



教辅图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

经浙江省中小学教辅材料
评议委员会评议通过

全品 高考复习方案

主编 黄文俊

主编：肖德好

浙江省

听课手册
物理

A

长江出版传媒
崇文书局

CONTENTS

目录

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及其应用	004
专题一 运动学图像 追及、相遇问题	007
题型一 运动学图像	007
题型二 追及、相遇问题	008
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、弹力和摩擦力	013
第4讲 力的合成与分解	016
第5讲 牛顿第三定律 共点力的平衡	018
专题二 动态平衡和临界、极值问题	021
题型一 动态平衡问题	021
题型二 平衡中的临界和极值问题	022
★增分微课1 摩擦角与自锁现象	024
实验二 探究弹簧弹力与形变量的关系	025
实验三 探究两个互成角度的力的合成规律	027

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	030
第7讲 牛顿第二定律的基本应用	032
第8讲 牛顿第二定律的综合应用	036
专题三 动力学常见模型	040
题型一 传送带模型	040
题型二 滑块—木板模型	042
实验四 探究加速度与物体受力、物体质量的关系	043

04 第四单元 曲线运动

第9讲 曲线运动 运动的合成与分解	047
★增分微课2 “关联速度”类问题	050
第10讲 抛体运动	051
第11讲 圆周运动	055
专题四 圆周运动的临界问题	057
题型一 水平面内圆周运动的临界问题	057
题型二 竖直面内圆周运动的临界问题	058
* 题型三 斜面上圆周运动的临界问题	059
实验五 探究平抛运动的特点	061
实验六 探究向心力大小与半径、角速度、质量的关系	063

素养提升

1. “死结”和“活结” “动杆”和“定杆”	020
2. “晾衣绳”中的“活结”问题	023
3. 系统牛顿第二定律的应用	040
4. 抛体运动与圆周运动的综合问题	060
5. 动量定理在流体中的应用	096
6. 示波管的原理	136
7. 用等效法处理变压器问题	211

物理建模

1. 等时圆问题	036
2. 传送带模型	040
3. 圆锥摆类问题	057
4. 机车启动问题	077
5. “滑块—弹簧”模型	101
6. “子弹打木块”模型	102

解答规范

1. 动力学中的两类基本问题	033
2. 动能定理在单向多过程问题中的应用	080
3. 力学三大观点的综合应用	105
4. 带电粒子在一般组合场中的运动	176
5. 动量守恒定律在电磁感应中的应用	200

05 第五单元 万有引力与宇宙航行

第 12 讲	万有引力定律及其应用	065
第 13 讲	人造卫星 宇宙速度	068
专题五	人造卫星变轨和天体的“追及相遇”问题	
	双星或多星模型	071
	题型一 卫星变轨和对接问题	071
	题型二 天体的“追及相遇”问题	072
	题型三 双星或多星模型	073

06 第六单元 机械能守恒定律

第 14 讲	功、功率	074
第 15 讲	动能定理及其应用	078
专题六	动能定理在多过程问题中的应用	080
	题型一 动能定理在单向多过程问题中的应用	080
	题型二 动能定理在往复运动问题中的应用	081
第 16 讲	机械能守恒定律及其应用	082
第 17 讲	功能关系 能量守恒定律	085
专题七	动力学和能量观点的综合应用	088
	题型一 传送带模型综合问题	088
	题型二 滑块—木板模型综合问题	089
	题型三 用动力学和能量观点分析多运动组合问题	089
★增分微课 3	能量守恒定律与功能关系 STSE 问题	090
实验七	验证机械能守恒定律	091

07 第七单元 动量守恒定律

第 18 讲	动量 动量定理	094
第 19 讲	动量守恒定律及其应用	097
专题八	碰撞模型的拓展	100
	题型一 “滑块—斜(曲)面”模型	100
	题型二 “滑块—弹簧”模型	101
	题型三 “子弹打木块”模型	102
	题型四 “滑块—木板”模型	102
专题九	力学三大观点的综合应用	103
	题型一 动力学与能量观点的综合应用	104
	题型二 动量与能量观点的综合应用	104

题型三 力学三大观点的综合应用	105
-----------------	-----

实验八 验证动量守恒定律	106
--------------	-----

08 第八单元 机械振动与机械波

第 20 讲	机械振动	109
实验九	用单摆测量重力加速度	113
第 21 讲	机械波	115
★增分微课 4	有关振动、波动的新高考命题热点	118

09 第九单元 静电场

第 22 讲	静电场中力的性质	120
★增分微课 5	求电场强度的其他方法	124
第 23 讲	静电场中能的性质	126
专题十	电场中的功能关系及图像问题	129
	题型一 电场中的功能关系	129
	题型二 电场中的图像问题	129
第 24 讲	电容器 实验:观察电容器的充、放电现象	
	带电粒子在电场中的直线运动	131
第 25 讲	带电粒子在电场中的偏转	134
专题十一	带电粒子(带电体)在电场中运动的综合问题	137
	题型一 带电粒子(带电体)在重力场和电场中的圆周运动	137
	题型二 带电粒子(带电体)在电场中的力电综合问题	138

10 第十单元 恒定电流

第 26 讲	电路及其应用	139
第 27 讲	焦耳定律、闭合电路欧姆定律	142
专题十二	电学实验基础	147
	题型一 基本仪器的使用与读数	147
	题型二 测量电路与控制电路的设计	148
	题型三 实验器材的选取与实物图的连接	149
专题十三	测量电阻的其他方法	150
	题型一 伏安法的拓展应用	150
	题型二 半偏法测电表内阻	151
	题型三 等效替代法测电阻	152
	题型四 电桥法测电阻	152
实验十	测量金属丝的电阻率	153
实验十一	用多用电表测量电学中的物理量	155
实验十二	测量电源的电动势和内阻	159

11 第十一单元 磁场

第 28 讲 磁场的描述 磁场对电流的作用	163
第 29 讲 磁场对运动电荷（带电体）的作用	167
专题十四 带电粒子在有界匀强磁场中的运动	169
题型一 带电粒子在几种典型有界匀强磁场中的运动	169
题型二 带电粒子在有界匀强磁场中的临界极值问题	171
题型三 带电粒子在有界匀强磁场中运动的多解问题	172
★增分微课 6 “几何圆模型”在磁场中的应用	172
专题十五 带电粒子在组合场中的运动	176
题型一 带电粒子在一般组合场中的运动	176
题型二 带电粒子在交变组合场中的运动	178
专题十六 带电粒子在叠加场中的运动	179
专题十七 洛伦兹力与现代科技	181
题型一 质谱仪	181
题型二 回旋加速器	182
题型三 电场与磁场叠加的应用实例	182
专题十八 摆线类问题 动量定理在磁场中的应用	184
题型一 摆线类问题	184
题型二 动量定理在磁场中的应用	185
专题十九 带电粒子在立体空间中的运动	186
题型一 带电粒子在立体空间中的偏转	186
题型二 带电粒子在立体空间中的旋进运动	187

12 第十二单元 电磁感应

第 30 讲 电磁感应现象 楞次定律	
实验：探究影响感应电流方向的因素	188
第 31 讲 法拉第电磁感应定律 自感和涡流	191
专题二十 电磁感应中的电路和图像	194
题型一 电磁感应中的电路问题	194
题型二 电磁感应中的图像问题	196
专题二十一 电磁感应中的动力学和能量问题	197

题型一 电磁感应中的动力学问题	197
题型二 电磁感应中的能量问题	198
专题二十二 动量观点在电磁感应中的应用	199
题型一 动量定理在电磁感应中的应用	199
题型二 动量守恒定律在电磁感应中的应用	200
★增分微课 7 现代科技中的电磁感应问题	202

13 第十三单元 交变电流 电磁振荡与电磁波 传感器

第 32 讲 交变电流的产生及描述	204
第 33 讲 变压器 远距离输电 实验：探究变压器原、副线圈电压与匝数的关系	207
第 34 讲 电磁振荡与电磁波 传感器	
实验：利用传感器制作简单的自动控制装置	212

14 第十四单元 光学

第 35 讲 光的折射和全反射	217
第 36 讲 光的波动性	219
实验十三 测量玻璃的折射率	222
实验十四 用双缝干涉实验测量光的波长	224

15 第十五单元 热学

第 37 讲 分子动理论 内能	227
第 38 讲 固体、液体和气体	230
第 39 讲 热力学定律与能量守恒定律	234
专题二十三 气体实验定律的综合应用	237
题型一 变质量气体问题	237
题型二 关联气体问题	239
实验十五 用油膜法估测油酸分子的大小	239
实验十六 探究等温情况下一定质量气体压强与体积的关系	241

16 第十六单元 近代物理

第 40 讲 原子结构和波粒二象性	243
第 41 讲 原子核	249



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(加速度)

第 1 讲 运动的描述

考点一 质点、参考系、时间与位移

必备知识

固根基

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.

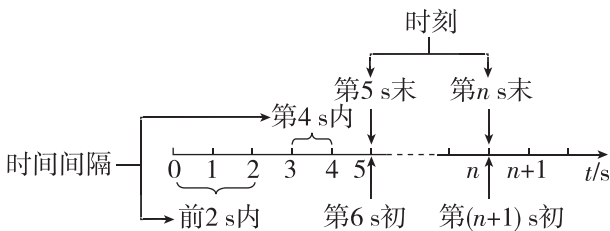
(2)把物体看作质点的条件:①物体的大小、形状等因素对所研究的问题的影响可以_____.②当物体上各部分的运动状态都_____时,任何一点的运动情况都能代表物体的运动.

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
矢标性	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,位移的大小_____路程	

【辨别明理】

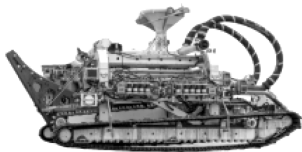
- 研究列车从杭州东站开往北京西站所用的时间时,可以将列车视为质点. ()
- 列车通过某大桥时,以列车为参考系,大桥上的灯杆是静止的. ()
- 列车 17:08 到达杭州东站,17:22 发车,这里的“17:08”和“17:22”实际上指的是时刻. ()
- 经查询可知杭州东站到北京西站全程 693 km,“693 km”是指位移. ()

典例精析

明思路

例 1 [2025·浙江 1 月选考] 我国水下敷缆机器人如图所示,具有“搜寻—挖沟—敷埋”一体化作业能力.可将机器人看成质点的是 ()

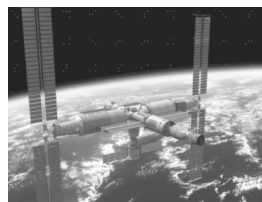
- A. 操控机器人进行挖沟作业
B. 监测机器人搜寻时的转弯姿态
C. 定位机器人在敷埋线路上的位置
D. 测试机器人敷埋作业时的机械臂动作



[反思感悟]

例 2 [2025·宁波期末] 如图所示,2025 年 4 月 24 日 17 时 17 分神舟二十号载人航天飞船成功发射,经历 6 次变轨在 6.5 小时后采用自

主快速对接模式,与距离地面约 400 km 的天和核心舱镜像端口完成精准对接,形成三船三舱的组合物.下列说法正确的是 ()



- A. “17 时 17 分”是指时间间隔
B. 飞船与核心舱对接过程中,核心舱不能看成质点
C. 飞船从发射到与核心舱对接成功过程中,路程约为 400 km
D. 飞船与核心舱成功对接后,以飞船为参考系,核心舱是运动的

[反思感悟]

考点二 平均速度、瞬时速度

必备知识

固根基

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位移与所用时间之比	物体在某一时刻或经过某一位置时的速度
定义式	$v = \frac{x}{t}$ (x 为位移)	$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ (Δt 趋于零)
矢标性	矢量,平均速度方向与物体运动方向相同	矢量,瞬时速度方向与物体运动方向相同,沿其运动轨迹的切线方向
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:物体运动速度的大小,简称速率.
(2)平均速率:物体运动的总路程与通过这段路程所用时间的比值,平均速率 (选填“一定”或“不一定”)等于平均速度的大小.

【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. ()

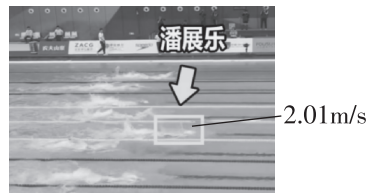
2. 瞬时速度的大小叫速率,平均速度的大小叫平均速率. ()

3. 一个物体在一段时间内的平均速度为 0,平均速率也一定为 0. ()

典例精析

明思路

例 3 [2025·福建莆田模拟] 2024 年巴黎奥运会男子 100 米自由泳决赛中,我国选手潘展乐以 46 秒 40 的成绩打破了由自己保持的世界纪录夺得金牌.关于这场比赛,下列说法正确的是 ()



- A. “46 秒 40”是指时刻
B. 图中所示的 2.01 m/s 指的是平均速度大小
C. 潘展乐奥运会上 100 米全程的平均速度大小约为 2.1 m/s
D. 研究潘展乐划水技术动作时,不能把潘展乐看成质点

考点三 加速度

必备知识

固根基

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: 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 Δv	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, Δv 由 a 和 Δt 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, Δv 可以很小,甚至为 0, a 可大可小		

【辨别明理】

1. 加速度是描述速度变化快慢的物理量,速度大,加速度一定大. ()

2. 速度变化得越快,加速度就变化得越快. ()

3. 加速度为正值,表示速度一定越来越大. ()

4. 物体的加速度增大,其速度一定增大. ()

典例精析

明思路

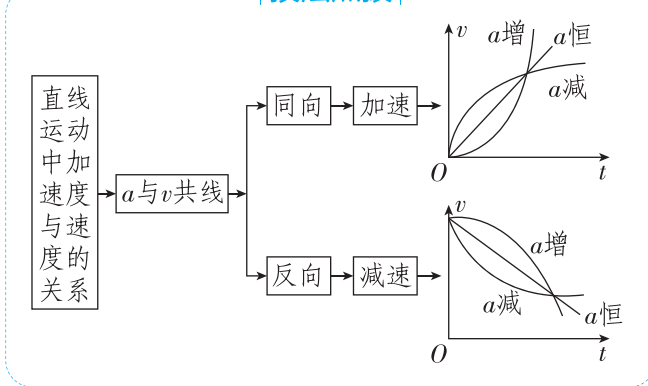
► 考向一 加速度的理解

例 4 [2026·浙江省杭州高级中学月考] 甲、乙两个物体在同一直线上运动, $a_{\text{甲}} = 8 \text{ m/s}^2$, $a_{\text{乙}} = -8 \text{ m/s}^2$,则对甲、乙两物体的判断正确的是 ()

- A. 甲的加速度大于乙的加速度
B. 甲做加速直线运动,乙做减速直线运动
C. 甲和乙的速度变化快慢相同
D. 同一时刻甲的速度一定大于乙的速度

[反思感悟]

技法点拨



► 考向二 加速度的计算

例 5 (多选)2025 年女子水球世界杯总决赛,中国女子水球队队长沈轶能奋力拼搏.若她将水平飞来的速度为 10 m/s 的水球以原速率水平拦回,水球被击打过程的时间为 0.2 s ,以初速度方向为正方向,在这段时间内水球的速度变化量 Δv 和平均加速度 a 为 ()



- A. $\Delta v = 0$
B. $\Delta v = -20 \text{ m/s}$
C. $a = 0$
D. $a = -100 \text{ m/s}^2$

[反思感悟]

第2讲 匀变速直线运动的规律及其应用

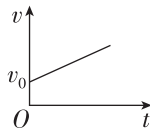
考点一 匀变速直线运动的基本规律及其应用

必备知识

固根基

1. 匀变速直线运动: 沿着一条直线且 _____ 不变的运动.

如图所示, 匀变速直线运动的 $v-t$ 图线是一条倾斜的直线.



2. 匀变速直线运动的基本规律及公式选用

题目中所涉及的物理量	没有涉及的物理量	适宜选用公式
v_0, v, a, t	x	$v = v_0 + at$
v_0, a, t, x	v	$x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$
v_0, v, a, x	t	$v^2 - v_0^2 = 2ax$

注意: 通常以初速度 v_0 的方向为正方向; 当 $v_0=0$ 时, 一般以加速度 a 的方向为正方向. 速度、加速度、位移的方向与正方向相同时取正, 相反时取负.

3. “一画, 二选, 三注”解决匀变速直线运动问题

一画

根据题意画出物体运动示意图, 使运动过程直观清晰

较复杂的运动一定要画示意图

二选

匀变速直线运动常可一题多解, 要灵活选择合适的公式

妙用运动公式会事半功倍

三注

注意列运动学方程时, 方程中每一个物理量均对应同一运动过程

明确运动过程, 切忌乱套公式

【辨别明理】

- 匀变速直线运动是加速度随时间均匀变化的直线运动. ()
- 匀加速直线运动的位移随时间是均匀增大的. ()
- 匀变速直线运动中, 经过相同的时间, 速度变化量相同. ()

典例精析

明思路

例1 [人教版必修第一册改编] 以 18 m/s 的速度行驶的汽车, 制动后做匀减速直线运动, 在 3 s 内前进 36 m , 则汽车在 5 s 内的位移为 ()

- A. 50 m B. 45 m C. 40.5 m D. 40 m

[反思感悟]

例2 [2025·温州期中] 如图所示, $t=0$ 时刻, 一个物体以 $v_0=8 \text{ m/s}$ 的初速度沿光滑斜面向上滑动, 加速度的大小为 2 m/s^2 , 运动到最高点之后, 又以相同的加速度往回运动, 则物体 ()

- A. 第 2 s 末的速度大小

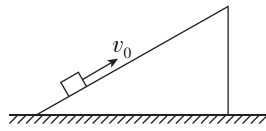
为 4 m/s

- B. 前 3 s 内的位移是

9 m

- C. 第 4 s 末的加速度为零

- D. 前 5 s 内的路程是 15 m



考点二 匀变速直线运动的推论及其应用

必备知识

固根基

1. 匀变速直线运动的常用推论

(1) 平均速度公式: 做匀变速直线运动的物体在一段时间内的平均速度等于这段时间内初、末时刻速度矢量和的一半, 还等于 _____

的瞬时速度, 即 $\bar{v} = \frac{v_0 + v}{2} = v_{\frac{t}{2}}$. 此公式可用于求某时刻的瞬时速度.

(2) 位移差公式: 连续相邻相等的时间间隔 T

内的位移差相等. 即: $\Delta x = x_2 - x_1 = x_3 - x_2 = \dots = x_n - x_{n-1} = aT^2$.

不相邻相等的时间间隔 T 内的位移差 $x_m - x_n = (m-n)aT^2$. 此公式可用于求加速度.

2. 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 $x_1 : x_2 : x_3 : \dots : x_n =$ _____.

(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 $x_I : x_{II} : x_{III} : \dots : x_N =$ _____.

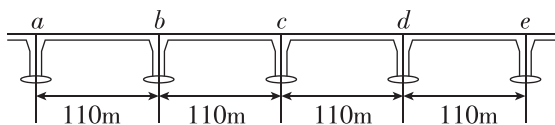
(4)前 x 内、前 $2x$ 内、前 $3x$ 内、 $\dots$ 、前 nx 内的时间之比 $t_1 : t_2 : t_3 : \dots : t_n =$ _____.

(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 $t_I : t_{II} : t_{III} : \dots : t_N =$ _____.

典例精析

明思路

例3 (多选)[2025·浙东北联盟期中] 如图为港珠澳大桥上四段 110 m 的等跨钢箱连续梁桥,若汽车从 a 点由静止开始做匀加速直线运动,通过 ab 段的时间为 t , 则 ()



A. 通过 cd 段的时间为 $\sqrt{3}t$

B. 通过 ce 段的时间为 $(2-\sqrt{2})t$

C. ae 段的平均速度大于 ce 段的平均速度

D. ae 段的平均速度等于 b 点的瞬时速度

例4 如图甲所示为哈尔滨冰雪大世界游客排队滑冰滑梯的场景,在工作人员的引导下,每间隔相同时间从滑梯顶端由静止开始滑下一名游客,将某次拍到的滑梯上同时有多名游客的照片简化为如图乙所示,已知 A 、 B 和 B 、 C 间的距离分别为 2.5 m 和 3.5 m, 则:

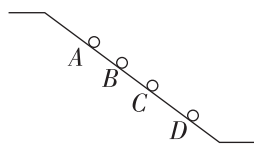
(1) C 、 D 间距离多远?

(2)此刻 A 的上端滑道上还有几人?

(3)此时 A 距滑道顶端多远?



甲



乙

考点三 自由落体运动与竖直上抛运动

必备知识

固根基

1. 自由落体的基本规律

(1)从静止开始,只受_____作用的匀加速直线运动.

(2)基本公式: $v=gt$; $h=\frac{1}{2}gt^2$; $v^2=$ _____.

2. 自由落体运动推论比例公式

可充分利用自由落体运动初速度为零的特点、比例关系及推论等规律解题.

(1)从运动开始连续相等的时间内位移之比为_____.

(2)从运动开始的一段时间内的平均速度 $\bar{v} =$ _____
 $\frac{h}{t} = \frac{v}{2} = \frac{1}{2}gt$.

(3)连续相等的时间 T 内位移的增加量相等, 即 $\Delta h = gT^2$.

3. 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: $x=v_0t-\frac{1}{2}gt^2$.

4. 竖直上抛运动的特性

(1)对称性

①时间对称:物体上升过程中从 A 到 C 所用时间 t_{AC} 和下降过程中从 C 到 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.

【辨别明理】

1. 物体从某高度由静止下落一定做自由落体运动. ()
2. 同一地点,轻重不同的物体的 g 值一样大. ()
3. 不计空气阻力,物体从某高度由静止下落,任意两个连续相等的时间间隔 T 内的位移之差恒定. ()
4. 竖直上抛运动最高点速度和加速度均为零. ()
5. 做竖直上抛运动的物体,在上升过程中,速度变化量方向是竖直向下的. ()
6. 竖直上抛运动上升过程和下降过程的时间和速度具有对称性. ()

典例精析

明思路

例 5 [2025·绍兴期末] 2025 年 5 月,在跳水世界杯总决赛女子单人 10 米台比赛中,全红婵

在跳台上倒立静止,然后下落,假设整个下落过程近似为自由落体运动,从开始下落到平掌入水瞬间所用总时间约为 ()

- A. 1 s B. 1.4 s
C. 3 s D. 5 s

例 6 [2025·丽水期末] 中国制造的大疆无人机以优异的性能占据了全球超过 80% 的市场份额,现无人机下挂一重物,由静止开始自地面匀加速上升,当到达离地面高度 $h = 75$ m 处时,其速度为 $v_0 = 10$ m/s,此时悬挂重物的绳子突然断裂,空气阻力不计,则下列关于重物说法正确的是 ()

- A. 从绳子断裂后经过 2 s 落回地面
B. 从绳子断裂后经过 5 s 落回地面
C. 落地速度大小为 20 m/s
D. 落地速度大小为 $10\sqrt{15}$ m/s

考点四 多过程问题

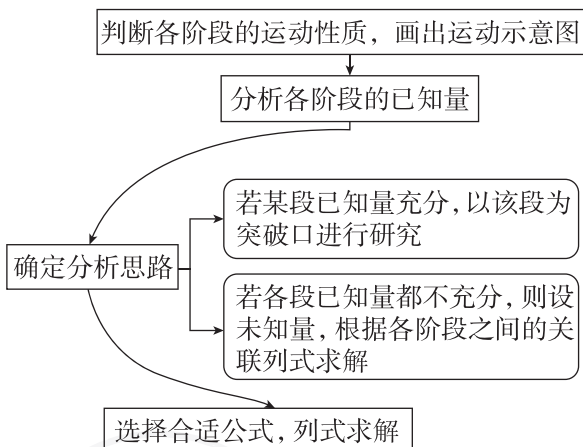
必备知识

固根基

1. 多过程问题的特点

一个物体的运动包含几个阶段,各阶段的运动性质不同,满足不同的运动规律,交接处的速度是连接各阶段运动的纽带.

2. 解决多过程问题的基本思路



典例精析

明思路

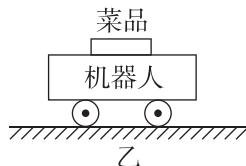
例 7 [2025·衢州二中模拟] 机器人在生活中的应用日渐普遍,餐厅中常常使用机器人送餐.如图甲为某餐厅的送餐机器人,将其结构简化为如图乙所示的示意图.若机器人的上表面与水平面平行,送餐的路径为一条直线通道,若某

一配餐点和目标位置的距离为 8 m. 机器人送餐时从静止开始启动,加速过程的加速度大小 $a_1 = \frac{1}{6}$ m/s²,速度达到 $v = 1.0$ m/s 后保持匀速,之后适时做加速度大小为 $a_2 = \frac{1}{6}$ m/s² 的匀减速运动,餐送到目标位置时速度恰好为零,且在运动过程中菜品与机器人始终相对静止. g 取 10 m/s² (不计空气阻力),机器人可视为质点. 求:

- (1) 若机器人在匀加速阶段的位移大小;
- (2) 机器人从开始运动到目标位置的时间 t .



甲



乙

专题一 运动学图像 追及、相遇问题

题型一 运动学图像

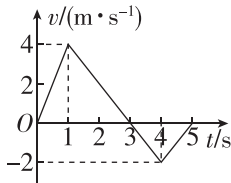
考向一 常规图像

根据图像中横、纵坐标轴所代表的物理量,明确该图像是位移—时间图像($x-t$ 图像),还是速度—时间图像($v-t$ 图像),或是加速度—时间图像($a-t$ 图像),这是解读运动图像信息的前提。

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)

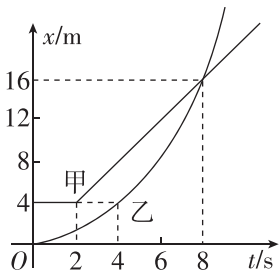
例 1 [2025·浙江杭州联考] 某质点做直线运动的 $v-t$ 图像如图所示,根据图像下列判断正确的是 ()

- A. 在 1 s 时速度方向发生了变化
- B. $0 \sim 1$ s 内的加速度大小是 $1 \sim 3$ s 内的加速度大小的 3 倍
- C. $0 \sim 1$ s 与 $4 \sim 5$ s 内,质点的速度方向相反且加速度方向也相反
- D. 1.5 s 与 3.5 s 时刻,质点的加速度大小相等,方向相同



例 2 [2025·温州期中] 甲、乙两位同学(可看作质点)在同一水平直道上运动,其运动的位置时间图像如图所示,其中乙同学做初速度为 0 的匀加速直线运动,则 ()

- A. 4 s 末甲、乙间距离为 4 m
- B. 8 s 末甲、乙车速度相同
- C. 乙车在 $0 \sim 8$ s 内的加速度大小为 0.25 m/s^2
- D. 甲车在 $0 \sim 8$ s 内的平均速度为 2 m/s

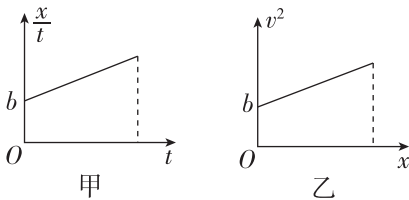


[反思感悟]

考向二 非常规图像

1. 函数法解决 $\frac{x}{t}-t$ 图像问题

由 $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ 可得 $\frac{x}{t}=v_0+\frac{1}{2}at$, 截距 b 为初速度 v_0 , 图像的斜率 k 为 $\frac{1}{2}a$, 如图甲所示。



2. 函数法解决 v^2-x 图像问题

由 $v^2-v_0^2=2ax$ 可知 $v^2=v_0^2+2ax$, 截距 b 为 v_0^2 , 图像斜率 k 为 $2a$, 如图乙所示。

例3 [2025·浙南名校联盟期末] 某中学物理

兴趣小组研究某物体做匀变速直线运动的 $\frac{x}{t}-t$ 图像,如图所示,下列说法正确的是 ()

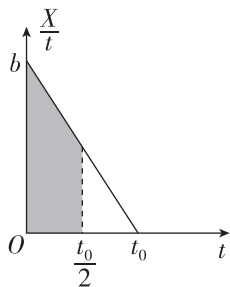
A. 物体的初速度大小为 b ,

加速度大小为 $\frac{b}{t_0}$

B. t_0 时刻,物体回到出发点

C. t_0 时刻,物体的速度方向发生改变

D. 阴影部分的面积表示物体在 $0 \sim \frac{t_0}{2}$ 时间内通过的位移



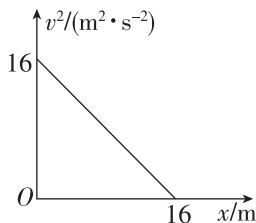
例4 一辆汽车做直线运动,其 v^2-x 图像如图所示.关于汽车的运动,下列说法正确的是 ()

A. 汽车的加速度大小为 1 m/s^2

B. 汽车的初速度为 16 m/s

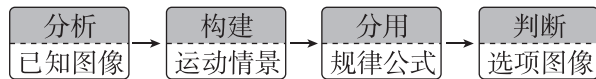
C. 汽车第 4 s 末的速度为 1 m/s

D. 汽车前 10 s 内的位移为 16 m



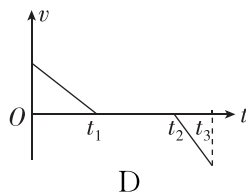
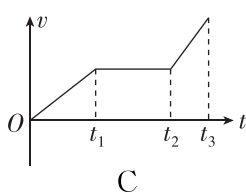
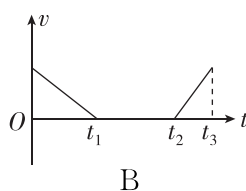
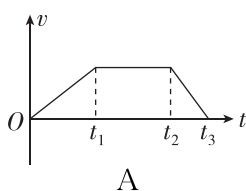
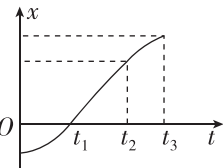
► 考向三 图像间的相互转化

1. 解决图像转化类问题的一般流程



2. 要注意应用解析法和排除法,两者结合提高选择题图像类题型的解题准确率和速度.

例5 [2025·浙江宁波期中] 某驾校学员在教练的指导下沿直线路段练习驾驶技术,汽车的位置 x 与时间 t 的关系如图所示,则汽车行驶速度 v 与时间 t 的关系图像可能正确的是 ()



题型二 追及、相遇问题

► 考向一 追及、相遇问题

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. 常见追及情景

(1)初速度小者追初速度大者:当二者速度相等时,二者距离最大.

(2)初速度大者追初速度小者(避碰问题):二者速度相等是判断是否追上的临界条件,若此时

追不上,二者之间距离有最小值.

特别提醒 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.

例6 [2024·绍兴模拟] 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)

例7 [2025·杭州联考] 某条公路同一直线车道上同向匀速行驶的轿车和货车,轿车速度为 $v_1=20\text{ m/s}$,货车的速度为 $v_2=10\text{ m/s}$,轿车在与货车相距 $x_0=28\text{ m}$ 时才发现前方有货车,若此时轿车司机经过 0.5 s 反应时间后立即刹车,在踩下刹车后轿车经过 100 m 才停下来.运动过程中两车均可视为质点.

(1)轿车刹车的加速度多大?

(2)若轿车刹车后货车继续以 $v_2=10\text{ m/s}$ 的速度匀速行驶,通过计算分析两车是否会相撞?

(3)若轿车在刹车的同时给货车发信号,货车司机经 $t_2=2.5\text{ s}$ 反应过程后立即以加速度大小 $a_2=3\text{ m/s}^2$ 匀加速前进,通过计算分析两车是否会相撞?若不相撞,在轿车给货车发出信号后多长时间两车相距最近,最近距离为多少米?

► 考向二 图像中的追及、相遇问题

1. $x-t$ 图像、 $v-t$ 图像中的追及相遇问题:

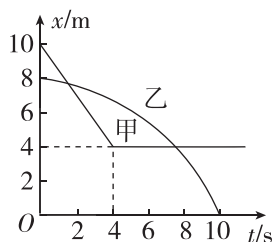
(1)利用图像中斜率、面积、交点的含义进行定性分析或定量计算.

(2)有时将运动图像还原成物体的实际运动情况更便于理解.

2. 利用 $v-t$ 图像分析追及相遇问题:在有些追及相遇情景中可根据两个物体的运动状态作出 $v-t$ 图像,再通过图像分析计算得出结果,这样更直观、简捷.

3. 若为 $x-t$ 图像,注意交点的意义,图像相交即代表两物体相遇;若为 $a-t$ 图像,可转化为 $v-t$ 图像进行分析.

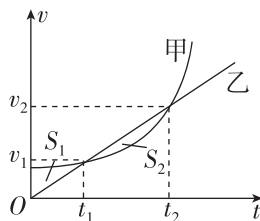
例8 甲、乙两辆玩具车在同一平直路面上行驶,二者运动的 $x-t$ 图像如图所示,其中乙车的 $x-t$ 图像是关于 x 轴对称的抛物线的一部分,则下列说法正确的是 ()



- A. 甲车先做匀减速直线运动,后做匀速直线运动
- B. 乙车一定做初速度为零的匀加速直线运动
- C. 甲车在 $0\sim 10\text{ s}$ 内的平均速度为 -1.5 m/s
- D. 在 $0\sim 10\text{ s}$ 内甲、乙两车相遇两次,且相遇时速度可能相等

[反思感悟]

例9 [2025·宁波模拟] 近年来,我国新能源汽车产业取得了举世瞩目的成就.某公司对新款车型进行了道路测试,甲、乙两辆汽车在平直公路上同向行驶,两车的速度 v 随时间 t 的变化关系如图所示, $t=0$ 时刻两车位于同一地点,图中两个阴影部分的面积相等 ($S_1=S_2$),则 ()



- A. 甲车做加速运动、乙车做匀速运动
- B. 在 t_1 时刻,甲、乙两车第一次相遇
- C. 在 t_2 时刻,甲、乙两车相距最远
- D. 在 $t_1\sim t_2$ 时间内有某一时刻,甲、乙两车的加速度相等

[反思感悟]

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

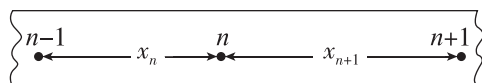
(1)沿直线运动的物体,若任意相等时间内的位移相等,则物体做_____运动.

(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

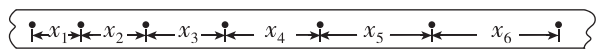
(1)“中间点”的瞬时速度:如图甲所示中的 n 点,打点周期为 T . n 点的瞬时速度 $v_n =$ _____.



甲

(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.



乙

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

$$\frac{a_1 + a_2 + a_3}{3} = \underline{\hspace{2cm}}.$$

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 $v-t$ 图像的斜率求物体运动的加速度.

三、实验器材

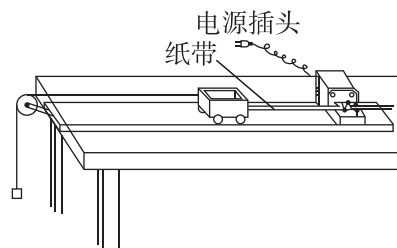
电火花计时器(或电磁打点计时器)、一端附有滑轮的长木板、小车、纸带、细绳、槽码、刻度尺、导线、交流电源、_____.

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.

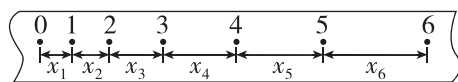
(2)把一条细绳的一端拴在小车上,细绳跨过滑轮,下端挂上合适的槽码,纸带穿过打点计时器,并将纸带的一端固定在小车的后面.实验装置如图所示,放手后,看小车能否在木板上平稳地_____滑行.



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.



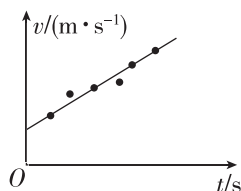
(3)利用一段时间内的平均速度等于这段时间中间时刻的瞬时速度,求得打计数点 1、2、3、4、5 时小车的瞬时速度.

(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,加速度就是 $v-t$ 图像的斜率.



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.

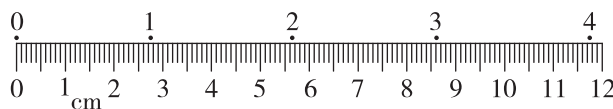
例 1 [2023·浙江 1 月选考] 在“探究小车速度随时间变化的规律”的实验中,实验装置如图所示.



(1)需要的实验操作有_____.(多选)

- A. 调节滑轮使细线与轨道平行
- B. 倾斜轨道以补偿阻力
- C. 小车靠近打点计时器静止释放
- D. 先接通电源再释放小车

(2)经正确操作后打出一条纸带,截取其中一段如图所示.选取连续打出的点 0、1、2、3、4 为计数点,则计数点 1 的读数为_____cm. 已知打点计时器所用交流电源的频率为 50 Hz,则打计数点 2 时小车的速度大小为_____m/s. (结果均保留 3 位有效数字)



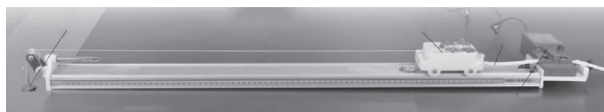
例 2 [2025·绍兴诸暨模拟] 某小组用图甲装置做“探究小车速度随时间的变化规律”的实验.

- (1)图甲中所示打点计时器需用的电源为_____. (选填“220 V 交流电源”“低压交流电源”或“低压直流电源”)
- (2)在实验操作过程中下列说法正确的是_____.

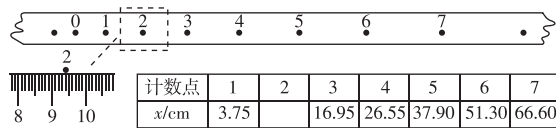
- A. 所挂槽码的质量需远小于小车质量
- B. 需调节滑轮高度使连接小车的细线与轨道平面平行
- C. 多次重复操作过程中,须保证小车每次都从同一位置释放

(3)选取点迹清晰的一条纸带,从清晰的点开始标记计数点,如图乙所示,相邻 2 计数点间还有 3 个点未画出,将刻度尺“0”刻度对准计数点 0,读出各计数点到计数点 0 的距离,并记录在表中,其中计数点 2 到 0 的距离为_____cm; 小车从打计数点 0 到计数点 5 的过程中平均速度为_____cm/s(保留一位小数).

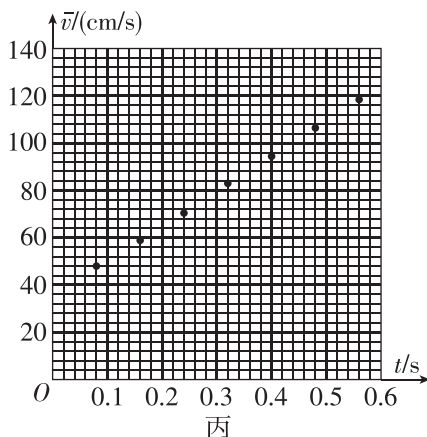
(4)实验小组计算了计数点 0 到各计数点的平均速度,以平均速度为纵坐标,以计数点 0 到各计数点的时间为横坐标建立直角坐标系进行描点,如图丙所示.请根据图像信息求出打计数点 0 时小车的瞬时速度大小为 _____ cm/s.(保留两位有效数字)



甲



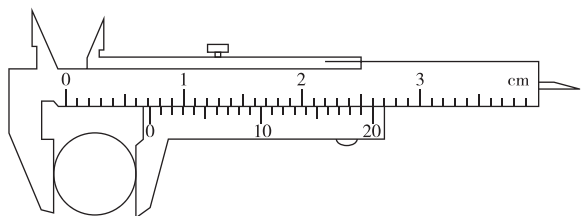
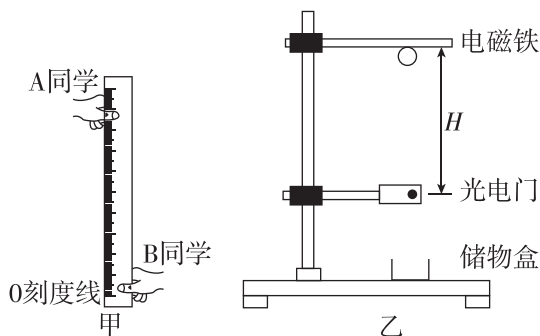
乙



丙

拓展创新实验

例 3 [2025·富阳中学模拟] 某实验小组用一长为 30.00 cm 的刻度尺、铁架台、光电门、电磁铁和小球来测当地的重力加速度.



丙

(1)先用刻度尺测量反应时间:A 同学用手捏住刻度尺的上端,B 同学的手在刻度尺的 0 刻度线处做准备,如图甲所示.某时刻,A 同学松手由静止释放刻度尺,B 同学随即用手捏住刻度尺的 20 cm 刻度处.刻度尺始终呈竖直状态,不计空气阻力,查到当地的重力加速度为 9.8 m/s^2 ,则 B 同学的反应时间为 _____ s.(结果保留两位有效数字)

(2)B 同学认为自己的反应时间没这么快,当地的重力加速度也不是 9.8 m/s^2 ,于是用如图乙

所示的装置测重力加速度,在竖直铁架台上固定一个电磁铁和一个光电门.

①先用游标卡尺测量小球的直径 d 如图丙所示,则 $d = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}$.

②将小球吸在电磁铁下,切断电源让小球自由下落,记录小球通过光电门的时间为 Δt ,则小球通过光电门的速度大小为 _____ (用题中所给字母表示).

③保持电磁铁的位置不变,调节光电门的位置,让小球从同一位置由静止释放,多次重复实验,分别测量小球下落的位置与光电门的距离 H 及小球通过光电门的时间 Δt ,并计算 $\frac{1}{\Delta t^2}$.以 H

为纵轴、 $\frac{1}{\Delta t^2}$ 为横轴,作出 $H - \frac{1}{\Delta t^2}$ 的关系图像,若图像的斜率为 k ,则当地的重力加速度为 _____ (用题中所给字母表示).

④用③中的方法求出的重力加速度的测量值比真实值小,有同学分析是因为 H 不是小球下落的真实高度,小球下落的真实高度应为 $H - \frac{d}{2}$.

你认为该同学分析的 _____ (选填“正确”或“不正确”),你的理由是 _____.

[反思感悟] _____



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、弹力和摩擦力

考点一 重力和重心

必备知识

固根基

1. 力

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

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】

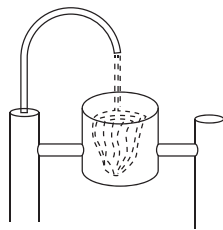
1. 汽车的重力就是地球对汽车的吸引力. ()

2. 重力的方向不一定指向地心. ()
3. 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. ()
4. 重力加速度 g 的大小与在地球表面的位置有关. ()

典例精析

明思路

- 例1** [2022·浙江1月选考] 如图所示, 公园里有一仿制我国古代欹器的U形水桶, 桶可绕水平轴转动, 水管口持续有水流出, 过一段时间桶会翻转一次, 决定桶能否翻转的主要因素是 ()



- A. 水桶自身重力的大小
B. 水管每秒出水量的大小
C. 水流对桶撞击力的大小
D. 水桶与水整体的重心高低

【反思感悟】

考点二 弹力

必备知识

固根基

1. 弹力

(1)定义:发生形变的物体,要_____,对与它接触的物体会产生力的作用.

(2)产生条件:

①物体间直接接触;

②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: $F = \underline{\hspace{2cm}}$.

① k 是弹簧的_____,单位为 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】

1. 物体发生形变且要恢复原状时,会产生弹力作用. ()

2. 弹力一定产生在相互接触的物体之间. ()

3. $F = kx$ 中“ x ”表示弹簧形变后的长度. ()

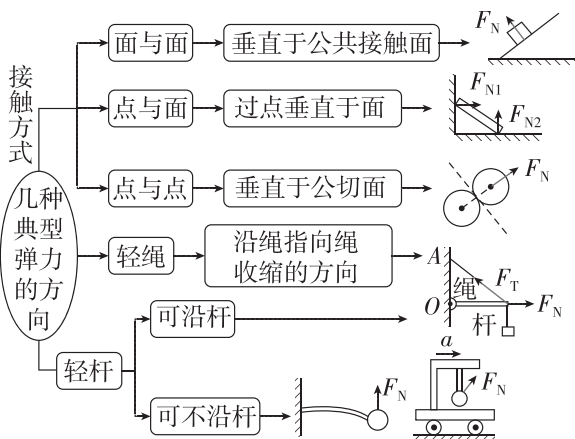
4. 健身拉力器中的弹簧,其劲度系数是由弹簧自身性质决定的. ()

典例精析

明思路

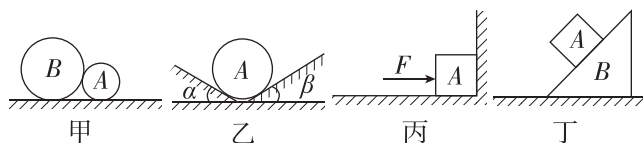
► 考向一 弹力的有无及方向的判断

1. 弹力方向:可根据力的特点判断,也可根据运动状态、平衡条件或牛顿运动定律确定(如杆的弹力).



2. 弹力大小:除弹簧类弹力由胡克定律计算外,一般要结合运动状态,根据平衡条件或牛顿第二定律求解.

例2 如图所示,下列各图中的物体 A 均处于静止状态,关于物体 A 是否受到弹力作用的说法不正确的是 ()



A. 图甲中地面是光滑水平的,物体 A 与 B 间存在弹力

B. 图乙中两光滑斜面与水平地面的夹角分别为 α 、 β ,两斜面对物体 A 均有力的作用

C. 图丙中地面光滑且水平,物体 A 与竖直墙壁之间有力的作用

D. 图丁中物体 A 受到斜面 B 对它的支持力的作用

【反思感悟】

► 考向二 胡克定律的理解与应用

例3 [2025·台州中学模拟] 如图所示,一原长为 L_0 的轻质弹簧的左端与墙面相连,当右端施加大小为 F_1 的向右拉力时弹簧长度变为 L_1 ;当右端施加大小为 F_2 的向右拉力时弹簧长度变为 L_2 ;当右端施加大小为 F_3 的向左压力时弹簧长度变为 L_3 ;则弹簧的劲度系数不可以表示为 ()

A. $k = \frac{F_2 - F_1}{L_2 - L_1}$ B. $k = \frac{F_3 - F_1}{L_3 - L_1}$
C. $k = \frac{F_3 + F_1}{L_1 - L_3}$ D. $k = \frac{F_3 + F_2}{L_2 - L_3}$

【反思感悟】

考点三 摩擦力

必备知识

固根基

1. 滑动摩擦力

(1)定义:两个相互接触的物体,当它们相对运动时,在接触面上会产生一种阻碍_____的力.

(2)产生条件

- ①接触面_____;
- ②接触处有_____;
- ③两物体间有_____.

(3)方向:与受力物体_____的方向相反.

(4)大小: $F_f = \mu F_N$, μ 为动摩擦因数.

(5)弹力与摩擦力的关系:若两物体间有摩擦力,则两物体间一定有弹力,且摩擦力方向一定与弹力方向_____.

2. 静摩擦力

(1)定义:两个相互接触的物体,当它们具有相对运动的趋势而没有相对运动时,在接触面上会产生阻碍_____的力.

(2)产生条件

- ①接触面_____;
- ②接触处有_____;
- ③两物体间有_____.

(3)方向:与受力物体_____的方向相反.

(4)大小: $0 < F_f \leq \mu F_N$.

①物体处于平衡状态(静止或匀速直线运动)时,利用力的平衡条件来判断静摩擦力的大小.

②物体有加速度时,若只受静摩擦力,则 $F_f = ma$. 若除受静摩擦力外,物体还受其他力,则 $F_{\text{合}} = ma$, 先求合力再求静摩擦力.

【辨别明理】

1. 滑动摩擦力总是阻碍物体的运动. ()
2. 受滑动摩擦力作用的物体可能处于静止状态. ()
3. 接触处有摩擦力作用时一定有弹力作用. ()

4. 受静摩擦力的物体一定处于静止状态. ()

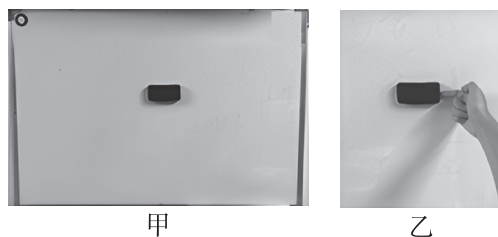
5. 弹力增大时,静摩擦力大小可能不变. ()

典例精析

明思路

► 考向一 滑动摩擦力的分析与计算

例 4 [2025·舟山中学模拟] 如图所示,一质量为 0.3 kg 的白板擦静止在竖直磁性白板上,现给白板擦一个恒定的水平推力 4.0 N , 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 则推力作用后 ()



- A. 白板擦可能做水平方向匀速直线运动
- B. 白板擦可能做匀加速直线运动
- C. 白板擦受到的摩擦力大小为 5.0 N
- D. 白板擦共受 6 个力

【反思感悟】

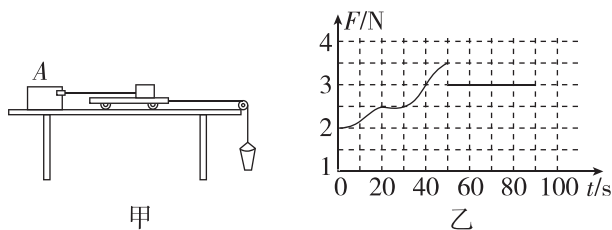
► 考向二 静摩擦力的分析与计算

例 5 [2025·衢州五校联盟联考] 如图所示为学生在体育课时参加体能训练的场景. 该同学沿杆向上经过匀加速、匀速、匀减速运动, 到最高点后匀加速滑下. 已知该同学的质量为 m , 双手与杆之间的动摩擦因数为 μ , 手与杆之间的弹力为 F_N , 重力加速度为 g . 下列说法中正确的是 ()

- A. 加速过程中, 手与杆之间的摩擦力为 $F_f = \mu F_N$
- B. 整个运动过程中, 手与杆之间的摩擦力均为滑动摩擦力
- C. 匀速向上运动阶段与匀速下滑阶段, 该同学与杆之间的摩擦力大小相等
- D. 上升过程中, 该同学手与杆之间的弹力越大, 所受的摩擦力越大



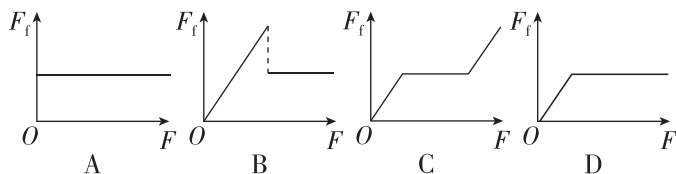
例 6 (多选)[2024·杭州模拟] 在探究静摩擦力变化规律及滑动摩擦力变化规律的实验中,设计了如图甲所示的演示装置,力传感器 A 与计算机连接,可获得力随时间变化的规律,将力传感器固定在光滑水平桌面上,测力端通过细绳与一滑块相连(调节力传感器高度可使细绳水平),滑块放在较长的小车上,小车一端连接一根轻绳并跨过光滑的轻质定滑轮系一只空沙桶(调节滑轮可使桌面上部轻绳水平),整个装置处于静止状态.实验开始时打开力传感器同时缓慢向沙桶里倒入沙子,小车一旦运动起来,立即停止倒沙子.若力传感器采集的图像如图乙所示,则结合该图像,下列说法正确的是()



- A. 可求出空沙桶的重力
B. 可求出滑块与小车之间的滑动摩擦力的大小
C. 可求出滑块与小车之间的最大静摩擦力的大小
D. 可判断 50 s 后小车做匀速直线运动(滑块仍在车上)

[反思感悟]

例 7 [2024·嘉兴模拟] 如图所示,用水平力 F 将物体压在竖直粗糙墙壁上,当力 F 从零逐渐均匀增大时,有关摩擦力 F_f 与外力 F 的关系,以下四种图线中正确的是



第 4 讲 力的合成与分解

考点一 力的合成

必备知识

固根基

1. 合力与分力

(1)定义:如果一个力单独作用的效果跟某几个力共同作用的效果相同,那么这个力叫作那几个力的_____,那几个力叫作这个力的_____.

(2)关系:合力与分力是_____关系.

2. 力的合成

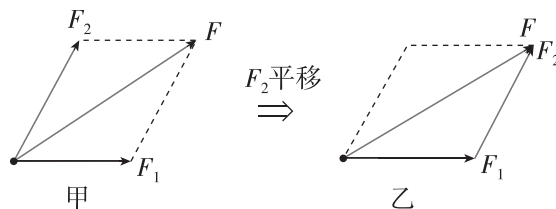
(1)定义:求几个力的_____的过程.

(2)运算法则

①平行四边形定则:求两个互成角度的分力的合力,可以用表示这两个力的有向线段为_____作平行四边形,这两个邻边之间的_____就表示合力的大小和方向.如图甲所示, F_1 、 F_2 为分力, F 为合力.

②三角形定则:把两个矢量的首尾顺次连接起来,第一个矢量的起点到第二个矢量的终点的

_____为合矢量.如图乙所示, F_1 、 F_2 为分力, F 为合力.



【辨别明理】

- 合力 and 分力可以同时作用在一个物体上. ()
- 两个力的合力一定比其分力大. ()
- 当一个分力增大时,合力一定增大. ()

典例精析

明思路

例 1 [人教版必修第一册改编] 有两个力,它们的合力为 0. 现在把其中一个向东且大小为 6 N 的力改为向南(大小不变),它们的合力大小为

- A. 6 N
B. $6\sqrt{2}$ N
C. 12 N
D. 0