



大学物理 习题册

主 编 陈 晓

UNIVERSITY PHYSICAL EXERCISE BOOK



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

大学物理习题册

主 编 陈 晓



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

内 容 简 介

本书在自编练习册基础上改编而成。全书包含大学物理课程的主要内容,按常规的内容顺序编排,共14章,每章前加以简要的内容提要和解题参考。

练习内容分为基础题、提高题和自主题,其中自主题提供参考答案,方便自学自测。所有练习由选择、填空和计算3类常见题型组成,计算题留有空白,适合直接作练习册使用。

图书在版编目(CIP)数据

大学物理习题册/陈晓主编. —杭州:浙江大学出版社,2013.12

ISBN 978-7-308-12664-9

I. ①大… II. ①陈… III. ①物理学—高等学校—习题集 IV. ①04-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第302637号

大学物理习题册

主编 陈 晓

责任编辑 邹小宁

文字编辑 沈巧华

封面设计 朱 琳

出 版 浙江大学出版社

(杭州市天目山路148号 邮政编码 310007)

(网址:<http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州教联文化发展有限公司

印 刷 浙江云广印业有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 5.25

字 数 122千

版 次 2013年12月第1版 2013年12月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-12664-9

定 价 12.00元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

前言

大学物理是理工科大学生必修的基础理论课,其内容丰富,应用广泛。物理学的基本概念和规律是在处理具体问题的过程中被建立和掌握的,要理解和掌握其基本概念和众多定律的应用,培养分析问题和解决问题的能力,必须辅以适量的习题训练。

习题训练不是为了掌握所有题型的解法,而是为了培养分析和解决问题的能力。本书题量适中,适合作为课后作业使用。通过让学生解答典型的物理问题,加深对物理概念和规律的理解。解题时须对所研究的物理问题建立一幅清晰的图像,从中找到适用的物理定律,并在此基础上建立解题思路,解题中需注意数学方法的引入及合理运用。

本书改编于自编习题册,全书按教材章节编排,共14章。由于编者水平有限,书中错误和疏漏在所难免,敬请读者批评指正。

陈 晓

2013年11月

目 录

第一章 质点运动学	1
第一节 内容提要	1
第二节 解题参考	1
第三节 质点运动学习题	2
第二章 牛顿定律	7
第一节 内容提要	7
第二节 解题参考	7
第三节 牛顿定律习题	8
第三章 动量与能量	13
第一节 内容提要	13
第二节 解题参考	13
第三节 动量与能量习题	14
第四章 刚体的转动	19
第一节 内容提要	19
第二节 解题参考	19
第三节 刚体的转动习题	20
第五章 静电场	25
第一节 内容提要	25
第二节 解题参考	25
第三节 静电场习题	26
第六章 稳恒磁场	31
第一节 内容提要	31
第二节 解题参考	31
第三节 稳恒磁场习题	32
第七章 电磁感应	37
第一节 内容提要	37
第二节 解题参考	37



第三节 电磁感应习题	38
第八章 相对论基础	43
第一节 内容提要	43
第二节 解题参考	43
第三节 相对论基础习题	44
第九章 振动	47
第一节 内容提要	47
第二节 解题参考	47
第三节 振动习题	48
第十章 波动	51
第一节 内容提要	51
第二节 解题参考	51
第三节 波动习题	52
第十一章 波动光学	57
第一节 内容提要	57
第二节 解题参考	57
第三节 波动光学习题	58
第十二章 气体动理论	65
第一节 内容提要	65
第二节 解题参考	65
第三节 气体动理论习题	66
第十三章 热力学基础	69
第一节 内容提要	69
第二节 解题参考	69
第三节 热力学基础习题	70
第十四章 量子物理基础	75
第一节 内容提要	75
第二节 解题参考	75
第三节 量子物理基础习题	76

第一章 质点运动学

第一节 内容提要

• 平动

位矢:

$$\mathbf{r} = \mathbf{r}(t) = x(t)\mathbf{i} + y(t)\mathbf{j} + z(t)\mathbf{k}$$

位移:

$$\Delta \mathbf{r} = \mathbf{r}(t + \Delta t) - \mathbf{r}(t) = \Delta x \mathbf{i} + \Delta y \mathbf{j} + \Delta z \mathbf{k}$$

一般情况:

$$|\Delta \mathbf{r}| \neq \Delta r \quad |\Delta \mathbf{r}| \neq \Delta s \quad \text{但} \quad |\mathrm{d}\mathbf{r}| = \mathrm{d}s$$

速度:

$$\mathbf{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \mathbf{r}}{\Delta t} = \frac{\mathrm{d}\mathbf{r}}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}\mathbf{i} + \frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}t}\mathbf{j} + \frac{\mathrm{d}z}{\mathrm{d}t}\mathbf{k}$$

加速度:

$$\mathbf{a} = \frac{\mathrm{d}\mathbf{v}}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}^2\mathbf{r}}{\mathrm{d}t^2} = \frac{\mathrm{d}^2x}{\mathrm{d}t^2}\mathbf{i} + \frac{\mathrm{d}^2y}{\mathrm{d}t^2}\mathbf{j} + \frac{\mathrm{d}^2z}{\mathrm{d}t^2}\mathbf{k}$$

• 圆周运动

角速度:

$$\omega = \frac{\mathrm{d}\theta}{\mathrm{d}t}$$

角加速度:

$$\beta = \frac{\mathrm{d}\omega}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}^2\theta}{\mathrm{d}t^2} \quad (\text{或用 } \alpha \text{ 表示角加速度})$$

线加速度:

$$\mathbf{a} = \mathbf{a}_n + \mathbf{a}_t$$

法向加速度:

$$a_n = \frac{v^2}{R} = R\omega^2 \quad \text{指向圆心}$$

切向加速度:

$$a_t = \frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} = R\beta \quad \text{沿切线方向}$$

线速率:

$$v = R\omega$$

弧长:

$$s = R\theta$$

伽利略速度变换: $\mathbf{v} = \mathbf{v}' + \mathbf{u}$ (或者 $\mathbf{v}_{AB} = \mathbf{v}_{AC} + \mathbf{v}_{CB}$ 参考矢量运算法则)

第二节 解题参考

大学物理是对中学物理的加深和拓展。本章对质点运动的描述相对于中学所学内容更强调其瞬时性、矢量性和相对性,特别是处理问题时微积分的引入,使问题的讨论在时间和空间上更具普遍性。

对本章习题的解答应注意对基本概念和数学方法的掌握,通过练习尽快掌握大学物理对问题的处理方式,为后续内容的学习作准备。

矢量的引入使得对物理量的表述更科学和简洁。注意位矢、位移、速度和加速度定义式的矢量性,清楚圆周运动角位移、角速度和角加速度方向的规定。

微积分的应用是难点,应掌握运用微积分解题。这种题型分为两大类:一种是从运动方程出发,通过微分求出质点在任意时刻的位矢、速度或加速度;另一种是已知加速度或速度与时间的关系及初始条件,通过积分求出任意时刻质点的速度、位矢或相互间的关系,注意式子变换过程中合理地运用已知公式进行变量的转换,掌握先分离变量后积分的数学方法。



第三节 质点运动学习题

基础题

- 下列说法哪一条正确 ()
 - 平均速率等于平均速度的大小
 - 运动物体速率不变时,速度可以变化
 - 加速度恒定不变时,物体运动方向也不变
 - 平均速率表达式总可以写成 $\bar{v}=(v_1+v_2)/2$ (v_1 、 v_2 表示初、末速率)
- 下列说法正确的是 ()
 - 匀速圆周运动的加速度为恒矢量
 - 质点做圆周运动时的加速度指向圆心
 - 只有法向加速度的运动一定是圆周运动
 - 只有切向加速度的运动一定是直线运动
- 以下4种运动形式中, a 矢量保持不变的运动是 ()
 - 单摆运动
 - 抛体运动
 - 行星的椭圆轨道运动
 - 匀速率圆周运动
- 对于曲线运动的物体,以下说法中正确的是 ()
 - 法向加速度必不为零(拐点处除外)
 - 若物体作匀速率运动,其总加速度必为零
 - 若物体的加速度 a 为恒矢量,它一定作匀变速率运动
 - 由于速度沿切线方向,法向分速度必为零,因此法向加速度必为零
- 分别以 r 、 s 、 v 和 a 表示质点运动的位矢、路程、速度和加速度,下列表述中正确的是 ()
 - $|\Delta r|=\Delta r$
 - $\left|\frac{dr}{dt}\right|=\frac{ds}{dt}=v$
 - $a=\frac{dv}{dt}$
 - $\frac{dr}{dt}=v$
- 质点在平面内运动,位矢为 $r(t)$,若保持 $\frac{dr}{dt}=0$,则质点的运动是 ()
 - 圆周运动
 - 变速直线运动
 - 匀速直线运动
 - 匀速曲线运动
- 质点的运动方程为 $x=At\cos\theta+Bt^2\cos\theta$, $y=At\sin\theta+Bt^2\sin\theta$,式中 A 、 B 、 θ 均为恒量,则质点的运动为 ()
 - 一般曲线运动
 - 圆周运动
 - 椭圆运动
 - 直线运动

8. 质点沿 Y 轴的运动学方程为 $y=4t^2-t^3$, $t=0$ 时质点位于坐标原点, 则当质点返回原点时, 其速度和加速度分别为 ()

- A. $16 \text{ m/s}, 16 \text{ m/s}^2$ B. $-16 \text{ m/s}, 16 \text{ m/s}^2$
C. $-16 \text{ m/s}, -16 \text{ m/s}^2$ D. $16 \text{ m/s}, -16 \text{ m/s}^2$

9. 某质点的速度为 $\boldsymbol{v}=2t\boldsymbol{i}-8t\boldsymbol{j}$, 已知 $t=0$ 时它通过点 $(3, -7)$, 则该质点的运动方程为 ()

- A. $2t\boldsymbol{i}-4t^2\boldsymbol{j}$ B. $(2t+3)\boldsymbol{i}-(4t^2+7)\boldsymbol{j}$
C. $-8\boldsymbol{j}$ D. 不能确定

10. 试说明质点作何种运动时, 将出现下述各种情况 ($v \neq 0$):

(1) $a_t \neq 0, a_n \neq 0$: _____;

(2) $a_t \neq 0, a_n = 0$: _____;

(3) $a_t = 0, a_n \neq 0$: _____。

11. 质点沿直线运动, 运动学方程为 $x=2+6t^2-t^3$, 则 $0 \sim 4\text{s}$ 的时间间隔内, 质点的位移大小 $\Delta x =$ _____, 该时间内质点走过的路程 $\Delta s =$ _____。

12. 已知某质点的运动学方程为 $\boldsymbol{r}=2t\boldsymbol{i}+(2-t^2)\boldsymbol{j}$, 则该质点的轨道方程可写为: _____。

13. 质点沿半径为 R 的圆周运动, 运动学方程为 $\theta=3+t^2$, 则 $t=2 \text{ s}$ 时质点的法向加速度大小为 $a_n =$ _____; 角加速度 $\beta =$ _____。

14. 质点在一直线上运动, 运动学方程为 $x=A \sin \omega t$ (A 为常数):

(1) 则 t 时刻, 质点的加速度 $a =$ _____;

(2) 质点速度为零的时刻 $t =$ _____。

15. 一辆作匀加速直线运动的汽车, 在 6 s 内通过相隔 60 m 远的两点, 已知汽车经过第二点时的速率为 15 m/s , 则

(1) 汽车通过第一点时的速率 $v =$ _____;

(2) 汽车的加速度 $a =$ _____。

16. 质点沿 x 轴运动, 加速度为 $a=2t$, 已知 $t=0$ 时, 质点于 $x_0=5 \text{ m}$ 处静止开始运动, 则其位置和时间的关系式为 $x =$ _____。

提高题

17. 以初速 v_0 将一物体斜向上抛, 抛射角为 θ , 不计空气阻力, 则物体在轨道最高点处的曲率半径为 ()

A. $\frac{v_0 \sin \theta}{g}$

B. $\frac{g}{v_0^2}$

C. $\frac{v_0^2 \cos^2 \theta}{g}$

D. 不能确定

18. 在相对地面静止的坐标系内, A 、 B 两船都以 2 m/s 速率匀速行驶, A 船沿 x 轴正向, B 船沿 y 轴正向。今在 A 船上设置与静止坐标系方向相同的坐标系, 那么在 A 船上的坐标系中, B 船的速度为 ()

A. $2\mathbf{i} + 2\mathbf{j}$

B. $-2\mathbf{i} + 2\mathbf{j}$

C. $-2\mathbf{i} - 2\mathbf{j}$

D. $2\mathbf{i} - 2\mathbf{j}$

19. 质点在半径为 4 m 的圆周上运动, $a_t = 4 \text{ m/s}^2$, 若从静止开始计时, 当 $t = \underline{\hspace{2cm}}$ 时, 总加速度与速度方向成 45° , 此时质点在圆周上经过的路程 $\Delta s = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

20. 质点以加速度 $a = v^2 t$ 作直线运动, 设初速度为 v_0 , 则质点速度 v 与时间 t 的函数关系是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

21. 如图 1-1 所示, 灯距地面高度为 h_1 , 一个人身高为 h_2 , 在灯下以速率 v 沿直线向右行走, 则他的头顶在地上的影子 M 点沿地面移动的速度为 $v_M = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

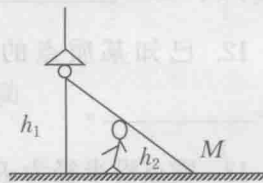


图 1-1

22. 距河岸 50 m 处有一艘静止的船, 船上的探照灯以转速 $n = 1 \text{ r/min}$ 转动。当光束与岸边成 60° 角时, 光束沿岸边移动的速度 $v = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

23. 两条直路交叉成 α 角, 两辆汽车分别以速率 v_1 和 v_2 沿两条路行驶, 则一车相对另一车的速度大小为: $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

24. 一列火车以 10 m/s 的速率直线行驶, 若相对于地面竖直下落的雨滴在列车的窗子上形成的雨迹偏离竖直方向 30° , 则雨滴相对于列车的速率是 $\underline{\hspace{2cm}}$; 相对于地面的速率是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

25. 一质点沿 x 轴运动, 其加速度 a 与位置坐标 x 的关系为 $a = 2 + 3x^2$, 如果质点在原点处的速度为 0 , 求其在任意位置处的速度 (需有计算过程)。

自主主题

26. 一质点作圆周运动, 设半径为 R , 运动方程为 $s = v_0 t - \frac{1}{2} b t^2$, 其中 s 为弧长, v_0 为初速, b 为常数。求:

- (1) 任一时刻 t 质点的法向、切向和总加速度;
- (2) t 为何值时, 质点的总加速度大小等于 b , 这时质点已沿圆周运行了几圈?



27. 当火车静止时, 乘客发现雨滴下落方向偏向车头, 偏角为 30° , 当火车以 35 m/s 的速率沿水平直路行驶时, 发现雨滴下落方向偏向车尾, 偏角为 45° , 假设雨滴相对于地的速度保持不变, 试计算雨滴相对地的速度大小。

28. 一敞顶电梯以恒定速率 $v = 10 \text{ m/s}$ 上升。当电梯离地面 $h = 10 \text{ m}$ 时, 一小孩竖直向上抛出一球, 球相对于电梯初速率 $v_0 = 20 \text{ m/s}$ 。问:

- (1) 从地面算起, 球落回电梯前能达到的最大高度是多少?
- (2) 抛出后经过多长时间再回到电梯上?

一般的步骤是:

① 选取研究对象, 对质点进行受力分析, 明确研究对象不同或需要计算相互作用力的个体都需要进行隔离分析, 注意分析时不要遗漏或重复计算受力, 注意作用力和反作用力总是成对出现, 作用在不同物体上;

② 根据受力分析建立合适坐标系, 一般有个坐标轴沿着受力方向或运动方向;

③ 列出方程或方程组求解讨论, 具体求解过程中一般写出来运动方向的分量式进行标量运算。

引力常数:

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$$



自主题参考答案

26. 由运动方程得速率方程 $v = v_0 - bt$

由速率求出法向加速度 $a_n = \frac{(v_0 - bt)^2}{R}$, 切向加速度 $a_t = -b$

总加速度 $a = -be_t + \frac{(v_0 - bt)^2}{R}e_n$ (不必写出标量大小)

由切向加速度数值得到总加速度等于 b 时法向加速度为零, 求出时间 $t = \frac{v_0}{b}$

代入运动方程求出总路径, 算出圈数 $N = \frac{v_0^2}{4\pi Rb}$

27. 选地为静系, 火车为动系。雨滴对地速度 v_a 的方向偏前 30° , 火车行驶时, 雨滴对火车的相对速度 v_r 偏后 45° , 火车速度 $v_t = 35 \text{ m/s}$, 方向水平 (可看出 $v_r + v_t = v_a$)。由图 1-2 可知:

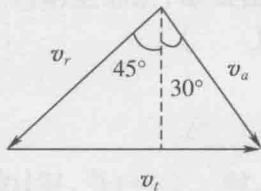


图 1-2

$$v_a \sin 30^\circ + v_r \sin 45^\circ = v_t$$

$$v_a \cos 30^\circ = v_r \cos 45^\circ$$

由此二式解出:

$$v_a = \frac{v_t}{\sin 30^\circ + \sin 45^\circ \frac{\cos 30^\circ}{\cos 45^\circ}} = 25.6 \text{ (m/s)}$$

28. (1) 球相对地面的初速度 $v = v_0 + v = 30 \text{ (m/s)}$

抛出后上升高度 $h = \frac{v'^2}{2g} = 45.9 \text{ (m/s)}, t = \frac{v'}{g} = 3.06 \text{ (s)}$

离地面高度 $H = 45.9 + 10 = 55.9 \text{ (m)}$

(2) 球回到电梯上时电梯上升高度 = 球上升高度

$$vt = (v + v_0)t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$t = \frac{2v_0}{g} = 4.08 \text{ (s)} > 3.06 \text{ (s)}$$

故上面的高度能达到。

第二章 牛顿定律

第一节 内容提要

• 牛顿运动定律

第一定律:

惯性和力的概念, $v = \text{常矢量}$

第二定律:

$$F = \frac{dp}{dt} \quad p = mv$$

$$m \text{ 为常量时, } F = m \frac{dv}{dt} = ma$$

第三定律:

$$F_{12} = -F_{21}$$

• 常见力

重力:

$$P = mg$$

弹簧力:

$$F = -kx$$

摩擦力:

$$f = \mu N \text{ 滑动摩擦}$$

$$f \leq \mu_s N \text{ 静摩擦}$$

• 惯性力

为应用牛顿定律而在非惯性系中引入的假想力,由参照系的加速运动引起。

平动加速参照系:

$$F_i = -ma_0$$

转动参照系:

$$F_i = m\omega^2 r$$

第二节 解题参考

牛顿运动三大定律是个整体,只在惯性系中适用。牛顿第二定律给出物体受合外力时产生加速度的瞬时关系。

正确分析质点的受力情况是运用牛顿运动定律解题的关键。

一般的步骤是:

①采用隔离体法对质点进行受力分析,运动轨迹不同或需要计算相互作用力的个体都需要进行隔离分析,注意分析时不要遗漏或重复计算受力,注意作用力和反作用力总是成对出现,作用在不同物体上;

②根据受力分析建立合适坐标系,一般有个坐标轴沿着受力方向或运动方向;

③列方程或方程组求解讨论,具体求解过程中一般写出坐标轴方向的分量式进行标量运算。

引力常数:

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$$

第三节 牛顿定律习题

基础题

1. 如图2-1所示,假设物体沿竖直面圆弧轨道下滑,轨道是光滑的,在从A至C的下滑过程中,下面哪个说法是正确的 ()

- A. 它的速率均匀增加
- B. 轨道支持力的大小不断增加
- C. 它的合外力大小变化,方向永远指向圆心
- D. 它的加速度大小不变,方向永远指向圆心

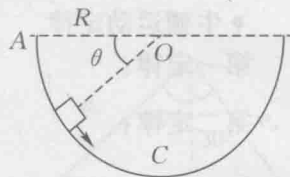


图2-1

2. 用水平压力 F 把一个物体压在粗糙的竖直墙面上保持静止。当 F 逐渐增大时,物体所受的静摩擦力 f ()

- A. 恒为零
- B. 随 F 成正比地增大
- C. 不为零,但保持不变
- D. 开始随 F 增大,达到某一最大值后,就保持不变

3. 如图2-2所示,质点从竖直放置的圆周顶端A处分别沿不同长度的弦AB和AC ($AC < AB$)由静止开始下滑,不计摩擦阻力。质点下滑到底部需要的时间分别为 t_B 和 t_C ,则 ()

- A. $t_B = t_C$
- B. $t_B > t_C$
- C. $t_B < t_C$
- D. 条件不足,无法判定

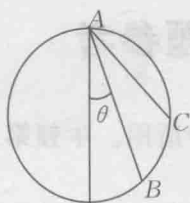


图2-2

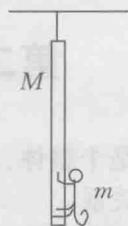


图2-3

4. 如图2-3所示,一只质量为 m 的猴子,原来抓住一根用绳吊在天花板上质量为 M 的直杆。悬线突然断开,小猴则沿杆子竖直向上爬行以保持它离地面的高度不变,此时直杆下落的加速度为 ()

- A. $\frac{m}{M}g$
- B. $\frac{M-m}{M}g$
- C. $\frac{M+m}{M}g$
- D. $\frac{M+m}{M-m}g$

5. 有一质点同时受到了三个处于同一平面上的力 f_1 、 f_2 和 f_3 的作用。其中

$f_1=5i-7j$, $f_2=-7i+5j$, $f_3=2i+2j$ 。设 $t=0$ 时, 质点的速度 $v_0=0$, 则质点将 ()

- A. 处于静止状态 B. 作匀速直线运动
C. 作加速运动 D. 作减速运动

6. 如图2-4所示, 水平地面上放一物体A, 它与地面间的滑动摩擦系数为 μ , 现加一恒力 F , 则水平方向夹角 θ 满足什么关系时物体A有最大加速度 ()

- A. $\sin \theta = \mu$ B. $\cos \theta = \mu$
C. $\operatorname{tg} \theta = \mu$ D. $\operatorname{ctg} \theta = \mu$

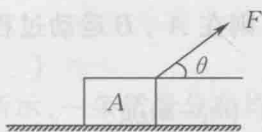


图2-4

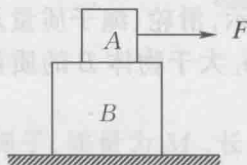


图2-5

7. 如图2-5所示, 质量分别为 m 和 M 的A、B两物块叠放在一起, 置于光滑水平面上。A、B间的静摩擦系数为 μ_s , 滑动摩擦系数为 μ_k , 今用一水平力 F 作用于A上, 要使A、B不发生相对滑动, 则应有 ()

- A. $F \leq \mu_s mg$ B. $F \leq \mu_s \frac{m+M}{M} mg$
C. $F \leq \mu_s (m+M)g$ D. $F \leq \mu_k \frac{m+M}{M} mg$

8. 一公路的水平弯道半径为 R , 路面的外侧高出内侧, 并与水平面夹角为 θ 。要使汽车通过该段路面时不引起侧向摩擦力, 则汽车的速率为 ()

- A. $\sqrt{Rg}$ B. $\sqrt{Rg \operatorname{tg} \theta}$
C. $\sqrt{\frac{Rg \cos \theta}{\sin^2 \theta}}$ D. $\sqrt{Rg \operatorname{ctg} \theta}$

9. 箱子与货车底板之间的静摩擦系数为 μ , 当货车爬一与水平方向成 θ 角的平缓山坡时, 要使箱子不在底板上滑动, 车的最大加速度 $a_{\max} =$ _____。

10. 一质量为 5 kg 的物体(视为质点)在平面上运动, 其运动方程为 $r=6i-3t^2j$, 则物体所受合外力 f 的大小为 _____; 其方向为 _____。

11. 质量为 m 的质点沿 x 轴作直线运动, 受到的作用力为 $F=F_0 \cos \omega t$, $t=0$ 时, 质点静止处于 x_0 。则该质点的运动方程 $x=$ _____。

12. 如图2-6所示, 定滑轮与绳的质量以及滑轮与轴之间的摩擦都忽略不计, 绳子不可伸长, m_1 与水平面之间的摩擦也忽略不计, 在水平外力 F 的作用下, 物体 m_1 与 m_2 的加速度 $a=$ _____, 绳中的张力 $T=$ _____。

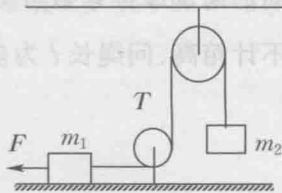


图2-6



提高题

13. 如图2-7所示,一光滑的内表面半径为10 cm的半球形碗,以匀角速度 ω 绕其对称轴 OC 旋转。已知放在碗内表面上的一个小球 P 相对于碗静止,位置高于碗底4 cm,由此可推知碗旋转的角速度约为

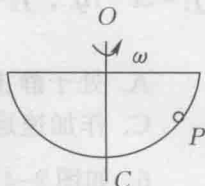


图2-7

A. 10 rad/s

B. 13 rad/s

C. 17 rad/s

D. 18 rad/s

14. 如图2-8所示,滑轮、绳子质量及运动中的摩擦阻力都忽略不计,物体 A 的质量 m_1 大于物体 B 的质量 m_2 ,则在 A 、 B 运动过程中弹簧秤 S 的读数是

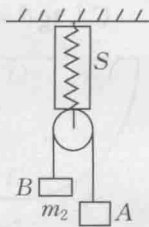


图2-8

A. $(m_1 + m_2)g$ B. $(m_1 - m_2)g$ C. $\frac{2m_1m_2}{m_1 + m_2}g$ D. $\frac{4m_1m_2}{m_1 + m_2}g$

15. 在升降机天花板上拴有轻绳,其下端系一重物,当升降机以加速度 a_1 上升时,绳中的张力正好等于绳子所能承受最大张力的一半,问升降机以多大加速度上升时,绳子刚好被拉断

A. $2a_1$ B. $2(a_1 + g)$ C. $2a_1 + g$ D. $a_1 + g$

16. 如图2-9所示,质量为 m 的物体 A 用平行于斜面的细线连结置于光滑的斜面上,若斜面向左方作加速运动,当物体刚开始脱离斜面时,它的加速度的大小为_____。

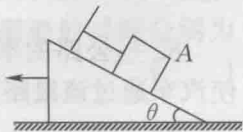


图2-9

17. 质量为 M 的质点沿 x 轴正向运动,假设该质点通过坐标 x 处时速度大小为 kx (k 为正值常量),则此时作用于该质点上的力 F =_____,该质点从 $x=x_0$ 点出发运动到 $x=x_1$ 处所经历的时间 Δt =_____。

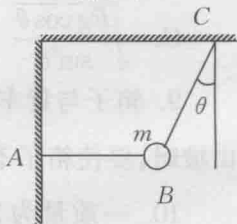


图2-10

18. 如图2-10所示,质量为 m 的小球,用轻绳 AB 、 BC 连接,其中 AB 绳水平。则剪断绳 AB 前后的瞬间,绳 BC 中的张力比 $T:T'=\rule{1.5cm}{0.4pt}$ 。

19. 如图2-11所示,一人在平地上拉一个质量为 M 的木箱匀速前进,木箱与地面间的滑动摩擦系数 $\mu=0.58$ 。设此人前进时,肩上绳的支撑点距地面高度为 $h=1.5\text{m}$,不计箱高,问绳长 l 为多长时最省力?

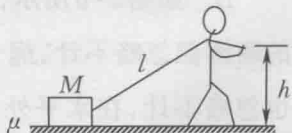


图2-11

自主题

20. 如图2-12所示,质量分别为 m_1 和 m_2 的两只球,用弹簧连在一起,以长为 L_1 的线拴在轴 O 上, m_1 与 m_2 均以角速度 ω 绕轴在光滑水平面上作匀速圆周运动。当两球间的距离为 L_2 时,将线烧断。试求线被烧断的瞬间两球的加速度 a_1 和 a_2 。(弹簧和线的质量忽略不计)

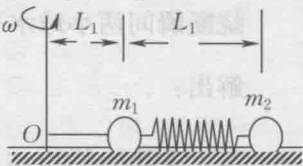


图2-12

21. 如图2-13所示,一条质量分布均匀的绳子,质量为 M 、长度为 L ,一端拴在竖直转轴 OO' 上,并以恒定角速度 ω 在水平面上旋转。设转动过程中绳子始终伸直不打弯,且忽略重力,求距转轴为 r 处绳中的张力 $T(r)$ 。

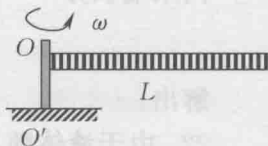


图2-13

22. 如图2-14所示,竖直而立的细U形管里面装有密度均匀的某种液体。管的横截面粗细均匀,两根竖直细管相距为 l ,底下的连通管水平。当U形管在水平的方向上以加速度 a 运动时,两竖直管内的液面将产生高度差 h 。若假定竖直管内各自的液面仍然认为是水平的,求两液面的高度差。

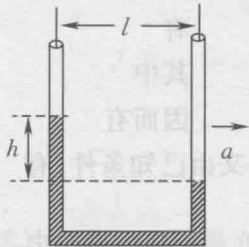


图2-14

23. 水平放置的飞轮可绕中心的竖直轴转动,飞轮的辐条上装有一个小滑块,它可在辐条上无摩擦地滑动。一轻弹簧一端固定在飞轮转轴上,另一端与滑块连接。当飞轮以角速度 ω 旋转时,弹簧的长度变为原长的 f 倍,已知 $\omega = \omega_0$ 时, $f = f_0$,求 ω 与 f 的函数关系。