参考答案

第一章　描述运动的基本概念

1　参考系　时间　质点

问题式预习

知识点一

1.运动　静止

2.参照　系统

3.任意的　有所不同　地面

[科学思维]

地面上的人(或地面)　飞机(或飞机上的驾驶员)

[判一判]

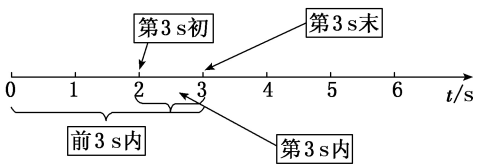
(1)×　(2)√　(3)×

知识点二

1.点　一段长度

[科学思维]

提示:“第 3 s 初”“第 3 s 末”“第 3 s 内”“前 3 s 内”表示如图所示:



“第 3 s 初”“第 3 s 末”表示时刻,“第 3 s 内”“前 3 s 内”表示时间间隔。

[判一判]

(1)×　(2)√　(3)×

知识点三

1.位置

2.平动　转动

3.具有质量

4.大小　形状

5.主要因素　次要因素　质点

[判一判]

(1)√　(2)×

[做一做]

A　**解析**:在马拉松比赛中,由于路程较长,运动员的大小、形状可以忽略,故可以看成质点,A 正确;跳水时,裁判员要关注运动员的动作,运动员的大小、形状不能忽略,故不能看成质点,B 错误;击剑时要注意运动员的肢体动作,运动员的大小、形状不能忽略,故不能看成质点,C 错误;体操比赛中,主要根据运动员的肢体动作评分,运动员的大小、形状不能忽略,故不能看成质点,D 错误。

任务型课堂

任务一

1.C　**解析**:由于在摄影师眼中滑板运动员是静止的,故滑板运动员和摄影师相对静止,以滑板运动员作为参考系,摄影师是静止的,所以滑板运动员的图像是清晰的,但由于背景相对于滑板运动员是运动的,所以背景相对于摄影师也是运动的,从而拍摄出的背景是模糊的。故在“追拍法”中摄影师选择的参考系是滑板运动员,C 正确。

2.B　**解析**:以“青山”为参考系时,“两岸青山”是静止的,故 A 错误;以“孤帆”为参考系,“青山”和“孤帆”之间的相对位置发生了变化,“青山”是运动的,故 B 正确;以“河岸”为参考系,“青山”与“河岸”之间的相对位置没有发生变化,“青山”是静止的,故 C 错误;在判断物体的运动情况时,一般是以“地面”为参考系,以太阳为参考系时地球是围绕太阳转动的,而青山相对于地球是静止的,因此,青山围绕太阳转动,与题目语境不符,故 D 错误。

3.C　**解析**:“神舟十五号”飞船和空间站“天和”核心舱成功对接后,在轨绕地球做圆周运动,选地球为参考系,二者都是运动的,A、B 错误;“神舟十五号”飞船和空间站“天和”核心舱成功对接后,二者相对静止,C 正确,D 错误。

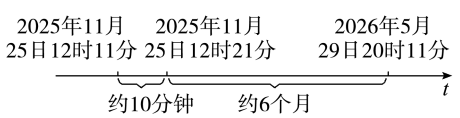
任务二

【探究活动】

提示:(1)时刻:2025 年 11 月 25 日 12 时 11 分、2026 年 5 月 29 日 20 时 11 分。

时间:10 分钟、6 个月。

(2)如图所示:



【评价活动】

1.B　解析:“火车 8 点 42 分到站”指的是一个时间点,是时刻,故 A 错误;“前 3 秒”“最后 3 秒”“第 3 秒”指的是时间的长度,都是时间间隔,故 B 正确;“第 1 秒末”指的是时刻,“最后 1 秒”指的是时间,故 C 错误;17 点 25 分指的是一个时间点,是时刻,故 D 错误。

2.C　解析:时刻在时间轴上对应的是点,而时间表示两个时刻之间的间隔,在时间轴上对应的是线段。t_2 表示时刻,称为第 2 s 末或第 3 s 初,而 2 s 内指的是间隔为 2 s 的一段时间,选项 A 错误;$t_2 \sim t_3$ 表示时间,指的是 2～3 s 这 1 s,称为第 3 s 内,选项 B 错误;$t_0 \sim t_2$ 表示时间,指的是 0～2 s 这 2 s,称为最初 2 s 内或前 2 s 内,选项 C 正确;t_{n-1} 表示时刻,称为第($n-1$) s 末或第 n s 初,选项 D 错误。

3.C　解析:时刻表示某个瞬间,没有长短之分,时间表示两个时刻的间隔,选项 A 错误;作息时间表上的数字表示的是时刻,选项 B 错误;第 n s 是指第 n 个 1 s 的时间,其大小等于 1 s,确切含义是指($n-1$) s 末到 n s 末这一秒时间,选项 C 正确;1 min 内有无穷多个时刻,选项 D 错误。

任务三

【探究活动】

提示:(1)在研究列车由北京开往广州所用的时间时,可以忽略列车的长度及大小,能把列车看成一个质点;如果研究列车通过一座隧道所用时间时,列车的长度不能忽略,列车不能看成质点。

(2)不能。

(3)同一个物体在研究有些问题时可看作质点,在研究另外一些问题时不能看作质点。一个物体能否看作质点取决于物体的大小、形状在所研究的问题中是否可以忽略。

【评价活动】

1.C　解析:操控机器人进行挖沟作业、监测机器人搜寻时的转弯姿态、测试机器人敷埋作业时的机械臂动作均不能忽略机器人的大小和形状,需要关注机器人本身的变化情况,因此不可以看作质点,故 A、B、D 错误 ;定位机器人在敷埋线路上的位置时可以忽略机器人的大小和形状,可以视为质点,故 C 正确。

2.B　解析:估算空间站绕地球一周所用的时间时,可不考虑空间站的形状和大小,因此可将其看作质点。

3.D　解析:沿弧线旋转的乒乓球在转动,其各点的运动情况不同,所以不能视为质点,故 A 错误;分析 110 米栏比赛做跨栏动作时的运动员,运动员的肢体动作不能忽略,所以运动员不能视为质点,故 B 错误;观察跳水运动员空中腾飞翻转的优美姿态时,运动员的肢体动作不能忽略,故 C 错误;足球运动员踢出的香蕉球在空中沿曲线飞行,足球的大小尺寸和旋转情况,相对于长长的弧线可忽略不计,可以视为质点,故 D 正确。

2　位置　位移

问题式预习

知识点一

1.质点　位置

2.(1)物体沿一条直线　(2)平面

3.运动轨迹

4.(1)位置变化　(2)长度　(3)初位置　末位置

[判一判]

(1)√　(2)√

[做一做]

C　解析:位移是指从初位置指向末位置的有向线段,位移有大小也有方向。由题意可知,400 m 的比赛中,起点和终点相同,所以在 400 m 的比赛中位移的大小为零,而在 100 m 的比赛中,做的是直线运动,位移的大小就是 100 m,所以甲的位移大小为 100 m,乙的位移为零,所以甲的位移大;路程是指物体所经过的路径的长度,所以在 100 m 和 400 m 的比赛中,路程较大的是 400 m,故乙的路程大,故 A、B、D 错误,C 正确。

知识点二

1.横轴　纵轴　起始位置　x-t

2.大小　方向

3.大小　方向

4.位移的大小　方向

[科学思维]

提示:不是。位移的大小等于初末位置之间的距离,所以总位移大小为 $\sqrt{40^2+30^2}$ m=50 m。

[判一判]

(1)√　(2)×　(3)√

[做一做]

C　解析:由矢量和标量的定义可知,A、B 正确;−10 m 的位移比 5 m 的位移大,负号不表示大小,仅表示方向与规定的正方向相反,C 错误;温度是标量,负号表示该温度比 0 ℃低,正号表示该温度比 0 ℃高,故 −10 ℃的温度比 5 ℃的温度低,D 正确。

任务型课堂

任务一

【探究活动】

提示:(1)位移相同,路程不同。

(2)路程是运动轨迹的长度,只有大小,没有方向,是标量。位移是起点到终点的有向线段,既有大小,又有方向,是矢量。

(3)任何情况下位移和路程都不同,因为位移是矢量而路程是标量。在单向直线运动中,位移的大小与路程相等。

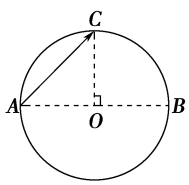
【评价活动】

1.B　**解析**:物体沿直线做单向运动时,通过的路程等于位移的大小,故 A 错误;两物体通过的路程不等,位移可能相同,故 B 正确;物体通过一段路程,其位移有可能等于零,如沿圆周运动一周,故 C 错误;物体沿直线向某一方向运动,通过的路程在大小上等于位移,但路程不是位移,故 D 错误。

2.A　**解析**:研究火箭从 a 到 b 的运动轨迹时,可以忽略火箭的大小和形状,把火箭视为质点,选项 A 正确;"10 min"是火箭上升的时间间隔,选项 B 错误;火箭上升过程中的位移为 a 点到 b 的有向线段,大小大于200 km,选项 C 错误;火箭上升过程中的路程为虚线轨迹的长度,大于 200 km,选项 D 错误。

3.A　**解析**:位移只与初末位置有关,哑铃重复运动 10 次后回到原位置,初末位置重合,位移大小为零,故选 A。

4.解析:质点绕半径为 R 的圆圈运动一周,位置没有变化,位移为零,走过的路程是 $2\pi R$;若质点运动 $1\frac{3}{4}$ 周,设从 A 点开始逆时针运动,则末位置为 C 点,如图所示,其位移为由 A 点指向 C 点的有向线段,大小为 $\sqrt{2}R$,路程即轨迹的总长,为 $1\frac{3}{4}$ 个圆周长,即 $\frac{7}{2}\pi R$;质点运动到 B 点时位移最大,最大位移是 $2R$,质点运动结束时路程最大,最大路程即为 $\frac{7}{2}\pi R$。



答案:0　$2\pi R$　$\sqrt{2}R$　$\frac{7}{2}\pi R$　$2R$　$\frac{7}{2}\pi R$

任务二

【探究活动】

提示:(1)物体距出发点的最远距离 $x_m=4$ m。

(2)前 4 s 内物体的位移 $\Delta x=x_2-x_1=-2\ \text{m}-0=-2\ \text{m}$。

(3)前 4 s 内物体通过的路程 $s=s_1+s_2+s_3=4\ \text{m}+4\ \text{m}+2\ \text{m}=10\ \text{m}$。

【评价活动】

1.A　**解析**:由题图可知,三者都做直线运动,由于甲、乙、丙的初位置和末位置相同,故位移相同,即 $x_{甲}=x_{丙}=x_{乙}$;由于甲物体有反向运动过程,乙、丙两物体均只有单向运动,故乙、丙两物体的路程等于位移大小,甲物体的路程要大于位移大小。故选 A。

2.BCD　**解析**:x-t 图像描述的是做直线运动的物体位移随时间的变化关系,虽然图像是抛物线,但运动轨迹是直线,A 错误;从图像可以看出,图像描述的是物体在 0～8 s 的位移随时间的变化情况,所以运动时间为 8 s,最大位移为 80 m,B、C 正确;物体先远离出发点,后回到出发点,故物体做往返运动,D 正确。

3.解析:前 2 s 内的位移

$\Delta x=x_2-x_1=0-5\ \text{m}=-5\ \text{m}$,

前 4 s 内的位移

$\Delta x'=x_3-x_1=-5\ \text{m}-5\ \text{m}=-10\ \text{m}$。

答案:-5 m　-10 m

3　位置变化的快慢与方向——速度

问题式预习

知识点一

1.(1)所用时间 Δt　(2)$\frac{\Delta x}{\Delta t}$　(4)矢量　相同

2.(1)某时刻　(2)快慢

3.大小

4.路程

[做一做]

1.B　**解析**:平均速度 $\overline{v}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{70\ \text{m}}{5\ \text{s}}=14\ \text{m/s}$,故选项 B 正确。

2.B　**解析**:由题意知,风速 23 m/s 指的是瞬时速度,移速每小时 10～15 千米指的是平均速度,故 B 正确。

知识点二

1.(1)$\frac{\Delta x}{\Delta t}$　Δx　Δt

(2)平均速度　瞬时速度　平均速度　瞬时速度

2.(1)打点　位置　50

(2)电磁打点计时器　电火花打点计时器

3.Δx　Δt

4.(1)纵　横　(2)光滑

［做一做］

ABC　**解析**：由题图可知，速度急剧减小的时间是 9:06，即紧急刹车发生在 9:06，A 正确；在 9:02～9:06 时间段汽车的速度是 60 km/h，即汽车在这段时间做匀速运动，B 正确；由题图可知，在 9:00～9:11 时间段他驾车的最大速度为 60 km/h，最小速度为零，平均速度一定小于 60 km/h，C 正确，D 错误。

任务型课堂

任务一

【探究活动】

提示：(1)“复兴号”列车行驶得更快。因为经过的时间相同，所以“复兴号”列车运动的位移大。

(2)雨燕运动得更快。二者的位移和时间均不相同，需要先换算单位，取其中一个相同的物理量才能进行比较，一般可比较相同单位时间内通过的位移大小，即通过位移和时间之比来确定。

【评价活动】

1.A　**解析**：返回舱在竖直方向上的位移 $x=3\ 090\ \text{m}-2\ 010\ \text{m}=1\ 080\ \text{m}$，所用的时间 $t=130\ \text{s}$，则返回舱在这段时间内的平均速度：$v=\frac{x}{t}=\frac{1\ 080\ \text{m}}{130\ \text{s}}\approx 8.3\ \text{m/s}$，故 B、C、D 错误，A 正确。

2.ABD　**解析**：一般提到平均速度时，必须说清是哪段时间(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。

3.ACD　**解析**：速度是矢量，矢量的正、负只表示方向，不表示大小，所以乙质点的速度大于甲质点的速度，A、C 正确，B 错误；因甲、乙两质点同时由同一地点反向出发，所以两者 10 s 末相距 $L=2\times 10\ \text{m}+4\times 10\ \text{m}=60\ \text{m}$，D 正确。

4.解析：汽车全程的位移大小为 $\Delta x=v_2t_2-v_1t_1=54\times 3\ \text{km}-36\times 2\ \text{km}=90\ \text{km}$，全程所用时间为 $\Delta t=2\ \text{h}+4\ \text{h}+3\ \text{h}=9\ \text{h}$，故平均速度大小 $\overline{v}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{90\ \text{km}}{9\ \text{h}}=10\ \text{km/h}$，方向是由甲地指向丙地；汽车全程的路程为 $s=v_2t_2+v_1t_1=54\ \text{km/h}\times 3\ \text{h}+36\ \text{km/h}\times 2\ \text{h}=234\ \text{km}$，所以平均速率为 $\overline{v}'=\frac{s}{\Delta t}=\frac{234\ \text{km}}{9\ \text{h}}=26\ \text{km/h}$。

答案：10 km/h，方向由甲地指向丙地　26 km/h

任务二

【探究活动】

提示：(1)图甲为电火花打点计时器，图乙为电磁打点计时器。

(2)周期相同，均为 0.02 s。

【评价活动】

1.解析：(1)打点计时器连续打两个点的时间间隔由交流电的频率决定，与电源电压、纸带速度无关，故 A、B 错误，C 正确；如果将交流电改为直流电，打点计时器将无法工作，故 D 错误。

(2)使用打点计时器时，应先接通电源让打点计时器工作，再让纸带运动，使打点计时器从运动开始时就在纸带上打出点迹，故 A 项正确。

(3)打下点 4 时小车的瞬时速度为

$$v_4=\frac{x_{35}}{t_{35}}=\frac{(11.95-5.68)\times 10^{-2}\ \text{m}}{2\times 0.10\ \text{s}}\approx 0.31\ \text{m/s}。$$

答案：(1)C　(2)A　(3)0.31

2.A　**解析**：瞬时速度表示运动物体在某一时刻(或经过某一位置)的速度，当 $\Delta t\to 0$ 时，$\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 可看成物体的瞬时速度。Δx 越小，Δt 也就越小，A 项正确；提高测量遮光条宽度的精确度，不能减小 Δt，B 项错误；使滑块的释放点更靠近光电门，会使 Δt 增大，增大气垫导轨与水平面的夹角，并不一定能使 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 更接近瞬时速度，C、D 项错误。

3.解析：由电源的频率为 50 Hz，知打点计时器打点的时间间隔是 0.02 s，则 A、B 间用时 $t_{AB}=2T=0.04\ \text{s}$，位移 $x_{AB}=(1.20+1.60)\times 10^{-2}\ \text{m}=0.028\ \text{m}$。$AB$ 段内的平均速度 $\overline{v}_{AB}=\frac{x_{AB}}{t_{AB}}=\frac{0.028\ \text{m}}{0.04\ \text{s}}=0.70\ \text{m/s}$，$AD$ 段内的平均速度 $\overline{v}_{AD}=\frac{x_{AD}}{t_{AD}}=\frac{(1.20+1.60+2.20+1.40+1.20)\times 10^{-2}\ \text{m}}{5\times 0.02\ \text{s}}=0.76\ \text{m/s}$。

答案：0.04　0.028　0.70　0.76

任务三

【探究活动】

提示：(1)纵轴的截距即为起跳时的速度，故起跳时速度大小为 v_0。

(2)$0\sim t_1$，小朋友做速度减小的直线运动，是上升过程；t_1

$\sim t_2$，速度反向且逐渐增大，是下降过程。

(3)开始为上升过程，速度越来越小，到最高点时速度为零，所以题图中是以上升过程的速度方向为正方向。

【评价活动】

1.AB　**解析**：0～2 s汽车的速度为正，说明方向沿正方向，由题图知速度逐渐增大，A正确；2～4 s汽车做匀速运动，位移 $x=vt=4$ m，B正确；全过程的速度都为正值，说明速度的方向一直沿正方向，C错误；5 s时物体的速度为零，在此之前物体一直沿同一个方向运动，故全过程的位移一定不为零，D错误。

2.C　**解析**：因该同学运动时的速率不变，故A、B、D错误；又由于去的过程中和返回的过程中速度方向不同，故C正确。

3.BCD　**解析**：前3 s内物体的速度方向均为正，运动方向没有改变，A错误，B正确；由题图可知物体在3 s末前速度为正，3 s末后速度为负，则说明物体在3 s末改变了运动方向，C正确；从题图中可以看出，物体在2 s时的速度大小为2 m/s，D正确。

4　实验：用打点计时器测量小车的速度

问题式预习

【实验思路】

14.0　25.0　0.35　0.42　0.35

任务型课堂

【原型实验】

1.AD　**解析**：使用打点计时器打点时，应先启动电源，待打点计时器打点稳定后，再拉动纸带，A正确，B错误；电火花打点计时器使用220 V的交流电源，C错误；每相邻的两个计时点间的时间间隔为0.02 s，连续 n 个计时点间有 $(n-1)$ 个时间间隔，即为 $(n-1)\times0.02$ s，D正确。

2.解析：(1)打点计时器所用电源为交流电源，频率为50 Hz，周期为0.02 s，打点计时器每隔0.02 s打一个点。

(2)电磁打点计时器在随物体一起运动的纸带上每隔0.02 s打下一个点，点的间隔就反映了物体的位置变化情况，所以可以从纸带上直接得到位移，通过数点的多少可以得到运动的时间间隔。平均速度和瞬时速度都不能直接得到。故选AB。

(3)电磁打点计时器使用的是低压交流电源，A错误；在测量物体速度的实验中，先接通打点计时器的电源，打点稳定后，再让物体运动，B错误；使用的电源频率越高，周期越小，打点的时间间隔就越小，C正确；纸带上打的点越密，说明相同时间内物体的位移越小，物体运动得越慢，D错误。

(4)BD 段的平均速度为

$$\overline{v}_{BD}=\frac{x_{BD}}{2T}=\frac{(1.90+2.38)\times10^{-2}\ \text{m}}{2\times0.1\ \text{s}}\approx0.21\ \text{m/s}$$

DF 段的平均速度为

$$\overline{v}_{DF}=\frac{x_{DF}}{2T}=\frac{(2.88+3.39)\times10^{-2}\ \text{m}}{2\times0.1\ \text{s}}\approx0.31\ \text{m/s}。$$

答案：(1)交流　0.02　(2)AB　(3)C　(4)0.21　0.31

3.解析：(1)在实验中，使用打点计时器时应先接通电源，再释放纸带。

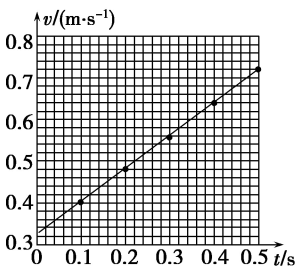
(2)每两个计数点间还有 $n=\frac{\Delta t}{\Delta T}-1=\frac{0.1\ \text{s}}{0.02\ \text{s}}-1=4$(个)点没有标出。

(3)根据题中数据得 $v_B=\frac{(3.62+4.38)\times10^{-2}\ \text{m}}{2\times0.1\ \text{s}}=0.400\ \text{m/s}$，

$v_C=\frac{(4.38+5.20)\times10^{-2}\ \text{m}}{2\times0.1\ \text{s}}=0.479\ \text{m/s}$，

$v_D=\frac{(5.20+5.99)\times10^{-2}\ \text{m}}{2\times0.1\ \text{s}}\approx0.560\ \text{m/s}$。

(4)图线如图所示：



答案：(1)接通电源　释放纸带　(2)4　(3)0.400　0.479　0.560　(4)见解析图

【创新实验】

4.D　**解析**：纸带的速度越快，相同时间内运动的位移越大，可知相同距离内打的点越少，A错误；相邻两点间的时间间隔是一定的，与拉动纸带的速度无关，B错误；若每隔1 s打一个点变为每隔0.5 s打一个点，同时增大速度，即相邻两点间的时间间隔变小，两点间距离不一定变大，但如果仍是同样的速度，时间间隔变小，则相邻两点间的距离会变小，C错误，D正确。

5.解析：(1)由 $\overline{v}=\frac{\Delta x}{\Delta t}$，可知当 $\Delta t\to0$ 时，可认为 Δt 时间内物体的平均速度 $\overline{v}$ 等于瞬时速度 v，Δx 越小，则 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 越接近瞬时速度的实际值，又因为所要测量的物体的速度较小，所以测量中选择宽度比较窄的挡光板。

(2)物体经光电门时的速度大小为 $\overline{v}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{5\times10^{-3}}{0.5\times10^{-3}}\ \text{m/s}=$

10 m/s。

答案:(1)窄　(2)10

6.解析:由于滑块经过光电门时遮光条的挡光时间较短,所以滑块经过光电门的速度可用遮光条挡光时间内的平均速度表示。经过第一个光电门的速度 $v_1=\overline{v}_1=\frac{d}{\Delta t_1}=\frac{3.0\times10^{-2}\ \text{m}}{0.29\ \text{s}}\approx0.10\ \text{m/s}$,经过第二个光电门的速度 $v_2=\overline{v}_2=\frac{d}{\Delta t_2}=\frac{3.0\times10^{-2}\ \text{m}}{0.11\ \text{s}}\approx0.27\ \text{m/s}$。

答案:0.10　0.27

5　速度变化的快慢与方向——加速度

问题式预习

知识点一

1.(1)速度变化快慢和方向

(2)速度的改变量 Δv　时间 Δt

(3)$\frac{\Delta v}{\Delta t}$

(4)米每二次方秒　m/s^2　$\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$

2.(1)矢量　相同

(2)相同　相反

[**科学思维**]

提示:说法不对。在分析问题时,正方向的规定是任意的,加速度为负,只能说明其方向与我们规定的正方向相反,但不一定与速度的方向相反,物体的速度也不一定减小。

[**做一做**]

AD　**解析**:小轿车比大卡车启动得快,说明相同时间内,小轿车的速度变化大,加速度大,A 正确;汽车在紧急刹车时很快停下来,说明其刹车加速度大,D 正确;客机在高空中飞得“快”和汽车走高速公路很“快”到达的“快”均是指速度大,B、C 错误。

知识点二

1.(1)瞬时速度

(2)运动时间 ΔT

2.(1)时间　加速度

(2)斜率　$\frac{\Delta v}{\Delta t}$　$\frac{v_2-v_1}{t_2-t_1}$

[**做一做**]

AD　**解析**:根据 v-t 图像中图线的斜率表示加速度可知,前 2 s 和后 3 s 内图线的斜率均不变,故前 2 s 和后 3 s 内物体的加速度大小均不变,A 正确;0～2 s 物体沿正方向做加速运动,前 2 s 速度的变化量为 5 m/s,加速度 $a_1=\frac{5\ \text{m/s}-0}{2\ \text{s}}=2.5\ \text{m/s}^2$,2～5 s 物体的速度保持 5 m/s 不变,物体做匀速直线运动,5～8 s 物体沿正方向做减速运动,速度的变化量为 −5 m/s,加速度 $a_2=\frac{0-5\ \text{m/s}}{3\ \text{s}}=-\frac{5}{3}\ \text{m/s}^2$,B、C 错误,D 正确。

任务型课堂

任务一

【探究活动】

提示:(1)不对。他没有注意速度的方向。

(2)以竖直向下为正方向,$v_1=6\ \text{m/s}$,$v_2=-4\ \text{m/s}$,加速度为 $a=\frac{\Delta v}{t}=\frac{v_2-v_1}{t}=\frac{-4\ \text{m/s}-6\ \text{m/s}}{0.2\ \text{s}}=-50\ \text{m/s}^2$,负号表示加速度方向与正方向相反,即竖直向上。

【评价活动】

1.C　**解析**:根据运动学公式 $v=v_0+at$,解得 $a=-6\ \text{m/s}^2$,加速度大小为 $6\ \text{m/s}^2$,故 A、B、D 错误,C 正确。

2.C　**解析**:加速度是矢量,正、负号表示方向,不表示大小,只比较大小时,应比较其模长,则 $|+3|\ \text{m/s}^2$ 比 $|-5|\ \text{m/s}^2$ 小,故 A 错误;加速度大,速度不一定大,没有必然联系,如火箭点火瞬间,加速度很大,速度为 0,故 B 错误;加速度不断增大,如果加速度和速度方向相反,速度不断减小,故 C 正确;加速度逐渐减小,但只要加速度不为 0,速度就一定发生变化,故 D 错误。

3.A　**解析**:由题意知 $v_1=8\ \text{m/s}$,$v_2=-12\ \text{m/s}$,根据加速度的定义式得 $a=\frac{v_2-v_1}{\Delta t}=\frac{-12\ \text{m/s}-8\ \text{m/s}}{0.2\ \text{s}}=-100\ \text{m/s}^2$,负号表示足球加速度方向与其初速度方向相反,选项 B、C、D 错误,A 正确。

4.AD　**解析**:若初、末速度方向相同,$a=\frac{v_t-v_0}{t}=\frac{10\ \text{m/s}-4\ \text{m/s}}{1\ \text{s}}=6\ \text{m/s}^2$,方向与初速度的方向相同,A 正确,B 错误;若初、末速度方向相反,$a=\frac{v_t-v_0}{t}=\frac{-10\ \text{m/s}-4\ \text{m/s}}{1\ \text{s}}=-14\ \text{m/s}^2$,方向与初速度的方向相反,C 错误,D 正确。

任务二

【探究活动】

提示:(1)汽车加速运动时,加速度与速度方向相同,减速时二者的方向相反。

(2)汽车的加速度越大(或越小),速度变化得越快(或

越慢)。

(3)都不一定。若加速度 a 与初速度 v_0 同向,则物体做加速直线运动,这时若 a 逐渐减小,说明 v 增加得慢了;若加速度 a 与初速度 v_0 反向,则物体做减速直线运动,这时若 a 逐渐增大,说明 v 减小得快了。

【评价活动】

1.D　**解析**:因为汽车的加速度方向与速度方向相同,故汽车速度增大,加速度即使减小,速度仍然增大,不过速度由增加得快变为增加得慢。当加速度减小到零时,速度达到最大,汽车做匀速直线运动,故 A、B、C 错误,D 正确。

2.A　**解析**:v_0 为负、a 为负时,速度和加速度的方向相同,所以物体做加速运动,速度越来越大,故 A 正确;当 v_0 为正、a 为负时,速度和加速度的方向相反,所以物体做减速运动,速度越来越小,故 B 错误;当 v_0 为负、a 为正时,速度和加速度的方向相反,所以物体做减速运动,速度越来越小,故 C、D 错误。

3.B　**解析**:由于加速度的方向始终与速度方向相同,则速度一直在增大,当加速度减小到 0 时,速度达到最大值,A 错误,B 正确;位移一直在增大,当加速度减小到 0 时,速度不再变化,但位移随时间继续增大,C、D 错误。

任务三

【探究活动】

提示:(1)$a_{甲}=\dfrac{\Delta v_1}{\Delta t_1}=\dfrac{10\ \text{m/s}-0}{5\ \text{s}}=2\ \text{m/s}^2$,

$a_{乙}=\dfrac{\Delta v_2}{\Delta t_2}=\dfrac{15\ \text{m/s}-5\ \text{m/s}}{10\ \text{s}}=1\ \text{m/s}^2$。

(2)由(1)知甲的加速度大于乙的加速度,由图像可以直观地看出,甲的图线比乙的图线“陡”,所以通过比较图线的“陡”“缓”就可以比较加速度的大小。在同一个 v-t 图像中,图线“陡”的加速度较大,图线“缓”的加速度较小。

【评价活动】

1.AD　**解析**:由题中图像可知,两者都做加速运动,但两者的运动方向相反,$a_A=1\ \text{m/s}^2$,$a_B=-2\ \text{m/s}^2$,故 A 的加速度小于 B 的加速度,因而选项 A、D 正确。

2.ACD　**解析**:质点 A 的加速度大小为 $a_A=\dfrac{2\ \text{m/s}-0}{4\ \text{s}}=0.5\ \text{m/s}^2$,选项 A 正确;$t=1$ s 时,质点 B 的运动方向没有改变,选项 B 错误;$t=2$ s 时,质点 B 的速度方向改变,但加速度方向不变,选项 C 正确;在 0～1 s,B 的加速度为 $a_B=\dfrac{-1\ \text{m/s}-0}{1\ \text{s}}=-1\ \text{m/s}^2$,在 1～4 s,$B$ 的加速度为 $a'_B=\dfrac{2\ \text{m/s}-(-1\ \text{m/s})}{4\ \text{s}-1\ \text{s}}=1\ \text{m/s}^2$,选项 D 正确。

3.D　**解析**:只要物体的速度在增大,加速度的方向与速度的方向就相同,由题图可知,D 正确,A 错误;5～6 s,$a=\dfrac{\Delta v}{\Delta t}=\dfrac{-3\ \text{m/s}-0}{1\ \text{s}}=-3\ \text{m/s}^2$,B 错误;由题图可知,4～6 s 速度先减小后反向增大,C 错误。

单元活动 1

【任务引导】

任务一

活动 1　**提示**:(1)观测“金星凌日”时,如果将太阳看成质点,无法描述小黑点在太阳表面运动的现象,所以不能将太阳看成质点。

(2)以太阳为参考系,金星绕太阳一周时,起点和终点重合,位移为零,路程为 $2\pi R$。

活动 2　**提示**:位移由物体的始、末位置决定;路程由实际的运动轨迹决定。题图中的两条实际路线位移相同,路程不同。

任务二

活动 1　**提示**:(1)位移指的是从 M 点漂流到 N 点的有向线段,故位移大小为 1.8 km,平均速度大小为 $\overline{v}=\dfrac{x}{t}=1.8\ \text{km/h}$。

(2)从 M 点漂流到 N 点的路程为 5.4 km,用时 1 h,则平均速率为 $\overline{v}'=\dfrac{s}{t}=5.4\ \text{km/h}$。

活动 2　**提示**:(1)加速度的方向与速度变化量 Δv 的方向一定相同。

(2)由题图甲可知,物体做加速直线运动时,加速度的方向与速度方向相同。由题图乙可知,物体做减速直线运动时,加速度的方向与速度方向相反。

任务三

提示:(1)0～6 s,物体甲的速度不变,为 $v=\dfrac{2}{3}\ \text{m/s}$;位移 $\Delta x=2\ \text{m}-(-2\ \text{m})=4\ \text{m}$。

(2)0～6 s,物体乙的速度变化了,变化量 $\Delta v=2\ \text{m/s}-(-2\ \text{m/s})=4\ \text{m/s}$;加速度 $a=\dfrac{\Delta v}{\Delta t}=\dfrac{2}{3}\ \text{m/s}^2$。

【活动达标】

1.C　**解析**:10.137 km 是汽车的路程,不是位移,由于不知道位移的大小,不能求得汽车通过嘉绍大桥的平均速度,故 A、D 错误;设计速度 100 km/h 指的是瞬时速率,不是平均速度,故 B 错误;研究该汽车通过嘉绍大桥的时间时,汽车的大小可以忽略不计,可以将该汽车视为质点,

故 C 正确。

2.BC　**解析**：设底片上每小格宽度为 s，曝光时间间隔为 t。乙木块做匀速直线运动，速度 $v=\frac{4s}{t}$，甲木块做匀加速直线运动，t_2 时刻速度 $v_2=\frac{5s}{2t}<v$，故 A 错误；甲在 t_5 到 t_7 时间内的平均速度 $\overline{v}_{57}=\frac{x_{57}}{2t}=\frac{13s}{2t}>\frac{4s}{t}$，即在 t_5 到 t_7 之间，甲木块的平均速度大于乙木块的平均速度，故 B 正确；甲木块 t_2 时刻的速度 $v_2=\frac{5s}{2t}<v$，t_3 时刻的速度 $v_3=\frac{7s}{2t}<v$，t_4 时刻的速度 $v_4=\frac{9s}{2t}>v$，可见在 t_3 到 t_4 时间内必有某一时刻两木块的速度相等，故 C 正确，D 错误。

3.C　**解析**：滑块经过 A 时的速度为 $v_A=\frac{0.01}{0.010}\ \text{m/s}=1\ \text{m/s}$，经过 B 时的速度为 $v_B=\frac{0.01}{0.005}\ \text{m/s}=2\ \text{m/s}$，选项 A、B 错误；滑块在 A、B 间的平均速度为 $\overline{v}=\frac{0.3}{0.200}\ \text{m/s}=1.5\ \text{m/s}$，选项 D 错误；由 $a=\frac{v_B-v_A}{t_{AB}}$ 得，滑块的加速度为 $a=5\ \text{m/s}^2$，选项 C 正确。

4.AC　**解析**：位移只与初、末位置有关，初末位置相同，则两人运动的位移相同，且相遇时所用时间相同，故 A、C 正确；两人做曲线运动，速度方向一直在变，可知速度不相同，故 B 错误；运动的路程未知，无法计算平均速率，故 D 错误。

5.BC　**解析**：由题图乙可知，超声波在 $\frac{t_1}{2}$ 时间内通过的位移为 x_1，则超声波的速度为 $v_{声}=\frac{x_1}{\frac{t_1}{2}}=\frac{2x_1}{t_1}$，故 A 项错误，B 项正确；被测物体通过的位移为 (x_2-x_1) 时，所用时间为 $t=\frac{t_2-t_1+\Delta t_0}{2}=\frac{1}{2}(t_2-t_1+\Delta t_0)$，所以物体的平均速度 $\overline{v}=\frac{x_2-x_1}{\frac{1}{2}(t_2-t_1+\Delta t_0)}=\frac{2(x_2-x_1)}{t_2-t_1+\Delta t_0}$，故 C 项正确，D 项错误。

6.C　**解析**：由 v-t 图像的斜率表示加速度可知，小鱼加速阶段的加速度大小为 $a_1=6\ \text{m/s}^2$，故 A 错误；由 v-t 图像可知，鲨鱼加速阶段的加速度大小为 $a_2=4\ \text{m/s}^2$，故 B 错误；由图像可知，两直线相交时速度相等，对应的时刻 $t_0=2\ \text{s}$，即 $t_0=2\ \text{s}$ 时两条鱼的速度相等，故 C 正确；根据 v-t 图像与时间轴围成的面积代表位移可知，$t_0=2\ \text{s}$ 时鲨鱼比小鱼多运动的距离为 $\Delta x=4\ \text{m}$，但由于 Δx 与 x_0 的关系不能确定，因此不能确定鲨鱼能否追上小鱼，故 D 错误。

7.C　**解析**：物体做直线运动，位移与时间成函数关系，A、B 选项中一个时间对应两个以上的位移，故不可能，故 A、B 错误；同理 D 选项中一个时间对应两个速度，只有 C 选项速度与时间成函数关系，故 C 正确，D 错误。

8.B　**解析**：加速度 a 的值由零逐渐增大到某一值后再逐渐减小到零的过程中，由于加速度的方向始终与速度方向相同，所以速度一直在增大，加速度减小到零时速度最大，故 A 错误，B 正确；由于质点做方向不变的直线运动，所以位移一直在增大，加速度减小到零之后质点做匀速直线运动，位移继续增大，故 C、D 错误。

第二章　匀变速直线运动的规律

1　匀变速直线运动的研究

问题式预习

【实验思路】

(1)**提示**：取任意两点，根据 $a=\frac{v_2-v_1}{\Delta t}$，如果多个加速度都相等，则物体做匀变速直线运动。

(2)**提示**：绘制速度-时间图像，如果图像在误差允许的范围内，可以看作一条倾斜的直线，则物体做匀变速直线运动。

【原理启示】

1. $\frac{x_n+x_{n+1}}{2T}$

任务型课堂

【原型实验】

1.解析：(1)在本实验中，不需要测量小车和钩码的质量，因此不需要天平，电磁打点计时器使用的是低压交变电源，因此不需要直流电源，同时电磁打点计时器记录了小车的运动时间，因此不需要停表，测量点迹间的距离需要刻度尺，所以还需要的器材是 C、I。

(2)题述步骤有错误的是 C，应先启动电磁打点计时器，再放开小车。根据组装实验器材、进行实验、数据处理的顺序知，操作步骤合理的顺序为 BECDA。

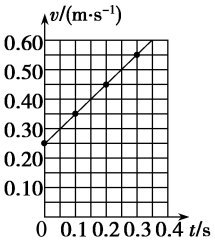
答案：(1)CI　(2)C　先启动电磁打点计时器，再放开小车　BECDA

2.解析：(1)用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

$$v_C=\frac{BD}{2T}=\frac{AD-AB}{2T}=\frac{(9.0-2.0)\ \text{cm}}{2\times0.1\ \text{s}}=0.35\ \text{m/s},$$

$$v_E=\frac{DF}{2T}=\frac{AF-AD}{2T}=\frac{(20.0-9.0)\ \text{cm}}{2\times0.1\ \text{s}}=0.55\ \text{m/s}。$$

(2)画出的 v-t 图像应为一条倾斜直线,如图所示。小车运动的 v-t 图像是一条倾斜的直线,说明小车的速度随时间均匀增大。



(3)由(2)中图像的斜率可求得加速度 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=1.0\ \text{m/s}^2$。

答案:(1)0.35　0.55　(2)见解析图　小车的速度随时间均匀增大　(3)1.0

【创新实验】

3.解析:(1)由题图乙可知小车在 OA 和 AB 段内做匀速直线运动时,所用的时间均为 0.04 s,那么小车在玻璃板上做匀速直线运动的速度大小为 $v=\frac{x_{OA}}{t}=\frac{6.81\times10^{-2}\ \text{m}}{0.04\ \text{s}}\approx1.70\ \text{m/s}$;根据匀变速直线运动中,时间中点的速度等于该过程中的平均速度,得打点计时器打下计数点 D 时小车的瞬时速度大小为 $v_D=\frac{x_{CE}}{t_{CE}}=\frac{(6.25+5.76)\times10^{-2}\ \text{m}}{4\times0.02\ \text{s}}\approx1.50\ \text{m/s}$。

(2)根据纸带上的数据知打下计数点 G 时小车的瞬时速度大小为 $v_G=\frac{(4.81+4.31)\times10^{-2}\ \text{m}}{4\times0.02\ \text{s}}=1.14\ \text{m/s}$,则加速度为 $a=\frac{v_G-v_D}{6\times0.02\ \text{s}}=-3.00\ \text{m/s}^2$,负号表示小车做减速运动。

答案:(1)1.70　1.50　(2)3.00

4.解析:(1)频率高于 20 000Hz 的声波叫超声波,红外线是人眼看不见的光,因此超声波脉冲"慢于"红外线脉冲。

(2)由速度-时间图像的斜率的大小表示加速度的大小,斜率的正、负表示加速度的方向,则有 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{0-2.4}{2.0}\text{m/s}^2=-1.2\ \text{m/s}^2$,可知加速度的大小为 1.2 m/s²,负号表示加速度的方向与运动方向相反。小车加速度的方向与运动方向相反,小车做匀减速运动,可知小车"向右"运动。

答案:(1)慢　(2)1.2　向右

2　匀变速直线运动速度与时间的关系

问题式预习

知识点

1.(1)$v_t=v_0+at$

(2)初速度 v_0　变化量 at

2.(1)一次函数　倾斜直线(或"斜线")

(2)①大小　方向　②a.相同　加速　向上　b.相反　减速　负　相同　加速　向下　c.匀速直线　水平直线

[判一判]

(1)×　(2)×　(3)√　(4)×

[做一做]

B　**解析**:根据加速度的定义式,可得所需要的时间为 $t=\frac{\Delta v}{a}=\frac{4\ \text{m/s}-2\ \text{m/s}}{2\ \text{m/s}^2}=1\ \text{s}$,故选项 B 正确,A、C、D 错误。

任务型课堂

任务一

【探究活动】

提示:(1)根据一次函数的一般表达式 $y=kx+b$ 可知,匀变速直线运动的速度与时间的关系式为 $v_t=v_0+at$。

(2)由加速度的定义式 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{v_t-v_0}{t-0}=\frac{v_t-v_0}{t}$ 知,$v_t=v_0+at$。注意表达式只适用于匀变速直线运动。

【评价活动】

1.AC　**解析**:应用公式 $v_t=v_0+at$ 解题时首先要规定正方向,规定了正方向后,v_t、v_0、a 等物理量就可以用带有正、负号的数值表示,选项 A 正确;物体是否做加速运动并非看 a 的正、负,而是要看速度与加速度的方向关系,因速度的方向是任意的,故 $a<0$ 的运动也可以是匀加速运动,选项 B 错误,C 正确;往复直线运动中,v_t 的方向并不总是与 v_0 的方向相同,选项 D 错误。

2.C　**解析**:设运动员在水平滑道上滑行速度减为 0 所用的时间为 t,则根据匀变速运动速度与时间的关系可得 $0=v_0-at$,解得 $t=\frac{v_0}{a}=\frac{10}{4}\text{s}=2.5\ \text{s}$,则可知运动员在水平滑道上运动 2 s 后的速度大小为 $v_2=v_0-at_2=(10-4\times2)\ \text{m/s}=2\ \text{m/s}$,故选 C。

3.B　**解析**:若规定末速度的方向为正方向,则 $v_0=-15\ \text{m/s}$,$v_t=10\ \text{m/s}$,根据 $v_t=v_0+at$,得 $a=5\ \text{m/s}^2$。设经过时间 t_1,物体的速度减为零,根据 $0=v_0+at_1$,得 $t_1=3\ \text{s}$,即第 4 s 初,选项 B 正确。

4.解析:(1)以火车运动的方向为正方向,则

$v_0=54\ \text{km/h}=15\ \text{m/s}$,$v_1=43.2\ \text{km/h}=12\ \text{m/s}$,

由加速度的定义可知

$$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{12\ \text{m/s}-15\ \text{m/s}}{6\ \text{s}}=-0.5\ \text{m/s}^2,$$

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

$t=\frac{0-v_0}{a}=\frac{0-15\ \text{m/s}}{-0.5\ \text{m/s}^2}=30\ \text{s}>15\ \text{s}$，

火车在第 15 s 末的速度大小为

$v_2=v_0+at_2=7.5\ \text{m/s}$。

(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 0。

答案：(1)0.5 m/s^2，方向与火车运动方向相反

(2)7.5 m/s　(3)0

5.解析：(1)初速度 $v_0=45\ \text{km/h}=12.5\ \text{m/s}$，

加速度 $a=0.6\ \text{m/s}^2$，

时间 $t=10\ \text{s}$，

10 s 后汽车的速度为

$v=v_0+at=12.5\ \text{m/s}+0.6\ \text{m/s}^2\times10\ \text{s}=18.5\ \text{m/s}$。

(2)已知 $a_1=-0.6\ \text{m/s}^2$，汽车速度减为零所用的时间为

$t_1=\frac{0-v_0}{a_1}=\frac{0-12.5\ \text{m/s}}{-0.6\ \text{m/s}^2}\approx20.83\ \text{s}>10\ \text{s}$，

所以 10 s 后汽车的速度为

$v'=v_0+a_1t=12.5\ \text{m/s}-0.6\ \text{m/s}\times10\ \text{s}=6.5\ \text{m/s}$。

(3)已知 $a_2=-3\ \text{m/s}^2$，汽车速度减为零所用的时间

$t_2=\frac{0-v_0}{a_2}=\frac{0-12.5\ \text{m/s}}{-3\ \text{m/s}^2}\approx4.17\ \text{s}<10\ \text{s}$，

所以 10 s 后汽车已经停止，则 10 s 后汽车速度为零。

答案：(1)18.5 m/s　(2)6.5 m/s　(3)0

任务二

【探究活动】

提示：(1)物体 A 沿规定的正方向做匀加速直线运动，加速度大小 $a_1=\frac{v_t-v_0}{t}=\frac{8\ \text{m/s}-2\ \text{m/s}}{6\ \text{s}}=1\ \text{m/s}^2$，加速度方向与规定的正方向相同；物体 B 前 4 s 沿规定的正方向做匀减速直线运动，4 s 后沿反方向做匀加速直线运动，其加速度 $a_2=\frac{v_t'-v_0'}{t'}=\frac{-4\ \text{m/s}-8\ \text{m/s}}{6\ \text{s}}=-2\ \text{m/s}^2$，负号表示加速度方向与规定的正方向相反。

(2)两图线的交点表示二者在 $t=2\ \text{s}$ 时速度相同。

(3)1 s 末 $v_A=v_0+a_1t_1=2\ \text{m/s}+1\ \text{m/s}^2\times1\ \text{s}=3\ \text{m/s}$，$v_B=v_0'+a_2t_1=8\ \text{m/s}-2\ \text{m/s}^2\times1\ \text{s}=6\ \text{m/s}$，两物体的速度方向都与规定的正方向相同。

(4)5 s 末 $v_A'=v_0+a_1t_2=2\ \text{m/s}+1\ \text{m/s}^2\times5\ \text{s}=7\ \text{m/s}$，$v_B'=v_0'+a_2t_2=8\ \text{m/s}-2\ \text{m/s}^2\times5\ \text{s}=-2\ \text{m/s}$，物体 A 的速度方向与规定的正方向相同，物体 B 的速度方向与规定的正方向相反。

【评价活动】

1.AC　解析：从 v-t 图像上可知海盗快艇行驶的最大速度为 15 m/s，在 0～66 s 内 v-t 图像的斜率逐渐减小，故加速度逐渐减小，但速度仍在增大，选项 A、C 正确；在 66 s 末海盗快艇的速度方向没变，速度大小减小，选项 B 错误；在 96～116 s 海盗快艇掉头做匀加速直线运动，选项 D 错误。

2.A　解析：A、B 两物体的运动图像都在 t 轴上方，速度为正，方向一定相同，故 A 正确；根据图像纵坐标对应的值可知，0～4 s，A 物体比 B 物体运动得慢，故 B 错误；图像的斜率代表加速度，可知 A 的加速度大小为 $a_1=\frac{\Delta v}{\Delta t}=1.25\text{m/s}^2$，$B$ 的加速度大小为 $a_2=\left|\frac{\Delta v'}{\Delta t'}\right|=2.5\ \text{m/s}^2$，$A$ 物体的加速度大小比 B 物体的加速度小，故 C、D 错误。

3.D　解析：由 v-t 图像的斜率表示加速度可知，质点在 0～4 s 做加速度为 1.5 m/s^2 的匀加速直线运动，在 4～6 s 做加速度为 −1 m/s^2 的匀减速直线运动，0～6 s 加速度发生变化，故不能说质点做匀变速直线运动；质点在 6～10 s 做匀速直线运动；质点在 10～14 s 做加速度为 −1 m/s^2 的匀减速直线运动；在 0～14 s 图线始终在 t 轴上方，故质点的运动方向不变。综上所述选项 D 正确。

3　匀变速直线运动位移与时间的关系

问题式预习

知识点

1.(1)vt

(2)①横轴　②面积

2.(1)②位移　③梯形的“面积”　(2)图线与两个坐标轴

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

[判一判]

(1)×　(2)×　(3)×　(4)√

[做一做]

1.A　解析：物体初速度 $v_0=0$，$a=2\ \text{m/s}^2$，$t=2\ \text{s}$，则 $v_t=v_0+at=0+2\ \text{m/s}^2\times2\ \text{s}=4\ \text{m/s}$，$x=v_0t+\frac{1}{2}at^2=0+\frac{1}{2}\times2\ \text{m/s}^2\times(2\ \text{s})^2=4\ \text{m}$，故 A 正确。

2.C　解析：对比 $x=4t+2t^2$ 和位移公式 $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$，可知其初速度 $v_0=4\ \text{m/s}$，$\frac{1}{2}a=2\ \text{m/s}^2$，则加速度 $a=4\ \text{m/s}^2$，故 C 正确。

任务型课堂

任务一

【探究活动】

提示：(1)表示物体在 0～t_1 的位移大小。

(2)根据 v-t 图像中梯形各线段所代表的物理含义以及梯形的面积公式，可得位移 $x=\frac{1}{2}(v_0+v_t)t$，又因为 $v_t=v_0+at$，联立可得 $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$。

【评价活动】

1.D　**解析**：对于末速度为零的匀减速直线运动可采用逆向思维法处理，速度公式和位移公式变为 $v=at$，$x=\frac{1}{2}at^2$。由题意知最后 1 s 内的位移 $x=\frac{1}{2}at^2=\frac{1}{2}\times1\ \text{m/s}^2\times1\ \text{s}=0.5\ \text{m}$，故物体停止运动前 1 s 内的平均速度 $\overline{v}=\frac{x}{t}=\frac{0.5\ \text{m}}{1\ \text{s}}=0.5\ \text{m/s}$，选项 D 正确。

2.B　**解析**：汽车速度减为零所用的时间为 $t=\frac{0-10\ \text{m/s}}{2\ \text{m/s}^2}=5\ \text{s}$，汽车在 5 s 末就已经停止运动，所以汽车在 6 s 内的位移等于在 5 s 内的位移，故有 $x=10\ \text{m/s}\times5\ \text{s}+\frac{1}{2}\times(-2\ \text{m/s}^2)\times(5\ \text{s})^2=25\ \text{m}$，B 正确。

3.A　**解析**：根据速度公式 $v_1=at$，得 $a=\frac{v_1}{t}=\frac{4\ \text{m/s}}{1\ \text{s}}=4\ \text{m/s}^2$。第 1 s 末的速度等于第 2 s 初的速度，所以物体在第 2 s 内的位移 $s_2=v_1t+\frac{1}{2}at^2=4\ \text{m/s}\times1\ \text{s}+\frac{1}{2}\times4\ \text{m/s}^2\times(1\ \text{s})^2=6\ \text{m}$，故 A 正确。

4.解析：汽车的初速度 $v_0=72\ \text{km/h}=20\ \text{m/s}$，末速度 $v_t=0$，加速度 $a=-5\ \text{m/s}^2$，汽车运动的总时间

$t=\frac{v_t-v_0}{a}=\frac{0-20\ \text{m/s}}{-5\ \text{m/s}^2}=4\ \text{s}$。

(1)因为 $t_1=2\ \text{s}<t$，所以汽车在 2 s 末没有停止运动，故 $x_1=v_0t_1+\frac{1}{2}at_1^2=20\ \text{m/s}\times2\ \text{s}+\frac{1}{2}\times(-5\ \text{m/s}^2)\times(2\ \text{s})^2=30\ \text{m}$。

(2)因为 $t_2=5\ \text{s}>t$，所以汽车 5 s 时已停止运动，故 $x_2=v_0t+\frac{1}{2}at^2=20\ \text{m/s}\times4\ \text{s}+\frac{1}{2}\times(-5\ \text{m/s}^2)\times(4\ \text{s})^2=40\ \text{m}$。

答案：(1)30 m　(2)40 m

任务二

【探究活动】

提示：(1)位移 $x=\frac{v_0+v_t}{2}t$，平均速度 $\overline{v}=\frac{x}{t}$，得 $\overline{v}=\frac{x}{t}=\frac{v_0+v_t}{2}$。

(2)根据 $v_t=v_0+at$，得 $v_{\frac{t}{2}}=v_0+a\ \frac{t}{2}$，又 $a=\frac{v_t-v_0}{t}$，两式联立得 $v_{\frac{t}{2}}=\frac{v_0+v_t}{2}$。

(3)做匀加速直线运动的物体，在一段时间内的平均速度等于中间时刻的瞬时速度。

【评价活动】

1.C　**解析**：根据 $\overline{v}=\frac{x}{t}=v_{\frac{t}{2}}$，可得 $v_{2.5}=\overline{v}_3=\frac{x_3}{\Delta t}=20\ \text{m/s}$，$v_{8.5}=\overline{v}_9=\frac{x_9}{\Delta t}=50\ \text{m/s}$，再根据加速度的定义式 $a=\frac{v_t-v_0}{t}$，得 $a=\frac{v_{8.5}-v_{2.5}}{t_{8.5}-t_{2.5}}=\frac{50\ \text{m/s}-20\ \text{m/s}}{8.5\ \text{s}-2.5\ \text{s}}=5\ \text{m/s}^2$。

2.B　**解析**：初速度 $v_0=36\ \text{km/h}=10\ \text{m/s}$，末速度 $v=0$，该同学脉搏每分钟跳 60 下，即每秒跳 1 下，脉搏跳 70 下的时间 $t=70\ \text{s}$，匀减速直线运动的平均速度 $\overline{v}=\frac{v_0+v}{2}$，位移 $x=\overline{v}\cdot t$，代入数据得 $\overline{v}=\frac{10+0}{2}\ \text{m/s}=5\ \text{m/s}$，$x=5\times70\ \text{m}=350\ \text{m}$。故 B 正确，A、C、D 错误。

3.A　**解析**：第一段中间时刻的瞬时速度 $v_1=\frac{x}{t_1}=\frac{60}{2}\ \text{m/s}=30\ \text{m/s}$，第二段中间时刻的瞬时速度 $v_2=\frac{x}{t_2}=\frac{60}{1}\ \text{m/s}=60\ \text{m/s}$，则加速度 $a=\frac{v_2-v_1}{\frac{1}{2}(t_1+t_2)}=\frac{60-30}{1.5}\ \text{m/s}^2=20\ \text{m/s}^2$，故选 A。

任务三

【探究活动】

(1)$1:2:3:\cdots:n$　(2)$1^2:2^2:3^2:\cdots:n^2$

(3)$1:3:5:\cdots:(2N-1)$　(4)$1:\sqrt{2}:\sqrt{3}:\cdots:\sqrt{n}$

(5)$1:(\sqrt{2}-1):(\sqrt{3}-\sqrt{2}):\cdots:(\sqrt{n}-\sqrt{n-1})$

【评价活动】

1.B　**解析**：由匀变速直线运动连续相等时间内的位移之比 $x_1:x_2:x_3:\cdots:x_n=1:3:5:\cdots:(2n-1)$，知 $x_1:x_2=1:3$。由 $x=\frac{1}{2}at^2$ 知走完第 1 m 和前 2 m 的时间之比为 $t_1:t_2=1:\sqrt{2}$，又由 $v=at$，可得 $v_1:v_2=1:\sqrt{2}$，选项 B 正确。

2.BD　**解析**：初速度为 0 的匀加速直线运动，相同时间的位移比为 1∶3，可以把子弹的运动反向看成初速度为 0 的匀加速直线运动，由于木板 AB 的长度是 BC 的 3 倍，故子弹经过 AB 和 BC 的时间相等，均为 $\frac{t}{2}$，故 C 错误，D

正确；初速度为 0 的匀加速直线运动，经过连续的相同时间间隔的速度比为 1∶2，由于子弹以初速度 v_0 从 A 端射入木板，可知子弹到 B 的速度为 $\frac{v_0}{2}$，A 错误，B 正确。

4 匀变速直线运动规律的应用

问题式预习

知识点

1.(1)$2ax$　$2ax$　(2)$v_0t+\frac{1}{2}at^2$　$2ax$

2.(2)$2a\cdot\frac{x}{2}$

[判一判]

(1)×　(2)√　(3)×

[做一做]

B　**解析**：由公式 $v_t^2-v_0^2=2ax$，得 $\frac{x'}{x}=\frac{15^2-10^2}{10^2-5^2}=\frac{5}{3}$，所以选项 B 正确。

任务型课堂

任务一

【探究活动】

提示：(1)汽车刹车的加速度 $a=-5\ \text{m/s}^2$，要在 $x=72\ \text{m}$ 内停下，设汽车行驶的速度不超过 v_1，由运动学公式有

$0-v_1^2=2ax$，

代入题中数据可得 $v_1=12\sqrt{5}\ \text{m/s}$。

(2)设汽车行驶的速度不超过 v_2，在驾驶员的反应时间 t_0 内汽车做匀速运动的位移为 x_1，则 $x_1=v_2t_0$，

刹车减速位移 $x_2=-\frac{v_2^2}{2a}$，

$x=x_1+x_2$，

联立各式代入数据可得 $v_2=24\ \text{m/s}$。

【评价活动】

1.D　**解析**：通过分析可知，汽车在运动过程中先做匀速直线运动，再做匀减速直线运动。根据运动学的规律，列式可得 $x=v_0t+\frac{v_t^2-v_0^2}{2a}=6\ \text{m/s}\times(0.7\ \text{s}+0.3\ \text{s})+\frac{0-(6\ \text{m/s})^2}{2\times(-5\ \text{m/s}^2)}=9.6\ \text{m}$，故 D 正确。

2.A　**解析**：该车辆的末速度为零，由 $v_t^2-v_0^2=2ax$，可计算出初速度 $v_0=\sqrt{-2ax}=\sqrt{-2\times(-15\ \text{m/s}^2)\times30\ \text{m}}=30\ \text{m/s}=108\ \text{km/h}>60\ \text{km/h}$，该车严重超速，选项 A 正确。

3.C　**解析**：由 $v_t^2-v_0^2=2ax$，得 $v_2^2-v_1^2=2a\cdot2l$，$v_3^2-v_1^2=2a\cdot3l$，联立解得 $v_3=\sqrt{\frac{3v_2^2-v_1^2}{2}}$，选项 C 正确，A、B、D 错误。

4.解析：(1)设小轿车从刹车到停止的位移为 x_2，则

$x_2=\frac{0-v_0^2}{2a}=\frac{0-30^2}{2\times(-5)}\ \text{m}=90\ \text{m}$。

(2)小轿车在反应时间内做匀速运动，位移为

$x_1=v_0t_0=30\times0.6\ \text{m}=18\ \text{m}$，

小轿车从驾驶员发现情况到停止过程中，总位移为

$x=x_1+x_2=18\ \text{m}+90\ \text{m}=108\ \text{m}$，

由于小轿车驾驶员只能看清前方 50 m 的物体，所以三角警示牌到货车的最小距离 $\Delta x=x-d=58\ \text{m}$。

答案：(1)90 m　(2)58 m

任务二

【探究活动】

提示：由 $v_{\frac{x}{2}}^2-v_0^2=2a\cdot\frac{x}{2}$，$v_t^2-v_{\frac{x}{2}}^2=2a\cdot\frac{x}{2}$，联立可得 $v_{\frac{x}{2}}^2-v_0^2=v_t^2-v_{\frac{x}{2}}^2$，即 $v_{\frac{x}{2}}=\sqrt{\frac{v_0^2+v_t^2}{2}}$。

【评价活动】

1.C　**解析**：设列车的长度为 $2x$，以列车为参考系，则路标相对于列车做匀加速直线运动；路标从车头到车身中点时有 $v^2-v_1^2=2ax$，从车身中点到列车尾部时有 $v_2^2-v^2=2ax$，联立解得 $v=\sqrt{\frac{v_1^2+v_2^2}{2}}$，故选 C。

2.C　**解析**：已知列车进隧道的初速度 $v_0=60\ \text{m/s}$，出隧道的末速度 $v=50\ \text{m/s}$，运动总时间 $t=200\ \text{s}$，全程做匀减速直线运动，全程平均速度 $\overline{v}=\frac{v_0+v}{2}=\frac{60+50}{2}\ \text{m/s}=55\ \text{m/s}$，隧道长等于列车位移，则有 $x=\overline{v}\cdot t=55\times200\ \text{m}=11\ 000\ \text{m}$，故选 C。

3.C　**解析**：小球从 A 到 B 的加速度大小为 $a=\frac{v_B-v_A}{t}=6\ \text{m/s}^2$，选项 A 错误；经过 A、B 中点时的速度大小为 $v_{\frac{x}{2}}=\sqrt{\frac{v_A^2+v_B^2}{2}}=10\ \text{m/s}$，选项 B 错误；$A$、$B$ 两点之间的距离为 $x=\frac{v_B+v_A}{2}t=\frac{14+2}{2}\times2\ \text{m}=16\ \text{m}$，选项 C 正确；$A$、$B$ 中间时刻的瞬时速度大小为 $v_{\frac{t}{2}}=\frac{v_A+v_B}{2}=8\ \text{m/s}$，选项 D 错误。

4.A　**解析**：设物体经过 A、B 间中点处的速度为 $v_{\frac{x}{2}}$，则 $v_{\frac{x}{2}}=\sqrt{\frac{v_0^2+v_t^2}{2}}=\sqrt{\frac{v^2+(7v)^2}{2}}=5v$，故 A 正确，B 错误；物体做匀加速直线运动，先后经过 A、B 两点时的速度分别为 v 和 $7v$，故该过程的平均速度为 $\overline{v}=\frac{v+7v}{2}=4v$，而

平均速度等于中间时刻的速度，故物体经过 AB 段的中间时刻对应的速度为 $4v$，故 C、D 错误。

5 自由落体运动

问题式预习

知识点一

1.重力　静止

3.(1)空气阻力　(2)空气阻力　自由落体运动

[**科学思维**]

自由落体

[**判一判**]

(1)×　(2)×　(3)×　(4)√

知识点二

1.亚里士多德　落体运动　**2.**$x \propto t^2$

3.正比　**4.**匀加速

[**做一做**]

AC　**解析**：伽利略探究落体运动时，让小球从斜面上滚下，此时可以“冲淡”重力的作用，使实验现象更明显，然后合理外推到斜面竖直的状态，故 A、C 正确，B、D 错误。

知识点三

1.恒定　匀加速直线

2.(1)相同　重力加速度

(2)竖直向下

(3)①相同　②不同　增大　③9.8 m/s²　10 m/s²

[**做一做**]

解析：(1)由 $h=\frac{1}{2}gt^2$ 得

$t=\sqrt{\frac{2h}{g}}=\sqrt{\frac{2\times 20\ \text{m}}{10\ \text{m/s}^2}}=2\ \text{s}$。

(2)$v=gt=10\ \text{m/s}^2\times 2\ \text{s}=20\ \text{m/s}$。

答案：(1)2 s　(2)20 m/s

任务型课堂

任务一

1.B　**解析**：自由落体运动是物体由静止开始、只在重力作用下的运动，A 选项中没有明确物体只受重力作用，A 错误；如果空气阻力可以忽略不计，由静止下落的物体的运动可以看成自由落体运动，B 正确；棉花不能忽略空气阻力，C 错误；D 选项中雨滴经过窗子的这段运动的初速度不为零，因而不是自由落体运动，D 错误。

2.A　**解析**：小石子 1 和小石子 2 都做自由落体运动，下落的加速度均为重力加速度 g，与小石子的质量无关。自由落体运动的位移公式为 $h=\frac{1}{2}gt^2$，它们下落的高度相同，所以下落的时间相同，小石子落水后声音传播的时间也相等，所以 $t_1=t_2$，故 A 正确，B 错误；井口到水面的高度 $h=\frac{1}{2}gt^2$，但是由于声音传播的时间未知，所以不能确定井口到水面的高度，故 C、D 错误。

3.AC　**解析**：自由落体运动是初速度为零、加速度为 g 的竖直向下的匀加速直线运动，故 A 正确，B 错误；自由落体运动服从初速度为零的匀加速运动的所有规律，但初速度为零的匀加速直线运动并不一定是自由落体运动，故 C 正确，D 错误。

任务二

【探究活动】

提示：(1)是初速度为零、加速度为 g 的匀加速直线运动。(2)匀变速直线运动的基本公式及推论都适用于自由落体运动。把初速度 $v_0=0$、加速度 $a=g$ 代入匀变速直线运动的基本公式，可得自由落体运动的规律 $v=gt$，$x=\frac{1}{2}gt^2$，$v^2=2gx$。

【评价活动】

1.C　**解析**：自由落体运动是初速度为零的匀加速直线运动。题图 A 表示物体做初速度不为零的匀减速直线运动，A 错误；题图 B 表示物体做匀速直线运动，B 错误；题图 C 表示物体做初速度为零的匀加速直线运动，只不过是以竖直向上为正方向，C 正确；题图 D 表示物体做的是初速度不为零的匀加速直线运动，D 错误。

2.AB　**解析**：根据 $h=\frac{1}{2}gt^2$，下落时间为 $t=\sqrt{\frac{2h}{g}}=2\ \text{s}$，故 A 正确；落地速度为 $v=gt=20\ \text{m/s}$，故 B 正确；下落过程的速度变化量为 $\Delta v=20\ \text{m/s}$，故 C 错误；下落过程的加速度为 $g=10\ \text{m/s}^2$，速度变化率为 $10\ \text{m/s}^2$，故 D 错误。

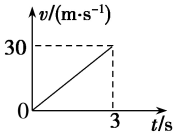
3.解析：(1)由 $v=gt$，得 $t=\frac{v}{g}=\frac{30}{10}\ \text{s}=3\ \text{s}$。

(2)方法一：根据 $v^2=2gx$，得物体开始下落时的高度为 $x_1=\frac{v^2}{2g}=\frac{(30\ \text{m/s})^2}{2\times 10\ \text{m/s}^2}=45\ \text{m}$。

方法二：$x_1=\frac{0+v}{2}\cdot t=\frac{0+30\ \text{m/s}}{2}\times 3\ \text{s}=45\ \text{m}$。

方法三：$x_1=\frac{1}{2}gt^2=\frac{1}{2}\times 10\ \text{m/s}^2\times(3\ \text{s})^2=45\ \text{m}$。

方法四：作出物体下落的 v-t 图像，如图所示，则 $x_1=\frac{1}{2}\times 3\times 30\ \text{m}=45\ \text{m}$。



(3)物体在前 2 s 内的位移为

$x_2=\frac{1}{2}gt_2^2=\frac{1}{2}\times10\ \text{m/s}^2\times(2\ \text{s})^2=20\ \text{m}$,

则物体在最后 1 s 内的位移

$x_3=x_1-x_2=45\ \text{m}-20\ \text{m}=25\ \text{m}$。

答案:(1)3 s　(2)45 m　(3)25 m

任务三

1.ABD　**解析**:根据速度位移公式 $v^2=2gh$,可得铁链上端刚要进入钢管时的速度大小为 $v_1=\sqrt{2gh_1}=\sqrt{2\times10\times0.25}\ \text{m/s}=\sqrt{5}\ \text{m/s}$,故 A 正确;铁链下端刚要穿出钢管时的速度大小为 $v_2=\sqrt{2gh_2}=\sqrt{2\times10\times0.4}\ \text{m/s}=2\sqrt{2}\ \text{m/s}$,故 B 正确;根据 $h=\frac{1}{2}gt^2$,可得铁链下端刚要进入钢管时运动的时间 $t_1=\sqrt{\frac{2\times0.2}{10}}\ \text{s}=0.2\ \text{s}$,铁链上端刚要穿出钢管的运动时间为 $t_2=\sqrt{\frac{2\times(0.05+0.2+0.2)}{10}}\ \text{s}=0.3\ \text{s}$,则铁链通过钢管的时间为 $\Delta t=t_2-t_1=0.1\ \text{s}$,故 C 错误,D 正确。

2.解析:(1)由 $h=\frac{gt^2}{2}$,得 $t=2\ \text{s}$,

雨滴落地的速度大小 $v=gt=20\ \text{m/s}$。

(2)雨滴在第 1 s 内的位移 $h_1=\frac{gt_1^2}{2}=5\ \text{m}$,

雨滴落地前最后 1 s 内的位移大小 $h_2=h-h_1=15\ \text{m}$。

(3)设屋檐离窗的上边框的距离为 x_0,雨滴从屋檐运动到窗的上边框的时间为 t_0,则有

$x_0=\frac{gt_0^2}{2}$,$x_0+2\ \text{m}=\frac{g(t_0+\Delta t)^2}{2}$,

联立上述两式解得 $x_0=4.05\ \text{m}$。

答案:(1)20 m/s　(2)15 m　(3)4.05 m

单元活动 2

【任务引导】

任务一

活动 1　**提示**:花盆从 82 m 高处落下,到达离地高 2 m 的车顶,根据位移公式可得

$h=\frac{1}{2}gt^2=(82-2)\ \text{m}=80\ \text{m}$,

代入数据解得 $t=4\ \text{s}$,

花盆落到车顶时的速度大小为 $v=gt=40\ \text{m/s}$。

活动 2　**提示**:货车在司机的反应时间内通过的距离为

$\Delta x=v_0\Delta t=20\ \text{m}$,

货车可以继续前进的时间为 $t_1=t-\Delta t=2\ \text{s}$,

若货车司机反应后立即加速,整车恰好完全通过时的加速度大小为 a_1,则货车位移满足

$L_1+L_2-\Delta x=v_0t_1+\frac{1}{2}a_1t_1^2$,

解得 $a_1=3\ \text{m/s}^2$,

若货车司机反应后立即减速,车头恰好到达阳台正下方时的加速度大小为 a_2,则货车位移满足

$L_2-\Delta x=v_0t_1-\frac{1}{2}a_2t_1^2$,

解得 $a_2=1\ \text{m/s}^2$,

所以货车司机立即以 $a_1\geqslant3\ \text{m/s}^2$ 加速或立即以 $a_2\geqslant1\ \text{m/s}^2$ 减速均能避险。

任务二

活动 1　**提示**:汽车速度 $v_0=100\ \text{km/h}\approx27.8\ \text{m/s}$,

当驾驶员反应时间 $t_0=0.8\ \text{s}$,刹车加速度 $a=5.0\ \text{m/s}^2$ 时,刹车距离最长,此时驾驶员反应时间内汽车做匀速直线运动,满足如下关系:

$x_1=v_0t=27.8\times0.8\ \text{m}=22.24\ \text{m}$,

反应时间过后汽车开始做匀减速直线运动,满足如下关系:

$v^2-v_0^2=2ax_2$,

由于 $v=0$,代入数据解得 $x_2\approx77.28\ \text{m}$,

故驾驶员从反应刹车到停止运动的位移为

$x=x_1+x_2=99.52\ \text{m}$,

故车速超过每小时 100 km 时容易发生追尾事故,应当与同车道前车保持 100 m 以上的距离。

活动 2　**提示**:设两车速度相等,所需的时间为 t_0,则

$v_A-a_At_0=v_B$,

解得 $t_0=10\ \text{s}$,

此时 A 车的位移 $x_A=v_At_0-\frac{1}{2}a_At_0^2=200\ \text{m}$,

B 车的位移 $x_B=v_Bt_0=100\ \text{m}$,

因为 $x_A>x_B+92\ \text{m}$,故 A 车会撞上 B 车。设撞上 B 车的时间为 t_1,则有 $v_At_1-\frac{1}{2}a_At_1^2=92\ \text{m}+v_Bt_1$,

解得 $t_1=(10+2\sqrt{2})\ \text{s}$(舍去)或 $t_1=(10-2\sqrt{2})\ \text{s}$,

故时间为 $t_1=(10-2\sqrt{2})\ \text{s}$。

任务三

活动1　$v_0T+\frac{1}{2}aT^2$　$v_0T+\frac{3}{2}aT^2$　$v_0T+\frac{5}{2}aT^2$　aT^2　aT^2　aT^2

活动2　**提示**：(1)打第2个计数点时纸带的速度大小为

$v_2=\frac{x_1+x_2}{2T}=\frac{(1.42+1.91)\times10^{-2}}{2\times0.1}$ m/s≈0.17 m/s。

(2)根据 $\Delta x=aT^2$，得小车的加速度大小为

$a=\frac{x_4+x_5+x_6-x_1-x_2-x_3}{(3T)^2}\approx0.50$ m/s²。

【活动达标】

1.B　**解析**：把物体的运动看成反向的初速度为零的匀加速直线运动，由推论知在连续相等时间内的位移之比为1∶3∶5∶7。已知第4 s内的位移是14 m，所以第1 s内的位移是2 m，即在最后1 s内物体实际运动的位移是2 m，选项B正确。

2.B　**解析**：根据速度-时间图像与两坐标轴所围“面积”大小等于位移大小，由题图知，$t=3$ s时大卡车的位移为 $x_b=v_bt=10\times3$ m$=30$ m，小汽车的位移为 $x_a=\frac{1}{2}\times(30+20)\times1$ m$+\frac{1}{2}\times(20+15)\times2$ m$=60$ m，则 $x_a-x_b=30$ m，所以在 $t=3$ s时发生追尾事故，故B正确，A、C错误；由 v-t 图像可知在 $t=5$ s时两车速度相等，小汽车相对于大卡车的位移 $\Delta x=\frac{1}{2}\times(20+10)\times1$ m$+\frac{1}{2}\times10\times4$ m$=35$ m<40 m，则不会发生追尾事故且两车最近时相距 $\Delta s=x_0-\Delta x=5$ m，故D错误。

3.AD　**解析**：根据题意，由逐差法有 $\Delta x=at^2$，解得 $a=\frac{\Delta x}{t^2}=2.5$ m/s²，故D正确；匀变速直线运动全程的平均速度等于中间时刻的瞬时速度，则质点经过 B 点的速度为 $v_B=\overline{v}_{AC}=\frac{20+30}{4}$ m/s$=12.5$ m/s，根据速度-时间公式，质点经过 A 点的速度为 $v_A=v_B-at=7.5$ m/s，所以质点经过 A、B 两点的速度之比为3∶5，故A正确，B错误；O、A 两点之间的距离为 $x_{OA}=\frac{v_A^2}{2a}=11.25$ m，故C错误。

4.BC　**解析**：根据初速度为零的匀加速直线运动位移公式 $x=\frac{1}{2}at^2$ 可知，从开始运动后，相邻相等时间内的位移之比为1∶3∶5∶…∶$(2n-1)$，而由题意可知列车从开始记录起，前三个相邻 T 时间内的位移之比为 $(3-1)d$∶$(6-3)d$∶$(10-6)d=2$∶3∶4，所以开始记录时列车的速度不为零，故A错误；列车在相邻两个 T 时间内的位移之差均为 $\Delta x=d=aT^2$，解得列车运动的加速度大小为 $a=\frac{d}{T^2}$，且由前面分析可推知列车在第四个 T 时间内的位移为 $5d$，则第四个 T 时恰好记录“第15杆”，故B、C正确；在第二个 T 时，列车的速度等于第一个 T 时和第三个 T 时之间的平均速度，即 $\overline{v}_{2T}=\frac{(10-3)d}{2T}=\frac{7d}{2T}$，故D错误。

5.解析：(1)由题表中的数据知第1 s内的位移507 m，第2 s内的位移587 m，第3 s内的位移665 m，第4 s内的位移746 m，第5 s内的位移824 m，第6 s内的位移904 m，则相邻1 s内的位移之差近似为一定值，接近 $\Delta x=80$ m，可判断飞行器在这段时间内做匀加速运动。

(2)当 $x=507$ m时飞行器的速度等于0～2 s的平均速度，则 $v_1=\overline{v}_1=\frac{1\,094}{2}$ m/s$=547$ m/s。

(3)$a=\frac{x_{36}-x_{03}}{9T^2}=\frac{4\,233-2\times1\,759}{9\times1^2}$ m/s²≈79 m/s²。

答案：(1)相邻1 s内的位移之差近似为一定值，接近 $\Delta x=80$ m　(2)547　(3)79

6.解析：(1)因汽车做匀加速运动，速度从零开始增加，但只要汽车的速度小于自行车的速度，两者的距离便不断增大，当两者速度相等时，距离最大。

设相距最远时的时间为 t_1，有 $t_1=\frac{v}{a}=\frac{6}{3}$ s$=2$ s，

由 $x=\frac{1}{2}at_1^2$，得 $x=\frac{1}{2}\times3\times2^2$ m$=6$ m，

自行车的位移 $x'=vt_1=6\times2$ m$=12$ m，

两者间的最大距离 $x_m=x'-x=6$ m。

(2)设汽车经过时间 t_2 追上自行车，此时两者位移相等，

则 $\frac{1}{2}at_2^2=vt_2$，即 $\frac{1}{2}\times3\times t_2^2=6t_2$，

解得 $t_2=4$ s(另一解不合题意，舍去)，

汽车的速度 $v_1=at_2=3\times4$ m/s$=12$ m/s。

答案：(1)2 s　6 m　(2)4 s　12 m/s

7.解析：(1)在 $t_1=1$ s时 A 车刚启动，两车缩短的距离 $x_1=v_Bt_1$，

代入数据解得 B 车的速度 $v_B=12$ m/s，

A 车的加速度 $a=\frac{v_B}{t_2-t_1}$，

代入数据解得 A 车的加速度大小 $a=3$ m/s²。

(2)两车的速度相等时，两车的距离达到最小值，对应于 v-t 图像的 $t_2=5$ s时刻，此时两车已发生的相对位移为

图乙中梯形部分的面积，则

$x=\frac{1}{2}v_B(t_1+t_2)$，

解得 $x=36$ m，

因此，若 A、B 两车不会相撞，则两车的距离 x_0 应满足条件 $x_0>36$ m。

答案：(1)12 m/s　3 m/s^2　(2)$x_0>36$ m

8.解析：(1)野兔的最大速度为 $v_2=8$ m/s，

加速到最大速度的时间 $t_0=\frac{v_2}{a_2}=1$ s，

加速到最大速度的位移 $x_0=\frac{v_2^2}{2a_2}=4$ m，

当细犬的速度和野兔的速度相等时两者间的距离最大，

则经过的时间 $t_1=\frac{v_2}{a_1}=2$ s，

此时细犬和野兔之间的最大距离

$x_m=L+x_0+v_2(t_1-t_0)-\frac{1}{2}a_1t_1^2=28$ m。

(2)细犬加速到最大速度的时间 $t_0'=\frac{v_1}{a_1}=4$ s，

加速到最大速度的位移 $x_0'=\frac{v_1^2}{2a_1}=32$ m，

假设细犬在加速阶段追上兔子，且经过的时间为 t，则

$\frac{1}{2}a_1t^2=L+x_0+v_2(t-t_0)$，

解得 $t=5.7$ s>4 s(另一值舍掉)，假设错误，

若细犬将在匀速阶段追上兔子，则

$x_0'+v_1(t-t_0')=L+x_0+v_2(t-t_0)$，

解得 $t=6.5$ s。

(3)假设细犬能在匀速阶段追上兔子，则

$[x_0'+v_1(t'-t_0')]^2=L^2+[x_0+v_2(t'-t_0)]^2$，

解得 $t'=4.5$ s>4 s(另一值 $t'=0.5$ s 舍掉)，

可知假设正确，则经过 4.5 s 细犬能捕获野兔。

答案：(1)28 m　(2)6.5 s　(3)4.5 s

第三章　相互作用

1　力　重力

问题式预习

知识点一

1.(1)相互作用　(2)牛顿　牛　N　(3)方向

2.(2)形变

3.大小　方向　作用点

4.(1)带箭头　①大小　②箭头指向　③箭尾(或箭头)

(2)方向　作用点

5.(1)①弹力　摩擦力

[判一判]

(1)√　(2)×　(3)√

知识点二

1.(1)地球的吸引

(2)mg　9.8

(3)竖直向下

2.(1)集中作用

(2)形状　质量分布

(3)重心的位置

3.(1)测力计　静止

(2)重力

[判一判]

(1)×　(2)×　(3)×

任务型课堂

任务一

【探究活动】

提示：(1)力的作用效果是使物体发生形变或改变物体的运动状态。

(2)手是施力物体，弹簧是受力物体。

【评价活动】

1.ABC　**解析**：因为力是改变物体运动状态的原因，故物体的运动状态发生改变，必定是受到力的作用，故 A 正确；由于力的作用效果是使物体发生形变或改变物体的运动状态，两者可同时发生，也可不同时发生，故 B 正确，D 错误；力的作用效果取决于力的三要素，故 C 正确。

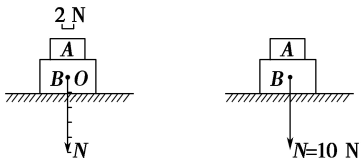
2.D　**解析**：子弹在枪管内受到火药爆炸所产生的强大推力，离开枪口时有很大的速度，但子弹离开枪口以后，只受重力和空气阻力作用，并没有再受到推力作用，A 错误；物体间力的作用总是相互的，所以每一个物体既是受力物体，又是施力物体，即甲推乙的同时乙也推甲，B 错误，D 正确；无论物体是否有生命或是否有动力，物体受到力的同时，都会施加力，如马拉车的同时车也拉马，C 错误。

3.解析：(1)画力的图示，要严格按照以下步骤进行。

①选定标度：选 2 mm 长的线段表示 2 N 的力(也可选其他长度，合适即可)。

②从力的作用点沿力的方向画一线段，线段长短根据选定的标度和力的大小关系确定，从 O 点(用 O 点代替物体 B)竖直向下画一段 5 倍于标度的线段，线段上加刻度，如图甲所示。

③在线段上加箭头表示力的方向。



甲　　乙

(2)画力的示意图:从力的作用点或 B 的中心处沿力的方向画一线段,并加上箭头表示方向,线段长度适当即可,如图乙所示。

答案:见解析图

任务二

【探究活动】

提示:跳高运动员采用“背越式”时比采用“跨越式”时,重心升高的高度小,因此运动员越过相同高度的横杆,“背越式”跳法要比“跨越式”容易些,所以采用“背越式”的运动员要比采用“跨越式”的运动员成绩好。

【评价活动】

1.C　**解析**:装饰瓶受到地球对它的吸引力,同时它对地球也有吸引力,选项 A 错误;装饰瓶内装有水,则其重心不一定在其几何中心处,选项 B 错误;装饰瓶的重心与其形状结构及质量分布有关,选项 C 正确;若装饰瓶底部出现一个小洞,在水滴完的过程中,装饰瓶的重心先降低后升高,选项 D 错误。

2.ACD　**解析**:根据重力公式 $G=mg$,可知物体受到的重力只与物体的质量 m 及重力加速度 g 有关。将它放到月球或木星上,m 不变,g 值发生变化,故重力 G 改变,选项 B 错误;选项 A、C、D 中涉及的三种情形,m 与 g 均不变,故重力 G 不变,选项 A、C、D 正确。

3.C　**解析**:重心位置受物体内部质量分布的影响,不一定在几何中心上,也不一定在物体上。由于物体在其他条件不变的情况下,重心越低,物体的稳定性越好,所以不倒翁的重心一定做得很低,C 正确,A、B、D 均错误。

4.D　**解析**:水面的下降将导致水和容器整体的质量分布发生变化。开始一段时间内,水面下降,重心下降;但由于容器自身质量的影响,水面下降到一定程度后,重心又开始上升,直至水完全流出,重心又回到空容器的重心位置,故选 D。

2　弹　力

问题式预习

知识点一

1.(1)形状　体积

(2)①恢复原状　②不能完全

(3)一定的限度　恢复原状

2.(1)①形变　恢复原状　③相反

(2)①接触面　②收缩

[判一判]

(1)×　(2)√　(3)×

知识点二

1.(1)伸长　缩短　(2)$F=kx$

2.(1)k　牛顿每米　N/m

(2)材料　匝数　直径

[科学思维]

200

任务型课堂

任务一

【探究活动】

提示:(1)海绵发生弹性形变,对与它接触的铁块产生力的作用,方向垂直于接触面向上。

(2)铁块发生了弹性形变,对与它接触的海绵产生力的作用,方向垂直于接触面向下。

【评价活动】

1.B　**解析**:A 项中两物体若受水平方向的弹力,则两绳子不会竖直静止,故 A 错误;B 项中两物体相互挤压,则两物体间一定有弹力,故 B 正确;C 项中接触面光滑,两物体保持静止,若有相互挤压,则 b 将运动,故 C 错误;D 项中 b 被绳子竖直悬挂,接触面光滑则 a、b 之间没有相互挤压,a、b 间没有弹力,故 D 错误。

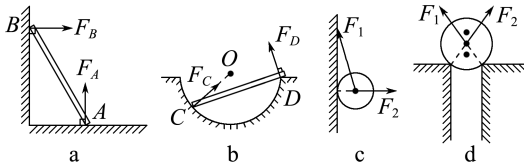
2.D　**解析**:弹力是发生形变的物体对使其产生形变的物体的作用力,施力物体是发生形变的物体,受力物体是使施力物体产生形变的物体。桌面对木块向上的弹力是桌面发生微小形变而产生的,竹竿对木头的弹力是竹竿发生形变而产生的,电线对电灯的拉力是电线发生微小形变而产生的,A、C 错误,D 正确;木块放在桌面上时,会发生肉眼看不见的形变,所以对桌面产生弹力,B 错误。

3.解析:题图甲中杆在重力作用下对 A、B 两处墙都产生挤压作用,故 A、B 两处墙对杆都有弹力,弹力方向与接触点处的平面垂直,如图 a 所示。

题图乙中杆对 C、D 两处都有挤压作用,因 C 处为曲面,D 处为支撑点,所以 C 处弹力垂直于圆弧切面指向球心,D 处弹力垂直于杆斜向上,如图 b 所示。

题图丙中球挤压墙壁且拉紧绳子,所以墙对球的弹力与墙面垂直,绳子对球的弹力沿绳子向上,如图 c 所示。

题图丁中，弹力作用线不一定通过球的重心，但即使重心不在球心处，弹力作用线也必通过球心，如图 d 所示。



答案：见解析图

任务二

1.解析：(1)毫米刻度尺的分度值为 1 mm，则由题图 1 可知弹簧原长为 $l_0=13.14$ cm。(4)设小桶的质量为 m_0，弹簧的形变量为 Δx；根据密度公式，所加水的质量为 $m=\rho gV$，根据胡克定律和平衡条件有 $m_0g+mg=k\Delta x$，代入数据变形得 $\Delta x=\frac{\rho g}{k}\cdot V+\frac{m_0g}{k}$，由图像的斜率 $k_0=\frac{\rho g}{k}=200\ \mathrm{m^{-2}}$，则弹簧的劲度系数 $k=\frac{\rho g}{k_0}=\frac{1.0\times10^3\times9.8}{200}$ N/m$=49$ N/m。(5)图像的纵截距 $b=\frac{m_0g}{k}=0.005\ 6$ m，小桶质量为 $m_0=\frac{bk}{g}=\frac{0.005\ 6\times49}{9.8}$ kg$=0.028$ kg。

答案：(1)13.14　(4)49　(5)0.028

2.解析：(1)根据实验原理可知，还需要刻度尺来测量弹簧原长和形变量。

(2)根据实验原理，实验中需要测量的物理量有弹簧的原长、弹簧所受外力及与之对应的伸长量(或弹簧对应的长度)。

(3)取图像中(0.5，0)和(3.5，6)两个点，代入 $\Delta F=k\Delta x$ 可得 $k=200$ N/m；由于弹簧自身的重力，使得弹簧不加外力时就有形变量。

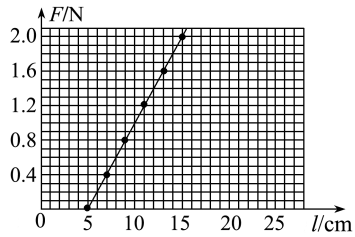
(4)根据完成实验过程的合理性可知，先后顺序为 CBDAEFG。

答案：(1)刻度尺　(2)弹簧原长、弹簧所受外力及与之对应的伸长量(或弹簧对应的长度)　(3)200　弹簧自身有重力　(4)CBDAEFG

3.解析：(1)记录数据的表格如下：

次数	1	2	3	4	5	6
弹力 F/N						
弹簧的长度 l/cm						

(2)由实验描出的点作出 F-l 图线，如图所示：



(3)弹簧的原长 l_0 即弹力为零时弹簧的长度，由图像可知，$l_0=5$ cm$=5\times10^{-2}$ m；劲度系数为图线的斜率，即 $k=20$ N/m。

(4)优点在于：避免了弹簧自身重力对测量弹簧原长的影响。

缺点在于：弹簧与桌面、绳子与滑轮，以及滑轮与轴之间存在摩擦，从而产生实验误差。

答案：见解析

任务三

【探究活动】

提示：(1)由题图知 $k=\frac{8\times10^2\ \mathrm{N}}{40\times10^{-2}\ \mathrm{m}}=2\times10^3$ N/m，故 $F=2\ 000x$(N)。

(2)相等。

【评价活动】

1.BD　**解析**：题中 16 N 的作用力可能是拉力，也可能是压力，根据胡克定律可先求出弹簧伸长的长度或缩短的长度，再得到弹簧的长度。由胡克定律 $F=kx$，得 $x=\frac{F}{k}=\frac{16\ \mathrm{N}}{400\ \mathrm{N/m}}=0.04$ m$=4$ cm，当作用力为拉力时，弹簧伸长 4 cm，则此时弹簧的长度 $l_1=l_0+x=12$ cm$+4$ cm$=16$ cm；当作用力为压力时，弹簧缩短 4 cm，则此时弹簧的长度 $l_2=l_0-x=12$ cm-4 cm$=8$ cm。故 B、D 正确。

2.B　**解析**：由题知，取走一个盘子，稳定后余下的盘子正好升高补平，则说明一个盘子所受的重力可以产生的弹簧形变与相邻两盘的间距相等，设一个盘子的质量为 m，则有 $mg=3\cdot kx$，解得 $k=100$ N/m，故选 B。

3.解析：设弹簧的原长为 l_0，由题意知，$F_1=10$ N，$l_1=12$ cm；$F_2=25$ N，$l_2=15$ cm。

根据胡克定律有

$F_1=k(l_1-l_0)$，$F_2=k(l_2-l_0)$，

两式相比可得 $\frac{F_1}{F_2}=\frac{l_1-l_0}{l_2-l_0}$，

代入数据可得 $l_0=10$ cm，

则 $k=\frac{F_1}{l_1-l_0}=\frac{10\ \mathrm{N}}{(12-10)\times10^{-2}\ \mathrm{m}}=500$ N/m。

答案：10 cm　500 N/m

3　摩擦力

问题式预习

知识点一

1.接触　阻碍相对运动

2.接触面　相反

3.(1)压力 N

(2)μN　动摩擦因数　单位　材料　粗糙程度

[做一做]

D　**解析**:物体在三种情况下所受摩擦力均为滑动摩擦力,由 $f=\mu N=\mu mg$ 知,物体在三种情况下所受摩擦力大小相等,则 A、B、C 错误,D 正确。

知识点二

1.相互挤压　相对运动趋势

2.相对运动趋势

3.(3)$0<f_{静}\leqslant f_{静max}$

[判一判]

(1)×　(2)×　(3)×　(4)√

任务型课堂

任务一

【探究活动】

提示:(1)若 $v_1<v_2$,货物 A 相对汽车 B 向右滑动,货物 A 受到汽车 B 所施加的向左的滑动摩擦力,汽车 B 受到货物 A 所施加的向右的滑动摩擦力。

(2)若 $v_1>v_2$,货物 A 相对汽车 B 向左滑动,货物 A 受到汽车 B 所施加的向右的滑动摩擦力,汽车 B 受到货物 A 所施加的向左的滑动摩擦力。

【评价活动】

1.A　**解析**:物体所受的摩擦力是 $f=\mu mg=8$ N,方向向左,故选 A。

2.A　**解析**:笔尖由 a 点经 b 点回到 a 点,位移为 0,路程不为 0,故 A 正确,B 错误;速度和力为矢量,两次过 a 点时笔尖的速度方向不同,受到摩擦力的方向时刻与相对运动的方向相反,故 C、D 错误。

3.解析:由题意知,风力与小球所受的滑动摩擦力二力平衡,得

$F=f$,即 $0.5G=\mu N$,

又 $N=G$,

联立解得 $\mu=0.5$。

答案:0.5

任务二

【探究活动】

提示:(1)受摩擦力作用,摩擦力方向与水平推力的方向相反,即与木箱相对地面运动趋势的方向相反。

(2)是静摩擦力,其方向沿传送带向上。

(3)与货物的运动方向相同。不一定,静摩擦力可以是阻力,也可以是动力。

【评价活动】

1.B　**解析**:物体静止在粗糙的水平面上,没有相对运动或相对运动趋势,则不受摩擦力,故 A 错误;汽车停在斜坡上,由于有下滑的趋势,会受到沿着斜坡向上的静摩擦力,故 B 正确;物体虽贴着竖直墙面,但与竖直墙面之间没有正压力,则不会有摩擦力,故 C 错误;瓶子被握在手中处于静止状态,根据二力平衡,则瓶子受到与重力平衡的静摩擦力,方向竖直向上,故 D 错误。

2.C　**解析**:两个表面粗糙的物体,只有直接接触并产生弹性形变,且有相对运动趋势,才会产生静摩擦力,故 A 错误;静摩擦力可以作为阻力,也可以作为动力,静摩擦力的方向总是与物体间的相对运动趋势方向相反,故 B 错误,C 正确;两物体之间的静摩擦力的大小是由外界的作用力来确定的,并非一个定值,故 D 错误。

3.C　**解析**:对物体 A,由于做匀速运动,由水平方向二力平衡可知,B 对 A 的摩擦力必与 F 等大反向,故选项 A、B 错误;对物体 B,由力的作用的相互性可知,A 对 B 的摩擦力一定与 B 对 A 的摩擦力方向相反,则 B 受到 A 的摩擦力方向水平向左,故选项 C 正确;对 A、B 整体分析,由于 A、B 一起向左匀速运动,则地面对 B 的摩擦力为滑动摩擦力,且方向为水平向右,故选项 D 错误。

4.AD　**解析**:在 AB 段,物体相对皮带向下运动,受到沿皮带向上的滑动摩擦力,选项 A 正确;在 BC 段,物体相对皮带有向下运动的趋势,受到沿皮带向上的静摩擦力,选项 D 正确。

任务三

【探究活动】

提示:(1)1 N;2 N。

(2)静摩擦力的大小随着拉力的增大而增大,但有一个最大值,即木块与桌面间的最大静摩擦力,当拉力继续增大,开始变为滑动摩擦力;说明木块与桌面间最大静摩擦力为 4 N。

(3)说明木块与桌面间的滑动摩擦力大小为 3.8 N,最大静摩擦力比滑动摩擦力稍大。

【评价活动】

1.CD　**解析**：以 A 为研究对象，根据平衡条件可知，B 对 A 没有摩擦力，由力的作用是相互的可知，A 对 B 也没有摩擦力；以 B 为研究对象，根据平衡条件可知，C 对 B 的摩擦力大小等于 F，方向水平向左，则 B 对 C 的摩擦力大小等于 F，方向水平向右；以 C 为研究对象，根据平衡条件知，地面对 C 的摩擦力大小等于 F，方向水平向左。故 A、B 错误，C、D 正确。

2.C　**解析**：木箱与地面间的最大静摩擦力是 85 N，用 90 N 的水平作用力推木箱时，由于 90 N＞85 N，木箱会相对地面运动，运动状态稳定后，木箱受到的摩擦力是滑动摩擦力，滑动摩擦力的大小为 $f=\mu N=0.2\times400$ N＝80 N。

3.C　**解析**：因两个物体都处于静止状态，故所受的摩擦力均为静摩擦力。对物体 A 受力分析可知 $f_A=F_1=1$ N；则 B 受到 A 的摩擦力 $f'_A=1$ N，设 B 受到地面的摩擦力为 f_B，对 B 受力分析，由平衡条件可知 $F_2=F_1+f_B$，解得 $f_B=1$ N。故选项 C 正确。

4.**解析**：(1)当 $F=25$ N 时，木块没有动，则木块在竖直方向上受到的重力和静摩擦力平衡，即 $f_1=G=6$ N。

(2)当 F 增大为 30 N 时，木块仍静止，木块在竖直方向上仍然只受重力和静摩擦力，且二力平衡，即 $f_2=G=6$ N。

(3)当 $F=6$ N 时，$N'=6$ N，$f_3=\mu N'=0.25\times6$ N＝1.5 N＜$G=6$ N，木块将沿竖直墙壁下滑，则木块受到的滑动摩擦力为 $f_3=1.5$ N。

答案：(1)6 N　(2)6 N　(3)1.5 N

4　力的合成

问题式预习

知识点

1.(1)①作用效果　效果　合力　分力　②等效替代

(2)合力　(3)同一点　同一点

2.(1)平行四边形　对角线　平行四边形定则

(2)首尾相接　合力　三角形定则

(3)两个力　第三个力

[判一判]

(1)×　(2)×　(3)×　(4)√

任务型课堂

任务一

【探究活动】

提示：(1)其中包含了等效替代的思想方法，即一头大象和一堆石头对船的作用效果相同。

(2)例如，一桶水可以由一个成年人单独提起，也可以由两个小孩共同提起。两个小孩对水桶的作用效果与一个成年人对水桶的作用效果相同。

【评价活动】

1.C　**解析**：两个分力的作用效果与其合力的作用效果一定是相同的，合力可以等效替代两个分力，故 A 错误；两力 F_1、F_2 可以是同种性质的力，也可以不是同种性质的力，故 B 错误；两力 F_1、F_2 一定是同一个物体受的力，作用在不同物体上的力是不能合成的，故 C 正确；合力的作用效果与几个分力共同作用的效果相同，两力 F_1、F_2 的合力 F 可以替代 F_1、F_2 产生的共同效果，但是两力 F_1、F_2 与合力 F 不能是物体同时受到的三个力，故 D 错误。

2.D　**解析**：如果 F_1 与 F_2 大小相等、方向相反，则其合力为零，既小于 F_1 又小于 F_2，故 A 错误；如果 F_1、F_2 同向，则合力 $F=F_1+F_2$，既大于 F_1 又大于 F_2，故 B 错误；合力 F 的范围为 $|F_1-F_2|\leqslant F\leqslant F_1+F_2$，故 C 错误，D 正确。

3.A　**解析**：选项 A 中两个力的合力范围为 7～11 N，选项 A 不可能；选项 B 中两个力的合力范围为 4～12 N，选项 B 可能；选项 C 中两个力的合力范围为 6～10 N，选项 C 可能；选项 D 中两个力的合力范围为 5～9 N，选项 D 可能。

4.C　**解析**：当三个力同方向时，合力最大，为 45 N；任取其中两个力，如取 13 N、3 N 两个力，其合力范围为 10 N≤F≤16 N，29 N 不在该范围之内，故合力不能为零，当 13 N、3 N 的两个力同向，且与 29 N 的力反向时，合力最小，最小值为 13 N，故 C 正确。

任务二

【探究活动】

提示：(1)使题图甲中 F_1 与 F_2 的作用效果与题图乙中 F 的作用效果相同。

(2)在误差允许的范围内，表示 F 的有向线段刚好和以 F_1、F_2 有向线段为邻边形成的平行四边形的对角线重合。

【评价活动】

1.B　**解析**：两分力的夹角很大时，会导致误差增大，A 错误；为保证作用效果相同，两次拉橡皮条时，必须使结点被拉至同一位置 O，B 正确；系橡皮条的细绳应尽量长些，便于确定拉力的方向，C 错误；验证过程中，因读数、作图等误差因素的存在，F 与 F' 不完全重合是正常的，D 错误。

2.解析:(1)弹簧测力计的轴线和细线不在一条直线上。

(2)两个分力 F_1、F_2 的大小要适当大一些,可以减小误差,故 A 错误;两个分力 F_1、F_2 间夹角适中即可,不是越大越好,故 B 错误;拉橡皮筋时,弹簧测力计、橡皮筋、细绳应贴近木板且与木板平面平行,可以避免产生摩擦,故 C 正确;弹簧测力计只需水平调零,若竖直调零,会因为测力计本身的自重引起误差,故 D 错误。

(3)F 是理论值,存在误差,不一定与橡皮筋的伸长方向共线;F'是用一个弹簧测力计拉橡皮筋时的拉力,是实际值,一定与橡皮筋伸长方向共线。故 C 合理。

答案:(1)弹簧测力计的轴线和细线不在一条直线上

(2)C　(3)C

3.解析:(1)设一个钩码的重力为 G,题图甲中互成 90°的两个力大小分别为 $4G$ 和 $3G$,则合力为 $5G$,故题图乙中为了保持拉力的作用效果相同,要挂 5 个相同的钩码。

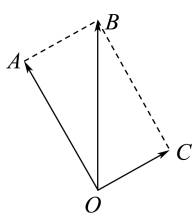
(2)根据钩码个数及夹角的关系,可猜想出力的合成遵循平行四边形定则或三角形定则。

(3)该实验中保证了合力与几个分力共同作用的效果相同,运用了等效替代法,故选 B。

答案:(1)5　(2)力的合成遵循平行四边形定则(或三角形定则)　(3)B

4.解析:(1)当橡皮筋竖直悬挂钩码并保持静止时,为了确定橡皮筋的弹力大小,需要确定其形变量,即在第②步中需要测量悬挂钩码后橡皮筋的实际长度 l_1,此时形变量为 l_1-l_0,同理可知在第③步中需要测量两根橡皮筋的实际长度 l_2 和 l_3,此时两根橡皮筋的形变量分别为 l_2-l_0 与 l_3-l_0。

(2)根据二力平衡原理,第二次两根橡皮筋的拉力的合力大小和第一次一根橡皮筋的拉力大小相等,方向相同,在同一个图中作出表示这三个力的有向线段 OB、OA、OC,连接 AB 和 BC,如图所示:



若力的合成满足平行四边形定则,则四边形 $OABC$ 为平行四边形,结合实验条件可知图中的三角形为直角三角形,设橡皮筋的劲度系数为 k,根据勾股定理有 $k^2(l_1-l_0)^2=k^2(l_2-l_0)^2+k^2(l_3-l_0)^2$,消去 k^2,则有 $(l_1-l_0)^2=(l_2-l_0)^2+(l_3-l_0)^2$。

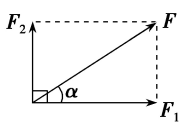
答案:(1)悬挂钩码后橡皮筋的实际长度 l_1　两根橡皮筋的实际长度 l_2 和 l_3

(2)$(l_1-l_0)^2=(l_2-l_0)^2+(l_3-l_0)^2$

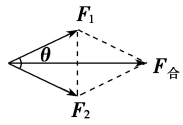
任务三

【探究活动】

提示:(1)互相垂直的两个力的合成,如图甲所示,根据勾股定理 $F=\sqrt{F_1^2+F_2^2}$,合力 F 与分力 F_1 的夹角满足 $\tan\alpha=\dfrac{F_2}{F_1}$。



甲



乙

(2)夹角为 θ 的两个等大的力的合成,如图乙所示,作出的平行四边形为菱形,利用“菱形的对角线互相垂直且平分”这一基本性质,解直角三角形求得合力 $F_{合}=2F\cos\dfrac{\theta}{2}$,合力与每一个分力的夹角等于 $\dfrac{\theta}{2}$。

(3)可以用作图法(平行四边形定则或三角形定则)或计算法先求出任意两个力的合力,再求出这个合力跟第三个力的合力,直到把所有的力都合成进去,最后得到的结果就是这些力的合力。

【评价活动】

1.A　解析:无风时,对风动石在竖直方向上受力分析,可得 $F_1=mg$,有风时,风动石受到重力、地面对风动石的作用力以及风力的作用,则 $F_2=\sqrt{(mg)^2+F_{风}^2}$,故 $F_2>F_1$,A 正确,B、C、D 错误。

2.D　解析:当两个力夹角为 90°时,$F=\sqrt{F_1^2+F_2^2}$,所以 $F_1=F_2=\dfrac{\sqrt{2}}{2}F$;当两个力夹角为 60°时,根据平行四边形定则,$F_{合}=2F_1\cos 30°=\dfrac{\sqrt{6}}{2}F$,故选 D。

3.解析:设两个分力大小关系为 $F_1>F_2$,由题图知当两分力夹角为 90°时,有 $\sqrt{F_1^2+F_2^2}=5$ N,

当两分力夹角为 180°时,有 $F_1-F_2=1$ N,

联立解得 $F_1=4$ N,$F_2=3$ N,

则合力 F 大小的变化范围是 1～7 N。

答案:1～7 N

4.解析:设 $F_1=450$ N,$F_2=600$ N,合力为 F,画力的示意图并作平行四边形。由于 F_1 与 F_2 间的夹角为 90°,根据勾股定理,得

$F=\sqrt{450^2+600^2}$ N=750 N,

合力 F 与 F_1 的夹角 θ 的正切值

$\tan\theta=\frac{F_2}{F_1}=\frac{600}{450}=\frac{4}{3}$，

所以 $\theta=53°$。

答案：750 N，方向与较小拉力的夹角为 53°

5　力的分解

问题式预习

知识点一

1.(1)等效替代　分力　分力

(2)逆运算

2.(1)对角线　邻边

(2)①无数　②作用效果

[做一做]

A　**解析**：将一个力分解为两个分力时，分力与合力分别构成平行四边形的两个邻边和一条对角线，按这一原则 B、C、D 中的分力与合力不能构成平行四边形，故无法分解。

知识点二

1.(1)大小　方向　(2)越大

2.(1)互相垂直　(2)$F\cos\theta$　$F\sin\theta$

[判一判]

(1)×　(2)√　(3)√　(4)√

任务型课堂

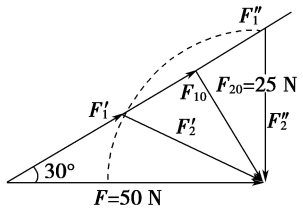
任务一

1.AD　**解析**：F 是物体实际受到的力，故 A 正确；分力不是物体实际所受到的力，故 B 错误；一个力 F 分解为两个分力 F_1 和 F_2，但分力与合力并不同时存在，故 C 错误；分力的共同作用效果与合力的作用效果相同，故 D 正确。

2.B　**解析**：根据平行四边形的特点，它的一条边与对角线相等或垂直都是可能的，选项 A、C 都有可能；当一个分力与 F 相同时，另一个分力为零，选项 B 不可能；合力与两个分力在同一条直线时 $F=|F_1\pm F_2|$，选项 D 是可能的。

3.B　**解析**：过力 F 的最右端向 OO' 的方向作垂线，垂足与力 F 右端的距离即为最小的力的大小，故该力的最小值为 $F\sin\theta$，选项 B 正确。

4.C　**解析**：作 F_1、F_2 和 F 的矢量三角形，如图所示，可以看出，当 $F_2=F_{20}=25$ N 时，F_1 的大小才是唯一的，F_2 的方向也是唯一的。因 $F_2=30$ N$>F_{20}=25$ N，所以 F_1 的大小有两种可能，即 F_1' 和 F_1''，F_2 的方向也有两种可能，即 F_2' 的方向和 F_2'' 的方向，故选项 A、B、D 错误，C 正确。



任务二

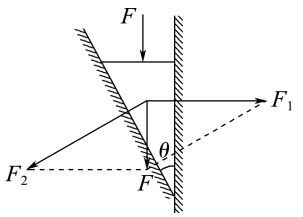
【探究活动】

提示：(1)手指有被拉的感觉，掌心有被压的感觉。

(2)重物竖直向下拉细线的力产生两个效果：一个是斜向下拉紧细线，另一个是沿着铅笔方向向左挤压铅笔。

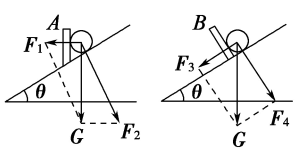
【评价活动】

1.AB　**解析**：按力的作用效果将力 F 分解，如图所示：



由几何知识可得 $F_1=\frac{F}{\tan\theta}$，$F_2=\frac{F}{\sin\theta}$，故 A、B 正确；根据上述分析可知，力 F 一定时，夹角 θ 越大，$\tan\theta$ 和 $\sin\theta$ 越大，F_1 和 F_2 均变小，凿子更难挤开木头，即凿子越不容易凿入木头，故 C、D 错误。

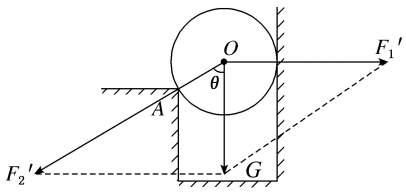
2.解析：对小球 1 所受的重力 G 来说，其效果有两个：一个是使小球沿水平方向挤压挡板，另一个是使小球垂直挤压斜面。其重力的分解如图甲所示，由此可得两个分力的大小分别为 $F_1=G\tan\theta$，$F_2=\frac{G}{\cos\theta}$。小球 2 所受的重力 G 有两个效果：一个是使小球垂直挤压挡板，另一个是使小球垂直挤压斜面。其重力的分解如图乙所示，由此可得两个分力的大小分别为 $F_3=G\sin\theta$，$F_4=G\cos\theta$。挡板 A、B 受到小球的压力大小之比为 $F_1:F_3=1:\cos\theta$，则斜面受到两小球的压力大小之比为 $F_2:F_4=1:\cos^2\theta$。



甲　　乙

答案：1∶cos θ　1∶cos^2 θ

3.解析：球的重力产生两个作用效果，分别是挤压墙壁和 A 点，作出重力及它的两个分力 F_1' 和 F_2' 构成的平行四边形，如图所示：



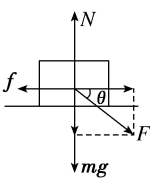
球对墙面的压力 $F_1=F_1'=G\tan 60°=100\sqrt{3}$ N，方向垂直墙壁向右；

球对 A 点的压力 $F_2=F_2'=\dfrac{G}{\cos 60°}=200$ N，方向沿 OA 指向 A 点。

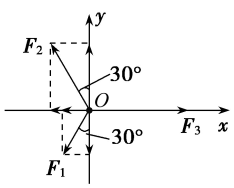
答案：$100\sqrt{3}$ N，方向垂直墙壁向右　200 N，方向沿 OA 指向 A 点

任务三

1.AD　**解析**：对物体的受力分析如图所示，因为物体做匀速直线运动，所以物体所受的合力为零，在水平方向有 $f=F\cos\theta$，选项 A 正确；再由 $f=\mu N$、$N=mg+F\sin\theta$ 可知，$f=\mu(mg+F\sin\theta)$，选项 B、C 错误，D 正确。



2.解析：如图所示，建立平面直角坐标系，把 F_1、F_2 沿坐标轴正交分解，可得



$F_{1x}=-20\sin 30°$ N$=-10$ N，

$F_{1y}=-20\cos 30°$ N$=-10\sqrt{3}$ N，

$F_{2x}=-30\sin 30°$ N$=-15$ N，

$F_{2y}=30\cos 30°$ N$=15\sqrt{3}$ N，

故沿 x 轴方向的合力 $F_x=F_3+F_{1x}+F_{2x}=15$ N，

沿 y 轴方向的合力 $F_y=F_{2y}+F_{1y}=5\sqrt{3}$ N，

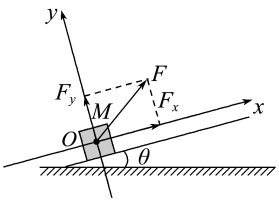
可得这三个力合力的大小 $F=\sqrt{F_x^2+F_y^2}=10\sqrt{3}$ N，

方向斜向右上方与 F_3 的夹角 θ 满足 $\tan\theta=\dfrac{F_y}{F_x}=\dfrac{\sqrt{3}}{3}$，

故 $\theta=30°$。

答案：$10\sqrt{3}$ N　方向斜向右上方，与 F_3 夹角为 30°

3.解析：作出分力 F_x 和 F_y，如图所示：



它们的大小 $F_x=F\cos 30°=\dfrac{\sqrt{3}}{2}F$，$F_y=F\sin 30°=\dfrac{1}{2}F$。

答案：见解析图　$F_x=\dfrac{\sqrt{3}}{2}F$，$F_y=\dfrac{1}{2}F$

6　共点力作用下物体的平衡

问题式预习

知识点

1.静止　匀速直线运动

2.(1)合力为零

［科学思维］

共点力

［做一做］

1.D　**解析**：平衡状态是指物体处于静止或匀速直线运动的状态，处于平衡状态时物体所受的合力一定为零。故 D 正确。

2.CD　**解析**：若只是某一时刻物体的运动速度为零，则物体不一定处于平衡状态，A 错误；物体的运动速度大小不变，但方向变化时，不是做匀速直线运动，一定不是处于平衡状态，B 错误；物体处于平衡状态时，合力为零，则物体沿任意方向的合力都必为零，C 正确；物体受三个共点力作用时，若任意两个共点力的合力与第三个力等大反向，则合力为零，物体处于平衡状态，D 正确。

任务型课堂

任务一

1.B　**解析**：做自由落体运动的物体在最高点时，速度虽为零，但所受合力不为零，不是平衡状态，A 错误；木块与斜面体相对静止，若整体做匀速直线运动，则木块处于平衡状态，若整体做匀加速直线运动，则木块也做匀加速直线运动，不处于平衡状态，B 正确，C 错误；火车、桌子与杯子整体做匀加速运动，杯子也做匀加速直线运动，不处于平衡状态，D 错误。

2.D　**解析**：能否使物体处于平衡状态，要看三个力的合力是否为零，其中两个力的合力大小范围是 $|F_1-F_2|\leqslant F_{12合}\leqslant F_1+F_2$，若 F_3 在此范围内，就可能与 $F_{12合}$ 平衡。将两个较小的力加起来，看是否大于或等于最大的那个力，如果是就可能平衡。故 D 正确。

3.C　**解析**：以 B 为研究对象进行受力分析，其处于静止，即平衡状态，可知所受合力为零，沿斜面的方向受斜面的摩擦力、A 对 B 的摩擦力、拉力 F，竖直方向 B 受重力，垂直斜面方向有斜面的支持力和 A 对 B 的压力，故 B 受 6 个力，故 C 正确，A、B、D 错误。

4.C　**解析**：由共点力的平衡条件可知，F_1、F_2、F_3 的合力应与 F_4 等大、反向，当 F_4 的方向沿逆时针转过 60°而大小不变时，F_1、F_2、F_3 的合力的大小等于 F_4，但方向与 F_4 成 120°角，由平行四边形定则可得，此时物体所受的合力大小等于 F_4，C 正确。

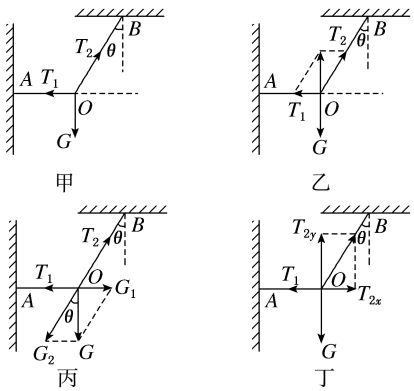
任务二

【探究活动】

提示：选取 O 点为研究对象，其受力如图甲所示，O 点受到三个力的作用：重物对 O 点的拉力大小等于 G，AO 绳的拉力 T_1，BO 绳的拉力 T_2。

合成法：如图乙所示，T_1 和 T_2 的合力与重物的重力大小相等，由几何关系可解出两绳拉力大小。

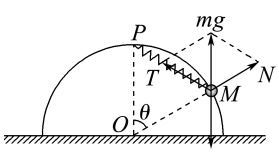
效果分解法：如图丙所示，将重力沿两绳的方向分解，沿 AO、BO 绳方向的合力分别为零，由几何关系可解出两绳的拉力大小。



正交分解法：如图丁所示，将 BO 绳拉力 T_2 沿两坐标轴分解，则 O 点沿两坐标轴的合力分别为零，由此可求出两绳拉力的大小。

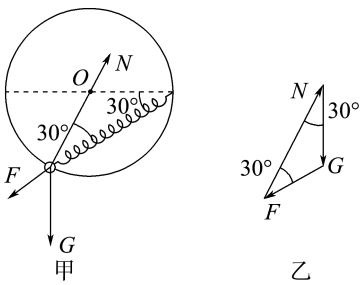
【评价活动】

1.BD　**解析**：对小球进行受力分析，如图所示：



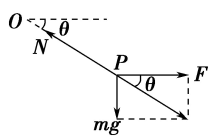
小球一定受重力、弹簧的拉力和轨道的支持力作用，选项 A 错误；小球对轨道有压力作用，可知小球一定发生了形变，选项 B 正确；由图可知 T 和 N 与竖直方向的夹角均为 60°，可知 $T=N$，则 $2N\cos 60°=mg$，则轨道对小球的弹力大小为 $N=mg$，选项 C 错误；设弹簧的原长为 L，根据 $T=mg=k(R-L)$，可得弹簧的原长为 $L=R-\dfrac{mg}{k}$，选项 D 正确。

2.C　**解析**：由几何关系可知，弹簧现在的长度 $L'=2R\cdot\cos 30°=2R\times\dfrac{\sqrt{3}}{2}=\sqrt{3}R<2\sqrt{3}R$，因此弹簧此时处于压缩状态，对小球进行受力分析，如图甲所示，再结合三角形定则及几何关系，如图乙所示：

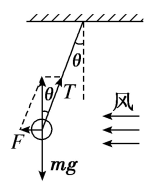


由题意可知，该小球受重力 G、弹簧弹力 F、圆环支持力 N，则由三角形定则及几何关系可得 $F=G$，其中 $F=kx$，$G=mg$，联立解得，该弹簧的劲度系数 $k=\dfrac{F}{x}=\dfrac{G}{x}=\dfrac{mg}{2\sqrt{3}R-\sqrt{3}R}=\dfrac{\sqrt{3}mg}{3R}$，故选 C。

3.A　**解析**：对滑块的受力分析如图所示，由平衡条件知 $F=\dfrac{mg}{\tan\theta}$，$N=\dfrac{mg}{\sin\theta}$。



4.解析：选取金属球为研究对象，它受到三个力的作用，如图所示：



风力 F 和拉力 T 的合力与重力等大、反向，则有 $F=mg\tan\theta$。

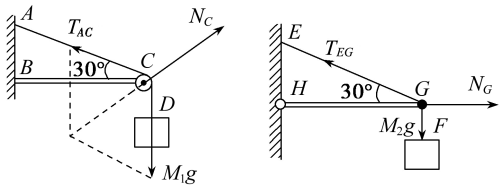
答案：$F=mg\tan\theta$

任务三

【探究活动】

提示：题图甲和乙中的两个物体 M_1、M_2 都处于平衡状态，根据平衡的条件，判断与物体相连的细绳拉力大小都等于物体的重力大小。分别取 C 点和 G 点为研究对象，进行受

力分析，如图甲和乙所示，根据平衡条件可求解。



甲　　乙

(1)图甲中细绳 AD 跨过定滑轮拉住质量为 M_1 的物体，物体处于平衡状态，细绳 AC 段的拉力

$T_{AC}=T_{CD}=M_1g$，

图乙中由平衡条件得

$T_{EG}\sin 30°=M_2g$，即 $T_{EG}=2M_2g$，

所以 $\dfrac{T_{AC}}{T_{EG}}=\dfrac{M_1}{2M_2}$。

(2)图甲中，三个力之间的夹角都为 120°，根据细绳上 C 点受力平衡可知，$N_C=T_{AC}=M_1g$，支持力方向与水平方向成 30°，指向右上方。

(3)图乙中，动杆 HG 上的力沿水平方向，根据平衡条件有

$T_{EG}\sin 30°=M_2g$，$T_{EG}\cos 30°=N_G$，

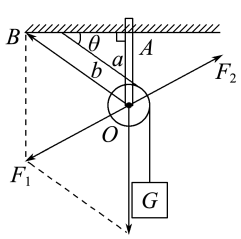
得 $N_G=\sqrt{3}M_2g$，方向水平向右。

【评价活动】

1.B　**解析**：由题意可知当凹槽底部对小球支持力为零时，此时拉力 F 最大，在竖直方向上，根据平衡条件有 $2F\cos 45°=G$，即 $2F\times\dfrac{\sqrt{2}}{2}=G$，得 $F=\dfrac{\sqrt{2}}{2}G$，故 B 正确，A、C、D 错误。

2.C　**解析**：对 B 受力分析，可知 $F=G_B=30$ N，则弹簧的伸长量为 $x=\dfrac{F}{k}=\dfrac{30\text{ N}}{500\text{ N/m}}=0.06$ m；对 A 受力分析，有 $F+N=G_A$，解得 $N=G_A-F=80$ N-30 N$=50$ N，故选 C。

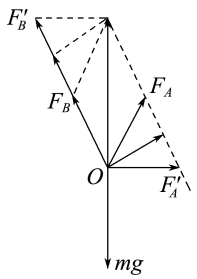
3.D　**解析**：对物体受力分析，受到重力 G 和拉力 T，根据平衡条件，有 $T=G$，同一根绳子拉力处处相等，故绳子对天花板的拉力大小也等于 G，A 错误；对滑轮受力分析，受到绳子的压力(等于两边绳子拉力的合力 F_1)，以及轻杆 a 的作用力(向右上方的支持力)，如图所示，根据平衡条件，结合几何关系，有轻杆 a 对滑轮的作用力大小为 $F_2=T=G$，B、C 错误，D 正确。



任务四

【探究活动】

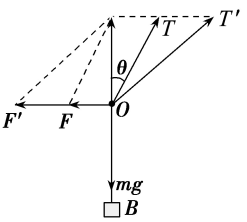
提示：(1)对 O 点受力分析，两根绳上的拉力的合力等于物体的重力，其大小和方向都不变，又 OB 绳上的拉力方向不变，根据平行四边形定则，作受力分析如图所示。在绳子从 C 点向 D 点缓慢移动的过程中，OA 绳上拉力先减小后增大。



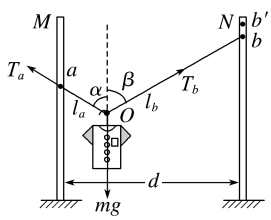
(2)结合问题(1)中的分析可知，OB 绳的拉力逐渐增大。

【评价活动】

1.A　**解析**：以 O 点为研究对象，作受力分析如图所示，当用水平向左的力缓慢拉动 O 点时，绳 OA 与竖直方向的夹角 θ 变大，由共点力的平衡条件知，$T=\dfrac{mg}{\cos\theta}$，$F=mg\tan\theta$，所以 F 逐渐变大，T 逐渐变大，选项 A 正确。

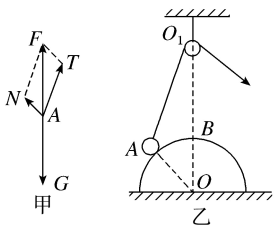


2.AB　**解析**：设两杆间距离为 d，绳长为 l，Oa、Ob 段长度分别为 l_a 和 l_b，则 $l=l_a+l_b$，两段绳子与竖直方向夹角分别为 α 和 β，对绳上与衣架接触点受力分析如图所示。绳子中各部分张力相等，$T_a=T_b=T$，则 $\alpha=\beta$，满足 $2T\cos\alpha=mg$，$d=l_a\sin\alpha+l_b\sin\alpha=l\sin\alpha$，即 $\sin\alpha=\dfrac{d}{l}$，若 d 和 l 均不变，则 $\sin\alpha$、α、$\cos\alpha$ 均为定值，绳子的拉力大小保持不变，故 A 正确，C 错误；若将杆 N 向右移一些，d 增大，则 $\sin\alpha$ 增大，$\cos\alpha$ 减小，绳子的拉力增大，故 B 正确；若换挂质量更大的衣服，d 和 l 均不变，则绳中拉力增大，但衣服悬挂点的位置不变，故 D 错误。



3.D　**解析**：以小球为研究对象，分析小球受力情况，小球受重力 G、轻绳的拉力 T 和半球的支持力 N，作出 N、T

的合力 F，如图甲所示，由平衡条件知 $F=G$。力组成的矢量三角形与图乙中 $\triangle AO_1O$ 相似，得 $\frac{N}{AO}=\frac{F}{O_1O}=\frac{T}{O_1A}$，得到 $N=\frac{AO}{O_1O}G$，$T=\frac{O_1A}{O_1O}G$，则在缓慢地将小球从 A 点拉到 B 点过程中，O_1O、AO 不变，O_1A 变小，可见 T 变小，N 不变。故 D 正确，A、B、C 错误。



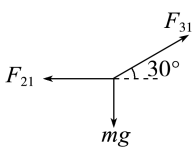
甲　乙

单元活动 3

【任务引导】

任务一

活动 1　**提示**：设每块砖的质量为 m，对砖块 1 受力分析，其受重力、砖块 2 的压力 F_{21} 和砖块 3 的支持力 F_{31}，如图甲所示：



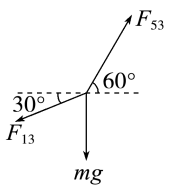
甲

由平衡条件有 $F_{31}\sin 30°=mg$，$F_{31}\cos 30°=F_{21}$，

解得 $F_{31}=2mg$，$F_{21}=\sqrt{3}mg$，

只要满足上述条件，砖块 1 就可以保持平衡；

对砖块 3 受力分析，其受重力、砖块 1 的压力 F_{13} 和砖块 5 的支持力 F_{53}，由作用力和反作用力关系可知，$F_{13}=F_{31}=2mg$，如图乙所示：



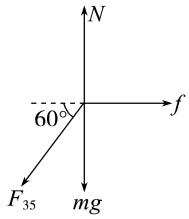
乙

由平衡条件有 $F_{13}\cos 30°=F_{53}\cos 60°$，

解得 $F_{53}=2\sqrt{3}mg$，

只要满足上述条件，砖块 3 就可以平衡；

对砖块 5 受力分析，其受重力、砖块 3 的压力 F_{35}、地面的支持力 N 和地面的摩擦力 f，由作用力和反作用力关系可知，$F_{35}=F_{53}=2\sqrt{3}mg$，如图丙所示：



丙

根据题意，由平衡条件有

$f=F_{35}\cos 60°$，$N=mg+F_{35}\sin 60°$，

解得 $f=\sqrt{3}mg$，$N=4mg$，

即当 f 和 N 满足上述条件时，砖块 1、3、5 就可以平衡，同理，砖块 2、4、6 也可以平衡。

活动 2　**提示**：设引桥的倾角为 α，汽车的重力为 G，将汽车的重力分解成沿桥面向下和垂直于桥面向下的两个分力，则根据数学知识得，沿桥面向下的分力大小为 $F_1=G\sin\alpha$，

垂直于桥面向下的分力大小为 $F_2=G\cos\alpha$。

引桥很长时，α 较小，则 F_1 较小，所以引桥做得很长的主要目的是减小汽车的重力引起的平行于引桥面向下的分力。

任务二

提示：(1)对整个桥面受力分析，根据平衡条件得 $12F=mg$，解得每根钢杆拉力大小为 $F=\frac{1}{12}mg$。

(2)对左边的悬索 ABC 整体受力分析，根据平衡条件得 $F_{CM}\sin 45°=\frac{1}{4}mg$，$F_{CM}\cos 45°=F_{AD}$，

解得单侧钢缆 AD 中拉力大小为 $F_{AD}=\frac{1}{4}mg$。

(3)由上述分析得单侧钢缆 CM 中拉力大小为 $F_{CM}=\frac{\sqrt{2}}{4}mg$。

(4)每侧钢缆 AD 中的拉力大小为 $\frac{1}{4}mg$，钢杆 AA' 的拉力大小为 $\frac{1}{12}mg$，根据三角形相似得

$\frac{\frac{1}{12}mg}{\frac{1}{4}mg}=\frac{BB'-AA'}{B'A'}$，解得 $BB'=5$ m。

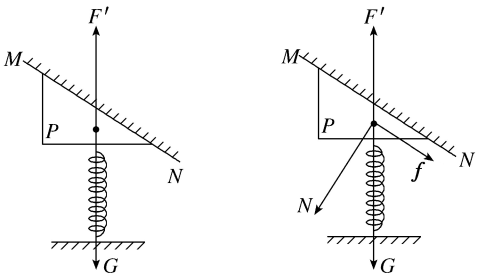
任务三

提示：为使汽车在该坡道部分不会溜车，临界条件为汽车受到的静摩擦力达到最大静摩擦力时等于重力沿坡道方向的分力，即有 $mg\sin\theta=\mu N$，$N=mg\cos\theta$，联立解得坡比 $\frac{h}{l}=\tan\theta=\mu=0.7$。

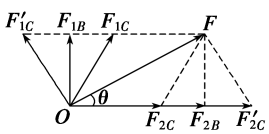
【活动达标】

1.AC　**解析**：如果弹簧弹力 $F=G$，则斜面体 P 的受力可

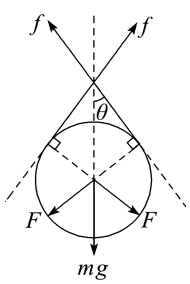
以平衡，受力分析如图甲所示，故斜面体 P 可能受 2 个力的作用。如果 $F>G$，则斜面体 P 会受到挡板 MN 的弹力 N 和摩擦力 f，受力分析如图乙所示，故斜面体 P 可能受 4 个力的作用。故选 A、C。



2. AC　**解析**：如图所示，当 $F_1=F\sin\theta$ 时，只能构成唯一的平行四边形，分解得到 F_{1B} 和 F_{2B}，B 正确；当 $F\sin\theta<F_1<F$ 时，能构成两个平行四边形，分解得到的一组解是 F_{1C} 和 F_{2C}，另一组解是 F'_{1C} 和 F'_{2C}，C 错误；当 $F_1>F$ 时，构不成完整的平行四边形，所以无解，A 错误；当 $F_1<F\sin\theta$ 时，构不成完整的平行四边形，所以无解，D 正确。

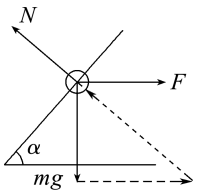


3. D　**解析**：小球受到重力、两根筷子的压力与两根筷子的摩擦力，共 5 个力的作用，A 错误；无论 θ 增大还是减小，只要小球不掉下来，筷子对小球的作用力一定与重力等大反向，B、C 错误；小球的受力如图所示，筷子对小球的压力最小时，小球受到的摩擦力等于最大静摩擦力，由平衡条件，得 $mg+2F_{\min}\sin\theta=2f\cos\theta$，$f=\mu F_{\min}$，由两式解得 $F_{\min}=\dfrac{mg}{2(\mu\cos\theta-\sin\theta)}$，D 正确。



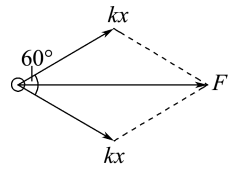
4. B　**解析**：斜坡倾角越大，“天工”越容易下滑，只要保证“天工”在 30°倾角的斜坡上不下滑，则在小于 30°倾角的斜坡上更不会下滑。对 30°倾角的斜坡上的“天工”受力分析，有 $\mu mg\cos 30°\geqslant mg\sin 30°$，解得 $\mu\geqslant\dfrac{\sqrt{3}}{3}$，B 正确。

5. B　**解析**：由几何关系可知，正四面体的棱与底面的夹角满足 $\cos\alpha=\dfrac{\sqrt{3}}{3}$，对其中一个小球进行受力分析，设其所受弹簧的合力为 F，如图甲所示：



甲

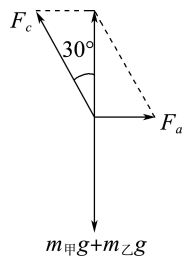
由平衡条件可知 $F=mg\tan\alpha$，两弹簧对该小球的拉力如图乙所示：



乙

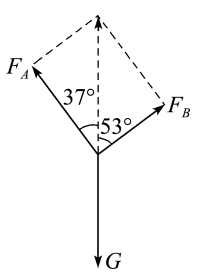
由平行四边形法则可知 $F=2kx\cos 30°$，代入数据可得 $x=\dfrac{\sqrt{6}mg}{3k}$，故选 B。

6. B　**解析**：对甲、乙整体进行受力分析，如图所示：



根据平衡条件可得 $F_c=\dfrac{m_{甲}g+m_{乙}g}{\cos 30°}=\dfrac{2\sqrt{3}}{3}(m_{甲}g+m_{乙}g)$，$F_a=(m_{甲}g+m_{乙}g)\tan 30°=\dfrac{\sqrt{3}}{3}(m_{甲}g+m_{乙}g)$，因此 $F_c=2F_a$；对小球乙进行受力分析，设细线 b 与竖直方向的夹角 θ，根据平衡条件可得 $F_b\sin\theta=F_a$，解得 $F_b=\dfrac{F_a}{\sin\theta}>F_a$，对小球甲进行受力分析可得 $F_c\sin 30°=F_b\sin\theta$，解得 $\dfrac{F_c}{F_b}=\dfrac{\sin\theta}{\sin 30°}$，由于 $\theta>30°$，故 $F_c>F_b$。综上所述，三根细线的拉力大小关系为 $F_a<F_b<F_c$，故选 B。

7. **解析**：(1)对 C 点受力分析，如图甲所示：

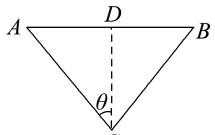


甲

由图甲可知 $F_A>F_B$，若 F_A 达到 120 N 时，$F_B<120$ N，

此时两段轻绳都不会断，则 $G\leqslant\frac{F_{A\max}}{\cos 37^\circ}=150\ \text{N}$。

(2)由 $\sin 37^\circ=0.6$，可知题图中 $AC:BC:AB=3:4:5$，当挂钩换成光滑的小滑轮时，轻绳变成左右对称的形式，结构如图乙所示：



乙

根据几何关系知，$AD:AC=5:7$，

且根据三角形知识可知 $\cos\theta=\frac{2\sqrt{6}}{7}$，

依据平衡条件可得 $G\leqslant 2F'_{A\max}\cos\theta=\frac{480\sqrt{6}}{7}\ \text{N}\approx 168\ \text{N}$。

答案：(1)150 N　(2)168 N

第四章　牛顿运动定律

1　牛顿第一定律

问题式预习

知识点一

1.力　静止

2.(1)增大　相同　永远运动下去

(2)不是

(3)匀速直线运动

[判一判]

(1)√　(2)√　(3)×

知识点二

1.(1)匀速直线运动　静止　外力

2.(1)匀速直线运动　静止　惯性　(2)固有

3.质量　质量　不易

[科学思维]

提示：不对，惯性是物体的固有属性，只与物体的质量有关，与物体的运动状态和受力情况都无关。

[判一判]

(1)×　(2)×　(3)√　(4)×

任务型课堂

任务一

【探究活动】

提示：(1)不等于。实际中小球滚上另一斜面的最大高度小于 h。

(2)等于 h。

(3)能；通过的距离变大。

(4)不会，小球将永远运动下去。

【评价活动】

1.AD　**解析**：伽利略最早提出力不是维持物体运动的原因，而是改变物体运动状态的原因，A、D 正确，C 错误；亚里士多德认为力是维持物体运动的原因，他的观点是错误的，B 错误。

2.B　**解析**：即使接触面“相当光滑”，也不会达到没有摩擦力的程度，选项 A 错误；理想实验的条件永远是理想化的，在实际情况下是永远不能实现的，选项 B 正确；利用气垫导轨也不能满足“理想”的条件，选项 C 错误；力是改变物体运动状态的原因，并不是维持物体运动状态的原因，选项 D 错误。

3.D　**解析**：题图(a)通过对小球在斜面上运动的研究，合理外推得到自由落体运动为匀变速直线运动的结论，选项 A 错误；题图(a)中的斜面不可能是完全光滑的，选项 B 错误；题图(b)实验中因为不存在没有摩擦阻力的斜面，小球不可能上升到等高的位置，但是通过合理外推得出的实验结论同样与实际相符，选项 C 错误；题图(b)的实验为“理想实验”，通过逻辑推理得出物体的运动不需要力来维持的结论，选项 D 正确。

任务二

【探究活动】

提示：(1)力不是维持物体运动状态的原因，而是改变物体运动状态的原因。

(2)原来运动的物体不受外力作用时，将以原来的速度做匀速直线运动。

【评价活动】

1.B　**解析**：根据牛顿第一定律可知，力是改变物体运动状态的原因，不受力的物体将保持静止或匀速直线运动状态，故 A 错误，B 正确；若物体向正北方向做匀速直线运动，则物体不受力或所受合力为零，故 C 错误；物体受到力的作用，若合力为零，则物体也可以保持运动状态不变，故 D 错误。

2.C　**解析**：若物体受的合力为零，可能处于静止状态或匀速直线运动状态，故 A 错误；物体运动不停止是因为具有惯性，运动不需要力来维持，故 B 错误；力不是维持物体运动的原因，力是改变物体运动状态的原因，故 C 正确；由牛顿第一定律可知，外力停止作用后，物体由于惯性会保持原来的运动状态，故 D 错误。

3.B　**解析**：由于劈形物体 M 的各表面均光滑，所以小球 m

在水平方向上不受力的作用，小球 m 在水平方向上将保持“静止”状态；小球 m 在竖直方向上受到重力及物体 M 的支持力作用，当劈形物体从静止开始释放后，小球的合力方向竖直向下，则小球沿竖直方向向下运动，直到小球碰到斜面，B 正确。

任务三

1.D　**解析**：物体的惯性只与物体的质量有关，两个质量相同的物体，惯性大小相等，与速度大小、所处位置和运动状态无关，故 A、B、C 错误，D 正确。

2.C　**解析**：力是改变物体运动状态的原因，当力消失后，由于惯性，物体将保持原来的运动状态，故选项 C 正确。

3.B　**解析**：小车表面光滑，因此两个小球在水平方向上没有受到外力的作用；原来两个小球与小车具有相同的速度，当小车突然停止运动时，由于惯性，两个小球的速度不变，所以不会相碰，B 正确。

4.BD　**解析**：列车由静止向右启动，铁球和水都有向右运动的趋势，但与同体积的“水球”相比，铁球质量大、惯性大，铁球的运动状态相对难以改变，即速度增加得慢，而水和容器一起运动，所以列车启动时，铁球相对于容器向左运动，故 A 错误，B 正确；列车由静止向右启动，乒乓球和水都有向右运动的趋势，但与同体积的“水球”相比，乒乓球质量小、惯性小，乒乓球的运动状态容易改变，即速度增加得快，而水和容器一起运动，所以列车启动时，乒乓球相对于容器向右运动，故 C 错误，D 正确。

2　探究加速度与力、质量的关系

问题式预习

【实验思路】

1.(1)惯性　质量　(2)力　**2.**加速度

任务型课堂

【原型实验】

1.B

2.解析：实验中把小桶及其中沙子的重力看作与小车所受拉力大小相等，没有考虑摩擦力的影响，故漏掉了平衡摩擦力。电磁打点计时器接在电压为 6 V 的蓄电池上将无法工作，应接在 6 V 交流电源上。作 a-M 关系图像，得到的是双曲线，很难作出正确的判断，必须“化曲为直”，改作 a-$\frac{1}{M}$ 关系图像。

答案：(1)平衡摩擦力　步骤 B

(2)步骤 D　电压为 6 V 的蓄电池　6 V 交流电源

(3)步骤 G　a-M　a-$\frac{1}{M}$

3.解析：(1)将木板的右端垫高，让小车在木板上运动，直到小车在不受牵引时能拖动纸带在木板上做匀速直线运动为止，此时小车所受重力沿斜面向下的分力等于阻力。

(2)由运动学公式可求得加速度为 $a=\frac{s_2-s_1}{T^2}$，由中间时刻速度公式可得 $v_A=\frac{s_2+s_1}{2T}$。

(3)为了更容易地观测加速度 a 与质量 m 之间的关系，应“化曲为直”作出 a 与 $\frac{1}{m}$ 的图像。

(4)若未平衡阻力，当槽码的重力小于小车受到的阻力时，细线拉不动小车，小车会一直处于静止状态，即小车的加速度为 0，C 正确。

答案：(1)匀速直线　(2)$\frac{s_2-s_1}{T^2}$　$\frac{s_2+s_1}{2T}$　(3)$\frac{1}{m}$　(4)C

【创新实验】

4.解析：(1)由题意可知，该实验中保持滑块与遮光条的总质量 M 不变，且由静止释放，因此有 $v^2=2aL$，根据光电门测速原理可得滑块经过光电门时的速度 $v=\frac{d}{t}$，解得 $a=\frac{d^2}{2Lt^2}$。

(2)拉力可直接通过力传感器测得，与滑块的质量和钩码的质量大小无关，A 是不必要的；应使 A 位置与光电门间的距离适当大些，这样有利于减小误差，B 是必要的；应将气垫导轨调节水平，且保持细线与气垫导轨平行，这样拉力才等于合力，C、D 是必要的。故本题应选 A。

(3)由于 $a=\frac{d^2}{2Lt^2}$，可知 a 与 $\frac{1}{t^2}$ 成正比，要探究 F 与 a 的关系，可通过探究 F 与 $\frac{1}{t^2}$ 的关系得到，若 F 与 $\frac{1}{t^2}$ 成正比，则可得到 F 与 a 成正比，因此应作 $\frac{1}{t^2}$-F 图像。

答案：(1)$\frac{d^2}{2Lt^2}$　(2)A　(3)$\frac{1}{t^2}$-F

5.解析：(1)小车向右滑动时，通过两光电门的遮光时间相等，说明小车做匀速直线运动，所受合力为 0。所以步骤Ⅱ的主要目的是平衡导轨的摩擦力，消除摩擦对合外力的影响。

(2)初始左右各 10 个钩码，在左侧取 n 个挂右侧，

左侧拉力为 $(10-n)m_0g$，右侧拉力为 $(10+n)m_0g$，

合外力 $F_{合}=(10+n)m_0g-(10-n)m_0g=2nm_0g$，

系统总质量 $M=m+20m_0$，

由 $F_{合}=Ma$ 代入数据解得

$a=\dfrac{2nm_0g}{m+20m_0}$。

(3)遮光条窄,小车经过光电门时的瞬时速度近似等于遮光时间内的平均速度,则有

过光电门 1 的速度 $v_1=\dfrac{d}{t_1}$,

过光电门 2 的速度 $v_2=\dfrac{d}{t_2}$,

由匀变速公式 $v_2^2-v_1^2=2as$,代入数据解得

$a=\dfrac{1}{2s}\left[\left(\dfrac{d}{t_2}\right)^2-\left(\dfrac{d}{t_1}\right)^2\right]=\dfrac{d^2}{2s}\left(\dfrac{1}{t_2^2}-\dfrac{1}{t_1^2}\right)$。

(4)合外力 $F_{合}=2nm_0g$,$F_{合}$ 与 n 成正比;a-n 图像是过原点的直线,说明质量一定时,物体的加速度与所受合外力成正比。

(5)小车未静止释放,只会改变初速度,不改变 a-n 的线性关系,图像仍过原点,故 A 错误;平衡摩擦力不当(倾角太大或太小),存在额外阻力或动力,$n=0$ 时已有加速度或 $n\neq0$ 时无加速度,所以图像不过原点,故 B 正确;本实验总质量包含全部钩码,推导时已计入所有钩码的质量,不需要满足钩码的质量远小于小车的质量,故 C 错误。

答案:(1)平衡摩擦力 (2)$\dfrac{2nm_0g}{m+20m_0}$

(3)$\dfrac{d^2}{2s}\left(\dfrac{1}{t_2^2}-\dfrac{1}{t_1^2}\right)$ (4)正比 (5)B

3 牛顿第二定律

问题式预习

知识点一

1.正比 反比 作用力

2.(1)kma 合力 (2)ma

3.(1)牛顿 牛 N (2)1 m/s^2 kg·m/s^2

[科学思维]

乙

[判一判]

(1)× (2)× (3)× (4)√

知识点二

1.(1)$F_{合}=ma$ (2)$F_{x合}=ma_x$ $F_{y合}=ma_y$

2.合力 加速度 加速度 惯性

[做一做]

AC **解析**:水平面光滑,说明物体不受摩擦力作用,物体所受的水平力即为其合力;水平力逐渐减小,合力也逐渐减小,由公式 $F=ma$ 可知,当 F 逐渐减小时,a 也逐渐减小,但速度逐渐增大,故 A、C 正确。

任务型课堂

任务一

1.B **解析**:根据牛顿第二定律 $F=ma$ 可知,加速度与合力是瞬时对应的关系,合力变化,加速度随之变化。力刚开始作用的瞬间,物体所受的合力立即增大,则物体立即获得了加速度,而物体由于具有惯性,速度还没来得及改变,故 B 正确。

2.C **解析**:在小球接触弹簧的第一个阶段 $mg>kx$,$F_{合}=mg-kx$,合力方向竖直向下,小球向下加速运动,随着 x 逐渐增大,$F_{合}$ 逐渐减小,由 $a=\dfrac{F_{合}}{m}$ 得 $a=\dfrac{mg-kx}{m}$,方向竖直向下,且逐渐减小,又因为这一阶段 a 与 v 都竖直向下,所以 v 逐渐增大;当 $mg=kx$ 时,$F_{合}=0$,$a=0$,此时速度达到最大;之后,小球继续向下运动,x 继续增大,$mg<kx$,合力 $F_{合}=kx-mg$,$F_{合}$ 增大,方向竖直向上,$a=\dfrac{kx-mg}{m}$,随 x 的增大而增大,方向竖直向上,此时 a 与 v 方向相反,所以 v 逐渐减小。综上所述,小球向下压缩弹簧的过程中,$F_{合}$ 的方向先向下后向上,先减小后增大;a 的方向先向下后向上,先减小后增大;v 的方向向下,先增大后减小。故 C 正确。

3.D **解析**:小物体在 B 点受到摩擦力的作用,故所受合力不为零,选项 A 错误;小物体向右运动过程中,开始时弹力大于摩擦力,小物体做加速运动,当弹力等于摩擦力时,加速度减为零,此时小物体的速度最大,此位置在 A、B 之间的某点,之后弹力小于摩擦力,小物体做减速运动,经过 B 点以后小物体只受摩擦力作用,做匀减速运动,直到 C 点停止,故小物体从 A 到 B 先加速后减速,从 B 到 C 匀减速,选项 D 正确,B、C 错误。

任务二

【探究活动】

提示:(1)根据牛顿第二定律得 $a_1=\dfrac{F_1}{m}=2$ m/s^2,根据速度公式得 $v_1=a_1t_1=4$ m/s。

(2)施加水平向左的拉力 F_2 后,合力为零,则加速度为零。物体做匀速直线运动,其速度为 $v_2=a_1t_2=6$ m/s,4 s 末物体速度仍为 6 m/s。

(3)不相同,前 3 s 内物体的加速度为 2 m/s^2,3 s 后物体的加速度为零。F_1 产生的加速度还存在。

【评价活动】

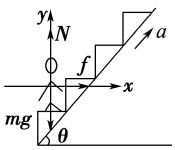
1.A **解析**:取竖直向上为正方向,根据牛顿第二定律有

$\overline{F}-mg=ma$，加速度 $a=\dfrac{\overline{F}}{m}-g=\dfrac{6\times10^6}{500\times10^3}\ \mathrm{m/s^2}-10\ \mathrm{m/s^2}=2\ \mathrm{m/s^2}$，故 A 正确，B、C、D 错误。

2.B　解析：门板先在向右的外力作用下做匀加速直线运动，撤去外力后做匀减速直线运动，若外力比较大，加速时间很短，位移很小，可以忽略不计，此时门板的运动时间最短，撤去外力后，根据牛顿第二定律，有 $\mu mg=ma$，设撤去外力后门板的最短运动时间为 t，运动的距离为 $\dfrac{L}{2}=\dfrac{1}{2}at^2$，可得门板的最短运动时间趋近于 $t=\sqrt{\dfrac{L}{\mu g}}$，B 正确，A、C、D 错误。

3.解析：如图所示，对人受力分析，建立直角坐标系，由于人的加速度方向是沿电梯向上的，在 x 轴方向和 y 轴方向上各有一个加速度的分量，分别为

$a_x=a\cos\theta$，$a_y=a\sin\theta$，



根据牛顿第二定律列方程

x 轴方向有 $f=ma_x=ma\cos\theta$，

y 轴方向有 $N-mg=ma_y=ma\sin\theta$，

解得 $f=ma\cos\theta$，方向水平向右，

$N=mg+ma\sin\theta$，方向竖直向上。

答案：$mg+ma\sin\theta$，方向竖直向上　$ma\cos\theta$，方向水平向右

任务三

【探究活动】

提示：(1)根据平衡条件，水平绳 AO 上的拉力 $F_{AO}=mg\tan\theta$，弹簧的拉力 $F=\dfrac{mg}{\cos\theta}$。

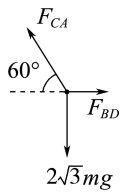
(2)绳 AO 烧断的瞬间，弹簧的弹力不变，仍为 $F=\dfrac{mg}{\cos\theta}$；$F_{合}=mg\tan\theta$，根据牛顿第二定律得 $mg\tan\theta=ma$，解得 $a=g\sin\theta$。

(3)剪断弹簧的瞬间，绳上拉力立即变为零，小球只受重力，根据牛顿第二定律得 $F_{合}=mg$，得 $a=g$。

【评价活动】

1.B　解析：在剪断悬线的瞬间弹簧的弹力保持不变，则 B 球的合力为零，加速度为零；对 A 球有 $(m_A+m_B)g=m_Aa_A$，得 $a_A=\dfrac{3}{2}g$，故选项 B 正确。

2.AC　解析：对小球甲、乙、弹簧整体进行受力分析，如图所示，竖直方向有 $F_{CA}\sin60^\circ=2\sqrt{3}\,mg$，水平方向有 $F_{CA}\cos60^\circ=F_{BD}$，解得 $F_{CA}=4mg$，$F_{BD}=2mg$，A 正确，B 错误；剪断轻绳 CA 的瞬间，由于弹簧弹力瞬间不变，所以小球甲受到的合外力大小等于 F_{CA}，即 $F_{合}=4mg$，根据牛顿第二定律得 $F_{合}=\sqrt{3}\,ma_{甲}$，解得 $a_{甲}=\dfrac{F_{合}}{\sqrt{3}\,m}=\dfrac{4\sqrt{3}}{3}g$，C 正确；同理可得，小球乙受力不变，加速度为 0，D 错误。



4　力学单位制

问题式预习

知识点

1.(1)单位

(2)①一个单位　②单位　数学形式　③单位

2.(1)单位

(2)导出单位

(3)基本单位　导出单位

(4)长度　质量　时间　米(m)　千克(kg)　秒(s)

(5)一切计量领域

(6)米　m　千克　kg　秒　s　安　A

[判一判]

(1)×　(2)×　(3)√　(4)×

[做一做]

1.D　解析：在国际单位制中，三个力学的基本物理量分别为长度、质量、时间，长度用刻度尺测量，质量用天平测量，时间用秒表测量，故选项 D 正确。

2.ABD　解析：题目所给单位均为力学单位，在力学中只有质量、长度、时间的单位为基本单位，除这三个单位以外的单位，均为导出单位。

任务型课堂

任务一

【探究活动】

提示：(1)不能，因为它们的单位不一样。

(2)先统一单位，可均以“km/h”为单位，10 m/s=36 km/h>35 km/h，所以运动员的最快速度较大。

【评价活动】

1.ABC　解析：基本单位和导出单位一起组成了单位制，选

项 A 正确；选用的基本单位不同，构成的单位制也不同，选项 B 正确；在物理计算中，如果所有已知量都用同一单位制中的单位表示，只要正确应用公式，其结果的单位一定是这个单位制中的单位，选项 C 正确；物理公式可以确定各物理量间的数量关系，同时也可以确定单位关系，选项 D 错误。

2.ABC　**解析**：为了运算简捷，交流方便，各国统一采用通用的单位制，这就是国际单位制，选项 A、B 正确；只要运算过程中各物理量均采用国际单位制中的单位，最终得到的结果也必然是国际单位制中的单位，这是国际单位制的又一重要作用，选项 C 正确；国际单位制中的基本单位对应的物理量中没有“能量”，选项 D 错误。

3.B　**解析**：国际单位制中的基本单位是科学选定的，不能随意选定，它们是构成其他单位的基础，故 A 错误；加速度的单位(m/s^2)是根据加速度的定义式 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$，由长度单位(m)和时间单位(s)推导出来的，所以加速度的单位是导出单位，故 B 正确；牛顿(N)是国际单位制中的导出单位，故 C 错误；国际单位制中力学的三个基本物理量是长度、质量和时间，故 D 错误。

4.解析：(1)属于基本单位的是 A、F、H。

(2)属于导出单位的是 B、D、K、L、M。

(3)属于物理量的是 C、E、G、J。

答案：(1)AFH　(2)BDKLM　(3)CEGJ

任务二

【探究活动】

提示：(1)按现在算法，1 尺≈0.33 m，则 8 尺≈2.67 m，比该篮球明星高；但注意古代的“尺”和现代的“尺”不一样，其差别很大，张飞并不一定比该篮球明星高。

(2)都正确，这两个单位是等价的，由 $1\ N/kg=\frac{1\ kg\cdot m/s^2}{kg}=1\ m/s^2$，可见这两个单位是 g 的单位的不同表达方式。

【评价活动】

1.B　**解析**：在物理计算中，若各物理量的单位都统一采用国际单位，则最后结果的单位也一定是国际单位；在国际单位制中，$m=0.2\ kg$，$a=0.2\ m/s^2$，力 F 的单位为 N，根据牛顿第二定律有 $F=ma=0.2\times0.2\ N=0.04\ N$，故 B 正确。

2.D　**解析**：把各物理量的单位都用基本单位或导出单位表示，v 的单位为 m/s，a 的单位为 m/s^2，F 的单位为 $kg\cdot m/s^2$，x 的单位为 m，t 的单位为 s，m 的单位为 kg，由此可解出 A、B、C、D 等式右边计算结果的单位分别为 s、m^2/s、$kg\cdot m/s$、m，故 A、B、C 错误，D 正确。

3.B　**解析**：根据题干公式 $\Delta F=k\frac{I_1I_2\Delta l_1\Delta l_2}{r^2}$ 整理可得 $k=\frac{r^2\Delta F}{I_1I_2\Delta l_1\Delta l_2}$，代入相应物理量单位可得比例系数 k 的单位为 $\frac{N}{A^2}=\frac{kg\cdot m/s^2}{A^2}=kg\cdot m/(s^2\cdot A^2)$，故选 B。

4.BD　**解析**：选项 A 中 $\Delta x=1.2$ cm 没转换成国际单位，选项 C 中的小车质量 $m=500$ g 没转换成国际单位，所以 A、C 错误，B、D 正确。

5　牛顿第三定律

问题式预习

知识点

1.(1)物体　施力物体

(2)相互作用

(3)性质　存在　变化　消失

2.(1)相反　同一条直线上

(2)$-F'$　负号

[**科学思维**]

提示：不可以。两弹簧测力计之间的拉力是作用力与反作用力的关系，它们的示数相等。

[**判一判**]

(1)√　(2)×　(3)×　(4)×　(5)×

任务型课堂

任务一

【探究活动】

提示：(1)甲的拉力一定等于乙的拉力，因为这两个力是作用力与反作用力的关系。

(2)甲获胜是因为地面给甲的最大静摩擦力大于地面给乙的最大静摩擦力。

【评价活动】

1.D　**解析**：甲、乙之间的相互作用力总是大小相等、方向相反、作用在同一条直线上，故 D 正确。

2.C　**解析**：人对电梯地板的压力与电梯地板对人的支持力是作用力与反作用力，故人对电梯地板的压力等于电梯地板对人的支持力，A 错误；当电梯向上加速运动时，有向上的加速度，所以电梯地板对人的支持力大于人的重力，由牛顿第三定律可知，人对电梯地板的压力大于人的重力，C 正确，B、D 错误。

3.BC　**解析**：从地面向上起跳的过程中，地面对该同学向上的支持力要大于该同学的重力，该同学才能够有向上

的加速度，才能向上运动，A 错误；从地面向上起跳的过程中，地面对该同学的支持力与该同学对地面的压力是一对作用力与反作用力，B 正确；落到垫子上后，该同学对垫子的压力与垫子对该同学的支持力是一对作用力与反作用力，C 正确；落到垫子上后，该同学先向下加速，加速度向下，此过程支持力小于重力，由牛顿第三定律知，此时该同学对垫子的压力小于重力，D 错误。

任务二

【探究活动】

提示：(1)猴子在重力 G 和树枝对它的拉力 F 作用下保持静止，所以拉力 F 和重力 G 是一对平衡力；树枝拉猴子的力 F 和猴子拉树枝的力 F' 是一对作用力与反作用力。

(2)①平衡力作用在同一物体上，而作用力与反作用力作用在两个物体上；②作用力与反作用力一定是同一种性质的力，而平衡力则不一定是同一种性质的力；③平衡力合力为零，而相互作用力不能合成。

【评价活动】

1.D　**解析**：P 对 Q 的排斥力 F_1 与 Q 对 P 的排斥力 F_2 是一对作用力与反作用力，总是等大、反向，即 F_1 等于 F_2，故选 D。

2.C　**解析**：由题图可知，两个物体之间的作用力和反作用力总是大小相等，方向相反，同时变化，由于作用在两个物体上，因此不能互相平衡。故选 C。

3.C　**解析**：绳对 B 的拉力等于 20 N，小于 B 的重力，则 B 的重力与绳拉 B 的力不是一对平衡力，选项 A 错误；A 拉绳的力与 B 拉绳的力都作用在轻绳上，不是作用力与反作用力，选项 B 错误；B 拉绳的力与绳拉 B 的力是作用力与反作用力，选项 C 正确；A 的重力的反作用力是 A 对地球的吸引力，选项 D 错误。

4.D　**解析**：力 F_1 和力 F_2 是等大、反向、共线的，作用于两个物体，是一对作用力和反作用力，同时产生，故 A、C 错误，D 正确；相互作用力的性质相同，F_1 和 F_2 均属于摩擦力，故 B 错误。

6　牛顿运动定律的应用

问题式预习

知识点

1.受力情况　运动情况　加速度　第二定律

[做一做]

B　**解析**：设汽车刹车后滑动过程中的加速度大小为 a，由牛顿第二定律得 $\mu mg=ma$，解得 $a=\mu g$。由匀变速直线运动的速度—位移关系式得 $v_0^2=2ax$，可得汽车刹车前的速度大小为 $v_0=\sqrt{2ax}=\sqrt{2\mu gx}=14$ m/s，因此 B 正确。

任务型课堂

任务一

【探究活动】

提示：(1)货物在倾斜滑轨上滑行时，根据牛顿第二定律可得 $mg\sin 24^\circ-\mu mg\cos 24^\circ=ma_1$，

代入数据解得 $a_1=2$ m/s^2。

(2)货物在倾斜滑轨上做匀加速直线运动，根据运动学公式有 $2a_1l_1=v_1^2$，

解得 $v_1=4$ m/s。

(3)货物在水平滑轨上做匀减速直线运动，根据牛顿第二定律有 $\mu mg=ma_2$，

根据运动学公式有 $-2a_2l_2=v_2^2-v_1^2$，

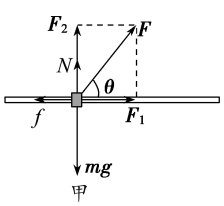
代入数据联立解得 $l_2=2.7$ m。

【评价活动】

1.A　**解析**：对木板由牛顿第二定律可知，木板的加速度不变，木板从静止释放到下端到达 A 点的过程，有 $L=\frac{1}{2}at_0^2$；木板从静止释放到上端到达 A 点的过程，当木板长度为 L 时，有 $2L=\frac{1}{2}at_1^2$，当木板长度为 $2L$ 时，有 $3L=\frac{1}{2}at_2^2$，又 $\Delta t_1=t_1-t_0$，$\Delta t_2=t_2-t_0$，联立解得 $\Delta t_2:\Delta t_1=(\sqrt{3}-1):(\sqrt{2}-1)$，A 正确。

2.D　**解析**：小滑环下滑过程中受重力和杆的弹力作用，下滑的加速度可认为是由重力沿细杆方向的分力产生的，设细杆与竖直方向夹角为 θ，由牛顿第二定律知 $mg\cos\theta=ma$，设圆的半径为 R，由几何关系得，滑环由开始运动至 d 点的位移为 $x=2R\cos\theta$，由运动学公式得 $x=\frac{1}{2}at^2$，联立解得 $t=2\sqrt{\frac{R}{g}}$，可知小滑环下滑的时间与细杆的倾斜情况无关，故 $t_1=t_2=t_3$，D 正确。

3.解析：(1)分析圆环可能的受力情况如图甲所示：



甲

将拉力 F 正交分解，得

$F_1=F\cos\theta=15$ N，

$F_2=F\sin\theta=20$ N，

因 $mg=20\ \text{N}$ 与 F_2 大小相等，故 $N=0$，$f=0$。

(2)由(1)可知，在拉力 F 作用下，圆环不受摩擦力，由牛顿第二定律可知

$F_{合}=F_1=ma_1$，

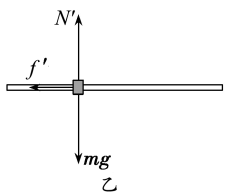
代入数据得 $a_1=7.5\ \text{m/s}^2$。

(3)由(2)可知，撤去拉力 F 时圆环的速度大小

$v_0=a_1t_1=15\ \text{m/s}$，

拉力 F 作用 2 s 内的位移大小 $x_1=\frac{1}{2}a_1t_1^2=15\ \text{m}$，

撤去拉力 F 后圆环受力如图乙所示：



乙

根据牛顿第二定律得 $-\mu mg=ma_2$，

解得 $a_2=-7.5\ \text{m/s}^2$，

此时圆环的速度与加速度方向相反，做匀减速直线运动直至静止，由运动学公式可得，撤去拉力 F 后圆环滑行的位移大小

$x_2=\frac{0-v_0^2}{2a_2}=15\ \text{m}$，

故总位移大小 $x=x_1+x_2=30\ \text{m}$。

答案：(1)0　(2)7.5 m/s²　(3)30 m

任务二

【探究活动】

提示：(1)由题意可知，$h=4.0\ \text{m}$，$L=5.0\ \text{m}$，$t=2.0\ \text{s}$，

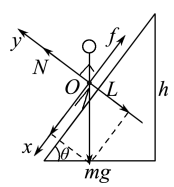
乘客沿气囊下滑过程中，由 $L=\frac{1}{2}at^2$ 得

$a=\frac{2L}{t^2}$，

代入数据得 $a=2.5\ \text{m/s}^2$。

(2)设斜面倾角为 θ，则 $\sin\theta=\frac{h}{L}$，

在乘客下滑过程中，对乘客受力分析如图所示：



沿 x 轴方向有 $mg\sin\theta-f=ma$，

沿 y 轴方向有 $N-mg\cos\theta=0$，

又 $f=\mu N$，

联立解得 $\mu=\frac{g\sin\theta-a}{g\cos\theta}\approx0.92$。

【评价活动】

1.C　解析：汽车的速度 $v_0=90\ \text{km/h}=25\ \text{m/s}$，设汽车匀减速的加速度大小为 a，则 $a=\frac{v_0}{t}=5\ \text{m/s}^2$，对乘客应用牛顿第二定律得 $F=ma=70\times5\ \text{N}=350\ \text{N}$，所以 C 正确。

2.解析：(1)由题图乙可得，小物块在水平面上运动时，加速度大小 $a_1=\frac{2-1}{0.2}\ \text{m/s}^2=5\ \text{m/s}^2$，

小物块在水平面上运动时，对其进行受力分析，根据牛顿第二定律有

$\mu mg=ma_1$，

解得动摩擦因数 $\mu=0.5$。

(2)小物块沿斜面上滑时，对其进行受力分析，根据牛顿第二定律有 $mg\sin\theta+\mu mg\cos\theta=ma_2$，

解得 $a_2=10\ \text{m/s}^2$，

由运动学公式可得 $v^2=2a_2x$，

由题图乙可知 $v=1\ \text{m/s}$，

解得小物块沿斜面上滑的位移为 $x=0.05\ \text{m}$；

小物块沿斜面下滑时，对其进行受力分析，根据牛顿第二定律得

$mg\sin\theta-\mu mg\cos\theta=ma_3$，

解得小物块沿斜面下滑的加速度大小 $a_3=2\ \text{m/s}^2$，

由运动学公式得 $v'^2=2a_3x$，

解得小物块返回斜面底端时的速率 $v'=\frac{\sqrt{5}}{5}\ \text{m/s}$。

答案：(1)0.5　(2)$\frac{\sqrt{5}}{5}$ m/s

任务三

1.B　解析：对两物体和弹簧测力计组成的系统分析，根据牛顿第二定律得整体加速度 $a=\frac{F_1-F_2}{m_1+m_2}=2\ \text{m/s}^2$，隔离 B，对 B 进行受力分析，根据牛顿第二定律有 $F-F_2=m_2a$，解得 $F=24\ \text{N}$，即弹簧测力计的示数是 24 N，选项 B 正确，A 错误；在突然撤去 F_2 的瞬间，弹簧的弹力不突变，A 的加速度大小仍为 $2\ \text{m/s}^2$，B 的加速度大小为 $a_B=\frac{F}{m_2}=12\ \text{m/s}^2$，选项 C、D 错误。

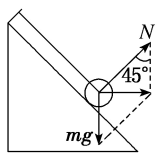
2.C　解析：因为物块甲相对于木箱向右运动，所以木箱对甲的滑动摩擦力方向向左，由牛顿第三定律可知，甲对木箱的摩擦力方向向右，故 A 错误；设乙运动的加速度为 a，只要乙有竖直向下的恒定加速度，对甲、乙和木箱整体，竖直方向满足 $N=M_{总}g-ma$，则地面对木箱的支持

力大小不变，故 B 错误；设绳子的弹力大小为 T，对甲受力分析有 $T-\mu mg=ma$，对乙受力分析有 $mg-T=ma$，联立解得 $a=2.5\ \mathrm{m/s^2}$，$T=7.5\ \mathrm{N}$，故 C 正确，D 错误。

任务四

1.BD　**解析**：物块 A 与物块 B 之间的最大静摩擦力为 $f=\mu m_A g=6\ \mathrm{N}$。$F$ 作用在 A 上时，若物块 A、B 一起沿水平地面运动且相对静止，则最大加速度的大小为 $a_{\mathrm{m}}=\frac{f}{m_B}=2\ \mathrm{m/s^2}$，故水平外力的最大值为 $F_{\mathrm{m}}=(m_A+m_B)\cdot a_{\mathrm{m}}=10\ \mathrm{N}$，故 B 正确；$F$ 作用在 B 上时，若物块 A、B 一起沿水平地面运动且相对静止，则最大加速度的大小为 $a'_{\mathrm{m}}=\frac{f}{m_A}=3\ \mathrm{m/s^2}$，故水平外力的最大值为 $F'_{\mathrm{m}}=(m_A+m_B)a'_{\mathrm{m}}=15\ \mathrm{N}$，故 D 正确。

2.解析：(1)当细线对小球的拉力刚好为零时，小球受重力 mg 和滑块的支持力 N 的作用，如图甲所示：



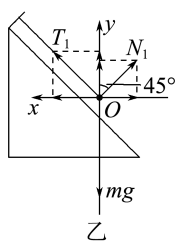
甲

由牛顿第二定律得 $mg\tan 45^\circ=ma$

解得 $a=g$

故当滑块向右加速运动的加速度大小为 g 时，细线对小球的拉力刚好等于零。

(2)假设滑块具有向左的加速度 a_1 时，小球受重力 mg、细线的拉力 T_1 和滑块的支持力 N_1 作用，如图乙所示：



乙

由牛顿第二定律得

在水平方向上有

$T_1\cos 45^\circ-N_1\sin 45^\circ=ma_1$，

在竖直方向上有

$T_1\sin 45^\circ+N_1\cos 45^\circ-mg=0$，

由上述两式解得

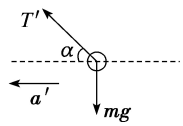
$N_1=\frac{\sqrt{2}m(g-a_1)}{2}$，

$T_1=\frac{\sqrt{2}m(g+a_1)}{2}$，

由此两式可以看出，当加速度 a_1 增大时，小球所受的支持力 N_1 减小，细线的拉力 T_1 增大。

当 $a_1=g$ 时，$N_1=0$，此时小球虽与滑块接触但无压力，处于临界状态，这时细线的拉力为 $T_1=\sqrt{2}mg$。所以滑块至少以 $a_1=g$ 的加速度向左加速运动时，小球对滑块的压力等于零。

(3)当滑块向左的加速度大于 g 时，小球将“飘”离滑块而只受细线的拉力和重力的作用，如图丙所示：



丙

此时细线与水平方向间的夹角 $\alpha<45^\circ$，由勾股定理得 $T'=\sqrt{(ma')^2+(mg)^2}=\sqrt{5}mg$。

答案：(1)g　(2)g　(3)$\sqrt{5}mg$

7　超重与失重

问题式预习

知识点

2.(1)大于　(2)竖直向上

3.(1)小于

(2)竖直向下

(3)①等于零　②重力加速度

[科学思维]

提示：测体重时应保持静止状态。因为体重计的示数实际是人对体重计压力的大小，当保持静止状态时，人对体重计的压力大小等于人的重力。

[判一判]

(1)×　(2)×　(3)√　(4)×　(5)√　(6)√

任务型课堂

任务一

1.D　**解析**：乘客发现弹簧的伸长量比电梯静止时的伸长量大，知弹力大于重力，根据牛顿第二定律知，加速度方向向上，可能向上做加速运动，也可能向下做减速运动，故 A、B、C 错误；由于加速度方向向上，知乘客一定处于超重状态，故 D 正确。

2.A　**解析**：以 A、B 作为整体，上升过程只受重力作用，所以系统的加速度为 g，方向竖直向下，故系统处于完全失重状态，A、B 之间无弹力作用，A 正确，B 错误；下降过程，A、B 仍处于完全失重状态，A、B 之间也无弹力作用，C、D 错误。

3.A　**解析**：火箭加速上升时，加速度方向向上，根据牛顿

第二定律可知返回器受到的支持力大于其自身的重力，返回器处于超重状态，对箭体的压力大于其自身的重力，选项 A 正确，C 错误；飞船落地前减速下落时，加速度方向向上，根据牛顿第二定律可知返回器受到的支持力大于其自身的重力，返回器处于超重状态，选项 B 错误；返回器处于完全失重状态时，仍然受到重力，选项 D 错误。

4.CD　**解析**：物体由北京移至地球北极，因地理位置的变化而导致物体重力的增加，是“实重”改变，不是超重现象，选项 A 错误；只要具有竖直方向上的加速度分量，就会出现超重或失重现象，物体与车厢沿水平方向以加速度 a 共同运动，不会发生超重现象，更不可能使物体的重力“增加”ma，选项 B 错误；因物体沿光滑斜面自由下滑时，具有沿斜面向下的加速度，而此加速度必然在竖直方向上有向下的分量，故物体沿光滑斜面自由下滑时必出现失重现象，选项 C 正确；物体与升降机共同竖直向上加速运动，必然发生超重现象，设升降机地板对物体的支持力为 F，则由牛顿第二定律得 $F-mg=ma$，即 $F=m(a+g)>mg$，由牛顿第三定律可知，其中“ma”便是由于超重而使物体对升降机地板的压力比物体所受重力“增大”了的数值，选项 D 正确。

任务二

【探究活动】

提示：(1)电梯启动瞬间加速度方向向上，人受到的合力方向向上，所以支持力大于重力。

(2)电梯匀速向上运动时，人受到的合力为零，所以支持力等于重力。

(3)减速运动时，因速度方向向上，故加速度方向向下；此时人受到的合力方向向下，所以支持力小于重力。

【评价活动】

1.ABD　**解析**：由题图可知，0～2 s 电梯的支持力小于该同学的重力，合力向下，加速度向下，初始为静止，所以 0～2 s 电梯为匀加速下降，2～10 s 支持力等于重力，处于平衡状态，保持 2 s 末的速度做匀速直线运动，10～11 s 支持力大于重力，合力向上，由于之前的速度向下，所以此阶段向下匀减速，选项 A 正确；由题知，$G=500$ N，则该同学的质量 $m=\dfrac{G}{g}=\dfrac{500\text{ N}}{10\text{ N/kg}}=50$ kg，匀加速阶段的加速度 $a=\dfrac{G-F_N}{m}=\dfrac{500\text{ N}-450\text{ N}}{50\text{ kg}}=1\text{ m/s}^2$，2 s 末的速度 $v_2=at_1=2$ m/s，匀加速阶段的位移 $x_1=\dfrac{1}{2}at_1^2=2$ m，匀速阶段的位移 $x_2=v_2t_2=16$ m，匀减速阶段的时间 $t_3=1$ s，初速度为 2 s 末的速度，末速度等于 0，所以可得匀减速阶段的加速度 $a'=\dfrac{v_2}{t_3}=2\text{ m/s}^2$，根据牛顿第二定律有 $F_N'-G=ma'$，代入计算得此时的支持力 $F_N'=600$ N，即 $F_3=600$ N，此阶段位移 $x_3=\dfrac{v_2}{2}t_3=1$ m，总位移 $x_1+x_2+x_3=19$ m，C 错误，B、D 正确。

2.解析：已知小孩的重力为 $mg=400$ N，由题图可知，在 0～2 s，体重计的示数大于小孩的重力 mg，故电梯向上做加速运动，加速度向上，设在这段时间内体重计对小孩的支持力为 N_1，电梯及小孩的加速度大小为 a_1，根据牛顿第二定律得

$N_1-mg=ma_1$，

在这段时间内电梯上升的高度 $h_1=\dfrac{1}{2}a_1t_1^2$，

在 2～5 s，体重计的示数等于 mg，故电梯向上做匀速运动，速度等于 2 s 时电梯的速度，即 $v_1=a_1t_1$，

在这段时间内电梯上升的高度 $h_2=v_1t_2$，

在 5～6 s，体重计的示数小于 mg，故电梯向上做减速运动，设这段时间内体重计对小孩的支持力为 N_2，电梯及小孩的加速度大小为 a_2，由牛顿第二定律得

$mg-N_2=ma_2$，

在这段时间内电梯上升的高度

$h_3=v_1t_3-\dfrac{1}{2}a_2t_3^2$，

电梯上升的总高度

$h=h_1+h_2+h_3$，

代入数据解得 $h=9$ m。

答案：9 m

3.解析：(1)由题图可知，4～18 s 物体随电梯一起匀速运动，由共点力平衡的条件知，此时压力和重力相等，即 $G=30$ N；根据超重和失重现象的原理可知物体的重力不变。

(2)超重时，支持力最大为 50 N，由牛顿第二定律得

$a_1=\dfrac{F_{合}}{m}=\dfrac{50-30}{3}\text{ m/s}^2\approx6.67\text{ m/s}^2$，方向竖直向上；

失重时，支持力最小为 10 N，由牛顿第二定律得

$a_2=\dfrac{F_{合}'}{m}=\dfrac{30-10}{3}\text{ m/s}^2\approx6.67\text{ m/s}^2$，方向竖直向下。

答案：(1)30 N　不变　(2)6.67 m/s²　6.67 m/s²

单元活动 4

【任务引导】

任务一

活动 1　**提示**：忽略空气阻力的影响，雨滴下落的运动为自

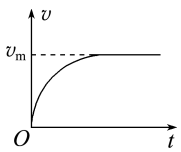
由落体运动，由运动学公式 $v^2=2gh$ 可得

$v=\sqrt{2gh}=\sqrt{2\times10\times1\,000}$ m/s$=100\sqrt{2}$ m/s。

活动2　**提示**：(1)由 f-v 图像可知 f 大小与速度 v 成正比，设比例系数为 k，则表达式为 $f=kv$，

由牛顿第二定律有 $mg-kv=ma$，

故雨滴加速下降，随着速度的增大，加速度大小逐渐减小，当加速度减为0时，速度达到最大，此后做匀速直线运动，v-t 图像如图所示。



(2)收尾速度即雨滴的最大速度 $v_m=4$ m/s，此时加速度为零，有 $mg=kv_m$，

当 $v_1=1$ m/s 时，由牛顿第二定律得

$mg-kv_1=ma_1$，

联立可得 $a_1=7.5$ m/s^2。

活动3　**提示**：一般情况下暴雨雨滴落地时速度要比小雨雨滴落地时速度大。雨滴收尾速度 $v_m=\sqrt{\dfrac{4\pi\rho g}{3k}r}$ 与半径有关，暴雨的雨滴体积大，因此收尾速度也大。

任务二

提示：(1)通过滑块相对传送带的运动方向或运动趋势方向判断。

(2)滑块相对地面的位移等于滑块相对传送带的位移和传送带相对地面的位移之和。

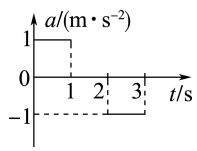
任务三

提示：(1)滑块与木板间的摩擦力为最大静摩擦力，且二者加速度相同。

(2)滑块运动到木板的另一端时，滑块与木板的速度相等。

【活动达标】

1.A　**解析**：根据牛顿第二定律和题图的 F-t 图像作出如图所示的 a-t 图像：



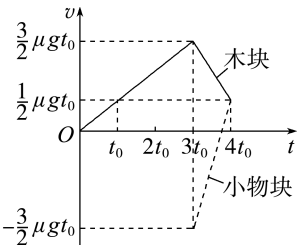
可知机器人在0～1 s和2～3 s的加速度大小均为1 m/s^2，方向相反，由 v-t 图线的斜率表示加速度可知，A正确。

2.BC　**解析**：由题图乙可以看出图线在(48,6)点出现了转折，说明当 F 达到48 N之后 A、B 发生了相对运动，当力 $F<48$ N时加速度较小，A、B 相对静止；当力 $F<48$ N时采用整体法，由牛顿第二定律有 $F=(m_A+m_B)a$，则 $a=\dfrac{F}{m_A+m_B}$，根据题图乙可知 $m_A+m_B=8$ kg；当 $F>48$ N时，A 的加速度较大，A、B 相对滑动，对 A 采用隔离法，由牛顿第二定律有 $F-\mu m_Ag=m_Aa'$，则 $a'=\dfrac{F}{m_A}-\mu g$，根据题图乙可知 $m_A=6$ kg，$\mu g=2$ m/s^2，得 $\mu=0.2$，A、D错误，B、C正确。

3.ACD　**解析**：因木块运动到右端的过程不同，对应的时间也不同，若一直匀加速至右端，则 $L=\dfrac{1}{2}\mu gt^2$，可得 $t=\sqrt{\dfrac{2L}{\mu g}}$，C正确；若一直加速，到右端时的速度恰好与传送带速度 v 相等，则 $L=\dfrac{0+v}{2}t$，可得 $t=\dfrac{2L}{v}$，D正确；若先匀加速到传送带速度 v，再匀速到右端，则 $\dfrac{v^2}{2\mu g}+v\left(t-\dfrac{v}{\mu g}\right)=L$，可得 $t=\dfrac{L}{v}+\dfrac{v}{2\mu g}$，A正确；木块不可能一直匀速至右端，B错误。

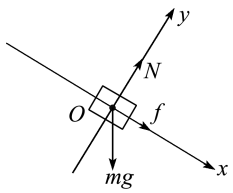
4.BC　**解析**：由题图乙可得，物块做匀变速运动的加速度大小为 $a=\dfrac{\Delta v}{\Delta t}=2.0$ m/s^2，由牛顿第二定律得 $f=ma=\mu mg$，则可得物块与传送带间的动摩擦因数 $\mu=0.2$，A错误，B正确；在 v-t 图像中，图线与 t 轴所围面积表示物块的位移，则物块经减速、反向加速到与传送带相对静止，最后匀速运动回到传送带左端的过程中，物块的位移为零，由题图乙可得 $-\dfrac{1}{2}\times4\times2$ m$+\dfrac{1}{2}\times1\times2$ m$+2$ m/s$\cdot t'=0$，解得 $t'=1.5$ s，物块在传送带上运动的总时间为 $t=3$ s$+1.5$ s$=4.5$ s，C正确，D错误。

5.ABD　**解析**：木板的 v-t 图线在 $t=3t_0$ 时刻开始偏折，说明此时小物块滑上木板，A正确；由题图可知，$0\sim3t_0$，木板的加速度 $a_{板}=\dfrac{1}{2}\mu g$，$t=3t_0$ 时刻的速度 $v_{板}=\dfrac{3}{2}\mu gt_0$，$3t_0\sim4t_0$，$a'_{板}=\mu g$，小物块的加速度 $a_{块}=2\mu g$，根据牛顿第二定律，有 $\mu' m_{块}g=m_{块}a_{块}$，可得小物块和木板之间的动摩擦因数 $\mu'=2\mu$，B正确；根据牛顿第二定律，$0\sim t_0$，有 $F-\mu m_{板}g=m_{板}a_{板}$，$3t_0\sim4t_0$，有 $\mu' m_{块}g+\mu(m_{板}+m_{块})g-F=m_{板}a'_{板}$，解得 $F=\dfrac{3}{2}\mu m_{板}g$，$m_{板}=2m_{块}$，C错误；$t=4t_0$ 时刻，物块与木板速度相同，此时地面对木板的摩擦力 $f'=\mu(m_{板}+m_{块})g=\dfrac{3}{2}\mu m_{板}g=F$，所以 $t=4t_0$ 时刻之后小物块和木板一起做匀速运动，D正确。



6.解析：(1)由题图可知小物块冲上斜面上滑的加速度为 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=-8\ \mathrm{m/s^2}$，则小物块冲上斜面上滑的加速度大小为 $8\ \mathrm{m/s^2}$。

(2)对小物块进行受力分析，如图所示：



根据牛顿第二定律有 $mg\sin 37°+f=ma$，

又 $N=mg\cos 37°$，$f=\mu N$，联立解得 $\mu=0.25$。

(3)当小物块运动到最高点时，速度为零，对小物块进行受力分析，受到竖直向下的重力、沿斜面向上的摩擦力、垂直斜面向上的支持力。重力沿斜面向下的分力为

$G_1=mg\sin 37°=12\ \mathrm{N}$，

小物块受到的最大静摩擦力为

$f_{静max}=\mu N=\mu mg\cos 37°=4\ \mathrm{N}$，

因为重力沿斜面向下的分力大于小物块受到的最大静摩擦力，所以小物块向下做匀加速直线运动，最终小物块能返回出发点。

答案：(1)$8\ \mathrm{m/s^2}$　(2)0.25　(3)见解析

7.解析：(1)为了使煤块以最短时间到达 B 点，煤块从 A 点到 B 点一直做匀加速运动，有 $\mu mg=ma_1$，

解得 $a_1=1\ \mathrm{m/s^2}$，

由 $v_B^2=2a_1l$，

解得 $v_B=2\ \mathrm{m/s}$。

(2)传送带加速结束时的速度 $v=v_B=2\ \mathrm{m/s}$ 时，煤块在传送带上留下的痕迹最短，煤块运动时间 $t=\frac{v_B}{a_1}=2\ \mathrm{s}$，

传送带加速过程中有 $v_B=at_1$，

解得 $t_1=1\ \mathrm{s}$，

传送带加速过程中的位移 $x_1=\frac{1}{2}at_1^2=1\ \mathrm{m}$，

传送带匀速运动的时间，

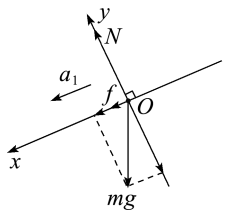
$t_2=t-t_1=1\ \mathrm{s}$，

位移 $x_2=v_Bt_2=2\ \mathrm{m}$，

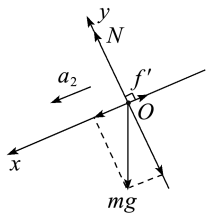
故痕迹最小长度为 $\Delta x=x_1+x_2-l=1\ \mathrm{m}$。

答案：(1)$2\ \mathrm{m/s}$　(2)1 m

8.解析：(1)煤块刚放上传送带时，受到向下的摩擦力，受力如图甲所示：



甲



乙

其加速度为 $a_1=g(\sin\theta+\mu\cos\theta)=10\ \mathrm{m/s^2}$，

经过 t_1，煤块速度与传送带相同，有 $t_1=\frac{v_0}{a_1}=1\ \mathrm{s}$，

此时煤块的位移 $x_1=\frac{1}{2}a_1t_1^2=5\ \mathrm{m}<l$，

即煤块下滑 5 m 后与传送带共速，达到 v_0 后，由于 $\mu<\tan 37°$，则 $\mu mg\cos\theta<mg\sin\theta$，煤块仍将加速下滑，受到向上的摩擦力，受力如图乙所示，煤块的加速度

$a_2=g(\sin\theta-\mu\cos\theta)=2\ \mathrm{m/s^2}$，

$x_2=l-x_1=5.25\ \mathrm{m}$，

$x_2=v_0t_2+\frac{1}{2}a_2t_2^2$，

联立解得 $t_2=0.5\ \mathrm{s}$(另一解不合题意，舍去)

则煤块从 A 运动到 B 所用的时间为 $t=t_1+t_2=1.5\ \mathrm{s}$。

(2)第一阶段痕迹长度为 $\Delta x_1=v_0t_1-x_1=5\ \mathrm{m}$，

第二阶段痕迹长度为 $\Delta x_2=x_2-v_0t_2=0.25\ \mathrm{m}$，

Δx_1 与 Δx_2 部分重合，故痕迹总长度为 5 m。

答案：(1)1.5 s　(2)5 m

9.解析：(1)对 B 分析，根据牛顿第二定律得

$\mu mg=ma$，

解得 A、B 保持相对静止的最大加速度

$a=\mu g=0.3\times 10\ \mathrm{m/s^2}=3\ \mathrm{m/s^2}>a_1$，

可知长木板 A 在外力作用下以加速度 $a_1=1.2\ \mathrm{m/s^2}$ 向右加速运动时，A、B 仍保持相对静止，根据牛顿第二定律得 $f=ma_1=0.5\times 1.2\ \mathrm{N}=0.6\ \mathrm{N}$，方向水平向右。

(2)A、B 发生相对滑动的临界加速度 $a=3\ \mathrm{m/s^2}$，对整体分析 $F=(M+m)a=(2.0+0.5)\times 3\ \mathrm{N}=7.5\ \mathrm{N}$。

(3)当拉力 $F=9.5\ \mathrm{N}$ 时，A、B 发生相对滑动，此时滑块 B 的加速度 $a_B=\mu g=3\ \mathrm{m/s^2}$，

长木板 A 的加速度

$a_A=\frac{F-\mu mg}{M}=\frac{9.5-0.3\times 0.5\times 10}{2}\ \mathrm{m/s^2}=4\ \mathrm{m/s^2}$，

滑块 B 滑离长木板 A 的过程有 $\frac{1}{2}a_At^2-\frac{1}{2}a_Bt^2=L$，

代入数据解得 $t=2\ \mathrm{s}$。

答案：(1)0.6 N　方向水平向右　(2)7.5 N　(3)2 s

课后素养评价(一)

1.B　**解析**:加油机相对于战斗机位置不变,以战斗机为参考系,加油机是静止的,故 A 错误;加油机相对于地面上的房屋位置不断变化,以地面上的房屋为参考系,加油机是运动的,故 B 正确;加油机相对于加油机中的飞行员位置不变,以加油机中的飞行员为参考系,加油机是静止的,故 C 错误;加油机相对于战斗机里的飞行员位置不变,以战斗机里的飞行员为参考系,加油机是静止的,故 D 错误。

2.C　**3.**BC

4.B　**解析**:航班晚点 20 分钟,其中 20 分钟指时间间隔,故 A 错误;午睡从 12 点 25 分开始,其中 12 点 25 分指时刻,故 B 正确;某同学的反应时间约为 0.2 秒,其中 0.2 秒指的是时间间隔,故 C 错误;火车离站已有 3 分钟,其中 3 分钟指的是时间间隔,故 D 错误。

5.D　**解析**:质点是理想化模型,实际上不存在,但在研究问题时可以把体积很庞大的物体看成一个点,这有利于问题的研究,故 A 错误;物体能否看成质点主要是看物体的大小和形状对所研究问题的影响是否可以忽略,与物体的体积大小及运动快慢没有关系,故 B、C 错误,D 正确。

6.ACD　**解析**:研究踢出去的足球的运动轨迹时,可以不考虑足球的形状和大小,选项 A 正确;如果将乒乓球看成质点,就无法研究弧圈球的技术问题了,选项 B 错误;研究跳高动作时,不可将小明同学看成质点,选项 C 正确;“复兴号”列车的长度与北京到上海的距离相比小得多,可以将列车看成质点,选项 D 正确。

7.B　**8.**A

9.D　**解析**:旗帜向左飘,说明有向左吹的风,由甲的火焰向左偏,无法确定甲的运动状态,由于乙的火焰向右偏,所以乙一定向左运动,且速度大于风速。

10.解析:(1)若以 A 车为参考系,则 B 车的速度大小为

10 m/s−6 m/s=4 m/s,方向向东。

(2)若以 B 车为参考系,则 A 车的速度大小为

6 m/s−10 m/s=−4 m/s,负号代表 A 车方向与 B 车相反,方向向西。

(3)若以 A 车为参考系,则地面向西运动,速度大小为 6 m/s;

若以 B 车为参考系,则地面向西运动,速度大小为 10 m/s。

答案:(1)4 m/s　向东　(2)4 m/s　向西

(3)以 A 车为参考系:6 m/s,向西　以 B 车为参考系:10 m/s,向西

课后素养评价(二)

1.A　**解析**:因蜜蜂相对于汽车是静止的,故它所看到的汽车车轮边缘上某一点的运动轨迹是题图 A 所示的圆,故 A 选项正确。

2.D　**解析**:400 m 是路程(跑过的轨迹长度),不是位移(起点到终点的直线距离),两者不能混淆,A 错误;只有最内侧跑道跑一圈回到原点,位移才为 0;外侧跑道的起跑线和终点线不在同一位置,位移不为 0,B 错误;400 m 赛跑中,外侧跑道起跑线向前错开,就是为了保证每个人跑的路程都是 400 m,路程一样大,C 错误;400 m 赛跑的规定就是每人跑 400 m 的路程,与跑道内外侧无关,D 正确。

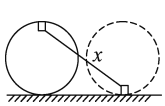
3.AC　**解析**:由题中图像可知,物体在 0～2 s 位移从 0 均匀增加到 8 m,即每秒钟发生的位移是 4 m,A 正确;物体在第 5 s 内是静止的,位移为零,B 错误;物体在前 5 s 内的位移即为前 2 s 内的位移,等于 8 m,C 正确;物体在后 5 s 内的位移为 6～10 s 的位移,等于 8 m,D 错误。

4.A　**解析**:由题图可知,物体始终向右运动,故 A 正确,B 错误;在 $t=2$ s 时,物体距离出发点 5 m,不是最远,故 C 错误;由题图可知,出发点在 $x=-5$ m 处,物体运动后始终在出发点的右方,故 D 错误。

5.AD　**解析**:题图反映的是质点位置随时间的变化关系,$t=10$ s 时质点处在 $x=5$ m 的位置,A 正确;在 0～10 s,质点的初位置坐标为 1 m,末位置坐标为 5 m,位移为 4 m,B 错误;在 0～20 s,质点的位移为 $\Delta x=x_2-x_1=0-1\ \text{m}=-1\ \text{m}$,C 错误;在第 5 s 末质点沿正方向运动,第 15 s 末质点沿负方向运动,D 正确。

6.BD　**解析**:位移是矢量,正负号表示方向,比较位移的大小时,只需比较数值,选项 A、C 错误,B 正确;因 $\Delta x_1=x_C-x_A$,$\Delta x_2=x_B-x_C$,所以物体由 A 到 B 的合位移 $\Delta x=x_B-x_A=\Delta x_1+\Delta x_2$,选项 D 正确。

7.D　**解析**:当气门芯由轮子的正上方第一次运动到轮子的正下方时,轮子向前运动半个周长,气门芯的初位置与末位置如图所示,由几何知识得,气门芯的位移大小 $x=\sqrt{(2R)^2+(\pi R)^2}=R\sqrt{4+\pi^2}$。



8.BCD　**解析**:位移是矢量,质点从 A 到 B 再到 C 的总位移为 −2 m,路程为 4 m,选项 A 错误;质点从 B 到 D 的位移为 −2 m−2 m=−4 m,路程为 4 m,选项 B 正确;质点到达 D 点时,其位置可用 D 点的坐标表示,此时质点相对于 A 点的

位移为$-2\ \text{m}-1\ \text{m}=-3\ \text{m}$，选项C、D正确。

9.A　**解析**：根据路程的定义可知，从A到B再到C的路程为$s=AB+BC=200\ \text{nm}+200\ \text{nm}=400\ \text{nm}$，根据位移的定义并结合几何关系可知，从$A$到$B$再到$C$的位移大小为$x=AC=2AB\sin 60^\circ=200\sqrt{3}\ \text{nm}$，B、C、D错误，A正确。

课后素养评价(三)

1.A　**解析**：当时间非常短时，物体的运动可以看成在这段很短时间内的匀速运动，平均速度等于瞬时速度，A正确。平均速度是位移跟发生这段位移所用时间的比值，而不是各时刻瞬时速度的平均值，B错误。平均速度的大小不是平均速率，平均速度是位移与时间的比值，而平均速率是路程与时间的比值，故C、D错误。

2.B　**解析**：苹果的直径一般约为10 cm，则曝光时间内子弹移动的距离为$s=5\ \text{cm}\times 1\%=0.05\ \text{cm}=5\times 10^{-4}\ \text{m}$，曝光时间$t=\dfrac{s}{v}=\dfrac{5\times 10^{-4}\ \text{m}}{500\ \text{m/s}}=10^{-6}\ \text{s}$。

3.D　**解析**：由题图可以看出A项中v随t而增大，B项中v随t减小后又反向增大，均做变速运动，C项的图像表示物体静止不动，D项的图像表示物体的速度不随时间变化。

4.AB　**解析**：由v-t图像知，甲、乙两质点以大小相等、方向相反的速度做匀速直线运动，A、B正确；在相同的时间内，甲、乙两质点的位移等大、反向，C错误；由于甲、乙两质点的出发点无法确定，故甲、乙两质点的距离不一定越来越大，D错误。

5.B　**解析**：由题图可知，t_1时刻甲、乙图线相交，坐标相同，在t_1之前任意时刻，甲的纵坐标值小于乙，故在t_1时甲追上乙，甲和乙船头并齐，故A错误，B正确；由x-t图像中，图像的切线斜率表示速度大小可知，在t_1时刻，甲的切线斜率大，速率大，故C错误；甲比乙先到达终点，用时短，平均速度比乙大，故D错误。

6.解析：(1)位移大小$x=\sqrt{2}r\approx 28.3\ \text{cm}$，

路程$s=\dfrac{3}{4}\times 2\pi r=94.2\ \text{cm}$。

(2)平均速度大小$\overline{v}=\dfrac{x}{t}=\dfrac{28.3\ \text{cm}}{2\ \text{s}}\approx 14.2\ \text{cm/s}$，

平均速率$\overline{v'}=\dfrac{s}{t}=\dfrac{94.2\ \text{m/s}}{2\ \text{s}}=47.1\ \text{cm/s}$。

答案：(1)28.3 cm　94.2 cm　(2)14.2 cm/s　47.1 cm/s

7.解析：根据追赶过程中驱逐舰的位移和速度，可求得追赶过程所用的时间$t=\dfrac{x_1}{v_1}=\dfrac{360\ \text{km}}{60\ \text{km/h}}=6.0\ \text{h}$，

追赶过程中护卫舰的位移

$x_2=x_1-120\ \text{km}=240\ \text{km}$，

所以护卫舰的速度$v=\dfrac{x_2}{t}=40\ \text{km/h}$。

答案：40 km/h

课后素养评价(四)

1.(1)AD　A：应先接通电源，再放开纸带；D：取下纸带前应先关闭电源　(2)EBFCADG

2.解析：(1)若时间较短，那么这段较短时间内的平均速度可以代替中间时刻的瞬时速度。

D点的瞬时速度

$$v_D=\frac{s_{CE}}{2T}=\frac{(105.60-27.60)\times 10^{-2}\ \text{m}}{2\times 0.1\ \text{s}}=3.90\ \text{m/s},$$

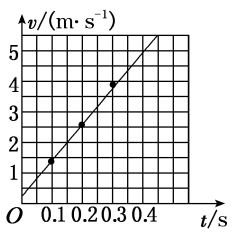
C点的瞬时速度

$$v_C=\frac{s_{BD}}{2T}=\frac{(60.30-7.50)\times 10^{-2}\ \text{m}}{2\times 0.1\ \text{s}}=2.64\ \text{m/s},$$

B点的瞬时速度

$$v_B=\frac{s_{AC}}{2T}=\frac{27.60\times 10^{-2}\ \text{m}}{2\times 0.1\ \text{s}}=1.38\ \text{m/s}。$$

(2)由上述数据描点，画出小车的v-t图线如图所示：



(3)将图线延长后，与纵轴的交点表示初始时刻小车经过A点的速度大小。

答案：(1)某段较短时间内的平均速度等于中间时刻的瞬时速度　3.90　2.64　1.38

(2)见解析图

(3)表示小车经过A点的速度大小

3.解析：测量方法是用极短时间内的平均速度代替瞬时速度，所以遮光片应选择较窄的，则通过光电门A时的瞬时速度$v_1=\dfrac{d}{t_1}$，通过光电门B时的瞬时速度$v_2=\dfrac{d}{t_2}$。

答案：(1)窄　(2)$\dfrac{d}{t_1}$　$\dfrac{d}{t_2}$

4.解析：(1)在做“探究小车瞬时速度”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，从而计算出点迹速度，故选项A、B正确，选项C、D错误。

(2)将电火花打点计时器固定在长木板的一端，并接在220 V交流电源上，A正确；将纸带固定在小车尾部，并

穿过打点计时器，B 正确；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，C 正确；将小车移到靠近打点计时器的一端后，应先接通电源，后放开小车，D 错误。

(3)打下纸带上“F”点时小车的瞬时速度大小为 $v=\frac{s_5+s_6}{2T}=\frac{(4.44+4.78)\times10^{-2}\text{ m}}{2\times0.1\text{ s}}=0.46\text{ m/s}$。

(4)若实验时电源频率大于 50 Hz，则相邻计数点间的时间间隔 $T<0.1$ s，由 F 点的瞬时速度表达式 $v=\frac{s_5+s_6}{2T}$ 可知，其实际速度大于测量速度。

答案：(1)AB　(2)D　(3)0.46　(4)大于

课后素养评价(五)

1.BD　**解析**：速度的变化量的方向取负值，其意义为速度大小在减小，A 错误；速度的变化量的方向取负值，其意义为速度的变化量的方向与初速度的方向相反，B 正确；加速度的方向取负值，表示加速度方向与初速度的方向相反，C 错误，D 正确。

2.CD　**解析**：当加速度与速度同向时，加速度增大，物体的速度增大；若二者反向时，加速度增大，物体的速度减小，故 A 错误。由 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 知，物体的速度变化量大，加速度不一定大，故 B 错误。物体有加速度，则速度一定变化，但速度可能增大，也可能减小，故 C 正确。物体速度很大，加速度可能为零，例如以较大速度匀速飞行的子弹，故 D 正确。

3.C　**解析**：炮弹发射瞬间，尽管速度为零，但速度的变化率较大，即加速度不是零，选项 A 错误；轿车刹车做减速运动，a 与 v 反向，选项 B 错误；当磁悬浮列车匀速行驶时，$a=0$，选项 C 正确；根据猎豹跑 100 m 用时 6.13 s，可以求出猎豹运动的平均速度，但无法求出该过程中任一时刻的速度，选项 D 错误。

4.ABD　**解析**：根据 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 可得 $\Delta v=a\Delta t$，而 0～1 s、1～2 s 内加速度已知，故可求 0～1 s、1～2 s 内的速度变化量，故 A 正确；0～1 s 内物体从静止开始做加速运动，速度增加，故 B 正确；物体运动的加速度方向变化，故加速度改变，故 C 错误；1～2 s 内速度方向与加速度方向相反，物体速度减小，故 D 正确。

5.CD　**解析**：由题图可知，火箭的速度一直为正值，说明火箭一直在向上运动，故 A 错误，C 正确；由 v-t 图像的斜率表示火箭的加速度可知，在 t_2～t_3 时间内加速度最大，最大加速度大小为 $\frac{v_2}{t_3-t_2}$，故 B 错误，D 正确。

6.A　**解析**：一部从 1 楼往 15 楼走的电梯，其运动情况为先由静止向上加速，再匀速，最终减速到零，题图 A 符合题意。

7.D　**解析**：由题图可知汽车的初速度 $v_0=60\text{ km/h}\approx16.7\text{ m/s}$，末速度 $v=20\text{ km/h}\approx5.6\text{ m/s}$。由加速度的定义式得 $a=\frac{v-v_0}{t}=\frac{5.6\text{ m/s}-16.7\text{ m/s}}{8\text{ s}}\approx-1.4\text{ m/s}^2$。

8.D　**解析**：无人机沿直线匀速穿越障碍门，速度恒定，加速度为 0，速度变化量也为 0，故 A 错误；根据 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 可得第一辆赛车的加速度 $a_1=5\text{ m/s}^2$，第二辆赛车的加速度 $a_2=5\text{ m/s}^2$，可知 $a_1=a_2$，速度的变化率即为加速度，故两者的速度变化率相同，故 B 错误；模型火箭发射瞬间，初速度为 0，但点火后推力产生的向上的加速度不为零，故 C 错误；速度是增大还是减小，取决于加速度与速度的方向关系，与加速度的大小是否变化无关，故轮滑选手在平直赛道上滑行，加速度方向与速度方向相反时，做减速运动，速度减小，故 D 正确。

9.**解析**：(1)质点在 0～4 s 做加速直线运动，在 4～8 s 做匀速直线运动，在 8～10 s 做减速直线运动，在 10～12 s 做反向的加速直线运动。

(2)由 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 得

0～4 s 的加速度 $a_1=\frac{10\text{ m/s}-0}{4\text{ s}-0}=2.5\text{ m/s}^2$，

4～8 s 速度不变，加速度 $a_2=0$，

8～10 s 的加速度 $a_3=\frac{0-10\text{ m/s}}{10\text{ s}-8\text{ s}}=-5\text{ m/s}^2$，

10～12 s 的加速度 $a_4=\frac{-10\text{ m/s}-0}{12\text{ s}-10\text{ s}}=-5\text{ m/s}^2$。

答案：(1)见解析　(2)2.5 m/s²　0　−5 m/s²　−5 m/s²

课后素养评价(六)

1.AD　**2**.C　**3**.(1)交流　220　(2)0.55

4.**解析**：电磁打点计时器是一种计时仪器，所用电源为交流电源，因此题图中接直流电源是错误的；细线和平板应平行，而题图中细线和平板不平行，故需要调整它们的位置；实验开始时，小车应靠近打点计时器，以保证在纸带上打出足够多的点，有利于数据的处理与分析，而题图中小车离打点计时器的距离太远，所以此处是错误的，应该进行调整。

答案：(1)细线与平板不平行

(2)打点计时器接的是直流电源

(3)小车离打点计时器的距离太远

5.ACD　**解析**：选取计数点可以使相邻点间的间隔增大，在

用刻度尺测量这些点间的间隔时，在一次测量绝对误差基本相同的情况下，相对误差较小，A 正确；在实验中，如果小车运动的加速度过小，打出的点就很密，长度测量的相对误差较大，测量的精确度会降低，因此小车运动的加速度适当大一些较好，B 错误；为了减小长度测量的相对误差，舍去纸带上过于密集、甚至分辨不清的点是必要的，C 正确；若适当增加挂在细绳下槽码的个数，意味着适当增大小车运动的加速度，D 正确。

6.解析：(1)根据匀变速直线运动中时间中点的速度等于该过程中的平均速度，则打下 B 点时小车的瞬时速度 $v_B=\frac{x_{AC}}{2T}=\frac{27.6\times10^{-3}}{0.2}$ m/s=0.138 m/s。

(2)根据图线可求出小车运动的加速度大小为

$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{0.2}{0.15}$ m/s^2=1.33 m/s^2。

(3)如果交流电的频率是 $f=51$ Hz，而做实验的同学并不知道，则计算时所用的周期值偏大，因此加速度的测量值偏小。

答案：(1)0.138　(2)1.33　(3)偏小

7.解析：(1)电源的频率为 50 Hz，可知每隔 0.02 s 打一个点，每隔 4 个点取 1 个计数点，可知相邻两计数点的时间间隔为 $T=0.1$ s。

(2)物体在 C 点的瞬时速度等于 BD 段的平均速度，则

$v_C=\frac{x_{BD}}{2T}\approx2.5$ m/s。

(3)根据匀加速直线运动公式有

$x_{CD}-x_{AB}=2aT^2$，$x_{BC}-x_{AB}=aT^2$，

整理可以得到 $x_{BD}-2x_{AB}=3aT^2$，

由于 $x_{BD}=x_D-x_B$，$x_{AB}=x_B-x_A$，$T=\frac{5}{f}$，

则 $a=\frac{x_D+2x_A-3x_B}{3T^2}=\frac{(x_D+2x_A-3x_B)f^2}{75}$。

答案：(1)0.1　(2)2.5　(3)$\frac{(x_D+2x_A-3x_B)f^2}{75}$

8.解析：(1)电磁打点计时器应接低压交流电源。

(2)实验时，使小车靠近打点计时器，先接通电源，再放开小车。

(3)若所接电源的频率是 50 Hz，则每隔 0.02 s 打一个点。

(4)在 v-t 图像中图线的斜率表示加速度，即

$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{0.30}{0.44}\approx0.682$ m/s^2。

答案：(1)低压交流　(2)接通电源　放开小车

(3)0.02　(4)0.682

课后素养评价(七)

1.BC　**解析**：若取初速度方向为正方向，加速度为正值，表示初速度方向和加速度方向相同，物体加速，若物体的加速度为负值，物体减速，故 B、C 正确。

2.C　**解析**：v_0、v_t 都是瞬时速度，at 是速度的变化量，A 错误，C 正确；在匀加速直线运动中 $v_t>v_0$，在匀减速直线运动中 $v_t<v_0$，B 错误；在 v-t 图像中，图像的斜率表示加速度，D 错误。

3.D　**解析**：汽车沿直线匀加速行驶，加速度为 2 m/s^2，经过第二根电线杆时的速度是 15 m/s，用时 5 s，根据速度与时间的关系式 $v=v_0+at$ 得 $v_0=v-at=$(15 m/s−2 m/s$^2\times$5 s)=5 m/s，D 正确。

4.B　**解析**：进站速度均匀减小，出站速度均匀增大，故 A、D 错误；进站、出站的运动方向相同，故 B 正确，C 错误。

5.C　**解析**：A、B 项中的最后阶段表示的是匀速运动，所以 A、B 错误；D 项中的最后阶段表示匀加速直线运动，所以 D 错误；C 表示的恰为题干中的小球的运动，所以 C 正确。

6.BC　**解析**：甲、乙、丙三个物体的速度均为正值，运动方向相同，选项 A 错误，B 正确。根据速度-时间图像斜率的绝对值表示加速度的大小，乙的加速度的大小大于甲的加速度的大小，丙的加速度的大小大于乙的加速度的大小，选项 C 正确，D 错误。

7.ABC　**解析**：物体做变速直线运动，当速度方向与加速度方向相同时，加速度逐渐减小，速度不断增大，当加速度减小到零时，速度达到最大，所以选项 A 正确；物体做变速直线运动，当速度方向与加速度方向相反时，速度不断减小，当加速度减小到零时，物体速度可能恰好为零，所以选项 B 正确；当物体的加速度方向与初速度方向相反时，加速度减小，速度减小，当速度减小到零，加速度不为零时，物体向相反方向做加速运动，结合 A 项分析，所以选项 C 正确；加速度减小，但方向不变，所以选项 D 错误。

8.BC　**解析**：以初速度方向为正方向，当末速度与初速度方向相同时，$\frac{v_0}{2}=v_0-at$，得 $t=\frac{v_0}{2a}$；当末速度与初速度方向相反时，$-\frac{v_0}{2}=v_0-at'$，得 $t'=\frac{3v_0}{2a}$，B、C 正确。

9.C　**解析**：设全程长 $3x$，利用平均速度公式，可知前后段所用时间之比为 $t_1:t_2=\frac{2x}{v_1}:\frac{x}{v_2}=3:2$，可假设时间分别为 $3t$ 和 $2t$，利用中间时刻的瞬时速度($v_{\frac{t}{2}}$)等于平均速度，知 $1.5t$ 和 $4t$ 时刻的速度分别为 20 m/s 和 15 m/s，可得加速度 $a=\frac{15\text{ m/s}-20\text{ m/s}}{4t-1.5t}=-\frac{2}{t}$ m/s^2，则 $3t$ 时刻(汽车行驶到全程的三分之二位置处)的速度 $v=v_{1.5}+$

$a\Delta t=17\ \text{m/s}$，故选 C。

10.解析：(1)滑雪运动员下滑过程中的加速度大小

$$a_1=\frac{v_1-v_0}{t_1}=\frac{20\ \text{m/s}-0}{20\ \text{s}}=1\ \text{m/s}^2,$$

到达坡底时的速度大小

$$v_2=a_1t_2=1\ \text{m/s}^2\times 50\ \text{s}=50\ \text{m/s},$$

在水平面上的加速度

$$a_2=\frac{v-v_2}{t_3}=\frac{0-50\ \text{m/s}}{20\ \text{s}}=-2.5\ \text{m/s}^2,$$

即 a_2 的大小为 $2.5\ \text{m/s}^2$。

(2)滑雪运动员到达坡底后再经过 6 s 的速度大小为

$v_3=v_2+a_2t_4=50\ \text{m/s}-2.5\times 6\ \text{m/s}=35\ \text{m/s}$。

答案：(1)$1\ \text{m/s}^2$　$2.5\ \text{m/s}^2$　(2)$35\ \text{m/s}$

课后素养评价(八)

1.C　解析：将位移函数式 $x=4t+2t^2+5(\text{m})$ 和位移公式 $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ 进行类比可知物体的初速度 $v_0=4\ \text{m/s}$，加速度为 $4\ \text{m/s}^2$，故 A、B、D 错误，C 正确。

2.B　解析：第 2 s 末的速度 $v=v_0+at_2$，第 2 s 末的速度是第 3 s 的初速度，故第 3 s 内的位移 $x_3=(v_0+at_2)t+\frac{1}{2}at^2$，即 $4.5\ \text{m}=(2.0\ \text{m/s}+a\cdot 2\ \text{s})\times 1\ \text{s}+\frac{1}{2}a\times(1\ \text{s})^2$，解得 $a=1.0\ \text{m/s}^2$，故 B 正确。

3.C　解析：汽车从刹车到静止用时 $t_{刹}=\frac{v_0}{a}=\frac{20\ \text{m/s}}{5\ \text{m/s}^2}\ \text{s}=4\ \text{s}$，故刹车后 2 s 内汽车的位移 $x_1=v_0t-\frac{1}{2}at^2=20\ \text{m/s}\times 2\ \text{s}+\frac{1}{2}\times(-5\ \text{m/s}^2)\times(2\ \text{s})^2=30\ \text{m}$，刹车后 6 s 内汽车的位移 $x_2=v_0t_{刹}-\frac{1}{2}at_{刹}^2=(20\ \text{m/s}\times 4\ \text{s}+\frac{1}{2}\times(-5\ \text{m/s}^2)\times(2\ \text{s})^2=40\ \text{m}$，故 $x_1:x_2=3:4$，故 A、B、D 错误，C 正确。

4.BD　解析：由位移公式 $x=\frac{1}{2}at^2$ 知，第 3 s 内的位移为 $\frac{1}{2}a\times(3\ \text{s})^2-\frac{1}{2}a\times(2\ \text{s})^2=3\ \text{m}$，解得加速度 $a=1.2\ \text{m/s}^2$，所以前 3 s 的位移 $x=\frac{1}{2}\times 1.2\ \text{m/s}^2\times(3\ \text{s})^2=5.4\ \text{m}$，A 错误；第 3 s 末的速度 $v=at=1.2\ \text{m/s}^2\times 3\ \text{s}=3.6\ \text{m/s}$，B 正确；3 s 内的平均速度 $\overline{v}=\frac{x}{t}=\frac{5.4\ \text{m}}{3\ \text{s}}=1.8\ \text{m/s}$，C 错误；第 5 s 内的平均速度等于第 4.5 s 末的瞬时速度，故 $v'=at'=1.2\ \text{m/s}\times 4.5\ \text{s}=5.4\ \text{m/s}$，D 正确。

5.B　解析：OA 段、AB 段、BC 段所用时间相等，由 $\Delta x=x_2-x_1=x_3-x_2=aT^2$ 得 $x_{AB}-x_{OA}=x_{BC}-x_{AB}$，即 $10\ \text{m}-x_{OA}=14\ \text{m}-10\ \text{m}$ 得 $x_{OA}=6\ \text{m}$，选项 B 正确。

6.AC　解析：根据匀变速直线运动规律，由逆向思维可得，汽车通过 DE、AD 段所用的时间之比为 1∶1，可得汽车减速的时间等于 $2t$，则有 $v_D=\frac{0+v_A}{2}$，解得 $v_A=2v_D$，故 A 正确，B 错误；汽车做匀减速直线运动，先经过吊索 C，所以通过吊索 C 的速度大于通过吊索 D 时的速度，根据 $v_D=\overline{v}=\frac{x}{t}$，即 AE 段的平均速度等于中间时刻的瞬时速度 v_D，所以汽车通过吊索 C 时的瞬时速度大于通过 AE 段的平均速度，故 C 正确；汽车通过 AD、DE 段的时间相等，根据 $\overline{v}=\frac{x}{t}$，可知，汽车通过 AD 段的平均速度是通过 DE 段平均速度的 3 倍，故 D 错误。

7.BD　解析：物体从静止开始做匀加速直线运动，则 $x_1:x_3=1:5$，故 $x_1=\frac{x_3}{5}=\frac{3\ \text{m}}{5}=0.6\ \text{m}$，选项 D 正确；由题意知，$\frac{1}{2}a(3T)^2-\frac{1}{2}a(2T)^2=3\ \text{m}$，$a\cdot 3T=3\ \text{m/s}$，解得 $T=1.2\ \text{s}$，$a=\frac{5}{6}\ \text{m/s}^2$，选项 A、C 错误；物体在第 1 个 T 时间末的瞬时速度 $v_1=aT=\frac{5}{6}\ \text{m/s}^2\times 1.2\ \text{s}=1\ \text{m/s}$，选项 B 正确。

8.D　解析：由题图可知前 4 s 内，航拍仪是在升力作用下匀加速竖直向上起飞的过程，最后 0.5 s 内是失去动力继续上升的过程，所以在 $t=4.5\ \text{s}$ 时，航拍仪离地面最远，故 A、B 错误；根据速度-时间图像中图线所围面积表示位移可求得航拍仪在运动过程中上升的最大高度为 $h=\frac{v}{2}t=\frac{6.0\times 4.5}{2}\ \text{m}=13.5\ \text{m}$，故 C 错误；航拍仪在上升过程中前 4 s 的加速度为 $a_1=\frac{\Delta v_1}{t_1}=1.5\ \text{m/s}^2$，最后 0.5 s 内的加速度为 $a_2=\frac{\Delta v_2}{t_2}=-12\ \text{m/s}^2$，故加速度最大值为 $12\ \text{m/s}^2$，故 D 正确。

9.AC　解析：该同学由静止开始到运动 5 s 时的速度为 $v=at_1=2\ \text{m/s}^2\times 5\ \text{s}=10\ \text{m/s}$，此时的位移为 $x_1=\frac{v}{2}\cdot t=\frac{10\ \text{m/s}}{2}\times 5\ \text{s}=25\ \text{m}$，则剩余位移所用时间 $t_2=\frac{100\ \text{m}-25\ \text{m}}{10\ \text{m/s}}=7.5\ \text{s}$，总时间为 $t=t_1+t_2=12.5\ \text{s}$，故 A 正确，B 错误；该同学从终点线到迎接区做匀减速运动，则有 $x_2=vt_3-\frac{1}{2}a_1t_3^2=10\ \text{m/s}\times 1.5\ \text{s}-\frac{1}{2}\times(-4\ \text{m/s}^2)\times(1.5\ \text{s})^2=10.5\ \text{m}$，故 C 正确，D 错误。

10.解析:(1)在正常人的反应时间内汽车匀速运动的距离为

$x_1=v_0t_1=20\ \text{m/s}\times0.5\ \text{m}=10\ \text{m}$,

汽车减速的距离为 $x_2=\dfrac{v^2-v_0^2}{2a}$,

代入数据解得

$x_2=\dfrac{0^2-(20\ \text{m/s})^2}{2\times(-10\ \text{m/s}^2)}=20\ \text{m}$,

则驾驶员正常的制动距离 $x=x_1+x_2=30\ \text{m}$。

(2)饮酒的驾驶员的制动距离比正常人反应时间多 1 s,所以制动距离比正常时多 $\Delta x=v_0\Delta t=20\ \text{m/s}\times1\ \text{s}=20\ \text{m}$。

答案:(1)30 m　(2)20 m

课后素养评价(九)

1.D　解析:根据速度与位移的关系式得$(3v)^2-v^2=2ax$,$(5v)^2-(3v)^2=2ax'$,联立两式解得 $x'=2x$,故选 D。

2.B　解析:物体在斜面上的初速度为零,设末速度为 v,则有 $v^2-0=2a_1x_1$,同理,在水平面上有 $0-v^2=-2a_2x_2$,所以 $a_1x_1=a_2x_2$,故 $a_1=2a_2$。

3.C　解析:设斜面的长度为 $2x$,由 $v^2-v_0^2=2ax$ 运用 $0-v^2=2ax$、$v^2-v_0{}^2=2ax$,解得初速度为$\sqrt{2}v$。

4.D　解析:由 $v_{中}=\sqrt{\dfrac{v^2+v_0^2}{2}}$ 得 $v=2\sqrt{2}\ \text{m/s}$。

5.BC　解析:物体由静止运动到斜面中点的平均速度 $\overline{v}=\dfrac{v_{中}}{2}=1\ \text{m/s}$,$\dfrac{L}{2}=\overline{v}t_1=1\ \text{m}$,$L=2\ \text{m}$,故 A 错误,B 正确;由$t_1:t_2=1:(\sqrt{2}-1)$得 $t_2=(\sqrt{2}-1)s$,$t=t_1+t_2=\sqrt{2}\ \text{s}$,故 C 正确;由 $v=at$ 知,$v_{底}=2\sqrt{2}\ \text{m/s}$,故 D 错误。

6.AC　解析:设每节车厢长为 l,由 $v^2=2ax$ 得第一节车厢末端经过观察者时有 $v_1=\sqrt{2al}$,同理,第二节车厢末端经过观察者时有 $v_2=\sqrt{2a\cdot2l}$……第 n 节车厢末端经过观察者时有 $v_n=\sqrt{2a\cdot nl}$,所以有 $v_1:v_2:v_3:\cdots:v_n=1:\sqrt{2}:\sqrt{3}:\cdots:\sqrt{n}$,选项 A 正确;根据初速度为零的匀加速直线运动推论可知,连续相等时间间隔 T 内,物体的位移之比为 $1:3:5:\cdots:(2n-1)$,可知相等时间内经过观察者的车厢数之比是 $1:3:5:\cdots:(2n-1)$,选项 C 正确。

7.AC　解析:第一个 60 m 内中间时刻的瞬时速度 $v_1=\dfrac{x_1}{t_1}=6\ \text{m/s}$,第二个 60 m 内中间时刻的瞬时速度 $v_2=\dfrac{x_2}{t_2}=10\ \text{m/s}$,则动车组的加速度 $a=\dfrac{v_2-v_1}{\frac{t_1+t_2}{2}}=0.5\ \text{m/s}^2$,根据 $\Delta x=aT^2$ 可知,接下来 6 s 内的位移 $x_3=x_2+aT^2=60\ \text{m}+0.5\times36\ \text{m}=78\ \text{m}$,故 A 正确,B 错误;动车组的初速度 $v_0=v_1-a\cdot\dfrac{t_1}{2}=6\ \text{m/s}-0.5\times\dfrac{10}{2}\ \text{m/s}=3.5\ \text{m/s}$,故 C 正确,D 错误。

8.ABD　解析:根据 $\Delta x=aT^2$,得小球的加速度大小为 $a=\dfrac{\Delta x}{T^2}=\dfrac{0.05\ \text{m}}{(0.1\ \text{s})^2}=5\ \text{m/s}^2$,$B$ 点的速度等于 AC 段的平均速度,则 $v_B=\overline{v}_{AC}=\dfrac{x_{AC}}{2T}=\dfrac{0.05\ \text{m}+0.10\ \text{m}}{0.2\ \text{s}}=0.75\ \text{m/s}$,$A$ 点小球的速度大小为 $v_A=v_B-aT=0.75\ \text{m/s}-5\ \text{m/s}^2\times0.1\ \text{s}=0.25\ \text{m/s}\neq0$,可知小球不是从 A 点释放的,故 A、D 正确,C 错误;C 点是 BD 段的中间时刻,根据平均速度的推论知,C 点小球的速度大小等于 B、D 点小球速度大小之和的一半,故 B 正确。

9.A　解析:设汽车从静止开始做匀加速直线运动的时间为 t',匀速运动的速度为 v,在匀加速直线运动阶段,由位移公式 $x=\dfrac{v}{2}t'$,根据逆向思维方法,位移关系满足 $8x-x-x=vt$,即 $6x=vt$,联立解得 $t'=\dfrac{t}{3}$,再根据匀变速直线运动的位移公式 $x=\dfrac{1}{2}at'^2$,解得 $x=\dfrac{1}{18}at^2$,故 B、C、D 错误,A 正确。

10.解析:(1)汽车通过 ETC 通道时,减速的位移和加速的位移相等,有

$x_1=\dfrac{v_1^2-v_2^2}{2a}=64\ \text{m}$,

故总的位移 $x_{总1}=2x_1+d=138\ \text{m}$。

(2)汽车通过人工收费通道的过程中,开始减速时与中心线的距离为

$x_2=\dfrac{v_1^2}{2a}=72\ \text{m}$。

(3)汽车通过 ETC 通道的时间

$t_1=\dfrac{v_1-v_2}{a}\cdot2+\dfrac{d}{v_2}=18.5\ \text{s}$,

通过人工收费通道的时间

$t_2=\dfrac{v_1}{a}\cdot2+t_0=44\ \text{s}$,

$x_{总2}=2x_2=144\ \text{m}$,

二者的位移差 $\Delta x=x_{总2}-x_{总1}=6\ \text{m}$

在这段位移内,通过 ETC 通道的汽车以正常行驶速度做匀速直线运动,则

$\Delta t=t_2-\left(t_1+\dfrac{\Delta x}{v_1}\right)=25\ \text{s}$。

答案:(1)138 m　(2)72 m　(3)25 s

课后素养评价(十)

1.D **解析**:自由落体运动的特点是初速度为零,仅受重力,而不考虑空气阻力的运动不一定是自由落体运动,故A、B错误;被运动员推出去的铅球具有水平初速度,不满足自由落体运动的条件,C错误;自由落体运动是初速度为零的匀加速直线运动,故D正确。

2.BC **解析**:从树上落下的苹果所受阻力相对重力很小,苹果下落的运动可看成自由落体运动,而从树上落下的树叶所受阻力相对重力较大,树叶下落的运动不能看成自由落体运动,A、D错误,B正确;假如地球上没有空气,则苹果和树叶都不受空气阻力,都做自由落体运动,下落快慢相同,同时落地,C正确。

3.A **解析**:重力加速度是矢量,方向竖直向下,在地球的表面,不同的地方重力加速度 g 的大小略有不同,但都为 $9.8\ \mathrm{m/s^2}$ 左右。在地球表面同一地点,g 的值都相同,但随着高度的增大,g 的值逐渐减小,故A不正确。

4.解析:由 $x_3-x_1=4aT^2$,得 $a=\dfrac{x_3-x_1}{4T^2}$,代入数据,解得 $a=9.72\ \mathrm{m/s^2}$,由 $x_2-x_1=2aT^2$,解得 $x_2=9.84\ \mathrm{cm}$。

答案:9.72　9.84

5.B **解析**:由 $v^2=2gh$,石子下落 3.2 m 的速度大小为 $v=8\ \mathrm{m/s}$,由题图可以看出,在曝光的时间内,石子下降了大约有两层砖的厚度,即 $h'=2\times6.0\ \mathrm{cm}=0.12\ \mathrm{m}$,在较短的曝光时间内,石子的下落可视为匀速直线运动,则照相机本次拍照的曝光时间约为 $t=\dfrac{h'}{v}=\dfrac{0.12}{8}\ \mathrm{s}=1.5\times10^{-2}\ \mathrm{s}$,故选B。

6.D **解析**:小球在第 5 s 内的位移是 18 m,则第 5 s 内的平均速度 $v=18\ \mathrm{m/s}$,B错误;第 5 s 内的平均速度等于 4.5 s 时刻的速度,故该星球上,航天员所在处的重力加速度 $g_0=\dfrac{18\ \mathrm{m/s}}{4.5\ \mathrm{s}}=4\ \mathrm{m/s^2}$,C错误;小球在 2 s 末的速度 $v_2=g_0t_2=8\ \mathrm{m/s}$,A错误;小球在前 5 s 内的位移 $h=\dfrac{1}{2}g_0t_5^2=50\ \mathrm{m}$,D正确。

7.C **解析**:由 $h=\dfrac{1}{2}gt^2$,得 $H=\dfrac{1}{2}gt^2$,当下落 $\dfrac{t}{2}$ 时,物体下落的高度 $h=\dfrac{1}{2}g\left(\dfrac{t}{2}\right)^2=\dfrac{H}{4}$,此时物体离地高度为 $h'=H-h=\dfrac{3}{4}H$,故C正确。

8.解析:(1)由直尺读数可知,小球的直径 $d=2.17\ \mathrm{cm}-1.00\ \mathrm{cm}=1.17\ \mathrm{cm}$。

(2)由匀变速直线运动的位移时间公式,可得 $h=v_0t+\dfrac{1}{2}gt^2$。

(3)根据 $h=v_0t+\dfrac{1}{2}gt^2$,得 $\dfrac{h}{t}=v_0+\dfrac{1}{2}gt$,可知 $\dfrac{h}{t}$-t 图像的斜率 $k=\dfrac{1}{2}g$,则 $g=2k$。

答案:(1)1.17　(2)$v_0t+\dfrac{1}{2}gt^2$　(3)$2k$

9.解析:设木棍 B 端下落到窗口上沿所用的时间为 t,则 A 端下落到窗口下沿所用的总时间为 $t+0.2\ \mathrm{s}$,B 端下落到上沿有 $h=\dfrac{1}{2}gt^2$,A 端下落到下沿有 $h+d+l=\dfrac{1}{2}g(t+0.2\ \mathrm{s})^2$,联立以上两式得 $t=0.9\ \mathrm{s}$,$h=4.05\ \mathrm{m}$。

答案:4.05 m

10.解析:设屋檐离地面高为 h,滴水的时间间隔为 Δt。则

第 2 滴水的位移 $h_2=\dfrac{1}{2}g(3\Delta t)^2$,　①

第 3 滴水的位移 $h_3=\dfrac{1}{2}g(2\Delta t)^2$,　②

又由于 $h_2-h_3=1\ \mathrm{m}$,　③

由①②③得 $\Delta t=0.2\ \mathrm{s}$,

屋檐离地面高

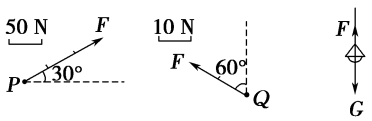
$h=\dfrac{1}{2}g(4\Delta t)^2=\dfrac{1}{2}\times10\ \mathrm{m/s^2}\times(4\times0.2\ \mathrm{s})^2=3.2\ \mathrm{m}$。

答案:(1)3.2 m　(2)0.2 s

课后素养评价(十一)

1.D **解析**:力是物体与物体之间的相互作用,A正确;对于性质不同的力,当力的三要素相同时,力的作用效果相同,B正确;力有大小也有方向,可以用一根带箭头的线段来表示,长度表示大小,箭头表示方向,C正确;向上抛出的物体,在空中向上运动的过程中,会受到向下的空气阻力和向下的重力,不会受到向上的力,D错误。

2.各处力的图示与示意图如图所示:



甲　　乙　　丙

3.D **解析**:物体在空中下落时受到的重力与静止时受到的重力相同,故A错误;形状规则的物体重心不一定在它的几何中心上,还与物体的质量分布有关,当物体的质量分布均匀时,形状规则的物体重心一定在它的几何中心上,故B错误;压力是物体对桌面的力,重力是地球对物体的力,二者不是同一个力,故C错误;重心是物体内

各部分所受重力的等效作用点，故 D 正确。

4.D **解析**：水管口持续有水流出，而过一段时间桶会翻转一次，主要原因是装的水到一定量之后，水桶与水整体的重心往上移动，竖直向下的重力的作用线偏离中心转轴，水桶不能稳定平衡，从而发生翻转，故选 D。

5.C **解析**：在走钢丝的过程中，演员手拿很长的木棍，可以使重心降低，当重心发生偏移时，可以便于调节自身重心的位置，故 C 正确。

课后素养评价（十二）

1.B **解析**：两个实验都体现了放大的思想方法，故 B 正确。

2.C **解析**：汽车轮胎受到向上的弹力，是因为桥面发生了弹性形变，对汽车轮胎产生了向上的弹力作用，故 C 错误。

3.解析：(1)为保证弹簧的形变只由砝码和砝码盘的重力产生，弹簧轴线和刻度尺均应在竖直方向。

(2)弹簧静止时，记录原长 L_0；表中的数据 L_3 与其他数据有效位数不同，所以数据 L_3 不规范。标准数据精确至 1 mm，最后一位应为估读值，所以刻度尺的最小分度为 1 mm。

(3)由题图知所挂砝码质量为 0 时，x 为 0，所以 $x=L-L_x$（L 为弹簧长度）。

(4)由胡克定律 $F=kx$ 知，$mg=k(L-L_x)$，即 $mg=kx$，可以得出弹簧的劲度系数为

$$k=\frac{\Delta mg}{\Delta x}=\frac{(60-10)\times10^{-3}\times9.8}{(12-2)\times10^{-2}}\ \text{N/m}=4.9\ \text{N/m},$$

同理，砝码盘的质量

$$m=\frac{k(L_x-L_0)}{g}=\frac{4.9\times(27.35-25.35)\times10^{-2}}{9.8}\ \text{kg}=0.01\ \text{kg}=10\ \text{g}。$$

答案：(1)竖直　(2)静止　L_3　1 mm

(3)L_x　(4)4.9　10

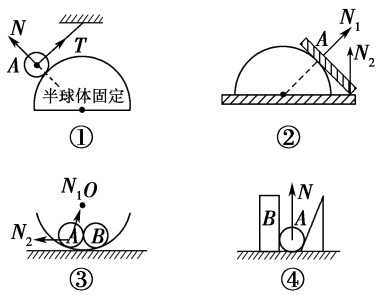
4.C **解析**：弹簧 S_1 上的弹力大小 $F_1=(m_A+m_B)g=60\ \text{N}$，由 $F_1=kx_1$ 得，弹簧 S_1 的伸长量 $x_1=\frac{F_1}{k}=15\ \text{cm}$；弹簧 S_2 上的弹力大小 $F_2=m_Bg=40\ \text{N}$，由 $F_2=kx_2$ 得，弹簧 S_2 的伸长量 $x_2=\frac{F_2}{k}=10\ \text{cm}$，故 C 正确。

5.C **解析**：轻质弹簧原长为 x_0，下端挂钩码时长度为 x_1，则弹簧的伸长量为 $\Delta x=x_1-x_0$，根据胡克定律得弹簧弹力的大小为 $F=k\Delta x=k(x_1-x_0)$，故选 C。

6.D **解析**：小球受重力和杆的支持力（弹力）作用处于静止状态，由平衡条件可知，杆对小球的弹力与小球重力等大、反向，故 D 正确。

7.BC **解析**：由题图可知，弹簧的弹力 $F=0$ 时，弹簧的长度为 $l_0=6\ \text{cm}$，即弹簧的原长为 6 cm，故 C 正确；弹力大小为 $F_1=2\ \text{N}$，弹簧的长度为 $l_1=4\ \text{cm}$ 时，弹簧缩短的长度 $x_1=l_0-l_1=6\ \text{cm}-4\ \text{cm}=2\ \text{cm}=0.02\ \text{m}$，由胡克定律得弹簧的劲度系数为 $k=\frac{F_1}{x_1}=\frac{2}{0.02}\ \text{N/m}=100\ \text{N/m}$，故 A 错误，B 正确；弹簧伸长 0.02 m 时，弹力的大小为 $F=kx=100\times0.02\ \text{N}=2\ \text{N}$，故 D 错误。

8.解析：支持力、压力的方向都要与接触面垂直并指向被支持或被压的物体，物体 A 所受弹力的示意图如图所示：



答案：见解析图

9.解析：由图像知，当 $x_1=0.2\ \text{m}$ 时，$F_1=2\ \text{N}$，在 0.2 m 之内只有小弹簧被压缩。由胡克定律得 $F_1=k_1x_1$，

所以 $k_1=\frac{F_1}{x_1}=\frac{2}{0.2}\ \text{N/m}=10\ \text{N/m}$，

从 0.2 m 至 0.3 m 过程中，两弹簧均被压缩。当 $F_2=5\ \text{N}$ 时，小弹簧的压缩量为 $x_2=0.3\ \text{m}$，

大弹簧的压缩量为

$x_2'=x_2-x_1=0.3\ \text{m}-0.2\ \text{m}=0.1\ \text{m}$，

根据胡克定律得 $k_1x_2+k_2x_2'=F_2$，即

$$k_2=\frac{F_2-k_1x_2}{x_2'}=\frac{5\ \text{N}-10\ \text{N/m}\times0.3\ \text{m}}{0.1\ \text{m}}=20\ \text{N/m}。$$

答案：10 N/m　20 N/m

课后素养评价（十三）

1.D **解析**：μ 只与接触面的材料及粗糙程度有关，与 f、N 无关，是由两物体接触面的情况及其材料决定的。由滑动摩擦力公式 $f=\mu N$ 可知，μ 一定时，f 与 N 成正比。

2.C **解析**：三个物体对地面的正压力 N 的大小均等于 mg，且动摩擦因数相同，故三者受到的滑动摩擦力大小相等，选项 C 正确。

3.D **解析**：运动的物体一样可以受到静摩擦力的作用，如加速运动的汽车上相对汽车静止的物体，故 A 错误；物体受到摩擦力作用时，一定受到弹力作用，而受到弹力时，不一定受到摩擦力，故 B 错误；将瓶子握在手中，握得越紧越不容易滑落下来，是因为握得越紧，最大静摩擦力

越大，而瓶子的静摩擦力不变，仍等于重力，故 C 错误；对于滑动摩擦力、静摩擦力，只要和运动的方向相同，都可以具有动力作用，故 D 正确。

4.B　**解析**：大熊猫无论匀速向上爬还是向下爬，均处于平衡状态，摩擦力与重力平衡，所以大熊猫所受摩擦力均竖直向上，故 A 错误，B 正确；只要大熊猫处于平衡态，摩擦力与重力永远等大、反向，与大熊猫匀速向上爬的速度大小无关，故 C 错误；大熊猫永远都受到重力的作用，大熊猫下落过程中仍受到重力的作用，故 D 错误。

5.A　**解析**：正压力越大，若是滑动摩擦力，则摩擦力越大，若是静摩擦力，则可能不变，选项 A 正确；摩擦力的方向一定与物体的相对运动方向或者相对运动趋势方向相反，选项 B 错误；静摩擦力的方向可以与物体的运动方向成任意角度，选项 C 错误；受静摩擦力的物体不一定静止，例如随水平加速运动的传送带一起运动的物体，受滑动摩擦力的物体不一定运动，例如物体在水平地面上滑动，静止的地面受滑动摩擦力，选项 D 错误。

6.BD　**解析**：只有滑动摩擦力的大小才与压力成正比，故 A 错误；静止的物体可能受到滑动摩擦力，运动的物体可能受到静摩擦力，例如正在随倾斜传送带上升的物体受到静摩擦力的作用，故 B 正确；滑动摩擦力只是阻碍相对运动，不一定阻碍运动，可以作为动力，如无初速度放在水平传送带上的物体，故 C 错误，D 正确。

7.AD　**解析**：木板静止，地面给木板向左的静摩擦力与木块给木板向右的滑动摩擦力平衡，大小为 $\mu_1 m_1 g$，A 正确；$\mu_2(m_1+m_1)g$ 是地面提供的最大静摩擦力，木板实际受的是静摩擦力，不等于这个值，B 错误；木板受到木块的摩擦力方向向右，大小为 $\mu_1 m_1 g$，不是向左，C 错误；无论 F 多大，木块、木板之间永远是滑动摩擦力，大小恒为 $\mu_1 m_1 g$，D 正确。

8.ABD　**解析**：若将力 F 加在木块上后，木块立即开始运动，即 $F_0 > \mu mg$，则木块受的摩擦力始终为滑动摩擦力，根据 $f=\mu mg$ 可知，滑动摩擦力的大小与拉力 F 的大小无关，故 A 正确；木块在水平方向受到拉力 F 的作用，若 t_0 内静止，且产生向右的运动趋势，则要受到静摩擦力的作用，根据二力平衡可知，水平方向的静摩擦力的大小与拉力 F 的大小始终相等，即 $f=F=F_0+kt$，为时间的线性函数，故 B 正确；若开始时刻 $F_0 < \mu mg$，一段时间后 $F > \mu mg$，则木块先受到静摩擦力作用，f 为时间的线性函数，后受到滑动摩擦力的作用，滑动摩擦力的大小与拉力 F 的大小无关，故 C 错误，D 正确。

9.AD　**解析**：由胡克定律，得 $F_{弹}=k\Delta x=400\ \text{N/m}\times 0.02\ \text{m}=8\ \text{N}$，木块与地面间的最大静摩擦力为 $f_{静max}=\mu mg=0.25\times 40\ \text{N}=10\ \text{N}$，因 A、B 均静止，则静摩擦力为 8 N。当施加水平推力 $F=9$ N 时，B 水平方向受到向右的弹簧弹力 $F_1=8$ N，向左的推力 $F=9$ N，故静摩擦力变为 1 N，B 仍静止，故 C 错误，D 正确；施加水平推力 $F=9$ N 后，弹簧长度没有变化，A 水平方向受到的弹力不变，根据平衡条件得 $f'_A=F_{弹}=8$ N，故 A 正确，B 错误。

10.解析：(1)最大静摩擦力 $f_{静max}=\mu N=\mu G_A=250$ N，根据胡克定律，可知

$F=kx_1=500\ \text{N/m}\times 0.4\ \text{m}=200\ \text{N}$，

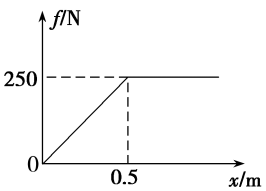
则 $F<f_{静max}$，滑块 A 不动，$f=F=200$ N。

(2)弹簧弹力等于 $f_{静max}$ 时，则有

$f_{静max}=kx_2$，

可知 $x_2=0.5$ m。

(3)如图所示：



答案：(1)200 N　(2)0.5 m　(3)见解析图

课后素养评价(十四)

1.D　**解析**：合力与分力之间满足平行四边形定则，两力合力的范围为 $|F_1-F_2|\leqslant F_{合}\leqslant F_1+F_2$，两个力的合力可以大于分力，也可以小于、等于分力，故 A 错误，D 正确；根据平行四边形定则可知，两分力的大小不变，夹角增大时，合力减小，故 B 错误；分力 F_1、F_2 都增大时，若两分力间的夹角增大，则合力 F 不一定增大，故 C 错误。

2.A　**解析**：根据三角形定则，F_3 与 F_2 的合力等于从 F_2 的起点到 F_3 的终点的有向线段，即与 F_1 相同，故合力等于 2 倍的 F_1。

3.A　**解析**：几个力共同作用的效果与某一个力单独作用的效果相同，这一个力称为那几个力的合力，所以 A 正确，B 错误；合力和它的分力是力的作用效果上的一种等效替代关系，而不是力的本质上的替代，故 C 错误；进行合成的几个力，性质可以相同，也可以不同，但必须是作用在一个物体上的共点力，故 D 错误。

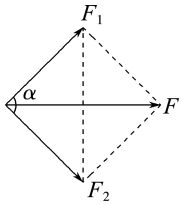
4.解析：③用铅笔沿绳的方向描出几个点，用刻度尺把这些点连成直线(得出拉力的方向)，目的是记录与两个分力产生相同效果的这个力的方向。

⑥应将 F 与 F_3 作比较，比较用平行四边形定则作出的合力和产生相同效果的实际的力是否相同，即可验证力的

平行四边形定则的正确性。

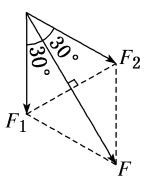
答案:③沿此细绳(套)的方向用铅笔描出几个点,用刻度尺把这些点连成直线　⑥F 与 F_3

5.D　**解析**:以箭与弓弦的交点作为受力分析对象,弦上拉力相等,可知 $F_1=F_2$,如图所示:



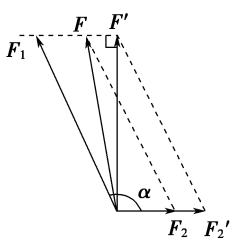
由力的平行四边形定则得 $F_1\cos\frac{\alpha}{2}+F_2\cos\frac{\alpha}{2}=F$,则 $\cos\frac{\alpha}{2}=\frac{\frac{F}{2}}{F_1}=\frac{\frac{120}{2}}{100}=0.6$,解得 $\alpha=106°$,故 A、B、C 错误,D 正确。

6.B　**解析**:如图所示,定滑轮只改变力的方向,不改变力的大小,所以绳子的拉力 $F_1=F_2=100$ N,柱顶所受压力大小 $F=2F_1\cos 30°=2\times100\times\frac{\sqrt{3}}{2}$ N$=100\sqrt{3}$ N,B 正确。

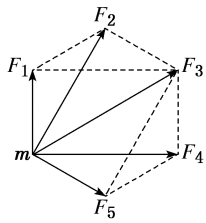


7.BC　**解析**:当三个力同方向时,三个力的合力最大,即为 2 N+2 N+6 N=10 N,若先把 2 N 与 2 N 的力合成,则合力的范围是 0～4 N,6 N 不在这一个范围内,所以它们合力的最小值为 6 N−4 N=2 N,故三个力的合力范围是 2 N≤F≤10 N。1 N 不在三个力的合力范围内,物体所受静摩擦力不可能为 1 N,A 错误;4 N 在三个力的合力范围内,故当三个力的合力为 4 N 时,物体所受静摩擦力为 4 N,B 正确;当三个力的合力小于等于最大静摩擦力 5 N 时,物体仍保持静止状态,D 错误,C 正确。

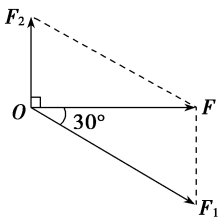
8.CD　**解析**:如图所示,保持 F_1 与两力的夹角 α 不变,当 F_2 增至 F_2' 时,F_1 和 F_2 的合力 F 变为 F',由图像可直观看出 $F>F'$,即两分力中一个力增大,合力不一定增大。同理可分析出,两个力都增大时,合力可能增大,可能减小,也可能不变,故 C、D 正确。



9.D　**解析**:如图所示,F_1 与 F_3 箭头末端相连时形成以 F_1 和 F_4 为邻边的平行四边形,F_3 为所夹的对角线(即 F_1 与 F_4 的合力为 F_3),同理可知,F_2 与 F_5 的合力也为 F_3,故 5 个力的合力等于 3 倍的 F_3,又 F_3 的大小等于 2 倍的 F_1,则 5 个力的合力大小等于 $6F_1=60$ N,D 正确。



10.解析:如图所示,以 F_1、F_2 为邻边作平行四边形,使合力 F 沿正东方向,则



$F=F_1\cos 30°=100$ N$\times\frac{\sqrt{3}}{2}=50\sqrt{3}$ N,

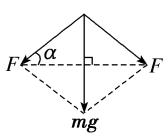
$F_2=F_1\sin 30°=100$ N$\times\frac{1}{2}=50$ N。

答案:$50\sqrt{3}$ N　50 N

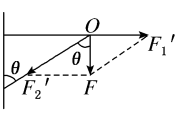
课后素养评价(十五)

1.ABD　**解析**:根据选项 A、B 只能作出一个平行四边形,分解时有唯一解,选项 C 可能作出多个平行四边形,分解时不是有唯一解,选项 A、B 正确,C 错误;由合力与分力的大小关系知选项 D 正确。

2.A　**解析**:楔形石块的重力产生了两个作用效果,即对两侧面产生压力,如图所示,由几何关系解得 $F=\frac{mg}{2\sin\alpha}$,选项 A 正确。

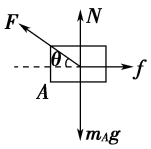


3.D　**解析**:取 O 点进行受力分析,其受绳的拉力 F,拉力 F 大小等于物体的重力 mg,即 $F=mg$,绳对 O 点的拉力按效果分解如图所示,结合作用力和反作用力的关系,由几何关系解得 $F_1=F_1'=mg\tan\theta$,$F_2=F_2'=\frac{mg}{\cos\theta}$。



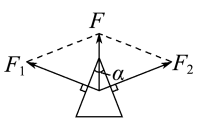
4.A　**解析**：球有压挡板和压斜面两个作用效果，所以重力按效果应该分解为 F_1 和 F_3，A 正确，B 错误；F_3 和球对斜面的正压力不是一个力，F_3 的受力物体是球，正压力的受力物体是斜面，C 错误；F_1 和球对挡板的压力不是一个力，F_1 的受力物体是球，压力的受力物体是挡板，D 错误。

5.AB　**解析**：对物体 A 进行受力分析如图所示，系统处于静止状态，绳子的拉力大小不变，始终等于 B 的重力，即 $F=m_Bg$，A 所受合力为零，故 C、D 均错误；当 A 向右移动时，θ 角减小，由 $N=m_Ag-F\sin\theta$、$f=F\cos\theta$ 可得，N、f 均增大，故 A、B 正确。

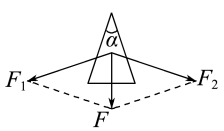


6.A　**解析**：题图中 F_1、F_2 的方向沿坐标轴，根据平行四边形定则可知，将 F_3 分解得 $F_{3x}=-20\text{ N}\times\sin 60^\circ=-10\sqrt{3}\text{ N}$，$F_{3y}=20\text{ N}\times\cos 60^\circ=10\text{ N}$，所以 $F_x=F_2+F_{3x}=(20-10\sqrt{3})\text{ N}\approx 2.68\text{ N}$，$F_y=F_{3y}-F_1=(10-10)\text{ N}=0$，可知三个力的合力沿 x 轴的正方向，大小为 2.68 N，A 正确。

7.A　**解析**：拉开拉链时，三角形的物体在两拉链间运动，手的拉力在三角形的物体上产生了两个分力，如图甲所示，在 α 角很小的情况下，$F_1=F_2=\dfrac{F}{2\sin\dfrac{\alpha}{2}}>F$，即分力大于手的拉力，所以使很难直接分开的拉链很容易地被三角形的物体分开。



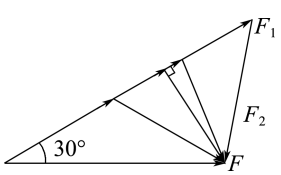
甲



乙

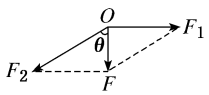
合上拉链时，手的拉力在三角形物体上产生的两个分力，如图乙所示，根据边角关系，仍有 $F_1=F_2=\dfrac{F}{2\sin\dfrac{\alpha}{2}}>F$，即增大了合上拉链的力，故 A 正确。

8.D　**解析**：画出矢量三角形，如图所示：



当 F_2 的方向与 F_1 垂直时，F_2 最小，最小值为 $F_2=F\sin 30^\circ=40\times\dfrac{1}{2}\text{ N}=20\text{ N}$，当 $F_2<20$ N 时，没有与它相对应的 F_1 的值，故 A 错误；当 $F_2=20$ N 时，有 $F_1=F\cos 30^\circ=20\sqrt{3}$ N，故 B 错误；结合 A 选项分析可知，当 $F_2>40$ N 时，此时 F_2 只能处于图中 F_2 最小值右侧，即此时只有一个 F_1 的值与它相对应，故 C 错误；同理分析，当 20 N$<F_2<$40 N 时，有两个 F_1 的值与它相对应，故 D 正确。

9.解析：(1)对力的分解如图甲所示：

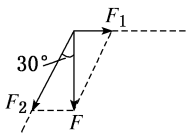


甲

$F_2=\sqrt{F^2+F_1^2}=300\text{ N}$，

设 F_2 与 F 的夹角为 θ，则 $\tan\theta=\dfrac{F_1}{F}=\dfrac{4}{3}$，解得 $\theta=53^\circ$。

(2)对力的分解如图乙所示：



乙

$F_1=F\tan 30^\circ=180\times\dfrac{\sqrt{3}}{3}\text{ N}=60\sqrt{3}\text{ N}$，

$F_2=\dfrac{F}{\cos 30^\circ}=\dfrac{180}{\dfrac{\sqrt{3}}{2}}\text{ N}=120\sqrt{3}\text{ N}$。

答案：(1)300 N　与竖直方向夹角为 53°，斜向左下方

(2)水平方向分力的大小为 $60\sqrt{3}$ N　斜向左下方分力的大小为 $120\sqrt{3}$ N

课后素养评价(十六)

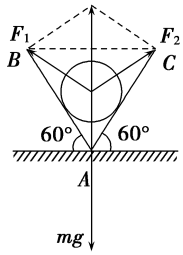
1.BCD　**解析**：作用在一个物体上的几个力，如果作用在物体的同一点或者虽不作用在物体的同一点，但力的作用线交汇于一点，那么这几个力是共点力，所以选项 C、D 正确；大小相等、方向相反的力不一定作用在同一点，但一对平衡力必作用于同一物体的同一直线上，是共点力，所以选项 A 错误，B 正确。

2.C

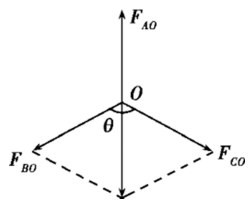
3.B　**解析**：物体受重力、支持力、拉力三个力的作用，重力沿斜面向下的分力大小为 15 N，故只有题图乙中的物体能保持平衡，选项 B 正确。

4.B　**解析**：对球受力分析，其受重力、两个挡板的弹力，如图所示。根据共点力平衡条件，有 $F_1=F_2=\dfrac{\dfrac{1}{2}mg}{\cos\theta}=\dfrac{mg}{2\cos\theta}$，则当 θ 从 60°减小为 30°过程中，F_1 与 F_2 同时

减小。



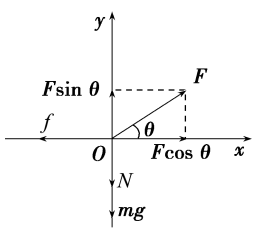
5.C　**解析**：以结点 O 为研究对象，受力情况如图所示，根据对称性可知，绳 BO 与绳 CO 拉力大小相等，由平衡条件得，$F_{AO}=2F_{BO}\cos\dfrac{\theta}{2}$，当钢梁足够重时，绳 AO 先断，说明 $F_{AO}>F_{BO}$，则有 $2F_{BO}\cos\dfrac{\theta}{2}>F_{BO}$，解得 $\theta<120°$，故选项 C 正确。



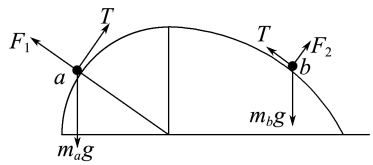
6.ABC　**解析**：O' 点是三根线的结点，属于“死结”，而小滑轮重力不计且与细线间的摩擦力可忽略，故 P 处为“活结”。由 $m_Ag=F_{O'a}$，$F_{OP}=2F_{O'a}\cos 30°$，可解得 $F_{O'a}=20$ N，$m_A=2$ kg，选项 B 正确；OP 的方向沿绳子张角的角平分线方向，故 OP 与竖直方向间的夹角为 30°，选项 D 错误；对 O' 受力分析，由平衡条件可得 $F_{弹}=F_{O'a}\sin 30°$，$F_{O'b}=F_{O'a}\cos 30°$，对物体 B 有 $f_B=F_{O'b}$，联立解得 $F_{弹}=10$ N，$f_B=10\sqrt{3}$ N，选项 A、C 均正确。

7.B　**解析**：设坡面倾角为 θ，则 $N=mg\cos\theta$，$f=mg\sin\theta$，缓慢上坡的过程中，倾角增大，则支持力减小，摩擦力增大，故 A 错误，B 正确；根据平衡条件可知，羰羊受到山坡的作用力与重力是一对平衡力，保持不变，故 C 错误；羰羊缓慢上坡的过程中，处于平衡状态，合力始终为 0，保持不变，故 D 错误。

8.BC　**解析**：对物体受力分析，如图所示，根据水平和竖直方向的平衡，有 $f=F\cos\theta$，$F\sin\theta=mg+N$，又 $f=\mu N$，联立得摩擦力的大小 $f=\mu(F\sin\theta-mg)=F\cos\theta$，故选 BC。



9.A　**解析**：对 a 和 b 两个小球受力分析，如图所示，由几何关系分析可知，小球 b 所受拉力与水平方向夹角为 37°，一根绳上的拉力大小相等，故拉力都为 T；由力的平衡可知小球 a 受的拉力 $T=m_ag\cos 37°$，小球 b 受的拉力 $T=m_bg\sin 37°$，联立可解得 $\dfrac{m_a}{m_b}=\dfrac{3}{4}$。



课后素养评价（十七）

1.BC　**解析**：伽利略的理想实验是在实验基础上假想的，A 错误；伽利略的理想实验虽然是假想的，但是是在实验基础上，抓住主要因素，忽略次要因素，合理推理得到的，它得出的结论是可靠的，B 正确；理想实验是一种科学方法，C 正确；理想实验是一种以可靠的事实为依据，忽略次要因素，并把实验的情况合理外推到理想状态，从而揭示自然现象本质的假想实验，不能用实验验证，D 错误。

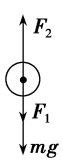
2.C

3.B　**解析**：质量是惯性大小的唯一量度，故选项 B 正确，A、C、D 错误。

4.D

5.CD　**解析**：惯性是物体自有的属性，不能说受到惯性作用，惯性大小只与质量有关，A、B 错误；人踩到香蕉皮滑倒，是因为人下半身的速度大于上半身的速度，导致人向后滑倒，C、D 正确。

6.AC　**解析**：重球受力如图所示，在绳的 A 端缓慢增加拉力，使得重球在足够的时间发生了微小的位移，这个过程进行缓慢，可以认为重球始终处于平衡状态，即 $F_{T2}=F_{T1}+mg$，随着 F_{T1} 增大，F_{T2} 也增大且 F_{T2} 总是大于 F_{T1}，所以 CD 绳先被拉断，A 项正确，B 项错误；若在 A 端猛拉，由于重球质量很大，力的作用时间极短，由于惯性，重球向下的位移极小（可以看成运动状态未来得及改变），以致上段绳的拉力几乎未增加，F_{T1} 已达到 BA 绳所能承受的极限程度，故 AB 绳先断，C 项正确，D 项错误。



7.A　**解析**：由牛顿第一定律可知，小球相对水平桌面向前运动，说明列车减速行驶；同时小球相对水平桌面向北运动，则表明列车向南转弯。

8.D　**解析**：惯性是物体本身的固有属性，惯性的大小只与物体的质量有关，所以瓦片的质量越大，惯性一定越大，

与初速度、飞行时间、飞行距离等因素无关，故 A、B、C 错误，D 正确。

9.解析：由于水的密度比气泡大很多，当小车突然停止时，水由于惯性继续向前运动，挤压气泡，使气泡相对于瓶子向后运动。

答案：见解析

课后素养评价（十八）

1.解析：(1)拉小车的细线要与轨道平行。只有在砝码盘和砝码的总质量远小于小车的质量时，才能认为砝码盘和砝码的总重力等于细线拉小车的力。

(2)对初速度为零的匀加速直线运动，运动时间相同时，根据 $x=\frac{1}{2}at^2$，得 $\frac{x_1}{x_2}=\frac{a_1}{a_2}$，所以能用位移来比较加速度的大小。

答案：(1)细线与轨道平行(或细线水平)　远小于

(2)两小车从静止开始做匀加速直线运动，且两小车的运动时间相等

2.解析：(1)在研究加速度 a 与合力 F、质量 M 的关系时，应用的是控制变量法，故 A 正确，B、C、D 错误。

(2)只有当 $m\ll M$，即托盘和砝码总质量远远小于小车的质量时，细线的拉力才近似等于托盘和砝码的总重力，故选 C。

(3)相邻两个计数点间有四个点未画出，相邻计数点间的时间间隔为 $T=0.1$ s，根据逐差公式得加速度 $a=\frac{BD-OB}{(2T)^2}=\frac{[(14.56-5.44)-5.44]\times10^{-2}}{(2\times0.1)^2}$ m/s^2=0.92 m/s^2。

答案：(1)A　(2)C　(3)0.92

3.解析：(1)取下牵引砝码，滑行器放在任意位置都不动，或取下牵引砝码，轻推滑行器，数字计时器记录两个光电门的光束被遮挡的时间相等，即 $\Delta t_1=\Delta t_2$。

(2)由于挡光片通过光电门的时间很短，所以可以认为挡光片通过光电门这段时间内的平均速度等于瞬时速度，即有 $v_1=\frac{D}{\Delta t_1}$，$v_2=\frac{D}{\Delta t_2}$，再根据运动学公式 $v_2^2-v_1^2=2ax$ 得 $a=\frac{\left(\frac{D}{\Delta t_2}\right)^2-\left(\frac{D}{\Delta t_1}\right)^2}{2x}$。

答案：(1)见解析　(2)$a=\frac{\left(\frac{D}{\Delta t_2}\right)^2-\left(\frac{D}{\Delta t_1}\right)^2}{2x}$

4.解析：(1)由于不是用钩码的重力作为小车的拉力，所以不需要满足钩码的质量远小于小车的质量的条件，故 A 错误；调节长木板的倾角，轻推小车后，使小车能沿长木板向下匀速运动，这是平衡摩擦力的操作，故 B 正确；与小车相连的细线一定要与长木板平行，故 C 正确；记录弹簧测力计示数即可得到小车所受拉力，不需要记录所挂钩码的质量，故 D 正确；小车能沿长木板向下匀速运动，根据平衡条件可知，改变小车的质量时，不需要重新平衡摩擦力，故 E 错误。

(2)相邻两计数点间还有四个点未画出，所以相邻两计数点间的时间间隔为 $T=0.1$ s。AC 段的平均速度等于 B 点的瞬时速度，B 点的瞬时速度为 $v_B=\overline{v}_{AC}=\frac{x_{AC}}{2T}=\frac{(6.00+6.87)\times10^{-2}}{0.2}$ m/s≈0.64 m/s；根据匀变速直线运动的推论公式 $\Delta x=aT^2$ 可以求出加速度的大小 $a=\frac{x_{CE}-x_{AC}}{(2T)^2}=\frac{(8.64+7.75-6.87-6.00)\times10^{-2}}{(2\times0.1)^2}$ m/s^2=0.88 m/s^2。

(3)若交流电源的实际频率大于 50 Hz，打点计时器打点的时间间隔小于 0.02 s，计数点间的时间间隔小于 0.1 s，计算加速度时所用时间 T 偏大，加速度的测量值小于真实值，即计算结果与实际值相比偏小。

答案：(1)BCD　(2)0.64　0.88　(3)偏小

课后素养评价（十九）

1.B　解析：质量是物体的固有属性，与合力 F 和加速度 a 都无关，不能说质量跟合力 F 成正比，跟它的加速度 a 成反比，故 B 正确，A、C、D 错误。

2.C　解析：根据牛顿第二定律可知，加速度的大小由物体所受的合力和物体质量决定，方向与合力方向相同，与速度大小和方向无关，故 A、B 正确；物体所受的合力方向与加速度方向相同，与速度方向不一定相同，故 C 错误；物体所受的合力为零，加速度立即为零，故 D 正确。

3.D　解析：在牛顿第二定律的表达式 $F=kma$ 中，只有质量 m、加速度 a 和力 F 的单位是国际单位制单位时，比例系数 k 才为 1，故 D 正确，A、B、C 错误。

4.D　解析：以 A 选项为例，对小球进行受力分析，由牛顿第二定律得 $T\cos\alpha=mg$，$T\sin\alpha=ma$，两式联立解得 $a=g\tan\alpha$，可知，α 越大，汽车的加速度越大，因为 $\beta>\alpha>\theta>0°$，所以 D 选项中汽车的加速度最大，选项 D 正确。

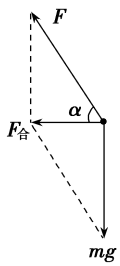
5.B　解析：放上 B 的瞬间，弹簧弹力不发生变化，以 A、B 整体为研究对象，由牛顿第二定律有 $2mg-mg=2ma_A$，得 $a_A=\frac{g}{2}$，故选 B。

6.C　解析：以小物块为研究对象，分析受力情况，小物块受重力 mg、斜面的支持力 N 和静摩擦力 f，且具有沿斜面

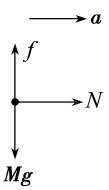
方向向上的加速度 a，支持力 N 垂直于斜面向上，故 A 错误；由于小物块和斜面保持相对静止，小物块受到的摩擦力为静摩擦力，根据牛顿第二运动定律得 $f-mg\sin 30°=ma$，解得 $f=\frac{1}{2}mg+ma$，方向平行斜面向上，故 C 正确，B、D 错误。

7.B　**解析**：将长方体建筑材料的重力沿着坡面和垂直坡面分解，垂直坡面方向 $N_1=mg\cos\theta$，坡面对长方体建筑材料的摩擦力 $f_1=\mu N_1=\mu mg\cos\theta$，方向沿 MN 向上；重力沿坡面 QN 方向的分力 $G_1=mg\sin\theta$，G_1 垂直于 MN 的分力 $N_2=G_1\sin\theta=mg\sin^2\theta$，挡板对长方体建筑材料的摩擦力 $f_2=\mu N_2=\mu mg\sin^2\theta$，方向沿 MN 向上；G_1 沿 MN 向下的分力 $G_2=G_1\cos\theta=mg\sin\theta\cos\theta$，根据牛顿第二定律 $G_2-f_1-f_2=ma$，联立解得 $a=g\sin\theta\cos\theta-\mu g\cos\theta-\mu g\sin^2\theta$，故 A、C、D 错误，B 正确。

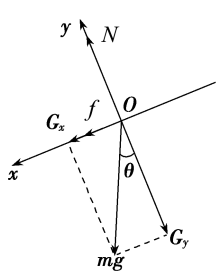
8.D　**解析**：对土豆 A 受力分析，土豆 A 受重力、其他土豆对它的作用力，如图所示，根据牛顿第二定律得 $F_{合}=ma=\mu mg$，根据平行四边形定则得，其他土豆对它的作用力 $F=\sqrt{(mg)^2+(\mu mg)^2}=mg\sqrt{1+\mu^2}$，故选 D。



9.C　**解析**：以物块为研究对象，分析受力情况如图所示，物块受重力 Mg、车厢的弹力 N 和静摩擦力 f，根据牛顿第二定律，水平方向有 $N=Ma$，竖直方向有 $f=Mg$，当加速度增大时，N 增大，物块所受的最大静摩擦力增大，物块在竖直方向上受力平衡，即 $f=Mg$ 不变，故 A、B、D 错误；当加速度增大时，静摩擦力与重力仍然平衡，物块仍相对于车厢静止，故 C 正确。



10.解析：(1)以木块为研究对象，在上滑时受力如图所示：



根据题意，加速度方向沿斜面向下。将各力沿斜面和垂直于斜面方向正交分解，由牛顿第二定律有

$mg\sin\theta+f=ma$，

$N-mg\cos\theta=0$，

且 $f=\mu N$，

联立解得 $a=g(\sin\theta+\mu\cos\theta)$，方向沿斜面向下。

(2)当木块沿斜面下滑时，木块受到的滑动摩擦力大小等于 f，方向沿斜面向上。由牛顿第二定律有

$mg\sin\theta-f=ma'$，

解得 $a'=g(\sin\theta-\mu\cos\theta)$，方向沿斜面向下。

答案：(1)$g(\sin\theta+\mu\cos\theta)$，方向沿斜面向下

(2)$g(\sin\theta-\mu\cos\theta)$，方向沿斜面向下

课后素养评价(二十)

1.C　**解析**：并不是任何物理量都有单位，且单位并不一定唯一，物理量单位之间的关系可以通过物理关系式导出，C 正确。

2.BD　**解析**：导出单位是利用物理公式和基本单位推导出来的，kg、m、s 是力学单位制中的三个基本单位，其他国际单位中的力学单位都是由这三个基本单位推导出来的，如牛顿(N)是导出单位，即 1 N=1 kg·m/s^2，A 错误，B 正确；在国际单位制中，质量的单位只能是 kg，C 错误；在牛顿第二定律的表达式中，$F=ma(k=1)$ 只有在所有物理量都采用国际单位时才能成立，D 正确。

3.B　**解析**：速度、力、位移是矢量，质量是标量，选项 A 错误；米、米每秒、米每二次方秒、牛顿都是国际单位，选项 B 正确；米、千克、秒是国际单位制中的基本单位，牛顿是导出单位，选项 C 错误；质量、时间、长度是国际单位制中的基本物理量，而速度不是国际单位制的基本物理量，选项 D 错误。

4.B　**解析**：A 项的左侧单位是 m/s，右侧单位是 m·s，选项 A 错误；B 项的左侧单位是 m/s，右侧单位是 m/s，选项 B 正确；C 项的左侧单位是 s^{-1}，右侧单位是 m^2/s，选项 C 错误；D 项的左侧单位是 m，右侧单位是 m/s^2，选项 D 错误。

5.BCD　**解析**：压强可由公式 $p=\frac{F}{S}$ 求得，则 p 的单位为 $\frac{\text{kg}\cdot\text{m/s}^2}{\text{m}^2}=\frac{\text{kg}}{\text{m}\cdot\text{s}^2}$，密度可由公式 $\rho=\frac{m}{V}$ 求得，则 ρ 的单位为 kg/m^3。由于题中 k 没有单位，则 $k\sqrt{\frac{p}{\rho}}$ 的单位为 m/s，故选项 A 的表达式可能正确；$k\sqrt{\frac{\rho}{p}}$ 的单位为 s/m，不是速度的单位，选项 B 的表达式肯定错误；$k\frac{p}{\rho}$

的单位为 m^2/s^2，不是速度的单位，选项 C 的表达式肯定错误；$k\frac{\rho}{p}$ 的单位为 s^2/m^2，不是速度的单位，选项 D 的表达式肯定错误。

6.B

7.B　**解析**：加速度 $a=\frac{l_1-l_2}{t^2}$，左、右两侧对应的单位均是 m/s^2，故 A 合理，不符合题意；$\frac{F(t_1+t_2)}{2m}$ 对应的单位是 $\frac{N\cdot s}{kg}=\frac{kg\cdot m/s^2\cdot s}{kg}=m/s$，与位移的单位不同，故 B 不合理，符合题意；$\rho aV$ 对应的单位是 $\frac{kg}{m^3}\cdot\frac{m}{s^2}\cdot m^3=kg\cdot m/s^2=N$，故 C 合理，不符合题意；$\frac{1}{2}m(v_2^2-v_1^2)$ 对应的单位是 $kg\cdot(m/s)^2=kg\cdot m/s^2\cdot m=N\cdot m=J$，故 D 合理，不符合题意。

8.D　**解析**：根据 $F=kx$，$k=Y\frac{S}{L}$，所以 $Y=\frac{kL}{S}=\frac{FL}{xS}$，所以杨氏模量 Y 的单位为 $1\frac{N\cdot m}{m\cdot m^2}=1\frac{kg\cdot m}{s^2\cdot m^2}=1\ kg/(m\cdot s^2)$，故选 D。

9.解析：(1)$\sqrt{\frac{m}{m/s^2}}=\sqrt{s^2}=s$，对应物理量为时间。

(2)$\frac{(m/s)^2}{m}=m/s^2$，对应物理量为加速度。

(3)$kg\cdot\frac{(m/s)^2}{m}=kg\cdot m/s^2=N$，对应物理量为力。

答案：(1)s　时间　(2)m/s^2　加速度　(3)N　力

10.解析：(1)由 $A=\sqrt{\frac{GM}{r}}$ 可得，A 的单位是 $\sqrt{\frac{N\cdot m^2\cdot kg^{-2}\cdot kg}{m}}=\sqrt{N\cdot m\cdot kg^{-1}}=\sqrt{kg\cdot m\cdot s^{-2}\cdot m\cdot kg^{-1}}=m/s$，故物理量 A 是速度。

(2)加速度 a 的单位是 m/s^2，$\frac{GM}{r}$ 的单位是 m^2/s^2，单位不同，故此表达式一定不正确。

答案：(1)速度　(2)不正确

课后素养评价(二十一)

1.C　**解析**：作用力和反作用力是同时产生、同时消失的，所以 A 错误，C 正确；由于作用力和反作用力分别作用于两个不同的物体上，因此这两个力不能互相抵消，也不能进行合成，所以 B 错误；只要两个物体间能发生力的作用，就存在相互作用力，而两个不接触的物体间也可以产生力的作用，如两块磁铁发生相互作用时就不需要接触，所以 D 错误。

2.D

3.CD　**解析**：一对作用力与反作用力总是大小相等，方向相反，作用在同一条直线上，而且是同一性质的力，故 C、D 正确。

4.BC

5.D　**解析**：设电梯对人的支持力为 N，由牛顿第二定律得 $N-mg=\frac{1}{3}mg$，$N=\frac{4}{3}mg$。由牛顿第三定律知人对电梯的压力大小为 $N'=N=\frac{4}{3}mg$。

6.A　**解析**：物体之间的作用力和反作用力总是大小相等、方向相反，同时产生、同时变化、同时消失，性质相同，故选项 A 正确，B、C、D 错误。

7.ACD　**解析**：人从小船的一端走向另一端时，要受到小船给人的摩擦力，方向与人行走的方向相同，根据牛顿第三定律知，人对小船也有一个摩擦力，其方向与人行走的方向相反，因此小船将在这个摩擦力的作用下改变运动状态，向人行走的相反方向运动，选项 A 正确；汽车行驶时，通过排气筒向后排出尾气，虽然尾气对排气筒有反作用力，但毕竟很小，并不是汽车动力的来源，选项 B 错误；农田灌溉用的自动喷水器，当水从弯管的喷嘴喷射出来时，弯管在水的反作用力的推动下会自动旋转，大大增加了喷水的面积，选项 C 正确；乌贼通过身体侧面的套膜孔把水吸入外套腔，然后用力把水经过小孔压出体外，根据牛顿第三定律可知，乌贼就会获得方向相反的反作用力，从而向排水的相反方向游去，选项 D 正确。

8.CD　**解析**：无论 A、B 两测力计是否相同，两个弹簧测力计的读数均准确，系统处于静止状态，根据牛顿第三定律和平衡条件可知，A、B 之间的拉力一直大小相等，方向相反，是一对作用力和反作用力，A、B 的示数均为 10 N，故 A、B 错误，C、D 正确。

9.解析：(1)题图乙中铁球受到浮力的作用，浮力向上，则弹簧测力计示数减小，即 $F_3<F_1$。

(2)对烧杯中的水分析可知，由于烧杯中的水受到铁球的反作用力，则圆盘测力计示数增大，由弹簧测力计的示数变化可知，水对铁球的作用力，即铁球受到的浮力大小为 F_1-F_3；同理铁球对水的作用力大小为 F_4-F_2。若 $F_1-F_3=F_4-F_2$，则可以证明作用力与反作用力大小相等。

答案：(1)<　(2)F_1-F_3　F_4-F_2

课后素养评价(二十二)

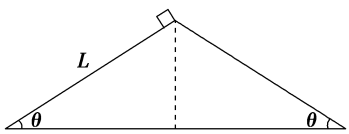
1.BC　**解析**：物体受到向右的恒力 F 和滑动摩擦力的作用，做匀减速直线运动，滑动摩擦力大小为 $f=\mu N=$

$\mu mg=3$ N，故 $a=\dfrac{F+f}{m}=5$ m/s²，方向向右，物体减速到零所需时间为 $t=\dfrac{v_0}{a}=2$ s，故 B 正确，A 错误；减速到零后 $F<f$，物体将保持静止状态，故 C 正确，D 错误。

2.A　**解析**：上升过程，由牛顿第二定律得 $mg+f=ma_1$，设上升高度为 h，则 $h=\dfrac{1}{2}a_1t_1^2$；下降过程，由牛顿第二定律得 $mg-f=ma_2$，$h=\dfrac{1}{2}a_2t_2^2$，可得 $a_1>a_2$，$t_1<t_2$，A 正确。

3.D　**解析**：木块能沿斜面匀速下滑，由平衡条件知 $mg\sin\theta=\mu mg\cos\theta$；当木块在推力作用下加速上滑时，由运动学公式 $x=\dfrac{1}{2}at^2$ 得 $a=2$ m/s²，由牛顿第二定律得 $F-mg\sin\theta-\mu mg\cos\theta=ma$，解得 $F=36$ N，D 正确。

4.C　**解析**：雨水流动的运动模型如图所示，对雨水受力分析，由牛顿第二定律得 $mg\sin\theta=ma$，又由运动学公式得 $L=\dfrac{1}{2}at^2$，由于各房屋的屋面可以看成同底的斜面，设共同的底宽为 d，则 $L=\dfrac{d}{2\cos\theta}$，联立解得 $t=\sqrt{\dfrac{2d}{g\sin 2\theta}}$，所以 $t\propto\sqrt{\dfrac{1}{\sin 2\theta}}$，故当 $\theta=45°$ 时，t 最短，即房屋的顶角为 90°的最合理。



5.B　**解析**：由 v-t 图像可知，图线 a 对应水平方向仅受摩擦力的运动，加速度大小 $a_1=1.5$ m/s²，图线 b 对应同时受水平拉力和摩擦力的运动，加速度大小为 $a_2=0.75$ m/s²，由牛顿第二定律得 $f=ma_1$，$F-f=ma_2$，联立解得 $F:f=3:2$，选项 B 正确。

6.B　**解析**：物块沿水平中线做匀减速直线运动，则 $\bar{v}=\dfrac{x}{t}=\dfrac{v_0+v}{2}$，由题干知 $x=1$ m，$t=1$ s，$v>0$，代入数据有 $v_0<2$ m/s，故 A 选项不可能，B 选项可能；对物块受力分析有 $a=-\mu g$，$v^2-v_0^2=2ax$，整理有 $v_0^2-2\mu gx>0$，由于 $v_0<2$ m/s，得 $\mu<0.2$，故 C、D 选项不可能。

7.D　**解析**：由题图可知火箭 9 s 上升约 40 m，根据位移-时间公式有 $x=\dfrac{1}{2}at^2$，解得 $a\approx1$ m/s²，根据牛顿第二定律有 $F-mg=ma$，解得 $F\approx5.3\times10^6$ N，故选 D。

8.AC　**解析**：物体匀速运动时，$F=\mu mg$，解得 $\mu=0.5$，在斜面上上滑的加速度大小 $a=\dfrac{mg\sin37°+\mu mg\cos37°}{m}=g\sin37°+\mu g\cos37°=10$ m/s²，则 A、B 两点间的距离为 $x_{AB}=\dfrac{v_0^2}{2a}=\dfrac{10^2}{2\times10}$ m=5 m，选项 A 正确，B 错误；从 A 点算起，经 $t=\dfrac{v_0}{a}=\dfrac{10}{10}$ s=1 s 物体到达最高点，选项 C 正确，D 错误。

9.解析：(1)无人机先竖直向上做匀加速直线运动后做匀减速直线运动，匀加速上升的高度为 $h_1=\dfrac{v}{2}t_1$，

关闭动力系统再上升的高度为 $h_2=\dfrac{v}{2}t_2$，

无人机离地面的最大高度为 $h=h_1+h_2$，解得 $h=30$ m。

(2)设无人机关闭动力系统前、后的加速度大小分别为 a_1、a_2，则有 $v=a_1t_1$，$0=v-a_2t_2$，

无人机向上加速阶段，根据牛顿第二定律可得

$F-mg-f=ma_1$，

无人机向上减速阶段，根据牛顿第二定律可得

$mg+f=ma_2$，

联立解得恒定升力的大小 $F=30$ N。

答案：(1)30 m　(2)30 N

10.解析：设力 F 作用时物体的加速度为 a_1，对物体进行受力分析，由牛顿第二定律有

$F-\mu mg=ma_1$，

撤去力 F 后，设物体的加速度为 a_2，由牛顿第二定律有

$-\mu mg=ma_2$，

由题图可得 $a_1=0.75$ m/s²，$a_2=-0.5$ m/s²，

代入解得 $F=2.5$ N，$\mu=0.05$。

答案：(1)2.5 N　(2)0.05

11.解析：(1)撤去推力前，加速度

$a_1=\dfrac{F\cos37°-\mu(mg+F\sin37°)}{m}=0.75$ m/s²，

撤去推力时，速度 $v_1=a_1t_1=3$ m/s。

(2)撤去推力前，位移大小 $x_1=\dfrac{1}{2}a_1t_1^2=6$ m，

撤去推力后，加速度 $a_2=-\dfrac{\mu mg}{m}=-2.5$ m/s²，

由 $v_2^2-v_1^2=2a_2(x-x_1)$，解得 $v_2=2$ m/s$\neq0$，

所以雪橇可以冲上斜坡，在斜坡上雪橇的加速度大小

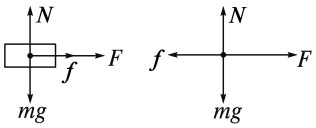
$a_3=\dfrac{mg\sin37°+\mu mg\cos37°}{m}=8$ m/s²，

沿斜坡上滑的最大距离 $x_3=\dfrac{v_2^2}{2a_3}=0.25$ m。

答案：(1)3 m/s　(2)能　0.25 m

12.解析：(1)开始时物体受到向右的滑动摩擦力，受力分析

如图甲所示，$f=\mu N=\mu mg=8$ N。根据牛顿第二定律得，$F+f=ma$，即 $a=\dfrac{F+f}{m}=5$ m/s²，方向水平向右。



甲　　乙

(2)物体减速到零所需的时间 $t=\dfrac{v_0}{a}=\dfrac{12}{5}$ s=2.4 s，由于 $F>f$，故物体速度减为零后改为向右做匀加速运动，2.4 s 后摩擦力仍为滑动摩擦力，大小为 $f=8$ N，方向水平向左。

(3)2.4 s 后物体的受力情况如图乙所示，加速度 $a'=\dfrac{F-f}{m}=1$ m/s²，方向水平向右。5 s 末的速度 $v=a't'=1\times(5-2.4)$ m/s=2.6 m/s，方向水平向右。

答案：(1)5 m/s²　方向水平向右　(2)8 N　方向水平向左　(3)2.6 m/s　方向水平向右

课后素养评价(二十三)

1.B　**解析**：物体处于超重状态时，具有向上的加速度，但其运动方向不确定，可能向上加速，也可能向下减速，A 错误；物体处于失重或完全失重状态时，具有向下的加速度，可能向下加速，也可能向上减速，B 正确；完全失重时，物体仍受到地球对它的引力，即受到重力的作用，合力不为零，C、D 错误。

2.D　**解析**：惯性只与质量有关，跳高运动员助跑，是为了增大自己的初速度，以便跳得更高，但惯性不变，选项 A 错误；跳马运动员在跃马过程中，做空翻动作时受重力作用，不是处于平衡状态，选项 B 错误；跳水运动员在下落过程中，加速下落，则他感觉水面在加速上升，选项 C 错误；蹦床运动员在空中上升和下落过程中都只受重力作用，加速度向下，处于失重状态，选项 D 正确。

3.A　**解析**：电梯上升的平均速度 $\bar{v}=\dfrac{h}{t}=\dfrac{260\text{ m}}{100\text{ s}}=2.6$ m/s

电梯向上加速时，乘客具有向上的加速度，支持力大于重力，处于超重状态，故 A 正确，B、C、D 错误。

4.A　**解析**：运动员从离开蹦床到最高点的过程中，加速度方向向下，处于失重状态，故 A 正确；运动员从最高点到落到蹦床的过程中，加速度方向向下，处于失重状态，故 B 错误；运动员从落到蹦床到最低点的过程中，一开始弹力小于重力，先向下加速，之后弹力大于重力，向下减速，所以加速度方向先向下后向上，即先失重后超重，故 C 错误；运动员从最低点到离开蹦床的过程中，一开始弹力大于重力，先向上加速，之后弹力小于重力，向上减速，所以加速度方向先向上后向下，即先超重后失重，故 D 错误。

5.AD　**解析**：物体处于完全失重状态，与重力有关的一切物理现象都消失了。托里拆利实验用到了水银的压强，由于 $p=\rho gh$ 与重力加速度 g 有关，故该实验不能完成；阿基米德原理中的浮力 $F=\rho gV_{排}$ 也与重力加速度 g 有关，故该实验也不能完成；用水银温度计测量温度利用了液体的热胀冷缩原理，用弹簧测力计测拉力与重力无关。故 A、D 正确。

6.D　**解析**：在 0～5 s，电梯加速上升，加速度方向向上，该同学处于超重状态，故 A 错误；在 5～10 s，电梯加速度为零，该同学对电梯地板的压力大小等于其重力，故 B 错误；在 10～20 s，电梯减速上升，加速度方向向下，该同学处于失重状态，故 C 错误；在 20～25 s，电梯加速下降，加速度方向向下，该同学处于失重状态，故 D 正确。

7.D　**解析**：双臂所受杠铃作用力的合力的大小等于杠铃的重力大小，每只手臂所施加的力在竖直方向的分力等于杠铃重力的一半，即 $F=\dfrac{G}{2\cos\theta}$，θ 为手臂与竖直方向的夹角，双臂夹角越大，θ 越大，F 越大，故 A 错误；杠铃的重力为 $G=mg=121\times10$ N=1 210 N，手臂与水平的杠杆之间有夹角，设手臂与竖直方向的夹角为 θ，根据平衡条件可知 $2F\cos\theta=G$，又因为 $\cos\theta<1$，所以杠铃对手臂的作用力 $F>\dfrac{G}{2}=\dfrac{1\ 210}{2}$ N=605 N，故 B 错误；杠铃对手臂的压力和手臂对杠铃的支持力是一对相互作用力，故 C 错误；在加速举起杠铃的过程中，人和杠铃组成的系统加速度向上，系统处于超重状态，因此地面对人的支持力大于人与杠铃的总重力，故 D 正确。

8.解析：(1)电梯匀速上升时，加速度为 0，体重计的示数为 $F_1=mg=500$ N。

(2)电梯以 0.8 m/s² 的加速度匀加速上升时，由牛顿第二定律可得 $F_2-mg=ma_2$，

代入数据解得 $F_2=540$ N。

(3)电梯以 0.8 m/s² 的加速度匀减速上升时，由牛顿第二定律可得 $mg-F_3=ma_3$，

代入数据解得 $F_3=460$ N。

答案：(1)500 N　(2)540 N　(3)460 N

章末质量评估(一)

1.B　**2.**A

3.D　**解析**:甲处数据表示时刻,乙处数据表示此时的速度,即瞬时速度。

4.D　**解析**:以竖直向下为正方向,小球发生的位移 $x=2\ \text{m}-1.5\ \text{m}=0.5\ \text{m}$,故 A 错误;速度变化量 $\Delta v=-7\ \text{m/s}-10\ \text{m/s}=-17\ \text{m/s}$,负号表示速度变化量方向向上,故 B 错误;平均速度等于位移除以时间,即 $\overline{v}=\frac{0.5\ \text{m}}{0.3\ \text{s}}\approx1.67\ \text{m/s}$,故 C 错误;小球的路程 $s=2\ \text{m}+1.5\ \text{m}=3.5\ \text{m}$,平均速率等于路程除以时间,即 $\overline{v}'=\frac{3.5}{0.3}\ \text{m/s}\approx11.67\ \text{m/s}$,故 D 正确。

5.B　**解析**:甲、乙两位同学同时从起跑线起跑且均做匀速直线运动,故他们运动的 x-t 关系图像均是经过原点的倾斜直线,斜率大小代表速度大小;而 v-t 关系图线是平行于横轴的直线,由题图可知,$v_{乙}>v_{甲}$,故选项 B 正确。

6.A　**7.**B

8.BD　**解析**:在观察日全食时,月球的大小和形状不能忽略,所以不能将月球看成质点。故 A 错误,B 正确;月球围绕地球做圆周运动,是指月球相对于地球做圆周运动,是以地球为参考系来描述的。故 C 错误,D 正确。

9.BCD　**解析**:运动过程中两人的速度方向不同,瞬时速度不同,故 A 错误;起点、终点都相同,说明位移相同,故 B 正确;因两个人以相同的速率同时从圆形轨道的 A 点出发,在相同的时间内所走的路程相同,故 C 正确;位移相同,运动时间相同,所以平均速度相同,故 D 正确。

10.CD　**解析**:由题图可知 A 的初速度为零,B 的初速度大于零,故 A 错误;在前 10 s 内 B 的速度一直大于 A 的速度,所以 B 物体在前 10 s 内通过的位移大于 A 物体通过的位移,故 B 错误;速度-时间图像的斜率表示物体的加速度,由题图可知 A 的斜率大于 B 的斜率,故 A 的加速度大于 B 的加速度,故 C 正确;由题图可知在 10 s 末两物体的瞬时速度相同,故 D 正确。

11.解析:速度是单位时间内物体所通过的位移,纸带上每相邻两点间的时间间隔相等,因此物体匀速运动时,相邻两点间的距离相等,所以纸带甲、丙是匀速通过打点计时器的;纸带乙相邻两点间距离越来越大,则速度越来越大,因此纸带乙是越来越快的;纸带丁相邻两点间的距离先变大后变小,说明速度先变大后变小,因此纸带丁是开始越来越快、后来又越来越慢的。若所用电源的频率是 50 Hz,则相邻两点间的时间间隔为 0.02 s,题图中纸带丁,从 A 点通过计时器到 B 点通过计时器有两段时间间隔,所以时间为 0.04 s,位移大小为 0.27 m,这段时间内的平均速度大小 $\overline{v}=\frac{\Delta x}{\Delta t}$,代入数值得 $\overline{v}=6.75\ \text{m/s}$。$BC$ 段的位移大小为 22 cm,即 0.22 m,所用时间为 0.02 s,代入上式得平均速度为 11 m/s,而 AD 段的位移大小为 63 cm,即 0.63 m,所用时间为 0.08 s,代入上式得平均速度大小为 7.875 m/s。

答案:甲、丙　乙　丁　0.04　0.27　6.75　11　7.875

12.解析:(1)小车做加速运动,所以打出的点间的距离越来越大,由此可判定小车与打点密的一端即纸带的左端相连。

(2)由刻度尺读得 A、B 之间的距离为 1.50 cm。

(3)A、C 间的距离为 3.60 cm,则 $v_B=\overline{v}_{AC}=\frac{x_{AC}}{2T}=\frac{3.6\times10^{-2}}{0.2}\ \text{m/s}=0.18\ \text{m/s}$。

答案:(1)左　(2)1.50　(3)0.18

13.解析:最初 2 s 内的位移

$x_1=1\ \text{m}+3\ \text{m}=4\ \text{m}$,

由平均速度的定义得

$\overline{v}_1=\frac{x_1}{t_1}=\frac{4}{2}\ \text{m/s}=2\ \text{m/s}$,

最后 2 s 内的位移 $x_2=6\ \text{m}+9\ \text{m}=15\ \text{m}$,

平均速度 $\overline{v}_2=\frac{x_2}{t_2}=\frac{15}{2}\ \text{m/s}=7.5\ \text{m/s}$,

全程的位移

$x=1\ \text{m}+3\ \text{m}+6\ \text{m}+9\ \text{m}=19\ \text{m}$,

其平均速度 $\overline{v}=\frac{x}{t}=\frac{19}{4}\ \text{m/s}=4.75\ \text{m/s}$。

答案:2 m/s　7.5 m/s　4.75 m/s

14.解析:(1)0～2 s,升降机做匀加速直线运动;2～4 s,升降机做匀速直线运动;4～5 s,升降机做匀减速直线运动。

(2)0～2 s:$a_1=\frac{\Delta v_3}{\Delta t_3}=\frac{12}{2}\ \text{m/s}^2=6\ \text{m/s}^2$,方向与速度方向相同,即向上;

2～4 s:$a_2=0$,

4～5 s:$a_3=\frac{\Delta v_3}{\Delta t_3}=\frac{0-12}{1}\ \text{m/s}^2=-12\ \text{m/s}^2$,方向向下。

答案:(1)见解析　(2)0～2 s:大小为 6 m/s²,方向向上　2～4 s:0　4～5 s:大小为 12 m/s²,方向向下

15.解析：依题意知，相邻两次闪光的时间间隔

$\Delta t=\frac{1}{f}=\frac{1}{10}$ s=0.1 s。

(1)$\bar{v}_{OB}=\frac{x_{OB}}{t_{OB}}=\frac{16\times10^{-2}}{2\times0.1}$ m/s=0.8 m/s。

(2)用 OB 段的平均速度表示小球在 A 点时的瞬时速度

$v_A=\bar{v}_{OB}=0.8$ m/s，

同理，小球在 B 点时的瞬时速度

$v_B=\bar{v}_{AC}=\frac{x_{AC}}{t_{AC}}=\frac{(27-7)\times10^{-2}}{2\times0.1}$ m/s=1.0 m/s。

(3)由加速度的定义得

小球的加速度 $a=\frac{v_B-v_A}{t_{AB}}=\frac{1.0-0.8}{0.1}$ m/s^2=2.0 m/s^2。

答案：(1)0.8 m/s　(2)0.8 m/s　1.0 m/s　(3)2.0 m/s^2

章末质量评估(二)

1.C　解析：打点计时器使用的是交流电源，使用直流电源不能工作，故 A 错误；电源电压偏低会使打出的点迹不够清晰，故 B 错误；用平整的纸带，不用有皱褶的纸带，皱褶的纸带和计时器间的摩擦阻力较大，故 C 正确；纸带不穿过限位孔，小车可能不做直线运动，故 D 错误。

2.A　解析：只有加速度方向与初速度方向相同时，物体才会做加速运动，所以选项 B 正确；若规定初速度方向为负方向，则减速运动时，加速度为正值，加速运动时，加速度为负值，所以选项 A 错误，选项 C、D 正确。

3.D　解析：由 $v^2-0=2ax$，得 $x=\frac{v^2}{2a}$。当速度为 $3v$ 时，$x'=\frac{(3v)^2}{2a}=9x$，故选项 D 正确。

4.D　解析：匀变速直线运动在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，所以火车的加速度

$a=\frac{\frac{360\text{ m}}{60\text{ s}}-\frac{540\text{ m}}{180\text{ s}}}{90\text{ s}+180\text{ s}+30\text{ s}}=0.01$ m/s^2，故选 D。

5.B　解析：汽车刹车后最终静止，应先求汽车运动的最长时间，由 $v=v_0+at$ 得 $t=\frac{v-v_0}{a}=\frac{0-20}{-5}$ s=4 s，即刹车后汽车运动了 4 s 就停下来了，5 s 内的位移即 4 s 内的位移，$x_2=v_0t_1+\frac{1}{2}at_1^2=\left[20\times2+\frac{1}{2}\times(-5)\times2^2\right]$ m=30 m，$x_5=x_4=\left[20\times4+\frac{1}{2}\times(-5)\times4^2\right]$ m=40 m，所以 $x_2:x_5=3:4$，选项 B 正确。

6.D　解析：x-t 图像的斜率等于速度，可知 0～10 s 机器狗做匀速直线运动，故 A 错误；由 x-t 图像可知，10 s 末时距离 0 时刻位置最远，故 B 错误；0～30 s 的位移为 2 m，则平均速度为 $\bar{v}=\frac{x}{t}=\frac{0-2}{30}$ m/s=$-\frac{1}{15}$ m/s，故 C 错误；图像斜率的大小表示速度的大小，斜率的正负反应速度的方向，可知 5 s 末和 15 s 末时的速度大小相等，但方向相反，故 D 正确。

7.C　解析：由题图可知，在 $t=1$ s 时，甲、乙两物体速度相等，位移不相等，没有相遇，故选项 A 错误；v-t 图像与坐标轴围成的“面积”表示位移的大小，由题图可知，6 s 末甲、乙两物体相距最远，此时 $x_{甲}=\frac{4\times6}{2}$ m=12 m，$x_{乙}=\frac{(2+4)\times2}{2}$ m$-\frac{2\times2}{2}$ m=4 m，最远距离 $x=x_{甲}-x_{乙}=12$ m-4 m$=8$ m，故选项 B 错误；在 2～6 s 甲、乙两物体的 v-t 图像的斜率相同，所以两物体的加速度相同，则甲物体相对于乙物体做匀速直线运动，故选项 C 正确；乙物体在 2～6 s 图像的斜率不变，所以加速度方向不变，故选项 D 错误。

8.ACD　解析：根据匀变速直线运动速度与时间的关系式 $v=v_0+at$，代入数据解得第 4 s 末的速度 $v_4=2.4$ m/s，故 A 正确；根据加速度的定义可知每过 2 s 匀变速直线运动的速度增大 $\Delta v=a\Delta t=0.1\times2$ m/s=0.2 m/s，故 B 错误；根据匀变速直线运动速度与时间的关系式 $v=v_0+at$，可知质点速度一直增大，故 C 正确；匀加速直线运动中加速度是不变的，而速度随时间均匀增大，故 D 正确。

9.BD　解析：根据匀变速直线运动速度与位移的关系式 $v^2-v_0^2=2ax$，结合 $x=\frac{1}{4}(v^2-4)$，即 $v^2-4=4x$，知物体的初速度大小 $v_0=2$ m/s，加速度大小 $a=2$ m/s^2。故 B、D 正确，A、C 错误。

10.BD　解析：体积大小相等的实心铁球和空心铁球受到的空气阻力相等，但由于它们的质量不同，故阻力对它们运动的影响不同，A 错误；在忽略空气阻力的情况下，两球均做自由落体运动，下落的快慢程度相同，加速度相等，因下落高度相等，故下落时间相等，落地速度相等，B、D 正确，C 错误。

11.解析：根据题意，电磁打点计时器工作电源的频率是 50 Hz，则打点周期 $T_0=0.02$ s，计数周期 $T=5T_0=0.1$ s，由 $x_{45}-x_{12}=3aT^2$，可求得 $a=\frac{x_{45}-x_{12}}{3T^2}=\frac{(5.83-3.62)\times10^{-2}}{3\times0.1^2}$ m/s$^2\approx0.74$ m/s^2；由 $x_{23}-x_{12}=aT^2$ 可得 $x_{23}=x_{12}+aT^2=4.36$ cm。

答案:0.74　4.36

12.解析:(1)打点计时器需接交流电源;重力加速度与物体的质量无关,所以不需要天平和砝码;计算速度时需要用刻度尺测量相邻计数点间的距离,故选项 D 正确。

(2)由自由落体运动的规律 $v^2=2gx$ 可得 $\frac{v^2}{2}=gx$,当纵轴表示 $\frac{v^2}{2}$,横轴表示重物下落的高度 x 时,图线的斜率即可表示重力加速度。

答案:(1)D　(2)$\frac{v^2}{2}$-x　速度二次方的二分之一　重物下落的高度

13.解析:根据匀变速直线运动的速度时间公式求出加速和减速的运动时间,从而得出总时间。

加速过程所用的时间 $t_1=\frac{\Delta v_1}{a_1}=\frac{85-0}{4}$ s=21.25 s,

减速过程所用的时间 $t_2=\frac{\Delta v_2}{a_2}=\frac{0-85}{-5}$ s=17 s,

则总时间 $t=t_1+t_2=21.25\ \text{s}+17\ \text{s}=38.25\ \text{s}$。

答案:38.25 s

14.解析:(1)由速度时间关系 $v=at$ 可知,5 s 末的速度

$v=at=2\times5\ \text{m/s}=10\ \text{m/s}$,

故物体匀速运动时的速度大小为 10 m/s。

(2)物体在最后 2 s 内速度减小到零,则由 $v=v_0+at$ 可知,物体做匀减速直线运动时的加速度

$a'=\frac{0-v}{\Delta t_1}=\frac{0-10}{2}\ \text{m/s}^2=-5\ \text{m/s}^2$,负号说明加速度与初速度方向相反。

答案:(1)10 m/s　(2)大小为 5 m/s^2,方向与初速度方向相反

15.解析:(1)$v_1=72\ \text{km/h}=20\ \text{m/s}$,

$v_2=54\ \text{km/h}=15\ \text{m/s}$,

0～3 s,小汽车的位移

$x_1=v_1t_0+v_1(t-t_0)-\frac{1}{2}a_1(t-t_0)^2=52\ \text{m}$,

0～3 s,大货车的位移 $x_2=v_2t-\frac{1}{2}a_2t^2=38.25\ \text{m}$,

第 3 s 末两车的距离 $x=x_2+x_0-x_1=14.25\ \text{m}$。

(2)设两车速度相等时,大货车减速所用时间为 t',则

$v_2-a_2t'=v_1-a_1(t'-t_0)$,

解得 $t'=3.6\ \text{s}$,

此时小汽车的位移 $s_1=v_1t_0+v_1(t'-t_0)-\frac{1}{2}a_1\cdot(t'-t_0)^2=58.48\ \text{m}$,

大货车的位移 $s_2=v_2t'-\frac{1}{2}a_2(t')^2=44.28\ \text{m}$,

由于 $x_0+s_2-s_1=13.8\ \text{m}>0$,因此两车不会相撞,两车相距最近的时刻为 3.6 s,最近的距离为 13.8 m。

答案:(1)14.25 m　(2)不会相撞　3.6 s　13.8m

章末质量评估(三)

1.B　**解析**:碟刹片转动,碟刹器固定,二者有相对滑动,受到的是滑动摩擦力,不是静摩擦力,A 错误;滑动摩擦力 $f=\mu N$,接触面粗糙程度 μ 不变,增大正压力 N,滑动摩擦力就增大(捏紧刹车把手,就是增大两者正压力,实现更强制动),B 正确;滑动摩擦力大小与接触(正对)面积无关,只取决于动摩擦因数和正压力,C 错误;滑动摩擦力的方向总是与该物体自身相对接触面的运动方向相反,即碟刹器受到的摩擦力方向与碟刹片的运动方向相同,D 错误。

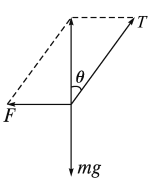
2.C　**解析**:火箭对地面的作用力和地面对火箭的作用力是作用力与反作用力,根据牛顿第三定律知,这两个力大小相等、方向相反,A、B 错误;火箭着地时做减速运动,加速度向上,则地面给火箭的力大于火箭自身的重力,由牛顿第三定律知,火箭对地面的作用力大于火箭自身的重力,C 正确,D 错误。

3.A　**4.**C

5.C　**解析**:墨条的速度方向水平向左,墨条受到砚台的滑动摩擦力水平向右,根据牛顿第三定律可知,砚台受到墨条的摩擦力方向水平向左,砚台有向左运动的趋势,桌面对砚台的摩擦力方向水平向右,故 A、B 错误;砚台处于静止状态,水平方向的合力为零,桌面和墨条对砚台的摩擦力是一对平衡力,故 C 正确;根据平衡条件可知,桌面对砚台的支持力与墨条对砚台的压力和砚台的重力的合力互相平衡,故 D 错误。

6.B　**解析**:孔明灯升空后向着东偏北方向匀速上升,做匀速直线运动,加速度为零,合力为零,其只受到重力和空气的作用力,根据平衡条件得到空气的作用力的大小为 mg,方向竖直向上,故 B 正确。

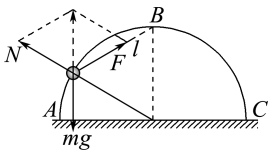
7.D　**解析**:对小球受力分析,如图所示,小球受细线拉力、重力和水平力 F。根据平衡条件,有 $F=mg\tan\theta$,θ 逐渐增大,则 F 逐渐增大,故 A 错误;由图可知,细线的拉力 $T=\frac{mg}{\cos\theta}$,θ 增大,$\cos\theta$ 减小,T 增大,故 B 错误;以整体为研究对象,根据平衡条件得 $f=F$,则 f 逐



渐增大，$N=(M+m)g$，N 保持不变，故 D 正确，C 错误。

8. AD　**解析**：若弹簧处于压缩状态，由平衡条件分别对两个物体有 $T+F=G_A$，$N=F+G_B$，解得 $T=1$ N，$N=6$ N，A 正确；若弹簧处于拉伸状态，由平衡条件得 $T=F+G_A$，$N+F=G_B$ 解得 $T=5$ N，$N=2$ N，D 正确。

9. AC　**解析**：对小球进行受力分析，如图所示：



根据相似三角形的性质可得 $\frac{mg}{R}=\frac{N}{R}=\frac{F}{l}$，小球从半圆环最低点 A 缓缓移动到最高点 B 的过程中，小球与 B 点间的距离 l 逐渐减小，则拉力 F 减小，N 的大小不变，根据牛顿第三定律可知小球对半圆环的压力大小始终不变。故选 A、C。

10. CD　**解析**：人和楠竹在水面减速滑行，速度在变化，根据牛顿第二定律可知其所受合力不为零，故 A 错误；楠竹在水平方向有加速度，人对楠竹的作用力在竖直方向有重力，水平方向有摩擦力，所以人对楠竹作用力的方向不是竖直向下，故 B 错误；人和楠竹相对静止且减速滑行，人和楠竹的重心要在同一竖直面内才能保持相对稳定，人手持竹竿可使其（含竹竿）重心下移，更易保持平衡，故 C 正确；人和楠竹构成的整体在减速滑行，受到的合力不为零，根据力的作用线和重心的关系，可知人受到楠竹作用力的方向与人（含竹竿）的重心应在同一竖直平面内，故 D 正确。

11. **解析**：(1)本实验中应以需要研究的一根弹簧为实验对象，在弹性限度内通过增减钩码的数目，来改变对弹簧的拉力，以探究弹力和弹簧伸长量的关系。弹簧不能超出弹性限度；测量长度时，弹簧应处于平衡状态；用刻度尺测量的长度为原长加伸长量；在进行数据处理时，应用图像法。故 A、B 正确。

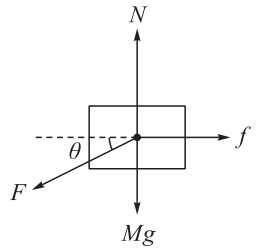
(2)由于未考虑弹簧自身重力的影响，当不挂钩码时，弹簧的伸长量 $x\neq 0$，所以选 C。

答案：(1)AB　(2)C

12. **解析**：(1)根据 $F=\mu N=\mu Mg$，代入 $F=1.35$ N，$M=300$ g$=0.3$ kg，得 $\mu\approx 0.459$。

(2)其他条件不变时，在实验误差允许的范围内，滑动摩擦力的大小与接触面上压力的大小成正比，μ 与接触面上压力的大小无关。

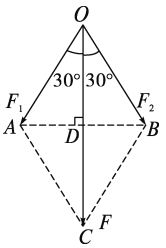
(3)若在实验过程中未进行步骤②，实验装置如图乙所示，挂钩高于定滑轮，此时滑块的受力情况如下：



对滑块根据平衡条件，易知 F 的测量值偏大，由 $\mu=\frac{F}{Mg}$，可知 μ 的测量结果偏大。

答案：(1)0.459　(2)成正比　无关　(3)偏大

13. **解析**：把两根钢索的拉力看成沿钢索方向的两个分力，以它们为邻边画出一个平行四边形，其对角线就表示它们的合力，如图所示。由对称性可知，合力方向一定沿塔柱竖直向下。



根据这个平行四边形是一个菱形的特点，可知合力 $F=2F_1\cos 30^\circ=2\times 3\times 10^4\times\frac{\sqrt{3}}{2}$ N$=5.2\times 10^4$ N。

答案：5.2×10^4 N　方向竖直向下

14. **解析**：当拉力 $F=40$ N 时，滑动摩擦力 $f=40$ N，

木板对水平地面的压力 $N=mg=100$ N，

由 $f=\mu N$ 得动摩擦因数 $\mu=\frac{40}{100}=0.4$，

当拉力 $F'=60$ N 时，木板对水平面的压力 $N'=(m+M)g$，摩擦力 $f'=60$ N，

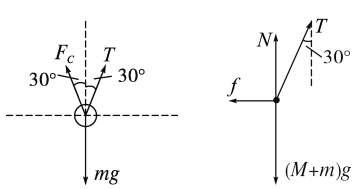
再由 $f'=\mu N'$ 解得

$M=5$ kg。

答案：0.4　5 kg

15. **解析**：(1)以小球为研究对象，受力分析如图甲所示，则由平衡条件得

$T\sin 30^\circ=F_C\sin 30^\circ$，$F_C\cos 30^\circ+T\cos 30^\circ=mg$，



解得 $T=F_C=\frac{\sqrt{3}}{3}mg$。

(2)以小球和该同学整体为研究对象，受力分析如图乙所示，有 $f=T\sin 30°$，

$N+T\cos 30°=(M+m)g$，

将 T 值代入解得 $f=\frac{\sqrt{3}}{6}mg$，$N=Mg+\frac{1}{2}mg$。

答案：(1)$\frac{\sqrt{3}}{3}mg$　(2)$Mg+\frac{1}{2}mg$　$\frac{\sqrt{3}}{6}mg$

章末质量评估(四)

1.C　**解析**：力不是使物体运动的原因，物体不受力时也可以做匀速直线运动，选项 A 错误；向上抛出的物体由于惯性向上运动，又由于受到重力的作用，速度越来越小，而物体的惯性只与质量有关，质量不变，惯性不变，选项 B 错误；惯性大小的唯一量度是质量，惯性越大，运动状态越难改变，与速度大小无关，选项 C 正确，D 错误。

2.C　**解析**：力学的国际基本单位是 kg、m、s，因此 C 选项正确。

3.C　**解析**：力 F 作用时，加速度 $a_1=\frac{F}{m}=\frac{30}{20}\ \text{m/s}^2=1.5\ \text{m/s}^2$，3 s 时速度 $v=a_1t=1.5\times 3\ \text{m/s}=4.5\ \text{m/s}$。因为水平面光滑，撤去力 F 后，物体做匀速直线运动，所以第 5 s 末物体的速度大小为 4.5 m/s，加速度 $a=0$。

4.D　**解析**：4 s 以后物块做匀速直线运动，则摩擦力等于拉力大小，即 $f=8$ N。由题图乙知 2～4 s 物块做匀加速直线运动的加速度 $a=2\ \text{m/s}^2$，根据牛顿第二定律得 $F-f=ma$，又 $f=\mu mg$，联立解得 $\mu=0.4$，$m=2$ kg。故 D 正确。

5.B　**解析**：若地面光滑，整体的加速度 $a=\frac{F}{M+m}$，对质量为 m 的物体分析，根据牛顿第二定律得 $T=ma$，解得 $T=\frac{mF}{M+m}$；若地面不光滑，整体的加速度 $a=\frac{F-\mu(M+m)g}{M+m}$，对质量为 m 的物体分析，根据牛顿第二定律得 $T-\mu mg=ma$，解得 $T=\frac{mF}{M+m}$，故 B 正确。

6.B　**解析**：由题图知甲、乙两球匀速运动的速率关系为 $v_乙>v_甲$，由平衡条件得 $m_1g=kv_甲$，$m_2g=kv_乙$，联立得 $m_2>m_1$；两者位移相等时，即图线与时间轴围成的面积相等时，乙球的运动时间短，即乙球先抵达地面。故 A、C、D 错误，B 正确。

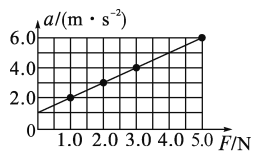
7.B　**解析**：匀速运动过程，弹簧对重物的弹力与重力二力平衡；手突然停止运动后，重物由于惯性继续下降，弹簧的伸长量变大，弹力增大，而重物受到的合力为 $F=kx-mg$，故重力与弹力的合力变大，根据牛顿第二定律可知，重物的加速度变大，故 B 正确。

8.ACD

9.AB　**解析**：当 $m_B>m_A$ 时，重物 B 向下做加速运动，处于失重状态，细线的拉力 $T<m_Bg$，弹簧的弹力为 $F=2T<2m_Bg=40$ N；当 $m_B=m_A$ 时，弹簧的弹力为 $F=2T=2m_Bg=40$ N；当 $m_B<m_A$ 时，重物 B 向上做加速运动，处于超重状态，细线的拉力 $T>m_Bg$，两重物的加速度大小 $a<g$，根据牛顿第二定律得 $T-m_Bg=m_Ba$，知细线的拉力 $T=m_Bg+m_Ba<2m_Bg$，所以弹簧的弹力为 $F=2T<4m_Bg=80$ N。故 A、B 正确，C、D 错误。

10.AC　**解析**：对小球 B 进行受力分析，有 $F_线\cos 45°=mg$，$F_线\sin 45°=F_弹$，解得 $F_线=\sqrt{2}mg$，$F_弹=mg$，对小球 A 进行受力分析，其受到的重力、半圆柱体的支持力、细线的拉力构成的矢量三角形恰与 $\triangle OO_1A$ 相似，有 $\frac{m_Ag}{OO_1}=\frac{F_线}{OA}=\frac{F_N}{O_1A}$，结合题图中的几何关系解得 $m_A=\sqrt{6}m$，$F_N=\sqrt{2}mg$，故 A 正确，B 错误；剪断细线瞬间，小球 A 将沿半圆柱体的切线方向运动，有 $m_Ag\sin 30°=m_Aa_A$，解得 $a_A=\frac{1}{2}g$，故 C 正确；剪断细线瞬间，小球 B 受到的重力和弹簧弹力保持不变，因此小球 B 的加速度大小为 $a_B=\frac{F_线}{m}=\sqrt{2}g$，故 D 错误。故选 A、C。

11.解析：(1)根据所给数据，画出小车加速度 a 和拉力 F 的关系图线如图所示。



(2)由图像可知，当小车所受的拉力为零时，已经产生了加速度，故在操作过程中轨道倾角过大，平衡摩擦力过度。

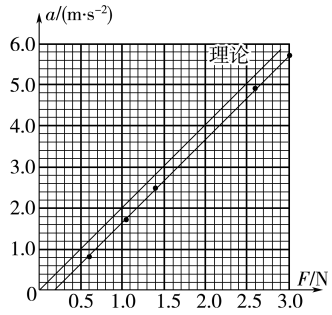
(3)如果实验时，在小车和重物之间接一个不计质量的微型力传感器来测量绳子的拉力大小，传感器的示数即为绳子的拉力大小，则不需要满足小车质量 M 远大于重物的质量 m。

答案：(1)见解析图　(2)平衡摩擦力过度　(3)不需要

12.解析：(1)②平衡阻力完成的依据是小车在不受拉力作用时恰好做匀速直线运动。③为保证细线的拉力不变，细线必须与长木板平行。

(2)由匀变速直线运动速度与位移的关系 $v_B^2-v_A^2=2aL$，可得 $a=\frac{v_B^2-v_A^2}{2L}$。将 $v_B^2-v_A^2=4.65\ \text{m}^2/\text{s}^2$，$L=0.48\ \text{m}$ 代入后可得 $a\approx4.84\ \text{m/s}^2$。

(3)如图所示：



(4)由作出的 a-F 图像可知，当拉力 F 已经大于 0 时，小车的加速度仍然为 0，故可能的原因是没有完全平衡阻力。

答案：(1)②匀速直线　③细线与长木板平行

(2)$\frac{v_B^2-v_A^2}{2L}$　4.84　(3)见解析图　(4)没有完全平衡阻力

13.解析：(1)运动员做匀加速直线运动，由 $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$，

代入数据得 $a=3.5\ \text{m/s}^2$。

(2)根据牛顿第二定律，运动员沿斜坡路肩方向有

$mg\sin\theta-F_{阻}=ma$，

代入数据得 $F_{阻}=42\ \text{N}$。

答案：(1)3.5 m/s²　(2)42 N

14.解析：(1)对物体受力分析，由牛顿第二定律可得

$F+mg\sin\theta-\mu mg\cos\theta=ma_1$，

又 $F=k\Delta l_1$，

$\Delta l_1=l_0-l_1$，

联立解得 $F=3.5\ \text{N}$，$k=35\ \text{N/m}$。

(2)物体向上运动的过程中，由牛顿第二定律可得

$F_1-mg\sin\theta-\mu mg\cos\theta=ma_2$，

且 $F_1=k\Delta l_2$，

$l_2=l_0+\Delta l_2$，

联立解得 $l_2=82\ \text{cm}$。

答案：(1)3.5 N　35 N/m　(2)82 cm

15.解析：(1)根据牛顿第二定律，在水平传送带上 $\mu mg=ma_1$，

解得 $a_1=5\ \text{m/s}^2$，

根据 $v_b^2=2a_1L_1$，解得 $v_b=8\ \text{m/s}$。

(2)根据牛顿第二定律，在倾斜传送带上

$mg\sin37^\circ+\mu mg\cos37^\circ=ma_2$，

解得 $a_2=10\ \text{m/s}^2$，

根据 $v=v_b+a_2t_1$，解得 $t_1=0.2\ \text{s}$，

所以 $s=\frac{v_b+v}{2}t_1=1.8\ \text{m}$，

煤块与倾斜传送带共速后

$mg\sin37^\circ-\mu mg\cos37^\circ=ma_3$，

解得 $a_3=2\ \text{m/s}^2$，

根据 $L_2-s=vt_2+\frac{1}{2}a_3t_2^2$，

解得 $t_2=1\ \text{s}$；$t_2'=-11\ \text{s}$(舍去)，所以 $t=t_1+t_2=1.2\ \text{s}$。

答案：(1)8 m/s　(2)1.2 s

综合质量评估(一)

1.C　解析：获得第一名的龙舟平均速度一定最大，但到达终点时的速度不一定最大，故 A 错误；以龙舟为参考系，岸上站立的观众是运动的，龙舟上的队员是静止的，故 B 错误，C 正确；研究队员的划桨动作时，队员的大小和形状不能忽略，故此时不可将队员看成质点，故 D 错误。

2.C　解析："电动平衡车"对人的作用力和人对"电动平衡车"的作用力是相互作用力，大小相等，A 错误；人匀速运动，则"电动平衡车"对人无摩擦力，B 错误；人在竖直方向上受力平衡，水平方向上不受力，则"电动平衡车"对人的作用力竖直向上，C 正确；在行驶过程中"电动平衡车"突然向右转弯时，人会因为惯性向左倾斜，D 错误。

3.D　解析：惯性是物体的固有属性，与物体的运动状态和受力情况均无关，只由物体的质量决定，故选项 D 正确。

4.B　解析：由题意可知 B 点是 AC 段的中间时刻的位置，AB、BC 是相邻的相等时间段，所以 $v_B=\frac{x_{AC}}{t_{AC}}=4\ \text{m/s}$，又根据 $\Delta x=x_{BC}-x_{AB}=aT^2$，可得 $a=1\ \text{m/s}^2$，进一步由 $v=v_0+at$ 可得 $v_A=2\ \text{m/s}$，$v_C=6\ \text{m/s}$，选项 B 正确。

5.C　解析：两轻弹簧弹力的合力大小为 $3mg$，方向竖直向上，剪断细线的瞬间，小球所受合力大小为 $2mg$，方向竖直向上，由牛顿第二定律得其加速度大小 $a=2g$，方向竖直向上，选项 C 正确。

6.D　解析：根据 $v=\sqrt{2ax}$，可知 $v_B:v_C:v_D=1:\sqrt{2}:\sqrt{3}$，选项 A、B 错误；这三段位移的平均速度之比为 $\frac{0+v_B}{2}:\frac{v_B+v_C}{2}:\frac{v_C+v_D}{2}=1:(1+\sqrt{2}):(\sqrt{2}+\sqrt{3})$，选项 C 错误，D 正确。

7.B　**解析**：对小车和木块组成的整体，由牛顿第二定律得 $F=(M+m)a$，对木块有 $f=ma$，联立解得 $f=\frac{mF}{M+m}$，故 B 正确。

8.BD　**解析**：用冰刷刷冰，使冰壶和冰之间形成一层水膜，由于水的出现使冰壶与冰面分开，使冰壶滑得更远，说明减小了动摩擦因数，进而减小了冰壶与冰面之间的摩擦力，故 A 错误，B 正确；冰壶水平方向上受到摩擦力的作用，故冰壶做减速运动，C 错误，D 正确。

9.BC　**解析**：在 v-t 图像中，纵坐标的正负表示物体运动的方向，由题图知在 $t=5$ s 时，物体开始反向加速，物体离出发点的距离开始减小，即在 $t=5$ s 时物体离出发点最远，而 v-t 图线与时间轴所围的面积表示物体的位移大小，故可求出最远距离为 35 m，路程为 40 m，A 错误，B 正确；由题图知 0～4 s，物体通过的位移为 30 m，故此时间段内物体的平均速率 $\overline{v}=\frac{x}{t}=7.5$ m/s，C 正确；由于 5～6 s 物体从静止开始反向做匀加速运动，其速度增大，D 错误。

10.AD　**解析**：设双手触点与球心的连线同竖直方向的夹角为 θ，由几何关系可知 $\cos\theta=\frac{h}{R}$，演员受力平衡，受到竖直方向的重力、两个大小为 N 的弹力以及两个大小相等的摩擦力 f，设摩擦力方向沿球面切线向上，根据平衡条件有 $2(N\cos\theta+f\sin\theta)=mg$；当摩擦力达到最大静摩擦力 $f_{max}=\mu N=\frac{\sqrt{3}}{3}N$ 时，维持平衡所需的弹力 N 取得最小值，代入平衡方程可得 $N_{min}=\frac{mg}{2\left(\cos\theta+\frac{\sqrt{3}}{3}\sin\theta\right)}$，利用辅助角公式化简得 $N_{min}=\frac{\sqrt{3}mg}{4\sin(\theta+60°)}$。当 $h=\frac{R}{2}$ 时，$\cos\theta=\frac{1}{2}$，即 $\theta=60°$，此时 $N_{min}=\frac{\sqrt{3}mg}{4\sin 120°}=0.5mg$，由于 $0.5mg\leqslant\frac{3}{5}mg$（满足题干约束条件），故该状态下能够保持平衡，且 N 的大小可以为 $\frac{3}{5}mg$（此时实际所需摩擦力小于能提供的最大静摩擦力），故 A 正确；当 $h=\frac{R}{2}$（即 $\theta=60°$）时，若演员想要往上移动，其双手必须有相对球面向上滑动的趋势，此时摩擦力方向必定沿球面切线反向向下，该状态下半球体对演员所能提供的最大竖直向上的合力 $F_y=2(N\cos 60°-\mu N\sin 60°)$，代入 $\mu=\frac{\sqrt{3}}{3}$，计算可得 $f_y=2N\left(\frac{1}{2}-\frac{\sqrt{3}}{3}\times\frac{\sqrt{3}}{2}\right)=0$，即无论如何增大 N，竖直向上的支持力最多只能为零，演员不仅无法克服重力向上移动，反而会瞬间滑落，故 B 错误；由 A 选项推导可知，演员保持平衡所需满足的条件为存在合适的支持力，即 $N_{min}\leqslant\frac{3}{5}mg$，将极值表达式代入得 $\frac{\sqrt{3}mg}{4\sin(\theta+60°)}\leqslant\frac{3}{5}mg$，化简得 $\sin(\theta+60°)\geqslant\frac{5\sqrt{3}}{12}$，当 $h=\frac{\sqrt{3}}{4}R$ 时，$\cos\theta=\frac{\sqrt{3}}{4}$，$\sin\theta=\frac{\sqrt{13}}{4}$，因 $\cos 30°=\frac{\sqrt{3}}{2}>\frac{\sqrt{3}}{4}$，即 $\theta>30°$，此时 $\sin(\theta+60°)=\sin\theta\cos 60°+\cos\theta\sin 60°=\frac{\sqrt{13}+3}{8}$，该值约为 0.826，而 $\frac{5\sqrt{3}}{12}$ 约为 0.722，显然满足不等式条件，由几何关系可知，当 h 减小时，θ 增大，即 h 略小于 $\frac{\sqrt{3}}{4}R$ 时，$\sin(\theta+60°)(\theta>30°)$ 会略有减小，但到 0.722 仍有余量，说明存在 $h<\frac{\sqrt{3}}{4}R$ 的区间位置，演员仍可以保持平衡状态，故 C 错误；由前面推导的最小压力表达式 $N_{min}=\frac{\sqrt{3}mg}{4\sin(\theta+60°)}$ 可知，当 $\sin(\theta+60°)$ 取得最大值 1（即 $\theta=30°$）时，所需压力的理论最小值为 $\frac{\sqrt{3}}{4}mg$，故 D 正确。

11.解析：打纸带上 C 点时小车的瞬时速度大小为

$$v_C=\frac{x_{BD}}{2T}=\frac{0.028+0.02}{0.2}\ \text{m/s}=0.24\ \text{m/s},$$

小车的加速度大小为

$$a=\frac{(x_{DE}-x_{BC})+(x_{CD}-x_{AB})}{2\times 2T^2},$$

代入数据解得 $a=0.80\ \text{m/s}^2$。

答案：0.24　0.80

12.解析：(1) 实验中的分力与合力的关系必须满足 $|F_1-F_2|<F_3<F_1+F_2$，因此 B、C、D 选项符合题意。

(2) 拆下钩码和绳子前要标记结点 O 的位置以及三段绳子的方向，故选 A。

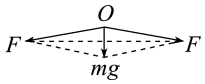
(3) 以 O 点为研究对象，F_3 的方向是竖直向下的，且由于实验误差，F_1、F_2 的合力的理论值与实际值有一定偏差，故乙正确。

答案：(1)BCD　(2)A　(3)乙

13.解析：(1)若该同学恰好能水平推动木箱，根据力的平衡条件，有 $F=\mu Mg$，

代入数据得 $F=1\ 000$ N。

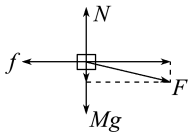
(2)该同学站在两杆的节点位置时，根据力的作用效果可作出如图甲所示的力的分解图：



甲

则 $2F\sin 10°=mg$，

木箱受力分析如图乙所示：



乙

将轻杆的作用力 F 正交分解，则地面对木箱的支持力

$N=Mg+F\sin 10°$，

F 在水平方向的分力

$F_x=F\cos 10°\approx 1\ 441.18$ N，

此时地面对木箱的最大静摩擦力

$f_{静max}=\mu N=1\ 125$ N，

由于 $F_x>f_{静max}$，故能移动木箱。

答案：(1)1 000 N　(2)能移动木箱

14.解析：(1)滑块先在斜面上做匀加速运动，然后在水平面上做匀减速运动，故滑块运动到 B 点时速度最大，设为 v_m，滑块在斜面上运动的加速度大小为 a_1，则有

$mg\sin 30°=ma_1$，

$v_m^2=2a_1\cdot\dfrac{h}{\sin 30°}$，

解得 $v_m=4$ m/s。

(2)设滑块在水平面上运动的加速度大小为 a_2，则有

$\mu mg=ma_2$，

$v_m^2=2a_2l$，

解得 $\mu=0.4$。

(3)设滑块在斜面上运动的时间为 t_1，则有

$v_m=a_1t_1$，

得 $t_1=0.8$ s，

由于 $t>t_1$，则滑块已经经过 B 点，做匀减速运动的时间为 $t-t_1=0.2$ s，

设 $t=1.0$ s 时的速度大小为 v，则

$v=v_m-a_2(t-t_1)$，

解得 $v=3.2$ m/s。

答案：(1)4 m/s　(2)0.4　(3)3.2 m/s

15.解析：(1)当球筒获得一个初速度后，对筒受力分析，由牛顿第二定律得

$f_1+f_2-Mg=Ma_1$，

代入数据解得，球筒的加速度大小为

$a_1=20$ m/s^2，方向竖直向上，

对羽毛球受力分析，由牛顿第二定律得

$f_1+mg=ma_2$，

代入数据解得，羽毛球的加速度大小为

$a_2=30$ m/s^2，方向竖直向下。

(2)设球筒与羽毛球达到共速的时间为 t，根据运动学公式有 $v_0-a_1t=a_2t=v_{共}$，

解得 $t=\dfrac{v_0}{a_1+a_2}$，

在这段时间内，球筒向下运动的位移为

$x_1=\dfrac{v_0+v_{共}}{2}\cdot t$，

羽毛球向下运动的位移为

$x_2=\dfrac{0+v_{共}}{2}\cdot t$，

由运动学关系

$x_1-x_2\geqslant d$，

代入数据，联立解得

$v_0\geqslant 2.5$ m/s，

所以若要敲打一次就使羽毛球头部能到达球筒口以上，球筒获得的初速度至少为 2.5 m/s。

答案：(1)20 m/s^2　30 m/s^2　(2)2.5 m/s

综合质量评估(二)

1.D　解析：质量是国际单位制规定的基本物理量，速度、加速度、力都是导出物理量。

2.D　解析：当被研究的物体大小对所研究的问题没有影响时可以看成质点，在银西高铁上飞驰的高速列车，不一定可以视为质点，例如研究列车经过一根电线杆的时间，就不能将列车视为质点，A 错误；银西高铁设计全长约 618 km，指的是路程，B 错误；题目中的“8 点 40 分”“8 点 58 分”是时刻，“18 分钟”指的是时间间隔，C 错误；设计时速 250 km/h，指的是最高时速，是瞬时速度，D 正确。

3.B　解析：小鸟对树枝的压力与树枝对小鸟的支持力是一对作用力与反作用力，大小相等、方向相反，选项 A 错误；树枝对小鸟的支持力是由树枝发生形变产生的，选项 B 正确；树枝对小鸟的弹力与小鸟的重力等大、反向，则

树枝对小鸟的弹力的方向竖直向上，选项 C 错误；小鸟起飞瞬间，翅膀对空气的作用力与空气对翅膀的作用力是一对作用力与反作用力，大小相等、方向相反，选项 D 错误。

4.A　**解析**：由胡克定律可知，竖直悬挂时，$mg=kL$；在斜面上时，拉力 $F_1=kL=mg$。因为质量为 $2m$ 的物体所受重力沿斜面向下的分力 $F_2=2mg\sin 30°=mg$，所以 $F_1=F_2$，即在斜面方向上弹簧对物体的拉力等于物体所受重力沿斜面向下的分力。由此可知，物体所受摩擦力为零。

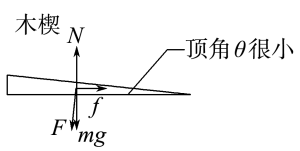
5.D　**解析**：两车速度相等经历的时间 $t=\dfrac{v_1-v_2}{a}=\dfrac{4-10}{-6}$ s=1 s，此时汽车的位移 $x_2=v_2t+\dfrac{1}{2}at^2=10\times1$ m$+\dfrac{1}{2}\times(-6)\times1^2$ m=7 m，自行车的位移 $x_1=v_1t=4\times1$ m=4 m，若恰好不相撞，开始时两车之间的距离为 $x=x_2-x_1=(7-4)$ m=3 m。

6.B　**解析**：小球向上运动的最长时间为 $t=\sqrt{\dfrac{2h}{g}}=\sqrt{\dfrac{2\times(6-1)}{10}}$ s=1 s，小球落回抛出点的时间为 2 s，由于 $\dfrac{2}{0.3}=6.67$，所以杂技演员最多能抛接球的个数为 6 个。故选 B。

7.A　**解析**：设汽车刹车的加速度大小为 a，可知汽车的初速度 $v_0=3.5a$，则第 1 s 内的位移 $x_1=v_0t_1-\dfrac{1}{2}at_1^2=3.5a-0.5a=3a$，第 2 s 内的位移 $x_2=v_0t_2-\dfrac{1}{2}at_2^2-x_1=7a-2a-3a=2a$，第 3 s 内的位移 $x_3=v_0t_3-\dfrac{1}{2}at_3^2-x_2-x_1=10.5a-4.5a-2a-3a=a$，可知 $x_1:x_2:x_3=3:2:1$。

8.BD　**解析**：由题图可知，0～1 s 导弹的速度随时间均匀增加，导弹做匀加速直线运动，故 A 错误；1～2 s 导弹的速度一直不变，导弹匀速上升，故 B 正确；3 s 末图线的斜率没发生改变，加速度方向没有改变，故 C 错误；前 3 s 导弹在向上运动，上升的高度为 $\dfrac{(1+3)\times30}{2}$ m=60 m，3～5 s 导弹下落，下落的高度为 $\dfrac{1}{2}\times2\times60$ m=60 m，故说明导弹 5 s 末的位移为零，回到出发点，故 D 正确。

9.CD　**解析**：对木楔受力分析，受重力 mg、支持力 N、压力 F 和摩擦力 f，如图所示，竖直方向 $N=F\cos\theta+mg$，水平方向 $f=F\sin\theta$，则门被卡住时，不是因为风力太小，而是最大静摩擦力随着 F 增大而增大，门对木楔水平分力大小等于地面给木楔的摩擦力大小，地面对木楔的支持力等于木楔的重力与门对木楔竖直方向分力大小的和，A 错误，C、D 正确；最大静摩擦力约等于滑动摩擦力，为 $f_{max}=\mu N=\mu(F\cos\theta+mg)$，考虑摩擦自锁情况，不管多大的力 F 均满足 $f_{max}\geqslant f$，即 $\mu(F\cos\theta+mg)\geqslant F\sin\theta$，由于 m 很小，因此只要 $\mu\geqslant\tan\theta$ 即可，题中由于 θ 很小，因此很容易满足自锁条件，即顶角 θ 满足 $\mu\geqslant\tan\theta$ 时能将门卡住，B 错误。



10.AD　**解析**：对摄像机受力分析，摄像机受到轻绳的拉力 T、重力 mg 和风力 F，由 $T\cos\beta=mg$，解得轻绳中的拉力 $T=\dfrac{mg}{\cos\beta}$，选项 A 正确；由 $L=\dfrac{1}{2}at^2$，解得遥控直升机的加速度 $a=\dfrac{2L}{t^2}$，由受力分析得，$T\sin\beta-F=ma$，$a=g\tan\beta-\dfrac{F}{m}$，选项 B 错误；直升机所受的合力为 $F_{合}=Ma=\dfrac{2ML}{t^2}$，选项 C 错误；由 $T\sin\beta-F=ma$，$T\cos\beta=mg$，联立解得 $F=m\left(g\tan\beta-\dfrac{2L}{t^2}\right)$，选项 D 正确。

11.解析：(1)为了减小实验误差，要让所用钩码的总质量远小于小车的质量，所以 A 项符合要求。

(2)$(x_3+x_4)-(x_1+x_2)=4aT^2$，

则有 $a=\dfrac{x_{CE}-x_{AC}}{4T^2}$

$=\dfrac{0.077\ 2+0.072\ 1-0.067\ 0-0.061\ 9}{4\times0.04^2}$ m/s^2

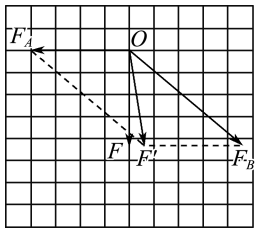
≈3.2 m/s^2，

$v_C=\overline{v}_{BD}=\dfrac{x_{BD}}{2T}=\dfrac{0.067\ 0+0.072\ 1}{2\times0.04}$ m/s≈1.7 m/s。

答案：(1)A　(2)3.2　1.7

12.解析：用两弹簧测力计将轻质弹簧末端拉到同一位置 O，记录细绳套 AO、BO 的方向及两弹簧测力计的示数；由题图乙知 B 处弹簧测力计的读数为11.40 N；根据力的平行四边形定则作图即可；实验结论：在误差允许的范围内，两个互成角度的力的合成遵循平行四边形定则。

答案：(2)方向　11.40　(3)如图所示：



(4)在误差允许的范围内,两个互成角度的力的合成遵循平行四边形定则

13.解析:(1)弹簧 3 的弹力大小

$F_3=k\Delta x_3=200\times(0.48-0.40)\ \text{N}=16\ \text{N}$,

物块 C 受力平衡,则其重力为 $G_C=F_3=16\ \text{N}$,

则物块 C 的质量 $m_C=\dfrac{G_C}{g}=\dfrac{16}{10}\ \text{kg}=1.6\ \text{kg}$。

(2)弹簧 2 的弹力大小

$F_2=k\Delta x_2=200\times(0.44-0.40)\ \text{N}=8\ \text{N}$,

弹簧 1 的弹力大小

$F_1=k\Delta x_1=200\times(0.40-0.38)\ \text{N}=4\ \text{N}$,

则物块 B 所受的摩擦力 $f_B=F_3-F_2=8\ \text{N}$,方向水平向左;

物块 A 所受的摩擦力 $f_A=F_1+F_2=12\ \text{N}$,方向水平向左。

(3)物块 B 静止,弹簧 2 的伸长量仍然为 4 cm,则弹簧 3 的伸长量为 2 cm,弹力为 $F_3'=4\ \text{N}$,

对物块 C 和平板的整体由平衡条件得

$(M+m_C)g=N+F_3'$,

得 $N=22\ \text{N}$,

即此时手对平板的支持力为 22 N。

答案:(1)16 N　1.6 kg　(2)12 N,方向水平向左　8N,方向水平向左　(3)22 N

14.解析:(1)小谢从开始加速到速度与小明相等所需的时间

$t_1=\dfrac{v}{a}=\dfrac{7}{5}\ \text{s}=1.4\ \text{s}$,

则小明从小谢身边跑过时开始计时,两者速度相等的时间为

$t=t_0+t_1=2\ \text{s}+1.4\ \text{s}=3.4\ \text{s}$。

(2)当二者速度相等时,他们之间的距离最大,小明跑过的距离

$x_1=vt=7\times3.4\ \text{m}=23.8\ \text{m}$,

小谢跑过的距离

$x_2=\dfrac{v^2}{2a}=\dfrac{7^2}{2\times5}\ \text{m}=4.9\ \text{m}$,

二者之间最大距离

$\Delta x=x_1-x_2=23.8\ \text{m}-4.9\ \text{m}=18.9\ \text{m}$。

(3)小谢加速到 10 m/s 过程中跑的距离

$x_3=\dfrac{v_1^2}{2a}=\dfrac{10^2}{2\times5}\ \text{m}=10\ \text{m}$,

所需的时间

$t_2=\dfrac{v_1}{a}=\dfrac{10}{5}\ \text{s}=2\ \text{s}$,

这阶段小明跑过的距离

$x_4=v(t_0+t_2)=7\times(2+2)\ \text{m}=28\ \text{m}>10\ \text{m}$,

可知小谢加速阶段没有追上小明,此后二者均做匀速运动,再经 t_3 小谢追上小明,则

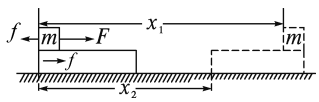
$t_3=\dfrac{x_4-x_3}{v_1-v}=\dfrac{28-10}{10-7}\ \text{s}=6\ \text{s}$,

小谢爬起继续比赛后,追上小明所需的时间

$t'=t_2+t_3=2\ \text{s}+6\ \text{s}=8\ \text{s}$。

答案:(1)3.4 s　(2)18.9 m　(3)8 s

15.解析:(1)物块在木板上滑动时,如图所示:



$f=\mu mg=0.2\times2\times10\ \text{N}=4\ \text{N}$,

对物块有 $F-f=ma_1$,

$a_1=\dfrac{10-4}{2}\ \text{m/s}^2=3\ \text{m/s}^2$,

物块到达木板右端时的速度,即 4 s 末的速度

$v_1=a_1t=3\times4\ \text{m/s}=12\ \text{m/s}$,方向水平向右。

(2)对木板有 $f=Ma_2$,

$a_2=\dfrac{4}{8}\ \text{m/s}^2=0.5\ \text{m/s}^2$,

4 s 末木板的速度 $v_2=a_2t=0.5\times4\ \text{m/s}=2\ \text{m/s}$,方向水平向右。

(3)在 4 s 内物块和木板的位移分别为

$x_1=\dfrac{1}{2}a_1t^2=\dfrac{1}{2}\times3\times4^2\ \text{m}=24\ \text{m}$,

$x_2=\dfrac{1}{2}a_2t^2=\dfrac{1}{2}\times0.5\times4^2\ \text{m}=4\ \text{m}$,

则木板的长度 $L=x_1-x_2=20\ \text{m}$。

答案:(1)12 m/s,方向水平向右　(2)2 m/s,方向水平向右　(3)20 m