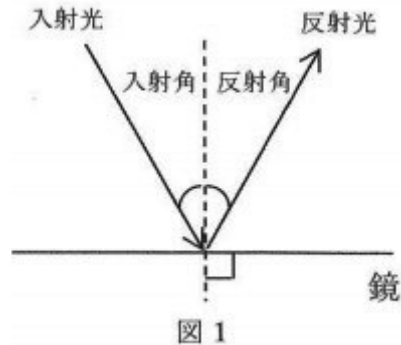


## 2019年度 ラ・サール中学【理科】大問4

〔A〕

鏡に向かって進む光を入射光、鏡ではね返った光を反射光といい、入射光と面に垂直に立てた直線とのなす角を入射角、反射光と面に垂直に立てた直線とのなす角を反射角といいます。

図1のように、光は平らな鏡で反射すると入射角と反射角が等しくなるという性質を持っています。

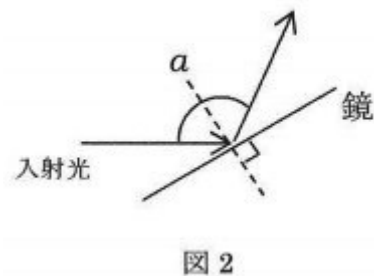


この性質を用いて、以下の問いに答えなさい。

(1)

図2のように水平な面から30度傾けた鏡に、水平な面と平行に光をあてました。

このときの入射角と反射角の和となす角  $a$  は何度ですか。



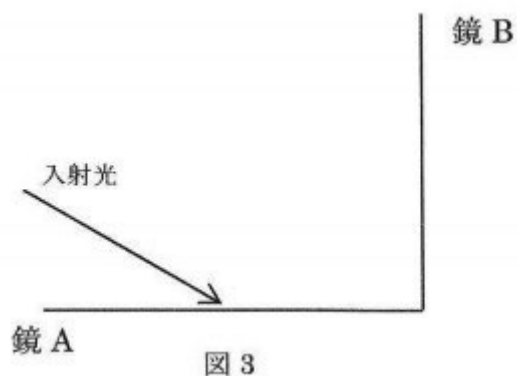
(2)

図2の状態からさらに鏡を10度傾け、水平な面と鏡のなす角度が40度となるようにした後、水平な面と平行に光をあてました。

このときの入射角と反射角の和は、(1)の角  $a$  から何度だけ減少しますか。



次に、図3のように鏡Aを水平に、鏡Bを鏡Aに対して垂直においたところに光をあてることを考えます。水平な面と30度の角をなす光を鏡Aにあて、さらに鏡Bで反射させました。



(3)

鏡Bで反射した光は水平な面と何度の角をなしますか。

ただし、答えは0度から90度の間で答えなさい。

(4)

鏡Aを固定し、鏡Bを鏡A側に倒していったところ、鏡Bで反射した光が水平になりました。

このとき鏡Bを図3の位置から何度倒しましたか。

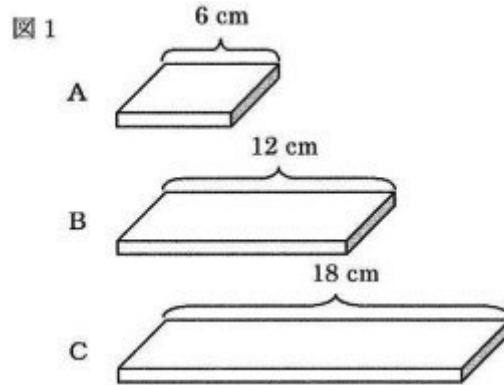
(5)

(4) よりもさらに鏡Bを鏡A側に倒していったところ、鏡Bで反射した光が水平な面と垂直になりました。このとき鏡Bを図3の位置から何度倒しましたか。

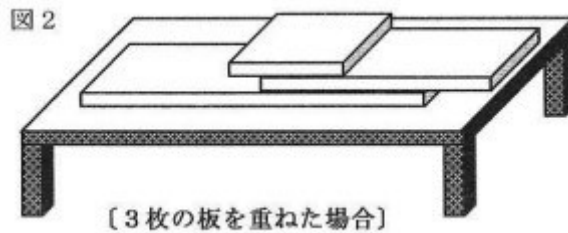


〔B〕

材質が均一な板を水平に支えるには、板の真ん中を支えればよいです。このように、もののバランスを保つことができる位置を「重心」といいます。また、「重心」とはものが地球から真下に引っ張られる力（重力）がはたらく代表点、すなわち、ものの重さがかかる点と考えることができます。いま、材質が均一な一枚の薄い板を用意し、図1のように、厚さ、幅は同じで長さの異なる3枚を分け、それぞれA、B、Cとします。

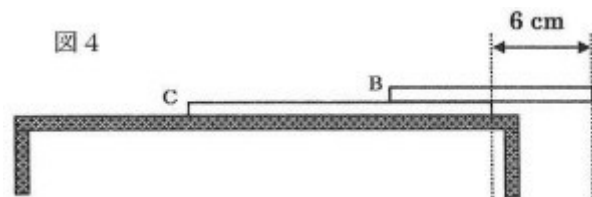
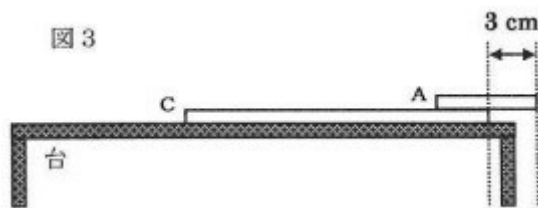


これらの板を幅がそろうように重ね、図2のように水平な台の上にならぶように置き、重ねる枚数や順序、板を置く位置をいろいろと変え、板全体のバランスをとる〔実験1〕～〔実験3〕をしました。



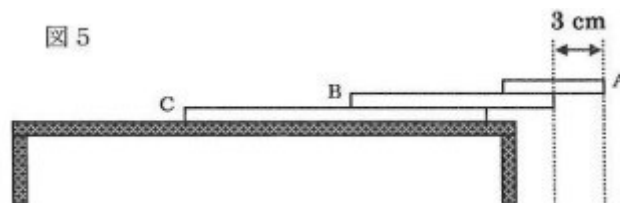
〔実験1〕

Cの上にAまたはBを重ね、それぞれの先端をできるだけ右側に出すようにしたところ、Aはその先端がCの右端から3 cmを超えたときに（図3）、Bはその先端がCの右端から6 cmを超えたときに（図4）傾いて落ちてしまいました。



〔実験2〕

Cの上にA、Bを2枚とも重ね、一番上のAの先端をCの右端からできるだけ右側に出すようにしたところ、Aの先端がBの右端から3 cmを超えたときに（図5）傾いて落ちてしまいました。



(1)

〔実験2〕について述べた次の文中の空欄に適切なものを選びなさい。

まず、Bに対して、Aが傾いて落ちない状況について考えてみます。

Aの重心がBの右端（これ以降、Xと呼ぶことにします）より右側にあるように置いたときは、Aはその重力によって、Xに対し{①ア、時計回り イ、反時計回り}に傾いて落ちようとしませんが、逆に左側にあるように置いたときは、それとは逆の効果があらわれます。したがって、Aの重心とXとがちょうど一致するように置いたときが、Aのバランスを保つことができる限界であることがわかります。なお、XにはAの板の重さがかかっていることとなります。

さらにこの状態のまま、Cに対して、AとBが傾いて落ちない状況について考えてみます。

この場合も、AとBを合わせた板の重心とCの右端（これ以降、Yと呼ぶことにします）とがちょうど一致するように置いたときが全体のバランスを保つことができる限界となります。

なお、このときYにはAとBを合わせた板の重さがかかっていることとなります。

また、てこの原理により〔Aの重心とYとの距離〕と〔Bの重心とYとの距離〕との比は、

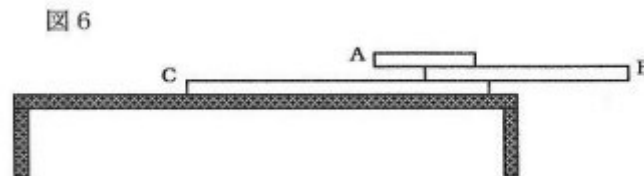
{②ア、1:1 イ、1:2 ウ、1:3 エ、2:1 オ、3:1 カ、2:3 キ、3:2}

の関係になってします。

以上のことより、Aの先端はYから最大{③ア、5 イ、6 ウ、7 エ、8 オ、9}cmだけ右側に出すことができましたとわかります。

(2)

図6のように、〔実験2〕と板を重ねる順序は変えずに真ん中にあるBの先端をCの右端からできるだけ右側にだすようにした場合について考えて見ます。



このとき、Bの先端は、Cの右端から最大何cmだけ右側に出すことができますか。

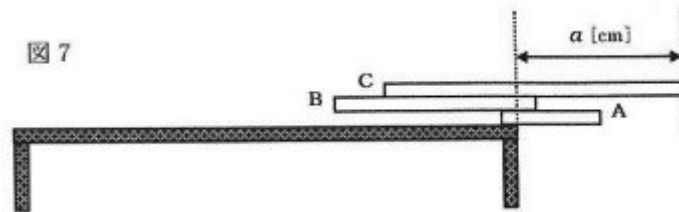


〔実験3〕

A～Cの3枚の板を、一番下の板が台の右端から出るように重ね、どれかの板の先端を台の右端からできるだけ右側に出すようにしたところ、その板の先端が台の右端から  $a$  cmを超えたときに傾いて落ちてしまいました。

(3)

〔実験3〕において、図7のような順序で板を重ね、一番下のAの重心が台の右端よりも右側にくるようにした状態で、一番上のCの先端をできるだけ右側に出すようにした場合について考えてみます。



このとき、Cの先端を台の右端から右側に出すことができる最大の距離である  $a$  は何 cmになりますか。

(4)

〔実験3〕において、一番下をAの板にし、Aの重心が台の右端よりも左側にくるようにした状態で行いました。板を重ねる順序や、板を置く位置を変えるなかで、 $a$  cmを最も大きくできた場合について、以下の①～③に答えなさい。

- ①一番上の板はB、Cのうちどちらですか。
- ②台の右端から先端を最も右側に出すことができる板はA～cのうちどれですか。
- ③  $a$  は何 cmになりますか。

