

# 電 気 機 器

1 学期中間考査

電気科2年生

令和7年5月15日 木曜日

2時限目

解答用紙に記入し解答用紙のみ回収

電卓使用可

No( )	氏名:	
-------	-----	--

答は記号で記入できるところは記号で記入しなさい。

計算結果は少数第3位を四捨五入して第2位まで

小さい数値の場合は、有効数字3桁で

明らかに整数になるときは整数のままでよい。

問題 A 次の問に答えよ。説明文は適切な答えを記入せよ。 [知識・理解]

問 1 新幹線の架線の電圧は A. AC50kV B. DC600V C. AC6000V D. AC25kV

問 2 新幹線が開業したときはいつか A. 1956 B. 1960 C. 1964 D. 1970

問 3 新幹線が開業したときの 0 系新幹線に使われていた電動機は

- A. 直流電動機 B. 交流電動機

問 4 現在の新幹線に使われている電動機は

- A. 直流電動機 B. 交流電動機

問 5 昔の電動機で速度制御を容易に行えたのはどちらか

- A. 直流電動機 B. 交流電動機

問 6 昔、直流電源を作り出すために何を使っていたか。

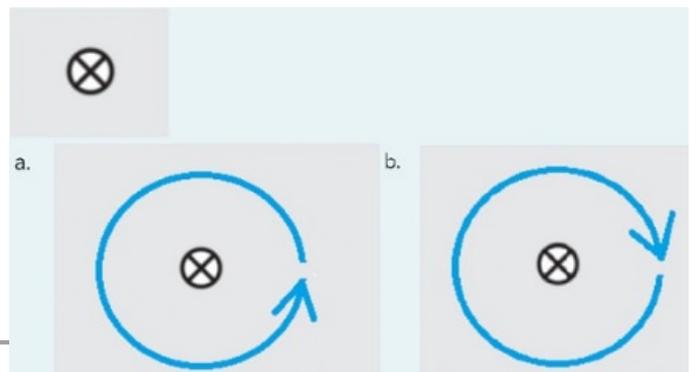
問 7 交流電動機の回転数は電源のなにによるか

問 8 西日本の電源の周波数は

- A. 100Hz B. 50Hz C. 60Hz D. 70Hz

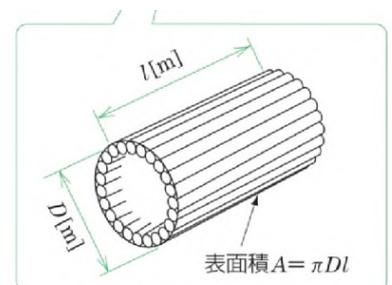
問 9 直流の電流を図のように流した時に発生する磁界の方向は

- A. a B. b



問 10 直径  $D$  [m] の円周の長さを求めよ。

問 11 直径  $D$  [m] 1 分間の回転速度を  $n$  [ $\text{min}^{-1}$ ] の時の 1 秒間の回転速度を求めよ。



問 12 直径  $D$  [m] 1 分間の回転速度を  $n$  [ $\text{min}^{-1}$ ] の時の 1 秒間の周速度 (回転物の円周方向の速度) を求めよ。

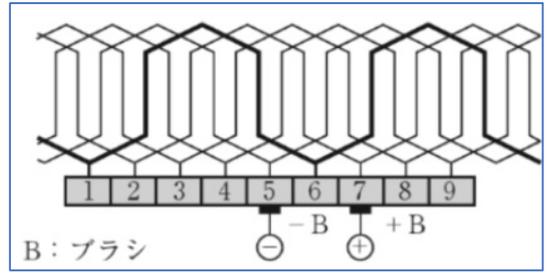
問 13 直径  $D$  [m] 1 分間の回転速度を  $n$  [ $\text{min}^{-1}$ ] 平均磁束密度を  $B$  [T]、1 本の電機子導体の長さを  $L$  [m] のとき、1 本の導体に誘導される起電力  $e$  [V] の式を求めよ。

問14 電機子巻き線の全導体数を  $Z$ 、正負ブラシ間の並列回路数を  $a$  とすると、発電機の起電力  $E$  [V] を表す式はどれか。

- A.  $(a/Z)C\ell(\pi/(Dn60))$  B.  $(a/Z)C\ell(\pi Dn/60)$  C.  $(Z/a)C\ell(\pi Dn/60)$  D.  $(Z/a)C\ell(\pi/(Dn60))$

問15 次の図で示す電機子の巻き線方法はどれか

- A. 直列巻 B. 波巻 C. 重ね巻 D. 並列巻



問16 重ね巻の並列回路数は

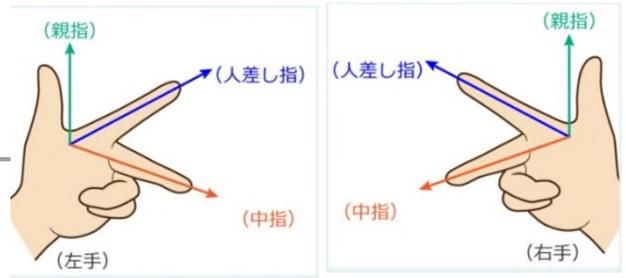
- A. 2 B. 4 C. 磁極数  $p$  と同じ D. 波巻と同じ

問17 低電圧、大電流の直流機に適しているのは

- A. 波巻 B. 重ね巻

問18 フレミングの左手の法則で親指が示すものは何か

- A. 力 B. 磁界 C. 電流



問19 フレミングの右手の法則で人差し指が示すものは何か

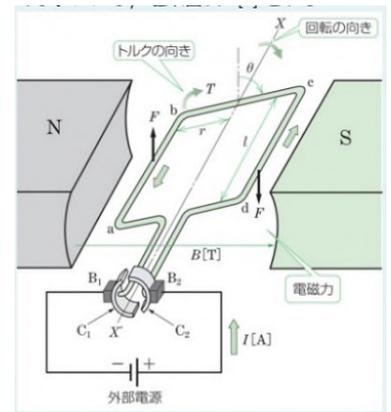
- A. 力 B. 磁界 C. 電流

問20 フレミングの右手の法則を利用して一般に知るものは何か

- A. 電動機の回転する方向 B. 発電機の発電する電流の方向 C. 発電機の回転する方向

問21 図において、コイルに  $I$  [A] の電流を流した。長さ  $\ell$  [m] のコイルの1辺に生じる電磁力  $F$  [N] を求めよ。ただし、磁束密度  $B$  [T] とする

- A.  $F=B\ell v$  B.  $F=I\ell v$  C.  $F=BI\ell \sin\theta$  D.  $F=BI\ell$



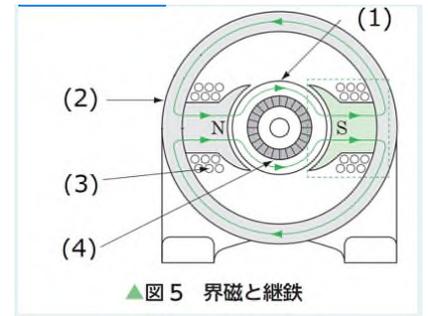
問22 直流発電機 C、直流電動機にもなり得るか？

- A. Yes B. No

問23 偶然に発見され素晴らしいものになったことを英語で何と言うか？英語で答える。カタカナは 1/2 点

問 2 4 (1)の名前は何か？

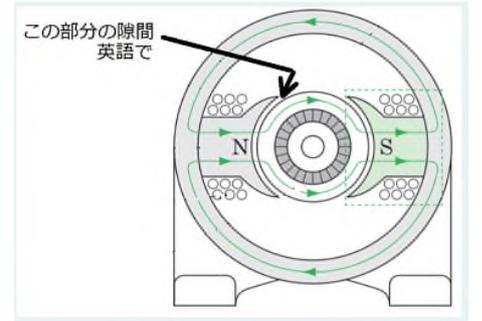
- A. ブラシ      B. 界磁巻き線      C. 整流子  
 D. 電機子      E. 継鉄



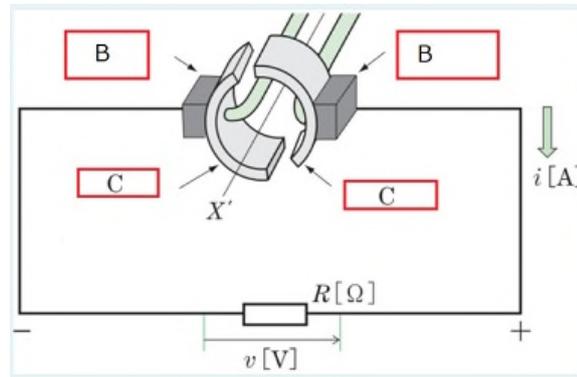
問 2 5 (2)の名前は何か？

- A. ブラシ      B. 界磁巻き線      C. 整流子  
 D. 電機子      E. 継鉄

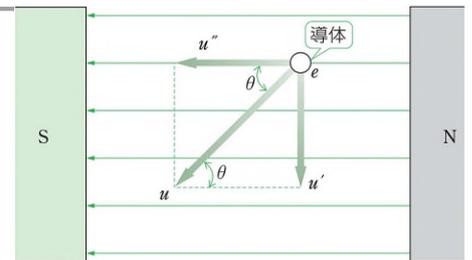
問 2 6 この部分の隙間をカタカナで



問 2 7 Cの部分の名前を答えよ



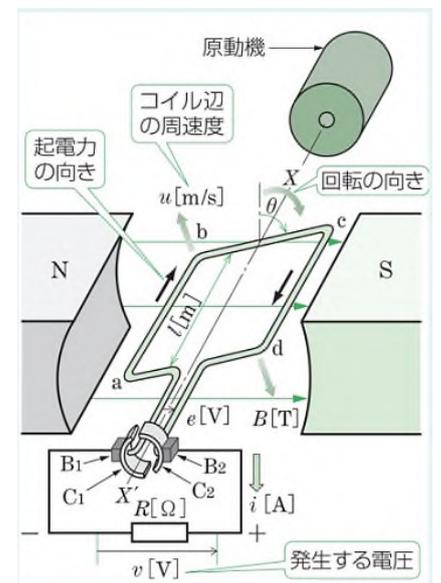
問 2 8 速度 u が磁束と  $\theta$  の角度の場合の  $u'$  は



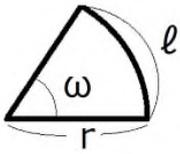
問 2 9 磁界に垂直な面に対して、コイルの面がなす角度を  $\theta$  [rad] とすると、コイル辺に誘導される起電力  $e$  [V] を表す式を選びなさい。

- A.  $e=2B\ell u$       B.  $e=2B\ell u \cos\theta$       C.  $e=2B\ell u \tan\theta$   
 D.  $e=2B\ell u \sin\theta$

問 3 0 次の図において、コイルが回転している。コイル辺の長さ  $\ell$  は 0.4 m、周速度  $u$  が 30 m/s、磁束密度  $B$  が 0.1 T である。コイルの位置を示す角度  $\theta$  が  $\pi/2$  rad のとき、発生する起電力  $e$  [V] を求めよ。



問3 1 次の図において、円弧  $l$  の長さはいくらか？



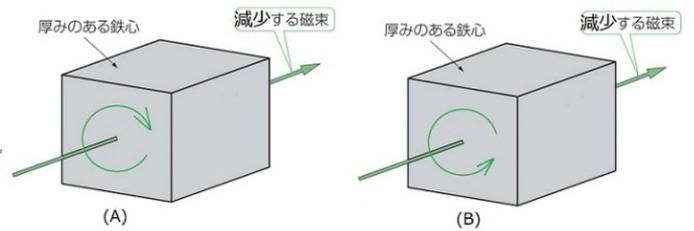
問3 2 ラジアンと度の変換表の A~E を答えよ。

ラジアン	度
$2\pi$	A
B	180
C	90
$\pi/4$	45
$\pi/3$	D
E	30

問3 3  $y=\sin\theta$  がとり得る最大値 C いくらか

問3 4 渦電流に関する問。磁束が減少しようとしているときの渦電流の向きはどちらか

- A. (A)    B. (C)



問3 5 渦電流が発生すると何が悪いのか

問3 6 渦電流を利用した電磁調理器は誘導加熱か誘電加熱か？

- A. 誘導加熱    B. 誘電加熱

問題 D 次の質問に答えよ。 【思考・判断】 計算式を残すこと。計算式も得点対象となる。

答えは、指示がなければ小数点第2位まで。又は、有効数字3桁まで。

問1 (ア) ~ (オ) を適切な言葉、式で埋めなさい。

長さ  $L$  [m] の導体を磁束密度  $B$  [T] の磁束の方向と直角に置き、速度  $v$  [m/s] で導体及び磁束に直角な方向に移動すると、導体にはフレミングの (ア) の法則によって、 $e =$  (イ) [V] の誘導起電力が発生する。1極あたりの磁束が  $\phi$  [Wb]、磁極数が  $p$ 、電機子導体数が  $Z$ 、巻線の並列回路数が  $a$ 、電機子の直径が  $D$  [m] なる直流機が速度  $n$  [/min] で回転しているとき、周辺速度は  $v = (\pi D n) / 60$  [m/s] となり、直流機の正負のブラシ間には (ウ) 本の導体が (エ) に接続されるので、電機子の誘導起電力は、 $E =$  (オ) [V] となる。

- (ア) ( ) (イ) ( ) (ウ) ( )  
 (エ) ( ) (オ) ( )

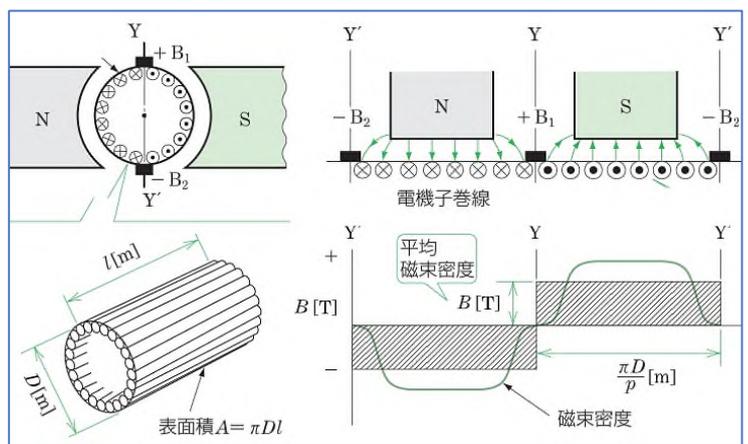
問2 (ア) ~ (オ) を下の語群を参考に適切な言葉で埋めなさい。

直流機の構造は、固定子と回転子とからなる。固定子は、(ア)、継鉄などによって、また、回転子は、(イ)、整流子などによって構成されている。電機子鉄心は、(ウ) 磁束が通るため、(エ) が用いられている。また、電機子巻線を取めるための多数のスロットが設けられている。六角形(亀甲形)の形状の電機子巻線は、そのコイル辺を電機子鉄心のスロットに挿入する。各コイル相互のつなぎ方には、(オ) と波巻とがある。直流機では、同じスロットにコイル辺を上下に重ねて2個ずつ入れた二層巻としている。

界磁、電機子、交番、一定、積層鉄心、鋳鉄、重ね巻、直列巻

- (ア) ( ) (イ) ( ) (ウ) ( )  
 (エ) ( ) (オ) ( )

問3 次の図の場合の磁束密度  $B$  はどのような式になるか？磁極の極数は  $N$  と  $S$  で2である。磁束  $\phi$  は  $N$  極から出て  $S$  極に入る。



- A.  $\phi/2$                       B.  $\phi/(nDl)$   
 C.  $\phi/(2nDl)$                 D.  $2\phi/(nDl)$

問4 1極から出る磁束を  $\phi$  [Wb]、その磁束が通る電機子の表面積を  $nDl$  [m<sup>2</sup>] とすると、極数  $p$  の場合の磁束密度  $B$  は？

- A.  $\phi/p$                           B.  $\phi/(pnDl)$   
 C.  $\phi/(2nDl)$                 D.  $p\phi/(nDl)$

問5 電機子巻き線の全導体数を  $Z$ 、正負ブラシ間の並列回路数を  $a$  とすると、発電機の起電力  $E = (Z/a)C_l (\pi D n / 60)$  に、極数  $p$  の場合の磁束密度  $B = p\Phi / (\pi D l)$  を代入すると  $E = K_1 \Phi n$  の式で表される。 $K_1$  の式を求めよ。

$$E = \frac{Z}{a} \times e = \frac{Z}{a} B l \frac{\pi D n}{60} \quad (2)$$

$$B = \frac{\Phi}{A} = \frac{\Phi}{\frac{\pi D l}{p}} = \frac{p\Phi}{\pi D l} \quad (3)$$

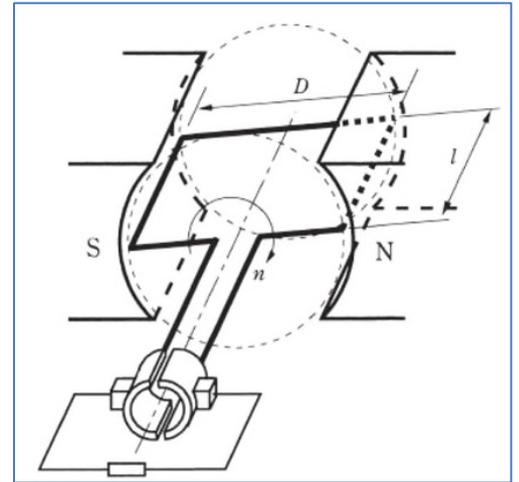
式(2)に式(3)を代入すると、

$$E = K_1 \Phi n \quad K_1 = \boxed{\phantom{000}}$$

$K_1$  は発電機の構造によって決まる定数

- A.  $a/pZ$
- B.  $pZ/(60a)$
- C.  $pZ/(60)$

問6 図は、磁極数が 2 の直流発電機を模式的に表したものである。電機子巻線については、1 巻き分のコイルを示している。電機子の直径  $D$  は 0.5 [m]、電機子導体の有効長  $l$  は 0.3 [m]、ギャップの磁束密度  $B$  は、図の状態のように電機子導体が磁極の中心付近にあるとき一定で 0.4 [T]、回転速度  $n$  は 1200 [ $\text{min}^{-1}$ ] である。図の状態におけるこの 1 巻きのコイルに誘導される起電力  $e$  [V] の値を計算せよ。



(式)

問7 極数  $p$  が 4、電機子巻線の全導体数  $Z$  が 400、並列回路数  $a$  が 4 の直流発電機がある。この電機子の直径  $D$  が 30 cm、軸方向の長さ  $l$  が 40 cm、磁束密度  $B$  が 2.5 T である。 $n = 1200$  [ $\text{min}^{-1}$ ] で回転させるときに誘導される起電力  $E$  [V] を求めよ。

(式)

問8 磁極数 4、電機子導体数 480 の直流分巻発電機がある。各磁極の磁束が 0.01 [Wb] で、発電機の回転速度が 900 [ $\text{min}^{-1}$ ] であったとすれば、この発電機の誘起起電力 [V] を計算せよ。ただし、電機子巻線は波巻とする。

(式)

問9 電機子巻線が重ね巻である 4 極の直流発電機がある。電機子の全導体数は 576 で、磁極の断面積は 0.025 [ $\text{m}^2$ ] である。この発電機を回転数 600 [ $\text{min}^{-1}$ ] で無負運転しているとき、端子電圧は 110 [V] である。このときの磁極平均磁束密度 [T] の値を計算せよ。ただし、漏れ磁束は無いものとする。

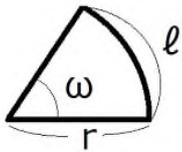
(式)

問題 10 地球の公転速度 (km/s) を次の手順でもとめよ。

(1) 太陽から地球までの距離 (m) を求めよ。(有効数字 3 桁)  
(太陽の光が地球に届くまでに 8 分 19 秒かかる、光の速度は 30 万 km/s)

(2) 地球が 1 年 (365 日) で太陽を 1 周することから 1 秒間の角速度  $\omega$  (rad) を求めよ。(有効数字 3 桁)

(3) (1) と (2) より地球の公転速度 (km/s) を求めよ。



知識 理解		思考 判断		合計	
----------	--	----------	--	----	--