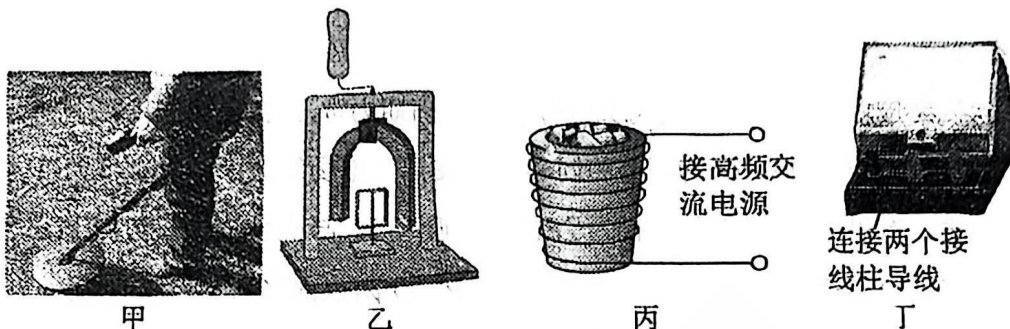


# 物理试题

(满分: 100 分, 考试时间: 75 分钟)

一、选择题: 本题共 10 小题, 共 46 分。在每小题给出的四个选项中, 第 1~7 题只有一项符合题目要求, 每小题 4 分; 第 8~10 题有多项符合题目要求, 每小题 6 分, 全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

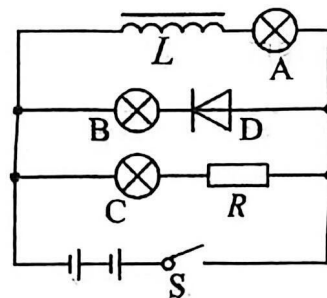
1. 下列关于教材中四幅插图的说法正确的是 ( )



- A. 图甲: 金属探测器通过使用恒定电流的长柄线圈来探测地下是否有金属
- B. 图乙: 摇动手柄使得蹄形磁铁转动, 则铝框会以相同的速度同向转动
- C. 图丙: 真空冶炼炉, 当炉外线圈通入高频交流电时, 线圈中产生大量热量, 从而冶炼金属
- D. 图丁: 微安表的表头, 在运输时连接正、负接线柱保护电表指针, 利用了电磁阻尼原理

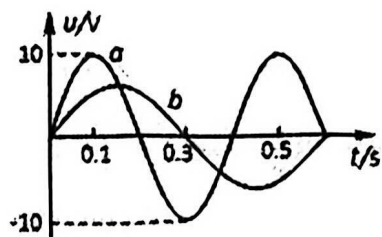
2. 如图所示电路, A、B、C 是完全相同的灯泡, 它们的电阻与  $R$  相同, D 是一个理想二极管,  $L$  是一个带铁芯、直流电阻可忽略、自感系数很大的线圈, 则以下说法正确的是 ( )

- A. S 闭合瞬间, A、B、C 三灯泡同时亮
- B. S 闭合一段时间稳定后, A、B 亮度一样且比 C 亮
- C. 断开 S 瞬间, 三灯泡立即同时熄灭
- D. 断开 S 瞬间, B 灯泡会闪亮一下, 随后慢慢熄灭



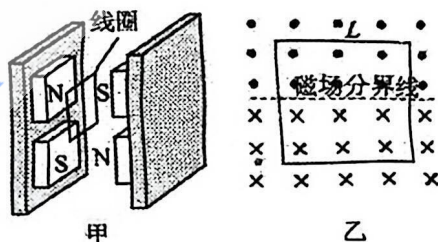
3. 如图所示, 图线 a 是线圈在匀强磁场中匀速转动时产生正弦交流电的图象, 当调整线圈转速后, 所产生正弦交流电的图象如图线 b 所示, 以下关于这两个正弦交流电的说法正确的是

- A. 交流电 a 的电压瞬时值为  $u=10\sin 0.4\pi t$  (V)
- B. 线圈先后两次转速之比为 2:3
- C. 在图中  $t=0$  时刻穿过线圈的磁通量为零
- D. 交流电 b 电压的最大值为  $\frac{20}{3}$  V



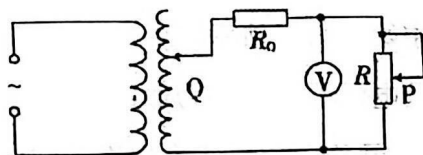
4. 电磁俘能器可在汽车发动机振动时利用电磁感应发电实现能量回收, 结构如图甲所示。两对永磁铁可随发动机一起上下振动, 每对永磁铁间有水平方向的匀强磁场, 磁感应强度大小均为  $B$ 。磁场中, 边长为  $L$  的正方形线圈竖直固定在减震装置上。某时刻磁场分布与线圈位置如图乙所示, 永磁铁振动时磁场分界线不会离开线圈。关于图乙中的线圈, 下列说法正确的是 ( )

- A. 穿过线圈的磁通量为  $BL^2$
- B. 永磁铁相对线圈上升越高, 线圈中感应电动势越大
- C. 永磁铁相对线圈上升越快, 线圈中感应电动势越小
- D. 永磁铁相对线圈下降时, 线圈中感应电流的方向为顺时针方向

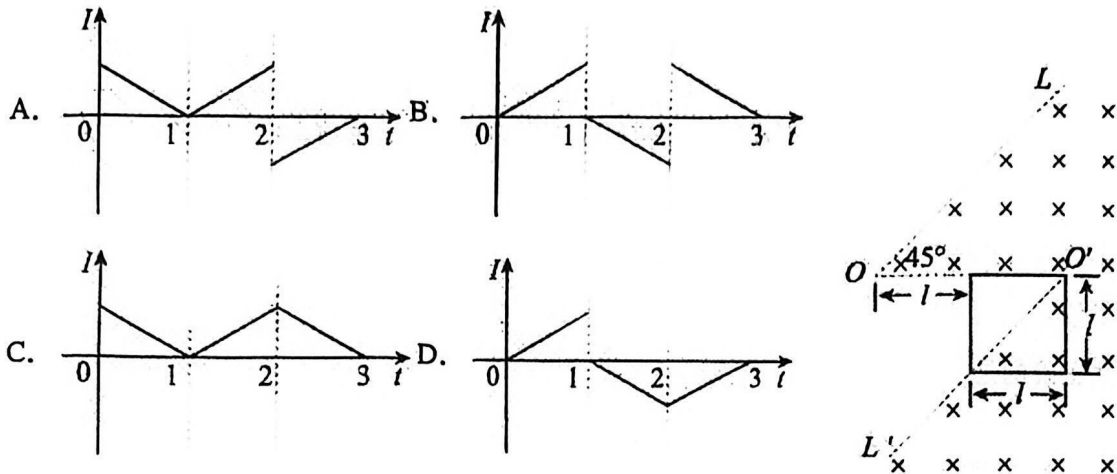


5. 理想变压器原线圈接入有效值恒定的正弦交流电源, 副线圈匝数可以通过滑动触头 Q 调节, 副线圈所接电路如图所示, 其中  $R_0$  为定值电阻,  $R$  为滑动变阻器, P 为滑动变阻器的滑动触头, V 为理想电压表。则下列说法正确的是

- ( )
- A. 保持 P 的位置不动, 将 Q 向上滑动时, 电压表的示数变小
- B. 保持 P 的位置不动, 将 Q 向下滑动时,  $R_0$  消耗的功率变大
- C. 保持 Q 的位置不动, 将 P 向上滑动时, 电压表的示数变小
- D. 保持 Q 的位置不动, 将 P 向下滑动时,  $R_0$  消耗的功率变大

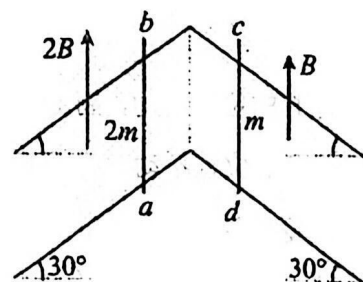


6. 如图所示,  $LOOL'$  为一折线, 它所形成的两个角  $\angle LOO'$  和  $\angle LO'L$  均为  $45^\circ$ , 折线的右边有一匀强磁场, 其方向垂直于纸面向里, 一边长为  $l$  的正方形导线框沿垂直于  $OO'$  的方向以速度  $v$  向上做匀速直线运动, 在  $t=0$  时刻恰好位于图中所示的位置, 以逆时针方向为导线框中电流的正方向, 在下面四幅图中能够正确表示电流—时间 ( $I-t$ ) 关系的是 (时间以  $\frac{l}{v}$  为单位) ( )

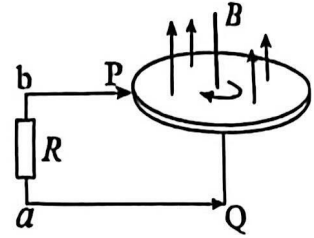


7. 如图, 两条“八”形的光滑平行金属导轨固定在绝缘水平面上, 间距为  $L$ , 左、右两导轨面与水平面夹角均为  $30^\circ$ , 均处于竖直向上的匀强磁场中, 磁感应强度大小分别为  $2B$  和  $B$ 。将有一定阻值的导体棒  $ab$ 、 $cd$  放置在导轨上, 同时由静止释放, 两棒在下滑过程中始终与导轨垂直并接触良好,  $ab$ 、 $cd$  的质量分别为  $2m$  和  $m$ , 长度均为  $L$ 。导轨足够长且电阻不计, 重力加速度为  $g$ , 两棒在下滑过程中 ( )

- A. 回路中的电流方向为  $adcba$
- B.  $ab$  中电流趋于  $\frac{\sqrt{3}mg}{3BL}$
- C.  $ab$  与  $cd$  加速度大小之比始终为  $2:1$
- D. 两棒产生的电动势始终相等



8. 法拉第圆盘发电机的示意图如图所示，铜圆盘安装在竖直的铜轴上，两铜片 P、Q 分别与圆盘的边缘和铜轴接触，圆盘处于方向竖直向上的匀强磁场  $B$  中（金属圆盘的电阻不计）。圆盘旋转时，关于流过电阻  $R$  的电流，下列说法正确的是（ ）



- A. 若圆盘转动的角速度恒定，则电流大小恒定
- B. 若从上向下看，圆盘顺时针转动，则电流沿  $a$  到  $b$  的方向流动
- C. 若圆盘转动方向不变，角速度大小发生变化，则电流方向可能发生变化
- D. 若圆盘转动的角速度变为原来的两倍，则电流在  $R$  上的热功率也变为原来的 2 倍

9. 如图 1 所示，在平面内存在一以  $O$  为圆心、半径为  $r$  的圆形区域，其中存在一方向垂直平面的匀强磁场，磁感应强度  $B$  随时间变化如图 2 所示，周期为  $3t_0$ 。变化的磁场在空间产生感生电场，电场线为一系列以  $O$  为圆心的同心圆，在同一电场线上，电场强度大小相同。在同一平面内，有以  $O$  为圆心的半径为  $2r$  的导电圆环 I，与磁场边界相切的半径为  $0.5r$  的导电圆环 II，电阻均为  $R$ ，圆心  $O$  对圆环 II 上  $P$ 、 $Q$  两点的张角  $\varphi = 30^\circ$ ；另有一可视为无限长的直导线  $CD$ 。导电圆环间绝缘，且不计相互影响，则（ ）

A. 圆环 I 中电流的有效值为  $\frac{\sqrt{2}\pi r^2 B_0}{Rt_0}$

B.  $t = 1.5t_0$  时刻直导线  $CD$  电动势为  $\pi r^2 \frac{B_0}{t_0}$

C.  $t = 0.5t_0$  时刻圆环 II 中电流为  $\frac{\pi r^2 B_0}{12Rt_0}$

D.  $t = 0.5t_0$  时刻圆环 II 上  $PQ$  间电动势为  $\frac{1}{12}\pi r^2 \frac{B_0}{t_0}$

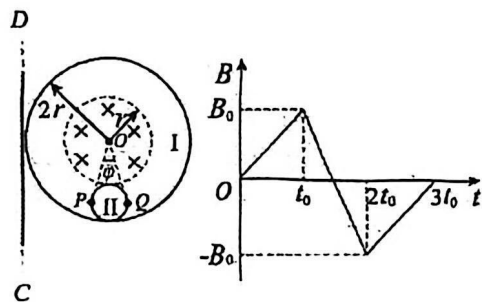


图 1

图 2

10. 如图所示，足够长的传送带与水平面的夹角为  $\theta$ ，速率恒为  $v_0$ ，宽为  $d$  的  $MNQP$  区域存在与传送带平面垂直向上的匀强磁场，磁感应强度大小为  $B$ 。边长为  $l$  ( $l < \frac{d}{2}$ )、质量为  $m$ 、电阻为  $R$  的正方形线框  $efgh$  置于传送带上，进入磁场前与传送带保持相对静止，线框  $ef$  边刚离开磁场区域时的速率恰为  $v_0$ 。若线框  $ef$  或  $gh$  边受到安培力，则其安培力大于  $2mgsin\theta$ 。线框受到的最大静摩擦力等于滑动摩擦力，动摩擦因数  $\mu = \tan\theta$ ， $ef$  边始终平行于  $MN$ ，重力加速度为  $g$ 。下列选项正确的是（ ）



A. 线框速率的最小值为  $\sqrt{v_0^2 - 4g(d-l)\sin\theta}$

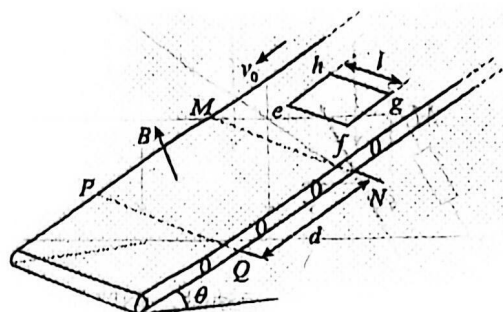
B. 线框穿过磁场区域产生的焦耳热为  $2mgd\sin\theta$

C. 线框穿过磁场区域的时间为

$$\frac{B^2 l^3 + mR(\sqrt{v_0^2 - 4g(d-l)\sin\theta} - v_0)}{2mgR\sin\theta}$$

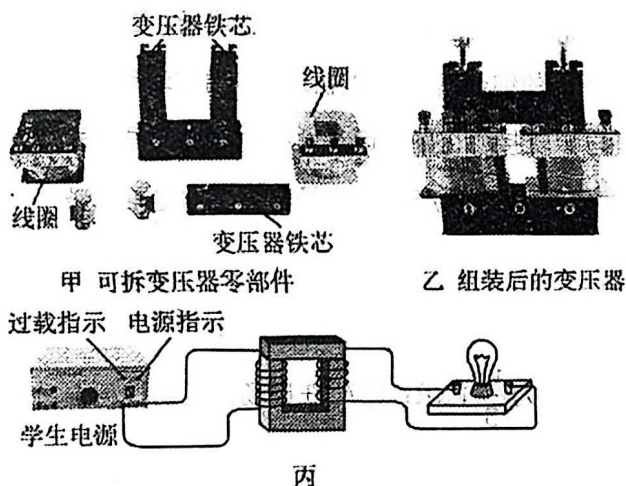
D.  $ef$  边从进入到离开磁场区域的时间内, 传送带移动距离为

$$\frac{B^2 l^3 v_0}{2mgR\sin\theta}$$



二、非选择题：本题共 5 小题，共 54 分。

11. (6 分) 某班物理实验课上，同学们用可拆变压器“探究变压器原、副线圈电压与匝数的关系”。可拆变压器如图甲、乙所示。



(1) 下列说法正确的是\_\_\_\_\_。

- A. 为确保实验安全，实验中要求原线圈匝数小于副线圈匝数
- B. 变压器的原线圈接低压交流电源，测量副线圈电压时应当用多用电表的“直流电压挡”
- C. 可以先保持原线圈电压、匝数不变，改变副线圈的匝数，研究副线圈匝数对副线圈电压的影响
- D. 测量副线圈电压时，先用最大量程试测，大致确定电压后再选用适当的挡位进行测量
- E. 变压器开始正常工作后，铁芯导电，把电能由原线圈输送到副线圈
- F. 变压器开始正常工作后，若不计各种损耗，在原线圈上将电能转化成磁场能，在副线圈上将磁场能转化成电能，铁芯起到“传递”磁场能的作用

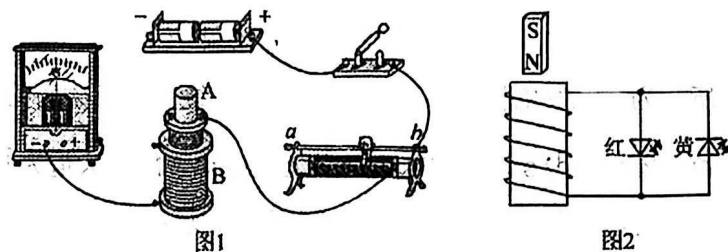


(2) 如图丙所示, 某同学自己绕制了两个线圈套在可拆变压器的铁芯上。原线圈接学生电源的交流输出端, 副线圈接小灯泡。下列说法正确的是\_\_\_\_\_。

- A. 与变压器未通电时相比较, 此时若将可拆变压器上端的横条铁芯取下将更费力
- B. 若仅增加原线圈绕制的圈数, 小灯泡的亮度将保持不变
- C. 若仅增加副线圈绕制的圈数, 学生电源的过载指示灯可能会亮起

(3) 理想变压器是一种理想化模型。请分析说明该模型应忽略哪些次要因素\_\_\_\_\_。  
(回答一条即可)

12. (8 分) 在“探究感应电流方向及规律”实验的基础上, 请协助甲、乙、丙三位同学完成进一步的探究, 并回答问题:



(1) 用笔划线代替导线将图 1 电路连接完整\_\_\_\_\_。

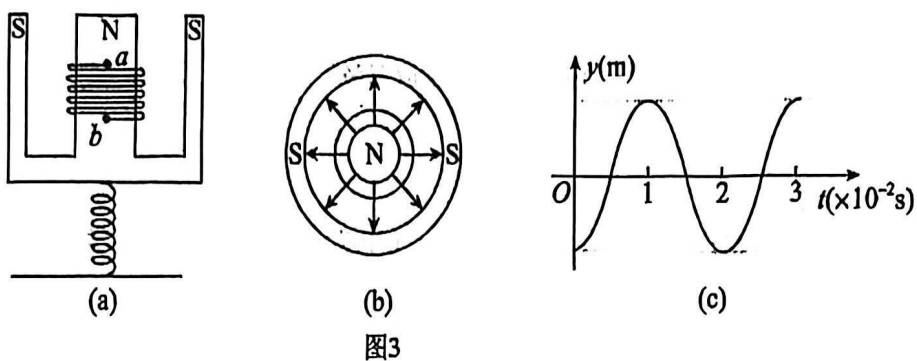
(2) 正确连接电路后, 甲同学将线圈 A 入线圈 B, 闭合开关时, 发现电流表指针向右偏; 开关保持闭合, 待电流表指针稳定后, 迅速将线圈 A 线圈 B 拔出, 这时电流表指针偏转。(选填“向左”或“向右”或“不”)

(3) 乙同学为了让实验现象更直观, 利用发光二极管(LED) 设计了如图 2 所示的“楞次定律演示仪”。正确连接实验器材, 将条形磁铁从图示位置快速向下移动一小段距离, 出现的现象是 ( )

- A. 红灯短暂发光、黄灯不发光
- B. 红灯不发光、黄灯短暂发光
- C. 红灯、黄灯均不发光
- D. 两灯交替短暂发光

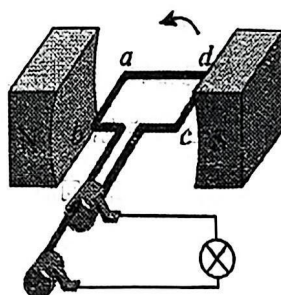
(4) 丙同学设计“汽车电磁减震器”。如图 3 (a), 减震器是强磁体, 其截面是“E 形, 俯视图如图 3 (b) 所示; 柱状的内芯与外环之间有磁场。匝数为 100、半径为 25cm 的线圈 ab 固定在减震器内芯的外面并连接能量回收装置, 减震器内芯可在线圈内上下自由移动。汽车运动过程中, 内芯上下振动, 线圈 ab 中产生感应电流, 既起电磁阻尼作用, 减轻驾乘人员颠簸感, 又收集振动产生的能量, 降低汽车油耗。强磁体磁场方向沿径

向，线圈处磁感应强度大小为  $0.5\text{T}$ ；若内芯在某段时间内上下振动速度图像如图 3 (c) 与时间成正弦函数关系，已知其振动过程中的最大速度为  $\pi\text{m/s}$ ，则线圈产生的最大感应电动势为\_\_\_\_\_V (计算结果保留三位有效数字， $\pi^2$  取 10)，电动势的表达式  $e=$ \_\_\_\_\_V。



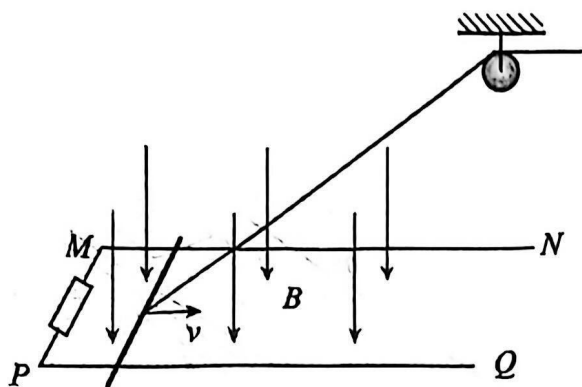
13. (10 分) 如图所示为交流发电机的示意图。线圈  $abcd$  绕垂直于磁场的轴逆时针方向匀速转动，角速度  $\omega = 2\pi \text{ rad/s}$ 。已知产生的交流电电动势的最大值为  $10\sqrt{2}\text{V}$ ，线圈  $abcd$  电阻为  $1\Omega$ ，小灯泡电阻为  $4\Omega$ ，其他电阻忽略不计。求：

- (1) 线圈在图示位置时，线圈中的感应电流是多少？
- (2) 若在灯泡两端并联交流电压表，则电压表示数？
- (3) 外力驱动线圈转动一周所做的功？



14. (13 分) 如图所示，长度均为  $s$  的两根光滑金属直导轨  $MN$  和  $PQ$  固定在水平绝缘桌面上，两者平行且相距  $l$ ， $M$ 、 $P$  连线垂直于导轨，定滑轮位于  $N$ 、 $Q$  连线中点正上方  $h$  处。 $MN$  和  $PQ$  单位长度的电阻均为  $r$ ， $M$ 、 $P$  间连接一阻值为  $2r$  的电阻。空间有垂直于桌面向下的匀强磁场，磁感应强度大小为  $B$ 。过定滑轮的不可伸长绝缘轻绳拉动质量为  $m$ 、电阻不计的金属杆沿导轨向右做匀速直线运动，速度大小为  $v$ 。零时刻，金属杆位于  $M$ 、 $P$  连线处。金属杆在导轨上时与导轨始终垂直且接触良好，重力加速度大小为  $g$ 。





- (1) 金属杆在导轨上运动时，回路的感应电动势；
- (2) 金属杆在导轨上与  $M$ 、 $P$  连线相距  $d$  时，回路的热功率；
- (3) 金属杆在导轨上保持速度大小  $v$  做匀速直线运动的最大路程。

15. (17分)

如图所示，两平行光滑长直金属导轨水平放置，间距为  $L$ 。  $abcd$  区域有匀强磁场，磁感应强度大小为  $B$ ，方向竖直向上。初始时刻，磁场外的细金属杆  $M$  以初速度  $v_0$  向右运动，磁场内的细金属杆  $N$  处于静止状态。两金属杆与导轨接触良好且运动过程中始终与导轨垂直。两杆的质量均为  $m$ ，在导轨间的电阻均为  $R$ ，感应电流产生的磁场及导轨的电阻忽略不计。

- (1) 求  $M$  刚进入磁场时受到的安培力  $F$  的大小和方向；
- (2) 若两杆在磁场内未相撞且  $N$  出磁场时的速度为  $\frac{v_0}{3}$ ，求：①  $N$  在磁场内运动过程中通过回路的电荷量  $q$ ；② 初始时刻  $N$  到  $ab$  的最小距离  $x$ ；
- (3) 初始时刻，若  $N$  到  $cd$  的距离与第(2)问初始时刻的相同、到  $ab$  的距离为  $kx$  ( $k > 1$ )，求  $M$  出磁场后不与  $N$  相撞条件下  $k$  的取值范围。

