

闵行区 2020 学年第一学期高三年级质量调研考试

物理试卷

本考试分设试卷和答题纸。试卷包括三大部分：第一部分为选择题，第二部分为填空题，第三部分为综合题。

一、选择题（共 40 分，1-8 题，每小题 3 分；第 9-12 题，每小题 4 分。每小题只有一个正确答案）

1. 功和能的单位焦耳用国际单位制的基本单位可表示为（ ）

- A. Nm B. W/s C. $\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$ D. $\text{A}^2\cdot\Omega\cdot\text{s}$

2. 真空中两个点电荷 Q_1 、 Q_2 ，距离为 R ，当 Q_1 和 Q_2 电量都增大到原来 2 倍时，距离也增大到原来的 2 倍，则两电荷之间相互作用的静电力将增大到原来（ ）

- A. 1 倍 B. 2 倍 C. 4 倍 D. 8 倍

3. 下面四种常用电器中哪一个应用的物理规律与其他三个不同（ ）

- A. 动圈式麦克风 B. 动圈式扬声器 C. 家用电磁炉 D. 无线充电器

4. 下列哪组物理量的正负号表示的涵义一致（ ）

- A. 某物体速度变化 -3m/s ，某力对物体做功 -3J
B. 某力对物体做功 -3J ，某电荷在电场中电势能为 -3J
C. 某物体加速度为 -3m/s^2 ，某电荷在电场中受力 -3N
D. 某物体的重力势能为 -3J ，某力对物体做功 -3J

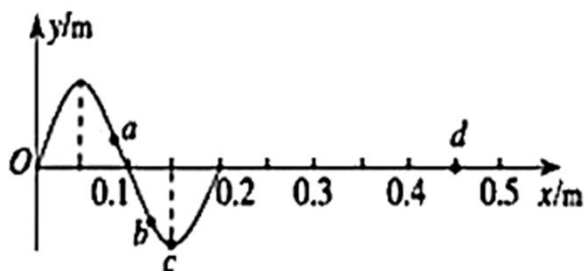
5. 如图，一机械臂铁夹夹起质量为 m 的小球，机械臂与小球沿水平方向做加速度为 a 的匀加速直线运动，则铁夹对球的作用力（ ）



- A. 大小为 mg ，方向竖直向上
B. 大小为 ma ，方向水平向右
C. 大小与小球的加速度大小无关
D. 方向与小球的加速度大小有关

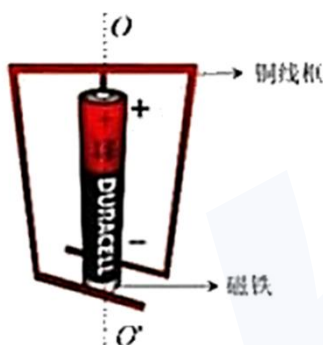
6. 如图为一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波在 $t = 0$ 时刻的波形图（振动刚传到 $x = 0.2\text{m}$ 处），已知该波的

周期为 0.4s ， a 、 b 、 c 为沿波传播方向上的质点，则下列说法中正确的是（ ）



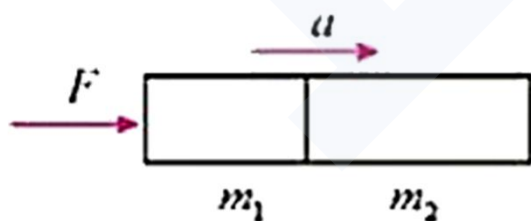
- A. 质点 a 比质点 b 先回到平衡位置
- B. 在 $t = 0.4\text{s}$ 时，质点 b 的速度方向为 y 轴负方向
- C. 在 $t = 0.6\text{s}$ 时，质点 c 的速度达到最大值
- D. 在 $t = 0.8\text{s}$ 时，质点 d 的加速度达到 y 轴负向最大值

7. 如图为一由于电池、铜线圈和钕磁铁组成的简易电动机，此装置中的铜线圈能从静止开始绕虚线 OO' 轴转动起来，那么（ ）



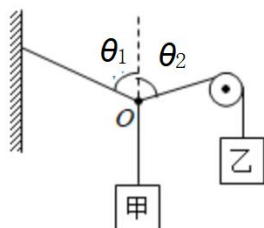
- A. 若磁铁上方为 N 极，从上往下看，线圈将顺时针旋转
- B. 若磁铁上方为 S 极，从上往下看，线圈将顺时针旋转
- C. 线圈匀速转动过程电池的化学能全部转化为线圈的动能
- D. 线圈加速转动过程电池的化学能全部转化为线圈的动能

8. 太空舱里测物体质量的原理如下：先对标准物体施加一水平推力 F ，测得其加速度为 20m/s^2 ，然后将标准物体与待测物体紧靠在一起，施加同一水平推力 F ，测得共同加速度为 8m/s^2 。已知标准物体质量 $m_1 = 2.0\text{kg}$ ，则待测物体质量 m_2 为（ ）

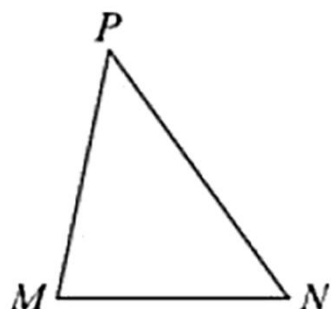


- A. 3.0kg
- B. 5.0kg
- C. 7.0kg
- D. 8.0kg

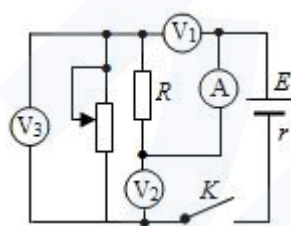
9. 如图，悬挂物体甲的细线拴牢在一不可伸长的轻质细绳上 O 点处；轻绳的一端固定在墙上，另一端跨过光滑的定滑轮后悬挂乙物体。甲、乙质量相等，系统平衡时 O 点两侧的绳与竖直方向的夹角分别为 θ_1 、 θ_2 。若 $\theta_1=65^\circ$ ，则 θ_2 等于（ ）



- A. 30° B. 50° C. 60° D. 65°
10. 如图， $\angle M$ 是锐角三角形 PMN 最大的内角，一正点电荷固定在 P 点。下列说法正确的是（ ）



- A. 沿 MN 边，从 M 点到 N 点，电场强度逐渐减小
- B. 沿 MN 边，从 M 点到 N 点，电势先增大后减小
- C. 负检验电荷在 M 点的电势能比其在 N 点的电势能大
- D. 将正检验电荷从 M 点移动到 N 点，电场力所做的总功为负
11. 如图，电路中定值电阻阻值 R 大于电源内阻阻值 r 。将滑动变阻器滑片向下滑动，理想电压表 V_1 、 V_2 、 V_3 示数变化量的绝对值分别为 ΔU_1 、 ΔU_2 、 ΔU_3 ，理想电流表示数变化量的绝对值为 ΔI ，则（ ）



- A. A 的示数减小 B. V_2 的示数增大
- C. ΔU_3 与 ΔI 的比值大于 r D. ΔU_1 大于 ΔU_2
12. 2020 年 6 月 23 日 9 时 43 分，我国北斗导航系统最后一颗卫星发射成功、北斗导航系统中的地球静止轨道卫星和中轨道卫星都在圆轨道上运行，它们距地面的高度分别约为地球半径的 6 倍和 3.4 倍，下列说法中正确的是（ ）

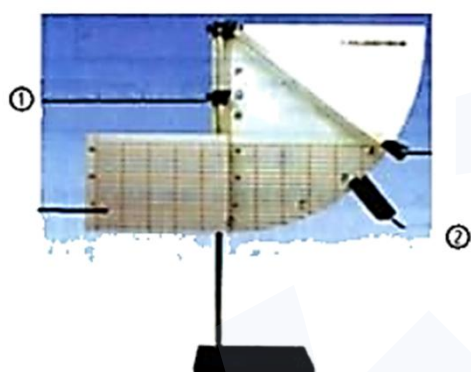
- A. 静止轨道卫星的线速度大小的为中轨道卫星的 2 倍

- B. 静止轨道卫星的周期约为中轨道卫星的 2 倍
- C. 静止轨道卫星的角速度大小的为中轨道卫星的 $\frac{1}{7}$
- D. 静止轨道卫星的向心加速度大小约为中轨道卫星的 $\frac{1}{7}$

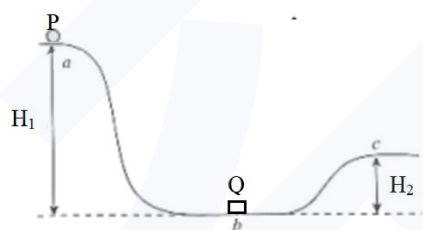
二、填空题（共 20 分，每小题 4 分）

13. 电源的电动势是反映电源_____的本领的物理量，这个转化过程是通过_____做功来实现。

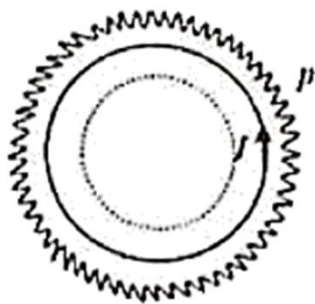
14. 在“用 DIS 研究机械能守恒定律”的实验中，利用如图所示的器材进行实验。图中的①是_____，
②是_____。（填器材名称）从右侧某一高度由静止释放摆钢，可以观察到摆摆到左侧的最高位置与释放点基本在同一高度，改变①在固定杆上的位置，重复多次实验，仍能观察到上述结果，由此可以得出的实验结论是_____。



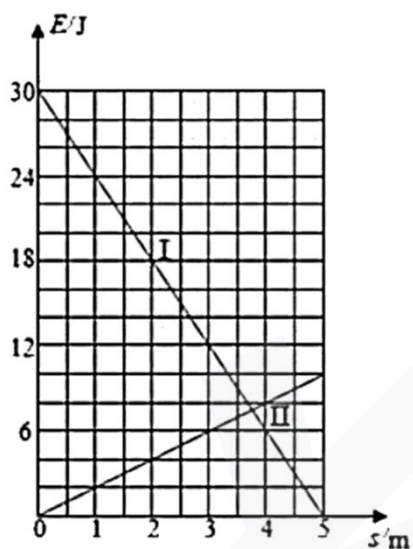
15. 如图所示，光滑轨道 abc 固定在竖直平面内形成一重力势阱，两侧高分别为 H_1 和 H_2 。可视为质点的小物块 Q 质量为 m ，静置于水平轨道 b 处。设重力加速度为 g ；若以 a 处所在平面为重力势能零势能面，物块 Q 在 b 处机械能为_____；一质量为 m 的小球 P 从 a 处静止落下，在 b 处与滑块 Q 相撞后小球 P 将动能全部传给滑块 Q ，随后滑块 Q 从陷阱右侧滑出，其到达 c 处的速度 v 大小为_____。



16. 如图，逆时针环形电流 I 外有一被扩张的软金属弹簧圈，当其由环形电流外侧收缩到内侧虚线位置过程中，弹簧圈 P 内的磁通量大小变化情况为_____；弹簧圈 P 所受安培力的方向沿半径_____。

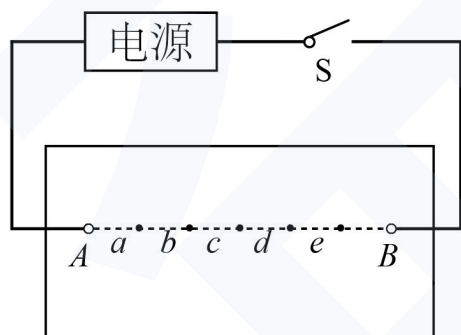


17. 一物块在高3.0m、长5.0m的斜面顶端从静止开始沿斜面下滑，其重力势能和动能随下滑距离 s 的变化如图中直线I、II所示，取 $g = 10\text{m/s}^2$ 。则物块开始下滑2m过程中，机械能损失-----J；物块沿斜面下滑的加速度 $a = \text{-----m/s}^2$ 。



三、综合题（共 40 分）

18. 在“DIS描绘电场等势线”的实验中，



(1)给出下列器材，电源应选用-----，传感器应选用-----（用字母表示）。

A. 6V 的交流电源 B. 6V 的直流电源 C. 电流传感器 D. 电压传感器

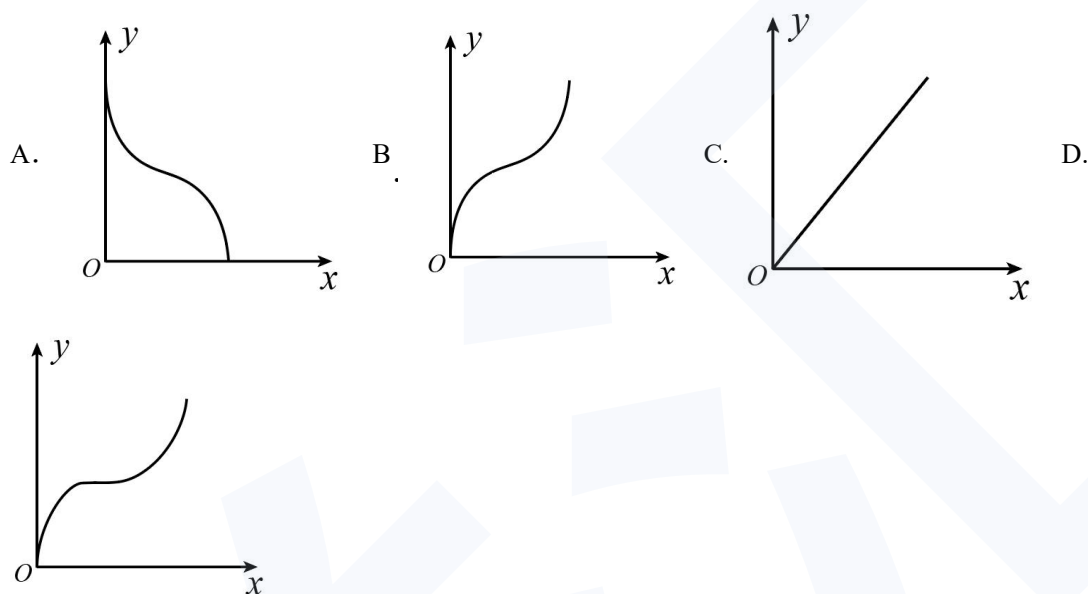
(2)按图示连接电路。在电极A、B的连线上等距离的取 a 、 b 、 c 、 d 、 e 共5个基准点。

(a) 已知传感器正接线柱的电势高于负接线柱时，计算机读数显示为正。若在图中连接传感器正接线柱的

红探针接触 a 点，连接负接线柱的黑探针接触 b 点时，读数为正，则可以判断电极 A 接在电源的-----极上（选填“正”或“负”）。

(b) 在寻找基准点 e 的等势点时，将红探针固定于 e 点，黑探针在纸上移动，当移动到某点时读数为负，为了找到到基准点 e 的等势点，则黑探针应平行于 A、B 连线向-----（选填“A”或“B”）端移动。

(3) 如果将红探针固定在电极 A 上，黑探针沿 AB 连线移动，每移动一小段相等距离记录一次传感器读数，以到 A 的距离 x 为横坐标，传感器读数 y 为纵坐标，作出的图可能为下图中的-----。



19. 我国自主研发的新一代航空母舰正在建造中。设航母中舰载飞机获得的升力大小 F 可用 $F = kv^2$ 表示，其中 k 为比例常数； v 是飞机在平直跑道上的滑行速度， F 与飞机所受重力相等时的 v 称为飞机的起飞离地速度，已知舰载飞机空载质量为 $1.69 \times 10^3 \text{ kg}$ 时，起飞离地速度为 78 m/s ，装载弹药后质量为 $2.56 \times 10^3 \text{ kg}$ 。

(1) 求飞机装载弹药后的起飞离地速度；

(2) 若该航母有电磁弹射装置，飞机装载弹药后，从静止开始在水平甲板上匀加速滑行 180 m 后起飞，求飞机在滑行过程中所用的时间和飞机所获得的平均推力大小（不计所有阻力）。

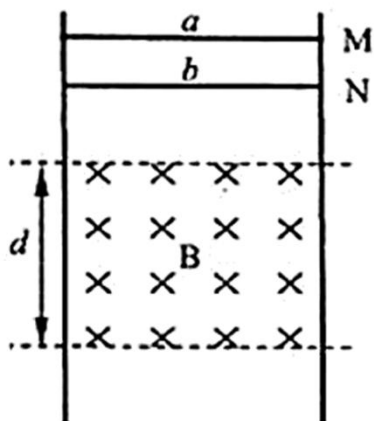
20. 如图，两根电阻不计、互相平行的光滑金属导轨竖直放置，相距 $L = 1 \text{ m}$ ；在水平虚线间有与导轨所在平面垂直的匀强磁场，磁感应强度 $B = 0.5 \text{ T}$ ，磁场区域的高度 $d = 1 \text{ m}$ ，导体棒 a 的质量 m_a 未知、电阻 $R_a = 1 \Omega$ ；导体棒 b 的质量 $m_b = 0.05 \text{ kg}$ 、电阻 $R_b = 0.5 \Omega$ ，它们分别从图中 M 、 N 处同时由静止开始在导轨上向下滑动， b 匀速穿过磁场区域，且当 b 刚穿出磁场时 a 正好进入磁场并匀速穿过，取 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，不计 a 、 b 棒之间的相互作用，导体棒始终与导轨垂直且与导轨接触良好，求：

(1) b 棒穿过磁场区域过程所用的时间；

(2) a 棒刚进入磁场时两端的电势差；

(3) 棒 a 的质量；

(4) 从静止释放到 a 棒刚好出磁场过程中 a 棒产生的焦耳热。



闵行区 2020 学年第一学期高三年级质量调研考试

物理试卷

本考试分设试卷和答题纸。试卷包括三大部分：第一部分为选择题，第二部分为填空题，第三部分为综合题。

一、选择题（共 40 分，1-8 题，每小题 3 分；第 9-12 题，每小题 4 分。每小题只有一个正确答案）

1. 功和能的单位焦耳用力学单位制的基本单位可表示为（ ）

A. Nm

B. W/s

C. $\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$

D. $\text{A}^2\cdot\Omega\cdot\text{s}$

【答案】C

【解析】

【详解】功和能的单位都是焦耳，根据功的定义

$$W = FS$$

所以

$$1\text{J} = 1\text{N} \cdot 1\text{m} = 1\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2$$

故选 C。

2. 真空中两个点电荷 Q_1 、 Q_2 ，距离为 R ，当 Q_1 和 Q_2 电量都增大到原来 2 倍时，距离也增大到原来的 2 倍，则两电荷之间相互作用的静电力将增大到原来（ ）

- A. 1 倍 B. 2 倍 C. 4 倍 D. 8 倍

【答案】A

【解析】

【详解】根据库仑定律可知 $F = k \frac{Q_1 Q_2}{R^2}$ ，真空中有两个固定点电荷，当 Q_1 ， Q_2 电量都增大到原来 2 倍时，距离 R 增大到原来的 2 倍时，则库仑力

$$F' = \frac{k \times 2Q_1 \times 2Q_2}{(2R)^2} = F$$

因此电荷间的库仑力变为原来的 1 倍

故选 A。

3. 下面四种常用电器中哪一个应用的物理规律与其他三个不同（ ）

- A. 动圈式麦克风 B. 动圈式扬声器 C. 家用电磁炉 D. 无线充电器

【答案】B

【解析】

【详解】动圈式麦克风、家用电磁炉以及无线充电器都是利用电磁感应原理工作的；而动圈式扬声器是根据通电导体在磁场中受力工作的，与前三个应用的物理规律不同。

故选 B。

4. 下列哪组物理量的正负号表示的涵义一致（ ）

- A. 某物体速度变化 -3m/s ，某力对物体做功 -3J
B. 某力对物体做功 -3J ，某电荷在电场中电势能为 -3J
C. 某物体加速度为 -3m/s^2 ，某电荷在电场中受力 -3N
D. 某物体的重力势能为 -3J ，某力对物体做功 -3J

【答案】C

【解析】

【详解】A. 物体速度变化是 -3m/s ，负值表示速度变化方向与正方向相反，某力对物体做功是 -3J ，表示

该力对物体做 -3J 的功，两者正负号的涵义不一致，A 错误；

B. 某力对物体做功是 -3J ，负值表示该力对物体做负功，某电荷在电场中电势能是 -3J ，表示该电荷相对于零电势能位置所具有的能量是 -3J ，两者正负号的涵义不一致，B 错误；

C. 某物体加速度是 -3m/s^2 ，加速度是负值表示加速度方向与正方向相反，某电荷在电场中受力是 -3N ，力是负值表示该力方向与正方向相反，两者正负号的涵义一致，C 正确；

D. 某物体的重力势能是 -3J ，负值表示物体在零势能面的下方，某力对物体做功是 -3J ，负值表示该力对物体做负功，两者正负号的涵义不一致，D 错误。

故选 C。

5. 如图，一机械臂铁夹夹起质量为 m 的小球，机械臂与小球沿水平方向做加速度为 a 的匀加速直线运动，则铁夹对球的作用力（ ）



- A. 大小为 mg ，方向竖直向上
- B. 大小为 ma ，方向水平向右
- C. 大小与小球的加速度大小无关
- D. 方向与小球的加速度大小有关

【答案】D

【解析】

【详解】对小球，竖直方向

$$F_1 = mg$$

水平方向

$$F_2 = ma$$

铁夹对球的作用力

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = m\sqrt{a^2 + g^2}$$

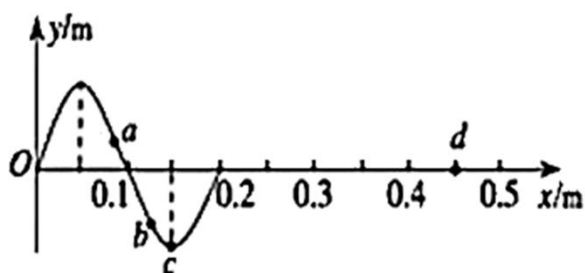
与水平方向的夹角

$$\tan \alpha = \frac{F_1}{F_2} = \frac{g}{a}$$

即大小和方向都与小球的加速度大小有关。

故选 D。

6. 如图为一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波在 $t = 0$ 时刻的波形图（振动刚传到 $x = 0.2\text{m}$ 处），已知该波的周期为 0.4s ， a 、 b 、 c 为沿波传播方向上的质点，则下列说法中正确的是（ ）



- A. 质点 a 比质点 b 先回到平衡位置
- B. 在 $t = 0.4\text{s}$ 时，质点 b 的速度方向为 y 轴负方向
- C. 在 $t = 0.6\text{s}$ 时，质点 c 的速度达到最大值
- D. 在 $t = 0.8\text{s}$ 时，质点 d 的加速度达到 y 轴负向最大值

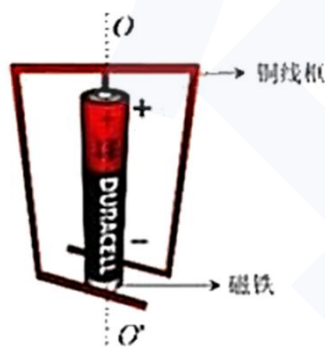
【答案】D

【解析】

- 【详解】A. 波沿 x 轴正方向传播，则质点 ab 均向 y 轴正向运动，则质点 b 比质点 a 先回到平衡位置，选项 A 错误；
- B. 在 $t = 0.4\text{s} = T$ 时，质点回到原来的位置，即 b 的速度方向为 y 轴正方向，选项 B 错误；
- C. 在 $t = 0.6\text{s} = 1\frac{1}{2}T$ 时，质点 c 到达最高点，速度为零，选项 C 错误；
- D. 在 $t = 0.8\text{s} = 2T$ 时，在 $t=0$ 时刻的 $x=0.05\text{m}$ 处的波峰恰传到 d 点，此时质点 d 在波峰位置，此时它的加速度达到 y 轴负向最大值，选项 D 正确。

故选 D。

7. 如图为一由于电池、铜线圈和钕磁铁组成的简易电动机，此装置中的铜线圈能从静止开始绕虚线 OO' 轴转动起来，那么（ ）



- A. 若磁铁上方为 N 极，从上往下看，线圈将顺时针旋转
- B. 若磁铁上方为 S 极，从上往下看，线圈将顺时针旋转

- C. 线圈匀速转动过程电池的化学能全部转化为线圈的动能
D. 线圈加速转动过程电池的化学能全部转化为线圈的动能

【答案】A

【解析】

【详解】A. 若磁铁上方为N极，线圈左边的电流是向下的，磁场是向左的，根据左手定则可知安培力是向内的。同理，线圈右边的电流也是向下的，磁场是向右的，根据左手定则可知安培力是向外的，故从上往下看，线圈将顺时针旋转。故A正确；

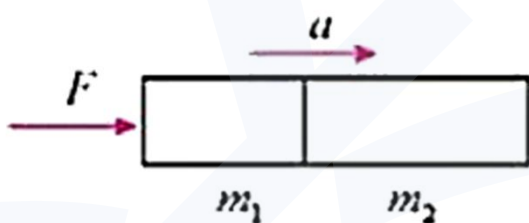
B. 若磁铁上方为S极，根据A项的分析，易知，从上往下看，线圈将逆时针旋转。故B错误；

C. 线圈匀速转动过程电池的化学能全部转化为线圈的动能和电路的焦耳热。故C错误；

D. 线圈加速转动过程电池的化学能全部转化为线圈的动能和电路的焦耳热。故D错误。

故选A。

8. 太空舱里测物体质量的原理如下：先对标准物体施加一水平推力 F ，测得其加速度为 20m/s^2 ，然后将标准物体与待测物体紧靠在一起，施加同一水平推力 F ，测得共同加速度为 8m/s^2 。已知标准物体质量 $m_1 = 2.0\text{kg}$ ，则待测物体质量 m_2 为（ ）



- A. 3.0kg B. 5.0kg C. 7.0kg D. 8.0kg

【答案】A

【解析】

【详解】对标准物体，由牛顿第二定律得

$$F = m_1 a_1 = 2.0 \times 20 = 40.0\text{N}$$

对标准物体和待测物体整体，由牛顿第二定律可得

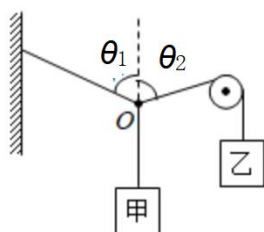
$$F = (m_1 + m_2) a_2$$

代入数据，解得 $m_2 = 3.0\text{kg}$ 。

故选A。

9. 如图，悬挂物体甲的细线拴牢在一不可伸长的轻质细绳上O点处；轻绳的一端固定在墙上，另一端跨过

光滑的定滑轮后悬挂乙物体。甲、乙质量相等，系统平衡时 O 点两侧的绳与竖直方向的夹角分别为 θ_1 、 θ_2 。若 $\theta_1=65^\circ$ ，则 θ_2 等于（ ）



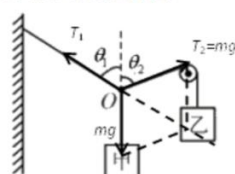
- A. 30° B. 50° C. 60° D. 65°

【答案】B

【解析】

对结点 O 受力分析如图

【详解】



由于 T_2 和 mg 相等，故两者的合力沿这两个力夹角的角平分线，又 T_2 和 mg 合力和 T_1 大小相等方向相反，故 T_2 和 mg 的夹角为 $2\theta_1$ ，故

$$\theta_2 = \pi - 2\theta_1 = 50^\circ$$

故选 B。

10. 如图， $\angle M$ 是锐角三角形 PMN 最大的内角，一正点电荷固定在 P 点。下列说法正确的是（ ）



- A. 沿 MN 边，从 M 点到 N 点，电场强度逐渐减小
B. 沿 MN 边，从 M 点到 N 点，电势先增大后减小
C. 负检验电荷在 M 点的电势能比其在 N 点的电势能大
D. 将正检验电荷从 M 点移动到 N 点，电场力所做的总功为负

【答案】B

【解析】

【详解】A. 根据点电荷场强公式，有

$$E = k \frac{Q}{r^2}$$

根据几何知识，大角对大边，有

$$PN > PM$$

则

$$E_M > E_N$$

故 A 错误；

B. 沿 MN 边，从 M 点到 N 点，距 P 点的距离先减小后增大，由于 P 点正电荷，越靠近正电荷，电势越大，所以沿 MN 边，从 M 点到 N 点，电势先增大后减小。

故 B 正确；

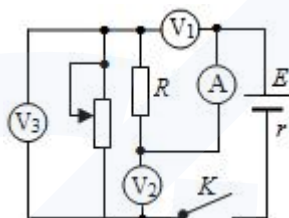
C. 过 P 点做 MN 的垂线， M 点到垂点的距离更近，所以 M 点的电势大于 N 点，所以负检验电荷在 M 点的电势能比其在 N 点的电势能小。

故 C 错误；

D. 根据 C 项可知，正检验电荷在 M 点的电势能大于在 N 点的电势能，所以从 M 点移动到 N 点，电场力所做的总功为正，电势能减小。故 D 错误。

故选 B。

11. 如图，电路中定值电阻阻值 R 大于电源内阻阻值 r 。将滑动变阻器滑片向下滑动，理想电压表 V_1 、 V_2 、 V_3 示数变化量的绝对值分别为 ΔU_1 、 ΔU_2 、 ΔU_3 ，理想电流表示数变化量的绝对值为 ΔI ，则（ ）



A. A 的示数减小

B. V_2 的示数增大

C. ΔU_3 与 ΔI 的比值大于 r

D. ΔU_1 大于 ΔU_2

【答案】CD

【解析】

【详解】A. 理想电压表内阻无穷大，在电路中相当于断路，理想电流表内阻为零，在电路中相当于短路，所以 R 与变阻器串联，电压表 V_1 、 V_2 、 V_3 分别测量 R 两端的电压、路端电压和变阻器两端的电压。当滑动变阻器滑片向下滑动时，接入电路的电阻减小，电流增大，故 A 错误；

B. 根据闭合电路欧姆定律得

$$U_2 = E - Ir$$

可知 V_2 的示数减小，故 B 错误；

C. 根据闭合电路欧姆定律得

$$U_3 = E - I(R + r)$$

可得

$$\frac{U_3}{I} = R + r > r$$

故 C 正确；

D. 根据闭合电路欧姆定律得

$$U_2 = E - Ir$$

可得

$$\frac{U_2}{I} = r, \frac{U_1}{I} = R$$

根据题意，有

$$R > r$$

可得

$$U_1 > U_2$$

故 D 正确。

故选 CD。

12. 2020 年 6 月 23 日 9 时 43 分，我国北斗导航系统最后一颗卫星发射成功、北斗导航系统中的地球静止轨道卫星和中轨道卫星都在圆轨道上运行，它们距地面的高度分别约为地球半径的 6 倍和 3.4 倍，下列说法中正确的是（ ）

A. 静止轨道卫星的线速度大小的为中轨道卫星的 2 倍

B. 静止轨道卫星的周期约为中轨道卫星的 2 倍

C. 静止轨道卫星的角速度大小的为中轨道卫星的 $\frac{1}{7}$

D. 静止轨道卫星的向心加速度大小约为中轨道卫星的 $\frac{1}{7}$

【答案】B

【解析】

【详解】过程分析：由万有引力定律知地球静止轨道卫星和中轨道卫星满足

$$G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{v^2}{R} = m\omega^2 R = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 R = ma$$

它们距地面高度分别为地球半径的 6 倍和 3.4 倍，即

$$\frac{R_{\text{静}}}{R_{\text{中}}} = \frac{7}{4.4}$$

A. 线速度

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

代入数据，可得

$$v_{\text{静}} < v_{\text{中}}$$

故 A 错误；

B. 周期

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{R^3}{GM}}$$

代入数据，可得

$$\frac{T_{\text{静}}}{T_{\text{中}}} \approx 2$$

故 B 正确；

C. 角速度

$$\omega = \sqrt{\frac{GM}{R^3}}$$

代入数据，可得

$$\frac{\omega_{\text{静}}}{\omega_{\text{中}}} \approx 0.53$$

故 C 错误；

D. 向心加速度

$$a = \frac{GM}{R^2}$$

代入数据，可得

$$\frac{a_{\text{静}}}{a_{\text{中}}} \approx 0.4$$

故 D 错误。

故选 B。

二、填空题（共 20 分，每小题 4 分）

13. 电源的电动势是反映电源_____的本领的物理量，这个转化过程是通过_____做功来实现。

【答案】 (1). 把其他形式能转化为电能 (2). 非静电力

【解析】

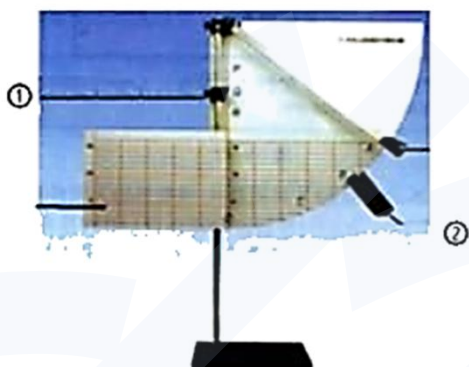
【分析】

【详解】[1]电动势表征电源把其它形式的能转化为电能的本领大小的物理量；

[2]电动势的转化过程是通过非静电力做功来实现。

【点睛】

14. 在“用 DIS 研究机械能守恒定律”的实验中，利用如图所示的器材进行实验。图中的①是_____，②是_____。（填器材名称）从右侧某一高度由静止释放摆钢，可以观察到摆摆到左侧的最高位置与释放点基本在同一高度，改变①在固定杆上的位置，重复多次实验，仍能观察到上述结果，由此可以得出的实验结论是_____。



【答案】 (1). 定位挡片 (2). 光电门传感器 (3). 定性说明只有重力做功条件下，沿不同轨迹的运动过程中物体机械能均守恒

【解析】

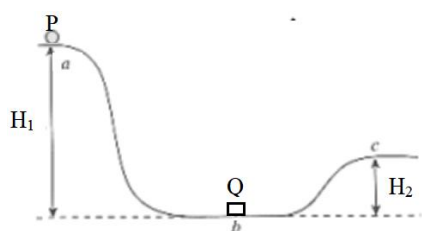
【详解】[1]图中①是定位挡片。

[2]图中②是光电门传感器。

[3]改变定位挡片的位置，虽然小球运动路径改变，但在小球摆动过程中只有重力做功，都可以观察到摆摆到左侧的最高位置与释放点基本在同一高度，则得到的结论是：定性说明只有重力做功条件下，沿不同轨迹的运动过程中物体机械能均守恒。

15. 如图所示，光滑轨道 abc 固定在竖直平面内形成一重力势阱，两侧高分别为 H_1 和 H_2 ，可视为质点的小物块 Q 质量为 m ，静置于水平轨道 b 处。设重力加速度为 g ；若以 a 处所在平面为重力势能零势能面，物

块 Q 在 b 处机械能为_____；一质量为 m 的小球 P 从 a 处静止落下，在 b 处与滑块 Q 相撞后小球 P 将动能全部传给滑块 Q ，随后滑块 Q 从陷阱右侧滑出，其到达 c 处的速度 v 大小为_____。



【答案】 (1). $-mgH_1$; (2). $\sqrt{2g(H_1 - H_2)}$

【解析】

【分析】

根据机械能的定义写出在 b 处的机械能表达式，根据机械能守恒定律列式求解。

【详解】 [1] 小球在 b 处的动能为零，重力势能为

$$E_{pb} = -mgH_1$$

则机械能为

$$E_b = -mgH_1$$

[2] 由机械能守恒定律可得

$$0 = \frac{1}{2}mv^2 - mg(H_1 - H_2)$$

解得

$$v = \sqrt{2g(H_1 - H_2)}$$

16. 如图，逆时针环形电流 I 外有一被扩张的软金属弹簧圈，当其由环形电流外侧收缩到内侧虚线位置过程中，弹簧圈 P 内的磁通量大小变化情况为_____；弹簧圈 P 所受安培力的方向沿半径_____。



【答案】 (1). 先变大后变小 (2). 向外

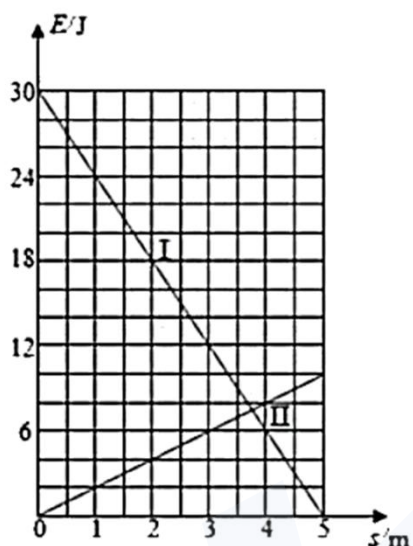
【解析】

【详解】 [1] 奥斯特实验表明电流周围存在磁场，磁场强度的大小与电流的距离有关，距离越近，磁场强度

越大，故软金属弹簧圈由环形电流外侧收缩到内侧虚线位置过程中磁通量大小变化情况为先变大后变小；

[2]弹簧圈 p 所受安培力的方向可根据左手定则判别，故为沿半径向外。

17. 一物块在高 3.0m 、长 5.0m 的斜面顶端从静止开始沿斜面下滑，其重力势能和动能随下滑距离 s 的变化如图中直线 I、II 所示，取 $g = 10\text{m/s}^2$ 。则物块开始下滑 2m 过程中，机械能损失----- J；物块沿斜面下滑的加速度 $a = \text{----- m/s}^2$ 。



【答案】 (1). 8 (2). 2

【解析】

【详解】[1]由图像可知，物块下滑 2m 过程中，重力势能减少量为

$$\Delta E_p = 30\text{J} - 18\text{J} = 12\text{J}$$

动能的增加量为

$$\Delta E_k = 4\text{J} - 0 = 4\text{J}$$

故此过程中，机械能的损失为

$$\Delta E = 12\text{J} - 4\text{J} = 8\text{J}$$

[2]物块机械能的减少量等于克服阻力所做的功，故物块下滑 2m 过程中，克服阻力做功 8J ，动能增加量等于合力所做的功，故此过程中，合力做功为 4J ，由此可知

$$mgs \sin \theta - fs = 4\text{J}, fs = 8\text{J}$$

解得

$$f = \frac{2}{3}mg \sin \theta$$

其中

$$\sin \theta = \frac{3.0\text{m}}{5.0\text{m}} = 0.6$$

由牛顿第二定律，有

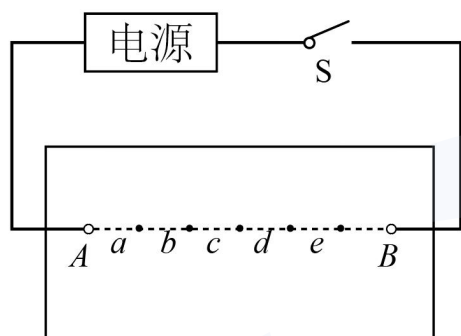
$$mg \sin \theta - f = ma$$

解得

$$a = \frac{1}{3} g \sin \theta = \frac{1}{3} \times 10 \times 0.6 \text{m/s}^2 = 2 \text{m/s}^2$$

三、综合题（共 40 分）

18. 在“DIS描绘电场等势线”的实验中，



(1)给出下列器材，电源应选用_____，传感器应选用_____（用字母表示）。

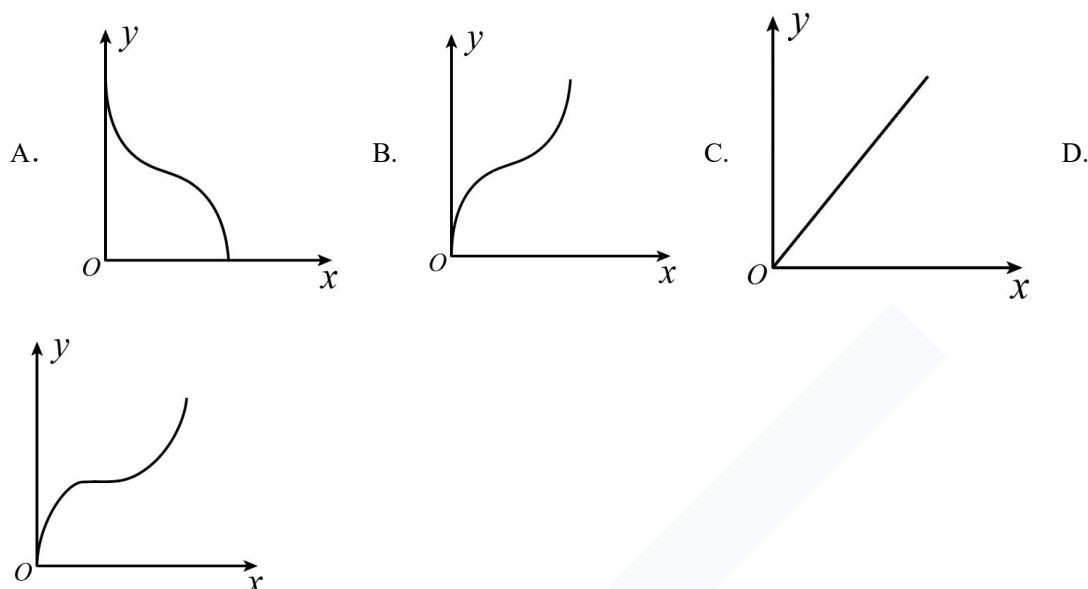
A. 6V 的交流电源 B. 6V 的直流电源 C. 电流传感器 D. 电压传感器

(2)按图示连接电路。在电极 A、B 的连线上等距离的取 a 、 b 、 c 、 d 、 e 共 5 个基准点。

(a) 已知传感器正接线柱的电势高于负接线柱时，计算机读数显示为正。若在图中连接传感器正接线柱的红探针接触 a 点，连接负接线柱的黑探针接触 b 点时，读数为正，则可以判断电极 A 接在电源的_____极上（选填“正”或“负”）。

(b) 在寻找基准点 e 的等势点时，将红探针固定于 e 点，黑探针在纸上移动，当移动到某点时读数为负，为了找到到基准点 e 的等势点，则黑探针应平行于 A、B 连线向_____（选填“A”或“B”）端移动。

(3)如果将红探针固定在电极 A 上，黑探针沿 AB 连线移动，每移动一小段相等距离记录一次传感器读数，以到 A 的距离 x 为横坐标，传感器读数 y 为纵坐标，作出的图可能为下图中的_____。



【答案】 (1). B; (2). D; (3). 正; (4). B; (5). B

【解析】

【分析】

本实验原理是利用恒定电流场模拟静电场，与电源正极相连的电极模拟正电荷，即电极 A，与电源负极相连的电极模拟负电荷，即电极 B，电源通过正负电极 AB 在导电物质上产生的稳定电流分布模拟等量异种电荷产生的静电场

【详解】(1)[1]实验是采用电流场去模拟电场的实验，模拟的电场是一个恒定电场，所以需要用到电源应该是直流电源，这样才能产生恒定电场，故选 B；

[2] 要描绘电场等势线，要寻找等势点，即电势差为零的点，而电势差就是电压，所以传感器应选用电压传感器，故选 D；

(2)[3]由题意可知，电压传感器读数为正时，正接线柱的电势高于负接线柱；读数为正，那 a 点的电势高于 b 点的电势，电场线从电极 A 到电极 B，所以电极 A 接电源正极，故选填“正”；

[4]读数为零时为等势点，此时读数为负，说明此点的电势高于 e 点的电势，则需要往低电势方向移动，电场线从电极 A 到电极 B，沿电场线方向电势降低，则应该往电极 B 移动，故选填“B”；

(3)[5] A. 传感器的读数即为两点间的电势差，根据

$$U = Ed$$

可知，图像的斜率表示场强，根据等量异种电荷连线上的电势逐渐减小，则读数会增大，故 A 错误；

BCD. 根据等量异种电荷连线上的场强先减小后增大，且中点处场强最小但不为零，则图像斜率先减小后增大，故 CD 错误， B 正确。

故选 B。

19. 我国自主研发的新一代航空母舰正在建造中。设航母中舰载飞机获得的升力大小 F 可用 $F = kv^2$ 表示，其中 k 为比例常数； v 是飞机在平直跑道上的滑行速度， F 与飞机所受重力相等时的 v 称为飞机的起飞离地速度，已知舰载飞机空载质量为 $1.69 \times 10^3 \text{ kg}$ 时，起飞离地速度为 78 m/s ，装载弹药后质量为 $2.56 \times 10^3 \text{ kg}$ 。

(1) 求飞机装载弹药后的起飞离地速度；

(2) 若该航母有电磁弹射装置，飞机装载弹药后，从静止开始在水平甲板上匀加速滑行 180 m 后起飞，求飞机在滑行过程中所用的时间和飞机所获得的平均推力大小（不计所有阻力）。

【答案】(1) 96 m/s ；(2) 3.75 s ； $6.55 \times 10^4 \text{ N}$

【解析】

【详解】(1) 由起飞条件知

$$kv_1^2 = m_1 g$$

$$kv_2^2 = m_2 g$$

联立可解得装载弹药后的起飞离地速度为

$$v_2 = 96 \text{ m/s}$$

(2) 由匀变速直线运动规律可得

$$x = \frac{v_2}{2} t$$

解之，可得飞机在滑行过程中所用的时间为

$$t = \frac{2x}{v_2} = 3.75 \text{ s}$$

由匀变速直线运动速度公式可得

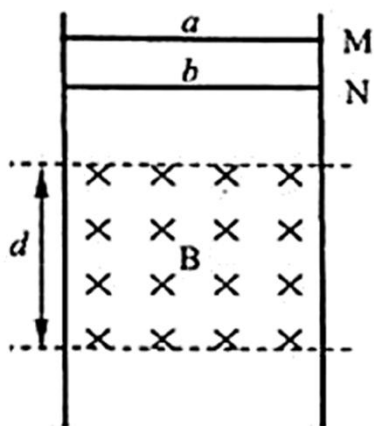
$$a = \frac{v_2}{t} = 25.6 \text{ m/s}^2$$

依据牛顿第二定律可知平均推力为

$$F = ma \approx 6.55 \times 10^4 \text{ N}$$

20. 如图，两根电阻不计、互相平行的光滑金属导轨竖直放置，相距 $L = 1 \text{ m}$ ；在水平虚线间有与导轨所在平面垂直的匀强磁场，磁感应强度 $B = 0.5 \text{ T}$ ，磁场区域的高度 $d = 1 \text{ m}$ ，导体棒 a 的质量 m_a 未知、电阻 $R_a = 1 \Omega$ ；导体棒 b 的质量 $m_b = 0.05 \text{ kg}$ 、电阻 $R_b = 0.5 \Omega$ ，它们分别从图中 M 、 N 处同时由静止开始在导轨上向下滑动， b 匀速穿过磁场区域，且当 b 刚穿出磁场时 a 正好进入磁场并匀速穿过，取 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，不计 a 、 b 棒之间的相互作用，导体棒始终与导轨垂直且与导轨接触良好，求：

- (1) b 棒穿过磁场区域过程所用的时间；
(2) a 棒刚进入磁场时两端的电势差；
(3) 棒 a 的质量；
(4) 从静止释放到 a 棒刚好出磁场过程中 a 棒产生的焦耳热。



【答案】(1)0.2s；(2)2.1V；(3)0.07kg；(4)0.48J

【解析】

【详解】(1)由 b 棒匀速穿过磁场易知

$$m_b g = BIL$$

又有

$$E_1 = BLv_b$$

$$I_1 = \frac{E_1}{R_a + R_b}$$

联立可解得

$$v_b = 5\text{m/s}$$

易求得 b 棒穿过磁场区域过程所用的时间

$$t_2 = \frac{d}{v_b} = 0.2\text{s}$$

(2)由自由落体公式知 b 棒穿过磁场前运动时间

$$t_1 = \frac{v_b}{g} = 0.5\text{s}$$

故 a 棒进入磁场前运动时间为 0.7s。

故 a 棒进入磁场时速度

$$v_a = g(t_1 + t_2) = 7\text{m/s}$$

所以此时电动势

$$E_2 = BLv_a = 3.5\text{V}$$

由闭合电路欧姆定律可得两端的电势差

$$U = \frac{R_b}{R_a + R_b} E_2 = 2.1\text{V}$$

(3)类比第一问可得

$$m_a g = BIL$$

又有

$$I = \frac{BLv_a}{R_a + R_b}$$

易得

$$m_a = 0.07\text{kg}$$

(4)方法一：

由于每根棒穿过磁场时均作匀速运动，依所能量守恒定律有

$$Q_{\text{总}} = (m_a + m_b)gd = 1.2\text{J}$$

依据串联电路功率分配原理知

$$Q_a = \frac{R_a}{R_a + R_b} Q_{\text{总}} = 0.48\text{J}$$

方法二：由(1)(2)问中公式分别可求出两段过程电流大小分别为：

$$I_1 = \frac{m_b g}{BL} = 1\text{A}$$

$$I_2 = \frac{E_2}{R_a + R_b} = \frac{7}{5}\text{A}$$

a 棒穿过磁场时间

$$t_3 = \frac{d}{v_a} = \frac{1}{7}\text{s}$$

由焦耳定律可知

$$Q_a = I_1^2 R_a t_1 + I_2^2 R_a t_3 = 0.48\text{J}$$