

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 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 (1/4)			

1 長さが L の棒の一端を支点としもう一方の端に質量 m の重りを吊り下げた振り子を考える。以下の問いに答えよ。ここで、鉛直下向きの重力加速度を g 、鉛直方向に対する棒の角度を θ とする。また、ここで角度は小さく $\sin\theta \simeq \theta$ と近似でき、かつ棒の重さは無視できるものとする。

(1) 重りの大きさが L に比べて小さく質点とみなせるとき (図 1-1) 振り子の運動方程式を角度 θ を用いて書き表せ。また運動の周期 T を答えよ。(各 5 点 $\times 2$)

(2) 以下では質量の重りを m 半径 R の薄い円板として、図 1-2 のように取り付けた実体振り子を考える。

(i) 円板面に垂直な軸に対し円板の重心と支点まわりの慣性モーメントをそれぞれ求めよ。(各 5 点 $\times 2$)

(ii) この運動方程式を角度 θ を用いて書き表せ。また運動の周期を答えよ。(各 5 点 $\times 2$)

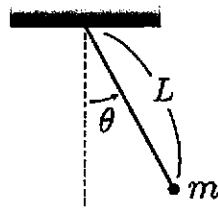


図 1-1

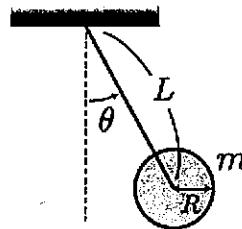


図 1-2

※

※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 (2/4)			

2 質量が M と m の二つの物体が距離 r だけ離れて存在する時、物体の間には次の万有引力がはたらく。

$$F = -G \frac{mM}{r^2} \quad (A)$$

ここで $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$ は万有引力定数であり、以下の問いに答えよ。

(1) 質量 M の物体に対する質量 m の物体の位置エネルギーが $-G \frac{mM}{r}$ で与えられることを示せ。(5点)

(2) 以下では質量 M を地球とみなす。地球の密度は一律で、その半径を R とする。

(i) 地球の地表面上において 1kg の物体に働く重力の大きさを (A) 式から求めよ。地球の質量と半径はそれぞれ $M = 5.97 \times 10^{24} \text{kg}$, $R = 6.37 \times 10^6 \text{m}$ である (10点)。

(ii) 質量 m の物体として、地上からの高度が h である人工衛星を考える。人工衛星が一定の円軌道上にあるとき、その速度 v を R, h, G, M を用いて表せ。ただし m は M に比べて十分小さいとする。(10点)

(iii) (ii) の人工衛星が静止衛星であるとき、その高度 h を求めよ。(5点) (ヒント：静止衛星とは、公転周期が地球の自転周期と一致している衛星である。)

※

※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 (3/4)			

3 温度 25°C 、質量 1.8 kg 、比熱 $4.2\text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ とする水を熱容量 1.2 kJ/K の容器にいれると、全体の温度は 23°C となった。そこへ 130°C に加熱された金属球を投入して平衡状態になったときに、容器内の水が温度 60°C 以上になるように加熱する。金属球は均質なアルミニウム製で、質量は1個 260 g 、比熱は $0.9\text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ である。このとき、熱の移動は容器と容器内の水、金属球の間だけで生じ、加熱に伴う水の蒸発の影響はないものとして、以下の設問に答えよ。なお、解答においては途中の計算を各設問下の余白に記入し、解答となる値は有効数字2桁で解答欄に単位を付記して記入すること。【計20点】

(1) 容器にいれた水の熱容量を求めよ。【5点】

(1)

(2) 水を入れる前の容器の温度は何 $^{\circ}\text{C}$ であったか。その値を求めよ。【5点】

(2)

(3) 容器内の水を加熱する際に、必要とされる最小限の金属球の個数を求めよ。【10点】

(3)

※ ※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 (4/4)			

4 シリンダー内部に空気がピストンで密封されている。はじめに空気の状態は絶対圧 132 kPa、体積 0.13 m^3 、温度 296 K であり、これを状態 1 とする。この空気を等圧変化のもとで加熱して体積が 1.5 倍に膨張した状態 2 となり、その後に等温変化のもとで加熱して体積がさらに膨張して状態 3 となった。等温変化の過程において外部になした絶対仕事 W_{23} は 5.0 kJ であった。この一連の過程に関する以下の設問に答えよ。ここで、空気は理想気体として扱い、ガス定数を $R = 0.29 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 、等圧比熱を $c_p = 1.01 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ とする。解答においては途中の計算を各設問下の余白に記入し、解答における値は、有効数字を温度 [K] に関しては 3 桁、その他の値では 2 桁として解答欄に単位を付記して記入すること。【各 5 点 計 20 点】

(1) 等圧変化の過程の終わりに得られる状態 2 の空気の温度 T_2 [K] を求めよ。

(1)

(2) 状態 1 から状態 2 の変化となる等圧変化の過程において外部になした絶対仕事 W_{12} [kJ] を求めよ。

(2)

(3) 状態 1 から状態 3 の変化を行った全過程において与えられた加熱量 Q_{123} [kJ] を求めよ。

(3)

(4) 状態 1 から状態 3 の変化を行った全過程における内部エネルギーの変化量 ΔU_{123} [kJ] を求めよ。

(4)

※

※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 (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 [m] と変位 y [m] の関係を示す $y-x$ 図である。また、この波は $x=9$ mにおいて固定端反射する。

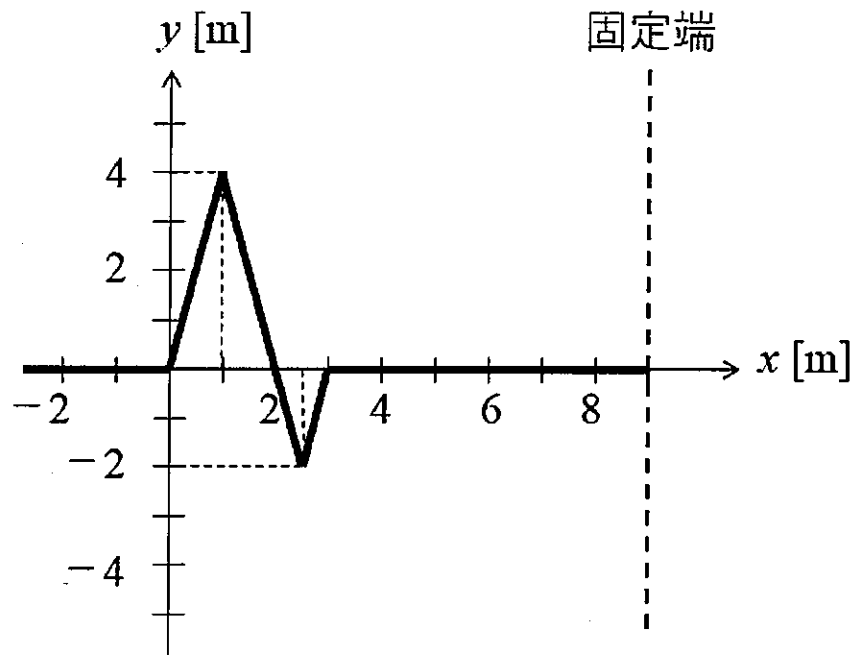
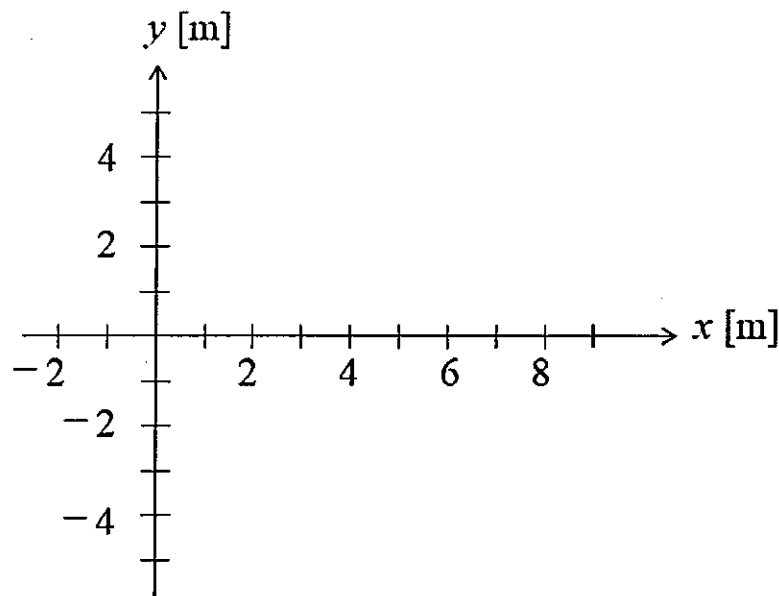


図1-1

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

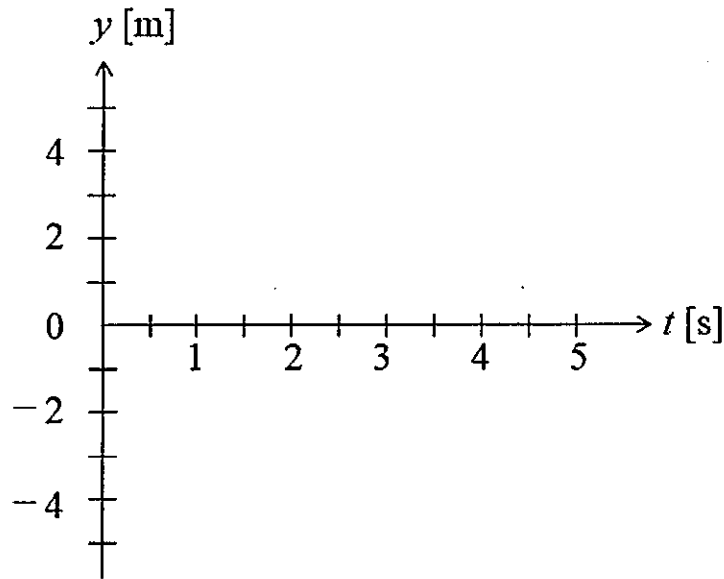


※ ※受験者は何も記入しないでください。

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)			

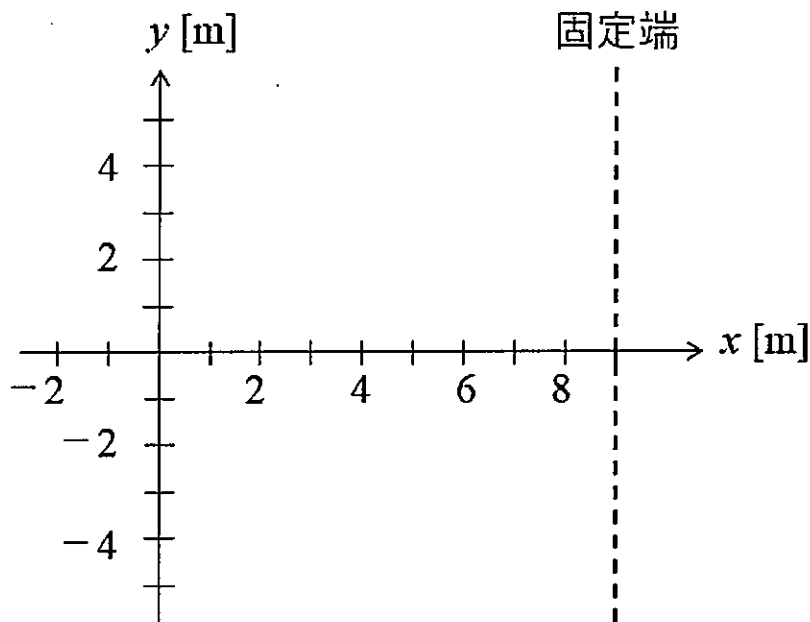
(2) 位置 $x=5\text{ m}$ における $y-t$ 図を下のグラフに記入せよ。時刻は $t=0$ から 5 s までの範囲とする。 [5点]



(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 の空気中において、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・m²/C²] 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。

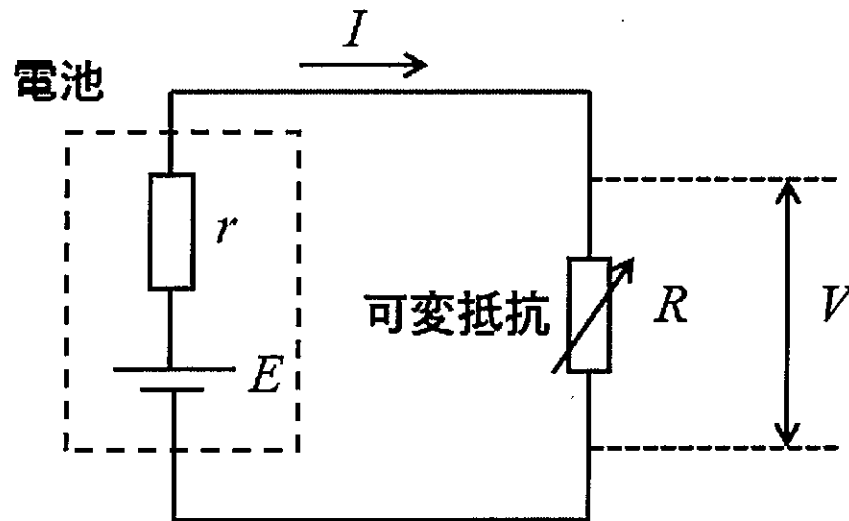
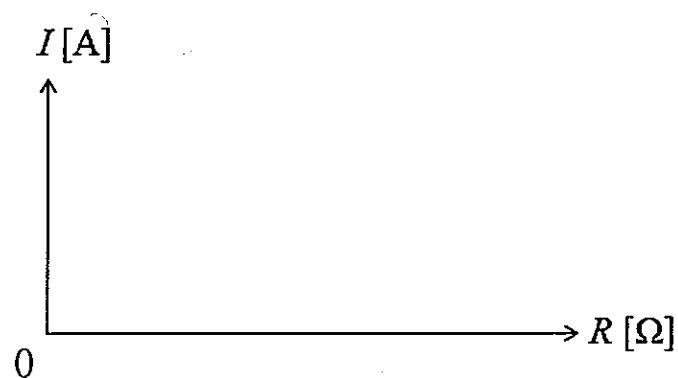


図 4-1

(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。