

普通高等院校规划教材

大学物理习题精编



韩雁冰 主编



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

普通高等院校规划教材

大学物理习题精编

韩雁冰 主编

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书共 5 篇,依次为:第一篇力学,共 4 章,包括质点运动学、牛顿定律、动量和能量以及刚体的定轴转动;第二篇电磁学,共 3 章,包括静电场、稳恒磁场和电磁感应;第三篇热学,共 2 章,包括气体动理论和热力学基础;第四篇波动和光学,共 2 章,包括振动与波动以及光的干涉、衍射与偏振;第五篇近代物理,共 2 章,包括狭义相对论和量子物理基础。其中,每一章中包括内容纲要、典型例题解析、基础练习和强化练习。

本书分层次编撰的习题体系,可作为普通高等院校大学物理课程的习题辅导书。

图书在版编目(CIP)数据

大学物理习题精编 / 韩雁冰主编. —北京:北京
航空航天大学出版社,2011.2

ISBN 978-7-5124-0309-3

I. ①大… II. ①韩… III. ①物理学—高等学校—习
题 IV. ①O4-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 004045 号

版权所有,侵权必究。

大学物理习题精编

韩雁冰 主编

责任编辑 宋淑娟

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱: bhpess@263.net 邮购电话:(010)82316936

北京市松源印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:13 字数:333 千字

2011 年 2 月第 1 版 2011 年 2 月第 1 次印刷 印数:3 000 册

ISBN 978-7-5124-0309-3 定价:24.00 元

前 言

大学物理是高等学校非物理专业理工科大学生必修的基础理论课,内容丰富,应用广泛,但也是难度较大的一门课程。为了帮助学生掌握和理解物理的基本概念和定律,培养分析和解决问题的能力,进行适当的习题训练是必需的。

关于习题,不可能覆盖所有题型,而且习题训练的目的是为了帮助学生理解和掌握物理的基本概念和定律,因此,做题不求多,但求精,要真正把做过的每一道题从概念的原理上搞清楚,用尽可能简单的方式,如图表、公式或图像清晰地表示出来。否则,习题训练就失去了意义。

本书共5篇,依次为:第一篇力学,共4章,包括质点运动学、牛顿定律、动量和能量以及刚体的定轴转动;第二篇电磁学,共3章,包括静电场、稳恒磁场和电磁感应;第三篇热学,共2章,包括气体动理论和热力学基础;第四篇波动和光学,共2章,包括振动与波动以及光的干涉、衍射与偏振;第五篇近代物理,共2章,包括狭义相对论和量子物理基础。其中,每一章中包括内容纲要、典型例题解析、基础练习和强化练习。内容纲要总结了每一章的主要内容,指出了学生易出错和需要注意的知识点。典型例题解析精选了比较典型的例题,以帮助学生逐渐学会如何使用学过的基础规律来处理问题。基础练习选择了一些基础习题,包括选择题、填空题和计算题三类常见题型,以考查学生对基础知识的掌握程度。强化练习选择了难度较大的习题,主要是计算题,目的是练习对基础知识的综合和灵活应用,适宜作为提高练习题。

本书分层次编撰的习题体系,可作为普通高等院校大学物理课程的习题辅导书。

本书凝聚了中国计量学院二本和三本大学物理课程组各位任课老师多年来的点滴积累,尤其感谢前课程负责人黄莉蕾老师的辛勤组织与编撰。全书由韩雁冰负责编写,由李慧玲负责图表的编排及全书的排版,由罗宏雷协助校对。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,敬请读者批评指正。

主编 韩雁冰

2010年10月

目 录

第一篇 力 学

第 1 章 质点运动学	3
第 1 节 内容纲要	3
第 2 节 典型例题解析	6
第 3 节 质点运动学基础练习 1	8
第 4 节 质点运动学基础练习 2	10
第 5 节 质点运动学基础练习 3	12
第 6 节 质点运动学强化练习	14
第 2 章 牛顿定律	15
第 1 节 内容纲要	15
第 2 节 典型例题解析	17
第 3 节 牛顿定律基础练习	19
第 4 节 牛顿定律强化练习	21
第 3 章 动量和能量	23
第 1 节 内容纲要	23
第 2 节 典型例题解析	27
第 3 节 动量定理及动量守恒定律基础练习 1	30
第 4 节 动量定理及动量守恒定律基础练习 2	32
第 5 节 功、动能定理及机械能守恒定律基础练习 1	34
第 6 节 功、动能定理及机械能守恒定律基础练习 2	36
第 7 节 动量和能量强化练习	38
第 4 章 刚体的定轴转动	40
第 1 节 内容纲要	40
第 2 节 典型例题解析	43
第 3 节 力矩及转动定律基础练习 1	46
第 4 节 力矩及转动定律基础练习 2	48
第 5 节 角动量定理及角动量守恒定律基础练习 1	50
第 6 节 角动量定理及角动量守恒定律基础练习 2	52
第 7 节 刚体定轴转动强化练习	54



第二篇 电磁学

第 5 章 静电场	59
第 1 节 内容纲要	59
第 2 节 典型例题解析	65
第 3 节 电场强度计算及高斯定理应用基础练习 1	67
第 4 节 电场强度计算及高斯定理应用基础练习 2	69
第 5 节 电场力做功及电势计算基础练习 1	71
第 6 节 电场力做功及电势计算基础练习 2	73
第 7 节 静电场中的导体和电介质基础练习	75
第 8 节 静电场强化练习	77
第 6 章 稳恒磁场	79
第 1 节 内容纲要	79
第 2 节 典型例题解析	83
第 3 节 磁感应强度及磁通量基础练习 1	85
第 4 节 磁感应强度及磁通量基础练习 2	88
第 5 节 环路定理及电荷、导线所受力基础练习 1	90
第 6 节 环路定理及电荷、导线所受力基础练习 2	92
第 7 节 稳恒磁场强化练习	94
第 7 章 电磁感应	96
第 1 节 内容纲要	96
第 2 节 典型例题解析	100
第 3 节 电磁感应基础练习 1	102
第 4 节 电磁感应基础练习 2	104
第 5 节 电磁感应强化练习	106

第三篇 热 学

第 8 章 气体动理论	111
第 1 节 内容纲要	111
第 2 节 典型例题解析	114
第 3 节 气体动理论基础练习 1	116
第 4 节 气体动理论基础练习 2	118
第 5 节 气体动理论强化练习	120
第 9 章 热力学基础	122
第 1 节 内容纲要	122
第 2 节 典型例题解析	127



第 3 节	热力学基础练习 1	131
第 4 节	热力学基础练习 2	133
第 5 节	热力学强化练习	135

第四篇 波动和光学

第 10 章	振动与波动	139
第 1 节	内容纲要	139
第 2 节	典型例题解析	142
第 3 节	振动基础练习 1	146
第 4 节	振动基础练习 2	148
第 5 节	波动基础练习 1	150
第 6 节	波动基础练习 2	152
第 7 节	振动与波动强化练习	154
第 11 章	光的干涉、衍射与偏振	156
第 1 节	内容纲要	156
第 2 节	典型例题解析	161
第 3 节	光的干涉基础练习 1	163
第 4 节	光的干涉基础练习 2	165
第 5 节	光的衍射基础练习 1	167
第 6 节	光的衍射基础练习 2	169
第 7 节	光的偏振基础练习	171
第 8 节	波动光学强化练习	173

第五篇 近代物理

第 12 章	狭义相对论	177
第 1 节	内容纲要	177
第 2 节	典型例题解析	179
第 3 节	狭义相对论基础练习 1	181
第 4 节	狭义相对论基础练习 2	183
第 5 节	狭义相对论强化练习	185
第 13 章	量子物理基础	187
第 1 节	内容纲要	187
第 2 节	典型例题解析	191
第 3 节	量子物理基础练习	193
第 4 节	量子物理强化练习	195
参考文献		197

第一篇 力学

第 1 章 质点运动学

第 1 节 内容纲要

一、位置矢量与运动方程(以笛卡儿坐标系为例)

1. 位置矢量(简称位矢)

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

$$r = |\mathbf{r}| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

$$\cos \alpha = x/r, \quad \cos \beta = y/r, \quad \cos \gamma = z/r, \quad \cos^2 \alpha + \cos^2 \beta + \cos^2 \gamma = 1$$

2. 运动方程

$$\mathbf{r} = x(t)\mathbf{i} + y(t)\mathbf{j} + z(t)\mathbf{k} \quad \text{即} \quad \begin{cases} x = x(t) \\ y = y(t) \\ z = z(t) \end{cases}$$

3. 轨迹方程

轨迹方程中不含时间,质点的空间坐标 x, y, z 之间的关系为 $z = z(x, y)$ 。

二、位移、速度和加速度

1. 位 移

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

一般情况下为 $|\Delta \mathbf{r}| \neq \Delta r$ 。

2. 速 度

平均速度

$$\bar{\mathbf{v}} = \frac{\Delta \mathbf{r}}{\Delta t}$$

$$\text{瞬时速度} \quad \mathbf{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \mathbf{r}}{\Delta t} = \frac{d\mathbf{r}}{dt} = \frac{dx}{dt}\mathbf{i} + \frac{dy}{dt}\mathbf{j} + \frac{dz}{dt}\mathbf{k} = v_x\mathbf{i} + v_y\mathbf{j} + v_z\mathbf{k}$$

3. 加速度

平均加速度

$$\bar{\mathbf{a}} = \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t}$$

$$\text{瞬时加速度} \quad \mathbf{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t} = \frac{d\mathbf{v}}{dt} = \frac{d^2\mathbf{r}}{dt^2} = \frac{d^2x}{dt^2}\mathbf{i} + \frac{d^2y}{dt^2}\mathbf{j} + \frac{d^2z}{dt^2}\mathbf{k} = a_x\mathbf{i} + a_y\mathbf{j} + a_z\mathbf{k}$$



三、几种基本运动

1. 直线运动(用正负表示方向,速度、位移和加速度都不必用矢量表示)

(1) 匀速直线运动

$$a = 0 \Rightarrow \begin{cases} v = v_0 \\ x = x_0 + v_0 t \end{cases}$$

(2) 匀变速直线运动

$$\begin{cases} v = v_0 + at \\ x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \\ v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0) \end{cases}$$

(3) 变速直线运动

$$v = \frac{dx}{dt}, \quad a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2}$$

2. 圆周运动及其描述

(1) 圆周运动的角量描述

角速度

$$\omega = \frac{d\theta}{dt}$$

角加速度

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

$$v = \frac{ds}{dt} = \frac{d\theta \cdot R}{dt} = \omega \cdot R$$

(2) 自然坐标系描述

$$\mathbf{a} = a_t \mathbf{e}_t + a_n \mathbf{e}_n = \frac{dv}{dt} \mathbf{e}_t + \frac{v^2}{R} \mathbf{e}_n, \quad a = |\mathbf{a}| = \sqrt{\left(\frac{dv}{dt}\right)^2 + \left(\frac{v^2}{R}\right)^2}$$

注意:下列各式是错的!

$$a = a_t + a_n = \frac{dv}{dt} + \frac{v^2}{R}, \quad \mathbf{a} = \sqrt{\left(\frac{dv}{dt}\right)^2 + \left(\frac{v^2}{R}\right)^2}, \quad a = \frac{dv}{dt}, \quad |\mathbf{a}| = \left| \frac{dv}{dt} \right|$$

(3) 角量和线量的关系

$$v = \frac{ds}{dt} = \frac{d\theta \cdot R}{dt} = \omega \cdot R, \quad s = R\theta$$

总加速度

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

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

$$a_t = \frac{dv}{dt} = R\alpha \quad (\text{沿切线方向})$$

四、运动叠加原理

任意一个复杂的运动总可以看成是几个简单独立运动的叠加,且不产生相互影响,这称为运动的叠加原理或运动的独立性原理。例如,平抛运动可以看成是水平方向的匀速直线运动



和竖直方向的自由落体运动的叠加。

五、运动学的三类问题

运动学的三类问题是：

① 已知运动方程 $\mathbf{r}=\mathbf{r}(t)$ ，求解质点在任意时刻的速度和加速度，即

$$\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt}, \quad \mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt} = \frac{d^2\mathbf{r}}{dt^2}$$

② 已知加速度或速度与时间的关系以及初始条件，求解任意时刻的速度和位矢。经过积分可得

$$\mathbf{v} - \mathbf{v}_0 = \int_0^t \mathbf{a}(t) dt$$

$$\mathbf{r} - \mathbf{r}_0 = \int_0^t \mathbf{v}(t) dt$$

③ 已知加速度 $a(x)$ 或速度 $v(x)$ 与位置的关系以及初始条件 v_0 和 x_0 ，求运动方程。利用积分变量代换得

$$a(x) = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dx} \cdot \frac{dx}{dt} = v \frac{dv}{dx}$$

两边积分可得

$$\int_{v_0}^v v dv = \int_{x_0}^x a(x) dx, \quad v^2 = v_0^2 + \int_{x_0}^x a(x) dx$$

六、相对运动

伽利略速度变换

$$\mathbf{v} = \mathbf{v}' + \mathbf{u} \quad \text{或者} \quad \mathbf{v}_{AB} + \mathbf{v}_{CB} \quad (\text{参考矢量运算法则})$$

第2节 典型例题解析

例1:一质点沿 x 轴运动,坐标与时间的变化关系为 $x=4t-2t^4$ (SI制),试计算:

- (1) 在最初 2 s 内的平均速度, 2 s 末的瞬时速度。
- (2) 1 s 末到 3 s 末的位移和平均速度。
- (3) 1 s 末到 3 s 末的平均加速度。此平均加速度是否可以用 $a=(a_1+a_2)/2$ 计算?
- (4) 3 s 末的瞬时加速度。

解:(1) $\bar{v}=(x_2-x_0)/2\text{ s}=(-24-0)\text{ m}/2\text{ s}=-12\text{ m/s}$, $v_2=\text{d}x/\text{d}t=4\text{ m/s}-8t^3=-60\text{ m/s}$ 。

(2) $x_3-x_1=-150\text{ m}-2\text{ m}=-152\text{ m}$, $\bar{v}=-152\text{ m}/(3-1)\text{ s}=-76\text{ m/s}$ 。

(3) $v_1=-4\text{ m/s}$, $v_3=-212\text{ m/s}$ 。 $\bar{a}=[-212\text{ m/s}-(-4\text{ m/s})]/(3\text{ s}-1\text{ s})=-104\text{ m/s}^2$, 不可以用 $a=(a_1+a_2)/2$ 计算。

(4) $a=\text{d}^2x/\text{d}t^2=-24t^3=-216\text{ m/s}^2$ 。

例2:一质点以初速度 v_0 做一维运动,阻力与速度成正比。试求当质点速度为 $\frac{v_0}{n}$ ($n>1$) 时,质点所经过的距离与所能行经的总距离之比?

解:

方法一:

$$\because f=-kv=ma \Rightarrow a=-\frac{k}{m}v$$

$$a(x)=\frac{\text{d}v}{\text{d}t}=\frac{\text{d}v}{\text{d}x} \cdot \frac{\text{d}x}{\text{d}t}=v \frac{\text{d}v}{\text{d}x} \Rightarrow \int_{v_0}^v \text{d}v = \int_0^x \frac{k}{m} \text{d}x$$

$$\therefore v=v_0-\frac{k}{m}x$$

$$\therefore x=\frac{m}{k}(v_0-v)$$

$$\text{当 } v=\frac{v_0}{n} \text{ 时, } x_1=\frac{mv_0}{k}\left(1-\frac{1}{n}\right)$$

$$\text{当 } v=0 \text{ 时, } x_2=\frac{mv_0}{k}$$

$$\therefore \frac{x_1}{x_2}=1-\frac{1}{n}$$

方法二:

$$E_k=\frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \text{d}E_k=mv\text{d}v=f\text{d}x=-kv\text{d}x$$

$$\therefore x=\frac{m}{k}(v_0-v)$$

其余同上。

例3:一质点做平面运动,已知加速度为 $a_x=-A\omega^2\cos\omega t$ 和 $a_y=-B\omega^2\sin\omega t$, A, B, ω 为正数,且均不为零。初始条件为 $v_{0x}=0, v_{0y}=B\omega, x_0=A, y_0=0$ 。求该质点的运动方程及运动

轨迹。

解:

$$\begin{aligned} a_x &= \frac{dv_x}{dt} \Rightarrow \int_{v_{0,x}}^{v_x} dv_x = \int_0^t a_x dt & \Rightarrow \begin{cases} v_x = -A\omega \sin \omega t \\ v_y = B\omega \cos \omega t \end{cases} \\ a_y &= \frac{dv_y}{dt} \Rightarrow \int_{v_{0,y}}^{v_y} dv_y = \int_0^t a_y dt \\ v_x &= \frac{dx}{dt} \Rightarrow \int_0^t v_x dt = \int_A^x dx & \Rightarrow \begin{cases} x = A \cos \omega t \\ y = B \sin \omega t \end{cases} \\ v_y &= \frac{dy}{dt} \Rightarrow \int_0^t v_y dt = \int_0^y dy \end{aligned}$$

所以运动方程为

$$\mathbf{r}(t) = (A \cos \omega t) \mathbf{i} + (B \sin \omega t) \mathbf{j}$$

运动轨迹为

$$\frac{x^2}{A^2} + \frac{y^2}{B^2} = 1$$

例 4:一质点从静止出发沿半径为 $R=1 \text{ m}$ 的圆周运动,角加速度随时间的变化规律是 $\alpha=12t^2-6t$,求质点的角速度。

解:

$$\begin{aligned} \frac{d\omega}{dt} &= 12t^2 - 6t \\ \int_0^\omega d\omega &= \int_0^t (12t^2 - 6t) dt \end{aligned}$$

故

$$\omega = 4t^3 - 3t^2$$

例 5:一个以恒定角加速度转动的圆盘,如果在某一时刻的角速度为 $\omega_1=2\pi \text{ rad/s}$,再转 60 转后,角速度为 $\omega_2=30\pi \text{ rad/s}$,那么角加速度为多少? 转过 60 转所需的时间为多少?

解:

$$\begin{aligned} \therefore \quad \alpha &= \frac{d\omega}{dt} = \frac{d\omega}{dt} \frac{d\theta}{d\theta} = \omega \frac{d\omega}{d\theta} \Rightarrow \int \alpha d\theta = \int \omega d\omega \\ \therefore \quad \alpha &= \frac{\omega_2^2 - \omega_1^2}{240\pi} = \frac{25}{12} \pi \text{ rad/s}^2 \\ \Delta t &= \frac{\omega_2 - \omega_1}{\alpha} = \frac{24}{5} \text{ s} \end{aligned}$$

第3节 质点运动学基础练习1

一、选择题

1. 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()。

A. $|\Delta \mathbf{r}| = \Delta r$ B. $\left| \frac{d\mathbf{r}}{dt} \right| = \frac{ds}{dt} = v$ C. $a = \frac{dv}{dt}$ D. $\frac{dr}{dt} = v$

2. 一运动质点在某瞬时位于矢径 $\mathbf{r}(x, y)$ 的端点处, 其速度大小为()。

A. $\frac{dr}{dt}$ B. $\frac{dr}{dt}$ C. $\frac{d|\mathbf{r}|}{dt}$ D. $\sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2}$

3. 一质点沿 y 轴运动, 其运动方程为 $y = 4t^2 - t^3$, 当 $t = 0$ 时质点位于坐标原点, 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. $16 \text{ m/s}, -16 \text{ m/s}^2$

4. 质点在平面内运动, 位矢为 $\mathbf{r}(t)$, 若保持 $\frac{dr}{dt} = 0$, 则质点的运动是()。

A. 匀速直线运动 B. 变速直线运动
C. 圆周运动 D. 匀速曲线运动

二、填空题

5. 描述质点运动状态的物理量是_____和_____, 二者关系的数学表达式为_____; 描述运动状态变化的物理量是_____。

6. 一质点沿直线运动, 其运动方程为 $x = 6t - t^2$, 则在 t 由 0 至 4 s 的时间间隔内, 质点的位移大小为_____, 在 t 由 0 至 4 s 的时间间隔内, 质点走过的路程为_____。

7. 质点以加速度 $a = kv^2 t$ 做直线运动, 式中 k 为常数, 设初速度为 v_0 , 则质点速度 v 与时间 t 的函数关系是_____。

8. 质点的运动方程为 $\mathbf{r} = \left(t - \frac{1}{2}t^2\right)\mathbf{i} + \left(1 + 2t + \frac{1}{3}t^3\right)\mathbf{j}$, 当 $t = 2 \text{ s}$ 时, 加速度 $\mathbf{a} =$ _____, 速度 $\mathbf{v} =$ _____。

9. 灯距地面高度为 h_1 , 一个人身高为 h_2 , 在灯下以匀速率 v 沿水平直线行走, 如图 1-1 所示。则其头顶在地上的影子 M 点沿地面移动的速度为 $v_M =$ _____。

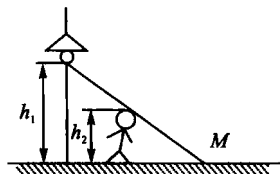


图 1-1

三、计算题

10. 一质点按 $x = 5\cos 6\pi t$, $y = 8\sin 6\pi t$ 规律运动。求:

(1) 该质点的轨迹方程;



(2) 第 5 s 末的速度和加速度。

11. 某质点的初位矢 $\boldsymbol{r}=2\boldsymbol{i}$, 初速度 $\boldsymbol{v}=2\boldsymbol{j}$, 加速度 $\boldsymbol{a}=4\boldsymbol{i}+2t\boldsymbol{j}$ 。求:

- (1) 该质点的速度;
- (2) 该质点的运动方程。

第4节 质点运动学基础练习2

一、选择题

- 以下五种运动形式中, a 保持不变的运动是()。
 - 圆锥摆运动
 - 匀速率圆周运动
 - 行星的椭圆轨道运动
 - 抛体运动
- 下列说法正确的是()。
 - 质点做圆周运动时的加速度指向圆心
 - 匀速圆周运动的加速度为恒量
 - 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
- 一质点的运动方程是 $\mathbf{r} = (R\cos \omega t)\mathbf{i} + (R\sin \omega t)\mathbf{j}$, R, ω 为正常数。则从 $t = \pi/\omega$ 到 $t = 2\pi/\omega$ 时间内,
 - 该质点的位移是()。
 - $-2R\mathbf{i}$
 - $2R\mathbf{i}$
 - $-2\mathbf{j}$
 - 0
 - 该质点经过的路程是()。
 - $2R$
 - πR
 - 0
 - $\pi R\omega$

二、填空题

- 质点做任意曲线运动时,由速度大小变化产生的加速度称为_____,由速度方向变化引起的加速度称为_____。
- 质点沿半径为 R 的圆周运动,运动方程为 $\theta = 3 + 2t^2$, 则 t 时刻质点的法向加速度大小为 $a_n =$ _____,角加速度 $\beta =$ _____。
- 某抛体运动,如忽略空气阻力,其轨迹最高点的曲率半径恰为 9.8 m , 已知物体是以 60° 仰角抛出的, 则其抛射时初速度的大小为_____。
- 汽车在半径为 $R = 400\text{ m}$ 的圆弧弯道上减速行驶,设在某一时刻,汽车的速率为 $v = 10\text{ m/s}$, 切向加速度大小为 $a_t = 0.2\text{ m/s}^2$, 则汽车的法向加速度大小为_____,总加速度大小为_____。
- 距河岸(看成直线) 500 m 处有一艘静止的船,船上的探照灯以 $n = 1\text{ r/min}$ 的速度转动。当光束与岸边的角度为 60° 时,光束沿岸边移动的速度 $v =$ _____。

三、计算题

- 一质点做圆周运动,设半径为 R , 运动方程为 $s = v_0 t - \frac{1}{2}bt^2$, 其中 s 为弧长, v_0 为初速度, b 为常数。求:
 - 在任一时刻 t 质点的法向和切向加速度及总加速度;