



(2) 弹簧弹力做功全部转化为物块的动能, 有  $\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv^2$ , 则表格可知在误差允许的范围内,  $x^2$  与  $v^2$  成正比, 即  $W$  与  $v^2$  成正比。

(3) 适当增加两光电门的距离, 可以稍增加滑块运动的时间, 使测量数据误差减小; 研究弹簧做功与动能变化关系时不需要测量质量, 因为  $k$ 、 $m$  都是定值, 只需证明  $x^2$  与  $v^2$  成正比即可证明弹力做功与动能变化之间的关系。

答案: (1) 两光电门之间的距离  $L$  (或  $BC$  间的距离  $BC$ )  $L/t$ ;

(2) B; (3) BD

14. (12分) 图1是一盘外表绝缘的镍铜合金丝, 已知其长度约为50m, 粗测其电阻约为40Ω。为知道金属丝的准确长度, 实验小组进行了如下工作:

(1) 查得镍铜合金的电阻率为  $\rho = 5.0 \times 10^{-7} \Omega \cdot m$ , 且镍铜合金的电阻率不受温度变化的影响。

(2) 用螺旋测微器测其直径  $D$  如图2所示, 则  $D =$  \_\_\_\_\_;

(3) 该小组身边可用的主要器材如下

① 电流表  $A_1$  (量程  $0 \sim 10 \text{ mA}$ , 内阻等于  $90 \Omega$ )

② 电流表  $A_2$  (量程  $0 \sim 1 \text{ mA}$ , 内阻等于  $100 \Omega$ )

③ 滑动变阻器  $R$  ( $0 \sim 20 \Omega$ , 额定电流  $2 \text{ A}$ )

④ 定值电阻  $R_1$  (阻值等于  $3.9 \text{ k}\Omega$ )

⑤ 定值电阻  $R_2$  (阻值等于  $10 \Omega$ )

⑥ 电源 (电动势为  $4.5 \text{ V}$ , 内阻很小)

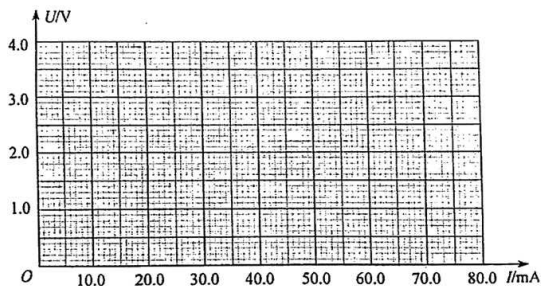
为了准确测量金属丝的电阻  $R_x$ , 该小组设计了如图3的电路描绘合金丝的

$U-I$  图线, 图中电流表  $G$  应选择 \_\_\_\_\_, 电流表  $A$  应选择 \_\_\_\_\_, 定值电阻  $R'$  应选择 \_\_\_\_\_, 定值电阻  $R''$  应选择 \_\_\_\_\_ (填器材序号)。

(4) 该小组在实验中得到七组合金丝两端电压  $U$  和通过电流  $I$  的数据如下表:

电流 $I$ (mA)	5.9	15.3	28.5	40.5	52.5	68.5	75.8
电压 $U$ (V)	0.25	0.67	1.21	1.72	2.23	2.70	3.24

请在图4中绘出合金丝的  $U-I$  图线。



(5) 由图4可知, 合金丝的电阻  $R_x =$  \_\_\_\_\_  $\Omega$ 。(保留三位有效数字)

(6) 由以上数据可求出合金丝的长度  $L =$  \_\_\_\_\_ m。(保留两位有效数字)

解析: (1) 由螺旋测微器读数原则可知答案。



(2) 本实验需要电流表和电压表,但题目当中给的两个电流量程都过小,所以需要进行电表的改装,小量程电流表改装串联大电阻改装成电压表;大量程电流表并联小电阻改装成大量程电流表,即可得答案。

(3) 如图所示,由斜率可得  $R$

(4) 由  $R = \rho \frac{L}{S}$ , 可得  $L = \frac{RS}{\rho} = \frac{R\pi(\frac{D}{2})^2}{\rho}$ , 可得答案。

答案: (2) 0.900(0.898~0.902 均可)

(3)  $A_2, A_1, R_1, R_2$

(4) 图略

(5) 42.6 (42.2~43.0)

(6) 54 (52~26)

15.(12分)在平直的高速公路行车道上,有五辆间距为 100 m 的货车以 90 km/h 的速度匀速行驶,在第五辆车后 200 m 处的相邻车道上,有一小型客车的行驶速度也为 90 km/h。该小型客车司机为了超过前面的货车,先使客车做匀加速运动,当客车速度达到 108 km/h 时,保持速度不变。从客车开始加速到刚好超过这五辆货车,所用时间为 125 s,忽略货车的长度,求:

(1) 客车加速的时间;

(2) 客车加速时加速度的大小。

解析: (1) 货车的速度与客车的初速度相同, 设为  $v_0$ , 客车加速后速度为  $v=30\text{m/s}$ , 设客车追及过程总时间为  $t$ , 加速阶段时间为  $t_1$ , 位移为  $x_1$ , 匀速阶段位移为  $x_2$

$$x_1 = \frac{v_0 + v}{2} t_1$$

$$x_2 = v(t - t_1)$$

货车在此过程的位移

$$x = v_0 t$$

由几何关系

$$x_1 + x_2 = x + (5-1) \times 100 \text{ m} + 200 \text{ m}$$

解得:  $t_1 = 10 \text{ s}$

(2) 客车加速时的加速度

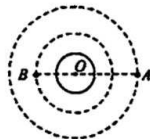
$$a = \frac{v - v_0}{t_1}$$

解得:  $a = 0.5 \text{ m/s}^2$

16.(12分)据媒体 6 月 3 日消息,科学家在太阳系发现一颗新天体“V774104”,其与地球的相似度为 99.9%,科学家称这是有史以来发现与地球最接近的一颗“超级地球”。假设 A 为“V774104”的同步卫星,离地高度为  $h_1$ ;另一卫星 B 的圆形轨道位于其赤道平面内,离地高度为  $h_2(h_2 < h_1)$ ,某时刻 A、B 两卫星恰好相距最远。已知该星球的半径为  $R$ ,表面的重力加速度为  $g$ 。

(1) 求“V774104”自转的角速度  $\omega_0$

(2) 如果卫星 B 绕行方向与“V774104”自转方向相同,从该时刻开始,经过多长时间 A、B 两卫星恰好第一次相距最近?



解析: (1) 设同步卫星 A 的质量为  $m_1$ , “V774104”的质量为  $M$ ,  $m_2$  为地面上一物体质量



$$G \frac{Mm_1}{(R+h_1)^2} = m_1(R+h_1)\omega_0^2$$

$$G \frac{Mm_2}{R^2} = m_2g$$

$$\omega_0 = \frac{R}{(R+h_1)} \sqrt{\frac{g}{(R+h_1)}}$$

(2) 设卫星 B 的质量为  $m_3$ , 角速度为  $\omega$ , 经过  $\Delta t$  时间 A、B 两卫星恰好第一次相距最近

$$G \frac{Mm_3}{(R+h_3)^2} = m_3(R+h_3)\omega^2$$

$$(\omega - \omega_0)\Delta t = \pi$$

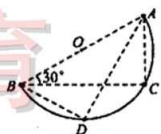
解得:

$$\Delta t = \frac{\pi}{R \left( \sqrt{\frac{g}{(R+h_2)^3}} - \sqrt{\frac{g}{(R+h_1)^3}} \right)}$$

17. (14 分) 如图所示, 固定在竖直平面内的光滑绝缘半圆环的两端点 A、B, 分别安放两个电荷量均为  $+Q$  的带电小球, A、B 连线与水平方向成  $30^\circ$  角, 在半圆环上穿着一个质量为  $m$ 、电荷量为  $+q$  的小球。已知半圆环的半径为  $R$ , 重力加速度为  $g$ , 静电力常量为  $k$ , 将小球从 A 点正下方的 C 点由静止释放, 当小球运动到最低点 D 时, 求:

(1) 小球的速度大小;

(2) 小球对轨道的作用力。



解析: (1) 由静电场知识和几何关系可知, C、D 两点电势相等, 小球由 C 运动到 D 的过程中

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

由几何关系可知:  $h = \frac{R}{2}$

解得:  $v = \sqrt{gR}$

(2) 小球运动到 D 点时,  $AD = \sqrt{3}R$ ,  $BD = R$ , 小球分别受到 A、B 两端点电荷的作用力为

$$F_A = k \frac{Qq}{3R^2}$$

$$F_B = k \frac{Qq}{R^2}$$

设圆弧轨道对小球的支持力为  $F_N$

$$F_N - F_A \cos 30^\circ - F_B \sin 30^\circ - mg = m \frac{v^2}{R}$$

由牛顿第三定律小球对轨道的压力  $F'_N = F_N$

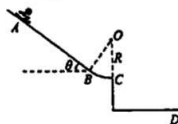
解得:  $F'_N = \frac{3+\sqrt{3}}{6} \times k \frac{Qq}{R^2} + 2mg$ , 方向竖直向下

18. (14 分) 我国将于 2022 年举办冬季奥运会, 跳台滑雪是其中最具观赏性的项目之一。当滑雪板相对雪地速度较小时, 滑雪板与雪地间的摩擦力较大, 当滑雪板相对雪地速度较大时, 滑雪板会把雪



内的空气逼出来,在滑雪板与雪地间形成一个暂时的“气垫”,从而大大减小雪地对滑雪板的摩擦。假设滑雪者的速度超过  $4 \text{ m/s}$  时,滑雪板与雪地间的动摩擦因数就会由  $\mu_1=0.25$  变为  $\mu_2=0.125$ 。如图所示,一运动员从倾角  $\theta=37^\circ$  的长直助滑道  $AB$  的  $A$  处由静止开始自由下滑,滑至末端  $B$  后沿切线进入一半径为  $R=21 \text{ m}$  的竖直光滑圆弧轨道  $BC$ , 并从最低点  $C$  沿水平方向飞出,最后落在水平地面上的  $D$  点。不计空气阻力,  $AB$  长度  $s=40.4 \text{ m}$ ,  $C$  与  $D$  点的高度差  $h=3.2 \text{ m}$ , 取  $g=10 \text{ m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ=0.6$ ,  $\cos 37^\circ=0.8$ 。求:

- (1) 运动员到达  $B$  时的速率;
- (2)  $D$  点与  $C$  点的水平距离。



解析: (1) 设运动员质量为  $m$ , 从静止开始加速过程的加速度为  $a_1$ , 发生的位移为  $s_1$

$$mg \sin 37^\circ - \mu_1 mg \cos 37^\circ = ma_1$$

$$v_2^2 = 2a_1 s_1$$

在助跑滑道上改变动摩擦因数后加速度为  $a_2$ , 发生的位移为  $s_2$

$$mg \sin 37^\circ - \mu_2 mg \cos 37^\circ = ma_2$$

运动员到达助跑跑道末端  $B$  时的速度为  $v_B$

$$v_B^2 - v^2 = 2a_2 s_2$$

$$s_2 = s - s_1$$

解得:  $v_B = 20 \text{ m/s}$

(2) 运动员到  $C$  时的速度为  $v_C$

$$mgR(1 - \cos 37^\circ) = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_B^2$$

设运动员从  $C$  到  $D$  所用时间为  $t$ ,  $D$  点与  $C$  点的水平距离为  $x$

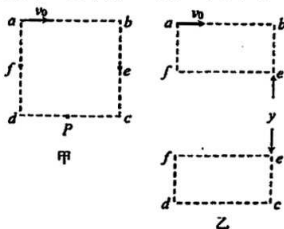
$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

$$x = v_C t$$

解得:  $x = 17.6 \text{ m}$

19.(18分)如图甲所示、边长为  $L$  的正方形区域  $abcd$  内有竖直向下的匀强电场、 $e$ 、 $f$  分别为  $bc$  和  $ad$  的中点。质量为  $m$ 、电荷量为  $+q$  的粒子以初速度  $v_0$  进入电场, 恰好从  $cd$  的中点  $P$  飞出。不计粒子重力。

- (1) 求电场强度的大小;
- (2) 其他条件不变, 仅减小电场强度, 使粒子恰好从  $bc$  的中点  $e$  飞出, 求粒子从  $e$  飞出时速度的大小;
- (3) 其他条件不变, 将电场分成  $abef$  和  $cdfe$  相同的两部分, 并将  $cdfe$  向下平移一段距离  $y$ , 使粒子恰好从  $c$  点飞出, 如图乙所示, 求  $y$  的大小。



解析: (1) 设粒子从  $a$  运动到  $P$  的时间为  $t$ , 电场强度大小为  $E$

$$qE = ma$$

$$\frac{L}{2} = v_0 t$$



工大教育

——做最感动客户的专业教育组织

查考试成绩、答案 | 查备课笔记  
下载学习资料 | 及时获取最新教育信息

太原工大教育 官方微信信号: tygdedu  
官方网址: www.tygdedu.cn



$$L = \frac{1}{2}at^2$$

解得:  $E = \frac{8mv_0^2}{qL}$

(2) 设粒子从  $a$  运动到  $e$  的时间为  $t'$ , 粒子从  $e$  射出时速度为  $v$ , 沿  $bc$  方向分速度为  $v_y$

$$L = v_0 t'$$

$$\frac{L}{2} = \frac{v_y}{2} t'$$

$$v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2}$$

解得:  $v = \sqrt{2}v_0$

(3) 设粒子离开  $ef$  时沿  $bc$  方向的分速度为  $v_{1y}$ , 粒子在两电场之间的水平位移为  $\frac{L}{2}$

$$v_{1y}^2 = 2a\frac{L}{2}$$

$$\frac{y}{\frac{L}{2}} = \frac{v_{1y}}{v_0}$$

解得:  $y = \sqrt{2}L$



工大教育

——做最感动客户的专业教育组织