

2022 北京北师大附中高二（上）期末

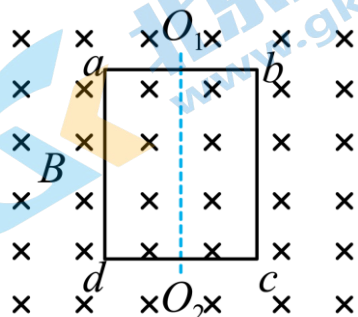
物 理

本试卷有四道大题，考试时长 90 分钟，满分 100 分。

一、单项选择题（本大题共 12 小题，共 36 分）

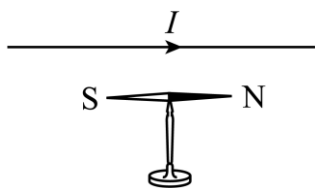
1. 物体的质量与速度的乘积叫动量，在国际单位制中动量的单位是（ ）
A. $N \cdot m$ B. $kg \cdot m$ C. $kg \cdot m/s$ D. $kg \cdot m/s^2$
2. 家庭电路中电压的瞬时值表达式为 $u = 220\sqrt{2} \sin 314t (V)$ ，则交流电压的有效值是（ ）
A. 220V B. $220\sqrt{2}V$ C. 110V D. $110\sqrt{2}V$

3. 如图所示，一个矩形线框 $abcd$ 放在垂直于纸面向里 匀强磁场中， O_1O_2 是线框的对称轴。线框在下列各种运动中，整个线框始终处于磁场之内，能使线框中产生感应电流的是（ ）



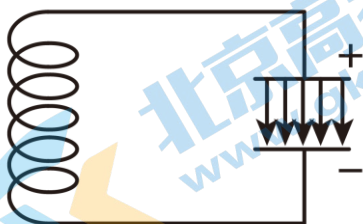
- A. 沿纸面向左移动 B. 以 O_1O_2 为轴转动
- C. 垂直纸面向里移动 D. 垂直纸面向外移动

4. 如图所示，在水平直导线正下方，放一个可以自由转动的小磁针。现给直导线通以向右的恒定电流，不考虑其它磁场的影响，下列说法正确的是（ ）



- A. 小磁针保持不动 B. 小磁针的 N 极将向下转动
- C. 小磁针的 N 极将垂直于纸面向里转动 D. 小磁针的 N 极将垂直于纸面向外转动

5. 在如图所示的 LC 电磁振荡电路中，若想增大电磁振荡的频率，可采取的措施是（ ）

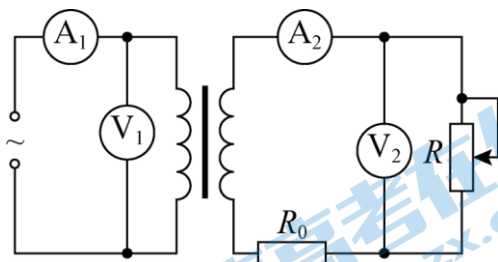


- A. 保持电感器的电感不变，只增大电容器的电容 B. 保持电容器的电容不变，只增大电感器的电感

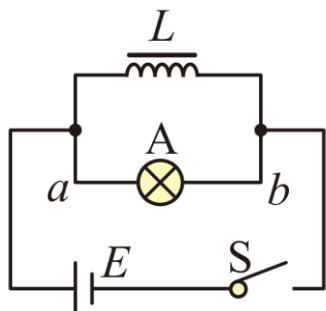
- C. 同时增大电感器的电感和电容器的电容 D. 同时减少电感器的电感和电容器的电容
6. 传感器能够把非电学量转化为电学量，可以很方便地测量、传输、处理和控制。关于光敏电阻在传感器中的作用，下列说法正确的是（ ）

- A. 将热信号转化为电信号 B. 将光信号转化为电信号
- C. 将力信号转化为电信号 D. 将磁信号转化为电信号

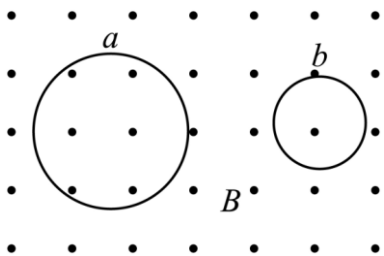
7. 如图所示，理想变压器输入电压保持不变。若将滑动变阻器的滑动触头向上移动，下列说法正确的是（ ）



- A. 电表 A_1 的示数增大 B. 电表 A_2 的示数减小
- C. 电表 V_1 、 V_2 的示数都不变 D. 电表 V_1 、 V_2 的示数都增大
8. 物理课上，卢老师做了一个奇妙的“自感现象”实验。按图连接电路，先闭合开关 S ，电路稳定后小灯泡 A 正常发光，然后断开开关 S ，同学们发现小灯泡 A 闪亮一下再熄灭。已知自感线圈 L 的直流电阻为 R_L ，小灯泡 A 正常发光时电阻为 R_A 。下列说法正确的是（ ）



- A. $R_L \geq R_A$
- B. $R_L \leq R_A$
- C. 断开开关 S 后的瞬间，小灯泡 A 中的电流方向为 $a \rightarrow b$
- D. 断开开关 S 后的瞬间，小灯泡 A 中的电流方向为 $b \rightarrow a$
9. 如图所示，匀强磁场中有两个导体圆环 a 、 b ，磁场方向与圆环所在平面垂直。磁感应强度 B 随时间均匀增大。两圆环半径之比为 $2:1$ ，圆环中产生感应电动势分别为 E_a 和 E_b 。不考虑两圆环间的相互影响。下列说法正确的是（ ）



A. $E_a : E_b = 4 : 1$, 感应电流均沿逆时针方向

B. $E_a : E_b = 4 : 1$, 感应电流均沿顺时针方向

C. $E_a : E_b = 2 : 1$, 感应电流均沿逆时针方向

D. $E_a : E_b = 2 : 1$, 感应电流均沿顺时针方向

10. 某数码相机的锂电池电动势为 7.2V , 容量为 $800\text{mA} \cdot \text{h}$, 能连续拍摄约 300 张照片。根据以上信息估算每拍摄一张照片消耗的电能最接近 ()

A. 0.02J

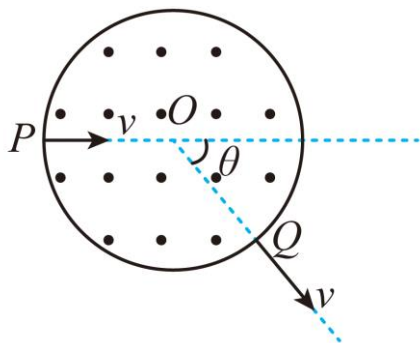
B. 20J

C. 70J

D. $7 \times 10^4\text{J}$

11. 如图所示, 匀强磁场限定在一个半径为 R 圆形区域内, 磁场方向垂直纸面向外。一个质量为 m , 电荷量为 q , 初速度大小为 v 的带电粒子沿磁场区域的直径方向从 P 点射入磁场, 从 Q 点沿半径方向射出磁场, 粒子射出磁场时的速度方向与射入磁场时相比偏转了 θ 角。不计粒子重力, 下列说法正确的是

()



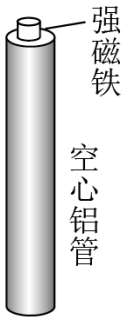
A. 粒子带负电

B. 粒子在磁场中运动的轨道半径为 $R \tan \frac{\theta}{2}$

C. 磁场的磁感应强度大小为 $\frac{mv \tan \frac{\theta}{2}}{qR}$

D. 粒子在磁场中运动的时间为 $vR\theta$

12. 课堂上, 杨老师演示了一个有趣的电磁现象: 将一空心铝管竖立, 把一块直径比铝管内径小一些的圆柱形的强磁铁从铝管上端由静止释放, 强磁铁在铝管内下落过程中始终沿着铝管的轴线运动, 不与铝管内壁接触, 且无翻转。可以观察到, 相比强磁铁自由下落, 强磁铁在铝管中的下落会延缓许多。强磁铁由静止释放在铝管中运动过程中, 关于其运动和受力情况, 下列分析正确的是 ()



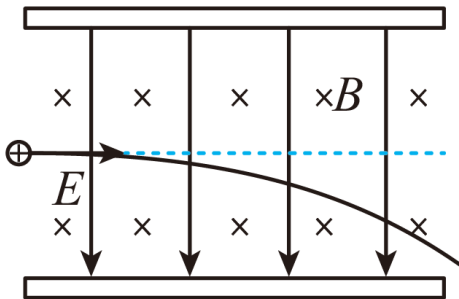
- A. 先加速下落后减速下落
- B. 始终做加速运动，且加速度不断增大
- C. 所受铝管对它的作用力方向竖直向上
- D. 所受合力方向竖直向上

二、多项选择题（每题3分，共12分）

13. 把长度 L 、电流 I 都相同的一小段通电导线垂直磁场方向放入某磁场中的 A 、 B 两点，通电导线在 A 点受到的磁场力较大，则（ ）

- A. A 点的磁感应强度一定大于 B 点的磁感应强度
- B. A 点的磁感应强度可能小于 B 点的磁感应强度
- C. 两点的磁感应强度方向一定相同
- D. 两点的磁感应强度方向可能不同

14. 如图所示，两平行金属板中有相互垂直的匀强电场和匀强磁场，一个带正电粒子从两板正中央垂直电场、磁场入射，它在金属板间运动轨迹如图中曲线所示，则在粒子穿过金属板间区域过程中（ ）

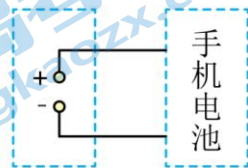


- A. 受到的静电力方向始终与电场强度方向相同
- B. 受到的磁场力方向始终与电场强度方向相反
- C. 静电力对带电粒子做正功
- D. 磁场力对带电粒子做负功

15. 如图1所示，用充电宝为一手机电池充电，其等效电路如图2所示。在充电开始后的一段时间 t 内，充电宝的输出电压 U 、输出电流 I 可认为是恒定不变的，设手机电池的内阻为 r ，则时间 t 内（ ）



图1



充电宝
图2

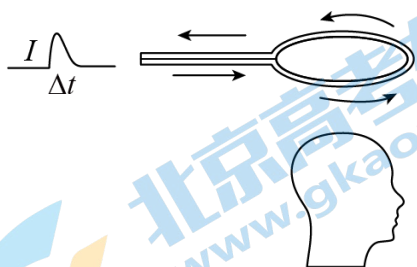
A. 充电宝输出的电功率为 UI

B. 充电宝产生的热功率为 I^2r

C. 手机电池产生的焦耳热为 $\frac{U^2}{r}t$

D. 手机电池储存的化学能为 $UIt - I^2rt$

16. 为探讨磁场对脑部神经组织的影响及临床医学应用,某小组查阅资料得知:“将金属线圈放置在头部上方几厘米处,给线圈通以上千安培、历时约几毫秒的脉冲电流,电流流经线圈产生瞬间的高强度脉冲磁场,磁场穿过头颅对脑部特定区域产生感应电场及感应电流,而对脑神经产生电刺激作用,其装置如图所示。”同学们讨论得出的下列结论正确的是()



A. 脉冲电流流经线圈会产生高强度的磁场是电流的磁效应

B. 脉冲磁场对脑部特定区域产生感应电流是电磁感应现象

C. 若将脉冲电流改为恒定电流,可持续对脑神经产生电刺激作用

D. 若脉冲电流最大强度不变,但缩短脉冲电流时间,则在脑部产生的感应电场及感应电流会增强

三、实验题(共12分)

17. 电阻是一种非常重要的电路元件,下面讨论与电阻相关问题。

(1) 热敏电阻常用于温度控制或过热保护装置中。图1为某种热敏电阻和金属热电阻的阻值 R 随温度 t 变化的示意图。由图可知,这种热敏电阻在温度上升时导电能力_____ (选填“增强”或“减弱”); 相对金属热电阻而言,热敏电阻对温度变化的影响更_____ (选填“敏感”或“不敏感”)。

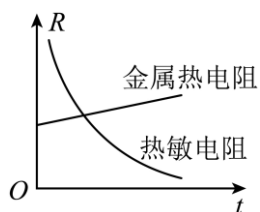


图1

(2) 在“测量金属丝的电阻率”实验中,选择一根粗细均匀的合金丝来进行测量。

①用螺旋测微器测量合金丝的直径。为防止读数时测微螺杆发生转动,读数前应先旋紧图2所示的部件_____ (选填“A”“B”“C”或“D”),合金丝的直径的测量值为_____ mm。

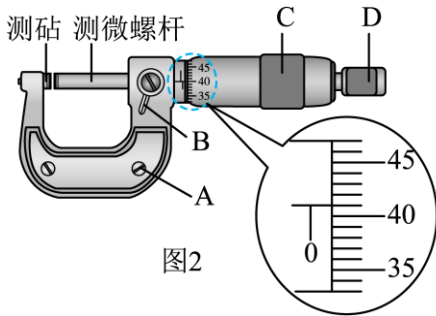


图2

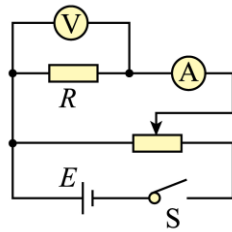


图3

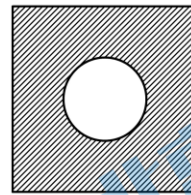


图4

②某次测量中，若测出合金丝接入电路部分的长度为 L ，直径为 d ，合金丝两端电压为 U ，电流为 I ，则该合金电阻率的表达式 $\rho =$ _____。（用上述字母和通用数学符号表示）

③在本实验中，为了减少实验过程中的系统误差，伏安法测电阻时，采用了电流表外接法，如图3所示。这样测出的合金丝电阻阻值和真实值相比_____。（选填“偏大”或“偏小”）

④利用测出的电阻率可以帮助我们解决实际问题。有一根细长而均匀的该金属材料管线样品，其截面为外方内圆，如图4所示。正方形边长为 a ，而管线内圆的直径 d 太小无法直接测量。已知此样品长度为 L ，电阻率为 ρ 。为了测出 d ，有位同学想出一个方法，他只测出了电阻 R ，就计算出了 d 。请写出计算式 $d =$ _____。

四、论述和计算题（共40分，第18、19题各8分，第20题10分，第21题14分）

18. 如图1所示，用电动势为 E 、内阻为 r 的电源，向滑动变阻器 R 供电。改变变阻器 R 的阻值，路端电压 U 与电流 I 均随之变化。

(1) 以 U 为纵坐标， I 为横坐标，在图2中画出变阻器阻值 R 变化过程中 $U-I$ 图像的示意图，并说明 $U-I$ 图像与两坐标轴交点的物理意义。

(2) 请在图2画好 $U-I$ 关系图线上任取一点，画出带网格的图形，以其面积表示此时电源的输出功率。

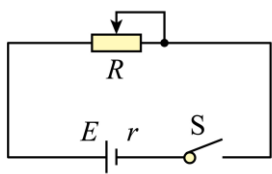


图1

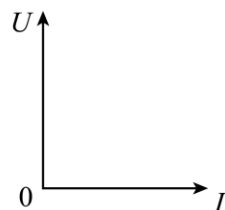
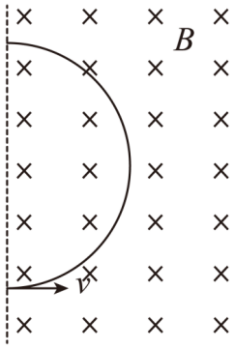


图2

19. 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：

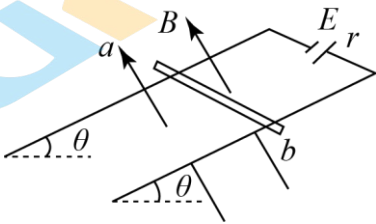
(1) 求粒子做匀速圆周运动的半径 R 和周期 T ；

(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。



20. 如图所示，两平行金属导轨间的距离 $L=0.40\text{ m}$ ，金属导轨所在平面与水平面夹角 $\theta=37^\circ$ ，在导轨所在的平面内，分布着磁感应强度 $B=0.50\text{ T}$ 、方向垂直于导轨所在平面的匀强磁场。金属导轨的一端接有电动势 $E=4.5\text{ V}$ 、内阻 $r=0.50\ \Omega$ 的直流电源。现把一个质量 $m=0.040\text{ kg}$ 的导体棒 ab 放在金属导轨上，导体棒恰好静止。导体棒与金属导轨垂直且接触良好，导体棒与金属导轨接触的两点间的电阻 $R_0=2.5\ \Omega$ ，金属导轨电阻不计，取 $g=10\text{ m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ=0.60$ ， $\cos 37^\circ=0.80$ 。求：

- (1) 通过导体棒的电流；
- (2) 导体棒受到的安培力大小；
- (3) 导体棒受到的摩擦力。



21. 如图 1 所示，足够长的平行光滑金属导轨水平放置，宽度为 L ，一端连接阻值为 R 的电阻。导轨所在空间存在竖直向下的匀强磁场，磁感应强度为 B 。电阻为 r 的导体棒 MN 放在导轨上，其长度恰好等于导轨间距，与导轨接触良好，导体棒沿导轨向右匀速运动，速度大小为 v 。导轨的电阻可忽略不计。

- (1) 求回路中的感应电流 I 和导体棒两端的电压 U ；
- (2) 通过公式推导证明：导体棒向右匀速运动 Δt 时间内，拉力做的功 W 等于电路获得的电能 $W_{\text{电}}$ ；
- (3) 若要使回路中不产生感应电流，在导体棒运动的过程中，磁感应强度 B 应随时间 t 变化。设 $t=0$ 时刻磁场的磁感应强度大小为 B_0 ，请在图 2 中作出相应的 $B-t$ 图像，并通过推导说明作图依据。
- (4) 经典物理学认为，金属的电阻源于定向运动的自由电子和金属离子（即金属原子失去电子后的剩余部分）的碰撞。展开你想象的翅膀，对导体棒中的自由电子给出一个合理的运动模型；在此基础上，试在图 3 中画出导体棒中的电子在沿导体棒所在直线方向上的受力示意图（要求对每个力进行准确的文字说明）

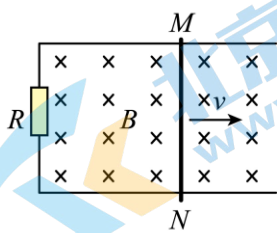


图1

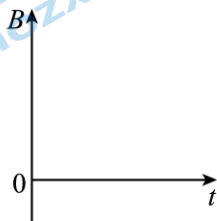


图2

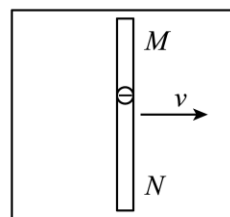


图3

参考答案

一、单项选择题（本大题共 12 小题，共 36 分）

1. 【答案】C

【解析】

【详解】由动量表达式 $p = mv$ ，质量的国际单位为 kg，速度的国际单位为 m/s，可知动量的国际单位为 $\text{kg} \cdot \text{m/s}$ ，选项 C 正确，ABD 错误；

故选 C。

2. 【答案】A

【解析】

【详解】由电压的瞬时值表达式可知最大电压为 $220\sqrt{2}\text{V}$ ，且为正弦交流电，所以电压的有效值为

$$U_{\text{有}} = \frac{U_{\text{m}}}{\sqrt{2}} = 220\text{V}$$

故 A 正确，BCD 错误。

故选 A。

3. 【答案】B

【解析】

【详解】ACD. 由于磁场是匀强磁场，把线框向左移动，垂直纸面向里或向外移动，穿过线框平面的磁通量都不变，所以不能使线框中产生感应电流，故 ACD 错误；

B. 当线圈以 O_1O_2 为轴转动时，其磁通量发生变化，故有感应电流产生，故 B 正确。

故选 B。

4. 【答案】C

【解析】

【详解】根据安培定则可知，直导线下面的磁场方向垂直纸面向里，可知小磁针的 N 极将垂直于纸面向里转动。

故选 C。

5. 【答案】D

【解析】

【详解】根据

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

可知要使 f 增大，可以减小电容和电感，故 ABC 错误，D 正确。

故选 D。

6. 【答案】B

【解析】

【详解】光敏电阻的作用是为了检测光信号的变化，所以光敏电阻的作用是将光信号转化为电信号，故 ACD 错误，B 正确。

故选 B。

7. 【答案】B

【解析】

分析】

【详解】输入电压不变，匝数比不变，输出电压就不变，滑动变阻器滑片向上移动，其接入电路的阻值变大，副线圈中的电流就减小， A_2 示数减小，原先圈电流也减小，则 A_1 示数也减小； V_1 示数不变，则次级电压不变，而 R_0 电压变小，则 V_2 示数变大，B 正确，ACD 错误；

故选 B。

8. 【答案】D

【解析】

详解】AB. 稳定时，灯泡和线圈并联，两者电压相同，然后断开开关 S，同学们发现小灯泡 A 闪亮一下再熄灭，可知线圈电流大于灯泡电流，根据欧姆定律可知，线圈电阻小于灯泡电阻，故 AB 错误；

CD. 稳定时，灯泡和线圈电流方向均为 $a \rightarrow b$ ，断开开关后，线圈产生自感电动势，线圈中电流不会突变，灯泡中电流发生突变，灯泡和线圈组成闭合回路，线圈中的电流流入灯泡，因此灯泡电流反向，故 D 正确。

故选 D。

9. 【答案】B

【解析】

【详解】试题分析：根据法拉第电磁感应定律可得 $E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot S$ ，根据题意可得 $\frac{S_a}{S_b} = \frac{4}{1}$ ，故

$E_a : E_b = 4 : 1$ ，感应电流产生的磁场要阻碍原磁场的增大，即感应电流产生向里的感应磁场，根据楞次定律可得，感应电流均沿顺时针方向。

【学科网考点定位】法拉第电磁感应定律、楞次定律的应用

【方法技巧】对于楞次定律，一定要清楚是用哪个手判断感应电流方向的，也可以从两个角度理解，一个是增反减同，一个是来拒去留，对于法拉第电磁感应定律，需要灵活掌握公式，学会变通。

10. 【答案】C

【解析】

【分析】

【详解】锂电池储存的电量

$$q = It = 800 \times 10^{-3} \times 3600 \text{C} = 2880 \text{C}$$

锂电池储存的电能

$$E = Uq = 7.2 \times 2880 \text{J} = 20736 \text{J}$$

每拍摄一张照片消耗的电能

$$E_0 = \frac{E}{n} = \frac{20736}{300} \approx 70\text{J}$$

ABD 错误，C 正确。

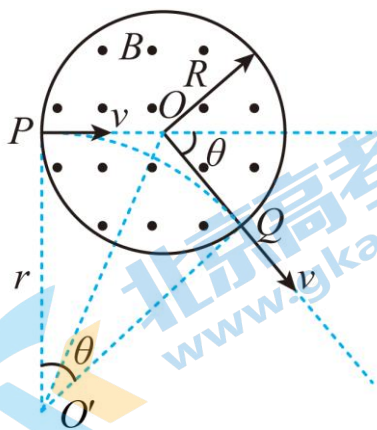
故选 C。

11. 【答案】C

【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. 如图所示



由几何关系可知，粒子在磁场中运动的轨道半径为

$$r = \frac{R}{\tan \frac{\theta}{2}}$$

故 B 错误；

C. 带电粒子在磁场中做匀速圆周运动

$$qvB = m \frac{v^2}{r}$$

联立解得

$$B = \frac{mv \tan \frac{\theta}{2}}{qR}$$

故 C 正确；

D. 粒子在磁场中运动时间

$$t = \frac{\theta}{2\pi} \cdot \frac{2\pi r}{v} = \frac{\theta r}{v} = \frac{\theta R}{v \tan \frac{\theta}{2}}$$

故 D 错误。

故选 C。

12. 【12 题答案】

【答案】C

【解析】

【详解】ACD. 根据楞次定律‘来拒去留’可知，铝管对强磁铁的作用力竖直向上，又因为仅仅是阻碍，不是阻止，所以铝管对强磁铁的作用力小于强磁铁的重力，磁铁所受合力竖直向下，即物体一直做加速运动，故 AD 错误，C 正确；

B. 磁铁运动速度越大，来拒去留越明显，即铝管对磁铁的作用力越大，所以物体的加速度在减小，故 B 错误。

故选 C。

二、多项选择题（每题 3 分，共 12 分）

13. 【13 题答案】

【答案】AD

【解析】

【详解】AB. 通电导线在 A 点受到的磁场力较大，根据

$$B = \frac{F}{IL}$$

可知，A 点的磁感应强度一定大于 B 点的磁感应强度，故 A 正确，B 错误；

CD. 由于不知道磁场力的方向，无法判断磁感应强度的方向，因此两点的磁感应强度方向可能不同，故 C 错误，D 正确。

故选 AD。

14. 【答案】AC

【解析】

【详解】A. 粒子带正电，受到的静电力方向与电场强度方向相同，故 A 正确；

B. 洛伦兹力的方向始终与速度方向垂直，因此磁场力方向与电场强度方向夹角在一直变化，故 B 错误；

C. 静电力方向与速度方向夹角为锐角，静电力对粒子做正功，故 C 正确；

D. 洛伦兹力永远不做功，故 D 错误。

故选 AC。

15. 【答案】AD

【解析】

【详解】A. 充电宝的输出电压 U 、输出电流 I ，所以充电宝输出的电功率为 UI ，故 A 正确；

B. 充电宝内的电流也是 I ，但其内阻未知，所以无法判断充电宝产生的热功率，故 B 错误；

C. U 是充电宝的输出电压，不是手机电池的内电压，所以不能用 $\frac{U^2}{r}t$ ，计算手机电池产生的焦耳热，手机电池产生的焦耳热应为 I^2rt ，故 C 错误；

D. 充电宝输出的电能一部分转化为手机电池储存的化学能，一部分转化为手机电池产生的焦耳热，故根据能量守恒定律可知手机电池储存的化学能为： $UIt - I^2rt$ ，故 D 正确。

故选 AD。

16. 【答案】 ABD

【解析】

【详解】 A. 脉冲电流流经线圈会产生高强度的磁场是电生磁，是电流的磁效应，故 A 正确；

B. 脉冲磁场对脑部特定区域产生感应电流是磁生电，是电磁感应现象，故 B 正确；

C. 将脉冲电流改为恒定电流，不会产生变化的磁场，不会产生感应电流，故 C 错误；

D. 若脉冲电流最大强度不变，但缩短脉冲电流时间，则产生的磁场变化的更快，在脑部产生的感应电场及感应电流会增强，故 D 正确。

故选 ABD。

三、实验题（共 12 分）

17. 【答案】 ①. 增强 ②. 敏感 ③. B ④. 0.410 ⑤. $\frac{\pi Ud^2}{4IL}$ ⑥. 偏小 ⑦.

$$2\sqrt{\frac{a^2 R - \rho L}{\pi R}}$$

【解析】

【详解】 (1) [1][2]随着温度的升高，热敏电阻的阻值显著减小，导电能力增强，而金属热电阻阻值略微增大，因此热敏电阻对温度变化更敏感；

(2) ①[3] 为防止读数时测微螺杆发生转动，读数前应先旋紧紧固螺丝 B；

[4]合金丝的测量值

$$0 + 41.0 \times 0.01\text{mm} = 0.410\text{mm}$$

②[5]根据欧姆定律和电阻定律

$$R = \frac{U}{I} = \rho \frac{L}{S} = \rho \frac{L}{\pi \left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

解得

$$\rho = \frac{\pi Ud^2}{4IL}$$

③[6]电流表测量的是电压表和待测电阻电流之和，会导致电流偏大，根据欧姆定律可知，电阻测量值偏小；

④[7]导体横截面积

$$S = a^2 - \pi \times \left(\frac{d}{2}\right)^2$$

根据电阻定律

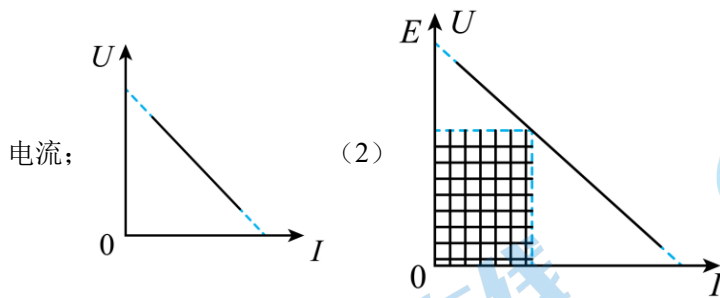
$$R = \rho \frac{L}{S}$$

联立可得

$$d = 2\sqrt{\frac{a^2 R - \rho L}{\pi R}}$$

四、论述和计算题（共 40 分，第 18、19 题各 8 分，第 20 题 10 分，第 21 题 14 分）

18. 【答案】(1) $U-I$ 图像如图所示。图像与纵轴交点的坐标值为电源电动势，与横轴交点的坐标值为短路

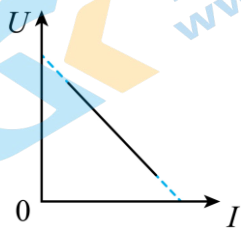


【解析】

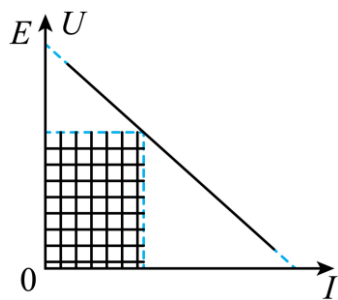
【详解】(1) 由闭合电路欧姆定律可知

$$U = E - Ir$$

所以图像与纵轴交点的坐标值为电源电动势，与横轴交点的坐标值为短路电流，如图所示



(2) 电源的输出功率等于路端电压与干路电流的乘积，即所要求的面积为该点向坐标轴作垂线后与坐标轴围成的面积，如图所示。



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

【解析】

【详解】(1) 粒子在磁场中受洛伦兹力 $F = qvB$ ，洛伦兹力提供粒子做匀速圆周运动所需的向心力，有

$$qvB = m \frac{v^2}{R}$$

则粒子做匀速圆周运动的半径

$$R = \frac{mv}{qB}$$

粒子做匀速圆周运动周期

$$T = \frac{2\pi R}{v}$$

可得

$$T = \frac{2\pi m}{qB}$$

(2) 分析知粒子带正电, 为使该粒子做匀速直线运动, 需加一竖直向下的匀强电场, 电场力与洛伦兹力等大反向, 相互平衡, 即

$$qE = qvB$$

电场强度 E 的大小

$$E = vB$$

答: (1) 求粒子做匀速圆周运动的半径 $R = \frac{mv}{qB}$, 周期 $T = \frac{2\pi m}{qB}$; (2) 电场强度 $E = vB$ 。

20. 【答案】(1)1.5 A; (2)0.3 N; (3)0.06 N, 方向沿导轨向下

【解析】

【详解】(1) 导体棒、金属导轨和直流电源构成闭合电路, 根据闭合电路欧姆定律有

$$I = \frac{E}{R+r} = \frac{4.5}{0.5+2.5} \text{ A} = 1.5 \text{ A}$$

(2) 导体棒受到的安培力

$$F_{\text{安}} = BIL = 0.3 \text{ N}$$

(3) 导体棒所受重力沿导轨所在平面向下的分力

$$F_1 = mg \sin 37^\circ = 0.24 \text{ N}$$

由于 F_1 小于安培力, 故导体棒受沿导轨所在平面向下的摩擦力 F_f , 根据共点力平衡条件

$$mg \sin 37^\circ + F_f = F_{\text{安}}$$

解得

$$F_f = 0.06 \text{ N}$$

21. 【答案】(1) $I = \frac{BLv}{R+r}$; $U = \frac{RBLv}{R+r}$; (2) 见解析所示; (3) 见解析所示; (4) 认为电子做匀速直

线运动, 受洛伦兹力、阻力作用, 图见解析。

【解析】

【详解】(1) MN 运动产生电动势

$$E = BLv$$

根据闭合电路欧姆定律

$$I = \frac{E}{R+r}$$

得

$$I = \frac{BLv}{R+r}$$

路端电压

$$U = IR$$

得

$$U = \frac{RBLv}{R+r}$$

(2) MN 做匀速运动，受力平衡，有

$$F = BIL$$

Δt 内 MN 运动的距离

$$\Delta x = v\Delta t$$

拉力做功

$$W = F \cdot \Delta x = BIL \cdot v\Delta t = \frac{B^2 L^2 v^2}{R+r} \cdot \Delta t$$

电路获得的电能

$$W_{\text{电}} = EI\Delta t = BLv \cdot \frac{BLv}{R+r} \cdot \Delta t = \frac{B^2 L^2 v^2}{R+r} \cdot \Delta t$$

可知， Δt 时间内，拉力做的功 W 等于电路获得的电能 $W_{\text{电}}$ 。

(3) 若要使回路中不产生感应电流，应保持回路中的磁通量不变，磁感应强度 B 随时间 t 变化的规律如图所示。设 $t=0$ 时导体棒 MN 距导轨左端的距离为 d ，回路中的磁通量

$$\Phi_0 = B_0 L d$$

t 时刻磁场 磁感应强度为 B ，导体棒 MN 距导轨左端的距离为 $d + vt$ ，回路中的磁通量

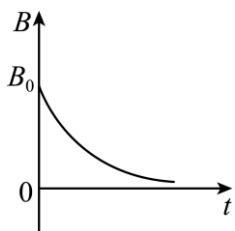
$$\Phi = BL (d + vt)$$

回路中的磁通量不变，则

$$\Phi = \Phi_0$$

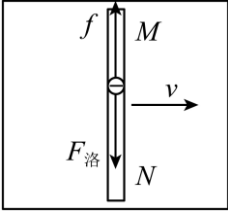
代入整理得

$$B = \frac{B_0 d}{d + vt}$$



(4) 磁场方向垂直于纸面向里，导体棒切割磁感线，根据右手定则可知电流方向沿 N 流向 M ，电子则由 M 流向 N ，故受到阻力方向与运动方向相反。

分析在导体棒所在直线方向上 洛伦兹力：导体棒向右运动，根据左手定则，判断电子沿导体棒所在直线方向上的洛伦兹力方向指向 N ，故导体棒中的电子在沿导体棒所在直线方向上的受力示意图：



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

官方微信公众号: bjgkzx

官方网站: www.gaokzx.com

咨询热线: 010-5751 5980

微信客服: gaokzx2018

关注北京高考在线官方微信: [北京高考资讯\(微信号:bjgkzx\)](https://www.gkzxx.com), 获取更多试题资料及排名分析信息。