

## 平成30年度 物理 シラバス

物理	単位数	4単位
	学科・学年・学級	第3学年5・6・7・8・9・10組(選択)

### 1 学習の到達目標等

学習の到達目標	物理的な事象・現象に対する探究心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、物理学的に探究する能力と態度を育てるとともに、物理学の基本的な概念や原理・法則の理解を深め、科学的な自然観を育成する。
使用教科書/副読本	数研出版 物理314 物理 / 数研出版 リードLightノート 物理

### 2 学習計画及び評価方法等

#### (1) 学習計画等

学期	学習内容	月	学習のねらい・目標	配当時間	備考(実験や指導上の留意点)	考查範囲
第1学期	第1編 力と運動 第1章 平面内の運動 1.平面運動の速度・加速度  2.落体の運動	4	物理基礎では直線運動における速度や加速度について学習した。物理では平面内の運動を扱うので、速度や加速度のベクトルを用いた扱いを十分に理解させ、慣れさせる。  物理基礎での放物運動の学習は定性的な扱いにとどまり、運動のようすを式で表したり、速度や加速度をベクトルで考えるような一般的な扱いをしていない。ここでは、放物運動における速度ベクトルを水平成分と鉛直成分とに分解し、定量的に理解させる。	6	実験1 相対速度  実験2 水平投射	第1学期 中間 考査
	第2章 剛体 1.剛体にはたらく力のつりあい  2.剛体にはたらく力の合力と重心	5	剛体にはたらく力の効果は、力の大きさと向きのほかに、作用線の位置により決まることを理解させる。また、剛体にはたらく力がつりあうためには、剛体が並進運動と回転運動をし始めないことに留意する。  剛体にはたらく力の合力をさまざまな場合に応じて求められるようにする。また、偶力は剛体を回転させ始めるはたらく力だけをもつ量であることを理解させる。偶力のモーメントはどの点を軸としても同じ値になることも理解させる。	7	実験3 斜面上の直方体 探究活動 重心の求め方	
	第3章 運動量の保存 1.運動量と力積  2.運動量保存則  3.反発係数		本章は、運動の法則から力積と運動量の関係が導かれ、これをもとに物体の衝突や分裂などの現象を扱う方法を理解するのが目的である。「物体の運動量はその物体が外部から力積を受けると変化する」こと、および、「そのときの運動量の変化量は、受けた力積の量に等しい」ことをしっかりと理解させることにより、続いて学ぶ運動量保存則の学習をスムーズに進めさせるように留意する。  次のような順序で授業展開し、理解させる。 1. 2物体の一直線上の衝突について、運動量と力積の関係をを用いて運動量保存則が導かれること。 2. 斜めの衝突の場合でも、運動量が保存されること。 3. 物体の分裂の場合にも運動量保存則が成りたつこと。 一直線上での衝突や分裂を扱うときの速度の正負および斜め衝突を扱うときのベクトルの扱いでつまづく生徒が少なからずいる。なるべく具体的な数値計算を必要とする練習問題を扱う中で、これらを理解させる。  反発係数は衝突直後と直前における2物体の相対速度の大きさの比で表されることを理解させる。2物体のうちの一方が床のように静止しているときは、比較的簡単にイメージできる。そこでまず床に落下する小球について扱い、次にともに運動している2物体の一直線上での衝突における反発係数を扱う。どちらの場合も、正の向きを定め、正負の符号に留意して式を立てられるようにする。	9	実験4 運動量と力積  実験5 2物体の衝突 探究活動 運動量保存則  実験6 反発係数の測定	
	第4章 円運動と万有引力 1.等速円運動  2.慣性力  3.単振動	6	1. 等速円運動における「回転の速さ」は、円周にそった物体の速さ、角速度、回転数、周期などを用いて表される。そこでまずこれらの量の定義、およびこれらの間に成りたつ関係を学習させる。 2. 円運動している物体の速度の方向は、その瞬間の物体の位置を接点とする接線方向であることを理解させる。 3. 等速円運動をする物体の加速度の向きは、物体から円の中心に向かう向きであることを理解させる。 4. 等速円運動をする物体にはたらく力の向きが円の中心を向くことを理解させる。また、等速円運動をする物体の加速度やはたらく力の大きさについても理解させる。  ある物体を異なる立場(場所)で観測するときには、異なった運動が観測され、異なった式が立てられる場合があることを認識させる。遠心力は慣性力の一種であることを例題を扱う中で具体的に把握させる。  1. 等速円運動をする物体の直径方向への正射影が単振動であることを理解させる。単振動は放物運動と並んで、運動を正射影の運動に分解して扱う重要な例である。 2. 物体にはたらく力が、常に振動の中心へ向かって引き戻す向きであり、その大きさが振動の中心からの距離に比例するとき、物体の運動は単振動であることを理解させる。	15	探究活動 等速円運動の向心力  実験7 慣性力  実験8 単振り子 探究活動 ばね振り子の周期の測定 探究活動 単振り子の周期の測定	

4.万有引力	ケプラーの法則と運動方程式から万有引力の公式が得られることを、惑星の運動を等速円運動とみなした場合について導き出す過程を示す中で理解させる。重力と万有引力との関係も理解させる。万有引力を受けて運動する物体の力学的エネルギーが保存されること、およびこのことを用いて第二宇宙速度を導出させる。	実験9 ケプラーの法則 実習10 万有引力の法則	9 末 考 査
第2編 熱と気体 第1章 気体のエネルギー 1.気体の法則  2.気体分子の運動  3.気体の状態変化	ボイル・シャルルの法則から、理想気体の状態方程式が得られることを示す。  7 気体分子の運動を力学的に扱って気体の圧力を表す式を導く。この式と理想気体の状態方程式とから、気体分子の運動エネルギーの平均値が絶対温度に比例することを導く。  理想気体の内部エネルギーは分子の運動エネルギーの総和である。前節で得られた平均運動エネルギーと絶対温度の関係式から、内部エネルギーが絶対温度に比例することを理解させる。熱力学第一法則は、熱現象をも含めたエネルギー保存則であることを理解させる。この熱力学第一法則の式を用いて定積変化、定圧変化、等温変化、断熱変化を理解させる。気体のモル比熱として、定圧モル比熱と定積モル比熱を扱う。両者の間の関係式 $C_p = C_v + R$ (マイヤーの関係) は重要な結論である。	10  実験11 ボイルの法則 探究活動 シャルルの法則  実験12 熱の探究の歴史 実験13 断熱変化 探究活動 スターリングエンジンの製作	
第3編 波 第1章 波の伝わり方 1.正弦波  2.波の伝わり方	波源が単振動をするとき、その振動が周囲の媒質に伝わると正弦波が生じることを理解させる。また、媒質に波が伝わる時間を考慮して、原点での単振動の式をもとにして正弦波の一般式を正しくつくれるように指導する。  同位相の点を連ねた面を波面といい、波の反射・屈折・回折の現象では、この波面に注目して考える。まず、この波面を生徒に正確に理解させることが重要である。波面の進み方はホイヘンスの原理によって説明され、この原理から反射・屈折の法則を導くことができることを示す。回折に関しては、現象を観察させる程度とする。	7  実験14 水面波の反射と屈折 実験15 水面波の回折 探究活動 水面波の干渉	
第2章 音の伝わり方 1.音の伝わり方  2.音のドップラー効果	9 音波は波としての諸性質、すなわち反射・屈折・回折・干渉の各現象を示す。これらの現象を主として実験・観察によって理解させる。  波源と観測者とが相対的に運動しているときには、観測者が受ける振動数は波源本来の振動数とは異なる。これは音波に限らず、水面波や光など、あらゆる波について起こる現象であることを理解させる。音源が動く場合には、観測者の運動に関係なく波長が変化することを理解させる。	5  実験16 音の干渉  実験17 ドップラー効果	
第3章 光 1.光の性質  2.レンズ  3.光の干渉と回折	10 1つの波長だけからなる光が単色光、いろいろな波長の光を含み色合いを感じさせない光が白色光であることを理解させる。光は電磁波の一種であることや、光の速さは真空中では $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$ であることも扱う。光にも反射・屈折の法則が成り立つことを理解させ、みかけの深さや全反射について、その機構をしっかりと理解させる。屈折率は当てる光の波長が短いほど大きいので、白色光はプリズムによって分散されることを理解させる。スペクトルには連続スペクトルと線スペクトルがあることを実験により確認させる。散乱では波長(色)と散乱の関係について定性的にふれ、晴れた日の空の色が青になる理由についても簡単に説明する。偏光は、光が横波であることを理解させることにも役立っている。  凸レンズと凹レンズについては、実際にレーザー光線などを当てて、光線が広がっていたり、収束していくようすを演示する。凸レンズや凹レンズを通過する光線の中で、代表的な次の3つの光線について説明する。 (1)光軸に平行に、レンズに向かって進む光線 (2)レンズの中心に向かう光線 (3)焦点を通過後、レンズに向かう光線(凸レンズ)、レンズ後方の焦点に向かう光線(凹レンズ) レンズがつくる像を図および実験を通して理解させる。また、写像公式との関係を理解させる。  ヤングの実験においては、複スリットからスクリーン上の点までのそれぞれの距離の差に注目する。明線、暗線の式が導かれ、この式から隣りあう明線(暗線)の間隔も求めることができる。薄膜による光の干渉については、上面と下面での反射光の道のりの差のほか、薄膜中での波長の変化や反射の際の位相の変化にも注意する。	17  実験18 せつけん水による光の散乱 探究活動 屈折率の測定  探究活動 凸レンズの焦点距離の測定  実験19 簡易分光器によるスペクトルの観察 探究活動 ヤングの実験 探究活動 回折格子による光の干渉実験	第 2 学 期 中 間 考 査
第4編 電気と磁気 第1章 電場 1.静電気力	原子は原子核と電子からできており、原子核はプラスの、電子はマイナスの電気を帯びていることを再確認させる。帯電は電子の過不足によって起こり、電気現象は電子が主役であることをはっきり認識させる。同種の電気どうしは反発し、異種の電気どうしは引きあうこと、およびその力の大きさについてのクーロンの法則を理解させる。	13  実験20 箔検電器	

第2学期	2.電場	電荷のまわりのできる電場は、試験電荷にはたらく静電気力の大きさと向きにより定まるベクトルであることを理解させる。また、電場のようすは電気力線によって表されることを理解させる。		
	3.電位	試験電荷を運ぶときに外力のする仕事により電位・電位差が定まることを理解させる。電場と電位との関係を理解させ、等電位面は電気力線と直交することの認識へと導く。静電気力による位置エネルギーを、重力による位置エネルギーと対比させて考えると理解しやすい。	実験21 等電位線の作図	
	4.物質と電場	電場の中に物体を置くと、物体の表面には電荷が現れるが、物体が導体か不導体かにより、現象が異なることを理解させる。電場の中に置かれた導体内には電場がなく、導体全体が等電位となることをきちんと理解させる。		
	5.コンデンサー	電場と電位、電場内に置かれた導体や不導体のふるまいなど、既習事項と関連させながらコンデンサーを理解させる。一様な電場内の電場と電位差との関係などから、コンデンサーの極板に蓄えられる電気量が電位差に比例することが導かれることを示し、電気容量を理解させる。また極板間に挿入された誘電体のはたらき、および誘電率、比誘電率を理解させる。	実験22 コンデンサーの電気容量 探究活動 コンデンサーの電気容量の測定	
	11			
第2章 電流			10	
1.オームの法則	電流の向きと電流の大きさについてしっかり理解させる。また、導体を流れる電流の大きさが電圧に比例することを示し、電気抵抗を理解させる。さらに、導体の抵抗率は、温度上昇に伴い大きくなることを理解させる。	探究活動 抵抗率の温度変化の観察		
2.直流回路	電流や電圧の意味を確認しながらキルヒホッフの法則をきちんと理解させる。また、水の流れとの対比により、この法則の理解を助ける。起電力・端子電圧・電池の内部抵抗の意味を理解させ、それらの間にある関係式をしっかりと把握させる。	実験23 メートルブリッジ 探究活動 電池の起電力と内部抵抗の測定		
3.半導体	抵抗率が導体と不導体の中間にある半導体について、電流が流れるしくみや特徴を理解させる。また、半導体ダイオードの原理や整流作用について示し、トランジスターにもふれる。			
第3章 電流と磁場			8	
1.磁場	磁石の性質を示し、点電荷のつくる電場と対比させながら、磁場について定義をし、さらに磁力線の説明へと進めていく。磁場の中に置かれた物体が磁化すること、および磁性体について学習させる。			
2.電流のつくる磁場	直線電流が周囲につくる磁場、円形電流が円の中心につくる磁場、ソレノイドがその内部につくる磁場について、実験・観察をふまえて、各場合の電流・磁場の関係を理解させる。	実験24 電流がつくる磁場		
3.電流が磁場から受ける力	電流が磁場から受ける力について理解させ、その力の向きをしっかりと把握させる。電流が磁場から受ける力の大きさは、周囲の物体の「透磁率」の大小によることを理解させる。また、平行電流が及ぼしあう力についてその向きと大きさを理解させる。	実験25 平行電流が及ぼしあう力 探究活動 電流が磁場から受ける力		
4.ローレンツ力	電流が磁場から受ける力を微視的に考察し、運動する荷電粒子が磁場から受ける力(ローレンツ力)について説明する。一様な磁場内での荷電粒子の運動が等速円運動やらせん運動になること、またこのことを応用した例であるサイクロトロン、シンクロトロンについて説明する。			
第4章 電磁誘導と電磁波			14	
1.電磁誘導の法則	生徒にコイル内に磁石を出し入れさせ、検流計の針が振れることから電磁誘導の現象を実感させるなどして、授業を進める。磁場を横切る導線に生じる誘導起電力について理解させる。その際、ファラデーの電磁誘導の法則、エネルギーの移り変わり、磁場によるローレンツ力など、異なる面から考えさせるようにする。また、渦電流についてもふれ、電磁調理器などの利用例を扱い、電磁誘導についての興味づけを行う。	実験26 渦電流		
2.交流の発生	この節での主眼は交流の発生のしくみと、交流電圧(の瞬時値)が $V = V_0 \sin \omega t$ で表されることである。交流の実効値についても、その意味をしっかりと理解させる。			
3.自己誘導と相互誘導	コイルに流れる電流が変化すると誘導起電力が生じ、その大きさは電流の変化の速さに比例することを理解させる。電流の流れているコイルには、磁場の形でエネルギーが蓄えられていることを把握させる。			
4.交流回路	抵抗に直列につないだコイルやコンデンサーに加わる電圧の位相について、実験を通して理解させる。位相差が $\pi/2$ というのは、コイルやコンデンサーに流れる電流に対する電圧の位相の差であることに注意させる。コイルやコンデンサーのリアクタンスを理解させ、交流は周波数が大きいほどコイルに電流が流れにくくなり、コンデンサーはその逆で流れやすいことをしっかりと理解させる。交流回路のインピーダンスについても扱う。共振の項目では、まず電気における共振現象とは何かを説明し、「共振回路」およびそのときの「共振周波数」などを定義しつつ述べていく。次に電気振動の項目で、振動が生じる理由とそのときの固有周波数が共振周波数と一致することを学習させる。			
5.電磁波	電磁波の発生のしくみについては、「磁場が変化する→空間に電場が生じる」、「電場が変化する→空間に磁場が生じる」ことを理解させる。電磁波は周波数の大小により、そのふるまいが異なり、名称も異なることを説明する。	実験27 電波の受信 探究活動 ゲルマニウムラジオの製作		

第3学期	第5編 原子 第1章 電子と光 1.電子	1	真空放電の実験から、陰極線の性質を理解させ、またその性質から陰極線の本体が電子であることを理解させる。トムソンの実験とミリカンの実験とから、電子の比電荷、電荷、質量の各値がどのように得られたかを理解させる。	9	実験28 ミリカンの実験	学年末 考查
	2.光の粒子性		光電効果の式 $K_0 = h\nu - W$ から、光電効果の現象が定性的にも定量的にも説明できることを学習させる。		実験29 光電効果 探究活動 光電効果によるプランク定数 $h$ の測定	
3.X線	まずX線の発生について簡単に扱い、X線を $h\nu$ のエネルギーの光子と考えると、X線スペクトルの最短波長の大きさが説明できることを理解させる。X線の波動性から結晶構造をX線回折によって解析できることを理解させ、また、その原理を把握させる。コンプトン効果により、光子が運動量をもつことを示す。その際に立てたエネルギー保存、運動量保存の式が理解できるようにする。		8		実験30 スペクトルの観察	
4.粒子の波動性	光の粒子性と対比しながら、電子に波動性があることを理解させる。例題3において、エネルギー保存則により、加速された電子に伴う電子の波長が求められることを理解させる。電子が波動性を示すことを利用して電子顕微鏡が作られたことも扱う。					
第2章 原子と原子核 1.原子の構造と エネルギー準位	2	ラザフォードの原子模型を説明し、どのような実験によりこの原子模型が正しいと判断したのかを理解させる。次に最も軽い元素である水素の気体の発するスペクトル中のバルマー系列の波長を求める式を示す。ラザフォードの原子模型での理論的欠陥と、水素原子の発するスペクトルの式を説明するために出されたボーアの原子模型について説明し、水素原子のエネルギー準位を理解させる。	2	実験31 放射線の観察 探究活動 半減期のモデル実験		
2.原子核		原子核が陽子と中性子とからなること、また核力、同位体について理解させる。また原子の世界では陽子、中性子、電子などの質量がきわめて小さいので、統一原子質量単位を用いることを説明する。				
3.放射線とその性質		不安定な原子核から放出される放射線には、おもに $\alpha$ 線、 $\beta$ 線、 $\gamma$ 線の3種類があること、それらの本体が何であるかを説明する。 $\alpha$ 崩壊と $\beta$ 崩壊を行うと原子核の質量数や原子番号がどのように変化するかを理解させる。半減期について理解させる。放射能と放射線の測定単位について説明し、次に放射線の性質と利用について説明する。				
4.核反応と核エネルギー		$\alpha$ 粒子と空気中の窒素原子核との衝突により、原子核反応が生じていること、原子核反応式を示す。原子核反応の前で質量数の和と原子番号の和はそれぞれ変わらないことを理解させる。質量欠損、結合エネルギーの定義(意味)を正しく理解させる。結合エネルギーのところでは、原子核の「壊れにくさ」が「核子1個当たりの結合エネルギー」によって表されることを理解させる。原子力発電のしくみを説明する。核融合反応によっても大きなエネルギーが解放されることを説明する。				
5.素粒子		自然の階層性について説明し、素粒子とは何かを把握させ、素粒子をハドロン、レプトン、ゲージ粒子の3種類に分類し、このうちハドロンはさらにバリオンと中間子に分類され、このハドロンに属する陽子、中性子、 $\pi$ メソンなどはより基本的な粒子であるクォークから構成されていることを説明する。				
物理学が築く未来		これまでの学習内容が、現在における最先端の研究や産業などの基盤となっていることを、具体例を通して理解させる。	2	実習33 ブラックホール		

(2) 観点別評価とその評価方法

	評価の内容	評価方法
関心・意欲・態度	・自然現象(特に物理現象)に対して興味・関心を高めているか。 ・意欲的に課題を追及する態度を身につけているか。	・授業での学習に対する姿勢 ・実験やグループ活動での参加する意欲 ・ノートやワークシート、報告書などの提出
思考・判断	・課題を遂行するにあたって、科学的・論理的に思考し判断しているか。 ・課題の設定理由、研究課程、結果およびそこから導き出した自らの考えを的確・簡潔にわかりやすく相手に伝えることができたか。また発表にはどのような工夫がなされたか。	・定期考査での論述問題 ・授業の中での発問や発表 ・プレゼンテーションの発表内容と発表の仕 ・課題研究での報告書
観察・実験の技能・表現	・推論、実験、検証の過程で科学的な考え方・方法を用いていたか。 ・課題を遂行するために必要な情報をどのように適切に収集していたか。 ・実験器具をどのように使用し、あるいは工夫して用いたか。	・実験やグループ活動での観察 ・生徒の自己評価及び生徒相互の評価
知識・理解	・学習した物理の基本的な概念や原理・法則が正しく理解できたか。 ・得た知識や理解したことを、その後の学習や生活の中で応用しようとしているか。	・定期考査や小テスト ・ノートやワークシート、報告書などの提出 ・授業での発問に対する答え

(3) 評価方法

<p>①各学期の評価方法</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・授業態度(授業に取り組む姿勢、ノート、実験への取り組み、等)による評価 →10%</li> <li>・定期考査による評価 →80%</li> <li>・課題、提出物、プリント問題、発表 →10%</li> </ul> <p>以上の割合による評価を行う。</p> <p>②年間の学習状況の評価方法</p> <p>各学期の評価を平均し、評定を決定する。</p>
---