

第1問

問I $b = a \cos \theta$

問II $\frac{V_r}{\sin \theta}$

問III 銀河の絶対等級は, $M = -7.5 \log_{10} 200 - 3.0 = -7.5(0.3 + 2) - 3.0 = -20.25$

距離 d は, $-20.25 = 14.75 + 5 - 5 \log_{10} d$ より, $d = \underline{1.0 \times 10^8 \text{ [pc]}}$

問IV $H = \frac{7000 \text{ km/s}}{10^8 \text{ pc}} = \frac{7000 \text{ km/s}}{100 \text{ Mpc}} = \underline{7.0 \times 10 \text{ km/(s} \cdot \text{Mpc)}}$

問V (イ): Y (ウ): X

Xは長軸上にあり, 速度の視線方向成分が最大になるので, 波長のずれも大きくなる。

問VI b を小さく見積もった場合, $\cos \theta$ が小さくなるため, V_0 を大きく見積もってしまう。そのため, 絶対等級 M は小さく見積もられ, 距離 d_B は正しい距離よりも大きめに出てしまう。

問VII 星間吸収によって, 見かけの光度は星間吸収がない場合の0.5倍になった。

光度は距離の2乗に反比例するから, 正しい距離は d_c の $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 倍で $\frac{\sqrt{2}d_c}{2}$ である。

第2問

問I

- a 潮汐 b 津波

問II

- (1) 台風が伊勢湾の西側を速い速度で通過しているため、伊勢湾には台風に伴う南東からの強風によって海水が吹き寄せられる。
- (2) 958hPaのときに、1013hPaのときに比べ t [m]だけ海面が高くなったとする。
減少した気圧と、上昇した海水による水圧が一致するので、

$$1013 \times 10^2 - 958 \times 10^2 = t \times 9.8 \times 1.0 \times 10^3$$

$$\therefore t = \frac{5.5 \times 10^3}{9.8 \times 10^3} = 0.561[\text{m}]$$

よって、1気圧のときに比べて、56cm 海水面が高くなる。

問III

- (1) 海洋から出る水は蒸発のみなのに対し、海洋へと入る水は気からの降水と陸からの河川水によるものがある。この収支が釣り合っているため、年間蒸発量の方が年間降水量よりも大きい。
- (2) 湿度が低いとき、氷晶の表面で水が融解をへて蒸発、または、昇華することにより氷晶から潜熱が奪われる。これに伴い氷晶の表面の温度が低下する。

問IV

地球が温暖化することにより、海洋の表面水温の上昇に伴って水蒸気の蒸発量が増加し、それに伴い南極へ運ばれる水蒸気量も増加し南極での降雪量も増加するため、南極での氷床の増加が起こる。

問V

海洋の表面積を $S[\text{m}^2]$ とする。

現段階での海洋の表層部分の体積を V_1 、それより深い部分の体積を V_2 とすると、

$$V_1 = 100S,$$

$$V_2 = (4000 - 100)S = 3900S$$

である。

今世紀末までにの海洋の表層部分の増加する体積を V'_1 、それより深い部分の増加する体積を V'_2 とすると、

$$V'_1 = 2.0 \times 2.5 \times 10^{-4} V_1 = 5.0 \times 10^{-4} \times 100S = 5.0 \times 10^{-2} S$$

$$V'_2 = 0.40 \times 1.0 \times 10^{-4} V_2 = 4.0 \times 10^{-3} \times 3900S = 15.6 \times 10^{-2} S$$

となるので、海水位の上昇は

$$\frac{V'_1 + V'_2}{S} = 2.06 \times 10^{-1}[\text{m}]$$

となるので、21cm である。

第3問

問Ⅰ a: 変成岩 b: 続成

問Ⅱ 縞状鉄鉱層の形成→シダ植物の出現→三葉虫の絶滅→ゴンドワナ大陸の形成

問Ⅲ 火成活動によってマントル物質の一部がマグマとなり、固結して大陸地殻の一部となる現象、および、海底の遠洋性の堆積物が海溝ではぎ取られて大陸地殻に付加する現象。

問Ⅳ B→C→A

マグマ中で早期に結晶となった鉱物は、その鉱物本来の形である自形の結晶になるが、晶出順序があとになると、隙間の形にあわせて他形で晶出するため。

問Ⅴ (1) Caに富む斜長石の質量比を x 、カンラン石の質量比を $1-x$ とする。

$$47.0x + 39.5(1-x) = 44.0 \quad x = 0.6$$

よって、Caに富む斜長石が60質量%、カンラン石が40質量%である。

(2) かんらん石

最初にできたマグマに比べて、海洋地殻ではFeOの割合が低下し、SiO₂の割合が増加している。これは、取り除かれた鉱物のFeOの割合が最初のマグマのより大きく、SiO₂の割合が最初のマグマより小さいためである。

問Ⅵ (1) 水蒸気圧、および二酸化炭素分圧を低下させる。

(2) Qの大気はPの大気に比べて、大気中に二酸化炭素は存在しているものの、遊離酸素の割合が著しく低下している還元環境であったと推定される。