

問1 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2 宇宙の膨張と銀河の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。（2016年 全国公立入試 類似）

1. 遠方の銀河ほど、銀河系から大きな速度で遠ざかっており、この遠ざかる速度は銀河系からの距離に比例する。 2. 銀河系から遠ざかる銀河の速度は、銀河の質量が大きいほど速くなる。 3. すべての銀河は銀河系を中心として回転運動をしており、距離が遠い銀河ほど回転速度が遅い。 4. 銀河系から観測すると周囲の銀河は遠ざかっているが、他の銀河から観測した場合は周囲の銀河は近づいて見える。

問3 中心部が膨らんだバルジを持ち、そこから渦巻き状の腕が伸びている銀河の形態を何と呼ぶか。（2021年 全国公立入試 類似）

1. 渦巻銀河 2. 惑星状星雲 3. 散開星団 4. 球状星団

問4 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5 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6 太陽の直径は地球の直径の約100倍である。太陽の表面において、緯度方向に2度の広がりを持つ黒点があるとき、この黒点の大きさ（緯度方向の長さ）は地球の直径の約何倍に相当するか。最も適当なものを、次のうちから一つ選べ。ただし、太陽は完全な球体とし、円周率は3とする。（2015年 全国公立入試 類似）

1. 1.7倍 2. 0.2倍 3. 20倍 4. 200倍

問7 宇宙の晴れ上がりが起こった時期として、現代の宇宙論において一般的に認められている宇宙誕生からの経過時間はどれか。（2021年 全国公立入試 類似）

1. 約38万年後 2. 約3秒後 3. 約45億年後 4. 約318億年後

問8 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恒星が誕生する。 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9 太陽系の惑星である木星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。（2016年 全国公立入試 類似）

1. 木星は主にガスから構成される巨大惑星であり、固体表面を持たないためクレーターは存在しない。 2. 木星の表面は地球と同様に岩石質の地殻で覆われており、過去の隕石衝突によるクレーターが多数存在する。 3. 木星は太陽系で最も密度が高い惑星であり、その表面には隕石の衝突によって形成された巨大なクレーターが観測される。 4. 木星の表面は液体金属水素の層で覆われており、隕石が衝突するとその衝撃でクレーターが形成される。

問10 天体Pにおいて、面積が1のとき見かけの等級が20.0であり、面積が4のとき見かけの等級が約18.8であるという関係が成り立つとき、面積が2のときの見かけの等級として最も適当な値はどれか。（2021年 全国公立入試 類似）

1. 19.4 2. 18.5 3. 19.0 4. 20.0

答え合わせ・解説 No.3

問1	答え 1 10000 km/s	宇宙が一樣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2	答え 1 遠方の銀河ほど、銀河系から大きな速度で遠ざかっており、この遠ざかる速度は銀河系からの距離に比例する。	宇宙の膨張にともない、すべての銀河は互いに遠ざかり合っている。銀河系から観測すると、遠方の銀河ほど速い速度で遠ざかっており、この遠ざかる速度は銀河系からの距離に比例する。これをハッブルの法則と呼ぶ。この法則は宇宙が一樣に膨張していることを示しており、銀河系以外のどの銀河から観測しても、周囲の銀河は距離に比例した速度で遠ざかって見える。
問3	答え 1 渦巻銀河	渦巻銀河は、中心部のバルジと、そこから回転するように伸びる腕（渦状腕）が特徴的な銀河の分類です。惑星状星雲は星の終末期に放出されたガスであり、散開星団や球状星団は星が密集した天体であるため、銀河全体の構造を示す本問の定義とは異なります。
問4	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5	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6	答え 1 1.7倍	太陽の直径をD、地球の直径をdとすると、Dはdの100倍である。太陽の全周は円周率を3とすると約300dとなる。緯度2度の広がりには全周360度の180分の1に相当するため、黒点の大きさは300dを180で割った約1.7dとなり、地球の直径の約1.7倍に相当する。
問7	答え 1 約38万年後	宇宙の晴れ上がりは、ビッグバンから約38万年が経過した時期に発生しました。この時期の宇宙の温度は、原子が安定して存在できるレベルまで低下しており、それ以前の宇宙はプラズマ状態であったため光が直進できませんでした。この時期に放出された光は、現在では宇宙マイクロ波背景放射として観測されています。
問8	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9	答え 1 木星は主にガスから構成される巨大惑星であり、固体表面を持たないためクレーターは存在しない。	木星は水素やヘリウムを主成分とする巨大ガス惑星であり、地球のような岩石質の固体表面を持ちません。そのため、隕石が衝突してもクレーターが形成されることはありません。他の選択肢は、木星の組成や構造に関する誤った記述です。木星は太陽系最大の惑星ですが、平均密度は非常に小さく、ガスが中心に向かって高圧・高密度になっている構造をしています。
問10	答え 1 19.4	与えられた関係から、面積が1から4（4倍）に増加したとき、等級は20.0から18.8へと1.2減少している。この関係を直線的な変化と見なすと、面積の増加に伴い等級の数値は減少する。面積が2のときは、面積1と4の中間的な値をとるため、等級は20.0と18.8の中間付近の値となる。選択肢の中でこの条件を満たすのは19.4である。