大学物理

学习指导与习题解答

DAXUEWULI

XUEXI ZHIDAO YU XITI JIEDA

青岛科技大学物理系　编

国防工业出版社
National Defense Industry Press

大学物理学习指导与习题解答

青岛科技大学物理系 编

国防工业出版社
·北京·

内容简介

《大学物理学习指导与习题解答》以高等教育出版社出版的《物理学》(马文蔚编)为蓝本,参考了工科高校通用的大学物理试题编写而成。覆盖大学物理课程的所有基本内容,所选题目类型灵活,难易适中,重点考查学生对基础知识、基本技能的掌握运用能力,注重引导学生通过例题和习题来提高分析问题和解决问题的能力。本书适合各种层次学习大学物理的读者阅读,也可作为大学物理教师的教学参考书,对报考硕士研究生的读者也有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

大学物理学习指导与习题解答/青岛科技大学物理系编.—北京:国防工业出版社,2012.3

ISBN 978-7-118-07922-7

Ⅰ.①大… Ⅱ.①青… Ⅲ.①物理学-高等学校-教学参考资料 Ⅳ.①04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 033012 号

出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京嘉恒彩色印刷有限责任公司

新华书店经售

开本 710×960 1/16 印张 22½ 字数 406 千字

2012 年 3 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 28.00 元

国防书店:(010)88540777 发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755 发行业务:(010)88540717

前　言

大学物理是所有理工科非物理专业的一门必修科目，它不仅是学习其他理工科专业课程的基础，同时也是提高学生现代科学素质的一门必修课。大学物理蕴含着人类几千年科学思想的精华，对于我们提高发现问题、分析问题和处理问题的能力有着重要的作用。在学习大学物理的过程中，学生不仅要熟练掌握课程的知识结构、基本概念、定理和定律，而且还要熟练掌握解题的思路与技巧，并将所学知识运用到实践中去。因此，在学习过程中解一定量的习题，是一个必不可少的环节。

我们此次编写的《大学物理学习指导与习题解答》是以高等教育出版社出版的《物理学》(马文蔚编)为蓝本，参考了清华大学的"工科大学物理试题库系统"，同时也参考了大量国内外同类书籍。每章分为主要内容、解题要点、典型例题、习题、习题答案与解答五部分，其中习题的类型有选择题、填空题、计算、证明题。本书内容覆盖了大学物理课程的所有基本内容，包含力学、热学、电磁学、波动与光学、近代物理等模块。通过对基本内容的复习和对习题的解答，学生能够在较短时间内较好地掌握大学物理的基本知识。

参与编写的教师，都是多年来一直处于教学一线的骨干教师，分别为丁霞(1~3章)、王翠(4~6章)、关立强(7~10章)、籍远明(11~13章)、王河(14~16章)。本书编写过程中，得到了青岛科技大学物理系全体老师的大力支持和帮助，在此特致谢意。由于作者水平有限，难免存在一些不足之处，欢迎大家批评指正。

编　者

2011年12月

目　录

第一章　质点运动学

一、主要内容

1. 参考系和坐标系

为定性地描述物体运动而被选做参考的物体或没有相对运动的物体系称为参考系. 要具体定量地描述物体相对于参考系的运动需要在参考系上建立一个坐标系. 一般在参考系的参考空间中任选一点作为坐标系原点.

2. 质点

用理想化的模型代替实物. 根据研究物体所在空间的尺度,忽略物体的大小和形状,把物体看成一个具有一定质量的几何点,称为质点.

3. 运动方程

质点运动方程:质点位置随时间的变化规律,这是运动学的核心问题.

$$\boldsymbol{r}=\boldsymbol{r}(t)$$

轨迹方程:质点在运动过程中所经过的空间点的集合用数学方程表示出来. 若已知质点的运动方程,将其中的时间消去便可得到轨迹方程.

$$\begin{cases}x=x(t)\\ y=y(t)\\ z=z(t)\end{cases}$$

4. 描述质点运动的基本物理量

1) 基本概念

位置矢量(位矢):从坐标原点到某时刻质点所在位置所引的矢量. 在直角坐标系中,位置矢量可表示为

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

位移矢量(位移):自运动始点指向终点的有向直线线段. 它描述质点在某段时间内位置的变化:

$$\Delta\boldsymbol{r}=\boldsymbol{r}(t+\Delta t)-\boldsymbol{r}(t)$$

在直角坐标系中,位移矢量可表示为

$$\Delta\boldsymbol{r}=\Delta x\boldsymbol{i}+\Delta y\boldsymbol{j}+\Delta z\boldsymbol{k}=(x_2-x_1)\boldsymbol{i}+(y_2-y_1)\boldsymbol{j}+(z_2-z_1)\boldsymbol{k}$$

速度矢量(速度):描述质点运动快慢和运动方向的物理量,速度大小称为

速率.

平均速度：$\overline{\boldsymbol{v}}=\dfrac{\Delta \boldsymbol{r}}{\Delta t}$

瞬时速度：$\boldsymbol{v}=\dfrac{\mathrm{d}\boldsymbol{r}}{\mathrm{d}t}$

在直角坐标系中，速度矢量可以表示为

$$\boldsymbol{v}=v_x\boldsymbol{i}+v_y\boldsymbol{j}+v_z\boldsymbol{k}=\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}\boldsymbol{i}+\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}t}\boldsymbol{j}+\frac{\mathrm{d}z}{\mathrm{d}t}\boldsymbol{k}$$

在自然坐标系中，速度矢量可以表示为

$$\boldsymbol{v}=v\boldsymbol{e}_t=\frac{\mathrm{d}s}{\mathrm{d}t}\boldsymbol{e}_t$$

加速度矢量（加速度）：加速度是反映质点速度矢量随时间变化的物理量.

平均加速度：$\overline{\boldsymbol{a}}=\dfrac{\Delta \boldsymbol{v}}{\Delta t}$

瞬时加速度：$\boldsymbol{a}=\dfrac{\mathrm{d}\boldsymbol{v}}{\mathrm{d}t}=\dfrac{\mathrm{d}^2\boldsymbol{r}}{\mathrm{d}t^2}$

在直角坐标系中，加速度矢量可以表示为

$$\boldsymbol{a}=a_x\boldsymbol{i}+a_y\boldsymbol{j}+a_z\boldsymbol{k}=\frac{\mathrm{d}v_x}{\mathrm{d}t}\boldsymbol{i}+\frac{\mathrm{d}v_y}{\mathrm{d}t}\boldsymbol{j}+\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}\boldsymbol{k}=\frac{\mathrm{d}^2x}{\mathrm{d}t^2}\boldsymbol{i}+\frac{\mathrm{d}^2y}{\mathrm{d}t^2}\boldsymbol{j}+\frac{\mathrm{d}^2z}{\mathrm{d}t^2}\boldsymbol{k}$$

在自然坐标系中，加速度矢量可以表示为

$$\boldsymbol{a}=\boldsymbol{a}_t+\boldsymbol{a}_n=\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}\boldsymbol{e}_t+\frac{v^2}{\rho}\boldsymbol{e}_n$$

式中的切向加速度 $\boldsymbol{a}_t$ 反映了速度大小的变化；法向加速度 $\boldsymbol{a}_n$ 反映了速度方向的变化.

一般地，$|\Delta\boldsymbol{r}|\neq\Delta r$，$|\Delta\boldsymbol{v}|\neq\Delta v$.

注意：位矢、位移、速度、加速度均具有矢量性、瞬时性、叠加性和相对性.

2）圆周运动的角量描述

角坐标：某时刻质点和坐标原点的连线与参考轴的夹角 θ 称为角坐标. 质点在运动时，角坐标随时间变化，可表示为

$$\theta=\theta(t)$$

角位移：角坐标在 Δt 时间内的变化量，$\Delta\theta=\theta_2-\theta_1$.

角速度：$\omega=\dfrac{\mathrm{d}\theta}{\mathrm{d}t}=\dfrac{v}{R}$

角加速度：$\alpha=\dfrac{\mathrm{d}\omega}{\mathrm{d}t}=\dfrac{\mathrm{d}^2\theta}{\mathrm{d}t^2}$

3）线量与角量的关系

$$\Delta S = R\Delta\theta \text{（}\Delta S \text{ 是圆心角 } \Delta\theta \text{ 对应的弧长）}$$

线速度大小：$v = \dfrac{\mathrm{d}s}{\mathrm{d}t} = R\dfrac{\mathrm{d}\theta}{\mathrm{d}t} = R\omega$

切向加速度：$a_t = \dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} = R\dfrac{\mathrm{d}\omega}{\mathrm{d}t} = R\alpha$（沿切线方向）

法向加速度：$a_n = \dfrac{v^2}{R} = R\omega^2$（指向圆心）

圆周运动加速度：$\boldsymbol{a} = a_n\boldsymbol{e}_n + a_t\boldsymbol{e}_t$

5. 相对运动

一个运动质点在两个做相对平动的参考系中的位矢、位移、速度关系为

绝对量 = 相对量 + 牵连量

$$r = r' + r_0, \Delta r = \Delta r' + \Delta r_0, v = v' + v_0$$

6. 运动学的两类问题

（1）已知 $\boldsymbol{a}$ 和 $\boldsymbol{r}_0, \boldsymbol{v}_0$，求运动方程 $\boldsymbol{r} = \boldsymbol{r}(t)$———积分；

（2）已知 $\boldsymbol{r} = \boldsymbol{r}(t)$，求 $\boldsymbol{v} = \boldsymbol{v}(t)$，$\boldsymbol{a} = \boldsymbol{a}(t)$ 等———求导.

二、解题要点

（1）学生初学大学物理需要熟悉物理量和物理公式中的符号语言；需准确理解各物理量的意义；善于区分不同物理量（包括习惯符号）的差别.

（2）描述物体的运动一定要选择合适的参考系及坐标系. 参考系和坐标系的选取没有任何限制，一般遵循方便运动的描述和分析原则. 研究地面上的物体常选地面参考系. 常用的坐标系有直角坐标系、柱坐标系、自然坐标系、极坐标系等.

（3）解决不同参考系的问题时注意相对运动，注意不同参考系中各量之间的关系.

（4）审题时注意区分要解决的问题所属的运动学问题类别.

三、典型例题

例 1 质点做平面曲线运动，其位矢、加速度和法向加速度大小分别为 r，a 和 a_n，速度为 v，试说明下式正确的有哪些.

（1）$a = \dfrac{\mathrm{d}\boldsymbol{v}}{\mathrm{d}t}$　（2）$a = \dfrac{\mathrm{d}^2 r}{\mathrm{d}t^2}$　（3）$\sqrt{a^2 - a_n^2} = \left|\dfrac{\mathrm{d}|\boldsymbol{v}|}{\mathrm{d}t}\right|$　（4）$a = \dfrac{\boldsymbol{v}\cdot\boldsymbol{v}}{r}$

解：因为标量≠矢量，所以（1）不对. 又 $a = \left|\dfrac{\mathrm{d}^2\boldsymbol{r}}{\mathrm{d}t^2}\right|$，而 $\left|\dfrac{\mathrm{d}^2\boldsymbol{r}}{\mathrm{d}t^2}\right| \neq \left|\dfrac{\mathrm{d}^2 r}{\mathrm{d}t^2}\right|$，故（2）不

对. 而$\sqrt{a^2-a_n^2}=|a_t|=\left|\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}\right|=\left|\frac{\mathrm{d}|\boldsymbol{v}|}{\mathrm{d}t}\right|$,因此(3)正确. 由于$a=\frac{\boldsymbol{v}\cdot\boldsymbol{v}}{r}$中$r$为曲率半径,而这里$r$为位矢的大小,不一定是曲率半径,所以(4)不对.

例 2 一人自原点出发,25s 内向东走 30m,又 10s 内向南走 10m,再 15s 内向正西北走 18m. 求在这 50s 内,(1) 平均速度的大小和方向;(2) 平均速率的大小.

分析:区分位移与路程、平均速度与平均速率在物理概念上的差异. 位移是矢量,是表示空间位置变化的物理量;路程是标量,表示质点实际经过的路径曲线的长度. 平均速度是矢量,是Δt时间内位移对时间的平均变化率;平均速率是标量,是Δt时间内路程对时间的平均变化率.

解:建立xOy平面直角坐标系,如图 1.1 所示,

(1) $\boldsymbol{OC}=\boldsymbol{OA}+\boldsymbol{AB}+\boldsymbol{BC}$

$$=30\boldsymbol{i}+(-10\boldsymbol{j})+18(-\cos45°\boldsymbol{i}+\sin45°\boldsymbol{j})$$

$$=17.27\boldsymbol{i}+2.73\boldsymbol{j}$$

$|\boldsymbol{OC}|=17.48\mathrm{m}$,方向$\phi=8.98°$(东偏北). 平均速度大小为

$|\overline{\boldsymbol{v}}|=|\Delta\boldsymbol{r}/\Delta t|=|\boldsymbol{OC}/\Delta t|=0.35\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^{-1}$,方向与$\Delta\boldsymbol{r}$相同,为东偏北 8.98°.

(2) 人走过的路程为:$\Delta S=(30+10+18)\mathrm{m}=58\mathrm{m}$,平均速率为

$$\overline{v}=\frac{\Delta S}{\Delta t}=\frac{58}{50}\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^{-1}=1.16\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^{-1}$$

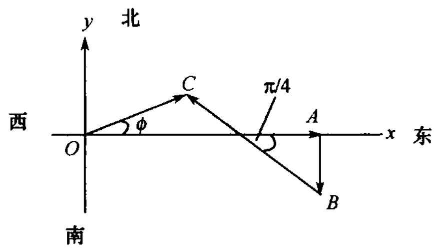

图 1.1

例 3 一质点沿x轴运动,其加速度为$a=4t$(SI),已知$t=0$时,质点位于$x_0=10\mathrm{m}$处,初速度$v_0=0$. 试求其位置和时间的关系式.

解:

$$a=\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}=4t,\ \mathrm{d}v=4t\mathrm{d}t$$

$$\int_0^v\mathrm{d}v=\int_0^t4t\mathrm{d}t$$

$$v=2t^2$$

$$v=\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}=2t^2$$

$$\int_{x_0}^{x}\mathrm{d}x=\int_0^t 2t^2\mathrm{d}t$$

$$x=2t^3/3+x_0(\mathrm{SI})$$

例 4 一质点沿半径为 R 的圆周运动. 质点所经过的弧长与时间的关系为 $S=bt+\frac{1}{2}ct^2$,其中 b、c 是大于零的常量,求从 $t=0$ 开始到切向加速度与法向加速度大小相等时所经历的时间.

解:

$$v=\mathrm{d}S/\mathrm{d}t=b+ct$$

$$a_t=\mathrm{d}v/\mathrm{d}t=c$$

$$a_n=(b+ct)^2/R$$

根据题意 $a_n=a_t$,即 $c=(b+ct)^2/R$

解得 $t=\sqrt{\frac{R}{c}}-\frac{b}{c}$

例 5 一质点运动方程为 $\boldsymbol{r}=10\cos5t\boldsymbol{i}+10\sin5t\boldsymbol{j}(\mathrm{SI})$,求:(1)$a_t$;(2)$a_n$.

解:(1)$\boldsymbol{v}=\frac{\mathrm{d}\boldsymbol{r}}{\mathrm{d}t}=-50\sin5t\boldsymbol{i}+50\cos5t\boldsymbol{j}$

$\boldsymbol{a}=\frac{\mathrm{d}\boldsymbol{v}}{\mathrm{d}t}=-250\cos5t\boldsymbol{i}-250\sin5t\boldsymbol{j}$

$v=|\boldsymbol{v}|=\sqrt{(-50\sin5t)^2+(50\cos5t)^2}=50\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^{-1}$

$a=\sqrt{(-250\cos5t)^2+(-250\sin5t)^2}=250\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^{-2}$

$a_t=\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}=0$

(2) $a_n=\sqrt{a^2-a_t^2}=a=250\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^{-2}$

(注意此方法,给定运动方程,先求出 $\boldsymbol{a}$、a_t,之后求 a_n,这样比用 $a_n=\frac{v^2}{r}$求 a_n 简单.)

例 6 抛射体运动,抛射角为 θ,初速度为$\boldsymbol{v}_0$,不计空气阻力,问

(1) 运动中 $\boldsymbol{a}$ 变化否? a_t、a_n变否?

(2) 任意位置$|\boldsymbol{a}_t|$、a_n为多少?

(3) 抛出点、最高点、落地点$|\boldsymbol{a}_t|$、a_n各为多少？曲率半径为多少？

解:如图 1.2 所取坐标,x 轴水平,y 轴竖直,O 为抛射点.

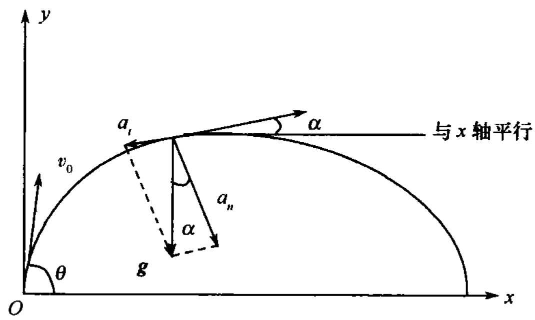

图 1.2

(1) 因为质点受重力恒力作用,有 $\boldsymbol{a}=\boldsymbol{g}$,故 $\boldsymbol{a}$ 不变.

因为 $a_t=\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}$,而 v 改变,所以 a_t变.

因为 $a_n=\sqrt{a^2-a_t^2}$,而 a 不变,a_t变,所以 a_n变.

(2) 任意位置 P 处,质点的 a_t、a_n为

$$\begin{cases} a_t=g\sin a \\ a_n=g\cos a \end{cases}$$

(3) 抛射点处,$\alpha=\theta, v=v_0$,有

$$\begin{cases} |a_t|=g\sin\theta \\ a_n=g\cos\theta \\ r=\dfrac{v_0^2}{a_n}=\dfrac{v_0^2}{g\cos\theta} \end{cases}$$

最高点:$\alpha=0°, v=v_0\cos\theta$

$$\begin{cases} |a_t|=0 \\ a_n=g \\ r=\dfrac{v_0^2\cos^2\theta}{g} \end{cases}$$

因为落地点与出射点对称,所以

$$\begin{cases} |a_t|=g\sin\theta \\ a_n=g\cos\theta \\ r=\dfrac{v_0^2}{g\cos\theta} \end{cases}$$

例7 某人骑自行车以速率 v 向西行驶,北风以速率 v 吹来(对地面),问骑车者遇到的风速及风向如何?

解:地为静系 E,人为动系 M. 风为运动物体 P.

绝对速度:$v_{PE}=v$,方向向南;

牵连速度:$v_{ME}=v$,方向向西;

求相对速度 $v_{PM}=$? 方向如何?

因为$\boldsymbol{v}_{PE}=\boldsymbol{v}_{PM}+\boldsymbol{v}_{ME}$

所以,有图 1.3.

因为 $|\boldsymbol{v}_{ME}|=|\boldsymbol{v}_{PE}|=v$

所以 $\alpha=45°$

$\Rightarrow v_{PM}=\sqrt{v_{MP}^2+v_{PE}^2}=\sqrt{2}v$

$\boldsymbol{v}_{PM}$方向:来自西北. 或东偏南 45°.

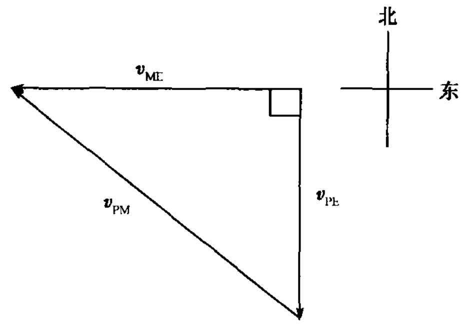

图 1.3

例8 一艘船以速率 u 驶向码头. 如图 1.4 所示. 另一艘船以速率 v 自码头离去. 试证当两船的距离最短时,两船与码头的距离之比为

$$(v+u\cos\alpha):(u+v\cos\alpha)$$

设航路均为直线,α 为两直线的夹角.

证:设任一时刻船与码头的距离为 x、y,两船的距离为 l,则有

$$l^2=x^2+y^2-2xy\cos\alpha$$

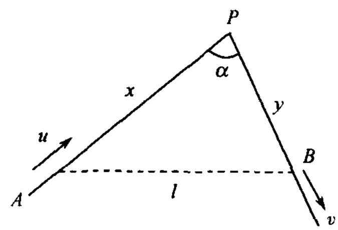

图 1.4

对 t 求导,得

$$2l\frac{dl}{dt}=2x\frac{dx}{dt}+2y\frac{dy}{dt}-2(\cos\alpha)x\frac{dy}{dt}-2(\cos\alpha)y\frac{dx}{dt}$$

将$\frac{dx}{dt}=-u,\frac{dy}{dt}=v$ 代入上式,并应用$\frac{dl}{dt}=0$ 作为求极值的条件,则得 $0=-ux+vy-xv\cos\alpha+yu\cos\alpha=-x(u+v\cos\alpha)+y(v+u\cos\alpha)$

由此可求得 $$\frac{x}{y}=\frac{v+u\cos\alpha}{u+v\cos\alpha}$$

即当两船的距离最短时,两船与码头的距离之比为

$$(v+u\cos\alpha):(u+v\cos\alpha)$$

例9 如图 1.5 所示,用枪瞄准位于 P 点的动靶. 在子弹射出的同时,靶开

始自由下落. 设空气阻力不计. 试证明:只要子弹的初速度足够大,就一定会击中靶.

证明:所谓瞄准,就是子弹射出时速度的方向沿着 OP 指向靶;所谓击中就是在靶落地之前的某一时刻子弹和靶到达空中的同一位置(坐标).

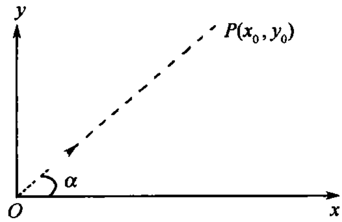

图 1.5

建立图 1.5 中所示的直角坐标系,靶的初始位置坐标为(x_0, y_0),子弹的初始位置坐标为$(0,0)$. 子弹和靶的运动方程分别为

子弹 $$x_1 = v_0 t\cos\alpha, \quad y_1 = v_0 t\sin\alpha - \frac{1}{2}gt^2$$

靶 $$x_2 = x_0, \quad y_2 = y_0 - \frac{1}{2}gt^2$$

各式中 t 的计时起点相同,所以 t 取值相同.

当 $x_2 = x_1$ 时,$t = \dfrac{x_0}{v_0\cos\alpha}$,这时:

$$y_1 = x_0\frac{v_0\sin\alpha}{v_0\cos\alpha} - \frac{1}{2}g\left(\frac{x_0}{v_0\cos\alpha}\right)^2 = x_0\tan\alpha - \frac{1}{2}g\left(\frac{x_0}{v_0\cos\alpha}\right)^2$$

$$= y_0 - \frac{1}{2}g\left(\frac{x_0}{v_0\cos\alpha}\right)^2 = y_2$$

这表明在 $t = \dfrac{x_0}{v_0\cos\alpha}$时刻,子弹与靶到达同一位置即相遇(击中). 但是上式要有意义($y_1 > 0, y_2 > 0$),求得 v_0必须足够大($v_0 > \sqrt{\dfrac{gx_0}{\sin 2\alpha}}$). 当 v_0足够大时,只要开始瞄准,就能击中下落的靶. 否则,子弹到达 x_0之前靶已落地.

四、习题

1. 选择题

1-1 一质点作直线运动,某时刻的瞬时速度 $v = 2\mathrm{m\cdot s^{-1}}$,瞬时加速度 $a = -2\mathrm{m\cdot s^{-2}}$,则 1s 后质点的速度(　　).

(A) 等于零　　　(B) 等于 $4\mathrm{m\cdot s^{-1}}$

(C) 等于 $2\mathrm{m\cdot s^{-1}}$　　　(D) 不能确定

1-2 如图 1.6 所示,湖中有一小船,有人用绳绕过岸上一定高度处的定滑轮拉湖中的船向岸边运动. 设该人以匀速率 v_0收绳,绳不伸长、湖水静止,则小船

的运动是(　　).

(A) 匀加速运动

(B) 匀减速运动

(C) 变加速运动

(D) 变减速运动

(E) 匀速直线运动

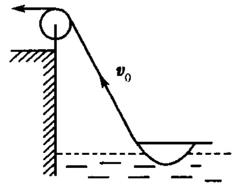

图 1.6

1－3　一运动质点在某瞬时位于矢径 $\boldsymbol{r}(x,y)$ 的端点处，其速度大小为(　　).

(A) $\dfrac{\mathrm{d}r}{\mathrm{d}t}$　　　　(B) $\dfrac{\mathrm{d}\boldsymbol{r}}{\mathrm{d}t}$

(C) $\dfrac{\mathrm{d}|\boldsymbol{r}|}{\mathrm{d}t}$　　　　(D) $\sqrt{\left(\dfrac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}\right)^2+\left(\dfrac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}t}\right)^2}$

1－4　对于沿曲线运动的物体，以下几种说法中哪一种是正确的？(　　)

(A) 切向加速度必不为零

(B) 法向加速度必不为零(拐点处除外)

(C) 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

(D) 若物体作匀速率运动，其总加速度必为零

(E) 若物体的加速度 $\boldsymbol{a}$ 为恒矢量，它一定作匀变速率运动

1－5　质点作曲线运动，$\boldsymbol{r}$ 表示位置矢量，$\boldsymbol{v}$ 表示速度，$\boldsymbol{a}$ 表示加速度，S 表示路程，a_t表示切向加速度，下列表达式中，(　　).

(1) $\mathrm{d}v/\mathrm{d}t=a$　　　　(2) $\mathrm{d}r/\mathrm{d}t=v$

(3) $\mathrm{d}S/\mathrm{d}t=v$　　　　(4) $|\mathrm{d}\boldsymbol{v}/\mathrm{d}t|=a_t$

(A) 只有(1)、(4)是对的

(B) 只有(2)、(4)是对的

(C) 只有(2)是对的

(D) 只有(3)是对的

1－6　某物体的运动规律为 $\mathrm{d}v/\mathrm{d}t=-kv^2t$，式中的 k 为大于零的常量. 当 $t=0$时，初速为 v_0，则速度 v 与时间 t 的函数关系是(　　).

(A) $v=\dfrac{1}{2}kt^2+v_0$　　　　(B) $v=-\dfrac{1}{2}kt^2+v_0$

(C) $\dfrac{1}{v}=\dfrac{kt^2}{2}+\dfrac{1}{v_0}$　　　　(D) $\dfrac{1}{v}=-\dfrac{kt^2}{2}+\dfrac{1}{v_0}$

1－7　质点作半径为 R 的变速圆周运动时的加速度大小为(v 表示任一时刻质点的速率)(　　).

(A) $\dfrac{dv}{dt}$　　(B) $\dfrac{v^2}{R}$

(C) $\dfrac{dv}{dt}+\dfrac{v^2}{R}$　　(D) $\left[\left(\dfrac{dv}{dt}\right)^2+\left(\dfrac{v^4}{R^2}\right)\right]^{1/2}$

1-8　在高台上分别沿45°仰角方向和水平方向,以同样速率投出两颗小石子,忽略空气阻力,则它们落地时速度(　　).

(A) 大小不同,方向不同　　(B) 大小相同,方向不同

(C) 大小相同,方向相同　　(D) 大小不同,方向相同

1-9　一质点在平面上作一般曲线运动,其瞬时速度为$\boldsymbol{v}$,瞬时速率为v,某一时间内的平均速度为$\overline{\boldsymbol{v}}$,平均速率为$\overline{v}$,它们之间的关系必定为(　　).

(A) $|\boldsymbol{v}|=v, |\overline{\boldsymbol{v}}|=\overline{v}$　　(B) $|\boldsymbol{v}|\neq v, |\overline{\boldsymbol{v}}|=\overline{v}$

(C) $|\boldsymbol{v}|\neq v, |\overline{\boldsymbol{v}}|\neq\overline{v}$　　(D) $|\boldsymbol{v}|=v, |\overline{\boldsymbol{v}}|\neq\overline{v}$

1-10　一条河在某一段直线岸边同侧有A、B两个码头,相距1km.甲、乙两人需要从码头A到码头B,再立即由B返回.甲划船前去,船相对河水的速度为$4\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$;而乙沿岸步行,步行速度也为$4\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$.如河水流速为$2\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$,方向从A到B,则(　　).

(A) 甲比乙晚10min回到A　　(B) 甲和乙同时回到A

(C) 甲比乙早10min回到A　　(D) 甲比乙早2min回到A

2. 填空题

1-11　两辆车A和B,在笔直的公路上同向行驶,它们从同一起始线上同时出发,并且由出发点开始计时,行驶的距离x与行驶时间t的函数关系式:$x_A=4t+t^2, x_B=2t^2+2t^3$ (SI),

(1) 它们刚离开出发点时,行驶在前面的一辆车是__________;

(2) 出发后,两辆车行驶距离相同的时刻是______________;

(3) 出发后,B车相对A车速度为零的时刻是______________.

1-12　一质点沿直线运动,其运动学方程为$x=6t-t^2$(SI),则在t由0至4s时间间隔内,质点的位移大小为__________,在t由0到4s的时间间隔内质点走过的路程为__________.

1-13　一质点沿直线运动,其坐标x与时间t有如下关系:

$$x=Ae^{-\beta t}\cos\omega t\text{(SI)}\ (A、\beta 皆为常数)$$

(1) 任意时刻t质点的加速度$a=$______________;

(2) 质点通过原点的时刻$t=$______________.

1-14　在x轴上作变加速直线运动的质点,已知其初速度为v_0,初始位置