

【物理】

～ClassPad.net のカメラふせん・同時編集機能を活用する～

探究活動から運動量への理解を深める授業

エッグドロップコンテストから運動量を理解し活用できるようにする。

※エッグドロップ…限られた材料で容器などをつくり、高いところから生卵を安全に落とす実験。

【本授業の目的・狙い・到達目標】

教師向けの目標：目的のわかりやすい実験を行うことで、「仮説→検証→考察」という基本サイクルを行う意欲を引き出し、そこから運動量を理解させる。

生徒向けの目標：自ら考えて「仮説→検証→考察」を意欲的に行うことから、運動量を理解する。

【ClassPad.net 活用によるメリット】

- ・授業準備の時短／効率化：事前にデジタルノート及び予習課題を配布し、必要な資料をあらかじめ用意しておくことで、生徒の思考時間を確保することができる。
- ・生徒の集中力アップ：動画や画像コンテンツを生徒自ら撮影し、ふせんに貼り付けることで、視覚的にイメージを膨らませ、集中させることができる。
- ・探究学習促進：同時編集機能を用いてグループの考えをまとめさせることで、探究学習をサポートできる。

授業の流れ

ClassPad.net での操作

step1

【概要】

力学における重要概念である
・力積
・運動量
・力積と運動量の関係
を学び、その考えを用いてエッグドロップコンテストをやってみよう！

概要の説明

- ・力積
 - ・運動量
 - ・力積と運動量の関係
- を学び、その考えを用いてエッグドロップコンテストを行うことを伝える。

step2

【前提】

質量の異なる2つの球を同じ速さで投げるには、質量の重い球を
・より強い力で
・より長い時間押す
ことが必要そうである。このことから、**力積**という量が考えられる。

ある物体の速度が \vec{v} から $\vec{v'}$ に変化したとき、その物体の加速度は $\vec{a} = \frac{\vec{v'} - \vec{v}}{\Delta t}$ と表せるから、運動方程式は $m \frac{\vec{v'} - \vec{v}}{\Delta t} = \vec{F}$ と書ける。
これを变形すると、 $m\vec{v'} - m\vec{v} = \vec{F}\Delta t$ となる。つまり、 $m\vec{v}$ の変化が物体に加えられた力積に等しいことがわかる。
このことから、運動量 \vec{p} を $\vec{p} = m\vec{v}$ と定め、**運動量の変化が力積に等しくなるようにする。**

公式の説明

砲丸と野球ボールを同じ速度で投げようとする、砲丸の方がより強い力でより長く力を加え続けなければならない、などの具体例を用い、それぞれのパラメータがどのように関係しているかの理解に重きを置きながら、

- ・力積
 - ・運動量
 - ・力積と運動量の関係
- の公式を説明する。

具体例は YouTube などのリンクふせんを共有して視覚的に伝える。例えば、砲丸投げの YouTube 動画「【世界陸上オレゴン 男子砲丸投 予選】世界記録保持者 クルーザー」(<https://www.youtube.com/watch?v=T3JSrlygFEQ>)と野球の YouTube 動画「VR で見ると 165 km/h のストレーターが速すぎる」(<https://www.youtube.com/watch?v=v-11r2TSKjM>)の比較などを行う。
また、公式の説明後、ClassPad Math を用いて各公式を提示する。

step3

【エッグドロップコンテストについて】

限られた材料で生卵を入れたり載せたりする容器をつくり、高いところから割らずに落とせるかどうかを競います。
→ 学習したばかりの**公式をどのように活用するか**考えながら取り組んでみよう！

【コンテストの概要】

- ・制限時間：20分
- ・材料：A4サイズの紙2枚、紙コップ、はさみ、セロハンテープ
- ・得点
〈結果に対する得点〉
生卵が割れなかった…30点
生卵が割れた…0点
〈過程に対する得点〉
容器の重量…軽い順に10点、9点、～
容器の落下速度…速い順に10点、9点、～

実験説明・準備

5人程度のグループに分かれさせ、エッグドロップコンテストの概要を説明した上で、生卵を入れたり載せたりする容器の作成を行わせる。後にデジタルノートを用いて発表を行うことを周知させる。

〈概要〉

所要時間 20 分で、生卵を割れないように教室（理科室）から外に落とす容器を作る。

〈準備物〉

A4 の紙 2 枚、紙コップ、ハサミ、セロハンテープ

〈得点〉

- ・生卵が割れなかった…30 点
- ・生卵が割れた…0 点
- ・容器の重量…軽い順に 1 位 10 点、2 位 9 点、3 位 8 点、…
- ・容器の落下速度…速い順に 1 位 10 点、2 位 9 点、3 位 8 点、…

このとき、step2 で学習した公式を活用すること、また、どのように活用するかを考えながら容器の作成を行うことを呼びかける。

容器を作成させる際には、

- ・step2 で学習した公式をどのように活用したか
 - ・どの材料をどのように用いたか
 - ・作成した容器の特徴や強み
- などについて、各種ふせんを用いて、グループで同時編集機能を利用しながらデジタルノートにまとめてもらう。
- デジタルノートにまとめる際は、後日行う発表を想定して、各ふせんの配置などに注意してデジタルノートを編集することを呼びかける。

step4

【コンテスト開始】

1グループずつ、順番にやってもらいます。
実験に用いた容器の画像を、事前にカメラふせんの機能で撮影しておきましょう。
また、落下させる担当者以外の生徒は、実験を実施している動画を、やはりカメラふせんの機能で撮影しておきましょう。

全グループの実験終了後、より高得点を取るためにはどのような容器にすればいいか考察し、デジタルノートにまとめてもらいます。

実験実施・考察及び発表準備

各グループで実験を実施させる。実施後は、結果から、より高得点を取るためにはどのような容器にすれば良いかについて考察してもらう。考察の際には step2 で学習した公式をどのように活用するかを考えながら考察を行うよう促す。

実験に用いた容器、実験実施動画はカメラふせんを用いて撮影させる。それらと考察を、グループで同時編集機能を利用しながら step3 と同じデジタルノートにまとめてもらう。

step5

【まとめ】

力積 $\vec{I} = \vec{F}\Delta t$ と運動量 $\vec{p} = m\vec{v}$ は、 $\Delta\vec{p} = \vec{I}$ の関係がある。
この関係式から、物を落としたときに物体に働く力の大きさ F を小さくするには、
・運動量の大きさ p を小さくする
・落下により物体が止まるまでの時間 Δt を大きくする
などの方法があることが分かる。

✓ 宿題

- ・実験の結果と考察発表の準備
- ・教科書 P.●●の問題

に、次回授業までに取り組みましょう。

まとめ・宿題

- ・力積
- ・運動量
- ・力積と運動量の関係

の公式を再度確認する。これとエッグドロップコンテストの結果から、生卵が割れないようにするには、容器の地面との接触時間を短くしたり、落下速度を遅くしたりすることが有効であると確認を行う。また、宿題として、発表準備の続きと教科書や問題集の該当範囲を課す。

作成したデジタルノートは PNG 化してファイルふせんに貼り付け、授業支援機能を用いて提出してもらう。問題の解答や途中式はテキストふせん・数学ふせんに書かせ、授業支援機能を用いて提出してもらう。

step6

(3) 形成体の誘導
形成体(オーガナイザー) ... 他の領域にはた
らき分化を促す働きをする。
誘導する部分・組織

【形成体の誘導】
① 精子進入後、表層回転が起こり、灰色三
角領域が形成される。
② ディシェベルドが将来の背側に移動する
③ 中胚葉誘導が起こる。
↳これが形成体としてはたらく

🕒 参考
海外のエッグドロップコンテストの動画
を見て、自分の考察に役立てよう。

出典：Sycamore School
Sycamore School / Middle School Egg
Drop Challenge

参考・補足

考察に活用するために、同じようなルールでエッグドロップコンテストを行っている動画のリンクを提示する。

YouTube 動画「Sycamore School / Middle School Egg Drop Challenge」(<https://www.youtube.com/watch?v=60V7LAqeSr0>)など、同じようなルールでエッグドロップコンテストを行っている動画の URL を貼り付けたリンクふせんを送受信機能を用いて共有して試聴を促し、考察に活用してもらう。