

受験番号	
------	--

平成20年度
編入学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、物差し、分度器および計算機は用いないこと。
- 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

1. なめらかな水平面上に置かれた、質量 m [kg] の物体 A に糸をつけ、水平に大きさ F [N] の一定の力で引き続けると、物体 A は水平面上で加速度の大きさ a [m/s²] の等加速度直線運動をした(図 1)。次に、物体 A を、下記 [I] ~ [III] のように一定の力で引き続けたところ、いずれの場合においても、物体 A は水平面上で、加速度の大きさが、図 1 の場合の $\frac{2}{3}$ 倍 ($\frac{2a}{3}$ [m/s²]) となる等加速度直線運動をした。
[I] ~ [III] のそれぞれの場合について、各問いに答えよ。重力加速度の大きさを g [m/s²] とし、糸は軽くて伸び縮みしないものとする。 【30 点】

[I] 物体 A を摩擦のある水平面上に置き、水平に大きさ F [N] の一定の力で引き続けた場合(図 2)。

- (1) 図 2 で、物体 A を初速度 0 m/s で距離 L [m] 移動させるのに要する時間は、図 1 で、物体 A を初速度 0 m/s で距離 L [m] 移動させるのに要する時間の何倍か。

- (2) 物体 A と水平面との間の動摩擦係数 μ' を F 、 m 、 g で表せ。

[II] 物体 A をなめらかな水平面上に置き、水平から角度 θ [rad] だけ上方に、大きさ F [N] の一定の力で引き続けた場合(図 3)。

- (3) $\cos \theta$ の値を分数で表せ。

- (4) 物体 A が水平面から受ける垂直抗力の大きさを F 、 m 、 g で表せ。

[III] 物体 A と、別な物体 B を糸でつなぎ、なめらかな水平面上に置き、物体 A を水平に大きさ F [N] の一定の力で引き続けた場合(図 4)。

- (5) 物体 A と物体 B をつなぐ糸の張力の大きさ T [N]、および、物体 B の質量 m_B [kg] を求め、それぞれ F および m で表せ。

得	点

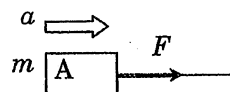


図 1

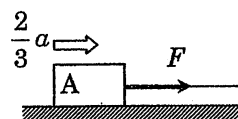


図 2

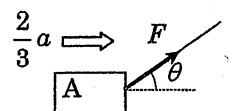


図 3

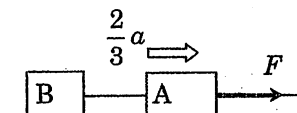


図 4

(1)	倍	(2) $\mu' =$	(3) $\cos \theta =$
(4)	[N]	(5) $T =$	$m_B =$ [kg]

平成20年度編入学選抜学力検査問題

受験番号

理 科 (物 理)

2. 傾き θ [rad] の斜面上に質量 m [kg] の物体を置き、初速度 0 [m/s] ですべらせる(図1)。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。

【12点】

- (1) 物体と斜面の間に摩擦がないと仮定すると、物体が斜面にそって l_0 [m] すべり降りたときの速さは何 m/s になると考えられるか。

- (2) 実際に物体を斜面にそって l_0 [m] すべらせると、物体と斜面の間に摩擦があったため、すべり降りたときの物体の速さは v_1 [m/s] であった。(1)で求めた、摩擦がない場合の物体の速さを v_0 [m/s] とおき、摩擦力が物体にした仕事を v_0 、 v_1 、 m で表せ。

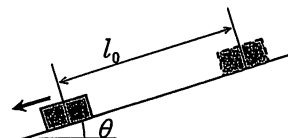


図1

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

3. 質量 30 g の物体A、質量 45 g の物体B、質量 60 g の物体Cを用意し、一直線上での衝突の実験を行った。次の各問いに答えよ。

【24点】

- (1) AとBを図2のように衝突させた。両物体間の反発係数(はね返り係数)が 0.75 のとき、衝突後のAとBそれぞれの速度の向き(右か左か)と大きさを求めよ。

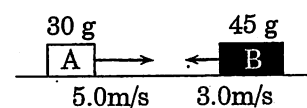


図2

- (2) AとCを図3のように衝突させると、衝突後、AとCの一方が衝突した場所に静止した。静止したのは、AとCのどちらか。

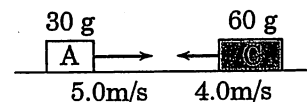


図3

- (3) (2)の衝突で、AとCの間の反発係数(はね返り係数)を求めよ。

	向き	大きさ	向き	大きさ
(1)	A :		B :	
		[m/s]		[m/s]
(2)	静止したのは		(3)	

理 科 (物 理)

4. 下図のように、質量 m [kg]、断面積 S [m²] のなめらかに動くピストンがついた円筒容器がある。この容器内に 1 [mol] の単原子分子の理想気体を入れた。容器とピストンは断熱材でできており、容器内に組み込まれたヒーターにより気体に熱を加えることができる。外気の圧力(大気圧)を P_0 [N/m²]、重力加速度の大きさを g [m/s²]、気体定数を R [J/mol・K]として、以下の問いに答えよ。【35 点】
- (1) 十分時間をおくと気体の入っている部分の高さ(図中の L の値)は L_1 [m] であった(この状態を「状態 A」とする)。状態 A における気体の圧力と温度を求めよ。

得	点

次に、気体にヒーターからゆっくりと熱を加えたところ、ピストンはゆっくりと上昇し、その高さ $L=L_2$ [m] となった(この状態を「状態 B」とする)。これ以後の問いには、状態 A での気体の圧力を P_1 [N/m²]、温度を T_1 [K] とし、 R 、 P_1 、 T_1 、 L_1 、 L_2 を用いて答えること。

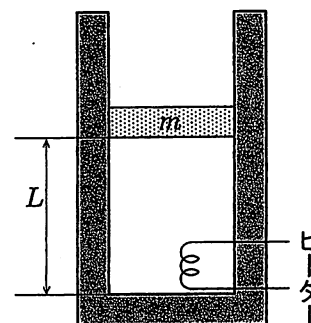
- (2) 状態 B における気体の圧力と温度を求めよ。

- (3) 状態 A から状態 B への状態変化において、次の各量を求めよ。

(ア) 気体が外部にした仕事量

(イ) 内部エネルギーの変化量

(ウ) 気体に加えた熱量



圧力	温度	圧力	温度
(1) $P_1 =$	$T_1 =$	(2)	
[N/m ²]	[K]	[N/m ²]	[K]
(3) (ア)	(イ)	(ウ)	
[J]	[J]	[J]	[J]

5. 水の入った水槽Aがあり、水面上16 cm離れた2点 S_1 、 S_2 に、それぞれ同じ小球が取り付けられている。これらの小球を等しく上下させたところ、点 S_1 、 S_2 の水位は図1のグラフのように変位し、水面全体に図2のような円形波が広がった。図1のグラフは三角関数である。また、図2ではある瞬間における2点 S_1 、 S_2 から出た波の山の位置が実線で、谷の位置が点線で示されており、実際にはこれらの波の合成波が観測される。以下の問いに答えよ。ただし、波の減衰は無視できるとする。【24点】

得	点

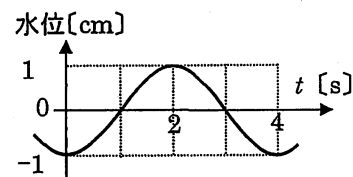


図1

- (1) 円形波の速さは何 cm/s か。

- (2) 図2の瞬間から3秒後における、点P および点Qの変位はそれぞれ何 cm か。

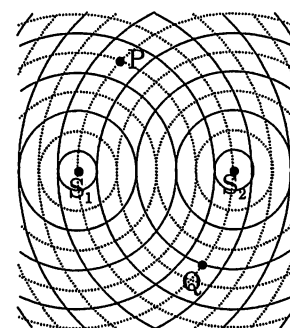


図2

- (3) 線分 S_1S_2 上に、変位が常に0となる点は何個あるか。ただし、 S_1 と S_2 を除く。

(1)		(2)	点P	点Q	(3)	
	[cm/s]		[cm]	[cm]		個

6. 水深の異なる2つの領域を持った水槽Bがある。図3は、この水槽の水面に生じた平面波の波面を表したものであり、実線は平面波の山を、点線は平面波の谷を、そして直線PQは2つの領域の境界線を表す。波は領域1から領域2へ進んでおり、領域2における波長は領域1における波長の1/2倍である。また、領域1に生じた波面と、境界線PQとのなす角は 60° である。以下の問いに答えよ。【12点】

得	点

- (1) 領域2における波の速さは、領域1における波の速さの何倍か。

- (2) 領域2に生じた波面とPQとのなす角を θ (図3)として、 $\sin \theta$ の値を求めよ。

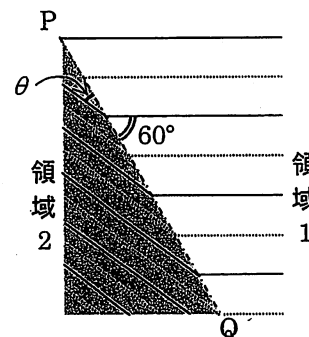


図3

(1)		(2)	$\sin \theta =$
	倍		

平成20年度編入学者選抜学力検査問題

受験番号

理 科 (物 理)

7. 図1のような抵抗値 $2.0\ \Omega$ の電気抵抗、内部抵抗の無視できる起電力 $15\ \text{V}$ の電池からなる回路がある。点 A は接地(アース)されているとして、次の [I] ~ [III] の各回路について答えよ。 【30 点】

[I] X-Y 間に何も接続しない、図1の回路について、次の各問いに答えよ。

(1) 点 A を流れる電流は何 A か。

(2) X-Y 間の電位差は何 V か。

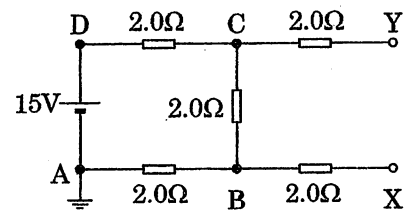


図 1

[II] 次に、図2のように X-Y 間に抵抗値 $3.0\ \Omega$ の電気抵抗を接続する。次の各問いに答えよ。

(3) 点 A を流れる電流は何 A か。

(4) X-Y 間の電位差は何 V か。

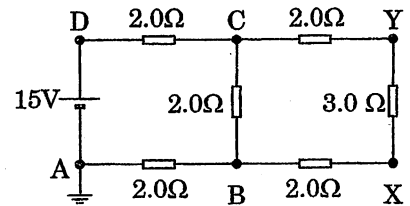


図 2

[III] 今度は上記の抵抗値 $3.0\ \Omega$ の電気抵抗をはずし、X-Y 間に新たに内部抵抗の無視できる電池を接続したところ、B-C 間の電気抵抗に C から B の方向に $3.5\ \text{A}$ の電流が流れた(図3)。次の問いに答えよ。

(5) X-Y 間に接続した電池の起電力の大きさを答えよ。また、電池の正極(+極)を X と Y のどちら側に接続したか、記号で答えよ。

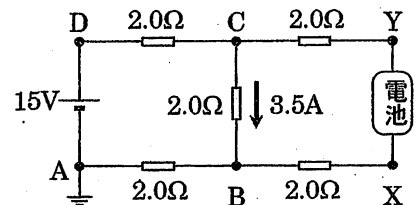


図 3

(1)		(2)		(3)	
	[A]		[V]		[A]
(4)		(5)	起電力	電池の正極を接続したのは	
	[V]		[V]		側

平成20年度編入学選抜学力検査問題

受験番号

理 科 (物 理)

8. 全巻き数が N 回で、断面積 S [m^2]、長さ d [m] の円筒形コイル(ソレノイド)に電流を流す。コイル内部の透磁率を μ [N/A^2] として、次の各問いに答えよ。

【15 点】

- (1) コイルに大きさ I [A] の電流を流すとき、コイル内部にできる磁場(磁界)の磁束密度の大きさを求めよ。

- (2) コイルに流す電流を、 Δt 秒間に、 I [A] から $I + \Delta I$ [A] に変化させたとき、コイルを貫く磁束の変化を求めよ。

- (3) 以上の結果から、コイルの自己インダクタンスは S 、 N 、 d 、 μ で、どのように表されるか。

(1)		(2)		(3)	
	[Wb/m ²]		[Wb]		[H]

9. 図 1 は、 x 軸に沿って一定の速さ v_0 [m/s] で進み、磁場(磁界)に入射する電子の運動を、 z 軸の正側から見たものである。図の灰色部分は磁場を表している。磁場は、 z 軸と平行で正の向きで、磁束密度の大きさ B [Wb/m^2] の一様な磁場で、 $x \geq 0$ の領域のみに存在する。電子の質量 m [kg]、電気素量 e [C]、また、重力の影響は無視できるとして、次の各問いに答えよ。

【18 点】

- (1) 電子が磁場から受けるローレンツ力の大きさを求めよ。

- (2) 電子が磁場から飛び出すのは、電子が磁場に入射して何秒後か。

- (3) 電子が磁場から飛び出すときの座標を求めよ。

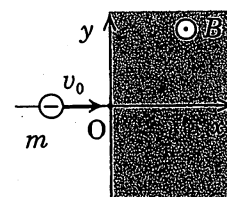


図 1

(1)		(2)		(3)	座標 (x, y, z)
	[N]		秒後		