

普通高中教科书

WULI

# 物理

## 练习部分

必修

第二册

学校 \_\_\_\_\_

班级 \_\_\_\_\_

姓名 \_\_\_\_\_

学号 \_\_\_\_\_

上海科学技术出版社

普通高中教科书

物 理  
练习部分

必修 第二册

上海科学技术出版社

主 编：蒋最敏 高 景

本册主编：朱 臻

编写人员：（以姓氏笔画为序）

朱 臻 李希凡 杨鸣华 杨 焰 徐建军 廖 灿 谭一宁

责任编辑：金波艳

封面设计：房惠平

## 普通高中教科书 物理练习部分 必修 第二册

上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会组织编写

---

出 版 上海世纪出版(集团)有限公司 上海科学技术出版社

(上海市闵行区号景路 159 弄 A 座 9F~10F 邮政编码 201101)

发 行 上海新华书店

印 刷 上海中华印刷有限公司

版 次 2022 年 2 月第 1 版

印 次 2025 年 1 月第 4 次

开 本 890 毫米×1240 毫米 1/16

印 张 3.5

字 数 71 千字

书 号 ISBN 978-7-5478-5524-9/G · 1075

定 价 3.80 元

价格依据文号 沪价费〔2017〕15 号

---

版权所有 · 未经许可不得采用任何方式擅自复制或使用本产品任何部分 · 违者必究

如发现印装质量问题或对内容有意见建议,请与本社联系。电话: 021 - 64848025

全国物价举报电话: 12315

# 目录 |

<b>第五章 曲线运动 .....</b>	1
<b>第一节 曲线运动.....</b>	1
<b>第二节 平抛运动.....</b>	4
<b>第三节 圆周运动.....</b>	8
<b>第四节 向心力 向心加速度 .....</b>	11
<b>第五节 圆周运动的应用 .....</b>	14
<b>第六章 万有引力定律 .....</b>	18
<b>第一节 行星的运动 .....</b>	18
<b>第二节 万有引力定律 .....</b>	21
<b>第三节 万有引力定律的应用 .....</b>	23
<b>第七章 机械能守恒定律 .....</b>	28
<b>第一节 功 .....</b>	28
<b>第二节 功率 .....</b>	31
<b>第三节 动能 动能定理 .....</b>	34
<b>第四节 重力势能 .....</b>	37
<b>第五节 机械能守恒定律 .....</b>	40

<b>第八章</b>	<b>牛顿力学的局限性与相对论初步</b>	44
<b>第一节</b>	<b>牛顿力学的局限性</b>	44
<b>第二节</b>	<b>相对论初步</b>	46
<b>第三节</b>	<b>宇宙的起源与演化</b>	50

## 第五章 曲线运动

### 第一节 曲 线 运 动

- 在物理学中,把物体沿\_\_\_\_\_运动叫曲线运动;曲线运动的速度方向是不断改变的,物体瞬时速度的方向沿\_\_\_\_\_方向。
- 做曲线运动物体的速度方向是不断改变的,故物体的加速度与速度不在\_\_\_\_\_上;根据牛顿第二定律,物体做曲线运动的条件是:物体受到的合力与\_\_\_\_\_。
- 判断以下关于曲线运动的说法是否正确并说明理由。

#### 订正与反思

说法	判断	说明理由或举例
变速运动一定是曲线运动		
曲线运动一定是变速运动		
曲线运动可以是匀变速运动		

- 下列关于物体做曲线运动与受力情况的说法中正确的是( )。
  - 物体在变力作用下一定做曲线运动
  - 物体在恒力作用下不可能做曲线运动
  - 做曲线运动的物体所受合力的方向一定是变化的
  - 做曲线运动的物体所受合力的方向与速度方向一定不

## ~~~~~ 订正与反思 ~~~~

在同一条直线上

5. 质点做曲线运动,依次经过  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三点的速度分别为  $v_A$ 、 $v_B$ 、 $v_C$ ,受到合力分别为  $F_A$ 、 $F_B$ 、 $F_C$ ,上述各物理量方向如图 5-1 所示,其中一定不正确的有 \_\_\_\_\_。

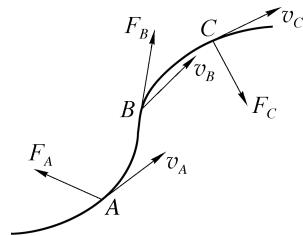


图 5-1

6. 在教材第 3 页的“吹乒乓球”自主活动中,若某同学在桌子边缘垂直于乒乓球运动方向,正对着“指定位置”用力吹滚来的乒乓球,但乒乓球总是到不了“指定位置”。分析其中的原因。

7. 如图 5-2 所示,洋山港大型集装箱吊车在 10 s 内沿水平方向匀速移动 50 m 的同时,将所吊的货箱匀速放下 10 m,则货箱的位移大小为 \_\_\_\_\_ m,其速度的竖直分量大小为 \_\_\_\_\_ m/s。



图 5-2

8. 如图 5-3 所示,机动小船在静水中的行驶速度为 5 m/s。若它在流速为 1 m/s 的河水中行驶,且行驶时船头对准与河岸垂直的方向,求小船相对于河岸的速度的大小与方向。



图 5-3

9. 用于航空测量的无人机(图 5-4)(在静止空气中)的飞行速度为 90 km/h, 现执行自 A 处向正北方向的 B 处飞行的任务, A、B 两处相距 500 m。有风自西向东吹来, 风速为 6 m/s。问:

- (1) 为使无人机能直线飞行抵达 B 处, 机头应对准什么方向飞行? 飞行需多少时间?
- (2) 若当无人机机头对准正北方向飞行时, 能使它飞抵位于 B 处正东方向的 C 处, 则 B、C 两处的距离是多少? 自 A 处飞抵 C 处需多少时间?



图 5-4



### 点拨与评价



## 第二节 平 抛 运 动

### ~~~~~ 订正与反思 ~~~~

- 以一定初速度抛出的实心球,在只受\_\_\_\_\_作用条件下所做的运动叫做抛体运动。所以抛体运动的加速度为\_\_\_\_\_,抛体运动是一种\_\_\_\_\_曲线运动。
- 复杂的曲线运动一般可以用运动\_\_\_\_\_与\_\_\_\_\_的方法进行研究。通过实验探究可知,平抛运动可以分解为水平方向的\_\_\_\_\_运动和竖直方向的\_\_\_\_\_运动。
- 图 5-5 为研究平抛运动的两个实验装置示意图。如图(a)所示,用小锤击打金属片,A 球水平飞出做平抛运动的同时,B 球做自由落体运动,两球同时落地;如图(b)所示,小球 C、D 被同时释放后沿相同轨道运动,当 C 球自轨道 M 处水平飞出做平抛运动的同时,D 球恰好从轨道 N 处进入光滑水平面并做直线运动,两球最终在水平面上相碰。图(a)实验表明:\_\_\_\_\_运动;图(b)实验表明:\_\_\_\_\_运动。
- 物体做平抛运动的过程中,在连续相等的时间间隔内,下列物理量哪些是相等的、哪些不相等?说明理由。  
A. 位移    B. 平均速度    C. 速度的变化量    D. 加速度
- 一玩具手枪自水平地面上方某处水平射出一颗弹丸 A,同时另一弹丸 B 从同一高度自由下落。判断以下说法是否正确并简述理由。

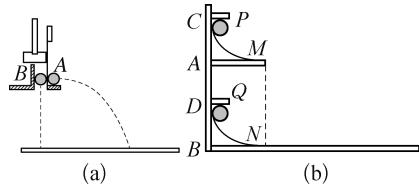


图 5-5

4. 物体做平抛运动的过程中,在连续相等的时间间隔内,下列物理量哪些是相等的、哪些不相等?说明理由。

- A. 位移    B. 平均速度    C. 速度的变化量    D. 加速度

5. 一玩具手枪自水平地面上方某处水平射出一颗弹丸 A,同时另一弹丸 B 从同一高度自由下落。判断以下说法是否正确并简述理由。

说法	判断	说明理由或举例
弹丸 A 先落地		
弹丸 B 通过的位移较小		

(续 表)

~~~~~ 订正与反思 ~~~~

| 说法               | 判断 | 说明理由或举例 |
|------------------|----|---------|
| 两弹丸落地时速率可能相等     |    |         |
| 两弹丸落地过程中速度的变化量相等 |    |         |
| 两弹丸在空中运动的加速度相同   |    |         |

6.  $A$ 、 $B$  两物体都做平抛运动, 它们的初始位置离地高度分别为  $\frac{h}{3}$  和  $h$ , 初速度之比为  $3 : 2$ , 则它们落至地面前的飞行时间之比为 \_\_\_\_\_, 水平方向的位移之比为 \_\_\_\_\_; 落地时, 水平方向的速度分量之比为 \_\_\_\_\_, 竖直方向的速度分量之比为 \_\_\_\_\_。
7.  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$  四个小球分别从不同的高度以不同的初速度水平抛出。根据下表判断落地时哪个小球的瞬时速度与竖直方向之间的夹角最大, 并说明理由。

| 小球                                       | $A$ | $B$ | $C$ | $D$ |
|------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| 高度 $h / \text{m}$                        | 5   | 5   | 10  | 10  |
| 初速度 $v / (\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$ | 5   | 10  | 5   | 10  |

~~~~~ 订正与反思 ~~~~

8. 如图 5-6 所示,一游客在比水面高出 70 m 的陡峭悬崖边上以  $10 \text{ m/s}$  的速度水平抛出一颗石子。

(1) 能否将这颗石子的运动近似看成平抛运动? 简述近似条件。

(2) 若近似条件成立,估算这颗石子的落水点与抛出点的水平距离以及落入河水时的速度。

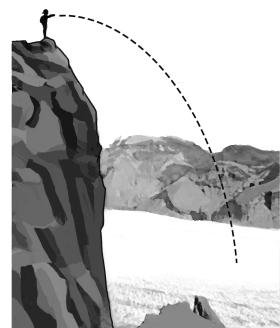


图 5-6

9. 如图 5-7 所示,某两层观景平台的高度分别为  $h_1 = 1.95 \text{ m}$  和  $h_2 = 1.25 \text{ m}$ , 第一层平台的宽度为  $l = 1.5 \text{ m}$ 。现以  $v_0 = 4 \text{ m/s}$  的初速度从第二层平台边缘水平推出一小球,忽略空气阻力,  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ , 则小球将落在何处?

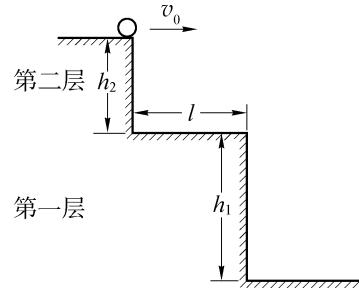


图 5-7

- \* 10. 如图 5-8 所示,飞机沿水平方向匀速飞行,到达山坡底端正上方时释放一颗炸弹,炸弹垂直击中山坡上的目标 A。已知 A 点高度为  $h$ , 山坡倾角为  $\theta$ 。求飞机飞行的速度大小和飞行高度。

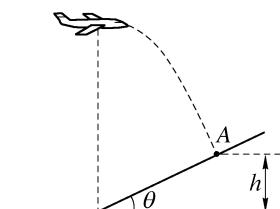


图 5-8

\* 11. 如图 5-9 所示,一倾角为  $\theta$  的斜面,长为  $m$ ,宽为  $n$ ,其顶边与底边平行。某人从  $P$  点沿斜面的顶边抛出一个小铁球,斜面对铁球的阻力可忽略不计。

(1) 分析说明该小铁球在斜面上做何种运动。

(2) 若小铁球恰能从底边的端点  $Q$  处离开斜面,则小铁球抛出的初速度  $v_0$  应为多大?

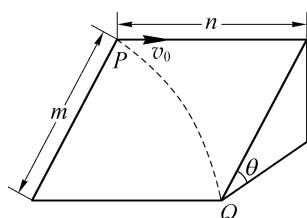


图 5-9



### 点拨与评价



### 第三节 圆周运动

#### ~~~~~ 订正与反思 ~~~~

- 物体沿\_\_\_\_\_所做的运动就是圆周运动。如果做圆周运动的物体在任意相等时间里通过的\_\_\_\_\_相等，这种运动就叫做匀速圆周运动。
- 质点做匀速圆周运动时，线速度大小\_\_\_\_\_，方向不断改变，所以匀速圆周运动实质是速度\_\_\_\_\_的运动。（均选填“不变”或“变化”）
- 汽车以恒定速率在广场上做匀速圆周运动，每2 min行驶一圈。汽车每行驶半圈，初、末速度的夹角为\_\_\_\_\_；每过10 s，汽车初、末速度的夹角为\_\_\_\_\_。在图5-10中画出汽车经过点A时及此后10 s所在位置的速度矢量方向。（已知汽车顺时针方向行驶）
- 判断下列关于匀速圆周运动的说法是否正确，说明理由。

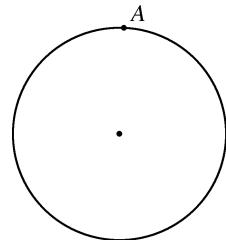


图 5-10

| 说法                          | 判断 | 说明理由或举例 |
|-----------------------------|----|---------|
| 因为匀速圆周运动是匀速运动，所以速度不变        |    |         |
| 因为匀速圆周运动是曲线运动，所以是变速运动       |    |         |
| 做匀速圆周运动的物体线速度越大，则运动一周的时间越短  |    |         |
| 做匀速圆周运动的物体，角速度越大，则运动一周的时间越短 |    |         |

~~~~~ 订正与反思 ~~~~

5. 甲、乙两人分别沿半径为 12 m 和 15 m 的圆形跑道匀速率跑步, 设甲、乙的线速度分别为  $v_1$ 、 $v_2$ , 角速度分别为  $\omega_1$ 、 $\omega_2$ , 周期分别为  $T_1$ 、 $T_2$ 。比较以下情况中上述各物理量的大小。

| 序号  | 运动情况                       | 运动快慢的比较                                                                                                                     |
|-----|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (1) | 甲用 10 s 跑完一圈, 乙用 12 s 跑完一圈 | $v_1 \underline{\hspace{2cm}} v_2$ , $\omega_1 \underline{\hspace{2cm}}$<br>$\omega_2$ , $T_1 \underline{\hspace{2cm}} T_2$ |
| (2) | 两人同时跑完一圈                   | $v_1 \underline{\hspace{2cm}} v_2$ , $\omega_1 \underline{\hspace{2cm}}$<br>$\omega_2$ , $T_1 \underline{\hspace{2cm}} T_2$ |
| (3) | 两人以相同的速率各自跑完一圈             | $v_1 \underline{\hspace{2cm}} v_2$ , $\omega_1 \underline{\hspace{2cm}}$<br>$\omega_2$ , $T_1 \underline{\hspace{2cm}} T_2$ |

6. 质点 A、B 均做匀速圆周运动, 若相同时间内它们通过的弧长之比  $s_A : s_B = 2 : 3$ , 绕圆心转过的角度之比  $\varphi_A : \varphi_B = 3 : 2$ , 则它们的线速度大小之比  $v_A : v_B = \underline{\hspace{2cm}}$ , 周期之比  $T_A : T_B = \underline{\hspace{2cm}}$ , 半径之比  $R_A : R_B = \underline{\hspace{2cm}}$ 。  
 7. 关于一个做匀速转动的物体, 判断下列说法是否正确并说明理由。

| 说法               | 判断 | 说明理由或举例 |
|------------------|----|---------|
| 物体上任何一点的线速度都不变   |    |         |
| 物体上任何一点的角速度都不变   |    |         |
| 物体上任意两点的线速度大小都不同 |    |         |
| 物体上任意两点的角速度大小都不同 |    |         |

## ~~~~~ 订正与反思 ~~~~

8. 图 5-11 为一皮带传动装置示意图, 右轮的半径为  $r$ ,  $a$  是它边缘上的一点。左轮是一个轮轴, 轮半径为  $4r$ , 轴半径为  $2r$ 。点  $b$  在轴上, 到轴心的距离为  $r$ , 点  $c$  和点  $d$  分别在轴和轮的边缘。若传动过程中皮带不打滑,  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  四点中, 线速度大小相同的是 \_\_\_\_\_, 角速度大小相同的是 \_\_\_\_\_。

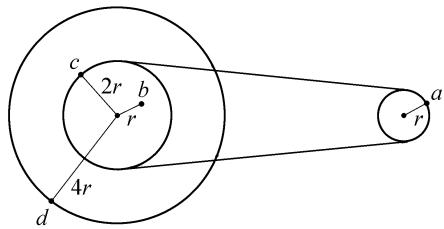


图 5-11

9. 设汽车在公路上行驶时不打滑, 车轮每转一周, 汽车向前行驶的距离等于车轮的周长。某轿车的车轮半径为 30 cm, 当该轿车在高速公路上行驶时, 驾驶员面前的速率计的指针指在“120 km/h”上, 求此时车轮的转速。



## 点拨与评价



## 第四节 向心力 向心加速度

1. 物体做圆周运动时受到向心力的作用，则：

- (1) 向心力的方向：总是\_\_\_\_\_，不断变化；
- (2) 向心力是根据\_\_\_\_\_来命名的，向心力可以是重力、弹力或摩擦力以及它们的合力；
- (3) 向心力的作用效果：产生\_\_\_\_\_，不断改变线速度的\_\_\_\_\_；
- (4) 做匀速圆周运动的物体所受的合力全部用来提供\_\_\_\_\_。

2. 判断下列关于向心力的说法是否正确，说明理由。

~~~~~ 订正与反思 ~~~~

| 说法                         | 判断 | 说明理由或举例 |
|----------------------------|----|---------|
| 向心力的方向始终沿着半径指向圆心，所以是一个恒力   |    |         |
| 对做匀速圆周运动的物体进行受力分析时，不能遗漏向心力 |    |         |
| 向心力只改变物体运动的方向，不改变运动的快慢     |    |         |

3. 如图 5-12 所示的传动装置中，两轮分别绕轴心  $O_1$ 、 $O_2$  做匀速转动，在图中标出轮子边缘上点 A 的速度方向和点 B 受到的向心力方向。

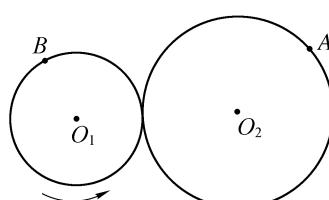


图 5-12

~~~~~ 订正与反思 ~~~~

4. 甲、乙两个物体均做匀速圆周运动。它们的质量之比为 1 : 3, 运动半径之比为 3 : 1, 当甲、乙的角速度之比为 2 : 1 时, 向心加速度大小之比为 \_\_\_\_\_, 向心力大小之比为 \_\_\_\_\_; 当甲、乙的线速度之比为 2 : 1 时, 向心加速度大小之比为 \_\_\_\_\_, 向心力大小之比为 \_\_\_\_\_。

5. 两个质量相同的物体分别静止放在北京和广州, 均随地球一起运动。下列关于这两个物体运动的说法正确的是( )。

- A. 向心力大小相同      B. 向心加速度大小相同  
C. 角速度大小相同      D. 线速度大小相同

6. 如图 5-13 所示, 用一根细绳拴住质量为  $m$  的小球, 当小球在水平面内做匀速圆周运动时, 绳与竖直方向的夹角为  $\theta$ 。

- (1) 小球受几个力的作用?  
(2) 求小球受到的合力、向心力的方向。

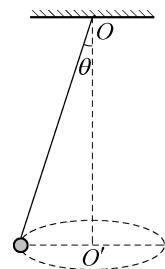


图 5-13

7. 在一个半径为 2.25 m 的水平离心实验器中, 一名航天员正在进行旋转训练。已知他的向心加速度是  $8g$  ( $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ )。求:

- (1) 航天员运动速度的大小;  
(2) 航天员运动的周期。

8. 如图 5-14 所示,在光滑水平面上相距 20 cm 的两处分别钉两个钉子 A 和 B,长为 1 m 的细绳一端系一质量为 0.4 kg 的小球,另一端固定在钉子 A 上,开始时小球与 A、B 在同一直线上。使小球以 2 m/s 的速率在水平面上做匀速圆周运动。如果细绳在受到 4 N 的拉力时恰好被拉断,问: 小球运动多久以后细绳会断?

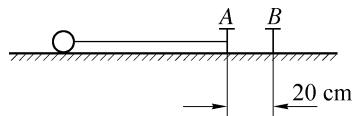


图 5-14



## 点拨与评价



## 第五节 圆周运动的应用

### 订正与反思

1. 图 5-15 为自行车比赛中运动员经过弯道时的情境,提出一个与图示情境相关的物理问题并作出简要的分析和回答。

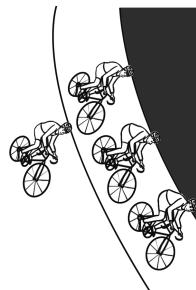


图 5-15

2. 图 5-16 是一种娱乐设施“魔盘”,两位同学观察图片后发生了争论。甲说:“图画错了,做圆周运动的物体受到向心力的作用,魔盘里的人应该是向中心靠拢。”乙说:“图没画错,因为旋转的魔盘给人离心力,所以人向盘边缘靠拢。”请你对两位同学的说法作出评价并简述理由。



图 5-16

3. 图 5-17 为一水平赛车跑道示意图,其弯道为内、外半径分别为  $r_1$ 、 $r_2$  的  $\frac{1}{4}$  圆弧。甲、乙两赛车分别沿弯道最内侧和最外侧行驶,已知两赛车质量相同,两赛车与路面的最大静摩擦力也相同,则甲、乙转弯时最大安全速度之比为 \_\_\_\_\_; 甲、乙以最大安全速度完成转弯所用时间之比为 \_\_\_\_\_。

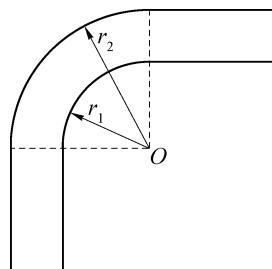


图 5-17

~~~~~ 订正与反思 ~~~~

4. 如图 5-18 所示,物块在水平圆盘上与圆盘一起绕固定轴匀速转动,判断下列说法是否正确,说明理由。

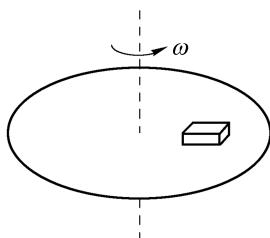


图 5-18

| 说法                         | 判断 | 说明理由或举例 |
|----------------------------|----|---------|
| 物块处于平衡状态                   |    |         |
| 物块受到三个力作用                  |    |         |
| 角速度一定时,物块距转轴的距离越远,越容易脱离圆盘  |    |         |
| 物块距转轴距离一定时,运动周期越小,越不容易脱离圆盘 |    |         |

5. 如图 5-19 所示,铁路弯道处的内外轨道高低不同,已知内外轨道所在平面与水平面的夹角为  $\theta$ 。火车在该弯道处沿半径为  $R$  的圆弧转弯时,建议火车的行驶速度是  $\sqrt{Rg \tan \theta}$ 。

(1) 为什么建议速度是  $\sqrt{Rg \tan \theta}$ ?

(2) 如果火车在这段弯道上转弯

的速度不等于  $\sqrt{Rg \tan \theta}$ ,分析车轮的轮缘与内轨或外轨间挤压作用力的大小与转弯速度的关系。

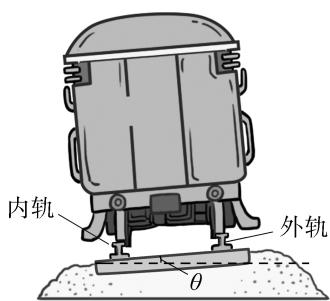


图 5-19

## ~~~~~ 订正与反思 ~~~~

6. 图 5-20 为一实验小车中利用光电脉冲测量车速和行程的装置示意图, A 为光源, B 为光电接收器, A、B 均固定在车上, C 为小车的车轮, D 为与 C 同轴相连的齿轮。车轮转动时, A 发出的光束通过旋转齿轮上齿的间隙后变成脉冲光信号, 被 B 接收并转换成电信号, 由电子电路记录并显示。

若实验显示单位时间内 B 接收到的脉冲数为  $n$ , 累计接收脉冲数为  $N$ , 则要测出小车的速率和行驶路程还需测量哪些物理量? 试由所有测量的物理量推导出小车的速率和行驶路程的表达式。

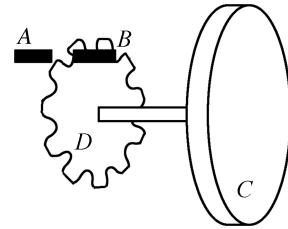


图 5-20

7. 如图 5-21 所示, 一根轻绳穿过水平转台中心处的光滑小孔  $O$ , 一端与转台上光滑凹槽内的小球 A 相连, 另一端连接物体 B, A 和 B 质量均为 1 kg。已知  $O$  与 A 相距 25 cm, 开始时 B 与水平地面接触, 转台转动过程中 A 始终随着它一起运动。

- (1) 当转台以角速度  $\omega = 4 \text{ rad/s}$  旋转时, B 对地面的压力为多大?
- (2) 要使 B 脱离地面, 则转台旋转的角速度至少为多大? ( $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ )

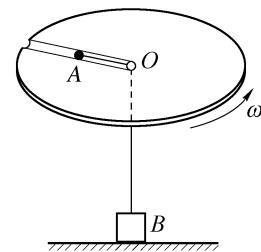


图 5-21

8. 如图 5-22 所示,倒置的光滑圆锥内侧,有质量相同的两个小球 A、B 沿圆锥内侧在水平面内做匀速圆周运动。它们的角速度  $\omega_A$  \_\_\_\_\_  $\omega_B$ , 线速度  $v_A$  \_\_\_\_\_  $v_B$ , 向心加速度  $a_A$  \_\_\_\_\_  $a_B$ 。(均选填“>”“<”或“=”)

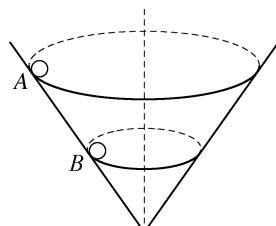


图 5-22

~~~~~ 订正与反思 ~~~~



### 点拨与评价



### 小结与感悟

# 第六章 万有引力定律

## 第一节 行星的运动

### ~~~~~ 订正与反思 ~~~~

- 在人类对天体运动认识的历史发展中,16世纪,哥白尼\_\_\_\_\_说的提出为近代天文学奠定了基础;17世纪,\_\_\_\_\_提出的关于行星运动的三大定律,揭示了太阳系行星运动的规律。
- 图6-1为一颗行星绕太阳运动的椭圆轨道示意图,其中点O是椭圆轨道的中心,P、Q两点为椭圆的两个焦点,太阳位于\_\_\_\_\_点位置。如A、B是行星运动轨道上的两个位置,则在\_\_\_\_\_位置行星运行的速率较大。
- 判断下列关于哥白尼“日心说”的说法是否正确并简述理由。

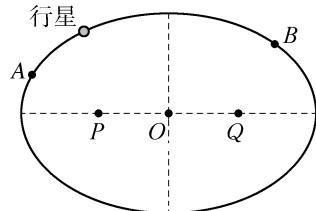


图 6-1

| 说法                        | 判断 | 说明理由或举例 |
|---------------------------|----|---------|
| “日心说”认为太阳是静止不动的           |    |         |
| “日心说”认为地球和其他行星都绕太阳做匀速圆周运动 |    |         |
| 上述“日心说”的两个观点,现在看来也是完全正确的  |    |         |

4. 地球绕太阳公转时与太阳之间的距离随季节变化,冬至时最近,夏至时最远。判断下列关于地球在这两天绕太阳公转速度大小的说法是否正确并说明理由。

| 说法            | 判断 | 说明理由或举例 |
|---------------|----|---------|
| 地球的公转速度大小是不变的 |    |         |
| 冬至这天地球的公转速度最大 |    |         |
| 夏至这天地球的公转速度最大 |    |         |

5. 木星公转周期约为 12 年,规定地球到太阳的距离为 1 个天文单位,则木星到太阳的距离约为 \_\_\_\_\_ 个天文单位。
6. 2002 年 4 月,人们观测到水星、金星、火星、木星、土星在夜空中几乎排列成一直线的“五星连珠”奇观。假设火星和木星绕太阳运行的周期分别为  $T_1$  和  $T_2$ ,某时刻两星在太阳的同一侧,且三者在同一直线上,则再经过多长时间火星、木星和太阳将再次出现这种情况?
- \* 7. 天文观测表明,哈雷彗星绕太阳运行的周期约为 76 年,其椭圆轨道离太阳的最近距离约为  $8.9 \times 10^{10}$  m,但离太阳的最远距离无法测得。现已知太阳系的开普勒常数  $k = 3.354 \times 10^{18}$  m<sup>3</sup>/s<sup>2</sup> (开普勒第三定律中半长轴的三次方与周期的二次方之比),能否计算出这个最远距离? 如能,计算出结果;如不能,简述理由。



## 点拨与评价



## 第二节 万有引力定律

1. 所有物体间都存在的相互吸引力称为\_\_\_\_\_，万有引力定律用公式表示为\_\_\_\_\_。在国际单位制中，引力常量  $G = \text{_____ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ 。历史上第一次通过实验比较准确地测出引力常量的物理学家是\_\_\_\_\_。
2. 牛顿提出万有引力定律，把\_\_\_\_\_运动的规律和\_\_\_\_\_运动的规律统一起来，这种“统一”的观念是物理学中普适性的经典。
3. 以下关于万有引力的说法正确的是( )。
  - A. 开普勒等科学家对天体运动的研究为万有引力定律的发现做了准备
  - B. 万有引力只存在于天体之间，地球上的物体之间不存在万有引力
  - C. 万有引力存在于自然界任意两个物体之间
  - D. 行星绕太阳运行的向心力来源于太阳对行星的万有引力，而太阳是中心天体，行星对它无万有引力的作用
4. 下列关于万有引力定律表达式的说法正确的是( )。
  - A. 当两物体间的距离  $r$  趋于零时万有引力趋于无限大
  - B. 两物体各自所受到的相互之间的万有引力大小总是相等的，与两物体质量是否相等无关
  - C. 两物体之间的万有引力总是大小相等、方向相反的一对平衡力
  - D. 万有引力公式中  $G$  为引力常量，它是由实验测得的，而不是人为规定的
5. 已知太阳质量  $m_1 = 1.96 \times 10^{30} \text{ kg}$ ，太阳半径  $r_1 = 6.96 \times 10^5 \text{ km}$ ，地球质量  $m_2 = 5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$ ，地球半径  $r_2 = 6.37 \times 10^3 \text{ km}$ ，地球绕太阳公转的平均轨道半径  $r_0 = 1.49 \times 10^8 \text{ km}$ 。求太阳对地球的万有引力。

~~~~~ 订正与反思 ~~~~

## ~~~~~ 订正与反思 ~~~~

6. 谷神星(Ceres)是一颗小行星,它的质量为  $7 \times 10^{20} \text{ kg}$ ,半径为 500 km。谷神星表面的重力加速度  $g$  约为多大?

7. 利用万有引力定律建立一个函数关系,其中用  $x$  表示某处到地球中心的距离,用  $y$  表示该处的重力加速度,试用计算机作出此函数的大致图像。函数表达式应具有  $y = k\left(\frac{1}{x^2}\right)$  的形式( $k$  为常量),设  $x$  为 6 400 km 时,  $y$  为  $9.8 \text{ m/s}^2$ 。在图像中找出以下各处的  $y$  值,并从得到的数据谈谈你的看法。

- (1) 在某一海岛上,  $x = 6 400 \text{ km}$  处;
- (2) 在珠穆朗玛峰顶上空,  $x = 6 410 \text{ km}$  处;
- (3) 在较低的卫星轨道上,  $x = 6 600 \text{ km}$  处;
- (4) 在更高的卫星轨道上,  $x = 8 400 \text{ km}$  处。



## 点拨与评价



### 第三节 万有引力定律的应用

1. 判断下列关于宇宙速度的说法是否正确并简述理由。

| 说法                         | 判断 | 说明理由或举例 |
|----------------------------|----|---------|
| 第一宇宙速度是人造地球卫星运行时的最小速度      |    |         |
| 人造地球卫星运行时的速度一定小于第二宇宙速度     |    |         |
| 地球上的物体无论具有多大的速度都不可能脱离太阳的束缚 |    |         |

~~~~~ 订正与反思 ~~~~

2. 如果人造卫星的圆轨道半径增大到原来的 2 倍,下列说法正确的是( )。

- A. 根据公式  $v = \omega r$  可知,卫星运动的线速度将增大到原来的 2 倍
- B. 根据公式  $F = m \frac{v^2}{r}$  可知,卫星所需的向心力将减小到原来的  $\frac{1}{2}$
- C. 根据公式  $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$  可知,地球提供的向心力将减小到原来的  $\frac{1}{4}$
- D. 根据公式  $F = m \frac{v^2}{r}$  和  $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$  可知,卫星运动的线速度将减小到原来的  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

~~~~~ 订正与反思 ~~~~

3. 下列关于地球同步卫星的说法,正确的是( )。
- A. 同步卫星一定在赤道上空
  - B. 同步卫星的高度和速率是确定的
  - C. 同步卫星的运行速度一定小于第一宇宙速度
  - D. 同步卫星的运行速度一定介于第一宇宙速度和第二宇宙速度之间
4. 已知月球绕地球公转的周期是 27.3 d, 它到地球中心的平均距离为  $3.90 \times 10^5$  km。求:
- (1) 距地球中心的平均距离为  $6.70 \times 10^3$  km 的人造卫星的周期为多少小时;
  - (2) 一颗周期等于 1 d 的人造卫星与地球中心的平均距离。
5. 已知地球半径  $R = 6\ 370$  km, 地面重力加速度  $g = 9.8$  m/s<sup>2</sup>, 求地球的平均密度。
6. 已知月球表面的重力加速度约为地球表面重力加速度的  $\frac{1}{6}$ , 月球半径为 1 740 km, 求月球的质量。

~~~~~ 订正与反思 ~~~~

7. 已知地球表面的重力加速度为  $g$ , 地球半径为  $R$ , 自转周期为  $T$ , 求地球同步卫星离地面的高度。

8. 同步卫星距地球中心的距离为  $r$ , 运行速率为  $v_1$ , 加速度大小为  $a_1$ , 地球赤道上的物体随地球自转的向心加速度大小为  $a_2$ , 第一宇宙速度为  $v_2$ , 地球半径为  $R$ 。求:

- (1) 加速度  $a_1$  与  $a_2$  之比;
- (2) 速度  $v_1$  与  $v_2$  之比。

9. 21世纪初, 我国研制的“航天清华1号”微小卫星发射升空, 标志了我国微小卫星研制工作的开始。试分析:

- (1) 微小卫星绕地球运行的加速度与同一轨道上运行的大卫星的加速度有怎样的关系?
- (2) 若将微小卫星用作同步卫星, 则它的绕行速度、飞行高度等与大同步卫星相比有什么关系?

~~~~~ 订正与反思 ~~~~

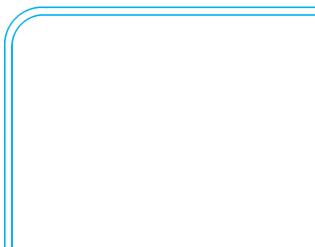
- 10.** 人类利用“卡西尼”土星探测器首次“拜访”了土星及其卫星家族。探测器上有一物体，在地球上重为  $10\text{ N}$ ，它在距土星中心  $3.2 \times 10^5\text{ km}$  处受到土星的引力为  $0.38\text{ N}$ 。已知地球半径为  $6.37 \times 10^3\text{ km}$ ，试估算，土星质量是地球的多少倍？
- 11.** 设想“嫦娥”登月飞船贴近月球表面做匀速圆周运动，周期为  $T$ 。飞船在月球上着陆后，自动测得质量为  $m$  的仪器所受重力为  $P$ 。已知引力常量为  $G$ ，由以上数据求月球表面的重力加速度、月球的半径和质量。
- \* **12.** 一物体在地球表面重为  $16\text{ N}$ ，在以  $5\text{ m/s}^2$  的加速度加速上升的火箭中称重为  $22.4\text{ N}$ （地球半径  $R = 6.37 \times 10^3\text{ km}$ ,  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ），则该火箭此时距地面约有多高？



## 点拨与评价



## 小结与感悟



# 第七章 机械能守恒定律

## 第一节 功

### ~~~~~ 订正与反思 ~~~~

- 将物理课本从放在地上的书包中取出并放到课桌上的过程中,需克服重力做功约 \_\_\_\_\_ J。
- 用一水平拉力拉着质量为 50 kg 的物体沿水平路面匀速运动了 20 m。若物体受到的阻力为 100 N,则此过程中重力对物体做功 \_\_\_\_\_ J, 地面支持力对物体做功 \_\_\_\_\_ J, 阻力对物体做功 \_\_\_\_\_ J, 水平拉力对物体做功 \_\_\_\_\_ J。
- 如图 7-1 所示,若将秋千坐板和人作为一个整体,分析其由最高点摆动至最低点的受力和做功情况,完成下表。

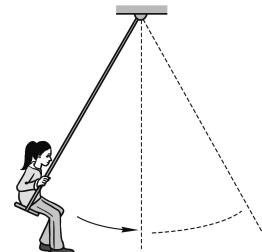


图 7-1

| 作用力 | 是否做功 | 正功还是负功 |
|-----|------|--------|
|     |      |        |
|     |      |        |
|     |      |        |

- 下列关于功的说法中,正确的是( )。
  - 功的正负表示方向
  - 用 100 N 的恒力推箱子做的功总是大于用 10 N 的恒力推箱子做的功
  - 在力的作用下物体发生了位移,则该力一定对物体做了功
  - 力对物体做了负功,也可以说物体克服该力做了功

5. 如图 7-2 所示,质量为  $m$  的小物体(可视为质点)从倾角为  $\theta$ 、高为  $h$ 、动摩擦因数为  $\mu$  的固定斜面顶端滑到斜面底端的过程中,重力对物体做功

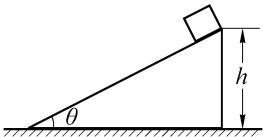


图 7-2

$W_G = \underline{\hspace{2cm}}$ ; 斜面和物体间的摩擦力对物体做功  
 $W_f = \underline{\hspace{2cm}}$ ; 斜面对物体的支持力做功  $W_N = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

6. 物体在水平恒力  $F$  的作用下,先在光滑水平面上由静止开始前进,位移为  $s$ ,再进入粗糙水平面继续前进,位移也为  $s$ 。设恒力  $F$  在第一段位移  $s$  中对物体做功为  $W_1$ ,在第二段位移  $s$  中对物体做功为  $W_2$ ,则( )。

- A.  $W_1 > W_2$       B.  $W_1 = W_2$   
 C.  $W_1 < W_2$       D. 无法判断

7. 如图 7-3 所示,长为 10 m 的自动扶梯把质量为 60 kg 的顾客送到 5 m 高的楼上。重力加速度  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,若此过程中顾客的运动近似为匀速运动。

- (1) 顾客所受的重力做了多少功?  
 (2) 自动扶梯的支持力对顾客做了多少功?

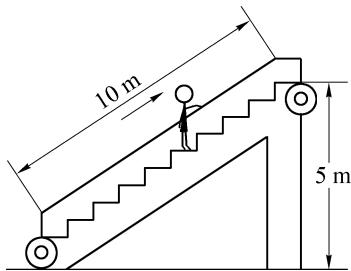


图 7-3

8. 如图 7-4 所示,光滑水平地面上有一个质量  $m = 25 \text{ kg}$  的木箱,在大小为 200 N、与水平方向成  $37^\circ$  斜向上的恒定拉力  $F$  的作用下,向右前进了 30 m。重力加速度  $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。该过程中,重力  $G$ 、弹力  $F_N$  和拉力  $F$  分别对木箱做的功为多少?

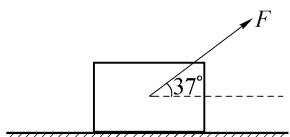


图 7-4

## ~~~~~ 订正与反思 ~~~~

9. 光滑水平面上某质量  $m = 5 \text{ kg}$  的物体受到水平向北的恒力  $F_1 = 8 \text{ N}$ 、水平向东的恒力  $F_2 = 6 \text{ N}$  作用（俯视图如图 7-5 所示）。求物体由静止开始运动 10 s 的过程中，  
(1)  $F_1$  对物体所做的功  $W_1$ ；  
(2)  $F_2$  对物体所做的功  $W_2$ ；  
(3) 合力对物体所做的功  $W$ 。

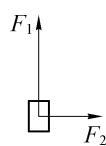


图 7-5



## 点拨与评价



## 第二节 功率

- 质量为  $m = 2 \text{ kg}$  的花盆自  $h = 5 \text{ m}$  的窗台掉落,重力加速度  $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。花盆下落阶段重力的平均功率为 \_\_\_\_\_ W;即将接触地面时重力的瞬时功率为 \_\_\_\_\_ W。
- 质量为  $60 \text{ kg}$  的人站在电梯内,随电梯从静止开始以  $2 \text{ m/s}^2$  的加速度竖直向上运动  $4 \text{ m}$  的过程中,电梯对人做的功为 \_\_\_\_\_ J,平均功率为 \_\_\_\_\_ W。 $(g \text{ 取 } 10 \text{ m/s}^2)$
- 功率为  $10 \text{ W}$  的发光二极管(LED灯)的亮度与功率为  $60 \text{ W}$  的白炽灯相当。为了提高能效,保护环境,普通照明白炽灯应被逐步淘汰。假设每户家庭原有  $2$  只  $60 \text{ W}$  的白炽灯,均用  $10 \text{ W}$  的 LED 灯替代,估算全国一年节省的电能约 \_\_\_\_\_  $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。(假设全国约  $4.3$  亿户家庭,每户每天亮灯  $4 \text{ h}$ )
- 列车从静止开始匀加速运动,经过  $500 \text{ m}$  的路程后,速度达到  $360 \text{ km/h}$ 。整个列车的质量为  $1 \times 10^5 \text{ kg}$ ,如果不计阻力,在匀加速阶段牵引力的最大功率是 \_\_\_\_\_ W。
- 在光滑的水平面上,用一水平方向的恒力  $F$  使质量为  $m$  的物体从静止开始沿直线运动。经时间  $t$ ,恒力  $F$  的瞬时功率为 \_\_\_\_\_ 。
- 某日电梯坏了,小欣只好从一楼走楼梯去十九楼。设小欣质量为  $50 \text{ kg}$ ,走到十楼用了  $2 \text{ min}$ ,休息  $30 \text{ s}$  后,又花了  $2 \text{ min}$  走到十九楼。如果每层楼高  $3.0 \text{ m}$ ,则全过程中小欣克服重力做功的平均功率为 \_\_\_\_\_ W。 $(g \text{ 取 } 10 \text{ m/s}^2)$
- 如图 7-6 所示,质量为  $60 \text{ kg}$  的某运动员在做俯卧撑运动。运动过程中可将她的身体视为一根直棒,已知重心在  $C$  点, $C$  在地面上的投影  $O$  与两脚、两手连线中点间的距离  $OA$ 、 $OB$  分别为  $0.9 \text{ m}$  和  $0.6 \text{ m}$ 。若已知运动员在  $1 \text{ min}$  内做了  $30$  个俯卧撑,每次肩部上升的距离均为  $0.4 \text{ m}$ , $g \text{ 取 } 10 \text{ m/s}^2$ ,则她克服重力做功的平均功率为 \_\_\_\_\_ W。

### 订正与反思

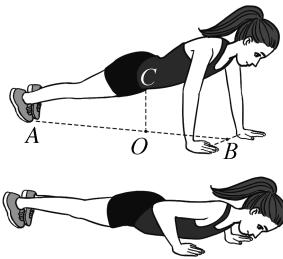


图 7-6

~~~~~ 订正与反思 ~~~~

8. 将几节自带动力的车厢(动车)加几节不带动力的车厢(也叫拖车)编成一组就是动车组。假设动车组运行过程中受到的阻力与其重力成正比,每节动车与拖车的质量都相等,每节动车的额定功率都相等。若1节动车加3节拖车编成的动车组最大速度为120 km/h,则6节动车加3节拖车编成的动车组的最大速度为( )。

- A. 300 km/h      B. 320 km/h  
C. 340 km/h      D. 360 km/h

9. 起重机将质量为200 kg、静置于地面的货箱以 $0.5 \text{ m/s}^2$  的加速度匀加速竖直向上提升5 s,  $g$  取 $10 \text{ m/s}^2$ 。求:

- (1) 此过程牵引力的平均功率;  
(2) 5 s 时牵引力的瞬时功率。

10. 一辆额定功率为50 kW、质量为2 000 kg的汽车,沿水平路面从静止开始行驶,它所受的阻力恒定为 $2 \times 10^3 \text{ N}$ 。若汽车以额定功率行驶,求:

- (1) 当汽车的速度达到5 m/s时,汽车的加速度;  
(2) 汽车所能达到的最大速度。



## 点拨与评价



### 第三节 动能 动能定理

#### ~~~~~ 订正与反思 ~~~~

1. 一个正在冲刺的百米赛跑运动员的动能最接近( )。  
A. 30 J      B. 300 J      C. 3 000 J      D. 30 000 J
2. 单个氧气分子质量为  $5.31 \times 10^{-26}$  kg, 若室温下氧气分子的平均动能约为  $6.21 \times 10^{-21}$  J, 据此可估算室温下氧气分子的平均速率约为 \_\_\_\_\_ m/s。
3. 质量均为 1 400 kg 的汽车甲、乙、丙在公路上匀速行驶。已知甲车向东行驶的车速为 80 km/h, 乙车向西行驶的车速为 80 km/h, 丙车向南行驶的车速为 100 km/h, 则甲、乙两车的动能 \_\_\_\_\_ (选填“相同”或“不同”), 甲、丙两车的动能之比为 \_\_\_\_\_。
4. 如图 7-7 所示, 足球守门员发球门球时, 将质量为 0.4 kg、静止在草地上的足球以 10 m/s 的速度踢出, 这时足球获得的动能是 \_\_\_\_\_ J。若踢出后足球沿草地做直线运动, 受到的阻力是足球重力的  $\frac{1}{5}$ , 当足球运动到距发球点 20 m 的后卫队员处时, 动能为 \_\_\_\_\_ J。 $(g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ )
5. 若质量为 1 500 kg 的汽车的速度由 10 km/h 加速到 20 km/h, 或由 50 km/h 加速到 60 km/h, 通过计算说明, 哪种情况汽车动能增加得比较多?

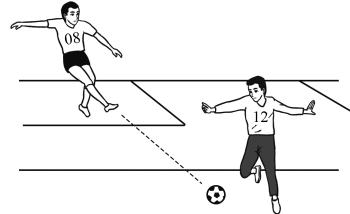


图 7-7

6. 质量为 145 g 的棒球以 32 m/s 的速度撞上接球手的手套后移动 25 cm 才停止运动。求此过程中手套对棒球平均作用力的大小。

7. 水平地面上质量  $m = 2 \text{ kg}$  的木块在水平向右的恒力  $F = 4 \text{ N}$  作用下由静止开始运动。如木块和地面间的动摩擦因数  $\mu$  为 0.1,  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ , 则由静止开始运动的前 3 s 内, 恒力  $F$  所做的功为 \_\_\_\_\_ J, 木块的末动能为 \_\_\_\_\_ J。

8. 为了汽车行驶的安全, 车与车之间必须保持一定的距离。因为从驾驶员看见某一紧急情况到采取制动动作的时间里, 汽车仍然要通过一段距离(称为思考距离); 而从采取制动动作到车完全停止的时间里, 汽车又要通过一段距离(称为制动距离)。下表给出了不同车速下的思考距离和制动距离等部分数据。请分析这些数据, 完成表格。

| 速度<br>$v/(\text{km} \cdot \text{h}^{-1})$ | 思考距离<br>$s_1/\text{m}$ | 制动距离<br>$s_2/\text{m}$ | 停车距离<br>$s_3/\text{m}$ |
|-------------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 45                                        | 9                      | 14                     | 23                     |
| 75                                        | 15                     | 39                     |                        |
| 90                                        |                        |                        |                        |
| 105                                       | 21                     | 76                     | 97                     |

- \* 9. 节能混合动力车是一种可以利用汽油及所储存电能作为动力来源的汽车。质量  $m = 1000 \text{ kg}$  的混合动力轿车, 在平直公路上以  $v_1 = 90 \text{ km/h}$  匀速行驶, 发动机的输出功率为  $P = 50 \text{ kW}$ 。当驾驶员看到前方有  $80 \text{ km/h}$  的限速标志时踩下刹车, 此时发动机功率不变, 轿车立即启动利用电磁阻尼带动的发电机给电池充电, 同时使轿车做减速运动, 运动距离  $L = 72 \text{ m}$  后, 速度变为  $v_2 = 72 \text{ km/h}$ 。此过程中发动机功率

## ~~~~~ 订正与反思 ~~~~

的  $\frac{1}{5}$  用于轿车的牵引,  $\frac{4}{5}$  用于供给发电机工作, 发动机输送

给发电机的能量中有 50% 转化为电池的电能。假设轿车在上述运动过程中所受阻力保持不变。求:

- (1) 轿车以 90 km/h 在平直公路上匀速行驶时, 所受阻力  $F_{\text{阻}}$  的大小;
- (2) 轿车从 90 km/h 减速到 72 km/h 过程中, 获得的电能  $E_{\text{电}}$ ;
- (3) 轿车仅用其在上述减速过程中获得的电能  $E_{\text{电}}$  维持 72 km/h 匀速运动的距离  $L'$ 。



## 点拨与评价



## 第四节 重 力 势 能

- 质量为 1.2 kg 的砖块在 16 m 高的楼顶处所具有的重力势能是 \_\_\_\_\_ J。(默认以地面为零势能面,  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ )
- 在搬运货物上楼的过程中, 重力对货物 \_\_\_\_\_ (选填“做正功”“做负功”或“不做功”), 货物的重力势能 \_\_\_\_\_ (选填“增大”“减小”或“不变”)。  
在同一水平面内搬运货物的过程中, 重力对货物 \_\_\_\_\_ (选填“做正功”“做负功”或“不做功”), 货物的重力势能 \_\_\_\_\_ (选填“增大”“减小”或“不变”)。  
在搬运货物下楼的过程中, 重力对货物 \_\_\_\_\_ (选填“做正功”“做负功”或“不做功”), 货物的重力势能 \_\_\_\_\_ (选填“增大”“减小”或“不变”)。
- 一个质量为 0.5 kg、尺寸为  $200 \text{ mm} \times 30 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$  的笔盒, 从离地面 1.50 m 高的书架顶层落到地上。  
若以 1 m 高的桌面为零势能面, 笔盒在书架上时的重力势能为 \_\_\_\_\_ J, 笔盒在地上时的重力势能为 \_\_\_\_\_ J, 下落过程的重力势能变化量为 \_\_\_\_\_ J。  
若以地面为零势能面, 笔盒在书架上时的重力势能为 \_\_\_\_\_ J, 笔盒在地上时的重力势能为 \_\_\_\_\_ J, 下落过程的重力势能变化量为 \_\_\_\_\_ J。( $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ )
- 一个长 3 m、宽 2 m、深 1.5 m 的水池灌满了水。如把水全部放空流到与池底同高的地面, 水的重力势能减少 \_\_\_\_\_ J。(水的密度为  $1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ )
- 早晨, 小华同学从五楼的家中出发, 经过地下 5 m 深处的过街地道, 来到街对面的学校二楼教室, 全程路程为 800 m, 则此过程中小华的重力势能最大值为 \_\_\_\_\_ J, 最小值为 \_\_\_\_\_ J, 重力对他做的功为 \_\_\_\_\_ J。(以地面为零势能面, 小华质量 60 kg, 所住楼房层高 3 m, 学校教学楼层高 4 m,  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ )
- 重力势能是 \_\_\_\_\_ (选填“标量”或“矢量”),  $E_{\text{p1}} = +5 \text{ J}$ 、 $E_{\text{p2}} = -10 \text{ J}$ , 则  $E_{\text{p1}} \text{ } \underline{\quad} E_{\text{p2}}$  (选填“ $>$ ”“ $=$ ”或“ $<$ ”)。

### 订正与反思

~~~~~ 订正与反思 ~~~~

7. 如图 7-8 所示,质量为  $m$ 、长度为  $l$  的均匀柔软细绳  $PQ$  竖直悬挂。用外力将绳的下端  $Q$  缓慢地竖直向上拉起至点  $M$ ,点  $M$  与绳的上端  $P$  相距  $\frac{l}{3}$ 。在此过程中,绳的重力势能变化量为 \_\_\_\_\_。

8. 已知子弹的质量约为 5 g,飞行速度约为 500 m/s。以地面为重力势能零势能面,估算质量为 2 kg 的砖块在几层楼处具有和子弹动能相等的重力势能?(楼房层高以 3 m 计,  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ )

9. 估算  $1 \text{ kW} \cdot \text{h}$  的电能能将一位高中生托起多高。 $(g$  取  $10 \text{ m/s}^2)$

10. 一人身高 1.8 m,质量为 70 kg,站立时摸高 2.3 m,跳起时摸高 2.9 m。选取地面为重力势能零势能面。忽略跳跃过程中姿态变化对人体重心的影响。若认为人保持正立姿态时重心在身高的一半处,则此人跳到最高时的重力势能值为多少?在立定跳高过程中重力势能最多增加了多少? $(g$  取  $10 \text{ m/s}^2)$

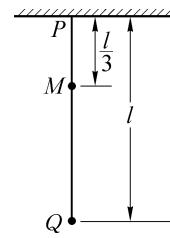


图 7-8



## 点拨与评价



## 第五节 机械能守恒定律

### ~~~~~ 订正与反思 ~~~~

- \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 统称为机械能；\_\_\_\_\_ 的物体系统内，动能与势能相互转化，机械能守恒。
- 如果合力对物体做正功，物体的动能将 \_\_\_\_\_；如果物体克服合力做功，物体的动能将 \_\_\_\_\_；如果重力对物体做正功，物体的重力势能将 \_\_\_\_\_；物体克服重力做功，物体的重力势能将 \_\_\_\_\_。（均选填“增大”“减小”或“不变”）
- 从距离地面 30 m 的高处自由落下一个小球，取地面为重力势能零势能面，当小球的高度为 \_\_\_\_\_ m 时，它的动能等于重力势能；当高度为 \_\_\_\_\_ m 时，它的动能等于重力势能的一半。
- 在蹦极运动中，蹦极者在重力和弹性绳拉力的作用下下坠，反弹，再下坠，反弹……分析蹦极过程中各种能量的转化并补充填写下表。

| 能量的种类   | 具有能量的物体 |
|---------|---------|
| 动能      | 蹦极者     |
|         |         |
|         |         |
| 简述能量的转化 |         |
|         |         |

5. 沿斜面上滑的物体 A, 其机械能  $E_{\text{总}}$  等于动能  $E_k$  与重力势能  $E_p$  之和。取地面为重力势能零势能面, 该物体的  $E_{\text{总}}$  和  $E_p$  随它离开地面的高度  $h$  的变化如图 7-9 所示。由图中数据可求得物体的质量为 \_\_\_\_\_ kg, 当  $h=0$  时物体的速度率为 \_\_\_\_\_ m/s, 从地面升至  $h=4 \text{ m}$  的过程中物体的动能增量为 \_\_\_\_\_ J。( $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ )

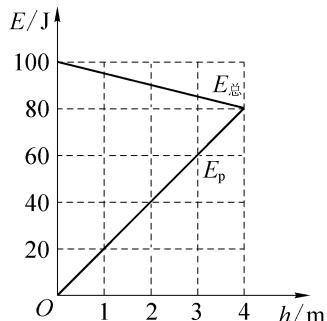


图 7-9

6. 关于重力势能, 下述说法中正确的是( )。
- A. 物体具有的跟它的形变有关的能量叫重力势能
  - B. 重力对物体做正功, 物体的重力势能不一定减小
  - C. 根据重力对物体所做的功, 可以知道该重力势能的变化
  - D. 重力不做功, 其他力做功, 物体的重力势能也可能变化
7. 如图 7-10 所示, 质量为  $m$  的小球从桌面竖直向上抛出, 桌面离地高度为  $h_1$ , 小球能达到的最大离地高度为  $h$ 。若以桌面为重力势能零势能面, 不计空气阻力, 那么小球落地时的机械能为( )。
- A.  $mgh$
  - B.  $mgh_1$
  - C.  $mg(h+h_1)$
  - D.  $mg(h-h_1)$

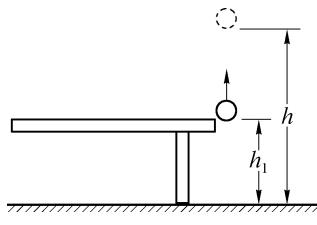


图 7-10

8. 如图 7-11 所示, 两个质量不同的物体 A 和 B, 分别从高度相同的光滑斜面和光滑圆弧形斜坡顶点由静止开始滑到底端。以下说法正确的是( )。

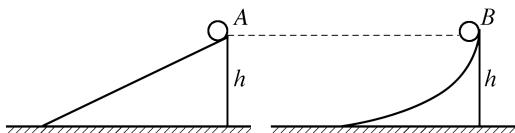


图 7-11

- A. 下滑过程中重力做的功相等
- B. 它们在顶点时的机械能相等
- C. 它们到达底端时的动能相等
- D. 它们到达底端时的速度大小相等

~~~~~ 订正与反思 ~~~~

9. 某同学身高 1.8 m, 在运动会上他参加跳高比赛时采取背越式跳法, 恰能越过 1.8 m 高的横杆。忽略他的水平速度, 试估算该同学起跳时竖直向上的初速度大小, 并简述理由。 $(g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ )

10. 如图 7-12 所示, 两个质量均为  $m$  的重锤用不计质量的细杆  $AB$  连接, 轻绳长度  $OA = OB = L$ , 它们之间的夹角为  $30^\circ$ 。开始时  $OA$  偏离竖直方向  $30^\circ$ , 由静止开始下落。当左边的重锤碰到钟时, 右边的重锤恰好在最低点, 即  $OB$  恰好在竖直方向。求重锤碰到钟时的速度大小。

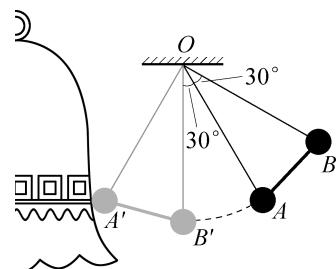


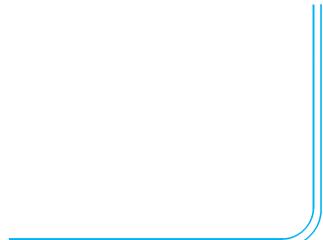
图 7-12



## 点拨与评价



## 小结与感悟



# 第八章 牛顿力学的局限性与相对论初步

## 第一节 牛顿力学的局限性

### ~~~~~ 订正与反思 ~~~~

1. 下列物体的运动,哪些可以在牛顿力学的框架下得到解释,哪些不能在牛顿力学的框架下得到解释?

- |         |          |
|---------|----------|
| A. 人造卫星 | B. 飞行的鸟  |
| C. 中子星  | D. 射出的子弹 |
| E. 电子   |          |

2. 对下列物体运动速度计算速度比  $\frac{v}{c}$ 。

| 运动物体          | 马拉松运动员  | 赛车       | 歼击机        | 从太阳系逃逸的卫星 | 高能粒子    |
|---------------|---------|----------|------------|-----------|---------|
| $v$           | 20 km/h | 260 km/h | 3 000 km/h | 16.7 km/s | $0.99c$ |
| $\frac{v}{c}$ |         |          |            |           |         |

3. 目前世界上最大的加速器可以将单个质子加速到  $1.12 \times 10^{-6}$  J(即7 TeV)的能量,按照牛顿力学,这个质子的速度为多大? 是光速的多少倍?(质子质量  $m_p = 1.67 \times 10^{-27}$  kg)

4. 对于质量为太阳质量的3倍、半径为20 km的中子星,计算无量纲数  $\frac{mG}{Rc^2}$ (太阳质量  $m_{\odot} = 1.989 \times 10^{30}$  kg、引力常量  $G =$

$6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ 、光速  $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ )。

### ~~~~~ 订正与反思 ~~~~

5. 银河系中心很可能是一个巨型黑洞，质量大约为太阳质量的400万倍，半径约  $1.0 \times 10^7 \text{ km}$ ，计算无量纲数  $\frac{mG}{Rc^2}$ 。
6. 在什么情况下，我们可以放心地使用牛顿力学来讨论问题？
- \* 7. 如果在金星和地球上做同样的物理实验，哪种情况下的实验更符合牛顿力学？



### 点拨与评价



## 第二节 相对论初步

### ~~~~~ 订正与反思 ~~~~

1. 一列高铁高速行驶时,车上一个人拿着激光笔一边往前跑一边向前发出激光,车厢里坐着的乘客和地面上静止的路人看到的光速分别是多大?
2. 如果在一艘匀速行驶的游轮上的密闭船舱内做物理实验,能否测出游轮的速度?
3. 一高速列车以速度  $v$  向右匀速运动。车上的一位乘客在其与地面观察者正好相遇的时刻看到车头和车尾同时被闪电击中,则在地面上的观察者看来,闪电击中车头和击中车尾是同时发生的还是有先后的?
4. 两列高速列车以相同速率相向而行,则在地面观测者看来,两列车上的钟的快慢是否相同? 列车上的观测者认为对方车上的钟比自己的钟快还是慢?

5. 载人飞船发射时,地面上的观察者发现,点火后经过 592 s,飞船进入预定轨道,飞船上的航天员记录的相应时间比 592 s 更短还是更长?
6. 一个短跑运动员以 10 m/s 的速度跑完 100 m 长的跑道,这名运动员认为自己跑完的距离比 100 m 稍短还是稍长?
7. 狹义相对论和广义相对论的基本原理是什么?
8. 若列车高速驶入一个静止长度与列车相同的隧道,隧道内的观察者认为有一个时刻列车完全在隧道内,列车上的观察者认为列车在任何时刻都不是完全在隧道内。谁的说法正确?
9. 按照广义相对论,同步卫星上的钟和地面的钟相比,哪个走得慢?

~~~~~ 订正与反思 ~~~~

- \* 10. 丹麦天文学家罗默通过观测“木卫一”的运动来测量光速，地球、木星与“木卫一”的位置示意如图 8-1 所示。根据观测，“木卫一”绕木星的周期约为 42 h 30 min，所以每隔 42 h 30 min“木卫一”就被木星遮住（木星食）一次。因为木星绕太阳公转周期为 12 年，可以认为地球绕太阳公转半圈时木星在公转轨道上的位置变化不大。罗默发现，当地球离木星最近和最远时（即相差半年），看到“木卫一”从木星背后出现的时间相差约 22 min。如果日地平均距离为  $1.50 \times 10^{11}$  m，则罗默得到的光速是多大？如何改进误差？

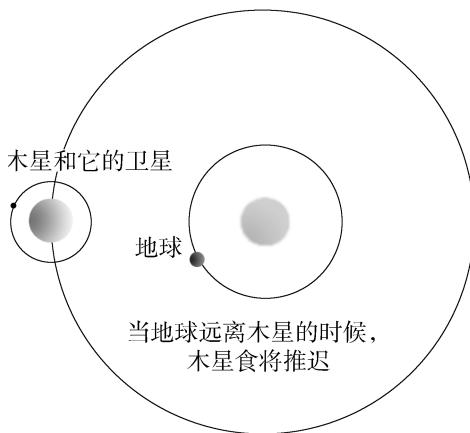


图 8-1

- \* 11. 远处有一组恒星构成一个圆环，当恒星和太阳在同一方向时，地球上的人会因为太阳的照耀而无法看到恒星环。如果此时正好发生日全食且太阳正好落在恒星环之中，看到的恒星环会比没有太阳时看到的恒星环大一些还是小一些？



## 点拨与评价



### 第三节 宇宙的起源与演化

#### ~~~~~ 订正与反思 ~~~~

1. 主序星(正常恒星)、红巨星、白矮星、中子星各有什么性质?
2. 宇宙微波背景辐射是产生于星系形成之后还是之前? 宇宙微波背景辐射有什么性质?
3. 恒星的巨大能量从何而来? 为什么地球不会自己发光?
4. 什么是暗物质? 有可能用光学或射电望远镜观测到暗物质吗?

5. 小质量恒星和大质量恒星分别会演化成什么样的致密天体？

~~~~~ 订正与反思 ~~~~

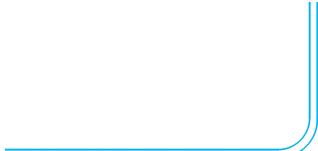
\* 6. 如果有一艘宇宙飞船向黑洞飞去，约定每隔相同的时间间隔就向地球发一个确定波长的信号，地球上的观测者看到的是什么样的情景？



### 点拨与评价



### 小结与感悟



# 说      明

本书根据教育部颁布的《普通高中物理课程标准(2017年版2020年修订)》和高中物理教科书编写,经上海市中小学教材审查委员会审查准予使用。

编写过程中,上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会专家工作委员会、上海市教育委员会教学研究室、上海市课程方案教育教学研究基地、上海市心理教育教学研究基地、上海市基础教育教材建设研究基地、上海市物理教育教学研究基地(上海高校“立德树人”人文社会科学重点研究基地)及基地所在单位复旦大学给予了大力支持。马世红、王祖源、陆昉、陈树德、蒋平、冀敏在本书编写的各个阶段审阅了书稿。在此一并表示感谢!

欢迎广大师生来电来函指出书中的差错和不足,提出宝贵意见。出版社电话:021-64848025。

**声明** 按照《中华人民共和国著作权法》第二十五条有关规定,我们已尽量寻找著作权人支付报酬。著作权人如有关于支付报酬事宜可及时与出版社联系。

普通高中教科书

## 物理练习部分

必修 第二册

经上海市中小学教材审查委员会审查  
准予使用 准用号 II - GB - 2021034



绿色印刷产品

ISBN 978-7-5478-5524-9 0 1 >

A standard linear barcode representing the ISBN number 978-7-5478-5524-9.

9 787547 855249

定价：3.80 元

上海科学技术出版社