平成３０年度　鹿児島大学理学部物理科学科 AO 入試　試験問題

【注意事項】

1. 試験開始に先立って、以下のものが配布されていることを確認してください。
   (1) 本冊子(１部)
   (2) レポート用紙（３枚）
   (3) グラフ用紙（３枚）
   (4) 下書き用紙（１枚）
   (5) 電卓（１台）
   (6) 定規（１本）

2. 試験開始後に、(1)の本冊子を開き、合計９枚であることを確認してください。
   この冊子には、以下の(7)、(8)、(9)、(10)が含まれています。
   (7)　提出用レポートの表紙（1 枚）
   (8)　課題シート(１枚)
   (9)　写真 1 と写真 2-1 ～ 2-5 を含むページ(４枚)
   (10)　表１、表２を含むページ（２枚）

3. 上記(7)、(9)、(10)と(2)、(3)を合わせて、答案レポートを作成してください。
   「1.目的」「2. 方法」は、すでにレポート表紙に記述してあります。これに続く形で「3.結果」「4.考察」「5.結論」を作成してください。その際、「読む人にわかりやすく伝える」ということに配慮して、レポートを作成してください。

4. 上記(7)の提出用レポートの表紙を一番上にして、(2)の記入したレポート用紙、(9)の写真 1 と写真 2-1～2-5 を含むページ、(10)の表１、２を含むページ、(3)のグラフ用紙をまとめてください。

5. 解答中に、レポート用紙、グラフ用紙、下書き用紙が不足した、あるいは電卓に不具合がある等の場合には、無言で挙手してください。

平成３０年度　鹿児島大学理学部物理科学科

AO 入試提出レポート

受験番号＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

氏名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

1. 実験の目的

側面に穴の空いたペットボトルに水をためると、穴から水が噴出する。この噴出する水流の速度や水平方向の到達距離が、穴から水面までの高さによってどのように変化するかを考察する。

2. 方法

(2-1) 用意したもの

1. 1.5 リットルのペットボトル１本
2. 水
3. 電動ドリル
4. 三脚付きカメラ
5. 定規

(2-2) 実験の手順

1. ペットボトルにドリルで直径 1 mm の穴を開けた。
2. 机上から 20 cm 高い位置に目印をつけた。
3. 穴を指でふさぎ、ペットボトル内を水で満たした。
4. ふさいでいた穴を開放した。穴から水面までの高さが 3.4 cm より高いとき、穴から水が噴出した。水が穴から噴出する軌跡と、水面が下がっていく様子を、定位置に設置したカメラから、水平に撮影した。5 通りの水面の高さの時の軌跡を写真 2-1 ～ 2-5 に示す。
5. 写真 2-1 ～ 2-5 から、穴から水面までの高さと水が机の高さまで落下する間に到達する水平距離の関係を読み取った。

～これ以降、別紙「課題シート」の課題の内容を取り入れながら、
「3. 結果」「4. 考察」「5. 結論」について、レポート用紙、表、グラフ用紙にまとめ、
レポートを完成させなさい。～

【課題シート】

以下の課題の内容を取り入れながら、「3.　結果」「4. 考察」「5. 結論」を付け加えてレポートを完成させなさい。

本実験で定義する変数を、写真 1 に示す。穴から水面までの高さを y [cm]、 水が机の高さまで落下する間に到達する水平距離を x [cm]とする。全ての写真には、机の高さを示す線と机上から 20 cm の高さを示している。これらの変数を使用し、レポートを作成しなさい。

なお、表やグラフを作成するときには、それぞれ、表の上端の[　　]内や、グラフの下端に題目を付け、各物理量には単位を明記しなさい。また、重力加速度は 9.8 m/s^2 とする。

3. 結果

課題 1:

写真 2-1 ～ 2-5 について、穴から水面までの高さ y [cm]と水が机の高さまで落下する間に到達する水平距離 x [cm]の関係を表 1 に書き入れなさい。また、y [cm]と x [cm]の関係をグラフにしなさい。

4. 考察

課題 2:

落下する水の軌跡は、ペットボトルから水平方向に初速 v [cm/s]で放出される質点が描く軌跡とみることができる。初速 v [cm/s]を計算し、穴から水面までの高さ y [cm] と v [cm/s]の関係を表 2 に書き入れなさい。また、y [cm]と v [cm/s]の関係をグラフにしなさい。

課題 3:

この実験からわかることを考察しなさい。

5. 結論

課題 4:

今回の実験の結論を記述しなさい。

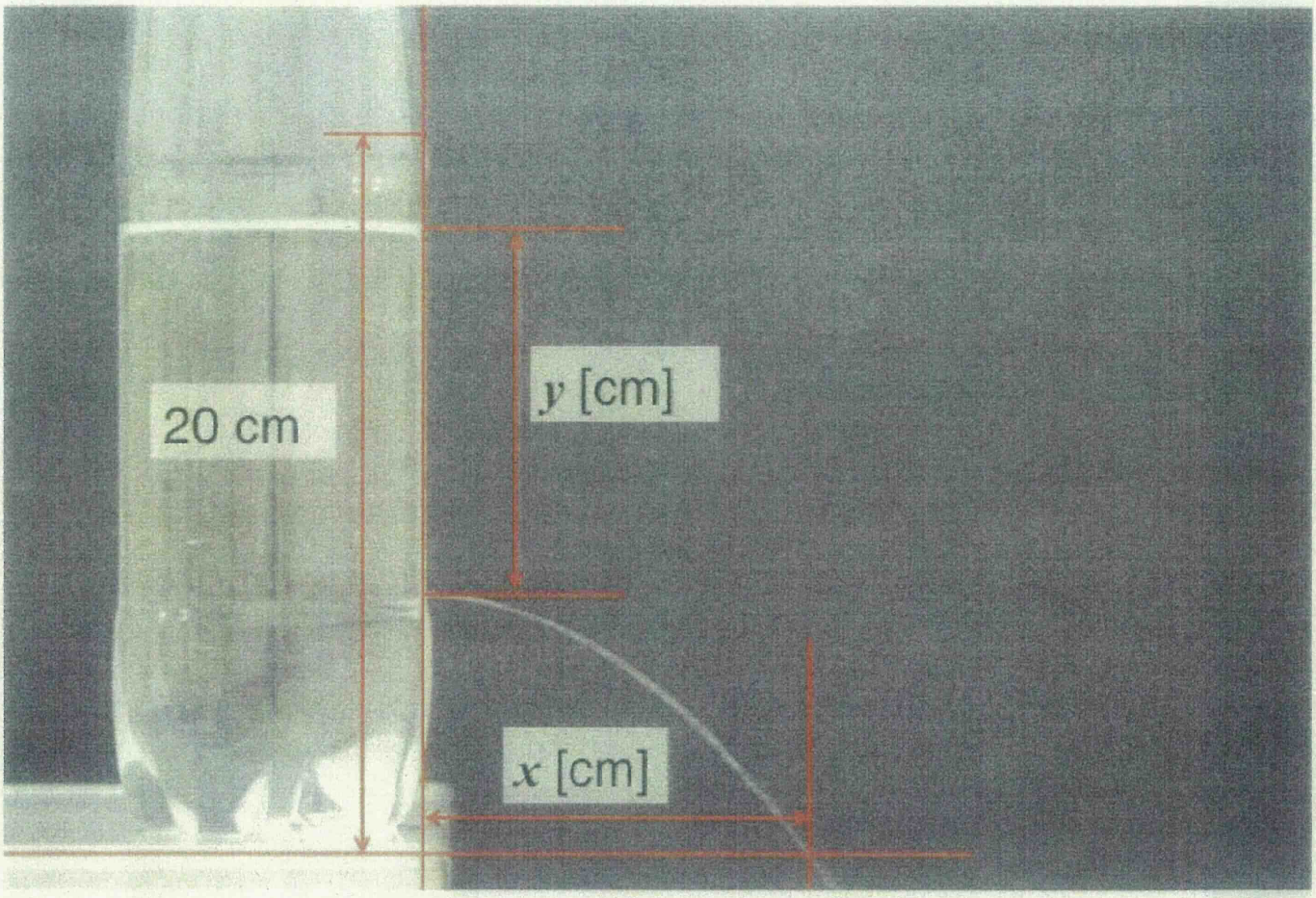

写真 1　変数 x, y と、机の上面から 20 cm の高さ

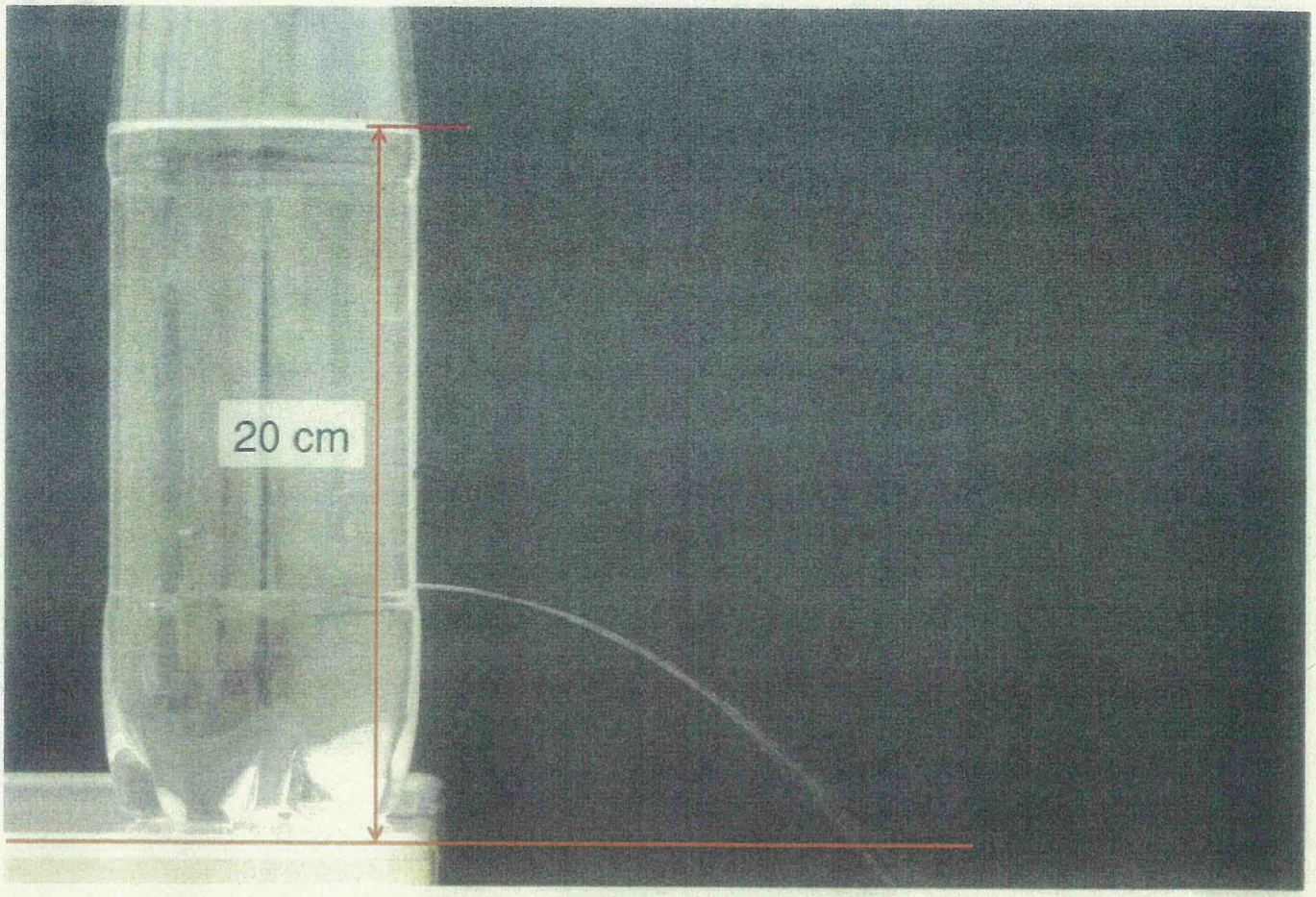

写真 2-1 穴から噴出する水の軌跡

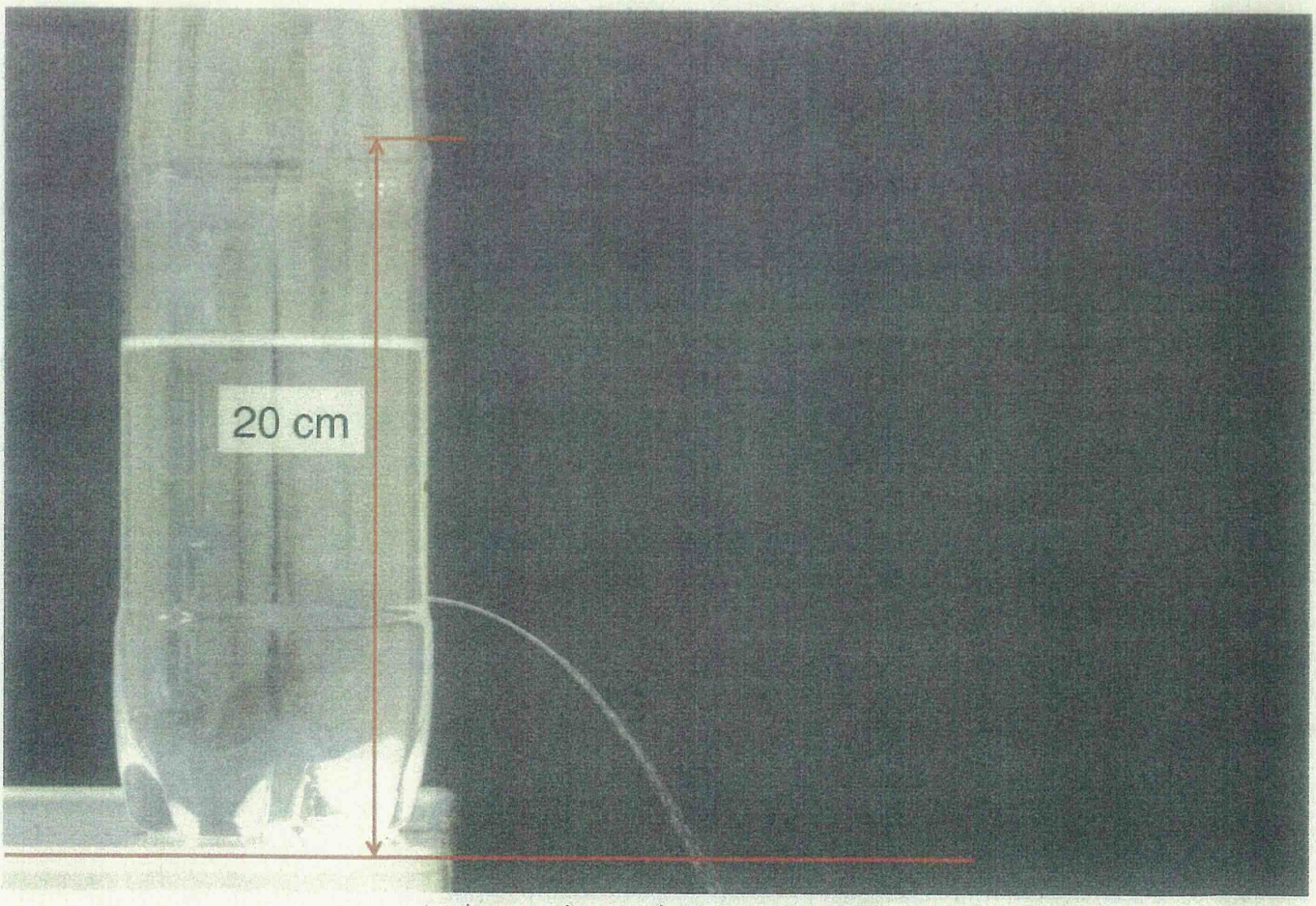

写真 2-2 穴から噴出する水の軌跡

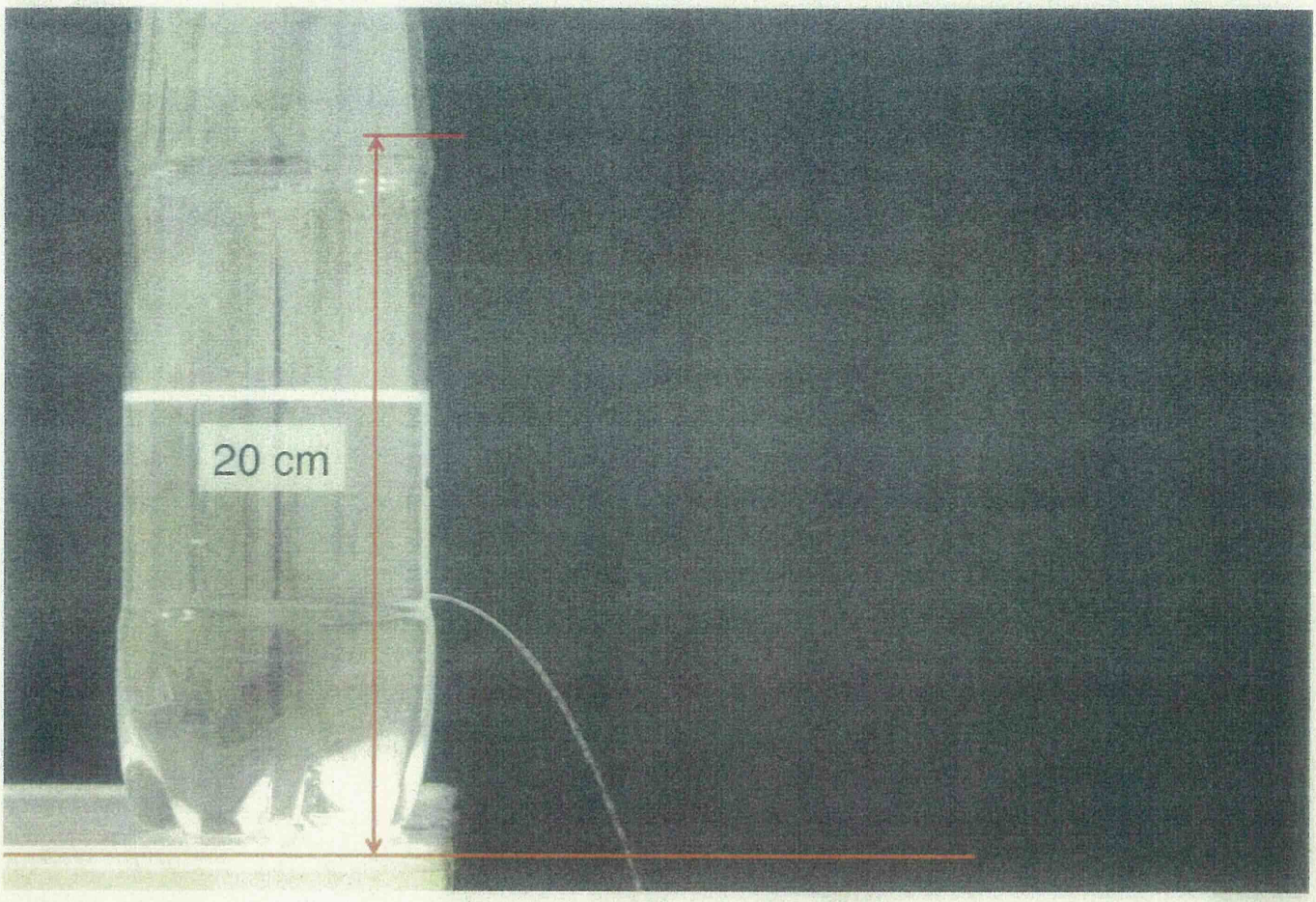

写真 2-3 穴から噴出する水の軌跡

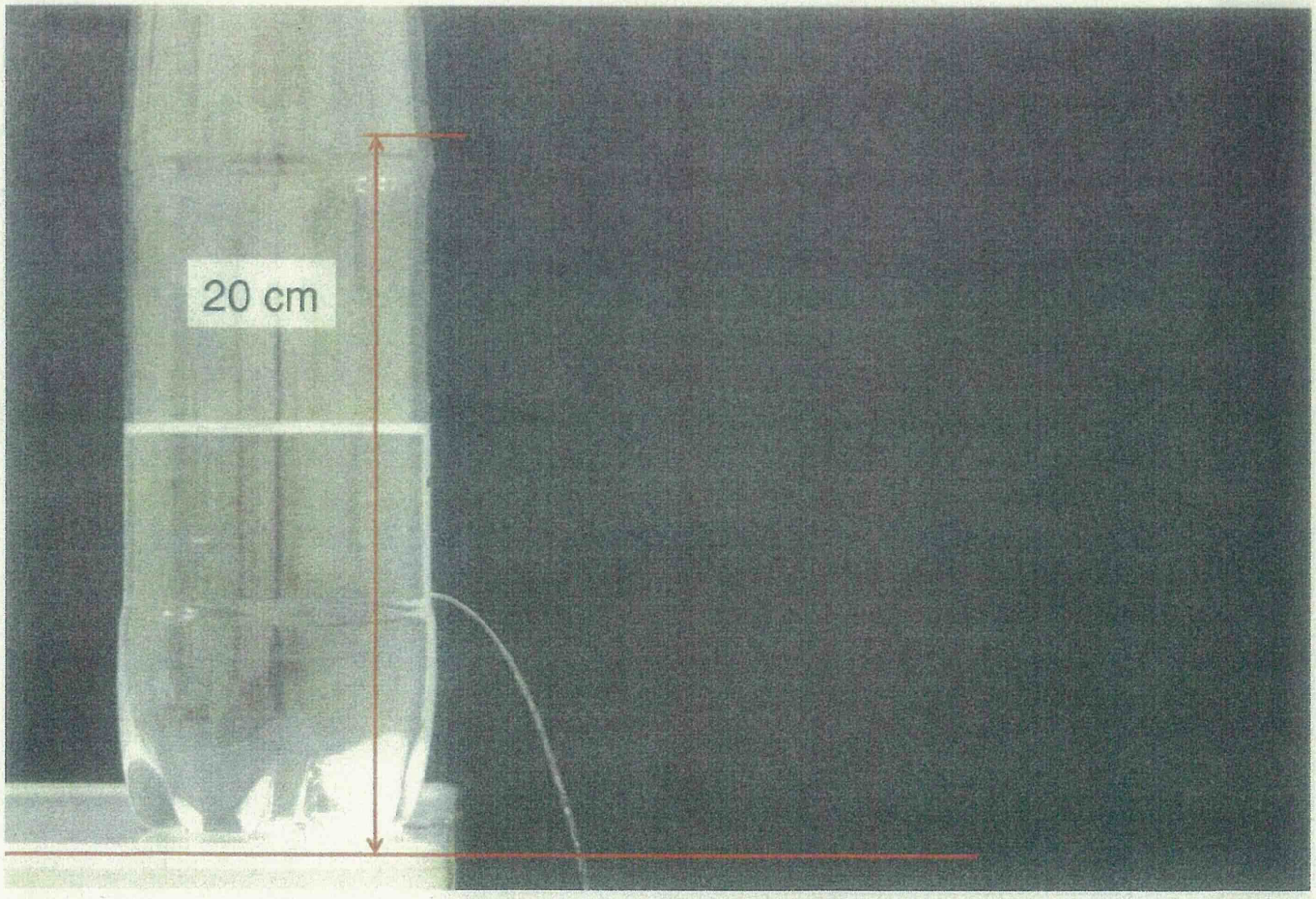

写真 2-4 穴から噴出する水の軌跡

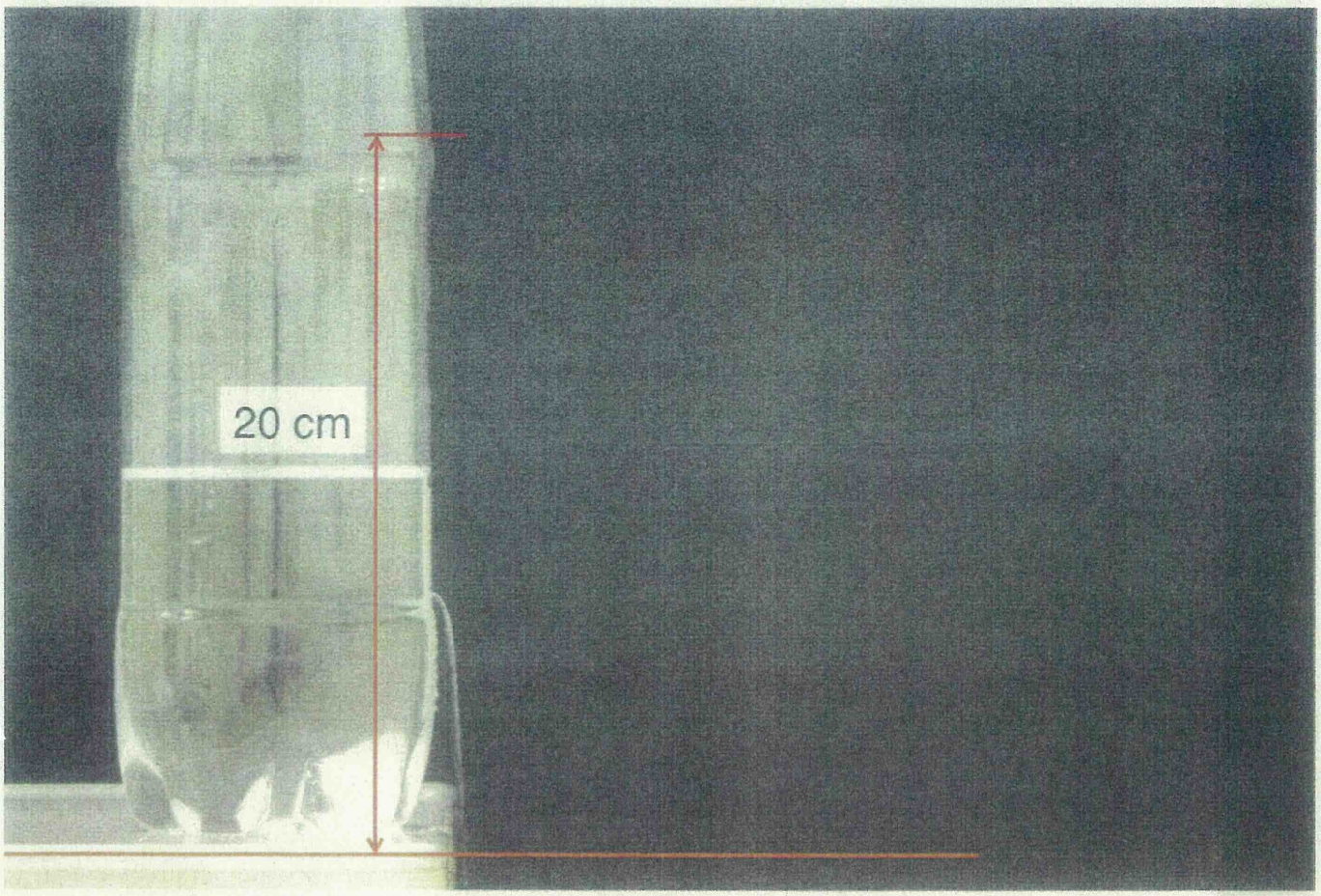

写真 2-5 穴から噴出する水の軌跡

[3. 結果]

[課題 1] 写真 2-1 ～ 2-5 から評価した、水平距離 x と穴から水面までの距離 y について表 1 に示した。また、その y と x の関係を図 1 に示した。

紙面の縮尺に応じ、実際の長さを求めた。表 1, また、図 1 から x は y に対し単調に増加することがわかる。またその関係性は、直線でないことがわかる。

[4. 考察]

[課題 2]

ペットボトルから放出される瞬間の速さ v を求める。まず、騎乗から穴までの高さによって、机上までの落下時間 t がわかる。

机上から穴までは、7.18 cm であった。鉛直方向へ水が自由落下すると、

$t = 0.12$ sec. が求まる。

水平方向については、等速運動をするため、$vt = x$ がなりたつ。表 1, 2 のデータから v を求め、v と y の値、及び v-y グラフを表 2, 及び図 2 に示した。

表 1 と同様に、v は y に対して単調増加であり、その関係性は直線で表すことができないことがわかった。

[課題 3]

図 2 より、v-y グラフは、$y = v^{1/2} - a$ (a は定数)で表すことができると考えられる。このグラフは原点を通らない。これは、水が穴を通過する際、摩擦が生じ、v が減少するためと考えられる。

[5. 結論]

[課題 4]

本実験では、ペットボトルに入った水が穴から噴出するとき、その水位 y と水平方向への到達距離 x、及び初速 v の関係について考察した。

その結果、水位 y は、それぞれ、$y = v^{1/2} - a$ の関係で表すことができた。このとき、グラフが原点を通過しなかった。これは、穴を通過する際の摩擦により、v が減少したと考えられる。

表1：各水面の高さ y [cm]における到達距離 x [cm]

穴から水面までの高さ y [cm]	水平方向の到達距離 x [cm]
12.82	12.92
7.18	7.59
5.54	5.54
4.62	4.10
3.47	0.92

表２：　各水面の高さ y [cm]における初速 v [cm/s]

穴から水面までの高さ y [cm]	水平方向の初速 v [cm/s]
12.82	107.92
7.18	63.25
5.54	46.17
4.62	34.17
3.47	7.67

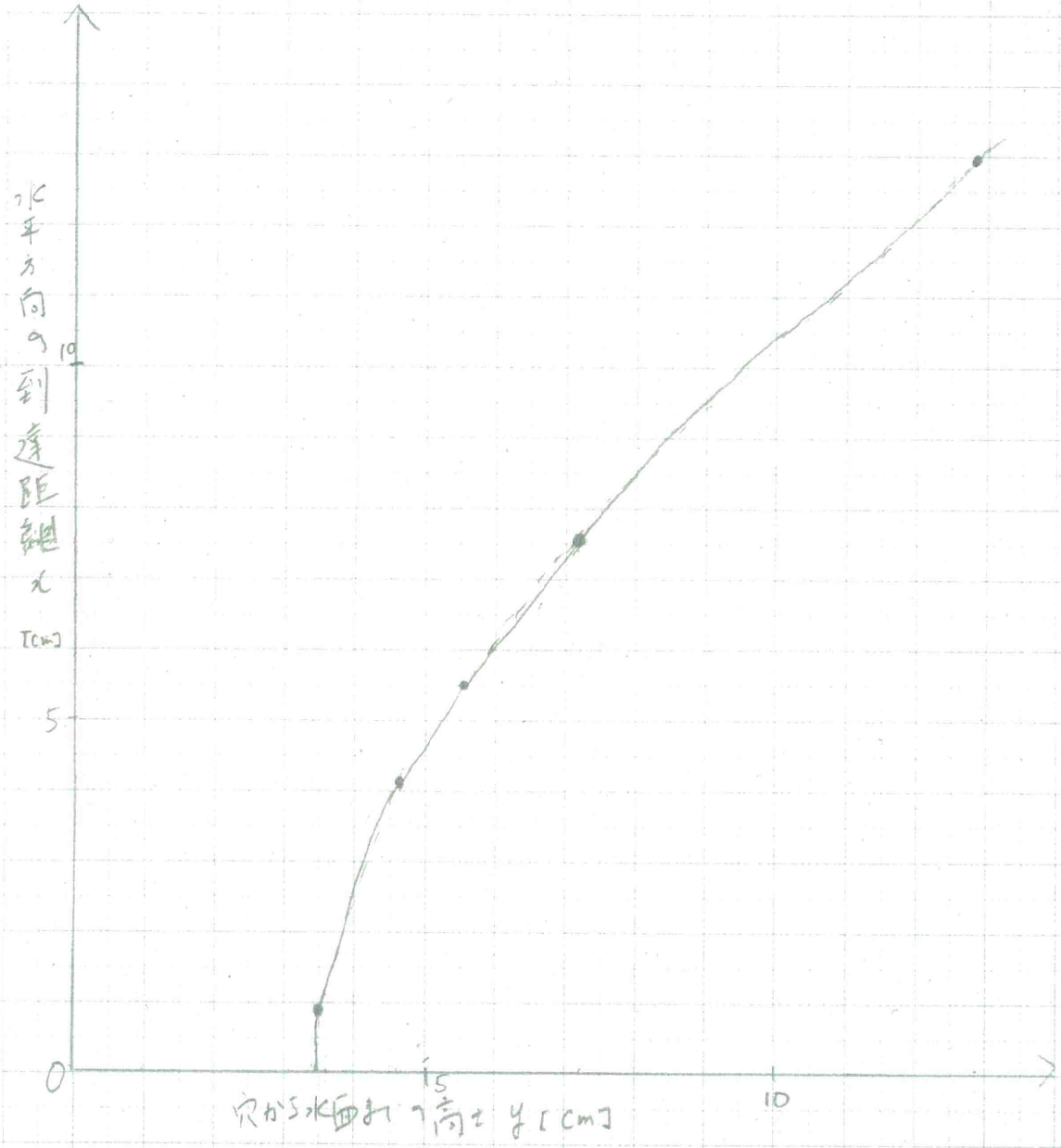

図1. y [cm] と x [cm] の関係。

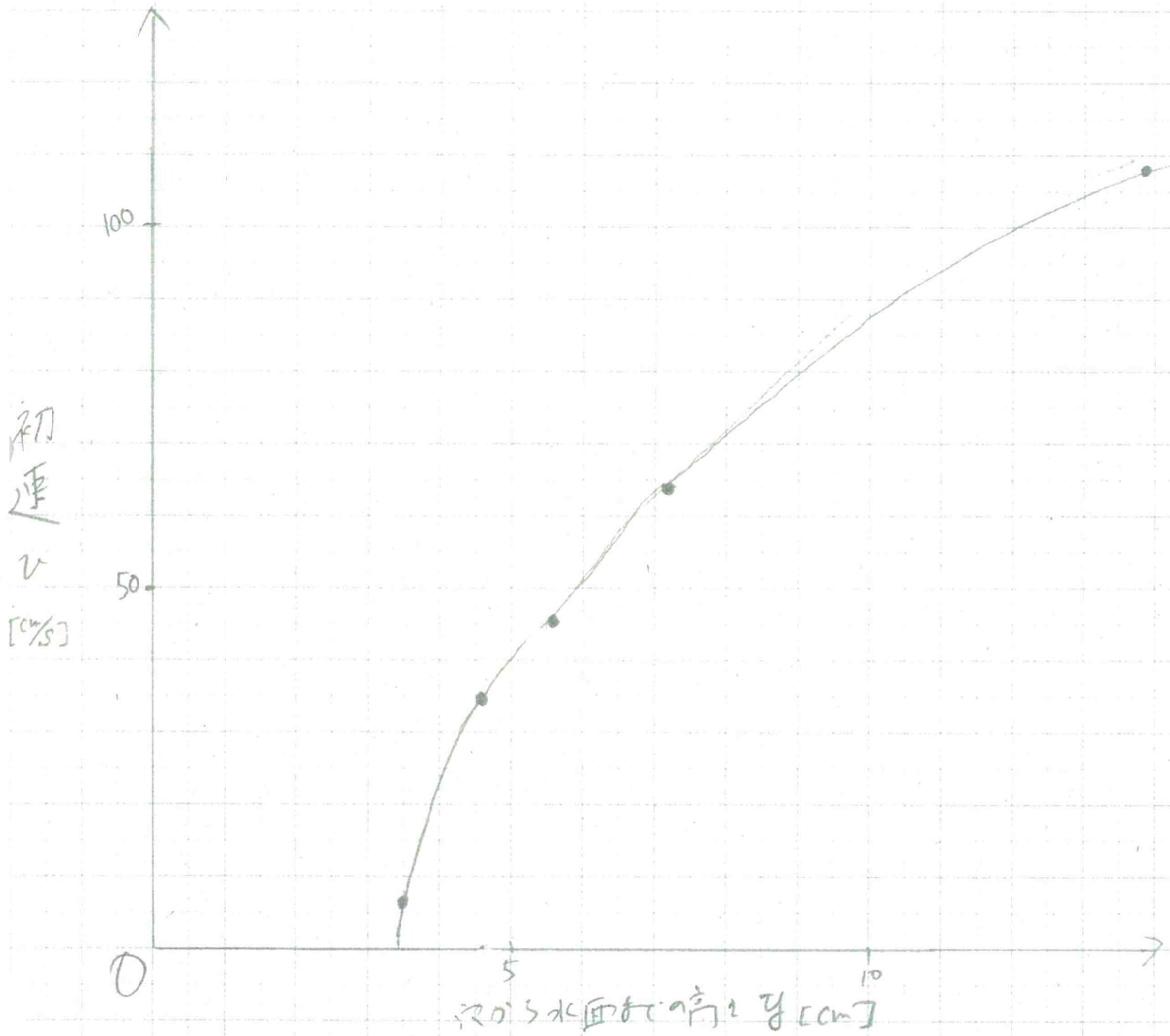

図2. y [cm] と v [cm/s] の関係.