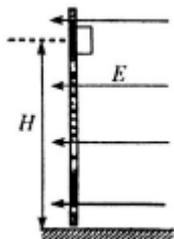




离墙面，此时速度大小为 v ，最终落在地面上，则



- A. 物体落地前做加速度一直增大的加速运动
- B. 物体从脱离墙壁到落地前的运动轨迹是直线
- C. 物体克服摩擦力做的功等于 $mgH - \frac{1}{2}mv^2$
- D. 物体与墙壁脱离的时刻等于 E_0/k

考点：电场力与重力等结合的功能问题

解析：竖直方向上，由牛顿第二定律有： $mg - \mu qE = ma$ ，随着电场强度 E 的减小，加速度 a 逐渐增大，做变加速运动，当 $E=0$ 时，加速度增大到重力加速度 g ，此后物块脱离墙面，故 **A** 正确。物体脱离墙面时的速度向下，之后所受合外力与初速度不在同一条直线上，所以运动轨迹为曲线。故 **B** 错误。当物体与墙面脱离时电场强度为零，所以 $E = E_0 - kt = 0$ ，解得时间 $t = E_0/k$ 故 **D** 正确

难度：☆☆☆

答案：ACD

工大教育

——做最感动客户的专业教育组织

三、实验题：本题包含 2 个小题，共 15 分。请将答案填在题中横线上或按要求作答。

16. 为了测量一个“12V、6W”的小灯泡在不同电压下的功率，给定了以下器材：

电流表：0~0.6A，0~3A，内阻较小；电压表：0~3V，0~15V，内阻很大；

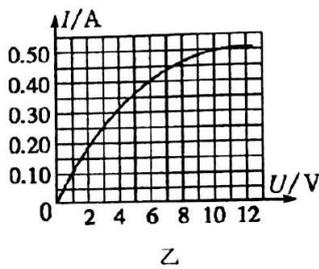
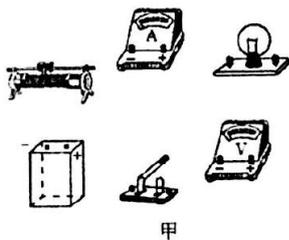
滑动变阻器：阻值范围 0~20Ω，允许最大电流 1A；

电源：12V，内阻不计；开关一个，导线若干。

实验时要求加在小灯泡两端的电压可从 0~12V 变化。

(1) 电压表应选择量程 _____ V；电流表应选择量程 _____ A；滑动变阻器应采用 _____ (选填“分压”或“限流”)接法。

(2) 将图甲中的实物图连接成实验电路；

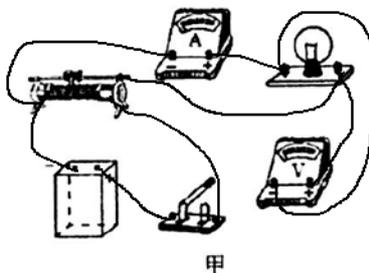


③某位同学测得小灯泡的伏安特性曲线如图 乙所示，由图可知，通过小灯泡的电流大小为 0.40A 时，加在它两端的电压为 _____ V，此时小灯泡的实际功率为 _____ W。（保留 2 位有效数字）



解析: (1) 由于小灯泡的规格为“12V、6W”，即电流为 0.5A，所以电流表应选择量程 0~0.6A。电压表应选择量程 0~15V；滑动变阻器应选择分压接法。

(2) 在连实物图时，要注意滑动变阻器的分压接法，并采用电流表的外接法；



(3) 电流为 0.40A 时，再参考小灯泡的伏安特性曲线找出此时的电压值为 6.0V，所以此时小灯泡的实际功率为 2.4W。

难度: ☆ ☆

17. 在测定金属丝的电阻率的实验中，某同学进行了如下测量：

(1) 用米尺测量金属丝的长度 l 为 1.000m，用螺旋测微器测量金属丝的直径，从图中读出金属丝的直径为 _____ mm。

(2) 若实验所用电流表的内阻 $R_A = 2.0\Omega$ ，电压表内阻约为 $2k\Omega$ ，那么，测量金属丝电阻 R_x 的最佳电路应是图 2 中的 _____ (选填“甲”或“乙”) 电路。按照规定的电路连接好线路后，调节滑动变阻器，当电流表的读数为 0.50A 时，电压表示数如图 3 所示，读数为 _____ V。求得该金属丝的电阻 $R =$ _____ Ω (保留 2 位有效数字)。

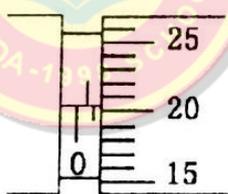
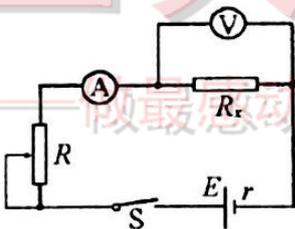
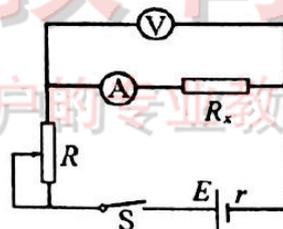


图 1



甲



乙

图 2

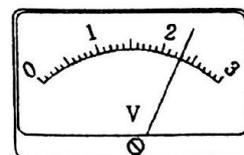


图 3

(3) 由以上数据求得该金属丝的电阻率 $\rho =$ _____ $\Omega \cdot m$ (保留 2 位有效数字)。



解析: (1) 螺旋测微器基本读数, $1\text{mm} + 20.4 (\text{估读}) \times 0.1\text{mm} = 1.204\text{mm}$ ($1.201 \sim 1.204$ 均可)

(2) 电路应使用内接法, 选择图乙; 读数时注意精度和估读, 应为 2.30V ; 根据 $R = \frac{U}{I} - R_A$ 得 $R = 2.6\Omega$ 。

(3) 根据公式 $\rho = \frac{R\pi d^2}{4l}$ 得 ρ 约为 $2.9 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$ 。(或 3.0×10^{-6})

难度: ☆☆

四、计算题: 本题包含 4 小题, 共 40 分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤, 只写出最后答案的不能得分, 有数值计算的题, 答案中必须明确写出数值和单位。

18. (9 分) 微型直流电动机的内阻一定, 把它接入电压为 $U_1 = 0.3\text{V}$ 的电路时, 电动机不转, 测得此时流过电动机的电流是 $I_1 = 0.6\text{A}$; 若把电动机接入电压为 $U_2 = 2.0\text{V}$ 的电路中, 电动机正常工作, 工作电流 $I_2 = 1.0\text{A}$, 求:

(1) 电动机线圈的电阻 R ;

(2) 电动机正常工作时输出的机械功率。

考点分析: 电功率

解析: (1) 由欧姆定律可求出电动机绕组(线圈)的直流电阻为: $R = \frac{U_1}{I_1} = 0.5\Omega$

(2) 转化的热功率为: $P_{\text{热}} = I_2^2 R = 0.5\text{W}$

输入电动机的总功率为: $P = U_2 I_2 = 2.0\text{W}$

电机正常工作时的输出功率为: $P_{\text{出}} = P - P_{\text{热}} = 1.5\text{W}$

答: (1) 电动机线圈的电阻 R 是 0.5Ω ;

(2) 电动机正常工作时的输出功率 1.5W

难度: ☆☆

19. (9 分) 如图所示的电路中, 电源电动势 $E = 10\text{V}$, $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 6\Omega$, 电容 $C = 100\mu\text{F}$, 电源内阻 $r = 2\Omega$ 。求闭合开关稳定后:

(1) 通过电阻 R_1 的电流和 R_2 两端的电压;

(2) 然后将开关 S 断开, 求这以后通过 R_1 的电荷量。



考点分析：电容器，欧姆定律

解析：(1) 闭合开关 S，稳定后电容器相当于断开，根据全电路欧姆定律得： $I = \frac{E}{R_1 + R_2 + r} = 1A$ 。

$$R_2 \text{ 的分压 } U_2 = E \frac{R_2}{R_1 + R_2 + r} = 6V。$$

(2) 闭合开关 S 时，电容器两端的电压即 R_2 两端的电压 6V；

开关 S 断开后，电容器两端的电压等于电源的电动势： $E=10V$ ；

则通过 R_1 的电荷量为 $Q = C(E - U_2) = 4 \times 10^{-4} C$

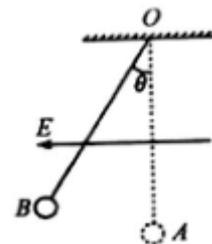
答：(1) 闭合开关 S，稳定后电阻 R 的电流是 1A， R_2 两端电压为 6V

(2) 将开关 S 断开，这以后流过 R_1 的电荷量是 $4 \times 10^{-4} C$ 。

难度：☆☆☆

20. (11 分) 选做题：本题包含 A、B 两题，请任选一题做答。如两题都做，按 A 题计分。

A. 长为 l 的绝缘细线，一端拴一质量为 m 的带正电小球，另一端悬挂在 O 点，静止时细线竖直、小球位于 A 点。当小球处于电场强度大小为 E 、方向水平的匀强电场中时，细线偏离竖直方向的角度为 $\theta = 37^\circ$ ，此时小球静止在 B 点。取 $\sin 37^\circ = 0.6, \cos 37^\circ = 0.8$ ，则：



(1) 小球所带电荷量是多少？

(2) 若将小球从 B 点拉到 A 点由静止释放，求小球再次回到 B 点时细线拉力的大小。

解析

【考点】受力平衡；牛顿第二定律；动能定理

(1) 小球静止在 B 点，合力为零，由平衡条件求小球所带电荷量。

(2) 小球从 A 运动到 B，由动能定理求出小球到达 B 点的速度，再由牛顿第二定律求细线的拉力。

解：(1) 小球所带电荷量为 q ，细线的拉力为 F 。小球静止在 B 点时，由平衡条件得：

$$F \sin \theta = qE$$

$$F \cos \theta = mg$$

$$\text{计算得出：} q = \frac{3mg}{4E}$$

(2) 设小球在 B 点的速度为 v ，细线的拉力为 T 。小球从 A 运动到 B，由动能定理得：

$$qEl \sin \theta - mgl(1 - \cos \theta) = \frac{1}{2}mv^2$$

在 B 点，由牛顿第二定律得：

$$T - mg \cos \theta - qE \sin \theta = m \frac{v^2}{l}$$

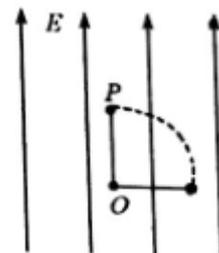
$$\text{计算得出：} T = \frac{7mg}{4}$$

答：(1) 小球所带电荷量是 $q = \frac{3mg}{4E}$



(2) 若将小球从 B 点拉到 A 点由静止释放, 小球再次回到 B 点时细线拉力的大小是 $T = \frac{7mg}{4}$

B. 如图所示, 空间存在着强度方向竖直向上的匀强电场, 在电场内一长为 L 的绝缘细线, 一端固定在 O 点, 一端拴着质量 m 、电荷量 q 的小球. 现将细线拉直到水平位置, 让小球由静止释放, 小球向上运动达到最高点 P 时, 细线受到的拉力恰好达到它所能承受的最大值



而断裂. 已知匀强电场强度大小 $E = \frac{3mg}{q}$. 求:

- (1) 细线能承受的最大拉力;
- (2) 从 P 点开始小球沿水平放方向的位移为 L 时, 小球距 O 点的高度.

解析

【考点】匀强电场中电势差和电场强度的关系; 牛顿第二定律; 动能定理

【分析】根据动能定理求出小球到达最高点时的速度;

在最高点对小球受力分析, 根据牛顿第二定律列方程求细线承受的拉力;

细线断裂后小球做类平抛运动, 根据牛顿第二定律求出竖直方向的加速度, 然后由平抛运动规律求解.

【解答】解: (1) 设小球运动到最高点时速度为 v , 对该过程由动能定理有:

$$(qE - mg)L = \frac{1}{2}mv^2$$

解得: $v = \sqrt{4gL}$

在最高点对小球受力分析, 由牛顿第二定律得:

$$T + mg - qE = m\frac{v^2}{L}$$

解得: $T = 6mg$

(2) 小球在细线断裂后, 在竖直方向的加速度设为 a , 根据牛顿第二定律则:

$$a = \frac{qE - mg}{m} = 2g$$

小球水平方向做匀速直线运动, 竖直方向做匀加速直线运动, 根据运动学公式, $x = vt = L$

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

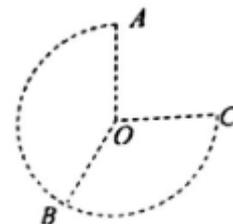
则小球与 O 点的高度:

$$h = \frac{L}{4} + L = 1.25L$$



21. (11分) 选做题: 本题包含 A、B 两题, 请任选一题做答。如两题都做, 按 A 题计分。

A. 空间有一与纸面平行的匀强电场, 纸面内的 A、B、C 三点位于以 O 点为圆心, 半径 $R = 0.2m$ 的圆周上, 并且 $\angle AOC = 90^\circ, \angle BOC = 120^\circ$, 如图所示。现把电荷量 $q = -2 \times 10^{-5}C$ 的试探电荷从 A 移到 B, 电场力做功 $W_{AB} = -2 \times 10^{-4}J$; 从 B 移到 C, 电场力做功为 $W_{BC} = 6 \times 10^{-4}J$ 。求:



- (1) AB 两点的电势差 U_{AB} 与 BC 两点的电势差 U_{BC} ;
- (2) 该匀强电场场强方向和大小。

解 (1)

$$W_{AB} = qU_{AB}$$

$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$$

代入数据解得 $U_{AB} = 10V$

$$W_{BC} = qU_{BC}$$

$$U_{BC} = \frac{W_{BC}}{q}$$

代入数据解得 $U_{BC} = -30V$

(2) 取 $\varphi_B = 0V, \varphi_A = 10V, \varphi_C = 30V$

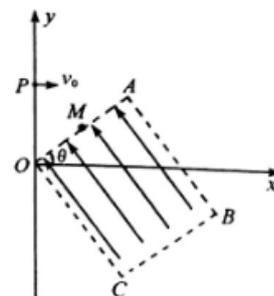
连接 BC 两点取 BC 三等分点为 D, 则 $\varphi_D = 10V$

可证 A、O、D 三点在同一条直线上

因此, A、O、D 为等势面, 所以 CO 为其中一条电场线, 因此电场强度的方向为垂直 OA 向左

$$E = \frac{U_{CO}}{d_{CO}} = \frac{20V}{0.2m} = 100V/m$$

B. 如图, 直角坐标系 xOy 位于同一竖直平面内, 其中 x 轴水平, y 轴竖直。 xOy 平面内长方形区域 $OABC$ 内有方向垂直 OA 的匀强电场, OA 的长为 l , 与 x 轴间的夹角 $\theta = 30^\circ$ 。一质量为 m 、电荷量为 q 的带正电小球(可看成质点)从 y 轴上的 P 点沿 x 轴正方向以一定速度射出, 恰好从 OA 的中点 M 垂直 OA 进入电场区域。





(1) 求 P 点的纵坐标及小球从 P 点射出时的速度大小 v_0 。

(2) 已知 $E = \frac{\sqrt{3}mg}{2q}$ ，若小球不能从 BC 边界离开电场, OC 长度应满足什么条件?

解析:

【考点】平抛运动；牛顿第二定律；运动的合成与分解

(1) 小球从 P 到 M 做平抛运动, 根据平抛运动的规律及几何关系即可求解 P 的纵坐标 y_p 及小球从 P 射出时的速度

v_0 ;

(2) 根据运动的合成与分解, 将重力分解为垂直于电场线和平行于电场线, 沿电场线合力为 0, 做匀速直线运动, 垂直电场线根据牛顿第二定律求出加速度, 做匀加速直线运动, 根据运动学规律列出两个方向的运动学方程即可求解;

解: (1) 设小球从 P 到 M 所用时间为 t_1

竖直方向: $y_p - \frac{l}{2} \sin \theta = \frac{1}{2} g t_1^2$

水平方向: $\frac{l}{2} \cos \theta = v_0 t_1$

由几何关系: $\frac{v_0}{\tan \theta} = g t_1$

计算得出: $y_p = \frac{5}{8} l$

计算得出:

$v_0 = \frac{\sqrt{gl}}{2}$

(2) 设小球到达 M 时速度为 v_M , 进入电场后加速度为 a

$$v_M = \frac{v_0}{\sin \theta}$$

$$mg \cos \theta = qE$$

小球在电场中沿 v_M 方向做匀速直线运动, 沿与 v_M 垂直方向做加速度为 a 的匀加速运动, 设边界 OC 的长度为 d 时,

小球不从 BC 边射出, 在电场中运动时间为 t_2

工大教育

——做最感动客户的专业教育组织