

株洲市 2024 届高三年级教学质量统一检测（一）

物理参考答案与评分标准

命题人：乔加新（南方中学） 彭利（醴陵一中） 曾湘咏（市教科院）

一、单选题：本题共 6 小题，每小题 4 分，共 24 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

题号	1	2	3	4	5	6
答案	B	C	D	B	A	D

二、多选题：本题共 4 小题，每小题 5 分，共 20 分。每小题有多个选项符合题目要求。全部选对得 5 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

题号	7	8	9	10
答案	AC	BD	BCD	BC

三、非选择题：本题共5小题，共56分。

11.（6 分）

(1) 12.35 （2 分）

(2) $\frac{[(n-1)\pi]^2(l+d/2)}{t^2}$ （2 分）

(3) 偏大 （2 分）

12.（10分）

(1) 干电池的内阻远远小于电阻箱的阻值（1分），使得内电压远远小于路端电压，路端电压非常接近电源电动势（1分），这样，即使外电阻发生显著变化，路端电压也不会发生明显变化。

(2) $\frac{1}{U}$ （2分）， $\frac{1}{E}$ （2分）

(3) 对电动势的测量没有影响（2分）；内阻的测量值偏大 （2分）

13.（10 分）

(1) 设摩擦力大小为 F ，以镐头为研究对象，根据牛顿运动定律

$mg + F = 2mg$ ①

解得

$F = mg$ ②

$$\theta = \tan^{-1} \frac{v_{By}}{v_{Bx}} = \tan^{-1} \frac{3}{4} = 37^\circ \quad (7)$$

即斜向上与 x 轴正方向夹角为 37° 。

(2) 根据牛顿运动定律

$$qE = ma \quad (8)$$

及小球的加速度大小

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} \quad (9)$$

联立②③④⑤⑧⑨解得该匀强电场的场强大小为

$$E = 2.5 \times 10^3 \text{ V/m} \quad (10)$$

方向与加速度的方向一致，即

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{a_y}{a_x} = -\tan^{-1} \frac{3}{4} = -37^\circ \quad (11)$$

它表示场强方向斜向上与 x 轴负方向夹角为 37° 。

说明：①⑧⑩各 2 分，其余各 1 分。

方法 2:

(1) 头 4s 内小球的位移大小 l 即 A、C 两点间的距离

$$l = \sqrt{x_B^2 + y_C^2} = \sqrt{8^2 + 6^2} \text{ m} = 10 \text{ m} \quad (1)$$

这段时间内的平均速度即为小球通过 B 点时的瞬时速度，其大小为

$$v_B = \frac{l}{\Delta t} = 2.5 \text{ m/s} \quad (2)$$

方向与位移方向相同，即斜向上与 x 轴正方向夹角为

$$\theta = \tan^{-1} \frac{y_C}{x_B} = \tan^{-1} \frac{3}{4} = 37^\circ \quad (3)$$

(2) 头 2s 的平均速度即为 $t=1\text{s}$ 时的瞬时速度 v_1 ，方向沿 x 轴正方向，后 2s 的平均速度即为 $t=3\text{s}$ 时的瞬时速度 v_2 ，方向沿 y 轴正方向。小球从 $t=1\text{s}$ 到 $t=3\text{s}$ 过程中，小球加速度大小为

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\sqrt{v_1^2 + v_2^2}}{T} = \frac{\sqrt{\left(\frac{x_B - x_A}{T}\right)^2 + \left(\frac{y_C - y_B}{T}\right)^2}}{T} \quad (4)$$

根据牛顿运动定律

$$qE = ma \quad (5)$$

(2) 木柄与地面碰撞后瞬间, 设镐头的速度为 v , 根据运动学公式有

$$v^2 = 4gh \quad ③$$

之后镐头由于惯性继续向下运动, 直至速度减为 0, 以向下为正方向, 有

$$mg - F_f = ma \quad ④$$

及

$$-v^2 = 2ax \quad ⑤$$

联立③④⑤解得镐头相对于木柄运动的距离为

$$x = \frac{8mgh}{F_f - mg} \quad ⑥$$

说明: ①②④⑥各 2 分, ③⑤各 1 分。

14. (14 分)

方法 1:

(1) 头 4s 内小球的位移大小 l 即 A、C 两点间的距离

$$l = \sqrt{x_B^2 + y_C^2} = \sqrt{8^2 + 6^2} \text{m} = 10\text{m} \quad ①$$

设小球加速度在坐标轴上的投影分别为 a_x 、 a_y , 经过 B 点时瞬时速度的投影分别为 v_{Bx} 、 v_{By} , 从 A 至 B 的过程中有

$$x_B - x_A = v_{Bx} \cdot T - \frac{1}{2} a_x T^2 = 8\text{m} \quad ②$$

$$y_B - y_A = v_{By} \cdot T - \frac{1}{2} a_y T^2 = 0 \quad ③$$

从 B 至 C 的过程中有

$$x_C - x_B = v_{Bx} \cdot T + \frac{1}{2} a_x T^2 = 0 \quad ④$$

$$y_C - y_B = v_{By} \cdot T + \frac{1}{2} a_y T^2 = 6\text{m} \quad ⑤$$

联立②③④⑤解得小球通过 B 点时的速度大小

$$v_B = \sqrt{v_{Bx}^2 + v_{By}^2} = 2.5\text{m/s} \quad ⑥$$

及方向

解得该匀强电场的场强大小为

$$E = 2.5 \times 10^3 \text{ V/m} \quad \text{⑥}$$

场强方向与速度变化的方向一致，即斜向上与 x 轴负方向夹角为

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{v_2}{v_1} = \tan^{-1} \frac{3}{4} = 37^\circ \quad \text{⑦}$$

说明：①④⑥各 2 分，②5 分，其余各 1 分。

方法 3:

(1) 同方法 1 或方法 2

(2) 在小球从 A 运动到 C 的过程中，在 x 轴方向有

$$\Delta x_2 - \Delta x_1 = (x_C - x_B) - (x_B - x_A) = a_x T^2 \quad (1)$$

在 y 轴方向有

$$\Delta y_2 - \Delta y_1 = (y_C - y_B) - (y_B - y_A) = a_y T^2 \quad (2)$$

根据牛顿运动定律

$$qE = ma = m\sqrt{a_x^2 + a_y^2} \quad (3)$$

解得该匀强电场的场强大小为

$$E = 2.5 \times 10^3 \text{ V/m} \quad (4)$$

场强方向为

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{a_y}{a_x} = -\tan^{-1} \frac{3}{4} = -37^\circ \quad (5)$$

即斜向上与 x 轴负方向夹角为 37° 。

说明：(4)2 分，其余各 1 分。

方法 4:

(1) 同方法 1 或方法 2

(2) 在小球从 A 运动到 C 的过程中，连续的两个相等时间段 $T=2\text{s}$ ，位移的变化量为

$$\Delta l = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_C - y_B)^2} = aT^2 \quad (1)$$

根据牛顿运动定律

$$qE = ma \quad (2)$$

解得该匀强电场的场强大小为

$$E = 2.5 \times 10^3 \text{ V/m} \quad (3)$$

场强方向与位移变化方向一致,

$$\alpha = -\tan^{-1} \frac{y_C - y_B}{x_B - x_A} = -\tan^{-1} \frac{3}{4} = -37^\circ \quad (4)$$

即斜向上与 x 轴负方向夹角为 37° 。

说明: (1)(3)各 2 分, 其余各 1 分。

15. (16 分)

(1) 设小球 A 第一次运动到水平面上时速度为 v_0 , 根据机械能守恒有

$$mgR = \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (1)$$

小球 A 与 1 号球第一次碰后瞬间速度分别为 v_A 、 v_1 , 根据动量守恒

$$mv_0 = mv_A + 3mv_1 \quad (2)$$

和机械能守恒

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2} \cdot 3mv_1^2 \quad (3)$$

联立以上三式解得

$$v_A = -\frac{v_0}{2} = -\frac{\sqrt{2gR}}{2} \quad (4)$$

$$v_1 = \frac{v_0}{2} = \frac{\sqrt{2gR}}{2} \quad (5)$$

④式中“-”表示碰后 A 球反向运动。

(2) 此后 1 号球向右运动, 与 2 号球发生碰撞, 根据动量守恒和机械能守恒分别有

$$3mv_1 = 3mv_1' + 3mv_2 \quad (6)$$

$$\frac{1}{2} \cdot 3mv_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 3mv_1'^2 + \frac{1}{2} \cdot 3mv_2^2 \quad (7)$$

解得碰撞后瞬间 1、2 号球的速度分别为

$$v_1' = 0 \quad (8)$$

$$v_2 = v_1 = \frac{\sqrt{2gR}}{2} \quad (9)$$

计算说明 1 号球碰后静止, 2 号碰撞后速度等于 1 号碰前的速度, 即两者交换速度。此后, 2 与 3、3 与 4……直至最后 $n-1$ 与 n 号碰撞都遵循同样的规律, 故第 n 号球的速度应为

$$v_n = \frac{\sqrt{2gR}}{2} \quad (10)$$

(3) 小球 A 与 1 号球第一次碰后向左运动，滑至圆弧轨道一定高度后第二次运动到水平轨道上，此时速度大小为 $v_A = \frac{v_0}{2}$ ，在它向右运动一定距离后必将与已经静止的 1 号球（在原来 2 号球位置）发生第 2 次碰撞，根据动量守恒和机械能守恒可得碰后瞬间 A 球和 1 号球的速度分别为

$$v_A = -\frac{v_0}{4} \quad (11)$$

$$v_1 = \frac{v_0}{4} \quad (12)$$

此后 A 球又反向运动，1 号球向右运动再次与 2 号球碰撞，后面的球在彼此碰撞过程中交换速度……此后，A 球与 1 号球每碰撞一次，两者速度等大、反向，且 A 球速度减半。当 A 球与 1 号球发生第 n 次碰撞（在 n 号球最初的位置）后，最终，1 号球的速度为

$$v_1 = \frac{v_0}{2^n} = \frac{\sqrt{2gR}}{2^n} \quad (13)$$

说明：⑩2 分，(13) 3 分，其余各 1 分。