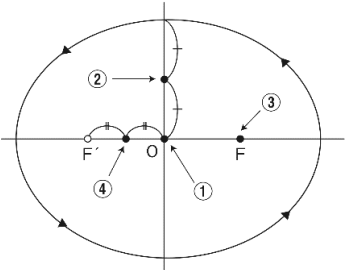
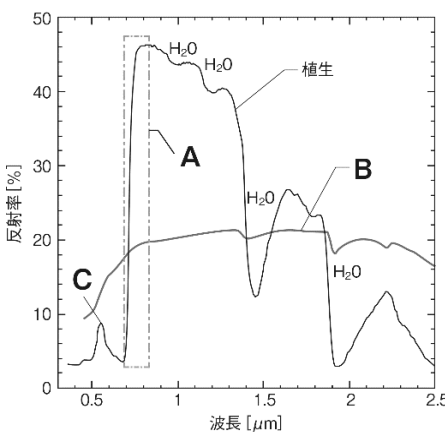


第17回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
1	原子や分子などからなる通常物質は、宇宙の内容物としておよそ何%を占めるか。 ① 5% ② 25% ③ 50% ④ 75%	①	原子や分子などからなる通常物質(バリオン物質)が宇宙に占める割合は、およそ5%。他はダークエネルギー(およそ68%)とダークマター(およそ27%)である。	1
2	太陽黒点について述べた文のうち、正しいものはどれか。 ① 黒点の数は太陽活動が活発になると減少する ② 黒点の磁場は数千ガウス程度である ③ 黒点は可視光線をほとんど放射しないため黒く見える ④ 黒点が細長く連なったものをダークフィラメントという	②	黒点には数千ガウスの強い磁場が観測される。黒点の数が多きときは太陽活動が活発なときである。黒点が黒く見えるのは、周囲よりも温度が低いためである。それでも約4000 Kの高温で、黒点だけを取り出せばオレンジ色の黒体放射で輝いている。ダークフィラメントはプロミネンスが光球面の前面にあるときに黒く見える現象である。	2
3	次の図はOを中心、FとF'を焦点とする惑星の公転軌道を示している。ケプラーの第1法則によると、太陽はどこにあるか。 	③	ケプラーの第1法則は、「惑星は太陽を1つの焦点とする楕円軌道を公転する」というものである。したがって、太陽は楕円軌道の焦点に位置し、③が正答となる。もう1つの焦点には特に何も無い。	3
4	恒星のスペクトルから得ることができない情報は何か。 ① 自転速度 ② 表面温度 ③ 視線速度 ④ 固有運動	④	自転によるドップラー効果で恒星の線スペクトルには幅ができる。その大きさから自転速度を求めることができる。表面温度は、どの元素からの線スペクトルがどれくらい強く見えているかを調べることで知ることができる。また、視線速度もドップラー効果によるスペクトル線のずれから測定できる。固有運動は天球上での位置の変化であるため、スペクトルからは求めることができない。	4
5	ある超新星爆発でスペクトル観測をしたところ、水素、ヘリウム、ケイ素のいずれの吸収線も見られなかった。この超新星のタイプはどれか。 ① Ia型 ② Ib型 ③ Ic型 ④ II型	③	超新星は、水素の吸収線の見られない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の見られるIa型、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Ib型、ケイ素とヘリウムいずれの吸収線の見られないIc型に分類される。したがって正答は③となる。	5
6	アーノ・ペンジアスとロバート・ウッドロウ・ウィルソンは、どのような業績でノーベル物理学賞を受賞したか。 ① 宇宙背景放射を発見した ② パルサーを発見した ③ 太陽スペクトル中の暗線を発見した ④ 重力波を初めて検出した	①	アーノ・ペンジアスとロバート・ウッドロウ・ウィルソンは、1964年に偶然、電波望遠鏡で宇宙背景放射を検出し、1978年にノーベル物理学賞を受賞した。パルサーを発見したのは大学院生のジョスリン・ベルバーネルだったが、ノーベル物理学賞を受賞したのは、指導教官のアントニー・ヒューイッシュだった。太陽スペクトル中の暗線を発見したのはヨゼフ・フォン・フラウンホーファーである。重力波はアルベルト・アインシュタインによって予言されていたが、2015年にレーザー干渉計重力波天文台(LIGO)で初めて検出された。	6

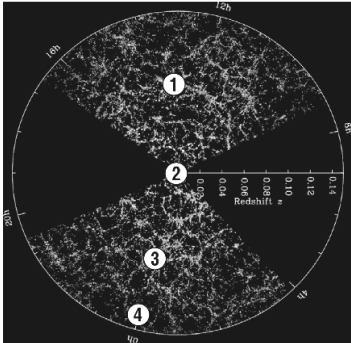
第17回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
7	<p>同程度の大きさの銀河同士が衝突するとき起きる影響として考えられるものはどれか。</p> <p>① 互いの銀河の星同士が衝突を起こして粉々になるので、星の数が減少し、銀河の明るさが急激に暗くなる ② 互いの銀河の星同士が衝突・合体して巨大化するので、銀河が急激に明るくなる ③ 銀河内での星と星の間隔は広いので、銀河が衝突しても星々はすり抜けあうが、重力は及ぼし合うので、銀河の形状が大きく変形する ④ 銀河内での星と星の間隔は広いので、銀河が衝突しても星々はすり抜けあうため、銀河の形状にまったく変化はない</p>	③	銀河内での星々の間隔は星の大きさに比べ非常に大きいので、銀河が衝突しても、その内部の星々が衝突する可能性は非常に低く、①と②は誤り。星は衝突しないが、重力は働くので、星の軌道が大きく変化し、その結果、銀河の形状が大きく変形する。したがって③が正答になり、④は誤りとなる。	7
8	<p>あべのせいめい 安倍晴明の子孫は明治初期まで陰陽道の宗家をつとめた。その子孫の家名はどれか。</p> <p>① 賀茂家 ② 土御門家 ③ 冷泉家 ④ 藤原家</p>	②	安倍晴明は一代で賀茂氏とならぶ陰陽道の頭になった。後に賀茂氏が衰えて、安倍家は土御門家を名乗り江戸時代には徳川幕府に重用された。冷泉家は藤原定家の後継である。	8
9	<p>スペースデブリに対して、現在、国際宇宙ステーションがとっている対応策はどれか。</p> <p>① 影響は小さいので対策は何も行っていない ② ロボットアームを使って捕獲し、回収している ③ デブリの軌道を把握して回避している ④ レーザーで撃って大気圏に落としている</p>	③	宇宙開発の大きな障害となっているスペースデブリ(宇宙ゴミ)については、その対策が急務であり、様々なアイデアが提案されている。しかし、現在のところ、軌道を把握して避ける以外に方策はとられていないのが現状である。ちなみに、直径が約10 cm以上の地球周囲の物体の軌道は把握されており、それらが国際宇宙ステーション(ISS)に近づくことがわかるとISSの軌道を変更している。	9
10	<p>次の図は、植生などの反射スペクトルを示したものである。A、B、Cはそれぞれ何に相当するか。正しい組み合わせを選べ。</p>  <p>① A:レッドエッジ B:土壌 C:クロロフィルのこぶ ② A:土壌 B:レッドエッジ C:クロロフィルのこぶ ③ A:土壌 B:クロロフィルのこぶ C:レッドエッジ ④ A:クロロフィルのこぶ B:レッドエッジ C:土壌</p>	①	このスペクトル図は、植生による反射スペクトルとBの土壌による反射スペクトルを表したものである。植生によるスペクトルの特徴は、AのレッドエッジとCのクロロフィルのこぶが生じることである。クロロフィルは植物の葉などに含まれる緑色の色素で、450 nm付近の青色光と、680 nm付近の赤色光を吸収し、500~600 nmの緑や黄色の光は吸収せずに反射する。この部分がスペクトルの反射率ではクロロフィルのこぶとして現れる。また、植物は光合成のため赤色の光を強力に吸収するが、Aに示された680~750 nmの波長の間で吸収が急激に弱くなる。そのため、この波長域で反射率が急激に上がり、その部分はレッドエッジと呼ばれる。したがって、反射スペクトルにレッドエッジやクロロフィルのこぶが存在すれば、植生の存在を示す有力な指標になると考えられている。	10

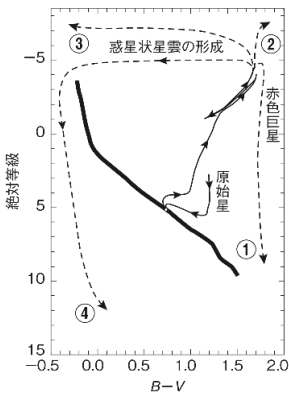
第17回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
11	宇宙が火の玉のような状態ではじまった、いわゆる「ビッグバン」宇宙の考えを提唱したのは誰か。 ① フレッド・ホイル ② アルベルト・アインシュタイン ③ ジョージ・ガモフ ④ エドウィン・パウエル・ハッブル	③	ビッグバンは、エドウィン・パウエル・ハッブルが発見した宇宙の膨張を逆回した帰結として、ジョージ・ガモフにより提唱された。宇宙が「誕生」するというのは、それまでの常識を覆すことであり、宇宙には始まりも終わりもないとする考え方である定常宇宙論と激しく対立した。定常宇宙論の旗手であったフレッド・ホイルは、ガモフの考えを「ビッグバン(大爆発・おおぼらふき)」と揶揄したが、皮肉なことにこの呼び名が定着した。アルベルト・アインシュタインの相対性理論からは、宇宙が膨張することも導かれる。	1
12	次のうち、プロミネンスと同じ現象を示しているものはどれか。 ① スピキュール ② プラージュ ③ ダークフィラメント ④ コロナ	③	プロミネンスは、光球よりも低温で、太陽面に重なっていると太陽光を吸収するので、暗いダークフィラメントとして見える。スピキュールは太陽表面からガスが噴き出し、太陽の縁が毛羽立ったように見える構造。プラージュは黒点周囲の彩層が明るくなっている現象をいう。	2
13	地球から太陽系の果てを目指したとき、通過する順番が正しいものはどれか。 ① 末端衝撃波面 - ヘリオポーズ - オールの雲 ② ヘリオポーズ - オールの雲 - 末端衝撃波面 ③ ヘリオポーズ - 末端衝撃波面 - オールの雲 ④ 末端衝撃波面 - オールの雲 - ヘリオポーズ	①	まず太陽風が星間ガスとぶつかって速度が急激に減速される衝撃波面を通過し、ついで太陽風が星間ガスの圧力と釣り合って速度がゼロになる太陽圏境界面(ヘリオポーズ)に達する。ここから先が恒星間空間であるが、その先にオールの雲があると考えられている。	3
14	図は宇宙、地球、人体の元素の存在比(重量比)のグラフである。正しい組み合わせはどれか。 ① ア:宇宙 イ:人体 ウ:地球 ② ア:地球 イ:宇宙 ウ:人体 ③ ア:人体 イ:地球 ウ:宇宙 ④ ア:地球 イ:人体 ウ:宇宙	③	水素とヘリウムは宇宙初期の元素合成でできているので、現在でも圧倒的に存在比が高い。よってウは宇宙。また人体の70%は水(H ₂ O)で、水分子1個あたりのOの重量はHの約8倍になるので、アが人体。鉄の核をもつ地球はイ。	4
15	主系列星の光度が質量の3.5乗に比例する場合、太陽質量の8倍の恒星の寿命はどれくらいか。太陽の寿命を100億年とする。 ① 2千万年 ② 5千万年 ③ 2億年 ④ 5億年	②	太陽の光度と質量をそれぞれ1とする単位を用いると、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、 $\tau = 100\text{億年} \times M/L = 100\text{億年} \times M/M^{3.5}$ $= 100\text{億年} / M^{2.5}$ と表される。これに $M=8$ を代入して、 $\tau = 100\text{億年} / 8^{2.5} = 100\text{億年} / (8^2 \times \sqrt{8})$ $= 100\text{億年} / (64 \times 2 \times 1.4)$ $\sim 100\text{億年} / 180 \sim 0.5\text{億年} = 5\text{千万年}$ となり、②が正答となる。	5

第17回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
16	<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>「輝線星雲は、高温星の放射する【ア】によって星雲の主成分である水素が電離した電離水素領域(【イ】領域ともいう)である。」</p> <p>① ア:紫外線 イ:H I ② ア:紫外線 イ:H II ③ ア:赤外線 イ:H I ④ ア:赤外線 イ:H II</p>	②	<p>高温星は大量の紫外線を放射する。水素原子に紫外線があたると、原子核(陽子)の周りを回っている電子が紫外線を吸収して電離する。水素が電離した領域を電離水素領域というが、電離した水素を表すH IIという記号を使ってH II 領域ともよぶ。したがって②が正答となる。</p> <p>なお、電離した電子は、やがて陽子と再結合し、このときに様々な輝線を放射するが、中でも波長が656.3 nmの赤い光であるHα線を多く出すため、写真には赤く写る。他方、赤外線は主にガスの濃い分子雲や暗黒星雲などの中に存在するダストから放射される。また、H Iは電離していない中性の水素原子を表し、星間雲のことをH I雲ともよぶこともある。</p>	6
17	<p>次の図はスローン・デジタル・スカイ・サーベイによる宇宙の大規模構造を示す銀河分布図である。天の川銀河は図中のどこに位置するか。</p>  <p>©SDSS</p>	②	<p>この図の中心が天の川銀河であり、半径方向は天の川銀河からの距離を表している。円周のところどころで約20億光年となる。なお、図の左右の、銀河が空白な部分は天の川の方向で、天の川による吸収の影響で銀河が観測しにくいいため、表示していない領域である。</p>	7
18	<p>ティティウス・ボーデの法則は、地球と太陽の距離を10としたときに、惑星の太陽からの距離rが$r = 4 + 3 \times 2^n$で与えられる。土星に対するnの値はいくつか。</p> <p>① 4 ② 5 ③ 6 ④ 7</p>	②	<p>ティティウス・ボーデの法則は太陽と地球間の距離を10としたときに、太陽系内の惑星の太陽からの距離rが$r = 4 + 3 \times 2^n$で与えられるものである。</p> <p>nの値は、水星が$n = -\infty$、金星が$n = 0$、地球以遠の惑星は$n = 1, 2, 3 \dots$となるが、$n = 3$の位置には惑星は存在していない。しかし、$n = 3$のとき$r = 28$となり、この距離には準惑星ケレスや多くの小惑星が存在する。木星は$n = 4$、土星は$n = 5$、天王星は$n = 6$に対応するが、海王星はこの法則には当てはまらない。なお、天文単位で測った惑星の軌道長半径をaとすると、ティティウス・ボーデの法則は、$a = 0.4 + 0.3 \times 2^n$と表すことができる。</p>	8
19	<p>液体水素と液体酸素を推進剤に使うロケットエンジンの水素と酸素の混合比のうち、正しいものはどれか。</p> <p>① 完全燃焼をする混合比としている ② 完全燃焼をする混合比より水素を多くしている ③ 完全燃焼をする混合比より酸素を多くしている ④ 体積がちょうど同じになる混合比としている</p>	②	<p>完全燃焼の混合比にすると、発生するエネルギーは大きい。燃焼室の温度が高くなりすぎて耐えられなくなる。一方、完全燃焼より水素を多くすると、生成される水より軽い水素が燃焼ガスに残ることで、噴射速度が速くなり推進力の効率が良くなる。よって、エンジンでは、完全燃焼より水素が多い混合比で燃焼させている。</p>	9
20	<p>1995年に発見されたペガサス座51番星の惑星の発見方法はどれか。</p> <p>① ドップラー法 ② トランジット法 ③ マイクロレンズ法 ④ 直接撮像法</p>	①	<p>最初に系外惑星が発見された主系列星であるペガサス座51番星は、1995年にジュネーブ天文台のミシェル・マイヨール、ディディエ・クローラにより発見された。その観測方法は恒星が発する光のドップラー効果の変動でとらえることであった。この観測方法は「ドップラー(視線速度)法」という。</p> <p>恒星の前に惑星が通過する際に減光などで存在を確認することができる「トランジット(食減光)法」、背景の天体からの光の進む経路が変わることによって検知する「マイクロレンズ法」、姿を直接とらえる「直接撮像法」により発見される系外惑星もある。</p>	10

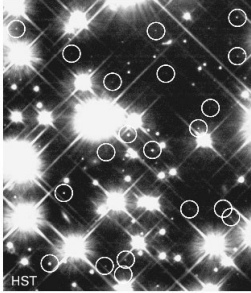
第17回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
21	<p>イベント・ホライズン・テレスコープ(EHT)が2017年に初めて撮影に成功したブラックホールシャドウは、どの天体の中心にあるものか。</p> <p>① SS 433 ② NGC 4038-4039 ③ M 87 ④ 3C353</p>	③	2017年にイベント・ホライズン・テレスコープ(EHT)が、M 87の中心にあるブラックホールシャドウの撮影に初めて成功した。ブラックホール自体は光を放たない天体で直接見るができないが、その周囲では光り輝くガスによる明るいリング状の構造ができる。そのリングの中心の暗い領域を「シャドウ」という。ちなみに、2022年には天の川銀河の中心にあるいて座A*(エー・スター)でも、ブラックホールシャドウが見つかっている。	1
22	<p>次の文章の【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>「太陽風の【ア】は、地球磁気圏の尾部にいったんとらえられ、磁力線のつなぎ替えによって地球の極近くに降り注ぐ。これが地球大気中の【イ】を励起して光を発するのがオーロラである。」</p> <p>① ア:電子や陽子 イ:窒素や酸素 ② ア:電子や陽子 イ:オゾンや二酸化炭素 ③ ア:中性子 イ:窒素や酸素 ④ ア:中性子 イ:オゾンや二酸化炭素</p>	①	太陽風は、太陽から噴き出す極めて高温で電離した粒子(プラズマ;電子や陽子)で、それらは電荷をもつため地球磁気圏にとらえられる。そもそも中性子は太陽風には含まれないが、電荷をもたない中性子は、地球磁気圏にとらえられることはない。地球磁気圏にとらえられた電子や陽子が、地球磁気圏の尾部のつなぎ替えによって地球の極付近に降り注ぎ、地球大気の上層にある窒素や酸素と衝突して励起させ、励起した窒素や酸素が光を発する現象がオーロラである。したがって①が正答となる。	2
23	<p>軌道長半径が3 auの小惑星の公転周期Pは何年になるか。正しい計算式と答えの組み合わせを選べ。</p> <p>① 計算式:$3^3 \times P^2 = 1$ 答え:P=約0.19[年] ② 計算式:$3^2 \times P^3 = 1$ 答え:P=約0.48[年] ③ 計算式:$3^2 / P^3 = 1$ 答え:P=約2.1[年] ④ 計算式:$3^3 / P^2 = 1$ 答え:P=約5.2[年]</p>	④	ケプラーの第3法則によると、軌道長半径a[au]と公転周期P[年]の関係は、 $a^3 / P^2 = 1$ で表される。a=3とすれば、 $3^3 / P^2 = 1$ より、 $P = \sqrt{3^3} \doteq 3 \times 1.73 \doteq 5.2$ 年となり、④が正答となる。	3
24	<p>2等星は4等星のおよそ何倍の明るさか。</p> <p>① 0.5倍 ② 2倍 ③ 6倍 ④ 50倍</p>	③	恒星の明るさは、1等級小さくなることにおよそ2.5倍明るくなる。4等星と2等星は2等級の差があるため、 $2.5 \times 2.5 = 6.25$ となり、およそ6倍が正答となる。	4
25	<p>次のHR図は、太陽程度の質量をもつ恒星の、原始星から赤色巨星までの進化の道筋を表している。その後の進化の道筋(破線)として正しいものはどれか。</p> 	④	質量が太陽程度の恒星は、赤色巨星となった後、外層を静かに宇宙空間に放出し惑星状星雲を形成する。その後、赤色巨星の中心部にあったコアは白色矮星として残る。白色矮星は高温で白く輝いているものの非常に小さな天体のため絶対等級は暗く、HR図上では左下に位置する。なお、赤色巨星から白色矮星までの経路は、途中で恒星の外層が惑星状星雲となってしまうため、経路を破線で示すことが多い。	5

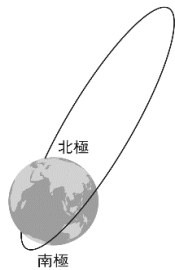
第17回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
26	地球から見た明るい恒星の分布には特徴があり、「ゲルドの帯」と呼ばれているが、3次的にはどのような分布をしているか。 ① 全体として、太陽を中心とするほぼ球状の分布をしている ② 銀河面内で、太陽を中心とするほぼリング状の分布をしている ③ 銀河面の上下方向に波打ちながら、銀河面上方から見るとほぼ直線状に分布している ④ 銀河面内で、太陽を中心とする円盤内にほぼ一様に分布している	③	最近のガイア衛星による3次元の星や星間雲の位置データから、この明るい恒星は、銀河面の上下方向に波打ちながら、銀河面上方から見るとほぼ直線状に分布していることが発見された。この構造は「ラドクリフ波」と名付けられている。	6
27	ダークマターの説明として適切なものはどれか。 ① 星が形成される領域に存在し、背景の星の光を遮るので大量に存在する領域は暗く見える ② 詳細は不明だが、重力と反対の斥力の源となり、宇宙膨張に影響を与えると考えられている ③ 電磁波では観測できないが、重力は働くので星や銀河の分布に影響を与える ④ ビッグバンの後、初期の星の誕生までの光が存在しない暗黒の時期のこと	③	①は暗黒星雲の説明、②はダークエネルギーの説明、④は宇宙の暗黒時代の説明である。	7
28	図の年表で、Aに当てはまる人物は誰か。 ① 渋川景佑 ② 高橋景保 ③ 高橋至時 ④ 間重富	③	江戸時代に行われた改暦のうち、寛政改暦(1798年施行)は、麻田剛立の2人の高弟である天文方の高橋至時と改暦御用の間重富によって行われた。したがって、③が正答となる。 また天保改暦(1844年施行)は、本格的に西洋天文学を導入することを試みた天文方の渋川景佑(高橋至時の次男)によって実施された。 なお、Bは間重富、Cは渋川景佑、Dは高橋景保(高橋至時の長男)である。	8
29	宇宙線の主成分は何か。 ① 高エネルギーの電子 ② 高エネルギーの陽子 ③ 高エネルギーのアルファ粒子 ④ 高エネルギーのガンマ線	②	宇宙線は宇宙空間を飛び交う高エネルギーの粒子線のこと。したがって、高エネルギーのガンマ線(光子)は通常は宇宙線に含まない。宇宙線は超新星残骸や銀河中心から発せられている。主成分は陽子であり、アルファ粒子、リチウム、ベリリウム、ホウ素、鉄などの原子核を含む。	9
30	次のうち、生物の3条件に入らないものはどれか。 ① 外界と境界によって隔てられた細胞のような構成単位をもつ ② 自分自身と(ほぼ)同じものを自己複製し、自己増殖する ③ 自分自身では代謝をしないが、他の生物の細胞を利用して増殖する ④ 外界から物質やエネルギーを取り込み、物質代謝する	③	生物の3条件は、①、②、④である。③は、ウイルスの増殖の仕方を書いたものであるが、②が満たされておらず、3条件には入らない。したがって③が正答となる。	10

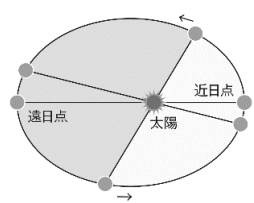
第17回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
31	<p>恒星同士の平均的な間隔は、およそ10^{16} mである。では、天の川銀河のサイズはおよそどれくらいか。</p> <p>① 10^{18} m ② 10^{21} m ③ 10^{24} m ④ 10^{27} m</p>	②	<p>恒星どうしの平均的な間隔は、大ざっぱにおよそ1光年(10^{16} m)のスケールである。ならば、①の100光年は星団のサイズ、②の10万光年は銀河サイズ、③の100万億光年は銀河団サイズ、④の1000億光年は宇宙の地平線より大きなサイズとなる。宇宙にはさまざまなサイズの天体が存在し、お互い関連しつつ階層構造をなしているの、スケール・サイズを10の累乗で表すとわかりやすい。ちなみに、1977年にイームズ夫妻が作成した「Powers of Ten」という科学映画は、古い知見ではあるが階層構造がよくわかって面白い。YouTubeにも公式の日本語版があるので、興味のある方は観てみるとよいだろう。</p>	1
32	<p>2021年に、史上初めて太陽コロナを内部から直接観測した探査機はどれか。</p> <p>① パイオニア5号 ② SOHO ③ ソーラー・オービター ④ パーカー・ソーラー・プローブ</p>	④	<p>2018年に打ち上げられたアメリカの太陽探査機「パーカー・ソーラー・プローブ」は、2021年に史上初めて太陽コロナの内部の観測に成功した。同機は、太陽直近の熱や放射線に耐えられるようなパネルを備え、太陽電池も流体で冷却している。ちなみに、「パイオニア5号」は、1960年に打ち上げられた探査機で太陽や地球・金星間領域の観測を行った。「SOHO」は、1995年に打ち上げられた太陽観測機で、当初2年間の運用予定が、なんと2024年現在も運用中である。「ソーラー・オービター」は、2020年に打ち上げられた太陽探査機で、地球から観測が難しい太陽の極地方を観測し、太陽風の発生メカニズムなどの解明が期待されている。</p>	2
33	<p>エッジワース・カイパーベルト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 オールの雲の一部である ② 冥王星はエッジワース・カイパーベルトの天体である ③ 短周期彗星の起源と考えられている ④ 海王星の軌道より外側にあり、天体がリング状に分布している</p>	①	<p>エッジワース・カイパーベルトは、理論的に存在が予測されているオールの雲とは別のものである。エッジワース・カイパーベルトは海王星の軌道より外側にあり、リング状に天体が分布するのに対して、オールの雲はさらに遠くに球殻状に天体が分布していると考えられている。ちなみに、ケネス・エッジワースはジェラルド・カイパーよりも早くこの領域を予測したのにもかかわらず、単にカイパーベルトと呼ばれることがある(略さずエッジワース・カイパーベルトと呼ぼう!)。</p>	3
34	<p>フラウンホーファー線のD線は、何の暗線(吸収線)か。</p> <p>① カリウム ② カルシウム ③ 水素 ④ ナトリウム</p>	④	<p>太陽光の連続スペクトルの中にところどころ見られる暗線(吸収線)をフラウンホーファー線という。D線はナトリウムの暗線で、オレンジ色の領域に見られる(このごろ少なくなったが、道路に設置されたナトリウムランプもオレンジ色)。D線は二重線で、波長の長い方をD₁線、短い方をD₂線という。ちなみに、太陽の暗線を574本見つけて波長を測定したヨゼフ・フォン・フラウンホーファーは、望遠鏡のドイツ式赤道儀も考案している。</p>	4
35	<p>画像は球状星団M 4の拡大画像だが、白い円で囲まれた天体は何か。</p> <p>① 生まれたばかりの原始星 ② パルサー ③ 中性子星 ④ 白色矮星</p> 	④	<p>画像はハッブル宇宙望遠鏡で撮影されたさそり座の球状星団M 4の外縁付近の一部を拡大したもので、丸で囲まれた中央部に淡く写っているのは白色矮星である。球状星団は古い天体であり、白色矮星にまで進化してしまった星も多い。実際、M 4には数多くの白色矮星が存在することが確認されている。</p>	5

第17回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
36	<p>星間ガスを温度の低い順に並べた。正しいものはどれか。</p> <p>① HI雲<銀河コロナ<暗黒星雲 ② 輝線星雲<暗黒星雲<超新星残骸 ③ 暗黒星雲<HI雲<惑星状星雲 ④ 超新星残骸<惑星状星雲<輝線星雲</p>	③	<p>星間ガスの典型的な温度は、暗黒星雲が10~30 K、HI雲が100~1万K、輝線星雲が1万K、惑星状星雲が1万K以上、銀河コロナが10万~100万K、超新星残骸が100万K以上である。したがって③が正答となる。</p>	6
37	<p>かみのけ座銀河団の後退速度はおよそ7000 km/sである。ハッブル定数を70 km/s/メガパーセクとすると、太陽からこの銀河団までの距離はどれくらいか。</p> <p>① 0.01メガパーセク ② 100メガパーセク ③ 7000メガパーセク ④ 50万メガパーセク</p>	②	<p>ハッブルルールメートルの法則は、天体までの距離をr、後退速度をv、ハッブル定数をH_0とすれば、$v = H_0 r$となる。この式を距離について書き直すと、$r = v / H_0$となる。この問題では、$v = 7000$ km/s、$H_0 = 70$ km/s/Mpcなので、この値を代入すれば$r = 100$ Mpcとなり、②が正答となる。①は$r = H_0 / v$、③は$r = v - H_0$、④は$r = H_0 v$で求めた値である。なお、かみのけ座銀河団は、かみのけ座方向にある銀河団で、実際の後退速度は6925 km/sである。</p>	7
38	<p>望遠鏡を用いた、民間における天体観望会を日本で最初に行ったとされるのは誰か。</p> <p>① おぎゅうそらい 荻生徂徠 ② たかはしよとき 高橋至時 ③ しぶかわはるみ 渋川晴海 ④ たちばななんけい 橋南谿</p>	④	<p>たちばななんけい 橋南谿は医者であったが、1793年に集まった13人に対して、いわしげんべえ 岩橋善兵衛が製作した望遠鏡を使って、太陽や月、木星などを見せる観望会を催している。おぎゅうそらい 荻生徂徠は江戸時代の儒学者で、あま いわと 天の岩戸伝説は皆既日食を基につくられたと最初に唱えた人物。しぶかわはるみや 安すしきんてつせい 井算哲二世は1685年にじょうきようかいれき 貞享改暦を行い、初代幕府天文方になった。たかはしよとき 高橋至時は後の天文方で1798年に寛政改暦を行なった人物。</p>	8
39	<p>軌道傾斜角63°、軌道周期12時間の図のような軌道を何というか。</p> <p>① 静止軌道 ② 準回帰軌道 ③ 太陽同期軌道 ④ モルニア軌道</p> 	④	<p>周期が12時間、1日後に同じ場所に戻ってくることから回帰軌道である。図からもわかるように北緯63° 地域あたりの上空に遠地点がくるような軌道傾斜角をもつ細長い楕円軌道であるため、その地域の上空に長時間滞在することができる。これを特にモルニア軌道と呼ぶ。高緯度にあるロシアが用いるものである。静止軌道は赤道上の周期1日の円軌道であり、気象衛星など24時間同じ地域にサービスを提供する。準回帰軌道は2日以上周期で同一の場所に戻ってくる軌道であり、周期の比による分類の一つである。太陽同期軌道は、軌道面が地軸を回転するように作られた軌道で、地上での日照の影響などを考慮する観測に用いられる。</p>	9

第17回天文宇宙検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
40	地球上の生命のタンパク質はL型、核酸はD型を使っている。このように立体異性体が一方の型に偏ることを何というか。 ① ホモキラリティー ② バイオマーカ ③ フォンノイマンマシン ④ アレシボメッセージ	①	化学的に合成すると通常、立体異性体は等量生成される。しかし、生体内では一方の型のみが合成され、また利用される。鏡像異性体にある分子の性質を互いにキラリといい、キラリ分子が何らかの理由、例えば生命活動により一方に偏ることをホモキラリティーという。なぜそのような進化をすることになったのか十分解明されておらず興味深い。なお、分子の立体構造を示すD型、L型は光学的な性質とは関係がない。 バイオマーカとは、生命が存在することにより検出することができる様々な情報のことであり、例えば系外惑星の探査において大気中の酸素スペクトルや反射光のレッドエッジがバイオマーカとなる。 フォンノイマンマシンとは、自己増殖できるロボット・機械のことであり、その概念を提唱したジョン・フォン・ノイマンにちなんでそう呼ぶ。生命とは何かを考える一つの素材である。 アレシボメッセージとは、地球から宇宙に送られた初めてのメッセージであり、1974年アレシボ天文台の電波望遠鏡を使い行った。カール・セーガンが中心になり作ったメッセージは2進数で素数、DNAなどを表す内容であった。	10
41	宇宙の終わりにはブラックホールさえも蒸発し、安定な素粒子だけが薄く広がる寂しい宇宙になるというシナリオがある。この場合、宇宙の収縮・膨張はどうなっているか。 ① 収縮・膨張せずにほぼ一定の大きさを保つ ② 収縮し続ける ③ 膨張し続ける ④ 収縮と膨張を繰り返す	③	現在宇宙は膨張しているが、その膨張を加速させているダークエネルギーの量や働きによって、いくつかの宇宙の終わりのシナリオが想定されている。まず、ダークエネルギーがそのままだったら、宇宙は膨張し続けてゆっくり冷えて、いろいろな天体が寿命を迎えつつ、新しい天体も誕生せず、やがてブラックホールさえも蒸発し熱的死を迎えるもので、これが現在有力視されている。ダークエネルギーが今後増加すると、宇宙は引き裂かれてしまう。また、ダークエネルギーの役割が反転すると、宇宙は1点に集まってつぶれてしまう。	1
42	CMEと呼ばれる太陽活動とは、どんな現象か。 ① 太陽黒点の数が11年周期で変わること ② 太陽表面が5分周期で波打っていること ③ 太陽コロナから質量が放出されること ④ 太陽コロナが消失すること	③	CMEはCoronal Mass Ejectionの略で、コロナ質量放出をさす。太陽表面での大爆発による場合とそうでない場合がある。ねじれた磁力線がよりシンプルな形につき変わる時に太陽の磁気エネルギーが解放され、放射エネルギーに変換されるのが太陽フレア、力学的エネルギーに変換されるのがコロナ質量放出である。ちなみに、CMEでは一度に10億トンほどの質量が放出されているが、これは日本の1年間の二酸化炭素排出量に匹敵する。	2
43	図は太陽のまわりの地球軌道の概念図だが、次の記述のうち正しいものはどれか。  ① 春分から秋分までの日数と秋分から春分までの日数は同じ ② 春分から秋分までの日数が秋分から春分までの日数より長い ③ 春分から秋分までの日数が秋分から春分までの日数より短い ④ 春分から秋分までの日数と秋分から春分までの日数の大小関係は年によって異なる	②	春分点、秋分点は地球の公転軌道を二分する点である。春分の日と秋分の日の間の日数は1年の半分、つまり同じ日数になると考えがちだが、実は異なる。地球の軌道は楕円で、近日点が冬至の近くに位置するため、ケプラーの第2法則により、遠日点を通過する春分から秋分までの日数(約186日)の方が、近日点を通過する秋分から春分までの日数(約179日)より少しだけ長い。	3

第17回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
44	地球からの距離が3260光年のところに、見かけの等級が12等の恒星がある。この恒星の絶対等級は何等か。ただし、星間物質による減光はないものとする。 ① 2等 ② 5等 ③ 17等 ④ 22等	①	絶対等級は10 pc、すなわち32.6光年の距離に置いたときの等級で定義される。3260/32.6=100 なのでこの恒星が地球から32.6光年の位置にあったとすると、明るさは1万倍になる。明るさが100倍になると5等級明るくなるため、1万倍明るくなると等級は10等明るくなることになる。したがって、絶対等級は12-10=2等となる。	4
45	オリオン座のベテルギウスに関する説明のうち、正しいものはどれか。 ① ベテルギウスは赤い星なので、その半径は太陽よりも小さい ② ベテルギウスの表面温度は太陽よりも高い ③ ベテルギウスは生まれて間もない若い星である ④ ベテルギウスはときおり減光することがある	④	オリオン座の1等星ベテルギウスは、半径が太陽の800倍～1000倍ほどあるといわれる赤色超巨星である。したがって①は誤り。 ベテルギウスはスペクトル型がM型の恒星で、表面温度が4000 K程度で太陽よりも低く、②も誤り。 ベテルギウスは一生の終わりにさしかかっている赤色超巨星で、今後超新星爆発を起こすと考えられているため、③も誤り。 ベテルギウスは半規則型変光星で、2019年後半から2020年初頭にかけて、大きく減光したことが話題となった。よって正答は④となる。	5
46	この全天マップは宇宙背景放射のゆらぎを表している。温度ゆらぎの幅を表す目盛りの単位は何か。 ① ナノケルビン ② マイクロケルビン ③ ミリケルビン ④ ケルビン 	②	温度のゆらぎは絶対温度で3 K(より正確には2.725 K)の背景放射の1万分の1～10万分の1程度。千分の1がミリケルビン、100万分の1がマイクロケルビンなので、±数百でスケールされる際の単位はマイクロケルビンとなる。	6
47	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。 「宇宙がビッグバンによって誕生した後、初代の星が輝くまでは宇宙の【ア】とも呼ばれている。初代の星が輝き始めると、宇宙の【イ】と呼ばれる現象が起きた。」 ① ア: 暗黒時代 イ: 再電離 ② ア: 暗黒時代 イ: 晴れ上がり ③ ア: ダークマター時代 イ: 再電離 ④ ア: ダークマター時代 イ: 晴れ上がり	①	宇宙がビッグバンによって誕生した当初は高温のため、水素やヘリウムは電離し、自由電子が飛び交い、光はこの自由電子に衝突して散乱され、直進できなかった。ビッグバンからおよそ38万年後、宇宙膨張に伴って宇宙の温度は次第に低下し、電離していた電子が陽子やヘリウム原子核と結合し、電氣的に中性の物質になった。光は自由電子がなくなったため直進できるようになり、この現象を宇宙の晴れ上がりという。その後、初代の星が輝くまでは宇宙の暗黒時代とも呼ばれている。初代の星が輝き始めると、星からの強い紫外線によって水素ガスを電離させていった。これが宇宙の再電離と呼ばれる現象である。したがって①が正答となる。なお、ダークマター時代という呼び名はない。	7
48	海王星の発見に関わりのある科学者を選べ。 ① フリードリッヒ・ヴィルヘルム・ベッセル ② ヨハン・ゴットフリート・ガレ ③ ジュゼッペ・ピアッツィ ④ クライド・ウィリアム・トンボー	②	フリードリッヒ・ヴィルヘルム・ベッセルは1838年に年周視差を検出した。ジュゼッペ・ピアッツィは1801年に小惑星ケレスを発見した。クライド・ウィリアム・トンボーは1930年に冥王星を発見した。ユルバン・ルヴェリエは、天王星の軌道の乱れは未知の惑星の引力のためだと考え、その未知の天体の予報位置をベルリン天文台に報告した。この報告をもとに、ベルリン天文台のヨハン・ゴットフリート・ガレが海王星を発見した。したがって②が正答となる。	8

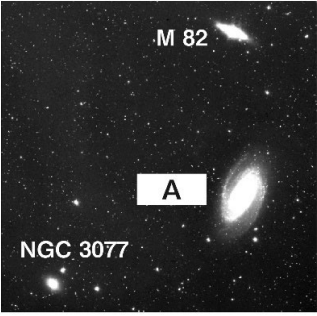
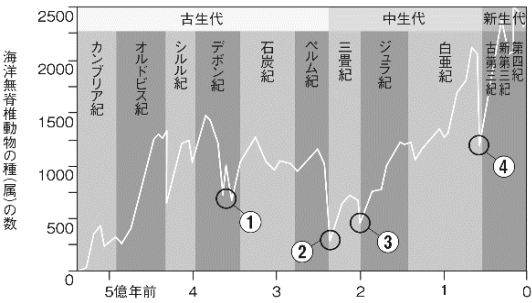
第17回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
49	<p>次の探査機や人工衛星の軌道に関する文a、bの正誤の組み合わせとして正しいものはどれか。</p> <p>a: ホーマン軌道は惑星探査において必要とするエネルギーが最小となる軌道である。 b: 準天頂軌道での24時間連続サービスには、少なくとも2機の衛星が必要となる。</p> <p>① a: 正 b: 正 ② a: 正 b: 誤 ③ a: 誤 b: 正 ④ a: 誤 b: 誤</p>	②	<p>ホーマン軌道は惑星探査において必要とするエネルギーが最小となる軌道であり、aは正しい記述であるが、実際の惑星探査機には飛行日数を短縮するため、準ホーマン軌道が用いられている。準天頂軌道の24時間サービスには、天頂付近に少なくとも1機の衛星が位置する必要があるため、そのためには少なくとも3機の衛星が必要となる。したがってbは誤った記述で、②が正答となる。</p>	9
50	<p>次の文章の【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。</p> <p>「地球では現在でも【ア】で酸素は放出されているが、酸素濃度は変化せず、およそ【イ】%(容積比)でほぼ一定になっている。現在でも樹木は自然発火するが、酸素濃度が1%増加しただけで大規模な森林火災を引き起こす。その結果、酸素が消費されて酸素濃度が下がる。このような【ウ】も、地球と生命の共進化の1つである。」</p> <p>① ア: 水の電気分解 イ: 11 ウ: 負のフィードバック ② ア: 光合成 イ: 21 ウ: 負のフィードバック ③ ア: 水の電気分解 イ: 11 ウ: 正のフィードバック ④ ア: 光合成 イ: 21 ウ: 正のフィードバック</p>	②	<p>地球上の酸素は主に植物の光合成によって生み出されている。大気の容積比率は窒素78%、酸素21%、アルゴンや二酸化炭素などが1%である。 正のフィードバックは、いったん反応が起こり始めると、それをさらに加速させる方向に働き、負のフィードバックは、変化を抑制する方向に働く。</p>	10
51	<p>イタリアの物理学者エンリコ・フェルミが唱えたパラドックスについての説明はどれか。</p> <p>① 地球外文明の存在の可能性は高いにもかかわらず、そのような文明との接触の証拠が皆無である ② 宇宙が無限に広がっていて恒星が均等に散らばっているならば、宇宙は明るいはずである ③ ペルセウス座の連星系アルゴルは「質量が大きい星ほど早く進化する」という定説に反している ④ 初期の地球に液体の水が存在したにも関わらず、当時の太陽は現在の70%の光度しかなかった</p>	①	<p>エンリコ・フェルミは、当時考えられていた宇宙年齢の長さや星の数から、宇宙人は広く存在していて、すでに地球にも来ているはずであると思い、1950年に昼食を取りながら同僚に「彼ら(宇宙人)はどこにいるんだ?」と問うたらしい。フェルミは「宇宙人の存在の可能性」は考えたものの、ドレークの式のように「宇宙文明と地球人類の接触の可能性」までは考えが至っていなかったようである。ちなみに、②はオルバースのパラドックス(解決: 宇宙の寿命は有限なので、届いてくる星の光の量も有限にとどまる)、③はアルゴルのパラドックス(解決: 重い星が先に進化して、軽い星のほうにその質量の大部分が移動した)、④は暗い太陽のパラドックス(未解決)である。</p>	1

第17回天文学検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
52	<p>図は、地上で観測した3つの恒星A、B、Cのスペクトルの模式図である。グレーで示した部分は、V等級の波長域である。この3つの恒星を、V等級の明るい順に並べたものはどれか。</p> <p>① A - B - C ② B - A - C ③ B - C - A ④ C - B - A</p>	②	<p>恒星のV等級は、500～650 nmのV等級の波長域で測定した明るさから求める。したがって、恒星のスペクトルでV等級の波長域の占める面積が最も大きい恒星が最も明るくなる。図から、その面積の大きい順に並べると、B、A、Cとなり、②が正答となる。</p>	4
53	<p>内惑星の見かけの明るさについて正しく述べているものはどれか。</p> <p>① 水星も金星も最大離角で最も明るくなる ② 水星も金星も外合前後で最も明るくなる ③ 水星も金星も内合前後で最も明るくなる ④ 水星は外合付近で、金星は最大離角と内合の間で最も明るくなる</p>	④	<p>水星は地球から遠く、視直径の変化が大きくないため、満月状態に見える外合付近が最も明るくなる。金星は地球に近く、視直径の変化が大きいが、内合付近では輝いている部分が細くなってしまふ。金星が最も明るく輝くのは、最大離角と内合の間で最も明るくなる。したがって、④が正答となる。</p>	3
54	<p>次の歴史事象のうち、十干十二支と関係のない名称はどれか。</p> <p>① 壬申の乱 (672年) ② 文永の役 (1274年) ③ 戊辰戦争 (1868-1869年) ④ 辛亥革命 (1911年)</p>	②	<p>日本史上に残る大きな出来事の中には十干十二支といわれる順序数が用いられた名称のものがある。①壬申の乱は干支で壬申(みずのえさる)の年に、③戊辰戦争は戊辰(つちのえたつ)の年に、④辛亥革命は辛亥(かのと)の年に起きた。②文永の役は、文永11年に起きた元寇(蒙古(モンゴル)襲来)で、この年は干支は甲戌(きのえいぬ)である。</p>	8
55	<p>左の図は、太陽質量の3、5、8、12倍の恒星の主系列星からの進化経路とセフィイド不安定帯をHR図上に描いたものである。右の図はセフィイドの周期光度関係を表す。太陽質量の8倍の恒星が2回目にセフィイド不安定帯を通過するとき、このセフィイドの変光周期はどれくらいか。</p> <p>① 5日 ② 10日 ③ 20日 ④ 30日</p> <p>※問題文に誤植がございました。お詫びして訂正いたします。</p>	③	<p>図から、太陽質量の8倍の星は、3度セフィイド不安定帯を通過すが、2回目のときの絶対等級はおよそ-5等級である。セフィイドの周期光度関係から、絶対等級が-5等級のセフィイドの変光周期はおよそ20日と読み取れる。したがって③が正答となる。</p>	5

第17回天文学宇宙検定2級問題・解答

No.	問題	正答	解説	章
56	<p>星間塵に関する次の説明のうち、間違っているものはどれか。</p> <p>① 星間塵は固体微粒子であり、その大きさのほとんどは0.2 μm以下である</p> <p>② 星間塵の成分はケイ酸塩鉱物や石墨であり氷が含まれることはない</p> <p>③ 電波は可視光と異なり星間塵の影響を受けにくいいため、遠方まで見通すことができる</p> <p>④ 現在の天の川銀河のハローには星間塵がほとんど存在しない</p>	②	赤色巨星の質量放出などで形成された星間塵が低温の暗黒星雲に移動すると、表面反応により氷が形成されるので、②が誤りで正答となる。他は正しい記述である。	6
57	<p>宇宙文明の数を見積る方法として、ドレークの式がある。次のうち、ドレークの式に含まれていないものはどれか。</p> <p>① 恒星の周りに惑星が存在する確率</p> <p>② 惑星に生命が発生する確率</p> <p>③ 惑星系をもつ恒星の寿命</p> <p>④ 知的生命が通信できるほどの技術文明を発達させる確率</p>	③	フランク・ドレーク(1930-2022)によるドレークの式に含まれる変数には、①、②、④以外に次のものが含まれている。天の川銀河で1年間に誕生する恒星の数、恒星の周りの惑星系で生命が発生し、進化できる環境をそなえた惑星の数、発生した生命が知的生命体にまで進化する確率、高度な技術文明が通信を送ることが可能な年数、である。	1
58	<p>写真はおおぐま座にある銀河群の写真である。Aの銀河の名称は何か。</p> <p>① M 31</p> <p>② M 33</p> <p>③ M 81</p> <p>④ M 83</p>	③	 <p>写真はおおぐま座にある、M 81とM 82を中心とした銀河群である。M 81とM 82は、この写真を90°左に回転させれば、カタカナの「ハ」の形になるように位置していることがわかる。M 81は渦巻銀河でドイツの天文学者ヨハン・ボーデが1774年に発見したことから「ボーデの銀河」ともいわれる。M 82は中心部で活発に星生成が起こっており、銀河外へ大量のガスを放出している。M 31はアンドロメダ銀河、M 33はさんかく座にある渦巻銀河、M 83はうみへび座にある棒渦巻銀河で別名「南の回転花火銀河」ともいう。</p>	7
59	<p>スカイラブ実験による宇宙環境の人体影響については、適応点(1.5カ月)を過ぎても宇宙滞在期間とともに放射線の影響が増加することが分かっている。放射線の影響のように、宇宙滞在期間とともに影響が大きくなるものを選べ。</p> <p>① 骨・カルシウム代謝</p> <p>② 電解質バランス</p> <p>③ 神経前庭系</p> <p>④ 赤血球量</p>	①	②、③、④は適応点の前に影響のピークが現れるが、その後徐々に減少する。①は宇宙滞在期間とともに影響が増加する。	9
60	<p>次の図に丸で示した生物種の大量絶滅が起きた時期のうち、恐竜が絶滅したとされるのはどこか。</p>	④	 <p>オルドビス紀末、①デボン期末、②ペルム紀末、③三畳紀末、④白亜紀末に生物種の大量絶滅が起きたが、恐竜が絶滅したのは、④の白亜紀末期だ。白亜紀と古第三紀との境界(K-Pg境界)の時期に、メキシコのユカタン半島に直径10 kmほどの隕石が落下し、その影響で、恐竜をはじめ、多くの生物が絶滅した。この隕石の衝突痕はチクシュルーブ・クレーターとして、ユカタン半島の地中に埋もれた状態で見つかっている。</p>	10