



匀变速直线运动的基本规律

链接练习册P006

运动的描述

- 质点
- 参考系
- 时间
- 位移
- 速度
- 加速度

链接练习册P006

链接大招1

运动学基本公式选取技巧

有无 t ?

无 t

$$v_t^2 - v_0^2 = \text{①}$$

有 t

有无 a ?

无 a

$$x = \frac{v_0 + v_t}{2} t$$

有 a

$$v_t = v_0 + at$$

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

匀速法

$$\bar{v} = \frac{x}{t} = v_{\frac{t}{2}}$$

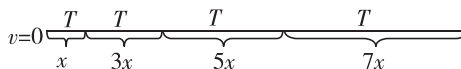
链接大招2

链接练习册P007

零点推论

链接大招4

等时划分

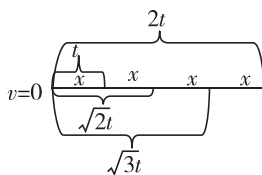


② : ...

等距划分

从零点开始等距划分，零点到每一段末尾的时间之比为

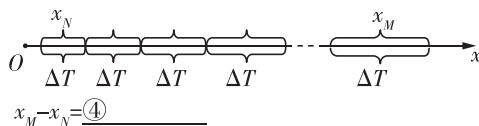
③ : ...



位移差公式

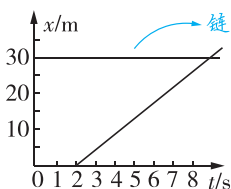
链接练习册P008

链接大招5



$$\begin{aligned} & \tau(L \nabla)^p (N-W) \text{①} \\ & \xi / \cdot \cdot \cdot \tau / \cdot \cdot \cdot 1 \text{②} \\ & L : S : \xi : 1 \text{③} \\ & x^p \tau \text{④} \end{aligned}$$

运动学图像

 $x-t$ 图像

链接练习册P009

链接大招7

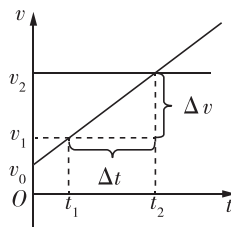
图像不过原点说明开始计时时质点的位置不在 $x=0$ 处或质点经过一段时间才开始运动

读图

两图线相交：表示两质点在交点对应的时刻①_____

斜率

表示质点运动的②_____

 $v-t$ 图像

链接练习册P009

链接大招7

读图

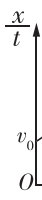
交点：表示某时刻两个物体的③_____相同

在 t 轴的上方，表示物体向正方向运动；
在 t 轴的下方，表示物体向负方向运动

斜率 $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 表示速度变化快慢(加速度)

面积

物体以速度 v_2 做匀速直线运动，在 $0 \sim t_2$ 时间内的位移 $x_2 = v_2 t_2$ 可以用图线与 t 轴围成的面积来表示

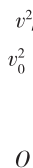
匀变速直线运动的 $\frac{x}{t}-t$ 图像

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\frac{x}{t} = v_0 + \frac{1}{2} a t$$

斜率 $k = \text{④}$ ， $a = 2k$

纵截距 $b = \text{⑤}$

匀变速直线运动的 v^2-x 图像

$$v^2 - v_0^2 = 2ax$$

$$v^2 = 2ax + v_0^2$$

斜率 $k = \text{⑥}$ ， $a = \frac{1}{2} k$

纵截距 $b = \text{⑦}$

特殊类运动学图像

匀变速直线运动的 $x-v^2$ 图像

$$2ax = v^2 - v_0^2$$

$$x = \frac{v^2}{2a} - \frac{v_0^2}{2a}$$

斜率 $k = \text{⑧}$ ， $a = \frac{1}{2k}$

纵截距 $b = \text{⑨}$

链接练习册P010
链接大招7

$\frac{v^2}{2a}$ ⑥	$\frac{v^2}{1}$ ⑧	$\frac{v_0^2}{2a}$ ②
v_0^2 ⑨	v_0^2 ⑤	$\frac{v^2}{1}$ ⑦
速度 ③	速度 ②	相遇 ①

匀变速直线运动规律的应用

链接练习册P010

刹车问题

基本刹车类问题

汽车从开始减速到速度为零所用的时间和通过的位移

带有反应时间的刹车问题

驾驶员在反应时间内做①_____运动

与信号灯结合的刹车问题

刹车时间受信号灯持续时间的限制

刹车碰撞问题

车辆的运动位移受距离的限制

链接练习册P011

自由落体和竖直上抛

自由落体

运动性质

初速度为零的②_____运动

基本规律

速度公式: $v_t = gt$

位移公式: $h = \frac{1}{2}gt^2$

速度和位移关系式: $v_t^2 = ③$

重要推论

$\Delta x = aT^2$

$v_{\frac{t}{2}} = \frac{v_{初} + v_{末}}{2} = \bar{v}$

$v_{\frac{x}{2}} = \sqrt{\frac{1}{2}(v_1^2 + v_2^2)}$

竖直上抛

运动性质

初速度竖直向上, 加速度为 g (竖直向下)的匀变速直线运动

基本规律

速度公式: $v = v_0 - gt$

位移公式: $h = v_0t - \frac{1}{2}gt^2$

位移和速度的关系式: $v^2 - v_0^2 = ④$

重要推论

上升到最大高度所需的时间: $t = ⑤$

上升的最大高度: $H = ⑥$

多过程运动问题

链接练习册P011

单物体多过程运动问题中的0-v-0模型

链接大招3

其他类单物体多过程运动问题

链接大招6

多物体多过程运动问题

追及相遇问题

距离公式巧解追及相遇问题

链接大招8

利用 $v-t$ 图像分析追及相遇问题

链接大招9

链接练习册P013

$\frac{v^2 - v_0^2}{2a}$ ⑨

$\frac{v^2 - v_0^2}{2a}$ ⑨

$v^2 - v_0^2 = 2ax$ ⑩

$v^2 - v_0^2 = 2ax$ ⑩

①匀变速直线运动

②匀变速直线运动



链接练习册P017

重力、弹力、摩擦力

重力和弹力

重力

产生原因：由于地球吸引而产生

方向：①_____

大小： $G=mg$ ，在地面附近，可以认为重力近似等于万有引力

作用点：重心

弹力

产生原因

1.物体间直接接触

2.因挤压发生了②_____

方向：与施力物体的形变方向相反，与受力物体的形变方向③_____

大小：弹簧的弹力 $F=④$ _____

摩擦力

链接练习册P017

滑动摩擦力

物体间有⑤_____

沿着接触面，并与物体相对运动方向⑥_____

$$F_f = \mu F_{\text{压}}$$

静摩擦力

物体间有相对运动趋势

总跟接触面相切，并与物体相对运动趋势方向相反

$$0 < F_f \leq F_{f\text{max}}$$

- ①竖直向下
- ②弹性形变
- ③相同
- ④ kx
- ⑤相对运动
- ⑥相反

接触面粗糙、
物体接触且
挤压



力的合成和分解

受力分析

链接练习册P018

单物体受力分析

多物体受力分析

链接大招10

常用方法

假设法

整体法和①_____法

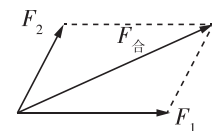
利用牛顿第三定律分析

实质：找一个力去替代作用在物体上的几个已知力，而不改变作用效果

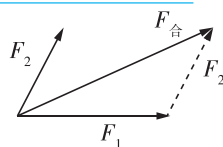
只有②_____所受的力才能合成

力的合成

方法



平行四边形法则

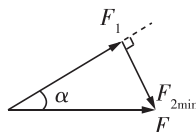


三角形法则

本质相同

力的合成和分解

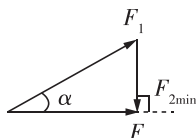
链接练习册P019



合力一定，其中一个分力方向一定，当两分力方向③_____时，另一分力最小

力的分解

两类最小值问题



合力方向一定，其中一个分力的大小和方向都一定，当另一分力与合力方向④_____时，这一分力最小

- 草垂①
- 草垂③
- 斜边一回②
- 斜边④

合成法解力的平衡

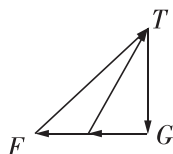
正交分解法解力的平衡

全反力的应用

静态平衡问题

链接大招11

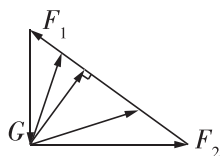
链接练习册P020



口诀：“竖小平大”

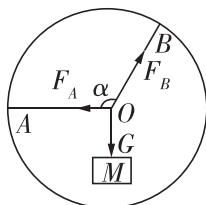
链接大招12

横不转模型

口诀：转动力(F_2)垂直最小，不转力(F_1)画图分析

链接大招13

斜不转模型



口诀：“你水平我最大”

链接大招14

定角转模型

链接大招15

不定角转模型

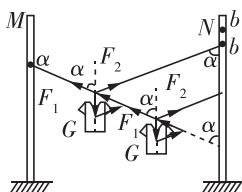
利用三角形相似求解

动态平衡问题

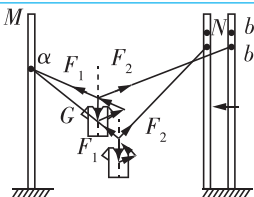
链接练习册P022

共点力的平衡

上下移动都不变，左右移动竖小平大



绳子一端上下移动

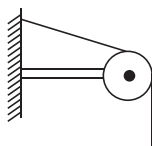


绳子一端左右移动

晾衣杆模型

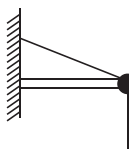
“死结”和“活结”模型、“死杆”和“活杆”模型

链接练习册P025



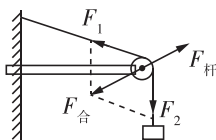
活绳结

绳子两端张力大小相等，且两端绳子合力的方向一定沿绳子夹角的①_____



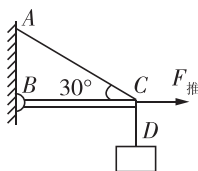
死绳结

绳因死结而各自视为独立的绳，几根绳子的张力不一定相同



固定杆

杆的弹力可以沿杆的方向，也可以不沿杆的方向



活动杆

活动杆只能起到“拉”或“推”的作用，即弹力方向一定②_____

链接练习册P026

链接大招16

三维空间中的平衡问题

对称法

当研究对象所受力具有对称性时，可利用物体的受力具有对称性的特点，如某些力大小相同、方向相反，把复杂的运算转换成简单的运算

转化法

空间力作用下物体处于平衡状态，要利用平衡条件将物体受到的力分解转化为③_____上的力来分析处理

①平分线方向
②沿杆
③同一平面

专题三

牛顿运动定律



链接练习册P029

对牛顿运动定律的理解及简单应用

牛顿第一定律

① 定律

牛顿第二定律

$F=ma$

牛顿第三定律

作用力与反作用力

对牛顿运动定律的理解

力学单位制

链接练习册P029

力学国际单位制

基本单位

长度：米（m）

质量：千克（kg）

时间：秒（s）

导出单位（举例）

速度：米每秒（m/s）

功率：② _____（W）

压强：③ _____（Pa）

力学非国际单位制

基本单位

长度：厘米（cm）、千米（km）

质量：克（g）、吨（t）

时间：小时（h）、分钟（min）

导出单位（举例）

速度：千米每小时（km/h）、厘米每秒（cm/s）

功率：千瓦（kW）

压强：千帕（kPa）

③ 牛顿
② 瓦特
① 帕斯卡



不信极限

牛顿运动定律的应用

两类动力学问题的简单应用

从受力情况确定运动情况

从运动情况确定受力情况

链接练习册P030

超重和失重

链接练习册P030

链接练习册P031

突变问题

轻绳

轻弹簧

轻杆

等时圆模型

链接练习册P031

链接大招17

内力公式的应用

连接体问题

先整体，后隔离

$$T = \frac{mF}{M+m}$$

叠加体问题

先整体，后隔离

$$f = \frac{mF}{M+m}$$

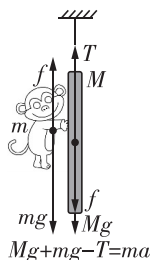
链接练习册P032

链接大招18

对系统列牛顿第二定律

链接练习册P033

链接大招19

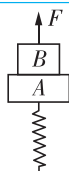


链接练习册P033

链接大招20

弹簧分离问题

对A、B列牛顿第二定律



$$F + F_{AB} - m_B g = m_B a$$

$$F_{弹} - F_{BA} - m_A g = m_A a$$

$$F_{AB} = F_{BA}$$

链接练习册P034

链接大招21

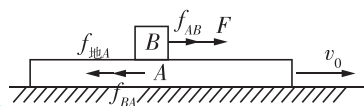
板块模型

水平面上的板块模型

斜面上的板块模型

水平面上无外力的
板块模型

水平面上有外力的
板块模型



板块问题
分析必做
两个步骤

分析初始
摩擦力

求板、块加
速度

链接练习册P036

链接大招22

传送带模型

关键点

水平同向传送带：判断能否共速

水平反向传送带：判断速度能否减到0

倾斜传送带顶端轻放：（1）判断能否共速；
（2）若能共速，判断共速后是否匀速

专题四

曲线运动



动力学条件：合力方向与物体的速度方向不在同一直线上

运动学条件：加速度方向与物体的速度方向不在同一直线上

曲线运动的成因

最短过河时间 $t=①$

以最短位移过河

$\cos \theta = \frac{v_{\text{小}}}{v_{\text{大}}}$, 过河时间
 $t=②$

以最短时间过河

小船过河问题

链接大招23

最短位移利用口诀
“船快取河宽，水快除以余弦”求解

运动的合成与分解

链接练习册P040

第一步：找实际速度

链接大招24

第二步：将实际速度“沿绳垂绳”
“沿杆垂杆”“沿面垂面”正交分解。

第三步：沿绳、杆或垂直于接触面的速度大小相等

关联速度问题

水平方向： $v_x = v_0$

竖直方向： $v_y = gt$

合速度大小： $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

合速度方向： $\tan \theta = \frac{v_y}{v_x} = ③$

速度规律

水平方向： $x' = v_0 t$

竖直方向： $y' = \frac{1}{2} g t^2$

合位移大小： $x_{\text{合}} = \sqrt{x'^2 + y'^2}$

合位移方向： $\tan \alpha = \frac{y'}{x'} = \frac{gt}{2v_0}$

平抛运动的基本规律

位移规律

平抛运动的轨迹是一条抛物线

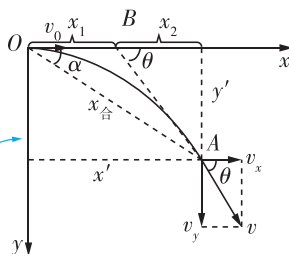
轨迹规律

(1) 速度偏转角正切值等于位移偏转角正切值的2倍，图中则为 $\tan \theta = ④$

链接大招25

(2) 末速度方向延长线必交水平位移中点，图中 $x_1 = x_2$

平抛运动的重要推论



抛体运动

链接练习册P042

平抛运动

两个抛体运动的
关联问题

链接练习册P044

注意点

(1) 两条平抛运动轨迹的交点是两物体的必经之处, 两物体若要在此处相遇, 必须同时到达此处, 即轨迹相交是两物体相遇的必要条件

(2) 若两物体同时从同一高度水平抛出, 则两物体始终处在同一高度

(3) 若两物体同时从不同高度水平抛出, 则两物体的高度差始终与抛出点高度差相同

(4) 若两物体从同一高度先后水平抛出, 则两物体间的高度差随时间均匀增大

方法

常规方法: 抓住两抛体相关联的时间和空间的关系, 并注意运用各自所遵循的运动规律列方程, 特别注意两个物体的时空关系的关联方程

巧选参考系法: 由于两抛体运动都是只受重力作用, 因此选做自由落体运动的物体为参考系, 则两抛体运动物体均做匀速直线运动, 此法可大大简化解题过程

类平抛运动

链接练习册P045

受力特点

物体所受合力为恒力, 且与初速度的方向⑤

运动特点

沿初速度 v_0 的方向做匀速直线运动, 沿合力的方向

做初速度为零的匀加速直线运动, 加速度 $a = \frac{F_{\text{合}}}{m}$

常规分解

将类平抛运动分解为沿初速度方向的⑥

运动和垂直于初速度方向 (即沿合力的方向) 的⑦运动, 两个分运动彼此独立、互不影响, 且与合运动具有等时性

处理方法

特殊分解

对于有些问题, 可以过抛出点建立适当的直角坐标系, 将加速度分解为 a_x 、 a_y , 初速度 v_0 分解为 v_x 、 v_y , 然后分别在 x 、 y 轴方向列方程求解

链接练习册P045

斜抛运动 (以斜
上抛为例)

速度公式

水平分速度: $v_x = v_0 \cos \theta$

竖直分速度: $v_y = v_0 \sin \theta - gt$

θ 为初速度 v_0 与水平方向的夹角

位移公式

水平分位移: $x = v_0 t \cos \theta$

竖直分位移: $y = v_0 t \sin \theta - \frac{1}{2} g t^2$

轨迹方程: $y = x \tan \theta - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \theta} x^2$

斜上抛②

斜上抛⑨ 斜垂⑤

$\frac{v_0}{\cos \theta}$ ⑥

$\frac{v_0 \sin \theta}{\cos \theta}$ ⑦

$\frac{v_0 \sin \theta}{\cos \theta}$ ⑧

$$\text{线速度 } v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{2\pi r}{T}$$

$$\text{角速度 } \omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T}$$

$$\text{周期 } T = \frac{2\pi r}{v} = \text{①}$$

方向：沿半径指向圆心

$$\text{大小：} F_n = \frac{mv^2}{r} = \text{②} = m \cdot \frac{4\pi^2 r}{T^2}$$

向心力

方向：沿半径指向圆心

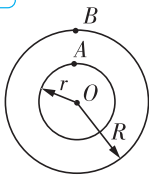
$$\text{大小：} a_n = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$$

向心加速度

匀速圆周运动

描述圆周运动的物理量

链接练习册P046



同轴传动

(1) A、B两点在两个同轴的圆盘上

(2) A、B两点角速度、周期和频率相同，转动方向相同

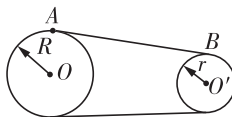
(3) 线速度与半径成正比： $\frac{v_A}{v_B} = \text{③}$

(1) 两轮子用皮带连接，A、B两点分别是两轮子边缘的点

(2) A、B两点线速度的大小相等，转动方向相同

(3) 角速度与半径成反比： $\frac{\omega_A}{\omega_B} = \frac{r}{R}$

周期与半径成正比： $\frac{T_A}{T_B} = \frac{R}{r}$



皮带传动

圆周运动中的传动问题

链接练习册P047

结构特点：圆锥摆运动是一种典型的水平面内的匀速圆周运动

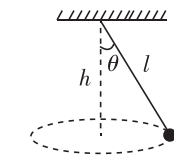
受力特点：小球受的重力、拉力的合力充当向心力，方向水平指向④

(1) 绳子的拉力和小球做圆周运动所需的向心力大小与小球的质量 m 和 θ 角有关， θ 角越大，拉力和向心力也越大

(2) 小球的线速度、角速度和周期与绳长 l 和 θ 角有关， l 一定时， θ 角越大，对应的线速度和角速度也越大，周期越小

(3) 高度 h 相同的圆锥摆的周期、角速度相同

结论



圆锥摆模型

链接大招28

水平面内圆周运动的模型

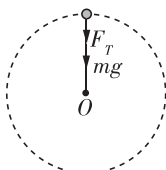
① $\frac{\omega}{2\pi}$ ② $\frac{mv^2}{r}$ ③ $\frac{R}{r}$ ④ 向心力 ⑤ 拉力 ⑥ 向心力 ⑦ 周期 ⑧ 摆长

圆周运动

竖直面内圆周运动的模型

链接练习册P050
链接大招29

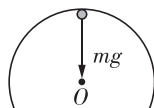
竖直圆绳模型



轻绳模型

特点：绳子拉着小球在竖直平面内做圆周运动，在最高点时，小球受重力和拉力，两者的合力充当向心力

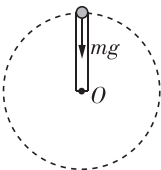
类轻绳模型



类轻绳模型

特点：小球在竖直放置的光滑圆环内侧做圆周运动，受力情况与绳子拉着小球在竖直平面内做圆周运动相同

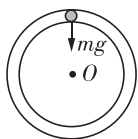
竖直圆杆模型



轻杆模型

特点：通过最高点时，杆对小球的作用力和重力的合力提供向心力，杆对小球可以产生⑤_____，也可以产生支持力

类轻杆模型



类轻杆模型

特点：小球在竖直放置的光滑管中做圆周运动时，受力情况与小球固定在杆上的受力情况相同，管可以对小球产生向上的支持力，也可以对小球产生向下的支持力

概念：做圆周运动的物体，在合外力突然消失或合外力不足以提供所需的⑥_____时，物体沿切线飞出或逐渐⑦_____圆心的运动叫做离心运动

离心运动

链接练习册P051

条件与轨迹

合外力突然消失

由于⑧_____，物体以这一时刻的线速度沿切线方向飞出，做匀速直线运动，轨迹为直线

合外力不足以提供物体做圆周运动所需的向心力

物体沿切线和圆周之间的某条曲线做逐渐远离圆心的曲线运动，轨迹为曲线

实质：离心运动实质是物体惯性的表现



开普勒第一定律（轨道定律）

开普勒第二定律（面积定律）

开普勒第三定律（周期定律）

开普勒行星
运动定律

链接练习册P056

内容：自然界中任何两个物体都相互吸引，引力的方向在它们的①_____上，引力的大小与两物体的质量的乘积成②_____、与它们之间距离的二次方成反比

公式： $F=\frac{GMm}{r^2}$ ③_____

适用条件：（1）两质点间；（2）质量分布均匀的球体间；（3）均匀球体和球外一个质点

万有引力
定律

普遍性：任何有质量的客观存在的物体间都有这种相互吸引的引力

相互性：满足牛顿第三定律

宏观性：地面上物体之间的万有引力一般比较小，与其他力相比可忽略不计，但在质量巨大的天体之间或天体与附近的物体之间，万有引力往往起决定作用

万有引力
的特性

对万有引力
定律的
理解

链接练习册P056

开普勒定律与万有引力定律

位移： $h=\frac{1}{2}gt^2$ 竖直上抛运动(或自由落体运动)

水平位移： $x=v_0t$

竖直位移： $y=\frac{1}{2}gt^2$

斜抛或平抛运动

抛体运动

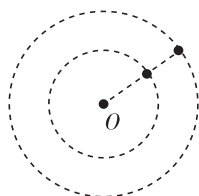
$G\frac{Mm}{R^2}=mg$

天体运动

天体+运动
学综合问题

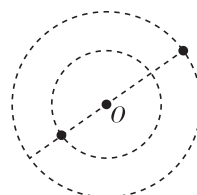
链接练习册P058

“追及”“相遇”：只有轨道不同，角速度不同才能追，不会真的相遇，相遇指距离最近



相遇/距离最近

从某次距离最近到下次距离最近： $\theta_1 - \theta_2 =$
④ (θ_1 、 θ_2 代表天体走过的角度)



距离最远

从某次距离最近到下次距离最远： $\theta_1 - \theta_2 =$
⑤ (θ_1 、 θ_2 代表天体走过的角度)

天体的“追及”“相遇”问题

链接练习册P059
链接大招32

天体的“追及”“相遇”问题

天体冲日问题

定义：当地球恰好运行到某地外行星和太阳之间，且三者几乎排成一条直线的现象，天文学家称为“行星冲日”

本质：地球与高轨天体的距离最近问题

轨道半径越大，角速度越小，越好追。两天体轨道半径比值大于5时，慢天体看成静止，追及时间约等于1年

定义：两个天体在相互之间的⑥作用下做匀速圆周运动

链接大招33

双星模型

向心力等于万有引力，故两天体向心力相等

同轴转动，故两天体角速度、⑦均相等

两颗星的加速度、速度、到公共圆心的距离均与质量成反比

双星模型及多星模型

链接练习册P060

多星模型

定义：所研究星体的万有引力的合力提供做圆周运动的向心力，一般除中央星体外，各星体的角速度或周期一样

“多星”问题

(1) 多颗星体在同一轨道绕同一点做匀速圆周运动，每颗星体做匀速圆周运动所需的向心力由其他各个星体对该星体的万有引力的合力提供

(2) 每颗星体转动的方向一样，运行周期、角速度和线速度大小相等

(3) 注意利用几何知识求半径

①连线 ②正比 ③ $G \frac{Mm}{r^2}$ ④ 2π ⑤ π ⑥万有引力 ⑦周期

第一宇宙速度（环绕速度）：①_____，是人造地球卫星的最小发射速度

第二宇宙速度：11.2 km/s，物体挣脱地球的引力束缚需要的②_____发射速度

第三宇宙速度：16.7 km/s，物体挣脱太阳的引力束缚需要的最小发射速度

宇宙速度

链接练习册P061

轨道半径 $r=R$

向心加速度 $a=g$ （重力加速度）

环绕线速度 $v=7.9$ km/s

周期 $T \approx 84$ min

近地卫星

周期一定：与地球自转周期③_____，即 $T=24$ h

向心加速度一定：由于地球静止、卫星高度确定，则其轨道半径确定，因此向心加速度大小不变

高度一定： $h=5.6 R$ （ R 为地球半径）

速率一定： $v=3.1$ km/s

轨道平面一定：轨道平面与赤道平面④_____

地球同步卫星（静止轨道卫星）的五个“一定”

近地卫星与同步卫星

链接练习册P061

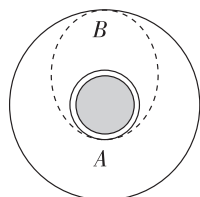
宇宙航行问题

① 7.9 km/s
② 最小
③ 相同
④ 平行

原理：当卫星由于某种原因速度突然改变时（如开启或关闭发动机或空气阻力作用），万有引力就不再等于所需的向心力，卫星将做变轨运动

卫星变轨

链接大招34



完整变轨过程

变轨过程

第一步：A点点火加速，小圆变椭圆

第二步：从A点沿椭圆轨道，减速运动到B

第三步：B点点火加速，椭圆变大圆

速度比较

两圆比：“高轨低速”

圆和椭圆比：离心加速，向心减速

加速度比较

不看轨道，只看高度

周期比较

“高轨大周期”

卫星变轨与对接问题

链接练习册
P062

卫星对接

同一轨道：其中一卫星先制动减速变到低轨，使环绕速度增大，再从低轨适时加速到原轨道与另一卫星对接

不同轨道：低轨卫星适时加速从低轨到高轨与另一卫星对接





功的定义：表示力对物体作用的①_____效果

功的计算： $W = Fl \cos \alpha$ ，其中 W 表示功， F 表示力， l 表示物体的位移， α 表示力与位移之间的夹角

恒力做功的分析和计算

链接大招35

$W = Pt$ ：适用于恒功率的情况

动能定理：适用于物体的初、末状态可求或已知

图像法： $F-s$ 图像、 $P-t$ 图像等，适用于面积可求的情况

微元法：将过程分为很多小段，每一小段力做的功可求，再累加起来

平均力法：力随位移均匀变化，可用平均力法

变力做功的分析和计算

链接大招35

功和功率的分析和计算

链接练习册P066

功和功率

功率：描述②_____快慢的物理量，一段时间内做的功 W 和这段时间 t 的比值叫这段时间的功率

利用 $P = \text{③}$ _____

平均功率的计算方法

利用 $P = Fv \cos \theta$ ，其中 v 为物体运动的④_____速度， F 为恒力

利用 $P = Fv \cos \theta$ ，其中 v 为 t 时刻的瞬时速度， θ 为 t 时刻力 F 与速度 v 间的夹角

瞬时功率的计算方法

功率的分析和计算

额定功率：机器长时间正常工作而不损坏机械的⑤_____输出功率

额定功率与实际功率

实际功率：机器实际工作时的输出功率

机车启动模型

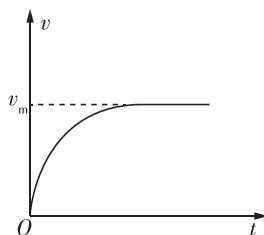
链接练习册P067
链接大招36

机车启动过程中的基本规律

机车的功率 $P=⑥$

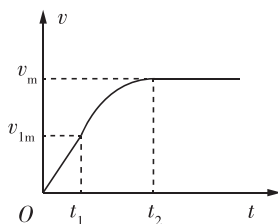
机车的加速度满足⑦

机车的最大速度满足⑧ $=fv_m$



恒功率启动 $v-t$ 图像

机车的两种启动方式



恒加速度启动 $v-t$ 图像

恒加速度启动

额定功率 $P_{\text{额}}=Fv_{1m}$

- ① 空回累积
- ② 做功
- ③ $\frac{1}{W}$
- ④ 平均
- ⑤ 最大
- ⑥ Fv
- ⑦ $F-f=ma$
- ⑧ $P_{\text{额}}$



定义：物体由于①_____而具有的能量

$$\text{公式：} E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

标矢性：动能是②_____

$$\text{动能的变化量：} \Delta E_k = E_{k\text{末}} - E_{k\text{初}}$$

动能

链接练习册P068

链接大招37

对动能定理的理解

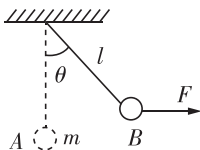
内容：③_____在一个过程中对物体所做的总功等于物体在这个过程中动能的变化量

$$\text{表达式：} W_{\text{合}} = E_{k\text{末}} - E_{k\text{初}}$$

动能定理

适用范围：既适用于直线运动，也适用于曲线运动；既适用于恒力做功，也适用于④_____做功

动能定理及其应用



图示

①运动
②标量
③合外力
④变力

计算过程：用水平方向的力 F 把小球从 A 处缓慢拉到 B 处， F 做的功为 W ，则有 $W - mgl(1 - \cos \theta) = 0$ ，可得 $W = mgl(1 - \cos \theta)$

以例说法

动能定理求解变力做功问题

链接练习册P069



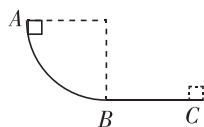
动能定理求解 竖直圆问题

链接练习册P070

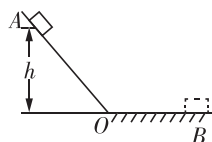
链接大招38

第一步：根据动能定理列式，串联最低点与最高点

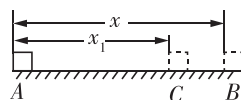
第二步：根据牛顿第二定律和圆周运动规律列式，求最低点与最高点速度



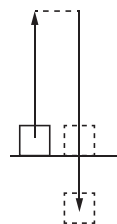
圆弧轨道+水平轨道



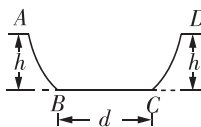
斜面+水平轨道



不同运动阶段物体加速度不同



物体先竖直上抛再自由下落



弧形轨道+水平轨道+弧形轨道

常见多过程问题

动能定理求解 多过程问题

链接练习册P071

解题方法：对全过程根据动能定理列方程

机械能守恒定律及其应用

单物体机械能守恒

链接练习册P072

第一步：确定研究对象

第二步：受力分析确定做功情况，判断机械能是否守恒

第三步：分析运动过程，确定始、末状态，选取参考面，确定机械能

第四步：列方程求解

多物体机械能守恒

链接练习册P072

(1) 多物体组成的系统，要判断物体运动过程中系统机械能是否守恒

(2) 寻找用绳或杆相连的物体间的速度关系和位移关系，正确表示系统的动能和势能

(3) 对于系统，建立机械能守恒的方程时，一般用 $\Delta E_k = -\Delta E_p$ 的形式

非质点类物体机械能守恒

链接练习册P073

弹簧连接物体：若除重力外无其他外力的作用，则所连接物体的机械能和弹簧的弹性势能总和守恒

液柱、有质量的长绳等：一般认为各质点的运动速率相同，重力势能的改变量由重心高度的变化决定

功能关系

对功能关系的理解

链接练习册P073

重力做的功 W_G 与①_____的变化量 ΔE_p 满足 $W_G = -\Delta E_p$

弹簧弹力做的功 $W_{\text{弹}}$ 与②_____的变化量 $\Delta E'_p$ 满足 $W_{\text{弹}} = -\Delta E'_p$

合外力做的功 $W_{\text{合}}$ 与③_____的变化量 ΔE_k 满足 $W_{\text{合}} = \Delta E_k$

除重力与系统内弹力之外其他力做的功 $W_{\text{总}}$ 与④_____的变化量 ΔE 满足 $W_{\text{总}} = \Delta E$

滑动摩擦力与介质阻力做的功 W_f 和系统⑤_____的变化量 $\Delta E_{\text{内}}$ 满足 $W_f = -\Delta E_{\text{内}}$

3种常见模型中的功能关系

链接练习册P074

弹簧模型中的功能关系

能量转化：弹簧所连接物体的机械能和弹簧的弹性势能相互转化

功能关系： $W_{\text{弹}} = -\Delta E$

板块模型中的功能关系

能量转化：物体的机械能转化为系统内能

功能关系： $fx_{\text{相}} = Q$

传送带模型中的功能关系

能量转化：电能转化为物体的机械能和系统内能

功能关系： $Q = fx_{\text{相}}$

功能关系中的图像问题

链接练习册P076

动能与位移关系： $E_k - x$ 图像

机械能与位移关系： $E - x$ 图像

动能与时间关系： $E_k - t$ 图像

机械能与时间关系： $E - t$ 图像

⑤系统内能
④机械能
③动能
②弹性势能
①重力势能