

物理大练习 1 第一章例题复习

例题 1-1

已知质点的运动学方程

$$\mathbf{r} = 2t\mathbf{i} + (6 - 2t^2)\mathbf{j}$$

式中 \mathbf{r} 的单位是 m, t 的单位是 s. (1) 求质点的轨迹, 并作图表示; (2) 求 $t_1 = 1$ s 和 $t_2 = 2$ s 之间的 $\Delta \mathbf{r}$, $\Delta |\mathbf{r}|$ 和平均速度 $\bar{\mathbf{v}}$; (3) 求 $t_1 = 1$ s 和 $t_2 = 2$ s 两时刻的速度和加速度; (4) 在什么时刻质点离原点最近, 其距离多大?

例题 1-2

图 1-11(a) 所示为一曲柄连杆机构, 曲柄 OA 长为 r , 连杆 AB 长为 l . AB 的一端用销子在 A 处与曲柄 OA 相连, 另一端以销子在 B 处与活塞相连. 当曲柄以匀角速 ω 绕轴 O 旋转时, 通过连杆将带动 B 处活塞在汽缸内往复运动, 试求活塞的运动学方程、速度 v 和加速度 a 与 t 的关系式.

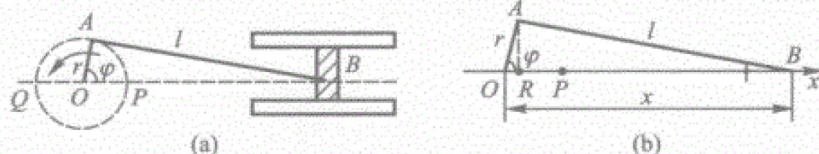


图 1-11 曲柄连杆机构

例题 1-3

一质点在 Ox 轴上作加速运动, 其加速度 a 有以下几种情况: (1) $a = \text{常量}$; (2) $a = k_1 t$; (3) $a = -k_2 v$; (4) $a = -k_3 x$. 已知开始时 $x = x_0$, $v = v_0$. 求质点在任一时刻的速度和运动学方程. k_1 、 k_2 、 k_3 都是正值常量.

例题 1-4

在距离我方前沿阵地 1 000 m 处有一座高 50 m 的山丘, 山上建有敌方一座碉堡. 求我方的大炮在什么角度下以最小的速度发射炮弹就能摧毁敌军的这座碉堡?

例题 1-5

一飞轮边缘上一点所经过的路程与时间的关系为 $s = v_0 t - \frac{1}{2} b t^2$, v_0 、 b 都是正的常量.

(1) 求该点在时刻 t 的加速度. (2) t 为何值时, 该点的切向加速度与法向加速度的大小相等? 已知飞轮的半径为 R .

例题 1-6

一气球从地面以速率 v_0 匀速上升, 由于风的影响, 在上升过程中, 其水平速率按 $v_x = by$ 的规律增大, 其中 y 为气球离地面的高度, b 为正的常量. 求 (1) 气球的运动学方程; (2) 气球运动的切向加速度和法向加速度; (3) 轨迹曲率半径与高度 y 的关系.

例题 1-7

某人以 4 km/h 的速度向东行进时, 感觉风从正北吹来. 如果将速度增加一倍, 则感觉风从东北方向吹来. 求相对于地面的风速和风向.

例题 1-8

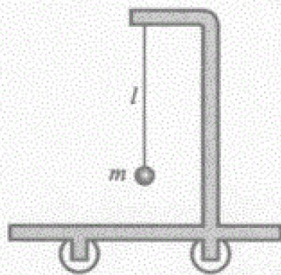
一货车在行驶过程中, 遇到 5 m/s 竖直下落的大雨, 车上紧靠挡板平放有长为 $l = 1 \text{ m}$ 的木板 [图 1-23(a)]. 如果木板上表面距挡板最高端的距离 $h = 1 \text{ m}$, 问货车应以多大的速度行驶, 才能使木板不致淋雨?

例题 1-9

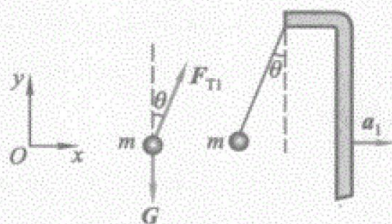
设电梯中有一阿特伍德机, 它包含一个质量可以忽略的滑轮, 在滑轮两侧用轻绳悬挂着质量分别为 m_1 和 m_2 的重物 A 和 B, 已知 $m_1 > m_2$. 当电梯 (1) 匀速上升, (2) 匀加速上升时, 求绳中的张力和物体 A 相对于电梯的加速度 a_r .

例题 1-10

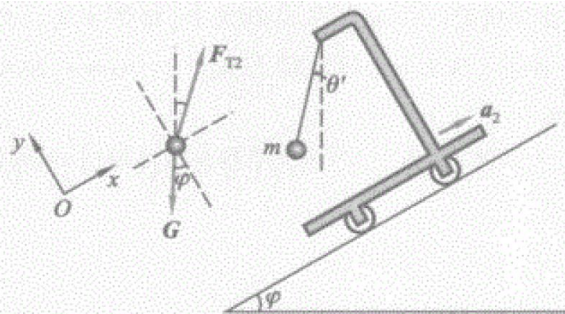
一个质量为 m 、悬线长度为 l 的摆锤挂在架子上, 架子固定在小车上, 如图 1-28(a) 所示. 求在下列情况下悬线的方向 (用摆的悬线与竖直方向所成的角 θ 表示) 和线中的张力: (1) 当小车沿水平面以加速度 a_1 作匀加速直线运动时; (2) 当小车以加速度 a_2 沿斜面 (斜面与水平面成 φ 角) 向上作匀加速直线运动时.



(a) 小车中的单摆



(b) 小车中的单摆 (小车向右以加速度 a_1 运动)



(c) 小车中的单摆 (小车以加速度 a_2 沿斜面上升)

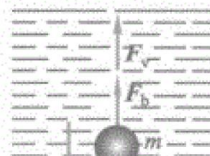
图 1-28

例题 1-11

一质量为 m 的小球开始时位于图 1-29(a) 中的 A 点, 释放后沿半径为 R 的光滑圆轨道下滑. 求小球到达 C 点时的速度和对圆轨道的作用力.

例题 1-12

计算一小球在水中竖直沉降的速度. 已知小球的质量为 m , 水对小球的浮力为 F_b , 水对小球运动的黏性力为 $F_v = -Kv$, 式中 K 是和水的黏性、小球的半径有关的一个常量.



例题 1-13

有一密度为 ρ 的细棒, 长度为 l , 其上端用细线悬着, 下端紧贴着密度为 ρ' 的液体表面. 现将悬线剪断, 求细棒在恰好全部没入液体中时的沉降速度. 设液体没有黏性.

例题 1-14

图为船上使用的绞盘, 将绳索绕在绞盘的固定圆柱上. 如绳子与圆柱的静摩擦因数为 μ_s , 绳子绕圆柱的张角为 θ_0 . 当绳在柱面上将要滑动时, 求绳子两端张力 F_{TA} 与 F_{TB} 大小之比.