



暑假培训——物理

作者：Huang

目录

第 1 章 直线运动模型	1
1.1 A 匀变速五大参数和五大方程	1
1.1.1 A_1 五大参数和五大方程	1
1.1.2 A_2 平均速度和中间速度	1
1.1.2.1 A_{21} 平均速度	1
1.1.2.2 A_{22} 匀变速直线运动中的中间速度	2
1.1.3 A_3 直线运动中的陌生函数	2
1.1.4 A_4 刹车陷阱	2
1.2 B 打点计时器全模型总结	3
1.2.1 B_1 打点计时器原理	3
1.2.1.1 B_{11} 电火花打点计时器	3
1.2.1.2 B_{12} 电磁式打点计时器	3
1.2.1.3 B_{13} 配套仪器	3
1.2.2 B_2 打点计时器——计时原理	3
1.2.2.1 B_{21} 等时推论	3
1.2.2.2 B_{22} 打点周期 T 和计数点	3
1.2.3 B_3 打点计时器——测量原理	3
1.2.3.1 B_{31} 测量速度	3
1.2.3.2 B_{32} 测量加速度	4
1.2.4 B_4 其他类型打点计时器	4
1.2.4.1 B_{41} 滴水计时器	4
1.2.4.2 B_{42} 频闪照相机	4
1.2.4.3 B_{43} 通过点迹判断小车运动方向	4
1.2.4.4 B_{44} 曝光时间	5
1.3 C 分段运动	5
1.3.1 C_1 等时分段运动	5
1.3.2 C_2 不等时分段运动	5
1.4 D 自由落体与竖直上抛	5
1.4.1 D_1 自由落体运动	5
1.4.1.1 D_{11} 自由落体运动的定义和公式	5
1.4.1.2 D_{12} 阻力对物体的影响	6
1.4.1.3 D_{13} 自由落体运动的三大题型	6
1.4.2 D_2 竖直上抛运动	6
1.4.2.1 D_{21} 三个重要量	6
1.4.2.2 D_{22} 对称性	7
1.5 E 运动学图像归纳	7
1.5.1 E_1 位置时间 (x-t) 图	7
1.5.1.1 E_{11} 理解横纵轴	7
1.5.1.2 E_{12} 理解斜率	7
1.5.1.3 E_{13} 面积	8
1.5.1.4 E_{14} 图像交点	8

1.5.1.5	E_{15} 图像零点	8
1.5.1.6	E_{16} 图像拐点	8
1.5.2	E_2 速度时间 (v-t) 图	8
1.5.2.1	E_{21} 理解横纵轴	8
1.5.2.2	E_{22} 理解斜率	8
1.5.2.3	E_{23} 面积	8
1.5.2.4	E_{24} 图像交点	8
1.5.2.5	E_{25} 图像零点	8
1.5.2.6	E_{26} 图像拐点	9
1.5.3	E_3 加速度时间 (a-t) 图	9
1.5.4	E_4 其他类别图像	9
1.5.4.1	$E_{41} \frac{x}{t} - t$ 图像	9
1.5.4.2	$E_{42} v^2 - x$ 图像	9
1.5.4.3	$E_{43} x - t^2$ 图像	9
1.5.4.4	$E_{44} v - x$ 图像	9
1.6	F 追击相遇模型	9
1.6.1	F_1 单物体多过程问题	9
1.6.2	F_2 多物体同时运动	10
1.6.2.1	F_{21} 共速点的运用	10
1.6.2.2	F_{22} 解追击相遇的基本套路	10
1.6.2.3	F_{24} 两次相遇的特殊结论	10
第 2 章	静力学模型	11
2.1	A 受力分析基础	11
2.1.1	A_1 刚绳弹力模型	11
2.1.1.1	A_{11} 有结点刚性光滑轻绳	11
2.1.1.2	A_{12} 无结点刚性光滑轻绳	11
2.1.2	A_2 轻杆/硬杆弹力模型	11
2.1.2.1	A_{21} 死杆	11
2.1.2.2	A_{22} 活杆	11
2.1.3	A_3 接触类弹力模型	12
2.1.3.1	A_{23} 目标杆	12

第1章 直线运动模型

1.1 A 匀变速五大参数和五大方程

1.1.1 A₁ 五大参数和五大方程

首先，我们要明确匀变速运动中的五个参数 v_0 质点在初始时刻的速度， v_t 质点在某一时刻 t 的速度， a 质点的加速度， t 时间， x 质点的位移，对于上述的参数，我们有

$$\text{缺 } x \rightarrow v_t = v_0 + at$$

$$\text{缺 } a \rightarrow x = \frac{v_0 + v_t}{2} t$$

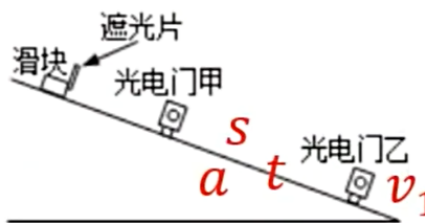
$$\text{缺 } v_t \rightarrow x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$\text{缺 } v_0 \rightarrow x = v_t t - \frac{1}{2} at^2$$

$$\text{缺 } t \rightarrow 2ax = v_t^2 - v_0^2$$

注 v_0, v_t, x, a, t 知道其中三个就可以求出剩下的两个参数

例题 1.1 从光电门甲至乙所用的时间 t ，并用米尺测量甲、乙之间的距离 s 。若滑块所受摩擦力为一常量，滑块加速度的大小 a 、滑块经过光电门乙时的瞬时速度 v_1 、测量值 s 和 t 四个物理量之间所满足的关系式是



例题 1.2 一物体以初速度 $v_0 = 20\text{m/s}$ 沿光滑斜面匀减速向上滑动，当上滑距离 $x_0 = 30\text{m}$ 时，速度减为 5m/s 求运动的时间 t 的关系式是

注 上面的五大参数除了时间以外均为矢量，在规定正方向后，需要考虑正负

1.1.2 A₂ 平均速度和中间速度

1.1.2.1 A₂₁ 平均速度

在这里，我们要注意到两个公式以及两个条件

$$\bar{v} = \begin{cases} \frac{x}{t} & (\text{所有条件均使用}) \\ \frac{v_0 + v_t}{2} & (\text{仅限于匀变速直线运动}) \end{cases}$$

1.1.2.2 A_{22} 匀变速直线运动中的中间速度

中间时刻的瞬时速度: $v_{\frac{t}{2}} = \frac{v_0 + v_t}{2}$

中间位置瞬时速度: $v_{\frac{x}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$

注 比大小: 当 $a = 0$ 时, $v_{\frac{t}{2}} = v_{\frac{x}{2}}$; 当 $a \neq 0$ 时, $v_{\frac{t}{2}} < v_{\frac{x}{2}}$

1.1.3 A_3 直线运动中的陌生函数

套路: 找准对应方程, 化简, 对比

例题 1.3

$$2s = t - t^2$$

例题 1.4

$$5v = 3 + 4t$$

例题 1.5

$$-0.1v^2 = 2x - 6$$

1.1.4 A_4 刹车陷阱

什么是刹车陷阱? 刹车陷阱又称停车陷阱, 减速陷阱, 掉头陷阱

例题 1.6 一辆初速度为 20m/s 的汽车正在以大小为 5m/s^2 的加速度减速, 求汽车在前 5s 内的位移。

例题 1.7 一辆初速度为 20m/s 的汽车正在以大小为 -5m/s^2 的加速度做变速运动, 求汽车在前 5s 内的位移。

注 要注意停车时间!

1.2 B 打点计时器全模型总结

1.2.1 B_1 打点计时器原理

1.2.1.1 B_{11} 电火花打点计时器

电火花打点计时器 $\left\{ \begin{array}{l} 220V \text{ 家用交流电} \\ \text{电火花} + \text{墨粉盒} + \text{白纸} \\ \text{电火花阻力小, 频率稳定} \end{array} \right.$

1.2.1.2 B_{12} 电磁式打点计时器

电磁式打点计时器 $\left\{ \begin{array}{l} \text{低压学生交流电源} \\ \text{电流} + \text{磁铁} + \text{振针} + \text{复写纸} \\ \text{振针阻力大, 频率不稳定} \end{array} \right.$


1.2.1.3 B_{13} 配套仪器

配套仪器：交流电源，开关，导线，纸带，刻度尺

1.2.2 B_2 打点计时器——计时原理

1.2.2.1 B_{21} 等时推论

等时推论： $\Delta s = aT^2 = s_2 - s_1 = s_3 - s_2 = s_4 - s_3 = \dots$ (条件：匀变速直线运动且时间间隔 T 相等)

 **笔记** 应用 1：判断是否为匀变速直线运动

应用 2：计算某一段的位移

1.2.2.2 B_{22} 打点周期 T 和计数点

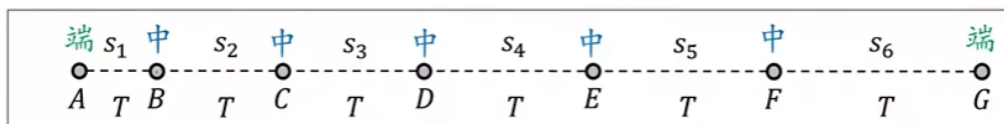
为什么有些点不算数？

起始段过于密集且不好测量，间隔取点可以有效减小测量误差

注 以下三句等价：

1. 每隔四个点取一个计数点
2. 每五个点中取一个计数点
3. 两个计数点之间有四个点未画出

1.2.3 B_3 打点计时器——测量原理



1.2.3.1 B_{31} 测量速度

1. 平均速度 $\bar{v} = \frac{s}{t}$ $v_{CE} = \frac{(s_3 + s_4)}{(2T)}$
2. 中点瞬时速度 $v_{\text{中}} = \frac{(s_{\text{左}} + s_{\text{右}})}{t_{\text{总}}}$ $v_B = \frac{(s_1 + s_2)}{2T}$ $v_E = \frac{(s_4 + s_5)}{2T}$
3. 端点瞬时速度 $v_{\text{端}} = \frac{3s_{\text{邻}} - s_{\text{隔}}}{2T} \rightarrow v_A = \frac{3s_1 - s_2}{2T}$ $v_G = \frac{3s_6 - s_5}{2T}$

1.2.3.2 B_{32} 测量加速度

技巧：两端劈开，末减初，除以 nT^2

$$a = \frac{(s_4 + s_5 + s_6) - (s_1 + s_2 + s_3)}{9T^2}$$

$$a = \frac{(s_4 + s_5) - (s_1 + s_2)}{6T^2}$$

$$a = \frac{(s_3 + s_4) - (s_1 + s_2)}{4T^2}$$

$$a = \frac{s_6 - s_1}{5T^2}$$

1.2.4 B_4 其他类型打点计时器

1.2.4.1 B_{41} 滴水计时器

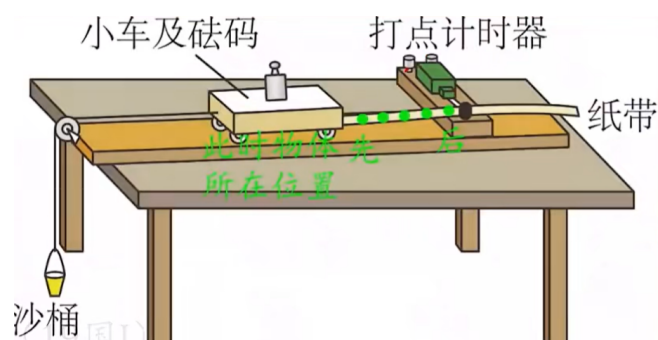
相同时间内滴下一滴墨水, 以记录物体的位置信息 (打点)

1.2.4.2 B_{42} 频闪照相机

相同时间拍摄一张照片, 以记录物体的位置信息 (打点)

1.2.4.3 B_{43} 通过点迹判断小车运动方向

打点计时器: 先打出的点连接实物



滴水计时器: 后滴出的点靠近实物

频闪照片: 后闪出的点靠近小车



1.2.4.4 B_{44} 曝光时间

定义：持续拍摄的时长 (Δt)

底片：记录曝光时间内的轨迹 (Δx)

题型：计算平均速度 ($\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$) \rightarrow 近似认为是瞬时速度 v

1.3 C 分段运动

1.3.1 C_1 等时分段运动

将其看作打点计时器的纸带即可

例题 1.8 已知 O, A, B, C 为同一直线上的四点， AB 间的距离为 I_1 , BC 间的距离为 I_2 , 一物作自 O 点由静止出发，沿此直线做匀变速运动，依次经过 A, B, C 三点，已知物体通过 AB 段与 BC 段所用的时间相等。求 O 与 A 的距离。

1.3.2 C_2 不等时分段运动

均速法

两步走：

1. 画轴标时刻
2. $\bar{v} \rightarrow v_{\text{瞬}} \rightarrow a \rightarrow$ 其他

例题 1.9 一物体作匀加速直线运动，通过一段位移 Δx 所用的时间为 t_1 , 紧接着通过下一段位移 Δx 所用时间为 t_2 , 则物体运动的加速度为

1.4 D 自由落体与竖直上抛

1.4.1 D_1 自由落体运动

1.4.1.1 D_{11} 自由落体运动的定义和公式

定义 1.1

初速度 $v_0 = 0$, 只受重力 (不计空阻), 加速度 $a = g$ 的匀加速直线运动



$$\begin{aligned} \text{缺}x &\longrightarrow v_t = v_0 + at \quad v = gt \\ \text{缺}a &\longrightarrow x = \frac{v_0 + v_t}{2}t \quad h = \frac{v_t}{2}t \\ \text{缺}v_t &\longrightarrow x = v_0t + \frac{1}{2}at^2 \quad h = \frac{1}{2}gt^2 \\ \text{缺}t &\longrightarrow 2ax = v_t^2 - v_0^2 \quad 2gh = v_t^2 \end{aligned}$$

1.4.1.2 D_{12} 阻力对物体的影响

1.4.1.3 D_{13} 自由落体运动的三大题型

题型一：从顶端开始 (利用好初始条件)

例题 1.10 质量为 m 的物体从高为 h 处自由下落，开始的 $\frac{h}{3}$ 用时为 t ，则 ()

- A. 物体接下来的 $\frac{2h}{3}$ 所用的时间为 $2t$
- B. 物体落地所用的总时间为 $\sqrt{3}t$
- C. 物体落地时的速度为 $\sqrt{3}gt$
- D. 物体落地时的速度为 $3gt$

题型二：有前看前，没前看第 (前几秒，第几秒)

例题 1.11 求自由落体运动第 3 秒内的位移 h

题型三：非质点物体研究——专一

1.4.2 D_2 竖直上抛运动

1.4.2.1 D_{21} 三个重要量

最高点竖直方向速度：

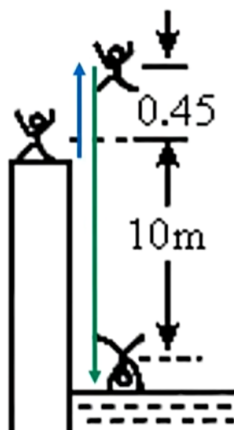
上升时间：

最大高度：

1.4.2.2 D_{22} 对称性

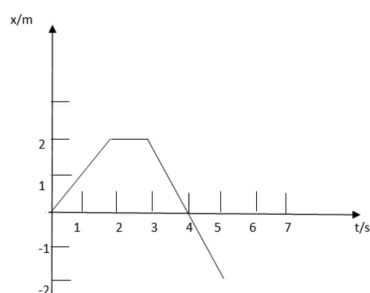
同高等速率，上下等时间

例题 1.12 如图所示一跳水运动员从离水面 10m 高的平台上向上跃起，举双臂直体离开台面。此时其重心位于从手到脚全长的中点，跃起后重心升高 0.45m 达到最高点，落水时身体竖直，手先入水（在此过程中运动员水平方向的运动忽略不计）。从离开跳台到手触水面，他可用于完成空中动作的时间 t (计算时，可以把运动员看作全部质量集中在重心的一个质点， g 取 10m/s^2 ，结果保留两位数字)。



1.5 E 运动学图像归纳

1.5.1 E_1 位置时间 (x-t) 图



1.5.1.1 E_{11} 理解横纵轴

x : 相对于原点的位移

t : 时间

Δx : 位移

Δt : 时间间隔

1.5.1.2 E_{12} 理解斜率

绝对值代表速度大小，正负代表方向

1.5.1.3 E_{13} 面积

没意义

1.5.1.4 E_{14} 图像交点

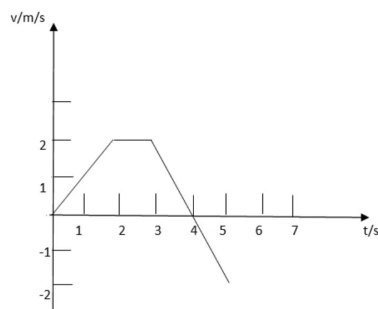
相遇

1.5.1.5 E_{15} 图像零点

回到原点

1.5.1.6 E_{16} 图像拐点

速度方向发生改变

1.5.2 E_2 速度时间 (v-t) 图**1.5.2.1 E_{21} 理解横纵轴**

v : 瞬时速度

t : 时间

Δv : 速度变化量

Δt : 时间间隔

1.5.2.2 E_{22} 理解斜率

绝对值代表加速度大小，正负代表方向

1.5.2.3 E_{23} 面积

位移

1.5.2.4 E_{24} 图像交点

共速

1.5.2.5 E_{25} 图像零点

速度为零

1.5.2.6 E_{26} 图像拐点

加速度方向改变

1.5.3 E_3 加速度时间 (a-t) 图

1.5.4 E_4 其他类别图像

破题方法：五个运动学方程

1.5.4.1 $E_{41} \frac{x}{t} - t$ 图像

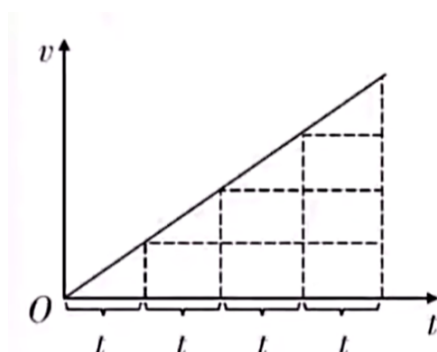
1.5.4.2 $E_{42} v^2 - x$ 图像


1.5.4.3 $E_{43} x - t^2$ 图像

1.5.4.4 $E_{44} v - x$ 图像

1.6 F 追击相遇模型

1.6.1 F_1 单物体多过程问题



 **笔记** 第 n 个时间 t 内的位移之比等于 1: 3: 5: 7.....: $(2n-1)$

前 n 个时间 t 内的位移之比等于 1: 4: 9: 16.....: n^2

第 n 个位移 x 内的时间之比等于 1: $\sqrt{2}-1$: $\sqrt{3}-\sqrt{2}$: $\sqrt{4}-\sqrt{3}$: $\sqrt{n}-\sqrt{n-1}$

前 n 个位移 x 内的时间之比等于 1: $\sqrt{2}$: $\sqrt{3}$: $\sqrt{4}$: \sqrt{n}

1.6.2 F_2 多物体同时运动

1.6.2.1 F_{21} 共速点的运用

追击相遇问题中的距离最值

1.6.2.2 F_{22} 解追击相遇的基本套路

相遇情况分析:

利用共速点分析: 利用运动学方程求解:

1.6.2.3 F_{24} 两次相遇的特殊结论

$$t_1 + t_2 = 2t_{\text{共}}$$

第2章 静力学模型

2.1 A 受力分析基础

2.1.1 A_1 刚绳弹力模型

常考的刚性光滑轻绳

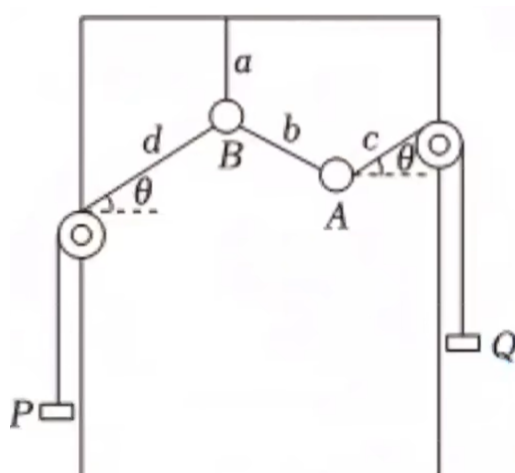
2.1.1.1 A_{11} 有结点刚性光滑轻绳

结点左右视为两条

2.1.1.2 A_{12} 无结点刚性光滑轻绳

同条同力

例题 2.1 (2024·浙江) 如图所示, 在同一竖直平面内, 小球 A 、 B 上系有不可伸长的细线 a 、 b 、 c 和 d , 其中 a 的上端悬挂于竖直固定的支架上, d 跨过左侧定滑轮、 c 跨过右侧定滑轮分别与相同配重 P 、 Q 相连, 左侧定滑轮高度达到平衡。已知小球 A 、 B 和配重 P 、 Q 质量均为 50g , 细线 c 、 d 平行且与水平成 $\theta = 30^\circ$ (不计摩擦), 请做出 a 、 b 、 P 、 Q 的受力分析。



2.1.2 A_2 轻杆/硬杆弹力模型

2.1.2.1 A_{21} 死杆

定义: 固定不可动的杆 (可直可弯)

特征: 杆对其一端物体弹力满足“大小任意、方向任意”

2.1.2.2 A_{22} 活杆

一端铰接杆: 杆对其一端的物体或受力点的弹力满足“大小任意、方向沿杆”

两端自由杆: 杆对其两端物体的弹力满足“方向沿杆、等大反向”

2.1.3 A_3 接触类弹力模型

垂直于接触面，指向受力物体

2.1.3.1 A_{23} 目标杆

杆作为受力分析的目标来出现，需要考虑重力

例题 2.2 如图所示，一轻质晒衣架静置于水平地面上，水平横杆与四根相同的斜杆垂直，两斜杆夹角 $\theta = 60^\circ$ 。一重为 G 的物体悬挂在横杆中点，请对任一斜杆做受力分析。

