

問1 ある恒星が南中する時刻が、1ヶ月（約30日）経過するとどのように変化するか。最も適切なものを選び。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. 約2時間早くなる 2. 約2時間遅くなる 3. 約30分早くなる 4. 約30分遅くなる

問2 二つの球状星団XとYのHR図を比較した際、星団Xの主系列分岐点が星団Yよりも高温側に位置していた。この観測結果から導かれる星団の年齢に関する記述として正しいものはどれか。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. 星団Xは星団Yよりも年齢が若い。 2. 星団Xは星団Yよりも年齢が古い。 3. 星団Xと星団Yの年齢は等しい。 4. 星団の年齢と分岐点の温度には関係がない。

問3 HR図上で、横軸に見かけの等級、縦軸に絶対等級をとり、距離100パーセクを示す等距離線を引いた場合、この線よりも右下側にプロットされる恒星の距離について正しい説明はどれか。 (2023年 全国公立入試 類似)

1. 100パーセクよりも遠い 2. 100パーセクよりも近い 3. ちょうど100パーセクである 4. 距離の推定は不可能である

問4 恒星の物理量と進化に関する記述として最も適切なものはどれか。 (2020年 全国公立入試 類似)

1. 恒星の表面温度が高いほど、スペクトル型は青色に近い分類を示す。 2. 恒星の進化速度は平均密度に依存し、密度が高いほど進化が速い。 3. 星団の色は、その星団に含まれる最も年老いた恒星の色によって決定される。 4. 質量が小さい恒星ほど核融合反応が激しく、進化の速度が速い。

問5 太陽の約8倍以上の質量を持つ恒星が進化の終末にたどる姿として、中性子星が形成される過程の説明として正しいものはどれか。 (2018年 全国公立入試 類似)

1. 赤色巨星の外層が剥がれ落ちて白色矮星になる 2. 中心核の核融合が停止し、そのまま冷えて黒色矮星になる 3. 超新星爆発を経て中心核が極限まで収縮して形成される 4. 惑星状星雲の中心部で核融合が再開して形成される

問6 太陽の表面構造に関する記述として最も適切なものはどれか。 (2017年 全国公立入試 類似)

1. 粒状斑は、太陽内部の対流によって形成される構造である。 2. 黒点は、太陽表面の温度が周囲より高いために明るく見える。 3. プロミネンスは、太陽の内部で発生する核融合反応の直接的な場所である。 4. コロナは、光球のすぐ内側に位置する比較的低温のガス層である。

問7 太陽内部で起こっている核融合反応の過程において、最終的に生成される原子核として正しいものはどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. ヘリウム原子核 2. ウラン原子核 3. 炭素原子核 4. 鉄原子核

問8 地球から見た惑星の運動において、天球上を西から東へ動く順行に対し、一時的に東から西へ動くように見える現象を何というか。 (2014年 全国公立入試 類似)

1. 逆行 2. 留 3. 公転 4. 離角

問9 天体の空間的規模について、銀河群、星団、惑星状星雲の実際の大きさを大きい順に正しく並べたものはどれか。 (2020年 全国公立入試 類似)

1. 銀河群、星団、惑星状星雲 2. 銀河群、惑星状星雲、星団 3. 星団、銀河群、惑星状星雲 4. 惑星状星雲、星団、銀河群

問10 太陽系における天体の分類と分布に関する記述として、誤っているものを選び。 (2012年 全国公立入試 類似)

1. 太陽系外縁天体は、その軌道特性から冥王星型天体などを含むグループとして分類される。 2. 地球型惑星は水星、金星、地球、火星の4つの惑星を指す。 3. 木星型惑星は水素やヘリウムを主成分とする巨大なガス惑星である。 4. 小惑星は海王星より外側の領域にのみ存在し、内側には存在しない。

問11 電磁波の性質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. ガンマ線は赤外線よりも波長が長く、エネルギーが小さい。 2. 電波は可視光線よりも波長が長く、エネルギーが小さい。 3. 紫外線はエックス線よりも波長が短く、エネルギーが大きい。 4. 赤外線は可視光線よりも波長が短く、エネルギーが大きい。

答え合わせ・解説 No.1

問1	答え 1 約2時間早くなる	地球の公転により、太陽に対する恒星の位置は1日あたり約1度ずつ東へずれる。地球の自転は1日で360度であるため、1度ずれることは時刻にして約4分の差に相当する。したがって、30日間では4分×30日=120分となり、恒星の南中時刻は約2時間早くなる。この現象は地球の公転による年周運動の結果として観測される。
問2	答え 1 星団Xは星団Yよりも年齢が若い。	球状星団の年齢は、主系列星が主系列から離脱し始める分岐点の位置によって推定されます。分岐点が高温側にあるということは、より質量の大きい星までが主系列にとどまっていることを示しており、低温側に分岐点がある星団と比較して、星団全体の進化段階が若く、年齢が若いことを示しています。したがって、分岐点が高温側にある星団Xの方が、星団Yよりも若いと判断されます。
問3	答え 1 100 パーセクよりも遠い	$m - M = 5 \log_{10}(d) - 5$ の式において、距離 d が100パーセクするとき、 $m - M = 5 \log_{10}(100) - 5 = 5(2) - 5 = 5$ となる。グラフ上で右下側 (m が大きく、 M が小さい領域) へ移動すると、 $m - M$ の値が5よりも大きくなる。このとき $\log_{10}(d) > 2$ となるため、 $d > 100$ パーセクであることが導かれる。
問4	答え 1 恒星の表面温度が高いほど、スペクトル型は青色に近い分類を示す。	恒星の表面温度はスペクトル型と密接に関連しており、温度が高いほど青色、低いほど赤色を示す。恒星の進化速度は質量に依存し、質量が大きいほど中心部での核融合反応が激しく進むため、進化の速度は速くなる。星団の色は、その星団内で最も明るく目立つ恒星の色に支配されるため、若い恒星が多い若い星団は全体として青っぽく見える。
問5	答え 3 超新星爆発を経て中心核が極限まで収縮して形成される	太陽の約8倍以上の質量を持つ恒星は、進化の最終段階で中心核が重力崩壊を起こし、超新星爆発を伴って中性子星やブラックホールへと進化します。これに対し、太陽程度の質量の恒星は、赤色巨星を経て外層を放出し、中心核が白色矮星として残ります。
問6	答え 1 粒状斑は、太陽内部の対流によって形成される構造である。	太陽の光球には、内部の対流運動が表面に現れた粒状斑が存在する。黒点は周囲より温度が低いいため暗く見え、プロミネンスは光球の外側に噴出した巨大なガス構造である。また、コロナは彩層の外側に広がる百万ケルビン以上の高温なガス層であり、光球よりも外側に位置する。これらの構造の定義と物理的性質を混同しないことが重要である。
問7	答え 1 ヘリウム原子核	太陽の内部では、非常に高い温度と圧力の下で、水素原子核同士が融合してヘリウム原子核へと変化する核融合反応が進行している。この過程で生じる質量欠損が、アインシュタインの式 $E=mc^2$ に基づき、膨大なエネルギーとして放出される。ウランの核分裂は重い原子核が分裂する反応であり、太陽の主系列星としてのエネルギー生成過程とは異なる。
問8	答え 1 逆行	惑星の逆行は、地球と外惑星の公転速度の差によって生じる見かけ上の運動です。地球が外惑星を追い越す際、地球から見ると外惑星が背景の星々に対して一時的に逆向きに動いているように見えます。これは惑星の公転軌道が太陽を中心とした円に近いと仮定した場合の相対的な位置関係によって説明される現象です。
問9	答え 1 銀河群、星団、惑星状星雲	銀河群は多数の銀河が重力的に結びついた巨大な集団であり、数百万光年以上の広がりを持ちます。星団は恒星が数十から数万個集まった天体で、数光年から数十光年程度の規模です。一方、惑星状星雲は寿命を迎えた恒星が外層を放出したガスであり、その大きさは通常1光年以下です。このスケールの違いから、銀河群、星団、惑星状星雲の順に大きさが決まります。
問10	答え 4 小惑星は海王星より外側の領域にのみ存在し、内側には存在しない。	小惑星の大部分は火星と木星の軌道の間にある小惑星帯に分布している。したがって、海王星より外側にのみ存在するという記述は誤りである。太陽系外縁天体は海王星以遠に分布し、地球型惑星は岩石質で内側を公転し、木星型惑星はガス主体の巨大惑星であるという分類は地学における基本事項である。
問11	答え 2 電波は可視光線よりも波長が長く、エネルギーが小さい。	電磁波の波長は、ガンマ線が最も短く、順にエックス線、紫外線、可視光線、赤外線、電波と長くなります。波長とエネルギーは反比例の関係にあるため、波長が長い電波は、可視光線と比較してエネルギーが小さくなります。他の選択肢は波長とエネルギーの大小関係が逆転しているため誤りです。