

受験番号

平成24年度
編入学者選抜学力検査問題表紙
理 科 (物 理)

総 得 点

(注 意)

- 1 検査問題用紙は指示のあるまで開かないこと。
- 2 検査問題用紙は 1 ページから 6 ページまでである。
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 定規、コンパス、分度器および電卓は用いないこと。
- 4 受験番号は検査問題表紙及び全ての検査問題用紙に記入すること。

久留米工業高等専門学校

平成24年度編入学者選抜学力検査問題

受験番号

理 科 (物 理)

1. 軽くて伸び縮みしない2本の糸(糸1、糸2)を使い、質量 m [kg]の小球Aを天井からつり下げた(図1)。このとき両方の糸はたるんでおらず互いに垂直であり、糸1は鉛直方向から 60° の角度になっていた。重力加速度の大きさを g [m/s²]として、次の各問いに答えよ。【35点】

得	点

- (1) 糸2の張力は小球Aにはたらく重力の何倍か。

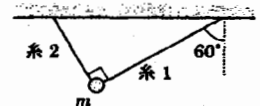


図1

- (2) 糸1にはたらく張力と糸2にはたらく張力の合力の向きと大きさを求めよ。
ただし、向きは図2の記号①～⑫から最も適切な向きを選び、記号で答えること。
①⑦は鉛直方向、④⑩は水平方向、③⑥⑨⑫は糸と平行な方向である。

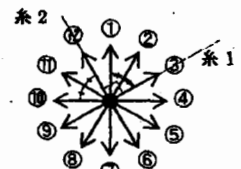


図2

- (3) 図1の状態から糸2を切ると、小球Aと糸1は単振り子となって、糸がたるむことなく振れた。糸1の長さを L [m]として、小球Aが最下点を通過するとき(図3)の速さを求めよ。

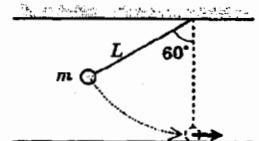


図3

- (4) 小球Aが通過する最下点に、質量 $2m$ [kg]の小球Bを置くと、AはBと水平に衝突した(図4)。AとBの衝突が弾性衝突であったとき、衝突後のAとBのそれぞれの速度を求めよ。向きは図4の右向きか左向きか解答欄の正しい方を○で囲み、速さは(3)で求めた小球Aの速さの何倍かで表せ。ただし、衝突後静止する場合は速さの欄に0と記入し、向きは答えなくて良い。

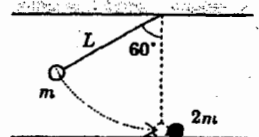


図4

- (5) 衝突後、小球Aは最下点から何mの高さまで上昇するか。

(1)	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	倍	(2)	向き ① 大きさ mg	[N]	(3)	$\sqrt{gL}$	[m/s]
(4)	向き 速さ		向き 速さ			(5)	$\frac{L}{18}$	[m]
	A ⑤ 右	$\frac{1}{3}$	B 左 ⑥	$\frac{2}{3}$	倍			

平成24年度編入学者選抜学力検査問題

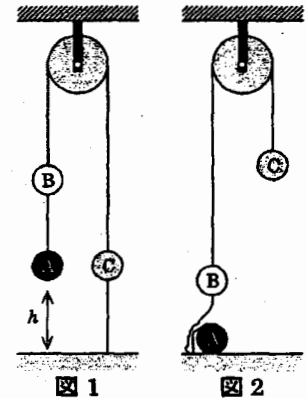
受験番号

理 科 (物 理)

2. 図1のように、質量がそれぞれ $3m$ [kg]、 m [kg]、 $2m$ [kg] の3つの小球A、B、Cを、定滑車を介して軽くて伸び縮みしない糸でつなぎ、更に、同様の糸で小球が動かないようにCを床に結びつけた。このときAの高さは床から h [m] であった。時刻 0 [s] にCと床をつなぐ糸を切ると、3つの小球は初速度 0 [m/s] で動き始めた。時刻 t_0 [s] にAは床と衝突し、その後はね返ることなく静止し続けた(図2)。重力加速度の大きさを g [m/s²]、小球の大きさや定滑車の質量は無視できるとし、次の各問に答えよ。なお、運動方程式は時刻0に各小球が動き始める向きを正として表せ。また、(2)(3)(5)(6)については、 m 、 g 、 h の中から必要な文字を用いて答えること。【36点】

まず、時刻 t [s] が $0 \leq t < t_0$ でのA、B、Cの運動について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) AとBをつなぐ糸の張力の大きさを T_1 [N]、BとCをつなぐ糸の張力の大きさを T_2 [N]、A、B、Cに生じる加速度を a [m/s²] として、A、B、Cの運動方程式を示せ。
- (2) (1)の運動方程式を解いて、 a 、 T_1 、 T_2 を求めよ。



- (3) Aが床と衝突する直前の速さを求めよ。

次に、時刻 t [s] が $t_0 \leq t$ で、AとBをつなぐ糸がたるんでいる間のBとCの運動について、(4)～(6)に答えよ。

- (4) BとCをつなぐ糸の張力の大きさを T [N]、BとCに生じる加速度を a [m/s²] として、BとCの運動方程式を示せ。
- (5) (4)の運動方程式を解いて、 a 、 T を求めよ。

- (6) BがAと衝突することなく上昇するためには、AとBをつなぐ糸の長さは何 m より長くなければならないか。

(1)	A: $3ma = 3mg - T_1$ B: $ma = mg + T_1 - T_2$ C: $2ma = T_2 - 2mg$		
(2)	$a = \frac{g}{3}$ [m/s ²]	$T_1 = 2mg$ [N]	$T_2 = \frac{8}{3}mg$ [N]
(3)	$\sqrt{\frac{2gh}{3}}$ [m/s]		
(4)	B: $ma = mg - T$ C: $2ma = T - 2mg$	(5)	$a = -\frac{g}{3}$ [m/s ²] $T = \frac{4}{3}mg$ [N]
(6)	h [m]		

平成24年度編入学者選抜学力検査問題

受験番号

理 科 (物 理)

3. 単原子分子理想気体を、なめらかに動くピストンでシリンダー内に封じ込める。ピストンに外力を加えて体積を $4.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ にすると、シリンダー内の気体は温度 300 K 、圧力 $1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ であった(図1)。このときの気体の状態を状態Aと呼ぶ。シリンダーは大気中に水平に置かれており、大気圧は $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ とする。この気体の状態を次のような過程で変化させる。

得 点

過程Ⅰ 状態Aから気体の温度を 300 K に保ちながら外力を徐々に弱くすると、ピストンはゆっくり動き、外力が0になったときある位置で静止した(図2)。このときの気体の状態を状態Bと呼ぶ。

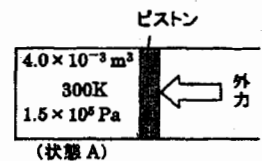


図 1

過程Ⅱ 外力を0にしたまま状態Bからシリンダーを冷却して気体から熱を奪うと、ピストンはゆっくり移動し、気体の体積は $4.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ に戻った(図3)。このときの気体の状態を状態Cと呼ぶ。

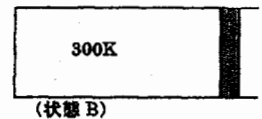


図 2

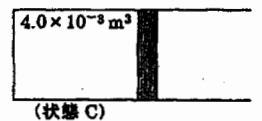


図 3

この気体の状態および状態変化について、次の各問いに答えよ。 【35点】

- (1) 状態Bにおける気体の圧力と体積はいくらか。
- (2) 状態Bにおける気体の内部エネルギーはいくらか。
- (3) 状態Cにおける気体の温度はいくらか。
- (4) 過程Ⅱで、気体の内部エネルギーの減少量はいくらか。
- (5) 過程Ⅱで、気体が外部からされた仕事はいくらか。
- (6) 過程Ⅱで、気体が失った熱量はいくらか。

(1)	圧力 1.0×10^5 [Pa]	体積 6.0×10^{-3} [m ³]	(2)	9.0×10^2 [J]	(3)	200 [K]
(4)	3.0×10^2 [J]	(5)	2.0×10^2 [J]	(6)	5.0×10^2 [J]	

平成24年度編入学者選抜学力検査問題

受験番号

理 科 (物 理)

4. 図1のように、焦点距離が 0.40 m の凸レンズを原点 ($x = 0 \text{ [m]}$) に置き、物体Aを $x = -0.60 \text{ [m]}$ に置いた。このレンズによる像について、次の各問いに答えよ。【30点】

- (1) 像のできる位置、物体の大きさと像の大きさの比率(倍率)、像の種類(実像か虚像か○で囲め)を答えよ。

得	点

- (2) 更に、同じ凸レンズをもう一つ $x > 0$ のどこかに置き、 x 軸の正の方向から、これら2つのレンズを通して物体をのぞくと、 $x = 0.30 \text{ [m]}$ に虚像が見えた。レンズを置いた位置、および、物体の大きさと像の大きさの比率(倍率)を求めよ。

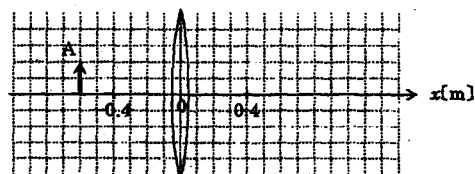


図 1

位置	倍率	種類	位置	倍率
(1) $x = 1.2 \text{ [m]}$	2.0 倍	実像 虚像	(2) $x = 1.5 \text{ [m]}$	8.0 倍

5. 電車が 925 Hz の振動数の警笛音を鳴らしながら、静止した観測者に向けて速さ 9.00 m/s でまっすぐ近づいてきたとき、観測者が聞く警笛音の振動数は 950 Hz であった。次の各問いに答えよ。【10点】

- (1) 音速は何 m/s か。

得	点

- (2) この電車が静止した観測者からまっすぐ遠ざかるとき、観測者が聞く警笛音の振動数は 855 Hz であった。遠ざかる電車の速さは何 m/s か。

(1) 342 [m/s]	(2) 28 [m/s]
------------------------	-----------------------

平成24年度編入学者選抜学力検査問題

受験番号

理 科 (物 理)

6. 図1に示すように、起電力 $3E$ [V]、内部抵抗 $3r$ [Ω]の電池を可変抵抗に接続した。
内部抵抗のある電池に関する以下の各問いに答えよ。【30点】

まず、可変抵抗の抵抗値を R [Ω]に調整する。

- (1) 可変抵抗を流れる電流の大きさを求めよ。

- (2) 可変抵抗で消費される電力を求めよ。

- (3) 可変抵抗の抵抗値を変化させて可変抵抗で消費される電力を最大としたい。可変抵抗の抵抗値を何 Ω にすればよいか。

得	点

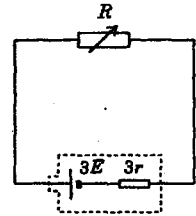


図 1

次に、可変抵抗の抵抗値を $3r$ [Ω]に調整し、更に起電力 E [V]、内部抵抗 r [Ω]の電池を接続して、図2のような回路をつくった。

- (4) このとき AB 間を流れる電流の向きと大きさを求めよ。向きは解答欄の正しい方を○で囲め。電流が流れない場合は大きさの欄に0を記入し、向きは答えなくてよい。

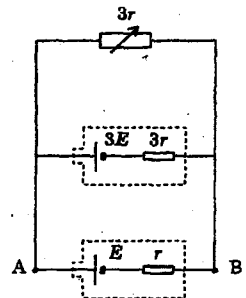


図 2

- (5) このとき可変抵抗を流れる電流の大きさを求めよ。

(1)	$\frac{3E}{R+3r}$	[A]	(2)	$R\left(\frac{3E}{R+3r}\right)^2$	[W]	(3)	$3r$	[Ω]
(4)	向き A→B B→A	大きさ $\frac{E}{5r}$	[A]	(5)	$\frac{2E}{5r}$	[A]		

平成24年度編入学者選抜学力検査問題

理 科 (物 理)

受験番号

7. 図1のような座標軸において、 z 軸に平行で点 $P(0, -a, 0)$ を通る長い導線1と、 z 軸に平行で点 $Q(0, a, 0)$ を通る長い導線2に、それぞれ z 軸の正の向きに同じ大きさの電流 I [A]を流す。図2はこの様子を z 軸の正側から見た図である。 a は正の値(単位はm)である。次の各問いに答えよ。なお、円周率は π で表し、磁界や力の向きは、次の語群の中から最も適切と思われるものを選び、記号①～⑥で答えること。ただし、磁界の強さや力の大きさが0の場合は向きを答えなくて良い。【24点】

- 語群 ① x 軸正の向き ② x 軸負の向き ③ y 軸正の向き
④ y 軸負の向き ⑤ z 軸正の向き ⑥ z 軸負の向き

- (1) 導線1と導線2を流れる電流が原点 O につくる磁界の向きと強さを求めよ。

- (2) 導線1と導線2を流れる電流が点 $R(a, 0, 0)$ につくる磁界の向きと強さを求めよ。

次に図3のように、一辺の長さが a [m]の正方形の1回巻きコイル $ABCD$ を D が点 O に、 C が点 R に重なるようにして xz 平面内におき、 i [A]の電流を $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ の向きに流し続けた。このコイルは導線1と導線2を流れる電流が作る磁界により力を受ける。この力について(3)(4)に答えよ。ただし、本問において透磁率は μ [N/A²]で表す。

- (3) 1回巻きコイルの AD 部分と BC 部分の受ける力の合力の向きと大きさを求めよ。

- (4) 1回巻きコイルの AB 部分と CD 部分の受ける力の合力の向きと大きさを求めよ。

得	点

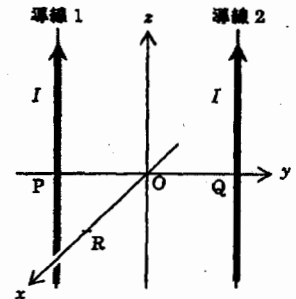


図1

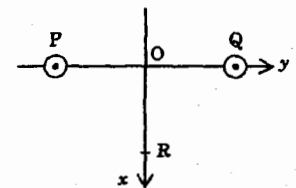


図2

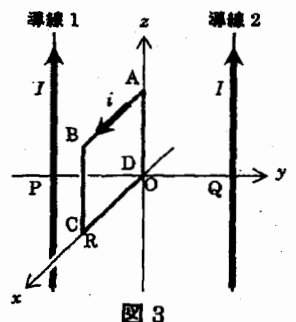


図3

(1)	向き 強さ 0 [N/Wb]	(2)	向き ③ 強さ $\frac{I}{2\pi a}$ [N/Wb]	(3)	向き ① 大きさ $\frac{\mu I i}{2\pi}$ [N]	(4)	向き 大きさ 0 [N]
-----	-------------------	-----	--------------------------------------	-----	--	-----	-----------------