

质点运动学与动力学练习题

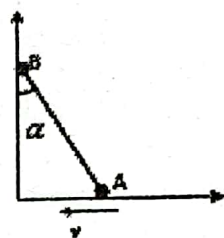
班级: _____ 姓名: _____ 学号: _____

一. 从 $\vec{r}(t)$ 到 $\vec{v}(t)$ 到 $\vec{a}(t)$ 逐次求导

1) 质点的运动学方程为 $\vec{r}(t) = 3t\vec{i} + (4t - 4.9t^2)\vec{j}$, t 表示时间, 那么该质点的初速度的为 _____, 加速度为 _____。

2) 质点 P 在一条直线上运动, 坐标 x 与时间 t 的关系为 $x = -A \sin \omega t$ (SI), 其中, A 和 ω 为常数, 则在任意时刻 t , 质点的速度为 _____, 加速度为 _____。

3) 如右图, A、B 两物体由长为 L 的刚性细杆相连, A、B 两物体可在光滑轨道上滑行, 如物体 A 以恒定的速率 v 向左滑行, 当 $\alpha = 30^\circ$ 时, 物体 B 的速度为 _____。



二. 从 $\vec{a}(t)$ 到 $\vec{v}(t)$ 到 $\vec{r}(t)$ 逐次积分, 注意分离变量, 以及变量的变换

1. $a = f(t)$

一质点由静止开始沿直线运动, 初始时刻的加速度为 a_0 , 以后加速度均匀增加, 每经过 τ 秒增加 a_0 , 求任意时刻该质点的速度和运动的路程。

2. $a = f(v)$

一石子从空中由静止下落, 由于空气阻力, 石子并非做自由落体运动, 现测得其加速度 $a = A - Bv$, 式中 A 、 B 为正恒量, 试求石子下落时的速率和路程与时间的函数关系。



3. $a = f(x)$

一质点初始时从原点以速度 v_0 沿 x 轴正向运动, 设运动过程中质点受到的加速度 $a = -kx^2/2$ (k 为常量), 试求质点运动的最大距离。

三. 牛顿第二定律

1) 一质量为 1kg 的质点的运动学方程为 $\vec{r} = 2t\vec{i} + (t^2 - 2)\vec{j}$, 式中各量均用国际单位制单位。则质点在坐标为 $(4, 2)$ 的位置时所受的力为_____。

2) 轻型飞机连同驾驶员总质量为 $1.0 \times 10^3 \text{ kg}$ 。飞机以 55.0 m/s 的速率在水平跑道上着陆后, 驾驶员开始制动, 若阻力与时间成正比, 比例系数 $\alpha = 5.0 \times 10^2 \text{ N/s}$, 空气对飞机的升力不计, 求: (1) 10s 后飞机的速率; (2) 飞机着陆后 10s 内滑行的距离。

3) 一质量为 m 的小球竖直落入水中, 刚接触水面时其速率为 v_0 。设此球在水中受到的浮力与重力相等, 水的阻力为 $F_r = -kv$, k 为一常量。求: (1) 此球体的下沉速度与时间的函数关系; (2) 阻力对球体作的功与时间的函数关系。



4) 设有一质量为 m 的物体，自地面以初速 v_0 竖直向上发射，物体受到的空气阻力为 $f = -kv$ ， k 为常数， v 为物体的速率。求物体在上升过程中任意时刻的速率和物体达到最大高度所需时间。

5) 物体从高空下落时空气阻力大小与速率成正比，比例系数为 k 。若物体质量为 m ，则该物体下落的最大速率为_____，任意时刻的速率为_____，路程为_____。(重力加速度为 g)

6) 一个物体自地球表面以速率 v_0 竖直上抛，假定空气对物体的阻力 $F_r = kmv^2$ ，其中 k 为常量， m 为物体的质量。求该物体上升的高度。

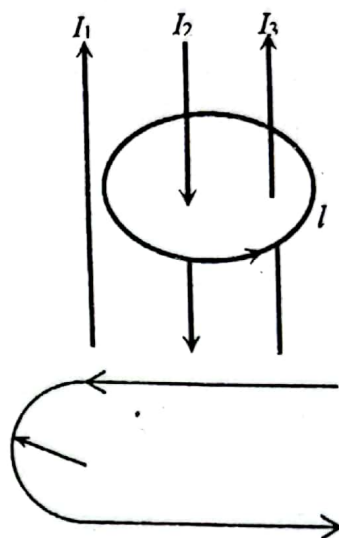


一、填空题

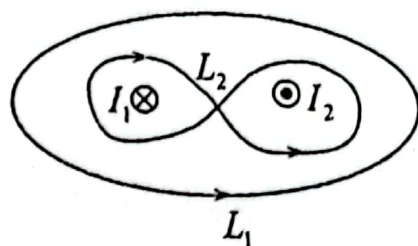
1. 半径为 R 的球面均匀带电, 所带总电量为 q , 则球内距球心距离为 $r(r < R)$ 处的电势为 _____, 电场强度大小为 _____.

2. 对图中所示的积分环路, 用真空磁场安培环路定理

可表示为: $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} =$ _____



3. 一长通电导线如图所示, 其中半圆形部分的半径为 r , 导线中电流均为 I , 则圆心 O 点的磁感强度大小为 _____, 方向是 _____.



4 如图所示, 两根无限长载流直导线相互平行, 通过的电流

分别为 I_1 和 I_2 . 则 $\oint_{L_1} \vec{B} \cdot d\vec{l} =$ _____,

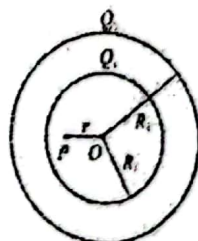
$\oint_{L_2} \vec{B} \cdot d\vec{l} =$ _____

5. 边长为 a 正方体中心放置一个点电荷 Q , 则通过任一个正方体侧面的电通量为 _____.

6. 两无限大平行平板带同种电荷, 面密度分别为 σ_1 和 σ_2 , 则两带电平面之间的电场强度 E 的大小为 _____.

二 计算题

1. 有两个半径分别为 R_1 、 R_2 的同心球壳, 带电分别为 Q_1 、 Q_2 , 试求空间电场分布。

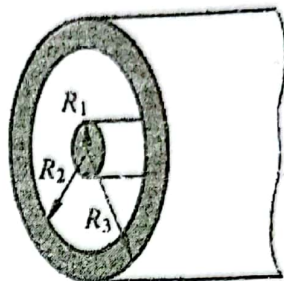


自测一计算题2 答案



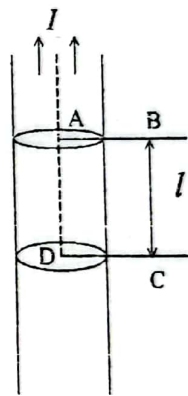
2. 一个半径为 R 的带电球体，电荷分布均匀，体密度为 ρ ，试求此带电球体内、外的场强分布。

3. 有一同轴电缆，其尺寸如图所示。两导体中的电流均为 I ，但电流的流向相反，导体的磁性可以不考虑。试计算以下各区域的磁感应强度：(1) $r < R_1$ ；(2) $R_1 < r < R_2$ ；(3) $R_2 < r < R_3$ ；(4) $r > R_3$ 。



自测一计算题 4 图

4. 一载流无限长直圆柱，半径为 R ，传导电流为 I ，电流沿轴线方向流动并均匀地分布在管的横截面上。试求空间磁感应强度分布。



5. 两个带有等量异号电荷的无限长同轴圆柱面，内外半径分别为 R_1 和 R_2 ，单位长度上的电荷分 $\pm\lambda$ ，求距离轴线为 r 处的电场强度，其中：(1) $r < R_1$ (2) $R_1 < r < R_2$ (3) $r > R_2$ 。

6. 如下图所示，一个长为 a ，宽为 b 的矩形线圈放在磁场 B 中，磁场变化规律为 $B = B_0 \sin \omega t$ ，线圈平面与磁场垂直，则线圈内感应电动势的大小为_____。

