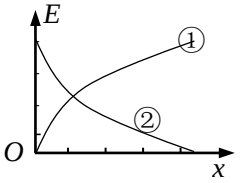
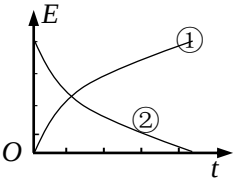
克服弹力做的功等于弹性势能的变化量，即$W_{弹}=-\Delta E_p$。

(2)**动能定理**——合力的功等于动能的变化量，即$W_{合}=\Delta E_k$。

(3)**机械能定理**——重力、弹簧弹力(系统内物体间的轻弹簧)以外的力做的功等于机械能的变化量，即$W_{其他}=\Delta E_{机械}$。

(4)**内能定理**——一对滑动摩擦力做的功代数和的绝对值等于系统内能的变化量，即$Q=F_f l_{相对}$($l_{相对}$为相对路程)。

(2) **功能关系中的图像问题**

动能E_K-位移x图像	重力势能E_P-位移x图像	机械能E-位移x图像	机械能E-时间t图像
			
$k=\left\|\frac{\Delta E_K}{\Delta x}\right\|=\frac{W_{总}}{\Delta x}=F_{合}$ 斜率：合外力 ①合外力沿+x方向 ②合外力沿-x方向	$k=\left\|\frac{\Delta E_P}{\Delta x}\right\|=\frac{W_G}{\Delta x}=G_x$ 斜率：重力沿x方向的分力 ①重力做负功 ②重力做正功	$k=\left\|\frac{\Delta E}{\Delta x}\right\|=\frac{W_{除G、F外}}{\Delta x}=F_{除G、F外}$ 斜率：除重力、系统内弹力以外的力 ①沿+x方向②沿-x方向	$k=\left\|\frac{\Delta E_K}{\Delta t}\right\|=\frac{W_{总}}{\Delta t}=P_{合}$ 斜率：功率

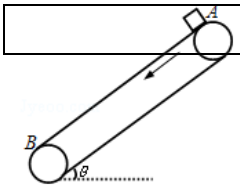
9．**传送带中的功能关系**

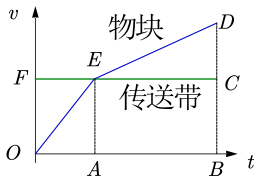
(1) 传送带模型问题中的几个功比较

力做的功	含义	功的计算式	引起的能量变化
①传送带对物体做的功	即传送带对物体的摩擦力做的功，等于力乘物体的位移	$W_f=fx_{物}$	等于物体机械能的变化量$W_f=\Delta E_k+\Delta E_p$
②物体对传送带做的功	即传送带克服摩擦力做的功，等于力乘传送带的位移	$W_f=-fx_{传}$	等于外力做的功(匀速传送带)，即消耗的电能$W_f=E_{电}$
③系统内一对滑动摩擦力做的功	即一对作用的滑动摩擦力和反作用力做的功，等于力乘相对路程	$W_{一对f}=-f_{滑}\cdot s_{相对}$	等于产生的内能$Q=f_{滑}\cdot s_{相对}$
④电动机做的功	即牵引力对传送带做的功，等于牵引力乘传送带的位移	$W_F=Fx_{传}$	将电能转化为机械能和内能$W_F=\Delta E_k+\Delta E_p+Q$

(2) **传送带模型问题中的几个位移比较**

	物体对地位移	物体相对传送带的位移	物体相对传送	物体在传送带上



			带的路程	的痕迹
	四边形 OBDE 面积	四边形 OBDE 面积减去四边形 OBCF 面积 (即：三角形 OEF 面积减去三角形 CDE 面积)	三角形 OEF 面积加上三角形 CDE 面积	三角形 OEF 面积和三角形 CDE 面积中取较大值
	用于计算摩擦力对物体做的功等	用于计算相对位移	用于计算摩擦生热	用于计算痕迹

动量

1．**动量和动量定理**

（1）动量和动能联系： $P^2=2mE_k$ ； $E_k=P^2/2m$

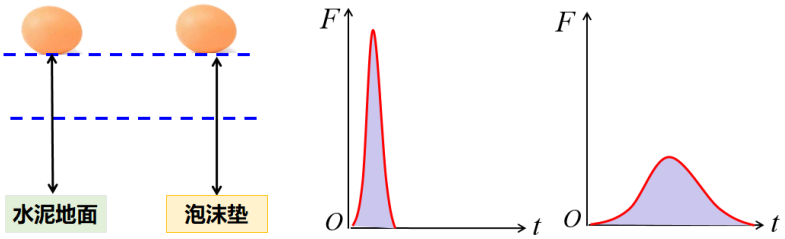
（2）**冲量**

①恒力的冲量——用 $I=Ft$ 计算；

②变力的冲量——(i)用动量定理求； (ii) 图象法：在 F-t 图象中图线与坐标轴围成的面积，就是力 F 在时间 t 内的冲量。

（3）**动量定理解释现象**

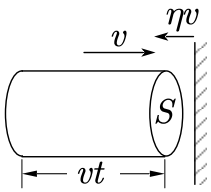
鸡蛋从同样的高度落在水泥地面和泡沫垫上的区别



动量变化量相同；冲量相同；平均冲力不相同；动量变化率不相同；F-t 图中面积相同。

4.流体冲力

流体“柱状模型”



$$\left.\begin{array}{l}\Delta m=\rho\cdot\Delta V=\rho Svt\\ \text{动量定理}Ft=\Delta m(1+\eta)v\\ \text{压强}P=\dfrac{F}{S}\end{array}\right\}\Rightarrow P=(1+\eta)\rho v^2$$

4.碰撞

（1）**弹性碰撞**

发生弹性碰撞的两个物体碰撞前后动量守恒，动能守恒，若两物体质量分别为 m_1 和 m_2，碰前速度为 v_1，v_2，碰后速度分别为 v_1'，v_2'，则有：

$$m_1v_1+m_2v_2=m_1v_1'+m_2v_2' \quad (1)$$

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2+\frac{1}{2}m_2v_2^2=\frac{1}{2}m_1v_1'^2+\frac{1}{2}m_2v_2'^2 \quad (2)$$



联立（1）、（2）解得：

$$v_1'=2\frac{m_1v_1+m_2v_2}{m_1+m_2}-v_1\text{，}\quad v_2'=2\frac{m_1v_1+m_2v_2}{m_1+m_2}-v_2\text{.}$$

特殊情况：

①若 $m_1=m_2$ ，$v_1'=$ v_2 ，$v_2'=$ v_1 .(质量相等，速度交换)

②若 $v_2=0$ 则　$v_1'=\dfrac{m_1-m_2}{m_1+m_2}v_1$，$v_2'=\dfrac{2m_1v_1}{m_1+m_2}$.

(i) $m_1>>m_2$　$v_1'=v_1$，$v_2'=2v_1$.　(ii) $m_1<<m_2$　$v_1'=-v_1$，$v_2'=0$.(2)当 $m_1>m_2$ 时，$v_1'>0$，$v_2'>0$，且 $v_2'>v_1'$(大碰小，一起跑)

(3)当 $m_1<m_2$ 时，$v_1'<0$，$v_2'>0$(小碰大，要反弹)

(4)当 $m_1\gg m_2$ 时，$v_1'=v_0$，$v_2'=2v_1$(极大碰极小，大不变，小加倍)

(5)当 $m_1\ll m_2$ 时，$v_1'=-v_1$，$v_2'=0$(极小碰极大，小等速率反弹，大不变)

（2）完全非弹性碰撞

碰后物体的速度相同，根据动量守恒定律可得：

$m_1v_1+m_2v_2=(m_1+m_2)v_{共}$　(1)



完全非弹性碰撞系统损失的动能最多，损失动能：

$\Delta E_k=\frac{1}{2}m_1v_1^2+\frac{1}{2}m_2v_2^2-\frac{1}{2}(m_1+m_2)v_{共}^2$.　(2)

联立（1）、（2）解得：$v_{共}=\dfrac{m_1v_1+m_2v_2}{m_1+m_2}$；$\Delta E_k=\dfrac{1}{2}\dfrac{m_1m_2}{m_1+m_2}(v_1-v_2)^2$

（3）碰撞三原则

(1)动量守恒：即 $p_1+p_2=p_1'+p_2'$.

(2)动能不增加：即 $E_{k1}+E_{k2}\geq E_{k1}'+E_{k2}'$或$\dfrac{p_1^2}{2m_1}+\dfrac{p_2^2}{2m_2}\geq\dfrac{p_1'^2}{2m_1}+\dfrac{p_2'^2}{2m_2}$.

(3)速度要合理

①若碰前两物体同向运动，则应有 $v_{后}>v_{前}$，碰后原来在前的物体速度一定增大，若碰后两物体同向运动，则应有 $v_{前}'\geq v_{后}'$。

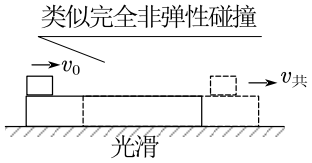
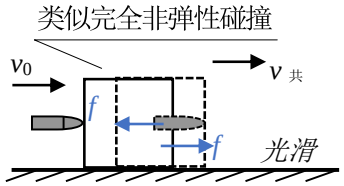
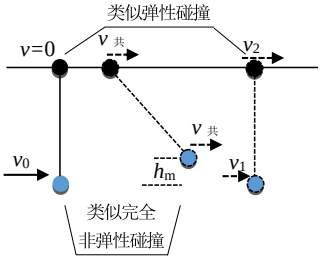
②碰前两物体相向运动，碰后两物体的运动方向不可能都不改变。

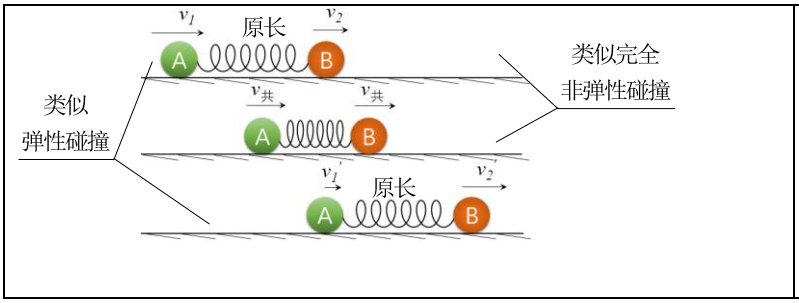
【巧学活用】临界法

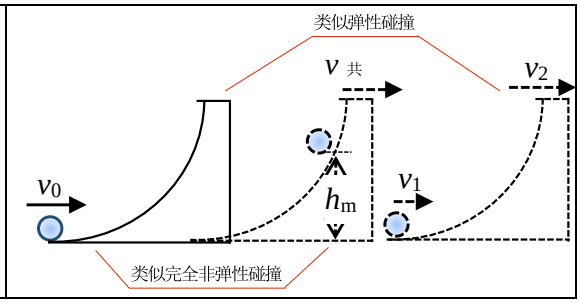
弹性碰撞没有动能损失，完全非弹性碰撞动能损失最多，计算出这两种情况下的临界速度，那么其他碰撞应该介于二者之间。

恢复系数 $e=\dfrac{v_2'-v_1'}{v_1-v_2}$　①非弹性碰撞：$0<e<1$；②弹性碰撞：$e=1$；③完全非弹性碰撞：$e=0$。

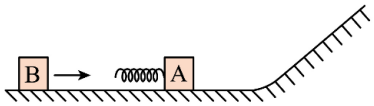
（4）类碰撞问题

<table>
<tr><td>板块模型</td><td>子弹打木块模型</td><td>摆绳模型</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">小球撞弹簧模型</td><td>小球冲斜槽模型</td></tr>
</table>

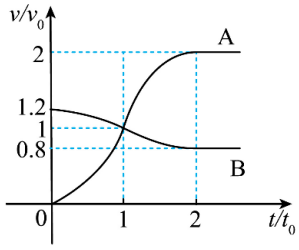




质心解弹簧双振子运动位移



图（a）



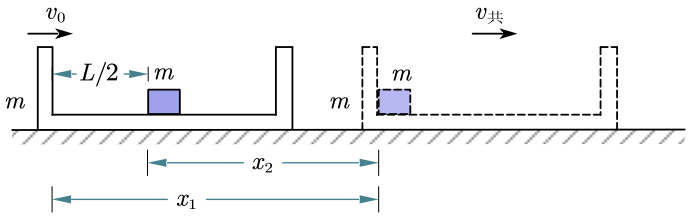
图（b）

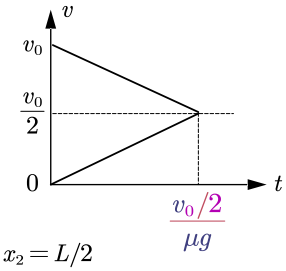
由上问可求得$m_B=5m$　　题已知$x_A=0.36v_0t_0$

由图知$v_c=v_0$，　$\therefore x_c=v_ct=v_0t_0$　　$x_c=\dfrac{mx_A+m_Bx_B}{m+m_B}=\dfrac{x_A+5x_B}{6}$

可得$x_B\to\Delta x=x_B-x_A$

质心解凹槽内物体运动位移





$t=\dfrac{v_0/2}{\mu g}$　　$x_1-x_2=L/2$

$x_c=v_ct=\dfrac{v_0}{2}t$　　$x_c=\dfrac{m_1x_1+m_2x_2}{m_1+m_2}=\dfrac{x_1+x_2}{2}$

可得x_1和x_2

5.静止 爆炸和反冲中的两个反比

弹簧反冲	球槽反冲	轻绳反冲
