

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 I ・ 物 理 II)

(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。

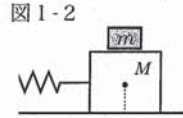
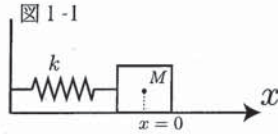
受検番号		氏名		※
------	--	----	--	---

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 I (1/4)			

1 質量 M のブロックがバネ定数 k のバネで図 1-1 のように壁に連結されている。水平方向を x 軸にとり、バネの自然長におけるブロックの位置を $x=0$ とする。床とブロックの間の摩擦は無視できるとする。



(1) 時刻 t におけるブロックの位置 $x(t)$ について、運動方程式を書け (5 点)。

(2) A を正の値として、初期条件 $x(0) = A, \dot{x}(0) = 0$ を与えた。運動方程式を解き、 $x(t)$ を求めよ (10 点)。

(3) (2) の運動について、ブロックの加速度の最大値を求めよ (5 点)。

次に、図 1-2 に示したように、質量 m の小さなブロックをバネに繋がれたブロックの上に置いたあと、(2) と同じ初期条件を与えて運動させた。二つのブロックの間の静止摩擦係数を μ 、重力加速度を g とする。

(4) 小さなブロックが滑らず運動するための、振幅の最大値を求めよ。(10 点)。

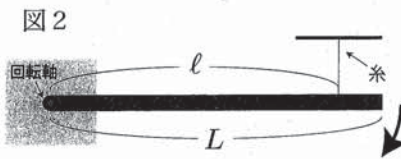
※

※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 I (2/4)			

2 長さが L 、質量が m の一様な細い棒を考える。棒の一端は自由に回転できる回転軸によって固定され、軸から距離 ℓ の位置に糸を結んで、図2に示すように棒が水平になる位置で静止させた。重力加速度を g とする。



(1) 糸の張力 T を求めよ (10点)。

(2) 棒の回転軸周りの慣性モーメント I を計算せよ (10点)。

(3) 糸を切り離れたあと、棒の重心が最下点に達した瞬間での、回転の角速度 ω を求めよ (10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 I (3/4)			

3

容器内の温度 50°C の水 $6[\text{kg}]$ に温度 -12°C の氷を混合してよく攪拌し、熱平衡状態となった際に水の温度が 20°C であるようにしたい。混合に必要な氷の質量 $m[\text{kg}]$ を求めよ。解答では途中の計算式を本設問下の余白に表記し、計算結果の数値は有効数字2桁で解答欄に単位を付記して記入すること。ここで水の比熱は $4.18[\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$ 、氷の比熱は $2.09[\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$ 、氷の融解潜熱は $334[\text{kJ}/\text{kg}]$ とする。なお計算上、水の容器に関する熱の損失はなく容器の熱容量は無視できるものとする。(22点)

氷の 質量 m	
--------------	--

※

※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 I (4/4)			

4

ピストンで密封されたシリンダ内に圧力470[kPa]、体積0.31[m³]、温度230[°C]の空気がある。この空気を熱量145[kJ]で加熱するとき、シリンダ内の空気に生じる状態変化として (a)定圧変化、(b)定容変化、(c)等温変化の各場合における加熱後の圧力 p_2 、体積 V_2 、外部への仕事 W_{12} を求めよ。解答では途中の計算式を各設問下の余白に表記し、計算結果の数値は有効数字2桁で各解答欄に単位を付記して記入すること。ここで空気は完全ガスとみなし、ガス定数 $R=0.29[\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$ 、定圧比熱 $c_p=1.01[\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$ 、定容比熱 $c_v=0.72[\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$ とする。なお計算上、シリンダとピストンのしゅう動面の摩擦は無視し、変化の過程は準静的とする。

(a) 定圧変化の場合(2点×3=6点)

圧力		体積		外部への	
p_2		V_2		仕事 W_{12}	

(b) 定容変化の場合(2点×3=6点)

圧力		体積		外部への	
p_2		V_2		仕事 W_{12}	

(c) 等温変化の場合 (2点×3=6点)

圧力		体積		外部への	
p_2		V_2		仕事 W_{12}	

※

※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 (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。

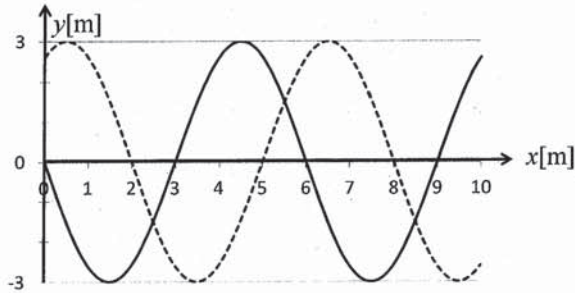


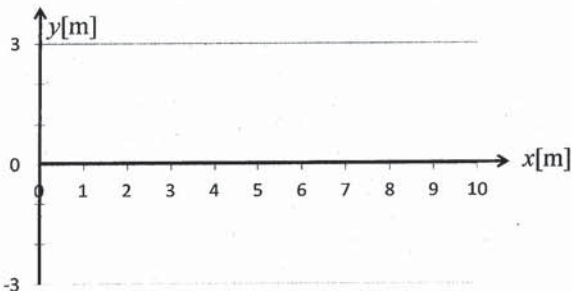
図 1-1

(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]

以下の問に答えよ。

- (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]

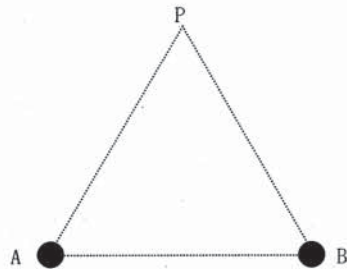
(ii) 両球に働く力の大きさ $F_2 [\text{N}]$ を求めよ。 [4 点]

(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 $12\ \Omega$ 、 R_2 は $40\ \Omega$ 、 R_3 は $60\ \Omega$ とする。以下の問いに答えよ。

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

(2) AB 間の電圧 $V_{AB}[\text{V}]$ を求めよ。 [5 点]

(3) R_2 を流れる電流 $I_2[\text{A}]$ を求めよ。 [5 点]

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

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

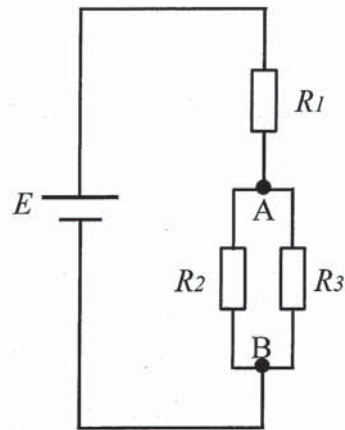


図 4-1

※

※受検者は何も記入しないでください。