

地学問題 I

問1 ア：楕円銀河 イ：セイファート銀河 ウ：渦巻銀河 エ：クェーサー

問2 光のドップラー効果による大きな赤方偏移がスペクトル中に見られる。

問3 (1) 求める絶対等級を M とすると, $M - 8.8 = 5 - 5 \log_{10} (1.7 \times 10^7)$
 $\therefore M = -22.35 \doteq -22$ 答. -22 等級

(2) 絶対等級の差が $5 - (-22) = 27$ 等級なので, $100^5 \times 2.5^2 = 6.2 \times 10^{10}$
 $\therefore 6 \times 10^{10}$ 答. 6×10^{10} 倍

問4 (1) 円運動の半径を a [天文単位], 公転周期を T [年] とするとケプラーの第三法則より, 中心の天体の質量は太陽質量を単位として $\frac{a^3}{T^2}$ とあらわされる。

$$\frac{a^3}{T^2} = \frac{(32 \times 10^3 \times 2.1 \times 10^5)^3}{(6.7 \times 10^8)^2} = 6.7 \dots \times 10^{11} \doteq 7 \times 10^{11}$$

答. 7×10^{11} 倍

(2) 太陽比で明るさに対して全質量は 10 倍程度あるので, M87 の中心部には非常に大質量の天体が存在していると考えられる。

問5 (1) 40 マイクロ秒角の 360 度に対する割合は $\frac{40 \times 10^{-6}}{360 \times 60^2} = 3.1 \times 10^{-11}$ なの
 で, 求める直径を d として,

$$d = \frac{2\pi \times 17 \times 10^6 \times 2.1 \times 10^5 \times 3.1 \times 10^{-11}}{100} = 6.8 \dots \doteq 7$$
 答. 7 倍

(2) 中心のブラックホールが電磁波をほとんど発しておらず, 背景の電磁波も吸収するから。

(3) M87 では, 中心部のブラックホールのまわりにブラックホールに落ち込む質量が豊富に分布しているから。

地学問題 II

問1 ア：露点 イ：エーロゾル ウ：砂漠 エ：北東 オ：南東

問2 外部との熱のやり取り無しに空気塊が上昇するとき、気圧が下がるので空気塊は膨張する。このとき空気塊は外部に対して仕事をするので内部エネルギーが減少し、温度が下がる。 ※ 指定語に下線を引いている

問3 (1) 凝結核が多い場合、凝結核1つあたりの水蒸気量が少ないので、雲粒が成長することができず雨はできにくくなる。

(2) 同じ温度で比べると、過冷却水に対する飽和水蒸気圧のほうが氷に対する飽和水蒸気圧よりわずかに大きい。水蒸気は水滴に対するよりも氷に対するほうがより過飽和の状態にあるといえる。そのため、水蒸気は過冷却の水滴に取り込まれるよりも、氷晶表面で昇華し氷晶を成長させる。

問4 雪原はアルベドが大きく太陽放射をよく反射するので、地表が受け取る太陽放射エネルギーを減少させる。

問5 低緯度の熱帯収束帯と中緯度域では、降水量よりも蒸発量が少なく海水中の塩分が低くなる。一方、亜熱帯域では降水量よりも蒸発量が多いため、塩分が高くなる。

問6 中緯度域上空には常に偏西風波動があり、気圧の尾根、谷ができる。これらの下、地表近くの低圧部では転向力による渦が発生し、温帯低気圧が生じる。

問7 「土石流」「地滑り」「崖崩れ」などから2つ

地学問題 III

問1 ア：ひずみ イ：正 ウ：地殻

問2 (え)

問3 (え)

問4 M の値が1大きくなるごとにエネルギーは $\sqrt{10^3}$ 倍大きくなるので、 $M5.0$ のエネルギーを1とすると、求める値は

$$\frac{10^6}{10^4 + 10^3 \times \sqrt{10^3} + 10^2 \times 10^3 + 10 \times \sqrt{10^9}} \doteq 2 \text{ となる。}$$

答. 2 倍

問5 沈み込むフィリピン海プレートに引きずられユーラシアプレートにひずみが蓄積される間は、大陸プレートの先端付近の地域では少しずつ沈降する地殻変動が生じるから。

問6 津波は長波なので、津波の速度は重力加速度と水深の積の平方根である。求める時間を t 秒とすると、

$$t = \frac{7.2 \times 10^3 \times 10^3}{\sqrt{1.0 \times 10 \times 4.0 \times 10^3}} = 3.6 \times 10^4 \text{ 秒となる。}$$

答. 4×10^4 秒

問7 求める値は

$$\frac{9.0 \times 10^{-2} \times 4 \times 3.0 \times (6400 \times 10^3)^2 \times 3.0 \times 10^7 \times 10}{4.0 \times 10^{18}} \doteq 3.3 \times 10^3 \text{ となる。}$$

答. 3×10^3 倍

地学問題 IV

問1 ア：シアノバクテリア イ：オゾン ウ：成層 エ：温室効果ガス
オ：メタン

問2 植物プランクトンの光合成により、海中に溶解していた二酸化炭素から酸素が生成され大気中の二酸化炭素がさらに海洋に溶解して大気中の二酸化炭素がさらに減少し、植物プランクトンの遺骸は海洋底に堆積した。また、二酸化炭素が溶解した水と反応して起こる化学的風化がすすむことで、大気中の二酸化炭素は減少し、風化生成物は海洋底へ運ばれ堆積する。
※指定語に線を引いている

問3 海中にイオンの形で存在した鉄と化合した酸化鉄が堆積し、27億～20億年前頃にかけて縞状鉄鉱層を形成した。

問4 かたい殻や骨格を持つ動物の種類が爆発的に増加した。

問5 級化構造(級化層理)

問6 ・種としての生存期間が短い、あるいは進化速度が速い生物の化石は、年代を細かく区切って推定することができるため示準化石として有用である。
・広範囲から数多く産出する生物の化石は、広範囲に渡って地層の対比を行うことができるため示準化石として有用である。

問7 (う)

問8 1.7×10^2 m