

2021~2022 学年第二学期 课程代码 1000251B 学分 5 课程名称 大学物理 C 命题教师 《大学物理》课程组 教研室主任 审批签名

学号 学生姓名 教学班号 考试班级 考试日期 2022.7.14 考试方式 闭卷

9. 长为  $L$  的直螺线管, 单位长度匝数  $n$ , 横截面积为  $S$ , 自感为 [ ]

- (A)  $\mu_0 n^2 L S$ . (B)  $\frac{\mu_0 n^2 S}{L}$ . (C)  $\frac{\mu_0 n^2 S}{L^2}$ . (D)  $\mu_0 n L^2 S$ .

10. 如图, 平板电容器(忽略边缘效应)充电时, 沿环路  $L_1$  的磁场强度  $\vec{H}$  的环流与沿环路  $L_2$  的磁场强度  $\vec{H}$  的环流两者, 必有 [ ]

- (A)  $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l} > \oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l}$ . (B)  $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l} = \oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l}$ .  
(C)  $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l} < \oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l}$ . (D)  $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l} = 0$ .



## 二. 填空题 (每空 2 分, 共 30 分)

1. 同样温度  $T$  下, 理想氢气和氮气分子的平均总动能之比\_\_\_\_\_.  
2. 理想气体的绝热自由膨胀是\_\_\_\_\_(填增加、不变、减小)过程.  
3. 1mol 理想气体的保持温度  $T$  不变, 经历一准静态过程体积从  $V_1$  变到  $V_2$ , 气体对外做功为\_\_\_\_\_(普适气体常量为  $R$ ), 在  $P$ - $V$  图上, 绝热线比等温线\_\_\_\_\_(填陡峭或平缓).  
4. 断开外电源的真空平板电容器, 板间距为  $d$ , 板面积为  $S$ , 面电荷密度为  $\sigma$ , 两板间相互作用力为\_\_\_\_\_, 距离变为  $2d$  时, 电容器的能量为\_\_\_\_\_.

5. 如图, 一半径为  $R$  的导体球, 带电为  $+Q$ , 其外部同心地罩一内、外半径分别为  $r_1$ 、 $r_2$  的金属球壳, 金属壳原来不带电. 设无穷远处为电势零点, 则在球壳内半径为  $r$  的  $P$  点处的场强为\_\_\_\_\_, 电势为\_\_\_\_\_.



6. 一正方形闭合线圈, 面积为  $1\text{m}^2$ , 通过电流  $I=5\text{A}$ , 放在均匀磁场中, 磁场的方向与线圈平面平行, 磁感应强度  $B=1\text{T}$ , 则线圈所受到磁力矩为\_\_\_\_\_  $\text{N}\cdot\text{m}$ . 若此线圈从上述位置转到线圈平面与磁场方向成  $30^\circ$  角的位置, 则此过程中磁力矩做功为\_\_\_\_\_  $\text{J}$ .

7. 如图, 匀强磁场  $\vec{B}$ , 垂直于纸面向里, 局限于半径为  $R$  的圆柱形空间区域, 磁感应强度以  $\frac{dB}{dt}=k$  的速率增加,  $D$  点在圆柱形空间内, 到轴线距离为  $r$ ,  $D$  点的电场大小\_\_\_\_\_.



8. 两个线圈  $P$  和  $Q$  串联地接到一电路中, 线圈  $P$  的自感是线圈  $Q$  的两倍, 线圈  $P$  和  $Q$  之间的互感可忽略不计. 当电流达到稳定状态后, 线圈  $P$  的磁场能量与  $Q$  的磁场能量的比值是\_\_\_\_\_.

9. 如图, 在一长直导线  $L$  中通有电流  $I$ ,  $ABCD$  为一矩形线圈, 它与  $L$  共面, 且  $AB$  边与  $L$  平行, 且  $AB$  边距离直导线距离为  $a$ , 矩形线圈宽  $a$ , 高  $1\text{m}$ , 则矩形线圈中的磁通为\_\_\_\_\_.



10. 变化的电场可以产生\_\_\_\_\_, 变化的磁场可以产生\_\_\_\_\_.

## 三. 简答题 (每题 5 分, 共 10 分)

1. 永动机可以制造出来吗? 请说明理由.  
2. 非静电力存在于电源内部, 在非静电力的作用下电流从电源的负极向电源正极流动. 那么存在于动生电动势内部的非静电力是什么? 感生电动势内部的非静电力是什么?

命题教师注意事项: 1. 主考教师必须于考试一周前将“试卷 A”、“试卷 B”经教研室主任审批签字后送教务科印刷。 2. 请命题教师用黑色笔工整地书写题目或用 A4 纸模式打印贴在试卷版中。

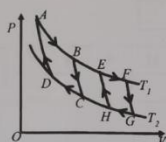
考生注意: 答题内容勿超过装订线左侧

2021~2022 学年第 二 学期 课程代码 1000251B 学分 5 课程名称 大学物理 C 命题教师 《大学物理》课程组 教研室主任审批签名

学号 学生姓名 教学班号 考试班级 考试日期 2022.7.14 考试方式 闭卷

## 四. 计算题 (10 分)

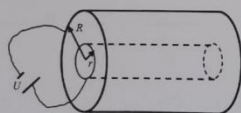
如图有两个卡诺循环 ABCDA 和 EFGHE, 都工作在温度  $127^\circ\text{C}$  和  $227^\circ\text{C}$  之间, 已知图中 ABCDA 面积是 EFGHE 面积的两倍, 若循环 ABCDA 中, 从高温热源吸热  $Q_{\text{高}} = 2000\text{J}$ , 求:



- (1) 两热机的效率  $\eta_1$  和  $\eta_2$ ;
- (2) 循环 ABCDA 中的向低温热源放出的热量  $Q_{\text{低}}$ ;
- (3) 循环 EFGHE 中的从高温热源吸收的热量  $Q_{\text{高}}$ 。

## 五. 计算题 (10 分)

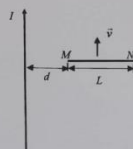
在盖革计数器中, 有一半径为  $R$  的金属圆筒, 在圆筒轴线上有一条半径为  $r$  的导线, 如果在导线与圆筒之间加上  $U$  的电压, 试求: 导线沿轴线方向单位长度带电量  $\lambda$ 。



## 六. 计算题 (10 分)

一长直导线通电流  $I$ , 附近有长为  $L$  的直导线以速率  $v$  沿平行于  $I$  的方向运动, 两者共面, 如图所示, 设直导线  $M$  端距长直导线  $d$ , 求

- (1) 导线  $MN$  中的动生电动势;
- (2) 指出电动势的正极。



命题教师注意事项: 1、主考教师必须于考试一周前将“试卷 A”、“试卷 B”经教研室主任审批签字后送教务科印刷。 2、请命题教师用黑色笔工整地书写题目或用 A4 纸模式打印贴在试卷版芯中。

1. D
2. D
3. A
4. D
5. B

6. B
7. B
8. C
9. A
10. C

1.  $\frac{5}{3}$
2. 增加
3.  $RT \ln \frac{V_2}{V_1}$  陡峭
4.  $\frac{\sigma^2 s}{\epsilon_0}$   $\frac{\sigma^2 s d}{2 \epsilon_0}$
5. 0,  $\frac{Q}{4\pi \epsilon_0 r_2}$

6.  $\frac{5}{2}, -2.5$
7.  $\frac{rK}{2}$
8.  $\frac{2}{\pi}$
9.  $\frac{\mu_0 I l \ln 2}{2\pi}$
10. 磁场 电场

三、1. 不可以

第一类永动机违反热力学第一定律, 即能量守恒定律

第二类永动机违反热力学第二定律, 即熵增定律.

2. 动生: 洛伦兹力. 感生: 感生电场力.

四解: (1)  $\eta_1 = \eta_2 = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{400}{500} = 0.2$

$$\begin{aligned} (2) Q_{放} &= Q_{02} - W_1 = Q_{02} - Q_{吸} \eta_1 \\ &= Q_{02} (1 - \eta_1) \\ &= 2000 \times (1 - 0.2) \\ &= 1600 \text{ (J)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (2) Q'_{吸} &= \frac{W_2}{\eta_2} = \frac{\frac{1}{2} W_1}{\eta_2} \\ &= \frac{\frac{1}{2} Q_{02} \eta_1}{\eta_2} \\ &= \frac{1}{2} Q_{02} \\ &= 1000 \text{ (J)}. \end{aligned}$$

五、解: 作半径为  $x$  的同轴圆柱闭合面, 长为  $L$ .

由高斯定理  $\oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \sum Q_i$  得

$$2\pi x L E = \frac{L \lambda}{\epsilon_0}$$

$$\therefore E = \frac{\lambda}{2\pi \epsilon_0 x}$$

$$U = \int_r^R E dx = \int_r^R \frac{\lambda}{2\pi \epsilon_0 x} dx$$

$$= \frac{\lambda}{2\pi \epsilon_0} \ln \frac{R}{r}$$

$$\therefore \lambda = \frac{2\pi \epsilon_0 U}{\ln \frac{R}{r}}$$

六解: (1) 由安培环路定理  $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \Sigma I_i$  得.

距无限长导线为  $r$  处的磁感应强度有:

$$2\pi r B = \mu_0 I$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

动生电动势:

$$d\varepsilon = \vec{v} \times \vec{B} \cdot d\vec{l}$$

$$= -v \frac{\mu_0 I}{2\pi r} dr$$

$$\therefore \varepsilon = \int_a^{d+L} -\frac{\mu_0 I v}{2\pi r} dr$$

$$= -\frac{\mu_0 I v}{2\pi} \ln \frac{d+L}{d}$$

$$\text{即大小为 } \frac{\mu_0 I v}{2\pi} \ln \frac{d+L}{d}$$

实际方向为  $N \rightarrow \text{人}$

(2) 正极为  $\text{人}$ .