全品
— SINCE 1992 —

教育图书 功能学具 学生之家

基础教育行业专研品牌

30+年专注教育行业

# 全品高考 第二轮专题




主编 肖德好

沈阳出版社

全品
— SINCE 1992 —
教育图书 功能学具 学生之家
基础教育行业专研品牌

30+年专注教育行业

# 全品高考 第二轮专题


本册主编
张文安
编　　者
吴　俊　武力强　梁　宁　张晓素


主编　肖德好

物理
听课手册

沈阳出版社

# 全品高考第二轮专题 物理 YN

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

一轮复习 有的放矢

跳出题海 精准备考

只做真正的省专版 本省的，才是高效的

精选试题
特别关注：
本省高考试卷结构
知识命题特点
题干特点
选项特点
设问特点
答题特点
……







## 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

#### 专题一　力与运动


第 1 讲　力与物体的平衡 …… 001

第 2 讲　力与直线运动 …… 005

第 3 讲　力与曲线运动 …… 010


#### 专题二　能量与动量


第 4 讲　功与能 …… 017

第 5 讲　冲量与动量 …… 023

**微专题 1　传送带模型综合问题** …… 028

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—木板模型综合问题** …… 030

**微专题 3　力学三大观点的综合运用** …… 032

角度 1　动力学与能量综合　　角度 2　动量与能量综合

角度 3　动力学、动量与能量综合


#### 专题三　电场和磁场


第 6 讲　静电场 …… 035

第 7 讲　磁场 …… 038

**微专题 4　带电粒子在复合场中的运动** …… 042

角度 1　带电粒子在组合场中的运动　　角度 2　带电粒子在叠加场中的运动

**微专题 5　带电粒子在交变场和立体空间中的运动** …… 044

角度 1　带电粒子在交变场中的运动　　角度 2　带电粒子在立体空间中的运动

## 专题四　电路与电磁感应


第 8 讲　恒定电流和交变电流 …… 047

第 9 讲　电磁感应 …… 050

**微专题 6　动量观点在电磁感应中的应用** …… 055

角度 1　动量定理在电磁感应中的应用　　角度 2　动量守恒定律在电磁感应中的应用


## 专题五　机械振动和机械波　光学和电磁波　热学　原子物理


第 10 讲　机械振动和机械波、电磁振荡和电磁波 …… 059

第 11 讲　光学　波粒二象性 …… 063

第 12 讲　热学 …… 067

第 13 讲　原子物理 …… 074


## 专题六　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 …… 093


# 第二部分　考前增分指导


增分指导一　解题技巧与策略 …… 097

增分指导二　数学方法在物理中的应用 …… 103

**作业手册**（请从后翻）/ 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

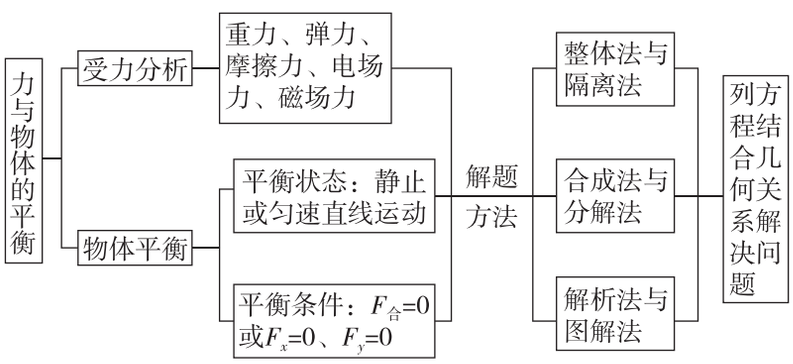
## 03 短平快（另附分册）

# 第一部分　核心专题整合

## 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】

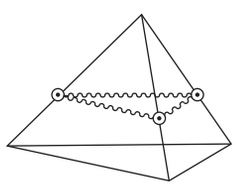
理解力和力的运算法则，会正确受力分析，熟练运用力的平衡的各种表达形式．灵活选取研究对象、会根据实际情况构建平衡模型，同时掌握临界法、函数法、图像法、整体隔离法等解题方法，联系生活实际，培养物理观念和科学思维．

## 题型 1　静态平衡问题

解决平衡问题常用的方法

| | |
|---|---|
| **合成法** | 物体在多个力的作用下平衡时，任意一个力与其他力的合力等大反向 |
| **效果分解法** | 物体受三个共点力的作用而平衡时，将某一个力按作用效果分解，则分力与其他两个力分别平衡 |
| **正交分解法** | 物体受到三个或三个以上力的作用而平衡时，将所有力分解为相互垂直的两组，每组力都满足平衡条件 |
| **矢量三角形法** | 对受三力作用而平衡的物体，将力的矢量图平移使三力组成一个首尾依次相接的矢量三角形，根据正弦定理、余弦定理或相似三角形等数学知识求解未知力 |

**例 1**　［2026 · 山东卷］如图所示，由光滑刚性杆组成的正四面体框架放置在水平面上，三条棱上各套有一个质量为 $m$ 的小球．三个小球通过相同的轻质弹簧连接，静止时恰好处于同一水平面．已知弹簧始终在弹性限度内，劲度系数为 $k$，重力加速度大小为 $g$，则每根弹簧的伸长量为　（　）



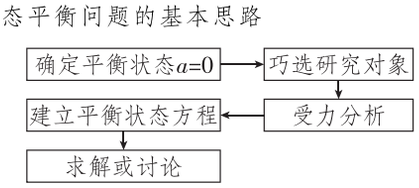
A. $\dfrac{2\sqrt{3}mg}{3k}$　　B. $\dfrac{\sqrt{6}mg}{3k}$

C. $\dfrac{\sqrt{2}mg}{k}$　　D. $\dfrac{\sqrt{3}mg}{k}$

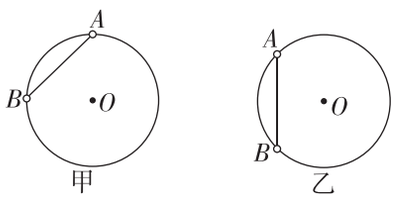
［反思感悟］

**技 法点拨**

处理静态平衡问题的基本思路



**例 2** ［2026·贵州贵阳一模］用轻绳连接的可视为质点的带孔小球 $A$、$B$，穿在位于竖直平面内、半径为 $R$ 的圆环上，绳长为 $\sqrt{2}R$，其中 $A$ 球固定于圆环顶部，$B$ 球内部光滑，系统处于静止状态，如图甲所示. 现将整个装置绕圆心 $O$ 在竖直面内逆时针转动 45°后静止，如图乙所示. 设甲、乙两图中圆环对 $A$ 的作用力大小分别为 $F_1$、$F_2$，轻绳的拉力大小分别为 $F_{T1}$、$F_{T2}$. 则下列判断正确的是 （ ）




A. $F_1>F_2$，$F_{T1}>F_{T2}$

B. $F_1<F_2$，$F_{T1}<F_{T2}$

C. $F_1>F_2$，$F_{T1}<F_{T2}$

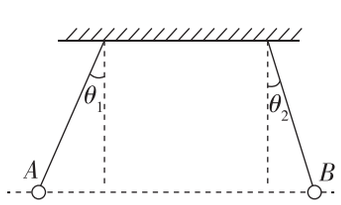
D. $F_1<F_2$，$F_{T1}>F_{T2}$

**技 法点拨**

整体法、隔离法的运用

在处理共点力平衡的问题时，若出现了两个或多个物体，一般会使用整体法或隔离法，也可以使用“整体法＋隔离法”或“隔离法＋隔离法”，可根据具体题目灵活应用.

**例 3** ［2026·西北师大附中模拟］如图所示，质量分别为 $m_A$ 和 $m_B$ 的两个带电小球，电荷量分别为 $q_A$ 和 $q_B$，用绝缘细线悬挂在天花板上. 平衡时，两小球恰处于同一水平位置，细线与竖直方向间夹角分别为 $\theta_1$ 与 $\theta_2$（$\theta_1>\theta_2$），$A$、$B$ 两球对细线的拉力大小分别为 $F_{TA}$ 和 $F_{TB}$. 则 （ ）




A. 两小球带异种电荷

B. $q_A:q_B=1:1$

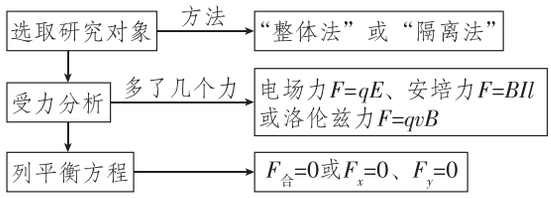
C. $m_A:m_B=\tan\theta_1:\tan\theta_2$

D. $F_{TA}:F_{TB}=\sin\theta_2:\sin\theta_1$

［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

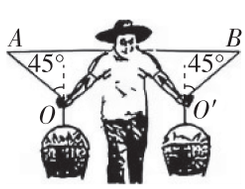
(1)判断安培力方向时，要先判断磁场方向、电流方向，再用左手定则判断，同时注意将立体图转化为平面图.

(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】

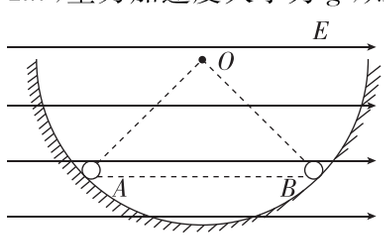
**1.** ［2026·贵州卷］如图所示，农民伯伯挑玉米时用双手分别抓住轻绳的 $O$、$O'$ 点处，某时刻绳 $OA$、$O'B$ 与竖直方向的夹角均为 45°，手对绳的作用力分别垂直于 $OA$、$O'B$，所有作用力在同一竖直平面内，此时人和物均处于平衡状态. 已知每筐玉米质量为 $m$，重力加速度大小为 $g$，忽略筐和扁担质量，则此时扁担对肩膀的作用力大小为 （ ）




A. $\frac{\sqrt{2}}{2}mg$　　B. $mg$

C. $\sqrt{2}mg$　　D. $2mg$

**2.** ［2026·四川德阳五中等校二模］如图所示，光滑绝缘半球处在水平向右的匀强电场中，球心为 $O$. 将带电荷量均为 $+q$（$q>0$）的小球 $A$、$B$ 置于其内，平衡时，两球处于同一水平线上，且 $OA$ 与 $OB$ 垂直. 已知球 $A$ 质量为 $m$，球 $B$ 质量为 $2m$，重力加速度大小为 $g$，则 （ ）



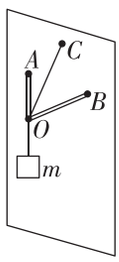
A. 小球 $A$、$B$ 所受支持力相同

B. 匀强电场的电场强度大小 $E=\dfrac{mg}{2q}$

C. 小球 $A$ 受到小球 $B$ 的库仑力大小为 $mg$

D. 小球 $A$ 在小球 $B$ 处产生的电场强度大小为 $E_B=\dfrac{mg}{q}$

**3.** [2026·山东烟台一模] 如图所示，两根长度相等的轻质细杆 $AO$、$BO$，一端通过光滑铰链与竖直墙面上 $A$、$B$ 两点处连接，另一端拴接在 $O$ 点. 一根轻质弹性细绳 $CO$ 一端固定在墙上 $C$ 点，另一端拴接在 $O$ 点，$C$ 点处于 $A$、$B$ 连线的垂直平分线上，在 $O$ 点悬挂一质量为 $m$ 的重物，静止时 $AOB$ 所在的平面处于水平，$\angle AOB=60°$，$O$、$C$ 连线与水平面的夹角为 $30°$，已知重力加速度为 $g$，则杆 $AO$ 对墙的作用力大小为 （ ）



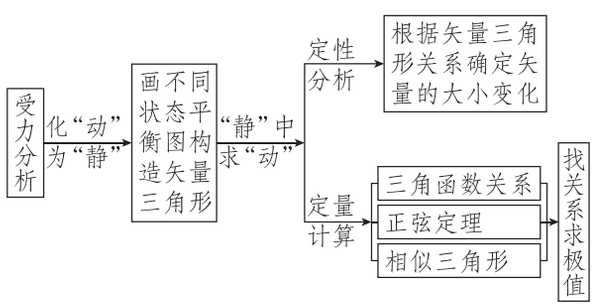

A. $\dfrac{\sqrt{3}}{2}mg$　　B. $mg$

C. $\sqrt{3}mg$　　D. $2mg$

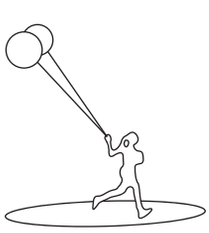
## 题型 2　动态平衡问题

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 4**　（多选）[2026·湖南卷] 如图所示，某同学将两个相同的球形氦气球用等长的轻绳系在一起，拉着绳使气球随人一起做水平匀速运动. 运动过程中，球心始终在绳的延长线上且球心连线水平，两绳所构成的平面与水平面的夹角为 $\theta(\theta<90°)$，两球间的弹力为 $F$. 气球受到空气阻力的大小与相对空气的速率成正比，空气始终相对于地面静止，忽略气球形态的变化. 该同学沿原方向运动速度缓慢增大，下列说法正确的是 （ ）

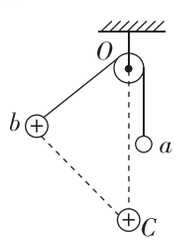


A. $\theta$ 增大　　B. $\theta$ 减小

C. $F$ 增大　　D. $F$ 减小

[反思感悟]

**例 5**　[2026·湖南湘潭二模] 如图所示，水平天花板下方固定一个光滑小定滑轮 $O$，在定滑轮的正下方 $C$ 处固定一个正点电荷，不带电的小球 $a$、带正电的小球 $b$ 分别与跨过定滑轮的绝缘轻绳两端相连. 开始时系统在图示位置静止，已知 $Ob<OC$. 若 $b$ 球所带的电荷量缓慢减少（未减为零），则在 $b$ 球到达定滑轮 $O$ 正下方前，下列说法正确的是 （ ）




A. $a$ 球的质量可能等于 $b$ 球的质量

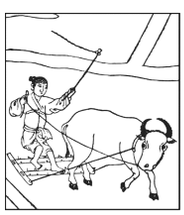
B. $b$ 球的轨迹是一段以 $O$ 点为圆心的圆弧

C. 此过程中点电荷对 $b$ 球的库仑力增大

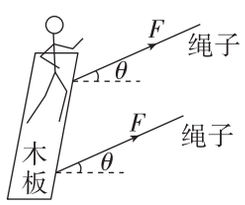
D. 此过程中滑轮受到轻绳的作用力减小

[反思感悟]

**例 6** 《天工开物》是世界上第一部关于农业和手工业生产的综合性著作. 其中描述的利用耕牛整理田地的场景如图甲所示，简化的物理模型如图乙所示，人站在水平木板上，两根绳子相互平行且垂直于木板边缘，与水平地面夹角 $\theta=30°$，人与木板的总重力为 800 N，木板与地面间的动摩擦因数为 $\mu=\frac{\sqrt{3}}{4}$，设每根绳中拉力大小为 $F$，若人与木板匀速前进，以下说法正确的是 （ ）



甲




乙

A. 木板对地面的压力大小为 800 N

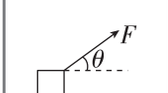
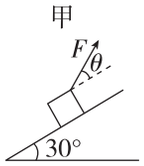
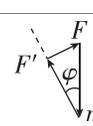
B. 每根绳中的拉力大小 $F=320$ N

C. 若 $\theta$ 可调，则当绳子水平时 $F$ 有最小值

D. 若 $\theta$ 可调，则当绳子与水平地面夹角正切值为 $\tan\theta=\frac{\sqrt{3}}{4}$ 时 $F$ 有最小值

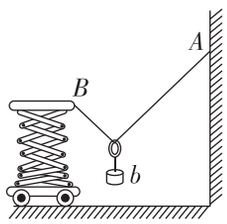
**技 法点拨**

辅助角公式、“摩擦角”法的应用

| 图示 | 辅助角公式 | “摩擦角”法 |
| --- | --- | --- |
|  甲  乙 物体在拉力 $F$ 作用下做匀速直线运动，改变 $\theta$ 大小，求拉力的最小值 | 以图甲为例：$F\cos\theta=\mu(mg-F\sin\theta)$ $F=\frac{\mu mg}{\cos\theta+\mu\sin\theta}$ $\cos\theta+\mu\sin\theta=\sqrt{1+\mu^2}\sin(\alpha+\theta)$ 其中 $\sin\alpha=\frac{1}{\sqrt{1+\mu^2}}$，$\cos\alpha=\frac{\mu}{\sqrt{1+\mu^2}}$ 即 $\tan\alpha=\frac{1}{\mu}$，$F_{min}=\frac{\mu mg}{\sqrt{1+\mu^2}}$ |  以图甲为例：用支持力 $F_N$ 与摩擦力 $F_f$ 的合力 $F'$ 代替支持力与摩擦力，其中 $F_N$ 与 $F_f$ 的合力方向一定，“摩擦角”$\varphi$ 满足 $\tan\varphi=\frac{F_f}{F_N}=\mu$. $F_{min}=mg\sin\varphi$，此时拉力 $F$ 与水平方向夹角 $\theta=\varphi$ |

**【迁移拓展】**

**1.** （多选）[2026 · 湖南永州二模] 某建筑工地用一可以移动的升降机来吊装重物，如图所示，轻绳穿过下方吊着重物的光滑圆环，$A$、$B$ 两点分别固定在建筑和升降机上，下列说法正确的是 （ ）



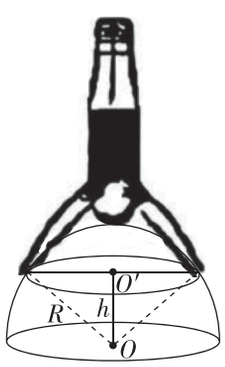

A. 升降机（相对地面静止）缓慢下降时，绳中的张力大小不变

B. 升降机（高度不变）缓慢向左移动时，绳中的张力大小不变

C. 升降机（高度不变）缓慢向左移动时，升降机对地面的压力大小不变

D. 升降机（相对地面静止）缓慢上升时，地面对升降机的摩擦力变小

**2.** （多选）[2026 · 四川卷] 如图所示，球心为 $O$、半径为 $R$ 的半球体固定于水平地面，质量为 $m$ 的杂技演员依靠双手支撑竖直倒立在球面上. 双手对球面压力的作用点的连线是与地面平行、圆心为 $O'$ 的小圆的直径、压力大小均为 $F_N$ 且不超过 $\frac{3}{5}mg$（$g$ 为重力加速度大小）. 手与球面间动摩擦因数为 $\frac{\sqrt{3}}{3}$，最大静摩擦力与滑动摩擦力大小视为相等. 设 $OO'$ 长为 $h$，则 （ ）




A. $h=\frac{R}{2}$ 时，演员保持平衡状态，$F_N$ 大小可能为 $\frac{3}{5}mg$

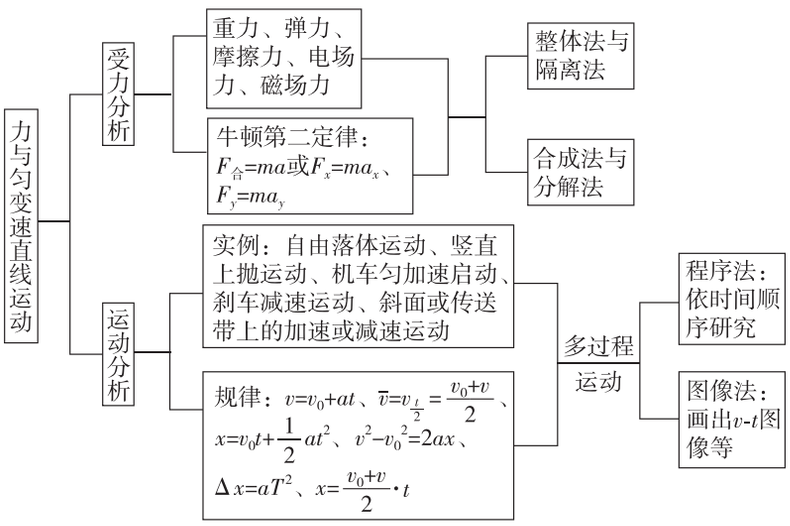
B. $h=\frac{R}{2}$ 时，演员可以通过增大 $F_N$ 向上移动

C. $h<\frac{\sqrt{3}}{4}R$ 时，演员不可能保持平衡状态

D. 演员要保持平衡状态，$F_N$ 的最小值为 $\frac{\sqrt{3}}{4}mg$

# 第 2 讲　力与直线运动

## 网络构建

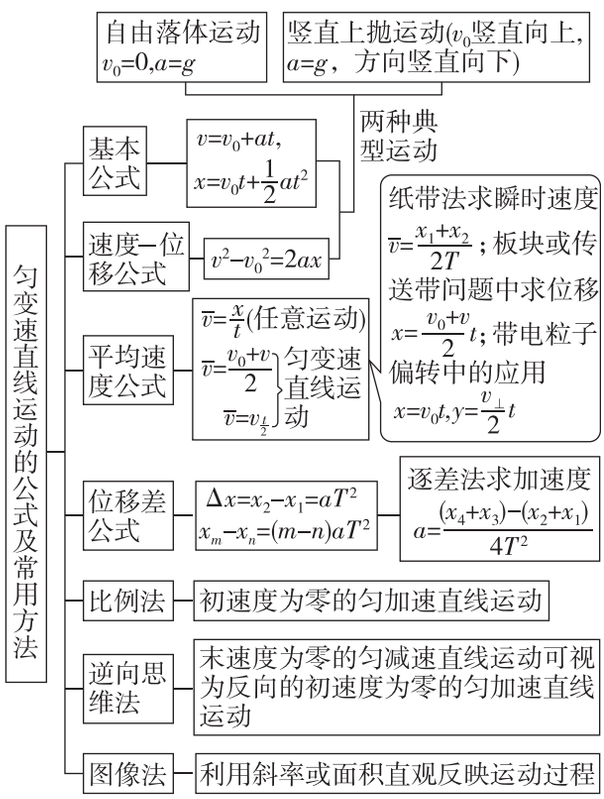



【关键能力】

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　匀变速直线运动规律及其应用

解决匀变速直线运动问题的公式及常用方法




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

A. 6 m/s，2 m/s$^2$

B. 6 m/s，1 m/s$^2$

C. 9 m/s，2 m/s$^2$

D. 9 m/s，1 m/s$^2$

[反思感悟]

**例 2**　[2026·江苏多校学情调研] $M$、$N$、$P$、$Q$ 为同一直线上的四个点，$N$、$P$ 间的距离为 $a$，$P$、$Q$ 间的距离为 $b$. 一个质点从 $M$ 点由静止出发，沿该直线做匀加速直线运动，依次经过 $N$、$P$、$Q$ 三点，且质点通过 $NP$ 段和 $PQ$ 段的时间相等. 则 $M$ 点到 $N$ 点的距离为　(　)

A. $\frac{(3a-b)^2}{8(b-a)}$

B. $\frac{(a+b)^2}{8(b-a)}$

C. $\frac{(b-a)^2}{8(a+b)}$

D. $\frac{(3a+b)^2}{8(b-a)}$

[反思感悟]

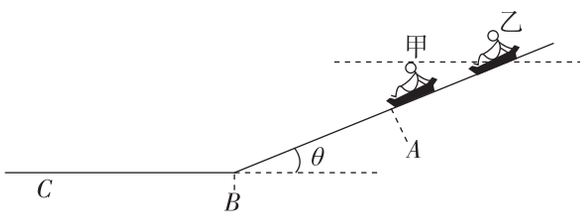
## 题型 2　牛顿运动定律的应用

**例 3**　[2026 · 陕晋青宁卷] 如图，某游乐场有一条滑道，由两段粗糙程度不同的直道组成，其中 $AB$ 段的长度 $l=36$ m、倾角为 $\theta$，$BC$ 段水平且足够长. 初始时游客甲乘滑板从 $A$ 点由静止下滑，经过 $t=6$ s 到达 $B$ 点，此后进入 $BC$ 段继续滑行. 游客甲和滑板的总质量 $m=60$ kg，$AB$ 段、$BC$ 段滑道与滑板间的动摩擦因数分别为 $\mu_1$、$\mu_2$，其中 $\mu_2=\dfrac{1}{10}$. 重力加速度 $g$ 取 10 m/s$^2$，$\sin\theta=\dfrac{1}{3}$. 游客和滑板整体视为质点，不计空气阻力及在 $B$ 点处的机械能损失.

(1)求 $AB$ 段滑道与滑板间的动摩擦因数 $\mu_1$；

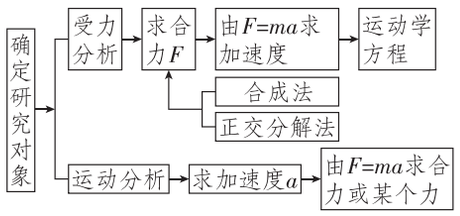
(2)求 $AB$ 段甲和滑板的机械能损失及动量变化量的大小；

(3)当甲到达 $B$ 点时，游客乙乘同样滑板恰以 5 m/s 的速度经过 $A$ 点下滑. 求乙到达 $B$ 点时与甲的距离.

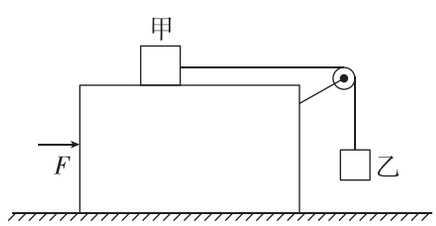



**技 法点拨**

解决动力学两类基本问题的思路




**例 4**　(多选)[2026 · 湖南师大附中一模] 如图所示，装有轻质光滑定滑轮的长方体木箱静置于光滑水平地面上，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. 木箱质量为 $M=4.0$ kg，甲、乙两物块质量均为 $m=2.0$ kg，甲与木箱之间的动摩擦因数为 0.5，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，物块乙始终不与木箱接触，不计空气阻力，重力加速度 $g$ 取 10 m/s$^2$. 现以水平向右的推力 $F$ 作用在木箱上使三者保持相对静止，则下列判断正确的是　(　)




A. 轻绳对物块乙的拉力方向斜向右上方

B. 轻绳上弹力大小为 20 N

C. 物块甲所受摩擦力方向有可能水平向右

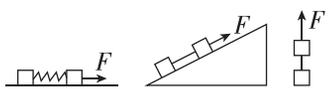
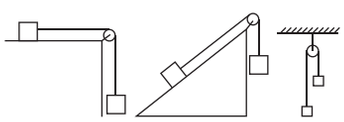
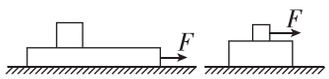
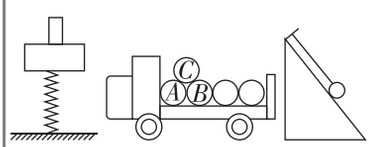
D. 要使三者保持相对静止，水平推力 $F$ 的大小至少为 60 N

[反思感悟]

基础教育行业专研品牌 全品 SINCE 1992 30+年专注教育行业

**技 法点拨**

1. 四类常见连接体问题

| | |
|---|---|
|  | 三种情况中，两物体受到的弹簧弹力或绳的拉力大小相同且与接触面是否光滑无关 |
|  跨滑轮的连接体 | 两物体的速度和加速度大小相同、方向不同，常用隔离法 |
|  叠加类连接体 | 两物体刚要发生相对滑动时，两物体间达到最大静摩擦力 |
|  靠在一起的连接体 | 分离时相互作用力为零，但此时两物体的加速度仍相等 |

2. 系统牛顿第二定律的应用

若研究对象是两个或两个以上的物体，且加速度不同.

系统牛顿第二定律的表达式：

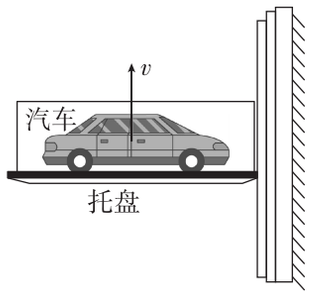
一般形式：$\sum F_{外}=m_1a_1+m_2a_2+m_3a_3+\cdots$

分量形式：$\begin{cases}\sum F_{外x}=m_1a_{1x}+m_2a_{2x}+m_3a_{3x}+\cdots\\ \sum F_{外y}=m_1a_{1y}+m_2a_{2y}+m_3a_{3y}+\cdots\end{cases}$

说明：上述表达式左边只有系统受到的外力，内力不需要考虑.

## 【迁移拓展】

**1.** ［2026·内蒙古呼和浩特一模］某城市“智慧停车楼”的简化模型如图. 质量为 $m$ 的汽车静止在升降机的水平托盘上，先以加速度 $a$ 竖直加速上升一段距离，再匀速上升，最后以加速度 $a$ 减速上升至目标楼层. 已知重力加速度为 $g$，则托盘对汽车的支持力大小 （ ）



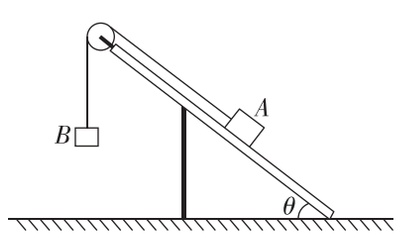

A. 在匀速上升阶段为 0

B. 在加速上升阶段为 $m(a+g)$

C. 在减速上升阶段为 $m(a+g)$

D. 先小于 $mg$，再等于 $mg$，最后大于 $mg$

**2.** ［2026·山东济南一模］如图所示，倾角可以调节的斜面体固定在水平地面上，斜面体顶端固定一个光滑的定滑轮，轻绳绕过定滑轮，一端系在质量为 $m_1=2$ kg 的物块 $A$ 上，另一端系在质量为 $m_2=1.4$ kg 的物块 $B$ 上，滑轮与物块 $A$ 之间的轻绳与斜面保持平行. 当倾角 $\theta=37°$ 时，系统恰好保持静止状态，此时轻绳中拉力大小为 $F_{T1}$，斜面对物块 $A$ 的摩擦力大小为 $F_{f1}$. 若用手按住物块 $A$，将斜面倾角调节为 53°，然后松手，松手后轻绳中的拉力大小为 $F_{T2}$，斜面对物块 $A$ 的摩擦力大小为 $F_{f2}$. 已知 $\sin 37°=0.6$，$\sin 53°=0.8$，不计空气阻力，$g$ 取 10 m/s$^2$，最大静摩擦力等于滑动摩擦力. 下列说法正确的是 （ ）




A. 松手后物块 $A$ 仍保持静止

B. 松手后物块 $A$ 沿斜面向上运动

C. $F_{f1}=F_{f2}$

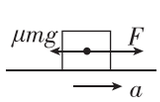
D. $F_{T1}<F_{T2}$

# 题型 3　运动学和动力学图像

## 1. 常见运动学图像

| 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 |

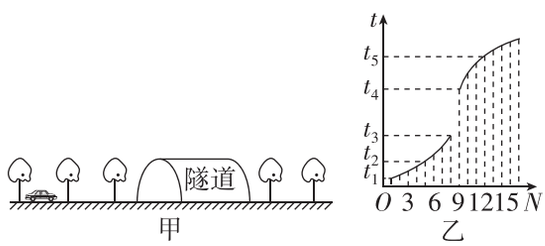
## 2. 常见动力学图像

| | |
|---|---|
| **$F$-$t$ 图像** | 思路一：分段求加速度，利用运动学公式求解 |
| | 思路二：利用动量定理，图线与 $t$ 轴所围面积表示 $F$ 的冲量 |
| **$F$-$x$ 图像** | 思路一：分段求加速度，利用运动学公式求解 |
| | 思路二：利用动能定理，图线与 $x$ 轴所围面积表示力 $F$ 做的功 |
| **$a$-$F$ 图像** | 根据牛顿第二定律列式，再变换成 $a$-$F$ 关系<br>例如：如图所示，$F-\mu mg=ma$，$a=\frac{F}{m}-\mu g$，则 $a$-$F$ 图像的斜率为 $\frac{1}{m}$，纵截距为 $-\mu g$<br> |

## 3. 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 $v^2-v_0^2=2ax$<br>得 $v^2=v_0^2+2ax$ | $2a$ | $v_0^2$ |
| $\frac{x}{t}$-$t$ 图像 | 由 $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$<br>得 $\frac{x}{t}=v_0+\frac{1}{2}at$ | $\frac{1}{2}a$ | $v_0$ |
| $\frac{x}{t^2}$-$\frac{1}{t}$ 图像 | 由 $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$<br>得 $\frac{x}{t^2}=v_0\frac{1}{t}+\frac{1}{2}a$ | $v_0$ | $\frac{1}{2}a$ |
| $a$-$x$ 图像 | 由 $v^2-v_0^2=2ax$ 知图线与 $x$ 轴所围面积等于 $\frac{v^2-v_0^2}{2}$，此面积与物体质量的乘积表示动能的变化量 | | |
| $\frac{1}{v}$-$x$ | 面积表示运动时间 | | |

**例 5**　［2026 · 山东卷］如图甲所示，汽车在平直公路上行驶，路边有等间距的树木，车载摄像机记录了沿途景色. 某同学根据一段视频绘制了图乙，横坐标 $N$ 为树木序号，纵坐标 $t$ 为对应树木出现的时刻，$t_3\sim t_4$ 内汽车通过隧道. 关于汽车的运动，下列说法合理的是　（　）




A. $t_1\sim t_2$ 内做加速运动

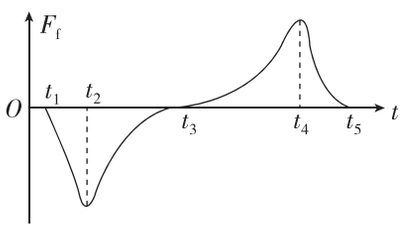
B. $t_2\sim t_3$ 内做减速运动

C. $t_1\sim t_2$ 内的路程小于 $t_2\sim t_3$ 内的路程

D. $t_2\sim t_3$ 内的路程大于 $t_4\sim t_5$ 内的路程

［反思感悟］

**例 6** ［2025·北京卷］模拟失重环境的实验舱，通过电磁弹射从地面由静止开始加速后竖直向上射出，上升到最高点后回落，再通过电磁制动使其停在地面. 实验舱运动过程中，受到的空气阻力 $F_f$ 的大小随速率增大而增大，$F_f$ 随时间 $t$ 的变化情况如图所示（向上为正）. 下列说法正确的是 （ ）




A. 从 $t_1$ 到 $t_3$，实验舱处于电磁弹射过程

B. 从 $t_2$ 到 $t_3$，实验舱加速度减小

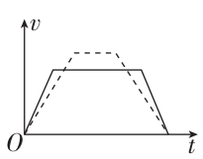
C. 从 $t_3$ 到 $t_5$，实验舱内物体处于失重状态

D. $t_4$ 时刻，实验舱达到最高点

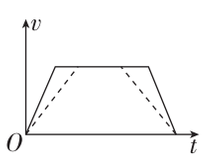
［反思感悟］

## 【迁移拓展】

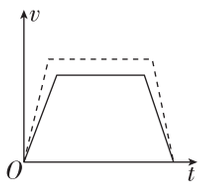
**1.** ［2026·辽宁沈阳质监（二）］电梯上升过程可简化为匀加速、匀速、匀减速三个阶段. 若要通过减小加速度来提高乘坐舒适度，且保持上升总时间和距离不变. 图中实线、虚线分别表示改进前、后电梯速度 $v$ 随时间 $t$ 变化的图像，符合要求的是 （ ）



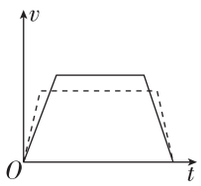

A




B

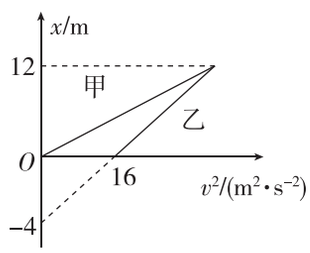



C




D

**2.** ［2026·山东烟台一模］甲、乙两车在平直公路上从同一地点同时出发，如图所示为甲、乙两车运动的位置 $x$ 与速度的平方 $v^2$ 的变化关系图像，甲、乙两车的出发位置均为 $x=0$，则甲、乙两车在下一次相遇前的最大距离为 （ ）




A. 2 m　　B. 4 m

C. 8 m　　D. 12 m

**3.** （多选）［2025·黑吉辽内蒙古卷］如图 1，倾角为 $\theta$ 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 $\mu_1$、$\mu_2$，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 （ ）

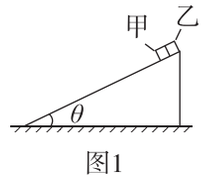



图1

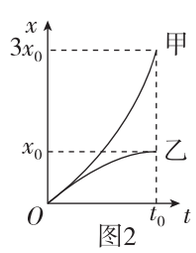



图2

A. $\mu_1+\mu_2=2\tan\theta$

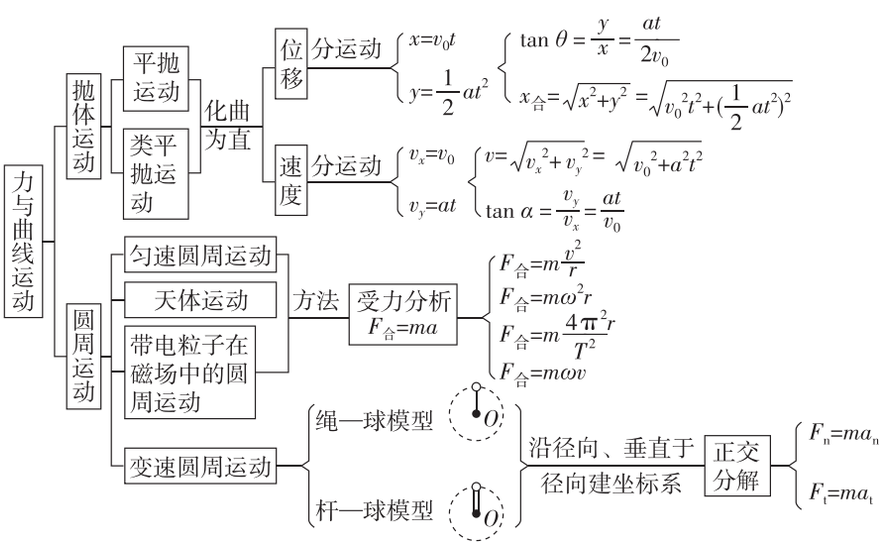
B. $t=t_0$ 时，甲的速度大小为 $3v_0$

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

# 第 3 讲　力与曲线运动

## 网络构建



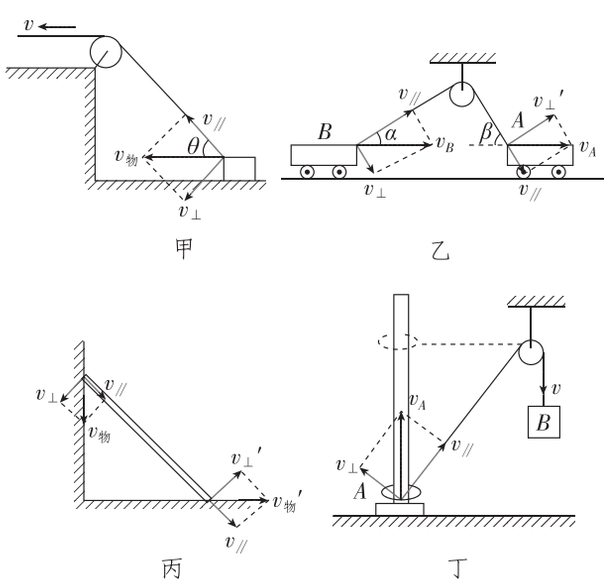

**【关键能力】**

理解曲线运动的条件及对其轨迹分析，掌握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及运动规律，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.

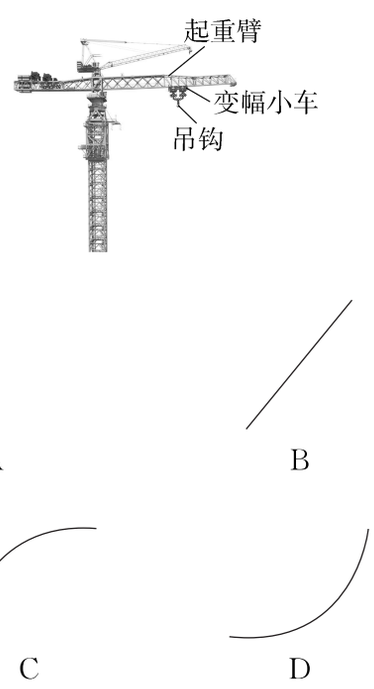
## 题型 1　运动的合成与分解　抛体运动

### ▶ 角度 1　运动的合成与分解

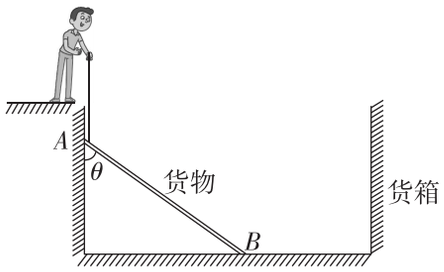
常见的模型如图所示.




**例 1**　[2026 · 四川乐山一模] 如图所示的塔式起重机广泛运用于基建项目. 某次工作时变幅小车在起重臂上向左匀速运动，小车正下方的吊钩同时向下匀加速运动，这段工作时间内吊钩在纸面所示竖直平面内的运动轨迹可能是　（　）




**例 2**　[2026 · 云南西南名校联盟二模] 如图所示，工人将长为 5 m 的杆状货物从货箱里取出时，用机械装置控制着货物的 $A$ 端沿着竖直的箱壁匀速上升，同时货物的 $B$ 端在箱底的水平面上向左滑行. 下列说法正确的是　（　）




A. $B$ 端向左加速滑行

B. $B$ 端向左先加速滑行后减速滑行

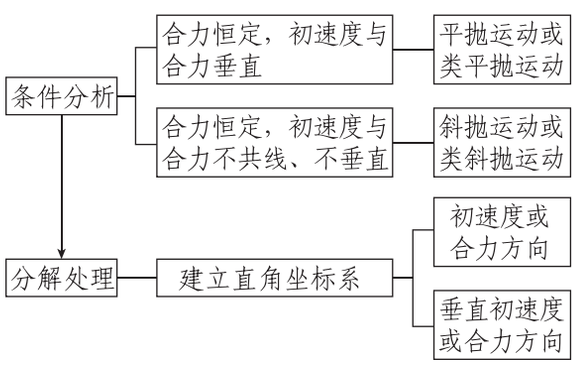
C. $\theta=45°$时 $B$ 端向左滑行的速度最大

D. 当 $B$ 端距离货箱左壁 4 m 时，$A$、$B$ 两端的速度大小之比为 3∶4

[反思感悟]

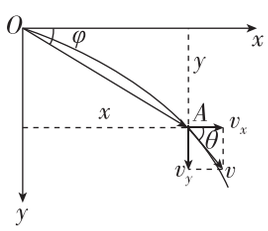
## ▶ 角度 2　抛体运动

1. 解决抛体运动的思维过程



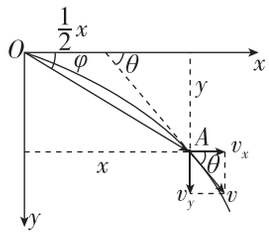

2. 平抛运动的两个推论

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



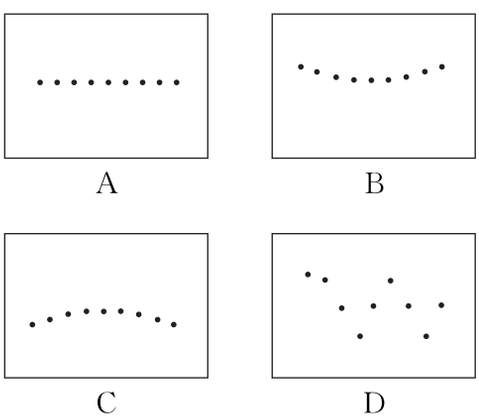

甲

(2)做平抛运动的物体在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.

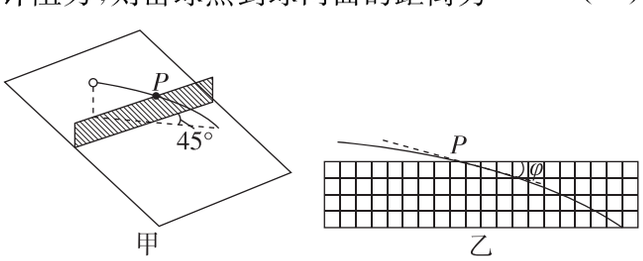



乙

**例 3**　[2026·江西五市十校协作体二模] 某同学用玩具枪打靶，该同学站在靶标中央位置正前方较远处，靶标为一个面积较大的竖直平面. 射击时保持枪口位置不变，先后沿同一水平面内不同方位射出子弹，子弹初速度大小相等，忽略空气阻力，则靶标上出现的击中点分布可能为　(　)




**例 4**　[2026·河南卷] 如图甲所示，网球运动员将球沿水平方向击出，球运动轨迹所在平面与球网面的夹角为 45°，球恰好擦过球网上沿的 $P$ 点，图乙为球运动轨迹在球网所在平面的投影，轨迹投影在 $P$ 点的切线与球网上沿的夹角为 $\varphi$. 已知击出时球的速度大小为 20 m/s，$\tan\varphi=0.2$，重力加速度大小 $g$ 取 10 m/s$^2$，不计阻力，则击球点到球网面的距离为　(　)




A. 4 m　　B. 6 m

C. 8 m　　D. 10 m

[反思感悟]

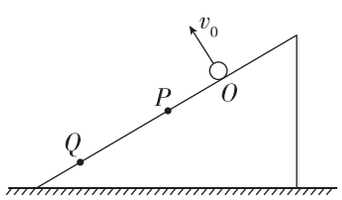
**技法点拨**

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** [2026·山东烟台一模] 如图所示,一小球从斜面上的 $O$ 点以垂直于斜面的初速度 $v_0$ 斜向左上方抛出,在之后的运动过程中,小球依次撞击斜面上的 $P$、$Q$ 两点,不计空气阻力,不计小球与斜面碰撞的时间和动能损失. 则 $OP$ 与 $PQ$ 的长度之比为 (　　)

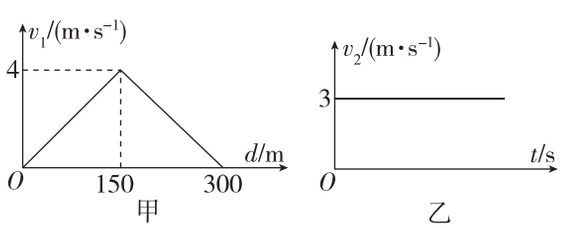



A. 1∶1　　B. 1∶$\sqrt{3}$

C. 1∶2　　D. 1∶3

**【迁移拓展】**

**1.** [2026·北京东城区一模] 某河水的流速 $v_1$ 与离某一侧河岸距离的变化关系如图甲所示,船在静水中的速度 $v_2$ 与时间的关系如图乙所示,该河宽为 300 m. 假设渡河过程中船在河中任意位置沿河流方向的速度与河水流速相等,要使船以最短时间渡河,下列说法正确的是 (　　)



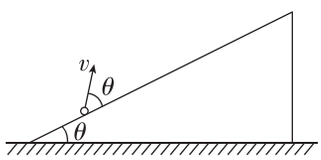

A. 船渡河的最短时间是 150 s

B. 船沿河流方向的位移大小为 200 m

C. 船沿河岸方向的加速度大小先增大后减小

D. 船在河水中的最大速度是 7 m/s

**2.** (多选)[2026·湖南郴州一模] 在一个倾角为 $\theta$ 的足够长的固定斜面上,一小球以初速度 $v$ 离开斜面,方向与斜面方向成 $\theta$ 角斜向上($\theta<45°$). 已知重力加速度为 $g$,空气阻力不计,下列说法正确的是 (　　)




A. 小球在空中任意相等的时间内速度变化不相等

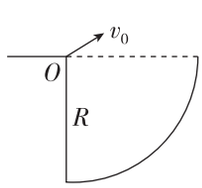
B. 小球经时间 $t=\dfrac{v\tan\theta}{g}$,离斜面最远

C. 小球开始运动到第一次落到斜面上的时间为 $t=\dfrac{v\tan\theta}{g}$

D. 小球开始运动到第一次落到斜面上的位移大小为 $x=\dfrac{2v^2\sin\theta}{g}-\dfrac{2v^2\sin^3\theta}{g\cos^2\theta}$

**3.** (多选)[2026·湖北卷] 某山沟竖直截面如图所示,山沟的一侧竖直,另一侧是以 $O$ 点为圆心、$R$ 为半径的 $\dfrac{1}{4}$ 圆弧,圆弧最高点与 $O$ 点等高. 救援队从 $O$ 点以大小为 $v_0=\dfrac{\sqrt{2gR}}{2}$ 的初速度向该山沟投掷救援物资,其中 $g$ 是重力加速度大小. 物资可视为质点,不计空气阻力. 为避免损坏救援物资,要求物资落到圆弧上的速率最小,则物资 (　　)

A. 在空中运动的时间为 $\sqrt{\dfrac{2R}{g}}$

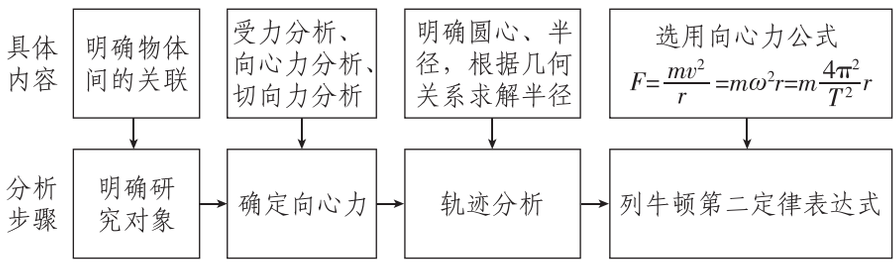



B. 与水平方向成 45°角斜上抛

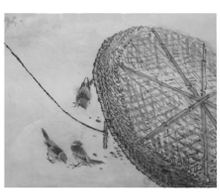
C. 抛出点与落点的高度差为 $\dfrac{\sqrt{2}R}{2}$

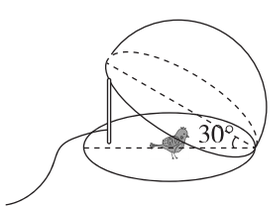
D. 落到圆弧上的最小速率为 $\dfrac{\sqrt{6gR}}{2}$

## 题型 2　圆周运动及其拓展

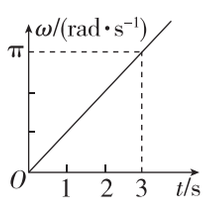



**例 6**　[2026·湖南郴州一模] 鲁迅先生的《从百草园到三味书屋》中有一段描写：扫开一块雪，露出地面，用一枝短棒支起一面大的竹筛来，下面撒些秕谷，棒上系一条长绳，人远远地牵着，看鸟雀下来啄食，走到竹筛底下的时候，将绳子一拉，便罩住了. 甲图为情景画，乙图为模型简图，竹筛视为一个半径为 $R=0.5$ m 的半球壳，初始用短棒在左侧支撑住，竹筛底面与地面夹角为 30°，小鸟视为质点，在竹筛落地时的底面圆心处偷吃谷子，此时绳子拉动，短棒拉走，竹筛开始落下，绕着右端支点转动，其角速度随时间变化的图像如丙图所示，小鸟被惊动，立刻开始沿着半径向外逃窜，小鸟的运动可视为匀速直线运动，下列说法正确的是　(　)


甲



乙



丙

A. 竹筛开始运动后，竹筛上面各点做匀速圆周运动

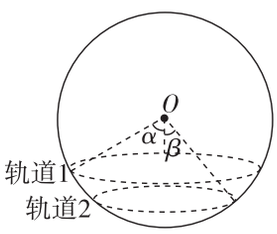
B. 竹筛开始运动后，竹筛上面各点的向心加速度大小不变

C. 短棒拉走，竹筛从开始运动到落地需要 2 s

D. 小鸟能够成功逃离竹筛的最小速度为 0.5 m/s

**例 7**　[2026·山东济南一模] 如图甲所示为一种在球形铁笼内进行摩托车特技表演的场景，图乙所示为骑手驾驶摩托车在笼内分别沿水平面内轨道 1 和轨道 2 做匀速圆周运动的简化图. 已知球心到骑手的连线与竖直方向的夹角分别为 $\alpha$、$\beta$，不计空气阻力，骑手及车均可视为质点，则骑手分别在轨道 1 和轨道 2 做匀速圆周运动的角速度之比为　(　)


甲



乙

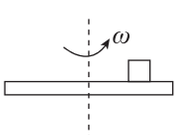
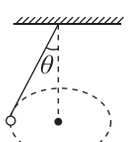
A. $\sqrt{\cos\alpha}:\sqrt{\cos\beta}$　　B. $\sqrt{\cos\beta}:\sqrt{\cos\alpha}$

C. $\sqrt{\sin\alpha}:\sqrt{\sin\beta}$　　D. $\sqrt{\sin\beta}:\sqrt{\sin\alpha}$

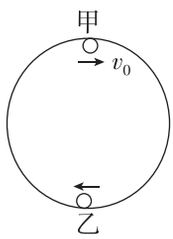
[反思感悟]

**技法点拨**

水平面内的圆周运动

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

**例 8** （多选）[2026·湖北卷] 如图所示，半径为 $R$、内壁光滑的圆环轨道固定在竖直平面内. 初始时刻，质量为 $m$ 的小球甲从圆环内表面最高处以大小为 $v_0=\sqrt{2gR}$（$g$ 为重力加速度大小）的水平初速度向右运动，同时质量为 $2m$ 的小球乙从圆环内表面最低处以某一水平初速度向左运动. 当甲第一次运动到圆环最低点时，乙恰好第一次运动到圆环最高点. 不计空气阻力，下列说法正确的是 （ ）




A. 乙的初速度大小为 $3\sqrt{gR}$

B. 甲、乙两小球运动的周期相等

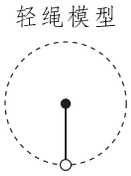
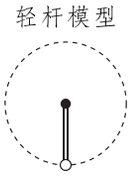
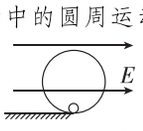
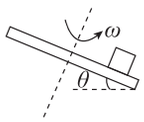
C. 任意时刻两小球的连线均过圆环圆心

D. 任意时刻两小球对圆环作用力的合力均不为零

[反思感悟]

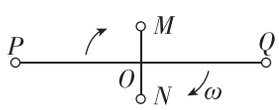
**技 法点拨**

竖直面及倾斜面内的圆周运动

| 竖直面及倾斜面内的圆周运动 | 动力学方程 | 临界情况示例 |
|---|---|---|
| 轻绳模型  | 最高点：$F_T+mg=m\frac{v^2}{r}$ | 恰好通过最高点，绳的拉力恰好为 0 |
| 轻杆模型  | 最高点：$mg\pm F=m\frac{v^2}{r}$ | 恰好通过最高点，杆对小球的力的大小等于小球的重力 |
| 带电小球在叠加场中的圆周运动  等效法 | 关注六个位置的动力学方程，最高点、最低点、等效最高点、等效最低点，最左边和最右边位置 | 恰好通过等效最高点，恰好做完整的圆周运动 |
| 倾斜转盘上的物体  | 最高点：$mg\sin\theta\pm F_f=m\omega^2 r$<br>最低点：$F_f-mg\sin\theta=m\omega^2 r$ | 恰好通过最低点 |

【迁移拓展】

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



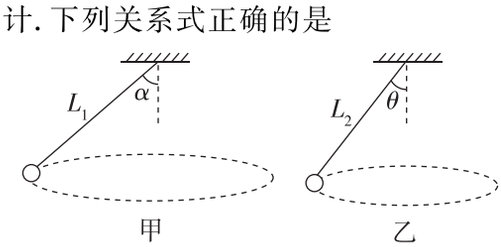

A. $\omega=2$ rad/s

B. $L_2=0.5$ m

C. $P$ 的线速度大小为 0.5 m/s

D. 轻绳对四球的拉力大小相等

2. （多选）[2026·四川泸州高级中学一模] 如图甲、乙所示为两个圆锥摆，图甲中摆线长为 $L_1$、摆线与竖直方向的夹角为 $\alpha$、摆线的拉力大小为 $F_1$；图乙中摆线长为 $L_2$、摆线与竖直方向的夹角为 $\theta$、摆线的拉力大小为 $F_2$. 已知两球的质量相等，两球的大小不计，两球做匀速圆周运动的周期相等，$\alpha\neq\theta$，两球运动过程中空气阻力不计. 下列关系式正确的是 （ ）




A. $F_1L_2=F_2L_1$

B. $F_1L_1=F_2L_2$

C. $L_1\cos\alpha=L_2\cos\theta$

D. $L_1\cos\theta=L_2\cos\alpha$