

# 物 理

(考试范围:《必修一》、《必修二》、《必修三》、《选择性必修一》第一章)

时量:75 分钟 满分:100 分

得分: \_\_\_\_\_

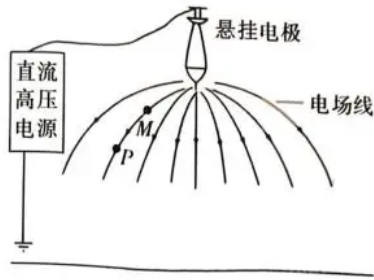
## 第 I 卷(选择题共 44 分)

一、单项选择题(本大题共 6 小题,每题 4 分,共 24 分。每小题给出的四个选项中,只有一个选项符合题目要求)

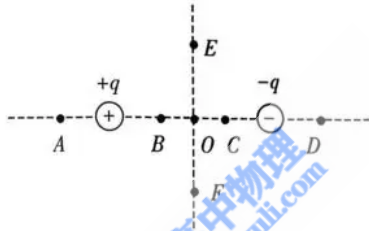
1. 对于点电荷,下列说法中正确的是
  - A. 点电荷也叫“元电荷”,是最小的电荷量
  - B. 点电荷是一个带有电荷的点,它是实际带电体的抽象,任何带电体在任何条件下都能当作点电荷处理
  - C. 只要带电体的电荷量足够小,该带电体就可以视为点电荷
  - D. 相互作用的两个点电荷,不论它们的电荷量是否相等,它们之间相互作用的库仑力大小一定相等
2. 某同学为了探究高空坠物的危害,做了如下实验来了解运动规律:他从离地高度  $h=20\text{ m}$  处由静止释放一个小橡皮球,橡皮球竖直下落,所受阻力忽略不计,橡皮球可视为质点, $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ 。则小橡皮球



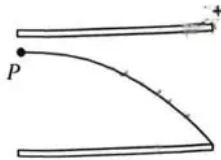
- A. 下落时间为 4 s
  - B. 落地速度的大小为 20 m/s
  - C. 如果以地面为参考系它做竖直上抛运动
  - D. 运动最后  $L=3.8\text{ m}$  的距离所用的时间为 0.1 s
3. 如图所示,某无人化现代印染车间采用“空间电场”技术净化空气。直流高压电源与悬挂电极连接,形成空间电场,空气中的尘埃颗粒会在该电场作用下向悬挂电极移动, $M$ 、 $P$  为电场中的两点,则



- A. 空气中的尘埃微粒带正电
  - B.  $M$ 、 $P$  处电场强度相同
  - C. 空气中的带电微粒在  $M$  点的电势能比在  $P$  点的小
  - D.  $M$  点电势等于  $P$  点电势
4. 如图所示是等量异种点电荷形成的电场中的一些点,  $O$  是电荷连线的中点,  $E$ 、 $F$  是连线中垂线上关于  $O$  对称的两点,  $B$ 、 $C$  和  $A$ 、 $D$  也关于  $O$  对称。则下列说法中正确的是

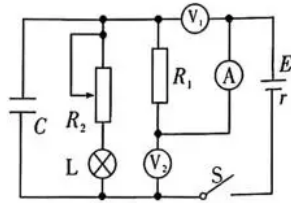


- A.  $A$ 、 $D$  两点电势相同
  - B.  $B$ 、 $O$ 、 $C$  三点,  $O$  点电场强度最大
  - C.  $E$ 、 $F$  两点电场强度相同
  - D. 电子从  $E$  点向  $F$  点运动的过程中所受静电力逐渐增大
5. 三个粒子  $A$ 、 $B$ 、 $C$  带电量相同, 质量  $m_A < m_B < m_C$ , 让  $A$ 、 $B$ 、 $C$  先后以相同的速度从带电平行板间的  $P$  点沿垂直电场方向射入有界匀强电场, 其中  $B$  恰从下极板边缘离开电场, 轨迹如图中曲线所示, 不计粒子的重力, 则它们在电场运动的过程中, 下列说法正确的是



- A.  $A$  将打在下极板上
- B.  $B$  与  $C$  的轨迹重合
- C. 电场力做的功相等
- D. 离开电场时  $C$  的速度最大

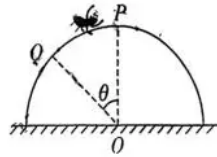
6. 如图所示,电路中电源电动势为  $E$ ,内阻为  $r$ , $R_1$  为定值电阻, $R_2$  为滑动变阻器, $L$  为小灯泡, $C$  为大电容电容器,电压表与电流表都是理想电表。闭合开关  $S$ ,使滑动变阻器的触头向下移动一小段距离时,电压表  $V_2$  示数变化量的绝对值为  $\Delta U_2$ ,理想电流表  $A$  示数变化量的绝对值为  $\Delta I$ ,小灯泡不会烧坏,则下列说法正确的是



- A. 电压表  $V_1$  示数减小  
 B. 电压表  $V_2$  示数增大  
 C. 电容器电荷量减小  
 D.  $\frac{\Delta U_2}{\Delta I} = R_1 + r$

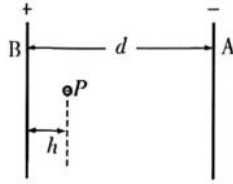
二、多项选择题(本大题共 4 小题,每题 5 分,共 20 分。每小题给出的四个选项中,有多个选项符合题目要求。全部选对的得 5 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分)

7. 斗蟋蟀始于唐代,盛行于宋代。如图所示,一个大理石半球静置在水平地面上,球心为  $O$ 。一只蟋蟀缓慢从图中  $Q$  点沿圆弧爬向半球面的最高点  $P$  点,运动过程中大理石半球始终保持静止。已知  $OQ$  与  $OP$  的夹角为  $\theta = 45^\circ$ ,蟋蟀视为质点,在此过程中,下列说法正确的是

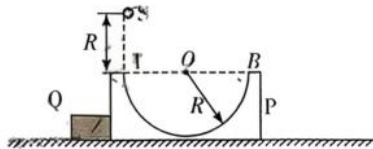


- A. 大理石半球对蟋蟀的作用力不变  
 B. 大理石半球对蟋蟀的摩擦力变小  
 C. 地面对大理石半球的摩擦力水平向右  
 D. 地面对大理石半球的支持力变小
8. 2025 年 10 月 16 日《IT 之家》消息,我国在海南商业航天发射场使用长征八号甲运载火箭,成功将卫星互联网低轨 12 组卫星发射升空,卫星顺利进入预定轨道,发射任务获得圆满成功。互联网低轨卫星轨道高度一般在 200~2 000 公里范围内,提供高速互联网接入服务。而地球同步卫星离地高度约 360 00 km,可用于气象观测;下列说法正确的是
- A. 互联网低轨卫星的运行速度大于 7.9 km/s  
 B. 同步卫星的向心加速度大于赤道上随着地球自转物体的向心加速度  
 C. 互联网低轨卫星受到的地球引力大于同步卫星受到的地球引力  
 D. 互联网低轨卫星绕地球做圆周运动的周期小于 24 小时

9. 如图所示,有一个带电荷量为  $q$  的带负电微粒静止在两极板 A、B 间的  $P$  点,微粒重力不计。当两极板间加上电压  $U$  时,微粒在电场力作用下向左运动。如果改变两极板距离  $d$  时  $h$  保持不变,关于微粒在两板间的运动,下列说法正确的是



- A. 微粒到达正极板时的速率与两板间距离和极板间电压都有关  
 B. 微粒到达正极板时的速率与  $P$  点到 B 板的距离和微粒质量都无关  
 C. 其他量不变,两板间距离越大,微粒运动的时间越长  
 D. 若极板电压  $U$  与微粒的电荷量  $q$  均变为原来的 2 倍,则微粒到达正极板时的速率变为原来的 4 倍
10. 如图所示,滑块 Q 与半径为  $R$  的半圆弧轨道 P 靠在一起静止放置在光滑水平面上, $O$  为圆心, $A$ 、 $B$  为水平直径的两个端点。现将小球 S 从  $A$  点正上方高  $R$  处由静止释放,小球恰好从  $A$  点滑入光滑半圆弧轨道。已知 S、Q、P 的质量分别为  $m$ 、 $2m$ 、 $2m$ ,重力加速度为  $g$ ,不计一切阻力。下列说法正确的是



- A. S 第一次运动到最低点时的速度大小为  $2\sqrt{gR}$   
 B. S 由静止释放到第一次运动到最低点的过程中,滑块 Q 的位移大小为  $\frac{R}{5}$   
 C. S 第一次向右运动到最高点时距  $O$  点的竖直高度为  $\frac{R}{3}$   
 D. 滑块 Q 最终的速度大小为  $\sqrt{\frac{gR}{5}}$

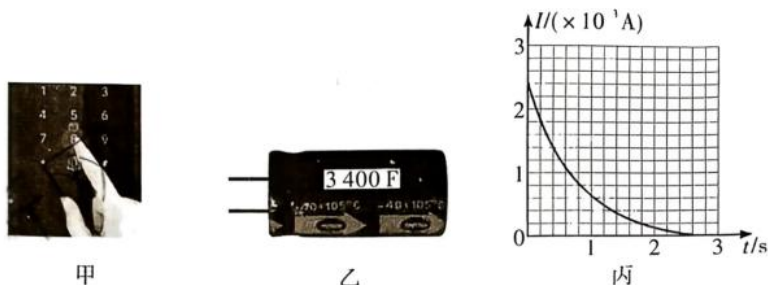
### 第 I 卷 选择题答题卡

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	得分
答案											

## 第 II 卷(非选择题共 56 分)

### 三、非选择题(共 56 分)

11. (7 分)某兴趣小组做“观察电容器的充、放电现象”实验。



(1)如图甲所示为指纹锁示意图,当手指的指纹一面与锁表面接触时,指纹上凸处和凹处分别与锁基板上的小极板形成正对面积相同的电容器。现使电容器两端电压保持不变,手指挤压锁表面的过程中,指纹与小极板之间的距离变小,电容器\_\_\_\_\_ (填正确答案的标号)。

- A. 电容变小
- B. 处于充电状态,电荷量增加
- C. 内部电场强度变小
- D. 存储的电能减少

(2)如图乙所示的某电容器,其铭牌上标示的“3 400 F”指的是电容器的\_\_\_\_\_。

- A. 电容
- B. 电荷量
- C. 电压
- D. 电阻

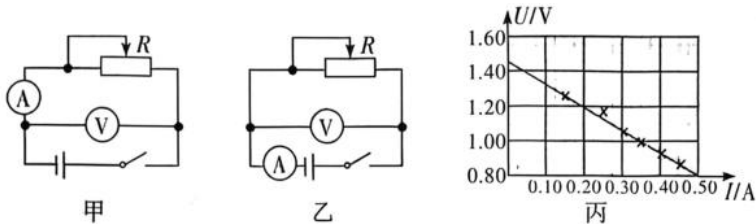
(3)如果将要探究的电容器已经用输出电压恒为 4 V 的电源充好电,现通过电流传感器探究其放电过程,得到该电容器放电过程的  $I-t$  图像如图丙所示,按“四舍五入”(大于等于半格算一格,小于半格舍去)数格法,共数出格数为 42 格,结合图中数据估算,电容器在整个放电过程中释放的电荷量为\_\_\_\_\_ C,该电容器的电容为\_\_\_\_\_ F。

12. (9 分)某研究小组要测量一节旧电池的内阻和电动势。除了干电池外,实验室还提供了以下可供选择的器材:

- A. 电流表 A(量程为 0~0.6 A,内阻约为 1  $\Omega$ )
- B. 电压表 V(量程为 0~2 V,内阻约为 1 k $\Omega$ )
- C. 滑动变阻器  $R_1$ (阻值为 0~20  $\Omega$ )
- D. 滑动变阻器  $R_2$ (阻值为 0~1 000  $\Omega$ )
- E. 开关一个,导线若干

(1)实验中选用的滑动变阻器为\_\_\_\_\_ (选填“ $R_1$ ”或“ $R_2$ ”)。

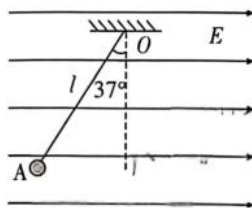
(2) 根据提供的实验器材, 该小组设计了如图所示的两种电路方案, 其中 \_\_\_\_\_ (选填“甲”或“乙”) 图的方案最好。



(3) 若采用(2)问中选择的实验方案, 误差的来源是 \_\_\_\_\_ (选填“电流表分压”或“电压表分流”);

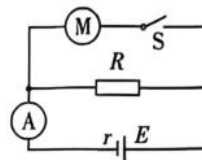
(4) 通过多次测量并记录对应的电流表示数  $I$  和电压表示数  $U$ , 利用这些数据在图中画出了  $U-I$  图线如图丙所示。由图像可以得出, 此干电池的电动势  $E =$  \_\_\_\_\_ V, 内阻  $r =$  \_\_\_\_\_  $\Omega$ 。(结果均保留 2 位小数)

13. (10 分) 如图所示, 质量  $m = 0.1 \text{ kg}$ , 电荷量  $q = -3 \times 10^{-4} \text{ C}$  的小球 A 用长为  $l = 1 \text{ m}$  的绝缘细线悬于  $O$  点, 整个装置处于水平向右的匀强电场中, 小球静止时细线与竖直方向的夹角  $\theta = 37^\circ$ 。已知重力加速度  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$ , 求:



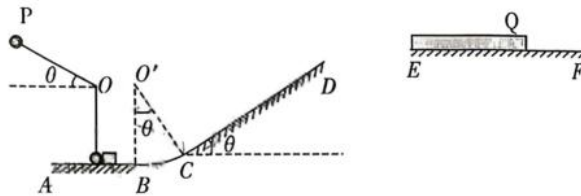
- (1) 电场强度  $E$  的大小;
- (2) 若将细线剪断, 小球由静止开始运动, 计算经过  $t = 2 \text{ s}$  电势能的变化量;
- (3) 若电场突然反向, 小球由图中位置静止释放, 计算小球运动到右侧细线与竖直方向的夹角仍为  $\theta$  时的速度大小。

14. (14分) 如图所示, 电动机  $M$  的线圈电阻  $r_1 = 2 \Omega$ , 定值电阻  $R = 24 \Omega$ , 电源电动势  $E = 40 \text{ V}$ , 断开开关  $S$ , 理想电流表的示数  $I_1 = 1.6 \text{ A}$ ; 闭合开关  $S$ , 理想电流表的示数  $I_2 = 4.0 \text{ A}$ , 求:



- (1) 电源内阻  $r$ ;
- (2) 闭合开关  $S$  后, 通过电阻  $R$  的电流  $I_R$ ;
- (3) 闭合开关  $S$  后, 电动机输入功率  $P_M$  和输出功率  $P_{出}$ 。

15. (16分) 如图所示, 半径为  $R=1.07\text{ m}$  的光滑圆弧轨道  $O'BC$  固定在竖直平面内,  $O'$  为圆心,  $B$  点与光滑水平面  $AB$  相切,  $C$  点与倾斜轨道  $CD$  相切,  $B$  为最低点,  $\angle BO'C = \theta = 37^\circ$ 。质量为  $m=1\text{ kg}$  的滑块置于  $AB$  上, 用长为  $R$  的细线系在  $O$  点的小球  $P$  自由悬垂时恰好与滑块、 $AB$  接触, 现将小球  $P$  移动到  $O$  点左上方使拉紧的细线与水平方向成  $\theta$  角, 由静止释放  $P$ , 运动到  $O$  点正下方时与滑块发生弹性碰撞, 碰后滑块经过圆弧  $BC$  后沿  $CD$  上滑, 离开  $D$  点后做斜抛运动, 运动到最高点时恰好落到静止在平台  $EF$  上的长木板  $Q$  的左端。已知小球  $P$  质量为  $4m$ , 木板  $Q$  质量为  $m$ ,  $CD$  长度  $l=2.28\text{ m}$ , 滑块与  $CD$ 、木板间的动摩擦因数均为  $\mu_1=0.2$ , 木板与平台  $EF$  间的动摩擦因数为  $\mu_2=0.075$ , 最后滑块恰好停在木板右端, 木板厚度不计, 滑块视为质点, 重力加速度  $g=10\text{ m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ=0.6$ , 求:



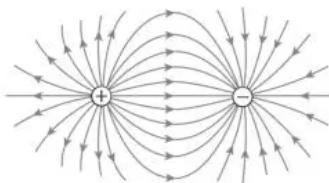
- (1)  $P$  与滑块碰前  $P$  的速度大小(保留整数)和细线的弹力大小(保留三位有效数字);
- (2) 滑块到  $D$  点时的速度大小(保留整数)和  $D$ 、 $E$  两点间的水平距离(保留两位有效数字);
- (3) 木板的长度。(保留两位有效数字)

## 物理参考答案

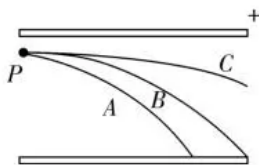
一、二选择题(单项选择题 1~6 每小题 4 分。多项选择题 7~10 每小题 5 分,选对但不全得 3 分)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	D	B	C	C	A	C	AB	BD	AC	BD

1. D **【解析】**当带电体的大小对所研究的问题没有影响或影响可以忽略时,带电体可视为一个点,称为点电荷,它与元电荷不是一个概念,选项 A 错误;点电荷是一个带有电荷的点,它是实际带电体的抽象,是一种理想化的模型,如果在研究的问题中,带电体的形状、大小以及电荷分布可以忽略不计,即可将它看作点电荷,带电体的电荷量足够小,也不一定将该带电体视为点电荷,故 B、C 错误;两个点电荷之间的库仑力是一对相互作用力,则不论它们的电荷量是否相等,它们之间相互作用的库仑力大小一定相等,故 D 正确。
2. B **【解析】**根据自由落体的位移时间关系得  $h = \frac{1}{2}gt^2$ ,解得  $t = 2$  s,选项 A 错误;根据自由落体的速度时间关系得  $v = gt$ ,解得  $v = 20$  m/s,选项 B 正确;橡皮球如果以地面为参考系它是自由落体运动,选项 C 错误;小球在开始下落  $h_1 = h - L = 16.2$  m,根据  $h_1 = \frac{1}{2}gt_1^2$ ,所用时间为  $t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 16.2}{10}}$  s = 1.8 s,则小橡皮球运动最后  $L = 3.8$  m 的距离所用的时间为  $t_2 = t - t_1 = 0.2$  s,选项 D 错误。
3. C **【解析】**由电场线分布可知,悬挂电极带正电,空气中的带电微粒向正极聚集,可知带负电,A 项错误。电场线的疏密反映电场强度大小,电场线越密,电场强度越大,所以 M 点电场强度大于 P 点电场强度,故 B 错误;尘埃微粒带负电,若从 P 点运动到 M 点,即由低电势运动到高电势,根据  $E_p = q\phi$ ,电势能减小,即带电微粒在 M 点的电势能比在 P 点的小,C 项正确;沿电场线方向电势降低,所以 M 点电势高于 P 点电势,故 D 错误。
4. C **【解析】**等量异种电荷的电场分布如图



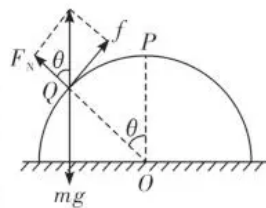
- 由图可知,因 A 点距离正电荷较近,D 点距离负电荷较近,可知 A 点电势高于 D 点,A 错误;B、O、C 三点,O 点电场线最稀疏,则电场强度最小,B 错误;E、F 两点电场强度相同,C 正确;E、O、F 三点中,O 点场强最大,可知电子从 E 点向 F 点运动的过程中所受静电力先增大后减小,D 错误。故选 C。
5. A **【解析】**A、B、C 带电量相同,由于  $m_A < m_B < m_C$ ,则由  $F = Eq = ma$  可得  $a_A > a_B > a_C$ ,三个粒子先后以相同的速度从带电平行板间的 P 点沿垂直电场方向射入,结合 B 轨迹曲线可得三个粒子轨迹如图,



A 将打在下极板上,三个粒子轨迹都不重合,故 A 正确,B 错误;由电场力做功  $W = Eqd$  结合图可得,电场力做功大小关系为  $W_A = W_B > W_C$ ,则离开电场时 C 的速度最小,故 CD 错误;故选 A。

6. C 【解析】分析可知,闭合开关 S 后,电源与电流表、 $R_1$ 、 $R_2$ 、小灯泡串联形成回路,小灯泡发光,当滑动变阻器的触头向下移动时,电流增大,小灯泡逐渐变亮,理想电压表  $V_1$  测量定值电阻  $R_1$  两端的电压,示数增大;理想电压表  $V_2$  测量电源的路端电压,示数减小,选项 A、B 错误;分析可知电容器两端电压减小,电荷量减小,选项 C 正确;由闭合电路欧姆定律可得  $U_2 = E - Ir$ ,所以  $\frac{\Delta U_2}{\Delta I} = r$ ,选项 D 错误。

7. AB 【解析】对蟋蟀受力分析如图所示



可知大理石半球对蟋蟀的作用力为支持力与摩擦力的合力,大小始终等于蚂蚁的重力,保持不变;蚂蚁受到的摩擦力为  $f = mg \sin \theta$ ,蚂蚁受到的支持力为  $F_N = mg \cos \theta$ ,蟋蟀缓慢从图中 Q 点沿圆弧爬向 P 点的过程中  $\theta$  逐渐变小,则蟋蟀受到的支持力变大,摩擦力变小,大理石半球对蟋蟀的作用力不变,故 A、B 正确;选取大理石半球与蟋蟀组成的整体为研究对象,可知二者只受到重力与地面的支持力,所以大理石半球受到地面的支持力始终大小等于二者重力的合力,保持不变,大理石半球与地面之间没有摩擦力的作用,故 CD 错误。

8. BD 【解析】根据牛顿第二定律得  $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$ ,解得  $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ,轨道半径越大,运行速度越小。互联网低轨卫星运行速度小于 7.9 km/s, A 错误;根据  $a = \frac{4\pi^2}{T^2} r$ ,同步卫星和赤道上随着地球自转物体的周期相同,轨道半径越大,向心加速度越大,同步卫星轨道半径大于赤道上随着地球自转物体的轨道半径,所以同步卫星的向心加速度大于赤道上随着地球自转物体的向心加速度, B 正确;因为卫星质量关系未知,不能比较互联网低轨卫星与同步卫星受到的地球引力的大小,选项 C 错误;根据牛顿第二定律得  $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$ ,解得  $T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}$ ,轨道半径越小,周期越小,互联网低轨卫星的轨道半径小于地球同步卫星的轨道半径,所以互联网低轨卫星绕地球做圆周运动的周期小于 24 小时, D 正确。

9. AC 【解析】设微粒到达正极板的速度为  $v$ ,则由动能定理得  $Eqh = \frac{1}{2}mv^2$ ,又  $E = \frac{U}{d}$ ,可得  $v^2 = \frac{2Uqh}{md}$ ,故 A 正确, B 错误;微粒向左做匀加速直线运动,加速度为  $a$ ,则  $a = \frac{Uq}{dm}$ ,又  $h = \frac{1}{2}at^2$ ,可得  $t = \sqrt{\frac{2hdm}{Uq}}$ ,可见  $d$  越大,  $t$  越长,故 C 正确;由  $v^2 = \frac{2Uqh}{md}$  可知,当极板电压  $U$  与微粒的电荷量  $q$  均变为原来的 2 倍,则微粒到达正极板时的速率变为原来的 2 倍。故 D 错误。

10. BD 【解析】设小球由静止释放到第一次经过最低点的过程中,小球的水平位移大小为  $x_1$ ,轨道 P 的位移大小为  $x_2$ ,小球运动到最低点时的速度大小为  $v_S$ ,P、Q 的速度为  $v_{PQ}$ ;小球由静止释放进入轨道后沿圆弧向下滑动的过程中,对 P 有弹力,使得 P、Q 之间有弹力,P、Q 不会分离,当 S 运动到最低点时,P、Q 间弹力为零,P、Q 将要分离,二者分离时速度相等,S、P、Q 系统水平方向不受外力,系统水平方向动量守恒,取水平向右为正方向,由系统水平方向动量守恒得  $mv_S - 4mv_{PQ} = 0$ ,则  $m \frac{x_1}{t} - 4m \frac{x_2}{t} = 0$ ,由几何关系得  $x_1 + x_2 = R$ ,由机械能守恒定律得  $2mgR = \frac{1}{2}mv_S^2 + \frac{1}{2} \cdot 4mv_{PQ}^2$ ,解得  $v_S = 4\sqrt{\frac{gR}{5}}$ ,  $v_{PQ} = \sqrt{\frac{gR}{5}}$ ,  $x_2 = \frac{R}{5}$ ,故 A 错误, B、D 正确;S 球向右运动至最高点时,S、P 水平速度相同,设为  $v_x$ ,水平向右为正方向,由水平方向动量守恒得  $mv_S - 2mv_{PQ} = (m+2m)v_x$ ,由 S、P 系统能量守恒得  $\frac{1}{2}mv_S^2 + \frac{1}{2} \cdot 2mv_{PQ}^2 = \frac{1}{2}(m+2m)v_x^2 + mgh$ ,解得  $h = \frac{5}{3}R$ ,则小球 S 第一次到达右侧最高处距 O 点的竖直高度为  $\frac{2}{3}R$ ,故 C 错误。

三、非选择题(共 5 小题,共 56 分)

11. (7 分)(1)B(2 分) (2)A(1 分) (3) $1.68 \times 10^{-3}$  (2 分)  $4.2 \times 10^{-4}$  (2 分)

**【解析】**(1)手指挤压锁表面的过程中,指纹与小极板之间的距离减小,根据  $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ ,可知电容变大,故 A 错误;两极板电压不变,根据  $Q = CU$ ,可知电容器所带电荷量变大,处于充电状态,存储的电能量变多,故 B 正确,D 错误;根据  $E = \frac{U}{d}$ ,因  $U$  不变, $d$  变小,可知内部电场强度变大,故 C 错误。

(2)3 400 F 指的是电容器的电容。故选 A。

(3)因电荷量  $Q = It$ ,根据  $I-t$  图像的含义,可知  $I-t$  图线与时间轴所围的面积表示整个放电过程中释放的电荷量,根据横轴与纵轴的数据可知,一个格子所表示的电荷量为  $0.2 \times 0.2 \times 10^{-3} \text{ C} = 4 \times 10^{-5} \text{ C}$ ;共有 42 格,所以释放的电荷量是  $Q = 42 \times 4 \times 10^{-5} \text{ C} = 1.68 \times 10^{-3} \text{ C}$ ;则电容器的电容为  $C = \frac{Q}{U} = \frac{1.68 \times 10^{-3} \text{ C}}{4 \text{ V}} = 4.2 \times 10^{-4} \text{ F}$ 。

12. (9 分)(1) $R_1$  (2 分) (2)甲 (2 分) (3)电压表分流 (2 分) (4)1.45 (1 分) 1.30 (2 分)

**【解析】**(1)因为电流表量程为  $0 \sim 0.6 \text{ A}$ ,依据电流读数的准确范围,电路中接入的电阻不能太大,又为了便于调节,应该选用滑动变阻器  $R_1$ 。

(2)实验提供的电压表、电流表内阻都未知,但电池内阻与电流表内阻相差不是太大,如果选用电路乙,测出的内阻相对误差太大,所以应该选用图甲电路。

(3)甲图中电流表测量的是支路电流,根据  $U = E - Ir$  可知,误差来源于电压表分流。

(4)由闭合回路欧姆定律可知  $U = E - Ir$ ,根据  $U-I$  图线的纵截距和图像与  $I$  轴交点坐标可以得出  $E = 1.45 \text{ V}$ ,  $r = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{1.45 - 0.80}{0.50} \Omega = 1.30 \Omega$ 。

13. (10 分)**【解析】**(1)小球静止时其受力情况如图所示

根据共点力平衡条件有  $mg \tan 37^\circ = qE$  ..... (1 分)

解得  $E = \frac{3mg}{4q} = 2.5 \times 10^3 \text{ V/m}$  ..... (2 分)

(2)细线剪断,小球受到的合外力  $\frac{mg}{\cos 37^\circ}$ ,由牛顿第二定律有  $\frac{mg}{\cos 37^\circ} = ma$  ..... (1 分)

解得  $a = 12.5 \text{ m/s}^2$

根据  $x = \frac{1}{2} at^2 = 25 \text{ m}$  ..... (1 分)

电场力做功为  $W = qEx \sin 37^\circ = 11.25 \text{ J}$  ..... (1 分)

所以电势能减少了  $11.25 \text{ J}$  ..... (1 分)

(3)若电场突然反向,据动能定理有  $2EqL \sin 37^\circ = \frac{1}{2} mv^2$  ..... (2 分)

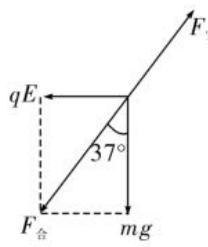
解得  $v = 3\sqrt{2} \text{ m/s}$  ..... (1 分)

14. (14 分)**【解析】**(1)根据  $E = I_1(R+r)$  ..... (2 分)

可得电源内阻  $r = \frac{E}{I_1} - R = (\frac{40}{1.6} - 24) \Omega = 1 \Omega$  ..... (2 分)

(2)路端电压为  $U = E - I_2 r = (40 - 4 \times 1) \text{ V} = 36 \text{ V}$  ..... (2 分)

通过电阻  $R$  的电流  $I_R = \frac{U}{R} = \frac{36}{24} \text{ A} = 1.5 \text{ A}$  ..... (2 分)

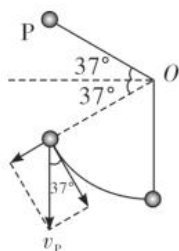


(3) 电动机的电流  $I_M = I_2 - I_R = 2.5 \text{ A}$  ..... (2分)

电动机的输入功率  $P_M = UI_M = 36 \times 2.5 \text{ W} = 90 \text{ W}$  ..... (2分)

输出功率  $P_{出} = P_M - I_M^2 r_1 = (90 - 2.5^2 \times 2) \text{ W} = 77.5 \text{ W}$  ..... (2分)

15. (16分)【解析】(1) 小球 P 从开始运动到细线再次拉直, 即恰与水平方向成  $37^\circ$  角时, 如下图所示



根据动能定理有  $2m_P g R \sin \theta = \frac{1}{2} m_P v_P^2$  ..... (1分)

此时由于细线被拉直, 小球 P 将受到细线的冲量, 导致小球 P 只剩下沿圆弧切线方向上的分速度, 然后小球 P 摆到最低点与滑块相撞, 根据动能定理有

$m_P g R (1 - \sin 37^\circ) = \frac{1}{2} m_P v_{P0}^2 - \frac{1}{2} m_P (v_P \cos 37^\circ)^2$  ..... (1分)

解得  $v_{P0} = 5 \text{ m/s}$  ..... (1分)

小球 P 运动到最低点时, 根据牛顿第二定律有  $T - m_P g = m_P \frac{v_{P0}^2}{R}$  ..... (1分)

联立解得, 小球 A 运动到最低点时受到细线的拉力为  $T = 133 \text{ N}$  ..... (1分)

(2) 小球 P 与滑块发生弹性碰撞, 根据动量守恒有  $m_P v_{P0} = m_P v_{P1} + m v_B$  ..... (1分)

根据机械能守恒有  $\frac{1}{2} m_P v_{P0}^2 = \frac{1}{2} m_P v_{P1}^2 + \frac{1}{2} m v_B^2$  ..... (1分)

联立解得, 碰撞后滑块的速度为  $v_B = 8 \text{ m/s}$  ..... (1分)

小滑块从 B 点到 D 点过程中, 据动能定理有

$-mgR(1 - \cos \theta) - mgl \sin \theta - \mu_1 mgl \cos \theta = \frac{1}{2} m v_D^2 - \frac{1}{2} m v_B^2$ , 解得  $v_D = 5 \text{ m/s}$  ..... (1分)

滑块离开 D 点做斜抛运动, 从抛出到运动到最高点落到木板上, 其逆运动可以视为平抛运动

运动时间  $t = \frac{v_D \sin \theta}{g} = 0.3 \text{ s}$  ..... (1分)

所以 D、E 两点间的水平距离  $d = v_D \cos \theta t = 1.2 \text{ m}$  ..... (1分)

(3) 滑块落在木板上的初速度  $v_0 = v_D \cos \theta = 4 \text{ m/s}$  ..... (1分)

在木板上, 滑块的加速度  $a_1 = \frac{\mu_1 mg}{m} = 2 \text{ m/s}^2$ , 木板的加速度  $a_2 = \frac{\mu_1 mg - \mu_2 (m + m_Q) g}{m_Q} = 0.5 \text{ m/s}^2$  ... (1分)

滑块恰好停在 Q 右端, 说明滑块运动到木板右端时两者相对静止, 设滑块与木板相对运动时间为  $t$ , 则

$v_0 - a_1 t = a_2 t$ , 解得  $t = 1.6 \text{ s}$  ..... (1分)

滑块的位移  $x_1 = v_0 t - \frac{1}{2} a_1 t^2 = 3.84 \text{ m}$ , 木板的位移  $x_2 = \frac{1}{2} a_2 t^2 = 0.64 \text{ m}$  ..... (1分)

所以木板的长度  $\Delta x = x_1 - x_2 = 3.2 \text{ m}$  ..... (1分)