

「中学受験 すらすら解ける魔法ワザ 理科・計算問題」



発売記念キャンペーン特典

本書に載せきれなかった

計算問題 + 10

【Part1 中和】

水酸化ナトリウムの固体 8g を水にとかして 100 cm³にした溶液をたくさんつくり、これにあるこさの塩酸をいろいろな量で加えていきます。次に、それぞれの混合液から水分をすべて蒸発させ、残った固体の重さをはかると、表のようになりました。

加えた塩酸 (cm ³)	10	30	50	70	90	100
残った固体 (g)	8.4	9.2	10.0	10.8	11.6	11.6

- (1) この水酸化ナトリウム水溶液 50 cm³と過不足なく中和する塩酸の体積は何 cm³でしょうか。
- (2) 塩酸を 30 cm³加えたときにできた固体 9.2g のうち、何 g が食塩でしょうか。答えが割り切れないときは小数第 2 位を四捨五入して小数第 1 位まで答えましょう。

解答・解説

- (1) 加えた塩酸が 20mL 増えるごとに、残った固体が 0.8g ずつ増え、塩酸を 90 cm³ 加えるところまで規則正しく続いていることがわかります。

よってこの水酸化ナトリウム水溶液 50 cm³ と過不足なく反応する塩酸は $90 \div 2 = 45\text{cm}^3$ です。

加えた塩酸 (mL)	10	30	50	70	90	100
残った固体 (g)	8.4	9.2	10.0	10.8	11.6	11.6

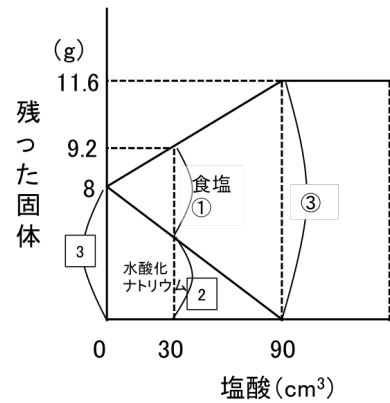
$+20$ $+20$ $+20$ $+20$

 $+0.8$ $+0.8$ $+0.8$ $+0.8$

- (2) グラフを書くと解決します。

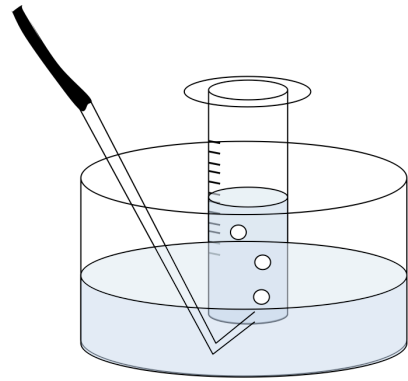
塩酸を 30 cm³ 加えたときに残った固体 9.2g のうち、食塩は三角形の相似により 11.6g の $\frac{1}{3}$ であることがわかります。

$$11.6 \times \frac{1}{3} = 3.86\cdots \quad \text{よって答えは } \underline{3.9\text{g}} \text{ です。}$$



【Part2 密度】

空気の入ったスプレー缶の重さを測ると、152.1g でした。このスプレー缶から図のような装置を使って空気を 2500 cm³ 出し、その後重さを測ると 149.1g でした。このことについて考えてみましょう。



(1) 空気 2500 cm³ の重さは何 g でしょうか。

(2) 空気 1L の重さは何 g でしょうか。

解答・解説

(1) 押し出した空気のみだけ重さが減ったと考えればいいですね。

$$152.1 - 149.1 = 3$$

押し出した 2500 cm^3 の空気の重さは 3g ですね。

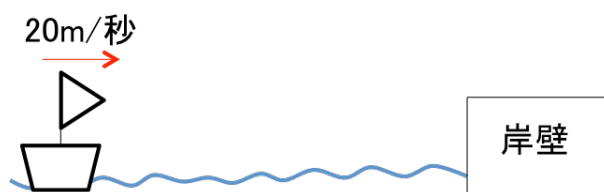
(2) 空気 2500 cm^3 の重さが 3g ですから、空気 1L (1000 cm^3) の重さは

$$3 \times \frac{1000}{2500} = 1.2 \quad \underline{1.2\text{g}}$$

【Part3 音】

図のように岸壁に向かって毎秒 **20m** の速さでまっすぐに進む船が、岸壁に近づきながら汽笛を **18 秒間** 鳴らしました。岸壁からの反射音は、船に乗っている人に何秒間聞こえるのでしょうか。

ただし音速は毎秒 **340m** とします。



解答・解説

本書【応用問題】のさらに応用です。船から出された音が岸壁に反射して帰ってくる様子をグラフにします。

音の速さが船の 17 倍なので、同じ距離を進むのにかかる時間が $\frac{1}{17}$ ということ

を利用します。

船の速度 : 音の速度
20m/秒 : 340m/秒
↓

1 : 17

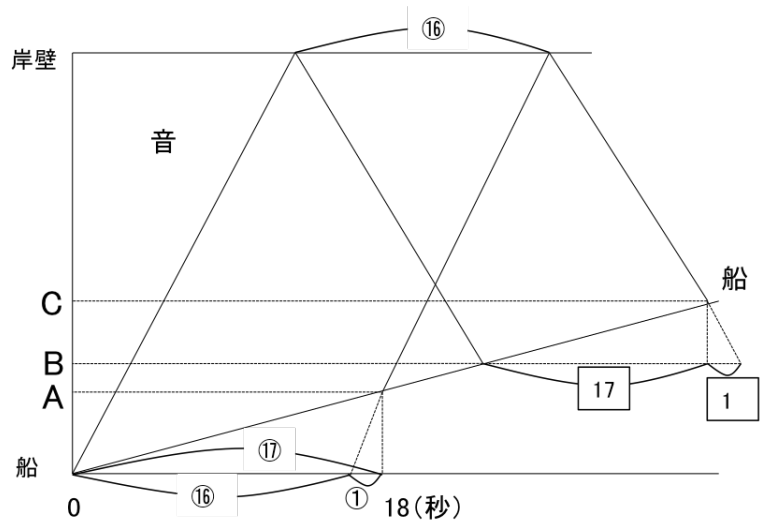
より、同じ距離進むのにかかる時間は

船 ⑰ : 音 ①

グラフより、反射音が聞こえる時間は

$$18 \times \frac{16}{17} \times \frac{17}{18} = 16$$

こたえは 16 秒間です。



【Part4 人体】

あるヒトの体の各部分で使われている酸素の量を調べると、1分あたり 288 cm^3 でした。右心室から肺へ押し出される血液 100 cm^3 中に 14.4 cm^3 の酸素が含まれ、左心室から全身へ押し出される血液 100 cm^3 中に 20.4 cm^3 の酸素が含まれています。また、心臓の1回の拍動で押し出される血液の量は 60 cm^3 です。次の問題を考えてみましょう。

(1) 288 cm^3 の酸素を全身に運ぶためには、心臓は何 cm^3 の血液を全身に送り出せばよいでしょうか。

(2) このヒトの1分間の拍動数は何回でしょうか。

解答・解説

(1) 送り出した血液 100 cm^3 あたりで、全身で使われる酸素の量は
 $20.4 - 14.4 = 6$ です。

体の各部分で使われている酸素の量が全部で 288 cm^3 ですから、
 $288 \div 6 = 48$ 倍になります。

$100 \times 48 = 4800$ で、 4800 cm^3 の血液を1分あたりに送り出せばいいことがわかります。

(2) 1回の拍動で押し出される血液 60 cm^3

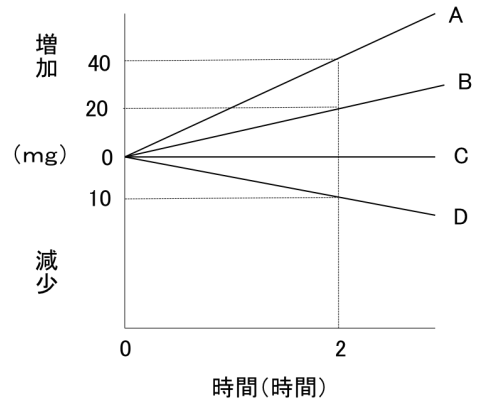
1分あたり押し出される血液 4800 cm^3

なので、

$4800 \div 60 = 80$ で、80回が答えです。

【Part5 光合成と蒸散】

ある植物の鉢植えをいろいろな場所に置き、植物体内のデンプンの量がどのように変化したかを調べると、グラフのようになりました。Dは全く光が当たらない条件下での結果です。これについて考えてみましょう。

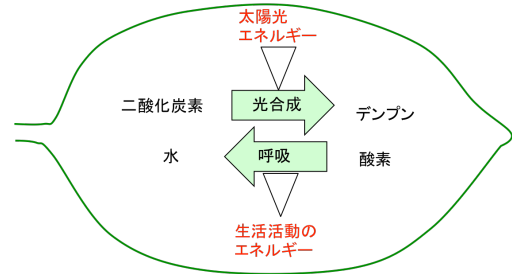


- (1) もっとも日光がよく当たる条件で実験したのはどれだと考えられるでしょうか。
- (2) 植物が光合成によってつくるデンプンと、呼吸によって消費するデンプンの量が等しいと考えられるのはどれでしょうか。
- (3) Bの条件でこの植物が1時間あたりにつくるデンプンは何mgでしょうか。

(1) 日光がよく当たれば盛んに光合成し、デンプンがたくさんできるはずですが、
 答えは最も多くデンプンができていいる A ですね。

(2) 光合成と呼吸はまったく逆のはたらきです。

光合成は太陽のエネルギーを利用してデンプン（と酸素）を作り出すのに対して、呼吸は酸素とデンプンを利用して二酸化炭素と水に分解し、生命活動のエネルギー



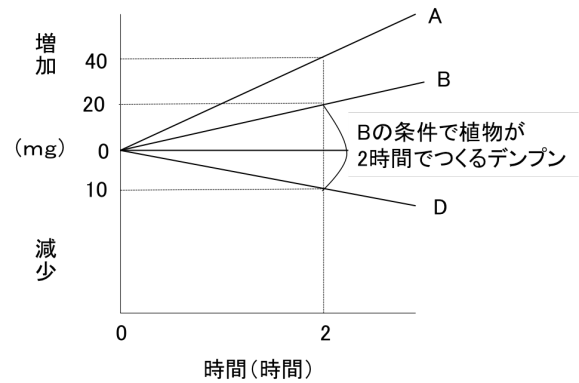
を取り出すはたらき。つまりデンプンが増えも減りもししていない C は、光合成によって作り出すデンプンと、呼吸によって消費するデンプンが等しいことがわかります。

答えは C です。

(3) D は全く光が当たらない条件下での結果ですから、呼吸によって消費するデンプンの量が 2 時間で 10mg だということがわかりますね。

右 B の条件下でも、自分が呼吸によって消費するデンプンも光合成によって作っ

ているはずですが、見かけの増加だけでなく、呼吸による消費の分も合計しましょう。



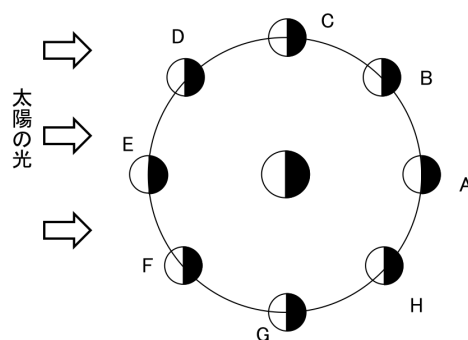
2 時間でのデンプン合成量 $20 + 10 = 30\text{mg}$

1 時間でのデンプン合成量 $30 \div 2 = 15 \text{ mg}$

答えは 15 mg です。

【Part6 月】

図は、地球とその周りを公転する月を表しています。これについて考えてみましょう。

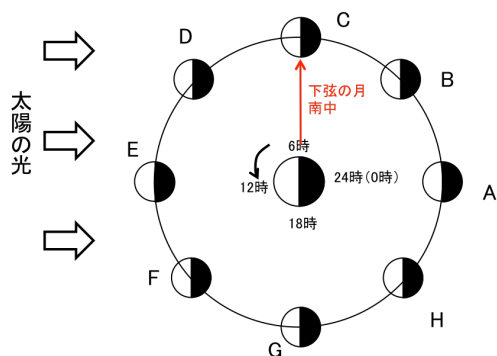


- (1) 月の自転周期、公転周期、満ち欠けの周期はそれぞれ約何日でしょうか。小数第1位までの数字で答えましょう。
- (2) 下弦の月、三日月が南中するのはおよそ何時でしょうか。24 時制で、3の倍数で答えましょう。

(1) 月の自転周期、公転周期はいずれも 27.3 日、満ち欠けの周期は 29.5 日です。

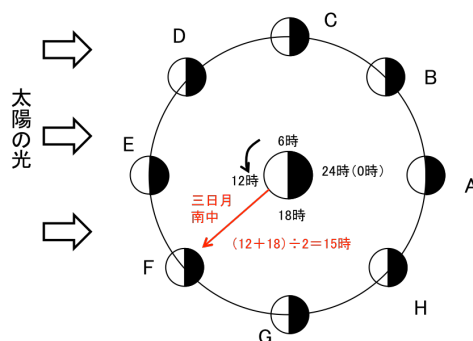
(2) 図に<時刻うち>をすれば一発です！

下弦の月が南中



下げんの月 6時

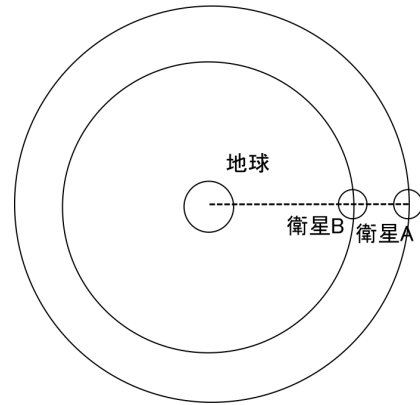
三日月が南中



三日月 15時

【Part7 会合周期】

図は、地球の周りを回っている 2 つの人工衛星を表しています。2 つの人工衛星は、どちらも赤道上空を、北極から見て反時計回りに回っています。地球のまわりを 1 周するのにかかる時間は、衛星 A が 12 時間、衛星 B が 8 時間です。

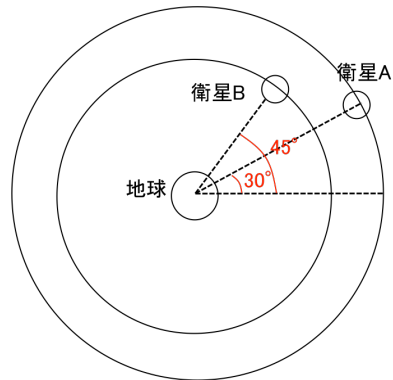


いま、地球、衛星 B、衛星 A が、この順に一直線に並んでいます。この次に地球、衛星 B、衛星 A の順に一直線に並ぶのは、今から何時間後でしょうか。

解答・解説

人工衛星の公転周期は地球からの距離によって決まり、高度の低いものは周期が短く、高いものは周期が長くなります。高度 400km の ISS（国際宇宙ステーション）は約 1.5 時間、高度 36000km の気象衛星「ひまわり」は 24 時間周期で地球のまわりを 1 周します。

問題の衛星の周期と 1 時間あたりに進む角度をまとめましょう。



	周期	1時間あたり進む角度
衛星A	12時間	$360 \div 12 = 30^\circ$
衛星B	8時間	$360 \div 8 = 45^\circ$

1 時間あたり、衛星 A と衛星 B は

$45 - 30 = 15^\circ$ ずつ離れていきます。

衛星 B が衛星 A を次に追い越すまでにかかる時間は

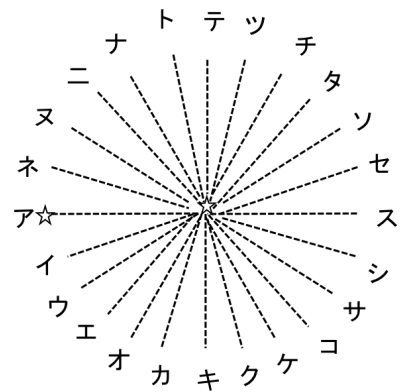
$$360 \div 15 = 24$$

あるいは会合周期の公式を使って（本書で公式の意味を確認しておきましょうね！）

$$\frac{12 \times 8}{12 - 8} = \frac{96}{4} = 24 \quad \text{となり、答えは 24 時間ですね。}$$

【Part8 星の年周運動・日周運動】

図は北極星とその付近に見える星 X を表しています。ある日の午後 9 時、星 X が図のアの位置に見えました。これについて考えてみましょう。



- (1) 星 X は 2 か月後の午後 8 時にはどの点に見えるでしょうか。

- (2) 星 X は 6 か月前の午前 2 時にはどの点に見えるでしょうか。

- (3) 星 X は 2 か月半後の午後 6 時にはどの点にあるでしょうか。

解答・解説

360° を 24 等分

↓

$$\text{一つの角 } 360 \div 24 = 15^\circ$$

として考えましょう。

$$(1) \text{ 2 か月後} \Rightarrow 30 \times 2 = 60^\circ \text{ 進む}$$

$$1 \text{ 時間前} \Rightarrow 15 \times 1 = 15^\circ \text{ もどる}$$

$$60 - 15 = 45^\circ \text{ 進む} \quad \text{エ}$$

$$(2) \text{ 6 か月前} \Rightarrow 30 \times 6 = 180^\circ \text{ もどる}$$

$$5 \text{ 時間後} \Rightarrow 15 \times 5 = 75^\circ \text{ 進む}$$

$$180 - 75 = 105^\circ \text{ もどる} \quad \text{ツ}$$

$$(3) \text{ 2.5 か月後} \Rightarrow 30 \times 2.5 = 75^\circ \text{ 進む}$$

$$3 \text{ 時間前} \Rightarrow 15 \times 3 = 45^\circ \text{ もどる}$$

$$75 - 45 = 30^\circ \text{ 進む} \quad \text{ウ}$$

【Part9 湿度】

空気中にふくむことができる水蒸気の最大量は、気温が高いほど多くなります。下の表は、それぞれの気温での空気 1m^3 中にふくむことができる水蒸気の最大量 (g) を表しています。

温度(°C)	0	5	10	15	20	25	30	35
飽和水蒸気量(g/m ³)	4.8	6.8	9.4	12.8	17.3	23.1	30.4	39.5

また、空気のしめりぐあいを湿度(しつど)といい、パーセントで表します。湿度は、次の式で求めることができます。このことについて考えてみましょう。

$$\text{湿度} = \frac{\text{空気}1\text{m}^3\text{に実際に含まれている水蒸気量}}{\text{その温度での飽和水蒸気量}} \times 100$$

- (1) 空気 1m^3 中に 12.8g の水蒸気を含む 30°C の空気があります。この空気の湿度は何%でしょうか。答えが割り切れないときには、小数第 1 位を四捨五入して整数で答えましょう。

- (2) (1) の空気が、風のはたらきで山の斜面に沿って上り始めたとき、何 m 高いところまで行くと雲ができ始めるでしょうか。ただし、標高が 100m 高くなると気温は 1°C 低くなるものとします。

解答・解説

(1) 30℃の空気の飽和水蒸気量は 30.4g/m³、実際に空気に含まれている水蒸気量は 12.8g/m³ ですから、これらを湿度の公式

$$\text{湿度} = \frac{\text{空気1m}^3\text{に実際に含まれている水蒸気量}}{\text{その温度での飽和水蒸気量}} \times 100$$

に当てはめます。

$$\frac{12.8}{30.4} \times 100 = 42.10\cdots \quad \underline{42\%}$$

(2) この空気 1 m³には水蒸気が 12.8g 含まれていることから、表より この空気が 15℃より低い温度になったときに水蒸気が水滴に変わり始める ことがわかります (この温度のことを、この空気の「露点」といいます)。

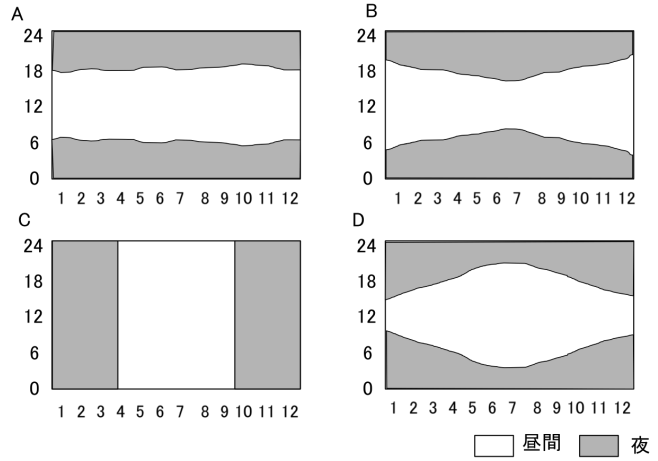
温度(℃)	0	5	10	15	20	25	30	35
飽和水蒸気量(g/m ³)	4.8	6.8	9.4	12.8	17.3	23.1	30.4	39.5

$$30 - 15 = 15$$

$$100 \times 15 = 1500 \quad \underline{1500\text{m}}$$

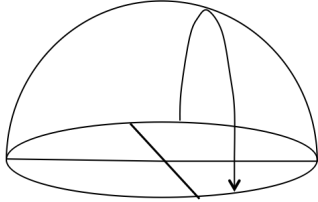
【Part10 太陽の動き】

図は東京・シンガポール・北極・シドニーの年間を通した昼と夜の長さの変化を大まかに表したものです。これについて考えてみましょう。



(1) A~D はそれぞれどの場所を表す図でしょうか。

(2) 図のような太陽の動きをする日があるのはA~D のどの場所でしょうか。



(3) 南極を表す図はどのようなでしょう。書いてみましょう。



解答・解説

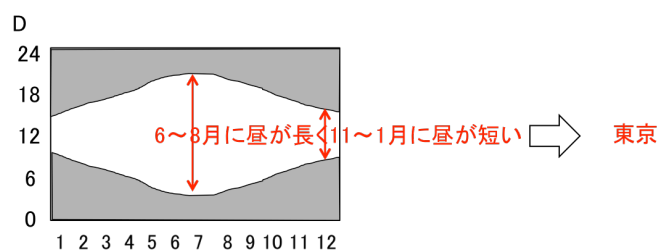
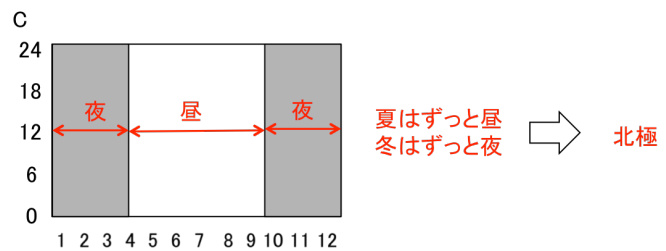
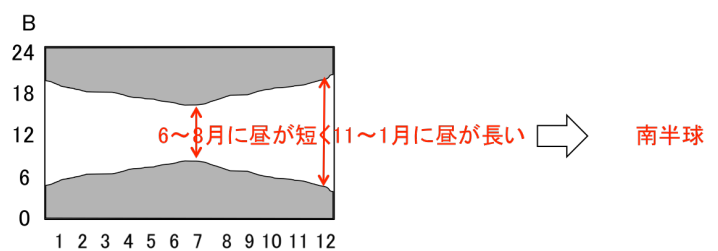
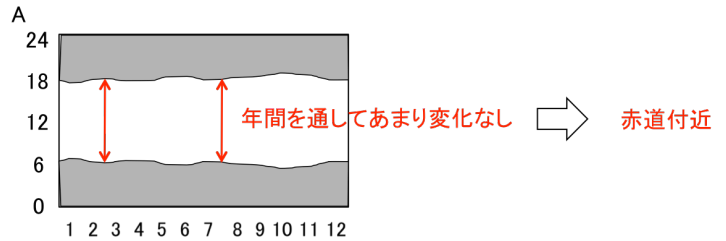
(1) A は年間を通してあまり昼の長さに変化がないことから、1 年中ほぼ昼の長さが 12 時間である赤道付近とわかります。

次に B ですが、日本では日が長くなるはずの夏（6～8 月）に昼が短くなっています。南半球ですね。6～8 月が冬、そして日本で日照時間が短くなる 11 月～1 月が夏です。夏にクリスマスがあることでも有名ですね。

C は他のグラフとは全く様子が違います。9 月～3 月くらいまでは夜しかなく、逆に 3 月～9 月までは昼しかありません。「白夜」と呼ばれる太陽が地平線の下に沈まない時期ですね。南極や北極など極地方の特徴です。たとえば図のように「北半球が冬」の場合、北極では太陽がのぼらず南極では太陽が沈みません。

D は身近ですね。6～8 月に日照時間が長い夏がくる、日本の気候です。

よって、A. シンガポール B. シドニー C. 北極 D. 東京 が正解です。



(2) 地平線から太陽が垂直にのぼり、沈むのは赤道上ですね。正解はシンガポールで A です。

(3) 南極は、ちょうど北極の逆の図になるはずですが。右図のようになりますね。

