

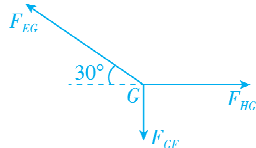
3. AC 【解析】题图甲中细绳跨过滑轮,与滑轮接触的点是“动点”,也称为“活结”,绳上拉力大小处处相等,两段绳的拉力都是 m_1g ,互成 120° 角,因此合力的大小是 m_1g ,杆 BC 一端固定在墙上,为定杆,杆上的力不一定沿杆,由平衡条件可知,杆上的力与

→ **关键点:** 定杆,杆上的力不一定沿杆

两绳的合力等大反向,故 BC 对滑轮的作用力大小也是 m_1g (方向与竖直方向成 60° 角斜向右上方),**A 正确**;题图乙中绳与杆的端点连在一起,杆与绳接触点是“静点”,也称为“死结”,两段绳上的拉力不一定相等,而杆的一端用铰链固定在墙上,即为“活杆”,故杆对 G 点的弹力方向沿杆,对 G 点受力分析如图所

→ **关键点:** 活杆的受力特点是力的方向沿杆

示,又 $F_{GF} = m_2g$,由力的平衡条件可得 $F_{HG} = \frac{F_{GF}}{\tan 30^\circ} = \sqrt{3}m_2g$,由牛顿第三定律可知, HG 杆受到绳的作用力大小为 $F'_{HG} = F_{HG} = \sqrt{3}m_2g$,**B 错误**;题图乙中 $F_{EG} \sin 30^\circ = m_2g$,解得 $F_{EG} = 2m_2g$,则有 $\frac{F_{AC}}{F_{EG}} = \frac{m_1}{2m_2}$,**C 正确,D 错误**.



关键点拨 动杆和定杆

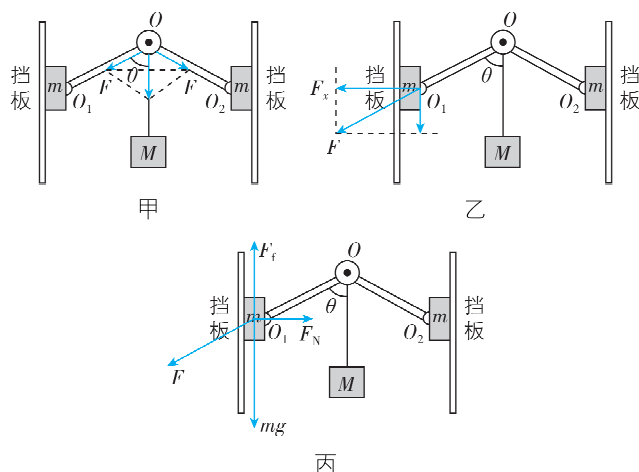
动杆:若轻杆用光滑的转轴或铰链连接,则为动杆,当杆平衡时,受到的弹力方向一定沿着杆;定杆:若轻杆被固定,不发生转动,则为定杆,定杆受到的弹力方向不一定沿杆的方向.

4. D 【解析】设轻质硬杆的弹力为 F ,与竖直方向夹角为 θ ,将细线对 O 点的拉力按照效果分解,如图甲所示,竖直方向有 $2F \cos \theta = Mg$,再将杆对木块的推力按照效果分解,如图乙所示,根据几何关系有 $F_x = F \sin \theta$,联立解得 $F_x = \frac{Mg}{2} \tan \theta$,若挡板间的

距离减小少许后,角 θ 变小, F_x 变小,所以挡板与木块间的弹力变小,故 **A 错误**;若木块没有滑动,对整体受力分析,由平衡条件可知两挡板对木块的摩擦力之和与整体的重力平衡,即 $2F_f = (2m+M)g$,若木块与挡板发生了相对滑动,则挡板与木块间的摩擦力由静摩擦力转变为滑动摩擦力,故 **B、C 错误**;若木块没有滑动,对其中一个木块受力分析如图丙所示,竖直方向有 $F_f = mg +$

$F \cos \theta$,联立解得 $F_f = \frac{1}{2}(M+2m)g$,由于 $F_f \leq \mu F_x$,则 $\mu \geq \frac{2m+M}{M \tan \theta}$,

即木块与挡板间动摩擦因数至少为 $\frac{2m+M}{M \tan \theta}$,故 **D 正确**.



专题 3 牛顿运动定律

考向 10 牛顿运动定律的应用

1. D 【解析】惯性大小由质量决定,与物体的速度无关,**A 错误**;球被打飞回去,是因为力是改变物体运动状态的原因,**B 错误**;若球拍没有击打球,由于球仍受外力作用,所以球不会保持原来的运动状态,**C 错误**;球拍对球的弹力,是因为球拍发生弹性形变而产生的,**D 正确**.

→ **易错点:** 弹力由发生形变的施力物体产生

关键点拨 质量是惯性大小的唯一量度.

2. C 【解析】细绳剪断前 B 处于平衡状态,弹簧弹力大小 $F = mg$,细绳剪断的瞬间弹簧的弹力不变,绳的拉力立即为零,所以剪断

→ **关键点:** 弹簧弹力不会突变

细绳的瞬间, B 受力不变,仍然平衡, $a_B = 0$,木箱不再受细绳的拉力,木箱受重力 Mg 和弹簧向下的拉力 $F, F = mg$,由牛顿第二定律可知 $Mg + mg = Ma$,解得木箱的加速度大小为 $a = \frac{(M+m)g}{M}$,物块 A 只受重力作用,加速度为 g . **C 正确**.

方法总结 求解瞬时突变问题

分析变化前受力;分析哪些力发生变化;分析变化后受力;根据牛顿第二定律列方程求加速度.

3. D 【解析】对甲图在突然撤去挡板的瞬间,弹簧形变量来不及改变,即弹簧的弹力不变, A 球所受合力为零,加速度为零,**A 错误**;对甲图,撤去挡板前,对 $A、B$ 整体,根据平衡条件得 $F_{板} = 2mg \sin \theta$,撤去挡板的瞬间,弹簧的弹力不变, B 球所受的合力大小等于原来挡板的弹力大小,撤去挡板的瞬间,对 B 球根据牛顿第二定律得 $2mg \sin \theta = ma_1$,解得 $a_1 = 2g \sin \theta$,**B 错误**;对乙图,撤去挡板瞬间对 $A、B$ 整体,根据牛顿第二定律得 $2mg \sin \theta = 2ma$,解得 $a = g \sin \theta$,对乙图撤去挡板瞬间,假设轻杆的作用力不为零,轻杆对 A 的作用力向上,根据牛顿第二定律得 $mg \sin \theta - F'_{杆} = ma$,解得 $F'_{杆} = 0$,故乙图中轻杆的作用力一定为零,**C 错误,D 正确**.

关键点拨 撤去挡板的瞬间,弹簧弹力不变, $A、B$ 加速度不同,用隔离法求加速度;轻杆上的弹力发生突变, $A、B$ 加速度相同,用整体法求加速度.

4. D 【解析】初始状态下,以小球 1、2 为整体受力分析,根据平衡条件可得 $F_c = 2mg \tan 30^\circ$, $F_a = \frac{2mg}{\cos 30^\circ}$, 解得 $F_a = \frac{4\sqrt{3}}{3}mg$, $F_c = \frac{2\sqrt{3}}{3}mg$, $F_a = 2F_c$, A 错误; 剪断 a 绳瞬间,轻弹簧弹力不发生突变,对 2 球分析,合力不为 0,则加速度不为 0, B 错误; 剪断 b 绳瞬间,连接 1、2 小球的 b 绳拉力消失,1 球会向左下方加速摆动,加速度不为零, C 错误; 剪断 b 绳瞬间,2 球只受重力和弹簧弹力,其加速度大小为 $a_2 = \frac{\sqrt{F_c^2 + (mg)^2}}{m} = \sqrt{\frac{7}{3}}g$, D 正确。

5. ACD 【解析】A、B 紧挨在一起但 A、B 之间无压力,对 A 根据受力平衡可得 $m_A g = kx$, 解得弹簧压缩量为 $x = \frac{m_A g}{k} = 0.3 \text{ m}$, 故 A 正确; 细线剪断瞬间,弹簧弹力不变,对 A、B 整体,由牛顿第二定律

关键点: 连接体问题, 整体分析
找加速度

得 $m_B g + m_A g - kx = (m_A + m_B) a$, 解得 A、B 的瞬时加速度大小为 $a = 4 \text{ m/s}^2$, 故 B 错误, C 正确; 对物体 A, 由牛顿第二定律得 $N_B + m_A g - kx = m_A a$, 解得物体 B 对物体 A 的压力大小为 $N_B = 12 \text{ N}$, 故 D 正确。

关键点: 连接体问题, 分析单个物体, 找系统内部的力

6. BD 【解析】由题意,车厢向左匀减速运动,加速度向右,故重物受合外力水平向右,又绳结为活结,滑轮两边绳子的拉力大小相等,设左侧绳子与竖直方向的夹角为 α ,右侧绳子与竖直方向的夹角为 β ,因为合力向右,故 $T \sin \alpha < T \sin \beta$, 则 $\alpha < \beta$, 故 B、D 正确。

关键点: 由加速度方向找出合力方向

7. AC 【解析】由题图可知, $0 \sim T_0$ 时间内,压力的大小为 $F_1 = mg$, 物块和墙壁间的摩擦力为 $f_1 = \mu F_1 = 0.5mg$, 由牛顿第二定律有 $mg - f_1 = ma$, 解得 $a = 0.5g$, 则 T_0 时刻物块速度为 $v = aT_0 = 0.5gT_0$,

关键点: 通过压力情况分析摩擦力情况, 进一步分析物体运动的加速度

A 正确; 在 $T_0 \sim 2T_0$ 时间内,压力的大小 $F_2 = 2mg$, 此时,物块和墙壁间的摩擦力为 $f_2 = \mu F_2 = mg$, 物块的加速度为 0, B 错误; $0 \sim T_0$ 时间内物块的位移为 $x_1 = \frac{1}{2}vT_0 = 0.25gT_0^2$, $T_0 \sim 2T_0$ 时间内物块以速度 v 做匀速运动,位移为 $x_2 = vT_0 = 0.5gT_0^2$, $2T_0 \sim 3T_0$ 时间内,压力的大小 $F_3 = 3mg$, 此时摩擦力的大小 $f_3 = \mu F_3 = 1.5mg$, 根据牛顿第二定律可知,此时物块的加速度满足 $f_3 - mg = ma'$, 解得 $a' = 0.5g$, 方向竖直向上,所以此阶段物块以初速度 $v = 0.5gT_0$ 、加速度 a' 向下做匀减速运动,到 $3T_0$ 时刻速度变为 0,此阶段物块的位移 $x_3 = vT_0 - \frac{1}{2}a'T_0^2$, 解得 $x_3 = \frac{1}{2}vT_0 = 0.25gT_0^2$, 所以 $0 \sim 3T_0$ 时间内物块的位移为 $x = x_1 + x_2 + x_3 = gT_0^2$, C 正确, D 错误。

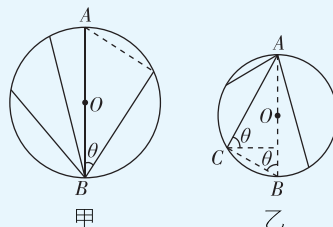
8. D 【解析】令半球形容器的半径为 R ,滑板的倾角为 θ ,对滑块进行分析,根据牛顿第二定律有 $mg \sin \theta = ma$, 根据位移公式有

$2R \sin \theta = \frac{1}{2}g \sin \theta \cdot t^2$, 解得 $t = 2\sqrt{\frac{R}{g}}$, 可知时间 t 与滑板的倾角 θ 和板的长度均无关,故三个滑块同时到达 O' 点, D 正确。

方法总结 等时圆模型的特点

(1) 质点从竖直圆环上沿不同的光滑弦上端由静止开始滑到圆环的最低点所用时间相等,如图甲所示;

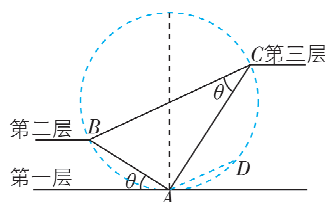
(2) 质点从竖直圆环上最高点沿不同的光滑弦由静止开始滑到下端所用时间相等,如图乙所示。



9. D 【解析】如图所示,以 A、B、C 三点构建一个竖直面内的圆, A

关键点: 把三个运动放到一个圆中, 可利用等时圆的结论

为圆与第一层水平面的切点,由题可知弦切角等于圆周角,所以 A 为最低点, AB、AC 为圆的两条弦,过 A 点作一条平行于 BC 的弦 AD, 根据等时圆知识可知 $t_{BA} = t_{CA} = t_{AD} < t_{CB}$, D 正确。



10. D 【解析】下蹲过程中,初、末速度为 0,先加速向下运动后减速向下运动,人先处于失重状态,支持力小于重力,后处于超重

关键点: 通过加速度方向,可判断人处于超重还是失重状态

状态,支持力大于重力,由题图可知, $1 \sim 2 \text{ s}$ 过程为下蹲过程,下蹲时间约为 1 s , A、B 错误; 起立过程,初速度为 0,先加速向上运动后减速向上运动,人先处于超重状态,后处于失重状态, C 错误; 由题图可知人静止时有 $mg = N = 500 \text{ N}$, 支持力最小为 200 N , 最大为 700 N , 由牛顿第二定律可得 $mg - N_{\min} = ma_1$, $N_{\max} - mg = ma_2$, 联立解得 $a_1 = 6 \text{ m/s}^2$, $a_2 = 4 \text{ m/s}^2$, 所以人下蹲过程的最大加速度约为 6 m/s^2 , D 正确。

11. B 【解析】缆车随倾斜缆绳加速上行,则行李的加速度方向斜向上,具有水平向左的分加速度,行李受到地板的摩擦力方向水平向左,行李具有竖直向上的分加速度,处于超重状态,行李受到地板竖直向上的支持力大于行李的重力, A、C 错误, B 正确; 行李的加速度方向沿缆绳斜向上,则行李受到地板作用力可分解为两个分力,其中一个分力与重力平衡,方向竖直向上,另一个分力提供加速度,方向沿缆绳斜向上,则行李受到地板作用力的方向不是沿缆绳斜向上的, D 错误。

考向 11 连接体问题

1. D 【解析】设物块 P 的质量为 M , 对 P 与轻盘和砝码组成的整

体,由牛顿第二定律得 $mg - \mu Mg = (M+m)a$, 解得 $a = \frac{mg}{M+m} - \frac{\mu Mg}{M+m}$, 可知 a 与 m 不是一次函数关系, **A、C 错误**; 当 $a=0$ 时, $m=\mu M$, **D 正确, B 错误**.

方法总结 连接体问题, 用整体法、隔离法进行分析, 加速度大小和方向相同时, 选择整体法; 加速度大小相同, 方向不同时, 选择隔离法.

- 2. A 【解析】** A 、 B 、 C 通过轻绳连接, 则加速度大小相等, 设为 a , 绳的拉力分别为 T_1 和 T_2 , 根据牛顿第二定律, 对 A 有 $T_1 - mg \sin 30^\circ = ma$, 对 B 有 $T_2 - mg \sin 37^\circ = ma$, 对 C 有 $4mg - T_1 - T_2 = 4ma$, 联立解得 $a =$

→ **关键点:** 也可利用整体法分析

$\frac{29}{6} \text{ m/s}^2$, **A 正确**.

- 3. D 【解析】** 假设没有细线, 由牛顿第二定律得 $mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = ma$, 解得 $a = g \sin \theta - \mu g \cos \theta$, 若 $\mu_1 > \mu_2$, 则 $a_1 < a_2$, 所以若有细线, 细线处于拉直状态, 物块 1、2 运动情况相同, 加速度相同, 即此时 $a_1 = a_2$, **A、B 错误**; 由以上分析可知, 若 $\mu_1 < \mu_2$, 则 $a_1 > a_2$, 此时若有细线, 细线处于未伸直状态, 二者不受细线的作用力, 故此时 $a_1 > a_2$, **C 错误, D 正确**.

- 4. A 【解析】** 对小球受力分析, 若 $\alpha = \theta$, 则小球受到的拉力为 $mg \cos \theta$, **C 错误**; 小球受到的合力为 $F_{\text{合}} = mg \sin \alpha$, 若 $\alpha = \theta$, 则 $F_{\text{合}} = mg \sin \theta = ma$, 即 $a = g \sin \theta$, **D 错误**; 根据 D 选项知, 若 $\alpha = \theta$, 整体的加速度为 $a = g \sin \theta$, 以整体为研究对象, 设整体质量为 M , 沿斜面方向根据牛顿第二定律有 $Mg \sin \theta - f = Ma$, 解得 $f = 0$, 即斜面光滑; 若斜面粗糙, 则整体的加速度减小, $g \sin \theta - \mu g \cos \theta = g \sin \alpha$, 所以 $\alpha < \theta$, **B 错误, A 正确**.

- 5. A 【解析】** 对飞船与空间站整体应用牛顿第二定律有 $F = (M+m)a$, 对空间站隔离分析有 $F' = Ma$, 两式联立可得飞船和空间站之间的作用力 $F' = \frac{M}{M+m}F$, **A 正确**.

方法总结 对于连接体问题, 对整体分析找加速度; 分析单个物体, 找系统内部各物体之间的力.

- 6. A 【解析】** 把这 n 个滑块当作一个整体, 整体的加速度为 $a = g \sin \theta$, 每个滑块的加速度均为 $a = g \sin \theta$, 设第 n 个滑块与第 $n-1$ 个滑块之间的作用力大小为 F , 对第 n 个滑块受力分析, 加速度

→ **关键点:** 整体法

→ **关键点:** 隔离法

满足 $mg \sin \theta - F = ma$, 其中 $a = g \sin \theta$, 故 $F = 0$, **A 正确**.

- 7. BC 【解析】** 对所有滑块, 根据牛顿第二定律有 $F - 8\mu mg = 8ma$,

→ **关键点:** 整体法

对第 8 个滑块, 有 $F_{78} - \mu mg = ma$, 解得 $F_{78} = \frac{1}{8}F$, 由此可知, 若减

→ **关键点:** 计算 7、8 之间的力, 分析 1~7 整体受力, 或分析 8 受力

小滑块与地面间的动摩擦因数, 则滑块 7、8 间杆的拉力不变, 若增大水平拉力 F , 滑块 7、8 间杆的拉力变大, **A 错误, B 正确**; 对

6、7、8 三个滑块, 根据牛顿第二定律有 $F_{56} - 3\mu mg = 3ma$, 解得

→ **关键点:** 计算 5、6 之间的力, 分析 6~8 整体受力, 或者 1~5 整体受力

$F_{56} = \frac{3}{8}F$, 则滑块 7、8 间杆的拉力与滑块 5、6 间杆的拉力大小之

比为 $\frac{F_{78}}{F_{56}} = \frac{1}{3}$, **C 正确, D 错误**.

- 8. C 【解析】** 物体 A 静止, 受力平衡, 受到弹簧的拉力为 5 N, 所以物体 A 受到向左的摩擦力大小也为 5 N, 物体 A 与小车的上表面间的最大静摩擦力 $F_{\text{max}} \geq 5 \text{ N}$, 若小车向右加速, 加速度为 1 m/s^2 , 则物体 A 所受合力 $F_{\text{合}} = ma = 10 \text{ N}$, 此时小车对物体 A 的摩擦力为 5 N, 方向向右, 且为静摩擦力, 所以物体 A 相对于小车仍然静止, **A、B 错误, C 正确**; 物体 A 相对于小车仍然静止, 则受到的弹簧的拉力大小不变, **D 错误**.

- 9. A 【解析】** 第一种情形下, 对整体分析, 有 $F = (m_a + m_b)a_1$, 分析 b , 有 $F_{\text{弹}1} = m_b a_1$, 解得 $a_1 = \frac{F}{m_a + m_b}$, $F_{\text{弹}1} = m_b \frac{F}{m_a + m_b}$, 第二种情形下, 对整体分析, 有 $F - (m_a + m_b)g \sin \theta = (m_a + m_b)a_2$, 分析 b , 有 $F_{\text{弹}2} - m_b g \sin \theta = m_b a_2$, 可得 $a_2 = \frac{F - (m_a + m_b)g \sin \theta}{m_a + m_b}$, $F_{\text{弹}2} = m_b \frac{F}{m_a + m_b}$, 第三种情形下, 对整体分析, 有 $F - (m_a + m_b)g = (m_a + m_b)a_3$, 分析 b , 有 $F_{\text{弹}3} - m_b g = m_b a_3$, 可得 $a_3 = \frac{F - (m_a + m_b)g}{m_a + m_b}$, $F_{\text{弹}3} = m_b \frac{F}{m_a + m_b}$, 综上可得, $a_1 > a_2 > a_3$, $F_{\text{弹}1} = F_{\text{弹}2} = F_{\text{弹}3}$, 即弹簧弹力相同, 由 $F_{\text{弹}} = kx$, 得 $x_1 = x_2 = x_3$, **A 正确, B、C、D 错误**.

- 10. D 【解析】** 由题意, B 以 $\frac{g}{2}$ 的加速度匀加速向下运动, 当弹力为 0 时, 两物块分开, 设分开时弹簧的伸长量为 x_0 , 则对物块 A ,

→ **关键点:** 分离的临界条件, 弹力为 0, 且两物体加速度相等

有 $mg - kx_0 = ma$, 解得 $x_0 = \frac{mg}{2k}$, 在此之前, 对物块 A , 有 $mg - F_N -$

$kx = ma$, 可得二者之间的压力由开始运动时的 $\frac{mg}{2}$ 线性减小到

零, 对整体, 有 $2mg - F - kx = 2ma$, 可得力 F 由开始时的 mg 线性减小到 $\frac{mg}{2}$, 此后托盘与物块分离, 对 B 分析有 $F - mg = ma$, 力 F

保持 $\frac{mg}{2}$ 不变, **D 正确**.

考向 12 板块、动斜面问题

- 1. D 【解析】** 球与斜面具有共同的加速度, 由牛顿第二定律知球所受合力方向水平向右, 若竖直挡板对球的弹力为零, 对球受力分析, 球受到自身的重力, 无论此时球是否受到斜面对球的垂直斜面向上的弹力, 其合力方向不可能水平向右, 同理, 若斜面对球的弹力为零, 球受到重力, 无论此时是否受到竖直挡板对球的水平向右的弹力, 合力方向也不可能水平向右, **A、B 错误**; 根据牛顿第二定律知球所受合力方向水平向右, 故斜面和挡板对球的弹力及球受到的重力的合力等于 ma , **C 错误**; 球所受合力方向

水平向右,球受到重力、斜面对球的弹力 F_{N1} 和挡板对球的弹力 F_{N2} ,设斜面倾角为 θ ,根据牛顿第二定律,竖直方向有 $F_{N1} \cos \theta = mg$,水平方向有 $F_{N2} - F_{N1} \sin \theta = ma$,联立解得挡板对球的弹力 $F_{N2} = mg \tan \theta + ma$,为定值, **D 正确**。

2. B 【解析】若 $\mu = 0.2$,假设斜劈与球保持相对静止,则对斜劈与

球构成的系统,最大加速度为 $a_{\max 0} = \frac{\mu(m+m)g}{m+m} = 2 \text{ m/s}^2$,当球刚

好要离开斜劈时,受到重力和绳子拉力作用,有 $\frac{mg}{\tan 53^\circ} = ma_{\text{球}}$,解

得 $a_{\text{球}} = 7.5 \text{ m/s}^2 > a_{\max 0}$,可知此情况下不论 F 多大,小球均能和

斜劈保持相对静止, **A 正确**;若 $\mu = 0.5$,当 $F = 10 \text{ N}$ 时,假设板、斜劈、球三者相对静止,则对板、斜劈、球构成的系统,有 $F = 3ma$,

解得 $a = \frac{10}{3} \text{ m/s}^2$,对斜劈与球构成的系统,最大加速度 $a_{\max 1} =$

关键点: 相对静止的临界条件为三者的加速度恰好等于最大静摩擦力对球和斜劈提供的加速度

$\frac{\mu(m+m)g}{m+m} = 5 \text{ m/s}^2 > a$,可知此时木板与斜劈相对静止, **B 错误**;若

$\mu = 0.8$,假设板、球和斜劈相对静止,则球和斜劈构成的系统能够

获得的最大加速度为 $a_{\max 2} = \frac{\mu(m+m)g}{m+m} = 8 \text{ m/s}^2$,此时对板、球和

斜劈构成的系统,有 $F_{\text{临界}} = 3ma_{\max 2} = 24 \text{ N} > 22.5 \text{ N}$,当 $F = 22.5 \text{ N}$

时,板、球和斜劈相对静止,有 $a' = \frac{F}{3m} = 7.5 \text{ m/s}^2 = a_{\text{球}}$,可知此时

球刚好要离开斜劈,即小球对斜劈的压力为零, **C 正确**;若 $\mu =$

0.8 ,当 $F = 26 \text{ N}$ 时,球离开斜劈,在重力和绳子拉力作用下与斜

劈一起加速运动,此时球和斜劈的加速度均为 $a_{\max 2} = 8 \text{ m/s}^2$,对

球分析,有 $F_T = \sqrt{(mg)^2 + (ma_{\max 2})^2} = 2\sqrt{41} \text{ N}$, **D 正确**。B 符合

题意。

关键点拨 相对滑动的临界条件为:摩擦力达到最大静摩擦力时的加速度等于整体的加速度;小球离开斜面的临界条件为:球和斜面之间作用力为 0。

3. AD 【解析】对长木板,由牛顿第二定律得 $\mu \cdot 2mg = ma$,解得长

木板在运动过程中的加速度大小 $a = 2\mu g$, **A 正确**;长木板运动的

时间 $t = \frac{v_0}{a} = \frac{v_0}{2\mu g}$, **B 错误**;木块从长木板的最右端脱离时,木块的

位移 $x_1 = v_0 t = \frac{v_0^2}{2\mu g}$, **C 错误**;木块从长木板的最右端脱离时,长木

板的位移 $x_2 = \frac{v_0 t}{2} = \frac{v_0^2}{4\mu g}$,木板的长度为 $L = x_1 - x_2 = \frac{v_0^2}{4\mu g}$, **D 正确**。

4. C 【解析】第一次运动过程中,滑块与木板之间的摩擦力使整个木板一直加速,第二次滑块先使整个木板加速,运动到第二部分上后第一部分停止加速,只有第二部分加速,加速度大于第一次的对应过程,所以第二次滑块与第二部分木板将更早达到共速,

关键点: 判断相对位移情况

即滑块还没有运动到第二部分的最右端,就共速了, **A、D 错误**;第

二次共速时速度更大,对滑块分析可得,第二次达到共速所用时

间小于 Δt ,共速后二者一起匀速运动,故第二次运动在 Δt 时间内滑块的平均速度较大,则第二次滑块在 Δt 时间通过的位移较

关键点: 判断对地位移大小关系

大, **B 错误, C 正确**。

5. BCD 【解析】 $v-t$ 图像与坐标轴围成的面积表示位移,物块的位

移为 $x_1 = \frac{1}{2}v \cdot 2t_1 = vt_1$,木板的位移为 $x_2 = \frac{v+v_0}{2}t_1 + \frac{1}{2}v(t_2 - t_1) =$

$\frac{vt_2 + v_0 t_1}{2}$,物块与木板的位移之比可表示为 $\frac{x_1}{x_2} = \frac{2vt_1}{vt_2 + v_0 t_1}$, **A 错误**;

根据能量守恒定律,整个过程,因摩擦产生的总热量为 $Q =$

$\frac{1}{2}mv_0^2$, **B 正确**; $0 \sim t_1$ 时间内,对物块,根据牛顿第二定律有 $a_1 =$

$\frac{\mu_1 mg}{m} = \mu_1 g$, $a_1 = \frac{v}{t_1}$,对木板,根据牛顿第二定律有 $\mu_1 mg + \mu_2 \cdot$

$2mg = ma_2$, $a_2 = \frac{v_0 - v}{t_1}$,板块间与板地间的动摩擦因数比值可表示

为 $\frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{2v}{v_0 - 2v}$, **C 正确**; $t_1 \sim t_2$ 时间内,对木板,根据牛顿第二定律

易错点: 共速后,物块的速度大于木板,对木板的摩擦力方向向右

有 $\mu_2 \cdot 2mg - \mu_1 mg = ma_3$,且 $a_3 > a_1$,联立可得 $v_0 > 4v$,故 **D 正确**。

6. C 【解析】由题图乙可知,加速度随位移逐渐增大,力 F 不可能

为恒力, **A 错误**;当物块与木板之间的摩擦力达到最大静摩擦力

$f = \mu m_{\text{物}} g$ 时,即将发生相对滑动,此时对木板进行受力分析,根

关键点: 摩擦力达到最大静摩擦力且物块和木板加速度相同

据牛顿第二定律可得 $f = m_{\text{板}} a_{\text{板}}$,代入数据得 $a_{\text{板}} = 4 \text{ m/s}^2$,结合题

图乙可知,对应的位移为 1 m ,对整体分析,根据牛顿第二定律有

$F = (m_{\text{物}} + m_{\text{板}}) a_{\text{板}} = 12 \text{ N}$, **B 错误, C 正确**;当 $x = 1.5 \text{ m}$ 时,物块和

易错点: 发生相对滑动时,拉力大小不等于最大静摩擦力

木板已发生相对滑动,结合题图乙可知,此时对应的加速度为

$a = 6 \text{ m/s}^2$,对物块受力分析,根据牛顿第二定律有 $F' - \mu m_{\text{物}} g =$

$m_{\text{物}} a$,解得 $F' = 16 \text{ N}$, **D 错误**。

7. AC 【解析】由题图乙、丙知, $0 \sim 3 \text{ s}$ 内木块与木板加速度相同,

即两者保持相对静止, $A、B$ 速度增量为 $\frac{(1+3) \times 3}{2} \text{ m/s} = 6 \text{ m/s}$, $A、$

关键点: $a-t$ 图像中图线与坐标轴所围图形面积表示速度变化量

B 由静止开始运动,所以 $t = 3 \text{ s}$ 时, $v_A = v_B = 6 \text{ m/s}$, **A 正确**;由题图

乙、丙知, $t = 3 \text{ s}$ 后, $A、B$ 发生相对滑动,所以 $t = 3 \text{ s}$ 时 $A、B$ 间摩擦

力为最大静摩擦力,设 $A、B$ 间的动摩擦因数为 μ ,对 A ,由牛顿第

二定律得 $\mu m_A g = m_A a_A$,解得 $\mu = 0.3$, **B 错误**; $t = 3 \text{ s}$ 后,对 B ,由牛

顿第二定律得 $F - \mu m_A g = m_B a_B$,解得 $F = 12 \text{ N}$, **C 正确**; $t = 3 \text{ s}$ 到 $t =$

6 s , B 的位移 $x_B = v_B t + \frac{1}{2} a_B t^2$, A 的位移 $x_A = v_A t + \frac{1}{2} a_A t^2$,解得相对

位移 $\Delta x = x_B - x_A = 6.75 \text{ m}$,即木板长度为 6.75 m , **D 错误**。

8. (1) 0.75 (2) 1 m/s, 方向沿传送带向下 (3) $\frac{13}{3} \text{ m}$

【解析】(1) 木板恰好静止在传送带上,受力平衡,则有 $Mg \sin \theta =$

$\mu_1 Mg \cos \theta$, 解得 $\mu_1 = 0.75$.

(2) 物块滑上木板后, 对木板由牛顿第二定律得 $Mg \sin \theta + \mu_2 mg \cos \theta - \mu_1 (M+m) g \cos \theta = Ma_1$, 解得 $a_1 = 0.5 \text{ m/s}^2$, 对物块由牛顿第二定律得 $-mg \sin \theta + \mu_2 mg \cos \theta = ma_2$, 解得 $a_2 = 1 \text{ m/s}^2$, 物块与长木板达到共同速度时有 $v_1 = v_0 - a_2 t_1 = a_1 t_1$, 解得 $v_1 = 1 \text{ m/s}$, 方向沿传送带向下.

(3) 木板向下运动过程中, 相对位移 $\Delta x_1 = \frac{0^2 - v_0^2}{-2(a_1 + a_2)} = 3 \text{ m}$, 木板被反弹, 木板与物块的加速度均未变, 相对位移 $\Delta x_2 = \frac{0^2 - (2v_1)^2}{-2(a_1 + a_2)} = \frac{4}{3} \text{ m}$, 所以木板的长度 $L = \Delta x_1 + \Delta x_2 = \frac{13}{3} \text{ m}$.

考向 13 传送带问题

1. C 【解析】快件加速时, 滑动摩擦力方向与运动方向相同, 匀速后, 与传送带之间无相对运动趋势, 不受静摩擦力作用, **A、B 错误**; 快件与传送带有相对运动时, 其加速度为 $a = \frac{\mu mg}{m} = \mu g$, 快件

由静止开始加速至速率为 v 的过程用时 $t = \frac{v}{a} = \frac{v}{\mu g}$, 与传送带相对位移 $\Delta x = vt - \frac{v^2}{2} = \frac{v^2}{2\mu g}$, 故快件与传送带间动摩擦因数越大, 相

对位移越小, **C 正确**; 快件匀速运动时间为 $t' = \frac{L - \frac{vt}{2}}{v} = \frac{L}{v} - \frac{v}{2\mu g}$, 快件运输总时间为 $t_{\text{总}} = t + t' = \frac{L}{v} + \frac{v}{2\mu g}$, 运送距离一定时, 快件与传送带间动摩擦因数越大, 运送时间越短, **D 错误**.

2. D 【解析】物块减速时的加速度大小 $a_1 = \frac{f}{m} = \frac{\mu mg}{m} = \mu g = 4 \text{ m/s}^2$,

→ **关键点:** 分析物块的运动情况

减速到零的时间 $t_1 = \frac{|\Delta v|}{a_1} = \frac{v_0}{a_1} = 2 \text{ s}$, 此时物块的位移大小 $x_{\text{块}} =$

$\frac{1}{2} v_0 t_1 = 8 \text{ m}$, 传送带的位移大小 $x_{\text{带}} = v_{\text{带}} t_1 + \frac{1}{2} a_{\text{带}} t_1^2 = 4 \text{ m}$, 故二者的相对位移 $\Delta x = x_{\text{块}} + x_{\text{带}} = 12 \text{ m}$, **A 错误**; 物块向左减速运动时, 摩擦力向右, 减速为零后, 开始向右加速运动, 共速后, 二者以共同的加速度向右匀加速运动, 故物块先受到向右的滑动摩擦力, 后

→ **易错点:** 注意共速后的运动

受到向右的静摩擦力, **B 错误**; 物块速度为零时, 传送带的速度为 $v' = v_{\text{带}} + a_{\text{带}} t_1 = 3 \text{ m/s}$, 设再经过 t_2 二者共速, 则有 $a_1 t_2 = v' + a_{\text{带}} t_2$, 解得 $t_2 = 1 \text{ s}$, 共同速度为 $v_{\text{共}} = 4 \text{ m/s}$, 此时物块运动的位移 $x'_{\text{块}} = \frac{1}{2} v_{\text{共}} t_2 = 2 \text{ m}$, 到 B 端的距离 $\Delta x' = x_{\text{块}} - x'_{\text{块}} = 6 \text{ m}$, 共速后, 物块和传送带一起做匀加速运动, 设从此时到 B 端的时间为 t_3 , 由匀变速运动规律可得 $\Delta x' = v_{\text{共}} t_3 + \frac{1}{2} a_{\text{带}} t_3^2$, 解得 $t_3 = (2\sqrt{7} - 4) \text{ s}$, 所以从物块冲上传送带到物块返回传送带 B 端经历的总时间为 $t = t_1 + t_2 + t_3 = (2\sqrt{7} - 1) \text{ s}$, **C 错误**; 根据上述分析, 物块返回到 B 端的速度设为 v_2 , 则有 $v_2^2 - v_{\text{共}}^2 = 2a_{\text{带}} \Delta x'$, 得 $v_2 = 2\sqrt{7} \text{ m/s}$, **D 正确**.

易错警示 忽视物块和传送带共速前后运动情况不一致致错

本题容易忽视物块与传送带共速前后, 加速度发生变化而误认为 B 或 C 正确, 需要判断物块到达右端前是否已经与传送带共速, 共速后物块将和传送带一起运动.

3. ABD 【解析】以速度 v_2 将快递 P 放到传送带上, 当 $v_1 > v_2$ 时, 快递相对于传送带向上运动, 摩擦力沿斜面向下, 加速度沿斜面向下, 大小为 $a = g \sin \theta + \mu g \cos \theta$, 所以快递相对于地面先做匀加速直线运动, 若匀加速阶段的位移 $x > L$ 时, 快递到达传送带另一端前一直做匀加速直线运动, **A 正确**; 若匀加速阶段的位移 $x < L$ 时, 快递先做匀加速直线运动, 当与传送带共速后, 若 $g \sin \theta > \mu g \cos \theta$, 则快递以加速度 $a_1 = g \sin \theta - \mu g \cos \theta$ 做匀加速运动, 且 $a > a_1$, 若匀加速阶段的位移 $x < L$, 且 $g \sin \theta < \mu g \cos \theta$ 时, 快递与传送带共速后无相对运动, 一起以 v_1 做匀速直线运动, **B 正确, C 错误**; 当 $v_1 < v_2$ 时, 快递相对传送带向下运动, 受沿传送带向上的摩擦力, 若 $g \sin \theta < \mu g \cos \theta$, 快递先做匀减速直线运动, 当减速到二者共速时, 快递与传送带保持相对静止一起做匀速运动, **D 正确**.

4. D 【解析】由题图乙可知, 小物块先向下运动, 减速到零后反向向上运动, 最终的速度大小为 1 m/s , 做匀速运动, 因此小物块未从 N 点离开, **A 错误**; 小物块匀速运动时与传送带共速, 故传送带速度大小为 1 m/s , 方向顺时针, **B 错误**; 由题图乙可得, 物块相对传送带滑动的距离为 $\Delta x = \frac{1}{2} \times 2 \times [4 - (-1)] \text{ m} = 5 \text{ m}$, **C 错误**; 2 s 内, 传送带向上运动的距离 $x_1 = vt_1 = 2 \text{ m}$, 故物块对地位移 $x_2 = \Delta x - x_1 = 3 \text{ m}$, 物块要回到原处, 沿传送带向上匀速运动的时间 $t_{\text{上}} = \frac{x_2}{v} = 3 \text{ s}$, 所以物块回到原处的时间 $t = 3 \text{ s} + 2 \text{ s} = 5 \text{ s}$, **D 正确**.

5. AB 【解析】工件刚放上传送带时, 相对传送带向下运动, 受向上的滑动摩擦力, 由于 $\mu mg \cos \theta > mg \sin \theta$, 工件加速到速度和传送带速度相同时, 相对传送带静止, 受到向上的静摩擦力, **A 正**

→ **关键点:** 相对静止时, 摩擦力变为静摩擦力

确; 刚开始加速 1 s 时两个工件间距离最小, 加速过程中由牛顿第二定律可得 $\mu mg \cos \theta - mg \sin \theta = ma$, 代入数据可得 $a = 2.5 \text{ m/s}^2$, 由位移公式 $x = \frac{1}{2} at^2$, 代入数据可得 $x = 1.25 \text{ m}$, **B 正**

确; 工件加速过程所用的时间为 $t = \frac{v}{a} = \frac{5}{2.5} \text{ s} = 2 \text{ s}$, 工件加速过程的位移为 $x' = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \times 2.5 \times 2^2 \text{ m} = 5 \text{ m}$, 工件匀速过程的时间为 $t = \frac{L - x'}{v} = \frac{25 - 5}{5} \text{ s} = 4 \text{ s}$, 每隔 1 s 把工件放到传送带上, 所以匀

加速过程放了 2 个, 匀速过程放了 4 个, 共 6 个, 第 7 个准备放而未放上, **C 错误**; 满载时电机对传送带的牵引力为 $F = 2\mu mg \cos \theta +$

→ **易错点:** 需注意几个为滑动摩擦力, 几个为静摩擦力

$$4mg\sin\theta = 2 \times 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ N} + 4 \times 10 \times \frac{1}{2} \text{ N} = 35 \text{ N}, \text{D 错误.}$$

6. B 【解析】由题图乙可知,前 0.2 s 内,货物在倾斜传送带上的
 关键点: 拐点处代表和传送带共速,共速前后,摩擦力的方向发生变化

$$\text{加速度大小为 } a_1 = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} = \frac{2}{0.2} \text{ m/s}^2 = 10 \text{ m/s}^2, t = 0.2 \text{ s 到 } t = 1.2 \text{ s},$$

$$\text{货物在倾斜传送带上的加速度大小为 } a_2 = \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2} = \frac{4-2}{1.2-0.2} \text{ m/s}^2 =$$

2 m/s^2 ,根据牛顿第二定律,前 0.2 s 内,有 $mg\sin\theta + \mu mg\cos\theta = ma_1$, $t = 0.2 \text{ s 到 } t = 1.2 \text{ s}$ 内,有 $mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta = ma_2$,解得 $\sin\theta = 0.6, \mu = 0.5$,即 $\theta = 37^\circ$,**A 正确, B 错误**;由题图乙知,传送带的速率 $v = 2 \text{ m/s}$,货物在水平传送带上运动的加速度大小为 $a =$

关键点: 图像拐点处速度为传送带速度

$$\frac{\mu mg}{m} = 5 \text{ m/s}^2, \text{货物在水平传送带上做匀减速运动的时间 } t_3 =$$

$$\frac{v_2 - v}{a} = 0.4 \text{ s}, \text{货物在水平传送带上做匀减速运动的位移大小为}$$

$$x = \frac{v_2 + v}{2} t_3 = 1.2 \text{ m}, \text{由于 } x < L, \text{货物在到达 } D \text{ 端前与传送带共速,}$$

之后一起做匀速运动,货物在水平传送带上的相对位移 $\Delta x = x -$

关键点: 需判断是否在到达 D 端前共速

vt_3 ,货物与传送带间因摩擦产生的总热量 $Q = \mu mg\Delta x$,解得 $Q = 1 \text{ J}$,**C、D 正确**. 本题说说法错误的,故选 B.

7. (1) 0.75 m (2) 3 m/s

【解析】(1) 工件刚放在传送带 AB 上,在摩擦力作用下做匀加速运动,设其加速度大小为 a_1 ,速度增加到 v_1 时所用时间为 t_1 ,位移大小为 x_1 ,受力分析如图甲所示,则 $F_{N1} = mg$,

由牛顿第二定律可得 $F_{f1} = \mu F_{N1} = ma_1$,联立解得 $a_1 = 5 \text{ m/s}^2$,

$$\text{由运动学公式有 } t_1 = \frac{v_1}{a_1} = 1 \text{ s},$$

$$\text{工件匀加速运动的位移 } x_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = 2.5 \text{ m},$$

由于 $x_1 < L_{AB}$,工件随后在传送带 AB 上做匀速直线运动到达 B

端,则匀速运动的时间为 $t_2 = \frac{L_{AB} - x_1}{v_1} = 0.5 \text{ s}$,工件滑上 CD 传送带

关键点: 工件加速到与传送带共速后,和传送带一起匀速运动

后在重力沿传送带向下的分力和滑动摩擦力作用下做匀减速运动,设其加速度大小为 a_2 ,速度减小到零时所用时间为 t_3 ,位移大

关键点: CD 传送带静止,故工件减速

小为 x_2 ,受力分析图如图乙所示, $F_{N2} = mg\cos\theta$,由牛顿第二定律可得 $mg\sin\theta + \mu F_{N2} = ma_2$,

$$\text{由运动学公式有 } x_2 = \frac{0 - v_1^2}{-2a_2}, \text{联立解得 } a_2 = 10 \text{ m/s}^2, x_2 = 1.25 \text{ m},$$

工件沿 CD 传送带上升的最大高度为 $h = x_2 \sin\theta = 1.25 \times 0.6 \text{ m} = 0.75 \text{ m}$,

$$\text{沿 CD 上升的时间为 } t_3 = \frac{0 - v_1}{-a_2} = 0.5 \text{ s},$$

故总时间为 $t = t_1 + t_2 + t_3 = 2.0 \text{ s}$.

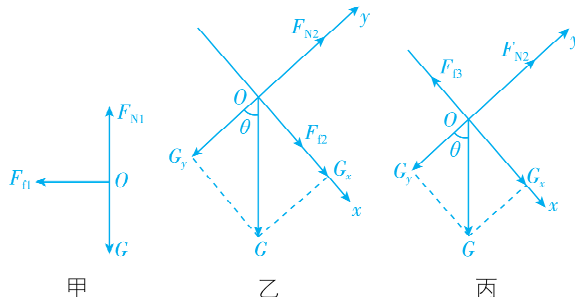
(2) CD 传送带以速度 v_2 向上传送时,当工件的速度大于 v_2 时,滑动摩擦力沿传送带向下,加速度大小仍为 a_2 ;当工件的速度小于 v_2 时,滑动摩擦力沿传送带向上,受力分析如图丙所示,设其

关键点: 工件与传送带共速前后,摩擦力方向发生变化

加速度大小为 a_3 ,两个过程的位移大小分别为 x_3 和 x_4 ,由运动学公式和牛顿运动定律可得 $-2a_2x_3 = v_2^2 - v_1^2$, $mg\sin\theta - \mu F_{N2} =$

$$ma_3, -2a_3x_4 = 0 - v_2^2, L_{CD} = x_3 + x_4,$$

解得 $v_2 = 3 \text{ m/s}$.

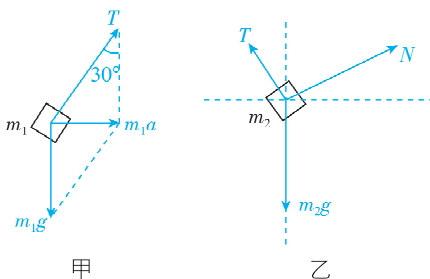


重难点专项 3 连接体的临界问题

1. A 【解析】由题意, m_1 恰好没有离开斜面,故其和斜面之间无弹力,对 m_1 、 m_2 受力分析分别如图甲、乙所示,对 m_1 ,有 $T =$

$$\frac{m_1 g}{\cos 30^\circ}, m_1 g \tan 30^\circ = m_1 a, \text{则对 } m_2, \text{有 } N \cos 30^\circ - T \sin 30^\circ = m_2 a,$$

$$N \sin 30^\circ + T \cos 30^\circ = m_2 g, \text{联立解得 } m_2 = 1 \text{ kg}, \text{A 正确.}$$



2. ACD 【解析】根据 F 大小可分为三种情况:第一种情况, A、B、C

关键点: 分三种情况进行分析

都静止,取三者整体为研究对象,有 $F = f_{地}, f_{地} \leq f_{地m}, f_{地m} = \frac{1}{3} \mu \times$

$3mg = \mu mg$,故此时 $F \leq \mu mg$;第二种情况, A、B、C 一起以相同的加

速度加速,取 B、C 为研究对象, A 给 B、C 整体的摩擦力最大值为 $f_{Am} = 2\mu mg$, B、C 受地面给的摩擦力为 $f_{地滑} = f_{地m} = \mu mg$,根据牛顿

第二定律, B、C 整体所能具有的最大加速度为 $a_{BCm} = \frac{f_{Am} - f_{地滑}}{2m} =$

$$\frac{1}{2} \mu g, \text{小于 } C \text{ 的最大加速度 } a_{cm} = \mu g, \text{故 } B、C \text{ 始终相对静止,再对}$$

三者整体分析,由牛顿第二定律可知 $F - f_{地滑} = 3m \times a_{BCm}$,可得 $F =$

$2.5\mu mg$,由以上分析可得 $\mu mg < F \leq 2.5\mu mg$, A、B、C 一起以相同

的加速度加速;第三种情况,若 $F > 2.5\mu mg$, A、B 之间出现相对滑

动, A 以大于 $\frac{1}{2} \mu g$ 的加速度加速, B、C 一起以加速度 $\frac{1}{2} \mu g$ 加速,

A、C 正确, B 错误. 当 $F = 2\mu mg$ 时,属于第二种情况, A、B、C 一起

以相同的加速度加速,对三者整体,由牛顿第二定律有 $a =$

$\frac{F-f_{\text{地滑}}}{3m} = \frac{1}{3}\mu g$, 对 B 、 C , 有 $f_{AB}-f_{\text{地滑}} = 2ma$, 解得 $f_{AB} = \frac{5}{3}\mu mg$, **D** 正确.

关键点拨 相对滑动的临界条件: 静摩擦力达到最大值; 出现相对滑动后, 对物体用隔离法, 分析不同物体的受力和运动情况.

3. C 【解析】由题意, b 做初速度为 0 的匀加速直线运动, 最初两段相同时间间隔内位移之比为 $\frac{x_1}{x_2} = \frac{1}{3}$, 且由题有 $x_1+x_2 = x_0$, 联立

得物块 a 、 b 分离时弹簧压缩量 $\Delta x = x_2 = \frac{3}{4}x_0$, **A 错误**; 两物块刚好要分离时, a 与 b 之间无相互作用力且加速度相同, 对 a 由牛

关键点: 分离的临界条件

顿第二定律有 $k\frac{3}{4}x_0 - mg\sin\theta = ma$, 最初时有 $(m+\frac{3}{5}m)g\sin\theta = kx_0$, 解得 $a = \frac{1}{5}g\sin\theta$, **C 正确**; 分离时 b 的位移为 $\frac{x_0}{4}$, 由 $x_1 =$

$\frac{1}{2}at^2$, 得 $t = \sqrt{\frac{5x_0}{2g\sin\theta}}$, **B 错误**; a 、 b 分离后, 对 b 施加沿斜面向上

的外力为恒力, 对 b 有 $F - \frac{3}{5}mg\sin\theta = \frac{3}{5}ma$, 得 $F = \frac{18}{25}mg\sin\theta$, **D 错误**.

关键点拨 两物体分离的临界条件: 相互之间作用力为零.

4. C 【解析】分离前对 A 、 B 整体分析有 $F - 2Mg + kx = 2Ma$, 由于 a 不变, x 减小, 则 F 增大, 故 **A 错误**; A 、 B 分离时, 对 B 有 $kx_2 - Mg = Ma$, 解得 $x_2 = \frac{M(g+a)}{k} \neq 0$, 故弹簧弹力不为零, 故 **B 错误**; 施加 F 前, 物体 A 、 B 整体受力平衡, 根据平衡条件有 $2Mg = kx_1$, 解得 $x_1 = \frac{2Mg}{k}$, A 、 B 分离时, A 上升的距离为 $x_1 - x_2 = \frac{M(g-a)}{k}$, 故 **C 正确**; A 、 B 分离后, B 先做加速度减小的加速运动, 后做减速运动, 当 $F_{\text{弹}} = Mg$ 时, B 达到最大速度, 此时弹簧不是原长, 故 **D 错误**.

重难专项 4 动力学中的图像问题

1. C 【解析】球向上抛出后, 向上运动过程中重力和阻力方向都是向下的, 根据牛顿第二定律有 $mg+f=ma_1$, 解得 $a_1 = g + \frac{f}{m}$, 向下运

动过程中重力竖直向下而阻力方向是向上的, 根据牛顿第二定律

易错点: 注意阻力方向与运动方向相反

有 $mg-f=ma_2$, 解得 $a_2 = g - \frac{f}{m}$, 所以向上运动的加速度大于向下运动的加速度, 以竖直向上为正方向, $v-t$ 图线的斜率表示加速度, **C 正确**.

2. CD 【解析】由 $v-t$ 图像可知, 从 $t=0$ 开始到停下, 汽车在干燥路面通过的位移为 $x_1 = \frac{1}{2} \times (1+3) \times 20 \text{ m} = 40 \text{ m}$, 在湿滑路面通过的位移为 $x_2 = \frac{1}{2} \times (1+4) \times 20 \text{ m} = 50 \text{ m}$, 可知从 $t=0$ 到停下, 汽车在

湿滑路面的行驶距离比在干燥路面的行驶距离多 10 m, **C 正确**;

汽车的平均速度分别为 $\bar{v}_1 = \frac{x_1}{t_1} = \frac{40}{3} \text{ m/s}$, $\bar{v}_2 = \frac{x_2}{t_2} = 12.5 \text{ m/s}$, 可知

关键点: 位移和时间均不同, 用 $\bar{v} = \frac{x}{t}$ 求平均速度

从 $t=0$ 到停下, 汽车在干燥路面的平均速度不等于在湿滑路面的平均速度, 故 **A 错误**; 从 $t=1 \text{ s}$ 到停下的过程中, 汽车在干燥路面的平均速度等于在湿滑路面的平均速度, 均为 $\bar{v} = \frac{v_0+v_t}{2} = 10 \text{ m/s}$,

易错点: 匀变速直线运动中 $\bar{v} = \frac{v_0+v_t}{2}$

B 错误; 由 $v-t$ 图像可知, 汽车在湿滑路面滑行的加速度大小为

$a = \left| \frac{\Delta v}{\Delta t} \right| = \frac{20}{3} \text{ m/s}^2$, 根据牛顿第二定律有 $\mu mg = ma$, 解得 $\mu = \frac{a}{g} = \frac{2}{3}$, **D 正确**.

3. B 【解析】在 $t=2 \text{ s}$ 时刻, 物块的速度为 $v_2 = v_0 + \Delta v = 2 + \frac{1+2}{2} \times 2 (\text{m/s}) = 5 \text{ m/s}$, **A 正确**; 在 $0 \sim 2 \text{ s}$ 时间内, 物块的 $v-t$ 图像如图

关键点: $a-t$ 图像转化为 $v-t$ 图像

所示, 如果是匀加速直线运动, 位移为 $x = \frac{2+5}{2} \times 2 \text{ m} = 7 \text{ m}$, 实际做加速度增大的加速运动, 图形面积表示位移, 可知物块的位移小于 7 m, **B 错**

误; 由题图可知 $a = 1 + \frac{1}{2}t (\text{m/s}^2)$, 在 $t=1 \text{ s}$ 时

刻, 物块的加速度为 $a_1 = \left(1 + \frac{1}{2} \times 1\right) \text{ m/s}^2 = 1.5 \text{ m/s}^2$, **C 正确**; 根据牛顿第二定律可得, 在 $t=1 \text{ s}$ 时刻, 拉力 F 的大小为 $F = ma + \mu mg = 5 \text{ N}$, **D 正确**. 本题选错误的, 故选 **B**.

方法总结 给出 $a-t$ 图像分析物体的运动, 可以先转化为 $v-t$ 图像再进行分析.

4. D 【解析】由题图可知, 人的重力为 $mg = 0.8F_0$, 则人的质量为

$m = \frac{4F_0}{5g}$, **A 错误**; 人的最大加速度大小为 $a = \frac{2F_0 - mg}{m} = 1.5g$, **B 错误**; $0.4t_0$ 时刻, $F = 1.8F_0$, 此时加速度不为零, 则人的速度不是最大,

关键点: 合力为 0 的时刻速度最大

C 错误; t_0 时刻, $F = 1.6mg$, 此时加速度向上, 则人处于超重状态, **D 正确**.

5. BD 【解析】根据动量定理, 结合题图中信息可知前 2 s 内有 $\frac{1}{2} \times 5 \times 1 \text{ N} \cdot \text{s} - \frac{1}{2} \times 5 \times 1 \text{ N} \cdot \text{s} = 0$, 即前 2 s 内物体的速度改变量为 0, **A 错误**; 根据牛顿第二定律 $a = \frac{F}{m}$, 可得

得物体的加速度随时间变化的图像, 如图所示, 第 1 s 内, 物体向

关键点: $F-t$ 图像转化为 $a-t$ 图像

