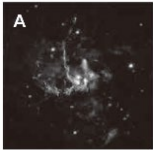
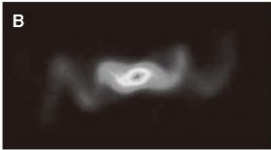
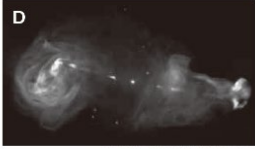
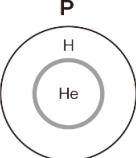
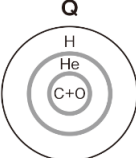
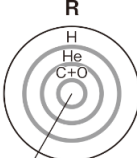


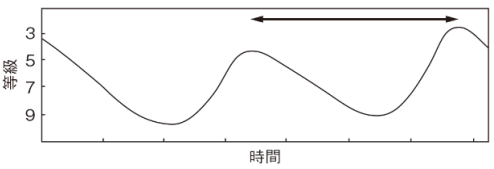
第20回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
1	次の4つの天体A～Dのうち、天の川銀河内にあるものはいくつあるか。 ① 0 ② 1つ ③ 2つ ④ 3つ     ©NASA/CXC/UCLA/NRAO/VLA ©Star Shadows Remote Observatory and PROMPT/CTIO/NASA/CXC ©NASA/CXC/TIT/NRAO/VLA	③	Aは天の川銀河中心のいて座A*の電波とX線の合成画像。Bは天の川銀河のわし座方向にある特異星SS433の電波ジェット。Cは2つの渦巻銀河が衝突中の、いわゆるアンテナ銀河の可視光画像。Dは非常に遠方の活動銀河であるクエーサー 3C353の電波とX線の合成画像。したがって正答は③。	1
2 ☆	太陽の光球の温度はどれくらいか。 ① 4000 K ② 6000 K ③ 100万K ④ 1400万K	②	太陽の光球の温度は、およそ6000 K(5780 K)である。① 4000 Kは太陽の黒点の温度、③100万Kは太陽のコロナの温度、④1400万Kは太陽の中心の温度である。	2
3 ☆	火星の天球上の動きで、留はどのようなときに起きるか。 ① 火星が合になる前後数日で起きる ② 火星が西矩または東矩になる前後数日で起きる ③ 火星が地球に接近する前後の時期に起きる ④ 火星が衝になる瞬間に起きる	③	留は、地球が火星などの外惑星を追い抜くとき、すなわち接近の前後に外惑星の天球上の進行方向が、順行から逆行、逆行から順行になる切り替わりのときに起こる現象で、天球上での位置が変化しない出来事である。衝の瞬間は、逆行のピークであり、むしろ天球上での位置変化は大きい。 2025年の火星接近の前後の火星の動きは、2024年10月22日が西矩、12月8日が留、2025年1月12日が最接近、1月16日が衝、2月24日が留、5月1日が東矩であった。次の火星最接近は2027年2月20日である。	3
4 ☆	表面温度が1万Kの主系列星と表面温度が2万Kの白色矮星が連星となっている。白色矮星の見かけの等級は主系列星の見かけの等級より10等級暗い。白色矮星の半径は、主系列星の半径の何分の1くらいになるか。 ① 100分の1 ② 200分の1 ③ 400分の1 ④ 800分の1	③	2星は連星になっているので、地球からの距離は同じと考えてよい。明るさと等級の関係から、5等級の差は明るさで100倍違う。白色矮星が主系列星より10等級暗いことから、白色矮星の光度は、主系列星の光度の1万分の1となる。 主系列星の半径をR_1、表面温度をT_1、白色矮星の半径をR_2、表面温度をT_2とすると、ステファン・ボルツマンの法則から $4\pi\sigma R_1^2 T_1^4 / 10000 = 4\pi\sigma R_2^2 T_2^4$ が成り立つ。ここでσは定数である。これから$R_2/R_1 = (T_1/T_2)^2 / 100$ が得られ、これらに表面温度の値を代入すると、$R_2/R_1 = (10000/20000)^2 / 100 = 1/400$ となり、およそ400分の1となる。したがって正答は③となる。	4
5	次の図のP、Q、Rは、星の内部の元素分布を模式的に表したものである。また、グレーの円は核融合反応が起こっている領域を表す。この中で赤色巨星はどれか。 ① P ② PとQ ③ QとR ④ PとQとR   	③	主系列星は水素がヘリウムに変わる核融合反応で輝いており、中心部にヘリウムコアが形成されるのでPの状態となる。赤色巨星は、ヘリウムがC+Oに変わる核融合反応が起きており、QとRはいずれも赤色巨星の段階である。したがって③が正答となる。	5

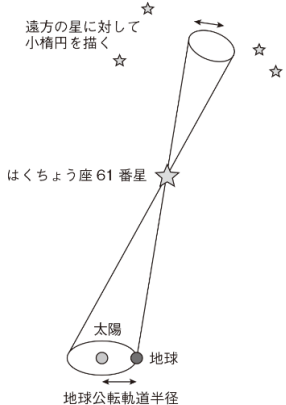
第20回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
6	次のうち、星間空間に存在する最も密度の低いガスはどれか。 ① 暗黒星雲 ② 暖かいH I 雲 ③ 惑星状星雲 ④ 銀河コロナ	④	一般的に温度が高ければ高いほど、密度は小さくなる。銀河コロナは温度が10万から100万Kと非常に高く、密度は 1cm^3 当たりの数密度が0.004個程度と非常に小さい。暗黒星雲の温度は10～30 K、 1cm^3 当たりの数密度が100～100万個程度、暖かいH I 雲の温度は5000 K～1万K、 1cm^3 当たりの数密度が0.6個程度、惑星状星雲の温度は1万K以上、 1cm^3 当たりの数密度が1000～1万個程度である。	6
7	活動銀河や活動銀河中心核に関連して述べた文として、間違っているものはどれか。 ① 非常に明るい活動銀河中心核は、クエーサーと呼ばれる ② 大半は、超巨大ブラックホールや強いジェット流を伴う ③ 活動銀河中心部の観測は可視光では難しく、赤外線や電波で行われる ④ M 87も活動銀河の1つである	③	銀河には、中心部の非常に狭い領域から銀河全体を凌駕するような強い電磁波を放射するものがある。この銀河中心部領域を活動銀河中心核、その中でも特に明るいものをクエーサーと呼び、電波からX線(ガンマ線)までの広い波長域で観測される。超巨大ブラックホールやジェットを伴うものも多い。ブラックホールの直接撮像で話題になったM 87も活動銀河の1つである。	7
8 ☆	日本で使われた暦を年代順に正しく並べたものはどれか。 じょうきょうれき かんせいれき ほうりやくれき せんみょうれき てんぽうれき ① 貞享暦 → 寛政暦 → 宝暦暦 → 宣明暦 → 天保暦 ② 宣明暦 → 貞享暦 → 宝暦暦 → 寛政暦 → 天保暦 ③ 宝暦暦 → 貞享暦 → 天保暦 → 宣明暦 → 寛政暦 ④ 宣明暦 → 宝暦暦 → 寛政暦 → 天保暦 → 貞享暦	②	平安時代前期に採用された宣明暦は、江戸時代までの800年以上にわたり、一度も改暦されことなく施行され続けた。幕府老中の意向を受けた囲碁師の安井算哲二世(後の渋川春海)は、元の授時暦を参考にして独自の改良を加えた大和暦(貞享暦)を編纂した。その後、1755年に宝暦暦、1798年に寛政暦への改暦が行われ、江戸時代最後の天保暦を経て1873年(明治6年)から太陽暦を採用し、現在に至っている。	8
9 ☆	太陽の重力を振り切り、太陽系から脱出する速度はどれか。 ① 第一宇宙速度 ② 第二宇宙速度 ③ 第三宇宙速度 ④ 第四宇宙速度	③	地球を周回する軌道に乗るために必要な速度(7.9 km/s)のことを第一宇宙速度、地球の引力圏を脱出する速度(11.2 km/s)を第二宇宙速度、太陽の重力を振り切り太陽系から脱出する速度(16.7 km/s)を第三宇宙速度という。	9
10 ☆	地球誕生時から現在までの地球大気について述べた文のうち、間違っているものはどれか。 ① 地球が誕生したとき、地球大気のはほとんどは二酸化炭素であった ② 窒素は、地球誕生時から現在までほぼ同じ量を保っている ③ 地球大気の水素は、光合成生物によってつくられた ④ 光合成生物によってつくられた酸素は、ただちに大気中に拡散して酸素の量を増やしていった	④	生命は海中で発生して進化していったが、太陽の強烈な紫外線のため、地上では生息できなかった。この生物の中から光合成生物が発生し、酸素を海中に放出するようになった。しかし、放出された酸素は、海中の鉄イオンと反応して酸化鉄となり、大気中にはなかなか拡散できなかった。大気中に拡散するようになったのは、海中の鉄イオンがなくなってからであり、光合成生物が出現してからおよそ10億年後のことである。したがって、「ただちに大気中に拡散して」という記述の部分が誤りで、④が正答となる。①～③は正しい記述である。 なお、地球誕生時に大量にあった二酸化炭素は、地球に海が誕生し、海中に溶けた二酸化炭素が海中のカルシウムイオンと反応して炭酸カルシウムになり、海底に沈殿していった。そのため、大気中の二酸化炭素は徐々に減少していった。海底に沈殿した炭酸カルシウムは、堆積して石灰岩に変わっていった。	10

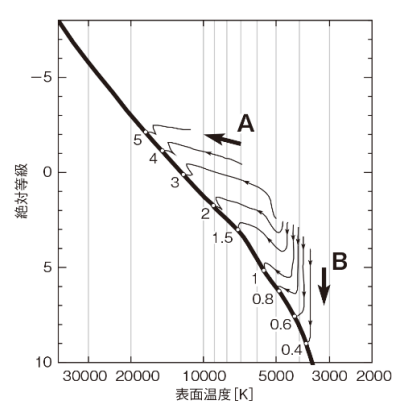
第20回天文宇宙検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
11 ☆	宇宙の歴史において、次の出来事は宇宙誕生からおおよそ何年後のことか。正しい組み合わせを選べ。 A: 宇宙の晴れ上がり B: クーサーの形成 C: 太陽系の形成 ① A: 38万年 B: 1億年 C: 50億年 ② A: 38万年 B: 10億年 C: 50億年 ③ A: 38万年 B: 10億年 C: 90億年 ④ A: 3800万年 B: 10億年 C: 90億年	③	宇宙の晴れ上がりとは、陽子と電子が結合して水素原子ができ、光子が電子に妨げられず長距離を進むことができるようになった現象で、宇宙誕生から38万年後の出来事である。 クーサーは非常に遠方にある活動銀河核の一種で、宇宙誕生後10億年～50億年くらい後からで始めた。太陽系の誕生は今からおおよそ46億年前、宇宙誕生からはおよそ90億年後に形成された。太陽系における生命の発生はさらにその10億年後、すなわち宇宙誕生からはおよそ100億年後の出来事である。	1
12 ☆	プロミネンスについての記述として、間違っているのはどれか。 ① プロミネンスは、「突起物のような目立つもの」という意味である ② 日本語では「紅炎」と訳される ③ 太陽面上にあるときはダークフィラメントとして観測される ④ 太陽の縁では、毛羽立った無数の筋のような構造として観測される	④	太陽の縁で、毛羽立った無数の筋のような構造として観測されるのはスピキュールである。したがってこの記述が間違っており、正答となる。他は正しい記述である。	2
13 ☆	木星の質量が地球の300倍、木星の太陽からの距離が地球の5倍とすると、太陽－木星間に働く万有引力の大きさは太陽－地球間に働く万有引力の何倍になるか。 ① 3倍 ② 6倍 ③ 12倍 ④ 24倍	③	万有引力の大きさは $F = G(Mm/r^2)$ で表されるので、万有引力の大きさは質量に比例し、距離の2乗に反比例する。太陽－木星間に働く万有引力は、太陽－地球間に働く万有引力の $300/5^2 = 12$ 倍となり、③が正答となる。	3
14	図は変光星ミラの光度曲線である。変光周期(図中の矢印の間隔)はどれぐらいか。 ① 数時間 ② 数日 ③ 数百日 ④ 数十年 	③	どのような星も多かれ少なかれ明るさが変わるが、明るさが大きく変わる星を変光星と呼ぶ。恒星進化の最終段階で、星が膨張と収縮を繰り返すことで明るさが変わるタイプを脈動変光星と呼ぶ。最初(1596年)に発見された変光星はくじら座α星ミラ(ラテン語で「驚き」という意味)で、約330日の周期で約3等から9等に変光する脈動変光星だった。ミラのように、変光周期は1年程度、変光の振幅は2.5等以上の脈動変光星をミラ型変光星という。脈動変光星の中には、周期が数日から200日程度のセフィイド型変光星もある。	4
15 ☆	次の天体と、それが輝くもとになるものの組み合わせとして、間違っているものはどれか。 ① 原始星: 収縮による重力エネルギー ② 主系列星: 中心部での核融合反応 ③ 白色矮星: 蓄えられた余熱 ④ 超新星残骸: 紫外線による電離	④	原始星は、ガスが収縮するときに開放する重力エネルギーを熱源として、主に赤外線で輝く。主系列星は、中心部で水素がヘリウムに変わる核融合反応をエネルギー源として輝く。白色矮星の内部では核融合反応はすでに停止しているが、それまでに蓄えられた余熱で輝いている。超新星残骸は、爆発時に放出されたガスが周囲のガスと衝突し、運動エネルギーが熱エネルギーに変換されてガスが電離して輝いており、紫外線による電離ではない。したがって④が間違っており、正答となる。なお、紫外線による電離で輝いている天体は、オリオン大星雲や惑星状星雲などの輝線星雲である。	5
16 ☆	散開星団の特徴として、間違っているものはどれか。 ① 星の数は数十個から数百個程度である ② 多くの散開星団には、高温の主系列星が含まれる ③ 星の重元素量は、球状星団に比べて非常に少ない ④ 主に天の川銀河の円盤部に存在する	③	散開星団には高温の星が含まれる場合が多い。つまり、比較的年齢の若い星の集団である。そのため、天の川銀河の重元素がある程度増えてから形成されたと考えられている。その星の重元素量は、太陽と同じくらいか、それより多い場合がある。なお、球状星団の重元素量は太陽の100分の1から1000分の1程度であり、非常に少ない。	6

第20回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
17 ☆	天の川銀河から銀河までの距離をr、後退速度をv、ハッブル定数をHとすると、ハッブル・ルメートルの法則を表す式はどれか。 ① $v = Hr$ ② $v = \frac{r}{H}$ ③ $v = \frac{H}{r}$ ④ $v = \frac{1}{Hr}$	①	銀河のほとんどが天の川銀河から遠ざかるように見えており、その後退速度 v は天の川銀河からの距離 r に比例する。このときの比例定数 H がハッブル定数である。これをハッブル・ルメートルの法則と呼び、宇宙が膨張していることを意味する。したがって、①が正答となる。	7
18 ☆	図はどんな現象を説明しているものか。 ① 年周視差 ② 年周光行差 ③ 公転視差 ④ 公転光行差 	①	フリードリッヒ・ヴィルヘルム・ベッセルは、1838年に、はくちょう座61番星の位置を測定し、見かけの位置が1年で約0.3秒角変化する年周視差を検出した。これは地球が太陽の周りを公転していることを示す直接の証拠で、年周光行差と同様、地動説を実証する証拠となった。	8
19 ☆	非化学ロケットに関する説明として、間違っているものはどれか。 ① 非化学ロケットとは、化学反応を利用せず、物理的な力で推進するロケットである ② 電気推進法では、推進剤をイオン化またはプラズマ状にして噴出し、推進する ③ 核融合推進法では、水素等の核融合物質を噴射して推進する ④ 太陽帆推進法では、巨大な帆に太陽風を受けて推進する	④	太陽帆推進法は、大きな帆により太陽光線を受けて推進する方法。光の粒子が太陽帆を形成する薄膜に当たり反射することで生じる反作用で推進するもので、太陽風によって推進するものではない。よって、④が間違いであり、正答となる。	9
20	次に示すもののうち、有機化合物に分類されないものはいくつあるか。 ・アミノ酸 ・アデニン ・タンパク質 ・二酸化炭素 ① 0 ② 1つ ③ 2つ ④ 3つ	②	有機化合物は炭素原子を分子骨格とする化合物の総称であるが、慣習上、無機化合物とされるいくつかの例外がある。二酸化炭素もその1つだ。他はまさに有機化合物である。生命の源となりうる有機化合物は、彗星や宇宙塵などに見つかっており、その存在や組成を調べることで、生命の起源の解明につながるのではないかと期待されている。	10
21 ☆	太陽質量のブラックホールのシュバルツシルト半径は約3 kmである。では地球質量のブラックホールのシュバルツシルト半径はどれくらいか。太陽質量$=2 \times 10^{30}$ kg、地球質量$=6 \times 10^{24}$ kgで、シュバルツシルト半径は質量に比例する。 ① 1 km ② 1 m ③ 1 cm ④ 1 mm	③	光速を $c (=3 \times 10^8 \text{ m/s})$ 、万有引力定数を $G (=6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2)$ 、ブラックホールの質量を M とすると、シュバルツシルト半径 R は $R = 2GM/c^2$ と表され、これから太陽質量のシュバルツシルト半径は約3 kmと求めることができる。しかし、地球質量は太陽質量の約30万分の1であり、シュバルツシルト半径はブラックホールの質量に比例するので、3 kmの30万分の1となり、 $3 \text{ km}/300000 = 3000 \text{ m}/300000 = 1/100 \text{ m} = 1 \text{ cm}$ と求まる。	1

第20回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
22	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。 「フレアは磁力線の繋ぎ変えによって発生するが、非常に大規模な磁力線の繋ぎ変えが起これば【ア】とよばれる大規模なフレアが発生する。太陽型星のフレアの発生頻度の分布は、エネルギーが10倍になると頻度が【イ】となる、べき乗則で表されることがわかってきた。」 ① ア:スーパーフレア イ:10分の1 ② ア:スーパーフレア イ:10倍 ③ ア:ナノフレア イ:10分の1 ④ ア:ナノフレア イ:10倍	①	巨大なフレアはスーパーフレアと呼ばれる。ナノフレアは規模の小さなフレアのことである。また、フレアは、発生頻度の対数値を縦軸、フレアのエネルギーの対数値を横軸にとってプロットすると、エネルギーが10倍になると頻度が10分の1となる、べき乗則で表される。	2
23	次の4つの選択肢を太陽から近い順に並べたとき、3番目になるものはどれか。 ① 末端衝撃波面 ② 太陽圏界面 ③ 「ボイジャー1号」の現在地 ④ オールトの雲	③	超音速の太陽風が星間ガスとぶつかって急激に減速され衝撃波面が形成される場所が末端衝撃波面で、さらにその先、星間ガスの圧力との釣り合いでほぼ止まってしまうのが太陽圏界面である。2012年8月以降、「ボイジャー1号」は高密度のプラズマの領域に入っているとわかり「太陽圏界面を超え恒星間空間に入った」と考えられている。太陽の引力はもっと遠くまで十分届いており、例えばオールトの雲は上記3つより離れた外れに太陽から離れている(ざっと1光年)。したがって、③が正答になる。	3
24 ☆	次のうち、太陽光を分光し、その中にバーコードのような暗線574本を発見したのは誰か。 ① アイザック・ニュートン ② ヨゼフ・フォン・フラウンホーファー ③ グスタフ・キルヒホッフ ④ アルベルト・アインシュタイン	②	ニュートンは太陽光をプリズムで分光して7色に分かれることを発見した。1802年にイギリスの物理学者ウィリアム・ウオラストンが太陽スペクトルに暗線があることを発見した。1814年にドイツの物理学者フラウンホーファーは、ウオラストンとは別に、太陽スペクトルに574本の暗線を発見した。そして、その中でも特に強く見える暗線を、A線からK線とアルファベットで表した。よってこの暗線をフラウンホーファー線ともいう。キルヒホッフは暗線の原理を発見した。アインシュタインは、光を粒子とする光量子仮説を提唱した。	4
25 ☆	次のHR図上における前主系列星の進化経路で、質量の大きな星のAの経路と質量の小さな星のBの経路を、それぞれ何と呼ぶか。なお、太い実線は主系列の位置を表し、その下の数値は太陽質量を1としたときの質量を表す。  ① A: 林トラック B: ハッブルトラック ② A: ヘニエイトトラック B: 林トラック ③ A: ハッブルトラック B: フラウンホーファートラック ④ A: フラウンホーファートラック B: ヘニエイトトラック	②	星間ガスが収縮して主系列星になるとき、星は表面温度を上昇させながら明るさも少しずつ明るくなって、HR図上では左上に移動しながら主系列に到達すると考えられていた。これがヘニエイトトラック(A)で、質量の大きな星ではおおむねヘニエイトトラックに沿って左上に移動する。しかし質量の小さな星の場合、形成過程で星全体が対流状態になるため、表面温度はほとんど変わらずに明るさが減少し、HR図上ではほぼ真下に移動することを林忠四郎が指摘した。こちらの経路は林トラック(B)と呼ばれている。	5

第20回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
26 ☆	水素の状態を表す記号のうち、H I とH II はどの状態を表すか。 ① H I : 重水素 H II : 水素分子 ② H I : 重水素 H II : 電離水素 ③ H I : 中性水素 H II : 水素分子 ④ H I : 中性水素 H II : 電離水素	④	天文学では、元素記号の後ろにローマ数字をつけた記号をよく用いる。これは元素の電離状態を表し、I は中性（電離していない状態）、II は1階電離（電子が1つ電離している状態）、III は2階電離（電子が2つ電離している状態）、IV は3階電離（電子が3つ電離している状態）、…を表す。水素の場合、電子は1個のみなので、H I（中性水素）とH II（1階電離、 H^+ とも表す）の2つの状態のみである。鉄は26個の電子を持つため、たとえばFeXXV（24階電離している状態）という場合もある。なお、重水素は原子核が陽子と中性子からなる水素で、 2H と表される。また、水素分子は水素が2個結合したもので、 H_2 と表される。	6
27 ☆	銀河の衝突は、星どうしの衝突より頻繁に起こっている。それはなぜか。 ① 銀河の移動速度が星の速度より速いため ② 天体どうしの距離に対する天体の大きさが、銀河のほうが大きい ③ 星どうしが接近すると、衝突せずに必ず連星を形成するため ④ 銀河のほうが観測しやすく、見かけ上そう見えるため	②	星の衝突はめったに起こらないが、銀河はよく衝突する。この違いは、天体間の距離と天体自身の大きさとの比による。例えば、太陽から隣の恒星（ケンタウルス座 α 星）までは40兆km離れているが、太陽の直径は140万kmで桁違いである。一方で、天の川銀河の近くの銀河はアンドロメダ銀河で、250万光年であるのに対し、天の川銀河の直径は10万光年ほどなので1桁しか変わらない。	7
28 ☆	海王星が発見される過程の説明として、間違っているものはどれか。 ① きっかけは、観測データをもとに推察される天王星の位置と、観測される位置の食い違いであった ② フランス人のユルバン・ルヴェリエは、未知の惑星の引力によって、天王星の軌道が乱されると考えた ③ 1846年にユルバン・ルヴェリエは、未知の天体の位置を予想し、天文台に知らせた ④ 1846年9月23日にウィリアム・ハーシェルは、予想された位置に海王星を発見した	④	フランス人のユルバン・ルヴェリエは、天王星の観測される位置と、ニュートン力学から予想される位置のズレを、未知の惑星の影響だと考えて計算した。その結果、未知の惑星の位置を予想することができた。この位置を1846年9月18日にベルリン天文台へ連絡、これを受けてベルリン天文台のヨハン・ゴットフリート・ガレは、ハインリヒ・ダレストとともに、1846年9月23日に海王星を初めて観測した。ウィリアム・ハーシェルは天王星の発見者である。したがって、④が間違いであり、正答となる。	8
29	「打ち上げの窓」について正しく述べたものはどれか。 ① 諸条件から設定されたロケットや人工衛星の打ち上げ可能時間帯 ② ロケットなどを打ち上げる射場の総称 ③ ロケットなどの打ち上げが可能な良好な気象条件 ④ 人工衛星などを格納するロケット最先端部のフェアリングの別称	①	「打ち上げの窓」とは、ランチウィンドウ（Launch window）とも呼ばれ、諸条件から設定されたロケットや人工衛星の打ち上げ可能な時間帯のことである。仮にロケットが何らかの理由でこの可能時間に打ち上げられなければ、次の窓を待つことになる。ちなみに、HTV（こうのとり）やHTV-Xは、国際宇宙ステーション（ISS）にランデブー、ドッキングするために、その軌道に正確に打ち上げる必要があり、ランチウィンドウはなく、設定時刻に打ち上げる。軌道上でずれを修正するためには、大量の推進薬を消費するからである。	9
30	次の図の、丸で示した生物種の大量絶滅が起きた時期のうち、ユカタン半島への天体落下がきっかけとされているのはどこか。	④	メキシコのユカタン半島で発見されたチクシュルーブ・クレーターは、周囲の岩石の年代測定などから、いまから6600万年前に、直径が10 kmぐらいで質量が3兆tほどの隕石が落ちてきて作られた衝突クレーターであると考えられている。この時期の生物の大量絶滅は恐竜やアンモナイトなどを含むが、それらの絶滅は天体が落下し衝突したことによるということが、現在ほぼ定説となっている。	10

第20回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
31 ☆	次のうち、プランク時間はどれか。ただし、 G は万有引力定数、 h はプランク定数、 c は光速とする。 ① $\sqrt{\frac{Gh}{c}}$ ② $\sqrt{\frac{Gh}{c^3}}$ ③ $\sqrt{\frac{Gh}{c^5}}$ ④ $\sqrt{\frac{Gh}{c^7}}$	③	基本的な定数(光速 c 、万有引力定数 G 、プランク定数 h)を使って組み立てられた、時間の単位をもつ物理量をプランク時間と呼ぶ。MKS単位系で表した光速の単位はm/s、万有引力定数は $\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$ 、プランク定数は $\text{J}\cdot\text{s}$ である。 N(ニュートン)は $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$ 、J(ジュール)は $\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$ であるから、③のみが時間の単位(s)をもつ。	1
32 ☆	コロナに関する説明のうち、間違っているものはどれか。 ① コロナは太陽光球からの光の散乱光とコロナ中の鉄などの輝線によって光を放っている ② Fコロナは高温のコロナで電離した電子に、太陽からの光が当たり散乱されて光るコロナである ③ 太陽以外の多くの恒星にもコロナが存在する ④ コロナのガスの温度は100万Kあり、光球や彩層よりも桁違いに高い	②	②はKコロナの説明文である。 Fコロナは吸収線(Fraunhofer線)が見られるコロナで、微小な塵が太陽光を散乱したものである。	2
33	平山清次が発見した、軌道が似ている小惑星の集まりを何と呼ぶか。 ① 群(グループ) ② 同族(レース) ③ 氏族(クラン) ④ 族(ファミリー)	④	平山清次は1918年に小惑星の中で軌道が似ているものがあることを発見し、族(ファミリー)と名付けた。現在では平山族と呼ばれている。これらは小惑星同士の衝突破壊でできた破片が、似た軌道を取るようになったものだと考えられている。	3
34 ☆	絶対等級が5等級の恒星の見かけの等級が7等級であったとする。この恒星までの距離はおおよそどれくらいか。 ① 12 pc ② 25 pc ③ 60 pc ④ 120 pc	②	見かけの等級が絶対等級に対して2等級暗くなっているということは、絶対等級の距離での明るさのおおよそ $(1/2.5) \times (1/2.5) = (1/2.5)^2$ 倍になっていることを意味する。明るさは距離の2乗に反比例するので、恒星までの距離は絶対等級を決める距離10 pcの $\sqrt{2.5^2}$ 倍、すなわち $10 \text{ pc} \times 2.5 = 25 \text{ pc}$ になる。したがって②が正答となる。	4

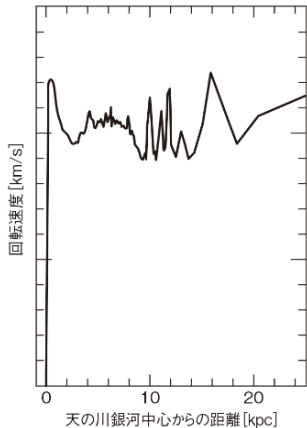
第20回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
35	図は、縦軸に見かけの等級mを、横軸に色指数$B-V$をとってプロットした4つの星団の色-等級図である。このうち、太陽に最も近い星団はどれか。	③	色指数が0.6の部分の主系列星の等級を読み取ると、①はおよそ16.5等、②は20等、③は13等、④は20等である。主系列星で、同じ色指数で比較したときに見かけの等級が明るい星団ほど近いので、これらの中でもっとも明るい③が正答になる。なお、①は散開星団NGC 2420で距離はおよそ3.1 kpc、②は球状星団M 13で距離はおよそ7.7 kpc、③は散開星団NGC 2516で距離はおよそ0.4 kpc、④は球状星団M 92で距離はおよそ8.2 kpcである。	5
36 ☆	輝線星雲についての記述のうち、間違っているものはどれか。 ① 高温の星の近くにある ② 電離した水素ガスに起因する ③ H I 領域とも呼ばれる ④ 最近星形成が起こった場所に見られることが多い	③	輝線星雲は紫外線を多く出すO型星などの高温星近くにある。この紫外線により電離した水素ガスが中性原子に戻る際に発せられる光で輝いている。O型星などは寿命が短いため、輝線星雲があることは、最近星形成が起こったことを意味する。 なお、H I 領域などのローマ数字は元素の電離状態を表し、I は中性(電離していない状態)、II は1階電離(電子が1つ電離している状態)、III は2階電離(電子が2つ電離している状態)、IV は3階電離(電子が3つ電離している状態)、…を表す。したがってH I は電離していない中性水素を表し、電離水素の場合は1階電離なのでH II となる。	6
37 ☆	宇宙の進化についての記述のうち、間違っているものはどれか。 ① 宇宙は、誕生直後のインフレーションと呼ばれる現象で急激に膨張した ② インフレーション終了後の宇宙は高温・高密度の火の玉状態であった ③ 火の玉状態のなかで、水素とヘリウムとわずかなりチウム元素が合成された ④ 宇宙誕生直後から現在まで、宇宙はずっと加速膨張を続けている	④	宇宙の膨張は、インフレーション終了後は徐々に減速していったが、今から50億年くらい前から加速膨張に変わってきたことが最近の詳しい観測からわかってきた。この加速膨張は、近傍から遠方までの多数の銀河の後退速度と距離を精密に測定し、銀河の存在数や宇宙空間の曲がり具合を考慮して解釈した結果から得られたものである。したがって、宇宙誕生直後から加速膨張を続けているという④の記述が間違いで、正答となる。	7
38	今年2025年の干支は乙巳である。昨年2024年の干支は何だったか。 ① 丁巳 ② 丙午 ③ 甲辰 ④ 甲午	③	十干は甲・乙・丙・丁・戊・己・庚・辛・壬・癸で、「乙」の前は「甲」であり、十二支は子・丑・寅・卯・辰・巳・午・未・申・酉・戌・亥で「巳」の前は「辰」である。したがって③が正答となる。 干支は十干十二支すべての組み合わせがあるわけではなく、十干の「甲、丙、戊、庚、壬」と十二支の「子、寅、辰、午、申、戌」、十干の「乙、丁、己、辛、癸」と十二支の「丑、卯、巳、未、酉、亥」が、「甲子(きのえね/こうし)」、「乙丑(きのとうし/いっちゅう)」のように一つずつ繰り上がって組み合わせられたものである。そのため干支の組み合わせは60通りとなる。	8

第20回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
39 ☆	国際宇宙ステーション (ISS) に物資を運んでいた日本の輸送船「こうのとり」の後継機はどれか。 ① HTV-NG ② HTV-NEXT ③ HTV-X ④ HTV-R	③	「こうのとり」の後継機は新型宇宙ステーション補給機「HTV-X」で、HTV-X1号機は、10月26日に日本のH3ロケットにより種子島宇宙センターから打ち上げられた。ISSに物資を輸送するだけでなく、アメリカを中心に検討が進められている月周回宇宙ステーション「ゲートウェイ (Gateway)」構想に対して、ゲートウェイへの物資補給も検討している。	9
40 ☆	光合成を行っている地球植物の多くは緑色をしているのはなぜか。 ① 植物の葉緑体は、緑の領域の光より赤や青の領域の光を多く吸収するから ② 植物の葉緑体は、赤や青の領域の光より緑の領域の光を多く吸収するから ③ 植物の葉緑体は、紫外線を最もよく吸収するから ④ 植物の葉緑体は、赤外線を最もよく吸収するから	①	地球植物の葉緑体は、青色領域と赤色領域の光を最もよく吸収し、緑色領域の光を反射するので、緑色に見える。すると、地球の植生の反射率は、赤色で小さく、赤色の端付近 (680～750 nm 付近) で反射率がシャープに増加する。これをレッドエッジと呼ぶ。	10
41 ☆	次のうち、電荷をもつブラックホールの組み合わせはどれか。 ① シュバルツシルト・ブラックホールとライスナー＝ノルドシュトルム・ブラックホール ② カー＝ニューマン・ブラックホールとライスナー＝ノルドシュトルム・ブラックホール ③ シュバルツシルト・ブラックホールとカー＝ニューマン・ブラックホール ④ カー＝ニューマン・ブラックホールとカー・ブラックホール	②	シュバルツシルト・ブラックホールは電荷も自転もない球対称のブラックホール、ライスナー＝ノルドシュトルム・ブラックホールは電荷をもつ球対称なブラックホール、カー・ブラックホールは自転している軸対称なブラックホール、カー＝ニューマン・ブラックホールは電荷をもち自転しているブラックホールである。よって、電荷をもつのはライスナー＝ノルドシュトルム・ブラックホールとカー＝ニューマン・ブラックホールなので、②が正答である。	1
42	太陽風の陽子の数は、1 cm ³ 当たり何個くらいか。 ① 数個 ② 数百個 ③ 数万個 ④ 数億個	①	太陽風には高速風や低速風があるが、陽子密度は高速風が数個/cm ³ で低速風でも10個/cm ³ ほどにすぎない。星間空間の原子密度と同じくらいで、きわめて希薄なガスである。なお、温度は高速風で20万Kほど、低速風で数万Kほどで、温度はコロナほどではないが太陽表面よりはかなり高温になっている。	2
43 ☆	軌道長半径が64 auの太陽系外縁天体の公転周期はおおよそ何年か。 ① 100年 ② 250年 ③ 500年 ④ 1000年	③	太陽系天体の軌道長半径を a [au]、公転周期を P [年] とすると、ケプラーの第3法則は、 $a^3 = P^2$ と表される。したがって $P^2 = 64^3$ となる。ここで $64 = 8^2$ であるから、 $P^2 = (8^2)^3 = 8^6$ と表される。これから、 $P = 8^3 = 8 \times 8 \times 8 = 512$ 年となり、この値に最も近い③が正答となる。	3
44 ☆	絶対等級は星をどれくらいの距離から見たときの見かけの等級か。 ① 3.26光年 ② 10光年 ③ 32.6光年 ④ 100光年	③	絶対等級とは、星を10 pc (32.6光年) の距離から見たときの見かけの等級である。 なお、1 pcの定義は年周視差が1角度秒 (1") となる距離で、1 pc $\doteq 3.09 \times 10^{13}$ km $\doteq 3.26$ 光年である。	4
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5倍の主系列星の寿命はおおよそ何年になるか。太陽の主系列星の寿命を100億年とする。 ① 9千万年 ② 1億8千万年 ③ 3億6千万年 ④ 4億5千万年	②	恒星の寿命は燃料 (質量 M に比例する) を消費率 (光度 L に比例する) で割った値 M/L に比例する。太陽の光度と質量をそれぞれ1とする単位を用いると、主系列星の質量光度関係は $L = M^{3.5}$ と表される。これを用いると、恒星の寿命 τ は、太陽の寿命が100億年であるから、 $\tau = 100$ 億年 $\times M/L = 100$ 億年 $\times M/M^{3.5} = 100$ 億年 $/M^{2.5}$ となる。これに $M=5$ を代入すると、 $\tau = 100$ 億年 $/5^{2.5} = 100$ 億年 $/(5^2 \times \sqrt{5}) \doteq 100$ 億年 $/(25 \times 2.2) = 4$ 億年 $/2.2 \doteq 1.8$ 億年 $= 1$ 億8千万年で、②が正答となる。	5

第20回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
46	図は天の川銀河の回転曲線だが、中心部以外での回転速度はどれぐらいか。 ① およそ20 km/s ② およそ200 km/s ③ およそ2000 km/s ④ およそ20000 km/s 	②	天の川銀河など円盤状銀河の回転曲線は、中心部以外ではほぼ一定で、平坦なことから、フラットローテーションと呼ばれる。天の川銀河の場合、平坦部分の回転速度は220 km/s前後で変動している。かなり大きな速度ではあるが、地球の公転速度が約30 km/sなので、その10倍もないほどの速さに過ぎない。天の川銀河の質量は太陽の約1000億倍もあることを考えると、天の川銀河がいかに巨大であるかを表している。	6
47	初代の星について述べた文のうち、正しいものはいくつあるか。 ・宇宙の晴れ上がりの後、数百万年ぐらいしてやっと誕生した ・初代の星からの強い紫外線で宇宙の再電離が起り、再び光が遠方へと伝わりにくくなった ・現在観測される星よりもはるかに大質量であったと推測される ① 0 ② 1つ ③ 2つ ④ 3つ	②	初代の星の誕生は宇宙の晴れ上がりの後、数億年ぐらいしてからである。また、再電離の際は既に、膨張によって粒子の数密度がかなり低くなってきており、光の進行が妨げられることはなかった。よって1つ目と2つ目は間違い。一方で、重元素を含んでいない初代の星は、冷却材を含まないことに相当し、大きな自己重力で自分自身をまとめるしかなかったので3つ目は正しい。よって正しいものは1つで、正答は②となる。	7
48	日本に最初に伝えられたとされる暦(元嘉暦)を含めると、日本で使用された中国の暦は全部でいくつか。 ① 3つ ② 4つ ③ 5つ ④ 6つ	③	元嘉暦(690年)以降、日本で使用された中国の暦は儀鳳暦(698年)、大衍暦(764年)、五紀暦(858年)、宣明暦(862年)の計5つである。元嘉暦は中国南北朝時代の宋から、ほかは唐から“輸入”したもの。宣明暦は採用後、なんと800年以上にわたって使われることになった。	8
49	次の文の【ア】、【イ】、【ウ】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。 「人工衛星の軌道はケプラーの第1法則に従っているが、【ア】や【イ】などでずれを生じる。そのことを【ウ】と呼ぶ。」 ① ア: 高層大気抵抗 イ: 地球磁場 ウ: 摂動 ② ア: エンジンの噴射 イ: 地球磁場 ウ: 揺動 ③ ア: 高層大気抵抗 イ: 他の天体の引力 ウ: 揺動 ④ ア: エンジンの噴射 イ: 他の天体の引力 ウ: 摂動	①	人工衛星の運動はケプラーの第1法則に従っているが、太陽、月や他の天体からの引力、高層大気抵抗、太陽風の圧力、地球磁場の影響などでずれが生じる。このずれのことを摂動とよび、ずれを起こさせる力を摂動力という。	9
50 ☆	1992年に、ある天体の周囲を公転する複数の惑星が発見された。どんな天体の周りを回っていたか。 ① 褐色矮星 ② 主系列星 ③ 白色矮星 ④ 中性子星	④	1992年、ミリ秒パルサーPSR 1257+12の周囲を公転する複数の惑星が発見された。これらが最初に発見された系外惑星である。いわゆるパルサーは高速で自転する中性子星である。その後も、パルサーの周囲を公転する惑星が見つかり、パルサー惑星と呼ばれている。中性子星周辺は過酷な環境であるため、パルサー惑星には生命は発生しないと考えられている。	10

第20回天文宇宙検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
51	我々の宇宙は、より高次元の時空の中での「ブレーン」のようなものだとする、「ブレーンワールド」と呼ばれる宇宙の考え方がある。それはどれか。 ① 無量宇宙 ② 多世界 ③ 膜宇宙 ④ 孫宇宙	③	最近の研究では、宇宙は1つとは限らず、無数の宇宙の存在について議論がされている。多宇宙の考え方として4つのタイプがあるとされており、その中でも「我々の宇宙は高次元時空の中での“膜(ブレーン)”のようなものだ」という考えがあり、膜宇宙(ブレーンワールド)と呼ばれている。現在の科学ではその存在を実証することはできていない。	1
52 ☆	コロナグラフについての説明のうち、正しいものはどれか。 ① 太陽を観測して黒点の移動をプロットしたもの ② 太陽を観測した際のコロナの模様 ③ 太陽の光球からの光を隠して観測する装置 ④ 太陽の温度を波長別に測定する方法	③	コロナグラフとは、太陽の大気であるコロナを観測する際に、太陽の光球が明るすぎるので、その光球を隠して観測する装置である。例えば太陽観測衛星「SOHO」は、太陽の光球面より一回り大きい円形によって太陽を隠すことによりコロナを観測している。	2
53 ☆	太陽系の内惑星の特徴として間違っているものを選べ。 ① 地球から見て満ち欠けをする ② 地球から見て衝のときに一晩中見える ③ 地球と比べて公転速度が速い ④ 地球から見ると逆行も示す	②	②は外惑星の特徴である。内惑星は太陽との位置関係により満ち欠けをする。また、太陽から一定以上離れないので真夜中には地平線下にあり、一晩中見えることはない。ケプラーの第3法則から公転速度は必ず地球よりも速く、公転の過程で逆行も示す。	3
54	ぎょしゃ座の1等星、カペラのスペクトル型はどれにあたるか。 ① O型 ② A型 ③ G型 ④ M型	③	その星がどの波長で、より明るく輝くことにより波長別の光の強さで分布することができる。これを星のスペクトル型として分類することができる。ぎょしゃ座のカペラは黄色っぽい色をもつ巨星で、表面温度や色は太陽に似ているとされており、スペクトルはG型に分類される。	4
55 ☆	Ⅱ型超新星爆発についての記述のうち、間違っているものはどれか。 ① 水素の吸収線が見られる ② 太陽の質量の8倍以上の恒星の進化の最後に起こる大爆発である ③ 重力崩壊型超新星爆発とも呼ばれる ④ 星自身が爆発するため、中心部には何も残らない	④	超新星爆発は、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。このうちⅡ型超新星爆発は、太陽の質量の8倍以上の恒星が進化の最後の段階で起こる大爆発で、重力崩壊型超新星爆発とも呼ばれる。また、中心部には中性子星かブラックホールが形成される。したがって①、②、③は正しい記述であり、④が間違いで正答となる。なお、中心部に何も残らない超新星爆発は、Ⅰa型超新星爆発である。	5
56 ☆	ケプラーの法則が成立していないものはどれか。 ① 惑星の衛星の公転運動 ② 土星の環の回転運動 ③ 地球の周りを回る人工衛星の公転運動 ④ 銀河円盤の回転運動	④	多くの銀河円盤の回転運動はケプラーの第3法則に従っておらず、中心部を除いて、ほぼ一定のフラットローテーションとなっている。そのため、暗黒物質の存在が示唆されている。他の選択肢はケプラーの法則が成立する。なお、ケプラーの法則のもとでの回転速度は、距離の1/2乗に反比例する。	6
57 ☆	円盤構造をもっていない銀河の形態はどれか。 ① 楕円銀河 ② 渦巻銀河 ③ 棒渦巻銀河 ④ レンズ状銀河	①	楕円銀河は球体の銀河であるために、円盤構造をもたない。渦巻銀河、棒渦巻銀河は円盤状の渦巻をもった銀河である。レンズ状銀河も円盤構造をもっているが、円盤部に渦巻構造は見られない。	7

第20回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
58 ☆	『日本紀略』後編六の天延三年の記述に、「七月一日辛未。日有 _レ 蝕。(略)皆既。卯辰刻皆虧。如 _二 墨色 _一 無 _レ 光。」とあるが、何の天体現象のことか。 ① 皆既月食 ② 皆既日食 ③ 新星 ④ 彗星	②	この文は、平安時代中期の975年8月10日に起きた皆既日食についての記述で、午前7時ごろ、空が墨のように暗くなったとされる。さらに「群鳥飛亂。衆星盡見。詔書大 _二 赦天下 _一 」と記載されており、鳥が群れをして飛び、人々は多くの星を見た、良くないことが起こると朝廷は ^{たいしや} 大赦を出した、とある。	8
59 ☆	準天頂衛星システム(QZSS)の愛称はどれか。 ① みちびき ② ひまわり ③ もも ④ だいち	①	準天頂衛星システム(QZSS)の愛称は「みちびき」である。日本版GPSとも呼ばれるこの衛星測位システムは、常に日本上空に測位衛星がいるように、複数の衛星を準天頂軌道に配置する。そのため、最少でも3機の衛星の軌道面を120° 間隔で配置する必要がある。「みちびき」は7機体制を予定している。	9
60 ☆	図は系外惑星の発見年(横軸)と発見数(縦軸)のグラフである。2014年、2016年などが特に顕著であるが、2010年代以降発見数が多くなってきた主な要因は何か。 ① ドップラー法の検出精度が向上した ② トランジット法の検出感度が高い装置ができた ③ マイクロレンズ法の運用が始まった ④ 直接撮像法が天体望遠鏡の性能向上により汎用的になった	②	2009年にNASAによって打ち上げられたケプラー宇宙望遠鏡に始まり、トランジット法による系外惑星探査に特化された宇宙機が運用されてきた。トランジット法は、もともとドップラー法に対して、より多くの惑星を効率的に探索するのに適していることも相まって、発見数が飛躍的に伸びた。	10

※配点方法は☆印が2点、無印は1点です。