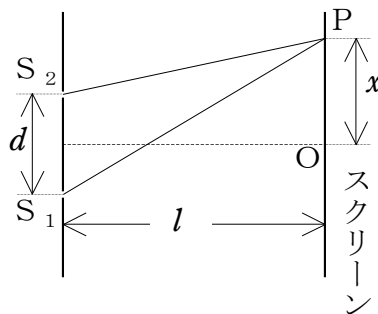


# 確認テスト NO.75 干渉（ヤングの実験）

年	組	番	氏名
---	---	---	----

次の文章中の（ ）を埋めよ。

右図は、ヤングの実験を示したものである。  
 $S_1$ 、 $S_2$ はスリットでその間隔は $d$ 、 $S_1S_2$ の垂直2等分線とスクリーンの交点をOとし、スクリーン上のP点までの距離を $OP = x$ とする。また、スリットからスクリーンまでの距離を $l$ とする。



いま、波長 $\lambda$ の単色光が $S_1$ 、 $S_2$ から同位相で出るとき、スクリーン上のP点が最も明るくなる条件は $\lambda$ ，整数 $m$ を用いて、

$$S_1P - S_2P = ( \quad ) \quad \dots \text{①}$$

となる。また、スクリーン上のP点が最も暗くなる条件は $\lambda$ ，整数 $m$ を用いて、

$$S_1P - S_2P = ( \quad )$$

となる。ところで、三平方の定理より $d$ 、 $l$ 、 $x$ を用いると、

$$(S_1P)^2 = ( \quad )$$

$$(S_2P)^2 = ( \quad )$$

である。また、

$$(S_1P)^2 - (S_2P)^2 = (S_1P - S_2P)(S_1P + S_2P)$$

$d$ 、 $x$ に比べて $l$ が十分に大きいとき、 $S_1P + S_2P \approx 2l$ の近似が成り立つので、 $d$ 、 $l$ 、 $x$ を用いて、

$$S_1P - S_2P = ( \quad ) \quad \dots \text{②}$$

となる。①、②よりスクリーン上の最も明るい場所は $d$ 、 $l$ 、 $\lambda$ および $m$ を用いて、

$$x = ( \quad )$$

となるので、等間隔の明るい縞模様ができることがわかる。※以下の（ ）は、正しい方を丸で囲め。

この結果より、 $d$ を小さくすると、縞の間隔は（ 狭く ， 広く ）となり、 $\lambda$ を小さくすると間隔は（ 狭く ， 広く ）になることがわかる。また、白色光を用いると、スクリーン上の明るい場所が波長により少しずつずれるので色づいて見える。このとき、「赤」と「青」でO点に近いのは（ 赤 ， 青 ）である。

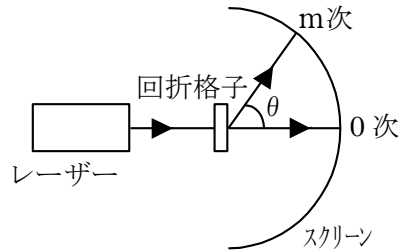
# 確認テスト NO.76 回折格子

年	組	番	氏名	
---	---	---	----	--

次の各問いに答えよ。

格子定数 $d$ の回折格子に波長 $\lambda$ のレーザー光線を当てた。格子定数とは、すきまの間隔のことである。

右図のように、角度 $\theta$ の方向に $m$ 次の強め合いが観測された。ただし、 $m=0, 1, 2, \dots$ である。



問1  $d, m, \theta, \lambda$ の間に成り立つ関係を示せ。

三角関数表

角	正弦 (sin)	余弦 (cos)	正接 (tan)	角	正弦 (sin)	余弦 (cos)	正接 (tan)
0°	0.0000	1.0000	0.0000	45°	0.7071	0.7071	1.0000
1°	0.0175	0.9998	0.0175	46°	0.7193	0.6947	1.0355
2°	0.0349	0.9994	0.0349	47°	0.7314	0.6820	1.0724
3°	0.0523	0.9986	0.0524	48°	0.7431	0.6691	1.1106
4°	0.0698	0.9976	0.0699	49°	0.7547	0.6561	1.1504
5°	0.0872	0.9962	0.0875	50°	0.7660	0.6428	1.1918
6°	0.1045	0.9945	0.1051	51°	0.7771	0.6293	1.2349
7°	0.1219	0.9925	0.1228	52°	0.7880	0.6157	1.2799
8°	0.1392	0.9903	0.1405	53°	0.7986	0.6018	1.3270
9°	0.1564	0.9877	0.1584	54°	0.8090	0.5878	1.3764
10°	0.1736	0.9848	0.1763	55°	0.8192	0.5736	1.4281
11°	0.1908	0.9816	0.1944	56°	0.8290	0.5592	1.4826
12°	0.2079	0.9781	0.2126	57°	0.8387	0.5446	1.5399
13°	0.2250	0.9744	0.2309	58°	0.8480	0.5299	1.6003
14°	0.2419	0.9703	0.2493	59°	0.8572	0.5150	1.6643
15°	0.2588	0.9659	0.2679	60°	0.8660	0.5000	1.7321
16°	0.2756	0.9613	0.2867	61°	0.8746	0.4848	1.8040
17°	0.2924	0.9563	0.3057	62°	0.8829	0.4695	1.8807
18°	0.3090	0.9511	0.3249	63°	0.8910	0.4540	1.9626
19°	0.3256	0.9455	0.3443	64°	0.8988	0.4384	2.0503
20°	0.3420	0.9397	0.3640	65°	0.9063	0.4226	2.1445
21°	0.3584	0.9336	0.3839	66°	0.9135	0.4067	2.2460
22°	0.3746	0.9272	0.4040	67°	0.9205	0.3907	2.3559
23°	0.3907	0.9205	0.4245	68°	0.9272	0.3746	2.4751
24°	0.4067	0.9135	0.4452	69°	0.9336	0.3584	2.6051
25°	0.4226	0.9063	0.4663	70°	0.9397	0.3420	2.7475
26°	0.4384	0.8988	0.4877	71°	0.9455	0.3256	2.9042
27°	0.4540	0.8910	0.5095	72°	0.9511	0.3090	3.0777
28°	0.4695	0.8829	0.5317	73°	0.9563	0.2924	3.2709
29°	0.4848	0.8746	0.5543	74°	0.9613	0.2756	3.4874
30°	0.5000	0.8660	0.5774	75°	0.9659	0.2588	3.7321
31°	0.5150	0.8572	0.6009	76°	0.9703	0.2419	4.0108
32°	0.5299	0.8480	0.6249	77°	0.9744	0.2250	4.3315
33°	0.5446	0.8387	0.6494	78°	0.9781	0.2079	4.7046
34°	0.5592	0.8290	0.6745	79°	0.9816	0.1908	5.1446
35°	0.5736	0.8192	0.7002	80°	0.9848	0.1736	5.6713
36°	0.5878	0.8090	0.7265	81°	0.9877	0.1564	6.3138
37°	0.6018	0.7986	0.7536	82°	0.9903	0.1392	7.1154
38°	0.6157	0.7880	0.7813	83°	0.9925	0.1219	8.1443
39°	0.6293	0.7771	0.8098	84°	0.9945	0.1045	9.5144
40°	0.6428	0.7660	0.8391	85°	0.9962	0.0872	11.4301
41°	0.6561	0.7547	0.8693	86°	0.9976	0.0698	14.3007
42°	0.6691	0.7431	0.9004	87°	0.9986	0.0523	19.0811
43°	0.6820	0.7314	0.9325	88°	0.9994	0.0349	28.6363
44°	0.6947	0.7193	0.9657	89°	0.9998	0.0175	57.2900
45°	0.7071	0.7071	1.0000	90°	1.0000	0.0000	---

問2  $d=4 \times 10^{-6} [\text{m}]$ ,  $\lambda=7 \times 10^{-7} [\text{m}]$ のとき、 $m=1$ の角度 $\theta$ の値はいくらか。右の表を用いて答えよ。

問3  $d=4 \times 10^{-6} [\text{m}]$ ,  $\lambda=7 \times 10^{-7} [\text{m}]$ のとき、 $m$ の最大値はいくらか。

# 確認テスト NO.77 反射と屈折

年	組	番	氏名	
---	---	---	----	--

次の文中の ( ) を埋めよ。

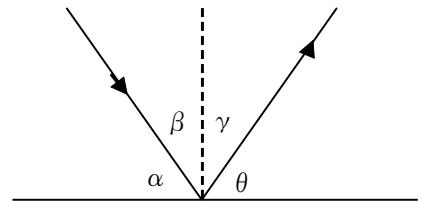
波が反射するとき 入射角 = ( ) となる。 入射波 反射波

これを 反射の法則 という。入射波と反射波の 波長、速さ、

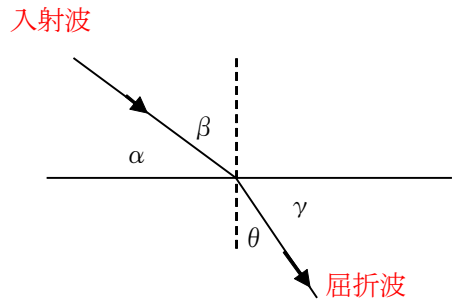
( ) は同じである。

右図で  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\theta$  のうち、入射角は ( )、

反射角は ( ) である。



波が別の媒質に入るとき進行方向が変わる現象を屈折という。右図で  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\theta$  のうち、入射角は ( )、屈折角は ( ) である。図で上の媒質中の波長を  $\lambda_1$ 、速さを  $v_1$ 、下の媒質中の波長を  $\lambda_2$ 、速さを  $v_2$  とすると、

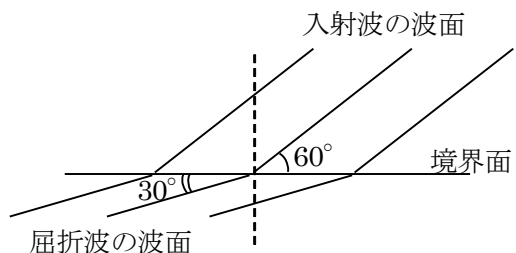


$$\frac{\sin \text{入射角}}{\sin \text{屈折角}} = \frac{( )}{( )} = \frac{( )}{( )} = \text{一定} \text{ の関係 (屈折の法則) が成り立つ。}$$

このとき、( ) は変化しない。上式の一定値を ( ) という。

いま、入射角  $45^\circ$ 、屈折角  $30^\circ$  のとき、この値は ( ) である。

図のように、入射波の 波面 が境界面と成す角を  $60^\circ$ 、反射波の 波面 が境界面と成す角を  $30^\circ$  とすると、屈折率は ( ) である。



# 確認テスト NO.78 全反射

年	組	番	氏名
---	---	---	----

次の文中の ( ) を埋めよ。

屈折率は2つの媒質が決まると相対的に決定されるが、光に関しては物質ごとに絶対屈折率が決定されている。光の場合、この絶対屈折率を単に「屈折率」と呼ぶ。真空の屈折率は ( ) で、水やガラスのような真空以外の物質の屈折率は、すべて真空の屈折率より ( ) い値となる。空気は、真空と屈折率の値がわずかに違うだけなので、真空と同等と考えることが多い。

図1のように屈折率 $n_1$ の媒質1から屈折率 $n_2$ の媒質2に光が進むときの入射角を $i$ 、屈折角を $r$ とする。また、媒質1中の光の速さを $v_1$ 、波長を $\lambda_1$ 、媒質2中の光の速さを $v_2$ 、波長を $\lambda_2$ とすると、

$$n_1 \times \sin i = ( \quad )$$

$$n_1 \times v_1 = ( \quad ) \quad n_1 \times \lambda_1 = ( \quad )$$

である。このとき波の振動数は ( )。

図1のように(入射角 $i$ ) > (屈折角 $r$ )のとき、 $n_1$  ( )  $n_2$ である。※( )に>または<を記せ。

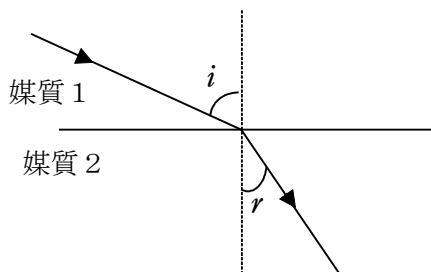


図1

屈折率の大小関係がこれと逆のとき、入射角よりも屈折角の方が大きくなる。入射角を大きくしていくと、入射角が図2の $i_c$ のとき屈折角が $90^\circ$ になる。この $i_c$ を臨界面と呼び、 $n_1$ 、 $n_2$ を用いて、

$$\sin i_c = ( \quad )$$

となる。入射角を $i_c$ より大きくすると媒質2に屈折してくる光はなくなり、光は全て反射される。この現象を ( ) と呼ぶ。

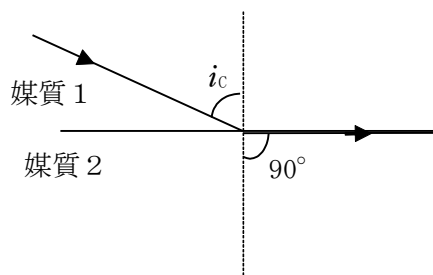
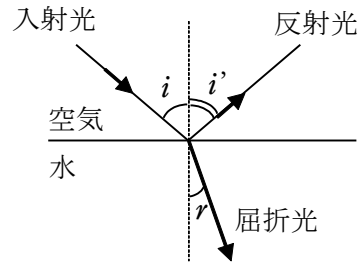


図2

# 確認テスト NO.79 薄膜の干渉

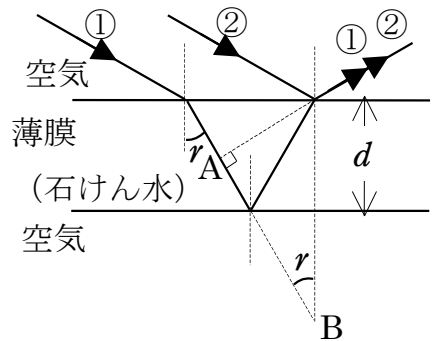
年	組	番	氏名
---	---	---	----

問1 図のように、**空気中から入射した光は水の表面で屈折光と反射光に分かれる。**空気中での光の波長を  $6 \times 10^{-7} \text{ m}$ ，入射角  $i = 45^\circ$ ，空気の屈折率を 1，水の屈折率を  $\sqrt{2}$  とする。



- (1) 屈折角  $r$  はいくらか。
- (2) 水の中での光の波長はいくらか。
- (3) 反射角  $i'$  はいくらか。また、反射による位相のずれはいくらか。

問2 図のように波長  $\lambda$  の光がシャボン玉 (石けん水) の薄膜で干渉する。**①の光は薄膜の下の面で反射し、②の光は薄膜の上の面で反射している。**空気の屈折率を 1，石けん水の屈折率を  $n$  とする。 $n$  は 1 より大きい。空気中から石けん水に進む光の屈折角を  $r$ ，石けん水の薄膜の厚さを  $d$  とする。



- (1) 図の AB の長さはいくらか。
- (2) 石けん水中での光の波長はいくらか。
- (3) 整数  $m$  を用いて、強めあいの条件式を書け。
- (4) 真上から光が入射したとき (入射角 0, 屈折角 0), 反射光が強めあう膜の厚さ  $d$  の最小値はいくらか。

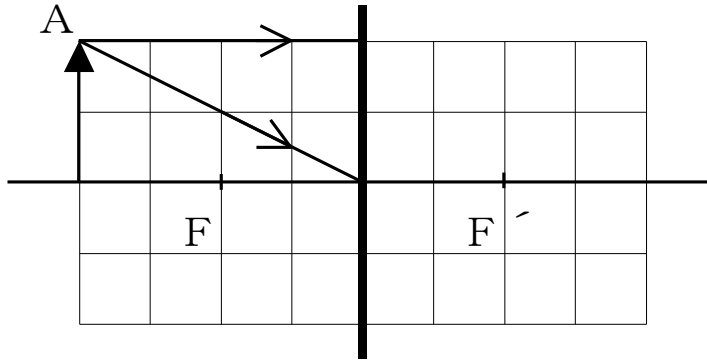
# 確認テスト NO.80 レンズ (1)

年	組	番	氏名
---	---	---	----

次の図で、点Aから出た3本の光はレンズを通過した後どのように進むか。凸レンズと凹レンズの場合についてそれぞれ作図せよ。図中のF、F'はレンズの焦点である。3本目は各自作図せよ。また、物体の像を作図せよ。

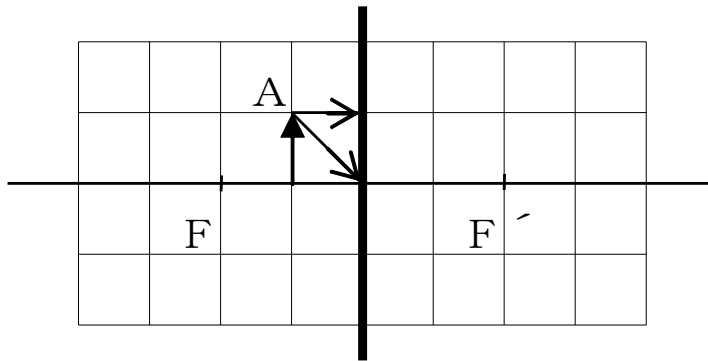
(1)

凸レンズ



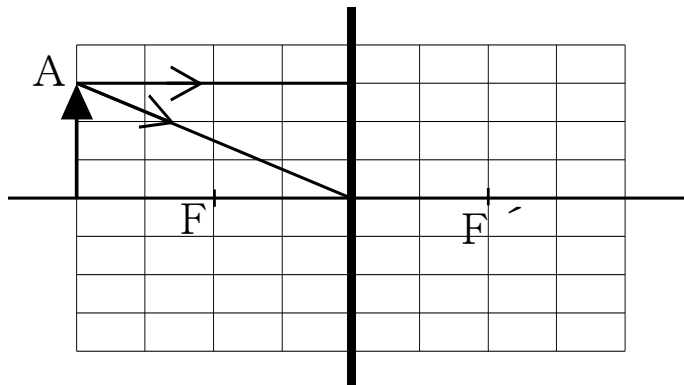
(2)

凸レンズ



(3)

凹レンズ

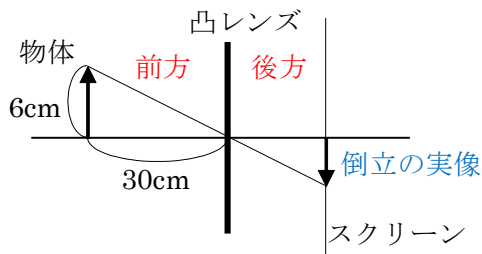


# 確認テスト NO.81 レンズ(2)

年	組	番	氏名
---	---	---	----

問1 焦点距離 12cm の凸レンズと大きさ 6cm の物体がある。

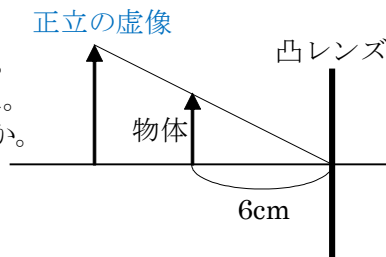
- (1) 図のようにレンズの前方 30cm のところに物体を置き、レンズの後方でスクリーンを移動させた。スクリーンがレンズから何 cm のところにくるとはっきりとした実像ができるか。また、そのときの実像の大きさは何 cm か。



- (2) つづいてレンズを物体に近づけて、物体とレンズの距離を 20cm にした。このときスクリーンをレンズから何 cm のところに置くとはっきりとした実像ができるか。また、そのときの実像の大きさは何 cm か。

問2 焦点距離 12cm の凸レンズと大きさ 2cm の物体がある。

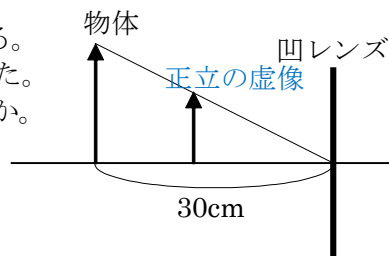
- (1) 図のようにレンズの前方 6cm のところに物体を置いた。このときレンズから何 cm 離れたところに虚像が見えるか。また、その虚像の大きさは何 cm か。



- (2) つづいて物体をレンズから遠ざけて、物体とレンズの距離を 8cm にした。このときレンズから何 cm 離れたところに虚像が見えるか。また、その虚像の大きさは何 cm か。

問3 焦点距離 60cm の凹レンズと大きさ 18cm の物体がある。

- (1) 図のようにレンズの前方 60cm のところに物体を置いた。このときレンズから何 cm 離れたところに虚像が見えるか。また、その虚像の大きさは何 cm か。



- (2) つづいて物体をレンズから遠ざけて、物体とレンズの距離を 60cm にした。このときレンズから何 cm 離れたところに虚像が見えるか。また、その虚像の大きさは何 cm か。