

大学物理习题册

华中科技大学大学物理教学中心 编

D A X U E W U L I X I T I C E



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

大学物理习题册

华中科技大学大学物理教学中心 编

华中科技大学出版社

中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

大学物理习题册/华中科技大学大学物理教学中心编. —武汉: 华中科技大学出版社, 2014. 8
ISBN 978-7-5680-0328-5

I. ①大… II. ①华… III. ①物理学-高等学校-习题集 IV. ①O4-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 183242 号

大学物理习题册

华中科技大学大学物理教学中心 编

策划编辑: 周芬娜

责任编辑: 周芬娜

封面设计: 刘 卉

责任校对: 李 琴

责任监印: 周治超

出版发行: 华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编: 430074 电话: (027)81321915

录 排: 华中科技大学惠友文印部

印 刷: 武汉科源印刷设计有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 7

字 数: 183 千字

版 次: 2014 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 15.00 元



本书若有印装质量问题, 请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线: 400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

1-T1 一质点在 Oxy 平面上运动,运动方程为 $x=3t+5, y=\frac{1}{2}t^2+3t-4$, 式中物理量用国际单位,即 t 的单位用 s, x, y 的单位用 m 。求:(1)质点运动的轨迹方程;(2)质点位置矢量的表达式(即 $\mathbf{r}=\mathbf{r}(t)$);(3)从 $t_1=1\text{ s}$ 到 $t_2=2\text{ s}$ 的位移;(4)速度矢量的表达式;(5)加速度矢量的表达式。

1-T2 一质点在 Oxy 平面上运动,加速度 $\mathbf{a}=5t^2\mathbf{i}+3\mathbf{j}$ 。已知 $t=0$ 时,质点静止于坐标原点,求在任一时刻该质点的速度、位置矢量、运动方程和轨迹方程。

1-T3 一物体沿 x 轴做直线运动,其加速度为 $a=-kv^2, k$ 是大于零的常数,在 $t=0$ 时, $v=v_0, x=0$ 。求速率随坐标变化的规律。

1-T4 一质点沿半径 $R=2\text{ m}$ 的圆周运动,其速率 $v=KRt^2\text{ (m} \cdot \text{s}^{-1}\text{)}$, K 为常数,已知第 2 秒的速率为 $32\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,求 $t=0.5\text{ s}$ 时质点的速度和加速度的大小。

1-T5 一架飞机在静止空气中的速率为 $v_1=135\text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 。在刮风天气,飞机以 $v_2=135\text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 的速率向正北飞行,机头指向北偏东 30° 。请协助驾驶员判断风向和风速。

2-T1 一物体由静止下落,所受阻力与速度成正比,即 $F = -kv$,求任一时刻的速度和最终速度。

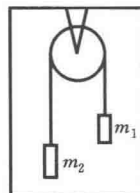
2-T2 某质点质量 $m = 2.00 \text{ kg}$,沿 x 轴做直线运动,所受外力为 $F = 10 + 6x^2$ (SI 制)。若在 $x_0 = 0$ 处,速度 $v_0 = 0$,请根据牛顿第二定律求该物体移到 $x = 4.0 \text{ m}$ 处时速度的大小。

2-T3 将质量为 m 的物体以初速度 v_0 竖直上抛。设空气的阻力正比于物体的速度,比例系数为 k 。求:(1)任一时刻物体的速度;(2)物体能达到的最大高度。

2-T4 快艇以速率 v_0 行驶,它受到的摩擦阻力与速度的平方成正比,比例系数为 k ,设快艇的质量为 m 。求当快艇发动机关闭后:(1)速度随时间变化的规律;(2)路程随时间变化的规律;(3)速度随路程变化的规律。

2-T5 在水平直轨道上有一车厢以加速度 a 行进,在车厢中有一质量为 m 的小球静止地悬挂在顶板下。试以车厢为参考系,求出悬线与竖直方向的夹角。

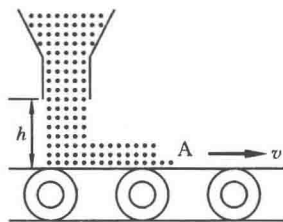
2-T6 一根绳子跨过电梯内的定滑轮,两端悬挂质量不等的物体, $m_1 > m_2$, 滑轮和绳子的质量忽略不计。求当电梯以加速度 a 上升时,绳子的张力 T 和 m_1 相对于电梯的加速度 a_r 。



2-T7 一颗子弹由枪口飞出的速度是 $300 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 在枪管内子弹受的合力由下式给出: $F = 600 - 2 \times 10^5 t \text{ (N)}$, 其中, F 以 N 为单位, t 以 s 为单位。假定子弹到枪口时所受的力变为零, (1) 计算子弹行经枪管长度所需的时间; (2) 求该力的冲量; (3) 求子弹的质量。

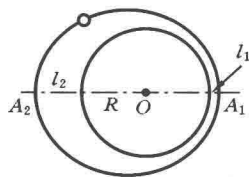
2-T8 水管有一段弯曲成 90° , 已知管中水的流量为 $3 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$, 流速为 $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 求水流对此弯管的压力之大小和方向。

2-T9 用传送带 A 输送煤粉, 料斗口在 A 上方高 $h = 0.5 \text{ m}$ 处, 煤粉自料斗口自由落在 A 上。设料斗口连续卸煤的流量为 $q_m = 40 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$, A 以 $v = 2.0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的水平速度匀速向右移动。求装煤的过程中, 煤粉对 A 的作用力的大小和方向。(不计相对传送带静止的煤粉质量。)



- 2-T10** 水平桌面上盘放着一根不能拉伸的均匀柔软的长绳。今用手将绳的一端以恒定速率 v_0 竖直上提, 试求当提起的绳长为 L 时, 手的提力 F 的大小。(设此绳单位长度的质量为 λ 。)

- 2-T11** 我国第一颗人造卫星绕地球沿椭圆轨道运动, 地球的中心 O 为该椭圆的一个焦点, 如图所示, 已知地球的平均半径 $R=6378\text{ km}$, 人造卫星距地面最近距离 $l_1=439\text{ km}$, 最远距离 $l_2=2384\text{ km}$, 若人造卫星在近地点 A_1 的速度 $v_1=8.10\text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$, 求人造卫星在远地点 A_2 的速度。



2-T12 对功的概念有以下几种说法：

- (1) 保守力做正功时，系统内相应的势能增加；
- (2) 质点运动经一闭合路径，保守力对质点做的功为零；
- (3) 作用力和反作用力大小相等、方向相反，所以两者所做功的代数和必为零。

在上述说法中：

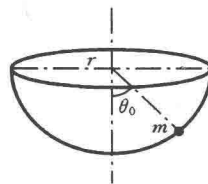
- (A) (1)、(2)是正确的
- (B) (2)、(3)是正确的
- (C) 只有(2)是正确的
- (D) 只有(3)是正确的

答案[]

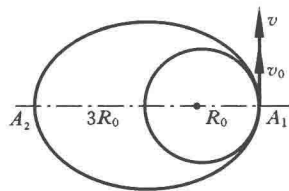
2-T13 设一质点在力 $\mathbf{F}=4\mathbf{i}+3\mathbf{j}$ 的作用下，由原点运动到终点 $x=8\text{ m}, y=6\text{ m}$ 处。(1) 如果质点沿直线从原点运动到终点，力所做的功是多少？(2) 如果质点先沿 x 轴从原点运动到 $x=8\text{ m}, y=0$ 处，然后再沿平行于 y 轴的路径运动到终点，力在每段路程上所做的功以及总功为多少？(3) 如果质点先沿 y 轴运动到 $x=0, y=6\text{ m}$ 处，然后再沿平行于 x 轴的路径运动到终点，力在每段路程上所做的功以及总功为多少？(4) 比较上述结果，说明这个力是保守力还是非保守力？

2-T14 一质量为 m 的质点做平面运动，其位矢为 $\mathbf{r}=a\cos\omega t\mathbf{i}+b\sin\omega t\mathbf{j}$ ，式中 a, b 为正值常量，且 $a>b$ 。问：(1) 质点在点 $A(a, 0)$ 和点 $B(0, b)$ 时的动能有多大？(2) 质点所受作用力 $\mathbf{F}$ 是怎样的？当质点从点 A 运动到点 B 时， $\mathbf{F}$ 的分力 $F_x\mathbf{i}$ 和 $F_y\mathbf{j}$ 所做的功为多少？(3) $\mathbf{F}$ 是保守力吗？为什么？

- 2-T15** 将一质点沿一个半径为 r 的光滑半球形碗的内面的切线方向水平地投射,碗保持静止,设 v_0 是质点恰好能达到碗口所需的初速率,试求出 v_0 作为 θ_0 的函数的表达式。 θ_0 是用角度表示的质点的初位置。(提示:应用角动量守恒定律和机械能守恒定律求解。)



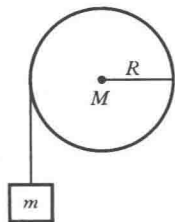
- 2-T16** 一飞船环绕某星体做圆轨道运动,半径为 R_0 ,速率为 v_0 。要使飞船从此圆轨道变成近距离为 R_0 、远距离为 $3R_0$ 的椭圆轨道,则飞船的速率 v 应变为多大?



3-T1 一轮子从静止开始加速,它的角速度在 6 s 内均匀增加到 $200 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,以这个速度转动一段时间之后,使用了制动装置,再过 5 min 轮子停止。若轮子的转数为 3100 r,试计算总的转动时间。

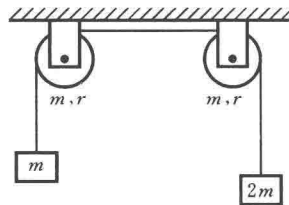
3-T2 一物体由静止(在 $t=0$ 时, $\theta=0$ 和 $\omega=0$)按照方程 $\beta=120t^2-48t+16 \text{ (rad/s}^2\text{)}$ 的规律被加速于一半径为 1.3 m 的圆形路径上。求:(1)物体的角速度和角位置关于时间的函数;(2)物体的加速度的切向分量和法向分量。

3-T3 如图所示,一个质量为 m 的物体与绕在定滑轮上的绳子相连,绳子质量可以忽略,它与定滑轮之间无滑动。假设定滑轮质量为 M 、半径为 R ,其转动惯量为 $\frac{1}{2}MR^2$,滑轮轴光滑。试求该物体由静止开始下落的过程中,下落速度与时间的关系。



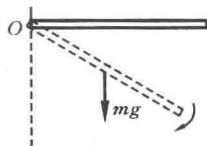
- 3-T4** 有一飞轮,其轴呈水平方向,轴之半径 $r=2.00\text{ cm}$,其上绕有一根细长的绳。在其自由端先系以一质量 $m=20.0\text{ g}$ 的轻物,使此物能匀速下降,然后改系以一质量 $M=5.00\text{ kg}$ 的重物,则此物从静止开始,经过 $t=10.0\text{ s}$ 时间,共下降了 $h=40.0\text{ cm}$ 。忽略绳的质量和空气阻力,并设重力加速度 $g=980\text{ cm}\cdot\text{s}^{-2}$ 。求:(1)飞轮主轴与轴承之间的摩擦力矩的大小;(2)飞轮转动惯量的大小;(3)绳上张力的大小。

- 3-T5** 一轻绳跨过两个质量均为 m 、半径均为 r 的均匀圆盘状定滑轮,绳的两端分别挂着质量为 m 和 $2m$ 的重物,如图所示。绳与滑轮间无相对滑动,滑轮轴光滑。两个定滑轮的转动惯量均为 $\frac{1}{2}mr^2$ 。将由两个定滑轮以及质量为 m 和 $2m$ 的重物组成的系统从静止释放,求两滑轮之间绳内的张力。



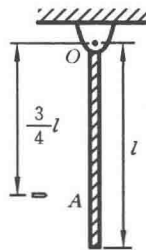
- 3-T6** 一个平台以 $1.0 \text{ r} \cdot \text{s}^{-1}$ 的角速度绕通过其中心且与台面垂直的光滑竖直轴转动。这时,有一人站在平台中心,其两臂伸平,且在每一手中拿着质量相等的重物。人、平台与重物的总转动惯量为 $6.0 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 。设当他的两臂下垂时,转动惯量减小到 $2.0 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 。问:(1)这时转台的角速率为多大?(2)转动动能增加多少?

- 3-T7** 如图所示,一质量为 m 、长度为 l 的匀质细杆,可绕通过其一端且与杆垂直的水平轴 O 转动,其杆对端点转轴的转动惯量 $J = \frac{1}{3} ml^2$ 。若将此杆水平横放时由静止释放,求当杆转到与铅直方向成 30° 角时的角速度。

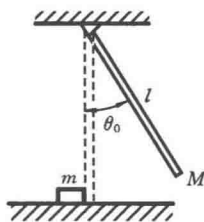


- 3-T8** 在自由旋转的水平圆盘边上,站一质量为 m 的人。圆盘的半径为 R ,转动惯量为 J ,角速度为 ω 。如果这人由盘边缘走到盘心,求角速度的变化及此系统动能的变化。

- 3-T9** 一条长 $l=0.4\text{ m}$ 的均匀木棒,其质量 $M=1.0\text{ kg}$,可绕水平轴 O 在铅垂面内转动,开始时棒自然地铅直悬垂,有质量 $m=8\text{ g}$ 的子弹以 $v=200\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的速率从 A 点射入棒中,假定 A 点与 O 点的距离为 $3l/4$,如图所示。求:(1)棒开始转动时的角速度;(2)棒的最大偏转角。



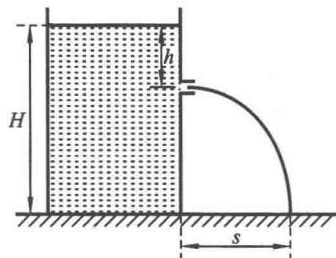
- 3-T10** 如图所示,一质量为 M 、长为 l 的均匀细杆,以 O 点为轴,从静止在与竖直方向成 θ_0 角处自由下摆,到竖直位置时,与光滑桌面上一质量为 m 的静止物体(可视为质点)发生弹性碰撞。求碰撞后细杆的角速度 ω_M 和物体的线速度 v_m 。



4-T1 假设水在不均匀的水平管道中做稳定流动。已知出口处截面积是管中最细处截面积的3倍,出口处的流速为 $2.0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,求最细处的流速和压强各为多少?若在最细处开一小孔,请判断水是否能够流出来?

4-T2 水从一截面为 10 cm^2 的水平管 A 流入两根并联的水平支管 B 和 C,它们的截面积分别为 8 cm^2 和 6 cm^2 。如果水在管 A 中的流速为 $1.00 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,在管 C 中的流速为 $0.50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,问:(1)水在管 B 中的流速是多大?(2)B、C 两管中的压强差是多少?(3)哪根管中的压强最大?

- 4-T3** 如图所示,一开口水槽中的水深为 H ,在水槽侧壁水面下 h 深处开一小孔。问:(1)从小孔射出的水流在地面上的射程 s 为多大?(2)能否在水槽侧壁水面下的其他深度处再开一小孔,使其射出的水流有相同的射程?(3)分析小孔开在水面下多深处射程最远?(4)最远射程为多少?



- 4-T4** 在一个顶部开启、高度为 0.1 m 的直立圆柱形水箱内装满水,水箱底部开有一小孔,已知小孔的横截面积是水箱的横截面积的 $1/400$ 。问通过水箱底部的小孔将水箱内的水流尽需要多少时间?