

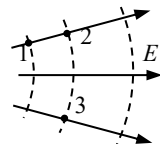
2023北京海淀高三（上）期末

物理（反馈题）

2023.01

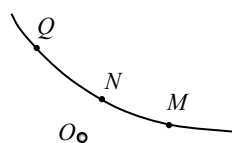
1. A 如图所示，实线表示某静电场的电场线，虚线表示该电场的等势面。下列判断正确的是

- A. 1、2 两点的场强相等
- B. 1、3 两点的场强相等
- C. 1、2 两点的电势相等
- D. 2、3 两点的电势相等



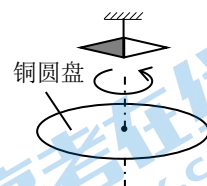
1. B 如图所示，高速运动的 α 粒子被位于 O 点的重原子核散射，实线表示 α 粒子运动的轨迹， M 、 N 和 Q 为轨迹上的三点， N 点离核最近， Q 点比 M 点离核更远，则

- A. α 粒子在 M 点的速率比在 Q 点的大
- B. 三点中， α 粒子在 N 点的电势能最大
- C. 在重核产生的电场中， M 点的电势比 Q 点的低
- D. α 粒子从 M 点运动到 Q 点，电场力对它做的总功为负功



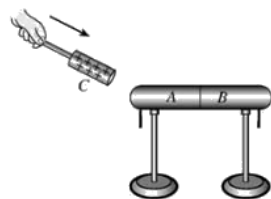
2. 1824 年，法国科学家阿拉果完成了著名的“圆盘实验”实验中将一铜圆盘水平放置，在其中心正上方用柔软细线悬挂一枚可以自由旋转的磁针，如图所示。实验中发现，当圆盘在磁针的磁场中绕过圆盘中心的竖直轴旋转时，磁针也随着一起转动起来，但略有滞后。下列说法正确的是

- A. 圆盘上产生了感应电动势
- B. 圆盘内的涡电流产生的磁场导致磁针转动
- C. 在圆盘转动过程中，磁针的磁场穿过整个圆盘的磁通量发生了变化
- D. 在圆盘中的自由电子随圆盘一起运动形成电流，此电流产生的磁场导致磁针转动



3. A 如图所示，两个不带电的导体 A 和 B ，用一对绝缘柱支持使它们彼此接触。把一带正电荷的物体 C 置于 A 附近，贴在 A 、 B 下部的金属箔都张开。则

- A. 此时 A 带正电， B 带负电
- B. 此时 A 电势低， B 电势高
- C. 移去 C ，贴在 A 、 B 下部的金属箔都闭合
- D. 先把 A 和 B 分开，然后移去 C ，贴在 A 、 B 下部的金属箔都闭合



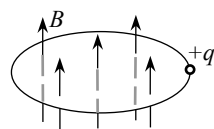
3. B 导体处于静电平衡时，关于导体上电荷分布特点的下列说法正确的是 AC

- A. 导体内部没有电荷，电荷只分布在导体的外表面
- B. 电荷可以在导体内均匀分布
- C. 导体表面越尖锐的位置电荷密度越大
- D. 导体表面越尖锐的位置电荷密度越小

3. C 如图所示, 原来不带电的半径为 r 的空心金属球放在绝缘支架上, 右侧放一个电荷量为 $+Q$ 的点电荷, 点电荷到金属球表面的最近距离为 $2r$. 静电力常量为 k . 达到静电平衡后, 下列说法中正确的是
- A. 点电荷 Q 在金属球内任意位置激发的电场的场强都为零
- B. 感应电荷在金属球球心处激发的电场场强 $E = k \frac{Q}{9r^2}$, 方向向右
- C. 金属球最左侧表面的电势和最右侧表面的电势相同
- D. 若用导线的两端分别接触金属球的最左端和最右端, 导线能将两端的电荷中和



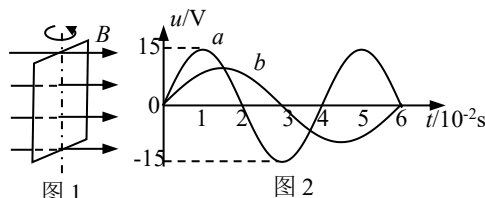
4. 英国物理学家麦克斯韦认为, 磁场变化时会在空间激发感生电场。如图所示, 一个半径为 r 的绝缘细圆环水平放置, 环内存在竖直向上的匀强磁场 B , 环上套一带电量为 $+q$ 的小球。已知磁感应强度 B 随时间均匀增加, 其变化率为 k , 若小球在环上运动一周, 则感生电场对小球的作用力所做功的大小是



- A. 0 B. $\frac{1}{2} \pi r^2 q k$ C. $2 \pi r^2 q k$ D. $\pi r^2 q k$

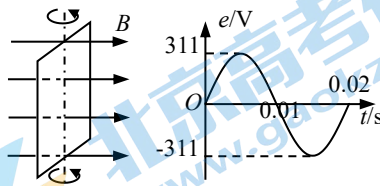
5. A 如图 1 所示, 在匀强磁场中, 一矩形金属线圈两次分别以不同的转速, 绕与磁感线垂直的轴匀速转动, 产生的交变电动势图像如图 2 中曲线 a 、 b 所示, 则

- A. 两次 $t=0$ 时刻线圈平面均与中性面重合
- B. 曲线 a 、 b 对应的线圈转速之比为 2:3
- C. 曲线 a 表示的交变电动势频率为 25Hz
- D. 曲线 b 表示的交变电动势有效值为 10V



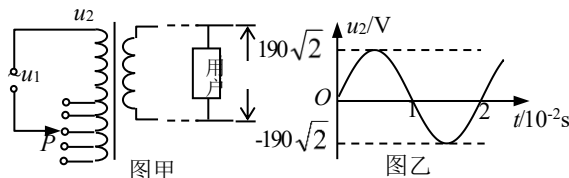
5. B 在匀强磁场中, 一矩形金属线框绕与磁感线垂直的转轴匀速转动, 如左图所示。产生的交变电动势的图像如右图所示, 则

- A. $t=0.01$ s 时线框的磁通量变化率为零
- B. $t=0.01$ s 时线框平面与中性面重合
- C. 线框产生的交变电动势有效值为 311V
- D. 线框产生的交变电动势频率为 100Hz

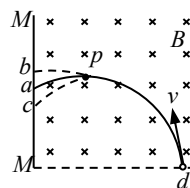


5. C 为保证用户电压稳定在 220V, 变电所需适时进行调压, 图甲为调压变压器示意图。保持输入电压 u_1 不变, 当滑动接头 P 上下移动时可改变输出电压。某次检测得到用户电压 u_2 随时间 t 变化的曲线如图乙所示。以下正确的是

- A. $u_2 = 190\sqrt{2} \sin(50\pi t)$ V
- B. $u_2 = 190\sqrt{2} \sin(100\pi t)$ V
- C. 为使用户电压稳定在 220V, 应将 P 适当下移
- D. 为使用户电压稳定在 220V, 应将 P 适当上移



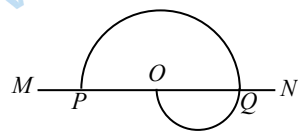
6. A 如图所示, 匀强磁场的方向垂直纸面向里, 一带电微粒从磁场边界 d 点垂直于磁场方向射入, 沿曲线 dpa 打到屏 MN 上的 a 点, 通过 pa 段用时为 t . 若该微粒经过 p 点时, 与一静止的不带电微粒碰撞并结合为一个新微粒, 最终打到屏 MN 上。两个微粒



所受重力均忽略。新微粒运动的

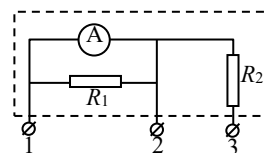
- A. 轨迹为 pb ，至屏幕的时间将小于 t
- B. 轨迹为 pc ，至屏幕的时间将大于 t
- C. 轨迹为 pb ，至屏幕的时间将等于 t
- D. 轨迹为 pa ，至屏幕的时间将大于 t

6. B 如图， MN 为铝质薄平板，铝板上方和下方分别有垂直于图平面的匀强磁场（未画出）。一带电粒子从紧贴铝板上表面的 P 点垂直于铝板向上射出，从 Q 点穿越铝板后到达 PQ 的中点 O 。已知粒子穿越铝板时，其动能损失一半，速度方向和电荷量不变。不计重力。铝板上方和下方的磁感应强度大小之比为



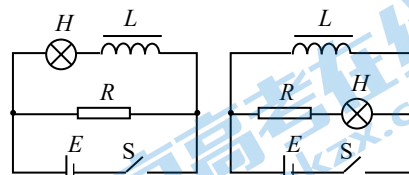
- A. 2
- B. $\sqrt{2}$
- C. 1
- D. $\sqrt{2}/2$

7. 如图所示，其中电流表的量程为 $0.6A$ ，表盘均匀划分为 30 个小格，每一小格表示 $0.02A$ ， R_1 的阻值等于电流表内阻的 $1/2$ ； R_2 的阻值等于电流表内阻的 2 倍。若用电流表 A 的表盘刻度表示流过接线柱 1 的电流值，则下列分析正确的是



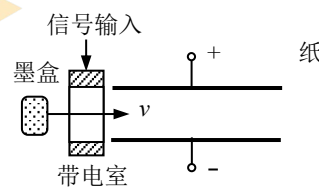
- A. 将接线柱 1、2 接入电路时，每一小格表示 $0.04A$
- B. 将接线柱 1、2 接入电路时，每一小格表示 $0.02A$
- C. 将接线柱 1、3 接入电路时，每一小格表示 $0.06A$
- D. 将接线柱 1、3 接入电路时，每一小格表示 $0.01A$

8. 如下图所示的两个电路中，电阻 R 和自感线圈 L 的电阻都小于灯 H 的灯丝电阻。接通电路达到稳定时，灯泡 H 都能发光。下列判断正确的是



- A. 左图中，断开 S 后， H 将逐渐变暗
- B. 左图中，断开 S 后， H 将先闪亮一下然后才变暗
- C. 右图中，断开 S 后， H 将逐渐变暗
- D. 右图中，断开 S 后， H 将先闪亮一下然后才变暗

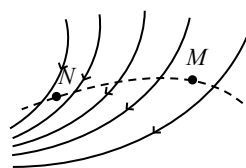
9. A 喷墨打印机的简化模型如图所示，重力可忽略的墨汁微滴，经带电室带负电后，以速度 v 垂直匀强电场飞入极板间，最终打在纸上，则微滴在极板间电场中



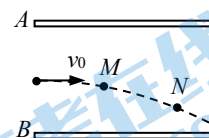
- A. 向正极板偏转
- B. 电势能逐渐增大
- C. 运动轨迹是抛物线
- D. 运动轨迹与带电量无关

9. B 图中实线表示电场线，虚线表示只受电场力作用的某带电粒子的运动轨迹。可以判定

- A. 粒子一定带正电
- B. 粒子一定先经过 M 后经过 N
- C. 粒子在 M 点的电势能小于粒子在 N 点的电势能
- D. 粒子在 M 点的加速度小于粒子在 N 点的加速度

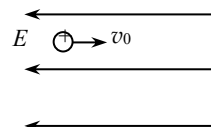


9. C 如图所示, 平行金属板 A 、 B 水平正对放置, 分别带等量异号电荷。一带电微粒水平射入板间, 在重力和电场力共作用下运动, 轨迹如图中虚线所示, 那么



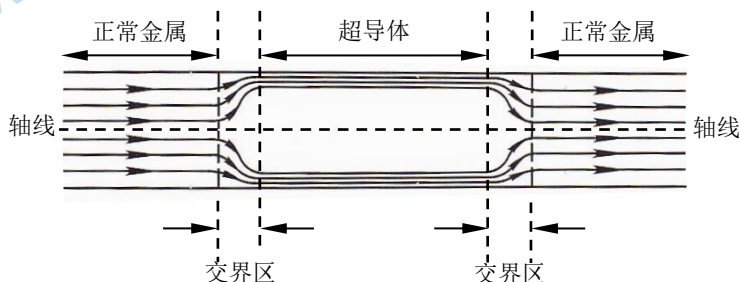
- A. 若微粒带正电荷, 则 A 板一定带正电荷
- B. 微粒从 M 点运动到 N 点电势能一定增加
- C. 微粒从 M 点运动到 N 点动能一定增加
- D. 微粒从 M 点运动到 N 点机械能一定增加

9. D 一带正电的小球向右水平抛入范围足够大的匀强电场, 电场方向水平向左, 不计空气阻力, 则小球



- A. 做直线运动
- B. 做曲线运动
- C. 速率先减小后增大
- D. 速率先增大后减小

10. 1911 年, Onnes 等发现一些金属在温度低于某一临界温度 T_c 时, 其直流电阻率会降到 $10^{-28}\Omega\cdot\text{m}$ 以下, 远低于正常金属的 $10^{-7}\Omega\cdot\text{m}$, 称为超导现象。1934 年, Gorter 和 Casimir 根据电子比热在 T_c 附近剧烈变化而提出二流体模型, 建立了低温超导的唯象理论。

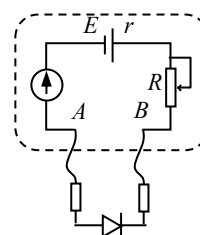


该模型认为, 当金属在温度低于 T_c 成为超导体后, 金属中的自由电子会有一部分凝聚成超导电子 (“凝聚”是指电子动量分布趋于相同、有序)。随着温度进一步降低, 越来越多的自由电子凝聚为超导电子。这些超导电子与金属离子不发生 “碰撞”, 因而超导电子的定向运动不受阻碍, 具有理想的导电性。一圆柱形金属导体, 沿其轴线方向通有均匀分布的恒定电流, 将中间一段金属降温转变为超导体后, 超导体内的电流只分布在表面厚为 10^{-8}m 量级的薄层内, 其截面示意图如图所示。在正常金属和超导体之间还存在尺度为 10^{-8}m 量级的交界区。

物理学中, 将单位面积上流过的电流称为电流密度, 设正常金属内电流密度为 J_1 , 超导体表面薄层内电流密度为 J_2 。根据上述信息可知

- A. 超导体中的超导电流会产生焦耳热
 - B. 如图圆柱体中, 正常金属与超导体内部均存在恒定的电场以维持恒定的电流
 - C. 如图圆柱体中, 电流 $I_1 > I_2$, 电流密度 $J_1 = J_2$
 - D. 如图圆柱体中, 电流 $I_1 = I_2$, 电流密度 $J_1 < J_2$
11. 某同学用多用电表测量二极管的反向电阻。完成下列测量步骤:

- (1) 检查多用电表的机械零点;
- (2) 将红、黑表笔分别插入正、负表笔插孔, 将选择开关拨至电阻测量挡适当的量程处;



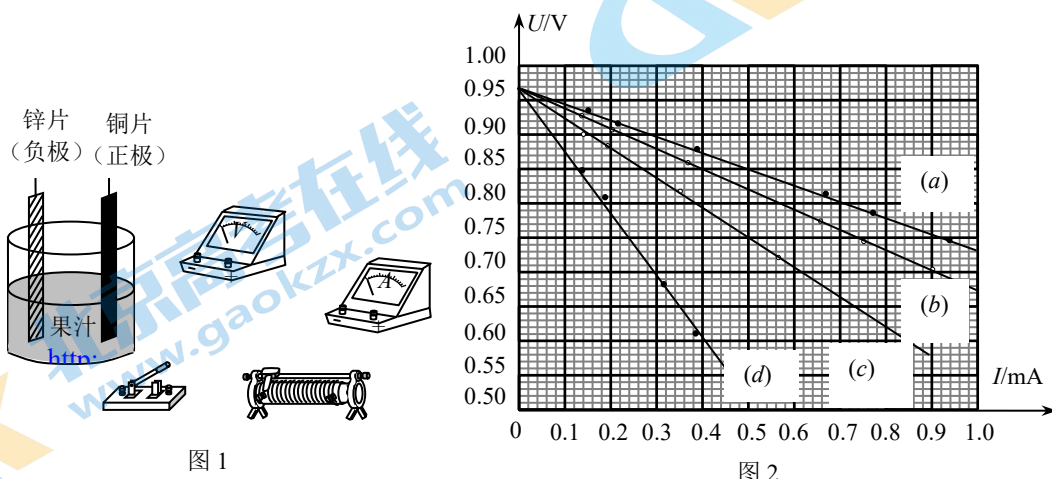
(3) 将红、黑表笔_____，进行欧姆调零；

(4) 测反向电阻时，将_____表笔接二极管正极，将_____表笔接二极管负极，读出电表示数；

(5) 为了得到准确的测量结果，应让电表指针尽量指向表盘_____（填“左侧”、“右侧”或“中央”）；
否则，在可能的条件下，应重新选择量程，并重复(3)、(4)；

(6) 测量完成后，将选择开关拨向_____位置。

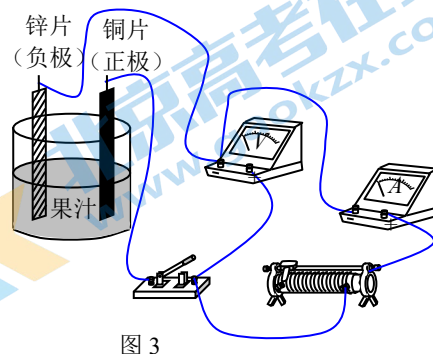
12. A 某中学生课外科技活动小组利用铜片、锌片和家乡盛产的柑橘制作了果汁电池，他们测量这种电池的电动势 E 和内阻 r ，并探究电极间距对 E 和 r 的影响，实验器材如图 1 所示。



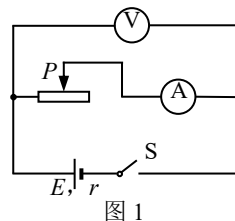
(1) 测量 E 和 r 的实验方案为：调节滑动变阻器，改变电源两端的电压 U 和流过电源的电流 I ，依据公式_____，利用测量数据作出 $U-I$ 图像，得出 E 和 r 。

(2) 将电压表视为理想表，要求避免电流表分压作用对测量结果的影响，请在图 1 中用笔画线代替导线连接电路。

(3) 实验中依次减小铜片与锌片的间距，分别得到相应果汁电池的 $U-I$ 图像如图 2 中 (a)、(b)、(c)、(d) 所示，由此可知：在该实验中，随电极间距的减小，电源电动势_____（选填“增大”、“减小”或“不变”），电源内阻_____（选填“增大”、“减小”或“不变”）。曲线 (c) 对应的电源电动势 $E=$ _____V，内阻 $r=$ _____ Ω ，当外电路总电阻为 $2500\ \Omega$ 时，该电源的输出功率 $P=$ _____mW。（结果均保留三位有效数字）

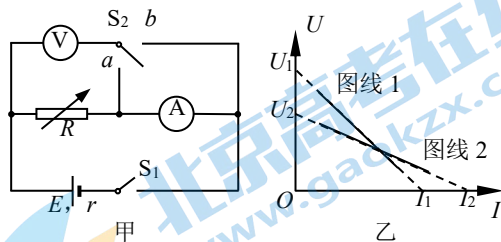


12. B 利用如图 1 所示电路，测量一节干电池的电动势和内阻。要求尽量减小实验误差，调节方便。除干电池、电流表（ $0\sim 0.6\text{A}$ ，内阻约 $0.125\ \Omega$ ）、电压表（ $0\sim 3\text{V}$ ，内阻约 $3\text{k}\Omega$ ）、滑动变阻器（ $0\sim 20\ \Omega$ ）、开关、导线外，关于该实验，做如下一些讨论：



(1) 用图 1 所示电路测量干电池的电动势和内阻时，请简要说明仅由电表内阻所引起的系统误差的成因。

- (2) 只考虑电表内阻所引起的误差，另一同学提出一种可以准确测量干电池电动势和内阻的方案：如图甲连接电路，闭合开关 S_1 ，将开关 S_2 接在 a 端，调节电阻箱 R 的阻值，记录多个电压表和电流表的示数，作出 $U-I$ 图线，如图乙中图线 1 所示，图线 1 与 U 轴和 I 轴的截距分别为 U_1 和 I_1 。保持开关 S_1 闭合，再将开关 S_2 接在 b 端，调节电阻箱 R 的阻值，记录多个电压表和电流表的示数，作出 $U-I$ 图线，如图乙中图线 2 所示，图线 2 与 U 轴和 I 轴的截距分别为 U_2 和 I_2 。于是该同学认为， U_1 为该干电池电动势 E 的准确值， $\frac{U_1}{I_2}$ 为内阻 r 的准确值。



请你说明该方案的合理性。

- (3) 某同学测得某硅光电池在一定光照条件下的 $U-I$ 图线如图 2 所示。由图可知，该电池在此光照条件下短路时候的内阻约为 Ω 。若在相同光照条件下将该光电池和一个阻值为 $8k\Omega$ 的定值电阻串联构成闭合电路，则定值电阻的实际功率约为 W 。（保留两位有效数字）

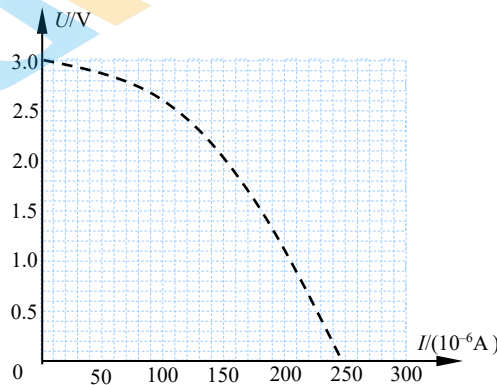
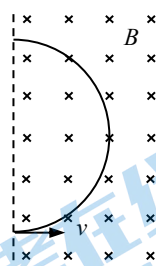


图 2

13. 如图所示，质量为 m ，电荷量为 q 的带电粒子，以初速度 v 沿垂直磁场方向射入磁感应强度为 B 的匀强磁场，在磁场中做匀速圆周运动。不计带电粒子所受重力。



- (1) 求粒子做匀速圆周运动的半径 R 和周期 T ；
- (2) 为使该粒子做匀速直线运动，还需要同时存在一个与磁场方向垂直的匀强电场，求电场强度 E 的大小。

14. 如图 17 所示，在水平向右的匀强电场中，长为 L 的绝缘细线一端悬于 O 点，另一端系一质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的小球（可视为点电荷）。将小球拉至与 O 点等高的 A 点，保持细线绷紧并静止释放，小球运动到与竖直方向夹角 $\theta=37^\circ$ 的 P 点时速度变为 0。已知 $\cos 37^\circ=0.80$ 、 $\sin 37^\circ=0.60$ ，电场范围足够大，重力加速度为 g ，空气阻力可忽略。求：

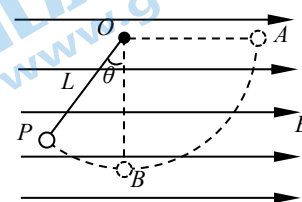
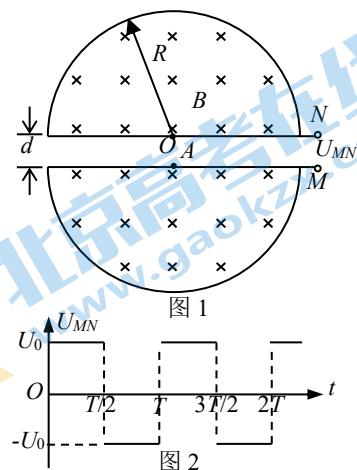


图 17

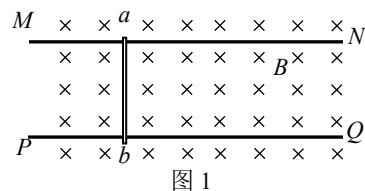
- (1) 小球刚释放时的加速度 a ；
- (2) 小球所受电场力 F ；
- (3) P 点和 A 点间的电势差 U_{PA} ；
- (4) 小球从 A 运动到 P 的过程中，电势能的改变量 ΔE_p ；
- (5) 小球通过最低点 B 时的速度大小 v_B ；
- (6) 小球速度最大时，细线与水平方向的夹角 α （用 θ 表示）；
- (7) 小球运动过程中的最大速度 $v_{\max}$ ；

15. 回旋加速器的工作原理如图 1 所示, 置于真空中的 D 形金属盒半径为 R , 两盒间狭缝的间距为 d , 磁感应强度为 B 的匀强磁场与盒面垂直, 被加速粒子的质量为 m , 电荷量为 $+q$, 加在狭缝间的交变电压如图 2 所示, 电压值的大小为 U_0 。周期 $T = \frac{2\pi m}{qB}$ 。一束该粒子在 0 到 $\frac{T}{2}$ 时间内从 A 处均匀地飘入狭缝, 其初速度视为零。现要考虑粒子在狭缝中的运动时间, 假设能够出射的粒子每次经过狭缝均做加速运动, 不考虑粒子间的相互作用。求:

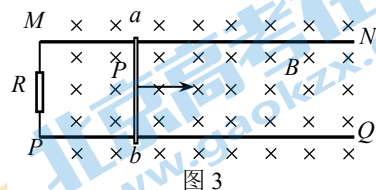
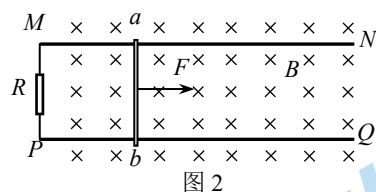


- (1) 出射粒子的动能 E_k ;
- (2) 粒子从飘入狭缝至动能达到 E_k 所需的总时间 t ;
- (3) 要使飘入狭缝的粒子中有超过 99% 能射出, d 应满足的条件。

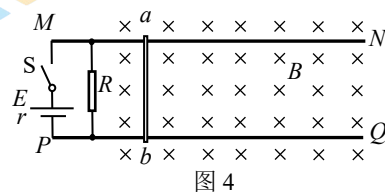
16. 如图 1 所示, 在竖直向下的磁感应强度为 B 的匀强磁场中, 两根足够长的平行光滑金属轨道 MN 、 PQ 固定在水平面内, 相距为 L 。一质量为 m 的导体棒 ab 垂直于 MN 、 PQ 放在轨道上, 与轨道接触良好。不计导体棒 ab 和轨道的电阻。



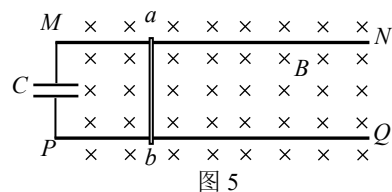
- (1) 如图 1 所示, 当导体棒 ab 以恒定速率 v_1 向左运动时, 求 a 、 b 两点间的电势差 U_{ab} ;
- (2) 如图 2 所示, 若轨道左端 MP 间接一阻值为 R 的电阻, 导体棒在水平向右的恒力 F 的作用下由静止开始运动。求经过一段时间后, 导体棒所能达到的最大速度的大小 v_2 。
- (3) 如图 3 所示, 若轨道左端 MP 间接一阻值为 R 的电阻, 导体棒在水平向右的拉力的作用下由静止开始运动。若该拉力的功率 P 保持不变, 求经过一段时间后, 导体棒所能达到的最大速度的大小 v_3 。



- (4) 如图 4 所示, 若轨道左端 MP 间接一电动势为 E 、内阻为 r 的电源和一阻值为 R 的电阻。导体棒 ab 从静止开始运动。求:
 - ① 经过一段时间后, 导体棒所能达到的最大速度的大小 v_4 。
 - ② 若忽略电源内阻 r , 并且令 $R=0$, 则导体棒所能达到的最大速度为 v_4' , 请通过分析, 比较 v_4 和 v_4' 的大小。



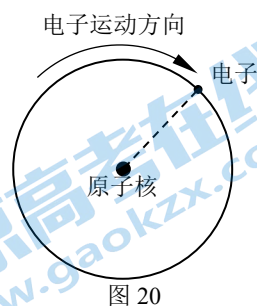
- (5) 如图 5 所示, 若轨道左端 MP 间接一不带电的电容器, 电容器的电容为 C , 导体棒 ab 在水平向右的恒力 F 的作用下从静止开始运动。求:



- ① 导体棒加速度的大小 a ;
- ② 开始运动时开始计时, 经过时间 t 之后, 电容器被击穿, 求该电容器的击穿电压 U_m 。

17. 在物理学中，突出问题的主要因素，忽略次要因素，建立理想化的物理模型，并将其作为研究对象，是经常采用的一种科学研究方法。

(1) 经典物理学认为，氢原子中的电子绕原子核做匀速圆周运动，电子运动方向如图 20 所示。已知电子质量为 m 、环绕半径为 r 、静电力常量为 k 、元电荷为 e 。求：



a. 求电子绕核运动的角速度大小 ω_1 ；

b. 电子绕核运动形成的等效电流 I ；

(2) 研究氢原子在磁场中的行为是有趣且重要的课题。在 (1) 的情况下，加一个磁感应强度为 B 、方向垂直于电子轨道平面向内的匀强磁场后，电子绕核运动的角速度大小变为 ω_2 ，若电子绕核运动半径 r 的变化可忽略不计，请你证明：

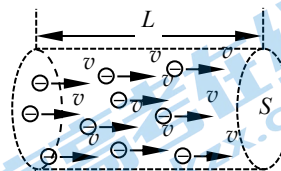
$$\omega_2 - \omega_1 \approx \frac{eB}{2m}$$

附表：计算中可能用到的数据

元电荷 e	$1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$
电子质量 m	$9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$
电子绕核运动的半径 r	$5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$
静电力常量 k	$9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$
所加磁场的磁感应强度 B	10.0 T

18. 宏观问题是由微观机制所决定的。对同一个物理问题，常常可以从宏观与微观两个不同角度研究，找出其内在联系，从而可以更加深刻地理解其物理本质。

如图 1 所示，一根横截面积为 S 的细金属棒，金属棒内单位体积有 n 个自由电子，电子质量为 m 、电荷量为 e 。



(1) 将此金属棒接入电路后，若通过导体的电流强度为 I ，则金属棒内自由电子定向移动的速率 v 为多少？

(2) 经典电磁理论认为：当金属导体两端电压稳定后，导体中会产生一稳定的电场，称为稳恒电场，这种电场的基本性质与静电场相同。金属导体中的自由电子在恒定电场的电场力驱动下由静止开始加速移动，然后与导体中可视为不动的金属离子发生“碰撞”，“碰撞”后电子沿导体方向定向移动的速率变为零，然后再加速、再“碰撞”……这个过程中，自由电子定向移动的平均速率不随时间变化。金属电阻反映的就是定向移动的自由电子与不动的粒子的碰撞产生的效果。假设自由电子连续两次碰撞的平均时间间隔为 t_0 ，碰撞时间不计，不考虑自由电子之间的相互作用力。请根据以上描述构建物理模型，推导该金属棒电阻率 ρ 的表达式。

(3) 如图 2 所示，水平放置的电阻可忽略的两根平行金属导轨相距为 L ，导轨左端接一阻值为 R_0 的电阻，将问题 (1) 中的金属棒（名为 ab ）垂直放在导轨上，并接触良好，整个装置放在磁感应强度为 B 的匀强磁场中，磁场方向垂直导轨平面，不计金属棒 ab 的电阻。当 ab 棒以速度 v 水平向右匀速滑动时，

- a. 从宏观角度看，请你根据电动势的定义式，求金属棒 ab 在运动过程中，产生的感应电动势 E ；
- b. 从微观角度看，金属棒 ab 稳定运动时，自由电子沿棒的方向运动，会经历如（2）中所描述“加速—碰撞—速度归零—再加速”过程，该过程可等效成电子在金属离子的作用下，受到一平均阻力。已知金属棒电阻率为 ρ ，根据以上分析，求此平均阻力的大小 f ；



图 2

参考答案

1. D

1. B

2. AB

3. C

3. AC

3. BC

4. D

5. AC

5. AB

5. BD

6. D

6. D

7.

8. AD

9. AC

9. AD

9. C

9. BC

10. D

11. 【答案】(3) 短接；(4) 红，黑（如图所示，测量二极管反向电阻，对二极管而言，电流应从负极流入二极管；对欧姆表而言，电流应从正接线柱即红表笔流入电表。）；(5) 中央；(6) OFF

12. 【答案】(1) $U=E-Ir$ ；(2) 如图 3 所示；(3) 不变、增大、0.975、478、0.268；

12. 【答案】(1) 由于电压表的内阻并非无穷大，因此流过电压表的电流并不为零，导致电流表的示数小于（或不等于）流过电源的电流。(2) 设电流表的内阻为 R_A 、电压表的内阻为 R_V 。当开关 S_2 接 a 时，可

得图线 1 的表达式 $U=E-(R_A+r)I$ ，解得 $U_1=E$ 和 $I_1=\frac{E}{R_A+r}$ ，即电动势测量准确、短路电流偏小。当

开关 S_2 接 b 时，可得图线 2 的表达式 $U=\frac{R_V}{R_V+r}E-\frac{R_Vr}{R_V+r}I$ ，解得 $U_2=\frac{R_V}{R_V+r}E$ 和 $I_2=\frac{E}{r}$ 即电动势测

量偏小、短路电流准确。综上所述，干电池电动势的准确值 $E=U_1$ ，干电池内阻的准确值 $r=\frac{E}{I_2}=\frac{U_1}{I_2}$ ；

(3) 1.2×10^4 ; 2.5×10^{-4} 。

13. 【答案】(1) $R = \frac{mv}{qB}$ 、 $T = \frac{2\pi m}{qB}$; (2) $E = vB$;

14. 【答案】(1) $a = g$, 方向竖直向下; (2) $F = \frac{mg}{2}$, 方向水平向右; (3) $\frac{4mgL}{5q}$; (4) $\frac{4mgL}{5}$; (5) $\sqrt{gL}$;

(6) $\frac{1}{2} \left(\theta + \frac{\pi}{2} \right)$; (7) $\sqrt{(\sqrt{5}-1)gL}$;

15. 【答案】(1) $\frac{q^2 B^2 R^2}{2m}$; (2) $\frac{\pi BR^2 + 2BRd}{2U_0} - \frac{\pi m}{qB}$; (3) 由(2)可知, 粒子在狭缝间做匀加速的过程的总时间

为 $\frac{BRd}{U_0}$, 因此只有在 $0 \sim \frac{T}{2} - \frac{BRd}{U_0}$ 时间内飘入的粒子才能保证每次经过狭缝时都被加速, 所占比例

$$\eta = \frac{\frac{T}{2} - \frac{BRd}{U_0}}{\frac{T}{2}}, \text{ 可得 } d \leq \frac{\pi m U_0}{100 q B^2 R};$$

16. 【答案】(1) $-BLv_1$; (2) $\frac{FR}{B^2 L^2}$; (3) $\frac{\sqrt{P(R+r)}}{BL}$; (4) ① $v_4 = \frac{E}{BL} \frac{R}{R+r}$; ② $v_4' = \frac{E}{BL} > v_4$; (5) ① $\frac{F}{m + CB^2 L^2}$;

② $\frac{BLFt}{m + CB^2 L^2}$;

17. 【答案】(1) a. 电子所受原子核的库仑力提供其做圆周运动的向心力

$$k \frac{e^2}{r^2} = m\omega_1^2 r$$

解得

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{ke^2}{mr^3}}$$

b. 根据圆周运动中周期 T 与角速度 ω 的关系

$$T = \frac{2\pi}{\omega_1}$$

再由电流的定义, 可得

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{e}{T} = \frac{e}{2\pi / \omega_1} = \frac{e^2}{2\pi r} \sqrt{\frac{k}{mr}}$$

(2) 因为所加磁场方向垂直电子轨道平面向里, 则电子所受洛伦兹力 F_L 指向原子核, 电子做圆周运动的向心力增大, 根据牛顿运动定律有

$$m\omega_1^2 r + e\omega_2 r B = m\omega_2^2 r$$

解得

$$\omega_2 = \frac{eB}{2m} + \sqrt{\left(\frac{eB}{2m}\right)^2 + \omega_1^2}$$

代入数据,发现 ω_1^2 的量级为 $10^{33}\sim 10^{35}(\text{rad/s})^2$, $\left(\frac{eB}{2m}\right)^2$ 的量级为 $10^{23}\sim 10^{25}(\text{rad/s})^2$,即 $\left(\frac{eB}{2m}\right)^2 \ll \omega_1^2$,

因此上式可以简化为: $\omega_2 \approx \frac{eB}{2m} + \omega_1$, 即

$$\omega_2 - \omega_1 \approx \frac{eB}{2m}$$

18. 【答案】

(1) 在时间 t 内,流过导线横截面的带电粒子数 $N=nev tS$,所以通过导线横截面的总电荷量 $Q=Ne$,因此

导线中电流 $I = \frac{Q}{t}$,联立以上三式可以推导出 $v = \frac{I}{neS}$ 。

(2) 根据题目描述,自由电子在电场力作用下从静止开始做匀加速直线运动,运动时间 t_0 ,速度变为 v_t ,然后与金属粒子发生碰撞,速度减为零。因此自由电子碰撞前瞬间速度 $v_t = 2v$,根据动量定理

$$\frac{eU}{L} t_0 = mv_t \text{ 以及电阻定律 } R = \rho \frac{L}{S}, \text{ 解得 } \rho = \frac{2m}{ne^2 t_0}。$$

(3) a. 电路中非静电力是洛伦兹力沿棒方向的分力 evB ,根据电动势的定义:

$$E = \frac{W_{\text{非}}}{q} = \frac{evBL}{e} = BLv$$

b. 电子最终在沿棒方向等价于匀速运动,所以受力平衡,有 $eE_{\text{场}} + f = evB$,导体棒两端电势差

$$U = \frac{\rho \frac{L}{S}}{R_0 + \rho \frac{L}{S}} E, \text{ 导体棒内稳恒电场的电场强度 } E_{\text{场}} = \frac{U}{L}, \text{ 联立以上各式得 } f = evB - \frac{BL\rho v}{R_0 S + \rho L}。$$

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 “精益求精、专业严谨” 的建设理念，不断探索 “K12 教育+互联网+大数据” 的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供 “衔接和桥梁纽带” 作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯