

2019 (平成31) 年度

一般後期入学試験

理 科

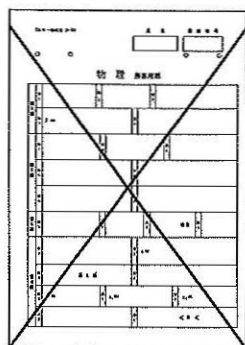
科目選択について		問題ページ
右記①～③のうち 2つを選択	① 物理	1～5
	② 化学	7～13
	③ 生物	15～25

注意：答えはすべてそれぞれの解答用紙に記入しなさい。

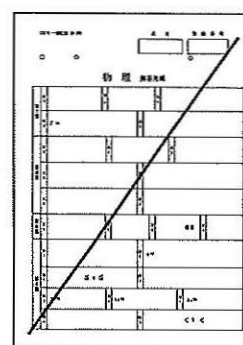
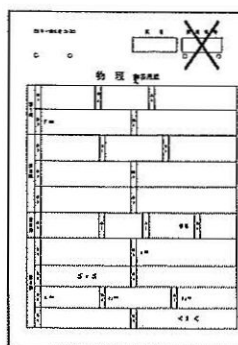
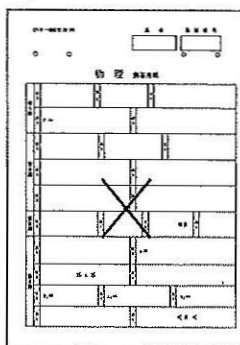
非選択科目の解答用紙への記入について（注意事項）

- ・試験開始 30 分後に、非選択科目の解答用紙を回収します。
- ・非選択科目の解答用紙にも氏名、受験番号を記入し、解答用紙全体に隅から隅まで大きく『×(バツ)』を記入して下さい。

良い書き方



良くない書き方



藤田医科大学医学部

2019年3月7日

受験生の皆様
関係各位

藤田医科大学
学長 星長 清隆

入学試験における出題ミスとその対応について

この度、本学の入学試験において、以下の通り出題ミスがありましたので、その内容と対応措置についてお知らせいたします。受験生および保護者ならびに関係者の皆様に多大なご迷惑をおかけしたことを深くお詫び申し上げます。今後、このようなことがないよう、入試業務のチェック体制をさらに強化し、再発防止に努める所存です。

1. 入試の概要

入試区分 : 2019年度 一般後期入試
実施日時 : 2019年3月3日(日) 13時50分~15時50分
試験科目 : 理科「物理」
対象学部学科 : 医学部 医学科
物理受験者数 : 347名

2. 出題ミスの概要

理科「物理」第2問の問3において、設問に解答する上で必要な条件の記載が不足していました。具体的には、問題文中に導体棒の質量に関する表記をしなかったため、加速度の大きさを求めることができない状態でした。(当該問題文は別紙をご参照ください)

3. 対応措置

当該問題については、物理を選択した受験者全員が正解したものと扱います。

4. 文部科学省への報告

3月7日(木)に電話で報告しました。

本件に関するお問い合わせ先
藤田医科大学 医学部事務部 入試係
電話 : 0562-93-2493
FAX : 0562-93-4593

物 理 (その2)

第2問

鉛直上向きの磁束密度一様な磁場の中の水平面上に互いに平行な2本のレールを置く。このレールに対して直角になるように導体棒PQをのせる。2本のレールの間の距離を L とする。図1のように、電源、電流計、電圧計、2つの抵抗とスイッチSをつなげる。レールと棒には電気抵抗は無く、電源と電流計の内部抵抗は無視できるものとする。電圧計に流れる電流は無視できるものとする。空気抵抗や棒とレール間の摩擦も無視できるものとする。また、棒PQが動く場合には、常にレールに対して直角を保ったまま、レールに沿った方向に動くものとする。重力加速度の大きさを g として以下の問いに答えよ。

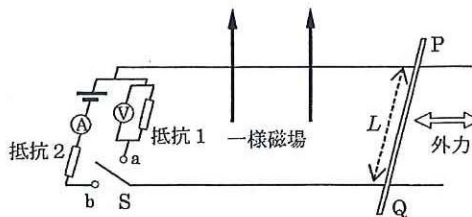


図1

スイッチSを端子a側に入れてから、棒が角振動数 ω 、振幅 A_0 の単振動をするように外力を加えた。このとき、電圧計が示す値の最大値が V_0 だった。

問1 一様磁場の磁束密度の大きさを V_0 、 ω 、 A_0 、 L を用いて表せ。

次に、軽くて丈夫なひもの一端を棒PQの中央にとりつけ、ひものを滑車にかけて、他端におもりをつけて鉛直にぶら下げる(図2)。スイッチSを端子b側に入れ、電源の電圧を調節し電流計を流れる電流の大きさを I_0 にした後、ひものがたるまないようにしておもりを支え、おもりを静かにはなしたところ、おもりは静止したままだった。

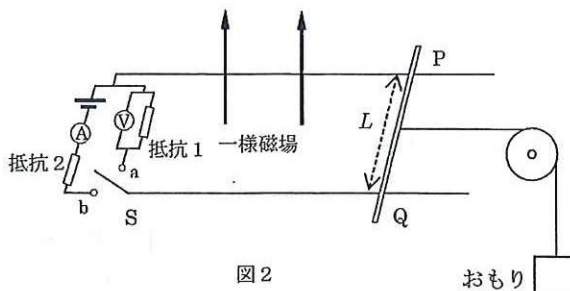


図2

問2 おもりの質量を I_0 、 V_0 、 g 、 ω 、 A_0 を用いて表せ。

次に、ひものがたるまないようにしておもりを静止させた状態でスイッチSを端子a側に入れてから、おもりを静かにはなすと、おもりが落下し始めた。

問3 おもりを静かにはなした直後のおもりの加速度の大きさを答えよ。

十分に時間が経過した後、おもりは一定の速さで落下し続けた。この時、電圧計が V_∞ を示した。

問4 十分に時間が経過した後のおもりの速さを求めよ。

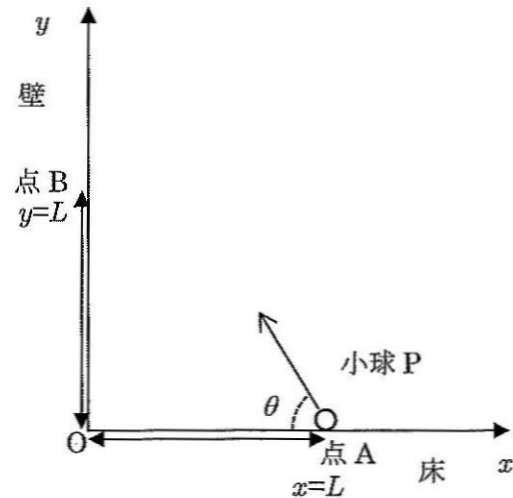
問5 抵抗1の抵抗値を求めよ。解答を導く過程も説明せよ。

物 理 (その1)

第1問

水平な床と鉛直な壁があり、図のように床面と壁面が交わる点を座標軸の原点 O として、床面に沿って水平方向右向きに x 軸、壁面に沿って鉛直上向きに y 軸をとる。床上の点 A は壁から距離 L の位置 ($x=L$) にあり、壁面上の点 B は床から高さ L の位置 ($y=L$) にある。床と壁はなめらかである。

図のように、大きさが無視できる小球 P を点 A から壁に向かって床とのなす角度 θ で投げ上げる。小球 P を点 A から投げ上げた時刻を $t=0$ とし、小球 P を投げ上げた後の経過時間を t とする。



以下において、小球 P が壁に達するまでの間、一度も床につくことなく、直接、壁に衝突する場合について考える。小球 P に与える初速度の大きさを v_0 とする。重力加速度の大きさを g とし、空気抵抗は無視できるものとして以下の問いに答えよ。

- 問1 小球 P が点 A から壁に達するまでにかかる時間を v_0 、 θ 、 L を用いて表せ。
- 問2 点 A から壁に達するまでの間の小球 P の位置の x 座標および y 座標を v_0 、 θ 、 L 、 g 、および時間 t を用いて表せ。
- 問3 小球 P を、直接、点 B で壁に衝突させるために θ が満たすべき値の範囲を答えよ。また、 θ の値がこの範囲内にあるとき、小球 P が点 B で壁に衝突するような初速度の大きさ v_1 を求め θ 、 L 、 g を用いて表せ。

これ以降、 θ が問3の解の範囲内にあるものとする。

- 問4 初速度の大きさ v_1 をできるだけ小さくして小球 P を点 B で壁に衝突させるためには、 $\tan \theta$ の値をいくらにすればよいか。また、このときの v_1 の最小の大きさを L 、 g を用いて表せ。

小球 P を点 A から、問3の条件を満たす初速度の大きさを v_1 で壁に向かって水平から角度 θ の向きに投げ上げると、小球 P は点 B ではね返ったのちに床の上に落下する。小球 P と壁とのはね返り係数を e ($0 < e < 1$) とする。

- 問5 小球 P が点 B ではね返った後の小球 P の x 座標を v_1 、 θ 、 L 、 e および時間 t を用いて表せ。ただし、本問では点 A から小球 P を投げ上げた時刻を $t=0$ としていることに注意せよ。
- 問6 小球 P が点 B ではね返った後に、小球 P がはじめて床に落下する位置が、床の $x \geq L$ の範囲 (点 A よりも壁から離れた位置) になるようにするには初速度の大きさが $v_1 \geq v_{\min}$ を満たす必要がある。 v_{\min} を L 、 g 、 e を用いて表せ。

物 理 (その2)

第2問

鉛直上向きの磁束密度一様な磁場の中の水平面上に互いに平行な2本のレールを置く。このレールに対して直角になるように導体棒PQをのせる。2本のレールの間の距離を L とする。図1のように、電源、電流計、電圧計、2つの抵抗とスイッチSをつなげる。レールと棒には電気抵抗は無く、電源と電流計の内部抵抗は無視できるものとする。電圧計に流れる電流は無視できるものとする。空気抵抗や棒とレールの間の摩擦も無視できるものとする。また、棒PQが動く場合には、常にレールに対して直角を保ったまま、レールに沿った方向に動くものとする。重力加速度の大きさを g として以下の問いに答えよ。

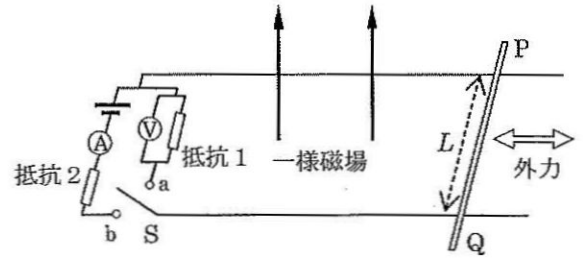


図1

スイッチSを端子a側に入れてから、棒が角振動数 ω 、振幅 A_0 の単振動をするように外力を加えた。このとき、電圧計が示す値の最大値が V_0 だった。

問1 一様磁場の磁束密度の大きさを V_0 、 ω 、 A_0 、 L を用いて表せ。

次に、軽くて丈夫なひもの一端を棒PQの中央にとりつけ、ひもを滑車にかけて、他端におもりをつけて鉛直にぶら下げる(図2)。スイッチSを端子b側に入れ、電源の電圧を調節し電流計を流れる電流の大きさを I_0 にした後、ひもがたるまないようにしておもりを支え、おもりを静かにはなしたところ、おもりは静止したままだった。

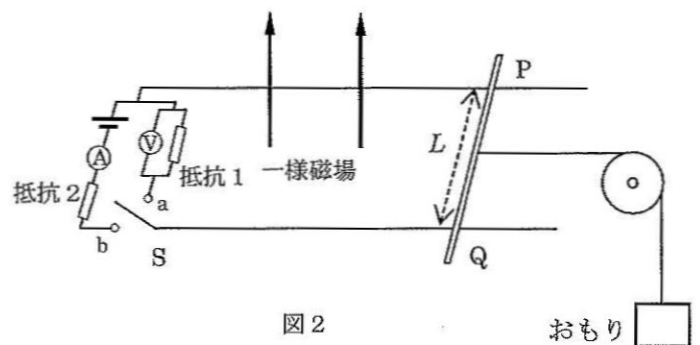


図2

問2 おもりの質量を I_0 、 V_0 、 g 、 ω 、 A_0 を用いて表せ。

次に、ひもがたるまないようにしておもりを静止させた状態でスイッチSを端子a側に入れてから、おもりを静かにはなすと、おもりが落下し始めた。

問3 おもりを静かにはなした直後のおもりの加速度の大きさを答えよ。

十分に時間が経過した後、おもりは一定の速さで落下し続けた。この時、電圧計が V_0 を示した。

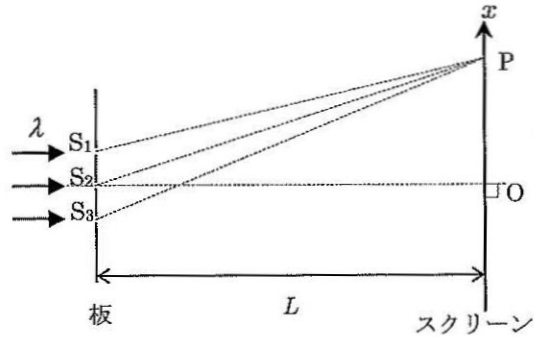
問4 十分に時間が経過した後のおもりの速さを求めよ。

問5 抵抗1の抵抗値を求めよ。解答を導く過程も説明せよ。

物 理 (その3)

第3問

空気中(屈折率1)で、図のように、十分に狭いスリット S_1 、 S_2 、 S_3 のある板とスクリーンを互いに平行に設置する。スリット S_1 、 S_2 、 S_3 は等間隔で $S_1S_2=S_2S_3=d$ であるとする。スリット S_2 からスクリーンに下した垂線とスクリーンとの交点を原点 O とし、図中の上向きに x 軸をとる。 x 軸正の側に点 O から x ($x \geq 0$) はなれたスクリーン上の点 P に対して、角 PS_2O の角度を θ とする。



板とスクリーンとの距離を L とし、 L は十分に大きく、 $L \gg x$ 、 $L \gg d$ を満たすものとする。このとき、光の経路 S_1P 、 S_2P 、 S_3P は平行とみなしてよい。また、 $\sin \theta \approx \tan \theta$ と近似してよい。

問1 光の経路差 $S_2P - S_1P$ を d 、 θ を用いて表せ。

問2 光の経路差 $S_3P - S_1P$ を L 、 x 、 d を用いて表せ。

図中で、板の左側から波長 λ の平行光線(位相のそろった単色光)を入射させると、スクリーン上に光の干渉による明暗の縞ができる。

まず、スリット S_2 を覆って、スリット S_1 と S_3 だけ光が通過できるようにした場合を考える。

問3 x 座標が正の側で点 O に一番近い暗線の位置(x 座標)を L 、 d 、 λ を用いて表せ。

問4 隣り合う暗線の間隔を L 、 d 、 λ を用いて表せ。

次に、スリット S_2 を開けて、3つのスリット S_1 と S_2 と S_3 のいずれも光が通過できるようにした場合を考える。光は波動であり正弦波で表せる。時刻 t において、スリット S_1 と S_2 と S_3 での光波の式が

$$y = A_0 \sin \frac{2\pi c}{\lambda} t$$

と表されるとする(位相がそろっている)。ここで、 A_0 は光の振幅、 c は光の速さ、 π は円周率である。隣り合うスリットを通過した光の経路差を Δ ($=S_2P - S_1P = S_3P - S_2P$) とし、スリット S_2 から点 P までの距離を R ($=S_2P$) とし、次の問いに答えよ。

問5 次の説明の(ア)～(オ)に入る適切な式を解答欄に答えよ。(ア)～(エ)の式に関しては λ 、 c 、 Δ 、 R のうち必要な文字を用いて答えること。

スリット S_2 から点 P に達した光の点 P での光波の式 y_2 は、スリット S_2 から距離 R 進んで点 P に達するので、

$$y_2 = A \sin \frac{2\pi c}{\lambda} \left(t - \boxed{\text{(ア)}} \right)$$

と表せる。ここで、 A は点 P における光の振幅である。同様に、スリット S_1 から点 P に達した光の点 P での光波の式を y_1 、スリット S_3 から点 P に達した光の点 P での光波の式を y_3 とすると、各々

$$y_1 = A \sin \frac{2\pi c}{\lambda} \left(t - \boxed{\text{(イ)}} \right) \quad , \quad y_3 = A \sin \frac{2\pi c}{\lambda} \left(t - \boxed{\text{(ウ)}} \right)$$

と表せる。

物 理 (その4)

3つのスリット S_1 と S_2 と S_3 の各々を通過した光が点 P で重なってできる光波の式は、重ね合わせの原理を適用し、三角関数の加法定理や和積の式などを用いて変形すれば、

$$y_2 + y_1 + y_3 = A \sin \frac{2\pi c}{\lambda} (t - \boxed{\text{(ア)}}) + A \sin \frac{2\pi c}{\lambda} (t - \boxed{\text{(イ)}}) + A \sin \frac{2\pi c}{\lambda} (t - \boxed{\text{(ウ)}})$$

$$= A [1 + 2\cos 2\pi (\boxed{\text{(エ)}})] \sin \frac{2\pi c}{\lambda} (t - \boxed{\text{(ア)}})$$

となる。光の明るさは、その振幅の2乗に比例することが知られている。

今の場合、 $\boxed{\text{(エ)}}$ を x 、 L 、 d 、 λ を用いて表すと $\boxed{\text{(オ)}}$ となるので、

$$(\text{スクリーン上での明るさ}) \propto A^2 [1 + 2\cos 2\pi (\boxed{\text{(オ)}})]^2$$

という関係が得られる。(ここで、記号「 \propto 」は左辺と右辺が比例していることを表す。)

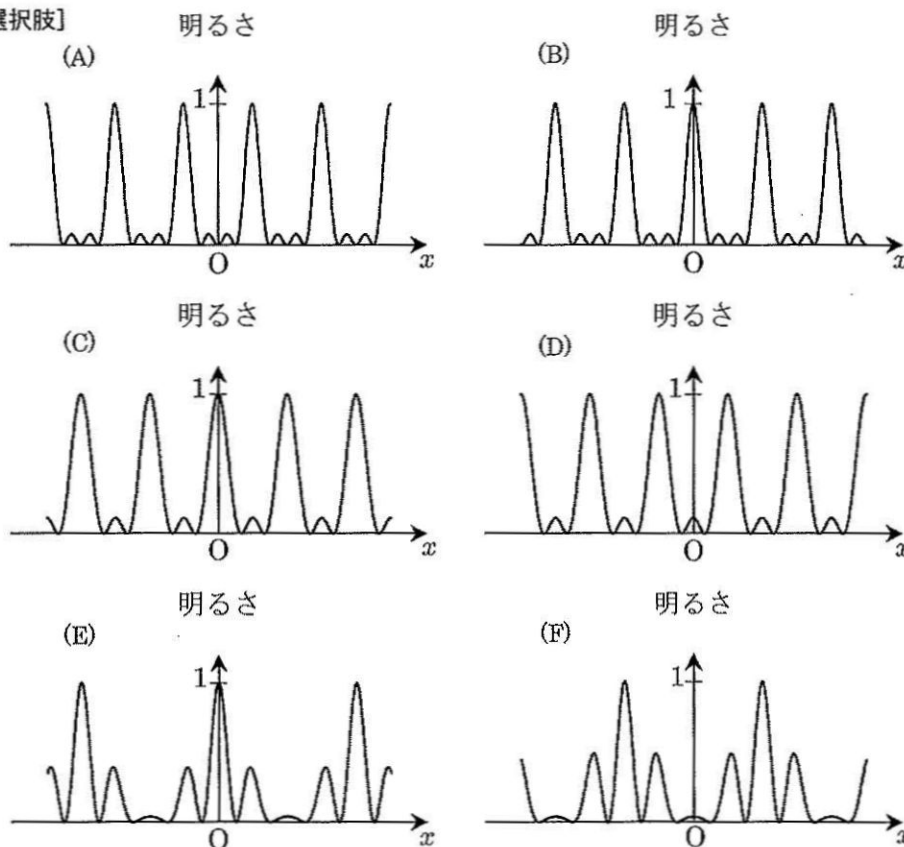
問6 x 座標が正の側で点 O に1番近い暗線の位置 (x 座標) を L 、 d 、 λ を用いて表せ。

問7 $L=2.0\text{m}$ 、 $\lambda=600\text{nm}$ 、 $d=0.10\text{mm}$ のとき、 x 座標が正の側で点 O に1番近い暗線、2番目に近い暗線、3番目に近い暗線の x 座標の値を各々求めよ。

問8 スクリーン上にできる干涉縞の明るさの分布を表すグラフとして適するグラフを選択肢 (A)~(F) の中から選び記号を解答欄にかけ。選択肢のグラフは縦軸を1番明るい明線の明るさを1として表したグラフである。

問9 スクリーン上の干涉縞の中に異なる明るさの明線が現れる。何故、どのようにして明線の明るさに差異が生じるのか、説明せよ。

[問8の選択肢]



物 理 (その5)

第4問

長さ L の細くて丈夫な棒の一端を支点 O にとりつける。図1のように棒の他端にひも A をつけて壁と棒をつなぎ、棒を鉛直方向から 60° 傾けた状態にする。このとき、ひも A は水平方向を向くようにする。棒の支点 O から $L/3$ の位置に質量 m の小球を長さ L のひも B でぶら下げる。棒と支点 O の間はなめらかで、棒は動ける範囲内で支点 O を中心に摩擦なく回転できるものとする。

棒は質量 M で一様であり、棒の重心は長さ L の中心にあるとする。ひも A 、ひも B はともに軽くて丈夫であるとする。また、小球を運動させても小球が壁にあたることはないとする。小球の大きさは無視でき、空気抵抗などの抵抗も無視できるものとする。重力加速度の大きさを g として以下の問いに答えよ。

問1 ひも B が鉛直方向を向いた状態で全体が静止しているとき、棒の端についたひも A の張力を求めよ。

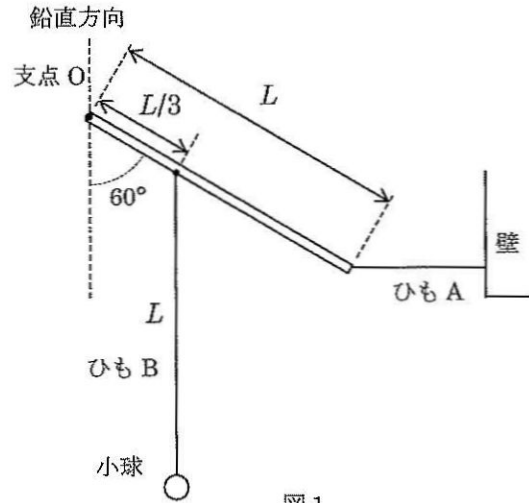


図1

次に、図1の状態から、ひも B がたるまない様にして小球を図中で左側に引き、ひも B を水平にしてから小球を静かにはなす(図2)。以下の問いにおいて、小球が動きはじめてからひも B が棒と平行になる直前までの間のひも A 、 B の張力について考える。いま、小球を静かにはなした後、図2のように、ひも B が水平方向となす角度を θ とする。ただし、 $0^\circ \leq \theta < 150^\circ$ である。

問2 小球を静かに放した直後における、ひも A の張力とひも B の張力を各々求めよ。

問3 小球を静かに放した後、小球が最下点に達した瞬間における、ひも A の張力を求めよ。

問4 小球を静かに放した後、角度が θ になったときのひも B の張力を求めよ。

問5 ひも A の張力が最大になるときの角度 θ を求めよ。

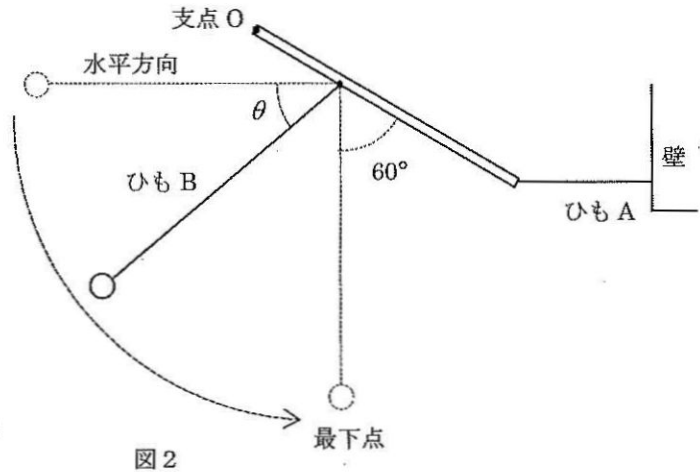


図2