

选择题专项训练 2 (参考答案)

1、【答案】B

设一侧衣架对衣服的支持力大小为 F_1 ，根据物体的平衡条件有 $G = 2F_1 \cos 37^\circ$

根据牛顿第三定律，衣服对衣架一侧的压力大小 $F_2 = F_1$

解得 $F_2 = \frac{5}{8}G$

故选 B。

2、【答案】B

A. 设每节车厢长度为 L ，列车加速度为 a ，根据初速度为零匀加速运动的推论，在相等时间里物体位移之比 1: 3: 5: ...，故在相等的时间里经过观察者的车厢数之比是 1:3:5: ...，选项 A 错误；

B. 一节车厢通过有

$$v_1^2 = 2aL$$

n 节车厢通过有

$$v_n^2 = 2naL$$

解得

$$v_n = \sqrt{nv_1}$$

则每节车厢末端经过观察者的速度之比是 $1:\sqrt{2}:\sqrt{3}:\dots:\sqrt{n}$ ，选项 B 正确；

C. 第一节车厢通过观察者时有

$$L = \frac{1}{2}at^2$$

前 $(n-1)$ 节车厢通过观察者时有

$$(n-1)L = \frac{1}{2}at_{n-1}^2$$

前 n 节车厢通过有

$$nL = \frac{1}{2}at_n^2$$

由数学知识得到

$$t_n = \sqrt{nt_1}, \quad t_{n-1} = \sqrt{n-1}t_1$$

则第 n 节车厢通过时间

$$T_n = (\sqrt{n} - \sqrt{n-1})t_1$$

所以每节车厢经过观察者所经历时间之比是 $1:(\sqrt{2}-1):(\sqrt{3}-\sqrt{2}): \dots : (\sqrt{n}-\sqrt{n-1})$ ，选项 C 错误；

D. 如果最后一节车厢末端经过观察者时的速度为 v ，列车通过观察者的平均速度为 $\frac{v}{2}$ ；设整个列车长度为 x ，则经过观察者的过程中满足

$$v^2 = 2ax$$

设列车中间位置经过观察者的瞬时速度为 v' ，则有

$$v'^2 = 2a \frac{x}{2}$$

解得列车中间位置经过观察者的瞬时速度为

$$v' = \frac{\sqrt{2}}{2}v$$

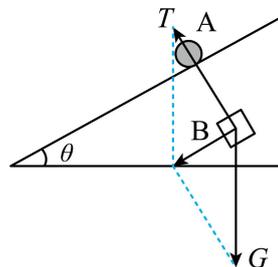
故列车中间位置经过观察者的瞬时速度大于列车通过观察者的平均速度，选项 D 错误。

故选 B。

3、【答案】D

D. 对整体分析，根据牛顿第二定律得：

加速度为 $a = \frac{Mg \sin \theta}{M} = g \sin \theta$



则 B 的加速度为 $g\sin\theta$ 。故 D 正确。

ABC. 隔离对 B 分析, 根据牛顿第二定律知, B 的合外力沿斜面向下, 大小为

$$m_B a = m_B g \sin\theta = G \sin\theta$$

由平行四边形定则知, 绳的方向与轨道垂直, 拉力大小为

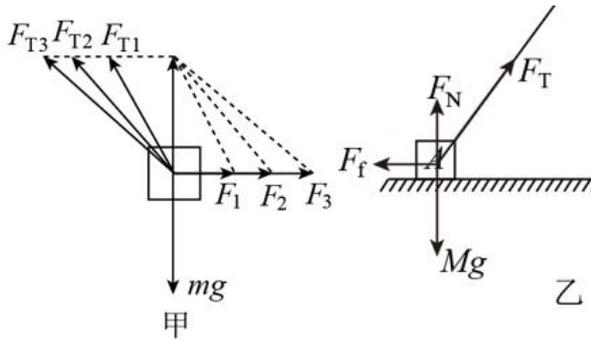
$$T = G \cos\theta$$

选项 ABC 错误。

故选 D。

4、【答案】B

ABC. 先以 B 为研究对象, 当 B 缓慢移动时, B 受力的变化情况如图甲所示



所以当 B 缓慢向右移动时绳的拉力 F_T 逐渐变大。再以 A 为研究对象进行受力分析, 如图乙所示由于 Mg

不变, 由图乙可知, 当 F_T 增大时, F_N 减小, F_f 增大, 故 AC 错误, B 正确;

D. 地面对 A 的作用力为 F_N 与 F_f 的合力, 由于物体 A 始终静止, 由平衡条件知 Mg 与 F_T 的合力

和 F_N 与 F_f 的合力始终等大、反向, Mg 不变, F_T 大小增大, 方向不变, 故二者合力逐渐增大, F_N 与 F_f 的合力逐渐增大, 故 D 错误。

故选 B。

5、【答案】C

AB. 当升降机匀速运动时, 物块相对于斜面匀速下滑, 则

$$f = \mu mg \cos\theta = mg \sin\theta$$

解得

$$\sin\theta = \mu \cos\theta$$

支持力与摩擦力的合力竖直向上, 大小等于重力;

当升降机加速上升时, 物块相对升降机滑动, 为了满足

$$\mu = \frac{f'}{F'_N}$$

支持力与摩擦力的合力还是竖直向上, 则在水平方向上合力为 0。故物块相对斜面匀速下滑。故 AB 错误;

CD. 当升降机加速上升时, 物体有竖直向上的加速度, 则物体受到的支持力一定增大, 此时的摩擦力

$$f' = \mu F'_N$$

由于压力增大, 所以摩擦力增大, 故 C 正确, D 错误。

故选 C。

6、【答案】A

A 球下落时有

$$\frac{h}{2} = \frac{1}{2} g t^2$$

解得

$$t = \sqrt{\frac{h}{g}}$$

则 A 球落地速度为

$$v = gt = \sqrt{hg}$$

设 A 球反弹后运动时间为 t' ，则

$$vt - \frac{1}{2}gt'^2 + \frac{1}{2}g(t+t')^2 = h$$

解得

$$t' = \frac{1}{4}\sqrt{\frac{h}{g}}$$

B 球由静止释放到与 A 球相碰所用的时间为 $t' + t = \frac{5}{4}\sqrt{\frac{h}{g}}$

故 A 正确，BCD 错误。

故选 A。

7、【答案】A

ABD. 根据弹簧串联与并联的特点可知，两条弹簧并联后新弹簧的劲度系数增大，而串联后新弹簧的劲度系数相对较小；弹簧的拉力与弹簧伸长量的关系图像中，直线的斜率

$$k = \frac{F}{\Delta x}$$

对比胡克定律

$$F = k\Delta x$$

可知，直线的斜率即表示弹簧的劲度系数。由于 a 的劲度系数大， b 的劲度系数小，所以 a 为甲图弹簧得到的图像， b 为乙图弹簧得到的图像。甲图是两根弹簧并联，新弹簧的伸长量等于每一个弹簧的伸长量，所以甲图中， $F = 2\text{N}$ 时每个弹簧都伸长 0.1m ，A 正确、BD 错误；

C. 由丙图可知，新弹簧的劲度系数

$$k_{\text{甲}} = \frac{F}{\Delta x} = \frac{2}{0.1} \text{N/m} = 20\text{N/m}$$

则原来每个弹簧的劲度系数一定不是 20N/m ，C 错误。

故选 A。

8、【答案】B

ABD. 设甲、乙的质量为 M ，乙与地面的最大静摩擦力为 $f_z = \mu_1(2M+m)g$

甲与乙的最大静摩擦力为

$$f_{\text{甲}} = \mu_1(M+m)g$$

丙与甲的最大静摩擦力为

$$f_{\text{丙}} = \mu_2mg$$

当 $0 < F < f_z = \mu_1(2M+m)g$ 时，甲、乙、丙都处于静止状态，故甲、丙之间没有摩擦力；当

$F = f_z = \mu_1(2M+m)g$ 时，甲、乙、丙一起向右做匀速直线运动，故甲、丙之间没有摩擦力；设当甲相对乙即将滑动时的加速度为 a_1 ，此时甲、乙之间的静摩擦力达到最大，甲、丙相对静止，存在静摩擦力，对甲、丙组成的整体，根据牛顿第二定律有

$$\mu_1(M+m)g = (M+m)a_1$$

解得

$$a_1 = \mu_1g$$

当丙相对甲即将滑动时的加速度为 a_2 ，此时甲、丙之间的静摩擦力达到最大，对丙，根据牛顿第二定律有

$$\mu_2 mg = ma_2$$

解得

$$a_2 = \mu_2 g$$

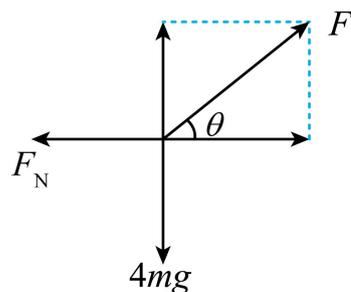
因 $\mu_1 < \mu_2$ ，故 $a_1 < a_2$ ，说明甲、丙之间不可能相对滑动，故 AD 错误，B 正确；

C. 若甲、乙间的摩擦力大小等于 F ，则甲加速，而乙减速，故不可能出现这种情况，故 C 错误。

故选 B。

9、【答案】C

设 A 球对 B 球的弹力为 F ，对 B 球受力分析如下图



由平衡条件可知

$$F_N = F \cos \theta$$

$$4mg - F \sin \theta = 4ma$$

可解得

$$F_N = \frac{4mg - 4ma}{\tan \theta}$$

其中 θ 满足

$$\cos \theta = \frac{2.6R - R}{2R} = 0.8$$

对整体受力分析，有

$$5mg - \mu F_N = 5ma$$

联立，可解得

$$\mu = \frac{15}{16}$$

故 ABD 错误，C 正确。

故选 C。

10、【答案】D

A. 由题意，货车受到货物 A、B 整体的压力大小为 $F_{压} = 2mg \cos \alpha$

根据牛顿第二定律可知，A、B 整体所受合外力沿斜面向下，所以 B 所受滑动摩擦力的大小满足

$$F_f < 2mg \sin \alpha$$

根据牛顿第三定律可知，A、B 整体对货车的摩擦力大小同样满足

$$F_f' < 2mg \sin \alpha$$

$F_{压}$ 沿水平向左的分量为

$$F_{压x} = 2mg \cos \alpha \sin \alpha$$

F_f' 沿水平向右的分量满足

$$F_{fx}' < 2mg \sin \alpha \cos \alpha = F_{压x}$$

所以 A、B 整体对货车的作用力存在水平向左的分量，货车有向左运动的趋势，故货车受到地面的静摩擦力方向水平向右，故 A 错误；

B. 由于 A、B 整体沿车厢底板加速下滑，故 A、B 以及货车组成的系统存在竖直向下的加速度分量，整体处于失重状态，故货车对地面的压力小于货车与货物的总重力，故 B 错误；

CD. 设 A、B 整体加速下滑的加速度大小为 a ，对 A、B 整体根据牛顿第二定律有

$$2ma = 2mg \sin \alpha - 2\mu_2 mg \cos \alpha$$

单独对 A 同理有

$$ma = mg \sin \alpha - f$$

且

$$f \leq \mu_1 mg \cos \alpha$$

联立上述三式可得

$$\mu_1 \geq \mu_2$$

由此可知，只有当 $\mu_1 = \mu_2$ 时，货物 A 受到的摩擦力大小才等于 $\mu_1 mg \cos \alpha$ ，否则将小于 $\mu_1 mg \cos \alpha$ 。

故 C 错误，D 正确。

故选 D 项。

