

解 説

中 2 用

2 0 1 8

鳴門市 理数オリンピック

数学基礎問題 2年生

1 次の計算をしなさい。

- ① $(-51) + 28 = -23$ ② $-6 - (-15) = 9$ ③ $(-7) \times 99 = -693$
- ④ $\{1 + (0.6 - 1.5)\} \times (-0.2) = -0.02$ ⑤ $(-1)^{99} = (-1)$
- ⑥ $\left(\frac{1}{6} + \frac{8}{9}\right) \times (-18) - (-19) = 0$

2 次の計算をしなさい。

- ① $4x^2y \times 5x^2y^2 = 20x^4y^3$ ② $(9x^2 - 3x) + (-12x^2 + 8x)$
 $= -3x^2 + 5x$

3 次の連立方程式を解きなさい。

①
$$\begin{cases} 2x - \frac{3-2y}{2} = 1 \\ \frac{-4x+1}{3} - y = 1 \end{cases} \quad (x, y) = \left(\frac{19}{4}, -7\right)$$

②
$$\begin{cases} x + y = 20 \\ 200x + 300y = 5200 \end{cases} \quad (x, y) = (8, 12)$$

4 物質の成り立ちについて、次の問いに答えなさい。

- ① カルメ焼きやパンケーキを作るときに使うベーキングパウダーに含まれる、加熱時に食材をふくらませる成分は何という物質か。(物質名を答えなさい。)

答え 炭酸水素ナトリウム

- ② ①の成分を過熱した時に、二酸化炭素と水が発生するが、水が発生したことを青色から赤色へと色の変化で知ることができる薬品(または試験紙)は何か。

答え 塩化コバルト

- ③ 食塩の化学式を答えなさい。

答え NaCl

- ④ 酸化銀を試験管内で過熱した時に発生する気体の化学式を答えなさい。

答え O₂

- ⑤ 酸化銅などのように、2種類以上の元素が結びついてできている物質を何というか。

答え 化合物

- ⑥ 酸化銅に木炭を加えて試験管内で加熱するとき、発生する気体は何か。

答え 二酸化炭素

- ⑦ ダイヤモンドやアルミニウムなど、一種類の元素だけでできている物質を何というか。

答え 単体

- ⑧ 水に電流を通して2種類の気体に分解するとき、電流を通しやすくするためにある薬品を加える。目に入ると危険なこの薬品は何か。

答え 水酸化ナトリウム

- ⑨ 酸素と結びついた物質から酸素をとり除く化学変化を何というか。

答え 還元

- ⑩ 化学変化において、関係する物質すべての質量を考えると、化学変化の前後で全体の質量は変化しないことを何の法則というか。

答え 質量保存の法則

5 次の問いに答えなさい。

山の斜面にある梨畑に下図のような水路を作って、水を分配しようと思います。水はもっとも高い位置にあるA点から流し、低い位置にあるB点、C点へと順番に流れていきますが、ある地点から1つ下の段へ流れるときにはちょうど半分ずつに分かれて流れていくものとして次の問いに答えなさい。

①A地点から100Lの水を流したとき、D₃には何Lの水が流れてきますか。

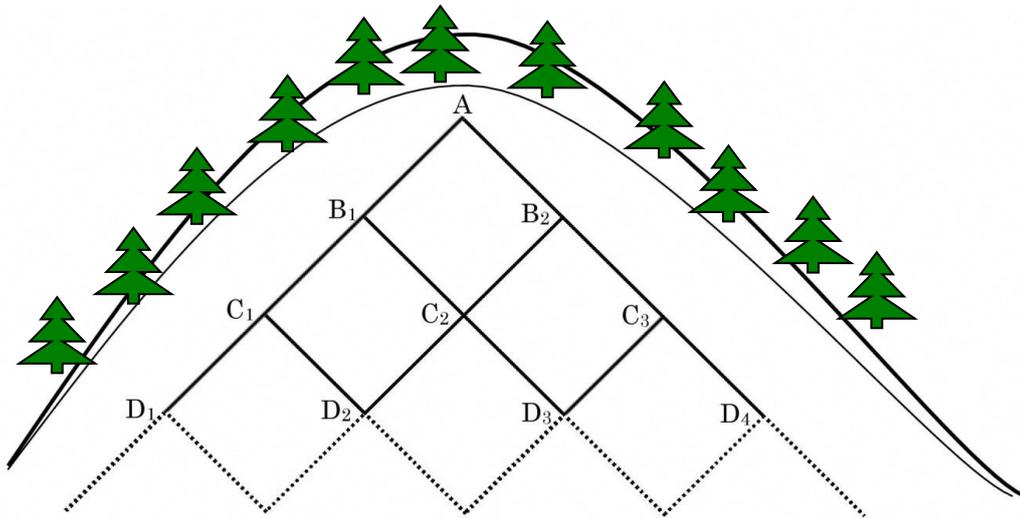
答え 37.5L

②Aから100Lの水を流し、B₁でさらに50Lの水を加えて流すと、D₃には何Lの水が流れてきますか。

答え 50L

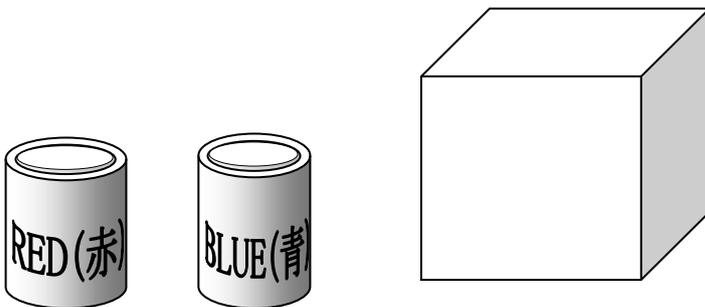
③B₁で50Lを加えるのをやめて、Aから100Lの水を流したとき、さらに順番に下の段のE段、F段まで流れると、F₃では何Lの水が流れてきますか。

答え 31.25L



6 次の問いに答えなさい。

赤色と青色のペンキがあり、立方体の6つの面をこのペンキで塗ろうと思います。このとき塗り方のパターンは何通りありますか。ただし、立方体を回転させたときに同じ配置になるものは同じパターンであるとしします。



答え 10通り

解説① A 地点から 100L の水を流したとき、D₃には何 L の水が流れてきますか。

A 地点から半分ずつに分かれるので、B₁、B₂は 50L ずつ流れる。そこからまた半分ずつに分かれると、C₁と C₃には 25L が流れるが、C₂には B₁と B₂の両方から 25L ずつ流れてくるため 50L が流れる。

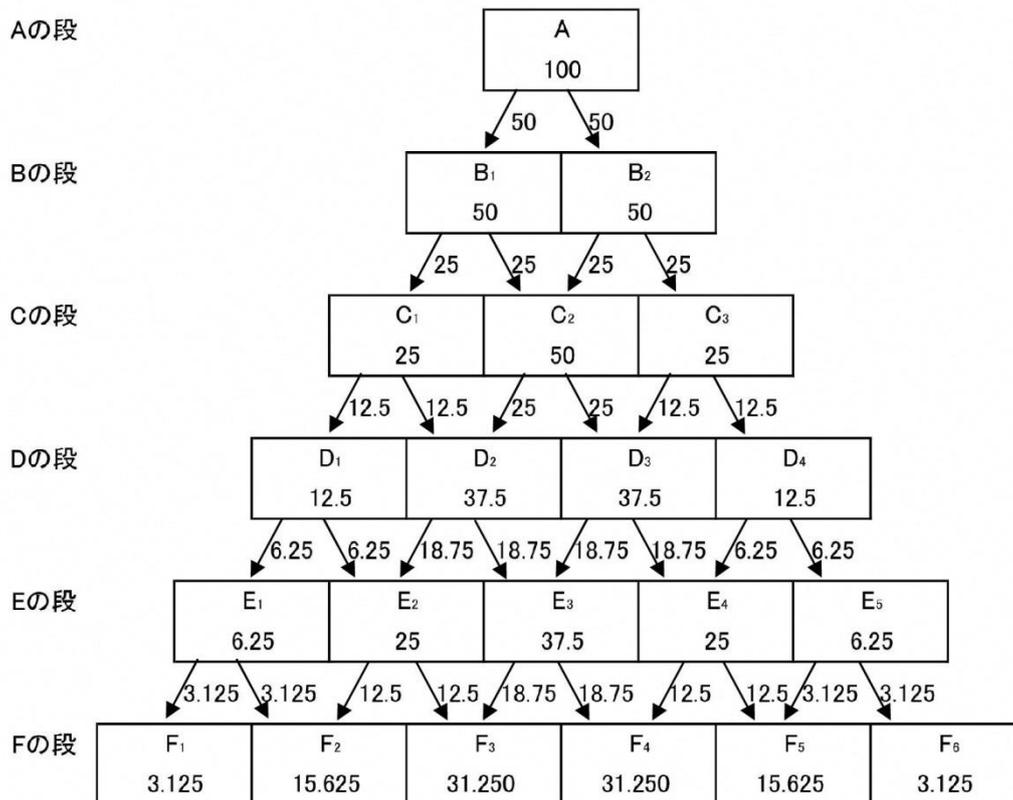
同様に考えると D₁と D₄には C₁と C₃の半分の 12.5L が流れ、D₂と D₃には 12.5+25(C₂の半分) が流れる。

解説② A から 100L の水を流し、B₁でさらに 50L の水を加えて流すと、D₃には何 L の水が流れてきますか。

50L を B₁で加えると、C₂に流れる水は 25L 増えて 75L になる。C₂から D₃へは半分の 37.5L 流れ、C₃からははじめと同じ 12.5L が D₃へと流れるので、合わせて 50L になる。

解説③ B₁で 50L を加えるのをやめて、A から 100L の水を流したとき、さらに順番に下の段の E 段、F 段まで流れると、F₃では何 L の水が流れてきますか。

図のとおり



解説

赤い面の数で場合分けして何通りずつあるか(カッコ内)を考えると、

- ・赤い面が 0 のとき (1 通り)
- ・赤い面が 1 面のとき (1 通り) ※どの面を塗ってあっても回転させれば同じパターンになる。
- ・赤い面が 2 面のとき
 - 向かい合う 2 面が赤いとき (1 通り)
 - 向かい合わない 2 面が赤いとき (1 通り)
- ・赤い面が 3 面のとき
 - 向かい合う 2 面と、他 1 面が赤いとき (1 通り)
 - 向かい合わない 3 面が赤いとき (1 通り)
- ・赤い面が 4 面のとき
 - 向かい合う 2 組の面が赤いとき (1 通り)
 - 隣同士の 2 組の面が赤いとき (1 通り)
- ・赤い面が 5 面のとき (1 通り)
- ・赤い面が 6 面のとき (1 通り)

の合計 10 通りとなる。

7 次の問いに答えなさい。

科学クラブに所属する鳴門若芽さんは、水中の小さな生物について研究しようと考えました。これについて次の問いに答えなさい。

① 水中の小さな生物の採集場所として、もっとも適すると考えられる場所を、次のうちから記号で選んで答えなさい。

- ア. 体育で使っている学校のプール
- イ. 水田などに長い間たまった水
- ウ. よく澄んだ川
- エ. 風呂の残り湯

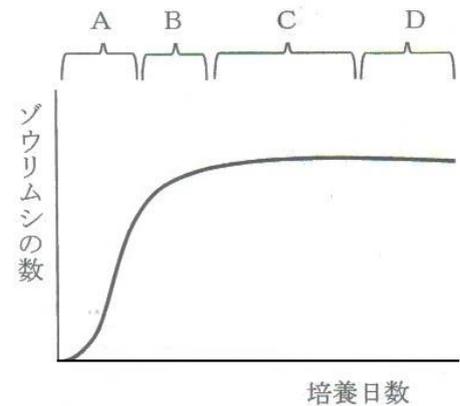
答え イ

② 水中の小さな生物の採集方法として、もっとも適さないと考えられるものを、次のうちから記号で選んで答えなさい。

- ア. 虫捕り網で水中を素早く探る
- イ. ポンプで水と一緒に吸い取る
- ウ. スポイトで水と一緒に吸い取る
- エ. 水中に沈んでいるものの表面をブラシでこする

答え ア

③ 採集された生物の中からゾウリムシを育てたところ、ゾウリムシの数は日数とともに次のグラフのように変化しました。ゾウリムシがもっとも盛んに分裂していると考えられるのはどの時期ですか。記号で答えなさい。



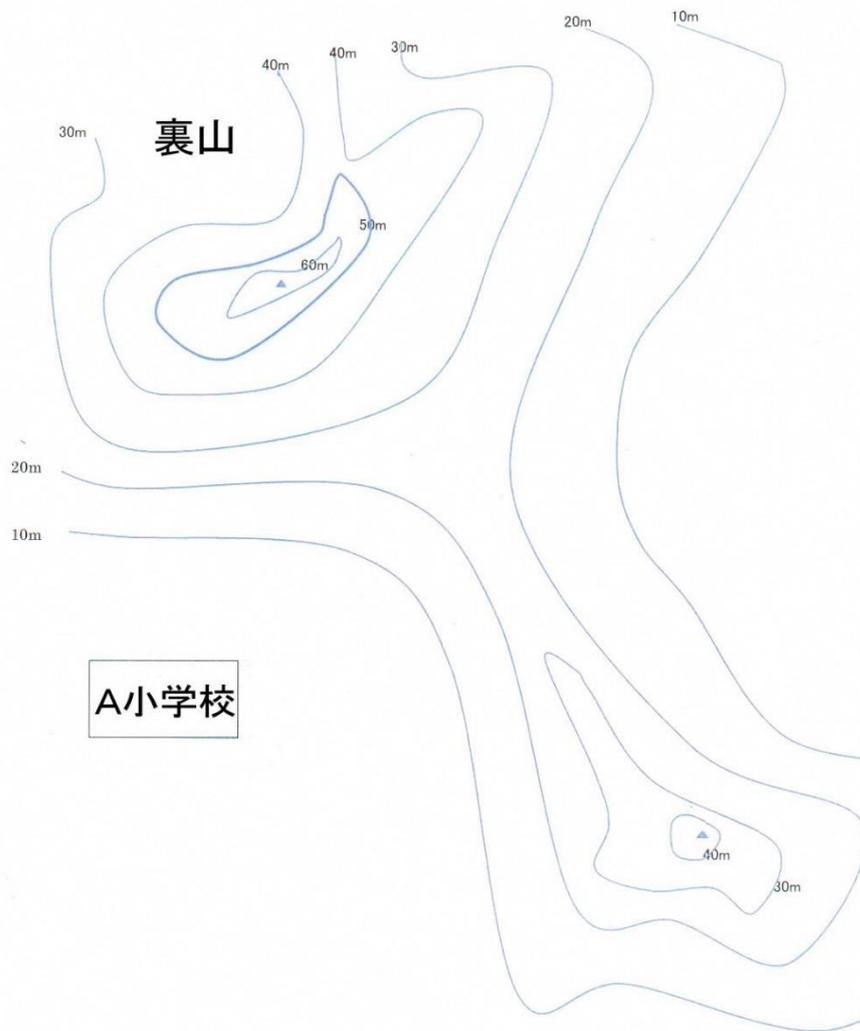
答え A

④ ゾウリムシは分裂することによってふえますが、1匹が2匹に分裂するのに1日かかるとすれば、1匹のゾウリムシは10日後には何匹にふえていると考えられますか。途中でゾウリムシが死んでしまうことは考えずに求めなさい。

答え 1024 匹

8 次の問いに答えなさい。

鳴門市内にある A 小学校には裏山があります。地形図を見ると下図のようになっており、裏山には標高 60m と 40m の地点に、三角形で示されたふたつの頂上があります。津波などの災害時に備えて荷物を運搬できるように、ふたつの頂上の上にワイヤを張り、ワイヤの中央部分を鉄塔で支えたいと思います。鉄塔の高さを何メートルにすればよいか考えなさい。ただし、ワイヤは、たるまらずにまっすぐ張ることができるものとし、ワイヤを固定する装置の高さも考えません。答えは 1m の位を四捨五入して 10m の単位まで求めなさい。



答え 30m

7

解説① プールや水道水など消毒の影響や、生物の養分となるものがあるかどうかなどを考える。

解説② 採集したい生物の大きさに合った道具かどうかを考える。

解説③

ゾウリムシは分裂によってふえるため、グラフが右上がりでもっとも急な傾きとなる時期にもっとも盛んに分裂して数がふえていると考えられる。

解説④

1匹が2匹、2匹が4匹、4匹が8匹とふえていくので、日数をnとすれば、n日後の数は 2^n となる。

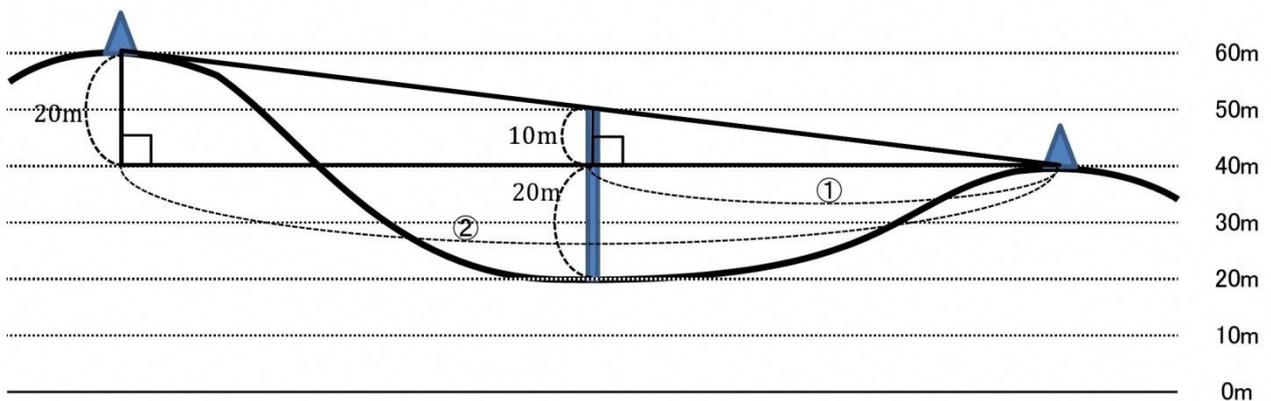
$$2^{10} = 1024$$

8

解説

下のような直角三角形の図を描いて考えると、低い方の頂上からワイヤの中央部分までの三角形は全体の直角三角形と同じ形で半分の大きさ（1/2の相似な三角形）となる。

ふたつの頂上の標高差は20mであるので、ワイヤの中央部分は低い方の頂上よりも10m高い位置となり、中間点の標高は低い方の頂上から20m低い位置であるため、鉄塔の高さは、 $10+20=30$

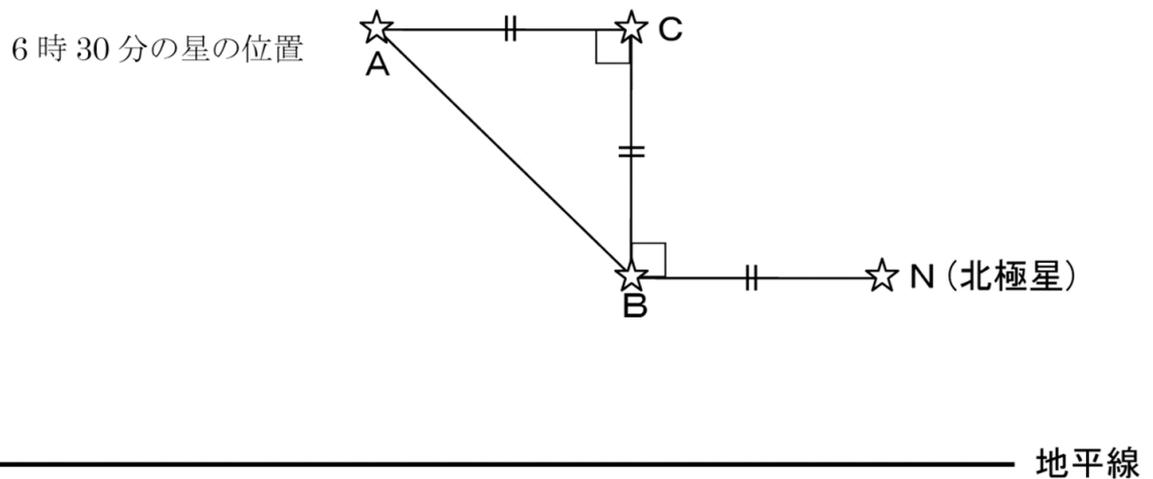


9

次の問いに答えなさい。

午後 6 時 30 分に北の空を見ると、下図のように北極星 N と直角三角形の形にならんだ星 A, B, C が見えました。N の左に B, B の上に C, C の左に A が見え、N と B の間の見た目の距離と B と C の間の距離, C と A の間の距離はそれぞれ等しく見えました。

午後 9 時 30 分に再び観察すると、星 A がちょうど地平線に沈むところであり、その後しばらくたって星 C が地平線に沈みました。見た目上、地平線を水平な直線とし、星は大きさを気にしなくてもよい点と考え、星 A, B, C は北極星の周りを 24 時間かけて反時計回りに 1 周するものとして、次の問いに答えなさい。



①星 B が地平線に沈む時刻を求めなさい。

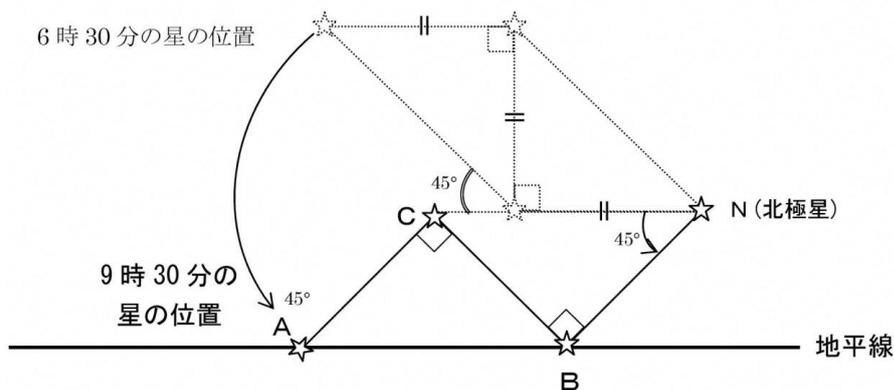
答え 9 時 30 分

②星 C が地平線に沈む時刻を求めなさい。

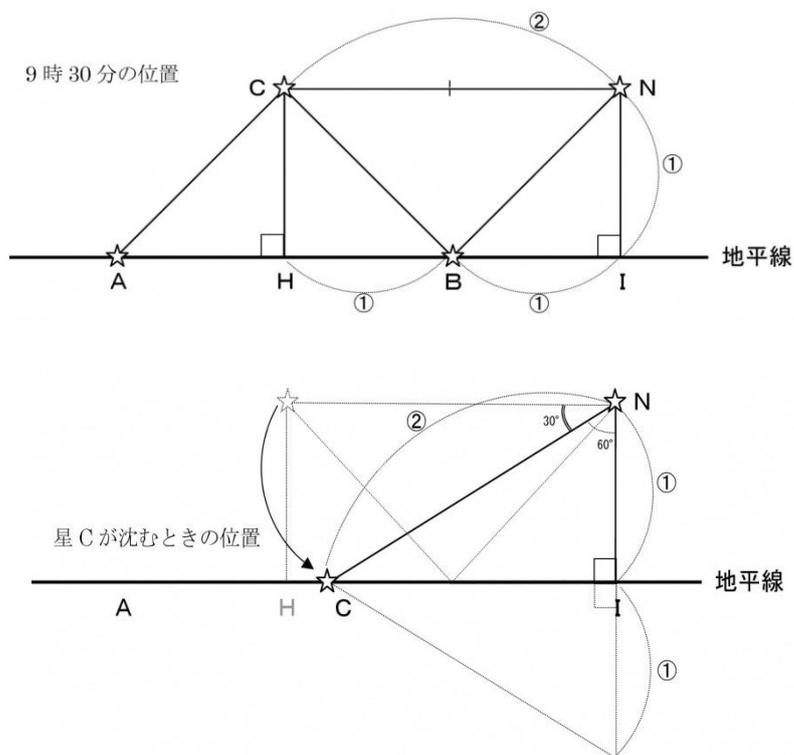
答え 11 時 30 分

- ① 北の空の星は 24 時間で 360° 回転して見えるので、1 時間には $360^\circ \div 24 = 15^\circ$ 反時計回りに回転する。また三角形 ABC は直角二等辺三角形なので、角 ABC は 45° である。さらに三角形 CBN について考えると、条件から三角形 CBN も角 CBN が 90° の直角二等辺三角形である。

6 時 30 分から 3 時間たった後の 9 時 30 分には、辺 NB は反時計回りに 45° 回転することになる。辺 BA は直線 NB と 45° の角度であり、星 A が 45° 回転して地平線に沈むときには、辺 BA も 45° 回転して下の図のように地平線と平行（水平）となるため、星 B は星 A と同時に沈む。



- ② 午後 9 時 30 分に星 A, B が地平線に沈むときの図で、N と C から地平線に垂直に線をおろし、地平線との交点をそれぞれ I, H とする。このとき、 $IN = IB = BH$ となるため、NC の長さは IN の 2 倍。C が地平線に沈んだ時を考えると、三角形 CIN は正三角形の半分となる。角 INC は 60° であり、星 C は午後 9 時 30 分の位置から 30° 回転した時に地平線に沈むことになる。 $30 \div 15 = 2$ で、午後 9 時 30 分から 2 時間後の 11 時 30 分に沈むと考えられる。



10 解説

津波は水深が深いほどスピードが速く、水深 500m では時速 800 キロメートル、水深 10m では時速 36 キロメートルで進むといわれています。

- ① 水深 500mでの津波の速さは毎秒何メートルか答えなさい。
ただし、小数点以下は切り捨てなさい。

$$800 \times 1000 \div 3600 = 222.22\dots$$

答え 毎秒 222m

- ② 水深 10mでの津波の速さは毎秒何メートルか答えなさい。
ただし、小数点以下は切り捨てなさい。

$$36 \times 1000 \div 3600 = 10$$

答え 毎秒 10m

- ③ 津波が陸上を進むとき、津波の高さ（水深）が 10mであったと仮定して、海岸から 500m離れた地点に津波が到達するのは、海岸に津波が到達してから何秒後か。
ただし、小数点以下は切り捨てなさい。

$$\text{②より, } 500 \div 10 = 50$$

答え 50 秒後

- ④ ③で、海岸に津波がちょうど到達したとき警報を知らせるサイレンが(海岸で)鳴ったとすると、海岸から 1021mの地点には、サイレンが聞こえてから何分何秒後に津波が到達しますか。
ただし、音速は時速 1225 キロメートルとし、小数点以下は切り捨てなさい。

$$\text{音速を秒速 (m/秒) になおすと, } 1225 \times 1000 \div 3600 = 340.277\dots$$

$1021 \div 340 = 3.002\dots$ で、1021mの地点には、およそ 3 秒後にサイレンの音が届く。

$1021 \div 10 = 102.1$ で、津波は、およそ 102 秒後に届く。

サイレンの音が届いてから津波が届くまでの時間差は、 $102 - 3 = 99$

$$99 \div 60 = 1 \dots 39$$

答え 1 分 39 秒後