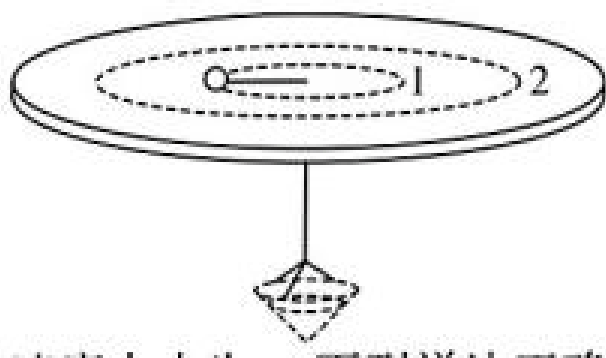


高考物理《圆周运动》常用模型最新模拟题精练

专题 圆周运动 综合模型

1. (2023四川重点高中质检) 如图所示, 水平放置的光滑桌面中心开有光滑的小孔, 轻质细绳穿过小孔一端连接质量为 m 的小球, 另一端连接总质量为 M 的漏斗 (其中细沙的质量为 m), 小球在轨道 1 上做匀速圆周运动。某时刻起, 漏斗内细沙缓慢流出而漏斗缓慢上升。漏斗内细沙全部流出时漏斗上升的高度为 h , 之后小球在轨道 2 上做匀速圆周运动, 此过程中小球在任意相等时间内扫过的面积相等, 重力加速度大小为 g , 下列说法正确的是



- A. 小球在单位时间内扫过的面积为 $2\sqrt{2gh^3}$
- B. 小球在轨道 1 上运动时的动能为 $4mgh$
- C. 小球在轨道 2 上运动时的动能为 mgh
- D. 此过程中细绳对漏斗做的功为 $3mgh$

【参考答案】BCD

【名师解析】设轨道 1、2 的半径分别为 r_1 、 r_2 小球在轨道 1、2 运动时的速度分别为 v_1 、 v_2 , 根据已知条件有 $mg = m \frac{v_1^2}{r_1}$, $mg = m \frac{v_2^2}{r_2}$, 根据题述, 此过程中小球在任意相等时间内扫过的面积相等, 可得 $r_1 v_1 = r_2 v_2$,

$r_2 = 2r_1$, 解得 $v_2 = \frac{1}{2}v_1$, 小球在单位时间内扫过的面积为 $\sqrt{2gh^3}$, A 错误; 小球在轨道 1 上运动时的动能为

$\frac{1}{2}m v_1^2 = 4mgh$, 选项 B 正确; 小球在轨道 2 上运动时的动能为 $\frac{1}{2}m v_2^2 = mgh$, 选项 C 正确; 此过程中小球动能变化为

$\frac{1}{2}m v_2^2 - \frac{1}{2}m v_1^2 = mgh - 4mgh = -3mgh$, 细绳对漏斗做的功为 $3mgh$, 选项 D 正确。

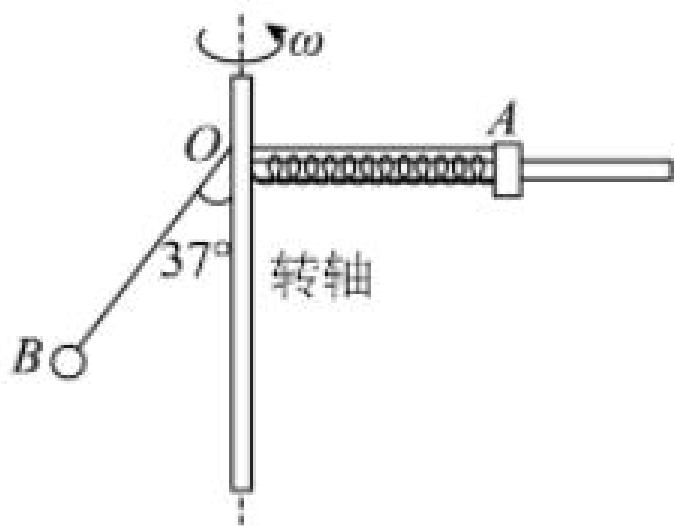
2. (12分) (2023江苏盐城市重点高中期初调研) 如图所示的装置中光滑水平杆固定在竖直转轴上, 小圆环

A 和轻弹簧套在杆上, 弹簧两端分别固定于竖直转轴和环 A, 细线穿过小孔, 两端分别与环 A 和小球 B 连接, 线

与水平杆平行, 环 A 的质量为 m , 小球 B 的质量为 $2m$. 现使整个装置绕竖直轴以角速度 ω 匀速转动, 细线与竖直

方向的夹角为 37° . 缓慢加速后使整个装置以角速度 2ω 匀速转动, 细线与竖直方向的夹角为 53° . 此时弹簧弹

力与角速度为 ω 时大小相等. 已知重力加速度 g , $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$. 求



装置转动的角速度为 ω 时 细线 OB 的长度

装置转动的角速度为 2ω 时 弹簧的弹力大小 F

装置转动的角速度由 ω 增至 2ω 过程中 细线对小球 B 做的功 W

【名师解析】 分

角速度为 ω 时，对小球：

$$= \omega \quad \text{分}$$

解得 $=$ 分

装置转动的角速度为 ω 时：设 的长度为

对小球，
 (ω)

解得： $=$

设细线长为，对圆环，

角速度为 ω 时， $= \omega (\)$ 分

角速度为 2ω 时， $= (\omega) (\)$ 分

联立解得 $=$

装置转动的角速度由 ω 增加到 过程中，对小球：

重力势能的变化量

$$= \quad \text{分}$$

小球动能的变化量 $= - \quad -$ 分

其中 $= \omega$ ， $= \omega$

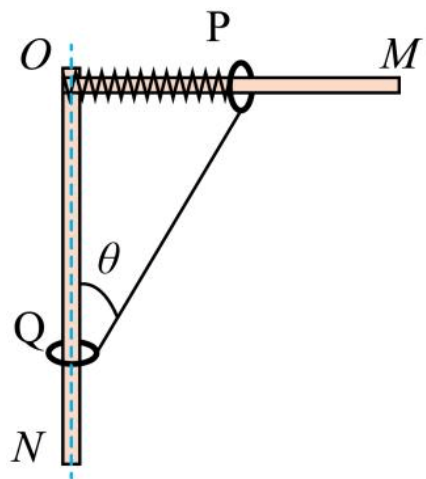
细线对小球 做功 = + 分

联立解得： = _____ 分

. (广东名校质检) 如图, 光滑的水平杆 和竖直轴 上分别套着环 和 , 环 的质量 , 的质量 , 用轻绳连接, 一根弹簧左端固定于 点, 右端与环 栓接, 两环静止时, 轻绳与竖直方向的夹角 = , = , = , 重力加速度 = 。

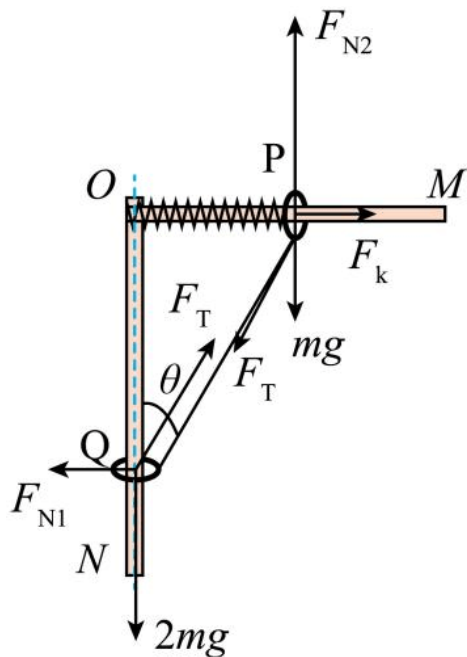
() 弹簧的弹力和水平杆对 的支持力分别是多少;

() 绳长仍为 , 弹簧的劲度系数为 , 要 = , 角速度 的取值。



【参考答案】. () - , ; () $\sqrt{\frac{2k}{m}}$

【名师解析】() 对 、 的受力分析如图所示



对 , 由平衡条件, 竖直方向上有

对 , 由平衡条件, 竖直方向上有

水平方向上有

解得

弹

弹

() ①假设此时弹簧处于拉伸状态，则对 有

对 ，在竖直方向上有

设静止时弹簧的压缩量为 ，则由 () 问可知

设此时弹簧的伸长量为 ，则有

=

联立上式得

$$\sqrt{\frac{2kx_0}{mg}}$$

②假设此时弹簧处于收缩状态，此时弹簧的收缩量为 ，对 有

且

=

其它和①中所述一致，计算仍得

$$\sqrt{\frac{2kx_0}{mg}}$$

综①②得

$$\sqrt{\frac{2kx_0}{mg}}$$

(2022北京东城二模)测速在生活中很常见，不同的情境中往往采用不同的方法测速。

情境：如图 所示，滑块上安装了宽度 的遮光条，滑块在牵引力作用下通过光电门的时间 ，估算滑块经过光电门的速度大小 。

情境：某高速公路自动测速装置如图 甲所示，雷达向汽车驶来的方向发射脉冲电磁波。当雷达向汽车发射电磁波时，在显示屏上呈现出一个尖形波；在接收到反射回来的无线电波时，在显示屏上呈现出第二个尖形波。根据两个波在显示屏上的距离，可以计算出汽车至雷达的距离。经过时间 再次发射脉冲电磁波。显示屏如图 乙所示，请根据图中 、 、 的意义 (= =)，结合光速 ，求汽车车速的大小 。

情境：用霍尔效应制作的霍尔测速仪可以通过测量车轮的转速(每秒钟转的圈数)，进而测量汽车的行驶速度。某同学设计了一个霍尔测速装置，其原理如图 甲所示。在车轮上固定一个强磁铁，用直流电动机带动车轮匀速转动，当强磁铁经过霍尔元件(固定在车架上)时，霍尔元件输出一个电压脉冲信号。当半径 的车轮匀速转动时，霍尔元件输出的电压脉冲信号如图 乙所示。求车轮边缘的线速度大小 。

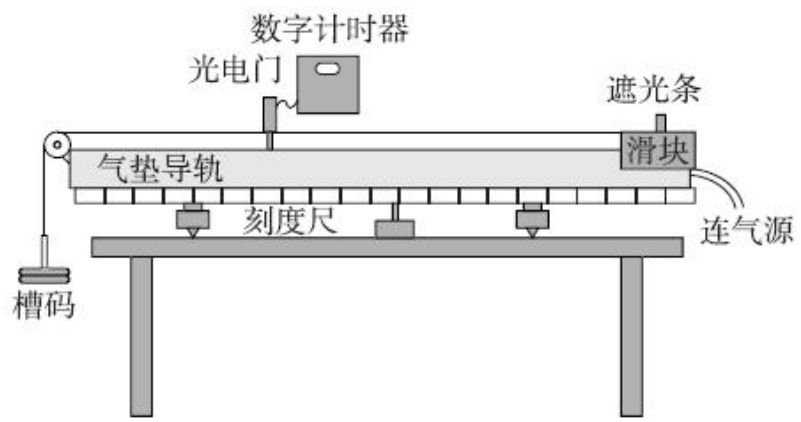


图 1

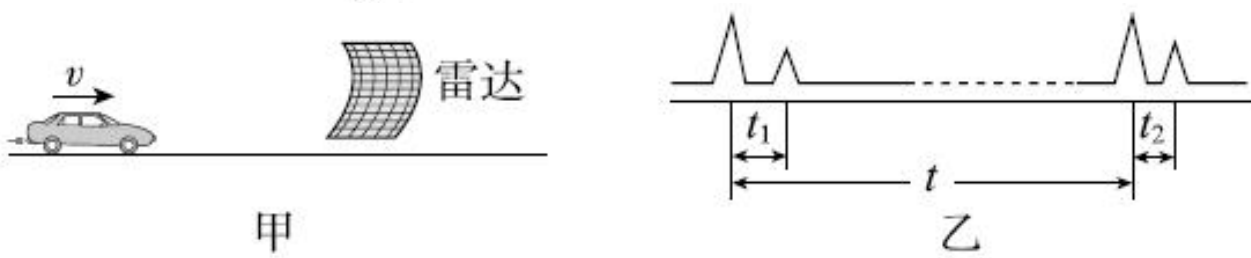


图 2

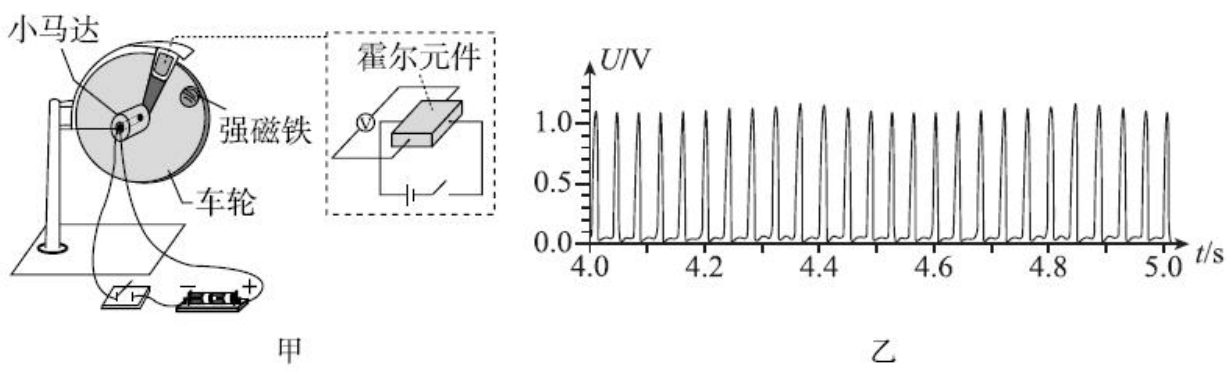


图 3

【参考答案】 _____ , _____ , _____

【名师解析】(1) 根据 _____

解得 _____

(2) 发第一个信号时, 汽车到雷达的距离 _____

发第二个信号时, 汽车到雷达的距离 _____

汽车的车速 _____

(3) 由图象可知, 车轮的转速为 _____

车轮边缘的速度大小 _____

(2022山西太原二模) 随着北京冬奥会的举办，全国各地掀起了冰雪运动的热潮。如图所示，某雪地转转的水平转杆长为 $2L$ ，可绕过其中点 O 的竖直轴转动，杆距雪面高为 h ，杆的端点 A 通过长度为 l 的细绳系着位于水平雪地的轮胎。为方便观测，在杆上距转轴 O 的 B 点通过长度为 l 的细绳系一个小冰墩墩。某次游戏时，游客坐在轮胎上（可视为质点），在转杆带动下在雪地中快速旋转，观测到系冰墩墩的细线偏离竖直方向的夹角为 θ 。已知游客和轮胎的总质量为 M ，不考虑空气阻力及轮胎受到雪地的摩擦阻力，取 g ，求：

- (1) 转杆转动的角速度；
- (2) 地面对轮胎弹力的大小。



【参考答案】(1) $\sqrt{\frac{g}{h}}$ ；(2) Mg

【名师解析】

(1) 设转杆转动的角速度为 ω ，冰墩墩的质量为 m 、转动半径为 r ，细绳拉力大小为 F

$$F \sin \theta = m \omega^2 r$$

解得

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

(2) 设绳与水平面间夹角为 α ，由几何关系得

设轮胎转动半径为 R ，细绳的拉力大小为 F ，地面对轮胎支持力大小为 N ，则

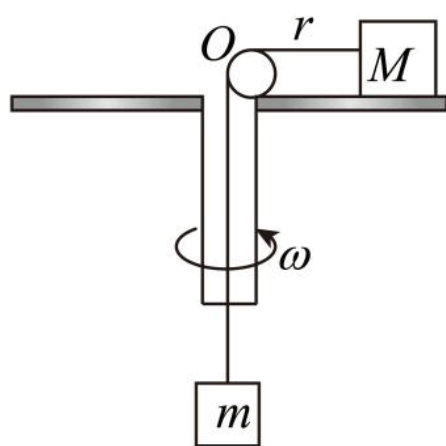
$$N = Mg$$

解得

—

(山东济宁期中) 如图所示, 质量 M 的物体置于可绕竖直轴匀速转动的平台上, 用细绳通过光滑的定滑轮与质量为 m 的物体相连, 悬于空中与 M 都处于静止状态。假定 M 与轴 O 的距离为 r , 与平台的最大静摩擦力为其重力的 k 倍, 试问:

- () 受到的静摩擦力最小时, 平台转动的角速度 ω 为多大;
- () 要保持 M 与平台相对静止, 平台转动的角速度不得超过多大。



【参考答案】() $\sqrt{\frac{g}{kr}}$; () $\sqrt{\frac{g}{kr}}$

【名师解析】

() 静摩擦力最小为零, 对

对

联立得

() 转盘角速度最大时, M 所受最大静摩擦力指向 O , 对

对

联立得

$\sqrt{\frac{g}{kr}}$

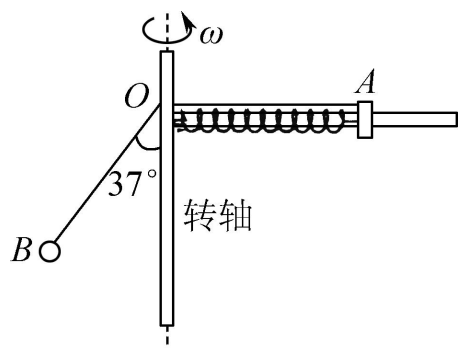
(江苏连云港二模) 分 如图所示, 光滑水平杆固定在竖直转轴上, 小圆环 A 和轻弹簧套在杆上, 弹簧两端分别固定于竖直转轴和环 A 上, 用长 L 的细线穿过小孔 B , 两端分别与环 A 和小球 C 相连, 小球 C 在光滑水平面上运动, 且细线 BC 始终与杆垂直, 试问:

连接，线与水平杆平行，环的质量 = ，小球的质量 = 当整个装置绕竖直轴以角速度 ω 匀速转动时，细线与竖直方向的夹角为 缓慢加速后使整个装置以角速度 ω 匀速转动时，细线与竖直方向的夹角变为 ，且此时弹簧弹力与角速度为 ω 时大小相等，重力加速度 取 ， = 求：

$\omega =$ 时， 间的距离；

ω 的大小；

由 ω 增至 ω 过程中，细线对小球 做的功。 计算结果保留两位有效数字



【名师解析】 分

角速度为 ω 时，对小球：

$$T \sin \theta = m \omega^2 l$$

解得 $T =$ 分

角速度 ω 时：对小球，细线拉力 =—— 分

对圆环，为弹簧的弹力 $- = \omega$ 分

$$= +$$

角速度 ω 时：

对小球，细线拉力 =——， = ω 分

对圆环， $+ = \omega$ 分

$$= +$$

解得 $\omega =$ 分

对小球： $= +$ 分

$$= -$$
 分

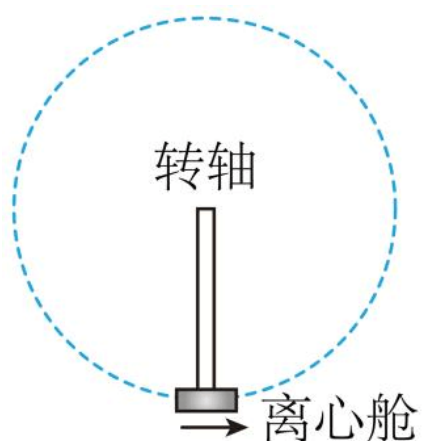
$$= - -$$
 分

其中 $= \omega$ ， $= \omega$

解得 $=$ 分

(福建龙岩三模) 飞行员从俯冲状态往上拉升时，会使血压降低、大脑缺血而发生黑视。针对这种情况，飞行员必须进行严格的训练。训练装置如图所示，飞行员坐在离心舱内的座椅上，座椅到转轴的距离为 ，离心舱在竖直平面内做匀速圆周运动。某次训练时，质量为 的飞行员在转动过程中的加速度为 (为重力加速度)，求：

- () 飞行员匀速转动的角速度；
- () 飞行员在圆周最高点受到座椅的支持力大小；
- () 离心舱某次从最低点转到最高点的过程中，座椅对飞行员做的功。



【参考答案】() \sqrt{F} ; () ; ()

【名师解析】

() 由向心力公式

可得飞行员匀速转动的角速度为

$$\sqrt{F} \quad \sqrt{F}$$

() 最高点对飞行员，根据牛顿第二定律

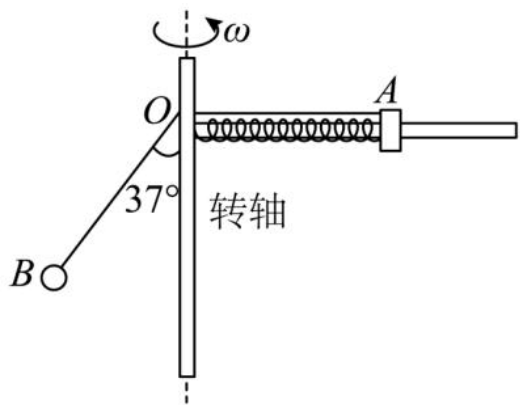
解得飞行员在圆周最高点受到座椅的支持力大小为

() 离心舱某次从最低点转到最高点的过程，根据动能定理

解得座椅对飞行员做功为

(湖南衡阳期中) 如图所示的装置中，光滑水平杆固定在竖直转轴上，小圆环 和轻弹簧套在杆上，弹簧两端分别固定于竖直转轴和环 ，细线穿过小孔 ，两端分别与环 和小球 连接，线与水平杆平行，环 的质量为 ，小球 的质量为 。现使整个装置绕竖直轴以角速度 匀速转动，环 与转轴间距离不变时，细线与竖直方向的夹角为 。已知重力加速度 ， ， 。求：

- () 装置转动的角速度为 时，细线 的拉力 。
- () 装置转动的角速度为 时，细线 的长度 。
- () 若装置转动的角速度为 ，环 与转轴间距离再次不变，细线与竖直方向的夹角为 ，此时弹簧弹力与角速度为 时大小相等，求此时弹簧的弹力大小 。



【参考答案】() ; () —— ; ()

【名师解析】

() 装置转动的角速度为 时，对小球 ，由竖直方向的平衡可得

解得

() 装置转动的角速度为 时，对小球 ，由牛顿第二定律可得

解得

() 装置转动的角速度为 时，设 的长度变为 ，对小球 ，竖直方向和水平方向分别满足

联立解得

设细线的长度为 ，对圆环 ，角速度为 时，有

角速度为 时有

联立解得

(江苏第二次百校大联考) 分 如图所示 足够长的水平轻杆中点固定在竖直轻质转轴 上的 点 小球 和 分别套在水平杆中点的左右两侧 套在转轴上原长为 的轻质弹簧上端固定在 点 下端与 小球 连接 小球 、 间和 、 间均用长度为 $\frac{5}{2}$ 的不可伸缩的轻质细线连接 三个小球的质量均为 均可

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/207135066016006032>