

“德化一中、永安一中、漳平一中”三校协作

2023—2024 学年第一学期联考

高三物理试题

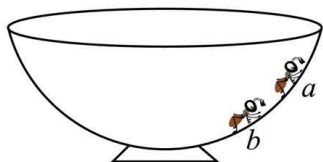
(考试时间：75 分钟总分：100 分)

本试卷分第 I 卷（选择题）和第 II 卷（非选择题）两部分

第 I 卷（选择题，共 40 分）

一、单项选择题（本题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 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. 如图所示，一只可视为质点的蚂蚁在半球形碗内缓慢从底部经过 b 点爬到 a 点。下列说法正确的是（ ）

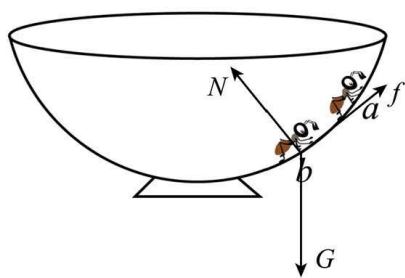


- A. 在 a 点碗对蚂蚁的支持力大于在 b 点的支持力
- B. 在 a 点碗对蚂蚁的摩擦力小于在 b 点的摩擦力
- C. 在 a 点蚂蚁受到的合力大于在 b 点受到的合力
- D. 在 a 点碗对蚂蚁的作用力等于在 b 点的作用力

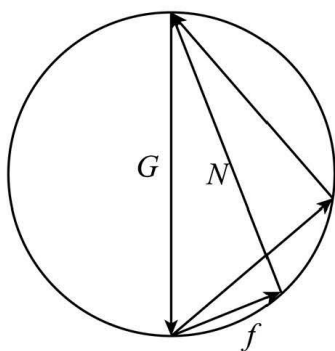
【答案】D

【解析】

【详解】AB. 蚂蚁缓慢爬行的过程可以视为始终处于平衡状态，对蚂蚁受力分析如图



其中，碗对蚂蚁的支持力和摩擦力始终垂直，且合力始终与重力等大反向，满足下图关系



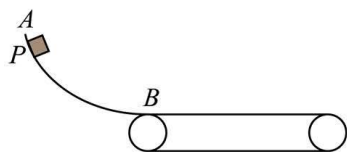
由图可知，蚂蚁在由 b 点爬到 a 点的过程中，碗对蚂蚁的支持力不断减小，碗对蚂蚁的摩擦力不断增大，即在 a 点碗对蚂蚁的支持力小于在 b 点的支持力，在 a 点碗对蚂蚁的摩擦力大于在 b 点的摩擦力，故 AB 错误；

C. 蚂蚁在由 b 点爬到 a 点的过程中始终受力平衡，即合外力始终为零，故 a 点蚂蚁受到的合力等于在 b 点受到的合力，故 C 错误；

D. 蚂蚁在由 b 点爬到 a 点的过程中始终受力平衡，即碗对蚂蚁的摩擦力和碗对蚂蚁的支持力的合力始终与蚂蚁所受重力等大反向，故在 a 点碗对蚂蚁的作用力等于在 b 点的作用力，故 D 正确；

故选 D。

2. 如图所示，斜面 AB 的末端与一水平放置的传送带左端平滑连接，当传送带静止时，有一滑块从斜面上的 P 点静止释放，滑块能从传送带的右端滑离传送带。若传送带以某一速度逆时针转动，滑块再次从 P 点静止释放，则下列说法正确的是（ ）



- A. 滑块可能再次滑上斜面
- B. 滑块在传送带上运动的时间增长
- C. 滑块与传送带间因摩擦产生的热量增多
- D. 滑块在传送带上运动过程中，速度变化得更快

【答案】C

【解析】

【详解】传送带以某一速度逆时针转动时，与传送带静止时相比较，滑块的受力情况不变，所以滑块的加速度不变，则滑块的位移不变，滑块还是能从传送带的右端滑离传送带，由

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

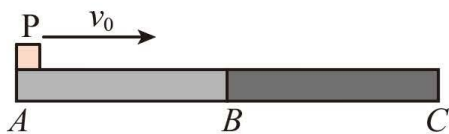
可知滑块在传送带上运动的时间不变，但传送带逆时针转动时，滑块相对于传送带发生的位移增大，由

$$Q = f x_{\text{相对}}$$

可知摩擦产生的热量增多。

故选 C。

3. 如图所示，水平桌面由粗糙程度不同的 AB、BC 两部分组成，且 $AB=BC$ ，小物块 P（可视为质点）以某一初速度从 A 点滑上桌面，最后恰好停在 C 点，桌面始终静止，已知物块经过 AB 与 BC 两部分的时间之比为 1: 3，则物块 P 与桌面上 AB、BC 部分之间的动摩擦因数 μ_1 、 μ_2 之比为（ ）



A. 1: 1

B. 1: 3

C. 3: 1

D. 6: 1

【答案】C

【解析】

【详解】设小物块在两部分桌面上运动时的加速度大小分别为 a_1 、 a_2 ，小物体经过 B 点的速度为 v ，由运动学规律有

$$\frac{v_0 + v}{2} \times t = \frac{v}{2} \times 3t$$

解得

$$v = \frac{v_0}{2}$$

由加速度定义公式有

$$a_1 = \frac{v_0 - \frac{1}{2}v_0}{t} = \frac{v_0}{2t}$$

$$a_2 = \frac{\frac{1}{2}v_0}{3t} = \frac{v_0}{6t}$$

故

$$a_1 : a_2 = 3 : 1$$

又由牛顿第二定律得

$$\mu mg = ma$$

解得

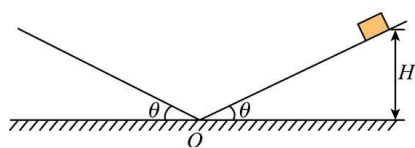
$$\mu = \frac{a}{g}$$

则动摩擦因数与加速度成正比，所以动摩擦因数之比为

$$\mu_1 : \mu_2 = 3 : 1$$

故选 C。

4. 如图所示，两倾角均为 θ 的光滑斜面对接后固定在水平地面上， O 点为斜面的最低点。一个小物块从右侧斜面上高为 H 处由静止滑下，在两个斜面上做往复运动。小物块每次通过 O 点时都会有动能损失，损失的动能为小物块当次到达 O 点时动能的 10%。小物块从开始下滑到停止的过程中运动的总路程为 ()



A. $\frac{39H}{\sin \theta}$

B. $\frac{29H}{\sin \theta}$

C. $\frac{19H}{\sin \theta}$

D. $\frac{9H}{\sin \theta}$

【答案】C

【解析】

【详解】小物块第一次到达 O 点时，根据机械能守恒定律可得小物块获得的动能为

$$E_{k0} = mgH$$

此过程中物块运动的路程为

$$s_0 = \frac{H}{\sin \theta}$$

小物块第 1 次经过 O 点在左斜面上滑过程，有

$$E_{k1} = 90\% E_{k0} = 0.9mgH = mgH_1$$

小滑块在左斜面上运动的路程为

$$s_1 = 2 \frac{H_1}{\sin \theta} = 2 \times \frac{0.9H}{\sin \theta}$$

第 2 次经过 O 点沿右斜面上滑时，有

$$E_{k2} = 90\% E_{k1} = (0.9)^2 E_{k0} = (0.9)^2 mgH = mgH_2$$

小滑块在右斜面上运动的路程为

$$s_2 = 2 \frac{H_2}{\sin \theta} = 2 \times \frac{(0.9)^2 H}{\sin \theta}$$

由此可知，小物块从开始下滑到最终停止于 O 点，运动的总路程为

$$s = s_0 + s_1 + s_2 + \cdots + s_n = \frac{H}{\sin \theta} + 2 \times \frac{0.9H}{\sin \theta} + 2 \times \frac{(0.9)^2 H}{\sin \theta} + \cdots + 2 \times \frac{(0.9)^{n-1} H}{\sin \theta}$$

可得，当 n 趋近于无穷大时，有

$$s = \frac{H}{\sin \theta} + 2 \frac{H}{\sin \theta} \left(\frac{0.9}{1-0.9} \right) = \frac{19H}{\sin \theta}$$

故选 C。

二、双项选择题（本题共 4 小题，每小题 6 分，共 24 分。每小题有两项符合题目要求，全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。）

5. 人们发现了伽利略做斜面实验时的一页手稿，其中三列数据见图。图中，第二列是时间，第三列是物体沿斜面运动的距离，第一列是伽利略在分析实验数据时添加的数据。根据图中的数据，可能得出的结论是（ ）

1	1	32
4	2	130
9	3	298
16	4	526
25	5	824
36	6	1 192
49	7	1 600
64	8	2 104

- A. 物体运动的距离与时间成正比
- B. 物体运动的距离与时间的平方成正比
- C. 物体做匀速直线运动
- D. 物体做匀变速直线运动

【答案】BD

【解析】

【详解】表中第一列数据明显是第二列数据的平方，而第三列数据与第一列的比值近似等于恒量，因此可得运动距离与时间的平方成正比，有 $x = kt^2$ ，符合匀变速直线运动的规律，AC 错误，BD 正确。

故选 BD。

6. 在爆炸实验基地有一发射塔，发射塔正下方的水平地面上安装有声音记录仪。爆炸物自发射塔竖直向上发射，上升到空中最高点时炸裂成质量之比为 2: 1、初速度均沿水平方向的两个碎块。遥控器引爆瞬间开始计时，在 5s 末和 6s 末先后记录到从空气中传来的碎块撞击地面的响声。已知声音在空气中的传播速度为 340m/s，忽略空气阻力。下列说法正确的是（ ）

- A. 两碎块的水平位移大小之比为 1: 2

- B. 爆炸物的爆炸点离地面高度为 125m
C. 爆炸后质量小的碎块的初速度为 170m/s
D. 爆炸后两碎块落地点之间的水平距离为 680m

【答案】AC

【解析】

【分析】

【详解】A. 两碎块炸后做平抛运动，由于抛出点高度相同，所以平抛运动的时间相等，根据动量守恒有

$$0 = 2mv_1 - mv_2$$

解得

$$v_2 = 2v_1$$

水平方向上可得两碎块的水平位移之比为

$$x_1 : x_2 = v_1 t : v_2 t = 1 : 2$$

故 A 正确；

BD. 设两碎片从平抛运动的时间均为 t ，两碎块落地发出的声音的传播时间分别为

$$t_1 = 5 - t$$

$$t_2 = 6 - t$$

声音传播的位移为

$$x_1 = v_{\text{声}} t_1$$

$$x_2 = v_{\text{声}} t_2$$

又

$$x_1 : x_2 = 1 : 2$$

解得

$$t = 4\text{s}$$

$$x_1 = 340\text{m}$$

$$x_2 = 680\text{m}$$

爆炸点离地面的高度为

$$h = \frac{1}{2}gt^2 = 80\text{m}$$

爆炸后两碎块落地点间的水平距离为

$$x = x_1 + x_2 = 1020\text{m}$$

故 BD 错误；

C. 质量小的爆炸后水平位移为 680m，则爆炸后质量小的碎块的初速度为

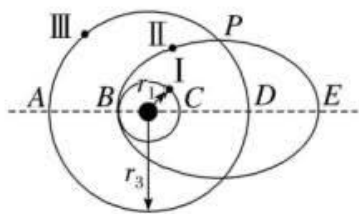
$$v_2 = \frac{x_2}{t} = 170\text{m/s}$$

故 C 正确。

故选 AC。

【点睛】

7. 宇宙中有一孤立星系，中心天体周围有三颗行星，如图所示。中心天体质量远大于行星质量，不考虑行星之间的万有引力，三颗行星的运动轨道中，有两个为圆轨道，半径分别为 r_1 、 r_3 ，一个为椭圆轨道，半长轴为 a ， $a = r_3$ 。在 Δt 时间内，行星 II、行星 III 与中心天体连线扫过的面积分别为 S_2 、 S_3 。行星 I 的速率为 v_1 ，行星 II 在 B 点的速率为 v_{2B} ，行星 II 在 E 点的速率为 v_{2E} ，行星 III 的速率为 v_3 ，下列说法正确的是 ()



A. $S_2 < S_3$

B. 行星 II 与行星 III 的运行周期不相等

C. 行星 II 与行星 III 在 P 点时的加速度大小不相等

D. $v_{2E} < v_3 < v_1 < v_{2B}$

【答案】AD

【解析】

【详解】AB. 根据开普勒第三定律可知，对于行星 II、行星 III 分别有

$$\frac{T_2^2}{a^3} = k$$

$$\frac{T_3^2}{r_3^3} = k$$

由于 $a = r_3$ ，所以 $T_2 = T_3$ ，即行星Ⅱ和行星Ⅲ的周期相等，假设 Δt 为一个周期，则它们与中心天体的连线扫过的面积分别为椭圆的面积和圆的面积，根据几何关系可知，椭圆的面积小于圆的面积，故 A 正确、B 错误；

C. 行星Ⅱ与行星Ⅲ在 P 点时距离中心天体的距离相等，根据牛顿第二定律有

$$G \frac{Mm}{r^2} = ma$$

可得

$$a = \frac{GM}{r^2}$$

即二者的加速度大小相等，故 C 错误；

D. 根据万有引力提供向心力可得

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$$

因此有

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{r_1}} > v_3 = \sqrt{\frac{GM}{r_3}}$$

当行星从 I 变轨到Ⅱ时，运行半径增大，需要在 B 点加速，因此有

$$v_1 < v_{2B}$$

行星在轨道Ⅱ上从 B 点到 E 点，与中心天体的距离增大了，动能转化为重力势能，因此有

$$v_{2B} > v_{2E}$$

行星在 E 点的速度 v_{2E} 小于行星在 E 点能够绕中心天体做匀速圆周运动所需的速度 v_E ，由于 $r_E > r_3$ ，根据万有引力定律可得

$$v_E < v_3$$

所以有

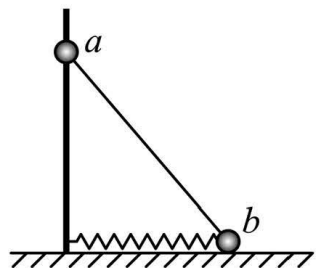
$$v_{2E} < v_3 < v_1 < v_{2B}$$

故 D 正确。

故选 AD。

8. 如图，两个质量均为 m 的小球 a 、 b 通过轻质铰链用轻杆连接， a 套在固定的竖直杆上， b 放在水平地面

上。一轻质弹簧水平放置，左端固定在杆上，右端与 b 相连。当弹簧处于原长时，将 a 由静止释放，已知 a 下降高度为 h 时的速度大小为 v ，此时杆与水平面夹角为 θ 。弹簧始终在弹性限度内，不计一切摩擦，重力加速度大小为 g ，下列说法正确的是（ ）



- A. 释放 a 的瞬间， a 的加速度大于 g
- B. 释放 a 的瞬间， b 对地面的压力小于 $2mg$
- C. a 的速度大小为 v 时， b 的速度大小为 $\frac{v}{\tan \theta}$
- D. a 的速度大小为 v 时，弹簧的弹性势能为 $mgh - \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}m(v\tan \theta)^2$

【答案】BD

【解析】

【详解】A. 因为不计一切摩擦，释放 a 之前弹簧处于原长， b 处于静止状态，所以杆对 b 无弹力作用，那么杆对 a 球也无弹力作用，释放 a 瞬间，杆对 a 有弹力，有竖直向上的分力， a 的合力小于重力，所以 a 球加速度小于 g ，故 A 错误；

B. 释放 a 的瞬间， a 具有向下的加速度， a 、 b 整体处于失重状态，地面对 b 的支持力大小小于 $2mg$ ，故 B 正确；

C. a 的速度大小为 v 时，根据两个小球沿杆方向的分速度相等可得

$$v\sin\theta = v_b\cos\theta$$

则

$$v_b = v\tan\theta$$

故 C 错误；

D. 从开始到 a 的速度大小为 v 的过程，根据 a 、 b 、杆及弹簧组成的系统机械能守恒得

$$mgh = E_p + \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}mv_b^2$$

解得弹簧的弹性势能为

$$E_p = mgh - \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}m(v\tan\theta)^2$$

故 D 正确。

故选 BD。

二、非选择题（共 60 分。考生根据要求作答。）

9. 某人在地面上最多能举起质量为 60kg 的物体，而在一个竖直方向运动的电梯里，最多能举起质量为 80kg 的物体，那么此时电梯的加速度大小应为_____m/s²，在以相同加速度大小坚直向上匀加速运动的电梯内最多能举起_____kg 的物体。（g=10m/s²）

【答案】 ①. 2.5 ②. 48

【解析】

【详解】[1]由题意可知，当人能举起 80kg 的物体时，电梯的加速度向下，则

$$m_2g - F = m_2a$$

其中

$$F = m_1g = 600\text{N}$$

解得

$$a = 2.5\text{m/s}^2$$

[2]在以相同加速度大小坚直向上匀加速运动的电梯内

$$F - m_3g = m_3a$$

解得

$$m_3 = 48\text{kg}$$

10. 一物体质量为 10kg，受到方向不变的力 $F = 30 + 40t$ (SI) 作用，在开始的两秒内，此力冲量的大小等于_____；若物体的初速度大小为 10m/s，方向与力 $\vec{F}$ 的方向相同，则在 2s 末物体速度的大小等于_____。

【答案】 ①. 140N·s ②. 24m/s

【解析】

【详解】[1]外力 F 随时间均匀变化，则在开始的两秒内，此力冲量的大小为

$$I_F = \frac{F_0 + F_2}{2}t = \frac{30 + 30 + 40 \times 2}{2} \times 2\text{N} \cdot \text{s} = 140\text{N} \cdot \text{s}$$

[2 根据牛顿第二定律

$$a = \frac{F}{m} = 3 + 4t$$

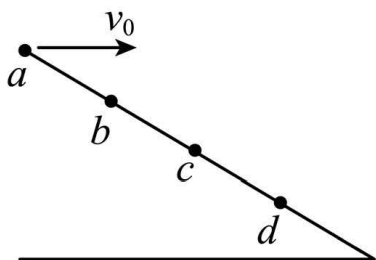
可知加速度随时间均匀增加，加速度随时间变化的图像所围的面积代表速度的变化量，则有

$$\Delta v = v_t - v_0 = \frac{a_1 + a_2}{2}t = \frac{3 + 3 + 4 \times 2}{2} \times 2\text{m/s} = 14\text{m/s}$$

可得 2s 末物体速度的大小为

$$v_t = 24\text{m/s}$$

11. 如图所示,斜面上有 a 、 b 、 c 、 d 四个点, $ab = bc = cd$, 从 a 点以初速度 v_0 水平抛出一个小球, 它落在斜面上的 b 点, 速度方向与斜面之间的夹角为 θ ; 若小球从 a 点以初速度 $\sqrt{2}v_0$ 水平抛出, 不计空气阻力, 则下列小球将_____ (选填“落在 b 、 c 两点间”、“落在 c 点”或“落在 c 、 d 两点间”, 小球落下斜面的速度方向与斜面的夹角_____ (选填“大于”、“等于”或“小于”) θ 。



【答案】 ①. 落在 c 点 ②. 等于

【解析】

【详解】 [1] 设斜面的倾角为 θ 。小球落在斜面上, 有

$$\tan \theta = \frac{y}{x} = \frac{\frac{1}{2}gt^2}{v_0 t} = \frac{gt}{2v_0}$$

解得

$$t = \frac{2v_0 \tan \theta}{g}$$

在竖直方向上的分位移为

$$y = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{2v_0^2 (\tan \theta)^2}{g}$$

则知当初速度变为原来的 $\sqrt{2}$ 倍时, 竖直方向上的位移变为原来的 2 倍, 所以小球一定落在斜面上的 c 点。

[2] 设小球落在斜面上速度与水平方向的夹角为 β , 则

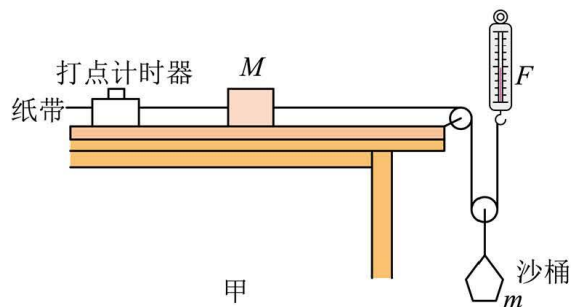
$$\tan \beta = \frac{v_y}{v_0} = \frac{gt}{v_0} = 2 \tan \theta$$

即

$$\tan \beta = 2 \tan \theta$$

所以 β 一定，则知落在斜面时的速度方向与斜面夹角一定相同。

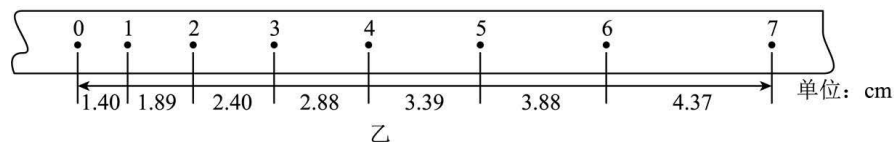
12. 图甲是某研究性学习小组探究木块加速度与合外力关系的实验装置，长木板置于水平桌面上。细线一端与木块相连，另一端通过一个定滑轮和一个动滑轮与固定的弹簧测力计相连，动滑轮下悬挂一个沙桶。改变桶中沙的质量进行多次实验，并记录相关数据。请完成下列问题：



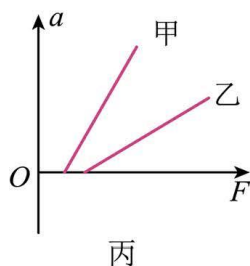
(1) 利用该装置实验时，下列说法正确的是_____。

- A. 实验前应将长木板靠近打点计时器的一端垫高，以平衡摩擦力
- B. 每次在增加沙的质量后需要重新平衡摩擦力
- C. 应将木块靠近打点计时器，先释放木块，再接通电源
- D. 实验中一定要保证沙和沙桶的总质量 m 远小于木块的质量 M

(2) 图乙给出的是实验中获取的一条纸带的一部分：0、1、2、3、4、5、6、7 是计数点，每相邻两个计数点间还有 4 个计时点（图中未标出），计数点间的距离如图所示，已知交流电频率为 50Hz。利用纸带可得木块的加速度大小为 $a = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}^2$ （结果保留三位有效数字）。



(3) 两个同学在同一实验室，各取一套图甲所示的装置放在水平桌面上，在没有平衡摩擦力的情况下，研究木块的加速度 a 与拉力 F 的关系，分别得到图丙中甲、乙两条直线。设两同学所用的木块质量分别为 $m_{\text{甲}}$ 、 $m_{\text{乙}}$ ，所用木块与木板间的动摩擦因数分别为 $\mu_{\text{甲}}$ 、 $\mu_{\text{乙}}$ ，由图可知， $m_{\text{甲}} \underline{\hspace{1cm}} m_{\text{乙}}$ ， $\mu_{\text{甲}} \underline{\hspace{1cm}} \mu_{\text{乙}}$ 。（选填“>”“<”或“=”）



【答案】 ①. A ②. 0.496 ③. < ④. >

【解析】

【详解】(1) A. 木块在水平轨道上所受合外力为细线上拉力和摩擦力的合力，因动摩擦因数未知，摩擦力为未知量，应通过垫高靠近打点计时器一侧的木板让重力在斜面上的分力与摩擦力相等，此时木块所受合外力为细线上拉力，故 A 正确；

B. 当重力在斜面上的分力与摩擦力相等时，有

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

由此可知，当增加沙的质量后，重力在斜面上的分力与摩擦力依然相等，故每次在增加沙的质量后不需要重新平衡摩擦力，故 B 错误；

C. 为保证打在纸带上的点足够多，应将木块靠近打点计时器，先接通电源，再释放木块，故 C 错误；

D. 此实验中，木块所受的合外力等于弹簧测力计的示数，因此不需要满足沙和沙桶的总质量 m 远小于木块的质量 M ，故 D 错误。

故选 A。

(2) 相邻两个计数点之间的时间间隔 $T=0.1s$ ，木块的加速度大小为

$$a = \frac{x_{47} - x_{03}}{12T^2} = \frac{3.39 + 3.88 + 4.37 - 2.40 - 1.89 - 1.40}{0.12} \times 10^{-2} \text{ m/s}^2 \approx 0.496 \text{ m/s}^2$$

(3) 根据牛顿第二定律可得

$$F - \mu Mg = Ma$$

整理得

$$a = \frac{1}{M} F - \mu g$$

由图像的斜率和纵轴截距大小关系可得

$$\frac{1}{m_{\text{甲}}} > \frac{1}{m_{\text{乙}}}$$

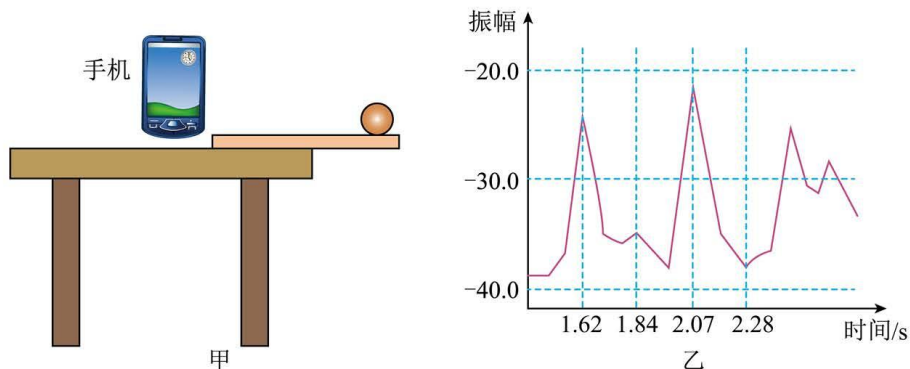
$$\mu_{\text{甲}} g > \mu_{\text{乙}} g$$

可知

$$m_{\text{甲}} < m_{\text{乙}}$$

$$\mu_{\text{甲}} > \mu_{\text{乙}}$$

13. 某物理小组利用如图甲所示实验装置来“验证机械能守恒定律”。所用器材包括：装有声音传感器的智能手机、铁球、刻度尺、钢尺等。实验操作步骤如下：



a. 将钢尺伸出水平桌面少许，用刻度尺测出钢尺上表面与地板间的高度差 $h=90\text{cm}$ ；

b. 将质量为 m 的铁球放在钢尺末端，保持静止状态；

c. 将手机置于桌面上方，运行手机中的声音“振幅”（声音传感器）项目；

d. 迅速敲击钢尺侧面，铁球自由下落；

e. 传感器记录声音振幅随时间的变化曲线。

(1) 声音振幅随时间的变化曲线如图乙所示，第一、第二个尖峰的横坐标分别对应敲击钢尺和铁球落地的时刻，则铁球下落的时间间隔 $t=$ _____s。

(2) 若铁球下落过程中机械能守恒，应满足 $mgh=$ _____。(用 m 、 h 、 t 表示)

(3) 若敲击钢尺侧面时铁球获得一个较小的水平速度，对实验测量结果_____（填“有”或“没有”）影响。

(4) 已知铁球质量为 $m=100\text{g}$ ，重力加速度 $g=9.8\text{m/s}^2$ ，则下落过程中，铁球重力势能的减少量为 $\Delta E_p=0.882\text{J}$ ，动能的增加量为 $\Delta E_k=$ _____J。（结果保留两位有效数字）。

【答案】 ①. 0.45 ②. $\frac{2mh^2}{t^2}$ ③. 没有 ④. 0.80

【解析】

【详解】(1) [1]由图乙可知，铁球下落的时间间隔

$$t = 2.07\text{s} - 1.62\text{s} = 0.45\text{s}$$

(2) [2] 设铁球落地时速度大小为 v ，根据匀变速运动有

$$h = \frac{0+v}{2}t$$

解得小球动能的增加量为

$$\Delta E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{2mht^2}{t^2}$$

重力势能的减少量为

$$\Delta E_p = mgh$$

若铁球下落过程中机械能守恒，则应满足

$$mgh = \frac{2mht^2}{t^2}$$

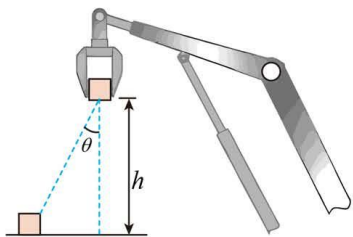
(3) [3] 小球在竖直方向上做自由落体运动，小球下落的时间由高度决定，若敲击钢尺侧面时铁球获得一个较小的水平速度，不会影响小球的落地时间，故对实验测量结果没有影响。

(4) [4] 下落过程中动能的增加量为

$$\Delta E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{2mht^2}{t^2} = \frac{2 \times 0.1 \times 0.9^2}{0.45^2} \text{J} = 0.80 \text{J}$$

14. 机械臂广泛应用于机械装配。若某质量为 $m = 2 \text{kg}$ 的工件（视为质点）被机械臂抓取后，在竖直平面内由静止开始斜向上做加速度大小为 $a = 1 \text{m/s}^2$ 的匀加速直线运动，运动方向与竖直方向夹角为 $\theta = 37^\circ$ ，提升高度为 $h = 10 \text{m}$ ， $g = 10 \text{m/s}^2$ ，如图所示。求：

- (1) 提升高度为 h 时，工件的速度大小；
- (2) 在此过程中，工件运动的时间及合力对工件做的功。



【答案】(1) 5m/s ；(2) 5s ， 25J

【解析】

【详解】(1) 根据匀变速直线运动位移与速度关系有

$$v^2 = 2a \frac{h}{\cos \theta}$$

解得

$$v=5\text{m/s}$$

(2) 根据速度公式有

$$v=at$$

解得

$$t=5\text{s}$$

根据动能定理有

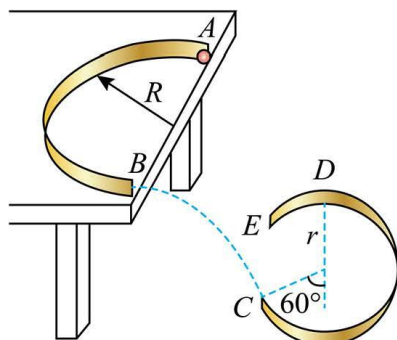
$$W_{\text{合}} = \frac{1}{2}mv^2$$

解得

$$W_{\text{合}} = 25\text{J}$$

15. 如图为某游戏装置原理示意图。水平桌面上固定一半圆形竖直挡板，其半径为 $R=1.2\text{m}$ 、内表面光滑，挡板的两端 A 、 B 在桌面边缘， B 与半径为 $r=0.4\text{m}$ 的固定光滑圆弧轨道在 CDE 同一竖直平面内，过 C 点的轨道半径与竖直方向的夹角为 60° 。质量 $m=0.1\text{kg}$ 小物块以某一水平初速度由 A 点切入挡板内侧，从 B 点飞出桌面后，在 C 点沿圆弧切线方向进入轨道 CDE 内侧，并恰好能到达轨道的最高点 D 。小物块与桌面之间的动摩擦因数为 $\frac{1}{2\pi}$ ，重力加速度大小为 $g=10\text{m/s}^2$ ，忽略空气阻力，小物块可视为质点。求：

- (1) 小物块到达 D 点的速度大小；
- (2) B 和 D 两点的高度差；
- (3) 小物块在 A 点的初速度大小。



【答案】(1) 2m/s ；(2) 0 ；(3) 4m/s

【解析】

【详解】(1) 由题知，小物块恰好能到达轨道的最高点 D ，则在 D 点有

$$mg = m \frac{v_D^2}{r}$$

解得

$$v_D = 2\text{m/s}$$

(2) 由题知, 小物块从 C 点沿圆弧切线方向进入轨道 CDE 内侧, 则在 C 点有

$$\cos 60^\circ = \frac{v_B}{v_C}$$

小物块从 C 到 D 的过程中, 根据动能定理有

$$-mgr(1 + \cos 60^\circ) = \frac{1}{2}mv_D^2 - \frac{1}{2}mv_C^2$$

则小物块从 B 到 D 的过程中, 根据动能定理有

$$mgH_{BD} = \frac{1}{2}mv_D^2 - \frac{1}{2}mv_B^2$$

联立解得

$$v_B = 2\text{m/s}, H_{BD} = 0$$

(3) 小物块从 A 到 B 的过程中, 根据动能定理有

$$-\mu mgs = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2$$

其中

$$s = \pi R$$

解得

$$v_A = 4\text{m/s}$$

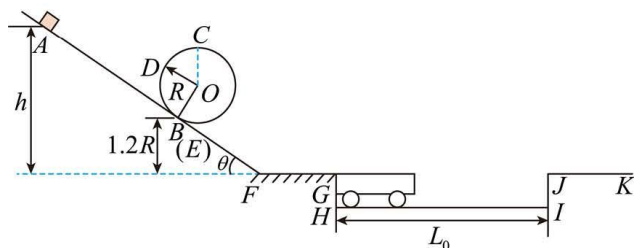
16. 一游戏装置竖直面如图所示, 该装置由固定在水平地面上倾角 $\theta = 37^\circ$ 的直轨道 AB 、螺旋圆形轨道 $BCDE$ 、倾角 $\theta = 37^\circ$ 的直轨道 EF 、水平直轨道 FG 组成, 除 FG 段 $\mu_1 = 0.4$ 外其余各段轨道均光滑, 且各处平滑连接。螺旋圆形轨道与轨道 AB 、 EF 相切于 B (E) 处。凹槽 GHJ 底面 HI 水平, 上面放有一无动力摆渡车, 并紧靠在竖直侧壁 GH 处, 摆渡车上表面与直轨道 FG 、平台 JK 位于同一水平面。已知螺旋圆形轨道半径 $R = 0.6\text{m}$, B 点高度为 $1.2R$, FG 长度 $L_{FG} = 2.5\text{m}$, HI 长度 $L_0 = 9\text{m}$, 摆渡车的质量 $m = 1\text{kg}$ 、长度 $L = 2.5\text{m}$ 。将一质量也为 $m = 1\text{kg}$ 的滑块从倾斜轨道 AB 上高度 $h = 2.25\text{m}$ 处静止释放, (摆渡车碰到竖直侧壁 IJ 立即静止, 滑块视为质点, 不计空气阻力, $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$, $g = 10\text{m/s}^2$)

(1) 求滑块过 C 点的速度大小 v_C 和轨道对滑块的作用力大小 F_C ;

(2) 求滑块过 G 点的速度大小 v ;

(3) 摆渡车碰到 IJ 前, 滑块恰好不脱离摆渡车, 求滑块与摆渡车之间的动摩擦因数 μ_2 ;

(4) 在 (3) 的条件下, 求滑块从 G 到 J 所用的时间 t 。



【答案】(1) 3m/s , 5N ; (2) 5m/s ; (3) 0.25 ; (4) 3.1s

【解析】

【详解】(1) 滑块从静止释放到 C 点过程, 根据动能定理可得

$$mg(h - 1.2R - R - R\cos\theta) = \frac{1}{2}mv_C^2$$

解得

$$v_C = 3\text{m/s}$$

滑块过 C 点时, 根据牛顿第二定律可得

$$F_C + mg = m\frac{v_C^2}{R}$$

解得

$$F_C = 5\text{N}$$

(2) 设滑块刚滑上摆渡车时的速度大小为 v , 从静止释放到 G 点过程, 根据动能定理可得

$$mgh - \mu_1 mgL_{FG} = \frac{1}{2}mv^2$$

解得

$$v = 5\text{m/s}$$

(3) 摆渡车碰到 L 前, 滑块恰好不脱离摆渡车, 说明滑块到达摆渡车右端时刚好与摆渡车共速 v_1 , 以滑

块和摆渡车为系统, 根据系统动量守恒可得

$$mv = 2mv_1$$

解得

$$v_1 = 2.5\text{m/s}$$

根据能量守恒可得

$$Q = \mu_2 mgL = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2} \times 2mv_1^2$$

解得

$$\mu_2 = 0.25$$

(4) 滑块从滑上摆渡车到与摆渡车共速过程，滑块的加速度大小为

$$a = \mu_2 g = 2.5 \text{ m/s}^2$$

所用时间为

$$t_1 = \frac{v - v_1}{a} = 1 \text{ s}$$

此过程滑块通过的位移为

$$x_1 = \frac{v + v_1}{2} t_1 = 3.75 \text{ m}$$

滑块与摆渡车共速后，滑块与摆渡车一起做匀速直线运动，该过程所用时间为

$$t_2 = \frac{L_0 - x_1}{v_1} = 2.1 \text{ s}$$

则滑块从 G 到 J 所用的时间为

$$t = t_1 + t_2 = 3.1 \text{ s}$$

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（网址：www.zizzs.com）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国 90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



微信搜一搜



自主选拔在线