



教育图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30<sup>+</sup>年专注教育行业

# 全品 选考复习方案

主编：肖德好



AI智慧教辅

索取二维码  
贴此处  
激活享受服务

AI时代就该用AI学习  
遇到问题快扫我

 延边教育出版社

# CONTENTS 目录



讲课智能体



扫码添加全品伴学师  
获取学习服务

## 01 第一单元 运动的描述 匀变速直线运动

第1讲	运动的描述	001
第2讲	匀变速直线运动的规律与应用	005
专题一	运动图像 追及、相遇问题	008
	题型一 运动图像的分析与应用	008
	题型二 追及、相遇问题	009
实验一	测量做直线运动物体的瞬时速度(加速度)	010

## 02 第二单元 相互作用 物体平衡

第3讲	重力 弹力	015
第4讲	摩擦力	018
第5讲	力的合成与分解	021
专题二	牛顿第三定律 共点力的平衡	024
	题型一 牛顿第三定律	024
	题型二 受力分析	025
	题型三 共点力的平衡条件及其应用	026
专题三	动态平衡问题、平衡中的临界和极值问题	027
	题型一 动态平衡问题	027
	题型二 平衡中的临界和极值问题	029
实验二	探究弹簧弹力与形变量的关系	030
实验三	探究两个互成角度的力的合成规律	033

## 03 第三单元 运动与力的关系

第6讲	牛顿第一定律、牛顿第二定律	036
第7讲	牛顿第二定律的基本应用	039
专题四	牛顿第二定律的综合应用	044
	题型一 动力学中的连接体问题	044
	题型二 动力学中的临界和极值问题	046
	题型三 动力学图像问题	047
专题五	动力学常见模型	048
	题型一 传送带模型	048
	题型二 “滑块—木板”模型	051
实验四	探究加速度与物体受力、物体质量的关系	053

## 推理证明

1. 匀变速直线运动的规律及其应用	005
2. 平抛运动规律及其应用	061
3. 动能定理的理解与基本应用	097
4. 动量定理的理解与应用	115
5. 动量守恒定律的理解与应用	118
6. 单摆及其周期公式	134
7. 电流的理解与计算	165
8. 洛伦兹力的理解与计算	195
9. 法拉第电磁感应定律的理解与应用	212
10. 光的干涉现象	249

## 物理建模

1. “活结”和“死结” “动杆”和“定杆”	023
2. 传送带模型	048
3. “滑块—木板”模型	051
4. “绳—球”模型与“杆—球”模型	073
5. 机车启动问题	095
6. “子弹打木块”模型	124
7. “滑块—弹簧”模型	126
8. 示波管的原理	159

## 解答规范

1. 动力学中的两类问题	040
2. 应用动能定理解决多过程问题	099
3. 现代科技中的电磁感应问题	224

## 04 第四单元 曲线运动

第 8 讲 曲线运动 运动的合成与分解	058
第 9 讲 平抛运动	061
★ 增分微课 1 斜抛运动	065
第 10 讲 匀速圆周运动	067
专题六 变速圆周运动 圆周运动的临界问题	070
题型一 变速圆周运动	070
题型二 水平面内圆周运动的临界问题	071
题型三 竖直面内圆周运动的临界问题	073
实验五 探究平抛运动的特点	074
实验六 探究向心力大小与半径、角速度、质量的关系	078

## 05 第五单元 万有引力与宇宙航行

第 11 讲 万有引力定律及其应用	082
第 12 讲 人造卫星 宇宙速度	086
专题七 人造卫星变轨问题 双星模型	090
题型一 卫星变轨和对接问题	090
题型二 双星问题	091
题型三 三体问题(拉格朗日点)	092

## 06 第六单元 机械能

第 13 讲 功、功率	093
第 14 讲 动能定理及其应用	097
第 15 讲 机械能守恒定律及其应用	100
第 16 讲 功能关系 能量守恒定律	105
实验七 验证机械能守恒定律	109

## 07 第七单元 动量

第 17 讲 动量定理及其应用	113
★ 增分微课 2 动量定理与微元法的综合应用	116
第 18 讲 动量守恒定律及其应用	118
专题八 动量守恒和能量守恒的综合应用	124
题型一 “子弹打木块”模型	124

题型二 “滑块—木板”模型	125
题型三 “滑块—斜(曲)面”模型	125
题型四 “滑块—弹簧”模型	126

实验八 验证动量守恒定律	127
--------------	-----

## 08 第八单元 机械振动与机械波

第 19 讲 机械振动	131
实验九 用单摆测量重力加速度	135
第 20 讲 机械波	138

## 09 第九单元 静电场

第 21 讲 静电场中力的性质	144
第 22 讲 静电场中能的性质	148
第 23 讲 电势差与电场强度的关系 电容器	152
第 24 讲 带电粒子在匀强电场中的运动	156
专题九 带电粒子在电场中运动的综合问题	159
题型一 带电粒子在交变电场中的运动	159
题型二 带电粒子在复合场中的运动	160
题型三 带电粒子在电场中运动的能量和动量综合问题	161
实验十 观察电容器的充、放电现象	163

## 10 第十单元 恒定电流

第 25 讲 电路及其应用	165
第 26 讲 焦耳定律、闭合电路欧姆定律	169
专题十 电学实验基础	173
题型一 基本仪器的使用与读数	173
题型二 测量电路与控制电路的设计	174
题型三 实验器材的选取与实物图的连接	175
专题十一 测量电阻的其他方法	177
题型一 伏安法的拓展应用	177
题型二 半偏法测电表内阻	178
题型三 等效替代法测电阻	179

实验十一	测量金属丝的电阻率	180
实验十二	用多用电表测量电学中的物理量	183
实验十三	测量电源的电动势和内阻	186

## 11 第十一单元 磁场

第 27 讲	磁场及其对电流的作用	190
第 28 讲	磁场对运动电荷(带电体)的作用	195
专题十二	带电粒子在有界匀强磁场中的运动	197
题型一	带电粒子在几种典型有界匀强磁场中的运动	197
题型二	带电粒子在有界匀强磁场中运动的临界和多解问题	199
专题十三	洛伦兹力与现代科技	200
题型一	电场与磁场组合的应用实例	200
题型二	电场与磁场叠加的应用实例	202
专题十四	带电粒子在复合场中的运动	204
题型一	带电粒子在组合场中的运动	204
题型二	带电粒子在叠加场中的运动	207
题型三	带电粒子在交变复合场中的运动	208

## 12 第十二单元 电磁感应

第 29 讲	电磁感应现象 楞次定律	209
第 30 讲	法拉第电磁感应定律 自感和涡流	212
专题十五	电磁感应中的电路和图像	216
题型一	电磁感应中的电路问题	216
题型二	电磁感应中的图像问题	218
专题十六	电磁感应中的动力学、能量及动量问题	219
题型一	电磁感应中的动力学问题	219
题型二	电磁感应中的能量问题	222
题型三	“电动机”和“发电机”中的能量转化关系	223
题型四	动量观点在电磁感应中的应用	224

★增分微课 3	现代科技中的电磁感应问题	224
---------	--------------	-----

实验十四	探究影响感应电流方向的因素	229
------	---------------	-----

## 13 第十三单元 交变电流 电磁振荡与电磁波 传感器

第 31 讲	交变电流的产生及描述	230
第 32 讲	变压器 远距离输电	234
第 33 讲	电磁振荡与电磁波	237
实验十五	探究变压器原、副线圈电压与匝数的关系	240
实验十六	利用传感器制作简单的自动控制装置	242

## 14 第十四单元 光学

第 34 讲	光的折射和全反射	246
第 35 讲	光的波动性	249
第 36 讲	光的粒子性	251
实验十七	测量玻璃的折射率	254
实验十八	用双缝干涉实验测量光的波长	257

## 15 第十五单元 近代物理

第 37 讲	原子结构	260
第 38 讲	原子核	263

## 16 第十六单元 热学

第 39 讲	分子动理论 内能	267
★增分微课 4	正确建立微观模型,搭好宏观与微观的桥梁	271
第 40 讲	固体、液体和气体	272
第 41 讲	理想气体与热力学定律综合问题	276
实验十九	用油膜法估测油酸分子的大小	280
实验二十	探究等温情况下一定质量气体压强与体积的关系	282



# 第一单元 运动的描述 匀变速直线运动



课程标准	核心考点
1. 了解近代实验科学产生的背景,认识实验对物理学发展的推动作用 2. 经历质点模型的建构过程,了解质点的含义.知道将物体抽象为质点的条件,能将特定实际情境中的物体抽象为质点.体会建构物理模型的思维方式,认识物理模型在探索自然规律中的作用 3. 理解位移、速度和加速度.通过实验,探究匀变速直线运动的特点,能用公式、图像等方法描述匀变速直线运动,理解匀变速直线运动的规律,能运用其解决实际问题,体会科学思维中的抽象方法和物理问题研究中的极限方法 4. 通过实验认识自由落体运动规律.结合物理学史的相关内容,认识物理实验与科学推理在物理学研究中的作用	参考系、质点
	位移、速度和加速度
	匀变速直线运动及其公式、图像
	实验:测量做直线运动物体的瞬时速度

## 第1讲 运动的描述

### 考点一 质点、参考系、时间与位移



讲课智能体

#### 必备知识自查

#### 1. 质点

(1)质点是用来代替物体的\_\_\_\_\_的点,质点是一种理想化模型.

(2)把物体看作质点的条件:①物体的大小、形状等因素对所研究的问题的影响可以\_\_\_\_\_.

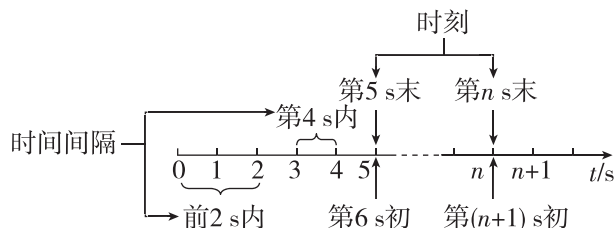
②当物体上各部分的运动状态都\_\_\_\_\_时,任何一点的运动情况都能代表物体的运动.

#### 2. 参考系

在描述物体运动时,用来作为参考的物体,通常以\_\_\_\_\_为参考系.

#### 3. 时间与位移

(1)时间间隔与时刻(如图所示)



## (2) 位移与路程

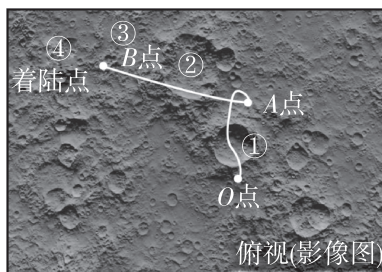
	位移	路程
定义	位移表示物体的位置变化,可用由初位置指向_____的有向线段表示	路程是物体_____的长度
标矢性	位移是_____,方向由初位置指向_____	路程是_____,没有方向
运算规则	矢量的平行四边形定则	标量的代数运算
联系	在单向直线运动中,位移的大小等于路程;其他情况下,位移_____路程	

### 【辨别明理】

1. 只有质量和体积都很小的物体才能看作质点。( )
2. 参考系必须选择静止不动的物体。( )
3. 描述物体的运动情况时,选择不同的参考系不会影响其结果。( )
4. 做直线运动的物体,其位移的大小一定等于路程。( )

### 典例探究提能

**例 1** 2024 年 6 月 25 日 14 时 7 分,嫦娥六号返回器携带来自月背的月球样品安全着陆在内蒙古四子王旗预定区域,标志着探月工程嫦娥六号任务取得圆满成功.这次探月工程,突破了月球逆行轨道设计与控制技术、月背智能采样技术、月背起飞上升技术,首次获取月背的月球样品并顺利返回.如图为某次嫦娥六号为躲避陨石坑的一段飞行路线,下列说法中正确的是( )



- A. 2024 年 6 月 25 日 14 时 7 分指的是时间间隔
- B. 研究嫦娥六号着陆过程的技术时可以把它简化成质点
- C. 嫦娥六号躲避陨石坑的过程中,以月球为参考系,嫦娥六号是运动的
- D. 嫦娥六号变轨飞向环月轨道的过程中,以嫦娥六号为参考系,月球是静止不动的

### [反思感悟]

**例 2** [2025·北京朝阳区期中] 运动会中有 100 m、200 m、400 m 比赛.在 100 m 比赛中,运动员的跑道均为直道.在 200 m、400 m 比赛中运动员从不同的起跑线出发,全程分道赛跑,比赛的后程都经过跑道的直道部分,到达同一条终点线.下列选项正确的是( )

- A. 在 100 m 比赛中,运动员的位移大小相等
- B. 在 200 m 比赛中,不同跑道的运动员的位移相同
- C. 在 400 m 比赛中,外跑道的运动员的路程大
- D. 在 400 m 比赛中,不同跑道的运动员的位移相同

### [反思感悟]

## 考点二 平均速度、瞬时速度

### 必备知识自查

#### 1. 平均速度与瞬时速度

	平均速度	瞬时速度
定义	物体在某一段时间内完成的_____与所用时间之比	物体在_____或经过_____时的速度
定义式	$v = \frac{x}{t}$ ( $x$ 为位移)	$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ( $\Delta t$ 趋于零)
标矢性	矢量, 平均速度方向与物体_____方向相同	矢量, 瞬时速度方向与物体运动方向相同, 沿其运动轨迹_____方向
实际应用	物理实验中通过光电门测速, 把遮光条通过光电门的平均速度视为瞬时速度	

#### 2. 平均速率与瞬时速率

(1) 瞬时速率: \_\_\_\_\_的大小, 简称速率.

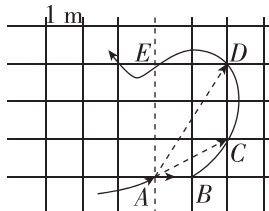
(2) 平均速率: 物体运动的\_\_\_\_\_与通过这段路程所用时间的比值.

#### 【辨别明理】

1. 瞬时速度的方向就是物体在该时刻或该位置的运动方向. ( )
2. 一个物体在一段时间内的平均速度为 0, 则平均速率也一定为 0. ( )

### 典例探究提能

**例 3** [2025 · 北京一七一中期中] 如图所示, 物体沿曲线轨迹的箭头方向运动, 在  $AB$ 、 $ABC$ 、 $ABCD$ 、 $ABCDE$  四段轨迹上运动所用的时间分别是 1 s、2 s、3 s、4 s, 已知方格的边长为 1 m, 下列说法错误的是 ( )



- A. 物体在  $AB$  段的平均速度大小为 1 m/s
- B. 物体在  $ABC$  段的平均速度大小为  $\frac{\sqrt{5}}{2}$  m/s
- C. 物体在  $AB$  段的平均速度比在  $ABC$  段的平均速度更能反映物体处于  $A$  点时的瞬时速度
- D. 物体在  $B$  点的速度等于在  $ABC$  段的平均速度

#### [反思感悟]

#### 技法点拨

1.  $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  是平均速度的定义式, 适用于所有的运动, 求平均速度要找准“位移”和发生这段位移所需的“时间”, 平均速度的方向为该段时间内位移的方向.
2. 由平均速度  $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  可知, 当  $\Delta t \rightarrow 0$  时, 平均速度就可以认为是某一时刻或某一位置的瞬时速度. 测出物体在微小时间  $\Delta t$  内发生的微小位移  $\Delta x$ , 就可求出瞬时速度.

## 考点三 加速度

### 必备知识自查

1. 定义:物体\_\_\_\_\_和发生这一变化所用时间之比.
2. 定义式: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ,单位为  $\text{m/s}^2$ .
3. 方向:与\_\_\_\_\_的方向一致,由\_\_\_\_\_的方向决定,而与  $v_0$ 、 $v$  的方向\_\_\_\_\_ (选填“有关”或“无关”),是矢量.
4. 物理意义:描述物体速度\_\_\_\_\_的物理量.
5. 速度、速度的变化量和加速度的对比

物理量	速度 $v$	速度的变化量 $\Delta v$	加速度 $a$
物理意义	表示运动的快慢和方向,是状态量	表示速度变化的大小和方向,是过程量	表示速度变化的快慢和方向,即速度的变化率,是状态量
公式	$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$	$\Delta v = v - v_0$	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
决定因素	由物体的运动状态决定	由 $\Delta v = a \Delta t$ 知, $\Delta v$ 由 $a$ 和 $\Delta t$ 决定	由 $a = \frac{F}{m}$ 知, $a$ 由 $F$ 和 $m$ 决定
关系	三者的大小无必然联系, $v$ 很大时, $\Delta v$ 可以很小,甚至为 0, $a$ 可大可小		

#### 【辨别明理】

1. 物体的速度很大,则加速度一定也很大. ( )
2. 甲的加速度  $a_{\text{甲}} = 2 \text{ m/s}^2$ ,乙的加速度  $a_{\text{乙}} = -3 \text{ m/s}^2$ ,则  $a_{\text{甲}} > a_{\text{乙}}$ . ( )
3. 物体的加速度增大,则速度一定增大. ( )

### 典例探究提能

#### ► 考向一 加速度的理解

**例 4** 北京大学物理系的教授说过“加速度是人类认识史上最难建立的概念之一,也是每个初学物理的人最不易真正掌握的概念……”,所以对加速度的认识应该引起大家的重视.下列说法中正确的是( )

- A. 物体的速度大,加速度一定大  
 B. 速度变化得越快,加速度就变化得越快  
 C. 物体加速度变大,则速度也一定是在变大  
 D. 加速度的方向与速度变化量的方向相同

[反思感悟] \_\_\_\_\_

#### ► 考向二 加速度的计算

**例 5** [2025·北京朝阳区期末] 篮球以  $10 \text{ m/s}$  的速度水平撞击篮板后,以  $8 \text{ m/s}$  的速度反向弹回.若篮球与篮板接触的时间为  $0.1 \text{ s}$ ,在该撞击过程中( )

- A. 篮球速度变化量的大小为  $2 \text{ m/s}$   
 B. 篮球速度变化量的方向与初速度方向相同  
 C. 篮球加速度的大小为  $20 \text{ m/s}^2$   
 D. 篮球加速度的方向与初速度方向相反

## 第2讲 匀变速直线运动的规律与应用



讲课智能体

### 考点一 匀变速直线运动的规律及其应用

#### 必备知识自查

#### 1. 匀变速直线运动

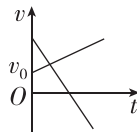
沿着一条直线且\_\_\_\_\_不变的运动. 如图所示,  $v-t$  图线是一条倾斜的直线.

#### 2. 匀变速直线运动的基本规律

(1) 速度与时间的关系式:  $v = \underline{\hspace{2cm}}$ .

(2) 位移与时间的关系式:  $x = \underline{\hspace{2cm}}$ .

(3) 速度与位移的关系式:  $\underline{\hspace{2cm}} = 2ax$ .



#### 3. 匀变速直线运动的三个常用推论

(1) 两个连续相同时间内的位移差:  $\Delta x = \underline{\hspace{2cm}}$ .  $x_m - x_n = \underline{\hspace{2cm}} aT^2$ .

(2) 中间时刻速度:  $v_{\frac{t}{2}} = \underline{\hspace{2cm}} = \bar{v}$ .

(3) 位移中点速度:  $v_{\frac{x}{2}} = \underline{\hspace{2cm}}$ .

#### 4. 初速度为零的匀加速直线运动的五个重要比例式

(1)  $T$  末、 $2T$  末、 $3T$  末、 $\dots$ 、 $nT$  末的瞬时速度之比  $v_1 : v_2 : v_3 : \dots : v_n = \underline{\hspace{2cm}}$ .

(2) 前  $T$  内、前  $2T$  内、前  $3T$  内、 $\dots$ 、前  $nT$  内的位移之比  $x_1 : x_2 : x_3 : \dots : x_n = \underline{\hspace{2cm}}$ .

(3) 第 1 个  $T$  内、第 2 个  $T$  内、第 3 个  $T$  内、 $\dots$ 、第  $n$  个  $T$  内的位移之比  $x_{\text{I}} : x_{\text{II}} : x_{\text{III}} : \dots : x_n = \underline{\hspace{2cm}}$ .

(4) 前  $x$  内、前  $2x$  内、前  $3x$  内、 $\dots$ 、前  $nx$  内的时间之比  $t_1 : t_2 : t_3 : \dots : t_n = \underline{\hspace{2cm}}$ .

(5) 第 1 个  $x$  内、第 2 个  $x$  内、第 3 个  $x$  内、 $\dots$ 、第  $n$  个  $x$  内的时间之比  $t_{\text{I}} : t_{\text{II}} : t_{\text{III}} : \dots : t_n = \underline{\hspace{2cm}}$ .

#### 【辨别明理】

1. 匀变速直线运动的加速度是均匀变化的. ( )

2. 匀变速直线运动中, 经过相同的时间, 速度变化量相同. ( )

3. 在匀变速直线运动中, 中间时刻的速度一定小于该段时间内位移中点的速度. ( )

#### 【推理证明】

(1) 某物体做匀变速直线运动的加速度为  $a$ , 通过相邻相等时间  $T$  内的位移之差为  $\Delta x$ , 试证明:  $\Delta x = aT^2$ . (请画出物体的运动过程示意图, 并在该图上标示出证明过程中需要用到的物理量)

(2) 证明匀变速直线运动中某段时间内中间时刻的瞬时速度与这段时间的初、末速度  $v_0$  与  $v_t$  的关系为  $v_{\frac{t}{2}} = \frac{v_0 + v_t}{2}$ .

$$v_{\frac{t}{2}} = \frac{v_0 + v_t}{2}$$

(3) 证明匀变速直线运动中某段位移内中间位置的瞬时速度  $v_{\frac{x}{2}}$  与这段位移的初、末速度  $v_0$  与  $v_t$  的关系为  $v_{\frac{x}{2}} = \sqrt{\frac{1}{2}(v_0^2 + v_t^2)}$ .

$$v_{\frac{x}{2}} = \sqrt{\frac{1}{2}(v_0^2 + v_t^2)}$$

**例 1** [2024·北京卷] 一辆汽车以 10 m/s 的速度匀速行驶, 制动后做匀减速直线运动, 经 2 s 停止, 汽车的制动距离为( )

- A. 5 m                      B. 10 m                      C. 20 m                      D. 30 m

技法点拨

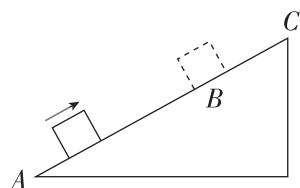
两类特殊的匀减速直线运动

刹车类	特点为匀减速到速度为零后立即停止运动, 加速度 $a$ 突然消失, 求解时要注意确定其实际运动时间. 如果问题涉及最后阶段(到停止运动)的运动, 可把该阶段看成反向的初速度为零、加速度不变的匀加速直线运动
双向运动类	如沿光滑斜面上滑的小球, 到最高点后仍能以原加速度匀加速下滑, 全过程加速度大小、方向均不变, 求解时可对全过程列式, 但必须注意 $x$ 、 $v$ 、 $a$ 等矢量的正负号及物理意义

**例 2** 为推动新农村建设, 很多乡村道路上都安装了太阳能路灯, 若某路段为直线且任意相邻两路灯的间距均为 12 m, 某一新能源汽车做匀加速直线运动过程中从第一盏路灯到第二盏路灯所用时间为 2 s, 从第二盏路灯到第三盏路灯所用时间为 1 s, 则下列说法正确的是( )

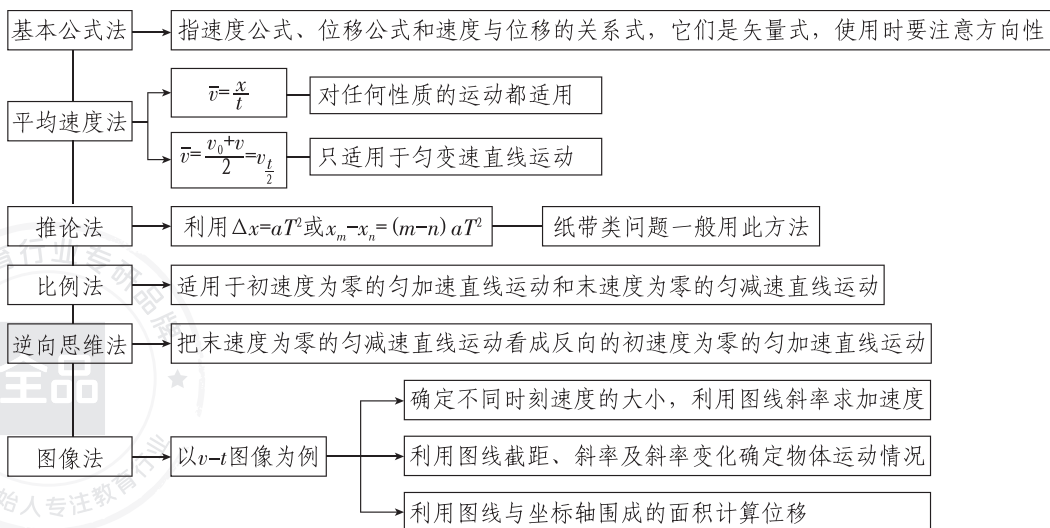
- A. 该车经过第一盏路灯时速度为 0                      B. 该车运动的加速度大小为  $6 \text{ m/s}^2$   
 C. 该车从第三盏灯到第四盏灯用时为 0.5 s                      D. 该车经过第三盏路灯时速度为 14 m/s

**例 3** 物体以一定的初速度从斜面底端 A 点冲上固定的光滑斜面, 斜面总长度为  $x_{AC}$ , 物体到达斜面最高点 C 时速度恰好为零, 如图所示, 已知物体向上运动到距斜面底端  $\frac{3}{4}x_{AC}$  处的 B 点时, 所用时间为  $t$ , 求物体从 B 滑到 C 所用的时间. (本题可尝试用多种方法解答)



技法点拨

解决匀变速直线运动的六种方法



## 考点二 自由落体运动与竖直上抛运动

### 必备知识自查

#### 1. 自由落体运动的基本规律

(1)运动特点:初速度为\_\_\_\_\_,加速度大小为\_\_\_\_\_的匀加速直线运动.

(2)基本规律:①速度与时间的关系式: $v = \underline{\hspace{2cm}}$ . ②位移与时间的关系式: $h = \underline{\hspace{2cm}}$ . ③速度与位移的关系式: $v^2 = \underline{\hspace{2cm}}$ .

#### 2. 竖直上抛运动的基本规律

(1)运动特点:初速度方向竖直向上,加速度为  $g$ , 上升阶段做匀减速运动,下降阶段做\_\_\_\_\_运动.

(2)基本规律:①速度与时间的关系式:\_\_\_\_\_. ②位移与时间的关系式: $x = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$ .

#### 3. 竖直上抛运动的特性(如图所示)

(1)对称性

①时间对称:物体上升过程中从  $A \rightarrow C$  所用时间  $t_{AC}$  和下降过程中从  $C \rightarrow A$  所用时间  $t_{CA}$  相等,同理  $t_{AB} = t_{BA}$ .

②速度对称:物体上升过程经过  $A$  点的速度与下降过程经过  $A$  点的速度大小相等.

(2)多解性:当物体经过抛出点上方某个位置时,可能处于上升阶段,也可能处于下降阶段,造成多解,在解决问题时要注意这个特性.



#### 4. 竖直上抛运动的研究方法

分段法	(1)上升阶段: $a = g$ 的匀减速直线运动 (2)下降阶段:自由落体运动
全程法	(1)初速度 $v_0$ 向上、加速度为 $-g$ 的匀变速直线运动, $v = v_0 - gt$ , $h = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$ (以竖直向上为正方向) (2)若 $v > 0$ , 物体上升;若 $v < 0$ , 物体下落 (3)若 $h > 0$ , 物体在抛出点上方;若 $h < 0$ , 物体在抛出点下方

#### 【辨别明理】

- 物体从某高度处由静止下落时一定做自由落体运动。( )
- 做自由落体运动的物体在相等时间内速度变化量相同。( )
- 做自由落体运动的物体相邻的  $1\text{ s}$  内位移差约为  $9.8\text{ m}$ 。( )
- 物体做竖直上抛运动,以竖直向上为正方向,速度为负值时,位移也为负值。( )
- 做竖直上抛运动的物体,在上升过程中,速度变化量的方向是竖直向下的。( )

### 典例探究提能

#### ► 考向一 自由落体运动

**例 4** [2025·北京东城区期末] 一物体从高为 6 层的楼房的楼顶由静止落下,每层楼高约为  $3\text{ m}$ ,不考虑空气阻力, $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ,则物体( )

- 经过大约  $4\text{ s}$  落地
- 落地时速度大小约为  $40\text{ m/s}$
- 通过 5 楼的时间小于通过 3 楼的时间
- 通过 6 楼和 5 楼所用时间之比为  $1 : (\sqrt{2} - 1)$

## ► 考向二 竖直上抛运动

**例 5** 气球以  $10 \text{ m/s}$  的速度沿竖直方向匀速上升,当它上升到离地  $175 \text{ m}$  的高处时,一重物从气球上掉落,则重物需要经过多长时间才能落到地面? 到达地面时的速度是多大? ( $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ,不计空气阻力)

### 技法点拨

求解竖直上抛运动的两点注意

(1) 要注意速度、加速度、位移等物理量的方向,一般看成初速度方向为正方向的匀减速运动.

(2) 竖直上抛运动为双向可逆运动,要注意其多解性,判断其在空中运动情况的方法常有以下两种:

① 根据位移  $h$  判断: $h > 0$ ,在抛出点上方; $h = 0$ ,恰好在抛出点; $h < 0$ ,在抛出点下方.

② 根据时间  $t$  判断: $t < \frac{v_0}{g}$ ,表示正处在上升过程; $t = \frac{v_0}{g}$ ,恰好在最高点; $t > \frac{v_0}{g}$ ,表明在下降过程中; $t > \frac{2v_0}{g}$ ,表明在抛出点下方.

## 专题一 运动图像 追及、相遇问题

### 题型一 运动图像的分析与应用



讲课智能体

### 解题策略归纳

图像法是物理学中处理问题的一种重要的方法.图像能更直观地表示出物理过程和各种物理量之间的相互关系.在运动学问题中,我们主要应用的是  $x-t$  图像、 $v-t$  图像和  $a-t$  图像.

图像	$x-t$ 图像	$v-t$ 图像	$a-t$ 图像
图像实例			
图线含义	图线①表示质点做匀速直线运动(斜率表示速度 $v$ )	图线①表示质点做匀加速直线运动(斜率表示加速度 $a$ )	图线①表示质点做加速度增大的运动
	图线②表示质点静止	图线②表示质点做匀速直线运动	图线②表示质点做匀变速运动
	图线③表示质点向负方向做匀速直线运动	图线③表示质点做匀减速直线运动	图线③表示质点做加速度减小的运动
图点含义	交点④表示此时三个质点相遇	交点④表示此时三个质点有相同的速度	交点④表示此时三个质点有相同的加速度
	点⑤表示 $t_1$ 时刻质点位移为 $x_1$ (图中阴影部分的面积没有意义)	点⑤表示 $t_1$ 时刻质点速度为 $v_1$ (图中阴影部分面积表示质点在 $0 \sim t_1$ 时间内的位移)	点⑤表示 $t_1$ 时刻质点加速度为 $a_1$ (图中阴影部分面积表示质点在 $0 \sim t_1$ 时间内的速度变化量)

**例 1** [2024·北京北师大附属实验中学期中] 如图 1、2 为甲、乙、丙、丁四个物体运动过程的  $v-t$  图像或  $x-t$  图像, 下面判断正确的是( )

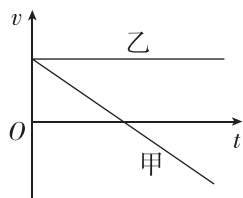


图1

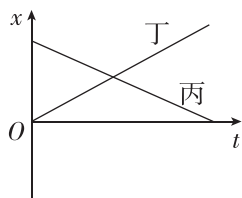
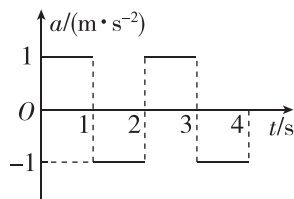


图2

- A. 只有乙在做匀速直线运动  
B. 丙和丁的运动方向相同  
C. 甲在运动中速度方向发生了改变  
D. 甲在运动中加速度方向发生了改变

**例 2** [2025·北京东城区期末] 一物体由静止开始在竖直方向运动, 其加速度  $a$  随时间  $t$  变化的规律如图所示, 取竖直向下为正方向, 则物体( )

- A. 做往返运动, 4 s 末回到出发点  
B. 前 2 s 内与前 4 s 内的平均速度相等  
C. 第 2 s 内与第 3 s 内速度变化量相同  
D. 在第 1 s 内处于超重状态



## 题型二 追及、相遇问题

### 解题策略归纳

追及与相遇问题的实质是研究两个物体的时空关系, 只要满足两个物体在同时到达同一地点, 即说明两个物体相遇.

#### 1. 分析思路

可概括为“一个临界条件”和“两个等量关系”.

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

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

#### 2. 常用分析方法

(1) 情境分析法: 抓住“两物体能否同时到达空间同一位置”这一关键, 认真审题, 挖掘题目中的隐含条件, 建立物体运动关系的情境图.

(2) 二次函数法: 设运动时间为  $t$ , 根据条件列方程, 得到关于二者之间的距离  $\Delta x$  与时间  $t$  的二次函数关系,  $\Delta x = 0$  时, 表示两者相遇.

①若  $\Delta > 0$ , 即有两个解, 说明可以相遇两次;

②若  $\Delta = 0$ , 一个解, 说明刚好追上或相遇;

③若  $\Delta < 0$ , 无解, 说明追不上或不能相遇.

当  $t = -\frac{b}{2a}$  时, 函数有极值, 代表两者距离的最大或最小值.

(3) 图像分析法: 将两者的速度—时间图像在同一坐标系中画出, 然后利用图像分析求解.

特别注意: 若被追赶的物体做匀减速直线运动, 一定要注意判断被追上前该物体是否已经停止运动.

(4) 变换参考系法: 一般情况下, 我们习惯于选地面为参考系, 但有时研究两个以上相对运动物体间运动时, 如果能巧妙选取合适的参考系, 会简化解题过程, 起到化繁为简的效果.

**例 3** 在水平轨道上有两列火车 A 和 B 相距为  $x$ , A 车在后面做初速度为  $v_0$ 、加速度大小为  $2a$  的匀减速直线运动, 而 B 车同时做初速度为零、加速度为  $a$  的匀加速直线运动, 两车运动方向相同. 要使两车不相撞(未相遇), A 车的初速度  $v_0$  应满足什么条件? (尝试用多种方法进行求解)

## 实验一 测量做直线运动物体的瞬时速度(加速度)

### 教材原型实验

#### 一、实验目的

1. 练习正确使用打点计时器, 学会利用打下点的纸带研究物体的运动.
2. 测量匀变速直线运动的瞬时速度和加速度. ( $\Delta x = aT^2$  或  $v-t$  图像).

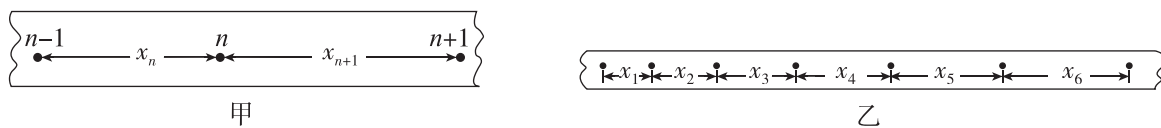
#### 二、实验原理

##### 1. 利用纸带判断物体运动性质的方法

- (1) 沿直线运动的物体, 若任意相等时间内的位移相等, 则物体做\_\_\_\_\_运动.
- (2) ①沿直线运动的物体在连续相等时间  $T$  内的位移分别为  $x_1, x_2, x_3, x_4, \dots$ , 若  $\Delta x = x_2 - x_1 = x_3 - x_2 = x_4 - x_3 = \dots$ , 且对任意时间间隔  $T$  均成立, 则说明物体在做\_\_\_\_\_运动, 且  $\Delta x = aT^2$ .
- ②利用“平均速度法”确定多个点的瞬时速度, 作出物体运动的  $v-t$  图像, 若图像是一条倾斜的直线, 则物体做\_\_\_\_\_运动.

##### 2. 由纸带计算瞬时速度和加速度

- (1) “中间点”的瞬时速度: 如图甲中的  $n$  点的瞬时速度  $v_n =$ \_\_\_\_\_.



##### (2) 利用纸带求物体加速度的两种方法

- ①逐差法: 所测数据全部得到利用, 精确度较高, 如图乙所示.

$$a_1 = \frac{x_4 - x_1}{3T^2}, a_2 = \frac{x_5 - x_2}{3T^2}, a_3 = \frac{x_6 - x_3}{3T^2} \Rightarrow a = \frac{a_1 + a_2 + a_3}{3} = \underline{\hspace{2cm}}$$

- ②图像法: 利用  $v_n = \frac{x_n + x_{n+1}}{2T}$  求出打各点时物体的瞬时速度, 然后作出  $v-t$  图像, 用  $v-t$  图像的斜

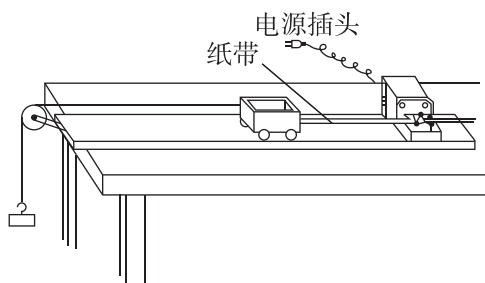
### 三、实验器材

电火花计时器(或电磁打点计时器)、一端附有滑轮的长木板、小车、纸带、细绳、槽码、刻度尺、导线、交流电源、\_\_\_\_\_.

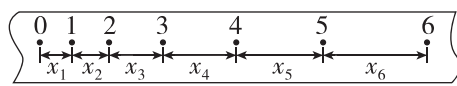
### 四、实验步骤

#### 1. 仪器安装

- (1)把附有滑轮的长木板放在实验桌上,并使滑轮伸出桌面,把打点计时器固定在长木板上没有滑轮的一端,连接好电路.
- (2)把一条细绳的一端拴在小车上,细绳跨过滑轮,下端挂上合适的槽码,纸带穿过打点计时器,并将纸带的一端固定在小车的后面.实验装置如图丙所示,放手后,看小车能否在木板上平稳地\_\_\_\_\_滑行.



丙



丁

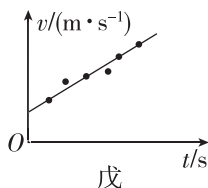
#### 2. 测量与记录

- (1)把小车停在靠近打点计时器处,先\_\_\_\_\_,后\_\_\_\_\_,让小车拖着纸带运动,打点计时器就在纸带上打下一系列的点.随后立即关闭电源,换上新纸带,重复三次.
- (2)从三条纸带中选择一条比较理想的,舍掉开头一些比较密集的点,从后边便于测量的点开始确定计数点.为了计算方便和减小误差,通常用连续打点五次的时间作为时间单位,即  $T = 5 \times 0.02 \text{ s} = 0.1 \text{ s}$ .如图丁所示,正确使用毫米刻度尺测量并计算每相邻两计数点之间的距离.
- (3)利用一段时间内的平均速度等于这段时间中间时刻的瞬时速度,求得打计数点 1、2、3、4、5 时小车的瞬时速度.
- (4)增减所挂槽码数,或在小车上放置重物,再做两次实验.

### 五、数据处理

#### 1. 由实验数据得出 $v-t$ 图像

根据表格中的  $v$ 、 $t$  数据,在平面直角坐标系中仔细描点,作一条直线,使同一次实验得到的各点尽量落到这条直线上,落不到直线上的点应均匀分布在直线的两侧,偏离直线太远的点可舍去不要.如图戊所示,这条直线就是本次实验的  $v-t$  图像,它是一条倾斜的直线.因此小车做匀加速直线运动,加速度等于  $v-t$  图像的斜率.



戊

#### 2. 公式法

若  $x_2 - x_1 = x_3 - x_2 = x_4 - x_3 = \dots$ , 则小车做匀变速直线运动,加速度  $a = \frac{(x_4 + x_5 + x_6) - (x_1 + x_2 + x_3)}{9T^2}$ .

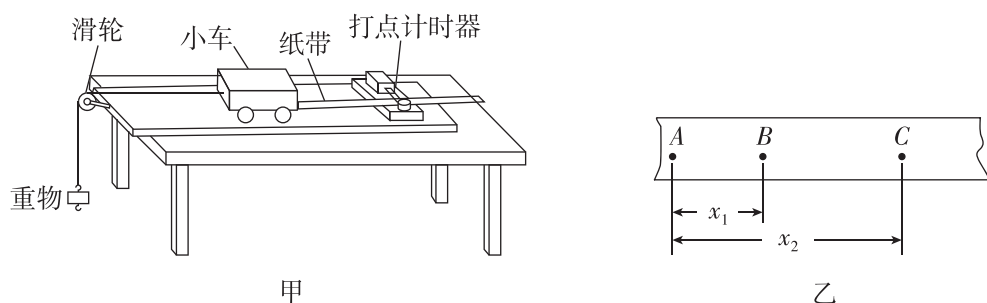
## 六、误差分析

1. 纸带运动时摩擦力不均匀,打点不稳定引起误差.
2. 计数点间距测量有偶然误差.
3. 作图有误差.

## 七、注意事项

1. 平行:纸带、细绳要与长木板平行.
2. 两先两后:实验中应先接通电源,后让小车运动;实验完毕应先断开电源,后取下纸带.
3. 防止碰撞:在到达长木板末端前应让小车停止运动,防止槽码落地及小车与滑轮相撞.
4. 减小误差:小车的加速度应适当大些,可以减小长度测量的相对误差,加速度大小以能在约 50 cm 的纸带上清楚地取出 6~7 个计数点为宜.
5. 小车从靠近打点计时器位置释放.

**例 1** [2025·北京卷改编] 利用打点计时器研究匀变速直线运动的规律,实验装置如图甲所示.



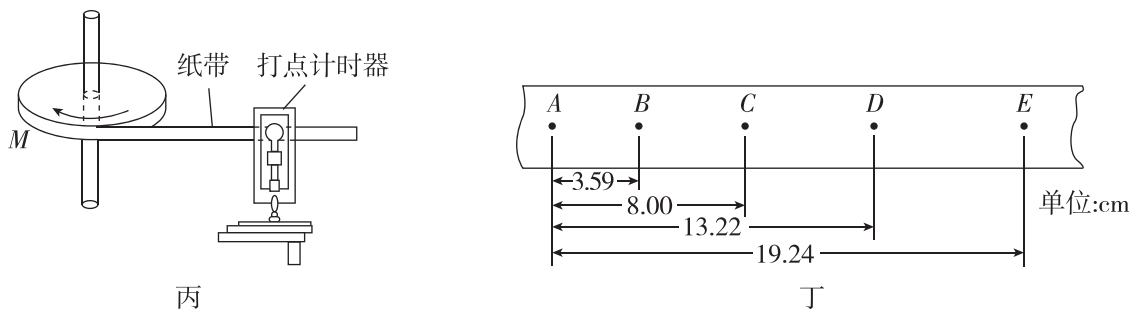
(1)按照图甲安装好器材,下列实验步骤正确的操作顺序为\_\_\_\_\_ (填各实验步骤前的字母).

- A. 释放小车
- B. 接通打点计时器的电源
- C. 调整滑轮位置,使细线与木板平行

(2)实验中打出的一条纸带如图乙所示,A、B、C 为依次选取的三个计数点(相邻计数点间有 4 个点未画出),可以判断纸带的\_\_\_\_\_ (填“左端”或“右端”)与小车相连.

(3)图乙中相邻计数点间的时间间隔为  $T$ ,则打 B 点时小车的速度大小  $v =$ \_\_\_\_\_.

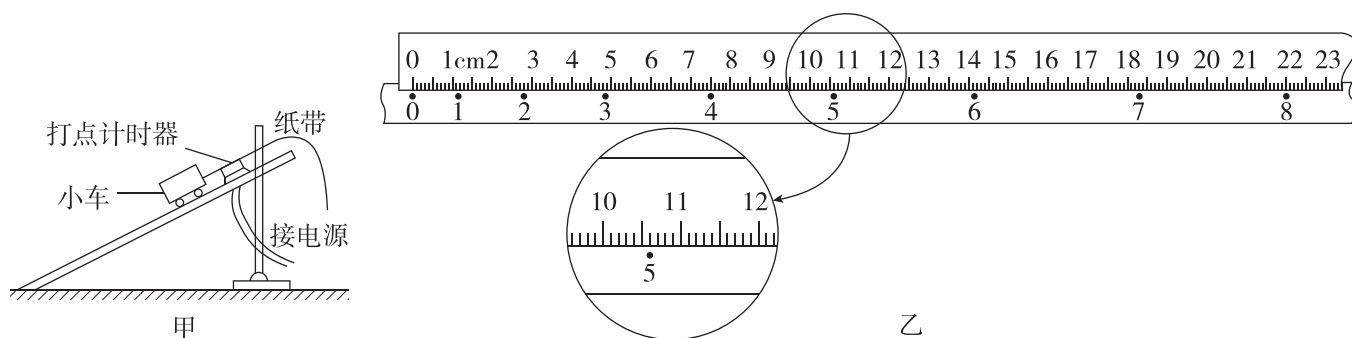
(4)某同学用打点计时器来研究圆周运动.如图丙所示,将纸带的一端固定在圆盘边缘处的 M 点,另一端穿过打点计时器.实验时圆盘从静止开始转动,选取部分纸带如图丁所示.相邻计数点间的时间间隔为 0.10 s,则这部分纸带通过打点计时器的加速度大小为\_\_\_\_\_  $\text{m/s}^2$  (结果保留两位有效数字).



[反思感悟] \_\_\_\_\_

**例 2** (实验原理的创新)[2024·北京北交大附中期中] 某同学用图甲所示的实验装置研究小车在斜面上的匀变速直线运动. 实验步骤如下:

- 安装好实验器材,将打点计时器接到频率为 50 Hz 的交流电源上.
- 接通电源后,让拖着纸带的小车沿斜面向下运动,重复几次. 选出一条点迹清晰的纸带,舍去开始密集的点迹,从便于测量的点开始,每 2 个打点间隔取一个计数点,如图乙中 0、1、2、…、8 点所示.
- 用最小刻度是毫米的刻度尺测量各计数点的刻度数值,分别记作  $x_0, x_1, x_2, \dots, x_8$ .
- 分别计算出打点计时器打下计数点 1、2、3、…、7 时小车的瞬时速度  $v_1, v_2, v_3, \dots, v_7$ .
- 以  $v$  为纵坐标、 $t$  为横坐标,标出  $v$  与对应时间  $t$  的坐标点,画出  $v-t$  图线.



结合上述实验步骤,请你完成下列任务:

(1) 表 1 记录的是该同学测出计数点的刻度数值,其中  $x_5$  未测定,请你根据图乙将这个测量值填入表 1 中.

表 1:

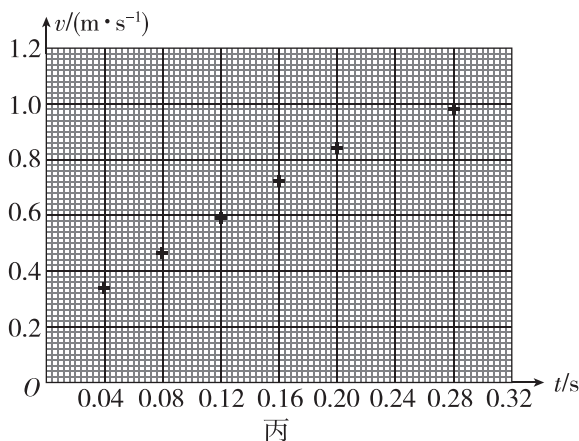
符号	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
刻度数值/cm	0	1.12	2.75	4.86	7.49	_____	14.19	18.27	22.03

(2) 表 2 记录的是该同学根据各计数点的刻度数值,计算出打点计时器打下各计数点时小车的瞬时速度,请你根据表 1 中  $x_5$  和  $x_7$  计算出  $v_6$  的值,并填入表 2 中.

表 2:

符号	$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$	$v_5$	$v_6$	$v_7$
速度数值/( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )	0.34	0.47	0.59	0.72	0.84	_____	0.98

(3) 该同学在图丙中已标出  $v_1, v_2, v_3, v_4, v_5$  和  $v_7$  对应的坐标点,请你在图中标出  $v_6$  对应的坐标点,并画出  $v-t$  图线.







## 第二单元 相互作用 物体平衡



课程标准	核心考点
1. 认识重力、弹力与摩擦力. 通过实验, 了解胡克定律. 知道滑动摩擦和静摩擦现象, 能用动摩擦因数计算滑动摩擦力的大小 2. 通过实验, 了解力的合成与分解, 知道矢量和标量. 能用共点力的平衡条件分析生产生活中的问题	重力、弹力
	滑动摩擦力、动摩擦因数、静摩擦力
	力的合成和分解
	共点力的平衡
	实验: 探究弹簧弹力与形变量的关系
	实验: 探究两个互成角度的力的合成规律

### 第3讲 重力 弹力

#### 考点一 重力和重心



讲课智能体

#### 必备知识自查

##### 1. 力

- (1) 定义: 力是一个物体对另一个物体的作用.  
 (2) 作用效果: 使物体发生形变或改变物体的\_\_\_\_\_.  
 (3) 三要素: 力的大小、方向和作用点.

##### 2. 重力

- (1) 产生: 由于\_\_\_\_\_而使物体受到的力.  
 (2) 大小:  $G=mg$ , 可用\_\_\_\_\_测量.  
 (3) 方向: 总是\_\_\_\_\_.

##### 3. 重心

- (1) 定义: 物体各部分都受重力的作用, 从\_\_\_\_\_上看, 可以认为各部分受到的重力作用集中于一点, 这一点叫作物体的重心.  
 (2) 重心的确定: 质量分布均匀的规则物体的重心在其\_\_\_\_\_上; 形状不规则或质量分布不均匀的薄板, 重心可用\_\_\_\_\_法确定.

注意: 重心的位置不一定在物体上.

#### 【辨别明理】

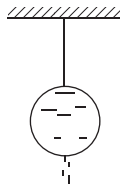
- 重力就是地球对物体的吸引力. ( )
- 重力的方向不一定指向地心. ( )
- 任何有规则形状的物体, 它的重心一定与它的几何中心重合. ( )
- 重力加速度  $g$  的大小与在地球表面的位置有关. ( )

**例 1** 关于重力的大小和方向,以下说法中正确的是( )

- A. 在地球上方的物体都要受到重力作用,所受的重力与它的运动状态无关,也与是否存在其他力的作用无关  
 B. 在地球各处的重力方向都是一样的  
 C. 物体的重力作用在重心上,把重心挖去物体就不会受到重力作用  
 D. 对某一物体而言,其重力的大小总是一个恒量,不因物体从赤道移到南极而变化

**例 2** 如图所示一个空心金属球悬挂于天花板上,球的底部有一用橡皮塞堵住的小孔,球内充满水,现将橡皮塞去掉,水逐渐漏出,从开始漏水到水全部漏完的过程中,关于球(包括球内的水)的重心,下列说法正确的是( )

- A. 重心逐渐降低  
 B. 重心逐渐升高  
 C. 重心先升高再降低  
 D. 重心先降低再升高



## 考点二 弹力

### 必备知识自查

#### 1. 弹力

(1)定义:发生形变的物体,由于要\_\_\_\_\_ ,对与它接触的物体会产生力的作用.

(2)产生条件:物体间直接接触,接触处\_\_\_\_\_ .

(3)方向:总是与物体形变的方向\_\_\_\_\_ .

#### 2. 胡克定律

(1)内容:在弹性限度内,弹簧发生\_\_\_\_\_ 时,弹力  $F$  的大小跟弹簧伸长(或缩短)的长度  $x$  成\_\_\_\_\_ .

(2)表达式:  $F =$  \_\_\_\_\_. ①  $k$  是弹簧的\_\_\_\_\_,单位为  $\text{N/m}$ ;  $k$  的大小由弹簧\_\_\_\_\_ 决定. ②  $x$  是\_\_\_\_\_,不是弹簧形变以后的长度.

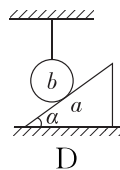
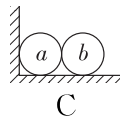
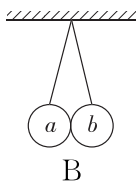
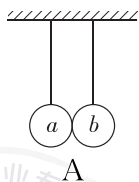
#### 【辨别明理】

- 只要物体发生形变就会产生弹力作用.( )
- 弹力一定产生在相互接触的物体之间.( )
- “ $F=kx$ ”中“ $x$ ”表示弹簧形变后的长度.( )

## 典例探究提能

### ► 考向一 弹力的有无及方向判断

**例 3** [2024·北京五十五中期中] 在图中,  $a$ 、 $b$  均处于静止状态,则  $a$ 、 $b$  间一定有弹力的是( )

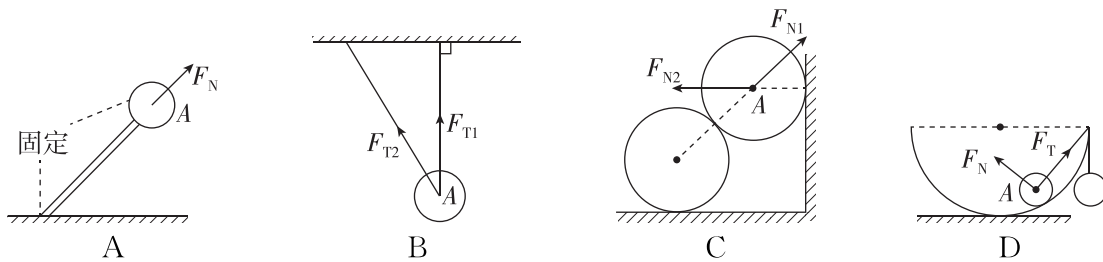


#### 技法点拨

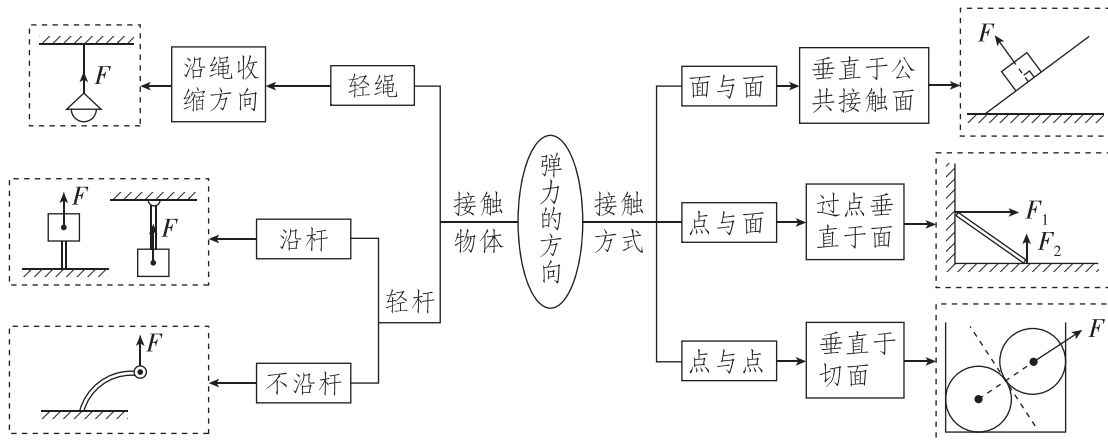
弹力有無的判断方法

条件法	根据弹力产生的两个条件(接触和形变)直接判断
假设法	在一些微小形变难以直接判断的情况下,可以先假设有弹力存在,然后判断是否与研究对象所处状态的实际情况相符合
状态法	根据研究对象的运动状态进行受力分析,判断是否需要弹力,物体才能保持现在的运动状态

**例 4** 下列图中各物体均处于静止状态. 图中画出了小球 A 所受弹力的情况, 其中正确的是( )



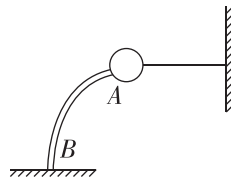
**技法点拨**



**考向二 弹力的分析与计算**

**例 5** 如图所示, 一重为 10 N 的小球固定在杆 AB 的上端, 今用一段绳子水平拉球, 使杆发生弯曲, 已知绳的拉力为 7.5 N,  $\sin 53^\circ = 0.8$ ,  $\cos 53^\circ = 0.6$ , 则 AB 杆对球的作用力( )

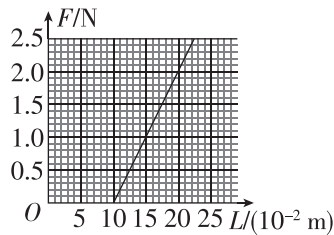
- A. 大小为 7.5 N
- B. 大小为 10 N
- C. 方向与水平方向成  $53^\circ$  角斜向右下方
- D. 方向与水平方向成  $53^\circ$  角斜向左上方



[反思感悟]

**例 6** [2025 · 北京北师大附属实验中学期中] 探究弹力和弹簧伸长量的关系时, 作出弹力  $F$  与弹簧总长度  $L$  的关系图线, 如图所示. 则( )

- A. 该弹簧的原长为 10 cm
- B. 该弹簧的劲度系数为 0.25 N/m
- C. 在该弹簧下端悬挂重力为 1.0 N 的重物时, 弹簧的长度为 18 cm
- D. 在该弹簧下端悬挂重力为 2.0 N 的重物时, 弹簧的形变量为 10 cm



[反思感悟]

**技法点拨**

1. 弹力的方向如果不能通过接触面直接判断, 可根据运动状态、平衡条件或牛顿运动定律确定(如杆的弹力).
2. 除弹簧类弹力由胡克定律计算外, 弹力的大小一般要结合运动状态, 根据平衡条件或牛顿第二定律求解.