高三力学手写笔记

目 录

第一讲　匀变速直线运动的规律

专题1 公式体系

考1 33公式

3基本

1. $v_t = v_0 + at$
2. $x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$
3. $2ax = v_t^2 - v_0^2$

3推导

1. $v_{\frac{t}{2}} = \frac{v_0 + v_t}{2}$
2. $v_{\frac{x}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$
3. $\Delta x = aT^2$

考2 公式应用

① t 未知且不求 t　　无t：$2ax = v_t^2 - v_0^2$

② x 未知且不求 x　　无 x：$v_t = v_0 + at$

③ v_t 未知且不求 v_t　　无 v_t：$x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$

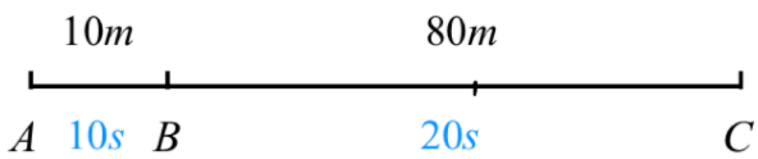
④ a 未知且不求 a　　无 a：$\frac{x}{t} = \frac{v_0 + v_t}{2}$

⑤ v_0 未知且不求 v_0　　无 v_0：$x = v_t \cdot t - \frac{1}{2}at^2$

⑥ 导出公式　　$\Delta x = aT^2$

专题2 平均速度法

例1



已知A到C为匀加速直线运动，
A到B用时10s，B到C用时20s
求：(1) a=?
(2) v_B=?

$\Delta x = aT^2$

$20 = a \times 100$

$\therefore a = 0.2\ m/s^2$

解：A→B　10s

B→C　20s　并非相等时间

(1) A→B：$\frac{10}{10} = 1m/s$，即 5s时速度

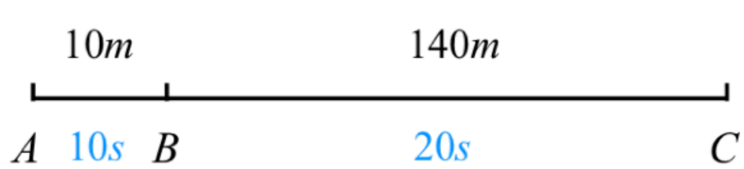
B→C：$\frac{80}{20} = 4\ m/s$，即 20s时速度

$\therefore V_t = V_0 + at$，　$4 = 1 + a \times 15$

$\therefore a = 0.2m/s^2$

(2) $V_B = 1 + 0.2 \times 5$　$\therefore V_B = 2m/s$

例2



已知A到C为匀加速直线运动，
A到B用时10s，B到C用时20s
求：(1) a=?
(2) v_B=?

同理：

A→B：$\bar{v} = 1\ m/s$　即 5s时

B→C：$\bar{v} = 7m/s$　即 10+10s时

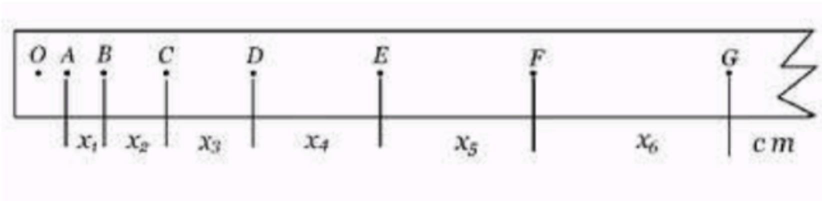
$\therefore V_t = V_0 + at$　　$7 = 1 + a \times 15$

$\therefore a = 0.4\ m/s^2$

(2) $V_B = 1 + 0.4 \times 5$　$\therefore V_B = 3m/s$

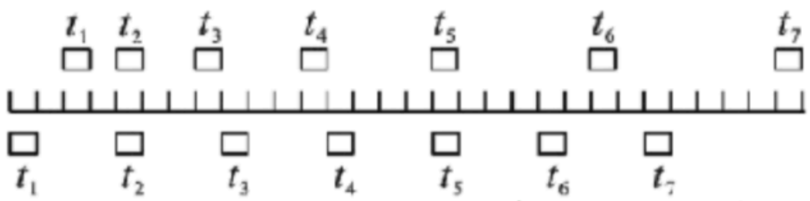
专题3 等时段问题

1. 纸带类问题



2. 频闪照片

间距越来越大：加速



间距恒定不变：匀速

3. 水滴问题

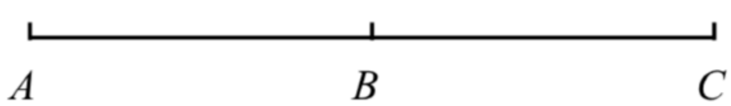
可类比纸带类问题.

☆ 等时段套餐：

$$\begin{cases} a = \dfrac{\Delta x}{T^2} & \text{求 } a \\ \bar{v} = V_{\frac{t}{2}} = \dfrac{x}{t} & \text{求瞬时} \\ V_t = V_0 + at & \text{求任时} \end{cases}$$

专题4 中时速度与中位速度

<推导1>

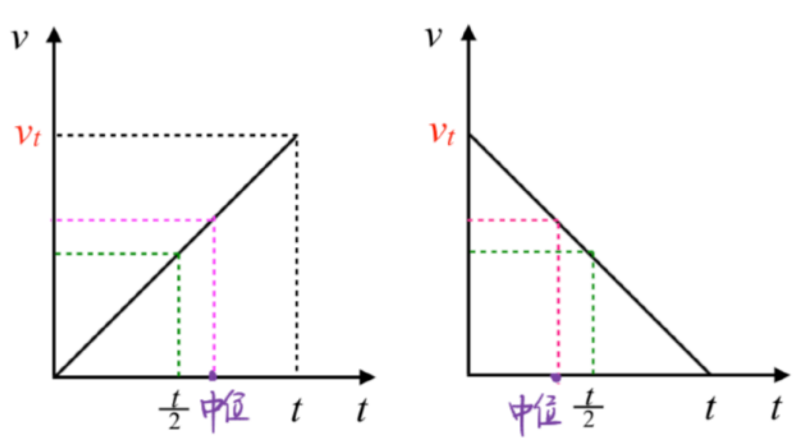


中时速度：$V_{\frac{t}{2}} = \dfrac{V_0+V_t}{2}$

中位速度：$V_{\frac{x}{2}} = \sqrt{\dfrac{V_0^2+V_t^2}{2}}$

类比：$\dfrac{a+b}{2}$ 与 $\sqrt{\dfrac{a^2+b^2}{2}}$

<图像2>



$$(a+b)^2 \le 2(a^2+b^2)$$

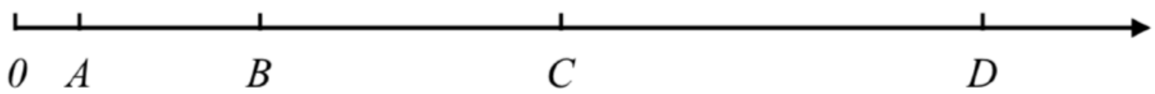
$$\therefore \frac{(a+b)^2}{4} \le \frac{(a^2+b^2)}{2}$$

$$\therefore \frac{a+b}{2} \le \sqrt{\frac{(a^2+b^2)}{2}}$$

只要匀变速：$V_{\frac{t}{2}} < V_{\frac{x}{2}}$

专题5 初0比例

考1 知时间



⑴ 前1, 2, 3, … n 秒的　　公式：

速度比：$1:2:3:\cdots:n$　　$v_t = a\cdot t$

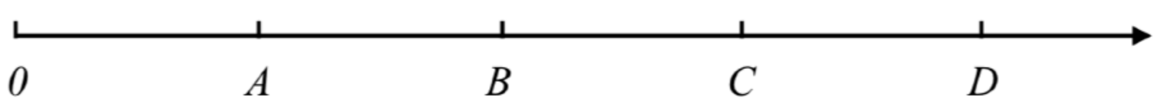
位移比：$1:4:9:\cdots:n^2$　　$x = \frac{1}{2}at^2$

⑵ 第1, 2, 3, … n 秒的位移比：

$1:(4-1):(9-4):\cdots:[n^2-(n-1)^2]$　（差值）

$1:3:5:\cdots:(2n-1)$

考2 知位移



⑴ 前1, 2, 3, … n 段的　　公式：

速度比：$1:\sqrt{2}:\sqrt{3}:\cdots:\sqrt{n}$　　$v_t=\sqrt{2ax}$

用时比：$1:\sqrt{2}:\sqrt{3}:\cdots:\sqrt{n}$　　$t=\sqrt{\frac{2x}{a}}$

⑵ 第1, 2, 3, … n 段的用时

$1:(\sqrt{2}-1):(\sqrt{3}-\sqrt{2}):\cdots:(\sqrt{n}-\sqrt{n-1})$　（差值）

专题6 刹车陷阱

刹停判定

关于刹车时间的判定：取 t 后刹停，则：$t=v_0/a$

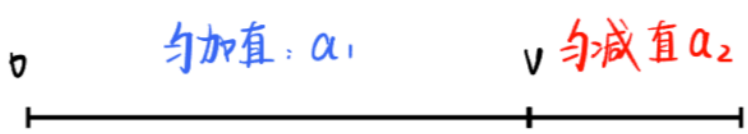
关于刹车位移的判定：取 x 后刹停，则：$2ax=v_0^2$

专题7 0-V-0模型

（1）定义：静止开始，以加速度大小a_1加速到v；又以加速度大小a_2减速到0，即为0-v-0型模

（2）注释：加速时，加速度大小a_1；加速时间t_1，加速位移x_1；

减速时，加速度大小a_2；减速时间t_2，减速位移x_2



特点：速度变化量的大小相等

(1) 由 $\Delta v = a \cdot t$ 可知：

$t_1 : t_2 = a_2 : a_1$

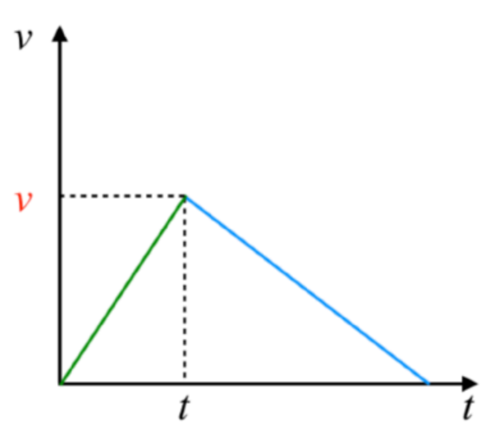
(2) 由 $2ax = v^2$ 可知

$\therefore x_1 : x_2 = a_2 : a_1$

问： a与x成什么比　$2ax = v^2$　（反比）

a与t成什么比　$at = \Delta v$　（反比）

x与t成什么比　$x = \bar{v} \cdot t$　（正比）



课程小结

33公式

① 无 t　　$v^2-v_0^2=2ax$

② 无 x　　$v=v_0+at$

③ 无 v_t　　$x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$

④ 中时　　$v_{中时}=\bar{v}=\frac{v_0+v}{2}$

⑤ 中位　　$v_{中位}=\sqrt{\frac{v_0^2+v^2}{2}}$

⑥ 导出公式　$\Delta x=aT^2$

平均速度

① $V_{中时}=V_{平均}$

② 先求a　后求$V_{瞬时}$

等时段小结论

① 纸带类问题

② 频闪照片

③水滴问题

☆ 等时段套餐：

$$\begin{cases} a=\frac{\Delta x}{T^2} & 求a \\ \bar{v}=V_{\frac{t}{2}}=\frac{x}{t} & 求瞬时 \\ V_t=V_0+at & 求任时 \end{cases}$$

中时与中位速度

① $V_{中位}>V_{中时}$

② 加速减速都成立

初0比例

① 时间　前t、前2t、…、前nt

速度之比（$v=at$）→ 1：2：3：……：n

位移之比（$x=\frac{1}{2}at^2$）→ 1：2^2：3^2：……n^2

相邻相等时间

位移之比 →1：3：5：……2n-1

② 位移　前x、前2x、前3x，……前nx

速度之比=时间之比（$x=\frac{1}{2}at^2$）→1：$\sqrt{2}$：$\sqrt{3}$：……$\sqrt{n}$

相邻相等位移的时间比→1：$\sqrt{2}-1$：$\sqrt{3}-\sqrt{2}$：……$\sqrt{n}-\sqrt{n-1}$

刹车陷阱

判定停下用时（$t_0=v_0/a$）

$$\begin{cases} t<t_0（未停下）：x=v_0t-\frac{1}{2}at^2 \\ t>t_0（已停下）：0-v_0^2=-2ax \\ t=t_0（恰好停）：x=\frac{1}{2}v_0t=\frac{1}{2}at^2=v_0^2/2a \end{cases}$$

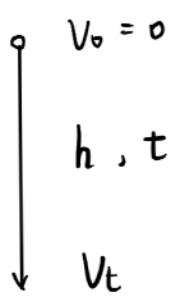
第二讲　运动图像与追及相遇

专题1　自由落体与竖直上抛

1、自由落体

(1) $v_0 = 0$

(2) $a = g$



$h = \frac{1}{2} g t^2$

$V_t = g t$

$V_t = \sqrt{2gh}$

知一求二：　※ $h = \frac{1}{2} v \cdot t$

例：g取 $10\,m/s^2$

t	v	h
1s	10m/s	5m
2s	20m/s	20m
3s	30m/s	45m
⋮	⋮	⋮
ts	10t m/s	$5t^2$ m

2、竖直上抛对称性

$V_{A上} = V_{A下}$ (大小)

$t_{AB} = t_{BA}$

上抛到顶：

$t_上 = \frac{V_0}{g}$

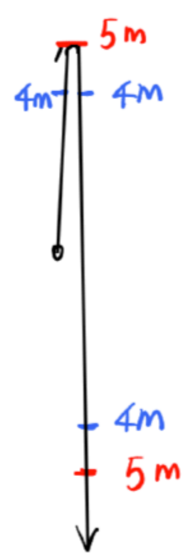
$H_{max} = \frac{V_0^2}{2g}$

下落：自由落体

刹车陷阱

例：$V_0 = 10\,m/s$ 竖直上抛，

距抛点5m处所需时间：



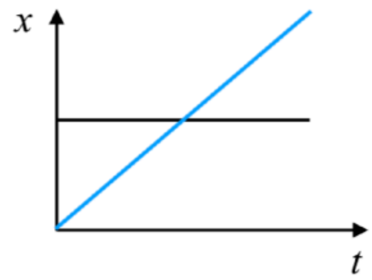
注意：5m 有两解

4m 有三解

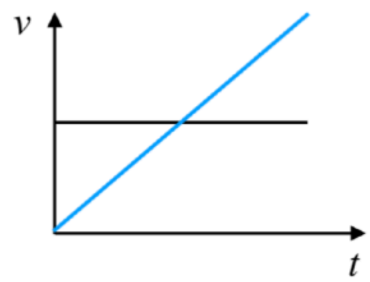
专题2 运动学图像

(1) 坐标轴

① 类型 运动、能量
单一、组合



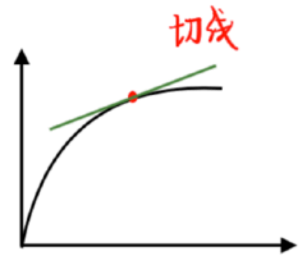
② 大小：标
矢：只比大小



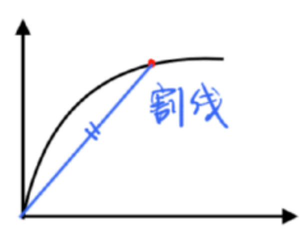
③ 正负：比大小

(2) 斜率

① 类型：切 $k=\lim\limits_{\Delta t\to 0}\frac{\Delta x}{\Delta t}=v_{瞬}$
割 $k'=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\bar{v}$



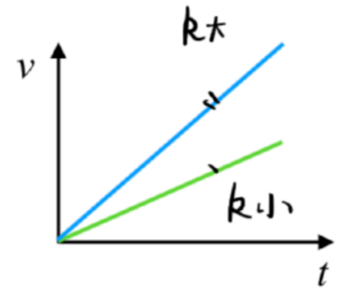
切线

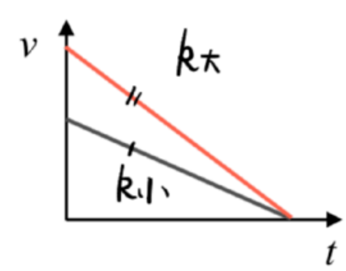


割线

② 意义：函数表达式

③ 大小：倾斜程度

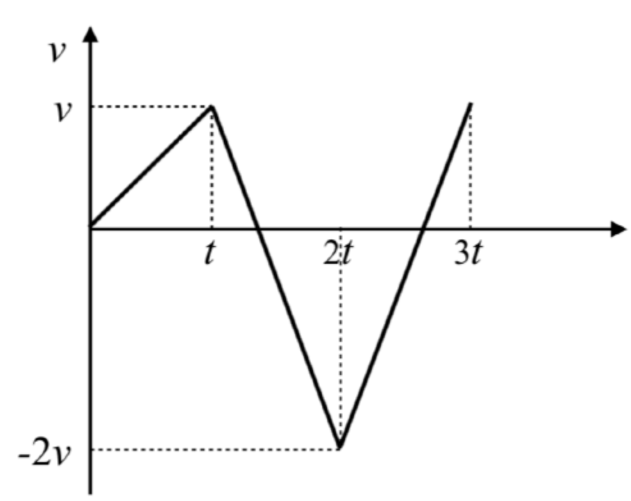




④ 正负 正：上坡
负：下坡

(3) 面积

① 意义 位移（有正负）

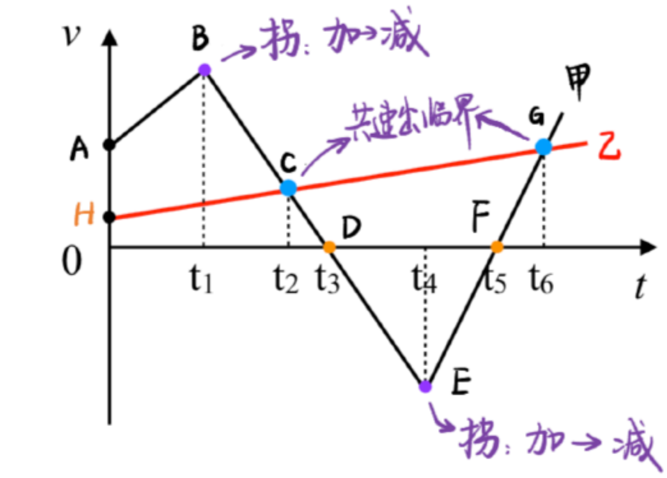


② 大小 位移：$|S_{上}-S_{下}|$
路程：$|S_{上}+S_{下}|$

③ 正负 $S_{正}$ 向前
$S_{负}$ 向后

拓展：图像间所围面积：相对位移（注意正负）

（例）v - t



轴 v-t

点：甲：A：v大　　乙：H：v小

B：开始减速　　} 距离增大

C：共速　　C：距最远

D：v=0
(开始反向加速)　　} 相遇过

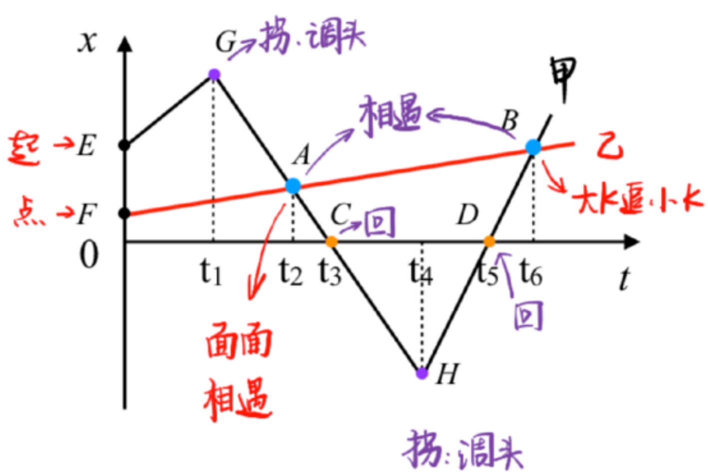
E：开始减速　　} 距离增大

F：v=0
(开始正向加速)

G：共速　　G：距最远

斜：拐点：* a变 不代表 v方向变.

（例）x - t



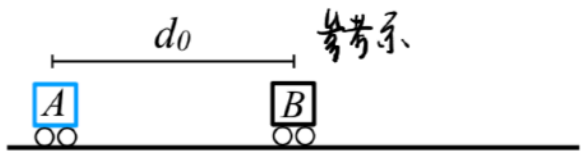
轴 x-t：

点：
甲：E：前　　乙：F：后
距离先大后小
G：调头
A：相遇　　A：相遇（碰头）
C：原点　　} 距离越来越大
H：调头
D：原点　　} 甲返向追乙
B：相遇　　B：相遇（甲追乙）

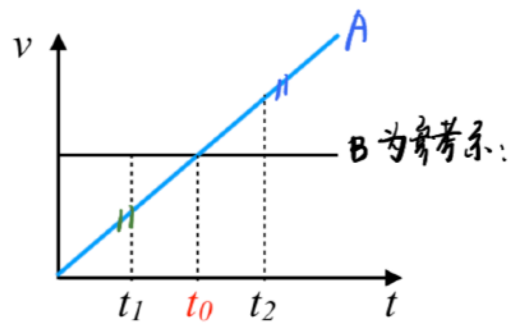
斜率：甲：0~t_1 前　　乙：匀速
t_1~t_4 后
t_4~t_6 后

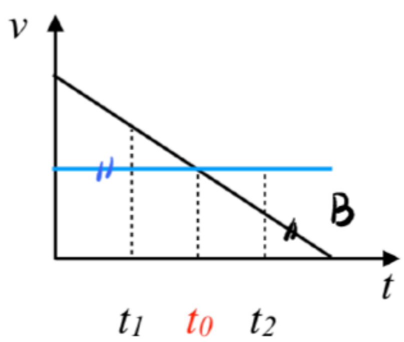
专题3 追及相遇

(1) 慢追快



差：
- 图像中变换参考系、
- $\Delta v = v - v_{参}$　$\Delta a = a - a_{参}$　$\Delta x = x - x_{参}$





(1) 后面 $v_A > v_B$

∴ 一定追上

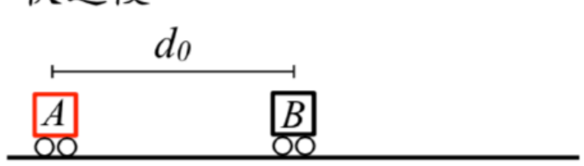
(2) 共速相距最远

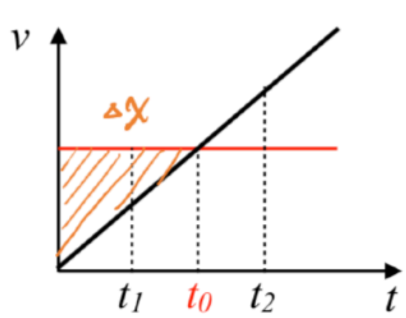
拓展：

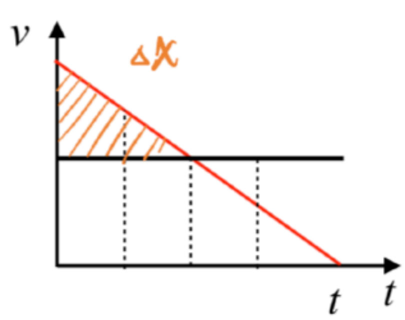
达到共速时间：

$$t_0 = \left|\frac{\Delta v}{\Delta a}\right| = \left|\frac{v_1 - v_2}{a_1 - a_2}\right|$$

(2) 快追慢





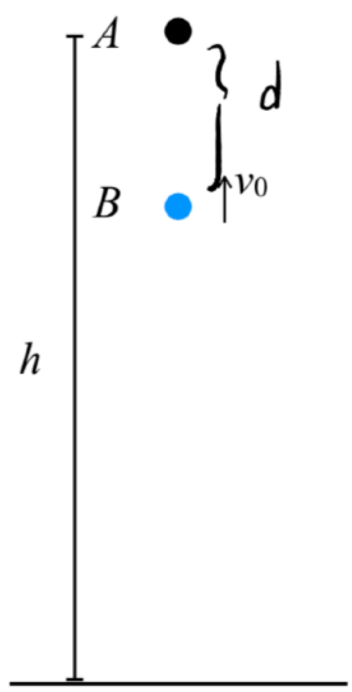


$\Delta x < d_0$ 时　追不上

$\Delta x = d_0$ 时　恰好追上

$\Delta x > d_0$ 时　相遇2次

专题4 切换参考系



取A为参考系：

可视为A静止；

B以v_0匀速靠近A.

相遇用时：$t = \frac{d}{v_0}$

课程小结

竖直上抛的对称性

上升时间：$t_{上} = \frac{v_0}{g}$

往返用时：$t = 2t_{上} = \frac{2v_0}{g}$

最大高度：$h_m = \frac{{v_0}^2}{2g}$

图像的识别

① 轴　④ 斜率

② 点　⑤ 面积

③ 线　⑥ 函数

等时去返

① $a_2 = 3a_1$ （方向反）

② $v_2 = 2v_1$ （方向反）

切换参考系

① 相对加速度为0

② 匀速追匀速

第三讲　力与物体的平衡

专题1　弹力

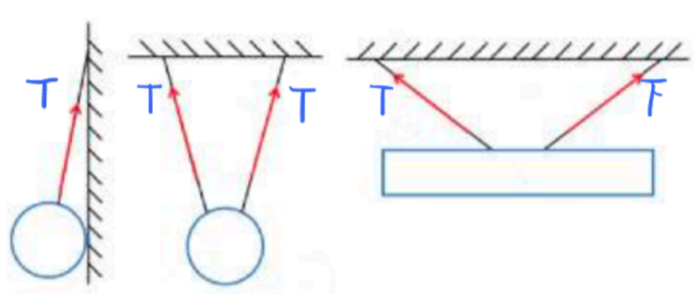
产生条件：1 接触
2 形变

方向：
1 绳　　4 弹簧
2 死杆　5 点面
3 活杆　6 面面

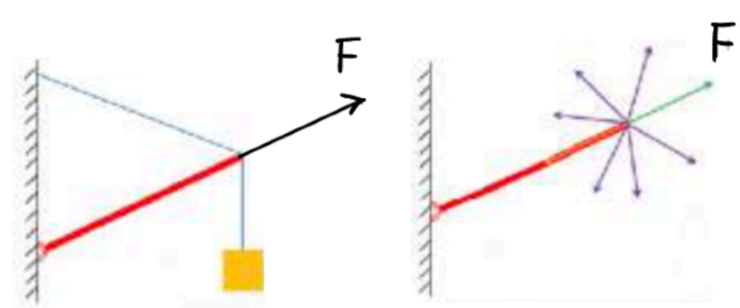
大小：1 胡克定律
2 力学方程

考1 方向

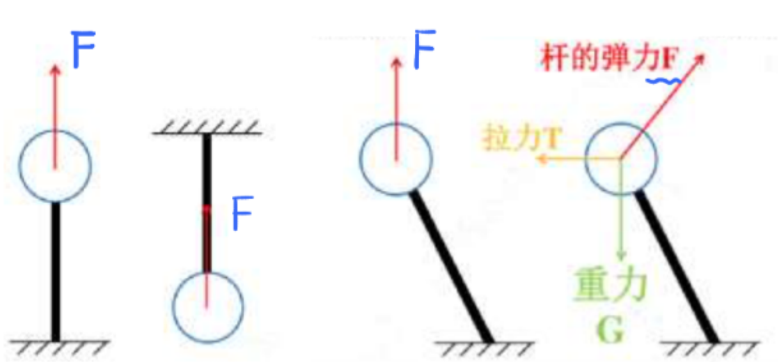
绳力沿绳



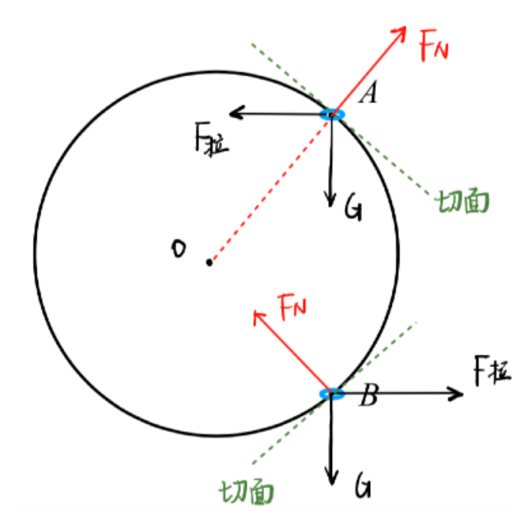
活杆沿杆



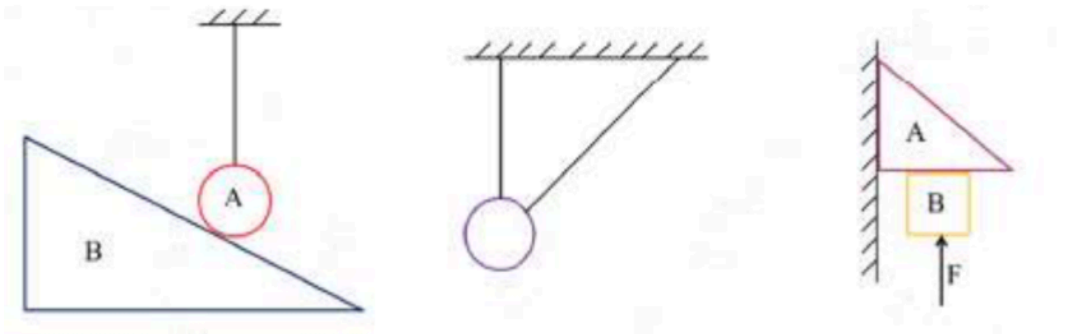
死杆方向不确定



点面弹力沿切面

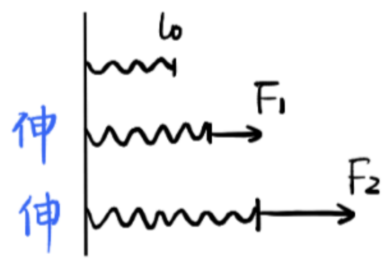


考2 有无



考3 胡克定律

例1: F_1 伸长为 l_1，F_2 伸长为 l_2 求 k



伸→伸：$\Delta F = F_1 - F_2$

缩→缩：$\Delta F = F_1 - F_2$

可知：$F_1 - F_2 = k(l_1 - l_2)$

例2: F_1 伸长为 l_1，F_2 压缩为 l_2 求 k

伸→缩／缩→伸：

$\Delta F = F_1 + F_2$

$\Delta x = l_1 - l_2$

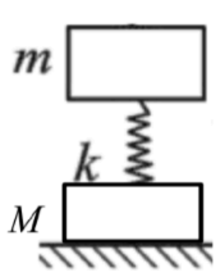
可知：$(F_1 + F_2) = k(l_1 - l_2)$

拓展：注意文字：

伸长为 l_1 与 伸长量 l_1 的不同

练1: 对m施加外力F，缓慢提升，直至M恰好离开地面

求 m上升高度



初：弹簧为压缩：$F_1 = mg$

末：弹簧为伸长：$F_2 = Mg$

故 $\Delta F = (m+M)g$

$\therefore$ 由 $\Delta F = k \cdot \Delta x$

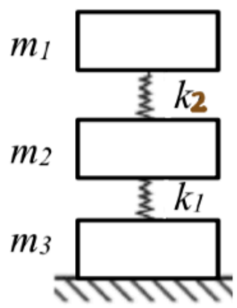
$(m+M)g = k \cdot \Delta x$

$\therefore \Delta x = \dfrac{(m+M)g}{k}$

$\because$ M不动，$\therefore \Delta x$ 即为m的上升高度.

拓1：对m_1施加外力F，缓慢提升，直至m_3恰好离开地面

求m_1上升高度



拓展解：对k_1：由 $(m_1+m_2)g$ 压变 m_3g 拉伸

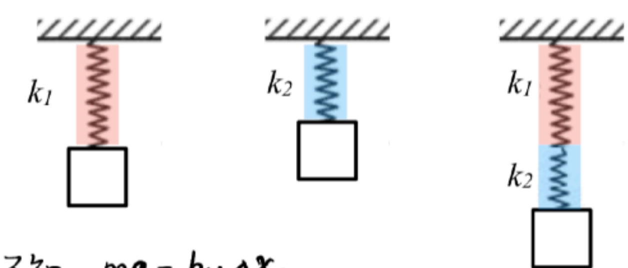
$$\therefore \Delta x_1 = \frac{(m_1+m_2+m_3)g}{k_1}$$

对k_2：由 m_1g 压变 $(m_2+m_3)g$ 拉伸

$$\therefore \Delta x_2 = \frac{m_1g+(m_2+m_3)g}{k_2}$$

$\therefore \Delta x_{总} = \Delta x_1+\Delta x_2$ 即 m_1上升高度

拓展1　弹簧串联（越串越软）



串联：$k=\frac{k_1\cdot k_2}{k_1+k_2}$

已知：$mg=k_1\cdot\Delta x_1$

$mg=k_2\cdot\Delta x_2$

求：串联后等效k

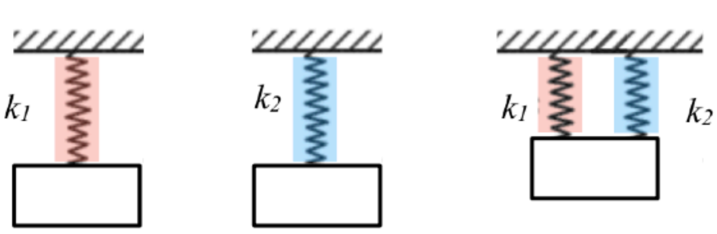
证明：挂mg后，k_1伸Δx_1，k_2伸Δx_2

故串联的弹簧伸 $\Delta x_1+\Delta x_2$

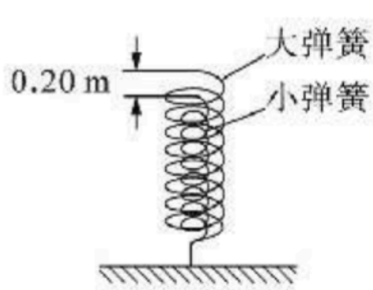
$\therefore mg = k\cdot(\Delta x_1+\Delta x_2)$

代入Δx_1与Δx_2，可得：$k=\frac{k_1\cdot k_2}{k_1+k_2}$

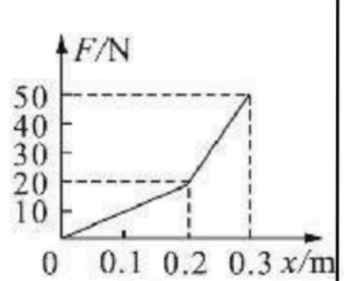
拓展2　弹簧并联（越并越硬）



拓展练习：



图甲



图乙

拓展：

① 0~0.2m，只有大弹簧

$\therefore k_{大}=\frac{\Delta F}{\Delta x}=100\ N/m$

② 0.2~0.3m，大小并联

$\therefore k=\frac{\Delta F'}{\Delta x'}=\frac{50-20}{0.3-0.2}$

$=300\ N/m$

又 $k=k_{大}+k_{小}$

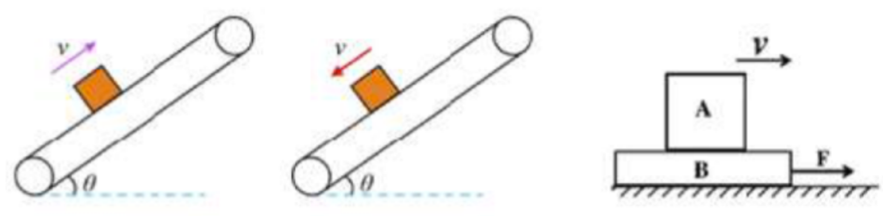
$\therefore k_{小}=200\ N/m$

专题2 静摩擦力

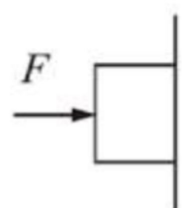
产生条件： 1 接触挤压
2 粗糙
3 趋势

摩擦力方向： 1 有无
2 大小
3 方向

考1 有无：运动物体可受静摩擦



考2 有关：静摩擦与F_N无关



考3 被动力

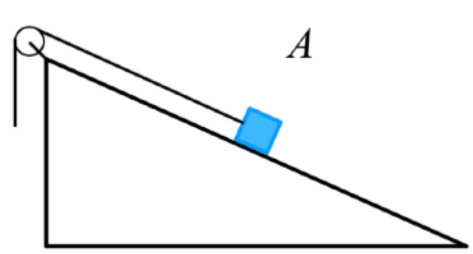
2019高考真题：物块A在斜面上保持静止，现在绳另一端突然挂一物体B，则物体A所受的摩擦力的大小变化可能为：

A. 减小

B. 增大

C. 变为0

D. 不变



初：

A所受 $f = mg\sin\theta$

沿面向上

末：当 $G_B < mg\sin\theta$ 时，f_A 减小，方向沿面向上

当 $G_B = mg\sin\theta$ 时，$f_A = 0$

当 $G_B > mg\sin\theta$，但 $G_B < 2mg\sin\theta$，f 减小

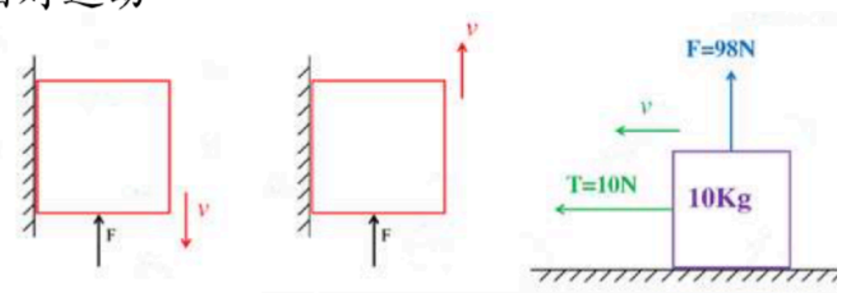
当 $G_B = 2mg\sin\theta$ 时，f_A 不变，方向沿面向下

当 $G_B > 2mg\sin\theta$ 时，f_A 增大，方向沿面向下

专题3 滑动摩擦力

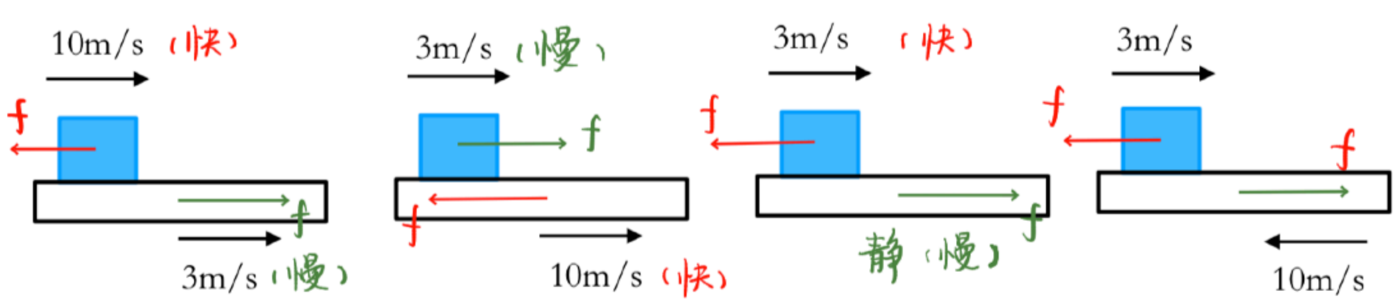
产生条件：
1 接触挤压
2 粗糙
3 相对运动

考1 有无



无挤压 无f　　无挤压 无f　　无挤压 无f

考2 方向：同向 快后　　慢前；反向 都向后



f_{max}

例:重力为100N的木箱放在水平地板上。至少要用40N水平推力才能使它从原地开始运动。木箱从原地移动后，用37N的水平推力就可以使木箱继续做匀速运动。问:

f滑

(1)木箱与地板间的最大静摩擦力f_{max}=___40N___

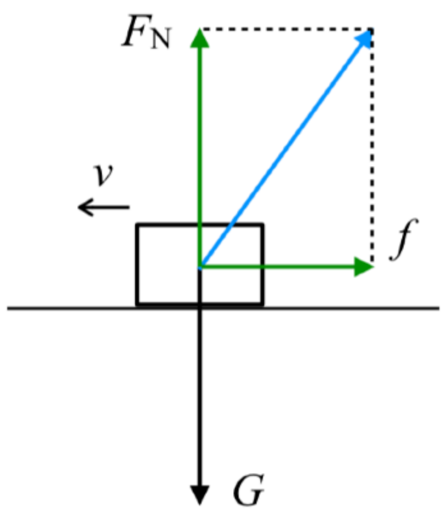
(2)如果最开始用20N的水平推力推木箱，木箱所受的静摩擦力是 20N

(3)木箱开始滑动后所受的滑动摩擦力 f =___37N___

(4)木箱与地板间的动摩擦因数μ=___0.37___　　($f_{滑}=\mu\cdot F_N$)

(5)木箱匀速运动一段距离后突然改用20N的水平推力推木箱，木箱在停止运动前所受的滑摩擦力是___37___

专题4 全反力

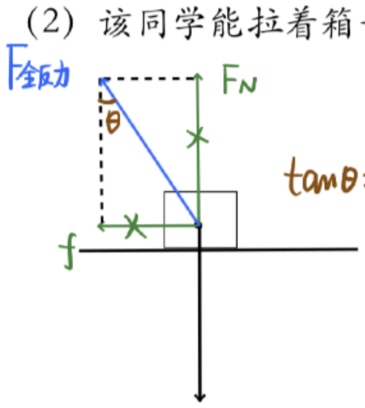


F_N与f成正比：同增减
故F_N与f合力夹角不变
它们的合力，称为全反力

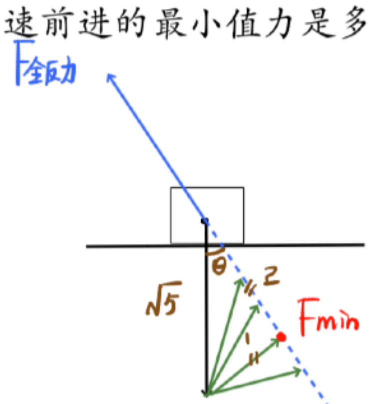
全反力秒解1 最小拉力问题

【2013 重庆一模】如图所示，已知箱重30kg，箱与地面间的动摩擦因数为μ=0.5，g=10 m/s².求：

（2）该同学能拉着箱子匀速前进的最小值力是多少？



$\tan\theta=\frac{f}{F_N}$



解：$\tan\theta=\frac{f}{F_N}=\mu$

∴ $\tan\theta=\frac{1}{2}$

∴ 由三角函数：

$\sin\theta=\frac{F_{min}}{G}=\frac{1}{\sqrt{5}}$

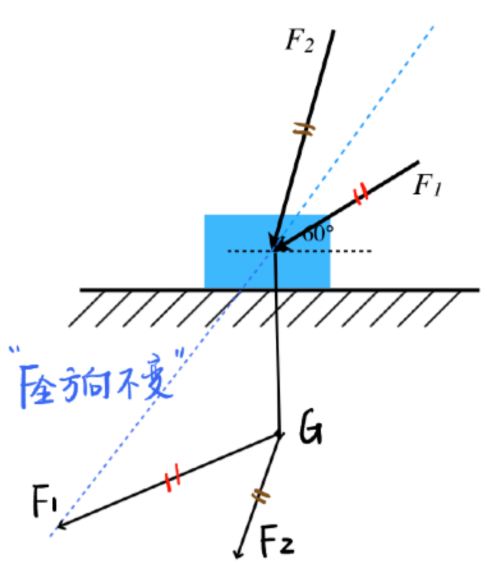
∴ $F_{min}=60\sqrt{5}$ N

∵ f与F_N等比例变动
故 F全反力 方向不变

受力分析：变为3力平衡
当F外 ⊥ F全反力时 最小

全反力秒解2 自锁问题

一个物体受静摩擦力作用而静止，当用外力试图使这个物体运动时，外力越大，物体被挤压的越紧，越不容易运动，即最大静摩擦力的保护能力越强，这种现象叫自锁（定）现象



拓展：

物体受三个力：重力，推力、全反力

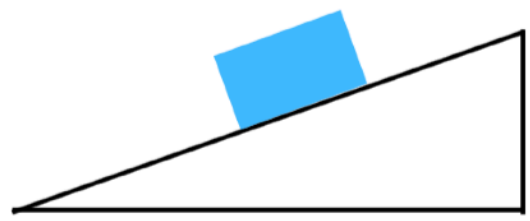
F1 可以构造成三角形，故可能推动

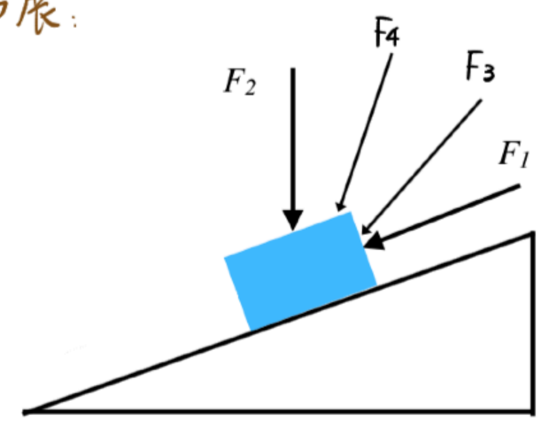
F2 不能构造三角形，故不可能推动

全反力秒解3 整体摩擦问题

拓展：

物块恰好静止



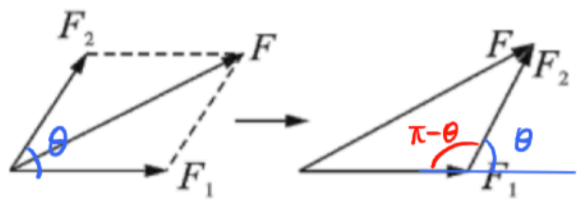


因为斜面 对物块的全反力竖直向上
所以物体对斜面 的作用力竖直向下
所以地面对斜面 均无摩擦

专题5 力的合成

（1）力的合成：一个力产生的效果如果能跟原来几个力共同作用产生的效果相同，这个力就叫那几个力的合力，求几个力的合力的过程叫力的合成

（2）力的合成：平形四边形与三角形法则



(a) (b)

余弦定理：

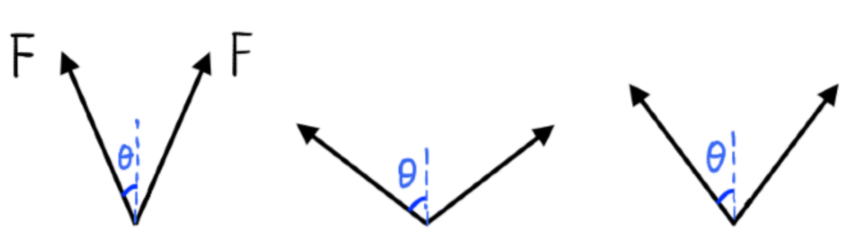
$$F^2 = F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2\cdot\cos(\pi-\theta)$$

$$= F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cdot\cos\theta$$

$$\therefore F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cdot\cos\theta}$$

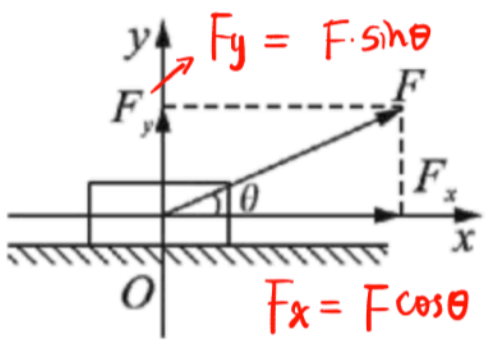
等力合成：$F_{合}=2F\cdot\cos\theta$

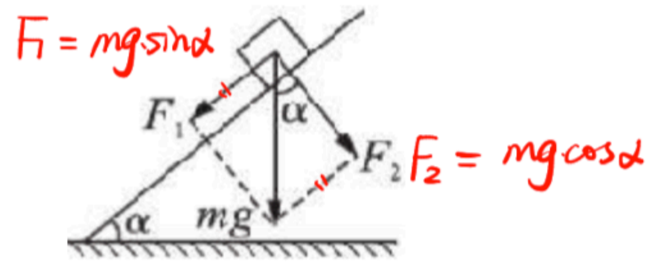
夹角小 合力大



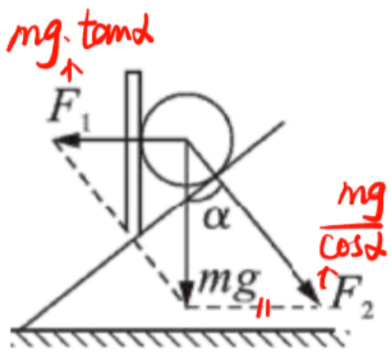
专题6 力的分解

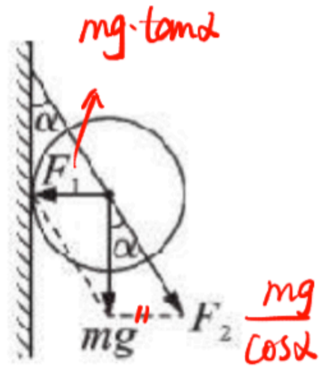
考1 正交分解

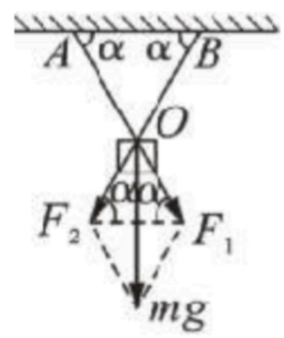


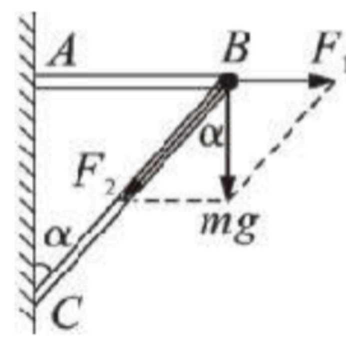


考2 效果分解









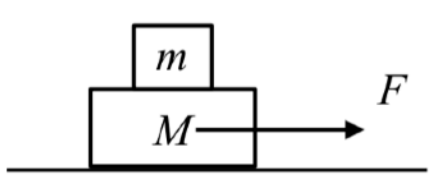
专题7 整体与隔离

3大原则

（1）先整后隔

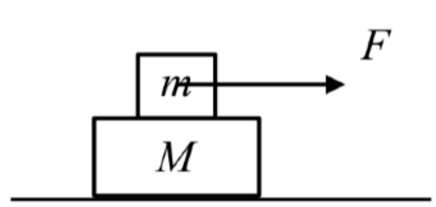
（2）外整内隔

（3）力少优先隔



外力: $f_{地\to M}$

内力: $f_{M\to m}$



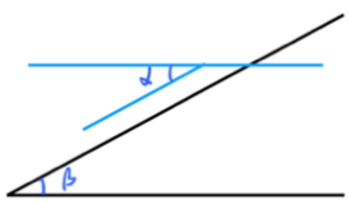
外力: $f_{地\to M}$

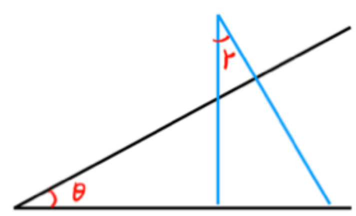
内力: $f_{m\to M}$

第四讲　平衡典型问题与实验1

专题1 动态平衡问题

考1 找角





双边平行
角相等

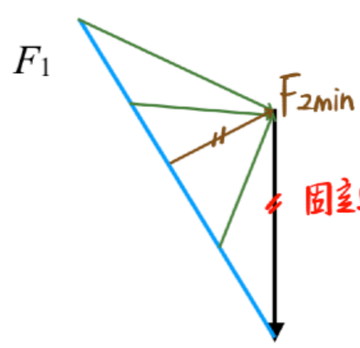
$\angle\alpha=\angle\beta$

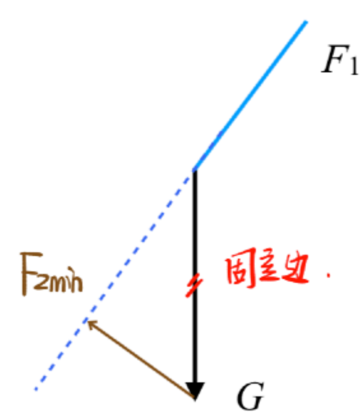
双边垂直
角相等

$\angle\theta=\angle\gamma$

考2 垂直最小类

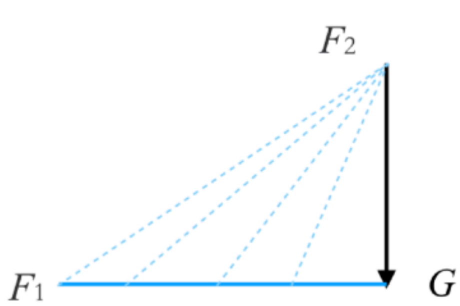
已知物体重力大小固定，受外力F_1的方向确定，求外力F_2的最小值？

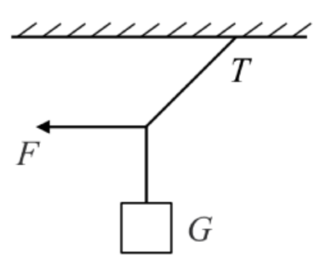


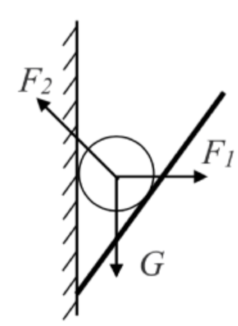


考3 平大竖小类

互相垂直两个力，一个力为恒力，大小方向都不变，另一个直角边方向不变，则：







斜边越接近水平，F_1F_2同变大
斜边越接近竖直，F_1F_2同变小

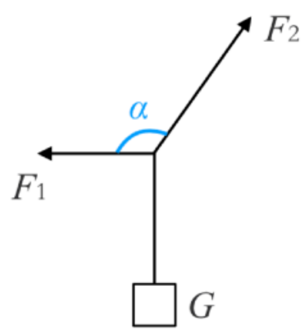
平大竖小

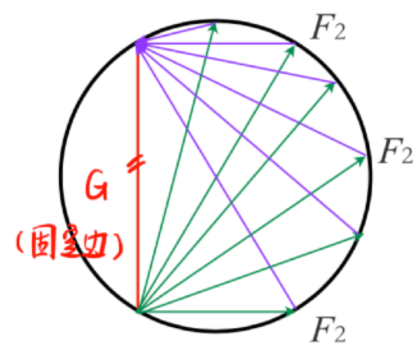
考4 夹角不变类

已知 F_1F_2间的夹角为定值，在F_2逐渐变至水平过程中，F_1F_2的大小如何变化

绿⊥红. 紫最长

紫⊥红. 绿最长



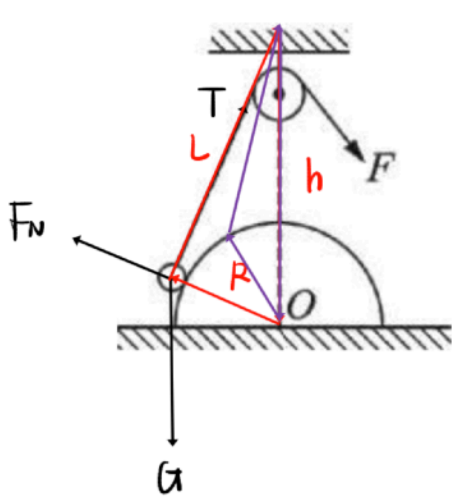


你垂直G，我力最大

我垂直G，你力最大

考5 相似三角形

在F作用下小球缓慢上升，F和F_N的大小如何变化



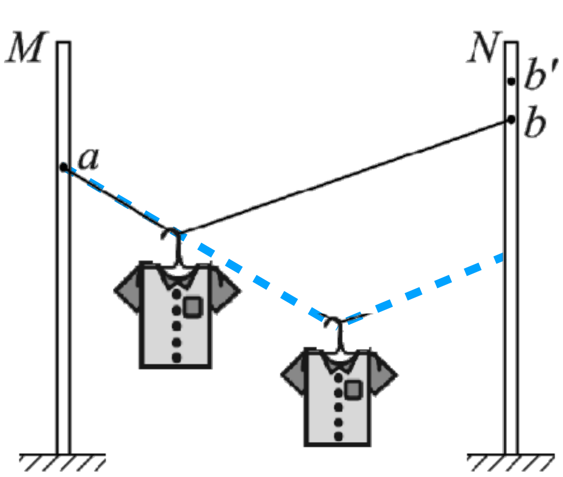
相似关系

$$\frac{G}{h}=\frac{F_N}{R}=\frac{T}{L}$$

(1) R不变，∴F_N不变

(2) L减小，∴T减小

考6 晾衣问题



结论1：

同一绳上力相等

夹角只与L,d有关

结论2：

悬点上下移

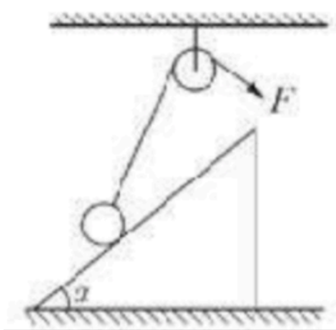
角力都不变

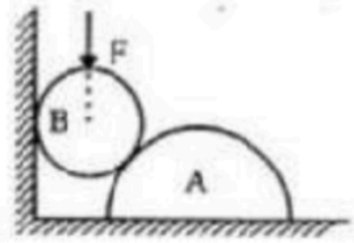
结论3：

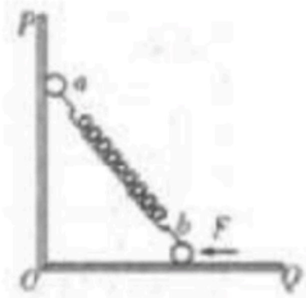
竖杆距减小

角力同减小

考7 多体动态平衡







专题2 研究匀变速直线运动

1. 实验目的

(1) 通过打点计时器打下的纸带研究物体的运动。

(2) 掌握判断物体是否做匀变速直线运动的方法。

(3) 测加速度

2. 实验原理

(1) 打点计时器的使用：替代秒表

电磁打点计时器：4~6V

电火花计时器：220V

均是每隔 0.02 s打一次点（f为 50 Hz）

通过研究纸带上的点之间的间隔，就可以了解物体的运动情况。

3. 实验器材

电磁打点计时器或电火花计时器、一端附有定滑轮的长木板、小车、纸带、细绳、钩码、刻度尺、导线、电源。

4. 实验步骤

(1) 如图所示装好实验器材

(2) 先接通电源，待打点计时器工作稳定后，再释放小车。重复几次打出多条纸带。

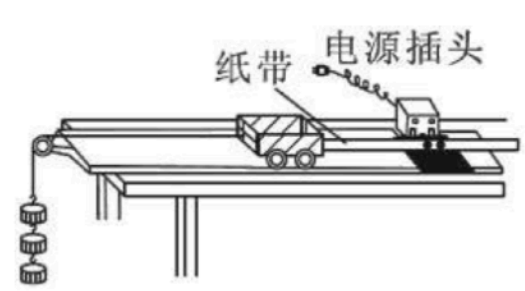
(3) 选择一条比较理想的纸带，舍掉开头比较密集的点。一般在纸带上每隔五个点取一个计数点，测出相邻两个计数点之间的距离，求出加速度。

(4) 整理仪器并放回原处

5. 注意事项

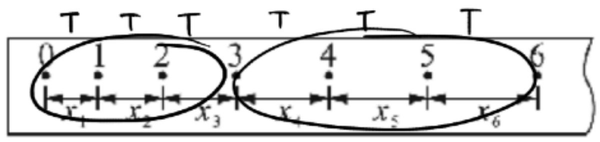
(1) 小车靠近打点计时器

(2) 先接通电源，后再释放小车。



(3) 求物体加速度的方法

(a) 逐差法



$x_2 - x_1 = \Delta x$

$x_3 - x_2 = \Delta x$

$\therefore x_3 - x_1 = 2\Delta x$

推导：$x_m - x_n = (m-n)\cdot\Delta x$

拓展：

$x_{456} - x_{123} = a\cdot(3T)^2$

$= 9aT^2$

[和 $(3+4+5)-(1+2+3)$ 一样]

专题3 弹簧弹力与伸长量间关系

1. 实验目的

(1) 探索弹力与弹簧伸长量的定量关系。

(2) 学会利用图像研究两个物理量之间的关系的方法。

2. 实验原理

弹簧受到拉力会伸长，平衡时弹簧产生的弹力和外力大小相等。这样弹力的大小可以通过测定外力而得出．用刻度尺测出弹簧在不同钩码拉力下的伸长量 x （注意多测几组数据），建立坐标系，以纵坐标表示弹力大小 F，以横坐标表示弹簧的伸长量 x，在坐标系中描出实验所测得的各组 (x, F) 对应的点，探索出弹簧大小与伸长量间的关系。

注意：区分弹簧的总长度和弹簧的伸长量。

3. 实验器材

弹簧 1 根、铁架台（带铁夹）1 套、砝码 1 盒、直尺.

4. 实验步骤

(1) 安装实验装置，测量弹簧原长 l_0。

(2) 利用刻度尺测量悬挂1、2、3...个钩码时的弹簧长度。

(3) 记录各次钩码质量和弹簧长充，计算各次钩码重力及弹簧的伸长量。

(4) 整理实验器材，并放回原处。

5. 数据处理

利用记录的各次悬挂钩码的重力和弹簧伸长量，作出F – x图象，判断 两者关系。利用图像求出斜率，得出弹簧的劲度系数。

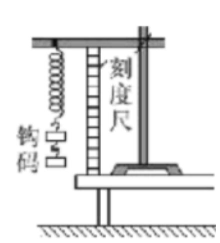
6. 注意事项

(1) 装置在实验中不要再发生移动。(确保长度测量的准确性)

(2) 不要使弹簧超出弹性限度。(确保弹簧不坏)

(3) g应取当地重力加速度。(确保力的准确性)

(4) 用弹簧的伸长而不用弹簧的总长



专题4 验证力的平行四边形定则

1. 实验目的：验证互成角度的两共点力合成时遵循平行四边形定则.

2. 实验原理

等效法：当两个力共同作用使橡皮条伸长到结点 O，一个力作用也使橡皮条伸长到结点 O 时，这一个力就是前两个力的合力.

3. 实验器材：方木板、白纸、弹簧测力计（两个）、橡皮条、细绳、三角板、刻度尺、图钉（几个）.

4. 实验步骤

(1) 用图钉把白纸钉在方木板上。

(2) 把方木板放在桌面上，用图钉把橡皮条的一端固定在 A 点，橡皮条的另一端拴上连个细绳套。

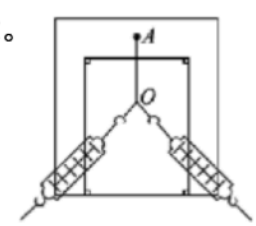
(3) 用一个弹簧测力计钩住绳套，通过细绳把橡皮条拉伸至某一点O，标记O 点位置，读出弹簧测力计的读数F，记下细绳方向。

(4) 再用两个弹簧测力计同时钩住绳套，互成角度地拉橡皮条，仍使橡皮条 伸长至O点，记下两弹簧测力计的读数F_1、F_2，及两细绳的方向 。

(5) 按选好的标度从O点沿两绳的方向作两分力F 、F 和F的图示。

(6) 再按力的平行四边形定则作出F_1、F_2的合力F'。

(7) 改变两个弹簧测力计拉力F_1、F_2的角度，重复实验两次。



5. 注意事项

(1) 结点O位置一定要相同

(2) 夹角不宜太大也不宜太小

(3) 拉力的数值尽量大些

(4) 细绳套应适当长一些

第五讲　牛顿运动定律

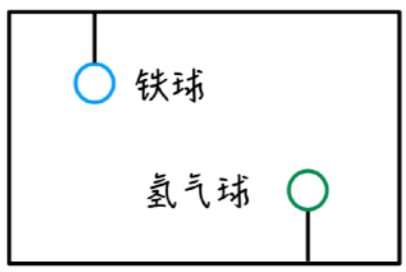
专题1　惯性特点

一切物体有 总保持静止状态或匀速直线运动的性质

(1) 只与质量有关，与速度无关

(2) 质量大，惯性大，v不易改变

例：



车厢匀速向右，突然刹停，两球怎么动？

A. 向左　　　　B. 向右

铁球与空气，铁球惯性向右，

氢气与空气，空气惯性向右，

∴氢气球被排挤向左

专题2　牛顿第二定律

非平衡力学问题，解题流程

(1) 选对象

知外求内，先整后分；后内求外；先分后整

(2) 受力分析

先场后接触

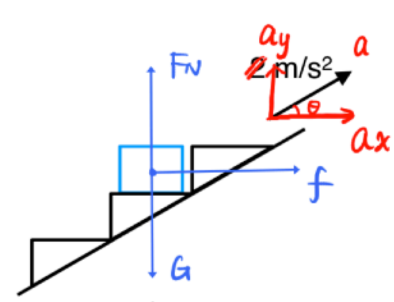
(3) 处理力

两力：三角形

多力：正交分解

(4) 运动分析

例1



知：m/a/θ

求：f/F_N

物块

G、F_N，f（需判断）

分解a，更容易

解：a可分为：$a_x = a\cdot\cos\theta$

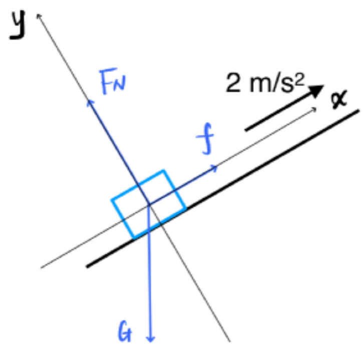
$a_y = a\cdot\sin\theta$

$F_{合x} = f = m\cdot a\cdot\cos\theta$

$F_{合y} = F_N - G = ma\cdot\sin\theta$

$\therefore \begin{cases} f = ma\cdot\cos\theta \\ F_N = G + ma\cdot\sin\theta \end{cases}$

例2



知: m/a/θ

求: f/F_N

物块

G、F_N、f(需判定)

分解 F，更容易

解：x轴方向：$f - mg\sin\theta = ma$

$\therefore f = mg\sin\theta + ma$

y轴方向：$F_N = mg\cos\theta$

专题3 突变问题

考1 考瞬时a

会发生突变：轻绳、轻杆、接触面

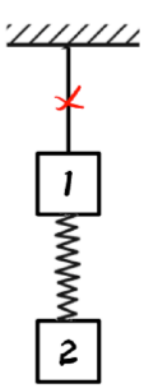
不会发生突变：弹簧、橡皮筋、蹦床

(1) 初：画初状态受力分析；

(2) 中：保证延时力不变

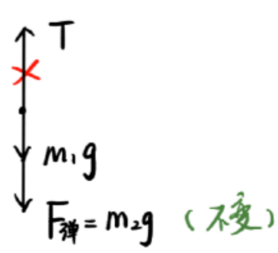
(3) 末：合力求合a

例1



对1：

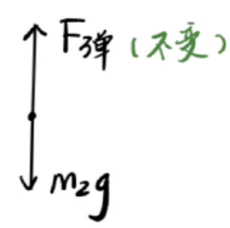
初：



$\therefore a_1 = \frac{(m_1+m_2)g}{m_1}$

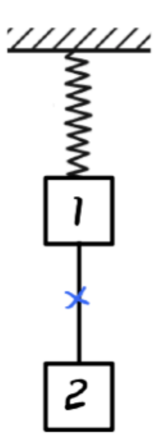
对2：

初：



$\therefore a_2 = 0$

例2



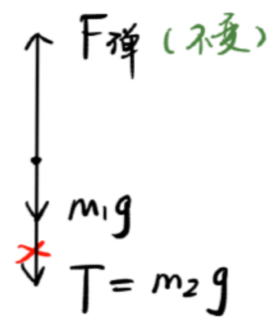
对2：

初：

$\therefore a_2 = g$

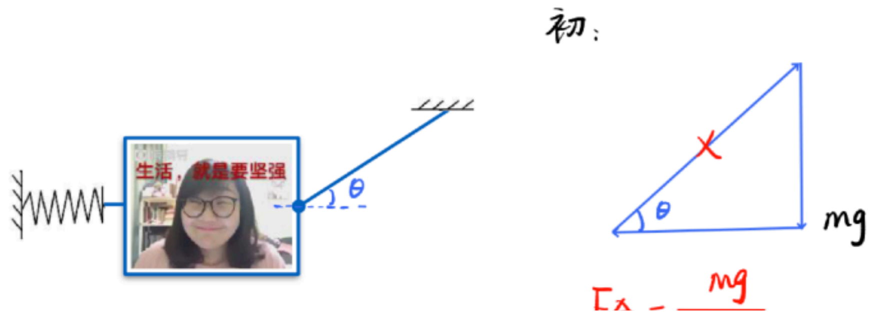
对1：

初：



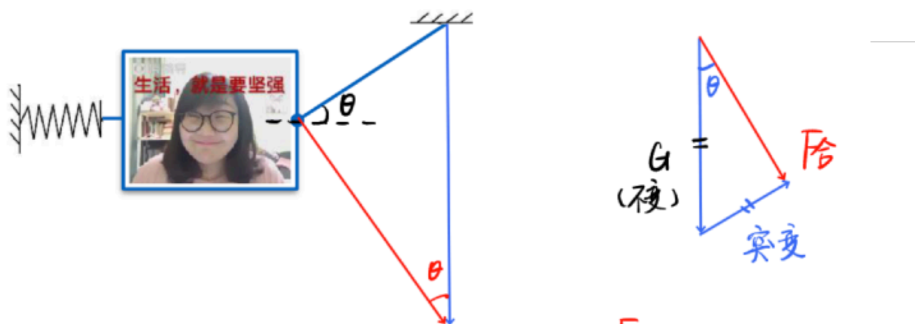
$\therefore a_1 = \frac{m_2g}{m_1}$ (向上)

例3 剪细线



绳力会突变:

例4 剪弹簧

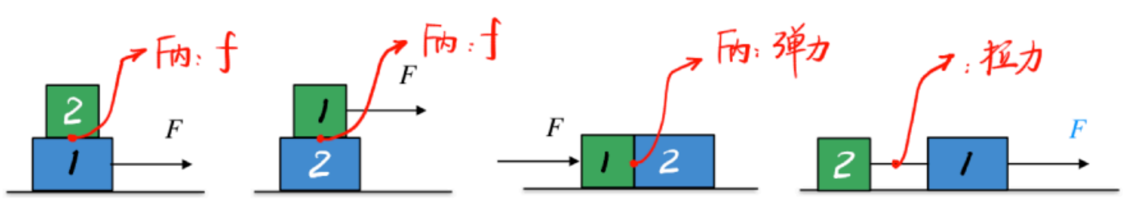


$F_{合} = mg\cos\theta$

$\therefore a = g \cdot \cos\theta$

专题4 内力公式

1、单力无摩擦 (a相等)



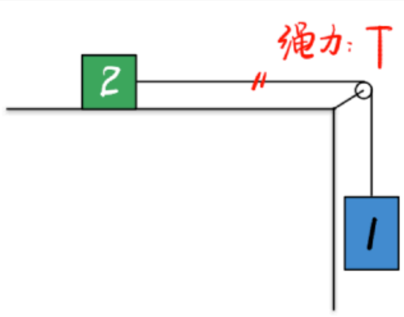
以1图为例: 整: $F = (m_1 + m_2)a$

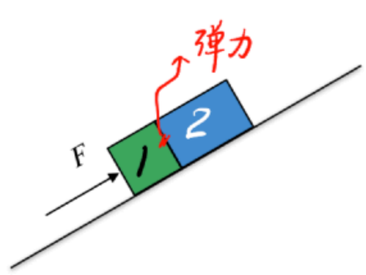
$\therefore a = \frac{F}{m_1 + m_2}$

隔: $F_{内} = m_2 \cdot a$

结论:

$F_{内} = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \cdot F$

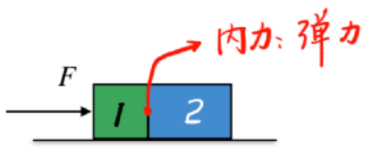


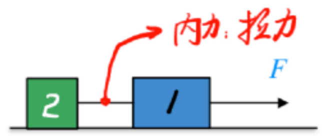


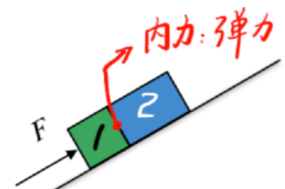
$T = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \cdot m_1 g$

$F_{弹} = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \cdot F$

2、单力有摩擦（a相等）







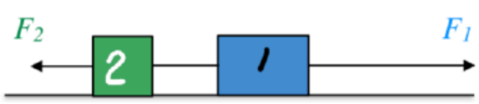
解: 整: $F-\mu(m_1+m_2)g=(m_1+m_2)\cdot a$ ①

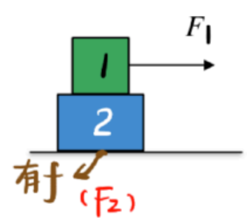
隔2: $F_N-\mu m_2 g=m_2\cdot a$ ②

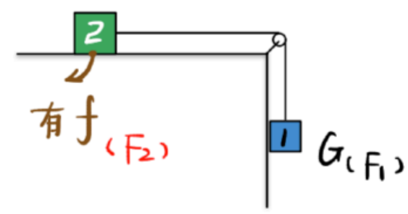
联立①②得:

内力公式: $F_{内}=\dfrac{m_2}{m_1+m_2}\cdot F$

3 双力异向（a相等）







拓展: 由先整求a

后隔求F内可知:

$$F_{内}=\frac{m_1F_2}{m_1+m_2}+\frac{m_2\cdot F_1}{m_1+m_2}$$ [可记为内力相加]

4 双力同向（a相等） $(F_2>F_1)$

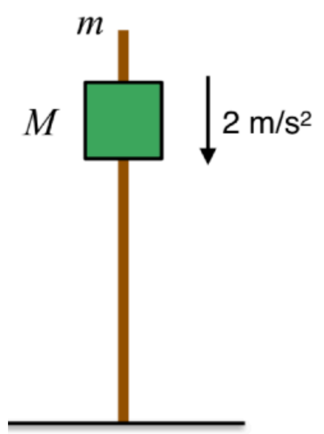
拓展: 由先整求a

后隔求F内可知:

$$F_{内}=\frac{m_1F_2}{m_1+m_2}-\frac{m_2\cdot F_1}{m_1+m_2}$$ [可记为内力相减]

专题5 系统牛二

系统牛二



整体：F_N ↑ ，$(m+M)g$ ↓

$F_合 = (m+M)g - F_N$

隔：m 静：$F_1 = 0$

M 加：$F_2 = Ma$

$F_合 = 0 + Ma$

联立：$(m+M)g - F_N = 0 + Ma$

$\therefore F_N = (m+M)g - Ma$

专题6 超失重

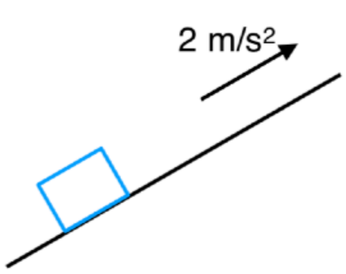
考1 超失重判断

1. 超重

(1) 定义：物体对支持物的压力（或拉力）大于物体所受重力的现象。

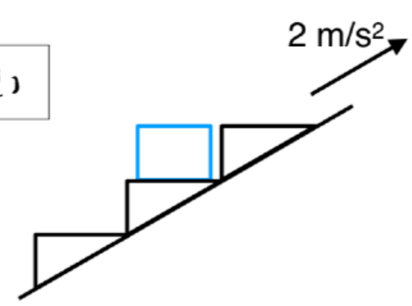
(2) 本质：物体的加速度方向向上（加速上升或减速下降）

(3) 力学关系：$N = mg + ma$（a 为竖直向上的分加速度）



a：右

上（超重）



a：右

上（超重）

2. 失重

(1) 定义：物体对支持物的压力（或拉力）小于物体所受重力的现象。

(2) 本质：物体具有向下的加速度（加速下降或减速上升）

(3) 力学关系：$N = mg - ma$。（a 为竖直向下的分加速度）

3. 上超下失差值 ma

第六讲　动力学典型问题

专题1 临界问题

考1 内力的考察

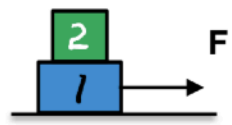
1、临界分类

（1）受力临界；

~~（2）轨迹临界~~

~~（3）速度临界~~

恰

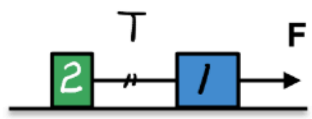


恰好不发生相对滑动

$$F_{内}=\frac{m_2}{m_1+m_2}F=\mu m_2 g$$

$$\therefore F=\frac{(m_1+m_2)}{\cancel{m_2}}\mu \cancel{m_2} g$$

最



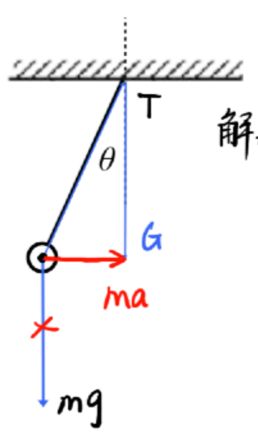
绳子恰好不被拉断：

$$F_{内}=\frac{m_2}{m_1+m_2}F=T$$

$$\therefore F=\frac{m_1+m_2}{m_2}\cdot T$$

专题2 悬线定理

考2 悬线定理



解：(1) $\tan\theta=\frac{ma}{mg}$

$\therefore a=g\cdot\tan\theta$

(2) $\cos\theta=\frac{mg}{T}$

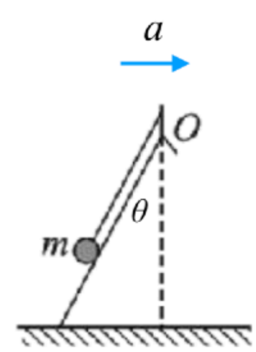
$\therefore T=mg/\cos\theta$

结论：二力水平a

（1）$a=g\tan\theta$

（2）$T=mg/\cos\theta$

刚



类比：若小球刚好与斜面无F_N.

则：$a=g\cdot\tan\theta$

$T=mg/\cos\theta$

专题3 两类动力学

1. 应用牛顿运动定律的问题主要可分为两类

（1）已知受力情况求运动情况；

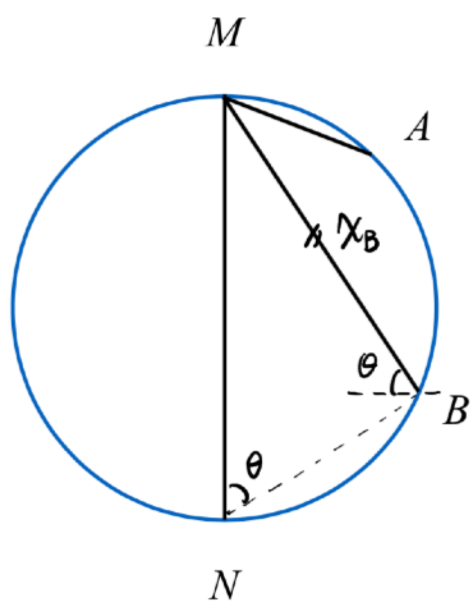
（2）已知运动情况求受力情况。

2. 基本思路流程图

$$F \rightleftarrows a \rightleftarrows v/t/x$$

专题4 等时圆

考1 用时比较



从M点静止释放小球，分别到A、B、N，所用时间

A. 用时相等　　　　B. 用时不等

证明：以 $M \to B$ 为例：

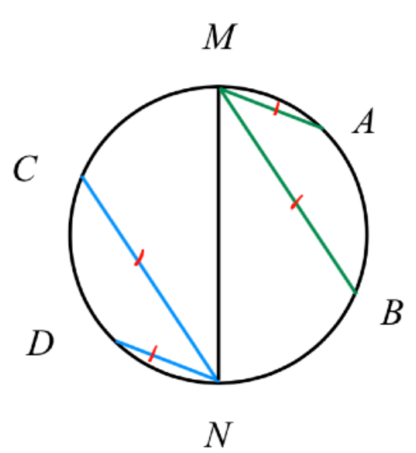
$\triangle MNB$ 为 $Rt\triangle$　$\therefore x_B = 2R \cdot \sin\theta$

光滑斜面MB上：$a = g \cdot \sin\theta$

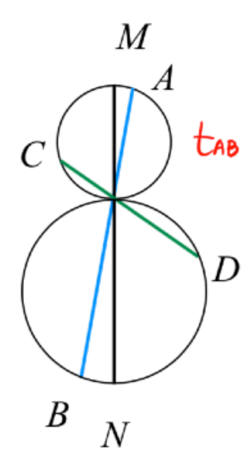
$\therefore$ 由 $x = \frac{1}{2}at^2$ 知：

$$t = \sqrt{\frac{2x}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2R \cdot \cancel{\sin\theta}}{g \cdot \cancel{\sin\theta}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2R}{g}}$$

结论：等时圆：$t = \sqrt{\frac{4R}{g}}$ 与θ无关.

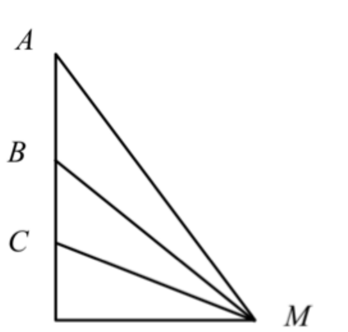


$t_A = t_B = t_C = t_D$

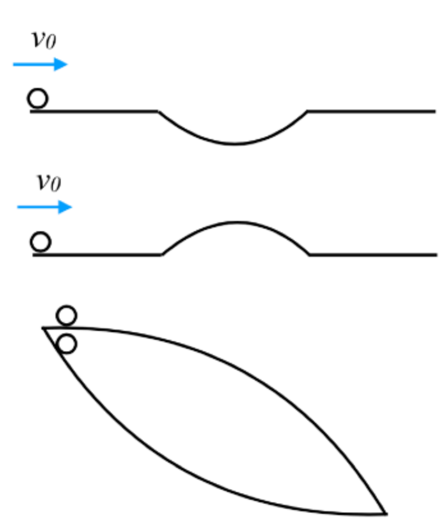


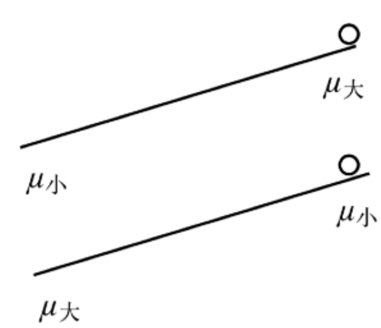
$t_{AB} = t_{CD}$

结论：经竖直圆顶或底的弦
静止释放，用时相等



结论：底相等
倾斜45° 用时最短

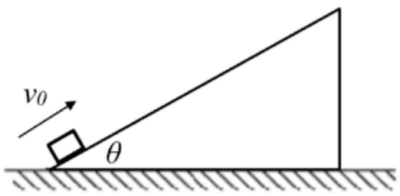


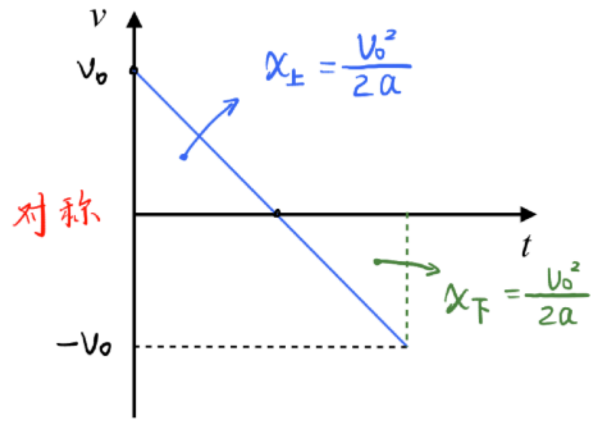


结论：先快后慢 用时短

专题5 斜面模型

光滑





$mg\cdot\sin\theta = ma$

$\therefore\ a = g\cdot\sin\theta$

减速0，反向加速，a不变

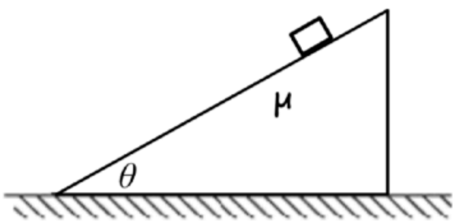
$\therefore$ 做匀变速直线运动.

考2 粗斜面

临界：$f_滑=\mu F_N$，G_x 中 $f=G_x$

即 $\mu mg\cdot\cos\theta = mg\cdot\sin\theta$

$\therefore$ μ 的临界值为 $\mu=\tan\theta$



1° 较光滑：$\mu<\tan\theta$

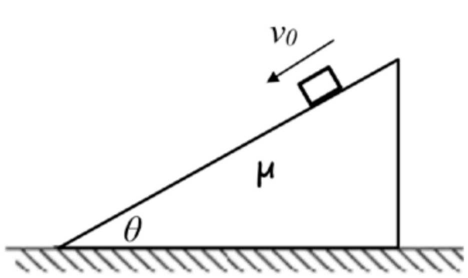
$a = g\cdot\sin\theta - \mu mg\cdot\cos\theta$

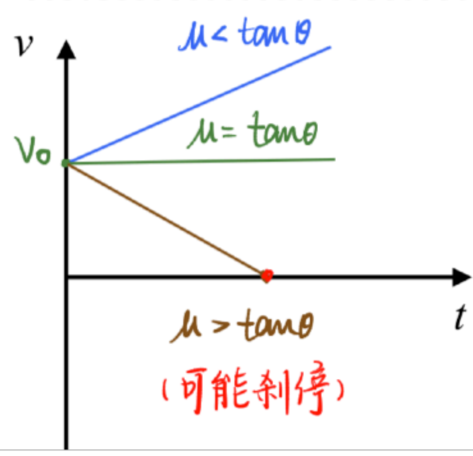
2° 恰好：$\mu=\tan\theta$

$a=0$ （静止或匀速下滑）

3° 较粗糙：$\mu>\tan\theta$ （静止）

考2 粗斜面





1° $\mu<\tan\theta$ 时：$F_合=G_x-f$

$\therefore a = g\cdot\sin\theta - \mu g\cos\theta$ （向下加速）

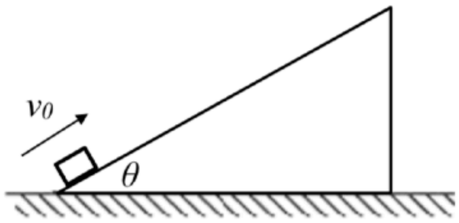
2° $\mu=\tan\theta$ 时：$F_合=0$

$\therefore a=0$，匀速下滑

3° $\mu>\tan\theta$ 时：$F_合=f-G_x$

$\therefore a=\mu g\cdot\cos\theta - g\cdot\sin\theta$ （减速下滑）

考2 粗斜面



初：f与Gx同向：

$\therefore F_合 = G_x + f$

$\therefore a = g\cdot\sin\theta + \mu g\cdot\cos\theta$ （a大）

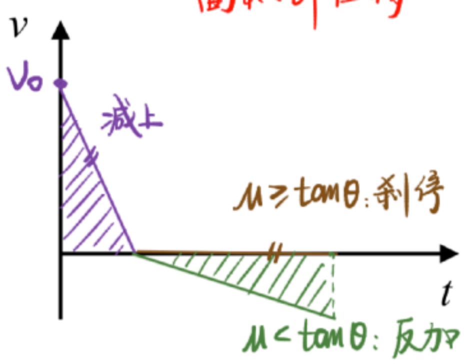
中：刹停判定：

末：(1) $\mu \geq \tan\theta$，故静止

(2) $\mu < \tan\theta$，反向加速

$a' = g\cdot\sin\theta - \mu g\cdot\cos\theta$ （a小）

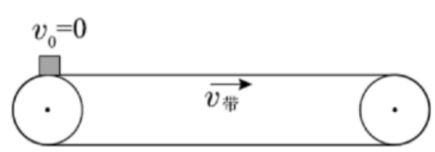
"面积即位移"



专题6 传送带

考1 无v_0水平传

知：μ，v，L，求t



(1) 较短（未共速即滑出）

解：一直匀加：

$L = \frac{1}{2}at^2$ 且 $a = \mu g$

$\therefore t = \sqrt{\frac{2L}{\mu g}}$

(2) 恰好（共速恰脱离）

解：① $v = \mu g\cdot t \therefore t = \frac{v}{\mu g}$

② $L = \frac{1}{2}\mu g\cdot t^2$

$\therefore t = \sqrt{\frac{2L}{\mu g}}$

③ 平均速度：$L = \frac{v}{2}\cdot t$

$\therefore t = \frac{2L}{v}$

(3) 较长

解：①加速：$t_1 = \frac{v}{\mu g}$

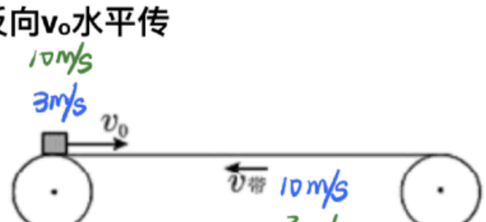
$L_1 = \frac{v^2}{2\mu g}$

②匀速：$L' = L - L_1$

$\therefore t_2 = \frac{L'}{v} = \frac{L}{v} - \frac{v}{2\mu g}$

③ $t_总 = t_1 + t_2 = \frac{L}{v} + \frac{v}{2\mu g}$

考2 反向v_0水平传



(1) 较短（右侧滑出）

$L = v_0t - \frac{1}{2}\mu g\cdot t^2$

(2) 恰好（刹停恰滑停）

① $t = \frac{v_0}{\mu g}$

② $t = \frac{2L}{v_0}$

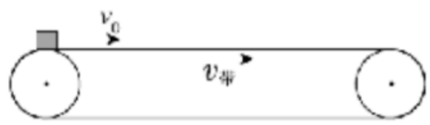
(3) 较长（刹停后反加速）

(1) 物10，传3，反加到3

(2) 物3，传10，反加到3

结论：谁小加到谁.

考3 同向v_0水平传



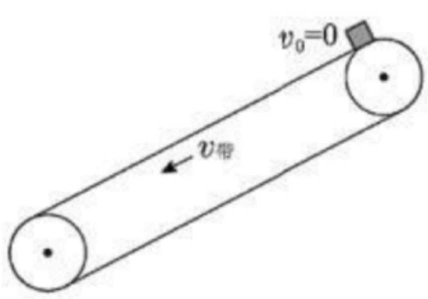
1° $V_0 < V_传$，先加后匀

$$t_加 = \frac{V_传 - V_0}{\mu g}, \quad t_匀 = \frac{L - x_加}{V_传}$$

2° $V_0 > V_传$，先减后匀

$$t_减 = \frac{V_0 - V_传}{\mu g}, \quad t_匀 = \frac{L - x_减}{V_传}$$

考4 倾斜无v_0向下传



(1) 较短

(2) 恰好

(3) 较长

共速判定

$\frac{V^2}{2a}$ __ L

初：加速下滑：$F_合 = G_x + f$

$a = g\cdot\sin\theta + \mu g\cdot\cos\theta$ （a大）

中：共速判定

末：① $\mu \geq \tan\theta$：匀速下滑

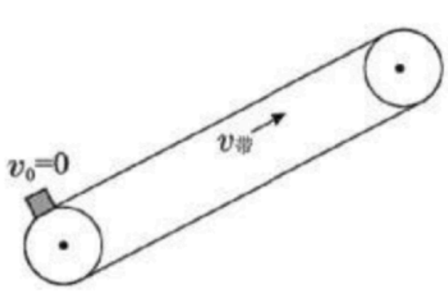
② $\mu < \tan\theta$：2次加速

$a' = g\cdot\sin\theta - \mu g\cdot\cos\theta$（a'小）

注意：a与a'间大小关系。

考5 倾斜无v_0向上传

隐含条件：$\mu > \tan\theta$



解：初：向上加速：

$a = \mu g\cos\theta - g\cdot\sin\theta$

中：共速判定：

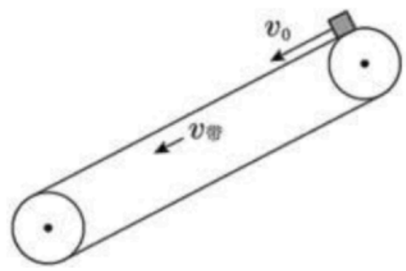
末：匀速向上；

(1) 较短

(2) 恰好

(3) 较长

考6 倾斜有v_0同向传



(1) 较短

(2) 恰好

(3) 较长

分类：V_0 与 $V_传$ 大小关系

1° $V_0 < V_传$：过程参见考4类型

2° $V_0 > V_传$：

① 若 $\mu < \tan\theta$，则一直匀加速

$a = g \cdot \sin\theta - \mu g \cdot \cos\theta$

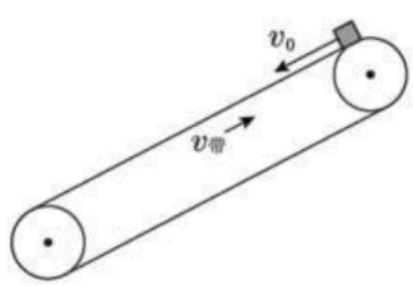
② 若 $\mu = \tan\theta$，则一直匀速

③ 若 $\mu \geq \tan\theta$，则先减后匀，

$a' = \mu g \cdot \cos\theta - g \cdot \sin\theta$

(共速后匀速)

考7 倾斜有v_0反向传



(1) 较短

(2) 恰好

(3) 较长

① 若 $\mu < \tan\theta$，则一直匀加速

$a = g \cdot \sin\theta - \mu g \cdot \cos\theta$

② 若 $\mu = \tan\theta$，则一直匀速

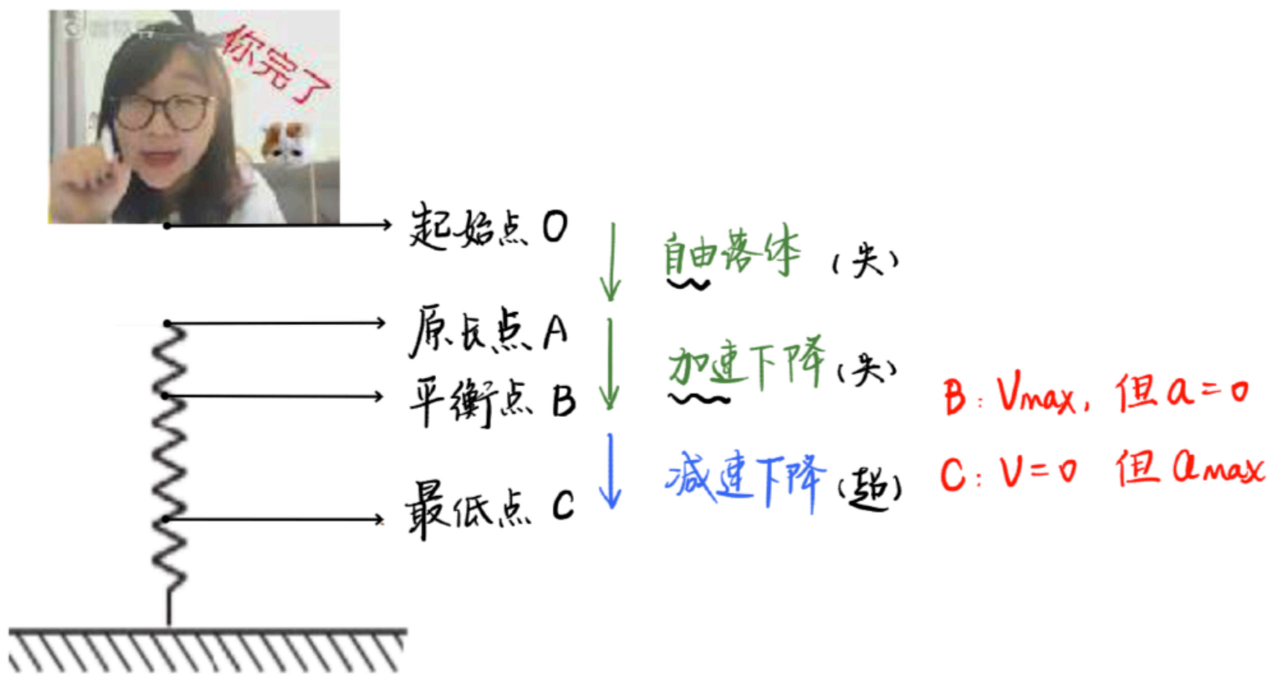
③ 若 $\mu \geq \tan\theta$，则先减后反向加速

$a' = \mu g \cdot \cos\theta - g \cdot \sin\theta$

(减速为0后，反向加速)

专题7 弹簧模型

考1 速度与加速度



专题8 板块问题

考1 分析思路

(1) 受力分析

(2) 运动分析

(3) 位移关系

1 同向

2 反向

例：

初： 板：受力 ➡ a ➡ v/t/x

物：受力 ➡ a ➡ v/t/x

中： 共速分析：f发生突变

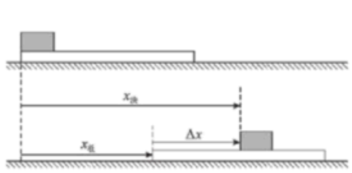
末： 板：受力 ➡ a ➡ v/t/x

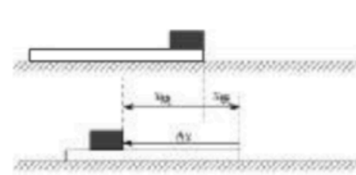
物：受力 ➡ a ➡ v/t/x

相对位移关系

1 同向：相减

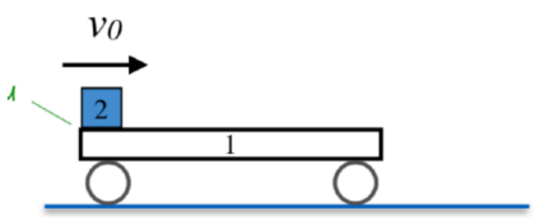
2 反向：相加

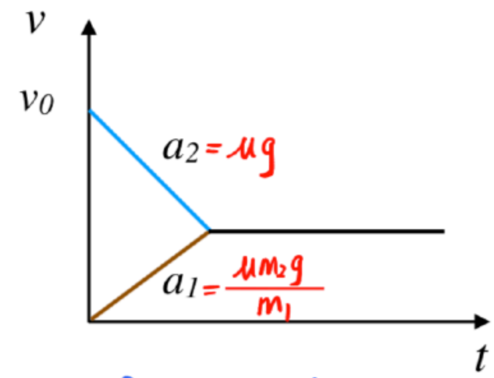




考2 图像分析

1. 物带板（板m_1，物m_2）





(1) 板（f向前：加速）

$f_{板} = \mu m_2 g$

$a_1 = \dfrac{f_{板}}{m_1} = \dfrac{\mu m_2 g}{m_1}$

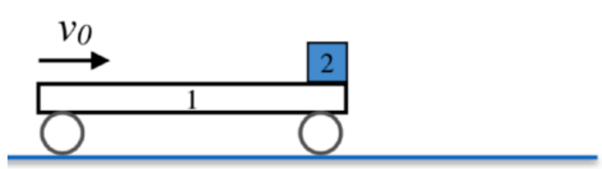
(2) 物（f向后：减速）

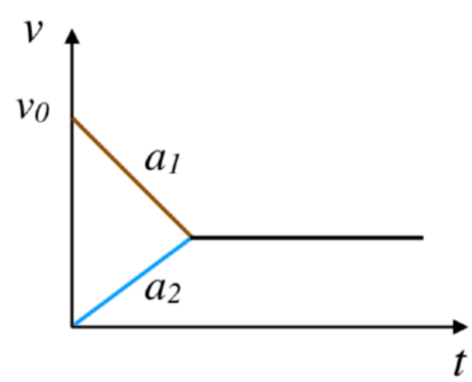
$f_{物} = \mu m_2 g$

$a_2 = \mu g$

共速后判定：板物间，无f，∴共同匀速.

2. 板带物





(1) 板（f后：减速）

$f_{板} = \mu m_2 g$

$a_1 = \dfrac{f_{板}}{m_1} = \dfrac{\mu m_2 g}{m_1}$

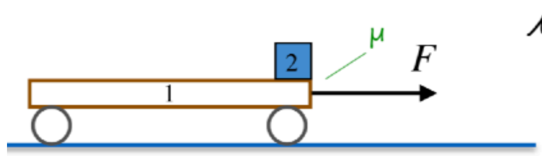
(2) 物（f前：加速）

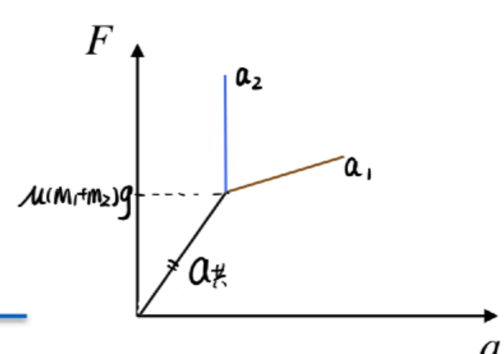
$f_{物} = \mu m_2 g$

$a_2 = \mu g$

共速后判定：板物间，无f，∴共同匀速.

3. 有拉力





(1) 临界力分析：m_2的加速度最大为μg

∴ $F_{临} = (m_1+m_2)\cdot \mu g$

(2) 物板分析：(1) $F \le F_{临}$：板与物以$a_{共}$共同加速

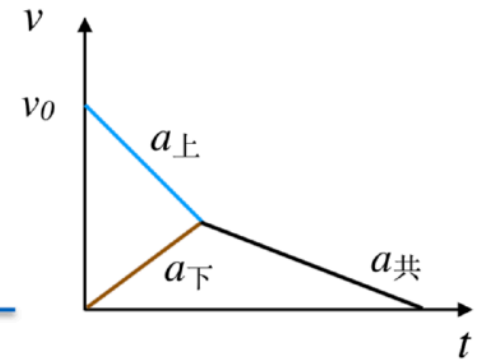
(2) $F > F_{临}$：① 物以最大加速度μg加速

② 板以$(F-\mu m_2 g) = m_1 a_1$的a_1加速

4. 双摩擦

① $f_{地} \ge f_{内}$，不讨论

② $f_{地} < f_{内}$，重点



(1) 物 隐含条件：$\mu_2 > \mu_1$

相对滑动：$f_{物} = \mu_2 \cdot m_2 g$

∴ $a_上 = \mu_2 \cdot g$

(2) 板

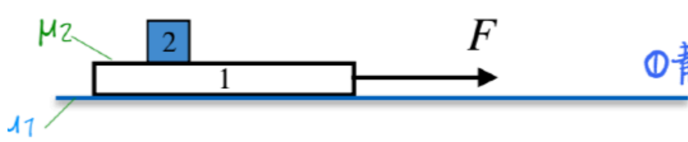
$f_{板} = \mu_2 m_2 g - \mu_1 (m_1+m_2) g$

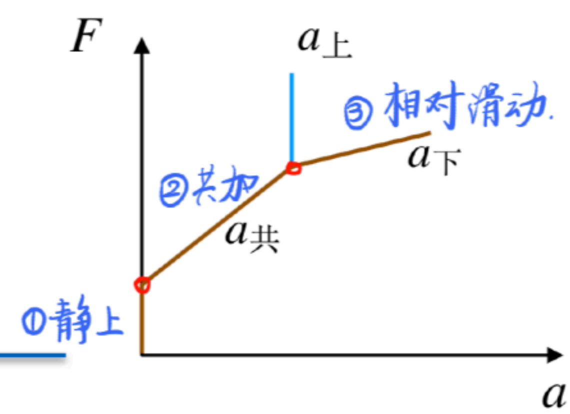
$a_下 = \frac{f_{板}}{m_2}$

共速判定：共速后，物板以共同的加速度 $\mu_1 g$ 进行减速.

（板与物间为静摩擦）

5. 拉板双摩擦





(1) 临界力分析：（2个临界力）

① 拉动板：$F_{临1} \ge \mu_1 (m_1+m_2) g$

② 恰好不滑动：2的 $a_{max} = \mu_2 g$ ∴当1、2达 a_{max} 为临界

(2) 物板分析：（3种场景）见图

$F - \mu_1 (m_1+m_2) g = (m_1+m_2) \cdot \mu_2 g$

∴ $F_{临2} = (\mu_1+\mu_2)(m_1+m_2) g$

第七讲　抛体运动

专题1　小船过河

1. 三个速度：小船在静水中速度为v_1，流水速度v_2，实际速度v

2. 两种过河：最短时间，最短位移

（1）最短时间

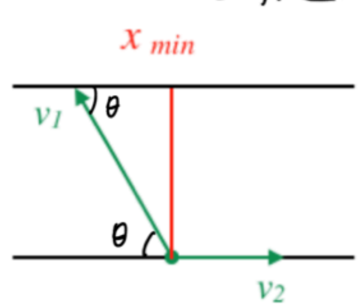
1. 河宽固定
2. 水平速度 与 渡河时间无关
3. 只有垂河岸速度可以 渡河
4. 垂河岸速度越大，用时越短.

由 $d = v_1 \cdot t_{min}$ 可知 $t_{min} = \frac{d}{v_1}$

PS. 到对岸时，沿岸位移：$x = v_2 \cdot t_{min} = \frac{v_2}{v_1} \cdot d$

（2）最短位移

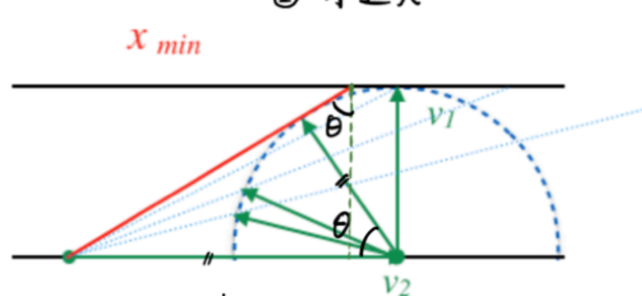
①：船速大



(i) $x_{min} = d$

(ii) $t = \frac{d}{\sqrt{v_1^2 - v_2^2}}$

② 水速大



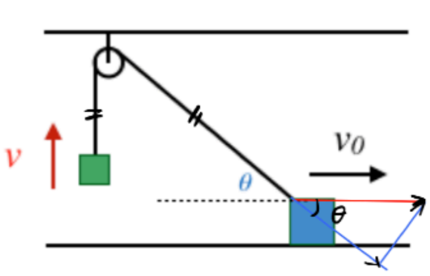
(i) $x_{min} = \frac{d}{\cos\theta} = \frac{v_2}{v_1} \cdot d$

(ii) $t = \frac{d}{v_1 \cdot \sin\theta} = \frac{d}{v_1} \cdot \frac{v_2}{\sqrt{v_2^2 - v_1^2}}$

专题2　绳杆牵连

两个原则：（1）同绳v等（2）沿绳垂绳

已知 v_0，求：v

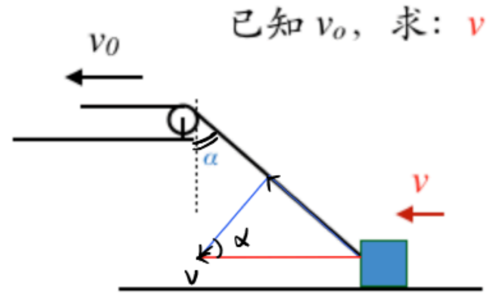


$v_{沿} = v_0 \cdot \cos\theta$

同绳 v等

$\therefore v = v_0 \cdot \cos\theta$

已知 v_0，求：v



同绳 v等

$\therefore v_{沿} = v_0$

$\therefore v = \frac{v_0}{\sin\alpha}$

专题3 平抛运动

1. 基本规律

（1）水平方向：

（匀直）

① $x = v_0 \cdot t$

（2）竖直方向：

（自由落体）

② $h = \frac{1}{2} g \cdot t^2$ ∴ $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

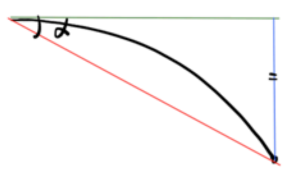
（3）角度关系：

① 位移偏角α

$$\tan\alpha = \frac{\frac{1}{2} g t^2}{v_0 \cdot t} = \frac{g \cdot t}{2v_0}$$

② 速度偏角θ

$$\tan\theta = \frac{v_y}{v_0} = \frac{g \cdot t}{v_0}$$



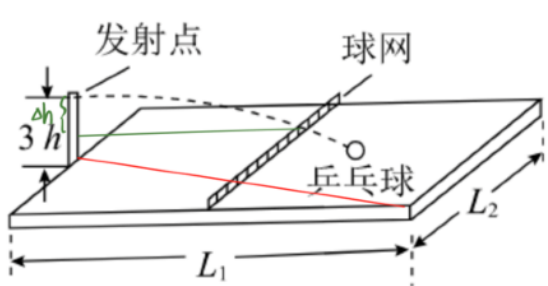
结论1：$\boxed{\tan\theta = 2 \cdot \tan\alpha}$

结论2：任一点v反向延长线，必过水平位移中点。

2. 临界分析

（1）找临界

（2）判大小



最小速度：恰好过网

(1) $\Delta h = 2h$，$2h = \frac{1}{2} g \cdot t^2$ ∴ $t = \sqrt{\frac{4h}{g}}$

$\frac{1}{2} L_1 = v_1 \cdot t$

∴ $v_1 = \frac{L_1}{2t} = \frac{L_1}{2} \cdot \sqrt{\frac{g}{4h}} = \frac{L_1}{4} \cdot \sqrt{\frac{g}{h}}$

最大速度：恰好擦桌边

(2) $\Delta h' = 3h$，$3h = \frac{1}{2} g \cdot t^2$

∴ $t = \sqrt{\frac{6h}{g}}$

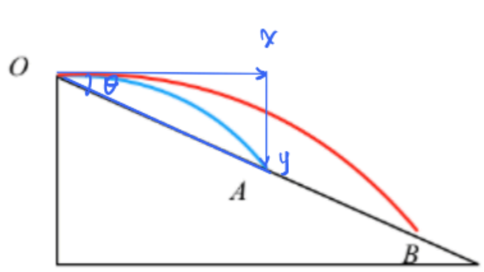
∴ 红角线：$x = \sqrt{(\frac{L_2}{2})^2 + L_1^2}$

$x = v_2 \cdot t$

∴ $v_2 = \sqrt{\frac{L_2^2 + 4L_1^2}{4}} \cdot \sqrt{\frac{g}{6h}} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{(4L_1^2 + L_2^2) \cdot g}{6h}}$

综上所述：落案：$v_1 \le v \le v_2$

3. 顺斜面



1、$y = \frac{1}{2} g \cdot t^2$，$x = v_0 \cdot t$

∴ $\tan\theta = \frac{y}{x} = \frac{g \cdot t}{2v_0}$

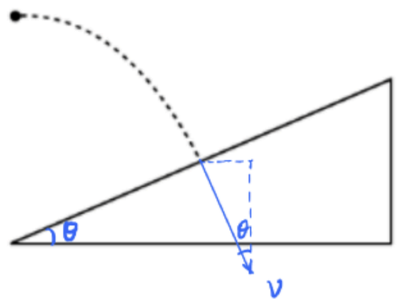
∴ 结论3：$\boxed{t = \frac{2v_0 \cdot \tan\theta}{g}}$

只要落在同一斜面，t与v_0成正比.

2、只要落在同一斜面，速偏角相等.

4. 对斜面

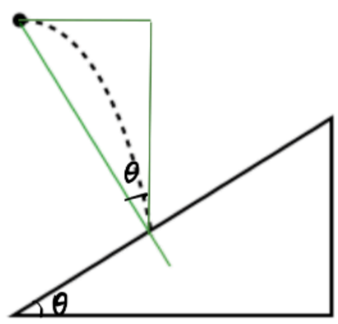
（1）v 垂直



证明：$\tan\theta = \dfrac{v_0}{v_y} = \dfrac{v_0}{g\cdot t}$

∴ 结论 4：$\boxed{t = \dfrac{v_0}{g\cdot\tan\theta}}$

（2）x 垂直



证明：$\tan\theta = \dfrac{x}{y} = \dfrac{v_0\cdot \cancel{t}}{\frac{1}{2}g\cdot t^{\cancel{2}}}$

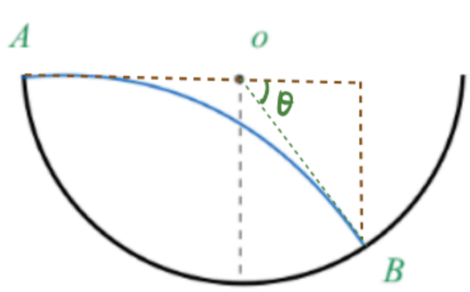
∴ 结论 5：$\boxed{t = \dfrac{2v_0}{g\cdot\tan\theta}}$

顺抛对抛看时间

顺子对母 v 减半（子指：tanθ在分子
母指：tanθ在分母）

5. 几何关系

角度与位移：



解：$x = R + R\cdot\cos\theta$

$= v_0 t$

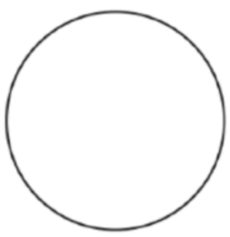
$y = R\cdot\sin\theta = \frac{1}{2}g\cdot t^2$

$\tan\theta = \dfrac{y}{x} = \dfrac{R\cdot\sin\theta}{R + R\cdot\cos\theta} = \dfrac{\frac{1}{2}g\cdot t^2}{v_0\cdot t}$

利用几何关系，可求未知量

第八讲　圆周运动

专题1 基本公式



(1) $v = \omega r$

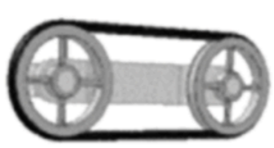
(2) $a = \frac{v^2}{r}$

$= \omega^2 \cdot r$　$[= (\frac{2\pi}{T})^2 \cdot r]$

$= v \cdot \omega$

(3) $F_n = m \cdot a$

专题2 传动与列表法



皮带：v等

（方向同）

齿轮：v等

（方向反）

共轴：ω等

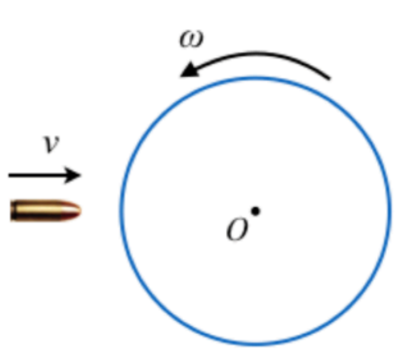
方法复习：列表法

列表法：

	R	V (ωR)	ω	a (v·ω)	即
A	1	1	1	1	4
B	4	1	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	1
C	8	8	1	8	32

专题3 周期多解

子弹以速度v飞行，穿过直径为d的铁皮桶，却只留下了一个弹孔（假设子弹穿铁皮桶速度不变），问：铁皮桶的角速度是多少？



解：子弹穿桶的这段时间里

桶转了：$\frac{1}{2}$圈、$\frac{3}{2}$圈、$\frac{5}{2}$圈、…

$t_{子弹} = t_{桶}$

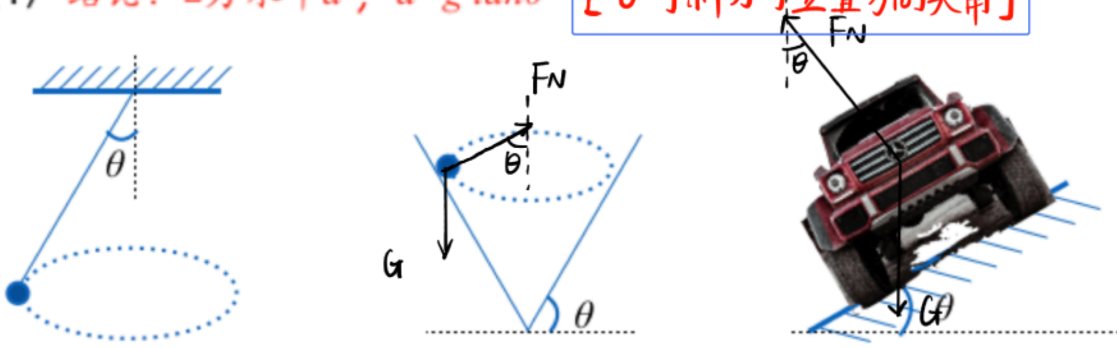
$\frac{d}{v} = \frac{2n+1}{\cancel{2}} \cdot \frac{\cancel{2}\pi}{\omega}$

$\therefore \omega = \frac{(2n+1)\cdot\pi\cdot v}{d}$

专题4 生活中的圆周

1. 悬线结论1：2力水平 a积碳

(1) 结论：2力水平a， $a=g\tan\theta$ [θ与斜力与竖直方向夹角]



[圆锥摆]　[倒锥圆]　[车转向]

$a=g\cdot\tan\theta$　$a=g\cdot\tan\theta$　$a=g\cdot\tan\theta$

2. 悬线结论2：急等我放火 $g=w^2h$

由悬线定理1知： $a=g\cdot\tan\theta$

又 $a=\omega^2\cdot r$，且 $r=h\cdot\tan\theta$

∴ $g\cdot\cancel{\tan\theta}=\omega^2\cdot h\cdot\cancel{\tan\theta}$

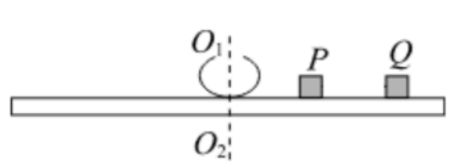
∴ 同一高度 ω（也是T）相等

③ ∵ $g=\omega^2 h$

结论2：h等 则 ω等

结论3：h不等，ω^2与h成反比.

3. 共轴传动



(1) 共轴同角外速大

（共轴传动，角速度相同

距中心较远物体：v、a均大）

(2) $f=m\omega^2\cdot r$ 外先滑

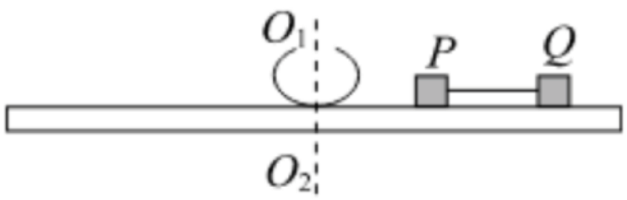
（相同转速大，较外物体受到f大，

∴会先滑动）.

4. 连线共轴

（1）找临界

（2）判大小



若无绳，则外部Q会先滑动

但有绳：(1) Q恰要滑动之前，绳上无力

临界1：$\mu \cancel{m} g = \cancel{m} \cdot \omega^2 \cdot r_Q$

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{\mu g}{r_Q}}$$

(2) PQ恰好滑动，

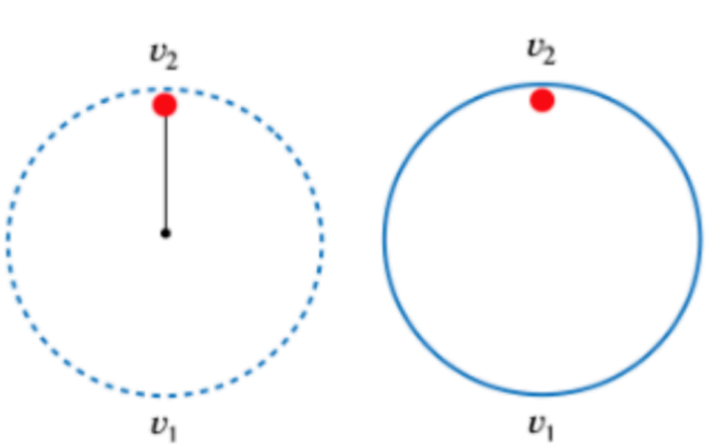
对Q：$T + \mu mg = m \cdot \omega^2 \cdot r_Q$ ①

对P：$\mu mg - T = m \cdot \omega^2 \cdot r_P$ ②

①+②得：$2\mu \cancel{m} g = \cancel{m} \cdot \omega^2 \cdot (r_Q + r_P)$

临界2：$\omega_2 = \sqrt{\frac{\mu g}{\left(\frac{r_Q + r_P}{2}\right)}}$

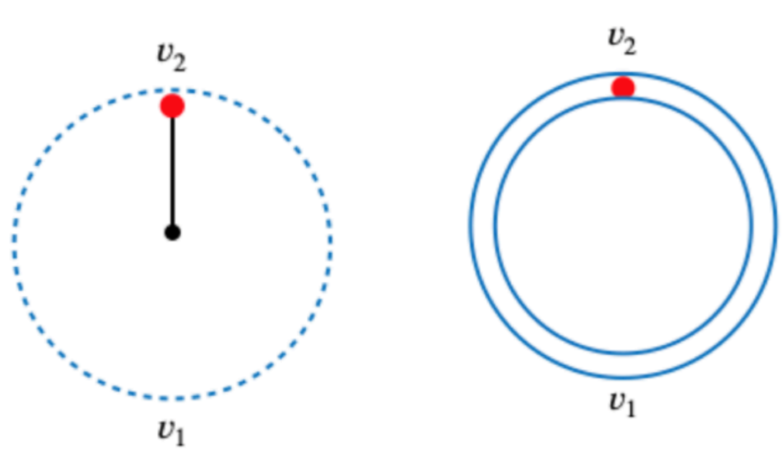
专题5 绳环模型



(1) 临界速度 $\begin{cases} 顶：\sqrt{gR} \\ 底：\sqrt{5gR} \end{cases}$

(2) 动圆公式：$E_k = \frac{1}{2} \cdot F_n \cdot r$

专题6 杆管模型



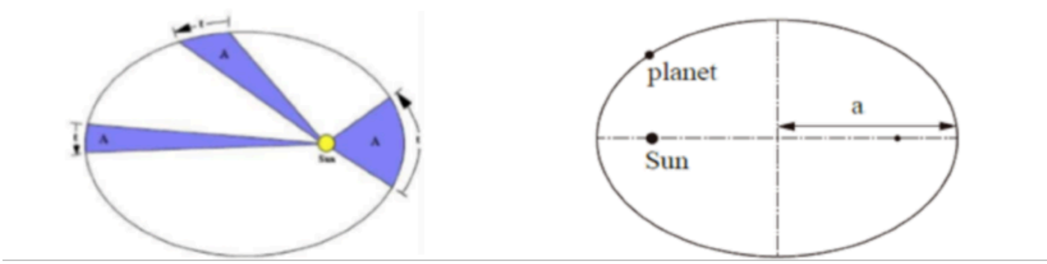
(1) 临界速度 $\begin{cases} 顶：0 \\ 底：\sqrt{4gR} \end{cases}$

(2) 动圆公式：$E_k = \frac{1}{2} \cdot F_n \cdot r$

第九讲　万有引力

专题 1　开普勒行星在定律

1. **轨道定律**：所有行星绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在椭圆焦点上.
2. **面积定律**：每一个行星与太阳的连线在相等时间内扫过的面积相等.
3. **周期定律**：行星轨道半长轴的三次方与公转周期二次方的比值相等.



专题 2　万有引力定律

1. 基础知识

1. 内 容： 自然界中任何两个物体都相互吸引，引力的方向在他们的连线上，引力的大小与物体的质量成正比，与他们距离的平方成反比

2. 表达式： $F_{引} = \frac{GMm}{r^2}$

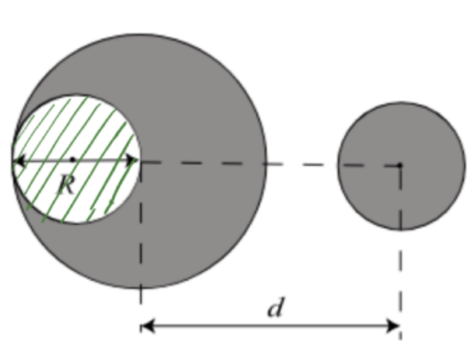
引力常量 $(G = 6.67\times10^{-11}\ N\cdot m^2/kg^2)$

3. 适用条件：

①两个质点

②质量分布均匀的球体

2.割补法



球体公式：$V=\frac{4}{3}\pi r^3$，

质量密度：$m=\rho V$

不割：$F_1 = \frac{GM\cdot\frac{1}{8}M}{(2R)^2}$

绿黑：$F_2 = \frac{G\frac{1}{8}M\cdot\frac{1}{8}M}{(2.5R)^2}$

$= \frac{GM^2}{400R^2}$

∵ F_1 中是多算了 F_2

∴ $F = F_1 - F_2 = \frac{23}{800}\cdot\frac{GM^2}{R^2}$

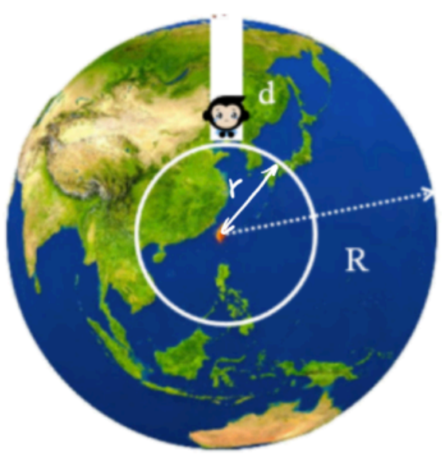
专题3 地表重力加速度

1. 两极大，赤道小
2. 向心力占$F_{引}$千分之二左右（未特殊说明，可视$F_{引} = G$）

专题4 飞天物体重力加速度

1. g 与 距地心距离 r^2 成反比
2. 注意距地心r 与距地面h 的区别 $(h=r-R)$

专题5 深井问题



解：1、对大头而言：r外为空壳球；

空壳球对内部物体引力为0。

2. 对大头而言：r内为实心球；

$F_1 = \frac{GMm}{r^2}$ $\therefore g'' = \frac{GM}{r^2}$

$g'' = \frac{G \cdot \rho \cdot \frac{4}{3}\pi \cdot r^3}{r^2} = \frac{4}{3}\pi G \cdot \rho \cdot r$

结论：$g'' = \frac{4}{3}\pi G \cdot \rho \cdot r$

深井问题：g''与r成正比

专题6 三种速度

(1) 第一宇宙速度（环绕速度）：7.9 km/s

绕地球转动，又称：最小发射速度，最大环绕绕速度

(2) 第二宇宙速度（脱离速度）：11.2 km/s

挣脱地球束缚

(3) 第三宇宙速度（逃逸速度）：16.7 km/s

挣脱太阳束缚

专题7 卫星环绕规律

1. 高轨低速大周期，大机大势小引力

(1) a_n与r　　$a=\frac{GM}{r^2}$

(2) v与r　　$v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$

(3) ω与r　　$\omega=\sqrt{\frac{GM}{r^3}}$

(4) T与r　　$T=\frac{2\pi}{\omega}=2\pi\cdot\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$

2. 同步卫星 — 6个一定

(1) 轨道平面

(2) 周期 T

(3) 角速度w

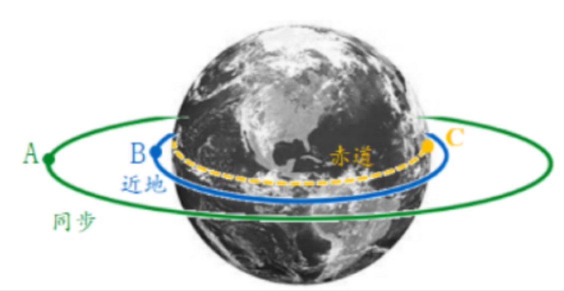
(4) 离地高度

(5) 线速度v

(6) 向心加速度

3. 近地卫星、同步卫星 与 赤道物体

注意：无法同时比较ABC



(1) A与B：高轨低速大周期

(2) A与C：角速度与周期相等

(3) 通过A，列表法比较 ABC

第十讲　天体运动

专题1 天体的质量与密度

1. 黄金代换

解：地球：表面万有引力约等于重力

$$\frac{GMm}{R^2}=mg$$

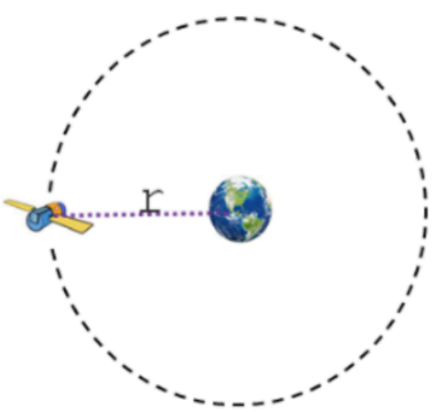
由 $GM=gR^2$

知 $M\propto gR^2$

技巧拓展：均匀实心球 $g\propto \rho R$

（鸡肉啊）

2. 知*v/w/T*



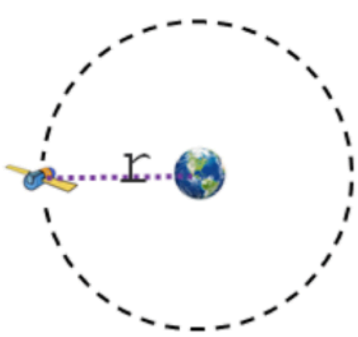
解：

$\frac{GM}{r^{\cancel{2}}}=\frac{v^2}{\cancel{r}}$　∴ $M=\frac{v^2\cdot r}{G}$

$\frac{GM}{r^2}=\omega^2\cdot r$　∴ $M=\frac{\omega^2\cdot r^3}{G}$

$\frac{GM}{r^2}=(\frac{2\pi}{T})^2\cdot r$　∴ $M=(\frac{2\pi}{T})^2\cdot\frac{r^3}{G}$

3. 求密度



1、万有引力提供向心力

2、先求 M 后求 ρ

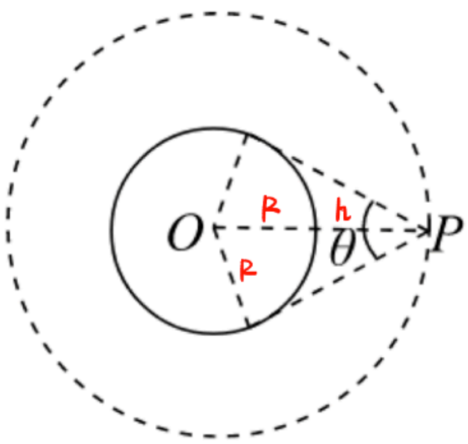
(1) 由 $F_{引}=F_{向心}$

求 M

(2) $V=\frac{4}{3}\pi R^3$

∴ $\rho=\frac{M}{V}=M\cdot\frac{3}{4\pi R^3}$

专题2 几何问题



解：角度与几何关系

$\sin\frac{\theta}{2} = \frac{R}{R+h}$

∴ $R+h = \frac{R}{\sin\frac{\theta}{2}}$

∴ $R\left(\frac{1}{\sin\frac{\theta}{2}} - 1\right) = h$

∴ $R = h\cdot\frac{\sin\frac{\theta}{2}}{1-\sin\frac{\theta}{2}}$

专题3 追及与相遇

1. 最近到最近

高轨低速大周期：

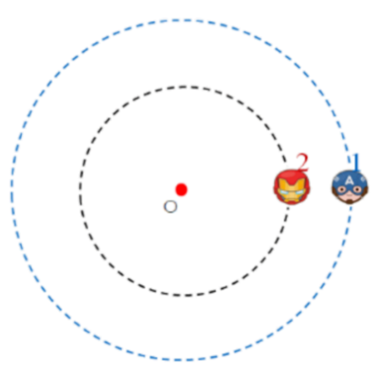
∴ $T_1 > T_2$

2卫转一周用时短

取 t s 后：2比1多转了1周

$\frac{t}{T_2} - \frac{t}{T_1} = 1$

∴ 结论1：$t = \frac{T_1 T_2}{T_1 - T_2}$

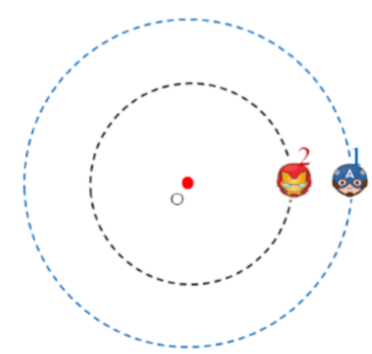


2. 最近到最远

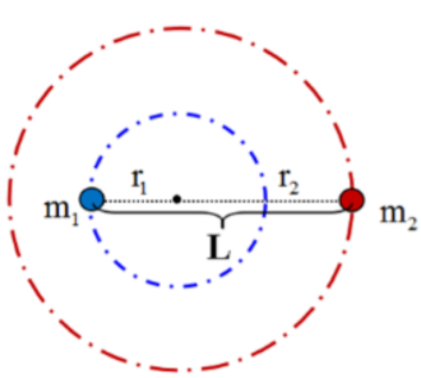
取 t s 后多转半圈

$\frac{t}{T_2} - \frac{t}{T_1} = \frac{1}{2}$

结论2：$\Delta t = \frac{T_1\cdot T_2}{2(T_1 - T_2)}$



专题4 双星系统



对 m_1：$\frac{G\cancel{m_1}m_2}{(r_1+r_2)^2} = \cancel{m_1}\cdot\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2\cdot r_1$

对 m_2：$\frac{Gm_1\cancel{m_2}}{(r_1+r_2)^2} = \cancel{m_2}\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2\cdot r_2$

$$\frac{G\overset{(M_{总})}{(m_1+m_2)}}{(r_1+r_2)^2} = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2\cdot(r_1+r_2)$$

结论1：$\frac{m_1}{m_2} = \frac{r_2}{r_1}$

结论2：$M_{总} = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2\cdot\frac{(r_1+r_2)^3}{G}$

结论3：$T = 2\pi\cdot\sqrt{\frac{(r_1+r_2)^3}{G\cdot M_{总}}}$

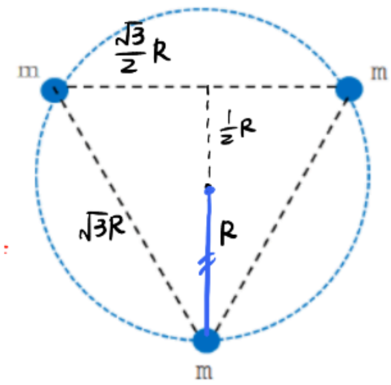
专题5 多星系统

基本思路

(1) 万有引力的合力提供向心力。

(2) 周期、角速度相等。

(3) 几何关系求半径。



几何关系：

1、三角形的高：

$\frac{2}{3}h=R \quad \therefore h=\frac{3}{2}R$

2. 两球间距

$r=\frac{2}{\sqrt{3}}\times h=\sqrt{3}R$

考点1：两球间万有引力：

$F_{31}=\frac{G m\cdot m}{(\sqrt{3}R)^2}$

考点2：单球受到万有引力

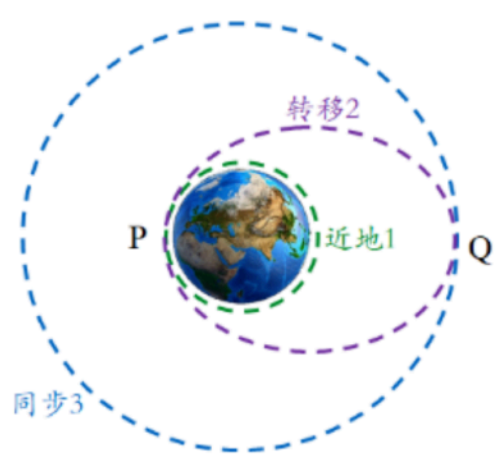
$F_{合}=\sqrt{3}F_{31}$

向心力

$F_{向心}=m\cdot(\frac{2\pi}{T})^2\cdot R$

专题6 变轨与对接

变轨：低轨到高轨：近地——转移——同步



结论：升轨：加加升

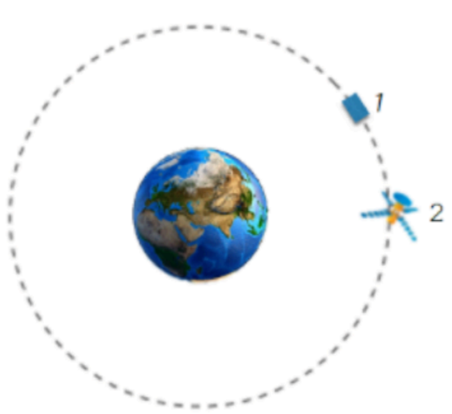
降轨：减减降

以升轨为例：

(1) 加速 脱轨 （升至高轨）

(2) 加速 留轨 （不加速会掉回去）

对接：



对接3步：

1、先减速降轨

2. 在低轨追上 1

3. 再加速升轨与 1 对接

第十一讲　功能关系

专题1　功和功率

1.　*功*

1. 定义：物体受到力的作用，并在力的方向上发生一段位移，就说该力对物体做了功(work)

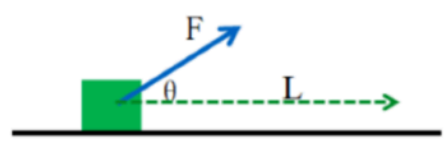
2. 公式：$W=F\cdot x\cdot\cos\theta$　① F　② x　③ θ　常见：力的功　不常见：物体的功

单位：焦耳（焦），符号 J，1 J = 1 N · m.

3. 辨析

①功是标量

②合力做功



2.　*功率*

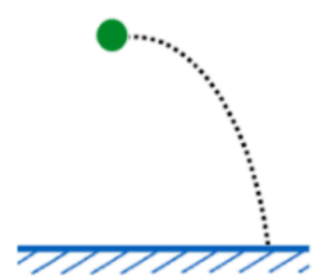
1. 功率的概念

(1) 概念：功与完成这些功所用时间的比值

(2) 公式：$P=\frac{W}{t}$

(3) 意义：做功的快慢

注意：



2. 常见功率

(1) 平均功率：$\bar{P}=\frac{W}{t}=F\cdot\bar{v}\cdot\cos\theta$

(2) 瞬时功率：$P_{瞬}=F\cdot v_{瞬}\cdot\cos\theta$

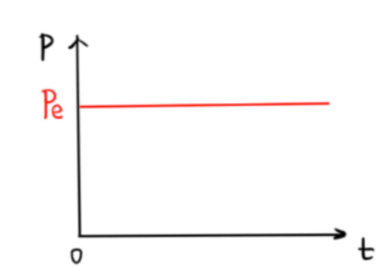
常考：G的 $P_{瞬}$

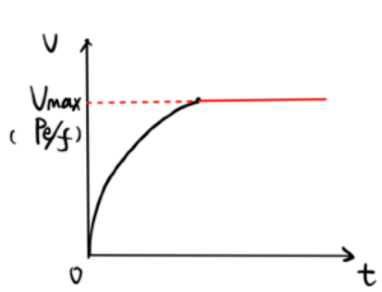
$P_G=G\cdot v\cdot\cos\theta$

$=G\cdot v_y$

专题2　机车的两种启动

1.　*恒P*





老司机3公式.

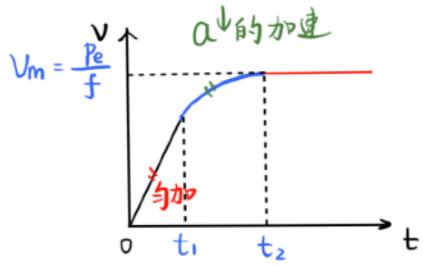
(1) $F_{牵}=\frac{P}{v}$

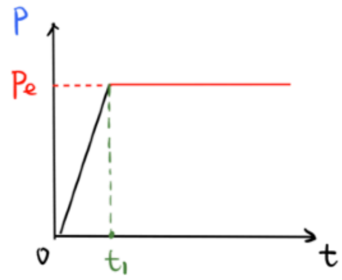
(2) $F_{牵}-f=ma$

(3) $\frac{P_e}{v}=f$ 时　$v_{max}=\frac{P_e}{f}$

* 注意区分 P 与 P_e

2. 恒a





老司机3公式.

(1) $F_{牵} = \frac{P}{v}$

(2) $F_{牵} - f = ma$

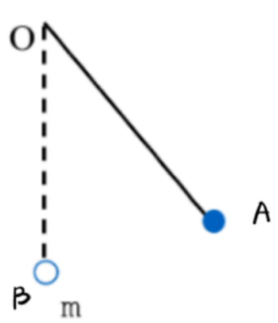
(3) $\frac{P_e}{v} = f$ 时 $V_{max} = \frac{P_e}{f}$

* 注意区分 P 与 P_e

专题3 动能定理应用

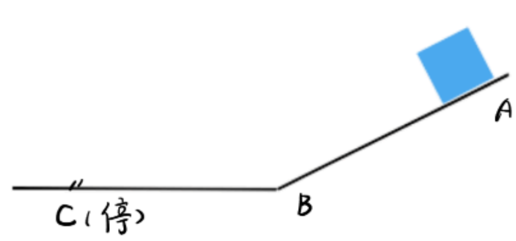
1. 流程

1. 选对象、选过程
2. 受力分析（含重力）
3. 找总功
4. 找动能增量
5. 列式求解



1. 对球m. 从初→底
2. $\underline{G}$ √、$\underline{T}$ ×
3. $W_{合} = mg \cdot \Delta h$
4. $\Delta E_k = E_{kB} - E_{kA}$
5. $mg \cdot \Delta h = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2$

1. 选对象、选过程
2. 受力分析（含重力）
3. 找总功
4. 找动能增量
5. 列式求解



1. 对物m. 从A→C（初→停）
2. $\underline{G_{AB}}$ √、$\underline{F_{NAB}}$ ×、$\underline{f_{AB}}$ √、$\underline{F_{NBC}}$ ×、$\underline{f_{BC}}$ √
3. $W_{合} = W_G + W_{fAB} + W_{fBC}$
4. $\Delta E_k = E_{kC} - E_{kA}$
5. $mgh - \mu mg\cos\theta \cdot L_{AB} - \mu mg \cdot L_{BC} = 0 - 0$

专题4 粗面摩擦力做功

1. 粗斜功

粗斜功

1. 对物m. 从顶→底

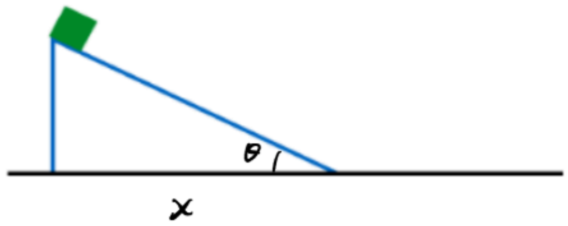
2. $f = \mu mg\cos\theta$

斜面长 $L = \frac{x}{\cos\theta}$

3. $W_f = -f \cdot L$

$= -\mu mg \cancel{\cos\theta} \cdot \frac{x}{\cancel{\cos\theta}}$

$= -\mu mg \cdot x$

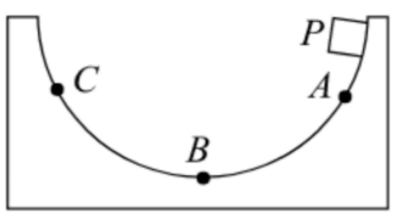


结论：粗斜功

$W_f = -\mu mg \cdot \underline{x}$

（与水平位移x成正比）

2. 凹面摩擦力做功特点



凹面粗糙.

若 v↑, 则对轨道压力↑

∵ $f = \mu \cdot F_N$, 则 f↑

∴ W_f 做功变大

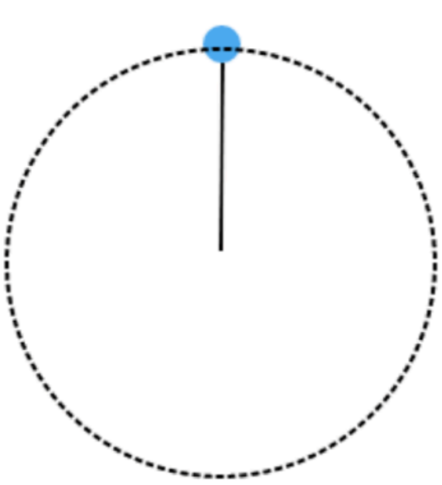
$F_N\uparrow - mg = \frac{mv^2\uparrow}{R}$

结论：凹 大 大 大

(v) (f) (W_f)

专题5 动圆公式与力差公式

1. 动圆公式



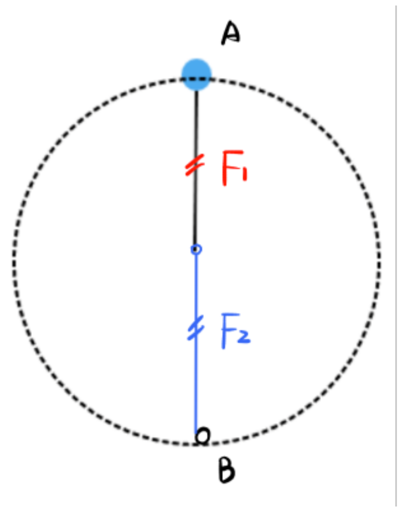
动能定理：$E_k = \frac{1}{2}mv^2$

圆周运动：$F_n = \frac{mv^2}{R}$

结论：动圆公式：$E_k = \frac{1}{2} \cdot F_n \cdot R$

或：$F_n = \frac{2E_k}{R}$

2. 力差公式 —— 绳



顶：至少 mg 提供向心力

$$mg = m\cdot\frac{v^2}{R}$$

∴ $v_{A\min}=\sqrt{gR}$

底：由顶→底，顶部 $v_{\min}$ 对底部的 $v'_{\min}$

$$mg\cdot 2R = \frac{1}{2}m\cdot v_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2$$

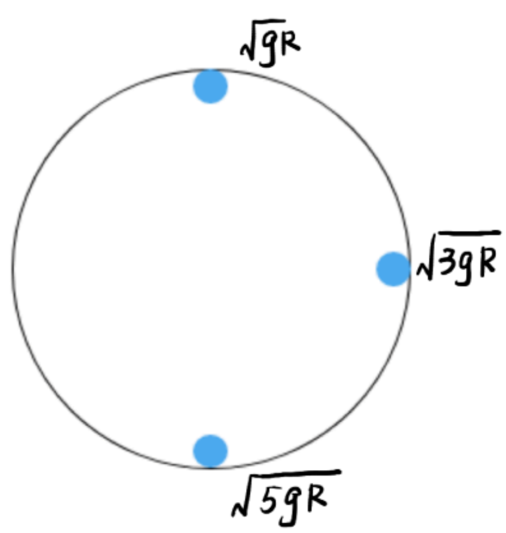
$$mg\cdot 2R = \frac{1}{2}m\cdot v_B^2 - \frac{1}{2}mgR$$

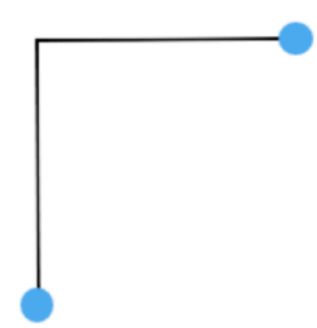
∴ $v_{B\min}=\sqrt{5gR}$

力差公式：顶A：
$$\begin{cases} F_1+mg=\dfrac{mv_A^2}{R} & ①\\ F_2-mg=\dfrac{mv_B^2}{R} & ②\\ mg2R=\dfrac{1}{2}mv_B^2-\dfrac{1}{2}mv_A^2 & ③\end{cases}$$

联立①②③ 可得：$\Delta F = F_2 - F_1 = 6mg$

3. 力差公式 —— 杆





力差公式：顶→底：$\Delta F = 6mg$

平→底：$\Delta F' = 3mg$

第十二讲　功能关系的应用

专题1　机械能守恒

1. 内容：在只受重力或弹力做功的物体系统内，动能和势能可以相互转化，总的机械能保持不变

2. 表达式：$E_{初} = E_{末}$ ， ☆ $E_{p减} = E_{k增}$

3. 条件：(1) 单体：只有G做功

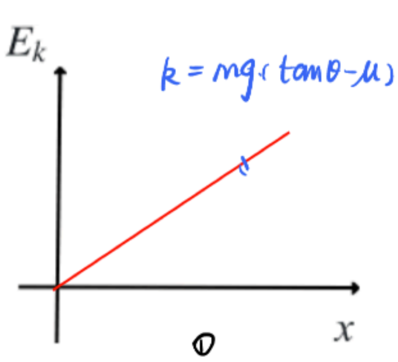
(2) 多体：只有G或系统内弹力做功

专题2　功能关系—功能对应

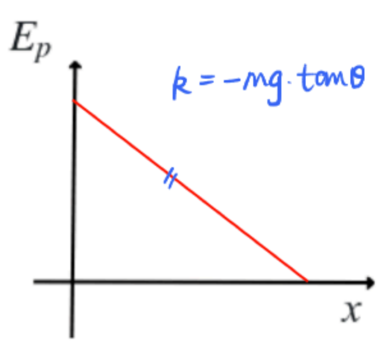
动能变化	合外力：	$W_{合} = \Delta E_k$
重力势能变化	重力：	$W_G = E_{p减}$
弹性势能变化	弹力：	$W_{弹} = E_{pk减}$
机械能变化	外力（包括G）：	$W_{外} = \Delta E$
内能变化	摩擦力：	$f_{滑} \cdot \Delta L = Q$

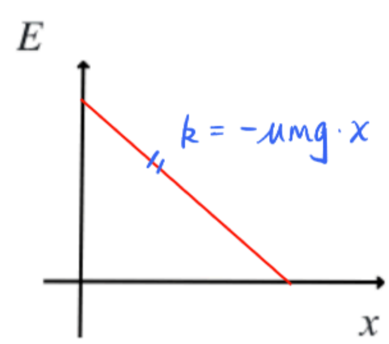
"所有势能正减负增"

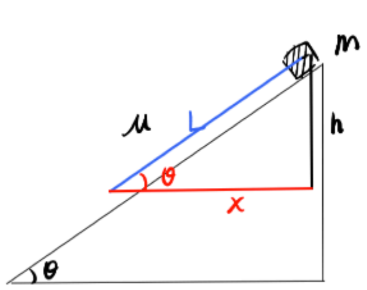
专题3　图像问题—两轴关系



①







①：由动能定理：

$W_{合} = \Delta E_k$

$mgh - \mu mg\cdot x = E_{kt} - 0$

其中 $h = x\cdot\tan\theta$

$\therefore E_{kt} = mg(\tan\theta - \mu)\cdot x$

(2) $W_G = E_{p减}$

$mg\cdot x\cdot\tan\theta = E_{p0} - E_{pt}$

$\therefore E_{pt} = E_{p0} - mg\tan\theta\cdot x$

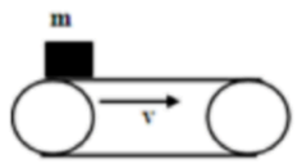
(3) $W_{外} = \Delta E$

$-\mu mg\cdot x = E_t - E_0$

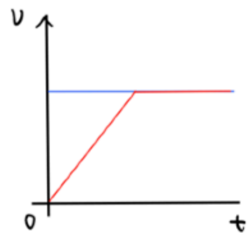
$\therefore E_t = E_0 - \mu mg\cdot x$

专题4 传送带

1. 水平传送带—3个位移



动力学：对m：



$$\Rightarrow \begin{cases} x_{物} = \dfrac{v^2}{2\mu g} = \Delta S \\ x_{传} = v\cdot t = \dfrac{v^2}{\mu g} \end{cases}$$

$\therefore x_{带} = 2x_{物} = 2\cdot\Delta S$

功能关系：

物体：$f\cdot x_{物} = \Delta E_k$ } 相等

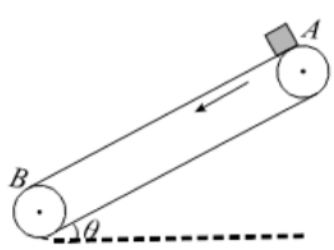
内能：$Q = f\cdot\Delta S$

电能：$W_{电} = \Delta E_k + Q$

结论1：$x_{传} = 2\cdot x_{物} = 2\cdot x_{相对}$

结论2：$W_{电} = 2\cdot E_{k物} = 2\cdot Q$

2. 倾斜传送带—共速判定



分析：$\mu = \tan\theta$为临界

$\mu > \tan\theta$：较粗糙

$\mu < \tan\theta$：较光滑

初始：沿面向下加速 $F_{合} = G_x + f$

$a_1 = g\cdot\sin\theta + \mu g\cdot\cos\theta$

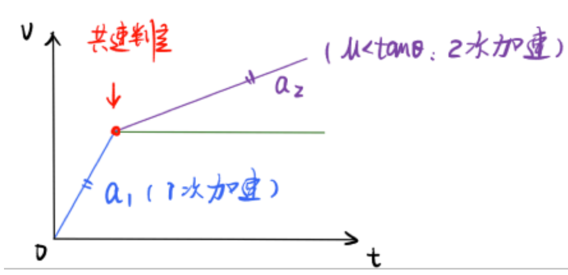
$t_1 = \dfrac{v}{a_1}$ 时，发生共速

共速判定：

① 若 $\mu > \tan\theta$：较粗糙，则之后匀速

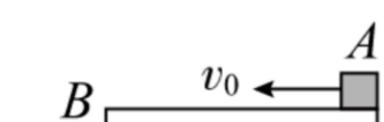
② 若 $\mu < \tan\theta$，较光滑，则 $F_{合} = G_x - f$

$a_2 = g\cdot\sin\theta - \mu g\cdot\cos\theta$



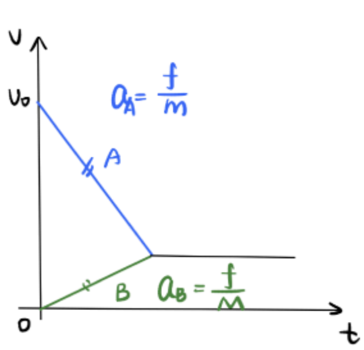
专题5 板块问题

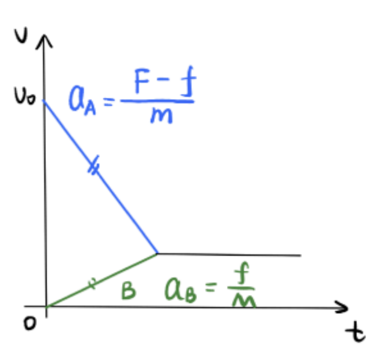
1. 图像斜率



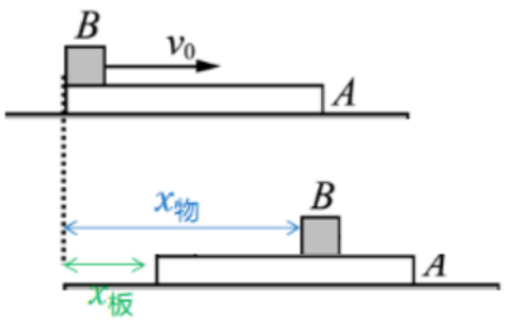
地面无f

地面无f





2.位移特点



结论1：位移 $x_{物} = x_{板} + x_{相对}$

结论2：功与能

摩擦力做功：

(1) 对B：$W_f = -f\,x_{物}$（负）

(2) 对A：$W_f = f \cdot x_{板}$（正）

(3) 生热：$Q = f \cdot (x_{物} - x_{板})$

专题6 弹簧类问题—3个位置

	$F_{弹}$	$F_{合(小球)}$	a	v	$E_{(小球)}$
原长	0	mg	g	v_0	E_0
平衡	mg	0	0	$>v_0$	变小
最低	$>2mg$	$>mg$	$>g$	0	变小

第十三讲　动量定理、动量守恒定律

专题1 动量定理

1. 动量

(1) 定　义：物体质量与其速度的乘积叫做物体的动量。

(2) 表达式：$P = m \cdot v$

(3) 矢　量：方向与v同向

(4) 动量的变化量（大小与方向）

例：$m = 3kg$，$v_0 = 2m/s$（右），$v_t = 4m/s$（右）　$\therefore \Delta p = 6kg \cdot m/s$（方向：右）

$v_t' = 2m/s$（下）　$\therefore \Delta p' = 6\sqrt{2}\ kg \cdot m/s$（方向：左下45°）

2.冲量

(1) 定　义：某个力与其作用时间的乘积为该力的冲量。

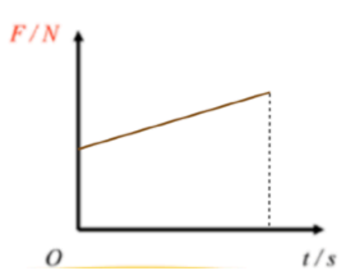
(2) 表达式：$I = F \cdot t$

(3) 矢　量：

注意：① 恒力的冲量一定不为0

② 冲量与位移无关

(4) F-t 图像



面积大小表示：冲量大小

正负表示：冲量方向

3. 动量定理

1. 内　容：物体在一个过程始末的动量变化量等于它在这个过程中所受力的冲量。

2. 表达式：$I_{合} = \Delta p$

3. 意　义：合外力的冲量是引起物体动量变化的原因

4. 应　用

(1) 对象、过程、正方向

(2) 初末动量、各冲量

(3) 动量定理列方程

专题1 动量守恒定律

1. 动量守恒

1. 内 容：如果一个系统不受外力或者所受合外力为0，这个系统总动量保持不变
2. 表达式：$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$
3. 矢量式：注意规定正方向 !!!
4. 条 件：(1) 不受外力，或 $F_合 = 0$

   (2) 内力远大于外力

   (3) 某一方向满足(1)或(2)，则该方向上 P 守恒

2. 碰撞

1. 分类

弹性碰撞	(1) P守恒	(2) E守恒
共速碰撞(完全非弹)	(1) P守恒	(2) E损失最大
一般碰撞	(1) P守恒	(2) E有损失

2. 特点：

1 P守恒

2 E不增

3 v不穿（$v_前 \geq v_后$）

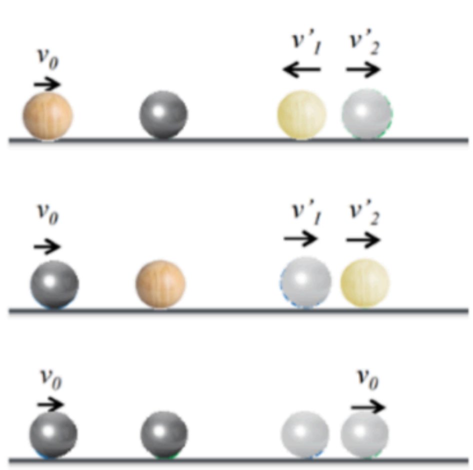
专题2 弹性碰撞

1. 特 征：1 P守恒 2 E守恒
2. P守恒：$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$
3. E守恒：$\frac{m_1{v_1}^2}{2} + \frac{m_2{v_2}^2}{2} = \frac{m_1{v'_1}^2}{2} + \frac{m_2{v'_2}^2}{2}$

例：动碰静

碰后：$v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_0$；$v_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_0$

3种场景

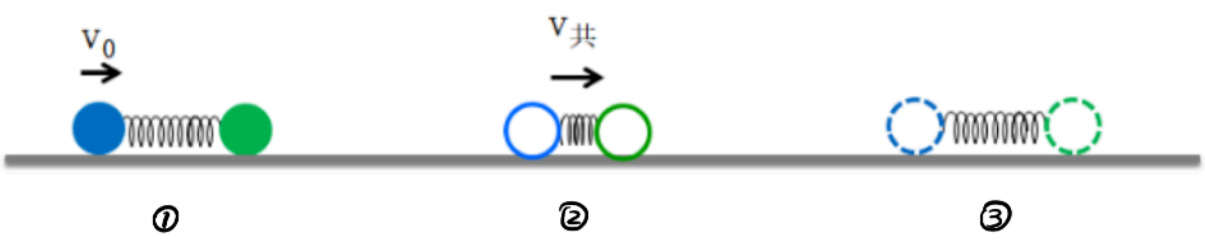


(1) 若 $m_1 < m_2$，则 m_1 反弹

(2) 若 $m_1 = m_2$，则 m_1 静止

(3) 若 $m_1 > m_2$，则 m_1 仍向前

专题3 类弹性碰撞



① → ②：共速碰撞　(1) P守恒　(2) 两球的E损失最大

① → ③：弹性碰撞　(1) P守恒　(2) 两球的E仍守恒

专题4 类共速碰撞（完全非弹）

特　征：1 共速　2 E_k损失最大

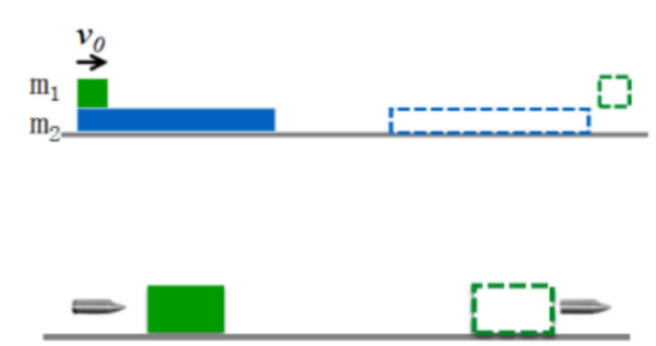
(1) 初：$E_0=\frac{1}{2}m_1v_0^2$　　技巧：$E_0=\frac{P^2}{2m_1}$

(2) 末：$E_t=\frac{1}{2}(m_1+m_2)\cdot v_共^2$　　$E_t=\frac{P^2}{2(m_1+m_2)}$

且 $m_1v_0=(m_1+m_2)\cdot v_共$　　$\therefore E_损=\frac{m_2}{m_1+m_2}\cdot\frac{P^2}{2m_1}$

解之得：$E_损=\frac{m_2}{m_1+m_2}\cdot\frac{m_1\cdot v_0^2}{2}$　　$=\frac{m_2}{m_1+m_2}\cdot E_0$

专题5 一般碰撞



（1）动能损失：初－末

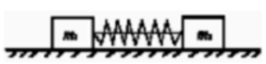
（2）功能关系：转化成了什么

第十四讲　动量守恒定律的应用

专题1 动量守恒定律的应用

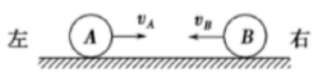
1.　3种场景

①系统不受外力或者所受外力之和为零；



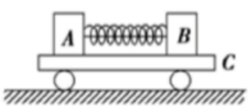
对 m_1+m_2，P守恒：$0=m_1v_1-m_2v_2$

向右为正；



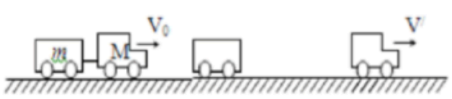
对A+B：P守恒：$m_Av_A-m_Bv_B=m_Av_A'-m_Bv_B'$

向右为正；



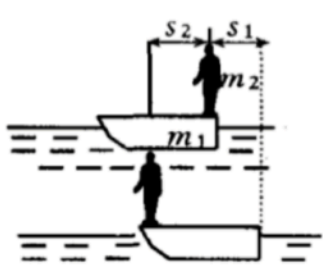
对A+B+C：P守恒：$0=m_Av_A+m_Bv_B+m_Cv_C$

向右为正



对m+M：P守恒：$(m+M)v_0=0+Mv'$

②系统受外力，但外力远小于内力，可以忽略不计；



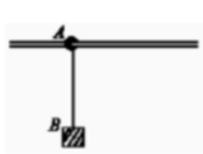
人船模型：

对人+船，向右为正

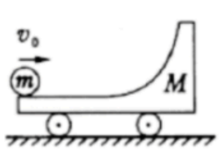
$0=m_2\cdot v_2-m_1v_1$

v与m成反比

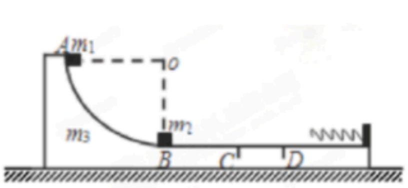
③系统在某一个方向上所受的合外力为零，则该方向上动量守恒。



对A+B：水平方向P守恒



对m+M：水平方向P守恒　$mv_0=(m+M)v_共$

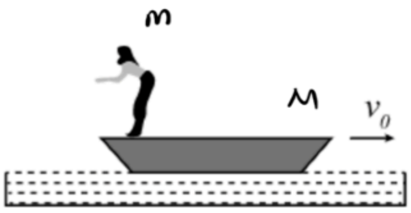


对 $m_1+m_2+m_3$　在 m_1 下滑过程中，

水平方向P守恒．　$0=m_1v_1+(m_2+m_3)\cdot v_3$

专题2 人船模型

人m,船M，人跳船之后，船速为 v_0，求：人的 速度、位移、动能与船的关系为?



解：对人+船，水平方向P守恒，取右为正：

(1) ∵ P守恒：∴ $0 = mv_1 + M\cdot v_0$ …①

∴ v大小 与质量成反比

(2) ①式乘t：∴ $-mv_1\cdot t = M\cdot v_0\cdot t$

∴ $-m\cdot x_1 = M\cdot x_0$

∴ x大小 与质量成反比

(3) 人船P大小等：由 $E_k = \frac{p^2}{2m}$

∴ E_k大小 与质量成反比

结论1：人船/爆炸/反冲 初动量为0，$x/v/E_k$ 均与m成反比

结论2：知比 知和 的数学计算