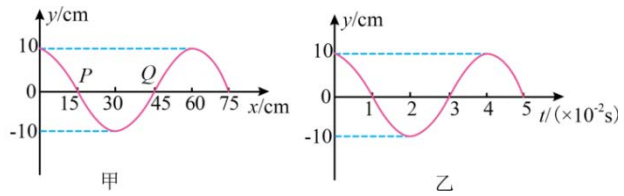


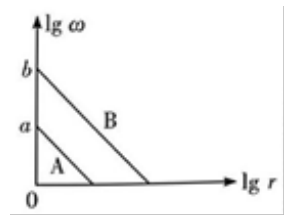


- A. 若  $0^\circ < \theta < \alpha$ , 则  $\mu > \tan \alpha$                       B. 若  $\theta > \alpha$ , 则  $\mu > \tan \alpha$   
 C. 若  $\theta = \alpha$ , 则  $\mu = 0$                                       D. 若  $\theta = \alpha$ , 则  $\mu = \tan \alpha$

6. “战绳”健身爱好者通过手握绳的一端, 抖动绳端在绳上形成机械波从而达到训练力量的目的。若将绳上形成的机械波视为简谐横波, 如图所示, 图甲为沿  $x$  轴传播的一列简谐波在  $t=0.01\text{s}$  时刻的波动图像,  $P$ 、 $Q$  分别是  $x$  轴上  $x_1=15\text{cm}$  和  $x_2=45\text{cm}$  处的两质点, 图乙为质点  $P$  的振动图像, 下列说法正确的是 ( )



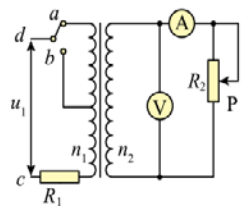
- A. 该波沿  $x$  轴正方向传播, 波速为  $15\text{m/s}$   
 B.  $t=0.16\text{s}$  时刻, 质点  $Q$  的加速度方向沿  $y$  轴负方向  
 C. 质点  $Q$  在  $t=0.035\text{s}$  时的位移是  $-5\sqrt{2}\text{cm}$   
 D. 该波与另一列频率为  $2.5\text{Hz}$  的波相遇时, 可能发生稳定的干涉现象
7. 在遥远恒星系统中, 有行星  $A$  和  $B$ ,  $B$  的半径是  $A$  的 3 倍, 它们各自的卫星都在绕其做匀速圆周运动。如图为卫星的角速度  $\omega$  与轨道半径  $r$  的  $\lg \omega - \lg r$  图像, 图中两图线纵截距的差值  $b-a=\lg 9$ , 忽略其他星球的引力干扰。结合图像判断选项正确的是 ( )



- A. 行星  $A$ 、 $B$  的质量之比为  $81:1$   
 B. 行星  $A$ 、 $B$  表面的重力加速度之比为  $1:1$   
 C. 行星  $B$  的第一宇宙速度是  $A$  的  $\sqrt{3}$  倍  
 D. 行星  $A$ 、 $B$  的平均密度之比为  $1:3$

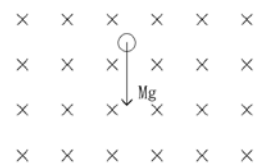
二、多项选择题: 本题共3小题, 每小题6分, 共18分。在每小题给出的四个选项中, 有多项符合题目要求。全部选对的得6分, 选对但不全的得3分, 有选错的得0分。

8. 如图所示, 理想变压器原、副线圈的匝数比为  $2:1$ ,  $b$  是原线圈的中心抽头, 电压表和电流表均为理想电表,  $R_1=R$ ,  $R_2$  的最大值为  $2R$ , 从某时刻开始在原线圈  $c$ 、 $d$  两端加上交变电压, 其瞬时值表达式为  $u_1 = 220\sqrt{2}\sin 100\pi t$  (V), 则 ( )



- A. 单刀双掷开关与  $a$  连接时, 电压表的示数为  $110\text{V}$   
 B. 单刀双掷开关与  $b$  连接, 当滑动变阻器触头  $P$  在正中间时,  $R_2$  消耗的功率最大  
 C. 单刀双掷开关与  $b$  连接, 当滑动变阻器触头  $P$  从正中间向下移动的过程中,  $R_1$  消耗的功率增大  
 D. 单刀双掷开关与  $a$  连接, 在滑动变阻器触头  $P$  向上移动的过程中, 电压表和电流表的示数均变小

9. 在一个范围足够大、磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场中, 将一个质量为  $m$ 、电量为  $q$  的带正电小球由静止释放, 已知当地的重力加速度为  $g$ , 磁场方向水平, 如图所示。小球从静止开始下落的过程中, 以下说法正确的是 ( )

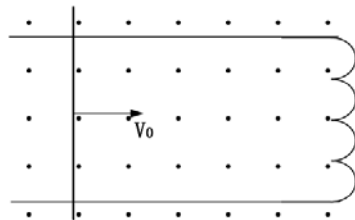


- A. 小球运动到最低点时, 洛伦兹力的瞬时功率为  $\frac{m^2 g^2}{qB}$   
 B. 小球从出发第一次到达最高点时的位移为  $\frac{2\pi m^2 g}{q^2 B^2}$   
 C. 小球从出发到第一次到达最低点的过程中, 水平位移与竖直位移大小之比为  $\frac{\pi}{2}$

D. 小球从出发到第一次到达最低点的过程中，洛伦兹力的冲量大小为  $\frac{m^2 g \sqrt{2+\pi^2}}{qB}$

10. 如图，水平面内有相距为  $d$  的足够长的平行金属导轨，磁感应强度为  $B$  的匀强磁场垂直于导轨平面，导轨右端与电感线圈相连，线圈的自感系数为  $L$ 。一长度略大于  $d$  的金属棒以  $v_0$  的速度从左端滑上导轨，金属棒质量为  $m$ ，所有电阻及摩擦均不计，已知简谐运动的周期公式为  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 。则有 ( )

- A. 金属棒刚滑上导轨时刻，回路电流最大
- B. 金属棒速度减为零的时刻，线圈自感电动势最大
- C. 金属棒向右运动的最大距离为  $\frac{v_0}{Bd}\sqrt{mL}$
- D. 金属棒从滑上导轨到速度减为零的时间为  $\frac{\pi}{2Bd}\sqrt{mL}$



三、非选择题：本题共5小题，共54分。

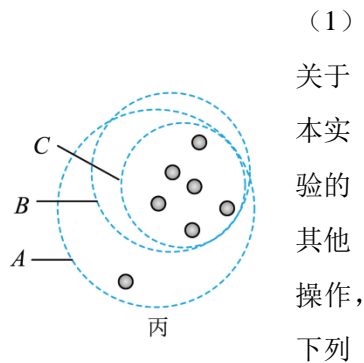
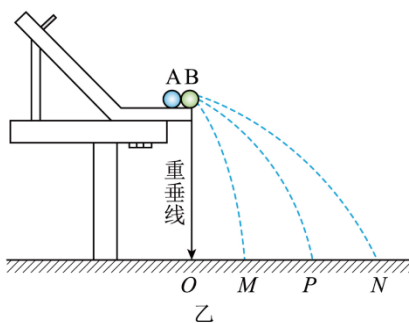
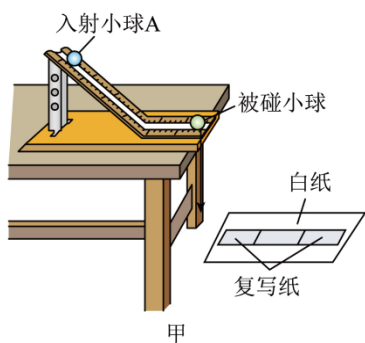
11. (7分) 某实验小组在学校实验室用如图甲所示的实验装置验证动量守恒定律，装置简化为图乙。测得两小球质量分别为  $m_1$ 、 $m_2$ ，半径分别为  $r_1$ 、 $r_2$ ，A球为入射小球，B球为被碰小球。

第一步，安装好实验装置，并记下重垂线所指的位置  $O$ 。

第二步，不放小球  $B$ ，让小球  $A$  从斜槽上某位置由静止滚下，并落在地面上，重复多次，确定小球落点的平均位置为点  $P$ 。

第三步，把小球  $B$  放在斜槽末端边缘处，让小球  $A$  由第一步中的同一位置静止滚下，使它们碰撞，重复多次，并使用与第一步同样的方法分别标出碰撞后两小球落点的平均位置为点  $M$ 、 $N$ 。

第四步，用刻度尺分别测量三个落地点的平均位置离  $O$  点的水平距离，记为  $OM$ 、 $OP$ 、 $ON$ 。



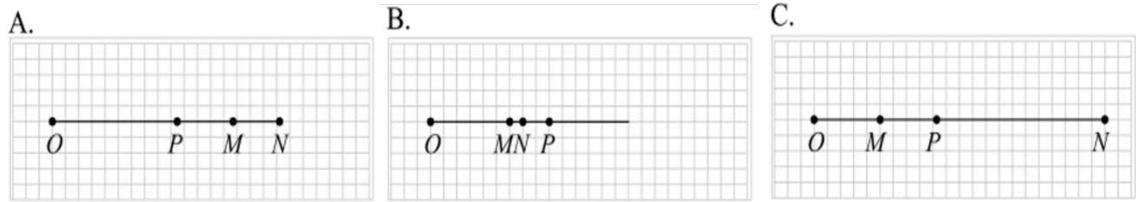
(1) 关于本实验的其他操作，下列说法正确的是 ( ) (多选)

- A. A球不需要从斜槽上同一位置释放
- B. 将斜槽的末端调节至水平，并且必须测量斜槽末端距水平地面的高度
- C. 若  $m_1 < m_2$ ，碰后A球反弹，但仍能再次从斜槽末端飞出，对实验结果有影响
- D. 实验需满足两小球半径  $r_1$ 、 $r_2$  相等

(2) 为减小误差需多次重复实验，小球落地透过复写纸在白纸上留下许多个印迹。如果用画圆法确定小球的平均落点，丙图所画的三个圆中最合理的是圆\_\_\_\_\_ (选填“A”“B”或“C”)。

(3) 在误差允许范围内，若关系式\_\_\_\_\_成立，即可验证碰撞前后动量守恒。

(4) 若实验中换用不同材质的小球，其他条件不变，可以改变小球的落点位置。下面三幅图中，可能正确的落点分布是\_\_\_\_\_。

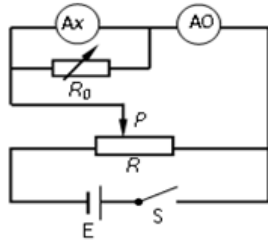


12.  
(8分)  
某同学想

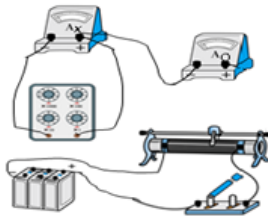
把一个有清晰刻度，但量程和内阻未知的电流表 $A_x$ 改装成一个电压表，他设计如图

甲的电路测量 $A_x$ 的量程 $I_g$ 及内阻 $R_g$ ，可供使用的器材如下

- A. 待测电流表 $A_x$       B. 标准电流表 $A_0$ （内阻未知）；      C. 电阻箱 $R_0$ ；  
D. 定值电阻 $R_1$       E. 滑动变阻器 $R$ ；      F. 开关 $S$ 、导线若干



甲



乙

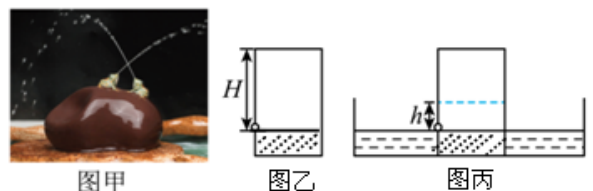


丙

- (1) 请在图乙的实物图中，用笔画线将电路连接完整。
- (2) ①将滑动变阻器的滑片 $P$ 移至某一位置，将电阻箱 $R_0$ 的阻值调至最大，闭合开关 $S$ ；  
②调节电阻箱 $R_0$ ，直至电流表 $A_x$ 满偏，记录此时电阻箱阻值 $R_0$ 和标准电流表 $A_0$ 的示数 $I$ ；  
③重复步骤①②5~6次。
- (3) 处理实验数据，建立适当的坐标系描点作图，得到如图丙所示的线性关系图像，则图像的纵坐标是\_\_\_\_\_，横坐标是\_\_\_\_\_（两空均用 $I$ 和 $R_0$ 表示）。由图像可以得到纵截距为 $b$ ，斜率为 $k$ 。
- (4) 电流表 $A_x$ 的量程 $I_g$ =\_\_\_\_\_,内阻 $R_g$ =\_\_\_\_\_（两空均用 $b$ 和 $k$ 表示）

13. (10分)如图甲所示是一款茶宠玩具。当将热茶淋在茶宠上时，茶宠会向外喷水，寓意吐故纳新。为了研究其中的原理，小磊同学将茶宠理想化为如图乙所示圆柱形容器，在容器底端侧面有一尺寸可忽略的细孔，细孔下方是实心配重块，容器的横截面积为 $S$ 、细孔上方空间高为 $H$ 。初始时容器内部空气的质量为 $m_0$ ，内部压强与外界大气压均为 $p_0$ ，温度为 $T_0$ 。容器内气体可视为理想气体。现用热水淋在容器上，使容器内气体温度达到 $1.2T_0$ ，此时容器内部有空气逸出；然后迅速将容器放入一足够大的盛有水的水盆中，如图丙所示。保证容器上的小孔恰好在水面以下。随着容器内气体温度降低，水盆中的水会被吸入容器，当气体温度恢复为 $T_0$ 时，容器内外水面的高度差为 $h$ ，然后取出容器，当将热茶淋在容器上时就会出现神奇的喷水现象了。

- (1) 求将热水淋在茶宠上，容器升温过程中逸出的空气质量 $\Delta m$ ；
- (2) 若容器内液面的上升对容器内气体压强的影响忽略不计，当温度恢复为 $T_0$ 时，容器内外水面的高度差 $h$ 为多少？



图甲

图乙

图丙

14. (12分)如图,物块A处于木板B的左端, B处于足够长的水平地面上。A、B的质量分别为 $2m$ 、 $m$ , A、B之间的动摩擦因数为 $2.5\mu$ , B与地面间的动摩擦因数为 $\mu$ , 距木板B右端足够远的地面上有 $n$ 个质量均为 $3m$ 的光滑小球沿直线紧密排列, 球的直径等于木板的厚度且小球足够多。给A、B一个共同的沿小球所在直线的右向初速度, 经过一段时间木板B右端以速度 $v_0$ 与小球1碰撞。已知物块A始终未脱离木板B, 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 所有碰撞均为弹性碰撞且碰撞时间忽略不计, 重力加速度大小为 $g$ 。



- (1) 求木板B与1号小球第一次碰后的速度
- (2) 求木板B第一次碰1号球后过多少时间与球发生第二次碰撞
- (3) 求木板B第一次与小球碰撞到静止的运动总时间

15. (17分)密立根油滴实验从诞生至今已有 100 多年的历史, 其通过测量油滴带电量来验证电荷电量的不连续性并测定元电荷数值的方法简单又巧妙, 被称作历史上十大最美物理实验之一, 密里根也因此获得 1923 年诺贝尔物理奖。如图甲所示为密立根油滴实验装置示意图。两块水平放置的平行金属板间距离为  $d$ , 油滴从喷雾器的喷嘴喷出时, 由于与喷嘴摩擦而带负电。油滴散布在油滴室中, 在重力作用下, 少数油滴通过上面金属板的小孔进入平行金属板间, 其进入金属板间的初速度可以忽略。实验中, 油滴可视为球形, 其密度为  $\rho$ , 空气密度为  $\rho_0$ , 重力加速度为  $g$ 。油滴在平行板电容器两极板间运动时, 除受到重力、浮力、电场力之外, 还受到空气的黏性阻力。已知黏性阻力  $f$  满足  $f = 6\pi\eta r v$  (式中  $r$  为油滴半径,  $v$  为油滴的速度,  $\eta$  是一个已知量, 称为黏度)

- (1) 某次实验中, 调节两极板间电压为零, 通过显微镜观察油滴最终匀速下落的速度为  $v_0$ 。试推导油滴半径  $r$  的表达式 (用  $v_0$ 、 $\eta$ 、 $g$ 、 $\rho$ 、 $\rho_0$  表示)。
- (2) 当第 (1) 问中的油滴达到匀速下落状态后, 调节板间电压为  $U$  (上极板电势高于下极板), 经过一段时间后, 通过显微镜观察到油滴以速度  $v_1$  匀速上升。试推导油滴所带电荷量大小  $q$  的表达式 (用  $U$ 、 $d$ 、 $v_1$ 、 $v_0$ 、 $\eta$ 、 $g$ 、 $\rho$ 、 $\rho_0$  表示)。
- (3) 另有一油滴, 当两极板间电压为零时油滴以速率  $v$  匀速下落, 当油滴经过某位置时突然在两极板间加上恒定电压, 经过时间  $t$  后该油滴第一次回到原来的位置时速率为  $\frac{v}{4}$ , 试求该油滴所受电场力与重力的比值。

