



新高考

省命题

听课手册

# 全品 选考专题

精准透

物理

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 .....	007

## 专题二 能量与动量

第 4 讲 功与能 .....	013
微专题 1 传送带模型综合问题 .....	017
第 5 讲 冲量与动量 .....	019
微专题 2 滑块—木板模型综合问题 .....	025
微专题 3 力学三大观点的综合应用 .....	027

## 专题三 电场与磁场

第 6 讲 静电场 .....	031
第 7 讲 磁场 .....	035
微专题 4 带电粒子在组合场中的运动 .....	041
微专题 5 电磁场中的空间立体问题和摆线问题 .....	043

## 专题四 电路与电磁感应

第 8 讲 恒定电流和交变电流 .....	046
第 9 讲 电磁感应 .....	050
微专题 6 电磁感应中的单杆模型 .....	055
微专题 7 电磁感应中的双杆模型和线框模型 .....	058

## 第二部分 热学 机械振动和机械波 光学和电磁波 原子物理

第 10 讲 热学 .....	061
第 11 讲 机械振动和机械波、电磁振荡和电磁波 .....	066
第 12 讲 光学 .....	070
第 13 讲 原子物理 .....	074

## 第三部分 物理实验

第 14 讲 力学实验 .....	077
第 15 讲 电学实验 .....	084
第 16 讲 热学和光学实验 .....	092

## 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 .....	096
增分指导二 解题技巧与策略 .....	099

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



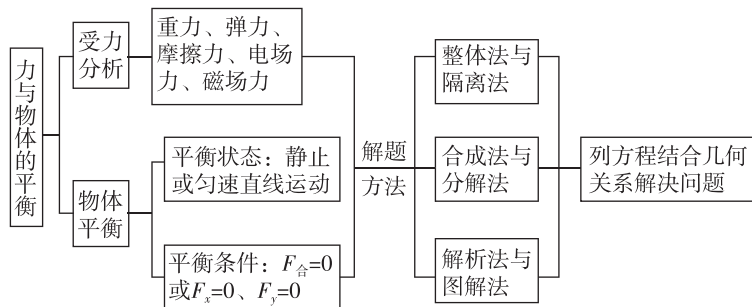
最直接的  
训练方式  
往往最有效



## 专题一 力与运动

### 第1讲 力与物体的平衡

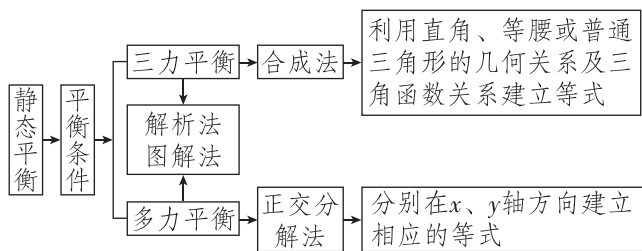
#### 网络构建



#### 【关键能力】

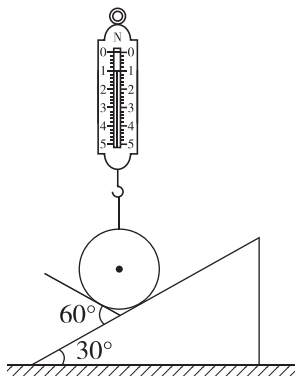
理解力和力的运算法则,会正确受力分析,熟练运用力的平衡的各种表达形式,灵活选取研究对象.会根据实际情况构建平衡模型,同时掌握临界法、函数法、图像法、整体法与隔离法等解题方法,联系生活实际,培养学生的物理观念和科学思维.

#### 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  $0.20\text{ kg}$  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  $30^\circ$ ,挡板与斜面夹角为  $60^\circ$ .若弹簧测力计位于竖直方向,读数为  $1.0\text{ N}$ ,  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ,挡板对球体支持力的大小为 ( )

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

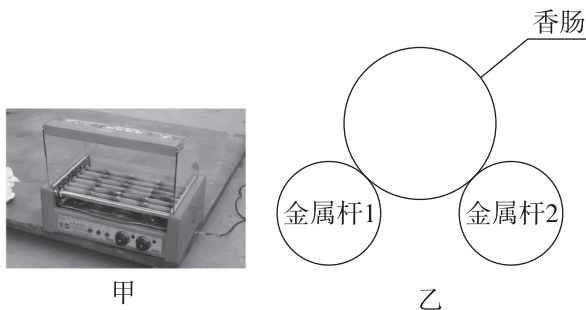


【反思感悟】

#### 技法点拨

三力平衡的分析处理:三个共点力作用下的平衡问题,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.

**例2** [2024·湖北武汉模拟] 如图甲所示为烤肠机,香肠可视为质量作  $m$  的均匀圆柱体,静止在两根水平放置的相同的平行金属杆中间,其截面如图乙所示.已知金属杆1圆心和烤肠圆心的连线与竖直方向的夹角为  $\theta$ ,不计一切摩擦,重力加速度为  $g$ ,则金属杆1对烤肠的作用力大小为 ( )

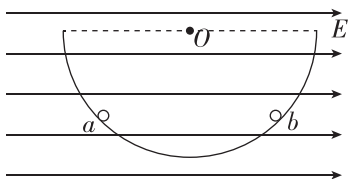


- A.  $\frac{1}{2}mg$
- B.  $\frac{mg}{\cos \theta}$
- C.  $\frac{mg}{2\cos \theta}$
- D.  $\frac{mg}{2\tan \theta}$

### 技法点拨

如果物体受到多个力的作用,可以将力进行合成或分解,便于求解.比如本题中,可以将金属杆1和金属杆2对烤肠的作用力进行合成,其合力与重力平衡;也可以将其中一个力(比如重力)沿垂直于两个金属杆的方向分解.

**例3** (多选)[2024·四川绵阳模拟] 如图所示,在竖直平面内,半径为  $R$  的半圆形光滑轨道上有两个质量均为  $m$ 、带等量异种电荷且电荷量大小均为  $R\sqrt{\frac{mg}{k}}$  的  $a$ 、 $b$  小球,在水平向右的匀强电场作用下,恰好能够静止在同一水平线上,且两者距离为  $\sqrt{2}R$ . 已知  $k$  为静电力常量,  $g$  为重力加速度,小球可视为质点. 下列说法正确的是 ( )

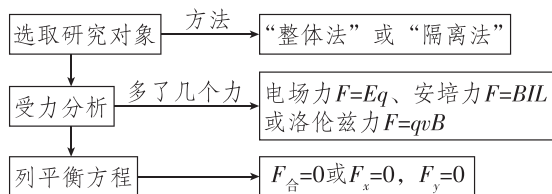


- A.  $a$  带负电荷,  $b$  带正电荷  
 B.  $a$  带正电荷,  $b$  带负电荷  
 C. 若两球的电荷量大小均变为原来的一半,则两球仍能在原位置平衡  
 D. 若两球的电荷量大小均变为原来的2倍,则两球仍能在原位置平衡

### [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.

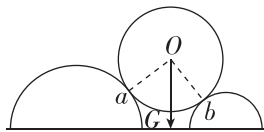
### 【迁移拓展】

1. [2024·山东卷] 如图所示,国产人形机器人“天工”能平稳通过斜坡.若它可以在倾角不大于  $30^\circ$  的斜坡上稳定地站立和行走,且最大静摩擦力等于滑动摩擦力,则它的脚和斜面间的动摩擦因数不能小于 ( )



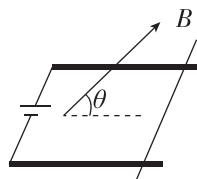
- A.  $\frac{1}{2}$   
 B.  $\frac{\sqrt{3}}{3}$   
 C.  $\frac{\sqrt{2}}{2}$   
 D.  $\frac{\sqrt{3}}{2}$

2. [2023·浙江6月选考] 如图所示,水平面上固定两排平行的半圆柱体,重为  $G$  的光滑圆柱体静置其上,  $a$ 、 $b$  为相切点,  $\angle aOb = 90^\circ$ , 半径  $Ob$  与重力的夹角为  $37^\circ$ . 已知  $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$ , 则圆柱体受到的支持力  $F_a$ 、 $F_b$  大小为 ( )



- A.  $F_a = 0.6G, F_b = 0.4G$   
 B.  $F_a = 0.4G, F_b = 0.6G$   
 C.  $F_a = 0.8G, F_b = 0.6G$   
 D.  $F_a = 0.6G, F_b = 0.8G$

3. [2024·湖南长沙模拟] 如图所示,质量为  $m$  的导体棒垂直于宽度为  $L$  的水平平行金属轨道放置,通过导体棒的电流为  $I$ ,匀强磁场的磁感应强度大小为  $B$ ,其方向与轨道平面成  $\theta$  角斜向上方,且垂直于导体棒,此时导体棒处于静止状态,则 ( )

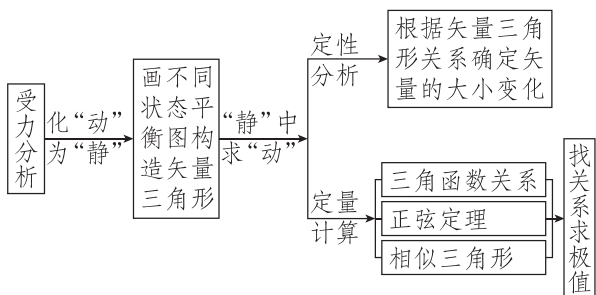


- A. 导体棒受到的安培力大小为  $BIL \cos \theta$   
 B. 导体棒受到导轨对它向左的摩擦力  
 C. 导体棒对导轨的压力大于重力  
 D. 导体棒受到的摩擦力大小为  $BIL \sin \theta$

## 题型2 动态平衡问题

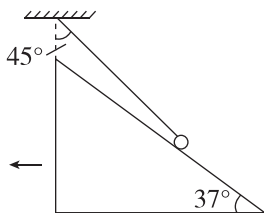
**1. 动态平衡:**通过控制某些物理量,使物体的状态发生缓慢变化,而在这个过程中物体又始终处于一系列的平衡状态,在问题的描述中常用“缓慢”等语言叙述。

### 2. 做题流程



**例4** [2024·湖北武汉模拟] 如图所示,有一小球被轻绳拴住悬挂在天花板上并放置在斜面体的斜面上,斜面体放于水平面上. 已知轻绳与竖直方向的夹角为  $45^\circ$ , 斜面倾角为  $37^\circ$ , 所有接触面都是光滑的. 在斜面体上施加一水平外力, 使整个装置开始处于静止状态. 现水平向左缓慢移动斜面体, 直至轻绳到达竖直位置, 该过程中小球一直在斜面上, 小球视为质点. 下列说法正确的是 ( )

- A. 斜面体开始静止时, 轻绳对小球的拉力大小等于斜面对小球的支持力大小
- B. 斜面体缓慢移动过程中, 斜面对小球的支持力先增大后减小
- C. 斜面体缓慢移动过程中, 施加在斜面体上的水平外力先向左后向右
- D. 斜面体缓慢移动过程中, 斜面体对水平面的压力一直减小



#### 技法点拨

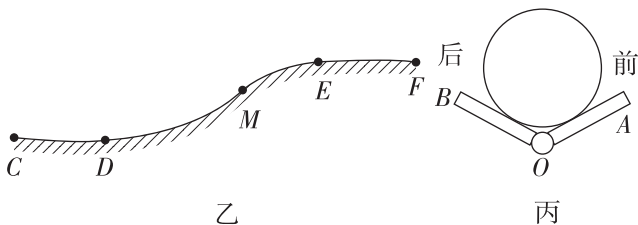
常见的动态平衡有以下情况:

- (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, 如例4.
- (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, 如例5.

**例5** [2024·湖南长沙模拟] 如图甲所示的采棉机在运输圆柱形棉包的过程中缓慢经过一段如图乙所示的路面(运动时, 圆柱形棉包在前, 路段足够长),  $CD$ 、 $EF$  为水平路面,  $M$  点为倾角最大的位置, 倾角为  $30^\circ$ . 棉包放在如图丙所示的“V”形挡板上, 两板间夹角恒为  $120^\circ$ , 初始时  $OA$  板与水平面的夹角为  $30^\circ$ . 运动过程中, 棉包不脱离挡板, 忽略“V”形挡板对棉包的摩擦力, 已知重力加速度为  $g$ , 则 ( )



甲



- A. 从  $D$  到  $M$ , 斜面对采棉机的作用力越来越小
- B. 从  $D$  到  $M$ , 棉包对  $OA$  板的压力先增大后减小
- C. 从  $D$  到  $M$ , 棉包对  $OB$  板的压力一直增大
- D. 从  $D$  到  $M$ , 棉包对  $OB$  板的压力先增大后减小

[反思感悟]

#### 技法点拨

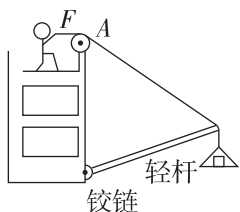
1. 用动图法求解动态平衡问题的基本步骤:

- (1)构建力的三角形和几何三角形;
- (2)明确三角形的角度、力和边中, 哪些量是变化的, 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.

2. 本例动态变化比较复杂, 采用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·陕西汉中模拟] 在疫情爆发期间, 为防止疫情扩散, 被隔离的人员不许出门, 不允许与他人有接触. 某学校兴趣小组根据所学力学知识设计了如图所示的送餐装置, 将食物放在吊盘中, 被隔离者自行通过细绳搭在光滑定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此人取到食物前的过程中 ( )

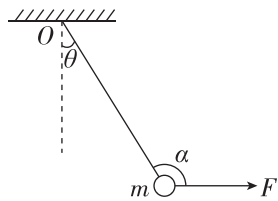


- A. 此人手上所受的拉力先减小后增大  
 B. 此人手上所受的拉力始终不变  
 C. 轻杆所受压力大小始终不变  
 D. 轻杆所受压力先减小后增大

2. (多选)[2024·河北保定模拟] 如图所示, 轻质细线一端拴接一质量为  $m$  的小球, 另一端悬挂于天花板上的  $O$  点, 在外力  $F$ 、重力  $G$  和细线拉力  $F_T$  的作用下处于平衡状态. 初始时  $F$  水平,

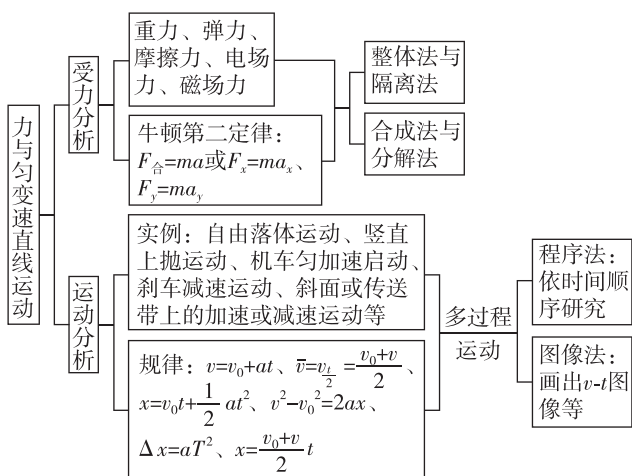
且细线与竖直方向的夹角为  $\theta$ , 与  $F$  的夹角为  $\alpha$ . 下列说法中正确的是 ( )

- A. 保持小球位置及  $\theta$  角不变, 缓慢减小  $\alpha$  角直至  $\alpha = \theta$ , 则  $F$  先减小后增大  
 B. 保持  $F$  水平, 逐渐缓慢增大  $\theta$  角, 则  $F$  逐渐减小,  $F_T$  逐渐增大  
 C. 保持  $F$  大小不变, 方向逆时针缓慢转到竖直, 则  $\theta$  角逐渐增大  
 D. 保持  $\alpha$  角不变, 缓慢增大  $\theta$  角, 直至悬线水平, 则  $F$  一直增大



## 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

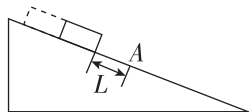
主要内容	
考查知识点	匀变速直线运动规律及其重要结论、自由落体及竖直上抛运动、追及相遇问题、运动图像综合分析 with 牛顿第二定律及动能定理等综合
两种物理思想	逆向思维、极限思想
两个易错易混点	(1) 物体做加速运动还是减速运动取决于速度方向与加速度方向间的关系 (2) “刹车”问题要先判断刹车时间, 再分析计算

(续表)

主要内容	
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
应用牛顿第二定律解决匀变速直线运动问题的一般思路	<p>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</p>

**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  $\Delta t_1$ ;若木板长度为  $2L$ ,通过 A 点的时间间隔为  $\Delta t_2$ .  $\Delta t_2 : \Delta t_1$  为 ( )

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

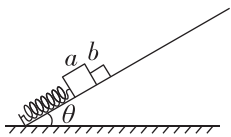


[反思感悟]

**技法点拨**

木板在斜面上做初速度为 0 的匀加速直线运动,木板通过 A 点的时间间隔  $\Delta t$  是从木板的下端到达 A 点开始至木板的上端到达 A 点为止. 以上解法是基于此思路,用匀变速直线运动的位移公式列式求解. 根据运动的等效性知,可假设木板不动, A 点以木板下滑的加速度大小沿斜面向上做初速度为 0 的匀加速运动,运动第 1 段位移  $L$  所用时间为  $t_0$ ,根据初速度为 0 的匀变速直线运动的推论,可知 A 点通过连续相等的位移所用时间之比为  $1 : (\sqrt{2}-1) : (\sqrt{3}-\sqrt{2}) : \dots : (\sqrt{n}-\sqrt{n-1})$ ,则本题中  $\Delta t_1 = (\sqrt{2}-1)t_0$ ,  $\Delta t_2 = (\sqrt{3}-\sqrt{2}+\sqrt{2}-1)t_0 = (\sqrt{3}-1)t_0$ ,即可得出选项 A 正确.

**例 2** [2024·湖南岳阳模拟] 一轻弹簧的一端固定在倾角为  $\theta$  的固定光滑斜面的底部,另一端和质量为  $\frac{3}{5}m$  的小物块 a 相连,如图所示. 质量为  $m$  的小物块 b 紧靠 a 静止在斜面上,此时弹簧的压缩量为  $x_0$ . 从  $t=0$  时开始,对 b 施加沿斜面向上的拉力,使 b 始终做匀加速直线运动. 经过一段时间后,物块 a、b 分离;再经过同样长的时间, b 距其出发点的距离恰好也为  $x_0$ . 弹簧的形变始终在弹性限度内,重力加速度大小为  $g$ ,则 ( )



- A. a、b 在弹簧压缩量为  $\frac{x_0}{2}$  处分离  
 B. b 的加速度为  $\frac{1}{5}g \sin \theta$   
 C. 作用于 b 上的最小拉力为  $2mg \sin \theta$   
 D. a 匀加速运动的时间为  $\sqrt{\frac{x_0}{2g \sin \theta}}$

[反思感悟]

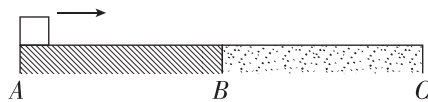
**技法点拨**

动力学常见的临界问题

- (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.

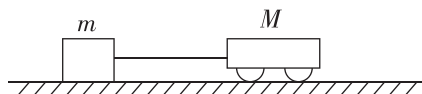
**【迁移拓展】**

1. [2024·山东济南模拟] 如图所示, B 是水平地面上 AC 的中点, 可视为质点的小物块以某一初速度从 A 点滑动到 C 点停止. 小物块经过 B 点时的速度等于它在 A 点时速度的一半, 则小物块与 AB 段间的动摩擦因数  $\mu_1$  和小物块与 BC 段间的动摩擦因数  $\mu_2$  的大小关系为 ( )



- A.  $\mu_1=4\mu_2$   
 B.  $\mu_1=3\mu_2$   
 C.  $\mu_1=2\mu_2$   
 D.  $\mu_1=\mu_2$

2. [2024·江苏苏州模拟] 如图所示, 质量为  $M=2 \text{ kg}$  的玩具动力小车在水平面上运动时, 小车受到的牵引力  $F=8 \text{ N}$  和阻力  $F_f=1 \text{ N}$  均为恒力, 小车用一根不可伸长的轻绳拉着质量为  $m=1 \text{ kg}$  的物体由静止开始运动. 运动  $t=4 \text{ s}$  后, 轻绳从物体上脱落, 物体继续滑行一段时间后停止. 物体与地面之间的动摩擦因数为  $\mu=0.4$ ,  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ , 不计空气阻力. 下列说法正确的是 ( )



- A. 轻绳脱落之前, 小车的加速度大小是  $\frac{7}{3} \text{ m/s}^2$   
 B. 轻绳脱落之前, 轻绳的拉力为  $5 \text{ N}$   
 C. 轻绳脱落之后, 物体继续滑行的时间为  $2 \text{ s}$   
 D. 物体刚停止时, 小车的速度大小是  $3.5 \text{ m/s}$

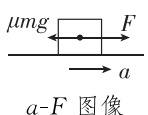


## 题型2 动力学图像综合问题

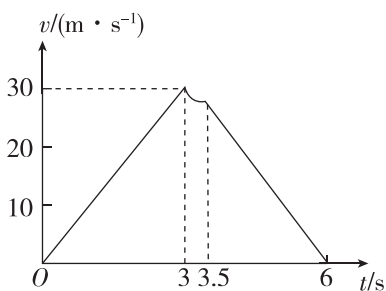
### 1. 常见图像

常见图像	斜率 $k$	面积	两图像交点
$x-t$ 图像	$\frac{\Delta x}{\Delta t} = v$		表示相遇
$v-t$ 图像	$\frac{\Delta v}{\Delta t} = a$	位移 $x$	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 $\Delta v$	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 $b$
$v^2-x$ 图像	由 $v^2 - v_0^2 = 2ax$ , 得 $v^2 = 2ax + v_0^2$	$2a$	$v_0^2$
$\frac{x}{t}-t$ 图像	由 $x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ 得 $\frac{x}{t} = \frac{1}{2}at + v_0$	$\frac{1}{2}a$	$v_0$
$\mu mg$  $a-F$ 图像	由 $F - \mu mg = ma$ , 得 $a = \frac{1}{m}F - \mu g$	$\frac{1}{m}$	$-\mu g$

**例3** [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 ( )



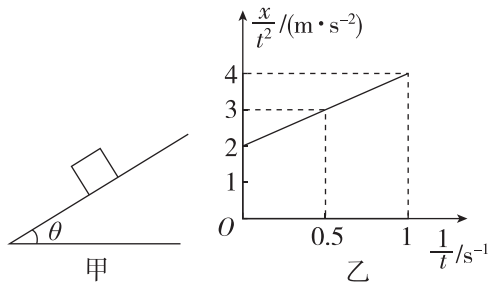
- A.  $0 \sim 3$  s 的平均速度为  $10$  m/s  
 B.  $3.5 \sim 6$  s 做匀减速直线运动  
 C.  $0 \sim 3$  s 的加速度比  $3.5 \sim 6$  s 的大  
 D.  $0 \sim 3$  s 的位移比  $3.5 \sim 6$  s 的小

[反思感悟]

### 技法点拨

明确  $v-t$  图像的物理意义是分析求解的基础, 本题关键是对选项 C 的分析. 根据题给出的  $v-t$  图像知  $0 \sim 3$  s、 $3.5 \sim 6$  s 质点均做匀变速直线运动, 图像中直线的斜率大小分别表示这两段运动过程中的加速度大小. 虽然本题未给出  $t=3.5$  s 时的速度, 但只需比较这两段时间内的加速度大小, 将  $3.5 \sim 6$  s 内直线反向延长, 减速运动在  $3$  s 时的速度  $v > 30$  m/s, 可求在  $3.5 \sim 6$  s 内的加速度大小  $a_2 = \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2} > \frac{30}{6-3} \text{ m/s}^2 = 10 \text{ m/s}^2$ .

**例4** [2024·山东青岛模拟] 如图甲所示, 一物块 (可视为质点) 从倾角  $\theta = 30^\circ$  的足够长斜面上滑下, 物块运动的  $\frac{x}{t^2} - \frac{1}{t}$  图像如图乙所示, 重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ , 下列说法正确的是 ( )



- A. 物块的加速度为  $2 \text{ m/s}^2$   
 B. 物块的初速度为零  
 C. 物块与斜面间的动摩擦因数为  $\frac{\sqrt{3}}{15}$   
 D. 前  $2$  s 内物块的平均速度为  $5 \text{ m/s}$

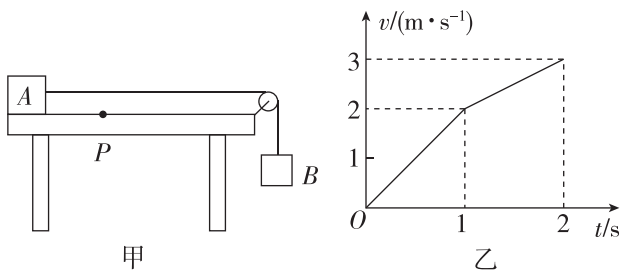
### 技法点拨

解决图像问题的关键

- (1) 看清图像的横、纵坐标所表示的物理量及单位并注意坐标原点是否从  $0$  开始.  
 (2) 理解图像的物理意义, 能够抓住图像的一些关键点, 如斜率、截距、面积、交点、拐点等, 判断物体的运动情况或受力情况, 再结合牛顿运动定律求解.

### 【迁移拓展】

**1.** [2024·湖南长沙模拟] 如图甲所示, 足够高的水平长桌面上,  $P$  点左边光滑, 右边粗糙, 物块  $A$  在砝码  $B$  的拉动下从桌面左端开始运动, 其  $v-t$  图像如图乙所示. 已知砝码  $B$  质量为  $0.20 \text{ kg}$ , 重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ , 用  $m_A$  表示物块  $A$  的质量,  $\mu$  表示物块  $A$  与  $P$  点右边桌面之间的动摩擦因数, 则 ( )

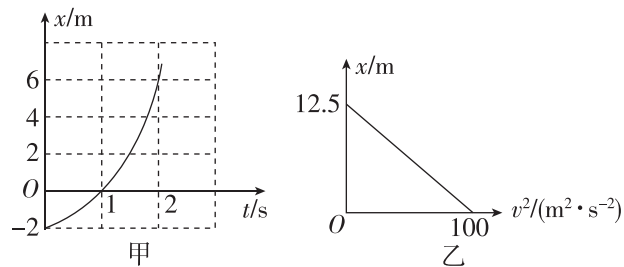


- 甲
- A.  $m_A = 1.0 \text{ kg}, \mu = 0.2$   
 B.  $m_A = 0.4 \text{ kg}, \mu = 0.125$   
 C.  $m_A = 0.8 \text{ kg}, \mu = 0.125$   
 D.  $m_A = 0.8 \text{ kg}, \mu = 0.2$

2. (多选)[2024·湖北荆州模拟] 甲、乙两质点在同一直线上运动,从  $t=0$  时刻起同时出发,甲做匀加速直线运动, $x-t$  图像如图甲所示;乙做匀减速直线运动,整个运动过程的  $x-v^2$  图像如图乙所示。下

列说法正确的是

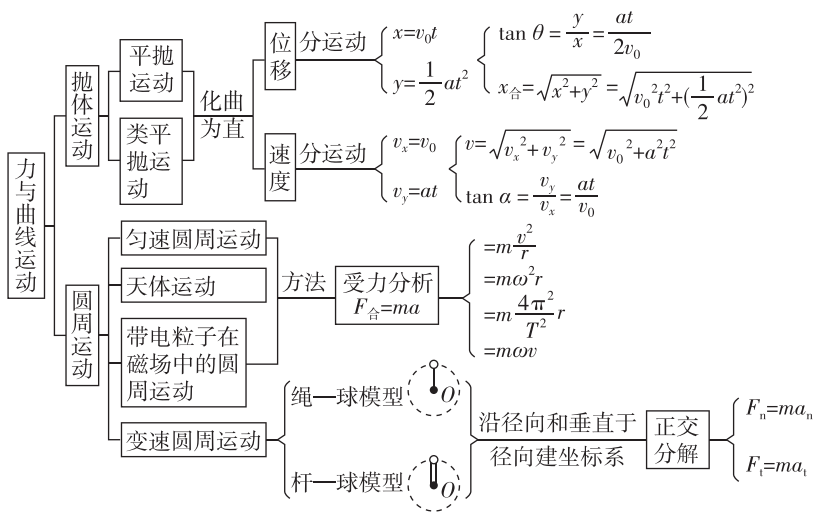
( )



- A.  $t=0$  时刻,甲的速度为  $2 \text{ m/s}$ ,乙的速度为  $10 \text{ m/s}$   
 B. 甲、乙两质点的加速度大小均为  $4 \text{ m/s}^2$   
 C. 经过  $\frac{\sqrt{29}}{2} \text{ s}$ ,甲追上乙  
 D. 经过  $2.5 \text{ s}$ ,甲追上乙

### 第3讲 力与曲线运动

#### 网络构建

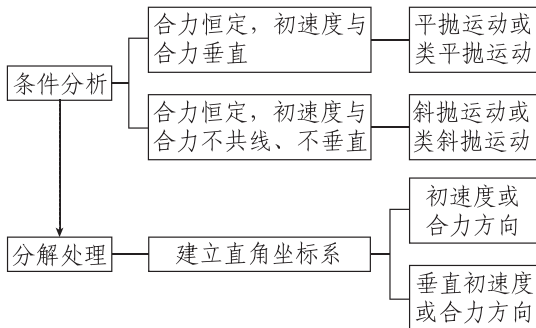


#### 【关键能力】

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

#### 1. 解决抛体运动的思维过程

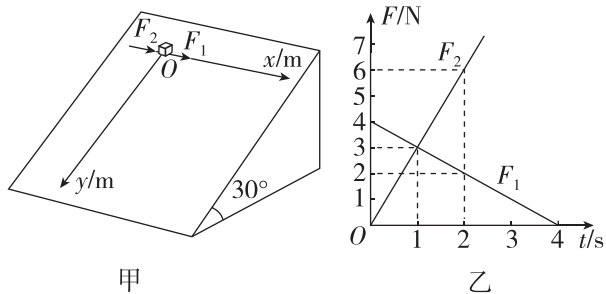


#### 2. 建好“两个模型”

- (1) 常规的平抛运动及类平抛运动模型。  
 (2) 与斜面相结合的平抛运动模型。

- ① 从斜面上水平抛出又落回到斜面上,位移方向恒定,落点速度方向与斜面间的夹角恒定,此时往往分解位移,构建位移三角形。  
 ② 从斜面外水平抛出垂直落在斜面上,速度方向恒定,此时往往分解速度,构建速度三角形。

**例 1** (多选)[2024·安徽卷] 一倾角为  $30^\circ$  足够大的光滑斜面固定于水平地面上,在斜面上建立  $xOy$  直角坐标系,如图甲所示.从  $t=0$  开始,将一视为质点的物块从  $O$  点由静止释放,同时对物块施加沿  $x$  轴正方向的力  $F_1$  和  $F_2$ ,其大小与时间  $t$  的关系如图乙所示.已知物块的质量为  $1.2\text{ kg}$ ,重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ,不计空气阻力,则 ( )



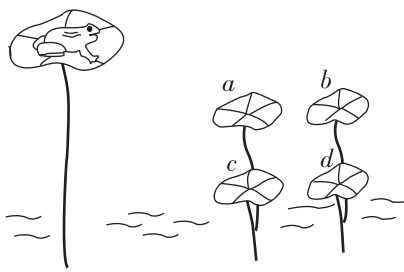
- 甲 乙
- A. 物块始终做匀变速曲线运动  
 B.  $t=1\text{ s}$  时,物块的  $y$  坐标值为  $2.5\text{ m}$   
 C.  $t=1\text{ s}$  时,物块的加速度大小为  $5\sqrt{3}\text{ m/s}^2$   
 D.  $t=2\text{ s}$  时,物块的速度大小为  $10\sqrt{2}\text{ m/s}$

[反思感悟]

### 技法点拨

物体的运动是由初速度与受力两个因素决定的.物块的初速度为 0,只在斜面内( $xOy$  坐标系)内运动,因此只分析物块在斜面内的受力即可.物块在  $y$  方向受重力的分力  $F_y = mg \sin \theta$  不变,在  $y$  方向做初速度为 0 的匀加速运动;物块在  $x$  方向受到的力  $F_x = F_1 + F_2 = (4-t) + 3t = 4 + 2t$  (N) 随时间  $t$  变化而变化,可知物块受到的合力是变化的,物块不可能做匀变速曲线运动;根据运动的独立性可求出某时刻物块的  $y$  坐标值及  $x$  与  $y$  方向的分速度、分加速度,再由运动的合成求出该时刻的合速度与合加速度;求解的关键是注意到  $x$  方向受到的力  $F_x$  随时间  $t$  线性变化,在  $x$  方向利用动量定理求解时,可用  $F_x$  的平均值与时间的乘积求其冲量(或根据  $F_x-t$  图像的“面积”求力  $F_x$  的冲量).

**例 2** [2024·湖北卷] 如图所示,有五片荷叶伸出荷塘水面,一只青蛙要从高处荷叶跳到低处荷叶上.设低处荷叶  $a, b, c, d$  和青蛙在同一竖直平面内, $a, b$  高度相同, $c, d$  高度相同, $a, b$  分别在  $c, d$  正上方.将青蛙的跳跃视为平抛运动,若以最小的初速度完成跳跃,则它应跳到 ( )



- A. 荷叶  $a$                       B. 荷叶  $b$   
 C. 荷叶  $c$                       D. 荷叶  $d$

[反思感悟]

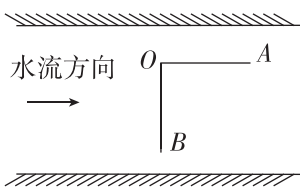
**例 3** [2024·湖北武汉模拟] 某同学投掷篮球空心入筐,篮球的出手点与篮筐的距离为  $7.2\text{ m}$ ,篮球进入篮筐时的速度方向恰好与出手时的速度方向垂直.不考虑空气阻力,重力加速度大小  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ,则篮球从出手到入筐的时间为 ( )

- A.  $1.6\text{ s}$                       B.  $1.4\text{ s}$   
 C.  $1.2\text{ s}$                       D.  $1.0\text{ s}$

[反思感悟]

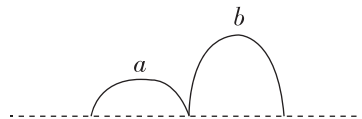
### [迁移拓展]

1. 如图所示,甲、乙两同学从河中  $O$  点出发,分别沿直线游到  $A$  点和  $B$  点后,立即沿原路线返回到  $O$  点, $OA, OB$  分别与水流方向平行和垂直,且  $OA = OB$ .若水流速度不变,两人在静水中游速相等,则他们所用时间  $t_{甲}, t_{乙}$  的大小关系为 ( )



- A.  $t_{甲} < t_{乙}$                       B.  $t_{甲} = t_{乙}$   
 C.  $t_{甲} > t_{乙}$                       D. 无法确定

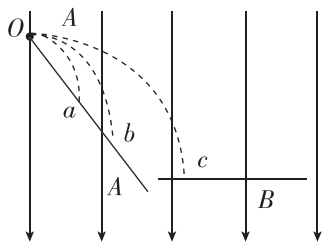
2. [2024·江苏卷] 喷泉  $a, b$  形成如图所示的形状,不计空气阻力,则喷泉  $a, b$  ( )



- A. 加速度相同  
 B. 初速度相同  
 C. 在最高点的速度相同  
 D. 在空中的时间相同

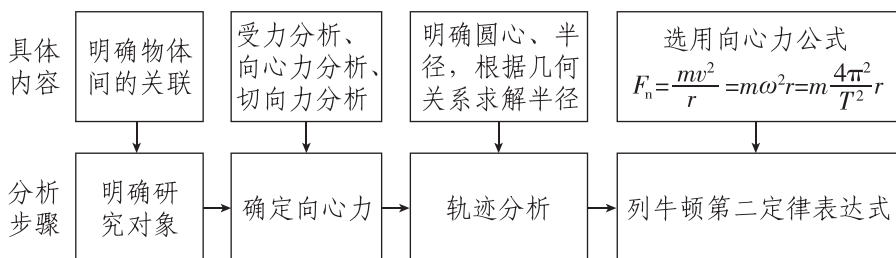


3. 如图所示,从混合放射源射出的正离子  $a$ 、 $b$ 、 $c$  先后从  $O$  点水平射入竖直向下的匀强电场中, $a$ 、 $b$  打到倾斜的绝缘板  $A$  上不同点处, $c$  打在水平绝缘板  $B$  上,不计重力,则 ( )



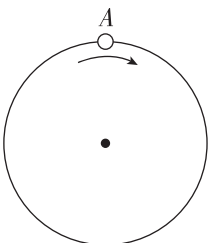
- A.  $c$  的初速度一定大于  $a$  的初速度
- B.  $c$  从  $O$  到  $B$  板的时间一定大于  $a$  从  $O$  到  $A$  板的时间
- C.  $c$  打在  $B$  板时的速度方向一定与  $b$  打在  $A$  板时的速度方向不平行
- D.  $a$ 、 $b$  打在  $A$  板上的速度方向可能不平行

## 题型2 圆周运动动力学问题



例4 [2024·湖南长沙模拟] 如图所示,半径为  $R$  的光滑细圆环固定在竖直平面内,一质量为  $m$ 、中心有小孔的小球(可视为质点)穿在圆环上,并在竖直平面内做圆周运动,以大小为  $\sqrt{kgR}$  ( $g$  为重力加速度)的速度经过圆环最高点  $A$ . 下列说法正确的是 ( )

- A. 若要保证小球可以到达最高点  $A$ , 则  $k$  不可能等于 0
- B. 若  $0 < k < 1$ , 则小球在  $A$  点时对圆环的压力大小为 0
- C. 若  $k = 1$ , 则小球在  $A$  点时对圆环产生方向竖直向下、大小为  $kmg$  的压力
- D. 若  $k > 1$ , 则小球在  $A$  点时对圆环产生方向竖直向上、大小为  $(k-1)mg$  的拉力



### 技法点拨

只有重力做功的竖直面内的变速圆周运动,既有临界问题,又有能量守恒的问题. 竖直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时合外力方向向下,在圆轨道最低点时合外力方向向上. 利用合外力等于向心力列方程求解.

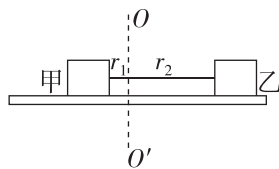
(1) 要区分是轻绳模型还是轻杆模型,两种模型中物体在最高点的临界速度不同.

(2) 物体不脱离竖直光滑内轨道的两种情况:

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.

例5 [2024·山东青岛模拟] 如图所示,两个可视为质点的完全相同的木块甲和乙放在转盘上,两者用长为  $L$  的不可伸长的细绳连接(细绳能够承受足够大的拉力),两木块与转盘的最大静摩擦力均为各自重力的  $k$  倍,细绳过圆心,甲到圆心的距离为  $r_1$ ,乙到圆心的距离为  $r_2$ ,且  $r_1 = \frac{L}{4}$ ,  $r_2 = \frac{3L}{4}$ . 水平圆盘可绕过圆心的竖直轴  $OO'$  转动,两木块随圆盘一起以角速度  $\omega$  转动. 当  $\omega$  从 0 开始缓慢增加时,甲、乙与转盘始终保持相对静止,重力加速度为  $g$ . 下列说法错误的是 ( )



- A. 当  $\omega = \sqrt{\frac{kg}{r_2}}$  时,乙所受的静摩擦力恰为最大值
- B.  $\omega$  取不同值时,甲、乙所受的静摩擦力都指向圆心
- C.  $\omega$  取不同值时,乙所受的静摩擦力始终指向圆心,甲所受的静摩擦力可能指向圆心,也可能背向圆心
- D. 如果  $\omega > 2\sqrt{\frac{kg}{L}}$ , 两木块将相对圆盘发生滑动

[反思感悟]

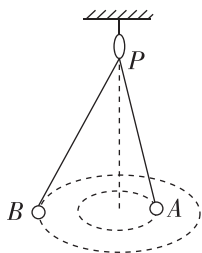
### 技法点拨

1. 水平面内圆周运动的几种临界情况:(1)水平转盘上的物体恰好不发生相对滑动的临界条件是物体与盘间的静摩擦力恰好达到最大静摩擦力;(2)物体间恰好分离的临界条件是物体间的弹力恰好为零;(3)绳的拉力出现临界条件的情形有:绳恰好拉直意味着绳上无拉力,绳恰好断裂意味着绳上拉力为最大承受力等。

2. 本题两木块随水平转盘转动即绕相同的圆心做圆周运动,在滑动前两木块运动的角速度相同,但乙木块做圆周运动的半径较大,所需向心力较大,在绳子出现张力之前均由静摩擦力提供向心力;随着角速度的增大,乙受到的静摩擦力先达到最大值,角速度出现第一个临界值;随着角速度的继续增大,细绳上开始有拉力,但细绳对两木块的拉力总是等大反向,而乙增加的向心力大于甲增加的向心力,故甲受到的静摩擦力开始减小再到反向增大到最大值,角速度出现第二个临界值.注意静摩擦力大小与方向的变化,正确分析两木块做圆周运动的向心力来源是解决本题的关键。

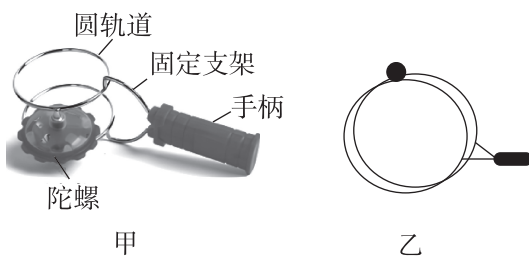
### 【迁移拓展】

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  $m_1 : m_2$

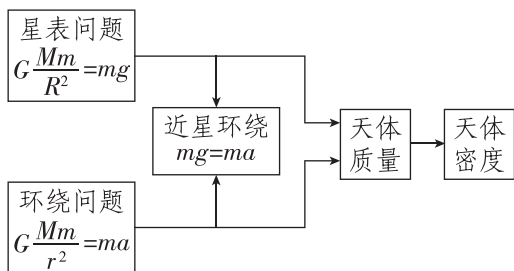
2. [2024·河北邯郸模拟] 如图甲所示为一种叫“魔力陀螺”的玩具,其结构可简化为图乙. 铁质圆轨道用支架固定在竖直平面内,质量为  $m$ 、可视为质点的陀螺在轨道内、外两侧均可以旋转,运动半径均视为  $R$ ,陀螺磁芯对轨道的吸引力始终沿轨道半径的方向,大小恒为  $6mg$  ( $g$  为重力加速度). 不计摩擦和空气阻力. 下列说法正确的是 ( )



- A. 陀螺在轨道内侧运动到最高点时的速度最小值为  $\sqrt{gR}$
- B. 陀螺在轨道内侧运动的过程中,无论在最高点时的速度取何值,其均不会脱离轨道
- C. 陀螺在轨道外侧运动的过程中,只要速度不超过  $\sqrt{7gR}$ ,即可保证其始终不脱离轨道
- D. 若陀螺在轨道外侧运动到与轨道圆心等高处时的速度为  $\sqrt{2gR}$ ,则其所受合外力的大小为  $2mg$

## 题型3 万有引力定律的应用

### 角度1 天体质量和密度的计算



例6 [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

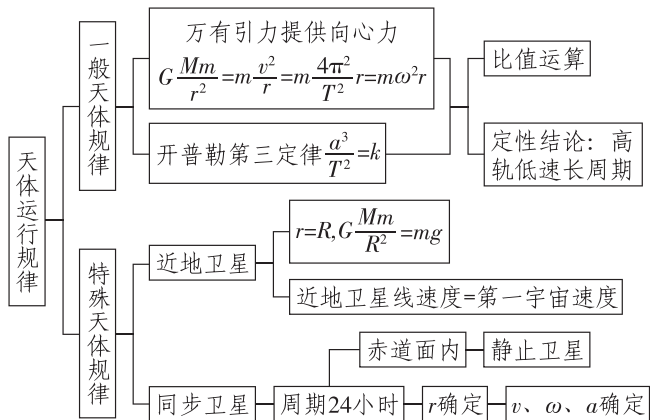
【反思感悟】

### 技法点拨

中心天体质量或密度的计算

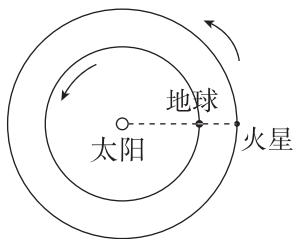
- (1) 两条思路:①万有引力等于重力;②万有引力等于向心力.
- (2) 已知物理量的组合:要计算中心天体的质量,一般已知下列物理量时可求,即已知  $g$  和  $R$ ,  $v$  和  $r$ ,  $\omega$  和  $r$ ,  $T$  和  $r$  等;若要计算密度,还需要知道天体自身的半径  $R$ .

## 角度2 天体运行规律的应用



**例7** [2024·江苏张家港模拟] 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匀速圆周运动,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. 当火星与地球相距最近时,两者的相对速度最大  
 B. 火星与地球绕太阳运动的周期之比约为



为  $\sqrt{\frac{27}{8}}$

- C. 火星与地球绕太阳运动的速度大小之比约为  $\sqrt{\frac{2}{3}}$   
 D. 下一次“火星冲日”将出现在2023年12月8日之前

[反思感悟]

### 技法点拨

天体的追及与相遇问题

轨道在同一平面内的两天体之间的距离有最近和最远之分,不能通过位移或弧长相等来处理,而要通过天体运动的圆心角或转的圈数来衡量.

(1)相距最近:两同心转动的天体( $r_A < r_B$ )同向转动,当两天体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,两天体的运动关系满足:

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

(2)相距最远:两同心转动的天体( $r_A < r_B$ )同向转动,当两天体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,两天体的运动关系满足:

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

## 角度3 卫星变轨问题

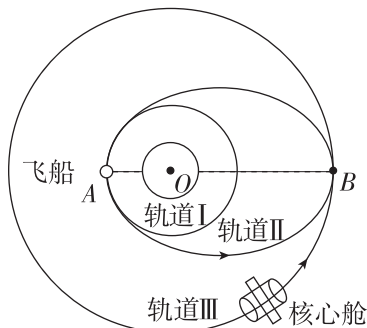
1. 卫星变轨时半径的变化可根据万有引力和所需向心力的大小关系判断,在稳定的新轨道上的运行

速度变化由  $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$  判断.

2. 同一卫星在不同轨道上运行时机械能不同,轨道半径越大,则机械能越大.

3. 卫星经过不同轨道相交的同一点时,加速度相等,且在外轨道上的速度大于在内轨道上的速度.

**例8** [2024·河北唐山模拟] 如图所示为“神舟十七号”载人飞船与“天和”核心舱对接过程示意图,“神舟十七号”飞船先在轨道I上做周期为  $T_1$  的圆周运动,在A点变轨后,沿椭圆轨道II运动,在B点再次变轨与“天和”核心舱对接,此后共同在圆轨道III上运行.下列说法正确的是 ( )



- A. 飞船沿轨道II的运行周期小于沿轨道I的运行周期  
 B. 飞船在轨道II上经过A点时的加速度大于在轨道I上经过A点时的加速度  
 C. 飞船在轨道II上经过B点时的速度大于在轨道III上经过B点时的速度  
 D. 相等时间内,在轨道I上飞船与地心连线扫过的面积小于在轨道III上扫过的面积

[反思感悟]

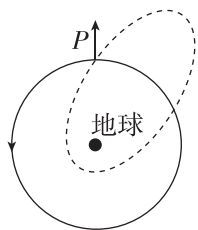
### 技法点拨

航天器(卫星)的变轨运动有离心运动与向心运动两种,对比如下:

两类变轨	离心运动	近心运动
示意图(设椭圆轨道长轴两端点处的曲率半径为 $\rho$ )		
变轨起因	速度 $v_0$ 突然增大为 $v_1$	速度 $v_0$ 突然减小为 $v_1$
万有引力与向心力的关系	$m \frac{v_0^2}{r} = G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v_1^2}{\rho} < m \frac{v_1^2}{r}$ (圆轨道半径 $r < \rho$ )	$m \frac{v_0^2}{r} = G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v_1^2}{\rho} > m \frac{v_1^2}{r}$ (圆轨道半径 $r > \rho$ )
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
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	

### 【迁移拓展】

1. [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

2. [2024·山东日照模拟] 2024年2月23日,“长征五号”遥七运载火箭搭载通信技术试验卫星十一号发射成功,被誉为龙年首发. 卫星进入地球同步轨道后,主要用于开展多频段、高速率卫星通信技术验证. 设地球同步卫星的轨道半径是地球半径

的  $n$  倍,下列说法中正确的是 ( )

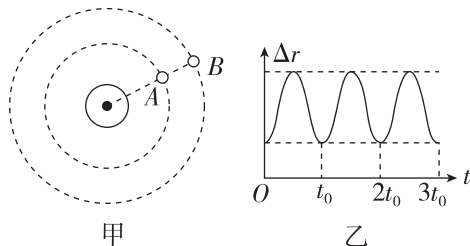
- A. 地球同步卫星可以静止在北京上空
- B. 同步卫星的运行速度是第一宇宙速度的  $\sqrt{\frac{1}{n}}$
- C. 地球同步卫星的运行速度是地球赤道上物体随地球自转速度的  $\frac{1}{n}$
- D. 若忽略地球的自转效应,则地球同步卫星的向心加速度是地球表面重力加速度的  $\frac{1}{n}$

3. [2024·浙江杭州模拟] 太阳系行星轨道(近圆轨道)的平均半径  $r$  和绕日公转周期  $T$  的现代测量值如下表所示,下列说法正确的是 ( )

行星	平均半径 $r/10^6$ km	绕日公转周期 $T$ /年
水星	58	0.2
金星	108	0.6
地球	150	1.0
火星	228	1.9
木星	778	11.9
土星	1430	29.5
天王星	2870	84.0
海王星	4500	165.0

- A. 周期  $T$  与半径  $r$  成正比
- B. 若已知引力常量,则可估算太阳的质量
- C. 地球公转的线速度小于火星公转的线速度
- D. 所有行星与太阳的连线在相等时间内扫过的面积相等

4. [2024·河北张家口模拟] 如图甲所示,  $A$ 、 $B$  两颗卫星在同一平面内围绕中心天体做匀速圆周运动,且绕行方向相同,图乙是两颗卫星的间距  $\Delta r$  随时间  $t$  的变化图像,  $t=0$  时刻  $A$ 、 $B$  两颗卫星相距最近. 已知卫星  $A$  的周期  $T_A = \frac{7}{8}t_0$ , 则  $A$ 、 $B$  两颗卫星运行轨道半径之比为 ( )

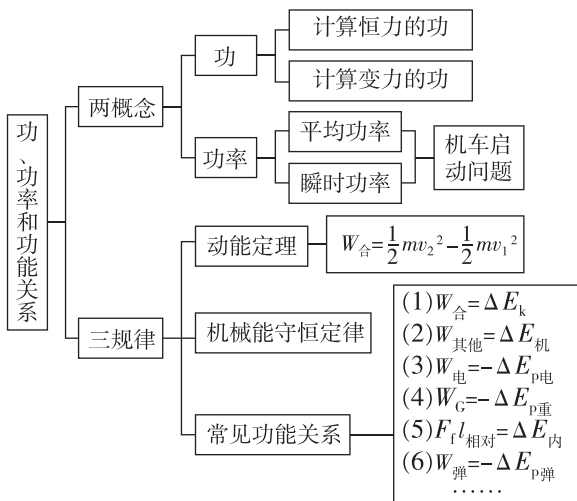


- A. 1:2
- B. 1:4
- C. 1:7
- D. 1:8

# 专题二 能量与动量

## 第4讲 功与能

### 网络构建



### 【关键能力】

新高考中更注重科学思维的培养,试题一般选取一个实际的应用问题,需要通过建立模型,理清过程中能量传输的路径.由于是实际问题,涉及能量传输的效率,隐含着其他能量向内能的转化,所以把实际过程当作理想化过程往往是错的,需要有针对性地审题.

### 题型1 功、功率的分析和计算

#### 1. 功的计算

- (1) 恒力做功一般用  $W = Fl \cos \alpha$  计算.
- (2) 变力做功通常应用动能定理、微元法、转换法、平均力法、图像法求解,或者利用恒定功率求功公式  $W = Pt$  计算.

#### 2. 功率的计算

明确是求瞬时功率还是平均功率.  $P = \frac{W}{t}$  一般用于平均功率的计算,  $P = Fv \cos \alpha$  ( $\alpha$  为  $F$  和速度  $v$  的夹角) 一般用于瞬时功率的计算.

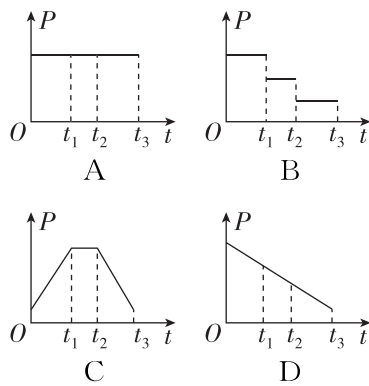
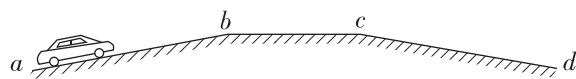
**例1** [2024·海南卷] “神舟十七号”载人飞船返回舱于2024年4月30日在东风着陆场成功着陆.在飞船返回至离地面十几公里时打开主伞,飞船快速减速,返回舱速度大大减小.在减速过程中 ( )

- 返回舱处于超重状态
- 返回舱处于失重状态
- 主伞的拉力不做功
- 重力对返回舱做负功

#### 【反思感悟】

**例2** [2024·山东烟台模拟] 如图所示,汽车定速巡航(即速率不变)通过路面  $abcd$ ,  $t_1$  时刻经过  $b$ ,  $t_2$  时刻经过  $c$ ,  $t_3$  时刻经过  $d$ . 若汽车行

驶过程中所受的空气阻力和摩擦阻力大小不变,则该过程中汽车的功率  $P$  随时间  $t$  变化的图像是 ( )



#### 【反思感悟】

#### 技法点拨

在机车的功率问题中,需要注意的几点:

- (1) 机车的功率  $P = Fv$ ,  $P$  指牵引力的功率,不是合力的功率,机车做匀速运动、加速运动、减速运动时公式均适用.
- (2) 功率有平均功率和瞬时功率之分,前者一般用  $P = \frac{W}{t} = F\bar{v}$  计算,后者一般用  $P = Fv$  计算.



### 【迁移拓展】

1. [2024·江西卷] “飞流直下三千尺,疑是银河落九天”是李白对庐山瀑布的浪漫主义描写.设瀑布的水流量约为  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ ,水位落差约为  $150 \text{ m}$ .若利用瀑布水位落差发电,发电效率为  $70\%$ ,则发电功率大致为 ( )

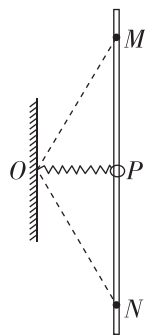


- A.  $10^9 \text{ W}$   
B.  $10^7 \text{ W}$   
C.  $10^5 \text{ W}$   
D.  $10^3 \text{ W}$

2. [2023·湖北卷] 两节动车的额定功率分别为  $P_1$ 、 $P_2$ ,在某平直铁轨上能达到的最大速度分别为  $v_1$ 、 $v_2$ .现将它们编成动车组,设每节动车运行时受到的阻力在编组前后不变,则动车组在此铁轨上能达到的最大速度为 ( )

- A.  $\frac{P_1 v_1 + P_2 v_2}{P_1 + P_2}$       B.  $\frac{P_1 v_2 + P_2 v_1}{P_1 + P_2}$   
C.  $\frac{(P_1 + P_2) v_1 v_2}{P_1 v_1 + P_2 v_2}$       D.  $\frac{(P_1 + P_2) v_1 v_2}{P_1 v_2 + P_2 v_1}$

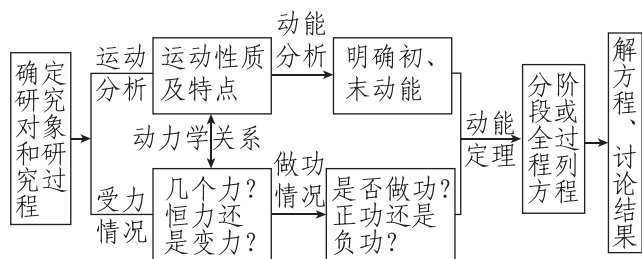
3. (多选)[2023·湖北卷] 如图所示,原长为  $l$  的轻质弹簧,一端固定在  $O$  点,另一端与一质量为  $m$  的小球相连.小球套在竖直固定的粗糙杆上,与杆之间的动摩擦因数为  $0.5$ .杆上  $M$ 、 $N$  两点与  $O$  点的距离均为  $l$ , $P$  点到  $O$  点的距离为  $\frac{1}{2}l$ , $OP$  与杆垂直.当小球置于杆上  $P$  点时恰好能保持静止.设最大静摩擦力等于滑动摩擦力,重力加速度大小为  $g$ .小球以某一初速度从  $M$  点向下运动到  $N$  点,在此过程中,弹簧始终在弹性限度内.下列说法正确的是 ( )



- A. 弹簧的劲度系数为  $\frac{4mg}{l}$   
B. 小球在  $P$  点下方  $\frac{1}{2}l$  处的加速度大小为  $(3\sqrt{2}-4)g$   
C. 从  $M$  点到  $N$  点的运动过程中,小球受到的摩擦力先变小再变大  
D. 从  $M$  点到  $P$  点和从  $P$  点到  $N$  点的运动过程中,小球受到的摩擦力做功相同

## 题型2 动能定理及应用

### 1. 应用动能定理解题的步骤图



### 2. 应用动能定理的注意事项

(1) 动能定理表达式是一个标量式,在某个方向上应用动能定理是没有依据的.

(2) 多过程往复运动问题一般应用动能定理求解.

**例3** [2024·安徽卷] 某同学参加户外拓展活动,遵照安全规范,坐在滑板上,从高为  $h$  的粗糙斜坡顶端由静止下滑,至底端时速度为  $v$ .已知人与滑板的总质量为  $m$ ,可视为质点.重力加速度大小为  $g$ ,不计空气阻力,则此过程中人与滑板克服摩擦力做的功为 ( )

- A.  $mgh$       B.  $\frac{1}{2}mv^2$   
C.  $mgh + \frac{1}{2}mv^2$       D.  $mgh - \frac{1}{2}mv^2$

### 【反思感悟】

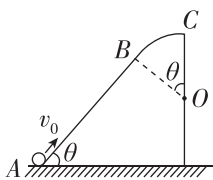
#### 技法点拨

动能定理的应用:

- (1) “两态一过程”的选取是动能定理应用的关键.  
(2) 对于多过程的问题,优先选择全程进行研究.

**例4** (多选)[2023·湖南卷] 如图所示,固定在竖直面内的光滑轨道  $ABC$  由直线段  $AB$  和圆弧段  $BC$  组成,两段相切于  $B$  点, $AB$  段与水平面夹角为  $\theta$ , $BC$  段圆心为  $O$ ,最高点为  $C$ , $A$  与  $C$  的高度差等于圆弧轨道的直径  $2R$ .小球从  $A$  点以初速度  $v_0$  冲上轨道,能沿轨道运动恰好到达  $C$  点,重力加速度为  $g$ ,下列说法正确的是 ( )

- A. 小球从  $B$  到  $C$  的过程中,对轨道的压力逐渐增大
- B. 小球从  $A$  到  $C$  的过程中,重力的功率始终保持不变
- C. 小球的初速度  $v_0 = \sqrt{2gR}$
- D. 若小球初速度  $v_0$  增大,小球有可能从  $B$  点脱离轨道



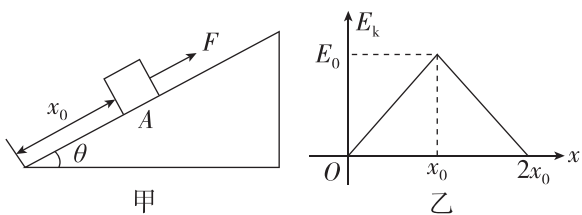
[反思感悟]

### 技法点拨

本题考查运动观念、相互作用力观念和能量观念的综合应用。“若小球初速度  $v_0$  增大,小球有可能从  $B$  点脱离轨道”,需要从运动观念出发,圆周运动是需要向心力的;从相互作用观念可知,可以确定在  $B$  点的受力情况;从能量观念可知,从  $A$  运动到  $B$  过程,可以由  $v_0$  来确定在  $B$  点的速度,最后再来比较看是否会脱离。

### 【迁移拓展】

1. [2024·山东济南模拟] 如图甲所示,固定斜面的倾角  $\theta = 37^\circ$ ,一物体(可视为质点)在沿斜面向上的恒定拉力  $F$  作用下,从斜面底端由静止开始沿斜面向上滑动,经过与斜面底端距离为  $x_0$  处的  $A$  点时撤去拉力  $F$ . 该物体的动能  $E_k$  与它到斜面底端的距离  $x$  的部分关系图像如图乙所示. 已知该物体的质量  $m = 1 \text{ kg}$ ,该物体两次经过  $A$  点时的动能之比为  $4:1$ ,该物体与斜面间的动摩擦因数处处相同,  $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$ ,重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ,不计空气阻力,则拉力  $F$  的大小为 ( )



- A. 8 N                      B. 9.6 N
- C. 16 N                     D. 19.2 N

2. [2023·湖北卷] 如图所示为某游戏装置原理示意图. 水平桌面上固定一半圆形竖直挡板,其半径为  $2R$ 、内表面光滑,挡板的两端  $A$ 、 $B$  在桌面边缘,  $B$  与半径为  $R$  的固定光滑圆弧轨道  $CDE$  在同一竖直平面内,过  $C$  点的轨道半径与竖直方向的夹角为  $60^\circ$ . 小物块以某一水平初速度由  $A$  端沿切

线方向进入挡板内侧,从  $B$  点飞出桌面后,在  $C$  点沿圆弧切线方向进入轨道  $CDE$  内侧,并恰好能到达轨道的最高点  $D$ . 小物块与桌面之间的动摩擦因数为  $\frac{1}{2\pi}$ ,重力加速度大小为  $g$ ,忽略空气阻力,小物块可视为质点. 求:

- (1) 小物块到达  $D$  点的速度大小;
- (2)  $B$  和  $D$  两点的高度差;
- (3) 小物块在  $A$  点的初速度大小.

