

解得  $a_2 = g(\sin \theta - \mu \cos \theta)$ .

14. 168 N 72 N

[解析] 设刚开始时弹簧压缩量为  $x_1$ , 则  $x_1 = \frac{(m+M)g}{k} =$

0.15 m

设两者刚好分离时弹簧压缩量为  $x_2$ , 则  $kx_2 - mg = ma$

在前 0.2 s 时间内, 由运动学公式得  $x_1 - x_2 = \frac{1}{2}at^2$

解得  $a = 6 \text{ m/s}^2$

由牛顿第二定律, 开始时, 有  $F_{\min} = (m+M)a = 72 \text{ N}$

最终分离后, 有  $F_{\max} - Mg = Ma$

解得  $F_{\max} = M(g+a) = 168 \text{ N}$ .

## 6 超重和失重

1. AB [解析] 突然感到背上的背包变轻了, 说明人和背包处于失重状态, 则电梯的加速度的方向向下, 电梯可能向下加速运动, 也可能向上减速运动, 故 A、B 正确, C 错误; 该同学对电梯地板的压力和电梯地板对该同学的支持力是作用力与反作用力, 总是大小相等, 方向相反, 故 D 错误.
2. D [解析] 图乙中示数大于静止时体重计的示数, 所以电梯在向上加速运动, 故 A 错误; 图丙中示数小于静止时体重计的示数, 根据牛顿第二定律知, 这位同学加速度方向向下, 处于失重状态, 电梯在向上减速运动, 故 B 错误; 图丁中示数小于静止时体重计的示数, 所以电梯在向下加速运动, 故 C 错误; 根据图甲中示数可以求出这位同学的质量, 根据图戊中示数, 由牛顿第二定律可以求出图戊中电梯的加速度, 故 D 正确.
3. D [解析] A、B、C 中的情景都是由失重或完全失重造成的, 只有 D 中的情景是由浮力大于重力造成的, D 正确.
4. A [解析] 让盛满水的可乐瓶自由下落时, 可乐瓶和里面的水都做自由落体运动, 处于完全失重状态, 它们的运动情况是相同的, 所以不会有水流出, 故 A 正确, B、C、D 错误.
5. D [解析] 起跳时运动员的加速度方向向上, 撑竿对他的弹力大于他所受的重力, 故 A、B 错误; 起跳以后的上升、下落过程中运动员的加速度的方向向下, 他处于失重状态, 故 C 错误, D 正确.
6. AB [解析] 人在 Pa 段只受重力作用,  $a = g$ , 处于完全失重状态, A 正确; 人在 ab 段受重力和向上的拉力, 拉力小于重力, 合力向下, 加速度向下, 处于失重状态, B 正确; 人在 bc 段受重力和向上的拉力, 拉力大于重力, 合力向上, 加速度向上, 处于超重状态, C 错误; 人在 c 点时, 拉力最大, 合力向上, 加速度向上, D 错误.
7. C [解析] 人被加速向上“托起”时处于超重状态, A 错误; 气流对人的作用力大于人受到的重力, B、D 错误; 人与气流的相互作用力大小相等, C 正确.
8. BD [解析] 当座舱落到离地面高度为 40 m 的位置时, 处于完全失重状态, 故饮料瓶对手的压力为零, 选项 B 正确, A 错误. 座舱自由下落过程, 有  $v^2 = 2g(H-h)$ , 座舱匀减速运动到地面过程, 根据速度—位移关系式有  $v^2 = 2ah$ , 联立解得  $a = 16.8 \text{ m/s}^2$ , 当座舱落到离地面高度为 15 m 的位置时, 饮料瓶处于超重状态, 有  $F - mg = ma$ , 解得

$F = 26.6 \text{ N}$ , 即当座舱落到离地面高度为 15 m 时, 手要用 26.6 N 的力才能托住饮料瓶, 选项 C 错误, D 正确.

9. BC [解析] 从  $t_1$  时刻到  $t_2$  时刻, 物块受到的支持力大于重力, 物块处于超重状态, 加速度向上, 故 A 错误; 从  $t_3$  时刻到  $t_4$  时刻, 物块受到的支持力小于重力, 物块处于失重状态, 加速度向下, 故 B 正确; 如果电梯开始停在低楼层, 先加速向上, 接着匀速向上, 再减速向上, 最后停在高楼层, 那么应该从图像可以得到, 物块对传感器的压力先等于重力、再大于重力、然后等于重力、小于重力、最后等于重力, 故 C 正确; 如果电梯开始停在高楼层, 先加速向下, 接着匀速向下, 再减速向下, 最后停在低楼层, 那么物块对传感器的压力应该是先等于重力、再小于重力、然后等于重力、大于重力、最后等于重力, 故 D 错误.
10. AC [解析] 弹簧压缩到最低点时, 人将要向上弹起, 加速度的方向向上, 人处于超重状态, 高跷对人的作用力大于人的重力, 故 A、C 正确, B、D 错误.
11. D [解析] 人在整个过程中, 经历加速向下、减速向下、加速向上、减速向上的运动过程, 选项 D 正确.
12. D [解析] 降落伞打开后, 在减速下降过程, 加速度向上, 故会有很明显的超重的感觉, 故 A 正确; 降落伞打开后, 在匀速下落过程, 加速度为零, 不存在超重、失重现象, 故 B 正确; 降落伞打开前, 随着速度的增大, 空气阻力也增大, 向下的加速度减小, 失重的感觉会减轻, 故 C 正确; 降落伞打开前, 由于受到空气阻力, 加速度小于重力加速度, 故不是完全失重, 速度越大, 空气阻力越大, 加速度越小, 失重的感觉减轻, 故 D 错误.
13. (1)  $2 \text{ m/s}^2$ , 方向竖直向下 (2) 400 N
- [解析] (1) 对 A 受力分析, 根据牛顿第二定律得  $mg - F_{\text{弹}} = ma$
- 解得  $a = g - \frac{F_{\text{弹}}}{m} = 10 \text{ m/s}^2 - \frac{40}{5} \text{ m/s}^2 = 2 \text{ m/s}^2$
- 则升降机的加速度为  $2 \text{ m/s}^2$ , 方向竖直向下.
- (2) 对人分析, 根据牛顿第二定律得  $Mg - F_N = Ma$
- 解得  $F_N = Mg - Ma = 50 \times (10 - 2) \text{ N} = 400 \text{ N}$
- 由牛顿第三定律知, 人对升降机地板的压力大小为 400 N, 方向竖直向下.

## 特训 整体法与隔离法

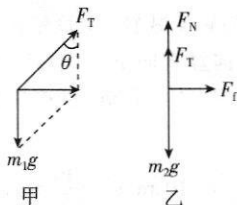
1. B [解析] 由运动学公式得  $x = \frac{1}{2}at^2$ , 解得  $a = \frac{2x}{t^2} = \frac{2 \times 32}{4^2} \text{ m/s}^2 = 4 \text{ m/s}^2$ , 对整体分析, 有  $F - \mu(m_1 + m_2)g = (m_1 + m_2)a$ , 解得  $m_1 = 10 \text{ kg}$ .
2. BC [解析] 隔离物块为研究对象, 受力分析可知, 物块受重力、斜面体的作用力而加速下滑, 则合外力一定沿斜面向下, 根据二力合成可知, 斜面体对物块的作用力只能斜向右上方, A 错误, B 正确; 对斜面体受力分析, 由于斜面体受到物块的作用力向左下, 故斜面体受到地面的摩擦力水平向右, C 正确; 对整体受力分析, 可知整体有向下的加速度, 可以认为整体处于失重状态, 故斜面体对地面的压力小于物块与斜面体的重力之和, D 错误.
3. B [解析] 当 A、B 刚要发生相对滑动时, 静摩擦力达到最大值, 设此时它们的加速度为  $a_0$ , 拉力为  $F_0$ , 根据牛顿

第二定律,对B,有  $a_0 = \frac{\mu m_A g}{m_B} = 6 \text{ m/s}^2$ ,对整体,有  $F_0 = (m_A + m_B)a_0 = 48 \text{ N}$ ,当拉力  $F \leq 48 \text{ N}$  时,A、B 相对静止,一起向右运动,当  $F > 48 \text{ N}$  时,A、B 发生相对滑动,故 A、C、D 错误.当拉力  $F = 16 \text{ N}$  时,A、B 相对静止,对整体,有  $a = \frac{F}{m_A + m_B} = 2 \text{ m/s}^2$ ,对B,有  $F_f = m_B a = 4 \text{ N}$ ,故 B 正确.

4. B [解析] 剪断细线前 A 和 B 之间无压力,说明 A 受到的重力和弹簧弹力平衡,剪断细线瞬间,对 A、B 整体分析,整体获得瞬时加速度,根据牛顿第二定律得  $a = \frac{m_B g}{m_A + m_B} = 2 \text{ m/s}^2$ ,隔离物体 B 分析,B 受到重力和支持力,根据牛顿第二定律得  $m_B g - F_N = m_B a$ ,解得  $F_N = 20 \text{ N}$ ,根据牛顿第三定律知,B 对 A 的压力为  $20 \text{ N}$ .

5. C [解析] 隔离物块 1 分析,两物块之间不发生相对运动的临界情况为物块 1 所受的静摩擦力达到最大,即  $\mu m_1 g = m_1 a$ ,解得  $a = \mu g = 2 \text{ m/s}^2$ ,对整体分析,有  $F = (m_1 + m_2)a = 6 \text{ N}$ .

6. BC [解析] 隔离物体 1 为研究对象,受力分析如图甲所示,细线的拉力为  $F_T = \frac{m_1 g}{\cos \theta}$ ,又知  $m_1 g \tan \theta = m_1 a$ ,解得  $a = g \tan \theta$ ,故 A 错误,B 正确.隔离物体 2 为研究对象,受力分析如图乙所示,底板对物体 2 的支持力为  $F_N = m_2 g - F_T = m_2 g - \frac{m_1 g}{\cos \theta}$ ,摩擦力为  $F_f = m_2 a = m_2 g \tan \theta$ ,故 C 正确,D 错误.



7. AD [解析] 对整体有  $F = (m_1 + m_2)a$ ,解得  $a = 2.5 \text{ m/s}^2$ ,隔离 B 分析,有  $F_T = m_2 a = 4 \times 2.5 \text{ N} = 10 \text{ N}$ ,A 正确,B 错误;突然撤去 F 瞬间,弹簧弹力不变,A 的加速度为  $a_1 = \frac{F_T}{m_1} = \frac{10}{2} \text{ m/s}^2 = 5 \text{ m/s}^2$ ,B 的加速度为  $a_2 = \frac{F_T}{m_2} = \frac{10}{4} \text{ m/s}^2 = 2.5 \text{ m/s}^2$ ,C 错误,D 正确.

8. A [解析] 开始 A、B、C 处于静止状态,隔离 C 分析,弹簧的弹力  $F_T = mg$ ,烧断 A 上面的细线,在该瞬间弹簧的弹力不变,对 A、B 分析,A、B 的加速度均为  $a = \frac{F_T + 2mg}{2m} = 1.5g$ ,C 所受的合力为零,加速度为零,故 A 正确.

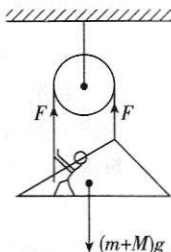
9. C [解析] 设每个物体的质量均为  $m$ ,对整体,由牛顿第二定律得  $F = 5ma$ ,隔离前 2 个物体,由牛顿第二定律得  $F - F_{32} = 2ma$ ,解得  $F_{32} = \frac{3}{5}F$ ,根据牛顿第三定律可知 C 正确.

10. B [解析] A、B 连在一起,加速度大小相同,对整体分析,由牛顿第二定律得  $m_B g = (m_A + m_B)a$ ,解得  $a = \frac{3}{4}g$ ,隔离 A 为研究对象,在水平方向上 A 只受到绳子的拉

力,所以绳子的拉力  $F = m_A a = \frac{3}{4}m_A g = \frac{1}{4}m_B g$ .

11. A [解析] 设 A 与地面间的动摩擦因数为  $\mu$ ,对 A 和 B 整体,由牛顿第二定律得  $F - \mu \cdot 2mg = 2ma_1$ ,对 A 加一压力  $F_1 = mg$ ,则  $F - \mu(F_1 + mg) = ma_2$ ,整理得  $\mu \cdot 2mg + 2ma_1 - \mu(mg + mg) = ma_2$ ,解得  $a_2 = 2a_1$ ,故 A 正确.

12. B [解析] 人与吊板的加速度相同,把人与吊板看作一整体作为研究对象,对其进行受力分析如图所示,由牛顿第二定律得  $2F - (m + M)g = (m + M)a$ ,解得加速度  $a = \frac{2F}{m + M} - g = 1.0 \text{ m/s}^2$ ,对人分析,人受到三个力作用,即重力  $mg$ 、吊板对人的支持力  $F_N$  和绳子对人的拉力  $F$ ,由牛顿第二定律得  $F + F_N - mg = ma$ ,解得  $F_N = mg + ma - F = 330 \text{ N}$ ,由牛顿第三定律得,人对吊板的压力等于  $330 \text{ N}$ ,方向向下.



13.  $\frac{4}{3}mg$   $Mg + \frac{4}{3}mg$

[解析] 对小虫分析,根据牛顿第二定律得  $F_f - mg = ma = \frac{1}{3}mg$ ,解得  $F_f = \frac{4}{3}mg$ ;对木箱分析,根据共点力平衡条件有  $Mg + F_f = F_N$ ,解得  $F_N = Mg + \frac{4}{3}mg$ ,根据牛顿第三定律可知,木箱对地面的压力大小为  $Mg + \frac{4}{3}mg$ .

14. (1)  $\frac{3}{4}mg$  (2) 0.25 (3)  $\frac{9}{8}mg$

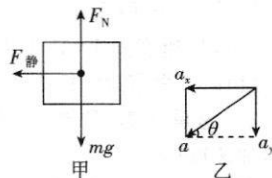
[解析] (1) 对 B 进行受力分析,有  $F = mg \tan \theta_1 = \frac{3}{4}mg$

(2) 以 A、B 整体为研究对象,有  $F = \mu \times 3mg$   
解得  $\mu = 0.25$

(3) 以 A、B 整体为研究对象,有  $F' - \mu \times 3mg = 3ma$   
以 B 为研究对象,有  $F' - mg \tan \theta_2 = ma$   
解得  $F' = \frac{9}{8}mg$

15.  $30^\circ$   $200\sqrt{3} \text{ N}$

[解析] 取小车、物体、磅秤整体为研究对象,受到总重力  $Mg$  和斜面的支持力  $F_N$ ,由牛顿第二定律得  $Mg \sin \theta = Ma$ ,所以  $a = g \sin \theta$ ,取物体为研究对象,受力情况如图甲所示.



将加速度  $a$  沿水平方向和竖直方向分解,有  
 $F_f = ma \cos \theta = mg \sin \theta \cos \theta$   
 $mg - F_N = ma \sin \theta = mg \sin^2 \theta$

可得  $F_N = mg - mg \sin^2 \theta = mg \cos^2 \theta$ ,则  $\cos \theta = \sqrt{\frac{F_N}{mg}}$   
解得  $\theta = 30^\circ$

则  $F_f = 200\sqrt{3} \text{ N}$

根据牛顿第三定律可知,物体对磅秤的静摩擦力为  $200\sqrt{3} \text{ N}$ .