

問1 天体の空間的規模に関する記述として最も適当なものはどれか。(2020年 全国公立入試 類似)

1. 銀河群は数百万光年以上の広がりを持つ巨大な天体集団である。 2. 星団は恒星が寿命の末期に放出したガスによって形成される。 3. 惑星状星雲は銀河群よりも空間的規模がはるかに大きい。 4. 星団の大きさは一般的に数千光年を超える。

問2 宇宙の晴れ上がりが起こる前の宇宙の状態について、正しい説明はどれか。(2019年 全国公立入試 類似)

1. 電子が原子核と結合できず、光が電子によって散乱されていた。 2. 宇宙の温度が十分に低く、光は物質と相互作用せずに直進していた。 3. 原子核が形成されておらず、すべての物質が中性子のみで存在していた。 4. 最初の恒星から放出された光が宇宙全体を満たし、非常に明るい状態であった。

問3 太陽の自転に関する記述として最も適当なものはどれか。(2015年 全国公立入試 類似)

1. 太陽は固体ではないため、緯度によって自転周期が異なる差動回転をしている。 2. 太陽の自転周期は、低緯度地域よりも高緯度地域の方が短くなっている。 3. 太陽の黒点は常に太陽の北極付近にのみ出現するため、自転周期の測定には適さない。 4. 太陽の自転周期は、地球の自転周期と比較して非常に短く、約1日である。

問4 太陽の表面に見られる黒点の性質や観測に関する記述として最も適当なものを、次のうちから一つ選べ。(2015年 全国公立入試 類似)

1. 黒点は太陽の自転に伴って、地球から見て東から西へと移動するように見える。 2. 黒点は太陽の公転に伴って、地球から見て西から東へと移動するように見える。 3. 黒点は周囲の光球よりも温度が高いため、白く輝いて見える。 4. 黒点の数は約11年周期で増減するが、太陽活動の強弱とは関係がない。

問5 渦巻銀河の腕の領域において、他の領域と比較して一般的に観測される特徴として最も適当なものはどれか。(2021年 全国公立入試 類似)

1. 星間ガスや塵が少なく、古い星のみで構成されている 2. 星間ガスや塵が豊富で、新しい星が活発に誕生している 3. 中心部のバルジよりも星の密度が極めて高い 4. 銀河全体が均一な明るさで分布している

問6 恒星の誕生過程に関する記述として最も適当なものはどれか。(2019年 全国公立入試 類似)

1. 星間雲の密度が高い場所で、ガスが自身の重力で収縮することで原始星が形成される。 2. 惑星状星雲の内部で、微惑星の衝突合体が繰り返されることで星が誕生する。 3. 星間雲が膨張を続けることで内部の温度が上昇し、核融合反応が開始される。 4. 原始星が周囲のガスを放出し、超新星爆発を経て恒星へと進化する。

問7 宇宙が一様に膨張しており、ハッブルの法則が成り立つものとする。銀河系から見て互いに60度離れた方向にあり、銀河系から同じ距離にある2つの銀河Aと銀河Bを観測したところ、どちらも銀河系から10000 km/sの速度で遠ざかっていた。このとき、銀河Aから観測した銀河Bの遠ざかる速度として最も適当な数値を、次のうちから一つ選べ。(2016年 全国公立入試 類似)

1. 10000 km/s 2. 0 km/s 3. 5000 km/s 4. 20000 km/s

問8 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9 原始太陽が収縮を続け、中心部の温度と圧力が十分に高まった結果、主系列星としての太陽が誕生するきっかけとなった物理現象はどれか。(2018年 全国公立入試 類似)

1. 水素の核融合反応 2. ヘリウムの重力崩壊 3. 中心部でのホットスポットの形成 4. 星間物質の化学的蒸発

問10 太陽の黒点は周囲の光球に比べて温度が低く、暗い斑点として観測される。黒点の温度が周囲よりも低くなる理由として最も適当なものを、次のうちから一つ選べ。(2015年 全国公立入試 類似)

1. 強大な磁場によって、太陽内部からの熱の対流が妨げられるため。 2. 黒点部分のガス密度が極めて高く、熱が外部に放出されにくいから。 3. 黒点部分では水素の核融合反応が一時的に停止しているため。 4. 黒点から放出される強い紫外線が、周囲の熱を吸収するため。

答え合わせ・解説 No.2

問1	答え 1 銀河群は数百万光年以上の広がりを持つ巨大な天体集団である。	銀河群は多数の銀河が集まった構造であり、宇宙における最大級の天体集団の一つです。星団は恒星の集団であり、ガスが作る構造である惑星状星雲とは形成過程や規模が異なります。惑星状星雲は恒星の末期に生じる現象であり、銀河群と比較すると極めて小規模な天体です。
問2	答え 1 電子が原子核と結合できず、光が電子によって散乱されていた。	宇宙の晴れ上がり以前は、宇宙の温度が非常に高かったため、原子核と電子が結合して中性原子を形成することができませんでした。このため、宇宙空間には自由電子が満ちており、光はこれらの電子と衝突して散乱を繰り返していました。その結果、宇宙は光が直進できない不透明な状態にありました。晴れ上がりは、温度低下により電子が原子核に束縛され、光が散乱されなくなったことで発生しました。
問3	答え 1 太陽は固体ではないため、緯度によって自転周期が異なる差動回転をしている。	太陽はガス体であるため、赤道付近（低緯度）の自転速度が速く、極付近（高緯度）の自転速度が遅い「差動回転」という現象が見られます。このため、緯度によって自転周期が異なり、低緯度地域では約27日と短く、高緯度地域ではそれよりも長い周期となります。黒点の移動を観測することで、この自転の様子を詳細に調べることが可能です。
問4	答え 1 黒点は太陽の自転に伴って、地球から見て東から西へと移動するように見える。	太陽は西から東へと自転しているため、地球から太陽面を観測すると、黒点は東端から西端へと移動するように見える。黒点は周囲の光球（約6000 K）よりも温度が低いため暗く見え、その数の増減周期は約11年で、太陽活動の活性度と密接に関連している。
問5	答え 2 星間ガスや塵が豊富で、新しい星が活発に誕生している	渦巻銀河の腕は、星間物質であるガスや塵が密度波によって圧縮される領域です。この圧縮により星間雲が重力収縮し、次々と新しい星が誕生するため、腕の部分は若く明るい星が多く、全体として青白く輝いて見えるという特徴があります。
問6	答え 1 星間雲の密度が高い場所で、ガスが自身の重力で収縮することで原始星が形成される。	恒星は宇宙空間に漂うガスや塵の集まりである星間雲の中で、密度の高い領域が自身の重力によって収縮することで誕生します。この収縮過程で中心部の温度と密度が上昇し、原始星が形成されます。その後、中心温度が十分に高まると水素の核融合反応が始まり、主系列星として安定した段階に入ります。惑星状星雲は恒星の進化の終末期に見られる現象であり、誕生過程とは異なります。
問7	答え 1 10000 km/s	宇宙が一様に膨張しているとき、どの銀河から見ても「遠ざかる速度は距離に比例する」というハッブルの法則が成り立つ。銀河系、銀河A、銀河Bの位置関係を考えると、銀河系から銀河A、銀河Bへの距離が等しく、そのなす角が60度であるため、これら3つの天体は正三角形の頂点に位置する。したがって、銀河Aと銀河Bの間の距離は、銀河系と銀河Aの間の距離と等しい。よって、銀河Aから観測した銀河Bの遠ざかる速度は、銀河系から観測した銀河Aの速度と同じ10000 km/sとなる。
問8	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9	答え 1 水素の核融合反応	原始太陽は星間物質が重力収縮することで形成されます。収縮が進むと中心部の温度と密度が上昇し、やがて水素の原子核同士が融合する核融合反応が始まります。この反応によって放出される膨大なエネルギーが重力収縮による収縮力と釣り合うようになり、太陽は安定した主系列星としての段階に入ります。このエネルギー源こそが太陽が輝き続ける理由です。
問10	答え 1 強大な磁場によって、太陽内部からの熱の対流が妨げられるため。	黒点には周囲よりも非常に強い磁場が存在している。この強力な磁場が、太陽内部から高温のプラズマを表面へと運ぶ熱対流の運動を抑制するため、エネルギーの供給が滞り、周囲の光球（約6000 K）に比べて温度が約4000 Kと低くなる。