运动学好题集萃

大鹏老师编撰

参考答案：

1．A

【详解】A．若物体速度先增加后减小，则速度增加时，加速度的方向与速度的方向相同，速度减小时，加速度方向与速度方向相反，加速度方向需发生改变，与题意不符，故 A 不可能；

B．若物体速度增加，位移增加，则加速度与速度方向相同，若加速度减为零，则此时速度最大，故 B 可能；

C. 若加速度与初速度方向相反，则速度先减小后反向增大，变化快慢取决于加速度的大小，故 C 可能；

D．在速度没有减为零之前，位移一直增加，速度减为零时，位移不为零，故 D 可能。

故选 A。

【点睛】加速度和速度没有必然的联系，加速很大的物体，速度可能很小。速度为零时，物体的位移不一定为零。

2．B

【详解】AB．因为加速度的方向始终与速度方向相同，所以质点做加速运动，当加速度减小到零时，速度不再增加达到最大值，然后以最大速度做匀速运动，A 错误，B 正确；

CD．质点做加速运动时，位移增大，质点做匀速运动时，位移继续增大，所以，质点的位移一直增大，位移不存在最小值， CD 错误；

故选 B。

3．C

【详解】A．根据 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 可知，物体速度变化量越大，加速度不一定越大，故 A 错误；

B．物体加速度不等于零时，速度大小不一定变化，如匀速圆周运动，故 B 错误；

C．物体速度变化越快，则速度的变化率越大，加速度也越大，故 C 正确；

D．物体速度为零，加速度不一定为零，如即将启动的汽车，故 D 错误。

故选 C。

4．B

【详解】A．物体的重心是其各部分所受重力的等效作用点，重心不一定在物体上，如质量均匀分布的圆环重心在圆心上，故 A 错误；

B．根据速度定义式 $v=\frac{\Delta x}{\Delta t}$，当 Δt 非常非常小时，$\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 就可以表示物体在 t 时刻的瞬时速度，该定义应用了极限思想方法，故 B 正确；

C．伽利略所处年代没有直接测量速度的工具，因此没有直接证明自由落体的速度和时间成正比，而是间接证明的速度和时间成正比，故 C 错误；

D．亚里士多德提出“重的物体比轻的物体下落得快”，伽利略用实验证明了该观点是错误的，故 D 错误。

故选 B。

5．C

【详解】A. 在不需要考虑物体本身的大小和形状时，用质点来代替物体的方法叫理想模型，故 A 错误；

B．在推导匀变速直线运动位移公式时，把整个运动过程划分成很多小段，每一小段近似看

作匀速直线运动，然后把各小段的位移相加，这是采用了微元法，故 B 错误；
C．伽利略通过：问题—猜想—数学推理—实验验证—合理外推—得出自由落体的运动规律，故 C 正确；
D．$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 采用的是比值定义法，式子中的加速度 a 与速度变化量 Δv 无关，故 D 错误。
故选 C。
6．C
【详解】A．当物体的大小和形状可以忽略时，才可以将物体看成质点，故 A 错误；
B．加速度的方向与速度变化量的方向相同，加速度方向决定速度向哪个方向变化，故 B 错误；
C．比值法定义是物理学中的一种定义方法，比如加速度 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$、速度 $v=\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 都是采用比值法定义的物理量，故 C 正确；
D．运动员跑完 800m 比赛，指的是路程是 800m，故 D 错误。
故选 C。
7．B
【详解】AB．若 A 不变，有两种情况：当 $A>0$ 时，相等位移内速度增加量相等，通过相等位移所用的时间越来越短，由 $a=\frac{v_t-v_0}{t}$ 可知，a 越来越大；当 $A<0$ 时，相等位移内速度减少量相等，通过相等位移所用的时间越来越多，由 $a=\frac{v_t-v_0}{t}$ 可知，a 越来越小，故 A 错误，B 正确；
C．当 A 不变时，相等位移内速度变化量相等，设位移中点处的速度为 $v_{\frac{s}{2}}$，则有

$$v_{\frac{s}{2}}-v_0=v_s-v_{\frac{s}{2}}$$

可得

$$v_{\frac{s}{2}}=\frac{v_0+v_s}{2}$$

故 C 错误；
D．若 $A>0$ 且保持不变，则前一半时间内的平均速度小于后一半时间内的平均速度，后一半时间内物体将经过更多的位移，所以物体在中间时刻时，还没有到达中间位置，所以物体在中间时刻的速度比 $\frac{v_0+v_s}{2}$ 小，故 D 错误。
故选 B。
8．C
【详解】A．a 做匀速直线运动，其速度等于图线的斜率

$$v_a=\frac{4-1}{3-0}\text{m/s}=1\text{m/s}$$

A 错误；
B．t=3s 时 a 和 b 相遇，此时二者速度相同，都等于 1m/s，B 错误；
C．b 图线的斜率减小，所以 b 做匀减速直线运动，2s 内的位移为 4m，末速度为 1m/s，逆向思维，根据 $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ 得

$$4=1\times2+\frac{1}{2}\times a\times2^2$$

解得

$$a=1\text{m/s}^2$$

C 正确；

D．前 3s 内物体 a 的位移是

$$x_a=4\text{m}-1\text{m}=3\text{m}$$

逆向思维，根据 $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ ，前 3s 内物体 b 的位移为

$$x_b=1\times3\text{m}+\frac{1}{2}\times1\times3^2\text{m}=7.5\text{m}$$

t=0时 a 和 b 的距离为

$$\Delta x=x_b-x_a=4.5\text{m}$$

D 错误。

故选 C。

9．C

【详解】AB．由平均速度的公式得 $\overline{v}=\frac{x_2-x_1}{t_2-t_1}$ ，所以 t_1-t_2 时间段内乙的平均速度等于甲的平均速度，AB 错误；

CD．因为乙质点的图像为过原点的抛物线，所以乙质点做匀加速直线运动，乙在时间中点 $t=\frac{t_1+t_2}{2}$ 时的速度等于该段时间内的平均速度，即该时刻两质点的瞬时速度相等，则在 $t=\frac{t_1+t_2}{2}$ 时甲、乙间距离最大，C 正确，D 错误。

故选 C。

10．D

【详解】A．在 t=0 时刻

$$v_x=3\text{m/s}，\ v_y=\frac{3}{1.5}\text{m/s}=2\text{m/s}$$

所以

$$v=\sqrt{2^2+3^2}\text{m/s}=\sqrt{13}\text{m/s}$$

A 错误；

B．在 t=2s 时，x 方向和 y 方向的位移分别为

$$x=\frac{1}{2}(3+5)\times2=8\text{m}，\ y=1\text{m}$$

故此时物体的坐标为

$$(x,y)=(8\text{m},1\text{m})$$

B 错误；

CD．前 2 秒，y 方向物体的位移方程为抛物线，为时间的二次函数，因此，此时在 y 方向上做匀加速运动，物体在 y 方向的加速度为

$$a_y = 1\mathrm{m/s^2}$$

又

$$a_x = 1\mathrm{m/s^2}$$

所以

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = \sqrt{2}\mathrm{m/s^2}$$

C 错误，D 正确。

故选 D。

11．D

【分析】$v-t$ 图象中两物体图象围成的面积，表示两者之间的相对位移。若两物体能相遇，则需保证后方物体相对前方物体的位移，大于等于两物体的初始距离。

【详解】S_1 表示在 T 时间内，乙车比甲车多走的位移。

A．若甲车在乙车前方，且 $S_0 = S_1$，则在 T 时刻，乙车恰好追上甲车，此后甲车速度大于乙车速度，两车不再相遇，故两车相遇一次，A 错误；

B．若甲车在乙车前方，且 $S_0 > S_1$，则在 T 时刻，乙车比甲车多走的距离小于两车的初始距离，两车未相遇，此后甲车速度大于乙车速度，两车不会再相遇，故 B 错误；

C．若乙车在甲车前方，且 $S_0 = S_2$，则在 T 时刻甲车没有追上乙车，但由于 T 时刻后甲车速度大于乙车速度，故甲车一定能追上乙车，即两车会相遇，C 错误；

D. 若乙车在甲车前方，由图可知在 T 时刻前乙车速度一直大于甲车，即两车距离越来越大，在 T 时刻之后，甲车速度大于乙车，两者距离又逐渐减小，故在甲车追上乙车前，在 T 时刻相距最远，D 正确。

故选 D。

12．C

【详解】A．根据图像可知，在 0～4 s 内，甲的加速度不变，甲做匀加速直线运动，乙的加速度逐渐减小，乙做加速度减小的加速直线运动，故 A 错误；

BD．据加速度时间图像知道图像与时间轴所围的面积表示速度。据图像可知，当 t=4s 时，两图像与 t 轴所围的面积相等，即该时刻两辆车的速度相等；在 4 秒前乙车的速度大于甲车的速度，所以乙车在甲车的前方，所以两车逐渐远离，当 t=4s 时，两车速度相等即相距最远，故 BD 错误；

C．在 t=2s 时乙车速度为

$$v_{乙}=\frac{1}{2}\times(1.5+3)\times2=4.5\mathrm{m/s}$$

甲车速度为

$$v_{甲}=1.5\times2=3\mathrm{m/s}$$

故 C 正确。

故选 C。

13．D

【详解】A．若纵轴为位移 x，横轴为时间 t，则物体做匀速直线运动，故 A 错误；

B．若纵轴为加速度 a，横轴为时间 t，虽然加速度在变大，但若初速度的方向与加速度的方向相反，则物体做减速运动，故 B 错误；

C．若纵轴为瞬时速度 v，横轴为位移 x，假设物体做匀变速直线运动，则有

$$2ax = v^2 - \left(v_0\right)^2$$

其 v-x 图像不可能是一次函数图像，故 C 错误；

D．若纵轴为加速度 a，横轴为位移 x，由动能定理可得

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0{}^2 = \sum Fx = \sum max$$

当初速度为零时，物体运动的最大速度可以为

$$\frac{1}{2}m\left(v_{\max}\right)^2 = \frac{1}{2}mba$$

$$v_{\max} = \sqrt{ab}$$

故 D 正确。

故选 D。

14．B

【详解】A．根据匀变速运动的位移与时间关系公式 $x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$，根据甲图中 $x - t^2$ 图像为正比关系图线，可求出物体的加速度大小为

$$\frac{1}{2}a = k = \frac{2}{2}\text{m/s}^2$$

解得

$$a = 2\text{m/s}^2$$

A 错误；

B．根据匀变速运动的速度与位移时间关系 $v^2 - v_0{}^2 = 2ax$，根据乙图中 $v^2 - x$ 图像为正比关系图线，可求出物体的加速度大小为

$$2a = k = \frac{10}{1}\text{m/s}^2$$

解得

$$a = 5\text{m/s}^2$$

B 正确；

C．根据匀变速运动的位移与时间关系公式 $x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$，整理得

$$\frac{x}{t} = v_0 + \frac{1}{2}at$$

根据丙图中 $\frac{x}{t} - t$ 图像为一次关系图线，可求出物体的加速度大小为

$$\frac{1}{2}a = k = \frac{0-4}{2} = -2\text{m/s}^2$$

解得

$$a = -4\text{m/s}^2$$

物体的加速度大小为 4m/s^2，C 错误；

D．根据微元法可以得到，物理学中$a-t$图像的图线与坐标轴所围成的面积表示这段时间内物理的速度变化量，则丁图中$a-t$图可求出物体在前 2s 内的速度变化量大小为

$$\Delta v=\frac{1}{2}\times 3\times 2\text{m/s}=3\text{m/s}$$

D 错误。

故选 B。

15．A

【详解】B．由题意可知物块运动的初速度为 0，根据匀变速直线运动的规律有

$$v^2=2a(x-x_0)$$

变形可得

$$x=\frac{1}{2a}v^2+x_0$$

结合图像可知，图像斜率为

$$k=\frac{1}{2a}$$

即

$$a=\frac{1}{2k}=0.5\text{m/s}^2$$

B 错误；

AC．$t=0$ 时，$v=0$，$x_0=-2$ m，2 s 内物块的位移为

$$x_2=\frac{1}{2}at^2=1\text{m}$$

则 $t=2$ s 时物块位于 $x=-1$ m 处，A 正确，C 错误；

D．物块从 2 s 末至 4 s 末的平均速度大小为

$$\overline{v}=\frac{v_2+v_4}{2}=v_3$$

即为 3 s 末的速度，由匀变速直线运动速度与时间的关系式得

$$v_3=at'=1.5\text{ m/s}$$

D 错误。

故选 A。

16．C

【详解】AB．由公式$v^2-v_0^2=2ax$得

$$v^2=v_0^2+2ax$$

结合图可知

$$v_0^2=b,\quad 2a=k$$

解得

$$v_0=\sqrt{b},\quad a=\frac{k}{2}$$

故 AB 错误；

大鹏老师

C．物体运动位移为 L 时，有

$$L=v_0t+\frac{1}{2}at^2$$

联立解得

$$t=\frac{2L}{\sqrt{b}+\sqrt{b+kL}}$$

故 C 正确；

D．由消时公式得

$$v'^2-v_0^2=2a\frac{L}{2}$$

解得

$$v'=\sqrt{\frac{2b+kL}{2}}$$

故 D 错误。

故选 C。

17．C

【详解】A．甲的加速度随时间均匀增大，乙的加速度随位移均匀增大，甲、乙的运动性质不相同，故 A 错误；

B．匀变速直线运动的加速度是恒定的，而甲、乙图象的加速度都不是恒定的，故 B 错误；

C．由加速度的定义

$$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$$

可得

$$\Delta v=a\Delta t$$

速度的变化量等于加速度和时间的积累，则 a-t 图象与时间轴所围成的面积 S 表示速度的变化量 Δv，在 $0\sim t_1$ 时间内

$$S=\frac{\left(a_0+a_1\right)t_1}{2}$$

结合

$$\Delta v=v_{甲}-0,\ \ S=\Delta v$$

解得 t_1 时刻甲的速度

$$v_{甲}=\frac{\left(a_0+a_1\right)t_1}{2}$$

进一步可得甲的动能

$$E_{k甲}=\frac{1}{2}mv_{甲}^2=\frac{m\left(a_0+a_1\right)^2t_1^2}{8}$$

故 C 正确；

D．由匀变速直线运动的速度位移关系

$$2ax=v^2-v_0^2$$

可得

$$ax=\frac{v^2-v_0^2}{2}$$

则 a-x 关系图象与 x 轴所围成的面积 S 表示速度平方差的一半，乙的初速度为 0，则有

$$S=\frac{v_{乙}^2}{2}$$

在 $0\sim x_1$ 过程中

$$S=\frac{\left(a_0+a_1\right)x_1}{2}$$

所以

$$\frac{\left(a_0+a_1\right)x_1}{2}=\frac{v_{乙}^2}{2}$$

解得 x_1 处乙的速度

$$v_{乙}=\sqrt{\left(a_0+a_1\right)x_1}$$

故 D 错误。

故选 C。

18．C

【详解】ABD．由图象可知

$$\frac{x}{t^2}=\frac{v_0t+\frac{1}{2}a't^2}{t^2}=\frac{v_0}{t}+\frac{1}{2}a'$$

故 $\frac{x}{t^2}-\frac{1}{t}$ 的斜率代表 v_0，则由图可知

$$v_0=2ab$$

由题意可知

$$v=v_0-2at$$

所以 $0\backsim b$ 时间内物体做匀减速直线运动，经过 b 时间物体的速度为 0，$b\backsim 2b$ 时间内物体做反向的匀加速直线运动，故 ABD 错误；

C．t=0 时，物体的位移为 x=0，t=b 时，物体的位移为 ab^2，故 $0\backsim b$ 时间内物体的位移为 ab^2，故 C 正确。

故选 C。

19．D

【详解】AB．物体在 a 点时的速度大小为 v_0，加速度为 a，则从 a 到 c 有

$$x_{ac}=v_0t_1+\frac{1}{2}at_1^2$$

物体从 a 到 d 有

$$x_{ad}=v_0t_2+\frac{1}{2}at_2^2$$

解得

$$a=-\frac{1}{2}\text{m/s}^2$$

$$v_0=4\text{m/s}$$

根据速度公式

$$v_t=v_0+at$$

可得

$$v_c=4-\frac{1}{2}\times2=3\text{m/s}$$

$$v_d=4-\frac{1}{2}\times4=2\text{m/s}$$

根据中点位移速度公式可得

$$v_b=\sqrt{\frac{v_a^2+v_d^2}{2}}=\sqrt{\frac{4^2+2^2}{2}}=\sqrt{10}\text{m/s}$$

故 AB 错误；

C．根据位移与速度关系公式，从 d 到 e 有

$$-v_d^2=2ax_{de}$$

解得

$$x_{de}=4\text{m}$$

故 C 错误；

D．根据

$$v_t=v_0+at$$

可得从 d 到 e 的时间为

$$t_{de}=4\text{s}$$

故 D 正确。

故选 D。

20．B

【详解】根据匀变速直线运动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，可得

$$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{v_2-v_1}{\frac{x}{2v_1}+\frac{x}{2v_1}}=-3\text{m/s}^2$$

即加速度大小为3m/s^2

故选 B。

21．D

大鹏老师

【详解】设整个过程时间为 t，加速度大小为 a，则第 1s 内位移

$$x_1=\frac{1}{2}at^2-\frac{1}{2}a(t-1)^2$$

最后 1s 内位移

$$x_2=\frac{1}{2}a\times1^2$$

$$\frac{x_1}{x_2}=K$$

解得

$$t=\frac{K+1}{2}$$

整个过程平均

$$v=\frac{x}{t}=\frac{2x}{K+1}$$

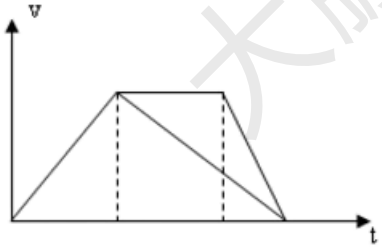
故选 D。

22．B

【详解】国旗在上升的过程中，若将全程看为匀速，则速度约为0.22m/s，若全程先匀加速到最大值再立即匀减速到 0，则最大速度约为0.44m/s，由以上分析可知匀速运动的速度取值介于0.22m/s和0.44m/s之间，故选 B。

23．B

【详解】做出甲乙的速度时间图像，如下图所示



设甲匀速运动的时间为t_1，总时间为t，因为两车总时间相等，位移之比为$5:4$，则

$$\frac{t_1+t}{2}v:\frac{t}{2}v=5:4$$

解得

$$t_1:t=1:4$$

乙车以最大加速度a_1加速到最大速度后立即以$\frac{a_2}{2}$制动，直到停止，根据速度时间图像的斜率表示加速度，可知乙车在匀减速运动的时间是甲车匀减速运动时间的 2 倍，则甲车匀速运动的时间和匀减速运动的时间相等，大小之比为$1:1$，可知匀加速运动的时间和匀减速运动的时间为$2:1$，可知加速度

$$a_1:a_2=1:2$$

故 B 正确，ACD 错误。

故选 B。

24．A

【详解】设初速度为v，则时间 t 后速度变为nv，物体在时间 t 内通过了位移 s，则平均速度为

$$\bar{v}=\frac{v+nv}{2}=\frac{s}{t}$$

解得

$$v=\frac{2s}{(n+1)t}$$

所以加速度为

$$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{(n-1)v}{t}=\frac{2(n-1)s}{(n+1)t^2}$$

故选 A。

25．C

【详解】A．根据位移时间公式得，第 1 的位移为

$$x_1=v_0t+\frac{1}{2}at^2$$

若第 3s 末物体仍然没有停止或恰好停止，则第 3s 内的位移为

$$x_3=(v_0+2a)t+\frac{1}{2}at^2=0.5\text{m}$$

代入数据解得

$$v_0=9.875\text{m/s}\,,a=-3.75\text{m/s}^2$$

第 3s 的末速度为

$$v_3=v_0+at=-1.375\text{m/s}$$

说明在 3s 前物体已经停止，假设不成立。本运动过程可逆向看作初速度为 0 的匀加速运动，设运动总时间为 t，则有：

$$\frac{1}{2}a(t-2)^2=0.5\text{m}$$

$$\frac{1}{2}at^2-\frac{1}{2}a(t-1)^2=8\text{m}$$

解得

$$a=-4\text{m/s}^2,\ t=2.5\text{s}$$

根据平均速度等于中间时刻的瞬时速度，若 3s 时没停下，第 3s 内的平均速度为 2.5s 未的瞬时速度，但已提前停下，故 A 错误；

BCD．物体的加速度大小为 4m/s^2，故 BD 错误，C 正确。

故选 C。

26．D

【详解】AB．假设汽车第 4s 末停止运动，则第 1s 内、第 2s 内、第 3s 内、第 4s 内的位移之比为 7：5：3：1，第 1s 内与第 4s 内的位移之比为 7：1，如果汽车在第 4s 末未停止运动，则第 1s 内与第 4s 内的位移之比小于 7：1，根据题意，第 1s 内与第 4s 内的位移之比为 24：1，说明汽车在第 4s 末前停止运动，设汽车在第 4s 内的运动时间为 t_0，由逆向思维，根据位移公式得

$$1=\frac{1}{2}at_0{}^2$$

大鹏老师

$$24=\frac{1}{2}a\left(t_0+3\right)^2-\frac{1}{2}a\left(t_0+2\right)^2$$

解得

$$t_0=0.5\text{s}$$

$$a=8\text{m/s}^2$$

AB 错误；

CD．汽车的初速度为

$$v_0=a\left(3+t_0\right)=28\text{m/s}$$

C 错误，D 正确。

故选 D。

27．BC

【详解】A．由题意可知，t=0时刻，质点乙的速度为零，且质点乙做匀减速运动，根据数学知识可得质点乙位移与时间的关系为

$$x_{乙}=20-\frac{1}{2}at^2\ ①$$

质点乙速度与时间的关系为

$$v_{乙}=-at\ ②$$

质点甲做匀速直线运动，由图可得甲的速度大小为

$$v_{甲}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{10}{2}\text{m/s=5m/s}$$

根据数学知识可得质点甲位移与时间的关系为

$$x_{乙}=10-5t\ ③$$

两质点相遇前在t=2s时相距最远，则在t=2s 时两质点速度大小相等，为5m/s，由②式可得质点乙的加速度大小为

$$a=\frac{5}{2}\text{m}/\text{s}^2=2.5\text{m}/\text{s}^2$$

故 A 错误；

B．t=2s 时，乙的位移为

$$x_{乙}=20-\frac{1}{2}at^2=20-\frac{1}{2}\times2.5\times4\text{m}=15\text{m}$$

此时甲的位移为 0，故甲、乙两质点相遇前的最大距离为

$$\Delta x_{\text{m}}=15\text{m}-0=15\text{m}$$

故 B 正确；

C．两质点相遇时

$$x_{甲}=x_{乙}$$

即

$$10-5t=20-\frac{1}{2}at^2$$

解得

$$t=2\left(\sqrt{3}+1\right)\text{s}$$

故 C 正确；

D．由②式可得甲、乙两质点相遇时，质点乙的速度为

$$v=-at=-5\left(\sqrt{3}+1\right)\text{m/s}$$

故此时质点乙的速度大小为$5\left(\sqrt{3}+1\right)\text{m/s}$，故 D 错误。

故选 BC。

28．BD

【详解】A．由 *x-t* 图像的斜率可知甲沿 *x* 正方向匀速直线运动，乙车沿 *x* 反方向匀减速直线运动，甲乙运动方向相反，A 错误；

B．在 10s 时刻图线与 *t* 轴相切可知，该点乙的速度为零，反过来看，乙车做初速度为 0 的匀加速运动，则有

$$x=\frac{1}{2}at^2$$

根据图像可知

$$60=\frac{1}{2}a(10)^2$$

解得

$$a=1.2\text{m/s}^2$$

B 正确；

C．根据 B 选项的解析可知乙车后 5s 内运动的位移大小为

$$x_2=\frac{1}{2}\times1.2\times5^2\text{m}=15\text{m}$$

前 5s 的位移为

$$x_1=60-x_2=45\text{m}$$

C 错误；

D．5 秒末时，甲乙两车相遇，可求出甲匀速运动的速度

$$v_{甲}=\frac{15}{5}\text{m/s}=3\text{m/s}$$

乙在 7.5 秒时的速度大小为

$$v_{乙}=a(10-t)=1.2\times2.5\text{m/s}=3\text{m/s}$$

D 正确。

故选 BD。

29．CD

【详解】A． *MN* 为直线， B 车做匀速运动，速度为

$$v_B=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{-3-18}{6}\text{m/s}=-3.5\text{m/s}$$

所以速度大小为3.5m/s，故 A 错误；

BC． *OP* 为开口向下抛物线的一部分，A 车做匀减速直线运动，B 车 6s 内位移为 12m，前

6s 的平均速度为

$$\bar{v}=\frac{x}{t}=\frac{12}{6}\text{m/s}=2\text{m/s}$$

A 车 6s 末的速度为

$$v=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{12-6}{6}\text{m/s}=1\text{m/s}$$

前 6s 内

$$\bar{v}=\frac{v_0+v}{2}$$

解得 A 车的初速度为

$$v_0=3\text{m/s}$$

加速度为

$$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{1-3}{6}\text{m/s}^2=-\frac{1}{3}\text{m/s}^2$$

A 车先做匀减速，后做匀加速，故 B 错误，C 正确；

D．3s 时 B 车的位置

$$x_B=x_0-v_Bt'=18\text{m}-3.5\times3\text{m}=7.5\text{m}$$

3s 时 A 车的位置

$$x_A=v_0t'+\frac{1}{2}at'^2=3\times3\text{m}-\frac{1}{2}\times\frac{1}{3}\times3^2\text{m}=7.5\text{m}$$

故$t=3\text{s}$时，两车相遇，故 D 正确。

故选 CD。

30．ACD

【详解】A．$v-t$图像的斜率表示加速度，可知，甲车加速度的大小为1m/s^2，乙车加速度的大小为0.5m/s^2，A 正确；

B．两车在$t=10\text{s}$后甲车速度小于乙车，以后就不可能发生齐平，所以两车一定是在$t=10\text{s}$之前发生的齐平，B 错误；

C．若 t=15s 时两车平齐，甲车行驶距离

$$15\times15-\frac{1}{2}\times1\times15^2\text{m}=112.5\text{m}$$

乙车行驶距离

$$10\times15-\frac{1}{2}\times0.5\times15^2\text{m}=93.75\text{m}$$

$t=0$时两车沿运动方向距离为 18.75m，C 正确；

D．$0\sim10\text{s}$内甲车位移

$$x_1=\frac{15+5}{2}\times10\text{m}=100\text{m}$$

乙车位移

$$x_2=\frac{10+5}{2}\times10\text{m}=75\text{m}$$

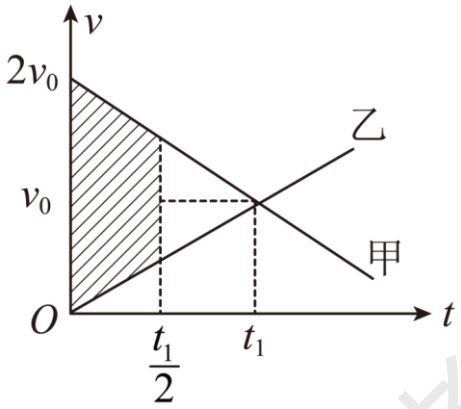
$$x_1-x_2=25\text{m}>12\text{m}$$

$t=0$时刻两车沿运动方向距离为12m，可知在$0\sim10s$内甲追上乙，且在10s乙车在甲车前方13m，由几何关系可知在$10\sim20s$内，乙车速度大于甲车速度，但在任意时间范围内甲乙两车的位移差都小于13m，可知乙车不可能追上甲车，故两车只在$0\sim10s$内齐平一次，D正确。

故选ACD。

31．AB

【详解】A．由题意可得如图所示，



甲车的初速度等于$2v_0$，在t_1时间内，甲车的位移

$$x=\frac{2v_0+v_0}{2}t_1=\frac{3v_0}{2}t_1$$

乙车的位移

$$x'=\frac{v_0}{2}t_1=\frac{1}{3}x$$

若甲、乙在t_1时刻相遇，则

$$x_0=x-\frac{1}{3}x=\frac{2}{3}x$$

故A正确；

B．若甲、乙在$\frac{t_1}{2}$时刻相遇，由图象可知，阴影部分对应的距离为x_0，得

$$x_0=\frac{2}{3}\times\frac{3}{4}x=\frac{1}{2}x$$

由图象中的对称关系，下次相遇的时刻为

$$t_1+\frac{t_1}{2}=\frac{3}{2}t_1$$

故B正确；

C．若$x_0=\frac{3}{4}x$，相遇时$v_{乙}>v_{甲}$，之后不能再次相遇，故C错误；

D．由B分析知，若$x_0=\frac{1}{2}x$，则甲、乙一定相遇两次，故D错误。

故选AB。

32．BC

大鹏老师

【详解】B 由匀变速运动规律有 $x=v_At+\frac{1}{2}at^2$ 可得

$$\frac{x}{t}=v_B-\frac{1}{2}at$$

由图乙知，小球运动到斜面底端时速度大小为

$$v_B=6\text{m/s}$$

故 B 正确；

A．小球在斜面上做匀加速运动，平均速度小于 6m/s，故 A 错误；

C．由 $\frac{1}{2}a=\frac{6}{2}\text{m/s}^2$ 可得，小球在斜面上运动的加速度大小为

$$a=6\text{m/s}^2$$

故 C 正确；

D．由 $v_B=at_0$ 可得，小球在斜面上运动的时间为

$$t_0=1\text{s}$$

故 D 错误。

故选 BC。

33．CD

【详解】由图得

$$\frac{x}{t}=(\frac{2}{3}t+2)\ \text{m/s}$$

由 $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ 得

$$\frac{x}{t}=v_0+\frac{1}{2}at$$

可得

$$\frac{1}{2}a=\frac{2}{3}$$

解得

$$a=\frac{4}{3}\text{m/s}^2$$

$$v_0=2\text{m/s}$$

可知物体做匀加速直线运动，初速度大小为 2m/s，加速度的大小为 $\frac{4}{3}\text{m/s}^2$。

选项 CD 正确，AB 错误。

故选 CD。

34．ACD

【详解】A．根据匀变速运动位移与时间规律

$$x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$$

变形有

$$\frac{x}{t}=v_0+\frac{1}{2}at$$

大鹏老师

则图像的斜率表示$\frac{1}{2}a$，则有

$$k=\frac{1}{2}a=\frac{c}{b}$$

解得

$$a=\frac{2c}{b}$$

所以 A 正确；

B．由图像可知，质点的初速度为

$$v_0=c$$

质点做匀减速直线运动，速度减到零所用时间为 t，有

$$0=v_0-at$$

联立解得

$$t=\frac{v_0}{a}=\frac{c}{\frac{2c}{b}}=\frac{b}{2}$$

所以 B 错误；

C ．质点做匀减速直线运动，速度减到零的位移为

$$x_1=v_0t-\frac{1}{2}at^2=c\times\frac{b}{2}-\frac{1}{2}\times\frac{2c}{b}\times\left(\frac{b}{2}\right)^2=\frac{bc}{4}$$

则质点在 0 到 b 时间内的路程为

$$s=2x_1=\frac{bc}{2}$$

所以 C 正确；

D． $t=\frac{b}{4}$ 时刻质点的速度大小为

$$v=v_0-at=c-\frac{2c}{b}\times\frac{b}{4}=\frac{c}{2}$$

所以 D 正确；

故选 ACD。

35．AD

【详解】A．由几何关系可知，该物体在 $1.5x_1$ 处时对应的速度为

$$v=\sqrt{\frac{v_0^2}{2}}=\frac{\sqrt{2}}{2}v_0>\frac{1}{2}v_0$$

故 A 正确；

B．由匀变速直线运动的速度—位移公式

$$v^2-v_0^2=2ax$$

可知

$$v^2=v_0^2+2ax$$

由图示 v^2-x 图象可知，在 x_1-2x_1 内图象的斜率不变即加速度不变，速度减小，所以物体做匀减速直线运动，故 B 错误；

C．由图示图象可知，在 x_1-2x_1 内图象斜率的绝对值

$$k=2a=\frac{v_0^2}{2x_1-x_1}=\frac{v_0^2}{x_1}$$

物体的加速度大小

$$a=\frac{v_0^2}{2x_1}$$

故 C 错误；

D． 0-$2x_1$ 物体的运动时间

$$t=\frac{x_1}{v_0}+\frac{v_0}{a}=\frac{x_1}{v_0}+\frac{v_0}{\frac{v_0^2}{2x_1}}=\frac{3x_1}{v_0}$$

物体的平均速度

$$\overline{v}=\frac{2x_1}{t}=\frac{2x_1}{\frac{3x_1}{v_0}}=\frac{2v_0}{3}$$

故 D 正确。

故选 AD。

36．AC

【详解】A．开始时，物体 A 、B 静止在劲度系数为 k 的弹簧上，弹簧弹力向上，大小为

$$F_{弹}=（M+m）g$$

随物体向上运动，弹簧弹力减小，而 PQ 段加速度大小与方向都不变，由牛顿第二定律有

$$F-（M+m）g+F_{弹}=（M+m）a$$

$F_{弹}$减小，F 逐渐增大，A 正确；

B．在图乙中 QS 段，物体的加速度方向没变，仍为正，所以物体仍做加速运动，是加速度逐渐减小的加速运动，B 错误；

C．开始时，弹簧的弹力

$$F_{弹}=（M+m）g$$

当弹簧伸长了 x_1 后，弹簧弹力

$$F_{弹1}=F_{弹}-\triangle F_{弹}=F_{弹}-kx_1=（M+m）g-kx_1$$

以 B 为研究对象，则有

$$F_{弹1}-Mg-Fx_1=Ma_0$$

解得

$$Fx_1=F_{弹1}-Mg-Ma_0=mg-kx_1-Ma_0$$

C 正确；

D．P 到 Q 的运动中，物体的加速度不变，可有

$$v_1^2=2a_0x_2$$

Q 到 S 运动中，物体的加速度随位移均匀减小，则有

$$\overline{a}=\frac{a_0+0}{2}=\frac{a_0}{2}$$

$$v_2^2-v_1^2=2\bar{a}\cdot\left(x_3-x_2\right)$$

联立解得

$$v_2=\sqrt{a_0\left(x_2+x_3\right)}$$

D 错误。

故选 AC。

37．BD

【详解】AB．由运动学公式

$$t=\frac{x}{v}$$

可知，图象与坐标轴所围成的面积等于运动的时间，即

$$t=\frac{x_1}{2v_0}+\frac{x_1}{2v_1}$$

CD．图象的斜率为定值，即

$$\frac{\frac{1}{v}-\frac{1}{v_0}}{x}=k$$

所以

$$v=\frac{v_0}{kxv_0+1}$$

可知，运动的速度与位移不成线性关系，且速度随着位移的增加而减小，C 错误，D 正确。

故选 BD。

38．AC

【详解】AB．蚂蚁行进的速度与到出发点的距离成反比，即$v=\frac{k}{x}$。依题意有

$$k=v_1d_1$$

则

$$v_2=\frac{k}{d_2}=\frac{d_1}{d_2}v_1$$

故 A 正确，B 错误；

CD. 由于$v=\frac{k}{x}$，不是我们常见的运动，$v-x$图像是一条曲线，利用“化曲为直”的方法，$\frac{1}{v}-x$图像是一条过原点的直线，如图。将d_1到d_2的线段分割成n等份，n很大时，每一份可近似看成匀速直线运动。第一小段的时间

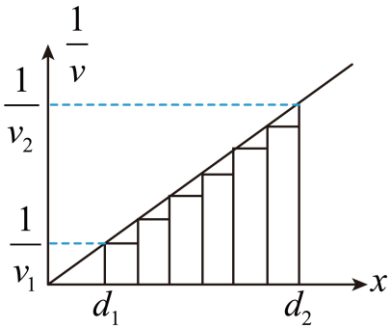
$$\Delta t_1=\frac{\Delta x}{v_1}$$

数值等于图像最左边第一个矩形面积，依此类推，$n\to\infty$时，运动总时间等于图中梯形面积，则

$$t=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{v_1}+\frac{1}{v_2}\right)\left(d_2-d_1\right)=\frac{d_2^2-d_1^2}{2d_1v_1}$$

大鹏老师

故 C 正确，D 错误。



故选 AC。

39．ABD

【详解】设匀加速和匀减速的加速度分别为 a_1 和 a_2

$$a_1=\frac{8-0}{2-0}\text{m/s}^2=4\text{m/s}^2$$

$$a_2=\frac{12-8}{6-4}\text{m/s}^2=2\text{m/s}^2$$

设从 8m/s 加速度到最大速度 v_m 的时间为 t_1，从最大速度减速到 12m/s 的时间为 t_2

$$v_\text{m}=8+a_1t_1$$

$$v_\text{m}=12+a_2t_2$$

$$t_1+t_2=2$$

解得

$$t_1=\frac{4}{3}\text{s}$$

$$t_2=\frac{2}{3}\text{s}$$

$$v_\text{m}=\frac{40}{3}\text{m/s}$$

A．匀加速度的时间

$$t=\frac{v_\text{m}}{a_1}=\frac{10}{3}\text{s}$$

A 正确；

B．匀减速的时间

$$t'=\frac{v_\text{m}}{a_2}=\frac{20}{3}\text{m/s}$$

全程时间为

$$t+t'=10\text{s}$$

B 正确；

C．最大速度是

$$v_\text{m}=\frac{40}{3}\text{m/s}$$

C 错误；

大鹏老师

D．匀加速度的位移

$$x=\frac{v_{\mathrm{m}}}{2}t=\frac{200}{9}\mathrm{m}$$

匀减速度的位移

$$x'=\frac{v_{\mathrm{m}}}{2}t'=\frac{400}{9}\mathrm{m}$$

D 正确。

故选 ABD。

40．AB

【详解】A．根据运动学公式得

$$v^2=2ax$$

可知物体到达各点的速率之比

$$v_B:v_C:v_D:v_E=1:\sqrt{2}:\sqrt{3}:2$$

故 A 正确；

B．根据速度公式$v=at$得

$$t_B:t_C:t_D:t_E=1:\sqrt{2}:\sqrt{3}:2$$

则

$$t_E=2t_B=\sqrt{2}t_C=\frac{2\sqrt{3}}{3}t_D$$

故 B 正确；

C．由于

$$v_B:v_C:v_D:v_E=1:\sqrt{2}:\sqrt{3}:2$$

所以其速度增量为

$$v_B-v_A>v_C-v_B>v_D-v_C>v_E-v_D$$

故 C 错误；

D．物体从 A 到E的平均速度等于中间时刻的速度，根据初速度为零的匀加速直线运动中，连续相等的时间内位移之比为奇数比，故B点是AE的中间时刻，所以物体从 A 到E的平均速度为

$$\overline{v}=v_B$$

则物体从 A 到C的平均速度不等于B点的速度，故 D 错误。

故选 AB。

41．BC

【详解】设匀变速直线运动相等时间内的两段位移为x_1和x_2，中间时刻的速度为v，初末速度为v_1和v_2，则

$$x_1=\frac{v_1+v}{2}t$$

$$x_2=\frac{v+v_2}{2}t$$

$$v=\frac{v_1+v_2}{2}$$

联立上式解得

$$\frac{x_1}{x_2}=\frac{3v_1+v_2}{v_1+3v_2}$$

当 v_1=0 时，

$$\frac{x_1}{x_2}=\frac{1}{3}$$

当 v_2=0 时，

$$\frac{x_1}{x_2}=3$$

所以车厢节数之比的取值范围为

$$\frac{1}{3}\le\frac{x_1}{x_2}=\frac{n_1}{n_2}\le 3$$

故选 BC。

42．BD

【详解】A．若反应时间为t_1，则开始制动的初速度为

$$v_0=\frac{s_1}{t_1}$$

由匀减速运动的规律可得制动的加速度大小为

$$a=\frac{v_0^{\ 2}}{2s_2}$$

联立可得

$$a=\frac{s_1^{\ 2}}{2s_2t_1^{\ 2}}$$

故 A 错误；

B．若制动的时间为t_2，设开始制动的初速度为v_0（即匀速行驶的速度），由匀减速运动的规律可得

$$s_2=\frac{v_0}{2}t_2$$

解得

$$v_0=\frac{2s_2}{t_2}$$

故 B 正确；

C．由

$$a=\frac{s_1^{\ 2}}{2s_2t_1^{\ 2}}$$

可得

大鹏老师

$$t_1=\frac{s_1}{\sqrt{2as_2}}$$

由匀减速运动的逆向思维规律可得

$$s_2=\frac{1}{2}at_2^{\ 2}$$

解得

$$t_2=\sqrt{\frac{2s_2}{a}}$$

则从发现紧急情况到停止的总时间为

$$t_1+t_2=\frac{s_1}{\sqrt{2as_2}}+\sqrt{\frac{2s_2}{a}}$$

故 C 错误；

D．从发现紧急情况到停止的平均速度为

$$\bar{v}=\frac{s_1+s_2}{t_1+t_2}$$

结合

$$t_1+t_2=\frac{s_1}{\sqrt{2as_2}}+\sqrt{\frac{2s_2}{a}}$$

计算可得

$$\bar{v}=\frac{(s_1+s_2)\sqrt{2as_2}}{s_1+2s_2}$$

故 D 正确。

故选 BD。

43．AD

【详解】CD．设 P 端通过 1 后 $\frac{t_1}{2}$ 时刻速度为 v_1'，通过 2 后 $\frac{t_2}{2}$ 时刻速度为 v_2'，由匀变速运动平均速度的推论有

$$v_1'=\frac{L}{t_1},\quad v_2'=\frac{L}{t_2}$$

木块前端 P 从点 1 到点 2 所用时间

$$t=\frac{v_2'-v_1'}{a}+\frac{t_1}{2}-\frac{t_2}{2}=\frac{t_1-t_2}{2}+\frac{L}{a}\left(\frac{1}{t_2}-\frac{1}{t_1}\right)$$

D 正确，C 错误；

A．木块通过点 2 的时间为 t_2，经历的位移为 L，则木块通过点 2 平均速度为 $\frac{L}{t_2}$，A 正确；

B．木块前端经过点 1 的速度

$$v_1=\frac{L}{t_1}-a\cdot\frac{t_1}{2}$$

木块前端经过点 2 的速度

$$v_2=\frac{L}{t_2}-a\cdot\frac{t_2}{2}$$

1、2 两点间的距离

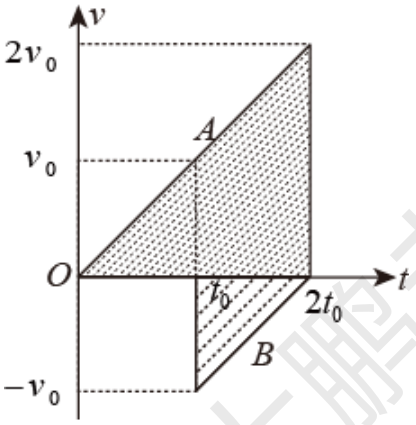
$$x=\frac{v_2^2-v_1^2}{2a}\neq\frac{L^2}{2a}\left(\frac{1}{t_2^2}-\frac{1}{t_1^2}\right)$$

B 错误。

故选 AD。

44．BCD

【详解】要想在 B 上升阶段两球相碰，临界情况是 B 刚好反跳到出发点时与 A 相碰，两物体的 $v-t$ 图象如图所示



阴影部分面积之和就是 A 的下落高度和 B 的反跳高度之和 kh，$v_0^2=2gh$，由图知 $kh=5h$，故 $k=5$，故 k 可以取小于等于 5 的数。

故选 BCD。

【点睛】要想在上升阶段两球相碰，临界情况是 B 刚好反跳回到出发点时与 A 相碰，据此求出 A 球的最大高度；本题巧妙利用图象，增强直观性，本题难度较大，对学生的思维有挑战．

45．BC

【详解】A．根据

$$\Delta x=aT^2$$

可得

$$a=\frac{BC-AB}{T^2}=\frac{3-2}{0.2^2}\text{m/s}^2=25\text{m/s}^2$$

A 错误；

B．由于

$$\Delta x=CD-BC=BC-AB$$

可知

$$CD=4\text{m}$$

B 正确；

C．B 点为 AC 的中间时刻，因此 B 点的速度等于 AC 间的平均速度

大鹏老师

$$v_{\mathrm{B}}=\frac{AB+BC}{2T}=\frac{2+3}{0.4}\mathrm{m/s}=12.5\mathrm{m/s}$$

C 正确；

D．根据

$$v^2=2ax$$

可得

$$x_{OA}=\frac{v_B^2}{2a}-AB=\frac{12.5^2}{2\times25}\mathrm{m}-2\mathrm{m}=1.125\mathrm{m}$$

D 错误。

故选 BC。

46．（1）10m；（2）9.6m；（3）2.8s

【详解】（1）A 沿斜坡上滑的最大位移

$$x=\frac{v_0^2}{2a}=\frac{10^2}{2\times5}\mathrm{m}=10\mathrm{m}$$

（2）A 球滑到最大位移所用时间为

$$t_1=\frac{v_0}{a}=2\mathrm{s}$$

B 球到达 C 点所用时间为

$$t_2=\frac{L}{v_0}=1.6\mathrm{s}$$

故 A 球在斜面上上滑 1.6s 时 B 球才滑到斜面底端，此时两球间距

$$\Delta x=x'_{\mathrm{A}}=v_0t_2-\frac{1}{2}at_2^2=9.6\mathrm{m}$$

（3）从开始出发计时，设经过时间 t 两球相遇，A 球位移为

$$x_{\mathrm{A}}=v_0t-\frac{1}{2}at^2$$

B 球沿斜面位移为

$$x_{\mathrm{B}}=v_0\left(t-t_2\right)-\frac{1}{2}a\left(t-t_2\right)^2$$

其中

$$t>1.6\mathrm{s}$$

相遇时满足

$$x_{\mathrm{B}}=x_{\mathrm{A}}$$

代入可得

$$t=2.8\mathrm{s}$$

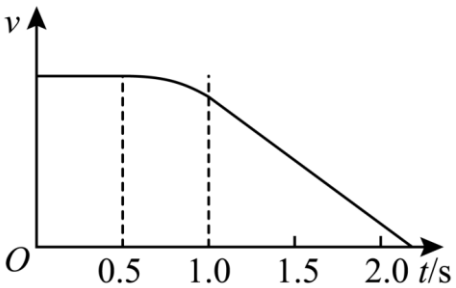
47．（1）见解析；（2）见解析；（3）$a=4\mathrm{m/s^2}$，$v_1=10\mathrm{m/s}$

【详解】（1）在 0～0.5s 内，司机处于反应状态还未踩下刹车，则汽车做匀速直线运动；在 0.5～1.0s 内根据 f—t 图像，可看出摩擦力在均匀增大，根据牛顿第二定律有

$$f=ma$$

可看出在该段时间内汽车做加速度均匀增大的减速运动。

（2）1.0s 后根据 f—t 图像，可看出摩擦力不变，则汽车做匀减速直线运动，根据 v—t 图像与加速度的关系，画出的 v—t 图线如下图所示



乙

（3）设汽车在第 4s 末为停止，则根据匀变速直线运动的关系可知

$$x_2 - x_4 = 2a\Delta t^2，\ \Delta t = 1\text{s}$$

解得

$$a = 3.75\text{m/s}^2$$

根据题意已知汽车第 2s 内的位移为 8m，设 1.0s 时汽车的速度为 v_1，则

$$x_2 = v_1\Delta t + \frac{1}{2}a\Delta t^2$$

解得

$$v_1 = 9.875\text{m/s}$$

汽车从开始运动到停止的时间有

$$0 = v_1 + at_{停}$$

解得

$$t_{停} = 2.63\text{s} < 3\text{s}$$

则与假设不符，则说明汽车在 4s 前已经停止，根据匀变速直线运动有

$$\frac{v_1 + v_1 - a}{2} = 8，\ (v_1 - 2a)^2 = 2ax_4$$

解得

$$a = 7.11\text{m/s}^2 \text{ 或 } 4\text{m/s}^2，\ v_1 = 11.56\text{m/s 或 } 10\text{m/s}$$

汽车从开始运动到停止的时间有

$$0 = v_1 + at_{停}$$

当 $a = 7.11\text{m/s}^2$、$v_1 = 11.56\text{m/s}$ 解得

$$t_{停} = 1.63\text{s} < 2\text{s}（舍去）$$

当 $a = 4\text{m/s}^2$、$v_1 = 10\text{m/s}$ 解得

$$t_{停} = 2.5\text{s}（2\text{s} < 2.5\text{s} < 3\text{s 成立}）$$

48．（1）0.1m/s，7.5s；（2）$\sqrt{\frac{2s(a_1+a_2)}{a_1a_2}}$

【详解】（1）由题知$v = k\frac{1}{s}$，则

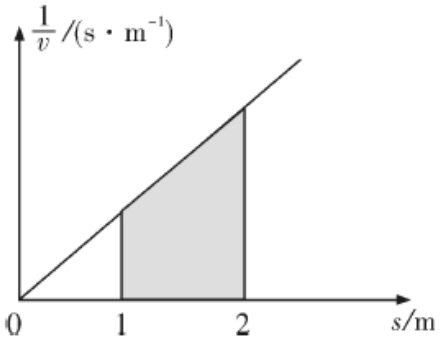
$$\frac{v_B}{v_A} = \frac{s_1}{s_2}$$

解得

$$v_B = 10\text{cm/s} = 0.1\text{m/s}$$

大鹏老师

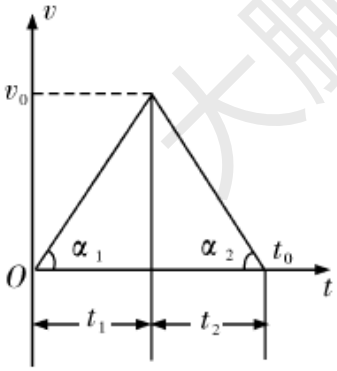
建立$\frac{1}{v}-s$图像



图像阴影部分“面积”即为A点到B点时间大小
则所用时间为

$$t=\frac{\left(\frac{1}{v_A}+\frac{1}{v_B}\right)\cdot\left(s_2-s_1\right)}{2}=7.5\mathrm{s}$$

（2）整个过程中小动物先做匀加速运动，后做匀减速运动，加速度最大时，所用时间最短，分段运动可用图像法来解。
根据题意作v—t图，如图所示



由图可得

$$a_1=\frac{v_0}{t_1}$$

$$a_2=\frac{v_0}{t_2}$$

$$s=\frac{1}{2}v_0\left(t_1+t_2\right)=\frac{1}{2}v_0t_0$$

联立可解得

$$t_0=\sqrt{\frac{2s\left(a_1+a_2\right)}{a_1a_2}}$$

49．（1）1:1；（2）2m；（3）$50\mathrm{m/s^2}$
【详解】（1）由图b可知，甲的加速度大小为

$$a_1=\frac{40}{0.8}\mathrm{m/s^2}=50\mathrm{m/s^2}$$

大鹏老师

甲的速度为 20m/s 时

$$t_1 = \frac{v_0 - 20}{a_1} = 0.4\text{s}$$

乙的加速度大小为

$$a_2 = \frac{20\text{-}0}{t_1} = 50\text{m/s}^2$$

故甲、乙两车的加速度大小之比为

$$a_1 : a_2 = 1:1$$

（2）两车速度相等时即 t_1 时，相距最近，最近距离为

$$\Delta x = x_0 - (v_0 t_1 - \frac{1}{2} a_1 t_1^{\ 2} - \frac{1}{2} a_2 t_1^{\ 2}) = 2\text{m}$$

（3）若甲、乙距离等于 4m 时，有

$$4\text{m} = x_0 - (v_0 t - \frac{1}{2} a_1 t^2 - \frac{1}{2} a_2 t^2)$$

解得

$$t = 0.2\text{s}$$

此时甲车的速度

$$v_1 = v_0 - a_1 t = 30\text{m/s}$$

乙车的速度

$$v_2 = a_2 t = 10\text{m/s}$$

设甲刹车的速度为 a 时，甲乙两车相遇时，速度恰好相等，有

$$v_1 - a't' = v_2$$

$$v_1 t' - \frac{1}{2} a' t'^2 = v_2 t' + 4\text{m}$$

联立解得

$$a' = 50\text{m/s}^2$$

50．$x = \frac{1}{24}\text{m}$

【详解】设 OA 间距离为 x，经过 OA 时间为 t'，经过 AB 的时间为 $3t$，经过 BC 的时间为 $2t$。加速度为 a。则

$$x = \frac{1}{2} a t'^2$$

$$x + x_{AB} = \frac{1}{2} a (t' + 3t)^2$$

$$x + x_{AB} + x_{BC} = \frac{1}{2} a (t' + 5t)^2$$

联立解得

$$x = \frac{1}{24}\text{m}$$

51．(1) 2.75m/s^2；(2) 52.25m

大鹏老师 大鹏老师

【详解】(1) (1)设加速阶段的加速度大小为a_1，减速阶段的加速度大小为a_2，假设物体在10s后才减为零，则减速时间应大于6s，则根据匀变速直线运动位移差关系

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

有

$$10 - 0.25 = 5a_2 \times 5^2$$

解得

$$a_2 = 1.95\text{m/s}^2$$

则第4s末的速度为v_4，第5s内的位移为

$$x_5 = v_4 t - \frac{1}{2}a_2 t^2$$

解得

$$v_4 = 10.975\text{m/s}$$

减速到零时间为

$$\Delta t = \frac{v_4}{a_2} = \frac{10.975}{1.95} \approx 5.63\text{s}$$

则假设不成立，物体应在第10s内的某时刻减为零停止。
第5s内的位移为

$$x_5 = v_4 t - \frac{1}{2}a_2 t^2$$

代入数据得

$$10 = v_4 \times 1 - \frac{1}{2}a_2 \times 1^2$$

9s末的速度为v_9，则有

$$v_9 = v_4 - 5a_2$$

第10s内的位移为x_{10}，则有

$$v_9^2 = 2a_2 x_{10}$$

联立解得

$$a_2 = 2\text{m/s}^2 \text{、} v_4 = 11\text{m/s}$$

前4s有

$$v_4 = a_1 t_4$$

解得

$$a_1=\frac{11}{4}\text{m/s}^2=2.75\text{m/s}^2$$

(2)加速过程位移为

$$x_1=\frac{v_4}{2}t_1=\frac{11}{2}\times 4\text{m}=22\text{m}$$

减速过程位移

$$x_2=\frac{v_4^2}{2a_2}=\frac{11^2}{2\times 2}\text{m}=30.25\text{m}$$

A、B 间的距离

$$x=x_1+x_2=52.25\text{m}$$

52.（1）8s；（2）15s

【详解】(1)设乙车开始运动后甲车加速行驶的时间为t，乙车追上甲车时经历的时间为t_0，

则在t_0时间内，甲车的初速度

$$v_0=4\text{m/s}$$

甲车的位移为

$$x_{甲}=v_0t+\frac{1}{2}a_{甲}t^2+\left(v_0+a_{甲}t\right)\left(t_0-t\right)$$

乙车匀速行驶的速度

$$v_{乙}=20\text{m/s}$$

乙车的位移为

$$x_{乙}=\frac{v_{乙}^2}{2a_{乙}}+v_{乙}\left(t_0-\frac{v_{乙}}{a_{乙}}\right)$$

其中$t_0=19\,\text{s}$，根据两车的位移关系有

$$x_{乙}=x_{甲}+84\,\text{m}$$

联立解得

$t=8\text{s}$（或$t=30\text{s}>19\text{s}$不合题意，舍去）

（2）由初速度为零的匀加速直线运动，从开始运动经过连续相等的时间位移之比

1:3:5:7:9:……：（2n-1）

得由初速度为零的匀加速直线运动第 1s 内位移、第 4s、5 s 内位移之和之比为

$$1:(7+9)=1:16$$

甲车匀减速直线运动，第 1 个 2s 内行驶了 32m，第 3 个 2s 内行驶了 2m，则第 1 个 2s 内位移和第 3 个 2s 内位移之比为 16:1。末速度为零的匀减速直线运动可以看成初速度为零的匀加速直线运动。因此可以判断甲车从开始匀减速直线运动到停下用时 5s。

设甲车开始减速时速度大小为v_0'，减速后第1s末速度为v_1，则

$$v_1=\frac{32}{2}\text{m/s}=16\text{m/s}$$

设甲车减速时的加速度大小$a_{甲}'$，从第 1s 末到第 5s 末时间为

$$t_1=4\text{s}$$

则

$$a_{甲}'=\frac{v_1}{t_1}=\frac{16}{4}\text{m/s}^2=4\text{m/s}^2$$

从开始减速到第 1s 末时间为

$$t_2=1\text{s}$$

甲车减速时速度大小

$$v_0'=v_1+a_{甲}'t_2=16\text{m/s}+4\times1\text{m/s}=20\text{m/s}$$

甲车减速过程中的位移

$$x_{甲}'=\frac{v_0'^2}{2a_{甲}'}=50\text{m}$$

设小明共用t'多长时间可以追上甲车，乙车的位移

$$x_{乙}'=\frac{v_{乙}^2}{2a_{乙}}+v_{乙}\left(t'-\frac{v_{乙}}{a_{乙}}\right)$$

根据两车的位移关系有

$$x_{乙}'=x_{甲}'+150\text{ m}$$

联立解得

$$t'=15\text{s}$$

53．（1）16m，24m；（2）$\frac{2}{3}\text{s}$，$\sqrt{38}\text{s}$

【详解】（1）根据题意得，设乙的加速为 a，乙从静止开始达到最大速度，由匀变速直线运动公式得

$$v_{\text{m}}^2=2ax_{\text{m}}$$

则乙从静止开始达到$0.8v_{\text{m}}$的过程，由匀变速直线运动公式得

$$(0.8v_{\text{m}})^2=2ax$$

乙从静止开始加速到$0.8v_{\text{m}}$，所需时间 t 为

$$t=\frac{2x}{0.8v_m}$$

从乙开始气泡到甲追上乙，此过程中两者的运动时间相等，此过程中甲的位移为

$$x_{甲}=v_{\text{m}}t$$

乙起跑时，距甲的距离为

$$\Delta x = x_{甲} - x$$

联立以上解得

$$x = 16\text{m}$$

$$\Delta x = 24\text{m}$$

（2）设乙的加速为 a，则乙从静止开始达到最大速度，由匀变速直线运动公式得

$$v_{\text{m}}^2 = 2ax_{\text{m}}$$

代入数据可得

$$a = 2\text{m}/\text{s}^2$$

由于乙在甲前方，且甲做减速运动，乙做加速运动。分析可知，故若在甲乙速度相等之前，甲未追上乙，则后续甲再也追不上乙，设甲乙达到共同速度所需时间为 t_0，则由匀变速直线运动公式得

$$v_{\text{m}} - a_1 t_0 = at_0$$

带入数据可得

$$t_0 = \frac{10}{3}\text{s}$$

设甲在速度相等前追上乙，乙开始运动到甲乙首次相遇整个过程所用时间为 t_1，则甲乙相遇时有

$$v_{\text{m}} t_1 - \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = \frac{1}{2} a t_1^2 + x_0$$

带入数据可得

$$t_1 = \frac{2}{3}\text{s}$$

$$t_1' = 6\text{s}$$

又因为乙加速到最大速度所需时间 t_2 为

$$t_2 = \frac{v_{\text{m}}}{a} = 5\text{s}$$

由于

$$t_1' = 6\text{s} > t_2 = 5\text{s}$$

故乙达到最大速度时，乙未追上甲。即乙达到最大速度后，甲仍在乙前面。随后甲继续做匀减速直线运动，乙做匀速直线运动，直至甲乙再次相遇。设乙开始运动，到甲乙第二次相遇整个过程所用时间为 t_3，则第二次相遇时有

$$v_{\text{m}} t_3 - \frac{1}{2} a_1 t_3^2 = \frac{1}{2} a t_2^2 + v_{\text{m}}(t_3 - t_2) + x_0$$

解得

$$t_3 = \sqrt{38}\text{s}$$

第二次相遇时，甲的速度为

$$v' = v_{\text{m}} - a_1 t_3 = 10 - \sqrt{38}\text{m/s} > 0$$

甲乙第二次相遇时，乙的速度大于甲的速度，且甲将继续做减速运动，故甲再也追不上乙。
【点睛】变速追变速问题，需要注意注意速度相等时，速度达到最大及最小时等相关转折点。

54．（1）$H=40\text{m}$；（2）不能；（3）$12\text{m/s}^2<a_2<22\text{m/s}^2$

【详解】（1）设小球从最高点下落的时间为t，则

$$h=\frac{1}{2}g\left(t-1\right)^2$$

$$h+25\text{m}=\frac{1}{2}gt^2$$

联立解得

$$t=3\text{s}，\ h=20\text{m}$$

小球上抛的高度为

$$h'=\frac{v_0^2}{2g}=5\text{m}$$

则小球抛出点离地面的高度为

$$H=h+25-h'=40\text{m}$$

（2）小球做上抛运动所用时间为

$$t_0=\frac{v_0}{g}=1\text{s}$$

小车车头到达抛出点正下方所用时间为t_1，则

$$s=\frac{1}{2}a_1t_1^2$$

解得

$$t_1=2\text{s}$$

小车车尾到达抛出点正下方所用时间为t_2，则

$$s+L=\frac{1}{2}a_1t_2^2$$

解得

$$t_2=3\text{s}$$

由于

$$t_2<t+t_0$$

不能接住小球
（3）小车车尾到达抛出点正下方速度为

$$v=a_1t_2=6\text{m/s}$$

当小车车尾刚好接住小球，则

$$x=v\left(t_0+t-t_2\right)-\frac{1}{2}a\left(t_0+t-t_2\right)^2=0$$

解得

$$a=12\mathrm{m/s^2}$$

当小车车头刚好接住小球，则

$$x'=v\left(t_0+t-t_2\right)-\frac{1}{2}a'\left(t_0+t-t_2\right)^2=-L$$

解得

$$a'=22\mathrm{m/s^2}$$

故

$$12\mathrm{m/s^2}<a_2<22\mathrm{m/s^2}$$

55．（1）52m；（2）9m/s；（3）$\left(11+\sqrt{41}\right)$s

【详解】（1）速度相等时距离最小有

$$v_1=at_1$$

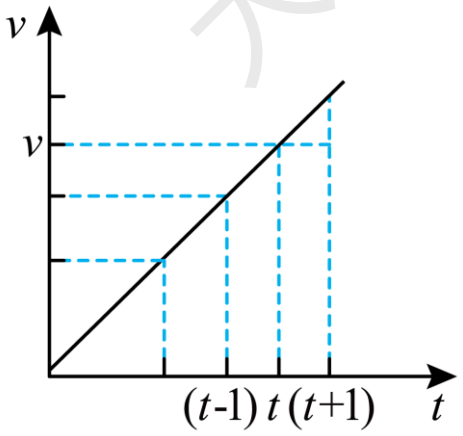
解得$t_1=4\mathrm{s}$

$$\Delta x=\frac{1}{2}at_1^2+60-v_1t_1$$

$$\Delta x=52\left(\mathrm{m}\right)$$

（2）设经时间 t 车与人共速，此时距离最小，则有

$$v=at$$



根据题意可知只有乘客离车头反光镜的距离在$x_0=20$以内且像在镜中保留时间至少为2s时才能被司机看清，人不能在 t 时相距 20m，如图，要在（$t-1$）s 时就相距 20m，在（$t+1$）s 是也相距 20m，这样司机刚好能看清，此时速度v具有最小值。

$$\frac{1}{2}a\left(t-1\right)^2+60-v\left(t-1\right)=20$$

解得$t=9\mathrm{s}$，$v=9\mathrm{m/s}$。

（3）8s–10s 期间距离小于 20，所以$t_2=10\mathrm{s}$时车和人距离是20m，车速是10m/s，此时司机开始刹车。

设刹车时间是t_3，则

$$v_{车}=at_3=10\,\mathrm{m/s}$$

得$t_3=10\mathrm{s}$

车的位移有

$$\frac{1}{2}at_3^2=50\mathrm{m}$$

人的位移有

$$v\times t_3=90\mathrm{m}$$

$90>50+20$，所以人在汽车刹车没有停止前追上汽车。

设汽车刹车t_4追上

$$v_{车}t_4-\frac{1}{2}at_4^2+20=vt_4$$

解得$t_4=\left(1+\sqrt{41}\right)\mathrm{s}$

所以追上时间

$$t=t_4+t_2=\left(11+\sqrt{41}\right)\mathrm{s}$$

56．（1）4m/s^2，6m/s^2；（2）x≤43m；（3）见解析

【详解】（1）根据

$$v^2=2ax$$

得羚羊的加速度为

$$a_1=\frac{v_1^2}{2x_1}=4\mathrm{m/s^2}$$

猎豹的加速度为

$$a_2=\frac{v_2^2}{2x_2}=6\mathrm{m/s^2}$$

（2）根据

$$v=v_0+at$$

得，羚羊加速度时间为

$$t_1=\frac{v_1}{a_1}=\frac{20}{4}\mathrm{s}=5\mathrm{s}$$

猎豹加速时间为

$$t_2=\frac{v_2}{a_2}=\frac{30}{6}\mathrm{s}=5\mathrm{s}$$

因$t_2=t_1$，猎豹要在其加速阶段追上羚羊，猎豹运动的时间$t\le 5s$，所以，猎豹追上羚羊时，

羚羊也正在加速运动，则有

猎豹位移

$$x_3=\frac{1}{2}a_2t^2$$

羚羊位移

$$x_4=\frac{1}{2}a_1(t-\Delta t)^2+x$$

追上时

$$x_3\geq x_4$$

代入数据解得

$$x\leq 43\text{m}$$

（3）设猎豹减速过程中经过时间 t_1 与羚羊速度相等，则有

$$t_1=\frac{v_2-v_1}{a_3}=2\text{ s}$$

猎豹位移

$$x_5=x_2+v_2t_0+v_2t_1-\frac{1}{2}a_3t_1^2$$

羚羊位移

$$x_6=x_1+x+v_1(t_0-\Delta t+\text{t}_1)$$

追上时

$$x_5=x_6$$

代入数据，解得

$$x=105\text{m}>100\text{m}$$

所以猎豹能追上羚羊。

大鹏老师
大鹏老师