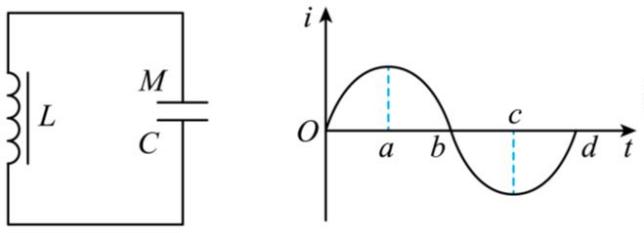
高二物理



考生注意：

**1**．答题前，考生务必将自己的姓名、考生号填写在试卷和答题卡上，并将考生号条形码粘贴

在答题卡上的指定位置。

**2**．回答选择题时，选出每小题答案后，用铅笔把答题卡对应题目的答案标号涂黑。如需改动，

用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上，写在本试

卷上无效。

**3**．考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

一、单项选择题：本题共 **6** 小题，每小题 **4** 分，共 **24** 分。在每小题给出的四个选项中，只有

一项是符合题目要求的。

1. 电磁波广泛应用于通信、能源、医学、军事、科研、工业、生活等领域，关于电磁波下列说法正确的是

（ ）

A. 安培预言了电磁波的存在

B. 赫兹通过实验第一次证实了电磁波的存在

C. 电磁波不能在真空中传播

D. 可见光不是电磁波

【答案】B

【解析】

【详解】AB．麦克斯韦第一次预言了电磁波的存在，赫兹第一次通过实验验证了电磁波的存在，故 A 错误，

B 正确；

C．电磁波的传播不需要介质，可以在真空中传播，故 C 错误；

D．可见光也是一种电磁波，故 D 错误。

故选 B

2. 振荡电路的电流随时间变化的 图像如图所示。在 时刻，电容器的 M 板带负电。在某段时间

里，回路的磁场能在减小，而 M 板仍带负电，则这段时间对应图像中（ ）

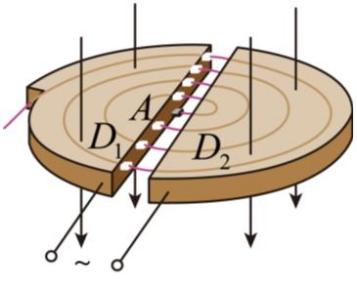
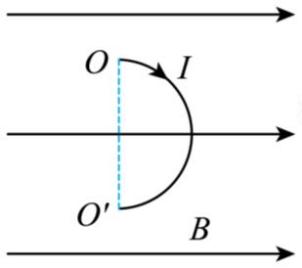
A. 段 B. 段 C. 段 D. 段

【答案】D

【解析】

第 1页/共 17页

【详解】某段时间里，回路的磁场能在减小，说明回路中的电流在减小，电容器充电，而此时 M 带负电，



那么一定是给下极板充电，电流方向逆时针。

由题意知 *t*=0 时，电容器开始放电，且 M 极板带负电，结合 *i*-*t* 图像可知，电流以顺时针方向为正方向，因

此这段时间内，电流为负，且正在减小，符合条件的只有图像中的 *cd* 段。

故选 D。

3. 如图所示，金属半圆环放在水平向右的匀强磁场中，圆环平面与磁场平行，半圆环两端所在的直线

与磁场垂直。现给半圆环通入如图所示的恒定电流，并让半圆环绕 转动，转动过程中半圆环中的电流

大小保持不变，则在转动半周的过程中半圆环受到的安培力（ ）

A. 大小保持不变，方向保持不变 B. 大小保持不变，方向时刻变化

C. 先减小后增大，方向保持不变 D. 先增大后减小，方向时刻变化

【答案】A

【解析】

【详解】由图可知，转动过程中，导线的有效长度始终为 不变，则等效电流始终为由 到 的方向不

变，所以安培力的大小和方向都保持不变。

故选 A。

4. 中国原子能科学研究所的质子回旋加速器（CYCIAE 系列），是亚洲能量最高的紧凑型强流质子回旋加速

器，超导线圈产生的磁场约为 2.5~3T，可将质子加速到 100MeV 的高能状态。回旋加速器的原理如图所示，

和 是两个中空半圆形金属盒，置于与盒面垂直的匀强磁场中，两金属盒接在电压为 *U*0、周期为 *T* 的

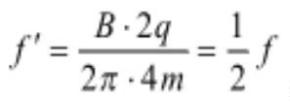
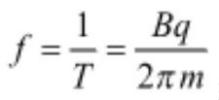
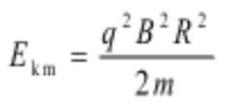
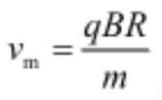
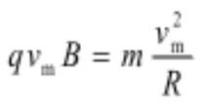
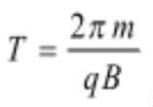
交流电源上。一质子从 圆心 *A* 处飘入两盒之间的狭缝，质子在狭缝中被电场加速，当其被加速至动能最

大后，从回旋加速器中射出，忽略质子在电场中的运动时间。下列说法中正确的是（ ）

A. 质子在 、 运动过程中，洛伦兹力对质子做功为零，其冲量也为零

第 2页/共 17页

B. 电场变化的周期是粒子在磁场中做圆周运动周期的两倍



C. 若仅减小加速电压 *U*0，则质子出来时的动能减小

D. 该加速器用来加速 粒子时需要将交流电源的频率调整为原来的

【答案】D

【解析】

【详解】A．质子在 、 运动过程中，洛伦兹力与速度方向垂直，则洛伦兹力对质子不做功，根据速度

方向变化则动量变化，可知其冲量不为零，故 A 错误；

B．为了使得每次质子经过电场时都能被加速，则电场变化的周期应等于粒子在磁场中做圆周运动的周期，

故 B 错误；

C．当粒子从 D 形盒出来时速度最大，根据

可得

质子获得的最大动能为

若仅减小加速电压 *U*0，则质子从回旋加速器中射出时的动能不变，故 C 错误；

D．粒子在磁场中运动的周期

频率为

加速 粒子交流电的频率

故 D 正确。

故选 D。

5. 某中学物理兴趣小组将一金属圆环竖直放置，在圆环的中心放置一小磁针，圆环未通电时，小磁针在圆

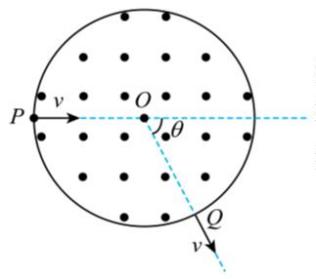
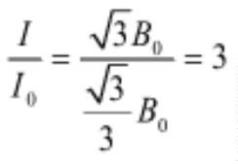
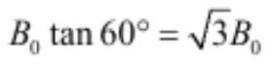
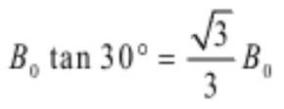
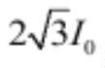
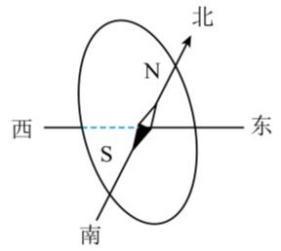
环平面内，如图所示。现使圆环通以电流 时，小磁针转动稳定后 N 极北偏东 ，当圆环通以电流 *I* 时，

小磁针转动稳定后 N 极北偏东 。已知通电圆环电流在圆环中心激发的磁场的磁感应强度强弱与电流大

小成正比，则电流 *I* 的方向和大小分别为（ ）

第 3页/共 17页

A. 从西向东看，逆时针方向， B. 从西向东看，顺时针方向，



C. 从西向东看，顺时针方向， D. 从西向东看，逆时针方向，

【答案】C

【解析】

【详解】设小磁针所在位置的地磁场的大小为 ，方向向北，圆环通以电流 时，小磁针转动稳定后 N 极

北偏东 ，所以此时圆环产生的磁场向东，大小为

当圆环通以电流 *I* 时，小磁针转动稳定后 N 极北偏东 ，则此时圆环产生的磁场向东，大小为

又因为通电圆环电流在圆环中心激发的磁场的磁感应强度强弱与电流大小成正比，则

所以

根据安培定则可知，电流 的方向为从西向东看，顺时针方向。

故选 C。

6. 如图所示，半径为 *R* 的圆形区域内有匀强磁场，磁感应强度大小为 *B*，方向垂直纸面向外。一带电粒子

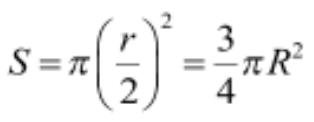
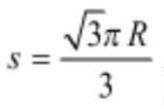
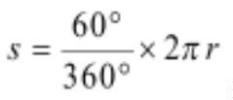
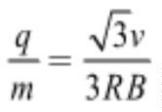
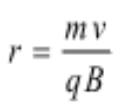
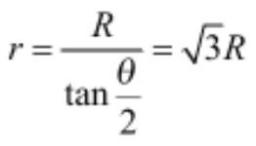
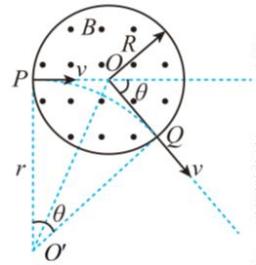
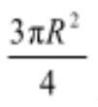
从图中 *P* 点以速度 *v* 沿直径方向射入磁场，经磁场偏转 后从 *Q* 点射出磁场。忽略粒子的重力，下

列说法正确的是（ ）

A. 粒子带负电

第 4页/共 17页

B. 粒子的比荷为



C. 粒子在磁场中运动的轨迹长度为

D. 若圆形区域半径和圆心位置可变，要实现带电粒子从 *P* 点射入，仍从 *Q* 点射出，则圆形磁场的最小面积

为

【答案】D

【解析】

【详解】A．根据左手定则判断可知，粒子带正电，故 A 错误；

B．粒子轨迹如图

几何关系可知粒子轨迹圆半径

根据

联立解得

故 B 错误；

C．粒子在磁场中运动的轨迹长度为

联立解得

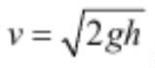
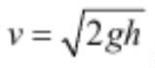
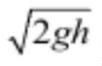
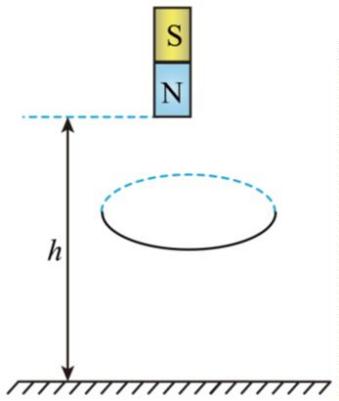
故 C 错误；

D．当 *PQ* 为圆形磁场直径时，圆形磁场面积最小，几何关系可知 *PQ* 长为 *r*，则最小面积为

故 D 正确。

第 5页/共 17页

故选 D。



二、多项选择题：本题共 **4** 小题，每小题 **5** 分，共 **20** 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 **5** 分，选对但不全的得 **3** 分，有选错的得 **0** 分。

7. 如图所示，在一水平固定的铝环上方，有一条形磁铁，从离地而高 *h* 处由静止开始下落，最后落在地面

上。磁铁下落过程从铝环中心穿过，且不与铝环接触。若不计空气阻力，重力加速度为 *g*，下列说法正确的

是（ ）

A. 磁铁靠近铝环的过程中，铝环有收缩趋势

B. 磁铁下落过程中，从上往下看铝环中的感应电流先沿顺时针方向后沿逆时针方向

C. 磁铁下落过程中，磁铁的机械能不断减少

D. 磁铁落地时的速率等于

【答案】AC

【解析】

【详解】A．磁铁靠近铝环的过程中，铝环中的磁通量增大，根据楞次定律“增缩减扩”可知，铝环有收缩

趋势，故 A 正确；

B．由题图可知，在磁铁下落过程中，穿过铝环的磁场方向向下，在磁铁靠近铝环时，穿过铝环的磁通量变

大，在磁铁远离铝环时穿过铝环的磁通量减小，由楞次定律可知，从上向下看，铝环中的感应电流先沿逆

时针方向，后沿顺时针方向，故 B 错误；

C．在磁铁下落过程中，铝环中产生感应电流，铝环中有电能产生，磁铁在整个下落过程中，磁铁的机械能

转化为电能，由能量守恒定律可知，磁铁的机械能减少，故 C 正确；

D．磁铁自由下落时，落地速度 ，由于磁铁下落穿过铝环时能量有损失，磁铁落地速度应小于

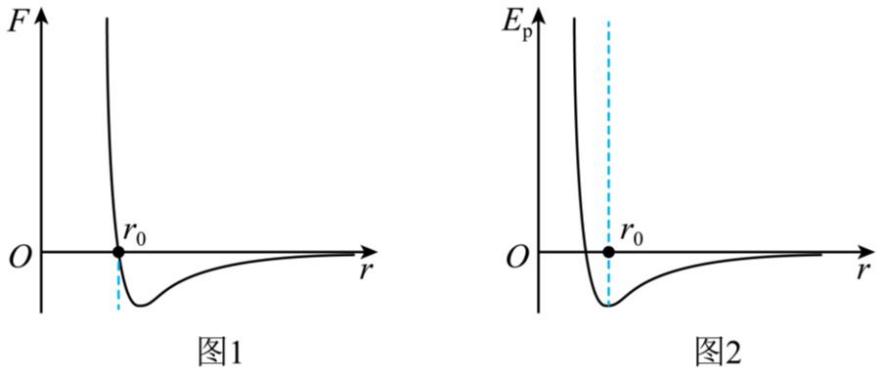
，故 D 错误。

故选 AC。

8. 假设两个分子相距无限远，规定它们的分子势能为 0。让一个分子 A 不动，另一个分子 B 从无限远处逐

第 6页/共 17页

渐靠近分子 A，则分子间作用力和分子势能随分子间距 *r* 的图像分别如图 1、2 所示，下列说法正确的是（ ）



A. 两分子间距为 时，两分子既受到引力也受到斥力，但引力和斥力等大反向，合力为 0

B. 两分子相距无限远，分子势能最小

C. B 从无限远处向 A 靠近，分子力对 B 一直做正功

D. 当 B 受到的分子间作用力为 0 时，分子势能最小

【答案】AD

【解析】

【详解】A．两分子间距为 时，两分子既受到引力也受到斥力，但引力和斥力等大反向，合力为 0，故 A

正确；

BD．由图 2 可知，两分子间距为 时，此时 B 受到的分子间作用力为 0，分子势能最小；两分子相距无限

远，分子势能为零，不是最小，故 B 错误，D 正确；

C．在 *r*＞*r*0 阶段，分子力 *F* 表现为引力，相互靠近时，*F* 做正功；在 *r*＜*r*0 阶段，分子力 *F* 表现为斥力，*F*

做负功，故 C 错误。

故选 AD。

9. 中国南鲲号是全球首个将波浪能发电、海水淡化、智能养殖功能集于一体的半潜式海上平台，2022 年在

广东珠海建成并投入使用。如图所示为向 *x* 轴正方向传播的海水 时刻的波动图像，周期为 4s。发电机

圆柱体浮杆定位于坐标值 处，此时浮杆振动的速率为 *v*。套于磁铁 S 极上的线圈可与浮杆同步振动，

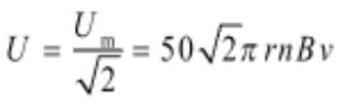
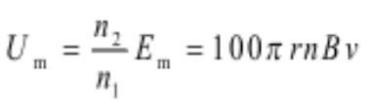
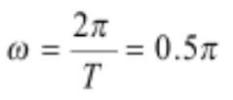
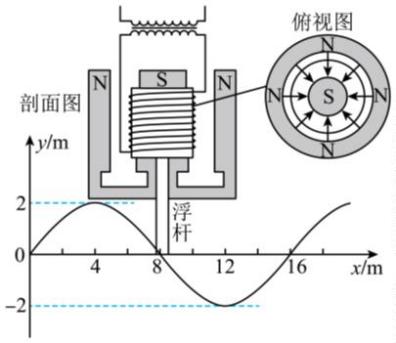
线圈又连接一个理想变压器。已知线圈共 *n* 匝，其圆半径为 *r*，电阻忽略不计，N、S 极产生的辐向磁场在

线圈处的磁感应强度大小为 *B*，理想变压器原副线圈匝数比为 。磁铁、变压器等固定不动，下列判断

正确的是（ ）

第 7页/共 17页

A. 时刻浮杆正随海水向下振动



B. 时刻发电机产生的电动势为

C. 时刻开始发电机产生电动势的表达式为

D. 变压器副线圈输出电压的有效值为

【答案】AD

【解析】

【详解】A．由图可知 时刻浮杆正随海水向上振动，则 时刻浮杆振动时间为

所以，此时浮杆正随海水向下振动，故 A 正确；

B．由图可知 时刻发电机产生的电动势最大，为

其中

解得

故 B 错误；

C． 时刻发电机产生的电动势最大，则 时刻开始发电机产生电动势的表达式为

其中

所以

故 C 错误；

D．根据变压器原副线圈电压关系可知，副线圈电压的最大值为

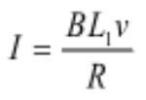
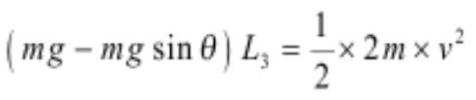
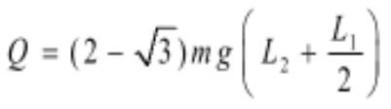
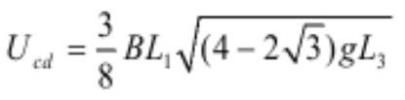
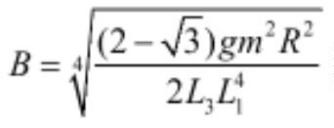
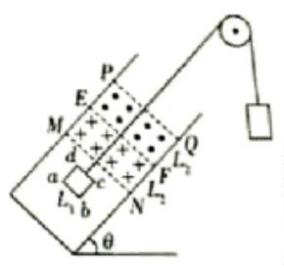
有效值为

故 D 正确。

故选 AD。

第 8页/共 17页

10. 如图所示，粗细均匀的正方形导线框 *abcd* 放在倾角为 的绝缘光滑斜面上，通过轻质细线绕过



光滑的定滑轮与重物相连，细线与斜面平行。距线框 *cd* 边为 的 *MNQP* 区域内存在着垂直于斜面、大小

相等、方向相反的两个匀强磁场，*EF* 为两个磁场的分界线， 。现将重物由静止释放后，重

物下降，线框沿斜面上滑，恰好匀速进入磁场 *MNFE* 区域和匀速离开磁场 *FEPQ* 区域。已知线框的质量为

*m*、电阻为 *R*、边长为 ，重物质量也为 *m*，重力加速度为 *g*。下列说法正确的是（ ）

A. 导线框从开始进磁场，先做匀速运动，后做匀加速运动，再做匀减速运动，最后匀速离开磁场

B. 匀强磁场的磁感应强度大小

C. 导线框 *cd* 边刚进入磁场时 *cd* 两端电压 （磁感应强度 *B* 已求出，可视为已知

量）

D. 导线框通过匀强磁场过程中线框中产生的总焦耳热

【答案】CD

【解析】

【详解】A．导线框刚进入 *MNFE* 区域时，*cd* 边受到沿斜面向下的安培力而做匀速直线运动，当导线框完

全进入 *MNFE* 区域后（导线框无感应电流），导线框做匀加速直线运动，直到导线框开始进入 *FEPQ* 区域时

（导线框产生感应感应电流），*dc* 边、*ab* 边均受到沿斜面向下的安培力，导线框做减速运动，直到导线框

完全进入 *FEPQ* 区域后（导线框无感应电流），导线框做匀加速直线运动，最后导线框出 *FEPQ* 区域时，*ab*

边受到沿斜面向下的安培力而做匀速直线运动，直至离开 *FEPQ* 区域，综合可知导线框从开始进磁场，先

做匀速运动，后做匀加速运动，再做匀减速运动，之后做匀加速运动，最后匀速离开磁场，故 A 错误；

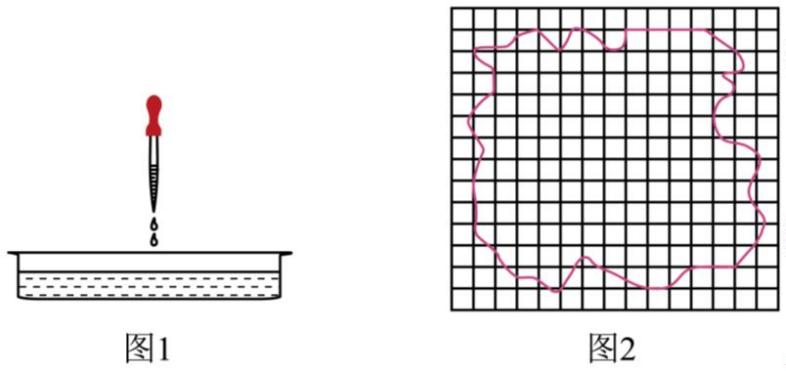
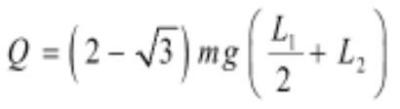
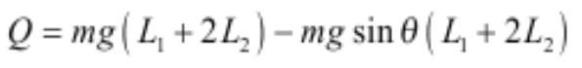
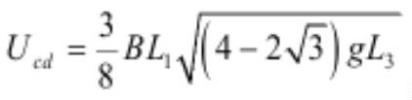
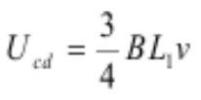
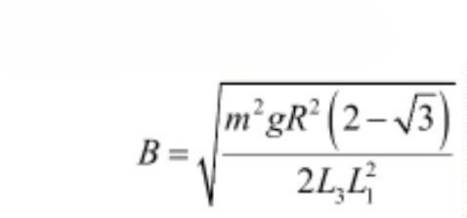
B．设导线框刚进入 *MNFE* 区域时速度为 *v*，有

进入磁场后，由平衡条件有

因为

第 9页/共 17页

联立解得



故 B 错误；

C．导线框 *cd* 边刚进入磁场时 *cd* 两端电压

联立解得

故 C 正确；

D．线框恰好匀速进入和离开匀强磁场，导线框通过匀强磁场过程中，线框和木块组成系统减少重力势能转

化为电路中产生焦耳热，根据能量守恒定律得

解得

故 D 正确。

故选 CD。

三、非选择题：本题共 **5** 小题，共 **56** 分。

11. 某实验小组做用油膜法估算分子大小的实验时，操作如下：

①向浅水盘中倒入清水， 水面上均匀地撒一层痱子粉；

②将浓度为 的油酸酒精溶液滴一滴在浅水盘中央，如图 1 所示；

③待水面稳定后，画出油膜的形状如图 2 所示。

已知正方形小方格的边长为 *L*、边缘轮廓所围成的正方形小方格数为 136，*n* 滴油酸酒精溶液的总体积为 *V*。

（1）需将纯油酸稀释成一定浓度的油酸酒精溶液，稀释的目的是\_\_\_\_\_\_\_\_。

（2）一滴溶液中纯油酸的体积为\_\_\_\_\_\_\_\_，油酸分子的直径为\_\_\_\_\_\_\_\_。

（3）在用油膜法估测分子直径的实验中，计算结果偏小，可能是由于\_\_\_\_\_\_\_\_。

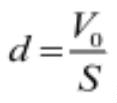
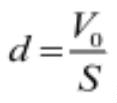
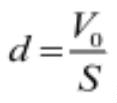
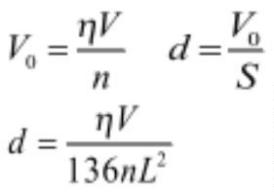
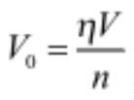
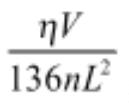
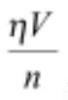
A. 水面上爽身粉撒得较多，油酸膜没有充分展开

B. 计算油膜面积时舍去了所有不足一格的方格

C. 求每滴油酸酒精溶液的体积时，溶液的滴数多记了 2 滴

第 10页/共 17页

D. 油酸酒精溶液配制的时间较长，酒精挥发较多



【答案】（1）让油酸在水面上形成单分子油膜

（2） ①. ②. （3）CD

【解析】

【小问 1 详解】

将纯油酸稀释成一定浓度的油酸酒精溶液，稀释的目的是为了让油酸在水面上形成单分子油膜。因为纯油

酸浓度太高，直接滴入水中不能很好地散开形成单分子层，稀释后可以使油酸在水面上更充分地展开，便

于测量油膜面积进而估算分子大小。

【小问 2 详解】

[1]已知 *n* 滴油酸酒精容易的体积为 *V*，溶液浓度为 ，那么一滴溶液中纯油酸的体积为 ；

[2]已知油膜面积为

又 ，

得

【小问 3 详解】

A．水面上爽身粉撒得较多，油酸膜没有充分展开，会导致测量的油膜面积 *S* 偏小，根据

可知 不变，*S* 偏小，计算出的分子直径 *d* 偏大，故 A 错误；

B．计算油膜面积时舍去了所有不足一格的方格，会使测量的油膜面积 *S* 偏小，根据

可知 不变，*S* 偏小，计算出的分子直径 *d* 偏大，故 B 错误；

C．求每滴油酸酒精溶液的体积时，溶液的滴数多记了 2 滴，会导致计算出的每滴溶液中纯油酸的体积 偏

小，根据

可知 偏小，*S* 不变，计算出的分子直径 *d* 偏小，故 C 正确；

D．油酸酒精溶液配制的时间较长，酒精挥发较多，会使溶液浓度变大，若按原始浓度计算，得出的分子直

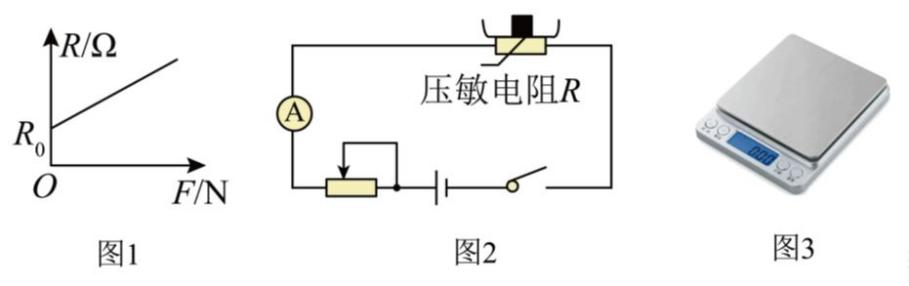
径 *d* 偏小，故 D 正确。

故选 CD。

12. 某研究性学习小组利用压敏电阻制作电子秤。已知压敏电阻在压力作用下发生微小形变，它的阻值也会

第 11页/共 17页

随之发生变化，其阻值 *R* 随压力 *F* 变化的图像如图 1 所示，其中 ，图像斜率 。小组同



学按图 2 所示电路制作了一个简易电子秤（秤盘质量不计），电路中电源电动势 ，内阻未知，电

流表的量程为 20mA，内阻为 ，重力加速度 *g* 取 。

（1）下列操作步骤的正确顺序是\_\_\_\_\_\_\_\_。

①保持滑动变阻器接入电路的阻值不变，秤盘上放置已知重力的重物 *G*，记录此时电流表示数 *I*；

②换用不同已知质量的重物，记录每一个质量值对应的电流值；

③秤盘上不放重物时，闭合开关，调节滑动变阻器，使电流表指针满偏；

④将电流表刻度盘改装为质量刻度盘。

（2）实验时发现电流表量程偏小，根据需要将其量程扩大为 100mA，则应该给该电流表\_\_\_\_\_\_\_\_（填“串

联”或“并联”）一个阻值为\_\_\_\_\_\_\_\_ 的电阻。

（3）用改装后的电流表进行操作，测得干路电流为 25mA，则待测重物质量为\_\_\_\_\_\_\_\_kg。

（4）若电源电动势不变，内阻变大，其他条件不变，用这台电子秤称重前，进行了步骤③的操作，则测量

结果\_\_\_\_\_\_\_\_（填“偏大”“偏小”或“不变”）。

【答案】（1）③①②④

（2） ①. 串联 ②. 9

（3）6 （4）不变

【解析】

【小问 1 详解】

在本实验中应先让秤盘上不放重物，闭合开关，调节滑动变阻器，使电流表指针满偏，然后在秤盘上放置

已知重力的重物 *G*，保持滑动变阻器接入电路的阻值不变，读出此时电流表示数 *I*，再换用不同已知质量的

重物，记录每一个质量值对应的电流值，最后将电流表刻度盘改装为质量刻度盘，故合理的实验操作顺序

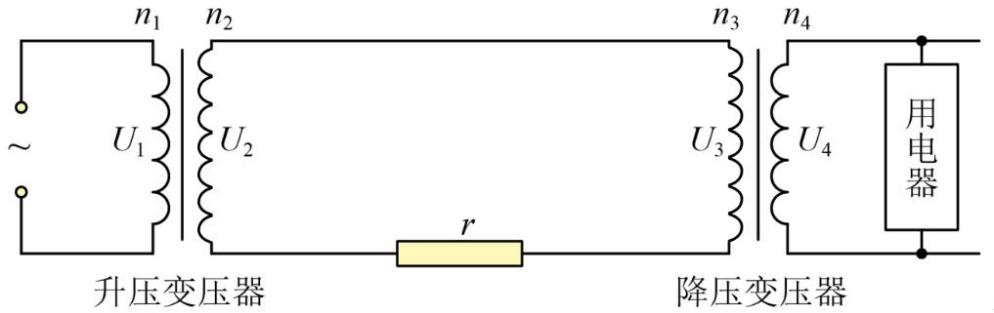
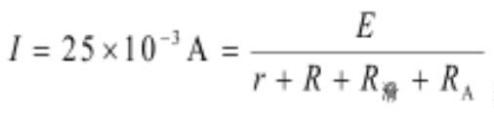
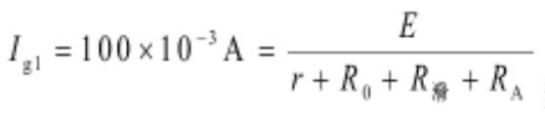
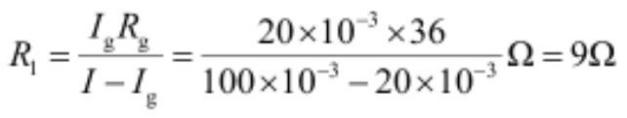
为③①②④。

【小问 2 详解】

[1][2]当小量程的电流表改装成量程较大的电流表时，需要并联一个小电阻 ，有

第 12页/共 17页

【小问 3 详解】



根据闭合电路欧姆定律可得，当秤盘上不放重物时，调节滑动变阻器使得电流表满偏，有

当秤盘上放上重物，且电流表示数为 25mA 时，有

因为

联立以上解得

【小问 4 详解】

根据操作过程③可知，当电源电动势不变，而内阻增大时，仍可以通过减小滑动变阻器接入电路 阻值使

得电流表达到满偏，回路中电源内阻和滑动变阻器接入电路的总电阻不变，所以测量结果不变。

13. 如图所示为远距离输电示意图，发电机（内阻不计）的输出电压 ，输电线总电阻为 *r*（未知）。

为减小损耗采用高压输电，在发电机处安装升压变压器，用户处安装降压变压器。已知升压变压器原、副

线圈的匝数比 ，降压变压器原、副线圈的匝数比 ，用户获得的电压

，用户获得的功率 ，变压器均视为理想变压器。求：

（1）输电线中 电流大小；

（2）输电线损失的电功率。

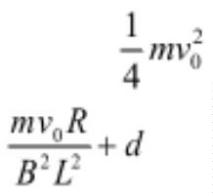
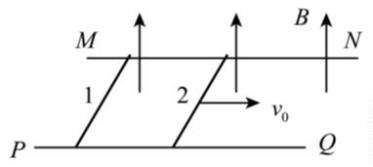
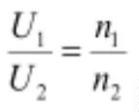
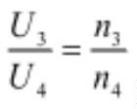
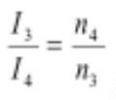
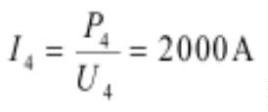
【答案】（1）40A （2）40kW

【解析】

【小问 1 详解】

第 13页/共 17页

用户的电流大小为



根据变压器原副线圈电流与匝数关系

可得

【小问 2 详解】

在降压变压器根据变压器原副线圈电压与匝数关系

可得

在升压变压器根据变压器原副线圈电压与匝数关系

可得

则在输电线上损失的电压为

则输电线损失的电功率为

14. 如图所示，两条足够长的平行光滑金属导轨 *MN*、*PQ* 固定在绝缘水平桌面上，导轨间距为 *L*，磁感应强

度大小为 *B* 的匀强磁场垂直于导轨平面向上，金属棒 1 与 2 均垂直于导轨放置，两金属棒间的距离为 *d*。已

知两金属棒的长度均为 *L*、电阻均为 *R*、质量均为 *m*，电路中除两金属棒的电阻外其余电阻均不计。现给金

属棒 2 一个水平向右的瞬时速度 ，求：

（1）从开始运动到最终达到稳定状态，回路中产生的焦耳热；

（2）最终达到稳定状态时，两金属棒之间的距离。

【答案】（1）

（2）

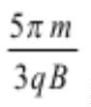
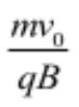
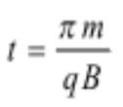
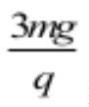
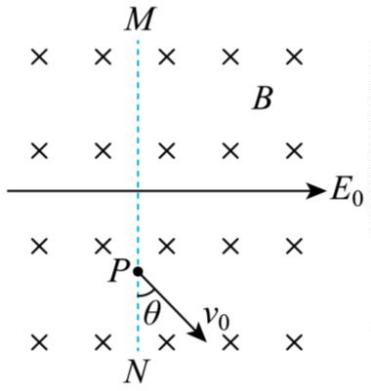
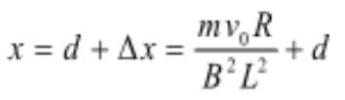
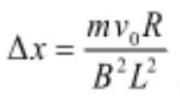
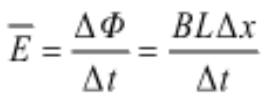
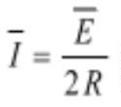
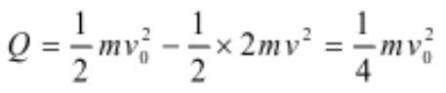
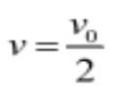
【解析】

【小问 1 详解】

两金属棒运动过程中，动量守恒，则

第 14页/共 17页

解得



根据能量守恒可得

【小问 2 详解】

对金属棒 1，根据动量定理

其中 ，

联立，解得

所以，最终达到稳定状态时，两金属棒之间的距离为

15. 如图所示为俯视图，*MN* 为光滑绝缘水平桌面上的一条直线，带电小球放置在 *MN* 上的 *P* 点。整个空间

存在正交的匀强电场和匀强磁场，电场强度大小为 ，方向垂直 *MN* 水平向右，磁场竖直向下，磁感应强

度大小为 *B*。已知小球质量为 *m*，带电量为 ，重力加速度为 *g*。

（1）若给小球一个沿水平面的初速度（大小、方向均未知），小球恰好沿直线运动，求此初速度；

（2）若撤去电场，把小球在 *P* 点以大小为 、与 *MN* 成 的速度沿水平面抛出（如图所示），小球抛

出后第一次经过直线 *MN* 的位置为 *Q*（图中未画出），求 *PQ* 的距离以及从 *P* 到 *Q* 的时间；

（3）若在题干的条件下，把小球在 *P* 点由静止释放，在小球速度最大时突然把电场变为竖直向上，且大小

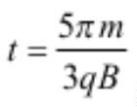
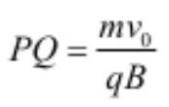
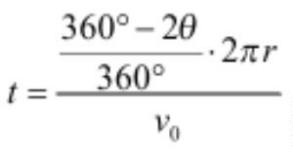
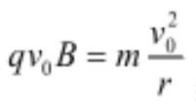
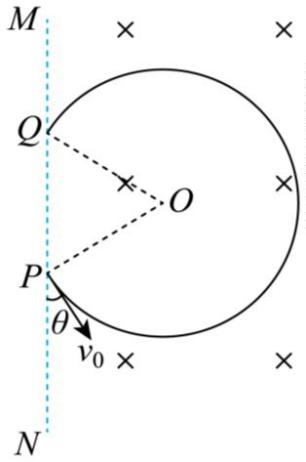
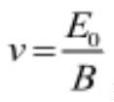
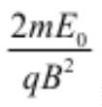
变为 。求此后经过 时小球到 *MN* 的距离。

【答案】（1）大小为 ，方向为由 指向 的方向

（2） ，

第 15页/共 17页

（3）



【解析】

【小问 1 详解】

小球在水平面上所受电场力方向水平向右，大小为

洛伦兹力

因为小球恰好沿直线运动且桌面光滑，所以小球所受洛伦兹力与电场力必定等大反向，即

得

根据左手定则可知，初速度的方向为由 指向 的方向。

小问 2 详解】

撤去电场后，小球在洛伦兹力作用下做匀速圆周运动，如图所示

根据洛伦兹力提供向心力有

根据几何关系可知，*PQ* 的距离为

从 *P* 到 *Q* 的时间为

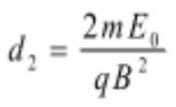
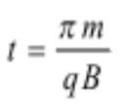
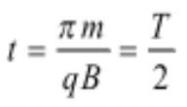
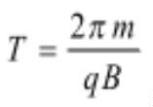
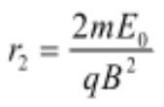
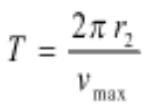
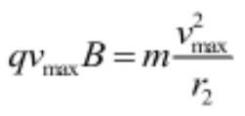
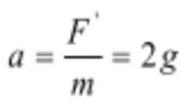
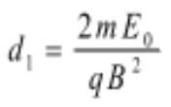
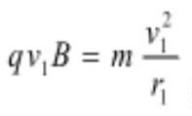
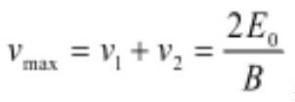
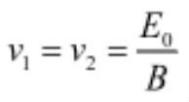
求得 ，

【小问 3 详解】

小球在 *P* 点由静止释放，将初速度分解为一个沿着 方向的 和一个沿着 方向的 ，则

第 16页/共 17页

使 满足



即

则小球的运动可分解为逆时针方向速度大小为 的匀速圆周运动和沿着 方向速度大小为 的匀速直线

运动，当 与 同向时小球速度最大，最大速度为

方向沿着 ，且此时小球在 左侧，到 的距离为

又

得

小球速度最大时突然把电场变为竖直向上，此时电场力方向竖直向上，大小为

电场力与重力的合力竖直向上，大小为

小球的运动可分解为两个分运动，分别是竖直向上的、初速度为零的匀加速直线运动，加速度大小为

水平方向上的逆时针（俯视）的匀速圆周运动，由 ，

得 ，

因此

根据几何关系可知，此后经过 时小球到 *MN* 的距离为

求得

第 17页/共 17页