第一章　运动的描述

第一节　质点　参考系　时间

▶教材 P7【练习】

1. 【解析】由于运动具有相对性，选择不同的参考系，运动的描述可能不同. 车厢内的乘客看着窗外另一列动车，感觉自己乘坐的动车动了的原因是乘客选取另外一列动车为参考系，可等一会儿乘客却发现自己乘坐的动车并没有动的原因是此时乘客所选择的参考系是地面或站台.

2. 【解析】同步通信卫星虽然绕地球转动，但地球上的人却始终觉得它静止不动，是因为当人们观测卫星时，所选择的参考系为地球，卫星相对于地球是静止的，所以人们觉得卫星始终静止不动. 由于地球自转一周需要一天的时间，卫星相对地球静止，故卫星绕地球转动一周的时间是一天.

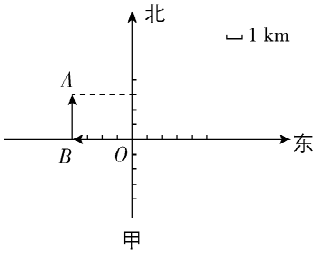
3. 【解析】对于时间的描述，我们必须明确研究的是过程还是状态，在描述运动过程时，我们往往会用到时间，而描述运动的状态时，我们往往会用到时刻，根据题目中的报道，2016 年 10 月 17 日 7 时 30 分强调的是发射的开始，所以是时刻；约 575 秒后，“神舟十一号”载人飞船与火箭成功分离，强调的是发射到分离这个过程所需要的时间，所以是时间；而“2 天内”描述的是“神舟十一号”载人飞船与“天宫二号”完成对接的过程所需要的时间，所以是时间；在轨飞行 33 天后于 11 月 18 日 14 时 03 分顺利返回地面，33 天强调的是在轨运行的过程，所以是时间，而 11 月 18 日 14 时 03 分返回地面强调的是返回地球动作的开始，所以为时刻.

第二节　位置　位移

▶教材 P13【练习】

1. 【解析】路程是物体实际运动轨迹的长度，是标量. 位移是矢量，其大小等于物体运动始末位置连线的直线长度，方向由初位置指向末位置. 通常情况下，物体运动的路程比位移的大小要大，当且仅当物体做单方向直线运动时，物体运动的路程等于位移的大小.

2. (1)如图甲所示，汽车最终停在 A 处　(2)7 km　(3)5 km，西偏北 37°(或北偏西 53°)



【解析】(1)如图甲所示，汽车最终停在 A 处.

(2)汽车通过的路程为 $s=3\ \text{km}+4\ \text{km}=7\ \text{km}$.

(3)如图乙所示，汽车位移的大小 $x=\sqrt{3^2+4^2}\ \text{km}=5\ \text{km}$，$\tan\theta=\frac{3}{4}$，$\theta=37°$，位移方向为西偏北 37°(或北偏西 53°).

3. 100 m　100 m　800 m　0

【解析】校运会 100 m 短跑赛选用了跑道的直道部分，运动员跑完全程的路程是 100 m，位移大小也为 100 m. 运动员进行 800 m 跑时跑完全程的路程是 800 m，位移大小为 0.

4. $\sqrt{2}:1$　$(2\sqrt{10}+\sqrt{5}):5$

【解析】设每层楼高为 h，已知楼梯的倾斜角度为 45°，1 层楼梯的长度为 $\sqrt{2}h$，一个人从大门走到 3 楼，走过的路程为 $2\sqrt{2}h$，位移大小为 $2h$，路程与位移大小的比值为 $\sqrt{2}:1$. 如果他从大门走到房门口，他走过的路程为 $(2\sqrt{2}+1)h$，位移大小为 $\sqrt{5}h$，路程与位移大小的比值为 $(2\sqrt{10}+\sqrt{5}):5$.

5. (1)152 m　93.30 m　(2)位移

【解析】(1)小明散步的总路程大小为 60 m+80 m+12 m=152 m，位移大小为 $\sqrt{(60-12)^2+80^2}$ m≈93.30 m. (2)要比较确切地表示小明散步的最终位置应该选用位移，既可以说明相对宿舍楼位置移动距离大小，也可以说明小明散步的方向. 如果建立直角坐标系，以宿舍楼所在位置为坐标原点，那么小明最终的位置用位移表述将会更加明确.

第三节　速度

▶教材 P18【练习】

1. 【解析】从定义角度出发，平均速度指位移与时间的比值，是矢量；而平均速率是路程与时间的比值，是标量；从所表示的物理含义出发，平均速度粗略地描述物体位置变化的快慢，与物体运动的路径无关，而平均速率只是粗略地描述物体运动的快慢. 二者都是速度定义式的引申. 通常平均速率大于平均速度的大小，只有物体做单向直线运动时，平均速率才等于平均速度的大小. 只要物体运动，平均速率就不可能为零. 而平均速度却可能为零；瞬时速度可以精确地描述物体运动的快慢和方向. 在匀速直线运动中，平均速度与瞬时速度相同. 在变速运动中 $v=\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 随 Δx 或 Δt 的选取不同而不同，它反映的是这段位移上的平均速度，或这段时间内的平均速度，只有当时间 $\Delta t\to 0$ 时才表示瞬时速度；瞬时速率是瞬时速度的大小，表示某一时刻物体运动的快慢程度. 而平均速率表示的是某段时间内物体运动的快慢程度.

2. 12.5 m/s　15 m/s

【解析】由平均速度的定义可知，汽车在最初 2 s 内的平均速度 $\bar{v}_2=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{5\text{ m}+20\text{ m}}{2\text{ s}}=12.5\text{ m/s}$；这 4 s 内的平均速度 $\bar{v}_4=\frac{\Delta x'}{\Delta t'}=\frac{5\text{ m}+20\text{ m}+20\text{ m}+15\text{ m}}{4\text{ s}}=15\text{ m/s}$.

3. 【解析】测量树叶下落的平均速度的大小，应该测量树叶下落的距离 h 以及对应的时间 t，需要米尺、停表等. 可以将米尺倒立于地面，每次使树叶从米尺的顶端下落，下落过程中，某时刻按住停表计时，同时记录树叶此时位置对应米尺上的刻度值 h，树叶落地后停表停止计时，读出停表测量的时间 t. 根

据平均速度的定义可知 $v=\frac{h}{t}$.

米尺刻度值 h						
时间 t						
平均速度($v=\frac{h}{t}$)						

第四节　测量直线运动物体的瞬时速度

▶教材 P23【练习】

1.【解析】(1)相同点:都是使用交流电源,若频率为50 Hz,则每隔0.02 s打一个点,都记录了位置、时刻或位移、时间,两种计时器在实验中的作用是相同的.

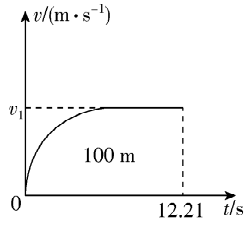
(2)不同点:工作电压不同,电火花计时器使用的是220 V的交流电源,电磁打点计时器通常使用的是约为8 V的交流电源,使用时需要配备学生电源.打点方式不同,电磁打点计时器是利用电流的磁效应打点的计时器,计时器中的线圈通入交变电流后,在线圈和永久磁铁的作用下,振片周期性振动,每次向下运动时带动振针在纸带上打下一个点,打点的时间间隔就是振片的振动周期;电火花计时器中有将正弦式交变电流转化为脉冲式交变电流的装置,当接入交变电流时,按下脉冲输出开关,计时器发出的脉冲电流经过接正极的放电针和接负极的纸盘轴产生火花放电,利用火花放电在运动的纸带上打出点迹.电磁打点计时器的阻力来自振针和纸带间的摩擦以及限位孔和纸带间的摩擦,阻力较大,而电火花计时器的阻力来自纸带本身的运动,而不是打点时产生的,阻力较小,故电火花计时器要比电磁打点计时器带来的实验误差小.

2.【解析】如题图(a)所示,随着时间的变化,甲物体速度的大小和方向均没有发生变化,可知甲做匀速直线运动;如题图(b)所示,随着时间的增加,乙物体的速度先均匀增加,然后保持某一数值不变,最后速度均匀减小为零,故乙物体先做匀加速直线运动,再做匀速直线运动,最后做匀减速直线运动直到停止.

3. 纸带在 $D\sim K$ 范围内做匀速直线运动,$A\sim D$、$K\sim N$ 范围内做变速直线运动

【解析】如题图所示,$A\sim D$:相邻的点迹间的距离逐渐增大,故纸带做加速直线运动;$D\sim K$:在误差允许范围内,相邻点迹间的距离基本保持不变,故纸带做匀速直线运动;$K\sim N$:相邻的点迹间的距离逐渐减小,故纸带做减速直线运动.

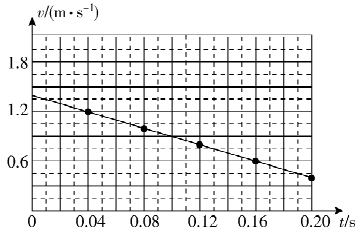
4.【解析】起跑时运动员由于体力充沛,所以速度增加较快,达到最大速度 v_1 时,由于体力的原因,保持匀速运动,冲过终点线.对于变速直线运动,我们可以认为是由多个匀速直线运动累积而成的,所以在v-t图像中,图线与时间轴所围成的面积表示位移,如图所示.



5.【解析】(1)每两个点取一个计数点,相邻计数点时间间隔$t=0.04$ s,根据一段时间内的平均速度等于这段时间内中间时刻的瞬时速度,可得各计数点的速度为$v_1=\frac{x_1+x_2}{2t}\approx1.20$ m/s,$v_2=\frac{x_2+x_3}{2t}\approx1.00$ m/s,$v_3=\frac{x_3+x_4}{2t}=0.80$ m/s,$v_4=\frac{x_4+x_5}{2t}\approx0.60$ m/s,$v_5=\frac{x_5+x_6}{2t}\approx0.40$ m/s,则数据记录如下表所示.

位置	1	2	3	4	5
$v/(\mathrm{m\cdot s^{-1}})$	1.20	1.00	0.80	0.60	0.40

(2)由数据描点作图,如图所示.



第五节　加速度

▶教材 P26【练习】

1. 错误

【解析】上海磁悬浮列车的最高速度可达 430 km/h,表示其运动的瞬时速度大;加速度的大小用于表示磁悬浮列车速度变化的快慢,不能用于衡量瞬时速度的大小. 所以题中说法错误.

2. 不一定

【解析】由加速度的定义式$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$可知,在速度变化很小时,可能这一变化对应的时间也非常短,$\frac{\Delta v}{\Delta t}$可能很大,那么加速度也可能很大.

3.【解析】(1)错误:加速度为零意味着物体速度不发生变化,此时物体处于静止状态或匀速直线运动状态.

(2)错误:加速度的大小表示速度变化的快慢,物体加速或减速取决于加速度的方向与物体速度方向间的关系,当加速度的方向与物体速度方向相同时,物体加速;相反时,则物体减速.

(3)正确:由加速度的定义式$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$可知若物体的速度有变化,则物体一定具有加速度.

(4)错误:由加速度的定义式$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$可知$\Delta v=a\Delta t$,加速度大,若对应的时间较短,则物体速度变化量不一定大.

4. 3 m/s²　0 m/s²　−1.5 m/s²

【解析】前 2 s 内,电梯运动的加速度$a_1=\frac{\Delta v_1}{\Delta t_1}=\frac{6-0}{2-0}\ \mathrm{m/s^2}=3\ \mathrm{m/s^2}$;

2~6 s,电梯运动的加速度$a_2=\frac{\Delta v_2}{\Delta t_2}=\frac{6-6}{6-2}\ \mathrm{m/s^2}=0\ \mathrm{m/s^2}$;

6~10 s,电梯运动的加速度 $a_3=\frac{\Delta v_3}{\Delta t_3}=\frac{0-6}{10-6}\ \mathrm{m/s^2}=-1.5\ \mathrm{m/s^2}$.

习题一

▶教材 P28

1. B 【解析】辽宁舰上的观察员感觉海水向后退,他选择的参考系是辽宁舰,故 A 选项错误,B 选项正确;辽宁舰上的观察员感觉其他舰没有动,则其他舰只是相对于辽宁舰静止,相对于海水可能是运动的,故 C 选项错误;辽宁舰上的观察员感觉白云没有动,可能是辽宁舰与白云相对静止,运动的速度相同,故 D 选项错误.

2. B 【解析】在我国限速标志上显示的数值表示瞬时速度,路线指示标志上的数字表示的是路程.

3. D 【解析】由平均速度的定义可知 $\bar{v}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{0.06\ \mathrm{m}}{3\times0.04\ \mathrm{s}}=0.50\ \mathrm{m/s}$,最接近 D 项.

4. C 【解析】由于风的缘故,河岸上的旗帜向右飘,说明风向右吹,由于 A 船的旗帜也向右飘,故 A 船可以处于静止状态或向左运动,也可以向右运动,且速度小于风速. 由于 B 船的旗帜向左飘,说明 B 船向右运动,并且运动的速度大于风速,故 C 选项正确,A、B、D 选项错误.

5. BCD 【解析】由加速度的定义式 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 可知,加速度的方向与速度变化量的方向相同,故 A 选项错误;若加速度的方向与物体速度的方向相反,则物体的加速度增大,速度反而越来越小,故 B 选项正确;若加速度的方向与物体速度方向相同,当加速度逐渐减小时,物体的速度不断增大,故 C 选项正确;若加速度的方向与物体速度方向相反,则规定速度方向为正时,速度变化的方向即为负,故 D 选项正确.

6. C 【解析】速度是矢量,速度的变化量 $\Delta v=v_2-v_1$,根据题图可知,Δv 的方向与初速度方向相反,而加速度的方向与速度变化量的方向相同,所以加速度方向与初速度方向相反,汽车做减速运动,故 C 选项正确.

7. AD 【解析】从表格中数据可得火车的加速度 $a_{火}=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{-0.5}{1}\ \mathrm{m/s^2}=-0.5\ \mathrm{m/s^2}$,汽车的加速度 $a_{汽}=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{1.2}{1}\ \mathrm{m/s^2}=1.2\ \mathrm{m/s^2}$,可知火车的加速度较小,即火车的速度变化较慢,故 A 选项正确,B 选项错误;由于汽车和火车的速度一直为正,方向不变,则位移都增加,故 C 选项错误,D 选项正确.

8. 【解析】因纸带上点与点之间时间间隔相等,根据点与点的间距,结合 $v=\frac{x}{t}$,由题图可知,a、b 纸带的点与点间距相等,且 b 的间距大于 a 的间距,故 a 做速度较小的匀速直线运动,而 b 做速度较大的匀速直线运动. c 纸带的点与点间距越来越大,则 c 做加速直线运动. d 纸带的点与点间距越来越小,则 d 做减速直线运动.

9. (1)地球　(2)见解析

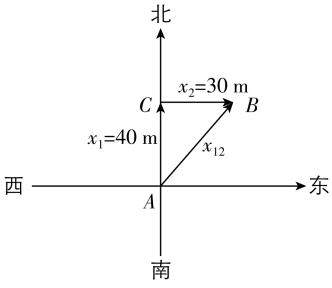
【解析】(1)题述材料中的静止轨道气象卫星最终定点在东经 99.5°赤道上空,是以地球为参考系来描述卫星的运动的.

地球同步卫星是人为发射的一种卫星，它相对于地球静止于赤道上空. 从地面上看，卫星保持不动，故也称静止卫星.

(2)同步卫星主要用于通信和监视地面，如通信卫星和同步气象卫星. 也可以用于军事侦察，长期监视某一地区. 最重要的应用之一是传输电视节目. 有些传输是国际的，有些是洲际的，但更多的卫星电视节目是国内的.

10. 40 m　30 m　50 m

【解析】用有向线段表示的位移如图所示，三段位移大小分别为 $x_1=40\ \text{m}$(正北)，$x_2=30\ \text{m}$(正东)，$x_{12}=\sqrt{30^2+40^2}\ \text{m}=50\ \text{m}$.



11. 16.67 m/s

【解析】由速度的定义可知 $v=\dfrac{x}{t}=\dfrac{20\times12.5\ \text{m}}{15\ \text{s}}\approx16.67\ \text{m/s}$.

12. 1.5×10^{-6} s

【解析】设子弹影像前后错开的距离约为子弹长度的1.5%，子弹长约 5 cm. 即实际错开的距离为 $L=0.05\times1.5\%=7.5\times10^{-4}\ \text{m}$，则曝光时间 $t=\dfrac{L}{v}=\dfrac{7.5\times10^{-4}}{500}\ \text{s}=1.5\times10^{-6}\ \text{s}$.

13. (1)有生命危险　(2)无生命危险

【解析】选汽车运动的方向为正方向，汽车速度 $v=72\ \text{km/h}=20\ \text{m/s}$. (1)汽车的加速度 $a=\dfrac{0-v_0}{t}=\dfrac{-20}{2\times10^{-3}}\ \text{m/s}^2=-1\times10^4\ \text{m/s}^2$. 因加速度大小为 $1\times10^4\ \text{m/s}^2>500g$，所以驾驶员有生命危险.

(2)在装有安全气囊的情况下，汽车的加速度 $a'=\dfrac{0-v_0}{t'}=\dfrac{-20}{1\times10^{-2}}\ \text{m/s}^2=-2\ 000\ \text{m/s}^2$. 因加速度大小为 $2\ 000\ \text{m/s}^2<500g$，所以驾驶员无生命危险.

14. 略

第二章　匀变速直线运动

第一节　匀变速直线运动的特点

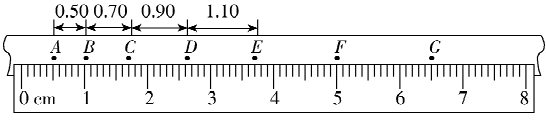
▶教材 P36【练习】

1.【解析】错误，匀变速直线运动的特点是任意相邻相等的两个时间段内，位移之差等于一个常数，表格中所给数据为特定的相邻相等的时间段内位移之差是一个常数，并不能说明物体在做匀加速直线运动.

2.【解析】(1)正确. 加速度为零的运动一定是匀速直线运动. 若物体任意一段位移的平均速度都相同，就说明物体的速度没有发生变化. (2)正确. 若物体做初速度为零的匀加速直线运动，则物体的平均速度 $\bar{v}=\frac{v_0+v_t}{2}=\frac{v_t}{2}$. (3)错误. 匀加速运动是加速度不变的运动，若加速度方向与速度方向在同一直线上，则物体一定做直线运动，若加速度方向与物体速度方向不在一条直线上，则物体做曲线运动.

3. (1)见解析　(2)5.0 m/s^2

【解析】(1)由匀变速直线运动的规律可知，相邻相等的两个时间段内位移之差等于一个常数，由图可知其大小为 0.20 cm，故 F 点的位置应在刻度尺上 5.00 cm 对应的位置.



(2)由题知，$x_{FG}-x_{CD}=3a_1T^2$，$x_{EF}-x_{BC}=3a_2T^2$，$x_{DE}-x_{AB}=3a_3T^2$，分别求出 a_1、a_2、a_3，再取它们的平均值 $a=\frac{1}{3}(a_1+a_2+a_3)$ 作为小车运动的加速度的测量值，则 $a=\frac{x_{DG}-x_{AD}}{9T^2}=5.0\ \text{m/s}^2$.

4.【解析】匀速直线运动是指速度的大小和方向都不发生变化的运动，加速度等于零. 而匀变速直线运动指的是速度均匀变化的直线运动，加速度不为零，速度一定发生变化.

第二节　匀变速直线运动的规律

▶教材 P41【练习】

1.【解析】由平均速度公式可知，$\bar{v}=\frac{x}{t}=\frac{v_0t+\frac{1}{2}at^2}{t}=v_0+\frac{at}{2}=\frac{v_0+(v_0+at)}{2}=\frac{v_0+v_t}{2}$.

2. (2)(4)正确，(1)(3)错误，见解析

【解析】(1)错误. 任何 1 s 末的速度都应该比 1 s 初的速度大 4 m/s，而不是初速度. (2)正确. 任何 1 s 的初速度应与前 1 s 的末速度相等，比前 1 s 的初速度大 4 m/s. (3)错误. 物体运动的速度与经过的时间关系为 $v=v_0+at$，由于初速度未知，所以速度与时间不一定成正比. (4)正确. 运动中增加的速度 $\Delta v=a\cdot\Delta t$，与所需的时间成正比，且方向始终和加速度方向相同.

3. 12 m/s

【解析】方法一：设足球被踢出时的速度为 v，$\Delta v=at$，则 $v=$

12 m/s.

方法二:采用逆向法,将运动反过来看,足球做初速度为零的匀加速直线运动,设足球被踢出时的速度为 v,$v=at=12$ m/s.

4. 4 m/s^2　0　−8 m/s^2　2~5 s 内运动最快　5~6 s 内速度变化最快　36 m

【解析】由加速度的定义可知,0~2 s 内,$a_1=\frac{\Delta v_1}{\Delta t_1}=\frac{8-0}{2}$ m/s^2=4 m/s^2,位移 $x_1=\frac{1}{2}a_1\Delta t_1^2=8$ m;2~5 s 内,$a_2=\frac{\Delta v_2}{\Delta t_2}=0$,电梯做匀速直线运动,$x_2=v\Delta t_2=8\times3$ m=24 m;5~6 s 内,$a_3=\frac{\Delta v_3}{\Delta t_3}=\frac{0-8}{1}$ m/s^2=−8 m/s^2,$x_3=v\Delta t_3+\frac{1}{2}a_3\Delta t_3^2=4$ m;2~5 s 内平均速度最大,运动最快,5~6 s 内加速度最大,速度变化最快. 电梯在 0~6 s 内通过的位移 $x=x_1+x_2+x_3=36$ m,也可以利用图像的面积求出 0~6 s 内的位移 $x=\frac{1}{2}\times(3+6)\times8$ m=36 m.

5. 4 s

【解析】设这一秒的初速度为 v,则在这一秒内通过的位移 $x=vt+\frac{1}{2}at^2=5$ m,解得 $v=4.5$ m/s,这一秒前物体运动的时间 $t=\frac{v-v_0}{a}=\frac{4.5-0.5}{1}$ s=4 s.

第三节　测量匀变速直线运动的加速度

▶教材 P45【练习】

1. 交流　匀变速　0.08　1.15

【解析】实验时使用的打点计时器均用交流电源,由题图可知,在误差允许范围内,相邻点迹之间的距离差值为定值,所以这段纸带的运动属于匀变速直线运动. 纸带上 AB 段运动的时间为 4 个打点周期,即 $t=4T=0.08$ s,AB 段的平均速度 $\bar{v}=\frac{x_{AB}}{4T}=1.15$ m/s.

2. (1)0.02 s　(2)0.70 mm　0.1 m/s

【解析】(1)根据频率与时间间隔的关系可得 $T=\frac{1}{f}=0.02$ s;

(2)A、B 两点间距 $s=0.70$ cm,点 C 对应的速度 $v_C=\frac{x_{BD}}{10T}=0.1$ m/s.

3. 0.74　相反　0.47

【解析】由题可知每相邻两个计数点间有 4 个点未画出,故相邻两计数点间的时间间隔 $T=0.1$ s,由匀变速直线运动的特点可知,某一时间段内的平均速度等于该时间段内中间时刻的瞬时速度. 由此可知小车的加速度 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{\frac{x_{DE}}{T}-\frac{x_{AB}}{T}}{3T}\approx-0.74$ m/s^2,负号表示加速度方向与小车运动方向相反,$v_C=\frac{\frac{x_{AB}}{T}+\frac{x_{DE}}{T}}{2}\approx0.47$ m/s.

第四节　自由落体运动

▶教材 P51【练习】

1. 【解析】在忽略空气阻力的条件下，把石块的运动看成自由落体运动. 可以得到 $h=\frac{1}{2}gt^2=\frac{1}{2}\times10\times2^2\ \text{m}=20\ \text{m}$，所以估算出洞的深度约是 20 m.

优点：(1)使用的仪器简单，用一个石块即可. 大体估测一下落到洞底的时间.

(2)测量方法简单，不用复杂的测量工具.

(3)运用自由落体运动的公式计算，运算方便.

不足之处：(1)没用精确的测量时间的仪器，测量方法粗略，存在较大的误差.

(2)石块下落过程中会受到空气的阻力，严格来讲，并不是自由落体运动，故也会存在误差.

(3)石块落地到声音传到耳朵会存在时间上的误差，没有考虑声音在空气中的传播时间.

2. 【解析】甲同学松手后直尺开始做自由落体运动，乙同学看到直尺开始下落，就立即用手指夹住，使直尺的自由落体运动停止，在乙同学做出反应的同时，直尺已经下落一段距离，这段距离可由直尺上的刻度直接读出，假设这段距离为 L，由 $L=\frac{1}{2}gt^2$ 可求出反应时间 $t=\sqrt{\frac{2L}{g}}$.

3. 73.5 m　3 s

【解析】当速度 $v_1=9.8\ \text{m/s}$ 时，小石头已经下落的高度 $H_1=\frac{v_1^2}{2g}=4.9\ \text{m}$. 当速度 $v_2=39.2\ \text{m/s}$ 时，小石头已经下落的高度 $H_2=\frac{v_2^2}{2g}=78.4\ \text{m}$. 故这两点间距离为 $H_2-H_1=73.5\ \text{m}$，小石头经过这段距离所用的时间 $t=\frac{v_2-v_1}{g}=3\ \text{s}$.

4. 7.2 m/s

【解析】由题意可知相邻雨滴滴落的时间间隔为 0.2 s，落下的雨滴的运动情况完全相同，所以此时第 2~6 滴雨滴的位置即第 1 滴雨滴在 0.8 s、0.6 s、…、0 s 时刻的位置，由第 1、第 2、第 3、第 4 滴之间的距离可得相邻两雨滴间的距离差均为 0.36 m，可知雨滴做匀变速直线运动，由匀变速直线运动中某段位移的平均速度等于这段位移对应中间时刻的瞬时速度，可知第 2 滴雨滴此时下落的速度为 $v_2=\frac{1.62+1.26}{2\times0.2}\ \text{m/s}=7.2\ \text{m/s}$.

第五节　匀变速直线运动与汽车安全行驶

▶教材 P56【练习】

1. 1 200 m

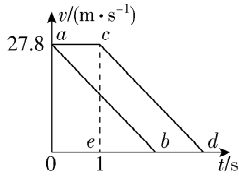
【解析】根据 $v^2-v_0^2=2ax$ 可知 $x=\frac{v^2-v_0^2}{2a}=\frac{0-120^2}{2\times(-6)}\ \text{m}=1\ 200\ \text{m}$.

2. 超速

【解析】卡车做匀减速直线运动，末速度为零，采用逆向思维，将卡车的运动看成初速度为零的匀加速直线运动，则由 $x=\frac{1}{2}at^2$，$v=at$，解得 $v=12\ \text{m/s}=43.2\ \text{km/h}>40\ \text{km/h}$，卡车超速.

3. 55.6 m

【解析】假设前后两辆车以相同的速度在高速公路上匀速行驶，前车刹车后两车的运动图像如图所示. 两车恰好不相撞的距离，可以由图中的面积 S_{abdc} 表示，按照题意可知安全距离 $x=2S_{abdc}=55.6$ m.



4. $\dfrac{v_1^2 s_2-v_2^2 s_1}{v_1^2 v_2-v_2^2 v_1}$　$\dfrac{v_1^2 v_2-v_2^2 v_1}{2s_1 v_2-2s_2 v_1}$

【解析】设驾驶员的反应时间为 t，制动后汽车加速度大小为 a，则有 $s_1=v_1t+\dfrac{v_1^2}{2a}$，$s_2=v_2t+\dfrac{v_2^2}{2a}$，解得 $t=\dfrac{v_1^2 s_2-v_2^2 s_1}{v_1^2 v_2-v_2^2 v_1}$，$a=\dfrac{v_1^2 v_2-v_2^2 v_1}{2s_1 v_2-2s_2 v_1}$.

习题二

▶教材 P58

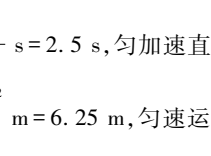
1. B 【解析】做匀变速运动的物体加速度不变，所以在相等的时间内速度的变化相等，位移变化不相等. 由于做直线运动，故速度的大小发生变化，方向可能发生变化，故 B 正确，A、C、D 错误.

2. ACD 【解析】自由落体运动是初速度为零的匀加速直线运动，在同一地点，物体仅受重力，加速度都相同，在任何相等时间内，位移变化不相同，故 A 选项正确，B 选项错误；由平均速度的定义可知，对于匀变速直线运动 $\bar{v}=\dfrac{\Delta x}{\Delta t}=\dfrac{v_0+v_t}{2}$，故 C 选项正确；物体运动的某段位移与时间对应，故 D 选项正确.

3. BC 【解析】前 2 s 内，$a=\dfrac{\Delta v}{\Delta t}=\dfrac{8-12}{2}$ m/s^2=−2 m/s^2，根据速度公式 $v=v_0+at$，若速度大小变为 2 m/s，即 $v=2$ m/s 或 $v=-2$ m/s，可得 $t=5$ s 或 $t=7$ s，故 B、C 选项正确，A、D 选项错误.

4. B 【解析】由题表可知电梯匀加速运动的加速度 $a=\dfrac{\Delta v}{\Delta t}=2$ m/s^2，则匀加速直线运动的时间 $t_1=\dfrac{5}{2}$ s=2.5 s，匀加速直线运动的位移 $x_1=\dfrac{1}{2}at_1^2=\dfrac{1}{2}\times2\times\left(\dfrac{5}{2}\right)^2$ m=6.25 m，匀速运动的位移 $x_2=vt_2=v(5\text{ s}-t_1)=5\times(5-\dfrac{5}{2})$ m=12.5 m，则前 5 s 内电梯通过的位移大小 $x=x_1+x_2=18.75$ m，故 B 选项正确.

5. B 【解析】方法一：因为甲车一直做匀速运动，乙车先加速后减速，初速度和末速度都与甲车相等，则乙车的平均速度大于甲车，所用时间短一些. 同样道理，丙车先减速后加速，初速度和末速度都与甲车相等，则丙车的平均速度小于甲车，所用时间长一些，故 B 选项正确.



方法二：利用图像法可以发现乙车先通过下一个目标.

6. 2.03　0.25

【解析】由题表可知斜面长度至少为 $L=2\ 104\times\dfrac{29}{30}$ mm≈

2.03 m. 物体在斜面上做初速度为零的匀变速直线运动，有 $L=\frac{1}{2}at^2$，$t=8\times0.5\ \text{s}=4\ \text{s}$，解得 $a\approx0.25\ \text{m/s}^2$.

7. $4\ \text{m/s}^2$

【解析】由匀变速直线运动的规律可知汽车在某一时间段内的平均速度等于该时间段内中间时刻的瞬时速度，由加速度的定义式可知 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{\frac{60}{2}-\frac{60}{3}}{2.5}\ \text{m/s}^2=4\ \text{m/s}^2$.

8. $\frac{(D+d)^2}{4d}$

【解析】设 A 球下落的总时间为 t，下落距离 d 时，用时为 $t_1=\sqrt{\frac{2d}{g}}$，则 A 球下落的距离 $H=\frac{1}{2}gt^2$，B 球下落距离 $H-D=\frac{1}{2}g(t-t_1)^2$，联立可得 $H=\frac{(D+d)^2}{4d}$.

9. 105 m

【解析】在反应时间内，汽车做匀速运动，行驶的距离为 $x_1=vt=15\ \text{m}$，汽车刹车的过程做匀减速直线运动，运动的距离为 $x_2=\frac{v^2}{2a}=90\ \text{m}$，所求距离为 $x=x_1+x_2=15\ \text{m}+90\ \text{m}=105\ \text{m}$.

10. (1)1.29 s　11.24 m/s　(2)$8.71\ \text{m/s}^2$

【解析】(1)设运动员加速所用的时间为 t，最大速率为 v，则 $\frac{0+v}{2}t+v(9.69\ \text{s}-0.15\ \text{s}-t)=100\ \text{m}$，$\frac{0+v}{2}t+(19.30\ \text{s}-0.15\ \text{s}-t)\times0.96v=200\ \text{m}$，解得 $v=11.24\ \text{m/s}$，$t=1.29\ \text{s}$. (2)设运动员起跑后做匀加速运动的加速度大小为 a，则 $a=\frac{v}{t}\approx8.71\ \text{m/s}^2$.

11. 100 s

【解析】由题可知 $v_0=54\ \text{km/h}=15\ \text{m/s}$，列车刹车时间 $t_1=\frac{v_0}{a_1}=50\ \text{s}$，刹车位移 $x_1=v_0t_1-\frac{1}{2}a_1t_1^2=375\ \text{m}$，列车加速时间 $t_2=\frac{v_0}{a_2}=30\ \text{s}$，产生的位移 $x_2=\frac{1}{2}a_2t_2^2=225\ \text{m}$，$t_{总}=t_1+t_{停}+t_2=140\ \text{s}$，总位移 $x_{总}=x_1+x_2=600\ \text{m}$，若列车不停，匀速运动所用时间 $t=\frac{x_{总}}{v_0}=40\ \text{s}$，延误时间 $t_{延}=t_{总}-t=140\ \text{s}-40\ \text{s}=100\ \text{s}$.

12. $5\ \text{m/s}^2$　10 m

【解析】根据题意，在第 1 s 和第 2 s 内运动员都做匀加速直线运动，设运动员在匀加速阶段的加速度为 a，在第 1 s 和第 2 s 内通过的位移分别为 x_1 和 x_2，由运动学规律得 $x_1=\frac{1}{2}at_0^2$，$x_1+x_2=\frac{1}{2}a(2t_0)^2$，$t_0=1\ \text{s}$，联立解得 $a=5\ \text{m/s}^2$. 设运动员做匀加速运动的时间为 t_1，匀速运动的时间为 t_2，匀速运动的速度为 v，跑完全程的时间为 t，全程的距离为 x，依题意及运动学规律，得 $t=t_1+t_2$，$v=at_1$，$x=\frac{1}{2}at_1^2+vt_2$，设加速阶段通过的距离为 x'，则 $x'=\frac{1}{2}at_1^2$，解得 $x'=10\ \text{m}$.

13. (1)30 m　(2)2 s

【解析】(1)根据速度位移关系知，$0-v^2=2ax_1$，解得卡车的

制动距离 $x_1=30\ \text{m}$.

(2)从卡车前端驶过停车线 AB 至车尾驶过前方斑马线 CD,卡车行驶的距离为 $x_2=23\ \text{m}+7\ \text{m}=30\ \text{m}$,

卡车行驶此段距离所需时间 $t=\dfrac{x_2}{v}=\dfrac{30}{15}\ \text{s}=2\ \text{s}$,为确保行人安全,$D$ 处人行横道信号灯应该在南北向机动车信号灯变黄灯后至少 2 s 变为绿灯.

14. (1)从右向左　(2)0.19　0.038

【解析】(1)由于用手轻推一下小车,则小车做减速运动,根据桌面上连续 6 个水滴的位置,可知,小车从右向左做减速运动.

(2)已知滴水计时器 30 s 内共滴下 46 滴小水滴,那么相邻两滴水滴时间间隔为 $T=\dfrac{30}{45}\ \text{s}=\dfrac{2}{3}\ \text{s}$,根据匀变速直线运动中间时刻的瞬时速度等于该过程中的平均速度,有 $v_A=\dfrac{117+133}{2\times\frac{2}{3}}\times 10^{-3}\ \text{m/s}\approx 0.19\ \text{m/s}$,根据匀变速直线运动的推论公式 $\Delta x=aT^2$ 可以求出加速度 $a=\dfrac{83+100-117-133}{4\times\left(\frac{2}{3}\right)^2}\times 10^{-3}\ \text{m/s}^2\approx -0.038\ \text{m/s}^2$,负号表示加速度方向与小车运动方向相反.

第三章　相互作用

第一节　重力

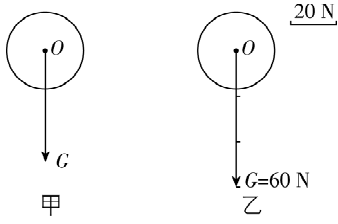
▶教材 P63【讨论与交流】

薄板静止，受到重力和绳子拉力，重力和绳子的拉力作用在同一条直线上，大小相等，方向相反，由于薄板的重心在均匀的薄板上，两次绳悬挂的反向延长线的交点，就是薄板的重心.

▶教材 P65【练习】

1.【解析】重力是由于地球的吸引而使物体受到的力. 大小为 $G=mg$，方向竖直向下. 同一地点的物体受到的重力与物体的位置、运动状态没有关系. 例如：砖块无论立着还是平放，重力均不变；足球无论在地上还是在空中重力均不发生变化（前提在低速、宏观、惯性系）.

2.【解析】铁球所受重力的施力物体为地球. 力的示意图如图甲所示，力的图示如图乙所示.



3.【解析】第一步，调节弹簧测力计；

第二步，把一个钩码（50 g）竖直悬挂在弹簧测力计下，读出示数为 G_1，依次悬挂 2～5 个钩码，读出示数，记在如下表格中；

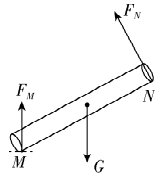
钩码个数	1	2	3	4	5
读数	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5

第三步，以 G 为纵坐标，以 m 为横坐标（m 单位需要转化为 kg），由 $G=mg$，可得斜率 k 即为重力加速度 g.

第二节　弹力

▶教材 P71【练习】

1.【解析】如图所示，原木 P 保持平衡状态，原木 P 在 N 点处所受的支持力方向垂直于原木 P 向上；在 M 点处受到的支持力方向竖直向上.



2.（1）有关　（2）相等　（3）不相等

【解析】（1）缓冲效果与弹簧的劲度系数有关，一定范围内弹簧的劲度系数越大，缓冲效果越好.

（2）由于力的作用是相互的，两弹簧产生的弹力相等.

（3）垫片向右移动时，两弹簧产生的弹力相等，由 $F=kx$ 可知，弹簧的劲度系数不同，弹簧长度变化量不同，故两弹簧的长度不相等.

3.（1）相同　见解析　（2）均为 0.1 m

【解析】（1）弹簧的伸长量相同，因为在平衡状态下，弹簧的

弹力大小 F 只取决于弹簧的一端受到的力，一端的拉力 F 相同，由 $F=kx$ 可知，弹簧的伸长量相同.

(2) 由 $F=kx$ 可知，$x=\dfrac{F}{k}=\dfrac{50}{500}\ \text{m}=0.1\ \text{m}$.

第三节　摩擦力

▶教材 P77【练习】

1.【解析】(1) 不正确. 摩擦力总是阻碍物体间的相对运动或相对运动趋势，其方向也可能与物体相对于地面运动的方向相同.

(2) 正确. 滑动摩擦力的大小与两个物体间的压力和物体间接触面的粗糙程度有关. 方向总是沿着阻碍物体间相对运动的方向.

(3) 正确. 摩擦力产生的条件：物体间接触面粗糙，有正压力，有相对运动或相对运动趋势.

2. 不正确　见解析

【解析】不正确. 产生静摩擦力的物体间应存在相对运动趋势. 例如，在斜面上，上下叠放的物体做匀速运动，它们之间存在静摩擦力. 产生滑动摩擦力的物体间应存在相对运动. 例如，在地面上推桌子，地面受到桌子给地面的滑动摩擦力，而地面没有运动.

3.【解析】摩擦力大小与物体间的正压力、接触面的粗糙程度和相对运动或相对运动趋势有关. 轮胎、鞋底等凹凸不平的花纹是为了增加接触面的粗糙程度，从而在正压力确定的情况下，具备相对运动或相对运动趋势时，可以使摩擦力增大.

4. (1) 0.31　(2) 为静摩擦力时 $f=4\ \text{N}$，为滑动摩擦力时 $f=3\ \text{N}$. (3) 滑动摩擦力，$f=3\ \text{N}$.

【解析】(1) 由题图可知，滑动摩擦力 $f=3\ \text{N}$，且不改变. 由 $f=\mu F_{\text{N}}$，$F_{\text{N}}=mg=9.8\ \text{N}$ 可得，$\mu=\dfrac{f}{F_{\text{N}}}=\dfrac{3}{9.8}\approx 0.31$.

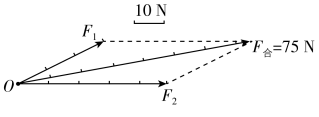
(2) 当 $F=4\ \text{N}$ 时，若木块静止在地面，木块与地面之间的摩擦力是静摩擦力，$f=4\ \text{N}$；若木块在地面上运动，木块与地面之间的摩擦力是滑动摩擦力，$f=3\ \text{N}$.

(3) 当 $F=7\ \text{N}$ 时，木块在地面上运动，木块与地面之间的摩擦力是滑动摩擦力，$f=3\ \text{N}$.

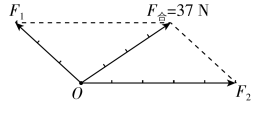
第四节　力的合成

▶教材 P81【练习】

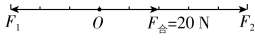
1.【解析】



甲



乙



丙

(1)正确;(2)正确.

2. G

【解析】椅子各部分对人作用的合力大小为 G. 因为椅子两边对人的支持力的合力与重力是一对平衡力,等大反向.

3. $\frac{\sqrt{2}}{2}F$

【解析】$F_1=F_2$,当 $\theta=90°$时,$F=\sqrt{F_1^2+F_2^2}$,解得 $F_1=F_2=\frac{\sqrt{2}}{2}F$;

当 $\theta=120°$时,$F_{合}=2F_1\cdot\cos\frac{\theta}{2}=\frac{\sqrt{2}}{2}F$.

4. 越小越省力　见解析

【解析】θ 越小越省力. 合力大小一定时,分力的夹角 θ 越小,分力越小.

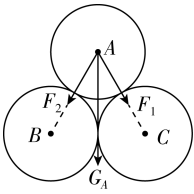
把两个橡皮筋绑在钩码上,当它们之间的夹角从 0°逐渐增加到 180°时,会发现橡皮筋长度随夹角增大而变长. 由胡克定律可知,橡皮筋的形变量越大,弹力越大.

第五节　力的分解

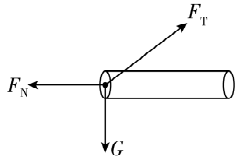
▶教材 P86【练习】

1. 大小均为 $\frac{\sqrt{3}}{3}G$

【解析】如图所示,最上面这根圆木对下面两根圆木有压力,压力方向由圆心 A 指向圆心 B 和圆心 C 方向. 由对称性可知两压力大小相等,有 $2F_1\cos 30°=G$,解得 $F_1=F_2=\frac{\sqrt{3}}{3}G$.



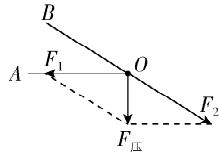
第 1 题图



第 2 题图

2. 【解析】掌心感觉到铅笔在推着它,中指感觉到细线在拉着它. 对细线与铅笔的接触点受力分析如图所示,铅笔静止在手掌中. 手掌对铅笔有水平向左的推力,中指对铅笔有斜向上的拉力.

3. 【解析】甲同学的上臂 BO 感觉到有力拉它,下臂 OA 感觉到有力推它. 竖直向下的压力分解如图所示.

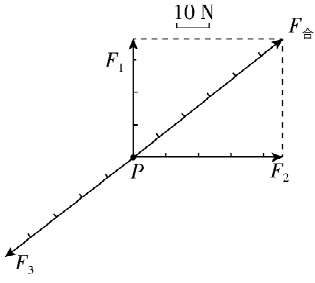


第六节　共点力的平衡条件及其应用

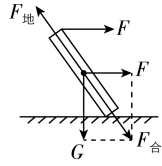
▶教材 P91【练习】

1. 【解析】$F_3=\sqrt{F_1^2+F_2^2}=\sqrt{35^2+45^2}\ \text{N}\approx 57\ \text{N}$.

方向为斜向左下方,与 F_2 反方向的夹角为 $\arctan\frac{7}{9}$.



第 1 题图



第 2 题图

2.【解析】地面对木棒的作用力方向如图所示，此作用力可分解为地面对木棒竖直向上的支持力，与重力等大反向；水平向左的静摩擦力，与拉力 F 等大反向.

3.【解析】冬季电线对电线杆的拉力较大. 因为当所挂的物体重力相等时，夹角越小分力越小. 夏季电线松弛，夹角小于冬季电线的夹角，拉力较小.

4. 大小均为$\frac{\sqrt{2}}{2}G$

【解析】日光灯左、右两绳的拉力大小 F_1、F_2 与竖直方向夹角相同，可得 $F_1=F_2$，由 $G=\sqrt{F_1^2+F_2^2}$，解得 $F_1=F_2=\frac{\sqrt{2}}{2}G$.

习题三

▶教材 P93

1. AD 【解析】重力方向总是竖直向下，不一定指向地心，因为地球是一个两极稍扁、赤道略鼓的不规则球体；空心体和环形体的重心不在物体上，故 B、C 错误，A、D 正确.

2. BD 【解析】两块砖并排在水平面上静止或在光滑的水平面上做匀速运动，各自所受到的合外力为零，它们之间无弹力作用，若水平面不光滑，则有弹力作用，A、C 错误，B 正确；两块砖并排在光滑斜面上向上匀速运动，上面的砖必须受到一个沿斜面向上的力与其重力沿斜面向下的分力平衡，所以两块砖之间必有弹力，D 正确.

3. CD 【解析】作用在物体上的滑动摩擦力既可以是动力，也可以是阻力，既能使物体加速，也能使物体减速，A 错误，C 正确；作用在物体上的静摩擦力既可以是动力，也可以是阻力，既能使物体加速，也能使物体减速，B 错误，D 正确.

4. C 【解析】贴在墙上的吸盘挂钩受到竖直向下的重力、竖直向上的静摩擦力、垂直于墙壁向里的大气压力以及垂直于墙壁向外的支持力，重力和静摩擦力是一对平衡力，大小相等，方向相反，是挂钩不会脱落的原因. 大气压力和支持力也是一对平衡力. 故 C 正确.

5. A 【解析】由于木板重力 G 不变，两轻绳的拉力的合力与木板重力等大反向，绳子剪短，两根轻绳之间的夹角变大，轻绳拉力变大，故 A 正确.

6. BC 【解析】细直杆竖直放置，受到自身的重力 G、地面对它竖直向上的支持力 F_N 和三根绳子对它的拉力，设三根绳子竖直向下的合力为 F，大小满足 $G+F=F_N$；细直杆水平方向上受力平衡，三根绳子在水平方向合力为 0；由于绳长不同，三根绳拉力大小不同.

7. BC 【解析】若 a 被拉长，则物体受重力、弹簧 a 对它的拉力，

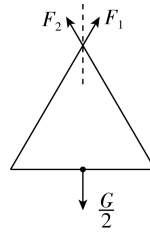
若拉力等于 mg，则 b 弹簧处于原长；若拉力小于 mg，则 b 弹簧处于压缩状态；若拉力大于 mg，则 b 弹簧处于伸长状态，故 A 错误；若 a 被压缩，则物体受重力、弹簧 a 对它向下的弹力，则 b 弹簧对物体的弹力一定向上，则一定被压缩，故 B 正确；若 b 被拉长，物体受重力、b 弹簧对它向下的拉力，则 a 弹簧对物体的弹力一定向上，即 a 一定处于伸长状态，故 C 正确；b 被压缩，则物体受重力、b 弹簧对它向上的弹力，若弹力等于重力，a 弹簧处于原长；若弹力大于重力，则 a 弹簧处于压缩状态；若弹力小于重力，则 a 弹簧处于伸长状态，故 D 错误.

8. **A** 【解析】对石块受力分析，则有 $2F_N\cos(\frac{\pi}{2}-\alpha)=mg$，解得 $F_N=\frac{mg}{2\sin\alpha}$.

9. 【解析】由于雨滴受到的空气阻力与速度有关，速度越大，阻力越大，因此最终当阻力增大到与重力平衡时，雨滴做匀速运动. 设雨滴的半径为 r，当雨滴匀速下落时，受到的空气阻力 $f\propto r^{\alpha}\cdot v$，而重力 $mg=\rho g\cdot\frac{4}{3}\pi r^3$，由于 $1\leqslant\alpha\leqslant2$，因此匀速运动的雨滴有 $v\propto r^{3-\alpha}$，所以雨滴半径越大速度越大. 大雨滴先落地，小雨滴落地速度小.

10. $\frac{\sqrt{3}}{6}G$

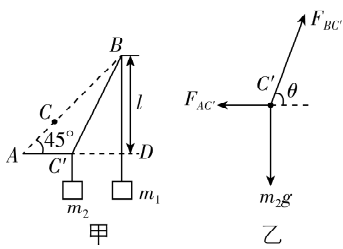
【解析】选取其中两根钢绳，与正方形的对角线的长度相同，构成正三角形. 受力分析如图所示，可得 $\frac{1}{2}G=2F\cos30°$，解得 $F=\frac{\sqrt{3}}{6}G$.



11. $\frac{\sqrt{5}}{2}$

【解析】重物和钩码的最终状态如图甲所示，$\angle BAD=45°$，$AD=BD=l$，$C'D=\frac{1}{2}l$，对 C' 点受力分析如图乙所示，$F_N=F_{CE}$，$F_{BC'}=m_1g$，

由几何关系可知，$\sin\theta=\frac{m_2g}{m_1g}=\frac{2}{\sqrt{5}}$，解得 $\frac{m_1}{m_2}=\frac{\sqrt{5}}{2}$.



12. $\frac{v(t_0-t)}{2}$　$\frac{U-U_0}{U_0}M_0$

【解析】人的身高为 $h=v\frac{t_0}{2}-v\frac{t}{2}=\frac{v(t_0-t)}{2}$；设传感器所受压力与输出电压之间的比例系数为 k，则 $M_0g=kU_0$，人站在测重台上，则有 $M_0g+M_{人}g=kU$，解得 $M_{人}=\frac{U-U_0}{U_0}M_0$.

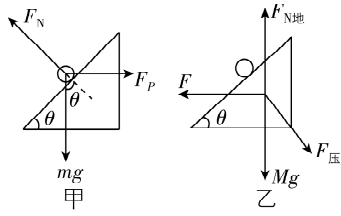
13. 74 N

【解析】热水瓶水温降到 50 ℃时，瓶内的压强为 $p=\frac{273+t_2}{273+t_1}p_0=$

$\frac{273+50}{273+90}\times1.01\times10^5$ Pa$=8.99\times10^4$ Pa，内、外气体压力差为 $\Delta F=S\Delta p=1.0\times10^{-3}\times(10.1-8.99)\times10^4$ N$=11.1$ N，手恰好拔出瓶塞时与瓶塞间的摩擦力与大气压力差相等，即 $f=\Delta F$，方向相反；由 $f=\mu F_N$ 可得，$F_N=\frac{f}{\mu}=\frac{11.1}{0.15}$ N$=74$ N. 即手指需要 74 N 的力才能把瓶塞拔出.

14. 7 500 N

【解析】以与斜面体接触的小轮处为研究对象，对小轮进行受力分析，如图甲所示，$F_N=\frac{mg}{\cos\theta}=\frac{1\,000\times10}{0.8}$ N$=12\,500$ N；斜面体对小轮的支持力 F_N 和小轮对斜面体的压力 $F_{压}$ 是相互作用力，等大反向. 对斜面体进行受力分析，如图乙所示，则 $F=F_N\sin\theta=12\,500\times0.6$ N$=7\,500$ N.



15. 【解析】(1)Ⅱ. 橡皮筋的结点位置 O、细线的方向和钩码的个数.

Ⅲ. 橡皮筋的结点到达相同的位置 O　钩码的个数及对应细线的方向.

(2)结点处水平方向受力平衡，则 $4mg\cos\alpha=3mg\cos\beta$，($mg$ 为一个钩码质量). 则 $\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}=\frac{3}{4}$.

第四章　牛顿运动定律

第一节　牛顿第一定律

▶教材 P102【练习】

1.【解析】(1)错误. 惯性是物体的固有属性,质量是惯性大小的唯一量度,与物体的加速度大小无关. (2)正确. 惯性是物体的固有属性,质量是惯性大小的唯一量度,与物体的受力状况无关. (3)错误. 惯性是物体的固有属性,与物体的运动状态无关. (4)错误. 惯性是物体的固有属性,是指能够保持原来运动状态的一种性质,与物体是否受力无关.

2.【解析】运动员到达终点时有速度,由于具有惯性,运动员会继续向前跑一段距离,不能马上停下来.

3.【解析】车子处于急刹车(或减速运动)状态. 汽车刹车,速度减小,人由于具有惯性,保持原有的速度,人相对于车往前倾.

4.【解析】伽利略根据理想实验法得出物体的运动不需要力来维持.

第二节　加速度与力、质量之间的关系

▶教材 P107【练习】

1.【解析】(1)错误. 物体的加速度越大,证明速度改变越快,由 $v_t=v_0+at$ 可知,如果没有在时间上的积累,速度变化不会很大. (2)错误. 物体质量一定时,受到的合外力越大,其加速度越大. 但加速度大不能决定速度是否大,还与时间有关. (3)正确. 物体质量一定时,由 $a\propto F$ 可知,物体受到的合外力越大,其加速度越大. (4)错误. 物体质量一定时,由 $a\propto F$ 可知,合外力减小,物体的加速度减小,但加速度与速度方向一致,物体做加速度减小的加速运动,速度逐渐增大,只不过增加得慢些.

2.【解析】不一定相同,若两物体所受的合外力为零,则甲、乙可能处于静止状态或匀速直线运动状态. 若两物体所受的合外力不为零,加速度相同,两物体初速度不为零,初速度与加速度方向相同,则甲、乙做匀加速直线运动;初速度与加速度方向相反,则甲、乙做匀减速直线运动.

3. 6 m/s^2

【解析】物体质量一定时,由 $a\propto F$,可得 $\frac{a_2}{a_1}\propto\frac{F_2}{F_1}$,解得 $a_2=6\ m/s^2$.

4. 1.2 m/s^2

【解析】合外力一定时,由 $a\propto\frac{1}{m}$,可得 $\frac{a_1}{a_2}\propto\frac{m_2}{m_1}$,解得 $a_2=1.2\ m/s^2$.

第三节　牛顿第二定律

▶教材 P111【讨论与交流】

没有矛盾,公式 $F=ma$ 中的 F 是指物体所受的合力,我们用一

个力去提放在地面上的重物，物体受到三个力，即手对物体向上的拉力 F_1、重力 G 以及地面向上的支持力 F_N，由于 $F_1<G$，物体所受的合力为零，故物体的加速度为零，从而保持不动.

▶教材 P111【练习】

1. 【解析】不正确，物体加速度的大小跟物体所受的作用力成正比，跟它的质量成反比，加速度的方向跟作用力的方向相同，即 $a=\dfrac{F}{m}$，与合外力、质量都有关系.

2. 大小为 7 000 N，人受到的冲击力方向与汽车运动方向相反

【解析】由 $v_t=v_0+at$ 得，$a=\dfrac{v_t-v_0}{t}=\dfrac{0-35}{0.2}\ \text{m/s}^2=-175\ \text{m/s}^2$，“−”表示加速度方向与运动方向相反，由牛顿第二定律可得，$F=ma=40\times(-175)\ \text{N}=-7\ 000\ \text{N}$，“−”表示人受到的冲击力方向与运动方向相反.

3. $F_1-F_2=ma$　1 m/s²

【解析】取 F_1 的方向为正方向，由牛顿第二定律有 $F_1-F_2=ma$，$a=\dfrac{F_1-F_2}{m}=\dfrac{10-20}{10}\ \text{m/s}^2=-1\ \text{m/s}^2$，“−”表示加速度方向与规定正方向相反.

第四节　牛顿第三定律

▶教材 P116【练习】

1. 【解析】汽车对拖车的作用力 F 与拖车对汽车的作用力 F' 是一对相互作用力，两力总是大小相等，方向相反，作用在同一条直线上，即两种情况下二者均大小相等.

2. 【解析】(1)甲同学的描述是正确的. 卫星和地球之间存在相互吸引力. 地球吸引着卫星，让其绕地球做圆周运动，卫星反过来也吸引着地球. (2)乙同学的描述是错误的. 火箭飞出大气层后虽没有空气，但火箭给气体一个向后的作用力，气体反过来给火箭一个向前的作用力，推动火箭向前运动. (3)丙同学的描述是错误的. 向外喷出气体是火箭给气体作用力，喷出的气体也反过来给火箭一个反作用力. 喷出的气体对火箭的反作用力使火箭获得飞行的动力. (4)丁同学的描述是正确的. 火箭与向外喷出的气体之间存在相互作用力. 气体对火箭的作用力让火箭获得了向上的推力.

3. 1.65 N

【解析】以竖直向上为正方向，小环 B 向上运动，由 $v_t^2-v_0^2=2ah$，得 $a=\dfrac{v_t^2-v_0^2}{2h}=\dfrac{0-4^2}{2\times0.5}\ \text{m/s}^2=-16\ \text{m/s}^2$，“−”表示加速度方向与运动方向相反；由 $-mg-f=ma$，得 $f=-mg-ma=[-0.05\times9.8-0.05\times(-16)]\ \text{N}=0.31\ \text{N}$，方向竖直向下. 小环 B 和底座 A 之间存在相互作用力，即 $f=f'$. 底座 A 受到水平面对底座的支持力 F_N、小环 B 对底座向上的摩擦力 f' 和自身的重力 G，即 $F_N=m_Ag-f'$，解得 $F_N=(0.2\times9.8-0.31)\ \text{N}=1.65\ \text{N}$.

4. 【解析】甲同学向左运动，乙同学向右运动. 甲用力推乙，或乙用力推甲，或甲、乙互推，甲、乙之间存在相互作用力，等大反向，甲、乙两人向相反方向运动.

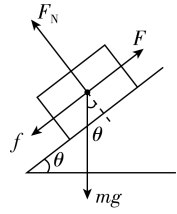
甲、乙两同学分开时，速度是否相同？甲、乙两同学相同时间内在地面上运动的距离是否相同？

第五节　牛顿运动定律的应用

▶教材 P119【练习】

1. (1)见解析　(2)$F_{合}=F-\mu mg\cos\theta-mg\sin\theta$

(3)$\sqrt{\dfrac{2sm}{F-\mu mg\cos\theta-mg\sin\theta}}$



【解析】(1)如图所示；

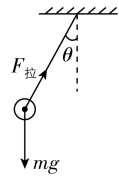
(2)垂直斜面方向：$F_N=mg\cos\theta$，

平行斜面方向：$F_{合}=F-f-mg\sin\theta$，其中 $f=\mu F_N$，

解得 $F_{合}=F-\mu mg\cos\theta-mg\sin\theta$.

(3)由 $F_{合}=ma$ 得，$a=\dfrac{F_{合}}{m}=\dfrac{F-\mu mg\cos\theta-mg\sin\theta}{m}$，由 $s=\dfrac{1}{2}at^2$ 得 $t=\sqrt{\dfrac{2sm}{F-\mu mg\cos\theta-mg\sin\theta}}$.

2. (1)$g\tan\theta$　(2)$\dfrac{mg}{\cos\theta}$

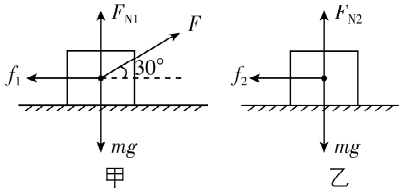


【解析】(1)(2)对小球受力分析如图所示，

在竖直方向上有 $F_{拉}\cos\theta=mg$，则 $F_{拉}=\dfrac{mg}{\cos\theta}$，在水平方向上有 $F_{合}=F_{拉}\sin\theta$，由 $F_{合}=ma$ 得，$a=g\tan\theta$.

3. 0.2　16.56 N

【解析】根据 $v_t=v_0+at$，对于图线Ⅰ有，$a_1=\dfrac{48-12}{6}\ \mathrm{m/s^2}=6\ \mathrm{m/s^2}$，加速度方向与运动方向相同，



对于图线Ⅱ，$a_2=\dfrac{0-12}{6}\ \mathrm{m/s^2}=-2\ \mathrm{m/s^2}$，“-”表示加速度方向与运动方向相反. 两种情况下对物体受力分析如图甲、乙所示，对于图线Ⅰ，竖直方向上有 $F_{N1}+F\sin 30°=mg$，水平方向上有 $F_{合}=F\cos 30°-f_1=ma_1$，$f_1=\mu F_{N1}$，对于图线Ⅱ，竖直方向上有 $F_{N2}=mg$，水平方向上有 $F_{合}=-f_2=ma_2$，$f_2=\mu F_{N2}$，

联立各式，解得 $\mu=0.2$，$F=16.56$ N.

4. $vt+\dfrac{mv^2}{2F}$　见解析

【解析】反应时间内汽车行驶的距离 $x_1=vt$，刹车时有 $-F=ma$，得 $a=-\dfrac{F}{m}$，“-”表示加速度方向与运动方向相反，根据 $v_t^2-v_0^2=2ax_2$，得 $x_2=\dfrac{0-v^2}{2a}=\dfrac{mv^2}{2F}$，安全距离 $s=x_1+x_2=vt+\dfrac{mv^2}{2F}$.

由公式可知，刹车时的安全距离与刹车前速度、驾驶员反应时间和制动力有关，所以超速、酒后驾驶和未安装防抱死装置均可导致急刹车时的安全距离过长，进而引发交

通事故.

第六节　失重和超重

▶教材 P124【练习】

1. 【解析】(1)甲同学的理解错误. 物体受地球的吸引,绕地球做圆周运动,所以重力不为零. (2)乙同学的理解错误. 如果物体不受地球引力作用,物体不会绕着地球做圆周运动. (3)丙同学的理解正确. 物体由于地球吸引而受到的力,全部用于使其绕地球做圆周运动,所以支持力为零,根据牛顿第三定律,压力也为零. (4)丁同学的理解错误. 物体完全失重时合外力为重力,并不为零. 根据牛顿第一定律,物体不能处于静止状态或匀速直线运动状态.

2. 小于　存在

【解析】对 a、b 整体分析,a、b 两物体在光滑的斜面上下滑,加速度 $a=g\sin\theta$,对于 a 物体,竖直方向受到重力 G(竖直向下)、b 对 a 的支持力 F_N(竖直向上),a 的加速度沿斜面向下,$G>F_N$,根据牛顿第三定律,支持力等于压力,故 a 对 b 的压力小于 G,通过受力分析可知,a 与 b 间需存在摩擦力才能与 G、F_N 合成沿斜面向下的力,使 a 具有沿斜面向下的加速度,故 a 与 b 之间存在摩擦力.

3. 向下加速运动或者向上减速运动

【解析】物体 A 静止,弹簧拉力大小 F 等于摩擦力 f,弹簧拉动物体,即 $F>f$,根据 $f=\mu F_N$,支持力减小,小于重力 G,加速度向下.

4. $2\ \mathrm{m/s^2}$　方向竖直向下　向下做加速运动或向上做减速运动

【解析】台秤上显示的示数为物体对台秤的压力,根据牛顿第三定律,物体对台秤的压力等于台秤对物体的支持力. 电梯匀速运动时 $F=G=10\ \mathrm{N}$,解得 $m=1\ \mathrm{kg}$,运动状态改变时,$F_N=8\ \mathrm{N}$. 根据 $G-F_N=ma$,解得 $a=\dfrac{G-F_N}{m}=\dfrac{10-8}{1}\ \mathrm{m/s^2}=2\ \mathrm{m/s^2}$,方向竖直向下. 电梯可能向下做加速运动或者向上做减速运动.

第七节　力学单位

▶教材 P127【练习】

1. (1)A、D、I、J　(2)A、I、J　(3)F、H　B、C、E

【解析】质量、长度和时间是国际单位制中与力学有关的三个基本单位的物理量. 在国际单位制中,厘米既不是基本单位,也不是导出单位.

2. 不正确

【解析】位移 s 的单位为 m,式子右边 $\dfrac{F}{2m}(t_1+t_2)$ 的单位为 $\dfrac{\mathrm{N}}{\mathrm{kg}}\times\mathrm{s}=\dfrac{\mathrm{kg\cdot m/s^2}}{\mathrm{kg}}\times\mathrm{s}=\mathrm{m/s}$,左右单位不同,故结果不正确.

3. (4)运用正确、简捷且规范

【解析】(1)数据错误;(2)计算过程单位换算比较复杂;(3)数字代入的过程中没有带单位.

习题四

▶教材 P129

1. C 【解析】顾客站在扶梯上先做加速直线运动，加速度斜向右上方，顾客受到的合力斜向右上方，扶梯对顾客的支持力大于重力且有向右的摩擦力，顾客处于超重状态. 顾客对扶梯的作用力(向下的压力和向左的摩擦力)方向为左下方. 在做匀速直线运动阶段，顾客受到扶梯的支持力等于重力，顾客对扶梯的压力竖直向下.

2. B 【解析】由题图可知，拉力 F 最大为 $1.8F_0$，人的重力 $G=0.6F_0$. 根据 $F-G=ma$，解得 $a=2g$.

3. AD 【解析】在 $t_0\sim t_1$ 阶段，$G>F_N$，电梯加速度向下，可能加速下降或减速上升；在 $t_1\sim t_2$ 阶段，$G=F_N$，电梯加速度为零，可能静止或匀速直线运动；在 $t_2\sim t_3$ 阶段，$G<F_N$，电梯加速度向上，可能加速上升或减速下降.

4. C 【解析】皮球运动时受到的空气阻力大小与速度大小成正比，即 $F_{阻}\propto v$. 皮球上升过程中受到自身重力 G 及空气阻力 $F_{阻}$，方向竖直向下，有 $-G-F_{阻}=ma$，加速度向下，与速度方向相反，速度减小，空气阻力 $F_{阻}$ 减小，加速度的值也减小，但当到达最高点时，只受重力，加速度 $a=g$，竖直向下.

5. AC 【解析】处于平衡状态的返回舱，受到气体向上的反冲作用力后，伞绳对返回舱的拉力变小，A 正确；返回舱减速的主要原因是喷出气体，受到反冲作用力，不是因为空气阻力，B 错误；由于返回舱减速下降，具有向上的加速度，合外力向上，若加速度大于 g，合外力就大于重力，且返回舱处于超重状态，C 正确，D 错误.

6. 【解析】(1)不正确. 惯性是物体的固有属性，质量是惯性大小的唯一量度，与物体的运动状态无关.

(2)紧急刹车必须刹住后轮. 若刹住的是前轮，后轮由于惯性要继续往前运动，容易翻车. 若刹住的是后轮，前轮由于惯性，继续往前运动，拖着车前行，这样比较安全.

7. 【解析】地面对运动员的支持力和运动员对地面的压力是一对相互作用力，等大反向. 运动员起跳过程中运动员的加速度竖直向上，根据牛顿第二定律可知，运动员所受的合力竖直向上，故地面对运动员的支持力(运动员对地面的压力)大于运动员的重力.

8. $\dfrac{(M+m)\cdot 2f}{M}$

【解析】力 F 最大时，木块恰好不滑动，受到的摩擦力最大，为 $2f$，对木块分析，受到竖直向上的摩擦力 $2f$ 和重力 Mg，有 $2f-Mg=Ma$，解得 $a=\dfrac{2f-Mg}{M}$. 对夹子和木块整体受力分析，受到向上拉力 F 和重力 $(M+m)g$，具有向上的加速度 a，$F-(M+m)g=(M+m)a$，解得 $F=(M+m)g+(M+m)\dfrac{2f-Mg}{M}=\dfrac{(M+m)\cdot 2f}{M}$.

9. (1)34 m/s² 方向竖直向下 (2)2.4 倍 (3)向上运动

头部

【解析】(1)根据 $h=\frac{1}{2}at^2$,解得 $a=\frac{2h}{t^2}=\frac{2\times1\ 700}{10^2}\ \text{m/s}^2=34\ \text{m/s}^2$,方向竖直向下;

(2)乘客受到重力 mg 和安全带的拉力 F,有 $F+mg=ma$,解得 $F=m(a-g)$,$\frac{F}{mg}=\frac{m(a-g)}{mg}=\frac{34-10}{10}=2.4$,即安全带需提供相当于乘客体重 2.4 倍的拉力,才能使乘客不脱离座椅.

(3)人相对于机舱向上运动. 人最可能受伤害的部位是头部.

10. 1.2 s

【解析】被检物品静止放在传送带上,受到自身的重力 mg、竖直向上的支持力 F_N 和水平向右的摩擦力 f. $mg=F_N$,$f=\mu F_N$,$f=ma$,解得 $a=\mu g=3\ \text{m/s}^2$. 传送带长 $L=2.1\ \text{m}$,当被检物品和传送带速度相同时,$v_t^2-v_0^2=2ax_1$,解得 $x_1=\frac{v^2}{2a}=\frac{3^2}{2\times3}\ \text{m}=1.5\ \text{m}$,$t_1=\frac{v}{a}=\frac{3}{3}\ \text{s}=1\ \text{s}$,$x_1<L$,接下来被检物品做匀速直线运动,受到自身的重力 mg 和竖直向上的支持力 F_N,$L-x_1=vt_2$,解得 $t_2=\frac{L-x_1}{v}=\frac{2.1-1.5}{3}\ \text{s}=0.2\ \text{s}$,$t_{总}=t_1+t_2=1\ \text{s}+0.2\ \text{s}=1.2\ \text{s}$. 物品从 A 端到 B 端所用的时间为 1.2 s.

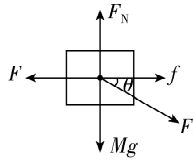
11. (1)0.2 N　(2)0.375 m

【解析】(1)由 $v-t$ 图像可知,$a_1=\frac{v_1-v_0}{t}=\frac{4}{0.5}\ \text{m/s}^2=8\ \text{m/s}^2$,弹性小球从空中下落,受到重力 mg 和向上的空气阻力 f,$mg-f=ma_1$,解得 $f=m(g-a_1)=0.1\times(10-8)\ \text{N}=0.2\ \text{N}$;

(2)弹性小球从地面反弹后瞬间,速度 $v_2=\frac{3}{4}v_1=3\ \text{m/s}$,上升时小球受到重力 mg 和向下的空气阻力 f,$-mg-f=ma_2$,解得 $a_2=-12\ \text{m/s}^2$,根据 $v_t^2-v_2^2=2ah$,解得 $h=\frac{-v_2^2}{2a_2}=\frac{-3^2}{2\times(-12)}\ \text{m}=0.375\ \text{m}$.

12. (1)$\frac{2s}{t^2}$　(2)$\frac{Ft^2-2Ms-kMgt^2}{t^2\cos\theta}$

【解析】(1)根据 $s=\frac{1}{2}at^2$,解得 $a=\frac{2s}{t^2}$;



(2)对拖拉机受力分析如图所示,F_1 为连接杆对拖拉机的拉力,水平方向有 $F_{合}=F-F_1\cos\theta-f=Ma$,$f=kMg$,解得 $F_1=\frac{F-Ma-f}{\cos\theta}=\frac{Ft^2-2Ms-kMgt^2}{t^2\cos\theta}$,由牛顿第三定律可知,拖拉机对连接杆的拉力大小为 $\frac{Ft^2-2Ms-kMgt^2}{t^2\cos\theta}$.

13. 20 m/s

【解析】汽车在晴天干燥沥青路面上的速度 $v_1=108\ \text{km/h}=30\ \text{m/s}$,反应时间内车的位移 $x_1=v_1t=30\times1\ \text{m}=30\ \text{m}$,减速

时间内的位移 $x_2 = x - x_1 = 90$ m，加速度 $a_1 = \dfrac{-v_1^2}{2x_2} = \dfrac{-30^2}{2\times 90}$ m/s^2 $= -5$ m/s^2，汽车刹车时受到重力 mg、支持力 F_N 和地面与汽车间的摩擦力 f，$f = \mu_1 F_N = \mu_1 mg$，$-f = ma_1$. 由于下雨天 $\mu_2 = \dfrac{2}{5}\mu_1$，同理，解得 $a_2 = -2$ m/s^2，根据 $x = v_2 t + \dfrac{-v_2^2}{2a_2}$，解得 $v_2 = 20$ m/s.

14. 4.2 s

【解析】夯杆先做匀加速直线运动，夯杆受到两侧水平方向上的正压力 F、竖直向上的摩擦力 f 和重力 mg，$f = \mu F$，$2f - mg = ma_1$，解得 $a_1 = \dfrac{2f - mg}{m} = \dfrac{2\times 0.3\times 2\times 10^4 - 1\times 10^3\times 10}{1\times 10^3}$ m/s^2 $= 2$ m/s^2，夯杆加速上升的位移 $x_1 = \dfrac{v^2}{2a_1} = \dfrac{4^2}{2\times 2}$ m $= 4$ m，时间 $t_1 = \dfrac{v}{a_1} = \dfrac{4}{2}$ s $= 2$ s；当夯杆与滚轮速度相同时，夯杆匀速运动，夯杆匀速上升时有 $h - x_1 = vt_2$，解得 $t_2 = \dfrac{h - x_1}{v} = \dfrac{6.4 - 4}{4}$ s $=$ 0.6 s；

接下来夯杆做竖直上抛运动，$t_3 = \dfrac{v}{g} = \dfrac{4}{10}$ s $= 0.4$ s，$h_1 = \dfrac{0 - v^2}{-2g} = \dfrac{-4^2}{-2\times 10}$ m $= 0.8$ m；自由下落时有 $h + h_1 = \dfrac{1}{2}gt_4^2$，解得 $t_4 = \sqrt{\dfrac{2(h + h_1)}{g}} = \sqrt{\dfrac{2(6.4 + 0.8)}{10}}$ s $= 1.2$ s；打夯一次所需时间 $t_{总} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = 4.2$ s，即打夯周期为 4.2 s.

15. (1) 见解析　(2) C　(3) $\dfrac{(s_4 + s_3 - s_2 - s_1)f^2}{100}$　0.60

【解析】(1) 不正确. 正确操作为木板右侧慢慢垫高，给小车一个初速度，使与小车相连的纸带打出来的点迹均匀.

(2) 小车能够由静止开始缓慢滑动，说明小车重力沿木板的分力大于最大静摩擦力，最大静摩擦力略大于滑动摩擦力. 刚开始小车就受到向下的合外力，所以当拉力 F 为零时也具有加速度.

(3) 根据 $\Delta x = aT^2$，有 $s_3 - s_1 = 2aT^2$，$s_4 - s_2 = 2aT^2$，$T = \dfrac{5}{f}$，解得 $a = \dfrac{(s_4 + s_3 - s_2 - s_1)f^2}{100}$. 根据纸带提供的数据，解得 $a = 0.60$ m/s^2.