

## 阶段检测卷(一)

### 1. B 必刷知识 ▶ 重力+牛顿第三定律+质点+摩擦力

【深度解析】助滑时运动员两腿尽量深蹲是为了降低重心,但重力不变, **A 错误**;起跳时,跳台对运动员的支持力与运动员对跳台的压力为一对相互作用力,大小相等,方向相反, **B 正确**;起跳后运动员在完成空中动作时,运动员的形状和体积不能忽略,不能看成质点, **C 错误**;停止蹬地,运动员会缓慢停下,在缓慢停下过程中运动员与滑雪板间没有相对运动,但有相对运动的趋势,故在缓慢停下的过程中运动员与滑雪板间的摩擦力是静摩擦力, **D 错误**。

### 2. D 必刷考点 ▶ $s-t$ 图像+ $v-t$ 图像

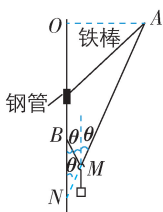
【深度解析】由题意可知,物块先沿斜面向上做匀减速直线运动,到最高点速度减为零,然后沿斜面向下做匀加速直线运动,物块上滑的合力大于下滑的合力,由牛顿第二定律可知,物块上滑的加速度大小大于下滑的加速度大小,则物块上滑的时间小于下滑的时间,由匀变速直线运动的位移  $s$  随时间  $t$  变化图像的切线斜率表示速度可知,物块上滑时在某一点的速度大于下滑时在该点的速度,上滑过程中的速度变化率的大小大于下滑过程中的速度变化率的大小, **A、B、C 错误, D 正确**。

### 3. A 必刷方法 ▶ 受力分析+整体法和隔离法

【深度解析】对  $A、B$  整体受力分析,由于  $A、B$  不动,弹簧的形变量不变,则弹簧的弹力不变,施加  $F$  之前,  $B$  与墙之间没有弹力和摩擦力,弹簧的弹力等于  $A、B$  的总重力,施加  $F$  后,弹簧的弹力不变,墙对  $B$  有向右的弹力和沿墙向下的静摩擦力, **A 正确, B、D 错误**;施加  $F$  前,  $A$  受重力、斜面的弹力和沿斜面向上的静摩擦力,施加  $F$  后,  $A、B$  之间的静摩擦力可能比原来小,可能和原来大小相等,还可能比原来大, **C 错误**。

### 4. C 必刷知识 ▶ 平衡条件的应用+力的合成与分解

【深度解析】挂钩两边的轻绳拉力大小相等,根据受力分析可知,挂钩两边的轻绳与竖直方向的夹角相等,设为  $\theta$ ,如图所示,由几何知识可知  $BM=NM$ ,故  $AN$  等于绳长,钢管在移动过程中,  $A、B$  两点的水平距离  $AO$



不变,由几何关系可知,  $\sin \theta = \frac{AO}{AN}$  不变,则  $\theta$  不变,设轻绳拉力大小为  $F$ ,则  $2F \cos \theta = mg$ ,故  $F$  不变, **C 正确**。

### 5. B 必刷方法 ▶ 瞬时加速度+整体法与隔离法

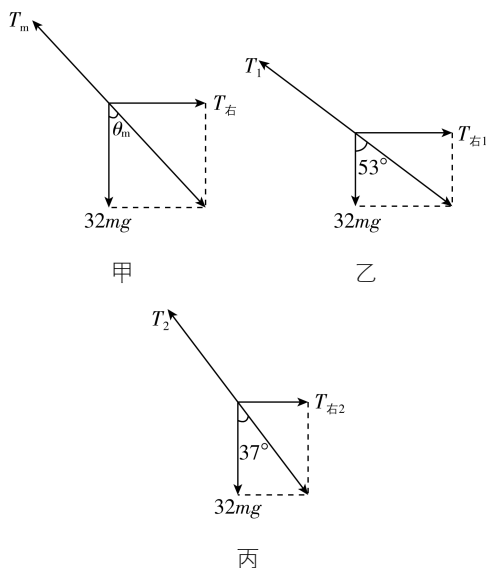
【深度解析】细绳剪断前,对  $C$  由平衡条件得  $F_{\text{弹}} = mg$ ,细绳剪断瞬间,弹簧弹力不变,故  $C$  所受合力为零,加速度为零,将  $A、B$  作为整体 (关键点:绳断瞬间,  $B、C$  间弹力不变,  $A、B$  间弹力突变,且  $A、B$  加速度相同),由牛顿第二定律得  $mg +$

$2mg = 2ma$ ,解得  $a = \frac{3}{2}g$ ,以吊篮  $A$  为研究对象,由牛顿第二

定律得  $mg + F_N = ma$ , 解得  $B$  对  $A$  的压力为  $F_N = 0.5mg$ , **B** 正确, **A、C、D** 错误。

#### 6. D 必刷方法 ▶ 平衡条件+整体法与隔离法

【深度解析】当最左端连接的轻绳的拉力大小为  $T_m = 320\text{ N}$  时,  $\theta$  最大, 此时灯笼整体受力如图甲所示, 由平衡条件得  $T_m \sin \theta_m = T_{\text{右}}, T_m \cos \theta_m = 32mg$ , 解得  $\theta_m = 60^\circ$ , 最右端轻绳的拉力  $T_{\text{右}} = 160\sqrt{3}\text{ N}$ , **A、B** 错误; 当  $\theta = 53^\circ$  时, 灯笼整体受力分析如图乙所示, 由平衡条件得, 最右端轻绳的拉力  $T_{\text{右1}} = 32mg \tan 53^\circ = \frac{640}{3}\text{ N}$ , 对第 9 个灯笼至第 32 个灯笼整体, 其受力情况跟灯笼整体的受力情况相似, 由平衡条件得  $\tan \alpha = \frac{T_{\text{右1}}}{(32-8)mg} \neq 1$ , 则第 8 个灯笼与第 9 个灯笼间轻绳与竖直方向的夹角  $\alpha \neq 45^\circ$ , **C** 错误; 当  $\theta = 37^\circ$  时, 灯笼整体受力如图丙所示, 由平衡条件得最右端轻绳的拉力  $T_{\text{右2}} = 32mg \tan 37^\circ = 120\text{ N}$ , 对第 9 个灯笼至第 32 个灯笼整体, 其受力情况跟灯笼整体的受力情况相似, 由平衡条件得  $\tan \beta = \frac{T_{\text{右2}}}{(32-8)mg} = 1$ , 则第 8 个灯笼与第 9 个灯笼间轻绳与竖直方向的夹角  $\beta = 45^\circ$ , **D** 正确。



#### 7. C 必刷题型 ▶ 牛顿第二定律+图像分析

【深度解析】由题图乙知, 前 2 s 内细绳对物块的拉力  $T$  随时间逐渐增大, 由平衡条件知, 前 2 s 内物块与木板之间的摩擦力逐渐增大, 2~4 s 内, 物块与木板之间的滑动摩擦力  $f$  为 0.2 N, **A** 错误; 0~2 s 内, 由平衡条件知, 拉力  $F$  的大小始终等于绳子的拉力, 绳子的拉力增大, 故力  $F$  增大, **B** 错误; 在 4 s 后撤去外力, 此时木板在水平方向上只受到滑动摩擦力的作用, 由题图丙知, 此时木板的加速度大小为  $a_1 = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} =$

$\frac{0.4-0.2}{5-4}\text{ m/s}^2 = 0.2\text{ m/s}^2$ , 根据牛顿第二定律得  $f = ma_1$ , 解得

木板的质量  $m = 1\text{ kg}$ , 2~4 s 内, 木板的加速度大小  $a_2 = \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2} =$

$\frac{0.4}{4-2} \text{ m/s}^2 = 0.2 \text{ m/s}^2$ , 根据牛顿第二定律得  $F-f=ma_2$ , 解得拉力  $F=0.4 \text{ N}$ , **C 正确**; 物块始终静止不动, 不能求出物块的质量, **D 错误**。

### 8. C 必刷模型 ▶ 牛顿第二定律+传送带模型

【深度解析】由于煤块初速度大于传送带的速度, 则煤块受到的摩擦力沿传送带向下, 由牛顿第二定律得  $mg\sin\theta + \mu mg\cos\theta = ma_1$ , 解得煤块开始向上减速运动的加速度大小  $a_1 = 10 \text{ m/s}^2$ , 煤块冲上传送带后至传送带速度相同经历的时间  $t_1 = \frac{v_0 - v}{a_1} = \frac{14-4}{10} \text{ s} = 1.0 \text{ s}$ , **A 错误**; 煤块与传送带速度相同后(关键点: 摩擦力方向突变, 判断煤块之后的运动情况), 摩擦力方向反向, 沿传送带向上, 由于  $\mu = 0.5 < \tan\theta = 0.75$ , 故煤块向上继续做减速运动, 由牛顿第二定律得  $mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta = ma_2$ , 解得煤块继续向上减速运动的加速度大小  $a_2 = 2 \text{ m/s}^2$ , 煤块向上滑行的最大位移为  $x_{\max} = \frac{v_0^2 - v^2}{2a_1} + \frac{v^2}{2a_2} = 13 \text{ m}$ , **B 错误**; 煤块与传送带速度相同前, 煤块相对传送带向上运动,  $x_{\text{相1}} = \frac{v_0 + v}{2} t_1 - vt_1 = 5 \text{ m}$ , 煤块与传送带速度相同后, 到达最高点经历时间  $t_2 = \frac{v}{a_2} = 2 \text{ s}$ , 此过程中煤块相对传送带向下运动,  $x_{\text{相2}} = vt_2 - \frac{v}{2} t_2 = 4 \text{ m}$ , 煤块从最高点返回底端过程做加速度为  $a_2$  的匀加速直线运动, 有  $x_{\max} = \frac{1}{2} a_2 t_3^2$ , 解得  $t_3 = \sqrt{13} \text{ s}$ , 煤块相对传送带向下运动,  $x_{\text{相3}} = vt_2 + x_{\max} = (13 + 4\sqrt{13}) \text{ m}$ , 该过程中煤块相对传送带向下运动的总相对位移为  $x_{\text{相2}} + x_{\text{相3}} = (17 + 4\sqrt{13}) \text{ m} > 5 \text{ m}$ , 煤块在传送带上留下的痕迹长为  $(17 + 4\sqrt{13}) \text{ m}$ , **C 正确**; 煤块从冲上传送带到返回 A 端所用的时间  $t = t_1 + t_2 + t_3 = (3.0 + \sqrt{13}) \text{ s}$ , **D 错误**。

#### 知识拓展

物体在倾斜传送带上运动, 当物体速度与传送带速度相同时, 摩擦力方向改变, 需要判断两者间是否相对静止。同向运动, 相对位移为两者位移之差, 反向运动, 相对位移为两者位移大小之和。

### 9. B 必刷方法 ▶ 牛顿第二定律+整体法与隔离法

【深度解析】设每个滑块进入粗糙地带时所受的摩擦力为  $f$ , 则当滑块 3 完全进入粗糙地带后到滑块 4 进入粗糙地带前, 小滑块做匀速直线运动, 由平衡条件得  $F=3f$ , 当滑块 1 刚进入粗糙地带时, 对整体, 由牛顿第二定律得加速度  $a_1 = \frac{F-f}{8m} = \frac{F}{12m}$ , 滑块 7、8 之间轻杆的弹力大小  $T_{78} = ma_1 = \frac{F}{12}$ , **A 错误**; 当滑块 2 刚进入粗糙地带时, 对整体, 由牛顿第二定律得加速度  $a_2 = \frac{F-2f}{8m} =$

$\frac{F}{24m}$ , 滑块 7、8 之间轻杆的弹力大小  $T'_{78} = ma_2 = \frac{F}{24}$ , **B 正确**; 当

滑块 3 刚进入粗糙地带时, 整体加速度为零, 由牛顿第二定律知滑块 7、8 之间轻杆的弹力大小为零, **C 错误**; 当滑块 4 刚进

入粗糙地带时, 对整体, 由牛顿第二定律得加速度  $a_4 = \frac{F-4f}{8m} = -$

$\frac{F}{24m}$ , 滑块 7、8 之间轻杆的弹力大小为  $T''_{78} = m|a_4| = \frac{F}{24}$ , **D**

错误。

#### 10. C 必刷方法 ▶ 牛顿第二定律的应用+逆向思维法

【深度解析】在冲上斜面过程中, 滑块加速度方向沿斜面向下, 在竖直方向的分加速度方向向下, 故滑块处于失重状态, **A 错误**; 滑块不论是上滑过程还是下滑过程, 加速度方向始终沿斜面向下, 滑块在水平方向的分加速度方向向左, 由牛

顿第三定律知, 滑块对斜面在水平方向有向右的作用力, 故地面对斜面的静摩擦力始终水平向左, **B 错误**; 设  $CD$  长度为  $x$ , 小滑块从底端上升至顶端的过程中减速至零, 由逆向思维

及连续相等时间内位移的规律知,  $BC$  长度为  $3x$ ,  $AB$  长度为  $5x$ , 则  $3x-x=1.2\text{ m}$ , 解得  $x=0.6\text{ m}$ , 斜面总长  $L=9x=5.4\text{ m}$ , **C**

正确; 设上滑和下滑过程所用时间分别为  $t_1$ 、 $t_2$ , 上滑过程中, 根据牛顿第二定律得  $mg\sin 37^\circ + \mu mg\cos 37^\circ = ma_1$ , 根据运动

学公式得  $\frac{1}{2}a_1t_1^2 = L$ , 下滑过程中, 根据牛顿第二定律可

得  $mg\sin 37^\circ - \mu mg\cos 37^\circ = ma_2$ , 根据运动学公式得  $\frac{1}{2}a_2t_2^2 =$

$L$ , 已知  $t_2 = 2t_1$ , 联立解得  $\mu = 0.45$ , **D 错误**。

#### 知识拓展

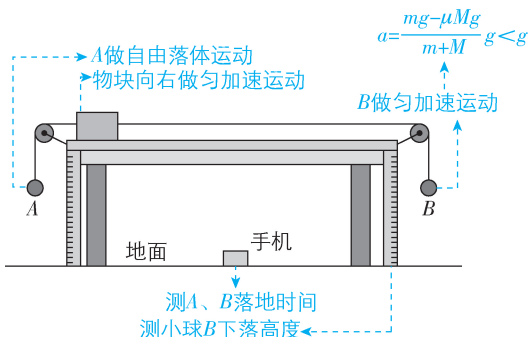
斜面固定不动, 物体沿斜面运动过程中, 地面对斜面的摩擦力方向与物体沿水平方向的加速度方向相同; 斜面对地面的压力与物体在竖直方向的加速度有关; 物体加速度方向向下, 物体处于失重状态, 加速度方向向上, 物体处于超重状态。

11. (1) 左侧 (2) 78.2 (78.0~78.4 均可) (3) 0.90 偏大

(5)  $\frac{mg-2(M+m)k}{Mg}$

必刷题型 ▶ 实验原理分析+仪器读数+误差分析+数据处理

【题图剖析】



【深度解析】(1) 应烧断左侧细线, 使  $B$  球拉动物块在长木

板上做匀加速直线运动。

(2) 测量的时间是小球 A 下落的时间, 故应测量小球底端至地面的距离, 则刻度尺读数为 78.2 (78.0~78.4 cm 均可)。

(3) 由题图丙知, A、B 两球落地时间差为 0.50 s, A 球下落速度快, 时间短, 则 B 球下落时间为 0.90 s; 若将手机放在靠近小球 A 的地面上测量物块加速运动的时间, 测量时间为 A、B 落地时间差和 B 落地后声音传过来时间之和, 故测量结果偏大。

(4) 物块和小球 B 一起做匀加速直线运动, 则  $h_B = \frac{1}{2}at^2$ , 由牛

顿第二定律得  $mg - \mu Mg = (m+M)a$ , 联立解得  $h_B = \frac{mg - \mu Mg}{2(m+M)}t^2$ , 由

于  $h_B - t^2$  图像斜率为  $k$ , 则  $\frac{mg - \mu Mg}{2(m+M)} = k$ , 得  $\mu = \frac{mg - 2(M+m)k}{Mg}$ 。

12. (1) 0.15 N (2)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  m/s

**必刷模型** ▶ 牛顿第二定律的应用+板块模型

【深度解析】(1) 当橡皮擦在纸板上滑动时, 设橡皮擦的加速度为  $a_1$ , 有

$$\mu_1 m_1 g = m_1 a_1,$$

$$\text{解得 } a_1 = 2 \text{ m/s}^2,$$

设硬纸板的加速度为  $a_2$ , 有

$$F_0 - \mu_2(m_1 + m_2)g - \mu_1 m_1 g = m_2 a_2,$$

要使橡皮擦在纸板上滑动, 需使  $a_2 > a_1$ ,

$$\text{解得 } F_0 > 0.15 \text{ N}。$$

(2) 纸板获得初速度后做减速运动, 设加速度为  $a'_2$ , 则

$$\mu_2(m_1 + m_2)g + \mu_1 m_1 g = m_2 a'_2,$$

$$\text{解得 } a'_2 = 13 \text{ m/s}^2,$$

设橡皮擦一直在纸板上运动, 纸板被弹出后经时间  $t$  橡皮擦与纸板速度相同,

$$\text{则 } a_1 t = v_0 - a'_2 t,$$

$$\text{解得 } t = \frac{v_0}{15} (\text{s}),$$

$$\text{此过程橡皮擦的位移 } x_1 = \frac{1}{2} a_1 t^2,$$

$$\text{纸板的位移 } x_2 = v_0 t - \frac{1}{2} a'_2 t^2,$$

要使橡皮擦离开纸板运动的时间最长, 则需

$$x_2 \geq x_1 + \frac{l}{2},$$

$$\text{解得 } v_0 \geq \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ m/s}。$$

13. (1) 16 m/s (2) 28 s (3)  $(10\sqrt{14} - 9)$  m

**必刷模型** ▶ 匀变速直线运动规律+变速物体追变速物体

【深度解析】(1) 第 11 辆汽车前端与停止线的距离为

$$x_{11} = 10l + 10d_1 = 64 \text{ m},$$

$$\text{根据 } 2ax_{11} = v^2,$$

解得  $v = 16 \text{ m/s}$ 。

(2) 前一辆汽车行驶  $\Delta d = d_2 - d_1 = 4.0 \text{ m}$  之后, 后一辆汽车才能开始运动, 两车运动的时间间隔满足  $\Delta d = \frac{1}{2} a (\Delta t)^2$ ,

解得  $\Delta t = 2 \text{ s}$ ,

故第 11 辆汽车开始运动时已经过去的时间为

$$t_1 = 10\Delta t = 20 \text{ s},$$

第 11 辆汽车从开始运动到与停止线平齐所需时间

$$t_2 = \frac{v}{a} = 8 \text{ s},$$

总时间  $t = t_1 + t_2 = 28 \text{ s}$ 。

(3) 根据题意, 第二辆汽车开始运动时, 第一辆汽车已经行驶了  $x_1 = \Delta x - d_1 = 14 \text{ m}$ ,

根据  $v_1^2 = 2ax_1$ ,

此时第一辆汽车的速度  $v_1 = 2\sqrt{14} \text{ m/s}$ ,

$$\text{耗时 } t_3 = \frac{v_1}{a} = \sqrt{14} \text{ s},$$

第一辆汽车加速到  $v_m = 20 \text{ m/s}$  还需要的时间为

$$t_4 = \frac{v_m - v_1}{a} = (10 - \sqrt{14}) \text{ s},$$

第二辆汽车由静止加速到  $v_m = 20 \text{ m/s}$  需要的时间为

$$t_5 = \frac{v_m}{a_1} = 5 \text{ s},$$

因为  $t_4 > t_5$ , 所以第二辆汽车由静止加速到  $v_m = 20 \text{ m/s}$  时, 第一辆汽车还在加速, 此时两车的距离

$$\Delta s = \frac{1}{2} a (t_3 + t_5)^2 + d_1 - \frac{v_m^2}{2a_1} = (10\sqrt{14} - 9) \text{ m}。$$