

高校地学プリント（過去問類似）

地学 I B（旧課程の過去問） No.1

名前

得点

/ 11

問1 太陽系において、惑星の公転周期を T 、軌道長半径を a としたとき、ケプラーの第3法則を正しく表現している関係式はどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. T の2乗 / a の3乗 = 一定 2. a の2乗 / T の3乗 = 一定 3. T の3乗 / a の2乗 = 一定 4. a の2乗 / T の2乗 = 一定

問2 斜交層理の形成要因として最も適切な説明はどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 堆積後の地殻変動による岩石の変形 2. 変成作用に伴う鉱物の再結晶 3. 堆積時の水流や風による砂の運搬と堆積 4. 火成岩の冷却過程における体積収縮

問3 太陽が赤色巨星へと進化する過程において、半径が膨張するにもかかわらず表面温度が低下する物理的な理由として、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 膨張によりエネルギーが広い表面積から放出されるため 2. 水素核融合が停止し、中心核の温度が急激に低下するため 3. ヘリウム中心核が収縮することで、外層の重力が弱まるため 4. 太陽の質量が大幅に減少することで、光度が低下するため

問4 ある地層からデスモスチルスの化石が発見された場合、その地層が形成された地質年代として最も妥当なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 第三紀 2. ジュラ紀 3. 白亜紀 4. 第四紀

問5 ケプラーの第3法則が成り立つ物理的な背景として、最も適切な説明はどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 太陽の重力による万有引力と、惑星の公転運動に伴う遠心力が釣り合っているため。 2. 惑星が太陽から受ける光圧と、惑星自身の慣性が釣り合っているため。 3. 太陽系が形成された際の角運動量保存則により、惑星の速度が一定に保たれるため。 4. 惑星の軌道が完全な円形であり、太陽がその中心からわずかにずれているため。

問6 マグマの結晶分化作用において、ウランなどの元素が濃集する理由として最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 結晶構造に入りにくい元素が、最後まで残ったマグマ中に残り残されるため 2. マグマにかかる圧力が高まり、元素が結晶の隙間に押し込まれるため 3. 周囲の岩石から熱によってウランが溶け出し、マグマに混入するため 4. マグマの冷却速度が速いほど、ウランが結晶表面に吸着されやすいため

問7 地質図と地球化学図を比較した際、カリウムの含有量が特に高い領域と一致する岩石の種類として最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 酸性火成岩 2. 塩基性火成岩 3. 古生代堆積岩 4. 変成岩

問8 地球の大気中に温室効果気体が全く存在しないと仮定した場合、現在の地球の平均地表温度と比較して、理論上どの程度低くなるかと考えられているか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 約10度低くなる 2. 約23度低くなる 3. 約33度低くなる 4. 約43度低くなる

問9 対流圏において、高度が上昇するにつれて気温が低下する割合を指す用語として最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 気温減率 2. 気圧傾度 3. 断熱変化率 4. 放射冷却率

問10 地球の自転の証拠として知られるフーコーの振り子について、その原理に関する記述として正しいものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 地球の自転により生じるコリオリの力が、振り子の振動面に回転を与える。 2. 地球の公転による軌道上の移動が、振り子の振動面を回転させる。 3. 太陽と地球の間の万有引力の変化が、振り子の振動方向を変化させる。 4. 地球の公転軸の傾きが、振り子の振動面を一定方向に固定する。

問11 標高600メートルの地点から垂直にボーリング調査を行い、特定の地層の基底に到達するまでの深さが200メートルであると測定された。このとき、その地層の基底の標高として最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 200メートル 2. 400メートル 3. 600メートル 4. 800メートル

答え合わせ・解説 No.1

問1	答え 1 Tの2乗 / aの3乗 = 一定	ケプラーの第3法則は、惑星の公転周期の2乗が軌道長半径の3乗に比例するという法則である。数式で表すと $T^2 \propto a^3$ となり、これを変形すると $T^2 / a^3 = \text{一定}$ となる。この法則は、太陽の周囲を公転するすべての天体に適用され、軌道長半径が大きくなるほど公転周期も長くなる関係を示している。
問2	答え 3 堆積時の水流や風による砂の運搬と堆積	斜交層理は堆積岩の形成過程で生じる堆積構造です。水流や風が砂を運搬し、堆積面に対して斜めに砂が積み重なることで形成されます。一方、地殻変動による変形は断層や褶曲を生じさせ、変成作用は片理を形成し、火成岩の冷却は柱状節理などを形成します。したがって、斜交層理は堆積当時の環境を反映する構造です。
問3	答え 1 膨張によりエネルギーが広い表面積から放出されるため	恒星の進化において、中心核の収縮と外層の膨張は連動しています。外層が大きくなると、恒星の表面積は増大します。ステファン・ボルツマンの法則によれば、光度は表面積と温度の4乗に比例するため、膨張して表面積が非常に大きくなると、同じエネルギーを放出する場合でも表面温度は相対的に低くなります。これが赤色巨星が赤く見える理由です。
問4	答え 1 第三紀	デスモスチルスは、北太平洋沿岸の第三紀中新世の地層から産出する特異な哺乳類の化石です。地層の年代決定において、特定の生物が生存していた期間を特定することは非常に重要であり、デスモスチルスの産出は、その地層が第三紀に形成されたことを示す強力な証拠となります。他の選択肢であるジュラ紀、白亜紀、第四紀は、デスモスチルスの主な生存期間とは一致しません。
問5	答え 1 太陽の重力による万有引力と、惑星の公転運動に伴う遠心力が釣り合っているため。	ケプラーの第3法則は、ニュートン力学における万有引力の法則から導出される。太陽の質量をM、惑星の質量をm、軌道半径をrとすると、万有引力 GMm/r^2 が向心力として働き、円運動の式 $m\omega^2 r$ と釣り合う。角速度 ω を周期Tで置き換えると、 T^2 が r^3 に比例することが示される。これは天体力学における基本的な帰結である。
問6	答え 1 結晶構造に入りにくい元素が、最後まで残ったマグマ中に取り残されるため	結晶分化作用が進む際、主要な造岩鉱物の結晶構造に入りにくい元素（不適合元素）は、結晶に取り込まれず、最後まで残ったマグマ中に濃集する性質がある。ウランはこの不適合元素の代表例である。圧力による濃集や、接触変成作用による溶け出しは、結晶分化作用における元素濃集の主要なメカニズムではない。
問7	答え 1 酸性火成岩	酸性火成岩である花こう岩類などは、地殻を構成する岩石の中でも特にカリウムやケイ酸成分を多く含みます。そのため、地球化学図においてカリウムの濃度が高い領域は、地質図上の酸性火成岩の分布域と高い相関を示します。一方、塩基性火成岩はマグネシウムや鉄に富み、カリウムの含有量は相対的に低くなります。
問8	答え 3 約33度低くなる	地球の地表温度は、太陽からの放射エネルギーと地球からの放射エネルギーの収支によって決まる。現在の地球は温室効果によって平均気温が約15度に保たれているが、もし水蒸気や二酸化炭素などの温室効果気体が全く存在しないと仮定すると、地表から放出される赤外線がすべて宇宙空間へ逃げってしまうため、平均気温は約マイナス18度まで低下し、現在より約33度低くなると推定されている。
問9	答え 1 気温減率	対流圏では、地表から高度が上がるにつれて気温が低下する。この高度変化に対する気温の低下割合を気温減率と呼ぶ。標準的な大気の状態では、高度が100メートル上昇するごとに約0.6度、つまり1キロメートルあたり約6度低下することが知られており、大気の鉛直構造や安定度を判断する重要な指標となっている。
問10	答え 1 地球の自転により生じるコリオリの力が、振り子の振動面に回転を与える。	フーコーの振り子は、地球の自転を証明するために考案された装置である。慣性系において振り子は同一平面内で振動し続けるが、地球上では自転に伴うコリオリの力が働くため、観測者からは振動面が回転しているように見える。この現象は地球の自転速度や緯度に依存するものであり、公転運動とは無関係である。
問11	答え 2 400メートル	ボーリング調査における地層の基底の標高は、掘削を開始した地点の標高から、地表から基底までの深さを差し引くことで求められる。本問では、標高600メートルの地点から深さ200メートルまで掘削したため、 $600\text{メートル} - 200\text{メートル} = 400\text{メートル}$ が基底の標高となる。地層の傾斜や走向は、地表から基底までの深さを算出する際に考慮される要素であり、標高の計算には直接的な差分を用いる。

問1 北半球において、1月の500hPa天気図と7月の500hPa天気図を比較した際、1月の等高線の間隔が7月よりも狭くなる主な理由として適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 冬期は高緯度域の冷却が激しく、低緯度域との温度差が大きいため
2. 冬期は地球と太陽の距離が最も近くなり、大気が加熱されるため
3. 冬期は台風の発生数が多く、大気全体の気圧配置が乱れるため
4. 冬期は海面水温が上昇し、大気への熱供給が活発になるため

問2 地層が水平方向からの圧縮力を受けて波状に曲げられた構造を何と呼ぶか。また、その構造のうち、中心部が盛り上がっているものを特に何と呼ぶか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 褶曲と背斜
2. 褶曲と向斜
3. 断層と背斜
4. 断層と向斜

問3 対流圏において、高度が100メートル上昇するごとに気温が約0.6度低下すると仮定した場合、高度が2000メートル上昇した地点での気温低下量は何度になるか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 6.0度
2. 12.0度
3. 18.0度
4. 24.0度

問4 波長が水深に比べて十分に大きい波（長波）の伝播速度に関する記述として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 伝播速度は水深の平方根に比例し、波長には依存しない。
2. 伝播速度は波長の平方根に比例し、水深には依存しない。
3. 伝播速度は水深に比例し、波長には依存しない。
4. 伝播速度は波長に比例し、水深には依存しない。

問5 示準化石に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 三葉虫は、カヘイ石と同様に第三紀の地層から産出する示準化石である。
2. アンモナイトは、古生代の地層を特定するために用いられる示準化石である。
3. カヘイ石は、第三紀の地層を特定する指標として有効な大型の穿孔虫である。
4. フズリナは、中生代の地層から産出する代表的な示準化石である。

問6 地球の歴史において、現在の磁力線の分布と反対の分布を示す逆磁極期に関する記述として、南半球の中緯度地域における磁気的性質を正しく説明しているものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 方位磁石の北極がほぼ北を指し、伏角は下向きとなる。
2. 方位磁石の北極がほぼ南を指し、伏角は上向きとなる。
3. 方位磁石の北極がほぼ北を指し、伏角は上向きとなる。
4. 方位磁石の北極がほぼ南を指し、伏角は下向きとなる。

問7 砕屑岩が他の堆積岩と区別される成因上の特徴として、最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 海水などの蒸発によって溶存物質が結晶化して形成される。
2. 生物の遺骸や化学的な沈殿作用によって形成される。
3. 既存の岩石が風化・侵食されてできた破片が堆積・固結して形成される。
4. 火山活動によって放出された火山砕屑物が堆積して形成される。

問8 地質図と地球化学図を比較した際、カリウムの含有量が特に高い領域と一致する岩石の種類として最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 酸性火成岩
2. 塩基性火成岩
3. 古生代堆積岩
4. 変成岩

問9 太陽系において、惑星の公転周期をT、軌道長半径をaとしたとき、ケプラーの第3法則を正しく表現している関係式はどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. $T^2 \propto a^3$
2. $a^2 \propto T^3$
3. $T^3 \propto a^2$
4. $a^2 \propto T^2$

問10 地球の形状を回転楕円体として近似する際、赤道半径をa、極半径をbとすると、扁平率fを表す式として正しいものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. $f = (a - b) / a$
2. $f = (a - b) / b$
3. $f = (a + b) / a$
4. $f = (a^2 - b^2) / a^2$

問11 標高600メートルの地点から垂直にボーリング調査を行い、特定の地層の基底に到達するまでの深さが200メートルであると測定された。このとき、その地層の基底の標高として最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 200メートル
2. 400メートル
3. 600メートル
4. 800メートル

答え合わせ・解説 No.2

問1	答え 1 冬期は高緯度域の冷却が激しく、低緯度域との温度差が大きいため	偏西風の強さは、南北の温度差に依存します。1月（冬期）は7月（夏期）に比べて高緯度域の気温が著しく低下するため、低緯度との温度差が拡大します。この温度差が気圧傾度を強め、風速を速めることで、等高線の間隔が狭い状態が形成されます。地球と太陽の距離や台風の発生数は、この現象の直接的な主因ではありません。
問2	答え 1 褶曲と背斜	地層が側方からの圧力によって波状に曲げられた構造を褶曲と呼ぶ。褶曲のうち、中心部が盛り上がっている構造を背斜、逆に中心部が窪んでいる構造を向斜と呼ぶ。断層は地層が破壊されてずれ構造であり、褶曲とは区別される。
問3	答え 2 12.0度	気温減率が100メートルにつき0.6度である場合、高度2000メートルでは、2000メートルを100メートルで割った値である20倍の低下が生じる。したがって、0.6度かける20を計算すると、合計で12.0度の気温低下となる。この計算は、山岳地帯の気温推定や大気の安定度を評価する際の基礎となる。
問4	答え 1 伝播速度は水深の平方根に比例し、波長には依存しない。	波長が水深に比べて十分に大きい波は長波（浅海波）と呼ばれる。長波の伝播速度は、重力加速度をg、水深をhとすると、 $v = \sqrt{g \cdot h}$ で表される。この式からわかるように、長波の伝播速度は水深の平方根に比例し、波長には依存しない。
問5	答え 3 カハイ石は、第三紀の地層を特定する指標として有効な大型の有孔虫である。	示準化石は、生存期間が短く、地理的分布が広い生物の化石であり、地層の年代決定に用いられる。カハイ石は第三紀の示準化石である。三葉虫とフズリナは古生代、アンモナイトは中生代の示準化石であり、それぞれ対応する地質時代が異なるため、選択肢の記述は誤りである。
問6	答え 2 方位磁石の北極がほぼ南を指し、伏角は上向きとなる。	現在の地球磁場は北極側が磁的にS極の性質を持ち、北半球では磁力線が下向きに入ります。逆磁極期にはこの磁場が反転するため、磁力線の向きも逆転します。南半球中緯度では、通常は磁力線が地表から上向きに出てきますが、逆磁極期には磁力線の方向が反転し、方位磁石の北極は磁力線の出る方向を指すため、ほぼ南を向き、伏角は上向きとなります。
問7	答え 3 既存の岩石が風化・侵食されてきた破片が堆積・固結して形成される。	砕屑岩は、既存の岩石が物理的・化学的に破壊された破片（砕屑物）が運搬・堆積して固まったものである。これに対し、岩塩などは蒸発岩、チャートや石灰岩の一部は生物・化学的堆積岩、凝灰岩は火山砕屑岩に分類され、成因がそれぞれ異なる。
問8	答え 1 酸性火成岩	酸性火成岩である花こう岩類などは、地殻を構成する岩石の中でも特にカリウムやケイ酸成分を多く含みます。そのため、地球化学図においてカリウムの濃度が高い領域は、地質図上の酸性火成岩の分布域と高い相関を示します。一方、塩基性火成岩はマグネシウムや鉄に富み、カリウムの含有量は相対的に低くなります。
問9	答え 1 T の2乗 / a の3乗 = 一定	ケプラーの第3法則は、惑星の公転周期の2乗が軌道長半径の3乗に比例するという法則である。数式で表すと $T^2 \propto a^3$ となり、これを変形すると $T^2 / a^3 = \text{一定}$ となる。この法則は、太陽の周囲を公転するすべての天体に適用され、軌道長半径が大きくなるほど公転周期も長くなる関係を示している。
問10	答え 1 $f = (a - b) / a$	地球は自転による遠心力の影響で、極方向よりも赤道方向がわずかに膨らんだ回転楕円体に近い形状をしている。この形状の歪み具合を示す扁平率は、赤道半径と極半径の差を赤道半径で割った値として定義される。この値が小さいほど、その回転楕円体は真球に近いことを意味する。
問11	答え 2 400メートル	ボーリング調査における地層の基底の標高は、掘削を開始した地点の標高から、地表から基底までの深さを差し引くことで求められる。本問では、標高600メートルの地点から深さ200メートルまで掘削したため、600メートル - 200メートル = 400メートルが基底の標高となる。地層の傾斜や走向は、地表から基底までの深さを算出する際に考慮される要素であり、標高の計算には直接的な差分を用いる。

問1 地球の内部構造と構成物質に関する記述として最も適当なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 内核は固体の鉄とニッケルの合金からなり、外核は鉄とニッケルの溶融体である。
2. 内核は鉄とニッケルの溶融体からなり、外核は固体の鉄とニッケルの合金である。
3. 上部マントルは主に斑れい岩から構成され、内核は鉄とニッケルの溶融体である。
4. 上部マントルは主に鉄とニッケルの合金から構成され、外核はかんらん岩からなる。

問2 ある地層からデスモスチルスの化石が発見された場合、その地層が形成された地質年代として最も妥当なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 第三紀
2. ジュラ紀
3. 白亜紀
4. 第四紀

問3 地層から産出する化石の種類に基づいて地質年代を決定する際、示準化石として用いられる生物とその生存期間に関する記述として最も適当なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. デスモスチルスやヌンリテスは、主に第三紀の地層から産出する示準化石である。
2. デスモスチルスはジュラ紀以前の地層から産出する示準化石であり、古生代の環境を示す。
3. ヌンリテスは第四紀の地層から産出する示準化石であり、現代の海洋環境と密接に関係する。
4. 化石を用いた年代決定において、デスモスチルスとヌンリテスは白亜紀の地層を特定するために用いられる。

問4 大気圧と高度の関係に関する記述として最も適当なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 高度が上がるにつれて大気圧は一定の割合で減少する。
2. 高度約5.5キロメートルにおいて、その上層の大気質量は全質量の約50パーセントである。
3. 大気圧は地表付近で最も低く、高度が上がるほど高くなる。
4. 大気質量は高度に関わらず地表付近に集中しており、上層にはほとんど存在しない。

問5 マグマの分化過程において、玄武岩質マグマからかんらん石が最初に晶出する理由として最も適切な説明はどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. かんらん石は他の造岩鉱物と比較して、マグマの冷却初期の高温条件下で最も安定して結晶化するためである。
2. 玄武岩質マグマはシリカ含有量が非常に高いため、シリカを多く含むかんらん石が優先的に生成されるためである。
3. マグマ中のマグネシウムが不足しているため、マグネシウムを多く含むかんらん石が真っ先に消費されるためである。
4. かんらん石は流紋岩質マグマの冷却過程で生成される鉱物であり、玄武岩質マグマでは生成されないためである。

問6 地質学における「切断の法則」に基づき、地質構造の形成順序を判断する考え方として最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 他の構造を切断している構造は、切断されている構造よりも後に形成されたと判断する。
2. 地層の重なりにおいて、下位にある地層ほど後に形成されたと判断する。
3. 褶曲構造は常に断層よりも後に形成されるため、褶曲の有無で形成順序を決定する。
4. 岩脈は周囲の地層よりも常に古く形成されるため、岩脈の存在を基準に判断する。

問7 対流圏において、高度が上昇するにつれて気温が低下する割合を指す用語として最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 気温減率
2. 気圧傾度
3. 断熱変化率
4. 放射冷却率

問8 ある地域の地質図において、標高の高い地点から低い地点へ向かって地層境界線が分布しており、等高線との交差状況から地層が南西方向に傾斜していることが判明した。この地層の傾斜方向に関する記述として正しいものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 地層面は南西方向に最も急に傾斜している
2. 地層面は北東方向に最も急に傾斜している
3. 地層面は水平面に対して平行に堆積している
4. 地層面は南東方向に最も急に傾斜している

問9 海洋地殻の生成過程に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 中央海嶺ではマントル物質が上昇して冷却固結し、玄武岩質の海洋地殻が形成される。
2. 大陸地殻の深部で広域変成作用を受けて生成された結晶片岩が海洋地殻の主成分である。
3. 沈み込み帯においてプレートが加熱されることで、花こう岩質の海洋地殻が生成される。
4. 中央海嶺ではプレートが衝突し、安山岩質のマグマが噴出することで海洋地殻が厚くなる。

答え合わせ・解説 No.3

問1	答え 1 内核は固体の鉄とニッケルの合金からなり、外核は鉄とニッケルの溶融体である。	地球内部は密度や物理的性質の違いにより層状構造をなしている。中心部の内核は、極めて高い圧力下にあるため、高温であっても鉄とニッケルを主成分とする固体状態を維持している。一方、外核は内核よりも圧力が低く、鉄とニッケルが溶融した液体状態にある。また、地殻の下部に広がる上部マントルは、主に苦鉄質岩石であるかんらん岩から構成されている。
問2	答え 1 第三紀	デスモチルスは、北太平洋沿岸の第三紀中新世の地層から産出する特異な哺乳類の化石です。地層の年代決定において、特定の生物が生存していた期間を特定することは非常に重要であり、デスモチルスの産出は、その地層が第三紀に形成されたことを示す強力な証拠となります。他の選択肢であるジュラ紀、白亜紀、第四紀は、デスモチルスの主な生存期間とは一致しません。
問3	答え 1 デスモチルスやヌリテスは、主に第三紀の地層から産出する示準化石である。	地層の形成年代は、その地層から産出する示準化石によって特定されます。デスモチルスは哺乳類、ヌリテスは大型有孔虫であり、いずれも第三紀の地層から産出する代表的な示準化石です。示準化石は生存期間が短く、地理的分布が広いことが条件であり、特定の年代を決定する指標として重要です。ジュラ紀や白亜紀、第四紀といった他の地質年代とは区別して理解する必要があります。
問4	答え 2 高度約5.5キロメートルにおいて、その上層の大気質量は全質量の約50パーセントである。	大気圧は高度とともに指数関数的に減少する性質を持つ。高度が約5.5キロメートル上昇するごとに気圧が半分になるという事実は、その高度より上層にある大気の重さが全質量の半分であることを示している。したがって、高度5.5キロメートルは全大気質量の半分がその上層に存在することを示す指標となる。
問5	答え 1 かんらん石は他の造岩鉱物と比較して、マグマの冷却初期の高温条件下で最も安定して結晶化するためである。	ボーエンの反応系列において、かんらん石は最も高い温度で晶出する鉱物である。玄武岩質マグマは苦鉄質成分に富むため、冷却が始まるとまず高温で安定なかんらん石が晶出する。この過程でマグマ中のMgやFeが消費され、残ったマグマの組成は相対的にSiO ₂ に富むものへと変化していく。この一連の分化過程が火成岩の多様性を生む要因となっている。
問6	答え 1 他の構造を切断している構造は、切断されている構造よりも後に形成されたと判断する。	地質学の基本原則である切断の法則では、ある地質構造（断層や岩脈など）が既存の地層や構造を切断している場合、その切断している構造の方が後から形成されたと考えます。褶曲は地殻変動による変形であり、断層や貫入岩体（岩脈）との前後関係を調べることで、その地域の地史を明らかにすることができます。
問7	答え 1 気温減率	対流圏では、地表から高度が上がるにつれて気温が低下する。この高度変化に対する気温の低下割合を気温減率と呼ぶ。標準的な大気の状態では、高度が100メートル上昇するごとに約0.6度、つまり1キロメートルあたり約6度低下することが知られており、大気の鉛直構造や安定度を判断する重要な指標となっている。
問8	答え 1 地層面は南西方向に最も急に傾斜している	地層の傾斜方向は、地層面が水平面に対して最も急に傾いている方向として定義される。地質図において等高線と地層境界線の重なり方を分析すると、地層がどの方向に沈み込んでいるかを三次元的に把握できる。本問では南西方向に傾斜していると示されているため、その方向が傾斜方向となる。
問9	答え 1 中央海嶺ではマントル物質が上昇して冷却固結し、玄武岩質の海洋地殻が形成される。	海洋地殻は、中央海嶺におけるプレートの発散運動に伴い、マントル上部が上昇して減圧融解し、玄武岩質のマグマとして固結することで生成されます。大陸地殻は花こう岩質を主成分とし、結晶片岩は広域変成岩の一種であるため、海洋地殻の成因とは異なります。沈み込み帯では主に安山岩質の火山活動が活発ですが、これは海洋地殻の生成とは別の現象です。

高校地学プリント（過去問類似）

地学 I B（旧課程の過去問） No.4

名前

得点

/10

問1 太陽の中心部で水素の核融合反応が終了し、ヘリウムからなる中心核が収縮を開始した後の進化段階として、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 赤色巨星へと進化し、半径が膨張して表面温度が低下する
2. 白色矮星へと進化し、半径が膨張して表面温度が上昇する
3. 主系列星へと進化し、半径が縮小して表面温度が低下する
4. 超新星爆発を起こし、半径が膨張して表面温度が上昇する

問2 波長が水深に比べて十分に大きい波（長波）の伝播速度に関する記述として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 伝播速度は水深の平方根に比例し、波長には依存しない。
2. 伝播速度は波長の平方根に比例し、水深には依存しない。
3. 伝播速度は水深に比例し、波長には依存しない。
4. 伝播速度は波長に比例し、水深には依存しない。

問3 砂岩層において、地層面に対して約30度傾いた縞模様が観察されることがある。この堆積構造の名称として最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 斜交層理
2. 片理
3. 節理
4. 断層

問4 日本列島のようなプレートの沈み込み帯におけるマグマ生成のメカニズムに関する記述として、誤っているものはどれか。

（2005年 全国公立入試 類似）

1. 東太平洋海嶺のような拡大するプレート境界で主に発生する
2. 沈み込むプレートから放出された水がマン托ルの融点を下げる
3. マン托ル物質が部分熔融することでマグマが生成される
4. 沈み込み帯の火山活動は、水による融点降下が大きく関与している

問5 海面の波において、波長が水深に比べて十分に小さく、水深の影響をほとんど受けずに伝播する波の分類として最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 深海波
2. 長波
3. 潮汐波
4. 表面波

問6 ある火山から噴出した火山灰が広範囲に堆積し、地層の対比に利用されている。この火山灰層が鍵層として優れている理由として、最も適切な説明はどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 火山灰は放射年代測定によってのみ年代が特定できるから
2. 火山灰は特定の生物の進化過程を記録しているから
3. 火山灰は短期間で広範囲に広がり、同時期の指標となるから
4. 火山灰は常に地層の最下部に堆積する性質があるから

問7 地質調査において、ある地層からカヘイ石の化石が発見された。この地層が形成された地質時代として最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 古生代
2. 中生代
3. 第三紀
4. 第四紀

問8 中央海嶺において、上昇するマン托ル物質が部分熔融を起こす主要な要因として最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. マン托ル物質への水分の供給による融点降下
2. マン托ル物質の断熱上昇に伴う圧力減少による融点の低下
3. プレートの沈み込みに伴う摩擦熱によるマン托ル物質の加熱
4. 周囲の地殻からの熱伝導によるマン托ル物質の温度上昇

問9 太陽のスペクトルに観測される吸収線が形成される主要な要因として、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 太陽内部の対流によって発生した磁場が光の波長を変化させるため
2. 太陽表面の比較的低温な層にある元素が、特定の波長の光を吸収するため
3. 星間ガスが太陽からの光を散乱させ、特定の波長を遮断するため
4. 太陽が誕生した際に取り込まれた重元素が、光を屈折させるため

問10 マグマの結晶分化作用が進行する過程において、マグマの性質の変化に関する記述として最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. シリカ含有量が増加し、マグマの粘性は高くなる。
2. マグマの粘性は低下し、流動性が増すようになる。
3. 斜長石中のカルシウムの割合が増加し、ナトリウムの割合が減少する。
4. マグマ中のガス成分の割合が減少し、噴火の規模が小さくなる。

答え合わせ・解説 No.4

問1	答え 1 赤色巨星へと進化し、半径が膨張して表面温度が低下する	太陽の中心部で水素が消費され尽くすと、ヘリウム中心核が重力収縮を開始します。この収縮に伴い中心核の温度が上昇し、その周囲で水素の燃焼が活発化することで、外層が大きく膨張します。この膨張により太陽の半径は増大し、エネルギーが広い表面積から放出されるため、表面温度は低下し、赤色巨星と呼ばれる段階へ移行します。
問2	答え 1 伝播速度は水深の平方根に比例し、波長には依存しない。	波長が水深に比べて十分に大きい波は長波（浅海波）と呼ばれる。長波の伝播速度は、重力加速度をg、水深をhとすると、 $v = \sqrt{g \cdot h}$ で表される。この式からわかるように、長波の伝播速度は水深の平方根に比例し、波長には依存しない。
問3	答え 1 斜交層理	斜交層理は、水流や風などの流れによって砂が運搬・堆積する際に形成される堆積構造です。地層面に対して斜めに傾いた縞模様の特徴であり、当時の流向や堆積環境を推定する重要な手がかりとなります。片理は変成岩に見られる組織であり、節理や断層は堆積後の地殻変動によって形成される構造であるため、これらとは区別されます。
問4	答え 1 東太平洋海嶺のような拡大するプレート境界で主に発生する	沈み込み帯におけるマグマ生成は、プレートが沈み込む場所で水が供給されることで起こります。一方、東太平洋海嶺はプレートが離れる境界であり、ここでは主にマントルが上昇することによる減圧溶融でマグマが生成されます。したがって、沈み込み帯のメカニズムの説明として東太平洋海嶺を挙げるのは誤りです。
問5	答え 1 深海波	海面の波は、波長と水深の比率によって伝播特性が大きく異なる。波長が水深に比べて十分に小さい場合、海底の地形や水深の変化による影響をほとんど受けずに伝播する。この性質を持つ波を深海波と呼ぶ。一方、波長が水深に比べて十分に大きい場合は長波と呼ばれ、水深が浅くなるほど伝播速度が遅くなるという特徴を持つ。津波などはこの長波の性質を示す代表的な例である。
問6	答え 3 火山灰は短期間で広範囲に広がり、同時期の指標となるから	火山灰は大規模な噴火によって短期間に広範囲へ飛散・堆積するため、地質学的な時間スケールでは「同時」のイベントとして扱えます。これにより、離れた地点の地層を対比する際の強力な時間指標（鍵層）となります。
問7	答え 3 第三紀	カヘイ石は、大型の有孔虫の一種であり、第三紀の地層を決定する代表的な示準化石として知られている。示準化石とは、特定の地質時代にのみ生存し、広い範囲に分布していた生物の化石を指す。三葉虫やフズリナは古生代、アンモナイトは中生代の示準化石であり、これらは第三紀の地層からは原則として産出しない。
問8	答え 2 マントル物質の断熱上昇に伴う圧力減少による融点の低下	中央海嶺の下部では、対流によって高温のマントル物質が上昇している。マントルを構成する岩石の融点は圧力に依存しており、圧力が高いほど融点は高くなる。そのため、上昇して圧力が低下すると、マントル物質の温度が周囲より低くても融点を下回るようになり、部分溶融が開始される。これを減圧溶融と呼ぶ。
問9	答え 2 太陽表面の比較的低温な層にある元素が、特定の波長の光を吸収するため	太陽のスペクトルに見られる暗い線である吸収線は、太陽の光球よりも外側にある、より低温な光球表面や彩層のガスによって、特定の波長の光が吸収されることで形成されます。太陽内部から放射された連続スペクトルの光が、これらの層を通過する際、特定の元素が特定の波長の光を吸収するため、スペクトル上に暗い線として現れます。これはキルヒホッフの法則に基づく現象であり、星間ガスや太陽の誕生過程とは直接的な要因ではありません。
問10	答え 1 シリカ含有量が増加し、マグマの粘性は高くなる。	マグマの結晶分化作用では、先に晶出した苦鉄質鉱物が沈殿し、残液中のシリカ含有量が増加します。シリカ（SiO ₂ ）は網目状構造を形成しやすいため、含有量が増えるほどマグマの粘性は高くなります。一方、斜長石は分化が進むにつれてカルシウムに富むものからナトリウムに富むものへと変化し、また分化の最終段階では揮発性成分が濃縮されるため、噴火の爆発性は高まる傾向にあります。

高校地学プリント（過去問類似）
地学 I B（旧課程の過去問） No.5

名前

得点

/10

問1 SiO₂が49.6%、MgOが7.5%であるマグマAから晶出する結晶Bの組成が、SiO₂が39.5%、MgOが43.5%であるとき、この結晶Bとして最も妥当な鉱物名はどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. かんらん石 2. 安山岩質マグマ 3. 流紋岩質マグマ 4. 斜長石

問2 ジオイド面に関する記述として、物理学的原理に基づいた説明として最も適当なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. ジオイド面は地球の自転軸に対して常に平行な面である。 2. ジオイド面上のすべての点において、重力ポテンシャルは一定である。 3. ジオイド面は地球の引力のみによって決定される面である。 4. ジオイド面は地球の表面における転向力がゼロとなる面である。

問3 地質調査において、ある地層からカヘイ石の化石が発見された。この地層が形成された地質時代として最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 古生代 2. 中生代 3. 第三紀 4. 第四紀

問4 北半球の中緯度における偏西風の季節変化について、1月と7月の風速を比較した記述として正しいものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 1月の方が7月よりも風速が大きい。 2. 7月の方が1月よりも風速が大きい。 3. 1月と7月で風速に大きな差はない。 4. 1月は東風となり、7月は西風となるため比較できない。

問5 ある調査地域において、地層境界線が北西から南東方向に伸びていることが確認された。この地層の走向として正しいものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 北西から南東方向 2. 東から西方向 3. 南から北方向 4. 北東から南西方向

問6 ボーリング調査において、地表から特定の地層の基底に到達するまでの距離を指す用語として最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 地層の厚さ 2. 地層の傾斜 3. 地層の基底までの深さ 4. 地層の走向

問7 地球の形状を考える際、平均海水面を陸地まで延長した仮想的な面をジオイドと呼ぶ。このジオイド面上の各点において、面と常に直交する力として最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 地球の自転による遠心力のみ 2. 地球の万有引力のみ 3. 地球の引力と遠心力の合力である重力 4. 地球の自転による転向力

問8 マグマの化学組成において、SiO₂含有量が約50%でMgO含有量が高い玄武岩質マグマから、冷却過程で最初に晶出する鉱物として最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. かんらん石 2. 斜長石 3. 石英 4. 黒雲母

問9 太陽の中心部で水素の核融合反応が終了し、ヘリウムからなる中心核が収縮を開始した後の進化段階として、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 赤色巨星へと進化し、半径が膨張して表面温度が低下する 2. 白色矮星へと進化し、半径が膨張して表面温度が上昇する 3. 主系列星へと進化し、半径が縮小して表面温度が低下する 4. 超新星爆発を起こし、半径が膨張して表面温度が上昇する

問10 地球の形状を回転楕円体として近似する際、赤道半径をa、極半径をbとすると、扁平率fを表す式として正しいものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. $f = (a - b) / a$ 2. $f = (a - b) / b$ 3. $f = (a + b) / a$ 4. $f = (a^2 - b^2) / a^2$

答え合わせ・解説 No.5

問1	答え 1 かんらん石	マグマAはSiO ₂ 含有量が約50%であることから玄武岩質マグマに分類される。結晶BはSiO ₂ が約40%と低く、MgOが40%を超える高い値を示している。この化学組成は、地殻やマントルを構成する主要な苦鉄質鉱物であるかんらん石の組成と一致する。安山岩質や流紋岩質はマグマの種類であり、鉱物名ではないため選択肢として不適切である。
問2	答え 2 ジオイド面上のすべての点において、重力ポテンシャルは一定である。	ジオイドは重力ポテンシャルが等しい面を指す。重力ポテンシャルが等しい面（等ポテンシャル面）では、その面に沿って物体を移動させても重力による仕事は行われない。この面に対して垂直な方向に重力が働くため、ジオイド面は地球の重力場における基準面となる。引力と遠心力の合力が重力であるため、引力のみで決定されるわけではない。
問3	答え 3 第三紀	カヘイ石は、大型の有孔虫の一種であり、第三紀の地層を決定する代表的な示準化石として知られている。示準化石とは、特定の地質時代にのみ生存し、広い範囲に分布していた生物の化石を指す。三葉虫やフズリナは古生代、アンモナイトは中生代の示準化石であり、これらは第三紀の地層からは原則として産出しない。
問4	答え 1 1月の方が7月よりも風速が大きい。	偏西風の風速は、南北の温度差に起因する気圧傾度力に依存する。冬の北半球は高緯度と低緯度の温度差が大きいため、500hPa面における等高度線の間隔が夏よりも狭くなる。等高度線の間隔が狭いほど気圧傾度力が大きくなり、地衡風速も速くなるため、1月の方が7月よりも偏西風の風速は大きくなる。
問5	答え 1 北西から南東方向	地層の走向は、地層面と水平面との交線の方向である。地質図上で地層境界線が特定の方向に伸びている場合、その線は地層面と地形面（水平面に近いとみなせる場合）の交線を示している。したがって、境界線が北西から南東方向に伸びているならば、その地層の走向も北西から南東方向であると判断できる。
問6	答え 3 地層の基底までの深さ	ボーリング調査は、地表から垂直に掘削を行う手法である。この際、地表から地層の上面や下面（基底）に到達するまでの垂直距離を「深さ」と呼ぶ。一方、「地層の厚さ」は地層の上面から下面までの垂直距離を指し、地層が傾斜している場合には、ボーリングで測定される深さと地層の厚さは必ずしも一致しない。走向や傾斜は地層の空間的な広がりや姿勢を示す指標である。
問7	答え 3 地球の引力と遠心力の合力である重力	ジオイドは重力ポテンシャルが等しい面（等ポテンシャル面）として定義される。物理学的に、ある面が等ポテンシャル面である場合、その面上の各点において重力は面に対して常に垂直（直交）に働く。重力は地球の引力と自転による遠心力の合力であり、地球の形状や内部構造の不均質を反映して、場所によってその大きさと向きがわずかに変化する。
問8	答え 1 かんらん石	玄武岩質マグマはシリカ（SiO ₂ ）含有量が低く、マグネシウム（Mg）や鉄（Fe）に富むという特徴を持つ。マグマの冷却過程において、最初に晶出する鉱物はマグマの組成を反映しており、MgO含有量が高くSiO ₂ 含有量が低いかんらん石が、ボーエンの反応系列の最初期に晶出する。斜長石は玄武岩質マグマからも晶出するが、かんらん石の方がより高温で安定して晶出する。
問9	答え 1 赤色巨星へと進化し、半径が膨張して表面温度が低下する	太陽の中心部で水素が消費され尽くすと、ヘリウム中心核が重力収縮を開始します。この収縮に伴い中心核の温度が上昇し、その周囲で水素の燃焼が活発化することで、外層が大きく膨張します。この膨張により太陽の半径は増大し、エネルギーが広い表面積から放出されるため、表面温度は低下し、赤色巨星と呼ばれる段階へ移行します。
問10	答え 1 $f = (a - b) / a$	地球は自転による遠心力の影響で、極方向よりも赤道方向がわずかに膨らんだ回転楕円体に近い形状をしている。この形状の歪み具合を示す扁平率は、赤道半径と極半径の差を赤道半径で割った値として定義される。この値が小さいほど、その回転楕円体は真球に近いことを意味する。