

# 令和7年度 入学試験問題

## 理科（後期）

試験時間	120分
問題冊子	物理 1～6頁
	化学 7～16頁
	生物 17～32頁

### 注意事項

1. 指示があるまで問題冊子は開かないこと。
2. 受験科目はあらかじめ受験票に記載された2科目とし、変更は認めない。
3. 問題冊子および解答用紙に落丁、乱丁、印刷の不鮮明な箇所があったら、手を挙げて監督者に知らせること。
4. 解答が終わっても、または試験を放棄する場合でも、試験終了までは退場できない。
5. スマートフォン等の電子機器類は電源を必ず切り、鞆の中にしまうこと。
6. 机には、受験票と筆記用具（鉛筆、シャープペンシル、消しゴム）および時計（計時機能のみ）以外は置かないこと。（耳栓、コンパス、定規等は使用できない。）
7. 問題冊子および解答用紙に受験番号と氏名を記入すること。
8. 解答はすべて解答用紙の所定の解答欄に記入すること。欄外には何も書かないこと。
9. この問題冊子の余白は自由に用いてよい。
10. 質問、トイレ、体調不良等で用件のある場合は、無言のまま手を挙げて監督者の指示に従うこと。
11. 監督者の指示により離席する場合は、問題冊子および解答用紙を裏返しにすること。
12. 受験中不正行為があった場合は、試験の一切を無効とし、試験終了時刻まで別室で待機を命じる。
13. 試験終了後、解答用紙は裏返しにすること。問題冊子は持ち帰ること。

受験番号	
------	--

氏名	
----	--

# 物 理

[ I ] 下の (1)~(3) の文章の  に適した答えを書け。ただし、すべての問題で鉛直下向きに重力がかかっており、重力加速度の大きさは  $g$  とせよ。

(1) 直線運動をしているバスが、さまざまな等加速度  $a (> 0)$  で減速する状況を考える。 $a$  を 0 から大きくしていったとき、バスの中の水平な座席に置いてあった本が、バスに対して相対的に動き出した。このとき座席と本の間の静摩擦係数は  ア  である。

(2) 図 1 のような中空の円筒が、点線で示した軸を中心に等速円運動をしている。円筒の半径を  $r$ 、円運動の角速度を  $\omega (> 0)$  とする。この円筒の内側にその面と接するように物体を置くと、 $\omega$  が十分に大きいと物体は内側に接したままで動かなかったが、 $\omega_1$  より小さくなると下向きにすべった。このとき、この円筒の内側の面と物体との間の静摩擦係数は  イ  である。

(3) 図 2 のように、半径  $R$  の球と同じ曲面をもったお椀があり、その表面に大きさの無視できる質量  $m$  の物体  $P$  を置く。図 2 のように  $X$  軸をとり、お椀の一番低い点 (原点  $O$  に対応する) からお椀にそって  $P$  を微小に動かす。以下、 $P$  はつねにお椀に接していると考えてよい。図 2 に破線で示されている球の中心から  $P$  までの直線と、原点  $O$  から鉛直方向に伸ばした破線のなす角度を  $\theta$  とすると、お椀の表面における  $P$  が受ける接線方向の力の大きさは、 $\theta$  を使って  ウ  となる。また、 $P$  の変位  $x$  が微小であれば、 $\sin \theta \doteq \tan \theta$  となるので、運動方程式は接線方向と  $X$  方向が近似的に等しいことを使って、 $ma_X =$   エ  となる。ただし、 $a_X$  は  $X$  方向の加速度であり、 エ  には  $\theta$  を用いてはならない。よって、この運動は単振動であり、その角振動数は  オ  である。

次に、図 3 のように図 2 と同じ球の中心から  $R$  だけ真上に離れた位置にバネの一端を固定し、もう一つの端を物体  $P$  につける。このバネは特殊なバネであり、つねに一定の力  $F (> 0)$  (その方向はバネの方向) で  $P$  をお椀に押し付けるものとする。前と同様に、 $P$  をお椀の一番低い位置から  $X$  方向に  $x$  だけ微小に動かすと、 $P$  にかかる  $X$  方向の力は  エ  +  カ  となる。ただし、 カ  にも  $\theta$  を用いてはならない。このときも  $P$  は単振動するが、その角振動数は  オ  の  キ  倍となる。

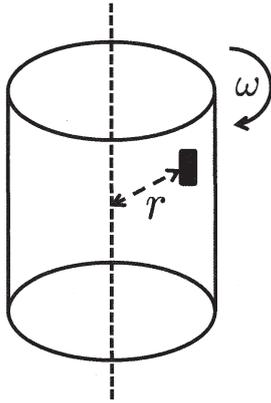


图 1

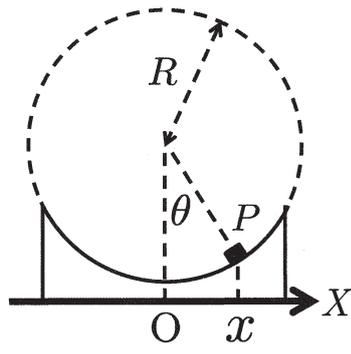


图 2

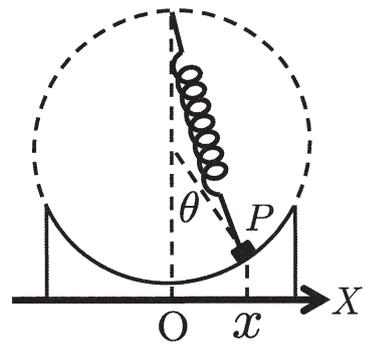


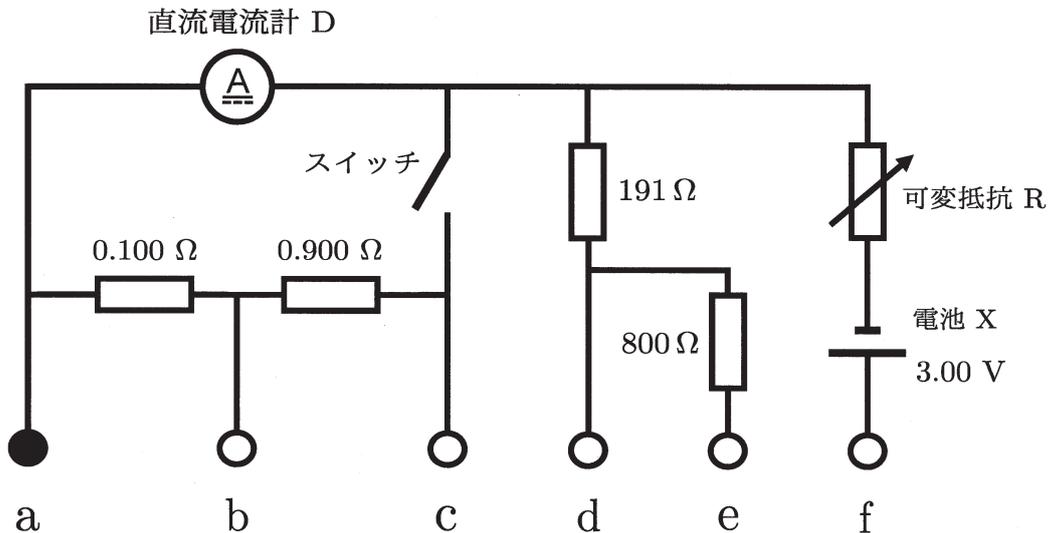
图 3

[ II ] 下の文章の  に適した答えを有効数字 2 桁で書け。

1つの直流電流計 D で、電流、電圧、抵抗が測れる図のような回路のテスターを作った。このテスターで用いた直流電流計 D は、内部抵抗が  $9.00\ \Omega$  で最大  $0.200\ \text{A}$  まで測定することができる。端子 a はどの測定をする際にもつねに使う一方の端子であり、端子 b, c, d, e, および f は、測定に応じて使うもう一方の端子である。スイッチは、b, c, および f を使うときには閉じ、d および e の端子を使うときには開くようになっている。

端子 a と b を使うとき、D での電流の最大測定値は  ア A であり、端子 a と c を使うとき、D での電流の最大測定値は  イ A である。端子 a と d を使うとき、D での電圧の最大測定値は  ウ V であり、端子 a と e を使うとき、D での電圧の最大測定値は  エ V である。

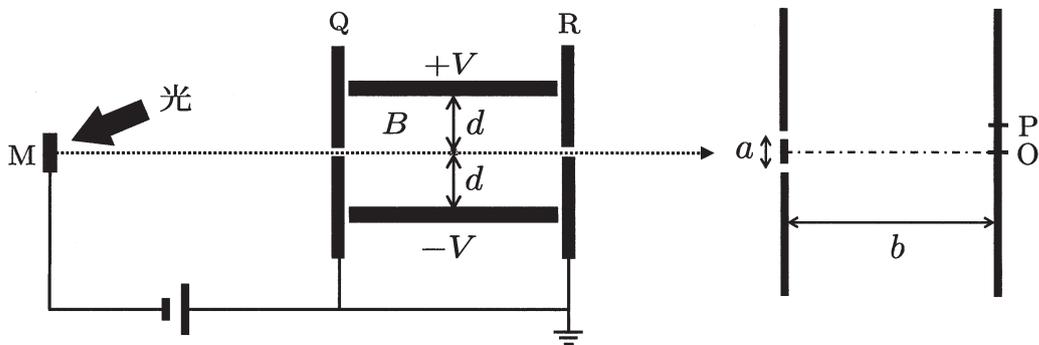
次に、2本のリード線を用意し、それぞれのリード線の一端を端子 a と f に接続し、他端同士を接触させる。ここで、電池 X は内部抵抗をもっており、その起電力は  $3.00\ \text{V}$  である。この回路において、電池 X の内部抵抗以外の4つの抵抗 ( $0.100\ \Omega$  の抵抗,  $0.900\ \Omega$  の抵抗, 直流電流計 D の内部抵抗, および可変抵抗 R) で消費される電力の合計を  $P$  とすると、抵抗 R の抵抗値を変化させたとき、その最大値は  $1.50\ \text{W}$  であった。ただし、全ての抵抗は電流が流れても温度変化をしないものとする。これらのことから、電池 X の内部抵抗の値は  オ  $\Omega$  である。また、電力  $P$  が最大となるときの R の抵抗値および R を流れる電流の大きさは、それぞれ  カ  $\Omega$  および  キ A である。



図



[III] 図に示すような装置について考えよう。電極 M は、その表面をよくみがいた金属でできている。電極 Q および R は、その中心に穴が空いている円盤の形状をしていて、それらの穴を結ぶ直線と垂直になるよう平行に置かれている。電極 R の紙面右側には、Q および R と平行になるように、図のような複スリットとスクリーンが置かれている。また、Q と R の穴を結ぶ直線上に M、複スリットの間地点、スクリーン上の点 O がある。Q と R にはさまれた領域には、2 枚の長方形の金属板（その面は電極 Q や紙面と垂直であり、平行平板コンデンサとなっている）が平行に置かれている。上側の金属板には  $+V$  の電圧が、下側の金属板には  $-V$  の電圧がかけられていて、 $V$  の強さは調整できる。なお、この 2 枚の平行金属板は、Q、R の穴を結ぶ直線から等しい距離  $d$  にある。2 枚の平行金属板と Q、R で囲まれている領域には、紙面に垂直に一様な磁場があり、その磁束密度の強さは  $B$  である。下の文章の  に適した答えを書け。ただし、 イ では、はじめに不等号を付けて文中で不等式が成立するように答えよ。なお、プランク定数を  $h$ 、光速を  $c$ 、電子の質量を  $m$ 、電子の電荷を  $-e$  ( $e > 0$ ) とする。



図

電極 M に、図のように右側から波長  $\lambda$  の光を当てる。この光の振動数は  ア である。M の仕事関数を  $W$  とするとき、どんな強度の光を当てても、 $\lambda$   イ の場合には、M から光電子は出ない。

M から出た光電子は M と Q の間で加速されるが、図の点線で描かれた直線を通る電子の中で Q の穴を通過する電子 1 個の最大の運動エネルギーを  $K$  とする。この運動エネルギー  $K$  の電子 1 個の運動量の大きさは  ウ であり、ドブロイ波長は  エ である。Q の穴を通過した運動エネルギー  $K$  をもつ電子が R の穴までの区間を直進して通過するためには、磁場の向きを適切に定め、さらに電圧  $V$  を  ウ の  オ 倍にしなければならない。

R の穴を通過した電子は複スリットを通過し、スクリーンに到達する。図では複スリットに垂直な平面 (Q と R の穴を含む平面) で切った断面の様子を示している。スクリーン上には干渉縞ができるが、P は O の隣の干渉縞が生じるところで、O 以外で最も電子が到達する位置を表している。複スリットの間隔を  $a$ 、複スリットとスクリーンの間隔を  $b$  とし、 $a \ll b$  が成立しているとき、OP の距離は  エ の  カ 倍である。

