

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

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, 2011. 1
ISBN 978-7-5609-6775-2

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 236753 号

大学物理习题册

华中科技大学大学物理教学中心 编

责任编辑: 周芬娜

封面设计: 刘 卉

责任校对: 周 娟

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)87557437

录 排: 武汉佳年华科技有限公司

印 刷: 武汉市新华印刷有限责任公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 6.75

字 数: 174 千字

版 次: 2011 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 14.00 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, 加速度 $\boldsymbol{a}=5t^2\boldsymbol{i}+3\boldsymbol{j}$ 。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-T2 一物体沿 x 轴作直线运动, 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: (1) 速率随坐标变化的规律; (2) 坐标和速率随时间变化的规律。

1-T3 一质点沿半径 $R=2\text{ m}$ 的圆周运动,其速率 $v=kRt^2\text{ (m/s)}$, k 为常数,已知第二秒的速率为 32 m/s 。求 $t=0.5\text{ s}$ 时质点的速度和加速度的大小。

1-T4 一架飞机在静止空气中的速率为 $v_1=135\text{ km/h}$ 。在刮风天气,飞机以 $v_2=135\text{ km/h}$ 的速率向正北方向飞行,机头指向北偏东 30° 。请协助驾驶员判断风向和风速。

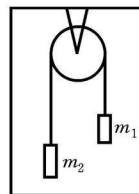
2-T1 一物体由静止下落,所受阻力与速度成正比,即 $F = -kv$, 其中, $k > 0$ 。求任一时刻的速度和最终速度。

2-T2 将质量为 m 的物体以初速率 v_0 竖直上抛。设物体所受空气的阻力大小正比于物体的速度,比例系数为 k ($k > 0$)。求:(1) 任一时刻物体的速度;(2) 物体达到的最大高度。

2-T3 快艇以速率 v_0 行驶,它受到的摩擦阻力与速率的平方成正比,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-T4 在水平直轨道上有一车厢以加速度 a 行进,在车厢中看到有一质量为 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。

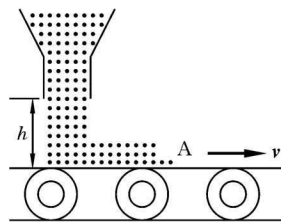
2-T5 如图所示,一根绳子跨过电梯内的定滑轮,其两端悬挂质量不等的物体, $m_1 > m_2$, 滑轮和绳子的质量忽略不计。求当电梯以加速度 a 上升时,绳子的张力 T 和质量为 m_1 的物体相对于电梯的加速度 a_r 。



2-T6 一颗子弹由枪口飞出的速度是 300 m/s , 在枪管内子弹受的合力由 $F=600-2\times 10^5 t$ 给出, 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。

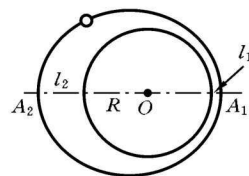
2-T7 水管有一段弯曲成 90° 。已知管中水的流量为 $3\times 10^3 \text{ kg/s}$, 流速为 10 m/s 。求水流对此弯管的压力的大小和方向。

2-T8 如图所示, 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 $q_m=40 \text{ kg/s}$, A 以 $v=2.0 \text{ m/s}$ 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-T9 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-T10 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 $v_1=8.10\text{ km/s}$,求人造卫星在远地点 A_2 的速度。



2-T11 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。

在上述说法中正确的是：

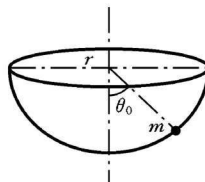
- A. (1)、(2) B. (2)、(3) C. 只有(2) D. 只有(3)

答案[]

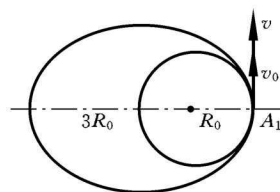
2-T12 设一质点在力 $\mathbf{F}=4\mathbf{i}+3\mathbf{j}$ 的作用下,由原点运动到 $x=8\text{ m}, y=6\text{ m}$ 处。(1) 如果质点沿直线从原点运动到终点,力所做的功是多少?(2) 如果质点先沿 x 轴从原点运动到 $x=8\text{ m}, y=0$ 处,然后再沿平行于 y 轴的路径运动到终点,力在每段路程上所做的功及总功为多少?(3) 如果质点先沿 y 轴运动到 $x=0, y=6\text{ m}$ 处,然后再沿平行于 x 轴的路径运动到终点,力在每段路程上所做的功及总功为多少?(4) 比较上述结果,说明这个力是保守力还是非保守力。

2-T13 一质量为 m 的质点作平面运动,其位矢为 $\mathbf{r}=a\cos\omega t\mathbf{i}+b\sin\omega t\mathbf{j}$,式中, a, b 为正常数,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-T14 将一质点沿一个半径为 r 的光滑半球形碗的内壁水平地投射,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。)

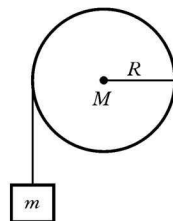


2-T15 一飞船环绕某星体作圆轨道运动,半径为 R_0 ,速率为 v_0 ,要使飞船从此圆轨道变成近距离为 R_0 ,远距离为 $3R_0$ 的椭圆轨道,则飞船的速率 v 应变为多大?



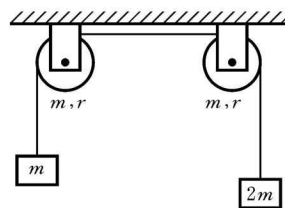
3-T1 一物体由静止(在 $t=0$ 时, $\theta=0$ 和 $\omega=0$)按照方程 $\beta=120t^2-48t+16$ 的规律被加速于一半径为 1.3 m 的圆形路径上。求:(1) 物体的角速度和角位置关于时间的函数;(2) 它的加速度的切向分量和法向分量。

3-T2 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,且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。



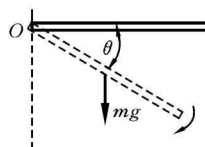
3-T3 有一飞轮,其轴成水平方向,轴半径 $r=2.00\text{ cm}$,飞轮上绕有一根细长的绳。在其自由端先系一质量 $m=20.0\text{ g}$ 的轻物,使此物能匀速下降,然后改系一质量 $M=5.00\text{ kg}$ 的重物,则此物从静止开始,经过 $t=10.0\text{ s}$ 时间,共下降了 $h=40.0\text{ cm}$ 。忽略绳的质量和空气阻力,并设重力加速度 $g=980\text{ cm/s}^2$ 。求:(1) 飞轮主轴与轴承之间的摩擦力矩的大小;(2) 飞轮转动惯量的大小;(3) 绳上张力的大小。

3-T4 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。



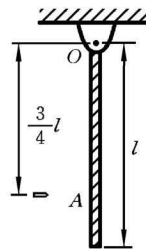
3-T5 一个平台以 1.0 r/s 的角速度绕通过其中心且与台面垂直的光滑竖直轴转动。这时，有一人站在平台中心，两臂伸平，且两手中拿着质量相等的重物。人、平台与重物的总转动惯量为 $6.0 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 。设当他的两臂下垂时，转动惯量减小到 $2.0 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 。(1) 问这时平台的角速度为多大？(2) 转动动能增加多少？

3-T6 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，杆对转轴 O 的转动惯量 $J = \frac{1}{3}ml^2$ 。若将此杆水平横放并由静止释放，求当杆转到与铅直方向成 30° 角时的角速度。

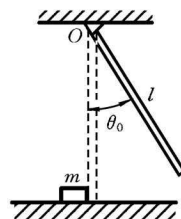


3-T7 在自由旋转的水平圆盘边上，站一质量为 m 的人。圆盘的半径为 R ，转动惯量为 J ，角速度为 ω 。如果此人由盘边走到盘心，求角速度的变化及此系统动能的变化。

3-T8 一条长 $l=0.4\text{ m}$ 的均匀木棒, 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, 一质量 $m=8\text{ g}$ 的子弹以 $v=200\text{ m/s}$ 的速率从 A 点射入棒中, 假定 A 点与 O 点的距离为 $\frac{3}{4}l$, 如图所示。求: (1) 棒开始转动时的角速度; (2) 棒的最大偏转角。

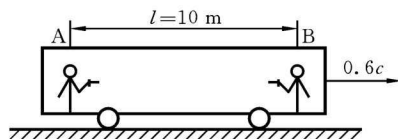


3-T9 如图所示, 一质量为 M 、长为 l 的均匀细杆, 以 O 点为轴, 从静止在与竖直方向成 θ_0 角处自由下摆, 到竖直位置时, 与光滑桌面上一质量为 m 的静止物体 (可视为质点) 发生弹性碰撞, 求碰撞后细杆的角速度 ω_M 和物体的线速度 v_m 。 ($J=\frac{1}{3}Ml^2$ 。)



5-T1 假定一个粒子在 S' 系的 $O'x'y'$ 平面内以 $\frac{1}{2}c$ 的恒定速度运动, $t'=0$ 时, 粒子通过原点 O' , 其运动方向与 x' 轴成 60° 角。如果 S' 系相对于 S 系沿 x 轴方向运动, 速度为 $0.6c$, 试求由 S 系所确定的粒子的运动方程。

5-T2 一高速列车以 $0.6c$ 的速率沿平直轨道运动。车上 A、B 两人相距 $l=10\text{ m}$ 。B 在车前, A 在车后, 当列车通过一站台的时候, 突然发生枪击事件, 站台上的人看到 A 先向 B 开枪, 过了 12.5 ns , B 又向 A 开枪, 因而站台上的人作证: 这场枪击事件是由 A 挑起的, 假如你是车中的乘客, 你看见的情况是怎样的?



5-T3 在静止于实验室的放射性物质样品中,有两个电子从放射性原子中沿相反的方向射出,由实验室观察者测得每一个电子的速度为 $0.67c$, 根据相对论,两个电子的相对速度应该等于多少?

5-T4 一原子核以 $0.5c$ 的速度离开一观察者而运动,原子核在它运动方向上向前发射一电子,该电子相对于核的速度为 $0.8c$;此原子核又向后发射了一光子飞向观察者,对静止观察者来讲,(1) 电子具有多大的速度? (2) 光子具有多大的速度?