专题 2.2 运动图像与追击问题（精讲精练）

第一部分 基础知识快速回顾

考点 1　匀变速直线运动的图象（抓住点、斜、面三方面讨论）

1. 直线运动的 x－t 图象

（1）意义：反映了直线运动的物体_位移__随_时间_ 变化的规律。

（2）图线与横纵轴截点的物理意义、两图线交点的物理意义。

①图线与横轴的截点代表__质点起始运动的时刻_,图线与纵轴截点代表，质点运动的起始位置__.

②两图线的交点代表_两质点相遇_____.

(3)图线上某点切线的斜率的意义

①斜率大小：表示物体速度的__大小__.

②斜率的正负：表示物体速度的__正负__.

(4)图线与横轴围成的面积__无___意义

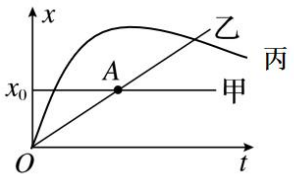
(3)三种基本的 x－t 图象的物理意义

①若 x－t 图象是一条平行于时间轴的直线，说明物体处于__静止____状态．(如图甲所示)

②若 x－t 图象是一条倾斜的直线，说明物体在做__匀速直线____运动．(如图乙所示)

③若 x－t 图象是一条曲线，说明物体依然在做__直线_____

但物体的速度在_变化____.(如图丙所示)



2. 直线运动的 v－t 图象（抓住点、斜、面三方面讨论）

(1)意义：反映了直线运动的物体　　位移　　随　　时间　　变化的规律.

（2）图线与横纵轴截点的物理意义、两图线交点的物理意义。

①图线与横轴的截点代表质点速度方向变化的临界点_图线与纵轴截点代表，_质点的初速度。

②两图线的交点代表__两质点共速_____.

(3)图线上某点切线的斜率的意义

①斜率的大小：表示物体加速度的____大小_____.

②斜率的正负：表示物体加速度的__正负__.

(4)图线与横轴围成的面积代表__质点的位移__

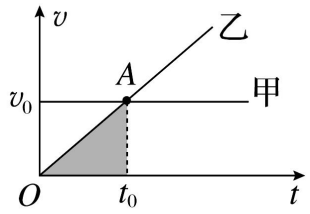
图线位于 t 轴上方表示物体的位移为__正__

图线位于 t 轴下方表示物体的位移为__负__

(5)两种特殊的 v－t 图象

①匀速直线运动的 v－t 图象是与横轴__平行__的直线．(如图甲所示)

②匀变速直线运动的 v－t 图象是一条__倾斜__的直线．(如图乙所示)



(6)图线与坐标轴围成的“面积”的意义

①图线与坐标轴围成的“面积”表示相应时间内的__位移__.

②若此面积在时间轴的上方，表示这段时间内的位移方向为__正__；若此面积在时间轴的下方，表示这段时间内的位移方向为__负__.

易错点说明：

1、x-t 图像不是物体的实际运动轨迹；

2、x-t 图 v-t 图只能描述直线运动的规律。

考点 2、追及和相遇问题

1.追及问题的两类情况

(1)若后者能追上前者，追上时，两者处于**同一**位置，且后者速度一定不小于前者速度.

(2)若后者追不上前者，则当后者速度与前者速度**相等**时，两者相距最近.

①同向运动相隔一定的初始距离 s0 的问题：速度大者减速(如匀减速直线运动)追速度小者(如匀速运动).

a．若两者速度相等时，追者位移仍小于被追者位移与 s0 之和，则永远追不上，此时两者间有最小距离.

b．若两者位移相等时，速度也相等，则恰能追上，也是两者避免碰撞的临界条件.

c．若两者位移相等时，追者速度仍大于被追者的速度，则被追者还有一次追上追者的机会，其间速度相等时两者间距有一个最大值.

②从同一地点出发开始同向运动的问题：速度小者加速(如初速度为零的匀加速直线运动)追速度大者(如匀

速运动).

a．当两者速度相等时两者间有最大距离．

b．若两者位移相等时，则追上．

2. 相遇问题

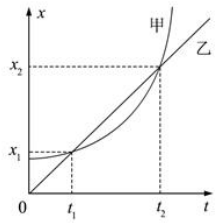
①同向运动的两物体追上即相遇．

②相向运动的物体，当各自发生的位移大小之和等于开始时两物体的距离时即相遇．

第二部分、重点题型一遍过

题型一、关于 x-t 图像准确理解

例 1、（2018·全国卷 III）18. 甲乙两车在同一平直公路上同向运动，甲做匀加速直线运动，乙做匀速直线运动。甲乙两车的位置 x 随时间 t 的变化如图所示。下列说法正确的是



A. 在 t1 时刻两车速度相等

B. 从 0 到 t1 时间内，两车走过的路程相等

C. 从 t1 到 t2 时间内，两车走过的路程相等

D. 从 t1 到 t2 时间内的某时刻，两车速度相等

【答案】CD

【解析】

A 选项：X-t 图像的斜率代表物体的速度，t1 时刻甲车图线对应的斜率更大，因此甲车的速度更大；

B 选项：乙车的起始点与甲车的起始点不同，相对于甲车更靠前，在 t1 时刻处于同一位置，只能说明乙车的路程小于甲车的路程；

C 选项：t1 时刻甲乙两车所处的位置相同，t2 时刻两车两车所处的位置也相同，两车向同一方向运动，可知两车的路程相等；故 C 正确

D 选项：根据 x-t 图像的斜率代表着物体的速度，由图像可知在 t1 到 t2 时间内，某时刻图线的斜率相同；故 D 正确

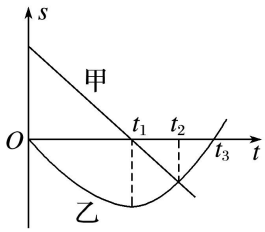
方法总结：

1、处理图像问题一定要看清楚是 x-t 图，还是 v-t 图这一点很重要；

2、如果图线位于 t 轴的同一侧证明物体的运动方向是相同；

3、x-t 图像的斜率代表的是物体的速度大小，斜率的正负代表物体的速度方向；

例 2、（2018 年内蒙古十校联考）某同学以校门口为原点，正东方向为正方向建立坐标系，记录了甲、乙两位同学的位移－时间(s－t)图线，如图 1 所示，下列说法中正确的是



A．在 t1 时刻，甲的速度不为零，乙的速度为零

B．在 t2 时刻，甲、乙速度可能相同

C．在 t2 时刻，甲、乙两同学相遇

D．在 t3 时刻，乙的速度为零、加速度不为零

【答案】AC

【解析】

A 选项：位移—时间图像，斜率大小代表物体运动的速度大小，斜率的正负代表物体运动的速度方向；在 t1 时刻乙车图像的斜率为 0，故乙车的速度为 0.故 A 正确

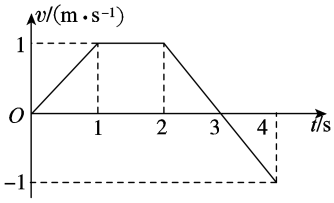
B 选项：t2 时刻两车图像的斜率大小可能相同，但斜率正负明显不同，故 t2 时刻两车的速度大小可能相等，但速度方向一定不同，故 B 错误；

方法总结：

学习 x-t 图像时要把握住“点、斜、面”各自的物理意义，“点”是指图线与横纵轴的截点，以及两图线的交点；“斜”是指的图线的斜率，“面”则是图线与横轴所围的面积。

题型二、v-t 图形的准确理解与简单应用（单个物体的直线运动）

例 3、（2019 年内蒙古呼和浩特市全市联考）是物体做直线运动的 vt 图像，由图可知，该物体(　　)



A．第 1 s 内和第 3 s 内的运动方向相反

B．第 3 s 内和第 4 s 内的加速度相同

C．第 1 s 内和第 4 s 内的位移大小不相等

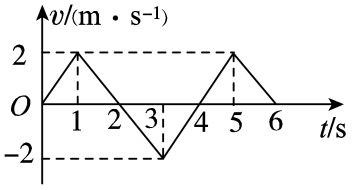
D．0～2 s 和 0～4 s 内的平均速度大小相等

【答案】B

【解析】

0～3 s 内物体一直沿正方向运动，故选项 A 错误；vt 图像的斜率表示加速度，第 3 s 内和第 4 s 内图像斜率相同，故加速度相同，选项 B 正确；vt 图像图线与时间轴包围的面积表示位移的大小，第 1 s 内和第 4 s 内对应的两个三角形面积相等，故位移大小相等，选项 C 错误；第 3 s 内和第 4 s 内对应的两个三角形面积相等，故位移大小相等，方向相反，所以 0～2 s 和 0～4 s 内位移相同，但时间不同，故平均速度不相等，选项 D 错误．

例 4、[2014·天津卷] 质点做直线运动的速度—时间图像如图所示，该质点(　　)



A．在第 1 秒末速度方向发生了改变

B．在第 2 秒末加速度方向发生了改变

C．在前 2 秒内发生的位移为零

D．第 3 秒末和第 5 秒末的位置相同

【答案】D

【解析】

本题考查了学生的读图能力．应用图像判断物体的运动情况，速度的正负代表了运动的方向，A 错误；图线的斜率代表了加速度的大小及方向，B 错误；图线与时间轴围成的图形的面积代表了物体的位移，C 错误，D 正确．

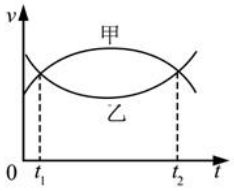
方法总结：处理两类图像问题要学会“六看”

	$x-t$ 图象	$v-t$ 图象
轴	横轴为时间 t，纵轴为位移 x	横轴为时间 t，纵轴为速度 v

线	倾斜直线表示匀速直线运动	倾斜直线表示匀变速直线运动
斜率	表示速度	表示加速度
面积	无实际意义	图线和时间轴围成的面积表示位移
纵截距	表示初位置	表示初速度
特殊点	拐点表示从一种运动变为另一种运动，交点表示相遇	拐点表示从一种运动变为另一种运动，交点表示速度相等

题型三、v-t 图像在追击现象的应用

例 5、（2018·全国卷 II） 甲、乙两汽车同一条平直公路上同向运动，其速度—时间图像分别如图中甲、乙两条曲线所示。已知两车在 t2 时刻并排行驶，下列说法正确的是（　　）



A. 两车在 t1 时刻也并排行驶

B. t1 时刻甲车在后，乙车在前

C. 甲车的加速度大小先增大后减小

D. 乙车的加速度大小先减小后增大

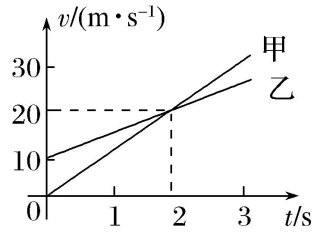
【答案】BD

【解析】本题重在考查 v-t 图形“点、斜、面”各自物理意义的准确理解；v-t 图像的斜率代表物体加速度的大小，从图像可知从 0-t2 时间内，甲、乙两车对应图线的斜率均先减小后增大，其加速度大小也先减小后增大，故 C 错 D 对；

v-t 图像与 x 轴所围的面积代表物体走过的位移，从 0 到 t2 时刻，明显甲车与 x 轴所围的面积更大，走的位移更大，但此时两车并排行驶，说明起始点甲车位于乙车的后面；

从 0 到 t1 的时间里，乙车与 x 轴所围的面积更大，说明乙车走过的位移更大，乙车又位于甲车前方，故 t1 时刻乙车位于甲车前面。B 正确，A 错误；

例 6、(2017 年全国Ⅰ)甲、乙两车在平直公路上同向行驶，其 v－t 图象如图所示。已知两车在 t＝3 s 时并排行驶，则(　　)



A．在 t＝1 s 时，甲车在乙车后

B．在 t＝0 时，甲车在乙车前 7.5 m

C．两车另一次并排行驶的时刻是 t＝2 s

D．甲、乙车两次并排行驶的位置之间沿公路方向的距离为 40 m

【答案】BD

【解析】

从 0 到 2s 的时间里根据图线的斜率可以分别求得甲、乙两车各自的加速度大小：

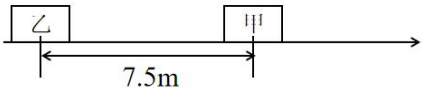
$$a_{甲}=10m/s^2 \quad a_{乙}=5m/s^2$$

0 到 3s 的时间里，根据位移公式可以分别求得：

$$x_{甲}=\frac{1}{2}\times10\times3^2=45m$$

$$x_{乙}=10\times3+\frac{1}{2}\times5\times3^2=52.5m$$

根据题意两车在 3s 时刻相遇，由此可得，开始时甲车在乙车的前方 7.5m 处，位置关系如图所示，故 B 选项正确；



，

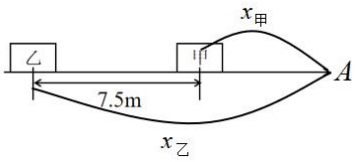
如图所示，假设经过时间 t 甲、乙两车在 A 处相遇，则有：

$$10t+\frac{1}{2}\times5\times t^2=7.5+\frac{1}{2}\times10\times t^2$$

求得：

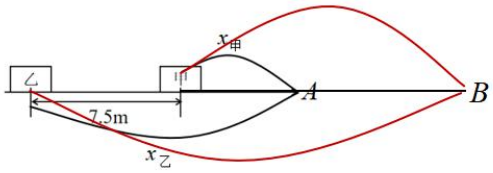
$$t_1=1s \quad t_2=3s$$

所以 $t=1s$ 时甲乙两车相遇，故 A 错；C 错；



假设甲、乙两车 t=1s 时第一次相遇的位置在 A 处，t=3s 时第二次相遇的位置在 B 处，以甲车为研究对象，根据位移得：

$$x_{AB}=\frac{1}{2}\times10\times3^2-\frac{1}{2}\times10\times1^2=40\text{m}$$



故：D 答案正确

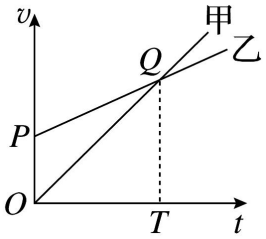
方法总结：

图象法解决追及相遇问题的方法技巧

(1)v-t 图像是无法直观的反应两物体的初始位置关系的，因此在利用 v-t 图像处理追击现象时，一定要抓住“相遇”或者“并排行驶”这样的关键条件；从而确定两车的初始位置关系；这是处理问题的关键；

(2)当确定了两车的初始位置关系后，画出两车的运动草图，结合两车的位移关系即可确定两车的相遇次数、相遇时刻、以及相遇位。

例 7、(多选)甲乙两车在一平直道路上同向运动，其 v－t 图象如图所示，图中△OPQ 和△OQT 的面积分别为 s1 和 s2(s2>s1)．初始时，甲车在乙车前方 s0 处(　　)



A．若 s0＝s1＋s2，两车不会相遇

B．若 s0<s1，两车相遇 2 次

C．若 s0＝s1，两车相遇 1 次

D．若 s0＝s2，两车相遇 1 次

【答案】ABC

【解析】

由图可知甲的加速度 a1 比乙 a2 大，在达到速度相等的时间 T 内两车相对位移为 s1.若 s0＝s1＋s2，速度相等时乙比甲位移多 s1<s0，乙车还没有追上甲车，此后甲车比乙车快，不可能追上，A 项对；若 s0<s1，乙车追上甲车时乙车比甲车快，因为甲车加速度大，甲车会再追上乙车，之后乙车不能再追上甲车，B 项对；若 s0＝s1，恰好在速度相等时追上、之后不会再相遇，C 项对；若 s0＝s2(s2>s1)，两车速度相等时还没有追上，并且甲车在前，故不会追上，D 项错.

方法总结：

在分析追及与相遇问题时，可用以下方法：

(1)临界条件法：当二者速度相等时，二者相距最远(最近).

(2)图象法：画出 x－t 图象或 v－t 图象，然后利用图象进行分析求解.

(3)数学判别式法：设相遇时间为 t，根据条件列方程，得到关于 t 的一元二次方程，用判别式进行讨论，若 Δ>0，即有两个解，说明可以相遇两次；若Δ＝0，说明刚好追上或相遇；若Δ<0，说明追不上或不能相遇.

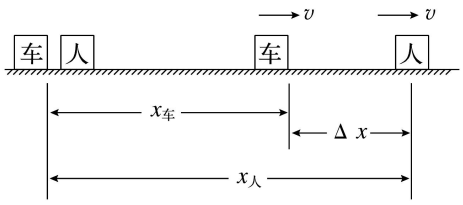
题型四、追击问题的多种处理方法、与常见的截止性

例 8、一辆汽车在十字路口等待绿灯，当绿灯亮时汽车以 a＝3 m/s2 的加速度开始行驶，恰在这时一人骑自行车以 v0＝6 m/s 的速度匀速驶来，从后边超过汽车，试问：

(1)汽车从路口开动后，在追上自行车之前经过多长时间两车相距最远？最远距离是多大？

(2)当汽车与自行车距离最近时汽车的速度是多大？

【答案】(1)2 s　6 m　(2)12 m/s



【解析】

审题画出过程示意图：

解法一：用临界条件求解

(1)当汽车的速度为 $v_1＝v_0＝6$ m/s 时，二者相距最远，所用时间为 $t_1＝\frac{v_1}{a}＝2$ s

最远距离为$\Delta x＝v_0t_1－\frac{1}{2}at_1^2＝6$ m.

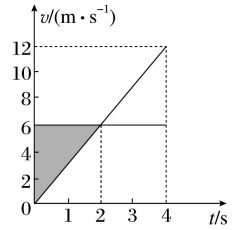
(2)两车距离最近时有 $v_0t_2=\frac{1}{2}at_2^2$

解得 $t_2=4$ s

汽车的速度为 $v=at_2=12$ m/s.

解法二：用图象法求解

(1)汽车和自行车的 $v-t$ 图象如图所示，由图象可得 $t=2$ s 时，二者相距最远．最远距离等于图中阴影部分的面积，即 $\Delta x=\frac{1}{2}\times6\times2$ m$=6$ m.



(2)两车距离最近时，即两个 $v-t$ 图线下方面积相等时，由图象得此时汽车的速度为 $v=12$ m/s.

解法三　用数学方法求解

(1)由题意知自行车与汽车的位移之差为 $\Delta x=v_0t-\frac{1}{2}at^2$

因二次项系数小于零，当 $t=\frac{-v_0}{2\times\left(-\frac{1}{2}a\right)}=2$ s 时有最大值，最大值 $\Delta x_m=v_0t-\frac{1}{2}at^2=6\times2$ m$-\frac{1}{2}\times3\times2^2$ m$=6$ m.

(2)当 $\Delta x=v_0t-\frac{1}{2}at^2=0$ 时两车相遇，

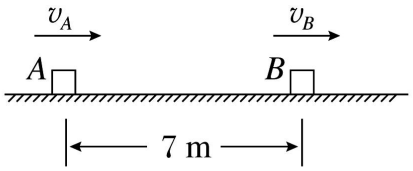
解得 $t=4$ s，汽车的速度为 $v=at=12$ m/s.

方法总结

1. 在追及问题中，若后者能追上前者，则追上时，两者处于同一位置，后者的速度一定大于前者的速度；若后者追不上前者，则当后者的速度与前者相等时，两者相距最近．

2. 在相遇问题中，同向运动的两物体追及即相遇；相向运动的物体，当各自发生的位移大小之和等于开始时两物体之间的距离时即相遇．

例 9、如图所示，物体 A、B 相距 x＝7 m，A 在水平拉力和滑动摩擦力的作用下，正以 vA＝4 m/s 的速度向右匀速运动，而 B 此时正以 vB＝10 m/s 的速度向右做匀减速运动，加速度 a＝－2 m/s2，则 A 追上 B 所用的时间为多少？



【答案】8s

[解题探究] ①物体 A、B 的位移关系为_____

提示：xA＝xB＋x

②物体 A 一直是运动的，位移 xA＝_____

提示：vAt

③物体 B 经时间 tB 后会_____

提示：停下

④要考虑物体 A 是在物体 B 停止之前还是停止之后追上物体 B

提示：物体 A 在物体 B 停止运动以后才追上 B

【解析】

设 B 停下来所用的时间为 tB，发生的位移为 xB，

则 0＝vB＋atB

0－v＝2axB

解得 tB＝5 s，xB＝25 m

前 5 s 内 A 发生的位移为 x′A＝vAtB＝4×5 m＝20 m

此时 A、B 相距Δx＝25 m＋7 m－20 m＝12 m

故 A 继续前进Δx 所需要的时间为：$\Delta t=\frac{\Delta x}{v_A}=\frac{12}{4}$ s＝3 s

从而 A 追上 B 所用的时间为：$t=t_B+\Delta t=5\ \text{s}+3\ \text{s}=8\ \text{s}$.

方法总结：本题存在两处易错需注意

(1)没有考虑物体 B 的运动属于刹车问题，错误认为物体 B 一直是运动的.

(2)求物体 B 的位移时，使用公式 $x_B=v_{B}t+\frac{1}{2}at^2$ 容易造成计算错误.

第三部分、考点点拔与解题思想

考点 1　运动图象的应用

考点解读：

1．应用运动图象的三点注意

(1)无论是 x－t 图象还是 v－t 图象都只能描述直线运动.

(2)x－t 图象和 v－t 图象都不表示物体运动的轨迹.

(3)x－t 图象和 v－t 图象的形状由 x 与 t、v 与 t 的函数关系决定.

考点 2　追及和相遇问题

考点解读：讨论追及、相遇的问题，其实质就是分析讨论两物体在同一时刻能否到达相同的空间位置问题.

1. 追及相遇问题中的两个关系和一个条件

(1)两个关系：即时间关系和位移关系，这两个关系可通过画运动示意图得到.

(2)一个条件：即两者速度相等，它往往是物体间能否追上、追不上或(两者)距离最大、最小的临界条件，也是分析判断的切入点.

2. 追及相遇问题常见的情况

假设物体 A 追物体 B，开始时，两个物体相距 x0，有两种常见情况：

(1)A 追上 B 时，必有 xA－xB＝x0，且 vA≥vB.

(2)要使两物体恰好不相撞，两物体同时到达同一位置时速度相同，必有 xA－xB＝x0，vA＝vB.若使两物体保证不相撞，此时应有 vA<vB.

思想方法：图象法在解决追及相遇问题中的应用

1．方法概述

(1)图象可以直观地叙述物理过程，并鲜明地表示物理量间的各种关系．利用图象解决物理问题，是学好物理的一种重要方法.

(2)追及相遇问题涉及的过程比较复杂，如果用公式法求解，有时不仅计算量大，而且难以将过程叙述清楚，而使用图象法求解，往往会比较直观.