答案用紙記入上の注意：答案用紙のマーク欄には、正答と判断したものを一つだけマークすること。

BK・YK409

第二級総合無線通信士
第二級海上無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題

25 問　2 時間 30 分

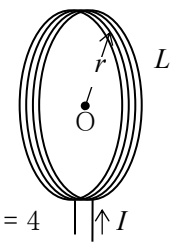
A－1 次の記述は、電界の強さが E〔V/m〕の一様な電界について述べたものである。［　　］内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

(1) 電界中に点電荷 Q〔C〕を置いたとき、Q に働く力の大きさは、［ A ］〔N〕である。
(2) 電界中で、電界の方向に r〔m〕離れた 2 点間の電位差は、［ B ］〔V〕である。

	A	B
1	QE	Er^2
2	QE	Er
3	QE^2	Er^2
4	QE^2	Er

A－2 図に示す半径 r が 0.1〔m〕で巻数 N が 4 の円形コイル L の中心 O に生ずる磁界の強さを 4〔A/m〕にしたい。このときのコイルに流す直流電流 I の値として、正しいものを下の番号から選べ。

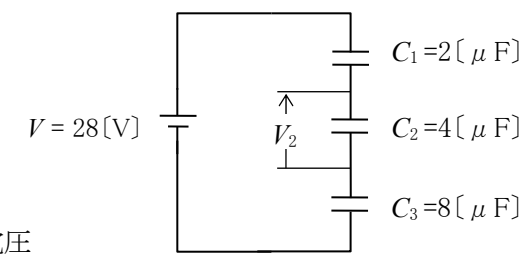
1 0.2π〔A〕
2 0.4π〔A〕
3 0.2〔A〕
4 0.4〔A〕



円形コイル L の巻数：$N = 4$

A－3 図に示す静電容量が C_1、C_2 及び C_3 の直列回路において、C_2 に蓄えられている電荷の量 Q_2 及び両端の電圧 V_2 の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

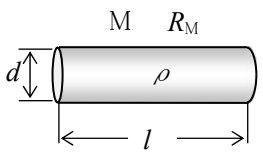
	Q_2	V_2
1	16〔μC〕	4〔V〕
2	16〔μC〕	8〔V〕
3	32〔μC〕	4〔V〕
4	32〔μC〕	8〔V〕



V：直流電圧

A－4 次の記述は、直線導体の抵抗について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、図に示す形状の直線導体 M の抵抗を R_M〔Ω〕とする。

1 長さは M と等しく、抵抗率を M の 3 倍、直径を M の 3 倍にすると、抵抗は $\frac{R_M}{3}$〔Ω〕になる。
2 直径は M と等しく、抵抗率を M の 3 倍、長さを M の 3 倍にすると、抵抗は R_M〔Ω〕になる。
3 直径と抵抗率は M と等しく、長さを M の 2 倍にすると、抵抗は $2R_M$〔Ω〕になる。
4 抵抗率は M と等しく、直径を M の 4 倍、長さを M の 4 倍にすると、抵抗は $\frac{R_M}{4}$〔Ω〕になる。



ρ：抵抗率〔Ω・m〕
d：直径〔m〕
l：長さ〔m〕

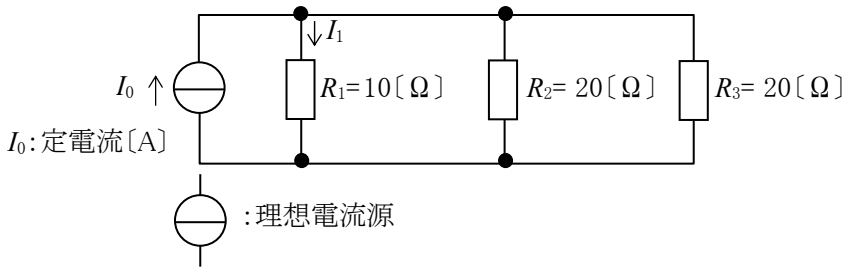
A－5　図に示す抵抗 R_1、R_2 及び R_3 の直流回路において、R_1 に流れる電流 I_1 を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

1　$I_1 = \dfrac{1}{2} I_0$〔A〕

2　$I_1 = \dfrac{2}{3} I_0$〔A〕

3　$I_1 = \dfrac{3}{4} I_0$〔A〕

4　$I_1 = \dfrac{4}{5} I_0$〔A〕



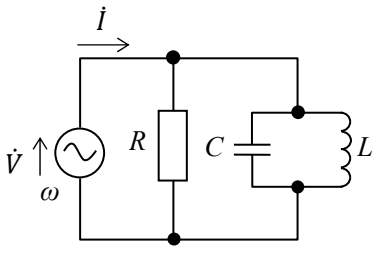
A－6　次の記述は、図に示す回路において交流電源電圧 $\dot{V}$〔V〕の角周波数 ω〔rad/s〕を変えたときの電源から流れる電流 $\dot{I}$〔A〕について述べたものである。［　　］内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、共振角周波数を ω_0〔rad/s〕とする。

(1)　$\omega < \omega_0$ のとき、$\dot{I}$ は、$\dot{V}$ よりも位相が［ A ］いる。

(2)　$\omega = \omega_0$ のとき、$\dot{I}$ と $\dot{V}$ の位相差は、［ B ］〔rad〕となる。

	A	B
1	遅れて	$\dfrac{\pi}{2}$
2	遅れて	0(零)
3	進んで	$\dfrac{\pi}{2}$
4	進んで	0(零)

R:抵抗〔Ω〕
L:自己インダクタンス〔H〕
C:静電容量〔F〕

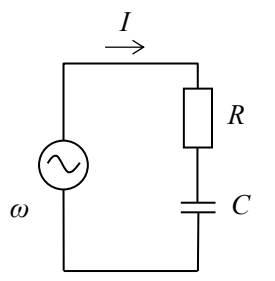


A－7　次の記述は、図に示す抵抗 R〔Ω〕及び静電容量 C〔F〕の直列回路の電力について述べたものである。［　　］内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、交流電源電圧〔V〕の角周波数を ω〔rad/s〕とする。

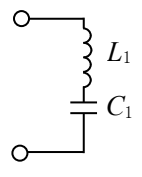
(1)　回路に流れる電流を I〔A〕とすると、回路の有効電力（消費電力）P は、$P =$［ A ］〔W〕である。

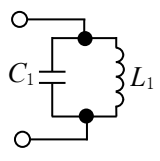
(2)　力率 $\cos\phi$ は、$\cos\phi =$ ［ B ］ / $\sqrt{R^2 + \left(\dfrac{1}{\omega C}\right)^2}$ である。

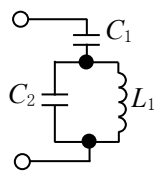
	A	B
1	$I^2\omega C$	1
2	$I^2 R$	1
3	$I^2\omega C$	R
4	$I^2 R$	R

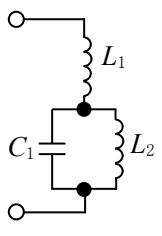


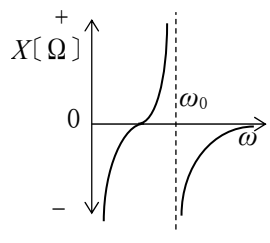
A－8　図に示すリアクタンス特性が得られる回路として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、回路は、自己インダクタンス L_1、L_2〔H〕及び静電容量 C_1、C_2〔F〕で構成し、角周波数を ω〔rad/s〕、回路のリアクタンスを X〔Ω〕、X が±∞になる角周波数を ω_0 とする。

1


2


3


4




A－9　次の記述は、半導体素子の材料として用いられる真性半導体のシリコン(Si)の抵抗率〔Ω・m〕について述べたものである。［　　］内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

(1) 銀の抵抗率より［ A ］。
(2) 常温付近では温度が上がると、［ B ］なる。
(3) 5 価の不純物を混入すると、［ C ］なる。

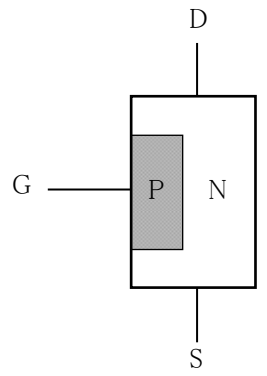
	A	B	C
1	大きい	小さく	小さく
2	大きい	大きく	大きく
3	小さい	小さく	大きく
4	小さい	大きく	小さく

A－10　次の記述は、図に示す原理的な内部構造の接合形電界効果トランジスタ(FET)について述べたものである。［　　］内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

(1) チャネルは、［ A ］である。
(2) 一般に、DS 間には、［ B ］の電圧を加えて用いる。

	A	B
1	P チャネル	D に「正(+)」、S に「負(−)」
2	P チャネル	D に「負(−)」、S に「正(+)」
3	N チャネル	D に「正(+)」、S に「負(−)」
4	N チャネル	D に「負(−)」、S に「正(+)」

D：ドレイン
S：ソース
G：ゲート
P：P 形半導体
N：N 形半導体



A－11　図 1 に示す回路において、トランジスタ(Tr)の電圧−電流特性を求めたところ、図 2 に示すような結果が得られた。Tr の V_{CE} = 6〔V〕、I_C = 3〔mA〕におけるエミッタ接地電流増幅率 h_{fe} の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

1　200
2　150
3　120
4　100

C:コレクタ
E:エミッタ
B:ベース

V_{CE}:コレクタ−エミッタ間電圧
I_C:コレクタ電流
I_B:ベース電流
V_1、V_2:直流電源電圧〔V〕

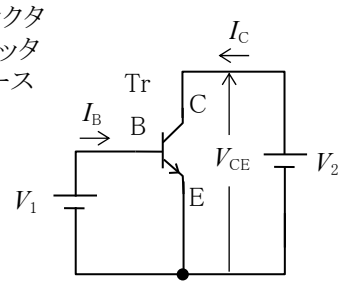


図1

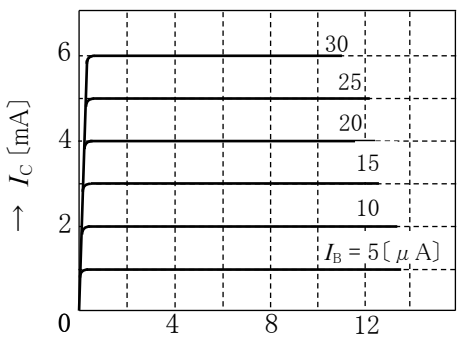


図 2

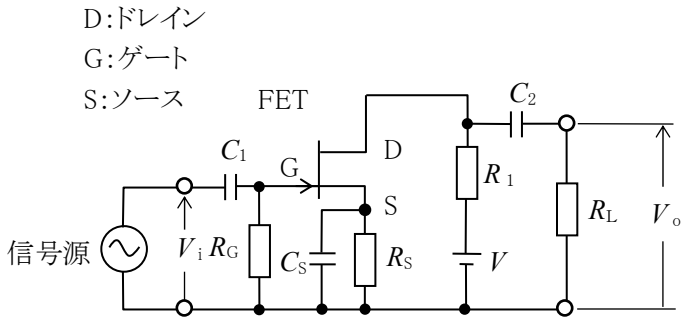
A－12　次の記述は、バラクタダイオード及びツェナーダイオードについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

1　バラクタダイオードは、可変静電容量素子として、同調回路や共振回路等に用いられる。
2　バラクタダイオードは、一般に逆方向電圧を加えて使用する。
3　ツェナーダイオードは、定電圧素子として安定化電源回路等に用いられる。
4　ツェナーダイオードは、一般に順方向電圧を加えて使用する。

A－13　図に示すA級動作をしている電界効果トランジスタ(FET)増幅回路の電圧増幅度 V_o/V_i の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、FETの相互コンダクタンス g_m は20〔mS〕、ドレイン抵抗 r_D〔Ω〕は無限大とする。また、静電容量 C_1、C_2、C_S〔F〕及び抵抗 R_G、R_S〔Ω〕の影響は無視するものとする。

1　10
2　20
3　30
4　50

V_i：入力電圧〔V〕
V_o：出力電圧〔V〕
V：直流電源電圧〔V〕

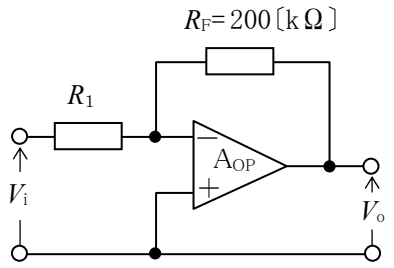


抵抗：$R_1 = R_L = 5$〔kΩ〕

A－14　図に示す理想的な演算増幅器(A_{OP})を用いた増幅回路の電圧利得 G の値が46〔dB〕のとき、R_1の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、常用対数は表の値とする。

1　1〔kΩ〕
2　2〔kΩ〕
3　4〔kΩ〕
4　8〔kΩ〕

R_1、R_F：抵抗
V_i：入力電圧〔V〕
V_o：出力電圧〔V〕



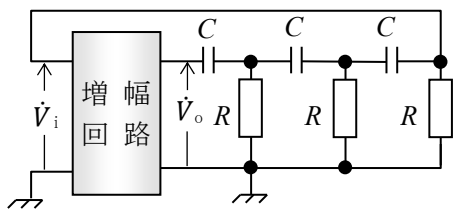
x	$\log_{10}x$
2	0.30
3	0.48
4	0.60
5	0.70

A－15　次の記述は、図に示す原理的な移相形 RC 発振回路について述べたものである。［　　］内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、回路は発振状態にあるものとする。

(1)　入力電圧 $\dot{V}_i$ と出力電圧 $\dot{V}_o$ の位相差は、一般に［ A ］〔rad〕である。
(2)　$C \times R$ の値を大きくすると発振周波数は、［ B ］なる。

	A	B
1	$\frac{\pi}{2}$	低く
2	$\frac{\pi}{2}$	高く
3	π	低く
4	π	高く

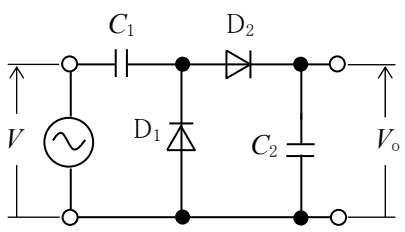
$\dot{V}_i$：入力電圧〔V〕
$\dot{V}_o$：出力電圧〔V〕
C：静電容量〔F〕
R：抵抗〔Ω〕



A－16　図に示す整流回路において、交流電源電圧 V が100〔V〕(実効値)のとき、出力電圧 V_o の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、ダイオード D_1 及び D_2 の特性は理想的なものとする。

1　200　〔V〕
2　$200\sqrt{2}$　〔V〕
3　100　〔V〕
4　$100\sqrt{2}$　〔V〕

C_1、C_2：静電容量〔F〕



A－17　次の記述は、整流形の交流電圧計について述べたものである。［　　］内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

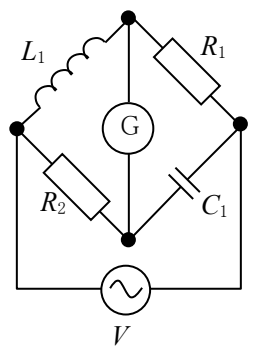
(1)　交流を整流器で直流にして［ A ］計器に加えている。
(2)　目盛は、通常、正弦波の［ B ］で目盛られている。

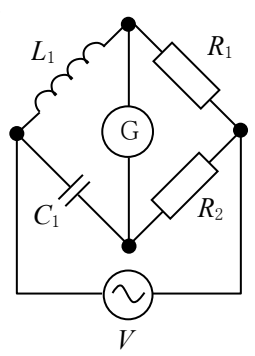
	A	B
1	誘導形	平均値
2	誘導形	実効値
3	永久磁石可動コイル形	平均値
4	永久磁石可動コイル形	実効値

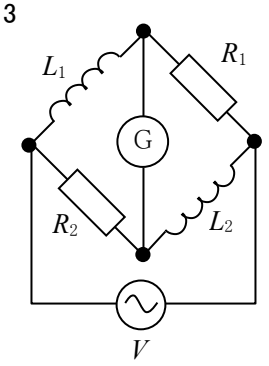
A－18　最大目盛値が 300〔V〕で、精度階級の階級指数が 1.5 の直流電圧計の指示値が 200〔V〕のとき、測定量の真値の範囲として、正しいものを下の番号から選べ。

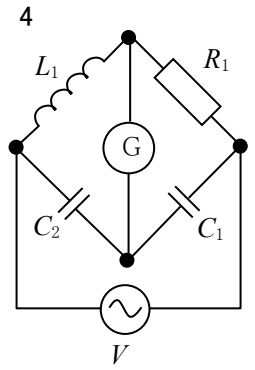
1　200±5.0 〔V〕
2　200±4.5 〔V〕
3　200±3.0 〔V〕
4　200±1.5 〔V〕

A－19　次の図は、交流ブリッジを表したものである。このうち平衡のとれる回路を下の番号から選べ。ただし、R_1 及び R_2 は抵抗〔Ω〕、L_1 及び L_2 は自己インダクタンス〔H〕、C_1 及び C_2 は静電容量〔F〕とする。

1


2


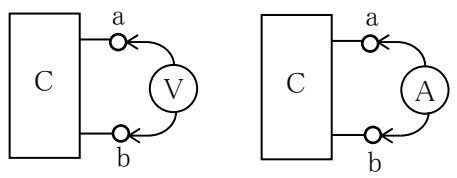
3


4


G：交流検流計
V：交流電源電圧〔V〕

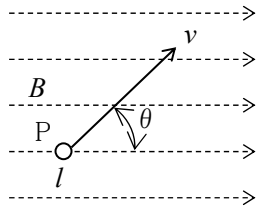
A－20　図に示すように、直流回路 C の端子 a b 間に、内部抵抗が無限大の直流電圧計 V を接続したときの指示値は 40〔V〕であり、同じ回路 C に内部抵抗が 20〔Ω〕の直流電流計 A を接続したときの指示値が 0.4〔A〕であった。このとき、端子 a b から回路 C を見た内部抵抗の値として、正しいものを下の番号から選べ。

1　160 〔Ω〕
2　120 〔Ω〕
3　 80 〔Ω〕
4　 40 〔Ω〕



B－1　次の記述は、図に示すように、磁束密度が B〔T〕の一様な磁界中で長さが l〔m〕の直線導体 P が磁界の方向に対して θ〔rad〕$(0 \leqq \theta \leqq \pi/2)$ の角度を保って v〔m/s〕の速さで動いているときに、P に生ずる起電力 e について述べたものである。［　　］内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、磁界は紙面に平行で、P は紙面に対して垂直を保って運動するものとする。なお、同じ記号の［　　］内には、同じ字句が入るものとする。

(1)　この現象を［ ア ］誘導といい、e の大きさは、e =［ イ ］〔V〕で求められる。
(2)　e の方向は、$\theta = \pi/2$〔rad〕のとき、フレミングの［ ウ ］で求められる。
(3)　フレミングの［ ウ ］では、B と v を規定の指で指したとき、［ エ ］の方向が e の方向になる。
(4)　この起電力は、［ オ ］に利用される。

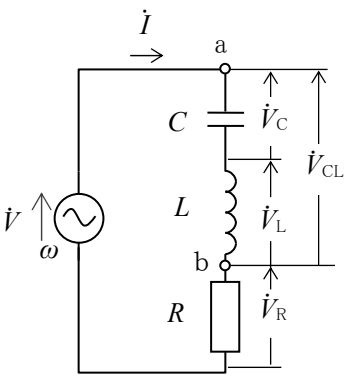


1　静電　　2　$Blv\sin\theta$　　3　左手の法則　　4　中指　　5　発電機

6　電磁　　7　$Blv\tan\theta$　　8　右手の法則　　9　人差指　　10　電動機

B－2 次の記述は、図に示す静電容量 C〔F〕、自己インダクタンス L〔H〕及び抵抗 R〔Ω〕の直列回路について述べたものである。［　　］内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、交流電源電圧 $\dot{V}$〔V〕の角周波数を ω〔rad/s〕、共振角周波数を ω_0〔rad/s〕とする。

(1) $\omega > \omega_0$ のとき、回路に流れる電流 $\dot{I}$ の位相は、$\dot{V}$ よりも［ ア ］いる。
(2) $\omega < \omega_0$ のとき、$|\dot{V}_C|$ は、$|\dot{V}_L|$ よりも［ イ ］。
(3) $\omega = \omega_0$ のとき、$\dot{V}_R$ は、［ ウ ］〔V〕に等しい。
(4) $\omega = \omega_0$ のとき、$\dot{V}_{CL}$ の大きさは、［ エ ］〔V〕である。
(5) ω_0 は、$\omega_0 =$［ オ ］〔rad/s〕である。

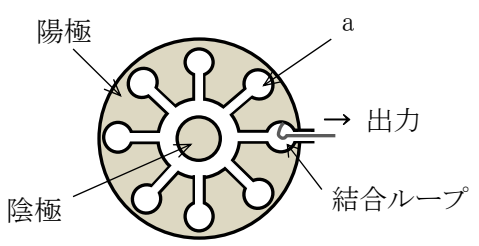


$\dot{V}_R$: R の両端の電圧〔V〕
$\dot{V}_L$: L の両端の電圧〔V〕
$\dot{V}_C$: C の両端の電圧〔V〕
$\dot{V}_{CL}$: 端子 ab 間の電圧〔V〕

1 進んで　2 小さい　3 $\frac{\dot{V}}{2}$　4 零(0)　5 $\frac{1}{LC}$
6 遅れて　7 大きい　8 $\dot{V}$　9 $2\dot{V}$　10 $\frac{1}{\sqrt{LC}}$

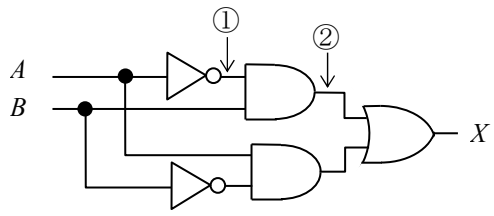
B－3 次の記述は、図に示す原理的な構造のマグネトロンについて述べたものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。

ア 電極の数による分類では、二極管である。
イ 陽極−陰極間には、直流電圧を加える。
ウ 陰極軸方向に強い直流磁界を加える。
エ 図の a は、ら旋遅波回路であり、増幅する周波数を決める要素となる。
オ 人工衛星などで、中継用の電力増幅管として用いられている。



B－4 次の記述は、図に示す論理回路について述べたものである。［　　］内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、正論理とし、A 及び B を入力、途中の出力を①及び②、全体の出力を X とする。

(1) 途中の出力①を表す論理式は、［ ア ］である。
(2) 途中の出力②を表す論理式は、［ イ ］である。
(3) 全体の出力 X を表す論理式は、［ ウ ］である。
(4) 入力がそれぞれ $A = 1$、$B = 0$ のとき、出力 X の値は、［ エ ］である。
(5) この論理回路の名称は、［ オ ］回路である。



論理回路

1 $\overline{A}$　2 $A \cdot \overline{B}$　3 $\overline{A} \cdot B + A \cdot \overline{B}$　4 0　5 否定論理和
6 A　7 $\overline{A} \cdot B$　8 $\overline{A} \cdot \overline{B} + A \cdot B$　9 1　10 排他的論理和

B－5 次の表は、電気磁気量の単位を他の SI 単位によって表示したものである。［　　］内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

電気磁気量	抵　抗	電　圧	電　力	インダクタンス	磁束密度
単　位	〔Ω〕	〔V〕	〔W〕	〔H〕	〔T〕
他の単位による表示	［ ア ］	［ イ ］	［ ウ ］	［ エ ］	［ オ ］

1 〔V/A〕　2 〔W/A〕　3 〔J・s〕　4 〔Ω・m〕　5 〔Wb/m^2〕
6 〔V・s〕　7 〔A/W〕　8 〔J/s〕　9 〔Wb/A〕　10 〔N・m〕