

切 り 離 さ な い こ と

令和4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検番号、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 下記の表に受検番号、氏名を記入すること。

受検番号		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4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	受検番号	
物 理 学 II (1/4)			

1 [計 25 点]

図 1-1 は x 軸の正の向きに伝わる正弦波の波形であり、時刻 $t=0[s]$ (実線) と $t=4.0[s]$ (点線) である。
 $t=4.0[s]$ に波形は実線から点線の位置に初めて移ったものとする。

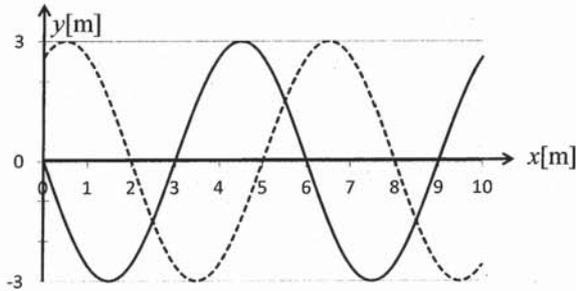


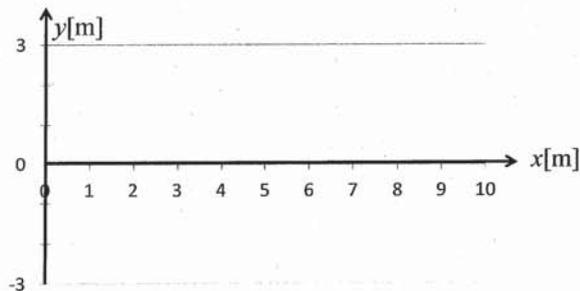
図 1-1

(1) 図 1-1 に示す波について、以下を求めよ。[3 点×5 = 15 点]

- (i) 振幅 A [m]
- (ii) 波長 λ [m]
- (iii) 速さ v [m/s]
- (iv) 周期 T [s]
- (v) 振動数 f [Hz]

(2) x 軸の正の向きに伝わる正弦波について、時刻 t [s]、位置 x [m] における変位 y [m] を表す式を
 振幅 A [m]、波長 λ [m]、周期 T [s]、時刻 t [s]、位置 x [m] の記号を用いて $y =$ の式で示せ。[5 点]

(3) 時刻 $t = 6.0$ [s] における波形を以下のグラフに記入せよ。[5 点]



※

※受検者は何も記入しないで
 ください。

令和4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	受検番号	
物 理 学 II (2/4)			

2 ※解答の導出過程も記述すること。 [計 25 点]

以下の間に答えよ。

- (1) 長さ 0.50 m の弦を振動数 250 Hz で振動させたところ、図 2-1 に示すように腹が 1 つの定常波ができた場合について、以下を求めよ。 [3×2=6 点]

(i) 波長 λ [m]



図 2-1

(ii) 弦を伝わる波の速さ v [m/s]

- (2) 長さ 0.50 m の弦で図 2-2 に示すように腹が 2 つの定常波ができた場合について、振動数 f [Hz] を求めよ。

[4 点]



図 2-2

- (3) 一直線上を速さ 20.0 m/s で進む物体から周波数 800 Hz の音が出ている。

音速を 340 m/s とした場合、以下の問いに答えよ。 [3×5=15 点]

(i) 移動する物体の前方に出ていく音の波長 λ_1 [m]

(ii) 移動する物体の後方に出ていく音の波長 λ_2 [m]

(iii) 移動する物体の前方で静止している観測者に聞こえる音の周波数 f_1 [Hz]

(iv) 移動する物体の後方で静止している観測者に聞こえる音の周波数 f_2 [Hz]

(v) 移動する物体の前方で、物体に向かって速さ 5.0 m/s で進んでいる観測者に聞こえる音の周波数 f_3 [Hz]

※

※受検者は何も記入しないでください。

令和4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	受検番号	
物 理 学 II (3/4)			

3 ※解答の導出過程も記述すること。 [計 25 点]

同じ大きさの金属球 A, B, C に対し, A には $+6.0 \times 10^{-8} \text{C}$, B には $-6.0 \times 10^{-8} \text{C}$, C には $+2.0 \times 10^{-8} \text{C}$ の電荷を与えた。真空中におけるクーロンの法則の比例定数を $9.0 \times 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ とする。以下の問いに答えよ。

(1) 真空中で金属球 A と金属球 B を 3.0 m 離して置いた場合, 2 球が引き合う力の大きさ $F_1 [\text{N}]$ を求めよ。
[4 点]

(2) 真空中で金属球 B と金属球 C を一度接触させてから, 3.0 m 離して置いた場合, 以下の問いに答えよ。

(i) 両球の間には, 引力, 斥力 どちらが働くか答えよ。 [4 点]

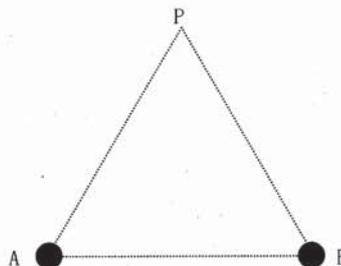
(ii) 両球に働く力の大きさ $F_2 [\text{N}]$ を求めよ。 [4 点]

(3) 真空中で金属球 A と金属球 C を 3.0 m 離して置き, 金属球 A と金属球 C を結ぶ直線上に金属球 B を置く。金属球 A と金属球 C の間で金属球 A から $x[\text{m}]$ 離れた位置に金属球 B を置いたところ, 金属球 B に働く力の合力が 0 となった。 $x[\text{m}]$ を求めよ。 [4 点]

(4) 真空中で金属球 A と金属球 B を 3.0 m 離して置いた。図 3-1 に示すように, 点 P を A, B, P が正三角形の頂点をなすように配置した場合, 以下の問いに答えよ。

(i) 点 P における電場 (電界) ベクトル \vec{E} の方向を
図 3-1 に記入して答えよ。 [5 点]

(ii) 点 P における電場 (電界) の強さ $E [\text{N/C}]$ を求めよ。 [4 点]



※

※受検者は何も記入しないでください。

令和4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	受検番号	
物 理 学 II (4/4)			

4 ※解答の導出過程も記述すること。 [計 25 点]

図 4-1 に示す電気回路において、 E は 72 V、 R_1 は 12 Ω 、 R_2 は 40 Ω 、 R_3 は 60 Ω とする。以下の問いに答えよ。

(1) R_1 、 R_2 、 R_3 の合成抵抗 R [Ω] を求めよ。 [5 点]

(2) AB 間の電圧 V_{AB} [V] を求めよ。 [5 点]

(3) R_2 を流れる電流 I_2 [A] を求めよ。 [5 点]

(4) 時間 $t=5.0$ [s] の間に R_2 で消費される電力量 W_2 [J] を求めよ。 [5 点]

(5) 時間 $t=5.0$ [s] の間に R_2 で消費される電力量 W_2 [J] は、 R_1 で消費される電力量 W_1 [J] の何倍になるか求めよ。 [5 点]

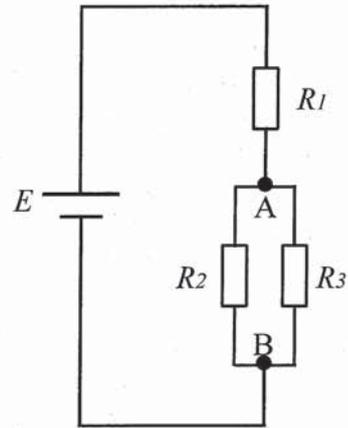


図 4-1

※ ※受検者は何も記入しないでください。

令和4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	受検番号	
化 学 (1/5)			

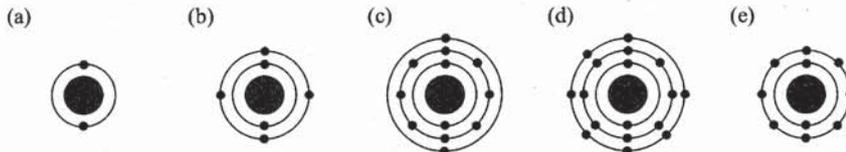
1 原子の構造と元素の周期表について以下の問いに答えよ。

(1) 次の文中の空欄ア～オに適する語句や記号、式を入れよ。【各2点 計10点】

原子内の電子は、原子核のまわりに存在しており、電子が存在できる空間はいくつかの層に分かれている。これらを(ア)という。(ア)は原子核に近い内側から順に(イ)殻、(ウ)殻、…と呼ばれる。(ウ)殻に収容することのできる電子の最大数は(エ)であり、内側から n 番目の(ア)に収容することのできる電子の最大数は(オ)で表される。

(1)				
ア	イ	ウ	エ	オ

(2) 次の(a)～(e)の電子配置をもつ原子について、以下の問いに答えよ。なお、中心部の灰色の円は原子核を表す。【各2点 計10点】



- (i) 周期表の第3周期に属する原子はどれか。すべて選び(a)～(e)の記号で答えよ。
- (i i) 周期表の同じ族に属する原子はどれとどれか。(a)～(e)の記号で答えよ。
- (i i i) 最も陽性が強い原子はどれか。(a)～(e)の記号で答えよ。
- (i v) (e)の原子の価電子数を答えよ。
- (v) ハロゲンと呼ばれる原子はどれか。元素記号で答えよ。

(2)				
(i)	(i i)	(i i i)	(i v)	(v)
	と			

※ ※受検者は何も記入しないでください。

令和4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	受検番号	
化 学 (2/5)			

2 化学結合について以下の問いに答えよ。

(1) 次のイオンからなる物質の組成式と名称を答えよ。【各2点 計12点】

(i) Na^+ と Cl^- (ii) Mg^{2+} と OH^- (iii) K^+ と CO_3^{2-}

(1)		
	組成式	名称
(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) アンモニア NH_3 (ii) エチレン C_2H_4 (例) 水 H_2O $\text{H}-\text{O}-\text{H}$

(2)	
(i)	(ii)

(3) 次の分子の電子式を例にならって答えよ。【各2点 計4点】

(i) 酸素分子 O_2 (ii) 塩化水素 HCl (例) 水 H_2O $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$

(3)	
(i)	(ii)

※

※受検者は何も記入しないでください。

令和4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	受検番号	
化 学 (3/5)			

3 物質と化学反応式について以下の問いに答えよ。

(1) 次の化学反応式の係数を答えよ。ただし、1も省略しないこと。【各2点 計8点】



(1)			
ア	イ	ウ	エ

(2) エタノール C_2H_6O を完全に燃焼させると、二酸化炭素と水を生じた。この反応は、次の化学反応式で表される。



以下の問いに答えよ。なお、エタノール C_2H_6O の分子量は46とする。【各4点 計12点】

- (i) 6.9 g のエタノールを完全燃焼させたとき、このエタノールの物質量は何 mol か。
- (ii) 6.9 g のエタノールを完全燃焼させたときに生成する水の質量は何 g か。ただし、水の分子量は18とする。
- (iii) 6.9 g のエタノールを完全燃焼させたときに生成する二酸化炭素の体積は標準状態 ($0^\circ C$ 、 $1.013 \times 10^5 Pa$) で何 L か。

(2)	
(i)	mol
(ii)	g
(iii)	L

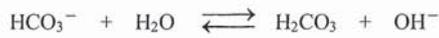
※ ※受検者は何も記入しないでください。

令和4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	受検番号	
化 学 (4/5)			

4 酸と塩基について以下の問いに答えよ。

- (1) 次の反応において、 H_2O はブレンステッド・ローリーの定義による酸、塩基のいずれのはたらきをしているか答えよ。【各4点 計4点】



(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) 25°C における 0.10 mol/L の塩酸（電離度 1.0 ）の pH を整数値で答えよ。
- (i i) 上記 (i) の塩酸を 100 倍に薄めたときの pH を整数値で答えよ。ただし、電離度は薄めた後も 1.0 とする。

(2)	
(i)	
(i i)	

- (3) 中和反応について以下の問いに答えよ。【各4点 計8点】

- (i) 0.50 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 10 mL を塩酸 25 mL で中和したときの塩酸のモル濃度は何 mol/L か。
- (i i) ある酸の 0.25 mol/L 水溶液 10 mL を 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 50 mL で中和したときの酸の価数はいくらか。整数値で答えよ。

(3)	
(i)	mol/L
(i i)	

※

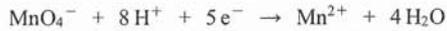
※受検者は何も記入しないでください。

令和4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	受検番号	
化 学 (5/5)			

5 酸化還元反応について以下の問いに答えよ。

- (1) 濃度が分からない過酸化水素 H_2O_2 水溶液 10 mL をコニカルビーカーに取り、少量の希硫酸を加えて酸性にした。これを 0.025 mol/L の過マンガン酸カリウム KMnO_4 水溶液で滴定したところ、過マンガン酸カリウム KMnO_4 水溶液を 16 mL 加えたところでちょうど終点に達した。このときの過酸化水素 H_2O_2 水溶液のモル濃度は何 mol/L か求めよ。なお、この反応の酸化剤と還元剤の水溶液中での半反応式は以下のとおりである。【各5点 計5点】



(1)
mol/L

- (2) 炭素棒を電極に用いて、塩化銅(II) CuCl_2 水溶液に 4.00 A の電流を 80 分 25 秒間通じて電気分解を行った。原子量は $\text{Cu} = 63.5$ 、ファラデー定数は $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ として以下の問いに答えよ。なお、各電極でのイオン反応式は以下のとおりである。【各5点 計15点】



- (i) 流れた電気量は何 C か。
 (i i) 流れた電子 e^- の物質量は何 mol か。
 (i i i) 陰極に析出した銅の質量は何 g か。

(2)	
(i)	C
(i i)	mol
(i i i)	g

※

※受検者は何も記入しないでください。