

高二上物理練功題 (3) ANS

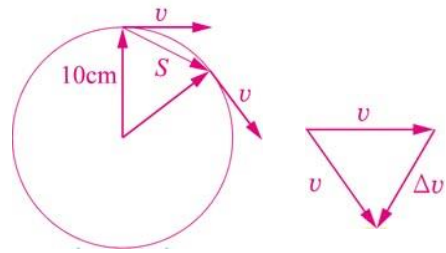
1. 假設秒針針尖的運動為等速率運動，秒針長 10 cm，則自零秒起算：10 秒內針尖之位移、平均速度、平均速率及平均加速度的量值各為若干？_____

[答案] 10 cm, 1 cm/s, $\frac{\pi}{3}$ cm/s, $\frac{\pi}{30}$ cm/s²

解析 1. (1) 10 秒內：① 位移 $\Delta x = 10$ cm；

② 平均速度 $\vec{v} = \frac{10}{10} = 1$ cm/s；

③ 平均速率 $v = \frac{\frac{1}{6} \times 2\pi \times 10}{10} = \frac{\pi}{3}$ cm/s；



④ 速度變化量 $\Delta v = \frac{\pi}{3}$ ，所以平均加速度 $\vec{a} = \frac{\frac{\pi}{3}}{10} = \frac{\pi}{30}$ cm/s²；

2. 若一質點在平面上之位置坐標為 $x = 3t - 4t^2$, $y = -6t^2 + t^3$ ，則：(單位：公尺)

(1) 當 $t = 3$ 秒時，此質點之位置向量為_____。

(2) 最初 3 秒之平均速度量值為_____公尺/秒。

(3) $t = 3$ 秒之瞬時速度量值為_____公尺/秒。

(4) 最初 3 秒內之平均加速度量值為_____公尺/秒²。

(5) $t = 3$ 秒之瞬時加速度量值為_____公尺/秒²。

[答案] (1) $-27\hat{i} - 27\hat{j}$ ；(2) $9\sqrt{2}$ ；(3) $\sqrt{522}$ ；(4) $\sqrt{73}$ ；(5) 10

解析 1. (1) $t = 3$ 時， $x = 3 \times 3 - 4 \times 3^2 = -27$, $y = -6 \times 3^2 + 3^3 = -27$ ，所以 $\vec{r} = -27\hat{i} - 27\hat{j}$

(2) $t = 0$ 時， $\vec{r}_0 = 0\hat{i} + 0\hat{j}$ ，平均速度 $\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{-27\hat{i} - 27\hat{j}}{3} = -9\hat{i} - 9\hat{j}$

$|\vec{v}| = \sqrt{(-9)^2 + (-9)^2} = 9\sqrt{2}$ (公尺/秒)

(3) $v_x = \frac{dx}{dt} = 3 - 8t$, $v_y = \frac{dy}{dt} = -12t + 3t^2$ 。當 $t = 3$ 時， $v_x = 3 - 8 \times 3 = -21$ ，

$v_y = -12 \times 3 + 3 \times 3^2 = -9$, $v = \sqrt{(-21)^2 + (-9)^2} = \sqrt{522}$ (公尺/秒)

(4) 當 $t = 0$ 時 $v_{0x} = 3$, $v_{0y} = 0$ ， $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{(-21-3)\hat{i} + (-9-0)\hat{j}}{3} = -8\hat{i} - 3\hat{j}$

$|\vec{a}| = \sqrt{(-8)^2 + (-3)^2} = \sqrt{73}$ (公尺/秒²)

(5) $a_x = \frac{dv_x}{dt} = -8$, $a_y = \frac{dv_y}{dt} = -12 + 6t$ ，當 $t = 3$ 時 $a_x = -8$, $a_y = 6$

$|\vec{a}| = \sqrt{(-8)^2 + 6^2} = 10$ (公尺/秒²)

3. 一架救援飛機沿水平方向，以 432 km/h 的等速度飛行接近目標。若飛機的高度為 490 m，則該飛機應在距離目標上空多遠處投下救濟包裹？($g = 9.8$ m/s²) _____

[答案] 1200 公尺

解析 $v = 432$ km/h = $\frac{432}{3.6}$ m/s = 120 m/s，

救濟包從釋放到著地，其飛行時間 $t = \sqrt{\frac{2 \times 490}{9.8}} = 10$ s，水平射程 $R = 120 \times 10 = 1200$ m

所以飛機應在距離目標上空 1200 公尺處投下救濟包裹，救濟包裹才會落至目標區。

4.一石以 4 m/s 之水平初速投出，當其速度大小變為 5 m/s 時（設重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ），試求：

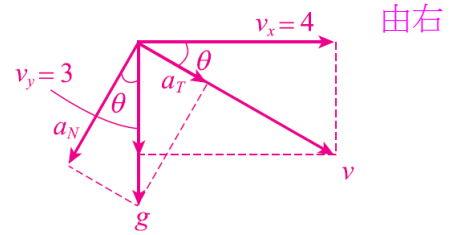
- (1) 所經歷之時間為若干秒？
 (2) 在這個瞬間，切向加速度與法向加速度之量值分別為若干？

答：(1) 0.3 s；(2) 6 m/s^2 ， 8 m/s^2

解： $v = 5 = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{4^2 + (gt)^2} \Rightarrow 9 = (gt)^2 \Rightarrow t = 0.3 \text{ (s)}$ ，

圖可以看出： $a_T = g \sin \theta = 10 \times \frac{3}{5} = 6 \text{ (m/s}^2)$ ，

$a_N = g \cos \theta = 10 \times \frac{4}{5} = 8 \text{ (m/s}^2)$ 。



5.如右圖，在仰角為 60° 之斜坡頂端以 10 m/s 之初速水平拋出一物，設 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，則：

- (1) 此物自拋出至落於斜坡上共費多少秒？
 (2) 物體在斜坡上之著地點與斜坡頂端相距多少 m？

答：(1) $2\sqrt{3}$ ；(2) $40\sqrt{3}$ 。

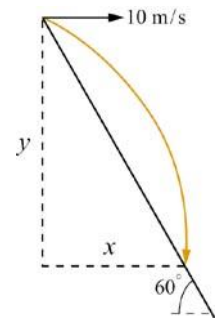
(1) 物體水平拋出，其位置對時間的函數

$$\begin{cases} x = 10t \\ y = \frac{1}{2}gt^2 = 5t^2, \text{ 斜面的軌跡 } \frac{y}{x} = \tan 60^\circ = \sqrt{3} \end{cases}$$

物體落於斜坡上時，即為兩軌跡的交點

$5t^2 \div 10t = \sqrt{3}$ ，可得 $t = 2\sqrt{3}$

(2) $x = 10 \times 2\sqrt{3} = 20\sqrt{3} \text{ (m)}$ ， $y = 5t^2 = 5 \times (2\sqrt{3})^2 = 60 \text{ (m)}$ ，
 $r = \sqrt{x^2 + y^2} = 40\sqrt{3} \text{ (m)}$ 。



6.一球以水平初速度 $v_0 = 4 \text{ m/s}$ 由階梯頂端拋出，如右圖所示，若樓梯每階高 21 cm、寬 28 cm，則該球會落在第幾階？球從拋出到第一次著地的時間為何？（將出發點階梯頂視為第 0 階，重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ）

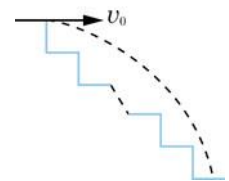
答：第 9 階； $\frac{3}{50}\sqrt{105}$ 秒。

(1) 想像有一斜板蓋在階梯上，小球落在斜面上的時間為 t ，

$$\text{則 } \tan \theta = \frac{y}{x} = \frac{\frac{1}{2} \times 10 \times t^2}{4t} = \frac{21}{28}, t = \frac{3}{5} \text{ (秒)},$$

$$x = 4 \times \frac{3}{5} = \frac{12}{5} \leq 0.28n, n \geq 8.6, \therefore n \text{ 取 } 9。$$

(2) 物體落至第 9 階，所以其飛行時間 $t = \sqrt{\frac{2 \times 9 \times 0.21}{10}} = \frac{3}{50}\sqrt{105}$ 秒



7.. 如右圖，甲、乙兩球位於同一鉛直線上，甲的高度比乙高出 25 公尺。若甲比乙早 1 秒拋出，且兩球恰在落地時相遇，則乙球出發時的高度為多少公尺？（ $g=10$ 公尺/秒²）_____

答：20

設乙經 t 秒後落地 \Rightarrow 甲經 $(t+1)$ 秒後落地， y 方向： $\frac{1}{2}gt^2$

$$-\frac{1}{2}gt^2=25 \Rightarrow t=2 \text{ (s)}, h_z=\frac{1}{2}gt^2=\frac{1}{2} \times 10 \times 2^2=20 \text{ (m).}$$

