2021年度67期2年生　物理基礎

**探究：身の回りの運動の解析**

**1．目的**

①PCやスマホを使って，身の回りの運動を測定し，データを取得する方法を学ぶ。

②取得したデータをグラフ化し，授業で学んだ知識を活用して，運動の特徴を見出す。

③実験レポートの書き方の基礎を習得する。

**2．課題内容**

　PCやスマホを使って，身の回りの運動（できるだけ授業で取り上げていない運動が良い）を1つ選び，その運動に関するデータ（時々刻々の位置，速度，加速度）を取得し，グラフ化（$x-t$グラフ，$v-t$グラフ，$a-t$グラフの3つを描くこと）しよう。そして，グラフから運動の特徴を見出し，考察しよう。

GW中にデータ収集を行うことを想定している。自分ではスマホを持っていなくても，保護者に手伝ってもらえば，データ収集は可能だろう。PCのカメラを使うこともできるはず。工夫して，何かしらのデータをとること。

別添の「【提出書式】探究：身の回りの運動の解析」を基本に，写真，図，動画，表などを含めても良い。提出書式に入っている項目が，基本的なレポートの項目であるから，これらは最低限，レポートに含めること。なお，提出書式のファイルをダウンロードして使っても良いし，自分なりに工夫した物を提出しても良い。

　各項目の内容は次の通りである。

「要旨」→探究の全体像を書く。背景（動機），目的，仮説，方法，結果，結論を簡潔にまとめよう。

「方法」→使用したアプリ・実験器具を含め，第三者が同じ実験を再現できるように，詳しく書く。

過去形で書く。

「結果」→グラフや表，画像処理の場合は使用した画像など。

※今回は，必ず$x-t$グラフ，$v-t$グラフ，$a-t$グラフの3枚のグラフを含めること。

「考察」→誤差の原因，結果だけからはわからない推測と，その推測を検証するために必要な実験，

次の課題など。

「感想」→任意だが，あった方が良い。

　提出期限は5月24日（月）とする。Google classroomに，電子データ（pdfに変換してから）として提出すること。提出したら，「完了にマーク」をクリックすることも忘れずに。

GW後から中間テストまでの間に，各クラス1時間はデータ解析のための時間を設ける予定であるから，友達や先生に相談できるよう，必ずGW中にデータ収集し，まとめておくこと。

　本課題は，1学期の成績の20％を占める。たとえやりかけでも，必ず提出すること。

**3．PC・スマホの活用例**

**①カメラで動画撮影**

　運動（例えば，物を放り投げる）を撮影し，コマ送りで再生し（MacのQuickTimeが便利），コマごとの物体の位置を記録する。時々刻々の位置から$x-t$グラフを描くことができる。ハイスピードカメラ（スマホにもデフォルトで備わっている）を使うと，より世界が広がるかも。

　※記録の仕方の例

　　・画面に紙を重ねて透かして記録する

　　・スクリーンショットを撮って，ピクセル数から換算する

　　・画面の中の物体の位置を定規で測る（背景に長さのわかるものを映し込んでおく）

　　・そういったことをうまくやってくれるアプリを探す

**②センサーをアプリで利用** （以下，例を挙げる。必ずしもこれを使わなくても良い）

**1) phyphox**

　スマホにはたくさんのセンサーが組み込まれている（機種によっても異なるが）。これらのセンサーの値をグラフにしてくれるアプリもある。特に，物理の実験で使うことを考えてチューニングされたものが「phyphox」<https://phyphox.org/> である。すべて英語だが，webページには動画の説明もあるので，使い方はなんとなくわかるだろう。$a-t$グラフを描く機能があるので，物体に乗せるなどして一緒に運動させてグラフを描くと良いだろう。

**2) SPARK vue**

　PASCO Scientific(<https://apps.apple.com/jp/app/sparkvue/id361907181>)から出されているアプリ（無料）。外付けセンサーとBlooth接続して使用することもできるが，スマホの加速度センサーを使って，$a-t$グラフを描くこともできる。例えば，SPARK vueを$a-t$グラフを描くセッティングにして，エレベーターに乗って壁にスマホを押し付けて固定し，動かないようにしてから上昇（または下降）し，そのときの$a-t$グラフからエレベーターがどのように運動していたのかを考察する，など。

**3) スピードメーター（Speedometer）**

　GPSと速度計が連動しているアプリ。もしも買い物などの必要な外出をすることがあったときに，このアプリを起動して測定を開始し，同時に画面収録をしておけば，時々刻々の速度と地図上での位置のデータを得ることができる。

<https://apps.apple.com/jp/app/%E3%82%B9%E3%83%94%E3%83%BC%E3%83%89%E3%83%A1%E3%83%BC%E3%82%BF%E3%83%BC-55-start-gps-%E9%80%9F%E5%BA%A6%E8%A8%88-hud/id557871911?mt=8>

他にも便利なアプリがたくさんある。探してみよう。

**4．評価**　別添のルーブリックで評価する。よく読んでおくこと。

**5．66期の測定例（休校期間中の自由課題として実施）：**

・スマホにNike Run Clubをインストールして，ランニングをGPSで測定

・スマホを振り子にして振る。phyphoxで加速度を測定する。

・スーパーボールのはね返り運動を，動画解析で測定する。背景に長さのわかるものを映し込む。

・乗り物の運動をスピードメーターで測定。

・エレベーターの運動を，phyphoxの加速度センサーで測定。

・バドミントンのシャトルの運動を動画解析で測定。

○評価のルーブリック：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 構成 | 〆切 | 〆切までに提出している。 |  |  | 〆切を過ぎて提出している。 |
| 形式 | 表紙をつけて，レポートの基本項目をすべて設けている。レイアウトが工夫され，非常に読みやすい。 | 表紙をつけて，レポートの基本項目をすべて設けている。 | 表紙がない。レポートの基本項目はすべて設けられている。 | 表紙や項目に抜けがある。 |
| 方法 | 実験操作の過程を，図・写真などを用いつつ，実験の概要がわかりやすく記述されており，再現可能である。実験における変数を明記し，変数をどのような実験操作で変化させるのかについても明確に示されている。 | 実験操作の過程を，図・写真などを用いつつ，実験の概要がある程度わかるように書かれている。 | 図・写真などはないが，文章で実験操作の過程がある程度わかるように書かれている。 | 実験操作の過程はかなり限定的で，再現することが難しい。 |
| 結果 | ① | 収集した生データを，表などでわかりやすく整理して提示している。実験における変数が，運動に及ぼす影響がどのようなものであるかを結論付けるのに，十分な量のデータを取得している。実験は複数回行われ，再現性が見られる。 | 収集した生データを，表などでわかりやすく整理して提示している。実験における変数が，運動に及ぼす影響がどのようなものであるかを結論付けるのに，十分な量のデータを取得している。 | 収集した生データを，表などでわかりやすく整理して提示している。 | 収集した生データを提示している。 |
| ② | 調べた運動について，3つのグラフ（$x-t$，$v-t$，$a-t$）が適切に描かれ，かつ，そのデータの特徴を表す適切な近似直線（曲線）が引かれている。さらに，グラフからわかる運動の特徴を，グラフの傾きや面積，近似直線（曲線）の関数など，定量的な指標に基づき，説明している。 | 調べた運動について，3つのグラフ（$x-t$，$v-t$，$a-t$）が適切に描かれ，かつ，そのデータの特徴を表す適切な近似直線（曲線）が引かれている。さらに，グラフからわかる運動の特徴を，定性的に説明している。 | 調べた運動について，3つのグラフ（$x-t$，$v-t$，$a-t$）が適切に描かれている。グラフからわかる運動の特徴を，ある程度説明している。 | 調べた運動について，少なくとも2つのグラフ（$x-t$，$v-t$，$a-t$のどれか）で表している。 |
| 考察 | ① | 誤差の原因について検討し，誤差を小さくするために必要と思われる工夫について述べている。結果だけからはわからないが，もっともらしいと思われる科学的推測と，次なる課題として，推測を検証するために必要な実験の提案をしている。 | 誤差の原因について検討し，誤差を小さくするために必要と思われる工夫について述べている。結果だけからはわからないがもっともらしいと思われる科学的推測を述べている。 | 誤差の原因について検討し，誤差を小さくするために必要と思われる工夫について述べている。 | 誤差の原因を挙げている。 |

**【提出書式】探究：身の回りの運動の解析**

※下の四角内に書き込もう。四角内の行数は自由に変えてよい。

**要旨**

**方法**

**結果**

**考察**

**感想**