



新高考

省命题

听课手册

全品 选考专题

精准透

新高考

物理
M

主编：肖德好

沈阳出版发行集团
① 沈阳出版社

全品选考专题 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？

《全品选考专题》——

精 准 薄



4大板块统领二轮复习

4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

01 选考专题探究

第一部分 核心主干复习专题

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

专题二 能量与动量

第 4 讲 功与能	016
微专题 1 传送带模型综合问题	022
第 5 讲 冲量与动量	024
微专题 2 滑块—木板模型综合问题	030
微专题 3 力学三大观点的综合运用	033

专题三 电场和磁场

第 6 讲 电场	037
第 7 讲 磁场	042
微专题 4 带电粒子在组合场中的运动	048
微专题 5 带电粒子在叠加场中的运动	050

专题四 电路与电磁感应

第 8 讲 恒定电流和交变电流	053
第 9 讲 电磁感应	056
微专题 6 电磁感应中的单杆模型	063
微专题 7 电磁感应中的双杆模型和线框模型	066

第二部分 振动与波、光、热学、原子物理

第 10 讲	机械振动与机械波 电磁振荡与电磁波	069
第 11 讲	光学 波粒二象性	074
第 12 讲	热学	078
第 13 讲	原子物理	081

第三部分 物理实验

第 14 讲	力学实验	084
第 15 讲	电学实验	090
第 16 讲	热学和光学实验	099

第四部分 考前增分指导

增分指导一	数学方法在物理中的应用	104
增分指导二	解题技巧与策略	107

■ 参考答案 (另附分册) / 162

02 特色目录 (另附分册)

The part one
第一部分 选择题限时练

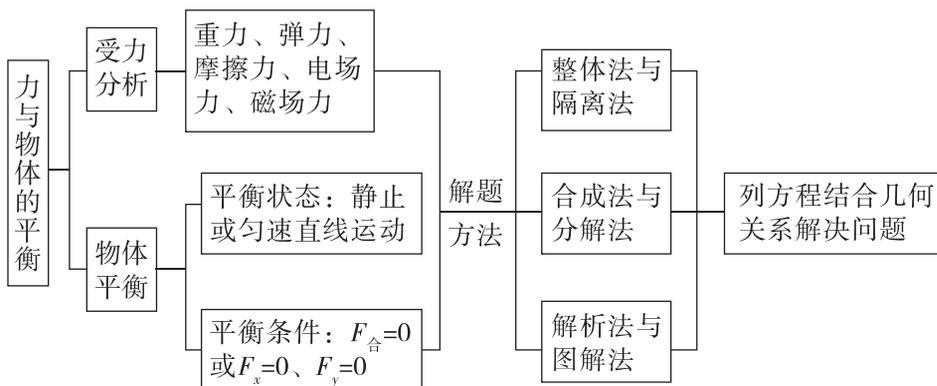
The part two
第二部分 非选择题规范练



专题一 力与运动

第1讲 力与物体的平衡

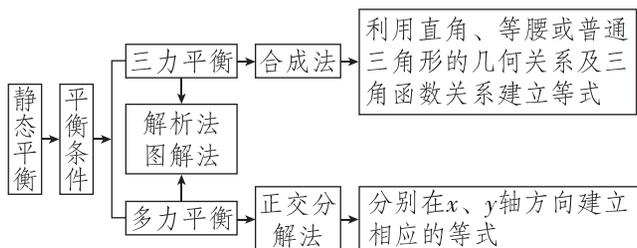
网络构建



【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.

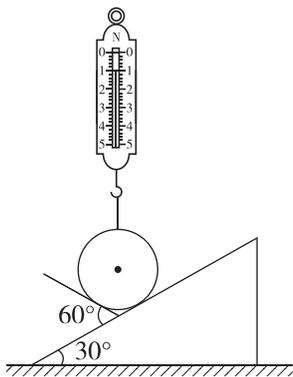
题型1 静态平衡问题



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

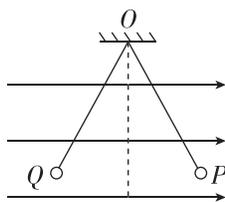
[反思感悟]



技法点拨

本题应用正交分解法,在分解力前应建立合适的坐标轴,使较多的力落在坐标轴上,或建立的坐标轴能使计算更加简单.

例2 [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 ()

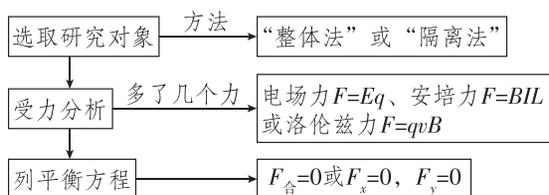


- A. 两绳中的张力大小一定相等
- B. P 的质量一定大于 Q 的质量
- C. P 的电荷量一定小于 Q 的电荷量
- D. P 的电荷量一定大于 Q 的电荷量

[反思感悟]

技法点拨

1. 学会把电磁学中的平衡问题力学化,分析方法如下:



2. 解题常见误区及提醒

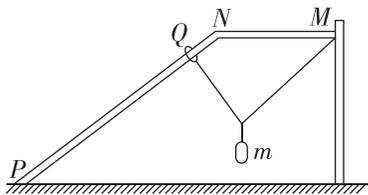
(1) 判断安培力方向时,要先判断磁场方向、电流方向,再用左手定则判断,同时注意将立体图转化为平面图.

(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.

(3) 涉及电路问题时,要注意闭合电路欧姆定律的使用.

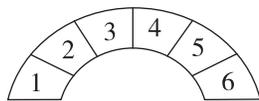
【迁移拓展】

1. [2024·莆田模拟] 民间有“冬腊风腌,蓄以御冬”的习俗.大雪后气温急剧下降,天气变得干燥,是日光下晒腊肉的好时候.如图所示,室外固定一个用于晾腊肉的折杆 MNP,其由直杆 MN(水平)和 NP 相连而成,并且两直杆夹角 $\angle PNM=143^\circ$ ($\sin 37^\circ=0.6, \cos 37^\circ=0.8$).上面有一细绳一端固定在 M 点,另一端与套在杆 NP 上的轻环 Q 连接,绳子上用可活动的轻质挂钩挂质量为 m 的腊肉,忽略轻环与杆、轻质挂钩与细绳间的摩擦,腊肉处于静止状态,重力加速度为 g ,轻绳的张力大小为 ()



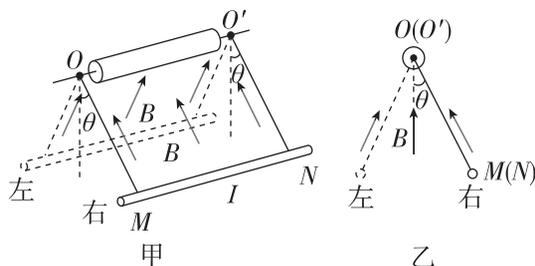
- A. $\frac{1}{2}mg$ B. $\frac{5}{8}mg$
C. $\frac{5}{6}mg$ D. mg

2. [2022·海南卷] 我国的石桥世界闻名,如图,某桥由六块形状完全相同的石块组成,其中石块 1、6 固定,2、5 质量相同为 m ,3、4 质量相同为 m' ,不计石块间的摩擦,则 $m : m'$ 为 ()



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

3. [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 ()

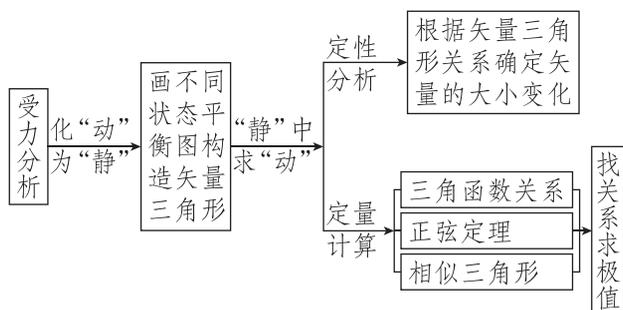


- A. 当导线静止在图甲右侧位置时,导线中电流方向由 N 指向 M
B. 电流 I 增大,静止后,导线对悬线的拉力不变
C. $\tan \theta$ 与电流 I 成正比
D. $\sin \theta$ 与电流 I 成正比

题型 2 动态平衡问题

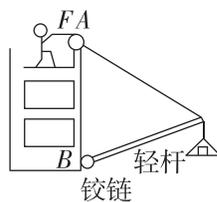
1. 动态平衡:通过控制某些物理量,使物体的状态发生缓慢的变化,而在这个过程中物体又始终处于一系列的平衡状态,在问题的描述中常用“缓慢”等语言叙述.

2. 做题流程



例 3 [2024·宁德模拟] 某学校兴趣小组根据所学生力学知识设计了如图所示的送餐装置,送餐员将食物放在吊盘中,客户可自行通过细绳搭在光滑滑轮上将带铰链的轻杆缓慢上拉,从而取得食物.在轻杆被缓慢上拉到取到食物前的过程中 ()

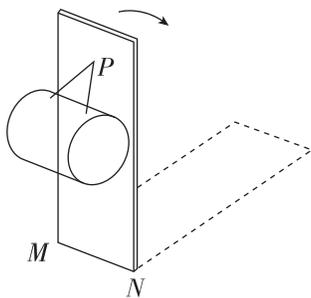
- A. 此人手上所受的拉力 F 先减小,后增大
B. 此人手上所受的拉力 F 始终不变
C. 轻杆所受压力大小始终不变
D. 轻杆所受压力先减小,后增大



技法点拨

往往涉及三个力,其中一个力为恒力,另两个力的大小和方向均发生变化,则此时用相似三角形分析.相似三角形法是解平衡问题时常遇到的一种方法,解题的关键是正确的受力分析,寻找力三角形和结构三角形相似.

例 4 [2022·河北卷] 如图所示,用两根等长的细绳将一匀质圆柱体悬挂在竖直木板的 P 点,将木板以底边 MN 为轴向后方缓慢转动直至水平,绳与木板之间的夹角保持不变,忽略圆柱体与木板之间的摩擦,在转动过程中 ()



- A. 圆柱体对木板的压力逐渐增大
- B. 圆柱体对木板的压力先增大后减小
- C. 两根细绳上的拉力均先增大后减小
- D. 两根细绳对圆柱体拉力的合力保持不变

[反思感悟]

技法点拨

1. 本例情境是立体的,物体受力不在同一平面内,本例中可以把两绳的拉力用一个等效合力替代,从而把立体问题转化成平面问题.

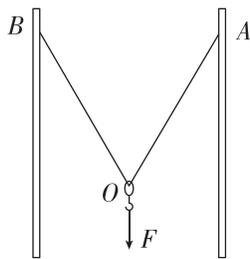
2. 用动图法求解动态平衡问题的基本步骤是:

- (1) 构建力学三角形和几何三角形;
- (2) 明确三角形的角度、力和边中,哪些量是变的,哪些量是不变的;
- (3) 用三角形知识寻找边、角关系再列式求解.

3. 本例动态变化比较复杂,采用矢量三角形定则比平行四边形定则更为简捷且容易理解.

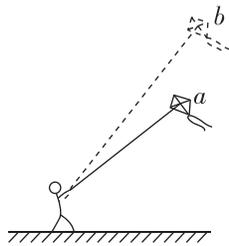
【迁移拓展】

1. [2024·湖南邵阳模拟] 一条光滑轻质柔软晾衣绳两端分别固定在两根竖直杆上等高的 A 、 B 两点,一个下端带挂钩的轻质圆环穿过晾衣绳,圆环与绳子的接触点为 O ,在挂钩上施加一个大小不变的力 F ,如图所示.力 F 的方向由竖直向下沿顺时针缓慢转动 60° 角的过程中(不考虑杆和绳的形变),下列说法正确的是 ()



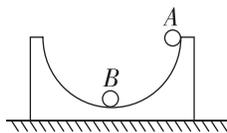
- A. 绳子拉力保持不变
- B. 绳子拉力一直减小
- C. 绳子拉力先减小后增大
- D. $\angle AOB$ 一直增大

2. (多选)[2024·泉州模拟] “儿童放学归来早,忙趁东风放纸鸢”.一小孩站在水平地面上放风筝,慢慢地释放拉线,风筝越飞越高,先后经过同一竖直面的 a 、 b 两点,如图所示,若风筝在 a 、 b 两点时,拉线的张力大小相等,风筝的重力不能忽略,小孩受到的风力不计,则风筝在 b 点时 ()



- A. 小孩受到地面的支持力比在 a 点时的大
- B. 小孩受到地面的摩擦力比在 a 点时的小
- C. 风筝受到的风力方向与在 a 点时的相同
- D. 风筝受到的风力比在 a 点时的大

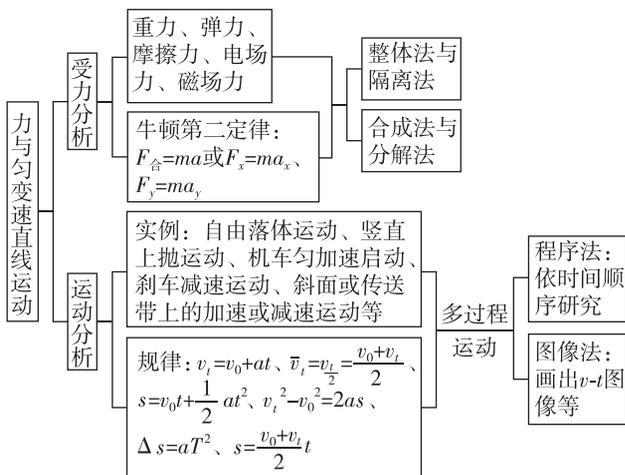
3. [2024·福州模拟] 如图所示,在粗糙的水平地面上,有一质量为 M 的半圆形绝缘凹槽,槽与地面接触部分粗糙,圆弧表面光滑,圆弧右上端有一带正电的小球 A ,底部固定一个带正电的小球 B ,两球质量都为 m ,一开始整个装置保持静止,后因小球 A 缓慢漏电而使其沿圆弧逐渐靠近小球 B ,在靠近的过程中,忽略小球 A 质量的变化,下列说法正确的是 ()



- A. 凹槽受到地面的摩擦力增大
- B. A 、 B 两球间的库仑力变大
- C. 凹槽受到地面的支持力大小不变
- D. A 球受到的支持力变大

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 直线运动规律综合应用

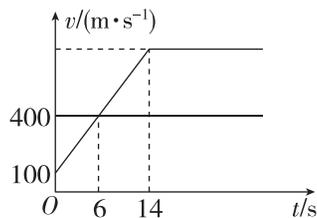
处理追及问题的常用方法

过程分析法	判断追上与否的条件 求解二者间的距离极值
函数法	$\Delta s = s_B + s_0 - s_A$ 为关于 t 的二次函数,当 $t = -\frac{b}{2a}$ 时有极值,令 $\Delta s = 0$, 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

角度1 匀变速直线运动规律及应用

例1 [2024·宁德模拟] 歼-20 是我国自主研发的新一代隐身战斗机,具有隐身性好、机动性

强、战斗力强等特点.在某次模拟演习中,歼-20 巡航时发现前方 4 km 处有一敌机正在匀速飞行,歼-20 立即加速追击,在追击的过程中两飞机的 $v-t$ 图像如图所示.下面说法正确的是 ()



- A. $t = 14$ s 时,歼-20 追上敌机
- B. $0 \sim 14$ s 时间内,歼-20 与敌机的距离先减小后增大
- C. 在追上敌机前,歼-20 与敌机的最大距离为 4.9 km
- D. 在追击的过程中,歼-20 的最大速度为 700 m/s

(续表)

	常用隔离法
	常会出现临界条件

技法点拨

1. 追及相遇问题的分析思路:可概括为“两个等量关系”“一个临界条件”.

(1)两个等量关系:时间等量关系和位移等量关系.通过画草图找出两物体的时间关系和位移关系是解题的突破口.

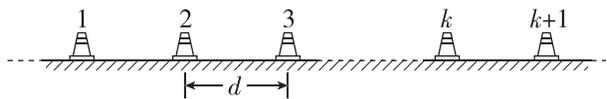
(2)一个临界条件:速度相等.它往往是物体间能否追上或两者距离最大、最小的临界条件,也是分析判断问题的切入点.

2. 能否追上的判断方法

物体B追赶物体A:开始时,两个物体相距 s_0 ,到 $v_A=v_B$ 时,若 $s_A+s_0<s_B$,则能追上;若 $s_A+s_0=s_B$,则恰好能追上;若 $s_A+s_0>s_B$,则不能追上.

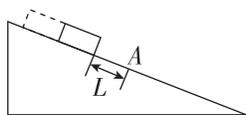
例2 [2024·广西卷] 如图所示,轮滑训练场沿直线等间距地摆放着若干个定位锥筒,锥筒间距 $d=0.9\text{ m}$,某同学穿着轮滑鞋向右匀减速滑行.现测出他从1号锥筒运动到2号锥筒用时 $t_1=0.4\text{ s}$,从2号锥筒运动到3号锥筒用时 $t_2=0.5\text{ s}$.求该同学:

- (1)滑行的加速度大小;
- (2)最远能经过几号锥筒.



例3 [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 ()

- $(\sqrt{3}-1):(\sqrt{2}-1)$
- $(\sqrt{3}-\sqrt{2}):(\sqrt{2}-1)$
- $(\sqrt{3}+1):(\sqrt{2}+1)$
- $(\sqrt{3}+\sqrt{2}):(\sqrt{2}+1)$



技法点拨

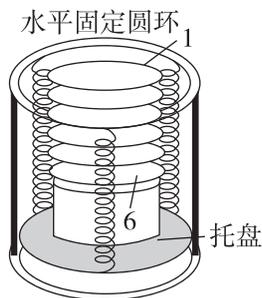
1. 应用牛顿第二定律解决动力学问题,受力和运动分析是关键,加速度是解决此类问题的纽带,分析流程如下:



2. 如果是多过程问题,则前一段的末速度就是后一段的初速度,速度是关联量.必要时画出运动示意图.

例4 [2024·厦门模拟] 如图所示为餐厅暖盘车的储盘装置示意图,三根完全相同的轻质弹簧等间距竖直悬挂在水平固定圆环上,下端连接质量为 M 的托盘,托盘上放着6个质量均为 m 的盘子并处于静止状态.已知重力加速度大小为 g ,则某顾客快速取走1号盘子的瞬间,托盘对6号盘子作用力的大小为 ()

- $\frac{5mg(M+6m)}{M+5m}$
- $\frac{5mg(M-6m)}{M+5m}$
- $\frac{5m^2g}{M+5m}$
- $\frac{5mg(M+7m)}{M+6m}$



角度2 牛顿运动定律及应用

常见连接体

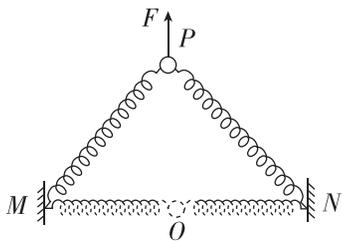
	三种情况中弹簧弹力、绳的张力相同且与接触面是否光滑无关
接触面光滑,或 $\mu_A=\mu_B$	

技法点拨

整体法与隔离法的选用技巧

整体法的选取原则	若连接体内各物体具有相同的加速度,且不需要物体之间的作用力
隔离法的选取原则	若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
整体法、隔离法的交替运用	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,可以先整体求加速度,后隔离求内力

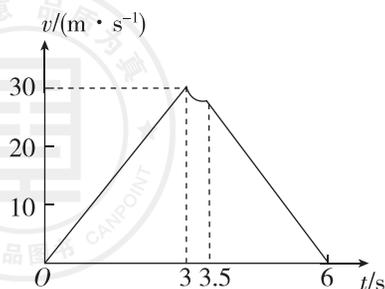
例 5 [2024·安徽卷] 如图所示,竖直平面内有两完全相同的轻质弹簧,它们的一端分别固定于水平线上的 M 、 N 两点,另一端均连接在质量为 m 的小球上. 开始时,在竖直向上的拉力作用下,小球静止于 MN 连线的中点 O , 弹簧处于原长. 后将小球竖直向上, 缓慢拉至 P 点, 并保持静止, 此时拉力 F 大小为 $2mg$. 已知重力加速度大小为 g , 弹簧始终处于弹性限度内, 不计空气阻力. 若撤去拉力, 则小球从 P 点运动到 O 点的过程中 ()



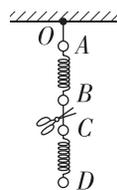
- A. 速度一直增大
- B. 速度先增大后减小
- C. 加速度的最大值为 $3g$
- D. 加速度先增大后减小

【迁移拓展】

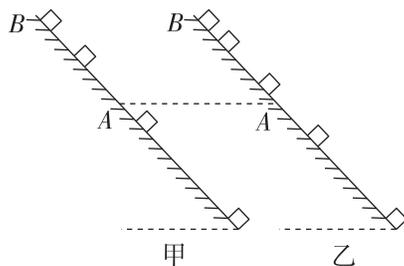
1. [2024·福建卷] 某直线运动的 $v-t$ 图像如图所示, 其中 $0\sim 3$ s 为直线, $3\sim 3.5$ s 为曲线, $3.5\sim 6$ s 为直线, 则以下说法正确的是 ()



- A. $0\sim 3$ s 的平均速度为 10 m/s
 - B. $3.5\sim 6$ s 做匀减速直线运动
 - C. $0\sim 3$ s 的加速度比 $3.5\sim 6$ s 的大
 - D. $0\sim 3$ s 的位移比 $3.5\sim 6$ s 的小
2. [2024·湖南卷] 如图所示, 质量分别为 $4m$ 、 $3m$ 、 $2m$ 、 m 的四个小球 A 、 B 、 C 、 D 通过细线或轻弹簧互相连接, 悬挂于 O 点, 处于静止状态, 重力加速度为 g . 若将 B 、 C 间的细线剪断, 则剪断瞬间 B 和 C 的加速度大小分别为 ()



- A. $g, 1.5g$
 - B. $2g, 1.5g$
 - C. $2g, 0.5g$
 - D. $g, 0.5g$
3. [2024·福州模拟] 滑块以一定的初速度沿倾角为 θ , 动摩擦因数为 μ 的粗糙斜面从底端上滑, 到达最高点 B 后返回到底端, A 点为途中的一点. 利用频闪仪分别对上滑和下滑过程进行拍摄, 频闪照片示意图分别如图甲、乙所示. 若滑块与斜面间动摩擦因数处处相同, 不计空气阻力. 对比甲、乙两图, 下列说法正确的是 ()



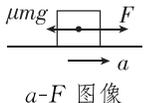
- A. 滑块上滑和返回过程的运动时间相等
- B. 滑块运动加速度大小之比为 $a_{\text{甲}} : a_{\text{乙}} = 16 : 9$
- C. 滑块过 A 点时的速度大小之比为 $v_{\text{甲}} : v_{\text{乙}} = 3 : 4$
- D. $\mu = \frac{1}{7} \tan \theta$

题型2 动力学图像综合问题

1. 常见图像

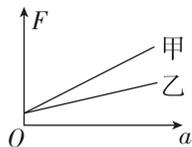
常见图像	斜率 k	面积	两图像交点
$s-t$ 图像	$\frac{\Delta s}{\Delta t} = v$		表示相遇
$v-t$ 图像	$\frac{\Delta v}{\Delta t} = a$	位移 s	不表示相遇, 表示此时速度相等, 往往是距离最大或最小的临界点
$a-t$ 图像		速度变化量 Δv	表示此时加速度相等

2. 非常规图像

非常规图像 (举例)	函数表达式	斜率 k	纵截距 b
v_i^2-s 图像	由 $v_i^2 - v_0^2 = 2as$, 得 $v_i^2 = v_0^2 + 2as$	$2a$	v_0^2
$\frac{s}{t}-t$ 图像	由 $s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ 得 $\frac{s}{t} = v_0 + \frac{1}{2}at$	$\frac{1}{2}a$	v_0
 $a-F$ 图像	由 $F - \mu mg = ma$, 得 $a = \frac{F}{m} - \mu g$	$\frac{1}{m}$	$-\mu g$

例6 (多选)[2023·全国甲卷] 用水平拉力使质量分别为 $m_{甲}$ 、 $m_{乙}$ 的甲、乙两物体在水平桌面上由静止开始沿直线运动, 两物体与桌面间的动摩擦因数分别为 $\mu_{甲}$ 和 $\mu_{乙}$. 甲、乙两物体运动后, 所受拉力 F 与其加速度 a 的关系图线如图所示. 由图可知 ()

- A. $m_{甲} < m_{乙}$ B. $m_{甲} > m_{乙}$
C. $\mu_{甲} < \mu_{乙}$ D. $\mu_{甲} > \mu_{乙}$

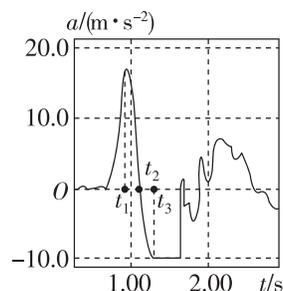


[反思感悟]

技法点拨

- 关注坐标轴所表示的物理量, 从物理规律出发寻找图像对应的函数关系式;
- 理解截距、斜率、面积所代表的物理量(注意正、负的含义);
- 分析交点、转折点、渐近线等, 交点往往是解决问题的切入点.

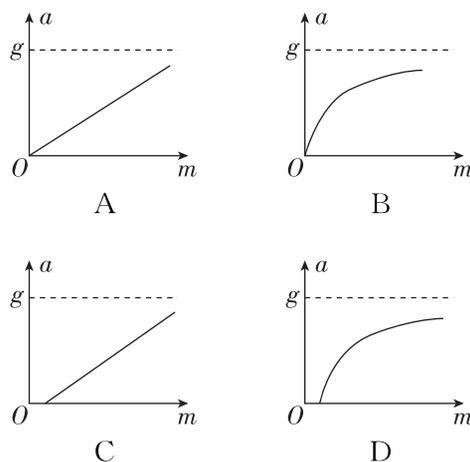
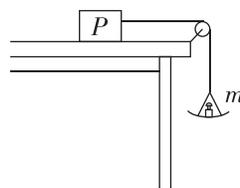
例7 [2024·泉州模拟] 用手掌托着智能手机, 打开加速度传感器, 手掌从静止开始迅速上下运动, 得到如图所示的竖直方向上加速度随时间变化的图像, 该图像以竖直向上为正方向, g 取 10 m/s^2 . 由此可判断出 ()



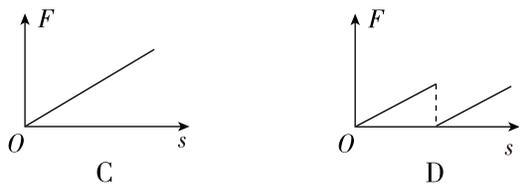
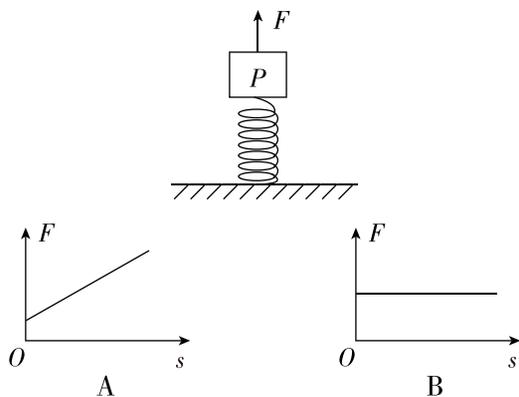
- A. 手机一直未离开过手掌
B. 手机在 t_1 时刻运动到最高点
C. 手机在 t_2 时刻改变运动方向
D. 手机在 $t_1 \sim t_3$ 时间内, 受到的支持力一直减小

[迁移拓展]

1. [2024·全国甲卷] 如图所示, 一轻绳跨过光滑定滑轮, 绳的一端系物块 P , P 置于水平桌面上, 与桌面间存在摩擦; 绳的另一端悬挂一轻盘(质量可忽略), 盘中放置砝码. 改变盘中砝码总质量 m , 并测量 P 的加速度大小 a , 得到 $a-m$ 图像. 重力加速度大小为 g . 在下列 $a-m$ 图像中, 可能正确的是 ()

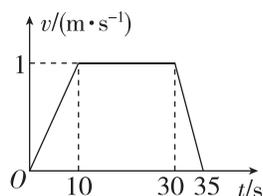


2. [2024·平潭一中模拟] 如图所示,轻弹簧的下端固定在水平桌面上,上端放有物块 P,系统处于静止状态.现用一竖直向上的力 F 作用在 P 上,使其向上做匀加速直线运动,以 s 表示 P 离开静止位置的位移,在弹簧恢复原长前,表示 F 和 s 之间关系的图像可能正确的是图中的 ()



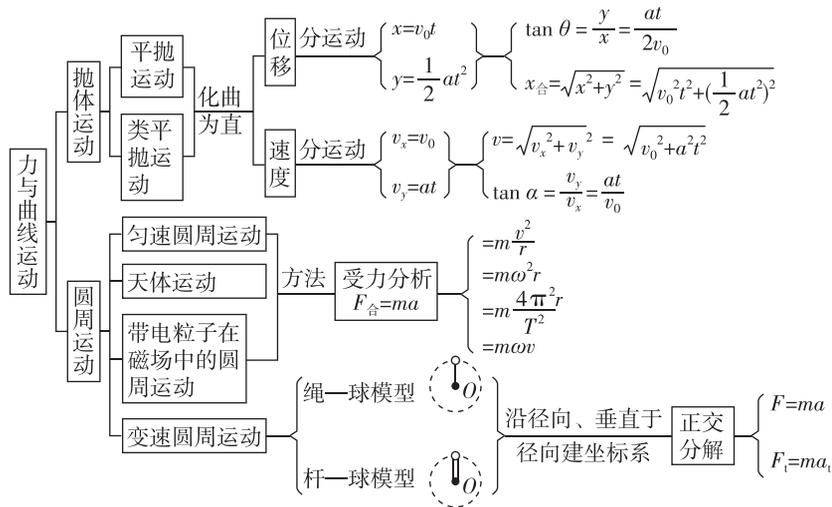
3. (多选)[2024·漳州模拟] 吊车将 200 kg 的货物从地面竖直向上提升,货物运动的 v-t 图像如图所示,重力加速度 g 取 10 m/s²,下列判断正确的是 ()

- A. 0~10 s 内吊车对货物的拉力为 2020 N
- B. 30~35 s 内,货物处于失重状态
- C. 30~35 s 内,吊车对货物的拉力为 2040 N
- D. 35 s 末货物离地面的距离为 55 m



第3讲 力与曲线运动

网络构建



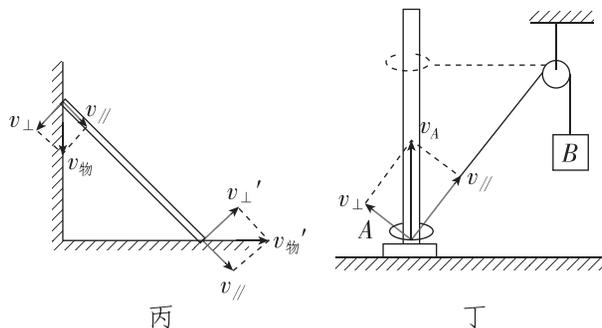
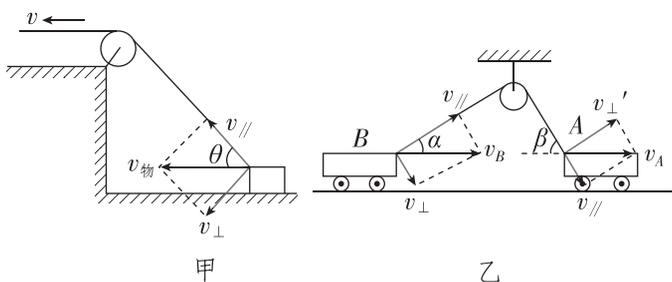
【关键能力】

理解曲线运动的运动条件及其轨迹分析,掌握平抛运动和圆周运动的公式和规律,注重将实际问题转化为物理模型的能力,掌握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。

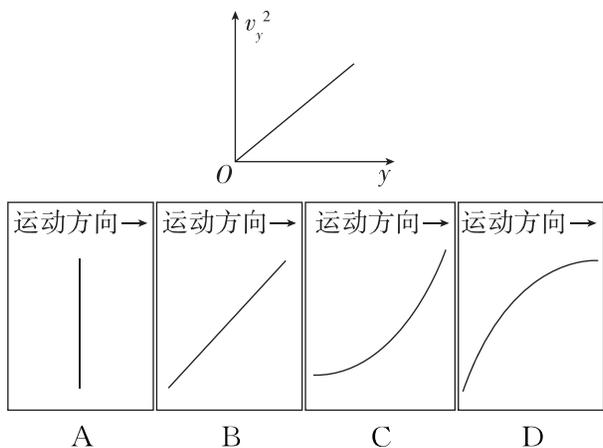
题型1 运动的合成与分解 抛体运动

角度1 运动的合成与分解

常见的模型



例1 [2024·福州模拟] 甲同学在水平匀速直线行驶的车上,利用实验装置竖直向上提起小球,观测小球的运动情况,并作出小球的速度平方 v_y^2 与提起高度 y 的关系图像(如图所示).静止在地面上的乙同学观察到小球的运动轨迹可能是 ()

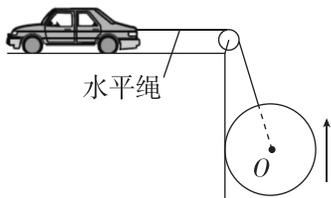


技法点拨

判断两个直线运动的合运动性质,关键看合初速度方向与合加速度方向是否共线.

两个互成角度的分运动	合运动的性质
两个匀速直线运动	匀速直线运动
一个匀速直线运动、一个匀变速直线运动	匀变速曲线运动
两个初速度为零的匀加速直线运动	匀加速直线运动
两个初速度不为零的匀变速直线运动	如果 $v_{合}$ 与 $a_{合}$ 共线,为匀变速直线运动
	如果 $v_{合}$ 与 $a_{合}$ 不共线,为匀变速曲线运动

例2 (多选)[2024·辽宁大连八中模拟] 如图所示,跨过光滑定滑轮的轻绳一端系着皮球(轻绳延长线过球心),一端连在水平台上的玩具小车上,车牵引着绳使球沿光滑竖直墙面从较低处上升.则在球匀速上升且未离开墙面的过程中 ()

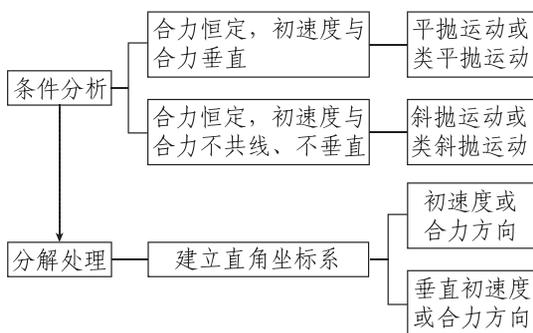


- A. 玩具小车做加速运动
- B. 玩具小车做减速运动
- C. 绳对球的拉力大小不变
- D. 球对墙的压力逐渐增大

[反思感悟]

角度2 抛体运动

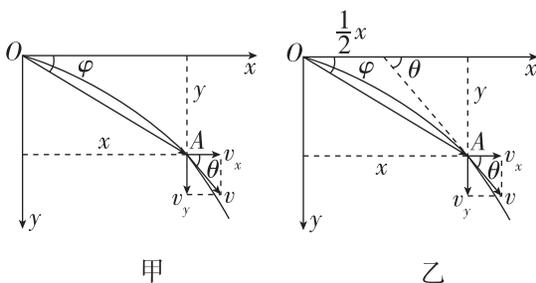
1. 解决抛体运动的思维过程:



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.



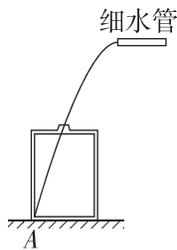
例3 (多选)[2024·厦门六中模拟] 将扁平的石子向水面快速抛出,石子可能会在水面上一跳一跳地飞向远方,俗称“打水漂”.石子接触水面时速度方向与水面的夹角越小,从水面跳起产生的“水漂”效果越明显.将一石子水平抛出,不计石子在空中飞行时的空气阻力,为了观察到明显的“水漂”效果,则应 ()

- A. 适当增加出手的高度
- B. 适当减小出手的高度
- C. 适当增加出手的速度
- D. 适当减小出手的速度



[反思感悟]

例 4 [2024·浙江1月选考] 如图所示,小明取山泉水时发现水平细水管到水平地面的距离为水桶高的两倍,在地面上平移水桶,水恰好从桶口中心无阻挡地落到桶底边沿 A. 已知桶高为 h , 直径为 D , 重力加速度为 g , 则水离开出水口的速度大小为 ()



- A. $\frac{D}{4}\sqrt{\frac{g}{h}}$ B. $\frac{D}{2\sqrt{2}}\sqrt{\frac{g}{2h}}$
 C. $\frac{(\sqrt{2}+1)D}{2}\sqrt{\frac{g}{2h}}$ D. $(\sqrt{2}+1)D\sqrt{\frac{g}{2h}}$

[反思感悟]

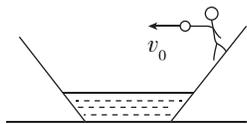
技法点拨

平抛运动的临界问题

(1)常见的两种情况:①物体的最大位移、最小位移、最大初速度和最小初速度;②物体的速度方向恰好到达某一方向.

(2)解题技巧:在题中找出临界问题的关键词,如“恰好不出界”“刚好飞过壕沟”“速度恰好与斜面平行”“速度与圆环相切”等,然后利用平抛运动的位移、速度规律进行解题.

例 5 [2024·龙岩模拟] 如图所示,某人在河谷堤岸上以一定初速度水平抛出一小石块,抛出的小石块可能落在抛出点左侧的任何位置,落地速度与水平方向的夹角为偏向角,下列说法正确的是 ()

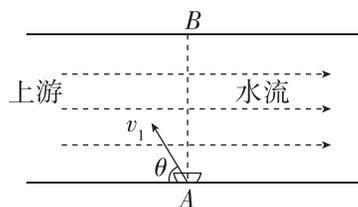


- A. 初速度越大,落地时间越长
 B. 初速度越大,落地时间越短
 C. 初速度越大,偏向角越小
 D. 初速度不同,偏向角可能相等

[反思感悟]

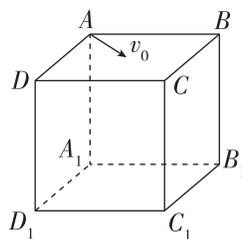
【迁移拓展】

1. [2024·南平模拟] 如图是轮渡的简化图. 已知船在静水中的速度为 v_1 , 水流速度为 9 m/s . 当船从 A 处过河时,船头与上游河岸的夹角 $\theta=53^\circ$,一段时间后,船正好到达正对岸 B 处. 若河宽为 450 m ,船在静水中的速度大小不变,水流的速度不变, $\sin 53^\circ=0.8$, 则 ()



- A. $v_1=5.4\text{ m/s}$
 B. 船渡河的时间为 37.5 s
 C. 若改变船的航行方向,船最短的渡河时间为 25 s
 D. 若增大船头与上游河岸的夹角 θ ,则船将到达河对岸 B 的上游

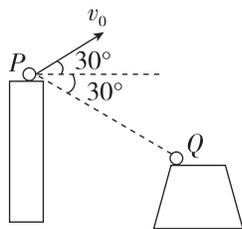
2. [2024·河南郑州模拟] 如图所示,正方体框架 $ABCD-A_1B_1C_1D_1$ 的底面 $A_1B_1C_1D_1$ 处于水平地面上. 从顶点 A 沿不同方向水平抛出小球(可视为质点),不计空气阻力. 关于小球的运动,下列说法正确的是 ()



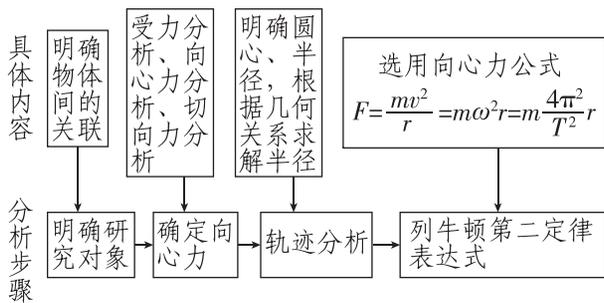
- A. 落点在 CC_1 上的小球,落在 C_1 点的平抛初速度最大
 B. 落点在 $A_1B_1C_1D_1$ 内的小球,落在 C_1 点的运动时间最长
 C. 落点在 B_1D_1 上的小球,平抛初速度的最小值与最大值之比是 $1:\sqrt{2}$
 D. 落点在 A_1C_1 上的小球,落地时重力的瞬时功率均不相同

3. (多选)[2024·山东卷] 如图所示, 工程队向峡谷对岸平台抛射重物, 初速度 v_0 大小为 20 m/s , 与水平方向的夹角为 30° , 抛出点 P 和落点 Q 的连线与水平方向夹角为 30° , 重力加速度大小取 10 m/s^2 , 忽略空气阻力. 重物在此运动过程中, 下列说法正确的是 ()

- A. 运动时间为 $2\sqrt{3} \text{ s}$
 B. 落地速度与水平方向夹角为 60°
 C. 重物离 PQ 连线的最远距离为 10 m
 D. 轨迹最高点与落点的高度差为 45 m

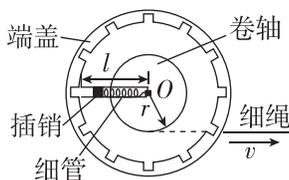


题型2 圆周运动及其拓展



例6 [2024·广东卷] 如图所示, 在细绳的拉动下, 半径为 r 的卷轴可绕其固定的中心点 O 在水平面内转动. 卷轴上沿半径方向固定着长度为 l 的细管, 管底在 O 点. 细管内有一根原长为 $\frac{l}{2}$ 、劲度系数为 k 的轻质弹簧, 弹簧底端固定在管底, 顶端连接质量为 m 、可视为质点的插销. 当以速度 v 匀速拉动细绳时, 插销做匀速圆周运动. 若 v 过大, 插销会卡进固定的端盖, 使卷轴转动停止. 忽略摩擦力, 弹簧在弹性限度内. 要使卷轴转动不停止, v 的最大值为 ()

- A. $r\sqrt{\frac{k}{2m}}$ B. $l\sqrt{\frac{k}{2m}}$
 C. $r\sqrt{\frac{2k}{m}}$ D. $l\sqrt{\frac{2k}{m}}$



【反思感悟】

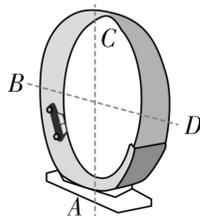
技法点拨

- 水平面内做圆周运动的物体其向心力可能由弹力、摩擦力等力提供, 常涉及绳的张紧与松弛、接触面分离等临界状态.
- 常见临界条件: ①绳的临界: 张力 $T=0$; ②接触面滑动的临界: $F=f$; ③接触面分离的临界: $N=0$.

例7 [2024·三明模拟] 如图, 玩具小车在轨道上做匀速圆周运动, 测得小车 1 s 绕轨道运动一周, 圆轨道半径为 0.3 m , 玩具小车的质量为 0.5 kg , AC

为过圆心竖直线, BD 为过圆心水平线, 重力加速度大小 g 取 10 m/s^2 , 小车看作质点, 下列说法正确的是 ()

- A. 小车在 BD 下方运动时处于失重状态
 B. 小车在 B 点不受摩擦力作用
 C. 小车在 C 点时对轨道的压力恰好为零
 D. 小车在 A 点时对轨道的压力比在 C 点时大 10 N



【反思感悟】

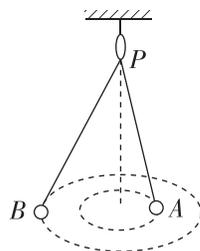
技法点拨

竖直平面内圆周运动的解题方法是: 在圆轨道最高点和最低点分别分析物体受力, 注意在圆轨道最高点, 合力方向向下, 在圆轨道最低点, 合外力方向向上. 利用合外力等于向心力列方程求解.

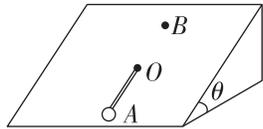
- 区分是轻绳模型还是轻杆模型, 物体在最高点的临界速度不同.
- 物体不脱离竖直光滑圆轨道的两种情况:
 - ①物体恰好能通过最高点(或等效最高点)完成圆周运动;
 - ②物体冲不过竖直圆周的半径高度.

【迁移拓展】

1. (多选) 天花板下悬挂的轻质光滑小圆环 P 可绕过悬挂点的竖直轴无摩擦地旋转. 一根轻绳穿过 P , 两端连接质量分别为 m_1 和 m_2 的小球 A 、 B ($m_1 \neq m_2$). 设两球同时做如图所示的圆锥摆运动, 且在任意时刻两球均在同一水平面内, 则 ()
- A. 两球运动的周期相等
 B. 两球的向心加速度大小相等
 C. 球 A 、 B 到 P 的距离之比等于 $m_2 : m_1$
 D. 球 A 、 B 到 P 的距离之比等于 $m_1 : m_2$

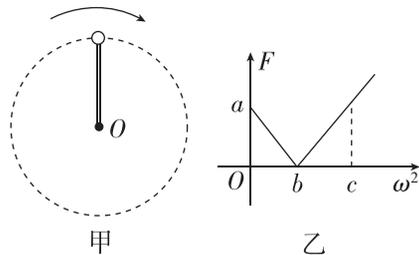


2. (多选)[2024·莆田模拟] 如图所示,在倾角为 θ 的足够大的固定斜面上,一长度为 L 的轻杆一端可绕斜面上的 O 点自由转动,另一端连着一质量为 m 的小球(视为质点).现使小球从最低点 A 以速率 v 开始在斜面上做圆周运动,通过最高点 B .重力加速度大小为 g ,轻杆与斜面平行,不计一切摩擦.下列说法正确的是 ()



- A. 小球通过 A 点时所受轻杆的作用力大小为 $mg \sin \theta + m \frac{v^2}{L}$
- B. 小球通过 B 点时的最小速度为 $\sqrt{gL \sin \theta}$
- C. 小球通过 A 点时斜面对小球的支持力与小球的速度有关
- D. 若小球以 $\sqrt{gL \sin \theta}$ 的速率通过 B 点时突然脱离而离开轻杆,则小球到达与 A 点等高处时与 A 点间的距离为 $2L$

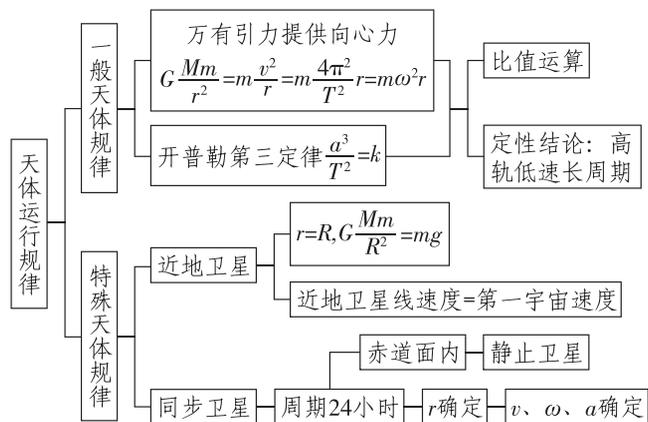
3. (多选)[2024·山东临沂模拟] 如图甲所示,轻杆一端固定一小球,另一端绕 O 点在竖直平面内做半径为 R 的圆周运动.小球运动到最高点时,杆与小球间弹力大小为 F ,当小球运动的角速度 ω 逐渐增大时,得到 $F-\omega^2$ 图像如图乙所示.下列说法正确的是 ()



- A. 当地的重力加速度大小为 bR
- B. 小球的质量为 $\frac{a}{b}R$
- C. $\omega^2 = c$ 时,杆对小球的弹力大小为 $\frac{a(c-b)}{b}$
- D. 若 $c = 3b$,则杆对小球弹力大小为 $3a$

题型3 万有引力定律的应用

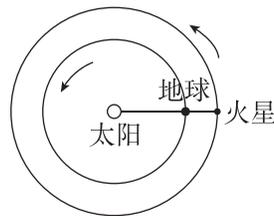
角度1 天体运行规律的应用



例8 [2024·山东卷] “鹊桥二号”中继星环绕月球运行,其24小时椭圆轨道的半长轴为 a .已知地球同步卫星的轨道半径为 r ,则月球与地球质量之比可表示为 ()

- A. $\sqrt{\frac{r^3}{a^3}}$ B. $\sqrt{\frac{a^3}{r^3}}$
- C. $\frac{r^3}{a^3}$ D. $\frac{a^3}{r^3}$

例9 [2023·湖北卷] 2022年12月8日,地球恰好运行到火星和太阳之间,且三者几乎排成一条直线,此现象被称为“火星冲日”.火星和地球几乎在同一平面内沿同一方向绕太阳做圆周运动,火星与地球的公转轨道半径之比约为 $3:2$,如图所示.根据以上信息可以得出 ()



- A. 火星与地球绕太阳运动的周期之比约为 $27:8$
- B. 当火星与地球相距最远时,两者的相对速度最大
- C. 火星与地球表面的自由落体加速度大小之比约为 $9:4$
- D. 下一次“火星冲日”将出现在2023年12月8日之前

技法点拨

天体的追及与相遇问题

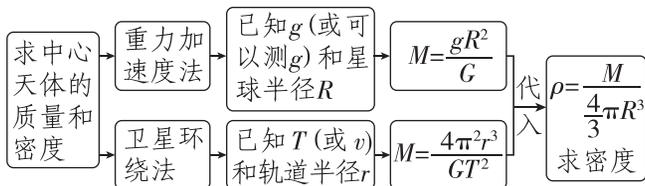
(1)相距最近:两同心转动的卫星($r_A < r_B$)同向转动时,位于同一直径上且在圆心的同侧时,相距最近.从相距最近到再次相距最近,两卫星的运动关系满足:($\omega_A - \omega_B$) $t = 2\pi$ 或 $\frac{t}{T_A} - \frac{t}{T_B} = 1$.

$$(\omega_A - \omega_B)t = 2\pi \text{ 或 } \frac{t}{T_A} - \frac{t}{T_B} = 1.$$

(2)相距最远:两同心转动的卫星($r_A < r_B$)同向转动时,位于同一直径上且在圆心的异侧时,相距最远.从相距最近到第一次相距最远,两卫星的运动关系满足:($\omega_A - \omega_B$) $t' = \pi$ 或 $\frac{t'}{T_A} - \frac{t'}{T_B} = \frac{1}{2}$.

$$(\omega_B)t' = \pi \text{ 或 } \frac{t'}{T_A} - \frac{t'}{T_B} = \frac{1}{2}.$$

角度2 天体质量和密度的计算

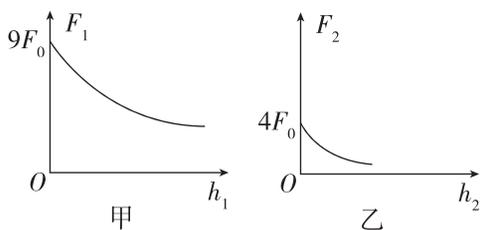


例 10 [2024·新课标卷] 天文学家发现,在太阳系外的一颗红矮星有两颗行星绕其运行,其中行星 GJ1002c 的轨道近似为圆,轨道半径约为日地距离的 0.07 倍,周期约为 0.06 年,则这颗红矮星的质量约为太阳质量的 ()

- A. 0.001 倍 B. 0.1 倍
C. 10 倍 D. 1000 倍

[反思感悟]

例 11 [2024·天津南开中学模拟] 我国首个火星探测器“天问一号”在海南文昌航天发射场由“长征 5 号”运载火箭发射升空,开启了我国行星探测之旅.“天问一号”离开地球时,所受地球的万有引力 F_1 与它距离地面高度 h_1 的关系图像如图甲所示,“天问一号”奔向火星时,所受火星的万有引力 F_2 与它距离火星表面高度 h_2 的关系图像如图乙所示,已知地球半径是火星半径的两倍,下列说法正确的是 ()



- A. 地球与火星的表面重力加速度之比为 3 : 2
B. 地球与火星的质量之比为 3 : 2
C. 地球与火星的密度之比为 9 : 8
D. 地球与火星的第一宇宙速度之比为 $\sqrt{2} : 3$

[反思感悟]

技法点拨

跟天体质量相关问题的思路之一,在忽略星球自转情况下,可近似认为万有引力等于重力,由 $G \frac{Mm}{R^2} = mg_{\text{天体}}$ 建

立星球质量与星球表面重力加速度的关系,再由 $\rho = \frac{M}{V}$ 、 $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ 可建立与天体密度的关系.

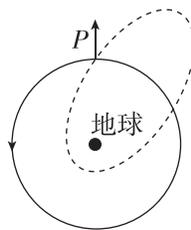
角度3 卫星变轨问题

(1)由低轨变高轨,瞬时点火加速,稳定在高轨道上时速度较小、动能较小、机械能较大;由高轨变低轨,反之.

(2)卫星经过两个轨道的相切点,加速度相等,外轨道的速度大于内轨道的速度.

(3)根据开普勒第三定律,半径(或半长轴)越大,周期越长.

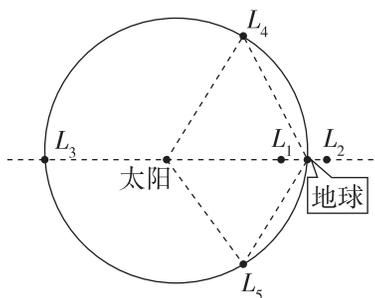
例 12 [2024·湖北卷] 太空碎片会对航天器带来危害.设空间站在地球附近沿逆时针方向做匀速圆周运动,如图中实线所示.为了避开碎片,空间站在 P 点向图中箭头所指径向方向极短时间喷射气体,使空间站获得一定的反冲速度,从而实现变轨.变轨后的轨道如图中虚线所示,其半长轴大于原轨道半径.则 ()



- A. 空间站变轨前、后在 P 点的加速度相同
B. 空间站变轨后的运动周期比变轨前的小
C. 空间站变轨后在 P 点的速度比变轨前的小
D. 空间站变轨前的速度比变轨后在近地点的大

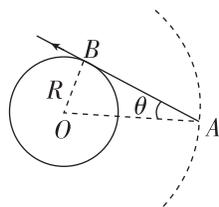
[反思感悟]

3. 三体问题是天体力学中的基本模型,即探究三个质量、初始位置和初始速度都任意的可视为质点的天体,在相互之间万有引力的作用下的运动规律.三体问题同时也是一个著名的数学难题,1772年,拉格朗日在“平面限制性三体问题”条件下找到了5个特解,它就是著名的拉格朗日点.在该点上,小天体在两个大天体的引力作用下能基本保持相对静止.如图是日地系统的5个拉格朗日点(L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 、 L_5),设想未来人类在这五个点上都建立了太空站,若不考虑其他天体对太空站的引力,则下列说法正确的是 ()



- A. 位于 L_1 点的太空站处于受力平衡状态
- B. 位于 L_2 点的太空站的线速度小于地球的线速度
- C. 位于 L_3 点的太空站的向心加速度大于位于 L_1 点的太空站的向心加速度
- D. 位于 L_4 点的太空站向心力大小一定等于位于 L_5 点的太空站向心力大小

4. [2024·河北石家庄模拟] “天问一号”火星探测器被火星捕获,经过一系列变轨后从“调相轨道”进入“停泊轨道”,为着陆火星做准备.如图所示,火星半径为 R ,假设“天问一号”探测器围绕火星做匀速圆周运动,其环绕周期为 T_1 ,经过轨道上 A 点时探测器发出了一束激光,激光与火星表面相切于 B 点,若测得激光束 AB 与轨道半径 AO 的夹角为 θ .不考虑星球的自转,已知地球的一颗近地卫星(轨道半径可视为地球半径)的运行周期为 T_2 ,则火星与地球的平均密度之比为 ()



- A. $\frac{T_2^2 \sin^3 \theta}{T_1^2}$
- B. $\frac{T_2^2}{T_1^2 \sin^3 \theta}$
- C. $\frac{T_2^2 \tan^3 \theta}{T_1^2}$
- D. $\frac{T_2^2}{T_1^2 \tan^3 \theta}$