一、选择题Ⅰ（本题共10小题，每小题3分，共30分. 每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的，不选、多选、错选均不得分）

1. 下列物理量属于标量的是 （ ）

A. 位移　　B. 电场强度　　C. 磁感应强度　　D. 热量

2. 在2026年人形机器人半程马拉松比赛中，“闪电”机器人以50分26秒的成绩获得冠军，比赛路程为21.097 5 km. 下列说法正确的是 （ ）



A. 途中转弯时，机器人的加速度大小一定不为零

B. 以冲刺的机器人为参考系，站在终点的裁判员是静止的

C. 研究机器人在奔跑过程中的姿态时，可将机器人视为质点

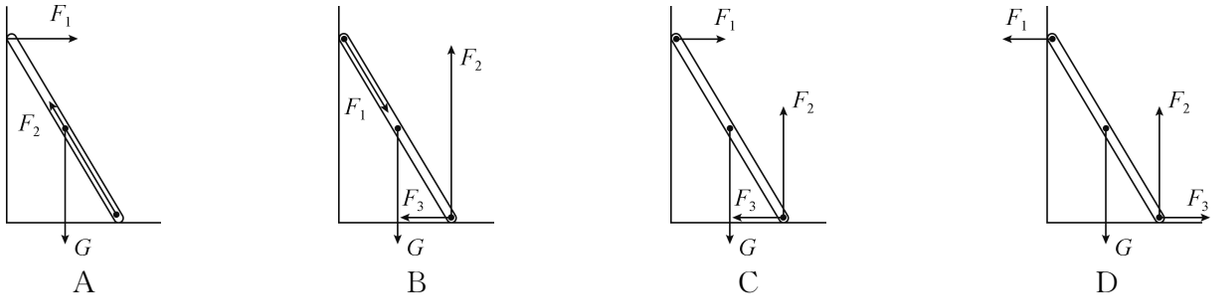
D. “21.097 5 km”与“50分26秒”之比为机器人的平均速度大小

3. 卢瑟福用α粒子轰击氮原子核，其核反应方程为${}^{14}_{7}\mathrm{N}+{}^{4}_{2}\mathrm{He}\rightarrow{}^{17}_{8}\mathrm{O}+\mathrm{X}$，这是人类第一次实现原子核的人工转变. 方程中X是 （ ）

A. ${}^{1}_{1}\mathrm{H}$　　B. ${}^{2}_{1}\mathrm{H}$　　C. ${}^{1}_{0}\mathrm{n}$　　D. ${}^{0}_{-1}\mathrm{e}$

4. 一架直梯静止斜靠在光滑的竖直墙壁上，下端置于粗糙的水平地面. 从侧面观察直梯，其受力示意图正确的是 （ ）



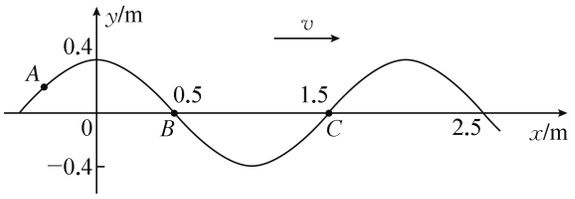


5. 多彩的灯光为晚会营造快乐的气氛. 某彩灯带由121个灯泡并联组成，每个灯泡的额定电压为4 V，额定电流为0.1 A. 将其接在理想变压器的副线圈上，变压器原线圈输入电压为220 V，该彩灯带正常发光，则变压器 （ ）

A. 原、副线圈的匝数之比为1∶55　　B. 原、副线圈的电流之比为55∶1

C. 原线圈的输入功率为0.4 W　　D. 原线圈的电流为0.22 A

6. 一列波速为 $v=4$ m/s、沿 x 轴正方向传播的简谐波，$t=0.5$ s 时刻的波形如图所示. A、B、C 为传播方向上的三个质点，B、C 所在的位置分别为 $x_B=0.5$ m 和 $x_C=1.5$ m，则 （　　）



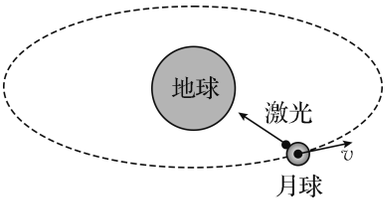
A. 波的频率为 0.5 Hz

B. 图示时刻，A 向 y 轴正方向运动

C. 当波从 x_B 点传播到 x_C 点，B 运动了 1 m

D. C 的振动方程为 $y=0.4\sin(4\pi t-\pi)$ m

7. 月球上的宇航员用测力计测得质量为 m 的钩码重力为 W. 已知月球绕地球做圆周运动的速度大小 v、月球半径 R、光速 c、引力常量 G. 下列说法正确的是 （　　）



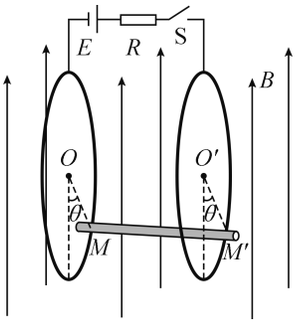
A. 月球的质量为 $\dfrac{WR^2}{Gm}$

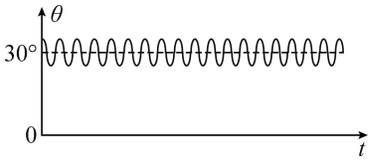
B. 月球的第一宇宙速度为 $\sqrt{\dfrac{Gm}{R}}$

C. 月球上测力计弹簧的劲度系数是地球上的 $\dfrac{1}{6}$

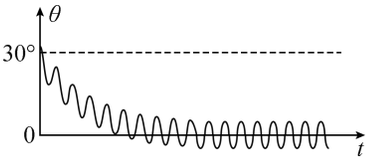
D. 宇航员将激光射向地球，地球上测得激光速度大小为 $\sqrt{v^2+c^2}$

8. 如图所示，在竖直向上的匀强磁场中，同轴固定的两个电阻不计、光滑的相同金属圆环，其轴线水平，它们与电动势恒为 E 的电源相连接. 有一导体棒水平置于两圆环之间、且具有良好的电接触，接触点记作 M、M'，它们与环心 O、O' 的连线 MO、$M'O'$ 与竖直方向的夹角为 θ. 闭合开关 S 后，导体棒平衡在 $\theta_0=30°$ 处；让其偏离 θ_0 小角度，此后运动的 $\theta-t$ 关系示意图最接近的是 （　　）

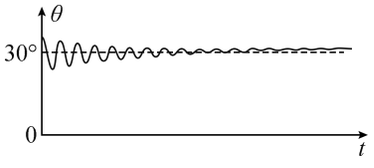




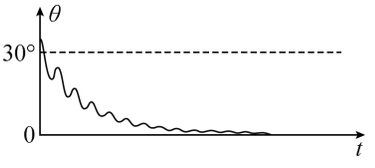
A



B



C



D

9. 在建筑工地上的某次打桩过程中，质量为 1×10^3 kg 的重锤，从 $t_1=0$ 时刻开始由某一高度静止下落，$t_2=0.6$ s 时刻与质量为 3×10^3 kg 的桩发生撞击，随后一起运动，$t_3=0.8$ s 时刻桩静止于软土中，重力加速度 g 取 10 m/s^2，则 （　　）

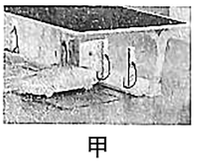
A. $t_2\sim t_3$ 时间内，锤对桩的平均作用力大小为 3×10^4 N

B. $t_2\sim t_3$ 时间内，软土对桩的平均阻力大小为 7×10^4 N

C. $t_1\sim t_3$ 时间内，软土对桩做的功等于锤和桩的机械能损失

D. $t_1\sim t_3$ 时间内，锤的重力冲量值大于桩对锤作用力的冲量值

10. 我国某企业正式发布了全液冷兆瓦(MW)级充电装置(图甲)，其持续充电电流约为 2 400 A，每分钟可充电 20 度，装置中的充电电路发热功率约为 10 kW. 为保持充电装置的稳定运行，现采用水冷却技术，如图乙所示，让 15 ℃冷水通过水泵流入充电电路的水冷系统，经过热交换后流出，水温升至 25 ℃. 已知水的比热容为 4 200 J/(kg·℃)，水的密度为 1 000 kg/m^3，忽略水的重力势能变化及其他散热，则 （　　）



甲



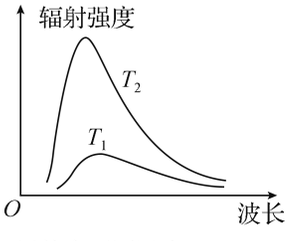
乙

A. 充电装置的输出功率约为 12 MW　　B. 充电装置的输出电压约为 220 V

C. 水的流量约为 2.4×10^{-4} m^3/s　　D. 每分钟流出约 24 L 水

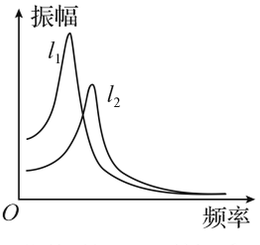
二、选择题Ⅱ(本题共 3 小题，每小题 4 分，共 12 分. 每小题列出的四个备选项中至少有一个是符合题目要求的. 全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分)

11. 关于下列关系曲线，说法正确的是 （　　）



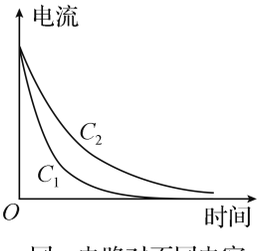
黑体在不同温度(T_1、T_2)下，辐射强度随波长变化的关系曲线

甲



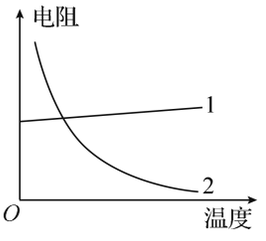
不同摆长(l_1、l_2)单摆受迫振动振幅随驱动力频率变化关系曲线

乙



同一电路对不同电容(C_1、C_2)充电的电流随时间变化关系曲线

丙



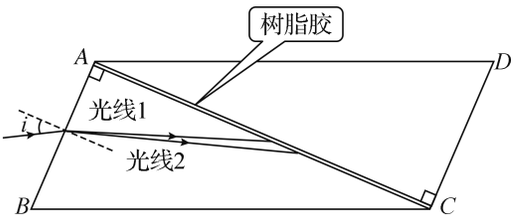
两种材料(1、2)的电阻随温度变化关系曲线

丁

A. 图甲中 $T_1>T_2$　　B. 图乙中 $l_1>l_2$

C. 图丙中 $C_1<C_2$　　D. 图丁中 1 为半导体，2 为金属

12. 光射入方解石晶体发生双折射，产生寻常光(o 光)和非常光(e 光). 现将一方解石晶体沿特定方向切割成相同的两块，把切割面磨成平整的光学面、用均匀等厚的薄透明树脂胶粘合在一起，形成晶体—树脂胶—晶体 AC 界面，制作成如图所示的光学器件 $ABCD$(俯视图)，其中 $\angle BAC=\angle ACD=90°$，$BC$ 和 AD 面涂黑吸收光线. 已知黄光在树脂胶中折射率 $n=1.55$；在方解石晶体中，o 光折射率 $n_o=1.658$，e 光折射率 $n_e=1.486$. 一束黄光以入射角 i 从 AB 面射入该器件，折射光均能到达 AC 面. 下列说法正确的是(光从折射率为 n_1 的介质射入折射率为 n_2 的介质，入射角为 θ_1，折射角为 θ_2，有 $\sin\theta_1:\sin\theta_2=n_2:n_1$) （　　）



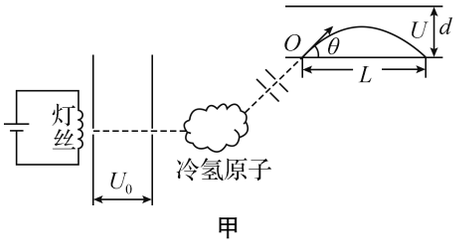
A. o 光和 e 光的光子能量不相等

B. 图中光线 1 是 e 光，光线 2 是 o 光

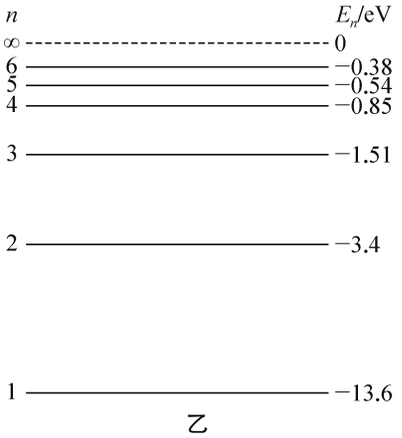
C. 从 CD 面不可能射出平行的两束光

D. 当 $\sin i \leqslant \sqrt{n_o^2 - n^2}$ 时，只有一束光从 CD 面射出

13. 如图甲所示，初速度近似为 0 的热电子进入电势差为 U_0 的加速区，被加速后轰击处于基态的冷氢原子气体，电子和原子发生弹性或非弹性碰撞. 发生非弹性碰撞的部分电子使氢原子激发到不同能级(两个电子连续激发同一原子概率极低，可忽略)，电子能量减小后向不同方向射出. 具有不同能量的电子经准直后，均从 O 点以入射角 $\theta = 45°$ 射入电势差 $U = 8$ V、间距 $d = 4$ cm 的两极板间匀强电场区，经电场偏转后打到下极板上，形成一系列分立的荧光斑点，其中最远的斑点离 O 点距离 $L = 12.8$ cm. 已知氢原子能级如图乙所示，则 (　　)



甲



乙

A. 加速电压 $U_0 = 12.8$ V

B. 被激发的氢原子可发出 3 种不同频率的可见光

C. 下极板上可以观测到 5 个荧光斑点

D. 相邻荧光斑点间距的最大值为 10.2 cm

三、非选择题(本题共 5 小题，共 58 分)

14-Ⅰ. (6 分)“用双缝干涉测量光的波长”的实验装置如图 1 所示.

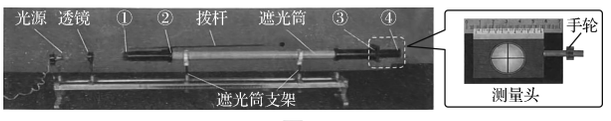


图 1

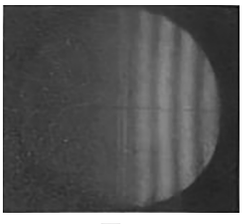


图 2

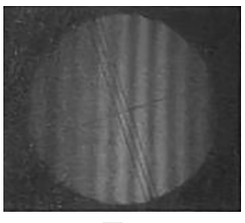


图 3

(1) 在图 1 的装置中，①位置为_____(填“单缝”或“双缝”).

(2) 若在目镜视场中发现整体很暗且条纹不清晰，需要_____(填“上下”或“左右”)拨动拨杆，并且前后移动光源或透镜，使光源发出的光能更集中地会聚在_____(填

“①”或“②”)位置.若图样右侧条纹清晰,但左侧较暗,如图 2 所示,可调节_____(填“拨杆”“手轮”或“光源”),使整个目镜视场条纹清晰明亮.

(3) 实验发现测量头中的分划板中心刻线与干涉条纹不平行,如图 3 所示,则需要_____.

A. 拨动拨杆　　B. 旋转整个测量头

C. 旋转单缝　　D. 转动测量头上的手轮

(4) 干涉图样中相邻两条亮条纹间的距离 $\Delta x=\frac{L}{d}\lambda$,式中 L 指的是图 1 装置中_____.

A. ①③之间的距离　　B. ①④之间的距离

C. ②③之间的距离　　D. ②④之间的距离

14-Ⅱ. (8 分)某学习小组测量滑动变阻器的金属丝电阻率,所用实验器材如下:

A. 多用电表 10 mA 电流挡(内阻等于 57.0 Ω)

B. 直流电压表 0～3 V(内阻未知)

C. 待测的滑动变阻器 R_1,全电阻阻值 R_1 未知

D. 滑动变阻器 R_2,全电阻阻值 $R_2\approx10$ Ω

E. 干电池两节

F. 游标卡尺

G. 开关、导线若干

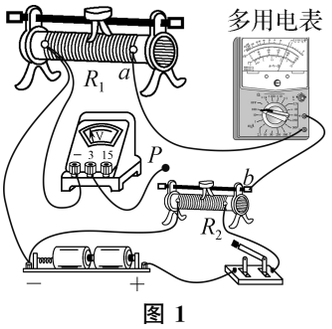


图 1

(1) 测量 R_1 的全电阻时,完成的部分电路连接如图 1 所示,还需将 P 连接到接线柱_____(填“a”或“b”).在开关闭合前,应将滑动变阻器 R_2 的滑片移至_____(填“最左侧”或“最右侧”).

(2) 测得多组电压、电流值,并绘制了 $U-I$ 图像如图 2 所示,求得 R_1 为_____Ω(保留三位有效数字).

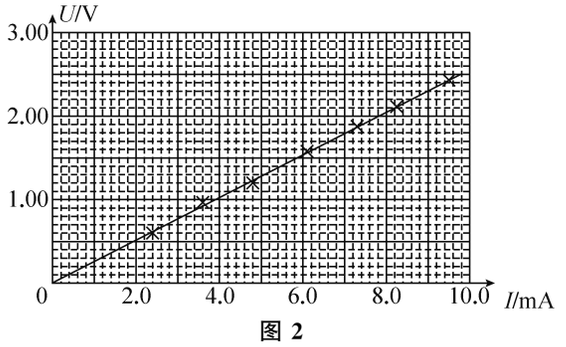


图 2

(3) 如图 3 所示,用刻度尺测得滑动变阻器绕线部分的长度 $L=14.00$ cm、数出绕线部分总匝数 $n=301$ 匝;用游标卡尺测量滑动变阻器陶瓷管的直径 d,正确操作后,游标卡

尺的示数如图 4 所示，则直径 $d=$_____cm. 该滑动变阻器金属丝电阻率表达式 $\rho=$_____（用 R_1、L、n、d 表示），代入数据求得电阻率最接近于_____.

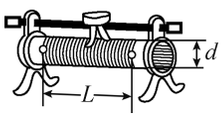


图 3

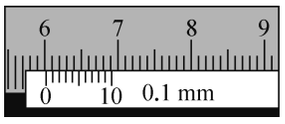


图 4

A. $1\times10^{-7}\ \Omega\cdot m$　　B. $6\times10^{-7}\ \Omega\cdot m$

C. $1\times10^{-8}\ \Omega\cdot m$　　D. $6\times10^{-8}\ \Omega\cdot m$

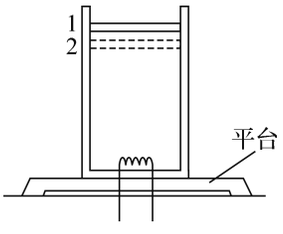
（4）仅将上述电路中的滑动变阻器位置互换，用来测量滑动变阻器 R_2 的全电阻是否合理？_____（填“合理”或“不合理”），理由是：_____（写出一个理由即可）.

15.（8 分）如图所示，在平台上固定安装一个内壁光滑的绝热汽缸，缸内被绝热活塞封闭有一定质量的理想气体，活塞处于位置 1 被锁定，抽气后气体处于状态 A. 解除锁定，活塞移至位置 2 处时再次被锁定. 接着用电阻丝为气体加热，直至气体达到状态 B. 已知气体在状态 A 时，压强 $p_A=9\times10^4$ Pa，体积 $V_A=20$ L，温度 $T_A=300$ K，在状态 B 时，压强 $p_B=1.5\times10^5$ Pa，体积 $V_B=18$ L.

（1）求气体在状态 B 时的温度 T_B；

（2）从状态 A 到状态 B，气体内能增加 $\Delta U=2.2\times10^3$ J；电阻丝发热为气体提供的热量 $Q=1.8\times10^3$ J. 求状态 A 到状态 B 过程中外界对气体做的功 W；

（3）气体处于状态 B 时，让平台匀速上升，则气体的内能_____（填“增大”“减小”或“不变”）；相对于汽缸，向上运动的分子数目_____（填“明显大于”“明显小于”或“近似等于”）向下运动的分子数目.



16. (11 分)如图所示,由传送带 AB,直轨道 BC,半圆弧轨道 CDE 及直轨道 EF、FG 平滑连接而成的 U 形水平装置,除传送带 AB 外,其余轨道均光滑. G 点为轻弹簧的固定端,与自由端连接的质量为 $5m$ 的物块 b,静止处于平衡位置 F 点. 现有质量为 m 的物块 a,在 A 点以水平向右的初速度 v_0 滑上传送带. 已知 $L_{AB}=L_{FG}=0.5$ m,轨道 $BCDEF$ 的总长度 $L_{BF}=\frac{7}{4}$ m,其中半圆弧轨道半径 $R=0.3$ m,物块 a 与传送带间的动摩擦因数 $\mu=0.8$,振子周期 $T=1$ s,$m=0.1$ kg,$v_0=\sqrt{17}$ m/s,重力加速度 g 取 10 m/s^2,物块 a 和 b 可视为质点,它们之间的碰撞为弹性碰撞.

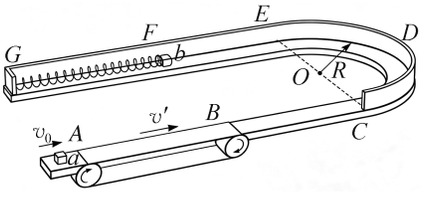
(1) 若传送带保持静止,求:

①物块 a 第一次经过 B 点时的速度大小;

②物块 a 第一次经过 D 点时轨道侧壁对其弹力的大小;

③第一次碰撞后弹簧的最大势能.

(2) 若传送带以速度 $v'=3$ m/s 从 A 向 B 传动,物块 a 重新从 A 点以速度 v_0 出发,物块 b 仍静止在 F 点,通过计算判断 a 与 b 发生第二次碰撞时弹簧处于伸长还是压缩状态,以及 b 的运动方向.

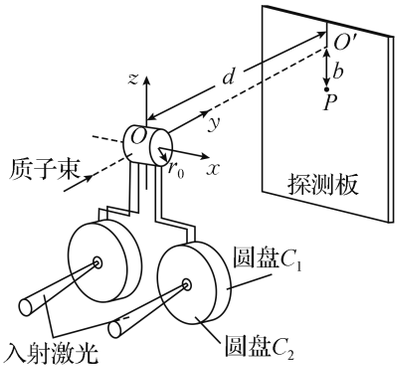


17. (12 分)科学家发现强激光轰击电容—线圈靶可产生脉冲强磁场,并用于模拟与磁场相关的天体演变过程.如图所示,电容—线圈靶由 Ni 金属圆盘 C_1、C_2 组成的电容器和环形线圈构成,其中 C_2 盘中心开有一小孔,与电容两极板相连的线圈半径 $r_0=0.5$ mm.一束波长为 1 053 nm 的脉冲激光(持续时间 1.6 ns/脉冲、能量 198 J/脉冲),经小孔轰击圆盘 C_1 使 Ni 原子电离,产生大量电子(热效应、多光子效应等),喷射到金属圆盘 C_2 上,对电容器充电.随后电容器(视作电源)放电,形成脉冲电流、产生强大脉冲磁场(持续时间 1.6 ns).现将两个相同的电容—线圈靶环形线圈同轴平行放置,用两束相同激光同时照射,在两环形线圈间产生圆柱形(半径同为 r_0)匀强磁场(圆柱侧面外磁场不计).现以圆柱中心 O 建立坐标系 $O-xyz$,动能为 48 MeV 的质子形成的平行细质子束,沿 y 轴射入磁场区域,发生偏转后打在垂直于 y 轴的探测板上 P 点.已知质子质量 $m=1.67\times10^{-27}$ kg,电荷量 $q=1.6\times10^{-19}$ C,普朗克常量 $h=6.6\times10^{-34}$ J·s,光速 $c=3\times10^{8}$ m/s,1 ns$=10^{-9}$ s.

(1) 判断图中圆柱形匀强磁场方向(x 轴正方向或负方向);

(2) 测得磁场中心与探测板的垂直距离(OO')$d=4.0$ cm,P 点离 O' 点距离 $b=6$ mm,求圆柱形区域磁感应强度 B 的大小(角度很小时可做相关近似处理);

(3) 已知磁感应强度大小 B 与环形线圈中电流 I 关系为 $B\approx2.0\times10^{-3}I$,利用题(2)中测得的 B 值,估算该过程的量子效率(即一个脉冲时间内,通过环形线圈的电子数与一束激光的光子数之比).



18. (13 分)为了对高压直流输电线路进行自动安全检测,某技术团队研发出一种由安培力驱动的沿输电线行走的检测机器人.其动力装置简化结构如图甲所示,在行走轮(图中未画出)上安装有由 n 匝正方形线圈组成的螺绕环,其内、外半径分别为 r_1 和 r_2,环内的一半空间(图中深色区域)填充有均匀磁性材料(线圈绝缘嵌入其中);线圈以输电线中心轴(z 轴)对称绕制,每匝线圈电阻为 R_0,n 匝线圈串联后与恒流源相连接,其输出电流为 I、且大小可调.已知 $r_1=0.03\ \mathrm{m}$,$r_2=0.06\ \mathrm{m}$,$R_0=0.01\ \Omega$,$n=30$,沿 z 轴正方向载有 $I_0=10^3\ \mathrm{A}$ 电流的长直输电导线,在线圈所在区域产生的磁场,等效于磁感应强度大小 $B=4.6\times10^{-3}\ \mathrm{T}$ 的均匀磁场;若空间存在磁性材料,则该处的磁感应强度增强至 $B'=2.5\ \mathrm{T}$.

(1) 在虚线框内,画出输电线电流 I_0 产生磁场的磁感线分布(沿 z 轴方向看),并标明方向.

(2) 当恒流源输出电流 $I=10\ \mathrm{A}$ 时.

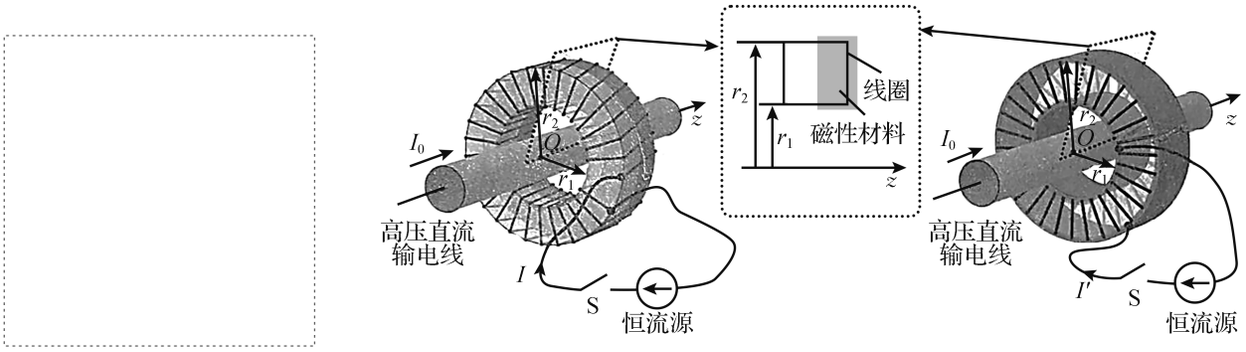
①判断线圈所受安培力 F_A 的方向(z 轴正方向或负方向),写出其表达式,并求出其值;

②求线圈电路消耗的热功率 P.

(3) 另一技术团队对甲方案进行改进,如图乙所示,同轴安装半径分别为 r_1 和 r_2、不计电阻的两金属圆筒,让螺绕环每匝线圈的四个顶点分别与内外圆筒短接,再将两圆筒接入恒流源.若该装置产生的安培力与甲方案相同,求:

①恒流源输出的电流 I';

②甲、乙方案中线圈电路消耗的热功率之比 η.



甲　　乙

浙江省 2026 年 6 月普通高等学校招生选考科目考试

1. D 标量是运算遵循代数运算法则的物理量，有大小、也有可能有方向，如电流、磁通量；矢量是运算遵循平行四边形定则的物理量，一定有大小和方向. 位移、电场强度、磁感应强度是矢量，热量是标量，故 D 正确.

2. A 机器人转弯时，速度的方向在发生变化，一定存在加速度，A 正确；以冲刺的机器人为参考系，终点的裁判员相对于机器人是运动，故 B 错误；研究机器人奔跑的姿态时，需要关注机器人肢体的形状、动作细节，其大小和形状不能忽略，不能将机器人视为质点，C 错误；21.097 5 km 是机器人运动轨迹的长度，属于路程，不是位移，路程与时间的比值是平均速率，不是平均速度的大小，故 D 错误.

3. A 核反应过程遵循电荷数守恒和质量数守恒，分别有 $A=14+4-17=1$，$Z=7+2-8=1$，X 是电荷数为 1、质量数也为 1 的粒子，对应质子 ${}_1^1\mathrm{H}$，故 A 正确.

4. C 直梯受竖直向下的重力 G，垂直墙面水平向右的弹力（属于接触面的支持力）和地面对其竖直向上的支持力，光滑墙面无摩擦力，让直梯保持水平方向受力平衡，地面对直梯一定有水平向左的静摩擦力，用来平衡墙面向右的弹力，故 C 正确.

一题多解 此题也可以从共点力平衡来分析，直梯受竖直向下的重力 G，垂直墙面水平向右的弹力与地面对直梯的作用力（地面对直梯的弹力和摩擦力的合力）三力共点，故选 C.

5. D 彩灯带正常发光，彩灯带由 121 个灯泡并联组成，故副线圈输出电压 $U_2=4\ \mathrm{V}$，已知原线圈输入电压 $U_1=220\ \mathrm{V}$，根据 $\frac{n_1}{n_2}=\frac{U_1}{U_2}=\frac{220\ \mathrm{V}}{4\ \mathrm{V}}=\frac{55}{1}$，原、副线圈匝数比为 55∶1，A 错误；根据 $\frac{I_1}{I_2}=\frac{n_2}{n_1}=\frac{1}{55}$，原、副线圈电流比为 1∶55，故 B 错误；副线圈总电流 $I_2=121\times0.1\ \mathrm{A}=12.1\ \mathrm{A}$，输入功率等于输出功率，$P_1=P_2=U_2I_2=4\ \mathrm{V}\times12.1\ \mathrm{A}=48.4\ \mathrm{W}$，C 错误；原线圈电流 $I_1=\frac{P_1}{U_1}=\frac{48.4\ \mathrm{W}}{220\ \mathrm{V}}=0.22\ \mathrm{A}$，D 正确.

6. D 从波形图可得波长 $\lambda=2\ \mathrm{m}$，根据波速公式 $v=\lambda f$，可得频率 $f=\frac{v}{\lambda}=2\ \mathrm{Hz}$，A 错误；波沿 x 轴正方向传播，根据微平移法（波形稍微向 x 轴正方向引动），质点 A 振动方向为 y 轴负方向，B 错误；波从 B 传到 C 的距离 $\Delta x=(1.5-0.5)\mathrm{m}=1\ \mathrm{m}$，为半个波长，质点振动了半个周期，原来 B 点在平衡位置，半个周期内运动的路程为 $2A=(2\times0.4)\ \mathrm{m}=0.8\ \mathrm{m}$，C 错误；圆频率 $\omega=2\pi f=4\pi\ \mathrm{rad/s}$，振幅 $A=0.4\ \mathrm{m}$，图示 $t=0.5\ \mathrm{s}$ 时刻 C 点在平衡位置，波向右传播，可知此时 C 点向 y 轴负方向振动，由于周期也为 0.5 s，故 $t=0$ 时的运动状态与图示时刻相同，则 C 的振动方程为 $y=A\sin(2\pi ft+\varphi)=0.4\sin(4\pi t-\pi)\ \mathrm{m}$，故 D 正确.

7. A 钩码在月球表面的重力等于月球对它的万有引力，即 $W=mg_{月}=G\frac{M_{月}m}{R^2}$，解得 $M_{月}=\frac{WR^2}{Gm}$，A 正确；月球的第一宇宙速度是近月卫星的环绕速度，满足 $mg_{月}=m\frac{v_1^2}{R}=W$，得 $v_1=\sqrt{\frac{WR}{m}}$，故 B 错误；弹簧的劲度系数是弹簧本身的固有属性，由弹簧的材料、匝数、粗细等自身因素决定，和所处的星球环境无关，在地球和月球上劲度系数完全相同，C 错误；根据狭义相对论的光速不变原理，任何惯性参考系中测得的真空中光速都为 c，D 错误.

8. C 导体棒开始平衡在 $\theta_0=30°$，受力平衡，当偏离平衡位置小角度时，做小角度振动，由于导体棒运动过程中，会切割竖直方向的匀强磁场，产生动生电动势，产生电磁阻尼效果，会让振动的振幅逐渐衰减，最终平衡位置趋近于初始平衡位置，故 C 正确.

9. B 在 $t_1\sim t_2$ 时间内，重锤做自由落体运动，撞击前，重锤的速度大小为 $v=gt_2=6\ \mathrm{m/s}$，重锤与桩发生撞击时间短，撞击后重锤与桩一起运动，由动量守恒可得 $m_{锤}v=(m_{锤}+m_{桩})v_{共}$，得 $v_{共}=1.5\ \mathrm{m/s}$，在 $t_2\sim t_3$ 时间内，设竖直向上为正方向，对锤由动量定理有 $F_{桩}(t_3-t_2)-m_{锤}g(t_3-t_2)=0-(-m_{锤}v_{共})$，可得桩对锤的平均作用力大小为 $F_{桩}=1.75\times10^4\ \mathrm{N}$，由牛顿第三定律可知，A 错误；对重锤和桩整体，由动量定理可得 $F_{土}(t_3-t_2)-(m_{锤}+m_{桩})g(t_3-t_2)=0-[-(m_{锤}+m_{桩})v_{共}]$，解得软土对桩的平均阻力大小为 $F_{土}=7\times10^4\ \mathrm{N}$，B 正确；撞击后重锤与桩一起运动，是完全非弹性碰撞，碰撞过程也存在机械能损失，因此锤和桩的总机械能损失大于软土对桩做的功，C 错误；在 $t_1\sim t_3$ 时间内，锤的始末动量都是零，由动量定理可知，锤的重力冲量值的大小等于桩对锤作用力的冲量值的大小，D 错误.

10. C 每分钟可充电 20 度，充电装置输出功率 $P=\frac{W}{t}=\frac{20\times3\ 600\times10^3\ \mathrm{J}}{60\ \mathrm{s}}=1.2\times10^6\ \mathrm{W}=1.2\ \mathrm{MW}$，A 错误；根据 $P=UI$，可得输出电压 $U=\frac{P}{I}=\frac{1.2\times10^6\ \mathrm{W}}{2\ 400\ \mathrm{A}}=500\ \mathrm{V}$，B 错误；忽略水的重力势能变化及其他散热，即可以认为电路的发热全部被水吸收，有 $P_{热}\Delta t=c\Delta m\Delta T=c\rho\Delta V\Delta T$，其中 $P_{热}=10\ \mathrm{kW}=10^4\ \mathrm{W}$，$\Delta T=25\ ℃-15\ ℃=10\ ℃$，得 $Q=2.4\times10^{-4}\ \mathrm{m^3/s}$，C 正确，每分钟流出水的体积 $V=Qt=2.4\times10^{-4}\times60\ \mathrm{m^3}=14.4\ \mathrm{L}$，D 错误.

11. BC 根据黑体辐射规律：温度越高，黑体辐射强度的峰值对应的波长越短. 图甲中 T_2 的峰值波长更短，因此 $T_1<T_2$，A 错误；单摆的固有周期公式为 $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$，摆长 l 越大，固有周期越大，固有频率 f 越小，受迫振动的振幅峰值对应驱动力频率等于单摆固有频率，图乙中 l_1 的共振峰对应频率更小，摆长更长，B 正确；$I-t$ 图像与横轴围成的面积表示电容器充电后储存的电荷量，由图丙可知 C_2 电容器充电后储存的电荷量更大，根据 $C=\frac{Q}{U}$，对于同一电路，U 一定，所以 $C_1<C_2$，C 正确；金属的电阻率随温度升高而增大，电阻随温度升高而增大，对应曲线 1，半导体存在热敏特性，随温度升高，载流子数量急剧增加，电阻减小，对应曲线 2，D 错误.

12. BD 光子能量 $E=h\nu$，由频率 ν 决定的，o 光和 e 光是同一束黄光分解得到的，二者频率 ν 相同，因此光子能量相等，A 错误；在左侧方解石中，光线 2 偏折程度大于光线 1，可知光线 2 折射率大于光线 1，所以光线 1 是 e 光，光线 2 是 o 光，B 正确；已知光线穿过两个平行玻璃砖时，入射光线与出射光线平行，同理可得从 CD 面出射光线一定都与 AB 面进入的光线平行，故从 CD 面射出的两束光一定平行，C 错误；由于 $n_e<n<n_o$，光线 1 从方解石射入树脂胶是从光疏介质进入光密介质，不会发生全反射，一定能穿过树脂胶，若只有一束光从 CD 面射出，一定是 o 光发生了全反射，对 o 光，以入射角 i 射入 AB 面，有 $\frac{\sin i}{\sin r}=n_o$，由于

$\angle BAC=90°$，设光线 o 在 AC 面入射角为 θ，满足几何关系 $r+\theta=90°$，发生全反射的临界角 θ_C 满足全反射条件 $\sin\theta_C=\frac{n}{n_o}$，要让 o 光发生全反射，需要入射角 $\theta\geqslant\theta_C$，整理得到 $\sin i\leqslant\sqrt{n_o^2-n^2}$，D 正确.

13. AD 在两极板间匀强电场区将电子初速度分解有 $v_y=v_0\sin\theta$，$v_x=v_0\cos\theta$，水平方向有 $L=v_xt$，竖直方向 $-v_y=v_y-at$，其中加速度 $a=\frac{eE}{m}=\frac{eU}{md}$，联立可得 $L=\frac{dmv_0^2}{Ue}=\frac{2dE_k}{Ue}$，$E_k$ 为电子从 O 点入射的动能，最远斑点对应动能最大的电子，即动能无损失的电子，最远 $L=12.8$ cm，代入 $d=4$ cm、$U=8$ V，可得 $E_{kmax}=12.8$ eV，电子经加速区获得的动能等于 eU_0，即 $U_0=12.8$ V，故 A 正确；氢原子的能级从 $n=1\to n=4$ 需吸收 12.75 eV 的能量，小于电子最大动能 12.8 eV，因此电子的能量可以让氢原子最高激发到 $n=4$ 能级，所以被激发的氢原子可发出从 $n=4\to n=2$ 和 $n=3\to n=2$（巴耳末系）2 种频率的可见光，B 错误；电子和氢原子碰撞后，氢原子被激发到 $n=2$、$n=3$、$n=4$ 三种能级，加上没动能损失，共 4 种可能，所以应该有 4 个分立的荧光斑点，故 C 错误；结合 $L=\frac{2dE_k}{eU}$，计算各动能对应的水平位移，$E_{k1}=12.8$ eV，$L_1=12.8$ cm，激发到 $n=2$，$E_{k2}=12.8$ eV-10.2 eV$=2.6$ eV，$L_2=2.6$ cm，激发到 $n=3$，$E_{k3}=12.8$ eV-12.09 eV$=0.71$ eV，$L_3=0.71$ cm，激发到 $n=4$，$E_{k4}=12.8$ eV-12.75 eV$=0.05$ eV，$L_4=0.05$ cm，因此相邻荧光斑点的最大间距为 10.2 cm，D 正确.

14-Ⅰ.（1）单缝　（2）左右　①　光源　（3）B　（4）C

解析：（1）双缝干涉实验的装置顺序是：单缝→双缝，①位置在双缝之前，因此是单缝.

（2）拨杆的作用是左右调节，是为了让单缝与双缝平行对齐，若整体视场暗、条纹不清晰，需要左右拨动拨杆对齐缝；调整光源或透镜位置，将光线会聚在单缝处，保证入射光充足；图 2 视场一侧暗一侧亮，说明是光源或光学元件中心不在光轴上，调节光源的高低或水平位置，让光轴对齐整个装置，就能让整个视场亮度均匀明亮.

（3）分划板中心刻线和干涉条纹不平行时，分划板中心刻线在测量头上，所以需要旋转整个测量头，让刻线与条纹取向一致，故选 B.

（4）公式 $\Delta x=\frac{L}{d}\lambda$ 中的 L 是双缝到光屏（观察屏）的距离，对应图中②是双缝、③是光屏，因此是②③之间的距离，故选 C.

14-Ⅱ.（1）b　最左侧　（2）199　（3）6.02　$\frac{R_1L^2}{4n^3d}$　B　（4）不合理　见解析

解析：（1）作为电流表使用的多用电表内阻已知，所以多用电表内接，需要将 P 接 b，为了保护电路元件，分压电压为零，开关闭合前将滑片移到最左侧.

（2）$U-I$ 图线的斜率 $k=\frac{U}{I}=R_1+R_A$，可得总阻值为 $\frac{2.30}{9\times10^{-3}}\ \Omega=256\ \Omega$，减去已知的电流表内阻 $R_A=57.0\ \Omega$，得到 $R_1=199\ \Omega$.

（3）主尺读数为 60 mm，游标尺第 2 条刻度线和主尺对齐，读数为 2×0.1 mm$=0.2$ mm，总读数为 60.2 mm$=6.02$ cm. 金属丝总长度为 $n\cdot\pi d$（每匝金属丝的周长为 πd，共 n 匝），金属丝横截面积 $S=\pi\left(\frac{d_{丝}}{2}\right)^2$，绕线部分总长度 $L=n\cdot d_{丝}$，代入电阻定律 $R_1=\rho\frac{l_{总}}{S}$，化简可得 $\rho=\frac{R_1L^2}{4n^3d}$. 代入数值估算可得 $\rho\approx6\times10^{-7}\ \Omega\cdot$m，故选 B.

（4）不合理. $R_2\approx10\ \Omega$ 阻值太小，分压电阻 R_1 太大，分压式控制电路操作不方便. 仅互换滑动变阻器位置，电压表最大示数为 0.67 V，电压表量程太大，读数误差很大.

15.（1）由理想气体状态方程 $\frac{p_AV_A}{T_A}=\frac{p_BV_B}{T_B}$，

解得 $T_B=\frac{p_BV_BT_A}{p_AV_A}=450$ K.

（2）根据热力学第一定律，气体内能变化满足 $\Delta U=W+Q$，

气体内能增加 $\Delta U=2.2\times10^3$ J，

电阻丝发热，气体吸热 $Q=1.8\times10^3$ J，

解得 $W=\Delta U-Q=2.2\times10^3$ J-1.8×10^3 J$=400$ J.

（3）理想气体的内能只与温度有关，内能不变. 平台匀速上升属于宏观机械运动，不会改变气体分子的无规则热运动剧烈程度. 气体分子的无规则热运动向各个方向运动的分子数目几乎相等，平台匀速上升的宏观运动不会破坏分子热运动的统计均匀性，因此相对于汽缸，向上运动的分子数目近似等于向下运动的分子数目.

16.（1）①对物块 a 在 AB 段由动能定理有

$-\mu mgL_{AB}=\frac{1}{2}mv_B^2-\frac{1}{2}mv_0^2$，

解得 $v_B=3$ m/s.

②除传送带 AB 外，其余轨道均光滑，物块 a 从 B 到 D 过程中，速度大小不变，因此 $v_D=v_B=3$ m/s，在 D 点时侧壁弹力提供物块做圆周运动向心力，有 $F_N=m\frac{v_D^2}{R}$，

解得 $F_N=3$ N.

③物块 a 从 B 到 F，轨道光滑，速度大小不变，即碰撞前 a 的速度 $v_1=3$ m/s，

a、b 发生弹性碰撞，由动量守恒定律有 $mv_1=mv_a+5mv_b$，

由能量守恒定律有 $\frac{1}{2}mv_1^2=\frac{1}{2}mv_a^2+\frac{1}{2}\times5mv_b^2$，

联立解得碰撞后速度 $v_a=-2$ m/s，$v_b=1$ m/s，

b 的动能全部转化为弹簧势能 $E_p=\frac{1}{2}\times5mv_b^2$，

解得 $E_p=0.25$ J.

（2）若传送带以速度 $v'=3$ m/s 传动，由以上分析可得 a 在传送带上做匀减速运动，在 B 点刚好减速到 3 m/s 与皮带共速，后续到 F 点的过程与第（1）问情况完全相同，第一次碰撞后 $v_a=-2$ m/s，$v_b=1$ m/s，其中 a 从 F 返回 B 的路程为 $L_{BF}=\frac{7}{4}$ m，耗时 $t_1=\frac{L_{BF}}{v_a}=0.875$ s；物块 a 返回 B 点的速度为 2 m/s$<$3 m/s，物块在传送带上的加速度大小 $a=\mu g=8$ m/s^2，故 a 再次回到 F 点的总时间为 $t=2t_1+2\frac{v_a}{a}=2.25$ s.

物块 b 做简谐运动，周期 $T=1$ s，从平衡位置 F 出发，经过 $2.25\text{ s}=\frac{9}{4}T=2T+\frac{1}{4}T$，物块 b 处于左侧最大位移处，故第二次碰撞发生在 F 点左侧，此时弹簧处于压缩状态，b 的运动方向为 FE 方向.

17.（1）洛伦兹力沿 z 轴负方向，根据左手定则，可判断圆柱形中匀强磁场方向为 x 轴正方向.

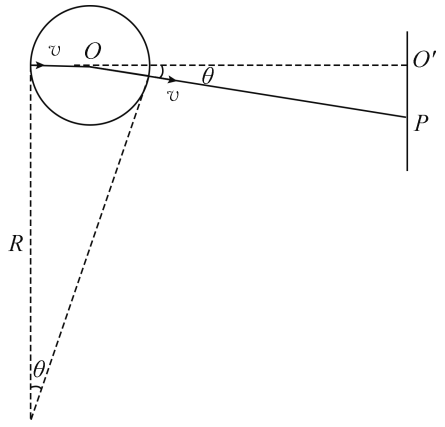
（2）由动能公式 $E_k=\frac{1}{2}mv^2$ 得 $v=\sqrt{\frac{2E_k}{m}}$，

洛伦兹力提供向心力得 $qvB=\frac{mv^2}{R}$，

可得 $R=\frac{mv}{qB}$，

质子运动轨迹如图所示，质子在磁场内的偏转角 θ 满足 $\tan\theta=\frac{b}{d}$，满足 $\sin\theta\approx\tan\theta\approx\theta$，则有圆周运动偏转角满足 $\theta\approx\frac{2r_0}{R}$，将 $R=\frac{mv}{qB}$ 和 $v=\sqrt{\frac{2E_k}{m}}$ 代入整理得 $B=\frac{b\sqrt{2mE_k}}{2r_0dq}$，

代入数值计算得 $B\approx150$ T.



(3) 根据 $B\approx2.0\times10^{-3}I$，代入 $B=150$ T，

解得线圈放电的平均电流 $I=7.5\times10^4$ A.

一个脉冲时间 $\Delta t=1.6$ ns 内通过线圈的电子数 N_e 满足 $I=\frac{q}{t}=\frac{N_ee}{\Delta t}$，

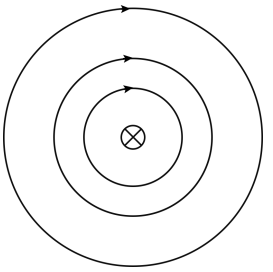
可得 $N_e=\frac{I\Delta t}{e}$，

一个光子能量 $\varepsilon=h\nu=\frac{hc}{\lambda}$，一束脉冲激光总能量 $E=198$ J，设总光子数为 N_γ，$E=N_\gamma\varepsilon$，

可得 $N_\gamma=\frac{E\lambda}{hc}$，

量子效率 $\eta=\frac{N_e}{N_\gamma}$，代入数值计算得 $\eta\approx7.1\times10^{-7}$.

18. (1) 沿 z 轴正方向看，根据右手螺旋定则，电流沿 z 轴正方向，长直载流导线的磁感线为以输电线中心为圆心的一系列同心圆，磁感线方向为顺时针环绕，如图所示.



(2) ①每匝正方形线圈上下两条沿 z 轴方向的边，其电流方向相反，磁场对称相同，所受安培力相互抵消；左右两条沿径向(垂直 z 轴)方向的边，一条处于普通磁场 B 中，另一条(靠近 z 轴正方向一侧)处于磁性材料的强磁场 B' 中，单匝线圈的有效受力差为 $F_{单匝}=(B'-B)I(r_2-r_1)$，根据左手定则可知 F_A 的方向为沿 z 轴负方向，n 匝线圈的总安培力为 $F_A=nI(B'-B)(r_2-r_1)$，

由于 $B\ll B'$，$F_A=nIB'(r_2-r_1)=22.5$ N.

②n 匝线圈串联总电阻 $R=nR_0$，有 $P=I^2R=I^2nR_0$，

解得 $P=10^2\times30\times0.01$ W$=30$ W.

(3) ①乙方案中单匝线圈有两条边被短路，可理解为 $2n$ 条 $\frac{R_0}{4}$ 的电阻并联，要保持总安培力和甲方案相等.

乙方案中每条边电流为 $\frac{I'}{2n}$，总安培力 $F_A=n\cdot\frac{I'}{2n}\cdot(B'+B)(r_2-r_1)=\frac{I'}{2}(B'+B)(r_2-r_1)=nI(B'-B)(r_2-r_1)$，

由于 $B\ll B'$，$B+B'$ 与 $B'-B$ 近似相等，

解得 $I'\approx2nI=60I$.

②乙方案中单匝线圈有两条边被短路，可理解为 $2n$ 条 $\frac{R_0}{4}$ 的电阻并联，

乙的热功率 $P_乙=2n\cdot I^2\cdot\frac{R_0}{4}=\frac{1}{2}nI^2R_0$，

甲的热功率 $P=I^2\cdot nR_0$，

因此比值 $\eta=\frac{P}{P_乙}=2$.