

高等学校教材

物理学大作业

(成教工学·高职高专)

于明章 郭晓枫 主编

01	质点运动学	(共 8 页)
02	质点动力学	(共 7 页)
03	刚体定轴转动	(共 7 页)
04	简谐运动与简谐波	(共 8 页)
05	波动光学	(共 8 页)
06	气体动理论与热力学	(共 6 页)
07	静电场	(共 8 页)
08	稳恒磁场	(共 8 页)
09	电磁场	(共 7 页)
10	近代物理	(共 6 页)

4-43
87(2)

西北工业大学出版社

01 质点运动学

班号 _____ 学号 _____ 姓名 _____ 成绩 _____

一、填空题

1. 有两个矢量 A 和 B ,

① 如果 $A = B$, 则表明它们的方向 _____; 大小 _____;

② 如果 $A = 5B$, 则表明它们的方向 _____; A 的大小是 B 的大小的 _____ 倍;

③ 如果 $A = -B$, 则表明它们的方向 _____; 大小 _____。

2. 如图 1-1 所示。质点在时间 Δt 内, 自 P 点经过任意路径运动到 Q 点。试在图上标出:

① P, Q 两点的位置矢量 r_P 和 r_Q ;

② 在 Δt 时间内的位移矢量 Δr ;

③ 在 Δt 时间内, 位置矢量的大小沿径向的增量 Δr 。

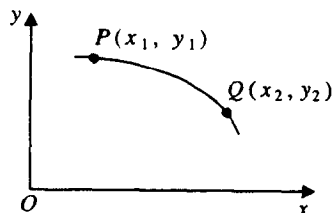


图 1-1

3. 一质点沿 x 轴的运动方程为

$$x = 10 - 9t + 6t^2 - t^3 \text{ m}$$

则此质点在 t 时刻的速度和加速度分别为

$$v = \underline{\hspace{2cm}};$$

$$a = \underline{\hspace{2cm}}.$$

4. 已知一质点沿 x 轴作直线运动, 其速度为

$$v_x = 4 + 6t^2 \text{ m/s}$$

当 $t = 0$ 时, $x_0 = 0$, 则质点的运动方程为 $x =$ _____。

5. 质点在 Oxy 平面内运动, 运动方程为

$$x = 2t \text{ m} \quad y = 19 - t^2 \text{ m}$$

则质点的轨迹方程为 $y =$ _____;

质点在 t 时刻的位置矢量为 $\mathbf{r} =$ _____;

速度矢量 $\mathbf{v} =$ _____;

加速度矢量为 $\mathbf{a} =$ _____。

6. 在曲线运动中, 切向加速度 a_t 是反映速度 _____ 变化的物理量; 而法向加速度 a_n 则是反映速度 _____ 变化的物理量。

一质点在 Oxy 平面内作抛体运动, 如图 1-2 所示, 若不计空气阻力, 试在图上标出 P, Q 两点的切向加速度 a_t 和法向加速度 a_n 。

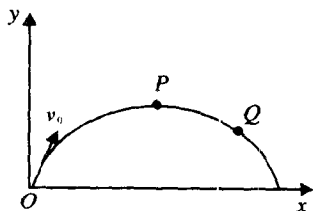


图 1-2

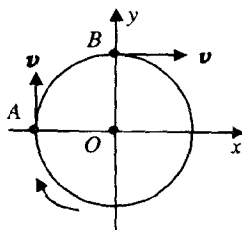


图 1-3

7. 如图 1-3 所示, 质点作半径为 R 、速率为 v 的匀速率圆周运动。由 A 点运动到 B 点, 则位移 $\Delta \mathbf{r} =$ _____, 路程 $s =$ _____, 速度增量 $\Delta \mathbf{v} =$ _____, $|\Delta \mathbf{r}| =$ _____。

8. 如图 1-4 所示, 一质点作抛体运动, 在轨道的 P 点处, 其速率为 v , 且 v 与水平面的夹角为 θ , 该时刻质点的 $\frac{dv}{dt} =$ _____, P 点处的曲率半径 $\rho =$ _____。

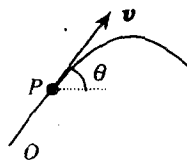


图 1-4

二、选择题

1. 在下列情况下,不可能出现的是:

- A. 一质点具有恒定的速率,但却有变化的速度;
- B. 一质点向前的加速度减少了,其前进速度也随之减少;
- C. 一质点加速度值恒定,而其速度方向不断改变;
- D. 一质点具有零速度,同时具有不为零的加速度。 ()

2. 下列表述中正确的是:

- A. 质点沿 x 轴运动,若加速度 $a < 0$,则质点必作减速运动;
- B. 在曲线运动中,质点的加速度必定不为零;
- C. 若质点的加速度为恒矢量,则其运动轨道必为直线;
- D. 质点作抛体运动时,其法向加速度 a_n 和切向加速度 a_t 是不断变化的,

因此,合加速度 $a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2}$ 也是变化的。 ()

3. 如图 1-5 所示,质点作匀速圆周运动,其半径为 R ,从 P 点出发,经半个圆周而到达 Q 点,则下列表达式中不正确的是:

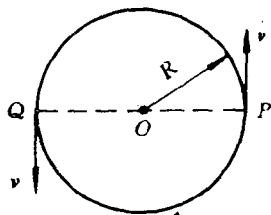


图 1-5

- A. 速度增量 $\Delta v = 0$;
- B. 速率增量 $\Delta v = 0$;
- C. 位移大小 $|\Delta r| = 2R$;
- D. 路程 $s = \pi R$ 。 ()

4. 两辆汽车甲、乙在平直公路上以相同速率 v 沿相同的方向并排行驶。下列说法中错误的是:

- A. 以甲为参考系,汽车乙相对于甲是静止的;
- B. 以地面为参考系,汽车甲、乙均以速率 v 运动;
- C. 以相同速率迎面驶来的汽车丙为参考系,汽车甲、乙相对于丙都是静止的;
- D. 答案 C 是错误的,汽车甲、乙皆以 $2v$ 相对于丙运动。 ()

5. 质点沿半径 $R = 1 \text{ m}$ 的圆轨道作圆周运动,在某时刻的角速度为 $\omega = 1 \text{ rad/s}$,角加速度为 $\beta = 1 \text{ rad/s}^2$,则质点在该时刻的速度和加速度的大小分别是:

- A. 1 m/s , 1 m/s^2 ;
- B. 1 m/s , 2 m/s^2

C. $1 \text{ m/s}, \sqrt{2} \text{ m/s}^2$; D. $2 \text{ m/s}, \sqrt{2} \text{ m/s}^2$. ()

6. 质点在 xOy 平面内作曲线运动, 则质点速率的表达式不正确的是:

A. $v = \frac{dr}{dt}$

B. $v = \left| \frac{d\mathbf{r}}{dt} \right|$

C. $v = \frac{ds}{dt}$

D. $v = \sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2}$ ()

7. 一质点沿 x 轴作直线运动的方程为 $x = 4t^2 - 2t^3$ (SI), 当质点再次返回原点时, 其速度和加速度分别为

A. $8 \text{ m/s}, 16 \text{ m/s}^2$

B. $-8 \text{ m/s}, 16 \text{ m/s}^2$

C. $-8 \text{ m/s}, -16 \text{ m/s}^2$

D. $8 \text{ m/s}, -16 \text{ m/s}^2$ ()

8. 一质点的运动方程为 $x = At \cos \theta + Bt^2 \cos \theta$, $y = At \sin \theta + Bt^2 \sin \theta$, 式中 A , B, θ , 均为恒量, 则质点的运动为

A. 一般曲线运动

B. 圆周运动

C. 椭圆运动

D. 直线运动 ()

三、计算题

1. 已知质点沿 x 轴的运动方程为 $x = 3t^2 - t^3$ m。

① 计算 $t = 0, 1, 2, 3, 4$ s 的位置、速度和加速度,并将计算结果填入下表。

t/s	0	1	2	3	4
x/m					
$v/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$					
$a/(\text{m} \cdot \text{s}^{-2})$					

② 根据速度和加速度的方向,分析该质点在各时间间隔内,各作什么运动?

0~1 s _____,这是因为_____。

1~2 s _____,这是因为_____。

$t = 2$ s _____,这是因为_____。

2~4 s _____,这是因为_____。

③ 最初 4 s 内的位移 Δx 。

④ 最初 4 s 内的路程 s 。

2. 两质点 A, B 沿 x 轴的运动方程分别为 $x_A = 3t + t^2$, $x_B = 3t^2 + t^3$ (SI)。

试求：

- ① 刚出发时哪个速度较大？
- ② 两质点经多少时间再次相遇？
- ③ 经多少时间两质点的相对速度为零？

3. 一雨滴从高空自静止下落,已知其加速度 $a = A - Bv$, 式中 A, B 为常数, 试求雨滴在任意时刻的速度和运动方程 ($t = 0$ 时, $v_0 = 0, y_0 = 0$)。

四、附加题

1. 已知质点作半径为 $R = 0.10 \text{ m}$ 的圆周运动,其相对于圆心的角位移为

$$\theta = 8 + 6t^3 \text{ rad}$$

则 $t = 2 \text{ s}$ 时,切向加速度 a_t 和法向加速度 a_n 的表达式和量值分别为:

$$a_t = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}^2$$

$$a_n = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}^2$$

2. 一质点在 xOy 平面内运动,其运动方程为 $x = 2t$, $y = 19 - 2t^2$ (SI),试求:

① 何时质点的位置矢量与速度矢量恰好垂直?

② t 为何值时质点离坐标原点最近?

02 质点动力学

班号 _____ 学号 _____ 姓名 _____ 成绩 _____

一、选择题

1. 下列说法中正确的是：

- A. 质点受到不为零的合力是质点运动的原因；
- B. 质点受到不为零的合力是质点运动状态发生变化的原因；
- C. 质点受到的静摩擦力总是与物体运动方向相反；
- D. 物体受到的静摩擦力的大小总是等于物体质量与摩擦因数的乘积；
- E. 作用于质点的合力方向和质点的运动方向必然相同；
- F. 作用于质点的合力方向和质点的加速度方向一定相同。 ()

2. 下列叙述中没有错误的是：

- A. 若质点所受合力的方向不变,则一定作直线运动；
- B. 若质点所受合力的大小不变,则一定作匀加速直线运动；
- C. 若质点所受合力恒定,一定作直线运动；
- D. 若质点自静止开始,所受的合力恒定,则一定作匀加速直线运动。 ()

3. 质量为 m 的质点沿 x 轴方向运动,其运动方程为 $x = A\cos\omega t$ 。式中 A, ω 均为正的常量, t 为时间变量,则该质点所受的合外力 f 为

- A. $f = \omega^2 x$
- B. $f = m\omega^2 x$
- C. $f = -m\omega x$
- D. $f = -m\omega^2 x$ ()

4. 质量为 10 kg 的物体沿 x 轴作直线运动时,受一变力 F 作用,力随坐标 x 变

化的关系如图 2-1 所示。若物体从坐标原点出发时的速度为 1 m/s ，那么，物体运动到 16 m 处的速度为

- A. $2\sqrt{2} \text{ m/s}$ B. 3 m/s
C. 4 m/s D. $\sqrt{17} \text{ m/s}$

()

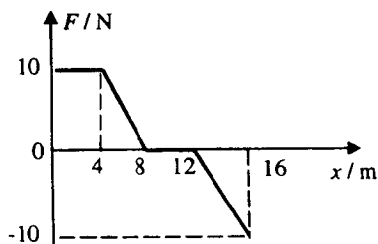


图 2-1

5. 质量为 M 的木块静止在水平面上，一质量为 m 的子弹水平地射入木块后又穿出木块，若不计木块与地面间的摩擦，则在子弹射穿木块的过程中：

- A. 子弹的动量守恒；
B. 将子弹与木块视为一个系统，系统的动量守恒；
C. 将子弹与木块视为一个系统，系统的机械能守恒；
D. 将子弹与木块视为一个系统，系统的动量和机械能守恒。 ()

6. 下列说法中，错误的是：

- A. 质点始、末位置的动量相等，表明其动量一定守恒；
B. 动量守恒是指运动全过程中动量时时(处处)都相等；
C. 系统的内力无论为多大，只要合外力为零，系统的动量必守恒；
D. 内力不影响系统的总动量，但要影响其总能量。 ()

7. 在水平光滑的圆盘上，有一质量为 m 的质点，拴在一根穿过圆盘中心光滑小孔的轻绳上。开始时质点离中心的距离为 r ，并以角速度 ω 转动。今以均匀的速度向下拉绳，将质点拉至离中心 $r/2$ 处时，拉力所作的功为

- A. $\frac{1}{2}mr^2\omega^2$ B. $\frac{3}{2}mr^2\omega^2$
C. $\frac{5}{2}mr^2\omega^2$ D. $\frac{7}{2}mr^2\omega^2$ ()

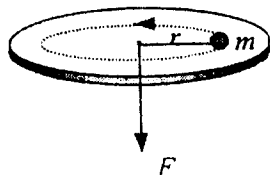


图 2-2

8. 质量为 10 kg 的物体在力 $f = 120t + 40 \text{ (SI)}$ 作用下沿直线运动。 $t = 0$ 时， $v_0 = 6 \text{ m/s}$ ，则 $t = 3 \text{ s}$ 时其速度为

- A. 120 m/s B. 66 m/s
C. 72 m/s D. 126 m/s ()

二、填空题

1. 升降机的底板上,放置一个质量为 m 的物体 A ,如图 2-3 所示。试求在下列各种情况下物体对底板的压力 N 。

① 当升降机以加速度 a 上升时, $N =$ _____;

② 当升降机以加速度 a 下降时, $N =$ _____;

③ 当升降机匀速上升时, $N =$ _____;

④ 当升降机自由下落时, $N =$ _____。

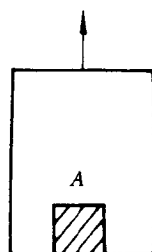


图 2-3

2. 质量为 $m = 2 \text{ kg}$ 的物体,在力 $F = A + Bt$ (SI) 作用下,沿 x 轴的正方向运动,已知 $t = 0$ 时, $v_0 = 0$ (若式中 $A = 4 \text{ N}$, $B = 6 \text{ N/s}$),则在任一时刻 t ,物体的速度表达式为 $v =$ _____;当 $t = 2 \text{ s}$ 时其量值为 $v =$ _____。

3. 系统动量守恒的条件是_____;

系统机械能守恒的条件是_____。

4. 如图 2-4 所示,质量为 m 的质点,作半径为 R 的匀速圆周运动。当由 A 点运动到 B 点时,其动能增量 $\Delta E_k =$ _____;动量增量 $\Delta mv =$ _____。

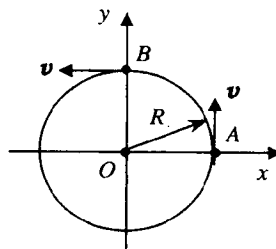


图 2-4

5. 保守力做功的特点是:_____

_____; 弹性势能的表达式 $E_p =$ _____。

6. 质量为 10 kg 的物体,沿 x 轴无摩擦地运动,当 $t = 0$ 时, $x_0 = 0$, $v_0 = 0$,设物体在力 $F = 3 + 4x$ (SI) 的作用下移动了 x 距离,则该力做功的表达式为 $A =$ _____;当 $x = 3 \text{ m}$ 时,其量值为 $A =$ _____ J,此时,物体的速度为 $v =$ _____ m/s。

7. 质量为 m_1 和 m_2 两物体,其动能相等,则其动量大小之比 $\frac{P_1}{P_2}$ 为 _____,若 $m_1 = 4m_2$,其动量大小之比为 _____。

8. 质量为 1 kg 的小球,沿 x 轴运动,其运动方程为 $x = 2t^2 - 1$ (SI),在 $t_1 = 1 \text{ s}$ 到 $t_2 = 3 \text{ s}$ 内,合外力作的功为 _____,合外力的冲量大小为 _____。

三、计算题

1. 图 2-5 表示一弹簧振子系统,它由劲度系数为 k 的水平轻弹簧和一质量为 m 的小球组成。开始时,小球不动,弹簧保持原长,现以不大的水平恒力 F 向右拉小球。试求小球到达最远位置时,系统的弹性势能为多少?(不计一切摩擦)。

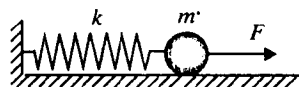


图 2-5

2. 如图 2-6 所示, 具有光滑半球形凹槽的物块 B 固定在桌面上。质量为 m 的质点从凹槽的半球面(半径为 R) 的上端 P 点自静止开始下滑, 当滑至 $\theta = 30^\circ$ 的 Q 点时, 试求:

- ① 质点在 Q 点的速率(要求用牛顿定律和功能关系两种方法求解);
- ② 质点在 Q 点对球面的压力 N 。

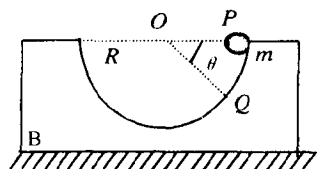


图 2-6

3. 一质量为 m 的物体从高空自静止开始下落,所受空气阻力 f_r 与物体运动的速度 v 成正比,即 $f_r = -kv$,式中 k 为恒量。求此物体的速度方程及最大速度。

四、附加题

1. 如图 2-7, 轻弹簧原长为 l_0 , 劲度系数为 k , 小球质量为 m , 欲先用手托着小球, 使弹簧不伸长, 然后用手托着小球慢慢放下, 使系统静止, 则此时弹簧的最大伸长量 $x_1 =$ _____;

若将小球突然释放, 则弹簧的最大伸长量 $x_2 =$ _____。

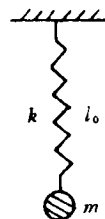


图 2-7

2. 一质量为 m 的物体, 开始时静止在 $x = l_0$ 处, 在力 $F = -k/x^2$ 的作用下沿 x 轴运动, 式中 k 为常量。试求它运动到 $x = l$ 处的加速度 a 和速度 v 。

