第1天 运动的描述 （复习篇）

**一、自测评估：**

1. 2021年2月10日19时52分，“天问一号”探测器实施近火捕获制动，顺利进入环火星轨道，自发射以来，“天问一号”已累计飞行202天，飞行里程约4.75亿千米，距离地球约1.92亿千米．下列判断正确的是(　　)

A．“天问一号”绕火星飞行一圈平均速度不为0，且它在每一时刻的瞬时速度都不为0

B．“19时52分”和“202天”，前者表示“时刻”，后者表示“时间间隔”

C．飞行里程约4.75亿千米表示位移，距离地球约1.92亿千米表示路程

D．地面卫星控制中心在对“天问一号”进行飞行姿态调整时可以将“天问一号”看成质点

答案　B

解析　“天问一号”绕火星飞行一圈位移为0，所以平均速度为0，但它在每一时刻的瞬时速度都不为0，故A错误；“19时52分”和“202天”，前者表示“时刻”，后者表示“时间间隔”，故B正确；飞行里程约4.75亿千米表示路程，距离地球约1.92亿千米表示位移，故C错误；地面卫星控制中心在对“天问一号”进行飞行姿态调整时，“天问一号”各部分的运动差异不能忽略，此时不可以将“天问一号”看成质点，故D错误．

2. 高速列车进站时在200 s内速度由95 m/s减为0，羚羊起跑时在4 s内速度能达到25 m/s，下列说法正确的是(　　)

A．因为羚羊用时较短，所以羚羊的加速度大

B．因为列车的速度变化量大，所以列车的加速度大

C．因为羚羊在单位时间内速度变化量大，所以羚羊的加速度大

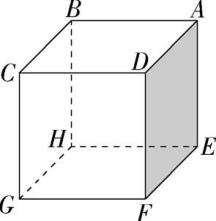
D．因为羚羊的速度在增加，所以羚羊的加速度大

答案　C

解析　加速度大小取决于速度的变化量和相对应的时间，只看时间长短或速度变化量无法确定加速度的大小，故A、B错误；单位时间内速度变化量大，加速度才大，故羚羊的加速度更大，C正确；不能根据速度的增减确定加速度的大小，故D错误．

**一、**

**例题1.**(多选)如图所示是一边长为1 cm的实心立方体木块,一只昆虫从*A*点爬到*G*点。下列说法正确的是 ()



A.该昆虫的路程有若干种可能性,其中最短路程为(1+) cm

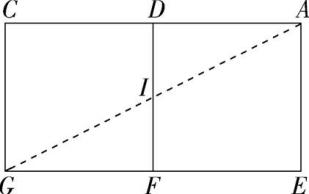
B.该昆虫的位移大小为 cm

C.该昆虫的路程有若干种可能性,其中最短路程为 cm

D.该昆虫的位移大小为 cm

答案　CD

解析分析可知:应该在相邻的两个面上从*A*到达*G*路程才可能最短,把面*AEFD*和面*CDFG*展开,如图



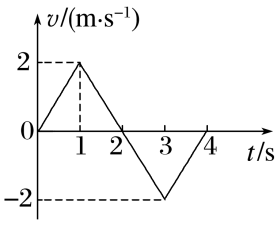
连接*A*与*G*,交*DF*于*I*,*AIG*的长度就是最短路程

*s*= cm= cm,故A错误,C正确;

昆虫只能沿木块表面从*A*点爬到*G*点,其运动轨迹可以有各种不同的情况,但是,其起点和终点是相同的,即位移相同,位移大小为立方体对角线的长度

*x*= cm= cm,故B错误,D正确。故选C、D。

**例题2.** (多选)某物体沿直线运动，其*v*－*t*图像如图所示，下列说法正确的是(　　)



A．第1 s内和第2 s内物体的加速度大小相等

B．第1 s内和第2 s内物体的加速度方向相反

C．第3 s内物体的速度方向和加速度方向相同

D．第2 s末物体的加速度为零

答案　ABC

解析　物体在第1 s内的加速度*a*1＝ m/s2＝2 m/s2，在第2 s内的加速度*a*2＝ m/s2＝－2 m/s2，选项A、B正确；第3 s内，物体沿与正方向相反的方向做加速运动，速度方向与加速度方向相同，选项C正确；物体在第2 s末的加速度为－2 m/s2，选项D错误．

**限时训练：（建议用时：30分钟）**

一、单选题

1．以下关于质点的说法正确的是(　　)

A．裁判员为正在参加吊环比赛的运动员评分时，可以把运动员看成质点

B．研究“天问一号”着陆巡视器登陆火星的姿态时，不能把“天问一号”看成质点

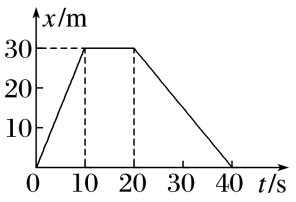
C．一山路转弯处较狭窄，司机判断汽车是否能安全通过，可以把汽车看成一个质点

D．研究自行车的运动时，因为车轮在转动，所以无论什么情况下，自行车都不能被看成质点

答案　B

解析　裁判员为正在参加吊环比赛的运动员评分时，不可以把运动员看成质点，否则就没有运动员的动作可言了，A错误；研究“天问一号”着陆巡视器登陆火星的姿态时，其大小和形状都不能忽略，不能把“天问一号”看成质点，B正确；一山路转弯处较狭窄，司机判断汽车是否能安全通过，汽车的大小不能忽略，不可以把汽车看成一个质点，C错误；当研究自行车骑行几百米甚至几千米的时间时，自行车就可以看成质点，D错误．

2．一辆汽车在教练场上沿着平直道路行驶，在*t*＝0到*t*＝40 s的时间内的*x*－*t*图像如图所示，则这40 s内汽车(　　)



A．在前10 s内向负方向运动

B．在10～20 s内没有行驶

C．离出发点最远距离为750 m

D．在20～40 s内驶离出发点

答案　B

解析　由题图可知，0～10 s内汽车的位移逐渐增大，向正方向运动，故A错误；在10～20 s内汽车停在*x*＝30 m处，汽车没有行驶，故B正确；汽车在20～40 s内向出发点行驶，离出发点最远距离为30 m，故C、D错误．

3．下列关于速度的说法正确的是(　　)

A．由*v*＝知，*v*与Δ*x*成正比，与Δ*t*成反比

B．速度大小不变的运动是匀速直线运动

C．*v*＝只适用于匀速直线运动

D．速度的方向与对应时间内物体位移的方向一致

答案　D

解析　*v*是用比值定义法定义的物理量，*v*与Δ*x*、Δ*t*无关，A错误；匀速直线运动是速度的大小和方向都不变的运动，B错误；*v*＝适用于任何运动，C错误；由*v*＝可知，速度的方向与对应时间内物体位移的方向一致，D正确．

4．关于速度和加速度的说法中正确的是(　　)

A．加速度大，则速度也大

B．加速度为零，则速度一定为零

C．速度变化量越大，则加速度越大

D．速度变化率越大，则加速度越大

答案　D

解析　加速度大，则速度变化较快，但速度不一定大，故A错误；加速度为零，速度不一定为零，故B错误；据*a*＝知，速度变化量大，加速度不一定大，故C错误；加速度是描述速度变化快慢和方向的物理量，物体的速度变化快，就是速度变化率越大，就是加速度越大，故D正确．

二、多选题

5．(多选)关于瞬时速度和平均速度，下列说法正确的是(　　)

A．一般讲平均速度时，必须讲清是哪段时间(或哪段位移)内的平均速度

B．对于匀速直线运动，其平均速度跟哪段时间(或哪段位移)无关

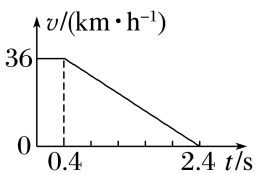
C．瞬时速度和平均速度都可以精确描述运动的快慢

D．只有瞬时速度才可以精确描述变速运动

答案　ABD

解析　一般讲平均速度时，必须讲清是哪段时间(或哪段位移)内的平均速度，选项A正确；对于匀速直线运动，其平均速度跟哪段时间(或哪段位移)无关，选项B正确；平均速度是指物体运动过程的平均快慢程度，瞬时速度是指物体在某一时刻或某一位置的快慢程度，所以只有瞬时速度才可以精确描述变速运动，选项C错误，D正确．

6．一汽车以36 km/h的速度在水平路面上匀速行驶，驾驶员发现正前方斑马线上有行人后立即刹车使汽车做加速度恒定的减速运动．已知该驾驶员的反应时间为0.4 s，汽车行驶过程中的*v*－*t*图像如图所示，则汽车刹车的加速度大小为(　　)



A．15 m/s2 B．18 m/s2

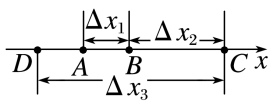
C．5 m/s2 D．4.2 m/s2

答案　C

解析　由单位换算可知36 km/h＝10 m/s，*v*－*t*图像的斜率表示加速度，则刹车的加速度为*a*＝ m/s2＝－5 m/s2，负号表示加速度方向与速度方向相反，选项C正确，A、B、D错误．

三、解答题

7．某物体由*A*点出发做直线运动，前5 s向东行驶了30 m到达*B*点，又向东行驶了5 s前进了60 m到达*C*点，在*C*点停了4 s后又向西行驶，经历了6 s运动了120 m到达*A*点西侧的*D*点，如图所示，求：



(1)最后6 s内物体的平均速度；

(2)全过程的平均速度；

(3)全过程的平均速率．

答案　(1)20 m/s，方向向西　(2)1.5 m/s，方向向西　(3)10.5 m/s

解析　(1)最后6 s内物体从*C*点到*D*点的位移大小为Δ*x*3＝120 m，则平均速度大小为*v*1＝＝＝20 m/s，方向向西．

(2)全程中物体初位置为*A*点，末位置为*D*点，其位移是，方向向西，大小Δ*x*＝Δ*x*3－Δ*x*1－Δ*x*2＝120 m－30 m－60 m＝30 m，所用时间*t*总＝5 s＋5 s＋4 s＋6 s＝20 s．则平均速度大小为*v*2＝＝＝1.5 m/s，方向向西．

(3)全过程的路程*s*＝30 m＋60 m＋120 m＝210 m.

全过程的平均速率＝＝10.5 m/s.

8．升降机由静止开始以恒定加速度*a*1加速上升2 s，速度达到3 m/s，接着匀速上升2 s，最后再以恒定加速度*a*2减速上升1 s才停下来．求：

(1)加速上升的加速度大小和减速上升的加速度大小；

(2)试画出物体运动的速度—时间图像．

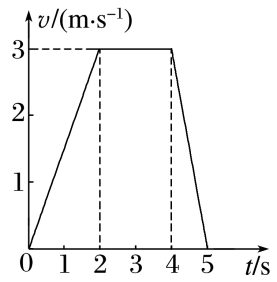
答案　(1)1.5 m/s2　3 m/s2　(2)见解析图

解析　(1)由加速度公式*a*＝得

*a*1＝＝1.5 m/s2，*a*2＝＝－3 m/s2.

故加速上升的加速度大小为1.5 m/s2，减速上升的加速度大小为3 m/s2.

(2)速度－时间图像，如图



第2天 匀变速直线运动基本规律 （复习篇）

**一、自测评估：**

1. 火车正常行驶的速度是54 km/h，关闭发动机后，开始做匀减速直线运动，第6 s末的速度是43.2 km/h，求：

(1)火车的加速度；

(2)火车在第15 s末的速度大小；

(3)火车在第45 s末的速度大小．

答案　(1)0.5 m/s2，方向与火车运动方向相反　(2)7.5 m/s　(3)0

解析　(1)以火车运动的方向为正方向，

*v*0＝54 km/h＝15 m/s，*v*1＝43.2 km/h＝12 m/s.

由加速度定义式可知：

*a*＝＝ m/s2＝－0.5 m/s2，

负号表示方向与火车运动方向相反；

(2)火车从开始减速到停止所用的时间

*t*＝＝ s＝30 s，

火车在第15 s末的速度大小为：

*v*2＝*v*0＋*at*2＝[15＋(－0.5)×15] m/s＝7.5 m/s；

(3)由(2)分析可知，火车从开始减速到停止所用的时间为30 s，所以火车在第45 s末的速度为零．

2. 某辆赛车在一段平直跑道上做初速度为零的匀加速直线运动，前2 s内位移是

8 m，则(　　)

A．赛车的加速度是2 m/s2

B．赛车的加速度是3 m/s2

C．赛车第4 s内的位移是32 m

D．赛车第4 s内的位移是14 m

答案　D

解析　赛车做初速度为零的匀加速直线运动，根据位移与时间的关系式*x*＝*at*2，解得*a*＝

4 m/s2，故A、B错误；赛车第4 s内的位移为前4 s内的位移减去前3 s内的位移，由Δ*x*＝

*at*42－*at*32解得赛车第4 s内的位移为14 m，故C错误，D正确．

**一、**刹车类问题分析

**例题1.** 汽车以36 km/h的速度在平直公路上匀速行驶，刹车后以2 m/s2的加速度做匀减速直线运动，求：

(1)刹车后3 s末的速度大小；

(2)刹车后汽车发生位移16 m所经历的时间；

(3)刹车后8 s内汽车通过的位移大小．

答案　(1)4 m/s　(2)2 s　(3)25 m

解析　(1)汽车的初速度大小为*v*0＝36 km/h＝10 m/s,刹车时间*t*＝＝5 s,

所以刹车后3 s末的速度大小为*v*1＝*v*0－*at*1＝4 m/s

(2)设汽车发生位移*x*所经历的时间为*t*2，则汽车的位移*x*＝*v*0*t*2－*at*22＝16 m

解得*t*2＝2 s或*t*2＝8 s(舍去)

(3)由于8 s大于汽车的刹车时间，所以8 s内汽车通过的位移大小为刹车距离，即*x*1＝＝25 m.

**解题归纳：**刹车类问题的处理思路

实际交通工具刹车后可认为是做匀减速直线运动，当速度减小到零时，车辆就会停止．

**二、**逆向思维法

**例题2.** 飞机着陆后以6 m/s2的加速度做匀减速直线运动直至静止．其着陆速度为60 m/s，求：

(1)飞机着陆过程中滑行的距离；

(2)飞机着陆过程中最后4 s内滑行的位移大小．

答案　(1)300 m　(2)48 m

解析　(1)取初速度方向为正方向，*v*0＝60 m/s，

*a*＝－6 m/s2，*v*＝0,

由*v*2－*v*02＝2*ax*得

*x*＝＝() m＝300 m.

(2)匀减速直线运动速度减到零，其逆过程为初速度为零的匀加速直线运动，*a*′＝6 m/s2

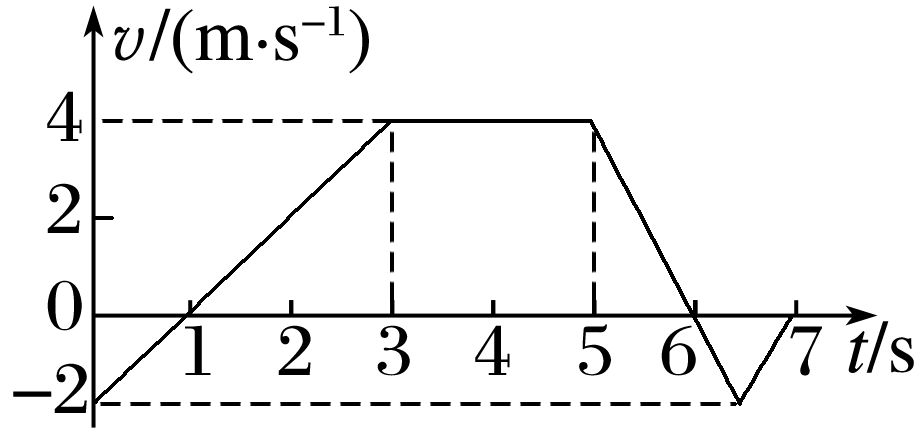
飞机最后4 s内滑行的位移*x*′＝*a*′*t*2＝×6×42 m＝48 m.

**解题归纳：**逆向思维法求解运动问题

**限时训练：（建议用时：30分钟）**

一、单选题

1．如图所示是一个质点在水平面上运动的*v*－*t*图像，以下判断正确的是 (　　)



A．在0～1 s的时间内，质点在做匀加速直线运动

B．在0～3 s的时间内，质点的加速度方向发生了变化

C．第6 s末，质点的加速度为零

D．第6 s内，质点的速度变化量为－4 m/s

答案　D

解析　在0～1 s的时间内，质点的速度均匀减小，说明在做匀减速直线运动，故选项A错误；在0～3 s的时间内，质点的加速度方向始终为正，故选项B错误；第6 s末，质点的速度为零，但加速度不为零，故选项C错误；第6 s末质点的速度为0，第5 s末质点的速度为4 m/s，则速度变化量为Δ*v*＝0－4 m/s＝－4 m/s，故选项D正确．

2．物体做匀加速直线运动，到达*A*点时的速度为5 m/s，经3 s到达*B*点时的速度为14 m/s，再经过4 s到达*C*点，则它到达*C*点时的速度为(　　)

A．23 m/s B．5 m/s

C．26 m/s D．10 m/s

答案　C

解析　物体的加速度*a*＝＝ m/s2＝3 m/s2，到达*C*点时的速度*vC*＝*vB*＋*at*＝

(14＋3×4) m/s＝26 m/s，选项C正确．

3．一个物体从静止开始做匀加速直线运动，第1 s内的位移为2 m，则下列说法正确的是(　　)

A．物体运动的加速度为2 m/s2

B．物体在前2 s内的位移为8 m

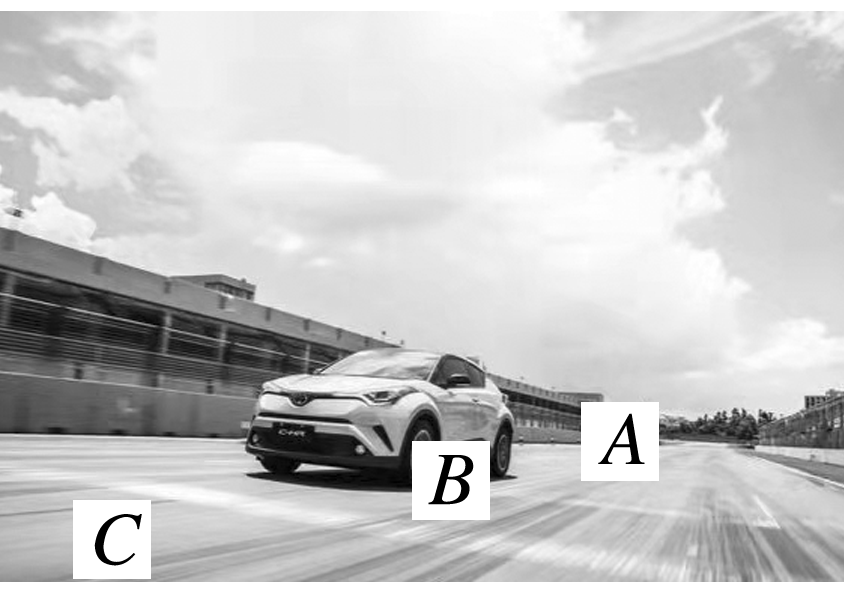
C．物体在第2 s内的位移为4 m

D．物体在第2 s内的平均速度为8 m/s

答案　B

解析　根据*x*1＝*at*12得，物体运动的加速度*a*＝＝4 m/s2，故A错误；物体在前2 s内的位移为*x*2＝*at*22＝×4×22 m＝8 m，故B正确；物体在第2 s内的位移*x*Ⅱ＝*x*2－*x*1＝6 m，则第2 s内的平均速度为6 m/s，故C、D错误．

4．如图所示，一小车从*A*点由静止开始做匀加速直线运动，若到达*B*点时速度为*v*，到达*C*点时速度为2*v*，则*xAB*∶*xBC*等于(　　)



A．1∶1 B．1∶2

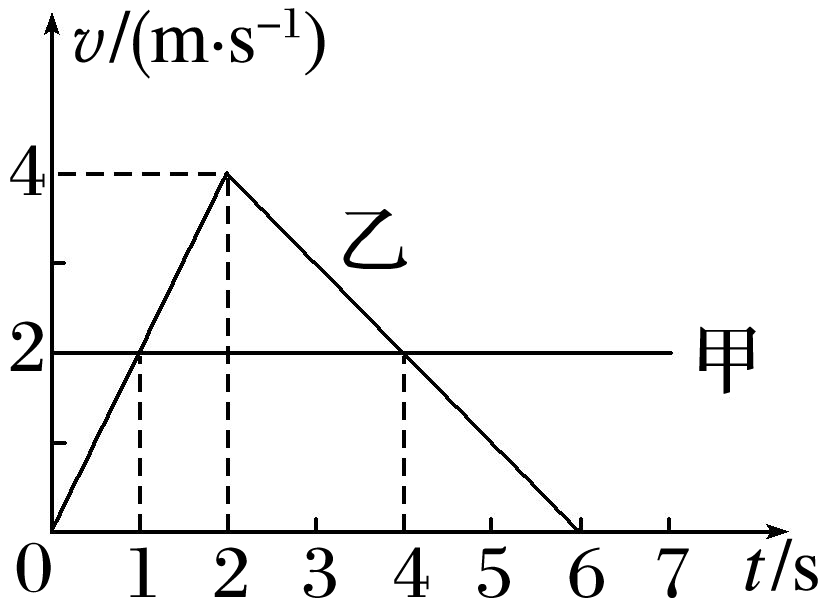
C．1∶3 D．1∶4

答案　C

解析　设小车的加速度为*a*，由*v*2－*v*02＝2*ax*得*xAB*＝，*xBC*＝*xAC*－*xAB*＝()－＝，故*xAB*∶*xBC*＝1∶3，选项C正确．

二、多选题

5．(多选)甲、乙两物体从同一位置出发沿同一直线运动，两物体运动的*v*－*t*图像如图所示，下列判断正确的是(　　)



A．甲做匀速直线运动，乙先做匀加速直线运动后做匀减速直线运动

B．两物体两次速度相同的时刻分别在第1 s末和第4 s末

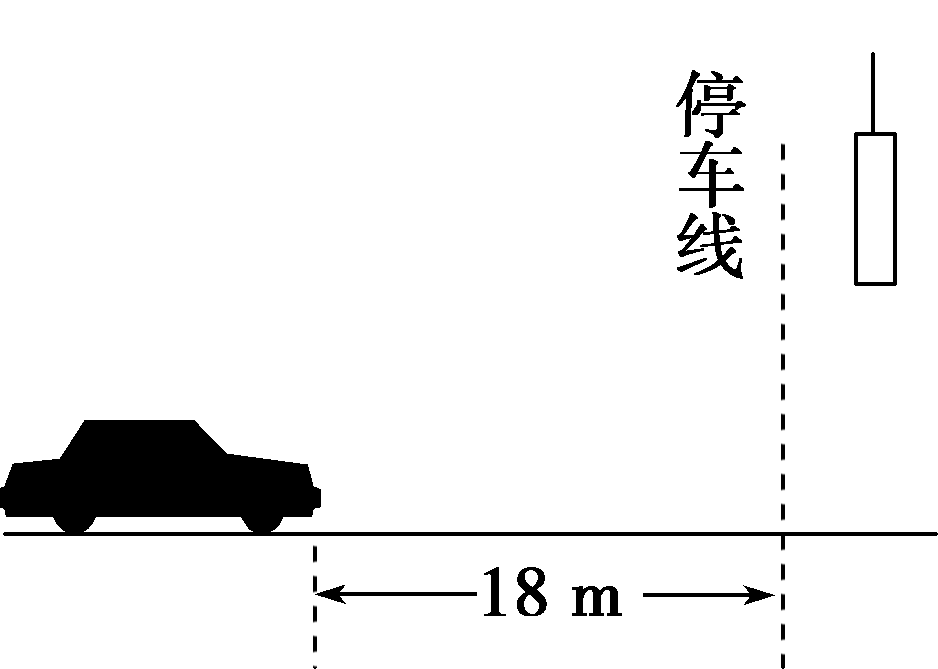
C．乙在前2 s内的加速度为2 m/s2,2 s后的加速度为1 m/s2

D．2 s后，甲、乙两物体的速度方向相反

答案　AB

解析　由*v*－*t*图像可知，甲以2 m/s的速度做匀速直线运动，乙在0～2 s内做匀加速直线运动，加速度*a*1＝2 m/s2，在2～6 s内做匀减速直线运动，加速度*a*2＝－1 m/s2，选项A正确，C错误；第1 s末和第4 s末两物体速度相同，选项B正确；0～6 s内甲、乙的速度方向都沿正方向，选项D错误．

6． (多选)如图所示，以8 m/s匀速行驶的汽车即将通过路口，绿灯还有2 s将熄灭，此时汽车距离停车线18 m．该车加速时最大加速度大小为2 m/s2，减速时最大加速度大小为5 m/s2.此路段允许行驶的最大速度为12.5 m/s，下列说法中正确的有(　　)



A．如果立即做匀加速运动，在绿灯熄灭前汽车可能通过停车线

B．如果立即做匀加速运动，在绿灯熄灭前通过停车线汽车一定超速

C．如果立即做匀减速运动，在绿灯熄灭前汽车一定不能通过停车线

D．如果距停车线5 m处减速，汽车能停在停车线处

【答案】AC

【解析】如果立即做匀加速直线运动，*t*1＝2 s内的位移*x*＝*v*0*t*1＋*a*1*t*＝20 m>18 m，此时汽车的速度为*v*1＝*v*0＋*a*1*t*1＝12 m/s<12.5 m/s，汽车没有超速，A正确，B错误．如果立即做匀减速运动，在绿灯熄灭前汽车通过的位移小于匀速运动通过的位移，*x*＝*v*0*t*1＝16 m<18 m，C正确．汽车以最大加速度匀减速到速度减为零时通过的位移最小，此过程需要的时间*t*2＝＝1.6 s，通过的位移为*x*2＝*a*2*t*＝6.4 m>5 m，D错误．

三、解答题

7．汽车原来以10 m/s的速度在平直公路上匀速行驶，因为路口出现红灯，司机从较远的地方开始刹

车，使汽车匀减速前进，当车速减到2 m/s时，交通灯转为绿色，司机当即放开刹车，并且只用了减速过程一半的时间，使汽车加速到原来的速度，从刹车开始到恢复原来速度的过程用了12 s．求：

(1)减速与加速过程中的加速度大小；

(2)开始刹车后2 s末及10 s末的瞬时速度大小．

答案　(1)1 m/s2　2 m/s2　(2)8 m/s　6 m/s

解析　(1)汽车先做匀减速运动，再做匀加速运动，其运动简图如图所示，设汽车从*A*点开始减速，其运动的初速度*vA*＝10 m/s，用*t*1表示从*A*点到达*B*点经过的时间，汽车从*B*点又开始加速，经过时间*t*2到达*C*点，则*vB*＝2 m/s，*vC*＝10 m/s，且*t*2＝*t*1，*t*1＋*t*2＝12 s，可得*t*1＝8 s，*t*2＝4 s



在*AB*段，*vB*＝*vA*－*a*1*t*1；在*BC*段，*vC*＝*vB*＋*a*2*t*2

代入数据得*a*1＝1 m/s2，*a*2＝2 m/s2.

(2)2 s末的速度大小*v*2＝*vA*－*a*1*t*1′＝10 m/s－1×2 m/s＝8 m/s

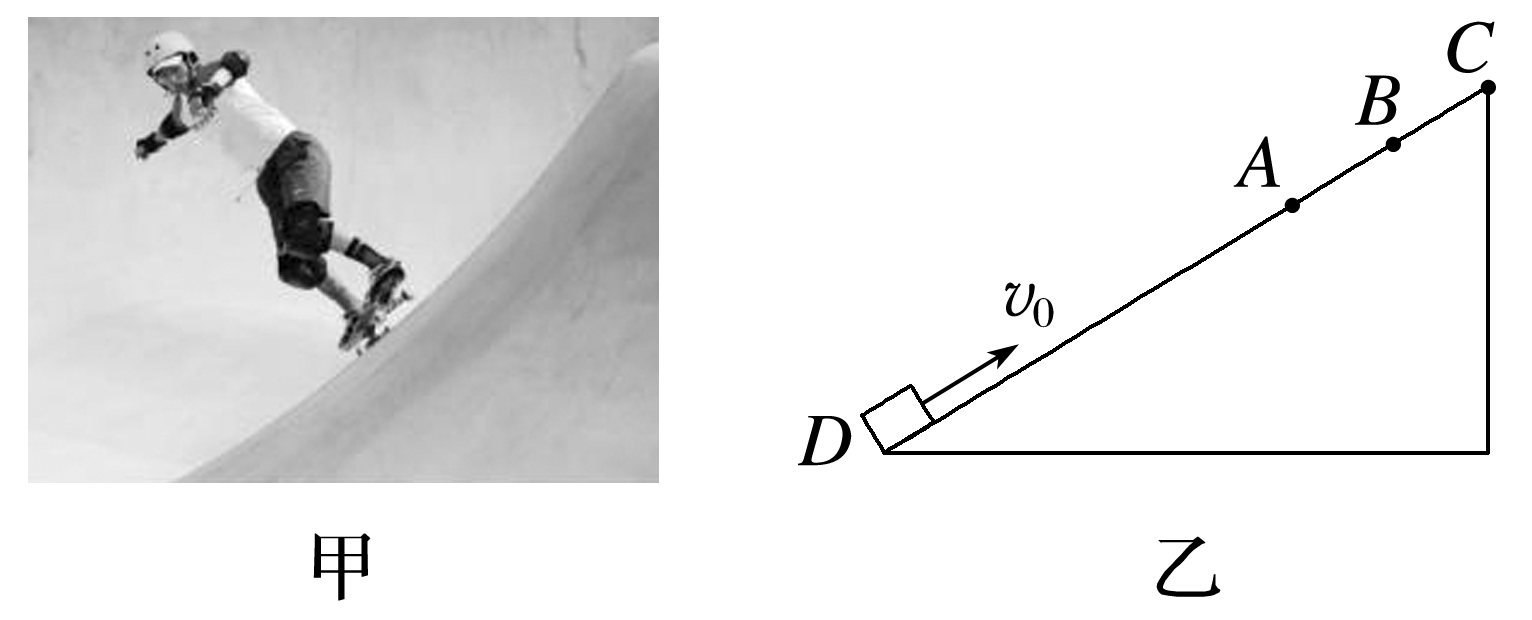
10 s末的速度大小*v*10＝*vB*＋*a*2*t*2′＝2 m/s＋2×(10－8) m/s＝6 m/s.

8．如图甲，滑板运动深受部分年轻人的喜爱，他们在斜坡上冲上、滑下，享受着运动的乐趣．为研究此运动过程，可以建立如图乙所示物理模型．物体由底端*D*点以*v*0＝4 m/s的初速度滑上固定的光滑斜面，途经*A*、*B*两点，已知*AB*＝*BC*，由*B*点再经过0.5 s物体滑到斜面最高点*C*时速度恰好为零．设斜面长度为4 m，求：(物体在光滑斜面上上滑与下滑的加速度大小相等)

(1)物体运动的加速度；

(2)物体经过*B*点时的速度大小；

(3)物体两次经过*A*点的时间间隔．



答案　(1)2 m/s2，方向沿斜面向下　(2)1 m/s　(3) s

解析　(1)设物体运动的加速度大小为*a*，斜面长度为*L*，根据运动学公式可得2*aL*＝*v*02

解得*a*＝2 m/s2，方向沿斜面向下．

(2)将物体的匀减速上滑过程逆向看作反向的初速度为零的匀加速下滑过程，则物体经过*B*点时的速度大小为

*vB*＝*at*1＝1 m/s

(3)*AB*和*BC*的长度为*AB*＝*BC*＝＝0.25 m

物体从*C*到*A*的时间为

*t*2＝()＝ s

根据运动的对称性可知物体两次经过*A*点的时间间隔为Δ*t*＝2*t*2＝ s.

第3天 自由落体运动和竖直上抛运动（复习篇）

**一、自测评估：**

1. 一小球从距地面某一高度处自由下落，落地时速度大小为20 m/s，不计空气阻力，自由落体加速度*g*＝10 m/s2，则下列说法正确的是(　　)

A．小球落地时间为1 s

B．小球开始下落时距离地面的高度为10 m

C．小球在下落过程中的平均速度大小为20 m/s

D．小球在下落的最后1 s内的位移大小为15 m

答案　D

解析　小球落地时间为*t*＝＝ s＝2 s，选项A错误；小球开始下落时距离地面的高度为*h*＝＝20 m，选项B错误；小球在下落过程中的平均速度大小为＝＝10 m/s，选项C错误；小球在下落的最后1 s内的位移大小为*h*′＝*h*－*gt*12＝ m＝15 m，选项D正确．

2. 在某塔顶上将一物体竖直向上抛出，抛出点为*A*，物体上升的最大高度为20 m，不计空气阻力，设塔足够高，则：(*g*取10 m/s2)

(1)物体抛出的初速度大小为多少？

(2)物体位移大小为10 m时，物体通过的路程可能为多少？

(3)若塔高*H*＝60 m，求物体从抛出到落到地面的时间和落地速度大小．

答案　(1)20 m/s　(2)10 m　30 m　50 m　(3)6 s　40 m/s

解析　(1)设初速度为*v*0，竖直向上为正，有－2*gh*＝0－*v*02，得*v*0＝20 m/s.

(2)位移大小为10 m，有三种可能：向上运动时*x*＝10 m，返回时在出发点上方10 m，返回时在出发点下方10 m，对应的路程分别为*s*1＝10 m，*s*2＝(20＋10) m＝30 m，*s*3＝(40＋10) m＝50 m.

(3)落到地面时的位移*x*＝－60 m，设从抛出到落到地面用时为*t*，有*x*＝*v*0*t*－*gt*2，解得*t*＝6 s(*t*＝－2 s舍去)，落地速度*v*＝*v*0－*gt*＝(20－10×6) m/s＝－40 m/s，则落地速度大小为40 m/s.

**一、自由落体运动符合初速度为零的匀加速直线运动的规律**

**例题1.** 一名宇航员在某星球上完成自由落体运动实验，让一个质量为1 kg的小球从一定的高度自由下落，测得在第5 s内的位移是18 m，则(　　)

A．小球在第2 s末的速度是20 m/s

B．该星球上的重力加速度为4 m/s2

C．小球在第5 s内的平均速度是3.6 m/s

D．小球在前5 s内的位移是100 m

答案　B

解析　自由落体运动第1 s内，第2 s内，第3 s内，第4 s内，第5 s内位移之比为*x*1∶*x*2∶*x*3∶*x*4∶*x*5＝1∶3∶5∶7∶9，设前5 s的位移为*x*，则*x*5＝*x*＝18 m，解得*x*＝50 m，由匀变速直线运动的位移公式*x*＝*gt*2，解得重力加速度为*g*＝4 m/s2，小球在第2 s末的速度为*v*2＝*gt*2＝8 m/s，B正确，A、D错误；小球在第5 s内的平均速度为5＝＝18 m/s，C错误．

**例题2.** 气球下挂一重物，以*v*0＝10 m/s的速度匀速上升，当到达离地面高175 m处时，悬挂重物的绳子突然断裂，那么重物再经多长时间落到地面？落地前瞬间的速度多大？(空气阻力不计，*g*取10 m/s2)

答案　7 s　60 m/s

解析　方法一　分段法

绳子断裂后，重物先匀减速上升，速度减为零后，再匀加速下落．重物上升阶段，时间*t*1＝＝1 s，

由*v*02＝2*gh*1知，*h*1＝＝5 m，重物下落阶段，下落距离*H*＝*h*1＋175 m＝180 m，设下落时间为*t*2，则*H*＝*gt*22，故*t*2＝＝6 s，重物落地总时间*t*＝*t*1＋*t*2＝7 s，落地前瞬间的速度*v*＝*gt*2＝60 m/s.

方法二　全程法

取初速度方向为正方向，重物全程位移*h*＝*v*0*t*－*gt*2＝－175 m，可解得*t*＝7 s(*t*＝－5 s舍去)，

由*v*＝*v*0－*gt*，得*v*＝－60 m/s，负号表示速度方向竖直向下．

**限时训练：（建议用时：30分钟）**

一、单选题

1．某物体做自由落体运动，*g*取10 m/s2，则(　　)

A．第2 s内的平均速度为10 m/s

B．第3 s内的位移为45 m

C．后一秒内的位移总比前一秒内的位移多5 m

D．后一秒内的平均速度总比前一秒内的平均速度大10 m/s

答案　D

解析　由平均速度公式知第2 s内的平均速度2＝*v*1.5＝*g*×1.5 s＝15 m/s，选项A错误；由位移比关系可知*x*1∶*x*3＝1∶5，*x*1＝*gt*2＝5 m，所以第3 s内的位移为25 m，选项B错误；由Δ*x*＝*gt*2得，后一秒位移比前一秒位移多10 m，选项C错误；平均速度等于时间中点的瞬时速度，那么前一秒的中间时刻与后一秒的中间时刻的时间差为1 s，即后一秒内的平均速度总比前一秒内的平均速度大10 m/s，选项D正确．

2．从某一高度相隔1 s释放两个相同的小球甲和乙，不计空气阻力，则在空中任一时刻(　　)

A．甲、乙两球距离越来越大，甲、乙两球速度之差越来越大

B．甲、乙两球距离始终保持不变，甲、乙两球速度之差保持不变

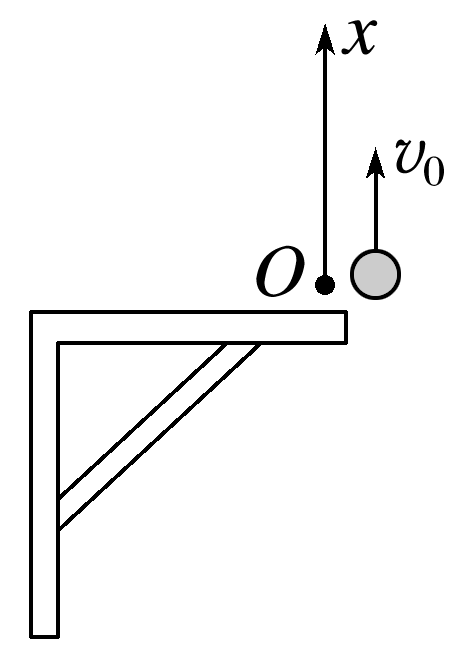
C．甲、乙两球距离越来越大，但甲、乙两球速度之差保持不变

D．甲、乙两球距离越来越小，甲、乙两球速度之差越来越小

答案　C

解析　根据Δ*x*＝*g*(*t*＋1 s)2－*gt*2＝*gt*＋*g*知，*t*增大，甲、乙两球的距离越来越大，根据Δ*v*＝*g*(*t*＋1 s)－*gt*＝*g*知，甲、乙两球的速度之差保持不变，故C正确．

3．如图所示，将一小球以10 m/s的初速度在某高台边缘竖直上抛，不计空气阻力，取抛出点为坐标原点，向上为坐标轴正方向，*g*取10 m/s2，则3 s内小球运动的(　　)



A．路程为25 m

B．位移为15 m

C．速度改变量为30 m/s

D．平均速度为5 m/s

答案　A

解析　由*x*＝*v*0*t*－*gt*2得位移*x*＝－15 m，B错误；平均速度＝＝－5 m/s，D错误；小球竖直上抛，由*v*＝*v*0－*gt*得速度的改变量Δ*v*＝－*gt*＝－30 m/s，C错误；小球所能达到的最高点距抛出点为*x*1＝＝5 m，又因为3 s内小球位移为*x*＝－15 m，所以3 s内小球运动的路程为2*x*1＋|*x*|＝25 m，A正确．

4．一个从地面开始做竖直上抛运动的物体，它两次经过一个较低点*A*的时间间隔是*TA*，两次经过一个较高点*B*的时间间隔是*TB*，则*A*、*B*两点之间的距离为(重力加速度为*g*)(　　)

A.*g*(*TA*2－*TB*2) B.*g*(*TA*2－*TB*2)

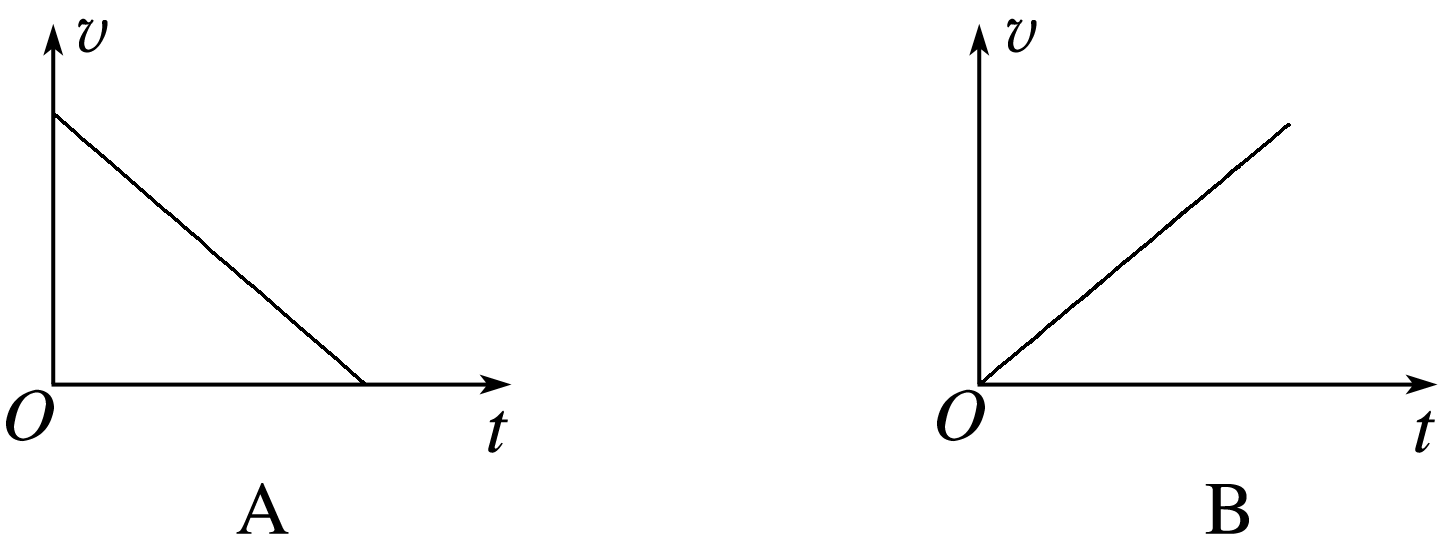
C.*g*(*TA*2－*TB*2) D.*g*(*TA*－*TB*)

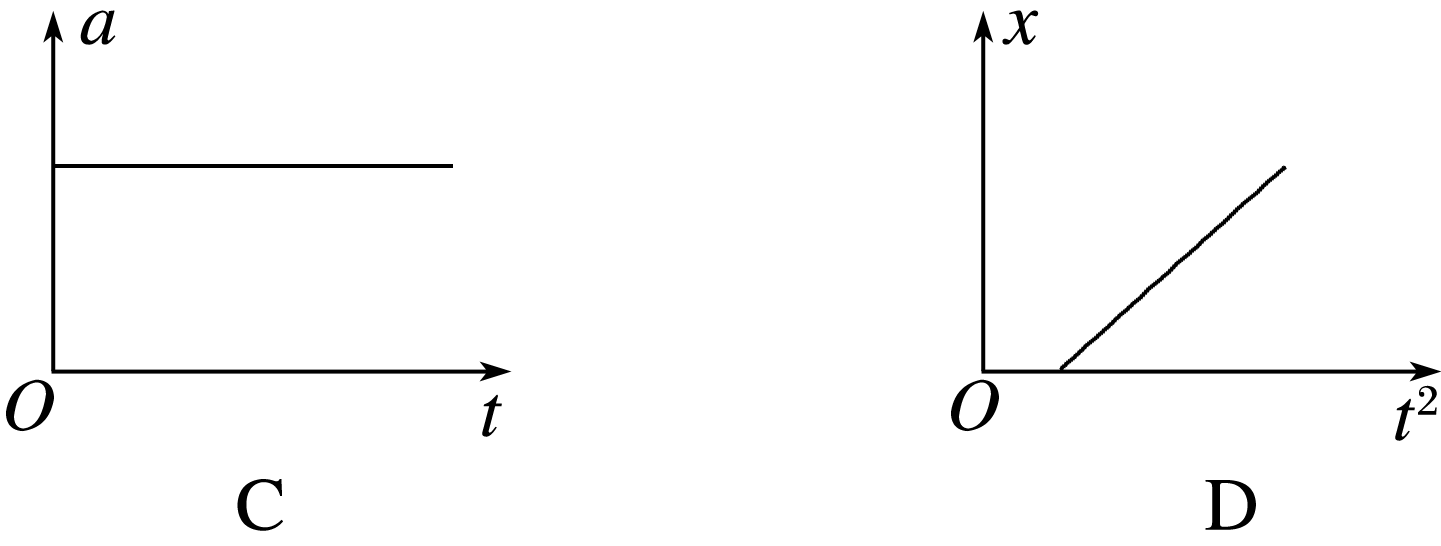
答案　A

解析　物体做竖直上抛运动经过同一点，上升时间与下落时间相等，则从竖直上抛运动的最高点到点*A*的时间*tA*＝，从竖直上抛运动的最高点到点*B*的时间*tB*＝，则*A*、*B*两点的距离*x*＝*gtA*2－*gtB*2＝*g*(*TA*2－*TB*2)，故选A.

二、多选题

5．(多选)下图中可以表示物体做自由落体运动的是(　　)

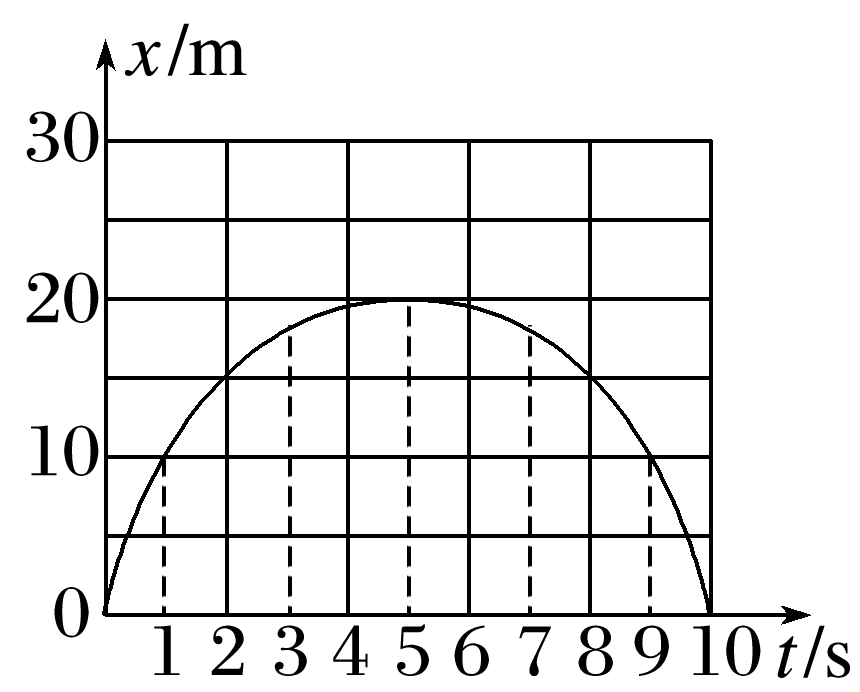




答案　BC

解析　自由落体运动的速度公式为*v*＝*gt*，可知*t*＝0时*v*＝0，且*v*与*t*成正比，故A错误，B正确．自由落体运动的加速度恒为*g*，故C正确．由自由落体运动的位移公式*x*＝*gt*2可知，*x*与*t*2成正比关系，故D错误．

6． (多选)若一物体从火星表面竖直向上抛出(不计气体阻力)时的*x*－*t*图像如图所示，则(　　)



A．火星表面的重力加速度大小为1.6 m/s2

B．该物体上升的时间为10 s

C．该物体被抛出时的初速度大小为8 m/s

D．该物体落到火星表面时的速度大小为16 m/s

答案　AC

解析　由题图可知物体上升的最大高度为20 m，上升时间为5 s，由*h*＝*gt*2得*g*＝1.6 m/s2，A正确，B错误；*v*＝*gt*＝8 m/s，C正确；根据竖直上抛运动的对称性知，物体落到火星表面时速度大小为8 m/s，D错误．

三、解答题

7．一个物体从45 m高处自由下落(空气阻力不计，*g*＝10 m/s2)，求：

(1)物体下落所用的时间；

(2)前2 s内物体的平均速度大小；

(3)最后1 s内物体下落的位移大小．

答案　(1)3 s　(2)10 m/s　(3)25 m

解析　(1)根据*h*＝*gt*2得：

*t*＝＝s＝3 s；

(2)前2 s内物体的位移*h*1＝*gt*12＝×10×22 m＝20 m，

平均速度＝＝ m/s＝10 m/s；

(3)最后1 s内下落的位移为总的位移减去前2 s内的位移，前2 s内的位移为：*h*1＝20 m

所以最后1 s内的位移为Δ*h*＝*h*－*h*1＝45 m－20 m＝25 m.

8．某校一课外活动小组自制了一枚火箭，设火箭发射后始终在垂直于地面的方向上运动．火箭点火后可认为做匀加速直线运动，经过4 s到达离地面40 m高处时燃料恰好用完，若不计空气阻力，取*g*＝10 m/s2，求：

(1)燃料恰好用完时火箭的速度大小；

(2)火箭上升离地面的最大高度；

(3)火箭从发射到返回发射点的时间(结果保留三位有效数字)．

答案　(1)20 m/s　(2)60 m　(3)9.46 s

解析　(1)设燃料恰好用完时火箭的速度为*v*，根据运动学公式有*h*＝*t*，解得*v*＝20 m/s.

(2)火箭能够继续上升的时间*t*1＝＝ s＝2 s

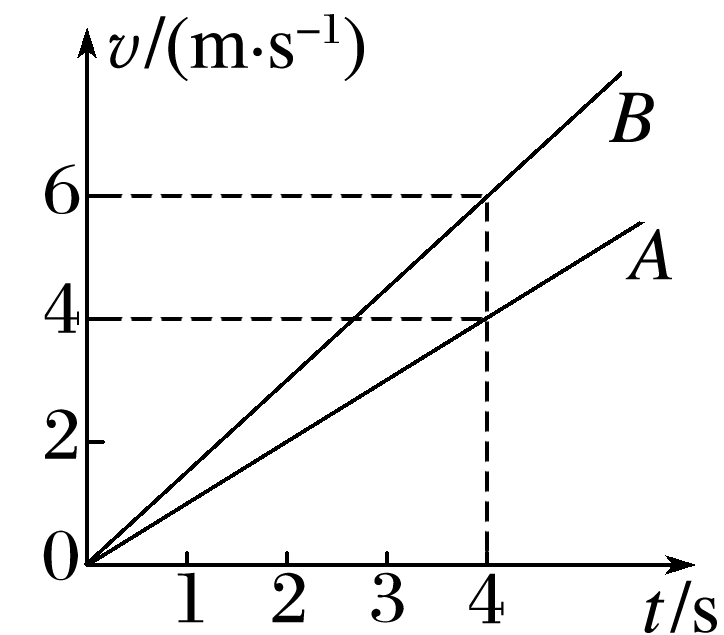
火箭能够继续上升的高度*h*1＝＝ m＝20 m

因此火箭离地面的最大高度*H*＝*h*＋*h*1＝60 m.

(3)火箭由最高点落至地面的时间*t*2＝＝ s＝2 s，火箭从发射到返回发射点的时间*t*总＝*t*＋*t*1＋*t*2≈9.46 s.

第4天 追及相遇问题 （复习篇）

1. (多选)*A*、*B*两物体在同一直线上运动的*v*－*t*图像如图所示，已知在第4 s末两物体相遇，则下列说法正确的是(　　)



A．两物体从同一地点出发

B．出发时*A*在*B*前方4 m处

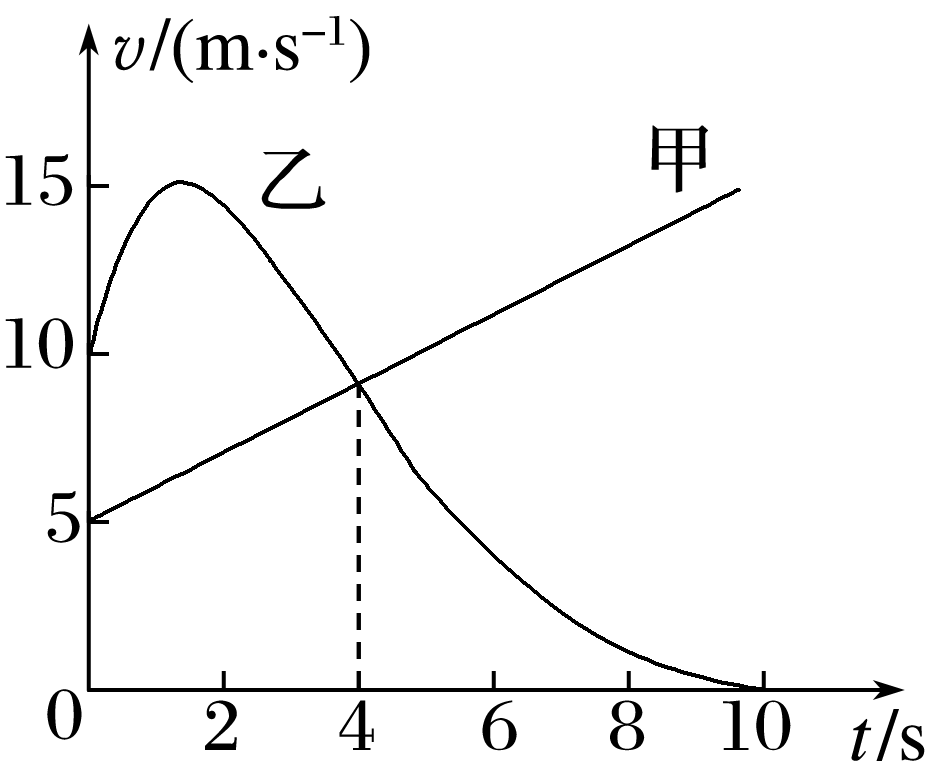
C．两物体运动过程中，*A*的加速度小于*B*的加速度

D．第4 s末两物体相遇之后，两物体可能再相遇

答案　BC

解析　由速度－时间图像与*t*轴所围的“面积”表示位移可知，两物体在0～4 s内的位移不相等，而在第4 s末相遇，可知出发点不同，A错误；*xA*＝×4×4 m＝8 m，*xB*＝×6×4 m＝12 m，已知在第4 s末相遇，则出发时*A*在*B*前方4 m处，B正确；由于*A*图线的斜率小于*B*图线的斜率，可知*A*的加速度小于*B*的加速度，C正确；相遇后*A*的速度始终小于*B*的速度，所以两物体不会再次相遇，D错误．

2. 甲、乙两辆汽车沿同一方向做直线运动，两车在某一时刻刚好经过同一位置，此时甲的速度为5 m/s，乙的速度为10 m/s，甲车的加速度大小恒为1.2 m/s2.以此时作为计时起点，它们的速度随时间变化的关系如图所示，根据以上条件可知(　　)



A．乙车做加速度先增大后减小的变加速运动

B．在前4 s的时间内，甲车的位移为29.6 m

C．在*t*＝4 s时，甲车追上乙车

D．在*t*＝10 s时，乙车又回到起始位置

答案　B

解析　*v*－*t*图像的斜率表示物体的加速度，由题图可知，乙车的加速度先减小后增大，最后再减小，故A错误；在前4 s的时间内，甲车的位移为*x*＝*v*0*t*＋*at*2＝5×4 m＋×1.2×16 m＝29.6 m，故B正确；在*t*＝4 s时，两车的速度相同，但经过的位移不同，故两车没有相遇，故C错误；在0～10 s内，乙车速度一直为正，乙车一直沿正方向运动，故乙车没有回到起始位置，故D错误．

**一、解答追及相遇问题的常用方法**

**例题1.** 火车甲以*v*1＝288 km/h的速度匀速行驶，司机突然发现前方同轨道上相距*s*＝0.5 km处有一列火车乙正沿同方向以*v*2＝144 km/h的速度做匀速运动，司机立即以大小为*a*的加速度紧急刹车，要使甲、乙不相撞，*a*应满足什么条件？

答案　*a*≥1.6 m/s2

解析　方法一　物理分析法

甲、乙不相撞的条件是当甲、乙速度相等时，甲、乙仍相距一段距离，即

*v*1－*at*＝*v*2①

*x*1≤*x*2＋*s*②

其中*x*1＝*v*1*t*－*at*2③

*x*2＝*v*2*t*④

联立①②③④式，解得*a*≥1.6 m/s2

即*a*≥1.6 m/s2时，甲、乙不会相撞．

方法二　数学分析法

设甲减速*t*时间后，甲、乙相撞

则有*x*1＝*x*2＋*s*，即*v*1*t*－*at*2＝*v*2*t*＋*s*

整理得*at*2－2(*v*1－*v*2)*t*＋2*s*＝0

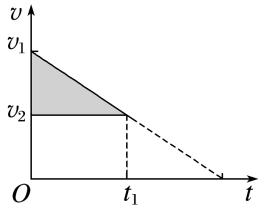
若甲、乙不相撞，则以上方程不能有两个解

即判别式应满足Δ＝4(*v*1－*v*2)2－8*as*≤0

解得*a*≥＝1.6 m/s2.

方法三　图像法

分别画出甲、乙的*v*－*t*图像，如图所示



刚好不相撞时图中阴影部分面积为*s*

有(*v*1－*v*2)*t*1＝*s*，＝*a*

故*a*＝，且*s*＝0.5 km

若要使甲、乙不相撞，

则*a*≥＝1.6 m/s2.

**例题2.** 甲、乙两物体在同一条直线上同时同地沿同一方向运动，甲的初速度为6 m/s，由于摩擦做匀减速直线运动，加速度大小为2 m/s2；乙做初速度为零，加速度为1 m/s2的匀加速直线运动．求：

(1)甲物体能运动多远？

(2)乙经多长时间追上甲？

(3)乙追上甲之前两物体的最大距离是多少？

答案　(1)9 m　(2)4.2 s　(3)6 m

解析　(1)甲做匀减速直线运动直至停止，

由*v*甲2＝2*a*甲*x*甲，得*x*甲＝＝9 m.

(2)甲的运动时间为：*t*＝＝3 s

此过程中乙的位移：*x*乙＝*a*乙*t*2＝×1 m/s2×(3 s)2＝4.5 m<9 m

说明甲停止后，过一段时间乙才追上甲

所以乙追上甲所用时间：

*t*乙＝＝≈4.2 s.

(3)当甲、乙的速度相等时，二者距离最大，

即*a*乙*t*′＝*v*甲－*a*甲*t*′，得：*t*′＝2 s

在这2 s内，甲的位移：

*x*甲′＝*v*甲*t*′－*a*甲*t*′2＝8 m

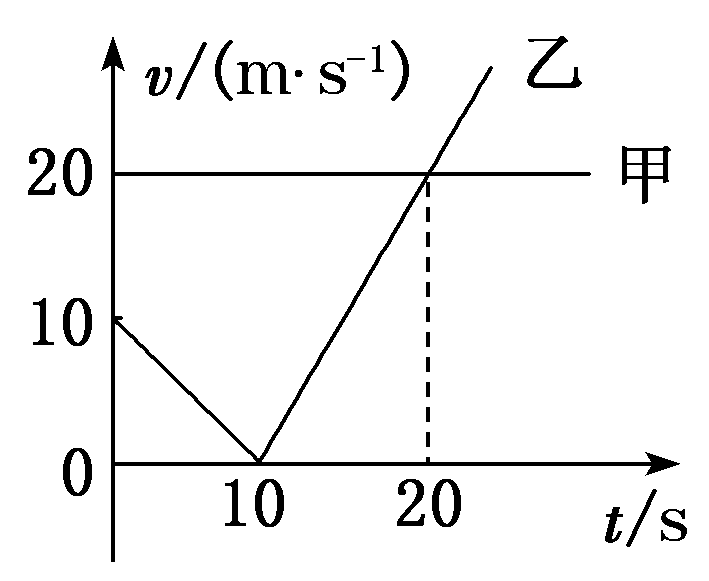
乙的位移：*x*乙′＝*a*乙*t*′2＝2 m

二者间的最大距离：Δ*x*＝*x*甲′－*x*乙′＝6 m.

**限时训练：（建议用时：30分钟）**

一、单选题

1．甲、乙两辆汽车沿同一平直路面行驶，其*v*­*t*图像如图所示，下列对汽车运动状况的描述正确的是(　　)



A．在第10 s末，乙车改变运动方向

B．在第10 s末，甲、乙两车相距150 m

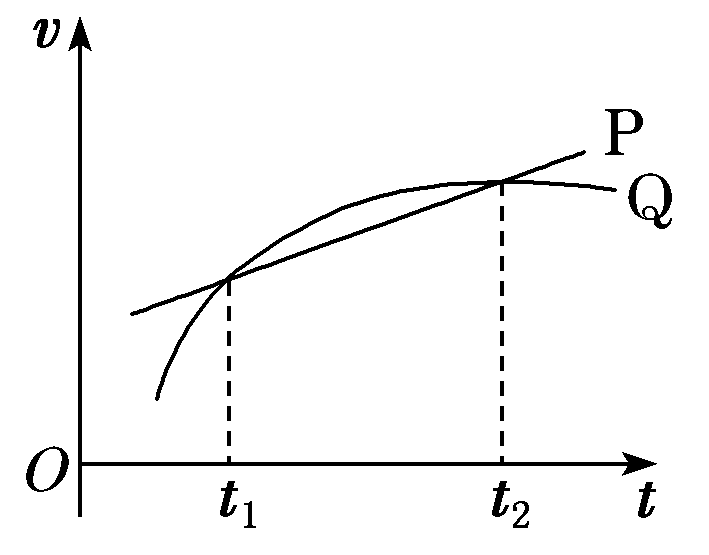
C．若开始时乙车在前，则两车可能相遇两次

D．在第20 s末，甲、乙两车相遇

答案 C

解析 由题图知，乙车的速度一直为正，说明乙一直沿正方向运动，运动方向没有改变，故选项A错误；第10 s末，甲、乙两车的位移之差为Δ*x*＝150 m，由于出发点的位置关系未知，所以不能确定它们的距离，故选项B错误；若*t*＝0时刻乙车在前，则两车在第20 s末前，可能相遇一次，第20 s末后，由于乙做匀加速运动，甲做匀速运动，乙可能追上甲，再相遇一次，故选项C正确；在第20 s末，甲通过的位移比乙的位移大，由于它们初始位置关系未知，所以不能判断是否相遇，故选项D错误。

2． P、Q两车在平行的平直公路上行驶，其*v*­*t*图像如图所示。在*t*1到*t*2这段时间内(　　)



A．Q车的加速度始终大于P车的加速度

B．*t*2时刻，Q车一定在P车前面

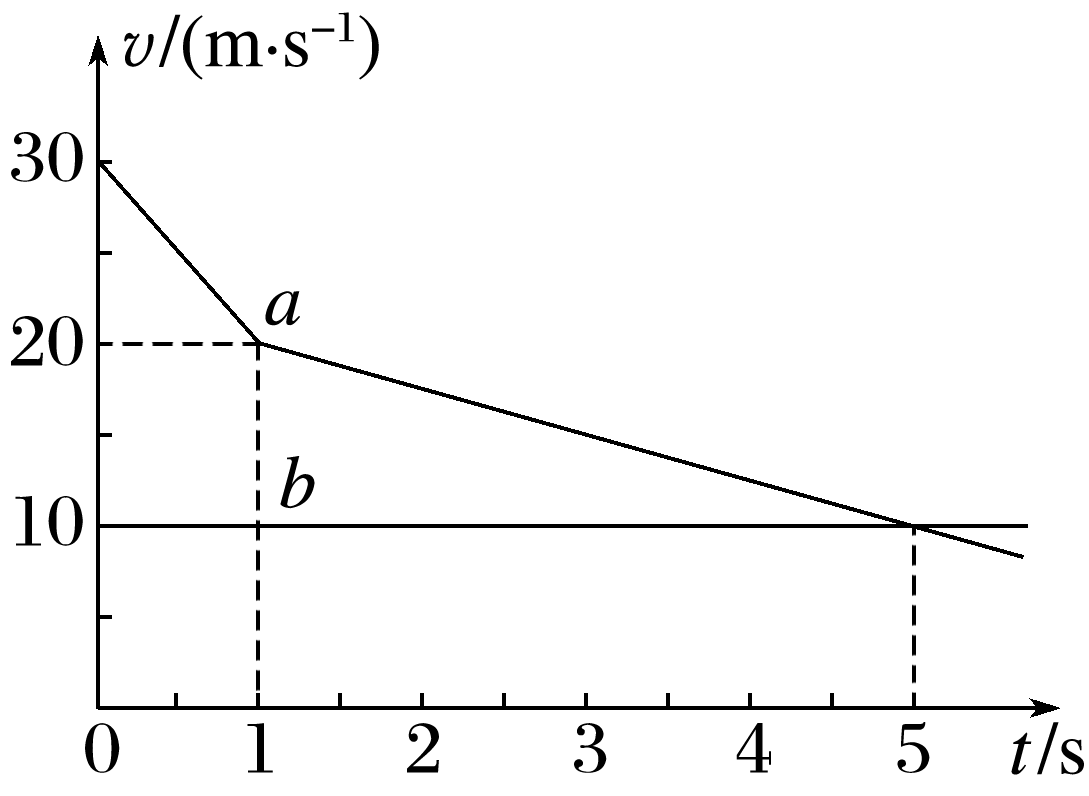
C．若*t*1时刻P车在Q车前，则两车距离一定减小

D．若*t*1时刻P车在Q车前，则Q车可能会超过P车

答案 D

解析 *v*­*t*图像曲线上某点切线斜率大小表示加速度大小，根据斜率变化可知，在*t*1到*t*2这段时间内Q车的加速度先大于P车的加速度，后小于P车的加速度，故A错误；虽然*t*1到*t*2这段时间Q车位移大于P车位移，但P、Q两车在*t*1时刻的位置关系未知，因此无法判断*t*2时刻P、Q两车的位置关系，故B错误；在*t*1到*t*2这段时间内，P车速度始终小于Q车速度，若*t*1时刻P车在Q车前，则两车间距离可能一直减小，也可能先减小后增大(Q车越过P车)，故C错误，D正确。

3．一辆小汽车以30 m/s的速度匀速行驶在高速公路上，突然发现正前方30 m处有一辆大卡车以10 m/s的速度同方向匀速行驶，小汽车紧急刹车，刹车过程中刹车失灵．如图所示，图线*a*、*b*分别为小汽车和大卡车的*v*－*t*图像(忽略刹车反应时间)，以下说法正确的是(　　)



A．因刹车失灵前小汽车已减速，故不会发生追尾事故

B．在*t*＝3 s时发生追尾事故

C．在*t*＝5 s时发生追尾事故

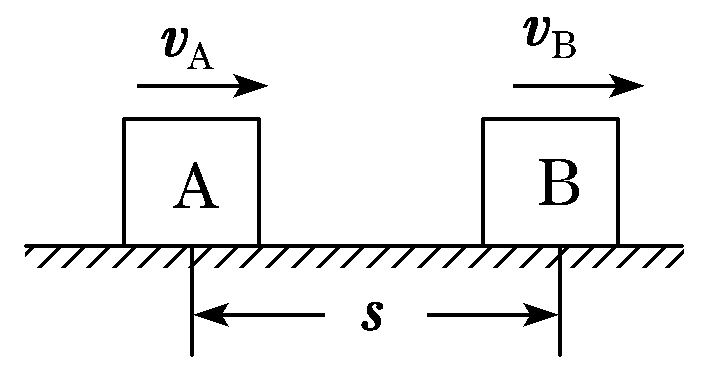
D．若紧急刹车时两车相距40 m，则不会发生追尾事故且两车最近时相距10 m

答案　B

解析　根据速度—时间图线与坐标轴所围“面积”表示位移，由题图知，*t*＝3 s时大卡车的位移为：*xb*＝*vbt*＝10×3 m＝30 m．小汽车的位移为：*xa*＝×(30＋20)×1 m＋×(20＋15)×

2 m＝60 m，则：*xa*－*xb*＝30 m，所以在*t*＝3 s时发生追尾事故，故B正确，A、C错误；若紧急刹车时两车相距40 m，由*v*－*t*图线可知在*t*＝5 s时两车速度相等，小汽车相对于大卡车的位移：Δ*x*＝×(20＋10)×1 m＋×10×4 m＝35 m<40 m，则不会发生追尾事故且两车最近时相距Δ*s*＝*x*0－Δ*x*＝5 m，故D错误．

4．如图所示，A、B两物体相距*s*＝7 m，物体A以*v*A＝4 m/s的速度向右匀速运动，而物体B此时的速度为*v*B＝10 m/s，向右做匀减速运动，加速度*a*＝－2 m/s2，那么物体A追上物体B所用的时间为(　　)



A．7 s　　　　　　　　 B．8 s

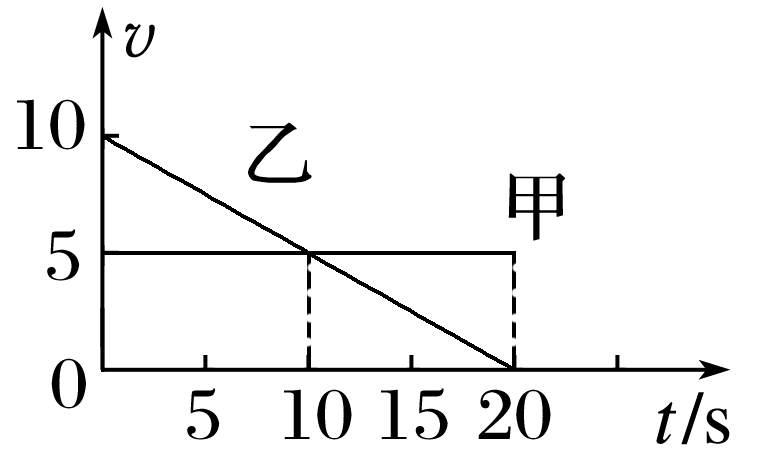
C．9 s D．10 s

答案　B

解析 物体A做匀速直线运动，位移*x*A＝*v*A*t*＝4*t*(m)。物体B做匀减速直线运动，减速过程的位移*x*B＝*v*B*t*＋*at*2＝10*t*－*t*2(m)。设物体B速度减为零所用时间为*t*1，则*t*1＝＝5 s，在*t*1＝5 s的时间内，物体B的位移为*x*B1＝25 m，物体A的位移为*x*A1＝20 m，由于*x*A1＜*x*B1＋*s*，故前5 s内物体A未追上物体B；5 s后，物体B静止不动，故物体A追上物体B的总时间为*t*总＝＝ s＝8 s。故选项B正确。

二、多选题

5．甲、乙两辆汽车在平直的公路上从同一地点开始做直线运动，它们运动的速度随时间变化的*v*－*t*图像如图所示．关于甲、乙两车在0～20 s内的运动情况，下列说法正确的是(　　)



A．甲、乙两辆汽车的运动方向相反

B．在*t*＝20 s时，两车相遇

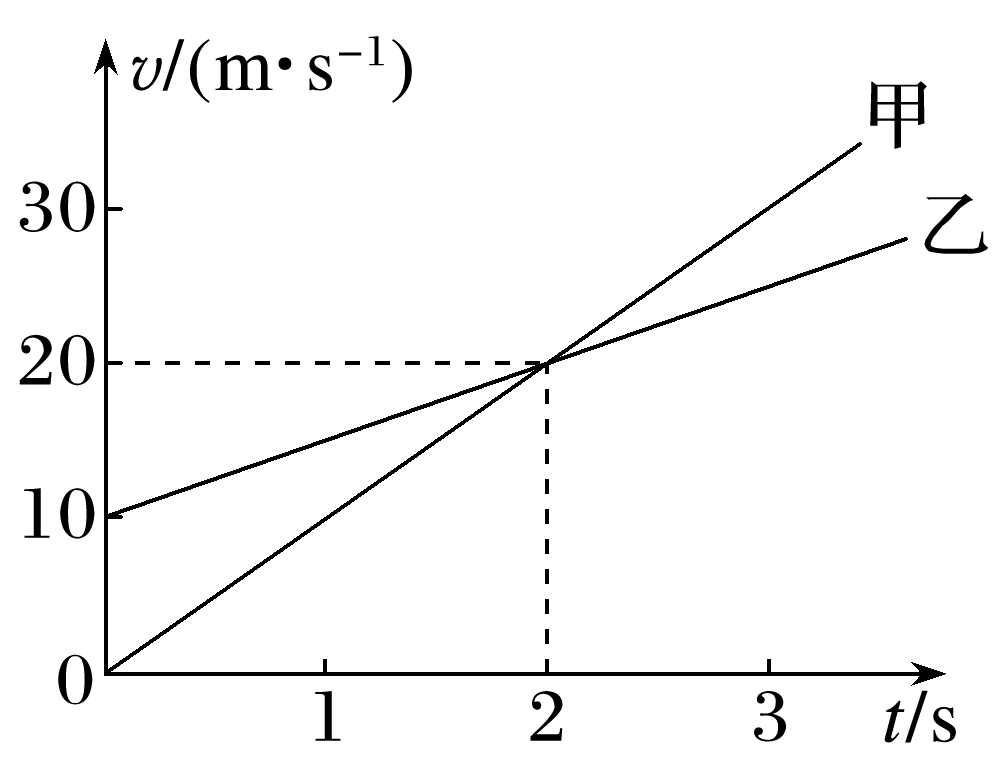
C．在*t*＝10 s时，两车相距最远，距离为25 m

D．在*t*＝15 s时，乙车的加速度大小为0.5 m/s2

答案　BCD

解析　由图像可知，甲、乙两辆汽车的速度图线都在时间轴的上方，速度均为正，故甲、乙两辆汽车的运动方向相同，A错误；在0～20 s内，甲的位移为*x*甲＝5×20 m＝100 m，乙的位移为*x*乙＝×10×20 m＝100 m，所以在*t*＝20 s时，两车相遇，B正确；在*t*＝10 s时，甲、乙两车速度相等，两车距离最远，此时甲离出发点的距离为*x*甲′＝5×10 m＝50 m，此时乙离出发点的距离为*x*乙′＝×(10＋5)×10 m＝75 m，此时甲、乙两车之间的距离为Δ*x*＝*x*乙′－*x*甲′＝25 m，C正确；乙车做匀减速运动，则加速度为*a*＝＝ m/s2＝－0.5 m/s2，D正确．

6．甲、乙两车在平直公路上同向行驶，它们的*v*－*t*图像如图所示．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　因*v*－*t*图像与坐标轴围成的面积等于位移，根据*v*－*t*图像可知在1～3 s内两车位移相等，可以判断在*t*＝1 s时，甲、乙车并排行驶，故A、C错误；在*t*＝0时，甲车在乙车前的Δ*x*＝ m＝7.5 m处，故B正确；甲、乙两车两次并排行驶的位置之间沿公路方向的距离也就是从第1 s末到第3 s末两车运动的位移Δ*x*′＝ m＝40 m，故D正确．

三、解答题

7．汽车以20 m/s的速度在平直公路上行驶时，刹车后40 s停下来．现在同一平直公路上以20 m/s的速度行驶时发现前方200 m处有一货车以6 m/s的速度同向匀速行驶，司机立即刹车，则：

(1)求汽车刹车时的加速度大小；

(2)是否发生撞车事故？若发生撞车事故，在何时发生？若没有撞车，两车最近距离为多少？

答案　(1)0.5 m/s2　(2)不会相撞　4 m

解析　(1)汽车刹车时加速度大小*a*＝＝0.5 m/s2

(2)当汽车减速到与货车共速时*t*0＝＝28 s

汽车运动的位移*x*1＝＝364 m

此时间内货车运动的位移为*x*2＝*vBt*0＝168 m

Δ*x*＝*x*1－*x*2＝196 m＜200 m，所以两车不会相撞．

此时两车相距最近，最近距离Δ*s*＝*x*0－Δ*x*＝200 m－196 m＝4 m.

8．一辆值勤的警车停在公路边，当交警发现从他旁边以*v*1＝36 km/h的速度匀速行驶的货车严重超载时，决定立即前去追赶，经过*t*0＝5.5 s后警车发动起来，并以*a*＝2.5 m/s2的加速度做匀加速运动，但警车的行驶速度不能超过*v*m＝90 km/h.问：

(1)警车在追赶货车的过程中，两车间的最大距离是多少？

(2)警车发动后最快要多长时间才能追上货车？

答案　(1)75 m　(2)12 s

解析　(1)货车的速度为*v*1＝36 km/h＝10 m/s

警车所不能超过的速度为*v*m＝90 km/h＝25 m/s

警车在追赶货车的过程中，当两车速度相等时，它们间的距离最大，设警车发动后经过*t*1时间两车的速度相等．则*t*1＝＝ s＝4 s

*x*货＝(5.5＋4)×10 m＝95 m

*x*警＝*at*12＝×2.5×42 m＝20 m

所以两车间的最大距离Δ*x*＝*x*货－*x*警＝75 m

(2)当警车刚达到最大速度时，运动时间

*t*2＝＝ s＝10 s

*x*货′＝(5.5＋10)×10 m＝155 m

*x*警′＝*at*22＝×2.5×102 m＝125 m

因为*x*货′＞*x*警′，故此时警车尚未追上货车，且此时两车距离Δ*x*′＝*x*货′－*x*警′＝30 m

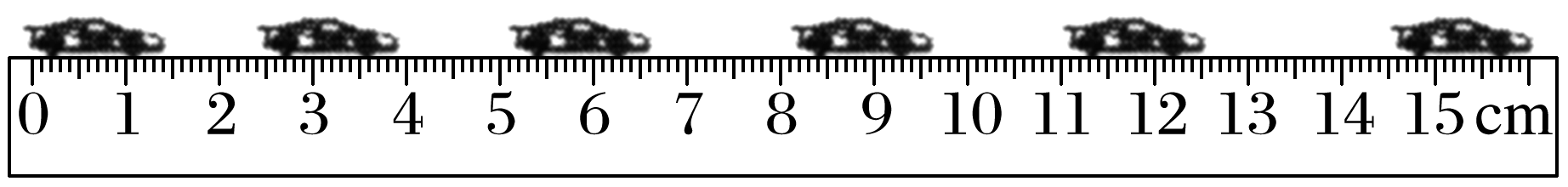
警车达到最大速度后做匀速运动，设再经过Δ*t*时间追赶上货车，则Δ*t*＝＝2 s，

所以警车发动后最快追上货车的时间为*t*＝*t*2＋Δ*t*＝12 s

第5天 实验一：研究匀变速直线运动 （复习篇）

**一、自测评估：**

1. 某同学在玩具赛车的赛车场看赛车比赛时，用相机连拍功能对经过的某玩具赛车进行了连拍，然后他把连拍后的照片对应赛道位置排列好，排列好的位置关系如图所示．已知该相机的连拍频率是每秒10张，照片与实物的比例为1∶10.为了判断该赛车的运动情况，该同学对整理好的照片进行了研究．请根据图中数据回答下列问题：



(1)该照相机连拍时，其拍摄周期为*T*＝\_\_\_\_\_\_\_\_ s.

(2)图中从左向右玩具赛车在第二个位置的速度*v*2＝\_\_\_\_\_\_\_\_ m/s，在第五个位置的速度*v*5＝\_\_\_\_\_\_\_\_ m/s.

(3)该玩具赛车在连拍时间内的平均加速度*a*＝\_\_\_\_ m/s2.

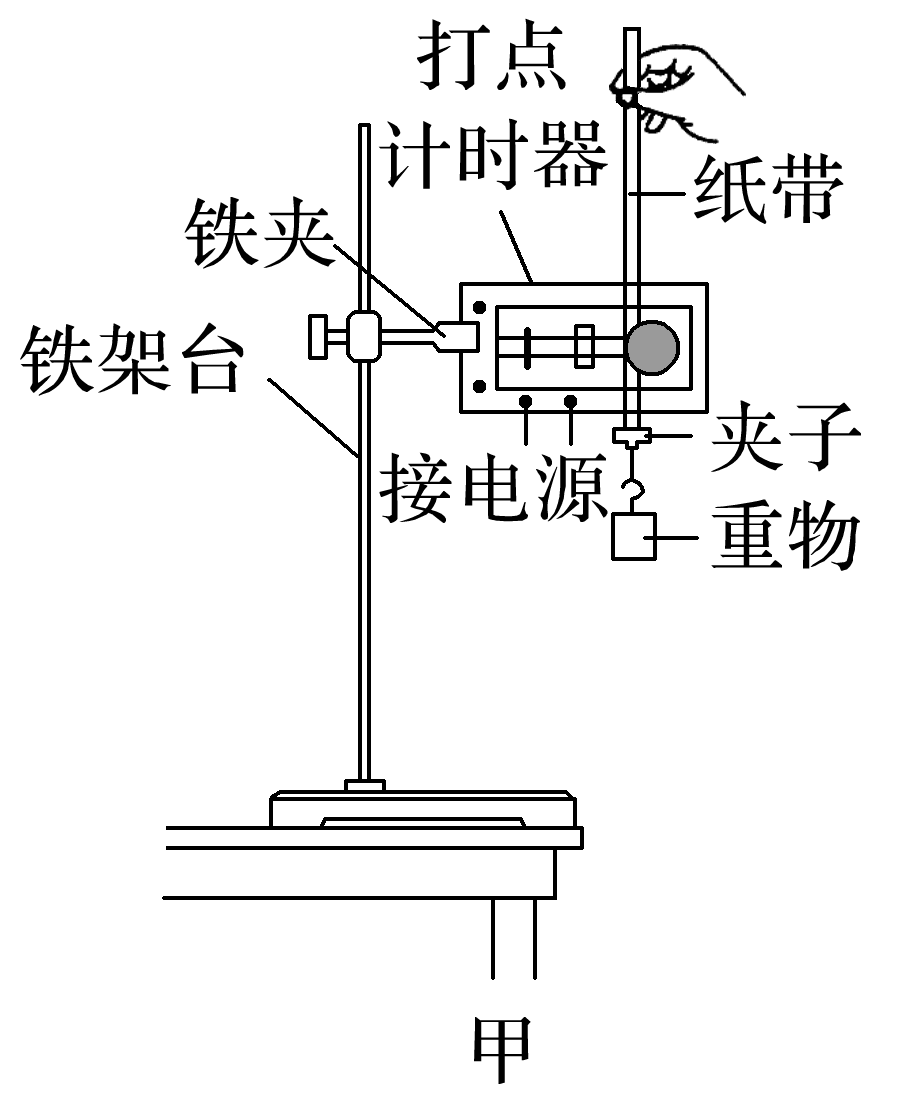
答案　(1)0.1　(2)2.6　3.2　(3)2

解析　(1)每秒拍10张照片，则拍摄周期*T*＝ s＝0.1 s.

(2)(3)设题图中前两段的位移为*x*1，最后两段的位移为*x*2，玩具赛车在第二个位置的速度为*v*2＝＝ m/s＝2.6 m/s.

玩具赛车在第五个位置的速度为*v*5＝＝ m/s＝3.2 m/s，则*a*＝＝2 m/s2.

2. 如图甲所示，将打点计时器固定在铁架台上，使重物带动纸带从静止开始自由下落，利用此装置可以测得自由落体加速度．



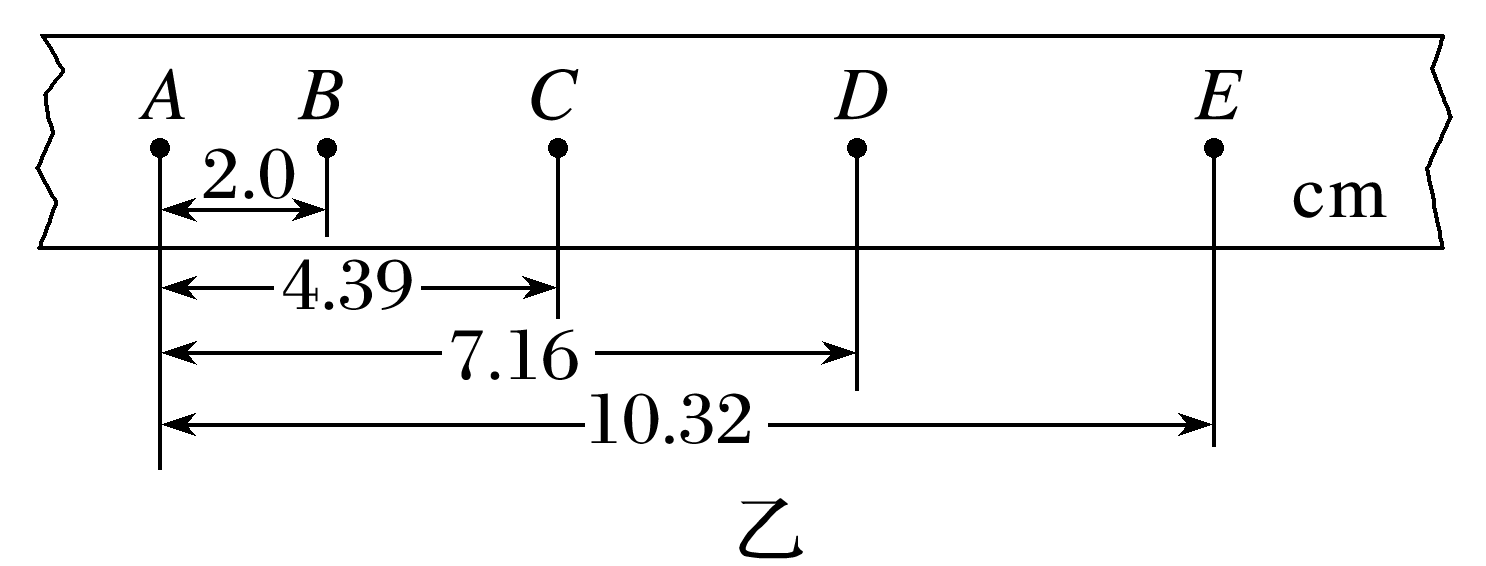
(1)所需器材有：电磁打点计时器、纸带、复写纸、带铁夹的铁架台和带夹子的重物，此外还需 (填字母代号)．

A．直流电源 B．天平及砝码

C．8 V交变电源 D．毫米刻度尺

(2)已知电磁打点计时器的工作频率为50 Hz，实验中得到的一条纸带如图乙所示，*A*、*B*、*C*、*D*、*E*是打点计时器连续打出的点，图中四个数据中不符合有效数字要求的一组数据应改为\_\_\_\_\_\_\_\_ cm；在打下点*D*时重物的速度大小为 m/s.重物的加速度大小为\_\_\_\_\_\_\_ m/s2.该实验中测得的自由落体加速度的值偏小，其主要原因是

.



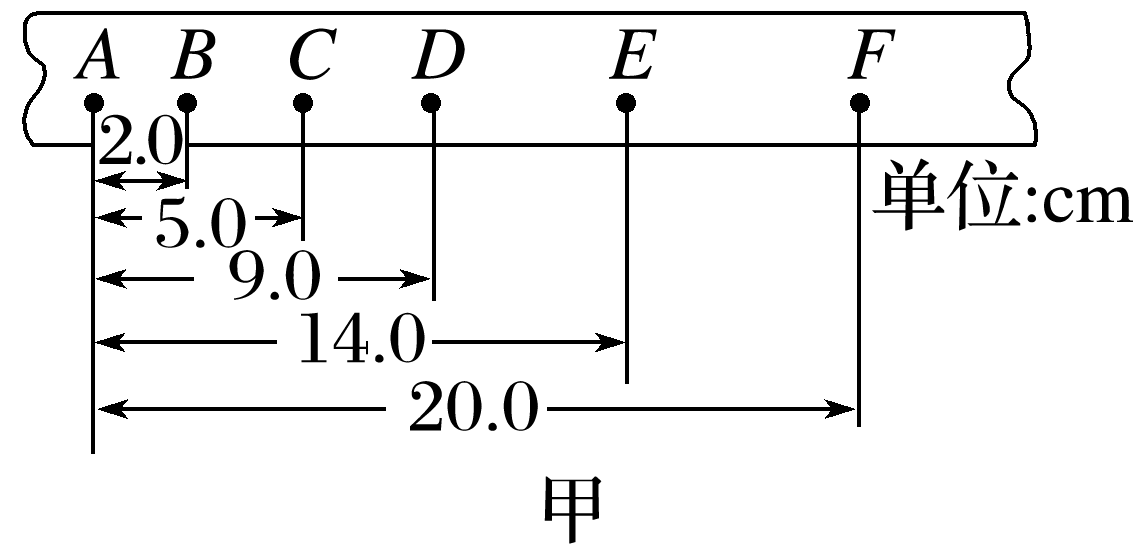
答案　(1)CD　(2)2.00　1.483　9.625　实验中存在摩擦力及空气阻力

解析　(1)电磁打点计时器需接8 V交变电源．自由落体加速度与物体的质量无关，所以不需要天平和砝码．计算速度需要测量相邻计数点间的距离，需要毫米刻度尺，故A、B错误，C、D正确．

(2)用毫米刻度尺测量长度，测量结果要求估读到最小刻度的下一位，这四个数据中不符合有效数字要求的是2.0 cm，应改为2.00 cm.*A*、*B*、*C*、*D*、*E*是打点计时器连续打出的点，因此相邻两点之间的时间间隔为*T*＝0.02 s；根据匀变速直线运动某段时间中间时刻的速度等于该时间段的平均速度求出*D*点速度为*vD*＝＝ m/s≈1.483 m/s；根据逐差法有*a*＝＝ m/s2＝9.625 m/s2.由于重物下落的过程中不可避免地存在摩擦力及空气阻力，因此所测自由落体加速度的值比实际值要小．

**一、小车做匀变速直线运动时的速度和加速度的测量**

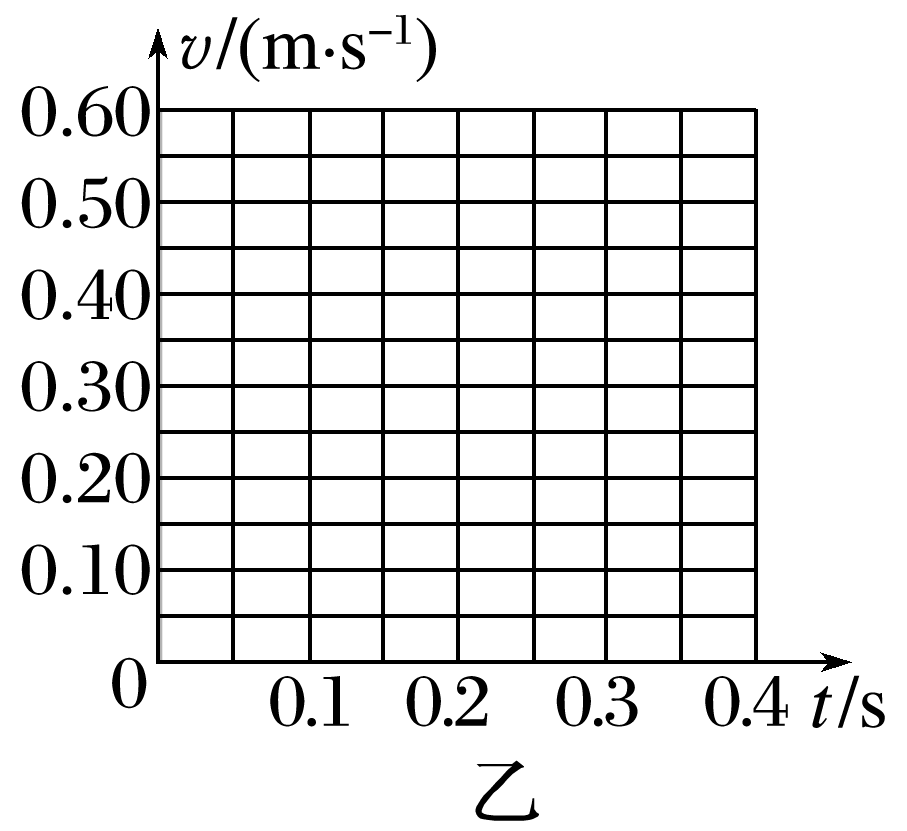
**例题1.**在“探究小车速度随时间变化的规律”的实验中，打点计时器使用的交变电源的频率为50 Hz，记录小车运动的一段纸带如图甲所示，在纸带上选取*A*、*B*、*C*、*D*、*E*、*F*六个计数点，相邻两计数点之间还有四个点未画出．



(1)由纸带提供的数据求出打下*C*、*E*两点时小车的速度，填入下表：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 计数点序号 | *B* | *C* | *D* | *E* |
| 计数点对应的时刻*t*/s | 0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 |
| 打下计数点时小车的速度*v*/(m·s－1) | 0.25 |  | 0.45 |  |

(2)根据上表中的数据，在图乙中作出小车运动的*v*－*t*图像，分析可知小车速度随时间变化的规律为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_．



(3)根据作出的*v*－*t*图像可得小车运动的加速度为\_\_\_\_\_\_\_\_ m/s2.(结果保留两位有效数字)

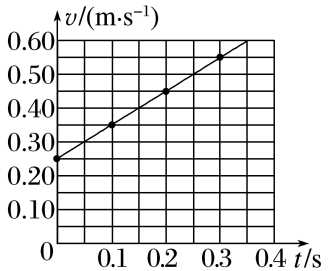
答案　(1)0.35　0.55　(2)见解析图　见解析　(3)1.0

解析　(1)相邻两计数点间的时间间隔为*T*＝0.1 s，一段很短时间内的平均速度可替代中间时刻的瞬时速度，则

*vC*＝＝＝0.35 m/s

*vE*＝＝＝0.55 m/s.

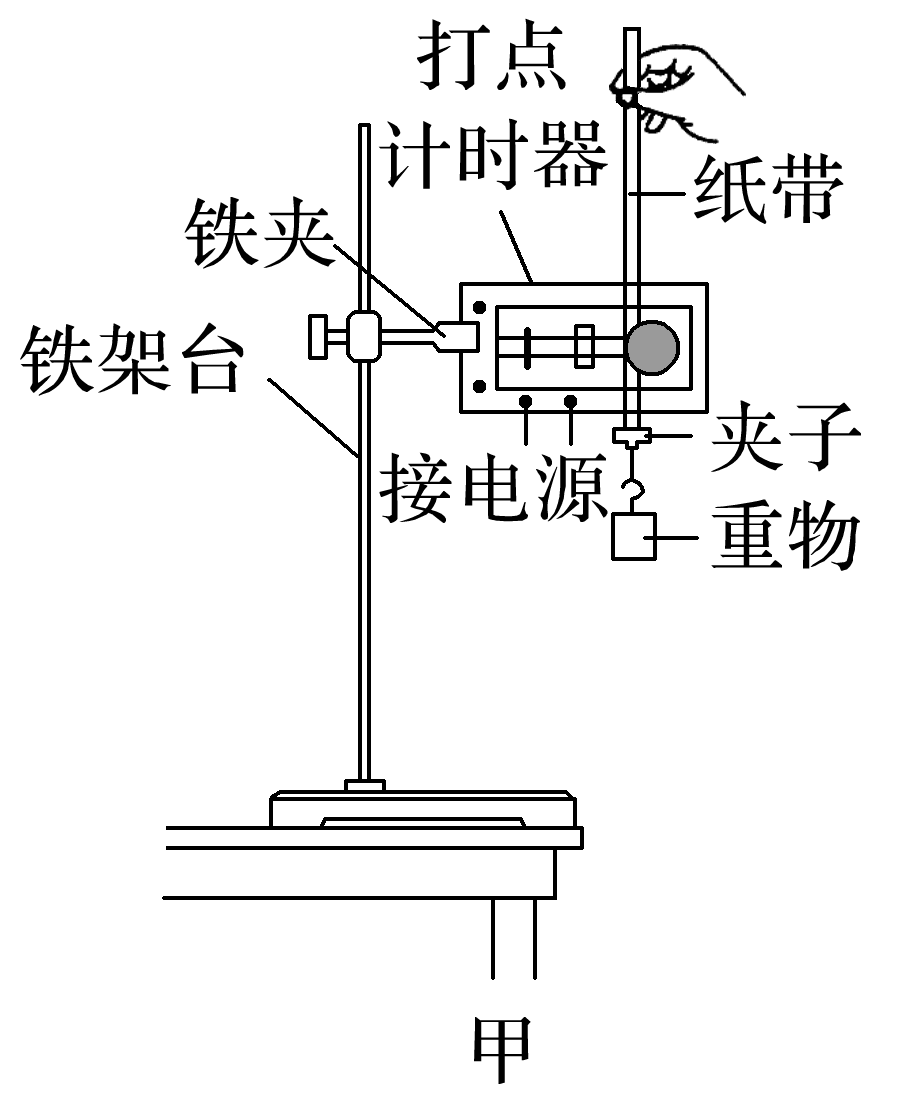
(2)作出的*v*－*t*图像如图所示．小车运动的*v*－*t*图像是一条倾斜的直线，说明小车速度随时间均匀增加．



(3)由(2)中图线的斜率可求得加速度*a*＝＝1.0 m/s2.

**二、逐差法求加速度**

**例题2.** 如图甲所示，将打点计时器固定在铁架台上，使重物带动纸带从静止开始自由下落，利用此装置可以测得自由落体加速度．



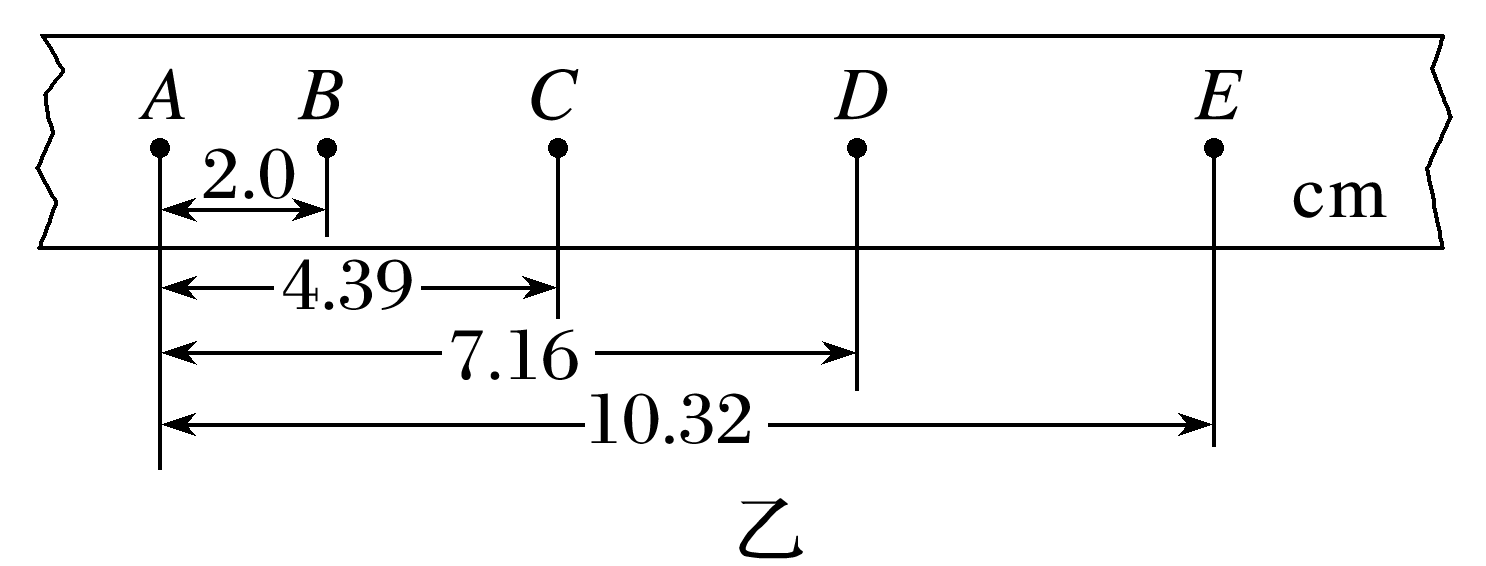
(1)所需器材有：电磁打点计时器、纸带、复写纸、带铁夹的铁架台和带夹子的重物，此外还需 (填字母代号)．

A．直流电源 B．天平及砝码

C．8 V交变电源 D．毫米刻度尺

(2)已知电磁打点计时器的工作频率为50 Hz，实验中得到的一条纸带如图乙所示，*A*、*B*、*C*、*D*、*E*是打点计时器连续打出的点，图中四个数据中不符合有效数字要求的一组数据应改为\_\_\_\_\_\_\_\_ cm；在打下点*D*时重物的速度大小为 m/s.重物的加速度大小为\_\_\_\_\_\_\_ m/s2.该实验中测得的自由落体加速度的值偏小，其主要原因是

.



答案　(1)CD　(2)2.00　1.483　9.625　实验中存在摩擦力及空气阻力

解析　(1)电磁打点计时器需接8 V交变电源．自由落体加速度与物体的质量无关，所以不需要天平和砝码．计算速度需要测量相邻计数点间的距离，需要毫米刻度尺，故A、B错误，C、D正确．

(2)用毫米刻度尺测量长度，测量结果要求估读到最小刻度的下一位，这四个数据中不符合有效数字要求的是2.0 cm，应改为2.00 cm.*A*、*B*、*C*、*D*、*E*是打点计时器连续打出的点，因此相邻两点之间的时间间隔为*T*＝0.02 s；根据匀变速直线运动某段时间中间时刻的速度等于该时间段的平均速度求出*D*点速度为*vD*＝＝ m/s≈1.483 m/s；根据逐差法有*a*＝＝ m/s2＝9.625 m/s2.由于重物下落的过程中不可避免地存在摩擦力及空气阻力，因此所测自由落体加速度的值比实际值要小．

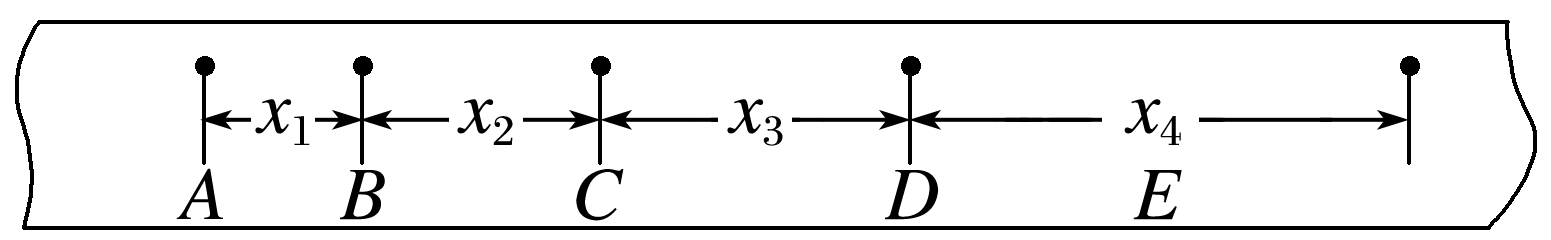
**解题归纳：** 逐差法求加速度

1．纸带上提供的数据为偶数段．

(1)若已知连续相等时间内的两段位移．

由*x*2－*x*1＝*aT*2，得*a*＝

(2)若已知连续相等时间内的四段位移．



可以简化成两大段*AC*、*CE*研究

*x*Ⅰ＝*x*1＋*x*2

*x*Ⅱ＝*x*3＋*x*4

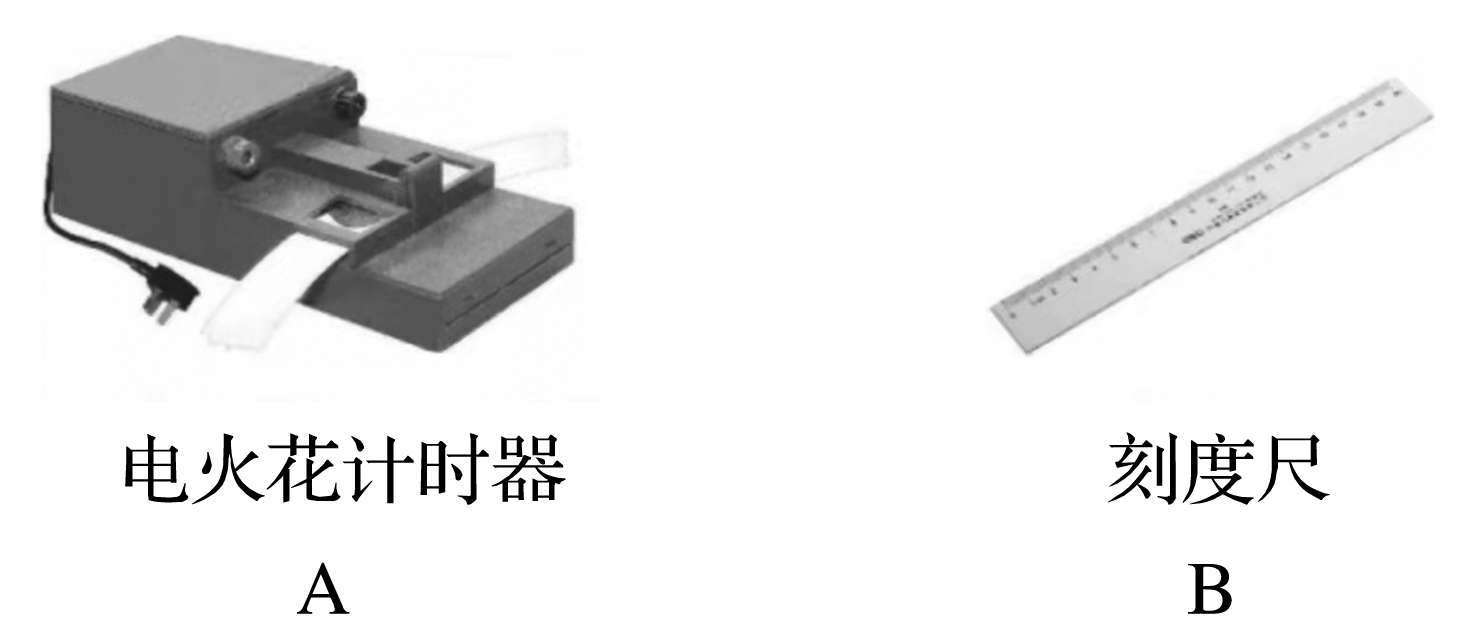
*tAC*＝*tCE*＝2*T*

*a*＝()＝()()

**限时训练：（建议用时：30分钟）**

1．在“探究小车速度随时间变化的规律”的实验中：

(1)下列仪器需要用到的有\_\_\_\_\_\_\_\_．





(2)某同学进行了以下实验操作步骤，其中有错误的步骤是\_\_\_\_\_\_\_\_．

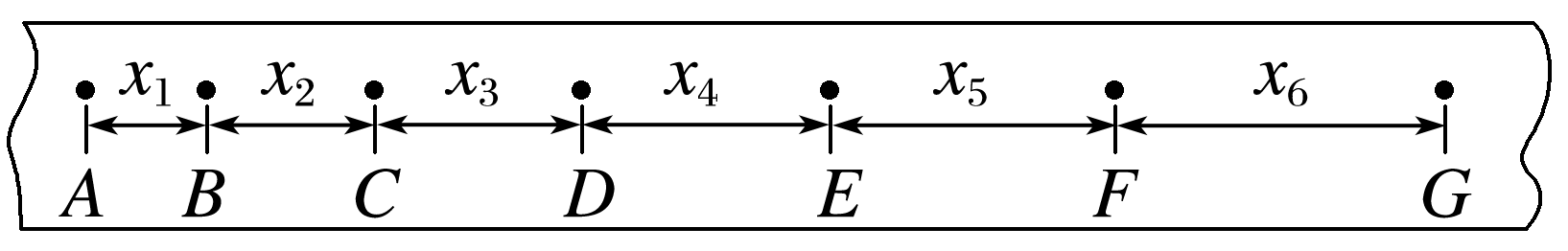
A．将电火花计时器固定在长木板的一端，并接在220 V交变电源上

B．将纸带固定在小车尾部，并穿过打点计时器的限位孔

C．把一条细绳拴在小车上，细绳跨过定滑轮，下面吊着适当重的槽码

D．将小车移到靠近打点计时器的一端后，放开小车，然后接通电源

(3)在实验中得到一条如图所示的纸带，已知电源频率为50 Hz，相邻两计数点间的时间间隔为0.1 s，测量出*x*5＝4.44 cm、*x*6＝4.78 cm，则打下*F*点时小车的瞬时速度*v*＝\_\_\_\_\_\_\_\_ m/s.(结果保留两位有效数字)



(4)若实验时电源频率大于50 Hz，而做实验的同学并不知道，则打下*F*点时小车的实际速度\_\_\_\_\_\_\_\_(选填“大于”“小于”或“等于”)测量速度．

答案　(1)AB　(2)D　(3)0.46　(4)大于

解析　(1)在“探究小车速度随时间变化的规律”的实验中，依据实验原理，通过打点计时器在纸带上打点，借助刻度尺来测量长度，从而研究小车的速度与时间的关系，故选A、B.

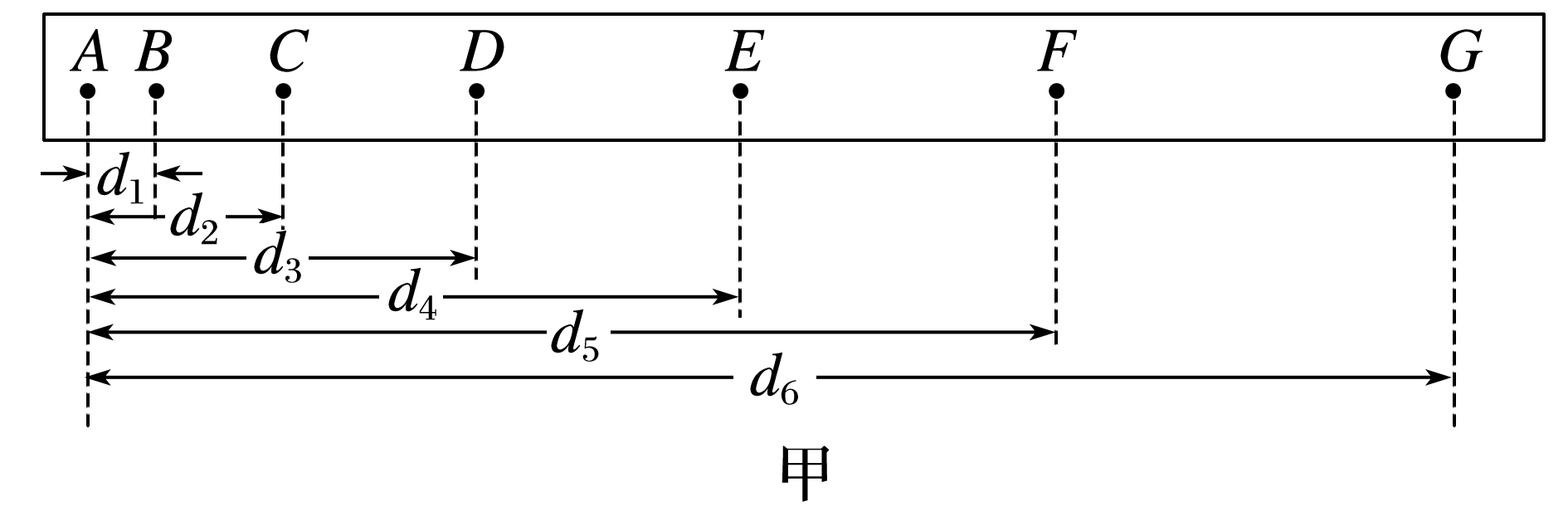
(2)应先接通电源，后放开小车，故步骤D错误．

(3)打下纸带上*F*点时小车的瞬时速度为*v*＝＝×10－2 m/s≈0.46 m/s.

(4)若实验时电源频率大于50 Hz，由*F*点的瞬时速度表达式*v*＝＝*f*可知，其实际速度大于测量速度．

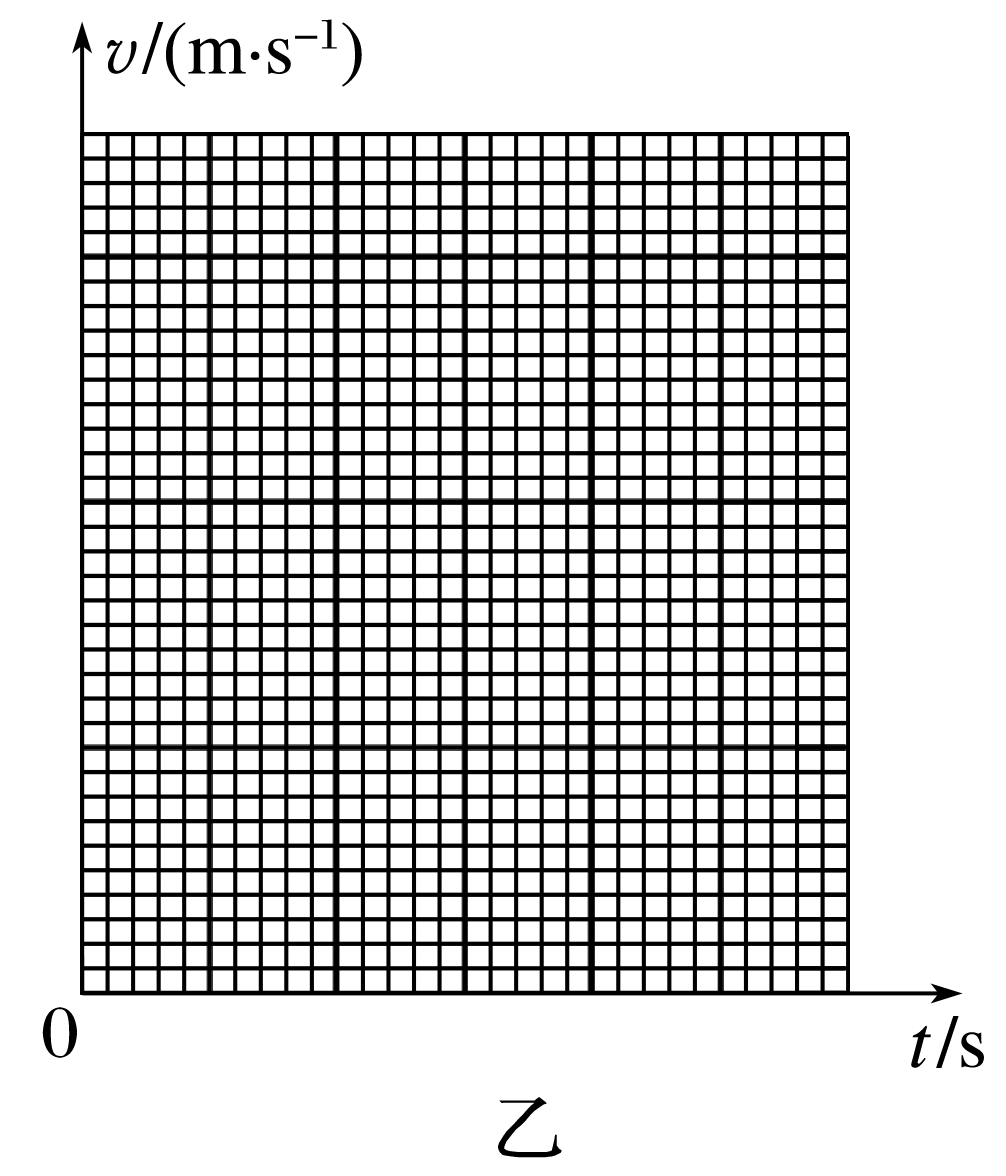
2．在“探究小车速度随时间变化的规律”的实验中，某同学得到一条用电火花计时器打下的纸带如图甲所示，并在其上取了*A*、*B*、*C*、*D*、*E*、*F*、*G*共7个计数点(每相邻两个计数点间还有4个点没有画出)，电火花计时器接220 V、50 Hz交变电源．他经过测量并计算得到电火花计时器在打*B*、*C*、*D*、*E*、*F*各点时小车的瞬时速度如下表：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 对应点 | *B* | *C* | *D* | *E* | *F* |
| 速度(m/s) | 0.141 | 0.185 | 0.220 | 0.254 | 0.301 |



(1)设电火花计时器的打点周期为*T*，计算*vF*的公式为*vF*＝\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

(2)根据表中的数据，以*A*点对应的时刻为*t*＝0，在图乙所示坐标系中合理地选择标度，作出*v*－*t*图像；



(3)利用该图像求得小车的加速度*a*＝\_\_\_\_\_\_\_\_ m/s2；(结果保留2位有效数字)

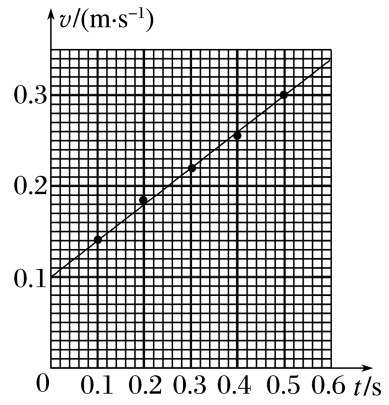
(4)如果当时电网中交变电流的电压变成210 V，而做实验的同学并不知道，那么加速度的测量值与实际值相比\_\_\_\_\_\_\_\_(选填“偏大”“偏小”或“不变”)．

答案　(1)　(2)见解析图　(3)0.40　(4)不变

解析　(1)两个相邻计数点的时间间隔*t*＝5*T*＝0.1 s.

计算*vF*的公式为*vF*＝；

(2)根据表中数据，利用描点法作出图像如图

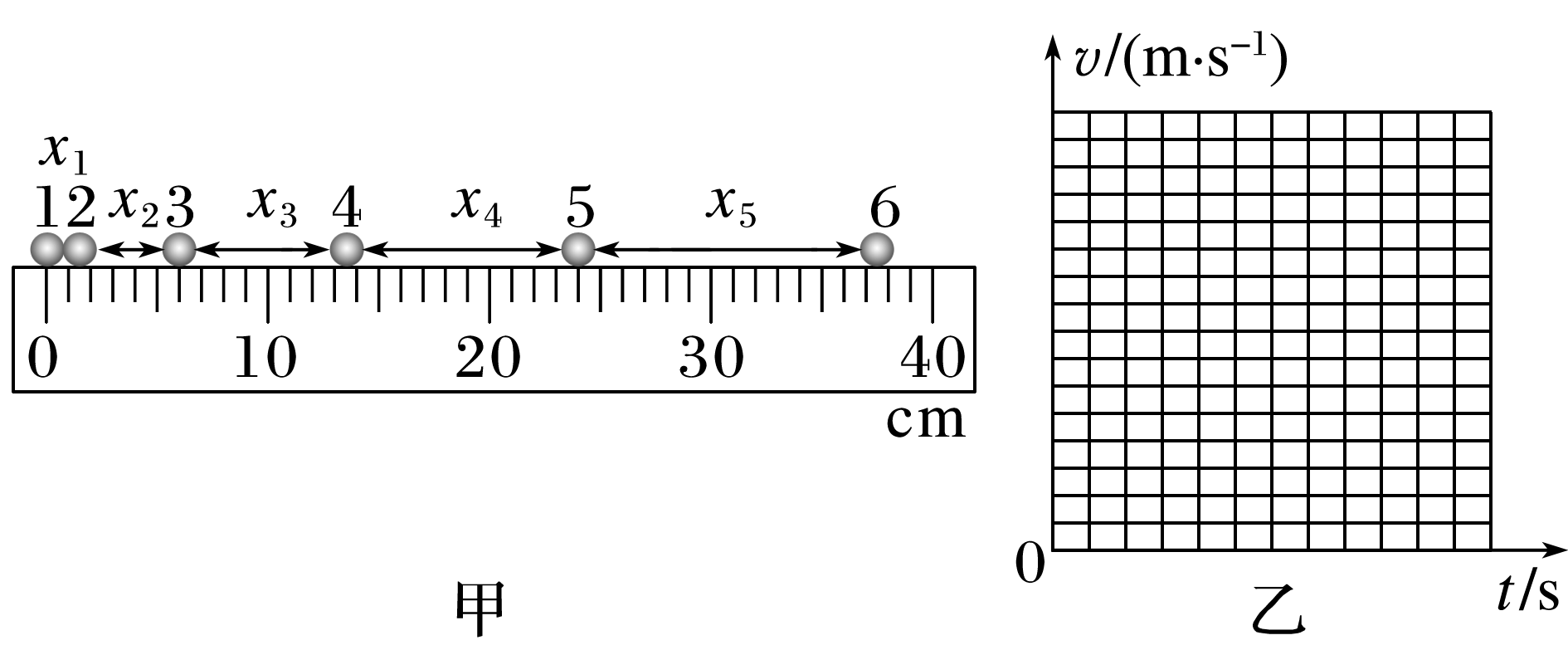


(3)图像斜率大小等于加速度大小，故有

*a*＝＝ m/s2＝0.40 m/s2；

(4)如果当时电网中交变电流的电压变为210 V，而做实验的同学并不知道，但频率不变，故打点的周期不变，不影响测量情况，故加速度的测量值与实际值相比不变．

3．一小球在桌面上从静止开始做加速直线运动，现用高速摄影机在同一底片上多次曝光，记录下小球每次曝光的位置，并将小球的位置进行编号．如图甲所示，1位置恰为小球刚开始运动的瞬间，作为零时刻．摄影机连续两次曝光的时间间隔均相同，小球从1位置到6位置的运动过程中经过各位置的速度分别为*v*1＝0，*v*2＝0.06 m/s，*v*3＝\_\_\_\_\_\_\_\_ m/s，*v*4＝0.18 m/s，*v*5＝\_\_\_\_\_\_\_\_ m/s.在图乙所示的坐标纸上作出小球的速度－时间图像(保留描点痕迹)；根据图像可求出加速度*a*＝\_\_\_\_\_\_\_\_ m/s2.(结果均保留两位有效数字)



答案　0.12　0.24　见解析图　0.12

解析　由题图知，*x*1＋*x*2＝0.06 m，而

*v*2＝ m/s＝0.06 m/s，

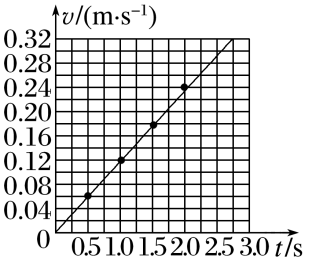
解得*T*＝0.5 s.

则*v*3＝＝ m/s＝0.12 m/s，

又*x*4＋*x*5＝0.24 m

则*v*5＝＝ m/s＝0.24 m/s.

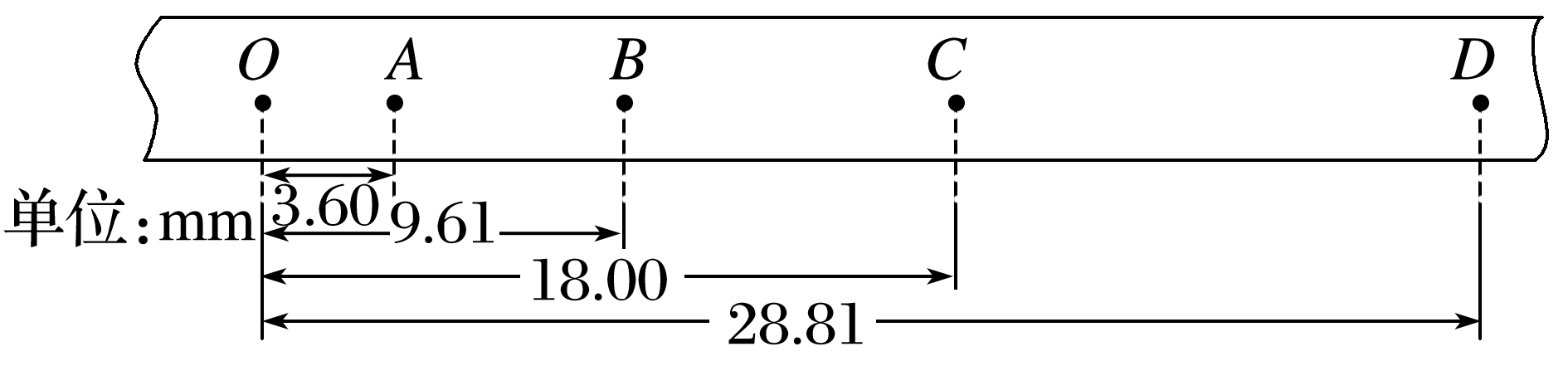
根据各点的瞬时速度，作出*v*－*t*图像如图所示



*v*－*t*图像的斜率表示加速度，则加速度：

*a*＝*k*＝＝ m/s2＝0.12 m/s2.

4．某实验小组利用打点计时器测量小车做匀变速直线运动的速度，打点计时器应接 电源(填“直流”或“交流”)．该实验小组选取了一条点迹清晰的纸带，如图所示．图中*O*、*A*、*B*、*C*、*D*是按打点先后顺序依次选取的计数点，相邻计数点间的时间间隔*T*＝0.10 s，由图中的数据可知，打点计时器打下*B*点时小车运动的速度*v*B＝ m/s，小车运动的加速度*a*＝ m/s2(均保留两位有效数字)．



答案　交流　0.072　0.24

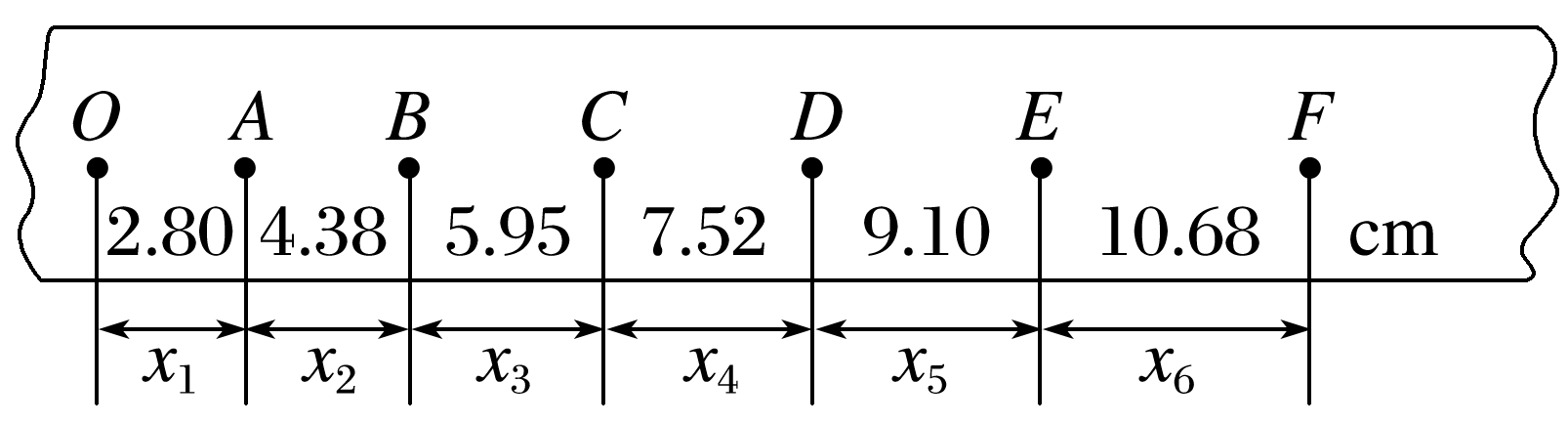
解析　打点计时器应接交流电源，打点计时器打下*B*点时小车运动的速度*v*B＝＝×10－3 m/s＝0.072 m/s,

由公式Δ*x*＝*aT*2得

*a*＝()＝()×10－3 m/s2≈0.24 m/s2.

5．如图所示是某同学测量匀变速直线运动的加速度时，选取的一条纸带的一部分，他每隔4个点取一个计数点，图中注明了他对各计数点间距离的测量结果．所接电源是频率为

50 Hz的交变电源．



(1)为了验证小车的运动是匀变速运动，请进行计算，并将数据填入下表内．(单位：cm)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *x*2－*x*1 | *x*3－*x*2 | *x*4－*x*3 | *x*5－*x*4 | *x*6－*x*5 |
| 1.58 | 1.57 |  |  |  |

由此可以得出结论：小车的运动是 ．

(2)两个相邻计数点间的时间间隔Δ*t*＝ s.

(3)小车的加速度的表达式*a*＝ (用题中的字母表示)，加速度*a*＝ m/s2(结果保留三位有效数字)；

(4)打计数点*B*时小车的速度*vB*＝ m/s.(结果保留三位有效数字)；

(5)实验时，由于电源的频率略小于50 Hz，那么*a*的测量值将 ．(填“偏大”“偏小”或“不变”)

答案　(1)1.57　1.58　1.58　匀变速直线运动　(2)0.1　(3)() 　1．57　(4)0.517　(5)偏大

解析　(1)由纸带计数点的数据可知

*x*4－*x*3＝7.52 cm－5.95 cm＝1.57 cm

*x*5－*x*4＝9.10 cm－7.52 cm＝1.58 cm

*x*6－*x*5＝10.68 cm－9.10 cm＝1.58 cm

由此可以得出结论：在误差允许范围内，相邻相等时间内的位移差Δ*x*相等，小车的运动是匀变速直线运动．

(2)每隔4个点取一个计数点，电源频率为50 Hz，所以两个相邻计数点间的时间间隔

Δ*t*＝0.02 s×5＝0.1 s

(3)小车的加速度的表达式

*a*＝()

代入题中数据可得*a*≈1.57 m/s2

(4)由中间时刻的瞬时速度等于平均速度可得，打计数点*B*时小车的速度

*vB*＝＝×10－2 m/s≈0.517 m/s

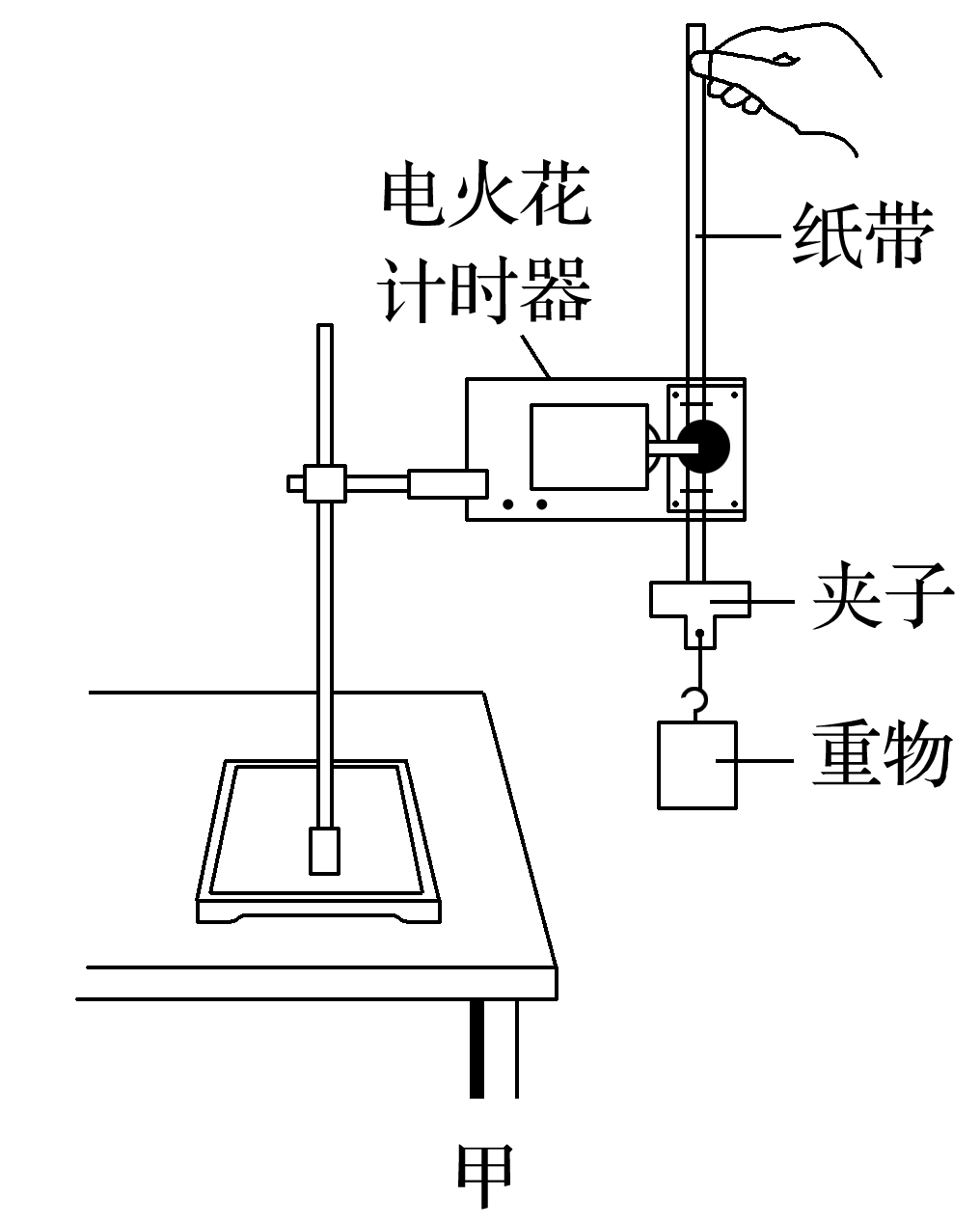
(5)实验时，由于电源的频率略小于50 Hz，由*T*＝可知，*f*变小，*T*变大，即打点周期变大，由以上

计算可知，*a*的测量值将“偏大”．

6．如图甲所示为“用电火花计时器测当地重力加速度”的实验装置图(已知打点频率为50 Hz)，则

(1)实验需要的电源为 (填“交流”或“直流”)电源，电压为 V.

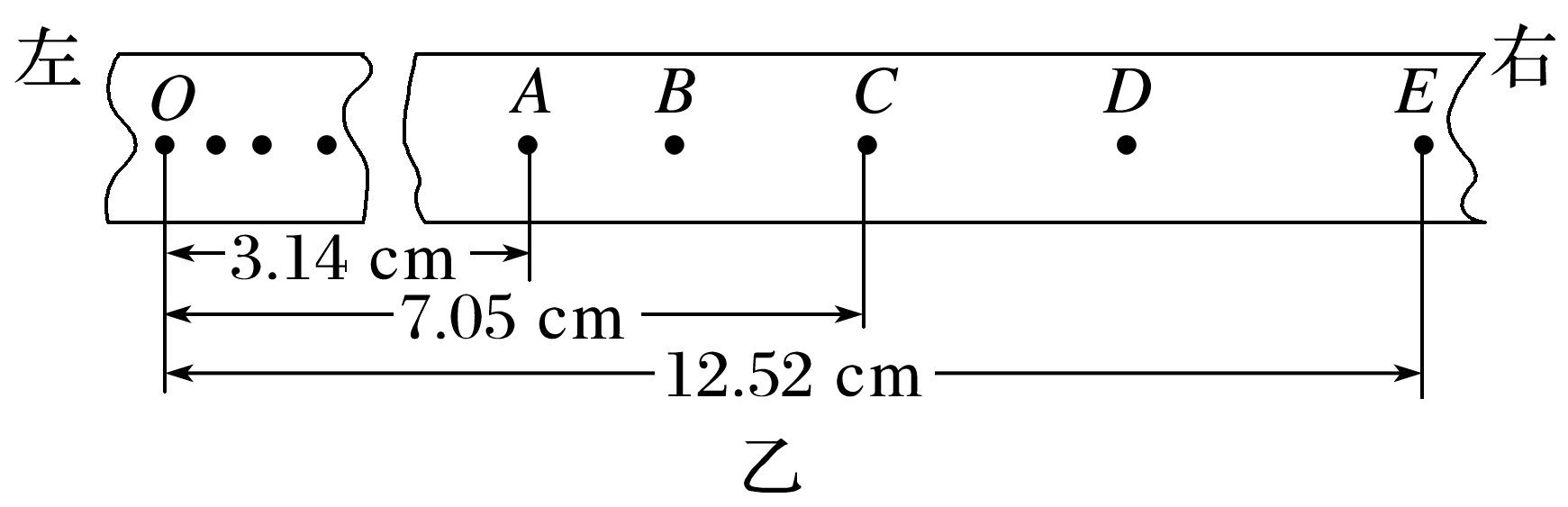
(2)实验时下面的步骤先后顺序正确的是 ．



A．先释放纸带，后接通打点计时器电源

B．先接通打点计时器电源，后释放纸带

(3)如图乙所示为实验中选出的一条点迹清晰的纸带，已知纸带上记录的点为打点计时器打的点，打点计时器在打*C*点时物体的瞬时速度大小为 m/s，所测得的重力加速度大小为 m/s2.(计算结果均保留三位有效数字)



(4)若当地的重力加速度数值为9.8 m/s2，请写出测量值与当地重力加速度的值有差异的一个原因 ．

答案　(1)交流　220　(2) B　(3)1.17　9.75　(4)重物下落过程中受到空气阻力

解析　(1)需要的电源为交流电源，电压为220 V；

(2)先接通打点计时器电源，后释放纸带，B正确；

(3)打点计时器在打*C*点时物体的瞬时速度大小为

*vC*＝() m/s≈1.17 m/s

所测得的重力加速度大小为*g*＝()() m/s2＝9.75 m/s2；

(4)重物下落过程中受到空气阻力作用．

第6天 重力、弹力、摩擦力 （复习篇）

**一、自测评估：**

1. 杯子放在水平桌面上，如图所示，下列说法正确的是(　　)

A．杆子受到三个力作用，分别是重力、支持力和压力

B．杯子受到的重力就是它对桌面的压力

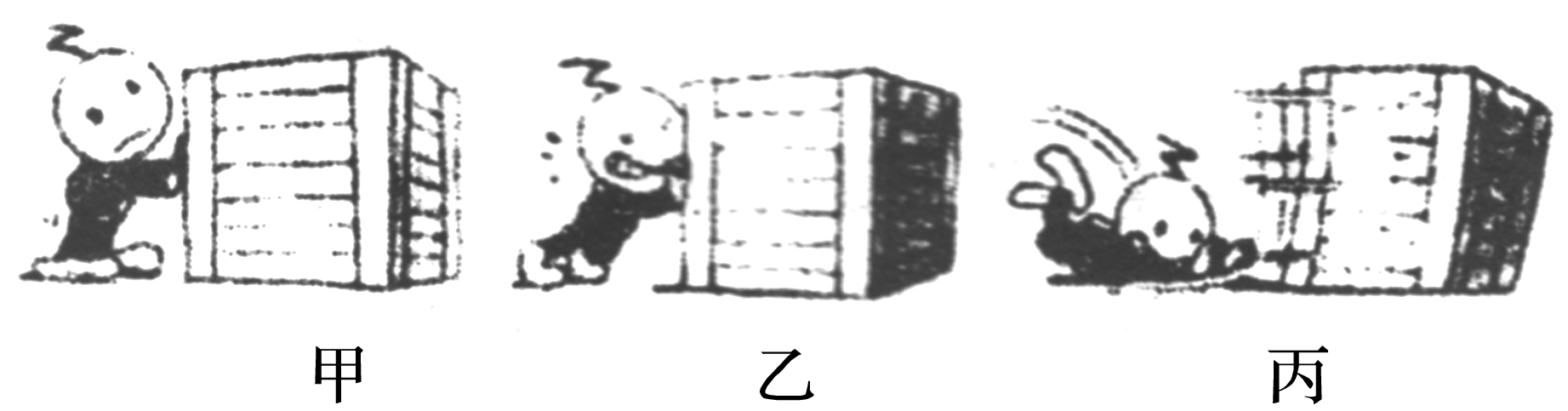
C．杯子受到的支持力是由于桌面的形变产生的

D．杯子受到的支持力是由于杯子的形变产生的

答案　C

解析　杯子放在水平桌面上，受到重力和支持力两个力的作用，故A错误；杯子受到的重力受力物体是杯子，它对桌面的压力受力物体是桌面，这两个力不是一个力，故B错误；杯子受到的支持力是由于桌面的形变产生的，故C正确，D错误．

2. 图甲中小明用60 N的水平力推木箱，此时木箱受到的摩擦力为*F*1；乙图中小明用100 N的水平力恰好能推动木箱，此时木箱受到的摩擦力为*F*2；丙图中小明把木箱推动了，此时木箱受到的摩擦力为*F*3.已知木箱对地面的压力为300 N，木箱与地面间动摩擦因数为0.3，则*F*1、*F*2、*F*3的大小分别为(　　)



A．0 N,100 N,300 N B．60 N,100 N,90 N

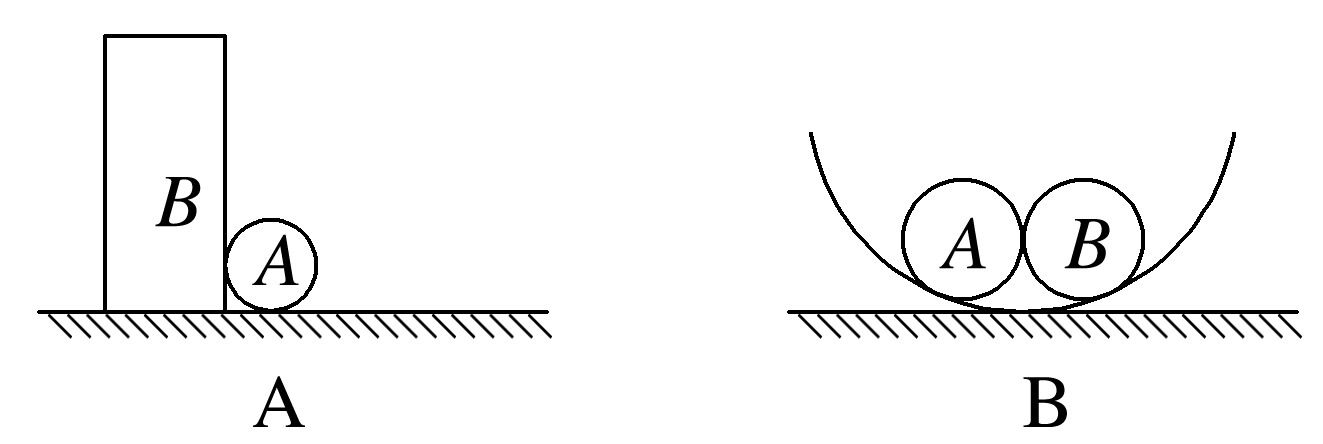
C．60 N,100 N,300 N D．0 N,100 N,90 N

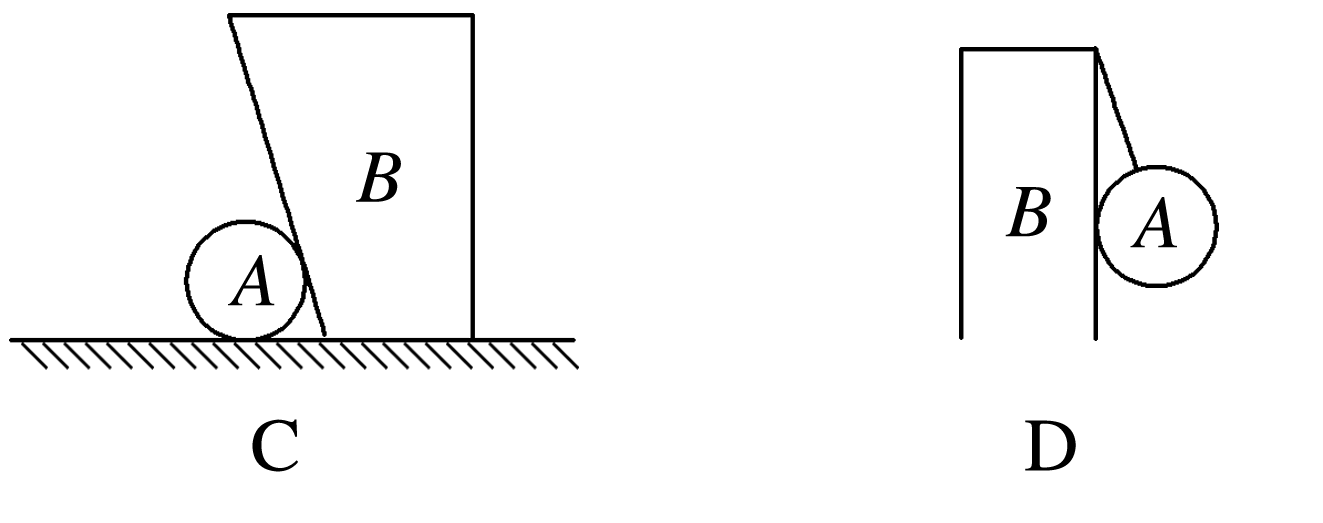
答案　B

解析　用60 N的水平力没推动，木箱受力平衡，静摩擦力等于推力，*F*1＝60 N；用100 N的水平力恰好能推动，此时木箱受到的静摩擦力达到最大值，即*F*2＝100 N；木箱运动之后，木箱受到的滑动摩擦力*F*3＝*μF*N＝90 N，故选B.

**一、**弹力有无的判断方法

**例题1.** (多选)如图所示，各接触面是光滑的，*A*、*B*处于静止状态，则*A*、*B*间无弹力作用的是(　　)



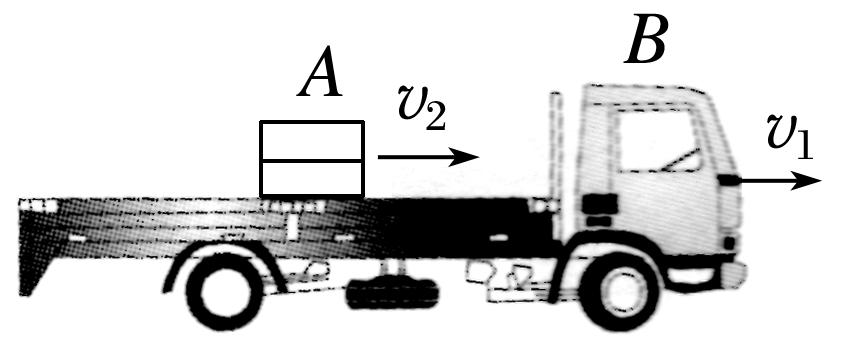


答案　AC

解析　对于A、C选项来说，假设物体*A*和*B*之间存在弹力，则物体均无法保持静止，故*A*、*B*之间无弹力；对于B、D选项来说，假设拿走*B*物体，*A*物体都会开始运动，故*A*、*B*间存在弹力．故选A、C.

**二、**判断滑动摩擦力方向

**例题2.** 如图所示，汽车*B*在水平路面上以相对于地面的速度*v*1向右运动，车上的货物*A*以相对于地面的速度*v*2向右运动．下列判断正确的是(　　)

A．若*v*1<*v*2，货物*A*受到了汽车*B*所施加的向右的滑动摩擦力

B．若*v*1<*v*2，汽车*B*受到了货物*A*所施加的向右的滑动摩擦力

C．若*v*1>*v*2，货物*A*受到了汽车*B*所施加的向左的滑动摩擦力

D．若*v*1>*v*2，汽车*B*受到了货物*A*所施加的向右的滑动摩擦力

答案　B

解析　若*v*1<*v*2，则货物*A*相对汽车*B*向右运动，故汽车*B*对货物*A*施加向左的滑动摩擦力，汽车*B*受到了货物*A*所施加的向右的滑动摩擦力，故A错误，B正确；若*v*1>*v*2，则货物*A*相对汽车*B*向左运动，故汽车*B*对货物*A*施加向右的滑动摩擦力，汽车*B*受到了货物*A*所施加的向左的滑动摩擦力，故C、D错误．

**限时训练：（建议用时：30分钟）**

一、单选题

1．如图所示，足球运动员准备罚点球时，一只脚用力踩在足球上面，让足球保持静止．下列说法正确的是(　　)

A．如果足球气打得足一点，足球可能不发生形变

B．地面对足球的支持力是由于足球的下部发生形变引起的

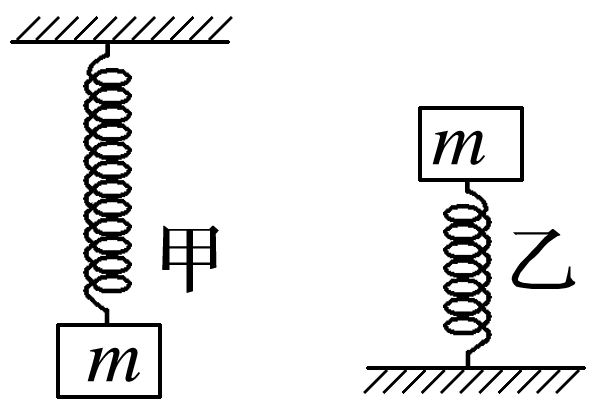
C．足球对地面的压力是由于足球的下部发生形变引起的

D．脚对足球的压力是由于足球的上部发生形变引起的

答案　C

解析　再小的力都可以使物体发生形变，足球气打得足一点，受力后，依然会发生形变，故A错误；弹力是由施力物体发生形变而产生的，地面对足球的支持力是由于地面发生形变引起的，足球对地面的压力是由于足球的下部发生形变引起的，脚对足球的压力是由于脚发生形变引起的，C正确，B、D错误．

2．如图所示，甲、乙两根完全相同的轻质弹簧，甲弹簧一端固定在天花板上，另一端悬挂一质量为*m*的物块；乙弹簧一端固定在水平地面上，另一端连接一质量也为*m*的物块．两物块静止时，测得甲、乙两根弹簧的长度分别为*l*1和*l*2.已知重力加速度为*g*，两弹簧均在弹性限度内．则这两根弹簧的劲度系数为(　　)



A. B.

C. D.

答案　B

解析　设弹簧的劲度系数是*k*，原长为*l*0，对甲弹簧，甲弹簧的伸长量为Δ*x*1＝*l*1－*l*0，弹簧受到拉力为*F*1＝*k*Δ*x*1＝*k*(*l*1－*l*0)＝*mg*，对乙弹簧，乙弹簧的压缩量为Δ*x*2＝*l*0－*l*2，弹簧受到的压力为*F*2＝*k*Δ*x*2＝*k*(*l*0－*l*2)＝*mg*，联立解得*k*＝，B正确．

3．所受重力为500 N的雪橇，在平坦的雪地上用10 N的水平拉力恰好可以拉着空雪橇做匀速直线运动．如果雪橇再载重500 N的货物，那么，雪橇在该雪地上滑行时受到的摩擦力大小是(　　)

A．10 N B．20 N

C．510 N D．500 N

答案　B

解析　由题意可知，

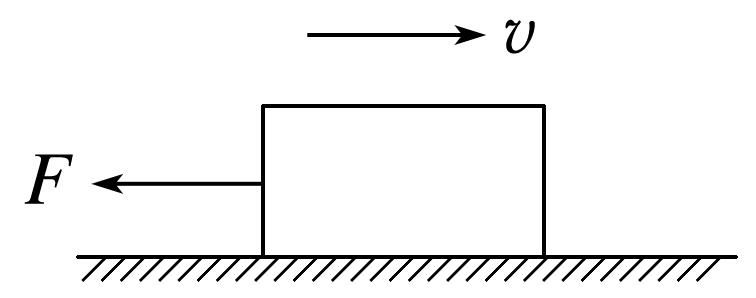
*μ*＝＝＝＝0.02

如果雪橇再载重500 N的货物，则雪橇在该雪地上滑行时受到的摩擦力

*F*f′＝*μ*(*mg*＋*m*′*g*)＝0.02×1 000 N＝20 N.

故选B.

4．如图，物体在大小为10 N、方向水平向左的拉力*F*作用下，沿水平面向右运动，已知物体与水平面间的动摩擦因数*μ*＝0.2，物体质量*m*＝3 kg，*g*取10 m/s2，可知物体所受摩擦力为(　　)

A．10 N，水平向右

B．6 N，水平向右

C．10 N，水平向左

D．6 N，水平向左

答案　D

解析　根据滑动摩擦力公式可得物体所受摩擦力大小为*F*f＝*μmg*＝6 N，滑动摩擦力方向与相对运动方向相反，即水平向左，D正确．

二、多选题

5．(多选)关于重心，下列说法中正确的是(　　)

A．用线竖直悬挂的物体静止时，线所在的直线一定通过重心

B．质量分布均匀、形状规则的物体的重心一定在物体上

C．风筝升空后，越升越高，说明风筝的重心相对风筝的位置也越来越高

D．舞蹈演员在做各种优美动作的时候，其重心相对身体的位置不断变化

答案　AD

解析　用线竖直悬挂的物体静止时，由于只受重力和绳子拉力作用，二力平衡，等大反向，因此线所在的直线一定通过重心，A正确；质量分布均匀、形状规则的物体的重心一定在其几何中心上，不一定在物体上，B错误；重心是物体各个部分所受重力的等效作用点，风筝升空后，越升越高，只能说风筝的重心升高了，但是重心相对风筝的位置是不变的，C错误；舞蹈演员在做各种优美动作的时候，其重心相对身体的位置是不断变化的，D正确．

6． (多选)如图所示，人握住竖直的旗杆匀速上爬，则下列说法正确的是(　　)



A．人受到的摩擦力的方向是向下的

B．人受到的摩擦力的方向是向上的

C．手握旗杆的力越大，人受到的摩擦力越大

D．若人匀速滑下，则人受到的摩擦力为滑动摩擦力，大小等于匀速上爬的摩擦力

答案　BD

解析　人匀速上爬，受力平衡，则人所受摩擦力与重力大小相等、方向相反，手握旗杆的力增加，但人所受摩擦力不变，选项B正确，选项A、C错误；当人匀速滑下时，人受到的摩擦力为滑动摩擦力，且仍与重力平衡，选项D正确．

三、解答题

7．一根轻质弹簧在10.0 N的拉力作用下，其长度由原来的5.00 cm伸长为6.00 cm.求：(弹簧始终在弹性限度内)

(1)当这根弹簧长度为4.20 cm时，弹簧受到的压力是多大？

(2)当弹簧受到15.0 N的拉力时，弹簧的长度是多少？

答案　(1)8.00 N　(2)6.50 cm

解析　(1)弹簧原长*L*0＝5.00 cm＝5.00×10－2 m

在拉力*F*1＝10.0 N的作用下伸长到*L*1＝6.00 cm＝6.00×10－2 m，根据胡克定律得*F*1＝*kx*1＝*k*(*L*1－*L*0)，解得弹簧的劲度系数*k*＝1.00×103 N/m，设当压力大小为*F*2时，弹簧被压缩到*L*2＝4.20 cm＝4.20×10－2 m，根据胡克定律得，压力大小*F*2＝*kx*2＝*k*(*L*0－*L*2)＝1.00×103× (5.00－4.20)×10－2 N＝8.00 N.

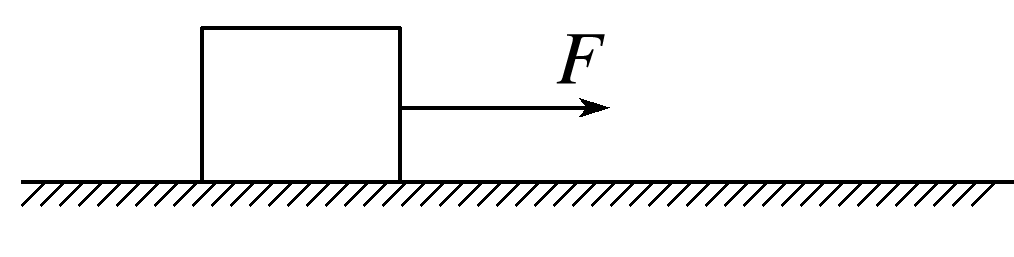
(2)设弹簧的弹力大小*F*＝15.0 N时弹簧的伸长量为*x*.

由胡克定律得

*x*＝＝ m＝1.50×10－2 m＝1.50 cm

此时弹簧的长度为*L*＝*L*0＋*x*＝6.50 cm.

8．如图所示，质量为*m*＝2 kg的木块放在水平地面上，受到水平方向的作用力*F*＝*kt*，已知*k*＝2 N/s，木块与水平地面之间的动摩擦因数*μ*＝0.2，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，*g*＝10 m/s2.求：



(1)水平地面对木块的支持力大小；

(2)*t*＝1.5 s时，木块受到的摩擦力大小；

(3)*t*＝10 s时，木块受到的摩擦力大小．

答案　(1)20 N　(2)3 N　(3)4 N

解析　(1)木块受到的重力

*G*＝*mg*＝2×10 N＝20 N

水平地面对木块的支持力大小等于重力，

即*F*N＝*G*＝20 N.

(2)木块与水平地面之间的最大静摩擦力

*F*max＝*μF*N＝0.2×20 N＝4 N

*t*＝1.5 s时，水平方向的作用力

*F*1＝*kt*＝2×1.5 N＝3 N

*F*1<*F*max，木块处于静止状态

所以*t*＝1.5 s时，木块受到的摩擦力*F*f＝*F*1＝3 N.

(3)*t*＝10 s时，水平方向的作用力

*F*2＝*kt*＝2×10 N＝20 N

*F*2>*F*max，木块处于运动状态

所以*t*＝10 s时，木块受到的摩擦力*F*f′＝*μF*N＝0.2×20 N＝4 N