

受験番号	
------	--

平成22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、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

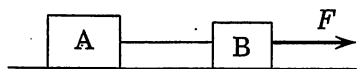
平成22年度編入学選抜学力検査問題

受験番号

理 科 (物 理)

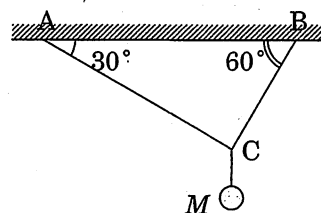
1. 次の各場合について、指定された糸の張力の大きさを求めよ。【18 点】

- (1) なめらかな水平面上におかれた質量 $M[\text{kg}]$ の物体 A と質量 $m[\text{kg}]$ の物体 B を、右図のように軽く伸び縮みしない糸でつなぎ、右向きに大きさ $F[\text{N}]$ の一定の力を B に加えた。糸はたるむことなく、A と B は一定の加速度で運動した。このときの糸の張力の大きさを求めよ。



得	点

- (2) 軽く伸び縮みしない糸を使い、質量 $M[\text{kg}]$ の物体を、右図のような状態で水平な天井からつり下げた。それぞれの糸 AC、糸 BC の張力の大きさを求めよ。ただし重力加速度の大きさを $g[\text{m/s}^2]$ とする。



(1)		(2) 糸 AC	糸 BC
	[N]		[N]

2. 次の各問いに答えよ。【18 点】

- (1) 17°C の水 400g と 94°C の湯 300g を混ぜる。熱の移動は水と湯の間でのみ生じるとすると、水は何 $^\circ\text{C}$ で安定すると考えられるか。

得	点

- (2) 容器に水を 400g 入れて十分に時間が経過した後で温度を測ると、容器も水も 17°C になり安定した。これに 94°C の湯 300g を入れて十分に時間が経過した後で温度を測ると、容器も水も 47°C になり安定した。容器の熱容量は何 g の水と同じ熱容量か。ただし、熱の移動は水、湯、容器の間でのみ生じるとする。

- (3) 理想気体を体積 2.4m^3 の容器 A と体積 3.6m^3 の容器 B のそれぞれに封入する。これら 2 つの容器をバルブ付きの細い管でつなぎ、バルブを閉めた状態で十分に時間をおく。容器 A の気体は温度 300K 、圧力 $3.4 \times 10^5 \text{N/m}^2$ で、また、容器 B の気体は温度 500K 、圧力 $1.5 \times 10^5 \text{N/m}^2$ で安定していた。各容器の温度を一定に保った状態でバルブを徐々に開けると、両容器の圧力は何 N/m^2 で安定するか。ただし、細い管の体積は無視できるほど小さく、容器の体積は変化しないとする。

(1)		(2)		(3)	
	$[\text{C}]$		$[\text{g}]$		$[\text{N/m}^2]$

平成22年度編入学者選抜学力検査問題

受験番号

理 科 (物 理)

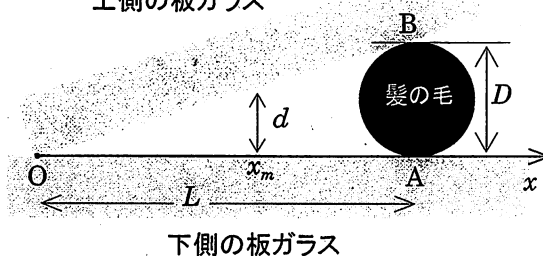
3. 髪の毛を板ガラスではさみ、波長 λ の単色光を当て、反射光を観測した。このとき光の干渉によって暗線を観測した。板ガラス同士が接触したところを原点 O とし、図のように x 軸を取り、髪の毛と板ガラスが接触したところを A 、 B とする。 $OA=L$ 、髪の毛の直径を D とすると、 D は L よりも十分に小さいため、 $\triangle OAB$ は直角三角形と見なせ、 $AB=D$ と考えて良い。以下の手順で、 O 側から数えて m 番目の暗線の座標 x_m を求めよ。なお、 O では暗線が観測され、この暗線は 0 番目と数える。【18 点】

得	点

- (1) 座標 x_m での板ガラスの間隔(図の d)を L 、 D 、 x_m で表せ。

上側の板ガラス

- (2) 上の板ガラスの下面で反射した光と、上の板ガラスを透過し下の板ガラスの上面で反射した光が干渉する。座標 x_m において、これら2つの光の経路差 Δ と、光の波長 λ の間に成り立つ関係式を示せ。



- (3) 以上の結果より、 O 側から数えて m 番目の暗線の座標 x_m を、 L 、 D 、 λ 、および整数 m で表せ。

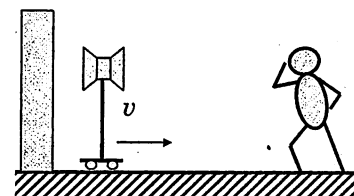
(1) $d =$	(2)	(3) $x_m =$
-----------	-----	-------------

4. 右下図のように、壁、音源、観測者が直線上に並び、音源が観測者側へ一定の速さ v [m/s] で移動する。音の速さを V [m/s]、音源が出す音の周波数を f_0 [Hz] とし、三者の位置関係は変わらず、風などの影響はないとして、次の各問いに、 v 、 V 、 f_0 の中から必要な文字を用いて答えよ。【18 点】

得	点

- (1) 音源から直接聞く音を観測者は何 Hz の音として聞か。その周波数を求めよ。

- (2) 壁に反射した音を観測者は何 Hz の音として聞か。その周波数を求めよ。



- (3) 観測者がうなりを聞くとすると、1 秒間に何回の割合で大きな音を聞くと考えられるか。

(1)	(2)	(3)

平成22年度編入学者選抜学力検査問題

受験番号

理 科 (物 理)

5. 以下に示す重力による小球の運動について、後の各問いに答えよ。ただし、空気抵抗は無視できるとし、また重力加速度の大きさを $g[\text{m/s}^2]$ とする。【35 点】

〔Ⅰ〕 地面からの高さが $h[\text{m}]$ の点から小球 A を自由落下させた(図1)。

(1) 小球 A を落としてから地上に到達するまでに要する時間と、A が地面と衝突する直前の速さを求めよ。

得	点

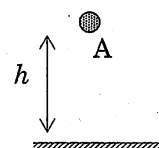


図1

〔Ⅱ〕 水平な地面からの高さが $h[\text{m}]$ の点から小球 A を水平方向に投げた(図2)。

(2) 小球 A は地面に対して 45° の角度で衝突した。A の初速度の大きさと、水平到達距離を求めよ。

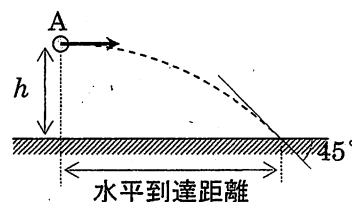


図2

〔Ⅲ〕 小球 A と小球 B を、同じ高さから互いに向かい合った方向に、同時に水平に投げ出すと(図3)、地面に落下する前に衝突した。A を $v_0[\text{m/s}]$ 、B を $V[\text{m/s}]$ で投げ出したとし、投げ出した高さを $h[\text{m}]$ 、A と B の距離を $L[\text{m}]$ とする。

(3) 小球 A と B が地面に落下する前に衝突するために V が満たす条件を、 g 、 v_0 、 h 、 L の中から必要な文字を用いて表せ。

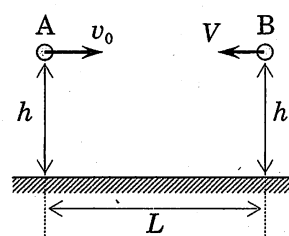


図3

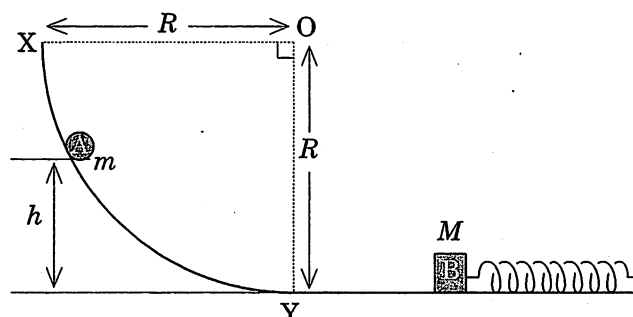
(4) 小球を投げ出してから衝突するまでにかかる時間と、衝突した位置の地面からの高さを求めよ。

(1)	時間 [s]	速さ [m/s]	(2)	初速度 [m/s]	水平到達距離 [m]
(3)			(4)	時間 [s]	高さ [m]

6. 図の曲面 XY は点 O を中心とする半径 R [m] の内面のなめらかな円筒の一部で、点 Y から右はなめらかな水平面である。曲面と水平面は点 Y でなめらかにつながっている。水平面上には右端が固定された質量の無視できるバネ定数 k [N/m] のバネがあり、バネの左端には質量 M [kg] の物体 B が取り付けられている。図のように、水平面からの高さが h [m] の、曲面 XY 上の点から小球 A を初速度 0 [m/s] ですべらせた。 A は点 Y を通過後、 B と衝突した。衝突後、 A と B は一体となり、一体となったまま水平面上で単振動を行った。以下の各問いに答えよ。ただし、重力加速度の大きさは g [m/s²] を使い、円周率は π の記号を用いて表せ。 【25 点】

得	点

- (1) 点 Y を通るとき小球 A の速さを求めよ。



- (2) 点 Y を通過する直前に小球 A が曲面 XY から受ける垂直抗力の大きさを求めよ。

- (3) 衝突直後の、一体となった 2 物体の速さを求めよ。

- (4) この単振動の振幅を求めよ。

- (5) この単振動の周期を求め、 m 、 M および k で表せ。

(1)		(2)		(3)	
	[m/s]		[N]		[m/s]
(4)		(5)			
	[m]		[s]		

7. それぞれの抵抗値が $1.5\ \Omega$ および $1.0\ \Omega$ の二つの電気抵抗と、内部抵抗が無視できる起電力 20 V の直流電源を導線でつなぎ、回路をつくった(図1)。以下の各問いに答えよ。【35 点】

- (1) 図1の点aを流れる電流の大きさ、および回路全体における消費電力を求めよ。

得	点

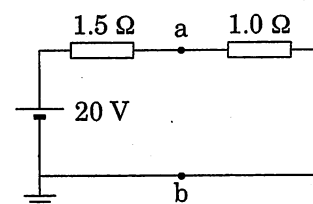


図1

次に、 $1.0\ \Omega$ の電気抵抗を ab 間に導線でつないだ(図2)。

- (2) 回路全体の合成抵抗の値を求めよ。

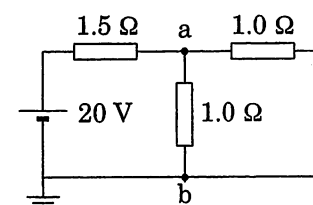


図2

- (3) ab 間につないだ電気抵抗に流れる電流を求めよ。

- (4) 回路全体における消費電力は(1)の値に比べ、どれだけ変化したか。増加した場合は正の値で、減少した場合は負の値で答えよ。

次に、 ab 間につないだ電気抵抗を取り除き、電気容量が 2.0 F のコンデンサーをつないだ(図3)。

- (5) コンデンサーをつないで十分時間が経過した後、コンデンサーに蓄えられる電気量とエネルギーはそれぞれいくらか。

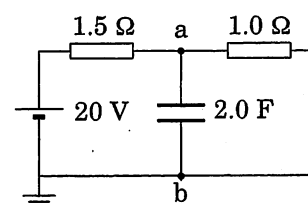


図3

(1)	電流	消費電力	(2)		(3)	
		[A]	[W]		[Ω]	[A]
(4)		[W]	(5)	電気量	エネルギー	[J]
				[C]		

8. 図1-(a) に示すように、空間内の領域X($0 < x < x_0$ [m])において z 軸の正の向きに磁束密度 B [Wb/m²] の一様な磁場(磁界)がかけられている。図1-(b) は、 z 軸の正の方向からこの様子を観察したものである。 【33 点】

得	点

- [I] 電荷 $-e$ [C] ($e > 0$) の電子が、 x 軸の負の領域から x 軸に沿って、速さ v [m/s] で領域 X に入り、領域 X 内を運動したあと、領域 X から出た(図2)。

- (1) 電子の軌跡として、最も正しいものは(ア)～(ウ)のどれか。

ただし、(ア)と(ウ)の軌跡は円の一部である。

- (2) 電子が領域 X の内部にあるとき、磁場から受ける力の大きさはいくらか。

- (3) 電子が領域 X を出るときの速さはいくらか。

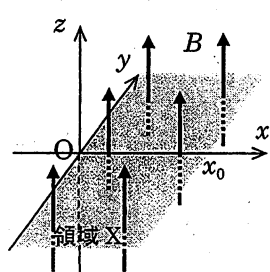


図1-(a)

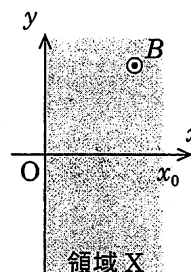


図1-(b)

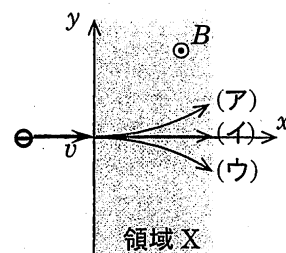


図2

- [II] 一辺の長さが L [m]、全体の電気抵抗値が R [Ω] の正方形のコイル abcd が、辺 ab が x 軸と平行で、辺 bc が y 軸と平行な状態に保って(図3)、 x 軸と平行で正の向きに一定の速さ v [m/s] で動いている。次の各問いに答えよ。

- (4) コイルが図3の状態にあるとき、つまり辺 ad が $x < 0$ の領域で辺 bc が領域 X にあるとき、辺 bc を流れている電流の向きを答えよ。解答欄の正しい方を○で囲め。

- (5) 辺 bc を流れている電流の大きさはいくらか。

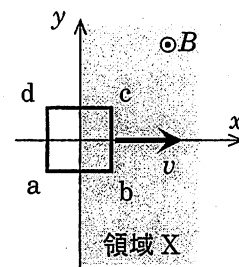


図3

- [III] 領域 X にかかっている磁場はそのまま、領域 X に電場も加え、[I] と同じ速さと向きで領域 X に入った電子を、 x 軸に沿って直進させた。

- (6) 電場の向きとして、最も正しいと思われるものを次の中から選べ。

(ア) x 軸と平行で正の向き (イ) y 軸と平行で正の向き (ウ) z 軸と平行で正の向き
(エ) x 軸と平行で負の向き (オ) y 軸と平行で負の向き (カ) z 軸と平行で負の向き

- (7) 電場の大きさはいくらか。

(1)	(2)	(3)	(4)	b→c c→b
		[N]	[m/s]	
	(5)	(6)	(7)	[N/C]
		[A]		