

地学問題 I

問 1 ア：主系列 イ：核融合 ウ：赤色巨星 エ：惑星状星雲

問 2 シリウス B はシリウス A より 10 等級暗いので光度は 100^2 分の 1。よって、シリウス B の光度は、太陽に比べると 1×10^{-3} 倍

問 3 太陽の半径と温度をそれぞれ R , T シリウス B の半径と温度をそれぞれ r , t とする。

$$\frac{1}{1000} = \frac{\sigma t^4 \cdot 4\pi r^2}{\sigma T^4 \cdot 4\pi R^2}$$

$$\frac{r}{R} = \sqrt{\frac{T^4}{1000 \cdot t^4}} = \frac{0.6^2}{\sqrt{1000}} = 0.011 \dots \doteq \frac{1}{100}$$

問 4 シリウスの年周視差が $\frac{1}{2.6}$ 秒角であるので、

シリウス A とシリウス B の平均距離は $7.6 \times 2.6 = 19.76 \doteq 20$ 天文単位

問 5 $M_A + M_B = \frac{20^3}{50^2} = 3.2$ 太陽質量

$$\frac{M_A}{M_B} = \frac{R_B}{R_A} = 2$$

以上より、 $M_A = 2$ 太陽質量、 $M_B = 1$ 太陽質量

問 6 $1.4 \times 100^3 = 1.4 \times 10^6 \doteq 1 \times 10^6 \text{ g/cm}^3$

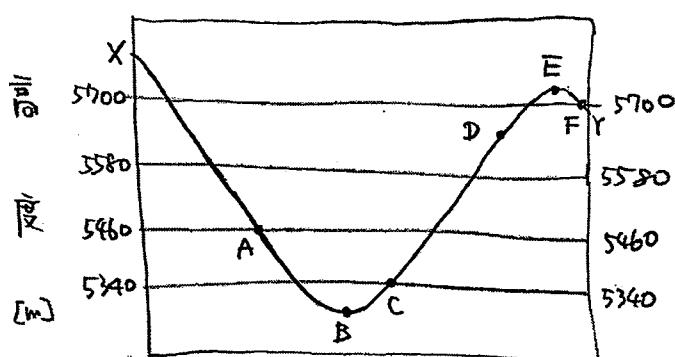
地学問題 II

問 1 ア：エルニーニョ イ：ラニーニャ ウ：温室

問 2 デリンジャー現象は、フレアに伴うX線や紫外線など波長の短い電磁波によって引き起こされるのに対して、磁気嵐は放出された太陽風によって引き起こされる。電磁波は光速度で伝わるのに対し、太陽風は質量を持つ荷電粒子の流れなので電磁波より伝わるのに時間がかかるから。

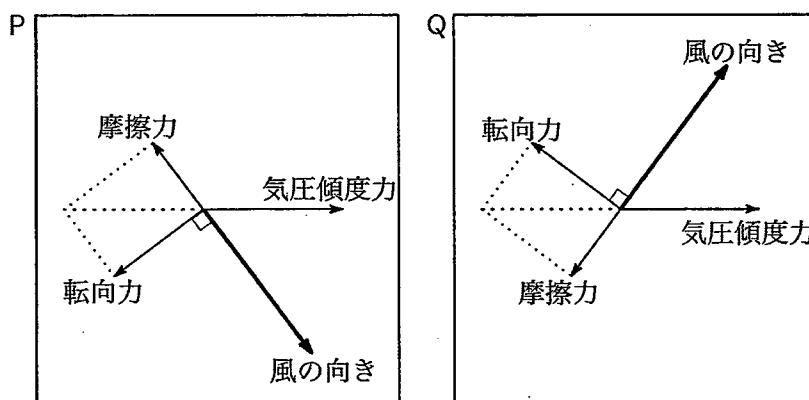
問 3 赤道付近の熱帯収束帶で圏界面付近まで上昇した気流は南西から北東方向に移動し、北緯30°付近の亜熱帯高圧帶で下降した後、北東から南西方向に吹く北東貿易風となって赤道に吹き込み循環する。

問 4 (1)



(2) C

(3)



問 5 太平洋の赤道付近では常に西向きの貿易風が吹いている。太陽熱で暖められた海面近くの海水はこの貿易風によって太平洋の西側に吹き寄せられる。それを補うように、ペルー沖で温度の低い深層水が湧昇してくる。

問 6 (1) エアロゾル

(2) 湿った空気塊の温度が低下したとき、そのままで露点以下になったとしても過飽和の状態になり、凝結は起こりにくい。そこにエアロゾルが存在すると、これらを凝結核として水蒸気が凝結をし、雲粒が生じる。

地学問題 III

問1 ア：リソスフェア イ：地震波

問2 プレートが拡大する境界では、正断層型の地震が起き、プレートがすれ違う境界では、横ずれ断層型の地震が起きる。

問3(1) トランスフォーム断層の走向はプレートの運動方向の向きと一致するので、その方向と直交する大円上にオイラー極は存在する。複数のトランスフォーム断層の走向と直交する大円を考え、その大円が交わる点がオイラー極となる。

(2) P点付近のプレートYに対するプレートXの相対速度は、

$$\frac{19.5}{78 \times 10} \times 2 = 5 \times 10^{-2} \text{ km/1000年}$$

オイラー極から 60 度離れた P 点からプレートの運動方向に沿って地球を 1 周すると、
 $2 \times \pi \times 6400 \times \sin 60^\circ \text{ km}$ なので、

$$\frac{5 \times 10^{-2} \times 2\pi}{2 \times \pi \times 6400 \times \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{0.1}{6400 \times 1.73} \doteq 9.0 \times 10^{-6} \quad \text{答. } 9.0 \times 10^{-6} (\text{ラジアン/1000年})$$

問4(1) 中央海嶺で形成されてから時間が経過するにしたがって、海洋プレートは冷えて下からアセノスフェアが固化して付け加わり厚くなり密度も大きくなる。そのためアイソスタシーを回復するために海洋プレートはアセノスフェアに沈み込み、海洋底が沈降して水深が深くなる。

(2) 炭酸カルシウムに富む遠洋堆積物は、ある深度を超えると海水中に溶け込んでしまう。そのため、海洋底の深度が大きくなるとケイ質に富む遠洋堆積物の割合が増加するようになる。

問5 見かけの地磁気の移動経路を比較すると、8億年前から6億年にかけての大陸Aと大陸Bの移動経路は一致し、大陸A、大陸Bと大陸Cの移動経路は、8億年前は20度離れ、大陸Cは、大陸A、大陸Bに対して20度近づいたと考えられる。

10億年前から8億年にかけての大陸Aと大陸Cの見かけの地磁気の移動経路は平行であり、大陸Bの移動経路は大陸A、大陸Cに対して20度近づいている。このことから、この期間の大陸Aと大陸Cの位置関係には変化がなく、大陸Bは大陸A、大陸Cに20度近づいたと考えられる。

地学問題 IV

問1 ア：花こう岩 イ：玄武岩 ウ：単鎖 工：90 才：60(120)

問2 輝石は、 SiO_4 四面体が1本の鎖のようにつながり、四面体の酸素のうち2個の酸素は隣の四面体と共有関係にある。このため、1つの四面体の中に含まれる酸素は、他の四面体と共有関係にない酸素は1個、共有関係にある酸素は0.5個と考えて、ケイ素と酸素の数の比は、1:3となる。

問3 角閃石は、 SiO_4 四面体が複鎖構造を形成し、四面体の酸素のうち2個あるいは3個の酸素を隣の四面体と共有している。また、黒雲母は SiO_4 四面体が平面網状構造を形成し、四面体の底辺の酸素は全て隣の四面体と共有関係にある。

問4(1) a: 石英 b: 斜長石 c: 輝石

(2) この輝石の体積は、 $3.1 - 2.2 = 0.9 \text{ cm}^3$ なので、

$$\text{密度は}, \frac{3.1}{0.9} \doteq 3.4 \text{ g/cm}^3 \text{ となる。} \quad \text{答. } 3.4 \text{ g/cm}^3$$

(3) 花こう岩質岩石の密度は、 $2.7 \times 0.25 + 2.6 \times 0.25 + 2.7 \times 0.5 \doteq 2.7$

玄武岩質岩石の密度は、 $2.7 \times 0.6 + 3.4 \times 0.25 + 3.6 \times 0.15 \doteq 3.0$

答. 花こう岩質岩石 2.7 g/cm^3 玄武岩質岩石 3.0 g/cm^3

(4) 大陸において断面積 1cm^2 、海面からの深さ100kmから地表までの柱の質量と、
海洋において断面積 1cm^2 、深さ100kmから海面までの柱の質量は等しいので、
 $35 \times 2.7 + 15 \times 3.0 + (100 - (35 - h) - 15) \times 3.3 = 4 \times 1.0 + 7 \times 3.0 + (100 - 4 - 7) \times 3.3$ となる。
これを解いて、 $h=4.3\text{km}$ となる。 答. 4.3 km