

机密★启用前

河南省新未来 2025~2026 学年高三年级 10 月联合测评

物 理

(试卷满分:100 分,考试时间:75 分钟)

注意事项:

1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上,并将条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑,如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号;回答非选择题时,用 0.5mm 的黑色字迹签字笔将答案写在答题卡上,写在本试卷上无效。
3. 考试结束后,请将答题卡上交。

一、选择题:本题共 7 小题,每小题 4 分,共 28 分. 在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的.

1. 以下描述中,可以将研究对象看作质点的是

- A. 研究货运飞船与空间站的对接过程
- B. 分析跳水运动员的空中动作
- C. 监测第五代战机超远程奔袭过程中的实时位置
- D. 分析乒乓球运动员的击球技巧

2. 如图所示,很多饭店的餐桌上有水平转盘. 匀速转动转盘,关于转盘上的茶杯,下列说法正确的是

- A. 当其相对于转盘静止时,越靠近圆心,角速度越大
- B. 当其相对于转盘静止时,不管距离圆心远近,所受摩擦力大小相等
- C. 缓慢增大转盘转速,放置位置越远离圆心越容易滑动
- D. 缓慢增大转盘转速,空杯比满杯更容易滑动



3. 一艘小船在静水中的速度大小为 v_1 , 现需渡河至对岸. 河宽 $d=200\text{ m}$, 水流速度大小为 v_2 且平行于河岸. v_1 与 v_2 始终保持某一固定角度 θ , 已知当小船运动到河中央时, 其实际速度方向与河岸成 45° 角, 运动时间 $t_1=10\text{ min}$. 假设小船可视为质点, 则下列说法正确的是

- A. 小船运动到河对岸时, 其实际速度方向与河对岸成 60° 角
- B. 小船从起点运动到河对岸所用的时间一定是 20 min
- C. 小船的实际运动是匀变速直线运动
- D. θ 一定小于 90°

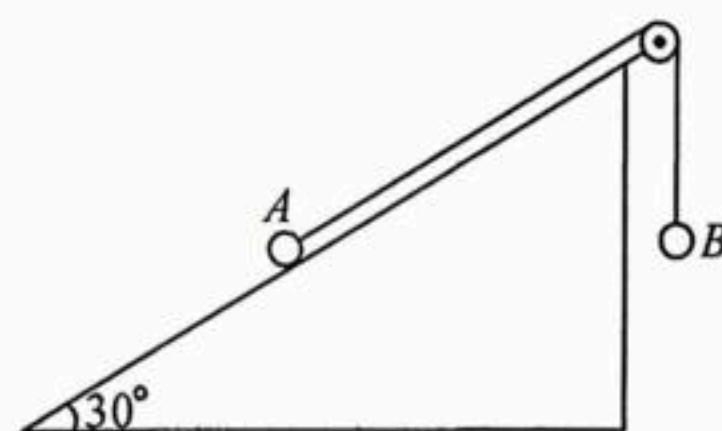


4. 某新型磁悬浮列车在测试阶段采用“分段式启动”模式. 第一阶段: 列车从静止开始, 以恒定牵引力 $F_1 = 6 \times 10^4 \text{ N}$ 加速, 当列车达到额定功率 $P_0 = 3 \times 10^6 \text{ W}$ 时, 该阶段结束; 第二阶段: 列车保持额定功率行驶, 牵引力逐渐减小至 $F_2 = 3 \times 10^4 \text{ N}$, 此时列车速度达到最大值 v_m ; 第三阶段: 列车匀速行驶. 已知列车总质量 $m = 3 \times 10^4 \text{ kg}$, 所受阻力恒定, 轨道水平, 下列说法正确的是

- A. 第一阶段列车加速度大小为 2 m/s^2
- B. 第一阶段列车加速的时间为 100 s
- C. 第二阶段牵引力和阻力做功之和为 $1.125 \times 10^7 \text{ J}$
- D. 第三阶段列车的速度大小为 100 m/s

5. 如图所示, 倾角 $\theta = 30^\circ$ 的光滑斜面体固定在水平地面上. 一轻质细线跨过斜面顶端的定滑轮连接 A、B 两个小球. 初始时使 A 球静止在斜面上, B 球竖直悬挂在空中, 且两球距地面的高度均为 $H = 15 \text{ m}$. 某时刻释放 A 球, A 球沿斜面下滑, B 球竖直上升. 在 A 球沿斜面下滑 1.0 s 时, 细线突然断裂. 已知 A 球质量 $m_A = 4 \text{ kg}$, B 球质量 $m_B = 1 \text{ kg}$, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 . 两小球均可视为质点, 不计一切摩擦. 从释放瞬间开始计时, B 球从开始运动到最终落地(始终未到达定滑轮处)的总时间为

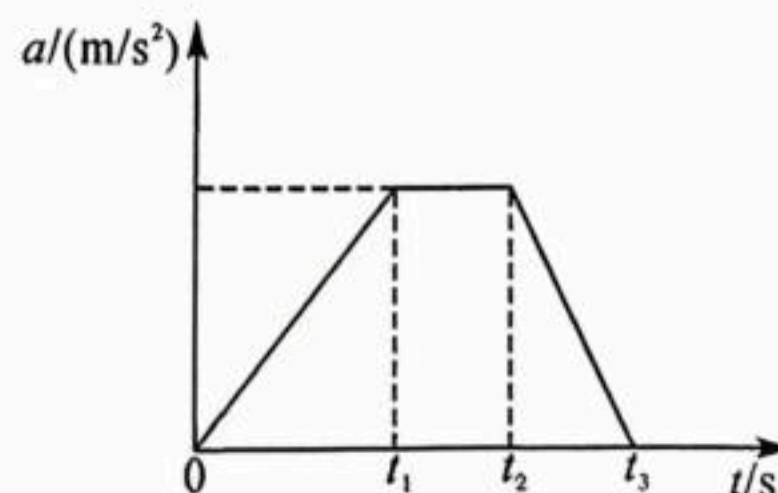
- A. 3.0 s
- B. 3.5 s
- C. 4.0 s
- D. 4.5 s



6. 一个物体在光滑水平面上由静止开始运动, 其加速度随时间变化的 $a-t$ 图像如图所示.

图像中 $0 \sim t_1$ 阶段的斜率为 k . t_1 已知, 且 $t_2 = \frac{3}{2}t_1$, $t_3 = 2t_1$, 则下列说法正确的是

- A. 物体在 t_1 时刻的速度大小为 kt_1^2
- B. 物体在 t_2 时刻的速度大小为 $\frac{5}{2}kt_1^2$
- C. 物体在 t_2 时刻速度达到最大值, 且最大速度为 kt_1^2
- D. 物体在 t_3 时刻速度达到最大值, 且最大速度为 $\frac{5}{4}kt_1^2$

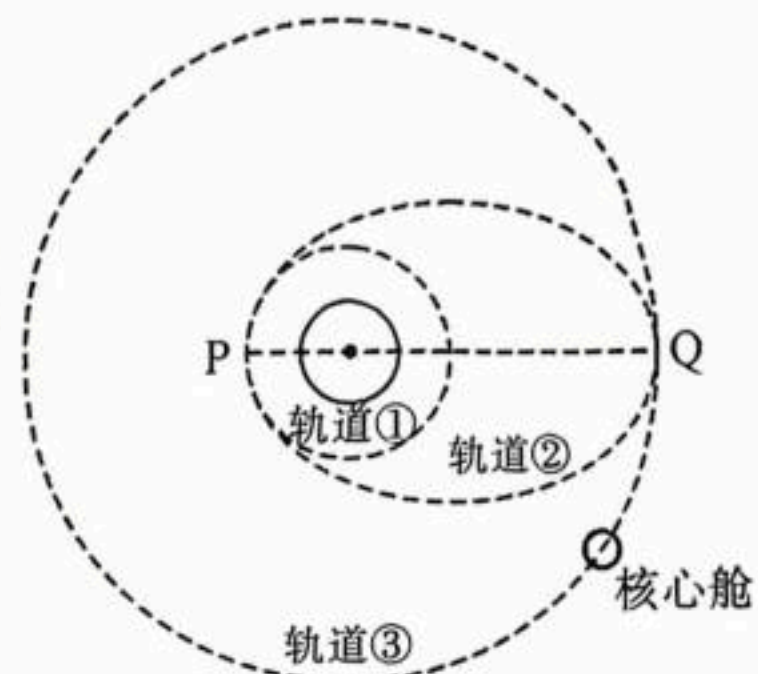


7. 光滑水平面上, 一质量 $m = 1 \text{ kg}$ 的物体仅在水平力 F 的作用下, 从坐标原点开始沿 x 轴运动, 其初速度 $v_0 = 4 \text{ m/s}$. 力 F 与物体位置 x 的关系为 $F = -kx^2$ (k 为常数), F 的方向始终与速度方向相反. 已知物体运动到 $x = 2 \text{ m}$ 时, 速度减小为 $v = 2 \text{ m/s}$. 则下列说法正确的是

- A. 该过程中力 F 对物体所做的功为 -6 J
- B. 该过程中力 F 对物体所做的功为 -4.5 J
- C. 此时力 F 的大小为 6 N
- D. 此时力 F 的大小小于 6 N

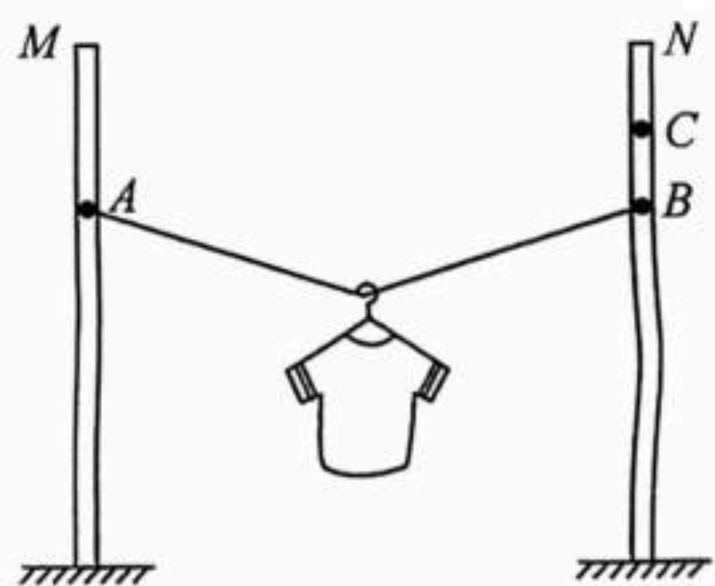
二、选择题：本题共 3 小题，每小题 6 分，共 18 分。在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

8. 2025 年 7 月，“天舟九号”货运飞船在文昌航天发射场发射升空，与在轨运行的“天和”核心舱完成交会对接。如图所示，已知货运飞船变轨前绕地稳定运行在圆形轨道①上，②为椭圆轨道，最后核心舱稳定运行在圆形轨道③上，轨道①与②相切于 P 点，②与③相切于 Q 点，则“天舟九号”货运飞船



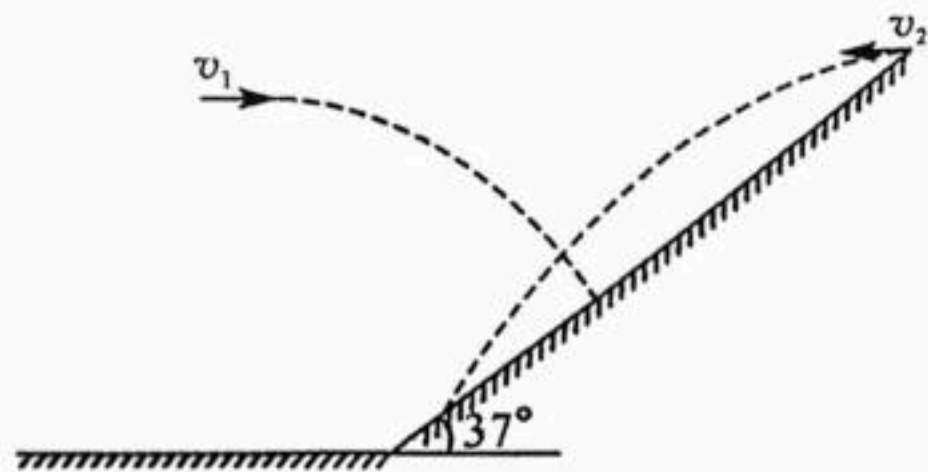
- A. 在轨道①上稳定运行时，向心力小于万有引力
- B. 从轨道①变轨到轨道②，需在 P 点沿运动方向加速，机械能将增大
- C. 在轨道②上经过 P 点时的加速度与在轨道①上经过 P 点的加速度相等
- D. 在轨道①上和轨道③上的周期的平方与轨道半径的三次方的比值相等

9. 如图所示，小明用轻质不可伸长的晾衣绳晾衣服，绳的两端分别固定在竖直杆 M、N 上的 A、B 两点（A、B 高度相同），衣服通过衣架挂在绳上处于静止状态，不计一切摩擦。若只改变一个条件，当衣架再次静止时，下列说法正确的是



- A. 将绳的右端从 B 点上移到略高些的 C 点，绳子拉力变大
- B. 将杆 N 向远离杆 M 的方向平移少许，绳子拉力变大
- C. 保持 A、B 两点高度不变，略缩短晾衣绳的总长度，绳子拉力变小
- D. 若换挂一件质量更大的外套，绳子的倾斜角度不变

10. 如图所示，某高尔夫球场有一长为 L 的斜坡，倾角为 37° 。球 1 从某高度处水平抛出，刚好垂直落在距斜坡底端 $\frac{1}{3}L$ 处，经斜坡垂直反弹后，速度大小变为原来的 $\frac{1}{4}$ 。球 2 从斜坡顶端水平抛出后落在斜坡上。已知重力加速度为 g ，球 1 的初速度大小为 v_1 ，球 2 的初速度大小为 v_2 ，忽略空气阻力， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ，则



- A. 反弹后，球 1 在空中运动的过程中离坡底最大高度

$$\text{为 } \frac{v_1^2}{18g} + \frac{L}{5}$$

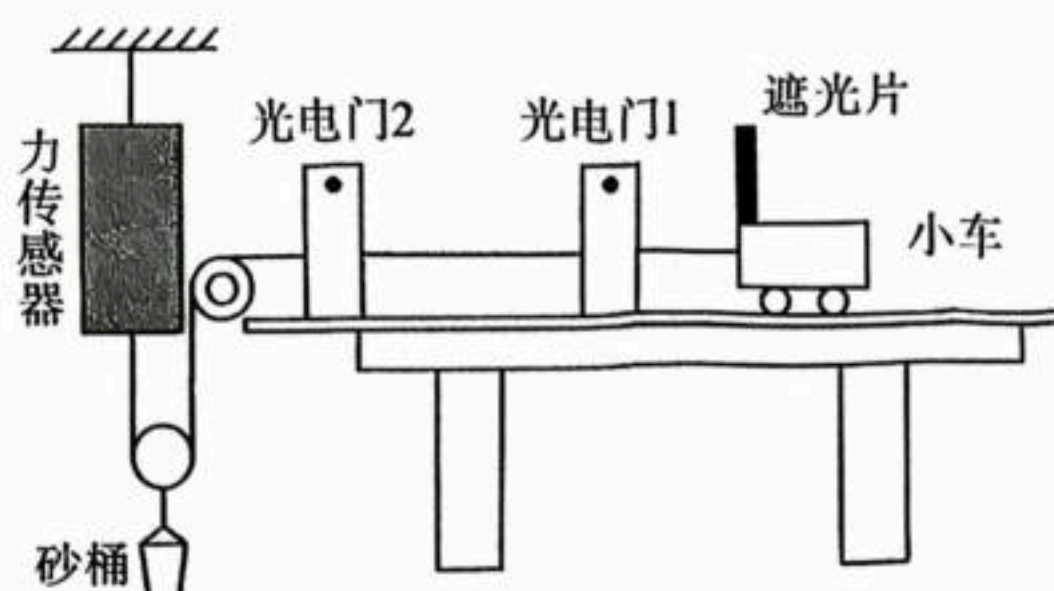
- B. 球 1 落地时离斜坡底端距离为 $\frac{v_1}{4} \sqrt{\frac{v_1^2}{9g^2} + \frac{2L}{5g}} - \frac{4L}{15}$

- C. 球 1 在空中运动的总时间为 $\frac{5v_1}{3g}$

- D. 球 2 在空中运动过程中与斜坡的最大距离为 $\frac{9v_2^2}{40g}$

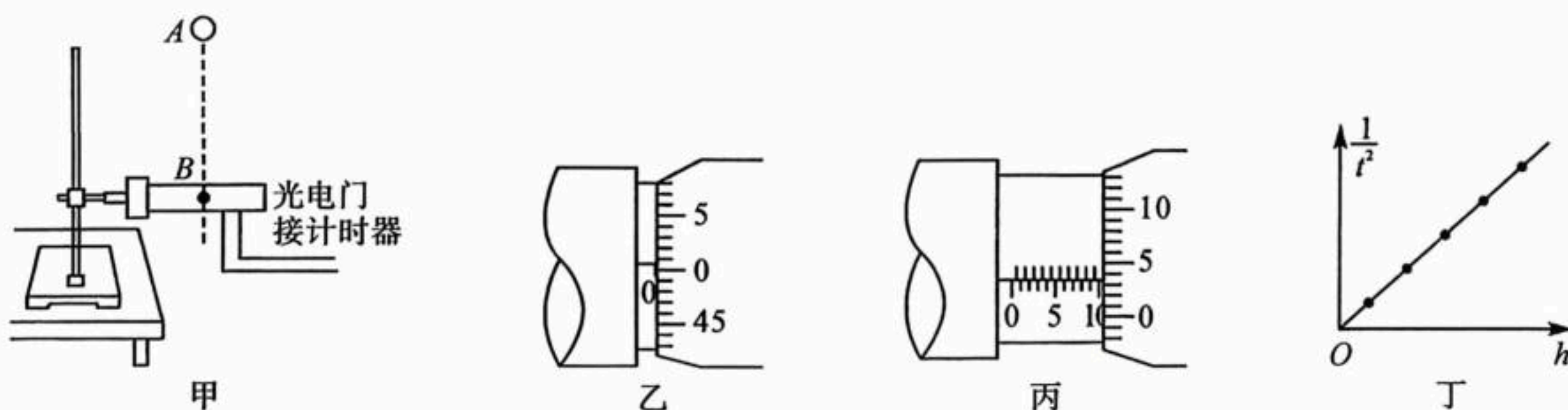
三、非选择题:本题共 5 小题,共 54 分.

11. (6 分)为探究加速度与合外力的关系,某物理探究小组利用相关器材,自制了如图所示的实验装置.



- (1)该实验_____ (填“不需要”和“需要”)平衡摩擦力.
- (2)下列实验操作中,必要的是_____ (填字母).
- A. 确保细线与长木板板面平行
 - B. 确保每次实验时,小车从同一初始位置由静止释放
 - C. 测量小车(含遮光片与车内砝码)的总质量 M
 - D. 控制砂桶与砂的总质量 m 远小于小车总质量 M
- (3)调整好实验装置后,第一次实验:力传感器示数为 F_1 ,记录小车经过光电门 1、2 的挡光时间 t_1 、 t_2 ;第二次实验:减少砂桶中砂的质量,由静止释放小车,此时力传感器示数将_____ (填“大于”“小于”或“等于”) F_1 ,记为 F_2 ,记录此时挡光时间 t_1' 、 t_2' 若加速度与合外力成正比,则需满足的表达式为 $\frac{F_1}{F_2} =$ _____ (选用 t_1 、 t_2 、 t_1' 、 t_2' 、遮光片宽度 d 和两光电门的间距 L 表示).

12. (9 分)利用光电门验证机械能守恒定律,实验装置示意图如图甲所示.



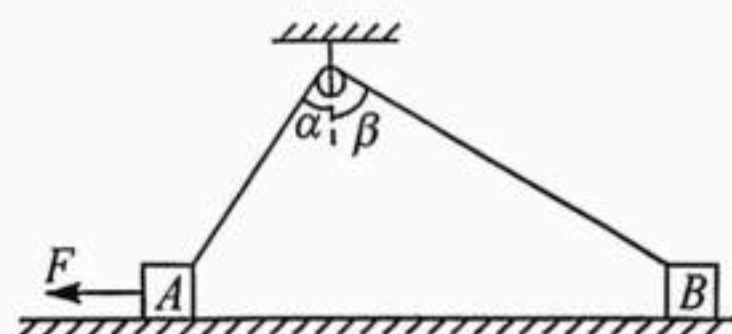
- (1)实验时,下落小球应选用_____ (填“实心木球”“实心铁球”或“空心木球”).
- (2)用实验室提供的螺旋测微器测量小球直径 d . 首先,调节螺旋测微器,拧动微调旋钮使测微螺杆和测砧相触时,发现固定刻度的横线与可动刻度上的零刻度线未对齐,如图乙所示,该示数 $d_0 =$ _____ mm;螺旋测微器在夹有小球时示数如图丙所示,该示数 $d_1 =$ _____ mm,则小球的直径 d 可表示为_____ (用 d_0 和 d_1 表示).

(3) 让小球从 A 点自由下落, 下落过程中经过 A 点正下方的光电门 B 时, 光电计时器记录下小球通过光电门的时间 t , 调整 A、B 之间距离 h , 多次重复上述过程, 作出 $\frac{1}{t^2}$ 随 h 的变化图像如图丁所示. 当地的重力加速度为 g . 若小球下落过程中机械能守恒, 则该直线斜率 $k_0 =$ _____ (用 d, g 表示).

(4) 在实验中根据数据实际绘出 $\frac{1}{t^2} - h$ 图像的直线斜率为 k ($k < k_0$), 则实验过程中小球所受的平均阻力 $F_{\text{阻}}$ 与小球重力 mg 的比值 $\frac{F_{\text{阻}}}{mg} =$ _____ (用 k, k_0 表示).

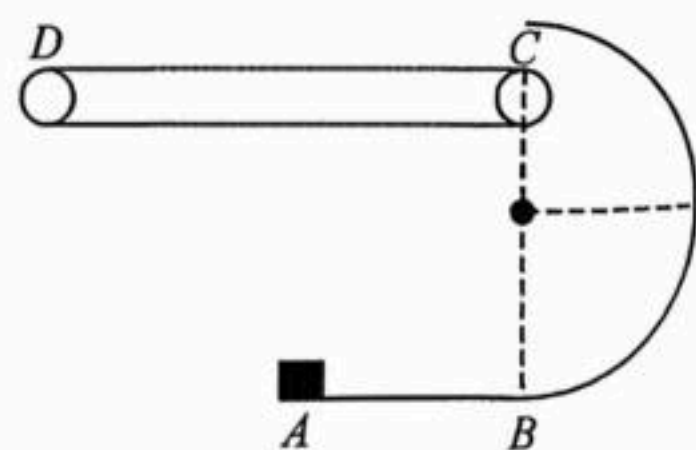
13. (10 分) 如图所示, A、B 两个物块放在光滑的水平面上, 物块 B 的质量为 m , 绕过光滑定滑轮的轻绳连接在 A、B 两物块上, 用水平拉力拉物块 A 使其以速度 v 水平向左匀速运动, 某时刻定滑轮左、右两侧的轻绳与竖直方向的夹角分别为 $\alpha = 37^\circ$ 、 $\beta = 60^\circ$, 此时作用在物块 A 上的拉力大小为 F , 重力加速度为 g , 两物块均没有离开地面, $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$, 不计滑轮质量, 求此时:

- (1) 物块 B 的速度大小;
- (2) 物块 B 的加速度大小.

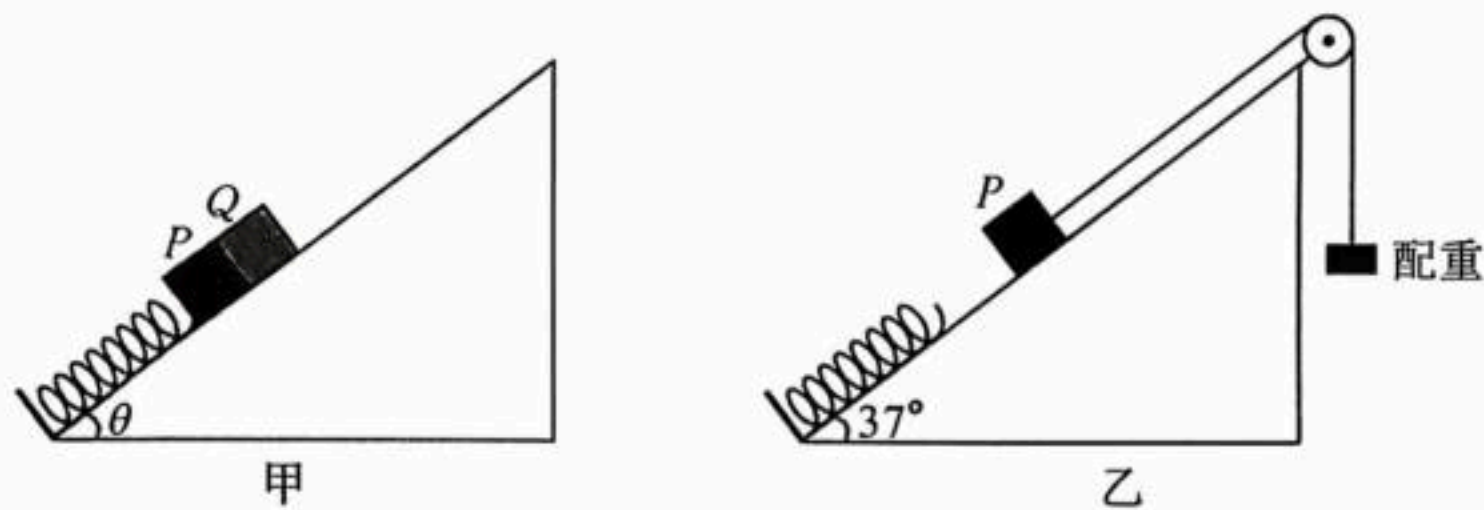


14. (12 分) 如图所示, 某物流分拣装置由长 $L_1 = 1 \text{ m}$ 的粗糙水平平台 AB、光滑竖直半圆轨道 BC (B 为最低点, C 为最高点, B 到 C 竖直距离 $h = 1 \text{ m}$) 和长 $L_2 = 2 \text{ m}$ 的水平传送带 CD 组成. 传送带 CD 顺时针转动 (速度可调), 可视为质点的滑块质量 $m = 1 \text{ kg}$, 与平台动摩擦因数 $\mu_1 = 0.5$, 与传送带动摩擦因数 $\mu_2 = 0.2$, 从 A 点以初速度 $v = 6 \text{ m/s}$ 向右滑出, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 .

- (1) 求滑块通过半圆轨道最高点 C 时的速度大小;
- (2) 通过计算, 判断滑块能否到达传送带 D 点;
- (3) 若传送带速度大小为 $v_0 = \sqrt{6} \text{ m/s}$, 求滑块在传送带上运动时因摩擦产生的热量 Q .



15. (17分)如图甲所示,倾角 $\theta=37^\circ$ 的斜面底端固定一轻质弹簧,弹簧原长时上端在 D 点(图中未画出),将质量均为 $m=1\text{ kg}$ 的物块 P 和 Q 并排放置在弹簧上端的斜面上,沿斜面向下推 P 、 Q 压缩弹簧至 A 点,此时弹簧弹性势能 $E_{p1}=36\text{ J}$,已知弹簧的弹性势能 $E_p=\frac{1}{2}kx^2$ (其中 k 为弹簧劲度系数, x 为弹簧形变量),释放物块,两物块一起从 A 点向上运动.物块 P 与斜面间的动摩擦因数为 $\mu=0.25$,物块 Q 光滑, AD 距离为 2 m ,斜面足够长,两物块均可视为质点,重力加速度 g 取 10 m/s^2 , $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$.



- (1)从 A 点到两物块恰好分离的过程中,摩擦力做的功为多少?(结果保留分数)
- (2)若物块 Q 运动到最高点之后即被取走,求物块 P 再次回到与 Q 分离的位置时的速度大小(结果保留分数和根号).
- (3)在(2)的情境下,物块 P 继续下滑到最低点时,给 P 连接如图乙所示的配重 m_0 , P 仍能到达(2)中的最高点,求 m_0 的范围.

参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	C	C	B	D	A	D	A	BCD	BD	AD

一、选择题:本题共 7 小题,每小题 4 分,共 28 分.在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的.

1.【答案】C

【解析】研究货运飞船与空间站的对接过程,分析跳水运动员的空中动作以及分析乒乓球运动员的击球技巧,均需要研究物体的具体部位,不可看作质点,ABD 错误;监测第五代战机超远程奔袭过程中的实时位置,可以看作质点,C 正确.

2.【答案】C

【解析】餐桌上的转盘匀速转动时,其上的茶杯相对于转盘静止,茶杯角速度相同,A 错误;茶杯受到的摩擦力提供向心力,根据 $f=m\omega^2 r$,越靠近圆心的茶杯受到的摩擦力越小,B 错误;缓慢增大转盘转速,根据 $\mu mg=m\omega^2 r$,越远离圆心的茶杯越容易滑动,与茶杯的质量无关,C 正确,D 错误.

3.【答案】B

【解析】已知当小船运动到河中央时,其实际速度方向与河岸成 45° 角,运动时间 $t_1=10\text{ min}$,则小船实际速度方向与河岸一直成 45° 角,运动到河对岸的时间为 20 min ,A 错误,B 正确;由题可得小船的实际运动是匀速直线运动,C 错误; θ 角可能小于 90° ,也可能大于或等于 90° ,D 错误.

4.【答案】D

【解析】第一阶段牵引力恒定,由题可得阻力 $f=F_2=3\times 10^4\text{ N}$,根据牛顿第二定律 $F_1-f=ma$,得 $a=\frac{F_1-f}{m}=1\text{ m/s}^2$,

A 错误;第一阶段末列车功率达到额定功率,由 $P_0=F_1 v_1$,得 $v_1=\frac{P_0}{F_1}=50\text{ m/s}$,由匀加速直线运动公式 $v_1=at$,得 $t=\frac{v_1}{a}$

$=50\text{ s}$,B 错误;第三阶段列车匀速行驶,牵引力与阻力平衡,即 $f=F_2=3\times 10^4\text{ N}$,由 $P_0=f v_m$,得 $v_m=\frac{P_0}{f}=100\text{ m/s}$,由

动能定理得 $W_F+W_f=\frac{1}{2}mv_m^2-\frac{1}{2}mv_1^2=1.125\times 10^8\text{ J}$,C 错误,D 正确.

5.【答案】A

【解析】第一阶段:绳断之前,令 $t_1=1\text{ s}$,由牛顿第二定律: $m_A g \sin \theta - m_B g = (m_A + m_B) a$,得 $a=2\text{ m/s}^2$,B 球末速度 $v_1=at_1=2\text{ m/s}$,B 球上升高度 $h_1=\frac{1}{2}at_1^2=1\text{ m}$,B 球此时高度 $H_1=H+h_1=16\text{ m}$.第二阶段:绳断后,B 球做竖直上抛运动,

设运动时间为 t_2 ,选择竖直向上为正方向,初速度 $v_1=2\text{ m/s}$,该过程位移 $y=0$, $y=H_1+v_1 t_2-\frac{1}{2}gt_2^2$,得 $t_2=2\text{ s}$.B 球从

开始运动到最终落地所需的总时间 $t=t_1+t_2=3\text{ s}$,A 正确.

6.【答案】D

【解析】 $0\sim t_1$:平均加速度 $a_1=\frac{1}{2}kt_1$, t_1 时刻的速度为 $v_1=a_1 t_1=\frac{1}{2}kt_1^2$,A 错误; t_2 时刻的加速度为 $a_2=kt_1$,速度为 $v_2=$

$v_1+a_2(t_2-t_1)=kt_1^2$,且物体在 t_3 时刻的速度达到最大值,BC 错误; $t_2\sim t_3$:平均加速度 $a_3=\frac{1}{2}kt_1$, t_3 时刻的速度为 $v_3=$

$v_2+a_3(t_3-t_2)=\frac{5}{4}kt_1^2$,且 t_3 时刻的速度达到最大值,D 正确.

7.【答案】A

【解析】由动能定理可得,合力对物体所做的功等于物体动能的变化量,即: $W=\Delta E_k=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_0^2=-6\text{ J}$,A 正确,B

错误;由于力 F 与 x 成二次函数关系,由 $\bar{F}x=6\text{ J}$ 可知此时 F 的值大于 6 N ,CD 错误.

二、选择题:本题共 3 小题,每小题 6 分,共 18 分.在每小题给出的四个选项中,有多项符合题目要求.全部选对的得 6 分,

选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分.

8.【答案】BCD

【解析】货运飞船在轨道①上稳定运行时,向心力等于万有引力,A 错误;货运飞船从轨道①变轨到轨道②,需在 P 点沿

运动方向加速,机械能将增大,B正确;货运飞船在轨道②上经过P点的加速度等于在轨道①上经过P点的加速度,C正确;根据开普勒第三定律,周期的平方与轨道半径的三次方成正比,D正确.

9.【答案】BD

【解析】两段绳子与水平方向的夹角相等设为 θ ,绳子总长度为 L ,两杆水平距离为 d ,由几何关系可得 $d=L_1\cos\theta+L_2\cos\theta$ (L_1 、 L_2 为两段绳长, $L=L_1+L_2$,即 $\cos\theta=\frac{d}{L}$);由竖直方向受力平衡得 $2T\sin\theta=mg$, T 为绳拉力, m 为衣服质量,可得 $T=\frac{mg}{2\sin\theta}$.将绳的右端从B点上移到略高些的C点,杆的位置不变,故两杆水平距离 d 不变,且绳子总长度 L 不变,由 $\cos\theta=\frac{d}{L}$,可知 θ 不变;由 $T=\frac{mg}{2\sin\theta}$,可知拉力 T 不变,A错误;杆N右移少许,两杆水平距离 d 变大,绳子总长度 L 不变,由 $\cos\theta=\frac{d}{L}$,得 θ 变小,则拉力 T 变大,B正确;保持A、B两点高度不变,略缩短晾衣绳的总长度,由 $\cos\theta=\frac{d}{L}$,得 θ 变小,则拉力 T 变大,C错误;由 $\cos\theta=\frac{d}{L}$ 可知, θ 的大小仅由 d 和 L 决定,与衣服质量 mg 无关,D正确.

10.【答案】AD

【解析】球1:落到斜坡时速度 $v=\frac{v_1}{\cos 53^\circ}$;反弹后:速度 $v'=\frac{v_1}{4\cos 53^\circ}$,水平分速度 $v_1'=\frac{v_1}{4}$,竖直分速度 $v_y'=\frac{v_1}{3}$,上升高度 $h_1=\frac{v_y'^2}{2g}=\frac{v_1^2}{18g}$,离地最大高度 $h=h_1+\frac{L}{3}\sin 37^\circ=\frac{v_1^2}{18g}+\frac{L}{5}$,A正确;反弹后运动到最高点时间为 $t_1=\frac{v_1}{3g}$;由 $h=\frac{1}{2}gt_2^2$,得最高点到地面时间 $t_2=\sqrt{\frac{2h}{g}}=\sqrt{\frac{v_1^2}{9g^2}+\frac{2L}{5g}}$,球1落地时离斜坡底端距离为 $s=v_1'(t_1+t_2)-\frac{L}{3}\cos 37^\circ=\frac{v_1^2}{12g}+\frac{v_1}{4}\sqrt{\frac{v_1^2}{9g^2}+\frac{2L}{5g}}-\frac{4L}{15}$,B错误;由初位置到斜坡运动时间 $t_0=\frac{v_1\tan 53^\circ}{g}=\frac{4v_1}{3g}$,运动总时间 $t=t_0+t_1+t_2=\frac{5v_1}{3g}+\sqrt{\frac{v_1^2}{9g^2}+\frac{2L}{5g}}$,C错误;球2垂直斜面方向的分速度: $v_{2y}=v_2\sin 37^\circ=0.6v_2$,垂直斜面方向的分加速度 $g_y=g\cos 37^\circ=0.8g$,由 $v_{2y}^2=2g_y h'$,则与斜坡的最大距离为 $h'=\frac{9v_2^2}{40g}$,D正确.

三、非选择题:本题共5小题,共54分.

11.【答案】(6分)

(1)需要(1分)

(2)A(1分)

(3)小于(2分) $\frac{t_1'^2 t_2'^2 (t_1^2 - t_2^2)}{t_1^2 t_2^2 (t_1'^2 - t_2'^2)}$ (2分)

【解析】(1)需要平衡摩擦力,这样力传感器示数才等于小车所受合外力.

(2)确保细线与长木板平行,传感器示数为小车所受的合外力,A正确;小车不必每次从同一位置由静止释放,B错误;探究加速度与合外力的关系,需控制质量 M 不变,不需要测出具体 M 值,C错误;力传感器示数即为小车所受合外力,则不需要保证砂桶与砂的总质量远小于小车总质量 M ,D错误.

(3) $v_1=\frac{d}{t_1}$, $v_2=\frac{d}{t_2}$; $v_1'=\frac{d}{t_1'}$, $v_2'=\frac{d}{t_2'}$;若加速度与合外力成正比,由 $v_2^2-v_1^2=2aL$ 及 $\frac{F_1}{F_2}=\frac{a_1}{a_2}$,可得 $\frac{F_1}{F_2}=\frac{\frac{1}{t_2^2}-\frac{1}{t_1^2}}{\frac{1}{t_2'^2}-\frac{1}{t_1'^2}}=\frac{t_1'^2 t_2'^2 (t_1^2 - t_2^2)}{t_1^2 t_2^2 (t_1'^2 - t_2'^2)}$.

12.【答案】(9分)

(1)实心铁球(2分)

(2)0.007(1分,0.005~0.008均可) 10.033(1分,10.031~10.035均可) d_1-d_0 (1分)

(3) $\frac{2g}{d^2}$ (2分)

(4) $\frac{k_0-k}{k_0}$ (2分)

【解析】(1)为了提高实验精确度,小球应选用密度较大的实心铁球,以减小空气阻力带来的影响.

(2)测量前测微螺杆与测砧相触时,图甲的示数为 $d_0=0\text{ mm}+0.7\times 0.01\text{ mm}=0.007\text{ mm}$,螺旋测微器读数是固定刻度

读数(0.5 mm 的整数倍)加可动刻度(0.5 mm 以下的小数)读数,图中读数为 $d_1 = 10 \text{ mm} + 3.3 \times 0.01 \text{ mm} = 10.033 \text{ mm}$,则小球的直径为 $d = d_1 - d_0$;

(3)已知小球的直径和经过光电门的时间,用平均速度表示经过光电门时的速度,则 $v = \frac{d}{t}$,小球下落过程中,重力势能减少量等于动能增加量时可以认为机械能守恒,则有 $mgh = \frac{1}{2}mv^2$,解得 $\frac{1}{t^2} = \frac{2g}{d^2} \cdot h$,则该直线斜率 $k_0 = \frac{2g}{d^2}$.

(4)因存在阻力,对小球下落过程运用动能定理可得 $mgh - F_{\text{阻}}h = \frac{1}{2}mv^2$,解得 $\frac{1}{t^2} = \frac{(2mg - 2F_{\text{阻}})}{md^2} \cdot h$,解得 $\frac{F_{\text{阻}}}{mg} = \frac{k_0 - k}{k_0}$.

13.【答案】(10分) (1) $\frac{2\sqrt{3}}{5}v$ (2) $\frac{5\sqrt{3}F}{6m}$

【解析】(1)此时,设物块 B 的速度大小为 v_B ,则

$$v \sin \alpha = v_B \sin \beta \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_B = \frac{2\sqrt{3}}{5}v \quad (2 \text{ 分})$$

(2)此时对 A 研究,设绳的拉力为 T ,根据力的平衡

$$F = T \sin \alpha \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } T = \frac{5}{3}F \quad (2 \text{ 分})$$

对物块 B 研究,根据牛顿第二定律

$$T \sin \beta = ma \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } a = \frac{5\sqrt{3}F}{6m} \quad (2 \text{ 分})$$

14.【答案】(12分) (1) $\sqrt{6} \text{ m/s}$ (2)无法到达 (3) $Q = 12 \text{ J}$

【解析】(1)设滑块刚好通过最高点的速度为 v_1

$$mg = \frac{mv_1^2}{\frac{h}{2}} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{得 } v_1 = \sqrt{5} \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

设滑块运动到 C 点时的速度为 v_C

$$\text{由动能定理 } -\mu_1 mgL_1 - mgh = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{得 } v_C = \sqrt{6} \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

(2)设滑块在传送带上运动的位移为 x_1

$$\text{由动能定理 } -\mu_2 mgx_1 = 0 - \frac{1}{2}mv_C^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{得 } x_1 = 1.5 \text{ m} < L_2, \text{无法到达 } D \text{ 点} \quad (1 \text{ 分})$$

(3)滑块以 $v_C = \sqrt{6} \text{ m/s}$ 速度进入传送带先向左,再向右,直至与传送带共速,设滑块向左的位移为 x_1 ,向右的位移为 x_2 ,则滑块与传送带间的相对位移 $\Delta x = (x_1 + v_0 t_1) + (v_0 t_2 - x_2)$ (1分)

$$\text{其中 } x_1 = x_2 = \frac{v_C^2}{2a_2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } \Delta x = 6 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{摩擦生热 } Q = \mu_2 mg \Delta x = 12 \text{ J} \quad (2 \text{ 分})$$

15.【答案】(17分) (1) $-\frac{34}{9} \text{ J}$ (2) $\frac{\sqrt{166}}{6} \text{ m/s}$ (3) $m_0 \geq 0.4 \text{ kg}$

【解析】(1)弹簧最大压缩量 $x_1 = 2 \text{ m}$

$$\text{由 } E_{p1} = \frac{1}{2}kx_1^2, \text{得 } k = 18 \text{ N/m} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{弹簧弹力 } F_1 = kx_1 = 36 \text{ N} \quad (1 \text{ 分})$$

两物块恰好分离时, P 、 Q 间弹力为 0, 且加速度相同.

对滑块 Q 由牛顿第二定律得 $mg \sin \theta = ma_1$ (1 分)

对滑块 P 由牛顿第二定律得 $mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta - F_2 = ma_1$ (1 分)

则 $F_2 = 2 \text{ N}$ (1 分)

由 $F_2 = kx$

得 $x = \frac{F_2}{k} = \frac{1}{9} \text{ m}$, 弹簧处于压缩状态. (1 分)

摩擦力做功 $W_f = -\mu mg \cos \theta \cdot (x_1 - x) = -\frac{34}{9} \text{ J}$ (1 分)

(2) 设两物块恰好分离时物块 P 的速度为 v

由于弹簧弹力是线性变化, 则平均弹力 $\bar{F} = \frac{F_1 + F_2}{2} = 19 \text{ N}$ (1 分)

重力做功 $W_G = -2mg(x_1 - x) \cdot \sin \theta = -\frac{204}{9} \text{ J}$ (1 分)

由动能定理得 $\bar{F} \cdot (x_1 - x) + W_G + W_f = \frac{1}{2} \times 2mv^2 - 0$ (1 分)

得 $v = \frac{\sqrt{85}}{3} \text{ m/s}$ (1 分)

设分离后物块 P 沿斜面向上运动的距离为 s_1 , 从分离到最高点,

由能量守恒 $\mu mg \cos \theta \cdot s_1 + mgs_1 \sin \theta = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$ (1 分)

得 $s_1 = \frac{29}{48} \text{ m}$ (1 分)

从分离后到再次回到该位置, 由能量守恒 $\mu mg \cos \theta \cdot 2s_1 = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$

得 $v_1 = \frac{\sqrt{166}}{6} \text{ m/s}$ (1 分)

(3) 设物块 P 从分离位置运动到最低点位移为 x_2 , 由

$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgx_2 \sin \theta = \frac{1}{2}k(x_2 + x)^2 - \frac{1}{2}kx^2 + \mu mg \cos \theta x_2$

解得 $x_2 = \frac{2 + \sqrt{87}}{18}$ (1 分)

配重 m_0 后, 由 $\mu mg \cos \theta (x_2 + s_1) + mg(x_2 + s_1) \sin \theta \leq \frac{1}{2}k(x_2 + x)^2 + m_0 g(x_2 + s_1)$ (1 分)

解得 $m_0 \geq \frac{206 + 16\sqrt{87}}{515 + 40\sqrt{87}} \text{ kg} = 0.4 \text{ kg}$ (1 分)

参考答案及评分细则

一、选择题:本题共 7 小题,每小题 4 分,共 28 分.在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的.

题号	1	2	3	4	5	6	7
答案	C	C	B	D	A	D	A

二、选择题:本题共 3 小题,每小题 6 分,共 18 分.在每小题给出的四个选项中,有多项符合题目要求.全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分.

题号	8	9	10
答案	BCD	BD	AD

三、非选择题:本题共 5 小题,共 54 分.

11. (1)需要(1 分)

(2)A(1 分)

(3)小于(2 分) $\frac{t_1'^2 t_2'^2 (t_1^2 - t_2^2)}{t_1^2 t_2^2 (t_1'^2 - t_2'^2)}$ (2 分)

12. (1)实心铁球(2 分)

(2)0.007(1 分,0.005~0.008 均可) 10.033(1 分,10.031~10.035 均可) $d_1 - d_0$ (1 分)

(3) $\frac{2g}{d^2}$ (2 分)

(4) $\frac{k_0 - k}{k_0}$ (2 分)

13. 【答案】(1) $\frac{2\sqrt{3}}{5}v$ (2) $\frac{5\sqrt{3}F}{6m}$

【解析】(1)此时,设物块 B 的速度大小为 v_B ,则

$$v \sin \alpha = v_B \sin \beta \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_B = \frac{2\sqrt{3}}{5}v \quad (2 \text{ 分})$$

(2)此时对 A 研究,设绳的拉力为 T ,根据力的平衡

$$F = T \sin \alpha \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } T = \frac{5}{3}F \quad (2 \text{ 分})$$

对物块 B 研究,根据牛顿第二定律

$$T \sin \beta = ma \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } a = \frac{5\sqrt{3}F}{6m} \quad (2 \text{ 分})$$

14. 【答案】(1) $\sqrt{6}$ m/s (2)无法到达 (3) $Q=12$ J

【解析】(1)设滑块刚好通过最高点的速度为 v_1

$$mg = \frac{mv_1^2}{\frac{h}{2}} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{得 } v_1 = \sqrt{5} \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

设滑块运动到 C 点时的速度为 v_C

$$\text{由动能定理 } -\mu_1 mgL_1 - mgh = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{得 } v_C = \sqrt{6} \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

(2)设滑块在传送带上运动的位移为 x_1

由动能定理 $-\mu_2 mgx_1 = 0 - \frac{1}{2}mv_c^2$ (1分)

得 $x_1 = 1.5 \text{ m} < L_2$, 无法到达 D 点 (1分)

(3) 滑块以 $v_c = \sqrt{6} \text{ m/s}$ 速度进入传送带先向左, 再向右, 直至与传送带共速, 设滑块向左的位移为 x_1 , 向右的位移为 x_2 , 则滑块与传送带间的相对位移 $\Delta x = (x_1 + v_0 t_1) + (v_0 t_2 - x_2)$ (1分)

其中 $x_1 = x_2 = \frac{v_c^2}{2a_2}$ (1分)

解得 $\Delta x = 6 \text{ m}$ (1分)

摩擦生热 $Q = \mu_2 mg \Delta x = 12 \text{ J}$ (2分)

15. 【答案】(1) $-\frac{34}{9} \text{ J}$ (2) $\frac{\sqrt{166}}{6} \text{ m/s}$ (3) $m_0 \geq 0.4 \text{ kg}$

【解析】(1) 弹簧最大压缩量 $x_1 = 2 \text{ m}$

由 $E_{p1} = \frac{1}{2}kx_1^2$, 得 $k = 18 \text{ N/m}$ (1分)

弹簧弹力 $F_1 = kx_1 = 36 \text{ N}$ (1分)

两物块恰好分离时, P 、 Q 间弹力为 0, 且加速度相同.

对滑块 Q 由牛顿第二定律得 $mg \sin \theta = ma_1$ (1分)

对滑块 P 由牛顿第二定律得 $mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta - F_2 = ma_1$ (1分)

则 $F_2 = 2 \text{ N}$ (1分)

由 $F_2 = kx$

得 $x = \frac{F_2}{k} = \frac{1}{9} \text{ m}$, 弹簧处于压缩状态. (1分)

摩擦力做功 $W_f = -\mu mg \cos \theta \cdot (x_1 - x) = -\frac{34}{9} \text{ J}$ (1分)

(2) 设两物块恰好分离时物块 P 的速度为 v

由于弹簧弹力是线性变化, 则平均弹力 $\bar{F} = \frac{F_1 + F_2}{2} = 19 \text{ N}$ (1分)

重力做功 $W_G = -2mg(x_1 - x) \cdot \sin \theta = -\frac{204}{9} \text{ J}$ (1分)

由动能定理得 $\bar{F} \cdot (x_1 - x) + W_G + W_f = \frac{1}{2} \times 2mv^2 - 0$ (1分)

得 $v = \frac{\sqrt{85}}{3} \text{ m/s}$ (1分)

设分离后物块 P 沿斜面向上运动的距离为 s_1 , 从分离到最高点,

由能量守恒 $\mu mg \cos \theta \cdot s_1 + mgs_1 \sin \theta = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$ (1分)

得 $s_1 = \frac{29}{48} \text{ m}$ (1分)

从分离后到再次回到该位置, 由能量守恒 $\mu mg \cos \theta \cdot 2s_1 = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$

得 $v_1 = \frac{\sqrt{166}}{6} \text{ m/s}$ (1分)

(3) 设物块 P 从分离位置运动到最低点位移为 x_2 , 由

$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgx_2 \sin \theta = \frac{1}{2}k(x_2 + x)^2 - \frac{1}{2}kx^2 + \mu mg \cos \theta x_2$

解得 $x_2 = \frac{2 + \sqrt{87}}{18}$ (1分)

配重 m_0 后, 由 $\mu mg \cos \theta (x_2 + s_1) + mg(x_2 + s_1) \sin \theta \leq \frac{1}{2}k(x_2 + x)^2 + m_0 g(x_2 + s_1)$ (1分)

解得 $m_0 \geq \frac{206 + 16\sqrt{87}}{515 + 40\sqrt{87}} \text{ kg} = 0.4 \text{ kg}$ (1分)