

小論文課題 (その1)

空気中での光速 v を測定するために以下の実験を実施する。

図1の山梨県愛宕山こどもの国の展望台(A, 標高 428 m)から山梨県昇仙峡ロープウェイの展望台(B, 標高 1058 m)までの直線距離 L を測定し, 次にレーザ光がAからBまで往復するときにかかる時間 t を測定し, 最後に距離と時間の関係式を用いて光速 v を求める。

この測定に与えられる実験器具は, 測高器 (高さや角度の測定に利用できる), レーザ光源, 反射鏡, ハーフミラー (半透明鏡), 光検出器, 電動回転モータ付き歯車 (歯の数は 360), デジタル腕時計である。

次の設問に答えよ。

- (1) A から B までの直線距離 L を測定するために測高器を使用する。観測者が A から B を見上げるとき, 測高器が示している値は図1中の角度 θ の正接となる。実験で得られた θ の正接, 余弦, 正弦の値を以下の表に示す。

θ の正接	θ の余弦	θ の正弦
0.070	0.998	0.070

以上に与えられた値から L を求める方法およびその結果について述べよ。(150文字程度)

- (2) 真空中の光速 $c = 3 \times 10^8$ m/sを用いて, 光が L を往復するときにかかる時間 t_F を計算せよ。与えられたデジタル腕時計では1秒まで正確に測定できる。真空中で光が L を往復するときにかかる時間 t_F を, この腕時計を用いて測定可能かについて理由と一緒に述べよ。(50文字程度)
- (3) 空気中で光が L を往復する時間 t を, 腕時計を使わずに測定するために, 図2で示すように, 実験器具の反射鏡, レーザ光源, ハーフミラー, 光検出器, 電動回転モータ付き歯車を設置した。Aにあるレーザ光源からの光は, ハーフミラーで反射され, 歯車の歯の間(歯溝)を通り抜ける。この光は, Bに設置した反射鏡に反射されAの歯車のところにもどる。歯車についている電動回転モータの回転速度が遅い場合, もどってくる光は同じ歯の間を通り抜け, 光検出器により検出される。光が往復する間に, 歯車が角度 β 回転できると, もどってくる光は歯車の歯に遮られ, 光検出器により検出できない。測定では, 電動回転モータの回転速度をゼロから徐々に上げていく。初めて光検出器でもどってくる光を検出できないとき, 電動回転モータの角速度は $\omega = 10000^\circ/\text{s}$ を示した。この実験で得られた β, ω の値から, 光が L を往復するときにかかる時間 t を求める方法およびその結果について述べよ。(200文字程度)

受験番号

小論文課題 (その2)

(4) (1)と(3)で得られた直線距離 L と往復時間 t を用いて光速 v を計算せよ.

空気中での光速は約 3×10^8 m/sである. この実験で得られた光速 v と, 3×10^8 m/sを比較し, 誤差が出る理由について述べよ. (100文字程度)

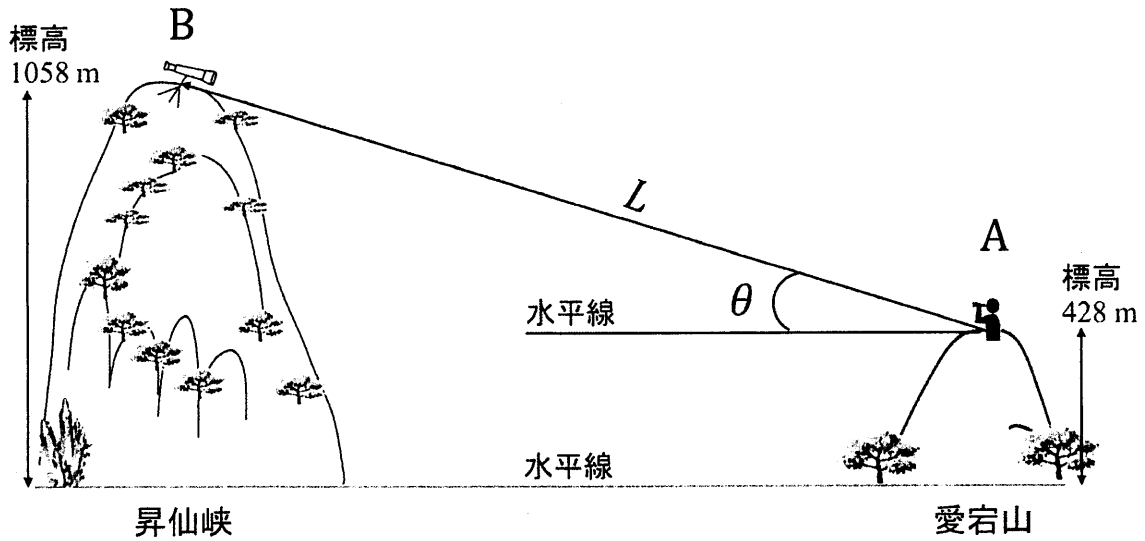


図1

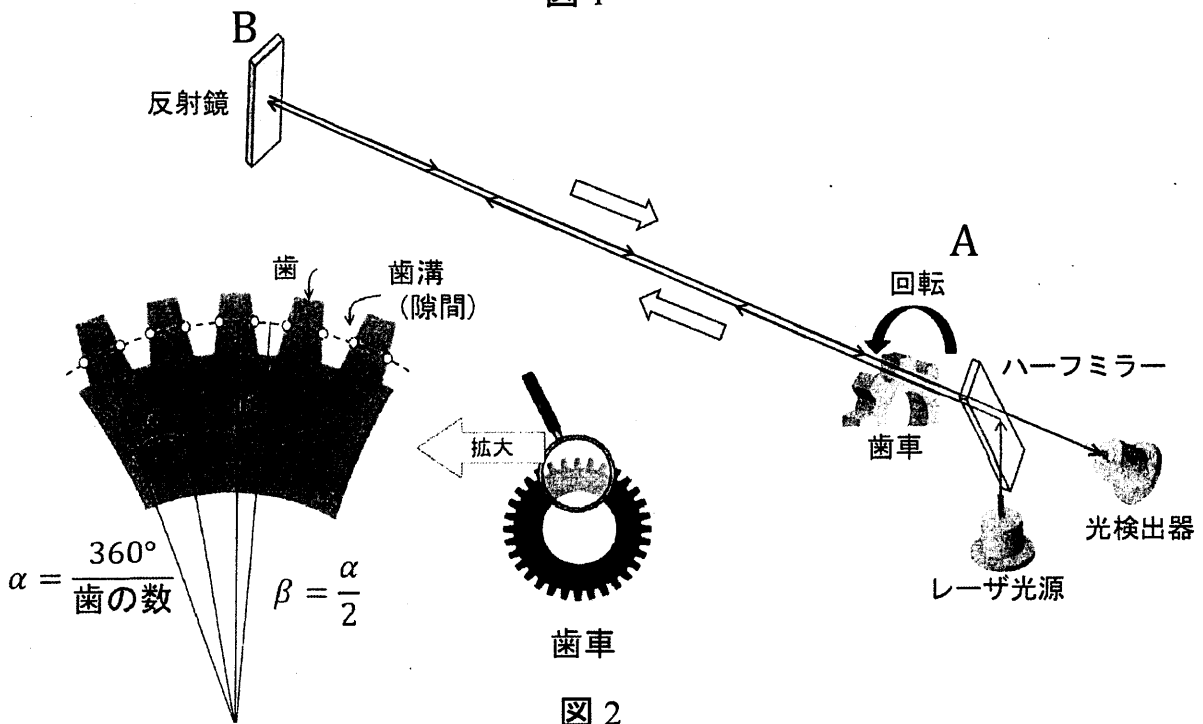


図2

受験番号