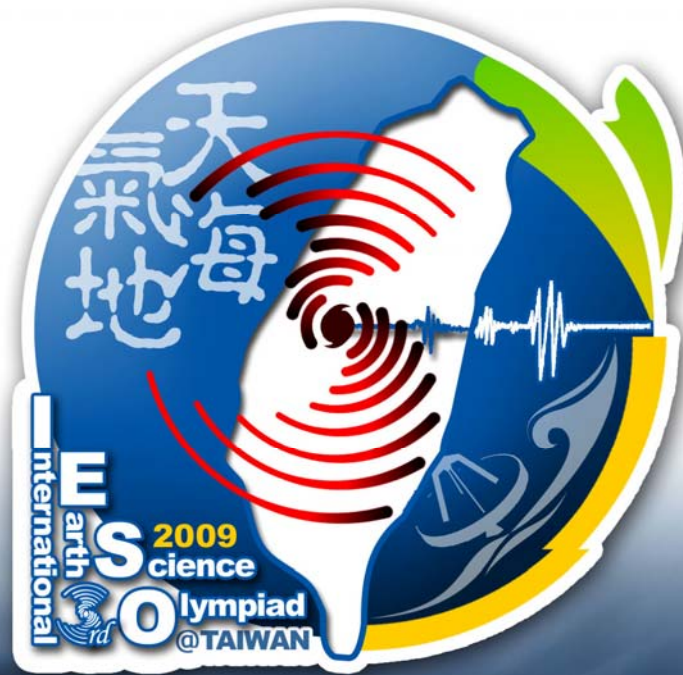


The 3rd International Earth Science Olympiad



Written Test

16 September 2009

Taipei, Taiwan

生徒 氏名:

国籍:

メンター 署名: _____



希言自然，故飄風不終朝，驟雨不終日。孰爲此者？天地。

To seldom speak is the essence of nature. Why the winds and storm do not last whole day?
Because the earth that manifests the winds and storm are constantly changing.

《老子道德經》第廿三章
Laozi Tao Te Chin 4th Century BC

南方有倚人焉曰黃繚，問天地所以不墜不陷，風雨雷霆之故。惠施不辭而應，不慮而對，遍爲萬物說。

In the south, there was a man of extraordinary views, named Huang Liao, who asked Shi how it was that the sky did not fall nor the earth sink, and what was the cause of wind, rain, and the thunder's roll and crash. Shi made no attempt to evade the questions, and answered him without any exercise of thought, talking about all things.

《莊子雜篇》天下第三十三
Zhuangzi Tian Xia 4th Century BC.



イントロダクション：

1. 表紙に英語で、名前と国籍とを書いてください。
2. この試験時間は3時間です。
3. 読みやすく答えを書いてください。読みにくい解答は間違いとみなします。
4. 解答は短く、キーポイントが明確になるように書いてください。
5. 解答は与えられた白い試験冊子のみを書いてください。
6. 英語、または、母国語を参照すること。解答は母国語の方に書くこと。
7. 解答する前に、すべての問題群を注意深く読みなさい。各々の問題には例えば(1点)のように、点数が割り当てられている。
8. ある問題には、図の上に解答を答えることとなります。注意深く答えてください。
9. どんなものでも、試験にふさわしくない行動があれば、IESO への参加を認めない。

参考となる公式

$m - M = -5 + 5 \cdot \log(d)$; 1 パーセク (pc) = 3.26 光年;

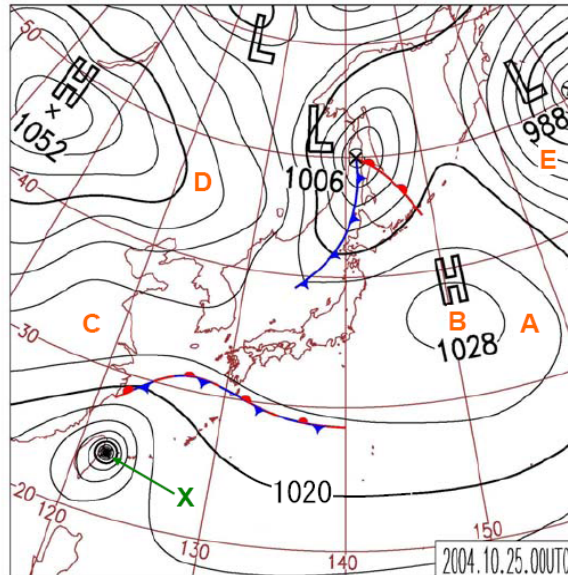
m: 実視等級 (見かけの等級)、M: 絶対等級、d: 距離 (パーセク)

シュテファン-ボルツマンの法則 $E = \sigma T^4$ 、

σ : シュテファン-ボルツマンの定数、T: 絶対温度

気圏 と 水圏 (合計 35 点)

1. 下の図は2004年10月25日0時(世界協定時)での北西太平洋地域の地上天気図である。次の質問に答えなさい。



- (i) 天気図の等値線は、次のどの気象データに基づいているか？ (1点)

(A) 高度 (B) 気圧
(C) 気象 (D) 湿度
(E) 風速

Answer: _____

- (ii) 緑色の“X” で表される部分は次のうちのどれか？ (1点)

(A) 温帯低気圧 (B) 大陸性高気圧
(C) 熱帯低気圧 (D) 移動性低気圧
(E) 前線

Answer: _____

- (iii) 天気図の“A” 地点での風向は次のうちどれに近い？ (1点)

(A) 東よりの風 (B) 南よりの風
(C) 西よりの風 (D) 北よりの風
(E) 無風

Answer: _____

- (iv) 天気図の“A” 地点から “E” 地点のうち、風がもっとも強いのはどこか？
その地点の記号を書け。 (1点)

Answer: _____

2. 次の大気中のガスのうち、空間変化と日変化が最も大きく局地気象に影響を与えているものはどれか？ (1点)

- (A) CO₂ (B) CO (C) H₂O (D) O₃ (E) He

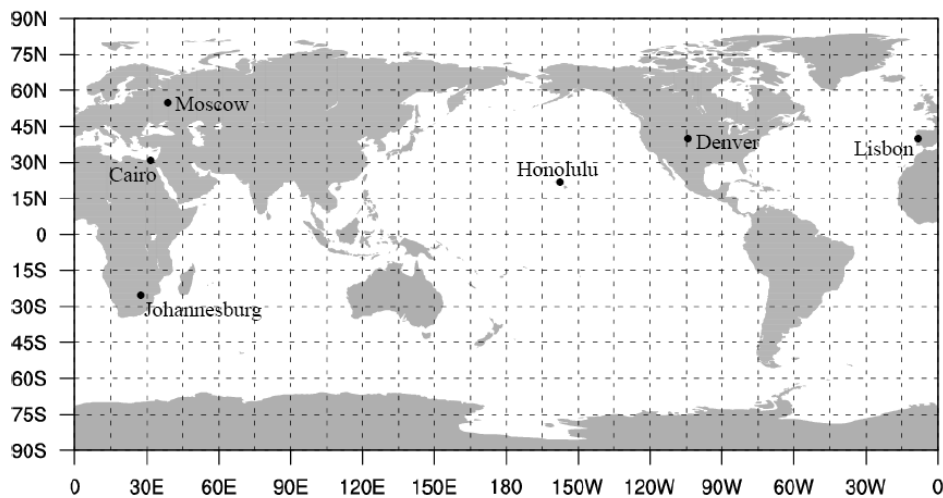
Answer: _____

3. 台風が赤道付近の海洋でほとんど見られない理由としてもっとも適切なものはどれか？ (1点)

- (A) 表面海水温が高すぎる (B) 気圧傾度が小さすぎる
(C) コリオリ力が小さすぎる (D) 大気の対流が十分強くない
(E) 風が弱すぎる

Answer: _____

4. 気温の年平均と年変化の範囲について、次の正誤問題に答えよ。質問にある都市の位置は下の地図の通りである。



(i) 北半球では、気温の年変化の範囲はおおむね南半球より大きい。

正しければ“T”、誤りならば“F”を書け。(1点)

Answer: _____

(ii) モスクワ (Moscow) (56°N, 38°E) の年平均気温はカイロ (Cairo) (30°N, 31°E) より低い。“T” または “F” を書け。(1点)

Answer: _____

(iii) デンバー (Denver) (40°N, 105°W) の気温の年変化の範囲はリスボン (Lisbon) (39°N, 9°W) より小さい。“T” または “F” を書け。(1点)

Answer: _____

(iv) ホノルル Honolulu (21°N, 158°W) の 7 月の平均気温はヨハネスブルグ (Johannesburg) (26°S, 28°E) の 7 月の平均気温よりやや低い。“T” または “F” を書け。(1点)

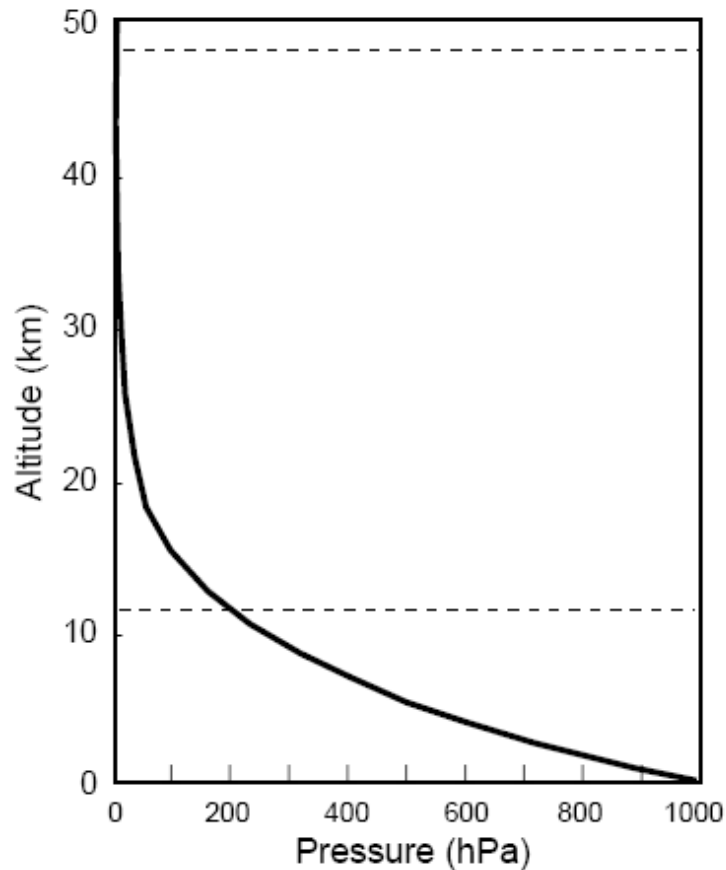
Answer: _____

5. 晴れた日に対流圏下部で乱気流が最も起こりやすい時間は、一日のうちいつか？
(1点)

- (A) 午前 (B) 正午 (C) 午後 (D) 夕方 (E) 真夜中

Answer: _____

6. 下の図は海面から高度 (Altitude) 50 km までの地球全体を平均した大気圧 (Pressure) の鉛直分布である。下の質問に答えなさい。



(i) 横軸の大気圧 (“pressure”) は下の何と同等か？ (1点)

- (A) 力÷面積 (B) 質量÷面積
(C) 密度×温度 (D) 質量×距離
(E) 重さ÷体積

Answer: _____

(ii) 次の気圧変化の中で最も大きな高度変化 (厚さ) があるものはどれか？ (1点)

- (A) 1-10 hPa (B) 101-110 hPa (C) 501-510 hPa
(D) 510-1010 hPa (E) 1001-1010 hPa

Answer: _____

- (iii) 静的大気の場合、高度による気圧変化は $\Delta p = \rho g \Delta z$ の式で表される。ただし、 g は重力加速度 ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)、 ρ は大気密度 (kg/m^3)、 Δp と Δz は2つの高度での気圧差 (Pa) と高度差 (m) を表している。もし、1000 hPa から 500 hPa (1 hPa = 100 Pa)までの平均大気密度が約 0.910 kg/m^3 ならば、この式を利用して、500 hPa の高度を求めなさい。そのとき、答えを求める式も書きなさい。(2点)

Answer:

7. 自転車のタイヤの中の空気が空気中に出たときの温度は T_1 であった。そのときまわりの空気の温度は T_2 だった。 T_1 と T_2 はどちらが低いか? (1点)

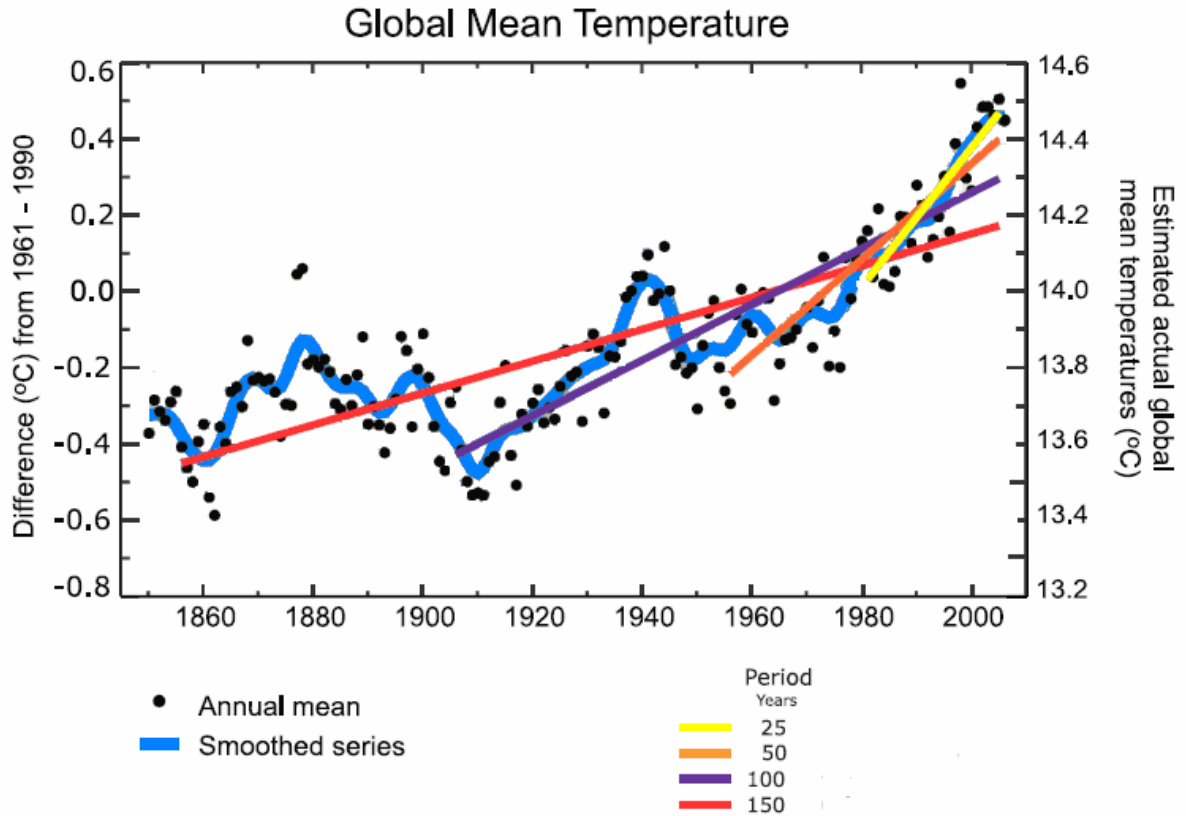
Answer: _____

8. 火山噴火の際、大量の塵が大気中に放出された。塵の影響による火山周辺の大気温度の変化はどうか? (1点)

(A) 高くなる (B) 低くなる (C) 同じ (D) わからない

Answer: _____

9. 下の図の黒丸は 1850 年から 2005 年までの地球全体の年平均気温 (Global Mean Temperature) の時間変化を表している。地球全体の年平均気温の長期間にわたる変化には 10 年毎の変化 (なめらかな青い線) と直線傾向 (色つきの直線) が見られる。右の縦軸の目盛りは実測温度で左の縦軸の目盛りは 1961 年から 1990 年までの平均気温との差を表わされている。次の質問に答えなさい。



(Source: IPCC AR4, 2007)

- (i) 過去 25 年 (黄)、50 年 (オレンジ)、100 年 (紫)、150 年 (赤) の地球全体の年平均気温の温暖化直線傾向 ($^{\circ}\text{C}/\text{year}$) のなかで、どれが一番大きな温暖化の傾向を示しているか? (1 点)

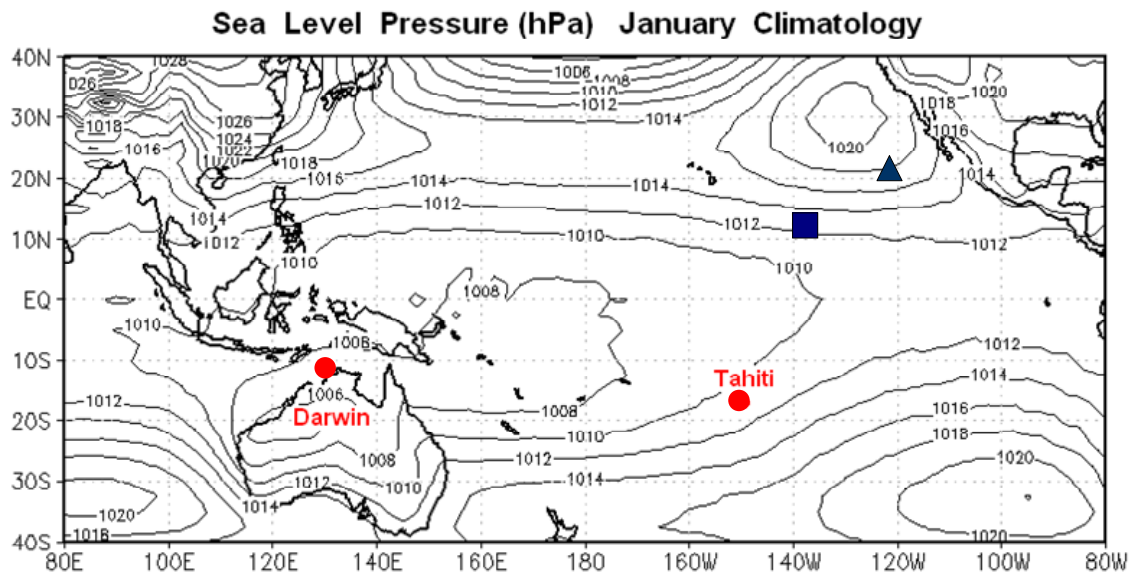
- (A) 過去 25 年 (B) 過去 50 年
 (C) 過去 100 年 (D) 過去 150 年

Answer: _____

(ii) 過去 50 年 (1956-2005)、100 年 (1906-2005) の地球全体の年平均気温の変化傾向 ($^{\circ}\text{C}/\text{year}$) とその比 (過去 50 年/過去 100 年) を計算しなさい。(2 点)

Answer:

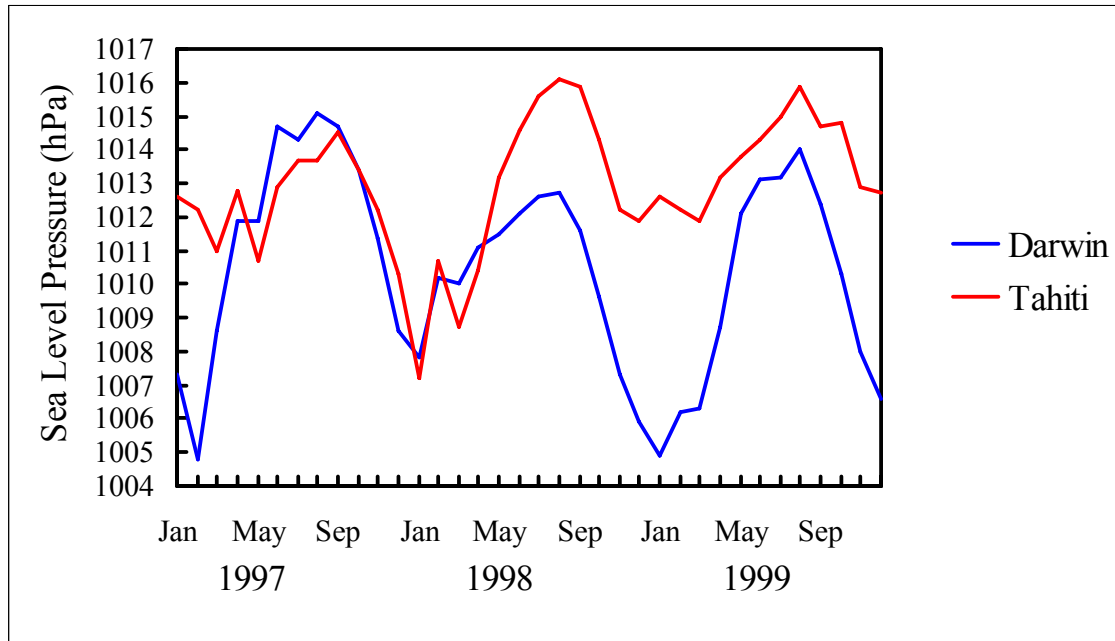
10. 下の図は熱帯太平洋地域の過去40年間の1月の平均海面較正気圧の分布図 (Climatology) である。海上風、海流、海面温度 (SST) は熱帯太平洋では密接な関連がある。次の(i)から (iii) の質問に答えなさい。



- (i) “▲”印の場所における貿易風と“■”の場所における赤道海流の方向を書き込みなさい

(貿易風は “→” で、赤道海流は “⇨” を用いなさい。)(2点)

- (ii) 貿易風は海面における気圧傾度と関係がある。下の図はダーウィン (Darwin) (12°S, 131°E)とタヒチ (Tahiti) (17°S, 149°W)における海面較正気圧の時間変動を示している。タヒチとダーウィンの間の海面気圧傾度と貿易風の風速を1998年1月と1999年1月とC(climatology; 前ページ参照)を比べて、大きい順に並べなさい。(記入例: 1998 > 1999 > C)。(2点)



Answer: 海面気圧傾度 : _____ > _____ > _____
 貿易風 : _____ > _____ > _____

- (iii) 東部赤道太平洋の SST を 1998 年と 1999 年の 1 月で比べたとき、どちらが暖かいのか？ (1点)

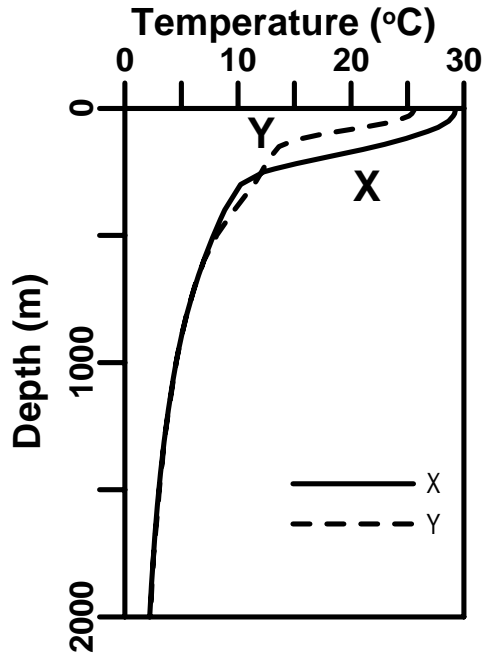
Answer: _____

11. 次の図は、2つの観測点 A、B で得られた海面から深度 2000 m までの長期間にわたる平均水温 (temperature) のグラフを示したものであり、観測点 A は赤道太平洋西部の東経 140° に、観測点 B は赤道太平洋東部の西経 120° にある。次の文のうち、正しいのは (A)、(B) のどちらか。(2 点)

(A) X は観測点 A のグラフを、Y は観測点 B のグラフをそれぞれ表している。

(B) X は観測点 B のグラフを、Y は観測点 A のグラフをそれぞれ表している。

Answer: _____



12. 北半球における強い海流が北方に向かうとき、下の図のどの矢印が正しいか。一つ選べ。(1 点)

(A) A

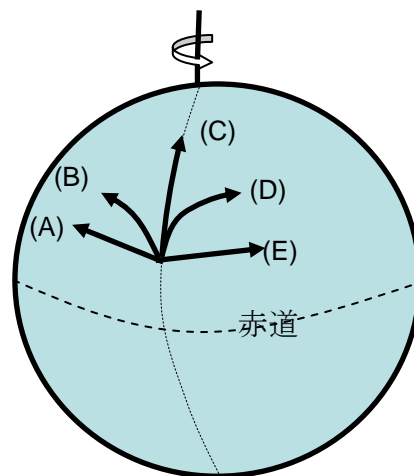
(B) B

(C) C

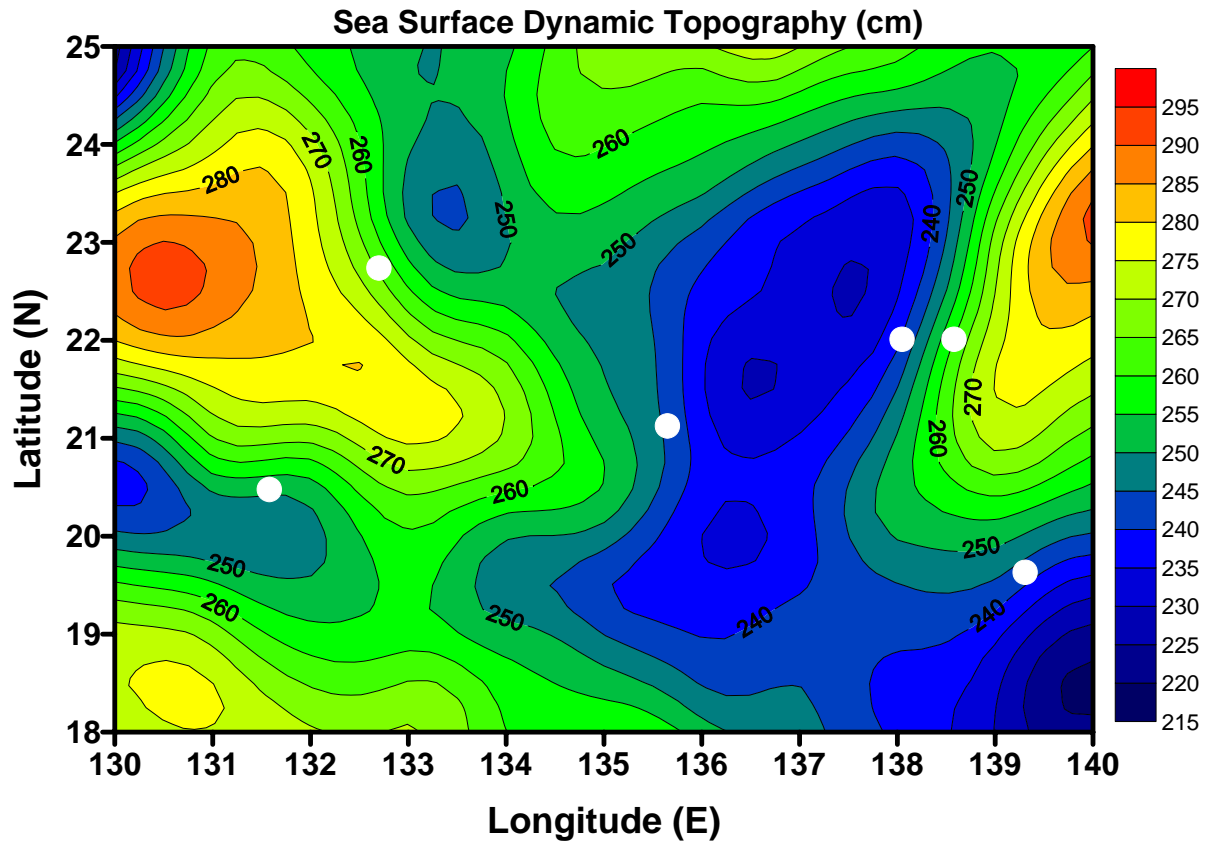
(D) D

(E) E

Answer: _____



13. 海洋の中規模渦は、人工衛星の高度計を用いて検出することができる。下の図は、北太平洋西部のある海域での水位分布（Sea Surface Dynamic Topography）を 5 cm ごとの等高線で示したものである。一般に、中規模渦における海面の流れの場は、圧力傾度力と転向力が平衡していると考えて表すことができる。矢印 (→) を用いて、下の図中の 6 カ所の白点における海面の流れの方向を示せ。(3 点)



14. 地中海（the Mediterranean Sea）の海水の塩分は、大西洋（the Atlantic Ocean）のそれよりも常に高いことが知られている。

(i) 蒸発量(E)、降水量 (P)と河川からの流入量 (R)の関係を正しく表したものは、次のうちどれか。(2 点)

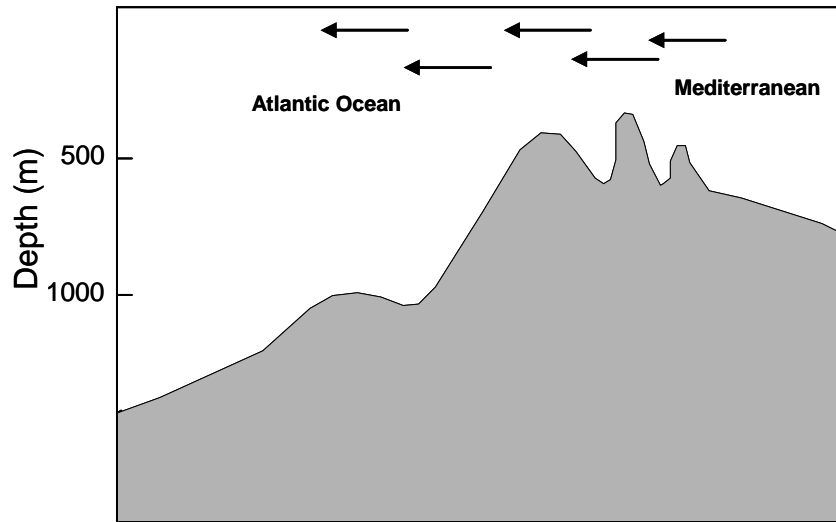
(A) $E > P + R$ (B) $E < P + R$ (C) $P > E + R$ (D) $R > E + P$

Answer: _____

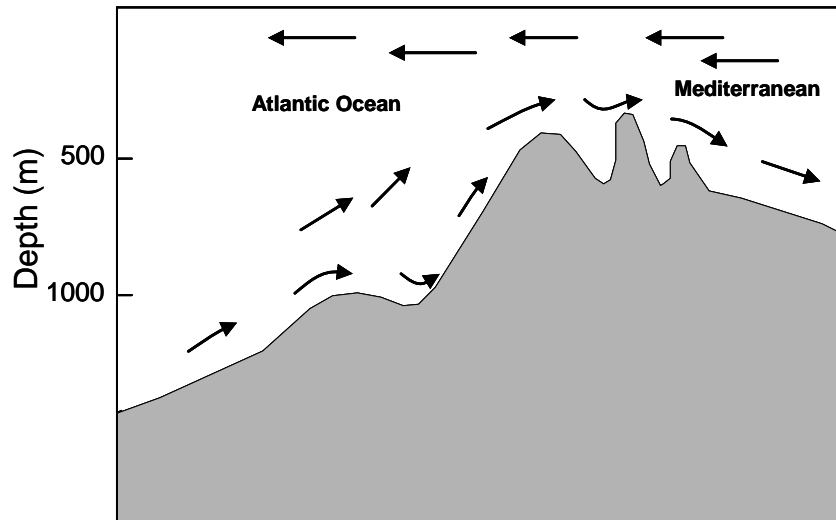
(ii) 地中海と大西洋間の海水の動きの傾向として正しいものは次のうちのどれか。(2 点)

Answer: _____

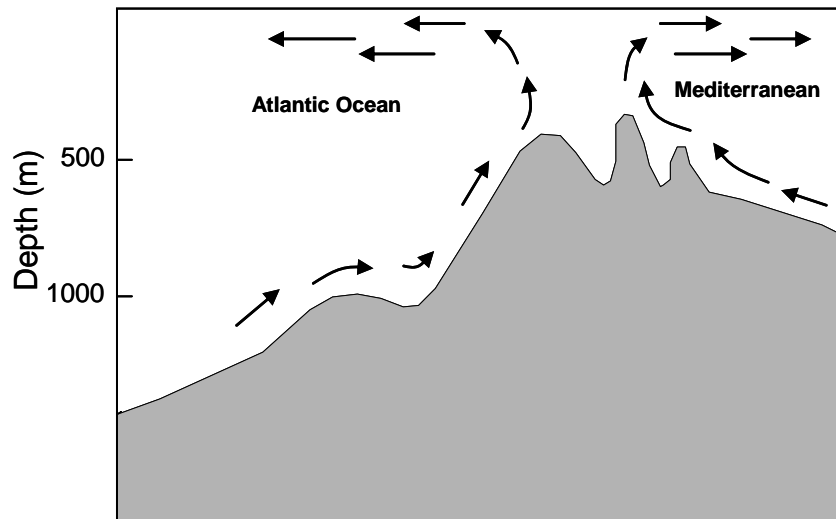
(A)



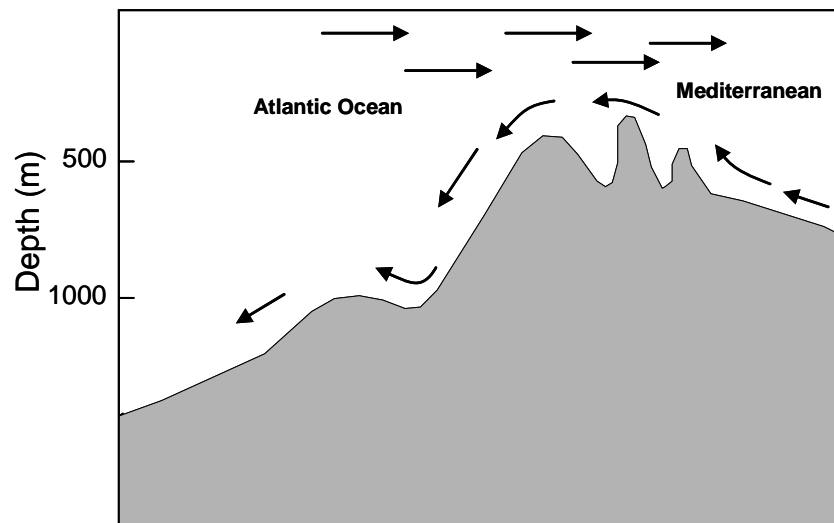
(B)



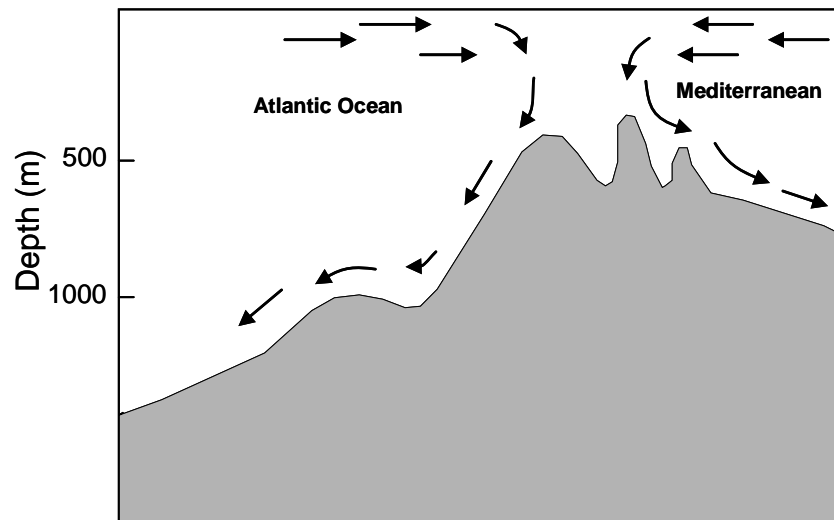
(C)



(D)

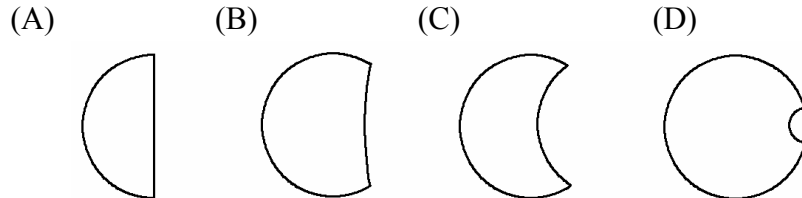


(E)



天文学（合計 20 点）

15. 月の直径は地球の約 4 分の 1、太陽の直径は地球の約 100 倍である。地球から太陽までの距離は、地球から月までの約 400 倍である。各々の天文現象で、天体の光っている部分がどのように見えるか？ A～Dからそれぞれ適当なものを選べ。



- (i) 日食（0.5 点）

Answer: _____

- (ii) 月食（0.5 点）

Answer: _____

- (iii) 将来、人類は月の表面で日食を見ることができよう。月から見た太陽の形はA～Dのどれか。（0.5 点）

Answer: _____

- (iv) 上の (iii) の条件では、地球からどのような現象として見られるか？（0.5 点）

(A) 日食 (B) 月食 (C) 地球食

Answer: _____

16. 現在、太陽のエネルギーは中心核での核融合反応によって生じている。核融合の過程は 4 個の粒子「X」がより重い粒子に変わり、エネルギーを生産している。この粒子「X」は何か？（1 点）

(A) 水素 (B) ヘリウム (C) 酸素 (D) 炭素 (E) ウラン

Answer: _____

17. 黒点の暗黒部の温度が、黒点の外側にある光球（絶対温度約 5800K）より、1500 K 低いとして、B 1 は暗黒部から出るエネルギー量を示し、B 2 は黒点に囲まれている領域からのエネルギー量を示すとする。B 2 / B 1 の比はいくらになるだろうか？（1 点）

(A) 0.004 (B) 1.35 (C) 0.74 (D) 3.31 (E) 223

Answer: _____

18. 次のリストで、うるう年に丸をつけなさい。（0.5 点）

1890 1972 1998 2000 2002 2100

19. 以下の画像に示された4つの天体がある。そのサイズが最も小さいものから最も大きいものへ並べなさい。答えはA、B、C、Dで書け。(1点)

() < () < () < ()

(A) プレアデス星団

(B) アンドロメダ銀河




(C) 太陽

(D) 土星



20. 上の質問に続き、地球との距離が近いものから遠いものへ並べなさい。答えはA、B、C、Dで書け。(1点)

() < () < () < ()

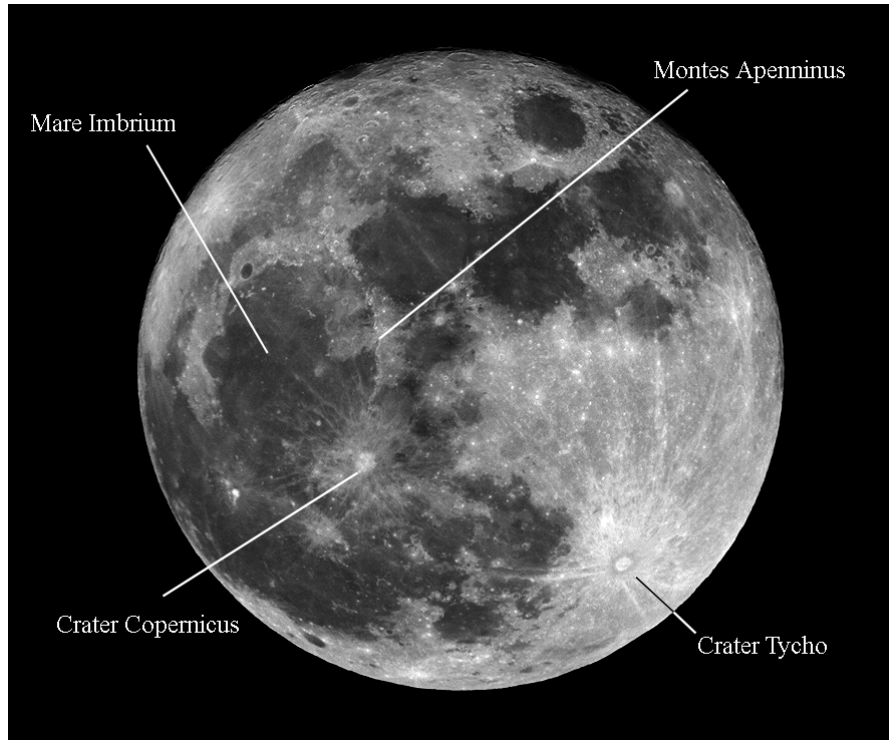
21. 地球上で望遠鏡を通して惑星を観測したならば、三日月  に似て見えるのはどの惑星か？あてはまる惑星に丸をつけなさい。(1点)

Mercury Venus Mars Jupiter Saturn Uranus Neptune

22. ベガの赤道座標は赤経 18 h 36m 56.2 s、赤緯 +38°47' 1" である。太陽が子午線を正午 (12:00:00) に通過するとして、ベガが真夜中 (00:00:00) に子午線を通過する日はいつか？ 2009 年は春分、秋分は各々 3 月 20 日、9 月 23 日である。(2点) (計算過程を示せ。)

Answer: _____

23. 次の写真は地球に面した側の月の表面を示している。4つの特徴的な跡は、Imbriumの海、ティコ（クレーター）、コペルニクス（クレーター）、アペニン山脈である。切った切られたの原理を、これらの特徴的な跡にあてはめて、古いものから新しいものへと並べなさい。（1.5点）



月

- (A) コペルニクス（クレーター） > mbriumの海 > アペニン山脈 > ティコ（クレーター）
 (B) ティコ（クレーター） > コペルニクス（クレーター） > mbriumの海 > アペニン山脈
 (C) mbriumの海 > アペニン山脈 > コペルニクス（クレーター） > ティコ（クレーター）
 (D) アペニン山脈 > コペルニクス（クレーター） > mbriumの海 > ティコ（クレーター）
 (E) アペニン山脈 > mbriumの海 > コペルニクス（クレーター） > ティコ（クレーター）

Answer: _____

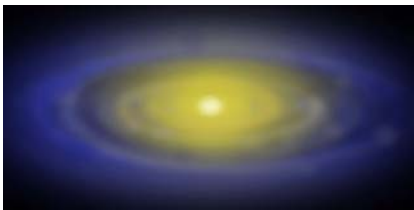

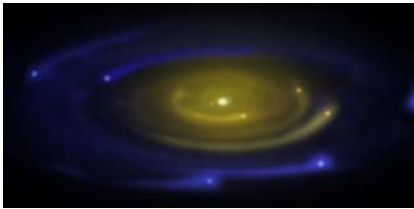


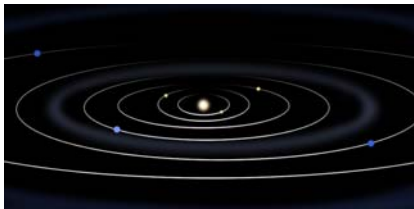
24. 何か他の力を止めない限り、星と同じような大きさの物体は自らの重さ（重力）で崩壊してしまう。太陽は長期間、その明るさを維持する。太陽の中で、どのような状態で平衡（つりあい）を保っているか？（1点）

- (A) 原子の相互作用が重力崩壊を妨げている。
 (B) イオン間の反発力が重力崩壊を妨げている。
 (C) 粒子（核）内の強い力が重力崩壊を妨げている。
 (D) 熱の力（放射圧）が重力崩壊を妨げている。
 (E) 磁界（磁場）が重力崩壊を妨げている。

Answer: _____

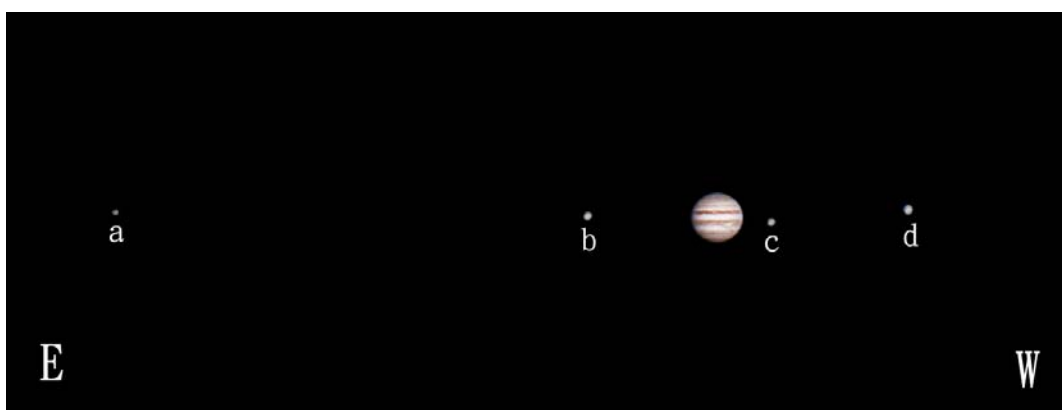
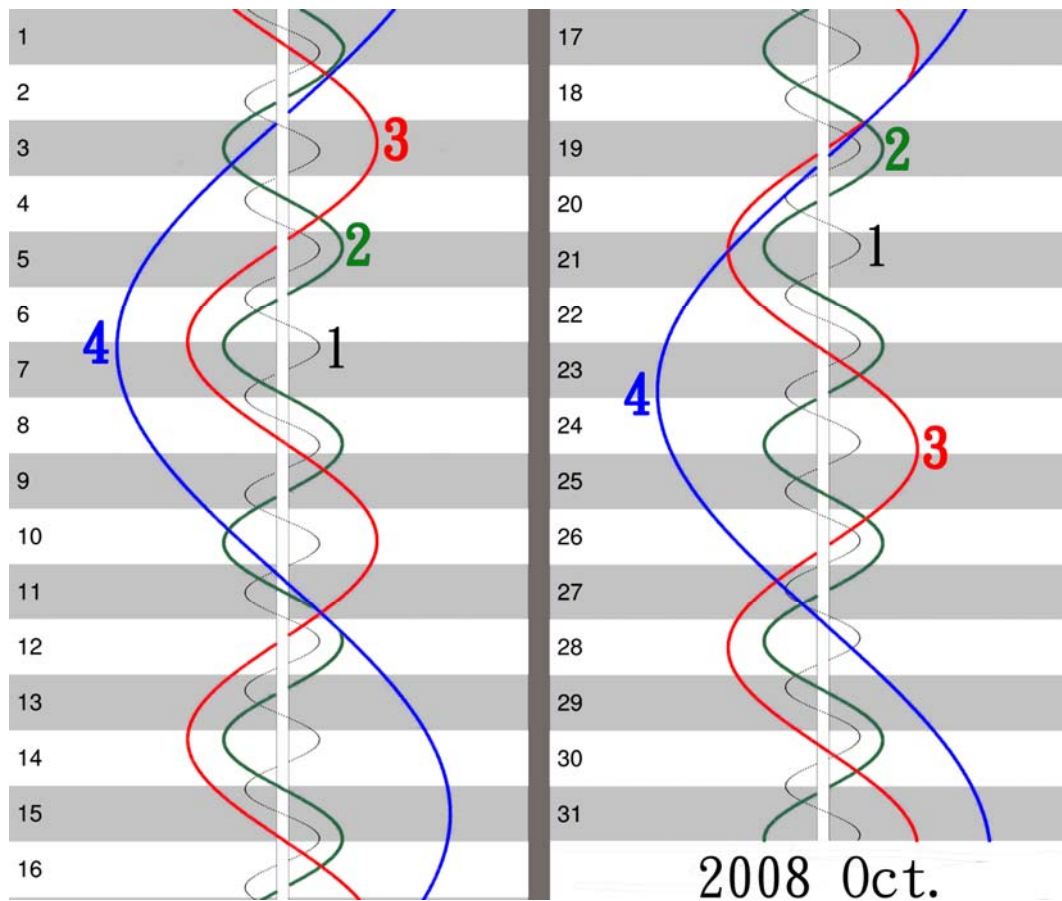
25. 外惑星の会合周期は、2つの連続した衝～衝までの時間で決定できる。観測に基づいて、火星の会合周期は約 779.9 日である。地球の公転周期は 365.2564 日である。火星の公転周期は何日か？（2点）（計算過程を示せ。）

26. 最近、天文学者は太陽系が約 46 億年前に、星間ガスと塵の雲から形成されたと考えている。下の絵は形成の姿を模式的に示している。絵を形成過程の順番に並べよ。（2点）

 <p>図 (a). 太陽はより高温になり、内側からガスを吹き出し、軌道上を回転している、より重い破片を残していく。</p>	 <p>図 (d). 原始太陽を取り巻くガスと塵の平らな円盤を伴って、原始太陽は輝き始めた。</p>
 <p>図 (b). 惑星が軌道上で大きくなっていく。</p>	 <p>図 (e). 原始太陽が中心で形成され、ガス雲はより速く回転した。</p>
 <p>図 (c). 低温で、ゆっくり回転している雲が、自分自身の重力で引き合い始める。</p>	 <p>図(f). 惑星が形成され、太陽の周りを回っている。</p>

Answer: (c) → () → () → () → () → (f)

27. 以下の図は、木星に関する4つの衛星の予測された位置である。1、2、3、4の数字は各々、イオ、エウロパ、ガニメデ、カリストの軌道を示している。2つの線で区切られた幅(2本の縦線)は、木星の本体を表している。EとWは地球から見た時の東と西とを示している。縦に並んだ数字は、日付を示している。さて、2008年10月に撮影された木星とその衛星の写真がある。しかし、その日付は不明である。位置の予測図を使って、それぞれの衛星がどれかを決め、写真の日付を推定しなさい。



Answer: 写真は2008年10月()日の夜に撮影された。(1点)
衛星は a:(); b:(); c:(); d:() (1点)

28. 星の実視等級（見かけの等級）は、星がどのくらいの明るさで見えるかを測ったものである。これは星自身の光度と距離によって決まっている。これに対して、星の絶対等級は、星が地球から 10 パーセク (pc) にあったとした時の明るさで、星までの距離に依存しない。表は 4 つの星の実視等級（見かけの等級）と距離とを示している。絶対等級を計算しなさい（答えは、XX.XX のように小数点第 2 位で求めよ）。そして、以下の問いに答えなさい。

(i) 表のデータを使い、実際に最も明るい星を答えよ。(0.5 点)

Answer: _____

(ii) これらの星のうち、太陽より約 100 倍明るい星はどれか？(0.5 点)

Answer: _____

(iii)

星	実視等級（見かけの等級）	距離 (pc)	絶対等級
A	2.1	29.75	
B	0.5	42.94	
C	0.8	19.94	
D	-0.7	95.09	
Sun	-26.7	—	4.83

(表の各々の解答が 0.25 点)

Geosphere (合計 45 点)

29. ここに 4 つの鉱物標本がある。すべてはモースの標準鉱物で、トバズとアパタイトは入っていない。硬度テストは以下のように示している：(1) 4 つのうち一つがトバズより硬い。そして (2) 一つだけがアパタイトよりも軟らかい。さらに (1) と (2) の二つとも等軸の結晶である。4 つの標本で、アパタイトよりも軟らかいものは _____。(1 点)

- (A) 方解石 (B) 石膏 (C) 蛍石 (D) 石英 (E) 滑石

Answer: _____

30. ツンドラの凍った土壌や大陸棚にトラップされた主なグリーンハウスの原因となるガスは何か？ (1 点)

- (A) メタン (B) 二酸化炭素 (C) 水蒸気 (D) エタン (E) 窒素

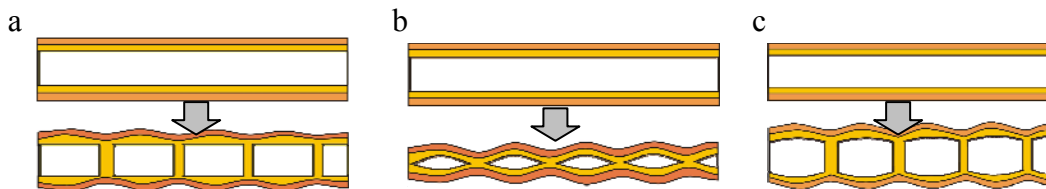
Answer: _____

31. 地球システムの地球化学的平衡の観点から、堆積物中の有機物埋積速度の増加はどのような結果をもたらすか？ (1 点)

- (A) 地球大気中の N_2 の減少と CO_2 レベルの増加
 (B) 地球大気中の N_2 の増加と CO_2 レベルの減少
 (C) 地球大気中の CO_2 の減少と O_2 レベルの増加
 (D) 地球大気中の CO_2 の増加と O_2 レベルの減少
 (E) 地球大気中の CO_2 と O_2 レベルの減少

Answer: _____

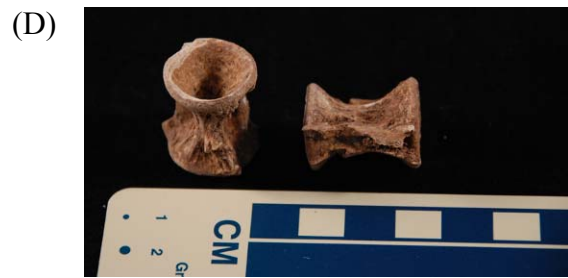
32. 岩石の強度がより大きいとき、岩石は流れずに破壊あるいは破断する傾向がある。逆に、岩石がより軟らかいとき、岩石は曲がったり、そしてより簡単にその形を変える傾向がある。それに基づいて、マトリックス（物質を取り囲む）は同じ強度を持ち、働く応力がすべてのサンプルで同じであると仮定したときに、以下の図の中央の強度を低い方から高い方に向かってランク付けしなさい。(1 点)



- (A) a-b-c (B) b-a-c (C) c-b-a (D) a-c-b (E) b-c-a

Answer: _____

33. 以下のうちのどれとどれが脊椎動物か？ (2点)



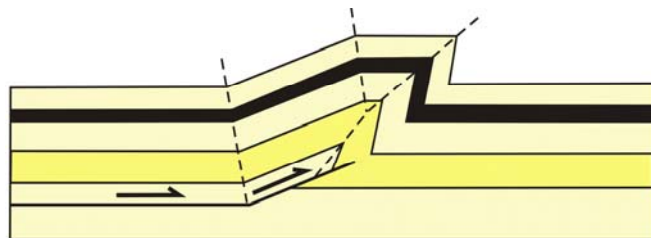
34. 全地球の化学成分を見積もるために、どのようなタイプの物質や天体が最も基本的な制約を我々に与えるか？ 最も適当なものを下から選びなさい。(1点)

- (A) 彗星 (B) 火星 (C) 月 (D) 隕石 (E) 海洋地殻

Answer: _____

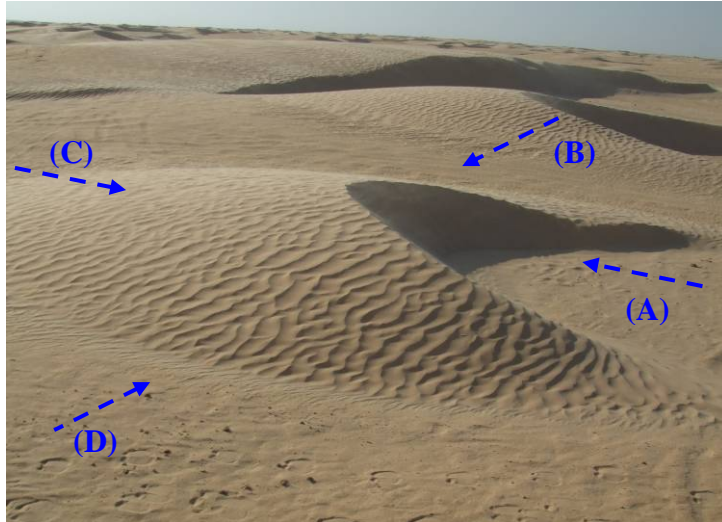
35. 以下の語句のうち、図示された構造を説明する語句はいずれか？ (1点)

- (A) 正立褶曲
 (B) アンチフォーマル状背斜
 (C) シンフォーマル状向斜
 (D) 断層から発達した褶曲
 (E) 正断層



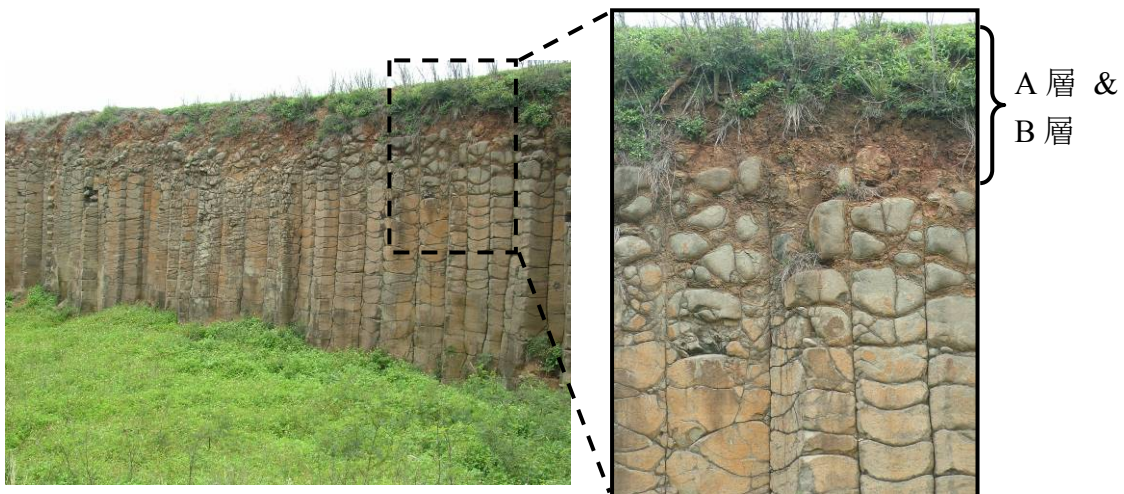
Answer: _____

36. 下の写真は砂から構成されたある種の地形を示している。最も考えられる風向きはいずれか？ (1点)
- (A) 下・右から上・左へ (B) 上・右から下・左へ
 (C) 上・左から下・右へ (D) 下・左から上・右へ
 (E) いかなる支配的風向きは見出せない



Answer: _____

37. 下の写真は亜熱帯の標高差のない玄武岩からなる島で撮影されたものである。この島での土壤面でA層とB層は赤茶色によって特徴付けられる。そのような土壤を発達させる最も重要な要因は何か？ (1点)
- (A) 植物タイプ (B) 気候 (C) 土地の高低差 (D) 海風



Answer: _____

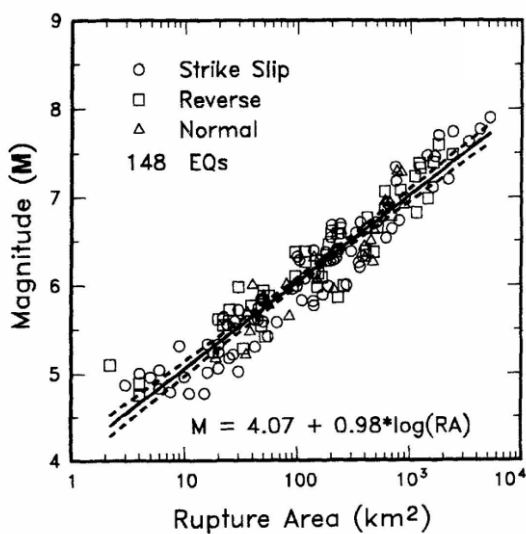
38. 以下の写真は、塊状な泥岩岩盤に発達した典型的丘陵斜面を示している。2つの主要なプロセスがこの地域の侵食に大きな役割を果たしてきて、そしてそのひとつがシート状の洗い出しである。もうひとつの主要なプロセスはどれか。(1点)
- (A) 土石流 (B) 崩落 (C) 溝を作るような侵食
 (D) 流路の短絡 (E) 河岸の侵食



Answer: _____

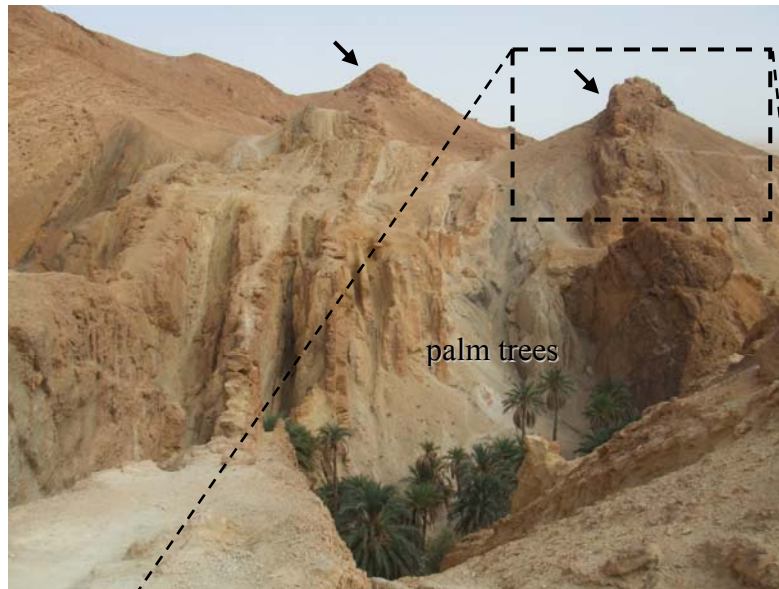
39. 中央海嶺で見つかる最も共通した岩石はどれか?(1点)
- (A) 花崗岩 (B) 流紋岩 (C) デイサイト (D) 玄武岩 (E) 砂岩
- Answer: _____

40. 下の図は地震のマグニチュードと断層の破壊面積(RA)との経験上の関係を示す。2008年5月12日の中国四川地震(M=8)が長方形の面内(最大深度15km 傾斜30°)で起こったと仮定し、断層面が地表まで届いたとして、その破壊の長さを求めよ。また、計算の過程を図の右側に示せ。(3点)



Answer:

41. サハラ砂漠（植生は乏しく、岩石が直接露出している）の北縁を旅行していたところ、下の写真のようなところに来た。この荒々しい地形は、多くの小さなリッジ（矢印）で特徴付けられている。点線で囲まれた部分の断面図を描きなさい。岩相と地形の関係を説明するために、図には砂岩（S）と泥岩（M）を示しなさい。（点）



Answer:



42. 以下のうちいずれが堆積時の構造か?

(A) 褶曲軸面



(B) 断層



(C) 伸張性鉱物による線構造



(D) 節理



(E) 火炎（荷重）構造

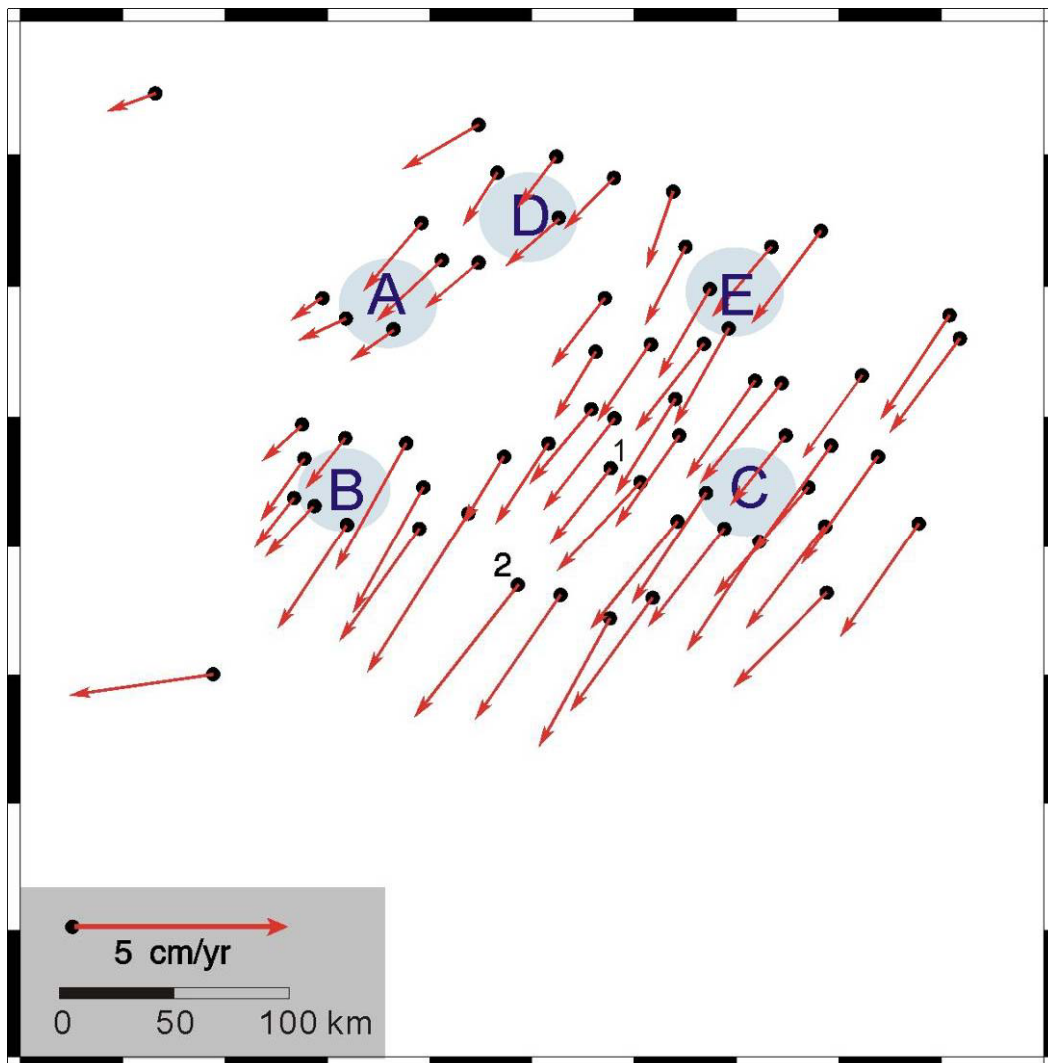


Answer: _____

43. 20億年より前の時代の低い酸素大気の下で次のものが起きやすい場合にはH, 起きにくい場合にはLを書き入れなさい。(1点)

- (i) _____ 光合成細菌
- (ii) _____ 縞状鉄鉱層の形成

44. 以下の地図は GPS 測定からの地表水平速度を示している。それぞれの地点におけるベクトル長さは速度の大きさに比例しており、矢印は運動の方向を示している。以下の間に答えなさい。



(i) 速度の空間的变化に基づき、いずれの組合せの応力条件が正しいか？ (1 点)

- (a) A: 圧縮、B: 引っ張り、C: 水平ずれ
- (b) A: 水平ずれ、B: 圧縮、C: 引っ張り
- (c) A: 引っ張り、B: 水平ずれ、C: 圧縮
- (d) A: 圧縮、B: 水平ずれ、C: 引っ張り

Answer: _____

(ii) 地表の速度にしたがって、地点1と地点2の間のひずみ速度を見積もりなさい。それは、科学的記述方法にしたがって2桁の有効数字で答えなさい。(ヒント；ひずみ速度の単位は1/年とする) (3点)

(iii) 高い地震活動は高いひずみ速度の場合であると仮定すると、地図中の地域C, D, Eで最も地震活動が高い傾向にあるものはどれか？ (1点)

Answer: _____

45. 地震P波は縦波である。放射状に広がる地震波のパターンは断層の形態に依存している。最初のP波の到着の極性（方向）は、地震から異なる方向における観測地間で変化する。図(a)は垂直断層で横ずれ地震の概念を示している。この最初の動きは、断層近くの物質が観測地に向かって動くように位置している観測地の場合は「プッシュ」、動きが観測地から離れる場合には「プル」のいずれかである。これらの最初の動きにもとづいて、図(a)の下部右の四分円に示されるように、相対的圧縮の中心から、P波が放射状に広がることを示している。断層面や補助面はノーダル面（節面）と呼ばれている。

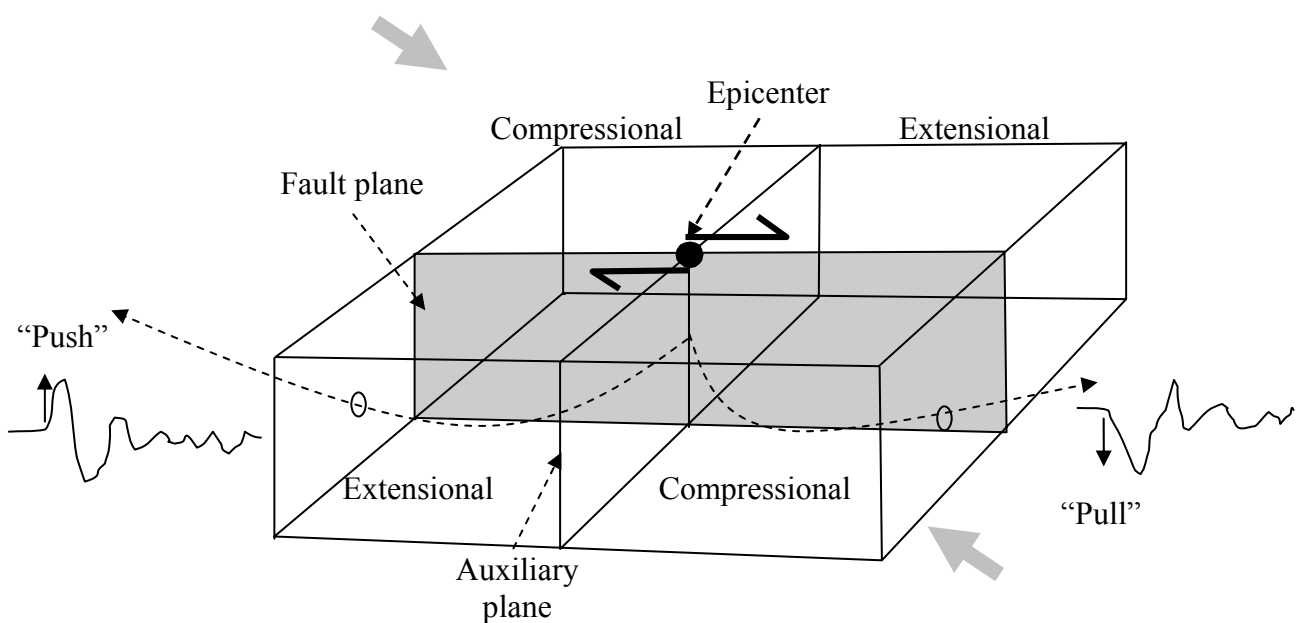


Figure (a)

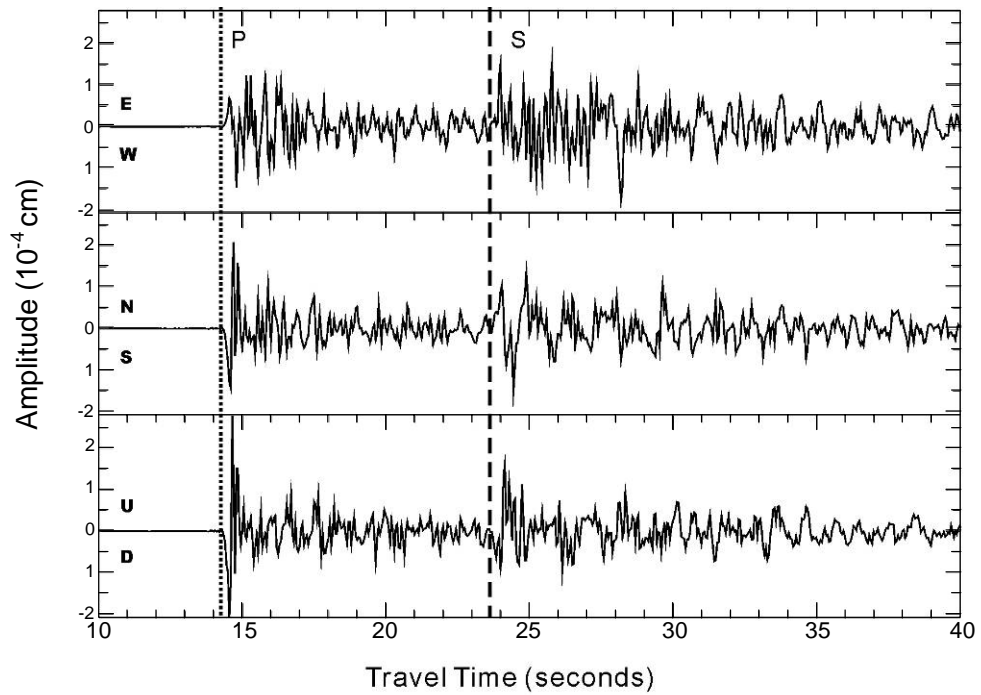


Figure (b)

図 (b) は震央から 85km 離れた観測所に記録された 3 成分地震波形記録を示している。それらは、それぞれ東西、南北、上下である。図(a) (b)にしたがって、以下の間に答えなさい。

(i) 下の記述で正しいものをひとつ選べ。(2 点)

- (A) 最初の P 波が引っ張り領域中を放射して伝わり、同 S 波が圧縮領域中を放射して伝わった。
- (B) P 波が圧縮領域中を放射し、S 波が引っ張り領域中を放射して伝わった。
- (C) P 波も S 波もともに引っ張り領域中を放射して伝わった。
- (D) P 波も S 波も圧縮領域中を放射して伝わった。

Answer: _____

(ii) 初期微動にもとづいて観測地点は震央のどの方向にあったか選べ。(2 点)

- (A) 北北西 (B) 南南西
- (C) 北北東 (D) 南南東

Answer: _____

46. 以下のリストから最も特徴的な岩石／鉱物を選べ。(4点)

- | | | | | |
|---------|---------|--------|---------|-----------|
| a. 石英 | b. 黒雲母 | c. 角閃石 | d. ルチル | e. ざくろ石 |
| f. カリ長石 | g. 方解石 | h. 岩塩 | i. ベリル | j. ダイヤモンド |
| k. 玄武岩 | l. 斑レイ岩 | m. 安山岩 | n. 花崗岩 | o. 流紋岩 |
| p. 頁岩 | q. 大理石 | r. 粘板岩 | s. チョーク | t. チャート |

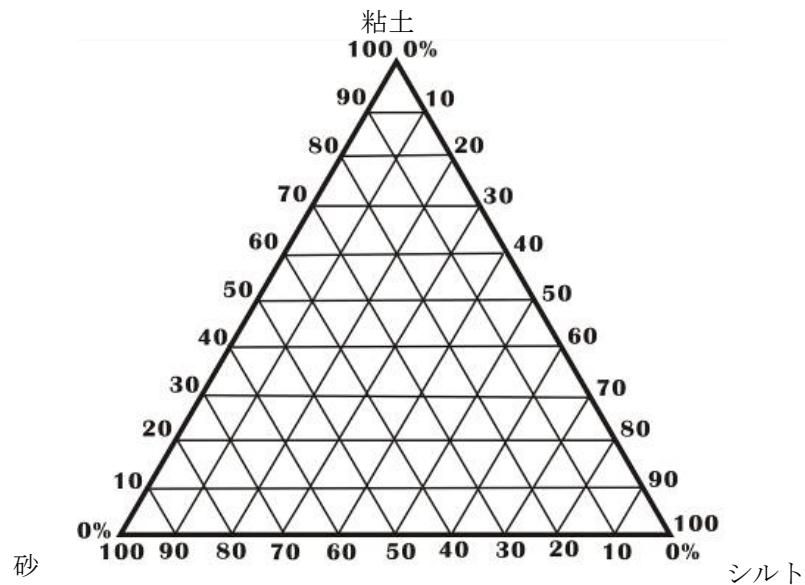
- (i) _____ 純粋な物質、2 元素、一般の鉱物、六方晶系柱状の結晶
 (ii) _____ 沈み込み、噴出岩、火山、島弧
 (iii) _____ 大陸地殻、珪長質、バソリス(底盤)、粗粒
 (iv) _____ 変成作用、炭酸塩、石灰岩、結晶化

47. 以下の表は 5 つの土壌サンプルの粒度分析の結果である。

試料	A	B	C	D	E
粘土(%)	80	30	50	10	20
シルト(%)	10	40	15	20	65
砂(%)	10	30	35	70	15

- (i) この情報を用いて、A、C、D の 3 試料がどこにプロットされるか。黒印(●)の近くに、A、C、D を示せ。(2点)

Answer:

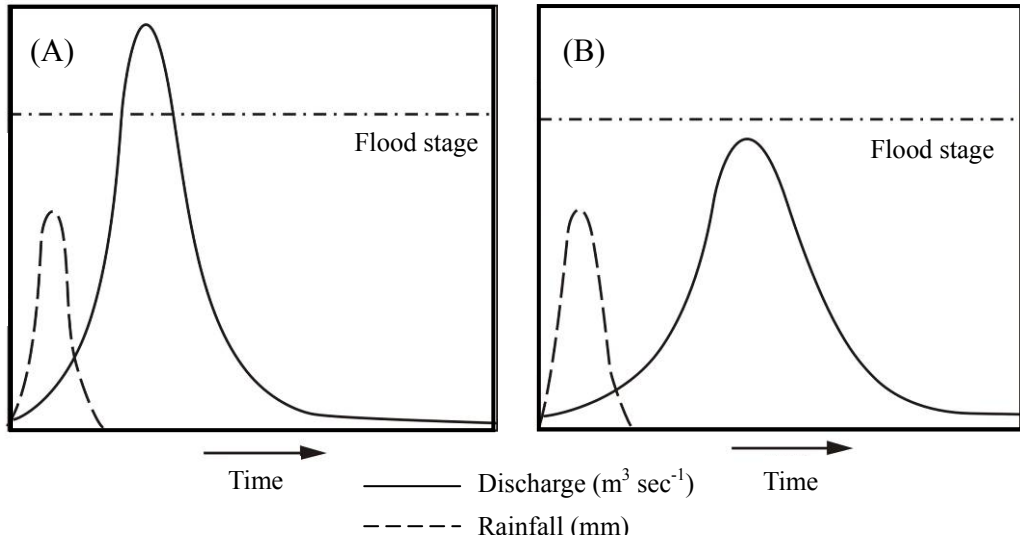


- (ii) 間隙率の最大の値を持ったものは上の 5 つのうちのどれか? (1点)

Answer: _____

48. 次の 2 つの図は、都市化の前と後の、盆地の水理学の地理的な違いを示したものである。

(i) 排水条件を示した図中に、lag time (遅れ時間) を矢印で示し、その上に LT と書け。なお、discharge : 流出。(2 点)



(ii) 都市化(urbanization)の前の図は左右どちらか？ 左または右を書け。(1 点)

Answer: _____

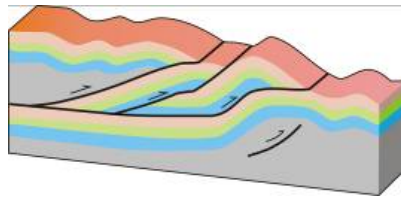
(iii) 上の 2 つの図を参考にして、前と後で増大したものに+、減少したものに-を、判断できないものには0を記入せよ。なお、Rainfall intensity : 雨量、Lag time : 遅れ時間、Flood magnitude : 洪水の強さ。(2 点)

Table

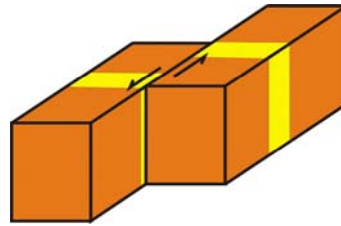
Variables	before urbanization	after urbanization
Rainfall intensity		
Lag time		
Flood magnitude		

49. 正しく左右の語句と図を線で結びなさい。(2点)

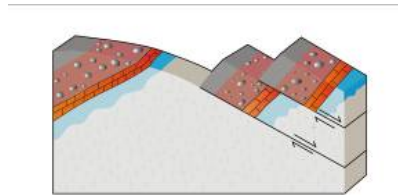
正断層



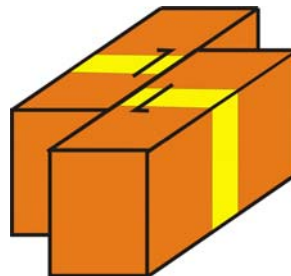
衝上断層



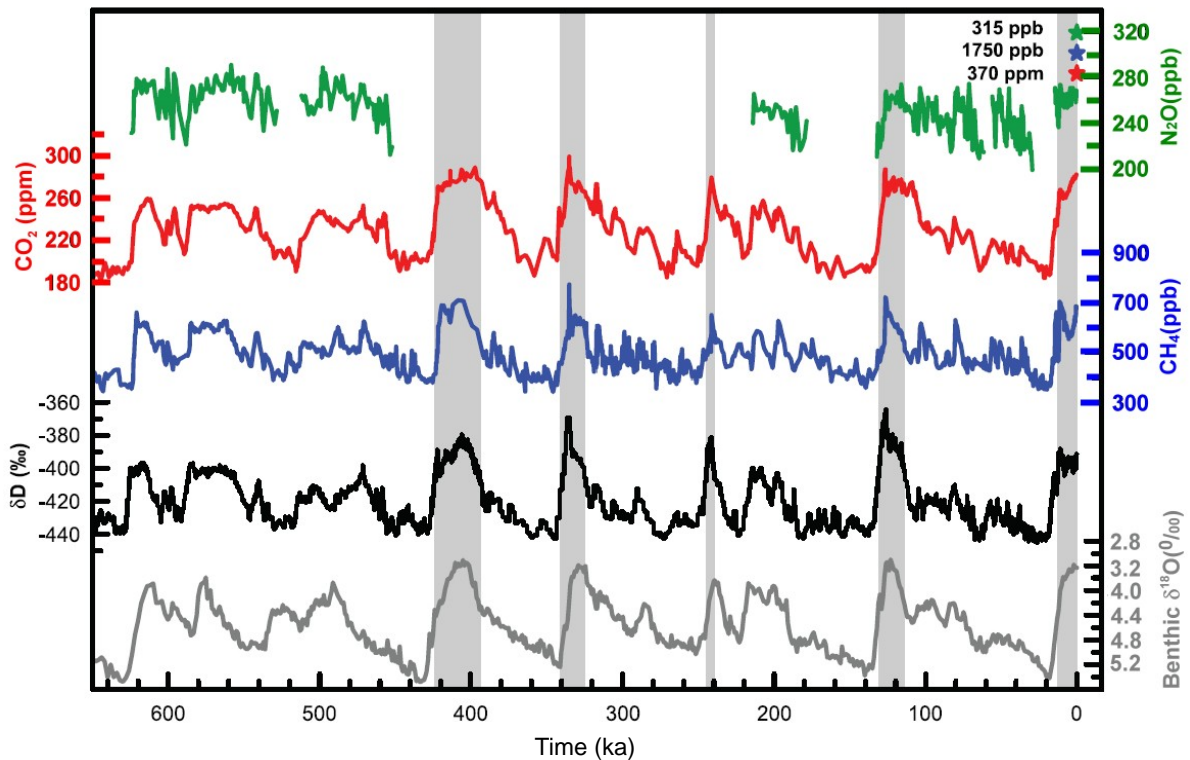
右横ずれ断層



左横ずれ断層



50. 下の図は、南極の氷のボーリングコアから分かった重水素の変化(δD)、大気中の CO_2 , CH_4 , と N_2O の濃度の値を時代ごとに示したものである。影の部分は間氷期の温暖期を示す。最下欄のものは底生生物の示す全地球の $\delta^{18}O$ の記録で、地球上の全氷量を示すものである。この $\delta^{18}O$ の低下は、陸上の氷の量の増大を示す。星印の色の違いは、それぞれ 2007 年の大気中の N_2O 、 CH_4 、 CO_2 を示す。なお、1 ka = 1000 年前、0 ka = 紀元 1950 年である。(文献: IPCC AR4、2007).



- (i) この 650ka の間で、 CH_4 の量が現在のレベル以上だったのはいつか。(1 点)
 (A) 400 ka (B) 125 ka (C) 330 ka (D) 315 ka (E) なし

Answer: _____

- (ii) $\delta^{18}O$ の大きさは、陸上の氷の量に直接比例している (グラフのスケールが下部へ増大することに注意) 最近に氷の量が最大になったのは次のいつか。(1 点)
 (A) 420 ka (B) 220 ka (C) 125 ka (D) 20 ka (E) 0 ka

Answer: _____

(iii) 上の図で、氷期－間氷期のサイクルの原因として最もありうるのは次のうちどれか。(1点)

- (A) 底生有孔虫の $\delta^{18}\text{O}$ の変化
- (B) 地球の軌道の変化
- (C) 北半球の大陸プレートの運動の変化
- (D) 南半球の大陸プレートの運動の変化
- (E) 化石燃料の燃焼

Answer: _____