

教育実習 学習指導案

学 校 名
教育実習生
指導教諭

- 1 学年・組 高等学校 第3学年 六か年D組 29名
2 日 時 2024年 6月20日 木曜日 6時間目(14:35~15:25)
3 場 所 3六D 624教室
4 単元(題材)名・教材名 電子と光・啓林館 総合物理2

5. 単元の目標 (知能・技能)

電子と光についての観察、実験などを通して、電子、粒子性と波動性について理解する。

(思考・判断・表現)

電子と光について、問題を見いだし見通しをもって観察を行い、科学的に考察し表現する。

(主体的に取り組む態度)

電子と光に関する事物・現象に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を養う。

6. 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
電子と光についての観察、実験などを通して、電子、粒子性と波動性について理解しているとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。	電子と光について、問題を見いだし見通しをもって観察し、科学的に考察し表現しているなど、科学的に探究している。	電子と光に関する事物・現象に主体的に関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

7 単元について (教材観)

原子分野では、「電子と光」、「原子・原子核・素粒子」と大きく分けて2章に分かれており、「電子と光」では主に今まで、光を波として扱っていたが、粒子性も持っているということについて学ぶ。教科書に載っている公式などは初めて触れるものが多く、今までの知識を持って導き出すということができないため、どうしても暗記中心になる分野である。その中で、理解を深めるためには、教科書に記載している内容を理解するのではなく、自らが原理を理解し探求する必要があるということを生徒が理解するためにはよい教材である。
また、今まで学習してきた知識と組み合わせることができれば、理解することができる分野である。よって、今までの物理の学習の復習を兼ねることができる分野となっている。

(児童生徒観)

本学級の生徒は物理に対して興味深く学んでいる。しかし、電磁気分野で習う公式を覚え、問題を解くために必要な公式を選んで使うという練習がまだまだできていない状態であり、自発的な活動が求められるという課題がある。それらを踏まえ、本単元の第1節である電子の電荷と質量についても、電磁気分野で習ったことを再確認しながら授業を行っていく必要がある。また、説明を口頭だけで行った場合、徐々に集中力がなくなっていく生徒も多いため、質問を投げかけながら授業を行っていくことで、主体的に取り組む態度を育成することを目指す。

(指導観)

これまでの電磁気分野では、図やグラフなどを板書し、説明は口頭で行い、板書について多く行ってきたいなかった。本単元からは、図やグラフについて書き込んで説明する部分は板書を行い、原理などの説明はより記憶に定着するようにPowerPointのスライドを作成し、説明を補うようにする。
本単元の目標を「電子と光についての観察、実験などを通して、電子、粒子性と波動性について理解する。」と提示している。実験を実際に行うことができないため、実験を通してどのような結果が得られたかを実際に生徒と問題を解いていくことにより補うようにしている。
本単元は、今まで習ってきた分野の知識を使って理解しなければならない単元であるため、今まで学習してきた内容を復習しながらの授業を心がける。
また、生徒の理解度を逐一把握し、生徒たちの主体的に取り組む態度を育成するために、授業中の生徒への問いかけを増やすように努める。

8 単元の指導と評価の計画

第1章 電子と光

☆が本時

ねらい	主な学習活動・内容	資料	評価規準
第1節 電子の電荷と質量 (3時間)	○陰極線の性質 ・陰極線の性質を学ぶ ・電子の発見の歴史を学ぶ	啓林館	電子の発見の歴史を理解し、陰極線の性質を理解している。
	☆トムソンの実験 ・トムソンの実験をもとに電子の比電荷を求める ・ワークシートを記入する	啓林館	実験の導出をもとに電子の比電荷を求めることができる。
	○ミリカンの実験 ・ミリカンの実験をもとに電気素量と電子の質量を求める	啓林館	実験の導出をもとに電気素量と電子の質量を求められている。
第2節 光の粒子性 (2時間)	○光電効果 ・光電効果の特徴を知る ・光量子仮説による光電効果の説明 ・高電子エネルギーの最大値	啓林館	光が粒子の性質をもつことを理解し、光電効果を理解することができる。
第3節 X線 (2時間)	○X線の性質 ・X線の性質について学ぶ ・ブラッグの実験実験について学び、ブラッグの条件を導く	啓林館	X線の性質を理解し、X線回折による波動性を理解することができる。
	○コンプトン効果 ・光子の運動量を学ぶ ・コンプトン効果について学び、コンプトン効果の問題を学ぶと同時に、自分で解く	啓林館	コンプトン効果により、X線の粒子性について考えることができる。
第4節 粒子の波動性 (1時間)	○物質波と物質の波動と粒子の二重性 ・物質波について学ぶ ・物質の波動と粒子の二重性について学ぶ	啓林館	粒子の波動性について考え、理解している。

9 本時の授業について

① 本時の目標

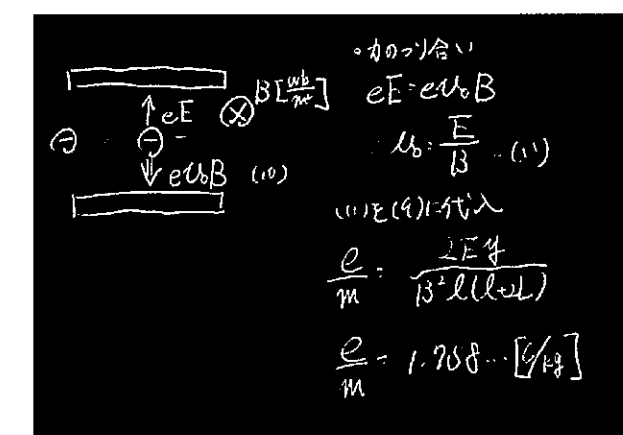
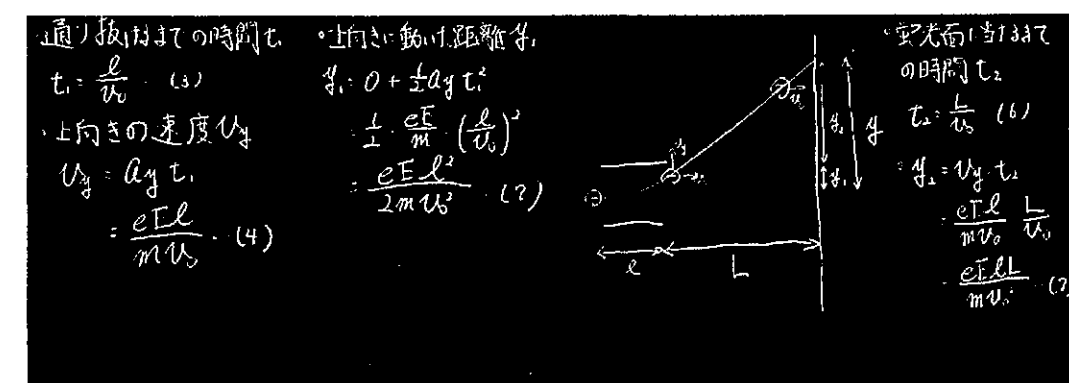
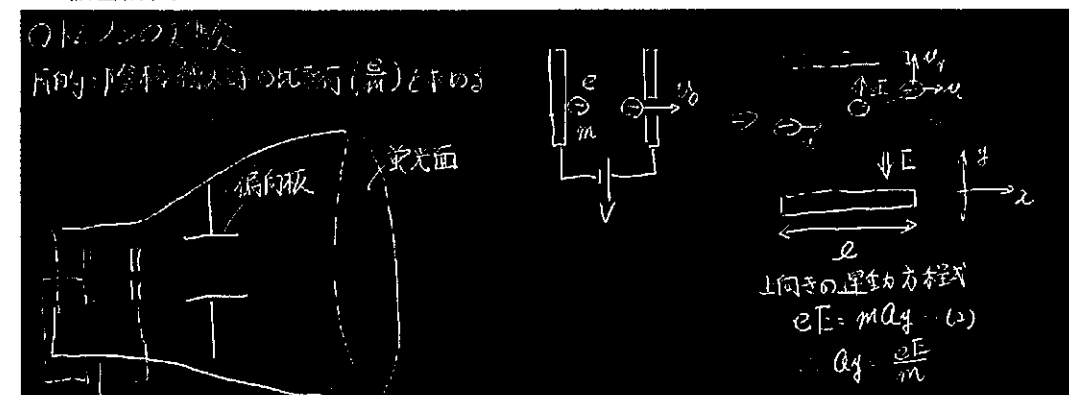
トムソン実験をもとに今まで他の分野で学んだ知識を使って比電荷を求めることができる。

② 本時の展開 (指導過程)

段階	学習活動	形態	学習活動への支援と留意点	評価の観点と方法
導入 8分	○前回までの復習 (5分) ・トムソンの実験の目的 ○今回の授業内容の把握 (3分) ・ワークシートに記入 ・トムソンの実験の図を教科書で見る。	個人	・生徒がしっかり話を聞いているかを把握する ・前回の内容を覚えているかを生徒に質問を投げかけながら確認をする ・ワークシート配布中に教科書を開いてもらい、図を確認させる	
展開1 28分	○本時の目標の再確認 (2分) ・電子の比電荷を求めることを理解する。 ○電子の放出 (2分) ・真空放電について復習 ○偏向板による電子の偏向 (15分) ・電界から受ける力の大きさを求める ・y軸に対して、電子の運動方程式を立てる ・y軸正の向きにおける電子の速度を求める ・電子がy軸正の向きに対して動いた距離を求める	個人	・比電荷を求めることが目的だということを強調する ・順序だてて説明する ・板書をする ・電界による力の向きと大きさが分かっているかを質問しながら確認する ・運動方程式の立て方について質問をしながら理解度を測る ・理解できているかを確認しながら進める	

	○比電荷の導出 (9分) - 電子が蛍光面にあたるまでの時間及び、その時間でy軸向きに動いた距離を求める - 電子が動いたy軸向きの全体の距離を求める - 比電荷を求める		- 生徒それぞれに解かせる - 生徒それぞれに求めさせる	
展開2 10分	○初速度が分かっていることを把握する (2分) ○電子の初速度を求める (8分) - 磁界から受ける力を求める - 初速度を求める - 比電荷に初速度を代入し、比電荷を求める	個人	- 初速度を求める必要があることを知らせる。 - ローレンツ力の確認や、磁束磁束について生徒に質問し理解度を測る - 比電荷を人間が知ることができるもので表現できたことを認識させる	
まとめ 4分	○電子の比電荷の値を知る (2分) ○今回の内容の復習 (2分)	個人	生徒が最終的に理解しているかを確認する	思：トムソン実験をもとに今まで他の分野で学んだ知識を使って比電荷を求めることができるかをワークシートの記入状況を見て評価する。

10. 板書計画



11. ワークシート

○トムソンの実験

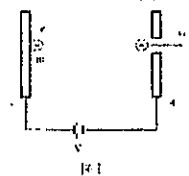


図1

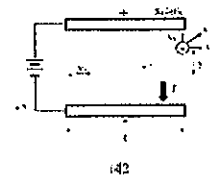


図2

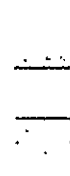


図3

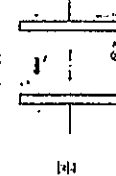


図4

①電界による偏り

図1のように、陰極を出た電気量 e 、質量 m の電子は陽極の穴を通り、図2のように平行板電極（偏向板）間に速さ v_0 で入る。重力の影響を無視したとき電子は直進するか、偏向板に、軌道の向きに強さ E の電界をかけると、電子は

偏正の向きに大きさ (1) の力を受ける。

偏向板間の電子の y 軸方向の加速度を a_y とすると、電子の y 軸方向の運動方程式は、

(2) となる。

長さ l の偏向板を通過するのに要する時間を t_1 とすると、 t_1 は

(3) $t_1 =$ である。

偏向板を出たときの電子の速度の y 成分 v_y 、および y 成分 y_1 は、等加速度運動の式から、

(4) $v_y =$

(5) $y_1 =$ となる。

偏向板を出たあと、図3のように蛍光面まで等速度で運動をする。偏向板の右端から蛍光面までの距離を L とすると、到達するまでの時間 t_2 は、

(6) $t_2 =$ であり、図3の y_2 は

(7) $y_2 =$ で表される。

従って、蛍光面に達したときの電子の位置 $y = y_1 + y_2$ は、

(8) $y =$

となる。よって、電子の比電荷 $\frac{e}{m}$ は、(8)式より

(9) $\frac{e}{m} =$ となり、

L, l, E, y が分かれば比電荷を求めることができる。

②電界・磁界中で直進する電子

図4のように、電界をかける部分に電界と垂直に磁束密度 B の磁界をかける。

このとき、電子には、軌道の向きに大きさ (10) の力がはたらく。

E と B を調節して $eE = (10)$ となるようにすると、

(11) $v_0 =$ となり、 E と B の値から電子の速さ v_0 が求められる。

求めた(11)式を(9)式に代入することで、比電荷 $\frac{e}{m}$ は次のようになる。

(12) $\frac{e}{m} =$

組 番 名 前

12. 引用・参考文献

植松恒夫, 酒井啓司, 下田正 (編). 高等学校 総合物理 2. 啓林館, 2023, P.152~P.153

○トムソンの実験

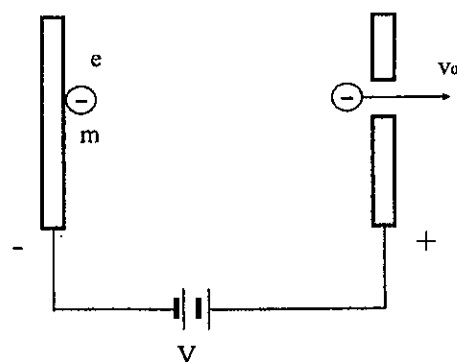


図1

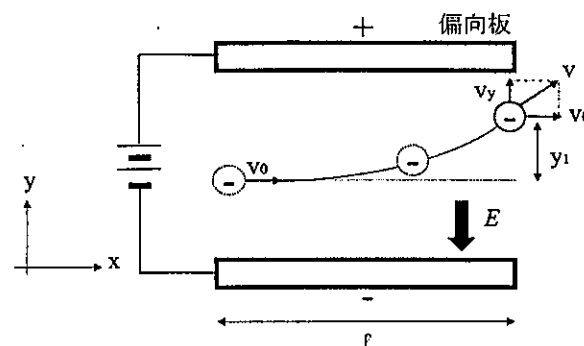


図2

①電界による偏向

図1のように、陰極を出た電気量 e 、質量 m の電子は陽極の穴を通り、図2のように平行板電極（偏向板）間に速さ v_0 で入る。重力の影響を無視したとき電子は直進するが、偏向板に y 軸負の向きに強さ E の電界をかけると、電子は

y 軸正の向きに大きさ (1) の力を受ける。

偏向板間の電子の y 軸方向の加速度を a_y とすると、電子の y 軸方向の運動方程式は、

(2) となる。

長さ ℓ の偏向板を通過するのに要する時間を t_1 とすると、 t_1 は

(3) $t_1 =$ だから、

偏向板を出るときの電子の速度の y 成分 v_y 、および変位の y 成分 y_1 は、等加速度運動の式から、

(4) $v_y =$

(5) $y_1 =$

となる。

偏向板間を出たあと、図3のように蛍光面まで等速直線運動をする。偏向板の右端から蛍光面までの距離を L とすると、到達するまでの時間 t_2 は、

(6) $t_2 =$ であり、図3の y_2 は

(7) $y_2 =$

で表される。

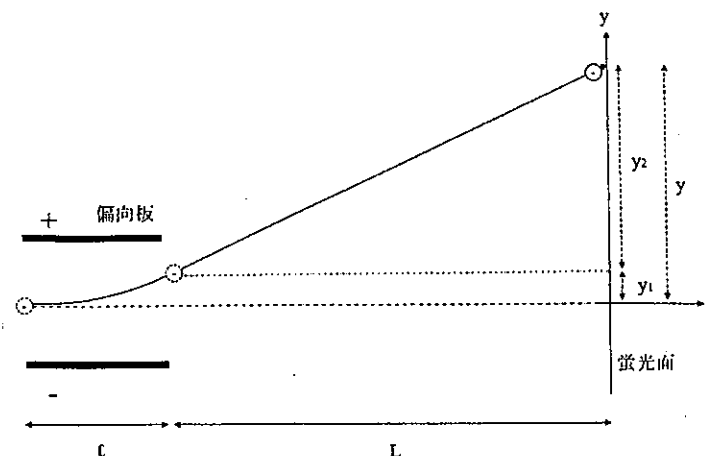


図3

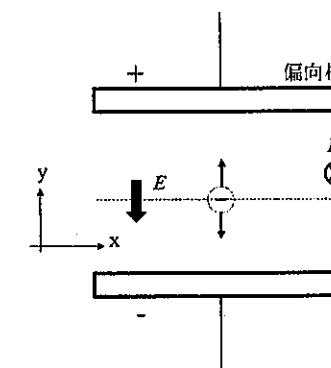


図4

従って、蛍光面に達したときの電子の位置 $y = y_1 + y_2$ は、

(8) $y =$

となる。よって、電子の比電荷 $\frac{e}{m}$ は、(8)式より

(9) $\frac{e}{m} =$

となり、

ℓ 、 L 、 E 、 y そして v_0 が分かれば比電荷を求めることができる。

②電界・磁界中で直進する電子

図4のように、電界をかける部分に電界と垂直に磁束密度 B の磁界をかける。

このとき、電子には y 軸負の向きに大きさ (10)

の力がはたらく。 E と B を調節して $eE = (10)$ となるようにすると、

(11) $v_0 =$

となり、 E と B の値から電子の速さ v_0 が求められる。

求まった(11)式を(9)式に代入することで、比電荷 $\frac{e}{m}$ は次式のようにになる。

(12) $\frac{e}{m} =$

組 番 名前