## 匀变速直线运动的规律

### 考点一　匀变速直线运动的规律

1.匀变速直线运动

沿着一条直线且加速度不变的运动.

2.匀变速直线运动的两个基本规律

(1)速度与时间的关系式：*v*＝*v*0＋*at*.

(2)位移与时间的关系式*x*＝*v*0*t*＋*at*2.

3.匀变速直线运动的三个常用推论

(1)速度与位移的关系式：*v*2－*v*02＝2*ax*.

(2)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，还等于中间时刻的瞬时速度.

即：＝＝.

(3)连续相等的相邻时间间隔*T*内的位移差相等.

即：*x*2－*x*1＝*x*3－*x*2＝…＝*xn*－*xn*－1＝*aT*2.

4.初速度为零的匀加速直线运动的四个重要比例式

(1)*T*末、2*T*末、3*T*末、…、*nT*末的瞬时速度之比为*v*1∶*v*2∶*v*3∶…∶*vn*＝1∶2∶3∶…∶*n*.

(2)前*T*内、前2*T*内、前3*T*内、…、前*nT*内的位移之比为*x*1∶*x*2∶*x*3∶…∶*xn*＝1∶4∶9∶…∶*n*2.

(3)第1个*T*内、第2个*T*内、第3个*T*内、…、第*n*个*T*内的位移之比为*x*Ⅰ∶*x*Ⅱ∶*x*Ⅲ∶…∶*xN*＝1∶3∶5∶…∶(2*n*－1).

(4)从静止开始通过连续相等的位移所用时间之比为*t*1∶*t*2∶*t*3∶…∶*tn*＝1∶(－1)∶(－)∶…∶(－).

技巧点拨

1.解决匀变速直线运动问题的基本思路

→→→→

注意：*x*、*v*0、*v*、*a*均为矢量，所以解题时需要确定正方向，一般以*v*0的方向为正方向.

2.匀变速直线运动公式的选用

一般问题用两个基本公式可以解决，以下特殊情况下用导出公式会提高解题的速度和准确率；

(1)不涉及时间，选择*v*2－*v*02＝2*ax*；

(2)不涉及加速度，用平均速度公式，比如纸带问题中运用＝＝求瞬时速度；

(3)处理纸带问题时用Δ*x*＝*x*2－*x*1＝*aT*2，*xm*－*xn*＝(*m*－*n*)*aT*2求加速度.

3.逆向思维法：对于末速度为零的匀减速运动，采用逆向思维法，倒过来看成初速度为零的匀加速直线运动.

4.图象法：借助*v*－*t*图象(斜率、面积)分析运动过程.

例题精练

1.假设某次深海探测活动中，“蛟龙号”完成海底科考任务后竖直上浮，从上浮速度为*v*时开始匀减速并计时，经过时间*t*，“蛟龙号”上浮到海面，速度恰好减为零，则“蛟龙号”在*t*0(*t*0<*t*)时刻距离海面的深度为(　　)

A.*vt*0(1－) B.

C. D.

答案　B

解析　“蛟龙号”上浮时的加速度大小为：*a*＝，根据逆向思维，可知“蛟龙号”在*t*0时刻距离海面的深度为：*h*＝*a*(*t*－*t*0)2＝××(*t*－*t*0)2＝，故选B.

2.如图1所示，某物体自*O*点由静止开始做匀加速直线运动，*A*、*B*、*C*、*D*为其运动轨迹上的四个点，测得*xAB*＝2 m，*xBC*＝3 m.且该物体通过*AB*、*BC*、*CD*所用时间相等，则下列说法正确的是(　　)

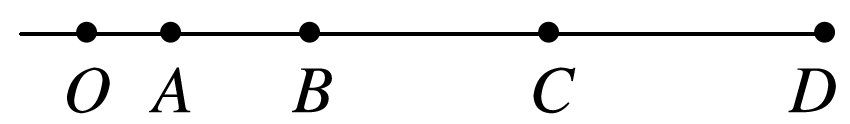


图1

A.可以求出该物体加速度的大小

B.可以求得*xCD*＝5 m

C.可求得*OA*之间的距离为1.125 m

D.可求得*OA*之间的距离为1.5 m

答案　C

解析　设加速度为*a*，该物体通过*AB*、*BC*、*CD*所用时间均为*T*，由Δ*x*＝*aT*2，Δ*x*＝*xBC*－*xAB*＝*xCD*－*xBC*＝1 m，可以求得*aT*2＝1 m，*xCD*＝4 m，而*B*点的瞬时速度*vB*＝，则*OB*之间的距离*xOB*＝＝3.125 m，*OA*之间的距离为*xOA*＝*xOB*－*xAB*＝1.125 m，C选项正确.

3.如图2所示，一冰壶以速度*v*垂直进入三个完全相同的矩形区域做匀减速直线运动，且刚要离开第三个矩形区域时速度恰好为零，则冰壶依次进入每个矩形区域时的速度之比和穿过每个矩形区域所用的时间之比分别是(　　)

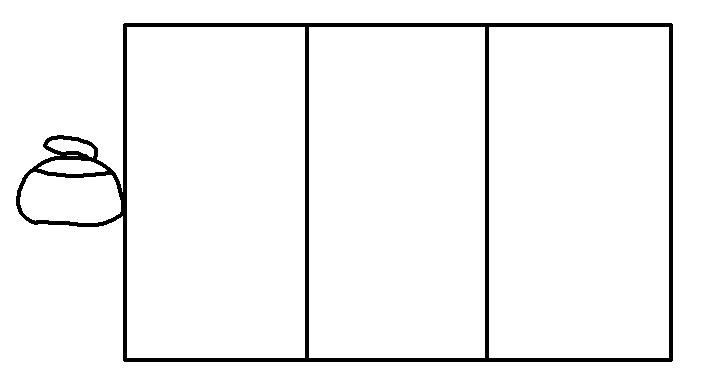


图2

A.*v*1∶*v*2∶*v*3＝3∶2∶1

B.*v*1∶*v*2∶*v*3＝∶∶1

C.*t*1∶*t*2∶*t*3＝1∶∶

D.*t*1∶*t*2∶*t*3＝(－)∶(－1)∶1

答案　BD

解析　因为冰壶做匀减速直线运动，且末速度为零，故可以看成反向的初速度为零的匀加速直线运动来研究.初速度为零的匀加速直线运动中通过连续三段相等位移的时间之比为1∶(－1)∶(－)，故所求时间之比为(－)∶(－1)∶1，选项C错误，D正确；由*v*2－*v*02＝2*ax*可得，初速度为零的匀加速直线运动中通过连续相等位移的速度之比为1∶∶，则所求的速度之比为∶∶1，故选项A错误，B正确.

4.(多选)在足够长的光滑斜面上，有一物体以10 m/s的初速度沿斜面向上运动，物体的加速度始终为5 m/s2，方向沿斜面向下，当物体的位移大小为7.5 m时，下列说法正确的是(　　)

A.物体运动时间可能为1 s

B.物体运动时间可能为3 s

C.物体运动时间可能为(2＋) s

D.物体此时的速度大小一定为5 m/s

答案　ABC

解析　以沿斜面向上为正方向，*a*＝－5 m/s2，当物体的位移为向上的7.5 m时，*x*＝＋7.5 m，由运动学公式*x*＝*v*0*t*＋*at*2，解得*t*1＝3 s或*t*2＝1 s，故A、B正确.

当物体的位移为向下的7.5 m时，*x*＝－7.5 m，由*x*＝*v*0*t*＋*at*2解得：*t*3＝(2＋) s或*t*4＝(2－) s(舍去)，故C正确.

由速度公式*v*＝*v*0＋*at*，解得*v*1＝－5 m/s或*v*2＝5 m/s、*v*3＝－5 m/s，故D错误.

### 考点二　自由落体运动　竖直上抛运动

1.自由落体运动

(1)运动特点：初速度为0，加速度为*g*的匀加速直线运动.

(2)基本规律

①速度与时间的关系式：*v*＝*gt*.

②位移与时间的关系式：*x*＝*gt*2.

③速度与位移的关系式：*v*2＝2*gx*.

2.竖直上抛运动

(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，下降阶段做自由落体运动.

(2)基本规律

①速度与时间的关系式：*v*＝*v*0－*gt*；

②位移与时间的关系式：*x*＝*v*0*t*－*gt*2.

技巧点拨

1.竖直上抛运动(如图3)

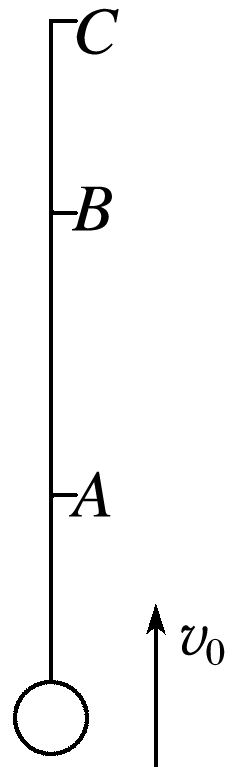


图3

(1)对称性

a.时间对称：物体上升过程中从*A*→*C*所用时间*tAC*和下降过程中从*C*→*A*所用时间*tCA*相等，同理*tAB*＝*tBA*.

b.速度大小对称：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.

(3)研究方法

|  |  |
| --- | --- |
| 分段法 | 上升阶段：*a*＝*g*的匀减速直线运动  下降阶段：自由落体运动 |
| 全程法 | 初速度*v*0向上，加速度*g*向下的匀减速直线运动(以竖直向上为正方向)  若*v*>0，物体上升，若*v*<0，物体下降  若*x*>0，物体在抛出点上方，若*x*<0，物体在抛出点下方 |

2.如图4，若小球全过程加速度大小、方向均不变，做有往返的匀变速直线运动，求解时可看成类竖直上抛运动，解题方法与竖直上抛运动类似，既可以分段处理，也可以全程法列式求解.

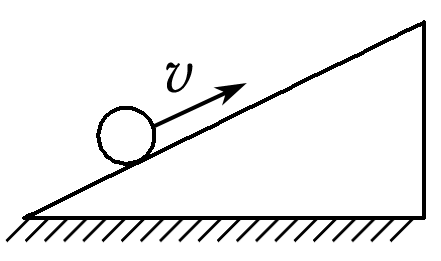


图4

例题精练

5.一个物体从某一高度做自由落体运动.已知它在第1 s内的位移恰为它在最后1 s内位移的三分之一.则它开始下落时距地面的高度为(不计空气阻力，*g*＝10 m/s2)(　　)

A.15 m B.20 m C.11.25 m D.31.25 m

答案　B

解析　物体在第1 s内的位移*h*＝*gt*2＝5 m，物体在最后1 s内的位移为15 m，由自由落体运动的位移与时间的关系式可知，*gt*总2－*g*(*t*总－1 s)2＝15 m，解得*t*总＝2 s，则物体下落时距地面的高度为*H*＝*gt*总2＝20 m，B正确.

6.如图5，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*.上升第一个所用的时间为*t*1，第四个所用的时间为*t*2.不计空气阻力，则满足(　　)

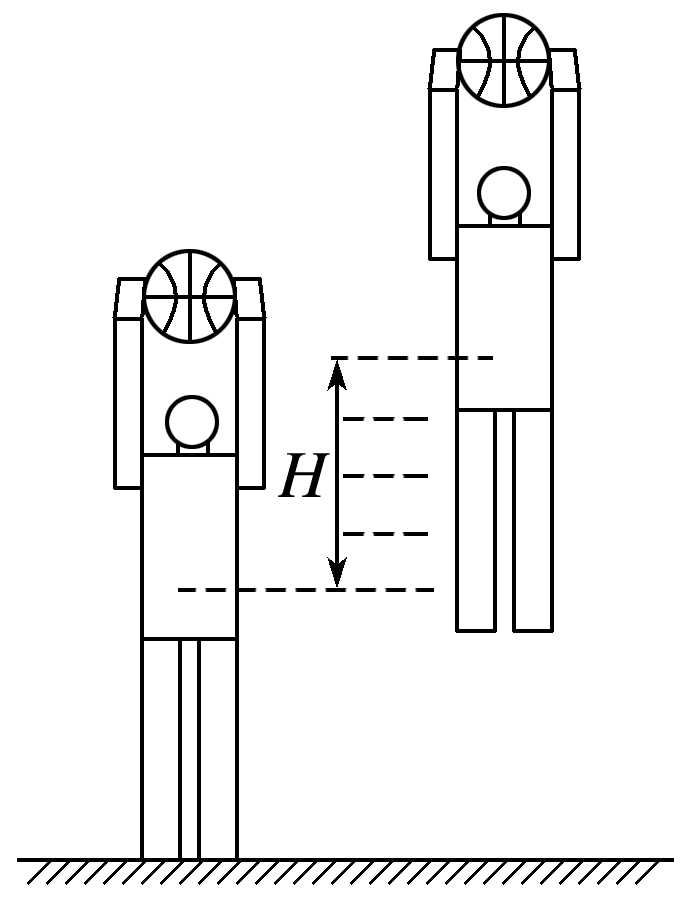


图5

A.1<<2 B.2<<3

C.3<<4 D.4<<5

答案　C

解析　由逆向思维和初速度为零的匀加速直线运动比例式可知＝＝2＋，即3<<4，选项C正确.

### 考点三　多过程问题

1.一般的解题步骤

(1)准确选取研究对象，根据题意画出物体在各阶段运动的示意图，直观呈现物体运动的全过程.

(2)明确物体在各阶段的运动性质，找出题目给定的已知量、待求未知量，设出中间量.

(3)合理选择运动学公式，列出物体在各阶段的运动方程及物体各阶段间的关联方程.

2.解题关键

多运动过程的转折点的速度是联系两个运动过程的纽带，因此，对转折点速度的求解往往是解题的关键.

例题精练

7.航天飞机在平直的跑道上降落，其减速过程可以简化为两个匀减速直线运动.航天飞机以水平速度*v*0＝100 m/s着陆后，立即打开减速阻力伞，以大小为*a*1＝4 m/s2的加速度做匀减速直线运动，一段时间后阻力伞脱离，航天飞机以大小为*a*2＝2.5 m/s2的加速度做匀减速直线运动直至停下.已知两个匀减速直线运动滑行的总位移*x*＝1 370 m.求：

(1)第二个减速阶段航天飞机运动的初速度大小；

(2)航天飞机降落后滑行的总时间.

答案　(1)40 m/s　(2)31 s

解析　(1)设第二个减速阶段航天飞机运动的初速度大小为*v*1，根据运动学公式有*v*02－*v*12＝2*a*1*x*1，

*v*12＝2*a*2*x*2，

*x*1＋*x*2＝*x*，

联立以上各式并代入数据解得*v*1＝40 m/s.

(2)由速度与时间的关系可得

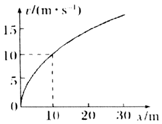
*v*0＝*v*1＋*a*1*t*1，*v*1＝*a*2*t*2，*t*＝*t*1＋*t*2，

联立以上各式并代入数据解得*t*＝31 s.

# 综合练习

**一．选择题（共30小题）**

1．（泰安二模）物体在竖直向上的拉力F作用下由静止向上加速运动，得到如图所示的v﹣x图象，图线的顶点在坐标原点，开口向右的一条抛物线，在向上运动过程中（　　）



A．拉力F逐渐变小

B．拉力F逐渐变大

C．物体速度从0加速到15m/s经历时间为1.5s

D．物体速度从0加速到15m/s经历时间为3s

【分析】根据数学知识写出v与x的函数式，结合图像的斜率分析物体加速度的变化，由牛顿第二定律判断F的变化。由速度﹣时间公式求物体速度从0加速到15m/s经历时间。

【解答】解：AB、根据数学知识可得：v2＝2ax，将x＝10m，v＝10m/s，代入解得a＝5m/s2，即得v2＝10x，对匀变速直线运动的公式v2﹣v02＝2ax，知v0＝0，a＝5m/s2

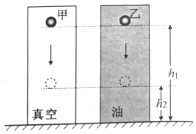
可知，物体做匀加速直线运动，加速度恒定，由牛顿第二定律得F﹣mg＝ma，得F＝mg+ma，F恒定不变，故AB错误；

CD、物体速度从0加速到15m/s经历时间为ts＝3s，故C错误，D正确。

故选：D。

【点评】解答本题的关键要运用数学知识写出解析式，对照匀变速直线运动的速度﹣位移公式得到物体的初速度和加速度。

2．（如皋市期中）如图所示，小球甲在真空中做自由落体运动，另一同样的小球乙在油中由静止开始下落，它们都由高度为h1的地方下落到高度为h2的地方。在这两种情况下，下列说法错误的是（　　）



A．甲球的重力势能变化量大

B．甲球的末机械能大

C．甲球的平均速度大

D．甲球的重力平均功率大

【分析】重力做功只与初末位置有关，重力势能变化取决于重力做功。根据除重力以外力其他力做功情况，分析机械能的变化情况，确定末机械能关系；根据位移与时间之比分析平均速度关系。根据运动时间关系和重力做功关系分析重力的平均功率关系。

【解答】解：A、在这两种情况下，小球下落高度相同，由WG＝mgh可知，重力做功相等，则重力势能变化量相等，故A错误；

B、两球初机械能相等。甲球在真空中下落，只有重力做功，其机械能守恒；乙球在油中运动时，阻力对乙球做负功，机械能有损失，则甲球的末机械能大，故B正确；

C、甲球的运动时间短，而两球通过的位移相等，则甲球的平均速度大，故C正确；

D、重力做功相等，甲球的运动时间短，由P知甲球的重力平均功率大，故D正确。

本题选错误的，

故选：A。

【点评】解答本题时，要知道重力做功与初末位置有关，与路径无关。要明确机械能守恒的条件：只有重力做功（单个物体），除重力以外其他力做功要引起机械能的变化。

3．（湖北期中）为了制止高楼住户向窗外随意丢弃垃圾的陋习，某同学在自家（二楼）窗子上、下边框安装光电探测装置，利用自由落体运动规律推断丢弃垃圾住户的楼层。重力加速度g取10m/s2，每层楼高3米左右，设他家窗子上、下边框之间的距离为0.9m。某天光电探测装置检测到一下落物件经过该窗口的时间为0.03s，假设丢物住户是从窗口将物件从静止丢下的，估计丢物住户的楼层是（　　）

A．14楼 B．17楼 C．20楼 D．23楼

【分析】物体做自由落体运动，根据位移﹣时间公式得到物件经过该窗口的位移与窗户上沿到物体下落点的距离的关系，从而求得丢物住户的楼层。

【解答】解：设窗户上沿到物体下落点的距离为h，下落时间为t1，则有

h

从下落点到窗户下沿，则有

h+0.9

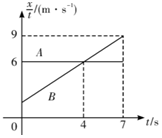
联立可得h＝44.56m

楼层数约为n15，因为该同学家在二楼，所以，丢物住户的楼层是17楼，故ACD错误，B正确。

故选：B。

【点评】解答本题的关键要掌握位移﹣时间公式，并能灵活运用。也可以先求出物体通过窗口的平均速度，得到中点时刻的瞬时速度，再求下落的时间，从而求得下落的高度。

4．（湖南一模）A、B两物体沿同一直线同向运动，0时刻开始计时，A、B两物体的t图像如图所示。已知在t＝7s时A、B在同一位置，根据图像信息，下列正确的是（　　）



A．B做匀加速直线运动，加速度大小为1m/s2

B．A、B在零时刻相距11m

C．t＝4s时，B在前、A在后，A正在追赶B

D．在0～7s内，A、B之间的最大距离为25m

【分析】根据匀变速直线运动的位移﹣时间公式变形得到与t的关系式，结合图像信息分析两个物体的运动情况，并结合运动学公式进行解答。

【解答】解：A、由匀变速直线运动的位移﹣时间公式可得，对比B物体的图线可知，am/s2＝1m/s2，所以B物体的加速度a＝2m/s2，由相似三角形可知，图线与纵轴的交点坐标为2m/s，即B物体的初速度v0＝2m/s，故B物体做初速度2m/s、加速度为2m/s2的匀加速直线运动，故A错误；

B、对比A物体的图线可知，A物体做匀速直线运动，速度为v＝6m/s，在t＝7s时A、B的位移分别为xA＝vt＝6×7m＝42m，xB＝v0t（2×7）m＝63m，此时两物体到达同一位置，故在零时刻，A在B前s＝xB﹣xA＝63m﹣42m＝2lm处，故B错误；

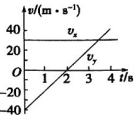
C、t＝4s时，由xA＝vt＝6×4m＝24m，xB＝v0t（2×4）m＝24m，xA+21m＝45m，故A在前，B在后，B正在追赶A，故C错误；

D、当A、B速度相等时，相距最远，v0+at′＝v代入数据可得t′＝2s，由C中位移公式可得，A、B的位移分别为12m、8m，故此时的距离为△x＝12m+21m﹣8m＝25m，故D正确。

故选：D。

【点评】本题考查匀变速直线运动的图像，要先根据匀变速直线运动的位移﹣时间公式变形，得到与t的函数表达式，再结合图像的信息求出两物体的加速度和初速度，进而运用运动学公式解决问题。

5．（镜湖区校级期中）一物体在光滑的水平桌面上运动，在相互垂直的x方向和y方向上的分运动速度随时间变化的规律如图所示。关于物体的运动，下列说法正确的是（　　）



A．物体做变加速曲线运动

B．物体做直线运动

C．物体运动的初速度大小为50m/s

D．物体运动的初速度大小为10m/s

【分析】物体做曲线运动的特征是加速度方向与速度方向不在同一直线上，分析合运动的初速度方向与加速度方向关系，来判断物体的运动性质；根据平行四边形定则求解初速度大小。

【解答】解：AB、由图可知，x方向的初速度沿x轴正方向，y方向的初速度沿y轴负方向，则合运动的初速度方向不在y轴方向上；x轴方向的分运动是匀速直线运动，加速度为零，y轴方向的分运动是匀变速直线运动，加速度沿y轴方向，所以合运动的加速度沿y轴方向，与合运动的初速度方向不在同一直线上，因此物体做曲线运动。由于物体的加速度不变，所以物体做匀变速曲线运动，故AB错误。

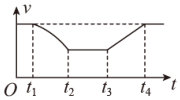
CD、根据图象可知物体的初速度为：v0m/s＝50m/s，故C正确，D错误。

故选：C。

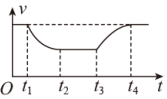
【点评】本题的关键要掌握物体做曲线运动的条件和平行四边形定则，就能分析物体的运动情况。要知道物体做曲线运动的条件是加速度方向与速度方向不在同一直线上。

6．（黄埔区校级期中）“ETC”是高速公路上电子不停车收费系统的简称。若某汽车以恒定功率匀速行驶，为合理通过收费处，司机在t1时刻使汽车功率减半，并保持该功率行驶，到t2时刻又做匀速运动；通过收费处后，司机马上恢复原来功率，以后保持该功率行驶。设汽车所受阻力大小不变，则在该过程中，汽车的速度随时间变化图像可能正确的是（　　）

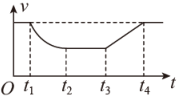
A．



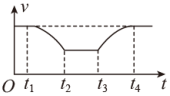
B．



C．



D．



【分析】汽车的功率保持不变，分阶段由P＝Fv分析牵引力的变化情况，再分析合力变化情况，进而分析汽车的速度及加速度的变化情况。

【解答】解：设汽车的功率为P，汽车所受阻力大小为f。

0～t1阶段，汽车以速度为v0匀速行驶，牵引力F与阻力f平衡，则v0；

t1～t2阶段，t1时刻使汽车功率减半瞬间，汽车的速度不变，由P＝Fv可知，F突然减小到原来的一半，阻力没有变化，则汽车开始做减速运动，功率保持为P，由P＝Fv知，由于v减小，所以牵引力F增大，由f﹣F＝ma，可知，加速度减小，汽车做加速度减小的减速运动；

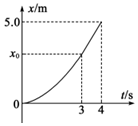
t2～t3阶段，t2时刻牵引力又增大到等于阻力，汽车开始匀速运动，此时速度为vv0；

t3～t4阶段，通过收费处后，司机马上恢复原来功率，以后保持该功率行驶，由P＝Fv知，随着速度增大，牵引力减小，合外力减小，加速度减小，则汽车做加速度减小的加速运动，当牵引力减小到与阻力相等时，汽车开始做匀速运动，速度大小v′v0，故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】本题考查汽车的起动问题，解决此类问题的关键是抓住汽车的功率不变，由P＝Fv分析牵引力的变化，来判断汽车的运动情况。

7．（德州二模）如图所示为一物体运动的位移﹣时间图像，t＝0到t＝3s为抛物线，抛物线的一端在坐标原点与横轴相切，另一端与t＝3s到t＝4s的直线部分相切，则图像中x0的数值为（　　）



A．2.5 B．3.0 C．3.6 D．4.0

【分析】物体在0﹣3s内做初速度为零的匀加速直线运动，根据位移﹣时间公式表示出位移，由v＝at求t＝3s时的速度，从t＝3s到t＝4s物体做匀速直线运动，根据位置求得位移，即可求解。

【解答】解：在0﹣3s内，物体做初速度为零的匀加速直线运动，则有x0

物体t＝3s时的速度为v＝at

在3﹣4s内，物体通过的位移为△x＝v△t

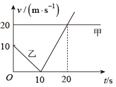
由图知，△x＝5﹣x0

联立解得x0＝3.0m，故ACD错误，B正确；

故选：B。

【点评】本题考查匀加速直线运动和匀速直线运动，关键是明确两个过程之间的联系，如位移关系、速度关系，运用运动学公式进行处理。

8．（莆田模拟）甲、乙两物体同时从同一位置出发做直线运动，v﹣t图像如图所示，则（　　）



A．10～20s内，乙的加速度为1m/s2

B．0～20s内，甲、乙的平均速度之比为8：3

C．t＝10s时，乙的速度方向发生改变

D．t＝20s时，甲、乙相遇

【分析】速度﹣时间图像的斜率表示加速度，图像与时间轴围成的面积表示位移，速度的正负表示物体的运动方向，平均速度等于位移与时间之比。根据位移关系分析甲、乙能否相遇。

【解答】解：A、根据v﹣t图像的斜率表示加速度，可知，10～20s内，乙的加速度为a乙m/s2＝2m/s2，故A错误；

B、0～20s内甲的平均速度v1＝20m/s，乙的位移为x2mm＝150m，乙的平均速度v2m/s＝7.5m/s，所以v1：v2＝8：3，故B正确；

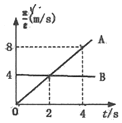
C、速度的正负表示物体的运动方向，可知，t＝10s时，乙的速度减小为零，但方向并未发生改变，故C错误；

D、t＝20s时，甲的位移x1＝vt＝20×20m＝400m，乙的位移x2＝150m，由于二者从同一位置同时出发，所以t＝20s时甲、乙未相遇，故D错误。

故选：B。

【点评】解决本题的关键要知道v﹣t图像的斜率表示加速度，图像与时间轴围成的面积表示位移，速度的正负表示物体的运动方向。

9．（淮南二模）在相互平行的平直公路上，A、B两车沿同一方向做直线运动，两车运动的位移与时间的比值与t之间的关系图象如图所示，已知两车在t＝2s时刻正好并排行驶，下列说法中正确的是（　　）



A．B车做匀加速直线运动

B．t＝2s时刻，A车的速度为4m/s

C．0～4s内，A车运动的位移为32m

D．t＝0s时刻，A车在前，B车在后

【分析】根据匀变速直线运动的位移﹣时间公式x＝v0t变形，得到与t之间的关系式，结合图像的信息分析。

【解答】解：A、根据匀变速直线运动的位移﹣时间公式x＝v0t变形得：v0at，可知，t图像的斜率ka，B车图像的斜率为0，加速度为0，则B车做匀速直线运动，故A错误；

B、由A车图像可知，am/s2，则A车的加速度为a＝4m/s2，A车做初速度为零的匀加速直线运动，则t＝2s时刻，A车的速度为av＝at＝4×2m/s＝8m/s，故B错误；

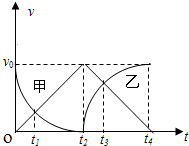
C、由图可知，对A车：t＝4s时，8m，则x＝32m，即0～4s内，A车运动的位移为32m，故C正确；

D、由图可知，t＝2s时两图像相交，相等，说明在0～2s内，两车通过的位移相等，而两车在t＝2s时刻正好并排行驶，所以，t＝0s时刻，两车也并排行驶，故D错误。

故选：C。

【点评】解决本题的关键要匀变速直线运动的位移﹣时间公式x＝v0t，能通过变形得到与t的关系式，要知道t图像的斜率ka，纵轴截距等于v0。

10．（龙潭区校级月考）甲、乙两物体从同一地点开始沿同一方向运动，其速度随时间的变化关系如图所示，其中折线是甲的速度图像，曲线是乙的速度图像，图中t2t4，两段曲线均为圆弧，则（　　）



A．两物体在t1时刻加速度方向相同

B．两物体在t2时刻运动方向均改变

C．两物体在t3时刻相距最远，t4时刻相遇

D．0～t4时间内甲物体的平均速度小于乙物体的平均速度

【分析】速度﹣时间图像的斜率表示加速度，速度的正负表示物体的运动方向，图像与时间轴围成的面积表示位移。平均速度等于位移与时间之比，结合数学知识进行分析。

【解答】解：A、根据速度﹣时间图像的斜率表示物体运动的加速度，斜率的正负表示加速度方向，则两物体在t1时刻加速度方向相反，故A错误；

B、速度的正负表示物体的运动方向，在t2时刻前后两物体速度均为正，所以两个物体一直朝着正方向运动，在t2时刻运动方向没有发生变化，故B错误；

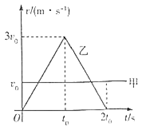
C、根据v﹣t图像与时间轴所围的面积表示位移，可知，t3时刻两者速度相等，位移之差最大，相距最远。0﹣t4时间内，两个物体通过的位移相等，则t4时刻相遇，故C正确；

D、根据v﹣t图像与时间轴围成的面积表示位移，知0～t4时间内甲物体的位移等于乙物体的位移，所用时间又相等，所以平均速度相等，故D错误。

故选：C。

【点评】解决本题的关键要能够从速度﹣时间图像中获取信息，知道v﹣t图像的斜率表示加速度，图像与时间轴围成的面积表示位移。

11．（河南月考）甲、乙两辆汽车同时同地向同一方向运动，甲以速度v0匀速行驶，乙从静止开始做匀加速直线运动，经过时间t0达到速度3v0，然后做匀减速直线运动，经过时间t0停止运动，甲和乙的v﹣t图像如图所示。0～2t0时间内，下列判断正确的是（　　）



A．两车相遇两次

B．两车只能相遇一次

C．两车第一次速度相等时相距最远

D．t0时刻两车相距最远

【分析】甲、乙两辆汽车同时同地向同一方向运动，当两车通过的位移相等时相遇。根据速度﹣时间图像与时间轴围成的面积表示位移，分析两车位移关系，确定甲、乙两车相遇的次数。根据速度关系确定何时两车相距最远。

【解答】解：AB、根据速度﹣时间图像与时间轴围成的面积表示位移，可知，0～2t0时间内，乙图像与时间轴所围的面积总大于甲图像与时间轴所围的面积，所以乙的位移总大于甲的位移，乙车在0～2t0时间内都在甲车前面，乙车停车后被甲车追上，所以，两车只能相遇一次，故A错误，B正确；

CD、乙车做匀加速直线运动和匀减速直线运动加速度大小相等，均为a

设在t1时刻两车速度第一次相等，在t2时刻两车速度第二次相等，则t1t0，t2＝2t0﹣t1t0

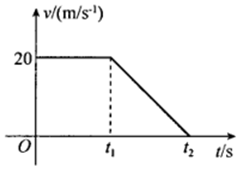
两车第一次速度相等时，两车相距的距离等于0～t1时间内甲车与乙车的位移之差，为s1＝x甲1﹣x乙1＝v0t1v0t1v0t0；

两车第二次速度相等时，两车相距的距离等于0～t2时间内乙车与甲车的位移之差，为s2＝x乙2﹣x甲2＝（•）﹣v0t2v0t0，可知，在t2时刻两车相距最远，故CD错误。

故选：B。

【点评】本题是追及问题，要知道两车同时同地向同一方向运动，位移相同时发生相遇，速度相等时两车相距最远。

12．（山东模拟）汽车在平直公路上匀速行驶，前方50m突遇险情，经过反应时间t1，司机紧急刹车，汽车做匀减速运动，加速度大小为5m/s2。从开始刹车到汽车停止，汽车运动的速度﹣时间图像如图所示，则为不发生事故，司机的反应时间最长为（　　）



A．0.20s B．0.30s C．0.40s D．0.50s

【分析】从发现险情到汽车停止，汽车的总位移等于50m时司机的反应时间最长，先求出汽车刹车到停止运动的位移，然后得到反应时间内匀速运动的位移，进而求得反应时间。

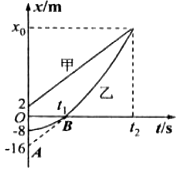
【解答】解：汽车匀速运动时速度为v＝20m/s，刹车的加速度大小为5m/s2，最后末速度减为0，由推导公式v2＝2ax1，可得汽车做匀减速直线运动的位移为：x1＝40m

故反应时间内最长运动位移为△x＝x﹣x1＝50m﹣40m＝10m，所以司机的反应时间最长为t1s＝0.50s，故ABC错误，D正确。

故选：D。

【点评】本题考查匀变速直线运动公式的基本应用，关键要知道在反应时间内汽车做的是匀速直线运动，而不是匀减速直线运动。

13．（西城区校级模拟）甲、乙两个物体沿同一直线运动，甲做匀速运动，乙做初速度为零的匀加速运动，它们位置x随时间t的变化如图所示。当t1＝2s时，甲、乙相距最远，AB是乙的图像与t轴交点的切线。则（　　）



A．甲的速度是4m/s

B．乙的加速度大小是2m/s2

C．甲、乙相遇的时刻t2＝5s

D．x0＝40m

【分析】甲、乙同向运动，甲做匀速运动，乙做初速度为零的匀加速运动，当两者的速度相等时相距最远。在0﹣2s内，读出乙的位移，由xat2求出乙的加速度，由v＝at求出t1＝2s时乙的速度，即可知道甲的速度；在t2时，甲、乙相遇，根据位移﹣时间公式求t2和x0。

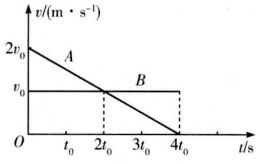
【解答】解：AB、在0﹣2s内，乙通过的位移为x乙＝0﹣（﹣8m）＝8m，由x乙at12得乙的加速度a＝4m/s2。甲、乙同向运动，当两者的速度相等时相距最远，则知甲车的速度等于t1＝2s时乙的速度，为v甲＝at1＝4×2m/s＝8m/s，故AB错误；

CD、在t2时，甲、乙相遇，对甲有x0﹣2m＝v甲t2，对乙有：x0﹣（﹣8m）at22，联立解得t2＝5s，x0＝42m，故C正确，D错误。

故选：C。

【点评】本题考查v﹣t图图像，要知道位移﹣时间图像的斜率表示速度，倾斜的直线表示匀速直线运动，两图象的交点表示相遇。

14．（邯郸二模）小汽车A和卡车B在平直的公路上沿着两条平行车道同向行驶，t＝0时刻，两车车头相齐，两车的v﹣t图像如图所示，由图像可知（　　）



A．在t＝2t0时刻，两车车头再次相齐

B．在t＝2t0时刻之前，两辆车距离逐渐减小

C．在t＝2t0时刻之后，两辆车距离逐渐加大

D．在t0～3t0这段时间内，两车前进的距离相等

【分析】根据速度﹣时间图像与时间轴所围的面积表示位移，分析两车位移关系，结合初始位置关系，确定两车位置关系，并判断两车间距的变化情况。

【解答】解：A、t＝0时刻，两车车头相齐，根据v﹣t图像与时间轴所围的面积表示位移，知0﹣2t0内，A车的位移大于B车的位移，则在t＝2t0时刻，A车在B车的前面，故A错误；

B、t＝0时刻，两车车头相齐，在t＝2t0时刻之前，A车的速度大于B车的速度，A车在B车的前面，两辆车距离逐渐增大，故B错误；

C、t＝2t0时刻，A车在B车的前面。在t＝2t0时刻之后，A车的速度小于B车的速度，则两辆车距离逐渐减小，故C错误；

D、根据v﹣t图像与时间轴所围的面积表示位移，根据几何知识可知在t0～3t0这段时间内，两车前进的距离相等，故D正确。

故选：D。

【点评】对于v﹣t图像，关键要需掌握v﹣t图像与时间轴围成的面积代表位移，要能根据位移关系和初始位置关系分析两车间距的变化情况。

15．（潮州二模）C﹣NCAP是中国汽车技术研究中心于2006年3月2日正式发布的首版中国新车评价规程，其以更严格、更全面的要求，对车辆进行全方位安全性能测试，包括乘员保护、行人保护、主动安全等，从而给予消费者更加系统、客观的车辆安全信息，促进汽车企业不断提升整车安全性能。如图，某次正面100%碰撞测试过程中，被测汽车在外加牵引装置牵引下在特定轨道上从静止开始做匀加速直线运动，当汽车达到测试速度后，牵引装置即牵引汽车以该速度匀速前进直至发生碰撞完成测试。若轨道有效长度为100m，测试速度大小为60km/h，则以下说法正确的是（　　）



A．汽车匀加速运动时加速度不能大于1.39m/s2

B．若汽车加速度大小为a＝2m/s2，则汽车匀加速时间约为30s

C．若汽车加速度大小为a＝2m/s2，则汽车匀加速过程发生的位移大小约为69.4m

D．若只更换为质量较轻的汽车进行测试而不改变牵引力等其它测试条件，则该汽车做匀加速运动的时间会增加

【分析】由2ax＝v2求加速度满足条件；汽车加速的末速度已知，只要满足加速位移和匀速位移等于100m即可；根据牛顿第二定律结合运动学公式可分析汽车匀加速运动的时间变化。

【解答】解：A、为达到测试速度要求，加速位移满足x≤100m，由2ax＝v2，其中v＝60km/hm/s，解得a≥1.39m/s2，故A错误；

B、若汽车加速度大小为a＝2m/s2，则汽车的加速和匀速位移之和为100m，即vt＝100，解得，匀加速时间ts，故B错误；

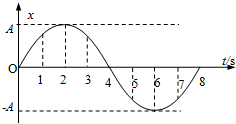
C、若汽车加速度大小为a＝2m/s2，则汽车的匀加速位移x1m≈69.4m，故C正确；

D、由牛顿第二定律可知：F＝ma，当质量m减小时，加速度增大，由v＝at可知，加速时间t减小，故D错误；

故选：C。

【点评】本题考查牛顿第二定律和运动学的综合运动，关键是要找清楚等量关系，加速的末速度已知，和匀加速直线运动、匀速运动的总位移已知。

16．（江宁区校级月考）某质点做简谱运动，其位移随时间变化的关系式为x＝Asint，则质点（　　）



A．第1s末与第3s末的位移相同

B．第1s末与第3s末的速度相同

C．3s末至5s末的位移方向都相同

D．3s末至7s末的速度方向都相同

【分析】由质点的振动图像，可直接读取质点在任意时刻相对于平衡位置的位移，由图像的斜率可求质点运动的速度。

【解答】解：A、根据对称性从图像可知，第1s末与第3s末的位移相同，故A正确；

B、第1s末与第3s末的速度大小相等方向相反，故B错误；

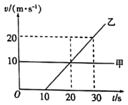
C、以平衡位置为位移起点，3s末至5s末的位移方向相反，故C错误；

D、3s末至6s末的速度方向相同，从6s末到7s末与3s末至6s末的速度方向相反，D错误。

故选：A。

【点评】本题考查简谐运动的振动图像问题，需要学生理解图像的意义，以及掌握由x﹣t图像求解速度的方法。

17．（富阳区校级月考）甲、乙两物体先后从同一地点出发，沿一条直线运动，它们的v﹣t图像如图所示，由图可知（　　）



A．乙物体10s末开始做加速运动，加速度大小为0.5m/s2

B．t＝20s时，乙物体追上了甲物体

C．乙物体在前20s内通过的位移为100m

D．t＝20s时，甲在乙前面，它们之间的距离为乙追上甲前的最大距离

【分析】根据速度﹣时间图像的斜率求加速度大小；根据图像与时间轴所围的面积大小等于物体通过的位移大小，分析两个物体位移关系，即可分析乙何时追上甲。当两个物体速度相等时间距最大，由“面积”法求最大距离。

【解答】解：A、由图可知：乙物体10s末开始做加速运动，加速度大小为am/s2＝1m/s2，故A错误；

B、根据v﹣t图像与时间轴所围的面积大小等于物体通过的位移大小，知在0﹣20s内，甲物体的位移比乙物体的大，因t＝0时刻甲、乙两物体在同一地点，所以，t＝20s时，乙物体还没有追上甲物体，故B错误；

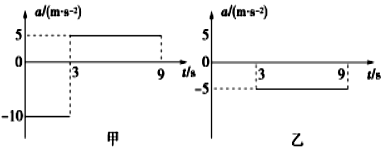
C、乙物体在前20s内通过的位移为x乙m＝50m，故C错误；

D、在0﹣20s内，甲比乙运动快，甲在乙的前方，两者间距逐渐增大。在t＝20s后，乙比甲运动快，两者距离逐渐减小，故在t＝20s时，甲在乙前面，两者距离最大，故D正确。

故选：D。

【点评】本题既考查理解速度﹣时间图像的能力，也考查分析两物体运动情况的能力。要知道在追及问题中，往往当两个物体的速度相等时，相距最远或最近。

18．（兴庆区校级二模）《中华人民共和国道路交通安全法》第八十条规定：机动车在高速公路上行驶，车速超过100km/h时，应当与同车道前车保持100米以上的距离。现有甲、乙两车在高速公路的同一车道上同向行驶。甲车在前，乙车在后。速度均为v0＝30m/s。甲、乙相距x0＝100m，t＝0时刻甲车遇紧急情况后，甲、乙两车的加速度随时间变化如图甲、乙所示，取运动方向为正方向。下列说法正确的是（　　）



A．t＝3s时，两车相距最近

B．t＝6s时，两车速度不相等

C．t＝9s时，两车距离最近，且最近距离为10m

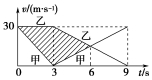
D．两车在0～9s内不会相撞

【分析】甲车前3s内做匀减速直线运动，后6s内做匀加速直线运动；乙车前3s做匀速直线运动，后6s内做匀减速直线运动；根据速度﹣时间图像分析。

【解答】解：ABC、由题给图像画出两车的v﹣t图像如图所示，由图象可知，t＝6s时两车等速，此时距离最近，图中阴影部分面积为0～6 s内两车位移之差，即△x＝x乙﹣x甲30×（6﹣3）m＝90m＜x0＝100m，即两车在t＝6s时距离最近，最近距离为s＝x0﹣△x＝100m﹣90m＝10m，故A、B、C错误；

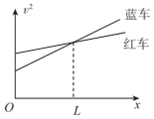
D、t＝6s时，两车相距10m，且甲车在前、乙车在后，在6～9s内，甲车速度大于乙车速度，两车间距离越来越大，故在0～9s内，甲车一直在前，两车不会相撞，故D正确。

故选：D。



【点评】本题是追及问题，关键分析清楚两小车的运动情况，然后画出速度﹣时间图像进行分析。

19．（河北模拟）中学生遥控汽车竞速比赛，在笔直的赛道上进行，车辆速度通过传感器传输到计算机中，以某时刻红车追上蓝车的位置作为位移起点，得到两车速度平方v与其位移x变化的图像如图所示，以下说法正确的是（　　）



A．红车的加速度大

B．在x＝L处蓝车追上红车

C．在0～L段上红车的平均速度大

D．此后两车还相遇两次

【分析】根据匀变速直线运动的速度﹣位移公式分析加速度的大小关系，结合匀变速直线运动的平均速度公式分析平均速度的关系。

【解答】解：A、根据匀变速直线运动的速度﹣位移公式v2﹣v02＝2ax可得，则知在v2﹣x图像中，若图像是直线，则两车的加速度不变，做匀变速直线运动，其斜率代表加速度大小的2倍，则有a蓝＞a红，故A错误；

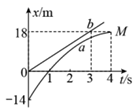
BC、由题中图像可知初速度关系为v0红＞v0蓝，发生位移L时，其末速度相等，则红车平均速度大，蓝车追不上红车，故B错误，C正确；

D、由于蓝车加速度大，故蓝车能追上红车，两车只相遇一次，故D错误。

故选：C。

【点评】图像常出现在考题中，图像问题实际上反应两个物理量之间的函数关系，学会从图像中获取信息，找到两个物理量间的关系是解决问题的突破口，注意图像中的斜率、纵截距、横截距表示的意义。

20．（浙江模拟）在平直公路上，a、b两小车运动的x﹣t图象如图所示，其中a是一条抛物线，M是其顶点，b是一条倾斜、过原点的直线。关于a、b两小车，下列说法正确的是（　　）



A．t＝0时刻，a车速度小于b车速度

B．a车做变加速直线运动，b车做匀速直线运动

C．当t＝2.5s时，两车相距最近

D．a车速度始终大于b车速度

【分析】在位移﹣时间图象中，图象的斜率表示速度，倾斜的直线表示物体做匀速直线运动，抛物线表示匀变速直线运动。a车做匀减速直线运动，根据位移﹣时间公式求初速度和加速度。当两者速度相等时相距最近。

【解答】解：A、由图可知，在t＝0时，a的切线斜率大于b的斜率，则a车速度大于b车速度，故A错误；

B、由a是一条抛物线，且切线斜率逐渐减小，所以a车做匀减速直线运动，b为一条直线，所以b车的速度不变，做匀速直线运动，故B错误；

C、对a车，由匀变速直线运动规律可得x＝x0+v0t

其中 x0＝﹣14 m，抛物线上找两点（1，0）、（4，18），代入上式解得a＝﹣4m/s2，v0＝16m/s；

b车的速度为vbm/s＝6m/s

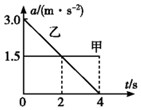
当两车速度相等时，两车相距最近，即vb＝v0+at，解得t＝2.5s，即当t＝2.5s时，两车相距最近，故C正确；

D、x﹣t图象的斜率表示速度，所以a车的速度逐渐减小，当图象斜率与直线b平行时，两车速度相等，可知，a车速度先大于b车速度，再等于b车速度，后小于b车的速度，故D错误。

故选：C。

【点评】解决本题的关键要理解位移﹣时间图像表示的物理意义，知道图像的斜率等于速度，位移等于纵坐标的变化量，并能运用运动学公式来分析相遇问题。

21．（北仑区校级期中）甲、乙两车从同一地点沿相同方向由静止开始做直线运动，它们运动的加速度随时间变化图像如图所示。关于两车的运动情况，下列说法正确的是（　　）



A．在0～4s内甲车做匀加速直线运动，乙车做匀减速直线运动

B．在0～2s内两车间距逐渐增大，2～4s内两车间距逐渐减小

C．在0～4s内，两车距离越来越大，且乙车在前

D．在t＝4s时甲车恰好追上乙车

【分析】根据a﹣t图像分析加速度的变化，知道乙的加速度逐渐减小，不是匀减速直线运动；根据a﹣t图像与时间轴所围的面积表示速度变化量，分析甲、乙两车的速度关系，从而两车间距的变化情况。

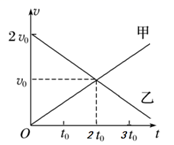
【解答】解：A、根据图像可知，甲车的加速度不变，做匀加速直线运动。乙车的加速度逐渐减小，不是匀减速直线运动，故A错误；

BCD、根据a﹣t图像与时间轴所围的面积表示速度的变化量，可知，当t＝4s时，两图像与t轴所围的面积相等，则t＝4s时，两车的速度相等。在t＝4s前，乙车的速度大于甲车的速度，所以乙车一直在甲车的前方，所以两车一直增大，当t＝4s时，两车速度相等时相距最远，故BD错误，C正确。

故选：C。

【点评】本题考查a﹣t图像与追及问题的综合，解决本题的关键知道a﹣t图像与时间轴围成的面积表示速度的变化量，两车速度相等时相距最远。

22．（德阳模拟）甲、乙两汽车在两条并排平直公路上行驶的v﹣t图象如图所示。已知t＝0时刻，两车间距为x0，且甲车在前，乙车在后，若t0时刻，甲、乙两车相遇。下列说法正确的是（　　）



A．乙车刹车的加速度大小为

B．0～2t0时间内乙车平均速度的大小是甲车平均速度大小的2倍

C．2t0时刻两车相距最远，最大距离为

D．3t0时刻两车不可能再次相遇

【分析】根据v﹣t图象的斜率求乙车刹车的加速度大小；根据图象与时间轴围成的面积表示运动的位移，求出0～2t0时间内两车的位移，再确定平均速度关系；当两车速度相等时相距最远，由“面积法”求最大距离；根据3t0时刻两车速度关系判断能否再次相遇。

【解答】解：A、根据v﹣t图像的斜率表示加速度，知乙车刹车的加速度大小为a乙，故A错误；

B、0～2t0时间内乙车的位移为x乙3v0t0，甲车的位移为x甲v0t0，则x乙＝3x甲，故0～2t0时间内乙车平均速度的大小是甲车平均速度大小的3倍，故B错误；

C、t0时刻，甲、乙两车相遇，t0～2t0时间内，乙车的速度比甲车的大，两者间距逐渐增大，2t0时刻之后，甲车的速度比乙车的大，两者间距逐渐减小，则2t0时刻两车相距最远，最大距离等于t0～2t0时间内位移之差，为s＝x乙﹣x甲v0t0。

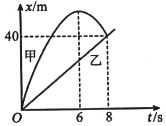
0～2t0时间内乙车与甲车位移之差x0＝x乙1﹣x甲1v0t0，则s，故C正确；

D、根据v﹣t图象与时间轴围成的面积表示运动的位移，知t0～3t0时间内两车位移相等，t0时刻，甲、乙两车相遇，则3t0时刻，甲、乙两车再次相遇，故D错误。

故选：C。

【点评】本题要能根据v﹣t图象去分析两车的运动过程，关键要抓住图像和时间轴围成的面积表示物体通过的位移，根据速度的大小关系，分析两车间距的大小。

23．（成都模拟）甲、乙车从同一位置沿同一直线运动的x﹣t图像如图所示，其中甲车的图像为抛物线，且t＝6s时，甲车离出发点的距离最远，乙车的图像为一条过原点的倾斜直线。下列说法正确的是（　　）



A．t＝0时刻，甲车的速度大小为15m/s

B．甲车的加速度大小为0.5m/s2

C．t＝6s时，甲车离出发点的距离为27m

D．t＝8s时，两车的速度相同

【分析】.根据x﹣t图像的斜率表示速度，知道t＝6s时甲的速度为0，根据速度﹣时间公式列式；t＝10s时甲的位移为40m，根据位移﹣时间公式列式，从而求得甲的初速度和加速度。根据位移等于平均速度与时间的乘积求t＝6s时甲离出发点的距离。根据速度﹣时间公式求出甲在t＝8s时的速度，由图像的斜率求乙在t＝8s时的速度，从而确定在t＝8s时甲、乙速度是否相同。

【解答】解：AB、甲车的图像为抛物线，可知甲车做匀变速直线运动，t＝6s时甲车离出发点的距离最远，则知t＝6s时甲车的速度为0。设甲的初速度为v0，加速度为a，则有0＝v0+at1＝v0+a×6；

t＝8s时甲车的位移为40m，则有x2＝v0t2at22，代入得：40＝8v0a×82，联立解得v0＝15m/s，a＝﹣2.5m/s2，即甲车的加速度大小为2.5m/s2，故A正确，B错误；

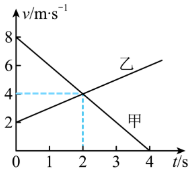
C、t＝6s时，甲车离出发点的距离为为x1＝v0t1at12＝（15×62.5×62）m＝45m，故C错误；

D、t＝8s时，甲车的速度v甲＝v0+at2＝（15﹣2.5×8）m/s＝﹣5m/s；乙车的速度为v乙m/s＝5m/s，故t＝8s时两车的速度不同，故D错误。

故选：A。

【点评】对于位移﹣时间图像，关键要抓住图像的斜率等于速度，位移为△x＝x2﹣x1，结合运动学公式来分析图像的物理意义。

24．（蚌埠三模）甲、乙两汽车在一平直公路上同向行驶，它们的v﹣t图象如图所示。t＝1s时，甲、乙第一次并排行驶，则（　　）



A．t＝0时，甲在乙的前面4.5m处

B．t＝2s时，甲在乙的前面6m处

C．两次并排行驶的时间间隔为2.5s

D．两次并排行驶的位置间距为8m

【分析】由v﹣t图像与时间轴所围的面积表示位移，求0﹣1s甲、乙两车位移之差，从而确定在t＝0时甲、乙两车位置关系；根据1s﹣2s内两车位移关系，分析t＝2s时两车位置关系；根据图像的“面积”求两次并排行驶的位置间距。

【解答】解：A、由图可知，t＝1s时甲车的速度为6m/s，乙车的速度为3m/s。根据v﹣t图像与时间轴所围的面积表示位移，可知0﹣1s甲、乙两车位移之差△x1＝x甲1﹣x乙11m1m＝4.5m，因t＝1s时，甲、乙第一次并排行驶，则t＝0时，甲在乙的后面4.5m处，故A错误；

B、1﹣2s内，甲、乙两车位移之差△x2＝x甲2﹣x乙21m1m＝1.5m，因t＝1s时，甲、乙第一次并排行驶，则t＝2s时，甲在乙的前面1.5m处，故B错误；

C、根据对称性可知，1﹣3s内两车通过的位移相等，t＝1s时，甲、乙第一次并排行驶，则t＝3s时，甲、乙第二次并排行驶，两次并排行驶的时间间隔为2s，故C错误；

D、t＝3s时，甲车的速度为2m/s，两次并排行驶的位置间距等于甲车或乙车在1﹣3s内的位移，为s2m＝8m，故D正确。

故选：D。

【点评】本题属于追及问题，解决追及问题的关键是根据速度﹣时间图像分析两车的运动情况，要注意两车的位置关系和距离随时间的变化情况，根据v﹣t图像与时间轴所围的面积表示位移来分析两车位移关系。

25．（武平县校级月考）如图所示，4个完全相同的水球紧挨在一起水平排列，子弹（可视为质点）在水球中沿水平方向做匀变速直线运动，恰好穿出第4个水球，则以下说法正确的是（　　）



A．子弹穿过每个水球所用的时间相同

B．子弹穿过每个水球的速度变化量相同

C．子弹穿过每个水球的动能变化量相同

D．子弹穿出第2个水球的瞬时速度与全程的平均速度相等

【分析】根据逆向思维得出自左向右子弹通过四个水球的时间比；根据速度与时间关系得出子弹在每个水球中的速度变化关系；根据动能定理得出​子弹在每个水球中的动能变化关系。

【解答】解：A、设水球的直径为d，子弹运动过程为匀减速直线运动，直到末速度为零，我们可以应用逆过程，相当于子弹初速度为零做匀加速直线运动。

因为通过最后一个、最后两个以及后三个、全部四个的位移，分别为d、2d、3d、4d。

根据初速度为0的匀变速直线运动位移公式xat2，可知，时间之比为1：：：2，所以，子弹在每个水球中运动的时间不同。

由以上分析可知，子弹依次穿过四个水球的时间之比为（2）：（）：（1）：1，故A错误；

B、子弹在水球中沿水平方向做匀变速直线运动，则受力是相同的，所以加速度相同，由△v＝at，可知运动的时间不同，则速度的变化量不同，故B错误；

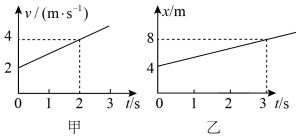
C、根据动能定理，子弹在每个水球中受到的阻力和位移都相同，则克服阻力做功相同，则动能变化量相同，故C正确；

D、由上分析可知，子弹穿过前三个水球的时间，与穿过第四个水球的时间是相等的，由匀变速直线运动的特点可知，子弹穿出第三个水球的瞬时速度与全程的平均速度相等，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查匀变速直线运动规律、动能定理，要求学生综合运用已学知识进行分析，对学生分析综合能力有一定要求，难度适中。

26．（浙江月考）一物体在竖直平面内运动，它在竖直方向的速度﹣时间图像和水平方向的位移﹣时间图像分别如图甲、乙所示。关于物体运动说法正确的是（　　）



A．匀速直线运动 B．匀加速直线运动

C．匀加速曲线运动 D．变加速曲线运动

【分析】从图象可知，质点在竖直方向上做初速度为2m/s、加速度为1m/s2的匀加速直线运动；在水平方向上做速度为m/s的匀速直线运动，根据合加速度与合初速度方向的夹角分析物体的运动情况。

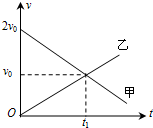
【解答】解：质点在竖直方向上的初速度为v0y＝2m/s，质点在水平方向上做匀速直线运动，速度为vxm/sm/s，则物体的合初速度斜向前上方。

质点在竖直方向上做加速度为aym/s2＝1m/s2的匀加速直线运动，加速度方向竖直向上，则合加速度方向与合初速度的夹角为锐角，而且合加速度恒定，所以该质点做匀加速曲线运动，故ABD错误，C正确。

故选：C。

【点评】本题的关键要理解合运动与分运动的关系，知道速度﹣时间图像的斜率表示加速度、位移﹣时间图像的斜率表示速度，运用运动的合成与分解法进行研究。

27．（松山区校级月考）甲、乙两车在平直公路上沿同一方向行驶，其v﹣t图象如图所示，在t＝0时刻，乙车在甲车前方x0处，在t＝t1时间内甲车的位移为x.下列判断正确的是（　　）



A．若甲、乙在t1时刻相遇，则x0x

B．若甲、乙在时刻相遇，则下次相遇时刻为

C．若x0x，则甲、乙一定相遇两次

D．若x0x，则甲、乙一定相遇两次

【分析】本题是追及问题，要分析清楚两物体的位移关系，来判断两物体能否相遇。两物体的位移之差等于初始时的间距是两物体相遇的条件，分析时，要抓住v﹣t图象与时间轴所围的面积表示位移。

【解答】解：A、由图可知，甲车的初速度等于2v0，在0～t1时间内，甲车的位移为x，乙车的位移为x′x。

若甲、乙在t1时刻相遇，则x0＝x﹣x′x，故A错误；

B、若甲、乙在时刻相遇，根据几何关系可知，时间内，甲、乙的位移相等，则下次相遇时刻为，故B错误；

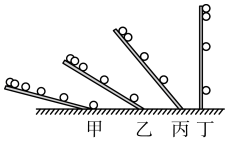
C、若x0x，则xx0，t＝t1时，两车速度相等，此时甲、乙位移之差为△x＝x甲﹣x乙＝x﹣x乙x0x0x0＜x0，甲、乙没有相遇，之后，乙车的速度一直比甲车的大，不会再相遇，所以，两车不会相遇，故C错误；

D、若x0x，则xx0，t＝t1时，两车速度相等，此时甲、乙位移之差为△x＝x甲﹣x乙＝x﹣x乙x0x0x0＞x0，说明在t＝t1之前甲、乙已相遇过一次，第一次相遇时，甲的速度比乙的大，t＝t1之后，乙车的速度比甲车的大，乙能反追甲，所以，两车一定相遇两次，故D正确。

故选：D。

【点评】对于追及问题，关键要抓住两个物体之间的关系，如位移关系、速度关系，注意分析临界状态即速度相等时能否相遇，来判断两车能否相遇以及相遇几次。

28．（浙江期中）伽利略对自由落体运动的研究，是科学实验和逻辑思维的完美结合，如图所示，关于伽利略的研究，下列说法正确的是（　　）



A．丙图是实验现象，丁图是经过合理外推得到的结论

B．丁图是实验现象，甲图是经过合理外推得到的结论

C．甲图实验，可“冲谈”重力的作用，使时间易测量

D．丁图实验，可“放大”重力的作用，使速度易测量

【分析】伽利略对运动和力的关系研究，其科学思想方法的核心是把实验和逻辑推理和谐结合起来。

由于伽利略时代靠滴水计时，不能测量自由落体所用的时间，伽利略让铜球沿阻力很小的斜面滚下，由于沿斜面下滑时加速度减小，所用时间长得多，所以容易测量。这个方法叫“冲淡”重力。

【解答】解：AB、甲、乙、丙均是实验现象，丁图是经过合理的外推得到的结论，故AB错误；

CD、伽利略的时代无法直接测定瞬时速度，就无法验证v与t成正比的思想，伽利略通过数学运算得到，若物体初速度为零，且速度随时间均匀变化，即v正比于t，那么它通过的位移与所用时间的二次方成正比，只要测出物体通过不同位移所用的时间就可以验证这个物体的速度是否随时间均匀变化。由于伽利略时代靠滴水计时，不能测量自由落体所用的时间，伽利略让铜球沿阻力很小的斜面滚下，由于沿斜面下滑时加速度减小，所用时间长得多，所以容易测量，这个方法叫“冲淡”重力，故C正确，D错误。

故选：C。

【点评】本题考查的就是学生对于物理常识的理解，这些在平时是需要学生了解并知道的，看的就是学生对课本内容的掌握情况．

29．（邢台月考）伽利略的科学思想方法，是人类思想史上最伟大的成就之一，他为现代物理学开启了一扇大门。下述为伽利略理想实验的设想步骤：

①两个斜面平滑对接，让静止的小球沿一个斜面滚下，小球将滚上另一个斜面；

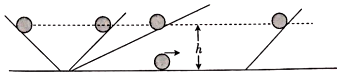
②如果没有空气阻力和摩擦，小球将滚上另一个斜面到达同样的高度；

③减小第二个斜面的倾角，小球将会在另一个斜面上通过更长的路程；

④将第二个斜面平移到很远的地方，小球最终仍然能到达原来的高度；

⑤使第二个斜面的倾角变为0，它将成为一个水平面，小球再也不能达到原来的高度。

在上述的设想步骤中，有的属于可靠的事实，有的则是理想化的推论。下列关于事实和推论的分类正确的是（　　）



A．①④是事实，②③⑤是推论 B．①③⑤是事实，②④是推论

C．②③是事实，①④⑤是推论 D．②④⑤是事实，①③是推论

【分析】本题主要考查对实验推理法的理解与运用能力．在实验的基础上进行科学推理是研究物理问题的一种方法，通常称之为理想实验法或科学推理法．

【解答】解：伽利略理想实验中，实验步骤①③⑤是可靠的实验事实基础．

由于现实生活中，小球在斜面上滚动时不可能不受摩擦力的作用，所以实验步骤②④都是对实验现象的合理推理，故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】记住历史上关于力和运动关系的两种对立观点，并知道哪一个是正确的；掌握推理法的思想．

30．（绥德县校级模拟）如图所示，一个质点做匀加速直线运动，依次经过a、b、c、d四点，已知经过ab、bc和cd三段所用时间之比为3：2：1，通过ab和cd段的位移分别为x1和x2，则bc段的位移为（　　）



A． B．

C． D．

【分析】由△x＝aT2可求得相邻相等的时间内的位移之间的关系，则可求bc段的位移。

【解答】解：设质点经过ab、bc和cd三段所用时间分别为3t、2t和t，设各段时间t内的位移分别为：s1、s2、s3、s4、s5和s6，

由题可得：x1＝s1+s2+s3；x2＝s6…①

设bc段的位移为x，则：x＝s4+s5…②

根据公式：△x＝aT2，则：（x+x2）﹣x1＝（s4+s5+s6）﹣（s1+s2+s3）＝9at2…③

同时，由于：s2﹣s1＝s3﹣s2，

所以得：s1+s3＝2s2…④

结合①④可得：x1＝s1+s2+s3＝3s2…⑤

而：s6﹣s2＝4at2，即：⑥

联立③⑥可得：x

故选：B。

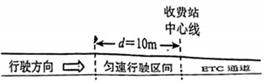
【点评】本题是多种解法，也可以设出初速度及加速度根据匀变速直线运动的公式求解，但过程较为复杂，应注意此种解法的灵活应用。

**二．计算题（共10小题）**

31．（重庆模拟）ETC是不停车电子收费系统的简称。最近，重庆市某ETC通道的通行车速由原来的20km/h提高至40km/h，汽车通过ETC通道的流程如图所示。为简便计算，假设汽车以v0＝30m/s的速度朝收费站沿直线匀速行驶，如果过ETC通道，需要在收费站中心线前d＝10m处正好匀减速至v1＝5m/s，匀速通过中心线后，再匀加速至v0正常行驶。设汽车匀加速和匀减速过程中的加速度大小均为1m/s2，忽略汽车车身长度。求：

（1）汽车过ETC通道时，从开始减速到恢复正常行驶过程中的位移大小；

（2）如果汽车以v2＝10m/s的速度通过匀速行驶区间。其他条件不变，求汽车提速后过ETC通道过程中比提速前节省的时间。



【分析】利用匀变速直线运动位移与速度的公式，求出减速位移及再次恢复正常行驶的位移。利用运动学公式找到汽车通过ETC通道的总时间，然后再求出匀速通过的时间，求差值。

【解答】解：（1）设汽车匀减速过程位移大小为d1，由运动学公式得：2ad1，解得：d1＝437.5m，从开始减速到恢复正常行驶过程中的位移大小x1＝2d1+d＝2×437.5m+10m＝885m。

（2）如果汽车以v2＝10m/s的速度通过匀速行驶区间，设汽车提速后匀减速过程位移大小d2，由运动学公式得：2ad2，解得d2＝400m，

提速前，汽车匀减速过程时间为t1，d1t1

代入数据解得：t1＝25s，

通过匀速行驶区间的时间为t1′，d＝v1t1′

代入数据解得：t1′＝2s，

从开始减速到恢复正常行驶过程中的总时间为T1＝2t1+t1′，T1＝52s，

提速后，匀减速过程时间为t2，d2t2

代入数据解得：t2＝20s，

通过匀速行驶区的时间为t2′，d＝v2t2′

代入数据解得：t2′＝1s，

匀速通过（d1﹣d2）位移的时间是△t

代入数据解得：△t＝1.25s，

通过与提速前相同位移的总时间为T2＝2t2+t2′+2△t

代入数据解得：T2＝43.5s，

汽车提速后过ETC通道过程中比提速前节省的时间△T＝T1﹣T2＝52s﹣43.5s＝8.5s。

答：（1）汽车过ETC通道时，从开始减速到恢复正常行驶过程中的位移大小是885m；

（2）如果汽车以v2＝10m/s的速度通过匀速行驶区间。其他条件不变，汽车提速后过ETC通道过程中比提速前节省的时间是8.5s。

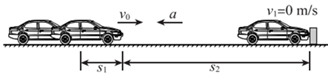
【点评】本题考查匀变速运动学公式的应用，要掌握好基本公式，熟练应用。

32．（肇庆期末）驾驶员驾车以72km/h的速度在平直路上行驶，看到前方30m处有一障碍物后紧急刹车，恰好未撞上障碍物，已知驾驶员从看到障碍物到刹车的反应时间为0.5s。求：

（1）驾驶员反应时间内汽车行驶的距离；

（2）汽车刹车的加速度大小；

（3）若驾驶员饮酒，反应时间变为0.75s，则汽车以多大的速度撞击障碍物。



【分析】（1）在驾驶员的反应时间内，汽车匀速运动，由运动学公式可得驾驶员反应时间内汽车行驶的距离；

（2）汽车刹车后做匀减速直线运动，由运动学公式求出汽车刹车的加速度大小；

（3）汽车在反应时间内做匀速直线运动，刹车后做匀减速直线运动，结合运动学公式求出汽车撞击障碍物的速度。

【解答】解：（1）由题意可知：v0＝72km/h＝20m/s，在驾驶员的反应时间内，汽车匀速运动，

由运动学公式可得驾驶员反应时间内汽车行驶的距离为：

s1＝v0t＝20×0.5m＝10m

（2）汽车匀减速运动的位移为：s2＝s﹣s1＝30m﹣10m＝20m

恰好未撞上障碍物时速度为0，由速度﹣位移公式得：2as2

代入数据解得汽车刹车的加速度大小为：a＝10m/s2

（3）若驾驶员饮酒，反应时间变为：t′＝0.75s，在人的反应时间内，根据运动学公式，

可得汽车匀速运动的位移为：s1′＝v0t′＝20×0.75m＝15m

由题意可得匀减速运动的位移为：s2′＝s﹣s1′＝30m﹣15m＝15m

由速度﹣位移公式得：v22as2′

代入数据解得汽车撞击障碍物的速度：v＝10m/s

答：（1）驾驶员反应时间内汽车行驶的距离为10m；

（2）汽车刹车的加速度大小为10m/s2；

（3）若驾驶员饮酒，反应时间变为0.75s，则汽车以10m/s的速度撞击障碍物。

【点评】本题以驾驶员驾车以72km/h的速度在平直路上行驶为情景载体，考查了匀变速直线运动规律，解决本题的关键知道汽车在整个过程中的运动规律，结合运动学公式和推论灵活求解。

33．（静宁县校级期末）在滑雪场坡道上，小明由静止开始下滑，经40s他的滑行速度达到5m/s．若小明在坡道上的运动可看作匀加速直线运动．求：

（1）下滑过程中的加速度大小．

（2）在40s内下滑的距离．

【分析】（1）由加速度的定义式可以求出加速度．

（2）由位移公式可以求出汽车的位移．

【解答】解：（1）由加速度的定义：，

得．

（2）由位移公式：，得：

．

答：（1）下滑过程中的加速度大小是0.125m/s2．

（2）在40s内下滑的距离是100m．

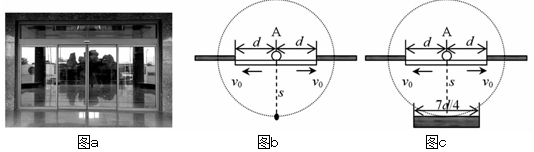
【点评】本题考查了求汽车的加速度与位移，应用加速度定义式与位移公式即可正确解题．

34．（蚌埠三模）图a为自动感应门，门框上沿中央安装有传感器，当人或物体与传感器的水平距离小于或等于某个设定值（可称为水平感应距离）时，中间两扇门分别向左右平移，当人或物体与传感器的距离大于设定值时，门将自动关闭。图b为感应门的俯视图，A为传感器位置，虚线圆是传感器的感应范围，已知每扇门的宽度为d，最大移动速度为v0，若门开启时先匀加速运动而后立即以大小相等的加速度匀减速运动，每扇门完全开启时的速度刚好为零，移动的最大距离为d，不计门及门框的厚度。

（1）求门开启时做加速和减速运动的加速度大小；

（2）若人以v0的速度沿图中虚线s走向感应门，要求人到达门框时左右门同时各自移动的距离，那么设定的传感器水平感应距离l应为多少？

（3）若以（2）的感应距离设计感应门，欲搬运宽为的物体（厚度不计），并使物体中间沿虚线s垂直地匀速通过该门（如图c），物体的移动速度不能超过多少？



【分析】（1）门先加速后减速，减速的时间与加速的时间是相等的；然后由位移公式与速度公式即可求出；

（2）要门同时各自移动的距离，可知经过的时间为总时间的一半，然后结合人的运动即可求出；

（3）求出每一扇门运动的位移，然后由运动学的公式求出时间即可。

【解答】解：（1）由题意可知，门先加速后减速，减速的时间与加速的时间是相等的；设门全部打开的时间为t0，门做加速或减速的加速度为a，则：

d

联立解得：a

（2）要使单扇门打开，由运动的对称性可知，需要 的时间是：t1

人要在t时间内到达门框处即可安全通过，所以人到门的距离：l＝v0t1

联立解得：l＝d

（3）由题意，宽的物体到达门框的过程中，每扇门至少要移动的距离，结合运动的特点可知，每扇门的运动都需要经过两个阶段：开始时做加速运动，位移为而后又做匀减速运动，设减速的时间为t2，该过程中门移动：的距离；由匀变速直线运动的公式得：

联立解得：（或，不合题意，舍去）

又：t1

要使门移动，使用的时间为：t＝t1+t2

所以物体运动的速度不能超过：

答：（1）门开启时做加速和减速运动的加速度大小为；

（2）设定的传感器水平感应距离l应为d；

（3）物体中间沿虚线s垂直地匀速通过该门，物体的移动速度不能超过。

【点评】该题属于物理学知识在日常生活中的应用，解答的关键是理解题目中门的运动的过程，把握各过程中门运动的特点，才能正确选择公式。

35．（郫都区校级月考）ETC是高速公路上不停车电子收费系统的简称。如图所示，汽车以10m/s的速度行驶，如果过人工收费通道，需要在收费中心线处减速至0，经过20s缴费后，再加速至10m/s行驶；如果过ETC通道，需要在中心线前方10m处减速至5m/s，匀速到达中心线后，再加速至10m/s行驶。设汽车加速和减速的加速度大小均为1m/s2，求：

（1）汽车过人工收费通道，从收费前减速开始，到收费后加速结束，总共经过的时间t和通过的路程s；

（2）汽车过ETC通道，从收费前减速开始，到收费后加速结束，总共经过的时间t′和通过的路程s′；

（3）汽车过ETC通道比过人工收费通道所节约的时间。



【分析】（1）汽车减速到零和加速到v所用的时间和位移都相等，根据速度﹣时间公式和位移﹣时间公式分别计算；

（2）先计算出减速和加速的时间及位移，然后计算出匀速通过的时间即可算出结果；

（3）人工通道比走ETC通道的路程长的部分，汽车做的是以最大速度匀速运动的，汽车走ETC通道所用时间再加上这段匀速所用时间与走人工通道所用时间差就是节约的时间。

【解答】解：（1）汽车过人工收费通道，汽车的减速时间和加速时间相等，由速度﹣时间公式，可得：

t1＝t2s＝10s

汽车加速过程和减速过程的位移相等，由平均速度公式得：

x1＝x2t1m＝50m

所以汽车总共经历的时间为：

t＝t1+t2+t0＝10s+10s+20s＝40s

汽车总共通过的路程为：

s＝x1+x2＝50m+50m＝100m

（2）汽车过ETC通道，汽车加速和减速的时间相等，由速度﹣时间公式得：

t1′＝t2′s＝5s

汽车匀速通过时间为：

t3s＝2s

汽车加速和减速阶段的位移相等，由平均速度公式可得：

x1′＝x2′•t1′m＝37.5m

所以汽车经过ETC通道时的总时间为：

t′＝t1′+t2′+t3＝5s+5s+2s＝12s

汽车过ETC通道的总路程为：

s′＝x1′+x2′+△x＝37.5m+37.5m+10m＝85m

（3）汽车过ETC通道与过人工通道相同的路程所用时间为：

t″＝t′12ss＝13.5s

所以节约的时间为：

△t＝t﹣t″＝40s﹣13.5s＝26.5s

答：（1）汽车过人工收费通道，总共经过的时间t为40s，通过的路程为100m；

（2）汽车过ETC通道，总共经过的时间t′为12s，通过的路程s′为85m；

（3）汽车过ETC通道比过人工收费通道所节约的时间为26.5s。

【点评】本题以ETC是高速公路上不停车电子收费系统为情景载体，考查了匀变速直线运动规律在实际问题中的应用，要明确不管走那种通道加速阶段和减速阶段所用时间以及通过的位移都是相等的，这样可以简化解题步骤；特别是第三问节约的时间，走人工通道比走ETC通道的路程长的部分，汽车是匀速通过的，千万不要直接用人工通道的时间减去走ETC通道的时间。

36．（广州期末）在平直公路上，一辆汽车与同方向运动的自行车在t＝0时刻同时经过某一个路标A，汽车此时的速度是20m/s，立即以大小为2m/s2的速度刹车；自行车始终以5m/s的速度匀速运动。经过一段时间，自行车和汽车又在路标B处相遇。求：

（1）汽车从刹车到停止经过的时间；

（2）在路标A、B路段，自行车和汽车之间的最大距离。

【分析】（1）汽车刹车后做匀减速运动，根据速度﹣时间公式求汽车从刹车到停止经过的时间；

（2）开始阶段，汽车的速度大于自行车的速度，两者间距逐渐增大，来后，汽车的速度小于自行车的速度，两者间距减小，则当两车速度相等时相距距离最大，由速度﹣时间公式求出所用时间，再由位移﹣时间公式和位移关系求解自行车和汽车之间的最大距离。

【解答】解：已知汽车的初速度v1＝20m/s，加速度a＝2m/s2，自行车的速度v2＝5m/s

（1）设汽车刹车经过时间t1停止，则有0＝v1﹣at1

解得t1＝10s

（2）设经过时间t2，两车的速度相等，此时它们相距最大为sm，则

v1﹣at2＝v2

解得t2＝7.5s

自行车和汽车之间的最大距离sm＝x汽车﹣x自行车v2t27.5m＝56.25m

答：（1）汽车从刹车到停止经过的时间是10s；

（2）在路标A、B路段，自行车和汽车之间的最大距离是56.25m。

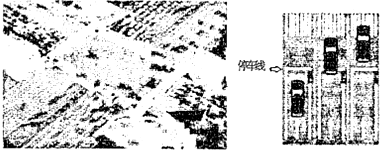
【点评】解决本题时，关键要理清汽车和自行车的运动规律，并要抓住两者之间的关系，如间距最大时速度相等。

37．（苏州期末）某十字路口，被红灯拦停的很多汽车排成笔直的一列，最前面一辆汽车的前端刚好与路口停车线相齐，相邻两车的前端之间的距离均为l＝5.0m。假设绿灯亮起瞬间，每辆汽车都同时以加速度a＝1.0m/s2做匀加速直线运动，速度达到v＝5.0m/s后做匀速运动，该路口绿灯设置时间t＝20.0s。交通规则规定：绿灯结束时刻，车头已越过停车线的汽车允许通过。求：

（1）第一辆车在绿灯亮起的时间内行驶的距离；

（2）一次绿灯亮起的时间内能够通过路口的最多汽车数量；

（3）由于人有反应时间，绿灯亮起时不可能所有司机同时启动汽车。假设绿灯亮起时所有司机都依次滞后t0＝2.0s启动汽车，那么在该情况下能够通过路口的最多汽车数量又是多少？



【分析】先求出加速的时间，根据运动学基本公式求出时间，汽车能行驶的位移，从而求出能通过路口的汽车

【解答】解：（1）设汽车匀加速的时间为t1，根据速度时间公式

v＝at1，解得t1＝5s，

根据位移公式，解得x1＝12.5m

第一辆车在匀速运动内的位移为x2

x2＝v（t﹣t1），解得x2＝75m

在20s内的位移：x＝x1+x2＝12.5m+75m＝87.5m

（2）通过路口的车辆数

代入数据解得n＝17.5

故通过路口的车辆数为18辆.

（3）设能通过k辆汽车，则有

第k辆汽车能通过路口要满足：xk≥（k﹣1）l

代入数据得k≤6.2，所以能通过6辆汽车

答：（1）第一辆车在绿灯亮起的时间内行驶的距离为87.5m；

（2）一次绿灯亮起的时间内能够通过路口的最多汽车数量为18辆；

（3）在该情况下能够通过路口的最多汽车数量为6辆。

【点评】本题考查运动学基本公式，结合了生活中过绿灯的场景，对学生综合分析问题的能力有一定要求，难度适中。

38．（莲湖区校级期末）若火箭由静止发射竖直升空时加速度大小为30m/s2，第2s末从火箭掉出一可视为质点的碎片，（忽略空气阻力，g＝10m/s2）求：

（1）碎片最高可上升到的距地面的高度；

（2）碎片从火箭上掉出之后到落回地面的时间。（计算结果可保留根式）

【分析】（1）前2s碎片做初速度为零的匀加速直线运动，掉出后做竖直上抛运动，根据匀变速直线运动的规律求解位移，两段位移之和为距地面的高度。

（2）碎片掉出后做竖直上抛运动，分为上升的匀减速直线运动和下降的自由落体运动，分别根据速度时间和位移时间关系求解时间。

【解答】解：（1）前2s碎片做初速度为零的匀加速直线运动加速度a＝30m/s2，方向竖直向上.

2s末碎片的速度为v＝at＝30×2m/s＝60m/s

位移为m＝60m

碎片掉出后以60m/s的初速度做竖直上抛运动，上升的高度为

hm＝180m

碎片最高可上升到距地面H＝x1+h＝60m+180m＝240m

（2）碎片从火箭上脱落后上升所用时间：t1s＝6s

设从最高点下落到地面的时间为t2，则：

即s＝4s

碎片从火箭上掉出之后到落回地面的时间t＝t1+t2＝6s+4ss

答：（1）碎片最高可上升到的距地面的高度为240m。

（2）碎片从火箭上掉出之后到落回地面的时间为s

【点评】该题考查了竖直上抛运动的规律，对于竖直上抛运动，可以分阶段分析物体的运动过程，也可以全过程视为匀变速直线运动，注意规定正方向，做到有条不紊，熟练掌握运动学公式是解决此类问题的基础。

39．（城关区校级期末）超载、超速都会危及人民的生命财产的安全，一货车严重超载后的总质量为50t，以54km/h的速率匀速行驶，发现红灯时司机刹车，货车即做匀减速直线运动，加速度的大小为2.5m/s2，而不超载时则为5m/s2。

（1）若前方无阻挡，问从刹车到停下来此货车在超载及不超载时分别前进多远？

（2）在一小学附近，限速为36km/h，若该货车不超载，仍以54km/h的速率匀速行驶，看见正前方有一小孩后立即刹车到停止，幸运的是没有发生车祸，问货车比不超速行驶至少多前进了多远？

【分析】（1）根据匀变速直线运动的速度位移公式求出货车刹车到停止经过的位移。

（2）根据速度位移公式分别求出超速和不超速时的位移，从而确定货车比不超速行驶至少多前进的距离

【解答】解：（1）货车刹车时的初速度v0＝54km/h＝15m/s，末速度为0，加速度分别为2.5m/s2和5m/s2，

根据速度位移公式得，：

货车在超载时的位移为：

不超载时的位移为：

（2）v′＝36km/h＝10m/s

根据速度位移公式v2﹣v02＝2ax得，：

在该路上不超速行驶刹车后运动的最大距离为：

货车比不超速行驶至少前进了△x＝x2﹣x3＝12.5m。

答：（1）若前方无阻挡，问从刹车到停下来此货车在超载及不超载时分别前进45m、22.5m。

（2）货车比不超速行驶至少多前进了12.5m。

【点评】解决本题的关键掌握匀变速直线运动的速度位移公式，并能灵活运用。

40．（凌源市月考）我国高速公路网发展迅速，为了确保安全，高速公路上行驶的汽车之间应保持必要的距离．已知某汽车行驶速度v＝108km/h，假设前方车辆突然停止，后面司机从发现这一情况，便操作刹车，到汽车开始减速所经历的时间（即反应时间）t＝0.50s，设刹车时汽车的加速度大小为3m/s2，试计算该高速公路上汽车间的距离x至少应为多少？

【分析】在反应时间内汽车做匀速直线运动，所以汽车间的安全距离等于匀速运动的位移和匀减速直线运动的位移之和．

【解答】解：108km/h＝30m/s

在“反应时间”里汽车做匀速运动的距离x1＝v0t0.5 m＝15 m．

汽车刹车时的加速度a＝﹣3 m/s2，汽车停止时v＝0，由2as得：

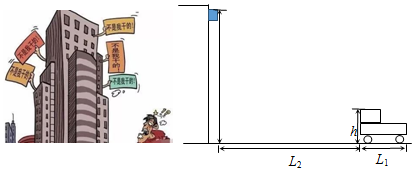
所以总位移为：x＝x1+x2＝15+150＝165m．

答：该高速公路上汽车间的距离x至少应为165m

【点评】解决本题的关键知道安全距离是反应时间内匀速运动的位移和匀减速运动的位移之和．匀减速运动的位移可以通过速度位移公式求解．

**三．解答题（共10小题）**

41．（浙江月考）城市高层建筑越来越多，高空坠物事件时有发生，我国《民法通则》及《侵权责任法》中都有规定，建筑物上的搁置物发生脱落造成他人损害的，其所有人或管理人应承担民事责任，能够证明自己没有过错的除外。假设某高楼距地面高H＝47m的阳台上的花盆因受扰动而掉落，掉落过程可看做自由落体运动。有一辆长L1＝8m、高h＝2m的货车，在楼下以v0＝9m/s的速度匀速直行，要经过阳台的正下方，花盆刚开始下落时货车车头距花盆的水平距离为L2＝24m（示意图如图所示，花盆可视为质点，重力加速度g＝10m/s2）。



（1）若司机没有发现花盆掉落，货车保持v0＝9m/s的速度匀速直行，通过计算说明货车是否会被花盆砸到？

（2）若司机发现花盆掉落，采取制动（可视为匀变速，司机反应时间△t＝1s）的方式来避险，使货车在花盆砸落点前停下，求货车的最小加速度；

（3）若司机发现花盆掉落，采取加速（可视为匀变速，司机反应时间△t＝1s）的方式来避险，则货车至少以多大的加速度才能避免被花盆砸到？

【分析】通过自由落体运动规律计算时间，根据和货车运动的时间相同，算得货车的位移进行比较

【解答】解：（1）花盆从47m高处落下，到达离地面2m的车顶的过程，

位移为：h＝（47﹣2）m＝45m

根据位移公式：，得：

所以汽车的位移x＝v0t＝9×3m＝27m

又因x＜L2+L1＝（24+8）m＝32m

所以火车会被花盆撞到；

（2）火车匀减速的距离为：

x′＝L2﹣v0△t＝（24﹣9×1）m＝15m

根据运动学公式：

解得：；

（3）司机反应时间内火车的位移为：x1＝v0△t＝（9×1）m＝9m

此时车头离花盆的水平距离为：d＝L2﹣x1＝（24﹣9）m＝15m

根据运动学公式，汽车成功避险的条件为：

解得：a＝2.5m/s2。

答：（1）货车会被花盆砸到；

（2）货车的最小加速度为2.7m/s2；

（3）货车至少以2.5m/s2的加速度才能避免被花盆砸到。

【点评】本体是自由落体相关的问题，需要把握自由落体运动的时间只与竖直高度有关，同时需要掌握匀加速直线运动的基本公式。

42．（合肥一模）如图所示，一辆救护车在平直马路上以28.8km/h的速度匀速行驶，当救护车的车头距停车线8.0m时，司机发现一行人正在通过人行横道，司机紧急刹车，待停稳时；恰有一半车身通过停车线。已知车长4.0m，司机反应时间0.50s。求：

（1）救护车刹车的加速度大小；

（2）此后救护车以m/s2的加速度由静止匀加速出发，此时司机发现400m远的下一个路口的绿灯显示30s。若此路段限速60km/h，试通过计算分析救护车能否通过下一个路口。



【分析】第一问：题目给出位移信息，求刹车过程加速度，可利用速度﹣位移公式求解；第二问：涉及两个运动过程的分析，可先通过速度﹣位移公式以及加速度定义式，求匀加速过程的位移和时间，再利用匀速直线运动的规律求后半程时间。

【解答】解：（1）救护车匀速运动0.5s过程：

x1＝vt＝8×0.5m＝4m

救护车刹车过程：

（2）救护车匀加速运动过程：

救护车匀速运动到下一个路口的过程

到下一个路口总共需要时间

t＝t2+t3＝10s+19s＝29s＜30s

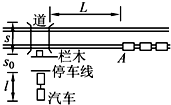
所以救护车能够通过下一个路口。

答：（1）救护车刹车的加速度大小为5.3m/s2；

（2）救护车能够通过下一个路口。

【点评】本题对匀变速直线运动进行了较为综合的考查，需要学生准确读取以及整合题目所给出的有效信息，并运用相关公式进行求解。本题计算过程较多，难度中等。

43．（隆阳区校级期末）上海到南京的列车已迎来第六次大提速，速度达到v1＝180km/h．为确保安全，在铁路与公路交叉的道口处需装有自动信号灯．当列车还有一段距离才到达公路道口时，道口应亮起红灯，警告未越过停车线的汽车迅速制动，已越过停车线的汽车赶快通过．如果汽车通过道口的速度v2＝36km/h，停车线至道口栏木的距离s0＝5m，道口宽度s＝26m，汽车长l＝15m，如图所示，并把火车和汽车的运动都看成匀速直线运动．问：列车离道口的距离L为多少时亮红灯，才能确保已越过停车线的汽车安全驶过道口？



【分析】为确保行车安全，要求列车驶过距离L的时间内，已越过停车线的汽车的车尾必须能通过道口．先求出汽车能越过停车线至车尾通过道口，汽车的位移，再求出通过这段位移需要的时间，高速列车运动的时间和汽车的时间相同，根据位移速度公式即可求解．

【解答】解：为确保行车安全，要求列车驶过距离L的时间内，已越过停车线的汽车的车尾必须能通过道口．

汽车能越过停车线至车尾通过道口，汽车的位移为

x′＝l+s0+s＝（15+5+26）m＝46 m

汽车速度v2＝36 km/h，通过这段位移需要的时间

ts＝4.6 s

高速列车的速度v1＝180 km/h，所以安全行车的距离为

L＝v1t＝50×4.6 m＝230 m．

答：列车离道口的距离L为230m时亮红灯，才能确保已越过停车线的汽车安全驶过道口．

【点评】实际情况中，还应考虑到关闭栏木需要的时间以及预留的安全时间等，所以在列车离道口更远地方，道口就应该亮起红灯，发出警告．

44．（鄞州区期中）摩托车由静止开始在尽量短的时间内走完一段直道，然后驶入一段半圆形的弯道，但在弯道上行驶时车速不能太快，以免因离心作用而偏出车道．求摩托车在直道上行驶所用的最短时间．有关数据见表格．

|  |  |
| --- | --- |
| 启动加速度a1 | 4m/s2 |
| 制动加速度a2 | 8m/s2 |
| 直道最大速度v1 | 40m/s |
| 弯道最大速度v2 | 20m/s |
| 直道长度s | 218m |

【分析】通过摩托车先匀加速到最大速度40m/s，在匀减速到20m/s经历的位移，得出总位移超过直道的长度，知摩托车不能达到最大速度40m/s．结合速度位移公式，抓住位移之和等于218m求出摩托车的最大速度，从而结合速度时间公式求出在直道所需的最短时间．

【解答】解：如果摩托车由静止开始加速到直道最大速度v1，则有：10s，

这段时间内的位移为：，然后再减速到：v2＝20m/s，

，

这段时间内的位移为：，

则s1+s2＝275m＞218m，说明汽车不能加速到40m/s．

设摩托车加速的最大速度为vm，则加速阶段的位移为：．

随后减速到v2发生的位移为：．

且s1+s2＝s

代入数据 解得：vm＝36m/s

所以：，

摩托车在直道上行驶所用的最短时间为：t＝t1+t2＝11s．

答：摩托车在直道上行驶所用的最短时间为11s．

【点评】解决本题的关键知道摩托车先加速某一速度，在减速到20m/s，所用时间最短，结合速度位移公式和速度时间公式进行求解．

45．（崂山区校级期中）以36km/h的速度行驶的汽车，刹车后做匀减速直线运动，若汽车在刹车后第2s内的位移是6.25m（前2s内，车未停），则刹车后5s内的位移是多少？

【分析】汽车刹车过程做匀减速直线运动，可根据一段时间内中点时刻的速度等于这段时间的平均速度，求出第1.5s末的瞬时速度，再由加速度的定义式求解加速度，根据加速度求刹车后5s内的位移．

【解答】解：汽车刹车过程做匀减速直线运动，根据一段时间内中点时刻的速度等于这段时间的平均速度，得第1.5s末的瞬时速度为：

v1.5

由v1.5＝v0+at1.5，得：a

所以汽车刹车后到停止运动的时间为：，

故汽车刹车后5s内的位移即为汽车刹车后的总位移，即

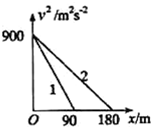
答：汽车刹车后5s内的位移为20m．

【点评】本题运用推论求出第1.5s末的瞬时速度是关键，也可以根据第2s内的位移等于前2s内位移减去第1s内的位移，列式求解加速度并由位移时间关系求得位移即可，注意汽车停车时间．

46．（辽宁模拟）随着机动车数量的增加，交通安全问题日益凸显，分析交通违法事例，将警示我们遵守交通法规，珍惜生命。如图所示为某型号车紧急制动时（假设做匀减速直线运动）的v2﹣x图象（v为货车的速度，x为制动距离），其中图线1为满载时符合安全要求的制动图象，图线2为严重超载时的制动图象。某路段限速72km/h，是根据该型号货车满载时安全制动时间和制动距离确定的，现有一辆该型号的货车严重超载并以54km/h的速度行驶。通过计算求解：

（1）驾驶员紧急制动时，该型号严重超载的货车制动时间和制动距离是否符合安全要求；

（2）若驾驶员从发现险情到采取紧急制动措施的反应时间为1s，则该型号货车满载时以72km/h速度正常行驶的跟车距离至少应为多远。



【分析】（1）先根据图象得到满载时的加速度和严重超载时的加速度，然后再进行判断；

（2）反应时间内是匀速直线运动，之后是匀减速直线运动，根据位移世间关系公式列式求解。

【解答】解：（1）由匀变速直线运动的速度位移公式：v2﹣v02＝2ax，

由图示图象可得：满载时，加速度为a1＝5m/s2，严重超载时加速度为a2＝2.5m/s2；

设该型号货车满载时以v0＝72km/h＝20m/s的速度减速，

由匀变速运动是速度公式v＝v0+at得：

运动时间：t14s，

由速度位移公式：v2﹣v02＝2ax可得：

汽车的制动距离：x140m，

设该型号货车严重超载时以v′＝54km/h＝15m/s行驶时，

由匀变速运动是速度公式v＝v0+at得：

运动时间：t26s，

由速度位移公式：v2﹣v02＝2ax可得：

汽车的制动距离：x245m，

该型号严重超载的货车制动时间和制动距离均不符合安全要求；

（2）该型号货车满载时以72km/h＝20m/s速度正常行驶时，

从发现险情到车停下来行驶的距离：

x＝v0t+x1＝20×1+40＝60m，

即：跟车距离至少为60m。

答：（1）驾驶员紧急制动时，制动时间和制动距离都不符合安全要求；

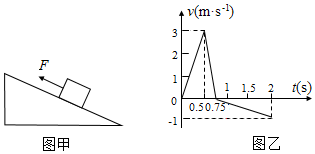
（2）若驾驶员从发现险情到采取紧急制动措施的反应时间为1s，则该型号货车正常行驶时的刹车距离至少应为60m。

【点评】本题关键是根据图象求出两种情况下刹车的加速度，然后根据运动学公式多次列式求解。

47．（南宁期末）如图甲所示，质量m＝4kg的物块在平行斜面向上的拉力F作用下从静止开始沿斜面向上运动，t＝0.5s时撤去拉力，利用速度传感器得到其速度随时间的变化关系图象（v﹣t图象）如图乙所示，g取10m/s2，求：

（1）2s内物块的位移大小x和通过的路程s；

（2）拉力大小F。



【分析】（1）根据速度时间图线与时间轴围成的面积求出2s内物块的位移大小和路程大小。

（2）根据图线的斜率求出沿斜面向上运动两个阶段的加速度大小。根据牛顿第二定律对上升的两个阶段列出表达式，求出拉力的大小。

【解答】解：（1）由图乙知

物块沿斜面上升的位移： …①

物块沿斜面下滑的距离： …②

所以位移s＝s1﹣s2 …③

路程L＝s1+s2 …④

（2）由图乙知，各阶段加速度的大小

a1＝6m/s2 …⑤

a2＝12m/s2 …⑥

设斜面倾角为θ，斜面对物块的摩擦力为f，根据牛顿第二定律

0～0.5s内 F﹣Ff﹣mgsinθ＝ma1 …⑦

0.5～0.75s内 Ff+mgsinθ＝ma2 …⑧

由⑤⑥⑦⑧得：F＝72N …⑨

答：（1）2s内物块的位移大小s为，通过的路程L为m；

（2）拉力大小为72N。

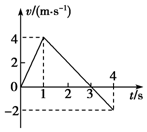
【点评】本题考查了牛顿第二定律和运动学公式的综合运用，知道速度时间图线的斜率表示加速度，图线与时间轴围成的面积表示位移。

48．（岷县校级期末）某一做直线运动的物体的图象如图所示，根据图象求：

（1）物体距出发点的最远距离；

（2）前4s物体的位移；

（3）前4s内通过的路程．



【分析】（1）速度图象与坐标轴围成的“面积”大小等于物体通过的位移，位移的正负表示物体是在出发点正方向上还是在出发点的负方向上．由图分析可知，在t＝3s末时刻物体离出发点的最远，由“面积”求出最远距离．

（2）根据图线在t轴上方，“面积”表示的位移为正，下方表示的位移为负，求解前4s物体的位移；

（3）前4s内通过的路程等于前3s内位移大小和后1s内位移大小之和．

【解答】解：（1）由图可知，前3s内物体沿正向运动，3s后沿负向返回，所以在t＝3s末时刻离出发点的最远，则最远距离为：

（2）前4s位移为

（3）前4s内通过路程：

mm＝7m

答：（1）物体距出发点的最远距离是6m；

（2）前4s物体的位移是5m；

（3）前4s内通过的路程是7m．

【点评】解决本题的关键知道速度时间图线的物理意义，知道图线与时间轴围成的面积表示位移，抓住路程等于各段位移大小之和进行求解．

49．（兴庆区校级一模）航空母舰上装有帮助飞机起飞的弹射系统。已知飞机在跑道上加速时能产生的最大加速度为5.0m/s2，当飞机的速度达到50m/s时才能离开航空母舰起飞。设航空母舰处于静止状态。问：

（1）若要求该飞机滑行160m后起飞，弹射系统必须使飞机具有的初速度至少多大？

（2）若航空母舰上不装弹射系统，要求该飞机仍能从此舰上正常起飞，问该舰甲板至少应多长？

（3）若航空母舰上不装弹射系统，设航空母舰甲板长为160m，为使飞机仍能从此舰上正常起飞，这时可以先让航空母舰沿飞机起飞方向以某一速度匀速航行，则这个速度至少多大？

【分析】本题（1）、（2）问的关键是灵活运用速度位移公式，（3）问的难点是运动学公式中各运动学量应是相对同一参考系的理解，以及对相对速度公式的运用。

【解答】解：（1）：设经弹射系统帮助起飞时初速度为

根据得，m/s＝30m/s，

故若要求该飞机滑行160m后起飞，弹射系统必须使飞机具有的初速度至少为30m/s。

（2）：不装弹射系统时，由2ax得xm＝250m，

故若航空母舰上不装弹射系统，要求该飞机仍能从此舰上正常起飞，该舰甲板至少应250m长。

（3）：以航空母舰为参考系，设航空母舰速度为，由，其中0，a＝5.0m/s，x＝160m，

解得v＝40m/s，再根据相对速度公式得，v＝50﹣40＝10m/s，

故若航空母舰上不装弹射系统，设航空母舰甲板长为160m，为使飞机仍能从此舰上正常起飞，这时可以先让航空母舰沿飞机起飞方向以某一速度匀速航行，则这个速度至少为10m/s。

（若仍以地面为参考系，设航空母舰的速度为，

对飞机应有：①

at＝50②

对航空母舰应有：③

当飞机离开甲板时应有：160④

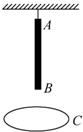
联立以上各式可得10m/s）

【点评】运动学公式中的各运动学量都必须是对同一参考系的，相对速度公式中各量的含义：是物体对地面的速度，是物体对参考系的速度，是参考系对地面的速度，运用时注意正负号（可先规定正方向，与正方向相同取正值，相反则取负值）。

50．（德州校级期中）有一条竖直悬挂起来的长为4.2m的细杆AB，在杆的正下方离B端0.8m的地方有一个水平放置的圆环C，若让杆自由下落（g＝10m/s2）求：

（1）杆从下落开始，上端A及下端B到达圆环所经历的时间；

（2）AB杆通过圆环的过程中所用时间．



【分析】杆做自由落体运动，由自由落体位移时间公式可得上端A及下端B到达圆环所经历的时间，两段时间之差即为AB杆通过圆环的过程中所用时间．

【解答】解：（1）杆做自由落体运动，杆的B点通过圆环的时间为tB：

则HBCg

解得：tB0.4s

杆的A点通过圆环的时间为tA：

则HACg

解得：tA1.0s

（2）因此杆通过圆环的过程中所用的时间t＝tA﹣tB＝1.0s﹣0.4s＝0.6s

答：（1）B过环的时间是0.4s，A过环的时间是1s；

（2）AB过环的时间是0.6s．

【点评】本题是简单的自由落体应用，知道通过圆环指的是从杆接触圆环到离开圆环．