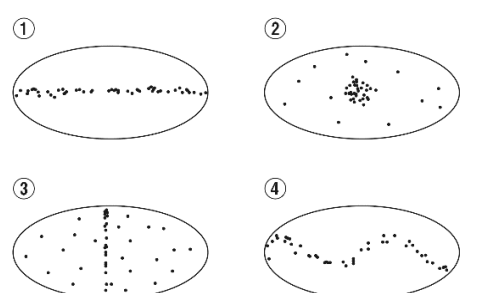


第16回天文宇宙検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
1	<p>太陽系の形成と地球の誕生は、宇宙が生まれておよそ何年後に起こった出来事か。</p> <p>①80億年後 ②90億年後 ③100億年後 ④110億年後</p>	②	太陽と地球の誕生(約46億年前)は、宇宙が誕生した約138億年前から数えると、だいたい90億年頃の出来事になる。また約100億年頃の出来事には地球における生命の発生が、約110億年頃の出来事には、最初の光合成生物シアノバクテリアの発生がある。	1
2	<p>次のうち、コロナ質量放出が発生した際に起きうる現象として間違っているものはどれか。</p> <p>①発電所や変電所の機械が壊れ停電が起きる ②宇宙飛行士が被曝する ③オーロラが見えなくなる ④長距離電波通信に障害が発生する</p>	③	コロナ質量放出(CME)が地球に到達すると、地球の磁気圏のバランスが崩れる磁気嵐が発生する。そのとき、発電所や変電所の電気機械が壊れて停電が起きたり、長距離の電波通信に障害が発生したりする。また太陽風の密度や速度が爆発的に高まり、大量の高エネルギー粒子が地球へ飛来する。そのときに人工衛星が壊れたり宇宙飛行士が被曝する危険がある。オーロラは太陽風の粒子が地球の磁気圏にとらえられ地球大気原子を励起して光る現象であるため、見えなくなるのではなく、むしろより活動的になる。	2
3	<p>京都モデルによると、惑星はどのように誕生したと考えられているか。</p> <p>①原始太陽系円盤の中の塵が集まって微惑星となり、それらが衝突合体して惑星ができた ②原始太陽系円盤の中のガスと塵が集まって原始ガス惑星となり、その中で塵が中心部に沈殿して核をもつ惑星ができた ③原始太陽が爆発した際に飛び散った物質が集まってできた ④巨大な太陽フレアの衝撃波によってガスと塵が圧縮されてできた</p>	①	現在考えられている太陽系形成の基本的なシナリオは、1980年頃に京都大学の林忠四郎が提唱した京都モデルが標準となっている。②は京都モデルに対抗する別のモデルによる考え方だが、現在では大まかなシナリオとしては京都モデルの方が有力だと考えられている。	3
4	<p>恒星Aと恒星Bは見かけの明るさが同じである。恒星Bが恒星Aより10倍遠くにあるとすると、2つの恒星の絶対等級の差は何等級になるか。</p> <p>①2等級 ②5等級 ③10等級 ④100等級</p>	②	星の明るさは距離の2乗に反比例するため、10倍遠くにあるということは、恒星Bの明るさは恒星Aの100分の1となる。等級で5等級差があると、明るさに100倍の違いが出るため、正答は②となる。	4
5	<p>質量が太陽の1/2倍の主系列星がある。この主系列星の光度は太陽の光度のおよそ何倍になるか。</p> <p>①1/100倍 ②1/10倍 ③10倍 ④100倍</p>	②	主系列星の質量光度関係より、光度は質量のおよそ3.5~4乗に比例する。したがって、質量が太陽の1/2倍の主系列星は、太陽の $1/2^{3.5} \sim 1/2^4$ 倍 $=1/11 \sim 1/16$ 倍の光度となる。よって、正答は②となる。	5
6	<p>散開星団の天球での分布はどれか。図は、モルワイデ図法で世界地図のように展開している。楕円の中心は天の川銀河の中心方向で、楕円の長径は天の川に沿った方向である。</p> 	①	散開星団は、天の川銀河の銀河円盤と呼ばれる部分に存在するため、天球分布は天の川に沿って分布する。②は球状星団の分布で、天の川銀河の中心部に集中し、ハローの部分にも見られる。③、④はダミーである。	6

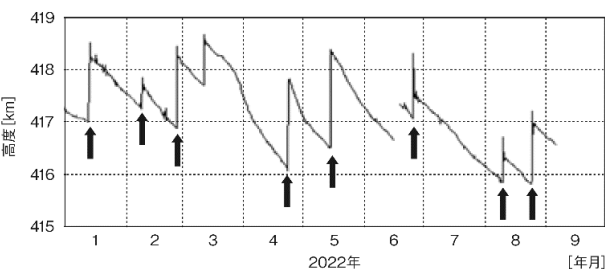
第16回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
7	活動銀河に関する記述のうち、間違っているものはどれか。 ①中心に星が活発に生成されている場所や超巨大ブラックホールがある ②セイファート銀河は、活動銀河の一種である ③クェーサーは、活動銀河の一種である ④活動銀河は、強いX線は放射するが、電波の放射はごく弱い	④	活動銀河とは、標準的な銀河に比べ、銀河中心部分が非常に明るい銀河のことをいう。セイファート銀河やクェーサーは活動銀河であり、活発な星形成領域や超巨大ブラックホールがあると考えられる。活動銀河は、しばしば強いX線や電波も放射しているので、④が間違い。	7
8	次のうち、4つの天体が発見された順に正しく並んでいるのはどれか。 ①ケレス－天王星－海王星－冥王星 ②天王星－ケレス－海王星－冥王星 ③天王星－海王星－ケレス－冥王星 ④天王星－海王星－冥王星－ケレス	②	天王星は1781年にウィリアム・ハーシェルによって発見された。ケレスは1801年にジュゼッペ・ピアッツィによって発見された。海王星は1846年にユルバン・ルヴェリエが軌道計算して位置を予報し、ヨハン・ゴットフリート・ガレが発見した。また、それとは独立して、1845年にジョン・クーチ・アダムスも位置を予報していた。冥王星は1930年にクライド・トンボーが発見した。	8
9	ロケットの性能を示すのに、ロケットの速度の増分である $\Delta V$ が用いられるが、 $\Delta V$ についての記述のうち、間違っているものはどれか。 ①最終速度と初期速度の差を表す ②推進剤の噴出速度をあげれば、増加する ③ロケットの最終質量を初期質量に比べ小さくすれば、増加する ④初期質量のうち推進剤の割合を小さくすれば、増加する	④	$\Delta V$ は、ロケットの速度の増分(最終速度と初期速度の差)で、 $\Delta V = \text{噴出速度} \times \ln(\text{初期質量}/\text{最終質量})$ となる。つまり、推進剤の噴出速度をあげれば大きくなり、最終質量を小さくすれば大きくなる。	9
10	図は生命の系統樹を簡単に表したもので、根元は生命の起源を表している。正しいものはどれか。 ① ② ③ ④	①	生命が誕生した約38億年前頃の地球は、のちに現れる生命では存在できないほどの高温の環境だったと推測されている。したがって、超好熱菌が根元にある①が正答。	10
11	300 Kを摂氏温度で表すと、およそ何°Cになるか。 ①-273°C ②0°C ③27°C ④573°C	③	絶対温度から273.15を引くと摂氏温度が求められる。 $300 \text{ K} = (300 - 273.15)^\circ\text{C} = 26.85^\circ\text{C}$ よって、およそ27°Cになる。 なお、絶対温度の0 K(=-273.15°C)は、原子の振動(熱運動)が最小の状態(零点振動)になり、エネルギーが最低になった状態を表す。	1
12	次のうち、太陽フレア発生の直接のエネルギー源として最も適切なものはどれか。 ①重力のエネルギー ②表面の気圧差のエネルギー ③核融合反応のエネルギー ④磁場のエネルギー	④	フレアは、複雑に交差する磁力線がより簡略な構造へつなぎ変わることによって、蓄えられていた磁場のエネルギーが様々なエネルギーに変換される現象であることがわかってきた。	2

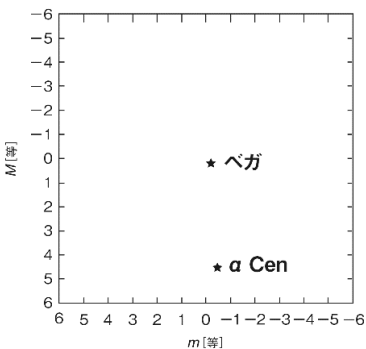
第16回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
13	惑星の軌道に関する記述のうち、正しいものはどれか。 ①惑星は太陽の周りを楕円軌道で公転し、太陽は楕円の中心に位置する ②惑星の軌道長半径と軌道短半径の比を離心率という ③離心率 $e$ の惑星の近日点での公転速度は、遠日点の公転速度の $(1+e)/(1-e)$ 倍である ④惑星の軌道長半径の2乗と公転周期の3乗の比は、どの惑星でも一定である	③	惑星は太陽の周りを楕円軌道で公転するが、太陽の位置は楕円の焦点の位置になるので、①は誤り。楕円の離心率は、楕円の中心から焦点までの距離と楕円の長半径との比で定義されているので、②も誤り。惑星の軌道長半径を $a$ 、離心率を $e$ とすれば、近日点距離 $r_1$ と遠日点距離 $r_2$ は、 $r_1=a(1-e)$ 、 $r_2=a(1+e)$ となる。近日点と遠日点の公転速度を $v_1$ 、 $v_2$ とすれば、ケプラーの第2法則により、 $r_1 v_1/2=r_2 v_2/2$ が成り立つ。これから $v_1/v_2=r_2/r_1=(1+e)/(1-e)$ となり、③は正しい。ケプラーの第3法則は「惑星の軌道長半径の3乗と公転周期の2乗の比は、どの惑星でも一定である」というものである。④ではケプラーの第3法則の部分の3乗と2乗が逆になっており、これも誤り。	3
14	太陽光のスペクトルの中に見られるフラウンホーファー線とその原因となる元素の関係が正しいものはどれか。 ①C線ーカルシウム ②D線ーナトリウム ③H線ー水素 ④K線ーカリウム	②	ドイツの物理学者ヨゼフ・フォン・フラウンホーファーが太陽光中の吸収線を発見し、特に強い吸収線にA線～K線と名付けた。その後、吸収線の原因が太陽大気中あるいは地球大気中に存在する元素にあることが発見されたため、吸収線の名称と元素記号が紛らわしくなってしまった。この問いのC線は水素の $H\alpha$ 線、D線はナトリウムの線、H線とK線はカルシウムの線である。	4
15	図は、太陽と同じ質量の恒星のHR図上での進化経路である。図中のAの位置まで進化したときの半径は、太陽の半径のおよそ何倍になっているか。なお、太陽の絶対等級は5等級、表面温度は6000 Kとしてよい。 ①25倍 ②50倍 ③100倍 ④250倍	④	Aの位置での恒星の絶対等級は-4等であり、太陽より9等級明るい。等級差が1等の場合、明るさは2.5倍、5等級の場合100倍になる。したがって、Aの位置での光度は、10等級明るい10000倍より1等級暗いので、 $10000/2.5=4000$ 倍となる。ここで太陽の半径を $R_s$ 、表面温度を $T_s=6000$ K、Aの位置での半径を $R$ 、表面温度を $T=3000$ Kとすると、ステファン・ボルツマンの法則より、 $R_s^2 T_s^4 \times 4000 = R^2 T^4$ が成り立つ。これから、 $R/R_s = \sqrt{4000} \times (T_s/T)^2 = 10\sqrt{40} \times (6000/3000)^2 \div 10 \times 6 \times 4 = 240$ 倍となり、これに最も近い④が正答となる。	5
16	次の4種類の天体のうち、最も温度の低いものはどれか。 ①惑星状星雲 ②H I 雲 ③暗黒星雲 ④輝線星雲	③	典型的な暗黒星雲の温度は10～30 K程度である。暗黒星雲は星の誕生の場として知られている。なお、①の惑星状星雲の温度は1万K以上、②のH I 雲は中性水素のガス雲で、温度は100 K～1万K程度、④の輝線星雲はH II 領域とも呼ばれ、温度は1万K程度である。	6
17	数百から数千個の銀河で構成され、約1000万光年の広がりをもつものはどれか。 ①銀河群 ②銀河団 ③超銀河団 ④銀河連峰	②	銀河団の代表例としては、おとめ座銀河団、かみのけ座銀河団が挙げられる。数個～数十個の銀河の集まりで、100万～数百万光年の広がりをもつ構造を銀河群といい、天の川銀河も、アンドロメダ銀河を含む数十個の銀河からなる局部銀河群を構成している。約1億光年の広がりもち、複数の銀河群、銀河団を含む構造を超銀河団といい、超銀河団や銀河団・銀河群による網の目状の銀河の空間分布を宇宙の大規模構造という。なお、銀河連峰という天文用語はない。	7

第16回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
18	<p>日本神話に出てくる天照大神<small>あまてらすおみかみ</small>が天の岩戸<small>あま いわと</small>という洞窟<small>た</small>に隠れて、高天原<small>かまがはら</small>が真っ暗になるとい話は、皆既日食であったという説がある。それを最初に唱えたのは誰か。</p> <p>① 菟生徂徠<small>おぎゅうそらい</small>                  ② 本居宣長<small>もとおりのりなが</small>                  ③ 賀茂真淵<small>かものまぶち</small>                  ④ 柿本人麻呂<small>かきのもとのひとまる</small></p>	①	<p>天の岩戸伝説は皆既日食であったと最初に唱えたのは、江戸時代の儒学者、菟生徂徠である。なお、伝説は日食であったという説のほか、日照時間の短い冬至の頃であったという説がある。</p>	8
19	<p>図は、2022年1月から9月にかけての国際宇宙ステーション (ISS) の高度変化である。リプーストによる急激な上昇(矢印)と緩やかな下降を繰り返しているが、ISSの高度が下がる主な理由は何か。</p>  <p>① 太陽から飛来する太陽風による抵抗を受けるから                  ② 地球を様々な高度から観測するために人為的に高度をゆっくり下げているから                  ③ 地球大気の抵抗を受けるから                  ④ 地球周辺に漂うスペースデブリ(宇宙ゴミ)に衝突するから</p>	③	<p>ISSの高度が徐々に下がっているのは地球大気の抵抗によるもの。高度低下が一定でないのは、太陽活動の変化によって地球の外層大気の密度が変化するからだと考えられている。</p>	9
20	<p>ペガサス座51番星に系外惑星が発見されたのはいつか。</p> <p>① 1960年                  ② 1987年                  ③ 1995年                  ④ 2003年</p>	③	<p>1995年に、ジュネーブ大学のミシェル・マイヨールと博士課程の学生だったディディエ・ケローは、地球からおおよそ42光年離れた恒星、ペガサス座51番星の周りを回る惑星を発見した。この、太陽と似た恒星の周りを公転する系外惑星を最初に発見した功績により、マイヨールとケローは2019年にノーベル物理学賞を受賞した。</p>	10
21	<p>宇宙の内容物を分類したとき、最も割合の多いものはどれか。</p> <p>① バリオン物質                  ② ダークマター                  ③ ダークエネルギー                  ④ 暗黒星雲</p>	③	<p>宇宙の内容物は、ダークエネルギーが約68%、ダークマターが約27%、通常物質が約5%からなっている。バリオン物質とは、原子や分子などからなる通常物質のことであり、暗黒星雲もバリオン物質である。</p>	1
22	<p>黒点の周囲に見られる太陽の彩層の明るい領域を何というか。</p> <p>① コロナホール                  ② スピキュール                  ③ 白斑                  ④ プラージュ</p>	④	<p>プラージュは太陽の彩層の明るい領域のことで、羊斑ともいう。通常、黒点の周囲に見られる。コロナホールはコロナが平均よりも暗く冷たく、密度が低い領域である。スピキュールは彩層に見られるジェット現象、白斑は光球面に見られる白い模様である。</p>	2

第16回天文学検定2級問題・解答

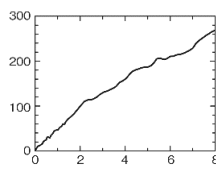
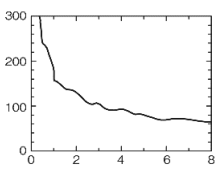
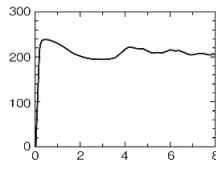
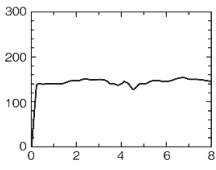
No.	問題	正答	解説	章
23	惑星が天球上を東から西へ移動するように見える現象を何と呼ぶか。  ①順行 ②逆行 ③留 ④合	②	惑星は通常、天球上を西から東へ毎日少しずつ移動し、これを順行と呼ぶ。しかし、地球が外惑星を追い抜く前後(合の前後)や、内惑星が地球を追い抜く前後(内合の前後)には、惑星は天球上を東から西へ移動し、これを逆行と呼ぶ。なお、順行から逆行、逆行から順行に変わるとき、惑星は天球上にとどまるように見えるため、その変わり目を留と呼ぶ。	3
24	図は、ベガと $\alpha$ Cenの見かけの等級 $m$ と絶対等級 $M$ との関係を示したものである。ベガと $\alpha$ Cenの太陽からの距離について正しく述べたものはどれか。   ①ベガは $\alpha$ Cenより約5倍遠い ②ベガは $\alpha$ Cenより約10倍遠い ③ベガは $\alpha$ Cenより約100倍遠い ④この図からは判断できない	②	ベガと $\alpha$ Cenの見かけの等級はほぼ同じだが、縦軸の絶対等級はベガ( $M=約0$ )と $\alpha$ Cen( $M=約5$ )で5等差がある。したがって、真の明るさはベガが $\alpha$ Cenより約100倍明るい。見かけの明るさは距離の2乗に反比例するので、ベガが $\alpha$ Cenより約100倍明るいが見かけの等級はほぼ同じということから、ベガが $\alpha$ Cenより約10倍遠くにあることがわかる。	4
25	次の文の【ア】、【イ】に当てはまる式の組み合わせとして正しいものはどれか。  「連星間の距離を $a$ [天文単位]、公転周期を $P$ [年]、太陽の質量を1としたときの恒星の質量を $m_1$ 、 $m_2$ 、それらの恒星の重心からの距離をそれぞれ $a_1$ 、 $a_2$ ( $a_1+a_2=a$ )とすると、 $m_1+m_2=$ 【ア】、 $m_1:m_2=$ 【イ】の関係が成り立つ。」  ①ア: $a^3/P^2$ イ: $a_1:a_2$ ②ア: $a^2/P^3$ イ: $a_1:a_2$ ③ア: $a^3/P^2$ イ: $a_2:a_1$ ④ア: $a^2/P^3$ イ: $a_2:a_1$	③	連星間距離を $a$ [天文単位]、公転周期を $P$ [年]、太陽の質量を1としたときの恒星の質量を $m_1$ 、 $m_2$ とすると、 $a^3/P^2=m_1+m_2$ が成り立ち、これを一般化されたケプラーの第3法則という。また、 $m_1$ 、 $m_2$ の恒星の重心からの距離をそれぞれ $a_1$ 、 $a_2$ とすると、 $a_1+a_2=a$ 、 $a_1:a_2=m_2:m_1$ が成り立つ。したがって③が正答となる。	5
26	太陽と同程度の質量の恒星は、星の終焉にはどのような星雲を形成するか。  ①暗黒星雲 ②輝線星雲 ③反射星雲 ④惑星状星雲	④	太陽の質量の0.46~8倍の恒星は、赤色巨星に進化した後、その外層を静かに宇宙空間に放出して惑星状星雲を形成する。惑星状星雲の中心には白色矮星が残る。したがって、太陽と同程度の質量の恒星は、最後は白色矮星となる。	6
27	宇宙膨張に関する説明のうち、間違っているものはどれか。  ①ハッブル-ルメートルの法則は、宇宙が膨張していることを表している ②銀河の後退速度は、距離に比例して大きくなっていく ③現在の宇宙膨張の速度は、加速していると考えられている ④宇宙膨張に伴い、銀河のサイズも宇宙膨張と同じ割合で大きくなっていく	④	宇宙膨張は空間が拡大する現象であり、宇宙膨張によって銀河間の距離は大きくなっていく。しかし、銀河は星の重力で引き合っており、宇宙膨張によって空間が拡大しても、重力のため銀河そのものが大きくなっていくことはない。したがって、銀河のサイズが宇宙膨張と同じ割合で大きくなっていくという④説明は誤りで、④が正答となる。なお、銀河間の距離が大きくなっていくのは、銀河間に働く重力がとて小さいためである。①~③は正しい記述である。	7



第16回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
28	<p>中国の歴史書『史記』の中に「七年、彗星先出<sub>二</sub>東方<sub>一</sub>……」とあるが、これは紀元前240年のある彗星の出現記録であることが軌道計算によって確かめられている。この彗星は何か。</p> <p>①百武彗星 ②池谷・関彗星 ③ヘール・ボップ彗星 ④ハレー彗星</p>	④	ハレー彗星は約76年周期で地球に接近する彗星で、有史以来さまざまな文献に出現の記録が残されている。最近の出現は1986年、次は2061年ごろである。百武彗星、池谷・関彗星、ヘール・ボップ彗星も有名な彗星ではあるが、古い文献に記録はない。	8
29	<p>日本が主導している探査計画「MMX」はどの天体を探査するものか。</p> <p>①月 ②水星 ③金星 ④火星の衛星</p>	④	MMX(Martian Moons eXploration)は世界初の火星衛星サンプルリターンを行う計画で、このサンプルから2つの火星の衛星(フォボス、ダイモス)の起源や火星圏の進化の過程を明らかにし、太陽系の惑星の成り立ちを解明しようとしている。2024年度に打ち上げ、2025年度に火星周回軌道投入、2029年度に地球帰還を予定している。	9
30	<p>メキシコにある巨大な隕石衝突痕はどれか。</p> <p>①チクシュルーブ・クレーター ②バリンジャー・クレーター ③ユカタン・クレーター ④フォン・カルマン・クレーター</p>	①	6500万年前に落下し、恐竜絶滅を引き起こしたと考えられる隕石衝突痕はメキシコのユカタン半島にあるチクシュルーブ・クレーターである。バリンジャー・クレーターはアメリカのアリゾナ州にあるクレーター。2019年に中国が軟着陸に成功したのがフォン・カルマン・クレーターで、月の裏側にある。なお、③のユカタン・クレーターは実在しない。	10
31	<p>重水素の元素記号はどれか。</p> <p>①A ②B ③C ④D</p>	④	原子核が陽子のみからなる通常の水素の元素記号はH(Hydrogen)、原子核が陽子と中性子からなる重水素はD(Deuterium)、2個の中性子をもつ三重水素はT(Tritium)となる。原子量を左肩につけて、重水素を <sup>2</sup> H、三重水素を <sup>3</sup> Hで表すこともある。Bはホウ素、Cは炭素だが、Aで表す元素はない。M(金属を示すのに使われる)、X(ハロゲンを表す)、Z(金属量を表す)なども元素記号に使われていないが、なぜAが使われていないのかはよくわからない。	1
32	<p>太陽のコロナが加熱される原因として考えられるものはどれか。</p> <p>①太陽本体から熱エネルギーが伝わっている ②太陽表面から熱以外のエネルギーが伝わり、コロナ領域で熱エネルギーに変換されている ③コロナ内部で星間ガスが燃焼している ④太陽周辺のダークエネルギーを熱エネルギーに変換している</p>	②	コロナ加熱の原因はまだ謎であるが、太陽本体にあることは間違いない。しかし、太陽表面はコロナよりも低温なので熱伝導では説明できない。太陽表面から熱以外のエネルギーが伝わり、コロナで熱に変わると考えられており、磁場やナノフレアによる加熱のモデルが有力視されている。	2
33	<p>次の写真は火星探査機が撮影したものである。ここに写っている球状のものは何か。</p> <p>①水の氷の粒 ②二酸化炭素の氷の粒 ③球状の赤鉄鉱 ④火星生命の痕跡</p>  <p>©NASA/JPL-Caltech/Cornell/USGS</p>	③	写真に写っている球状のものは、火星探査ローバー「オポチュニティ」が発見した平均直径4 mmのヘマタイト(赤鉄鉱)である。赤鉄鉱は火星ではありふれているが、このように球状になったのは液体の水の流れによって鉱物が沈殿して形成されたと考えられている。	3

第16回天文学検定2級問題・解答

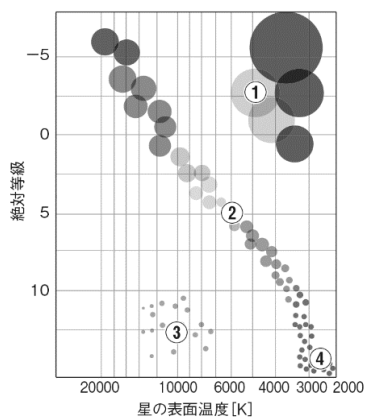
No.	問題	正答	解説	章
34	<p>変光星についての説明のうち、間違っているものはどれか。</p> <p>①星自体が膨張や収縮を繰り返して、明るさが変わるタイプの変光星を伸縮変光星という                  ②連星がお互いを隠しあって、明るさが変わるタイプの変光星を食変光星という                  ③前主系列星にも変光星がある                  ④星の表面で爆発現象が起きて、明るさが変わるタイプの変光星もある</p>	①	<p>星自体が膨張や収縮を繰り返して明るさが変わるタイプの変光星は脈動変光星と呼ばれる。                  主系列星に進化する直前の前主系列星は、その周囲に、前主系列星の周りを回る濃いガスを伴っており、そのガスの濃淡によって遮られる光が変化し、変光星として観測されるものもある。                  星の表面で爆発現象が起きて、明るさが変わるタイプの変光星はフレア星(閃光星)と呼ばれる。</p>	4
35	<p>中性子星に関する記述のうち、間違っているのはどれか。</p> <p>①中性子星は、重力崩壊型超新星爆発によってつくられる                  ②こと座の環状星雲M 57の中心には中性子星が存在する                  ③パルサーは、高速で自転している中性子星である                  ④中性子星同士の合体によって、金やウランといった重い元素がつけられる</p>	②	<p>こと座の環状星雲M 57は惑星状星雲の1つで、その中心に存在するのは白色矮星である。中心星は、主系列星の頃は太陽の質量と同程度か、大きくても8倍以下の星だったと考えられる。他は正しい記述である。</p>	5
36	<p>天の川銀河の回転曲線はどれか。ただし、横軸は天の川銀河中心からの距離[キロパーセク]、縦軸は回転速度[km/s]を表している。</p> <p>①  ②                   ③  ④ </p>	③	<p>天の川銀河の場合、星やガスが中心付近にかなりの質量が集中している。そのため、太陽系と同様に中心から離れている場所では回転速度が遅くなくてもよさそうだが、実際にはそうはなっていない。このことから、光や電波では見えない重力を及ぼす物質(ダークマター・暗黒物質)があるのではないかと考えられているが、正体は不明である。なお、太陽の銀河回転速度はおよそ200 km/s(現在、220 km/sとされている)であり、③と④のうち、縦軸の数値から、③が正答であることがわかる。</p>	6
37	<p>アメリカのレーザー干渉計重力波天文台(LIGO)で史上初の重力波が検出された。この重力波を発生させたものはどれか。</p> <p>①超新星爆発                  ②ブラックホール同士の合体                  ③ダークマター                  ④ダークエネルギー</p>	②	<p>重力波は、巨大質量をもつ天体が光速に近い速さで運動するときに発生する。例えば、ブラックホール、中性子星、白色矮星などのものが連星系を形成すると、重力波によってエネルギーを放出することで最終的に合体すると考えられている。                  初めて検出された重力波(GW150914)は、太陽質量の約35倍と約30倍のブラックホール同士が合体して、太陽質量の約62倍のブラックホールが生成され、太陽の約3倍の質量がエネルギーに変換され、そのエネルギーが重力波になって放出されたものであることがわかった。ちなみに、LIGOは3000 km離れた2つの施設に、1辺4 kmのL字型真空システムを設置するなど大掛かりなものである。</p>	7
38	<p>年周視差が起こるのはどのような理由からか。</p> <p>①地球の地軸が傾いているから                  ②地球が公転しているから                  ③地球が歳差運動をしているから                  ④地球が自転しているから</p>	②	<p>ある点を見るとき、見る位置によって見える方向が変わるが、その方向が変わることを視差という。地球が太陽の周りを公転しているため、同じ恒星を観測すると、地球の位置が変わり、その恒星の見える方向が変化する。この変化は、1年周期で繰り返すため、年周視差と呼ばれる。したがって、②が正答となる。                  なお、地球から見ると、年周視差によって、恒星は天球上を楕円の軌道を描くが、この楕円の大きさと形は、その恒星から地球の公転軌道を見た形と同じになる。</p>	8

第16回天文宇宙検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
39	ISSIに搭載されている「クルークオータ」とは何か。  ①水の循環設備 ②放射線被曝を軽減する設備 ③制振装置付きの運動設備 ④宇宙服を装着する設備	②	ISSIに滞在する宇宙飛行士の健康維持の一つとして、放射線被曝の軽減をはかることも重要なことである。宇宙線や太陽フレアによる放射線軽減の為に、クルークオータと呼ばれる公衆電話ボックス程度の大きさの設備があり、宇宙飛行士の個室として使用されている。	9
40	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。  「太陽のようなG型星のまわりの系外惑星で、スペクトル中の赤色の端付近(680~750 nm付近)に、波長が長くなると反射率がシャープに【ア】するレッドエッジが見つければ、その惑星は【イ】に覆われている可能性がある。」  ①ア:増加 イ:液体の水(海) ②ア:増加 イ:緑の植物 ③ア:減少 イ:液体の水(海) ④ア:減少 イ:緑の植物	②	地球の植物の緑葉体は、赤色領域の光を最もよく吸収する(赤色を吸収するので、反射光は補色の緑色になる)。したがって、地球の植生の反射率は、赤色の端付近(680~750 nm付近)で波長が長くなると反射率がシャープに増加するが、これをレッドエッジと呼ぶ。そのため、太陽のようなG型星のまわりの系外惑星で、スペクトルにレッドエッジが見つければ、その惑星は緑の植物に覆われている可能性がある。したがって②が正答となる。	10
41	オズマ計画(宇宙からのメッセージを受信しようという試み)を行ったのは誰か。  ①フランク・ドレーク ②ニコライ・カルダシェフ ③フリーマン・ダイソン ④エンリコ・フェルミ	①	フランク・ドレークが1960年に電波望遠鏡により宇宙からのメッセージを受信しようと試みた。受信することはできなかったが、これが人類初の宇宙人探査計画である。ソ連のニコライ・カルダシェフは、1964年に高度宇宙文明を消費エネルギーの大きさにより3つのレベルに分けた。恒星規模のエネルギーを使うレベル2( $\sim 4 \times 10^{26}$ W)の具体的な形として、フリーマン・ダイソンが太陽を球や殻で囲い太陽エネルギーをもれなく利用すること提示した。それにより、この球や殻をダイソン球・ダイソン殻と呼ぶ。現在の地球で技術的に可能かどうかはさておき、文明をエネルギーレベルで捉える視点は重要であろう。天の川銀河の辺縁でささやかな文明を築いている我々を遥かに凌ぐ宇宙文明があってもいいのではないだろうか。イタリアの物理学者エンリコ・フェルミは、1950年に「宇宙人がいるなら、そいつらはどこにいるのか?」とイタリア語訛りの英語で問いかけたという逸話があるが、後に「フェルミのパラドックス」とよばれ、宇宙文明の存在に関する科学的な議論が活発に行われるようになった。なお、フェルミは、1938年に量子力学の業績でノーベル物理学賞を受賞している。	1
42	太陽コロナのうちKコロナについて正しく述べたものはどれか。  ①そのまま黄道光につながっている ②吸収線が見られる ③コロナ中の電子は5000 km/sもの高速で運動している ④輝線で光っている	③	Kコロナは、Kontinuerlich(連続)の頭文字をとったもので、スペクトルをとると連続光として光るので、その名前がある。理由としてはコロナの電子が高速で運動しているため、光源の太陽光の吸収線が散乱する際にドップラー効果によりかき消されてしまうからである。そのため吸収線も輝線もない。 また、黄道光につながっているのはFコロナで、これはKコロナのような高速の電子ではなく、惑星間空間の塵が太陽光を散乱して輝いているものであり、太陽光由来のフ라운ホーファー(Fraunhofer)吸収線が見られる。	2
43	内惑星が見ごろなのは、次のどの時期か。  ①外合のころ ②内合のころ ③西方最大離角と東方最大離角のころ ④衝のころ	③	西方最大離角と東方最大離角は、内惑星(水星・金星)の見かけの位置がもっとも太陽から離れるので、見ごろとなる。なお、外合・内合は太陽の方向にあって観測できない。衝は外惑星だけである。	3



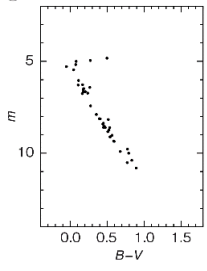
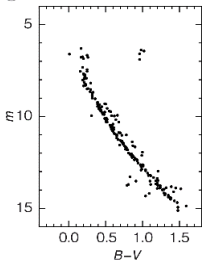
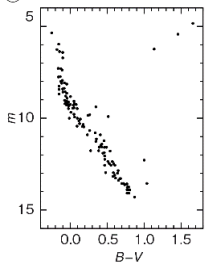
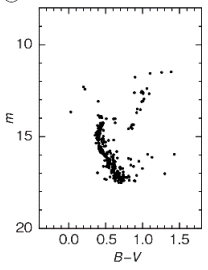
第16回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
44	<p>次のHR図中で、褐色矮星が位置するのはどこか。</p> 	④	<p>温度が低く暗い褐色矮星は、HR図上で④に位置する。①は、温度が低いが、半径が大きく明るい赤色巨星、②の左上から右下につらなる帯状の領域にある星を主系列星といい、大多数の星がここに含まれる。③は温度が高いが、半径が小さく暗い白色矮星である。ちなみにHR(ヘルツシュプルング・ラッセル)図は、デンマークのアイナー・ヘルツシュプルングとアメリカのヘンリー・ノリス・ラッセルが独立に提案している。</p>	4
45	<p>次のうち、赤色巨星はどれか。</p> <p>①おおいぬ座のシリウス ②こいぬ座のプロキオン ③オリオン座のベテルギウス ④オリオン座のリゲル</p>	③	<p>赤色巨星とは、主系列星の時期が終わった後、星が膨張して表面温度が下がり、赤く光るようになったものである。オリオン座のベテルギウスやさそり座のアンタレスは、特に大きいので赤色超巨星とも呼ばれる。おおいぬ座のシリウスやこいぬ座のプロキオンは主系列星である。オリオン座のリゲルは青色超巨星で、HR図上では主系列星の左上のさらに上に位置する。</p>	5
46	<p>次の天体の中で、水素からヘリウムを合成して安定して輝いているB型星の割合が最も少ないと考えられるものはどれか。</p> <p>①星落(アソシエーション) ②おうし座のプレアデス星団 ③りょうけん座のM3 ④ペルセウス座の二重星団</p>	③	<p>水素からヘリウムを合成して安定して輝いているB型星は、高温の主系列星で若い星である。また、寿命が短いため、若い散開星団や、星団ほど星が密集していないが、生まれたばかりの星の集まりである星落(アソシエーション)などに含まれる。これに対して、球状星団は老齢の星の集まりであり、通常、このような星は含まれない。りょうけん座のM3は、代表的な球状星団の一つである。</p>	6
47	<p>銀河の衝突に関する記述のうち、間違っているのはどれか。</p> <p>①天の川銀河は現在、他の銀河と衝突していない ②からす座にある銀河のNGC 4038とNGC 4039は衝突中である ③うお座にある不規則銀河NGC 520は、銀河の衝突によって変形している銀河である ④銀河の衝突は恒星同士の衝突に比べて高頻度にかかる</p>	①	<p>天の川銀河は、現在もいくつかの矮小銀河と衝突、合体中である。なお、30億年後にはアンドロメダ銀河と衝突することがわかっている。その結果、合体してできる銀河には、ミルコメダ銀河(ミルキーウェイとアンドロメダを合体させた言葉)というニックネームがつけられている。</p>	7
48	<p>十干十二支の組み合わせは何通りあるか。</p> <p>①22通り ②60通り ③120通り ④360通り</p>	②	<p>十干と十二支の組み合わせ自体は、<math>10 \times 12 = 120</math>通り可能である。しかし、暦で用いる際には、十干と十二支の順序を変えずに、平行に並べていって組み合わせしていくので、十干十二支の組み合わせは10と12の最小公倍数である60となる。このことから60年で一巡りすることを還暦と呼んでいる。</p>	8
49	<p>つぎの非化学ロケットのうち、推進剤を必要としないものはどれか。</p> <p>①ソーラーセイル ②イオンロケット ③固体炉心ロケット ④光子ロケット</p>	①	<p>非化学ロケットは、推力は化学ロケットに比べて大きくはないが、制御用または宇宙空間を長期間移動するエンジンとして適している。 イオンロケットは、推進剤をイオン化し電場などで加速して推力を得る。「はやぶさ」などで、すでに実用化されている。 固体炉心ロケットは原子力エンジンにより推力を得るもので推進剤を原子炉で高温ガスにして噴射する。 光子ロケットは正物質・反物質を推進剤にして光子を発生してその反動で推力を得る。 ソーラーセイルは太陽帆を形成する薄膜に光子が反射することによって生じる反作用を推力とするものであり、宇宙船自体には推進剤を必要としない。</p>	9

第16回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
50	系外惑星の探査法のうち、ドップラー法はどれか。 ①惑星が親星の前面を通過する際にわずかに暗くなる食減光を観測する ②親星が発する光の波長の変動を観測する ③明るい親星の光を遮ることにより、近くにある暗い惑星を浮かび上がらせて観測する ④大気のゆらぎによる像の広がりを補正して小さな惑星を観測する	②	①はトランジット法、③は直接観測法の一つで恒星コロナグラフを用いて観測するものである。④は大気のゆらぎを補正する補償光学で、系外惑星に限らずシャープな天体像を得るために使われる。	10
51	ブラックホールについての説明のうち、正しいものはどれか。 ①ブラックホールにある無限に圧縮される中心部分を臨界点と呼ぶ ②ブラックホールの本体はイベント・ホライズン・望遠鏡(EHT)を用いて観測された ③ブラックホールは質量以外に電荷と角運動量の組み合わせから4種類のタイプに分類される ④ブラックホールは太陽質量の8倍から20倍までの恒星から形成される	③	① 臨界点ではなく、特異点である。 ② EHTで観測されたものは、ブラックホールにより曲げられた光の影(ブラックホールシャドウ)であり、ブラックホールの本体ではない。 ③ 正しい。 ④ ブラックホールは、太陽質量の40倍以上の恒星で形成される。	1
52	太陽エネルギーのうちp-pチェインが担っている割合はどの程度か。 ①4% ②30% ③80% ④99%	④	p-pチェインでは、2個の水素が融合して重水素をつくり、それをもとにして、最終的に4個の水素から1個のヘリウムをつくる反応である。CNOサイクルでは、炭素(C)、窒素(N)、酸素(O)が触媒的働きをして、最終的に4個の水素から1個のヘリウムをつくる反応である。太陽エネルギーの99%はppチェインが担っている。残り1%はCNOサイクル。核反応効率は温度に非常に敏感で、ppチェインは温度の4乗にだいたい比例するが、CNOサイクルは温度の16乗ぐらいに比例する。したがって中心部の温度が高くなるほどCNOサイクルが卓越してくるので、大質量星ではCNOサイクルが主となる。	2
53	次のうち、太陽から最も離れているものはどれか。 ①冥王星 ②エッジワース・カイパーベルト天体 ③太陽圏界面(ヘリオポーズ) ④オールトの雲	④	冥王星の軌道長半径は約40天文単位である。海王星以遠でたくさん的小惑星がベルト状に分布していると考えられる領域(太陽から約30~55天文単位の間)をエッジワース・カイパーベルトと言い、ここに位置するアルビオン(1992 QB <sub>1</sub> )などの天体をエッジワース・カイパーベルト天体と呼ぶ。太陽圏界面(ヘリオポーズ)とは、太陽風が及ぶ境界面のことであり、太陽からおおよそ110~160天文単位の位置にあると考えられている。さらにその外側の太陽からおおよそ1光年離れた位置には、長周期彗星や非周期彗星の起源になっているオールトの雲があると考えられている。ちなみに、オールトの雲の提唱者、ヤン・オールトは21 cm線の電波観測により、天の川銀河が渦巻銀河であることを明らかにした。	3
54	おいぬ座α星A(シリウスA)は太陽の約2倍の質量をもつ主系列星である。シリウスAについての説明のうち、間違っているものはどれか。 ①太陽より光度が大きい ②太陽より表面温度が高い ③太陽より寿命が長い ④進化の終末期に白色矮星になる	③	主系列星では質量が大きいほど光度は大きくなり、表面温度は高くなる性質がある。また寿命は質量の2.5~3乗に反比例する性質がある。したがってシリウスAの寿命は太陽より短くなる。約8太陽質量より軽い恒星は進化の終末期に白色矮星になるので、シリウスAも白色矮星になる。	4

第16回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
55	<p>図は、縦軸に見かけの等級を、横軸に色指数をとって作成した4つの散開星団の色-等級図である。太陽から最も遠い星団はどれか。</p> <p>① </p> <p>② </p> <p>③ </p> <p>④ </p>	④	<p>主系列星の絶対等級と色指数の関係がわかっている(同じ色指数なら実際の明るさも同じである)ので、見かけの等級が大きい(見かけの明るさが暗い)ほど遠いといえる。例えば、色指数0.5の星と比較すると、④が見かけの等級が大きいので、最も遠いといえる。</p>	5
56	<p>H I 雲についての記述のうち、正しいものはどれか。</p> <p>①星の光を塵が散乱して青白く光る星雲                  ②太陽のコロナのような、高温で希薄な星間ガス                  ③紫外線を多く出す高温の星の近くにあり、656.3 nmの輝線を出す星雲                  ④波長21 cmの電波輝線を出す星間雲</p>	④	<p>①は反射星雲、②は銀河コロナ、③は輝線星雲である。H I 雲では、水素は中性水素の状態であり、波長21 cmの電波を出す性質がある。この電波は禁制線(中性水素の吸収をほとんど受けない輝線)のため、遠方のH I 雲の情報を得ることができ、天の川銀河の渦巻構造が明らかになった。</p>	
57	<p>次の銀河の形態を表す記号のうち、棒渦巻銀河であるものはどれか。</p> <p>①SAO                  ②E7                  ③SAc                  ④SBb</p>	④	<p>①はレンズ状銀河、②は楕円銀河、③は渦巻銀河を表す記号である。なお、渦巻銀河は、Aを入れずに、単にScなどと表すこともある。</p>	7
58	<p>1838年にはくちょう座61番星の位置を測定し、見かけの位置が約0.3" 変化する年周視差を検出したのは誰か。</p> <p>①フリードリッヒ・ヴィルヘルム・ベッセル                  ②ジョン・クーチ・アダムス                  ③ジュゼッペ・ピアッツィ                  ④ジェームズ・ブラッドリー</p>	①	<p>②は海王星の発見者の1人、③は小惑星(現在は準惑星に分類)ケレスの発見者、④は年周光行差の発見者の1人。</p>	8
59	<p>ISSに6カ月滞在した場合の累積被曝線量はおよそどのくらいになるか。</p> <p>①1ミリシーベルト                  ②40ミリシーベルト                  ③180ミリシーベルト                  ④500ミリシーベルト</p>	③	<p>ISS滞在中の宇宙飛行士被曝線量は1日あたり1ミリシーベルト程度である。6カ月(約180日)で約180ミリシーベルト被曝する。</p>	9

第16回天文宇宙検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
60	<p>2022年9月までに発見された系外惑星は次のどの手法により発見されたものが最も多いか。</p> <p>①直接撮像法 ②ドップラー法 ③マイクロレンズ法 ④トランジット法</p>	④	<p>直接撮像法は、惑星のそばにある明るい親星の光を遮って暗い惑星を浮かび上がらせ、惑星像を直接検出する方法。</p> <p>ドップラー法(視線速度法)は、恒星(親星)のふらつき運動にともなうスペクトルのドップラー効果を検出する方法。</p> <p>マイクロレンズ法は重力マイクロレンズ現象で観測される光度変化の非対称性や短時間の小さなピークを利用して系外惑星を検出する方法。</p> <p>トランジット法は、惑星が親星の前面を通過する際にわずかに暗くなる食減光を観測する方法。2009年に打ち上げられたケプラー衛星の観測によって、トランジット法による系外惑星の発見が激増した。</p>	10