

第 24 期  
3、4 版综合测试

一、选择题

1.C

提示 只有形状规则且质量分布均匀的物体的重心和它的几何中心是同一位置, A 错误; 弹力在两物体接触并挤压时才有, B 错误; 放在粗糙斜面上静止不动的物体, 处于静止状态, 合力为零, C 正确; 互相接触的物体相对静止时, 之间可以有静摩擦力, D 错误。故本题选 C。

2.AB

提示 不可能使物体达到平衡的, 即合力不能为零的, 故本题选 AB。

3.B

提示 设物块 P 到达 B 点时的速度为  $v_B$ , 根据匀变速直线运动平均速度的推论有  $\frac{v_0+v_B}{2}t_1 = \frac{v_0}{2}t_1$ , 又  $t_1:t_2=1:4$ , 解得  $v_B = \frac{v_0}{3}$ , P 在 AB 上的加速度为  $a_1 = \mu g = \frac{v_0 - v_B}{t_1}$ , 在 BC 上的加速度为  $a_2 = \mu g = \frac{v_B}{t_2}$ , 联立解得  $\mu = 0.8$ , B 正确。

4.D

提示 当传送带顺时针转动时, 物块受重力、支持力和沿传送带向上的摩擦力, 加速度与传送带静止时加速度相同, 所以物块下滑的时间等于 T, 故 A、B 错误; 当传送带逆时针转动时, 物块受重力、支持力和沿传送带向下的摩擦力, 向下做匀加速直线运动的加速度大于传送带静止时的加速度, 则物块下滑的时间小于 T, 故 C 错误, D 正确。

5.BCD

提示 第 5s 内的平均速度等于第 5s 内的位移与时间 1s 的比值, 大小为 4m/s, 但不确定方向, 选项 A 错误; 若第 5s 内位移向上, 则  $x = 4m$ , 代入  $x = v_0t - \frac{1}{2}gt^2$  得第 5s 初的速度为 9m/s。

上升到最高点还需的时间  $t' = \frac{v_0}{g} = 0.9s$ , 则物体上升的时间可能为 4.9s; 若物体的位移向下, 则  $x = -4m$ , 代入  $x = v_0t - \frac{1}{2}gt^2$  得第 5s 初的速度为 1m/s, 即第 4s 末的速度为 1m/s, 选项 B、C 正确; 当物体在第 5s 初的速度为 9m/s 时, 物体竖直上抛的初速度  $v = (9 + 10 \times 4)m/s = 49m/s$ , 10s 末的速度为  $v' = (49 - 10 \times 10)m/s = -51m/s$ , 当物体第 5s 初的速度为 1m/s 时, 则物体的初速度  $v = (1 + 10 \times 4)m/s = 41m/s$ , 可知 10s 末的速度为  $v' = (41 - 10 \times 10)m/s = -59m/s$ , 根据  $x = \frac{v+v'}{2}t_{10}$  可得  $x$  为 -10m 或者 -90m, 选项 D 正确。

6.AC

提示 由于物块处于静止状态, 则  $mg \sin \theta = kx$ , 压缩物块直到弹簧缩短量为开始静止的三倍时, 弹簧弹力的大小为  $3mg \sin \theta$ , 所以释放瞬间, 加速度大小为  $a = \frac{F - mg \sin \theta}{m} = \frac{2mg \sin \theta}{m}$ , A 正确; 因  $mg \sin \theta = kx$ , 此时加速度为零, 所以物块向上移动一段距离过程中加速度先减小后增大, B 错误; 速度先增大后减小, 所以 C 正确, D 错误。

7.ACD

提示 根据速度时间图线可知, 汽车减速运动的加速度大小  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{22-6}{4} m/s^2 = 4m/s^2$ , 故 A 正确; 设 OM 中点的速度为  $v$ , 根据速度位移公式有  $v^2 - v_0^2 = 2ax$ , 解得  $v = \sqrt{260} m/s$ , 故 B 错误; 根据图线围成的面积知, OM 的距离  $x = \frac{1}{2} \times (6+22) \times 4 = 56m$ , 故 C 正确; 根据图线围成的面积知, ON 段的位移  $x' = 56 + 6 \times 6 = 92m$ , 则 ON 段的平均速度  $\bar{v} = \frac{x'}{t} = \frac{92}{10} m/s = 9.2 m/s$ , 故 D 正确。

8.C

提示 设绳中张力为  $F$ , 对 A 应用平衡条件可得  $F \cos 53^\circ = \mu(m_1 g - F \sin 53^\circ)$ , 对 B 应用平衡条件可得  $F \cos 37^\circ = \mu(m_2 g - F \sin 37^\circ)$ , 以上两式联立可解得  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{4\mu+3}{3\mu+4}$ , C 正确。

9.B

提示 位移-时间图线中各点纵坐标值表示质点相对原点的位移值。另外, 甲在运动途中有一段停止, 则①③④正确。故本题选 B。

10.B

提示 当拉力较小时, A 和 B 保持相对静止, 一起做匀加速直线运动, 当拉力达到一定值时, A 和 B 发生相对滑动。由题图可知, 当  $F = 3N$  时, 加速度  $a = 1m/s^2$ , 对整体由牛顿第二定律有  $F = (m_1 + m_2)a$ , 代入数据得  $m_1 + m_2 = 3kg$ ; 当  $F > 3N$  时, A、B 发生相对滑动, 根据牛顿第二定律, 对 B 有  $F - \mu m_2 g = m_2 a$ , 即  $F = m_2 a + \mu m_2 g$ , 由图可知, 图线的斜率  $k = m_2 = 1kg$ , 则滑块 A 的质量为  $m_1 = 2kg$ , 故本题选 B。

11.AB

提示 由整体法可知, 物体最后会有相同加速度  $a = \frac{F_1 - F_2}{m_1 + m_2} = 2m/s^2$ , 此时弹簧的弹力大小为  $F = m_2 a + F_2 = 16N$ , A 正确; 如果只有  $F_1$  作用, 则弹簧的弹力大小变为 12N, B 正确。故本题选 AB。

12.C

提示 对物体 A 分析, 受拉力  $F$ 、重力  $G$ 、弹簧的弹力, 由于弹簧的弹力向上时在减小, 向下时在增加, 物体是匀加速运动, 故拉力  $F$  逐渐增加。设初始状态时, 弹簧的压缩量为  $x_0$ , 弹簧劲度系数为  $k$ , 物体的质量为  $m$ , 则  $kx_0 = mg$ , 力  $F$  作用在木块 A 上后, 选取 A 为研究对象, 其受到竖直向上的拉力  $F$ 、竖直向下的重力  $mg$  和弹力  $k(x_0 - x)$  三个力的作用, 根据牛顿第二定律  $F + k(x_0 - x) - mg = ma$ , 即  $F = ma + kx + 20 + kx$ , 开始时拉力最小,  $x = 0$ , 故拉力为 20N, 当弹簧对物体 B 竖直向上的弹力等于重力时 B 刚好离开地面, 此时弹簧对物体 A 施加竖直向下的弹力  $F_B$ , 大小为  $mg = 40N$ , 对物体 A 运用牛顿第二定律有  $F - mg - F_B = ma$ , 代入数据, 可求得  $F = 100N$ , 即拉力的最大值为 100N, 最小值为 20N, 故 A、B 错误; 当弹簧形变程度最小时, 弹力为零, 对物体 A, 根据牛顿第二定律, 有  $F - mg = ma$ , 故  $F = m(g + a) = 60N$ , 故 C 正确; 在最低点, 弹簧的压缩量最大, 弹力最大, 拉力的最小值为 20N, 故 D 错误。故本题选 C。

13.9:1

提示 由  $L = \frac{1}{2}at^2$  得  $\frac{a_1}{a_2} = \frac{t_2^2}{t_1^2} = \frac{9}{1}$ , 物体在光滑斜面上的加速度为  $a_1 = g \sin \alpha$ , 物体在粗糙斜面上的加速度  $a_2 = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$ , 两式联立得  $\mu = \frac{8}{9} \tan \alpha$ 。

14.(1)1.31 (2)如图 1 所示

提示 5 点的速度利用平均速度替代, 即  $v = \frac{x_5 + x_6}{2T}$ , 值得注意的是此处的时间  $T = 0.08s$ , 准确作出速度-时间图象找到斜率即为加速度。

故 D 正确。故本题选 ACD。

8.C

提示 设绳中张力为  $F$ , 对 A 应用平衡条件可得  $F \cos 53^\circ = \mu(m_1 g - F \sin 53^\circ)$ , 对 B 应用平衡条件可得  $F \cos 37^\circ = \mu(m_2 g - F \sin 37^\circ)$ , 以上两式联立可解得  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{4\mu+3}{3\mu+4}$ , C 正确。

9.B

提示 位移-时间图线中各点纵坐标值表示质点相对原点的位移值。另外, 甲在运动途中有一段停止, 则①③④正确。故本题选 B。

10.B

提示 当拉力较小时, A 和 B 保持相对静止, 一起做匀加速直线运动, 当拉力达到一定值时, A 和 B 发生相对滑动。由题图可知, 当  $F = 3N$  时, 加速度  $a = 1m/s^2$ , 对整体由牛顿第二定律有  $F = (m_1 + m_2)a$ , 代入数据得  $m_1 + m_2 = 3kg$ ; 当  $F > 3N$  时, A、B 发生相对滑动, 根据牛顿第二定律, 对 B 有  $F - \mu m_2 g = m_2 a$ , 即  $F = m_2 a + \mu m_2 g$ , 由图可知, 图线的斜率  $k = m_2 = 1kg$ , 则滑块 A 的质量为  $m_1 = 2kg$ , 故本题选 B。

11.AB

提示 由整体法可知, 物体最后会有相同加速度  $a = \frac{F_1 - F_2}{m_1 + m_2} = 2m/s^2$ , 此时弹簧的弹力大小为  $F = m_2 a + F_2 = 16N$ , A 正确; 如果只有  $F_1$  作用, 则弹簧的弹力大小变为 12N, B 正确。故本题选 AB。

12.C

提示 对物体 A 分析, 受拉力  $F$ 、重力  $G$ 、弹簧的弹力, 由于弹簧的弹力向上时在减小, 向下时在增加, 物体是匀加速运动, 故拉力  $F$  逐渐增加。设初始状态时, 弹簧的压缩量为  $x_0$ , 弹簧劲度系数为  $k$ , 物体的质量为  $m$ , 则  $kx_0 = mg$ , 力  $F$  作用在木块 A 上后, 选取 A 为研究对象, 其受到竖直向上的拉力  $F$ 、竖直向下的重力  $mg$  和弹力  $k(x_0 - x)$  三个力的作用, 根据牛顿第二定律  $F + k(x_0 - x) - mg = ma$ , 即  $F = ma + kx + 20 + kx$ , 开始时拉力最小,  $x = 0$ , 故拉力为 20N, 当弹簧对物体 B 竖直向上的弹力等于重力时 B 刚好离开地面, 此时弹簧对物体 A 施加竖直向下的弹力  $F_B$ , 大小为  $mg = 40N$ , 对物体 A 运用牛顿第二定律有  $F - mg - F_B = ma$ , 代入数据, 可求得  $F = 100N$ , 即拉力的最大值为 100N, 最小值为 20N, 故 A、B 错误; 当弹簧形变程度最小时, 弹力为零, 对物体 A, 根据牛顿第二定律, 有  $F - mg = ma$ , 故  $F = m(g + a) = 60N$ , 故 C 正确; 在最低点, 弹簧的压缩量最大, 弹力最大, 拉力的最小值为 20N, 故 D 错误。故本题选 C。

13.9:1

提示 由  $L = \frac{1}{2}at^2$  得  $\frac{a_1}{a_2} = \frac{t_2^2}{t_1^2} = \frac{9}{1}$ , 物体在光滑斜面上的加速度为  $a_1 = g \sin \alpha$ , 物体在粗糙斜面上的加速度  $a_2 = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$ , 两式联立得  $\mu = \frac{8}{9} \tan \alpha$ 。

14.(1)1.31 (2)如图 1 所示

提示 5 点的速度利用平均速度替代, 即  $v = \frac{x_5 + x_6}{2T}$ , 值得注意的是此处的时间  $T = 0.08s$ , 准确作出速度-时间图象找到斜率即为加速度。

15.(1)12m/s (2)180m

提示 (1)设汽车刚开上桥头时的速度为  $v_0$ , 则  $\bar{v} = \frac{x}{t} = \frac{v_0 + v_0}{2}$

代入数据解得  $v_0 = 12m/s$ ;

(2)汽车的加速度

$a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{16 - 12}{10} m/s^2 = 0.4m/s^2$

汽车的初速度为零, 由位移与速度关系式得

$x = \frac{v^2}{2a} = \frac{12^2}{2 \times 0.4} m = 180m$ 。

16. $F_{A0} = 1000N$   $F_{B0} = 800N$  AO 绳上的拉力一直减小, BO 绳上的拉力先减小后增大

提示 对绳的交点 O 进行受力分析, 把人的拉力  $F$  沿 AO 方向和 BO 方向分解成两个分力。如图 2 甲所示, 由画出的平行四边形可知 AO 绳上受到的拉力  $F_{A0} = \frac{G}{\sin \theta} = \frac{600}{\sin 37^\circ} N = 1000N$  BO 绳上受到的拉力  $F_{B0} = \frac{G}{\tan \theta} = \frac{600}{\tan 37^\circ} N = 800N$  若 B 点上移, 人的拉力大小和方向一定不变, 利用力的分解方法作出力的矢量三角形, 可判断出 AO 绳上的拉力一直在减小, BO 绳上的拉力先减小后增大, 如图 2 乙所示。

17.(1)3s (2)0 12.5N

提示 (1)在木箱相对于传送带相对滑动时, 由牛顿第二定律可知  $\mu(M+m)g = (M+m)a$  解得  $a = \mu g = 7.5m/s^2$  当达到与传送带速度相等时, 由运动规律得, 位移  $x = \frac{v^2}{2a} = 15m$ , 时间  $t_1 = \frac{v}{a} = 2s$  因为  $x_1 = 15m < l = 30m$  还要在传送带上匀速运动, 则有  $l - x_1 = vt_2$ , 解得  $t_2 = 1s$  运动的总时间  $t = t_1 + t_2 = 3s$ ;

(2)在木箱加速运动的过程中, 若左侧轻绳恰好无张力, 小球受力如图 3 甲所示, 由牛顿第二定律得

$mg \tan 30^\circ = ma$  解得  $a = \frac{10\sqrt{3}}{3} m/s^2 < a$  由此可知当  $a = 7.5 m/s^2$  时, 小球飘起,  $F_T = 0$  由此可知当小球受力如图 3 乙所示, 由牛顿第二定律得

$\sqrt{F_{T0}^2 - (mg)^2} = ma$  解得  $F_{T0} = 12.5N$ 。

提示 对 A:  $F_T = 2ma$  对 B:  $T - F_T = ma$ , 解得  $T = 3ma$  当剪断轻绳时, 绳的拉力变为零, 弹簧的弹力不能发生突变。此时由牛顿第二定律可知 对 A:  $F_T = 2ma'$ , 解得  $a' = a$  对 B:  $F_T = ma'$ , 解得  $a' = 2a$ , 故 C 正确。

8.BD

提示 以登山者为研究对象, 他受到重力  $G$ 、岩石对人的作用力  $N$  和绳的拉力  $T$ , 如图 2 所示, 得知登山者脚对岩石的作用力方向斜向右下方, 由力的合成法得  $F = 2G \sin \frac{\theta}{2}$ , 故选 BD。

三、计算题

15.(1)12m/s (2)180m

提示 (1)设汽车刚开上桥头时的速度为  $v_0$ , 则  $\bar{v} = \frac{x}{t} = \frac{v_0 + v_0}{2}$

代入数据解得  $v_0 = 12m/s$ ;

(2)汽车的加速度

$a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{16 - 12}{10} m/s^2 = 0.4m/s^2$

汽车的初速度为零, 由位移与速度关系式得

$x = \frac{v^2}{2a} = \frac{12^2}{2 \times 0.4} m = 180m$ 。

16. $F_{A0} = 1000N$   $F_{B0} = 800N$  AO 绳上的拉力一直减小, BO 绳上的拉力先减小后增大

提示 对绳的交点 O 进行受力分析, 把人的拉力  $F$  沿 AO 方向和 BO 方向分解成两个分力。如图 2 甲所示, 由画出的平行四边形可知 AO 绳上受到的拉力  $F_{A0} = \frac{G}{\sin \theta} = \frac{600}{\sin 37^\circ} N = 1000N$  BO 绳上受到的拉力  $F_{B0} = \frac{G}{\tan \theta} = \frac{600}{\tan 37^\circ} N = 800N$  若 B 点上移, 人的拉力大小和方向一定不变, 利用力的分解方法作出力的矢量三角形, 可判断出 AO 绳上的拉力一直在减小, BO 绳上的拉力先减小后增大, 如图 2 乙所示。

17.(1)3s (2)0 12.5N

提示 (1)在木箱相对于传送带相对滑动时, 由牛顿第二定律可知  $\mu(M+m)g = (M+m)a$  解得  $a = \mu g = 7.5m/s^2$  当达到与传送带速度相等时, 由运动规律得, 位移  $x = \frac{v^2}{2a} = 15m$ , 时间  $t_1 = \frac{v}{a} = 2s$  因为  $x_1 = 15m < l = 30m$  还要在传送带上匀速运动, 则有  $l - x_1 = vt_2$ , 解得  $t_2 = 1s$  运动的总时间  $t = t_1 + t_2 = 3s$ ;

(2)在木箱加速运动的过程中, 若左侧轻绳恰好无张力, 小球受力如图 3 甲所示, 由牛顿第二定律得

$mg \tan 30^\circ = ma$  解得  $a = \frac{10\sqrt{3}}{3} m/s^2 < a$  由此可知当  $a = 7.5 m/s^2$  时, 小球飘起,  $F_T = 0$  由此可知当小球受力如图 3 乙所示, 由牛顿第二定律得

$\sqrt{F_{T0}^2 - (mg)^2} = ma$  解得  $F_{T0} = 12.5N$ 。

提示 对 A:  $F_T = 2ma$  对 B:  $T - F_T = ma$ , 解得  $T = 3ma$  当剪断轻绳时, 绳的拉力变为零, 弹簧的弹力不能发生突变。此时由牛顿第二定律可知 对 A:  $F_T = 2ma'$ , 解得  $a' = a$  对 B:  $F_T = ma'$ , 解得  $a' = 2a$ , 故 C 正确。

8.BD

提示 以登山者为研究对象, 他受到重力  $G$ 、岩石对人的作用力  $N$  和绳的拉力  $T$ , 如图 2 所示, 得知登山者脚对岩石的作用力方向斜向右下方, 由力的合成法得  $F = 2G \sin \frac{\theta}{2}$ , 故选 BD。

9.AD

提示 以小球为研究对象, 分析受力: 重力、a、b 两绳的拉力  $T_1$ 、 $T_2$ , 根据平衡条件得知,  $T$  和  $T_2$  的合力方向竖直向上, 大小与重力相等, 保持不变, 作出 b 绳在三个不同位置时, 两个拉力的变化, 如图 3 所示, 由图得知,  $T_1 = T_2 > T$ , 由图看出, 绳 a 的拉力减小, 故 AD 正确。

10.AC

提示 由于甲、乙两质点在同一时刻, 同一地点沿同一方向做直线运动, a 图象的速度随位移增大而增大, b 图象的速度随位移增大而减小, 所以图象 a 表示质点甲的运动, 而  $x = 0$  时的速度为 6m/s, 即质点乙的初速度  $v_0 = 6m/s$ , 选项 A 正确; 设质点乙、甲先后通过  $x = 6m$  处的速度均为  $v$ , 对质点甲有  $v^2 = 2ax$  对质点乙有  $v^2 - v_0^2 = -2ax$  联立解得  $a = 3m/s^2$  当质点甲的速度  $v_1 = 8m/s$ , 质点乙的速度  $v_2 = 2m/s$  时, 两质点通过相同的位移均为  $x'$ 。对质点甲有  $v_1^2 = 2ax'$  对质点乙有  $v_2^2 - v_0^2 = -2ax'$  联立解得  $a = 2a_2$  即  $a_2 = 2m/s^2$ ,  $a_1 = 1m/s^2$ , 选项 B 错误, C 正确; 图线 a、b 的交点表示两质点在同一位置, 由  $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$  可知甲、乙物体到达  $x = 6m$  时的时间分别为  $\sqrt{6/s}$ 、 $(6 - 2\sqrt{6})/s$ , 选项 D 错误。

11.B

提示 先取四个木块整体为研究对象, 由牛顿第二定律得  $F = 6ma$ , 则  $a = \frac{F}{6m}$ , 以左边两个木块和右边木块  $m$  为研究对象, 当轻绳拉力最大时  $\mu mg = 4ma = 4m \cdot \frac{F}{6m}$ , 解得  $F = \frac{3}{2} \mu mg$ , 再以右边木块  $m$  为研究对象,  $\mu mg - F_2 = ma$ ,  $F_2 = \mu mg - m \cdot \frac{F}{6m} = \mu mg - \frac{1}{4} \mu mg = \frac{3}{4} \mu mg$ , 故本题选 B。

12.BD

提示 水平桌面光滑, 物块所受的合力等于  $F$ , 在 0-3s 内, 物块的受力方向向右且逐渐减小, 所以物块向右做加速度减小的加速运动, 可知 3s 时速度不为零, 选项 A 错误; 根据牛顿第二定律得  $a = \frac{F}{m} = 6 - 2t$ , 则  $a-t$  图线如图(甲)所示。图线 with 时间轴围成的面积表示速度的变化量, 可知速度变化量为  $\Delta v = \frac{1}{2} \times 6 \times 3m/s = 9m/s$ , 可知物块向右运动的最大速度为 9m/s, 选项 B 正确; 物块的速度时间图线如图(乙)中实线所示, 由图线 with 时间轴围成的面积表示位移知, 位移  $x = \frac{1}{2} \times 6 \times 9m = 27m$ , 则平均速度  $\bar{v} = \frac{x}{t} > \frac{27}{6} m/s = 4.5m/s$ , 选项 D 正确, C 错误。

13.(1)0.195

(2)未平衡摩擦力或平衡摩擦力不足 钩码的质量未远小于小车的质量 (3)钩码的质量远小于小车的质量 提示 (1)根据  $\Delta v = aT^2$ , 运用逐差法得  $a = \frac{x_{30} - x_{20}}{4T^2} = \frac{(4.04 - 1.63 - 1.63) \times 10^{-2}}{4 \times 0.01} m/s^2 = 0.195m/s^2$ ;

2019-2020 学年

物理·人教(必修 1)答案页第 6 期

第 21 期

3、4 版综合测试

一、选择题

1.D

提示 甲悬在空中静止, 绳子的拉力和甲的重力是一对平衡力, 甲受到绳子的拉力等于甲的重力, 故 A 错误; 绳子对甲的拉力与甲对绳子的拉力是作用力和反作用力, 大小相等, 故 B 错误; 甲、乙质量相等, 重力相等, 绳子相同, 甲悬在空中绳子未拉断, 乙把绳子拉断了, 所以乙拉断绳子前瞬间, 绳受到的拉力一定大于乙受到的重力, 故 C 错误, D 正确, 故选 D。

2.A

提示 设绳子总长为  $L$ , 单位长度质量为  $m$ , 对整体分析根据牛顿第二定律有  $F = Lma$ ; 则对  $x$  分析可知  $T = xma$ , 联立解得  $T = \frac{F}{L}x$ , 故可知  $T$  与  $x$  成正比; 且  $x = 0$  时,  $T = 0$ , 故 A 正确, B、C、D 错误。

3.D

提示 以下两个灯笼这个整体为研究对象, 进行受力分析, 如图 1 所示。 竖直方向:  $T \cos 30^\circ = 2mg$  得  $T = \frac{2mg}{\cos 30^\circ} = \frac{4\sqrt{3}}{3} mg$  故选 D。

4.C

提示 在 2-4s 内, 物体做匀速直线运动, 拉力与滑动摩擦力平衡, 不为零, 故 A 错误; 在 4-6s 内, 物体匀减速前进, 拉力可能不为零, 但一定小于摩擦力, 故 B 错误; 在 0-2s 内, 加速度逐渐变小, 根据牛顿第二定律, 有  $F - \mu mg = ma$ , 故拉力  $F$  逐渐减小, 故 C 正确, D 错误。

5.D

提示 可以从另一角度等效地分析: 火车不动, 路标从火车头向火车尾匀加速运动, 已知路标经过车头和车尾时的速度, 求路标经过火车中间时的速度为多大? 设火车全长为  $2l$ , 中点速度为  $v$ , 加速度为  $a$ , 根据匀变速运动规律得  $v^2 - v_1^2 = 2al$ ,  $v_2^2 - v^2 = 2al$ , 由这两式可求得本题选 D。

6.C

提示 对蚂蚁进行受力分析可知摩擦力  $f = \frac{3}{5} mg$ , 故本题选 C。

7.C

提示 在未剪断轻绳时, 由牛顿第二定律可知 对 A:  $F_T = 2ma$  对 B:  $T - F_T = ma$ , 解得  $T = 3ma$  当剪断轻绳时, 绳的拉力变为零, 弹簧的弹力不能发生突变。此时由牛顿第二定律可知 对 A:  $F_T = 2ma'$ , 解得  $a' = a$  对 B:  $F_T = ma'$ , 解得  $a' = 2a$ , 故 C 正确。

8.BD

提示 以登山者为研究对象, 他受到重力  $G$ 、岩石对人的作用力  $N$  和绳的拉力  $T$ , 如图 2 所示, 得知登山者脚对岩石的作用力方向斜向右下方, 由力的合成法得  $F = 2G \sin \frac{\theta}{2}$ , 故选 BD。

9.AD

提示 以小球为研究对象, 分析受力: 重力、a、b 两绳的拉力  $T_1$ 、 $T_2$ , 根据平衡条件得知,  $T$  和  $T_2$  的合力方向竖直向上, 大小与重力相等, 保持不变, 作出 b 绳在

**6** 第22期  
3.4版综合测试

一、选择题

1.B  
提示 位移、速度、平均速度、加速度都是既有大小又有方向的物理量，都是矢量；而路程、平均速率和时间只有大小无方向，是标量。故选B。

2.B  
提示 224km指的是路程，A错误，B正确；“9点51分”指的是时刻，C错误；“250km/h”指的是列车的平均速率，D错误。

3.C  
提示 奔跑过程中脚与地面接触时，脚与地面相对静止，受到静摩擦力。题图(甲)中，脚用力后蹬，相对地面有向后滑的趋势，受到向前的静摩擦力， $F_1$ 向前，图(乙)中脚接触地面时有相对地面向前滑的趋势，受到的静摩擦力向后， $F_2$ 向后。

4.AC  
提示 与抛出点相距15m有上方和下方的两个位置，因而对应有三种不同时间。解 $\pm 15m = 20t - \frac{1}{2} \times 10t^2$ 可得  $t_1 = 1s$ ， $t_2 = 3s$ ， $t_3 = (2 + \sqrt{7})s$ ，故本题选AC。

5.BC  
提示 百米赛跑中甲都比乙提前10m到达终点，即甲跑完100m与乙跑完90m所用时间相同，则有  $\frac{100m}{v_{甲}} = \frac{90m}{v_{乙}}$ ，得  $v_{甲} = \frac{10}{9}v_{乙}$ 。让甲远离起跑点10m而乙仍在起跑点，则甲跑110m到达终点的时间  $t_{甲}' = \frac{110m}{v_{甲}} = \frac{99m}{v_{乙}}$ ，而乙跑到终点的时间  $t_{乙}' = \frac{100m}{v_{乙}} > t_{甲}'$ ，所以甲先跑到终点。

6.B  
提示 超声波到达车的时间  $t = \frac{x}{v} = \frac{355}{340}s$ 。汽车刹车通过的位移  $\Delta x = 355m - 335m = 20m$ 。根据匀变速直线运动的规律可知  $\Delta x = \frac{v_0}{2} \cdot 2t$ ，解得  $v_0 = 20m/s$ ，故B正确。

7.CD  
提示 设小球B从下落到反弹回到出发点时与小球A相碰，所用时间为t，则  $2\sqrt{\frac{2h}{g}}$ ，据位移关系得  $kh = \frac{1}{2}gt^2 + h$ ，解得  $k = 5$ ，即k可以取小于5的整数。

8.D  
提示 根据牛顿第二定律  $a = \frac{3F}{4m}$ ，方向向西，位移  $x = \frac{1}{2}at^2 = \frac{3}{8} \cdot \frac{Ft^2}{m}$ ，故本题选D。

9.AB  
提示 0-2s内做匀加速直线运动，平均速度  $v = \frac{v_0 + v_2}{2} = \frac{0 + 16}{2} = 8m/s$ 。根据图象可知，第10s末速度为8m/s，则第10s末速度等于前两秒的平均速度，故A正确；14s末后做匀速直线运动，加速度为零，故B正确；根据图象的斜率表示加速度可知，0-2s内做匀加速直线运动，加速度  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{16}{2} = 8m/s^2 < g = 10m/s^2$ ，不是自由落体运动，故C错误；速度图象的面积表示位移，面积可以通过图象与时间轴所围成的面积估算，本题可以通过数方格的个数来估算(大于半格的算一格，小于半格的不算) 每格面积为4m，20s内数得的格数大约为49格，所以20s内运动员下落落的总高度为  $h = 49 \times 2 \times 2m = 196m$ ，故D错误。

10.A  
提示 解答本题的难点在于A沿竖直方向运动时B做什么运动，突破点是要使A竖直下落，则A做自由落体运动且一直在斜面的正上方，则由几何关系可知A下落的高度和B前进的距离之间的关系，再由牛顿第二定律可求解。假设A下落的高度为h，则此时斜面体应至少向右滑动的距离为  $x = \frac{h}{\tan\theta}$ ，对A有  $h = \frac{1}{2}gt^2$ ，对斜面体有  $x = \frac{1}{2}at^2$ ， $F - \mu m_0g = m_0a$ ，联立解得  $F = (100\sqrt{3} + 27)N$ ，故选A。

11.BC  
提示 整体先从静止到做变加速，后变减速直到速度为零，整体一直向前运动，B、C正确，D错误； $t_0$ 时刻，F为零，加速度为零，A、B间摩擦力为零，A错误。故本题选BC。

12.B  
提示 由v-t图象可知：滑块做加速度减小的加速运动，最终以最大速度  $v_m = 2m/s$  做匀速直线运动， $t = 0$  时刻滑块的加速度最大， $a = \frac{3-0}{1-0} m/s^2 = 3m/s^2$ ，根据牛顿第二定律，有  $mgsin37^\circ - \mu mgcos37^\circ - kv = ma$ ，当  $t = 0$  时， $v = 0$ ， $a = 3m/s^2$ ，当滑块达到最大速度  $v_m = 2m/s$  时， $a = 0$ ，联立得  $\mu = 0.375$ ， $k = 3N \cdot s/m$ 。故只有B正确。

二、填空题  
13.70 2.10  
提示 依题意可知，增加一个钩码时，弹簧的形变量增加  $7 \times 10^{-3}m$ ，由胡克定律可得  $\Delta F = k\Delta x$ ，故  $k = \frac{\Delta F}{\Delta x} = 70N/m$ ；挂三个钩码时有  $3mg = kx$ ，故  $x = 2.10cm$ 。  
14.(1) 小车与滑轮之间的细线水平(或与轨道平行) 远小于  
(2) 两车从静止开始做匀加速直线运动，且两车的运动时间相等，据  $x = \frac{1}{2}at^2$ ，可知x与a成正比

提示 0-2s内做匀加速直线运动，平均速度  $v = \frac{v_0 + v_2}{2} = \frac{0 + 16}{2} = 8m/s$ 。根据图象可知，第10s末速度为8m/s，则第10s末速度等于前两秒的平均速度，故A正确；14s末后做匀速直线运动，加速度为零，故B正确；根据图象的斜率表示加速度可知，0-2s内做匀加速直线运动，加速度  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{16}{2} = 8m/s^2 < g = 10m/s^2$ ，不是自由落体运动，故C错误；速度图象的面积表示位移，面积可以通过图象与时间轴所围成的面积估算，本题可以通过数方格的个数来估算(大于半格的算一格，小于半格的不算) 每格面积为4m，20s内数得的格数大约为49格，所以20s内运动员下落落的总高度为  $h = 49 \times 2 \times 2m = 196m$ ，故D错误。

10.A  
提示 解答本题的难点在于A沿竖直方向运动时B做什么运动，突破点是要使A竖直下落，则A做自由落体运动且一直在斜面的正上方，则由几何关系可知A下落的高度和B前进的距离之间的关系，再由牛顿第二定律可求解。假设A下落的高度为h，则此时斜面体应至少向右滑动的距离为  $x = \frac{h}{\tan\theta}$ ，对A有  $h = \frac{1}{2}gt^2$ ，对斜面体有  $x = \frac{1}{2}at^2$ ， $F - \mu m_0g = m_0a$ ，联立解得  $F = (100\sqrt{3} + 27)N$ ，故选A。

11.BC  
提示 整体先从静止到做变加速，后变减速直到速度为零，整体一直向前运动，B、C正确，D错误； $t_0$ 时刻，F为零，加速度为零，A、B间摩擦力为零，A错误。故本题选BC。

12.B  
提示 由v-t图象可知：滑块做加速度减小的加速运动，最终以最大速度  $v_m = 2m/s$  做匀速直线运动， $t = 0$  时刻滑块的加速度最大， $a = \frac{3-0}{1-0} m/s^2 = 3m/s^2$ ，根据牛顿第二定律，有  $mgsin37^\circ - \mu mgcos37^\circ - kv = ma$ ，当  $t = 0$  时， $v = 0$ ， $a = 3m/s^2$ ，当滑块达到最大速度  $v_m = 2m/s$  时， $a = 0$ ，联立得  $\mu = 0.375$ ， $k = 3N \cdot s/m$ 。故只有B正确。

二、填空题  
13.70 2.10  
提示 依题意可知，增加一个钩码时，弹簧的形变量增加  $7 \times 10^{-3}m$ ，由胡克定律可得  $\Delta F = k\Delta x$ ，故  $k = \frac{\Delta F}{\Delta x} = 70N/m$ ；挂三个钩码时有  $3mg = kx$ ，故  $x = 2.10cm$ 。  
14.(1) 小车与滑轮之间的细线水平(或与轨道平行) 远小于  
(2) 两车从静止开始做匀加速直线运动，且两车的运动时间相等，据  $x = \frac{1}{2}at^2$ ，可知x与a成正比

三、计算题  
15.(1) 2.45m (2) 9m/s  
提示 (1) 设树冠高度为  $h_1$ ，树干高度为  $h_2$ ，苹果从顶部下落到树干顶部的速度为  $v_0$ ，则  
 $h_2 = v_0t + \frac{1}{2}gt^2$   
得  $v_0 = 7m/s$   
又  $v^2 = 2gh_1$ ，得  $h_1 = 2.45m$ ；  
(2) 设树的总高度为H，苹果落地的速度为  $v_1$ ，  
 $v_1^2 = 2gH$ ， $H = h_1 + h_2 = 4.05m$   
得  $v_1 = 9m/s$ 。  
16.(1) 30m/s (2) 5s (3) 1125N  
提示 由题可知，座舱自由下落的高度为  $h = (75 - 30)m = 45m$   
(1) 座舱开始时做自由落体运动，由自由落体运动公式  $h = \frac{1}{2}gt^2$  可得  $t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 3s$   
所以下落的总时间  $t = t_1 + t_2 = 5s$ ；  
(3) 以向下方向为正方向，可知支持力方向向上，由牛顿第二定律可得  $mg - F_N = ma$   
所以  $F_N = mg - ma = 1125N$   
由牛顿第三定律可知，在减速下落过程中，游客对座舱的压力大小为1125N。  
17.  $1N \leq F \leq 3N$   
提示 物体A滑上平板车B以后，做匀减速运动，由牛顿第二定律得  
 $\mu Mg = Ma$   
解得  $a_1 = \mu g = 2m/s^2$   
物体A不从B的右端滑落的临界条件是A到达B的右端时，A、B具有共同的速度  $v_1$ ，则  
 $\frac{v_0^2 - v_1^2}{2a_1} = \frac{v_1^2}{2a_2} + L$   
又  $\frac{v_0 - v_1}{a_1} = \frac{v_1}{a_2}$   
联立解得  $v_1 = 3m/s$ ， $a_2 = 6m/s^2$   
拉力  $F = ma_2 = \mu Mg = 1N$ 。  
若  $F < 1N$ ，则A滑到B的右端时，速度仍大于B的速度，于是将从B上滑落，所以F必须大于等于1N。  
当F较大时，在A到达B的右端之前，就与B具有相同的速度，之后A必须相对B静止，才不会从B的左端滑落。  
对A、B整体和A分别应用牛顿第二定律得  
 $F = (m + M)a$ ， $\mu Mg = Ma$   
解得  $F = 3N$   
若F大于3N，A就会相对B向左滑下。综合得出力F应满足的条件是  
 $1N \leq F \leq 3N$ 。

三、计算题  
15.(1) 2.45m (2) 9m/s  
提示 (1) 设树冠高度为  $h_1$ ，树干高度为  $h_2$ ，苹果从顶部下落到树干顶部的速度为  $v_0$ ，则  
 $h_2 = v_0t + \frac{1}{2}gt^2$   
得  $v_0 = 7m/s$   
又  $v^2 = 2gh_1$ ，得  $h_1 = 2.45m$ ；  
(2) 设树的总高度为H，苹果落地的速度为  $v_1$ ，  
 $v_1^2 = 2gH$ ， $H = h_1 + h_2 = 4.05m$   
得  $v_1 = 9m/s$ 。  
16.(1) 30m/s (2) 5s (3) 1125N  
提示 由题可知，座舱自由下落的高度为  $h = (75 - 30)m = 45m$   
(1) 座舱开始时做自由落体运动，由自由落体运动公式  $h = \frac{1}{2}gt^2$  可得  $t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 3s$   
所以下落的总时间  $t = t_1 + t_2 = 5s$ ；  
(3) 以向下方向为正方向，可知支持力方向向上，由牛顿第二定律可得  $mg - F_N = ma$   
所以  $F_N = mg - ma = 1125N$   
由牛顿第三定律可知，在减速下落过程中，游客对座舱的压力大小为1125N。  
17.  $1N \leq F \leq 3N$   
提示 物体A滑上平板车B以后，做匀减速运动，由牛顿第二定律得  
 $\mu Mg = Ma$   
解得  $a_1 = \mu g = 2m/s^2$   
物体A不从B的右端滑落的临界条件是A到达B的右端时，A、B具有共同的速度  $v_1$ ，则  
 $\frac{v_0^2 - v_1^2}{2a_1} = \frac{v_1^2}{2a_2} + L$   
又  $\frac{v_0 - v_1}{a_1} = \frac{v_1}{a_2}$   
联立解得  $v_1 = 3m/s$ ， $a_2 = 6m/s^2$   
拉力  $F = ma_2 = \mu Mg = 1N$ 。  
若  $F < 1N$ ，则A滑到B的右端时，速度仍大于B的速度，于是将从B上滑落，所以F必须大于等于1N。  
当F较大时，在A到达B的右端之前，就与B具有相同的速度，之后A必须相对B静止，才不会从B的左端滑落。  
对A、B整体和A分别应用牛顿第二定律得  
 $F = (m + M)a$ ， $\mu Mg = Ma$   
解得  $F = 3N$   
若F大于3N，A就会相对B向左滑下。综合得出力F应满足的条件是  
 $1N \leq F \leq 3N$ 。

三、计算题  
15.(1) 2.45m (2) 9m/s  
提示 (1) 设树冠高度为  $h_1$ ，树干高度为  $h_2$ ，苹果从顶部下落到树干顶部的速度为  $v_0$ ，则  
 $h_2 = v_0t + \frac{1}{2}gt^2$   
得  $v_0 = 7m/s$   
又  $v^2 = 2gh_1$ ，得  $h_1 = 2.45m$ ；  
(2) 设树的总高度为H，苹果落地的速度为  $v_1$ ，  
 $v_1^2 = 2gH$ ， $H = h_1 + h_2 = 4.05m$   
得  $v_1 = 9m/s$ 。  
16.(1) 30m/s (2) 5s (3) 1125N  
提示 由题可知，座舱自由下落的高度为  $h = (75 - 30)m = 45m$   
(1) 座舱开始时做自由落体运动，由自由落体运动公式  $h = \frac{1}{2}gt^2$  可得  $t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 3s$   
所以下落的总时间  $t = t_1 + t_2 = 5s$ ；  
(3) 以向下方向为正方向，可知支持力方向向上，由牛顿第二定律可得  $mg - F_N = ma$   
所以  $F_N = mg - ma = 1125N$   
由牛顿第三定律可知，在减速下落过程中，游客对座舱的压力大小为1125N。  
17.  $1N \leq F \leq 3N$   
提示 物体A滑上平板车B以后，做匀减速运动，由牛顿第二定律得  
 $\mu Mg = Ma$   
解得  $a_1 = \mu g = 2m/s^2$   
物体A不从B的右端滑落的临界条件是A到达B的右端时，A、B具有共同的速度  $v_1$ ，则  
 $\frac{v_0^2 - v_1^2}{2a_1} = \frac{v_1^2}{2a_2} + L$   
又  $\frac{v_0 - v_1}{a_1} = \frac{v_1}{a_2}$   
联立解得  $v_1 = 3m/s$ ， $a_2 = 6m/s^2$   
拉力  $F = ma_2 = \mu Mg = 1N$ 。  
若  $F < 1N$ ，则A滑到B的右端时，速度仍大于B的速度，于是将从B上滑落，所以F必须大于等于1N。  
当F较大时，在A到达B的右端之前，就与B具有相同的速度，之后A必须相对B静止，才不会从B的左端滑落。  
对A、B整体和A分别应用牛顿第二定律得  
 $F = (m + M)a$ ， $\mu Mg = Ma$   
解得  $F = 3N$   
若F大于3N，A就会相对B向左滑下。综合得出力F应满足的条件是  
 $1N \leq F \leq 3N$ 。

三、计算题  
15.(1) 2.45m (2) 9m/s  
提示 (1) 设树冠高度为  $h_1$ ，树干高度为  $h_2$ ，苹果从顶部下落到树干顶部的速度为  $v_0$ ，则  
 $h_2 = v_0t + \frac{1}{2}gt^2$   
得  $v_0 = 7m/s$   
又  $v^2 = 2gh_1$ ，得  $h_1 = 2.45m$ ；  
(2) 设树的总高度为H，苹果落地的速度为  $v_1$ ，  
 $v_1^2 = 2gH$ ， $H = h_1 + h_2 = 4.05m$   
得  $v_1 = 9m/s$ 。  
16.(1) 30m/s (2) 5s (3) 1125N  
提示 由题可知，座舱自由下落的高度为  $h = (75 - 30)m = 45m$   
(1) 座舱开始时做自由落体运动，由自由落体运动公式  $h = \frac{1}{2}gt^2$  可得  $t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 3s$   
所以下落的总时间  $t = t_1 + t_2 = 5s$ ；  
(3) 以向下方向为正方向，可知支持力方向向上，由牛顿第二定律可得  $mg - F_N = ma$   
所以  $F_N = mg - ma = 1125N$   
由牛顿第三定律可知，在减速下落过程中，游客对座舱的压力大小为1125N。  
17.  $1N \leq F \leq 3N$   
提示 物体A滑上平板车B以后，做匀减速运动，由牛顿第二定律得  
 $\mu Mg = Ma$   
解得  $a_1 = \mu g = 2m/s^2$   
物体A不从B的右端滑落的临界条件是A到达B的右端时，A、B具有共同的速度  $v_1$ ，则  
 $\frac{v_0^2 - v_1^2}{2a_1} = \frac{v_1^2}{2a_2} + L$   
又  $\frac{v_0 - v_1}{a_1} = \frac{v_1}{a_2}$   
联立解得  $v_1 = 3m/s$ ， $a_2 = 6m/s^2$   
拉力  $F = ma_2 = \mu Mg = 1N$ 。  
若  $F < 1N$ ，则A滑到B的右端时，速度仍大于B的速度，于是将从B上滑落，所以F必须大于等于1N。  
当F较大时，在A到达B的右端之前，就与B具有相同的速度，之后A必须相对B静止，才不会从B的左端滑落。  
对A、B整体和A分别应用牛顿第二定律得  
 $F = (m + M)a$ ， $\mu Mg = Ma$   
解得  $F = 3N$   
若F大于3N，A就会相对B向左滑下。综合得出力F应满足的条件是  
 $1N \leq F \leq 3N$ 。

三、计算题  
15.(1) 2.45m (2) 9m/s  
提示 (1) 设树冠高度为  $h_1$ ，树干高度为  $h_2$ ，苹果从顶部下落到树干顶部的速度为  $v_0$ ，则  
 $h_2 = v_0t + \frac{1}{2}gt^2$   
得  $v_0 = 7m/s$   
又  $v^2 = 2gh_1$ ，得  $h_1 = 2.45m$ ；  
(2) 设树的总高度为H，苹果落地的速度为  $v_1$ ，  
 $v_1^2 = 2gH$ ， $H = h_1 + h_2 = 4.05m$   
得  $v_1 = 9m/s$ 。  
16.(1) 30m/s (2) 5s (3) 1125N  
提示 由题可知，座舱自由下落的高度为  $h = (75 - 30)m = 45m$   
(1) 座舱开始时做自由落体运动，由自由落体运动公式  $h = \frac{1}{2}gt^2$  可得  $t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 3s$   
所以下落的总时间  $t = t_1 + t_2 = 5s$ ；  
(3) 以向下方向为正方向，可知支持力方向向上，由牛顿第二定律可得  $mg - F_N = ma$   
所以  $F_N = mg - ma = 1125N$   
由牛顿第三定律可知，在减速下落过程中，游客对座舱的压力大小为1125N。  
17.  $1N \leq F \leq 3N$   
提示 物体A滑上平板车B以后，做匀减速运动，由牛顿第二定律得  
 $\mu Mg = Ma$   
解得  $a_1 = \mu g = 2m/s^2$   
物体A不从B的右端滑落的临界条件是A到达B的右端时，A、B具有共同的速度  $v_1$ ，则  
 $\frac{v_0^2 - v_1^2}{2a_1} = \frac{v_1^2}{2a_2} + L$   
又  $\frac{v_0 - v_1}{a_1} = \frac{v_1}{a_2}$   
联立解得  $v_1 = 3m/s$ ， $a_2 = 6m/s^2$   
拉力  $F = ma_2 = \mu Mg = 1N$ 。  
若  $F < 1N$ ，则A滑到B的右端时，速度仍大于B的速度，于是将从B上滑落，所以F必须大于等于1N。  
当F较大时，在A到达B的右端之前，就与B具有相同的速度，之后A必须相对B静止，才不会从B的左端滑落。  
对A、B整体和A分别应用牛顿第二定律得  
 $F = (m + M)a$ ， $\mu Mg = Ma$   
解得  $F = 3N$   
若F大于3N，A就会相对B向左滑下。综合得出力F应满足的条件是  
 $1N \leq F \leq 3N$ 。

三、计算题  
15.(1) 2.45m (2) 9m/s  
提示 (1) 设树冠高度为  $h_1$ ，树干高度为  $h_2$ ，苹果从顶部下落到树干顶部的速度为  $v_0$ ，则  
 $h_2 = v_0t + \frac{1}{2}gt^2$   
得  $v_0 = 7m/s$   
又  $v^2 = 2gh_1$ ，得  $h_1 = 2.45m$ ；  
(2) 设树的总高度为H，苹果落地的速度为  $v_1$ ，  
 $v_1^2 = 2gH$ ， $H = h_1 + h_2 = 4.05m$   
得  $v_1 = 9m/s$ 。  
16.(1) 30m/s (2) 5s (3) 1125N  
提示 由题可知，座舱自由下落的高度为  $h = (75 - 30)m = 45m$   
(1) 座舱开始时做自由落体运动，由自由落体运动公式  $h = \frac{1}{2}gt^2$  可得  $t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 3s$   
所以下落的总时间  $t = t_1 + t_2 = 5s$ ；  
(3) 以向下方向为正方向，可知支持力方向向上，由牛顿第二定律可得  $mg - F_N = ma$   
所以  $F_N = mg - ma = 1125N$   
由牛顿第三定律可知，在减速下落过程中，游客对座舱的压力大小为1125N。  
17.  $1N \leq F \leq 3N$   
提示 物体A滑上平板车B以后，做匀减速运动，由牛顿第二定律得  
 $\mu Mg = Ma$   
解得  $a_1 = \mu g = 2m/s^2$   
物体A不从B的右端滑落的临界条件是A到达B的右端时，A、B具有共同的速度  $v_1$ ，则  
 $\frac{v_0^2 - v_1^2}{2a_1} = \frac{v_1^2}{2a_2} + L$   
又  $\frac{v_0 - v_1}{a_1} = \frac{v_1}{a_2}$   
联立解得  $v_1 = 3m/s$ ， $a_2 = 6m/s^2$   
拉力  $F = ma_2 = \mu Mg = 1N$ 。  
若  $F < 1N$ ，则A滑到B的右端时，速度仍大于B的速度，于是将从B上滑落，所以F必须大于等于1N。  
当F较大时，在A到达B的右端之前，就与B具有相同的速度，之后A必须相对B静止，才不会从B的左端滑落。  
对A、B整体和A分别应用牛顿第二定律得  
 $F = (m + M)a$ ， $\mu Mg = Ma$   
解得  $F = 3N$   
若F大于3N，A就会相对B向左滑下。综合得出力F应满足的条件是  
 $1N \leq F \leq 3N$ 。

三、计算题  
15.(1) 2.45m (2) 9m/s  
提示 (1) 设树冠高度为  $h_1$ ，树干高度为  $h_2$ ，苹果从顶部下落到树干顶部的速度为  $v_0$ ，则  
 $h_2 = v_0t + \frac{1}{2}gt^2$   
得  $v_0 = 7m/s$   
又  $v^2 = 2gh_1$ ，得  $h_1 = 2.45m$ ；  
(2) 设树的总高度为H，苹果落地的速度为  $v_1$ ，  
 $v_1^2 = 2gH$ ， $H = h_1 + h_2 = 4.05m$   
得  $v_1 = 9m/s$ 。  
16.(1) 30m/s (2) 5s (3) 1125N  
提示 由题可知，座舱自由下落的高度为  $h = (75 - 30)m = 45m$   
(1) 座舱开始时做自由落体运动，由自由落体运动公式  $h = \frac{1}{2}gt^2$  可得  $t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 3s$   
所以下落的总时间  $t = t_1 + t_2 = 5s$ ；  
(3) 以向下方向为正方向，可知支持力方向向上，由牛顿第二定律可得  $mg - F_N = ma$   
所以  $F_N = mg - ma = 1125N$   
由牛顿第三定律可知，在减速下落过程中，游客对座舱的压力大小为1125N。  
17.  $1N \leq F \leq 3N$   
提示 物体A滑上平板车B以后，做匀减速运动，由牛顿第二定律得  
 $\mu Mg = Ma$   
解得  $a_1 = \mu g = 2m/s^2$   
物体A不从B的右端滑落的临界条件是A到达B的右端时，A、B具有共同的速度  $v_1$ ，则  
 $\frac{v_0^2 - v_1^2}{2a_1} = \frac{v_1^2}{2a_2} + L$   
又  $\frac{v_0 - v_1}{a_1} = \frac{v_1}{a_2}$   
联立解得  $v_1 = 3m/s$ ， $a_2 = 6m/s^2$   
拉力  $F = ma_2 = \mu Mg = 1N$ 。  
若  $F < 1N$ ，则A滑到B的右端时，速度仍大于B的速度，于是将从B上滑落，所以F必须大于等于1N。  
当F较大时，在A到达B的右端之前，就与B具有相同的速度，之后A必须相对B静止，才不会从B的左端滑落。  
对A、B整体和A分别应用牛顿第二定律得  
 $F = (m + M)a$ ， $\mu Mg = Ma$   
解得  $F = 3N$   
若F大于3N，A就会相对B向左滑下。综合得出力F应满足的条件是  
 $1N \leq F \leq 3N$ 。

三、计算题  
15.(1) 2.45m (2) 9m/s  
提示 (1) 设树冠高度为  $h_1$ ，树干高度为  $h_2$ ，苹果从顶部下落到树干顶部的速度为  $v_0$ ，则  
 $h_2 = v_0t + \frac{1}{2}gt^2$   
得  $v_0 = 7m/s$   
又  $v^2 = 2gh_1$ ，得  $h_1 = 2.45m$ ；  
(2) 设树的总高度为H，苹果落地的速度为  $v_1$ ，  
 $v_1^2 = 2gH$ ， $H = h_1 + h_2 = 4.05m$   
得  $v_1 = 9m/s$ 。  
16.(1) 30m/s (2) 5s (3) 1125N  
提示 由题可知，座舱自由下落的高度为  $h = (75 - 30)m = 45m$   
(1) 座舱开始时做自由落体运动，由自由落体运动公式  $h = \frac{1}{2}gt^2$  可得  $t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 3s$   
所以下落的总时间  $t = t_1 + t_2 = 5s$ ；  
(3) 以向下方向为正方向，可知支持力方向向上，由牛顿第二定律可得  $mg - F_N = ma$   
所以  $F_N = mg - ma = 1125N$   
由牛顿第三定律可知，在减速下落过程中，游客对座舱的压力大小为1125N。  
17.  $1N \leq F \leq 3N$   
提示 物体A滑上平板车B以后，做匀减速运动，由牛顿第二定律得  
 $\mu Mg = Ma$   
解得  $a_1 = \mu g = 2m/s^2$   
物体A不从B的右端滑落的临界条件是A到达B的右端时，A、B具有共同的速度  $v_1$ ，则  
 $\frac{v_0^2 - v_1^2}{2a_1} = \frac{v_1^2}{2a_2} + L$   
又  $\frac{v_0 - v_1}{a_1} = \frac{v_1}{a_2}$   
联立解得  $v_1 = 3m/s$ ， $a_2 = 6m/s^2$   
拉力  $F = ma_2 = \mu Mg = 1N$ 。  
若  $F < 1N$ ，则A滑到B的右端时，速度仍大于B的速度，于是将从B上滑落，所以F必须大于等于1N。  
当F较大时，在A到达B的右端之前，就与B具有相同的速度，之后A必须相对B静止，才不会从B的左端滑落。  
对A、B整体和A分别应用牛顿第二定律得  
 $F = (m + M)a$ ， $\mu Mg = Ma$   
解得  $F = 3N$   
若F大于3N，A就会相对B向左滑下。综合得出力F应满足的条件是  
 $1N \leq F \leq 3N$ 。

三、计算题  
15.(1) 2.45m (2) 9m/s  
提示 (1) 设树冠高度为  $h_1$ ，树干高度为  $h_2$ ，苹果从顶部下落到树干顶部的速度为  $v_0$ ，则  
 $h_2 = v_0t + \frac{1}{2}gt^2$   
得  $v_0 = 7m/s$   
又  $v^2 = 2gh_1$ ，得  $h_1 = 2.45m$ ；  
(2) 设树的总高度为H，苹果落地的速度为  $v_1$ ，  
 $v_1^2 = 2gH$ ， $H = h_1 + h_2 = 4.05m$   
得  $v_1 = 9m/s$ 。  
16.(1) 30m/s (2) 5s (3) 1125N  
提示 由题可知，座舱自由下落的高度为  $h = (75 - 30)m = 45m$   
(1) 座舱开始时做自由落体运动，由自由落体运动公式  $h = \frac{1}{2}gt^2$  可得  $t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 3s$   
所以下落的总时间  $t = t_1 + t_2 = 5s$ ；  
(3) 以向下方向为正方向，可知支持力方向向上，由牛顿第二定律可得  $mg - F_N = ma$   
所以  $F_N = mg - ma = 1125N$   
由牛顿第三定律可知，在减速下落过程中，游客对座舱的压力大小为1125N。  
17.  $1N \leq F \leq 3N$   
提示 物体A滑上平板车B以后，做匀减速运动，由牛顿第二定律得  
 $\mu Mg = Ma$   
解得  $a_1 = \mu g = 2m/s^2$   
物体A不从B的右端滑落的临界条件是A到达B的右端时，A、B具有共同的速度  $v_1$ ，则  
 $\frac{v_0^2 - v_1^2}{2a_1} = \frac{v_1^2}{2a_2} + L$   
又  $\frac{v_0 - v_1}{a_1} = \frac{v_1}{a_2}$   
联立解得  $v_1 = 3m/s$ ， $a_2 = 6m/s^2$   
拉力  $F = ma_2 = \mu Mg = 1N$ 。  
若  $F < 1N$ ，则A滑到B的右端时，速度仍大于B的速度，于是将从B上滑落，所以F必须大于等于1N。  
当F较大时，在A到达B的右端之前，就与B具有相同的速度，之后A必须相对B静止，才不会从B的左端滑落。  
对A、B整体和A分别应用牛顿第二定律得  
 $F = (m + M)a$ ， $\mu Mg = Ma$   
解得  $F = 3N$   
若F大于3N，A就会相对B向左滑下。综合得出力F应满足的条件是  
 $1N \leq F \leq 3N$ 。

三、计算题  
15.(1) 2.45m (2) 9m/s  
提示 (1) 设树冠高度为  $h_1$ ，树干高度为  $h_2$ ，苹果从顶部下落到树干顶部的速度为  $v_0$ ，则  
 $h_2 = v_0t + \frac{1}{2}gt^2$   
得  $v_0 = 7m/s$   
又  $v^2 = 2gh_1$ ，得  $h_1 = 2.45m$ ；  
(2) 设树的总高度为H，苹果落地的速度为  $v_1$ ，  
 $v_1^2 = 2gH$ ， $H = h_1 + h_2 = 4.05m$   
得  $v_1 = 9m/s$ 。  
16.(1) 30m/s (2) 5s (3) 1125N  
提示 由题可知，座舱自由下落的高度为  $h = (75 - 30)m = 45m$   
(1) 座舱开始时做自由落体运动，由自由落体运动公式  $h = \frac{1}{2}gt^2$  可得  $t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 3s$   
所以下落的总时间  $t = t_1 + t_2 = 5s$ ；  
(3) 以向下方向为正方向，可知支持力方向向上，由牛顿第二定律可得  $mg -$