

第1問

問1

(1) $1 \times 0.007 \times (3.0 \times 10^8)^2 = 6.3 \times 10^{14}$

答 $6 \times 10^{14} \text{J}$

(2) 1秒あたりの水素の反応量は

$$\frac{3.8 \times 10^{26}}{6.3 \times 10^{14}} = 6.0 \dots \times 10^{11}$$

答 $6 \times 10^{11} \text{kg}$

太陽の主系列星としての寿命は

$$\frac{2.0 \times 10^{30} \times 0.74}{6.0 \times 10^{11} \times 3.2 \times 10^7} = 7.7 \dots \times 10^{10}$$

答 8×10^2 億年

この値が真の寿命より長いのは、太陽が主系列星段階を終えるのは、太陽全体でなく中心付近の一部の水素を反応し尽くしたときであるため。

(3) 質量 : 寿命(M_{\odot} : 万年) は O5 型星では 1 : 12.5 だが、太陽では 1 : 1000000 と大きくなる。これは光度が大きい O5 型星では 1 秒あたりの水素の反応量が太陽よりはるかに大きく、水素が短期間で消費されてしまうためだと考えられる。

問2

(1) 会合周期 S [日] とすると、会合周期の公式より、

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{365} - \frac{1}{687} \quad \therefore S = \frac{365 \times 687}{687 - 365} = \frac{365 \times 687}{322} = 778.7 \dots$$

答 7.8×10^2 日

(2) 火星の近日点距離は $1.5 \times 0.9 = 1.35$ 天文単位、遠日点距離は $1.5 \times 1.1 = 1.65$ 天文単位であるので、火星自体の明るさは $\left(\frac{1.65}{1.35}\right)^2$ 倍となる。それを地球から見ると、さらに $\left(\frac{1.65-1}{1.35-1}\right)^2$ 倍に見える。

$$\left(\frac{1.65}{1.35}\right)^2 \times \left(\frac{1.65-1}{1.35-1}\right)^2 = 5.1 \dots$$

答 5 倍

(3) 地球と火星の会合周期が火星の公転周期の整数倍に最も近くなるときを選べばよい。今後 20 年以内では

$$\frac{365 \times 687}{322} \div 687 = \frac{365}{322} \text{ の } 7 \text{ 倍が } 7.9347, 8 \text{ 倍が } 9.0683 \text{ で、} 7 \text{ 倍が最も整数値に近い。}$$

よって、 $\frac{687}{322} \times 7 \approx 15$ 年である。

答 1.5×10 年後

第2問

問1

$$(1) \quad \rho SE + W_{\text{in}} = \rho SP + W_{\text{out}}$$

$$(2)(a) \quad W_{\text{in}} = 450D \quad W_{\text{out}} = 30VD$$

(b) (1)の等式が成り立つことから,

$$1.0 \times 10^3 \times 1.2 \times 10^5 D \times \frac{8.0 \times 10^{-3}}{24 \times 60 \times 60} + 450D = 1.0 \times 10^3 \times 1.2 \times 10^5 D \times \frac{16.6 \times 10^{-3}}{24 \times 60 \times 60} + 30VD$$

となる。この式から共通因子 D を約して V について整理すればよい。

$$V = 14.6 \dots$$

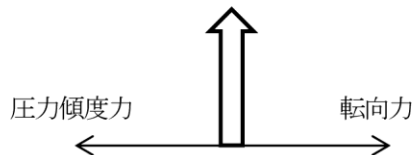
答 $1.5 \times 10 \text{ m/s}$

(3) 領域 **X** では、気流によって入ってくる水蒸気量よりも出ていく水蒸気量の方が多いので、蒸発の総量の方が降水の総量よりも多い。一方、領域 **Y** では、気流によって入ってくる水蒸気量よりも出ていく水蒸気量の方が少ないので、蒸発の総量の方が降水の総量よりも少ない。

(4) ア：潜熱 イ：流出 ウ：流入

問2

(1)



(2) 5月よりも11月の方が、等温線の間隔が狭いので、海面高度の差が大きくなり、圧力傾度力が大きくなる。そのため、転向力も大きくなり、対馬暖流の流れの速さは5月よりも11月の方が大きくなっている。

(3) 北風が吹き続けると、海面では南西に向かう流れが生じ、海面水温を低下させる。また、エクマン輸送により海水が陸から離れる西向きに流れるため、沿岸では足りなくなった海水を補うように、深いところから低温の海水が湧昇し、海面水温を低下させる。

(4) 津波の速度は

$$\sqrt{9.8 \times 2300} = \sqrt{22540} \doteq \sqrt{22500} = 150 \text{ [m/s]}$$

となる。よって、到達時間は、次式で計算できる。

$$\frac{900 \times 10^3}{150 \times 60} = 1.0 \times 10^2$$

答 $1.0 \times 10^2 \text{ 分}$

第3問

問1

(1) ア：南北　イ：南北　ウ：東西

$$(2) \tan \theta = \frac{100}{200} = 0.5 \quad 100 \times \cos \theta = 100 \times \frac{200}{\sqrt{100^2 + 200^2}} = 100 \times \frac{2}{\sqrt{5}} = 100 \times \frac{2}{2.2} = 90.9 \dots$$

答 $\tan \theta = 5 \times 10^{-1}$, 層厚 : $9 \times 10 \text{ m}$

$$(3) \text{水平方向に } \cos \theta \text{ 倍になるので, } \frac{2}{\sqrt{5}} = \frac{2}{2.2} = 0.90 \dots$$

答 9×10^{-1}

(4) エ：日本海　オ：背斜

(5) 通常は、プレートの沈み込みに伴う水平方向の圧縮力が働いて水平短縮ひずみが蓄積されるが、プレート境界型巨大地震が発生すると水平方向の伸張力が働き、水平短縮ひずみを解消するため、地質構造から推定される長期的な水平地殻ひずみ速度が小さくなり、相対的にGPS観測から得られる通常の水平地殻ひずみ速度が大きくなるから。

問2

(1)(a) ア：第四紀　イ：ミランコビッチ　ウ：酸素　エ：北欧　オ：モレーン

(b) 歳差運動による近日点通過時の季節の変化, 自転軸の傾斜角の変化, 公転軌道の離心率の変化

(2)(a) 求める氷床の厚さを h [m] として,

$$0.90 \times 10^3 \times h = 3.3 \times 10^3 \times 810$$

$$\therefore h = 2970$$

答 $3.0 \times 10^3 \text{ m}$

(b) 氷床の融解によって生じた水の量は,

$$\frac{0.90 \times 10^3 \times 2.97 \times 10^3 \times 1.0 \times 10^7 \times 10^6}{1.0 \times 10^3} = 2.673 \times 10^{16} [\text{m}^3]$$

になるので、これを海洋の面積で割れば、海洋の厚みの増加量が得られる。

$$\frac{2.673 \times 10^{16}}{3.6 \times 10^8 \times 10^6} = 74.25 [\text{m}]$$

海水が増加した分だけ海底は沈降するので、その量を x [m] とすると、

$$1.0 \times 10^3 \times 74.25 = 3.3 \times 10^3 \times x$$

$$\therefore x = 22.5$$

答 23メートル沈降した。