

問1 ケプラーの法則に基づき、惑星の公転運動について述べたものとして最も適切なものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 惑星は太陽に近い位置ほど公転速度が速くなる。 2. 惑星の公転周期は、軌道長半径に関わらず一定である。 3. 惑星が描く楕円軌道の中心に太陽が位置している。 4. 惑星の公転速度は、軌道上のどの位置でも一定である。

問2 連星系において、公転面が地球からの視線方向とほぼ重なることで、一方の星が他方の星を隠し、周期的に明るさが変化する現象を何と呼ぶか。（2009年 全国公立入試 類似）

1. 食変光星 2. 脈動変光星 3. 超新星爆発 4. 重力レンズ効果

問3 地球の公転軌道が楕円であることや地軸の傾きが気候に与える影響について、誤っている記述はどれか。（2015年 全国公立入試 類似）

1. 地球の公転軌道が完全な円ではなく楕円であることは、太陽からの距離を変化させ、季節ごとの日射量に影響を及ぼす。 2. 地軸の傾きが存在することで、地球上の各地点において太陽高度が季節によって変化し、季節変化が生じる。 3. 地球の軌道要素の変化は、数万年単位の長期的な気候変動を理解する上で重要な要素である。 4. 地球の公転軌道が楕円であるため、地球の自転軸は常に公転面に対して垂直に保たれている。

問4 地球から見て内惑星である水星の観測に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 水星は太陽からの離角が常に一定の範囲内に制限される。 2. 水星は真夜中に南中する時刻が最も観測に適している。 3. 水星は地球から見て外惑星に分類されるため、衝の位置で最も明るくなる。 4. 水星は太陽から離れる角度が最大になることはなく、常に太陽の近くに位置する。

問5 ある恒星の年周視差が0.1秒角であるとき、地球からその恒星までの距離は何パーセクか。（2020年 全国公立入試 類似）

1. 0.1パーセク 2. 1パーセク 3. 10パーセク 4. 100パーセク

問6 金星は地球よりも太陽に近いので、軌道上での太陽放射強度は地球の約2倍に達するが、反射率が約0.8と高いので、実際に吸収する太陽放射エネルギーは地球よりも小さくなる。それにもかかわらず、金星の地表温度が約460℃と極めて高温に保たれている理由として最も適切なものはどれか。（2018年 全国公立入試 類似）

1. 大気の一部を占める二酸化炭素による強力な温室効果が働いているため。 2. 太陽に近いので、地殻熱流量が地球よりも圧倒的に大きい。 3. 雲を形成する硫酸の層が、地表からの熱をすべて反射して閉じ込めるため。 4. 自転周期が非常に遅く、太陽光が当たる時間が極端に長い。

問7 地球の公転周期をE、外惑星である小惑星の公転周期をP、地球から見た小惑星の会合周期をSとする。地球と小惑星が同じ方向に公転しているとき、これらの関係を表す式として正しいものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1.  $1/S = 1/E - 1/P$  2.  $1/S = 1/P - 1/E$  3.  $S = E - P$  4.  $S = P - E$

問8 地球の公転運動が天体の観測に与える影響について述べた文として、誤っているものはどれか。（2014年 全国公立入試 類似）

1. 地球の公転により、太陽の天球上の位置は黄道に沿って1年で1周する。 2. 地球の公転速度が有限であるため、恒星からの光の方向がわずかにずれて見える年周光行差が生じる。 3. 地球の公転により、同じ時刻に観測される恒星の位置は、1年を通じて毎日少しずつ東へ移動する。 4. 地球の公転により、恒星までの距離が非常に遠い場合でも、年周視差として位置の微小な変化が観測される。

問9 均時差が生じる主要な要因として、地球の公転軌道が楕円形であること以外に挙げられるものはどれか。（2016年 全国公立入試 類似）

1. 地球の自転軸が公転面に対して傾いており、天の赤道と黄道が一致していないこと 2. 地球の自転速度が季節によって不規則に変動していること 3. 地球の自転軸が歳差運動によって長周期で回転していること 4. 地球の公転面が銀河面に対して一定の角度で傾いていること

問10 宇宙の大きさが現在の千分の一であった時期の宇宙背景放射について、その当時の温度と放射エネルギーのピーク波長として最も適切な組み合わせはどれか。（2016年 全国公立入試 類似）

1. 約3000ケルビン、約1ミリメートル 2. 約3000ケルビン、約1000ミリメートル 3. 約100ケルビン、約1ミリメートル 4. 約100ケルビン、約1000ミリメートル

## 答え合わせ・解説 No.4

問1	<b>答え 1</b> 惑星は太陽に近い位置ほど公転速度が速くなる。	ケプラーの第二法則（面積速度一定の法則）により、惑星と太陽を結ぶ線分が単位時間に掃く面積は一定である。そのため、太陽に近い位置では軌道上の移動距離が長くなり、公転速度は速くなる。一方、太陽から遠い位置では移動距離が短くなり、公転速度は遅くなる。楕円軌道の中心ではなく、焦点の一つに太陽が位置する。
問2	<b>答え 1</b> 食変光星	食変光星は、連星系において公転面が地球からの視線方向とほぼ一致しているために起こる現象です。一方の星が他方の星を隠す食現象によって、観測される全光度が周期的に低下します。これに対し、脈動変光星は星自体の物理的な膨張・収縮によって明るさが変化するものであり、食変光星とはメカニズムが異なります。
問3	<b>答え 4</b> 地球の公転軌道が楕円であるため、地球の自転軸は常に公転面に対して垂直に保たれている。	地球の自転軸は公転面に対して約23.4度傾いており、この傾きが維持されることで季節変化が生じます。公転軌道が楕円であることと、自転軸が公転面に対して垂直であるかどうかは直接的な因果関係がありません。軌道要素の変化は、地球が受け取る太陽放射エネルギーの緯度分布や季節分布を長期的に変化させ、氷期や間氷期の到来といった気候変動のトリガーとなります。
問4	<b>答え 1</b> 水星は太陽からの離角が常に一定の範囲内に制限される。	水星は地球よりも太陽に近い軌道を公転する内惑星である。そのため、地球から見たときに太陽から離れる角度（離角）には上限があり、太陽から大きく離れた位置で観測されることはない。真夜中に南中することもなく、衝の位置をとることもない。金星と同様に、太陽の近くでしか観測できないという特徴を持つ。
問5	<b>答え 3</b> 10パーセク	恒星までの距離 $d$ （パーセク）と年周視差 $p$ （秒角）の間には、 $d = 1 / p$ という関係が成り立つ。この式に $p = 0.1$ を代入すると、 $d = 1 / 0.1 = 10$ となる。したがって、年周視差が0.1秒角である恒星までの距離は10パーセクである。この手法は太陽系に近い恒星の距離を決定する最も直接的かつ基本的な手段として用いられている。
問6	<b>答え 1</b> 大気の大部分を占める二酸化炭素による強力な温室効果が働いているため。	金星は高い反射率を持つため、吸収する太陽放射エネルギー自体は地球よりも少ない。しかし、金星の大気は非常に高密度であり、その約96%が代表的な温室効果ガスである二酸化炭素で構成されている。この極めて強力な温室効果により、地表から放射された赤外線が宇宙空間に逃げにくくなり、地表温度は約460℃という高温に達している。
問7	<b>答え 1</b> $1/S = 1/E - 1/P$	外惑星の会合周期 $S$ は、地球の公転角速度から惑星の公転角速度を引いた相対角速度を用いて定義される。地球の公転角速度を360度/ $E$ 、惑星の公転角速度を360度/ $P$ とすると、相対角速度は360度/ $S = 360度/E - 360度/P$ となる。したがって、逆数の関係式は $1/S = 1/E - 1/P$ と表される。
問8	<b>答え 3</b> 地球の公転により、同じ時刻に観測される恒星の位置は、1年を通じて毎日少しずつ東へ移動する。	地球の公転により、太陽に対する恒星の南中時刻は毎日約4分ずつ早まります。これを同じ時刻で比較すると、恒星は毎日約1度ずつ西へ移動して見えることとなります。したがって、「東へ移動する」という記述は誤りです。他の選択肢はすべて地球の公転運動に起因する正しい現象です。
問9	<b>答え 1</b> 地球の自転軸が公転面に対して傾いており、天の赤道と黄道が一致していないこと	均時差は、視太陽時と平均太陽時の差を指す。この差が生じる第一の要因は、ケプラーの第2法則により地球の公転速度が軌道上の位置によって変化するためである。第二の要因は、地球の自転軸が公転面に対して約23.4度傾いているため、太陽が黄道上を移動する際の赤経の変化率が一定ではなくなることである。これら二つの要因が組み合わさることで、1年を周期とした均時差の変化が生じる。
問10	<b>答え 1</b> 約3000ケルビン、約1ミリメートル	宇宙の晴れ上がり直後の宇宙は、約3000ケルビンの高温状態にあり、黒体放射の法則に従ってそのエネルギー分布のピークは波長約1ミリメートル付近に位置していた。宇宙膨張に伴い、この放射は赤方偏移を受けて波長が引き伸ばされ、現在は約2.7ケルビンのマイクロ波として観測されている。選択肢にある100ケルビンや1000ミリメートルは物理的根拠のない誤りである。