



教育图书 功能学具 学生之家
基础教育行业专研品牌

30⁺年专注教育行业

全品高考

第二轮专题

明确研究对象，研究对象可以是一个点、一个物体或物体系统等。
分析场力，如：重力、电场力、磁场力；分析已加外力；分析接触力：先分析弹力，后分析摩擦力。
检查物体在受力分析的基础上，能否使物体处于题目给定的运动状态（静止、匀速、变速）。

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2; \quad x_{m} - x_0 = (v_0 + v) T/2$$

环绕天体绕中心天体做匀速圆周运动，所需要的向心力由万有引力提供。

将匀变速直线运动
转换成初速度为零的匀加速直线运动进行处理。
如竖直上抛运动上升阶段的逆运动为自由落体运动。

功是物体经历一个机械运动过程而产生的，是过程量。
而动能是状态量，动能定理表示了合外力做的功与动能的改变量的等量关系。

“对称性”运动是带电粒子
在复合场中的运动，呈现的特点
往往是此类问题解题的切入点。

公式中涉及的位移、速度必须相对于同一个参考系，一般以地面为参考系。

重力或弹力（弹簧类）做功，不能改变系统的机械能，
除此之外的其他力做功才能改变物体或系统的机械能，
物体或系统的机械能的增量等于重力或弹力（弹簧类）以外的其他力做的功。

首先确定带电粒子的电性；
其次判断带电粒子是否
考虑重力。

物理

听课手册

主编 肖德好

重力或弹力（弹簧类）做功
不能改变系统的机械能。



教育图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30⁺年专注教育行业

全品高考 第二轮专题

----- 本册主编 -----

刘万强

----- 副 主 编 -----

龚 芹 郭 建

----- 编 者 -----

郑建新 白庆然 李明军
梁 宁 武力强 张晓素

----- 特约主审 -----

孙 伟 刘殿超 董马云
安 璐 余 龙

主编 肖德好

物理
听课手册

沈阳出版社

全品高考第二轮专题 物理

高三考生 透析命题 聚焦答卷 **» 理想的高考成绩**

二轮复习

考试多，时间紧
题量大，做不完？

《全品高考第二轮专题》—— **精 准 透**



2大板块统领二轮复习

6个专题覆盖核心主干

2页作业限时限量

全解全析，方便学生自学使用

二轮复习
有的放矢

跳出题海
精准备考

只做真正的**省专版**

精选试题，特别关注本省高考
试卷结构、难度梯度
地方特色、命题特点
题干特点、选项特点
设问特点、答题特点
.....

本省的，才是高效的



抓住阅卷人眼睛

1.有必要的文字说明 2.指明对象和所用规律 3.列式规范,无连等式、无代数过程
4.有据①②得③等说明 5.结果规范,结果为数字的带有单位、求矢量的有方向说明

CONTENTS

目录

01 专题探究

第一部分 核心专题整合进阶

专题一 力与运动

第 1 讲 力与物体的平衡	001
第 2 讲 力与直线运动	005
第 3 讲 力与曲线运动	008
第 4 讲 万有引力与天体运动	012
第 5 讲 机械振动和机械波	015

专题二 能量与动量

第 6 讲 功与能	020
第 7 讲 冲量与动量	025
微专题 1 传送带模型综合问题	029
角度 1 水平传送带综合问题	角度 2 倾斜传送带综合问题
微专题 2 滑块—木板（子弹打木块）模型综合问题	031
角度 1 系统动量不守恒综合问题	角度 2 系统动量守恒综合问题
微专题 3 动力学、动量和能量综合应用	033
角度 1 弹簧类与曲面类综合问题	角度 2 多次碰撞问题

专题三 电场与磁场

第 8 讲 静电场	036
第 9 讲 磁场	040
微专题 4 带电粒子在组合场中的运动	045
角度 1 从空间上分析两类组合场	角度 2 交变组合场和科技模型
角度 3 正则动量法在磁场中的应用	
微专题 5 带电粒子在叠加场中的运动	048
角度 1 电场、磁场、重力场的叠加场问题	角度 2 叠加场中的空间立体问题
角度 3 “配速法”在复合场中的应用	

专题四 电路与电磁感应

第 10 讲	恒定电流和交变电流	051
第 11 讲	电磁感应	054
微专题 6	电磁感应中的单杆模型	058
角度 1	单杆与电阻构成回路	
角度 2	单杆与电源构成回路	
角度 3	单杆与电容器构成回路	
微专题 7	电磁感应中的双杆模型和线框模型	060
角度 1	等间距导轨问题	
角度 2	不等间距导轨问题	
角度 3	线框类问题	

专题五 热学 光学 近代物理

第 12 讲	热学	062
微专题 8	变质量与关联气体问题	067
角度 1	变质量气体问题	
角度 2	关联气体问题	
第 13 讲	光学 电磁振荡与电磁波	069
第 14 讲	波粒二象性与原子物理	074

专题六 物理实验

第 15 讲	力学实验	079
第 16 讲	电学实验	084
第 17 讲	热学和光学实验	092

第二部分 考前增分指导

增分指导一	记住二级结论 收获事半功倍	096
增分指导二	解题从图开始 提高解题效率	096
增分指导三	巧用数学方法 解决物理难点	098
增分指导四	规范答题技巧 助力得分抢分	101

作业手册 (另附分册) / 107

参考答案 (另附分册) / 162

02 特色专项 (另附分册)

The part one

第一部分 选择限时练

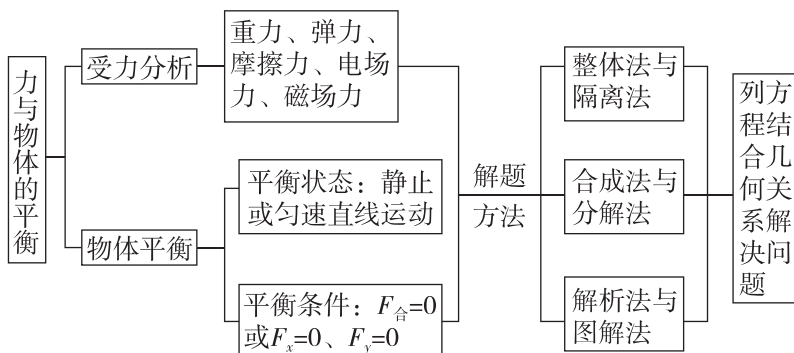
The part two

第二部分 组合进阶练

专题一 力与运动

第1讲 力与物体的平衡

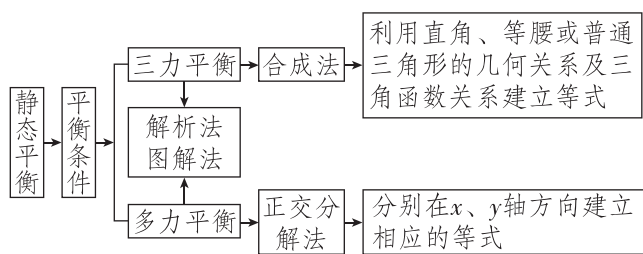
网络构建



【关键能力】

理解力和力的运算法则,会正确受力分析,熟练运用力的平衡的各种表达形式,灵活选取研究对象,会根据实际情况构建平衡模型,同时掌握临界法、函数法、图像法、整体法与隔离法等解题方法,联系生活实际,培养学生的物理观念和科学思维。

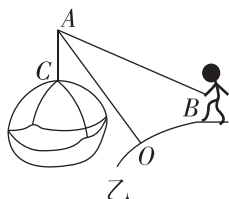
题型1 静态平衡问题



例1 [2026·湖北武汉四调] 图甲为明代画家倪端创作的《捕鱼图》的局部,图乙是对其中捕鱼器械的简化模型:轻质撑杆 OA 可绕岸边 O 点自由转动,渔网用轻绳 AC 系于撑杆上端的 A 点,站在岸上的渔翁拉动系在撑杆上端的轻绳 AB ,即可向上提起渔网.某次渔网被缓慢向上提起,当轻绳 AB 、 AC 与撑杆的夹角均为 30° 时,作用在轻绳 AB 的拉力大小为 F ,则此时岸对撑杆的作用力大小为 ()



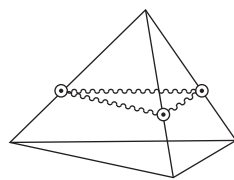
甲



乙

- A. $2F$ B. $\sqrt{3}F$ C. $\sqrt{2}F$ D. F

例2 [2026·山东卷] 如图所示,由光滑刚性杆组成的正四面体框架放置在水平面上,三条棱上各套有一个质量为 m 的小球.三个小球通过相同的轻质弹簧连接,静止时恰好处于同一水平面.已知弹簧始终在弹性限度内,劲度系数为 k ,重力加速度大小为 g ,则每根弹簧的伸长量为 ()



- A. $\frac{2\sqrt{3}mg}{3k}$ B. $\frac{\sqrt{6}mg}{3k}$
C. $\frac{\sqrt{2}mg}{k}$ D. $\frac{\sqrt{3}mg}{k}$

【反思感悟】

例 3 (多选)[2026·山东济宁模拟] 如图所示,质量为 M 的楔形物体 ABC 放置在墙角的水平地板上, BC 面与水平地板间的动摩擦因数为 μ , 楔形物体与地板间的最大静摩擦力等于滑动摩擦力. 在楔形物体 AC 面与竖直墙壁之间, 放置一个质量为 m 的光滑球体, 同时给楔形物体一个向右的水平力, 楔形物体与球始终处于静止状态. 已知 AC 面倾角 $\theta = 53^\circ$, $\sin \theta = 0.8$, 重力加速度为 g , 则 ()

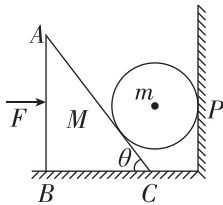
A. 楔形物体对地板的压力

大小始终为 $Mg + mg$

B. 向右的水平力 F 的最小值一定是零

C. 当 $F = \frac{4}{3}mg$ 时, 楔形物体与地板间无摩擦力

D. 向右的水平力 F 的最大值为 $\frac{4}{3}mg + \mu(m+M)g$



[反思感悟]

通法通则

1. 三力平衡的分析处理: 一般采用合成法. 根据合成后的平行四边形, 寻找角的特点:

(1) 直角三角形, 应用三角函数或勾股定理建立等式;

(2) 等腰三角形, 作底边上的高, 转化为直角三角形建立等式;

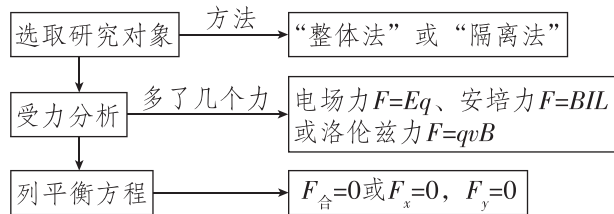
(3) 普通三角形, 已知角时, 应用正弦定理或余弦定理建立等式, 已知多边时, 应用相似三角形建立等式.

2. 平衡问题的临界状态是指物体所处的平衡状态将要被破坏而尚未被破坏的状态, 可理解成“恰好出现”或“恰好不出现”, 在问题的描述中常用“刚好”“刚能”“恰好”等语言叙述.

【整合进阶】

在高考试题, 常见一种在电场力或磁场力作用下的平衡, 分析此类问题和纯力学试题类似, 把电场力和磁场力当作另一性质的力进行分析, 方法如下:

1. 学会把电磁学中的平衡问题力学化

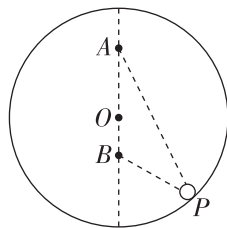


2. 解题常见误区及提醒

(1) 判断安培力方向时, 同时注意将立体图转化为平面图.

(2) 电场力、安培力或洛伦兹力的出现, 可能会对压力或摩擦力产生影响.

进阶 1 (电场力作用下的静态平衡)[2026·湖北襄阳五中三模] 如图所示, 光滑绝缘圆形轨道水平放置在光滑绝缘桌面上, O 为圆心, A 、 B 连线过 O 点, $AO = 4 \text{ cm}$, $BO = 2 \text{ cm}$, 在 A 点固定正点电荷 Q_1 , B 点固定正点电荷 Q_2 , 带正电的小球静止于轨道内侧 P 点 (A 、 B 两点均位于圆内, 且 A 、 B 、 P 三点不共线), 已知 $AP : BP = 2 : 1$, 小球可视为质点. 下列说法正确的是 ()



A. Q_1 与 Q_2 的电荷量大小之比为 $2 : 1$

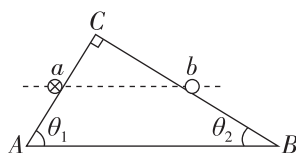
B. P 点的电场强度方向垂直于 AB 向左

C. 将小球的电荷量加倍后, 它仍能静止在 P 点

D. A 、 B 连线上 O 点电场强度最大

进阶 2 (磁场力作用下的静态平衡)(多选)

[2026·河北石家庄二模] 如图所示, 绝缘光滑直角三棱柱固定在水平地面上, ABC 为其截面, $\angle C$ 为 90° , AC 面与水平面夹角为 θ_1 , BC 面与水平面夹角为 θ_2 . 通电直导线 a 置于 AC 面上, 电流方向垂直纸面向里; 通电直导线 b 置于 BC 面上. 两导线位于同一高度, 且均处于静止状态. 下列说法正确的是 ()

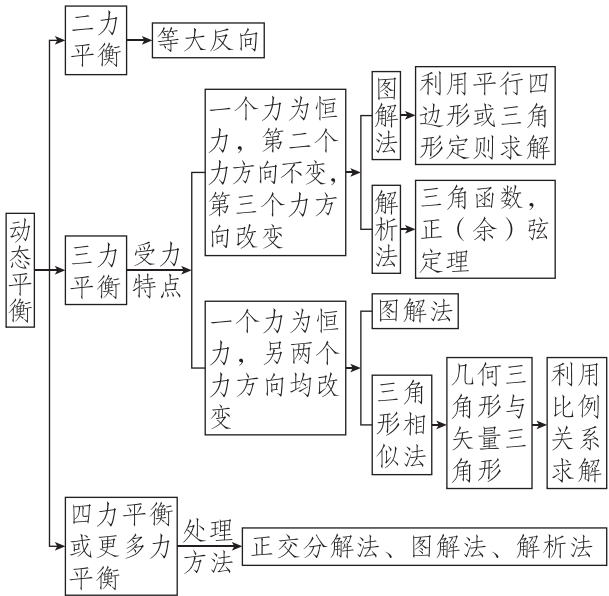


- A. 通电导线 b 在导线 a 处产生的磁场方向水平向右
- B. 通电导线 b 在导线 a 处产生的磁场方向竖直向上

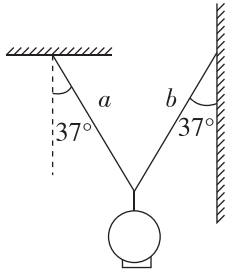
- C. 通电导线 a 、 b 的质量之比为 $\frac{\tan \theta_1}{\tan \theta_2}$
- D. 通电导线 a 、 b 的质量之比为 $\frac{\tan \theta_2}{\tan \theta_1}$

题型 2 动态平衡问题

1. 动态平衡: 通过控制某些物理量, 使物体的状态发生缓慢变化, 而在这个过程中物体又始终处于一系列的平衡状态, 在问题的描述中常用“缓慢”等语言叙述.
2. 模型特点和方法



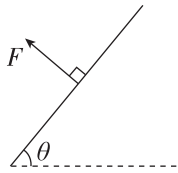
例 4 [2026 · 湖南九校联盟一联] 每逢节日, 许多家庭会通过悬挂灯笼来装饰. 如图所示, 通过三根轻质细线悬挂一个重力大小为 G 的灯笼, 细线 a 一端固定在天花板, 与竖直方向的夹角为 37° , 细线 b 一端悬挂在竖直墙壁上, 与竖直墙壁间的夹角为 37° , 灯笼位置不变, 改变细线 b 的长度将细线 b 缓慢调节至水平 ($\sin 37^\circ = 0.6$). 下列关于细线 a 的拉力 F_a 、细线 b 的拉力 F_b 的判断正确的是 ()



- A. 初始状态时, $F_a = F_b > G$
- B. F_a 一直减小
- C. F_b 先减小后增大
- D. F_b 一直减小

[反思感悟]

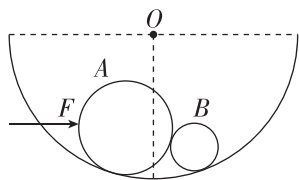
例 5 [2026 · 湖北八校联考二模] 风筝发明于中国东周春秋时期, 是在世界各国广泛开展的一项群众性体育娱乐活动. 一平板三角形风筝 (不带鸢尾) 悬停在空中, 如图为风筝的侧视图, 风筝平面与水平面的夹角为 θ , 风筝受到空气的作用力 F 垂直于风筝平面向上. 若拉线长度一定, 不计拉线的重力及拉线受到风的作用力, 一段时间后, 风力增大导致作用力 F 增大, 方向始终垂直于风筝平面, 夹角 θ 不变, 再次平衡后相比于风力变化之前 ()



- A. 风筝距离地面的高度变大
- B. 风筝所受的合力变大
- C. 拉线对风筝的拉力变小
- D. 拉线对风筝的拉力与水平方向的夹角变小

[反思感悟]

例 6 (多选)[2026·四川绵阳模拟] 如图所示,半球形容器固定在地面上,容器内壁光滑,开始时,质量分布均匀的光滑球 A 和同种材质构成的质量分布均匀的光滑球 B 放在容器内处于平衡状态,位置关系如图所示, A 球半径大于 B 球.一水平力 F 作用在 A 球上,且力 F 的延长线过 A 球球心,从图示位置开始缓慢推动 A 球,直到 B 的球心与容器的球心 O 等高,则下列判断正确的是 ()



- A. B 球受到 A 球的弹力逐渐增大
- B. B 球受到 A 球的弹力先增大后减小
- C. 容器对 B 球的支持力逐渐增大
- D. 容器对 B 球的支持力先增大后减小

通法通则

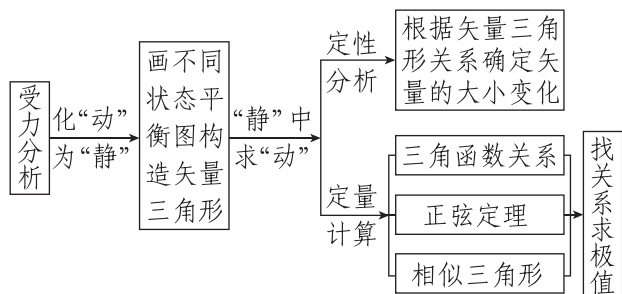
常见的动态平衡有以下情况:

(1)“动态平行线问题”,即已知一个力恒定,第二个力方向不变,第三个力的大小和方向都改变的情景.运用图解法可得第三个力的矢量末端在一条平行线上移动,观察两个变力的大小变化情况.

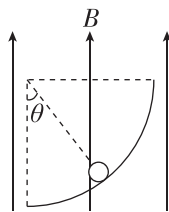
(2)“动态圆问题”,即已知一个力恒定,第二个力和第三个力的夹角不变的情景.运用动态圆可得第二、三个力的夹角用恒定的圆周角表示,通过圆内两弦变化来分析两个变力的大小变化情况.

【整合进阶】

电磁学中的力学动态平衡分析方法同静态平衡,只不过找出电场力、磁场力化“动”为“静”,“静”中求“动”.分析过程与处理方法如下:



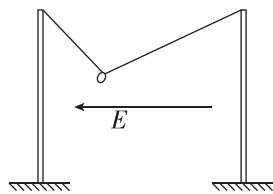
进阶 3 (磁场力作用下的动态平衡)[2026·重庆巴蜀中学三模] 质量均匀分布的直导体棒放置于四分之一光滑圆弧轨道上,其截面如图所示.导体棒中通有大小为 I 的电流,空间存在磁感应强度大小为 B 的匀强磁场,磁场的方向竖直向上.导体棒平衡时,导体棒与圆弧轨道圆心的连线跟竖直方向的夹角为 θ ($\theta < 45^\circ$),轨道对导体棒的弹力大小为 F_N .下列说法正确的是 ()



- A. 导体棒中电流方向垂直于纸面向外
- B. 若仅将电流 I 缓慢增大,则 θ 逐渐减小
- C. 若仅将磁感应强度 B 缓慢增大,则 F_N 逐渐增大
- D. 若仅将磁场方向沿逆时针缓慢转过 90° ,则 θ 逐渐减小

进阶 4 (电场力作用下的动态平衡)(多选)

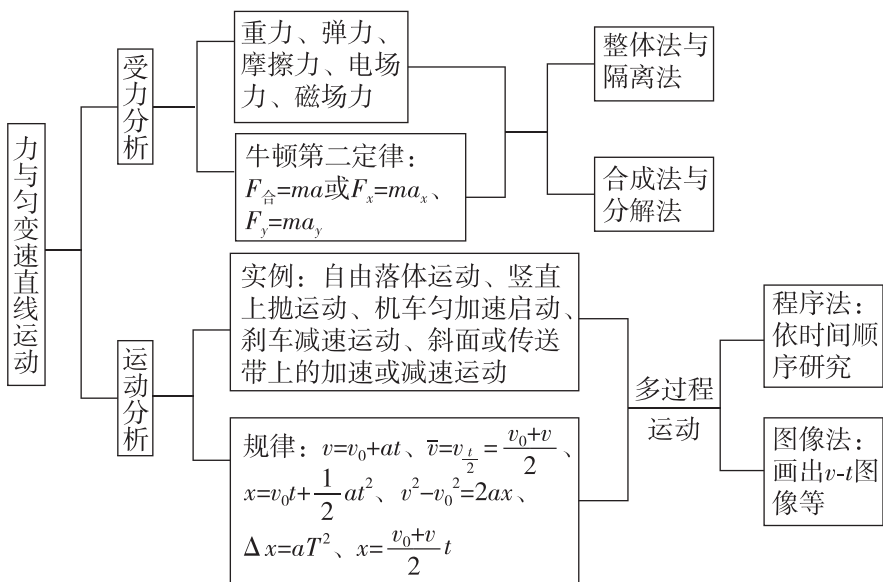
[2026·浙江 Z20 名校联考] 如图所示,光滑的绝缘细绳两端固定在等高的竖直杆上,绳子质量忽略不计,均匀的带电小环(可看成质点)穿在绝缘细绳上,并在平行于两竖直杆所在平面的水平匀强电场作用下,在某位置保持静止,绳子上的张力大小用 F 来表示,则 ()



- A. 若仅将绳子的右端点下移一小段距离,再次稳定后, F 可能不变
- B. 若仅将绳子的左端点下移一小段距离,再次稳定后, F 一定变小
- C. 若仅将电场强度增大一点,再次稳定后, F 可能不变
- D. 若仅将电场强度减小一点,再次稳定后, F 一定变小

第 2 讲 力与直线运动

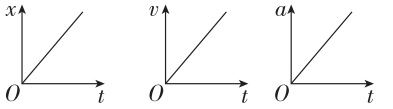
网络构建



【关键能力】

掌握匀变速直线运动规律及应用,理解牛顿运动定律及应用,灵活选取研究对象,会根据实际情况构建动力学模型,同时掌握整体法与隔离法、数形转换法、临界极值法、控制变量法等解题方法,联系生活实际,培养学生的物理观念和科学思维.

题型 1 直线运动与图像综合应用

主要内容	
考查知识点	匀变速直线运动规律及其重要结论、自由落体及竖直上抛运动、追及相遇问题、运动图像综合分析 with 牛顿第二定律及动能定理等综合
两种物理思想	逆向思维、极限思想
两个易错易混点	(1) 物体做加速运动还是减速运动取决于速度方向与加速度方向间的关系 (2) “刹车”问题要先判断刹车时间,再分析计算
运动的图像	包括 $x-t$ 、 $v-t$ 、 $a-t$ 图像等,注意图线斜率和图线与横轴所包围面积的意义.  斜率 $k=v$ 面积无意义 斜率 $k=a$ 面积 $S=x$ 斜率无意义 面积 $S=\Delta v$

(续表)

追及问题 临界条件	速度相等是距离最大或最小的临界条件,速度大追速度小的有最小间距(或碰撞、反超),速度小的追速度大的有最大间距
--------------	--

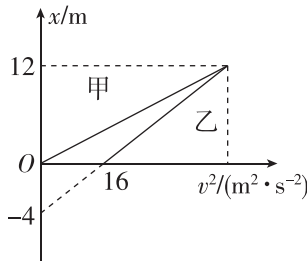
例 1 [2026·广东卷] 足球比赛中,某队员为接应传球,由静止开始沿直线跑动,先匀加速冲刺,后匀减速至接球点停止. 全程用时 5 s,位移大小为 20 m,则该队员在某时刻的速度和加速度的大小可能是 ()

- A. 6 m/s, 2 m/s²
- B. 6 m/s, 1 m/s²
- C. 9 m/s, 2 m/s²
- D. 9 m/s, 1 m/s²

[反思感悟]

例 2 [2026·山东烟台一模] 甲、乙两车在平直公路上从同一地点同时出发,如图所示为甲、乙两车运动的位置 x 与速度的平方 v^2 的变化关系图像,甲、乙两车的出发位置均为 $x=0$,则甲、乙两车在下次相遇前的最大距离为 ()

- A. 2 m
B. 4 m
C. 8 m
D. 12 m



通法通则

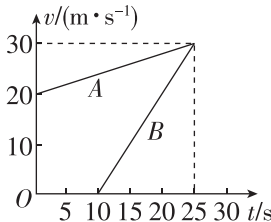
非常规图像的应用

分析推导与图像对应的函数表达式,一般都会进行线性转化,通过线性函数的斜率、截距等特征值来解决问题,如 v^2-x 图像和 $\frac{x}{t}-t$ 图像.

非常规图像 (举例)	函数表达式	斜率 k	纵截距 b
v^2-x 图像	由 $v^2 - v_0^2 = 2ax$, 得 $v^2 = v_0^2 + 2ax$	$2a$	v_0^2
$\frac{x}{t}-t$ 图像	由 $x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$, 得 $\frac{x}{t} = v_0 + \frac{1}{2}at$	$\frac{1}{2}a$	v_0

例 3 [2026·辽宁抚顺二模] 某公司为了测试摩托车的性能,让两驾驶员分别驾驶摩托车在一平直路面上行驶,利用速度传感器测出摩托车 A、B 的速度随时间变化的规律并将其描绘在计算机中,如图所示,两摩托车在 $t=25$ s 时同时到达目的地.下列说法正确的是 ()

- A. 摩托车 A 的加速度是摩托车 B 的 3 倍
B. 在 $t=0$ 时刻,两辆摩托车距离最远
C. 在 $0\sim 25$ s 时间内,两辆摩托车间的最远距离为 200 m



- D. 在 $0\sim 25$ s 时间内,两辆摩托车间的最远距离为 280 m

通法通则

处理追及问题的常用方法

过程分析法	- 画出运动草图 $v_{\text{甲}}=v_{\text{乙}}$ 判断追上与否的条件 求解二者间距离极值的条件 - 找出 t, x 关系
函数法	$\Delta x = x_{\text{乙}} + x_0 - x_{\text{甲}}$ 为关于 t 的二次函数,当 $t = -\frac{b}{2a}$ 时有极值,令 $\Delta x = 0$,利用 $\Delta = b^2 - 4ac$ 判断有解还是无解,是追上与追不上的条件
图像法	画出 $v-t$ 图像,图线与 t 轴所围面积表示位移,利用图像更直观

【整合进阶】

新高考下,新情境运动学灵活多变,解决此类问题要抓住主要信息,建立运动模型,拆分多过程并运用匀变速规律求解.

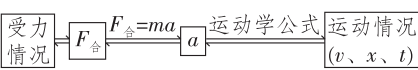
进阶 1 (新情境下的运动学问题)(多选)

[2026·河南卷] 智能飞行器飞行表演中,两飞行器 M、N 位于同一高度,沿同一直线同向匀速飞行.依据表演要求,M 保持飞行速度不变,N 先匀加速后匀减速调整与 M 的间距,20 s 以内完成调整.从开始调整计时,N 传回的数据如表所示,则调整过程中 ()

时间(s)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
间距(m)	281	294	297	290	273	248	227	212	203	200	200

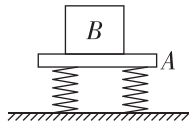
- A. 10 s 末 N 的速度达到最大值
B. 7 s 末 N 到 M 的间距为 281.5 m
C. N 加速阶段的加速度大小为 2.5 m/s^2
D. N 与 M 的相对速度的最大值为 13.5 m/s

题型2 动力学的综合应用

主要问题		
两类动力学问题	第一类：已知力求运动	 加速度是联系力与运动的桥梁,抓住两个分析,即受力情况分析和运动情况分析,必要时画运动情景示意图.对于多运动过程问题,一定要找准转折点,特别是在转折点时的速度
	第二类：已知运动求力	

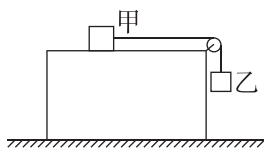
例4 (多选)[2026·湖北黄冈二模] 在2026年央视春晚《武 BOT》节目中,机器人借助舞台上的弹簧跳台(弹射器)获得初速度,完成了震撼的3米高空翻动作.起跳过程简化如下,压缩的轻弹簧下端固定,上端与质量为 m 的跳板 A 连接,释放弹簧将质量为 M 的机器人 B 由静止竖直向上弹起,忽略空气阻力,从机器人被弹起到上升至最高点的过程中,重力加速度为 g ,下列说法正确的是 ()

- A. 机器人先超重后失重
B. 机器人的加速度先增大后减小



- C. 机器人速度最大时弹簧弹力为 mg
D. 机器人与跳板分离时弹簧恢复原长

例5 (多选)[2026·天津河北区二模] 如图所示,装有轻质光滑定滑轮的长方体木箱静置在水平地面上,木箱上的物块甲通过不可伸长的水平轻绳绕过定滑轮与物块乙相连.乙拉着甲从静止开始运动,木箱始终保持静止.已知甲、乙质量均为 1.0 kg ,甲与木箱之间的动摩擦因数为 0.5 ,不计空气阻力,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,则在乙下落的过程中 ()



- A. 甲对木箱的摩擦力方向向左
B. 地面对木箱的支持力不变
C. 乙受到绳子的拉力大小为 5.0 N
D. 甲运动的加速度大小为 2.5 m/s^2

[反思感悟]

通法通则

主要问题		
连接体问题	整体法:常适用于连接体内各物体具有相同的加速度,且不要求物体之间的作用力	整体法与隔离法往往是交替运用,相辅相成的.若连接体内各物体具有相同的加速度,且要求出物体之间的作用力,可以先求整体的加速度,后隔离求内力
	隔离法:适用于连接体内各物体的加速度不相同,或者要求出系统内物体之间的作用力	

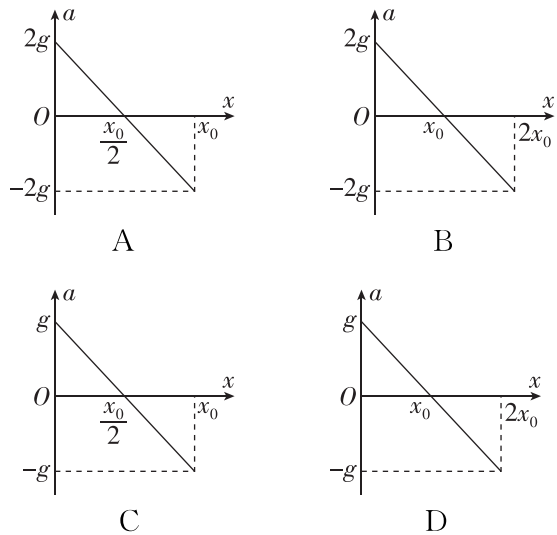
【整合进阶】

动力学中的临界极值问题是高考高频题型之一,主要有三类:一是弹力发生突变时接触物体间的脱离与不脱离的问题;二是绳子的绷紧与松弛的问题;三是摩擦力发生突变的滑动与不滑动问题.

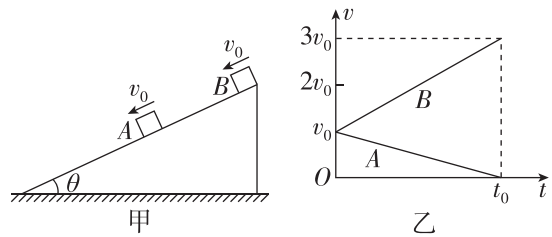
解决此类问题,要理解临界条件:

- (1)接触与脱离的临界条件:两物体相接触或脱离,临界条件是弹力 $F_N=0$.
- (2)相对滑动的临界条件:两物体相接触且相对静止时,常存在着静摩擦力,则相对滑动的临界条件是静摩擦力达到最大值.
- (3)绳子断裂与松弛的临界条件:绳子所能承受的张力是有限度的,绳子断与不断的临界条件是绳中张力等于它所能承受的最大张力,绳子松弛的临界条件是张力 $F_T=0$.
- (4)加速度变化时,速度达到最值的临界条件:加速度变为 0 .

进阶2 (弹力作用下的动力学瞬时临界问题)
 [2026·河南郑州模拟] 如图所示,两相同小球甲、乙用轻绳连接后悬挂在轻质弹簧下端,整个系统处于静止状态,弹簧的伸长量为 x_0 . 某时刻剪断轻绳,取竖直向上为正方向,重力加速度大小为 g . 下列图中能正确描述此后甲球的加速度随位移变化关系的是 ()



进阶3 (摩擦力作用下的动力学图像问题)(多选)
 [2026·湖北孝感模拟] 如图甲所示,倾角为 θ 的足够长斜面体放置在粗糙水平面上. $t=0$ 时刻,可视为质点的小物块 A、B 以相同初速度 v_0 沿斜面下滑, A 和 B 的速度 v 随时间 t 变化的关系图像如图乙所示. $0 \sim t_0$ 时间内地面对斜面体的摩擦力始终为零. 则 ()

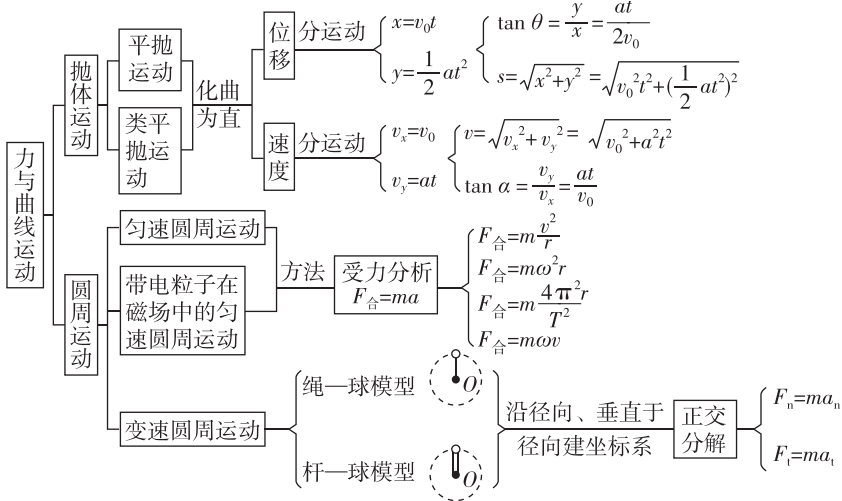


- A. A 和 B 的加速度大小之比为 2 : 1
- B. $0 \sim t_0$ 时间内 A 和 B 的位移大小之比为 1 : 4
- C. A 和 B 的质量相等
- D. A、B 与斜面间的动摩擦因数 μ_A 、 μ_B 的关系为 $2\mu_A + \mu_B = 3\tan \theta$

[反思感悟] _____

第3讲 力与曲线运动

网络构建



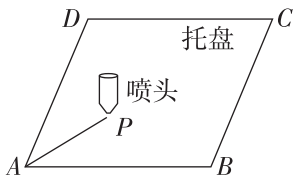
【关键能力】

理解曲线运动的条件及其轨迹分析方法,理清合运动与分运动的关系,掌握平抛运动、斜抛运动和圆周运动的动力学条件,注重将实际问题转化为物理模型,渗透用分解的方法实现化曲为直、化繁为简的科学思维,培养运用牛顿第二定律、能量观念解决曲线运动问题的综合分析能力.

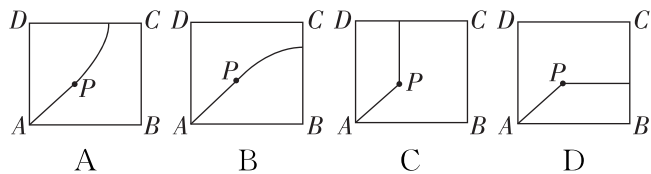
题型 1 运动的合成与分解 抛体运动

► 角度 1 运动的合成与分解

例 1 [2026·江苏南通一模] 如图所示,起始 3D 打印机的水平托盘静止不动,喷头沿托盘对角线 AC 方向匀速运动至 P 点时,使托盘沿 AD 方向匀速运动,同时喷头的运动不变,则托盘上打印

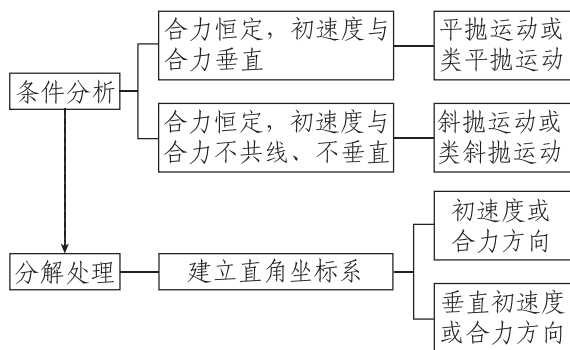


的图案可能是 ()



► 角度 2 抛体运动

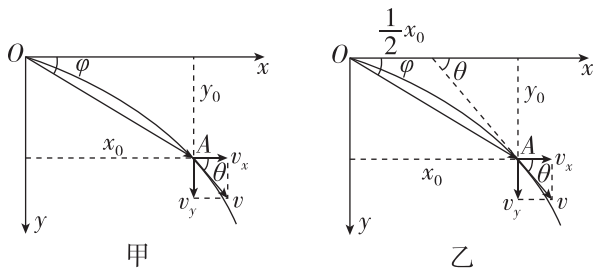
1. 解决抛体运动的思维过程



2. 平抛运动的两个推论

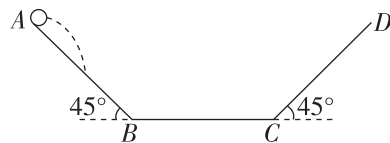
(1) 设做平抛运动的物体在任意时刻的速度方向与水平方向的夹角为 θ , 位移方向与水平方向的夹角为 φ , 则有 $\tan \theta = 2 \tan \varphi$, 如图甲所示.

(2) 做平抛运动的物体任意时刻的瞬时速度的反向延长线一定通过此时水平位移的中点, 如图乙所示.



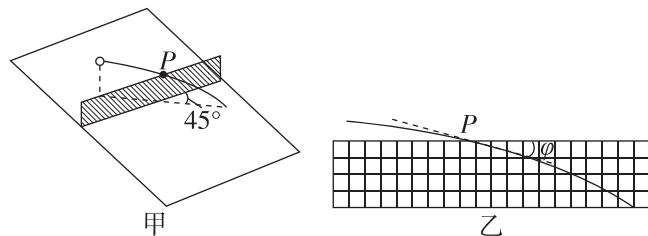
例 2 [2026·浙江杭州二模] 某碗状容器的截面如图所示, 三边 AB 、 BC 、 CD 长度相等, 碗底 BC 水平, 侧边与底边的夹角均为 45° . 小球从 A

点水平向右抛出后落在侧边 AB 上, 若仅增大初速度后再次将小球抛出并落在碗上. 关于第二次抛出的小球, 下列说法错误的是 (不考虑小球反弹, 不计空气阻力) ()



- A. 飞行时间可能与第一次相同
- B. 动能增量可能比第一次小
- C. 速度方向可能与第一次相同
- D. 可能垂直打在侧边 CD 上

例 3 [2026·河南卷] 如图甲所示, 网球运动员将球沿水平方向击出, 球运动轨迹所在平面与球网面的夹角为 45° , 球恰好擦过球网上沿的 P 点, 图乙为球运动轨迹在球网所在平面的投影, 轨迹投影在 P 点的切线与球网上沿的夹角为 φ . 已知击出时球的速度大小为 20 m/s , $\tan \varphi = 0.2$, 重力加速度大小 g 取 10 m/s^2 , 不计阻力, 则击球点到球网面的距离为 ()

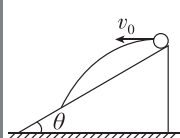
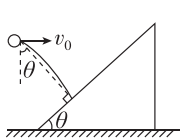
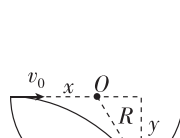


- A. 4 m
- B. 6 m
- C. 8 m
- D. 10 m

[反思感悟]

通法通则

已知速度方向, 分解速度	
垂直落在斜面上	无碰撞地进入圆弧形轨道
$\tan \theta = \frac{v_0}{v_y} = \frac{v_0}{gt}$	$\tan \theta = \frac{v_y}{v_0} = \frac{gt}{v_0}$

已知位移方向,分解位移		
		
求飞行时间、位移等	落在斜面上位移最小	
$\tan \theta = \frac{y}{x} = \frac{gt}{2v_0}$	$\tan \theta = \frac{x}{y} = \frac{2v_0}{gt}$	$(x-R)^2 + y^2 = R^2$

【整合进阶】

进阶 1 (平抛运动临界极值问题)(多选)

[2026·湖北卷] 某山沟竖直截面如图所示,山沟的一侧竖直,另一侧是以 O 点为圆心、 R 为半

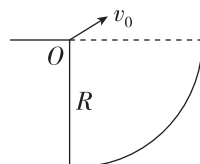
径的 $\frac{1}{4}$ 圆弧,圆弧最高点与 O 点等高.救援队从

O 点以大小为 $v_0 = \frac{\sqrt{2gR}}{2}$ 的初速度向该山沟投掷救援物资,其中 g 是重力加速度大小.物资可视为质点,不计空气阻力.为避免损坏救援物资,要求物资落到圆弧上的速率最小,则物资 ()

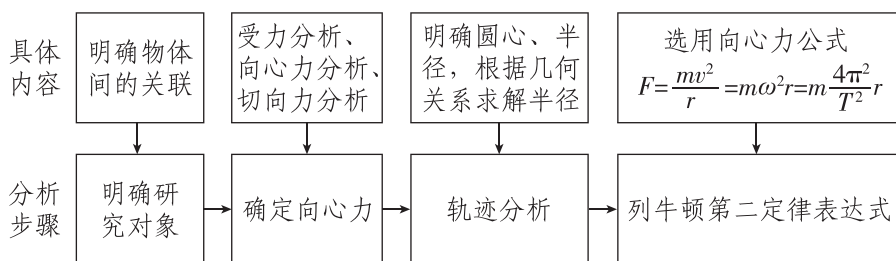
- A. 在空中运动的时间为 $\sqrt{\frac{2R}{g}}$
- B. 与水平方向成 45° 角斜上抛
- C. 抛出点与落点的高度差

为 $\frac{\sqrt{2}R}{2}$

- D. 落到圆弧上的最小速率为 $\frac{\sqrt{6gR}}{2}$

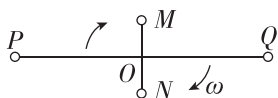


题型 2 圆周运动动力学问题



例 4 (多选)[2026·广东卷] 如图所示,在光滑的水平地面上, P 、 Q 、 M 、 N 四个质量相等的小球通过两根不可伸长的轻绳相连, P 、 Q 间的绳长为 L_1 , M 、 N 间的绳长为 L_2 ,两绳相交于各自的中点 O ,四球以相同角速度 ω 绕固定的 O 点做匀速圆周运动,已知 $L_1 = 2$ m, P 、 Q 的向心加速度大小均为 $a_1 = 4$ m/s², M 、 N 的向心加速度大小均为 $a_2 = 1$ m/s²,四球均可视为质点,忽略空气阻力,下列说法正确的有 ()

- A. $\omega = 2$ rad/s
- B. $L_2 = 0.5$ m
- C. P 的线速度大小为 0.5 m/s
- D. 轻绳对四球的拉力大小相等



例 5 [2026·河北保定调研] 保定市某公园内有一如图甲所示的游乐设备,固定的环状圆盘上开有圆形细凹槽,圆形手柄固定有金属转轴,转轴嵌入凹槽内,由于长时间使用凹槽变得异常光滑,模型简化如图乙所示.手柄(含转轴)质量为 m ,转轴到圆盘中心的距离为 R (转轴直径相比 R 可忽略),重力加速度为 g .若在最低点给手柄一初速度,使它恰好能够在凹槽内做完整圆周运动,忽略一切摩擦,下列说法正确的是 ()

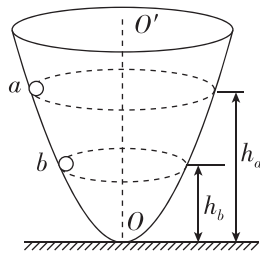


甲

乙

- A. 手柄在最高点的速度为 $\sqrt{gR}$
- B. 凹槽在最低点和最高点对转轴的作用力大小之差为 $5mg$
- C. 凹槽在最低点和最高点对转轴的作用力大小之差为 $6mg$
- D. 转轴跟凹槽无相互作用力的位置距离最低点的高度为 $\frac{5}{3}R$

例 6 [2026 · 浙江宁波二模] 如图所示, 在水平地面上有一固定的、内表面光滑的薄壁开口容器, 其通过竖直轴 OO' 的截面轮廓为一抛物线, O 点为抛物线顶点. 两个相同的小球 a 、 b , 分别在容器内 h_a 和 h_b 高度处的水平面内做匀速圆周运动, 且 $h_a : h_b = 2 : 1$, 则 a 、 b 两球 ()



- A. 所受弹力大小之比为 $2 : 1$
- B. 所受合力大小之比为 $2 : 1$
- C. 周期之比为 $\sqrt{2} : 1$
- D. 线速度大小之比为 $\sqrt{2} : 1$

[反思感悟] _____

通 法 通 则

(1) 水平面内的圆周运动

水平面内	动力学方程	临界情况示例
水平转盘上的物体 	$F_f = m\omega^2 r$	恰好发生滑动
圆锥摆模型 	$mg \tan \theta = m\omega^2 r$	恰好离开接触面

(2) 竖直面内的圆周运动

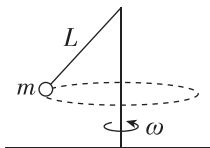
竖直面内	动力学方程	临界情况示例
轻绳模型 	最高点: $F_T + mg = m \frac{v^2}{r}$	恰好通过最高点, 绳的拉力恰好为 0
轻杆模型 	最高点: $mg \pm F = m \frac{v^2}{r}$	恰好通过最高点, 杆对小球的力大小等于小球的重力

【整合进阶】

进阶 2 (平抛运动与圆周运动相结合) [2026 · 浙江杭州模拟] 图甲是杂技“荡空飞旋”表演. 某同学用图乙装置模拟演员的飞旋和落地过程, 在竖直细轴的顶端用长为 L 的细线系着质量为 m 的小球, 竖直轴带着小球在水平面内做圆周运动, 缓慢增大角速度 ω , 在小球离地高为 h 、速度为 v 时烧断细线, 已知重力加速度为 g , 则 ()



甲



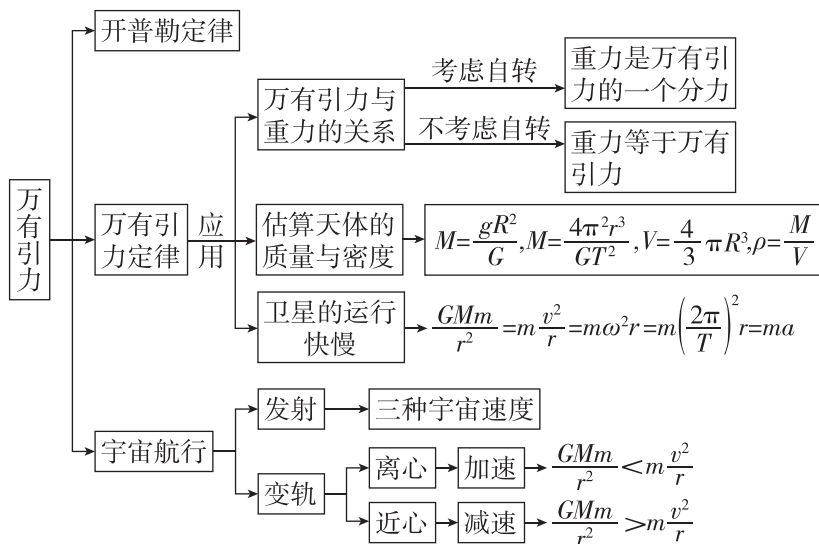
乙

- A. 小球落地点到杆的距离为 $v \sqrt{\frac{2h}{g}}$
- B. 从烧断细线到落地, 小球位移为 $v \sqrt{\frac{2h}{g}}$
- C. 烧断细线前, 小球的向心力与 ω^2 成正比
- D. 烧断细线前, 细线对小球的拉力与 ω^2 成正比

[反思感悟] _____

第4讲 万有引力与天体运动

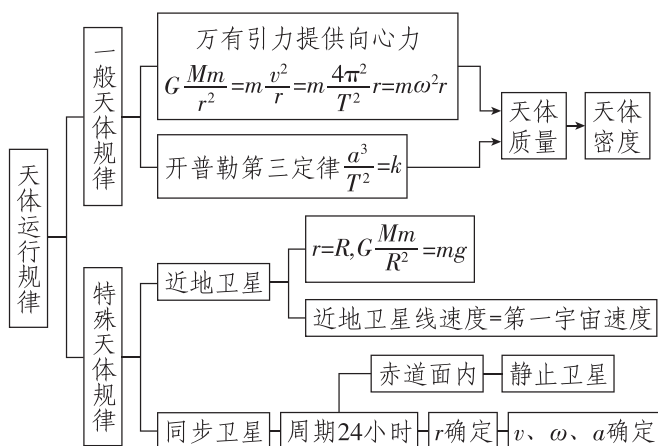
网络构建



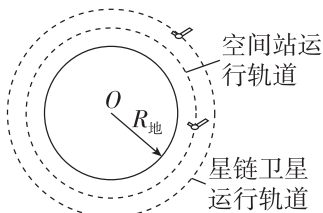
【关键能力】

理解万有引力定律,理清万有引力与重力的关系,掌握天体质量、密度的计算、环绕天体的运动快慢分析和第一宇宙速度的计算,注重将实际问题转化为物理模型,建立天体运动、追及、变轨等物理模型,联系生活实际,培养学生的物理观念和科学思维。

题型1 天体运动 万有引力定律的应用



例1 [2026·安徽江南十校二模] 2026年1月,马斯克旗下 SpaceX 公司宣布“星链”降轨计划,计划将 4400 颗星链卫星从原来 550 公里高度降至 480 公里,中国空间站运行于 400~450 公里轨道,图为星链卫星降轨前的示意图,以下说法正确的是 ()



A. 空间站的运行速度小于星链卫星的运行速度

- B. 星链卫星要实现降轨需要减速
C. 星链卫星的运行周期小于空间站的运行周期
D. 相等时间内,空间站与地心连线扫过的面积等于星链卫星与地心连线扫过的面积

【反思感悟】

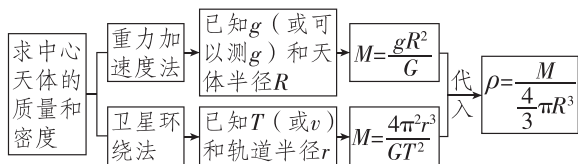
例2 [2026·湖南卷] 郭守敬望远镜是我国首个天文领域大科学装置,积累了大量的观测数据.分析观测数据表明,某行星绕一恒星做匀速圆周运动的周期为 T ,轨道半径为该恒星半径的 n 倍.不考虑其他星体的影响,引力常量为 G ,则该恒星的平均密度为 ()

- A. $\frac{3\pi n^3}{GT}$ B. $\frac{3\pi}{GT}$
C. $\frac{3\pi n^3}{GT^2}$ D. $\frac{3\pi}{GT^2}$

【反思感悟】

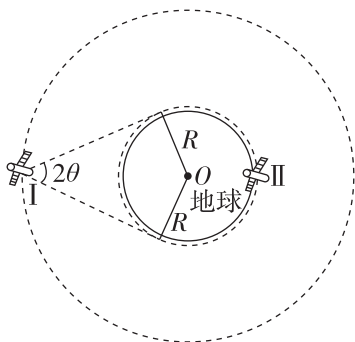
通法通则

天体质量和密度的计算



【整合进阶】

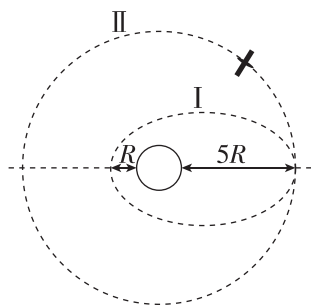
进阶1 (万有引力中的几何分析)[2026·重庆名校联盟联考] 如图所示, I 为北斗卫星导航系统中的静止轨道卫星, 其对地张角为 2θ ; II 为地球的近地卫星. 已知地球的自转周期为 T_0 , 引力常量为 G , 根据题中条件, 可求出 ()



- A. 地球的平均密度为 $\frac{3\pi \sin^3 \theta}{GT_0^2}$
- B. 卫星 II 的周期为 $T_0 \sqrt{\sin^3 \theta}$
- C. 卫星 I 和卫星 II 的加速度之比为 $\sin^2 2\theta$
- D. 卫星 II 运动的周期内无法直接接收到卫星 I 发出电磁波信号的时间为 $\frac{(\pi + 2\theta)T_0}{2\pi} \sqrt{\sin^3 \theta}$

进阶2 (万有引力中的功能分析)(多选)

[2026·河北石家庄二模] 我国计划发射“天问三号”探测器, 开展火星取样返回相关任务. 设想“天问三号”在完成取样后, 从半径为 R 的火星表面发射升空, 先进入近火点高度为 R 、远火点高度为 $5R$ 的椭圆轨道 I, 然后在远火点变轨进入半径为 $6R$ 的圆轨道 II, 并与在轨运行的轨道器对接, 如图所示. 已知探测器的引力势能表达式为 $E_p = -\frac{GMm}{r}$ (G 为引力常量, M 为火星质量, m 为探测器质量, r 为探测器到火星中心的距离). 下列说法正确的是 ()



- A. 探测器在轨道 I 上近火点的加速度大于在轨道 II 上的加速度
- B. 探测器从轨道 I 的近火点运动到远火点过程中, 机械能逐渐增大
- C. 探测器在轨道 I 上运行周期与在轨道 II 上运行周期之比为 $\frac{\sqrt{2}}{4}$
- D. 探测器在轨道 I 上近火点的速度大小为 $\sqrt{\frac{3GM}{4R}}$

题型2 卫星变轨与双星模型

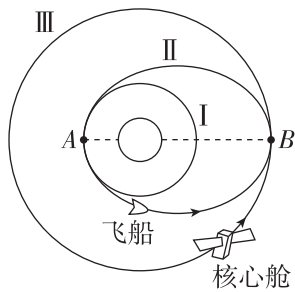
► 角度1 卫星变轨与对接问题

	离心运动	近心运动
示意图		
变轨起因	速度 v_0 突然增大为 v	速度 v_0 突然减小为 v
轨迹变化	由圆变为外切椭圆, 或由椭圆变为外切圆	由圆变为内切椭圆, 或由椭圆变为内切圆

(续表)

	离心运动	近心运动
动力学观点	点火加速, 速度增大为 v , $G \frac{Mm}{r^2} < m \frac{v^2}{r}$, 卫星将做离心运动	点火减速, 速度减小为 v , $G \frac{Mm}{r^2} > m \frac{v^2}{r}$, 卫星将做近心运动
速度与加速度的变化	两个轨道切点的加速度相等, 外轨道的速度大于内轨道的速度	

例 3 [2026·北京朝阳区一模] 2025 年 10 月, 神舟二十一号载人飞船成功发射, 历时 3.5 小时完成与天和核心舱的对接, 实现了最快对接记录. 飞船变轨前绕地稳定运行在圆形轨道 I 上, 飞船的转移轨道为椭圆轨道 II, 核心舱稳定运行在圆形轨道 III 上. 轨道 I 和 II、II 和 III 分别相切于 A、B 两点. 则飞船在轨道 II 上运行时 ()

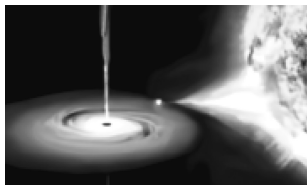


- A. 在 A 点的加速度小于核心舱在轨道 III 上 B 点的加速度
- B. 在 A 点的速度大于核心舱在轨道 III 上 B 点的速度
- C. 由 A 向 B 运行的过程中机械能逐渐增大
- D. 由 A 向 B 运行的过程中宇航员先超重后失重

► 角度 2 双星模型

例 4 [2026·湖北随州二模] 天鹅座 X-1 是一个由一颗黑洞和一颗蓝巨星组成的双星系统, 如图所示. 观测表明, 其中黑洞质量约为太阳质量的 21 倍, 伴星(蓝巨星)质量约为太阳质量的 40 倍, 轨道周期约为 5.6 天. 下列说法正确的是 ()

- A. 黑洞与伴星做圆周运动的角速度之比约为 40 : 21



- B. 若黑洞吸收部分蓝巨星质量而系统总质量不变, 两星间距离不变, 则双星系统之间的万有引力大小不变
- C. 若黑洞吸收部分蓝巨星质量而系统总质量不变, 两星间距离不变, 则双星系统轨道周期会逐渐变大
- D. 系统总质量不变, 但因引力波辐射损失能量导致双星距离减小, 则双星系统轨道周期会逐渐减小

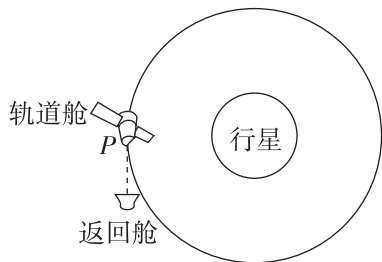
通 法通则

模型	特点
两星彼此间的万有引力提供向心力, 即: $\frac{Gm_1m_2}{L^2} = m_1\omega_1^2r_1$ $\frac{Gm_1m_2}{L^2} = m_2\omega_2^2r_2$	(1) 两星绕行方向、周期及角速度都相同, 即 $T_1 = T_2$, $\omega_1 = \omega_2$
	(2) 两星的轨道半径与它们之间的距离关系为 $r_1 + r_2 = L$
	(3) 两星做圆周运动的半径 r_1, r_2 与星体质量成反比, 即 $\frac{m_1}{m_2} = \frac{r_2}{r_1}$
	(4) 两星的运动周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L^3}{G(m_1 + m_2)}}$
	(5) 两星的总质量 $m = m_1 + m_2 = \frac{4\pi^2L^3}{T^2G}$

【整合进阶】

进阶 3 (动量守恒在万有引力中的应用)

[2025·山东卷] 轨道舱与返回舱的组合物, 绕质量为 M 的行星做半径为 r 的圆周运动, 轨道舱与返回舱的质量比为 5 : 1. 如图所示, 轨道舱在 P 点沿运动方向向前弹射返回舱, 分开瞬间返回舱相对行星的速度大小为 $2\sqrt{\frac{GM}{r}}$, G 为引力常量, 此时轨道舱相对行星的速度大小为 ()



- A. $\frac{2}{5}\sqrt{\frac{GM}{r}}$
- B. $\frac{3}{5}\sqrt{\frac{GM}{r}}$
- C. $\frac{4}{5}\sqrt{\frac{GM}{r}}$
- D. $\sqrt{\frac{GM}{r}}$

【反思感悟】