

南京信息工程大学试卷

21—22 学年 第 2 学期 大学物理 I (1) 月考试卷参考答案及评分标准

一、选择题 (每小题 2 分, 共 30 分)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	C	B	B	B	C	C	B	C	D	C
题号	11	12	13	14	15					
答案	C	D	D	A	C					

二、计算题(本大题满分10分)

解 (1) 由质点运动方程 $x = 2t, y = -t^2 + 4t$, 消去时间参数 t , 得轨道方程

$$y = -\frac{1}{4}x^2 + 2x \quad (4\text{分})$$

(2) 质点任意时刻的速度和加速度为

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = 2\hat{i} + (-2t + 4)\hat{j} \text{ m/s}, \quad \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = -2\hat{j} \text{ m/s}^2 \quad (4\text{分})$$

$t = 2 \text{ s}$ 时, 质点的速度为 $\vec{v} = 2\hat{i} \text{ m/s}$, 大小为 $v = 2 \text{ m/s}$, 方向沿 x 轴的正方向。 (1分)

加速度为恒量 $\vec{a} = -2\hat{j} \text{ m/s}^2$, 大小为 $a = 2 \text{ m/s}^2$, 方向沿 y 轴的负方向。 (1分)

三、计算题(本大题满分15分)

解 因为 $a = \frac{dv}{dt} = \frac{v dv}{dx}$, 所以 $v dv = a dx = (2 + 6x) dx$ (8分)

对上式两边积分 $\int_{10}^v v dv = \int_0^x a dx = \int_0^x (2 + 6x) dx$ (6分)

解得 $v = \sqrt{6x^2 + 4x + 100}$ (1分)

四、计算题(本大题满分 15 分)

解 (1) $\omega = \frac{d\theta}{dt} = 12t^2, \alpha = \frac{d\omega}{dt} = 24t$ (4分)

当 $t = 2 \text{ s}$ 时, 质点的线速度: $v|_{t=2.0 \text{ s}} = \omega R = 48 \text{ m/s}$ (2分)

法向加速度: $a_n|_{t=2.0 \text{ s}} = \omega^2 R = 2304 \text{ m/s}^2$ (2分)

切向加速度: $a_\tau|_{t=2.0 \text{ s}} = \alpha R = 48 \text{ m/s}^2$ (2分)

(2) 由 $\frac{a_\tau}{a_n} = \frac{24t}{(12t^2)^2} = \tan 30^\circ$, 得 $t^3 = \frac{\sqrt{3}}{6}$ (3分)

其角位置在 $\theta = 2 + 4 \times \frac{\sqrt{3}}{6} = 3.15 \text{ rad}$ 。 (2分)

五、计算题(本大题满分 15 分)

解 质点作直线运动, 根据牛顿第二定律, 有

$$120t + 40 = m \frac{dv}{dt} \quad (5\text{分})$$

分离变量并积分

$$\int_{6.0}^v dv = \int_0^t (12t + 4) dt \quad \text{得 } v = 6t^2 + 4t + 6 \quad (5\text{分})$$

由 $dx = vdt$ ，两边积分

$$\int_{5.0}^x dx = \int_0^t (6t^2 + 4t + 6) dt \quad \text{得 } x = 2t^3 + 2t^2 + 6t + 5 \quad (5\text{分})$$

六、计算题(本大题满分15分)

解 (1) 跳水运动员在入水前作自由落体运动，入水速率为 $v_0 = \sqrt{2gh}$ 。入水后，根据牛顿第二定律，运动方程为

$$mg - F_{\text{浮}} - F_{\text{阻}} = ma$$

即

$$-bv^2 = m \frac{dv}{dt} \quad (6\text{分})$$

因为 $\frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dy} \frac{dy}{dt} = v \frac{dv}{dy}$ ，所以 $-bv^2 = mv \frac{dv}{dy}$ 。分离变量并积分

$$\int_0^y \left(-\frac{b}{m} \right) dy = \int_{v_0}^v \frac{dv}{v} \quad \text{得 } v = v_0 e^{-by/m} = \sqrt{2gh} e^{-by/m} \quad (5\text{分})$$

(2) 由上式代入已知条件得

$$y = -\frac{m}{b} \ln \frac{v}{v_0} = 5.76 \text{ m} \quad (4\text{分})$$