

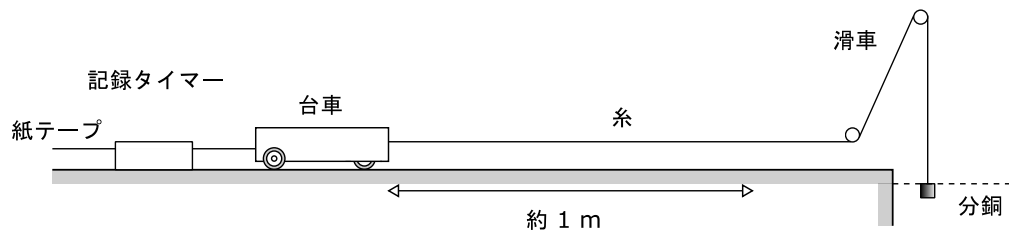
<目的>

物体に生じる加速度が、加えた力の大きさや物体の質量とどのように関係するか調べ、運動の法則を導く。

<実験器具>

力学台車（1.0kg）／台車用おもり（0.5kg, 1.0kg × 2個）／分銅（50g × 4個）／糸／滑車／鉄製スタンド／記録タイマー／紙テープ（80cm × 8本）／セロハンテープ／1m ものさし／おもり（分銅）受け／電子はかり／定規／電卓

図



実験 A 物体系^{*1}（台車と糸に吊るす分銅）の総質量が一定の条件で、糸に吊るす分銅の数を変える。

〔基本データの測定〕

電子はかりで、実験に使用する力学台車の質量と分銅の質量（4個の平均）を測定し、〔基本データ〕の表【提出用レポート用紙 No.1】に記入する。

（操作1）

- 図のように、台車に結んだ糸を2つの滑車にかけ、その先端に分銅50gを1個吊るす。（残りの分銅3個は台車に載せる。）
- 記録タイマーを50Hzで作動させた後、台車を支えていた手を離して、約1.0m走行させる。

* 走行直後に、電子はかりで分銅（糸に吊るしたもの）の質量を測定し、〔実験A〕の表【提出用レポート用紙 No.1】に記入しておくこと。

（操作2）

- 糸に吊るす分銅の数を2個、3個、4個と変えて、（操作1）を繰り返す。（糸に吊るさない分銅は台車に載せること。）

（操作3）

- 記録テープを5打点（0.10s）ごとに区切り、 $v-t$ グラフから台車に生じた加速度の大きさ a を求める。（記録テープの処理用紙【提出用レポート用紙 No.3, No.4】を活用し、条件の異なる4本の記録を班内で分担・共有する。）

（操作4）

- 分銅にはたらく重力の大きさ F を計算する。ただし、重力加速度の大きさを 9.8m/s^2 とする。【提出用レポート用紙 No.1】

（操作5）

- F と a の関係をグラフに表し、考察する。【提出用レポート用紙 No.1】

*1 いくつかの物体をひとまとまりにして考えるとき、そのまとまりを「物体系」という。

実験 B

糸に吊るす分銅の数が一定の条件で、物体系（台車と台車用おもり、糸に吊るす分銅）の総質量を変える。

〔基本データの測定〕

電子はかりで、実験に使用する力学台車の質量と台車用おもりの質量を測定し、〔基本データ〕の表【提出用レポート用紙 No.1】に記入する。

（操作 1）

- 図のように、台車に結んだ糸を 2 つの滑車にかけ、その先端に分銅 50 g を 2 個吊るす。
（最初は、台車には何も載せない。）
- 記録タイマーを 50 Hz で作動させた後、台車を支えていた手を離して、約 1.0 m 走行させる。

（操作 2）

- 台車に台車用おもりを載せることで物体系の総質量を変えて、（操作 1）を繰り返す。（3 パターン）
- * 走行直後に、電子はかりで測定した、台車、台車用おもり（台車に載せたもの）、分銅（糸に吊るしたもの）の質量の合計を計算し、〔実験 B〕の表【提出用レポート用紙 No.2】に記入しておくこと。

（操作 3）

- 記録テープを 5 打点（0.10 s）ごとに区切り、 $v-t$ グラフから台車に生じた加速度の大きさ a を求める。
（記録テープの処理用紙【提出用レポート用紙 No.3, No.4】を活用し、条件の異なる 4 本の記録を班内で分担・共有する。）

（操作 4）

- 物体系の（総質量）と a の関係 および $(1/\text{総質量})$ と a の関係をグラフに表し、考察する。
【提出用レポート用紙 No.2】

データの処理

- * 【提出用レポート用紙 No.3】の〔記録テープの読み取り〕の表中に記録する値の有効数字は項目によって異なる。今回は、表中の値を用いてグラフを描くため、本来の有効数字よりも 1 桁余分に値を記録しておきたいものもある。そのため、次のように扱うことにする。

- 区間の長さは、小数第 2 位まで記録する。
- 区間の平均の速さ v は、小数第 1 位まで記録する。
- $v-t$ グラフから求める加速度の大きさ a の値は、 m/s^2 の単位で、小数第 2 位まで記録する。

一人あたり、実験 A,B で各 1 本の記録テープの処理を担当すること。
（3 人班は、協力して残りの 2 本の記録を分担してください。）

実験の手順をよく確認し、信頼できるデータで実験結果を検証・考察しましょう。

明らかに測定の方法がおかしいと判断できるデータのレポートは再提出（放課後に再実験）となります。
限られた時間の中での実験ですが、丁寧に！

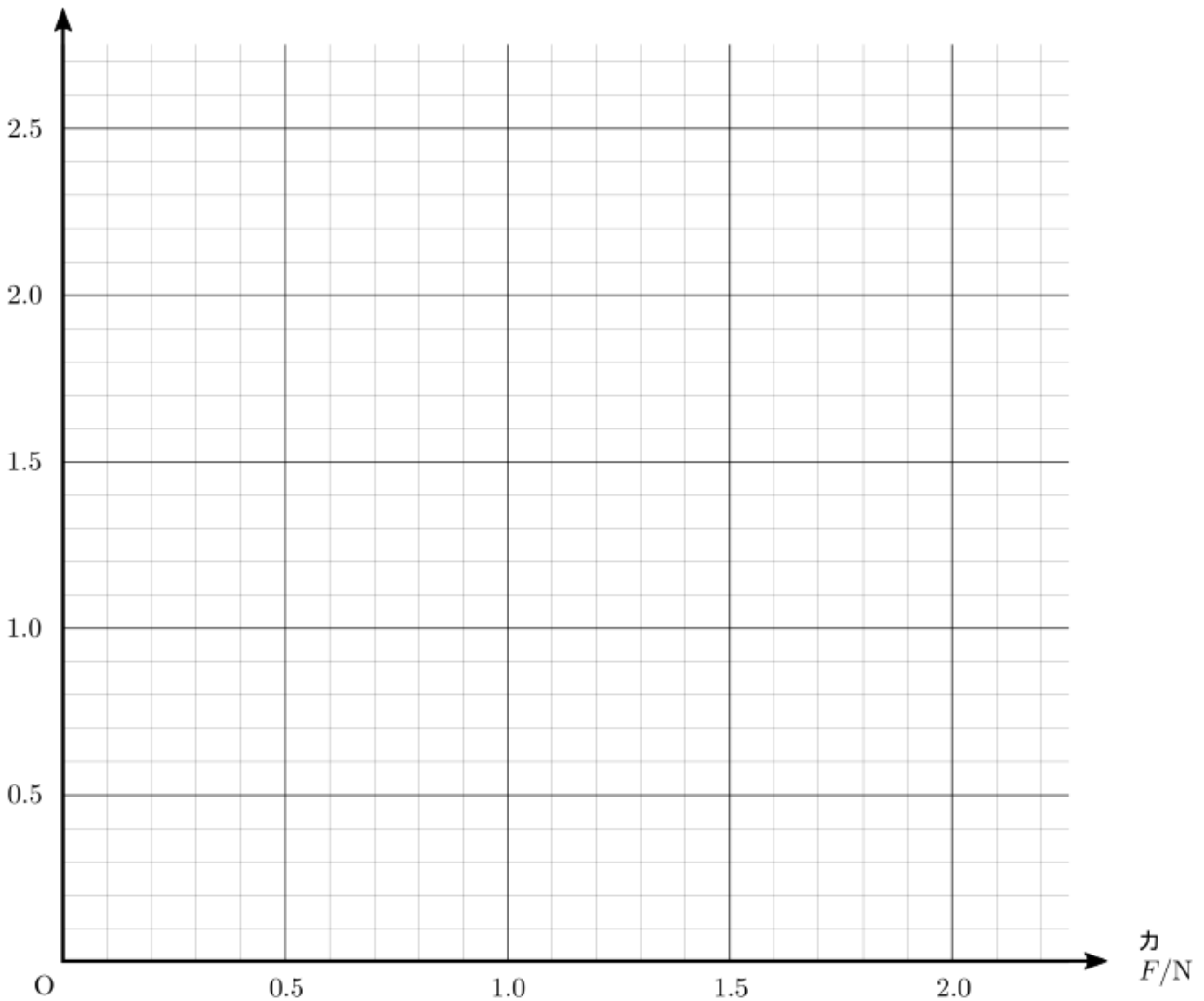
〔基本データ〕 (測定した装置で読み取ることができた値までを「有効数字」とする.)

各物体	分銅 (平均)	台車	0.5 kg おもり (色)	1.0 kg おもり (色)	1.0 kg おもり (色)
質量 / kg					

〔実験 A〕 (分銅にはたらく重力の大きさについては, 小数第 2 位まで記録すること.)

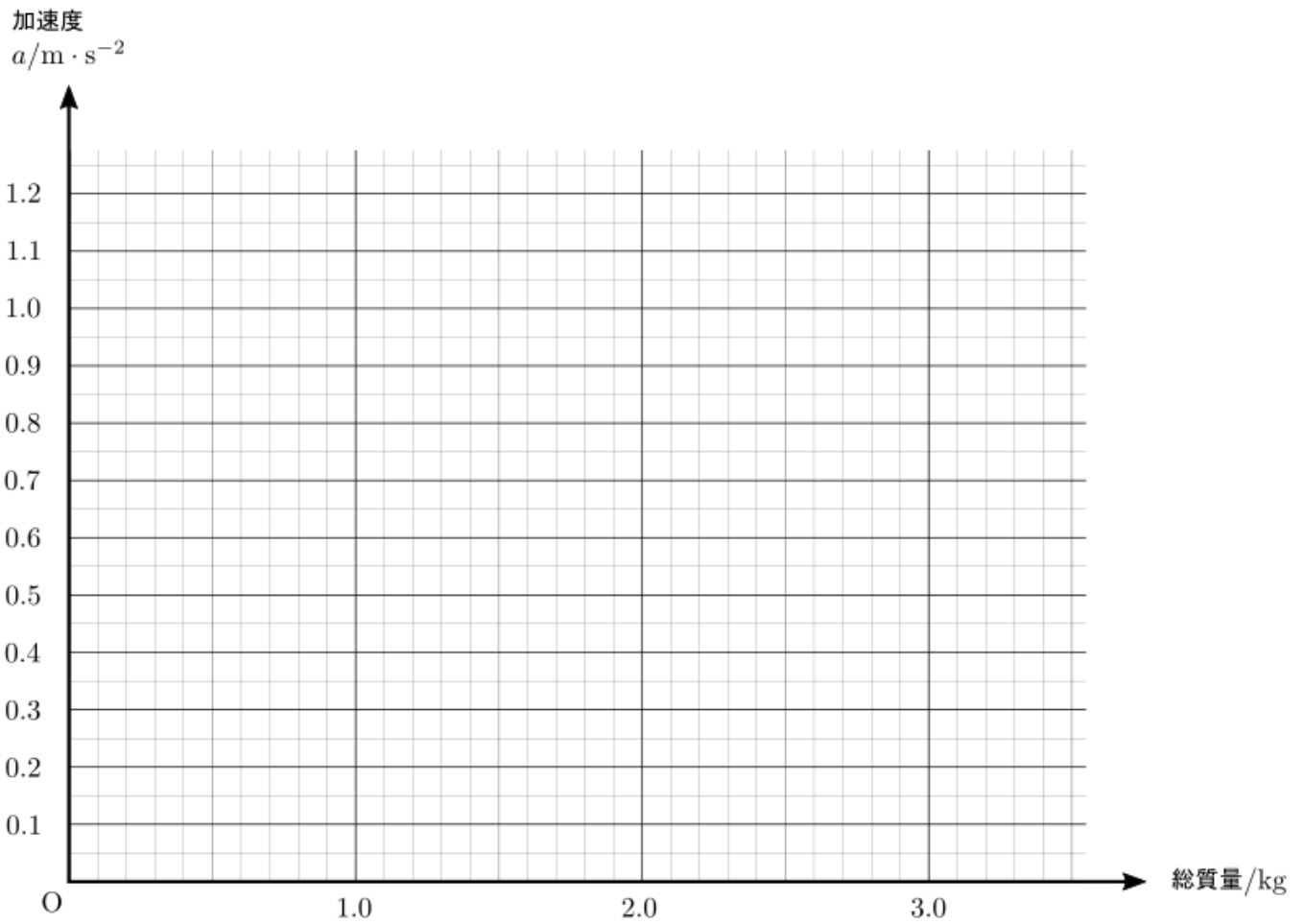
吊るした分銅の質量 / kg	1 個 :	2 個 :	3 個 :	4 個 :
生じた加速度の大きさ $a / \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$				
分銅にはたらく重力の大きさ F / N				

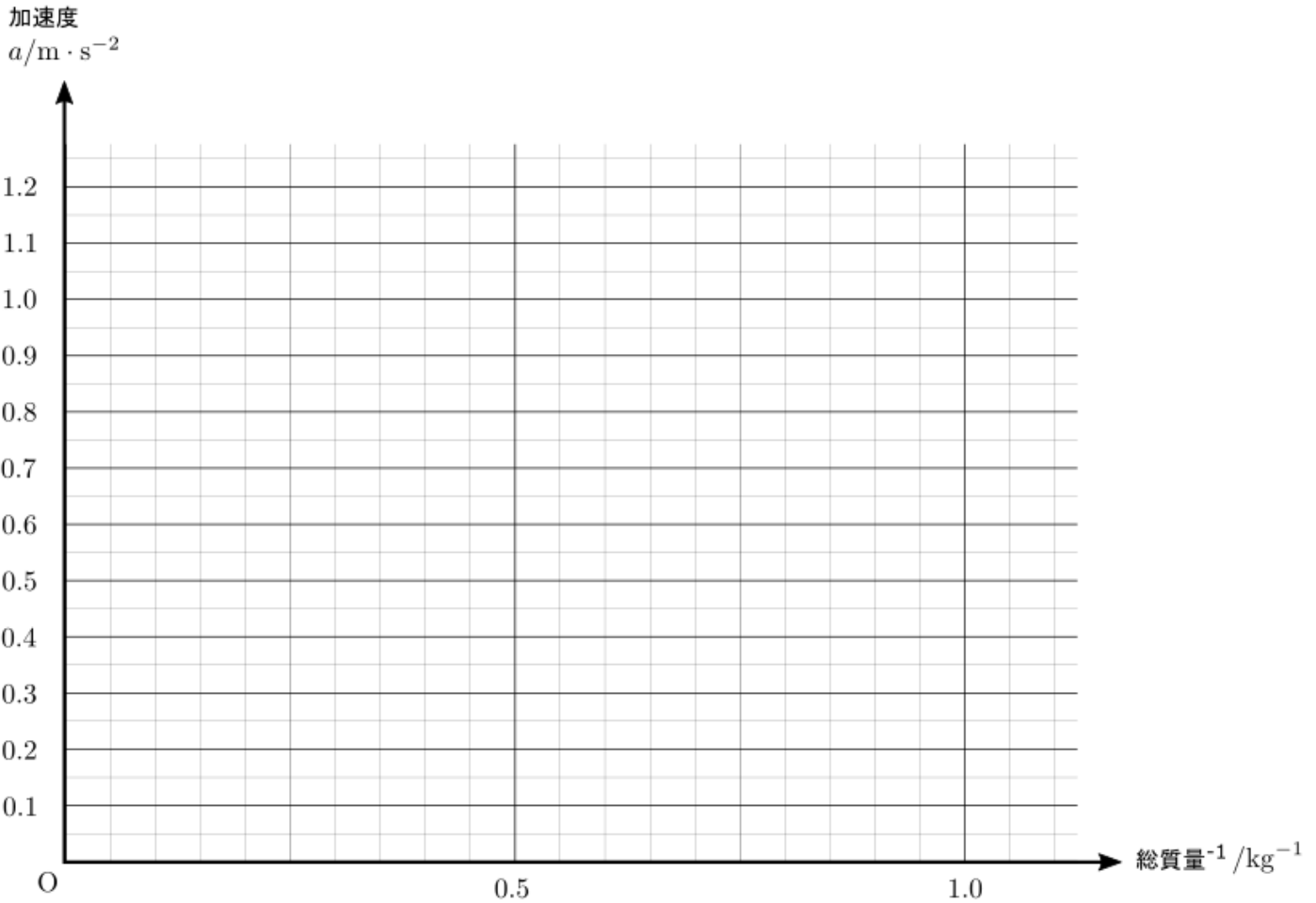
加速度
 $a / \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$



[実験 B] (「1/総質量」の大きさについては、小数第2位まで記録すること.)

台車+おもり+分銅の 総質量 / kg	(台車のみ)	(+おもり小×1)	(+おもり大×1)	(+おもり大×2)
生じた加速度の大きさ $a / \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$				
$\frac{1}{\text{総質量}} / \text{kg}^{-1}$				





問4 $a - \text{総質量}^{-1}$ グラフが原点を通らない^{*4}原因として考えられるものを列挙し, 考察せよ.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

問5 $a - \text{総質量}^{-1}$ グラフに, 運動方程式から予想される理論上の加速度のグラフ (原点を通る) を赤で描き入れ, 実験結果との差^{*5}について考察せよ.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

^{*4} 横軸との交点に何か意味が見いだせないだろうか?

(台車にはたらく垂直抗力の大きさとの関係を考えてみよう)

^{*5} 理論値と実験値のグラフに注目してみよう. そこから何が見いだせるか?

(台車が受ける抵抗は, 摩擦によるもの? 空気抵抗によるもの?)

記録テープの処理

〔担当記録テープの種別〕 ※ 一人あたり, 実験 A,B で各 1 本の記録テープの解析を担当する. (③については予備)

① 実験 (A ・ B) 吊るした分銅 _____ 個 台車上的おもり _____

② 実験 (A ・ B) 吊るした分銅 _____ 個 台車上的おもり _____

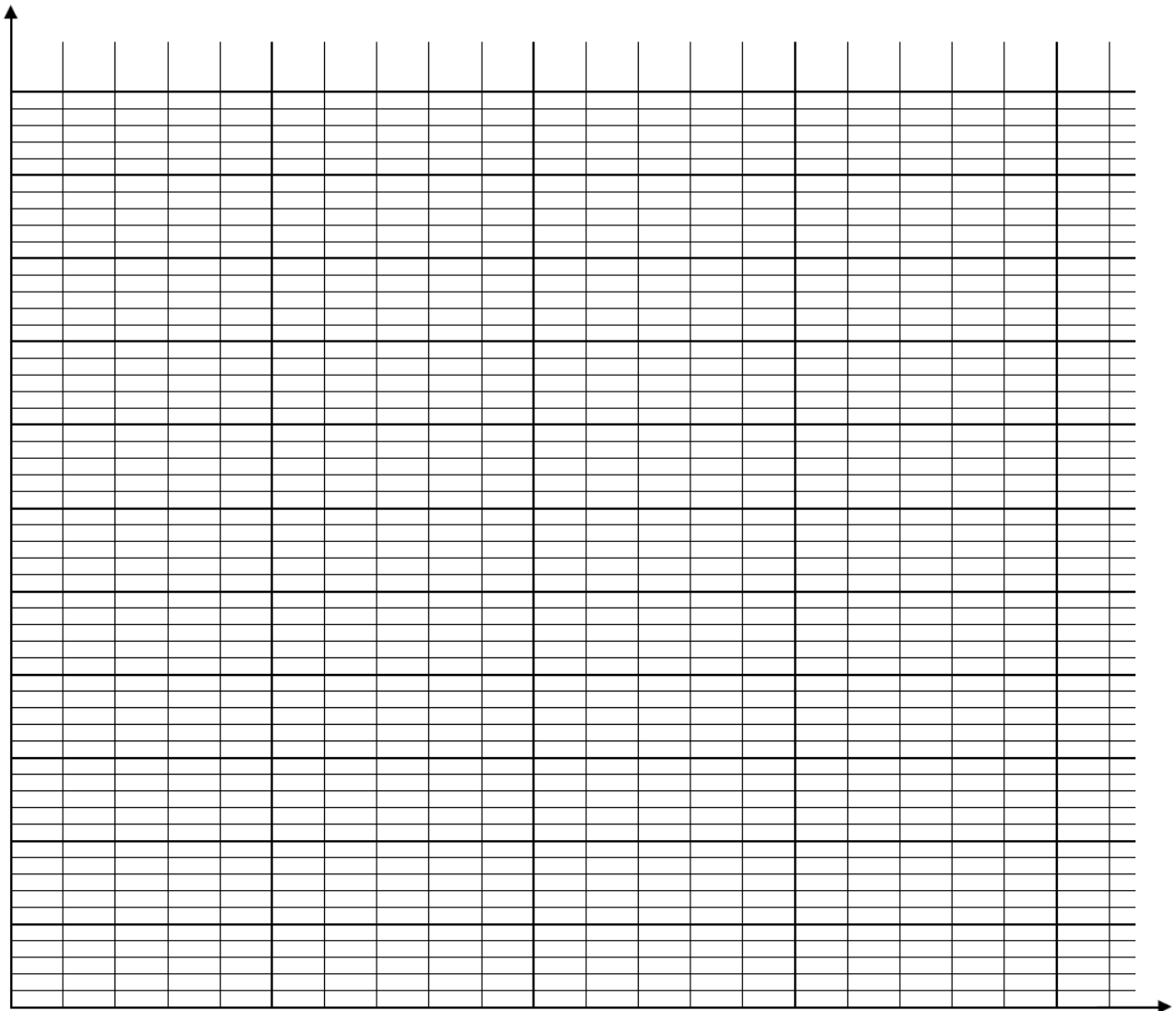
③ 実験 (A ・ B) 吊るした分銅 _____ 個 台車上的おもり _____

〔記録テープの読み取り〕

時刻 /s	中央時刻 /s	担当記録テープ①		担当記録テープ②		担当記録テープ③	
		区間長 /cm	平均の速さ /cm・s ⁻¹	区間長 /cm	平均の速さ /cm・s ⁻¹	区間長 /cm	平均の速さ /cm・s ⁻¹
0.00							
	0.05						
0.10							
	0.15						
0.20							
	0.25						
0.30							
	0.35						
0.40							
	0.45						
0.50							
	0.55						
0.60							
	0.65						
0.70							
	0.75						
0.80							
	0.85						
0.90							
	0.95						
1.00							
	1.05						
1.10							
	1.15						
1.20							
	1.25						
1.30							
	1.35						
1.40							
	1.45						
1.50							
	1.55						
1.60							
	1.65						
1.70							
	1.75						
1.80							
	1.85						
1.90							
	1.95						
2.00							

$v-t$ グラフ

- 原点O と グラフの軸の物理量とその単位 を必ず示し、目盛の間隔は見やすく工夫する。
* 軸の物理量とその単位は、「物理量/単位」の形（物理量をその単位で割った形）で表記し、軸の目盛を数値だけにして示せるように工夫する。
- 解析を担当した記録テープのデータをプロットし、誤差を平滑化^{へいかつか}した 直線 を描く。
(どの記録テープのグラフか分かるように、番号①②③を明示すること。)
- グラフの傾きを求めるための三角形をグラフ中に描き入れて、 Δv と Δt はグラフの最小目盛の $1/10$ までを目分量で読み取る。加速度の大きさ a の値は小数第2位まで記録する。
(求めた加速度の大きさとグラフの直線を班内で共有し、正しく加速度の大きさが求められているか確認すること。)



	$\Delta v / \text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$	$\Delta t / \text{s}$	$a / \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$
①			
②			
③			

記録テープの貼り付け

- 解析を担当した記録テープを5打点ごとに切って貼り付ける。(レポート提出日までに)
(どの実験のどのデータを記録したものか分かるように、必ずメモをいれること.)

