

考点 02 匀变速直线运动的研究

考情探究

1. 历年真题考点分布

题型	选择题
高考考点	匀变速直线运动的规律、匀变速直线运动的推论、自由落体运动、竖直上抛运动、
新高考	2023 湖北卷 7 题、江苏卷 1 题、甲卷 14、甲卷 16 题、乙卷 14 题、浙江卷 1 题
	2022 河北卷 1 题、湖北卷 6 题、甲卷 15 题
	2021 海南卷 10 题、湖北卷 2 题、辽宁卷 3 题、浙江卷 2 题、广东卷 8 题、

2. 命题规律及备考策略

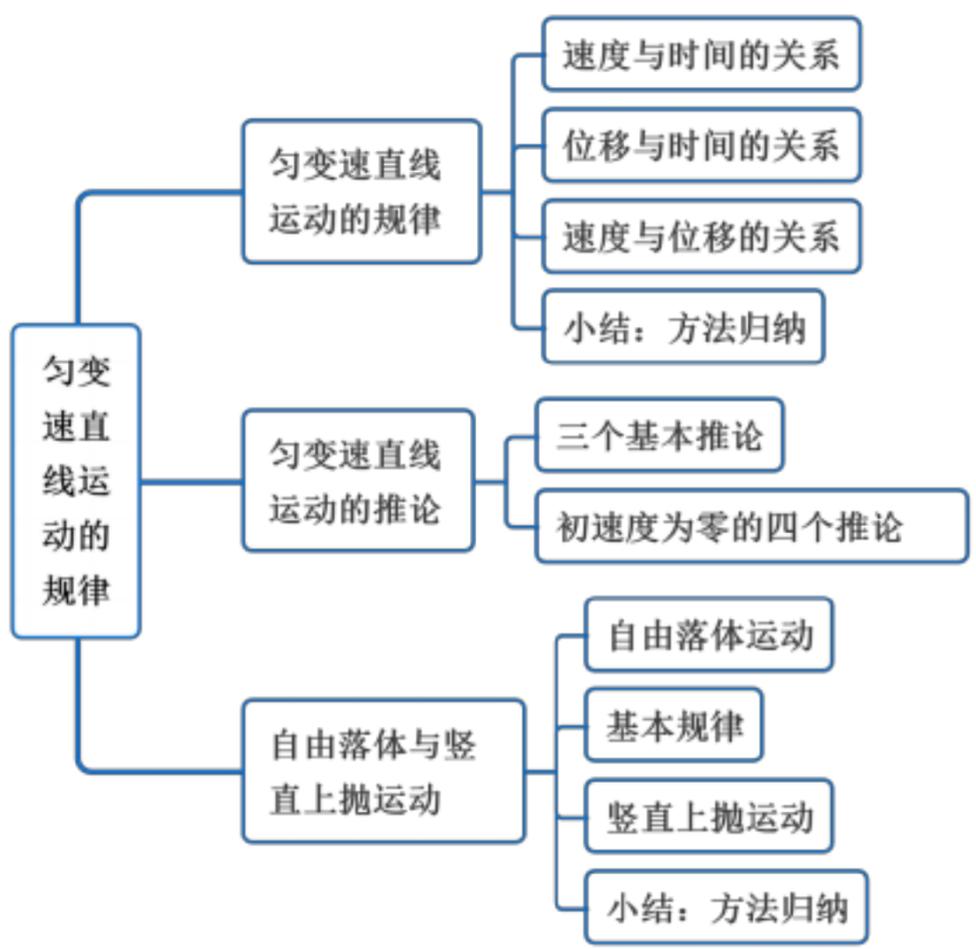
【命题规律】近 3 年新高考卷对于运动的描述考查共计 5 次，主要考查：

1. 匀变速直线运动规律和图像的运用；
2. 匀变速直线运动推论的应用；
3. 竖直上抛运动在实际生活中的应用。

【备考策略】熟练掌握匀变速直线运动规律，理解图像的意义，正确运用匀变速直线运动规律解决图像问题；掌握匀变速直线运动推论的推导过程，利用推导公式处理生活中的实际问题；掌握自由落体运动以及竖直上抛运动的对称性规律；掌握多种方式一题多解的发散性思维的解题方法。

【命题预测】2024 年高考，匀变速直线运动会与生产、生活实际相结合的可能性比较大，较大概率会以物体上抛、下落，车辆的启动、刹车、追击和相遇问题，物体上下坡，物体在传送带上的运动相结合等形式出现，考察考生运动观念、模型建构、科学推理及严谨认真的科学态度。本节知识要求考生熟练掌握匀变速直线运动和自由落体运动的规律、图像，加强函数法、比较法、图像图、推论规律法、极限思维法的应用训练。

考点梳理



考法 1 匀变速直线运动的规律

一、匀变速直线运动速度与时间的关系

1. 匀变速直线运动

- (1) 定义：沿一条直线且_____不变的运动；
- (2) 特点：在任意相等的时间内，速度的_____ Δv 都相等，即 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 恒定；
- (3) 分类：
 - ①匀加速直线运动：速度随时间均匀增大， a 与 v_0 _____；
 - ①匀减速直线运动：速度随时间均匀减小， a 与 v_0 _____。

2. 速度与时间的关系

- (1) 公式： $v = v_0 + at$
- (2) 公式的理解
 - ①矢量性：一般以 v_0 的方向为正方向，若 $a > 0$ ，则为_____；若 $a < 0$ ，则为_____；若 $v > 0$ ，说明 v 与 v_0 方向_____，若 $v < 0$ ，说明 v 与 v_0 方向_____；
 - ①特殊性：当 $v_0 = 0$ 时， $v = at$ ，即物体由_____开始的匀加速直线运动；当 $a = 0$ 时， $v = v_0$ ，即加速度为零的运动是_____。

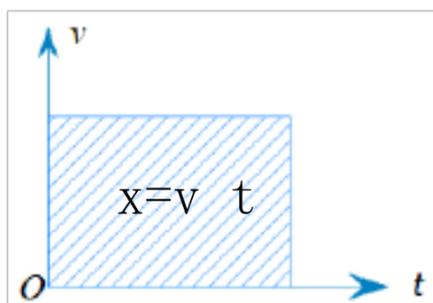
3. 匀变速直线运动 $v-t$ 图像

- (1) 直线在纵轴上的截距是_____；
- (2) 物体的运动方向：在 t 轴上表示物体沿_____运动；在 t 轴的下方表示物体沿_____运动；
- (3) 斜率的大小表示物体的_____，斜率的正负表示物体加速度的方向（斜率为正，加速度沿_____；斜率为负，加速度沿_____）

二、匀变速直线运动位移与时间的关系

1. 匀速直线运动的位移

- (1) 位移公式： $x=vt$
- (2) 匀速直线运动的速度不随时间 t 变化，其 $v-t$ 图像为一条平行于时间轴的直线。如图所示， $v-t$ 图像与时间轴 t 所围成的面积在数值上等于物体做匀速直线运动在这段时间内的位移。



2. 匀变速直线运动的位移公式

- (1) $x=_____$ （其中 x 、 v_0 和 a 都是矢量，应用时必须选取统一的正方向）
- (2) 特殊形式
- ①当 $a=0$ 时， $x=v_0t$ ；
- ①当 $v_0=0$ 时， $x=\frac{1}{2}at^2$ （物体由静止开始做匀加速直线运动）

三、匀变速直线运动速度与位移的关系

1. 表达式：_____（其中 x 、 v_0 、 v 和 a 都是矢量，应用时必须选取统一正方向）

2. 公式理解

①该公式仅适用于匀变速直线运动。

②此公式为矢量方程，公式中的四个物理量均为矢量，应用前需先规定正方向然后与正方向同向的取正值，反向的取负值。若只知道这几个物理量的大小，则必须考虑由于这几个矢量的方向不同而引起的多解问题。

③两种特使形式 $\begin{matrix} v \\ 0 \end{matrix}$ 0, 公式简化为 $v^2 = 2ax$

$\begin{matrix} v \\ v_0 \end{matrix}$ 0, 公式简化为 $v^2 - v_0^2 = 2ax$ （多用于求解刹车问题）

四、小结：方法归纳

1. 匀变速直线运动公式的选择

题目中所涉及的物理量(包括已知)	没有涉及	适宜选用公式
------------------	------	--------

量、待求量和为解题设定的中间量)	的物理量	
v_0 、 v 、 a 、 t	x	$v=v_0+at$
v_0 、 a 、 t 、 x	v	$x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$
v_0 、 v 、 a 、 x	t	$v^2-v_0^2=2ax$
v_0 、 v 、 t 、 x	a	$x=\frac{v+v_0}{2}t$

除时间 t 外, x 、 v_0 、 v 、 a 均为矢量, 所以需要确定正方向, 一般以 v_0 的方向为正方向.

2. 规范解题流程

画过程示意图 → 判断运动性质 → 选取正方向 → 选用公式列方程 → 解方程并加以讨论

画过程示意图 → 判断运动性质 → 选取正方向 → 选用公式列方程 → 解方程并加以讨论

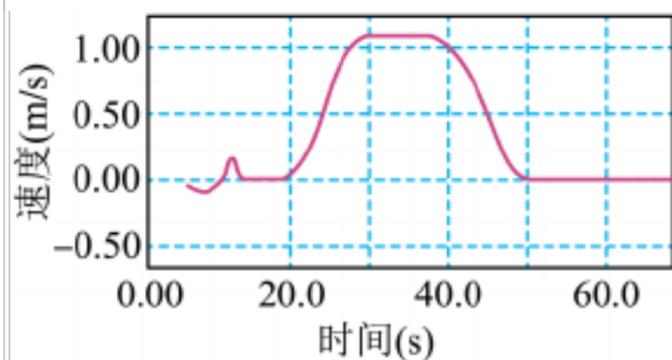
3. 两类特殊的匀减速直线运动

(1) 刹车类问题: 指匀减速到速看成反向的初速度为零、加速度不变时间. 如果问题涉及最后阶段(到停止运动)的运动, 可把该阶段变的匀加速直线运动;

(2) 双向可逆类: 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, 全过程加速度的大小、方向均不变, 故求解时可对全过程列式, 但必须注意 x 、 v 、 a 矢量的正负号及物理意义。



【典例 1】 (2023·江苏·统考高考真题) 电梯上升过程中, 某同学用智能手机记录了电梯速度随时间变化的关系, 如图所示。电梯加速上升的时段是 ()



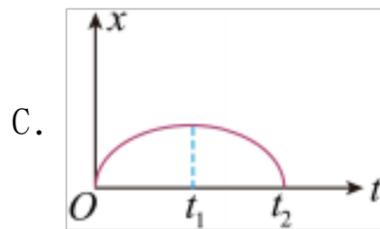
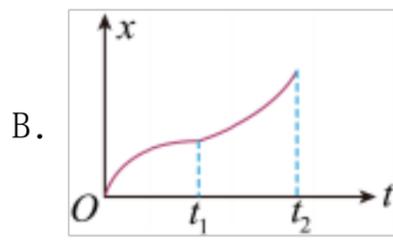
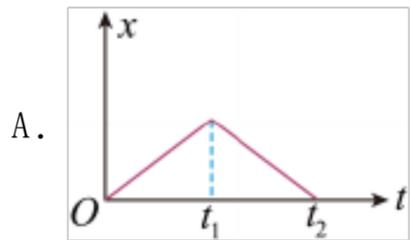
A. 从 20.0s 到 30.0s

B. 从 30.0s 到 40.0s

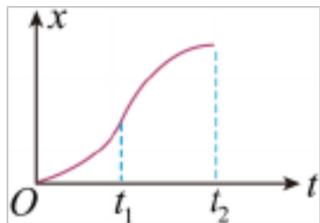
C. 从 40.0s 到 50.0s

D. 从 50.0s 到 60.0s

【典例 2】 (2023·全国·统考高考真题) 一小车沿直线运动, 从 $t=0$ 开始由静止匀加速至 $t=t_1$ 时刻, 此后做匀减速运动, 到 $t=t_2$ 时刻速度降为零。在下列小车位移 x 与时间 t 的关系曲线中, 可能正确的是 ()

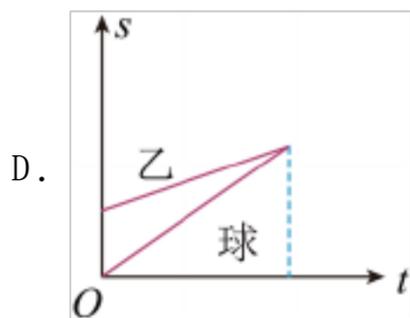
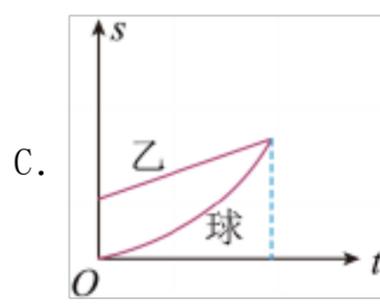
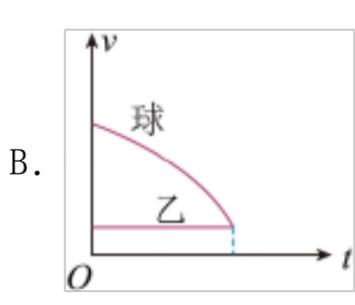
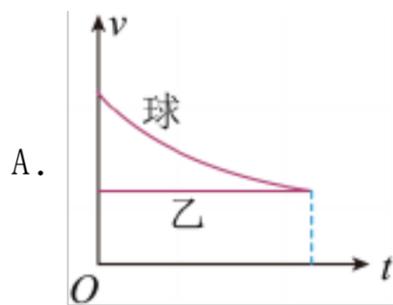
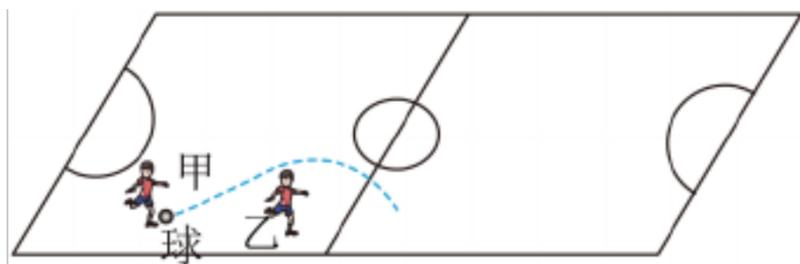


D.



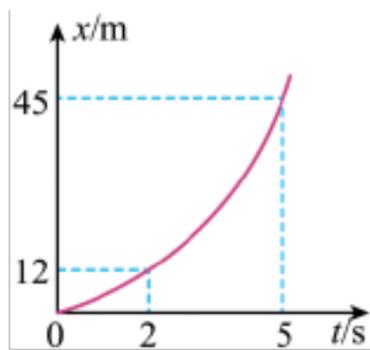
即时检测

1. (2023 广东广州 广州市第二中学校考三模) 在一次足球比赛中, 队友甲示意队友乙向前跑。当队友乙在图中位置以某一速度匀速前跑时, 队友甲将足球从静止瞬间踢起, 足球轨迹如图所示且刚好落在队友乙的脚下。用 v 表示队友乙与足球的水平速度, s 表示水平位移。速率越大, 空气阻力越大, 从踢起足球到落地, 下列图像大致能反映乙和球的运动情况的是 ()



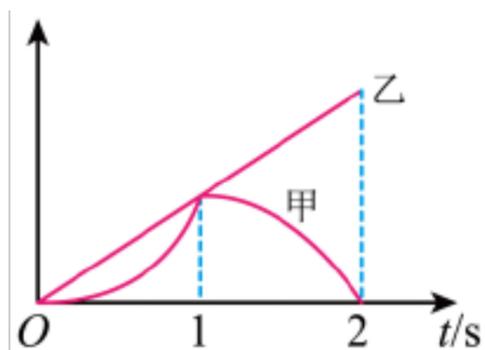
2. (2023 · 山东 · 模拟预测) 有经验的司机远远看见红灯并不紧急刹车而是调整油门缓慢减速, 使汽车赶到路口时正好绿灯亮起, 当绿灯亮起时, 司机控制油门使汽车做匀加速直线运动, 以开始加速时作为计时起点, $0 \sim 6s$ 内汽车的 $x-t$ 图像如图所示, $6s$ 后汽车保持 $6s$

末的速度做匀速直线运动。下列说法正确的是 ()



- A. 汽车在 0~4s 内通过的位移大小为 30m
- B. 汽车做匀加速直线运动的加速度大小为 4m/s²
- C. 汽车做匀速直线运动的速度大小为 16m/s
- D. 0~6s 内汽车的平均速度大小为 16m/s

3. (多选) (2023·黑龙江哈尔滨·哈师大附中校考三模) 如图为同学通过传感器测得的甲、乙两物体的运动图像, 横轴为时间, 纵轴忘记标记。已知甲图两部分均为抛物线, 且 t = 0s 与 t = 1s 分别为开口向上和开口向下的抛物线的顶点。下列说法正确的是 ()



- A. 若图像为位移—时间图像, 甲物体 0~1s 和 1~2s 加速度大小相等
- B. 若图像为位移—时间图像, 0~1s 乙物体平均速度大于甲物体平均速度
- C. 若图像为速度—时间图像, 0~2s 乙物体平均速度为甲物体平均速度的两倍
- D. 若图像为速度—时间图像, 两物体一定在 t = 1s 时刻相遇

考法 2 匀变速直线运动的推论

一、三个基本推论

1. 中间时刻的瞬时速度等于这段时间的_____，等于初、末位置速度和的_____，即：

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

2. 连续相等的相邻时间间隔 T 内的位移差_____，即 $\Delta x = aT^2$ (或

$$x_n - x_m = (n - m)aT^2)$$

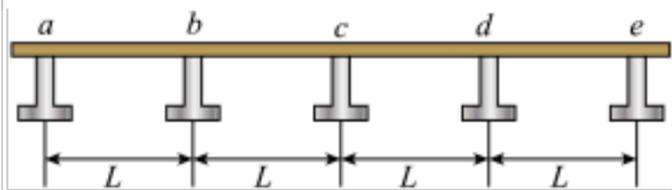
3. 中间位置的瞬时速度: $v_{\frac{x}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$

二、初速度为零的匀加速直线运动的四个重要推论

1. $1T$ 末, $2T$ 末, $3T$ 末, \dots , nT 末的瞬时速度之比为 $v_1 \textcircled{1} v_2 \textcircled{1} v_3 \textcircled{1} \dots \textcircled{1} v_n =$ _____
 2. $1T$ 内, $2T$ 内, $3T$ 内, \dots , nT 内的位移之比为 $x_1 \textcircled{1} x_2 \textcircled{1} x_3 \textcircled{1} \dots \textcircled{1} x_n =$ _____
 3. 第 1 个 T 内, 第 2 个 T 内, 第 3 个 T 内, \dots , 第 n 个 T 内的位移之比为 $x_{\textcircled{1}} \textcircled{1} x_{\textcircled{1}} \textcircled{1} x_{\textcircled{1}} \textcircled{1} \dots \textcircled{1} x_{\textcircled{1}n}$
= _____
- (4) 从静止开始通过连续相等的位移所用时间之比为 $t_1 \textcircled{1} t_2 \textcircled{1} t_3 \textcircled{1} \dots \textcircled{1} t_n =$ _____

 **典例引领**

【典例 3】 (2023 浙江 高考真题) 4. (2023 辽宁大连 统考一模) 如图为大连星海湾大桥上的四段长度均为 L 的等跨连续桥梁, 汽车从 a 处开始做匀减速直线运动, 恰好行驶到 e 处停下。汽车通过 ab 段的平均速度为 v_1 , 汽车通过 de 段的平均速度为 v_2 , 则 $\frac{v_1}{v_2}$ 满足 ()



- A. $1 \frac{v_1}{v_2} 2$ B. $3 \frac{v_1}{v_2} 4$ C. $2 \frac{v_1}{v_2} 3$ D. $4 \frac{v_1}{v_2} 5$

【典例 4】 (2023 · 重庆 · 一模) 如图所示, 音乐喷泉竖直向上喷出水流, 喷出的水经 $3s$ 到达最高点, 把最大高度分成三等份, 水通过起始的第一等份用时为 t_1 , 通过最后一等份用时为 t_2 。空气阻力不计, 则 $\frac{t_2}{t_1}$ 满足 ()



- A. $1 \frac{t_2}{t_1} 3$ B. $3 \frac{t_2}{t_1} 5$ C. $5 \frac{t_2}{t_1} 7$ D. $7 \frac{t_2}{t_1} 9$

 **即时检测**

1. (2023 湖南邵阳 邵阳市第二中学校考模拟预测) 一辆汽车以速度 v_0 匀速行驶, 司机观察到前方人行横道有行人要通过, 于是立即刹车。从刹车到停止, 汽车正好经过了 24 块规格相同的路边石, 汽车刹车过程可视为匀减速直线运动。下列说法正确的是 ()

- A. 汽车经过第 1 块路边石末端时的速度大小为 $\sqrt{\frac{23}{24}} v_0$
- B. 汽车经过第 18 块路边石末端时的速度大小为 $\frac{\sqrt{3}}{2} v_0$

C. 汽车经过前 12 块路边石与后 12 块路边石的时间比为 $1:\sqrt{2}$

D. 汽车经过前 18 块路边石与后 6 块路边石的时间比为 2:1

2. (2023 四川宜宾 校考二模) 一质点做匀加速直线运动时, 速度变化 v 时发生位移 x_1 , 紧接着速度变化同样的 v 时发生位移 x_2 , 则该质点的加速度为 ()

A. $v^2 \frac{1}{x_1} \frac{1}{x_2}$ B. $2 \frac{v^2}{x_2 x_1}$ C. $v^2 \frac{1}{x_1} \frac{1}{x_2}$ D. $\frac{v^2}{x_2 x_1}$

3. (2023 海南 统考模拟预测) 一物体做匀减速直线运动, 途经 A、B、C 三个位置, 到 D 点停止。A、B 之间的距离为 3m, B、C 之间的距离为 2m, 物体在 A、B 和 B、C 之间运动用时都是 1s, 则下列说法正确的是 ()

- A. 物体加速度的大小为 2 m/s^2 B. 经过 A 点时的速度大小为 3 m/s
C. C、D 之间的距离为 1.5m D. 由 C 运动到 D 的时间为 1.5s

考法 3 自由落体运动和竖直上抛运动

一、自由落体运动

- 定义: 物体只在_____作用下, 由_____开始下落;
- 条件: 初速度为_____; 只受_____
- 实质: 自由落体运动是初速度 $v_0=0$ 为零, 加速度 $a=g$ 的匀加速直线运动;
- 理解
 - (1) 自由落体运动是一种理想化的物理模型, 只在真空中才能发生;
 - (2) 在空气中, 忽略空气阻力, 可以近似的看成自由落体运动;
 - (3) 当阻力远远小于物体的重力时, 可以看成自由落体运动。

二、基本规律

- 速度公式: _____
- 位移公式: $x=\frac{1}{2}gt^2$.
- 速度位移关系式: _____
- 推论: $\Delta h = gT^2$

三、竖直上抛运动

- 定义: 将物体以一定的_____竖直向上抛出, 物体只在_____作用下所做的运动;
- 实质: 竖直上抛运动的加速度始终为_____, 是匀变速直线运动;
- 竖直上抛运动的分段处理法
 - (1) 上升过程: 初速度 v_0 竖直向上、加速度 g 竖直向下末速度 $v_0=0$ 的匀减速直线运动
 - (2) 下落过程: 自由落体运动

4. 竖直上抛运动的全过程处理法

(1) 将全过程看做初速度为 v_0 、加速度 $a=-g$ 的匀减速直线运动(选取竖直向上为正方向)

(2) 基本规律

①速度公式: $v=v_0-gt$ (上升 $v>0$, 下降 $v<0$);

②位移公式: $h=v_0t-\frac{1}{2}gt^2$ (在抛出点上方, $h>0$; 在抛出点下方, $h<0$);

③物体在抛出点上方某一位置时, 可能上升, 也可能下降, 注意时间的多解性。

四、小结: 方法归纳

1. 应用自由落体运动规律解题时的两点注意

(1) 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;

(2) 物体由静止开始的自由下落过程才是自由落体运动, 从中间截取的一段运动过程不是自由落体运动, 而是竖直下抛运动, 应该用初速度不为零的匀变速直线运动规律去解决问题.

2. 竖直上抛运动的对称性

(1) 时间对称性

①物体上升到最高点所用时间与物体从最高点落回到原抛出点所用时间相等, 即

$$t_{\text{上}} = t_{\text{下}} = \frac{v_0}{g}$$

②物体在上升过程中经过某两点所用的时间与下降过程中经过该两点所用的时间相等.

(2) 速度对称性

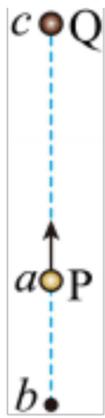
①物体上抛时的初速度与物体又落回原抛出点时的速度大小相等、方向相反;

②物体在上升阶段和下降阶段经过同一个位置时的速度大小相等、方向相反;

③能量对称性: 竖直上抛运动的物体在上升和下降过程中经过同一位置时的动能、重力势能分别相等。

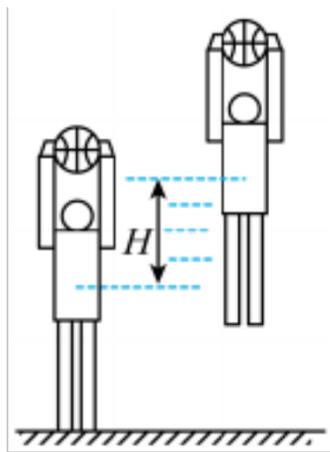


【典例 5】 (2023 云南昆明 云南师大附中校考模拟预测) 如图所示, 从空中将小球 P 从 a 点竖直向上抛出的同时, 将小球 Q 从 c 点由静止释放, 一段时间后 Q 在 a 点正下方的 b 点时追上 P, 此过程中两小球均未落地且未发生碰撞。若 a、b 两点间的高度差为 h , c、a 两点间的高度差为 $2h$ 。不计空气阻力, 重力加速度为 g , 两小球均可视为质点, 则小球 a 相对抛出点上升的最大高度为 ()



- A. $\frac{h}{6}$ B. $\frac{h}{3}$ C. $\frac{h}{2}$ D. $\frac{3}{4}h$

【典例 6】（2023·湖南衡阳·衡阳县第三中学校考模拟预测）如图，篮球架下的运动员原地垂直起跳扣篮，离地后重心上升的最大高度为 H 。上升第一个 $\frac{H}{4}$ 所用的时间为 t_1 ，第四个 $\frac{H}{4}$ 所用的时间为 t_2 。不计空气阻力，则 $\frac{t_2}{t_1}$ 满足（ ）



- A. $1 < \frac{t_2}{t_1} < 2$ B. $2 < \frac{t_2}{t_1} < 3$ C. $3 < \frac{t_2}{t_1} < 4$ D. $4 < \frac{t_2}{t_1} < 5$



竖直上抛运动的重要特性和处理方法

(1) 对称性

- ① 上升阶段与下降阶段通过同一段竖直距离所用的时间相等
- ② 上升阶段与下降阶段经过同一位置时的速度大小相等，方向相反
- ③ 上升阶段与下降阶段经过同一位置时的动能和重力势能均相同

(2) 处理方法

- ① 分段处理：上升过程 v_0 竖直向上， $a=-g$ ，方向竖直向下，做 $v_t=0$ 的匀减速直线运动，下降过程为自由落体运动；
- ② 整体处理：做初速度为 v_0 、加速度为 $a=-g$ 的匀变速直线运动

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/596143025133011001>