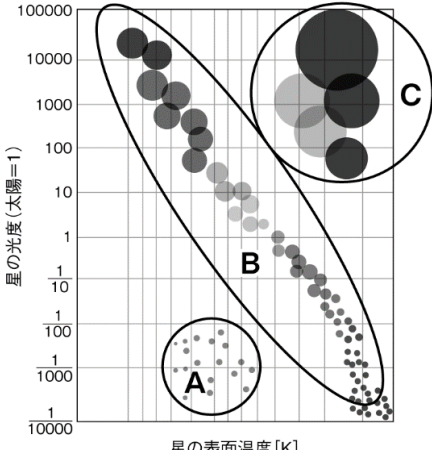
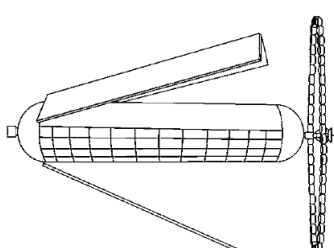


第15回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
1	ビッグバンという用語の命名者は誰か。 ①フレッド・ホイル ②ジョージ・ガモフ ③アラン・グース ④エドウィン・パウエル・ハッブル	①	膨張宇宙論が提唱された当時、対立する宇宙論として定常宇宙論を提唱していたホイルが、これを擲 ^や 擧 ^げ して「ビッグバン(大爆発)」と呼んだのを、膨張宇宙論の提唱者ガモフ自身が気に入って使い始めた。グースは佐藤勝彦と独立して同時に「インフレーション(命名はグースの方)」を提唱した。ハッブルはハッブル-ルメートルの法則を観測結果を用いて最初に示した一人。	1
2	太陽の構造を表す名称を、太陽の中心から外側へ順に正しく並べたものはどれか。 ①中心核→彩層→対流層→放射層 ②中心核→対流層→彩層→放射層 ③中心核→放射層→対流層→彩層 ④中心核→対流層→放射層→彩層	③	太陽の中心核で起こっている核融合反応によって発生したエネルギーは、放射層、対流層を伝わって、表面に達する。彩層は、厚さ約2000 km~1万kmの太陽光球上空のガス層。	2
3	太陽系外縁天体のセドナは、近日点距離がおよそ76 au、遠日点距離がおよそ970 auである。セドナの軌道長半径はおよそどれくらいか。 ①100 au ②500 au ③2500 au ④1万au	②	軌道長半径は近日点距離と遠日点距離の和の半分となる。したがって、 $a = (76 + 970) / 2 = 502.3 \sim 500$ au となり、②が正答となる。	3
4	HR図中のA、B、Cに属する恒星に関する記述のうち、間違っているものはどれか。  星の光度(太陽=1) 星の表面温度 [K]	③	Aの恒星は白色矮星と呼ばれ、高温で半径が非常に小さい(地球程度)ために暗く見える。 Bの恒星は主系列星と呼ばれ、左上に行くほど高温になり明るくなる。星はその一生のうち9割以上を主系列星として過ごすため、Bに属する恒星の数が最も多い。 Cの恒星は赤色巨星と呼ばれ、低温で半径が大きい(太陽の数百倍)ため明るく見える。赤色巨星は、主系列星が膨張して半径が大きくなっているため、密度は小さい。褐色矮星は、主系列星の右下のさらにその先(右端の続き)に位置する。	4

- ①Aの恒星は、Cの恒星よりも半径が小さい
②Bの恒星は、Cの恒星よりも数が多い
③Cの恒星は、Aの恒星よりも表面温度が高い
④褐色矮星は、Bの恒星の並びのさらに右下に位置する

第15回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
5	<p>原始星のエネルギー源は何か。</p> <p>①収縮するガス雲の重力エネルギー ②水素の核融合反応 ③塵が放射する赤外線 ④近くの大質量星の紫外線</p>	①	<p>原始星は収縮するガスの重力エネルギーが熱エネルギーに変わって大量の赤外線を放射する。水素の核融合反応は主系列星のエネルギー源である。塵が放射する赤外線は塵の黒体放射によるもので、絶対温度数十K～100 K程度の塵は遠赤外線を大量に放射する。また、大質量星が放射する紫外線のエネルギーにより周囲の水素ガスが電離すると、H II 領域という赤い星雲(輝線星雲)として輝いて見える。</p>	5
6	<p>次の文はどの星雲を説明したのか。</p> <p>「星からの紫外線によって電離したガスが、赤く発光している。」</p> <p>①反射星雲 ②H I 雲 ③暗黒星雲 ④輝線星雲</p>	④	<p>輝線星雲は、高温の恒星の紫外線で、星雲の電離した水素ガスが赤く発光しているのが特徴である。なお、惑星状星雲や恒星(たとえば太陽)表面近くでも、同様に電離した水素ガスが赤く発光している領域がある。</p>	6
7	<p>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。</p> <p>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</p>	②	<p>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、230万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桁しか違わない。</p>	7
8	<p>1838年にフリードリヒ・ヴィルヘルム・ベッセルが、初めて年周視差を測定した星はどれか。</p> <p>①ペガス座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。同時期にスコットランドの天文学者トーマス・ヘンダーソンがケンタウルス座α星の年周視差を測定している。 なお、ペガス座51番星は、初めて系外惑星が発見された星。わし座53番星はアルタイル(彦星)のことである。</p>	8
9	<p>「打ち上げの窓」について正しく述べたものはどれか。</p> <p>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</p>	①	<p>「打ち上げの窓」とは、ロンチウィンドウ(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、月周回衛星「かぐや」が打ち上げられた2007年9月14日の打ち上げの窓は、わずか2秒間であった。</p>	9
10	<p>次の図に示されたスペースコロニーは何型と呼ばれているか。</p> <p>①バナール型 ②トーラス型 ③シリンダー型 ④ウーベル型</p> 	③	<p>1929年、ジョン・デズモンド・バナールが提唱した「バナール球」と呼ばれる球形タイプのスペースコロニーがバナール型である。1974年にジェラード・キッチェン・オニールが提唱した形状がシリンダー型。翌1975年にスタンフォード大学で設計されたのが「スタンフォード・トーラス」で、トーラス型と呼ばれる。なお、ウーベル型のスペースコロニーは、マンガ『スコペロ』(カサハラテツロー著、福江純監修、メディアファクトリー)に登場する。理論的・工学的にまったく問題ないと監修者のお墨付きである。「ウーベル」とはラテン語で乳房を意味する。</p>	10

第15回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
11	100℃は何ケルビン(K)か。 ①-173.15 K ②173.15 K ③273.15 K ④373.15 K	④	ケルビン(K)で測る絶対温度と我々が日常で用いる摂氏温度(℃)は、0点は異なるが温度スケールは同じである。したがって、摂氏温度(℃)と絶対温度(K)の差は常に等しい。また、0 K=-273.15℃の関係があるので、絶対温度をT[K]、摂氏温度をt(℃)とすると、 $T-t=273.15$ の関係が成り立つ。この関係式に $t=100$ ℃を代入して④の $T=373.15$ Kを得る。	1
12	太陽圏について正しく述べたものはどれか。 ①太陽の重力が及ぶ範囲 ②太陽が肉眼で見える範囲 ③太陽の彩層が広がっている範囲 ④太陽磁場の影響や太陽風が及ぶ範囲	④	太陽磁場の影響や太陽風が及ぶ範囲を太陽圏といい、太陽からの距離150億km(100 au)の範囲までだと考えられている。2013年、「ボイジャー1号」が人工物として初めて太陽圏を脱出したと考えられている。太陽の重力は太陽圏よりさらに外側にまで広がっており、太陽から10兆km以上も離れたオールの雲あたりまで及んでいると考えられている。太陽が肉眼で見える範囲はかなり遠方にまで及び、数十光年離れた近隣の恒星まで含んでしまう。彩層は、太陽の光球上空で太陽を覆う厚さ約2000~1万kmのガスの層である。	2
13	ケプラーの法則に関する記述のうち、間違っているのはどれか。 ①「ケプラーの法則」のケプラーとは、法則を発見した人の名前である ②惑星は、太陽を1つの焦点とする楕円軌道を公転する ③惑星の公転速度は、近日点付近で遅く、遠日点付近で速くなる ④太陽から遠い惑星ほど公転速度が遅い	③	ケプラーの法則は、ドイツの天文学者ヨハネス・ケプラーが発見した。②はケプラーの第1法則である。③は、正しくは「…近日点付近で速く、遠日点付近で遅くなる」であり、第2法則「惑星と太陽を結ぶ線分が単位時間に描く面積は一定である」ことから言えることである。④は第3法則「惑星の軌道長半径の3乗と、惑星の公転周期の2乗との比は、どの惑星においても一定である」ことから言えることである。	3
14	電磁波を、波長の短い順に正しく並べたものはどれか。 ①赤外線-電波-X線-可視光 ②可視光-X線-電波-赤外線 ③X線-可視光-赤外線-電波 ④電波-赤外線-可視光-X線	③	電磁波は波長域ごとに短い方から(ガンマ線)、X線、(紫外線)、可視光、赤外線、電波と呼ばれる。われわれ人間が目を感じる、赤から紫までの光を可視光という。	4
15	次の図は、星の内部の元素分布を模式的に表したもので、グレーの円は核融合反応の領域を表す。主系列星はどれか。 	②	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、②が正答となる。①は原始星、③と④は赤色巨星の段階である。	5
16	宇宙背景放射についての記述のうち、間違っているものはどれか。 ①宇宙がビッグバンによって誕生したことの証拠となった ②宇宙の晴れ上がりの時代の放射である ③1964年にアーノ・ペンジヤスとロバート・ウッドロウ・ウィルソンによって偶然発見された ④宇宙背景放射は、1 K以上の大きな不均一性がある	④	宇宙背景放射は、アメリカのベル電話研究所のアーノ・ペンジヤスとロバート・ウッドロウ・ウィルソンによって雑音電波の調査中に偶然発見された。これは宇宙の晴れ上がりの時代の光が、宇宙膨張によって波長が電波領域まで伸びたものである。この発見はビッグバン理論の証拠となり、対立していた定常宇宙論などは衰退していった。宇宙背景放射は 10^{-5} K程度の温度の微小なゆらぎが観測されているが、ほぼ均一である。	6

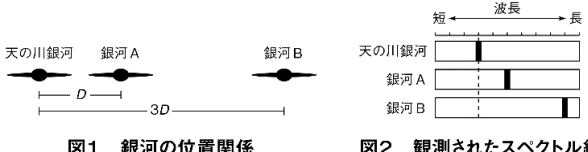
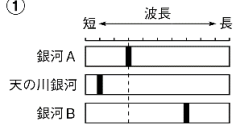
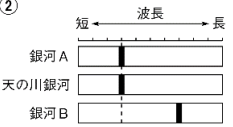
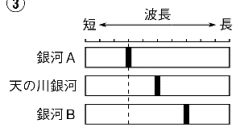
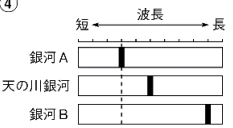
第15回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
17	<p>活動銀河ではない通常の銀河の構成要素についての記述のうち、間違っているものはどれか。</p> <p>①銀河の中心には巨大ブラックホールが存在し、銀河全体と同じくらいの明るさで輝いているものがほとんどである ②星以外にも、主に水素でできた希薄な星間ガスが存在する ③星間空間には、さまざまな電磁波や宇宙線が飛び交っている ④ダークマターが存在し、重力としてのまとまりに寄与している</p>	①	ほとんどの銀河の中心には、巨大ブラックホールが存在する。ブラックホールに物質が大量に落ち込んでいる場合、ブラックホールは銀河全体と同じくらいの明るさで輝き、そのような銀河は活動銀河に分類される。しかし、多くの銀河の中心のブラックホールは、そこまで明るく輝いてはいない。	7
18	<p>超新星の記述のある日記『明月記』を書いた人物は誰か。</p> <p>かものただゆき ①賀茂忠行 あべのせいめい ②安倍晴明 ③藤原道長 ④藤原定家</p>	④	藤原定家は鎌倉時代初期の歌人である。彼の日記『明月記』の1230年11月8日の記述に、1054年5月に客星が現れたという記述がある。これは後の研究により、かに星雲の超新星であることがわかった。注意しなければならないことは、藤原定家が自分でこの客星を見たわけではなく、伝聞だという点である。	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くらいか。ただし、重力加速度は10 m/s²とする。</p> <p>①200 m/s ②500 m/s ③2000 m/s ④5000 m/s</p>	④	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 m/s ² = 5000 m/s となり、④が正答となる。	9
20	<p>図のように化学的には同じだが、立体構造が鏡映対称になっている分子を何と呼ぶか。</p> <p>①P(positive)分子とN(negative)分子 ②U(up)形とD(down)形 ③A型とA'型 ④D(dextrorotatory)型とL(levorotatory)型</p> <div style="text-align: center;"> <p>アミノ酸</p> <p>アミノ基 カルボキシル基</p> <p>類シテ</p> <p>基ニシテ 基ニシテ</p> </div>	④	これらは光を通す性質が異なることから(光学異性体)、D型(dextrorotatory; 右旋性)とL型(levorotatory; 左旋性)と呼ばれる。	10
21	<p>宇宙の未来に起こると考えられていることで、間違っているのはどれか。</p> <p>①50億年後に太陽が超新星爆発を起こす ②100兆年後に全ての恒星が輝かなくなる ③10³¹年後にあらゆる元素の骨格である陽子が崩壊する ④10¹⁰⁰年後にブラックホールですら蒸発し消滅する</p>	①	太陽は50億年後に赤色巨星に進化するが、超新星爆発は起こさず、惑星状星雲をつくり、中心部は白色矮星となって一生を終える。したがって、①の記述が間違いで正答となる。そのほかは実際に考えられていることで、物質が消滅し、ブラックホールですら消えてなくなる。常識では考えにくいことだが、科学者はそんな未来も予見している。	1

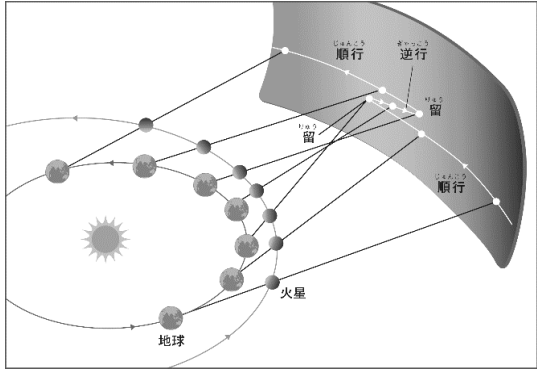
第15回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
22	<p>皆既日食の観測の際に発見され、当時太陽にしかないと考えられていた元素はどれか。</p> <p>①ヘリウム ②アルゴン ③ネオン ④キセノン</p>	①	1868年の皆既日食の観測で、彩層にヘリウムによる輝線が発見された。当時は、ヘリウムは太陽にしかないと考えられていたために、太陽神ヘリオスにちなんで「ヘリウム」と命名された。	2
23	<p>現在の太陽系の雪線はどの位置にあるか。</p> <p>①金星と地球の公転軌道の間 ②地球と火星の公転軌道の間 ③火星と木星の公転軌道の間 ④木星と土星の公転軌道の間</p>	③	金星、地球、火星、木星、土星の太陽からの平均距離はそれぞれ0.7天文単位、1天文単位、1.5天文単位、5.2天文単位、9.6天文単位である。現在の太陽系の雪線は3天文単位付近にあるため、雪線は火星と木星の公転軌道の間にある。	3
24	<p>等級差が4等あるときの明るさの比は、図を参考にするとどれぐらいになるか。</p> <p>①約6倍 ②約8倍 ③約20倍 ④約40倍</p> <p>The graph shows a linear relationship on a semi-log scale. The x-axis represents magnitude m in magnitudes, with values 6.0, 5.0, 4.0, 3.0, 2.0, and 1.0. The y-axis represents relative brightness L, with values 10^0, 10^1, and 10^2. A straight line is plotted through the points $(6.0, 10^0)$ and $(1.0, 10^2)$, indicating that a magnitude difference of 5 corresponds to a brightness ratio of 100.</p>	④	たとえば、横軸の等級が6.0等での明るさは $10^0=1$ で、等級が2.0等での明るさは 10^1 の桁の4つ目だから40になるので、明るさは40倍違うことがわかる。	4
25	<p>超新星爆発について、正しく述べたものはどれか。</p> <p>① I a型超新星は、太陽の1.4倍以上重い単独の白色矮星が大爆発を起こしたものである ② II型超新星は、太陽の8倍以上重い星が大爆発を起こしたものである ③ I a型超新星では、中心部に中性子星ができる ④ II型超新星では、中心部に白色矮星ができる</p>	②	I a型超新星は、白色矮星と赤色巨星の連星系で赤色巨星から白色矮星にガスが降り積もり、太陽質量の1.4倍以上になると白色矮星が大爆発を起こすもので、その後には何も残らない。 II型超新星爆発では、元の星の中心部が中性子星やブラックホールとなる。 なお、I b型、I c型もII型と同様、中心部に中性子星やブラックホールが残る。	5
26	<p>星団についての記述のうち、間違っているものはどれか。</p> <p>①天の川銀河にある散開星団の数は正確にはわからない ②天の川銀河にある球状星団の数は約150個である ③散開星団の多くはハローに分布している ④球状星団は散開星団よりも星の数が多い</p>	③	散開星団の多くは、天の川に沿って分布している。このことから散開星団は天の川銀河の円盤部分に存在していることになる。そのため遠方の散開星団は星間塵による光の吸収のため観測しにくく、正確な数はわかりづらい。一方、球状星団の多くは、ハローに分布していること、星の数が多いため明るく、大半が観測されている。	6

第15回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
27	<p>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。</p>  <p>図1 銀河の位置関係</p> <p>図2 観測されたスペクトル線</p> <p>①</p>  <p>②</p>  <p>③</p>  <p>④</p> 	③	<p>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。</p>	7
28	<p>日本が太陽暦に移行したのはいつか。</p> <p>①南北朝時代 ②安土桃山時代 ③江戸時代 ④明治時代</p>	④	<p>古来日本では中国暦が使われ、江戸時代の貞享改暦^{じょうきょうかいれき}で日本独自の暦が作られたが、いずれも太陰太陽暦である。明治5年になって、太陰太陽暦から太陽暦に改暦され、明治5年12月3日が明治6年1月1日となった。</p>	8
29	<p>第一宇宙速度である7.9 km/sの速度で地上から真上にボールを打ち上げた場合、ボールのその後の挙動として正しいものはどれか。</p> <p>①地球の引力圏を脱出して宇宙に飛んでいく ②地球の引力につかまり地球の周りを回る ③地球の引力とバランスがとれて宇宙空間にとどまる ④地球の引力の影響で減速し、やがて落下する</p>	④	<p>地球の引力圏を脱することができる速度は第二宇宙速度(11.2 km/s)であるから、①は間違い。真上に打ち上げた場合、地球を回る方向の速度がないため、地球を回ることができない。よって②も間違い。なお、第一宇宙速度で水平に打ち出せば、地球の引力と回転による遠心力とが釣り合うため、円軌道で地球の周りを回ることになる(ただし、空気抵抗などは無視する)。真上に打ち上げた場合、力は引力しか働かないため、宇宙空間にとどまることはできないので、③も間違い。第一宇宙速度で真上に打ち上げた場合、地球の引力圏を振り切ることができず、徐々に減速し、やがて落下に転じて地上に戻ってきてしまうので、④が正答となる。</p>	9
30	<p>次の現象のうち、系外惑星の検出方法の原理と関係のないものはどれか。</p> <p>①皆既日食 ②金星の太陽面通過 ③皆既月食 ④赤方偏移</p>	③	<p>系外惑星を直接撮像するには、コロナグラフと呼ばれる装置を用いて人工的に皆既日食を起こし、中心の恒星の光を隠す必要がある。トランジット法は、惑星が恒星の前面を通過することで惑星が暗くなる現象を捉えて惑星を検出する方法。ドップラー法は、惑星の重力で中心の恒星がふらつき、恒星からの光が赤方偏移することなどを捉えて惑星を検出する。</p>	10

第15回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
31	<p>ブラックホールについて正しく述べたものはどれか。</p> <p>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・テレスコープ(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をもつことが可能で、それらの組み合わせから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倍以上の恒星で形成される</p>	③	<p>①臨界点ではなく特異点と呼ばれる。 ②EHTで観測されたものはブラックホールによって曲げられた光(電波)のリングであり(リングの内部をブラックホールシャドウと呼ぶ)、ブラックホールの本体ではない。 ③正しい。 ④太陽質量の40倍以上の恒星で形成される。</p>	2
32	<p>次の太陽画像は、どの波長で撮像されたものか。</p> <p>①電波 ②可視光 ③X線 ④ガンマ線</p>  <p style="text-align: center; font-size: small;">©国立天文台/JAXA</p>	③	<p>この画像はX線で撮像された太陽の画像で、可視光では明るい光球面は暗くなっているが、太陽上空に広がる高温のコロナガスがX線で強く光っている。なお、極紫外線でも似たような画像が撮像されるが、解像度などが異なっている。</p>	2
33	<p>火星の天球上の動きで、留はどのようなときに起きるか。</p> <p>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</p>	③	<p>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。2022年の火星接近の際の留は、10月30日と2023年1月13日、最接近は2022年12月1日、衝は12月8日であった。なお、西矩は2022年8月16日、東矩は2023年3月15日であった。次の火星最接近は2025年1月12日である。</p> 	3
34	<p>HR図の「HR」は誰と誰の頭文字をとったものか。</p> <p>①ハッブルとライマン ②ハッブルとラッセル ③ヘルツシュプリングとライマン ④ヘルツシュプリングとラッセル</p>	④	<p>HR図を最初に提唱したのは、アイナー・ヘルツシュプリングとヘンリー・ノリス・ラッセルであり、ヘルツシュプリング・ラッセル図(略してHR図)と呼ぶ。</p>	4

第15回天文宇宙検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
35	<p>次の4つの元素合成のうち、地球に存在する鉄より重い元素が合成された可能性のあるものはいくつあるか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ビッグバン時の元素合成 ・星の内部での元素合成 ・超新星爆発時の元素合成 ・中性子星同士の合体時の元素合成 <p>①1つ ②2つ ③3つ ④4つ</p>	<p>② ③</p>	<p>ビッグバン時の元素合成では、水素とヘリウム、およびわずかなリチウムしか合成できない。星の内部では、鉄までの元素しか合成できない。超新星爆発時には、その膨大なエネルギーにより、鉄より重い元素も合成できると考えられている。また、中性子星同士の合体では、電気的な反発のない中性子を素早く捕獲するというRプロセスにより、金やプラチナなどのR過程元素がつけられ、宇宙空間にまき散らされた可能性が高いことが明らかになってきた。</p> <p>したがって、この4つの元素合成のうち鉄より重い元素を合成できるのは、超新星爆発時と中性子星同士の合体のときの2つとなり、②が正答となる。</p>	5
<p>※問35の正答について</p> <p>4つの元素合成のうち鉄より重い元素を合成できるのは、超新星爆発時と中性子星同士の合体時の2つとして、正答は②としましたが、「・星の内部での元素合成」も当てはまるのではないかとのご質問をいただきました。</p> <p>ご指摘のとおり、星の内部でも鉄より重い元素が作られることがあります。「星の中の核融合反応では鉄までしか作られず、鉄より重い元素は作られない」というのは正しいのですが、星の中の核融合反応ではなくて、中性子捕獲反応によって、鉄よりも重い元素が作られます。</p> <p>中性子捕獲反応には、s過程(スロープロセス)というゆっくりとしたプロセスと、r過程(ラピッドプロセス)という早いプロセスの2つの反応があります。解説や2級解説動画で紹介した超新星爆発や中性子星連星の合体では、r過程が起こっていますが、s過程の方は星の中で起こります。</p> <p>ご指摘にあるとおり、実際に宇宙で起こっている反応では鉄より重い元素が星の内部でも一部作られるパスは存在する事実がありますので、星の中でも、鉄よりも重い元素は作られるということで、本問の正答は「③3つ」とするのが正しいといえます。しかし、ご質問者から頂戴した質問内容は、高校地学レベルを基準とする2級の水準と比して、高度で発展的な内容であり、2級公式テキストでは言及しておりません。試験は、公式テキストを出題範囲と指定していますので、2級公式テキストに書かれてあることだけを理解して試験にのぞむと、正答は「②2つ」となります。慎重に審議しました結果、本試験では、「②2つ」と「③3つ」の2つを正答とすることといたします。</p>				
36	<p>次のうち、星団が恒星進化の実験室といわれる理由にならないものはどれか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ①星団の星々の年齢は、ほぼ同じだと考えられる ②星団の星々までの地球からの距離は、どの星でもほぼ等しいと考えられる ③星団の星々の質量は、それぞれ異なっていると考えられる ④星団には、散開星団と球状星団の2種類がある 	④	<p>星団は、同じ星間ガスから、ほぼ同時に生まれた星々の集まりである。したがってほぼ同じ年齢の星々と考えてよい。星団中の星々はそれぞれ生まれたときの質量が異なり、さまざまな質量の恒星の集まりである。恒星の進化は、生まれたときの質量で決まるので、星団内の恒星では、同じ年齢の恒星の進化の違いが見られるはずである。星団の大きさが地球から星団までの距離にくらべると十分に小さいため、星団の星々までの地球からの距離はほぼ等しいと見なすことができる。このことは、星団内の星々の見かけの等級の違いが、その星々の絶対等級(または光度)の違いを表す。したがって星団の色-等級図を作成すれば、主系列星、主系列から赤色巨星に進化した星、赤色巨星に進化した星などが明らかになり、星の進化の様子を調べることができる。また、異なる星団同士を比較することで、年齢による進化の様子の違いも調べることができる。①、②、③はこれらのことを考慮するための重要な条件であり、恒星進化の実験室といわれる理由となっている。④も正しい記述ではあるが、恒星進化の実験室としての役割は果たしていないので、これが正答となる。</p>	6
37	<p>銀河群と銀河団についての記述のうち、間違っているものはどれか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ①おおぐま座の方向に、M 81、M 82を中心とした銀河群がある ②しし座の方向には、M 65やM 66を中心とした銀河群がある ③かじき座の方向には、大マゼラン雲や小マゼラン雲を中心とした銀河群がある ④おとめ座の方向には、M 87を中心とした銀河団がある 	③	<p>大マゼラン雲と小マゼラン雲は、天の川銀河やM 31(アンドロメダ銀河)を中心とした局部銀河群に含まれている。</p>	7

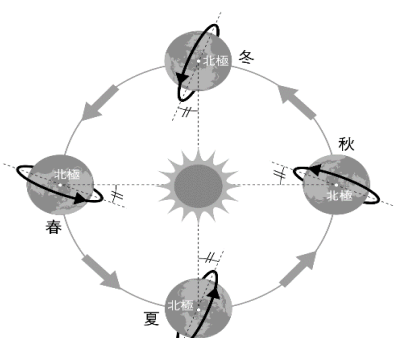
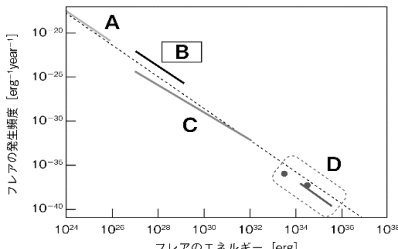
第15回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
38	記録上、日本に伝えられた最初の暦は次のうちどれか。 ①貞享暦 ②元嘉暦 ③儀鳳暦 ④天保暦	②	日本に伝えられた最初の暦は中国南北朝時代の宋で使われていた元嘉暦で、持統天皇4年(690年)のこととされている。日本での使用期間は8年間ほどであった。①の貞享暦は安井算哲二世(渋川春海)によって初めて日本人の手で編纂された暦。③の儀鳳暦は元嘉暦の後を受けて文武天皇2年(698年)から使われた暦で、唐で編纂されたもの。④の天保暦は渋川景佑によって編纂され1844年から1872年まで使われた暦で、いわゆる旧暦である。	8
39	気象衛星「ひまわり」の軌道はどれか。 ①太陽同期軌道 ②準天頂軌道 ③静止軌道 ④準回帰軌道	③	気象衛星「ひまわり」は、東経140度の赤道上空約3万6000 kmに位置する静止軌道をとる。	9
40	生物種の5回の大量絶滅を表す次の図で、O/S境界はどれか。 ①A ②B ③C ④D	①	O/S境界はオルドビス紀とシルル紀の境界。なお、BはF/F境界、CはP/T境界、DはT/J境界、EはK/Pg境界と呼ばれる。例外もあるが、おおむね、境界を挟む“紀”の頭文字が使われている。	10
41	星までの距離や銀河の大きさを示す星間スケールで使用する1光年は、およそ何mか。 ① 10^{10} m ② 10^{14} m ③ 10^{16} m ④ 10^{22} m	③	①の 10^{10} mは天文単位スケールに相当する(1天文単位=太陽から地球までの平均距離= 1.5×10^{10} m)。②の 10^{14} mは太陽系外縁サイズ(エッジワース・カイパーベルトの領域)に相当する。③の 10^{16} mは1光年のスケールに相当する(1光年= 9.46×10^{15} m)。④の 10^{22} mは100万光年のスケールとなり、銀河団サイズに相当する。	3
42	次の文章中の【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。 「太陽のエネルギーは、そのほとんどが【ア】と呼ばれる核融合反応で生成されている。中心部で生成されたエネルギーは、太陽の放射層をおよそ【イ】かけて通過し、対流層に達する。」 ①ア:CNOサイクル イ:100年 ②ア:CNOサイクル イ:1000万年 ③ア:p-pチェイン イ:100年 ④ア:p-pチェイン イ:1000万年	④	太陽のエネルギーは、p-pチェインとCNOサイクルと呼ばれる2種類の核融合反応で生成されるが、その99%はp-pチェインが担っている。中心部で生じたエネルギーは、放射層中の原子に吸収されては放射されるという過程のため、放射層を通過するのにおよそ1000万年もの時間を要して対流層に到達する。なお、太陽で、CNOサイクル由来のニュートリノが観測されており、太陽内部でCNOサイクルの核融合反応が起きている直接的な証拠になっている。	2

第15回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
43	<p>図のAの位置にある惑星と地球との位置関係を示す語はどれか。</p> <p>①東方最大離角 ②東矩 ③西方最大離角 ④西矩</p> 	②	<p>公転軌道からこの惑星は外惑星だとわかる。また、惑星が太陽からちょうど90°離れていることから、求める答えは東矩または西矩である。地球の朝・夕の位置関係から、図全体は公転軌道を北極側から見た図であり、惑星が太陽の左側(東側)にあるので、東矩が正答となる。なお、最大離角は内惑星に対して用いられる用語で、また、その位置は地球から見て当該惑星公転面の接線方向で、太陽の東側のものを東方最大離角、西側のものを西方最大離角という。</p>	3
44	<p>太陽光を分光し、その中にバーコードのような暗線574本を最初に発見したのは誰か。</p> <p>①アイザック・ニュートン ②ヨゼフ・フォン・フ라운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</p>	②	<p>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。その中に574本の暗線を発見したのはフ라운ホーファーである。よってこの暗線をフ라운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。</p>	4
45	<p>質量が太陽の質量の0.08倍以下の原始星の、その後の進化を表すものはどれか。</p> <p>①原始星→褐色矮星 ②原始星→主系列星→白色矮星 ③原始星→主系列星→赤色巨星→白色矮星 ④原始星→主系列星→赤色超巨星→中性子星</p>	①	<p>恒星の進化は、その質量によって決まる。①は質量が太陽の0.08倍以下の原始星、②は質量が0.08～0.46倍の原始星、③は質量が0.46～8倍の原始星、④は質量が8～40倍の原始星の進化を表す。なお、質量が40倍以上の原始星は、④で示した中性子星がブラックホールに置き換わる進化となる。</p>	5
46	<p>いて座方向にある天の川銀河の中心の「いて座A*(エースター)」のAは何を意味しているか。</p> <p>①恒星の名称 ②電波源の名称 ③天の川銀河の中心という意味 ④いて座の中心という意味</p>	②	<p>宇宙の電波源には、電波源の発見数が少ない時代には、電波源の発見された星座の中で電波の強い順に、星座の名前+A、B、C、Dなどの名前が付けられた。いて座方向にある天の川銀河中心近傍の電波源も、いて座A電波源、いて座B電波源などと呼ばれた。よって、いて座A*のAとは、いて座にある電波源で最も強い電波源であることを表している。また、電波望遠鏡の分解能が上がって、いて座A電波源の一部に非常に強い点状の電波源があることがわかり、その部分をとくに、星のような点状電波源という意味で、いて座A*(エースター)と呼ぶことになった。</p>	6
47	<p>宇宙の進化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→宇宙の暗黒時代→宇宙の晴れ上がり→宇宙の加速膨張→銀河の形成 ②ビッグバン→宇宙の晴れ上がり→宇宙の暗黒時代→宇宙の加速膨張→銀河の形成 ③ビッグバン→宇宙の晴れ上がり→宇宙の暗黒時代→銀河の形成→宇宙の加速膨張 ④ビッグバン→宇宙の暗黒時代→宇宙の晴れ上がり→銀河の形成→宇宙の加速膨張</p>	③	<p>宇宙の始まりの高温・高密度状態がビッグバンで、やがて宇宙は膨張によって冷えていき、原子核と電子が結合すると、電氣的に中性の原子になる。これにより光が直進できるようになるのが宇宙の晴れ上がりである。この後初代の星が生まれるまでは光を発するものがない、宇宙の暗黒時代となる。やがて星や銀河が誕生し、宇宙の膨張速度も少しずつ低下したが、50億年ほど前から膨張速度が増加して現在に至っている(加速膨張)。</p>	7

第15回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
48	<p>次の文章中の【ア】、【イ】に当てはまる数値と語の組み合わせとして正しいものはどれか。</p> <p>「すべての恒星は、地球の公転運動によって長半径 $a =$ 約【ア】の楕円軌道を描く。これは【イ】と呼ばれ、地球が太陽の周りを公転している直接的な証拠の1つである。」</p> <p>①ア:0.3" イ:年周光行差 ②ア:0.3" イ:年周視差 ③ア:20" イ:年周光行差 ④ア:20" イ:年周視差</p>	③	<p>光行差とは、観測者が運動している場合、観測者に到達する光の方向が、わずかに運動方向にずれる現象である。地球が太陽の周りを公転しているため、すべての星の方向は地球の公転運動に伴ってわずかに変化する。光の速度はおよそ30万km/s、地球の公転速度はおよそ30 km/sであり、地球の運動によって生じる光行差の大きさはおよそ20"になる。光行差の軌跡は、黄道の極では半径 a の円、黄道に近づくほど長半径 a の細長い楕円となり、黄道上では長さ $2a$ の直線となる。</p> <p>この年周光行差は1728年にジェームズ・ブラッドリーによって発見され、地球が公転しているという地動説が実証された。なお、地球が公転しているもう一つの証拠として年周視差がある。フリードリヒ・ヴィルヘルム・ベッセルは、1838年に、はくちょう座61番星でおよそ0.3"の年周視差を検出した。</p>	8
49	<p>次の図に示す人工衛星の軌道の名称はどれか。</p> <p>①静止軌道 ②回帰軌道 ③太陽同期軌道 ④準天頂軌道</p> 	③	<p>図は、例えば右側の秋から上側の冬へと、地球が太陽の周りを90°公転すると、衛星の軌道面もそれに応じて90°回転している。このように、地球の公転に合わせて衛星の軌道面を回転させ、衛星の軌道面と太陽との位置関係が常に同じになるようにした軌道を、太陽同期軌道という。この軌道では、赤道上を通過するときの地方時がほぼ一定になり、観測時の地球表面への太陽光の入射角が一定となるため、地球表面からの放射・反射量を正確に観測できるようになる。</p>	9
50	<p>太陽のようなG型星の周りの系外惑星のスペクトルにレッドエッジが観測された。その惑星ではどのようなことが考えられるか。</p> <p>①赤色の植物が生息している ②緑色の植物が生息している ③大気の中に鉄分が含まれている ④溶岩が表面に多量に存在する</p>	②	<p>緑の植物が多数生息している状況では、波長680 nm～750 nmにかけての赤色の光を植物の葉緑体が吸収するので、その波長域の反射率は小さくなっているが、その吸収が弱くなる750 nm付近の赤色の端から反射率が急激に増加する。これをレッドエッジと呼ぶ。したがって、惑星の反射光にレッドエッジがあれば、その惑星では緑の植物が多数生息していることを示していると考えられる。</p>	10
51	<p>ドレークの式「$N = R_* \times f_D \times n_e \times f_l \times f_i \times f_c \times L$」の「$R_*$」は、天の川銀河の中で1年間に誕生する星の数を表す。近年の観測によると、「R_*」はどれくらいの値か。</p> <p>①0.2 ②2 ③20 ④200</p>	③	<p>ドレークの式は、天の川銀河にある、電波を用いて地球と通信できるような宇宙文明の数を推定する式である。天の川銀河にはおよそ2000億個(2×10^{11}個)の恒星があり、天の川銀河は生まれてからおよそ100億年(10^{10}年)経っていることから、天の川銀河における太陽のような恒星が1年間に誕生する個数は、$2 \times 10^{11} / 10^{10} = 20$個と想定されている。</p>	4
52	<p>次の図は、太陽型星のフレアの発生頻度とフレアのエネルギーの関係グラフにしたものである。図のBにあたるフレアは何と呼ばれるか。</p> <p>①太陽型星の巨大フレア ②太陽フレア ③ナノフレア ④マイクロフレア</p> 	④	<p>Aにあたるフレアの規模はナノフレア、Bはマイクロフレア、Cは太陽フレア、Dは太陽型の巨大フレアである。</p>	2

第15回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
53	<p>小惑星リュウグウについての記述のうち、間違っているのはどれか。</p> <p>①リュウグウは、母天体と他の天体が衝突してできた破片から形成されたと考えられている ②リュウグウは、主に含水層状ケイ酸塩で出来ている ③含まれていた氷が太陽熱で昇華し、隙間の多い構造になっている ④粒子の化学的特徴は、エコンドライト隕石と似ている</p>	④	<p>リュウグウの母天体は太陽から離れた低温の領域で成長し、その中で溶けた水と岩石が反応して含水鉱物が出来たと考えられている。その母天体と他の天体が衝突してできた破片が地球近くに飛んできて、含まれていた氷が太陽熱で昇華し、隙間の多い構造となった。よって、熔融を経験していないと考えられるので、未分化の隕石であるコンドライトと似た化学的特徴をもっている。エコンドライトは熔融を経験している隕石で、エ(英語のa)は否定を表す接頭辞である。</p>	3
54	<p>同じ表面温度の赤色巨星と主系列星の恒星を比べた。光度に約10等級の差がある場合、表面積はどれくらいの差があるか。</p> <p>①10倍 ②100倍 ③1万倍 ④100万倍</p>	③	<p>10等級の差は明るさにして1万倍の違いがあるので、表面温度が同じであれば、赤色巨星の表面積は主系列星の1万倍となる。</p>	4
55	<p>HR図上での星の進化経路のうち、ヘニエトラックを含むものはどれか。細い実線は進化形路、矢印は進化の方向、太いグレーの実線は主系列を表す。</p>	①	<p>質量が太陽より数倍大きい原始星は、主系列星になるときHR図上を左上方に進んでから主系列星になる。この左上方に進む経路のことをヘニエトラックと呼ぶ。したがって①が正答となる。なお、太陽より質量が小さな原始星は、HR図上を③のようにほぼ真下に移動して主系列星となる。この経路は林トラックと呼ばれる。②と④は、それぞれ①と③の経路で生まれた主系列星が、赤色巨星に進化するときの経路である。</p>	5
56	<p>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。</p> <p>①ISS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 ③ISSは約90分で地球を一周する軌道を周回している ④ISSは地上から高度約400 kmの軌道を周回している</p>	①	<p>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。</p>	9

第15回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
57	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地球大気酸素は、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
58	H α 線(波長 656.3 nm)で太陽を観測するとどのように見えるか。 ①プラージュが確認できる ②粒状班が細かく見える ③コロナのようすがわかる ④細かな黒点までがよく見える	①	H α 線は水素原子によって生じる波長 656.3 nm(赤色光)の線スペクトルで、太陽表面では光球が明るいいため、大きな黒点以外では見えにくい。しかし、大きな黒点のある場所では強い磁場が上空に達しており、その周辺の活動領域の彩層は周囲より高温で明るくなっている。この明るい領域をプラージュといい、よく確認できる。	2
59	小惑星の中には軌道が似ているものがある。そのような集団を何というか。 ①類 ②族 ③系 ④線	②	小惑星のなかでよく似た軌道をもつグループを「族」という。同じ族の小惑星は、小惑星同士が過去に衝突してきた破片であったり、違った軌道であった小惑星が、その族の小惑星の軌道に入り込んできて、似たような軌道になったものだと考えられている。 なお、木星と太陽とちょうど正三角形をつくる位置にも多くの小惑星があり、これをトロヤ群と呼んでいる。これらも同じような軌道をもつ。	3
60	オリオン座の赤色超巨星ベテルギウスの質量は、太陽の11倍程度とされている。次のうちベテルギウスについて正しく述べたものはどれか。 ①恐竜の時代は、主系列星として輝いていた。 ②現在の太陽の年齢46億年よりもさらに古くに誕生した ③まもなく超新星爆発をおこし、ブラックホールを生成する ④恒星の内部にはこの星で生成されたネオンがある	④	ベテルギウスは恒星進化の末期である赤色超巨星の段階に進んでいる。中心部ではシリコンや鉄を生成する核融合反応が進行するが、その前の赤色巨星の段階でネオンやマグネシウムを生成していたので、内部にはこの星で生成されたネオンがある。なお、主系列星は恒星の一生のほとんどの期間を占めるが、その長さは質量が大きいほど短く、太陽の8倍の質量で4300万年、12倍で2000万年である。太陽質量の11倍のベテルギウスは主系列星の期間が4000万年をこえることはなく、6550万年前に滅んだ恐竜の時代には星そのものがなかった。もちろん46億年前にもなかった。 太陽質量の8倍以上の恒星は超新星爆発で一生を終えると考えられているが、ブラックホールは太陽質量の40倍以上の場合に生成されると考えられており、ベテルギウスの場合は中性子星が生成されると考えられている。	5