2012 北京昌平高三二模

物　　理

一、选择题（共 8 小题，每小题 4 分，满分 32 分）

1.（4 分）近段时间，朝鲜的“核危机”引起了全世界的瞩目，其焦点问题就是朝鲜核电站采用的是轻水堆还是重水堆.因为重水堆核电站在发电的同时还可以产出供研制核武器的钚239（ $^{239}_{94}Pu$），这种 $^{239}_{94}Pu$ 可由铀239（ $^{239}_{92}U$）经过衰变而产生．则下列判断中正确的是（　　）

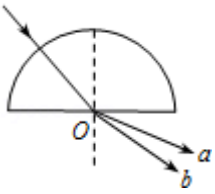
A． $^{239}_{94}Pu$ 与 $^{239}_{92}U$ 的核内具有相同的中子数

B． $^{239}_{94}Pu$ 与 $^{239}_{92}U$ 的核内具有相同的质子数

C． $^{239}_{92}U$ 经过 1 次 α 衰变产生 $^{239}_{94}Pu$

D． $^{239}_{92}U$ 经过 2 次 β 衰变产生 $^{239}_{94}Pu$

2.（4 分）一束复色光沿半径方向射向一半圆形玻璃砖，发生折射而分为 a、b 两束单色光，其传播方向如图所示．下列说法正确的是（　　）



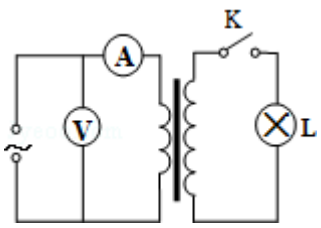
A．玻璃砖对 a、b 的折射率关系为 $n_a < n_b$

B．a、b 在玻璃中的传播速度关系为 $v_a > v_b$

C．a、b 在真空中的波长关系为 $\lambda_a < \lambda_b$

D．如用 a 光照射某金属能发生光电效应，则用 b 光照射该金属也一定能发生光电效应

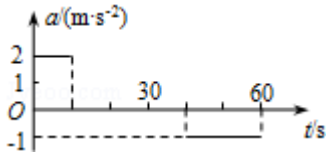
3.（4 分）如图所示，一理想变压器原、副线圈的匝数比为 1：2，副线圈电路中接有灯泡 L，灯泡的额定电压为 220V，额定功率为 22W；原线圈电路中接有交流电压表和交流电流表．现闭合开关，灯泡正常发光．若用 U 和 I 分别表示此时交流电压表和交流电流表的读数，则（　　）

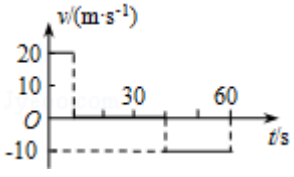


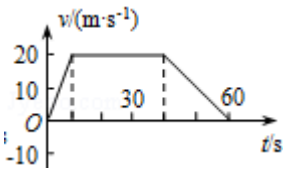
A．U=110V，I=0.2A　　B．U=110V，I=0.05A

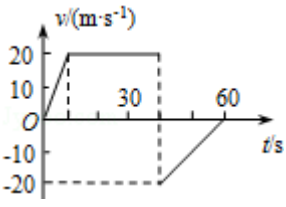
C．U=110$\sqrt{2}$V，I=0.2A　　D．U=110$\sqrt{2}$V，I=0.2$\sqrt{2}$A

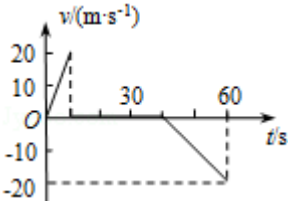
4.（4 分）汽车由静止开始在平直的公路上行驶，0～60s 内汽车的加速度随时间变化的图象如图所示．则该汽车在 0～60s 内的速度 - 时间图象（即 v - t 图象）为下列的（　　）



A.


B.


C.


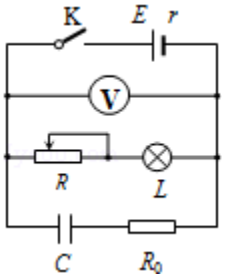
D.


5.（4 分）我们的银河系的恒星中大约四分之一是双星．某双星由质量不等的星体 S_1 和 S_2 构成，两星在相互之间的万有引力作用下绕两者连线上某一定点 C 做匀速圆周运动．由天文观察测得其运动周期为 T，S_1 到 C 点的距离为 r_1，S_1 和 S_2 的距离为 r，已知引力常量为 G．由此可求出 S_2 的质量为（　　）

A. $\frac{4\pi^2r^2(r-r_1)}{GT^2}$　　B. $\frac{4\pi^2r_1^2}{GT^2}$

C. $\frac{4\pi^2r^3}{GT^2}$　　D. $\frac{4\pi^2r^2r_1}{GT^2}$

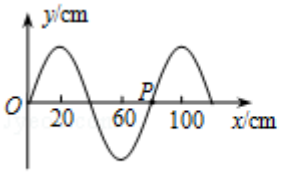
6.（4 分）在如图所示的电路中，电源电动势为 E、内电阻为 r，C 为电容器，R_0 为定值电阻，R 为滑动变阻器．开关闭合后，灯泡 L 能正常发光．当滑动变阻器的滑片向右移动时，下列判断正确的是（　　）



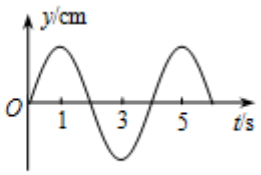
A．伏特表Ⓥ示数将减小　B．灯泡 L 将变亮

C．电容器 C 的电容将减小　D．电容器 C 的电荷量将增大

7.（4 分）一列简谐横波，在 t=6.0s 时的波形如图（甲）所示，图（乙）是这列波中质点 P 的振动图线，那么该波的传播速度和传播方向是（　　）



甲

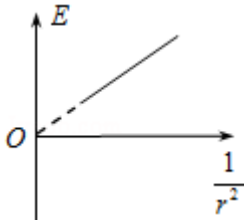


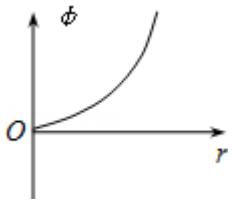
乙

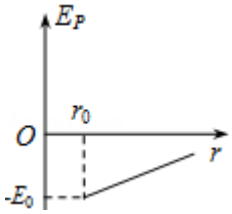
A．v=0.20m/s，向左传播　B．v=0.20 m/s，向右传播

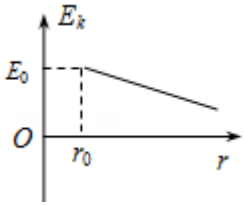
C．v=0.15 m/s，向左传播　D．v=0.15 m/s，向右传播

8.（4 分）在孤立点电荷 -Q 的电场中，一质子在距离点电荷 r_0 处若具有 E_0 的动能，即能够恰好逃逸此电场的束缚．若规定无穷远处电势为零，用 E 表示该场中某点的场强大小，用 φ 表示场中某点的电势，用 E_P 表示质子在场中所具有的电势能，用 E_k 表示质子在场中某点所具有的动能，用 r 表示该点距点电荷的距离，则如图所示的图象中，表示关系正确的是（　　）

A.


B.


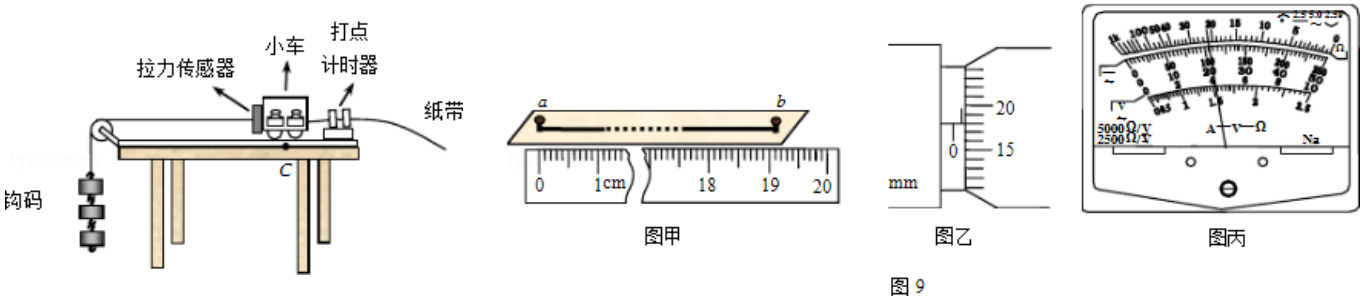
C.


D.


二、解答题（共 4 小题，满分 68 分）

9.（18 分）（1）某实验小组利用拉力传感器和打点计时器探究“动能定理”，如图 1 示，他们将拉力传感器固定在小车上，用不可伸长的细线将其通过一个定滑轮与钩码相连，用拉力传感器记录小车受到拉力的大小，在小车的后面连接纸带，通过打点计时器记录小车的运动情况，小车中可以放置砝码．请把下面的实验步骤补充完整．

实验主要步骤如下：



图甲　图乙　图丙

图 9

①测量____、砝码和拉力传感器的总质量 M，把细线的一端固定在拉力传感器上，另一端通过定滑轮与钩码相连，将纸带连接小车并通过打点计时器，正确连接所需电路．

②将小车停在 C 点，在释放小车____（选填“之前”或“之后”）接通打点计时器的电源，在纸带上打出一系列的点，记录细线拉力．

③在小车中增加砝码，或减少砝码，重复②的操作．

④处理数据．

实验结果发现小车动能的增加量$\triangle E_k$总是明显小于拉力 F 做的功 W，你认为其主要原因应该是上述实验步骤中缺少的步骤是____．

（2）小明同学为测量某金属丝的电阻率，他截取了其中的一段，用米尺测出金属丝的长度 L，用螺旋测微器测得其直径为 D，用多用电表粗测其电阻约为 R．

①该同学将米尺的 0 刻度线与金属丝的左端对齐，从图 2 甲）中读出金属丝的长度 L=____mm．

②该同学用螺旋测微器测金属丝的直径，从图 2 乙）中读出金属丝的直径 D=____mm．

③该同学选择多用电表“×10”档粗测金属丝的电阻，从图 2 丙）中读出金属丝的电阻 R=____Ω．

④接着，该同学用伏安法尽可能精确地测出该金属丝的电阻，然后根据电阻定律计算出该金属丝的电阻率．实验室提供的器材有：

A．直流电源 E（电动势 4V，内阻不计）

B．电流表 A_1（量程 0～3mA，内阻约 50Ω）

C．电流表 A_2（量程 0～15mA，内阻约 30Ω）

D．电压表 V_1（量程 0～3V，内阻 10kΩ）

E．电压表 V_2（量程 0～15V，内阻 25kΩ）

F．滑动变阻器 R_1（阻值范围 0～15Ω，允许通过的最大电流 2.0A）

G．滑动变阻器 R_2（阻值范围 0～2kΩ，允许通过的最大电流 0.5A）

H．待测电阻丝 R_x，开关、导线若干

要求较准确地测出其阻值，电流表应选____，电压表应选____，滑动变阻器应选____.（用器材前的字母表示即可）

⑤用图 3 示的电路进行实验测得 R_x，实验时，开关 S_2 应向____闭合（选填“1”或“2”）.

⑥请根据选定的电路图，在如图 4 示的实物上画出连线（部分线已画出）.

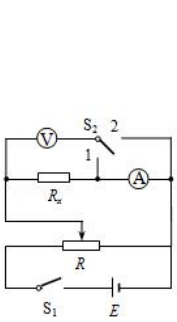


图 3

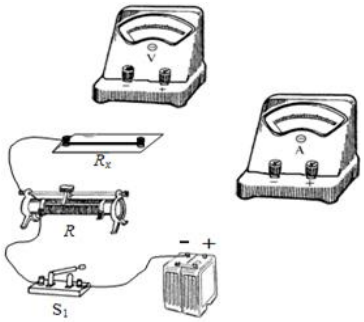


图4

⑦（多选）在下列测定金属丝的电阻率的几个步骤中，错误的是____.

A．先用米尺测出金属丝的长度，再将金属丝两端固定在接线柱上悬空拉直；

B．用螺旋测微器在不同位置测出金属丝的直径 D 各三次，求平均值$\overline{D}$；

C．打开开关，将选好的实验器材按图 3 接成实验电路；

D．闭合开关，调节滑动变阻器，使电流表和电压表有合适的示数，读出并记下这组数据；

E．改变滑动变阻器的滑键位置，重复进行实验，测出 6 组数据，并记录在表格中；

F．分别计算出电流平均值（$\overline{I}$）和电压的平均值（$\overline{U}$），再求出电阻的平均值$\overline{R}=\frac{\overline{U}}{\overline{I}}$；

G．根据电阻定律计算出该金属丝的电阻率.

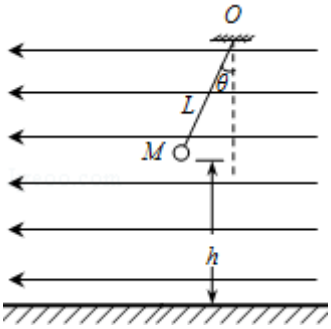
⑧设金属丝的长度为 L（m），直径的平均值为$\overline{D}$（m），电阻的平均值为$\overline{R}$（Ω），则该金属丝电阻率的表达式为 ρ =____.

10.（14 分）如图所示，用长为 L 的绝缘细线悬挂一带电小球，小球的质量为 m、电荷量为 q．现加一水平向左的匀强电场，平衡时小球静止于 M 点，细线与竖直方向成 θ 角.

（1）求匀强电场的电场强度 E 的大小；

（2）在某一时刻细线断裂，同时质量也为 m 的不带电的一小块橡皮泥，以水平向左的速度 v_0 击中小球并与小球结合成一体，求击中后瞬间复合体的速度大小；

（3）若原小球离地高为 h，求复合体落地过程中的水平位移大小.

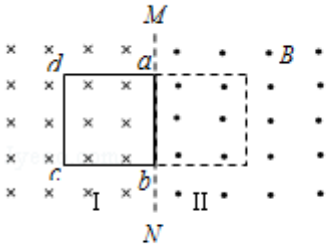


11.（16 分）如图（甲）所示，一边长 L=2.5m、质量 m=0.5kg 的单匝正方形金属线框，放在光滑绝缘的水平面上，垂直于水平面的方向上存在着以 MN 为边界、方向相反的匀强磁场，磁感应强度均为 B=0.4T．正方形金属线框的一边 ab 与 MN 重合（位置Ⅰ），在力 F 作用下由静止开始向右平动，经过 5s 线框刚好被完全拉入另一磁场（位置Ⅱ）．测得金属线框中的电流随时间变化的图象如图（乙）所示，是一条过原点的直线．在金属线框由位置Ⅰ到位置Ⅱ的过程中，

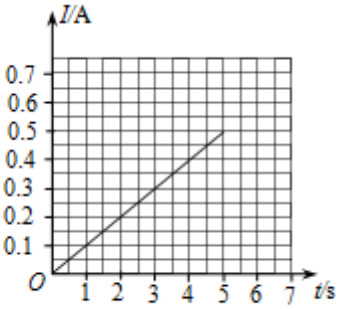
（1）求线框磁通量的变化及感应电动势的平均值；

（2）写出水平力 F 随时间 t 变化的表达式；

（3）已知在这 5s 内力 F 做功 1.5J，那么在此过程中，线框产生的焦耳热是多少？



甲

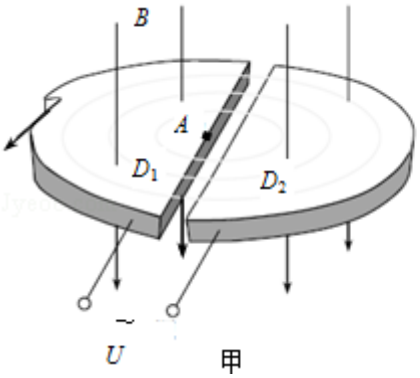


乙

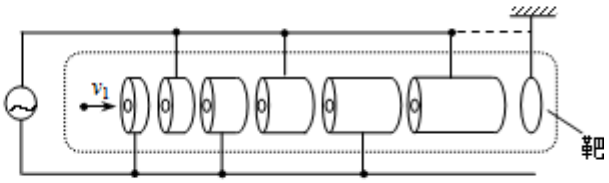
12.（20 分）1932 年，劳伦斯和利文斯设计出了回旋加速器．回旋加速器的工作原理如图（甲）所示，置于高真空中的 D 形金属盒半径为 R，两盒间的狭缝很小，带电粒子穿过的时间可以忽略不计．磁感应强度为 B 的匀强磁场与盒面垂直．A 处粒子源产生的粒子，质量为 m、电荷量为+q，初速度为 0，在加速器中被加速，加速电压为 U．加速过程中不考虑相对论效应和重力作用．

（1）求粒子第 1 次和第 2 次经过两 D 形盒间狭缝后轨道半径之比；

（2）求粒子从静止开始加速到出口处所需的时间 t 和粒子获得的最大动能 E_{km}；



甲



乙

（3）近年来，大中型粒子加速器往往采用多种加速器的串接组合．例如由直线加速器做为预加速器，获得中间能量，再注入回旋加速器获得最终能量．n 个长度逐个增大的金属圆筒和一个靶，它们沿轴线排列成一串，如图（乙）所示（图中只画出了六个圆筒，作为示意）．各筒相间地连接到频率为 f、最大电压值为 U 的正弦交流电源的两端．整个装置放在高真空容器中．圆筒的两底面中心开有小孔．现有一电量为 q、质量为 m 的正离子沿轴线射入圆筒，并将在圆筒间的缝隙处受到电场力的作用而加速（设圆筒内部没有电场）．缝隙的宽度很小，离子穿过缝隙的时间可以不计．已知离子进入第一个圆筒左端的速度为 v_1，且此时第一、二两个圆筒间的电势差 $U_1 - U_2 = -U$．为使打到靶上的离子获得最大能量，各个圆筒的长度应满足什么条件？并求出在这种情况下打到靶上的离子的能量．

参考答案

一、选择题（共 8 小题，每小题 4 分，满分 32 分）

1.【解答】A、 $^{239}_{94}Pu$ 的中子数为 239 - 94=145， $^{239}_{92}U$ 的中子数为 239 - 92=147，知中子数不同．故 A 错误．

B、 $^{239}_{94}Pu$ 的质子数为 94， $^{239}_{92}U$ 的质子数为 92，知质子数不同．故 B 错误．

C、 $^{239}_{92}U$ 经过衰变转变成 $^{239}_{94}Pu$，质量数不变，电荷数增 2，知经过了 2 次 β 衰变．故 C 错误，D 正确．

故选 D.

2.【解答】A、由图象知 a 光 的折射率大，频率大，波长小，所以 A 错误；

B、传播速度 $V=\frac{C}{n}$，折射率大的波速小，B 错误；

C、频率大的波长短，故 C 正确；

D、发生光电效应的条件是入射光的频率等于金属的极限频率，如用 a 光照射某金属能发生光电效应，则用 b 光照射该金属不一定能发生光电效应，D 错误；

故选 C

3.【解答】灯泡正常工作，电压为额定电压，所以 $U_1=220V$， $I_1=\frac{P}{U_1}=\frac{22}{220}=0.1A$

根据 $\frac{U_1}{U_2}=\frac{n_1}{n_2}=\frac{1}{2}$，解得：$U=U_2=110V$

$\frac{I_2}{I_1}=\frac{n_1}{n_2}=\frac{1}{2}$，解得：$I=I_2=0.2A$

故选 A

4.【解答】在加速度 a 与时间 t 图象中，前 10s 加速度为 $2m/s^2$，表示物体在做加速运动；中间 30s 加速度为零，说明物体在匀速直线运动；最后 20s 加速度为 $-1m/s^2$，说明物体在做加速运动．

A、D 图象中，中间时间段速度为零，不符合题意．所以是错误的；

C 图象中，最后时间段速度为负值且加速，不符合实际．所以也是错误的．

故选 B.

5.【解答】设星体 S_1 和 S_2 的质量分别为 m_1、m_2，

星体 S_1 做圆周运动的向心力由万有引力提供得：

$\frac{Gm_1m_2}{r^2}=m_1(\frac{2\pi}{T})^2r_1$

即 $m_2=\frac{4\pi^2r^2r_1}{GT^2}$

故选 D.

6.【解答】A、当滑动变阻器的滑片向右移动时，变阻器在路电阻增大，外电阻增大，电路中电流减小，内电压增大，路端电压增大，则电压表读数增大．故 A 错误．

B、电路中电流减小，灯 L 变暗．故 B 错误．

C、电容器的电容与电压无关，由电容器本身决定，则电容器 C 的电容不变．故 C 错误．

D、电容器的电压等于路端电压，可见其电压是增大的，则由 Q=CU 知，电容器 C 的电荷量将增大．故 D 正确．

故选 D

7.【解答】由甲读出波长 λ=80cm=0.8m，由乙读出周期 T=4s，则波速 $v=\frac{\lambda}{T}$=0.2m/s．

由乙图读出，t=6s 时 P 点的振动方向向下，则由波形的平移法判断可知，波向右传播．故 B 正确．

故选 B

8.【解答】A、孤立点电荷 - Q 产生的场强大小与 r 的关系为 $E=k\frac{Q}{r^2}$，由数学知识得知，E 与$\frac{1}{r^2}$成正比．故 A 正确．

B、由 $E=k\frac{Q}{r^2}$知，r 增大，E 减小，φ - r 图象的斜率大小等于场强，则 φ - r 图象斜率随 r 的增大逐渐减小，而且规定无穷远处电势为零，φ＜0．故 B 错误．

C、D 质子从 r_0 到无穷远处，电场力做负功，电势能增大．由上分析可知 φ - r 图象是非线性关系，质子的电势能 $E_P=q\phi$，则得知，质子的电势能与 r 是非线性关系，根据能量守恒定律得知，动能与电势能总量不变，则质子的动能也随作非线性变化．故 CD 错误．

故选 A

二、解答题（共 4 小题，满分 68 分）

9.【解答】（1）①测量小车、砝码和拉力传感器的总质量 M，把细线的一端固定在拉力传感器上，另一端通过定滑轮与钩码相连，将纸带连接小车并通过打点计时器，正确连接所需电路．

②将小车停在 C 点，在释放小车之前接通打点计时器的电源，在纸带上打出一系列的点，记录细线拉力．

④实验结果发现小车动能的增加量 $\triangle E_k$ 总是明显小于拉力 F 做的功 W，这是因为在在实验之前没有平衡摩擦力造成的．

（2）①由图甲所示刻度尺可知，其分度值为 1mm，示数为 19.00cm=190.0mm；

②由图乙所示螺旋测微器可知，固定刻度示数为 0.5mm，可动刻度示数为 18.0×0.01mm=0.180mm，螺旋测微器的示数为 0.5mm+0.180mm=0.680mm；

③由图丙所示可知，电阻阻值为 22×10Ω=220Ω；

④电路最大电流约为 $I=\frac{E}{R}=\frac{4V}{220\Omega}\approx0.018A=18mA$，则电流表应选 C．电流表 A_2（量程 0～15mA，内阻约 30Ω）；电源电动势是 4V，则电压表应选 D．电压表 V_1（量程 0～3V，内阻 10kΩ）；为方便实验操作，滑动变阻器应选 F．滑动变阻器 R_1（阻值范围 0～15Ω，允许通过的最大电流 2.0A）．

⑤$\frac{R}{R_A}=\frac{220\Omega}{30\Omega}\approx7.3$，$\frac{R_V}{R}=\frac{10000\Omega}{220\Omega}\approx45.45$，$\frac{R_V}{R}>\frac{R}{R_A}$，电流表应选择外接法，因此开关 S_2 应向 1 闭合；

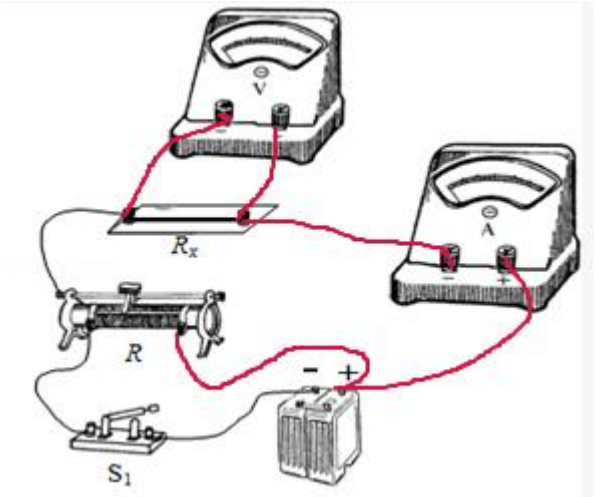
⑥根据电路图连接实物电路图，如图所示；

⑦实验时应把金属丝固定在接线柱上，然后用刻度尺测量接入电路的电阻丝的长度，故 A 错误；

根据实验测出的电压值与对应的电流值应用欧姆定律求出电阻阻值，然后求出各电阻测量值的平均值作为电阻阻值，故 F 错误；

⑧电阻 $R=\rho\frac{L}{S}=\rho\frac{L}{\pi(\frac{D}{2})^2}$，则电阻率 $\rho=\frac{\pi D^2R}{4L}$．

故答案为：（1）①小车；②之前；④平衡摩擦力；（2）①190.0；②0.680；③220；④C；D；F；⑤1；⑥电路图如图所示；⑦AF；⑧$\frac{\pi D^2R}{4L}$．



10.【解答】解：（1）小球受力平衡时有　$Eq=mg\tan\theta$

得　$E=\frac{mg\tan\theta}{q}$

（2）橡皮泥撞击小球的过程中，水平方向动量守恒，

$mv_0=（m+m）v$

所以 $v=\frac{v_0}{2}$

（3）复合体水平方向的加速度为 $a=\frac{qE}{2m}=\frac{g\tan\theta}{2}$

复合体落地时间为 $t=\sqrt{\frac{2h}{g}}$

复合体在水平方向做匀加速直线运动，水平位移为 $x=vt+\frac{1}{2}at^2$

$=\frac{v_0}{2}\cdot\sqrt{\frac{2h}{g}}+\frac{1}{2}\times\frac{g\tan\theta}{2}\cdot\frac{2h}{g}=\frac{1}{2}(v_0\sqrt{\frac{2h}{g}}+h\tan\theta)$

答：（1）匀强电场的电场强度 E 的大小是$\frac{mg\tan\theta}{q}$；

（2）击中后瞬间复合体的速度大小是$\frac{v_0}{2}$；

（3）复合体落地过程中的水平位移大小为$\frac{1}{2}(v_0\sqrt{\frac{2h}{g}}+h\tan\theta)$.

11.【解答】解：（1）规定磁通量方向向外为正方向，由$\triangle\Phi=\Phi_2-\Phi_1=BL^2-(-BL^2)=2BL^2$，代入数据解得$\triangle\Phi=5Wb$，再由$\overline{E}=\frac{\triangle\phi}{\triangle t}$可得 E=1V.

故线框的磁通量变化为 5Wb，感应电动势的平均值为 1V.

（2）由图象可得感应电流随时间变化的规律：I=0.1t，再由左手定则分别对金属框的 ab 边和 cd 边受力分析可得金属框受到的安培力为大小为：$F_{安}=F_{ab}+F_{cd}=2BIL=0.2t$（N），

因为线框 ab 边和 cd 边切割磁感线，可得线框产生的总电动势为 E=2BLv，由 $I=\frac{E}{R}$可知 $I=\frac{2BLv}{R}$，所以$\frac{2BLv}{R}=0.1t$，

即 $v=\frac{0.1Rt}{2BL}=0.2t$…①

又根据 $R=\frac{\overline{E}}{\overline{I}}$可得 $R=\frac{1}{\frac{0+0.5}{2}}=4\Omega$…②

又 v=at…③

联立①②③可得加速度 $a=0.2m/s^2$，所以线框在外力 F 和安培力 F_A作用下做匀加速直线运动，

由 F－2BIL=ma，得 F=0.2t+0.1（N）

故水平力 F 随时间 t 变化的表达式为 F=0.2+0.1t

（3）t=5s 时，线框从磁场中拉出时的速度 $v_5=at=1m/s$

由能量守恒定律可得，线框中产生的焦耳热 $Q=W_F-\frac{1}{2}mv_5^2=1.25J$

故线框产生的焦耳热为 1.25J.

12.【解答】解：（1）设粒子第 1 次经过狭缝后的半径为 r_1，速度为 v_1，

粒子在电场中加速，由动能定理得：$qU=\frac{1}{2}mv_1^2$，

粒子在磁场中做匀速圆周运动，由牛顿第二定律得：$qv_1B=m\frac{v_1^2}{r_1}$，

解得：$r_1=\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mU}{q}}$；

同理可得，粒子第 2 次经过狭缝后的半径$r_2=\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2m\cdot 2U}{q}}$

则 r_1：r_2=1：$\sqrt{2}$；

（2）粒子在磁场中运动一个周期，被电场加速两次.

设粒子到出口处被加速了 n 次，由动能定理得：$nqU=\frac{1}{2}mv_m^2$，

由牛顿第二定律得：$qv_mB=m\frac{v_m^2}{R}$，解答：$v_m=\frac{qBR}{m}$，$n=\frac{qB^2R^2}{2mU}$，

带电粒子在磁场中运动的周期为$T=\frac{2\pi m}{qB}$，

粒子在磁场中运动的总时间 $t=\frac{n}{2}T=\frac{\pi BR^2}{2U}$，

所以，粒子获得的最大动能 $E_{km}=\frac{1}{2}mv_m^2=\frac{q^2B^2R^2}{2m}$；

（3）为使正离子获得最大能量，要求离子每次穿越缝隙时，前一个圆筒的电势比后一个圆筒的电势高 U，

这就要求离子穿过每个圆筒的时间都恰好等于交流电的半个周期．由于圆筒内无电场，离子在筒内做匀速运动.

设 v_n为离子在第 n 个圆筒内的速度，第 n 个圆筒的长度为$L_n=v_n\cdot\frac{T}{2}=\frac{v_n}{2f}$，$\frac{1}{2}mv_n^2-\frac{1}{2}mv_1^2=(n-1)qU$，

解得：$v_n=\sqrt{\frac{2(n-1)qU}{m}+v_1^2}$，第 n 个圆筒的长度应满足条件$L_n=\frac{1}{2f}\sqrt{\frac{2(n-1)qU}{m}+v_1^2}$（n=1，2，3，…），

打到靶上的离子的能量为$E_{kn}=(n-1)qU+\frac{1}{2}mv_1^2$（n=1，2，3，…）；

答：（1）粒子第 1 次和第 2 次经过两 D 形盒间狭缝后轨道半径之比为 1：$\sqrt{2}$.

（2）粒子从静止开始加速到出口处所需的时间 $t=\frac{\pi BR^2}{2U}$，粒子获得的最大动能 $E_{km}=\frac{q^2B^2R^2}{2m}$；

（3）为使获得最大能量，各个圆筒的长度应满足条件是：$L_n=\frac{1}{2f}\sqrt{\frac{2(n-1)qU}{m}+v_1^2}$（n=1，2，3，…），

在这种情况下打到靶上的离子的能量为$E_{kn}=(n-1)qU+\frac{1}{2}mv_1^2$（n=1，2，3，…）.