

受験番号	
------	--

平成29年度

大分工業高等専門学校編入学試験問題

専 門 1 (電気電子工学科)

平成28年9月5日(月)

9:00~10:20

【注意事項】

1. 指示があるまで問題用紙は開いてはいけません。
2. この問題は表紙のほかに 6 ページあります。
3. 全てのページの受験番号欄に受験番号を記入しなさい。
4. 各解答はその問題の所定の欄に記入しなさい。

■専門 1 解答の注意事項

※ 数値計算問題においては次の定数を用いなさい。

真空中の誘電率： $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ F/m

真空中の透磁率： $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ H/m

電子の電荷(電気量)： $-e = -1.60 \times 10^{-19}$ C

電子の質量： $m_e = 9.11 \times 10^{-31}$ kg

※ 割り切れない数値が解答となる場合には、有効桁 3 桁で答えなさい。

※ 数値計算の解答には、全て単位を添えなさい。

1. 以下の問いに答えなさい。途中計算には次のページの計算欄を利用し、解答は次のページの解答欄に書き込みなさい。

(1) 直線上に距離 0.3 m 隔てて、 0.15×10^{-6} C と -0.20×10^{-6} C の電荷が並んでいる。この電荷間に働く力の大きさを計算しなさい。また、その力は引力か斥力か答えなさい。

(2) 図 1 のように、同一平面上に点 P と 2 本の無限に長い平行導線 A, B があり、2 cm の間隔で位置している。また、導線 A, B には $I_A = 1$ A, $I_B = 3$ A の電流が反対向きに流れている。点 P における磁界の大きさを計算しなさい。ただし、導線の太さは無視できるとする。

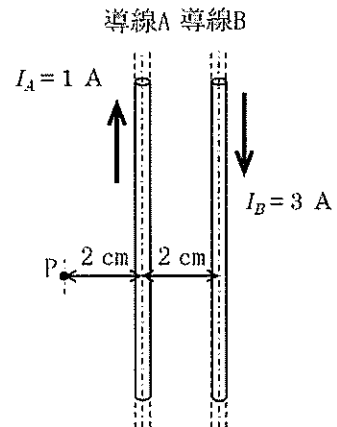


図 1

(3) 真空中に 3×10^{-6} C の点電荷がある。この電荷から距離 1 m の電界の大きさを計算しなさい。

(4) 15 回巻のコイルを貫く磁束が 3 秒間で 10×10^{-3} Wb から 30×10^{-3} Wb に一様に変化した。誘導起電力の大きさを計算しなさい。

(5) 20 Ω の抵抗に、電流を 30 分間一定値で流し続けたとき、消費されたエネルギーが 3000 kJ になった。流した電流の値を計算しなさい。

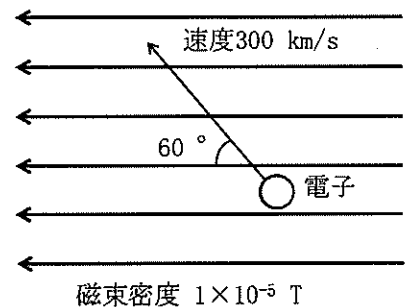


図 2

(6) 図 2 のように、電子が磁束密度 1×10^{-5} T の中を磁束密度の方向に対して 60° の向きに、速度 300 km/s で運動しているとき、この電子に働く力の大きさを計算しなさい。

(7) 図 3 の形をしたエアギャップ 1 mm をもつ環状鉄心がある。鉄心部分は磁路の長さ 30 cm、断面積 10 cm^2 、鉄心の比透磁率 1000 とし、鉄心部分には導線が 500 回巻かれており、これに電流 2 A が流れている。鉄心部分の磁気抵抗 R_i と、エアギャップ部分の磁気抵抗 R_a を計算しなさい。また環状鉄心にかかる起磁力 F_n とその内部を貫く磁束 ϕ を計算しなさい。

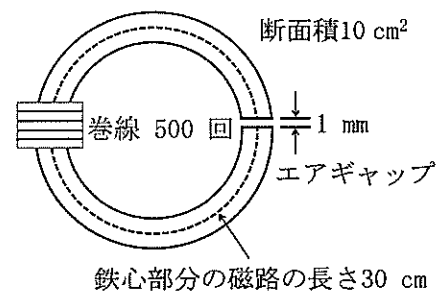


図 3

計算欄

解答欄

(1)	
(2)	
(3)	
(4)	
(5)	

(6)		
(7)	R_i	
	R_a	
	F_n	
	ϕ	

2. 図 4 に示す半径 a [m] の円形コイルに流れる電流 I [A] により, 円形コイルの中心 P に生じる磁界の強さ H [A/m], および点 P から円形コイルの軸上を a [m] 離れた点 Q に生じる磁界の強さ H' [A/m] を求めたい. 以下の問いに答えなさい. ただし, (3), (4) は導出過程も含めて答えなさい.

- (1) 図 5 のように導線に電流 I [A] が流れているとする. 導線上の点 S の微小長さ Δl [m] に流れる電流 I によって, 点 S から r [m] 離れた点 T に生じる磁界の強さ ΔH [A/m] を式で表しなさい. ただし θ は点 S における導線の接線と ST のなす角とする.
- (2) 図 4 のように円形コイルを n 分割した場合の, i 番目の微小部分 Δl_i [m] を流れる電流 I による点 P の磁界の向きを答えなさい. また, この磁界の強さ ΔH_i [A/m] を式で表しなさい.
- (3) ΔH_i を合成した磁界の強さとして $H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \dots + \Delta H_n$ を計算し, これをまとめなさい.
- (4) 点 Q の磁界の強さ H' を求めなさい.

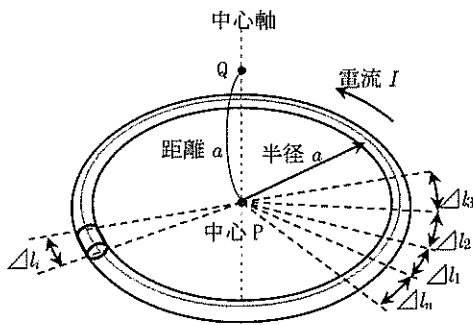


図 4

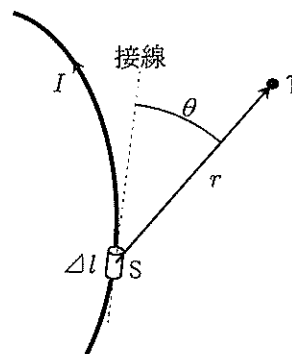


図 5

解答欄

(1)		(2)	向き		大きさ	
(3)						
(4)						

3. 図 6 に示す電極面積 S [m²], 電極間距離 d [m] の平行平板コンデンサがある. はじめに, 図 7(a) に示すようにこのコンデンサに直流電源から電圧 V [V] を印加する. 次に, 定常状態のコンデンサから電源を取り外し, 図 7(b) に示すように比誘電率 ϵ_r の誘電体を挿入する. 最後に, 図 7(c) に示すように再び, 外部電源を接続し, 電圧 V [V] を印加する. 図 7(a) ~ (c) の状態における静電容量 C [F], コンデンサに蓄えられる電荷 Q [C], 電極間電界 E [V/m], 蓄えられる静電エネルギー W [J] を式で求め, 解答欄の表にまとめなさい. ただし, 式は $S, d, V, \epsilon_0, \epsilon_r$ と数字のみで表すこととする.

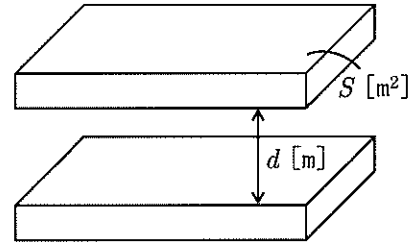


図 6

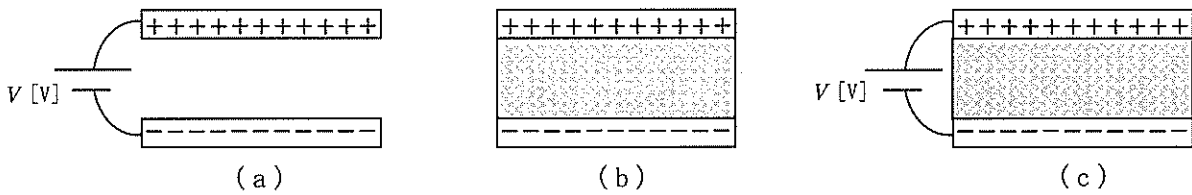


図 7

解答欄

	(a)	(b)	(c)
C [F]			
Q [C]			
E [V/m]			
W [J]			

4. 図 8 のように N 極を下に向け、磁石を銅管の中へ落下させた。以下の問いに対し、次ページの解答欄に答えなさい。

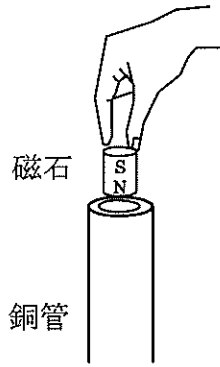


図 8

- (1) 銅管に誘導される電流の向きとして正しい図を、図 9(a)～(h)の中から選択し、記号で答えなさい。

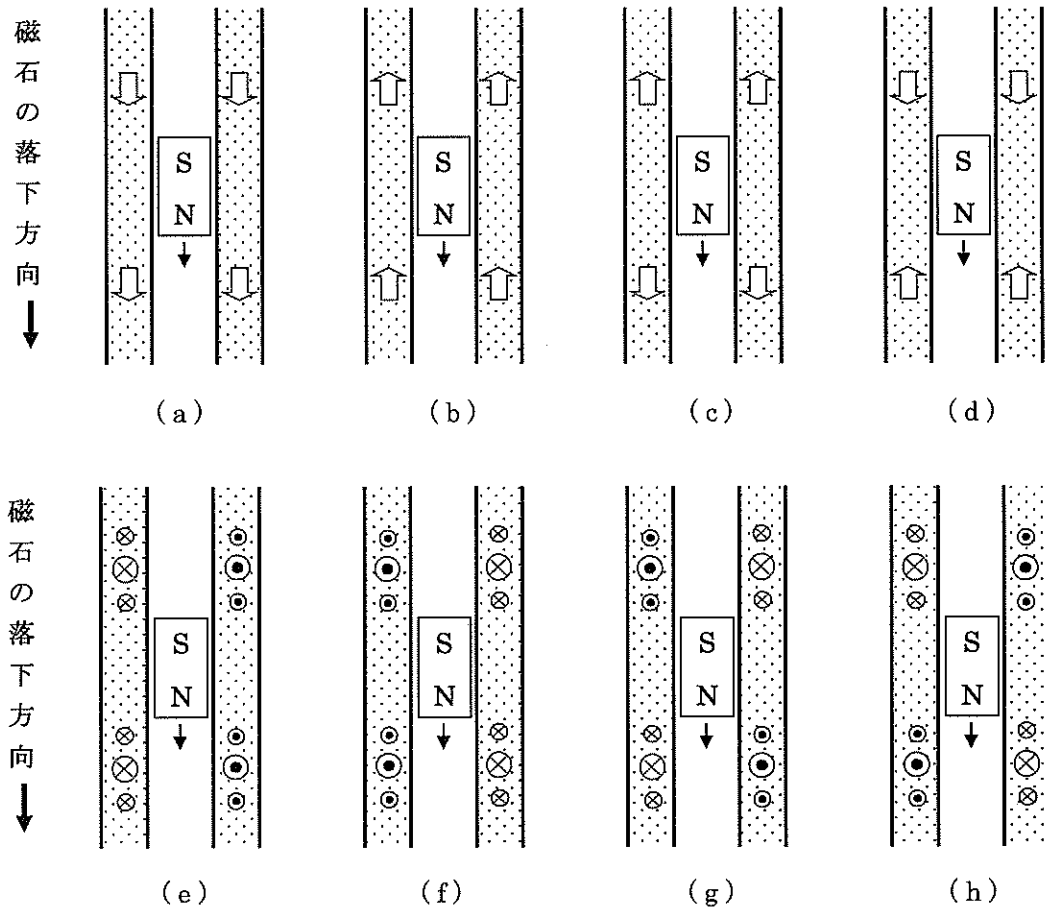


図 9

(2) 銅管に誘導された電流のつくる磁界の向きとして正しい図を、図 10(ア)～(ク)の中から選択し、記号で答えなさい。ただし磁石によってできる磁界を含まないとする。

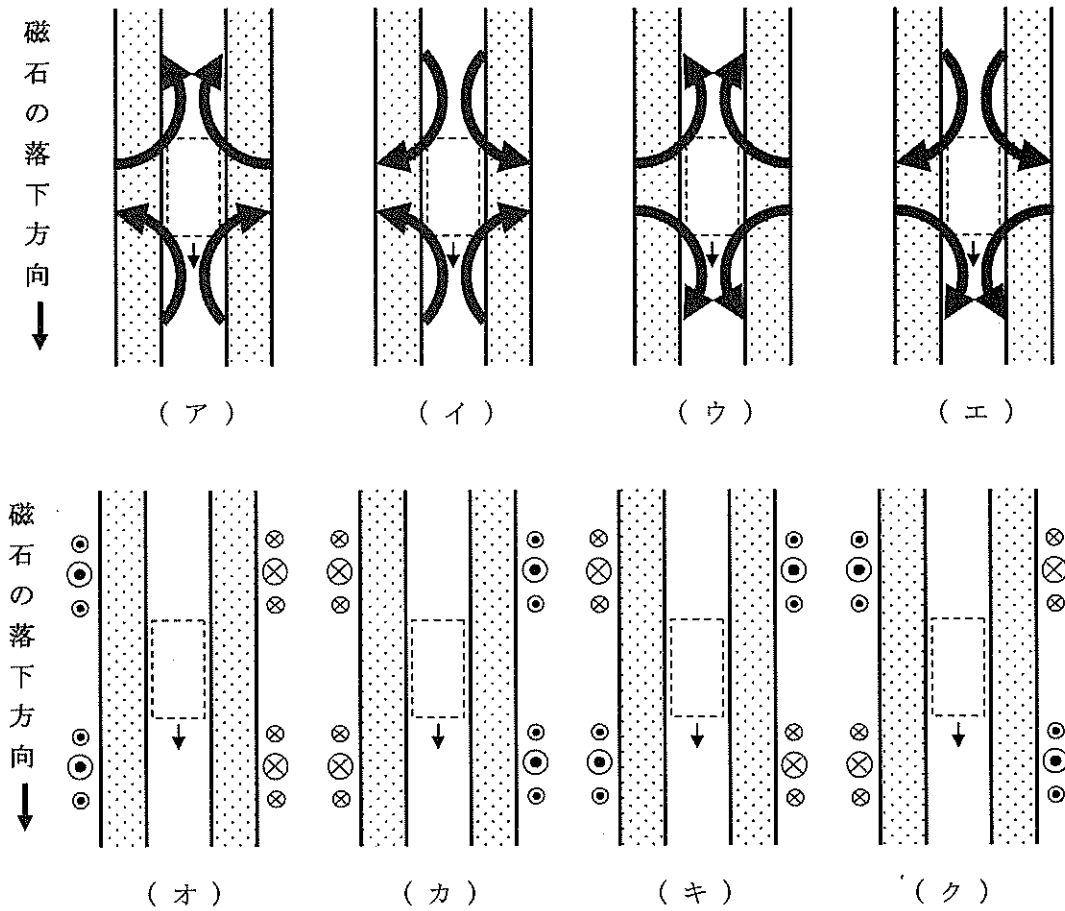


図 10

(3) 銅管を流れる電流が作る磁界は、磁石の運動にどのように影響するか、理由を含め答えなさい。

解答欄

(1)		(2)	
(3)			