

問1 恒星の物理量と進化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. 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若い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2 月の公転運動に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 月の出の時刻は毎日約50分ずつ遅くなる
2. 月の通り道である黄道は、地球の公転軌道面と一致する
3. 月の出の方位角は、季節に関わらず常に一定である
4. 月が恒星に対して移動するのは、地球の公転による視差のためである

問3 内惑星の軌道半径を地球の軌道半径よりも小さいと仮定したとき、西方最大離角において太陽、地球、内惑星が作る三角形の角度について正しい説明はどれか。（2022年 全国公立入試 類似）

1. 地球から見た太陽と内惑星のなす角は90度である
2. 太陽から見た地球と内惑星のなす角は90度である
3. 内惑星から見た太陽と地球のなす角は90度である
4. 3つの天体は一直線上に並ぶ

問4 金星の表面温度が400度を超える高温に達する主な理由として、最も適切なものはどれか。（2018年 全国公立入試 類似）

1. 太陽に最も近い惑星であり、受ける太陽放射エネルギーが極めて大きい
2. 厚い二酸化炭素の大気による強力な温室効果が働いているため
3. 自転周期が非常に短く、地表が絶えず摩擦熱を発生させているため
4. 地殻内に多量の放射性元素が含まれており、崩壊熱が地表に放出されているため

問5 地球の自転軸が公転面に対して傾いていることに起因する現象として、最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 夏至のころに北緯23.4度で太陽が天頂を通過する
2. 夏至のころに赤道上で太陽が天頂を通過する
3. 夏至のころに南緯23.4度で太陽が天頂を通過する
4. 夏至のころに北緯66.6度で太陽が天頂を通過する

問6 宇宙における重い元素の起源と分布に関する記述として最も適当なものはどれか。（2013年 全国公立入試 類似）

1. 重い元素は宇宙誕生直後に水素やヘリウムとともに合成され、均一に分布した。
2. 重い元素は恒星内部での核融合反応によって合成され、超新星爆発を経て宇宙空間に放出される。
3. 重い元素は恒星内部で合成されるが、重力によって中心部に留まり続け、宇宙空間には放出されない。
4. 重い元素は恒星の寿命が尽きた後に、恒星が収縮してブラックホールになる過程で全て消滅する。

問7 原始星が形成される過程で、分子雲が重力収縮する理由として最も適切なものはどれか。（2025年 全国公立入試 類似）

1. 分子雲自身の重力が、内部のガス圧による膨張力よりも大きくなるため。
2. 周囲の星間物質から受ける放射圧が、分子雲を内側へ押し込めるため。
3. 分子雲内部の温度が急激に低下し、ガスの圧力が消失するため。
4. 宇宙空間の真空圧が分子雲を圧縮し、重力収縮を促進させるため。

問8 白色矮星が連星系において周囲から物質を吸収し、ある限界質量を超えた際に発生する現象として最も適切なものはどれか。（2022年 全国公立入試 類似）

1. Ia型超新星爆発
2. 主系列星への回帰
3. 赤色巨星への再膨張
4. ブラックホールの形成

問9 分子雲の背後にある星からの光が、星間塵によって散乱・吸収されることで、可視光線において暗く観測される天体領域を何と呼ぶか。（2025年 全国公立入試 類似）

1. 暗黒星雲
2. 輝線星雲
3. 散光星雲
4. 惑星状星雲

問10 オーロラの発生メカニズムにおいて、発光の直接的な原因となる過程はどれか。（2017年 全国公立入試 類似）

1. 荷電粒子が大気中の原子や分子と衝突し、エネルギーを受け渡すことで励起状態となり、光を放出する。
2. 太陽風の荷電粒子が地球の磁場を遮断し、磁気圏の境界で電磁誘導によって電流が発生して光る。
3. 大気中の酸素原子が太陽からの強い紫外線を受けて電離し、その際に生じる電子が光を放つ。
4. 地球の磁場が太陽風の圧力によって変形し、その歪みが解消される際に熱エネルギーが光として放出される。

答え合わせ・解説 No.5

問1	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、質量が大きいく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、青い恒星が多い若い星団は全体として青っぽく見える。
問2	答え 1 月の出の時刻は毎日約50分ずつ遅くなる	月は地球の周りを公転しているため、地球の自転による日周運動に加えて、公転による位置の変化が加わる。このため、月が同じ方位に見える時刻は毎日約50分ずつ遅れる。なお、太陽の通り道は黄道、月の通り道は白道と呼ばれ、両者は約5度傾いている。また、月の出の方位角は月の軌道傾斜角や季節によって変化する。
問3	答え 1 地球から見た太陽と内惑星のなす角は90度である	最大離角の状態では、地球から見て内惑星と太陽を結ぶ線が、内惑星の公転軌道に対して接線方向となる。そのため、地球から見た太陽と内惑星のなす角は直角（90度）となる。この幾何学的な関係を利用することで、地球の公転軌道半径を基準として、内惑星の公転軌道半径を三角関数を用いて算出することが可能である。
問4	答え 2 厚い二酸化炭素の大気による強力な温室効果が働いているため	金星の大気は主に二酸化炭素で構成されており、その気圧は地球の約90倍に達します。この厚い二酸化炭素層が、地表から放出される赤外線を効率よく吸収・再放射する温室効果をもたらすため、昼夜を問わず表面温度が400度を超える高温に保たれています。太陽からの距離が近いことも影響しますが、水星よりも高温である主因は、この強力な温室効果にあります。
問5	答え 1 夏至のところに北緯23.4度で太陽が天頂を通過する	地球の自転軸が公転面に対して約23.4度傾いていることが、季節変化の根本的な原因である。この傾きにより、太陽の直射位置は年間を通じて北緯23.4度から南緯23.4度の範囲で移動する。夏至には太陽が北回歸線（北緯23.4度）の真上を通過するため、この緯度上の地点では太陽が天頂に位置することになる。
問6	答え 2 重い元素は恒星内部での核融合反応によって合成され、超新星爆発を経て宇宙空間に放出される。	宇宙誕生直後のビッグバン元素合成では、主に水素やヘリウムなどの軽い元素が生成されました。炭素や鉄などの重い元素は、恒星内部での核融合反応によって徐々に合成されます。恒星がその一生を終える際に起こす超新星爆発は、これらの重い元素を宇宙空間へと飛散させる重要な役割を担っており、それらが次世代の星や惑星の材料となります。
問7	答え 1 分子雲自身の重力が、内部のガス圧による膨張力よりも大きくなるため。	分子雲が重力収縮を開始するためには、自身の重力が内部のガス圧や磁気圧などの膨張させる力に打ち勝つ必要があります。この条件はジーンズ不安定性として知られており、密度が高い領域や温度が低い領域ほど重力収縮が起こりやすくなります。収縮が始まると、位置エネルギーの解放により内部温度が上昇し、原始星へと進化します。
問8	答え 1 Ia型超新星爆発	白色矮星は、連星系において伴星から物質を降着させ、チャンドラセカール限界と呼ばれる質量（太陽質量の約1.4倍）を超えると、炭素の核融合が暴走し、Ia型超新星爆発を起こします。この現象は宇宙の距離測定において標準光源として利用される重要な天体物理学的イベントであり、主系列星や赤色巨星の段階とは明確に区別されます。
問9	答え 1 暗黒星雲	暗黒星雲は、星間物質である分子雲が背後の星の光を遮ることで、可視光線において黒い影のように見える領域です。これに対し、輝線星雲や散光星雲は、周囲の高温の星からの紫外線を受けてガスが電離し、自ら光を放つことで明るく観測される天体です。分子雲は星形成の場であり、可視光では暗く見えますが、赤外線観測を行うことで内部の星形成の様子を捉えることができます。
問10	答え 1 荷電粒子が大気中の原子や分子と衝突し、エネルギーを受け渡すことで励起状態となり、光を放出する。	オーロラの発光は、太陽風の荷電粒子が地球磁場に導かれて大気圏に突入し、大気中の酸素や窒素の原子・分子と衝突することで起こる。この衝突により、大気中の原子・分子がエネルギーを得て励起状態となり、元のエネルギー状態に戻る際に特定の波長の光を放出する。この物理的プロセスがオーロラの輝きを生み出している。