

## 高校地学 専門問題例

例 1 次の(1)～(6)の問いに答えなさい。

- (1) 北半球で同じ子午線上の2地点A, Bにおける北極星の高度を $\phi_1 [^\circ]$ ,  $\phi_2 [^\circ]$  ( $\phi_1 > \phi_2$ ), 2地点A, Bの距離を $\ell$  [km] とするとき, 地球の周囲の長さを求めなさい。ただし, 地球の形は球形とする。
- (2) 厚さ $h_1$  [m] の大陸地殻の上に, 厚さ $h_2$  [m] の氷河が形成されている。この氷河が全て溶けたとき, 大陸地殻は何m隆起するか, 求めなさい。ただし, 大陸地殻の密度を $\rho_1$  [g/cm<sup>3</sup>], 氷の密度を $\rho_2$  [g/cm<sup>3</sup>], マントルの密度を $\rho_3$  [g/cm<sup>3</sup>] とし, アイソスタシーが成立しているものとする。
- (3) 地球上の物体にはたらく重力の大きさは高緯度ほど大きくなる。この理由を「引力」, 「遠心力」の2語を用いて説明しなさい。ただし, 地球の形は球形とする。
- (4) 震源の浅い地震の走時曲線を作成すると, 直接波と屈折波が同時に伝わる地点で走時曲線は折れ曲がる。この折れ曲がる地点までの震央距離が大きくなるのはどのような場合か, 説明しなさい。ただし, 直接波と屈折波の速度は, それぞれ一定とする。
- (5) 大陸地殻の上部と上部マントルを構成する物質の化学組成の推定値を比較すると, 大陸地殻の上部はO, Si, Alが多く, 上部マントルはO, Si, Mgが多い。この理由について, それぞれを構成する岩石及び鉱物の違いに着目して説明しなさい。
- (6) 火成岩と堆積岩では残留磁気のでき方に違いがみられる。それぞれの残留磁気のでき方について説明しなさい。

(H28)

例 2 次の(1)～(7)の問いに答えなさい。

- (1) 石灰岩の化学的風化作用の化学反応式は, 次のようになる。空欄にあてはまる化学式を書きなさい。  
 $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow (\quad)$
- (2) 氷河の末端等に見られる氷河堆積物は, 沿岸・浅海堆積物と比較した場合, 粒径にどのような特徴が見られるか, 書きなさい。
- (3) 河岸段丘は下方侵食が進むことにより形成される。下方侵食が進む要因を2点書きなさい。
- (4) 次の(a)～(c)は偏光顕微鏡で岩石薄片を観察した際に見られる現象である。(a)～(c)の光学的性質をそれぞれ何というか, 書きなさい。
  - (a) 直交ニコルで鉱物を観察すると, 青・緑・赤などの色がついて見える。
  - (b) 直交ニコルでステージを回転させると鉱物の明るさが変化し暗黒になる。
  - (c) 開放ニコルでステージを回転させると鉱物の色が変わる。
- (5) 原始海洋は海水温が100℃以上あったと考えられている。このように100℃以上で液体の海洋として存在できた理由を簡潔に書きなさい。
- (6) 原始大気中にほとんど含まれていなかったArは, 現在, 大気中に約1%含まれている。この理由を書きなさい。
- (7) 次のア～オは, バージェス動物群である。この中でセキツイ動物の祖先と考えられているものを1つ選び記号で答えなさい。

ア	アノマロカリス	イ	オパビニア	ウ	カナダスピス
エ	ハルキゲニア	オ	ピカイア		

(H29)

例 3 図 1 の A～D の露頭では、地層が観察できる。(1)・(2)の問いに答えなさい。

(1) A では、フズリナ化石を含む石灰岩層と花こう岩が接するように分布している。

(a) フズリナ化石のように地質時代を決定できる化石のことを何というか、書きなさい。

(b) 花こう岩と接する部分の石灰岩は接触変成岩になっていた。この岩石の名前を書きなさい。

(c) 花こう岩に含まれるおもなケイ酸塩鉱物で、長石以外の鉱物を 2 つ書きなさい。

(2) B～D は新生代の地層で、同じ火山灰層が観察できる。標高 550m の B と標高 650m の D は、火山灰層が図 2 のように見えていた。

(a) 火山灰層のように地層の対比に用いられる鍵層の条件の 1 つは、「特徴的でよく目立つ」ことである。残り 2 つの条件を書きなさい。

(b) この火山灰層は、標高 600m の C ではどのように見えるか、解答欄に図で示しなさい。ただし、この地域には褶曲や断層はないものとする。また、解答欄の方眼は地層の傾きを書き表しやすくするための補助線である。

(c) 標高 750m の山頂 E では、真下に何 m 掘るとこの火山灰層にあたるか、書きなさい。

図 1

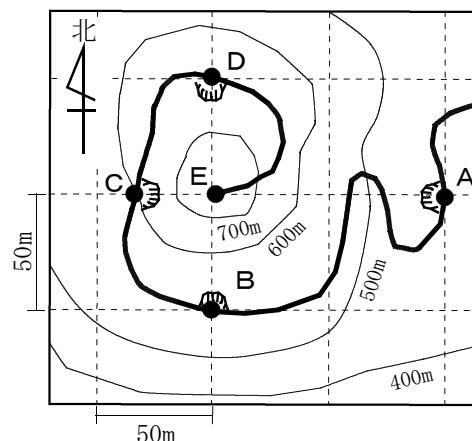
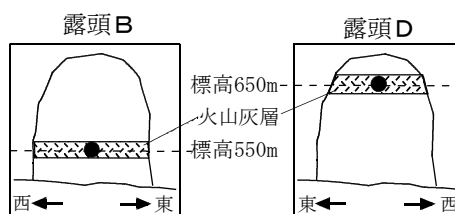


図 2



● は、図 1 の露頭 B の標高 550m と露頭 D の標高 650m 地点を表している。

(H27)

例 4 次の (1)～(5)の問いに答えなさい。

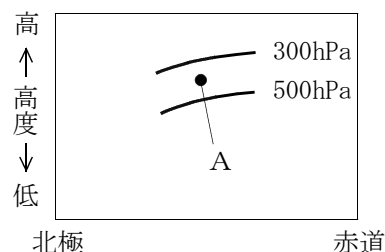
(1) 図は、北半球での経線にそった南北の断面を模式的に表したものである。図中の点 A での気圧傾度力、転向力の向き及び風向を四方位で書きなさい。

(2) 成層圏では高度とともに気温が上昇し、高度 50km あたりの成層圏の上端で気温が極大になる。その理由を書きなさい。

(3) 南半球における温帯低気圧（発達期）について、温暖前線と寒冷前線の様子もあわせて解答用紙に図で示しなさい。

(4) 1000hPa の下では、 $1 \text{ m}^2$  あたり何 kg 重の重さがかかっているか、求めなさい。ただし、 $1 \text{ N} = 100 \text{ g}$  重とする。

(5) 地球での太陽の日射量を  $1.4 \text{ kW/m}^2$  とするとき、太陽から 3 AU 離れたところでの日射量は何  $\text{kW/m}^2$  か、四捨五入により小数第 2 位まで求めなさい。



(H29)

例 5 次の(1)～(4)の問いに答えなさい。

(1) 次の(a)・(b)の観測によって、銀河系のどのようなことが解明されたか、簡潔に説明しなさい。

(a) 球状星団の分布 (b) 水素原子が発する波長21cmの電波の観測

(2) 次の(a)・(b)の語句について、簡潔に説明しなさい。

(a) ダークマター (b) 宇宙背景放射

(3) 銀河系の質量は太陽質量のおよそ何倍か、求めなさい。ただし、答えを導く過程を解答欄に示すこと。また、 $1\text{光年}=6.3\times 10^4\text{天文単位}$ 、太陽は銀河系の中心から2.8万光年離れたところを2億年で1周しているものとする。

(4) 次の(a)・(b)に答えなさい。

(a) 銀河の距離を $r$ 、後退速度を $v$ 、ハッブル定数を $H$ として、ハッブルの法則を式で表しなさい。

(b) ハッブル定数を $70\text{ [km/s] /Mpc}$ とすると、ハッブル年齢を求めなさい。ただし、答えを導く過程を解答欄に示すこと。また、光速は $3.0\times 10^5\text{ [km/s]}$ とし、有効数字は2桁とする。

(H28)

例 6 次の(1)～(2)の問いに答えなさい。

(1) 高等学校学習指導要領「理科」の「第8 地学基礎 1 目標」および「第9 地学 3 内容の取扱い」について、( ① )～( ⑥ )にあてはまる語句を答えなさい。

—— 第8 地学基礎 1 目標 ——

日常生活や( ① )との関連を図りながら地球や地球を取り巻く環境への関心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、地学的に探究する( ② )と態度を育てるとともに、地学の基本的な概念や( ③ )・法則を理解させ、科学的な見方や考え方を養う。

—— 第9 地学 3 内容の取扱い (1) ア ——

「( ④ )」との関係を考慮しながら、地学の基本的な概念の形成を図るとともに、地学的に( ⑤ )する方法の習得を通して、科学的な思考力、( ⑥ )及び表現力を育成すること。

(2) 高等学校学習指導要領「理科」の「第9 地学」について、次の(a)・(b)の問いに答えなさい。

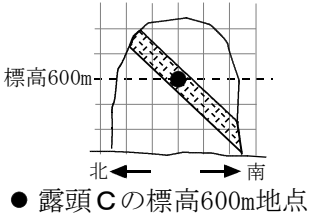
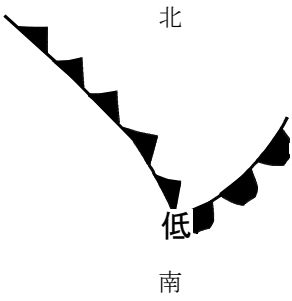
(a) 「2 内容 (2) ア (ア)」では、プレートテクトニクスとその成立過程を理解することとあるが、「大陸移動説」から「プレートの移動速度の測定」に至るまでの間で、その成立過程において重要と考えられる歴史上の発見や研究を3つ挙げ、それぞれどのような内容か、説明しなさい。

(b) 「3 内容の取扱い (2) ウ」では、「内容の(3)のアの(中略)(イ)の『大循環』による現象については、偏西風波動と地上の高気圧・低気圧との関係も扱うこと。」とあるが、気圧の尾根の前面に地上の高気圧、気圧の谷の前面に地上の低気圧ができる理由について説明しなさい。

(H27)

高校地学 正答例

問題番号		正 答					
例 1	(1)	$\frac{360}{\phi_1 - \phi_2} \cdot \ell \text{ [km]}$					
	(2)	$\frac{\rho_2}{\rho_3} \cdot h_2 \text{ [m]}$					
	(3)	(正答例) 重力は引力と遠心力の合力である。地球が球形のとき，引力の大きさは地球上のどこでも同じで地球の中心に向かってはたらく。遠心力は回転軸に対して直角外向きで，高緯度ほど小さくなる。従って，その合力の重力は高緯度ほど大きくなる。					
	(4)	<p>(正答例) 地殻の厚さを <math>d</math> [km]，走時曲線が折れ曲がる点までの距離を <math>\ell</math> [km]，直接波の速度を <math>V_1</math> [km/s]，屈折波の速度を <math>V_2</math> [km/s] とすると，</p> $d = \frac{\ell}{2} \sqrt{\frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1}}$ <p>という関係があるので，走時曲線が折れ曲がる地点までの距離 <math>\ell</math> は，地殻の厚さ <math>d</math> が大きくなるほど大きくなる。</p>					
	(5)	(正答例) 大陸地殻の上部は花こう岩質の岩石で構成されるため，石英や長石の主成分である O, Si, Alが多い。上部マントルはかんらん岩質の岩石で構成されるため，かんらん石の主成分である O, Si, Mgが多い。					
	(6)	(正答例) 火成岩ではマグマが冷却する過程で晶出する磁鉄鉱などが固結当時の地磁気の方に磁化する。堆積岩では磁鉄鉱などの磁性をもった鉱物粒子が水中で堆積するときに，鉱物粒子中の磁気は堆積当時の地磁気の方に並んで堆積する。					
例 2	(1)	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$					
	(2)	粒径が不ぞろいである。					
	(3)	気候変動による氷河の発達					
		地殻変動による土地の隆起					
	(4)	(a)	干渉色	(b)	消光	(c)	多色性
	(5)	大気圧が現在より高かったため。					
	(6)	火成岩等に含まれている $^{40}\text{K}$ の放射性崩壊によって生じた。					
	(7)	オ					

問題番号		正 答	
例 3	(1)	(a)	示準化石
		(b)	結晶質石灰岩
		(c)	黒雲母
			石英
	(2)	(a)	<div>短期間に堆積している</div> <hr/> <div>広範囲に分布している</div>
		(b)	
		(c)	150m
例 4	(1)	気圧傾度力	北
		転向力	南
		風向	西
	(2)	(正答例) オゾンによる紫外線の吸収は上層ほど大きく，上層ほど大気の密度が小さいため，吸収された熱量の昇温効果が大きくなるから。	
	(3)	(正答例) 	
	(4)	10000	(kg重)
	(5)	0.16	(kW/m <sup>2</sup> )

問題番号			正 答
例 5	(1)	(a)	(正答例) 球状星団が銀河系に球状に分布することから, 銀河系は半径約 7.5 万光年の広がりをもち, 太陽は銀河系の中心から約 2.8 万光年の位置にあることがわかった。
		(b)	(正答例) 水素原子が発する波長 21cm の電波の観測から, 銀河系の中性水素ガスは渦巻き状に分布することがわかった。
	(2)	(a)	(正答例) 銀河系の質量の推測値が, 実際に観測される恒星の質量の合計よりもかなり大きな値になることから, 大量に存在すると考えられている光らない未知の天体又は物質のこと。
		(b)	(正答例) 宇宙のあらゆる方向から同じ強さでやってくる放射で, 約 3K の物質からの放射と一致する電磁波のこと。
	(3)		<p>(正答例) 銀河系の質量 <math>M</math>, 太陽は銀河系の中心から距離 <math>R</math> のところを周期 <math>T</math> で公転しているとすると, <math>\frac{R^3}{T^2} = \frac{GM}{4\pi^2}</math> 太陽の質量 <math>m</math>, 地球の公転半径 <math>r</math>, 公転周期 <math>t</math> とすると, <math>\frac{r^3}{t^2} = \frac{Gm}{4\pi^2}</math> となる。 <math>r = 1</math> (天文単位), <math>t = 1</math> (年) を代入し, 式を変形すると <math>\frac{G}{4\pi^2} = \frac{1}{m}</math> となることから,</p> $\frac{M}{m} = \frac{R^3}{T^2} = \frac{(2.8 \times 10^4 \times 6.3 \times 10^4)^3}{(2 \times 10^8)^2} = 1.37 \times 10^{11}$ <p style="text-align: right;">答 <math>1.4 \times 10^{11}</math> (倍)</p>
	(4)	(a)	$v = H \cdot r$ ( $H$ はハッブル定数)
		(b)	<p>(正答例)</p> $\frac{r}{v} = \frac{1}{H} = \frac{10^6 \times 3.26 \times 3.0 \times 10^5}{70}$ $= 1.39 \times 10^{10}$ <p style="text-align: right;">答 <math>1.4 \times 10^{10}</math> (年)</p>

問題番号		正 答	
例 6	(1)	①	社会
		②	能力
		③	原理
		④	地学基礎
		⑤	探究
		⑥	判断力
	(2)	(a)	<p>(正答例)</p> <p>①「古地磁気による磁極の移動の解明」は、岩石に残された磁極の位置のずれを大陸の移動と関係づけて考えることで解決し、大陸移動説を復活させる原動力となった。</p> <p>②「海洋底拡大説」は、海洋底地形の調査研究に基づき、海嶺でつくられた海洋地殻は移動して海溝で沈み込むと考えることで、大陸が移動する原動力を海洋底の拡大によって説明した。</p> <p>③「地磁気の縞模様と海洋地殻の年代測定」は、「海洋底拡大説」を支持する直接の証拠である海洋地殻の年代が明らかにされた。</p>
		(b)	<p>(正答例)</p> <p>偏西風は上空の地衡風であり、偏西風波動で極側に凸の部分は気圧の尾根、逆は気圧の谷となる。</p> <p>気圧の尾根では、気圧傾度力と遠心力の向きが重なるので、つり合う転向力も大きくなり、地衡風の風速は最大となる。このため、気圧の尾根の前面では大気の高密度が高くなり、地上では高気圧となる。</p> <p>逆に、気圧の谷では、気圧傾度力に対して転向力が逆向きになるため、つりあう転向力も小さくなり、地衡風の風速は最少となる。このため、気圧の谷の前面では大気の高密度が低くなり、地上では低気圧となる。</p>