

## 問題 -理論 : 天文学

5 ページの参考の表を参照して下さい。

### A. 多肢選択問題

1. (太陽系)あなたは新しい惑星を見つけました。観測すると、その惑星は太陽の近くにあり、最大離角は  $30^\circ$  であることがわかった。金星と水星の最大離角がそれぞれ  $46^\circ$  と  $23^\circ$  であるとき、次のうちどれが正しいか。

- a. その惑星の軌道は水星の軌道よりも太陽近くにある。
- b. その惑星の軌道は水星と金星の軌道の間にある。
- c. その惑星の軌道は金星と地球の軌道の間にある。
- d. 与えられたデータから惑星の位置は決められない。
- e. 上記の答えはすべて正しくない。

[1 点]

2. (太陽系)地球に面した月面に立っている宇宙飛行士にとって、次のうち正しいものを一つ選べ。

- a. 地球はいつも満月のように見える。
- b. 一昼夜の長さは地球から見る月の朔望月（新月から次の新月までの時間）と同じ。
- c. 一日の長さは地球の周りを公転する月の周期の半分である。
- d. 地球の出から地球の入りまでの時間は、新月から満月までの時間と同じ。
- e. 月に面した地球の表面はいつも同じであるので、月からは地球表面の一方だけが見える。

[1.5 点]

3. (太陽系)もし地球の公転方向はそのままで自転の向きが突然逆になったとしたら、1 太陽日の長さはどうなるか。

- a. 以前より 4 分長くなる。
- b. 以前より 4 分短くなる。
- c. 以前より 8 分長くなる。
- d. 以前より 8 分短くなる。
- e. 変わらず、以前と同じまま。

[1.5 点]

4. (太陽)恒星進化理論によると、太陽は数十億年後までに赤色巨星の段階に進化する。太陽が赤色巨星になり、半径は  $1.12 \times 10^7 \text{km}$ 、温度は  $2900\text{K}$  になるとき、地球の平均表面温度は現在の温度と比べるとどうなるか。現在の太陽半径を  $7 \times 10^5 \text{km}$ 、平均表面温度を  $5800\text{K}$  とするが、地球の反射能の変化は無視できるものとする。

- a. 現在の温度の 4 倍になる。
- b. 現在の温度の 2 倍になる。
- c. 現在の温度の半分になる。
- d. 現在の温度の  $1/4$  になる。
- e. 変化なし。

[2 点]

5. (恒星)ある恒星の視差が地球では  $0.05$  秒角である。もし木星から測定したら、この恒星の視差はいくらか。(木星の太陽からの距離は  $5.2$  天文単位である)。

- a.  $1.00$  秒角
- b.  $0.50$  秒角
- c.  $0.33$  秒角
- d.  $0.26$  秒角
- e.  $0.50$  秒角

[1.5 点]

6. (天体の運行)もし、太陽の質量が現在の値の2倍になり、惑星の軌道は現在と同じならば、地球の公転周期はおよそいくらか。

- a. 423 日
- b. 365 日
- c. 321 日
- d. 258 日
- e. 147日

[1.5点]

7. (天体の運行)もしハレー彗星の近日点距離が  $8.9 \times 10^{10} \text{m}$  で周期が 76 年とすると、ハレー彗星の離心率はいくらか。

- a. 0.567
- b. 0.667
- c. 0.767
- d. 0.867
- e. 0.967

[1.5 点]

8. (恒星)ある恒星のあるスペクトル線が  $4999 \text{Å}$  ( $1 \text{Å} = 1 \times 10^{-10} \text{m}$ ) に観測された。実験データによるとこのスペクトル線は  $5000 \text{Å}$  に現れるはずである。この恒星の観測者に対する相対速度は次のうちのどれか。

- a. 観測者に  $60 \text{km/s}$  で近づいている。
- b. 観測者から  $60 \text{km/s}$  で離れている。
- c. 観測者に  $75 \text{km/s}$  で近づいている。
- d. 観測者から  $75 \text{km/s}$  で離れている。
- e. この恒星は観測者に対し動いていない。

[1.5 点]

## B. 記述問題

1. (太陽系) 何年か前に、「火星が月くらいの大きさ (約  $0.5^\circ$ ) に見えるようになる」といううわさがあった。地球の平均距離 (長半径)  $a_E$  を 1 天文単位、地球の離心率  $e_E$  を 0.017 とし、火星の平均距離 (長半径)  $a_M$  を 1.5 天文単位、火星の離心率  $e_M$  を 0.093 とし、火星の半径  $R$  を 3393.4km とした時に、火星の最大の視直径を求め、このうわさの正当性を判断しなさい (正しいか、それとも、間違っているかで答えなさい)。

これらの問題に、以下の指示にしたがって答えなさい。

- このうわさの状況を示すように、模式図を描きなさい。
- 求めた時に使った式を示しなさい。
- 計算過程と最終結果 (正しいか、それとも、間違っているか) を示しなさい。

[5 点]

2. (天体力学) 2010 年 1 月 15 日に、月によって太陽面が最大 97% 隠された部分日食があった。その時に、地球は近日点にとっても近い位置にあった。地球の平均距離 (長半径) を  $1.5 \times 10^8$  km、太陽の半径を  $7 \times 10^5$  km、地球の離心率を 0.017、月の半径を  $1.738 \times 10^3$  km とした時に、地球と月の間の距離はいくらか。

(式を示し、計算過程と最終結果とを示しなさい。)

[3 点]

## 定数と単位の表

定数	記号	値
太陽光度	$L_\odot$	$3.86 \times 10^{26} \text{ Js}^{-1} = 3.86 \times 10^{26} \text{ watt}$
太陽定数	$F_\odot$	$1.368 \times 10^3 \text{ Jm}^{-2}$
万有引力定数	$G$	$6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$
重力加速度	$g$	$9.8 \text{ ms}^{-2}$
地球の質量	$M_\oplus$	$5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$
月の質量	$M_\zeta$	$7.34 \times 10^{22} \text{ kg}$
太陽の質量	$M_\odot$	$1.99 \times 10^{30} \text{ kg}$
シュテファン-ボルツマンの定数	$\sigma$	$5.68 \times 10^{-8} \text{ Js}^{-1}\text{m}^{-2}\text{K}^{-4}$
1 天文単位	$AU$	$1.496 \times 10^{11} \text{ m}$

月－地球の平均距離	$D$	$3.84 \times 10^8 \text{ m}$
地球の半径	$R_{\oplus}$	$6.37 \times 10^6 \text{ m}$
太陽の半径	$R_{\odot}$	$6.96 \times 10^8 \text{ m}$
1 恒星年	$\tau$	$365.256 \text{ days} = 3.16 \times 10^7 \text{ s}$
太陽の表面温度	$T_{\odot}$	5880K
1 光年	$Ly$	$9.5 \times 10^{15} \text{ m}$
1 パーセク	$pc$	3.26 Ly (光年)
光速	$c$	$3 \times 10^8 \text{ m/s}$