



教辅图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30⁺年创始人专注教育行业

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、一个物体或物体系等
分析能力：如：重力、电场力、磁场力；分析已知外力分析接触力；先分析弹力，后分析摩擦力
检查物体在受力分析的层面上，前查物体处于题目给定的运动状态（静止、匀速、变速）。

$$v = \omega r, a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}, \omega = \frac{v}{r}, \omega_1 = \omega_2, \omega_1 r_1 = \omega_2 r_2 = \omega r = \omega R$$

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

动能是一个物理过程而产生的，是过程量
而动能是状态量，动能定理表示了合力的功与动能的改变量的等量关系

“对称性”运动是带电粒子
在复合场中运动经常呈现的一个特点
往往由此类问题理解的切入点

公式中涉及的位移、速度必须相对于一个参考系，一般以地面为参考系

重力和弹力（弹簧类）做功，不能改变系统的机械能
除此之外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和弹力（弹簧类）以外其他力做的功

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

主编 肖德好

重力和弹力（弹簧类）做功
不能改变系统的机械能

物理
听课手册

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

知识点命题特点、知识点之间的联系
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	004
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	019
第 7 讲 冲量与动量	024
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	035
第 9 讲 磁场	040
微专题 4 带电粒子在组合场中的运动	044
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	047
角度 1 电场、磁场、重力场叠加场问题	角度 2 叠加场中的空间立体问题
角度 3 “配速法”在科技模型中的应用	

专题四 电路与电磁感应

第 10 讲	恒定电流和交变电流	050
第 11 讲	电磁感应	053
微专题 6	电磁感应中的单杆模型	057
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	059
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	理想气体与热力学定律的综合应用	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	073

专题六 物理实验

第 15 讲	力学实验	078
第 16 讲	电学实验	083
第 17 讲	热学和光学实验	091

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	095
增分指导二	解题从图开始 提高解题效率	095
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

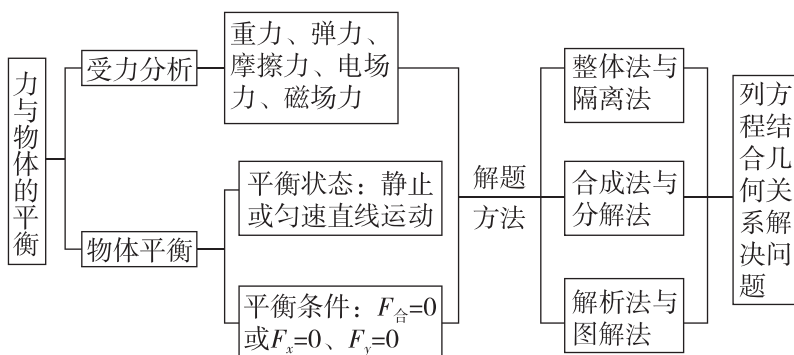
The part two

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

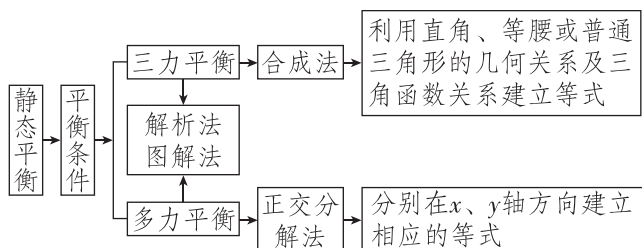
网络构建



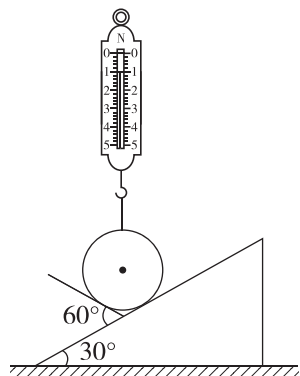
【关键能力】

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 [2024·河北卷] 如图所示,弹簧测力计下端挂有一质量为 0.20 kg 的光滑均匀球体,球体静止于带有固定挡板的斜面上,斜面倾角为 30° ,挡板与斜面夹角为 60° .若弹簧测力计位于竖直方向,读数为 1.0 N , g 取 10 m/s^2 ,挡板对球体支持力的大小为 ()

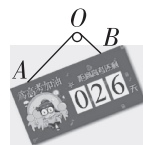


- A. $\frac{\sqrt{3}}{3}\text{ N}$ B. 1.0 N
C. $\frac{2\sqrt{3}}{3}\text{ N}$ D. 2.0 N

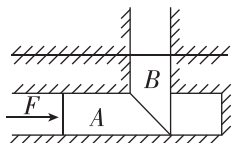
【反思感悟】

例2 [2025·浙江宁波模拟] 如图所示,一高考倒计时牌通过一根轻绳悬挂在挂钩上.挂上后发现倒计时牌是倾斜的,已知 $\angle AOB = 90^\circ$,计时牌的重力大小为 G . 不计一切摩擦,则下列说法正确的是 ()

- A. 如图位置平衡时,绳 OA 的拉力大于绳 OB 的拉力
B. 如图位置平衡时,绳 OA 与竖直方向的夹角大于绳 OB 与竖直方向的夹角
C. 如图位置平衡时,绳 OB 的拉力大小为 $\frac{\sqrt{2}}{2}G$
D. 将计时牌挂正,平衡时绳 OB 的拉力小于计时牌倾斜时绳 OB 的拉力



例 3 [2025·江苏苏州质检] 竖直门闩简化结构的侧视图如图所示. 下方部件 A 可以在水平槽内向前推进. 槽表面光滑; 部件 A 与部件 B 界面间动摩擦因数为 μ , 且最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 界面与水平面呈 45° 夹角. 已知部件 B 质量为 m , 重力加速度为 g , 为了使门闩启动, 施加在部件 A 上的水平力 F 至少是 ()



- A. $\frac{1}{1+\mu}mg$ B. $\frac{1}{1-\mu}mg$
C. $\frac{1+\mu}{1-\mu}mg$ D. $\frac{1-\mu}{1+\mu}mg$

〔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:

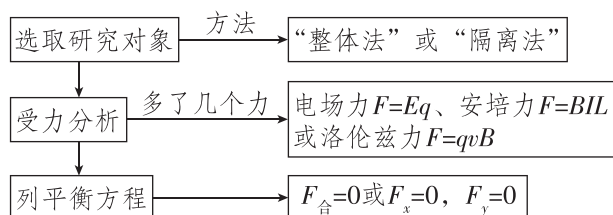
(3) 普通三角形, 已知角时, 应用正弦定理或余弦定理建立等式, 已知多边时, 应用相似三角形建立等式.

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

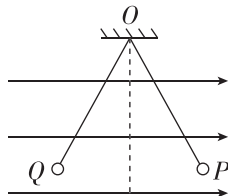


2. 解题常见误区及提醒

(1)判断安培力方向时,同时注意将立体图转化为平面图.

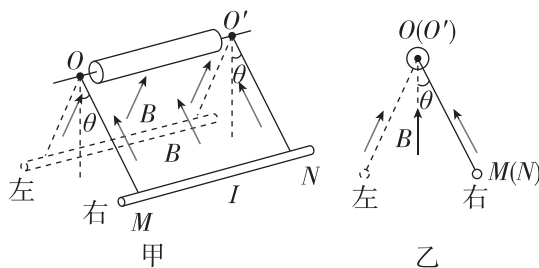
(2) 电场力、安培力或洛伦兹力的出现,可能会对压力或摩擦力产生影响.

进阶 1 (电场力作用下的静态平衡)[2024·新课标卷] 如图所示,两根不可伸长的等长绝缘细绳的上端均系在天花板的 O 点上,下端分别系有均带正电荷的小球 P 、 Q ,小球处在某一方向水平向右的匀强电场中,平衡时两细绳与竖直方向的夹角大小相等,则 ()



- A. 两绳中的张力大小一定相等
B. P 的质量一定大于 Q 的质量
C. P 的电荷量一定小于 Q 的电荷量
D. P 的电荷量一定大于 Q 的电荷量

进阶 2 (磁场力作用下的静态平衡)[2022·湖南卷] 如图甲所示,直导线 MN 被两等长且平行的绝缘轻绳悬挂于水平轴 OO' 上,其所在区域存在方向垂直指向 OO' 的磁场,与 OO' 距离相等位置的磁感应强度大小相等且不随时间变化,其截面图如图乙所示.导线通以电流 I ,静止后,悬线偏离竖直方向的夹角为 θ . 下列说法正确的是 ()

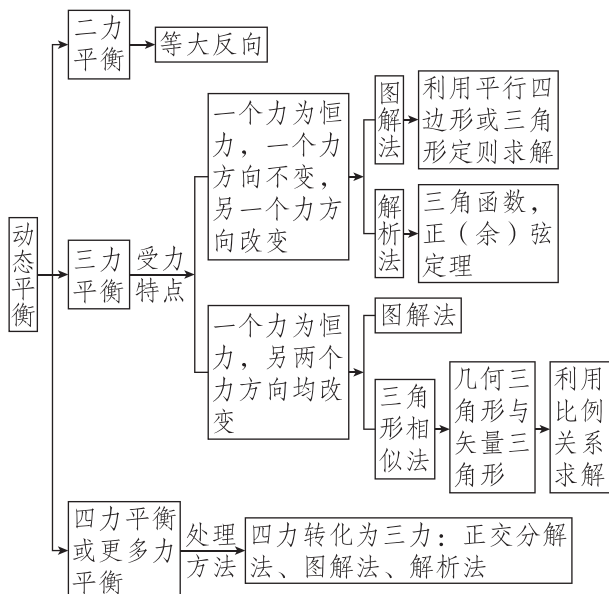


- A. 当导线静止在图甲右侧位置时,导线中电流方向由 N 指向 M
- B. 电流 I 增大,静止后,导线对悬线的拉力不变
- C. $\tan \theta$ 与电流 I 成正比
- D. $\sin \theta$ 与电流 I 成正比

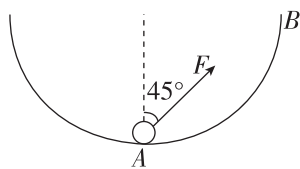
题型2 动态平衡问题

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 [2025·山东菏泽模拟] 如图所示,内壁光滑的半圆形轨道竖直放置, A 为最低点, B 为右侧最高点.现用力 F 将小球从 A 点沿轨道缓慢拉至 B 点,且保持力 F 的方向与竖直方向的夹角始终为 45° .关于该过程下列说法正确的是 ()

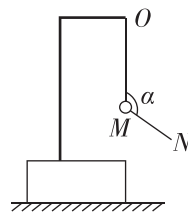


- A. 力 F 先增大后减小
- B. 力 F 一直增大
- C. 轨道对小球的支持力先增大后减小
- D. 轨道对小球的支持力一直增大

[反思感悟]

例5 [2025·湖北武汉调研] 如图所示,一物块放置在粗糙水平面上,其上固定一“L”形轻杆,轻绳 ON 的一端 O 固定在杆上,中间某点 M 拴一小球,用手拉住绳的另一端 N .初始时, OM

竖直且 MN 被拉直, OM 与 MN 之间的夹角为 α ($\alpha > 90^\circ$),现将小球向右上方缓慢拉起,并保持夹角 α 不变,在 OM 由竖直被拉到水平的过程,物块始终保持静止,则 ()



- A. OM 上的弹力一直减小
- B. MN 上的弹力先增大后减小
- C. 水平面对物块的支持力先增大后减小
- D. 水平面对物块的摩擦力逐渐增大

[反思感悟]

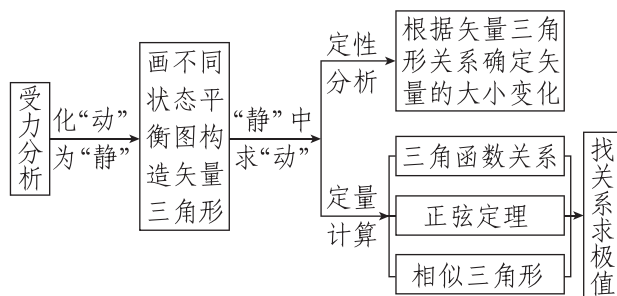
通法通则

常见的动态平衡有以下情况:

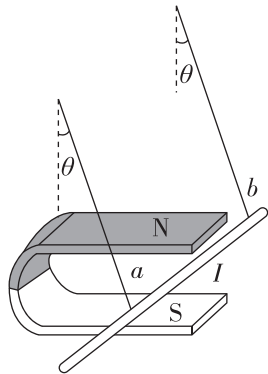
- (1)“动态平行线问题”,即已知一个力恒定,第二个力方向不变,第三个力的大小和方向都改变的情景.运用图解法可得第三个力的矢量末端在一条平行线上移动,观察两个变力的大小变化情况.
- (2)“动态圆问题”,即已知一个力恒定,第二个力和第三个力的夹角不变的情景.运用动态圆可得第二、三个力的夹角用恒定的圆周角表示,通过圆内两弦变化来分析两个变力的大小变化情况.

【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:

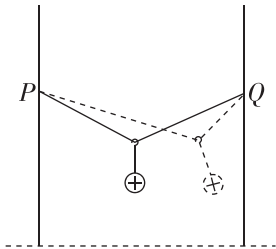


进阶3 (磁场力作用下的动态平衡)[2025·浙江湖州模拟] 如图所示,蹄形磁铁水平放置(N极在上),质量为 m 的导体棒用两根细导线悬挂,通入恒定电流,稳定时细导线与竖直方向的夹角为 θ . 两磁极间的磁场可看成匀强磁场,导体棒始终在两磁极之间,重力加速度为 g ,则 ()



- A. 导体棒中的电流方向为 $a \rightarrow b$
- B. 单根导线上的拉力大小为 $\frac{mg}{\cos \theta}$
- C. 若电流大小加倍,再次稳定后 θ 角也加倍
- D. 若导体棒处磁场方向在竖直面内逆时针缓慢转过 45° 角,导线上拉力变小

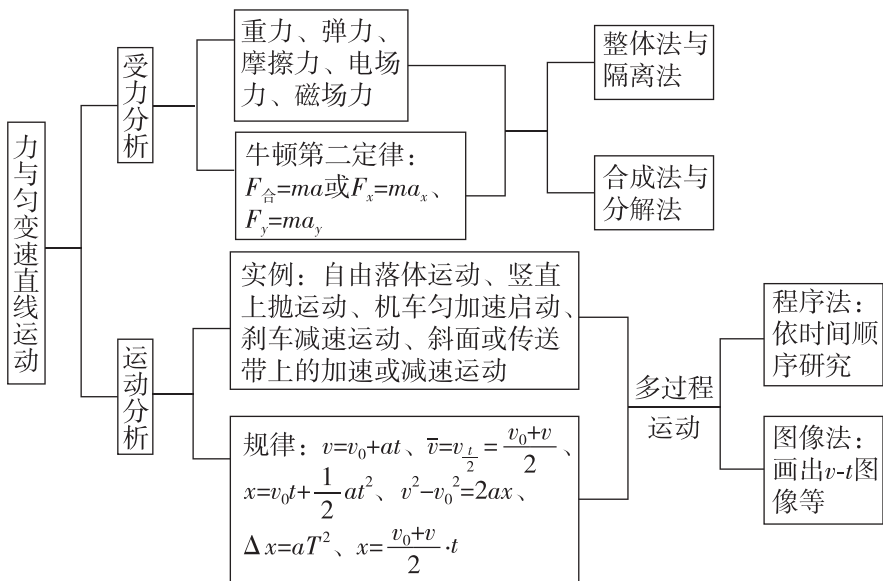
进阶4 (电场力作用下的动态平衡)[2025·河北石家庄质检] 如图所示,一轻质细绳两端固定于两根竖直杆等高的 P 、 Q 两点,带电小球通过光滑绝缘轻挂钩挂在细绳上,小球静止时细绳位置如图中实线所示. 现加一水平向右的匀强电场,当小球再次平衡时,细绳位置如图中虚线所示. 已知绳长保持不变,当小球再次平衡时,下列说法正确的是 ()



- A. 挂钩两侧细绳的夹角和原来相等
- B. 挂钩对小球的作用力比原来大
- C. 细绳对挂钩的作用力大小和原来相等
- D. 两杆在 P 、 Q 两点对细绳的作用力比原来小

第2讲 力与直线运动

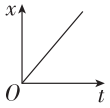
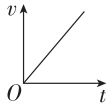
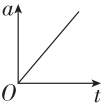
网络构建



【关键能力】

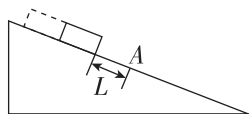
掌握匀变速直线运动规律及应用,理解牛顿运动定律及应用,灵活选取研究对象,会根据实际情况构建动力学模型,同时掌握整体法与隔离法、数形转换法、临界极值法、控制变量法等解题方法,联系生活实际,培养学生的物理观念和科学思维.

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 $S=\Delta v$
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 [2024 · 山东卷] 如图所示, 固定的光滑斜面上有一木板, 其下端与斜面上 A 点距离为 L . 木板由静止释放, 若木板长度为 L , 通过 A 点的时间间隔为 Δt_1 ; 若木板长度为 $2L$, 通过 A 点的时间间隔为 Δt_2 . $\Delta t_2 : \Delta t_1$ 为 ()

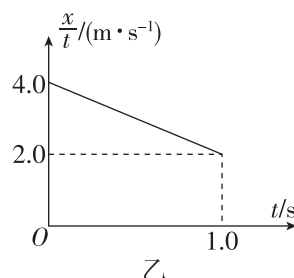
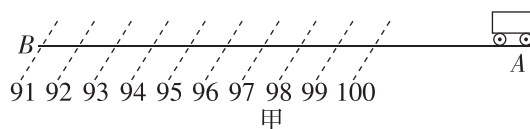
- A. $(\sqrt{3}-1) : (\sqrt{2}-1)$
 B. $(\sqrt{3}-\sqrt{2}) : (\sqrt{2}-1)$
 C. $(\sqrt{3}+1) : (\sqrt{2}+1)$
 D. $(\sqrt{3}+\sqrt{2}) : (\sqrt{2}+1)$



[反思感悟]

例 2 [2025 · 山东济宁三模] 智能寻迹小车目前被应用于物流配送等多个领域, 为测试不同寻迹小车的刹车性能, 让它们在图甲中 A 点获得相同的速度, 并沿直线 AB 刹车, 最终得分为

刹车停止时越过的最后一条分值线对应的分数, 每相邻分值线间距离为 0.5 m. 某小车测试时恰好停止于 100 分分值线, 该车的位移和时间的比值 $\frac{x}{t}$ 与 t 之间的关系图像如图乙所示, 小车均可视为质点. 下列说法正确的是 ()



- A. 小车刹车过程中加速度大小为 2.0 m/s^2
 B. A 点距 100 分分值线的距离为 2 m
 C. $t=1 \text{ s}$ 时小车的速度为 2 m/s
 D. 若另一小车恰好匀减速停止于 96 分分值线, 则该车的加速度大小为 3.0 m/s^2

[反思感悟]

通法通则

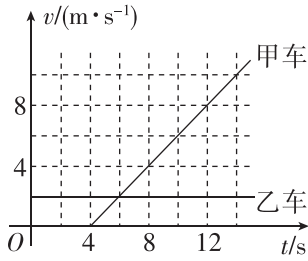
非常规图像的应用

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 (多选)[2025·江西抚州模拟] 蓝牙技术是一种非常实用的短距离低功耗无线通信技术,当物体间的距离小于或等于某一值时蓝牙设备会立即自动连接,超过该距离时会立即自动断开.可视为质点的甲、乙两辆模型小车并排紧靠,停在一条平直的赛道上,蓝牙信号已连.从 $t=0$ 开始,乙车以 2 m/s 的速度匀速向前运动, $t=4\text{ s}$ 时蓝牙刚好断开,甲车立即启动追赶乙车.两车运动的 $v-t$ 关系如图所示,则 ()

- A. 甲车追上乙车前,两车在 6 s 时相距最远
- B. 甲车追上乙车前,两车的最大距离为 10 m
- C. $t=10\text{ s}$ 时两车的蓝牙信号刚好再次连接上
- D. 从 $t=0$ 开始,两车处于蓝牙连接状态的总时间为 8 s



通法通则

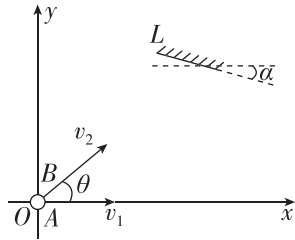
处理追及问题的常用方法

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】

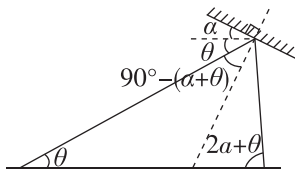
运用数学工具解决物理问题的能力是高中物理五大能力之一,数学工具可以是三角函数、不等式等,巧用数学工具可以整体达到快捷解题的目的.

进阶 1 (类光学规律下的碰撞相遇问题)(多选)[2024·湖南卷] 如图所示,光滑水平面内建立直角坐标系 xOy . A, B 两小球同时从 O 点出发, A 球速度大小为 v_1 、方向沿 x 轴正方向, B 球速度大小为 $v_2=2\text{ m/s}$ 、方向与 x 轴正方向夹角为 θ . 坐标系第一象限中有一个挡板 L , 与 x 轴夹角为 α . B 球与挡板 L 发生碰撞,碰后 B 球速度大小变为 1 m/s ,碰撞前后 B 球的速度方向与挡板 L 法线的夹角相同,且分别位于法线两侧. 不计碰撞时间和空气阻力,若 A, B 两小球能相遇,下列说法正确的是 ()



- A. 若 $\theta = 15^\circ$, 则 v_1 的最大值为 $\sqrt{2}\text{ m/s}$, 且 $\alpha = 15^\circ$
- B. 若 $\theta = 15^\circ$, 则 v_1 的最大值为 $\frac{2}{3}\sqrt{3}\text{ m/s}$, 且 $\alpha = 0^\circ$
- C. 若 $\theta = 30^\circ$, 则 v_1 的最大值为 $\frac{2}{3}\sqrt{3}\text{ m/s}$, 且 $\alpha = 0^\circ$
- D. 若 $\theta = 30^\circ$, 则 v_1 的最大值为 $\sqrt{2}\text{ m/s}$, 且 $\alpha = 15^\circ$

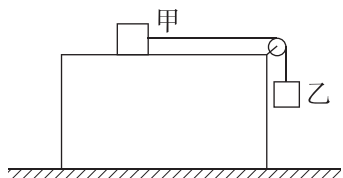
【方法导思】 运动过程分析如下



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	受力情况 $F_{合}=ma$ 运动学公式 运动情况 (v, x, t) 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,特别是转折点的速度
	第二类:已知运动求力	

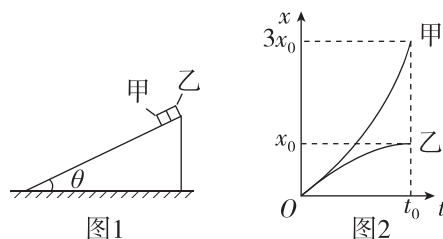
例4 [2025·安徽卷] 如图所示,装有轻质光滑定滑轮的长方体木箱静置在水平地面上,木箱上的物块甲通过不可伸长的水平轻绳绕过定滑轮与物块乙相连.乙拉着甲从静止开始运动,木箱始终保持静止.已知甲、乙质量均为 1.0 kg ,甲与木箱之间的动摩擦因数为 0.5 ,不计空气阻力,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,则在乙下落的过程中 ()



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

[反思感悟]

例5 (多选)[2025·黑吉辽蒙卷] 如图1,倾角为 θ 的足够长斜面放置在粗糙水平面上.质量相等的小物块甲、乙同时以初速度 v_0 沿斜面下滑,甲、乙与斜面的动摩擦因数分别为 μ_1, μ_2 ,整个过程中斜面相对地面静止.甲和乙的位置 x 与时间 t 的关系曲线如图2所示,两条曲线均为抛物线,乙的 $x-t$ 曲线在 $t=t_0$ 时切线斜率为0,则 ()



- A. $\mu_1 + \mu_2 = 2\tan\theta$
B. $t=t_0$ 时,甲的速度大小为 $3v_0$
C. $t=t_0$ 之前,地面对斜面的摩擦力方向向左
D. $t=t_0$ 之后,地面对斜面的摩擦力方向向左

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,且不需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,且需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,或者需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。

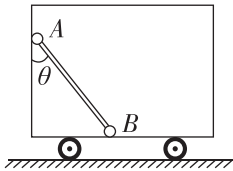
进阶 2 (弹力作用下的动力学瞬时临界问题)

(多选)[2025·甘肃卷] 如图,轻质弹簧上端固定,下端悬挂质量为 $2m$ 的小球 A,质量为 m 的小球 B 与 A 用细线相连,整个系统处于静止状态. 弹簧劲度系数为 k ,重力加速度为 g . 现剪断细线,下列说法正确的是 ()

- A. 小球 A 运动到弹簧原长处速度最大
- B. 剪断细线的瞬间,小球 A 的加速度大小为 $\frac{g}{2}$
- C. 小球 A 运动到最高点时,弹簧的伸长量为 $\frac{mg}{k}$
- D. 小球 A 运动到最低点时,弹簧的伸长量为 $\frac{2mg}{k}$



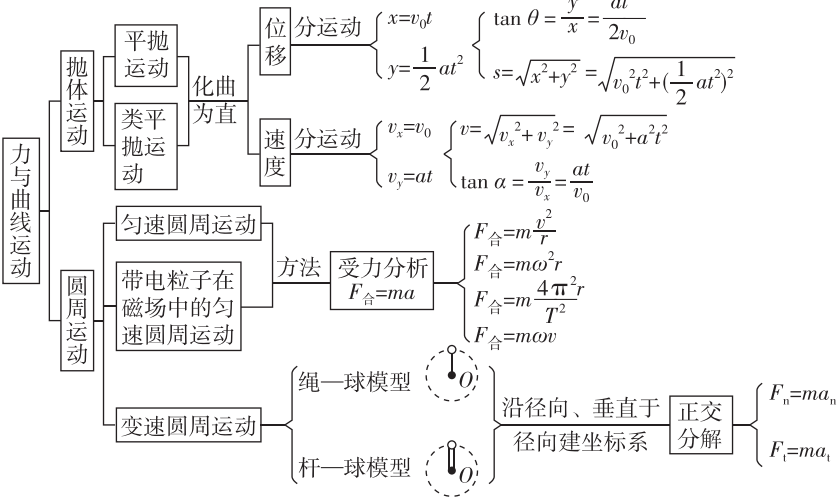
进阶 3 (摩擦力作用下的动力学临界问题)(多选)[2023·湖南卷] 如图,光滑水平地面上有一质量为 $2m$ 的小车在水平推力 F 的作用下加速运动. 车厢内有质量均为 m 的 A、B 两小球,两球用轻杆相连,A 球靠在光滑左壁上,B 球处在车厢水平底面上,且与底面的动摩擦因数为 μ ,杆与竖直方向的夹角为 θ ,杆与车厢始终保持相对静止. 假设最大静摩擦力等于滑动摩擦力,重力加速度为 g . 下列说法正确的是 ()



- A. 若 B 球受到的摩擦力为零,则 $F = 2mg \tan \theta$
- B. 若推力 F 向左,且 $\tan \theta \leq \mu$,则 F 的最大值为 $2mg \tan \theta$
- C. 若推力 F 向左,且 $\mu < \tan \theta \leq 2\mu$,则 F 的最大值为 $4mg(2\mu - \tan \theta)$
- D. 若推力 F 向右,且 $\tan \theta > 2\mu$,则 F 的范围为 $4mg(\tan \theta - 2\mu) \leq F \leq 4mg(\tan \theta + 2\mu)$

第 3 讲 力与曲线运动

网络构建



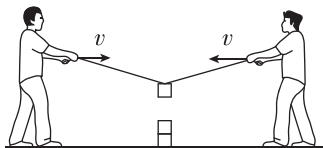
【关键能力】

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 [2025·黑吉辽蒙卷] 如图所示,趣味运动会的“聚力建高塔”活动中,两长度相等的细绳一端系在同一塔块上,两名同学分别握住绳的另一端,保持手在同一水平面以相同速率 v 相向运动.为使塔块沿竖直方向匀速下落,则 v ()

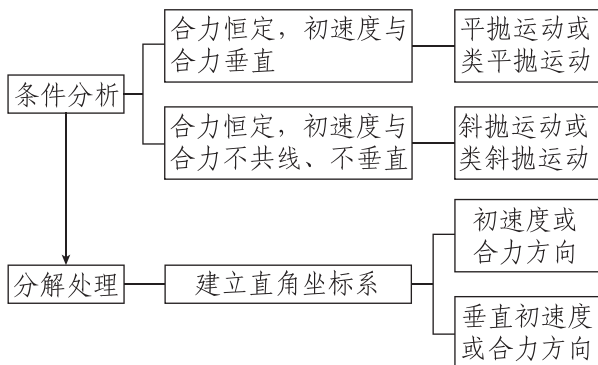


- A. 一直减小 B. 一直增大
C. 先减小后增大 D. 先增大后减小

[反思感悟]

► 角度2 抛体运动

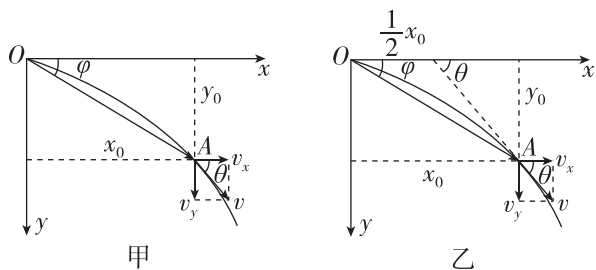
1. 解决抛体运动的思维过程



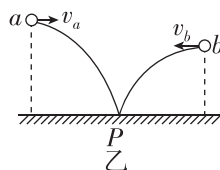
2. 平抛运动的两个推论

(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 [2025·安徽六安一模] 水稻是皖西地区重要的农作物之一.如图甲所示,抛秧种水稻与插秧种水稻不同,它是直接将秧苗抛种在田里,比插秧更轻便省时,抛秧过程简化为如图乙所示.在同一竖直面内,两位村民将两颗质量相同的秧苗 a 、 b (均可视为质点),分别从高度 h_1 和 h_2 ($h_1 > h_2$)处以初速度 v_a 和 v_b 沿水平方向同时抛出,均落到与两抛出点水平距离相等的 P 点.若不计空气阻力,则 ()



- A. a 、 b 两秧苗的落地时间之比为 $\frac{v_a}{v_b}$
B. a 、 b 两秧苗抛出的初速度 $v_a > v_b$
C. a 、 b 两秧苗抛出时的高度之比为 $\frac{v_a^2}{v_b^2}$
D. 落地时 a 的重力瞬时功率大于 b 的重力瞬时功率

[反思感悟]

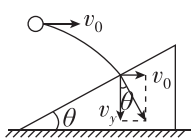
例3 [2025·湖北卷] 某网球运动员两次击球时,击球点离网的水平距离均为 L ,离地高度分别为 $\frac{L}{2}$ 、 L ,网球离开球拍瞬间的速度大小相等,方向分别斜向上、斜向下,且与水平方向夹角均为 θ .击球后网球均刚好直接掠过球网,运动轨迹平面与球网垂直,忽略空气阻力, $\tan \theta$ 的值为 ()

- A. $\frac{1}{2}$ B. $\frac{1}{3}$
C. $\frac{1}{4}$ D. $\frac{1}{6}$

[反思感悟]

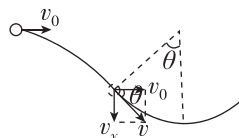
通法通则

已知速度方向,分解速度



垂直落在斜面上

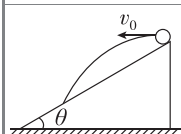
$$\tan \theta = \frac{v_0}{v_y} = \frac{v_0}{gt}$$



无碰撞地进入圆弧形轨道

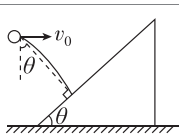
$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_0} = \frac{gt}{v_0}$$

已知位移方向,分解位移



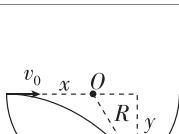
求飞行时间、
位移等

$$\tan \theta = \frac{y}{x} = \frac{gt}{2v_0}$$



落在斜面
上位移最小

$$\tan \theta = \frac{x}{y} = \frac{2v_0}{gt}$$



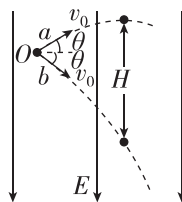
$$(x-R)^2 + y^2 = R^2$$

【整合进阶】

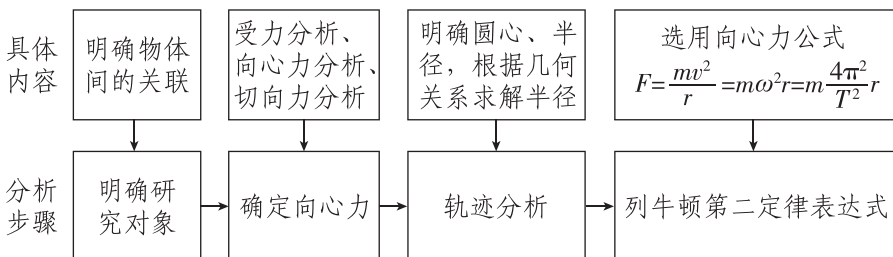
进阶1 (电场背景下的抛体运动) [2025·江苏卷] 如图所示,在电场强度为 E ,方向竖直向下的匀强电场中,两个相同的带正电粒子 a 、 b 同

时从 O 点以初速度 v_0 射出,速度方向与水平方向夹角均为 θ . 已知粒子的质量为 m ,电荷量为 q ,不计重力及粒子间相互作用. 求:

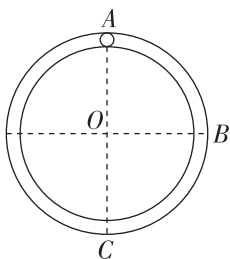
- (1) a 运动到最高点的时间 t ;
- (2) a 到达最高点时, a 、 b 间的距离 H .



题型2 圆周运动动力学问题



例4 [2025·湖北武汉三模] 如图所示,在竖直平面内固定一刚性轻质的圆环形细管(管道内径极小),一质量为 m 的小球放置于管内顶端 A 点,其直径略小于管道内径. 现给小球一微小扰动,使之顺时针沿管道下滑. 管内的 B 点与管道的圆心 O 等高, C 点是管道的最低点,若不计一切摩擦,下列说法中

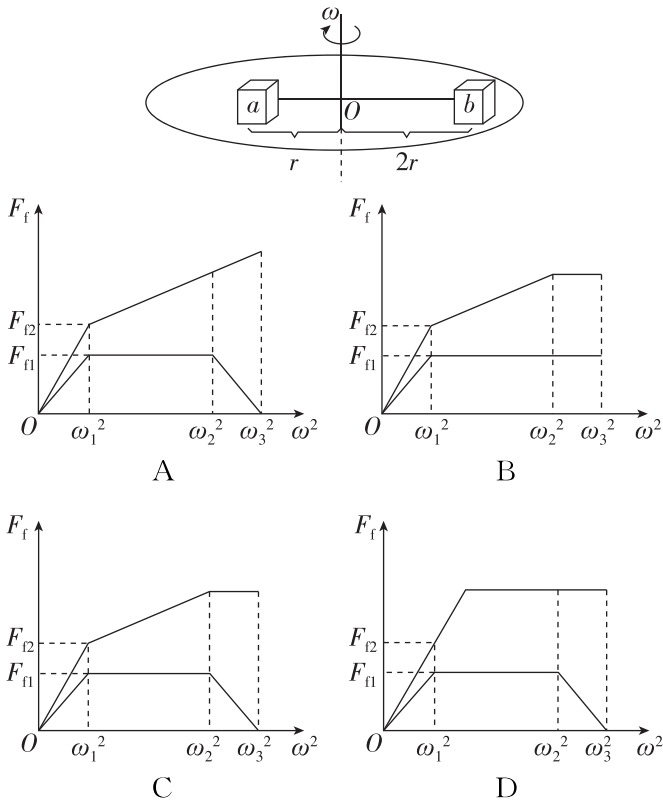


正确的是 ()

- 小球不可能回到 A 点
- 小球对细管的作用力不可能为零
- 从 A 点运动到 C 点,小球对细管的作用力一直增大
- 从 A 点运动到 B 点,小球对细管的作用力先减小后增大

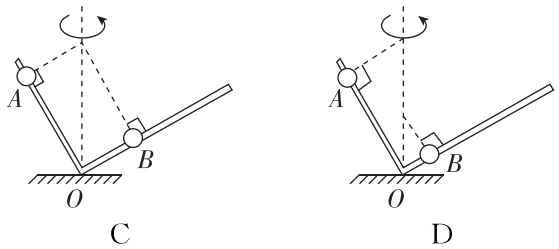
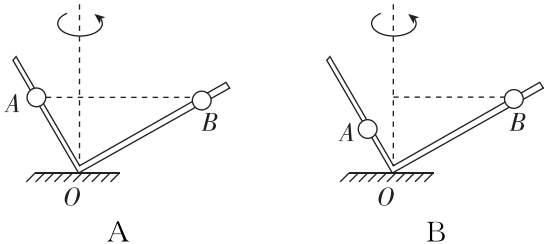
[反思感悟] _____

例 5 [2025·重庆北碚区模拟] 如图所示,小木块 a 和 b (可视为质点) 用轻绳连接置于水平圆盘上,开始时轻绳处于伸直状态但无拉力, a 的质量为 $3m$, b 的质量为 m . 它们分居圆心两侧,与圆心的距离分别为 r 和 $2r$, a 、 b 与盘间的动摩擦因数相同(最大静摩擦力等于滑动摩擦力). 圆盘从静止开始绕转轴极缓慢地加速转动,木块和圆盘始终保持相对静止, a 、 b 所受摩擦力大小 F_{f2} 、 F_{f1} 随 ω^2 变化的图像正确的是 ()



[反思感悟]

例 6 [2025·江苏苏锡常镇二模] 竖直平面内有一“L”形光滑细杆,杆上套有相同的小球 A 、 B . 现让杆绕过底部 O 点所在的竖直轴匀速转动,两小球 A 、 B 在杆上稳定时,其相对位置关系可能正确的是 ()



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

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)(多选)

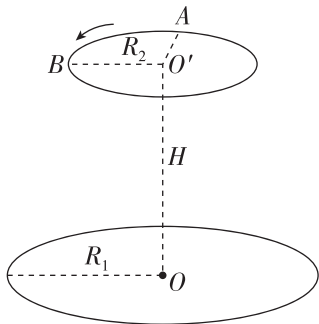
[2025·山东卷] 如图所示,在无人机的某次定点投放性能测试中,目标区域是水平地面上以 O 点为圆心、半径为 $R_1 = 5 \text{ m}$ 的圆形区域, OO' 垂直地面,无人机在离地面高度为 $H = 20 \text{ m}$ 的空中绕 O' 点且平行地面做半径为 $R_2 = 3 \text{ m}$ 的匀速圆周运动, A 、 B 为圆周上的两点, $\angle AO'B = 90^\circ$. 若物品相对无人机无初速度地释

放,为保证落点在目标区域内,无人机做圆周运动的最大角速度应为 $\omega_{\max}$. 当无人机以角速度 $\omega_{\max}$ 沿圆周运动经过 A 点时,相对无人机无初速度地释放物品. 不计空气对物品运动的影响,物品可视为质点且落地后即静止,重力加速度大小 g 取 10 m/s^2 . 下列说法正确的是 ()

- A. $\omega_{\max} = \frac{\pi}{3}\text{ rad/s}$
- B. $\omega_{\max} = \frac{2}{3}\text{ rad/s}$
- C. 无人机运动到 B 点时,在 A 点释放的物品

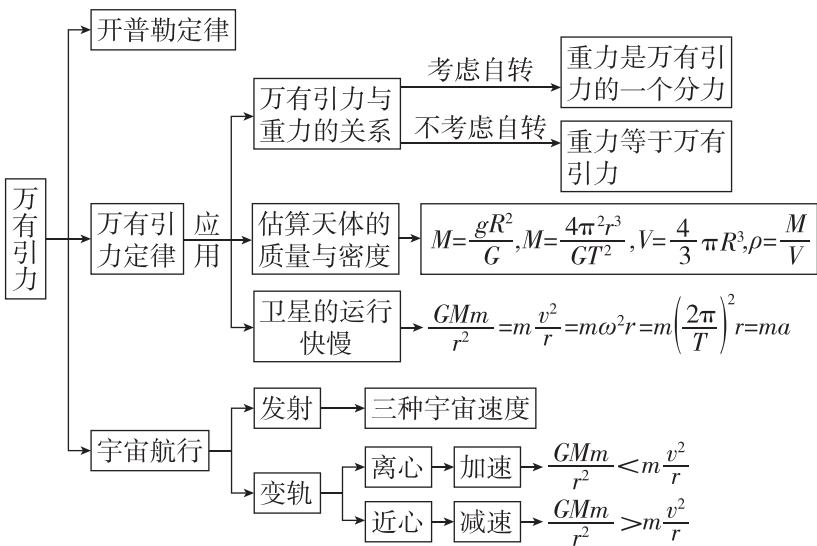
已经落地

- D. 无人机运动到 B 点时,在 A 点释放的物品尚未落地



第 4 讲 万有引力与天体运动

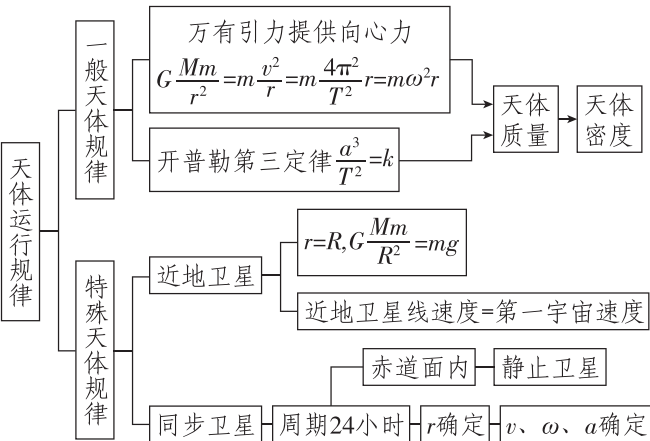
网络构建



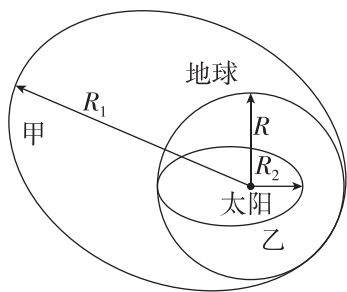
【关键能力】

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 [2024·浙江 6 月选考] 与地球公转轨道“外切”的小行星甲和“内切”的小行星乙的公转轨道如图所示,假设这些小行星与地球的公转轨道都在同一平面内,地球的公转半径为 R ,小行星甲的远日点到太阳的距离为 R_1 ,小行星乙的近日点到太阳的距离为 R_2 ,则 ()



- A. 小行星甲在远日点的速度大于近日点的速度
- B. 小行星乙在远日点的加速度小于地球公转加速度
- C. 小行星甲与乙的运行周期之比 $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{R_1^3}{R_2^3}}$
- D. 甲、乙两行星从远日点到近日点的时间之比

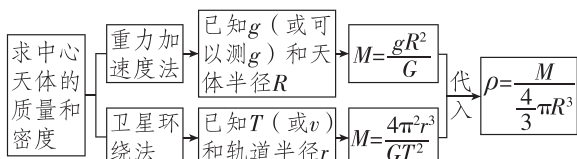
$$\frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{(R_1+R)^3}{(R_2+R)^3}}$$

例 2 [2025 · 天津市区县联考] 2030 年中国计划实现载人登月, 到时我国宇航员可以在月球上进行一系列的物理实验. 例如: 在月球表面附近以初速度 v_0 竖直向上抛出一小球, 测得其上升的最大高度为 h , 已知月球半径为 R , 引力常量为 G , 不考虑月球自转影响和其他星体对其影响, 忽略一切阻力, 下列说法不正确的是 ()

- A. 月球表面重力加速度的大小为 $\frac{v_0^2}{2h}$
- B. 月球的质量为 $\frac{v_0^2 R}{2Gh}$
- C. 在月球上发射卫星的最小发射速度为 $\sqrt{\frac{v_0^2 R}{2h}}$
- D. 若一颗卫星在月球表面附近绕月球做匀速圆周运动的周期为 T , 则月球的密度为 $\frac{3\pi}{GT^2}$

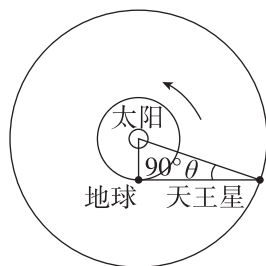
通法通则

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)[2025 · 重庆渝中区模拟] 8 月 20 日凌晨迎来天王星西方照, 此时若俯瞰太阳系的平面, 会看到它们的位置关系如图所示, 太阳、地球、天王星形成一个直角三角形, 地球位于直角的顶点, 且此时太阳和天王星连线与地球和天王星连线夹角为 θ . 大约 3 个月, 地球将来到太阳和天王星之间, 此时天王星、地球、太阳成一直线, 即为天王星冲日. 已知八大行星都是逆时针绕太阳公转, 则天王星与太阳的距离 r 约是地日距离 R 的 ()



- A. $\sin \theta$
- B. $\frac{16 \tan^2 \theta}{\pi^2}$
- C. $\sqrt[3]{\left(\frac{\pi}{2\theta}\right)^2}$
- D. $\frac{4\theta}{\pi}$

进阶 2 (万有引力中的功能分析)[2025 · 河北卷] 随着我国航天事业飞速发展, 人们畅想研制一种核聚变能源星际飞行器. 从某星球表面发射的星际飞行器在飞行过程中只考虑该星球引力, 不考虑自转, 该星球可视为质量分布均匀的球体, 半径为 R_0 , 表面重力加速度为 g_0 . 质量为 m 的飞行器与星球中心距离为 r 时, 引力势能为 $mg_0 R_0^2 \left(\frac{1}{R_0} - \frac{1}{r}\right)$ ($r \geq R_0$). 要使飞行器在距星球表面高度为 R_0 的轨道上做匀速圆周运动, 则发射初速度为 ()

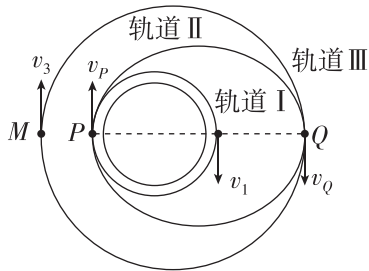
- A. $\sqrt{g_0 R_0}$
- B. $\sqrt{\frac{3g_0 R_0}{2}}$
- C. $\sqrt{2g_0 R_0}$
- D. $\sqrt{3g_0 R_0}$

题型2 卫星变轨与双星模型

► 角度1 卫星变轨与对接问题

两类变轨	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
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 [2025·山东省实验中学二模] 我国近地小行星防御系统能够监测、预警和应对近地天体的撞击,展现了从被动预警到主动防御的科技跨越.如图所示,近地圆轨道Ⅰ和椭圆轨道Ⅱ相切于P点,椭圆轨道Ⅱ和同步轨道Ⅲ相切于Q点.现有防御卫星在轨道Ⅰ处做匀速圆周运动,经变轨后运行到同步轨道Ⅲ的M点拦截小行星进行干预,已知地球自转的角速度为 ω ,防御卫星在轨道Ⅰ和Ⅲ上运行的角速度为 ω_1 和 ω_3 ,卫星在轨道Ⅰ、Ⅲ和轨道Ⅱ上的P点、Q点运行的线速度分别为 v_1 、 v_3 、 v_P 、 v_Q .下列说法正确的是 ()

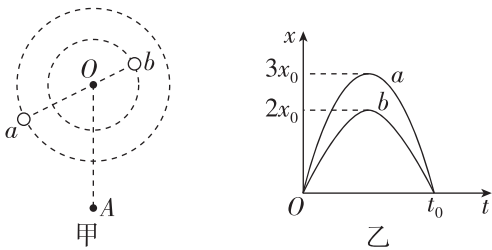


- A. $\omega = \omega_1 > \omega_3$
- B. $v_P = v_1 > v_Q = v_3$
- C. 卫星在轨道Ⅱ上从P点运动到Q点过程中,机械能增大

D. 卫星在轨道Ⅲ上从Q点到M点的运动时间大于在轨道Ⅱ上从P点运动到Q点运动时间

► 角度2 双星模型

例4 (多选)[2025·福建厦门三模] 宇宙中广泛存在着一种特殊的天体系统——双星系统.如图甲所示,某双星系统中的两颗恒星a、b绕O点做圆周运动,在双星系统外且与系统在同一平面上的A点观测双星运动,测得恒星a、b到OA连线距离x与时间t的关系图像如图乙所示,引力常量为G,则 ()



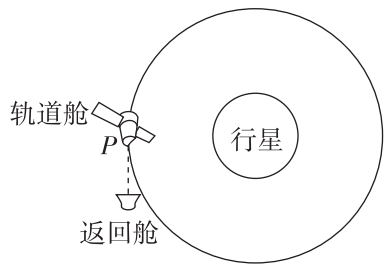
- A. a、b的线速度之比为3:2
- B. a、b的线速度之比为2:3
- C. a的质量为 $\frac{50\pi^2 x_0^3}{Gt_0^2}$
- D. a的质量为 $\frac{200\pi^2 x_0^3}{Gt_0^2}$

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 $m = m_1 + m_2 = \frac{4\pi^2 L^3}{T^2 G}$

【整合进阶】

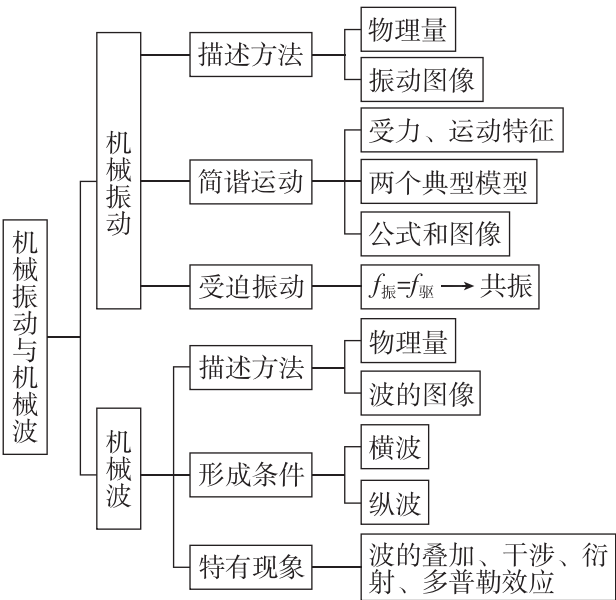
进阶3 (动量守恒在万有引力中的应用)[2025·山东卷] 轨道舱与返回舱的组合物体,绕质量为 M 的行星做半径为 r 的圆周运动,轨道舱与返回舱的质量比为 $5:1$. 如图所示,轨道舱在 P 点沿运动方向向前弹射返回舱,分开瞬间返回舱相对行星的速度大小为 $2\sqrt{\frac{GM}{r}}$, G 为引力常量,此时轨道舱相对行星的速度大小为 ()



- 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. $\sqrt{\frac{GM}{r}}$

第5讲 机械振动和机械波

网络构建



【关键能力】

振动质点作为振源,掌握两种典型的简谐运动弹簧振子与单摆;振动在介质中形成机械波.理解机械振动与机械波,一定要掌握其运动学、动力学与能量变化特点;同时掌握横波和纵波这两种波形成的本质与传播特点,通常以“图像”作为载体,综合考查考生对波的理解能力、推理能力和空间想象能力.其中波的叠加和干涉是高频考点,而振动方程虽然考频较低,但近些年高考卷中偶有出现,需要引起重视.

题型1 机械振动与机械波综合

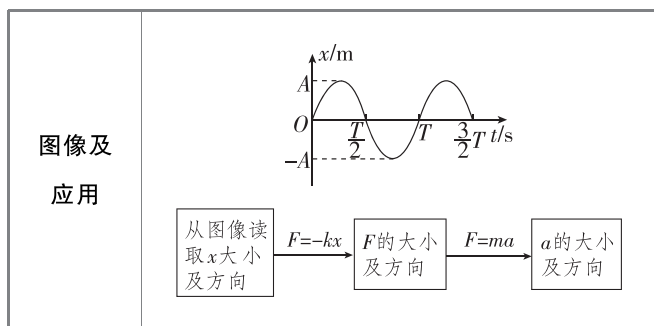
► 角度1 简谐运动及图像

受力特征	回复力 $F=-kx$, F 或 a 的大小与 x 的大小成正比,方向相反
运动特征	靠近平衡位置时, a 、 F 、 x 都减小, v 增大;远离平衡位置时, a 、 F 、 x 都增大, v 减小
能量特征	振幅越大,能量越大.在运动过程中,系统的动能和势能相互转化,机械能守恒

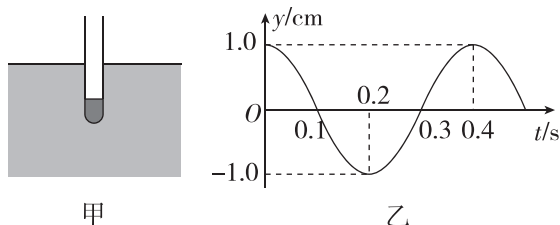
(续表)

周期性特征	质点的位移、回复力、加速度和速度随时间做周期性变化,变化周期就是简谐运动的周期 T ;动能和势能也随时间做周期性变化,其变化周期为 $\frac{T}{2}$
对称性特征	关于平衡位置 O 对称的两点,速度的大小、动能、势能相等,相对于平衡位置的位移大小相等;由对称点到平衡位置 O 用时相等

(续表)

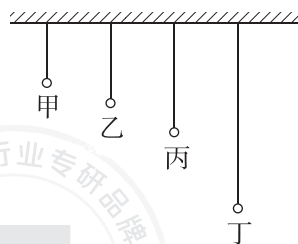


例1 [2024·福建卷] 如图甲所示,装有砂粒的试管竖直静浮于水中,将其提起一小段距离后释放,一段时间内试管在竖直方向的振动可视为简谐运动.取竖直向上为正方向,以某时刻作为计时起点,试管振动图像如图乙所示,则试管 ()



- A. 振幅为 2.0 cm
B. 振动频率为 2.5 Hz
C. 在 $t=0.1$ s 时速度为零
D. 在 $t=0.2$ s 时加速度方向竖直向下

例2 [2025·四川卷] 如图所示,甲、乙、丙、丁四个小球用不可伸长的轻绳悬挂在天花板上,从左至右摆长依次增加,小球静止在纸面所示竖直平面内.将四个小球垂直纸面向外拉起一小角度,由静止同时释放.释放后小球都做简谐运动.当小球甲完成 2 个周期的振动时,小球丙恰好到达与小球甲同侧最高点,同时小球乙、丁恰好到达另一侧最高点.则 ()



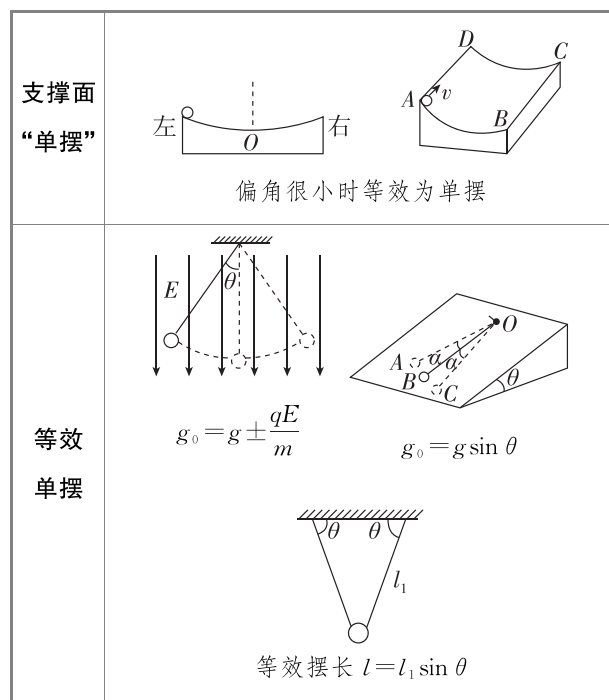
- A. 小球甲第一次回到释放位置时,小球丙加速度为零
B. 小球丁第一次回到平衡位置时,小球乙动能为零

- C. 小球甲、乙的振动周期之比为 3 : 4
D. 小球丙、丁的摆长之比为 1 : 2

[反思感悟]

通法通则

单摆模型及其拓展

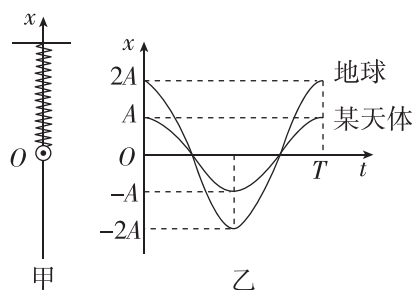


【整合进阶】

进阶1 (简谐运动对称性在万有引力中的应用)

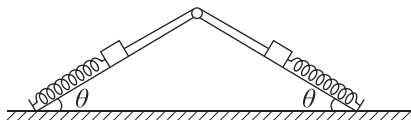
[2024·辽宁卷] 如图甲所示,将一弹簧振子竖直悬挂,以小球的平衡位置为坐标原点 O ,竖直向上为正方向,建立 x 轴.若将小球从弹簧原长处由静止释放,其在地球与某球状天体表面做简谐运动的图像如图乙所示(不考虑自转影响).设地球、该天体的平均密度分别为 ρ_1 和 ρ_2 ,地球半径是该天体

半径的 n 倍, $\frac{\rho_1}{\rho_2}$ 的值为 ()



- A. $2n$ B. $\frac{n}{2}$ C. $\frac{2}{n}$ D. $\frac{1}{2n}$

进阶2 (简谐运动对称性在动力学中的应用)(多选)[2025·河北卷] 如图,截面为等腰三角形的光滑斜面体固定在水平地面上,两个相同的小物块通过不可伸长的细绳跨过顶端的轻质定滑轮,静止在斜面体两侧,细绳与斜面平行.此外,两物块分别用相同的轻质弹簧与斜面体底端相连,且弹簧均处于原长.将左侧小物块沿斜面缓慢拉下一小段距离,然后松开.弹簧始终在弹性限度内,斜面倾角为 θ ,不计摩擦和空气阻力.在两物块运动过程中,下列说法正确的是 ()



- A. 左侧小物块沿斜面做简谐运动
- B. 细绳的拉力随左侧小物块加速度的增大而增大
- C. 右侧小物块在最高位置的加速度与其在最低位置的加速度大小相等
- D. 若 θ 增大,则右侧小物块从最低位置运动到最高位置所用的时间变长

► 角度2 振动图像和波动图像的综合应用

识图技巧

一分 分清振动图像与波动图像,横坐标为 x 则为波动图像,横坐标为 t 则为振动图像

二看 看清横、纵坐标的单位,尤其要注意单位前的数量级

三找 找准波动图像与振动图像对应的时刻

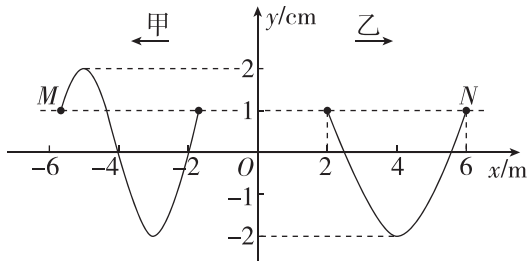
四判 判断波的传播方向和质点振动方向的方法

①上下坡法

②同侧法

③微平移法

例3 (多选)[2025·山东卷] 均匀介质中分别沿 x 轴负向和正向传播的甲、乙两列简谐横波,振幅均为 2 cm ,波速均为 1 m/s , M 、 N 为介质中的质点. $t=0$ 时刻的波形图如图所示, M 、 N 的位移均为 1 cm .下列说法正确的是 ()

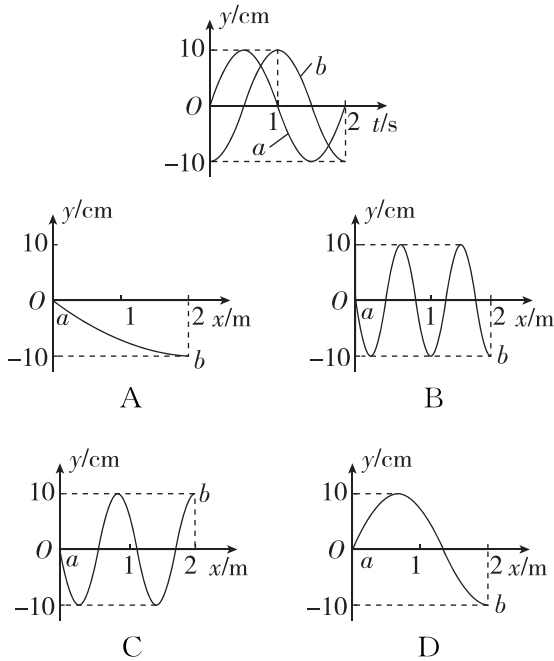


- A. 甲波的周期为 6 s
- B. 乙波的波长为 6 m
- C. $t=6\text{ s}$ 时, M 向 y 轴正方向运动
- D. $t=6\text{ s}$ 时, N 向 y 轴负方向运动

[反思感悟]

► 角度3 振动与波的多解问题

例4 (多选)[2025·陕青宁晋卷] 一列简谐横波在介质中沿直线传播,其波长大于 1 m , a 、 b 为介质中平衡位置相距 2 m 的两质点,其振动图像如图所示.则 $t=0$ 时的波形图可能为 ()



通法通则

波的多解问题

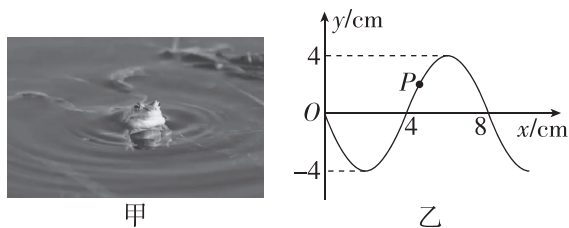
关键点 分析哪种情况引起的多解

三种可能

- 波的周期性引起的多解,则写出时间与周期的关系式或距离与波长的关系式进行求解
- 波传播双向性引起的多解,则应分两种情况进行讨论
- 对于有限制条件的问题,要在解出通式以后再限制解,这样可以避免多解

题型2 波的叠加、干涉、衍射、多普勒效应

例5 [2025·广东清远二模] “稻花香里说丰年,听取蛙声一片。”图甲所示为青蛙通过振动鸣囊产生水面波动,其周期性振动在水面形成机械波.某时刻波形可抽象为沿 x 轴传播的简谐横波(如图乙),取青蛙位置为坐标原点 O , P 为波阵面上某一点.已知波速 $v=4\text{ m/s}$,则 ()



- A. 该时刻 P 点的振动方向向上
B. 该青蛙鼓囊鸣叫的频率为 0.5 Hz
C. 水面上大小为 6 cm 的小石头不能阻挡水波的继续传播
D. 若水中再有一只青蛙鼓囊鸣叫,则两列水波一定会产生干涉

通法通则

波的干涉 (波程差 Δr)

- (1) 当两波源振动步调一致时
若 $\Delta r=n\lambda$ ($n=0,1,2,\dots$), 则振动加强
若 $\Delta r=(2n+1)\frac{\lambda}{2}$ ($n=0,1,2,\dots$), 则振动减弱
(2) 当两波源振动步调相反时
若 $\Delta r=(2n+1)\frac{\lambda}{2}$ ($n=0,1,2,\dots$), 则振动加强
若 $\Delta r=n\lambda$ ($n=0,1,2,\dots$), 则振动减弱

波的衍射

产生明显衍射现象的条件是缝、孔的宽度或障碍物的尺寸跟波长相差不大或者小于波长

例6 [2025·北京海淀区质检] 蝙蝠在洞穴中飞来飞去时,它利用超声脉冲导航非常有效,这种超声脉冲是持续 1 ms 或不到 1 ms 的短促发射,且每秒重复发射几次.假定蝙蝠的超声脉冲发射频率为 $39\,000\text{ Hz}$,在一次正朝着表面平直的墙壁飞扑的

期间,则下列判断正确的是 ()

- A. 墙壁接收到的超声脉冲频率等于 $39\,000\text{ Hz}$
B. 蝙蝠接收到从墙壁反射回来的超声脉冲频率等于墙壁接收的频率
C. 蝙蝠接收到从墙壁反射回来的超声脉冲频率大于墙壁接收的频率
D. 蝙蝠接收到从墙壁反射回来的超声脉冲频率等于 $39\,000\text{ Hz}$

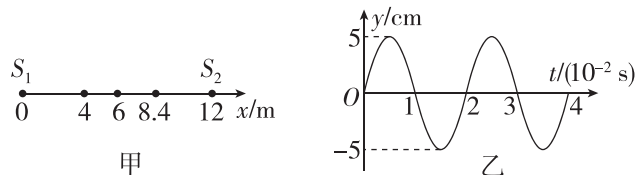
通法通则

多普勒效应

- (1) 接收频率: 观察者接收到的频率等于观察者在单位时间内接收到的完整波的个数. 当波以速度 v 通过观察者时, 时间 t 内通过的完整波的个数为 $N=\frac{vt}{\lambda}$, 因而单位时间内通过观察者的完整波的个数即接收频率
(2) 当波源与观察者相互靠近时, 观察者接收到的频率变大, 当波源与观察者相互远离时, 观察者接收到的频率变小

【整合进阶】

进阶3 (波的干涉综合计算)(多选)[2025·浙江1月选考] 如图甲所示, 两波源 S_1 和 S_2 分别位于 $x=0$ 与 $x=12\text{ m}$ 处, 以 $x=6\text{ m}$ 为边界, 两侧为不同的均匀介质. $t=0$ 时两波源同时开始振动, 其振动图像相同, 如图乙所示. $t=0.1\text{ s}$ 时 $x=4\text{ m}$ 与 $x=6\text{ m}$ 两处的质点开始振动. 不考虑反射波的影响, 则 ()



- A. $t=0.15\text{ s}$ 时两列波开始相遇
B. 在 $6\text{ m}<x\leq 12\text{ m}$ 间 S_2 波的波长为 1.2 m
C. 两列波叠加稳定后, $x=8.4\text{ m}$ 处的质点振动减弱
D. 两列波叠加稳定后, 在 $0<x<6\text{ m}$ 间共有 7 个加强点