佐賀大学

前期日程

平成２８年度入学試験（前期日程）

理　科（物理・化学）

（　医　学　部　）

―― 解答上の注意事項 ――

1. 「解答始め」の合図があるまで，この問題冊子を開いてはいけません。
2. この問題冊子は全部で７ページあります。落丁，乱丁又は印刷不鮮明の箇所があったら，手を挙げて監督者に知らせなさい。
3. 解答紙４枚と計算紙１枚は，糊付けされています。「解答始め」の合図があったら，初めにすべての用紙を丁寧に切り離しなさい。上手に切り離せない場合や誤って破いてしまった場合は，手を挙げて監督者に知らせなさい。
4. 問題は 1 から 4 まで４問あります。解答は，必ず解答紙の指定された箇所に記入しなさい。
5. 解答しない問題がある場合でも，解答紙４枚すべてを提出しなさい。
6. 試験終了後，問題冊子と計算紙は持ち帰りなさい。

1

図1のように，水平で滑らかな床の上に，半径rの滑らかな半円筒の内面をもつ質量Mの台があり，その上に質量mの小球を置く。この小球は，半円C（半円筒と鉛直面の交線）上を運動する。半円Cの最下点をP，最高点をAとBとし，線分ABの中点をOとする。重力加速度の大きさをgとして，以下の問いに答えよ。

まず台が床に固定されている場合を考える。

(1) 小球を点Aから静かにはなすと，半円C上を運動した。図1のように，$\angle POQ=\alpha$となるC上の点をQとする。小球が点Qに達したときの速さを求めよ。

(2) このとき，点Qにおいて，小球が半円筒の内面から受ける垂直抗力の大きさを求めよ。

(3) 小球を点Pからわずかにはなれた半円C上の位置で静かにはなす。図2のように，小球がC上の$\angle POR=\theta$となる点Rにあるとき，小球にはたらく円弧PRの接線方向の力の大きさFは，m，g，θを用いて$F=$ (a) と表される。一方，点Rから線分OPにおろした垂線の長さをxとすると，$\sin\theta=\dfrac{x}{r}$である。θが十分に小さいとき，小球は点Pを中心として水平方向に単振動しているとみなせる。その周期をm，g，r，θのうち必要なものを用いて表すと (b) となる。空欄(a)，(b)を埋めよ。

次に台が床の上を運動できる場合を考える。図3のように，小球を最下点Pに静止させ，半円Cを含む鉛直面内で，水平な方向の撃力を台に加え，台のみに大きさV_0の初速度を与えた。その結果，台は水平方向に運動し，小球は半円C上を運動した。その後，小球は点Aに達し，台から飛び出ることなく，再びCにそって落下した。

(4) 小球が点Aに達したときの，小球の床に対する水平方向の速さを，M，m，V_0を用いて表せ。

(5) 台の初速度の大きさV_0を，M，m，g，rを用いて表せ。

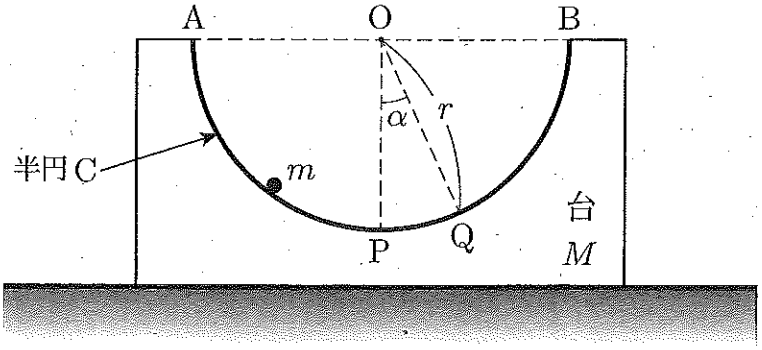


図1

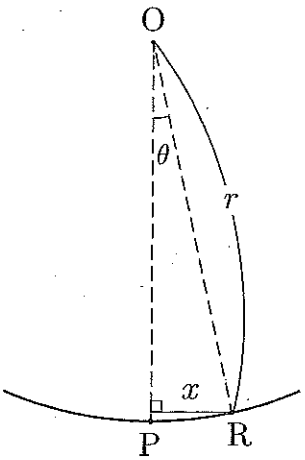


図2

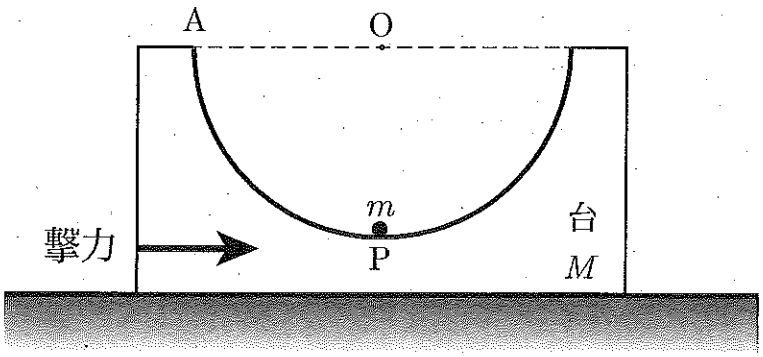


図3

2

図のように真空のガラス管の中に金属の電極AとBがあり，端子Cが抵抗線PQと接する位置を変えることで2つの電極間の電位差を制御できるようにしている。電極Bの電位は0であり，電極Aの電位V_Aは，端子Cが点Oで接するときに$V_A = 0$になるものとする。電子の電荷を$-e$，プランク定数をhとして，以下の問いに答えよ。

(1) 図の①，②は電圧計または電流計を表す。電極Aの電位と電極Aから電極Bに流れる電流（光電流）を測定するには，電圧計と電流計をそれぞれ①，②のどちらに選べばよいか。また，電極Aの電位を負($V_A < 0$)とするには端子CをOP間，OQ間のどちらに接すれば良いか。下の表のア，イ，ウ，エから正しい組み合わせを選択せよ。ただし，端子Cの電位は光電流の影響を受けないものとする。

	電圧計	電流計	端子C
ア	①	②	OP間
イ	①	②	OQ間
ウ	②	①	OP間
エ	②	①	OQ間

(2) 電極Bに振動数がf_1の単色光を当てる。はじめV_Aを負で$|V_A|$を十分大きくし，電子が電極Aに到達しないようにしておく。次にV_Aを負にしたまま$|V_A|$の値をしだいに小さくしていくと，$|V_A|$がV_1より小さくなるときにはじめて電流が流れた。このとき，電極Bを飛び出した瞬間に電子が持つ最大の運動エネルギーを求めよ。

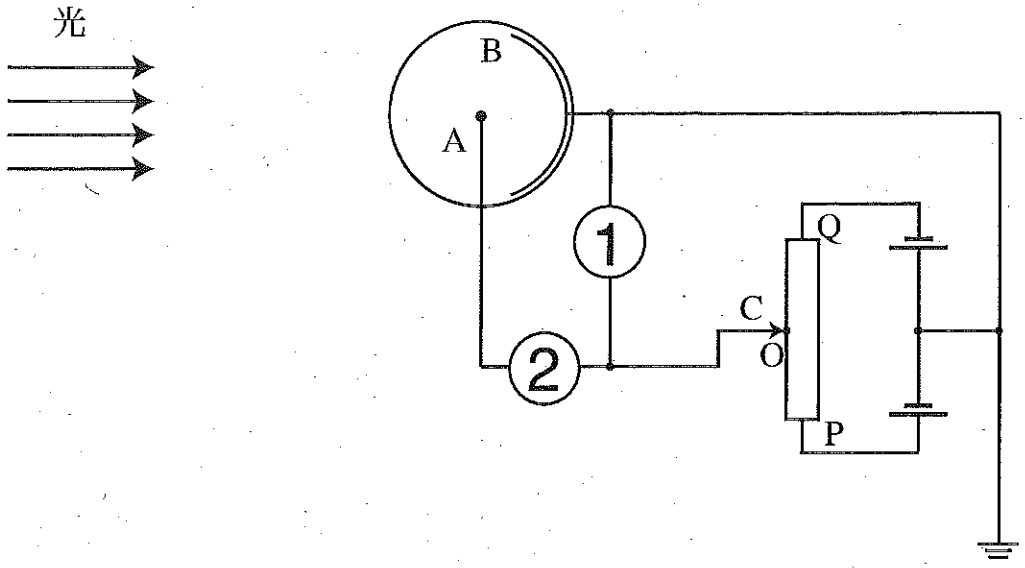
(3) 電極Bの仕事関数を求めよ。

(4) (2)と同じ実験でf_1より大きな振動数f_2の単色光を当てる。V_Aを負のまま$|V_A|$をしだいに小さくしていくと，$|V_A|$がV_2より小さくなるときにはじめて電流が流れた。このとき，プランク定数と電子の電荷の大きさとの比$\dfrac{h}{e}$を，V_1，V_2，f_1，f_2を用いて表せ。

(5) ある波長の単色光を電極Bに当て，V_Aを正で大きくしていくと回路に流れる電流が一定になった。このとき，次の文章の［　　］の中で正しいものをア，イ，ウから選択せよ。

V_Aと光の強度を変えずに，光の波長を小さくするとき，単位時間に電極Bに到達する光子の数は［(a) ア. 増加する　イ. 変わらない　ウ. 減少する］。ここで光の強度とは，光が単位時間に電極Bに与えるエネルギーのことである。

このとき，回路に流れる光電流は［(b) ア. 増加する　イ. 変わらない　ウ. 減少する］。


光
B
A
1
2
Q
C
O
P