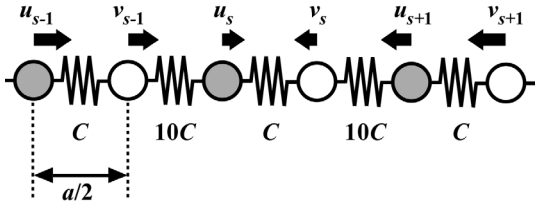


※解答は、点線より下に記入すること。

(注：この用紙の問題への解答はこの面のみとし、裏面にはしないこと。)

問題 同じ質量 M の 2 種類の原子が、右図のようにバネ定数 C および $10C$ で結ばれた 1 次元バネモデルを考える。このとき、以下の問いに答えよ。ただし、隣接原子間の距離は $a/2$ であるとする。



- 1) s 番目のそれぞれの原子の変位量を u_s, v_s とすると、 u_s および v_s に関する相対変位は、それぞれ $u_s - v_{s-1}$ および $u_s - v_s$, $v_s - u_{s+1}$ および $v_s - u_s$ と表される。このとき、 u_s および v_s についての運動方程式を記せ。
- 2) これらの運動方程式は $u_s = u_0 \exp(isKa) \exp(-i\omega t)$, $v_s = v_0 \exp(isKa) \exp(-i\omega t)$ で表される解 u_s および v_s をもつ。これらを運動方程式に代入して得られる連立方程式を記せ。ただし K を波数, ω を角振動数とする。
- 3) この連立方程式が $u_0 = v_0 = 0$ 以外の解をもつためには、係数 u_0 および v_0 の行列式がゼロであることが必要である。このとき成立する K を含む ω の 4 次方程式の係数 A および B を記し、 ω の一般解を求めよ。
- 4) $K = 0$ および $K = \pi/a$ において、 ω はそれぞれ 2 つの値をもつ。これらの値を求めるとともに、その値を用いて分散関係のグラフを描け。また、これら低振動数と高振動数の ω の分岐はそれぞれ何モードに対応しているか答えよ。

解答欄

1) u_s :	v_s :
2) 運動方程式 ①	運動方程式 ②
3) 4 次方程式 : $\omega^4 - A \omega^2 + B (1 - \cos Ka) = 0$ ただし, $A :$ $B :$	ω の一般解 : 分散関係 :
4) $K = 0$: $\omega =$,	$K = \pi/a$: $\omega =$,
低振動数 ω : モード	高振動数 ω : モード

科目	機能・設計系－1- B
----	----------------

受験番号

氏 名

--

科目	機能・設計系－1- B
----	----------------

--

※解答は、点線より下に記入すること。

(注：この用紙の問題への解答はこの面のみとし、裏面にはしないこと。)

問題 以下の問いに答えよ。ただし、電子は近似的に自由電子として取り扱えるものとする。また解答には、電子の質量 m 、プランク定数 $\hbar$, L , ε , N_1 , N_2 , および π のうち必要なものを用いよ。

- 1) 実空間において、一辺の長さが L の立方体の金属を考える。このとき、対応する逆空間において 1 個の k 点が占める体積を求めよ。
- 2) 立方体の金属中に N_1 個の電子が存在するとき、電子の状態密度 $D_1(\varepsilon) = dN_1/d\varepsilon$ を求めよ。
- 3) 実空間において、一辺の長さが L の正方形の 2 次元金属を考える。この 2 次元金属中に N_2 個の電子が存在するとき、フェルミ波数 k_F , およびフェルミエネルギー ε_F を求めよ。
- 4) 3) の 2 次元金属中に存在する、電子の状態密度 $D_2(\varepsilon)$ を求めよ。

科目	機能・設計系－2-A
----	------------

受験番号

氏 名

--

科目	機能・設計系－2-A
----	------------

--

※解答は、点線より下に記入すること。

（注：この用紙の問題への解答はこの面のみとし、裏面にはしないこと。）

問題 鋼に関する以下の問いに答えよ。

- 1) 共析炭素鋼の T.T.T. 曲線を描き、その図の特徴について詳しく説明せよ。
- 2) ステンレス鋼の定義、種類と特性について詳しく説明せよ。

科目	機能・設計系－2-B
----	------------

受験番号

氏 名

--

科目	機能・設計系－2-B
----	------------

--

※解答は、点線より下に記入すること。

（注：この用紙の問題への解答はこの面のみとし、裏面にはしないこと。）

問題 非鉄金属材料に関する以下の問いに答えよ。

- 1) Al-Cu-Mg 合金の時効析出過程について説明せよ。
- 2) 工業用純銅の種類と製法について説明せよ。

科目	機能・設計系－2- C
----	----------------

受験番号 _____

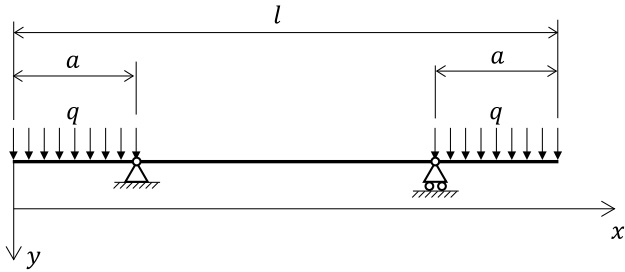
氏 名 _____

科目	機能・設計系－2- C
----	----------------

※解答は、点線より下に記入すること。

(注：この用紙の問題への解答はこの面のみとし、裏面にはしないこと。)

問題 右図に示す長さ l (mm) の単純梁の両端の突き出し部の長さ a (mm) の箇所単位長さ当たり q (N/mm) の下向きの等分布荷重が作用しているとき、梁全体のせん断力図 SFD、曲げモーメント図 BMD を描け。ただし、答えの図だけでなく、導出過程を明記すること。



せん断力図 SFD



曲げモーメント図 BMD