

電 気 機 器

1 学期中間考查答え

電気科2年生

令和6年5月17日 金曜日

1 時限目

電卓使用可

No()	氏名：	
-------	-----	--

答は番号で記入できるところは番号で記入しなさい。

【知識・技能】60点（番号で答えられるものは番号で答えなさい）

問題 1 新幹線の架線の電圧

ANS.[④] ① AC50kV ② DC600V ③ AC6000V ④ AC25kV

問題 2 新幹線が開業したときは、いつか

ANS.[③] ① 1956 ② 1960 ③ 1964 ④ 1970

問題 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

ANS.[①] ① 直流電動機 ② 交流電動機

問題 4 現在の新幹線に使われている電動機は

ANS.[②] ① 直流電動機 ② 交流電動機

問題 5 昔の電動機で速度制御を容易に行えたのはどちらか

ANS.[①] ① 直流電動機 ② 交流電動機

問題 6 昔、直流電源を作り出すために何を使っていたか。

ANS.[直流発電機]

問題 7 交流電動機の回転数は電源のなにによるか

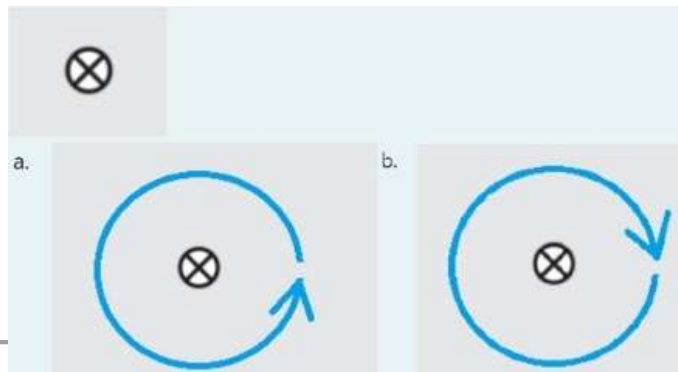
ANS.[周波数]

問題 8 西日本の電源の周波数は

ANS.[③] ① 100Hz ② 50Hz ③ 60Hz ④ 70Hz

問題 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

ANS.[②] ① a ② b



問題 10 直径 D [m] の円周の長さを求めよ。

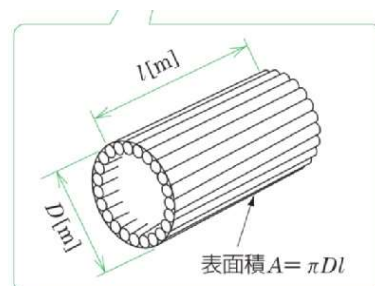
ANS.[πD]

問題 11 直径 D [m] 1 分間の回転速度を n [/min] の時の 1 秒間の回転速度を求めよ。

ANS.[$n/60$]

問題 12 直径 D [m] 1 分間の回転速度を n [/min] 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。

ANS.[$\pi Dn/60$]



問題 1 3 直径 D [m] 1 分間の回転速度を n [/min] 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] の式は

ANS.[$B \ell \pi D n / 60$]

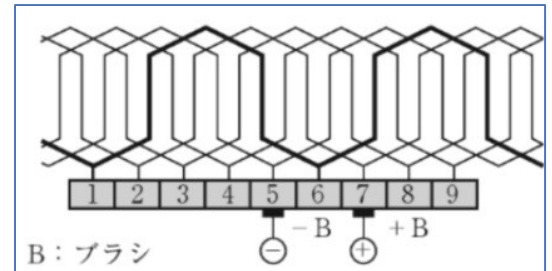
問題 1 4 電機子巻き線の全導体数を Z 、正負ブラシ間の並列回路数を a とすると、発電機の起電力 E [V] を表す式はどれか。

- ① $(a/Z)B \ell (\pi / (D n 60))$ ② $(a/Z)B \ell (\pi D n / 60)$ ③ $(Z/a)B \ell (\pi D n / 60)$ ④ $(Z/a)B \ell (\pi / (D n 60))$

ANS.[③]

問題 1 5 次の図で示す電機子の巻き線方法はどれか

- ① 直列巻 ② 波巻 ③ 重ね巻 ④ 並列巻



ANS.[②]

問題 1 6 重ね巻の並列回路数は

- ① 2 ② 4 ③ 磁極数 p と同じ ④ 波巻と同じ

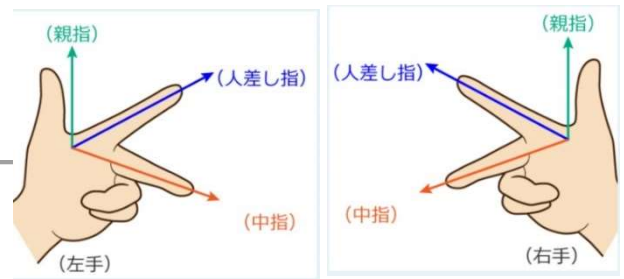
ANS.[③]

問題 1 7 低電圧、大電流の直流機 に適しているのは

ANS.[②] ① 波巻 ② 重ね巻

問題 1 8 フレミングの左手の法則で親指が示すものは何か

ANS.[①] ① 力 ② 磁界 ③ 電流



問題 1 9 フレミングの右手の法則で人差し指が示すものは何か

ANS.[②] ① 力 ② 磁界 ③ 電流

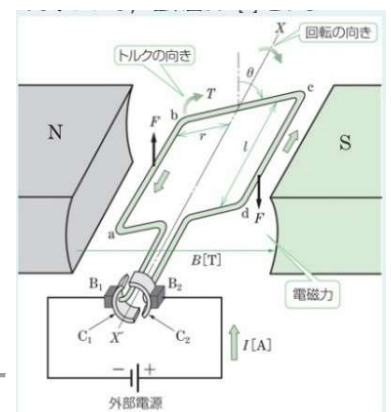
問題 2 0 フレミングの右手の法則を利用して一般に知るものは何か

ANS.[②] ① 電動機の回転する方向 ② 発電機の発電する電流の方向 ③ 発電機の回転する方向

問題 2 1 図において、コイルに I [A] の電流を流した。長さ ℓ [m] のコイル辺に生じる電磁力 F [N] を求めよ。ただし、磁束密度 B [T] とする

ANS.[④]

- ① $F = B \ell v$ ② $F = I \ell v$ ③ $F = B I \ell \sin \theta$ ④ $F = B I \ell$



問題 2 2 直流発電機は、直流電動機にもなり得るか？

ANS.[①] ① ○ ② ×

問題 2 3 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

Ans ANS.[serendipity]

問題 2 4 (1)の名前は何か？

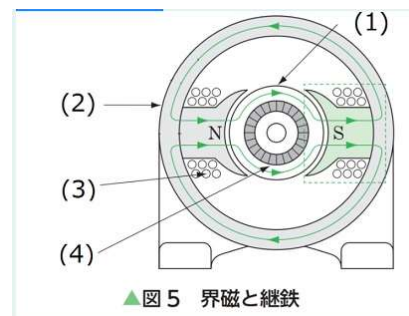
① ブラシ ② 界磁巻き線 ③ 整流子 ④ 電機子 ⑤ 継鉄

ANS.[④]

問題 2 5 (2)の名前は何か？

① ブラシ ② 界磁巻き線 ③ 整流子 ④ 電機子 ⑤ 継鉄

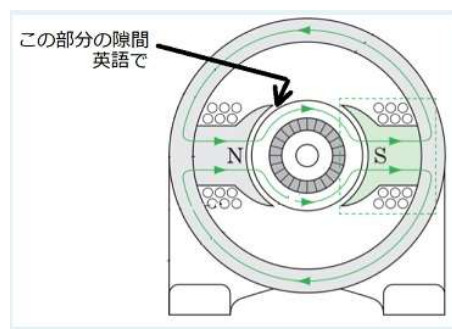
ANS.[⑤]



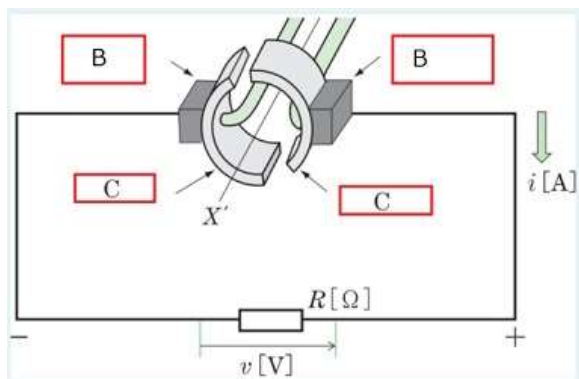
▲図 5 界磁と継鉄

問題 2 6 この部分の隙間をカタカナで

Ans ANS.[ギャップ]



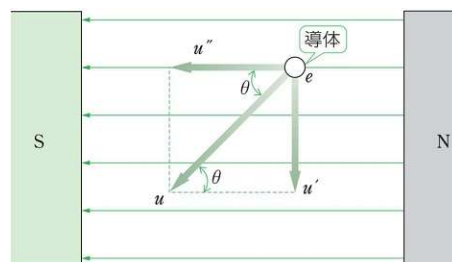
問題 2 7 Cの部分の名前を答えよ



Ans ANS.[整流子]

問題 2 8 速度 u が磁束と θ の角度の場合の u' は

Ans ANS.[$u \sin \theta$]



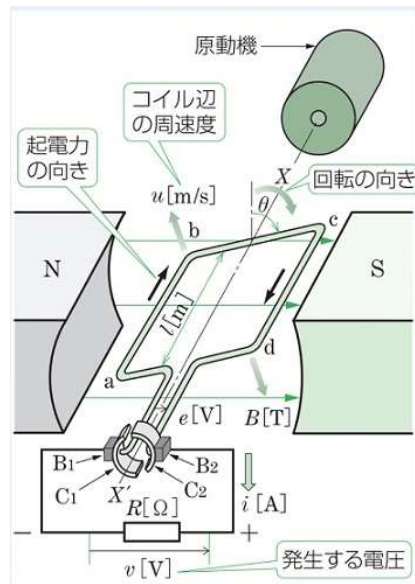
問題 2 9 磁界に垂直な面に対して、コイルの面がなす角度を θ [rad] とすると、コイル辺に誘導される起電力 e [V] を表す式を選びなさい。

ANS.[④]

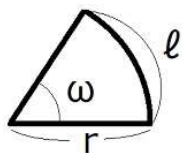
- ① $e=2B\ell u$ ② $e=2B\ell u \cos\theta$ ③ $e=2B\ell u \tan\theta$
 ④ $e=2B\ell u \sin\theta$

問題 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 ℓ 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 θ が $\pi/2$ rad のとき、発生する起電力 e [V] を求めよ。

Ans ANS.[2.4V]



問題 3 1 次の図において、円弧 ℓ の長さはいくらか？



Ans ANS.[ωr]

問題 3 2 ラジアンと度の変換表の A~E を答えよ。

A ANS.[360]

B ANS.[π]

C ANS.[$\pi/2$]

D ANS.[60]

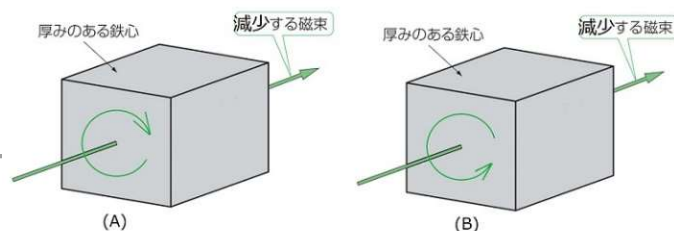
E ANS.[$\pi/6$]

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

問題 3 3 $y=\sin\theta$ がとり得る最大値はいくらか ANS.[1]

問題 3 4 渦電流に関する問題。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

ANS.[①] ① (A) ② (B)



問題 3 5 渦電流が発生すると何が悪いのか

ANS.[発熱するから]

問題 3 6 渦電流の発生を抑えるためにはどんな工夫がなされているか

ANS.[表面を絶縁した薄板鋼板を何枚も重ねた鉄心を使う。]

問題 3 7 渦電流を利用した電磁調理器は誘導加熱か誘電加熱か？

ANS.[①] ① 誘導加熱 ② 誘電加熱

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。

問題1 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。 $n = 1200$ [1/min] で回転させるときに誘導される起電力 E [V] を求めよ。

(式)

$$E = \frac{Z}{a} B l \frac{\pi D n}{60} = \frac{400}{4} \times 2.5 \times 0.4 \times \frac{\pi \times 0.3 \times 1200}{60} = 1884.95V$$

ANS.[1884.95V]

問題2 極数 p が 6、電機子巻線の全導体数 Z が 200 の波巻の直流発電機がある。この発電機を $n = 1500$ [1/min] で回転させたときに誘導される起電力 E は 120 V であった。このときの 1 極あたりの磁束 Φ [Wb] と並列回路数 a を求めよ。

(式)

$$E = \frac{pZ}{60 \times a} \times \Phi \times n = \frac{6 \times 200}{60 \times 2} \times \Phi \times 1500 \quad 120 = \frac{6 \times 200}{60 \times 2} \times \Phi \times 1500$$

$$120 = \Phi \times 15000 \quad \Phi = \frac{120}{15000} = 0.008[Wb]$$

ANS.[並列回路数 $a = 2$ 磁束 Φ [Wb] = 0.008[Wb]]

問題3 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 [1/min] 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)

$$E = \frac{pZ}{60 \times a} \times \Phi \times n = \frac{4 \times 480}{60 \times 2} \times 0.01 \times 900$$

$$E = 144[V]$$

ANS.[144[V]]

問題4 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 [m²] である。この発電機を回転数 600 [1/min] 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)

磁極数を p 、電機子導体数を Z 、磁極の磁束を ϕ [Wb]、回転数を N [min⁻¹]、電機子の並列回路数を a とすると、電機子全体の誘導起電力 E [V] は、 $E = \frac{pZ\phi N}{60a}$ [V]

重ね巻なので、並列回路数は、 $a = p = 4$ となり、各数値を公式に代入すると、

$$110 = \frac{4 \times 576 \times \phi \times 600}{60 \times 4} \quad \phi = 0.019 [Wb]$$

磁極平均磁束密度 B [T] は、磁極の断面積を S [m²] とすると、

$$B = \frac{\phi}{S} = \frac{0.019}{0.025} = 0.76 [T]$$

問題5 (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 ϕ [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) (右手) (イ) ($B\ell v$) (ウ) (Z/a)
(エ) (直列) (オ) ($pZ\phi n/(60a) = (Z/a) \cdot p \cdot \Phi \cdot (n/60)$)

問題6 (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、電機子巻線を収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

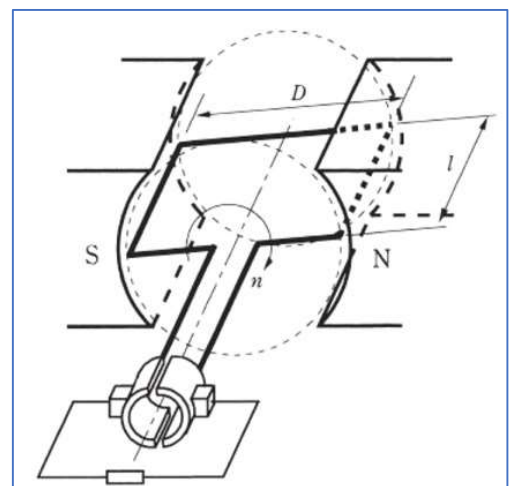
- (ア) (界磁) (イ) (電機子) (ウ) (交番)
(エ) (積層鉄心) (オ) (重ね巻)

問題7 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 [/min] 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)

コイルは2辺ありますから、求める値は2倍になります。

$$e = 2B\ell u = 2 \times 0.4 \times 0.3 \times \frac{\pi \times 0.5 \times 1200}{60} = 7.54[V]$$



ANS.[7.54[V]]

問題 8 4 極の直流電動機が電機子電流 250A、回転速度 1200[1/min] で一定の出力で運転されている。電機子導体は波巻であり、全導体数が 258、1 極当たりの磁束が 0.020 Wb であるとき、この電動機の出力の値 [kW] を計算せよ。電動機の出力は、 $P=VI$ で計算すればよい。

(式)

電機子電流を I_a [A]、回転数を N [1/min]、全導体数を Z 、1 極当たりの磁束を Φ [Wb]、極数を p 、並列回路数を a とすると、直流電動機の機械的出力 P [W]は、

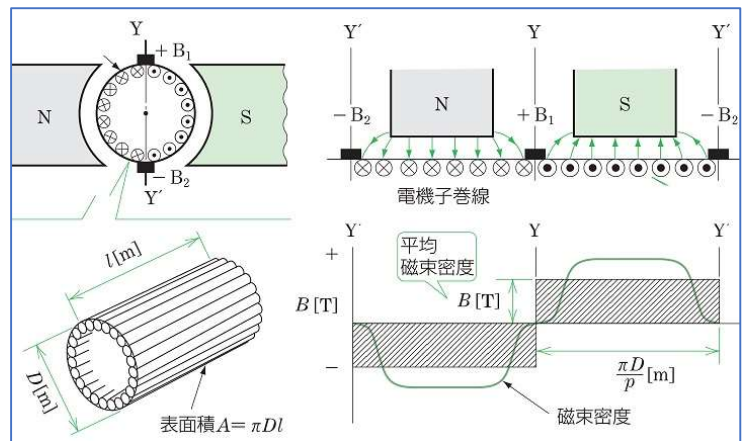
$$P = E \times I_a = \frac{p\Phi n Z}{60a} \times I_a = \frac{4 \times 0.020 \times 1200 \times 258}{60 \times 2} \times 250 = 51.6[kW]$$

ANS.[51.6[kW]]

問題 9 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 Φ は N 極から出て S 極に入る。

ANS.[④]

- ① $\Phi/2$ ② $\Phi/(\pi D \ell)$
 ③ $\Phi/(2\pi D \ell)$ ④ $2\Phi/(\pi D \ell)$



問題 10 1 極から出る磁束を Φ [Wb]、その磁束が通る電機子の表面積を $\pi D \ell$ [平方 m] とすると、極数 p の場合の磁束密度 B は

ANS.[④]

- ① Φ/p ② $\Phi/(p\pi D \ell)$
 ③ $\Phi/(2\pi D \ell)$ ④ $p\Phi/(\pi D \ell)$

問題 11 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 $E = (Z/a)B \ell (\pi D n/60)$ に、極数 p の場合の磁束密度 $B = p\Phi/(\pi D \ell)$ 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。

ANS.[②]

- ① a/pZ
 ② $pZ/(60a)$
 ③ $pZ/(60)$

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

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

式(2)に式(3)を代入すると、

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

K_1 は発電機の構造によって決まる定数

知識理解		思考判断		合計	
------	--	------	--	----	--