

# 第 1 章 质点运动学

班级: \_\_\_\_\_ 学号: \_\_\_\_\_ 姓名: \_\_\_\_\_ 成绩: \_\_\_\_\_

## 一、选择题

题目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案										

- 试由加速度的物理意义, 判断以下表述正确的是:  
A. 加速度是描述物体运动快慢的物理量;      B. 加速度是描述物体位移变化率的物理量;  
C. 加速度是描述物体速度变化的物理量;      D. 加速度是描述物体速度变化率的物理量.
- 运动方程表示质点的运动规律, 其特点为:  
A. 绝对的, 与参考系的选择无关;      B. 仅适用于惯性系;  
C. 坐标系选定后其形式唯一;      D. 参考系改变, 其形式不一定改变.
- 以下各种判断错误的是:  
A. 质点作直线运动时, 其加速度与质点运动方向必定一致;  
B. 质点作匀速率圆周运动时, 其加速度的方向总是指向圆心;  
C. 质点作斜抛运动时, 其加速度的方向恒定;  
D. 质点作曲线运动时, 其加速度的方向总是指向曲线凹的一侧.
- 质点作曲线运动,  $r$  表示位置矢量的大小,  $s$  表示路程,  $a$  表示加速度大小, 则正确结果是:  
A.  $\frac{dv}{dt} = a$ ;      B.  $\frac{dr}{dt} = v$ ;      C.  $\frac{ds}{dt} = v$ ;      D.  $\frac{d\bar{v}}{dt} = a$ .
- 初速率相等的两个抛射体, 抛射仰角分别为  $\alpha$ 、 $\beta$ , 且  $\alpha + \beta = \frac{\pi}{2}$ , 则两者:  
A. 射高相等;      B. 射程相等;  
C. 运行时间相等;      D. 射高、射程及运行时间均不等.
- 若质点作圆周运动, 则有:  
A. 其加速度的方向必指向圆心;      B. 其切向加速度必定为零;  
C. 其法向加速度必定为零;      D. 其总加速度必定不为零.
- 若质点作变速直线运动, 其速度、加速度的关系为:  
A. 速度为零, 加速度必为零;      B. 速度不为零, 加速度必不为零;  
C. 加速度很大, 速度一定很大;      D. 加速度减小, 速度的变化率一定减小.
- 作匀速圆周运动的质点, 则其:  
A. 速度不变;      B. 加速度不变;  
C. 切向加速度等于零;      D. 法向加速度等于零.
- 已知运动方程  $\mathbf{r} = at^2\mathbf{i} + bt^2\mathbf{j}$ , 且  $a$ 、 $b$  为常量, 则质点作:  
A. 匀速直线运动;      B. 变速直线运动;  
C. 抛物曲线运动;      D. 一般曲线运动.
- 运动员骑自行车以速率  $v$  向正西行驶, 遇到由北向南刮的风, 风的速率也为  $v$ , 其感觉风从:  
A. 东北方向吹来;      B. 东南方向吹来;  
C. 西北方向吹来;      D. 西南方向吹来.

## 二、计算题

1.1 云室为记录带电粒子轨迹的仪器。当快速带电粒子射入云室时，在其经过的路径上产生离子，使过饱和蒸气以离子为核心凝结成液滴，从而可采用照相方法记录该粒子的轨迹。若设做直线运动带电粒子的运动方程： $x = C_1 - C_2 e^{-\alpha t}$  (SI 单位)， $C_1$ 、 $C_2$ 、 $\alpha$  均为常量，并在粒子进入云室时计时，试描述其运动情况。



图 1.1 第 1.1 题用图

1.2 将牛顿管抽为真空且垂直于水平地面放置，如图 1.2 所示，自管中  $O$  点向上抛射小球又落至原处用时  $t_2$ ，球向上运动经  $h$  处又下落至  $h$  处用时  $t_1$ 。现测得  $t_1$ 、 $t_2$  和  $h$ ，试由此确定当地重力加速度的数值。

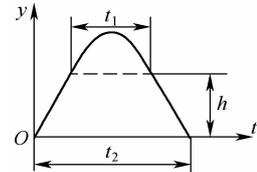


图 1.2 第 1.2 题用图

1.3 已知一颗小彗星相对太阳系定某定点  $O$  的平面运动方程为  $x(t) = a \cos t$ ,  $y(t) = b \sin t$  (SI 单位)，其中  $a$ 、 $b$  均为大于零的常量。试求相对  $O$  点：(1) 彗星的位置矢量；(2) 彗星的轨道方程；(3) 彗星的运行速度及加速度。

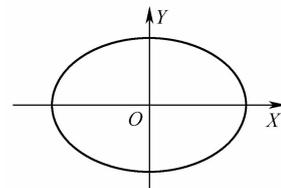


图 1.3 第 1.3 题用图

1.4 场地赛车由静止开始作直线运动，初始加速度  $a_0$ ，每经过时间间隔  $\Delta t = \tau$  后加速度增加  $a_0$ ，试求经过  $t$  秒后该赛车的速度及运动距离。

1.5 跳水运动员沿垂直泳池水面入水，取自水面竖直向下为  $y$  轴，设其入水后仅受水的阻碍而减速，加速度为  $a_y = -kv_y^2$ ，其中  $v_y$  为速度、 $k$  为常量。若设运动员接触水面时速率  $v_0$ ，试求其入水后速度随时间的变化关系。

1.6 加农榴弹炮自山脚下向山坡上的目标开火，设山坡与地平面夹角为  $\alpha$ ，试求发射角设置为多少时，沿山坡发射的炮弹射程最远？

1.7 列装我军的 PP93 式迫击炮，是山地步兵、海军陆战队和快速机动部队的理想压制火炮，具有重量轻、射程远和机动性好等优点。设该炮以  $45^\circ$  发射角发射，炮弹的初速率  $v_0 = 90\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ，而且在与发射点同一水平面上落地爆炸。不计空气阻力，试求其在最高点、落地点运动轨迹的曲率半径。

1.8 BJ-212 吉普车在半径 200m 的圆弧形公路上进行刹车试验，刹车开始阶段其运动方程  $s = 20t - 0.2t^3$  (m)，试求该越野车  $t = 1\text{s}$  时的加速度。

1.9 山地车运动员骑车向正东而行，当其行驶速度为  $10\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  时感觉是南风，但当其行驶速度增至  $15\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  时感觉是东南风，试求风速.

### 三、论述题

1. 试总结质点运动学并以恰当的形式表出；
2. 试概括质点运动学的两类基本问题.

## 第2章 牛顿定律

班级: \_\_\_\_\_ 学号: \_\_\_\_\_ 姓名: \_\_\_\_\_ 成绩: \_\_\_\_\_

### 一、选择题

题目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案										

- 根据牛顿定律,若不考虑空气阻力,以下表述正确的是:
  - 只有在静止的车厢内,竖直向上高高跳起,才会落在起跳点;
  - 匀速直线运动的车厢内,竖直向上高高跳起,将落在起跳点的后方;
  - 加速直线运动的车厢内,竖直向上高高跳起,将落在起跳点的后方;
  - 减速直线运动的车厢内,竖直向上高高跳起,将落在起跳点的后方.
- 关于惯性,正确的理解为:
  - 速度大的物体惯性大,因为速度大者比速度小者更不易停止;
  - 物体受的力越大惯性越大,因为受力大者比受力小者更不易停止;
  - 物体的体积越大,惯性越大;
  - 物体的质量越大,惯性越大.
- 关于作用力与反作用力,下列叙述正确的为:
  - 物体相互作用时,先有作用力,后有反作用力;
  - 作用力与反作用力大小相等,方向相反,作用在同一直线上,因而该二力平衡;
  - 作用力与反作用力可以是不同性质的力;
  - 作用力和反作用力总是同时分别作用于相互作用的两个物体.
- 绳子水平固定于两柱子上,绳子中部晾晒质量为 $m$ 的重物,绳子与水平方向夹角为 $\theta$ ,即绳子越接近水平 $\theta$ 角越小.下列表述正确的是:
  - $\theta$ 角越小绳子的张力越大;
  - 绳子的张力与 $\theta$ 角无关;
  - $\theta$ 角越小绳子越不易断;
  - $\theta$ 角越小绳子的张力越小.
- 运动员沿固定圆弧光滑轨道边缘由静止下滑,下滑过程中运动员:
  - 受到轨道作用力的大小不断增加;
  - 受到合外力大小不变,速率不断增加;
  - 受到合外力大小变化,方向永远指向圆心;
  - 加速度方向永远指向圆心,速率保持不变.
- 汽车的后窗玻璃可近似作为与水平方向倾角 $\theta$ 的光滑斜面,有一立方体积木用平行于斜面的细线连接并置于玻璃上,汽车启动时向前方作加速运动,当积木刚脱离斜面时,加速度大小为:
  - $g \sin \theta$ ;
  - $g \cos \theta$ ;
  - $g \tan \theta$ ;
  - $g \cot \theta$ .
- 物体甲受到10N的合力做初速 $6\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 、加速 $0.5\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ 的匀减速直线运动,物体乙受到4N的合力作初速 $3\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 、加速 $0.2\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ 的匀加速直线运动,关于两物体的惯性,下列表述正确的是:
  - 甲的惯性较大;
  - 乙的惯性较大;
  - 两者惯性相同;
  - 无法确定.
- 在竖直运动的升降机内称量混凝土的质量,当升降机静止时称得混凝土的质量为500kg,当升降机匀变速启动时,混凝土质量读数为400kg,则此时升降机的加速度为:
  - $\frac{1}{5}g$ , 竖直向上;
  - $\frac{1}{5}g$ , 竖直向下;
  - $g$ , 竖直向上;
  - $g$ , 竖直向下.
- 运动的电梯内固定不计质量的定滑轮,其两边各悬挂质量不等的物体,若电梯内的乘客观察到两

者处于平衡，其对此正确的表述是：

- A. 不可能，质量不同的物体不可能平衡；      B. 有可能，此时电梯加速向上运动；  
 C. 不可能，质量大的物体向下运动；      D. 有可能，此时电梯作自由落体运动.
10. 水平力  $F$  把物体压靠在粗糙竖直墙面上保持静止，当  $F$  逐渐增大时其所受静摩擦力的大小：  
 A. 不为零，但保持不变；      B. 随  $F$  成正比增大；  
 C. 随  $F$  增大，达到某值后保持不变；      D. 无法确定.

## 二、计算题

2.1 设苹果的质量为  $m=0.5\text{kg}$ ，初始下落地点距离地球表面约  $h=0.5\text{km}$ ，取地球质量  $M=5.98\times 10^{24}\text{kg}$ ，试求苹果下落过程中地球运动的距离.

2.2 车辆零部件加车间需要设计一套零部件传送装置，计划设计成底边长  $2.1\text{m}$ ，倾角为  $\alpha$  的斜面，所用材料的摩擦因数为  $0.14$ ，以使得零部件可以在斜面顶端由静止下滑，并在最短的时间内滑到斜面底端. 试问斜面倾角  $\alpha$  应为何值？

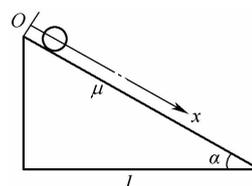


图 2.1 第 2.2 题用图

2.3 在建筑工地上—吊车，如图 2.2 所示将甲乙两块混凝土预制板吊起至高空. 甲质量  $m_1=2.0\times 10^2\text{kg}$ ，乙质量  $m_2=1.0\times 10^2\text{kg}$ . 吊车、框架和钢丝绳的质量不计，试求以下两种情况钢丝绳所受张力及乙对甲的作用力：(1) 甲、乙以  $10.0\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$  的加速度上升；(2) 甲、乙以  $1.0\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$  的加速度上升.

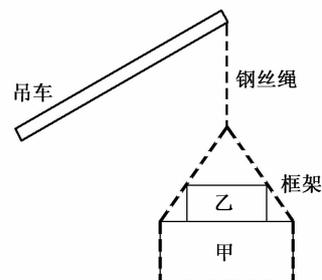


图 2.2 第 2.3 题用图

2.4 设如图 2.3 所示的滑轮组，其中  $A$  为定滑轮、 $B$  为动滑轮，且  $m_1 = 200\text{g}$ 、 $m_2 = 100\text{g}$ 、 $m_3 = 50\text{g}$ ，若滑轮、绳索的质量以及摩擦均忽略不计，绳索相对滑轮无滑动，试求：（1）每个物体的加速度；（2）两绳索的张力  $T_1$ 、 $T_2$ 。

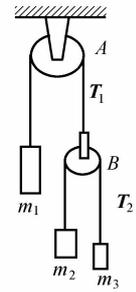


图 2.3 第 2.4 题用图

2.5 汽车连同驾驶员总质量为  $1.5 \times 10^3 \text{kg}$ ，若车以  $36 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$  的速率在平直的高速公路上行驶，驾驶员发现前方有障碍物开始制动，设制动阻力与时间成正比，比例系数  $k = 3000 \text{N} \cdot \text{s}^{-1}$ ，试求：（1）汽车从制动到停止所需时间；（2）汽车的刹车距离。

2.6 质量为  $m$  的子弹以速度  $v_0$  水平射入沙土中，设子弹所受阻力大小与其速度成正比，比例系数为  $k$ ，忽略子弹所受重力，试求：（1）子弹射入沙土后速度随时间的变化关系；（2）子弹进入沙土的最大深度。

2.7 质量  $m$  的摩托快艇关闭发动机后以速率  $v_0$  行驶，若快艇所受摩擦阻力  $f = -kv^2$ ， $k$  为正的常量。(1) 试求其速率  $v$  随时间  $t$  的变化规律；(2) 试求其路程  $x$  随时间  $t$  的变化规律；(3) 试证明其速率  $v$  与其路程  $x$  间的关系为： $v = v_0 e^{-kx}$ ，其中  $k' = k/m$ 。

### 三、论述题

1. 试概括质点动力学基本问题；
2. 试总结牛顿第二定律的解题步骤。