

2018 年度 第 2 回 アセスメントテスト 電磁気学

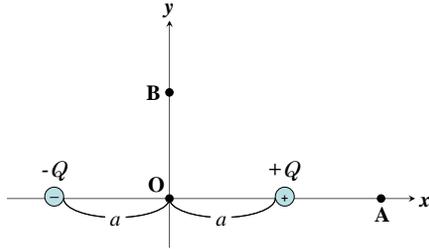
2018 年 11 月 19 日

注意事項：

解答では計算過程を示しておき、答えには単位も記入しておくこと。真空中の誘電率は ϵ_0 、真空中の透磁率 μ_0 とする。

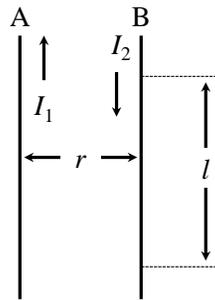
- [1] 図のように、真空中の xy 平面上の点 $(-a, 0)$ に電気量 $-Q$ [C]、点 $(a, 0)$ に電気量 $+Q$ [C] の点電荷が置かれている。電気量 $+1$ C を次の点 A $(2a, 0)$ 、点 O $(0, 0)$ 、点 B $(0, a)$ にそれぞれ置いたとき、それぞれの点での電界の大きさ E_A, E_O, E_B を求め、各点に働く力 F_A, F_O, F_B の方向（図中に示せ）を求めよ。

解答欄



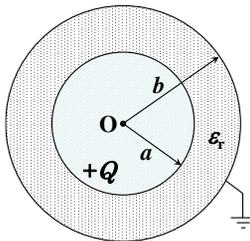
- [2] 真空中に r [m] 離れた十分長い 2 本の直流導線 A, B に、電流 I_1 [A]、 I_2 [A] が逆向きに流れている。A, B それぞれの単位長さ l [m] の部分が受ける力の大きさ F [N] を求め、その向きを図中に示せ。

解答欄



- [3] 内径、外径がそれぞれ a, b ($a < b$) [m] の導体球間に比誘電率 ϵ_r の誘電体を詰めた。内球の表面に $+Q$ [C] の電荷を一様に分布させたとき、半径 r [m] (ただし、 $a < r < b$) の球面上での電界強度 E 、内外導体球間の電位差 V_{ab} および静電容量 C を求めよ。ただし、外球は接地しているとする。

解答欄



- [4] 導体板の面積が S [m²]、間隔が d [m]、導体板間に比誘電率 ϵ の誘電体が挿入された平行板コンデンサに電圧 V [V] を加えたとき、①静電容量 C 、②静電エネルギー U 、③静電エネルギー密度 u および④導体板表面に働く単位面積あたりの静電力 f の大きさを求めよ。

解答欄

① $C =$

② $U =$

③ $u =$

④ $f =$

- [5] 静電界・静磁界の公式に関する次の空所を埋めよ。

●クーロンの法則（帯電体間の力）

●クーロンの法則（磁極間の力）

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon r^2}$$

$$F = \frac{2}{4\pi\mu r^2}$$

●電界中の帯電体に作用する力

●磁界中の磁極に作用する力

$$F = 3$$

$$F = 4$$

●電束密度と分極

●磁束密度と磁化

$$D = \epsilon E = 5 + P$$

$$B = \mu H = \mu_0 H + 6$$

●ガウスの法則（積分形）

●ガウスの法則（積分形）

$$\epsilon \int_S E \cdot ndS = 7$$

$$\mu \int_S H \cdot ndS = 8$$

●ガウスの法則（微分形）

●ガウスの法則（微分形）

$$\text{div } D = 9$$

$$\text{div } B = 10$$

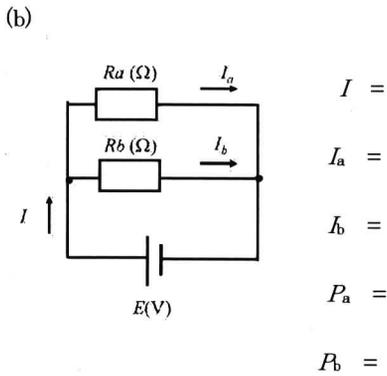
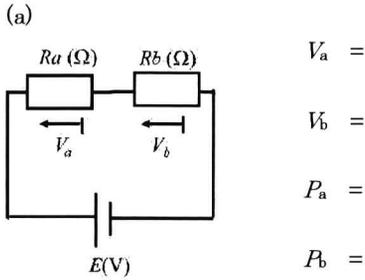
解答欄

1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

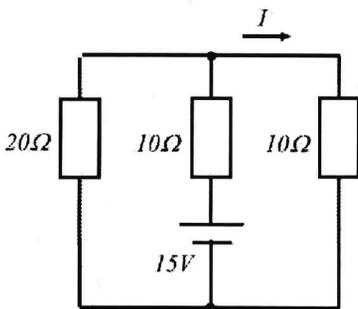
アセスメントテスト電気回路

★単位のある量には全て単位をつけて答えなさい。単位のない場合一つにつき1点減点する。 $\sqrt{\quad}$ 、 π はそのまま使用してよい。

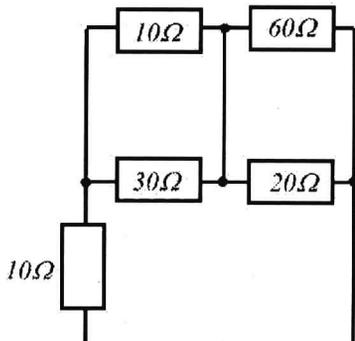
1. 以下の回路の電圧 V_a 、 V_b 、電流 I_a 、 I_b 、 I と各抵抗の消費電力 P_a 、 P_b を E 、 R_a 、 R_b を用いて求めよ。



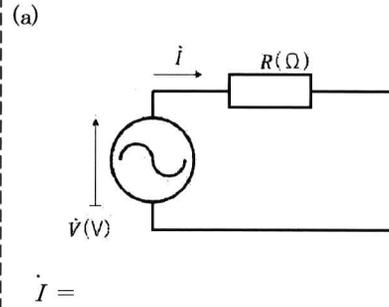
2. 以下の回路の電流 I を求めよ。また 20Ω で消費される電力を求めよ。



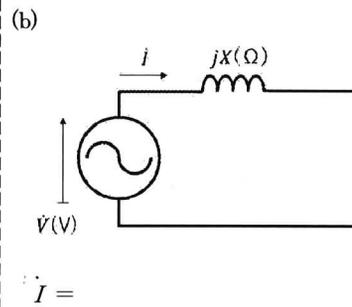
3. 以下の抵抗の合成抵抗を求めよ。



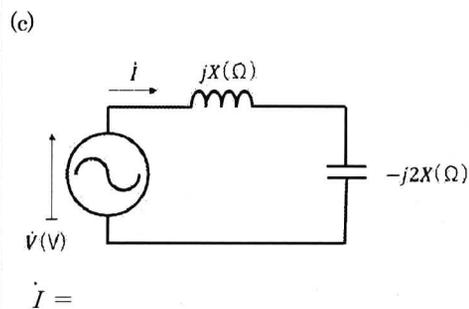
4. 以下の正弦波交流回路の電流 \dot{I} および負荷全体の有効電力、無効電力、皮相電力を求めよ。
 ただし \dot{V} は実効値フェーザ、 $V = |\dot{V}|$ とする。



皮相電力=
 有効電力=
 無効電力=



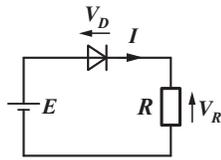
皮相電力=
 有効電力=
 無効電力=



皮相電力=
 有効電力=
 無効電力=

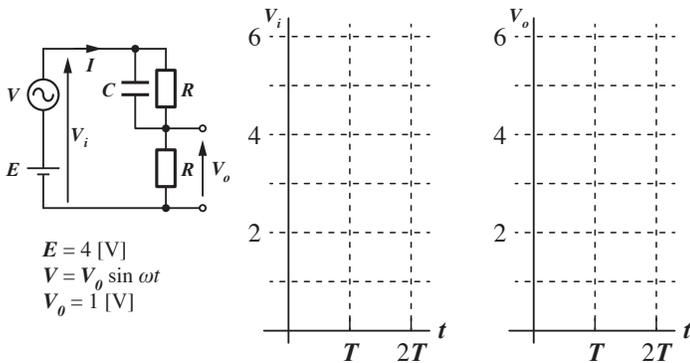
1. 図の回路について、回路方程式を記し、定電圧近似により電流および各電圧を求めなさい。ただし、 $R = 100 \Omega$ とする。

【回路方程式】

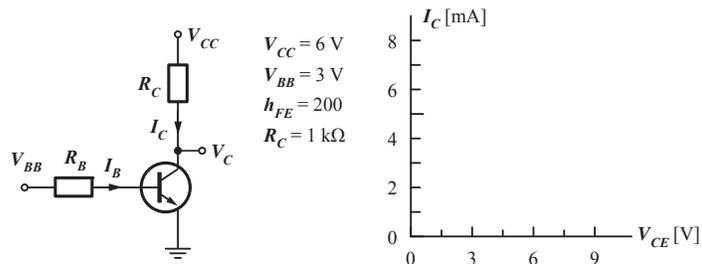


E (V)	V_D (V)	V_R (V)	I (mA)
3.0			
1.5			
0.5			
-5.0			

2. 図の回路で回路にかかる電圧 V_i および出力電圧 V_o の時間波形を描きなさい。ただし、 T は交流電圧の周期を表し、コンデンサの容量は十分に大きいものとしてよい。



3. 下図の回路に関して以下の設問に答えなさい。



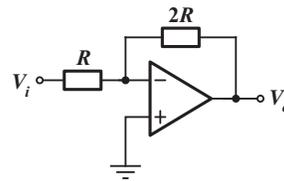
- V_{CC} と R_C で決まる、負荷線を書きなさい。
- $I_C = 4$ mA となるようにするには、ベース電流 I_B をいくらにすればよいか。
- ベース電流に関する回路方程式を書き、それを解いて、抵抗 R_B の値を求めなさい。ただし、ベース電流 I_B の値は (2) で答えたものであるとする。

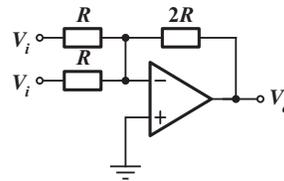
【回路方程式】

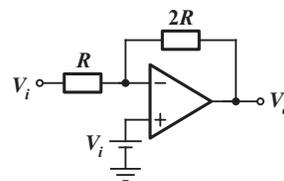
(4) さらにこのとき、コレクタの電位 V_C を求め、回路の動作点を \bigcirc で示しなさい。

【回路方程式】

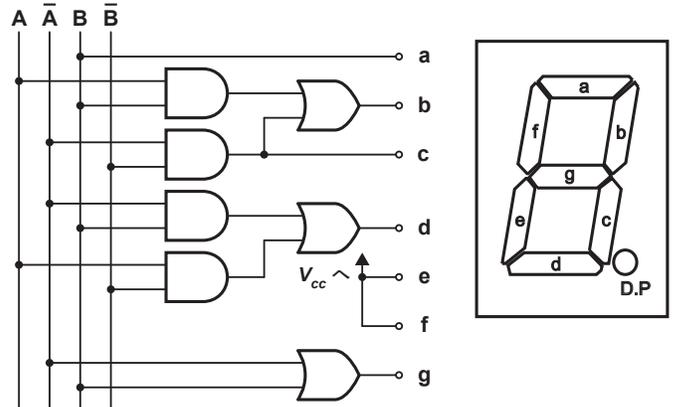
4. 演算増幅器 (オペアンプ) 回路に関して、出力電圧を求めなさい。ただし、オペアンプの動作は理想的であるとしてよい。 $V_i = 1$ [V] とする。







5. 図のような 7 セグメント LED 点灯回路がある。各セグメント出力 a-g の動作を表す下の真理値表を完成しなさい。ただし、各セグメントは論理 1 で点灯するものとする。また、各 (A, B) の値に対応する点灯状態を点灯を黒として示しなさい。



A	B	a	b	c	d	e	f	g
0	0							
0	1							
1	0							
1	1							

