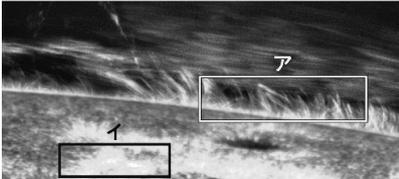
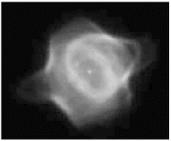
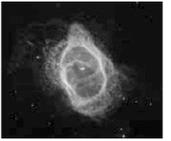
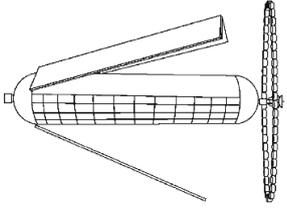


第19回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
1 ☆	<p>宇宙の階層構造において、サイズの大きい順に並んでいるものはどれか。</p> <p>① 銀河団＞星団＞銀河＞大規模構造 ② 銀河団＞大規模構造＞星団＞銀河 ③ 大規模構造＞銀河団＞銀河＞星団 ④ 星団＞銀河団＞大規模構造＞銀河</p>	③	<p>サイズの順は、宇宙の大規模構造、銀河団、銀河、星団で、大きさはそれぞれ1億光年、100万光年、10万光年、10光年程度である。</p>	1
2 ☆	<p>図は太陽の外縁部の画像である。図中のアの四角の部分で、太陽の縁で毛羽立って見える構造の名称と、図中のイの四角の部分で、白く光っている部分の名称の組み合わせとして正しいものはどれか。</p>  <p>©国立天文台 JAXA</p> <p>① ア:スピキュール イ:白斑 ② ア:スピキュール イ:プラージュ ③ ア:プロミネンス イ:白斑 ④ ア:プロミネンス イ:プラージュ</p>	②	<p>太陽の縁で毛羽立って見える構造はスピキュール、周りより明るくなっている部分はプラージュと呼ばれる。プロミネンスは、太陽の縁でたなびくように見え、この画像では、スピキュールの上方で、水平方向にたなびいて見えている。白斑は、黒点の周囲にまだら模様広がる明るい部分である。したがって②が正答となる。</p>	2
3 ☆	<p>小惑星帯にある天体を全部合わせた質量はどれくらいになるか。</p> <p>① 月の質量より小さい ② 火星の質量と同程度 ③ 地球の質量と同程度 ④ 地球の質量の2倍程度</p>	①	<p>火星と木星の間に惑星がない理由として、太陽系の形成の過程で、木星軌道のすぐ内側では微惑星の軌道が木星の重力で乱され、お互いが衝突して小惑星となったから、と考えられている。しかし、小惑星帯の天体を合わせても、その質量は月に満たないので、もともと材料が少なかったためではないとも言われている。</p>	3
4 ☆	<p>恒星Aと恒星Bは見かけの等級が3等である。恒星A、恒星Bの太陽からの距離がそれぞれ100パーセク、10パーセクである場合、2つの恒星の絶対等級の差は何等となるか。</p> <p>① 100等 ② 10等 ③ 5等 ④ 2.5等</p>	③	<p>恒星AはBより10倍遠くにあるため、その明るさはBの100分の1、つまり5等の差に相当する、したがって、正答は③となる。</p>	4
5 ☆	<p>質量がm_1とm_2の恒星が、連星間距離a[au]、公転周期P[年]で円運動している。太陽の質量を1とする単位で恒星の質量を測るとき、$m_1 + m_2$の値はどのように表されるか。</p> <p>① a^2/P^3 ② a^3/P^2 ③ P^2/a^3 ④ P^3/a^2</p>	②	<p>一般化されたケプラーの第3法則は、連星間距離をau単位で、公転周期を年単位で、質量を太陽の質量を1とする単位で測るとき、$a^3/P^2 = m_1 + m_2$で与えられる。したがって②が正答となる。</p>	5

第19回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
6 ☆	<p>次の写真のうち、惑星状星雲ではないものはどれか。</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 50%; text-align: center;"> <p>①</p>  <p>©兵庫県立大学西はりま天文台</p> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;"> <p>②</p>  <p>©NASA</p> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;"> <p>③</p>  <p>©東京大学木曾観測所</p> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;"> <p>④</p>  <p>©NASA, ESA, CSA, STScI</p> </div> </div>	③	<p>③はオリオン座の馬頭星雲で、オリオン座の三ツ星の東端にある暗黒星雲である。馬の頭に似た形は、輝線星雲を背景にして濃い分子雲中のダストが背景の光を吸収して黒く浮かび上がって見えるものである。</p> <p>なお、①は、こと座の環状星雲M 57、②は、さいだん座のアカエイ星雲 Hen 3-1357、④は、ほ座のNGC 3132で、いずれも惑星状星雲である。</p>	6
7 ☆	<p>宇宙初期の出来事の順序について正しく並べたのはどれか。</p> <p>① ビッグバン→宇宙の晴れ上がり→インフレーション→宇宙の再電離 ② ビッグバン→宇宙の再電離→宇宙の晴れ上がり→インフレーション ③ インフレーション→ビッグバン→宇宙の晴れ上がり→宇宙の再電離 ④ ビッグバン→インフレーション→宇宙の再電離→宇宙の晴れ上がり</p>	③	<p>確率的なゆらぎから宇宙は突如出現し、急膨張(インフレーション)を経て高温・高密度の火の玉状態(ビッグバン)となった。その後、3分以内に水素やヘリウムの原子核が生成された。この時点では宇宙は全て電離されていた。その後原子核と電子が結合する宇宙の晴れ上がりが起こり、光が直進できるようになった。現在、電磁波で観測できる宇宙はこの晴れ上がり以降の様子である。その後、恒星が形成されると、星からの強烈な紫外線が周囲の水素から電子をひきはがす再電離が起こったが、宇宙の密度が膨張により小さくなっていったので、光の進路が全て遮られることはなくなっていた。</p>	7
8 ☆	<p>1838年にフリードリッヒ・ヴィルヘルム・ベッセルが初めて星の年周視差を測定した。その星の名前はどれか。</p> <p>① ペガサス座51番星 ② はくちょう座61番星 ③ ケンタウルス座α星 ④ わし座53番星</p>	②	<p>ベッセルは、はくちょう座61番星の見かけの位置が0.3秒角変化する年周視差を検出した。この測定により、地動説が確認された。</p>	8
9 ☆	<p>海洋観測衛星「もも1号」(MOS-1)の軌道はどれに分類されるか。</p> <p>① 同期軌道 ② 太陽同期準回帰軌道 ③ 準回帰軌道 ④ 太陽同期軌道</p>	②	<p>地球観測衛星は、太陽同期軌道と準回帰軌道を組み合わせた軌道を飛行している。何日間隔で同じ地域の上空を通過するかという日数を回帰日数といい、「もも1号」の回帰日数は17日である。</p>	9
10 ☆	<p>図のようなスペースコロニーでは、どのようにして重力と同じ働きをする力を得ようとしているか。</p>  <p>① マイクロブラックホールを搭載している ② 超高速で回転するジャイロを搭載している ③ スペースコロニー自体が並進加速度運動をしている ④ スペースコロニー自体が回転している</p>	④	<p>アニメ『機動戦士ガンダム』シリーズでよく登場するスペースコロニーは1974年にジェラルド・オニールが提唱した宇宙空間の人工居住地で、スペースコロニー自体を回転させることで遠心力による擬似重力を得ることが考えられている。例えば直径6.5 kmのスペースコロニーが、114秒で1回転すれば地球と同程度の擬似重力が得られるが、回転と同じ方向に移動すれば擬似重力は大きくなり、横方向であればコリオリの力を受ける。例えばコロニー内で野球をすると、野球場の向きによって打球の行方が大きく変わるとの試算もある。</p>	10

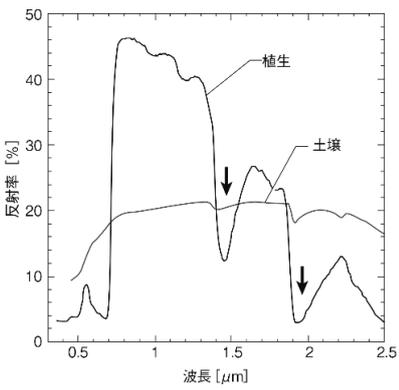
第19回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
11 ☆	<p>次の文の【ア】、【イ】に当てはまる語句の組み合わせとして正しいものはどれか。</p> <p>「質量 M のブラックホールは、その内側からは光さえ逃れることができなくなる【ア】と呼ばれる球状の境界面で囲まれ、その半径は、光速度を c、万有引力定数を G とすると【イ】で与えられる。」</p> <p>① ア：事象の地平面 イ：$\frac{GM}{c^2}$</p> <p>② ア：事象の地平面 イ：$\frac{2GM}{c^2}$</p> <p>③ ア：特異点 イ：$\frac{GM}{c^2}$</p> <p>④ ア：特異点 イ：$\frac{2GM}{c^2}$</p>	②	<p>ブラックホールで、光さえ逃れることができなくなる球状の境界面は事象の地平面と呼ばれる。特異点はブラックホールの中心のことだ。事象の地平面の半径はシュバルツシルト半径と呼ばれ、$\frac{2GM}{c^2}$ で与えられる。</p>	1
12	<p>太陽表面に現れる黒点数は、平均して何年周期で増減するか。</p> <p>① 11年 ② 13年 ③ 110年 ④ 130年</p>	①	<p>黒点は、太陽表面へ磁力線が現れた場所である。そのため、黒点数が多いときは、太陽の磁場活動も盛んである。この太陽の活動周期は11年とされる。ただし、黒点の極性反転を考慮すると、活動周期は22年になる。</p>	2
13 ☆	<p>太陽系の水(H₂O)の雪線(スノーライン)はどこか。</p> <p>① 金星と地球の公転軌道の間 ② 火星と木星の公転軌道の間 ③ 土星と天王星の公転軌道の間 ④ 海王星の公転軌道の外側</p>	②	<p>② 気体が直接固体に変化する状態変化を「凝華」という。原始惑星系円盤において、水(H₂O)が気体から固体に凝華するのに十分な低温になる場所を雪線(スノーライン)という。太陽系の場合は約3天文単位で、地球型惑星と木星型惑星の境界となる。</p> <p>なお、二酸化炭素やメタンが凝華する境界も雪線という。ちなみに、自然地理学においても「雪線(高度)」という言葉があり、積雪が消えない地域の下限を結んだものである。例えば、日本の中部山岳地方の雪線は標高2700 mくらいである。</p>	3
14	<p>太陽のスペクトル中に見られる吸収線のうち、D線とH線は、どの元素によるものか。</p> <p>① D線：ナトリウム H線：カルシウム ② D線：ナトリウム H線：水素 ③ D線：ネオン H線：カルシウム ④ D線：ネオン H線：水素</p>	①	<p>① ヨゼフ・フォン・フ라운ホーファーは、太陽光のスペクトル中に見られる吸収線のうち、特に目立った9本の強い吸収線に、波長の長い方からA線～K線(IとJはない)と、アルファベットで表した。このうちC線は水素のHα線、D線はナトリウムによる吸収線、F線は水素のHβ線、H線とK線は一階電離のカルシウムによる吸収線である。したがって①が正答となる。</p>	4
15 ☆	<p>オリオン大星雲などの星形成領域で、特に多く見つかっている星はどれか。</p> <p>① 白色矮星 ② 褐色矮星 ③ 赤色巨星 ④ 青色超巨星</p>	②	<p>② オリオン大星雲は若い散開星団(オリオン星雲星団)を伴っており、その中でもトラペジウムは若く明るい星の集まりである。星形成領域では、現在も盛んに星が生成されており、その中には質量が小さく核反応に至らない褐色矮星が大量に存在すると考えられている。したがって②が正答となる。なお、星形成領域では、赤色巨星や白色矮星にまで進化した星はほとんど見られないし、青色超巨星そのものも数多くは存在しない。</p>	5

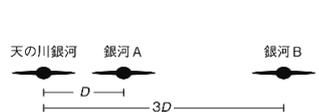
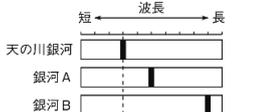
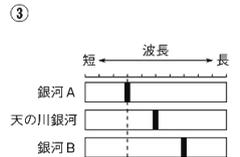
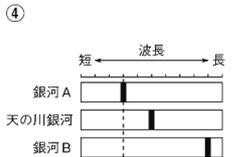
第19回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
16	<p>写真の天体の星の数はどれぐらいか。</p> <p>① 数百個 ② 数十万個 ③ 数千万個 ④ 数億個</p>  <p style="text-align: center; font-size: small;">©兵庫県立大学西はりま天文台</p>	②	<p>写真は球状星団M 3で、球状星団の星の数は、数万～数百万個 ($10^4 \sim 10^6$) 程度である。若い星の集団である散開星団は数十から数百個ぐらいである。矮小銀河では、数千万個とか数億個のものもある。</p> <p>※解説1行目に誤植がございました。訂正してお詫び申し上げます。 「数十万」→「数百万」に修正いたしました。</p>	6
17 ☆	<p>次のうち、さしわたしが最も大きな系はどれか。</p> <p>① 局部銀河群 ② 天の川銀河 ③ おとめ座銀河団 ④ M 81銀河群</p>	③	<p>銀河群も銀河団も多数の銀河が集まった系であるが、銀河団は含まれる銀河の数が銀河群よりずっと多いものを指す。銀河群のさしわたしは100万～数百万光年であるのに対し、銀河団のさしわたしは約1000万光年である。銀河団は場合によっては、その中にいくつかの銀河群を含んでいる。天の川銀河は局部銀河群という銀河群に含まれる1つの銀河である。M 81銀河群は、おおぐま座にあるM 81とM 82を中心とした銀河群。局部銀河群、M 81銀河群、おとめ座銀河団は、おとめ座超銀河団を構成するメンバーである。超銀河団のさしわたしは約1億光年にもなる。</p>	7
18	<p>ティティウス・ボーデの法則の$n=1$にあたる天体はどれか。</p> <p>① 水星 ② 金星 ③ 地球 ④ ケレス</p>	③	<p>ティティウス・ボーデの法則は、地球と太陽との距離を10としたとき、各惑星と太陽との距離を$r=4+3 \times 2^n$で表したものである。水星の距離は4で$n=-\infty$、金星は7で$n=0$、地球が$n=1$である。ケレスは$n=2$の火星と$n=4$の木星の間の$n=3$の場所に発見された。</p>	8
19 ☆	<p>あるロケットの比推力が500秒であった。このロケットの燃焼ガスの噴射速度はどれぐらいか。ただし、重力加速度は10 m/s^2とする。</p> <p>① 200 m/s ② 500 m/s ③ 2000 m/s ④ 5000 m/s</p>	④	<p>推力=1秒間に消費される推進剤の質量×燃焼ガスの噴射速度、比推力=推力÷1秒間に消費される推進剤の質量÷重力加速度 であるから、 比推力=(1秒間に消費される推進剤の質量×燃焼ガスの噴射速度)÷1秒間に消費される推進剤の質量÷重力加速度=燃焼ガスの噴射速度÷重力加速度 となる。したがって、 燃焼ガスの噴射速度=比推力×重力加速度=500 s×$10 \text{ m/s}^2=5000 \text{ m/s}$ となり、④が正答となる。</p>	9

第19回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
20 ☆	<p>植生の反射率には、図中の矢印で示した$1.5\mu\text{m}$付近や$2\mu\text{m}$付近などで、反射率が低くなった深い切れ込みがある。その主な原因は何か。</p>  <p>① 太陽スペクトルの影響 ② 二酸化炭素(CO_2)による吸収 ③ 水(H_2O)による吸収 ④ $1.5\mu\text{m}$から$2\mu\text{m}$の間で植生の赤外線の反射率が高いため</p>	③	<p>図は、植生の反射率なので、100%から引いた値は、植生の吸収率ということになる。図の2か所の深い吸収域は、葉中に含まれる水分が赤外線を吸収することによって生じたものである。</p>	10
21	<p>マルチバースの考え方において、インフレーション宇宙のレベルはいくつか。</p> <p>① レベル I ② レベル II ③ レベル III ④ レベル IV</p>	②	<p>宇宙(universe)は1つとは限らず、無数の宇宙の可能性が議論されていて、多宇宙・マルチバース(multiverse)と呼ぶ。 多宇宙には4つのタイプがある。インフレーション膨張が枝分かれしてできる子宇宙・孫宇宙はレベル II となる。レベル I は無限個の地球を含むかもしれない無限の宇宙で、レベル III は量子力学の多世界解釈にもとづく多世界、そしてレベル IV は数学的構造なども異なる異質な宇宙になる。</p>	1
22 ☆	<p>次の文の【ア】、【イ】に当てはまる語句の組み合わせとして正しいものはどれか。</p> <p>「【ア】によって太陽からの光が散乱され、フラウンホーファー線が見られない連続光として輝くコロナを【イ】コロナという。」</p> <p>① ア:高温で電離した電子 イ:F ② ア:高温で電離した電子 イ:K ③ ア:惑星間空間に漂う微小な粒子(ダスト) イ:F ④ ア:惑星間空間に漂う微小な粒子(ダスト) イ:K</p>	②	<p>コロナにはKコロナ、Fコロナ、Eコロナの3種類がある。Kコロナは、高温で電離した電子によって太陽からの光が散乱されたものだが、電子が5000 km/sもの高速で運動しており、ドップラー効果によってフラウンホーファー線(吸収線)はかき消され、連続光として輝くコロナである。Fコロナは、惑星間空間に漂う微小な粒子(ダスト)によって太陽光が散乱され、吸収線を含む光で輝くコロナである。吸収線を含む光で輝くコロナである。したがって、②が正答となる。 なお、Eコロナは、高温で電離したイオンから放射される輝線で輝くコロナである。</p> <p>※解説3行目に誤植がございました。訂正してお詫び申し上げます。 「500 km/s」→「5000 km/s」に修正いたしました。</p>	2
23	<p>太陽風が届く範囲はどこまでか。</p> <p>① 木星軌道 ② エッジワース・カイパーベルト ③ ヘリオポーズ ④ オールトの雲</p>	③	<p>太陽からはプラズマ粒子が高速で絶え間なく吹き続けている。これを太陽風という。太陽風は太陽系の中を通り抜ける間に少しずつ速度が遅くなり、やがて星間ガスの圧力と釣り合って、あるところでほぼ止まる。この境界をヘリオポーズ(太陽圏界面)という。</p>	3

第19回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
24 ☆	電磁波を、波長の長い順に並べた。正しいものはどれか。 ① 電波－赤外線－紫外線－X線 ② 紫外線－X線－電波－赤外線 ③ 赤外線－電波－X線－紫外線 ④ X線－紫外線－赤外線－電波	①	電磁波は波長域ごとに長い方から電波、赤外線、可視光線、紫外線、X線、ガンマ線と呼ばれる。よって、正答は①である。	4
25	次の文章の【ア】、【イ】に当てはまる語句の組み合わせとして正しいものはどれか。 「星の光を400～500 nmの波長域で測った等級をB等級、500～650 nmの波長域で測った等級をV等級という。この2つの等級の差【ア】を色指数と呼び、【イ】の星ほど色指数が大きくなる。」 ① ア：B－V イ：低温 ② ア：B－V イ：高温 ③ ア：V－B イ：低温 ④ ア：V－B イ：高温	①	色指数は、異なる2つの波長域で等級を測定したとき、波長の短い方の等級から波長の長い方の等級を差し引いた値で定義される。したがって、この場合、【ア】はB－Vとなる。また、等級は明るいほど数値は小さくなる。したがって、色指数が大きいということは、波長の長いV等級の方が明るいことを意味する。このことは、星の色が赤いこと、すなわち低温の星であることを示している。したがって①が正答となる。	5
26 ☆	超新星残骸が輝く主なエネルギー源は何か。 ① 超新星爆発時の高温状態の余熱 ② 中心にできる中性子星からの紫外線やX線 ③ 放出されたガス内での核融合反応 ④ 放出されたガスと周囲のガスとの衝突	④	超新星爆発ではガスが周囲に高速で放出される。このガスが周囲のガスと衝突することで、ガスの運動エネルギーが熱エネルギーに変換され、ガスが高温になり、電離して輝く。したがって④が正答となる。	6
27 ☆	図1のような位置関係にある銀河Aと銀河Bのスペクトルを観測したところ、同じ吸収線が図2のように観測された。もし銀河Aから同じ吸収線を観測するとどうなるか。      	③	ハッブル-ルメートルの法則により、全ての銀河は距離に比例した速度で遠ざかっている。銀河Aから見れば、天の川銀河までの距離はD、銀河Bまでの距離は2Dとなる。したがって天の川銀河のスペクトルは、銀河Aのスペクトルから波長の長い方に2目盛り分ずれ、銀河Bのスペクトルは波長の長い方に4目盛り分ずれる。そのため③が正答となる。	7

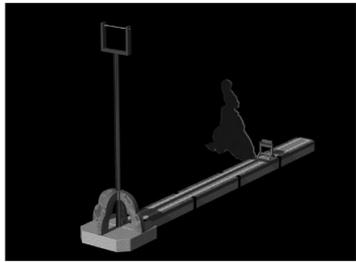
第19回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
28 ☆	天文学に分光学が応用されるようになったのはいつごろからか。 ① 18世紀末 ② 19世紀前半 ③ 19世紀後半 ④ 20世紀初頭 ※『天文学検定公式テキスト2級』p.113において、「19世紀後半、天文学に分光学が応用されるようになった」旨の記述がありましたが、正しくは「19世紀前半」の誤りでした。訂正し、お詫び申し上げます。 上記を鑑み、本問は全員正解といたします。 なお、記述内容訂正についての詳細は、正誤表をご確認ください。	④ 全員正解	19世紀に入ると、プリズムを用いて、物質が光を放射・吸収する際のスペクトルを解析する分光学が発達した。ヨゼフ・フォン・フラウンホーファーは太陽のスペクトルを観測し、その中に吸収線(フラウンホーファー線)を発見した。分光学と写真術を組み合わせることで、それまで不可能とされてきた天体の構成元素や温度などの情報を得ることが可能となり、天体の物理的な性質を研究する天体物理学が誕生した。	8
29	国際宇宙ステーション(ISS)の軌道についての記述のうち、間違っているものはどれか。 ① ISSは北極点、南極点の上空を通過する軌道を周回している ② デブリとの衝突回避のため、ISSの軌道変更を行うことがある ③ ISSは約90分で地球を一周する軌道を周回している ④ ISSは地上から高度約400 kmの軌道を周回している	①	ISSの軌道傾斜角は51.6度であり、北緯、南緯とも51.6度以上の上空は飛行しない。よって、北極点や南極点の上空を通過することはない。	9
30 ☆	次のうち、生物の系統について正しく述べたものはどれか。 ① 生命の祖先ともいうべき生物は好気性の超好熱菌である ② 現生生物は、真核生物、原核生物、真正細菌、古細菌の4つに分けられる ③ 真正細菌と古細菌とでは、古細菌のほうが生命の起源に近い ④ 粘菌類や菌類は人類と同じ真核生物である	④	生命の祖先ともいうべき生物は嫌気性の超好熱菌である。現生生物は真核生物、真正細菌、古細菌の3つのドメインに分けられる。真正細菌も古細菌とともに原核生物である。真正細菌と古細菌とでは、名前に惑わされがちだが、真正細菌のほうが生命の起源に近いと考えられている。	10
31 ☆	プランク定数を表す記号はどれか。 ① <i>p</i> ② <i>P</i> ③ <i>h</i> ④ <i>H</i>	③	科学や天文学では多くの記号が使われており、慣用的に使われる記号が決まっている。おおまかな基準としては、 ・単位記号は立体 ・定数はイタリック ・人名に由来するものは大文字 などがある。 例えば、ハッブル定数の <i>H</i> は、定数なのでイタリックとなり、ハッブルに由来するので大文字になっている。プランク定数は小文字の <i>h</i> (イタリック)が使われるが、これはドイツ語で補助的という意味の言葉からきている。また、天文単位は以前は大文字のAU(立体)で表すことが多かったが、人名由来ではないので、現在では小文字の <i>au</i> (立体)が使われる。 なお、SI接頭語として、立体の <i>p</i> はピコ(10^{-12})、 <i>P</i> はペタ(10^{15})の単位を表すのに使われている。	1

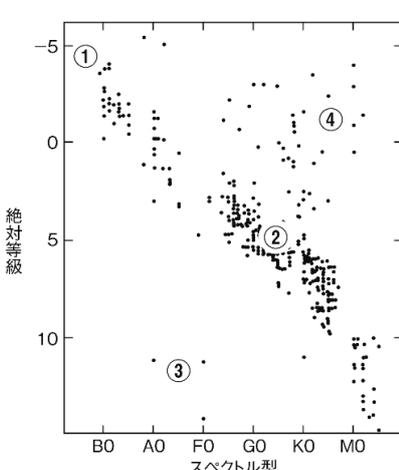
第19回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
32	2020年に初めて検出されたCNOサイクル由来のものは何か。 ① ガンマ線 ② 陽電子 ③ ニュートリノ ④ そのような事実はない	③	CNOサイクルはCNOが入れ替わりながら起こる一種の触媒サイクルだが、CNOと規則正しく交換するわけではない。 $^{12}\text{C} \rightarrow ^{13}\text{N} \rightarrow ^{13}\text{C} \rightarrow ^{14}\text{N} \rightarrow ^{15}\text{O} \rightarrow ^{15}\text{N}$ と少しずつ原子量を増やし同位体に移り変わりながら、最後に、 ^{15}N がヘリウムを出して ^{12}C に戻るのだ。この過程で、Cは2回、Nが3回、Oが1回現れることになる。その過程で、ガンマ線、陽電子、ニュートリノなどを放出する。ガンマ線や陽電子は周辺の物質と即座に相互作用して、太陽外部に出てくることはないが、他の素粒子と相互作用がほとんどないニュートリノは外部に出ることができる。2020年にはCNOサイクル由来のニュートリノが初めて観測され、太陽の内部でCNOサイクルが実際に起きていることが直接的に確かめられた。	2
33 ☆	質量が M と m の物体が距離 r だけ離れている。このとき、これらの物体に働く万有引力の大きさ F を表す式はどれか。万有引力定数を G とする。 ① $F = G \frac{M+m}{r}$ ② $F = G \frac{Mm}{r}$ ③ $F = G \frac{M+m}{r^2}$ ④ $F = G \frac{Mm}{r^2}$	④	2つの物体に働く万有引力(天文学や物理学では重力という)の大きさは、2つの物体の質量の積に比例し、物体間の距離の2乗に反比例する。これを式で表したのが④であり、比例定数が万有引力定数(重力定数)である。	3
34	アルビレオは3等星のA星と5等星のB星からなる二重星である。A星はB星のおよそ何倍の明るさか。 ① 2倍 ② 4倍 ③ 6倍 ④ 8倍	③	アルビレオは、はくちょう座の口ばしにあたる β 星(β Cyg)で、オレンジ色に輝く3等星のA星と、青く輝く5等星のB星からなる美しい二重星である。小型望遠鏡でも、その美しい姿を見ることができる。等級が1等級違えば、明るさはおよそ2.5倍になる。アルビレオの場合、2等級違うので、 $2.5 \times 2.5 = 6.25$ 倍となり、③の6倍が正答となる。	4
35	次の3つの文のうち、正しいものはいくつあるか。 ・ 太陽大気の主成分である水素とヘリウムは、地球地殻内でも圧倒的に割合が多い ・ 太陽大気には、太陽自身が核融合反応で作り出せない元素も含まれる ・ 太陽大気で水素とヘリウムが圧倒的に多いのは、宇宙誕生時にこの2種類だけが存在したことによる ① なし ② 1つ ③ 2つ ④ 3つ	②	地球地殻内にはヘリウムがほとんど含まれないばかりか、水素も割合で言って太陽大気よりも5桁以上少ない。宇宙誕生時にはわずかながらリチウムもつくられた。宇宙誕生後に形成された星々が超新星爆発を繰り返し、星間ガスには太陽内部の核融合反応では合成できない重元素も含まれるようになった。太陽及び太陽系の惑星たちは、そのような重元素を含む星間ガスから形成された。よって正しいのは2番目の文のみとなり、②が正答となる。	5

第19回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
36 ☆	<p>次の文の【ア】、【イ】に当てはまる語の組み合わせとして正しいものはどれか。</p> <p>「銀河の回転曲線は、銀河中心あたりでは距離とともに【ア】し、銀河中心から離れるとほぼ一定の値となる。銀河中心から離れている場所で回転速度が遅くならないのは【イ】が存在するためだと考えられている。」</p> <p>① ア:減少 イ:ダークエネルギー ② ア:増加 イ:ダークエネルギー ③ ア:減少 イ:ダークマター ④ ア:増加 イ:ダークマター</p>	④	<p>太陽系の場合、ほとんどすべての質量が中心の太陽にあり、太陽から離れるほど惑星の公転速度は遅くなっている。天の川銀河の場合、かなりの質量が中心付近に集中しているものの、より中心から離れた場所で回転速度が遅くなっているかという点、そうはなっていない。これは光や電波では見えないが重力を及ぼしている物質、ダークマターが銀河の特にハロー部分に存在するためだと考えられている。</p>	6
37	<p>銀河形態のハッブル分類で、SAaの記号で表されるものはどれか。</p> <p>① 扁平率の大きい楕円銀河 ② レンズ状銀河 ③ 円盤部に対するバルジの大きさの比が大きい渦巻銀河 ④ 円盤部に対するバルジの大きさの比が小さい棒渦巻銀河</p>	③	<p>銀河形態のハッブル分類において、E0～E7は楕円銀河で数字が大きいほど扁平率が大きい(平らである)。S0はレンズ状銀河で、バルジと円盤部をもつが、円盤部にはガスや塵が非常に少なく、また、渦巻構造も見られない銀河である。SAa～SAcは渦巻銀河、SBa～SBcは棒渦巻銀河で、ともにa、b、cになるにつれて、銀河円盤の大きさに比べバルジの大きさが小さくなる。</p> <p>ちなみに、もとのハッブル分類では渦巻銀河の記号はSで、SAで表すのは、厳密にはハッブル分類を拡張させたドゥ・ボークルールによる分類である。この分類では、渦巻銀河と棒渦巻銀河の中間的なものをSABと表し、天の川銀河はSABbではないかと考えられている。</p>	7
38 ☆	<p>図は、改暦のための天文観測において太陽の南中高度を測り、春分・夏至・秋分・冬至の時刻を決定するために用いたものである。これを何というか。</p> <p>① ろくぶんぎ 六分儀 ② こんてんぎ 渾天儀 ③ けいひょう 圭表 ④ ろうこく 漏刻</p> 	③	<p>六分儀や渾天儀は、天体の位置を観測するもの。漏刻は水時計である。江戸時代には4度の改暦があったが、改暦のためには天文観測が欠かせず、渾天儀や圭表が利用されていた。</p>	8
39	<p>水素と酸素を完全に化学反応させるための、水素:酸素の重量混合比はいくらか。</p> <p>① 1:4 ② 1:6 ③ 1:8 ④ 1:16</p>	③	<p>水素と酸素で完全な化学反応(水の生成)を行わせるためには、$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$という反応となる必要がある。水素の原子量は1で酸素は16なので、重量比では、$(2\text{H}_2 = 4) : (\text{O}_2 = 32) = 1:8$となる。</p> <p>ただし、スペースシャトルメインエンジンや、H-IIA ロケットの第1段エンジンLE-7Aでの重量混合比は、1:6 としている。</p> <p>その理由は、完全燃焼させてしまうと燃焼室の温度が上がりが過ぎることと、推進剤としては排出されるガスを100%水蒸気ではなく、水素ガスを混ぜて軽くした方が噴射速度が高くなるためだ。</p>	9

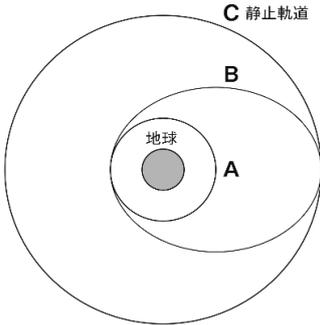
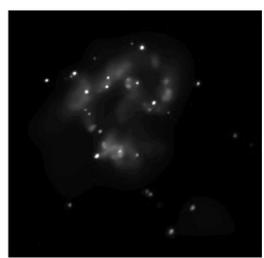
第19回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
40	<p>ハビタブルゾーンに関する次の記述のうち、正しいものはどれか。</p> <p>① ハビタブルゾーンに位置する系外惑星は発見されていない ② 親星の周辺で惑星が酸素を含む大気をもてる領域のことである ③ 親星の質量によって、親星からの距離は変化する ④ 現在の太陽系では地球と金星が位置する</p>	③	ハビタブルゾーンは、親星の周辺で惑星が液体の水をもてる領域のことである。すでにケプラー-62fやケプラー-22bなどハビタブルゾーンに位置する系外惑星は多数発見されている。ハビタブルゾーンの親星からの距離は親星の質量によって異なり、質量が小さいほど親星からの距離が近くなる。太陽質量の0.3倍くらいの恒星の場合、ハビタブルゾーンまでの距離は0.1天文単位ほどである。	10
41 ☆	<p>1光年をm(メートル)で表すと、どの値に近いか。</p> <p>① 1×10^{10} m ② 1×10^{13} m ③ 1×10^{16} m ④ 1×10^{18} m</p>	③	1光年は光が1年かけて到達する距離で、 9.46×10^{15} mである。よって約 1×10^{16} mになる。	1
42 ☆	<p>太陽のコロナ質量放出が地球に達すると、地球磁気圏のバランスを崩すことがある。これを何と呼んでいるか。</p> <p>① 太陽風 ② 磁気嵐 ③ フレア爆発 ④ ダークフィラメント</p>	②	フレアなどの太陽活動によって、太陽からは大量のエネルギーやガスが太陽系空間へと放出され、コロナにある物質が放出されることを「コロナ質量放出」またはCME (Coronal Mass Ejection)という。これが地球に到達し、地球磁気圏のバランスを崩す(地球磁気圏が乱れる)と、様々な障害を引き起こすことがある。このことからこの現象を「磁気嵐」と呼んでいる。地球上では、発電所や変電所の電気機械が壊れて停電が起こったり、長距離の電波通信に障害が発生したりする。	2
43	<p>太陽に近い順に正しく並べたものはどれか。</p> <p>① 小惑星帯-冥王星-ケンタウルス座α星-オールの雲 ② 冥王星-小惑星帯-オールの雲-ケンタウルス座α星 ③ 小惑星帯-冥王星-オールの雲-ケンタウルス座α星 ④ 冥王星-小惑星帯-ケンタウルス座α星-オールの雲</p>	③	小惑星帯は火星と木星の軌道の間小惑星がたくさん分布している領域で、太陽からの距離は3天文単位前後である。冥王星は、海王星軌道の外側を公転しており、太陽からの距離は遠日点で約50天文単位、近日点で約30天文単位である。ただし近日点の近くでは、海王星軌道の内側に入る。オールの雲は太陽から半径1000~10万天文単位くらいの領域にあると考えられている。ケンタウルス座 α 星は太陽系から最も近い恒星系であり、4.3光年の距離にある。	3
44 ☆	<p>次のHR図において、白色矮星はどの位置にあたる星か。</p> 	③	白色矮星は、温度は高いが暗い天体である。HR図で示すと左下に位置する。白色矮星は星が終焉を迎え、星の外層のガスが静かに離れていき、中心に残った核が星になったものである。よって、白色矮星は非常に高密度で、その質量は太陽と同程度であるにもかかわらず、半径は地球と同程度しかない。	4

第19回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
45 ☆	主系列星の光度が質量の3.5乗に比例するとき、太陽の質量の0.5倍の主系列星の光度は、太陽の光度のおよそ何倍になるか。 ① 1/3 倍 ② 1/10 倍 ③ 1/30 倍 ④ 1/100 倍	②	太陽の質量と光度をそれぞれ1とする単位を用いると、主系列星の質量 M と光度 L の関係は $L = M^{3.5}$ と表される。したがって、質量が太陽の0.5(=1/2)倍の主系列星の光度 L は、 $L = (0.5)^{3.5} = \left(\frac{1}{2}\right)^{3.5} = \left(\frac{1}{2}\right)^3 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{0.5}$ $= \frac{1}{8} \times \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{1}{8} \times \frac{\sqrt{2}}{2}$ $= \frac{\sqrt{2}}{16} \approx \frac{1.4}{16} = 0.09 \approx 0.1$ したがって、この値に最も近い②が正答となる。	5
46	輝線星雲に見られる、未知の元素ネビュリウムからのものと考えられていた輝線は、何の元素によるものだったか。 ① 水素 ② ヘリウム ③ 酸素 ④ 窒素	③	星雲のスペクトルが調べられた当時、輝線星雲などでは水素のバルマー輝線はわかったが、惑星状星雲などのスペクトルの中に、実験室では見られない輝線があり、未知の元素ネビュリウムによると考えられたこともあった(ネビュラは星雲のこと)。しかし、後に、この輝線は電離した酸素によるものであることがわかった。惑星状星雲などで、実験室では見られない電離した酸素による輝線が観測されるのは、星雲の密度が、地上の空気の密度よりも桁違いに小さいためである。	6
47	初代の星はどんな星であったと考えられるか。間違っているものを選び。 ① 質量は小さかった ② 高温の星であった ③ ほとんどが水素とヘリウムでできた天体であった ④ 大きさは巨大であった	①	初代の星(ファーストスター)は、ごくわずかのリチウムとベリリウムを除けば水素とヘリウムでできた天体である。ガスの中に重元素がないため、ガスの冷却効果の働きが弱く、星が生まれるためには、大量のガスによる大きな自己重力が必要となる。よって、初代の星は、現在私たちが見ている星よりずっと大質量の星であり、巨大で高温の星だろうと推測されている。	7
48	<small>おんみょうりょう</small> 陰陽寮において、天空に現れた異変を観測し、過去の観測記録と照らし合わせて異変の意味を解釈し、奏上する役割を担っていた官職を選び。 ① 天文博士 ② 陰陽博士 ③ 暦博士 ④ 漏刻博士	①	朝廷には律令制のもと、陰陽寮が置かれた。その中で、天文博士は、天空に現れた異変を観測し、過去の観測記録からその異変の意味を解釈して天皇に伝え、政治判断の一端を担っていた。よって天文博士の観測した天文現象の記録は歴史書にも記載された。	8

第19回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
49 ☆	<p>図のAおよびBは、人工衛星をCの静止軌道に投入するとき、一時的に使われる軌道を表す。Aの軌道の名称として正しいものはどれか。</p> <p>① ホーマン軌道 ② 準ホーマン軌道 ③ パーキング軌道 ④ 静止トランスファ軌道</p> 	③	<p>静止軌道衛星を打ち上げる時、まずパーキング軌道と呼ばれる出発軌道に衛星を打ち上げる。図のAの軌道である。ここから静止軌道に移行するために使われるBの軌道は、ホーマン軌道と同じ手法であるが、静止衛星の場合、軌道傾斜角も変更する必要があり、Bの軌道は静止トランスファ軌道と呼ばれる。</p>	9
50	<p>生物とウイルスのもつ共通の性質に関する説明文として正しいものはどれか。</p> <p>① 外界と境界によって隔たれた構成単位をもつ ② 核酸をもち自己複製を行うことができる ③ ミトコンドリアをもちエネルギーの産生を行うことができる ④ 自分自身で代謝を行うことができる</p>	②	<p>核酸とそれを包むタンパク質の殻からなるウイルスは、細胞のような構成単位はなく、ミトコンドリアのような細胞小器官もたず、自分自身で代謝をしない。一方で、核酸をもち、自己複製ができる生物特有の性質をもっている。</p>	10
51	<p>次の画像の光る点の多くはULXだが、ULXの正体は何と考えられているか。</p>  <p>① X線で輝く白色矮星 ② X線で輝く中性子星 ③ X線で輝くブラックホール天体 ④ X線で輝くガンマ線バースト天体</p> <p><small>©NASA/SAO/CXC/G.Fabbiano et al.</small></p>	③	<p>画像はチャンドラX線衛星が撮像したアンテナ銀河中心領域のX線画像である。X線で光り輝いている点の多くは、超光度X線源ULX (ultra-luminous X-ray sources) と呼ばれる。その正体は、ガスを吸い込みながらX線を放射しているブラックホール天体だと考えられている。</p>	1
52 ☆	<p>太陽の中心部、光球面、黒点、コロナを温度の高い順に正しく並べたものはどれか。</p> <p>① コロナー太陽の中心部ー光球面ー黒点 ② 太陽の中心部ーコロナー光球面ー黒点 ③ 太陽の中心部ー光球面ー黒点ーコロナ ④ 太陽の中心部ーコロナー黒点ー光球面</p>	②	<p>太陽中心部は1400万K、コロナは100万K、光球面は5800 K、黒点は4000 K程度である。よって、正答は②となる。</p>	2
53 ☆	<p>次のうち、地球から衝が観測される天体の組み合わせはどれか。</p> <p>① 金星・火星 ② ベスタ・火星 ③ 水星・木星 ④ 水星・金星</p>	②	<p>衝は、地球より外側の軌道を公転する天体で観測される。よって、正答は②となる。</p>	3
54 ☆	<p>光度が同じA(表面温度4000 K)とB(表面温度2万K)の2つの恒星がある。恒星Aの半径は恒星Bの何倍か。</p> <p>① 625倍 ② 25倍 ③ 1/25倍 ④ 1/625倍</p>	②	<p>恒星の光度は表面温度(T)の4乗と半径(R)の2乗に比例する。AとBの表面温度をそれぞれT_A、T_B、半径をR_A、R_Bとすると、AとBの光度は等しいので、</p> $T_A^4 \times R_A^2 = T_B^4 \times R_B^2$ $(R_A/R_B)^2 = (T_B/T_A)^4$ $R_A/R_B = (T_B/T_A)^2 = 5^2 = 25$ <p>よって、②が正答となる。</p>	4

第19回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
55 ☆	I型の超新星爆発の説明文として間違っているものはどれか。 ① I a型は水素の吸収線は見られないが、ケイ素の吸収線は見られる ② I b型は水素・ケイ素の吸収線は見られないが、ヘリウムの吸収線が見られる ③ I c型は太陽質量の8倍より大きな恒星が死を迎えるときに起こす爆発である ④ I a型は連星系をつくっている白色矮星が限界質量を超えたときに起こす大爆発である	③	超新星は、水素の吸収線が見られないI型と、見られるII型に分類される。I型はさらに、ケイ素の吸収線が見られるI a型、ケイ素の吸収線が見られず、ヘリウムの吸収線が見られるI b型、ケイ素の吸収線もヘリウムの吸収線も見られないI c型に分類される。I a型は連星系をつくっている白色矮星が、その限界質量を超えたときに起こす大爆発である。よって、①、②、④は正しい。太陽質量の8倍より大きな恒星が死を迎えるときに起こす爆発はII型である。よって、③は間違いであり、正答となる。	5
56 ☆	星間ガスに関する説明文として間違っているものはどれか。 ① 星間ガスは、温度が高い領域ほど密度が高い傾向にある ② 輝線星雲は、O型星などの高温の星の近くに見られる ③ 反射星雲は、塵により波長の短い光が散乱されて青白く光って観測される ④ 天の川銀河の渦巻構造は、HI雲の電波観測から推定された	①	星間ガスは温度が高い領域ほど密度が低い傾向にある。よって、①は間違いであり、正答となる。②、③、④は正しい記述である。	6
57 ☆	観測者から9億光年離れた銀河の後退速度が1万6000 km/秒とすると、後退速度が8万 km/秒の銀河までの距離は何億光年となるか。 ① 115億光年 ② 55億光年 ③ 45億光年 ④ 18億光年 ※選択肢に誤植がありました(正しくは「光年」)。お詫びして訂正いたします。そのため正答が導き出せないことから、本問は全員正解といたします。	③ 全員正解	ハッブル・ルメートルの法則は、後退速度を v 、ハッブル定数を H 、距離を r とすると $v=Hr$ と表せる。 $r=9$ 億光年で $v=16000$ km/秒であるから、 16000 km/秒 $=H \times 9$ 億光年 となり、これから $H=(16000$ km/秒 $)/9$ 億光年 を得る。 したがって $v=8$ 万 km/秒の銀河の距離 r は $r=v/H=(80000$ km/秒 $)/\{(16000$ km/秒 $)/9$ 億光年 $\}$ $=5 \times 9$ 億光年 $=45$ 億光年 となり、③が正答となる。	7
58 ☆	記録の残る望遠鏡を用いた日本最初の民間における天体観望会は、1793年に橋南 ^{たちばななんけい} の自宅で催されたものとされている。この時に用いられた望遠鏡はどれか。 ① 長崎 ^{もり にぎえもん} の森仁左衛門が製作した望遠鏡 ② 東インド会社から輸入された望遠鏡 ③ 和泉 ^{いわはし ぜんべえ} の岩橋善兵衛が製作した望遠鏡 ④ 近江 ^{くにとも とうべえ} の国友藤兵衛が製作した望遠鏡	③	この時に用いられたのは、和泉貝塚の岩橋善兵衛が製作した長さ約2.4～2.7 mの八稜筒形の望遠鏡 ^{はちりょうつつがた} だった。望遠鏡が日本に初めて伝えられたのは1613年(望遠鏡の発明からわずか5年)のことで、イギリス東インド会社から徳川家康に献上されたとされている。 なお、長崎の御用眼鏡師だった森仁左衛門は、徳川吉宗に依頼され望遠鏡を作った人物、近江の鉄砲鍛冶だった国友藤兵衛は、日本で最初の反射望遠鏡を作った人物である。	8
59 ☆	次のうち、固体ロケットと比べたときの液体ロケットの特徴について述べたものはどれか。 ① 構成・構造がシンプルである ② 開発期間が短く開発コストも小さい ③ 燃焼停止や再着火ができる ④ 超大推力のロケットに向いている	③	化学ロケットには固体ロケットと液体ロケットがある。液体ロケットは、推進剤となる酸化剤と燃料を別々のタンクに貯蔵し、燃焼室で混合して燃焼させ推力を得るロケットである。推進剤の量を調節しながら燃焼させるため、燃焼停止や再着火ができ、燃焼時間が長く取れるという特徴がある。 ③以外は固体ロケットの特徴である。	9

第19回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
60 ☆	<p>図は、地球誕生から30億年前までの地球の大気組成の変化を表したグラフである。ア、イ、ウの成分として正しい組み合わせはどれか。</p> <p>① ア:Ar イ:CO₂ ウ:N₂ ② ア:O₂ イ:CO₂ ウ:N₂ ③ ア:N₂ イ:CO₂ ウ:Ar ④ ア:O₂ イ:N₂ ウ:Ar</p>	①	<p>地球が誕生したときの大気は、ほとんどがCO₂で、N₂はある程度存在していたが、O₂とArは存在していなかった。初期に大量に存在していたCO₂は海水に溶け、海水中のカルシウムイオンと反応して炭酸カルシウムになって海底に沈殿し、大気中のCO₂は徐々に減少していった。なお、海底に沈殿した炭酸カルシウムはやがて石灰岩に変わっていった。他方、N₂は地球が生まれてから現在までその量はほとんど変化しなかった。</p> <p>これらのことから、イがCO₂、ウがN₂であることがわかり、①か②が正答であることがわかる。残るはウがO₂かArかということである。O₂はおよそ30億年前に発生したラン細菌による光合成によって徐々に増加していったが、それ以前には存在していない。一方で、Arは地殻中のKが放射性同位体として変化し増加していったが、それは40億年以上も前からのことである。これらのことからアはArで、①が正答であることがわかる。</p>	10

※配点方法は☆印が2点、無印は1点です。