

受験番号	
------	--

平成25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25年度編入学者選抜学力検査問題

理 科 (物 理)

受験番号

1. 図1のように、質量 $M[\text{kg}]$ の物体 A と質量 $m[\text{kg}]$ の物体 B を、軽くて伸縮しない2本の糸(糸1、糸2)でつなぎ、糸2を持ってつり下げた。重力加速度の大きさを $g [\text{m/s}^2]$ として、次の各問いに答えよ。 【30 点】

(1) A と B が静止しているとき、糸1の張力の大きさを求めよ。

(2) A と B が一定の速さ $v[\text{m/s}]$ で鉛直上向きに上昇しているとき、糸2の張力の大きさを求めよ。

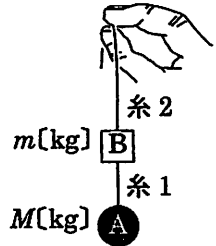


図1

(3) A と B が一定の上向きの加速度(大きさ $a[\text{m/s}^2]$)で鉛直上向きに上昇しているとき、糸1の張力の大きさを求めよ。

(4) A と B が一定の下向きの加速度(大きさ $\frac{g}{2} [\text{m/s}^2]$)で鉛直下向きに下降しているとき、糸2の張力の大きさを求めよ。

(5) (4)で、 $M=6.0 \text{ kg}$ 、 $m=4.0 \text{ kg}$ の場合、糸2の張力の大きさを計算せよ。
ただし、重力加速度の大きさは $g=9.8 \text{ m/s}^2$ とする。

(1)		(2)		(3)	
	[N]		[N]		[N]
(4)		(5)			
	[N]		[N]		

平成25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、水平な床に置かれた質量 $M[\text{kg}]$ の一様な台の中央(点 O) 付近に、長さ $2L[\text{m}]$ の棒を鉛直に立て、点 O を原点として x 軸をとる。棒の上端に水平に取り付けられた細い棒に、長さ $L[\text{m}]$ の糸と大きさが無視できる質量 $m[\text{kg}]$ の小球で作られた振り子をつり下げた。振り子が静止しているとき、小球は点 O の真上にあった。糸がたるまないようにしながら、小球を x 軸負の向きに、糸が水平になる位置まで持ち上げて静かに離れた(図2)。以下、2本の棒はいずれも軽くて変形せず、糸は軽くて伸び縮みしない。また、重力加速度の大きさを $g[\text{m/s}^2]$ とする。なお、小球は棒に触れないものとする。 【35 点】

得	点

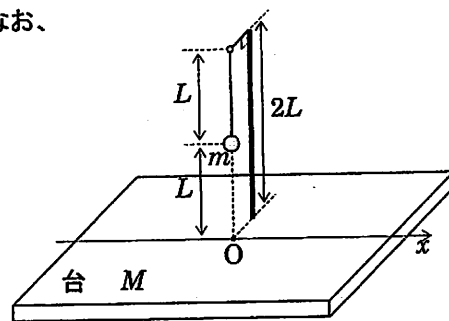


図1

問題Ⅰ 台を床に固定した場合について、次の各問いに答えよ。

- (1) 小球が O の真上を通過するときの速さを求めよ。
- (2) 小球が O の真上を通過する瞬間に糸が自然に切れ、小球は水平方向に飛び出し、台上の x 軸上に落下した。この落下点を点 P とする。小球が O の真上を通過してから P に落下するまでにかかる時間と、距離 OP を求めよ。

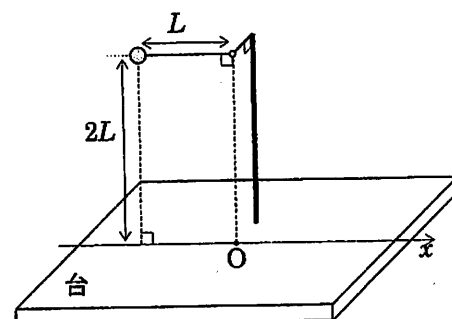


図2

問題Ⅱ 台が床に固定されていない場合について、次の各問いに答えよ。
ただし、台と床との間に摩擦はないものとする。

- (3) 小球が O の真上を通過する瞬間に糸が自然に切れ、小球は水平方向に飛び出した。この瞬間に、床から見た台と小球の速度をそれぞれ $V[\text{m/s}]$ 、 $v[\text{m/s}]$ とする。水平方向の運動量の保存則から、 V と v の間に成り立つ関係式を書け。ただし、床から見て小球が水平に飛び出した向きを速度の正の向きとする。

- (4) V と v をそれぞれ、 M 、 m 、 L 、 g の中から必要な文字を用いて答えよ。

- (5) 小球は水平方向に飛び出した後、台上の x 軸上に落下した。この落下点を点 P' とする。距離 OP' を求めよ。

(1)		(2)	時間	$OP =$	(3)	
	$[\text{m/s}]$		$[\text{s}]$			$[\text{m}]$
(4)	$V =$		$v =$	(5)	$OP' =$	
	$[\text{m/s}]$		$[\text{m/s}]$			$[\text{m}]$

3. なめらかに動くピストンを備えた円筒形容器に理想気体を封入し(図1)、次のように状態を変化させた。後の各問いに答えよ。【20点】

状態A：最初の状態(P_0 [Pa]、 V_0 [m³]、 T_0 [K])。

状態B：状態Aから体積を一定に保って温度を1/3倍まで下げた状態。

状態C：状態Bから温度を一定に保って体積を1/3倍に圧縮した状態。

なお、状態Cから圧力を一定に保って体積を3倍にすると、状態Aに戻った。

(1) 状態Bと状態Cでの圧力、体積、温度を、それぞれ P_0 、 V_0 、 T_0 を用いて表し、解答欄の表に書き。

(2) この気体の状態がA→B→C→Aの順で変化したとき、圧力と体積の変化の様子(P-V図)を解答欄の図に示せ。図中に示した状態Aの表記と同様に、状態B、Cを記入し、各状態を実線で結び状態変化の過程を表すこと。

(3) 状態Bから断熱変化で気体の圧力を状態Cと同じ圧力にした状態を状態Dとする。この状態Dの気体の体積について、次の選択肢の中から最も適切なものを選び、(ア)～(オ)の記号で答えよ。

(ア)Aより大きい (イ)Aと同じ (ウ)Aより小さくCより大きい (エ)Cと同じ (オ)Cより小さい

(4) 各状態変化の過程A→B、B→C、C→A、B→Dで、外部から気体に加えた仕事W、外部から気体に加えた熱量Q、気体の内部エネルギーの増加量ΔUの値はどうなるか。値が正ならば「+」、負ならば「-」、0ならば「0」を表に記入せよ。

(1)	圧力	体積	温度	(2)	(3)	(4)	ΔU	Q	W
	[Pa]	[m ³]	[K]						
	A			A					A→B
	B			B					B→C
	C			C					C→A
									B→D

4. 次の各問いに答えよ。【16点】

(1) 容器を、熱をよく通す軽い板で部屋Aと部屋Bに分ける(図1)。最初、板が動かないように固定して各部屋に単原子分子の理想気体を入れた。AとBの容積、および、各部屋内の気体の圧力と温度は図の状態であった。次に、板を自由に動けるようにすると、各部屋の気体の圧力と温度はいくらになって安定するか。ただし、熱はAとBの間でのみ移動して容器の外に逃げることなく、また、板と容器の熱容量は無視できるほど小さいとして求めよ。

(2) 温度20℃で質量160gの水と、温度80℃で質量40gの水を混ぜる実験を行う。次の(ア)、(イ)に答えよ。必要な、水の比熱として4.2J/g・Kを用いること。

(ア)十分に時間が経過した後で、水は何℃で安定すると予想されるか。熱は水の間でのみ移動し、外部との間で熱の出入りがないとして求めよ。

(イ)実際に実験を行うと、予想される温度よりも5.0℃低い温度で安定した。熱が水から外部に逃げたために予想と違う温度で安定したと考えると、水から外部に逃げた熱量を求めよ。

(1)	圧力	温度	[Pa]	度	[K]	(2)	(ア)	(イ)	[J]

平成25年度編入学者選抜学力検査問題

受験番号

理 科 (物 理)

5. 弦の一端を発信器に固定し、他端に定滑車を介しておもりを取り付ける(図1)。次の各問に答えよ。なお、(1)と(2)では質量の異なるおもりを使用している。【10点】

(1) 振動部分の長さを70cmにして弦を120Hzで振動させると、弦には定常波ができた。振動数を徐々に大きくすると、定常波はいったん消えるが、160Hz のとき再び定常波ができた。160Hz で振動しているときの定常波の波長を求めよ。

(2) 振動部分の長さを90cmにして弦を150Hzで振動させると、弦には定常波ができた。振動数は150Hz のままで、定滑車を図1の左側へ少しずつ動かして振動部分の長さを徐々に短くすると、定常波はいったん消えるが長さが75cm になると再び定常波ができた。弦を伝わる波の速さを求めよ。

得	点

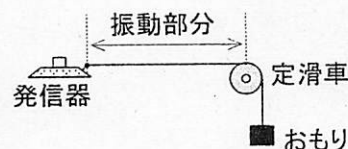


図1

(1)		(2)	
	[cm]		[m/s]

6. 図1に示すように、2枚のガラスを重ねて干渉じま観測装置を作る。上のガラスは一边の長さ $2L$ [m]の正方形の平板ガラス、下のガラスは中央が両端よりも H [m]だけ厚く断面が五角形で、底面が一边の長さ $2L$ [m]の正方形のガラスである。図2は図1を真横(図1の手前側)から見た図であり、両ガラスの間の角度は左右で等しい。ただし、 H は L に比べて十分に小さい。なお、図1と図2は説明のために H を大きく表している。この装置に上方から青色の単色光(空気中での波長 λ [m])をガラス上面に対して垂直に当て、入射光と反射光の干渉による暗線を装置の上方から観察した。図2のように、 O の位置から端に向かって m 番目(O の位置が暗線の場合はその暗線を0番目と数える)の暗線までの水平に測った距離を x_m [m]、 x_m の位置における両ガラスの間隔を d_m [m]とする。次の各問に答えよ。ただし、この装置は空气中に固定されており、両ガラスは直線 OO' で接している。また、ガラスの絶対屈折率は空気中の絶対屈折率よりも大きい。【24点】

(1) 間隔 d_m を、 x_m 、 L 、 H を用いて表せ。

(2) 暗線の位置 x_m を、 m 、 L 、 H 、 λ の中から必要な文字を用いて表せ。

(3) 暗線はどのように見えるか。 $H=1.25\lambda$ の場合について、その概形を実線で図に示せ。

(4) 青色の光を赤色の光に変えると、暗線の間隔に変化はあるか。次の選択肢から選び、(ア)～(ウ)の記号で答えよ。
(ア) 広がる (イ) 狭くなる (ウ) 変化はない

得	点

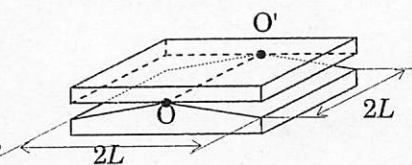


図1

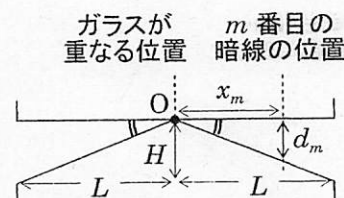
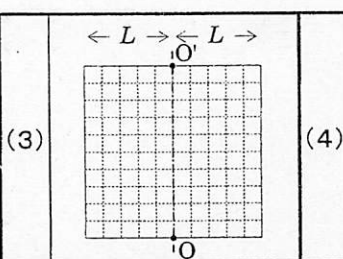


図2

(1)	$d_m =$		
		[m]	
(2)	$x_m =$		
		[m]	



受験番号

得

点

-
- The diagram shows a coordinate system with x and y axes. The origin is labeled O. Two positive charges, A and B, are located on the x-axis at a distance 'a' from the origin. A negative charge C is located on the y-axis. Dashed lines connect C to A and C to B, with the length of these lines labeled as 2a. Arrows indicate the distances 'a' from O to A and O to B, and the length 2a from C to A and C to B.

— 5 —

平成25年度編入学者選抜学力検査問題

受験番号

理 科 (物 理)

8. $x \geq 0$ の範囲にだけ、紙面に垂直で裏から表へ向かう向きに、磁束密度の大きさが $B[\text{Wb/m}^2]$ の一様で一定の磁界(磁場)がある。図 1 および図 2 のように、回路を x - y 平面上に置き、辺 ab を y 軸と平行に保ったまま x 軸正の向きに一定の速さ v $[\text{m/s}]$ で移動させる。各回路において、導線の抵抗値は無視できる。また、電気抵抗の形状は誘導起電力に影響せず、誘導電流による磁界は B に比べて無視できるとする。なお、各問いには B 、 v および図中の L 、 R の中から必要な文字を用いて答えること。 【30 点】

得	点

まず、図 1 のような正方形の回路 $abcd$ を移動させる。辺 ab が y 軸と一致した瞬間から、辺 cd が y 軸と一致するまでの間について、以下の各問いに答えよ。

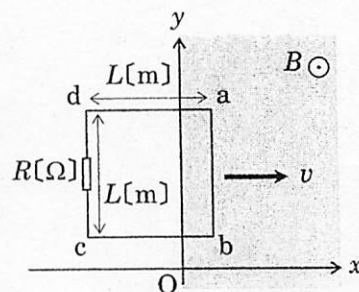


図 1

- (1) 辺 ab に生じる誘導起電力の大きさを求めよ。
- (2) 辺 ab を流れる電流の向きと大きさを求めよ。
向きは $a \rightarrow b$ または $b \rightarrow a$ の正しい方を丸で囲め。
- (3) 回路を一定の速さ v で動かすために回路に加えている外力の大きさを求めよ。
- (4) 回路の消費電力を求めよ。

次に、図 2 のような長方形の回路 $abcdef$ を移動させる。辺 ab が y 軸と一致した瞬間から、辺 cf が y 軸と一致するまでの間について、以下の各問いに答えよ。

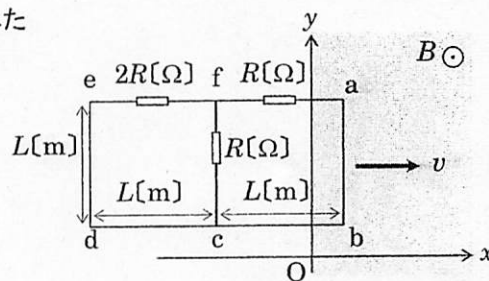


図 2

- (5) 辺 ab を流れる電流の大きさを求めよ。

- (6) 回路全体の消費電力を求めよ。

(1)		(2)	向 $a \rightarrow b$ き $b \rightarrow a$	大 き さ	(3)	
	$[\text{V}]$			$[\text{A}]$		$[\text{N}]$
(4)		(5)		(6)		
	$[\text{W}]$			$[\text{A}]$		$[\text{W}]$