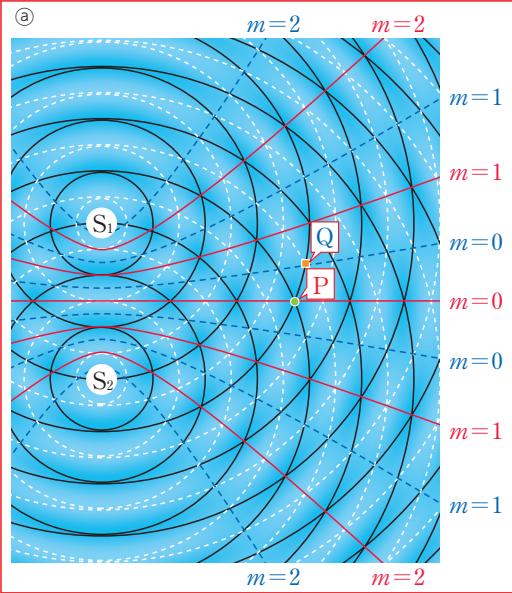
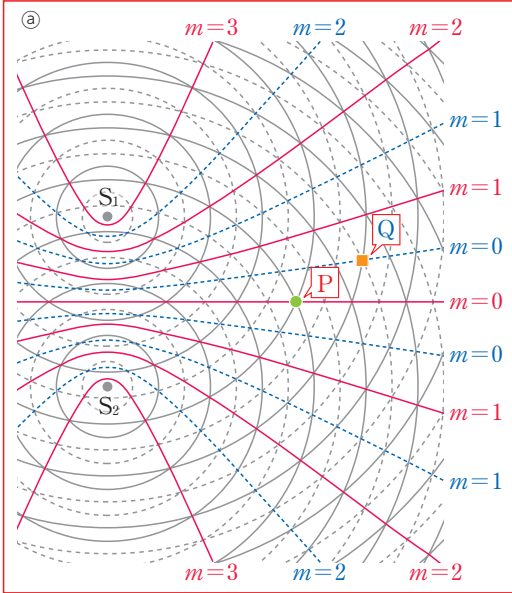
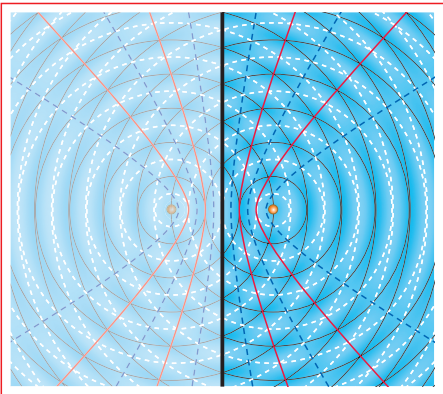
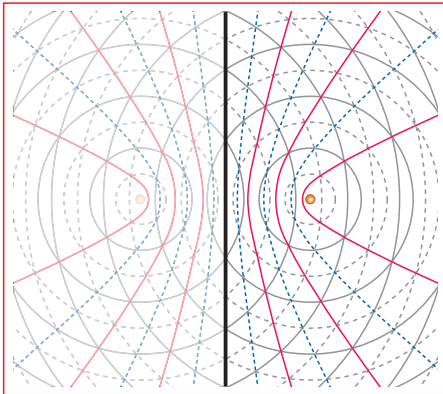


訂正箇所		原 文	訂 正 文
ページ	行		
49	18	問題 1 バケツに水を少量入れて鉛直面内で振り回すとき、バケツが真上の位置に来ても水がこぼれ落ちないためには、毎秒何回以上バケツを回せばよいか。バケツ中の水と回転の中心との距離は <u>0.60 m</u> であり、バケツは等速円運動するものとする。	問題 1 バケツに水を少量入れて鉛直面内で振り回すとき、バケツが真上の位置に来ても水がこぼれ落ちないためには、毎秒何回以上バケツを回せばよいか。バケツ中の水と回転の中心との距離は <u>0.70 m</u> であり、バケツは等速円運動するものとする。
473	右段 13	問題 1 毎秒 <u>0.64</u> 回以上	問題 1 毎秒 <u>0.60</u> 回以上
101	11	$e = \frac{\text{遠ざかる速度}}{\text{近づく速度}} = \frac{v_2' - v_1'}{v_1 - v_2} = -\frac{v_1' - v_2'}{v_1 - v_2} \quad (8)$	$e = \frac{\text{遠ざかる速さ}}{\text{近づく速さ}} = \frac{ v_1' - v_2' }{ v_1 - v_2 } = -\frac{v_1' - v_2'}{v_1 - v_2} \quad (8)$
128	27	から、状態 $C(p_1, V_2, T_2)$ に変化させるとき、加えた熱量 Q は、	から、状態 $C(p_1, V_2, T_2)$ に変化させたとき、加えた熱量 Q は、
170	図 14 左図		
10		実線 $m = 1, 2$ はそれぞれ、S_1 と S_2 からの距離が波長の m 倍 ($m\lambda$) 異なる点 ($L_1 - L_2 = m\lambda$) を連ねた曲線であり、やはり S_1 からの波と S_2 からの波による振動が同位相であるため波が強め合う。よって、波が強め合う点の条件は次の式で表される。	実線 $m = 1, 2, 3$ はそれぞれ、S_1 と S_2 からの距離が波長の m 倍 ($m\lambda$) 異なる点 ($L_1 - L_2 = m\lambda$) を連ねた曲線であり、やはり S_1 からの波と S_2 からの波による振動が同位相であるため波が強め合う。よって、波が強め合う点の条件は次の式で表される。

訂正箇所		原 文	訂 正 文
ページ	行		
172	3 図		
320	30	大きさ <u>B</u> は, $H = \frac{I}{2\pi r}$, $B = \mu_0 H$ より,	大きさ <u>B_p</u> は, $H = \frac{I}{2\pi r}$, $B = \mu_0 H$ より,
322	28	このような力を ローレンツ力 ^① Lorentz force という。	電子に限らず, <u>荷電粒子が磁場中を運動すると力を受ける。この力</u> ^① Lorentz force を ローレンツ力 という。
330	2	 ① 宇宙ごみ(デブリ)を大気圏に再突入させるために, 図のように導線をデブリからつるす。この導線に流れる電流に地磁気からはたらく力を利用するというアイデアがある。この電流を流すには, 導線が地磁気中を高速で運動することにより生じる誘導起電力を利用する必要がある。導線の長さを10km, 地上からの高度を200kmとすると, 生じる誘導起電力はいくらだろうか。	 ① 宇宙ごみ(デブリ)を大気圏に再突入させるために, 図のように導線をデブリからつるし, この導線に流れる電流に地磁気からはたらく力を利用するというアイデアがある。この電流を流すには, 導線が地磁気中を高速で運動することにより生じる誘導起電力を利用する必要がある。導線の長さを10km, 地上からの高度を200kmとすると, 生じる誘導起電力はいくらだろうか。

訂正箇所		原 文	訂 正 文
ページ	行		
402	19	子が飛び出さないと考えられる。ここには、光電効果の現象が起こっている。 <u>透明な</u>アクリル板は、紫外線にとっては不透明である。したがって、紫外線灯をアクリル板で覆うと、紫外線が透過せずに光電効果は生じない。なお、閉じた箔検電器によく磨いた亜鉛板を載せて紫外線を当てると、光電効果によって箔検電器は正に帯電すると考えられるが、実際には箔は開かない。それはなぜか考えてみよう。	子が飛び出さないと考えられる。ここには、光電効果の現象が起こっている。 <u>透明な</u>アクリル板は、紫外線にとっては不透明である。したがって、紫外線灯をアクリル板で覆うと、紫外線が透過せずに光電効果は生じない。なお、閉じた箔検電器によく磨いた亜鉛板を載せて紫外線を当てると、光電効果によって箔検電器は正に帯電すると考えられるが、実際には箔は開かない。それはなぜか考えてみよう。
407	12	α 粒子が金の原子核に最接近したときの距離を <u>R</u> とする。α 粒子のもっていた運動エネルギー K のすべてが、最接近したときに静電気力による位置エネルギーに変わったとすると、	α 粒子が金の原子核に最接近したときの距離を <u>$R[\text{m}]$</u> とする。α 粒子のもっていた運動エネルギー K のすべてが、最接近したときに静電気力による位置エネルギーに変わったとすると、
474	右段 29-32	問題 2 (1)1.4 (2)エ 〔理由〕屈折角を θ とすると、屈折の法 $\text{則より, } \frac{\sin \theta}{\sin 45^\circ} = \frac{\sqrt{2}}{1}$ $\therefore \sin \theta = 1$ <u>よって、全反射が起こるため、エとなる。</u>	問題 2 (1)1.4 (2)エ 〔理由〕屈折角を θ とすると、屈折の法 $\text{則より, } \frac{\sin \theta}{\sin 45^\circ} = \frac{\sqrt{2}}{1}$ <u>よって、$\sin \theta = 1$ これより、$\theta = 90^\circ$</u> <u>すなわち、入射角が臨界角に達しているため、ア〜ウのように光が空気中へと進</u>
475	左段 1-2	問題 3 (1)$6.0 \times 10^{-7} \text{ m}$ (2)①狭くなる ②広くなる ③広くなる 練習 1 $6.8 \times 10^2 \text{ nm}$ 問題 4 波長：$3.0 \times 10^2 \text{ nm}$,	<u>むことはない。よって、光は境界面で反射し、エの向きに進む。</u> 問題 3 (1)$6.0 \times 10^{-7} \text{ m}$ (2)①狭くなる ②広くなる ③広くなる 練習 1 $6.8 \times 10^2 \text{ nm}$ 問題 4 波長：$3.0 \times 10^2 \text{ nm}$,

訂正箇所 ページ 行	原 文	訂 正 文
225 1-31	発展 副実像 ～高校生がつくった副実像のレンズの公式～ 凸レンズがつくる本来の実像(以下、主実像と呼ぶ)とは異なる 2 つの小さな倒立像に、すりガラスをかざし、実像であることを高校生が発見した(2011 年)。「副実像」と名付けられたこの像は、専門家も見落としていた像で、レンズ内の反射光の結像で出現することがわかった。この副実像の結像のしくみを見てみよう。この像は凸レンズの前後それぞれ数センチメートル離れたところに現れる。写真のように、レンズ奥のスクリーンに映っている像が主実像で、虚像(正立像)の横にある倒立像が副実像である。副実像の光量は全体の 5%以下程度であるが、暗室下であれば光学実験で用いる一般的な凸レンズや平凸レンズでも簡単に観察できる。図のように、光源からの光線がレンズ内部で 1 回反射、または 2 回反射後、結像して出現する。これをよく調べると、副実像についてのレンズの公式は、 凸レンズ前方の副実像：$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{4}{f}$ 凸レンズ後方の副実像：$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{7}{f}$ で表される(ただし、b は副実像の出現方向を正とする)。 副実像は凹レンズには出現せず、主実像とは異なる性質も見られる。光源をレンズの焦点距離の内側に置いても副実像は出現し、また、光源が光軸付近から外れても、レンズ面への入射角が臨界角を超えなければ出現する。この性質を生かして、強い光線を画角(撮影できる範囲の角度)の外からレンズに入射させ、カメラが写す画像と副実像を重ねれば、被写体にはない物体が映り込んだ写真、いわゆる心霊写真ができる。最近の一眼レフなどの高性能カメラでは、レンズの反射防止膜や余分な光を防ぐ構造によって、虚像とともに副実像はカットされる。そのため、古いカメラや暗視カメラ、薄型カメラなど特別な条件を満たすカメラでなければ、副実像が写真に写り込むことはほとんどない。 ▲レンズ付近に出現する副実像 ▲副実像の結像のしくみ	発展 高校生が着目した、レンズの面での反射による実像 凸レンズがつくる本来の実像(以下、主実像と呼ぶ)とは異なる 2 つの小さな倒立像にすりガラスをかざし、この像が実像であることに高校生らが気付いた(2011 年)。彼らはこの像を「副実像」と名付け、どのようにして出現するのかを研究し、レンズの面での反射光の結像で出現することを突き止めた。レンズでは大部分の光が屈折するため、ここまでは主に屈折する光について扱ってきたが、空気とレンズの境界面では、屈折と同時に反射も起こっており、彼らはこの反射した光に着目したことになる。 彼らが研究を行った条件(屈折率 1.5 の両凸ガラスレンズ)における、この副実像の結像のしくみを見てみよう。この像は凸レンズ前後の近い位置に現れる。写真のように、レンズ奥のスクリーンに映っている像が主実像で、レンズの部分には、レンズの前面での反射光による虚像(正立像)および副実像(倒立像)が見える。レンズの面での反射率は 4%程度であるが、暗室下であれば光学実験で用いる一般的な凸レンズでも簡単に副実像を観察できる。図のように、副実像は光源からの光線がレンズの面で 1 回反射、または 2 回反射後、結像して出現する。さらに彼らは、上記の条件や平凸レンズでの副実像の位置を求める式も導出した。 このような反射光によって結像する像は、本来の実像とは異なる位置に出現する。例えば、撮影しようとしている範囲の外にある物体の副実像が、カメラが本来写すべき画像と重なった場合には、被写体にはない物体が写り込んだ、いわゆる心霊写真のような写真が撮影できる可能性がある。ただし、近年のカメラなどでは、余分な写り込みを避けるため、レンズの面に反射を防止する膜がコーティングされ、不要な光を防ぐような設計もされているので、このような像はカットされ、通常の使用状態で副実像が写真に写り込むことはほとんどない。 ▲レンズ付近に出現する副実像 ▲副実像の結像のしくみ
4 39	• 副実像～高校生がつくった副実像のレンズの公式～… 225	• 高校生が着目した、レンズの面での反射による実像 …… 225

訂正箇所		原 文	訂 正 文
ページ	行		
279	12	(4) 続いて、スイッチは開いたまま、極板間の右半分に厚さ d 、比誘電率 ϵ_r の誘導体を挿入した。電気容量と電圧を求めよ。	(4) 続いて、スイッチは開いたまま、極板間の右半分に厚さ d 、比誘電率 ϵ_r の誘電体を挿入した。電気容量と電圧を求めよ。

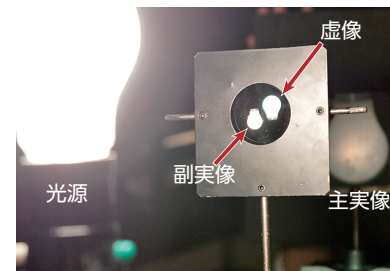
発展 高校生が着目した、レンズの面での反射による実像

凸レンズがつくる本来の実像(以下、主実像と呼ぶ)とは異なる2つの小さな倒立像にすりガラスをかざし、この像が実像であることに高校生らが気付いた(2011年)。彼らはこの像を「副実像」と名付け、どのようにして出現するのかを研究し、レンズの面での反射光の結像で出現することを突き止めた。レンズでは大部分の光が屈折するため、ここまでは主に屈折する光について扱ってきたが、空気とレンズの境界面では、屈折と同時に反射も起こっており、彼らはこの反射した光に着目したことになる。

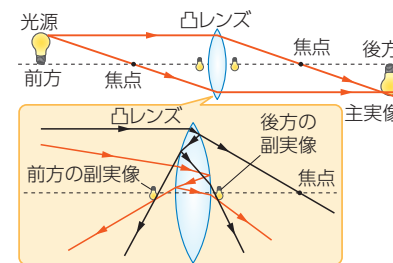
彼らが研究を行った条件(屈折率1.5の両凸ガラスレンズ)における、この副実像の結像のしくみを見てみよう。この

像は凸レンズ前後の近い位置に現れる。写真のように、レンズ奥のスクリーンに映っている像が主実像で、レンズの部分には、レンズの前表面での反射光による虚像(正立像)および副実像(倒立像)が見える。レンズの面での反射率は4%程度であるが、暗室下であれば光学実験で用いる一般的な凸レンズでも簡単に副実像を観察できる。図のように、副実像は光源からの光線がレンズの面で1回反射、または2回反射後、結像して出現する。さらに彼らは、上記の条件や平凸レンズでの副実像の位置を求める式も導出した。

このような反射光によって結像する像は、本来の実像とは異なる位置に出現する。例えば、撮影しようとしている範囲の外にある物体の副実像が、カメラが本来写すべき画像と重なった場合には、被写体にはない物体が写り込んだ、いわゆる心霊写真のような写真が撮影できる可能性がある。ただし、近年のカメラなどでは、余分な写り込みを避けるため、レンズの面に反射を防止する膜がコーティングされ、不要な光を防ぐような設計もされているので、このような像はカットされ、通常の使用状態で副実像が写真に写り込むことはほとんどない。



▲レンズ付近に出現する副実像



▲副実像の結像のしくみ