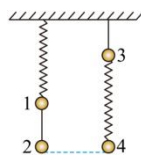


江苏省仪征中学高三物理 10 月联考模拟试卷一

一、单项选择题：本题共 10 小题，每小题 4 分，共 40 分。

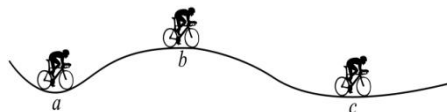
1. 用两根相同的细绳和弹簧分别将小球 1、2 和小球 3、4 悬挂起来，静止时 2、4 两球等高，如图所示。则关于小球的质量关系一定正确的是 ()

- A. $m_1 > m_3$ B. $m_2 = m_3$ C. $m_1 < m_4$ D. $m_2 = m_4$



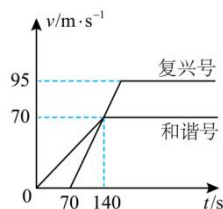
2. 如图为南海区某森林生态园的一段山地越野路面，自行车以相同的速率先后通过 a 、 b 、 c 三点，关于自行车下列说法正确的是 ()

- A. 从 a 运动到 b 过程中机械能不变
B. 在 a 点处于超重状态
C. 在 b 点向心加速度方向竖直向上
D. 在 c 点最容易爆胎



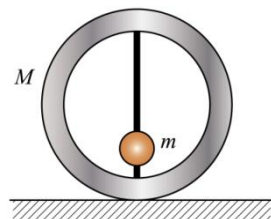
3. 图示为某次和谐号与复兴号列车相继从同一站点由静止出发，沿同一方向做直线运动的速度-时间图像，关于此次运动，下列说法正确的是 ()

- A. 复兴号动车在加速过程中的加速度分别为 0.5m/s^2
B. 复兴号动车追上和谐号动车前， $t = 70\text{s}$ 时，两车相距最远
C. 复兴号动车追上和谐号动车前，两车最远相距 2450 m
D. $t = 140\text{s}$ 时，复兴号动车追上和谐号动车



4. 如图，质量为 M 的大圆环中间有一立柱，其上串着一个质量为 m 的球，球和立柱间有摩擦力。下列说法正确的是 ()

- A. 小球在立柱上端由静止释放，若加速下滑，则地面对大圆环的支持力大于 $(M + m)g$
B. 小球在立柱上以一定的速度向下运动，若减速下滑，则地面对大圆环的支持力等于 $(M + m)g$
C. 小球在立柱上以一定的速度向上运动，当初速度足够大时，小球就能通过力将大圆环托离地面
D. 小球在立柱上以一定的速度向上运动，当加速度足够大时，小球就能通过力将大圆环托离地面



5. 渔业作业中，鱼虾捕捞上来后，通过“鱼虾分离装置”机械化分离鱼和虾。某科学小组将“鱼虾分离装置”简化为如图所示模型，分离器出口与传送带有一定的高度差，鱼虾落在斜面时有沿着斜面向下的初速度。下列说法正确的是 ()

- A. “虾”从掉落到传送带后，一定沿着传送带向下做加速直线运动
B. “鱼”从掉落到传送带后，马上沿着传送带向上做加速直线运动
C. “虾”在传送带运动时，摩擦力对“虾”做负功
D. “鱼”在传送带运动时，加速度方向先向下后向上

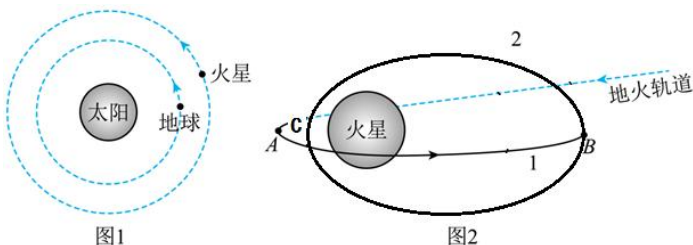


6. 大型“四发”多用途固定翼无人机“双尾蝎 D”在中国成功首飞。在第一次空载试飞过程中，质量为 m 的无人机从静止开始加速行驶距离 s 时达到起飞速度，飞离地面。在第二次装有载荷的试飞过程中，无人机从静止开始加速行驶距离 $2s$ 时达到起飞速度，飞离地面。已

知飞机的起飞速度与飞机质量的关系为 $v = km$ ，假设两次试飞时发动机的推力均相同，两次飞机所受阻力相同且恒定不变，若将无人机的运动看做匀加速直线运动，则第二次试飞时飞机上载荷的质量为（ ）

- A. $(\sqrt[3]{2} - 1)m$ B. $\sqrt[3]{2}m$ C. $(\sqrt{2} - 1)m$ D. $\sqrt{2}m$

7. 为简化“天问一号”探测器在火星软着陆的问题，可以认为地球和火星在同一平面上绕太阳做匀速圆周运动，如图 1 所示。火星探测器在火星附近的 A 点减速后，被火星捕获进入了 1 号椭圆轨道，紧接着在 B 点进行了一次“侧手翻”，即从与火星赤道平行的 1 号轨道调整为经过火星两极的 2 号椭圆轨道。已知地球的公转周期为 T_1 ，火星的公转周期为 T_2 ，地球公转轨道半径为 r_1 ，以下说法正确的是（ ）

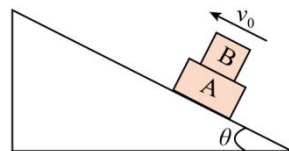


- A. 火星探测器在 2 号椭圆轨道 B 点的速度比 C 点的大
B. 火星探测器在 2 号椭圆轨道从 B 点向 C 点运动过程中探测器机械能增加
C. 火星公转轨道半径 r_2 为 $r_2 = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{3}{2}} r_1$
D. 地球和火星处于图 1 中相对位置时是在地球上发射火星探测器的最佳时机，则在地球上相邻两次发射火星探测器最佳时机的时间间隔 Δt 为 $\Delta t = \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1}$

8. 为了测试某新能源汽车的性能，使该汽车沿平直的公路行驶。当汽车以 $v_1 = 20\text{m/s}$ 的速度匀速行驶时，汽车牵引力的功率为 $P_1 = 60\text{kW}$ ，此时汽车所受路面的摩擦阻力 F_f 刚好等于汽车所受空气阻力 f 的 2 倍。假设汽车所受路面的摩擦阻力大小恒定，空气阻力与汽车的速度成正比，当汽车以 $v_2 = 30\text{m/s}$ 的速度匀速行驶时，汽车牵引力的功率 P_2 约为（ ）

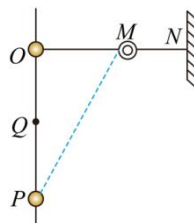
- A. 75kW B. 90kW C. 105kW D. 135kW

9. 如图所示，物块 A 和其上的物块 B 一起以初速度 v_0 沿固定斜面向上运动，经过一段时间后返回出发点。运动过程中物块 B 与物块 A 未发生相对滑动，斜面倾角为 θ 。下列说法正确的是（ ）



- A. 向上运动时，A 对 B 的摩擦力方向沿斜面向上
B. 向上运动的时间大于向下运动的时间
C. 向上、向下运动时，AB 间的摩擦力大小相等
D. A 与斜面间的动摩擦因数大于 AB 间的动摩擦因数

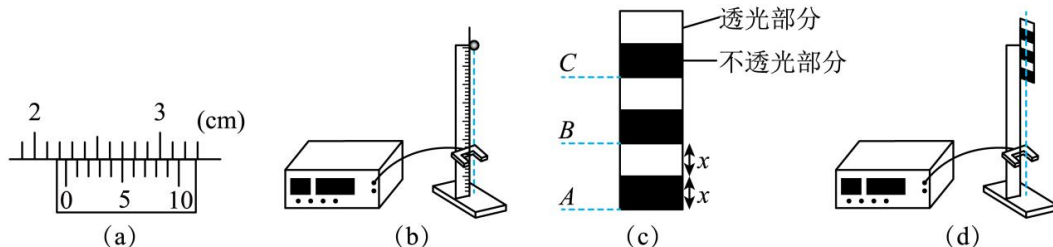
10. 如图所示，小球穿过粗糙的竖直杆，轻质弹性绳的左端与小球相连，右端固定在墙上 N 点，弹性绳跨过 M 处的光滑小滑轮，O 为竖直杆上的一点，O、M、N 在同一水平线上，弹性绳的自然长度和 MN 间距离相同。小球从 O 点静止释放，到达最低点 P 后又继续向上运动，Q 为 OP 中点。绳中弹力始终遵从胡克定律，最大静摩擦力等于滑动摩擦力。则小球（ ）



- A. 从 O 运动至 P 的过程中，受到摩擦力变大
B. 第一次运动至 Q 点时，速度最大
C. 从 P 点返回的过程中，速度最大的位置在 Q 点上方
D. 最终可以停在 Q 点上方的某一位置

二、实验题：本题共 1 小题，每空 3 分，共 15 分。

11. 一物理兴趣小组的同学想利用数字计时器及光电门测量当地的重力加速度及验证机械能守恒定律。

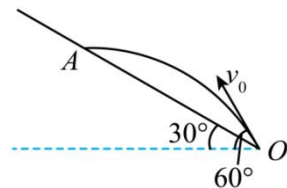


- (1) 用游标卡尺测量小钢球的直径 d ，示数如图 (a) 所示，则 $d = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}$ ；
- (2) 安装实验装置如图 (b) 所示，刻度尺竖直紧靠固定在铁架台上，光电门离刻度尺零刻度线的竖直距离为 h ，让小钢球球心对准刻度尺零刻度线，自由释放小球。小球通过光电门的遮光时间为 t ，则小钢球经过光电门时的速度 $v = \underline{\hspace{2cm}}$ ，重力加速度 $g = \underline{\hspace{2cm}}$ 。（用测量量字母表示）
- (3) 有同学认为 (2) 中很难保证小钢球中心正好对准刻度尺零刻度线，他使用一片如图 (c) 所示的等间距遮光片改进实验，遮光片不透光部分与透光部分的宽度均为 x ，现使遮光片侧面保持竖直，从高于光电门某一高度自由释放，如图 (d) 所示，数字计时器测得遮光片中的 A 、 B 通过光电门的时间间隔为 t_1 ， B 、 C 通过光电门的时间间隔为 t_2 ，则重力加速度 $g = \underline{\hspace{2cm}}$ 。（用 x 、 t_1 、 t_2 表示）
- (4) 该兴趣小组的同学进一步利用图 (b) 所示装置验证自由下落的小球机械能守恒，让小钢球球心对准刻度尺零刻度线，自由释放小球。记下光电门离刻度尺零刻度线的竖直距离为 h ，小球通过光电门的遮光时间为 t ，改变光电门的位置重复实验，测出多组的 h 、 t 数值，为了较直观地验证小球机械能守恒，应画 $\underline{\hspace{2cm}}$ 图像。（选填 $h-t$ 、 $h-t^2$ 、 $h - \frac{1}{t}$ 、 $h - \frac{1}{t^2}$ ）

三、解答题：本题共 4 小题，共 45 分。

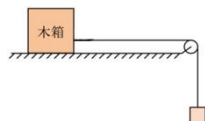
12. (8 分) 如图所示，山脚下有一个迫击炮，炮弹的发射角 $\alpha = 60^\circ$ ，发射速率为 150 m/s ，炮弹击中倾角 $\theta = 30^\circ$ 的山坡上的目标。 g 取 10 m/s^2 ，忽略一切阻力。

- (1) 若以 O 点为坐标原点，水平向左为 x 轴正方向，竖直向上为 y 轴正方向，求炮弹的轨迹方程；
- (2) 求炮弹着地点到发射点的距离 OA 。



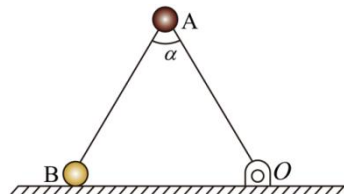
13. (8 分) 如图所示，用轻质细绳绕过两个光滑轻质滑轮将木箱与重物连接，木箱质量 $M = 8 \text{ kg}$ ，重物质量 $m = 4 \text{ kg}$ ，木箱与地面间最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。

- (1) 要使装置能静止，木箱与地面间的动摩擦因数需满足什么条件？
- (2) 若木箱与地面间的动摩擦因数 $\mu = 0.4$ ，用 $F = 80 \text{ N}$ 的水平拉力将木箱由静止向左拉动位移 $x = 0.5 \text{ m}$ 时，求重物的速度 v 。



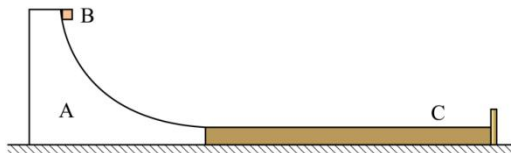
14. (14 分)如图所示， O 为固定在地面上的铰链， A 球通过铰链用轻杆分别连接于 O 、 B 球。现对 B 球施加水平推力 F ，使系统处于静止状态，此时两杆间的夹角 $\alpha=60^\circ$ 。撤去 F 后， A 、 B 在同一竖直平面内运动。已知两球质量均为 m ，杆长均为 L ，重力加速度为 g ，忽略一切摩擦。求：

- (1) 推力 F 的大小；
- (2) 两杆间的夹角变为 120° 时， B 球动能；
- (3) A 球落地时重力的功率。



15. (15 分)如图所示，有一固定的光滑 $\frac{1}{4}$ 圆弧轨道，半径 $R = 0.2\text{m}$ ，一质量为 $m_B = 1\text{kg}$ 的小滑块 B 从轨道顶端滑下，在其冲上长木板 C 左端时，给木板一个与小滑块相同的初速度，已知 $m_C = 3\text{kg}$ ， B 、 C 间动摩擦因数 $\mu_1 = 0.2$ ， C 与地面间的动摩擦因数 $\mu_2 = 0.8$ ， C 右端有一个挡板， C 长为 L 。求：

- (1) B 滑到 A 的底端时对 A 的压力是多大？
- (2) 若 B 未与 C 右端挡板碰撞，当 B 与地面保持相对静止时， B 、 C 间因摩擦产生的热量是多少？
- (3) 在 $0.16\text{m} < L < 0.8\text{m}$ 时， B 与 C 右端挡板发生碰撞，且碰后粘在一起，求 B 从滑上 C 到最终停止所用的时间。



江苏省仪征中学高三物理 10 月联考模拟试卷一参考答案

1【答案】C

【详解】悬挂小球 1、2 的弹簧弹力等于小球 1、2 的总重力，悬挂小球 3、4 的弹簧弹力等于小球 4 的重力。两弹簧伸长量相同，弹力相等，说明小球 1、2 的总质量等于小球 4 的质量。所以 $m_1 < m_4$ 是正确的。小球 3 的质量无法判断。

2【答案】B

【详解】A. 从 a 运动到 b 过程中，高度增加，则重力势能增加，机械能增加；

B. 在 a 点需要向上的加速度，处于超重状态；

C. 在 b 点向心加速度方向竖直向下，C 错误；

D. 根据 $N - mg = m \frac{v^2}{r}$ 在 a 点支持力最大，故在 a 点最容易爆胎，D 错误。

3【答案】C

【详解】A. 根据速度—时间图像的斜率表示物体的加速度，可得和谐号动车和复兴号动车在加速过程中的加速度分别为 $a_1 = \frac{70}{140} \text{m/s}^2 = 0.5 \text{m/s}^2$ ， $a_2 = \frac{70}{140-70} \text{m/s}^2 = 1 \text{m/s}^2$

B. 和谐号动车与复兴号动车相继从同一站点由静止出发，0~140s 内，和谐号的速度一直比复兴号的大，两者间距逐渐增大；140s 以后，复兴号的速度一直比和谐号的大，两者间距逐渐减小，则 $t=140\text{s}$ 时，两车相距最远，故 B 错误；

C. $t=140\text{s}$ 时，两车相距最远，两车最远相距为 $x = x_{\text{和}} - x_{\text{复}} = \frac{70 \times 140}{2} - \frac{70 \times 70}{2} \text{m} = 2450 \text{m}$ 确；

D. $t=140\text{s}$ 时，两车相距最远，复兴号还没有追上和谐号，故 D 错误。

4【答案】D

【详解】A. 小球在立柱上端由静止释放，若加速下滑，整个系统中有部分（小球）处于失重状态，则地面对大圆环的支持力小于 $(M+m)g$ ，A 错误；

B. 小球在立柱上以一定的速度向下运动，若减速下滑，整个系统中有部分（小球）处于超重状态，则地面对大圆环的支持力大于 $(M+m)g$ ，B 错误；

C. 当小球对立柱向上的摩擦力大等于 Mg 时，大圆环离开地面，故小球能否通过摩擦力将大圆环托离地面，取决于摩擦力大小，与初速度大小无关，C 错误；

D. 若小球与立柱的摩擦力大于或等于大圆环的重力时，就可能通过摩擦力将大圆环托离地面，此时 $f \geq Mg$

$f + mg = ma$ 解得 $a \geq \frac{(M+m)g}{m}$ D 正确。

5【答案】C

【详解】A. 虾的收集箱在下方，故虾向下运动，虾的重力沿传送带斜面向下的分力可能大于虾受到的摩擦力，也可能等于或小于，故可能向下做加速、匀速或减速运动，；

B. 鱼在掉落到传送带后，有一个沿传送带斜面向下的初速度，故不可能马上向上做加速直线运动。鱼先向下减速到速度为零后，变为向上的加速运动，最终可能变为匀速直线运动，故 B 错误；

C. 虾向下运动与传送带运动方向相反，虾受到的摩擦力沿传送带斜面向上，摩擦力对虾做负功，故 C 正确；

D. 鱼在掉落到传送带后，受到的摩擦力的方向一直向上，所以有向上的加速度，后来如果加速到与传送带共速，加速度就为零，故 D 错误。

6【答案】A

【详解】第一次试飞过程，可得 $v_1 = km$ $v_1^2 = 2a_1s$ $F - f = ma_1$
第二次试飞过程，可得 $v_2 = k(m + \Delta m)$ $v_2^2 = 2a_2s$ $F - f = (m + \Delta m)a_2$

解得 $\Delta m = (\sqrt[3]{2} - 1)m$

7【答案】D

【详解】A. 2号椭圆轨道B点到火星的距离比C点到火星的距离大，根据面积定律可知C点速度大，故A错误；

B. 火星探测器在2号椭圆轨道从B点向C点运动过程，只有引力做功，探测器机械能守恒，故B错误；

C. 根据开普勒第三定律有 $\frac{r_1^3}{T_1^2} = \frac{r_2^3}{T_2^2}$ 可得 $r_2 = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{2}{3}} r_1$ 故C错误；

D. 在地球上相邻两次发射火星探测器最佳时间的时间间隔 Δt 内，地球比火星多转一周，则有 $\frac{\Delta t}{T_1} - \frac{\Delta t}{T_2} = 1$ 解得 $\Delta t = \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1}$ 故D正确。

8【答案】C

【详解】当汽车以 $v_1 = 20\text{m/s}$ 的速度匀速行驶时，汽车牵引力的功率为 $P_1 = 60\text{kW}$ ，则有 $F_1 = 2kv_1 + kv_1$ ， $P_1 = F_1 v_1$

当汽车以 $v_2 = 30\text{m/s}$ 的速度匀速行驶时有 $F_2 = 2kv_1 + kv_2$ ， $P_2 = F_2 v_2$

解得 $P_2 = 105\text{kW}$

9【答案】C

【详解】A. 设A与斜面间的动摩擦因数 μ_1 ，对整体，加速度大小 $a = \frac{(m_A + m_B)g\sin\theta + \mu_1(m_A + m_B)g\cos\theta}{m_A + m_B} = g\sin\theta + \mu_1 g\cos\theta$ 方向向下，

对B，加速度大小也为 $a = g\sin\theta + \mu_1 g\cos\theta$ 方向向下，

所以A对B的摩擦力方向沿斜面向下，根据牛顿第三定律，B对A的摩擦力沿斜面向上

B. 对整体，向上运动时，加速度大小 $a = g\sin\theta + \mu_1 g\cos\theta$

向下运动时，加速度大小 $a_1 = g\sin\theta - \mu_1 g\cos\theta$

向上、向下位移大小相同，对于向上运动采取逆向思维，根据 $x = \frac{1}{2}at^2$

可知向上运动的时间小于向下运动的时间，故B错误；

C. 向上运动时，对B，加速度大小为 $a = g\sin\theta + \mu_1 g\cos\theta$

则摩擦力大小 $f = \mu_1 m_B g\cos\theta$

向下运动时，对B，加速度大小为 $a = g\sin\theta - \mu_1 g\cos\theta$

则摩擦力大小 $f = \mu_1 m_B g\cos\theta$ 故C正确；

D. 若A与斜面间的动摩擦因数大于AB间的动摩擦因数，AB会相对滑动，故D错误。

10【答案】B

【详解】A. 设弹性绳与竖直方向的夹角为 θ ，弹性绳的弹力为 kl (l 为弹性绳与滑轮所在M点及杆上O点构成的直角三角形的斜边长)，当小球从O点沿着杆下降的过程中，对小球做受力分析可得受力分析如图所示

弹性绳的弹力在水平方向的分力大小为 $F_x = kl\sin\theta$

由几何关系可知 $l\sin\theta$ 始终等于 d_{OM} 的长度，因此可知弹性绳的弹力在水平方向的分力大小始终不变，而 $F_x = N$ ， $f = \mu N$

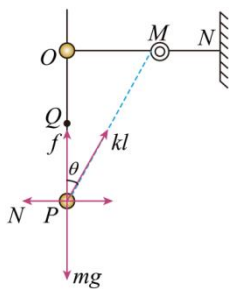
可知小球在竖直杆上滑动的过程中摩擦力始终不变，故A错误；

B. 对小球在O点向P点运动的过程中竖直方向上受力分析可得 $F_{\text{合}} =$

$mg - f - kl\cos\theta$ 其中 $l\cos\theta$ 始终等于小球从O点下落的距离设为 x ，则有 $F_{\text{合}1} = mg - f - kx$

重力和摩擦力为恒力，以上等式关系可类比弹簧振子在最大位移处竖直向下做简谐振动时合力的变化，而Q为OP的中点，则可知小球第一次运动至Q点时速度最大，故B正确；

C. 从P点返回的过程中，摩擦力向下，竖直方向有 $F_{\text{合}2} = mg + f - kx$



类比小球第一次下降的过程，若合力不变，则小球仍然在上升至 Q 点时速度达到最大，但实际上在小球第一次从最低点 P 上升的过程中，竖直向下的力增大了，则小球需要克服阻碍其运动的力而做的功增加了，因此从能量的角度考虑，小球从 P 点返回的过程中，速度最大的位置一定在 Q 点的下方，故 C 错误；

D. 由以上分析可知，小球每次下降后再上升的过程中其平衡位置都在下降，由此可知，当小球最终停止时一定停在 Q 点下方的某一位置处，故 D 错误。

11 【答案】 22.5 $\frac{d}{t}$ $\frac{d^2}{2ht^2}$ $\frac{4x(t_1-t_2)}{t_1t_2(t_1+t_2)}$

【详解】(1) 小钢球的直径 $d = 22\text{mm} + 5 \times 0.1\text{mm} = 22.5\text{mm}$

(2) 小钢球经过光电门时的速度 $v = \frac{d}{t}$ 又 $v^2 - 0 = 2gh$ 得 $g = \frac{d^2}{2ht^2}$

(3) 根据 $v_A t_1 + \frac{1}{2} g t_1^2 = 2x$ $v_A(t_1 + t_2) + \frac{1}{2} g(t_1 + t_2)^2 = 4x$

联立得 $g = \frac{4x(t_1-t_2)}{t_1t_2(t_1+t_2)}$

(4) 验证机械能守恒即减小的重力势能等于增加的动能，整理后为 $gh = \frac{v^2}{2} = \frac{d^2}{2t^2}$ ，为了较直观地验证小球机械能守恒，应画 $h - \frac{1}{t^2}$ 图像。

12 【详解】(1) 炮弹做斜抛运动，水平方向 有 $x = v_0 \cos \alpha t$

竖直方向有 $y = v_0 \sin \alpha t - \frac{1}{2} g t^2$

联立解得 $y = x \tan \alpha - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2$

代入数据得，轨迹方程为 $y = \sqrt{3}x - \frac{1}{1125}x^2(\text{m})$

(2) 斜面所在直线 OA 的轨迹方程为 $y = x \tan \theta$

两方程联立，得 A 点的横坐标 $x_A = \frac{2v_0^2 \cos^2 \alpha (\tan \alpha - \tan \theta)}{g}$

则 OA 长度为 $L = \frac{2v_0^2 \cos^2 \alpha (\tan \alpha - \tan \theta)}{g \cos \theta}$

代入数据得 $L = 1500\text{m}$

13 【详解】(1) 对重物受力分析，根据受力平衡可得 $T = mg = 40\text{N}$

对木箱受力分析，可得 $f = T$

又 $f = \mu Mg$

联立解得 $\mu = 0.5$

要使装置能静止，木箱与地面间的动摩擦因数需满足 $\mu \geq 0.5$

(2) 设木箱加速度大小为 a ，则重物加速度大小为 a ，对重物受力分析，根据牛顿第二定律可得 $T - mg = ma$

对木箱受力分析，有 $F - \mu Mg - T = Ma$

解得 $a = \frac{2}{3} \text{m/s}^2$

当木箱向左匀加速度拉动位移 $x = 0.5\text{m}$ 时，由 $2 \times a \cdot x = v^2$

可得此时重物的速度为 $v = \sqrt{\frac{2}{3}} \text{m/s}$

14 【详解】(1) 对 A 球运用力的合成法可知 $F_{\text{杆}} = \frac{\sqrt{3}}{3} mg$

再对 B 球分析，水平推力 $F = F_{\text{杆}} \cos 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{6} mg$

(2) 两轻杆夹角为 120° 时，分别分解 A、B 两球速度，可得 $v_A = v_B$

由系统机械能守恒得 $mg\left(\frac{\sqrt{3}}{2}L - \frac{1}{2}L\right) = \frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2}mv_B^2$

则 B 球动能 $E_{kB} = \frac{\sqrt{3}-1}{4} mgL$

(3) A 球落地前瞬间, B 球到达最左端 $v_B = 0$

由能量守恒可得 $\frac{\sqrt{3}}{2}mgL = \frac{1}{2}mv_A^2$

解得 $v_A = \sqrt{\sqrt{3}gL}$

则 A 球落地前瞬间重力的功率 $P = mgv_A = mg\sqrt{\sqrt{3}gL}$

15【答案】(1) 30N; (2) 1.6J; (3) $(1 - \frac{15\sqrt{0.8-L}}{16})s$

【详解】(1) 滑块下滑到轨道底部, 有 $m_B gR = \frac{1}{2}m_B v_0^2 - 0$

解得 $v_0 = 2m/s$

在底部, 根据牛顿第二定律 $F_N - m_B g = m_B \frac{v_0^2}{R}$

解得 $F_N = 30N$

由牛顿第三定律可知 B 对 A 的压力是 30N。

(2) 当 B 滑上 C 后, 对 B 分析, 受摩擦力向左, 根据牛顿第二定律得 $f_B = \mu_1 m_B g = m_B a_B$

解得加速度向左为 $a_1 = 2m/s^2$

对 C 分析, 受 B 向右的摩擦力 $\mu_1 m_B g$ 和地面向左的摩擦力 $f_{地C} = \mu_2 (m_B + m_C)g$

根据牛顿第二定律 $f_{地C} - f_{BC} = \mu_2 (m_B + m_C)g - \mu_1 m_B g = m_C a_2$

解得其加速度向左为 $a_2 = 10m/s^2$

由运动学位移与速度关系公式 $v^2 - v_0^2 = 2ax$, 得 B 向右运动的距离 $x_1 = \frac{v_0^2}{2a_1} = 1m$

C 向右运动距离 $x_2 = \frac{v_0^2}{2a_2} = 0.2m$

由功能关系可知, B、C 间摩擦产生的热量 $Q = \mu_1 m_B g(x_1 - x_2)$

可得 $Q = 1.6J$

(3) 由上问可知, 若 B 还未与 C 上挡板碰撞, C 先停下, 用时为 t_1 , 有 $t_1 = \frac{v_0}{a_2}$

解得 $t_1 = 0.2s$

B 的位移为 $x_{B1} = v_0 t_1 - \frac{1}{2}a_1 t_1^2 = 0.36m$

则此刻的相对位移为 $x_{相} = x_{B1} - x_2 = 0.16m$

此时 $v_{B1} = v - a_1 t_1 = 1.6m/s$

由 $L > 0.16m$, 一定是 C 停下之后, B 才与 C 上挡板碰撞。设再经 t_2 时间 B 与 C 挡板碰撞,

有 $L - 0.16 = 1.6t_2 - \frac{1}{2}a_1 t_2^2$

解得 $t_2 = 0.8 - \sqrt{0.8 - L}$

碰撞时 B 速度为 $v_{B2} = v_{B1} - a_1 t_2 = 2\sqrt{0.8 - L}$

碰撞时由动量守恒可得 $m_B v_{B2} = (m_A + m_B)v$

解得碰撞后 B、C 速度为 $v = \frac{\sqrt{0.8-L}}{2}$

之后二者一起减速, 根据牛顿第二定律得 $a_3 = \frac{\mu_2 (m_A + m_B)g}{(m_A + m_B)} = 8m/s^2$

后再经 t_3 后停下, 则有 $t_3 = \frac{v}{a_3} = \frac{\sqrt{0.8-L}}{16}$

故 B 从滑上 C 到最终停止所用的时间总时间 $t = t_1 + t_2 + t_3 = (1 - \frac{15\sqrt{0.8-L}}{16})s$