

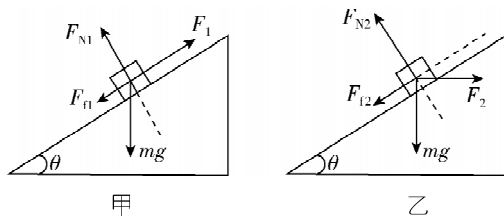
$\frac{R}{R+r}$, 联立得 $F_{AB} = \frac{mg(R+r)}{R}$, 由牛顿第三定律可知, B 对 A 的压力大小为 $\frac{mg(R+r)}{R}$, 故 C 正确; $\tan \theta = \frac{\sqrt{(R+r)^2 - R^2}}{R} = \frac{\sqrt{r^2 + 2Rr}}{R}$, 又 $\tan \theta = \frac{F}{mg}$, 联立解得细线对 B 的拉力大小为 $F = \frac{\sqrt{r^2 + 2Rr}}{R} mg$, D 错误.

11. (1) 0.02 m (2) 30 N (3) 0.06 m

【解析】(1) 开始时, 弹簧处于压缩状态, 对 A 受力分析, 有 $m_A g = kx_1$, 解得 $x_1 = 0.02 \text{ m}$.
 (2) B 刚要离开地面时, 对 A 、 B 及弹簧组成的系统受力分析, 有 $F = (m_A + m_B)g$, 解得 $F = 30 \text{ N}$.
 (3) B 刚要离开地面时, 有 $m_B g = kx_2$, 解得 $x_2 = 0.04 \text{ m}$, 此时弹簧处于伸长状态, 则物体 A 上升的高度为 $x = x_1 + x_2 = 0.06 \text{ m}$.

12. $\cos \theta - \mu \sin \theta$

【解析】物体在力 F_1 或力 F_2 作用下匀速运动, 受力情况分别如图甲、乙所示. F_1 作用时, 由平衡条件得 $F_1 = mg \sin \theta + F_{f1}$, $F_{N1} = mg \cos \theta$, $F_{f1} = \mu F_{N1}$; F_2 作用时, 由平衡条件得 $F_2 \cos \theta = mg \sin \theta + F_{f2}$, $F_{N2} = mg \cos \theta + F_2 \sin \theta$, 又 $F_{f2} = \mu F_{N2}$, 联立解得 $\frac{F_1}{F_2} = \cos \theta - \mu \sin \theta$.

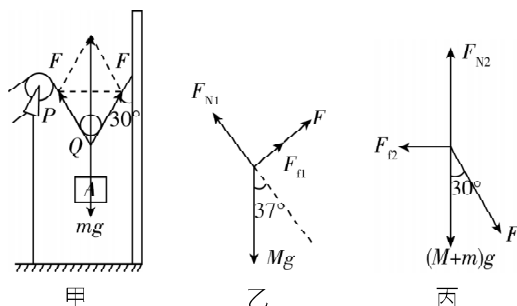


13. (1) 10 N (2) 2 N, 方向沿斜面向上 (3) 5 N, 方向水平向左

【解析】(1) 对 Q 进行受力分析, 如图甲所示, 则有 $2F \cos 30^\circ = mg$, 解得 $F = 10 \text{ N}$.

(2) 假设斜面体 C 对物体 B 的摩擦力沿斜面向上, 对物体 B 进行受力分析, 如图乙所示, 有 $Mg \sin 37^\circ = F_{f1} + F$, 解得 $F_{f1} = 2 \text{ N}$, 假设成立, 则摩擦力方向沿斜面向上.

(3) 对 B 、 C 整体受力分析, 如图丙所示, 有 $F_{f2} = F \sin 30^\circ$, 解得 $F_{f2} = 5 \text{ N}$, 方向水平向左.



第四章 运动和力的关系

第1节 牛顿第一定律

变式训练

1-1. BCD

思路导引 亚里士多德的观点: 力是维持物体运动的原因, 物体受力就会运动, 不再受力了, 它总会逐渐停下来; 物体受的力越大, 速度就越大. 伽利略用实验和推理, 证明了力不是维持物体运动的原因.

【解析】伽利略通过实验和推理得出, 力不是维持物体运动的原因. 一个物体维持匀速直线运动, 不需要受力, 该说法与伽利略的观点相同, 故 A 不符合题意; 通过实验和推理, 伽利略认为在忽略空气阻力时, 两物体从同一高度自由下落, 较重的物体与较轻的物体下落快慢相同, 选项 B 与伽利略的观点相反, 故 B 符合题意; 伽利略认为物体的运动不需要力来维持, 即力与速度大小没有直接关系, 四匹马拉的车比两匹马拉的车跑得快, 只能说明物体受的力越大, 物体速度变化越快, 选项 C 与伽利略的观点相反, 故 C 符合题意; 伽利略认为力不是维持物体运动的原因, 一个运动的物体, 如果不再受拉力了, 它总会逐渐停下来, 这是由于物体受到阻力的原因, 并不说明静止状态是物体长时间不受力时的“自然状态”, 选项 D 与伽利略的观点相反, 故 D 符合题意.

2-1. AD 【解析】牛顿第一定律是牛顿在伽利略等前人实验的

基础上, 根据逻辑推理得出的, 是以实验为基础, 但又不是完全通过实验得出的, 故 A 正确; 牛顿第一定律反映了物体不受外力作用时的运动规律, 故 B 错误; 牛顿第一定律是在实验的基础上进一步推理概括出来的科学理论, 而不能直接通过实验得出, 物体不受外力作用的条件是不可能达到的, 但牛顿第一定律能接受实践的检验, 故 C 错误; 牛顿第一定律既揭示了物体保持原有运动状态的原因是合外力为零或不受外力作用, 又揭示了改变物体运动状态的原因是合外力不为零, 故 D 正确.

3-1. B 【解析】小扳手飘浮不动时, 仍存在质量, 仍有惯性, 故 A 错误; 由于小扳手的质量小于航天员的质量, 则小扳手的惯性比航天员的惯性小, 故 B 正确; 小扳手从地面移到空间站, 质量不变, 则惯性不变, 故 C 错误; 惯性是保持物体运动状态的原因, 而力是改变物体运动状态的原因, 故 D 错误.

越刷越强

1. B 【解析】伽利略利用题图 1 斜面实验证明了自由落体运动是匀加速直线运动, 伽利略利用题图 2 理想实验设计证明了力不是维持物体运动状态的原因, 牛顿第一定律是牛顿推导出的, 故 B 正确, A、C、D 错误.

2. BD 【解析】力是改变物体运动状态的原因, 不是维持物体运动状态的原因, A 错误; 马停止用力, 由于车有惯性, 所以车仍能继续前进一段距离后停下来, B 正确; 质量是惯性唯一的量度, 由于车的质量不变, 因此车停下来的过程中, 速

度逐渐减小,车的惯性不变,C 错误;力是改变物体运动状态的原因,可知马车慢慢停下来,必然受到了外力的作用,D 正确。

3. B 【解析】滑板车停了下来是因为受到阻力的作用,物体的运动不需要力来维持,因为当运动的物体不受任何外力时会保持匀速直线运动状态,故 A、D 错误,B 正确;惯性的大小由质量决定,与速度无关,故 C 错误。

4. B 【解析】由于惯性,乒乓球在空中飞行,并没有受到向前的推力,故 A 错误;由牛顿第一定律可知,乒乓球的质量小,惯性小,所以容易被快速抽杀,故 B 正确;根据牛顿第一定律可知,空中飞行的乒乓球,如果所受的力全部消失,它将做匀速直线运动,故 C 错误;球拍击球时,不仅可以改变乒乓球的运动方向,还可以改变乒乓球的速度大小,故 D 错误。

5. BC 【解析】若小球向前滚动,则小球的速度大于列车的速度,列车的速度减小,做减速运动,故 A 错误;若小球向后滚动,则列车的速度大于小球的速度,列车的速度增大,做加速运动,故 B 正确;磁浮列车急刹车时,小球因为有惯性,要保持原来的运动状态,所以小球运动的速度大于列车运动的速度,小球向前滚动,故 C 正确,D 错误。

6. C 【解析】列车进站时刹车,速度减小,而水由于惯性仍要保持原来的速度向前运动,所以水向前涌,水面形状和选项 C 类似,C 正确。

7. A

思路导引 本题考查了惯性在实际问题中的应用,惯性是物体的固有属性,它指的是物体能够保持原来的运动状态的一种性质,不能和生活中的习惯等混淆。

【解析】方案一中用力击打球筒上端,球筒向下运动,而羽毛球具有惯性,要保持原来的静止状态,其从球筒上端出来,A 正确,B 错误;方案二中球筒下落,敲击水平面,球筒与水平面碰后速度立即变为 0,而羽毛球具有惯性,要保持原来向下运动的状态,其从球筒下端出来,C 错误;惯性是物体本身的属性,与速度无关,D 错误。

8. AC 【解析】在绳的 A 端缓慢增加拉力,重球受力如图所示,重球有足够的时间发生微小的位移,则 CD 绳的拉力 F_{T2} 逐渐增大,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 正确,B 错误;若在绳的 A 端猛拉,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),则 CD 绳的拉力几乎未增加,AB 绳的拉力较大,故 AB 绳先断,C 正确,D 错误。

9. B 【解析】当小车被挡块挡住时,小车将立刻停下。如果小车表面光滑,则木块不受摩擦力,此时整个木块将由于惯性而保持向右的匀速直线运动状态,A 错误,B 正确。如果小车表面粗糙,则木块上部由于惯性将继续向右运动,木块下部虽然也要继续向右运动,但下部受到向左的摩擦力,使得下部相对小车保持静止,故此时木块将向右倾倒,C、D 错误。

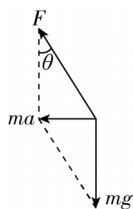
10. BC 【解析】惯性是物体的一种固有属性,表现为物体对其运动状态变化的一种阻碍程度,质量是物体惯性大小的量

度,与运动状态无关,故 A 错误;油罐车加速或者减速时由于运动状态变化,油罐车内部设置一些固定挡板后挡板间油的质量相对较小,可以有效减小变速时油的涌动,故 B 正确;油罐车加速前进时,车体加速,而油由于惯性将相对车体向后涌动,油的液面前低后高,油罐车减速前进时,车体减速,而油由于惯性将相对车体向前涌动,油的液面前高后低,故 C 正确,D 错误。

第 2 节 牛顿第二定律

变式训练

1-1. B 【解析】设细绳与竖直扶手的夹角为 θ ,以圆珠笔为研究对象进行受力分析,受到重力和细绳的拉力,如图所示,根据牛顿第二定律可得 $mg \tan \theta = ma$,解得 $a = g \tan \theta$,即 $a = \frac{BC}{AB} \cdot g = 2.0 \text{ m/s}^2$,故选 B。



2-1. AC 【解析】在轻绳断的一瞬间,“乐”字灯笼只受重力作用,加速度大小为 g ,故 A 正确;轻绳未断前,对四个灯笼整体受力分析可得,橡皮筋的弹力大小为 $F = 4mg$,在轻绳断的一瞬间,橡皮筋的弹力不发生突变,橡皮筋对“新”字灯笼的拉力大小为 $4mg$,根据牛顿第二定律有 $F - 3mg = 3ma$,解得“新”“年”“快”三个字灯笼的加速度大小为 $a = \frac{g}{3}$,故 B 错误,C 正确;对“新”字灯笼受力分析,根据牛顿第二定律有 $F - T - mg = ma$,解得“新”字灯笼与“年”字灯笼间轻绳的拉力大小为 $T = \frac{8}{3}mg$,故 D 错误。

3-1. C

思路导引 螺钉从静止下落,先做加速度逐渐减小直至为零的加速运动,然后做匀速直线运动,根据加速度、速度的定义即可判断选项。

【解析】由题意可知,螺钉的加速度方向不变、大小逐渐减小直至为零,则下落过程中,螺钉加速度的方向不可能与速度方向相反,故 A 错误;由于螺钉的加速度大小逐渐减小,所以螺钉的速度变化越来越慢,故 B 错误;由于螺钉的速度越来越大,所以螺钉的位置变化越来越快,故 C 正确;收尾阶段,螺钉做匀速直线运动,故 D 错误。

越刷越强

1. C 【解析】物体的质量是物体的固有属性,不随外界条件的变化而变化,A 错误;根据牛顿第二定律可知,加速度的方向一定与合外力的方向一致,B 错误;根据牛顿第二定律有 $a = \frac{F}{m}$,可以得出物体的加速度跟物体所受的合外力成正比,跟物体的质量成反比,C 正确;在地球上同一位置,重力加速度相同,重力加速度的大小与物体质量无关,D 错误。

2. D 【解析】物体受到的滑动摩擦力方向水平向右,根据牛顿第二定律可得 $F + \mu mg = ma$,解得加速度大小为 $a = 3 \text{ m/s}^2$,方向水平向右,故选 D。

易错点 注意滑动摩擦力的方向与相对运动方向相反

3. AD 【解析】对球 1 和球 2 整体分析,根据受力平衡可得 $T_1 \cos 30^\circ = 3mg$, $T_1 \sin 30^\circ = F$,解得细线 l_1 对小球 1 的拉力大小为 $T_1 = 2\sqrt{3}mg$,弹簧对小球 2 的拉力大小为 $F = \sqrt{3}mg$,故 A 正确,B 错误;以球 2 为研究对象,根据受力平衡可得 $T'_2 = \sqrt{F^2 + (mg)^2} = 2mg$,则细线 l_2 对小球 1 的拉力大小为 $T_2 = T'_2 = 2mg$,故 C 错误;剪断细线 l_2 的瞬间,弹簧弹力不变,则小球 2 受到的重力和弹簧弹力的合力大小为 $F_{\text{合}} = \sqrt{F^2 + (mg)^2} = 2mg$,根据牛顿第二定律可得 $a = \frac{F_{\text{合}}}{m} = 2g$,故 D 正确.

4. C 【解析】根据牛顿第二定律可得 $mg - f = ma$,由题意得 $f = kv^2$,整理可得 $a = g - \frac{k}{m}v^2$,随着时间增大,速度增大,则加速度减小,速度变化越来越慢,则加速度变化越来越慢,故选 C.

5. C 【解析】弹簧对 O 点有支持力,则一定处于压缩状态,A 错误;对 O 点受力分析,则 $F_{OA} \cos \theta = F_{OC} = mg$,可知 OA 段轻绳的弹力大于 OC 段轻绳的弹力,B 错误;若在水平风力作用下,系统重新平衡时,灯笼所受合外力仍为零,C 正确;剪断弹簧的瞬间,弹簧弹力瞬间消失,OC 段轻绳的弹力为零,灯笼只受重力作用,加速度大小等于 g ,D 错误.

6. (1) 1 m/s^2 (2) 130 N (3) 100 N

【解析】(1)当拉力水平时,小猩猩做匀加速直线运动,根据位移—时间关系有 $x = \frac{1}{2}at^2$,

可得 $a = 1 \text{ m/s}^2$.

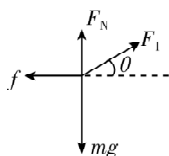
(2)根据牛顿第二定律可得 $F - f_0 = ma$, $f_0 = \mu mg$,联立可得 $F = 130 \text{ N}$.

(3)当拉力倾斜时,对小猩猩受力分析如图所示,

水平方向,有 $F_1 \cos \theta = f$,

竖直方向,有 $F_N + F_1 \sin \theta = mg$, $f = \mu F_N$,

联立可得 $F_1 = 100 \text{ N}$.



7. AD 【解析】上升过程中,竖直方向上羽毛球所受重力向下,空气阻力向下,所以合力向下,加速度方向向下,由于速度减小,空气阻力减小,合力减小,方向仍向下,加速度减小,A 正确;下降过程中,竖直方向上羽毛球所受重力向下,空气阻力向上,开始下降时重力大于阻力,故合力向下,加速度方向也向下,由于下降过程速度增大,空气阻力增大,空气阻力方向向上,合力减小,加速度减小,当加速度减小到零时,羽毛球速度不再增大,此时 $mg = f$,即如果高度足够,羽毛球能够达到最大速度,最大速度 $v_m = \frac{mg}{k}$,故 B、C 错误,D 正确.

8. BD 【解析】汽车沿水平地面向左行驶过程中,发现小球向左摆动,当轻杆与竖直方向夹角为 30° 时,以小球为研究对象,受力分析,根据牛顿第二定律可得 $mg \tan 30^\circ = ma$,解得加速度大小为 $a = \frac{\sqrt{3}}{3}g$,方向向右,汽车在向左减速行驶,B、D 正确.

9. (1) 10 m/s^2 (2) 4 m/s^2 (3) 5.6 m/s^2 (4) 0

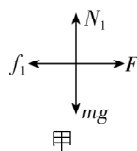
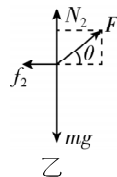
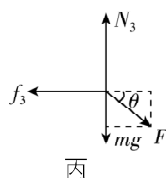
【解析】(1)根据牛顿第二定律有 $F = ma_1$,解得

$a_1 = 10 \text{ m/s}^2$.

(2)对物体受力分析如图甲所示,假设物体能滑动,则 $N_1 = mg$, $f_1 = \mu N_1 = \mu mg = 6 \text{ N} < 10 \text{ N} = F$,假设成立,根据牛顿第二定律有 $F - f_1 = ma_2$,解得 $a_2 = 4 \text{ m/s}^2$.

(3)对物体受力分析如图乙所示,假设物体能滑动,则 $N_2 = mg - F \sin \theta = 4 \text{ N}$, $f_2 = \mu N_2 = 2.4 \text{ N}$, $F \cos \theta = 8 \text{ N} > f_2$,假设成立,根据牛顿第二定律有 $F \cos \theta - f_2 = ma_3$,解得 $a_3 = 5.6 \text{ m/s}^2$.

(4)对物体受力分析如图丙所示,假设物体能滑动,则 $N_3 = mg + F \sin \theta = 16 \text{ N}$, $f_3 = \mu N_3 = 9.6 \text{ N}$, $F \cos \theta = 8 \text{ N} < f_3$,假设不成立,故物体仍静止,则物体的加速度大小 $a_4 = 0$.



第 3 节 牛顿运动定律的应用

变式训练

1-1. (1) 2 m/s^2 , 方向沿斜坡向下 (2) $3\sqrt{5} \text{ m}$

【解析】(1)设人在斜坡上滑下的加速度为 a_1 ,由牛顿第二定律有 $mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = ma_1$,解得 $a_1 = 2 \text{ m/s}^2$,方向沿斜坡向下.

(2)设人滑到 B 点时速度为 v_B ,由运动学公式得 $v_B^2 = 2a_1 \cdot \frac{h}{\sin 37^\circ}$,解得 $v_B = 2\sqrt{5} \text{ m/s}$,在水平滑道上运动时,根据牛顿第二定律有 $\mu mg = ma_2$,解得 $a_2 = \mu g = 5 \text{ m/s}^2$,对于匀减速运动过程有 $0 - v_B^2 = -2a_2 x_{BC}$,解得 $x_{BC} = 2 \text{ m}$,故从开始运动到最终静止

时的位移大小为 $s = \sqrt{\left(x_{BC} + \frac{h}{\tan 37^\circ}\right)^2 + h^2} = 3\sqrt{5} \text{ m}$.

2-1. (1) 5 s (2) 60 N

【解析】(1)设最大速度为 v_m ,匀速阶段所用时间为 t_2 ,根据题意有 $t = t_1 + t_2 = 10 \text{ s}$,

$x_1 = \frac{v_m}{2} t_1 = 20 \text{ m}$, $x_2 = v_m t_2 = 60 \text{ m} - 20 \text{ m} = 40 \text{ m}$,

联立解得 $t_1 = 5 \text{ s}$, $v_m = 8 \text{ m/s}$.

(2)小明匀加速运动阶段的加速度大小为 $a = \frac{v_m}{t_1} = 1.6 \text{ m/s}^2$,

根据牛顿第二定律可得 $F \cos \theta - f = ma$,

又 $f = \mu(mg - F \sin \theta)$,

联立解得 $F = 60 \text{ N}$.

3-1. D

思路导引 运动过程分析:开始时,物块的速度大于传送带的速度,受到沿斜面向下的滑动摩擦力,向上做匀减速运动,物块速度与传送带速度相等以后,物块所受摩擦力方向向上,继续向上以小一些的加速度做匀减速运动.

【解析】物块运动的位移大小可用 $v-t$ 图线与 t 轴所围图形的面积计算,有 $x = \frac{4+12}{2} \times 1 \text{ m} + \frac{4 \times 1}{2} \text{ m} = 10 \text{ m}$,即传送带底端到顶端的距离为 10 m ,故 A 错误;由题图乙可知,在 $0 \sim 1 \text{ s}$ 内物

块的速度大于传送带的速度,物块所受摩擦力的方向沿传送带向下,与物块运动的方向相反,1~2 s内,物块的速度小于传送带的速度,物块所受摩擦力的方向沿传送带向上,与物块运动的方向相同,由于物块对传送带的压力不变,物块所受滑动摩擦力 $f=\mu F_N$,可知两段时间内摩擦力大小相等,故B错误,D正确;在0~1 s内物块的加速度大小为 $a=\left|\frac{\Delta v}{\Delta t}\right|=\frac{12-4}{1}\text{ m/s}^2=8\text{ m/s}^2$,由牛顿第二定律得 $mg\sin 37^\circ+\mu mg\cos 37^\circ=ma$,解得 $\mu=0.25$,故C错误。

越刷越强

1. A 【解析】设沿斜面AB和AC下滑时,高度分别为 h_1 和 h_2 ,则有 $h_2=3h_1$,两滑块沿光滑斜面下滑,根据牛顿第二定律有 $mg\sin\theta=ma$,根据位移—时间公式有 $\frac{h}{\sin\theta}=\frac{1}{2}at^2$,联立解得 $t=\sqrt{\frac{2h}{g\sin^2\theta}}$,则滑块分别沿AB、AC斜面由静止释放后到达斜面底端A点所用的时间之比为 $t_1:t_2=1:1$,A正确。

2. C 【解析】设杆AB长为 l ,与水平方向的夹角为 θ ,圆环的质量为 m ,对圆环a,根据牛顿第二定律有 $mg\sin\theta=ma$,可得 $a=g\sin\theta$,由运动学公式可得 $l=\frac{1}{2}at^2$,由几何关系可知 $l=2R\sin\theta$,解得 $t=2\sqrt{\frac{R}{g}}$,则圆环的下滑时间与杆的倾角和杆长无关,同理可得圆环b、c、d的下滑时间都为 $t=2\sqrt{\frac{R}{g}}$,故

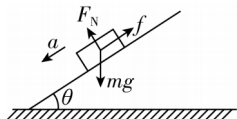
关键点 公式中不含角度及杆长

选C。

3. CD 【解析】甲图中,对整体分析,B与水平面间的最大静摩擦力 $f_{\max}=\mu_2(m_1+m_2)g=0.2\times(1+2)\times 10\text{ N}=6\text{ N}$;当用 $F\leq 6\text{ N}$ 的力拉B时,整体保持静止,再对A分析,根据平衡条件可知,A不受B的摩擦力,因此A、B间没有摩擦力,故A错误,甲图中,当A、B刚好发生相对滑动时,根据牛顿第二定律可得 $\mu_1 m_1 g=m_1 a_A$,解得 $a_A=3\text{ m/s}^2$,对A、B整体,根据牛顿第二定律可得 $F_1-\mu_2(m_1+m_2)g=(m_1+m_2)a_A$,解得 $F_1=15\text{ N}$,故当 $F>15\text{ N}$ 时,A、B发生相对滑动,故B错误。乙图中,对A受力分析可知,A与B间的最大静摩擦力 $f'_{\max}=\mu_1 m_1 g=0.3\times 1\times 10\text{ N}=3\text{ N}$,当 $F\leq 3\text{ N}$ 时,A、B相对静止,B与水平面间的最大静摩擦力 $f_{\max}=6\text{ N}$,由于 $f_{\max}>f'_{\max}$,故无论F多大,B都不会滑动,故C、D正确。

4. (1)0.5 (2)280 N

【解析】(1)滑块A沿斜面向下做加速度大小为 2 m/s^2 的匀加速直线运动,对A受力分析如图(1)所示,根据牛顿第二定律可得 $mg\sin\theta-f=ma$,又因为 $f=\mu F_N=\mu mg\cos\theta$,联立解得滑块A与斜面间的动摩擦因数为 $\mu=0.5$ 。



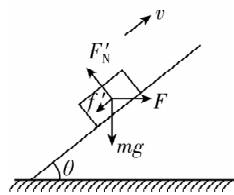
图(1)

(2)将水平方向的恒定推力F作用于滑块A上,使滑块A沿

斜面匀速上滑,对A受力分析如图(2)所示,根据受力平衡可得 $F\cos\theta=mg\sin\theta+f'$,

又因为 $f'=\mu F'_N=\mu(mg\cos\theta+F\sin\theta)$,

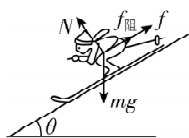
联立解得 $F=280\text{ N}$ 。



图(2)

5. A 【解析】根据题意可知,小球和滑块以共同的加速度a沿斜面加速下滑.设整体质量为M,若斜面光滑,对整体根据牛顿第二定律有 $Mg\sin\theta=Ma$,则 $a=g\sin\theta$,小球所受合力 $F_{\text{合}}=ma=mg\sin\theta$,方向沿斜面向下,则细线对小球的拉力与小球重力垂直于斜面方向的分力等大反向,即小球受到的拉力大小为 $mg\cos\theta$,细线与竖直方向的夹角 $\alpha=\theta$;若斜面粗糙,对整体有 $Mg\sin\theta-f=Ma$,则 $a<g\sin\theta$,小球所受合力 $F_{\text{合}}=ma<mg\sin\theta$,方向仍沿斜面向下,则对小球受力分析可知,细线对小球的拉力有沿斜面向上的分力,则 $\alpha<\theta$,综上分析可知,A正确,B、C、D错误。

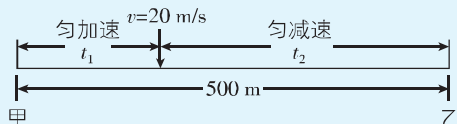
6. ACD 【解析】在v-t图像中,图像的斜率表示加速度,因此开始时滑雪板的加速度大小为 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{15-5}{4}\text{ m/s}^2=2.5\text{ m/s}^2$,故A



正确;由题图乙可知,0~4 s内,滑雪板做加速度逐渐变小的直线运动,故B错误;对滑雪爱好者和滑雪板整体受力分析,如图所示,由牛顿第二定律,开始时有 $mg\sin\theta-kv_0-\mu mg\cos\theta=ma$,又根据题图乙有 $mg\sin\theta=\mu mg\cos\theta+kv_m$,联立解得 $k=37.5\text{ N}\cdot\text{s/m}$, $\mu=0.125$,故C、D正确。

7. (1)50 s (2)5 000 N

思路导引 汽车的运动草图如图所示。



【解析】(1)设汽车匀加速过程的时间为 t_1 ,匀加速过程的位移大小为 x_1 ,匀减速过程的时间为 t_2 ,匀减速过程的位移大小为 x_2 ,

$$x_1=\frac{v}{2}t_1, x_2=\frac{v}{2}t_2,$$

又因为 $x_1+x_2=500\text{ m}$,

联立可得汽车从甲地驶往乙地的时间为 $t=t_1+t_2=\frac{2\times 500}{20}\text{ s}=50\text{ s}$ 。

(2)汽车做匀减速运动过程,根据牛顿第二定律可得 $f=ma_2$,解得加速度大小为 $a_2=0.5\text{ m/s}^2$,

$$t_2=\frac{v}{a_2}=40\text{ s}, t_1=t-t_2=50\text{ s}-40\text{ s}=10\text{ s},$$

汽车做匀加速运动过程,根据牛顿第二定律可得 $F-f=ma_1$,

$$a_1=\frac{v}{t_1}=2\text{ m/s}^2,$$

联立解得汽车在加速阶段所受水平牵引力大小为 $F=5\,000\text{ N}$ 。

第4节 超重和失重

变式训练

1-1. B 【解析】自由落体运动是初速度为零,加速度为 g 的匀加速运动,则运动员离开蹦床竖直向上运动过程不是自由落体运动,下落的过程可视为自由落体运动,A 错误;运动员在最低点时加速度向上,则受到的弹力大于运动员自身的重力,B 正确;运动员从落在蹦床上到下降到最低点过程中,弹力先小于重力后大于重力,运动员先处于失重状态后处于超重状态,C 错误;运动员下落过程中刚接触蹦床时重力大于蹦床向上的弹力,加速度向下,此时速度不是最大,当蹦床的弹力与重力等大时,运动员的加速度为零,此时速度最大,D 错误。

2-1. D 【解析】前 3 s 内货物的加速度大小 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{9}{3} \text{ m/s}^2 = 3 \text{ m/s}^2$,货物做匀加速直线运动,加速度方向向上,处于超重状态,故 A 错误;货物前 3 s 内的平均速度 $\bar{v}_1 = \frac{0+9}{2} \text{ m/s} = 4.5 \text{ m/s}$,方向向上,最后 2 s 内的平均速度 $\bar{v}_2 = \frac{9+0}{2} \text{ m/s} = 4.5 \text{ m/s}$,方向向上,二者等大且方向相同,故 B 错误;5~7 s 内,加速度 $a' = \frac{\Delta v'}{\Delta t'} = \frac{-9}{2} \text{ m/s}^2 = -4.5 \text{ m/s}^2$,方向向下,处于失重状态,但加速度不是重力加速度,故货物没有处于完全失重状态,故 C 错误;3~5 s 内,货物竖直向上做匀速直线运动,处于平衡状态,故 D 正确。

越刷越强

1. D 【解析】失重是指物体对支持物的压力或对悬挂物的拉力小于物体所受重力的现象,当物体处于超重或失重状态时,物体的重力并没有改变,A 错误;物体加速上升时加速度的方向向上,处于超重状态,B 错误;物体自由下落时加速度的方向向下,产生失重现象,C 错误;失重状态下,地球对物体的实际作用力没有变化,只是物体对支持物的压力或对悬挂物的拉力变了,D 正确。

2. C 【解析】装置整体自由下落,则两物块与木板都处于完全失重状态,物块对木板的压力变为零,摩擦力为零,轻弹簧处于压缩状态,此时两物块在弹力作用下相对木板运动且彼此远离,故选 C。

3. C 【解析】体验者在最高位置 C 点时,速度为零,加速度向下,处于失重状态,故 A 正确;在 B 点时体验者的速度最大,加速度为零,此时体验者所受合力为零,故 B 正确;设传感器的示数为 $T=1\,400 \text{ N}$ 时弹性绳的弹力为 F_0 ,由平衡条件得 $F_0 = T + mg$,打开扣环瞬间,对体验者,由牛顿第二定律得 $F_0 - mg = ma$,代入数据解得 $a = 20 \text{ m/s}^2$,故 C 错误;体验者从 A 点到 B 点过程,弹性绳的拉力大于体验者的重力,随着体验者向上运动,弹性绳的伸长量减小,弹性绳的弹力 F 减小,体验者所受合力 $F_{\text{合}} = F - mg$ 减小,加速度减小,到达 B 点时弹性绳的弹力与重力大小相等,合力为零,加速度为零,速度最大,故 D 正确。本题选说法不正确的,故选 C。

4. D 【解析】由题图可知该同学在 1.5 s 前受力平衡,处于静止状态,弹力大小等于重力,有 $mg = 400 \text{ N}$,解得 $m = 40 \text{ kg}$,故 A 错误;弹力大小小于重力时处于失重状态,弹力大小大于重力

时处于超重状态,则该同学在 6.6~7.4 s 内先处于失重状态,后处于超重状态,最后又处于失重状态,故 B 错误;该同学在前 0~7.4 s 内的最大加速度为弹力最大的时刻对应的加速度,由

$$\text{牛顿第二定律有 } a_{\text{max}} = \frac{F_{\text{max}} - mg}{m} = \frac{1400 - 40 \times 10}{40} \text{ m/s}^2 = 25 \text{ m/s}^2,$$

故 C 错误;由题图可知,该同学在 4.6~6.6 s 内,先做竖直上抛运动后做自由落体运动,根据对称性可知,上升和下落时间均为 $t = 1 \text{ s}$,则该同学在 4.6~6.6 s 内离开蹦床上升的最大高度

$$\text{为 } h = \frac{1}{2}gt^2 = 5 \text{ m}, \text{ 故 D 正确。}$$

5. (1) 10 m/s (2) 0 (3) 6.25 N

【解析】(1) 由题可知,自由落体结束时无人机的速率最大,自由下降的高度 $h = 25 \text{ m} - 20 \text{ m} = 5 \text{ m}$,

由自由落体运动的规律可得最大速率 $v = \sqrt{2gh} = 10 \text{ m/s}$ 。

(2) 无人机做自由落体运动时,处于完全失重状态,所以细线对小钢球的拉力为零。

(3) 设小钢球做匀减速直线运动时加速度大小为 a ,运动距离为 x ,有 $0 - v^2 = 2(-a)x$,

$$\text{解得 } a = 2.5 \text{ m/s}^2,$$

设细线对小钢球拉力大小为 F ,根据牛顿第二定律得 $F - mg = ma$,

$$\text{解得 } F = 6.25 \text{ N}.$$

6. B 【解析】当弹簧下端悬挂 0.9 N 的重物时,指针指在位置 C,根据平衡条件可得位置 C 处弹簧的弹力大小为 0.9 N,故 A 错误;依题意,指针指向位置 O 与位置 C 时弹簧测力计的弹力之差为 $\Delta F = 11.0 - 0.91 \text{ N} = 0.1 \text{ N}$,可知每一小格代表 0.01 N,指针指向 C 点时,电梯加速度向下,由牛顿第二定律可得 $-0.01 \times 10 \text{ N} = ma_1$,其中 $m = \frac{G}{g} = 0.1 \text{ kg}$,解得 $a_1 = -1.0 \text{ m/s}^2$,故 B 正确;同理,当电梯加速度向上时,指针指向 D 点,由牛顿第二定律可得 $0.01 \times 5 \text{ N} = ma_2$,解得 $a_2 = 0.5 \text{ m/s}^2$,故 C 错误;弹簧存在弹性限度,所以该“加速度测量仪”有量程限制,故 D 错误。

7. (1) 1 m/s² 失重状态 (2) 600 N (3) 19 m

【解析】(1) 由题图可知,在 0~2 s 内,台秤对小明的支持力为 $F_1 = 450 \text{ N}$,

对小明受力分析,由牛顿第二定律有 $mg - F_1 = ma_1$,

$$\text{解得 } a_1 = 1 \text{ m/s}^2,$$

加速度方向竖直向下,故小明处于失重状态。

(2) 设在 10~11 s 内小明的加速度大小为 a_3 ,时间为 t_3 ,0~2 s 的时间为 t_1 ,则有 $a_1 t_1 = a_3 t_3$,

$$\text{解得 } a_3 = 2 \text{ m/s}^2,$$

由牛顿第二定律有 $F_N - mg = ma_3$,

解得 $F_N = 600 \text{ N}$,根据牛顿第三定律可知,台秤的示数 $F_3 = F_N = 600 \text{ N}$ 。

$$(3) 0 \sim 2 \text{ s 内位移为 } x_1 = \frac{1}{2}a_1 t_1^2 = 2 \text{ m}, \text{ 方向竖直向下,}$$

$$2 \sim 10 \text{ s 内位移为 } x_2 = a_1 t_1 t_2 = 16 \text{ m}, \text{ 方向竖直向下,}$$

$$10 \sim 11 \text{ s 内位移为 } x_3 = \frac{1}{2}a_3 t_3^2 = 1 \text{ m}, \text{ 方向竖直向下,}$$

故小明运动的总位移大小为 $x = x_1 + x_2 + x_3 = 19 \text{ m}$ 。

第四章综合测试

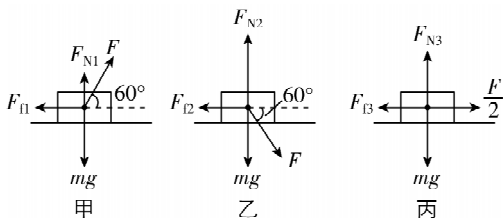
1. C 【解析】惯性是物体固有的属性,惯性的大小只与质量有关,某些一级方程式赛车的速度甚至能超过老式螺旋桨飞机的速度,是功率增大的缘故,而不是使小质量的物体获得了大惯性,故 A 错误;“强弩之末,矢不能穿鲁缟”指的是箭的速度减小了,但箭的质量没有变,箭的惯性没有变化,故 B 错误;货运列车运行到不同的车站时,经常要摘下或加挂一些车厢,质量变化,惯性也变化,故 C 正确;摩托车转弯时,车手一方面要适当地控制速度,另一方面要将身体稍微向弯道内侧倾斜,人与车的质量没有变化,惯性没有变化,故 D 错误。

2. C 【解析】因为 $v-t$ 图像中图线与横轴所围成的面积表示位移大小,本题图像可近似看成梯形,可知位移近似为 $x = \frac{9+3}{2} \times 8 \text{ m} = 48 \text{ m}$,可知小明家大约住在 17 层, A 错误;在 $4 \sim 7 \text{ s}$ 内

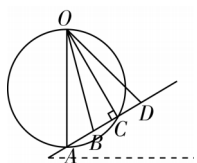
易错点 需要注意 1 楼是地面上的

电梯匀速运动,则小明所受合力为零, B 错误; $v-t$ 图线的斜率表示加速度,可知 $1 \sim 4 \text{ s}$ 内小明的加速度先增大后减小, C 正确;从 1 层到 31 层位移大小为 90 m ,如果电梯整个过程中均以最大速度 8 m/s 上升,则所用时间为 $t = \frac{90}{8} \text{ s} = 11.25 \text{ s}$,可知从 1 层到 31 层所用时间不可能小于 10 s , D 错误。

3. D 【解析】分析三个物块的受力情况,分别如图甲、乙、丙所示。则 $F_{N1} = \mu(mg - F \sin 60^\circ)$, $F_{N2} = \mu(mg + F \sin 60^\circ)$, $F_{N3} = \mu mg$,由牛顿第二定律有 $F \cos 60^\circ - F_{N1} = ma_1$, $F \cos 60^\circ - F_{N2} = ma_2$, $\frac{F}{2} - F_{N3} = ma_3$,联立可得 $a_1 = \frac{F}{2m} \mu g + \frac{\sqrt{3}\mu F}{2m}$, $a_2 = \frac{F}{2m} \mu g - \frac{\sqrt{3}\mu F}{2m}$, $a_3 = \frac{F}{2m} \mu g$,故 $a_1 > a_3 > a_2$, D 正确。



4. C 【解析】对小圆环受力分析,将重力沿杆和垂直杆的方向分解,小圆环做初速度为零的匀加速直线运动,由牛顿第二定律得加速度为 $a = g \cos \theta$ (θ 为杆与竖直方向的夹角)。以 OA 为直径画圆,由图知,小圆环滑到圆上的位移为 $x = 2R \cos \theta$,又有 $x = \frac{1}{2} at^2$,可得 $t = \sqrt{\frac{2x}{a}} = \sqrt{\frac{4R \cos \theta}{g \cos \theta}} = 2\sqrt{\frac{R}{g}}$, t 与 θ 无关,由等时圆模型的特点可知从圆上最高点沿任意一条弦滑到底端所用时间相同,故沿 OA 和 OC 滑到底端的时间相同,即 $t_1 = t_3$, OB 不是一条完整的弦,故沿 OB 杆下滑所用时间最短,即 $t_1 > t_2$, OD 长度超过一条弦的弦长,则沿 OD 杆下滑所用时间最长,即 $t_2 < t_1 = t_3 < t_4$ 。本题选不正确的,故选 C。



5. A 【解析】题图甲中质量为 m 的物块恰好匀速运动,受力分析有 $T = mg$,质量为 M 的物块也做匀速运动,则有 $T = \mu Mg$,联

立解得 $\mu = \frac{m}{M}$ 。题图乙中,对质量为 M 的物块受力分析,有 $Mg - T' = Ma$,对质量为 m 的物块受力分析,有 $T' - \mu mg = ma$,联立解得 $a = \frac{(M-m)g}{M}$,故选 A。

关键点拨 先对题图甲中两物块进行受力分析,根据平衡条件求出动摩擦因数;再对题图乙中的两物块进行受力分析,根据牛顿第二定律列式求解加速度。解题的关键是明确绳(线)连接体的两个基本特点:绳(线)给两侧物体的拉力相等,两侧物体沿绳(线)方向的加速度相等。

6. A 【解析】细线被烧断的瞬间, B 不再受细线的拉力作用, B 的受力情况发生变化,合力不为零,加速度不为零,故 A 错误,符合题意;以 A 、 B 、 C 组成的系统为研究对象,烧断细线前, A 、 B 、 C 静止,处于平衡状态,合力为零,弹簧的弹力大小 $F = 3mg \sin \theta$,烧断细线的瞬间,以 A 、 B 组成的系统为研究对象,由于弹簧弹力不能突变, A 、 B 受到的合力 $F_{\text{合}} = 3mg \sin \theta - 2mg \sin \theta = mg \sin \theta$,由牛顿第二定律有 $mg \sin \theta = 2ma$,则 A 、 B 的加速度 $a = \frac{1}{2} g \sin \theta$,方向沿斜面向上,故 B 正确,不符合题意; B 的加速度为 $a = \frac{1}{2} g \sin \theta$,方向沿斜面向上,以 B 为研究对象,由牛顿第二定律有 $F_{AB} - mg \sin \theta = ma$,解得杆的拉力大小 $F_{AB} = \frac{3}{2} mg \sin \theta$,故 C 正确,不符合题意;以 C 为研究对象,由牛顿第二定律有 $mg \sin \theta = ma'$,解得 $a' = g \sin \theta$,方向沿斜面向下,故 D 正确,不符合题意。

7. D 【解析】 $v-t$ 图像中图线与横轴所围成图形的面积表示位移大小,可知滑块在 $0 \sim 15 \text{ s}$ 内的位移大小为 $x = \frac{1}{2} \times (10 + 15) \times 10 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 15 \times 5 \text{ m} = 162.5 \text{ m}$,则滑块在 $0 \sim 15 \text{ s}$ 内的平均速度大小为 $\bar{v} = \frac{x}{t} = \frac{162.5}{15} \text{ m/s} \approx 10.83 \text{ m/s}$, A 错误;由图可知,加速阶段的加速度大小为 $a_1 = \frac{15-10}{10} \text{ m/s}^2 = 0.5 \text{ m/s}^2$,减速阶段的加速度大小为 $a_2 = \frac{15}{5} \text{ m/s}^2 = 3 \text{ m/s}^2$,可知滑块加速与减速阶段的加速度大小之比为 $a_1 : a_2 = 1 : 6$, B 错误;加速阶段,根据牛顿第二定律可得 $F - f = ma_1$,减速阶段,根据牛顿第二定律可得 $f = ma_2$,联立可得滑块所受的拉力与摩擦力大小之比为 $F : f = 7 : 6$, C 错误;减速阶段,根据牛顿第二定律可得 $f = \mu mg = ma_2$,可得滑块与桌面之间的动摩擦因数为 $\mu = \frac{a_2}{g} = 0.3$, D 正确。

8. ABD 【解析】磨石受到的摩擦力大小为 $f = \mu F_N = \mu F \sin \theta$, A 正确;磨石向上匀速运动,根据平衡条件有 $f = F \cos \theta - mg$, B 正确;若撤掉 F ,墙面对磨石的弹力为 0,磨石受到的摩擦力大小变为 0,磨石只受重力的作用,做竖直上抛运动, C 错误;

易错点 磨石有速度,撤掉 F 后做竖直上抛运动

若仅略微减小 θ 角, $\cos \theta$ 增大, $\sin \theta$ 减小,则 $F \cos \theta - mg - \mu F \sin \theta = ma > 0$,可知若仅略微减小 θ 角,磨石将做加速运动, D 正确。

9. BC 【解析】设 $t=t_1$ 时 A、B 恰好分离, 此时两物体之间无弹

力, 且两者具有相同的加速度, 即 $\frac{F_A}{m_A} = \frac{F_B}{m_B}$, 有 $\frac{8-2t_1}{6} (\text{m/s}^2) = \frac{2+2t_1}{4} (\text{m/s}^2)$, 解得 $t_1 = 1 \text{ s}$, 即 $t = 1 \text{ s}$ 时, A、B 开始分离, B 正确; $t = 0$ 时, 对 A、B 整体, 根据牛顿第二定律得 $F_{A0} + F_{B0} = (m_A + m_B)a$, 解得 $a = 1 \text{ m/s}^2$, 设此时两者之间弹力大小为 F_N , 对 B, 由牛顿第二定律得 $F_N + F_{B0} = m_B a$, 解得 $F_N = 2 \text{ N}$, 故 C 正确, A 错误; 对任意时刻都有 $F_A + F_B = 10 \text{ N}$, 则由上述分析可知, 分离之前两者加速度不变, 且加速度大小为 1 m/s^2 , 所以分离时两者的速度大小为 $v = at_1 = 1 \times 1 \text{ m/s} = 1 \text{ m/s}$, 故 D 错误。

10. ACD 【解析】根据题意, 设杆对球 A 的作用力大小为 F , 对球 A, 竖直方向上由平衡条件有 $F \cos \theta = mg$, 解得 $F = \frac{mg}{\cos \theta}$, 轻杆与车厢相对静止, 则 θ 不变, 轻杆对小球 A 的作用力始终为恒力, 故 A 正确; 对球 B 受力分析, 结合 A 项分析可知, 杆对球 B 的作用力大小始终也为 $F = \frac{mg}{\cos \theta}$, 当小球 B 对底面的摩擦力等于零时, 对 B, 根据牛顿第二定律得 $F \sin \theta = 2ma_1$, 解得 $a_1 = \frac{\sqrt{3}g}{6}$, 故 B 错误; 若 $k = \frac{4\sqrt{3}}{9}$, 小车做匀减速运动, 杆与车厢相对静止, 对 A 有 $F \sin \theta - N = ma_2$, 当 $N = 0$ 时, a_2 有最大值, 解得 $a_2 = \frac{\sqrt{3}}{3}g$, 此时对 B 有 $k'(2mg + F \cos 30^\circ) - F \sin \theta = 2ma_2$, 解得 $k' = \frac{\sqrt{3}}{3} < \frac{4\sqrt{3}}{9}$, 说明 B 与底面未达到最大静摩擦力, 则允许的最大加速度为 $\frac{\sqrt{3}}{3}g$, 故 C 正确; 若 $k = \frac{\sqrt{3}}{12}$, 当小车做匀加速直线运动且小球 B 受到底面的静摩擦力向左达到最大时, 侧壁对小球 A 的作用力 N 最小, 对 B, 有 $F \sin \theta - k(2mg + F \cos \theta) = 2ma_3$, 对 A, 有 $N - F \sin \theta = ma_3$, 联立解得 $N = \frac{3\sqrt{3}}{8}mg$, 故 D 正确。

11. (1) 2.5 s (2) 0.5 m

【解析】(1) 行李刚放上传送带时的加速度大小为 $a = \frac{\mu mg}{m} = 1 \text{ m/s}^2$, 假设行李到达 B 端前已经与传送带共速, 则加速过程的时间为 $t_1 = \frac{v}{a} = 1 \text{ s}$, 加速过程的位移大小为 $x_1 = \frac{v}{2} t_1 = 0.5 \text{ m} < 2 \text{ m}$, 假设成立; 行李匀速运动的时间为 $t_2 = \frac{x_2}{v} = \frac{2-0.5}{1} \text{ s} = 1.5 \text{ s}$, 行李从 A 端到达 B 端的时间 $t = t_1 + t_2 = 2.5 \text{ s}$. (2) 行李加速过程与传送带发生的相对位移大小为 $\Delta x = x_{\text{传}} - x_1 = vt_1 - x_1 = 1 \times 1 \text{ m} - 0.5 \text{ m} = 0.5 \text{ m}$, 共速后行李不会留

下划痕,

则行李在传送带上留下的划痕长度为 0.5 m.

12. (1) 14 N (2) 13 m (3) $2\sqrt{13} \text{ m/s}$

【解析】(1) 企鹅向上“奔跑”时的加速度大小为 $a_1 = \frac{v_1}{t_1} = \frac{2}{3} \text{ m/s}^2$,

由牛顿第二定律得企鹅向上“奔跑”时所受合力大小为 $F_1 = ma_1 = 14 \text{ N}$.

(2) 企鹅向上“奔跑”的距离为 $x_1 = \frac{0+v_1}{2} t_1 = 12 \text{ m}$,

设向上滑行时的加速度大小为 a_2 , 沿冰面方向, 根据牛顿第二定律得 $mg \sin 30^\circ + \mu mg \cos 30^\circ = ma_2$, 解得 $a_2 = 8 \text{ m/s}^2$,

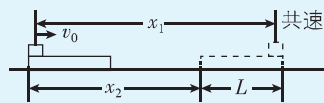
企鹅向上滑行的最大距离 x_2 满足 $0 - v_1^2 = -2a_2 x_2$, 解得 $x_2 = 1 \text{ m}$, 故企鹅向上运动的最远距离为 $x_m = x_1 + x_2 = 13 \text{ m}$.

(3) 分析企鹅向下滑行时的受力, 沿冰面方向, 根据牛顿第二定律有 $mg \sin 30^\circ - \mu mg \cos 30^\circ = ma_3$, 解得 $a_3 = 2 \text{ m/s}^2$,

企鹅退滑到出发点时的速度大小 v_3 满足 $v_3^2 = 2a_3 x_m$, 解得 $v_3 = 2\sqrt{13} \text{ m/s}$.

13. (1) 6 m/s^2 1 m/s^2 (2) 3.5 m

思路导引 物块和木板的位移关系如图所示, 板长等于两者位移之差.



【解析】(1) 设木板与地面间的动摩擦因数为 μ' ,

有 $F = \mu' Mg$,

解得 $\mu' = 0.25$,

物块滑上木板后, 由 $v_0 > v$ 可知, 物块做匀减速直线运动, 根据牛顿第二定律有 $\mu mg = ma_1$,

解得 $a_1 = 6 \text{ m/s}^2$,

物块滑上木板后, $\mu'(M+m)g < \mu mg$, 则木板做匀加速直线运动, 根据牛顿第二定律有 $\mu mg - \mu'(M+m)g = Ma_2$,

解得 $a_2 = 1 \text{ m/s}^2$.

(2) 设从撤去外力开始, 经时间 t 后, 物块与木板的速度相同, 有 $v_0 - a_1 t = v + a_2 t$, 解得 $t = 1 \text{ s}$,

在这段时间 t 内, 物块运动的距离 $x_1 = v_0 t - \frac{1}{2} a_1 t^2 = 7 \text{ m}$,

木板运动的距离 $x_2 = vt + \frac{1}{2} a_2 t^2 = 3.5 \text{ m}$,

结合题意可知 $L = x_1 - x_2$, 解得 $L = 3.5 \text{ m}$.

方法总结 板块运动的两种位移关系

物块从木板的一端运动到另一端的过程中, 若物块和木板向同一方向运动, 则物块的位移大小和木板的位移大小之差等于木板的长度; 若物块和木板向相反方向运动, 则物块的位移大小和木板的位移大小之和等于木板的长度.