

1. **[e]** Salah satu bukti bahwa Bumi berusia lebih dari 4,5 miliar tahun adalah berasal dari ...
 - A. penanggalan meteorit.
 - B. radioisotop C pada mineral yang terdapat pada batuan tertua di Bumi.
 - C. perhitungan berdasarkan laju pendinginan Bumi.
 - D. pengukuran ketebalan lapisan batuan sedimen.
 - E. fosil tertua yang ditemukan di Bumi.

2. **[e]** Pernyataan yang paling tepat untuk mendefinisikan siklus batuan adalah ...
 - A. pergerakan batu-batuan besar menuruni lereng yang curam.
 - B. perubahan batuan hasil pembekuan magma di kerak samudera dari punggung Tengah samudera ke zona subduksi.
 - C. pola siklus pembentukan dan pemecahan benua yang melibatkan berbagai macam batuan.
 - D. proses transformasi jenis batuan yang berkelanjutan dari satu jenis ke jenis lainnya.
 - E. proses perubahan batuan masif menjadi batuan yang berlapis.

3. **[m]** Pasangan batuan berikut yang terbentuk dari magma yang memiliki komposisi umum yang sama adalah ...
 - A. granit dan andesit.
 - B. diorit dan riolit.
 - C. andesit dan diorit.
 - D. peridotit dan andesit.
 - E. gabro dan basal.

4. **[m]** Batuan beku yang mengkristal dari magma dan hampir seluruhnya terdiri dari kuarsa dan feldspar memiliki komposisi ...
 - A. granitik.
 - B. ultramafik.
 - C. andesit.
 - D. basaltik.
 - E. menengah/*intermediate*.

5. **[e]** Which of the following represents the correct order of the processes involved in sedimentary rock formation?
 - A. erosion, weathering, compaction, cementation, deposition.
 - B. compaction, cementation, deposition, weathering, erosion.

- C. deposition, cementation, compaction, erosion, weathering.
- D. weathering, erosion, deposition, compaction, cementation.
- E. erosion, cementation, compaction, deposition, weathering.

6. **[e]** Batuan di bawah ini yang diendapkan hanya melalui presipitasi kimia dan non-biologis adalah ...

- A. halit.
- B. batugamping.
- C. rijang.
- D. batu bara.
- E. batulempung.



7. **[e]** Gambar menunjukkan butiran sedimen pasir dan dibedakan berdasarkan derajat kebundarannya. Butiran pasir yang ter-transportasi paling jauh adalah ...

- A. A
- B. B
- C. C
- D. D
- E. E



8. [m] Gambar memperlihatkan jenis pelapukan yang disebut sebagai pelapukan membola (*spheroidal weathering*). Pernyataan berikut yang paling benar terkait pelapukan tersebut adalah ...
- A. Pelapukan fisika yang membentuk cangkang-cangkang konsentris atau bulat (dengan ketebalan antara 2 cm hingga 2 m) pada batuan sedimen berbutir membundar, yang secara bertahap terlepas dan terpisah dari blok batuan utama.
 - B. Air bereaksi dengan mineral yang tidak stabil seperti feldspar dan piroksen, membentuk mineral lempung yang dapat mengembang dan menyusut dalam siklus basah-kering, sehingga batuan mengalami pelapukan.
 - C. Terdapat kekar ekstensi yang intensif. Banyaknya kekar tersebut menyebabkan terjadinya pelapukan membundar.
 - D. Pelapukan ini terjadi pada berbagai jenis batuan lunak seperti batulempung, batu lanau.
 - E. Pelapukan *spheroidal* yang biasanya hanya terjadi pada batuan dalam skala kecil.
9. [m] Berikut adalah jenis metamorfisme batuan yang umum terjadi. Pernyataan yang tidak tepat adalah ...
- A. Metamorfisme hidrotermal karena kontak air panas dengan batuan.
 - B. Metamorfisme regional terjadi pada area yang sangat luas misalnya di daerah tumbukan lempeng.
 - C. Metamorfisme kontak terjadi di sekitar tubuh intrusi.
 - D. Metamorfisme pemendaman terjadi di daerah delta sungai karena akumulasi sedimen yang tebal.
 - E. Metamorfisme tubrukan bisa terjadi di sekitar kawah meteor.

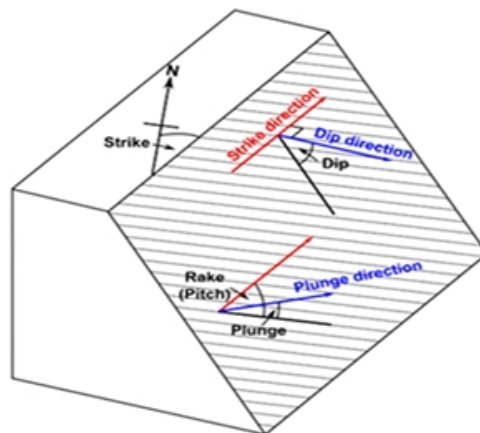
- 10.[h] Tekstur batuan metamorf sangat bervariasi, dipengaruhi oleh proses metamorfisme dan komposisi mineral protolitik. Umumnya, struktur batuan metamorf diklasifikasikan menjadi dua kelompok besar: foliasi dan non-foliasi. Batuan metamorf berfoliasi yang skistositasnya paling jelek disebut ...
- A. *slate* (batusabak).
 - B. sekis.
 - C. filit.
 - D. genis.
 - E. milonit.
- 11.[h] Polimorfisme adalah kemampuan suatu komposisi kimia tertentu untuk mengkristal dalam lebih dari satu bentuk struktur kristal. Fenomena ini umumnya terjadi sebagai respons terhadap perubahan suhu, tekanan, atau keduanya. Mineral manakah berikut ini yang merupakan polimorf dari intan?
- A. kalsit.
 - B. goetit.
 - C. grafit.
 - D. leukit.
 - E. pirit.
- 12.[e] Mineral silikat diklasifikasikan sebagai ferromagnesian atau non-ferromagnesian berdasarkan ...
- A. ada atau tidaknya mineral tersebut di kerak benua.
 - B. ada atau tidaknya unsur besi dan magnesium dalam struktur kristalnya
 - C. apakah mineral tersebut merupakan mineral pembentuk batuan yang umum atau mineral pelengkap yang langka.
 - D. apakah mineral tersebut terdiri atas lembaran tetrahedron silikat atau jaringan tetrahedron silikat tiga dimensi.
 - E. apakah mineral tersebut menjadi mineral utama pada batuan beku atau tidak.

13.[h] Pada topografi bergelombang, sekumpulan lapisan yang kemiringannya seragam menunjukkan pola singkapan berbentuk 'V' dengan puncaknya mengarah ke hilir di sebuah lembah. Hal itu menunjukkan bahwa ...

- A. kemiringan lapisan lebih besar dari kemiringan lembah.
- B. kemiringan lapisan lebih kecil dari kemiringan lembah.
- C. lapisan-lapisan tersebut vertikal.
- D. lapisan-lapisan tersebut horizontal.
- E. lapisan-lapisan tersebut memotong lembah.

14.[m] Struktur geologi secara umum dibagi menjadi struktur primer dan struktur sekunder. Struktur primer terbentuk bersamaan dengan proses pembentukan batuan, sementara struktur sekunder terbentuk akibat gaya-gaya tektonik yang menyebabkan deformasi batuan. Struktur geologi utama yang sering dibahas adalah lipatan, sesar, dan kekar. Struktur *horst* dan *graben* biasanya terbentuk oleh adanya ...

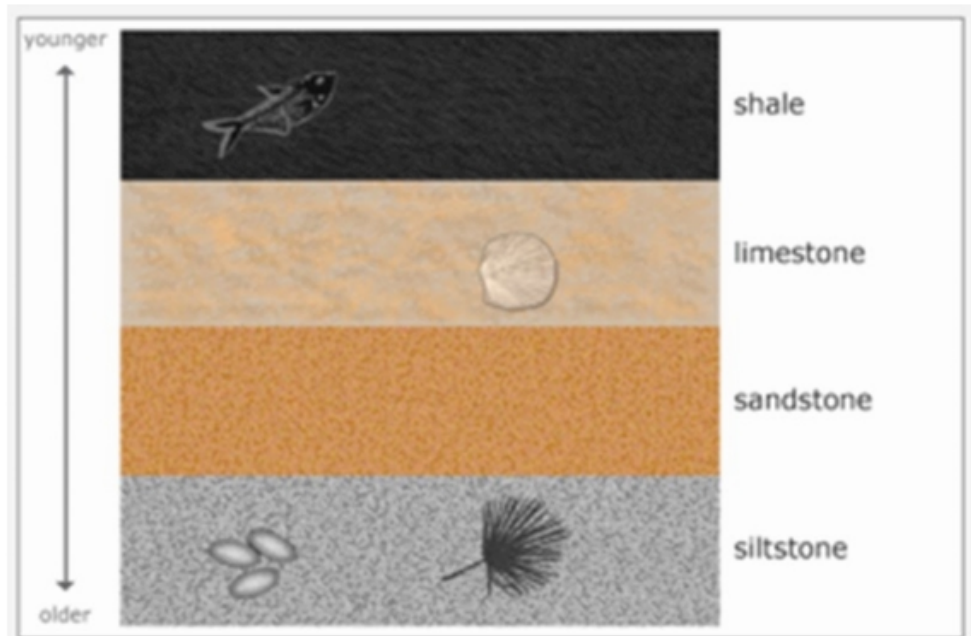
- A. sesar diagonal.
- B. sesar naik.
- C. sesar naik.
- D. sesar geser.
- E. sesar normal.



15.[h] Dalam geologi struktur dijumpai istilah *Plunge* dan *Pitch*. *Plunge* adalah sudut vertikal antara garis atau sumbu lipatan dengan bidang horizontal. *Pitch* adalah sudut antara garis atau sumbu lipatan dengan garis kemiringan (*strike*) pada bidang tempat garis tersebut terletak (lihat gambar). Jika *Plunge* dan *Pitch* memiliki nilai yang sama pada suatu lapisan batuan, maka lapisan tersebut ...

- A. horizontal.

- B. vertikal.
- C. miring.
- D. miring 45°.
- E. diagonal.



16.[m] Gambar memperlihatkan lapisan batuan yang mengandung fosil. Batuan yang paling muda mengandung fosil ikan air tawar, kemudian batu gamping di bawahnya mengandung fosil cangkang kerang yang cukup tebal. Kemudian di bawahnya yaitu berupa batu pasir dan lapisan batuan paling bawah mengandung fosil daun paku-pakuan dan telur. Berdasarkan data tersebut maka perubahan lingkungan pengendapan dari lapisan batuan tertua sampai ke batuan paling muda yang benar adalah ...

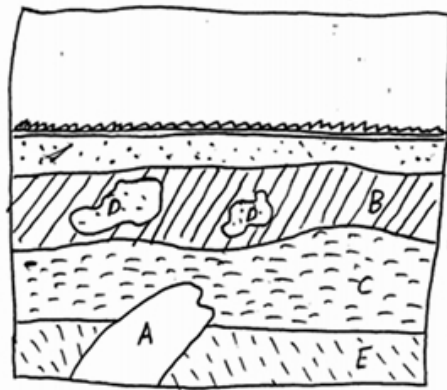
- A. sungai – darat – pesisir – danau.
- B. darat – sungai – pesisir – danau.
- C. darat– pesisir – danau – sungai.
- D. pantai – darat – sungai – danau.
- E. pesisir – darat – danau – sungai.

- 17.[m] Skala waktu geologi merupakan sistem referensi dan komunikasi untuk membandingkan batuan dan fosil dari seluruh dunia. Skala waktu geologi dibuat oleh The International Commission on Stratigraphy (ICS), yang merupakan bagian dari Persatuan Ilmu Geologi Internasional. Satuan skala waktu geologi yang lebih pendek dari periode dan lebih panjang dari zaman adalah ...
- A. kala.
 - B. masa.
 - C. kurun.
 - D. zaman.
 - E. tahun.
- 18.[m] Dalam menentukan umur suatu lapisan batuan terdapat dua skala waktu yaitu skala waktu relatif menunjukkan urutan kejadian atau lapisan batuan tanpa memberikan usia spesifik dalam angka, dan skala waktu absolut memberikan usia yang pasti dalam tahun. Skala waktu absolut dapat diperoleh dari ...
- A. perhitungan waktu peluruhan radioaktif unsur yang ada dalam mineral.
 - B. kedalaman fosil relatif terhadap permukaan laut saat ini.
 - C. konsentrasi CO_2 akibat terjadinya iklim sepanjang sejarah geologi.
 - D. perhitungan jalur perpindahan lempeng tektonik.
 - E. jumlah lapisan pada batuan sedimen.



- 19.[h] Perhatikan gambar yang menunjukkan tiga lapisan batuan sedimen dan satu intrusi beku. Dalam hal tersebut, umur relatif intrusi beku W adalah ...
- A. intrusi beku W lebih muda daripada lapisan batuan sedimen Z dan X, tetapi umur relatifnya terhadap lapisan Y tidak dapat ditentukan.

- B. intrusi beku W lebih muda daripada lapisan batuan sedimen Y dan Z tetapi lebih tua daripada lapisan X.
- C. intrusi beku W lebih tua daripada lapisan batuan sedimen Z dan X, tetapi umur relatifnya terhadap lapisan Y tidak dapat ditentukan.
- D. intrusi beku W lebih tua daripada lapisan batuan sedimen Y dan X tetapi lebih muda daripada lapisan Z.
- E. batuan sedimen Y diendapkan sebelum intrusi W.



20.[e] Hukum stratigrafi merupakan serangkaian prinsip yang digunakan untuk memahami dan menentukan urutan, umur relatif, dan distribusi lapisan batuan. Hukum-hukum ini membantu untuk merangkai sejarah bumi dan interpretasi lapisan batuan. Perhatikan gambar. Apakah hukum dasar stratigrafi yang dapat menjelaskan hubungan antara batuan D dan B?

- A. *Law of Strata identified by fossils.*
- B. *Law of Cross-cutting relationships.*
- C. *Law of Inclusions.*
- D. *Law of Superposition.*
- E. *Law of Unconformities.*

21.[m] Metode gravitasi adalah salah satu metode geofisika untuk mengetahui kondisi bawah permukaan Bumi. Pernyataan yang tidak tepat terkait metode ini adalah ...

- A. Metode tersebut mengukur variasi nilai gravitasi.
- B. Perhitungannya dipengaruhi oleh posisi lintang titik ukur.
- C. Hasil pengukurannya dipengaruhi oleh densitas batuan di bawah permukaan.

- D. Tidak terkait dengan kondisi pasang surut air laut.
- E. Metode ini disebut metode *non invasi*.

22.[e] Fakta yang salah terkait gempa bumi adalah ...

- A. terjadi karena penjaralan gelombang seismik melewati tubuh batuan.
- B. skala Richter adalah skala magnitudo gempa berdasarkan pengamatan gelombang P.
- C. magnitudo gempa dihitung berdasarkan amplitudo gelombang seismik.
- D. beda waktu tiba gelombang P dan gelombang S di sebuah stasiun seismik menunjukkan jarak sumber gempa dengan stasiun tersebut.
- E. gempa bumi dalam umumnya terjadi di daerah subduksi.

23.[e] Air tanah adalah air yang mengisi rongga-rongga pada lapisan batuan dalam keadaan jenuh dan dengan jumlah yang cukup. Sebagian besar air tanah berasal dari air permukaan yang meresap masuk ke dalam tanah yang merupakan proses peredaran air atau siklus hidrologi. Proses aliran air tanah adalah sebagai berikut ...

- A. dari dataran rendah ke dataran tinggi.
- B. dari zona jenuh ke zona aerasi.
- C. dari akuifer ke akuifug.
- D. dari daerah berbatuan porositas rendah ke daerah berbatuan porositas tinggi.
- E. dari daerah bertekanan hidrolik tinggi ke daerah bertekanan hidrolik rendah.

24.[e] Akuifer adalah lapisan batuan bawah tanah yang mengandung air dan mampu menyimpan serta mengalirkan air tanah dalam jumlah yang cukup dan ekonomis. Secara sederhana, akuifer adalah tempat penyimpanan air bawah tanah yang besar. Lapisan batuan yang kaya akan mineral lempung dapat mencegah masuknya air tanah ke bawah karena lapisan tersebut ...

- A. tidak berpori atau permeabel.
- B. sangat berpori dan sangat permeabel.
- C. sangat berpori tetapi tidak terlalu permeabel.
- D. sangat permeabel tetapi tidak terlalu berpori.
- E. tidak berpori dan tidak permeabel.

- 25.[m] Gerakan massa merupakan gerakan ke arah bawah material pembentuk lereng akibat gravitasi yang dapat berupa tanah, batu, timbunan buatan atau campuran dari material lain. Potensi gerakan massa merupakan kemungkinan suatu daerah dapat mengalami kejadian longsor atau gerakan massa. Gerakan massa sering terjadi di sepanjang batas lempeng konvergen karena ...
- A. vegetasi ringan dan curah hujan tinggi.
 - B. iklim kering dan kebakaran hutan yang sering terjadi.
 - C. topografi kasar dan aktivitas seismik tinggi.
 - D. sedimen yang tidak terkonsolidasi dan kering.
 - E. batuan daerah tersebut memiliki intensitas kekar yang tinggi.
- 26.[m] Wilayah pesisir pantai suatu daerah sering menunjukkan interaksi antara proses darat dan laut. Proses darat pantai berupa wilayah pesisir pantai dengan kondisi batuan dasar dapat berupa batuan, sedimen pasir maupun sedimen lumpur dan proses sungai di muara sungai. Sedangkan proses laut dapat berupa pasang surut, arus laut maupun gelombang laut. Kategori pantai yang mempunyai iri-ciri pantai berlumpur dengan sedimen dasar lempung- lanau basah, vegetasi Mangrove, nipah, ketapang laut, dan mempunyai ciri lain garis pantainya selalu maju ke arah laut adalah jenis pantai yang dinamakan ...
- A. pantai *Fjord*.
 - B. pantai *Cliff*.
 - C. pantai *Emergence*.
 - D. pantai *Ria*.
 - E. pantai *Atoll*.
- 27.[e] Interaksi antara proses darat berupa aliran sungai dan energi laut berupa gelombang serta arus *longshore* di wilayah muara sungai dapat membentuk morfologi pantai khusus. Salah satu bentuknya adalah endapan pasir yang terbawa oleh arus *longshore*, membentuk gosong pasir yang memanjang dari garis pantai dan menjulur ke laut, kadang sebagian menutup muara sungai. Ketampakan morfologi ini dinamakan ...
- A. *Sea Bar*.
 - B. *Spit Bar*.
 - C. *Beach Bar*.
 - D. *River Bar*.
 - E. *Coastal Bar*.

- 28.[e] Kita sering melakukan wisata air seperti di Bunaken, Raja Ampat untuk menikmati keindahan pemandangan bawah laut yang relatif dangkal. Karena tidak bisa menyelam, kita hanya menaiki perahu yang bagian bawahnya dibuat tembus pandang. Saat melihat ke dasar laut melalui air yang sangat jernih, dasar laut tampak lebih dangkal dari kedalaman sebenarnya. Peristiwa tersebut sesuai dengan kaidah dalam ...
- A. Hukum Archimedes.
 - B. Hukum Gravitasi Newton.
 - C. Hukum Pascal.
 - D. Hukum Snellius.
 - E. Hukum Darcy.
- 29.[m] To conduct a marine survey, we will use an ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) to measure ...
- A. sound wave height.
 - B. sea water temperature.
 - C. high and low tides.
 - D. direction and speed of sea waves.
 - E. speed and direction of currents.
- 30.[e] Dalam oseanografi, kita sering melakukan pengukuran terhadap sifat fisika dan kimia air laut. Salah satu sifat fisika yang penting adalah gelombang suara di bawah laut, yang dapat berbeda pada tiap kedalaman. Jika Anda diminta memilih alat yang tepat untuk mengukur atau mendeteksi gelombang suara di laut, maka alat yang sebaiknya digunakan adalah ...
- A. *Soundmeter*.
 - B. *Hydrometer*.
 - C. *Hydrophone*.
 - D. *Hydrograph*.
 - E. *Currentmeter*.
- 31.[m] Kesuburan perairan laut sangat dipengaruhi oleh ketersediaan nutrien, intensitas penyinaran matahari, dan kelimpahan fitoplankton serta *zooplankton*. Di wilayah tropis, musim dan arah angin sangat memengaruhi proses naiknya nutrien dari laut dalam (*upwelling*) ke permukaan. Musim dengan kesuburan laut maksimum — ditandai dengan melimpahnya fitoplankton dan *zooplankton* — biasanya terjadi pada periode ...
- A. November-Desember-Januari.

- B. Februari-Maret-April.
- C. Mei-Juni-Juli.
- D. Agustus-September-Oktober.
- E. Juli-Agustus-September.

32.[e] Dalam survei di perairan laut dangkal, kita sering menemukan ekosistem terumbu karang yang sehat dan kaya keanekaragaman hayati, baik dari jenis hewan maupun tumbuhan laut. Ikan-ikan yang hidup di kawasan ini sangat beragam dan memiliki warna-warna cerah yang mencolok. Kondisi beragamnya warna ikan tersebut terutama disebabkan oleh ...

- A. salinitas air laut sangat tinggi dan cahaya matahari mencapai dasar perairan.
- B. salinitas air laut sangat rendah dan cahaya matahari mencapai dasar perairan.
- C. temperatur air laut tinggi dan cahaya matahari mencapai dasar perairan.
- D. temperatur air laut sangat rendah dan cahaya matahari mencapai dasar perairan.
- E. temperatur air laut sedang dan cahaya matahari mencapai dasar perairan.

33.[m] Distribusi temperatur air laut secara vertikal menunjukkan bahwa suhu air laut semakin dalam akan semakin menurun. Suhu di permukaan laut sangat dipengaruhi oleh olakan dari angin dan gelombang laut sehingga terjadi pencampuran air (*mixed layer*) yang bisa mencapai kedalaman sekitar 500 meter. Pada kedalaman 500 meter hingga sekitar 1000 meter terdapat lapisan termoklin permanen (*permanent thermocline*) dengan suhu air laut menurun secara signifikan. Selanjutnya, di kedalaman antara 1000 meter sampai sekitar 5000 meter suhu air laut turun hingga sekitar 3 °C. Temperatur lapisan tercampur (*mixed layer*) berbeda-beda tergantung posisi garis lintang di samudera. Pernyataan berikut ini yang paling benar adalah ...

- A. Temperatur air laut tercampur di lintang rendah berkisar antara 10 °C – 15 °C.
- B. Temperatur air laut tercampur di lintang tinggi berkisar antara 5 °C – 10 °C.
- C. Lapisan termoklin pada lintang sedang dengan temperatur berkisar 5 °C – 10 °C.

- D. Lapisan termoklin pada lintang rendah dengan temperatur berkisar $5^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C}$.
- E. Lapisan termoklin pada lintang rendah dengan temperatur berkisar $1^{\circ}\text{C} - 5^{\circ}\text{C}$.

34.[h] Arus laut merupakan besaran vektor yang memiliki nilai kecepatan dan arah. Di suatu lokasi, titik A, terdapat tiga arus yang memengaruhi pergerakan massa air:

- i. Arus laut dari arah Timur menuju Barat dengan kecepatan Q meter per detik.
- ii. Arus laut dari arah Timur Laut menuju Barat Daya dengan kecepatan yang sama, yaitu Q meter per detik.
- iii. Arus dari muara sungai yang mengalir ke arah Barat Laut dengan kecepatan $0,5 Q$ meter per detik.

Berdasarkan informasi tersebut, arah dominan arus total yang bekerja di titik A adalah ...

- A. Ke arah Barat.
- B. Ke arah Barat Daya.
- C. Ke arah Barat Laut.
- D. Ke arah Barat dengan penyimpangan sedikit ke Selatan.
- E. Ke arah Barat dengan penyimpangan ke Utara.

35.[m] Pasang surut di perairan laut sangat tergantung pada posisi pemasangan alat pasang surut, atau dengan kata lain posisi pengamat pasang surut. Posisi pengamat pasang surut di suatu wilayah, misalnya titik A, harus memenuhi ...

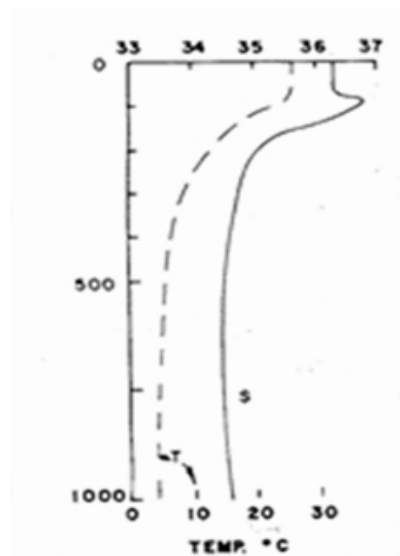
- A. koordinat garis lintang tetap (Y) dan elevasi tetap (Z).
- B. koordinat garis bujur tetap (X), garis lintang tetap (Y), dan elevasi tetap (Z).
- C. koordinat garis lintang tetap (Y), elevasi tetap (Z), dan garis bujur tetap (X).
- D. koordinat garis lintang tetap (Y), garis bujur tetap (X), dan elevasi tetap (Z).
- E. koordinat garis bujur tetap (X), elevasi tetap (Z), dan garis bujur tetap (X).

36.[e] Dalam oseanografi, kita mengenal sifat fisik dinamik air laut berupa gelombang laut yang terjadi akibat interaksi air laut dengan angin. Salah satu parameter gelombang laut adalah panjang gelombang. Rumus perhitungan panjang gelombang laut akan ...

- A. berbanding lurus dengan periode gelombang.
- B. berbanding terbalik dengan periode gelombang.
- C. berbanding lurus dengan kedalaman gelombang.
- D. berbanding terbalik dengan kecepatan angin.
- E. berbanding terbalik dengan percepatan gravitasi Bumi.

37.[m] Teori tentang karakteristik angin yang berhubungan dengan kondisi gelombang dikembangkan pertama kali oleh Admiral Sir Francis Beaufort (1808), yang merupakan penemu Skala Angin Beaufort. Ia memperkenalkan metode peramalan gelombang dan mendeskripsikan kondisi angin beserta gelombang yang ditimbulkan. Manakah pernyataan yang benar mengenai ciri kecepatan angin untuk kategori *moderate breeze*?

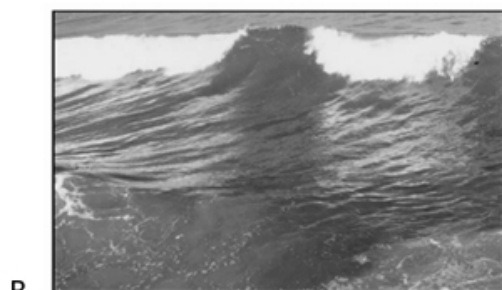
- A. Angin *moderate breeze* mempunyai kecepatan 11–16 knot atau 5,5–7,9 m/detik.
- B. Angin *moderate breeze* mempunyai kecepatan 4–6 knot atau 1,6–3,3 m/detik.
- C. Angin *moderate breeze* mempunyai kecepatan 7–10 knot atau 3,4–5,4 m/detik.
- D. Angin *moderate breeze* mempunyai kecepatan 17–21 knot atau 8,0–10,7 m/detik.
- E. Angin *moderate breeze* mempunyai kecepatan 11–16 knot atau 5,5–7,9 m/detik.



38.[m] Fenomena temperatur dan salinitas air laut berdasarkan survei diperoleh grafik hubungan antara suhu (garis putus-putus) dan salinitas (garis tegas) berdasarkan kedalaman laut (lihat gambar). Pilihlah pernyataan yang paling benar mengenai profil vertikal suhu dan salinitas pada grafik tersebut.

- A. Merupakan ciri profil vertikal suhu dan salinitas di Kutub.
- B. Merupakan ciri profil vertikal suhu dan salinitas di Samudera Pasifik.
- C. Merupakan ciri profil vertikal suhu dan salinitas di Samudra Atlantik.
- D. Merupakan ciri profil vertikal suhu dan salinitas di daerah Tropis.
- E. Merupakan ciri profil vertikal suhu dan salinitas di daerah Subtropis.

39.[m] Gelombang dari laut dalam menuju pantai akan mengalami pendangkalan dan pecah gelombang. Pilihlah dari gambar di bawah ini yang menunjukkan jenis gelombang pecah dengan tipe **plunging**.





D.



E.

40.[h] Ada tiga fase air di Bumi dan perubahan dari satu fase ke fase lain selalu melibatkan penyerapan atau pelepasan panas. Pilihlah pernyataan yang paling benar.

- A. 1 gram es di Bumi yang bersuhu minus 40 °C mulai meleleh/mencair menyerap panas sebesar 80 kalori.
- B. 1 gram es di Bumi yang bersuhu minus 40 °C mulai meleleh/mencair akan melepaskan panas lebih dari 80 kalori.
- C. 1 gram es di Bumi yang bersuhu minus 40 °C mulai meleleh/mencair akan melepaskan panas lebih besar dari 80 kalori.
- D. 1 gram es di kutub Bumi yang bersuhu minus 40 °C akan meleleh/mencair membutuhkan panas lebih besar dari 80 kalori.
- E. 1 gram es di Bumi yang bersuhu minus 40 °C mulai meleleh/mencair akan menyerap panas lebih dari 80 kalori.

41.[h] Gelombang laut diukur dengan tinggi gelombang (H_0) sebesar 2 meter pada kedalaman perairan 8 meter dan periode gelombang 8 sekon. Jika percepatan gravitasi $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ dan massa jenis air laut $\rho = 1,025 \text{ kg/m}^3$, maka panjang gelombang laut dalam (*deep water wave*) adalah ...

- A. 9,98 meter.
- B. 12,48 meter.
- C. 1,2 meter.
- D. 99,8 meter.
- E. 998 meter.

- 42.[m] Morfologi dasar laut mengacu pada bentuk, ukuran, dan konfigurasi dasar laut, yang dipengaruhi oleh berbagai proses geomorfologi seperti tektonik lempeng, aktivitas vulkanik, dan sedimentasi. Suatu bentukan morfologi berupa daerah dasar laut dalam yang luas dan relatif datar, tertutup oleh sedimen halus disebut sebagai...
- A. Palung laut.
 - B. Pematang Tengah samudera.
 - C. Guyot.
 - D. *Seamount*.
 - E. *Abyssal plain*.
- 43.[e] Dari pilihan berikut, yang **bukan** merupakan ciri dari *continental shelf* adalah ...
- A. terdapat batugamping.
 - B. merupakan bagian laut yang dangkal dan menghubungkan dengan daratan.
 - C. memiliki keragaman biota yang tinggi.
 - D. cahaya tidak dapat mencapai dasar dan jarang tumbuhan air bisa tumbuh.
 - E. kedalaman rata-rata adalah 200 meter merupakan bagian laut yang dangkal dan menghubungkan dengan daratan.
- 44.[e] Endapan sedimen di laut karena akumulasi bagian tubuh koloni organisme laut bercangkang karbonat dan memiliki struktur dapat menyerupai punggung bukit disebut ...
- A. batugamping.
 - B. terumbu karang.
 - C. mutiara.
 - D. rijang.
 - E. tanah diatome.
- 45.[e] Organisme bentik adalah organisme yang berupa hewan atau tumbuhan, dan dapat hidup di atas substrat dasar atau di dalam sedimen. Terkait dengan hidupnya di laut, organisme bentik adalah ...
- A. organisme yang hidup di dasar laut pada kedalaman berapa pun.
 - B. organisme yang hidup di dasar laut di zona samudera.
 - C. organisme yang hidup di dasar laut di zona pasang surut.
 - D. organisme yang hidup di dasar laut di zona *mesopelagic*.
 - E. organisme yang hidup di dasar laut di zona *neritic* saja.

46. **[m]** Air laut mengandung berbagai ion terlarut yang mempengaruhi sifat kimianya. Ion yang paling dominan dalam air laut adalah klorida (Cl^-) dan natrium (Na^+), yang bersama-sama membentuk garam utama dalam lautan. Namun, beberapa ion minor juga memiliki peran penting dalam proses bio-geokimia. Ion manakah yang memiliki peran utama dalam bufer sistem karbonat laut?
- A. SO_4^{2-}
 - B. HCO_3^-
 - C. Mg^{2+}
 - D. PO_4^{3-}
 - E. CO_3^{2-}
47. **[h]** Salinitas air laut didefinisikan sebagai jumlah garam (dalam gram) yang terlarut dalam 1000 gram air laut, dan dinyatakan dalam satuan permil (‰). Jika salinitas air laut di suatu wilayah adalah 29‰, berapa gram garam yang terlarut dalam 2900 gram air laut?
- A. 58,0 gram.
 - B. 74,6 gram.
 - C. 77,8 gram.
 - D. 84,1 gram.
 - E. 95,3 gram.
48. **[h]** Dalam hal konektivitas, peran hutan Mangrove dalam pengelolaan kualitas air pada terumbu karang adalah untuk ...
- A. menjaga kejernihan air dan stabilitas beban nutrisi.
 - B. mengurangi kejernihan air dan meningkatkan beban nutrisi.
 - C. meningkatkan kejernihan air dan mengurangi beban nutrisi.
 - D. mengurangi kejernihan air dan mengurangi beban nutrisi.
 - E. meningkatkan kejernihan air dan meningkatkan beban nutrisi.
49. **[e]** Terdapat beberapa jenis sedimen atau endapan yang ditemukan di laut berdasarkan sumbernya yang tersebut di bawah ini, kecuali ...
- A. *Lithogenous*.
 - B. *Biogenous*.
 - C. *Hydrogenous*.
 - D. *Homogenous*.
 - E. *Cosmogenous*.

50.[e] Peningkatan gas Karbon dioksida di atmosfer dapat memengaruhi kimia lautan dengan cara ...

- A. mengurangi kadar asam karbonat dan mengurangi pH.
- B. mengurangi kadar asam karbonat dan meningkatkan pH.
- C. meningkatkan kadar asam karbonat dan mengurangi pH.
- D. meningkatkan kadar asam karbonat dan meningkatkan pH.
- E. tidak memberikan dampak apa pun.

51.[h] Which of the following reasons best explains why ice crystals develop much faster than liquid water drops in the upper and middle levels of thunderstorm?

- A. Electrical currents within thunderstorm accelerate the collision of ice particles water droplets, enhancing crystal growth.
- B. Water vapor cannot condense into liquid water at sub-freezing temperatures then only deposits onto ice crystals.
- C. The vapor pressure over ice is lower than over supercooled water, causing water vapor to preferentially deposit onto ice crystals.
- D. Ice particles are heavier than water droplets, so they sink faster and grow larger by collecting more moisture.
- E. Ice crystals have a greater surface area than water droplets, promoting faster accumulation of water vapor.

52.[m] Ciri utama dari front hangat adalah udara hangat yang bergerak di atas udara dingin yang lebih padat. Jenis awan apa yang paling umum terbentuk di depan front hangat?

- A. Stratus.
- B. Nimbostratus.
- C. Kumulus.
- D. Cirrocumulus.
- E. Kumulonimbus.

53.[m] Pada bulan Juni hingga Agustus, wilayah Asia Selatan mengalami curah hujan sangat tinggi. Hujan ini dipicu oleh angin kuat yang membawa uap air dari Samudera Hindia menuju daratan India. Pada bulan Desember hingga Februari, pola angin berubah arah, membawa udara kering dari daratan Asia ke Samudera Hindia. Fenomena angin musiman tersebut terutama dipicu oleh ...

- A. rotasi Bumi terhadap sumbu ekuator.
- B. perbedaan kapasitas panas antara daratan dan lautan.
- C. pergerakan lempeng benua.

- D. pengaruh arus laut dingin.
 - E. aktivitas gempa bawah laut.
- 54.[m] Seorang meteorologis melakukan pengukuran konsentrasi Ozon di atmosfer menggunakan balon cuaca. Ia menemukan bahwa konsentrasi Ozon mencapai puncaknya pada ketinggian sekitar 20–30 km. Di lapisan tersebut, suhu udara justru meningkat seiring ketinggian karena adanya penyerapan sinar UV dari Matahari. Pada lapisan atmosfer manakah fenomena tersebut terjadi?
- A. Eksosfer.
 - B. Termosfer.
 - C. Mesosfer.
 - D. Stratosfer.
 - E. Troposfer.
- 55.[h] Sebuah wilayah mengalami penurunan tekanan udara dari 1012 hPa menjadi 998 hPa dalam waktu 12 jam. Di saat yang sama, kelembapan meningkat dan awan kumulonimbus mulai terbentuk. Radar cuaca menunjukkan adanya konvergensi angin permukaan. Berdasarkan informasi tersebut, fenomena apakah yang mungkin dialami wilayah tersebut?
- A. Didekati sistem tekanan rendah atau siklon.
 - B. Berada dalam kondisi inversi termal.
 - C. Mengalami muson kering.
 - D. Terpapar angin gunung.
 - E. Dilewati oleh front hangat.
- 56.[e] Seorang siswa mencatat bahwa saat mendaki gunung, suhu menurun drastis dibandingkan suhu di kaki gunung. Ia mencatat bahwa setiap 200 meter ketinggian, suhu menurun sekitar 0.8 °C, dan kelembapan udara meningkat secara signifikan. Fenomena tersebut disebut sebagai ...
- A. Penurunan radiasi.
 - B. *Lapse rate* normal.
 - C. Gradien tekanan horizontal.
 - D. Adveksi suhu.
 - E. Inversi suhu.

57.**[m]** Daerah A memiliki suhu bulanan selalu di atas 18 °C, dan curah hujan bulanan > 60 mm. Vegetasi didominasi oleh hutan hujan tropis lebat dan hijau sepanjang tahun. Menurut klasifikasi Köppen, daerah ini termasuk ...

- A. Iklim A.
- B. Iklim B.
- C. Iklim C.
- D. Iklim D.
- E. Iklim E.

58.**[e]** Bulan Januari hingga Maret, suatu wilayah memiliki curah hujan rata-rata 350 mm/bulan. Bulan berikutnya, curah hujan menurun hingga di bawah 50 mm/bulan. Menurut klasifikasi Mohr, kondisi pada bulan Januari–Maret termasuk kategori ...

- A. Agak basah.
- B. Kering.
- C. Basah.
- D. Agak kering.
- E. Sangat basah.

59.**[m]** Selama musim hujan ekstrem, sinyal internet menjadi sangat lambat dan kadang terputus. Selain itu, sinyal televisi parabola menjadi tidak stabil dan terganggu. Pilih jawaban yang paling tepat mengenai penyebab kejadian tersebut ...

- A. Curah hujan yang tinggi mempengaruhi energi Matahari yang masuk ke Bumi.
- B. Angin kencang dan hujan dapat membelokkan sinyal.
- C. Komposisi ozon di atmosfer berubah saat hujan.
- D. pH hujan yang asam menghalangi sinyal.
- E. Curah hujan tinggi dapat mengganggu penyaluran gelombang elektromagnetik.

60.**[h]** Dalam peta sinoptik harian, siswa SMA mengamati adanya garis isobar yang rapat di wilayah pantai selatan Jawa. Guru menjelaskan bahwa perbedaan tekanan udara akan menyebabkan pergerakan angin yang dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor fisik. Terdapat sejumlah pernyataan berikut:

- i. Gradien tekanan besar menyebabkan angin bertiup lebih kencang.

- ii. Angin permukaan bergerak sejajar dengan isobar karena pengaruh gaya Coriolis dan gesekan.
- iii. Arah angin tidak selalu dari tekanan tinggi ke tekanan rendah secara langsung.
- iv. Angin geostropik hanya terjadi di daerah ekuator.
- v. Isobar yang renggang menunjukkan cuaca ekstrem.

Pilih jawaban yang tepat dari pernyataan-pernyataan adalah ...

- A. Pernyataan (i) dan (ii).
- B. Pernyataan (i) dan (iii).
- C. Pernyataan (ii) dan (v).
- D. Pernyataan (iii) dan (iv).
- E. Pernyataan (iv) dan (v).

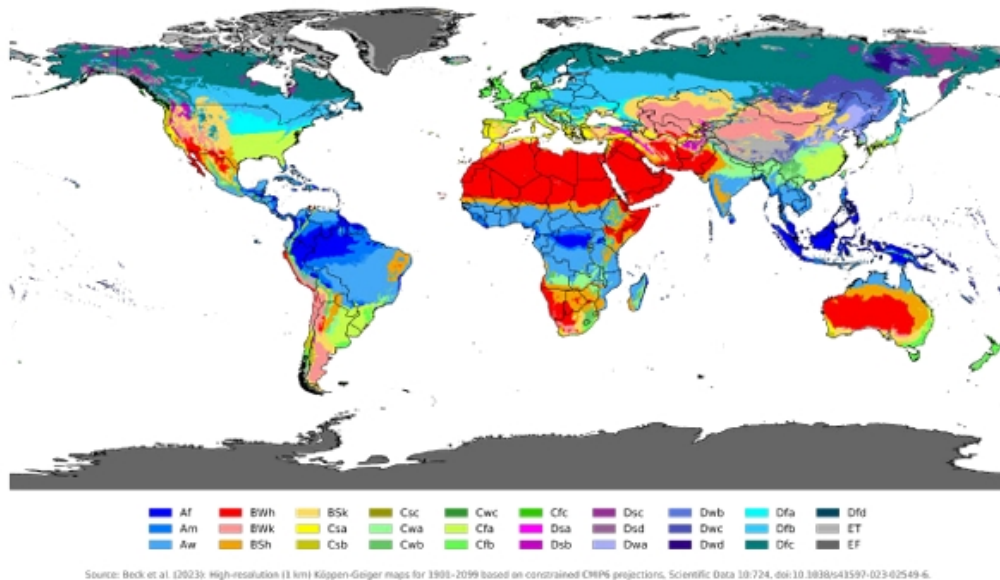
61.[m] Kombinasi kondisi manakah yang menggambarkan pengaruh efek Coriolis terhadap gerak partikel di atmosfer?

- A. Tidak ada efek di ekuator, efek meningkat dengan menjauhi ekuator.
- B. Efek terbesar di ekuator, menurun ke lintang tinggi.
- C. Posisi lintang tidak mempengaruhi efek Coriolis.
- D. Efek Coriolis seragam di seluruh dunia dan hanya bergantung pada kecepatan angin.
- E. Efek Coriolis hanya dipengaruhi kecepatan rotasi bumi, bukan lintang.

62.[e] Saat udara lembap naik melalui pegunungan, suhu turun dan presipitasi terjadi. Setelah melewati puncak gunung, udara menjadi lebih hangat dan kering. Proses ini dikenal sebagai ...

- A. efek konvergensi.
- B. efek *jet stream*.
- C. efek adveksi.
- D. efek Foehn.
- E. efek evaporasi.

Köppen-Geiger climate classification map (1991–2020)



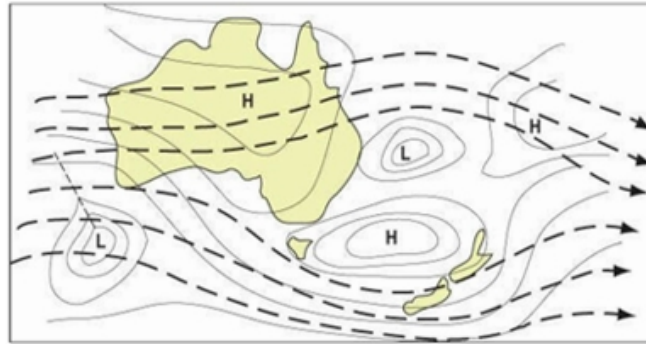
63.[m] Seorang peneliti iklim sedang membandingkan sebaran tipe iklim berdasarkan klasifikasi Köppen untuk melihat hubungan antara letak geografis, jenis iklim, dan potensi dampak perubahan iklim. Ia menuliskan sejumlah pernyataan berikut:

- i. Iklim Af umumnya ditemukan di wilayah tropis yang memiliki curah hujan tinggi sepanjang tahun.
- ii. Iklim BWh mencirikan wilayah dengan tingkat penguapan tinggi dan curah hujan sangat rendah.
- iii. Wilayah dengan iklim Cfb memiliki musim dingin ringan dan curah hujan merata sepanjang tahun.
- iv. Iklim Dfc menunjukkan wilayah dengan musim dingin sangat dingin dan musim panas pendek.
- v. Sebaran iklim BSk dan BWk di Amerika Utara menunjukkan bahwa daerah beriklim kering juga bisa ditemukan di lintang menengah.

Berdasarkan peta klasifikasi iklim Köppen (lihat gambar), maka kombinasi pernyataan berikut yang tepat adalah ...

- A. Pernyataan (i), (ii), dan (iv).
- B. Pernyataan (i), (iii), dan (v).
- C. Pernyataan (ii), (iv), dan (v).
- D. Pernyataan (iii), (iv), dan (v).
- E. Semua pernyataan benar.

- 64.[e] Di Kota Semarang tercatat suhu udara pagi hari tiba-tiba turun 4 °C dibandingkan hari sebelumnya. Analisis data menunjukkan bahwa pada malam hari angin darat dari Pegunungan Dieng bertiup cukup kuat menuju Pantai Utara Jawa, membawa massa udara yang lebih dingin. Penurunan tersebut terutama disebabkan oleh fenomena ...
- A. Radiasi balik.
 - B. Inversi termal.
 - C. Konduksi panas ke permukaan.
 - D. Temperatur adveksi oleh angin.
 - E. Efek rumah kaca lokal.
- 65.[m] Seseorang mencoba mengamati angin baratan yang dominan yang umumnya terjadi di wilayah tempat tinggalnya. Di lintang manakah tempat tinggal orang tersebut berada ...
- A. 0°–30°.
 - B. 30°–40°.
 - C. 30°–60°.
 - D. 40°–90°.
 - E. 60°–90°.
- 66.[m] Dalam analisis dinamika atmosfer, Lapisan Ekman dianggap penting dalam menjelaskan gerak fluida seperti angin dan arus laut yang dipengaruhi oleh gaya Coriolis dan gesekan. Apakah yang dimaksud Lapisan Ekman?
- A. Lapisan dengan tekanan atmosfer maksimal.
 - B. Lapisan fluida yang dipengaruhi Coriolis dan gesekan.
 - C. Lapisan bebas gesekan.
 - D. Lapisan konduksi maksimum.
 - E. Lapisan tempat turbulensi minimum.
- 67.[e] Pada musim semi di Amerika Serikat, awan kumulonimbus tumbuh menjulang disertai angin kuat, hujan deras, dan pusaran angin yang menyentuh tanah. Fenomena atmosfer yang paling tepat menggambarkan kasus ini adalah ...
- A. Siklon tropis.
 - B. Konvergensi skala regional.
 - C. Front *stasioner*.
 - D. Tornado.
 - E. *Jet stream*.



68.[h] Gambar menunjukkan pola tekanan atmosfer di wilayah Australia dan sekitarnya, termasuk keberadaan beberapa sistem tekanan tinggi (H) dan tekanan rendah (L), serta aliran *Jet stream* di lintang sedang. Berdasarkan pola aliran angin dan posisi sistem tekanan, manakah pernyataan yang paling tepat menggambarkan dinamika atmosfer yang mungkin terjadi di wilayah Selandia Baru bagian Selatan?

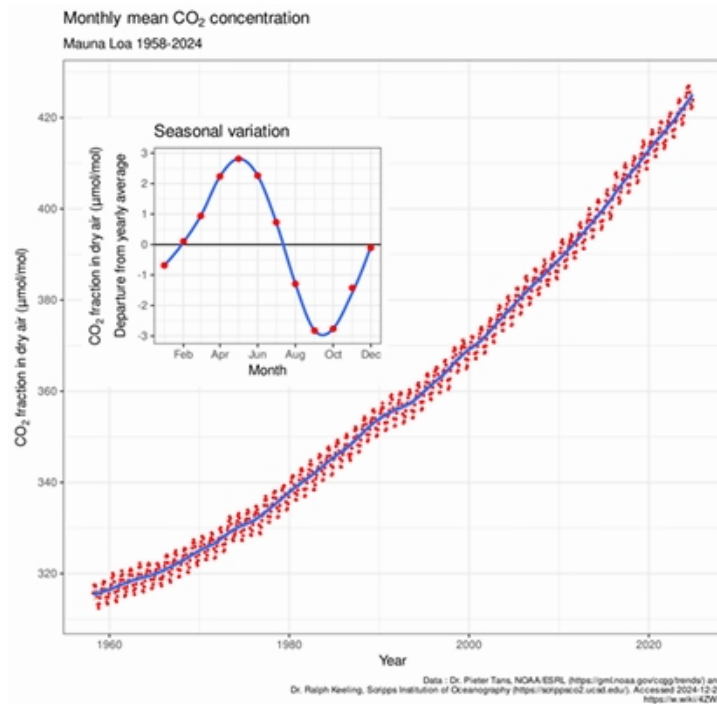
- A. Udara kemungkinan akan mengalami divergensi di permukaan dan menghasilkan cuaca yang basah.
- B. Terjadi konvergensi di permukaan yang mendukung naiknya udara dan pembentukan awan serta presipitasi.
- C. *Jet stream* yang melintas di atas wilayah ini menyebabkan suhu permukaan naik secara tiba-tiba.
- D. Udara mengalami subsidensi akibat dominasi sistem tekanan tinggi, menghambat pembentukan awan.
- E. E. Keberadaan tekanan rendah menyebabkan pembentukan awan kumulonimbus di atas daratan.

69.[m] Pernyataan yang paling tepat mengenai *climate variability* dan *climate change* adalah ...

- A. *Climate change* selalu bersifat musiman, sedangkan *climate variability* berlangsung jutaan tahun.
- B. *Climate change* disebabkan oleh aktivitas manusia, sedangkan *climate variability* terjadi secara alami dan bersifat siklus.
- C. *Climate variability* lebih mempengaruhi suhu, sedangkan *climate change* hanya mempengaruhi angin.
- D. *Climate change* dan *climate variability* merujuk pada hal yang sama.
- E. *Climate variability* adalah kondisi tetap, sedangkan *climate change* bersifat sementara.

70.[e] Contoh fenomena yang termasuk dalam *climate variability* adalah ...

- A. Mencairnya es kutub akibat efek rumah kaca.
- B. ENSO yang mempengaruhi pola hujan di berbagai wilayah.
- C. Peningkatan suhu global selama abad ke 20.
- D. Penggunaan bahan bakar fosil secara berlebihan.
- E. Kenaikan permukaan laut akibat pasang surut.



71.[e] Berdasarkan grafik konsentrasi CO₂ di Mauna Loa dari tahun 1958 hingga 2024 tersebut, manakah pernyataan yang paling tepat?

- A. Terdapat kenaikan jangka panjang konsentrasi CO₂ secara konsisten dari tahun 1958 hingga 2024 tanpa adanya variasi musiman.
- B. Fluktuasi rata-rata tahunan CO₂ di Mauna Loa meningkat setiap awal tahun.
- C. Variasi musiman CO₂ terjadi secara acak dan tidak berulang pada bulan-bulan tertentu.
- D. Konsentrasi CO₂ meningkat jangka panjang dengan pola musiman yang relatif konsisten dari tahun ke tahun.
- E. Tren tahunan CO₂ menunjukkan fluktuasi acak yang tidak memiliki pola jangka panjang.

- 72.[e] Sebuah penelitian menunjukkan bahwa peningkatan gas rumah kaca utama dalam atmosfer, seperti Karbon dioksida (CO_2) dan Metana (CH_4), memberikan kontribusi terhadap pemanasan global. Manakah dari pernyataan berikut yang benar?
- A. Metana merupakan gas rumah kaca utama yang jumlahnya melebihi Argon.
 - B. Karbon dioksida termasuk gas variabel karena konsentrasinya berubah secara musiman.
 - C. Jumlah CO_2 di atmosfer jauh lebih kecil dibandingkan N_2 dan O_2 , tetapi sangat signifikan mempengaruhi iklim global.
 - D. Konsentrasi Ozon (O_3) lebih tinggi dari karbon dioksida karena berperan penting dalam menyerap radiasi UV.
 - E. Nitrogen dioksida (NO_2) adalah gas tetap karena selalu hadir dalam jumlah besar di atmosfer.
- 73.[e] Salah satu karakteristik atmosfer Bumi adalah dominasi dua gas utama yang berperan dalam mendukung kehidupan dan menjaga kestabilan atmosfer. Gas pertama tidak mudah bereaksi secara kimia, sedangkan gas kedua sangat penting dalam proses respirasi makhluk hidup. Berdasarkan informasi tersebut, manakah pasangan gas yang dimaksud?
- A. Ozon (O_3) dan Karbon dioksida (CO_2).
 - B. Nitrogen (N_2) dan Oksigen (O_2).
 - C. Metana (CH_4) dan Hidrogen (H_2).
 - D. Argon (Ar) dan Karbon monoksida (CO).
 - E. Uap air (H_2O) dan Karbon dioksida (CO_2).
- 74.[h] Suhu di lapisan termosfer dapat mencapai lebih dari 2000°C . Namun, meskipun demikian, mengapa seorang astronaut tidak akan merasa panas saat berada di lapisan ini?
- A. Karena semua energi panas diserap oleh lapisan Ozon sebelum mencapai termosfer.
 - B. Karena suhu tinggi hanya terjadi pada malam hari.
 - C. Karena kepadatan molekul udara sangat rendah sehingga energi panas yang tersedia terlalu sedikit untuk menghangatkan tubuh.
 - D. Karena atmosfer tidak mengandung cukup gas untuk mentransfer panas melalui konduksi.
 - E. Karena suhu diukur dari intensitas sinar Matahari bukan dari molekul gas.

75.[e] Apakah perbedaan paling signifikan antara Termosfer dan Eksosfer berdasarkan fungsi dan sifat fisisnya?

- A. Termosfer padat karena menerima energi radiasi dari UV dan sinar X dan Eksosfer sepenuhnya hampa udara.
- B. Termosfer masih memungkinkan adanya kehidupan dan Eksosfer tidak mendukung kehidupan.
- C. Termosfer masih memiliki gaya gravitasi, sedangkan di lapisan Eksosfer sudah tidak ada gravitasi.
- D. Termosfer mengalami pemanasan oleh radiasi UV, sedangkan Eksosfer menjadi batas antar atmosfer dan ruang angkasa.
- E. Termosfer tidak memiliki lapisan Ionosfer, tetapi di Eksosfer terdapat lapisan Ionosfer.

76.[e] Kecerlangan Matahari harian bisa diukur menggunakan alat radiometri dan dievaluasi secara statistik untuk mendeteksi pola perubahan akibat variasi atmosfer atau aktivitas Matahari. Data ini penting untuk memahami variasi energi masuk ke Bumi dan aplikasi klimatologi. Jika dalam 30 hari pengamatan, nilai rata-rata intensitas Matahari sebesar 1361 W/m^2 dengan simpangan baku 7 W/m^2 , dan pada suatu hari tercatat pengukuran harian sebesar 1330 W/m^2 , maka berdasarkan kaidah statistik, bagaimana interpretasi nilai ini?

- A. Nilai itu adalah *outlier* dan harus dihapus dari kumpulan data.
- B. Nilai tersebut sangat normal karena berada di tengah distribusi data.
- C. Nilai tersebut lebih dari dua simpangan baku di bawah rata-rata, tetapi masih mungkin valid.
- D. Nilai tersebut berarti intensitas Matahari meningkat secara permanen.
- E. Nilai tersebut membuktikan adanya badai Matahari ekstrem.

77.[e] Ketika Bulan berada pada fase kuartal akhir, sudut elongasinya terhadap Matahari sekitar 90 derajat. Pada fase ini, kita melihat setengah bagian Bulan yang diterangi oleh Matahari. Jika kita mengamati Bulan pada saat itu, kapan kemungkinan besar waktu terbaik untuk melihatnya di langit?

- A. Pagi sebelum Matahari terbit
- B. Tengah hari.
- C. Sore hingga tengah malam.
- D. Tengah malam hingga dini hari.

E. Sepanjang hari tanpa perubahan signifikan.

78.[e] Bila dilihat pengamat yang berada di Mars, maka planet seperti Venus dan Bumi memiliki periode sinodis yang berbeda dengan planet Jupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus. Pada saat Bumi berada pada posisi konjungsi bawah, apa yang terjadi terhadap nilai sudut elongasinya saat itu?

- A. Sudut elongasi berada pada titik maksimum.
- B. Sudut elongasi mencapai nilai minimum.
- C. Sudut elongasi tetap konstan.
- D. Sudut elongasinya sama dengan 60 derajat.
- E. Sudut elongasinya tidak dipengaruhi oleh gerak revolusi planet.

79.[m] Sejak zaman dahulu, pengamatan langit malam telah memainkan peran penting dalam pemahaman manusia tentang alam semesta. Namun, atmosfer Bumi sering kali menjadi penghalang utama dalam melakukan pengamatan astronomi dari permukaan Bumi. Fenomena seperti hamburan Rayleigh, turbulensi atmosfer (dilihat sebagai *seeing*), dan penyerapan oleh uap air serta ozon memengaruhi kualitas data yang diperoleh dari teleskop berbasis permukaan Bumi. Di sisi lain, pemilihan panjang gelombang juga menjadi strategi penting karena tidak semua spektrum elektromagnetik mampu menembus atmosfer. Berdasarkan pemahaman ini, mana di antara pilihan berikut yang paling tepat sebagai strategi optimal untuk mengamati spektrum inframerah jauh dari objek *extrasolar*?

- A. Menggunakan teleskop radio di sebuah lokasi pada permukaan Bumi yang memiliki kelembaban tinggi.
- B. Menempatkan teleskop optik besar di wilayah kutub untuk menghindari gangguan termal.
- C. Meluncurkan teleskop luar angkasa seperti Wide-field Infrared Survey Explorer (WISE).
- D. Meluncurkan teleskop luar angkasa di orbit Lagrangian seperti James Webb Space Telescope (JWST).
- E. Meningkatkan ukuran cermin teleskop untuk mengimbangi pengaruh atmosfer.

80.[h] Seorang peneliti Bulan menggunakan teleskop dengan nisbah fokal $f/D=9$ untuk mengamati kawah Bulan (jarak Bulan dari Bumi = 384400 km) berdiameter 50–250 meter. Cahaya tampak yang digunakan berpusat pada panjang gelombang 550 nm. Pertimbangkan kemungkinan penggunaan teleskop ruang angkasa Hubble (HST) yang memiliki $D = 2,4$ m hingga James Webb Space Telescope (JWST) yang berdiameter = 6,5 m serta rentang spektrum yang didedikasikan untuk masing-masing teleskop. **Dapatkah semua kawah tersebut diamati?** Pilihlah pernyataan yang paling tepat.

- A. Ya, karena teleskop dapat melebihi resolusi difraksi yang dibutuhkan untuk kawah terkecil.
- B. Ya, karena kawah terbesar (250 m) mudah terlihat, dan kawah terkecil (50 m) masih memenuhi kriteria Rayleigh.
- C. Tidak, karena diameter teleskop (D) tidak diberikan sehingga resolusi pasti tidak dapat dihitung.
- D. Tidak, karena kawah 50 meter memiliki ukuran sudut di bawah batas gangguan atmosfer Bumi dan batas resolusi teleskop Hubble.
- E. Ya, jika teleskop berada di luar angkasa dan memiliki *aperture* cukup besar (misal $D>5$ meter).

81.[e] Gerak harian semu Matahari dapat dijelaskan dengan sistem koordinat bola langit, terutama dengan memperhatikan deklinasi dan sudut jam. Posisi Matahari pada waktu tertentu dapat dihitung dari lokasi pengamat dan waktu bintang lokal. Seorang siswa mencatat bahwa pada hari ekuinoks, Matahari terbit tepat di timur dan terbenam tepat di barat. Jika lokasi pengamatan berada di lintang 45° LU, dan sudut kulminasi atas Matahari dari horizon diukur sebesar 45° , maka pernyataan yang tepat adalah ...

- A. Deklinasi = $+45^\circ$, karena posisi kulminasi sama dengan lintang.
- B. Deklinasi = 0° , karena saat ekuinoks Matahari berada di ekuator langit.
- C. Deklinasi = $-23,5^\circ$, karena pengamatan dilakukan dari lintang utara.
- D. Deklinasi = $+23,5^\circ$, karena sedang musim semi.
- E. Deklinasi = -45° , agar kulminasi sesuai hasil pengamatan.

82.[e] Dalam astronomi praktis, waktu transit Matahari di meridian lokal menjadi referensi penting untuk pengamatan dan penyesuaian waktu bintang. Namun, karena eksentrisitas orbit Bumi dan kemiringan sumbu rotasi, waktu ini tidak selalu tepat pukul 12:00. Jika seorang pengamat mencatat bahwa transit Matahari di meridian terjadi pada pukul 11:56 waktu lokal pada tanggal 3 November, maka fenomena ini paling tepat dijelaskan oleh ...

- A. Kesalahan instrumen pengamat karena Matahari selalu transit pukul 12:00.
- B. Efek cuaca yang menyebabkan Matahari tampak lebih cepat dari biasanya.
- C. Pengaruh "persamaan waktu" akibat kombinasi eksentrisitas orbit dan inklinasi terhadap bidang ekliptika.
- D. Posisi Matahari terhadap galaksi Bimasakti yang berubah secara musiman.
- E. Benda langit lain menyebabkan gangguan gravitasi terhadap orbit Matahari

83.[h] Dalam pengamatan astronomi, spektrum elektromagnetik digunakan untuk mengidentifikasi sifat fisis objek langit seperti bintang, planet, dan galaksi. Setiap objek memancarkan energi dengan pola spektrum tertentu yang tergantung pada temperatur, komposisi, dan pergerakannya relatif terhadap pengamat. Suatu objek langit menunjukkan **puncak distribusi energi spektralnya** pada panjang gelombang 450 nanometer dan juga memiliki garis absorpsi yang menandakan adanya ion Kalsium. Berdasarkan analisis ini, identifikasi yang paling tepat terhadap objek tersebut adalah ...

- A. Objek merupakan bintang kelas spektrum M yang relatif dingin dan dekat dengan Bumi.
- B. Objek merupakan bintang kelas spektrum A dengan suhu permukaan sekitar 10000 K.
- C. Objek adalah planet gas raksasa dengan atmosfer kaya kalsium.
- D. Objek adalah nebula emisi yang memancarkan cahaya dari atom terionisasi.
- E. Objek adalah lubang hitam yang memancarkan spektrum kontinum dalam sinar-X.

84.[m] Model pembentukan tata surya, seperti Hipotesis Nebula, mengusulkan bahwa planet terbentuk melalui akresi partikel dalam piringan protoplanet. Untuk menguji hipotesis ini, para ilmuwan menggunakan data statistik tentang distribusi massa, jarak orbit, dan komposisi planet untuk menentukan apakah pola ini selaras dengan simulasi numerik proses evolusi. Menggunakan data massa dan jarak orbit delapan planet utama, seorang kandidat tim nasional IESO 2025 melakukan analisis regresi non linier pada hubungan antara $\log(\text{massa})$ dan $\log(\text{jarak dari Matahari})$. Hasilnya menunjukkan korelasi negatif yang kuat untuk planet dalam tetapi tidak untuk planet luar. Kesimpulan terbaik dari hasil tersebut adalah ...

- A. Ada perbedaan dalam mekanisme pembentukan dominan antara planet dalam dan luar.
- B. Planet luar memiliki massa yang lebih kecil daripada yang diprediksi oleh model akresi.
- C. Planet dalam terbentuk lebih lambat dari planet luar.
- D. Data tidak relevan karena distribusi planet bersifat acak.
- E. Planet luar bukan bagian dari piringan protoplanet awal.

85.[e] Teori pembentukan Tata Surya menyatakan bahwa Tata Surya terbentuk dari awan gas dan debu raksasa yang mengalami keruntuhan gravitasi. Proses ini menghasilkan cakram akresi dan membentuk planetesimal, yang kemudian tumbuh menjadi protoplanet. Hasil akhirnya adalah sistem planet yang terdiri dari planet Teresterial dan planet Jovian. Dengan kemajuan teknologi, para astronom menemukan bahwa sistem planet di luar Tata Surya sering kali sangat berbeda, misalnya dengan adanya *Hot Jupiter*—planet raksasa gas yang sangat dekat dengan bintangnya. Perbedaan ini menantang model pembentukan planet klasik. Berdasarkan informasi ini, manakah penjelasan berikut yang paling rasional untuk menjelaskan perbedaan konfigurasi antara sistem *exoplanet* dan Tata Surya kita?

- A. Adanya gaya pasang surut ekstrem yang memaksa planet bermigrasi ke posisi terdekat bintang.
- B. Komposisi unsur kimia galaksi kita yang menghambat pembentukan planet gas di luar Tata Surya.
- C. Semua sistem planet sebenarnya identik, perbedaan hanya ilusi optik karena keterbatasan teleskop.
- D. Tata Surya merupakan anomali tunggal dalam galaksi dan tidak bisa dibandingkan dengan sistem lain.

- E. Orbit planet hanya ditentukan oleh arah rotasi awal bintang dan bukan faktor eksternal lainnya.

86.[m] Matahari adalah sumber energi utama bagi planet-planet di Tata Surya. Intensitas radiasi Matahari yang diterima oleh sebuah planet dipengaruhi oleh jarak planet ke Matahari dan aktivitas Matahari, seperti bintik matahari dan suar. Jika selama periode maksimum aktivitas Matahari terjadi peningkatan sinar ultraviolet dan partikel bermuatan, kemungkinan atmosfer bagian atas planet Bumi akan mengalami ...

- A. penurunan tekanan atmosfer.
- B. pendinginan Troposfer secara tiba-tiba.
- C. peningkatan ionisasi di Ionosfer.
- D. penurunan kandungan Ozon di Stratosfer.
- E. peningkatan kelembaban di Mesosfer.

87.[m] Salah satu pendekatan dalam studi atmosfer planet adalah membandingkan profil vertikal tekanan dan suhu. Data ini biasanya diperoleh dari misi antariksa atau teleskop inframerah. Ketebalan atmosfer dan gradien suhu memberikan petunjuk tentang dinamika atmosfer. Atmosfer Venus sangat tebal dan menyebabkan efek rumah kaca yang ekstrem, maka dari data profil vertikal dapat disimpulkan bahwa ...

- A. Venus memiliki gradien suhu adiabatik lebih kecil dibandingkan Bumi dan Mars, dan tekanan permukaannya jauh lebih tinggi.
- B. Venus memiliki gradien suhu adiabatik lebih tinggi dibandingkan Bumi dan Mars, dan tekanan permukaannya jauh lebih tinggi.
- C. Venus memiliki gradien suhu isothermal lebih tinggi dibandingkan Bumi dan Mars, dan tekanan permukaannya jauh rendah.
- D. Atmosfer Venus tidak mengalami konveksi.
- E. Mars seharusnya memiliki suhu lebih tinggi karena atmosfernya lebih tipis.

88.[e] Medan magnet suatu planet terbentuk dari interaksi di dalam inti planet, terutama akibat pergerakan logam cair dalam inti. Medan ini penting karena mampu melindungi planet dari paparan angin Matahari, partikel bermuatan tinggi, dan radiasi kosmik. Di antara planet-planet di Tata Surya, tidak semuanya memiliki medan magnet yang kuat. Faktor-faktor seperti kecepatan rotasi planet, ukuran inti logam cair, dan aktivitas konveksi dalam inti sangat memengaruhi kekuatan medan

magnet tersebut. Mengapa medan magnet Venus jauh lebih lemah daripada Bumi?

- A. Ukuran Inti Venus yang kecil untuk menciptakan medan magnet yang kuat.
- B. Kandungan besi dalam inti Venus sangat minim.
- C. Venus tidak memiliki sistem lempeng tektonik.
- D. Rotasi Venus yang sangat lambat menghambat terbentuknya arus dinamo di inti.
- E. Jarak Venus yang dekat dengan Matahari membuat medan magnetnya tersapu angin Matahari.

89.[h] Atmosfer sebuah planet dipengaruhi oleh massa molekul penyusunnya, temperatur, dan gravitasi permukaan. Untuk memperkirakan tekanan atmosfer pada ketinggian tertentu, kita dapat menggunakan hukum gas ideal dan konsep tekanan hidrostatik. Misalnya, tekanan di atmosfer Mars berkurang lebih cepat dengan ketinggian dibanding Bumi karena densitas atmosfernya jauh lebih rendah. Jika temperatur atmosfer Mars dianggap konstan 210 K, dengan percepatan gravitasi $3,7 \text{ m/s}^2$ dan massa molar atmosfer Mars $\approx 44 \text{ g/mol}$, maka skala ketinggian (*scale height*) atmosfer Mars sekitar ...

- A. 6 km
- B. 11 km
- C. 14 km
- D. 18 km
- E. 25 km

90.[m] Efek gaya pasang surut tidak hanya terjadi di Bumi, tetapi juga mempengaruhi struktur internal dan aktivitas geologis benda langit lainnya seperti satelit-satelit planet raksasa. Gesekan akibat pasang surut dapat menghasilkan panas internal yang signifikan. Salah satu bulan Jupiter, Io, diketahui memiliki aktivitas vulkanik yang sangat tinggi. Mekanisme utama yang menyebabkan hal tersebut adalah ...

- A. Resonansi orbit dengan Europa dan Ganymede.
- B. Radiasi termal tinggi dari Matahari.
- C. Gaya pasang surut Jupiter.
- D. Pilihan A & C.
- E. Pilihan A, B, dan C.

91.[e] Paparan energi Matahari dalam jangka panjang memengaruhi proses geologis di permukaan planet, seperti pelapukan batuan, sublimasi es, dan perubahan albedo. Hal ini sangat terlihat pada planet-planet dengan atmosfer tipis atau tanpa atmosfer. Jika suatu planet memiliki permukaan es CO₂ dan suhu siang hari mencapai titik sublimasi gas tersebut akibat penyinaran langsung Matahari, dampak geologis yang mungkin terjadi adalah ...

- A. peleburan permukaan menjadi lava.
- B. perubahan orbit planet karena kehilangan massa.
- C. pembentukan fitur-fitur *cryovolcanic* seperti *geyser* gas.
- D. pemadatan atmosfer menjadi lapisan kerak padat.
- E. munculnya cincin debu permanen di sekitar planet.

92.[m] Gaya pasang surut tidak hanya mempengaruhi lautan di Bumi, tetapi juga rotasi dan orbit benda langit. Misalnya, Bulan terkunci pasang surut dengan Bumi, sehingga selalu menunjukkan sisi yang sama. Fenomena serupa juga diamati pada satelit planet luar. Seorang siswa memodelkan pengaruh gaya pasang surut pada laju rotasi satelit dan menemukan bahwa kecepatan rotasinya terus menurun dalam model numeriknya, apa kesimpulan terbaik dari temuannya?

- A. Satelit bergerak secara eksponensial menjauh dari planet induknya.
- B. Satelit berada dalam resonansi orbit sehubungan dengan planet lain.
- C. Satelit sedang menuju ke keadaan rotasi sinkron karena gaya pasang surut.
- D. Satelit memiliki atmosfer tebal yang memperlambat rotasinya.
- E. Modelnya salah karena satelit seharusnya mempertahankan rotasi konstan.

93.[e] Bintang dengan massa yang berbeda cenderung membentuk sistem planet yang juga berbeda. Bintang bermassa besar cenderung sangat terang namun berumur pendek, sedangkan bintang katai merah lebih stabil dan memiliki zona laik huni yang letaknya lebih dekat ke bintang. Kondisi ini memengaruhi kemungkinan keberadaan planet berbatu yang dapat mempertahankan air dalam bentuk cair. Berdasarkan karakteristik tersebut, mengapa bintang katai merah sering dipilih sebagai target utama dalam pencarian *exoplanet* yang potensial laik huni?

- A. Karena luminositasnya tinggi, membuat planet-planet di sekitarnya tetap hangat dan stabil.

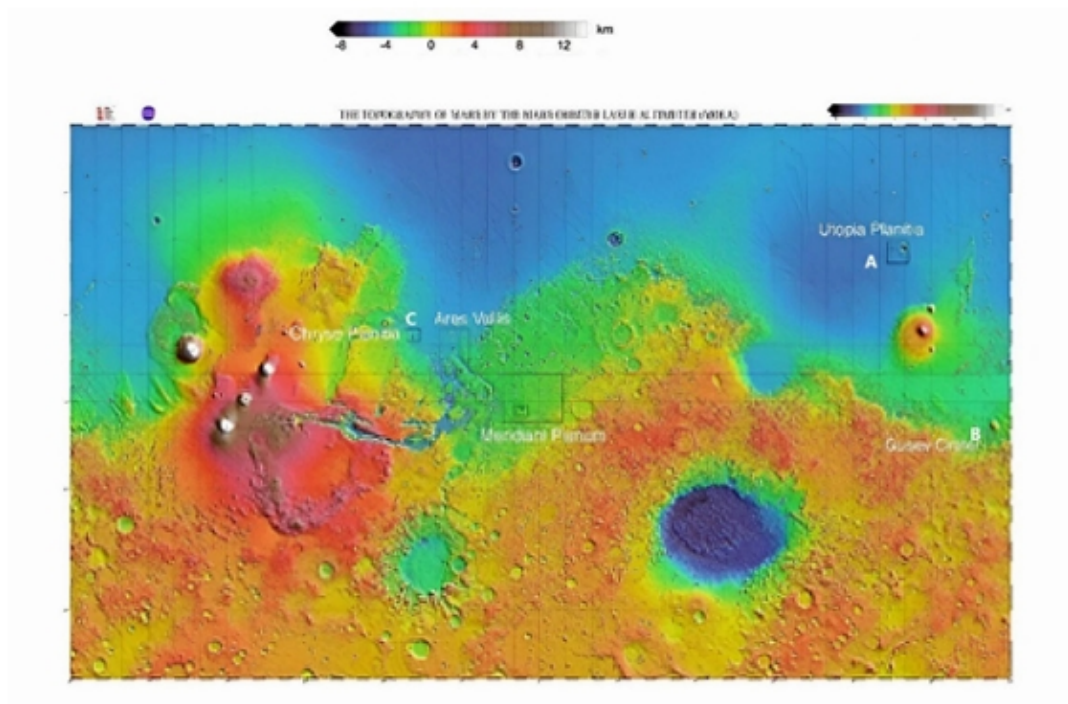
- B. Karena umur hidupnya yang panjang memberi waktu bagi kehidupan untuk berevolusi.
- C. Karena cenderung membentuk planet dengan atmosfer tebal dan air di permukaannya.
- D. Karena memancarkan lebih sedikit radiasi UV, menjadikan lingkungan permukaan planet lebih aman.
- E. Karena sering kali menyebabkan planet-planetnya terkunci secara pasang surut, yang membantu menjaga suhu permukaan tetap stabil.

94.[e] Ilmuwan memperhatikan karakteristik atmosfer sebagai petunjuk kemungkinan adanya kehidupan. Kandungan gas-gas seperti Oksigen, Metana, dan Karbon dioksida dipertimbangkan sebagai *bio-signature* potensial. Jika sebuah planet memiliki atmosfer yang kaya Oksigen bebas dan Metana dalam konsentrasi stabil selama ratusan tahun, implikasi paling logis adalah ...

- A. proses peluruhan radioaktif menghasilkan kedua gas tersebut.
- B. kombinasi fotodisosiasi dan aktivitas geologis memproduksi kedua gas.
- C. adanya keseimbangan kimia alami akibat gaya pasang surut.
- D. kemungkinan adanya aktivitas biologis yang menjaga kestabilan kedua gas tersebut.
- E. keduanya hasil pembakaran bahan organik secara spontan.

95.[m] Ceres adalah planet katai di Sabuk Asteroid yang menunjukkan bukti kriovulkanisme, seperti yang teramati pada Ahuna Mons. Ahuna Mons adalah gunung es setinggi sekitar 4 km di Ceres yang diduga terbentuk melalui kriovulkanisme, menandakan aktivitas geologis muda akibat naiknya material larutan garam dari bawah permukaan. Ilmuwan menduga bahwa aktivitas ini berkaitan dengan peluruhan radioaktif dan diferensiasi termal. Untuk merancang simulasi laboratorium yang mereplikasi proses kriovulkanisme di Ceres secara kuantitatif, komponen penting yang perlu dimasukkan dalam model fisika-matematis adalah ...

- A. Faktor albedo permukaan dan tekanan atmosfer.
- B. Variabel tekanan eksternal dari Matahari.
- C. Parameter peluruhan isotop radioaktif, konduktivitas panas, dan viskositas larutan garam.
- D. Orbit Ceres dan gaya pasang surut dari planet gas.
- E. Kerapatan atmosfer dan tekanan uap air.

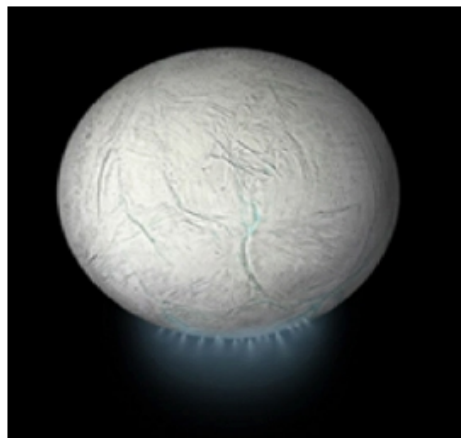


Topographic map of Mars (source: NASA)

96. [h] Examine the topographic map of Mars produced from Mars Orbiter Laser Altimeter (MOLA) data. **Utopia Planitia (A)** is a large basin on Mars that shows signs of possible underground ice. **Gusev Crater (B)**, on the other hand, is a crater that was chosen as the landing site for the Spirit rover in 2004. Further studies suggest the possibility that these two regions have experienced water activity. Based on this information, what is the most likely related geological history of these two locations?
- A. Both of these locations are the result of an asteroid collision that occurred at the same time.
 - B. Gusev Crater is older than Utopia Planitia based on sediment analysis.
 - C. These two locations show no signs of water in their history.
 - D. Utopia Planitia may contain an ice sheet below the surface, while Gusev Crater shows traces of ancient rivers.
 - E. Utopia Planitia was formed as a result of volcanic activity, while Gusev Crater was formed as a result of wind erosion.

97.[m] Berdasarkan peta topografi Mars dari hasil pemetaan MOLA, wilayah seperti **Utopia Planitia (A)**, **Gusev Crater (B)**, dan **Chryse Planitia (C)** sering dipilih sebagai target utama dalam pencarian jejak air atau potensi kehidupan masa lalu. Apa alasan utama dari pemilihan wilayah-wilayah tersebut?

- A. Karena suhu di dataran rendah lebih stabil dan cenderung rendah, sehingga memungkinkan es air bertahan lebih lama.
- B. Karena wilayah rendah berfungsi sebagai daerah tangkapan aliran air dan sedimen dari tempat tinggi, yang dapat menciptakan lingkungan yang mendukung kehidupan mikroba.
- C. Karena tekanan atmosfer di dataran rendah sedikit lebih tinggi, sehingga meningkatkan potensi keberadaan air cair di masa lalu.
- D. Karena dataran rendah lebih terlindung dari paparan radiasi dan jarang mengalami aktivitas vulkanik.
- E. Karena dataran rendah memiliki orientasi bayangan yang melindungi dari sinar Matahari langsung dan suhu ekstrem.

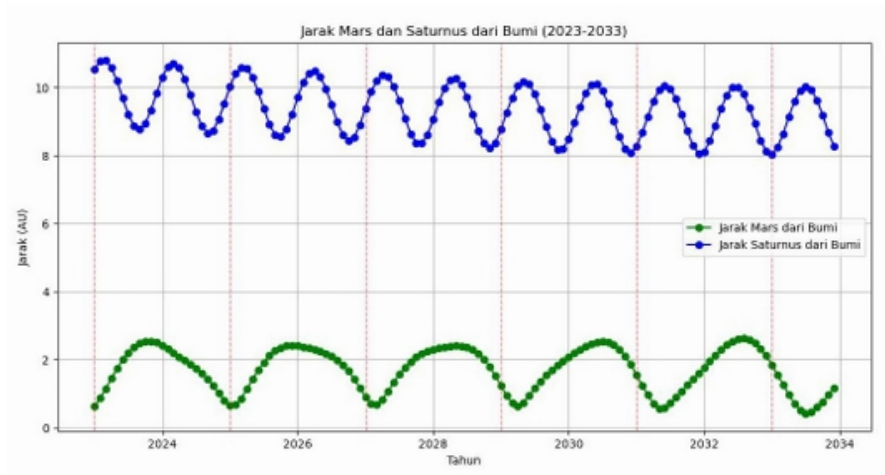


Ilustrasi Enceladus dengan semburan partikel es, uap air, dan molekul organik
(Kredit: NASA/JPL-Caltech)

98.[m] Perhatikan ilustrasi Enceladus. Anda ditugaskan oleh tim peneliti untuk merancang misi robotika ke Enceladus dengan tujuan menyelidiki sumber semburan kriovulkanik dari kutub Selatannya. Berdasarkan pemahaman Anda tentang kemungkinan struktur internal Enceladus dan gaya pasang surut yang memengaruhinya, manakah dari strategi berikut yang paling tepat untuk menentukan lokasi pengeboran dan pengambilan sampel?

- A. Menargetkan wilayah ekuator karena stabil secara termal dan minim gangguan gravitasi.

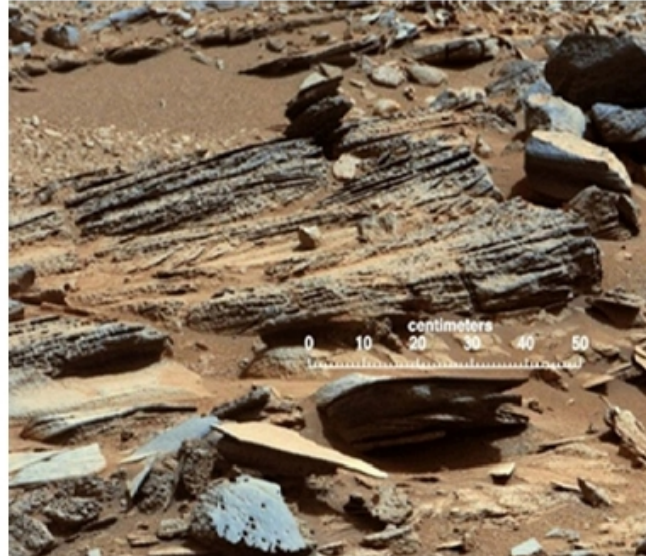
- B. Memilih kutub utara karena simetris terhadap kutub selatan dan kemungkinan memiliki aktivitas serupa.
- C. Fokus pada daerah tengah Enceladus untuk menghindari gangguan dari radiasi Saturnus.
- D. Memusatkan eksplorasi di sekitar retakan "*tiger stripes*" di kutub selatan karena daerah tersebut menunjukkan aktivitas semburan dan ketebalan es yang relatif tipis.
- E. Menghindari kutub selatan karena tekanan semburan terlalu tinggi dan tidak memungkinkan pendaratan aman.



99.[h] Pada tahun 2021, seorang pakar penerbangan antariksa diminta oleh suatu badan penelitian dan eksplorasi Tata Surya untuk merancang dua peluncuran misi antariksa menuju Mars dan Saturnus yang membawa instrumen pengukuran atmosfer planet. Peluncuran kedua misi direncanakan pada rentang tahun 2023–2033. Badan penelitian menginginkan kedua misi tersebut minimal dalam penggunaan bahan bakar dan waktu tempuh. Berdasar grafik pola jarak Mars dan Saturnus dari Bumi (lihat grafik), manakah dari pilihan berikut yang paling tepat sebagai kombinasi waktu peluncuran optimal untuk kedua misi? (Catatan: kecepatan jelajah rata-rata pesawat ruang angkasa setelah lepas dari gravitasi Bumi 20 – 25 km/s (untuk misi ke Mars) dan 15-30 km/s dengan *gravity assist* (misi ke Saturnus)).

- A. Peluncuran Mars tahun 2024 dan Saturnus tahun 2026.
- B. Peluncuran Mars tahun 2024 dan Saturnus tahun 2032.
- C. Peluncuran Mars tahun 2030 dan Saturnus tahun 2032.
- D. Menunda misi ke Saturnus hingga tahun 2034, karena grafik menunjukkan penurunan secara konstan jarak ke Saturnus setelah 2028.

- E. Meluncurkan misi ke Mars saat jaraknya minimum tetapi ke Saturnus saat jaraknya maksimum, karena waktu tempuh lebih panjang berarti persiapan lebih lama.



Batuan di permukaan Mars.

Kredit gambar: NASA/JPL-Caltech/MSSS).

100. **[m]** Gambar menunjukkan formasi batuan di permukaan Mars yang difoto oleh *rover Curiosity* milik NASA di wilayah Yellowknife Bay, Kawah Gale. Struktur berlapis mengindikasikan proses geologis kompleks. Jika Anda seorang calon ilmuwan planet yang ditugaskan membuat hipotesis awal berdasarkan data visual ini, pernyataan terbaik sebagai dugaan asal usul batuan tersebut adalah ...
- A. Batuan ini kemungkinan terbentuk dari aktivitas vulkanik eksplosif yang menyisakan lapisan lava mengeras berulang dalam waktu singkat.
 - B. Formasi ini terbentuk akibat tekanan tabrakan meteorit besar yang menghasilkan retakan dan lapisan mineral sekunder.
 - C. Struktur berlapis menunjukkan bahwa batuan tersebut mungkin terbentuk melalui proses sedimentasi di lingkungan perairan kuno yang stabil.
 - D. Batuan tersebut diduga merupakan pecahan es kuno yang terkubur pasir lalu tererosi angin selama jutaan tahun.
 - E. Batuan ini berasal dari lapisan kerak dalam Mars yang terdorong ke permukaan oleh aktivitas tektonik aktif masa kini.

KUNCI JAWABAN DAN BOBOT NILAI

SOAL OSN-K 2025 CABANG KEBUMIHAN

Nomor Soal	Kunci & Bobot Nilai
1	A:1 B:0 C:0 D:0 E:0
2	A:0 B:0 C:0 D:1 E:0
3	A:0 B:0 C:0 D:0 E:3
4	A:3 B:0 C:0 D:0 E:0
5	A:0 B:0 C:0 D:1 E:0
6	A:1 B:0 C:0 D:0 E:1
7	A:0 B:0 C:0 D:0 E:1
8	A:0 B:3 C:0 D:0 E:0
9	A:0 B:0 C:0 D:3 E:0
10	A:0 B:0 C:0 D:5 E:0
11	A:0 B:0 C:5 D:0 E:0
12	A:0 B:1 C:0 D:0 E:0
13	A:5 B:0 C:0 D:0 E:0
14	A:0 B:0 C:0 D:0 E:3
15	A:0 B:5 C:0 D:0 E:0
16	A:0 B:3 C:0 D:0 E:0
17	A:3 B:0 C:0 D:0 E:0
18	A:3 B:0 C:0 D:0 E:0
19	A:5 B:0 C:0 D:0 E:0
20	A:0 B:0 C:1 D:0 E:0
21	A:0 B:0 C:0 D:3 E:0
22	A:0 B:1 C:0 D:0 E:0
23	A:0 B:0 C:0 D:0 E:1
24	A:0 B:0 C:1 D:0 E:0
25	A:0 B:0 C:3 D:0 E:0
26	A:0 B:0 C:3 D:0 E:0
27	A:0 B:1 C:0 D:0 E:0
28	A:0 B:0 C:0 D:1 E:0
29	A:0 B:0 C:0 D:0 E:3
30	A:0 B:0 C:1 D:0 E:0
31	A:0 B:3 C:0 D:0 E:0
32	A:0 B:0 C:0 D:0 E:1
33	A:3 B:0 C:0 D:0 E:0
34	A:0 B:0 C:0 D:5 E:0
35	A:0 B:3 C:0 D:0 E:0
36	A:1 B:0 C:0 D:0 E:0
37	A:3 B:0 C:0 D:0 E:0
38	A:0 B:0 C:0 D:3 E:0
39	A:3 B:0 C:0 D:0 E:0
40	A:0 B:0 C:0 D:5 E:0

Nomor Soal	Kunci & Bobot Nilai
41	A:0 B:0 C:0 D:5 E:0
42	A:0 B:0 C:0 D:0 E:3
43	A:0 B:0 C:0 D:1 E:0
44	A:0 B:1 C:0 D:0 E:0
45	A:1 B:0 C:0 D:0 E:0
46	A:0 B:3 C:0 D:0 E:0
47	A:0 B:0 C:0 D:5 E:0
48	A:0 B:0 C:0 D:0 E:5
49	A:0 B:0 C:0 D:1 E:0
50	A:1 B:0 C:0 D:0 E:0
51	A:0 B:0 C:5 D:0 E:0
52	A:0 B:3 C:0 D:0 E:0
53	A:0 B:3 C:0 D:0 E:0
54	A:0 B:0 C:0 D:3 E:0
55	A:5 B:0 C:0 D:0 E:0
56	A:0 B:1 C:0 D:0 E:0
57	A:3 B:0 C:0 D:0 E:0
58	A:0 B:0 C:1 D:0 E:0
59	A:0 B:0 C:0 D:0 E:3
60	A:0 B:5 C:0 D:0 E:0
61	A:3 B:0 C:0 D:0 E:0
62	A:0 B:0 C:0 D:1 E:0
63	A:0 B:0 C:0 D:0 E:3
64	A:0 B:0 C:0 D:1 E:0
65	A:0 B:0 C:3 D:0 E:0
66	A:0 B:3 C:0 D:0 E:0
67	A:0 B:0 C:0 D:1 E:0
68	A:0 B:0 C:0 D:5 E:0
69	A:0 B:3 C:0 D:0 E:0
70	A:0 B:1 C:0 D:0 E:0
71	A:0 B:0 C:0 D:1 E:0
72	A:0 B:0 C:1 D:0 E:0
73	A:0 B:1 C:0 D:0 E:0
74	A:0 B:0 C:5 D:0 E:0
75	A:0 B:0 C:0 D:1 E:0
76	A:1 B:0 C:0 D:0 E:0
77	A:0 B:0 C:0 D:1 E:0
78	A:0 B:1 C:0 D:0 E:0
79	A:0 B:0 C:0 D:3 E:0
80	A:0 B:0 C:0 D:5 E:0

Nomor Soal	Kunci & Bobot Nilai
81	A:0 B:1 C:0 D:0 E:0
82	A:0 B:0 C:1 D:0 E:0
83	A:0 B:5 C:0 D:0 E:0
84	A:3 B:0 C:0 D:0 E:0
85	A:1 B:0 C:0 D:0 E:0
86	A:0 B:0 C:3 D:0 E:0
87	A:3 B:0 C:0 D:0 E:0
88	A:0 B:0 C:0 D:1 E:0
89	A:5 B:0 C:0 D:0 E:0
90	A:0 B:0 C:0 D:3 E:0
91	A:0 B:0 C:1 D:0 E:0
92	A:0 B:0 C:3 D:0 E:0
93	A:0 B:1 C:0 D:0 E:0
94	A:0 B:0 C:0 D:1 E:0
95	A:0 B:0 C:3 D:0 E:0
96	A:0 B:0 C:0 D:5 E:0
97	A:0 B:3 C:0 D:0 E:0
98	A:0 B:0 C:0 D:3 E:0
99	A:0 B:5 C:0 D:0 E:0
100	A:0 B:0 C:3 D:0 E:0