

平成27年度徳島大学前期日程入学試験（ 物理 301 ）

## 問題訂正

受験者に対して、問題訂正があることを口頭で伝えた上、  
下記の訂正内容を黒板に書いてください。

### 記

問題訂正

その2

第2問 問3の7行目と8行目

(誤) 磁力密度

(正) 磁束密度

平成 27 年度入学試験問題

物 理 3 0 1

(前 期 日 程)

(注意事項)

- 1 問題・解答用紙は、係員の指示があるまで開かないこと。
- 2 この表紙を除いて、問題・解答用紙は 3 枚である。  
用紙の折り方は図のようになっているので注意すること。
- 3 答および式と計算は、問題・解答用紙の指定された箇所を書くこと。  
表紙の余白と裏面を計算等の下書きのために用いてもよいが、指定された箇所以外  
に書いたものは採点しない。
- 4 [式と計算]と表示がある箇所には、答えを導く過程で必要な式と計算や考え方を書  
くこと。
- 5 解答開始後、各問題・解答用紙の「受験番号」欄に受験番号をはっきりと記入すること。
- 6 表紙を含め、配布した用紙はすべて回収する。

表紙も問題・解答用紙も全て  
表面のみに印刷している。

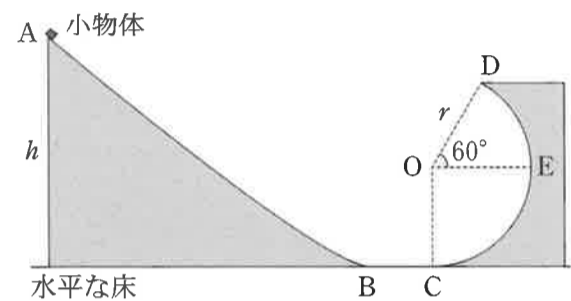


物 理 3 0 1 そ の 1

**第1問** 図のように斜面 AB と半径  $r$  の円筒内面の一部である曲面 CD が、水平な床の上に固定されてなめらかにつながっている。円筒の中心を  $O$  とし、点  $E$  は床から高さ  $r$  の曲面上にあり、 $\angle COE$  は  $90^\circ$ 、 $\angle DOE$  は  $60^\circ$  である。床から高さ  $h$  の斜面の上端  $A$  から質量  $m$  の小物体を初速度なしに斜面をすべらせたとき、小物体は点  $C$  から曲面に入り面に沿って上った。いずれの面もなめらかで空気の抵抗は無視でき、重力加速度を  $g$ 、水平面を位置エネルギーの基準の高さとして、以下の問いに答えよ。

問 1 点  $A$  から斜面をすべり下りた小物体が点  $C$  から水平方向に速さ  $v_c$  で曲面に入り、その内面に沿って上り点  $D$  に達した。点  $D$  での速さ  $v_D$  を、 $g$ 、 $r$ 、 $v_c$  を用いて表せ。

[式と計算]



答	
---	--

問 2 問 1 において、点  $D$  で小物体に働く垂直抗力  $N_D$  を、 $m$ 、 $g$ 、 $r$ 、 $v_D$  を用いて表せ。

[式と計算]

答	
---	--

問 3 小物体が点  $D$  に達するためには、 $N_D$  はどのような値をとらなければならないか。その範囲を表す条件式を書け。

答	
---	--

問 4 小物体が点  $D$  に達するためには、点  $C$  での速さはいくら以上でなければならないか。その最小の速さ  $v_{\min}$  を、 $g$  と  $r$  を用いて表せ。また、小物体が点  $C$  で  $v_{\min}$  の速さを持つとき、点  $D$  での速度の向きを解答欄の図中に矢印で描け。

[式と計算]

答	$v_{\min}$ :
向き :	

問 5 小物体が点  $D$  に達するためには、点  $A$  の高さは  $r$  の何倍以上でなければならないか。

[式と計算]

答	
---	--

小 計	点
-----	---

物 理 301 その2

第2問 次の文章を読み、下の問いに答えよ。

1820年にアンペールは図1の装置を製作し、2本の平行電流には力が働くことを発見した。十分に長い2本の導線A、Bを間隔 $r$ で平行に並べ、それぞれに電流 $I_1$ 、 $I_2$ を流したとき、導線Bには長さ $l$ あたり

$$F = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I_1 I_2}{r} l \quad (\mu_0: \text{真空の透磁率}) \quad (1)$$

の大きさの力が図1に示す向きに働く(実験1)。

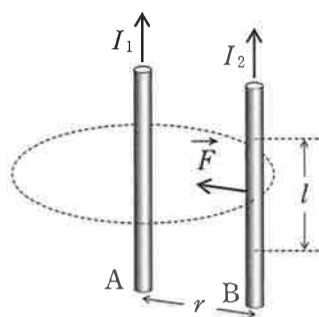


図1

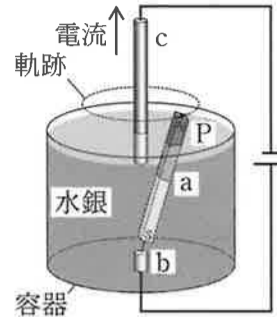


図2

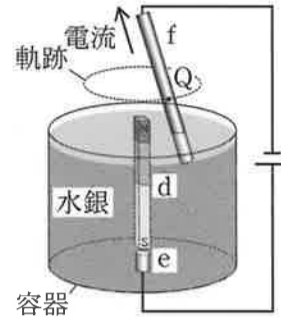


図3

1821年にファラデーは図2と図3の装置を製作した。電極には銅が用いられ、電極b、c、eは固定され、電極fはつるされて自由に動く。それぞれの容器は水銀(電流を通す液体)で満たされている。図2の装置では下端をつながれた磁石aが水銀中で浮いている。電極bから電極cに電流を流すと、磁石aは電極cのまわりを回転しはじめる。十分時間が経ったとき磁石の先端Pは点線で示す軌跡を描く(実験2)。図3の装置では磁石dは固定されている。電極eから電極fに電流を流すと、電極fは磁石dのまわりを回転しはじめる。十分時間が経ったとき電極f上の図に示す点Qは点線で示す軌跡を描く(実験3)。

問1 実験2を通じてファラデーは、電流のまわりに磁力線がつけられると考えた。電流のつくる磁力線のうち、点Pを通る線を図2に描き入れよ。

問2 実験2において磁石aが回転しはじめる理由を50字以内で答えよ。

答		25 50
---	--	----------

問3 次の文章の①~⑤に当てはまる言葉、数式を入れよ。

実験2から磁石は電流から力を受けることが明らかになった。その反作用として電流は①から力を受けることが実験3で確かめられた。実験3では磁石のまわりに②がつけられるが、②中におかれた電流に働く力を「アンペールの力」と呼ぶことにする。また実験3の装置は、電流に働く力を利用して電気エネルギーを力学的な仕事に変える装置である③の基本的な仕組みとすることができる。

実験2、実験3の考え方をを使って実験1を説明する。実験2で電流はそのまわりに磁場をつくるのと同様に、実験1では電流 $I_1$ のまわりに磁場がつけられ、距離 $r$ 離れた位置での磁力密度の大きさは $B =$ ④となる。実験3で電流はアンペールの力を受けるのと同様に、実験1では磁力密度 $B$ 中で電流 $I_2$ を流した導線にアンペールの力が働き、長さ $l$ あたりに働く力の大きさは $F =$ ⑤となる。 $B =$ ④と $F =$ ⑤を組み合わせると、実験1の(1)式が説明される。

答	①	②	③	④	⑤
---	---	---	---	---	---

問4 実験3において、電極f全体にアンペールの力が働くが、点Qにおいて受ける力の向きを図3に矢印で描き入れよ。

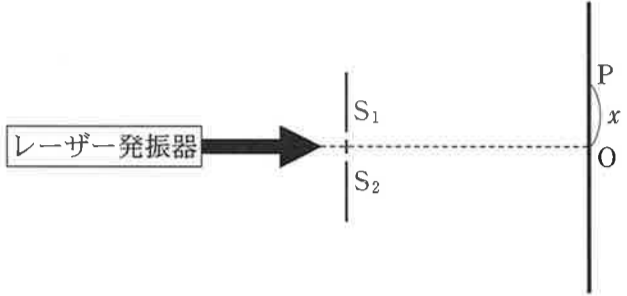
問5 実験3で観測される現象は、電極f内を流れる自由電子に働く主に3つの力で説明される。例示の力以外の2つの力の名称と、力の向きと大きさを説明せよ。説明に必要な物理量があれば、その意味も示すこと。

	力の名称	向きと大きさ
答	(例示) 抵抗力	導体内部での自由電子の平均の速さを $v$ とする。自由電子の移動を正イオンの熱振動が妨げるため、速度と反対向きに、 $v$ に比例した大きさの抵抗力を受ける。

小計	点
----	---

物 理 3 0 1      その 3

**第3問** 図のようにレーザー発振器から出た光を複スリットに当てたところ、スクリーン上に一定間隔の明暗の様子が観察された。スリット  $S_1$  と  $S_2$  の間隔を  $d$  とし、複スリットからスクリーンまでの距離を  $L$  とし、以下の問いに答えよ。



問1 この実験で観察された明暗の様子は波のいくつかの性質が組み合わされて起こる。その組み合わせのうち正しいものを一つ選べ。

- ① 干渉と回折                      ② 反射と屈折                      ③ 回折と反射  
 ④ 干渉と反射                      ⑤ 屈折と干渉                      ⑥ 屈折と回折

答	
---	--

問2 スクリーンの中央  $O$  ( $S_1$  と  $S_2$  から等距離の位置) から  $x$  離れた位置を点  $P$  とする。点  $P$  とスリット  $S_1$  および  $S_2$  との距離  $L_1$  と  $L_2$  を、 $L$ ,  $x$ ,  $d$  を用いて表せ。

[式と計算]

答	$L_1$	
	$L_2$	

問3  $L$  に対して  $x$  および  $d$  が十分に小さい場合に  $L_{12} = L_2 - L_1 = \frac{xd}{L}$  となることを示せ。ただし、 $a$  が1に比べて十分に小さい時に成り立つ近似計算の公式  $(1 + a)^n \approx 1 + na$  を用いてよい。

答	
---	--

問4 波長  $\lambda$  のレーザー光を複スリットに当てたとき、点  $P$  が明るくなる条件を、 $L_{12}$ ,  $\lambda$ , 整数  $m$  を用いて表せ。  
 [式と計算]

答	
---	--

問5 波長  $6.5 \times 10^{-7} \text{ m}$  の赤色レーザーの光を用いて実験を行ったところ、隣り合う明るい点状の縞の間隔は  $5.0 \text{ mm}$  であった。同じ実験を波長  $5.3 \times 10^{-7} \text{ m}$  の緑色レーザーで行うと間隔はいくらになるか。  
 [式と計算]

答	
---	--

小計		点
----	--	---