

2023年度
大学院博士前期課程1次・2次
入試問題集

AIT 愛知工業大学

- 本冊子には、博士前期課程一般入試（1次、2次）で志願者のあった専攻の入試問題を掲載しています。
- 解答は掲載されていません。

大学院博士前期課程 1 次入試問題

<input type="checkbox"/> 工学研究科 電気電子工学専攻	.....	1
<input type="checkbox"/> 工学研究科 材料化学専攻	.....	9
<input type="checkbox"/> 工学研究科 機械工学専攻	.....	23
<input type="checkbox"/> 工学研究科 建設システム工学専攻（土木系）	.....	30
<input type="checkbox"/> 工学研究科 建設システム工学専攻（建築系）	.....	34
<input type="checkbox"/> 経営情報科学研究科 経営情報科学専攻	.....	39

2023年度（第1次）

大学院（博士前期）入試

問題

（該当する方に○印をお願いします。）

答案

（科目名 英語 1/2）

電気電子工学 専攻	番	氏名
-----------	---	----

問1 月面探査と無線通信に関する以下の英文記事を読んで、下記の問いに答えよ。

①When NEIL ARMSTRONG uttered one of the most famous sentences in human history, he did so via a microphone in his helmet and a 3-kilogram VHF-band radio in his backpack. The radio linked to a rig in the lunar lander, which launched microwave signals on a 325,000-kilometer journey to Earth.

That radio was a tech marvel. In a package just 35 by 15 by 3.2 centimeters, its designers fit two AM receivers, two AM transmitters, either an FM receiver or an FM transmitter, and also a telemetry system that transmitted spacesuit status and physiological data about the astronaut. ②While those specs might not seem so dazzling today, kindly remember that this radio was designed (by RCA) in the mid-1960s. The whole thing was done without integrated circuits, which were available in the mid-1960s and used extensively elsewhere in the Apollo program but were still relatively uncommon and expensive.

The astronauts' backpack radios were just a small piece of a sprawling communications infrastructure assembled by NASA in the 1960s. ③For the Apollo missions, during the moon walks, the heart of the communications system was the rig in the lunar lander, known as the Lunar Module Communications System. It communicated [A] [B] with the astronauts' radios but also had microwave links to the orbiting command module and to Earth, through a globe-spanning network of more than 30 dish antennas called the Manned Space Flight Network.

【注】 utter : 発する、VHF-band : VHF帯、backpack : (宇宙飛行士などの) 背負って使用する機材、radio : 無線機、rig : 装置、transmitter : 送信機、telemetry : 遠隔計測、lunar lander : 月着陸船、physiological : 生理的な、astronaut : 宇宙飛行士、dazzle : (技術で) 驚かせる、RCA : RCA社、integrated circuit : 集積回路、uncommon : 珍しい、sprawl : 不規則に広がる、orbit : 軌道に乗る、globe-spanning : 地球規模で展開されている
本文 : IEEE Spectrum、April 2022から引用（部分引用、一部変更修正）

(1) 上記英文中の下線部①を和訳せよ。ただし、文中で太字表記されている単語はそのままでもよい。

(2) 第2段落において、無線機類はどのような情報（データ）を送信していたと書かれているか？日本語で答えよ。

(3) 上記英文中の下線部②を和訳せよ。ただし、文中で太字表記されている単語はそのままでもよい。

(4) 第2段落において、無線機類に集積回路は使われなかったとあるが、その理由は何と書かれているか？日本語で答えよ。

(5) 上記英文中の下線部③を和訳せよ。ただし、文中で太字表記されている単語はそのままでもよい。

(6) 上記英文中の[A]、[B]は but also と対で使われる英単語である。[A]と[B]に入る英単語を答えよ。

[A]

[B]

2023年度（第1次）

大学院（博士前期）入試

問題

（該当する方に○印をお願いします。）

答案

（科目名 英語 2/2 ）

電気電子工学 専攻

番

氏名

問2 次の文章を英文に訳せ。

- (1) 私たちはこの実験回路における各抵抗の電圧降下を測定しました。
- (2) 燃料電池を使うと、化学エネルギーが直接、電気に変換される。
- (3) このグラフは、電圧印加点から 10、20 および 30m離れた点の、電圧パルス波形を示しています。
- (4) 一般に、私たちは物質を、その電気的特性に従って3種類に分類します。それらは、導体、半導体、そして絶縁体です。
- (5) オームの法則は、ある回路に流入する電流 I は印加電圧 V に比例し、そしてその抵抗 R に反比例することを述べています。

【注】 測定する：measure、実験回路：experimental circuit、電圧降下：voltage drop、燃料電池：fuel cell、化学：chemical、印加点：applied point、波形：waveform、物質：material、特性：property、導体：conductor、絶縁体：insulator、分類する：classify、オームの法則：Ohm's law、～を述べる：state that ～、流入する：flow in、～に比例する：be directly proportional to ～、反比例：inversely proportional

解答

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

2023年度（第1次）

大学院（博士前期）入試

問題

（該当する方に○印をお願いします。）

答案

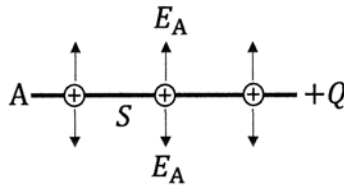
（科目名 電気磁気学 ）

電気電子工学 専攻	番	氏名
-----------	---	----

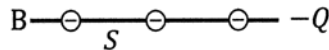
3問の中から、2問を選択して解答しなさい。

問1. 以下の問いに答えよ。ただし、真空中の誘電率を ϵ_0 とする。

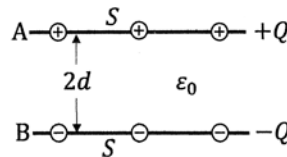
1-1) 真空中に置かれた十分広い面積 S の導体平板Aに正の電荷 Q を与えた。導体平板Aの周りの電界 E_A の大きさを求めよ。ただし、導体平板Aの端における電場の乱れは無視できるものとする。



1-2) 問1-1)と同じ形の真空中に置かれた導体平板Bに電荷 $-Q$ を与えた。導体平板Bの周囲の電界 E_B の向きを図に示せ。ただし、導体平板Bの端における電場の乱れは無視できるものとする。

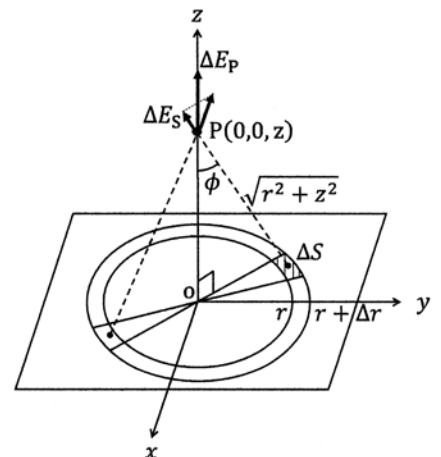


1-3) 問1-1)、問1-2)の導体平板A、Bを用いて、図のようにコンデンサを構成した。極板間の電界 E_{AB} を求めよ。



1-4) 問1-3)のコンデンサの静電容量 C を求めよ。

1-5) 真空中に単位面積当たり σ の正の電荷が平面状に一様に分布している無限に広い平面があり、図のように無限に広い平面上に原点 O を定め、この平面を xy 平面と見なし、 xy 平面上に図のように細い円環を考え、細い円環の中にある電荷が点 $P(0,0,z)$ に作る電界 E_P の大きさが $E_P = \frac{\sigma r z}{2\epsilon_0(r^2+z^2)^{3/2}} dr$ で表される時、 E_P を r について0から ∞ まで積分して電界 E の大きさを求めよ。



○ ○

問題

2023年度 (第1次)

大学院 (博士前期) 入試

(該当する方に○印をお願いします。)

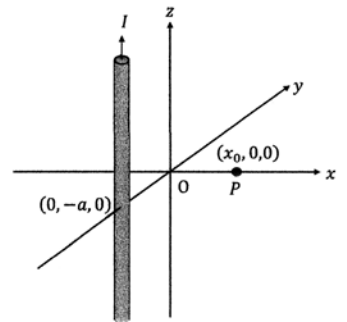
答案

(科目名 電気磁気学)

電気電子工学 専攻	番	氏名
-----------	---	----

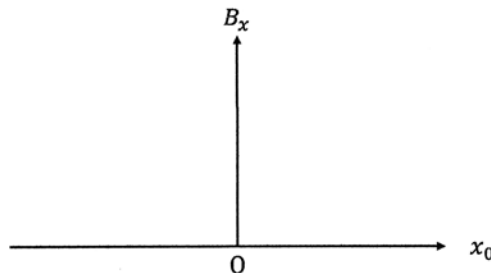
問2. 真空中において、原点Oからy軸の負の方向にaだけ離れた点(0, -a, 0)を通る位置にz軸と平行に無限長直線状導線が置かれ、z軸の正の向きに電流Iが流れている。無限長直線状導線に流れる電流が作る磁界に関して以下の問いに答えよ。ただし、真空中の透磁率を μ_0 とし、無限長直線状導線の太さは無視できるものとする。

2-1) 無限長直線状導線に流れる電流Iが、x軸上の点P($x_0, 0, 0$)に作る、磁界の強さHを求めよ。



2-2) 無限長直線状導線に流れる電流Iが、x軸上の点P($x_0, 0, 0$)に作る、磁束密度Bのx軸成分 B_x の大きさを求めよ。

2-3) 点P($x_0, 0, 0$)の位置をx軸上で変化させた場合、磁束密度Bのx軸成分 B_x の大きさの変化の様子を図に示せ。



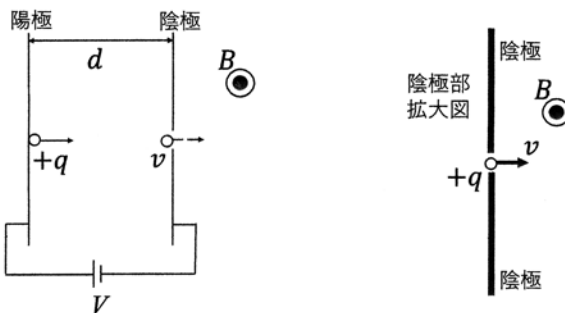
問3. 以下の問いに答えよ。

3-1) 点(x, y, z)の電位Vが $V = x + 2xy + 3xyz$ で与えられるとき、電界Eを求め、x, y, z方向の単位ベクトル*i, j, k*を用いて書け。

3-2) 電界Eが $E = 3xi - yj + 2zk$ で与えられる時、電界Eの発散を求めよ。(i, j, k はx, y, z方向の単位ベクトル)

3-3) 電荷q、質量mの荷電粒子が1個、速度 $v = v_0i$ で運動している。これに一樣な磁束密度 $B = B_0k$ を加えたとき、この荷電粒子に働くローレンツ力Fを表す式をベクトル積で書き示せ。次に、ローレンツ力Fを求め、x, y, z方向の単位ベクトル*i, j, k*を用いて書け。

3-4) 図に示すように、真空中に電極間隔dの平行平板電極があり、その陽極板上に電荷+q、質量mの荷電粒子を1個おき、電極間に電圧Vを加えた。この荷電粒子が電極間の電界により加速され陰極に到達するときの速度vを求めよ。ただし、平行平板電極間において磁束密度Bの影響は無いものとする。



3-5) 問3-4)の荷電粒子が、陰極板に開けられた小さな穴を速度vで通過する。陰極の右側の領域には、一樣な磁束密度Bが存在するとする。この時の荷電粒子の運動の軌跡と運動の方向を陰極部拡大図に書き込め

2023年度（第1次）

大学院（博士前期）入試

問題

（該当する方に○印をお願いします。）

答案

（科目名 電気回路 ）

電気電子工学 専攻	番	氏名
-----------	---	----

下記の3問の中から、2問を選択して解答しなさい。

問1. 図1に示す様な回路がある。以下の問いに答えよ。

- (1) 図1に示す回路の各電流 I_1 、 I_2 、 I_3 の値を求めよ。
- (2) a-b間の電圧を求めよ。

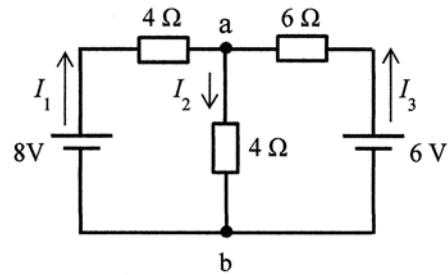


図1

問2. 図2に示す様な回路がある。図2の回路が定常状態である時、以下の問いに答えよ。尚、 j は虚数単位とする。

- (1) 端子a-bから左を見たインピーダンス Z を求めよ。
- (2) 端子a-bに抵抗 R_L を接続しないとき（端子a-bを開放としたとき）のa-b間の電圧を求めよ。
- (3) 抵抗 R_L を端子a-bに接続したとき、この抵抗に流れる電流を求めよ。
- (4) 抵抗 R_L を端子a-bに接続したとき、この抵抗の端子電圧を求めよ。

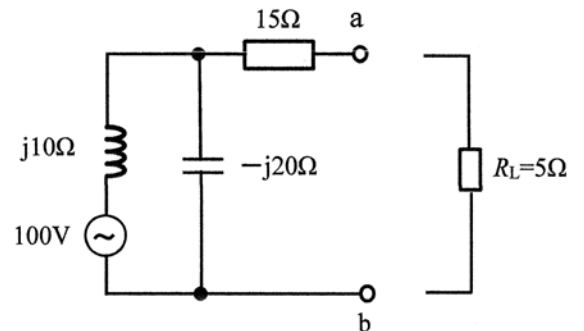


図2

問3. 図3に示す様な回路がある。まずスイッチ S_1 のみを閉じ、 L に流れる電流が定常状態に達した後、 $t = 0[s]$ においてスイッチ S_1 を開くと同時にスイッチ S_2 を閉じ、直流電源 E を取り去った。以下の問いに答えよ。尚、その際に必要なら表1のラプラス変換表を利用しても良い。

- (1) $t = 0[s]$ における L に流れる電流 $i(0)[A]$ を求めよ。
- (2) 直流電源 E を取り去った後の閉回路に流れる電流の式 $i(t)[A]$ を求めよ。
- (3) 閉回路に流れる電流の式 $i(t)$ をグラフで示せ。また時定数 $\tau[0]$ がわかる接線をグラフ内に示せ。

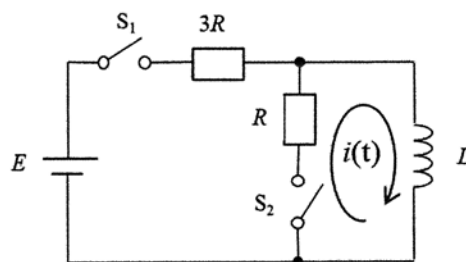


図3

表1 ラプラス変換表

t関数	s関数
$f(t) (t \geq 0)$	$F(s)$
1	$\frac{1}{s}$
t	$\frac{1}{s^2}$
e^{-at}	$\frac{1}{s+a}$
te^{-at}	$\frac{1}{(s+a)^2}$
$\cos \omega t$	$\frac{s}{s^2 + \omega^2}$
$\sin \omega t$	$\frac{\omega}{s^2 + \omega^2}$
$\frac{df(t)}{dt}$	$sF(s) - f(0)$

○ ○

問題

2023年度（第1次）

大学院（博士前期）入試

（該当する方に○印をお願いします。）

答案

（科目名 電子回路 1/5 ）

電気電子工学 専攻	番	氏名
-----------	---	----

下記の3問から2問選択して解答せよ。

1. 演算増幅器を使用した回路について以下の問いに答えよ。

図1は演算増幅器を用いた反転増幅回路である。演算増幅器には12Vと-12Vの電源電圧が供給されている。反転入力端子には抵抗 R_1 が接続され、非反転入力端子は接地されている。反転入力端子と出力端子の間には、帰還抵抗 R_f が接続されている。この回路に入力電圧 V_{in} が入力されると、出力端子から出力電圧 V_{out} が出力される。

- (1) 理想的な演算増幅器の ①電圧利得（電圧増幅率） ②入力インピーダンス ③出力インピーダンス の3つパラメータについて特徴を説明せよ。
- (2) 図1の回路では両入力端子の間には仮想短絡（イマジナリショート または バーチャルショート）が成立している。仮想短絡とはどのようなことか説明せよ。
- (3) 図1中の R_1 を流れる電流 I_1 を表す式を図1中の記号を用いて求めよ。
- (4) 図1中の V_{out} を表す式を V_{in} 、 R_1 、 R_f を用いて求めよ。

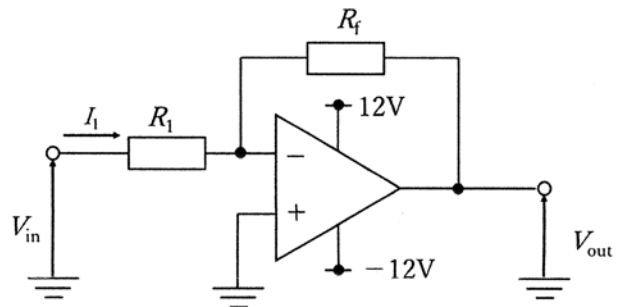


図1 反転増幅回路

以下では図1中の R_1 、 R_f をそれぞれ1k Ω 、10k Ω とする。

- (5) この時の電圧利得（電圧増幅率） $A_v = V_{out}/V_{in}$ をデシベル表記で答えよ。
- (6) V_{in} として直流で1Vを入力した場合に V_{out} として出力される電圧の値を電圧の正負に注意して答えよ。
- (7) V_{in} として直流で2Vを入力した場合に V_{out} として出力される電圧の値を電圧の正負に注意して答えよ。

図2は反転増幅回路を応用した回路である。演算増幅器の反転入力端子には抵抗 R_1 、 R_2 、 R_3 が接続され、非反転入力端子は接地されている。反転入力端子と出力端子の間には、帰還抵抗 R_f が接続されている。この回路に入力電圧 V_1 、 V_2 、 V_3 が入力されると、出力端子から出力電圧 V_{out} が出力される。

- (8) 図2中の R_f を流れる電流 I_f を表す式を図2中の記号を用いて求めよ。
- (9) 図2中の V_{out} を表す式を V_1 、 V_2 、 V_3 、 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_f を用いて求めよ。
- (10) この回路はどのような演算を行うのか説明せよ。

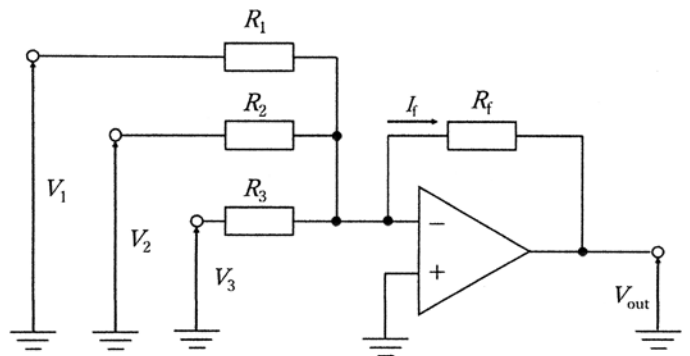


図2 応用回路

○ ○

問題

2023年度 (第1次)

大 学 院 (博士前期) 入 試

(該当する方に○印をお願いします。)

答 案

(科 目 名 電子回路 2/5)

電気電子工学 専攻	番	氏名
-----------	---	----

2. 以下の文章は、デジタル演算について述べたものである。

2進数で負の数を扱う場合に良く用いられる2の補数表現によると、ある2進数の2の補数は、各ビットを反転した数の最下位ビット (LSB) に1を加算した数である。例えば10進数で2を表す2進数0010の2の補数は (あ) である。このとき、0010と (あ) の加算結果を5ビットの2進数として表すと (い) であり、最上位ビット (MSB) を除いた4ビットは (う) である。

これ以降では、2進数のMSBを符号ビットとし、それが1の場合は負の整数を、0の場合は非負の整数を表すこととする。このとき、4ビットの2進数が表すことのできる最大の整数 (正の数) を10進数で表すと (え) であり、最小の整数 (負の数) を10進数で表すと (お) である。表すことのできる整数の個数を10進数で表すと (か) 個である。

2個の2進数の加算結果が、与えられているビット数で表現可能な数の範囲を超えると、オーバーフロー (overflow、あふれ) が生じる。オーバーフローが生じると、正の加算結果が負の数に、負の加算結果が正の数に見える。2個の4ビットの2進数 $a_3a_2a_1a_0$ と $b_3b_2b_1b_0$ の加算を図1に示す。ここで、整数 i を $0 \leq i \leq 3$ として、 s_i は第 i ビットの加算結果、 c_i は第 i ビットへの桁上げで、 c_0 は存在せず、 a_3, b_3, s_3 がMSBである。 c_4 はMSBの加算($a_3+b_3+c_3$)による桁上げである。このとき、 c_3 と c_4 が等しくない場合にオーバーフローが生じていることが知られている。例えば10進数で4を表す2進数の0100と10進数で5を表す0101の加算結果は1001で、 c_3 は1、 c_4 は0となり、両者は等しくない。したがって、この加算結果はオーバーフローを生じている。2の補数で表された2進数0110と0111の加算を行うとその結果の2進数は (き) であり、2の補数で表された2進数1100と1111の加算を行うとその結果の2進数は (く) である。

- (1) 空欄 (あ) から空欄 (く) にふさわしい数値を求めよ。
- (2) 空欄 (き) と空欄 (く) で求められたそれぞれの数値に関して、オーバーフローの有無を述べよ。
- (3) 表1は第0ビットの加算(a_0+b_0)を表す真理値表である。答案用紙に描かれた表1を完成させ、 s_0 と c_1 を表す論理式を求めよ。
- (4) 表2は第 i ビット ($1 \leq i \leq 3$) の加算($a_i+b_i+c_i$)を表す真理値表である。答案用紙に描かれた表2を完成させ、 s_i と c_{i+1} を表す論理式を求めよ。なお、論理式は簡略化する必要はない。

桁上げ	c_4	c_3	c_2	c_1	
	a_3	a_2	a_1	a_0	
+	b_3	b_2	b_1	b_0	
加算結果	s_3	s_2	s_1	s_0	

表1 第0ビットの加算

a_0	b_0	c_1	s_0
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

表2 第 i ビットの加算

a_i	b_i	c_i	c_{i+1}	s_i
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

図1 4ビット2進数の加算

○ ○

問題

2023年度 (第1次) 大学院 (博士前期) 入試 (該当する方に○印をお願いします。)

答 案

(科 目 名 電子回路 3/5)

電気電子工学 専攻	番	氏名
-----------	---	----

3. 以下の文章は、組合せ論理回路に関するものである。次の問いに答えよ。

2変数 A, B のド・モルガンの定理は、

$$\overline{A+B} = \bar{A} \cdot \bar{B} \quad (1)$$

$$\overline{A \cdot B} = \bar{A} + \bar{B} \quad (2)$$

と表される。真理値表を用いて式(1)を、論理演算を用いて式(2)を、それぞれ3変数に拡張する。

- (1) 答案用紙に描かれた表1を用いて $\overline{A+B+C}$ と $\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}$ の真理値表を完成させ、 $\overline{A+B+C} = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}$ を示せ。
- (2) 3入力ANDゲート、3入力ORゲート、NOTゲートを用いて、 $\overline{A+B+C}$ と $\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}$ のそれぞれに対応する回路図を描け。
- (3) 式(2)において、 B を $B \cdot C$ と置き直すことにより、 $\overline{A \cdot B \cdot C} = \bar{A} + \bar{B} + \bar{C}$ を示せ。
- (4) 3入力ANDゲート、3入力ORゲート、NOTゲートを用いて、 $\overline{A \cdot B \cdot C}$ と $\bar{A} + \bar{B} + \bar{C}$ のそれぞれに対応する回路図を描け。

最大項形式 (和積論理形式：論理和の演算を先に行い、その結果を用いて論理積の演算を行う形式) で書かれた論理式 $F = \overline{(\bar{A} + \bar{B} + \bar{C}) \cdot (A+B+C)}$ について考える。

- (5) 論理式 F の回路図を、2入力ANDゲート、3入力ORゲート、NOTゲートを用いて描け。この形式で描かれた論理回路をOR-AND 2段回路と呼ぶ。

以下の手順に従って、論理式 F を最小項形式 (積和論理形式：論理積の演算を先に行い、その結果を用いて論理和の演算を行う形式) に変換する。二重否定 $\bar{\bar{X}} = X$ であることを用いよ。

- (6) 論理和と否定を用いて表された論理式 $G = \bar{A} + \bar{B} + \bar{C}$ を、論理積と否定を用いた形式に変換すると $G = \overline{A \cdot B \cdot C}$ である。同様に、論理和と否定を用いて表された論理式 $H = A + B + \bar{C}$ を、論理積と否定を用いた形式に変換せよ。
- (7) 次に、問(6)の結果を用いて、論理式 F を最小項形式に変換せよ。
- (8) 問(7)の変換の結果を表す回路図を、3入力ANDゲート、2入力ORゲート、NOTゲートを用いて描け。この形式で描かれた論理回路をAND-OR 2段回路と呼ぶ。
- (9) 問(8)で描いた回路図を、直列接続した2個のNOTゲートを用いることによって、NOTゲート、2入力NANDゲート、3入力NANDゲートを用いた回路に変換せよ。

表1 3変数の真理値表

A	B	C	$A+B+C$	$\overline{A+B+C}$	\bar{A}	\bar{B}	\bar{C}	$\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}$
0	0	0						
0	0	1						
0	1	0						
0	1	1						
1	0	0						
1	0	1						
1	1	0						
1	1	1						

2023年度 (第1次)

大学院 (博士前期) 入試

問題

(該当する方に○印をお願いします。)

答案

(科目名 英語)

材料化学専攻

番

氏名

問題 [1] 以下の英文を読み、下の問1～3に答えなさい。

Introduction

(a) Given the highly significant global issues surrounding plastic pollution owing to the fact that plastics are oil-derived and hence take thousands of years to biodegrade, there is significant demand for the production of green and sustainable alternatives. Such plastic substitution would contribute toward addressing the United Nations Sustainable Development Goals (UN SDGs), which seek to address global challenges such as those relating to poverty, inequity, climate and environmental degradation, prosperity, and peace and justice. Bioplastics are plastics that are derived from renewable biomass sources and offer an alternative to their oil-derived counterparts. As such, for the next generation of scientists, engineers, and policymakers to address such global challenges, allowing us to transition toward a more sustainable society, education in the production of bioplastics is paramount. This subject matter is also aligned with the increased emphasis from the American Chemical Society (ACS) to enhance teaching in polymers and materials chemistry.

(b) There are some examples in the literature of bioplastics being incorporated into curricula to include at the modular level where students have the opportunity to complete a series of core foundational experiments in preparation for a student-directed project in this area. Another example from Hudson and colleagues outlines an activity to valorize waste lobster shells (in the form of chitin) to produce plastic objects. Indeed, educational resources which simultaneously offer opportunities to teach waste valorization allow students to see how to achieve a whole systems thinking “closed-loop” manufacturing of products with all input materials fully utilized. In doing so, instructors can align such resources with the UN SDGs, specifically Goal 12, which aims to reduce the environmental impact of wastes and improve utilization and management within the context of circular economy principles.

(c) In 1893, Auguste Trillat discovered the means to insolubilize casein, one of two proteins (together with whey) from milk, by immersion in formaldehyde. In doing so, a galalith bioplastic can be formed through facilitating cross-links between neighboring casein molecules, which has found application in the production of buttons, pen barrels, knitting needles, buckles, and more. (A), despite being cheap, galalith could not be molded, leading to its demise by commercial end users in the 1940s in the UK (though production continued in Brazil until the 1960s). (B) this, to this day, galalith is used as part of outreach demonstrations to show the formation of a bioplastic. However, this is far from a “green bioplastic” given that, according to the Global Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals (GHS), formaldehyde is suspected of causing genetic defects (H341); it may cause cancer (H350) and causes damage to organs (eyes) (H370). As such, this is highly unsuitable for educational use at any level.

Green Alternative to Galalith for Demonstrations

A reported alternative for making bioplastics from milk is to substitute formaldehyde with an acid such as vinegar. (d) Given that the isoelectric point of casein is 4.6, and the pH of milk is 6.6, upon acidification of milk with vinegar, this instigates coagulation of the casein and precipitation of a curd, which can be extracted. (C) drying, a bioplastic can be formed.

Following the ACS Global innovation imperative in Belém, Pará, Brazil, in 2016 to develop green chemistry experiments for remote locations, a white paper was produced with recommendations to develop low-cost and transferrable green chemistry experiments for implementation in Brazil and developing countries. This served as motivation to collaboratively develop a bioplastic demonstration, using reagents that are readily available in communities within the Amazon Rainforest and surrounding areas while simultaneously incorporating opportunities to show the power of waste valorization, aligning with the UN SDGs. To this end, sour skimmed milk (5 – 10 days past expiration date) was used as the waste feedstock (given this has a higher casein content than semiskimmed and full fat milk). (D), as lemons are grown in the Amazon Rainforest, vinegar was substituted with lemon juice to complete the acidification. All reagents are totally benign with no known hazards, and the demonstration was conducted in the UK ahead of a (different) bioplastic-themed laboratory experiment as part of a summer transitional course in chemistry for 30 students studying natural sciences according to the following steps.

1. Using a measuring cylinder, measure 50 mL of sour skimmed milk, and then, pour the milk into a 100 mL beaker.
2. Using a stirrer hot plate, heat the milk to 60 °C. Use a thermometer to check the temperature while heating the milk, continuously stirring it with a glass rod. If you wish to add color to the bioplastic, add a small volume (~ 5 mL) of food coloring now.
3. While the milk is heating, measure 3 mL of lemon juice into a 5 mL measuring cylinder.
4. Once the milk has reached 60 °C, remove the beaker from the hot plate and place it on a desk.
5. Add the lemon juice and stir the milk and lemon juice mixture using a glass rod for about 5 s.
6. Using a spatula, scrape out the solid from the beaker onto a paper towel. Use a paper towel to dab the white solid to help dry the surface. Do this until as much water has been removed from the solid as possible.
7. Flatten the solid on a desk and use a plastic shape cutter to cut out the desired shape.
8. Place the shaped bioplastic in a Petri dish and put the Petri dish and plastic into an oven (set to 65 °C) for 4 h.
9. (E), (F), and distribute it to the class.

[出典 (一部改) : Mark T. Jefferson, Connor Rutter, Katherine Fraine, Gabriel V. B. Borges, Gabriela M. de Souza Santos, Frederico A. P. Schoene, and Glenn A. Hurst “Valorization of Sour Milk to Form Bioplastics: Friend or Foe?” *J. Chem. Educ.* 2020, 97, 1073-1076.]

問1. 下線部 (a) ~ (d) をそれぞれ和訳せよ。

問2. 空欄 (A), (B), (C), (D) に当てはまる単語を次の語群から選んで記せ。

語群 : {Despite, Furthermore, However, Upon }

問3. 次の語群中の単語だけを用いて本文の内容に沿う様に空欄 (E), (F) の句を作成し、記述せよ。ただし、文頭の単語の最初の文字は大文字で記述すること。

語群 : { allow, the bioplastic, cool, from, it, the oven, remove, to }

問題 [2] 以下の英文を読み、下線部 (a) ~ (c) を和訳しなさい。また (d), (e) の空欄に適切な式を書きなさい。

◇ How do these attractive London forces arise? Although non-polar molecules and inert gas atoms have no dipole moment, the electron cloud in these particles, at one instant, may be denser on one side of the particle than the other. This causes a temporary dipole. The particle has, for a brief moment, one end with a small positive charge and the other end with an equally small negative charge. (a) This temporary dipole causes (induces) another temporary dipole in a nearby particle - the positive end of the first particle attracts electron density from a neighboring particle, making one end of the second particle slightly electron deficient and the other end electron rich. This process of particles inducing dipoles in nearby particles continues throughout. Weak attractive forces between the particles in the substance exist, at any particular instant.

◇ Chemical reactions take place at different speeds. Rusting, the reaction of iron with oxygen and water is a slow process, whereas the reaction of potassium metal with water is explosively fast. Reaction speeds are more properly referred to as 'reaction rates'. The study of the rate of reactions (and of the factors controlling reaction rates) is known as chemical kinetics. (b) A knowledge of the rate at which a reaction takes place is often crucial. In industry, reactions are economically profitable only if the yield of product is sufficient and if the products are made in a short enough time. In the chemistry of pollution, the rates at which a pollutant is formed and destroyed are important factors in assessing the hazard posed by the pollutant.

◇ The light source in the spectrometer continuously bombards the sample cell with photons. If the sample cell is empty of absorbing material, the maximum intensity of light (at that wavelength) reaches the detector. We symbolize the maximum intensity as $I_0(\lambda)$ where λ is the wavelength of light selected by the grating or prism. (c) If an absorbing sample is introduced into the beam and the sample absorbs light at that wavelength, excited states may be formed. The excited states lose their energy by collisions or by light emission, and the intensity of light reaching the detector along the cell axis is reduced. We symbolize the new value of intensity as $I(\lambda)$. The percent transmittance of the sample, symbolized %T, at wavelength λ is defined as

(d)

Alternatively, the reduction in beam intensity may be expressed as an absorbance A_λ . Absorbance is a unitless quantity defined as

(e)

[出典 (一部改) : Chemistry, Rob Lewis and Wynne Evans, Palgrave Foundations]

2023年度 (第1次)

大 学 院 (博士前期) 入 試

問 題

(該当する方に○印をお願いします。)

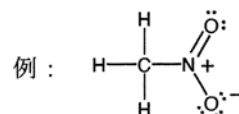
答 案

(科 目 名 有 機 化 学)

材 料 化 学 専 攻	番	氏 名
-------------	---	-----

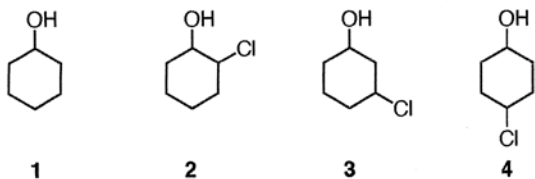
問題[1] 次の問1から問4の全てに答えよ。

問1 下に示した構造異性体の組(a)から(c)のそれぞれの分子について、例にならって多重結合・電荷・非共有電子対がわかるように構造式で示せ。

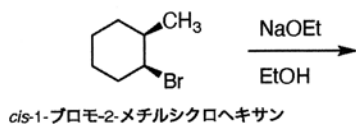
(a) HCCCH_3 と H_2CCCH_2 , (b) CH_3CN と CH_3NC , (c) CH_3CHO と H_2CCHOH 

問2 ほぼ等しい分子量をもつ化合物 1,2-ジメトキシエタン, エチル-*n*-プロピルエーテル, ヘキサン, 1-ペンタノールがある。このなかで、最も水に溶けやすいものを選び、その名前を記せ。また、それを選んだ理由を記せ。

問3 次のアルコール誘導体1から4の酸性度を比較した場合、最も酸性度が強いと考えられるものはどれか予想し、その理由とともに記せ。



問4 *trans*-および*cis*-1-ブロモ-2-メチルシクロヘキサンにエタノール中ナトリウムエトキシドを作用させるとE2脱離反応の生成物が主に得られる。E2脱離反応はアンチ型脱離反応であることを考慮して、それぞれの生成物およびその反応機構を記せ。



2023年度 (第1次)

大 学 院 (博士前期) 入 試

問 題

(該当する方に○印をお願いします。)

答 案

(科 目 名 有 機 化 学)

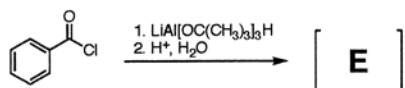
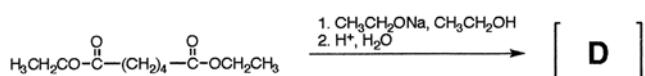
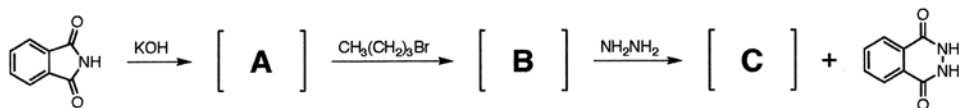
材 料 化 学 専 攻	番	氏 名
-------------	---	-----

問題[2] 次の問1から問4の全てに答えよ。

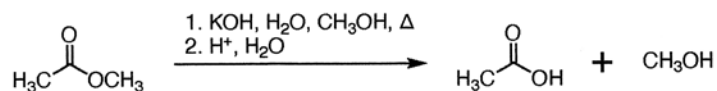
問1 カルボン酸誘導体である $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$, CH_3COCl , CH_3CONH_2 とアルコールからエステルを合成した。このとき、カルボン酸誘導体を反応性が高い順に並べ、その理由を答えよ。

問2 カルボニル化合物である CH_3COCH_3 , CH_3COCl , $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ について、カルボニル基の隣の炭素原子 (α 位) にある水素原子の酸性度が高い順に並べ、その理由を答えよ。

問3 次の反応の主生成物A~Eの分子構造を記せ。



問4 次のエステル加水分解反応の反応機構を記せ。





問題

2023年度 (第1次)

大学院 (博士前期) 入試

(該当する方に○印をお願いします。)

答案

(科目名 物理化学)

材料化学専攻	番	氏名
--------	---	----

問題[3] 以下の各問に答えよ。対数計算のできる関数電卓の使用可。

問1 次の文を読み、下の(1)~(3)の間に答えよ。

一定温度 T で外界から系に熱量 q が移ったとする。このとき系のエントロピー変化を ΔS 、外界のエントロピー変化を $\Delta S_{外}$ 、全体のエントロピー変化を $\Delta S_{全}$ とすると、 $\Delta S_{全} = \Delta S + \Delta S_{外} = \Delta S - q/T$ (式①) が成り立つ。

今、等温・等圧変化を考えると、(a) が成立するので、式①は、 $\Delta S_{全} = (b)$ となり、書き直すと、

$-T\Delta S_{全} = (c) = \Delta G$ となる(式②)。この G を(ア)とよぶ。

また、等温・等容変化を考えると、(d) が成立するので、式①は、 $\Delta S_{全} = (e)$ となり、書き直すと、

$-T\Delta S_{全} = (f) = \Delta A$ となる。この A を(イ)とよぶ。

ここで、熱力学第二法則より、自発的な変化では $\Delta S_{全} > 0$ 、可逆変化(平衡状態)では $\Delta S_{全} = 0$ となるので、式②より、自発的な変化では(g)、可逆変化(平衡状態)では(h)となる

(1) 文中の(a) ~ (h) にあてはまる最も適切な式を下の[1]~[19]から選べ。但し、同じものは選べない。

- | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| [1] $\Delta H = q$ | [2] $\Delta H = -q$ | [3] $\Delta U = q$ | [4] $\Delta U = -q$ | [5] $\Delta S + \Delta H/T$ |
| [6] $\Delta S - \Delta H/T$ | [7] $\Delta S + \Delta U/T$ | [8] $\Delta S - \Delta U/T$ | [9] $\Delta H - T\Delta S$ | [10] $\Delta H + T\Delta S$ |
| [11] $-\Delta H + T\Delta S$ | [12] $-\Delta H - T\Delta S$ | [13] $\Delta U - T\Delta S$ | [14] $\Delta U + T\Delta S$ | [15] $-\Delta U + T\Delta S$ |
| [16] $-\Delta U - T\Delta S$ | [17] $\Delta G = 0$ | [18] $\Delta G > 0$ | [19] $\Delta G < 0$ | |

(2) 文中の(ア) と (イ) にはいるもっとも適切な語句を記せ。

(3) ある状態変化 $A \rightleftharpoons B$ について、 $\Delta H = 635 \text{ J}$ 、 $\Delta S = 0.650 \text{ J K}^{-1}$ で、温度に依存しないとする。278K、1300Kでの $A \rightarrow B$ の変化の ΔG をそれぞれ求めよ。又、平衡になるときの温度を求めよ。

問2 ある化合物Aの二量化反応を2次反応とみなす。Aの初濃度を $[A]_0$ 、反応開始から t 秒後のAの濃度を $[A]$ 、速度定数を k とする。以下の問いに答えよ。

(1) Aの二量化反応の反応速度式を記せ。又、速度式を積分せよ。

(2) 今、Aが10%分解する(つまり、 $[A] = 0.9 [A]_0$ となる)のに50.0秒を要した。 $[A]_0 = 1 \text{ mol/l}$ のときの速度定数 k の値を求めよ。

(3) 半減期 τ を計算せよ。又、Aが90%分解するのに要する時間を計算せよ。ただし、 $[A]_0 = 1 \text{ mol/l}$ とする。

○ ○

問 題

2023年度 (第1次)

大 学 院 (博士前期) 入 試

(該当する方に○印をお願いします。)

答 案

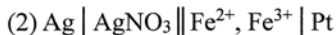
(科 目 名 物理化学)

材 料 化 学 専 攻	番	氏 名
-------------	---	-----

問題[4] 以下の各問に答えよ。対数計算のできる関数電卓の使用可。尚、ファラデー定数 $F = 96485 \text{ C mol}^{-1}$ 、気体定数 $R = 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ として計算し、単位を有する計算結果には必ず単位を付けよ。

1. 25°C の無限希釈における CaCl_2 水溶液のカチオンの輸率と移動度を計算せよ (有効数字は3桁)。さらに、この理想溶液中で間隔が 1.00 cm の電極間に 1.0 V の電圧をかけたとき、カチオンが電極間を移動するのに何分かかかるか、整数で答えよ。 25°C の無限希釈における Ca^{2+} と Cl^- のモルイオン伝導率は、それぞれ 0.01190 、 $0.00763 \text{ } \Omega^{-1} \text{ m}^2 \text{ mol}^{-1}$ である。

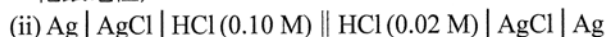
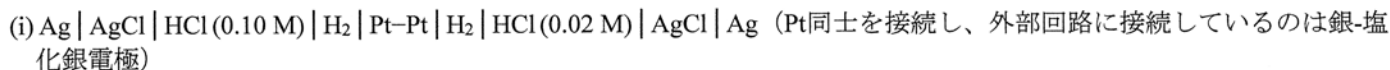
2. 次の (1)~(2) の電池式のカソード (正極) 反応、アノード (負極) 反応、電池反応を示せ (全ての活量は 1 とする)。



3. 25°C のダニエル電池の反応に対して、 $\Delta G^\circ = -212.7 \text{ kJ/mol}$ 、 $c(\text{CuSO}_4) = 1.000 \times 10^{-3} \text{ M}$ 、 $c(\text{ZnSO}_4) = 3.000 \times 10^{-3} \text{ M}$ であるとして、以下の (1)~(5) に答えよ。計算問題の解答の有効数字は全て4桁とする。

- (1) 電池式と電池反応を示せ。
- (2) 各電解液のイオン強度を計算せよ。
- (3) 各イオンの活量係数を計算せよ。
- (4) 標準起電力を計算せよ。
- (5) 電池の起電力を計算せよ。

4. 液絡のない濃淡電池 (i) と、これに対応する移動を伴う (液絡のある) 濃淡電池 (ii) の実験を 25°C で行った。



- (1) 電池 (i) におけるアノード反応とカソード反応、電池反応を示せ。 0.10 M HCl 水溶液中のプロトンは $\text{H}^+(0.10)$ のように表記せよ。
- (2) 電池 (ii) におけるアノード反応とカソード反応、液絡で起こる反応を含めた電池反応を示せ。但し、異なる二つの電解液中における輸率は等しいものとし、反応式の項数はできる限り小さくせよ。
- (3) (i) と (ii) の電池において、どちらかの電池の起電力は 0.0778 V 、もう片方の電池の起電力は 0.0645 V である。(i) と (ii) のNernstの式を比較し、(i) の電池の起電力はどちらであるか、理由と共に答えよ。平均活量を用いる場合は、 0.10 M HCl 水溶液では $(a_{\pm})_{0.10}$ のように表記せよ。

2023年度（第1次）

大学院（博士前期）入試



（科目名 高分子化学）

材料化学専攻	番	氏名
--------	---	----

問題[5] 次の各問に答えなさい。

- 問1 低密度ポリエチレンと高密度ポリエチレンにおいて、それぞれの合成方法、分子鎖構造の特徴および特性について説明せよ。
- 問2 リビング重合の特徴を説明せよ。また、リビング重合に必要な条件を列記しなさい。
- 問3 高分子合成における連鎖重合と逐次重合の特徴を、重合反応、成長過程におけるモノマー濃度および生成ポリマーの分子量で比較しながら説明せよ。また、重合時間と生成するポリマー分子量の関係を図示しなさい。
- 問4 ラジカル重合でポリマーを得るための方法には、大きく分けて均一重合系と不均一重合系がある。工業的にも用いられる不均一重合法である懸濁重合および乳化重合について、モノマー、開始剤、溶媒および添加剤で比較して述べ、また、その特徴および工業材料についてもまとめて述べなさい。

2023年度（第1次）

大学院（博士前期）入試

問題

（該当する方に○印をお願いします。）

答案

（科目名 高分子化学）

材料化学専攻	番	氏名
--------	---	----

問題 [6] 次の各問に答えなさい。

問1 高分子の構造について、以下の各問に答えなさい。

- 1) 高分子の定義として、二つの要件を示しなさい。
- 2) 高分子の一次構造における立体規則性に関して、ポリプロピレンを例に、3種類の結合様式を説明しなさい。
- 3) 高分子の二次構造とは何かについて説明し、その構造を変化させる主たる要因を示しなさい。

問2 高分子の熱的性質について、以下の各問に答えなさい。

- 1) 熱平衡における結晶の融解現象が一次の相転移であることを説明しなさい。
- 2) 結晶の融解温度（融点） T_m と熱平衡にある融点でのエンタルピー変化 ΔH_m およびエントロピー変化 ΔS_m との関係式を示しなさい。
- 3) ポリアミドの分子間に働く相互作用の種類を示し、それに基づき融点 T_m が高くなる理由を説明しなさい。

問3 ポリマーブレンドについて、以下の各問に答えなさい。

- 1) ポリマーAとポリマーBの組合せについて、「相溶」と「相容」の違いを説明しなさい。
- 2) ポリマーAとポリマーBがお互い非相溶な組合せのポリマーブレンド系で観測されるガラス転移温度 T_g について、ポリマーA単独の $T_{g,A}$ 、ポリマーB単独の $T_{g,B}$ との関連性を説明しなさい。

問4 高分子の力学的性質について、以下の問いに答えなさい。

- 1) 正弦的ひずみ $\gamma(t) = \gamma_0 \cos(\omega t)$ を加えた時に発生する応力が $\sigma(t) = \sigma_0 \cos(\omega t + \delta)$ で与えられる場合、(a)弾性体、(b)粘性体の δ 値をそれぞれ示しなさい。[t : 時間、 γ_0 、 σ_0 : 最大振幅値、 ω : 角速度]
- 2) 粘弾性体である高分子に対する時間-温度換算則の適用に関して、その内容とともに、それが成立する理由をそれぞれ説明しなさい。

2023年度（第1次）

大学院（博士前期）入試

問題

（該当する方に○印をお願いします。）

答案

（科目名 分析化学）

材料化学専攻	番	氏名
--------	---	----

解答はすべて別紙の答案用紙に記入すること。関数電卓の持ち込みを可とする。

問題[7]次の問1、問2内の各設問、及び問3に答えなさい。

問1. 緩衝液のpHは式(1)のように表される。ただし式(1)中の pK_a は弱酸の酸解離定数、 C_{HA} は弱酸の総濃度、 C_{NaA} は共役塩基のNa塩の総濃度である。

$$pH = pK_a + \log \frac{C_{NaA}}{C_{HA}} \quad (1)$$

- ① 式(1)を化学平衡の三基本則の名称を記しながら、導きなさい。導入過程をできるだけ詳細に記すこと。
- ② 0.10 mol/Lの酢酸水溶液（A液）と0.10 mol/Lの酢酸ナトリウム水溶液（B液）をA液：B液 = 1：8の比で混合して緩衝液を調製した。この緩衝液のpHを求めなさい。但し、酢酸の pK_a を4.76とする。

問2. EDTA（Y）に関わる次の各設問に答えなさい。

- ① pH 1.0～2.0付近の水溶液中で最も高濃度に存在するYのプロトン付加錯体は H_4Y である。この構造を記しなさい。
- ② 四塩基酸 H_4Y を含む水溶液のpHを1.0～2.0付近から12.0付近まで上昇させていくにつれ、プロトンが解離する。Y中のどの電子供与原子からプロトンが解離していくのかについて、理由を示しながら説明しなさい。
- ③ 設問②の酸解離定数は $pK_{a1} = 2.00$ 、 $pK_{a2} = 2.68$ 、 $pK_{a3} = 6.11$ 、 $pK_{a4} = 10.17$ である。このとき、Yのプロトン付加錯体の全生成定数 β_1 、 β_2 、 β_3 、 β_4 を求めなさい。
- ④ Yが Ca^{2+} とpH 10.00においてキレートを生成する際の副反応係数 $\alpha_{Y(H)}$ を求めなさい。さらにこの条件における条件生成定数 K_{app} を求めなさい。但し、副反応が起きない場合の生成定数 K_{CaY} を $10^{10.69}$ とする。

問3. 沈殿滴定の目視による終点決定法には、モール法、フォルハルト法、ファヤンス法がある。いずれか1つについて知るところを詳述しなさい。その際、どの決定法について述べるのかを最初に記すこと。2つ以上の決定法について述べられている場合、減点の対象とする場合がある。

○ ○
問題

2023年度 (第1次)

大学院 (博士前期) 入試

(該当する方に○印をお願いします。)

答案

(科目名 分析化学)

材料化学専攻	番	氏名
--------	---	----

解答はすべて別紙の答案用紙に記入すること。

問題[8]次の各問に答えよ。

① 分配クロマトグラフィーについて以下の(1)~(2)の問題について答えよ。

- (1) 分配クロマトグラフィーは2つに大別することができる。その2つを答えよ。また、それぞれの分離モードについて、固定相と移動相を比較した場合、どちらの極性が高いかについても、答えよ。
- (2) 分配クロマトグラフィーの一つとして、親水性相互作用クロマトグラフィーが注目されている。この親水性相互作用クロマトグラフィーについて知るところ(分離機構や用いられる固定相や移動相など)を記せ。

② 以下の(1)~(2)の問題について答えよ。

- (1) X線, 紫外線, 赤外線, 可視光線について, そのエネルギーについては大きい順に, 波長については長い順に, それぞれ記せ。
- (2) 吸光度を用いて, 金属への配位子の配位数を算出することができる。その方法名を2種類答え, どのように算出するか, 例を用いて説明せよ。

③ 溶媒抽出法と比較して, 固相抽出法を使用する利点を4点, 答えよ。

○

○

2023年度（第1次）

大学院（博士前期）入試

問題

（該当する方に○印をお願いします。）

答案

（科目名 無機化学・無機材料化学）

材料化学専攻	番	氏名
--------	---	----

問題 [9] 次の問に全て答えよ。

(1) 次の二原子分子の中で基底状態において磁性を有するものを全て選び、分子軌道エネルギー準位図を示せ。

$C_2, N_2, O_2, F_2, NO, NO^+, CO, CN^-$

(2) NH_4^+ イオンの全ての結合角度が 109.5° であるのに対して、 H_2O 分子中の酸素と水素の結合角は 105° である。この分子の形をVSEPR則により説明せよ。また、VSEPRは何の略称か。

(3) 無水硫酸ナトリウム結晶 Na_2SO_4 中で SO_4^{2-} イオンは正四面体構造をとる。 SO_4^{2-} イオンの形を混成軌道の考え方で分かりやすく図示して説明せよ。なお、酸素と硫黄の電気陰性度はそれぞれ3.4と2.6である。

材料化学専攻

番

氏名

問題 [10] 次の(1)および(2)の間にすべて答えよ。(紙面が足りない場合は答案の裏に記せ。)

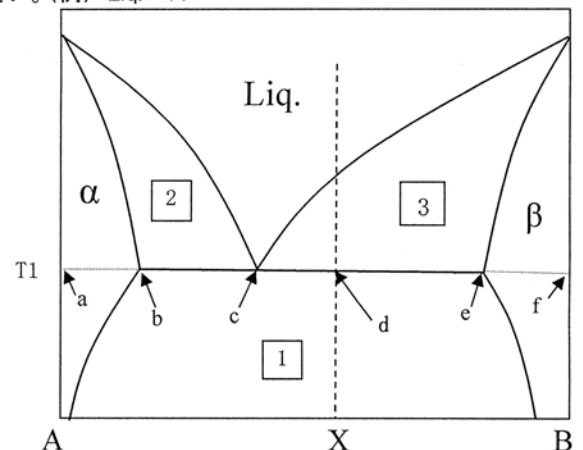
(1) d軌道に6個の電子をもつ Co^{3+} イオンに、 F^- が6配位した $[\text{CoF}_6]^{3-}$ の未対電子数は4である。下の①～⑤の間に答えよ。

- ① 原子価結合理論(混成軌道)を用いて、 $[\text{CoF}_6]^{3-}$ の電子配置(Co^{3+} イオンのd軌道の電子の配置と、配位子から供給された電子の配置)を記せ。(なお、軌道を○で示すとともに軌道の名称(3d, 4s, 4p, 4d)を明記し、○の中に金属のd軌道の電子を↑, ↓で表示し、また配位子から供給された電子を○の中に↓, ↑(太い矢印)で区別して図示し、記せ。)
- ② 混成軌道の名称をsp混成(例)のように記号で示しなさい。
- ③ 結晶場理論を用いて、 $[\text{CoF}_6]^{3-}$ の Co^{3+} イオンのd軌道のエネルギー準位図と、d軌道の電子の配置を(エネルギー準位図中に電子を↓あるいは↑で表示し、)示しなさい。
- ④ 結晶場分裂エネルギーを Δ_o として、結晶場安定化エネルギーの値を計算し、 Δ_o を用いて(例: $0.4\Delta_o$ のように)示しなさい。
- ⑤ F^- イオンは、分光化学系列において弱い配位子場に属する。その理由を、配位子場理論を用いて説明しなさい。

- (2) ① 右下の図に示す成分AとB(いずれも固体)の二成分系平衡状態図(凝縮系)において、X組成の熔融物(融液)を冷却する場合の相変化について答えなさい。なお、この二成分系状態図には、 α および β で示される固溶領域が存在する。(a) 温度T1で生じる反応が始まる直前に存在する相の量的割合について、記号を用いて線分の長さの比として記せ。(b) 温度T1で生じる反応を例($A \rightarrow \text{Liq.} + \beta$)のように記せ。(c) 温度T1で生じる反応が完了し、温度が降下する直前に存在する相の量的割合について、記号を用いて線分の長さの比として記せ。
- ② 次に、X組成の融液を冷却する場合について答えなさい。温度の低下にしたがって(d) 融液(液相)の組成の変化を細い二重線の矢印(\Rightarrow)で図中に示しなさい。(e) また生成する固相の組成の変化を太い実線の矢印(\Rightarrow)で図中に示しなさい。(f) 図中の 1, 2, 3 に示す領域に対応する相を(例)のように書きなさい。(例) $\text{Liq.} + A$

解答欄 (a), (b), (c), (f)

(a)		
(b)		
(c)		
(f)	1	2 3



○

○

2023年度（第1次）

大 学 院 （博士前期） 入 試

問 題

（該当する方に○印をお願いします。）

答 案

（科 目 名 生物化学 ）

材 料 化 学 専 攻	番	氏 名
-------------	---	-----

問題〔1 1〕 次の問に答えなさい。

問 1 生体高分子である核酸とタンパク質の構造と機能に関して、次の用語（水素結合、共有結合、ペプチド結合、リン酸ジエステル結合、ジスルフィド結合、イオン結合）の中から少なくとも3つ以上使って説明しなさい。

問 2 生体の防御機能に関して、生体から異物が排除される過程において抗原抗体反応が利用される。バイオテクノロジー分野ではこの反応を利用した抗原検出法がある。その検出法の1例を示しその原理を説明しなさい。

2023年度（第1次）

○ 大学院（博士前期）入試

○ 問題

（該当する方に○印をお願いします。）

○ 答案

（科目名 生物化学）

材料化学専攻	番	氏名
--------	---	----

問題[12]

問1 以下の3問から2問を選び200～400字程度で答えよ。

- (1) 生物はクエン酸回路などで生成した還元力を利用し、ミトコンドリアに存在する（真核生物の場合）電子伝達系によりATPを生産する。以下の単語を用いて電子伝達系の概要を説明せよ。NADH、FADH₂、ATPアーゼ、酸化的リン酸化、プロトン濃度勾配、水
- (2) 原核生物において、DNA上の遺伝情報からタンパク質が合成される過程について以下の単語を用いて説明せよ。DNA、RNA、RNAポリメラーゼ、転写、翻訳、リボソーム
- (3) 真核生物のトランスポゾン（いわゆる動く遺伝子）について説明せよ（レトロトランスポゾンを含む）。

問2 以下の語句から4個を選び50～100字程度で説明せよ。

ヒストン、制限酵素、ラクトースオペロン、アロステリック酵素、アセチルCoA、カルビン-ベンソン回路、ミカエリス定数、リボース、ヒスチジン

（解答欄）

2023年度 (第1次)

大学院 (博士前期) 入試

問題

(該当する方に○印をお願いします。)

答案

(科目名 英語)

機械工学専攻

番

氏名

1. 以下の文章にてついで下記の問いに答えなさい。

Over the years scientists have looked into the possibility that black holes could be ② wormholes to other galaxies. They may even be, as some have suggested, a path to another universe.

Such an idea has been floating around for some time: Einstein teamed up with Nathan Rosen to theorise bridges that connect two different points in space-time in 1935. But it gained some fresh ground ③ in the 1980s when physicist Kip Thorne — one of the world's leading experts on the astrophysical implications of Einstein's general theory of relativity — raised a discussion about whether objects could physically travel through them.

"Reading Kip Thorne's popular book about wormholes is what first got me excited about physics as a child," Massey said. But it doesn't seem likely that wormholes exist.

Indeed, Thorne, who lent his expert advice to the production team for the Hollywood movie *Interstellar*, wrote: "We see no objects in our universe that could become wormholes as they age," in his book "The Science of *Interstellar*" (W.W. Norton and Company, 2014). Thorne told Space.com that journeys through these theoretical tunnels would most likely remain science fiction, and there is certainly no firm evidence that a black hole could allow for such a passage.

But, the problem is that we can't get up close to see for ourselves. Why, we can't even take photographs of anything that takes place inside a black hole — if light cannot escape their immense gravity, then nothing can be snapped by a camera. As it stands, theory suggests that anything which goes beyond the event horizon is simply added to the black hole and, what's more, because time distorts close to this boundary, this will appear to take place incredibly slowly, so answers won't be quickly forthcoming. ①

"I think the standard story is that they lead to the end of time," said Douglas Finkbeiner, professor of astronomy and physics at Harvard University. "An observer far away will not see ④ their astronaut friend fall into the black hole. They'll just get redder and fainter as they approach the event horizon [as a result of gravitational red shift]. But the friend falls right in, to a place beyond 'forever.' Whatever that means."

出典: Space.comのWebホームページ記事より, January 05, 2022

補記: look into: 調べる, float around: 浮かぶ, team up: チームを組む, theorise: 理論化する, astrophysical: 天体物理学, implication: 含意, as it stands: 現状では, distort: 歪む, incredibly: 信じられないほど, forthcoming: その後, redder: より赤い, fainter: かすかな

(1) 下線部①を訳しなさい。

(2) 下線部②の「could be」は「can be」とともに「あり得る」という意味の助動詞です。下記の2つの文について、表現の違いがわかるように訳しなさい。

(a) Black holes can be wormholes to other galaxies.

(b) Black holes could be wormholes to other galaxies.

(3) 下線部③ fresh ground とは何を指すのか、具体的に説明しなさい。

(4) 下線部④ will not see とは、なぜ見えないと言っているのか、説明しなさい。

2. 次の英会話表現のうち、正しい方の()に丸をつけなさい。

(1) ・ I must finish this paper until Friday. () ・ I must finish this paper by Friday. ()

(2) ・ I played bowling yesterday. () ・ I went bowling yesterday. ()

(3) ・ I know how to put on a kimono. () ・ I know how to wear a kimono. ()

(4) ・ Last night, I slept at 11pm. () ・ Last night, I went to bed at 11pm. ()

(5) ・ This sushi is good taste. () ・ This sushi tastes good. ()

(6) ・ Japan is a safe country. () ・ Japan is a safety country. ()

(7) ・ I saw many exhibits at Nagoya City Museum. () ・ I could see many exhibits at Nagoya City Museum. ()

(8) ・ I recommend you to try this restaurant. () ・ I recommend that you try this restaurant. ()

出典: 英文校正.net ホームページより

2023年度 (第1次)

大 学 院 (博士前期) 入 試

問 題

(該当する方に○印をお願いします。)

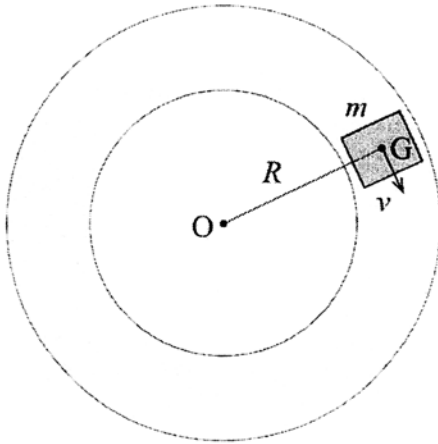
答 案

(科 目 名 機 械 力 学)

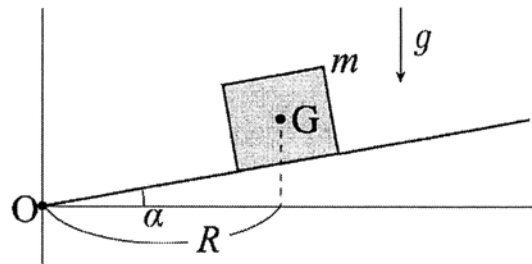
機 械 工 学 専 攻	番	氏 名
-------------	---	-----

問題1 下図に示すように、角度 α [rad]で傾斜している中心をOとする半径 R [m]の円形のコースを、質量 m [kg]の質点が速度 v [m/s]で等速円運動しているとする。重力加速度を g [m/s²]として、以下の問いに答えよ。

- (1) 摩擦力が作用しない場合、半径 R の円上から外れることなく移動するための質点の速度を求めよ。
- (2) 斜面上に沿って移動する際の最大静止摩擦係数を μ [-]としたとき、質点が半径 R の円上から外れることなく走行できる速度の範囲を求めよ。



平面図



正面図

問題2 下図1に示すように、ばね定数 k [N/m]のばねの先端から h [m]だけ離れた上部で質量 m [kg]の物体が支持されている。この状態から物体を静かに落下させる。物体がばねの先端に衝突した後、図2に示すようにばねの先端から離れることなく一体となって運動する。重力加速度を g [m/s²]として、以下の問いに答えよ。ただし、物体とばねの先端の衝突におけるエネルギー損失は発生しないとする。

- (1) 物体がばねに衝突する際の速度 v [m/s]を求めよ。
- (2) 物体とばねが一体となった瞬間の時刻を $t=0$ [s]とし、以下では $t>0$ [s]における物体の運動(図3参照)を考える。このときの物体の鉛直方向の運動方程式を求めよ。ただし、運動方程式中の変位としては、物体がばねと一体となった状態の平衡位置からの変位を用いよ。
- (3) 物体の自由振動の振幅を求めよ。
- (4) 物体が初めて最下点に達する時刻を求めよ。

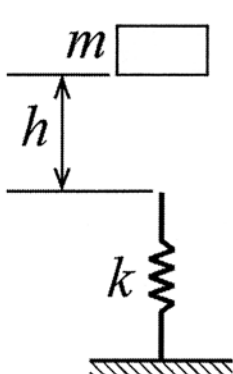


図1 初期状態

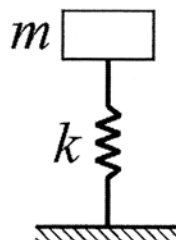


図2 衝突時

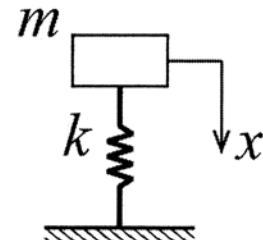


図3 衝突後

2023年度 (第1次)

大学院 (博士前期) 入試

問題

答案

(該当する方に○印をお願いします。)

(科目名 熱力学)

機械工学専攻

番

氏名

1. 理想気体の断熱過程では $pV^\kappa = \text{一定}$, あるいは $TV^{\kappa-1} = \text{一定}$ の関係が成立する. 熱力学第1法則ならびに理想気体の状態方程式を用いてこれらの関係を導け. ただし, 圧力を p , 体積を V , 温度を T , 比熱比を κ とする.

2. 質量3 kgの理想気体を20℃から50℃まで準静的に変化させた. 状態変化が(1)等圧および(2)断熱の場合の(a)熱 Q_{12} , (b)仕事 W_{12} , (c)内部エネルギーの変化 ΔU , (d)エンタルピーの変化 ΔH を求めよ. ただし, 気体定数を $0.3 \text{ [kJ/(kg}\cdot\text{K)]}$, 比熱比を1.3とする.

(1) 等圧変化

(a) $Q_{12} =$

(b) $W_{12} =$

(c) $\Delta U =$

(d) $\Delta H =$

(2) 断熱変化

(a) $Q_{12} =$

(b) $W_{12} =$

(c) $\Delta U =$

(d) $\Delta H =$

3. ノズルは流体の持つエネルギーを運動エネルギーに変換する機器である. 今, 比エンタルピーが 425 [kJ/kg] の気体がノズルを通して断熱膨張し, ノズル出口では比エンタルピーが 300 [kJ/kg] になっていたとする. ノズル出口での気体の速度を求めよ. ただし, ノズルへの流入速度や, 位置エネルギーの影響は無視できるものとする.

4. オットーサイクルに関して次の問いに答えよ.

(1) 状態変化の様子を p - V 線図を用いて説明せよ.

(2) 熱効率 η が $\eta = 1 - (1/\epsilon)^{\kappa-1}$ となることを導き出せ. ここで ϵ は圧縮比, κ は比熱比である.

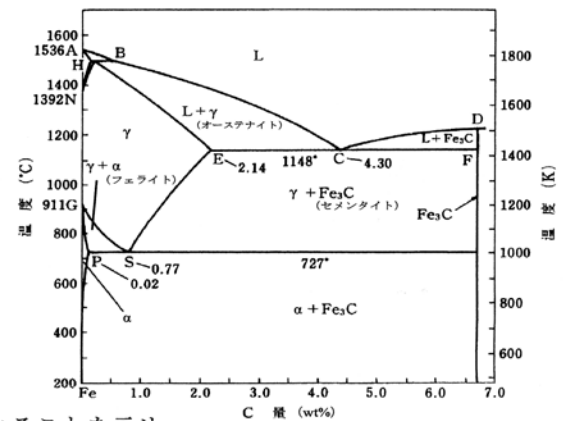
機 械 工 学 専 攻	番	氏 名
-------------	---	-----

1. S50C において、右図の Fe-C 平衡状態図を参照し、以下の問いに答えよ。

(1) この材料の JIS 規格における名称を示し、「S」および「C」の英語と日本語を示せ。

(2) この材料の炭素含有量を Fe-C 平衡状態図に点線（縦線）で示し、下記 2 つの熱処理方法の名称とそれぞれの熱処理により得られる効果と材料特性を説明せよ。

熱処理方法	名称, 特徴
900℃まで加熱後急冷	名称： 得られる効果と材料特性：
約 300℃まで加熱し組織を安定させた後冷却	名称： 得られる効果と材料特性：



2. 以下に示す機械的特性について定義とその測定法について知っていることを示せ。

機械的特性	定義
縦弾性係数	
疲労	
硬さ	

3. 以下の加工名に対する模式図を示し、その加工方法をそれぞれ説明せよ。また、その加工方法により製造される製品例を示せ。

No.	加工名	模式図	説明, 製品例
(1)	圧延加工		
(2)	引抜き加工		
(3)	鍛造加工		

2023年度 (第1次)

大学院 (博士前期) 入試

問題

(該当する方に○印をお願いします。)

答案

(科目名 制御工学)

機械工学専攻	番	氏名
--------	---	----

問1 : 以下の式で表される図1の系について, 以下の問いに答えよ.

$$\dot{y}(t) + 2y(t) = u(t)$$

$$u(t) = K\{r(t) - y(t)\}$$

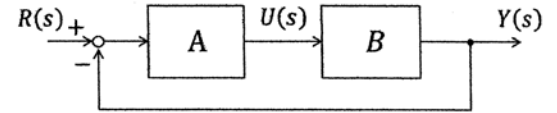


図1 ブロック線図

- (1) 図1のブロック線図のAとBを求めて, 閉ループ伝達関数 $G(s) = Y(s)/R(s)$ を求めよ.
- (2) 閉ループ伝達関数 $G(s)$ のゲイン (dB) と位相 (rad) を求めよ.
- (3) $r(t) = \sin 4t$, $K = 2$ のとき, 定常状態における $y(t)$ を求めよ.

問2 : 入力を $u(t)$, 出力を $y(t)$ とする系の伝達関数が以下の式で与えられるとき, 以下の問いに答えよ.

$$G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{2}{s^3 + a_2 s^2 + a_1 s + a_0}$$

- (1) 伝達関数の3つの極のうち2つが $-1 \pm j$ であるとする. a_1 と a_2 を a_0 の式で表せ. また, 系が安定となる a_0, a_1, a_2 の条件を求めよ.
- (2) $a_2 = 3, a_1 = 2, a_0 = 4$ として, 単位ステップ入力を加えたときの定常応答を求めよ.

2023年度 (第1次)

大 学 院 (博士前期) 入 試

問 題

(該当する方に○印をお願いします。)

答 案

(科 目 名 材料力学)

機 械 工 学 専 攻	番	氏 名
-------------	---	-----

問1 以下の用語について説明せよ。

(1) ねじり剛性

(2) 断面係数

(3) クリープ

問2 外径 d_o 、内径 d_i 、長さ l の薄肉円筒に関する以下の問に答えよ。

(1) この薄肉円筒に内圧 p が作用する場合、円周方向応力 σ_θ および軸方向応力 σ_z を示せ。

(2) いま、薄肉円筒の寸法がそれぞれ $d_o = 600$ mm, $d_i = 596$ mm, $l = 500$ mmであり、これに $p = 0.5$ MPaを加える場合、この薄肉円筒は安全か確かめよ。但し、この薄肉円筒の材質は降伏応力240 MPaのS25Cとする。安全率は4とせよ。

問3 図1のような半径 $\rho = 10$ mmの切欠を有する直径 $D = 50$ mmの丸棒がある。この丸棒を荷重 $W = 30$ kNで引張りの負荷を与える場合、以下の問に答えよ。但し、切欠部の最小直径 d は20 mmとする。円周率を使用する場合は3とせよ。

(1) 切欠底を通る横断面の平均垂直応力 σ_{mean} を求めよ。

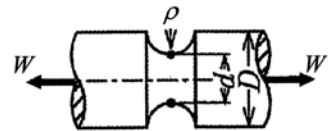


図1

(2) 応力集中係数 α を図2から求めよ。

(3) この丸棒に生じる最大の垂直応力 σ_{max} を求めよ。

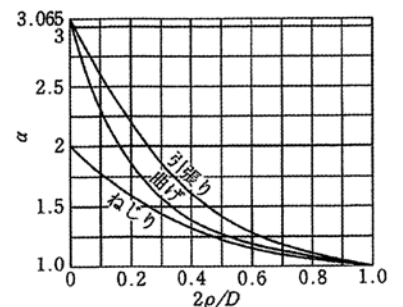


図2

2023年度 (第1次)

大 学 院 (博士前期) 入 試

問 題

(該当する方に○印をお願いします。)

答 案

(科 目 名 流 体 力 学)

機 械 工 学 専 攻	番	氏 名
-------------	---	-----

問1 2次元粘性流体のナビエーストークス方程式を記述し、各項の説明をせよ。(体積力は無視する)

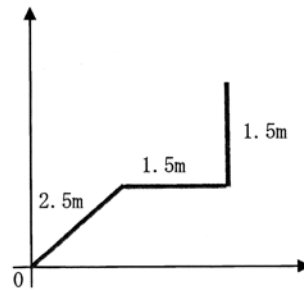
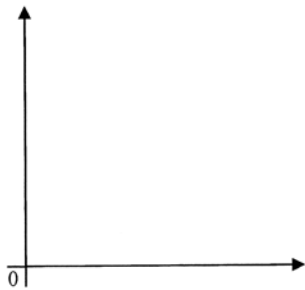
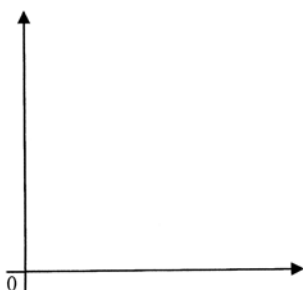
記号： x, y 座標系，速度 u, v ，圧力 p ，密度 ρ ，粘度 μ ，動粘度 ν とする。

問2 2次元流れを考える。時刻0から， x 軸正方向に 2.0m/s の風が 1.0 秒，その後，速度 1.41m/s の風が， x 軸正方向から反時計回りに 45° 方向に 2 秒間吹いた。更に， y 軸正方向に 1.5m/s の風が 1.5 秒吹いた。

(1)時刻0の原点からの流跡を描け

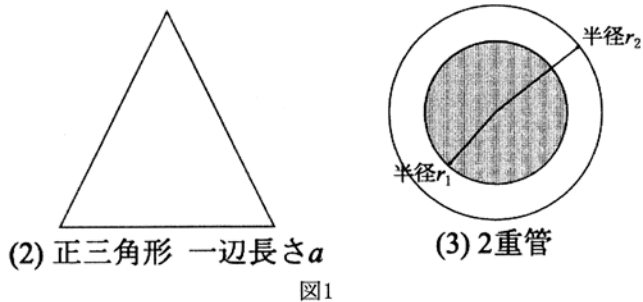
(2)時刻0の原点からの流脈を描け

<解答例>



問3 以下の問いに答えよ。

- (1) 水力半径 m ，流路断面積 A ，ぬれふち長さ P の関係を示せ。
- (2) 一辺長さ a の正三角形断面の流路(図1)の水力半径 m を求めよ。
- (3) 半径 r_1 ，半径 r_2 の2重管の流路(図1)の水力半径 m を求めよ。(流路：半径 r_2 —半径 r_1)



問4 図2に示す管径の異なる管が直列に接続されている。但し，管1から4の長さ，内径と管摩擦係数を $l_1, l_2, l_3, l_4, d_1, d_2, d_3, d_4, \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ ，入口部，急拡大，急縮小1，急縮小2と出口部の損失係数は $\zeta_1, \zeta_2, \zeta_3, \zeta_4, \zeta_5$ ，管1から4部分の平均流速を u_1, u_2, u_3, u_4 ，重力加速度は g である。

- (1) メジャー損失を示せ。
- (2) マイナー損失を示せ。
- (3) 全損失 H を求めよ。

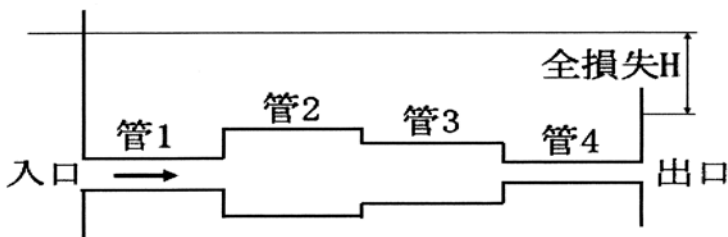


図2

2023年度（第1次）

大学院（博士前期）入試

問題

（該当する方に○印をお願いします。）

答案

（科目名 英語）

土木系 建設システム工学 専攻	番	氏名
--------------------	---	----

【1】 以下の英文を和訳せよ。（解答には番号を付けること）
※：地名や個人名などの固有名詞はカタカナを用いて良い。

- ① Japan lowered the age of adulthood from 20 to 18 on April 1 by revising the Civil Code and changing the legal definition of an adult for the first time in over 140 years, opening up new freedoms and responsibilities for 18- and 19-year-olds.
- ② While the move aims to encourage active social participation by youth, there are also concerns they will become easy targets for scams.
- ③ As adults, 18- and 19-year-olds may legally enter into consumer contracts without parental consent.
- ④ Changes to Japan's Juvenile Law to implement stricter punishments for 18- and 19-year-old criminal offenders also came into effect April 1.
- ⑤ The revision expands the range of crimes where 18- and 19-year-olds are referred to prosecutors from family courts and tried as adults.
- ⑥ The revision also relaxes rules for media reporting, allowing for the full names and faces of 18- and 19-year-old offenders to be revealed.
- ⑦ With the lowering of the adulthood age, many related laws including those on passports, national licenses and jury duty have also been revised, but people under 20 will still be prohibited from drinking alcohol, smoking and gambling.
- ⑧ The Civil Code revision also lifts the legal age of marriage for women to 18.

Revising: ～を改正して, Civil Code: 民法, scams: 詐欺, consumer contracts: 消費者契約,
parental consent: 親の同意, Juvenile Law: 少年法, implement: ～を科す, stricter: より厳しい,
criminal offenders: 犯罪者, are ... prosecutors: 送検される, (are) tried: 裁判にかけられる, re-laxes: ～を緩和する,
be revealed: 公表される, national licenses: 国家資格, jury duty: 裁判員の義務, be prohibited: 禁じられる

【2】 以下の①～④のうち2個所を選択して英訳せよ。（解答には選択番号を付けること）

- ① 金属の「金」や「お金」を意味する漢字の「金」が今年を最も適切にまとめる漢字として選ばれたと、京都を拠点とする学術組織が12月13日に発表した。
- ② この漢字は、2020年東京オリンピック・パラリンピックの金メダルを指し示している。
- ③ 2020年東京オリンピック・パラリンピックは、1年延期された後で今年7月に実施され、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）のパンデミックのために無観客で開催された。
- ④ 日本の選手たちは、記録的な数の金メダル—全部で27個—をこの大会で獲得し、1964年の東京オリンピックで出され、2004年にアテネオリンピックで再び達成された日本の以前の記録の16個を打ち破った。

○

○

問題

2023年度 (第1次)

大学院 (博士前期) 入試

(該当する方に○印をお願いします。)

答案

(科目名 工業数学)

土木系 建設システム工学 専攻	番	氏名
--------------------	---	----

以下の問題に答えなさい。解答の際は、計算過程も記載すること。

問題1 次の微分または積分の値を求めなさい。

① $y = (x^2 + 1)e^x$

② $y = \sin^{-1} x$

③ $\int_0^\pi \tan x \, dx$

問題2 次の関数について、偏導関数 (偏微分係数) f_x, f_y を求めなさい。

$$f(x, y) = \sin \frac{y}{x}$$

問題3 次の微分方程式を解きなさい。また、かつこ内の初期条件のもとでの特殊解を求めよ

$$y' = \frac{y+1}{x-2} \quad (x=0, y=0)$$

問題4 $t=x^2+1$ と置換して次の微分、積分を求めよ。

① 次の微分を求めよ

$$y = (x^2+1)^3$$

② 次の不定積分を求めよ。

$$\int 2x(x^2+1)^2 \, dx$$

問題5 次の行列式を求めなさい。

$$\begin{vmatrix} 1 & 2 & -1 \\ -1 & 3 & -1 \\ 1 & 1 & 2 \end{vmatrix}$$

問題6 ベクトル $\vec{A} = (1, 2, 3)$ 、 $\vec{B} = (3, 2, 1)$ である時、以下の間に答えよ。

① \vec{A} と \vec{B} のなす角 θ を求めよ。② 外積 $\vec{B} \times \vec{A}$ を求めよ。

問題7 ハイパボリックコサイン ($\cosh x$) は、 $\cosh x = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$ とおける。以下の間に答えなさい。なお、ネイピア数 : $e = 2.7$ で計算しなさい。

① $x=0$ と $x=1$ の座標 (α, β) を求めよ。② $\cosh x$ の図を描け ($0 \leq x \leq 1$)。

③ $0 \leq x \leq 1$ の範囲において、 $\cosh x$ と x 軸とで囲まれる図形 D の面積 S を求めよ。

○ 問 題 ○

2023年度 (第1次) 大 学 院 (博士前期) 入 試 (該当する方に○印をお願いします。)

答 案

(科 目 名 土木計画学)

土木系 建設システム工学 専攻	番	氏名
--------------------	---	----

1. 次の、土木計画全般に関わる文章について、もっとも適切なものをひとつ選べ。

- ①
- ア. クリティカルパスは、必ず1本であり、複数にはならない。
 - イ. PERTにおいて、クリティカルパス以外の作業でトータルフロートを超える遅延が発生した。しかしフリーフロートを超えた遅延でなければクリティカルパスで求めた全体工期の日数を超過することはない。
 - ウ. PERT/MANPOWERによって、各作業において必要とされる資材数を時系列で把握し、計画することができる。
- ②
- ア. アンケート調査において、標本を増やしても、結果の精度には影響しない。
 - イ. ある二つのデータ群A, Bを比較する時に、中央値が同じ値であっても、平均値も同じであるとは限らない。
 - ウ. リスクカーブにおいて、想定される損失額が大きい災害から優先して対策を取らなくてはならない。
- ③
- ア. 損益計算書では、その企業の本業における利益のみが計算されており、資金運用で得た受け取り利息などは含まれない。
 - イ. 品質管理は、技術的な課題を解決することが重要であり、会社の組織についての問題点は言及されない。
 - ウ. ヒストグラムでは、特性値の時間的・連続的な変化を読み取ることはできない。

2. 土木計画、都市計画に関わる以下の語句から2つ選び、簡潔に説明せよ。

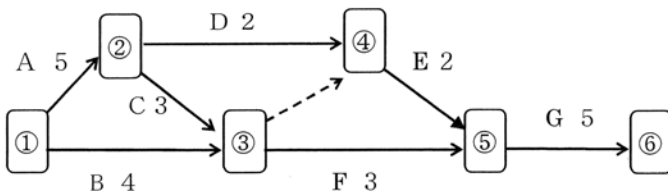
パブリックインボルブメント, トランジットモール, 社会的割引率,
(鉄道・軌道における) カント, 用途地域

3. () 内に適当な数値を入れよ。

1000m²の敷地に、建築面積600m²、容積率150%の建物が建っている。建ぺい率は(①)%、建築物の延べ面積は(②)m²である。

4. 下図のような工程がある。図中の数値は各作業(A~F)の所要日数である。

- 1) 各作業のES(最早開始時間)、EF(最早終了時間)、LS(最遅開始時間)、LF(最遅終了時間)、TF(トータルフロート)、FF(フリーフロート)を計算し、表にまとめよ。
- 2) この工程のクリティカルパスを作業名で示せ。工程全体の工期(日数)を示せ。
- 3) 作業Eの所要時間が2日から6日に延長された。これによってクリティカルパスに変化が生じるかどうか、該当する方へ○をつけよ。



○

○

問題

2023年度（第1次）

大学院（博士前期）入試

（該当する方に○印をお願いします。）

答案

（科目名 構造力学 ）

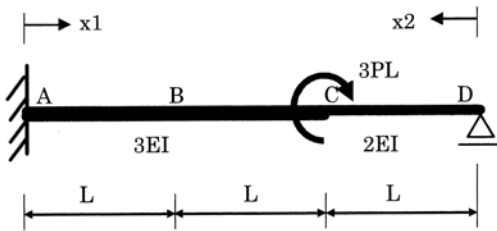
土木系

建設システム工学 専攻

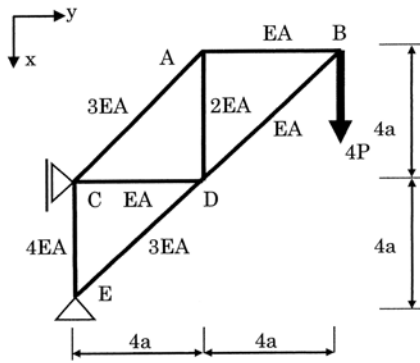
番

氏名

【問1】 不静定力を考慮した手法を用いて解き、曲げモーメントを図示せよ。



【問2】 D点のx方向のたわみを求めよ。



2023年度（第1次）

大学院（博士前期）入試

○問題

（該当する方に○印をお願いします。）

○答案

（科目名 英語）

1. 下記の英文（新聞記事）を読み、各問に答えなさい。

Built a half-century ago as a futuristic architectural marvel that would permanently house tenants, the Nakagin Capsule Tower in Tokyo's Ginza district failed to stand the test of time and dismantling work started on the aging structure on April 12.

The 11-story building, comprising of 140

box-shaped capsules, was designed by architect Kisho Kurokawa and completed on April 5, 1972.

The tower was considered a representative work of the "Metabolism" architecture movement, which started in 1960. The building was designed to evolve further by replacing spaces and functions in accordance

with societal changes, with capsules replaced every 25 years, but that plan never materialized.

(The Asahi Shimbun AJW)



The Asahi Shimbun

引用元AsahiWeekly Sunday,May1-8,2022

※Dismantling 解体、marvel 傑作、“Metabolism”... movement 「メタボリズム（新陳代謝）」建築運動
evolve 進化・発展する、never materialized 一度も実現しなかった

① 1972年に建てられたある有名な建築物に関して記述されています。建物名を日本語で答えなさい。

② ①で回答した建築物を設計した建築家の名前を漢字で正しく答えなさい。

③ ①で回答した建築物の構成の特徴について、日本語で答えなさい。

④ ①で回答した建築物が解体された理由について、日本語で答えなさい。

⑤ 下線部分を和訳しなさい。

⑥ 当初の設計コンセプト通りに実現しなかったことは何ですか。日本語で答えなさい。

建築系 建設システム工学 専攻	番	氏名
--------------------	---	----

2. 下記の英文（新聞記事）を読み、各問に答えなさい。

What a welcoming name, “Do go!” As suggested, I went. Dogo Onsen is an ancient hot spring spot in Matsuyama, Ehime Prefecture, on the island of Shikoku. The onsen is mentioned in the ancient anthology of Japanese poems, the “Manyoshu” (Collection of Ten Thousand Leaves), which was compiled around the year 760 during the Nara Period.

Legend has it that people saw an injured white heron itself in the waters, and when people followed suit, their ailments were cured, too.

There are three public bathhouse facilities at Dogo Onsen. Tsubaki-no-Yu, named after Matsuyama’s city flower, the camellia, looks like a magnificent *kurayashiki* warehouse residence with its dignified granite structure. Dogo Onsen annex Asuka-no-Yu, which opened in 2017, is built in the Asuka style and has a replica of Yushinden, a bathing room for the imperial family. It also has a section that recreates a scene from when Prince Shotoku visited Dogo Onsen and an open-air and other bathing rooms.

Dogo Onsen Honkan, the main old wooden

building that looks like a shrine, was constructed in 1894. When I visited several years ago, I found the interior like a maze because it was made up of seven connected structures.

Following the GPS directions, my car headed toward Dogo Onsen Honkan.

What on Earth is this? According to my car GPS, the classic Honkan building should be right in front of me. Instead, there’s this huge blue, black, white and yellow mural two herons and a boat on water. *Hun?* I scroll the navigation screen to double-check my bearings, only to find that I’m where I should be. I cautiously inch my car alongside the modern art-ish fixture and find that it is a tent enveloping the Honkan.

It turns out that the 1894 structure featured in Natsume Soseki’s “Botchan” and that was

believed to be the inspiration for Hayao Miyazaki’s “Spirited Away” is undergoing an extensive 2.6 billion yen renovation through the end of 2024. Fortunately, all was not lost as they were open for business, albeit in a limited fashion.

I enjoyed a short soak (as it was crowded) in the Kami-no-Yu. Ookuninushi-no-mikoto (大國主命) towered two meters above me in my vulnerable nude state, making sure I minded my manners. Or so I thought. Upon closer inspection, he was taking care of the sick Sukunahikona-no-mikoto (少彦名命), bathing him in Dogo’s healing waters.

The town of Dogo Onsen is tastefully designed, and even the Honkan conservation and repair work is done artfully. I can’t wait to visit its next incarnation in a few years.

引用元AsahiWeekly Sunday, April 3, 2022

※anthology (複数の作家による) 選集、(be)compiled 編纂された、Legend…that ~という言い伝えがある、heron 鶺鴒(さぎ)。鶴に似た鳥、follow(ed)suit 同様のことをした、ailment(s) 病気、mural 壁画、dignified granite structure 威厳のある御影石の構造物、maze 迷路、GPS direction(s) カーナビが示す方向、bearing(s) 方向、方角、only…that 結局~だと気付いた、inch ~を少しずつ動かす、modern…fixture 現代アートっぽい固定物、inspiration 創造的の刺激になったもの、Spirited Away 千と千尋の神隠し。宮崎駿監督の大ヒット作品、albeit ~ではあるが、vulnerable 無防備な、Upon…inspection よく見てみると、(be)tastefully designed 優雅に設計された、incarnation 生まれ変わり

- ⑦ 何の建築物について記述された記事か日本語で答えなさい。
- ⑧ ⑦で回答した建築物にはどのような言い伝えがあると記載されていますか。日本語で答えなさい。
- ⑨ 現在改修中のこの建築物ですが、記事には工事用の仮囲いにどのような映像を投影していると記載されていますか。日本語で答えなさい。
- ⑩ 本館を含む3つの温泉施設について、それぞれの建築物の特徴を日本語で述べなさい。
- A)
- B)
- C)

○

○

問題

答案

2023年度（第1次）

大学院（博士前期）入試

（該当する方に○印をお願いします。）

（科目名 建築構造学 1/2 ）

建築系 建設システム工学 専攻	番	氏名
--------------------	---	----

1. 次の語句について、知るところを書きなさい。

(1) 釣合鉄筋比

(2) トラス機構とアーチ機構

(3) 横座屈

(4) 高力ボルト摩擦接合

(5) 必要壁量（木質構造）

(6) 地震層せん断力

(7) 偏心率

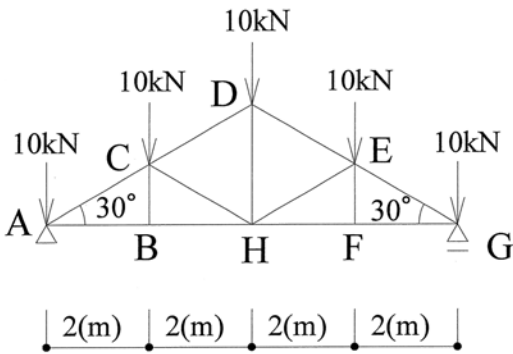
問題
答案

(該当する方に○印をお願いします。)

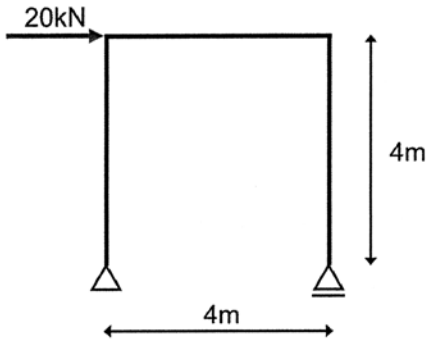
(科目名 建築構造学 2/2)

建築系 建設システム工学 専攻	番	氏名
--------------------	---	----

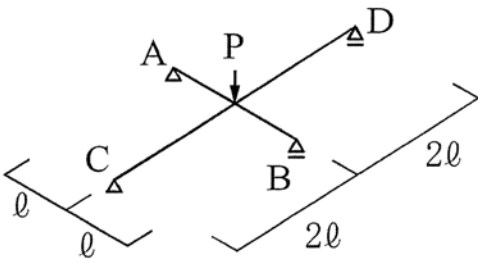
2. 下図に示す静定トラス構造の部材CB, CD, CH, BHの軸方向力を求めなさい。
 なお、解答には部材が圧縮あるいは引張を受けているのか、必ず記すこと。



3. 下図に示すラーメン構造のM, Q図を書きなさい。



4. 以下の図に示すように等質等断面の部材AB、部材CDが直交している、その交点に集中荷重Pが加わっている。点A、点Cの反力を求めなさい。なお、両端単純支持の梁(部材長さ ℓ 、ヤング係数E、断面二次モーメントI)が梁中央位置に一点集中荷重Pが加わったときの梁中央のたわみ δ は $\delta = P\ell^3 / (48EI)$ である。



2023年度（第1次） 大学院（博士前期）入試

問題

答案

（科目名 建築設計・計画学）

建築系 建設システム工学 専攻	番	氏名
--------------------	---	----

問1. (30点)

2021年12月に大阪市北区内の繁華街にある8階建ての雑居ビルで24人が死亡する放火火災が発生した。都心に多く見られる狭い敷地に容積率いっぱい建てられたビルで、避難施設はエレベーターと隣接する避難階段1か所のみであった。建物の規模からスプリンクラーなどの設備は法的に必要が無く、定期検査でも防火上の不備は無かったという。しかしながら、このような事故はこれまでもたびたび発生してきた。このような視点から今後、小規模なビルの建築計画を行う上で留意すべき項目を2～3点挙げ500文字以内で述べよ。

問2. (30点)

建築を計画するうえで重要な項目について、建築計画（環境計画を含む）、構造計画、設備計画の視点ごとに簡潔な箇条書きの文章、及び簡単な図（平面図・断面図等）を用いて説明せよ。なお、建築物は「リモートワークを併用したオフィスビル」、「エコスクール※の小学校」のいずれか1つを選択し、論じること。

※環境負荷の低減や自然との共生を考慮した学校施設として整備し、環境教育の教材としても活用し、学校が児童・生徒だけでなく、地域にとっても環境・エネルギー教育の発信拠点となり、地域における地球温暖化対策の推進・啓発の先導的な役割を果たすもの。

問3. (30点)

近年、自動車のEV化の急速な進展、所有からシェアへの意識の変化、自動運転技術の発達と言ったように、従来の自動車の位置づけからの変化が著しい。このような背景から、今後の都市計画を行ううえで留意すべきことを都心及び中山間地域それぞれについて500文字以内で述べよ。

問4. (15点×2問)

- ① 主に都心において、敷地の分割が進み建物が建て詰まると生じる弊害について3点程度をあげ、説明せよ。
- ② 近年、都心においてタワーマンションが多く建設されているが、一般に規模が大きく敷地周辺のインフラに与える影響は少ない。このことからタワーマンションの計画を行う上で配慮すべき項目を3点程度あげ、説明せよ。

問5. (10点×8問)

下記の語句について建築設計・計画の視点から、その特徴や内容などについて簡潔に説明せよ。

- ① ウッドショック
- ② シェアハウス
- ③ 土地区画整理事業
- ④ 田園都市
- ⑤ 少子高齢化
- ⑥ 建築協定
- ⑦ 耐火建築物
- ⑧ 再生可能エネルギー

以上

(問題・解答) 用紙

※辞書の持ち込み可とします。(電子辞書等は不可)

科目名	外国語 (1 / 2)	受験番号	番	氏名
-----	-------------	------	---	----

問1. 下線部 (1) ~ (5) の英文を和訳しなさい。[出典:BBC News 2022] (各10点)

(1) Twitter is trialing a new feature allowing users to share "notes" as long as 2,500 words.

The social media platform normally limits posts to 280 characters. (2) Twitter said the move was a response to seeing people use the platform to post pictures of longer announcements and steer followers to outside newsletters. The test will run for two months and involve a small group of writers in Canada, Ghana, the UK and US.

The new feature aims to keep audiences in the Twitter eco-system, with readers able to see a headline and access the longer note by clicking on a link. Writers will be able to embed gifs, photos and other features into long-form essays that can be read on and off Twitter. Notes can also be edited after they have been published. (3) "Since the company's earliest days, writers have depended on Twitter to share their work, get noticed, be read, create conversation - everything but the actual writing," the company said, making the announcement using the new Notes product. "With Notes, the goal is to fill in that missing piece."

Social media expert Dr. Laura Toogood said the trial was a significant step for Twitter. (4) She said the feature would encourage people to stay within the platform itself, rather than linking out to other websites that can host long-form content. "(5) Adding this extra capability means that Twitter is now in a position to compete with some of the popular blogging platforms and potentially attract a new audience and a different type of user," she told the BBC. "It will also encourage existing users to blog within Twitter, rather than move to other websites for this purpose, which will help to retain their audience."

In 2017 Twitter increased the maximum number of characters for tweets from 140 to 280, following a trial among a small group of users.

注) Twitter : Twitter社 Notes : Twitterの新機能

(1)

(2)

(3)

(4)

(5)

(問題・解答) 用紙

科目名	外国語 (2 / 2)	受験番号	番	氏名
-----	-------------	------	---	----

問2. 下線部 (6) ~ (10) の英文を和訳しなさい。 [出典:BBC News 2022] (各10点)

(6) Googleは同社のアカウントサインアップのプロセスについて、ヨーロッパの消費者団体の連合体からの行動に直面している。 A Google account is essential in order to use a number of its products and services. But the coalition alleges the sign-up process steers users towards options that collect more data.

The company said that consumer trust depended on honesty and transparency, and it had "staked our future success on building ever simpler, more accessible controls and giving people clearer choices. "And, just as important, doing more with less data".

The BEUC, which co-ordinates the coalition, claims, "(7) Googleが登録プロセスで使用する用語は、不明確で、不完全で、誤解させるものであり、多くの消費者をプライバシーを無視したオプションに導く。".

(8) 消費者団体は、サインアップはGoogleがアカウントをどのように運用するかをユーザに選択してもらう重要なポイントであると考えている。 But the simplest one step "express personalization" process, it alleges, leaves consumers with account settings that "feed Google's surveillance activities". And the consumer organization says, (9) Googleはワンクリックで全ての設定をオフにするオプションを提供していない。 Ursula Pahl, deputy director general of the BEUC, said: "(10) 簡単に言うと、あなたがGoogleのアカウントを作ったとき、設計上およびデフォルトであなたは監視下に置かれる。"

注) coalition : 連合体 allege : 主張する stake : 賭ける BEUC : 欧州消費者機構 誤解させる : mislead
surveillance : 監視 deputy : 副官

(6)

(7)

(8)

(9)

(10)

(問題・解答) 用紙 (1/4)

科目名	専門科目 (情報システム)	受験番号	番	氏名
-----	-----------------	------	---	----

次の問 1~4 から 2 問を選択して解答しなさい。

問 1 次の統計解析に関する問題に答えなさい。

(1) 2つのサイコロを投げたときの大きい方の目の数 X の分散 $V(X)$ を求めなさい。

(解) _____

(2) $E(X) = \mu, V(X) = \sigma^2$ のとき, $Y = \frac{X-\mu}{\sigma}$ の期待値 $E(Y)$, 分散 $V(Y)$ を求める計算式を示し, 解を求めなさい。

(解) 期待値 $E(Y) =$ _____ 分散 $V(Y) =$ _____

(問題・解答) 用紙 (2/4)

科目名	専門科目 (情報システム)	受験番号	番	氏名
-----	-----------------	------	---	----

問2 コンピュータでの小数表現について、次の問いに答えなさい。

(1) 固定小数点数について、その利点と欠点を含めて説明しなさい。

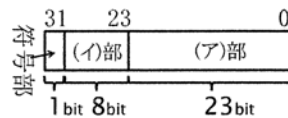
(2) 10進数「6.25」をプレフィックス(接頭辞)付きの2進数で表現しなさい。ただし固定小数点方式とし小数点以下は2桁とする。

答え ()

(3) 浮動小数点数の標準規格 IEEE 754 について次のア～カを埋めなさい。同じ記号の所には同じ語や数字が入る。

浮動小数点数は符号部、(ア)部、(イ)部から構成される。(ア)部は正規化され、先頭の値は暗黙値として扱われる。32bit単精度浮動小数点数では、(イ)部は8bitであり、バイアス(重み定数)は(ウ)となる。

図：IEEE754単精度(32bit)の定義



また(ア)部の先頭は暗黙値であり、そのままでは「0」が表現できないこともあり、下の表に示すように(ア)部と(イ)部の組み合わせにより、特別な値を表現する。

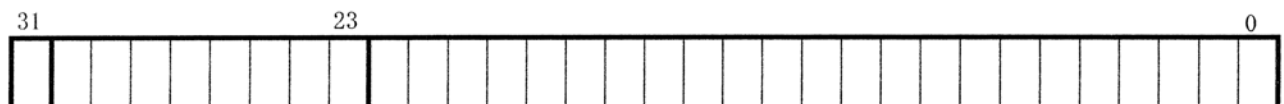
表：特別な値

特別な値	(ア)部	(イ)部
0 (ゼロ)	すべて0	すべて0
∞ (無限大)	すべて0	すべて1
非正規化数	「すべて0」以外	すべて0
NaN (非数)	「すべて0」以外	すべて1

したがって単精度浮動小数点数で扱える(イ)の範囲は(エ)以上、(オ)以下、表現可能な値の範囲は概ね $1.175 \times 10^{-38} \sim 3.402 \times 10^{38}$ となる。なお、(イ)が(エ)よりも小さな値となる場合は(カ)という状態になる。

ア() イ() ウ() エ() オ() カ()

(4) 10進数「6.75」を IEEE754 単精度浮動小数点数で表すとどうなるか？



(問題・解答) 用紙 (3/4)

科目名	専門科目 (情報システム)	受験番号	番	氏名
-----	-----------------	------	---	----

問3 画像処理に関する以下の設問に答えなさい。

画像に格納された各画素の濃淡値(画素値)を変換する場合、注目している画素値だけを用いて変換する方法と、その周囲の画素も含めた領域内の画素値を用いて変換する方法がある。後者は領域に基づく濃淡変換処理であり、その処理を空間フィルタリング、用いられるフィルタを空間フィルタと呼ぶ。

この空間フィルタについて、フィルタの具体名を三つ挙げよ。それぞれについて、その空間フィルタがどのような用途に用いられるか(空間フィルタリングの処理内容について)述べよ。また、具体的なフィルタ係数マトリクスや算出式の例を示すとともに、その例が導出される理由について述べよ。

(参考) フィルタ係数マトリクスは、右図のような形式で具体例を提示すればよい
(右図のマトリクス数や数値は単なる例に過ぎない)

1	2	1
2	-1	2
3	0	1

(問題・解答) 用紙 (4/4)

科目名	専門科目 (情報システム)	受験番号	番	氏名
-----	-----------------	------	---	----

問4 プログラムに関する以下の設問に答えなさい。

5つの整数を入力すると、それらの最小値、最大値、平均値および中央値を表示例のように出力するCプログラムを作成せよ。なお平均値は実数として、それ以外の統計値は整数として出力するが、その表示桁数は指定しない。

[表示例その1]
(下線部は入力)

Input? 6 1 8 7 2
Min: 1, Max: 8, Mean: 4.800000, Median: 6

[表示例その2]
(下線部は入力)

Input? 100 16 -50 0 -400
Min: -400, Max: 100, Mean: -66.800000, Median: 0

コードを以下に記載すること。

大学院博士前期課程 2 次入試問題

<input type="checkbox"/> 工学研究科 電気電子工学専攻	.....	45
<input type="checkbox"/> 工学研究科 材料化学専攻	.....	53
<input type="checkbox"/> 工学研究科 機械工学専攻	.....	66
<input type="checkbox"/> 工学研究科 建設システム工学専攻（土木系）	.....	74
<input type="checkbox"/> 工学研究科 建設システム工学専攻（建築系）	.....	78

2023年度（第2次）

大学院（博士前期）入試

問題

（該当する方に○印をお願いします。）

答案

（科目名 英語 1/2）

電気電子工学 専攻	番	氏名
-----------	---	----

問1 IoTとセキュリティに関する以下の英文記事を読んで、下記の問いに答えよ。

① Sensors enabled by the Internet of Things are network-connected smart devices that collect and transmit real-time data about their environment. The data they provide lets people make better-informed decisions.

The use of IoT sensors has grown explosively in recent years because their increasing functionality, small size, and low power consumption allow designers to deploy them in new applications to increase productivity and lower costs. The sensors are being used in new ways to maximize the capabilities of network-connected systems and infrastructure.

② The sensors are poised for mass-scale adoption in fields including automotive, health care, industrial automation, energy, and smart cities. But the lack of standardization in IoT sensors, coupled with interoperability challenges, has made them vulnerable to cyberattacks — which creates barriers for their ubiquitous use. Hackers are targeting IoT sensors in greater numbers, in more industries, and with increased sophistication.

A cyberattack can lead to financial penalties and legal issues if it renders a business or organization unable to fulfill its contractual obligations. An attack could harm the corporate brand and generate user mistrust of affected systems. It is costly and time-consuming to repair damage caused by an attack.

More concerning is the inability to collect and transmit uncorrupted data in real time from critical applications such as with network-connected medical devices. The growing use of such medical devices to monitor and treat diabetes and other conditions depends on sensor cybersecurity.

【注】 transmit : 送信する、better-informed : より良い情報による、explosively : 爆発的に、functionality : 機能、deploy : 導入する、productivity : 生産性、capabilities : 機能、poised : 準備ができた、adoption : 採用、standardization : 標準化、interoperability : 相互運用性、vulnerable : 脆弱な、ubiquitous : 遍在的な、sophistication : 巧妙に、financial : 金銭的な、legal : 法的な、render : 状態にする、fulfill : 遂行する、contractual obligations : 契約上の義務、harm : 損傷する、affect : 影響を与える、mistrust : 不信、time-consuming : 時間を要する、uncorrupted : 破損していない、treat : 治療する、diabetes : 糖尿病
本文 : IEEE Spectrum、October 2022から引用（部分引用、一部変更修正）

解答欄

(1) 上記英文中の下線部①を和訳せよ。ただし、文中で太字表記されている単語はそのままでもよい。

(2) 第2段落において、IoT センサが爆発的に増加していると書かれているが、その理由を日本語で答えよ。

(3) 上記英文中の下線部②を和訳せよ。

(4) 第5段落において、IoT センサのサイバーセキュリティが医療機器において懸念されるとあるが、その理由を日本語で答えよ。

(5) IoT センサにおいてサイバー攻撃が引き起こす問題点を、本記事ではどのように述べているか説明せよ。

2023年度（第2次）

大学院（博士前期）入試

問題

（該当する方に○印をお願いします。）

答案

（科目名 英語 2/2 ）

電気電子工学 専攻

番

氏名

問2 次の文章を英文に訳せ。

- (1) 再生可能エネルギーの発電量は、時刻、天候に依存します。
- (2) 深層学習が、様々な研究分野の研究者の間で注目されています。
- (3) 小型な充電電池は、一般的にモバイル端末に使われます。
- (4) 自動運転車を開発することは、詳細な計画を必要とします。
- (5) 二次元バーコードは、従来のバーコードよりも多くの情報を保存できます。

【注】再生可能エネルギー：renewable energy、発電量：power generation、～に依存する：depend on、
深層学習：deep learning、注目する：gain popularity、充電電池：rechargeable battery、
モバイル端末：mobile device、自動運転車：self-driving car、開発する：develop、
二次元バーコード：two-dimensional barcode、従来の：traditional、保存する：store

解答欄

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

○

○

問題

2023年度（第2次）

大学院（博士前期）入試

（該当する方に○印をお願いします。）

答案

（科目名 電気磁気学 ）

電気電子工学 専攻

番

氏名

3問の中から、2問を選択して解答せよ。

問1 電界、磁界について、以下の問に答えよ。ここで、 x 方向の単位ベクトルを \mathbf{i} 、 y 方向の単位ベクトルを \mathbf{j} 、 z 方向の単位ベクトルを \mathbf{k} とせよ。

1-1) 電位 ϕ と電界ベクトル \mathbf{E} の関係式をかけ1-2) 電位 ϕ が以下の形のときの電界ベクトル \mathbf{E} を求めよ。

(i) $\phi = Ax + Bxy + Cz^2$ (A, B, Cは定数)

(ii) $\phi = Ax + \frac{B}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ (A, Bは定数)

1-3) 電界 \mathbf{E} が $\mathbf{E} = \frac{\alpha}{r^2} \mathbf{r}$ と書けるとき、電界の大きさは原点からの距離 r だけで決まり、電界の向きは常に原点から遠ざかる方向である。このときの電位 $\phi(r)$ を求めよ。ここで、 $r \rightarrow \infty$ での電位を0とする。

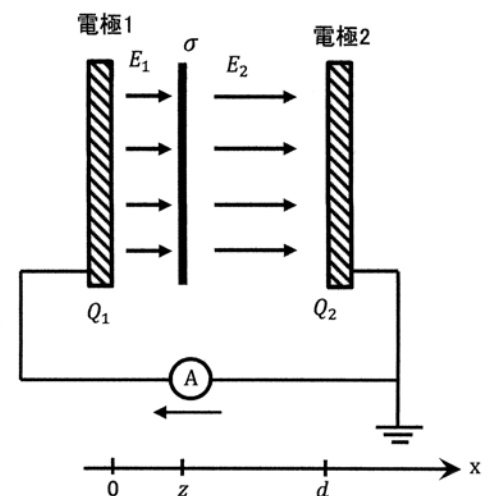
1-4) 導線中を電流 I が流れているとき、この導線の長さの部分の電流素片 $I d\mathbf{l}$ が、 \mathbf{r} だけ離れた位置に作る磁界素片 $d\mathbf{H}$ は

$$d\mathbf{H} = \frac{I d\mathbf{l} \times \mathbf{r}}{4\pi r^3}$$

となる（ビオ・サバルの法則）。□の中に適切な記号、数字を入れよ。

1-5) 原点(0,0,0)にある z 方向の電流素片(0,0, $I d\mathbf{l}$)が、 $\mathbf{r}(x, 0, z)$ の位置に作る磁界素片ベクトル $I d\mathbf{l}$ を求め、 $\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$ を使って示せ。問2 真空中に電荷密度 σ [C/m²]の極めて薄い平面状の電荷があるとす。以下の問いに答えよ。ただし、真空の誘電率を ϵ_0 とする。2-1) この平面状電荷が無限に広く、かつ無限に広い真空中にあるとする。このとき、この平面状電荷の両面にできる電界 E の大きさはいくらか。

2-2) 平面状電荷が面積 S の正方形であるとする。同じ形状の2枚の金属電極1, 2と平面状電荷が、図のように平行に配置されており、2枚の金属電極は外部回路で短絡されて接地されている。電極間隔は d 、電極1から平面状電荷までの距離を z とする。ここで、 d は電極の辺の長さに比べ十分小さく、電極や平面状電荷の端での電界の乱れは無視できるとする。

2-2-1) 電荷シートの両側の電界 E_1 ($0 < x < z$)、 E_2 ($z < x < d$)を求めよ。2-2-2) このとき電極1, 2に誘起されている電荷 Q_1, Q_2 はそれぞれいくらか。2-2-3) 電極間に蓄えられている電界のエネルギー W はいくらか。2-2-4) 平面状電荷が x 軸方向に移動すると電極上の電荷 Q_1, Q_2 も変化する。このとき外部回路を流れる電流 I と電荷 Q_1, Q_2 との関係を示せ。2-2-5) 平面状電荷が一定速度 v で電極2の方向に動くとする。外部回路を流れる電流 I の大きさと時間変化を求め図示せよ。ここで、平面状電荷が $x = z$ を出発する時刻を $t = 0$ 、 $x = d$ の電極2に到達する時刻を $t = T$ とする。

○ ○

問題

2023年度 (第2次)

大学院 (博士前期) 入試

(該当する方に○印をお願いします。)

答案

(科目名 電気磁気学)

電気電子工学 専攻	番	氏名
-----------	---	----

問3 原点を通りz軸方向に伸びる無限に長い直線上の導線があるとする。この導線の内部には電荷 $-e[C]$ の電子と電荷 $+e[C]$ の正イオンが、それぞれ密度 $n[1/m^3]$ で存在しており、正イオンは動けないとする。また、導線の断面積は $S[m^2]$ とする。

3-1) 電子が導線内で速度 v でz軸方向に一齐に動いているとする。

3-1-1) Δt 秒間に断面 S を通過する電子の数はいくらか。

3-1-2) Δt 秒間に断面 S を通過する電荷量はいくらか。

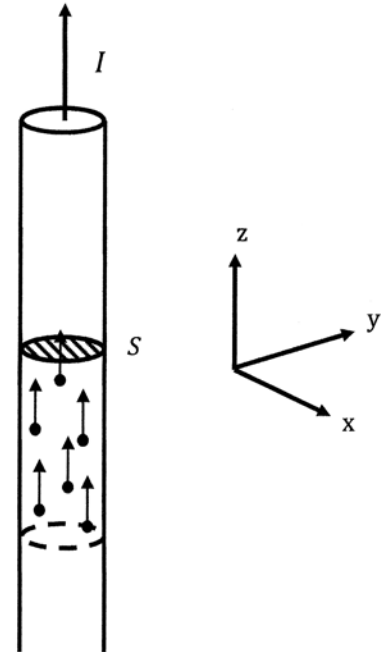
3-1-3) 導線を通る電流 I を求めよ。

3-1-4) この電流が位置 (x, y, z) に作る磁束密度 \mathbf{B} を求めよ。ここで、x方向の単位ベクトルを \mathbf{i} 、y方向の単位ベクトルを \mathbf{j} 、z方向の単位ベクトルを \mathbf{k} とし、真空の透磁率を μ_0 とせよ。

3-2) 上記3-1)の導線を横切る方向(y軸方向)に大きさ B の様な磁束密度 \mathbf{B} が存在しているとする。

3-2-1) 導線中の一つの電子に働く力 \mathbf{f} を求め、 $\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$ を使って示せ。

3-2-2) 導線に働く単位長さ当りの力 \mathbf{F} を求め、 $\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$ を使って示せ。



2023年度 (第2次)

大学院 (博士前期) 入試

問題

(該当する方に○印をお願いします。)

答案

(科目名 電気回路)

電気電子工学 専攻	番	氏名
-----------	---	----

下記の3問の中から、2問を選択して解答しなさい。

問1. 図1に示す2個の起電力(電源)を含む回路網の抵抗 R_3 に流れる電流 I_3 を「重ね合わせの理」を用いて求めたい。この時、次の問いに答えよ。

- (1) 電圧源 E_1 [V] のみの回路を示せ。この時、抵抗 R_3 に流れる電流を求めよ。
- (2) 電流源 I_2 [A] のみの回路を示せ。この時、抵抗 R_3 に流れる電流を求めよ。
- (3) 図1に示す抵抗 R_3 に流れる電流 I_3 を求めよ

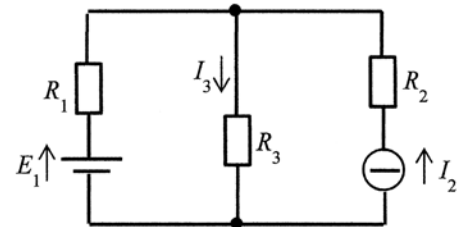


図1

問2. 図2に示す回路がある。次の問いに答えよ。(1)と(2)は複素数の直交座標表示を用いて答えよ

- (1) 抵抗 $R = 60 \Omega$ とインダクタンス L (リアクタンス $X_L = 80 \Omega$)の直列回路に実効値100Vの交流電源を接続した。流れる電流 I_1 を求めよ。
- (2) (1)の回路に対し、抵抗とインダクタンスの直列回路と並列に容量 C (リアクタンス X_C)を接続する。容量 C を流れる電流 I_2 を X_C を用いて答えよ。
- (3) (2)の状態電源を流れる電圧と電流を同相(位相差ゼロ)としたい。このときのリアクタンス X_C を求めよ。
- (4) (3)の状態容量 C を求めよ。ただし角周波数 $\omega = 400$ [rad/s]とする。

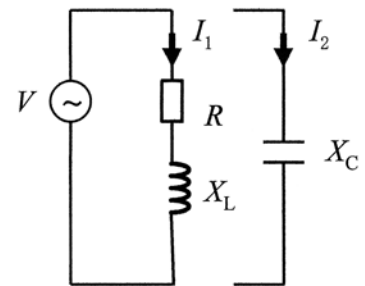


図2

問3. $\begin{bmatrix} \dot{Z}'_{11} & \dot{Z}'_{12} \\ \dot{Z}'_{21} & \dot{Z}'_{22} \end{bmatrix}$ のZパラメータをもつ二端子対回路 N_1 と $\begin{bmatrix} \dot{Z}''_{11} & \dot{Z}''_{12} \\ \dot{Z}''_{21} & \dot{Z}''_{22} \end{bmatrix}$ のZパラメータをもつ二端子対回路 N_2 がある。

次の問いに答えよ。

- (1) 回路 N_1 と回路 N_2 におけるZパラメータの基礎方程式をそれぞれ示せ。
- (2) この二つの回路を直列接続したときの接続図を示せ。
- (3) 直列接続によって新しく形成される回路 N のZパラメータを求めよ。

電気電子工学 専攻	番	氏名
-----------	---	----

下記の3問から2問選択して解答せよ。

1. トランジスタ回路について以下の問いに答えよ。

問1-1. 図1はNPNトランジスタの静特性を説明するための基本的な回路である。図2は図1中のトランジスタのコレクタ-エミッタ間電圧 V_{CE} と直流コレクタ電流 I_C の特性を表すグラフである。この回路に関して次の問いに答えよ。

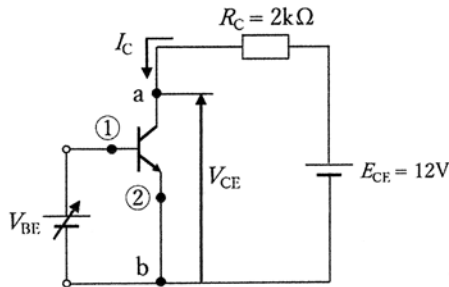


図1 基本的な回路

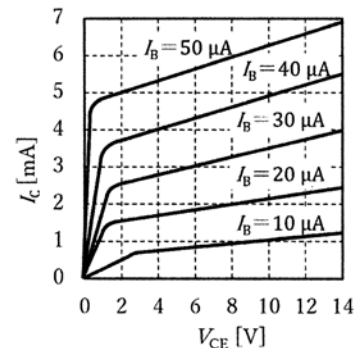


図2 トランジスタの $V_{CE}-I_C$ 特性

- (1) トランジスタの直流ベース電流 I_B は図1中において点①で左右どちら向きに流れるか答えよ。また、直流エミッタ電流 I_E は点②で上下どちら向きに流れるか答えよ。
- (2) 図1の回路において V_{CE} を求める式を、電源 E_{CE} 、 I_C 、 R_C を用いた式で表せ。
- (3) 図1の回路において直流コレクタ電流 I_C の取りうる最大値と最小値を答えよ。
- (4) 図1の回路において V_{CE} と I_C の取りうる値を示す直線(負荷線)を答案用紙の1の図2中に描け。
- (5) 図2に示した $V_{CE}-I_C$ 特性から、 I_B が $30\mu A$ の場合の動作点における V_{CE} 、 I_C の値を図2から読み取って答えよ。

問1-2. 実際の増幅器は図3に示した回路図のようになる。図中のトランジスタは図2の特性を持っているとする。この回路ではトランジスタに直流電源 E_{CE} 、抵抗 R_1 、 R_2 、 R_C 、 R_E とコンデンサ C_1 、 C_2 、 C_E がそれぞれ接続される。 R_1 と R_2 はベース端子にバイアス電圧を作るもの、 C_1 と C_2 は入出力電圧に含まれる直流成分を遮断するものである。この回路に正弦波電圧 V_{in} が入力されると正弦波電圧 V_{out} が出力されることになる。なお、入力電圧の周波数が十分高くコンデンサ C_1 、 C_2 、 C_E のインピーダンスはゼロと見なせるとする。この回路に関して次の問いに答えよ。

- (1) 図3中の点③における直流電位 V_3 を R_1 、 R_2 を用いて表せ。
- (2) 図3の回路で V_{in} が減少してベースに流れ込む電流が $30\mu A$ から $20\mu A$ に変化したとすると、コレクタに流れ込む電流はいくらからいくらに変化したか答えよ。
- (3) (2)で示したようにベースに流れ込む電流が変化した場合、コレクタ-エミッタ間電圧はいくらからいくらに変化したか答えよ。
- (4) (2)、(3)の結果から V_{in} と V_{out} が共に正弦波電圧の場合、両者の位相にはどのような関係が成り立つか説明せよ。

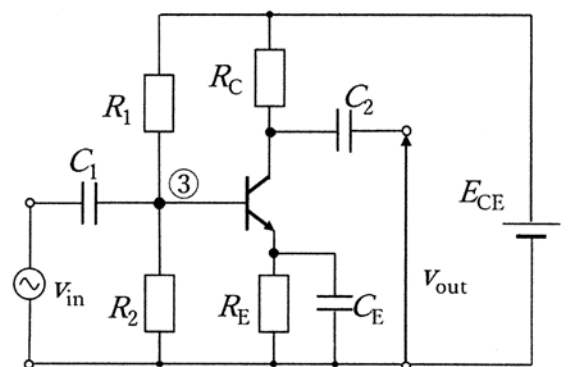


図3 実際の増幅器の回路図

電気電子工学 専攻	番	氏名
-----------	---	----

2. 演算増幅器を使用した回路について以下の問いに答えよ。

問2-1. 図1は演算増幅器を用いた非反転増幅回路である。演算増幅器には12Vと-12Vの電源電圧が供給され、抵抗 R_1 と R_f が接続されている。この回路に入力電圧 V_{in} が入力されると、出力端子から出力電圧 V_{out} が出力される。なお、反転入力端子と非反転入力端子の間には仮想短絡が成立しているものとする。この回路に関して次の問いに答えよ。

- (1) 図1の回路は演算増幅器の出力を、帰還素子を通して入力に帰還させる回路である。この回路は正帰還回路か負帰還回路か回答しなさい。
- (2) 図1中の I_f を V_{in} と V_{out} を用いて表せ。
- (3) 図1中の①点における電位 V_1 を抵抗 R_1 と R_f を用いて表せ。
- (4) 図1の回路において電圧増幅率 $A_v = V_{out}/V_{in}$ を表せ。

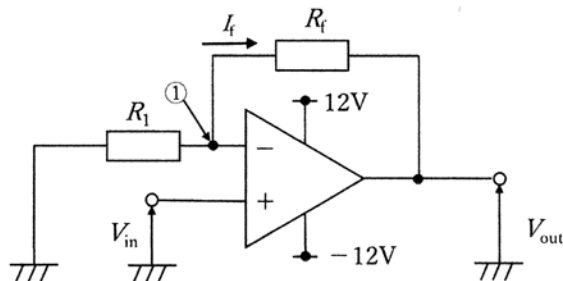


図1 非反転増幅回路

以下では図1中の R_1 、 R_f をそれぞれ $1k\Omega$ 、 $9k\Omega$ とする。

- (5) この時の電圧増幅率 $A_v = V_{out}/V_{in}$ をデシベル表記で求めよ。
- (6) V_{in} として直流で1Vを入力した場合に V_{out} として出力される電圧の値を電圧の正負に注意して求めよ。
- (7) V_{in} として直流で2Vを入力した場合に V_{out} として出力される電圧の値を電圧の正負に注意して求めよ。

問2-2. 図2は非反転増幅回路を応用した回路である。演算増幅器には12Vと-12Vの電源電圧が供給され、抵抗 R_1 と R_2 が接続されている。この回路に入力電圧 V_1 、 V_2 が入力されると、出力端子から出力電圧 V_{out} が出力される。この回路に関して次の問いに答えよ。

- (1) 図2中の②点における電位 V_2 を V_1 と V_{out} を用いて表せ。
- (2) 図2中の V_{out} を表す式を図2中の記号を用いて表せ。
- (3) この回路はどのような演算を行うのか説明せよ。

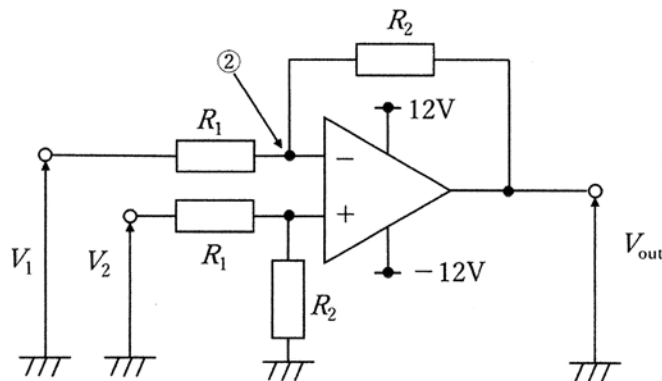


図2 応用回路

電気電子工学 専攻	番	氏名
-----------	---	----

3. 論理回路について以下の問いに答えよ。

問3-1. 図1に描かれた2入力1出力の論理ゲートに関して、次の問いに答えよ。入力がAとB、出力がYである。

- (1) 表1を参考にして真理値表を答案用紙に作成せよ。
- (2) この論理ゲートの名称を答えよ。

表1 図1の論理ゲートの真理値表

A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

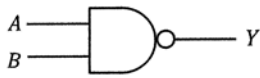


図1 2入力1出力の論理ゲート

問3-2. 図2に描かれた回路は、図1の論理ゲートを組み合わせたものである。この回路の動作に関して、次の問いに答えよ。入力がSとR、出力がQとQ̄である。

- (1) 以下の文章の空欄ア～セに0（ゼロ）または1（イチ）を記入せよ。
 - ・ S = 1, R = 0のとき、x = (ア)、y = (イ) であるから、Q = (ウ)、Q̄ = (エ) である。
 - ・ S = 0, R = 1のとき、x = (オ)、y = (カ) であるから、Q = (キ)、Q̄ = (ク) である。
 - ・ S = R = 1のとき、x = (ケ)、y = (コ) であるから、Q = (サ)、Q̄ = (シ) である。
 - ・ S = R = 0のとき、x = (ス)、y = (セ) である。
- (2) S = R = 1は用いないようにしている。その理由を簡単に説明せよ。
- (3) S = R = 0のとき、QとQ̄はどのようになるか説明せよ。
- (4) 図2の回路の機能を簡単に説明せよ。

問3-3. 図3に描かれた回路は、図2の回路を応用したものである。この回路の動作に関して、次の問いに答えよ。入力がDとclk、出力がQとQ̄である。

- (1) 以下の文章の空欄ソ～ツに0（ゼロ）、1（イチ）、D、D̄のうちから適切なものを記入せよ。ここでDは入力である。
 - ・ clk = 0のとき、x = (ソ)、y = (タ) である。
 - ・ clk = 1のとき、x = (チ)、y = (ツ) である。
- (2) clk = 0のとき、Qの変化を説明せよ。
- (3) clk = 1のとき、Qの値を説明する次の文章の空欄に0（ゼロ）または1（イチ）を記入せよ。
 - ・ D = 0のときQ = (テ)、Q̄ = (ト) である。
 - ・ D = 1のときQ = (ナ)、Q̄ = (ニ) である。
- (4) 図3の回路の機能を簡単に説明せよ。

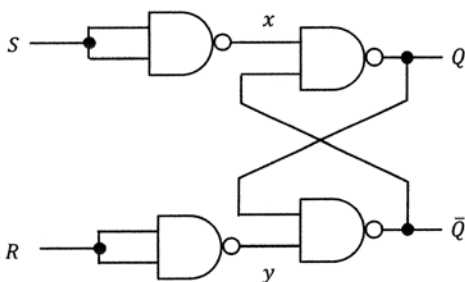


図2 図1を組み合わせた論理回路

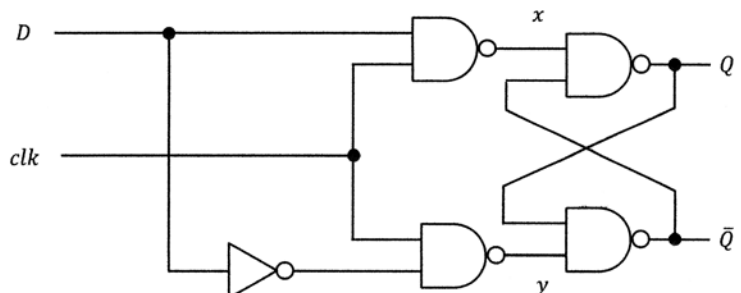


図3 図2の応用回路

2023年度 (第2次)

大 学 院 (博士前期) 入 試

問 題

(該当する方に○印をお願いします。)

答 案

(科 目 名 英 語)

材 料 化 学 専 攻	番	氏 名
-------------	---	-----

問題 [1] 以下の英文を読み、下の問1～3に答えなさい。

Introduction

(a) Thin layer chromatography (TLC), along with paper chromatography, is commonly used in student experiments as the initial step toward teaching preparative chromatography, as an introduction to chromatography, reaction monitoring, food chemistry, and analysis of plant extracts. (A) industry, TLC is also used to identify compounds, determine sample purity, and determine colors and other components in food and cosmetics. TLC is also used for bioautograms to determine purification methods for antibiotic natural products, and for flash chromatography method development.

All of these uses benefit greatly from consistent and reproducible TLC. (B), improper TLC technique is common in terms of using an unsealed developing chamber, and/or allowing insufficient time for solvent vapors to equilibrate. Incorrect techniques can be found in online resources and in articles utilizing TLC in the *Journal of Chemical Education*. Using the correct technique improves consistency between students' experiments and greatly reduces questions about differences in results. (b) Correct technique helps to troubleshoot chromatographic problems, such as whether the student followed the instructions regarding preparing the developing solvent. It is also easier to teach chromatography with the concept of weak and strong solvents if the TLC is run well, and the evaluation of different TLC procedures could be made into a lab experiment itself.

The Incorrect Method

(c) A common incorrect method involves spotting a TLC plate, adding development solvent to a beaker, immediately placing the TLC plate in the beaker, and covering the beaker with a watch glass. (C) some useful information can be gained, the results are inconsistent with respect to distance moved by the spots, even if run by the same person, as the solvent has no time to equilibrate with the atmosphere inside the beaker. Vapor also escapes from the gap between the watch glass and the beaker spout.

Correct Method

In the proper method, the developing chamber is sealed, and the solvent has a chance to equilibrate with its vapor. (d) For most organic solvents, equilibration is essentially complete by the time a TLC plate is prepared (3 – 5 min); solvent systems incorporating water, however, will need several hours to become equilibrated. Using paper (towel or filter paper) facilitates equilibration. Although there are specialized developing chambers, they are often costly, while less expensive alternatives, such as wide-mouth jars, can be used with minor modification. (D) using beakers, the watch glass can be replaced with aluminum foil with the added advantage that it is one less thing to break.

[出典 (一部改) : Jack Silver "Let Us Teach Proper Thin Layer Chromatography Technique!" *J. Chem. Educ.* 2020, 97, 4217–4219.]

問1. 下線部 (a) ~ (d) をそれぞれ和訳せよ。

問2. 空欄 (A), (B), (C), (D) に当てはまる単語を次の語群から選んで記せ。

語群 : { Although, At, Fortunately, In, To, Unfortunately, When, While }

問3. 下線部 (c) に記載されている "the incorrect method" の理由を説明しなさい。

問題 [2] 以下の英文を読み、下線部(a)~(d)を和訳せよ。

(a) Many chemical preparations give 'dirty' products in which the products are contaminated with, for example, excess reactants or products from side reactions. A solvent is found that dissolves the desired product when the solvent is hot, but the product is not soluble when the solvent is cold. This choice of solvent is the difficult part and involves some 'trial and error' experiments. (b) The impure product is dissolved in the minimum of the hot solvent and the hot solution is filtered very quickly to remove insoluble impurities before the mixture cools down - Buchner filtration (using warm apparatus) is useful here. The filtered solution is allowed to cool, and the product crystallizes out. Any soluble impurities (since they are present at low concentration) tend to remain in the solution and the desired product crystallizes out in a purer form. If the product is required to be very pure, several recrystallizations may be necessary.

(c) Maria Curie Nobel prize discoverer of the element's radium and polonium carried out laborious recrystallization experiments in order to eventually isolate very small amounts of a radium compound from the uranium ore pitchblende, obtained from Bohemian mines. The work was carried out in an old shed and took years of effort-the ore had to be crushed and stirred with various solvents to remove the many impurities present. (d) Eventually, in 1902, about 0.1 g of radium chloride (RaCl₂) was obtained from several tons of ore. The radioactive compound ionized the surrounding air and glowed in the dark.

[出典 (一部改) : Rob Lewis and Wynne Evans, "Chemistry"]

○

○

問題

2023年度 (第2次)

大学院 (博士前期) 入試

(該当する方に○印をお願いします。)

答案

(科目名 有機化学)

材料化学専攻	番	氏名
--------	---	----

問題[1] 次の問1から問4の全てに答えよ。

問1 以下の(1)~(3)の間に答えよ。

(1) 次の化合物またはイオンを塩基性が高い順に並べよ。

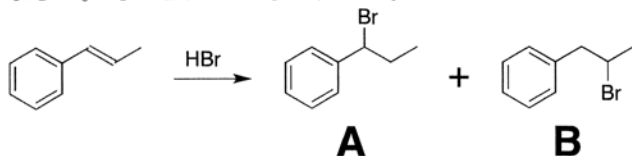
- ① CH_3NH_2 , CH_3NH^- , CH_3NH_3^+
 ② NH_2^- , CH_3^- , F^- , OH^-
 ③ NH_3 , CH_3NH_2 , $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$, $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$

(2) 次の化合物またはイオンを酸性が高い順に並べよ。

- ① $\text{HC}\equiv\text{CH}$, $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$, $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$
 ② NH_3 , CH_4 , H_2O , HF
 ③ CH_3COOH , Cl_3CCOOH , $(\text{CH}_3)_3\text{CCOOH}$

(3) 次の化合物またはイオンについて、括弧内に示した反応・条件での反応性が高い順に並べよ。

- ① 1-ブロモヘキサン, 2-ブロモヘキサン, 3-ブロモヘキサン ($\text{S}_{\text{N}}2$ 求核置換反応の基質)
 ② CH_3F , CH_3Cl , CH_3Br , CH_3I ($\text{S}_{\text{N}}2$ 求核置換反応の基質)
 ③ 1-ブロモブタン, 2-ブロモブタン, 2-ブロモ-2メチルプロパン ($\text{S}_{\text{N}}1$ 求核置換反応の基質)

問2 *trans*-1,2-ジクロロエテンおよび*cis*-ジクロロエテンでは、どちらのほうが沸点が高いか。また、その理由を答えよ。問3 プロペン ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3$, $\text{p}K_{\text{a}}\sim 40$) はプロパン ($\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$, $\text{p}K_{\text{a}}\sim 50$) やエチレン ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$, $\text{p}K_{\text{a}}\sim 44$) と比べるとはるかに酸性が強い。その理由を説明せよ。問4 下図に示すように、*trans*-1-フェニルプロペンに臭化水素を作用させたとき、主生成物はA, Bのうちどちらになるか。その理由とともに答えよ。

材 料 化 学 専 攻

番

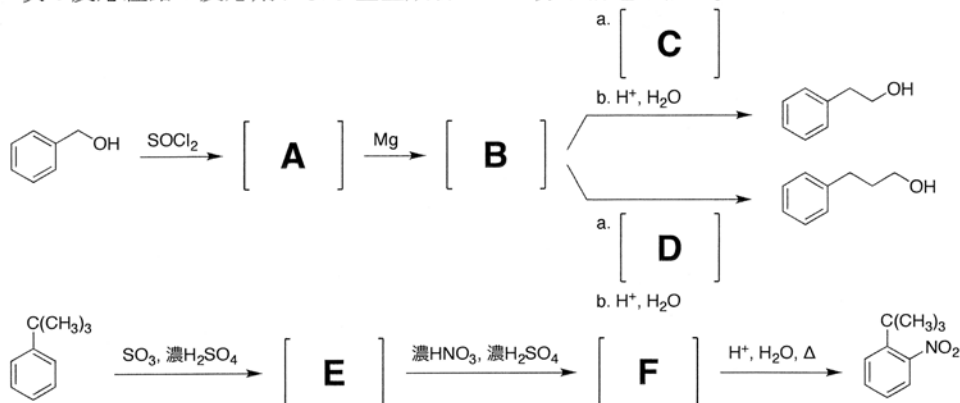
氏 名

問題[2] 次の問1から問3の全てに答えよ。

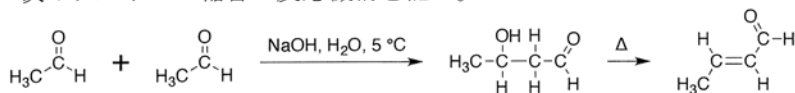
問1 以下の(1)~(4)の問に答えよ。

- (1) アルデヒドおよびケトンに関する次の記述のうち、正しいものを2つ選べ。
- ホルムアルデヒドの炭素原子はsp混成軌道をもち、分子は直線形をもっている。
 - アルデヒドおよびケトンのカルボニル基は、炭素が正に、酸素が負に分極している。
 - 一般に、アルデヒドよりもケトンのほうが求核剤に対する反応性が高い。
 - アセトアルデヒドは水に非常によく溶けるが、アセトンは水にほとんど溶けない。
 - アセトンは同じくらいの分子量をもつ2-メチルプロパンよりも沸点が高い。
- (2) 芳香族性に関する次の記述のうち、正しいものを2つ選べ。
- 芳香族化合物は、 $4n$ 個の π 電子をもつ平面・環状の共役ポリエンである。
 - シクロオクタテトラエンは非芳香族化合物である。
 - ピリジンとピロールはいずれも芳香族化合物である。
 - イオン性の芳香族化合物は存在しない。
 - ベンゼンでは、付加反応のほうが置換反応よりも起こりやすい。
- (3) 芳香族求電子置換反応に関する次の記述のうち、正しいものを2つ選べ。
- ベンゼン環に電子供与性基が置換すると、芳香族求電子置換反応の反応性は高くなる。
 - クロロベンゼンは、オルト-パラ配向性であり、ベンゼンよりも芳香族求電子置換反応の反応性は高い。
 - ニトロベンゼン、安息香酸、アセトフェンは、すべてメタ配向性である。
 - 塩化アルミニウムを用いたFriedel-Craftsアルキル化反応では、Friedel-Craftsアシル化反応よりも多くの塩化アルミニウムが必要である。
 - オルト-パラ配向の置換基をもつ置換ベンゼンの芳香族求電子置換反応では、置換基の種類に関わらず、生成するオルト置換体とパラ置換体の生成比は2:1になる。
- (4) エノールおよびエノラートに関する次の記述のうち、正しいものを2つ選べ。
- ケト-エノール互変異性体は共鳴の関係にある。
 - 一般に、ケト形のほうがエノール形に比べて安定である。
 - アルデヒドに比べて、ケトンのほうがエノールを生成しやすい。
 - エノラートイオンの生成には、有機リチウム属試薬やGrignard試薬のような強い塩基が適している。
 - エノラートイオンは、 α 、 β -不飽和アルデヒドおよび α 、 β -不飽和ケトンと1,4-付加反応を起こす。

問2 次の反応経路の反応剤および主生成物A~Fの分子構造を記せ。



問3 次のアルドール縮合の反応機構を記せ。



2023年度 (第2次)

大 学 院 (博士前期) 入 試

問 題

(該当する方に○印をお願いします。)

答 案

(科 目 名 物理化学)

材 料 化 学 専 攻	番	氏 名
-------------	---	-----

問題[3] 以下の各問に解答しなさい。対数計算のできる関数電卓の使用可。

問1 次の変化①と②について以下の問に答えよ。但し、固体の氷の融解熱の大きさ(絶対値)は、 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ で、 6010 J mol^{-1} であり、水の等圧熱容量は $75.3\text{ J K}^{-1}\text{ mol}^{-1}$ で一定とする。又、変化①と②は、可逆的に起きていると考える。

変化① 固体の氷 1 mol が、 1 atm の一定圧力下、 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ で融解し、液体(水)に相変化した。

変化② $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ の液体の水 1 mol が、 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ の液体の水に温度変化した。

- (1) 変化①で、氷が融解するとき、系は熱を放出するか、吸収するか。また、熱量 q と系のエンタルピー変化 $\Delta H_{\text{①}}$ はいくらか(符合に注意すること)。
- (2) 変化①において、系と外界を含めたエントロピー変化 $\Delta S_{\text{全}}$ 、外界のエントロピー変化 $\Delta S_{\text{外}}$ 、系のエントロピー変化 $\Delta S_{\text{①}}$ を求めよ。
- (3) 変化②で、系のエンタルピー変化 $\Delta H_{\text{②}}$ はいくらか(符合に注意すること)。
- (4) 変化②において、系のエントロピー変化 $\Delta S_{\text{②}}$ を求めよ。
- (5) 変化①の後、変化②が起きたとする。このときの、系のエンタルピー変化 ΔH と、系のエントロピー変化 ΔS を求めよ。
- (6) ある変化の過程の可逆性、不可逆性(自発性)と、その変化が起きるときの $\Delta S_{\text{全}}$ との関係について述べよ。

問2 ある化合物 A の分解反応を 1 次反応とみなす。A の初濃度を $[A]_0$ 、反応開始から t 秒後の A の濃度を $[A]$ 、速度定数を k とする。以下の問いに答えよ。

- (1) A の分解反応の反応速度式を記せ。又、速度式を積分せよ。
- (2) 今、A が 10% 分解する(つまり、 $[A] = 0.9 [A]_0$ となる)のに 60.0 秒を要した。速度定数 k の値を求めよ。
- (3) 半減期 τ を計算せよ。
- (4) A が 80% 分解するのに要する時間を計算せよ。

2023年度 (第2次)

大 学 院 (博士前期) 入 試

問 題

(該当する方に○印をお願いします。)

答 案

(科 目 名 物理化学)

材 料 化 学 専 攻	番	氏 名
-------------	---	-----

問題 [4] 以下の各問に答えよ。対数計算のできる関数電卓の使用可。尚、ファラデー定数 $F = 96485 \text{ C mol}^{-1}$ 、気体定数 $R = 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ として計算し、単位を有する計算結果には必ず単位を付けよ。

- 0.01 M の KCl 溶液 (電気伝導率 $\kappa = 0.12202 \text{ } \Omega^{-1} \text{ m}^{-1}$) で満たされた伝導度測定セルの抵抗が $211.5 \text{ } \Omega$ であった。このセルがある NaCl 水溶液で満たされたとき、抵抗は $343.4 \text{ } \Omega$ であった。測定は両方とも $18 \text{ } ^\circ\text{C}$ で行った。このセルのセル定数 (m^{-1}) と NaCl 水溶液の電気伝導率 ($\Omega^{-1} \text{ m}^{-1}$) はいくらか。また、0.01 M の KCl 水溶液のモル伝導率 ($\Omega^{-1} \text{ m}^2 \text{ mol}^{-1}$) を答えよ。答えは全て有効数字4桁で記せ。
- $25 \text{ } ^\circ\text{C}$ における KCl, KNO_3 , AgNO_3 の極限モル伝導率は、それぞれ $0.01499 \text{ } \Omega^{-1} \text{ m}^2 \text{ mol}^{-1}$, $0.01450 \text{ } \Omega^{-1} \text{ m}^2 \text{ mol}^{-1}$, $0.01334 \text{ } \Omega^{-1} \text{ m}^2 \text{ mol}^{-1}$ である。この温度で、AgCl の極限モル伝導率はいくらか。
- 水溶液中で Li^+ イオンの移動度は $25 \text{ } ^\circ\text{C}$ で $4.01 \times 10^{-8} \text{ m s}^{-1} / (\text{V m}^{-1})$ である。溶液中に置いた2個の電極にかけた電位差は 12.0 V である。電極の間隔が 1.00 cm であると、 $25 \text{ } ^\circ\text{C}$ における Li^+ イオンのドリフト速さ (m s^{-1}) はいくらか。答えは有効数字3桁で記せ。
- $25 \text{ } ^\circ\text{C}$ の水溶液中での無限希釈における H^+ と Cl^- の移動度はそれぞれ $3.623 \times 10^{-7} \text{ m s}^{-1} / (\text{V m}^{-1})$, $7.91 \times 10^{-8} \text{ m s}^{-1} / (\text{V m}^{-1})$ である。無限希釈における $\text{HCl}(\text{aq})$ のプロトンの輸率を計算せよ。答えは有効数字3桁で記せ。
- $25 \text{ } ^\circ\text{C}$ の無限希釈における水溶液中の SO_4^{2-} イオンの移動度は $8.27 \times 10^{-8} \text{ m s}^{-1} / (\text{V m}^{-1})$ である。このときのモルイオン伝導率を計算せよ。答えは有効数字3桁で記せ。
- 0.003 mol L^{-1} の Na_2SO_4 水溶液のイオン強度を計算せよ。
- Debye-Hückel の極限法則を用いて、 $25 \text{ } ^\circ\text{C}$ における BaCl_2 の $0.0050 \text{ mol L}^{-1}$ 水溶液における Ba^{2+} および Cl^- イオンの活量係数 (γ_+ , γ_-) と平均活量係数 (γ_{\pm}) をそれぞれ求めよ。答えは有効数字3桁で記せ。
- $25 \text{ } ^\circ\text{C}$ における電池 $\text{Ag} | \text{AgCl} | \text{KCl} (0.05 \text{ M}) | \text{AgNO}_3 (0.1 \text{ M}) | \text{Ag}$ の起電力は 0.4312 V である。これらの濃度における KCl と AgNO_3 の平均活量係数はそれぞれ 0.817 と 0.723 である。 $E^\circ (= E^\circ_{\text{Ag} | \text{Ag}^+} - E^\circ_{\text{Ag} | \text{AgCl}})$ を求めよ (答えは有効数字4桁で示すこと)。

2023年度（第2次）

大学院（博士前期）入試



（科目名 高分子化学）

材料化学専攻	番	氏名
--------	---	----

問題[5] 次の各問に答えなさい。

- 問1 重縮合でポリマーを合成する場合には化学平衡をポリマー生成側に移動させる工夫が必要であるが、工業的に用いられる加熱重縮合法についてナイロン-66の例を挙げながらその特徴を説明しなさい。
- 問2 リビング重合を行うための必要な条件を列記しなさい。また、リビングアニオン、カチオンおよびラジカル重合の例をそれぞれ述べなさい。
- 問3 わが国で開発された合成繊維「ビニロン」の合成方法を、化学反応式を用いて説明しなさい。
- 問4 ポリエチレンの代表的な重合方法に高压法と低压法がある。この2種類の重合方法におけるそれぞれの重合条件を記しなさい。また、得られた2種類のポリエチレンの特徴を比較しながら述べなさい。



問題

2023年度（第2次）

大学院（博士前期）入試

（該当する方に○印をお願いします。）

答案

（科目名 高分子化学）

材 料 化 学 専 攻	番	氏名
-------------	---	----

問題 [6] 次の各問に答えなさい。

問1 高分子の分子量と物性の関係について、以下の各問に答えなさい。

- 1) 高分子の定義として、その分子量の範囲を示しなさい。
- 2) ポリエチレン(熱可塑性樹脂)とエポキシ樹脂(熱硬化性樹脂の出発原料)との比較において、(a)分子量、(b)成形・固化方法および(a)成形後のリサイクル性の違いをそれぞれ説明しなさい。
- 3) 結晶性高分子における結晶領域の熱的性質を特徴づける特性温度の名称を示しなさい。また、その特性温度と分子量の関係を説明しなさい。

問2 ゴム材料について、以下の各問に答えなさい。

- 1) 日常的にゴムとして使用される高分子の特徴について、ガラス転移温度の観点から説明しなさい。
- 2) 代表的なゴムを一つ取り上げ、高分子の名称とその化学式（示性式）をそれぞれ示しなさい。
- 3) 実用ゴムの三次元網目（架橋）構造について、その形成方法と役割についてそれぞれ説明しなさい。
- 4) ゴムを特徴づける「エントロピー弾性」に関して、通常の固体材料が示す「弾性」との違いを説明しなさい。

問3 バイオプラスチックについて、以下の各問に答えなさい。

- 1) 「カーボンニュートラル」という概念が意味することを説明しなさい。
- 2) 「生分解性プラスチック」と「バイオマスプラスチック」の違い（原料、特性など）を説明しなさい。

問4 炭素繊維(CF)強化樹脂について、以下の問いに答えなさい。

- 1) CF製造に用いる高分子繊維に関して、そのモノマー名称と化学式（示性式）をそれぞれ示しなさい。
- 2) 構造部材としてのCF強化樹脂の適用を考える際に重要な比強度の定義を示しなさい。つぎに、その比強度に関する鉄鋼材料に対するCF強化樹脂の優位性を説明しなさい。
- 3) CFの製造時と製品への適用時におけるCO₂排出量を比較する観点から、航空機部材にCF強化樹脂が選択される理由を説明しなさい。

○ ○
問題

2023年度 (第2次)

大学院 (博士前期) 入試

(該当する方に○印をお願いします。)

答案

(科目名 分析化学)

材料化学専攻	番	氏名
--------	---	----

解答はすべて別紙の答案用紙に記入すること。関数電卓の持ち込みを可とする。

問題【7】 次の問1, 問2に答えなさい。

問1. 酸塩基反応に関する次の①と②に答えなさい。

- ① 弱酸あるいは弱塩基が水と酸塩基反応を起こす際の酸塩基平衡の化学反応式を記し、共役酸塩基対を線で結ぶと共に、各反応物と各生成物が酸か塩基のどちらなのかを記しなさい。ただし酸塩基平衡の化学反応式に記す弱酸あるいは弱塩基は具体的な化学物質とすること。
- ② 次の(a)~(d)に記す水溶液のpHを求めなさい。ただし各水溶液の濃度は0.10 mol/Lとする。計算過程も詳述すること。
 - (a) 塩酸
 - (b) 水酸化ナトリウム
 - (c) 酢酸 ($pK_{a,CH_3COOH} = 4.76$ とする)
 - (d) 安息香酸ナトリウム ($pK_{a,C_6H_5COOH} = 4.20$ とする)

問2. キレート滴定に関する次の①, ②に答えなさい。それぞれの解答には少なくとも()内に示す用語を用いること。

- ① EDTA (Y) を用いてある金属Mをキレート滴定する際の条件生成定数 $K_{app,MY}$ を副反応が起きない場合の生成定数 K_{MY} 及び副反応係数 $\alpha_{Y(H)}$ を用いて式で表し、この式に関して知るところを詳述しなさい。

(①の解答に用いる用語：プロトン付加錯体, 酸性側, 塩基性側)
- ② 水の全硬度及びCa硬度を求める実験手順
(②の解答に用いる用語：1次標準物質, 至適pH, 緩衝液, 金属指示薬, 終点)

2023年度（第2次）

大学院（博士前期）入試

問題

（該当する方に○印をお願いします。）

答案

（科目名 分析化学）

材料化学専攻	番	氏名
--------	---	----

解答はすべて別紙の答案用紙に記入すること。

問題【8】 次の問1～問3に答えなさい。

問1. 吸光光度分析に関する次の①～③に答えなさい。

- ① Lambert-Beerの法則を A , ϵ , l , C の4つの物理量を用いた式で表しなさい。
- ② ①で示した式中の A , ϵ , l , C のそれぞれについて知るところを詳述しなさい。その際、これら4つの各物理量に単位を記すこと。単位がない場合はその根拠も述べること。
- ③ 吸光光度分析を用いて定量される化学物質を1つ挙げ、用いられる発色試薬や反応条件を詳述しなさい。

問2. クロマトグラフィーに関する次の①, ②に答えなさい。

- ① 例にならって代表的な4つの分離機構の名称を記し、その内1つについて知るところを詳述しなさい。例：○○クロマトグラフィー
- ② 3つの用語「クロマトグラフィー」、「クロマトグラフ」、「クロマトグラム」はそれぞれ何を表すかを述べなさい。

問3. 固相抽出法に関する次の①, ②に答えなさい。

- ① 試料の前処理として有用な固相抽出法は、通常4つの工程で行われる。工程の順序通りにそれら4つの名称を述べ、それぞれの役割を記しなさい。
- ② 近年、固相抽出法は溶媒抽出法の代替法としてよく用いられるようになっている。その理由を述べなさい。

○

○

問題

2023年度（第2次）

大学院（博士前期）入試

（該当する方に○印をお願いします。）

答案

（科目名 無機化学・無機材料化学）

材 料 化 学 専 攻	番	氏 名
-------------	---	-----

問題 [9] 次の問に全て答えよ。

- (1) 次の二原子分子 N_2 、 O_2 、 NO の基底状態における分子軌道エネルギー準位図を示せ。また各分子の対電子数、磁性、結合次数を求めなさい。

--	--	--

 N_2 O_2 NO

対電子数 _____

磁性 _____

結合次数 _____

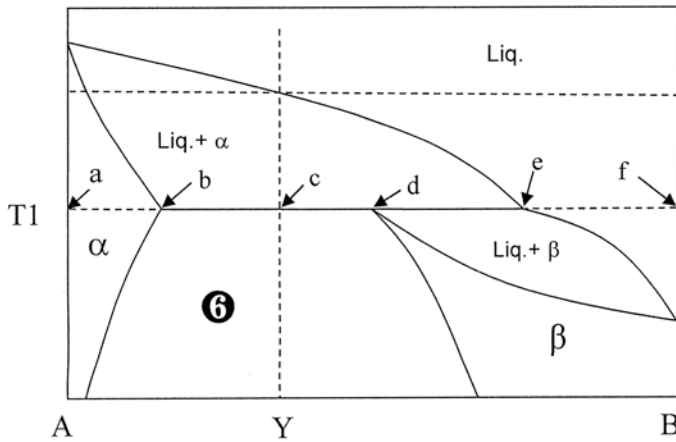
- (2) ホウ素Bの原子軌道（例 水素Hは $1s^1$ ）を記せ。 BCl_3 は無色の気体である。 BCl_3 分子の形と混成軌道名を記しなさい。

- (3) SO_2 は刺激臭のある気体で、その形は折れ線型ある。縦軸をエネルギーとしてS^{*}の原子軌道を書き、O^{*}とOがどのようにS^{*}と混成軌道を形成して SO_2 分子となるか図示しなさい。また、なぜ折れ線型の分子になるか分かり易く説明しなさい。

- (4) 炭酸カルシウムは Ca^{2+} イオンと CO_3^{2-} イオンのイオン結合による結晶である。炭素原子Cが混成軌道を形成する様子を示し、一重結合を実線として CO_3^{2-} イオンの形を共鳴構造として分かり易く図示しなさい。

問題 [10] 次の(1)および(2)の問にすべて答えよ。

- (1) 下の図に示す成分AとB(いずれも固体)の凝縮二成分系平衡状態図(縦軸:温度、横軸:組成)において、Y組成の熔融物(融液)を高温から冷却する場合の相変化について以下の問に答えよ。①温度の降下にもなう融液(液相)の組成の変化を矢印(\Rightarrow)を用いて下の図中に示せ。②温度の降下にもなう、生成する固相の組成の変化を太い矢印(\Rightarrow)で下の図中に示せ。③温度T1で生じる反応を、例(A \rightarrow B+ α)のように記せ。④温度T1で生じる反応が始まる前に存在する相の量的割合を、記号と線分の長さを用いて記せ。⑤温度T1で生じる反応が完了し、温度が降下する直前に存在する相の量的割合を、記号と線分の長さを用いて記せ。⑥図中に示された⑥の領域に対応する相を記号で例(B+ α)のように記せ。



解答欄、(1) ③、④、⑤、⑥

③
④
⑤
⑥

- (2) [1] 原子番号と元素の第1イオン化エネルギーとの関係について説明しなさい。
 [2] アルカリ金属の第1イオン化エネルギーの値が小さい理由を述べなさい。
 [3] ① BeとB、および ② NとOの第1イオン化エネルギーの値の大小について電子配置の視点から説明しなさい。
 ③ 下に記したSlaterの規則により、 $_{13}\text{Al}$ について、遮へい定数を計算しなさい。
 ④ $_{13}\text{Al}$ の有効核電荷 Z_{eff} を求めなさい。
 Slaterの規則: 1. $[\text{ns}, \text{np}]$ グループ中の着目する電子以外の電子は0.35の寄与とする。
 2. $[(\text{n}-1)\text{s}, (\text{n}-1)\text{p}]$ グループ中の電子は0.85の寄与とする。
 3. $[(\text{n}-2)\text{s}, (\text{n}-2)\text{p}]$ グループ中の電子は1.0の寄与とする。

○

○

2023年度（第2次）

大学院（博士前期）入試

問題

（該当する方に○印をお願いします。）

答案

（科目名 生物化学）

材料化学専攻	番	氏名
--------	---	----

問題【11】

問1 作用機作の異なる代表的な抗ウイルス剤2種を選び、各々について名称、構造式、標的、作用機作について説明しなさい。

問2 がん免疫療法で用いられるチェックポイント阻害剤は巧みに抗体が利用されている。一方でバイオテクノロジー分野では抗原抗体反応を応用して様々な検出法がある。その検出法の1例を示しその原理を説明しなさい。

2023年度（第2次）

大学院（博士前期）入試

○問題

（該当する方に○印をお願いします。）

○答案

（科目名 生物化学）

材料化学専攻	番	氏名
--------	---	----

問題 [12]

問1 以下の4問から2問を選び、それぞれ200～400字程度で答えよ。

- (1) 解糖系の逆反応について説明せよ。
- (2) タンパク質を構成するアミノ酸20種類を、それらの側鎖の性質により分類して示せ。
- (3) グルコースからATPが生産される過程で機能する電子伝達系について概要を示せ。
- (4) スクレオソームについて説明せよ。

問2 以下の語句から4個を選び50～100字程度で説明せよ。

プロモーター、 両逆数プロット、 終止コドン、 ラギング鎖、 Gタンパク質、 シュード遺伝子、
イントロン、 転移RNA、 トランスポゾン、 酵素反応における競争阻害、 セルロース、
流動モザイクモデル、 リブローズ二リン酸カルボキシラーゼ/オキシゲナーゼ

2023年度 (第2次)

○
大学院 (博士前期) 入試

○
問題

(該当する方に○印をお願いします。)

答案

(科目名 英語)

機械工学専攻

番

氏名

1. 次の(1)~(5)のカッコ () の中に入れる語として最も適切なものを選び、記号に○を付けよ。

(1) Owing () the rising cost of fuel, more people are using public transport.

- a. for b. to c. through d. against

(2) The efficiency of a machine is measured by comparing the work output () the work input.

- a. from b. with c. in d. on

(3) There are many kinds of nuclear reactors () use today.

- a. at b. under c. of d. in

(4) The reason () he passed the exam was he studied hard enough.

- a. why b. for c. what d. to

(5) This figure shows the variation in Y () a function of X.

- a. across b. among c. along d. as

2. 次の(1)~(5)の英文を全文和訳せよ。

(1) Machines transfer mechanical energy from one place to another in order to do work.

(2) Newton's second law of motion describes quantitatively how forces affect motion.

(3) A battery cell produces electricity by changing chemical energy into electrical energy. Part of the chemical energy is changed into heat and part of it into an electric current.

(4) Space exploration has developed satellite technology which has provided human beings with highly advanced telecommunications and weather-predicting capabilities.

参考) Space exploration : 宇宙開発, telecommunications : 電気通信

○

○

2023年度（第2次）

大学院（博士前期）入試

問題

（該当する方に○印をお願いします。）

答案

（科目名 英語）

機械工学専攻

番

氏名

(5) Many scientists have found that less sunlight has been reaching the earth's surface in recent decades. The sun isn't going dark; rather clouds, air pollution and aerosols are getting in the way. Researchers are learning that the phenomenon can interact with global warming in ways that had not been appreciated.

参考) aerosols : エアロゾル

3. 次の(1)～(5)の日本語を英訳せよ。

(1) 物理学は科学の最も基本となるものである。

(2) Yは急激に増加する。

(3) ある物質の比重はその物質の密度と水の密度との比のことである。 参考) 比重 : specific gravity

(4) 力にその力が作用した時間を掛けたものが力積と呼ばれる。 参考) 力積 : impulse

(5) できるだけ早くこの実験装置を修理しなければならない。

機 械 工 学 専 攻	番	氏 名
-------------	---	-----

問1：図1のブロック線図について、以下の問いに答えよ。
但し、 K は正の実数とする

- (1) 閉ループ伝達関数 $G(s) = Y(s) / R(s)$ を求めよ。
- (2) 閉ループ伝達関数の極を求め、安定性を判別せよ。
- (3) 開ループ伝達関数 $L(s)$ のゲイン (大きさ) と位相 (rad) を、角周波数 $\omega (= 0 \sim +\infty)$ を使って表しなさい。但し、 $K=10$ とする。
- (4) (3) のベクトル軌跡 (ナイキスト線図) の概略図を描け。但し $\omega = 0$ および $+\infty$ におけるゲインを図中に示すこと。

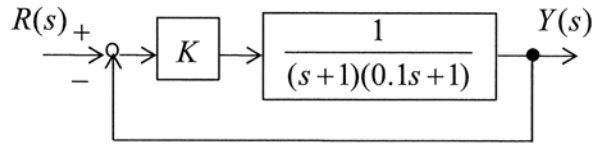


図1 ブロック線図

問2：図2に示すバネ・質量系において、 $x(t)$ はバネの釣り合い位置からの距離を表し、 $u(t)$ [N] は質量 M [kg] の物体に作用する力を表す。物体の運動方程式は、以下の式で与えられるとする。ここで、 K [N/m] はバネ定数である。以下の問いに答えよ。

$$M \frac{d^2 x(t)}{dt^2} + Kx(t) = u(t)$$

- (1) 作用する力 u を入力、距離 x を出力とする伝達関数 $G(s) = X(s) / U(s)$ を求めよ。
- (2) $u(t)$ として単位ステップ入力を与えた時、距離の時間応答 $x(t)$ を求めよ。

ヒント：ラプラス変換： $L\{\sin(at)\} = \frac{a}{s^2 + a^2}$, $L\{\cos(at)\} = \frac{s}{s^2 + a^2}$, $L\{1\} = \frac{1}{s}$

- (3) $u(t)$ として図3に示す入力を与えた時、時間 $t \geq \pi$ における時間応答 $x(t)$ を求めよ。但し、 $M=1\text{kg}$, $K=1\text{N/m}$ とする。 π は円周率である。

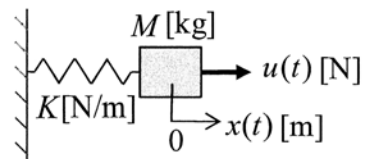


図2 バネ・質量系

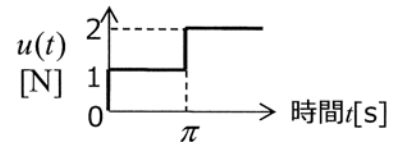


図3 入力 $u(t)$

機械工学専攻	番	氏名
--------	---	----

問題1. 以下の用語を説明せよ.

- ① レイノルズの相似則 ② 流体力学的に滑らかな管 ③ 浮力 ④ ストークスの抵抗法則

問題2 図1に示すように水が満たされた円形のタンクに小孔(内径 d [m/s]) があり、水が噴出している。また小孔から高さ h [m]の水面には、直径 A [m]で重さを無視できる円形ピストンが浮かんでいる。このとき次の問いに答えよ。ただし、タンクの容量は小孔の断面積と比較して、十分大きく水面の下降は無視できる。また、水の密度を ρ [kg/m³], 重力加速度を g [m/s²]とし、小孔におけるエネルギー損失はないものとする。

- (1) ピストンに力が加わらない時の小孔から流出する水の流速を求めよ。
 (2) ピストンに下向きの力 F [N]を加えたところ、小孔から流出する水の流速が、ピストンに力を加えない時の2倍になった。力 F の大きさを求めよ。

問題3 図2に示した狭まり管内を密度 ρ [kg/m³]の液体が流れている。 $u_1 = U$ [m/s], $A_1 = 4A_2$ [m²], $p_1 = P$ [Pa]であるとき、以下の問いに答えよ。ただし、管路でのエネルギー損失はないものとする。

- (1) 断面2の圧力 p_2 を求めよ。
 (2) 質量流量 m を求めよ。
 (3) 液体がこの狭まり管に及ぼす力 f と向き（左右）を求めよ。

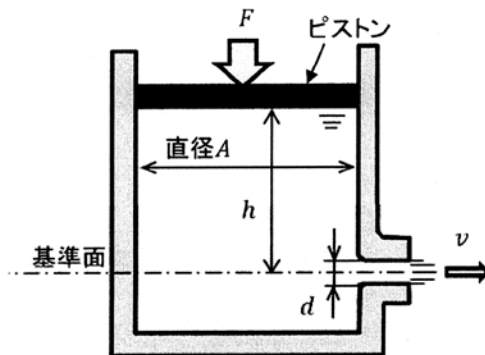


図1 小孔からの流体の流出

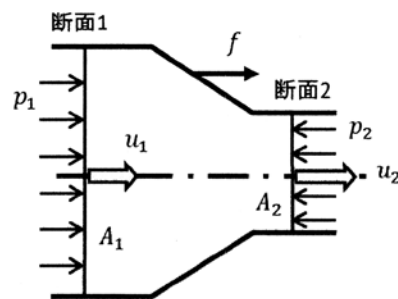


図2 狭まり管

2023年度 (第2次)

大 学 院 (博士前期) 入 試

問 題

(該当する方に○印をお願いします。)

答 案

(科 目 名 材料力学)

機 械 工 学 専 攻	番	氏 名
-------------	---	-----

問1 図1のように集中荷重と等分布荷重が作用する両端支持はりがある。この はりに関する以下の間に答えよ。

(1) 点Aと点Bに発生する反力をそれぞれ求めよ。

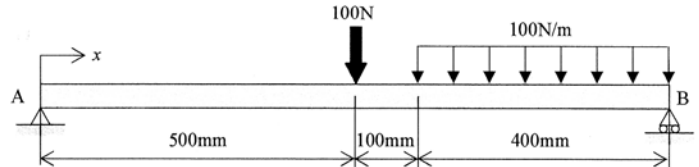


図1

(2) せん断力線図と曲げモーメント線図を示せ。

(3) はりの断面が一辺10 mmの正方形であるとき、最大曲げ応力を求めよ。

(4) 「曲げ剛性」について説明せよ。さらに、この はりの曲げ剛性を高めるために有効な具体的手段を2つ示せ。

「曲げ剛性」の説明

具体的手段1

具体的手段2

問2 図2のように、断面積 A 、長さ l_1 、ヤング率 E_1 、線膨張係数 α_1 の棒1と、断面積 A 、長さ l_2 、ヤング率 E_2 、線膨張係数 α_2 の棒2が接合され、この接合棒が温度 T_1 において剛体壁に接するように固定されている。この接合棒を温度 T_2 まで加熱したときに発生する熱応力を以下の手順に従って求めよ。

(1) 温度変化を考えず、接合棒の両端に圧縮荷重 R のみが作用する場合に発生する接合棒の縮み量を求めよ。

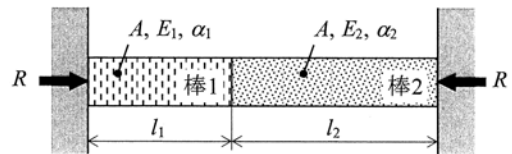


図2

(2) 剛体壁が存在せず、温度上昇のみが生じる場合に発生する接合棒の伸びを求めよ。

(3) 接合棒が剛体壁に固定されることにより、結果的に上記(1)および(2)で求めた接合棒の伸び(縮み量)が等しくなるものとし、接合棒に生じる熱応力 σ を求めよ。

○

○

2023年度（第2次）

大 学 院 （博士前期） 入 試

○問 題

（該当する方に○印をお願いします。）

○答 案

（科 目 名 材料加工学 ）

機 械 工 学 専攻	番	氏名
------------	---	----

（問題）

- すべての国連加盟国が『誰も置き去りにしない』理念のもと2030年までに達成を目指すSDGs（持続可能な開発目標）の17分野のうち5分野を列記し、それぞれの目標に対して現在チャレンジされている取り組み、もしくは独創的なアイデアをそれぞれ機械工学の立場から材料や加工の概念を踏まえて説明しなさい。

（解答欄：裏面も利用可能）

2023年度（第2次）

○
大学院（博士前期）入試

○
問題

（該当する方に○印をお願いします。）

答案

（科目名 熱力学）

機械工学専攻	番	氏名
--------	---	----

1. 下記の用語についてそれぞれ説明せよ。

(1) 熱力学の第1法則

(2) 熱力学の第2法則に関する「トムソンの原理」と「クラジウスの原理」

(3) ヒートポンプにおける「成績係数」

2. 熱力学の第一法則ならびに理想気体の状態方程式を用いて $TV^{\kappa-1} = \text{一定}$ の関係を導け。

ただし、圧力を p 、体積を V 、温度を T 、比熱比を κ とする。

2023年度 (第2次)

大 学 院 (博士前期) 入 試

問 題

(該当する方に○印をお願いします。)

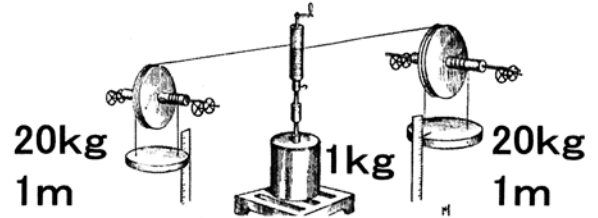
答 案

(科 目 名 熱 力 学)

機 械 工 学 専 攻	番	氏 名
-------------	---	-----

3. 下の図はジュールによって行われた仕事と熱に関する実験の装置である。
装置の両端には滑車に重りが吊り下げられている。中央の丸棒の下端には羽根車が装填された容器があり、
水が入っている。重りの落下に伴い羽根車が回転するように両者はひもでつながれている。
図中の数値は重りの質量が20 (kg)、落下距離が1 (m)、容器内の水の質量が1 (kg)であることを示している。
なお、重りのエネルギーはすべて水の温度上昇に与えられるものとする。

- (1) 重りが落下する前の状態において質量20 (kg)の重り1つが持っている位置エネルギーを計算せよ。
なお、落下後の位置エネルギーを0 (ゼロ)とし、重力加速度を $9.8 \text{ (m/s}^2)$ とする。



- (2) 両端の重りがともに1 (m)落下した際に質量1 (kg)の
水の温度が何K上昇するか計算せよ。
なお、水の比熱を $4.18 \text{ (kJ/kg} \cdot \text{K)}$ 一定とする

4. カルノーサイクルに関して次の問いに答えよ。

- (1) カルノーサイクルがいかなる過程から構成されているかを説明せよ。

- (2) 状態変化の様子をp-V線図ならびにT-s線図上に示せ。

- (3) 加熱量 Q_H ならびに放熱量 Q_L としたときの熱効率 η を求めよ。

- (4) この熱効率 η を可能な限り簡単な温度比で示せ。

2023年度（第2次）

大学院（博士前期）入試

問題

（該当する方に○印をお願いします。）

答案

（科目名 英語）

土木系 建設システム工学 専攻	番	氏名
--------------------	---	----

【1】 以下の英文を和訳せよ。（解答には番号を付けること）

※：地名や個人名などの固有名詞はカタカナを用いて良い。

- ① United Nations Secretary General Antonio Guterres told countries gathered at the start of the COP27 summit in Egypt on Nov. 7 they face a stark choice: Work together now to cut emissions or condemn future generations to climate catastrophe.
- ② The speech was intended to set an urgent tone as governments sit down for two weeks of talks on how to avert the worst impacts of climate change, even as they are distracted by Russia's war in Ukraine, rampant consumer inflation and energy shortages.
- ③ "We are on a highway to climate hell with our foot on the accelerator," Guterres told delegates in the seaside town of Sharm el-Sheikh.
- ④ Guterres called for a pact between the world's richest and poorest countries to accelerate the transition from fossil fuels and speed up delivery of the funding needed to ensure poorer countries can reduce emissions and cope with the unavoidable impacts of the warming that has already occurred.
- ⑤ "The two largest economies - the United States and China - have a particular responsibility to join efforts to make this pact a reality," he said.
- ⑥ Guterres asked countries to agree to phase out the use of coal, one of the most carbon-intensive fuels, by 2040 globally, with members of the Organization for Economic Cooperation and Development hitting that mark by 2030.

stark : 厳しい, emissions : 温室効果ガス排出量, condemn ~ to ... : ~に...を強いる,
catastrophe : 大惨事, urgent : 差し迫った, avert : ~を回避する, rampant : 広がる,
accelerator : アクセル, delegates : 代表, pact : 協定, fossil fuels : 化石燃料, funding : 資金,
cope with ~ : ~に対処する, phase out ~ : ~を段階的に廃止する,
Organization ... Development : 経済協力開発機構, hitting ... by ~ : ~までにその目標を達成する

【2】 以下の和文を英訳せよ。（解答には選択番号を付けること）

- ① 仙台育英高校は8月22日、下関国際高校を8対1で下して夏の甲子園の王者に輝き、全国高校野球選手権の春夏両大会を通じて優勝した東北地方初の高校となった。
- ② 宮城県にある仙台育英高校は、斎藤蓉投手の7回の好投と岩崎生弥選手の満塁ホームランによってこのタイトルを勝ち取った。山口県の下関国際高校は決勝戦初出場だった。
- ③ 夏の甲子園には49校が出場し、春の選抜には32校が出場する。どちらも、日本の野球のメッカとみなされている兵庫県の甲子園球場で行なわれる。
- ④ 東北地方は、1万9,000人近くの命が犠牲となり、数十億ドルの損害があった2011年の地震と津波、それに続く原発事故から、今も再建と回復を続けている。

2023年度 (第2次)

大学院 (博士前期) 入試

問題

答案

(該当する方に○印をお願いします。)

(科目名 工業数学)

土木系

建設システム工学 専攻

番

氏名

以下の問題に答えなさい。解答の際は、計算過程も記載すること。

問題1 次の関数の導関数を求めなさい。

① $\sqrt{1 + \sin x}$

② $\sin(\cos x)$

③ $\log_e \sqrt{\frac{x^2+1}{x-1}}$

問題2 次の関数について、偏導関数 (偏微分係数) f_x, f_y を求めなさい。

$f(x, y) = \sin(2x - y)$

問題3 次の微分方程式を解きなさい。

$\frac{dy}{dx} = xy + x + y + 1$

問題4 次の関数の原始関数を求めよ。

① $\sqrt[3]{x^2} - \frac{3}{x\sqrt{x}} + \frac{8}{x}$

② $\frac{1}{1 + \sqrt[3]{1+x}}$

問題5 次の行列式を求めなさい。

$$\begin{vmatrix} -1 & 2 & 3 \\ 4 & 0 & 2 \\ -2 & 3 & -4 \end{vmatrix}$$

問題6 ベクトル $\vec{A} = (1, 1, 1)$ 、 $\vec{B} = (2, -1, 2)$ である時、以下の間に答えよ。

① \vec{A} と \vec{B} のなす角 θ を求めよ。

② 外積 $\vec{B} \times \vec{A}$ を求めよ。

問題7 以下の間に答えなさい。

① $y = \sin x$ と $y = \cos x$ のグラフを描け ($0 \leq x \leq 2\pi$)

② $0 \leq x \leq \pi$ の範囲において、 $y = \cos x$ と y 軸とで囲まれる図形 D の面積 S を求めよ。

③ $0 \leq x \leq \pi$ の範囲において、 $y = \sin x$ を x 軸のまわりに回転したときの体積 V を求めよ。

○ ○

問題

2023年度（第2次）

大学院（博士前期）入試

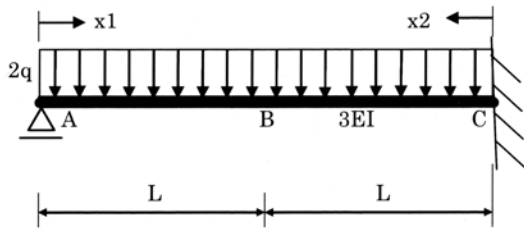
（該当する方に○印をお願いします。）

答案

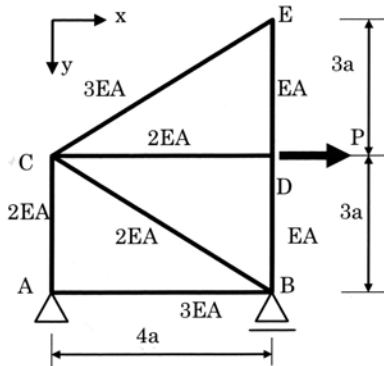
（科目名 構造力学）

土木系 建設システム工学 専攻	番	氏名
--------------------	---	----

【問1】 曲げモーメントの概形を図示し、B点の曲げモーメントの値を求めよ。



【問2】 E点のx方向のたわみを求めよ。



問題

2023年度（第2次） 大学院（博士前期）入試 （該当する方に○印をお願いします。）

答案

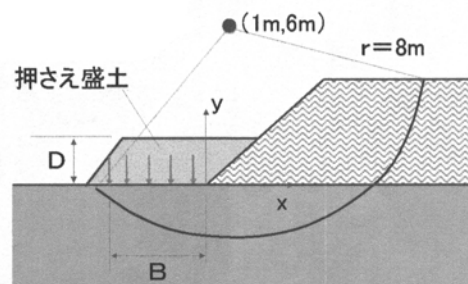
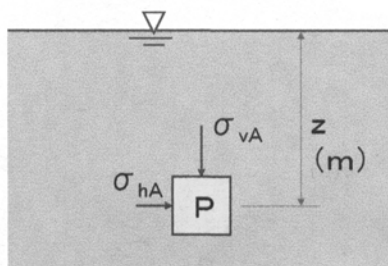
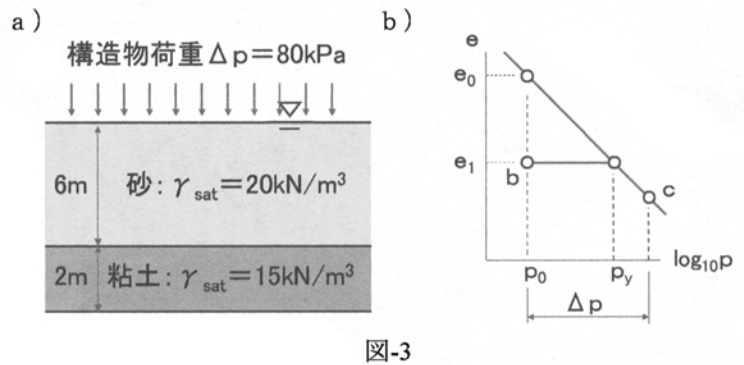
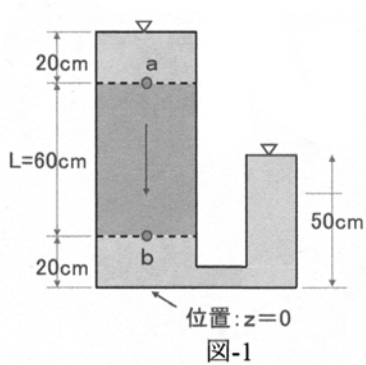
（科目名 土質力学）

土木系 建設システム工学 専攻	番	氏名
--------------------	---	----

- 【1】 土質力学に関わる下記の5つの専門用語の内、3つを選択して解説せよ。
 ①粒径加積曲線 ②土かぶり圧 ③動水勾配 ④標準貫入試験 ⑤圧密
- 【2】 図-1に示すような断面積 $A=100\text{cm}^2$ の容器に砂が $L=60\text{cm}$ 詰めてある。砂の透水係数 $k=5.00\times 10^{-3}\text{cm/s}$ として、以下を求めよ。なお、水の単位体積重量は $\gamma_w=10.0\text{kN/m}^3$ とする。
 (1) 点 a, b の位置水頭 (z_a, z_b)
 (2) 点 a, b の圧力水頭 ($p_a/\gamma_w, p_b/\gamma_w$) 及び水圧 (p_a, p_b)
 (3) 点 a, b の全水頭: h_a, h_b
 (4) この流れの動水勾配 (i), 流速 (v), 流量 (Q)
- 【3】 図-2に示すような均一な飽和砂地盤の深さ z (m) にある微小な土要素 P について、下記の①～⑧に該当する文字式を砂の飽和単位体積重量 γ_{sat} 、水の単位体積重量 γ_w 、静止土圧係 $K_0=0.5$ として表記せよ。
 (1) 鉛直方向：全応力 $\sigma_{vA} = \text{①}$ 、有効応力 $\sigma_{vA'} = \text{②}$ 、間隙水圧 $u_A = \text{③}$
 (2) 水平方向：全応力 $\sigma_{hA} = \text{④}$ 、有効応力 $\sigma_{hA'} = \text{⑤}$ 、間隙水圧 $u_A = \text{⑥}$
 (3) このとき、土要素に作用する最大有効主応力 $\sigma_{1A'} = \text{⑦}$ 、最小有効主応力 $\sigma_{3A'} = \text{⑧}$
- 【4】 図-3 a) に示すような地層構成を有する飽和地盤に構造物荷重 $\Delta p = 80\text{kPa}$ が作用するとき、以下の問に答えよ。ただし、水の単位体積重量 $\gamma_w=10.0\text{kN/m}^3$ 、飽和粘土地盤の $e \sim \log_{10} p$ 曲線は図-3 b) のとおりであり圧縮指数 $C_c = 0.40$ とする。
 (1) 構造物荷重前の粘土層の中高点での有効圧 p_0 を求めよ。
 (2) 正規圧密時 ($a \rightarrow c$) の Δp による沈下量の算定式を、 $e_0=1.20$ とし示せ。
 (3) 過圧密時 ($b \rightarrow c$) の Δp による沈下量の算定式を $p_y=100\text{kPa}$ 、 $e_1=1.10$ とし示せ。
- 【5】 図-4に示す鉛直切取斜面の安定性に関し、簡便分割法で安定計算を行い以下の結果を得た。

$$F_s = \frac{\sum \{cl + W \cos \alpha \tan \phi\}}{\sum W \sin \alpha} = \frac{120}{115} = 1.04$$

押さえ盛土を施工して、 $F_s \geq 1.20$ に高めたい。盛土幅 $B=4.0\text{m}$ のとき、必要厚さ D を概算せよ。ただし、抑え盛土の単位体積重量 $\gamma = 15\text{kN/m}^3$ とする。



2023年度 (第2次)

大 学 院 (博士前期) 入 試

問 題

(該当する方に○印をお願いします。)

答 案

(科 目 名 英 語)

建 築 系 建設システム工学 専攻	番	氏名
----------------------	---	----

以下の文章は、2010年4月に日本建築学会から発表された提言「建築の構造設計—そのあるべき姿」の冒頭部分の英訳である。英文を読んだうえで、以下の【問1】～【問3】に答えなさい。

"Mission, Goals and Social Responsibility of Structural Engineers"

Preface

(1) Architecture does not just provide the infrastructure for civilization^{*1}. It also provides cultural value and historical heritage. For this reason, people often spend a considerable amount of time touring buildings and architectural monuments during their leisure travels. These architectural features are supported by "structural systems". Creative and innovative architectural designs cannot be realized without a structural system including elements such as beams^{*2} and columns^{*3}. Structural systems are as important in construction as bones are for our body. (2) The structural systems protect the buildings from natural disasters such as typhoons and earthquakes. This is especially important in countries like Japan where exposure^{*4} to these natural hazard risks is great.

Structural design first begins with an understanding of the various forces acting on the structure, and the consequences^{*5} of their actions. (3) The structural engineering process is conducted to provide the most suitable^{*6} structural solution considering safety for the people who use the structure.

The range of activities of a structural engineer, who coordinates the engineering process, is diverse^{*7}. It involves understanding the requirements of clients^{*8}, cooperating with other construction disciplines, performing the design and being responsible for maintaining the quality of construction. (4) Structural engineers should design socially acceptable and beautiful structures using their engineering experience and judgment. Computational calculations are only a part of the structural engineering process and are used to verify the safety.

(5) Design quality depends on the structural engineers as well as the architects. Therefore the clients must select qualified structural engineers to ensure quality. The "First Class Structural Engineer"^{*9} license has been introduced to recognize structural engineering as a speciality and a new permit process has been started. The qualifications required for this license emphasize knowledge of the code and law^{*10}. However, it is not possible to regulate^{*11} every structural design decision by the code. (6) Also the conformation^{*12} to the code and the law does not guarantee the real safety of the structure. Therefore, discussion of the desired structural performance between the client and the structural engineer is important for the project and the society.

Since qualified structural engineers are essential to good structural engineering and architecture, an environment that produces qualified structural engineers is required. (7) Structural engineering should be a fun and creative process. Structural engineers make imagination real, being required to follow strict detailed regulations and spend a significant amount of time involved with^{*13} the administrative details rather than in the creation of structures. Structural engineers are struggling with this reality. This situation does not necessarily influence the structural engineers positively. Hence, it is necessary to have an education system that teaches the joy of structural engineering to the next generation.

(8) The responsibility of structural engineers is great since the architecture and infrastructure they create affects all aspects of the lives in the modern world.

This document by the Architectural Institute of Japan, has been written to explain the responsibility and importance of the roles of structural engineering for not only structural engineers and researchers, but also for the public. This document addresses the mission, goals and responsibility of structural engineering.

*1: civilization:文明 *2: beam:梁 *3: column:柱 *4: exposure:曝されること

*5: consequence: 結果 *6: suitable: 適正な *7: diverse: 多様 *8: client: 建築主

*9: First Class Structural Engineer: 構造設計一級建築士 *10: code and law: 法規制 *11: regulate: 規制する

*12: conformation: 適合 *13: involve with: に関わる *14: administrative: 行政上の

2023年度（第2次）

大学院（博士前期）入試

問題

（該当する方に○印をお願いします。）

答案

（科目名 英語）

建築系 建設システム工学 専攻	番	氏名
--------------------	---	----

【問1】 下線部(1)～(8)の英文を和訳しなさい。

(1) _____

(2) _____

(3) _____

(4) _____

(5) _____

(6) _____

(7) _____

(8) _____

【問2】 構造設計一級建築士にはどのような能力が求められているか。本提言に記述されていることを記しなさい。

【問3】 独創的な建築を創造するために、建築技術者はどのような事を考えて設計するべきか。本提言の記述を引用しながら、建築技術者を目指す1人の学生として自身の意見を述べなさい。

2023年度 (第2次)

大 学 院 (博士前期) 入 試

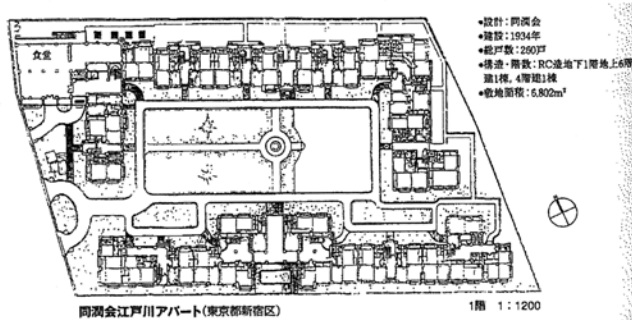
問 題
答 案

(該当する方に○印をお願いします。)

(科 目 名 建築設計・計画学 1/2)

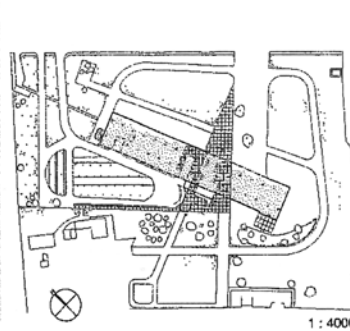
建 築 系 建設システム工学 専攻	番	氏名
----------------------	---	----

問 1 下記に同潤会江戸川アパートとユニテ・ダ・ビタシオン (ル・コルビジェ設計) の図面を示す。両建築物とも集合住宅内に付帯施設が設けられていることが特徴である。建築物及び付帯施設の特徴についてそれぞれ詳しく回答しなさい。また、コミュニティ形成、都市生活機能のコンパクト化の視点から両建築物に共通する有益性について整理して述べなさい。(80点)



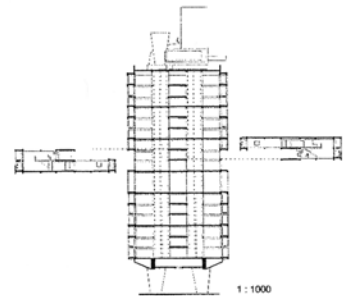
同潤会江戸川アパート(東京都新宿区) 1階 1:1200

同潤会江戸川アパート 配置図兼平面図



1:4000

ユニテ・ダ・ビタシオン配置図



1:1000

断面図

■ 同潤会江戸川アパート (建築物及び付帯施設の特徴)

■ ユニテ・ダ・ビタシオン (建築物及び付帯施設の特徴)

■ 両建築物に共通する有益性

2023年度（第2次）

大学院（博士前期）入試



（該当する方に○印をお願いします。）

（科目名 建築設計・計画学 2/2 ）

建築系 建設システム工学 専攻	番	氏名
--------------------	---	----

問2 パッシブデザインの考え方と手順について、詳しく説明しなさい。必ず下記に挙げる用語を使用しなさい。
模式図を追加してもよい。（50点）

【用語】 建築的手法 機械的手法 気候特性 対象地域 自然エネルギー 四季
コントロール 室内気候調整 デザイン 建物基本性能の向上 快適な建築空間

問3 下記の用語について簡潔に説明しなさい。（7×10点） ※回答スペースが足りない場合は裏面も使用
A) ユニバーサルデザイン

B) パーソナルスペース

C) リフォームとリノベーションの違い

D) 学校の運営方式のうち、「教科教室型」の運営方式の説明と教室設計上の特徴

E) 地区計画

F) 伝統的建造物群保存地区の制度

G) 都市型災害を3つ挙げ、それぞれの要因と現象

2023年度（第2次）

大学院（博士前期）入試

問題
答案

（該当する方に○印をお願いします。）

（科目名 建築環境・設備工学）

建築系 建設システム工学 専攻	番	氏名
--------------------	---	----

以下、全ての問題を解答しなさい（計算、下書き等に裏面を使用しても良いが、解答は表面に記述すること）。

【1】給排水衛生設備に関して、以下の用語を説明せよ。（各10点×2）

（1）六面点検

（2）クロスコネクション

【2】定風量単一ダクト方式と変風量単一ダクト方式の違いを説明し、それぞれのメリット・デメリットを室内温湿度制御と省エネルギー性の観点から述べよ。（20点）

（1）方式の違い

（2）メリット・デメリット

【3】客席と厨房が空間的に接続されているレストランにおいて、厨房に最適な機械換気方式を第1～3種の中から選び、その理由を述べよ。（20点）

（1）換気方式：

（2）選定理由：

【4】冷房では、室内の温湿度が26℃、50%の時、温湿度が16℃、95%の空気が空調機から室内に供給されることによって冷却・除湿が行われている。相対湿度95%の空気で除湿できる理由を説明せよ。空気線図の概略図を描いて説明してもよい。（20点）

【5】ZEH（Zero Energy House）の意味を説明し、実現のための方策を述べよ。（20点）

（1）ZEHの意味

（2）実現のための方策

