

前期日程

科目

物 理

理学部・医学部・薬学部・工学部・都市デザイン学部

注 意

1. 開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 問題は、1ページから8ページにわたっています。
3. 解答用紙は3枚、下書用紙は3枚で、問題冊子とは別になっています。
4. 試験開始の合図があつてから直ちに問題冊子、解答用紙、下書用紙を確認し、不備がある場合は監督者に申し出てください。
5. すべての解答用紙の所定の欄に、志望学部(1か所)と受験番号(2か所)を記入してください。
6. 解答は、すべて解答用紙の所定の欄に記入してください。解答用紙の所定の欄以外に記入した解答は、評価(採点)の対象としません。
7. 試験終了後、問題冊子と下書用紙は持ち帰ってください。

実施年月日

-7. 2. 25

富山大学

1

図1のように水平な床面に沿って右向きに  $x$  軸, 鉛直上向きに  $y$  軸を定義する。質量  $m$  の2つの質点 A, B の初期位置の座標はそれぞれ  $(0, H_A)$ ,  $(L, H_B)$  であり, 時刻  $t = 0$  において A は水平右向きに速さ  $v_A$  で投射され, 同時刻に B は速さ  $v_B$  で鉛直下向きに投下された。A と B の運動は  $x$ - $y$  平面内のみであり, 時刻  $t_C$  において A と B は  $(L, H_C)$  の位置で衝突するものとして, 以下の問いに答えよ。ただし, 重力加速度の大きさを  $g$  とし, 空気抵抗は無視する。

- (1)  $t_C$  を  $L, v_A$  を用いて表せ。解答欄に解答のみを示せ。
- (2) A, B が床に到達する前に A と B が衝突する場合を考える。
- (a)  $H_C$  を  $g, H_A, t_C$  を用いて表せ。解答欄に解答のみを示せ。
- (b) 衝突直前の A, B の速度の  $x$  方向成分及び  $y$  方向成分はそれぞれいくらか。  $g, H_A, H_B, L, v_A, v_B$  のうち必要なものを用いて表せ。数値のみの場合は数値を示せ。解答欄に解答のみを示せ。
- (3) 初期位置から落下した B が A と接触せず床に到達し, 反発係数  $e$  ( $0 < e < 1$ ) で1回はね返った後, 最高到達点に達する前に A と衝突する場合を考える。衝突までに A は床に到達していないものとする。また衝突後に A と B は一体となり, 衝突直後の速度は水平方向成分のみとなった。
- (a) 床からはね返った直後の B の速さ  $v'_B$  を  $e, g, H_B, v_B$  を用いて表せ。解答欄に解答のみを示せ。
- (b) A と衝突する直前の B の速度の  $y$  方向成分を  $g, H_C, v'_B$  を用いて表せ。解法記述欄に解答を得るまでの解き方を示し, 解答欄に解答のみを示せ。
- (c) 床と B の反発係数  $e$  はいくらか。  $g, H_A, H_B, v_B$  を用いて表せ。解答欄に解答のみを示せ。

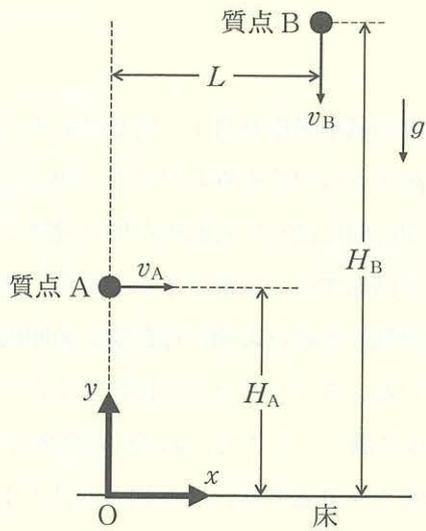


图 1

2

次の問いに答えよ。

(1) 可動コイル型直流電流計の基本構造を図1, 図2に示す。円弧の形状を持つ2つの磁石(A)と磁石(B)の間に、直径  $d$ 、高さ  $h$  の円柱型鉄心があり、幅  $d$ 、高さ  $h$ 、巻き数  $n$  のコイルが巻き付けられている。鉄心の中心軸に沿って回転軸が取り付けられ、コイル、鉄心および指針は一体となり、中心軸の周りを回転することができる。また、指針は回転角  $\theta$  を表せる。鉄心は、円柱側面のコイルの導線が鉄心と磁石の間に存在する範囲内だけを回転し、回転軸にはゼンマイばねが取り付けられている。コイルが  $\theta$  だけ回転すると、ゼンマイばねの復元力による力のモーメント  $-k\theta$  がコイルに働く。ここで、 $k$  は正の定数である。ただし、コイルに電流が流れていないときの回転角を  $\theta = 0$  とする。円柱側面のコイルの導線がある位置の磁束密度の大きさ  $B$  は一定で、磁場の向きは円柱の側面に対して垂直とする。鉄心とコイルは絶縁されており、コイルを流れる電流によって鉄心に生じる磁場は小さく、その影響は無視できるとする。以下の問いに答えよ。

- (a) 電流が図2の矢印の方向に流れたとき、指針が図1の矢印に示したように上から見て時計回りに振れた。磁石と鉄心の間の磁力線の向きとして最も適切なものを(1)-(a)の選択肢から選び、解答欄に解答のみを示せ。
- (b) コイルに電流  $I$  が流れているとき、コイルが磁場から受ける力のモーメントの大きさ  $M$  を  $d, h, k, n, B, I$  のうち適切なものを用いて答えよ。解答欄に解答のみを示せ。
- (c) コイルに電流  $I$  が流れ、指針が  $\theta$  だけ回転したとき、(b)の力のモーメントとゼンマイばねの復元力による力のモーメントがつりあい、指針が静止した。このとき、 $\theta$  を  $k, n, B, I, M$  のうち適切なものを用いて答えよ。解答欄に解答のみを示せ。
- (d) この電流計の目盛板として正しいものはどれか。最も適切なものを(1)-(d)の選択肢から選び、その記号を解答欄に記入し、また、その理由を解法記述欄に述べよ。

(2) 内部抵抗  $10 \Omega$ 、最大目盛り  $0.1 \text{ A}$  の電流計に、抵抗器を接続して、最大電流  $0.5 \text{ A}$  あるいは最大電流  $5 \text{ A}$  までを測定できる図3の様な多重範囲電流計を作製したい。抵抗  $R_1, R_2$  をそれぞれどのように設定すればよいかを考えるため、以下の文章中の空欄に当てはまる数値を答えよ。解答欄に解答のみを示せ。小数点以下第2位までを解答してください。

- (a) XとZの端子を使用すると  $0.5 \text{ A}$  までの電流を測定することができる。このとき、 $R_1$  と  $R_2$  の直列回路を流れる電流の最大値は ①  $\text{A}$  であり、その時の電流計の両端の電圧は ②  $\text{V}$  である。
- (b) YとZの端子を使用すると  $5 \text{ A}$  までの電流を測定することができる。このとき、 $R_2$  を流れる電流の最大値は ③  $\text{A}$  であり、 $R_1$  を流れる電流の最大値は ④  $\text{A}$  である。
- (c) よって、抵抗器  $R_1, R_2$  の抵抗値は、それぞれ ⑤  $\Omega$ 、⑥  $\Omega$  とわかる。

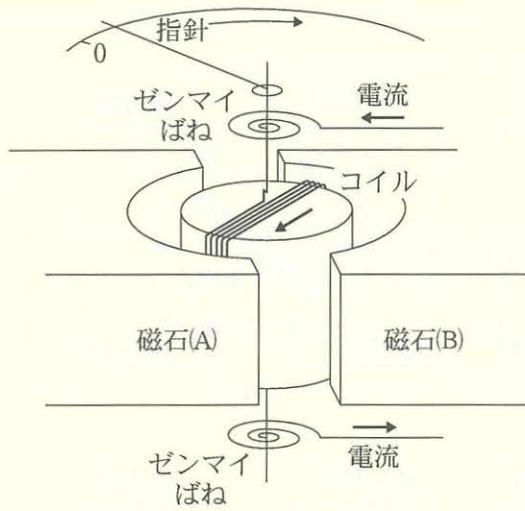


図1

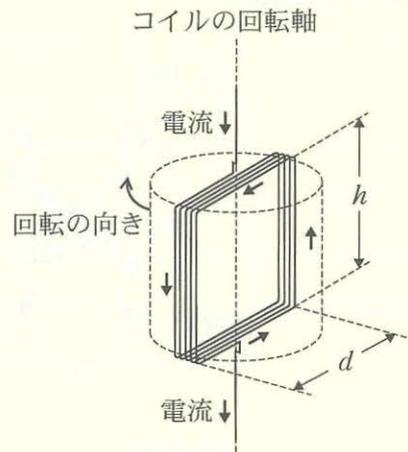


図2

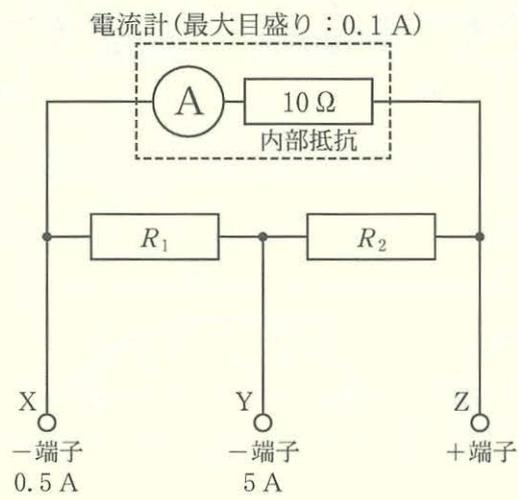
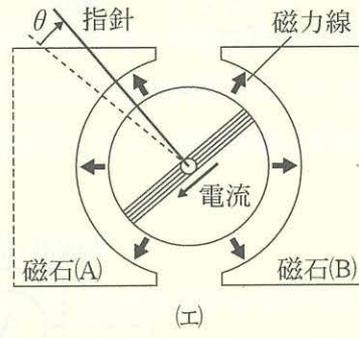
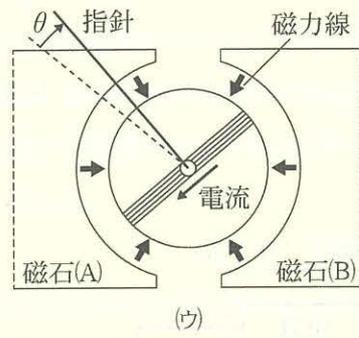
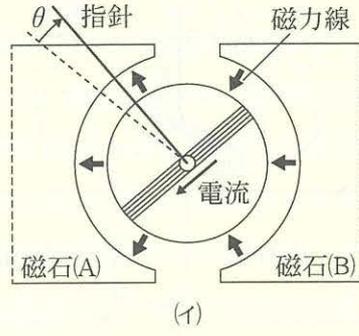
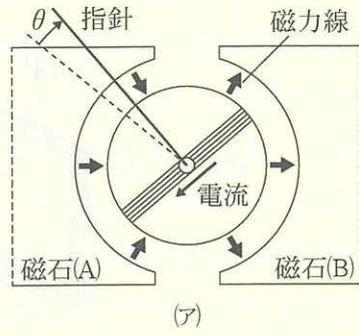
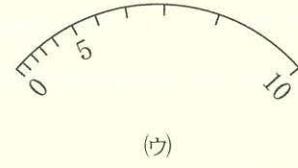
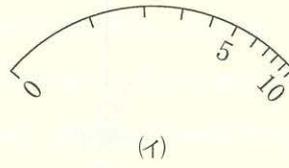
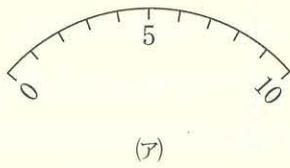


図3

(1)-(a)の選択肢



(1)-(d)の選択肢



この図表は、1990年代前半の日本の経済成長を示している。GDPは1990年から1995年にかけて急激に増加し、1995年には約100兆円に達した。これは、当時の日本の経済力の高さを示している。

この図表は、1990年代後半の日本の経済成長を示している。GDPは1995年から1998年にかけて急激に増加し、1998年には約120兆円に達した。これは、当時の日本の経済力の高さを示している。

この図表は、1990年代後半の日本の経済成長を示している。GDPは1995年から1998年にかけて急激に増加し、1998年には約120兆円に達した。これは、当時の日本の経済力の高さを示している。

**3** は次のページから始まります。

この図表は、1990年代後半の日本の経済成長を示している。GDPは1995年から1998年にかけて急激に増加し、1998年には約120兆円に達した。これは、当時の日本の経済力の高さを示している。

この図表は、1990年代後半の日本の経済成長を示している。GDPは1995年から1998年にかけて急激に増加し、1998年には約120兆円に達した。これは、当時の日本の経済力の高さを示している。

3 次の文章中の空欄①, ②を語句で埋め, ③, ⑦は問題文末の選択肢(ア)~(ウ)のうちから正しいものを一つ選び, ④~⑥, ⑧, ⑨を数式で埋めよ。解答欄に解答のみを示せ。

図1のように光源, スリット  $S_1$  およびスクリーンを設置し,  $S_1$  からスクリーンに対して下ろした垂線とスクリーンとの交点を点  $Q$  とする。また, 直線  $S_1Q$  に対して平行を保ったまま上下に動かすことができる十分に大きな鏡を配置し, 鏡面の延長とスクリーンとの交点を点  $M$  とし,  $MQ$  間の距離を  $h$  とする。点  $P$  はスクリーン上の点であり,  $MP$  間の距離を  $x$  ( $x > h$ ) とする。ここで, スリット設置面とスクリーンとの距離を  $L$  とし,  $L$  は  $x$  に比べて十分大きいものとする。

光源から波長  $\lambda$  の単色光を  $S_1$  に照射すると, 光は  $S_1$  を通過しその背後に回り込む。この現象を  という。また,  $S_1$  を通過した光のうち, スクリーンに直接到達する光と鏡面で反射してスクリーンに到達する光が, 強め合ったり弱め合ったりすることで, スクリーン上に明暗の縞模様しまが現れる。この現象を  という。

図2のように, 点  $P$  に到達する光について考える。鏡面で反射して点  $P$  に到達する光が, 鏡面上で反射する点を点  $R$  とし, 直線  $PR$  の延長線とスリット設置面の交点を点  $S_2$  とする。 $S_1P$  の距離を  $L_1$ ,  $S_2P$  の距離を  $L_2$  とする。このとき,  $S_1$  と  $S_2$  から点  $R$  までの距離は等しい。ここで, 鏡面で反射した光の位相が反転することを考慮すると, 点  $P$  に明線が現れるための条件は,  $m = 0, 1, 2, \dots$  として,  $|L_1 - L_2| =$   である。さらに,  $S_1S_2$  間の距離を  $d$  とすると,  $|L_1 - L_2| \doteq \frac{xd}{L}$  と近似できることから,  $x$  は  $m, \lambda, d, L$  を用いて表すと  となる。また,  $d$  は  $h$  を用いて  となることから, 隣り合う明線の間隔を  $\lambda, h, L$  を用いて表すと  となる。

隣り合う明線が点  $P$  と点  $Q$  に現れているとき, 点  $Q$  に到達する光の経路差は点  $P$  に到達する光の経路差よりも  だけ短い。ここで,  $m = 1, 2, 3, \dots$  として, 点  $P$  に到達する光の経路差が  と表されるとき,  $h$  は  $m, \lambda, L$  を用いて  と表すことができる。さらに, 鏡を下方へ静かに動かしたところ, 点  $Q$  上の光は一度暗くなった後に再び点  $Q$  に明線が現れた。このときの鏡の移動した距離は  $h, \lambda, L$  を用いて  と表される。

③の選択肢 (ア)  $2m \frac{\lambda}{2}$  (イ)  $(2m + 1) \frac{\lambda}{2}$  (ウ)  $m \frac{\lambda}{2}$

⑦の選択肢 (ア) 半波長 (イ) 1波長 (ウ) 2波長

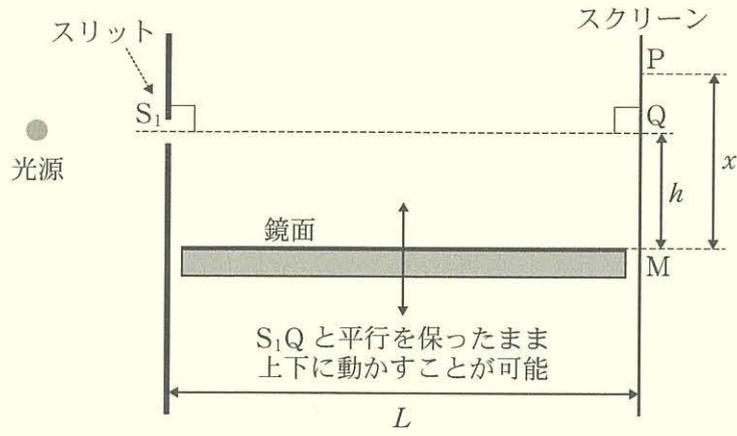


図 1

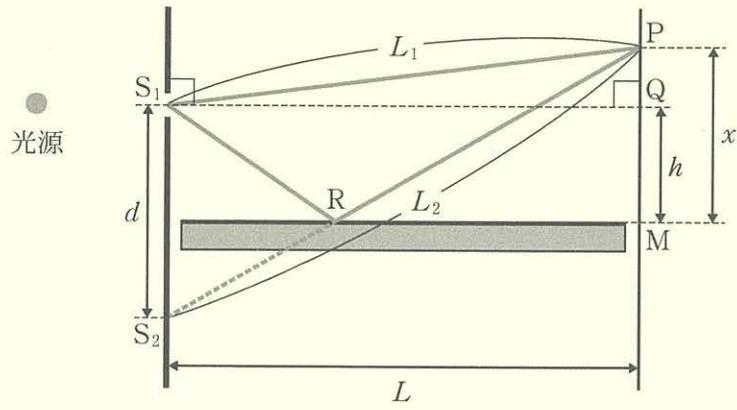


図 2