

1

地球上には、私たちの目に
見えないほどの小さな生き物
がたくさん存在しています。そのよう
な生物を観察するには、けんび鏡とい
う道具を使います。

図1は、のせ台を上げ下げしてピン
トを合わせるタイプのけんび鏡です。
このけんび鏡には、4倍、10倍、40倍
の3種類の対物レンズが取りつけてあ
り、目的に応じて使いわけます。しか
し、接眼レンズはかえずに、1種類の
みを使います。

問1 私たちの目で直接見ることができ
るものの中で、もっとも小さいもの
の大きさをどれくらいですか。適当な
ものを下のア～エから選び、記号で
答えなさい。

- ア. 10mm イ. 1mm ウ. 0.1mm エ. 0.01mm

問2 図1のけんび鏡を使って観察する
とき、最初に何倍の対物レンズを使
うとよいですか。選んだ対物レンズ
の倍率と、それを選んだ理由をそれ
ぞれ答えなさい。

問3 図1のけんび鏡に光が入るよう
に調節し、のせ台にプレパラートを
置き、のけんび鏡のピントの合わせ
方を下のア～カから記号で選び、正
しい順にならべて答えなさい。

- ア. 対物レンズとプレパラートの位置を見ながら
- イ. 接眼レンズをのぞきこみながら
- ウ. 調節ねじをしつかりみながら
- エ. 調節ねじをまわして、最大限まで、のせ台を下げる。
- オ. 調節ねじをまわして、じよよにのせ台を上げる。
- カ. 調節ねじをまわして、じよよにのせ台を下げる。

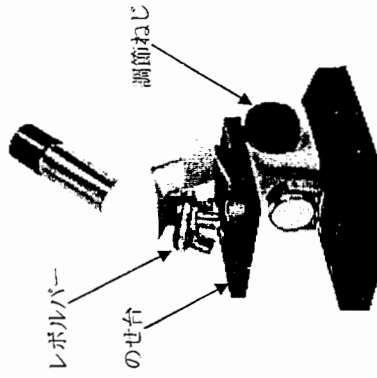


図1

等しい間かくの目もりのついた透明なシ
ートを接眼レンズ上にのせた状態で、ウニ
の精子と受精卵を観察したところ、図2の
ように見えました。このときのけんび鏡の
倍率は100倍でした。

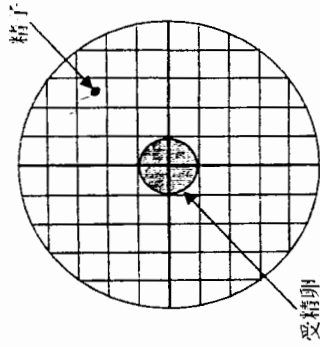


図2

問4 図2のウニの精子をもっとくわしく
観察するための使い方を下のア～ケか
ら記号で選び、正しい順にならべて答
えなさい。

- ア. 対物レンズとプレパラートの位置を見ながら、のせ台の位置を調整する。
- イ. レボルバーをまわして、対物レンズをより高倍率なものにかえる。
- ウ. レボルバーをまわして、対物レンズをより低倍率なものにかえる。
- エ. 接眼レンズをのぞきこみながら、プレパラートを右上に動かす。
- オ. 接眼レンズをのぞきこみながら、プレパラートを右下に動かす。
- カ. 接眼レンズをのぞきこみながら、プレパラートを左上に動かす。
- キ. 接眼レンズをのぞきこみながら、プレパラートを左下に動かす。
- ク. 接眼レンズをのぞきこみながら、のせ台の位置を調整する。
- ケ. 接眼レンズをのぞきこみながら、最大限まで、のせ台を下げる。

問5 図2にみられるウニの受精卵を、対物
レンズを切りかえて400倍で観察すると、
どのように見えますか。受精卵の見え
る位置と大きさが分かるようにかきな
さい。(ぬりつぶす必要はありません。)

問6 問5で行った使い方から、このけん
び鏡に取りつけてある接眼レンズの倍
率は何か。だと考えられますか。

問7 正常な精子を生かしたまま観察す
るには、プレパラートに透明でねばり
けのある液体を加えます。このよう
な液体を加えずに精子を観察すると、
どのような不都合が考えられますか。

2

地球は丸いということは何だれもが知っていることだと思えます。現在では宇宙から地球を撮影した画像があるので、そのことを疑う人はいないでしょう。しかし日本でも、百数十年前までは地球が丸いということを知っている人はあまりいませんでした。

問1 地球の半径を6400kmとしたとき、高さ8000mの山は、半径32cmの地球儀では何mmの高さになりますか。正しいものを下のア～カから選び、記号で答えなさい。
ア. 80mm イ. 40mm ウ. 8mm エ. 4mm オ. 0.8mm カ. 0.4mm

問2 北緯35°の富士山から、北緯20°の沖ノ島までの距離は1700kmあります。これらの数値を用いて地球の全周を計算しなさい。ただし、地球は完全な球で、沖ノ島は富士山の真南にあるものとします。また、富士山の大きさを考える必要はありません。

地球が丸いとすると、反対側の人が落ちはしないかどれもが心配することでしょう。地球の反対側の人が落ちないことを、きちんと説明したのはニュートン(1643年～1727年、イギリス)です。ニュートンは、地球の引力によって、地球上のすべてのものが地球の中心に向かって引っ張られているために、反対側の人も落ちないことを明らかにしました。

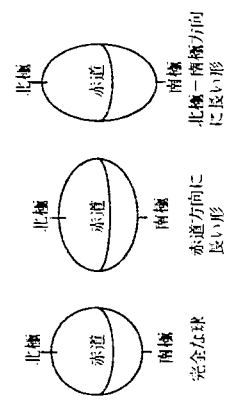
また、ニュートンは自分の理論から、ほぼ球といってもいい地球も完全な球ではなく、北極と南極をふくむ断面をとると少し一方向につぶれた形(だ円)をしていると考えました。そしてニュートンは、地球の厳密な形は、地球の中心から北極や南極までの長さ(距離)よりも、地球の中心から赤道までの距離の方が長いと予想しました。その後、実際に地球の中心から山の頂上までの距離を測ってみると、海抜(海面からの高さ)3776mの富士山(北緯35°)は6375km、海面すれすれの高さである沖ノ島(北緯20°)は6376kmであることがわかりました。また海抜8848mのエベレスト(北緯28°)は6382km、海抜5895mのアフリカのキリマンジャロ(南緯3°)は6384kmであることがわかりました。

問3 このことから、地球の厳密な形はどれが正しいといえますか。また、ニュートンなぜ地球が完全な球ではないと考えたのでしょうか。I群(①～③)とII群(④、⑤)の組み合わせとして正しいものを下のア～カから選び、記号で答えなさい。

- ア. ①-④ イ. ①-⑤ ウ. ②-④ エ. ②-⑤ オ. ③-④ カ. ③-⑤

【I群】

- ① ニュートンの予想通り、地球の中心から赤道までの方が長い。
- ② ニュートンの予想と反対で、地球の中心から北極・南極までの方が長い。
- ③ このことだけでは、ニュートンの予想を確かめることができない。



【II群】

- ④ 地球は、北極と南極を結ぶ地軸を軸としてコマのように回転しているから。
- ⑤ 地球は、地軸を同じ向きにかたむけたまま太陽のまわりを回っているから。



問4 “1m”という長さは、もともとは地球の大きさをもとにして、1795年にフランスで決められました。では、どのようにして決められたのでしょうか。適当なものを下のア～カから選び、記号で答えなさい。

- ア. 北極からパリを通って赤道までの距離の1000分の1
- イ. 北極からパリを通って赤道までの距離の4万分の1
- ウ. 北極からパリを通って赤道までの距離の10万分の1
- エ. 北極からパリを通って赤道までの距離の400万分の1
- オ. 北極からパリを通って赤道までの距離の1000万分の1
- カ. 北極からパリを通って赤道までの距離の4億分の1

問5 かつての長さの基準は、“1m”という長さを刻んだ金属の“メートル原器”でした。メートル原器を作るとき、どのようなことに重点をおいて金属の種類を選んだのでしょうか。もともとも適当なものを次のア～オから選び、記号で答えなさい。

- ア. 変形しないように、できるだけかたい金属を選んだ。
- イ. 簡単に持ち運べないように、できるだけ重い金属を選んだ。
- ウ. 温度が変化しても、あまりのびがちみをしなない金属を選んだ。
- エ. にせものが作りにくいように、めずらしくて高価な金属を選んだ。
- オ. いろいろな国に複製を配るため、ありふれていて安い金属を選んだ。

問6 “1m”という長さを決めたとき、“1kg”という重さも決められました。では“1kg”はどの重さと等しくなるように決められたのでしょうか。適当なものを下のア～カの中から選び、記号で答えなさい。

- ア. 一辺が1cmの立方体の水の重さ
- イ. 一辺が10cmの立方体の水の重さ
- ウ. 一辺が100cm(1m)の立方体の水の重さ
- エ. 半径1cm、高さ30cmの円柱の水の重さ
- オ. 半径10cm、高さ3cmの円柱の水の重さ
- カ. 半径3cm、高さ10cmの円柱の水の重さ

問7 長さや重さの単位以外に、時間も重要な単位です。では、“1秒”という長さは、もともとはどのようにして決められたのでしょうか。適当なものを下のア～オの中から選び、記号で答えなさい。

- ア. 一番明るい星シリウスの南中から南中までの長さの $\frac{1}{24} \times \frac{1}{60} \times \frac{1}{60}$
- イ. 太陽の南中から南中までの長さの $\frac{1}{24} \times \frac{1}{60} \times \frac{1}{60}$ の平均
- ウ. 冬至の日の日の出から日の入りまでの長さの $\frac{1}{12} \times \frac{1}{60} \times \frac{1}{60}$
- エ. 満月から満月までの長さの $\frac{1}{30} \times \frac{1}{24} \times \frac{1}{60} \times \frac{1}{60}$ の平均
- オ. 春分の日から春分の日までの長さの $\frac{1}{365} \times \frac{1}{24} \times \frac{1}{60} \times \frac{1}{60}$

現在、“1m”という長さは、定められたきわめて短い時間で光が真空中を進む距離と決められ、時間も同じように自然現象を基準にして決められています。ただ現在でも、重さだけは各国に配られた“キログラム原器”という人工物が、それぞれの国の基準になっています。

問8 自然現象を基準にすることに対し、人工物を基準にすることの欠点を1つ書きなさい。

3

地上から見た太陽と月の見かけの大きさはほとんど同じです。しかしみなさんは、太陽の方が月よりはるかに遠くにあります。図1はそれを見ています。また、同じ大きさのものを比べると、遠くにあるものほど小さく見えます。図2はそのことを示しています。つまり、全体を見るのに必要な角度が小さいと小さく見えるのです。

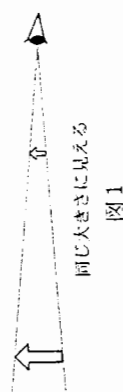


図1

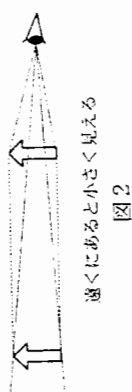


図2

問1 身長が同じお父さんとお母さんとお母さんを写した写真の構図を図3に示します。写真を見ると、お母さんが遠くにいることがわかります。お母さんが遠くにいることと関係ないものを下のア～エから選び、記号で答えなさい。

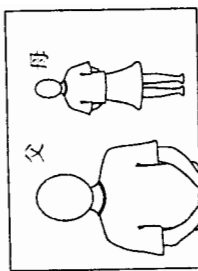


図3

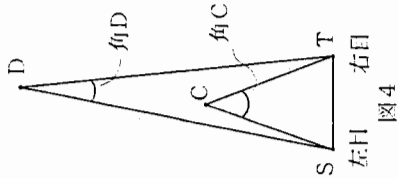
- ア. お母さんがお父さんの右に写っている。
- イ. お母さんが小さく写っている。
- ウ. お父さんは上半身しか写っていないのに、お母さんは全身が写っている。
- エ. お母さんの足の下に地面が写っている。

星座をつくる星を望遠鏡で見ると、星があまりにも遠くにあるので、肉眼で見える大きさよりも大きくなることはありません。

問2 星を見る望遠鏡では、星からの光を入れる側に大きなレンズを使ったものほど、良い望遠鏡といわれています。その理由としてもっとも適当なものを下のア～オから選び、記号で答えなさい。

- ア. 空気の影響を受けにくい。
- イ. 見える範囲が広がる。
- ウ. 明るく見える。
- エ. 見たい星を探しやすい。
- オ. 風がふいても動かない。

ところで、私たちは2つの物体を見たとき、どちらが近くにあるかをどのようにして見分けているのでしょうか。図4のように、2つの目の位置をSとTとし、点Cと点Dに物体を置きます。このとき、図の角Dより角Cのほうが大きいことから、点Dより点Cのほうが近くにあると見分けています。



問3 図4で、2つの目の間かく（S-T間の長さ）を小さくすると、点Cと点Dのどちらが近くにあるかを見分けにくくなります。その理由を説明しなさい。

図5のようなガラスで作った三角柱をプリズムといいます。太陽からの光を、細いすきまを通して細い光線にしてこのプリズムに当てると、プリズムを通った光線は虹のようになっている色（赤から順に橙、黄、緑、青、藍、紫）に分かれます。それは、光線が空気がカラに入るときと、ガラスから空気に出るときに、それぞれ色によって曲がり方が異なるからです。図6はプリズムを真横から見えて色が分かれるおおよその様子を示したものです。雨上がりに見える虹も、光が細かな雨つぶに入っているときに、色によってその曲がり方が異なるので起きる現象です。

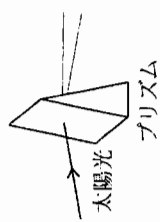


図5

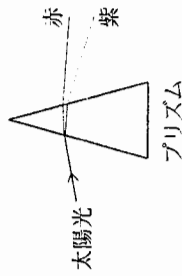


図6

問4 図7のように、青い光線と赤い光線を平行にプリズムに当てました。図には赤い光線の曲がり方がかかれていますが、青い光線について、赤い光線の曲がり方とのちがいがわかるように、おおよその進み方を解答用紙の図にかき入れなさい。

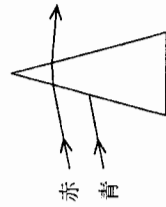


図7

プリズムを通して曲がってきた赤い光線を目で見ると、図8のように、人間の脳は赤い光線が点線の方向からまっすぐ進んできたものと判断します。

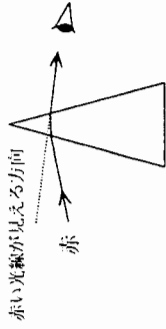


図8

図9のように、1枚の紙にとなりあわせて赤と青でぬりつぶした小さな円をかきます。プリズムを2つならべて眼鏡のようにして、これらの円をプリズムを通して見ます。そのとき、図10のように、円からの赤と青の光線が2つのプリズムそれぞれを通して2つの目に入るようになります。

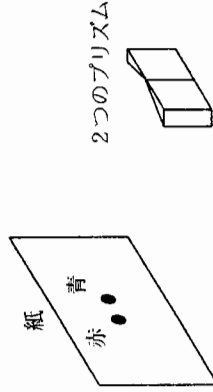


図9

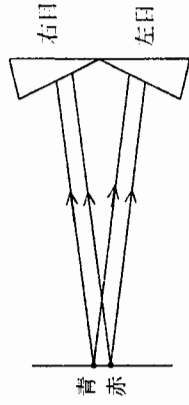


図10

問5 このときどちらの円が近くに見えますか。解答用紙に示された光線がプリズムでどのように曲がるか、おおよその進み方をかいて、どちらが近くに見えるかがわかる図にしなさい。

4

物質のなかには、塩酸にとけると気体が発生するものがあります。たとえば、アルミニウムが塩酸にとけると、気体Aが発生します。また、亜鉛という金属も塩酸にとけて、そのとき気体Aが発生します。一方、石灰石が塩酸にとけると気体Bが発生します。この気体Bは、紙や木が燃えるときにも発生します。

問1 気体Aと気体Bの性質についてあてはまるものを、それぞれ下のア～オから選び、記号で答えなさい。
 ア、ものを燃やすはたらきがある。
 イ、石灰水に通すと白くにごる。
 ウ、火を近づけるとよく燃える。
 エ、特有のにおいがある。
 オ、水でぬらした赤色リトマス紙を青くする。

一種類の金属を一定のこさの塩酸にとかすとき、以下のことが知られています。
 ・ 塩酸がじゅわぶんな量にある場合は、発生する気体の体積は、とがした金属の重さ按比例する。
 ・ 金属がじゅわぶんな量にある場合は、発生する気体の体積は、用いた塩酸の体積に比例する。

このことをふまえて、次の実験に関する問いに答えなさい。ただし、これらの実験は、すべて同じ温度のもので、同じこさの塩酸を用いて行いました。なお、気体Aは水にとけないものとします。

実験1 さまざまな体積の塩酸を、それぞれアルミニウム0.2gに加えたときに発生した気体Aの体積をはかったところ、次のようになりました。

使った塩酸の体積 (cm ³)	10	20	30	40	50	60	70
発生した気体Aの体積 (cm ³)	72	144	216	288	288	288	288

実験2 さまざまな重さの亜鉛に対して、塩酸 50cm³ を加えたときに発生した気体Aの体積をはかったところ、次のようになりました。

使った亜鉛の重さ (g)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4
発生した気体Aの体積 (cm ³)	80	160	240	320	360	360	360

問2 アルミニウム0.2gをすべてとがすのに、この塩酸は少なくとも何cm³必要ですか。

問3 この塩酸 50cm³ に、亜鉛は最大で何gまでとがすことができますか。

問4 次のような実験を行ったとき、気体Aはそれぞれ何cm³発生すると考えられますか。

- (1) アルミニウム0.4gに、塩酸 30cm³を加える。
- (2) アルミニウム0.4gに、塩酸 50cm³を加える。
- (3) アルミニウム0.1gに、塩酸 10cm³を加える。
- (4) アルミニウム0.1gに、塩酸 30cm³を加える。
- (5) 亜鉛0.8gに、塩酸 100cm³を加える。
- (6) 亜鉛1.2gに、塩酸 100cm³を加える。
- (7) 亜鉛0.4gに、塩酸 25cm³を加える。
- (8) 亜鉛0.8gに、塩酸 25cm³を加える。

問5 アルミニウム1gにじゅわぶんな量の塩酸を加えたときに発生する気体Aの体積は、亜鉛1gにじゅわぶんな量の塩酸を加えたときに発生する気体Aの体積の何倍になりますか。

【問題はここで終わりです】