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

全品一线

二轮专题复习

广东专版

高中

物理

听课手册

主编 肖德好

吉林教育出版社

CONTENTS 目录

01 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 …… 003

第 3 讲　力与曲线运动 …… 006

专题二　能量与动量

第 4 讲　动能定理与动量定理的综合应用 …… 012

微专题 1　传送带模型综合问题 …… 016

第 5 讲　碰撞的综合问题 …… 019

微专题 2　滑块—木板模型综合问题 …… 022

微专题 3　力学三大观点的综合运用 …… 025

专题三　电场和磁场

第 6 讲　电场 …… 027

第 7 讲　磁场 …… 033

微专题 4　带电粒子（带电体）在组合场中的运动 …… 038

微专题 5　带电粒子（带电体）在叠加场中的运动 …… 041

专题四　电路与电磁感应

第 8 讲　恒定电流和交变电流 …… 045

第 9 讲　电磁感应 …… 049

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 …… 065

第 12 讲　光学　电磁振荡与电磁波 …… 068

第 13 讲　原子物理 …… 072

第三部分　物理实验

第 14 讲　力学实验 …… 075

第 15 讲　电学实验 …… 081

第 16 讲　热学和光学实验 …… 086

第四部分　考前增分指导

增分指导一　情境问题的审题和突破 …… 089

增分指导二　解题技巧与策略 …… 094

作业手册（另附分册）/ 101

参考答案（另附分册）/ 156

02 特色专项（另附分册）

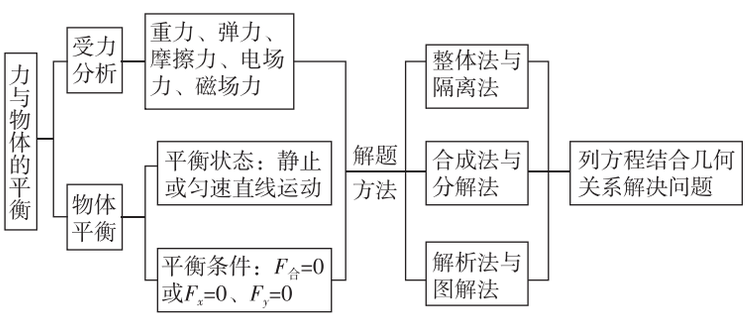
The part one
第一部分　选择限时练

The part two
第二部分　组合进阶练

专题一　力与运动

第 1 讲　力与物体的平衡

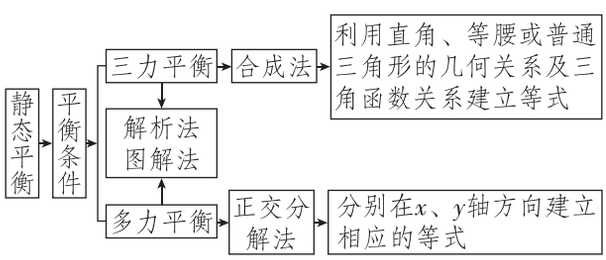
网络构建



【关键能力】

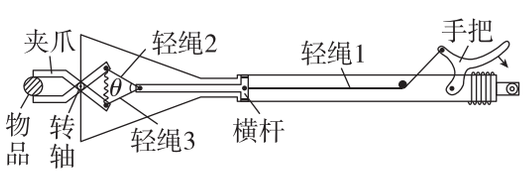
理解力和力的运算法则，会正确受力分析，熟练运用力的平衡的各种表达形式. 灵活选取研究对象、会根据实际情况构建平衡模型，同时掌握临界法、函数法、图像法、整体法、隔离法等解题方法，联系生活实际，培养学生的物理观念和科学思维.

题型 1　静态平衡问题



▶ 角度 1　三力平衡

例 1　[2026 · 广东省一模] 如图所示，夹钳器的手把转动时，轻绳 1 拉动轻质横杆，并通过轻绳 2 和轻绳 3 带动夹爪绕转轴旋转，从而夹取物品. 若某次夹取到物品时 $\theta=60°$，轻绳 1 的张力大小为 T，轻绳 2 和轻绳 3 的张力大小均为 F，则　（　）



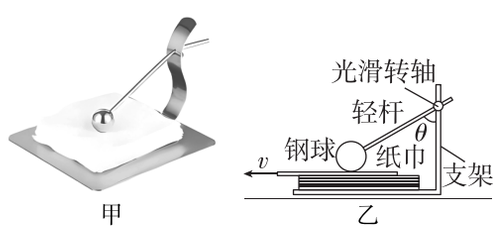
A. $T=2F$　　B. $T=\sqrt{3}F$

C. $T=F$　　D. $T=\frac{\sqrt{3}}{2}F$

[反思感悟]

▶ 角度 2　多力平衡

例 2　（多选）[2026 · 广东佛山二模] 图甲为一种餐巾架，图乙为其结构示意图，质量为 m 的钢球用轻杆连接在支架上，并可绕光滑转轴转动，钢球下面压着餐巾纸，此时杆与竖直方向夹角为 θ，钢球与纸巾间的动摩擦因数为 μ，重力加速度大小为 g. 在水平抽出最上面一张纸巾的过程中，钢球和支架均保持静止，则此过程　（　）



A. 钢球受到的摩擦力大小为 μmg

B. 若增大抽纸速度，则钢球受到的摩擦力增大

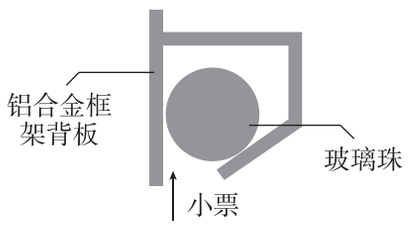
C. 钢球受到纸巾的支持力大小为 $\frac{mg\sin\theta}{\sin\theta+\mu\cos\theta}$

D. 钢球受到轻杆的作用力大小为 $\frac{\mu mg}{\sin\theta+\mu\cos\theta}$

[反思感悟]

【迁移拓展】

1. [2026·广东佛山顺德一模] 某款厨房夹单器采用重力自锁设计，其核心结构简化如图所示. 铝合金框架背板固定于竖直墙面，内部放置一颗球形玻璃珠，现沿箭头方向将质量为 m 的纸质小票插入背板和玻璃珠间，玻璃珠在重力作用下压紧小票，使其静止. 已知小票与背板间、小票与玻璃珠间的动摩擦因数均为 μ，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度为 g. 插入小票后，下列说法正确的是 ( )



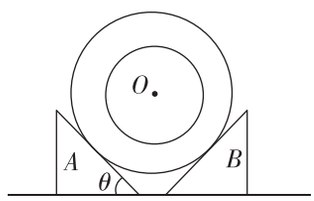
A. 小票受到 5 个力

B. 玻璃珠对小票的作用力水平向左

C. 小票受到的摩擦力大小为 μmg

D. 取下小票后，框架对玻璃珠的作用力大于玻璃珠的重力

2. [2026·广东中山三模] 如图所示，工人装载圆筒形货物时，会将其放置在两个相同的三角形底座上，底座与水平地面始终保持相对静止. 已知货物质量为 M，每个底座质量为 m，底角为 θ，重力加速度大小为 g，忽略货物与底座间的摩擦力，下列说法正确的是 ( )



A. 地面对底座 A 的作用力方向竖直向上

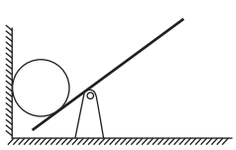
B. 地面对底座 A 的作用力大小为 $\left(m+\frac{M}{2}\right)g$

C. 若 θ 增大，则底座 B 对货物的支持力减小

D. 若 θ 增大，则地面对底座 B 的摩擦力增大

题型 2　动态平衡问题

例 3 [2026·广东清远二模] 如图所示，利用长木板把一光滑重球缓慢撬起，木板最终转动到水平位置. 下列说法正确的是 ( )



A. 墙对重球的作用力逐渐增大

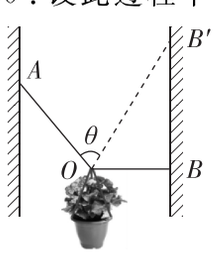
B. 墙对重球的作用力保持不变

C. 木板对重球的支持力逐渐减小

D. 木板对重球的支持力逐渐增大

[反思感悟]

例 4 [2025·广东深圳一模] 如图所示，用 OA、OB 两根轻绳将花盆悬于两竖直墙之间，开始时 OB 绳水平. 现保持 O 点位置不变，改变 OB 绳长使绳右端由 B 点缓慢上移至 B' 点，此时 OB' 与 OA 之间的夹角 $\theta<90°$. 设此过程中 OA、OB 绳的拉力分别为 F_{OA}、F_{OB}，则下列说法中正确的是 ( )



A. F_{OA} 一直增大

B. F_{OB} 一直减小

C. F_{OB} 先减小，后增大

D. 当 $\theta=90°$ 时，F_{OB} 最大

[反思感悟]

【要点总结】

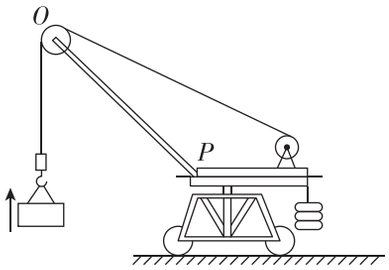
分析动态平衡问题的流程

受力分析 —化“动”为“静”→ 画不同状态下的受力平衡图构造矢量

三角形 —“静”中求“动”→
- 定性分析 → 根据矢量三角形边长关系确定矢量的大小变化
- 定量计算 → 三角函数关系 / 正弦定理 / 相似三角形 → 找关系求解

【迁移拓展】

1. [2026·广东广州三模] 在建筑工地上经常使用吊车起吊货物. 为了研究方便，把吊车简化成如图所示的模型，支撑硬杆 OP 的一端装有定滑轮，另一端固定在车体上，质量不计的钢丝绳索绕过定滑轮吊起质量为 m 的物件缓慢上升，吊车保持静止. 不计定滑轮质量和滑轮与绳索及轴承之间的摩擦，重力加速度为 g. 下列说法正确的是 ( )



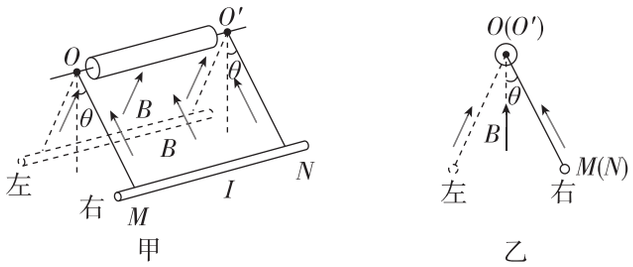
A. 钢丝绳索对定滑轮的作用力方向竖直向下

B. 钢丝绳索对定滑轮的作用力方向沿杆方向

C. 钢丝绳索对定滑轮的作用力大于 $2mg$

D. 钢丝绳索对定滑轮的作用力小于 $2mg$

2. 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

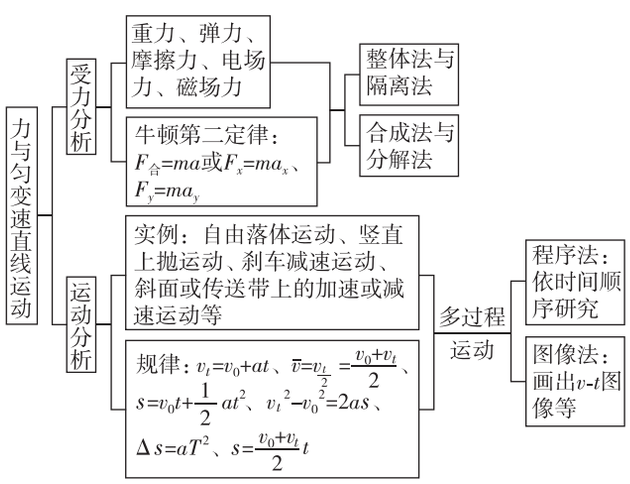
B. 电流 I 增大，静止后，导线对悬线的拉力不变

C. $\tan\theta$ 与电流 I 成正比

D. $\sin\theta$ 与电流 I 成正比

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

▶ 角度 1　匀变速直线运动的规律及应用

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

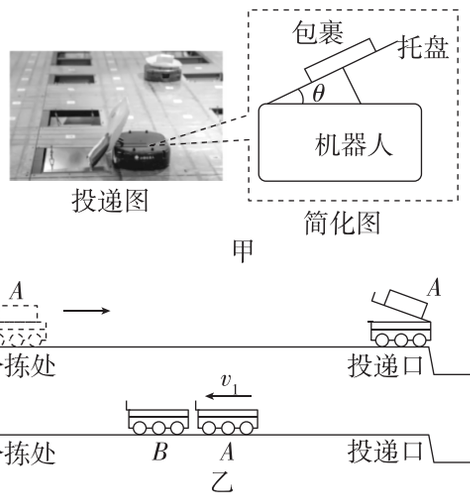
例 2　［2026 · 广东梅州一模］全自动快递分拣机器人系统在分拣处将包裹放在静止机器人的水平托盘上后，机器人可将包裹自动送至指定投递口停住，然后翻转托盘使托盘倾角缓慢增大，直至包裹滑下，如图甲所示. 分拣机器人 A 把质量为 $m=1$ kg 的包裹从分拣处运至相距 $L=45$ m 的投递口处，A 投递完包裹后返回分拣处途中由于发生故障自动切断电源之后以 $v_1=2$ m/s 的速度与静止的机器人 B 发生弹性

碰撞，如图乙所示. 已知 A、B 质量均为 $M=18\ \text{kg}$，机器人运行允许的最大加速度 $a=3\ \text{m/s}^2$，运行最大速度 $v_0=3\ \text{m/s}$. 机器人运行过程中受到阻力为重力的 $\frac{1}{10}$. 包裹与水平托盘的动摩擦因数为 $\mu=\frac{\sqrt{3}}{3}$，包裹受到的最大静摩擦力近似等于滑动摩擦力，重力加速度 g 取 $10\ \text{m/s}^2$. 求：

(1)在投递口处包裹刚开始下滑时托盘倾角 θ 的大小；

(2)A 从分拣处运行至投递口所需的最短时间 t；

(3)B 碰后滑行的最大距离 s.



▶ 角度 2　牛顿第二定律的应用

应用牛顿第二定律常用方法：

①矢量合成法：若物体只受两个力作用，可用平行四边形定则求这两个力的合力，合力的方向与加速度的方向相同

②正交分解法：当物体受多个力作用时常用正交分解法列方程：$F_x=ma$，$F_y=0$ 或 $F_x=0$，$F_y=ma$ 特殊情况下可分解加速度 $\begin{cases}F_x=ma_x\\F_y=ma_y\end{cases}$.

例 3　[2026·广东肇庆模拟] 一艘质量 $m_1=2000\ \text{kg}$ 的拖船，通过绷直的水平缆绳拖着一艘质量 $m_2=6000\ \text{kg}$ 的驳船，在平静水面上由静止开始沿直线航行. 拖船发动机提供水平方向大小恒为 $F=1.6\times10^4\ \text{N}$ 的牵引力，经 $t_0=10\ \text{s}$ 后，拖船速度达到 $v_0=10\ \text{m/s}$. 已知水对拖船和驳船的阻力大小之比为 2∶3，重力加速度 g 取 $10\ \text{m/s}^2$，对于该加速过程，下列说法正确的是　(　)

A. 水对拖船的阻力大小为 $4.0\times10^3\ \text{N}$

B. 水对驳船的阻力大小为 $4.8\times10^3\ \text{N}$

C. 拖船所受合力大小为 $4.0\times10^3\ \text{N}$

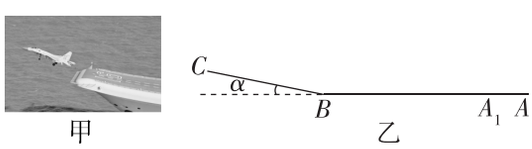
D. 拖船对驳船的拉力大小为 $8.0\times10^3\ \text{N}$

例 4　[2026·广东广州华南师大附中二模] 如图甲所示，山东舰航母上的舰载机采用滑跃式起飞. 模型简化图如图乙所示，甲板由水平甲板 AB 和上翘甲板 BC 两部分组成. 上翘甲板 BC 长为 L、倾角为 α. 一架舰载机从水平甲板 A_1 点由静止开始做加速度为 $a=0.8g$ 的匀加速直线运动，到达 B 点时舰载机恰好达到额定功率 P. 进入上翘甲板 BC 后舰载机保持额定功率 P 不变做变加速运动，到达 C 点时的起飞速度恰好是 B 点速度的 2 倍，已知舰载机的总质量为 m，舰载机运动的整个过程受到的阻力与其重力的比值为 $k=0.2$，AB 与 BC 平滑连接，不考虑舰载机经过 B 点的能量损失，重力加速度为 g，且 $\sin\alpha=0.2$. 求：

(1)A_1B 的距离 L_1；

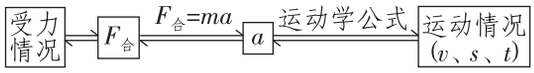
(2)舰载机在 C 点的加速度 a_1 的大小；

(3)舰载机从 B 到 C 运动的时间 t.



【要点总结】

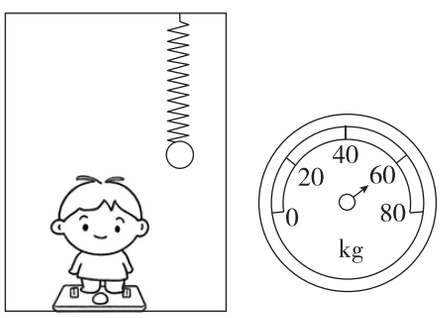
动力学两类基本问题的解题思路



抓住两个分析，即受力情况分析和运动情况分析，必要时要画运动情景示意图. 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.

【迁移拓展】

1. ［2026·广东六校联盟第三次联考］如图甲所示，轻质弹簧的上端固定在电梯的天花板上，弹簧下端悬挂一个小铁球，电梯地板上放一体重计，电梯静止时，小明站在体重计上，体重计示数为 55 kg. 在电梯竖直运行时，体重计示数如图乙所示，已知重力加速度 g 取 10 m/s^2，则下列说法正确的是 （ ）



甲　　乙

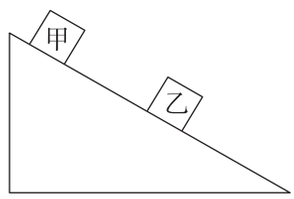
A. 电梯一定在上升，弹簧对小铁球的拉力大于小铁球的重力

B. 小明一定处在超重状态，所受的重力变大

C. 小明对体重计的压力大于体重计对他的支持力

D. 电梯的加速度大小为 $\frac{10}{11}$ m/s^2，方向竖直向上

2. ［2026·广东省二模］如图所示，带电小滑块甲和乙的质量相同，放置在足够长的光滑绝缘斜面上，相距 L_1（远远大于滑块宽度），释放两滑块瞬间，甲的加速度为零；经过一段时间，两滑块相距 L_2 时，速度分别为 $v_{甲}$、$v_{乙}$，加速度之比 $a_{甲}:a_{乙}=4:5$，则 （ ）



A. $v_{甲}=2v_{乙}$

B. $v_{甲}=v_{乙}$

C. $L_2=2L_1$

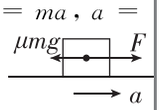
D. $L_2=3L_1$

题型 2　运动学和动力学图像

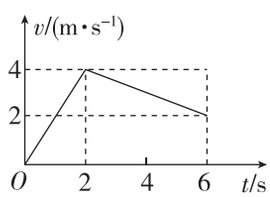
1. 运动学图像

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	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. 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：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：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 例如：如图所示，$F-\mu mg=ma$，$a=\frac{F}{m}-\mu g$，斜率为 $\frac{1}{m}$，纵截距为 $-\mu g$ 

例 5　一个人踩着滑板车由静止从一个斜坡的顶端滑下，而后进入水平路面，直至停止运动. 他的部分运动图像如图所示. 下列说法正确的是 （ ）



A. 运动过程中的最大加速度为 0.5 m/s^2

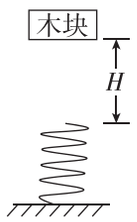
B. 运动过程中的最大速度为 4 m/s

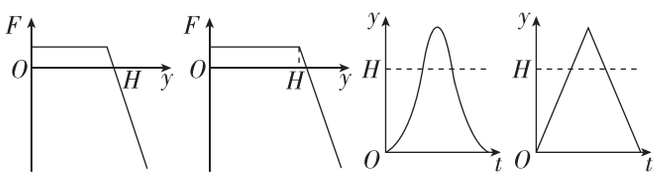
C. $t=3$ s 的时刻进入水平路面

D. 在水平路面上的运动时间是斜坡上的 2 倍

［反思感悟］

例 6 ［2024·广东卷］如图所示，轻质弹簧竖直放置，下端固定. 木块从弹簧正上方 H 高度处由静止释放. 以木块释放点为原点，取竖直向下为正方向. 木块的位移为 y，所受合外力为 F，运动时间为 t. 忽略空气阻力，弹簧在弹性限度内. 关于木块从释放到第一次回到原点的过程中，其 F-y 图像或 y-t 图像可能正确的是（　）

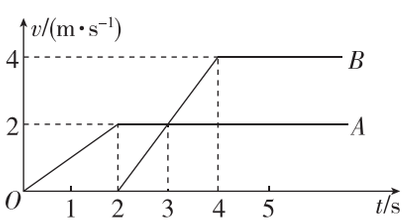




A　　B　　C　　D

【迁移拓展】

1. ［2026·广东江门二模］在百米机器人“飞人大战”中，机器人站在同一起跑线上，发令枪响（记为 0 时刻）后，A、B 两机器人沿直线运动，它们的速度 v 随时间 t 变化的图像如图所示，下列说法正确的是（　）



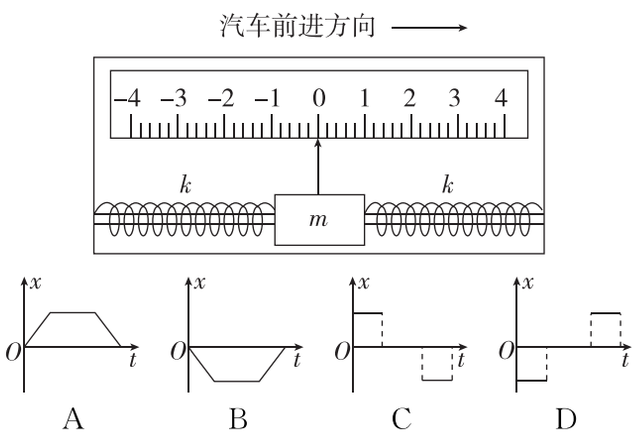
A. 两机器人同时出发

B. 0～2 s 内，A 机器人的加速度大小为 2 m/s²

C. $t=5$ s 时，B 机器人刚好追上 A 机器人

D. 2～5 s 内，两机器人之间的距离一直在减小

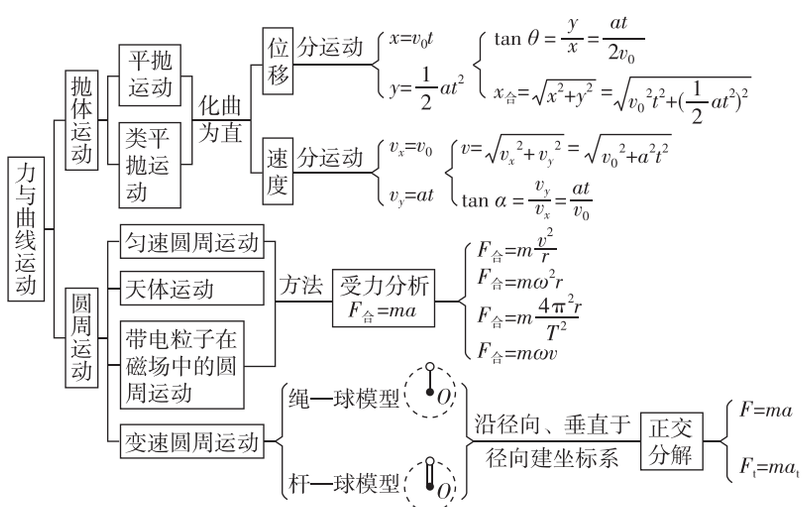
2. ［2026·广东东莞二模］如图所示为自制加速度计的构造原理图，沿汽车运动方向安装的固定杆上套一质量为 m 的滑块，滑块两侧分别与劲度系数均为 k 的轻弹簧相连，两弹簧的另一端与固定壁相连，汽车静止时，滑块静止，滑块上指针指在 0 刻度处. 若汽车由静止开始沿水平公路先做匀加速直线运动，再做匀速直线运动，最后做匀减速直线运动. 图中箭头方向为汽车前进方向，以下反映此过程中汽车上加速度计的指针位置读数 x 随时间 t 变化的图像可能正确的是（　）



A　　B　　C　　D

第 3 讲　力与曲线运动

网络构建



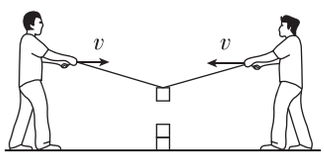
【关键能力】

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.

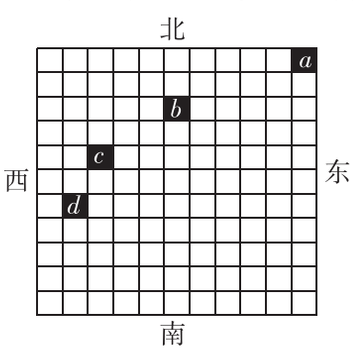
题型 1　运动的合成与分解

例 1　[2025 · 黑吉辽内蒙古卷] 如图所示，趣味运动会的“聚力建高塔”活动中，两长度相等的细绳一端系在同一塔块上，两名同学分别握住绳的另一端，保持手在同一水平面以相同速率 v 相向运动. 为使塔块沿竖直方向匀速下落，则 v　（　）

A. 一直减小
B. 一直增大
C. 先减小后增大
D. 先增大后减小



例 2　（多选）[2026 · 广东六校联盟第二次联考] 光流定位技术通过分析图像序列中景物像素点的运动来确定物体或相机的位置和运动状态. 一架无人机飞行时在水平面内做匀变速运动，摄像头正对水平地面进行拍摄，观察到水平地面上一固定景物在拍摄图像中所对应的像素点每隔相等时间间隔从图像中位置 a 依次运动至 b、c、d. 对于该过程，下列说法正确的是（　）



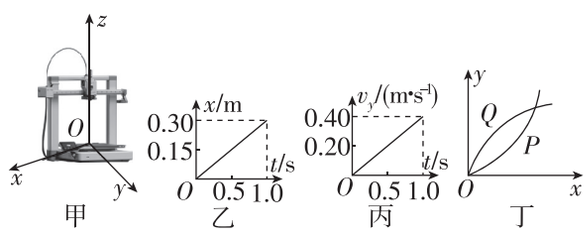
A. 无人机在南北方向上做匀速直线运动
B. 无人机在东西方向上做匀速直线运动
C. 空气对无人机的作用力水平向西
D. 景物对应像素点到 d 点时，无人机速度向北

技 法点拨

两个运动的合成遵循平行四边形定则，物体做曲线运动，当合外力 F 与速度 v 之间的夹角满足 $0<\theta<90°$ 时，物体做加速运动；而当 $90°<\theta<180°$ 时，物体做减速运动；当 $\theta=90°$ 并保持这个角度不变时，物体做匀速圆周运动. 物体做曲线运动时，合外力指向曲线弯曲的内侧.

【迁移拓展】

1. （多选）如图甲所示为一种常见的 3D 打印机的实物图，打印喷头在 xOy 平面内运动，$t=0$ 时，打印喷头从打印平台的中心开始运动，在 x 轴方向的位移—时间图像和 y 轴方向的速度—时间图像如图乙、丙所示，已知 $\sin 37°=0.6$，下列说法正确的是　（　）

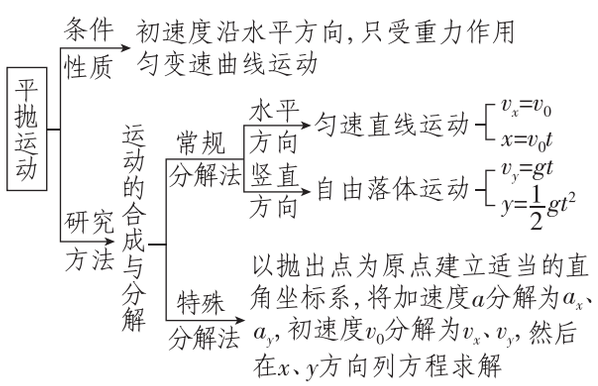


A. 0.5 s 末喷头的速度大小为 0.25 m/s
B. 喷头运动轨迹可能是图丁中的轨迹 P
C. 1.0 s 末喷头速度方向与 x 轴正方向的夹角为 53°
D. 1.0 s 末喷头离打印平台中心的距离为 $\frac{\sqrt{13}}{10}$ m

题型 2　抛体运动

▶ 角度 1　平抛运动

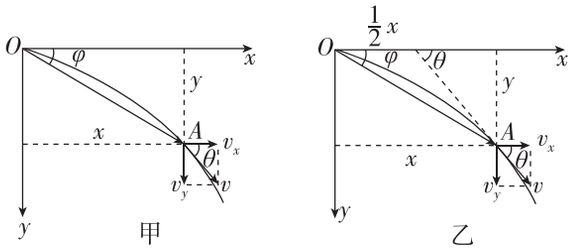
1. 平抛运动及研究方法



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.

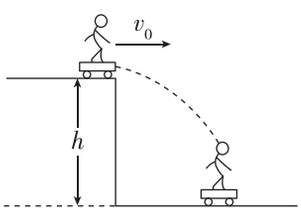
(2)做平抛运动的物体任意时刻的瞬时速度的反向延长线一定通过此时水平位移的中点，如图乙所示.



例 3 （多选）[2026·广东惠州二模] 滑板比赛部分场景简化如图所示，选手和滑板总质量为 m，以速度 v_0 从高度 h 处的平台末端水平飞出，并在空中保持同一姿态落在水平地面上. 忽略空气阻力，重力加速度为 g，下列说法正确的是 （ ）

A. 选手在空中做匀变速曲线运动

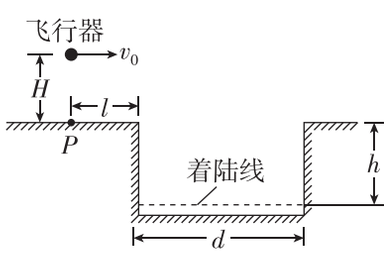
B. 选手在空中的运动时间与 v_0 大小有关



C. 选手着地前瞬间，重力的瞬时功率为 $mg\sqrt{2gh}$

D. 选手落回水平地面前瞬间的动量大小为 $m\sqrt{2gh}$

例 4 [2026·广东卷] 如图所示是月球上一圆柱形阴影坑竖直截面图. 假定某飞行器在月面上空 $H=1.28$ km 向坑中心方向以速度 v_0 匀速水平飞行. 在距坑边 $l=1.2$ km 的 P 点正上方关闭动力，此后只受月球重力，直到抵达着陆线. 已知坑直径 $d=3$ km，月面至着陆线深度 $h=1.6$ km，月面重力加速度取 $g_{月}=1.6\ \text{m/s}^2$，飞行器可视为质点. 飞行器安全到达着陆线，则 v_0 的大小可能是 （ ）



A. 20 m/s　　B. 50 m/s

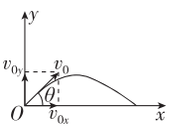
C. 110 m/s　　D. 120 m/s

▶ 角度 2　斜抛运动

性质	斜抛运动是加速度为 g 的匀变速曲线运动，运动轨迹是抛物线

（续表）

研究方法	运动的合成与分解、逆向思维法
基本规律（以斜上抛运动为例）	（1）水平方向：$v_{0x}=v_0\cos\theta$，$F_{合x}=0$；$x=v_0t\cos\theta$ （2）竖直方向：$v_{0y}=v_0\sin\theta$，$F_{合y}=mg$；$y=v_0t\sin\theta-\frac{1}{2}gt^2$



例 5 [2026·广东深圳三模] 如图是一张机器人在罚球线上进行投篮时的频闪照片，照片记录了篮球在空中飞行并斜向下穿过篮筐中心的过程. 已知篮球的质量为 0.5 kg，抛出点离篮筐中心的水平距离为 4.5 m，竖直距离为 0.5 m，篮球穿过篮筐中心时，速度方向与水平面的夹角为 45°，重力加速度大小取 10 m/s^2，不计空气阻力. 该过程中，下列说法正确的是 （ ）

A. 篮球抛出时，初速度的水平分速度大小为 5.5 m/s



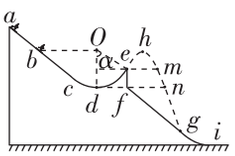
B. 篮球抛出时，重力的瞬时功率为 27.5 W

C. 篮球穿过篮筐中心时，篮球在空中运动时间为 2 s

D. 篮球抛出时初速度与水平面夹角的正切值为 $\frac{9}{11}$

【迁移拓展】

1. [2026·广东佛山二模] 自由式滑雪空中技巧赛场地示意图如图所示，ac 和 fg 段为斜面，cde 为圆弧（d 为圆弧最低点，O 为其圆心），运动员从斜面 ac 上某处无初速度滑下，进入圆弧后从 e 点滑出，最终落在斜面 fg 上. h 为空中运动过程的最高点，m、n 点分别与 e、d 点等高. 若忽略运动过程所有阻力，将运动员视为质点，则下列说法正确的是 （ ）



A. 运动员经过 e、m 两点时速度相同

B. 若运动员从与 O 点等高的 b 点出发，则 h 点与 O 点等高

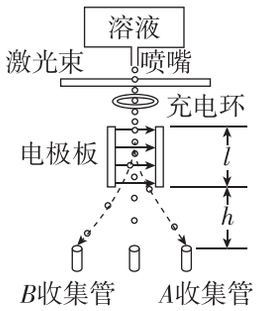
C. 运动员在 de 段运动的时间一定比在 m、n 两点间运动时间长

D. 运动员在斜面 fg 上着地时，其速度方向有可能与水平方向垂直

2. [2025·河南卷] 流式细胞仪可对不同类型的细胞进行分类收集，其原理如图所示. 仅含有一个 A 细胞或 B 细胞的小液滴从喷嘴喷出(另有一些液滴不含细胞)，液滴质量均为 $m=2.0\times10^{-10}$ kg. 当液滴穿过激光束、充电环时被分类充电，使含 A、B 细胞的液滴分别带上正、负电荷，电荷量均为 $q=1.0\times10^{-13}$ C. 随后，液滴以 $v=2.0$ m/s 的速度竖直进入长度为 $l=2.0\times10^{-2}$ m 的电极板间，板间电场均匀、方向水平向右，电场强度大小为 $E=2.0\times10^{5}$ N/C. 含 A、B 细胞的液滴最终被分别收集在极板下方 $h=0.1$ m 处的 A、B 收集管中. 不计重力、空气阻力以及带电液滴间的作用. 求：

(1)含 A 细胞的液滴离开电场时偏转的距离；

(2)A、B 细胞收集管的间距.



题型 3　圆周运动

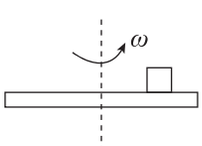
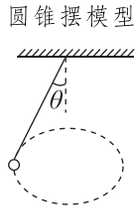
圆周运动的三种临界情况

(1)接触面滑动临界：$f=f_{max}$.

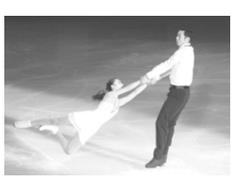
(2)接触面分离临界：$F_N=0$.

(3)绳恰好绷紧：$T=0$；绳恰好断裂：T 达到绳子可承受的最大拉力.

▶ 角度 1　水平面内的圆周运动的临界问题

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

例 6　[2026·浙江台州一模] 如图所示，双人花样滑冰比赛中，女运动员被男运动员拉着恰好离开冰面在空中匀速旋转，男运动员的手臂与水平冰面的夹角约为 30°，肩部距离地面约 1.7 m，女运动员质量约为 50 kg. $\sqrt{3}=1.73$，g 取 10 m/s^2. 下列说法正确的是　(　)



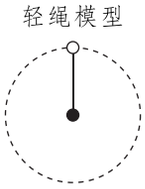
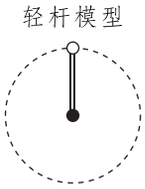
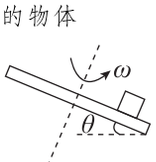
A. 女运动员受力平衡

B. 男运动员和冰面间没有摩擦力

C. 女运动员旋转的向心加速度约为 17.3 m/s^2

D. 女运动员旋转的角速度约为 5 rad/s

▶ 角度 2　竖直面与斜面内的圆周运动临界问题

竖直面内	动力学方程	临界情况示例
轻绳模型 	最高点： $T+mg=m\frac{v^2}{r}$	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，杆对小球的支持力大小等于小球的重力
倾斜转盘上的物体  	最高点： $mg\sin\theta\pm f=m\omega^2 r$ 最低点： $f-mg\sin\theta=m\omega^2 r$	恰好通过最低点，$f_m-mg\sin\theta=m\omega^2 r$

例 7 ［2026·广东东莞二模］如图所示摩天轮在竖直平面以周期 T 匀速转动，座舱始终保持水平. 已知乘客质量为 m，随摩天轮转动的半径为 R，重力加速度为 g. 关于乘客的运动，下列说法正确的是 （ ）



A. 在最高点时处于平衡状态

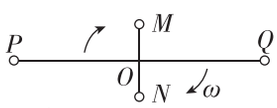
B. 从最高点向最低点运动的过程中，座舱速度不变

C. 在最低点时，座椅对乘客的支持力的大小为 $mg+\dfrac{4\pi^2 mR}{T^2}$

D. 在最高点时，座椅对乘客的支持力的大小为 $\dfrac{4\pi^2 mR}{T^2}-mg$

【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 ω 绕固定的 O 点做匀速圆周运动，已知 $L_1=2$ m，P、Q 的向心加速度大小均为 $a_1=4\ \mathrm{m/s^2}$，M、N 的向心加速度大小均为 $a_2=1\ \mathrm{m/s^2}$，四球均可视为质点，忽略空气阻力，下列说法正确的有 （ ）



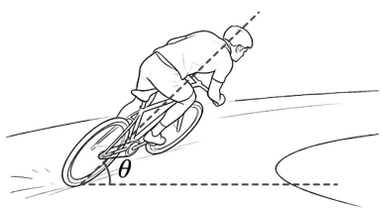
A. $\omega=2$ rad/s

B. $L_2=0.5$ m

C. P 的线速度大小为 0.5 m/s

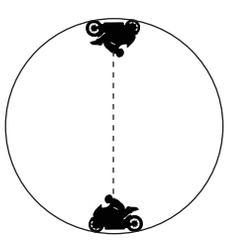
D. 轻绳对四球的拉力大小相等

2. ［2026·广东深圳二模］自行车竞速赛中，为了平稳过弯，人的身体会主动向弯道内侧倾斜，保持地面对自行车的作用力恰好通过人车系统的重心. 运动员做水平面内的匀速圆周运动，速度大小为 10 m/s，弯道半径为 20 m，车胎与地面间的动摩擦因数为 0.8，重力加速度 g 取 $10\ \mathrm{m/s^2}$，忽略空气阻力. 则自行车与地面夹角 θ 的正切值为 （ ）



A. 0.8　　B. 1.25　　C. 2　　D. 5

3. ［2026·广东六校联盟第三次联考］一摩托车在竖直的圆轨道内侧做匀速圆周运动，人和车的总质量为 m，轨道半径为 R，车经最高点时发动机功率为 P_0，车对轨道的压力为 $2mg$（g 为重力加速度）. 设轨道对摩托车的阻力与车对轨道的压力成正比，则 （ ）



A. 车经最低点时对轨道的压力大小为 $8mg$

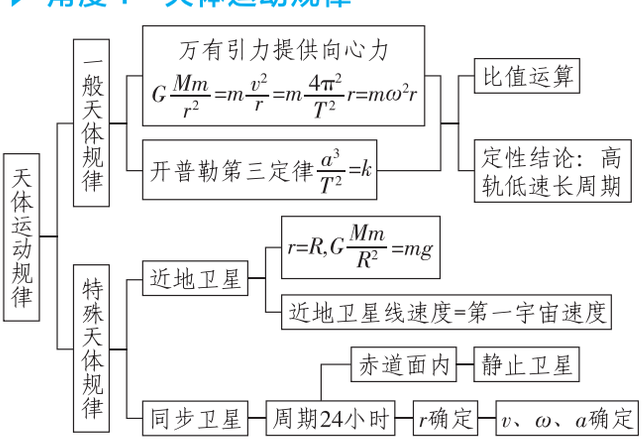
B. 车经最低点时对轨道的压力大小为 $3mg$

C. 车经最低点时发动机功率为 $2P_0$

D. 车从最高点经半周到最低点的过程中，人和车组成的系统机械能守恒

题型 4　万有引力定律的应用

▶ 角度 1　天体运动规律



例 8 ［2026·广东东莞二模］木星的卫星中木卫一、木卫二的轨道可看成圆形. 它们的周期之比约为 $T_1:T_2=1:2$，质量之比约为 $m_1:m_2=2:1$，不考虑卫星间的相互影响. 下列关于木卫一、木卫二的说法正确的是 （ ）

A. 木卫一距离木星较远

B. 木卫一的角速度较大

C. 木卫二的动能较大

D. 木卫二的向心加速度较大

▶ 角度 2　估算中心天体的质量和密度

估算中心天体质量和密度的两条思路

(1)利用天体表面的重力加速度和天体半径估算：由 $G\dfrac{Mm}{R^2}=mg$，得 $M=\dfrac{gR^2}{G}$，再由 $\rho=\dfrac{M}{V}$，$V=\dfrac{4}{3}\pi R^3$，可得 $\rho=\dfrac{3g}{4G\pi R}$.

(2)利用卫星绕天体做匀速圆周运动的轨道半径和周期估算：由 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r$，得 $M=\frac{4\pi^2r^3}{GT^2}$，再结合 $\rho=\frac{M}{V}$，$V=\frac{4}{3}\pi R^3$，可得 $\rho=\frac{3\pi r^3}{GT^2R^3}$，卫星在中心天体表面做匀速圆周运动时，$r=R$，则 $\rho=\frac{3\pi}{GT^2}$.

例 9 ［2026·广东深圳一模］在人类星际移民探索中，中国科学家正将目光投向土星的卫星“土卫六”. 土卫六绕土星、月球绕地球的运动均可视为匀速圆周运动，土卫六的轨道半径约为月球轨道半径的 3 倍，公转周期约为月球公转周期的$\frac{3}{5}$. 土星与地球质量之比约为 （ ）

A. 225　　B. 75　　C. 5　　D. 1.8

例 10 ［2026·广东广州二模］已知近地卫星周期是近月卫星周期的 n 倍，地球半径是月球半径的 k 倍，则地球与月球的 （ ）

A. 平均密度之比为 $n^2:1$

B. 平均密度之比为 $1:n$

C. 第一宇宙速度之比为 $k:n$

D. 第一宇宙速度之比为 $k:n^2$

▶ 角度 3　天体的变轨问题

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；稳定的新轨道上的运行速度变化由 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$ 判断.

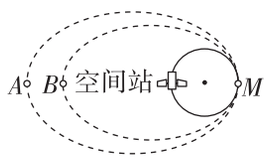
2. 同一卫星在不同轨道上运行时机械能不同，轨道半径越大，机械能越大.

3. 卫星经过不同轨道相交的同一点时加速度相等.

例 11 ［2026·广东汕头一模］空间站为了避免太空垃圾撞击，采取了“主动规避＋被动防护＋源头控制”等多层避险方案. 如图所示，太空垃圾碎片 A、B 均处于远地点，和空间站恰好三者共线，A、B 椭圆轨道与空间站的圆形轨道相切于 M 点，下列说法正确的是 （ ）

A. 碎片 A 的机械能大于碎片 B 的机械能

B. 碎片 A 从远地点向近地点运动的过程中，机械能减小



C. 碎片 A 再经过半个周期后，一定与空间站在 M 点相遇

D. 若碎片 A 在 M 点被收进空间站，则碎片 A 动能减小

技 法点拨

对卫星的加速与变轨问题，要弄清以下问题：(1)从低轨道进入高轨道需要对卫星加速，以增加卫星的机械能；(2)通常在近地点或远地点对卫星加速；(3)卫星在圆轨道和椭圆轨道上的同一点速率并不相同，但加速度大小相同.

【迁移拓展】

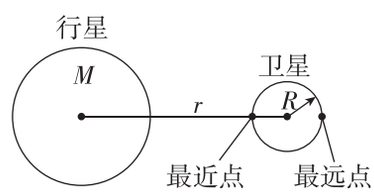
1. ［2026·广东卷］如图所示，某行星对单个卫星表面最远点与最近点的单位质量物体的“引力差值”可近似为 $F=k\frac{MR}{r^3}$，其中 k 为常量，M 为行星质量，R 为卫星球体半径，r 为行星中心到卫星中心的距离. 两卫星 P 和 Q 的球体半径之比 $R_P:R_Q$ 为 2∶1，它们绕该行星做匀速圆周运动的周期之比 $T_P:T_Q$ 为 8∶1，该行星对卫星 P、Q 的“引力差值”分别为 F_P、F_Q，则 $F_P:F_Q$ 为 （ ）

A. 1∶4

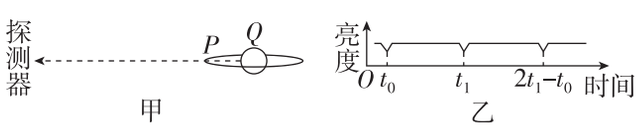
B. 1∶16

C. 1∶32

D. 1∶64



2. 如图甲所示，太阳系外的一颗行星 P 绕恒星 Q 做匀速圆周运动. 由于 P 的遮挡，探测器探测到 Q 的亮度随时间做如图乙所示的周期性变化，该周期与 P 的公转周期相同. 已知 Q 的质量为 M，引力常量为 G. 关于 P 的公转，下列说法正确的是 （ ）



A. 周期为 $2t_1-t_0$

B. 半径为 $\sqrt[3]{\frac{GM(t_1-t_0)^2}{4\pi^2}}$

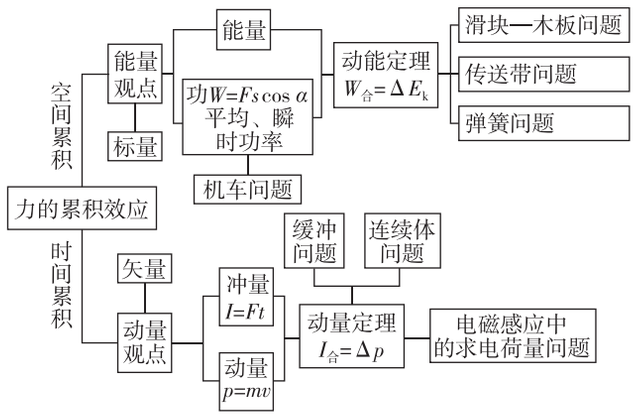
C. 角速度的大小为 $\frac{\pi}{t_1-t_0}$

D. 加速度的大小为 $\sqrt[3]{\frac{2\pi GM}{t_1-t_0}}$

专题二　能量与动量

第 4 讲　动能定理与动量定理的综合应用

网络构建



【关键能力】

理解力的两种累积效应——冲量与功，掌握动量定理和动能定理．注重运动过程分析与状态选取．根据力的有效累积选取动量定理或动能定理，能应用动量定理或动能定理解决单一过程或多过程、直线运动或曲线运动、恒力作用或变力作用的运动．

题型 1　功、功率的分析与计算

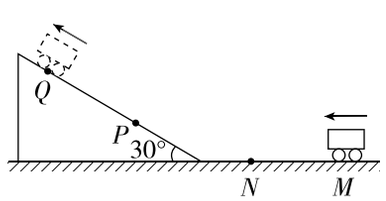
计算功、功率时应注意的三个问题

(1)功的定义式 $W=Fs\cos\alpha$ 可用于恒力做功的计算．

(2)变力做功可用微元法、转换法、图像法、动能定理等方法求解．

(3)对于功率的计算，应注意区分平均功率 $P=\dfrac{W}{t}$ 和瞬时功率 $P=Fv\cos\alpha$．

例 1　(多选)如图所示，载有防疫物资的无人驾驶小车，在水平 MN 段以恒定功率 200 W、速度 5 m/s 匀速行驶，在斜坡 PQ 段以恒定功率 570 W、速度 2 m/s 匀速行驶，已知小车总质量为 50 kg，$MN=PQ=20$ m，PQ 段的倾角为 30°，重力加速度 g 取 10 m/s^2，不计空气阻力．下列说法正确的有　(　)



A. 从 M 到 N，小车牵引力大小为 40 N

B. 从 M 到 N，小车克服摩擦力做功 800 J

C. 从 P 到 Q，小车重力势能增加 1×10^4 J

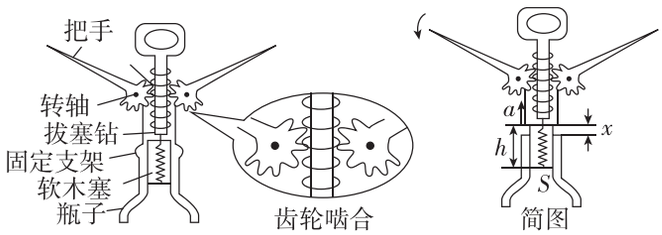
D. 从 P 到 Q，小车克服摩擦力做功 700 J

例 2　[2025·广东卷]如图所示，用开瓶器取出紧塞在瓶口的软木塞时，先将拔塞钻旋入木塞内，随后下压把手，使齿轮绕固定支架上的转轴转动，通过齿轮啮合，带动与木塞相固定的拔塞钻向上运动．从 0 时刻开始，顶部与瓶口齐平的木塞从静止开始向上做匀加速直线运动，木塞所受摩擦力 f 随位移大小 x 的变化关系为 $f=f_0\left(1-\dfrac{x}{h}\right)$，其中 f_0 为常量，h 为圆柱形木塞的高，木塞质量为 m，底面积为 S，加速度为 a，齿轮半径为 r，重力加速度为 g，瓶外气压减瓶内气压为 Δp 且近似不变，瓶子始终静止在桌面上．(提示：可用 f-x 图线下的“面积”表示 f 所做的功)求：

(1)木塞离开瓶口的瞬间，齿轮的角速度 ω．

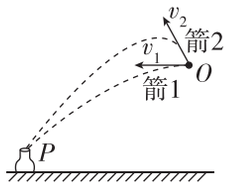
(2)拔塞的全过程，拔塞钻对木塞做的功 W．

(3)拔塞过程中,拔塞钻对木塞作用力的瞬时功率 P 随时间 t 变化的表达式.



【迁移拓展】

1. [2026·广东广州模拟] 投壶是从先秦延续至清末的中国传统礼仪和宴饮游戏.如图所示,一名游戏者先后从同一位置(O 点)射出两支完全相同的箭,一支箭以速度 v_1 水平抛出,另一支箭以速度 v_2 斜向上抛出,两支箭均落入壶中(P 点).不计空气阻力,忽略箭长、壶口大小等因素的影响,则 ( )



A. 箭 2 在最高点的速度大于 v_1

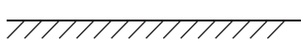
B. 从 O 到 P,箭 1 速度变化量较大

C. 从 O 到 P,箭 2 重力做功较多

D. 从 O 到 P,箭 1 重力做功的平均功率较大

2. [2026·广东江门二模] 如图所示,将带正电的小球甲、乙(均视为点电荷)从水平地面上方相同高度处同时由静止释放.已知小球甲的电荷量和质量均大于小球乙的,不计空气阻力,则两小球从释放到落地的过程中,下列物理量中,小球甲一定大于小球乙的是 ( )





A. 水平位移

B. 水平方向加速度

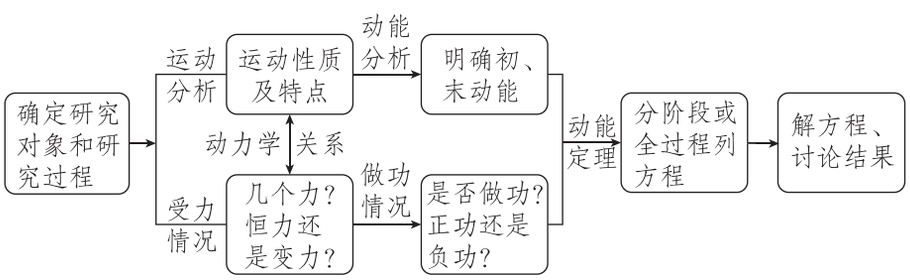
C. 库仑力做的功

D. 同一时刻重力的瞬时功率

题型 2　动能定理与动量定理的综合应用

▶ 角度 1　应用动能定理解决多过程问题 解答规范

应用动能定理解题的基本步骤



例 3　(13 分)[2026·广东惠州二模] 人们有时用“打夯”的方式把松散的地面夯实,如图所示.设某次打夯符合以下模型:两人同时通过绳子对重物各施加一个力,力的大小均为 525 N,方向都与竖直方向成 37°角,重物离开地面 50 cm 后人停止施力,最后重物下落把地面砸深 2 cm,重物在砸入地面的过程中受到的阻力 f 随砸入的深度 h 变化关系为 $f=kh$,k 为常量.已知重物的质量为 60 kg,

空气阻力忽略不计，重力加速度 g 取 10 m/s^2，cos 37° ＝0.8.（提示：可用 f-h 图线与 h 轴围成的“面积”表示 f 所做的功）求：



(1)人停止施力时重物的速度大小；

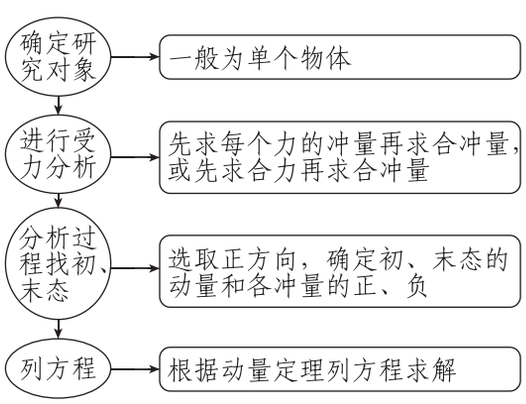
(2)重物在上升过程中重力的冲量；

(3)常量 k 的大小.

规范答题区		自评项目（共 100 分）	自评得分
		书写工整无涂抹(20 分)	
		有必要的文字说明(20 分)	
		使用原始表达式、无代数过程(30 分)	
		有据①②得③等说明(10 分)	
		结果为数字的带有单位，求矢量的有方向说明(20 分)	

▶ 角度 2　应用动量定理解决多过程问题

应用动量定理解题的基本步骤



例 4　[2026·广东广州一模] 如图所示，某排球运动员练习垫球. 每次在同一位置垫球后，排球离开手臂竖直向上运动，上升 h 后又落回原位置. 排球的质量为 m，上升和下降过程中，空气阻力大小恒为 f，重力加速度为 g.

(1)排球从离开手臂到再次落回手臂的过程中，求：

①排球在空中运动的时间；

②空气阻力的冲量大小和方向.

(2)若排球与手臂接触时间为 Δt，且接触过程中空气阻力冲量可忽略，求手臂触球过程中，排球对手臂的平均作用力大小.

