

総括課題「物体の運動をシミュレーションしてみよう」

【総括課題】

- 1、実社会におけるある物体の動きを動画にて撮影する。(※可能であれば、時刻毎の位置がわかると良い)
 - A. 重力加速度による落体の運動（自由落下を推奨するが、それ以外でも可）
 - B. 斜面を下る物体の運動(斜面を下る台車)
 - C. 人間の歩行における運動※1時間分実験のための授業時間を設けます。
- 2、物体にスマートフォンを接続し、スマートフォンの加速度センサーを用いて、1に関する加速度を測定する。あるいは記録テープを用いたデータ測定によって、加速度を測定する。
- 3、2を基に1で録画した運動の様子（時刻ごとの物体の位置）を **Desmos** を用いてシミュレーションする。ただし、シミュレーション時にこのとき使用できるのは「一次関数、二次関数、三次関数、三角関数」までとし、物体の動きに関する関数は場合分けできないとする。
※ 参考 <https://www.desmos.com/calculator/aperrwhnyk>
- 4、シミュレーションの出来を動画と比較し、誤差も含めて振り返りを行う。

【ループリック】

A 評価

レベル	レベルの説明	具体的な評価方法
0	生徒は、以下の説明に述べられたいずれの基準にも達していない。	以下のどの評価も満たすことができない
1～2	生徒は以下のことができる。 i 科学的知識を思い出すこと	以下の基準を満たす 加速度と変位の関係を示すために必要な情報がとりあえず列挙されている。
3～4	生徒は以下のことができる。 i 科学的知識を述べること	以下の基準を満たす 教科書に書かれた内容を基に、与えられた加速度から変位を計算し、導くことができている。
5～6	生徒は以下のことができる。 i 科学的知識の概要を述べること	以下の基準を満たす 測定された加速度の妥当性について吟味し、その誤差について言及した上で変位のシミュレーションを完成させることができている。
7～8	生徒は以下のことができる	以下の基準を満たす

	きる。 i 科学的知識を詳しく述べること	加速度から変位の式を微分・積分の形を用いて数学的に導きつつ、科学的根拠を固めた上でシミュレーションを完成させることができている。誤差の原因についても科学的根拠を挙げてある程度定量的に評価することができている。
--	-------------------------	--

B 評価

レベル	レベルの説明	具体的な評価方法
0	生徒は、以下の説明に述べられたいずれの基準にも達していない。	以下のどの評価も満たすことができない
1～2	生徒は以下のことができる。 i 科学的調査によって検証される問題または疑問をある程度述べること ii 検証可能な仮説を述べること iii 変数について述べること	以下のうち2つ以上基準を満たす(1)、全ての基準を満たす(2) ・実験の目的が書かれている。 ・重要概念が列挙されている。 ・用いている変数が列挙されている。
3～4	生徒は以下のことができる。 i 科学的調査によって検証される問題または疑問をある程度述べること ii 科学的合理性に基づいて検証可能な仮説の概要を述べること iii 変数の操作方法の概要を述べ、どのようにして関連データを収集するかを述べること	以下のうち2つ以上基準を満たす(3)、全ての基準を満たす(4) ・実験の目的が教科書の内容を元に説明されている。 ・重要概念をつなぎ合わせ、実験方法の妥当性が述べられている。 ・得られたデータに対しての分析方法が述べられている。
5～6	生徒は以下のことができる。 i 科学的調査によって検証される問題または疑問の概要を述べること ii 科学的合理性に基づいて検証可能な仮説の概要を述べ、説明すること iii 変数の操作方法の概要を述べ、どのようにして関連データを収集するかの概要を述べること	以下の基準を満たす ・実験の目的が教科書の内容を元に説明され、なぜ意義深い問題であるか自分なりの補足がなされている。 ・重要概念をある程度の論理的思考力によって再構成され、実験方法の妥当性が述べられている。 ・得られたデータに対しての分析方法がなぜその方法で妥当であるかも含めて述べられている。
7～8	生徒は以下のことができる。 i 科学的調査によって検証される問題または疑問を詳しく述べること ii 正しい科学的合理性に基づいて検証可能な仮説の概要を述べ、説明すること iii 変数の操作方法を詳しく述べ、どのよ	以下の基準を満たす ・実験の目的が教科書の内容を元に説明され、どのような問題点が起こりうるかが想定され述べられている。 ・重要概念を全て正しい論理的思考力によって再構成され、実験方法の妥当性が述べられ

	うにして十分な関連データを収集するかを詳しく述べること	ている。 ・得られたデータに対しての分析方法がなぜその方法で妥当であるかも含めて述べられている。また、実験誤差に影響するパラメータを列挙しその理由まで述べられている。
--	-----------------------------	--

C 評価

レベル	レベルの説明	具体的な評価方法
0	生徒は、以下の説明に述べられたいずれの基準にも達していない。	以下のどの評価も満たすことができない
1～2	生徒は以下のことができる。 i 数字または目に見える形で、データを収集して提示すること ii データを解釈すること iv 科学的調査の結果に基づいて方法の妥当性を述べること v 方法の改善または拡張について述べること	以下のうち2つ以上基準を満たす(1)、全ての基準を満たす(2) ・表やグラフを用いてとりあえずデータが列挙されている ・計算過程は不明だが、重力加速度が求められている ・合理性はないにせよ方法の妥当性が述べられ、改善策も述べられている
3～4	生徒は以下のことができる。 i 数字または視覚的な形式で、データを正確に収集して提示すること ii データを正確に解釈し、結果を説明すること iv 科学的調査の結果に基づいて方法の妥当性の概要を述べること v 方法の改善または拡張についての概要を述べること	以下のうち2つ以上基準を満たす(3)、全ての基準を満たす(4) ・自分なりの工夫をしてデータを表やグラフで提示している ・データや表から読み取る過程も踏まえて結果が示されている ・結果から実験の妥当性や改善性が述べられている
5～6	生徒は以下のことができる。 i 数字または視覚的な形式で、データを正確に収集、整理、提示すること ii 科学的合理性に基づいてデータを正確に解釈し、結果を説明すること iv 科学的調査の結果に基づいて方法の妥当性を詳しく論じること v 方法の改善または拡張を詳しく述べること	以下のうち2つ以上基準を満たす(5)、全ての基準を満たす(6) ・収集されたデータの正確性について説明をした上で得られたデータを表やグラフで提示している ・データや表を教科書や文献を利用した上で読み取る過程も踏まえて結果が示されている ・実験結果から誤差の原因について考慮し、文献を参考に妥当性や改善策を詳しく述べている

7~8	<p>生徒は以下のことができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> i 数字または視覚的な形式で、データを正確に収集、整理、変換、提示すること ii 正確な科学的合理性に基づいてデータを正確に解釈し、結果を説明すること iv 科学的調査の結果に基づいて方法の妥当性を評価すること v. 方法の改善または拡張を説明すること 	<p>以下のうち2つ以上基準を満たす(7)、全ての基準を満たす(8)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・収集されたデータの正確性について説明をした上で得られたデータを必要な形に変換した上で表やグラフで提示している ・データや表を教科書や文献を利用した上で読み取る過程も踏まえて結果が示されている ・実験結果から誤差の原因について考慮し、文献を参考に妥当性や改善策を挙げ、その改善策の妥当性についても科学的根拠を基に言及すること
-----	--	---

D 評価

レベル	レベルの説明	具体的な評価方法
0	生徒は、以下の説明に述べられたいずれの基準にも達していない。	以下のどの評価も満たすことができない
1~2	<p>生徒は以下のことができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> i 具体的な問題または科学の利用方法の概要を述べること ii ある要素に着目して、具体的な問題または問題を解決するために科学を用いる意味の概要を述べること iii 科学的言語を用いて、ある程度理解を伝えること iv ある程度出典を明らかにすること 	<p>生徒は以下の要件を満たしている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・物体の動きと加速度の関係について言及している。 ・科学的根拠は不明瞭ではあるが、物体の運動の様子について関数を用いて表されている。 ・関連性は不明瞭ではあるが、何かしらの参考文献が記載されている
3~4	<p>生徒は以下のことができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> i 具体的な問題または科学の利用する方法を要約すること ii ある要素に着目して、具体的な問題または問題を解決するために科学を用いる意味を詳しく述べること iii 科学的言語を時に用いて、理解を伝えること iv 時に出典を明らかにすること 	<p>生徒は以下の要件を満たしている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・用いられた加速度から物体の変位を導き、シミュレーション上で物体の動きを表現することができる。 ・実際の動きとの誤差について何かしら言及している。 ・単元に関連する参考文献が示されている。
5~6	<p>生徒は以下のことができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> i 具体的な問題または科学の利用する方 	<p>生徒は以下の要件を満たしている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・得られた加速度の妥当性について議論した

	<p>法を要約すること</p> <p>ii ある要素に着目して、具体的な問題または問題を解決するために科学を用いる意味を詳しく述べること</p> <p>iii 科学的言語を通常は用いて、明確かつ正確に理解を伝えること</p> <p>iv 通常は、出典を明らかにすること</p>	<p>上で、シミュレーション上で物体の動きを表現することができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実際の動きとの誤差について科学的根拠（物体に与えられている力など）や数学的、物理的根拠を踏まえて言及している。 ・研究方法や解析方法に関する参考文献が示され、用いられていることが明白である。
7~8	<p>生徒は以下のことができる。</p> <p>i 具体的な問題または科学の利用する方法を説明すること</p> <p>ii ある要素に着目して、具体的な問題または問題を解決するために科学を用いる意味を議論し評価すること</p> <p>iii 科学的言語を常に用いて、明確かつ正確に理解を伝えること</p> <p>iv 完璧に、出典を明らかにすること</p>	<p>生徒は以下の要件を満たしている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・得られた加速度の妥当性を吟味しつつ、積分によって加速度から変位を求める方法を理解しながら、シミュレーションにて表現することができる。 ・誤差となりうる値（空気抵抗や摩擦など）を定量的に十分に考慮した上で、誤差について議論がなされている。 ・研究方法や解析方法に関する参考文献が示され、教科書以上の内容を一つ以上取り入れようとしている経緯が明白であること。

提出期限

- A. 動画ならびに加速度センサーによるグラフの提出期限 11/28(月)まで
- B. Desmos による運動のシミュレーション提出期限 12/19(月)まで
- C. 振り返りレポート 1/10(火)まで