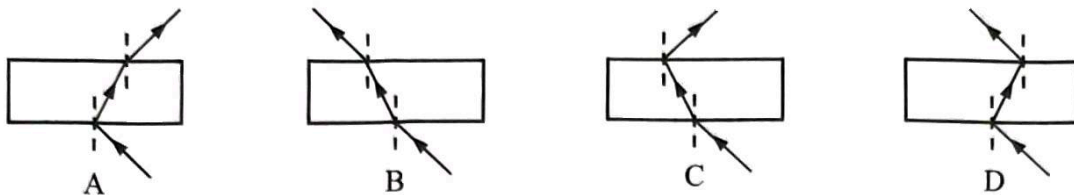
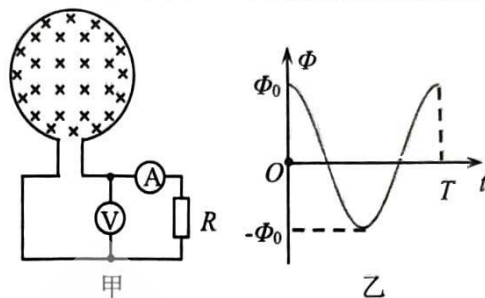


5. 近年来，科学家利用一种人工材料研制出能突破衍射极限的超透镜，实现超高精度成像。这种人工材料折射率为负值，称为负折射率材料，光从空气射入这类材料时，折射光线与入射光线位于法线的同一侧。空气中有一上下表面平行的负折射率材料，一束光从其下表面射入，以下光穿过该材料的光路图中，可能正确的是



6. 线圈与电阻 R 按图甲电路连接，线圈匝数为 N ，内阻为 r ，两电表均为理想交流电表。以垂直纸面向里为正，穿过线圈的磁通量 Φ 随时间 t 变化的余弦曲线如图乙所示，下列说法正确的是

- A. $t=0$ 时电流表示数为零
 B. $0 \sim \frac{T}{4}$ 时间内，线圈中的电流为逆时针方向
 C. $0 \sim \frac{T}{4}$ 时间内，回路中的电流逐渐增大
 D. 电压表的示数为 $\frac{2\pi N\Phi_0 R}{T(R+r)}$

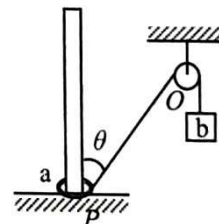


7. 消防水龙头的喷嘴每秒钟内流出的水量 $Q=6 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ，已知喷嘴的横截面积 $S=3 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ ，水的密度 $\rho=1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ，消防员将喷嘴方向调整为与水平面夹角 $\theta=53^\circ$ ，水柱在最高处正好到达着火位置，设水在最高点与着火物撞击后速度变为零，忽略空气阻力， g 取 10 m/s^2 ， $\cos 53^\circ=0.6$ ，则水在最高点对着火物的冲击力为

- A. 72 N B. 96 N C. 120 N D. 144 N

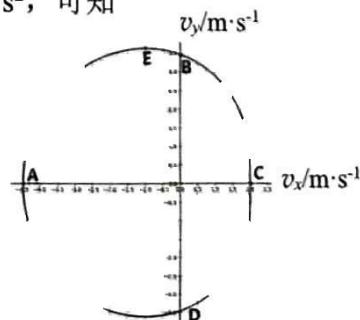
8. 如图所示，轻绳一端系一金属环 a ，另一端绕过定滑轮悬挂一重物 b 。环 a 套在固定的竖直光滑直杆上， OP 与直杆之间的夹角为 θ ，将 a 、 b 由静止释放，在环 a 加速上升的过程中

- A. a 、 b 组成的系统动量守恒
 B. a 、 b 组成的系统机械能守恒
 C. a 、 b 的速度大小满足 $v_a \cos \theta = v_b$
 D. a 、 b 的速度大小满足 $v_b \cos \theta = v_a$

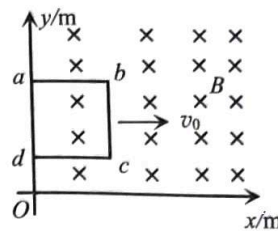


9. 在竖直光滑圆轨道内侧最高点，给小球向右的初速度 v_0 ，小球恰能在圆轨道内做完整的圆周运动。小球的速度 v 沿水平方向分量为 v_x ，沿竖直方向分量为 v_y ，分别以向右和向上为正方向，小球在运动过程中 v_x 与 v_y 对应关系如图所示，E 点为图像的最高点，其余各点的坐标为：A(-4.47, 0)、B(0, 3.46)、C(2.0, 0)、D(0, -3.46)， g 取 10 m/s^2 ，可知

- A. 图中 E 点表示的速度为 v_0
 B. 小球初速度大小为 3.46 m/s
 C. 圆形轨道半径为 0.4 m
 D. 小球在最低点时速度大小为 4.47 m/s



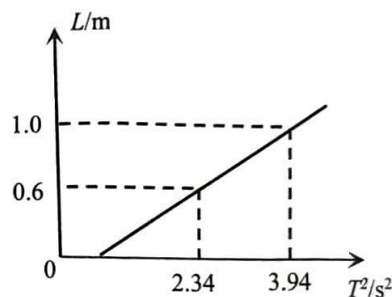
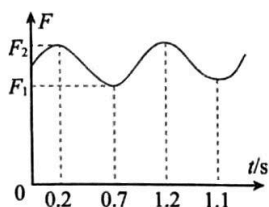
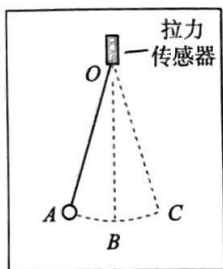
10. 如图所示，在光滑绝缘水平桌面上方，存在竖直向下的磁场，磁场分布在第一象限中，磁感应强度大小满足 $B=kx$ ，其中 $k=1\text{ T/m}$ ，质量为 1 kg 、电阻为 $1\ \Omega$ 、边长为 1 m 的单匝正方形线框 $abcd$ 置于水平桌面上， ad 边恰与 y 轴重合。 $t=0$ 时刻，突然给线框 1 m/s 的初速度，使其垂直于 y 轴向右运动， $t=1.6\text{ s}$ 时，线框速度为 0.2 m/s ，下列说法正确的是



- A. $t=0$ 时，流过 ad 边的电流由 d 到 a
- B. $t=0$ 时，流过线框的电流大小为 1 A
- C. $t=1.6\text{ s}$ 时，线框受到的安培力大小为 0.2 N
- D. $0\sim 1.6\text{ s}$ 内，线框通过的位移大小为 0.8 m

二、非选择题（本大题共 5 小题，共 54 分。其中 13~15 题解答时要求写出必要的文字说明、公式和重要的演算步骤；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位。）

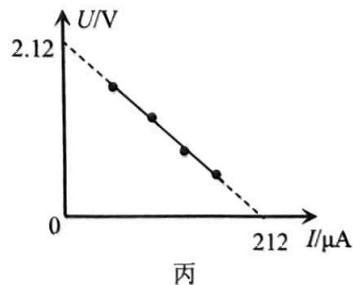
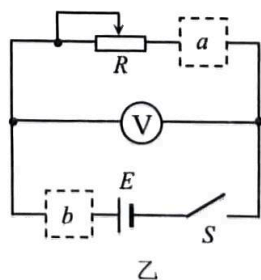
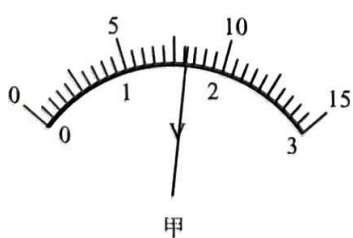
11. (6 分) 某小组利用如图甲所示的实验装置，测量当地的重力加速度。长度为 L 的细线将一金属小球悬挂于 O 点，悬点 O 处有一个拉力传感器，能测出细线的拉力大小。将小球由平衡位置拉开一个较小角度，然后由静止释放小球，根据拉力传感器的数据描绘出细线拉力 F 随时间 t 变化的图像，如图乙所示。



- (1) 根据图乙可知，单摆的周期 $T=$ _____ s;
- (2) 改变摆线的长度，测出多组细线的长度 L 和对应的振动周期 T ，作出 $L-T^2$ 图像如图丙所示，已知 $\pi=3.14$ ，由图丙可知，当地的重力加速度大小 $g=$ _____ m/s^2 (结果保留 3 位有效数字)。
- (3) 若给金属小球带正电，在 O 点处也放置一带正电的小球，使二者间有库仑力作用，再次完成该实验，则单摆周期相比之前 _____ (选填“变大”“变小”或“不变”)。

12. (10 分) 某科技小组利用铜片、锌片和橙子制作了橙子电池，该电池的内阻约为 $1000\ \Omega$ 。

- (1) 该小组用电压表的 3V 档直接测量该电池的电动势，表盘如图甲所示，可读出电池的电动势为 _____ V 。



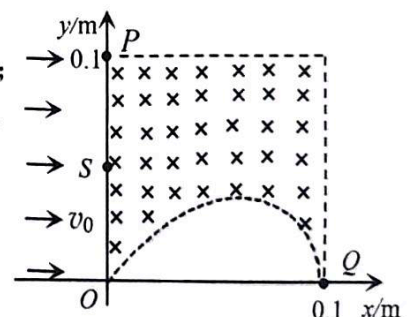
- (2) 为更精确地测量该电池的电动势和内阻，利用以下仪器，设计实验电路，进行实验。
- A. 灵敏电流计 G (量程 $300\mu\text{A}$ ，内阻为 270Ω)
 - B. 电压表 V (量程 3V ，内阻约为 $3\text{k}\Omega$)
 - C. 电阻箱 R_0 ($0\sim 9999\Omega$)
 - D. 滑动变阻器 R ($0\sim 3\text{k}\Omega$)

- ① 为将灵敏电流计 G 改装成量程为 3mA 的电流表，应将电阻箱的阻值调为 $R_0 = \underline{\hspace{2cm}}\Omega$ ，并与 G 并联，改装后的电流表应安装在图乙的 处 (选填 “a” 或 “b”)；
- ② 该小组以电压表 V 的示数 U 为纵坐标，以灵敏电流计 G 的示数 I 为横坐标，描绘了 $U-I$ 图像，如图丙所示，则该电源的电动势为 V，内阻为 Ω 。(以上两空结果均保留三位有效数字)

13. (10分) 某篮球内部的体积恒为 $8.0\times 10^{-3}\text{m}^3$ ，在 27°C 的室内给其打气，稳定后，表压显示为 7 PSI，表压为球内气压与球外气压的差值，大气压强为 $1.0\times 10^5\text{Pa}$ ， $1\text{PSI}\approx 7\times 10^3\text{Pa}$ 。
- (1) 求篮球在室内时，球内的气压；
 - (2) 将篮球拿到 7°C 的室外，稳定后，求球内的气压；
 - (3) 发现篮球气压降低，于是在室外将体积为 ΔV 的空气打入篮球，使其内部气压恢复到 7 PSI，求 ΔV 。(以上三问均保留 3 位有效数字)

14. (12分) 如图，平面直角坐标系 xOy 内， y 轴上有一点 $P(0, 0.1)$ ，大量质量为 $1.0\times 10^{-30}\text{kg}$ 、带电量为 $-1.6\times 10^{-19}\text{C}$ 的粒子从 y 轴 OP 的范围内，以 $1.0\times 10^6\text{m/s}$ 的速度垂直于 y 轴射入第一象限的匀强磁场，磁场的左、右和上边界为直线，下边界满足特定的方程，使所有粒子都能经过 x 轴上的 $Q(0.1, 0)$ 点，不计粒子重力及粒子间的相互作用， $\pi=3.14$ 。求：

- (1) 磁场的磁感应强度 B ；
- (2) 所有粒子中，从 y 轴到 Q 点的最长时间与最短时间之差 Δt ；
- (3) 求从 OP 的中点 S 射入的粒子经过磁场下边界的点的坐标。



15. (16分) 如图所示，原长 $L=0.5\text{m}$ 的弹性轻绳一端固定在 O 点，另一端连接质量为 $m=0.8\text{kg}$ 的小物块 A， O 点正下方距离 0.5m 处固定有一根光滑细钉 E，弹性绳的弹力 F 的大小与其伸长量 x 的关系满足 $F=kx$ ， $k=60\text{N/m}$ 。初始时 A 与 O 点等高，弹性绳刚好伸直但无弹力，现将 A 由静止释放，当 A 到达 O 点正下方 O' 处时，刚好与地面接触但无弹力，即速度恰好水平，之后 A 立即与静止在 O' 处的小物块 B 发生碰撞，碰后粘在一起。已知 B 的质量为 $3m$ ，A、B 与水平地面间的动摩擦因数均为 $\mu=0.375$ ， OO' 的距离为 0.9m ， g 取 10m/s^2 ，A、B 均可看作质点，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，弹性势能 $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ 。求：

- (1) 碰撞前瞬间，A 的速度大小；
- (2) A 与 B 碰撞损失的机械能；
- (3) A、B 组成的新物块最终停在距 O' 点多远处。

