

授業展開案 高等学校物理「物理」

1 テーマ

力学総合演習

2 ICT利活用のねらい

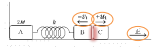
授業で力学の問題を解説するにあたって、基礎的な学習の定着のために ICT を利用する。大学入試問題のような難易度が易しい問題から難しい問題まで一貫して捉えなければならぬ問題は、物理の一貫した問題解決能力を身に付けるのに適している題材である。スライドの視覚的効果を利用して、論理的に順を追って、生徒が整理して考えていくための教材にしたいと考えて作成した。生徒の自学用教材としても使用できると思われる。

3 利活用する ICT 機器及びソフトウェア

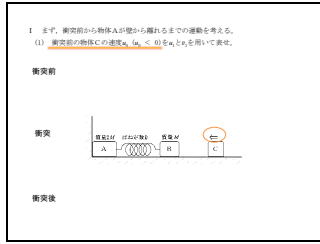
①機器：電子黒板（詳細な式もあるので生徒は学習者用端末を使った方が見やすい）

②教材：「力学総合演習～力学-運動量の保存・単振動～（出典：2003 年度東京大学 理系前期試験 物理 第 1 問）」(Microsoft PowerPoint)

4 ICT利活用の場面

学習内容	ICT 利活用の場面
<p>○今回、考えることを確認。問題全体を概観。</p> <div data-bbox="375 1355 679 1585" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">今回、考えること</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2物体の衝突について ・ 運動の前後で成立する式 ・ 周期的な運動についての時間 ・ 運動量保存則と等速直線運動 ・ 一見、複雑な振動だが... ⇒ 観測者を置く点と慣性力の関係を考察 ・ グラフを使った運動の表し方 </div> <p>○問題の設定を捉える。</p> <div data-bbox="375 1657 679 1881" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="font-size: small;">図のように、質量 M の物体 A と質量 m の物体 B が、ばね定数の異なる無摩擦のばねによってつながり、なめらかな水平面上に静止していた。また、物体 A は右向きに一定速度 v_0 で運動していた。</p> <p style="font-size: small;">両物体が衝突する瞬間にばねが断れ、衝突後に両物体は静止した。衝突直後の瞬間に物体 B の速度は v_0 であり、物体 A の速度は $-v_0$ であった。</p> <p style="font-size: small;">その後、物体 B が物体 C と衝突するに至った。</p>  </div>	<p>○「物理」の単振動，または力学(様々な運動)，または「物理」全体の単元が終了したところで，問題演習としてこの ICT 教材を利用する。あらかじめ問題を配布しておく。</p> <p>①動機付け：スライドを提示して，本時に学習するテーマを意識させる。</p> <p>②説明の補助：問題を読み込みながら，下線を引いていき，動きを見ながら状況を具体的に説明し，生徒に設定を把握させる。</p>

○問題 I - (1) の設定を捉え順に解法を考察。



※問題 I - (2) (3) についても同様。

○ここまでのまとめ

ここまでのまとめ

- ・ 2物体の衝突
⇒ 「運動量保存則」と「反発係数の式」
- ・ 運動の前後
⇒ 「力学的エネルギー保存則」
- ・ (1往復もしないが) 周期的な運動の時間
⇒ 「ばねの単振動 (ばね振り子) の周期の式」

※問題 II・III についても同様。

○発展

- ・ 物体の動きをアニメーションで確認。

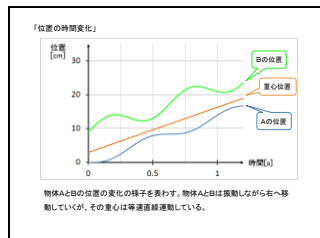
どういう運動なのか？

▼ (床から見て) 物体A、Bの位置はどう変化するか
▼ (床から見て) 物体A、Bの速度はどう変化するか

- ・ 物体の運動を記述する式を考察。

▼ AとBは振動しながら右へ重心が等速直線運動
⇒ 一見、複雑な振動に見えるが、この運動を単純な単振動として扱いたい
⇒ 観測者を置く場所を表しては？ ⇒ Aに観測者を置くと上手いけど？
⇒ Bにはたらく弾性力によりBが単振動するように見えそうだが
⇒ しかし、Aにも弾性力がはたらくので、Aは加速度運動している
⇒ このため、Aの観測者からBを見ると、Bに(Aの加速度による)弾性力がはたらく
⇒ Bにはたらく弾性力のみを復元力とした単振動ではない
⇒ 結果、弾性力を考慮することが必要になるし、そもそもAから見たBの位置・速度を求めても、Aが振動しているため、床から見た位置・速度に遷すのが面倒

- ・ 数値計算とグラフを使った考察。



○本時の学習のまとめを確認する。

今回のまとめ

- ・ 2物体の衝突
⇒ 運動量保存則と反発係数の式
- ・ 運動の前と後
⇒ 力学的エネルギー保存の式
- ・ 周期的な運動の一部 ⇒ 単振動の周期
- ・ 運動量保存則と重心の等速直線運動
- ・ 一見、複雑な振動でも観測者を置く点を工夫するとどんな振動が見通しが立つ
- ・ グラフを使って運動を表すと、運動をより詳しく解析できる

③説明の補助：物体の動きをアニメーションで捉え、状況を把握させ、問題の解法を整理して理解させる。

④振り返り：ここまですをまとめる。

⑤説明の補助：さらに物理的な考察を進めていく。

⑥振り返り：本時の学習をまとめる。

5 ICT 活用のポイント

① 動機付け

今回扱うテーマ(2物体での運動量の保存, 力学的エネルギーの保存, 単振動の周期, 運動量保存と重心の運動の関係, グラフの解析など)を暗に示しておく。

② 説明の補助

設問に入る前のリード文がしっかり頭に整理できているかが大切なので, リード文の読み込みの訓練をここでさせる。一行ずつ順に, また図に対応させながら読み込ませる。

③ 説明の補助

ここから設問に入る。例えば, この問題 I - (1) では 2 物体の衝突においてどのような式を立てるか提起する。生徒に発問しながら立式までもっていく。計算時間を与え, その後, 答えを確認する。※問題 I - (2) (3) についても同様。

④ 振り返り

ここまでの難易度は高くないが, 一息を入れるための「ここまでのまとめ」をする。

※問題 II・III についても同様に, 式を立てるまでの過程を順を追って説明し, 計算時間を与え, その後, 答えを確認する。

⑤ 説明の補助

④までは問題を解くことを優先したが, ここから, この問題について物理的な考察を深めていく。まず, 物体の動きをアニメーションで確認する。物体の運動は複雑に思えるが, 整理して考えることにより, また, 観測者を考える位置と慣性力の関係や, ばね定数についての考察などをからめ, 運動を表わす式までの導出過程を説明していく。さらに, この式に具体的な数値を与え, グラフを表示。このグラフを使って物体の運動について理解を深める。

ここで、画像をクリックするとアニメーションが再生されます。

⑥ 振り返り

全体的なまとめを行う。今回の説明ですぐに理解できない生徒にはもう一度, じっくりと考えながら本教材を(自学用教材として)使うことを勧める。

※ただし, 東京大学より入試問題の解答・解説・配点は一切公表されておらず, この教材の解答・解説は東京大学が公表したものではありません。