

切 り 離 さ な い こ と

令和7年度専攻科入学者選抜学力検査問題・解答用紙

専 門 科 目
生 産 シ ス テ ム 工 学 コ ー ス
(選 択 科 目 物 理 II ・ 化 学)

(検 査 時 間 10:00 ～ 12:00)

(注 意)

- 1 「はじめ」の合図があるまで開かないこと。
- 2 問題・解答用紙は、表紙(本紙)と問題・解答用紙からなっています。
- 3 問題・解答用紙には必ず受験番号、氏名を記入すること。
- 4 問題・解答用紙は切り離さないで提出すること。
- 5 下記の表に受験番号、氏名を記入すること。

受験番号		氏名		※
------	--	----	--	---

仙台高等専門学校 生産システムデザイン工学専攻

令和7年度仙台高等専門学校専攻科入学者選抜

専攻名	生産システムデザイン工学専攻	氏名	
コース	生産システム工学コース	受験番号	
物 理 学 II (1/8)			

1 以下の問に答えよ。[計 25 点]

図 1-1 は、 x 軸上を正の向きに速さ 2 m/s で進む波について、時刻 $t=0$ における位置 $x \text{ [m]}$ と変位 $y \text{ [m]}$ の関係を示す $y-x$ 図である。また、この波は $x=9 \text{ m}$ において固定端反射する。

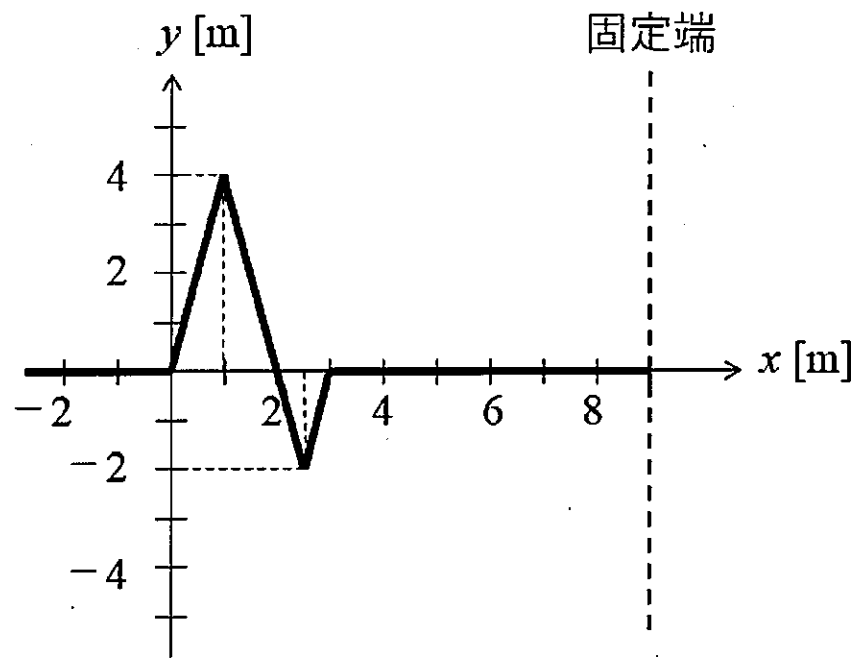
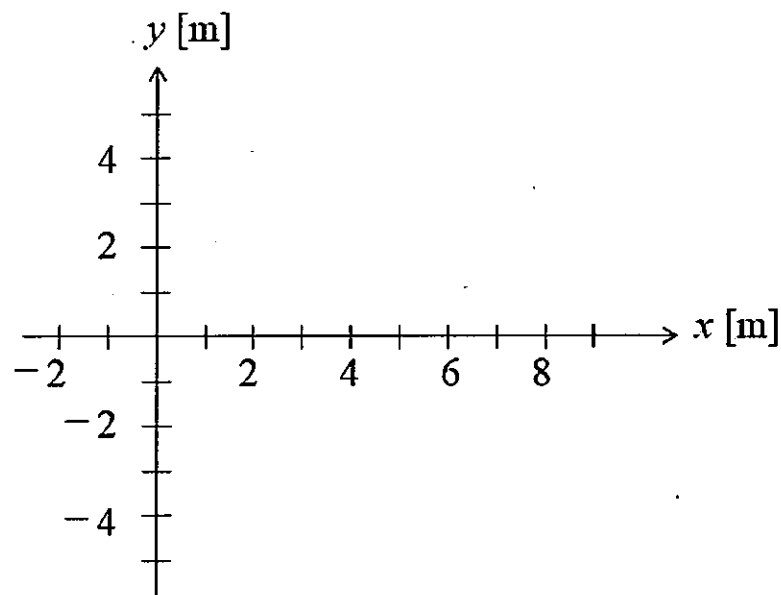


図 1-1

(1) 時刻 $t=2 \text{ s}$ における $y-x$ 図を下のグラフに記入せよ。[5 点]



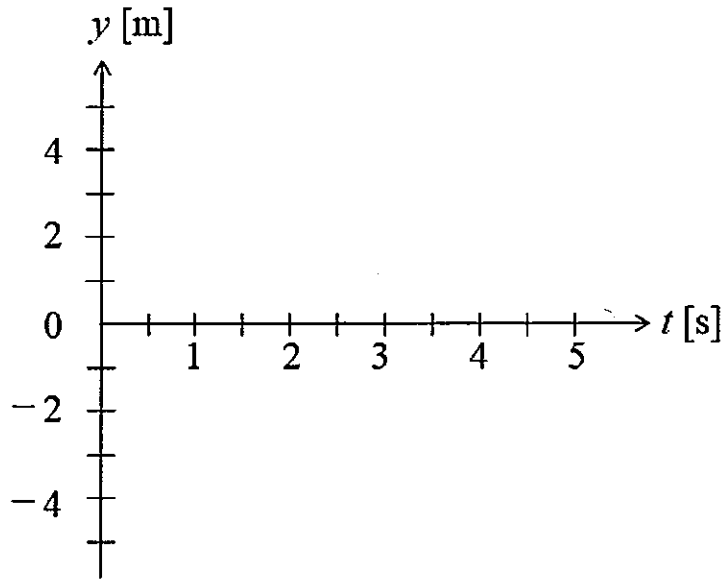
※

※受験者は何も記入しないでください。

令和7年度仙台高等専門学校専攻科入学者選抜

専攻名	生産システムデザイン工学専攻	氏名	
コース	生産システム工学コース	受験番号	
物 理 学 II (2/8)			

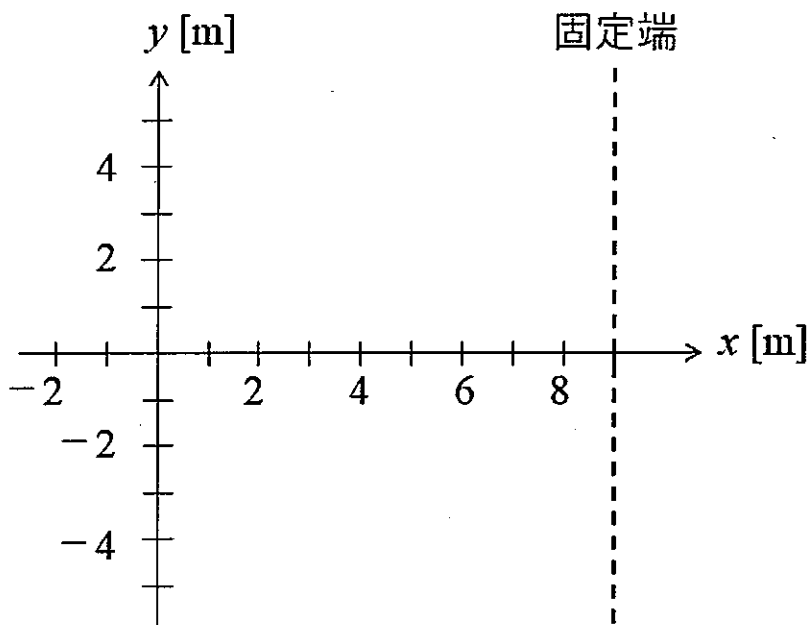
(2) 位置 $x=5\text{ m}$ における $y-t$ 図を下のグラフに記入せよ。時刻は $t=0$ から 5 s までの範囲とする。 [5点]



(3) この波が $x=9\text{ m}$ において固定端反射したとする。

(i) 2つの波が出会った位置における変位は、それぞれの波が単独で伝わったときの変位の和になる。これを何の原理と呼ぶか。 [5点]

(ii) 時刻 $t=4\text{ s}$ における $y-x$ 図を下のグラフに記入せよ。反射波を点線で、入射波と反射波の合成波を実線で記入し、点線と実線が重なる場合は、点線を少しだけ上下にずらして区別せよ。 [10点]



※

※受験者は何も記入しないでください。

令和7年度仙台高等専門学校専攻科入学者選抜

専攻名	生産システムデザイン工学専攻	氏名	
コース	生産システム工学コース	受験番号	
物 理 学 II (3/8)			

2 以下の問に答えよ。[計25点]

屈折率1.0の空气中において、屈折率が1.5のガラス平板上に、屈折率1.8で厚さ 8.0×10^{-8} mの薄膜Aをおいた。薄膜Aに垂直に白色光を入射させ、その反射光を白色光の入射側から肉眼で観察したところ、ある特定の波長の色が強く色づいて見えた。

(1) なぜ下線部のような現象が起こるのか、説明せよ。[5点]

(2) 観察された反射光の可視光の波長を求めよ。導出過程も記述すること。有効数字は2桁とする。
[10点]

※

※受験者は何も記入しないでください。

令和7年度仙台高等専門学校専攻科入学者選抜

専攻名	生産システムデザイン工学専攻	氏名	
コース	生産システム工学コース	受験番号	
物 理 学 II (4/8)			

(3) 薄膜 A を、それと同じ屈折率で厚みがわずかに大きい薄膜 B に交換したとき、交換前に比べて観察される色はどのように変わるか説明せよ。[5点]

(4) 屈折率が 1.9 のガラス平板上に薄膜 A をおいて反射光の可視光を白色光の入射側から観察したとき、その波長は上記 (2) で求めた波長と同じか異なるか、また、その理由を説明せよ。[5点]

※

※受験者は何も記入しないでください。

令和7年度仙台高等専門学校専攻科入学者選抜

専攻名	生産システムデザイン工学専攻	氏名	
コース	生産システム工学コース	受験番号	
物 理 学 II (5/8)			

3 以下の問に答えよ。導出過程も記述すること。[計25点]

真空中において、同じ材質で同じ大きさの金属球 A, B に対し、A には Q [C]、B には $-2Q$ [C] の電荷を与えた。金属球 A, B を、自然長が x_1 [m] でばね定数 k [N/m] のばねの両端にそれぞれとりつけ、滑らかで水平な台の上においた。2つの金属球は静止し、ばねの長さは x_2 [m] になった。台もばねも絶縁体であるとする。真空中におけるクーロンの法則の比例定数を a [$N \cdot m^2/C^2$] とする。

(1) 2つの金属球の間に働くクーロン力の大きさ F [N] を求めよ。[5点]

(2) 下の図中に金属球 A, B それぞれを起点に、クーロン力およびばねの力を矢印で示せ。どの矢印がどの力を示すか明記せよ。[5点]



金属球A

ばね

金属球B

(3) Q を求めよ。[5点]

※

※受験者は何も記入しないでください。

令和7年度仙台高等専門学校専攻科入学者選抜

専攻名	生産システムデザイン工学専攻	氏 名	
コース	生産システム工学コース	受験番号	
物 理 学 II (6/8)			

(4) 2つの金属球を一度接触させてから離し、再び台の上に静かにおいた。2つの金属球は静止し、ばねの長さは x_3 [m]になった。

(i) x_1, x_2, x_3 の大小関係を、等号または不等号を用いて表せ。[5点]

(ii) なぜそのような関係になるのか、説明せよ。[5点]

※

※受験者は何も記入しないでください。

令和7年度仙台高等専門学校専攻科入学者選抜

専攻名	生産システムデザイン工学専攻	氏名	
コース	生産システム工学コース	受験番号	
物 理 学 II (7/8)			

4 以下の問に答えよ。導出過程も記述すること。[計25点]

図4-1に示すように、起電力 E [V]、内部抵抗 r [Ω]の電池と抵抗値 R [Ω]の可変抵抗からなる電気回路がある。回路に流れる電流を I [A]とする。

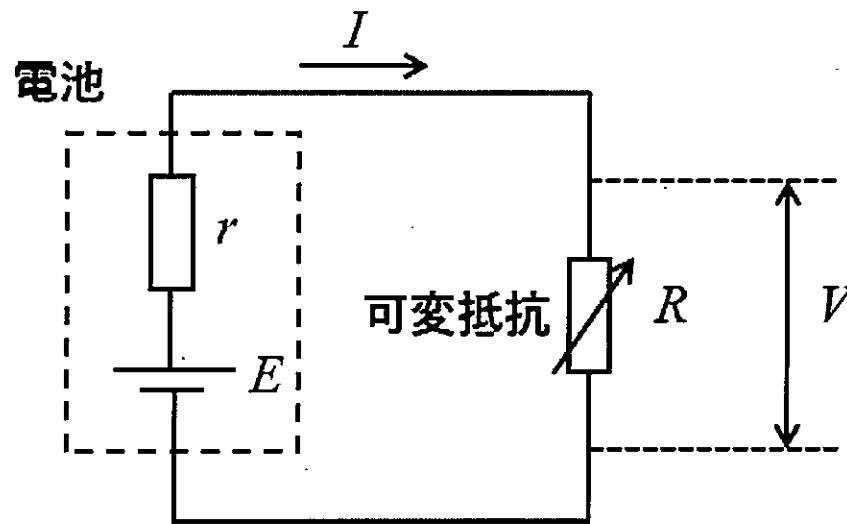
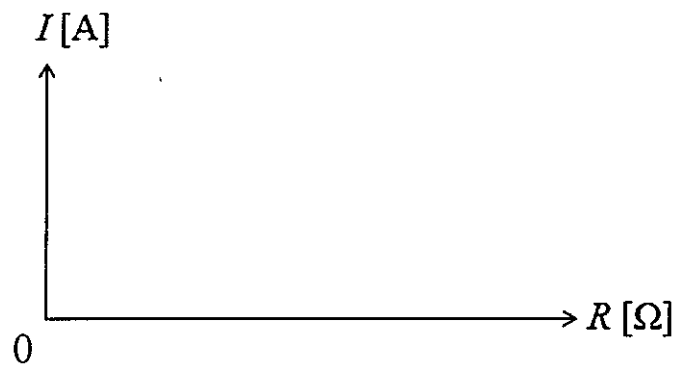


図4-1

(1) キルヒホッフの法則を用いて、可変抵抗の両端の間の電圧 V [V]を求めよ。[5点]

(2) 抵抗値 R の変化に伴う I の変化を解答欄のグラフに記入せよ。[5点]



※

※受験者は何も記入しないでください。

令和7年度仙台高等専門学校専攻科入学者選抜

専攻名	生産システムデザイン工学専攻	氏 名	
コース	生産システム工学コース	受験番号	
物 理 学 II (8/8)			

(3) 可変抵抗で消費される電力 P [W] を E , R , r を用いて表せ. [5点]

(4) 電力 P を R の関数であるとしたとき、 $P = P(R)$ が極値を持つことを示し、そのときの R を求めよ.
[10点]

※

※受験者は何も記入しないで
ください。

令和7年度仙台高等専門学校専攻科入学者選抜

専攻名	生産システムデザイン工学専攻	氏名	
コース	生産システム工学コース	受験番号	
化 学 (1/7)			

1 物質の成分と構成元素および原子の構造と元素の周期表について以下の問いに答えよ。

(1) 次の操作 (ア) ~ (オ) を行うのに最も適切な方法を (A) ~ (G) から選び、記号で答えよ。

【各2点 計10点】

(ア) 塩化ナトリウムを含むヨウ素からヨウ素を取り出す。

(イ) 食塩水から水を取り出す。

(ウ) 少量の硫酸銅 (II) を含む硝酸カリウムから、純粋な硝酸カリウムを取り出す。

(エ) 原油からガソリンや灯油などを取り出す。

(オ) 茶葉から色素成分を取り出す。

<方法> (A) 再結晶 (B) 分留 (C) 昇華法 (D) 抽出 (E) 蒸留
(F) ろ過 (G) ペーパークロマトグラフィー

(1)		
(ア)	(イ)	(ウ)
(エ)	(オ)	

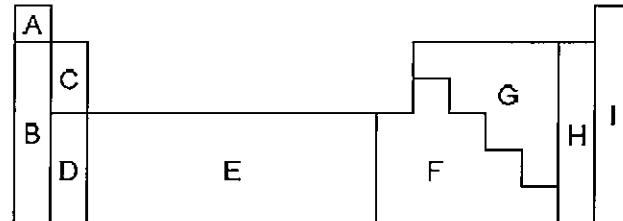
※

※受験者は何も記入しないでください。

令和7年度仙台高等専門学校専攻科入学者選抜

専攻名	生産システムデザイン工学専攻	氏名	
コース	生産システム工学コース	受験番号	
化 学 (2/7)			

(2) 下図は第6周期までの周期表の概略図である。以下の問いに答えよ。【各2点 計10点】



- (i) BとIの領域の元素群の名称をそれぞれ答えよ。
- (ii) 同一周期の元素の中で、価電子数が最も多い原子を含む領域をA~Iから選び、記号で答えよ。
- (iii) 同一周期の元素の中で、最も安定な電子配置をもつ原子を含む領域をA~Iから選び、記号で答えよ。
- (iv) 同一周期の元素の中で、最も陽性が強いものを含む領域をA~Iから選び、記号で答えよ。

(2)		
(i)		
B	I	
(ii) (iii) (iv)		

※ ※受験者は何も記入しないでください。

令和7年度仙台高等専門学校専攻科入学者選抜

専攻名	生産システムデザイン工学専攻	氏名	
コース	生産システム工学コース	受験番号	
化 学 (3/7)			

2 化学結合について以下の問いに答えよ。

(1) 次の化合物について化合物の名称は組成式を、組成式は化合物の名称を答えよ。【各2点 計6点】

(i) 酸化アルミニウム (ii) 炭酸水素ナトリウム (iii) Li_2S

(1)		
(i)	(ii)	(iii)

(2) 次の分子の構造式を例にならって答えよ。【各2点 計4点】

(i) 窒素分子 N_2 (ii) 二酸化炭素 (例) 水 H_2O H-O-H

(2)	
(i)	(ii)

※

※受験者は何も記入しないでください。

令和7年度仙台高等専門学校専攻科入学者選抜

専攻名	生産システムデザイン工学専攻	氏 名	
コース	生産システム工学コース	受験番号	
化 学 (4/7)			

(3) 次の文章について、正しいものには○を、誤っているものには×を記せ。【各2点 計10点】

- (ア) 塩化アンモニウムの結晶は、アンモニウムイオンと塩化物イオンから構成されたイオン結晶である。
- (イ) アンモニウムイオンの4つのN-H結合のうち、1つは配位結合であり、他の3つの結合とは性質が異なる。
- (ウ) ダイヤモンドは、多数の炭素原子が正四面体を基本単位とする立体構造を形成しながら共有結合で結びついた分子結晶である。
- (エ) 金属結晶は電気伝導性が大きいですが、この性質は金属原子間を自由に移動できる自由電子に起因する。
- (オ) 水とメタンは分子量がほぼ等しいが、沸点は大きく異なる。これは、メタンの分子間には水素結合が生じているからである。

(3)				
(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)

※

※受験者は何も記入しないでください。

令和7年度仙台高等専門学校専攻科入学者選抜

専攻名	生産システムデザイン工学専攻	氏名	
コース	生産システム工学コース	受験番号	
化 学 (5/7)			

3 物質と化学反応式について以下の問いに答えよ。

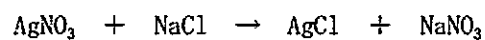
- (1) 0°C, 1.013×10^5 Pa で 5.6 L を占める酸素の質量は何 g か。ただし、酸素原子の原子量を 16 とする。【各 4 点 計 4 点】

(1)
g

- (2) アセチレン C_2H_2 が完全燃焼すると、二酸化炭素と水が生成する。この化学変化を化学反応式で表せ。【各 4 点 計 4 点】

(2)

- (3) 0.20 mol/L の硝酸銀 $AgNO_3$ 水溶液 250 mL に 0.30 mol/L の塩化ナトリウム $NaCl$ 水溶液 100 mL を加えると、塩化銀 $AgCl$ と硝酸ナトリウム $NaNO_3$ が生成した。この反応は、次の化学反応式で表される。



この化学反応について、以下の問いに答えよ。なお、塩化銀の式量は 143.5 とする。【各 4 点 計 12 点】

- (i) 0.20 mol/L の硝酸銀水溶液 250 mL に含まれる硝酸銀の物質は何 mol か。
 (ii) この反応を行ったときに、反応後に残る物質は硝酸銀と塩化ナトリウムのどちらか。
 (iii) この反応を行ったときに、生成する塩化銀の質量は何 g か。

(3)	
(i)	mol
(ii)	
(iii)	g

※

※受験者は何も記入しないでください。

令和7年度仙台高等専門学校専攻科入学者選抜

専攻名	生産システムデザイン工学専攻	氏名	
コース	生産システム工学コース	受験番号	
化 学 (6/7)			

4 酸と塩基について以下の問いに答えよ。

(1) 次の酸と塩基に関する (A) ~ (D) の記述のうち、正しいものをひとつ選び記号で答えよ。

【各4点計4点】

- (A) 2価の酸の方が1価の酸よりも強い酸である。
- (B) アンモニアは分子中に OH を含まないが塩基である。
- (C) プレンステッド・ローリーの定義では、他の物質から水素イオンを受け取るものを酸という。
- (D) 25°Cで0.1 mol/Lの酢酸の電離度は0.017であるので、酢酸は強酸である。

(1)

(2) 水溶液の pH について以下の問いに答えよ。【各4点 計8点】

- (i) pH = 12 の水酸化ナトリウム水溶液を水で100倍希釈すると、pHはいくらか。整数値で答えよ。
- (i i) 25°Cにおける0.050 mol/Lのアンモニア水（電離度0.020）のpHを整数値で答えよ。水のイオン積は $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$ [mol/L]² である。

(2)	
(i)	(i i)

(3) 0.0400 mol/L のシュウ酸水溶液を 10.0 mL とり、フェノールフタレインを指示薬として加え、濃度不明の水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定したところ、中和点までに 16.0 mL を要した。以下の問いに答えよ。

【各4点 計8点】

- (i) 中和点の前後で、溶液は何色から何色に変化するか。
- (i i) 滴定に用いた水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度は何 mol/L か。

(3)	
(i)	(i i)
色 から 色	mol/L

※

※受験者は何も記入しないでください。

令和7年度仙台高等専門学校専攻科入学者選抜

専攻名	生産システムデザイン工学専攻	氏名	
コース	生産システム工学コース	受験番号	
化 学 (7/7)			

5 酸化還元反応について以下の問いに答えよ。

(1) 次の(ア)～(ウ)の反応式から、酸素 O_2 、硫黄 S 、臭素 Br_2 、ヨウ素 I_2 のうち最も酸化力の弱いものを選び、化学式で答えよ。【各4点 計4点】

- (ア) $4HBr + O_2 \rightarrow 2Br_2 + 2H_2O$
 (イ) $2KI + Br_2 \rightarrow 2KBr + I_2$
 (ウ) $I_2 + H_2S \rightarrow 2HI + S$

(1)

(2) 金属A～Eは銅、亜鉛、カルシウム、スズ、金のいずれかである。金属A～Eに対して行った次の(ア)～(オ)の実験の結果から、金属B, C, Dはどの金属であるか名称を答えよ。【各4点 計12点】

- (ア) A, D, Eは塩酸や硫酸に水素を発生しながら溶解するが、BとCは溶解しなかった。
 (イ) Bは塩酸や硫酸には溶解しないが、希硝酸には溶解する。
 (ウ) Cは塩酸や希硫酸、希硝酸には溶解しないが、王水には溶解する。
 (エ) Eだけ常温で水と激しく反応する。
 (オ) Aの陽イオンを含む水溶液にDの単体を入れると、Dの表面にAが樹枝状に析出する。

(2)		
B	C	D

(3) 白金電極を用いて、硝酸銀 $AgNO_3$ 水溶液を4.00 Aの電流で160分50秒間電気分解した。陽極で発生した酸素の体積は、 $0^\circ C$ で $1.013 \times 10^5 Pa$ で何Lか。ただし、ファラデー定数は $F = 9.65 \times 10^4 C/mol$ とし、各電極でのイオン反応式は以下のとおりである。【各4点 計4点】



(3)
L

※ ※受験者は何も記入しないでください。