福山大学大学院
工学研究科

学力試験問題等

令和７年９月１日

福山大学大学院工学研究科電子・電気工学専攻修士課程入学試験問題（英語）

受験番号	

１．次の英文を日本語に訳せ。

(1) Electricity can be generated by many means, including chemical reaction (as in batteries) and engine-driven generators (as in automobiles), but the large-scaled production of electricity takes place in stationary plants designed for that purpose. In these plants, the generating units convert energy from falling water, burning coal, natural gas or oil, or nuclear fuel to electric energy. (means:手段, stationary: 固定的な)

(2) A battery generally consists of a positive electrode, a negative electrode, and an electrolyte. The chemical reaction between the electrodes and the electrolyte results in a separation of ions and electrons. This causes a potential difference between the electrodes. (electrode:電極, electrolyte: 電解液)

(3) Today, we rely on batteries as a power source for many electronic products. For example, the batteries are used in cars, smartphones, hand-held radios, notebook computers, cameras, and tablet terminals. When choosing a battery, a lot of things must be considered.

２．以下の英語で書かれた専門英語を日本語に訳せ。

(1) generator　(2) electro-magnetic wave　(3) electromagnet　(4) induction motor　(5) nichrome

(6) permanent magnet　(7) intensity　(8) water head　(9) static electricity　(10) amber

３．以下の専門用語を英語に直せ。

(1) 抵抗　(2) 導体　(3) 電流　(4) 充電する　(5) 電子

令和７年９月１日

福山大学大学院工学研究科電子・電気工学専攻修士課程入学試験問題（英語）

受験番号	

出題について：電気電子工学で使用される専門用語と基本的な英語表現が理解できるかを問う問題となっている。

１．次の英文を日本語に訳せ。

(1) Electricity can be generated by many means, including chemical reaction (as in batteries) and engine-driven generators (as in automobiles), but the large-scaled production of electricity takes place in stationary plants designed for that purpose. In these plants, the generating units convert energy from falling water, burning coal, natural gas or oil, or nuclear fuel to electric energy. (means:手段, stationary: 固定的な)

電気は電池のような化学反応や自動車のようなエンジン駆動の発電機といった、いろんな手段で生み出すことができるが、大電力の生成には、大電力生成用に設計された発電所で発電される。これらの大電力用発電所では、落水、石炭燃焼、天然ガス、石油あるいは核燃料などのエネルギーを電気エネルギーに変換する。

(2) A battery generally consists of a positive electrode, a negative electrode, and an electrolyte. The chemical reaction between the electrodes and the electrolyte results in a separation of ions and electrons. This causes a potential difference between the electrodes. (electrode:電極, electrolyte: 電解液)

電池は一般に、正極、負極、および電解液で構成される。その電極と電解液間で起こる化学反応は、イオンと電子に分離をもたらす。この分離が起因となって、電極間に電位差が生じる。

(3) Today, we rely on batteries as a power source for many electronic products. For example, the batteries are used in cars, smartphones, hand-held radios, notebook computers, cameras, and tablet terminals. When choosing a battery, a lot of things must be considered.

今日私たちは、多くの電子機器の電源として電池にたよっている。例えば、電池は、自動車、スマートホン、携帯ラジオ、ノートパソコン、カメラ、タブレット端末で用いられている。電池を選ぶときには、多くのことを考慮しなければならない。

２．以下の英語で書かれた専門英語を日本語に訳せ。

(1) generator	(2) electro-magnetic wave	(3) electromagnet	(4) induction motor	(5) nichrome
発電機	電磁波	電磁石	誘導電動機	ニクロム

(6) permanent magnet	(7) intensity	(8) water head	(9) static electricity	(10) amber
永久磁石	強さ	落差	静電気	こはく

３．以下の専門用語を英語に直せ。

(1) 抵抗	(2) 導体	(3) 電流	(4) 充電する	(5) 電子
Resistance	conductor	current	charge	electron

令和７年９月１日

福山大学大学院工学研究科電子・電気工学専攻修士課程入学試験問題（数学）

受験番号	

１．$\ln x = t$ として次の不定積分を解け。

$$\int \frac{(\ln x)^3}{x} dx$$

２．次の関係が成り立つことを証明せよ。

$$\frac{d}{dt}\left(\sin^2 \omega t\right) = \omega \sin 2\omega t$$

３．次の行列 A について答えよ。

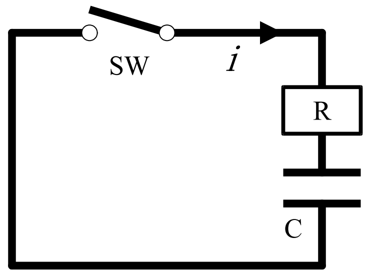
$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

（１）行列式$|A|$を第１行に関して余因子展開した式を示せ。

（２）行列式$|A|$の値を求めよ。

（３）行列 A の逆行列を求めよ。

４．図の RC 直列回路の微分方程式は次のようになる。以下の問いに答えよ。



$$R\frac{dq}{dt}+\frac{q}{C}=0$$

qは電荷、Rは抵抗、Cは静電容量

（１）$t=0$で SW を ON したとき、コンデンサの電荷qが$q=CE$であるとする。この初期条件で微分方程式の解を求めよ。（Eは$t=0$におけるコンデンサの充電電圧）

（２）(1)で求めた電荷 q の方程式を時間tで微分して電流（$i=\frac{dq}{dt}$）の方程式を求めよ。

（３）(2)で求めた電流iの方程式から$t=0$のときの電流iを求めよ。

（４）(1)で求めた電荷qの方程式を静電容量Cで割ると、コンデンサの充電電圧が時間経過とともにどのように変化するかを表す式となる。$E=5V, R=100\Omega, C=10\mu F$のとき、コンデンサの充電電圧が$3V$になるまでの時間$t$を求めよ。$\ln 3=1.098, \ln 5=1.609$とする。

令和７年９月１日

福山大学大学院工学研究科電子・電気工学専攻修士課程入学試験問題（数学）

受験番号	

１．$\ln x = t$ として次の不定積分を解け。（積分の基本が理解できているかを問う問題）

$$\int \frac{(\ln x)^3}{x} dx$$

$\ln x = t$を微分する。

$$\frac{1}{x} dx = dt$$

これらを元の式に代入して整理する。

$$\int \frac{(\ln x)^3}{x} dx = \int \frac{t^3}{x}(x dt) = \int t^3 dt = \frac{t^4}{4} + C$$

$\ln x = t$なので不定積分は次のようになる。

$$\int \frac{(\ln x)^3}{x} dx = \frac{(\ln x)^4}{4} + C$$

C は積分定数である。

２．次の関係が成り立つことを証明せよ。（導関数の基本が理解できているかを問う問題）

$$\frac{d}{dt}\left(\sin^2 \omega t\right) = \omega \sin 2\omega t$$

倍角の公式より

$$\cos 2\omega t = 1 - 2\sin^2 \omega t$$

整理すると次のようになる。

$$\sin^2 \omega t = \frac{1 - \cos 2\omega t}{2}$$

元の式へ代入して整理する。

$$\frac{d}{dt}\left(\sin^2 \omega t\right) = \frac{d}{dt}\left(\frac{1 - \cos 2\omega t}{2}\right) = -\frac{-\sin 2\omega t}{2} \times (2\omega) = \frac{\omega \sin 2\omega t}{2}$$

問題の関係が成り立つ。

３．次の行列 A について答えよ。（行列の基本が理解できているかを問う問題）

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

（１） 行列式$|A|$を第１行に関して余因子展開した式を示せ。

（２）行列式$|A|$の値を求めよ。

（３）行列 A の逆行列を求めよ。

(1) $|A| = 2 \times (-1)^{1+1} \times \begin{vmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{vmatrix} + 1 \times (-1)^{1+2} \times \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{vmatrix}$

(2) $|A| = 2 \times (-1)^{1+1} \times \begin{vmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{vmatrix} + 1 \times (-1)^{1+2} \times \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{vmatrix} = 2 \times \{(8) - (2 + 2)\} - 1 \times \{(4) - (1)\} = 8 - 3 = 5$

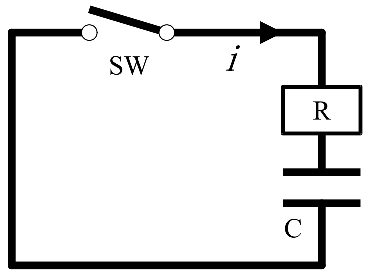
(3) $|A| = 5$なので逆行列が存在する。

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}^{-1} = \begin{pmatrix} 0.8 & -0.6 & 0.4 & -0.2 \\ -0.6 & 1.2 & -0.8 & 0.4 \\ 0.4 & -0.8 & 1.2 & -0.6 \\ -0.2 & 0.4 & -0.6 & 0.8 \end{pmatrix}$$

４．図の RC 直列回路の微分方程式は次のようになる。以下の問いに答えよ。（微分方程式の基本が理解できているかを問う問題）

$$R\frac{dq}{dt}+\frac{q}{C}=0$$

qは電荷、Rは抵抗、Cは静電容量



（１）$t=0$で SW を ON したとき、コンデンサの電荷qが$q=CE$であるとする。この初期条件で微分方程式の解を求めよ。（Eは$t=0$におけるコンデンサの充電電圧）

（２）(1)で求めた電荷 q の方程式を時間tで微分して電流（$i=\frac{dq}{dt}$）の方程式を求めよ。

（３）(2)で求めた電流iの方程式から$t=0$のときの電流iを求めよ。

（４）(1)で求めた電荷qの方程式を静電容量Cで割ると、コンデンサの充電電圧が時間経過とともにどのように変化するかを表す式となる。$E=5V, R=100\Omega, C=10\mu F$のとき、コンデンサの充電電圧が$3V$になるまでの時間$t$を求めよ。$\ln 3=1.098, \ln 5=1.609$とする。

(1) 変数分離形で解くことができる。

$$R\frac{dq}{dt}+\frac{q}{C}=0$$

$$R\frac{dq}{dt}=-\frac{q}{C}$$

$$\frac{dq}{dt}=-\frac{q}{CR}$$

$$\frac{dq}{q}=-\frac{1}{CR}dt$$

この微分方程式を解く。

$$\int\frac{dq}{q}=-\frac{1}{CR}\int dt$$

$$\ln q=-\frac{1}{CR}t+K$$

この式を整理する。(K は積分定数)

$$q=e^{-\frac{1}{CR}t+K}=e^{K}e^{-\frac{1}{CR}t}=Ae^{-\frac{1}{CR}t}$$

ここで、$A=e^{K}$とする。(A は積分定数)

$t=0$で、コンデンサの電荷qが$q=CE$より。

$$q=Ae^{-\frac{1}{CR}t}$$

$$CE=Ae^{-\frac{1}{CR}\times 0}$$

$$A=CE$$

よって、指定された初期条件での微分方程式の解は次のようになる。

$$q=CEe^{-\frac{1}{CR}t}$$

(2) $i=\frac{dq}{dt}$を求める。

$$i=\frac{dq}{dt}=\frac{d}{dt}\left(CEe^{-\frac{1}{CR}t}\right)=CE\times\left(-\frac{1}{CR}\right)e^{-\frac{1}{CR}t}=-\frac{E}{R}e^{-\frac{1}{CR}t}$$

(3) (2) で求めた式に$t=0$を代入して電流iを求める。

$$i=-\frac{E}{R}e^{-\frac{1}{CR}t}=-\frac{E}{R}e^{-\frac{1}{CR}\times 0}=-\frac{E}{R}$$

(4) (1)で求めた電荷$\boldsymbol{q}$の方程式を静電容量$\boldsymbol{C}$で割ると、コンデンサの充電電圧Vの変化を表す式となる。

$$V=\frac{q}{C}=\frac{1}{C}\times CEe^{-\frac{1}{CR}t}=Ee^{-\frac{1}{CR}t}$$

$\boldsymbol{E=5V, R=100\Omega, C=10\mu F}$のとき、コンデンサの充電電圧が$\boldsymbol{3V}$になるまでの時間$\boldsymbol{t}$を求める。

$$V=Ee^{-\frac{1}{CR}t}$$

$$\frac{V}{E}=e^{-\frac{1}{CR}t}$$

$$-\frac{1}{CR}t=\ln\frac{V}{E}$$

$$t=-CR\ln\frac{V}{E}=-CR(\ln V-\ln E)=-10\times10^{-6}\times100(\ln3-\ln5)=-10\times10^{-6}\times100(1.098-1.609)=-10\times10^{-6}\times100\times(-0.511)$$

$$=511\times10^{-6}$$

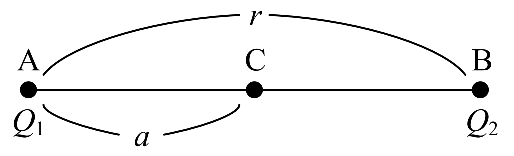
よって511μs後に3Vになる。

大学院入学試験問題（電気磁気学）

令和７年９月１日

受験番号（　　　　　　　　　　　）

1. 図のように，真空中の点 A と点 B にそれぞれ点電荷 Q_1 [C]，Q_2 [C]が距離 r [m]離れて置かれている．ただし，真空の誘電率をε_0 [F/m]，点 A から点 B に向かう方向を正とする．



(1) Q_1 に働くクーロン力 F を求めよ．(10 点×1 問)

(2) 点 A と点 B を結ぶ直線上の点 C の電界 E_C を求めよ．ただし，点 C は点 A から距離 a [m]の位置にあり，点 A と点 B の間である．(10 点×1 問)

(3) 点 C の電位ϕ [V]を求めよ．(10 点×1 問)

2. 半径 a [m]の無限に長い円柱内に，単位長さ当り λ で一様に電荷が分布しているとき，その内外半径 r [m]の位置に生じる電界 E を求めよ．(10 点×2 問)

外側

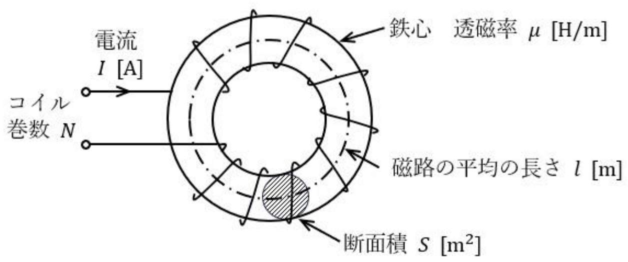
内側

3. 有限の長さ L の直線状導線 AB に B から A の方向に電流 I [A]が流れているとき，AB の垂直 2 等分線上で導線からの距離が l [m]の点 P での磁界の強さ H_{AB} を求めよ．(10 点×1 問)

4.　正三角形 ABC の導線回路に電流 I が流れているとき，中心に生じる磁界の強さ $H_{\triangle}$ を求めよ．(10 点×1 問)

5. 図のように，平均磁路長 l [m]，断面積 S [m^2]，総巻数 N の環状ソレノイドの中に，透磁率 μ [H/m]を持つ磁性体が隙間なく入れられている．電流 I [A]が流れているとして，次の問いに答えよ．なお，ソレノイドの全長 l はソレノイド断面の幅に対して十分長く，曲がりの影響は無視できるものとし，磁束の漏れはないものとする．

(1) 磁性体の磁気抵抗を R_m，磁束を Φ とするとき，
R_m，及び Φ を求めよ．(10 点×2 問)



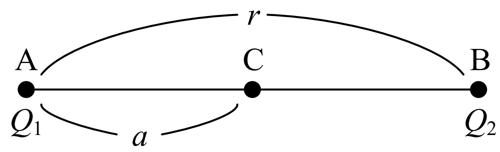
(2) 環状ソレノイドの自己インダクタンス L を求めよ．(10 点×1 問)

大学院入学試験問題（電気磁気学）

令和５年９月１日

受験番号（　　　　　　　　　　　）

1. 図のように，真空中の点 A と点 B にそれぞれ点電荷 Q_1 [C]，Q_2 [C]が距離 r [m]離れて置かれている．ただし，真空の誘電率をε_0 [F/m]，点 A から点 B に向かう方向を正とする．



(1) Q_1 に働くクーロン力 F を求めよ．(10 点×1 問)

$$F = -\frac{Q_1 Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2} \quad [N]$$

(2) 点 A と点 B を結ぶ直線上の点 C の電界 E_C を求めよ．ただし，点 C は点 A から距離 a [m]の位置にあり，点 A と点 B の間である．(10 点×1 問)

Q_1により点Cに発生する電界をE_1とするとき，$E_1 = \frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 a^2}$

Q_2 〃 E_2とするとき $E_2 = \frac{Q_2}{4\pi\varepsilon_0 (r-a)^2}$

よって求める電界E_Cは $E_C = E_1 - E_2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{Q_1}{a^2} - \frac{Q_2}{(r-a)^2}\right)$ [V/m]

(3) 点 C の電位ϕ[V]を求めよ．(10 点×1 問)

Q_1による電位ϕ_1は $\phi_1 = \frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 a}$，$Q_2$による電位$\phi_2$は $\phi_2 = \frac{Q_2}{4\pi\varepsilon_0 (r-a)}$

求める電位ϕは，$\phi = \phi_1 + \phi_2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{Q_1}{a} + \frac{Q_2}{r-a}\right)$ [V]

2. 半径 a [m]の無限に長い円柱内に，単位長さ当り λ で一様に電荷が分布しているとき，その内外半径 r [m]の位置に生じる電界 E を求めよ．(10 点×2 問)

外側

電気力線は側面から放射状に出る。側面積は$2\pi r$で，含まれる電荷はλであるから，

Gaussの定理より

$2\pi r \cdot E = \frac{\lambda}{\varepsilon_0}$ ，$E = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}$

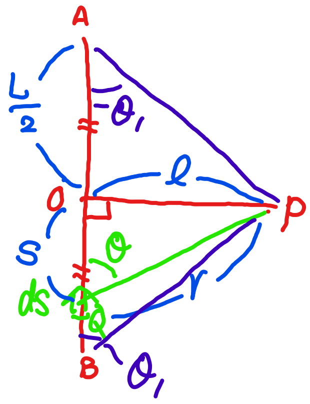
内側

半径r $(r<a)$の単位長さの同軸円筒を考えると、

含まれる電荷は $\lambda\frac{r^2}{a^2}$ であるから，

$2\pi r \cdot E = \frac{\lambda r^2}{\varepsilon_0 a^2}$ ，$E = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 a^2} r$

3. 有限の長さ L の直線状導線 AB に B から A の方向に電流 I [A]が流れているとき，AB の垂直 2 等分線上で導線からの距離が l [m]の点 P での磁界の強さ H_{AB} を求めよ．(10 点×1 問)



ABの中点Oより S離れた位置に点Qをとり、その位置での微小線素をdsとする。
QPの長さをr、QPがABとなす角をθとするとき、

$r = l/\sin\theta$，$s = l/\tan\theta$．$ds = \frac{l}{\sin^2\theta}d\theta$ であり

Idsによって P点に生じる磁界dHは Biot-Savartの法則から、

$dH = \frac{I}{4\pi}\frac{ds\sin\theta}{r^2} = \frac{I}{4\pi l}\sin\theta\, d\theta$

$H = \frac{I}{4\pi l}\int_{\theta_1}^{-\theta_1}\sin\theta\, d\theta = \frac{I}{4\pi l}[-\cos\theta]_{\theta_1}^{-\theta_1} = \frac{I\cos\theta_1}{2\pi l}$，$\cos\theta_1 = \frac{L}{2}/\sqrt{l^2+(L/2)^2}$ より

$H_{AB} = \frac{IL}{4\pi l\sqrt{l^2+(L/2)^2}}$ [A/m]

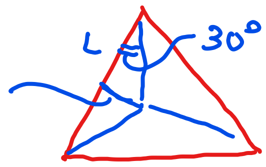
4. 正三角形 ABC の導線回路に電流 I が流れているとき，中心に生じる磁界の強さ $H_{\triangle}$ を求めよ．(10 点×1 問)

正三角形の場合、$\theta_1 = 30°$ であるから、

$\cos\theta_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$l = \frac{L}{2\sqrt{3}}$

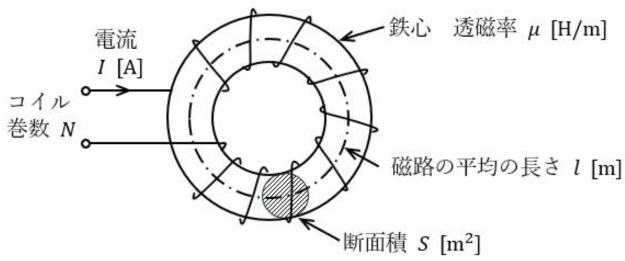
$l = \frac{L}{2}\tan 30° = \frac{L}{2\sqrt{3}}$



より、$\frac{I}{4\pi}2\sqrt{3}\frac{1}{\sqrt{\frac{L^2}{12}+\frac{L^2}{4}}} = \frac{I}{4\pi}2\sqrt{3}\frac{2\sqrt{3}}{L\sqrt{1+3}} = \frac{9I}{2\pi L}$ [A/m]

5. 図のように，平均磁路長 l [m]，断面積 S [m^2]，総巻数 N の環状ソレノイドの中に，透磁率 μ [H/m]を持つ磁性体が隙間なく入れられている．電流 I [A]が流れているとして，次の問いに答えよ．なお，ソレノイドの全長 l はソレノイド断面の幅に対して十分長く，曲がりの影響は無視できるものとし，磁束の漏れはないものとする．

(1) 磁性体の磁気抵抗を R_m，磁束を Φ とするとき，R_m，及び Φ を求めよ．(10 点×2 問)



$R_m = \frac{l}{\mu S}$ [H^{-1}]

$\Phi = \frac{NI}{R_m} = \frac{\mu SNI}{l}$ [Wb]

(2) 環状ソレノイドの自己インダクタンス L を求めよ．(10 点×1 問)

鎖交磁束 $\phi = N\Phi = \frac{\mu SN^2 I}{l}$

$\phi = LI$ であるから

$L = \frac{\mu SN^2}{l}$

令和７年度大学院工学研究科修士課程入学試験問題

電気磁気学　出題意図

大問１：静電界に関する基礎知識を確認する。

大問２：静電界に関する知識、計算力を確認する。

大問３：電流による磁界に関する知識、計算力を確認する。

大問４：電流による磁界に関する知識、計算力を確認する。

大問５：電磁誘導に関する知識を確認する。

福山大学大学院入学試験問題・解答用紙

令和７年９月１日

試験科目	電気回路	工学研究科　電子・電気工学専攻	受　験 番　号		採 点	

［(答案作成上の注意）このページの問題に対する解答欄が不足する場合は，このページの裏面を利用し答案を作成すること.］

１．図１の回路の端子 ab 間の電圧を求めよ.

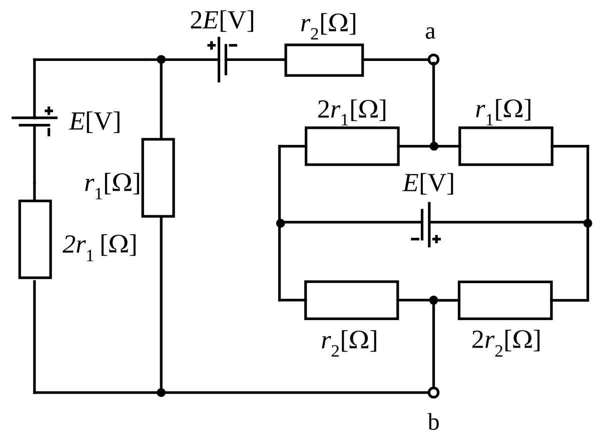


図　1

２．R ［Ω］の抵抗素子と充電されていない C ［F］のコンデンサからなる直列回路に，時刻 0 で E[V]になる階段状の電圧を印加した，次の問いに答えよ.

（1）この回路に流れる電流を数式で表現し，時間変化の概略を図示せよ.

（2）電圧を印加してから十分に時間が経過するまでに抵抗で消費されるエネルギーW「J」の値を求めよ.

福山大学大学院入学試験問題・解答用紙

令和７年９月１日

試験科目	電気回路	工学研究科　電子・電気工学専攻	受　験 番　号		採 点	

［（答案作成上の注意）このページの問題に対する解答欄が不足する場合は，このページの裏面を利用し答案を作成すること.］

３．磁気結合回路を含む図２の回路において，抵抗 R_5［Ω］に流れる電流 i が 0 となる条件を求めよ．ただし，e は交流起電力［V］，R_1～R_5 は抵抗［Ω］，L_1～L_3 は自己インダクタンス［H］，M は相互インダクタンス［H］である．

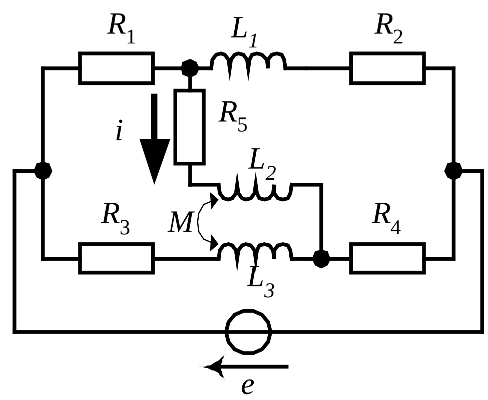


図 2

４．回路中を伝搬する電磁波の波長に比べてその回路の規模が大きい回路を分布定数回路と呼び図３のようにモデル化される．回路の中の L、C, R, G は，それぞれ，その回路に含まれる単位長さ当たりのインダクタンス　[H/m]、キャパシタンス　[F/m]、損失抵抗　[Ω/m]、漏れコンダクタンス　[S/m]である．次の問いに答えよ．

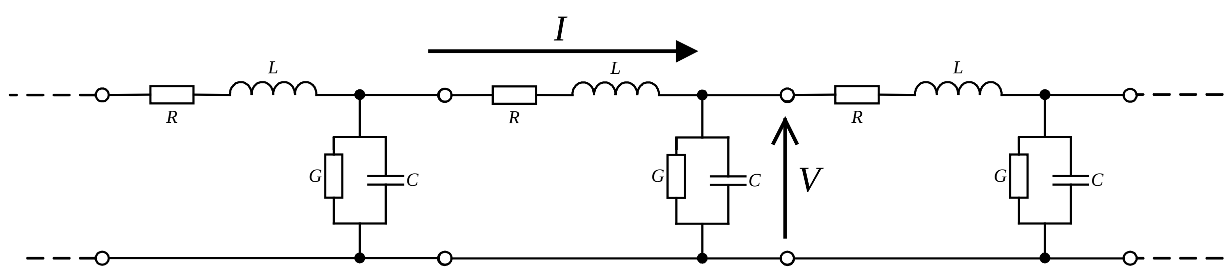


図 3

（１）　この回路を伝搬する電圧と電流は、電圧と電流の場所による変化分を含めて，

$$\begin{cases} -\dfrac{d\dot{V}}{dx} = j\omega L\dot{I} + R\dot{I} \\ -\dfrac{d\dot{I}}{dx} = j\omega C\dot{V} + G\dot{V} \end{cases}$$

となる．このことを導出せよ．ここで、$\dot{V}$ および $\dot{I}$ は，それぞれ回路を伝搬する電圧および電流のフェーザである．なお，この微分方程式を「分布定数回路の微分方程式」と呼ぶ。

（２）　分布定数回路の微分方程式から，回路を伝搬する①電圧だけの微分方程式と②電流だけの微分方程式（この二つを総称して電信方程式または波動方程式と呼ぶ）を導け．

（３）　電信方程式（波動方程式）の解を求めよ．また，この解は，どのような物理現象を表現しているかを説明せよ．

福山大学大学院入学試験問題・解答用紙

令和７年９月１日

試験科目	電気回路	工学研究科　電子・電気工学専攻	受験番号		採点	

［（答案作成上の注意）このページの問題に対する解答欄が不足する場合は，このページの裏面を利用し答案を作成すること.］

１．図１の回路の端子 ab 間の電圧を求めよ.

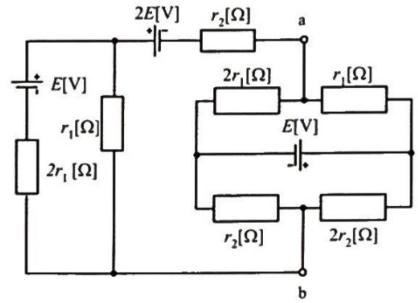
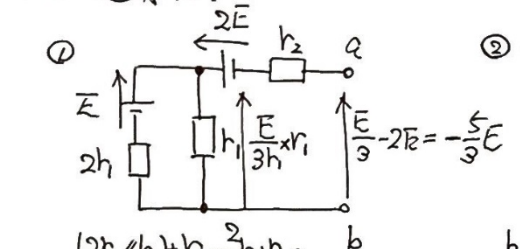
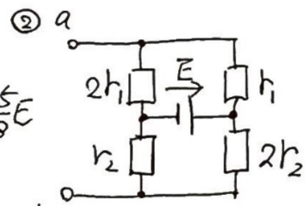
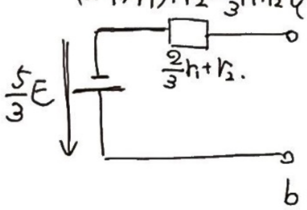


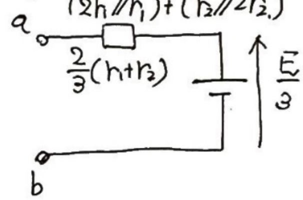
図1

端子 ab に関して以下の2つの回路に分離して，テブナン等価回路法を適用する.









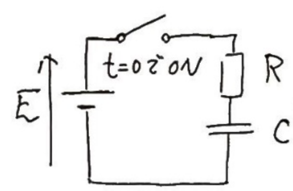
2つのテブナン等価回路を接続して，ab の端子間電圧を求める.

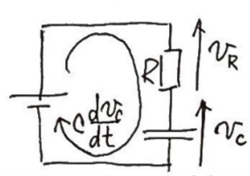
$$V_{ab}=-\frac{8r_1+7r_2}{12r_1+15r_2}E \quad [V]$$

（a の方が電位が低い）

２．R ［Ω］の抵抗素子と充電されていない C ［F］のコンデンサからなる直列回路に，時刻０で E[V]になる階段状の電圧を印加した，次の問いに答えよ.

（１）この回路に流れる電流を数式で表現し，時間変化の概略を図示せよ.





左図が題意の回路となる.

スイッチ ON 直後では，コンデンサの電圧を v_c とすると，$C\frac{dv_c}{dt}$ の電流が流れるため，抵抗 R での電圧降下は $RC\frac{dv_c}{dt}$ となる。但し回路における バランスの式は

$$RC\frac{dv_c}{dt}+v_c=0$$

であるので，

この方程式から過渡解を求めると，$v_c=Ve^{-\frac{1}{RC}t}$ が得られる。但し，V は，ここでは，未定の値である。

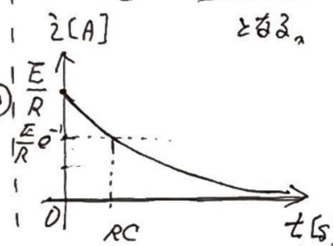
一方，充分に時間を経ると，コンデンサは電源電圧まで充電されるので，$v_c=E$ となる。これが定常解となる。よって，一般解の形は，$v_c=E+Ve^{-\frac{1}{RC}t}$ となる。初期条件 $t=0$ で $v_c=0$ より，$V=-E$ となる

$v_c=E(1-e^{-\frac{1}{RC}t})$ となる。

よって，回路に流れる電流は

$i=C\frac{dv_c}{dt}$ より $\underline{\frac{E}{R}e^{-\frac{1}{RC}t}}$

となる。



（２）電圧を印加してから十分に時間が経過するまでに抵抗で消費されるエネルギー W［J］の値を求めよ.

(1)で求めた電流が抵抗 R に流れることによる消費電力は，

$$P=i\times v_R=i\times R\times i=Ri^2=\frac{E^2}{R}e^{-\frac{2}{RC}t}$$

消費エネルギーは，消費電力の時間積分であるので（十分に時間が経過するので∞）

$$W=\int_0^{\infty}P\,dt=\frac{E^2}{R}\int_0^{\infty}e^{-\frac{2}{RC}t}dt=\frac{1}{2}CE^2 \quad [J]$$

となる。

福山大学大学院入学試験問題・解答用紙

令和７年９月１日

試験科目	電気回路	工学研究科　電子・電気工学専攻	受験番号		採点	

［(答案作成上の注意) このページの問題に対する解答欄が不足する場合は，このページの裏面を利用し答案を作成すること.］

３．磁気結合回路を含む図２の回路において，抵抗 R_5［Ω］に流れる電流 i が０となる条件を求めよ．ただし，e は交流起電力［V］，R_1～R_5 は抵抗［Ω］，L_1～L_3 は自己インダクタンス［H］，M は相互インダクタンス［H］である．

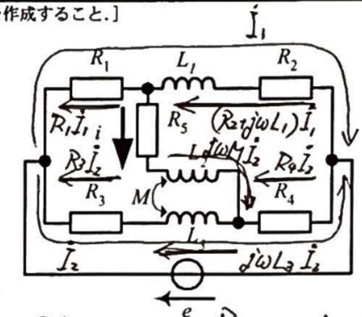


図 2

R_5 に電流が流れていない状態を考えると、右図の様に、回路の電流が仮定できる。これらの電流 $\dot{I}_1$ と $\dot{I}_2$ を用いて、各素子での電圧降下を表現して、ブリッジの平衡状態を記述すると以下の式が成り立つ

$$\begin{cases} R_1\dot{I}_1 = (R_3+j\omega L_3)\dot{I}_2 - j\omega M\dot{I}_2 \\ (R_2+j\omega L_1)\dot{I}_1 = R_4\dot{I}_2 \end{cases}$$

両辺を割ると、

$$\frac{R_1}{R_2+j\omega L_1} = \frac{R_3}{R_4}+j\omega\frac{L_3-M}{R_4}$$

左辺有理化して

$$\frac{R_1R_2}{R_2^2+\omega^2L_1^2} - j\omega\frac{R_1L_1}{R_2^2+\omega^2L_1^2} = \frac{R_3}{R_4}+j\omega\frac{L_3-M}{R_4}$$

よって条件は

$$\frac{R_1R_2}{R_2^2+\omega^2L_1^2}=\frac{R_3}{R_4}, \quad \frac{R_1L_1}{R_2^2+\omega^2L_1^2} = \frac{M-L_3}{R_4}$$

４．回路中を伝搬する電磁波の波長に比べてその回路の規模が大きい回路を分布定数回路と呼び図３のようにモデル化される．回路の中の L, C, R, G は，それぞれ，その回路に含まれる単位長さ当たりのインダクタンス [H/m]、キャパシタンス [F/m]、損失抵抗 [Ω/m]、漏れコンダクタンス [S/m]である．次の問いに答えよ．

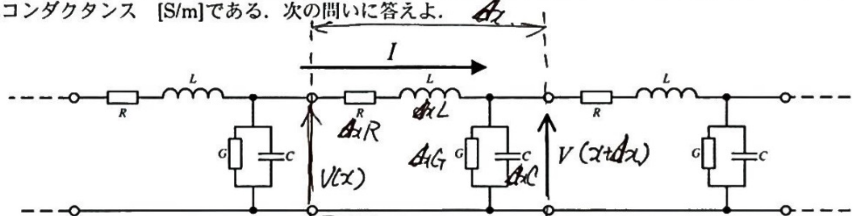


図 3

（1） この回路を伝搬する電圧と電流は、電圧と電流の場所による変化分を含めて，

$$\begin{cases} -\dfrac{d\dot{V}}{dx} = j\omega L\dot{I} + R\dot{I} \\ -\dfrac{d\dot{I}}{dx} = j\omega C\dot{V} + G\dot{V} \end{cases}$$

となる．このことを導出せよ．ここで、$\dot{V}$ および $\dot{I}$ は，それぞれ回路を伝搬する電圧および電流のフェーザである．なお，この微分方程式を「分布定数回路の微分方程式」と呼ぶ。

微小区間の長さを Δx[m] とする。図3より、

$$V(x) = (\Delta x R + \Delta x\cdot j\omega L)\dot{I} + V(x+\Delta x)$$

となるので

$$\frac{V(x+\Delta x)-V(x)}{\Delta x} = -(R+j\omega L)\dot{I}(x)$$

$\Delta x \to 0$ とすることにより、微分の定義より、

$$\frac{dV(x)}{dx} = -(R+j\omega L)\dot{I}$$

また、

$$I(x+\Delta x) = I(x) - (\Delta x G + \Delta x\cdot j\omega C)\cdot V(x+\Delta x)$$

同様に微分の定義より

$$\frac{dI(x)}{dx} = -(G+j\omega C)V(x)$$

（2） 分布定数回路の微分方程式から，回路を伝搬する①電圧だけの微分方程式と②電流だけの微分方程式（この二つを総称して電信方程式または波動方程式と呼ぶ）を導け．

上述の微分方程式の両辺をxで微分すると、

$$\begin{cases} -\dfrac{d^2V}{dx^2} = (R+j\omega L)\dfrac{dI}{dx} \\ -\dfrac{d^2I}{dx^2} = (G+j\omega C)\dfrac{dV}{dx} \end{cases}$$

となるので、元の微分方程式を利用すると、

$$+\frac{d^2V}{dx^2} = (R+j\omega L)(G+j\omega C)\dot{V}$$

$$\frac{d^2I}{dx^2} = (G+j\omega C)(R+j\omega L)\dot{I}$$

（3） 電信方程式（波動方程式）の解を求めよ．また，この解は，どのような物理現象を表現しているかを説明せよ．

これらの微分方程式（波動方程式）の解の形は

$$V(x) = Ae^{-\gamma x}+Be^{\gamma x},$$

$$I(x) = De^{-\gamma x}+Ee^{\gamma x}$$

となることが知られている。A, B, D, E は境界条件から求められる定数である

（第1項が入射波 第2項が反射波 である）

これらの解の式を、「分布定数回路の微分方程式」に代入すると、

$$-\sqrt{(R+j\omega L)(G+j\omega C)}Ae^{-\gamma x}+\sqrt{(R+j\omega L)(G+j\omega C)}Be^{\gamma x} = -(R+j\omega L)(De^{-\gamma x}+Ee^{\gamma x})$$

$$-\sqrt{(R+j\omega L)(G+j\omega C)}De^{-\gamma x}+\sqrt{(R+j\omega L)(G+j\omega C)}Ee^{\gamma x} = -(G+j\omega C)(Ae^{-\gamma x}+Be^{\gamma x})$$

となるので

$$\begin{cases} V(x) = Ae^{-\gamma x}+Be^{\gamma x} \\ I(x) = \sqrt{\dfrac{G+j\omega C}{R+j\omega L}}Ae^{-\gamma x} - \sqrt{\dfrac{G+j\omega C}{R+j\omega L}}Be^{\gamma x} \end{cases}$$

となる。

電気回路出題の狙い

１．直流回路網解析の問題。等価回路法を用いることに着目できるかを問う。

２．基本的な過渡応答の問題。小問１では、回路方程式が立てられるかを問う。小問２では、消費エネルギーの定義を問う。

３．交流ブリッジの問題。相互インダクタンスの影響が解釈できるかを問う。

４．分布定数回路に関する問題。分布定数回路の基本的な扱い方と、伝送線路内の波動の振る舞いについて問う。

福山大学大学院工学研究科建築学専攻

試験問題・解答用紙　　　　　　　　　　　　　　　　　　　平成 29 年 8 月 30 日（水）

試験科目	小論文	受験番号		得　点	

1 か 2 のどちらかのテーマを選択し、論述しなさい。　（800 字程度）

1. 広く自然災害全般に関し、「建築の“安全”と“安心”」について、考えを整理して述べなさい。
2. 地方都市に増加する「空き家」について、その原因や問題点、対策など、考えを整理して述べなさい。

テーマ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

福山大学大学院工学研究科　建築学専攻　令和５年度入学試験問題（1 次入試）

試験科目	建築構造	受験番号		氏名		採点	

1. つぎの文章の空欄（アンダーライン）に適切な用語または数値を埋めて文章を完成させなさい。
単位が必要な場合には単位を付けること。
（5 点×6＝30 点）

1）鉄骨造の地震力を算定する場合に用いる建築物の設計用一次固有周期T（単位 秒）は，特別な調査又は研究の結果に基づかない場合，建築物の高さ（単位 m）に________を乗じて算出することができる。

2）一次設計の応力算定において，スラブ付き梁部材の曲げ剛性として，スラブの________を考慮した T 形断面部材の値を用いた。

3）プレストレストコンクリート部材に導入されたプレストレスト力は，コンクリートのクリープや PC 鋼材のリラクゼーション等により，時間の経過とともに________する。

4）SN490B（板厚 12mm 以上）は，引張強さの下限値が__________であり，降伏点又は耐力の上限値及び下限値が定められている。

5）鉄筋コンクリート構造の柱部材は，一般に，柱部材の内法寸法が短いほど，柱に作用するせん断耐力は大きくなり，__________は低下する。

6）含水率が繊維飽和点以下の木材において，乾燥収縮率の大小関係は，年輪の接線方向＞______方向＞繊維方向である。

回答欄

1）		2）		3）	
4）		5）		6）	

２．弾性力学に関する次の問に答えなさい。
（10 点×2＝20 点）

1）梁幅 b，梁せい D の梁に曲げモーメント M が作用したときの曲率 ϕ を算出する式を示しなさい。
なお，梁のヤング係数は E とし，曲率の符号は考えなくてよい。

[回答]　　$\phi =$

2）曲げモーメント M=1kNm，ヤング係数 $E=1kN/mm^2$，b=0.5m，D=1m，のとき曲率 ϕ の値を求めなさい。
計算結果には単位を付けること。
[計算欄]

[回答]　　$\phi =$

３．以下の問いに答えなさい。
1）日本周辺のプレートを 4 つ示しなさい。（5 点× 4 ＝20 点）

１）＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

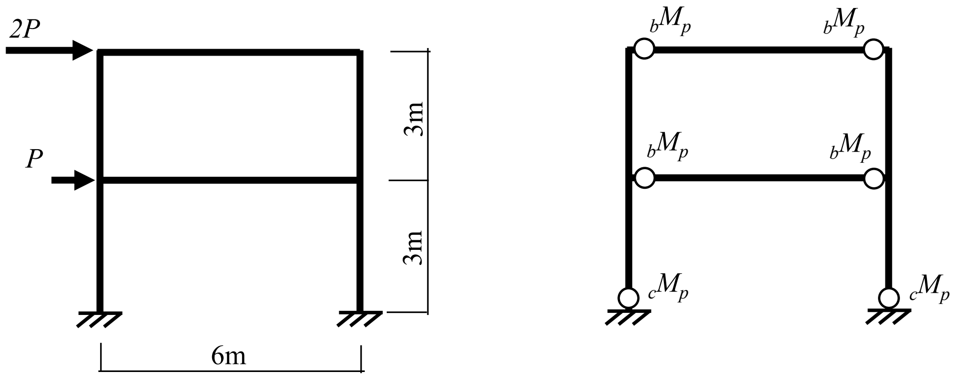
２）＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

３）＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

４）＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

2）内陸型地震と海洋型地震の差異を述べなさい。（10 点）

４．図-1(a)に示すように２層１スパン骨組に外力 2P と P が作用している。この骨組は図-1(b)に示す位置にヒンジが発生した。そのときの外力 P の値および１層のせん断力 Q_1 を求めなさい。ただし，梁の全塑性モーメント ${}_bM_p$=45kNm とし、柱の全塑性モーメント ${}_cM_p$=60kNm とする。計算結果には単位を付けること。
（10 点×2＝20 点）



(a) 骨組の寸法および外力　　(b) ヒンジ発生箇所

図-1　２層１スパン骨組の計算

[計算欄]

[回答欄]

P の値	
1 階のせん断力 Q_1	

福山大学大学院工学研究科　建築学専攻　令和５年度入学試験問題（1 次入試）

試験科目	建築構造	受験番号		氏名		採点	

1. つぎの文章の空欄（アンダーライン）に適切な用語または数値を埋めて文章を完成させなさい。
単位が必要な場合には単位を付けること。
（5 点×6＝30 点）

1）鉄骨造の地震力を算定する場合に用いる建築物の設計用一次固有周期 T（単位 秒）は，特別な調査又は研究の結果に基づかない場合，建築物の高さ（単位 m）に________を乗じて算出することができる。

2）一次設計の応力算定において，スラブ付き梁部材の曲げ剛性として，スラブの________を考慮した T 形断面部材の値を用いた。

3）プレストレストコンクリート部材に導入されたプレストレスト力は，コンクリートのクリープや PC 鋼材のリラクゼーション等により，時間の経過とともに________する。

4）SN490B（板厚 12mm 以上）は，引張強さの下限値が__________であり，降伏点又は耐力の上限値及び下限値が定められている。

5）鉄筋コンクリート構造の柱部材は，一般に，柱部材の内法寸法が短いほど，柱に作用するせん断耐力は大きくなり，__________は低下する。

6）含水率が繊維飽和点以下の木材において，乾燥収縮率の大小関係は，年輪の接線方向＞______方向＞繊維方向である。

回答欄

1）	0.03	2）	協力幅	3）	減少
4）	490 N/mm^2	5）	靭性能	6）	半径

２．弾性力学に関する次の問に答えなさい。
（10 点×2＝20 点）

1) 梁幅 b，梁せい D の梁に曲げモーメント M が作用したときの曲率 ϕ を算出する式を示しなさい。
なお，梁のヤング係数は E とし，曲率の符号は考えなくてよい。

[回答]　　$\phi = M / EI = M / E / (bD^3/12) = 12M / (E\ bD^3)$

2) 曲げモーメント M=1kNm，ヤング係数 E=1kN/mm^2，b=0.5m，D=1m，のとき曲率 ϕ の値を求めなさい。
計算結果には単位を付けること。
[計算欄]

[回答]　　$\phi = 12M / (E\ bD^3) = 12 \times 1 / (1 \times 10^6 \times 0.5 \times 1^3) = 24 \times 10^{-6}$ 1/m $= 24 \times 10^{-3}$ 1/mm

３．以下の問いに答えなさい。
1) 日本周辺のプレートを４つ示しなさい。（5 点×４＝20 点）

１）太平洋プレート

２）フィリピン海プレート

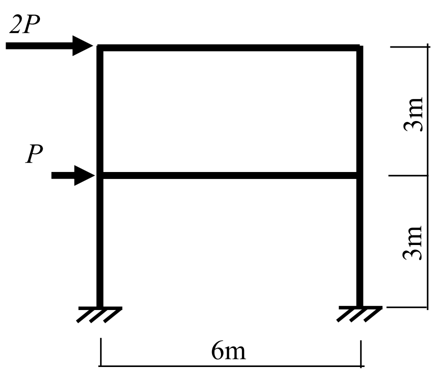
３）北米プレート

４）ユーラシアプレート

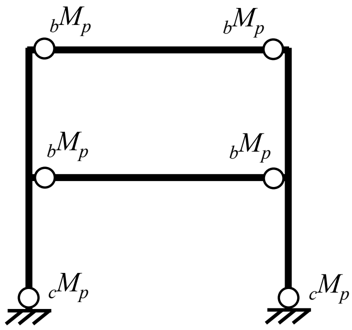
2) 内陸型地震と海洋型地震の差異を述べなさい。（10 点）

内陸型地震は，活断層の活動によって引き起こされる地震であり，パルス性の地震動が発生する。それに対して海洋型地震は，海のプレートが陸のプレートに沈み込む部分で発生する地震であり，周期の長い長周期地震動が発生する。内陸型地震の代表例は，1995 年の兵庫県南部地震である。海洋型地震の代表例は，2011 年の東北地方太平洋沖地震である。

４．図-1(a)に示すように２層１スパン骨組に外力 2P と P が作用している。この骨組は図-1(b)に示す位置にヒンジが発生した。そのときの外力 P の値および１層のせん断力 Q_1 を求めなさい。ただし，梁の全塑性モーメント ${}_bM_p$=45kNm とし、柱の全塑性モーメント ${}_cM_p$=60kNm とする。計算結果には単位を付けること。
（10 点×2＝20 点）



(a) 骨組の寸法および外力



(b) ヒンジ発生箇所

図-1　２層１スパン骨組の計算

[計算欄]

外力の仕事量は、　$2P \cdot 6\theta + P \cdot 3\theta = 15P\theta$

内力の仕事量は、　$bMu \cdot \theta \times 4 + cMu \cdot \theta \times 2 = 45 \times 4\theta + 60 \times 2\theta$

$= 300\theta$

したがって、15Pθ＝3000θ
P=20kN

Q1=3P＝60kN

[回答欄]

P の値	20kN
1 階のせん断力 Q_1	60kN