

01 (1)

01 质点的运动

班级_____姓名_____学号_____成绩_____

一、选择题

1. 下列各种说法中, 正确的说法是: ()

- A) 速度等于位移对时间的一阶导数;
- B) 在任意运动过程中, 平均速度 $\bar{v} = (v_0 + v_t)/2$;
- C) 任何情况下, $|\Delta v| = \Delta v$, $|\Delta r| = \Delta r$;
- D) 瞬时速度等于位置矢量对时间的一阶导数。

2. 下列各种说法中, 正确的说法是: ()

- A) 在直线运动中, 质点的加速度的方向和速度的方向相同;
- B) 在某一过程中平均速率不为零, 则平均速度也不可能为零;
- C) 在直线运动中, 加速度不断减小, 则速度也不断减小;
- D) 若某质点加速度的大小和方向不变, 其速度的大小和方向可不断变化。

3. 一质点在某一瞬时位于位矢 $r(x, y)$ 的端点处, 则对其速度的大小的描述为:

(1) $\frac{dr}{dt}$, (2) $\frac{dr}{dt}$, (3) $\frac{ds}{dt}$, (4) $\sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2}$ 。

下述判断正确的是: ()

- A) 只有 (1) (2) 正确;
- B) 只有 (2) 正确;
- C) 只有 (2) (3) 正确;
- D) 只有 (3) (4) 正确。

4. 某质点的运动学方程为 $x = 3t - 5t^3 + 6$ (SI), 则该质点作: ()

- A) 匀加速直线运动, 加速度沿 x 正方向;
- B) 匀加速直线运动, 加速度沿 x 负方向;
- C) 变加速直线运动, 加速度沿 x 正方向;
- D) 变加速直线运动, 加速度沿 x 负方向。

5. 下列说法正确的是: ()

- A) 轨迹为抛物线的运动其加速度必为恒量;
- B) 加速度为恒量的运动其轨迹可能是抛物线;
- C) 直线运动的加速度的方向与速度的方向一致;
- D) 曲线运动的加速度必为变量。

二、填空题

1. 质点运动学方程为 $\mathbf{r} = R \sin t \mathbf{i} + R \cos t \mathbf{j} + 3t \mathbf{k}$ (SI), 则 $t = \frac{\pi}{2}$ 时的速度为 _____; 加速度为 _____。(写出正交分解式)

2. 一质点沿直线运动, 其坐标 x 与时间 t 有如下关系: $x = A(1 - e^{-\alpha t})$ (SI) (A 、 α 皆为常数), 任意时刻 t 质点的速度 $v =$ _____, 加速度 $a =$ _____。

3. 一质点运动的加速度为 $\mathbf{a} = 2t \mathbf{i} + 3t^2 \mathbf{j}$ (SI), 其初始速度与初始位矢均为零, 则 $t = 2\text{s}$ 时该质点的速度为 _____, 该质点的运动方程为 _____。

三、一个质点在 x 轴上作直线运动, 运动方程为 $x = 3t^3 + 4t^2 + 8$ (SI), 求: (1) 任意时刻质点的速度和加速度; (2) 在 $t = 2\text{s}$ 和 $t = 3\text{s}$ 时刻, 质点的位置、速度和加速度; (3) 在 $t = 2\text{s}$ 到 $t = 3\text{s}$ 时间内, 质点的平均速度和平均加速度。

四、设某质点沿 x 轴运动，在 $t=0$ 时的速率为 v_0 ，其加速度的大小与速率的关系为 $a=-kv$ ，比例系数 k 为常数，且 $k>0$ 。试求速率随时间变化的关系式。

五、一质点的运动方程为 $x=4t^2$ ， $y=2t+3$ （SI），试求：（1）质点的运动轨迹；（2）质点在第 1 秒内的位移；（3） $t=0\text{s}$ 和 $t=1\text{s}$ 两时刻质点的速度和加速度。

六、(选做题) 一长 5m 的梯子，顶端斜靠在竖直墙上，初始时刻顶端离地面 4m ，当顶端以 3m/s 匀速下滑时，求：梯子下端的运动方程和速度表达式。

01 (2)

01 质点的运动

班级_____姓名_____学号_____成绩_____

一、选择题

1. 下列说法中, 正确的叙述是: ()

- A) 物体做曲线运动时, 只要速度大小不变, 物体就没有加速度;
- B) 做斜上抛运动的物体, 到达最高点处时的速度最小, 加速度最大;
- C) 物体做匀速率曲线运动时, 有可能在某时刻法向加速度为 0;
- D) 做圆周运动的物体, 其加速度方向一定指向圆心。

2. 质点做圆周运动时, 有: ()

- A) 切向加速度一定改变, 法向加速度也改变;
- B) 切向加速度可能改变, 法向加速度一定改变;
- C) 切向加速度可能改变, 法向加速度不变;
- D) 切向加速度一定改变, 法向加速度不变。

3. 质点做半径为 R 的匀速圆周运动, 周期为 T , 在 $2T$ 时间里, 其平均速度大小、平均速率分别为: ()

- A) $\frac{2\pi R}{T}, \frac{2\pi R}{T}$;
- B) $0, \frac{2\pi R}{T}$;
- C) $0, 0$;
- D) $\frac{2\pi R}{T}, 0$ 。

4. 质点做半径为 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) $\frac{dv}{dt}$;
- B) $\frac{v^2}{R}$;
- C) $\frac{dv}{dt} + \frac{v^2}{R}$;
- D) $\sqrt{\left(\frac{dv}{dt}\right)^2 + \left(\frac{v^4}{R^2}\right)}$ 。

5. 质点做曲线运动, \mathbf{r} 表示位置矢量, \mathbf{v} 表示速度, \mathbf{a} 表示加速度, s 表示路程, a_τ 表示切向加速度, 对于下列表达式:

- (1) $\frac{dv}{dt} = a$;
- (2) $\frac{d\mathbf{r}}{dt} = \mathbf{v}$;
- (3) $\frac{ds}{dt} = v$;
- (4) $\left|\frac{d\mathbf{v}}{dt}\right| = a_\tau$ 。

下述判断中正确的是: ()

- A) 只有 (1) (4) 正确;

B) 只有 (2) (4) 正确;

C) 只有 (2) 正确;

D) 只有 (3) 正确。

二、填空题

1. 列车沿半径 $R = 1000\text{m}$ 的圆形轨道行驶, 其速率 $v = 20 + 0.3t$ (SI), 在 $t = 0$ 时, 列车的切向加速度大小为_____, 法向加速度大小为_____, 加速度大小为_____。

2. 小球以初速率 v_0 作斜上抛运动, 抛出方向与水平面成 60° 夹角, 则小球到达最高点处时速度大小为_____; 初始时刻切向加速度大小为_____, 法向加速度大小为_____, 合加速度大小为_____。

3. 一船以速率 $v_1 = 20\text{km/h}$ 沿直线向东行驶, 另一小艇在其前方以速率 $v_2 = 15\text{km/h}$ 沿直线向北行驶, 在船上看来小艇的速率为_____。

三、一质点做半径 $R = 3\text{m}$ 的圆周运动, 其角位置 $\theta = 4t^2 - t$ rad, 求 (1) 质点的角速度和角加速度随时间 t 变化的函数关系式; (2) $t = 0.2\text{s}$ 时质点的速度、加速度大小。

四、一球以 30m/s 的速度水平抛出，试求 $t = 5\text{s}$ 时加速度的切向分量和法向分量。

五、一艘轮船以 45km/h 的速度沿直线向东行驶，一快艇在其前方以 60km/h 的速度沿直线南行。问在轮船上看来快艇的速度为多少？

六、(选做题) 如图 1-1 所示, 半径为 R 的轮子在某一水平线上向前无滑动地滚动, 当轮缘上的 B 点与水平线接触时开始计时: (1) 证明 B 点的运动方程为 $x = R(\omega t - \sin \omega t)$, $y = R(1 - \cos \omega t)$; (2) 求 B 点速度和加速度的分量表达式。

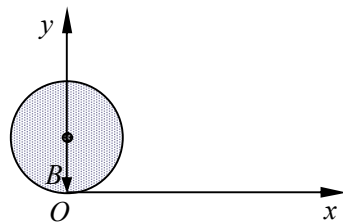


图 1-1

02 (1)

02 运动定律与力学中的守恒定律

班级_____姓名_____学号_____成绩_____

一、选择题

1. 下列说法正确的是：()
 - A) 静止的物体必定不受力的作用；
 - B) 物体受力越大，速度就越大；
 - C) 运动速率不变的物体，所受合力为零；
 - D) 物体受的力越大，速度变化就越快。
2. 在惯性参考系中，下面关于惯性的四种表述，正确的是：()
 - A) 物体静止或作匀速运动时才有惯性；
 - B) 物体受力做变速运动时才有惯性；
 - C) 任何情况下物体都有惯性；
 - D) 物体由于受到力而使速度发生变化，因而没有惯性。
3. 下列表述中正确的是：()
 - A) 质点的运动方向和它所受的合力的方向相同；
 - B) 质点速率为零的瞬间，它所受的合力必为零；
 - C) 质点作匀速圆周运动时，所受合力必垂直于运动方向；
 - D) 摩擦力总是阻碍物体的运动。
4. 在足够长的竖直管中装有粘滞液体，钢球在其中由静止开始向下运动，下列说法正确的是：()
 - A) 钢球运动越来越慢，最后静止不动；
 - B) 钢球运动越来越慢，最后达到稳速；
 - C) 钢球运动越来越快，一直增加下去直至无穷大；
 - D) 钢球运动越来越快，最后趋于稳速。
5. 一质量为 m 的石块被大风从崖顶刮落。若风对石块作用一个稳定的水平力 F ，则石块下落过程的加速度为：()
 - A) $\sqrt{g^2 + \left(\frac{F}{m}\right)^2}$ ；
 - B) $\frac{F}{m}$ ；
 - C) g ；
 - D) 0。

二、填空题

1. 通常把相对于孤立质点静止或匀速运动的参考系叫做_____，一切动力学定律只有在这样的参考系中才能成立。

2. 惯性质量与_____质量等价是广义相对论的基本原理之一。

3. 如图 2-1 所示，水平面上放有质量为 m 的物体，其与地面间的摩擦系数为 μ ，在一恒力 F 的作用下向右作直线运动，为使物体获得最大水平加速度，力 F 与水平面的夹角应为_____。

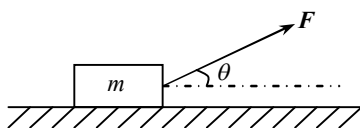


图 2-1

4. 如图 2-2 所示，物体 A 的质量为物体 B 的质量的一半，它们之间用一轻质弹簧相连。用一细绳将 A 吊在天花板上， A 、 B 处于静止状态。若此时将细绳烧断，则在绳断的瞬间 A 的加速度为_____， B 的加速度为_____。

5. 如图 2-3 所示， m_1 和 m_2 与地面间的摩擦系数分别是 μ_1 、 μ_2 ，将两物体并在一起构成连体，则此连体与地面间的摩擦系数为_____。

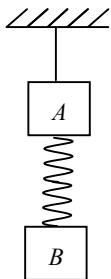


图 2-2

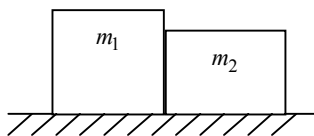


图 2-3

三、一质量为 m 的物体沿 x 轴正向运动，速度 $v = kx$ ，常数 $k > 0$ 。求：（1）物体受到的作用力与坐标 x 的关系；（2）物体从 x_1 运动到 x_2 所用时间。

四、如图 2-4 所示，质量为 m 的小球挂在倾角为 θ 的光滑斜面上，斜面以加速度 a 水平向左运动。问：当 a 为多大时小球对斜面的压力为 0？

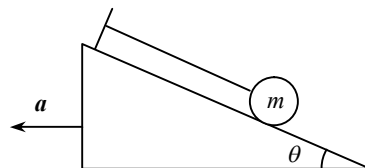


图 2-4

五、质量为 m 的子弹以 v_0 的水平速度射入沙袋中，子弹在沙袋中所受阻力与子弹速度成正比，即 $f = -kv$ ，常数 $k > 0$ ，忽略子弹的重力，求：（1）子弹射入沙袋后速度随时间变化的函数表达式；（2）子弹射入沙袋的最大深度。

六、(选做题) 如图 2-5 所示, 升降机内有两个物体, 质量分别为 m_1 , m_2 , 且 $m_2 = 2m_1$ 。两物体用细绳连接, 跨过滑轮, 绳子不可伸长, 滑轮质量及一切摩擦都忽略不计, 当升降机以匀加速 $a = \frac{1}{2}g$ 上升时, 求: (1) m_1 和 m_2 相对升降机的加速度; (2) 在地面上观察到的 m_1 和 m_2 的加速度。

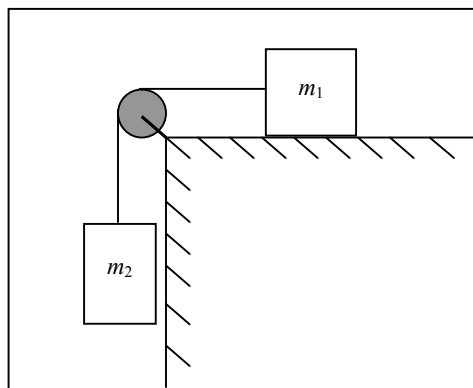


图 2-5