

MAATEADUSTE OLÜMPIAAD 2019

TEOREETILINE OSA: ÜLESANDED

Ülesannete vastuste märkimiseks kasuta eraldiseisvat vastuste lehte. Pane tähele – õigeid vastuseid võib olla rohkem kui üks.

Teoreetilise osa plokkides 1–6 annab iga õige vastus +1 punkti ja iga vale vastus -1 punkti, kuid minimaalne punktisumma iga ülesande kohta on 0 punkti. Maksimaalselt saab plokkides 1–6 koguda kokku 66 punkti. Plokis 7 on ülesanded erineva kaaluga, miinuspunkte seal ei anta ning plokki maksimaalne punktisumma on 30.

PLOKK 1: MAA EHITUS, ÜLDGEOLOOGIA

1. Millised protsessid või nähtused on tavaliselt seotud laamtektoonikaga:

- A. ookeani põhja topograafia
- B. Coriolise jõud
- C. atmosfääri temperatuuri muutused
- D. saarkaarte teke
- E. transform-murrangute teke
- F. Maa magnetvälja muutused

2. Ookeanilise maakoore noorimad kivimid asuvada tavaliselt:

- A. ranniku lähedal
- B. ookeani süvikus
- C. ookeani keskahelikus
- D. Vaikse ookeani keskosas
- E. kontinentaalse šelfi alal

3. Ookeanilise ja mandrilise maakoore põhilised erinevused seisnevad:

- A. kivimite keskmises tiheduses
- B. kivimite tüübis
- C. maakoore paksuses
- D. basaldi erinevas morfoloogias

4. Maa magnetpoolused on:

- A. ajas asukohta vahetanud
- B. eksisteerinud vaid viimased 250 miljonit aastat
- C. tekitatud laamade liikumisest
- D. tekitatud rauarikastest kivimitest maakoores
- E. tekitatud päikesetuule poolt

5. “Kuumatäpi” vulkanism on seotud:

- A. subduktsiooniga
- B. pingetega laamade äärealal
- C. fookuseeritud magmatekke protsessidega vahevöös või isegi sügavamal
- D. ookeaniliste saarkaarte tektoonikaga
- E. mäetekkeprotsessidega laamade äärealal

6. Astenosfäär on:

- A. maakoore osa
- B. Maa sisemise ja välimise tuuma vahele jääv sfäär
- C. plastne ülemise vahevöö osa
- D. litosfääri all paiknev vöönd, millel liiguvad laamad
- E. seismiliselt väga aktiivne saarkaarte piirkond

7. Ookeaniline maakoore on:

- A. noorem kui 250 miljonit aastat
- B. õhem kui kontinentaalne maakoore
- C. gabrost ja basaldist koosnev
- D. vahevöö koostisega
- E. koostiselt sarnane mandrilisele maakoorele
- F. peamiselt tseoliitidest ja päevakividest koosnev

PLOKK 2: MINERAALID JA KIVIMID

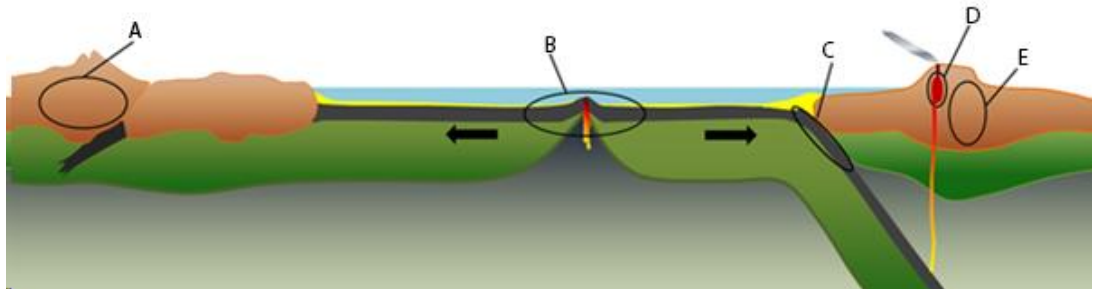
8. Millised järgmistest kivimite kirjeldustest sobivad ultraaluseliste tardkivimite iseloomustamiseks?

- A. on kõige levinumad tardkivimid ookeanilises maakoores
- B. sisaldavad 52–63 kaaluprotsenti SiO_2
- C. koosnevad valdavalt silikaatsetest mineraalidest
- D. neis kivimeis on kaaliumi sisaldus kõrgem kui maakoores keskmiselt
- E. tüüpilised kivimid moodustavad mineraalid on plagioklass ja amfiboolid

9. Maa ja Kuu vanuseks on, vastavalt 4,6 ja 4,4 miljardit aastat ning nende taevakehade areng on geoloogilises mõttes olnud omavahel tihedalt seotud. Kuu pinnal ületab nähtavate meteoriidikraatrite arv pindalaühiku kohta aga kordades sama näitajat Maa pinnal. Mis on antud erinevuse põhjus?

- A. Erinevalt Maast ei esine Kuul laamtektoonilisi liikumisi, mis võiksid põhjustada Kuu välispinna uuenemist ajas.
- B. Maa atmosfäär takistab väiksemate (alla 100 m) kosmiliste kehade jõudmist maapinnale.
- C. Maal on paljud vanemad meteoriidikraatrid mattunud nooremate sette kivimite ja setete alla.
- D. Kuul on võrreldes Maaga tunduvalt väiksem erosioonikiirus.
- E. Tänu Kuu soodsale paiknemisele maailmaruumis jõudis Kuule tema geoloogilise arengu alguses tunduvalt ulatuslikum meteooride sadu kui Maale.

10. Joonisel 1 on kujutatud erinevaid geoloogilisi situatsioone, milles leiavad aset metamorfismiprotsessid. Millises geoloogilises situatsioonis on tõenäoline sarvkivide teke?



Joonis 1.

11. Magma kiirel jahtumisel ja kristalliseerumisel tekkinud purskekivimid on:

- A. peeneteralised
- B. oligotroopsed
- C. peeneteralised, kuid neis võib sisalduda üksikuid suuremaid kristalle
- D. jämedateralised

12. Tahkumistemperatuur on temperatuur, millest madalamal on kivim täielikult tahkes olekus. Kas vahevöö ja tuuma piiril on temperatuur:

- A. madalam kui vahevöö kivimite tahkumistemperatuur
- B. kõrgem kui Maa tuuma tahkumistemperatuur
- C. mitte kumbki eelmistest variantidest

13. Eesti rahvuskivi lubjakivi (paekivi) põhimineraaliks on kaltsiit ning enamus lubjakive on tekkinud merelises keskkonnas. Kust on pärit lubisette moodustamiseks vajalikud elemendid?

- A. hapnik pärineb veemolekulidest, mida organismid oma elutegevuse käigus lagundavad
- B. kaltsium on maismaal kivimite murenemise käigus vabanenud ning jõudnud merre Ca^{++} ioonidena
- C. kaaliumi allikaks ookeanides on peamiselt keskahelike vulkanism
- D. naatriumit on ookeanis piisavalt, et organismid saaksid sellest endale kodusid moodustada
- E. süsinik on pärit vees lahustunud süsihappegaasist

14. Joonisel 2 on näha settekivimite läbilõige Põhja-Eestis. Selle põimjaskihiline tekstuur näitab, et:

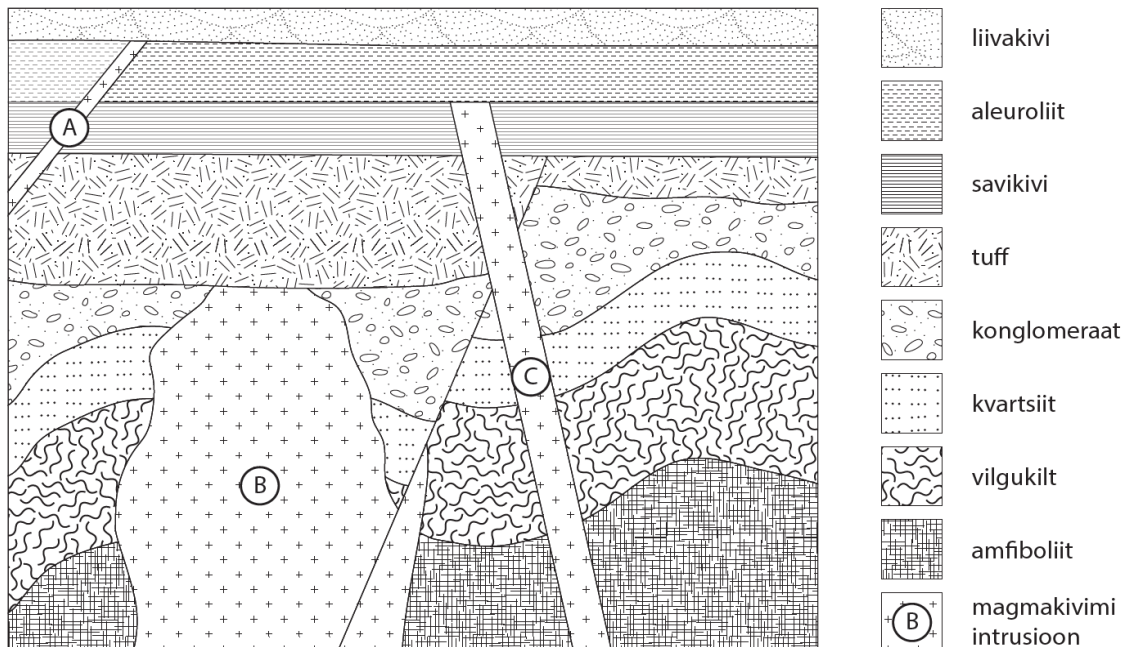
- A. setted on kuhjunud nõlvaprotsesside tulemusel – veekogus settimisel oleks kihid horisontaalsed
- B. purdmaterjali settimine on toimunud voolava vee keskkonnas
- C. kihtide algset lasuvust on mõjutanud hilisemad geoloogilised protsessid (murenemine, erosioon)
- D. tegemist on troopilises madalmeres moodustunud karbonaatse settega
- E. kihid on pärit Ordoviitsiumi ajastust



Joonis 2.

15. Joonisel 3 on kujutatud maapõue läbilõige erinevate magma- ja settekivimite kihtide ja struktuuridega. Uuri joonist hoolikalt ja selgita kivimite ning struktuuride tekkimise järjekord. Millised väited on tõesed:

- A. murrang on pärit ajast enne savikivi ja aleuoliidi moodustumist
- B. magmakivimite intrusioonid tungisid maakoode järjekorras (vanemast nooremani) B - C - A ning iseloomustavad ilmselt tektoonilise aktiivsuse perioodi
- C. tufi moodustumise eel ning selle järgselt on toimunud kulutus (erosioon)
- D. kõik kurrutatud kivimid on tekkinud samal ajal
- E. aleuoliit on liivakivist vanem, sest asub selle all
- F. antud pildi järgi ei ole võimalik öelda, kas intrusioonid A ja C on erineva vanusega



Joonis 3.

PLOKK 3: EESTI GEOLOOGIA JA MAAVARAD

16. Millised geoloogilised ajastud on Eestis esindatud:

- A. Karbon
- B. Silur
- C. Ediacara
- D. Neogeen
- E. Triias
- F. Devon
- G. kiviaeg

17. Lõuna-Eestis avanevate aluspõhjakehtide hulgas leidub järgmisi kehte:

- A. graniidid
- B. gneisid
- C. dolomiidid
- D. liivakeht
- E. kukersiit
- F. graptoliitgraniit
- G. seelikivi

18. Millega seletatakse viimaste aastatuhandete (kuni 9000 a) jooksul toimunud Eesti maakergete:

- A. laamtektoonikaga
- B. Aasia mäetekke tektooniliste jõudude mõjuga
- C. glatsioisostaasiaga
- D. jõgede kulutava tegevusega
- E. mere pealetungiga
- F. inimtegevusega

19. Kristallid kehtid ei ulatu Eestis maapinnale. Ometi leiame kõikjal Eestis suuri kristallide kehtide rahnusid. Kuidas need rahnud Eestisse sattusid?

- A. mandrijää tõi Rootsist
- B. mandrijää tõi Venemaalt
- C. pärit Ukraina kilt mandrijää liikumise tõttu
- D. osa neist pärit Läänemere alt mandrijää poolt kaasahaaratud tükkidena
- E. pärit põhiliselt Soomest mandrijää liikumise tõttu

20. Nafta ja gaasimaardlad on enamasti kihilise ehitusega sisaldades nafta, maagaasi ja põhjavee kihti. Kihiline ehitus on tingitud fluidide erinevast tihedusest. Milline on kihtide järjestus taolises maardlas alustades kõige alumisest kihist?

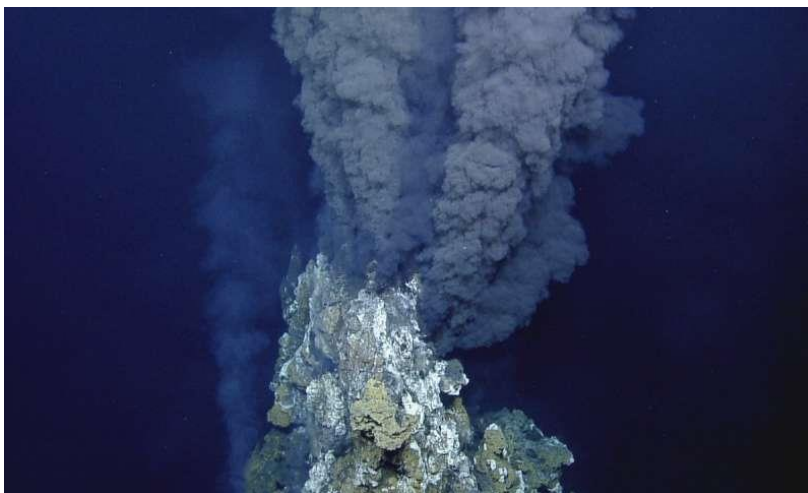
- A. vesi, nafta, maagaas
- B. nafta, vesi, maagaas
- C. nafta, maagaas, vesi

21. Millist tüüpi on Eesti fosforiidimaardlad?

- A. fosforit sisaldavad karbonaatsed magmakivimid
- B. settelised merelised fosforiidid
- C. tegemist on guaano lasunditega
- D. fosforit sisaldavad metamorfiseerunud paleogneisid

22. Maailmamere põhjas esinevate „mustade tossutajatega“ (joonis 4) on seotud suured vasemaagi varud. Millistes ookeanipiirkondades võib neid kohata?

- A. kontinentide šelfimeredes, kus setendites leidub rohkelt metaani
- B. kuuma täpiga seotud vulkaaniliste saarte ümbruses
- C. ookeani keskahelike piirkonnas
- D. Vaikse ookeani süvikutes



Joonis 4.

23. Eesti põlevkivi on tekkinud Ordoviitsiumi ajastul. Millised protsessid viisid selle tekkeni?

- A. mäekerge
- B. settimine merelises keskkonnas ja organismide elutegevus
- C. settimine ookeanilises keskkonnas ja metallide olemasolu vees
- D. orgaanilise ainese kogunemine maismaal (soodes)
- E. taimede mattumine settekihtide alla
- F. gaaside kogunemine põhjasetetes

PLOKK 4: GEOFÜÜSIKA JA HÜDROGEOLOOGIA

24. Maal on magnetväli. Milline väide on õige? Magnetvälja:

- A. tugevus poolusel on suurem kui ekvaatoril
- B. suund on kõikjal vertikaalne
- C. suund ja tugevus muutuvad ajas
- D. kasutatakse maakoore geoloogilise ehituse uurimisel
- E. suund on kõikjal horisontaalne

25. Puurkaevu rajamisel puuriti 8 m kuivades setetes. Puurimise jätkudes muutusid setted 10 m sügavusel veerikkaks, puurimine lõpetati 12 m sügavusel. Paari päeva jooksul tõusis veetase puurkaevus 6 m sügavusele. Kas puurkaev puuriti:

- A. põhjavee toitealale
- B. põhjavee väljavoolualale
- C. arteesia veekihti

26. Millisel neist kivimitest on suurim veeläbilaskvus:

- A. mittelõheline kilt
- B. tsementeerunud liivakivi
- C. tsementeerumata liivakivi
- D. kõigil loetletuil ligikaudu sama

27. Miks on põhjavesi tõenäoliselt puhtam kui pinnaveed?

- A. kuna see tekib mageda ja soolase vee piiril
- B. kuna see väljub maapinnale mererannas
- C. kuna reoained filtreeritakse välja pinnase ja kivimite poolt maa sees
- D. kuna veekihid toituvad otse sademetest

PLOKK 5: MAA JA ELU ARENGULUGU

28. Elu ajaloos on viimase 500 mln aasta jooksul toimunud mitu massilist väljasuremist, mil lühikese aja jooksul kadus suur osa planeedi elurikkusest. Milliseid põhjusi alljärgnevatest peetakse nende sündmuste puhul kõige olulisemateks:

- A. Maa orbitaalsete parameetrite järsk muutus
- B. magnetpooluste vaheldumine ning sellest tulenev kaitsva magnetvälja kadumine
- C. asteroidi langemine Maale
- D. kiired kliima ja keskkonnamuutused, mis tulenesid vulkaanilisest aktiivsusest
- E. maavärinad magnituudiga üle 10

29. Maa vanuse küsimus on aastasadu paelunud nii teolooge kui geolooge. Tänapäeval on meie koduplaneedi vanus päris hästi teada. Kuidas?

- A. dateerides sügavalt vahevööst pärit kivimeid, nt kimberliite ja neis sisalduvaid teemante
- B. uurides materjali teistelt Päikesesüsteemi taevakehadelt, mida pole mõjutanud murenemine, erosioon ja laamtektoonika
- C. mõõtes kosmilise kiirguse poolt põhjustatud muutusi Maa kivimites
- D. arvestades Maa pöörlemiskiiruse lineaarset muutumist geoloogilises ajas
- E. kasutades kladistilist analüüsi, mis näitab, et "elu puu" põhiharude lahknemine pidi toimuma rohkem kui 4 miljardit aastat tagasi

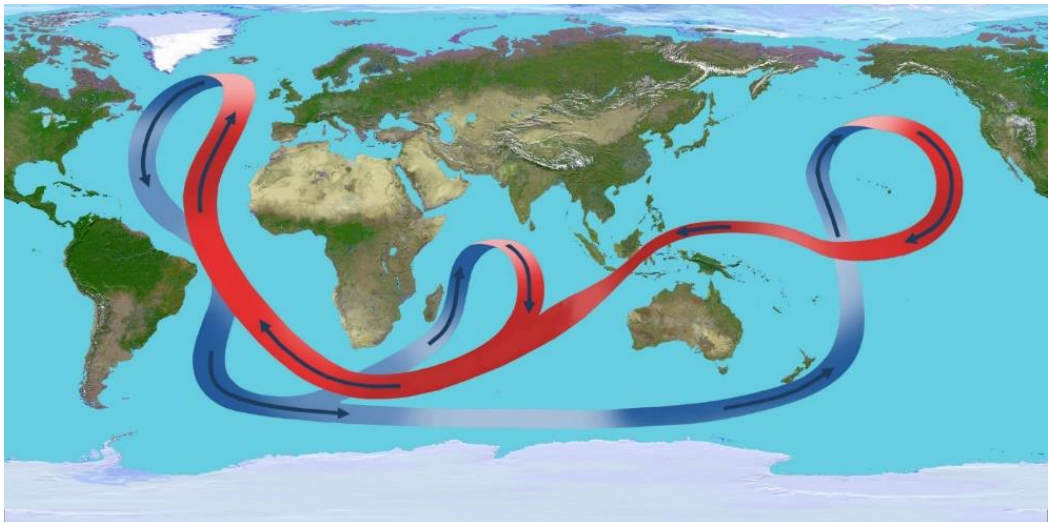
30. Gaasilise hapniku sisaldus Maa atmosfääris hakkas kasvama Proterosoikumi eoni alguses ning sellega seoses muutus planeedi keskkond märkimiseväärselt. Millised väited on tõesed:

- A. hapnik tekkis valdavalt ookeanivee aurustumisel aktiivse vulkanismi käigus litosfäärilaamade äärealadel ja meteoriitse pommitamise tulemusena
- B. fotosüntees ja tsüanobakterite evolutsioon oli peamine vaba hapniku tekke mehhanism
- C. anaeroobsete mikroobikoosluste jaoks oli hapnik mürgine ning põhjustas esimese suure väljasuremise
- D. gaasiline hapnik võib moodustuda fotokeemiliselt UV kiirguse mõjul veeaurust
- E. tänu gaasilisele hapnikule ning elu olemasolule on erinevate mineraalide hulk Maal suurem kui teistel tuntud taevakehadel
- F. palju hapnikku kulus ookeanides raua oksüdeerimiseks – siis moodustunud kivimid on meie kõige olulisemad rauamaagiallikad

PLOKK 6: KESKKOND, KLIIMA JA KESKKONNAMUUTUSED

31. Joonisel 5 kujutatud suur ookeanikonveier (termohaliinne tsirkulatsioon) transpordib (noole suund) soojust (punane pinnahoovus) üle kogu maakera. Mis juhtub ookeanikonveieriga kui Gröönimaa liustikud kiirelt sulavad või lisandub muul viisil rohkesti magedat vett?

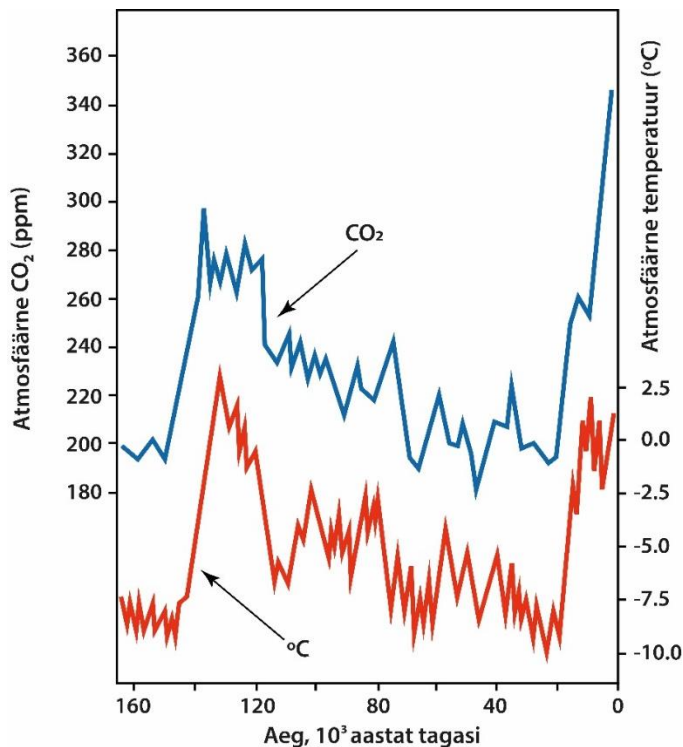
- A. konveieri kiirus suureneb
- B. konveieri kiirus aeglustub
- C. konveier jääb seisma
- D. konveier muudab oma asukohta
- E. konveier muudab suunda ja hakkab tööle päripäeva



Joonis 5.

32. Joonis 6 näitab süsinikdioksiidi sisalduse ja temperatuuri muutumist Maa atmosfääris viimase 160 tuhande aasta jooksul. Vali õige(d) vastus(ed), mis seletavad sellega seotud geoloogilisi protsesse.

- A. CO₂ praegune kõrge kontsentratsioon atmosfääris on globaalse soojenemise otsene mõju.
- B. ookeanide „hapestumise“ protsess tänapäeval on atmosfäärses CO₂ suurenemisest tingitud
- C. mandriliustikud tekivad kui atmosfäärses CO₂ hulk väheneb allapoole 220 ppm.
- D. mandritel paljanduva lubjakivi lahustumine oli 20 000 aastat tagasi aktiivsem võrreldes 130 000 aasta tagase ajaga.



Joonis 6.

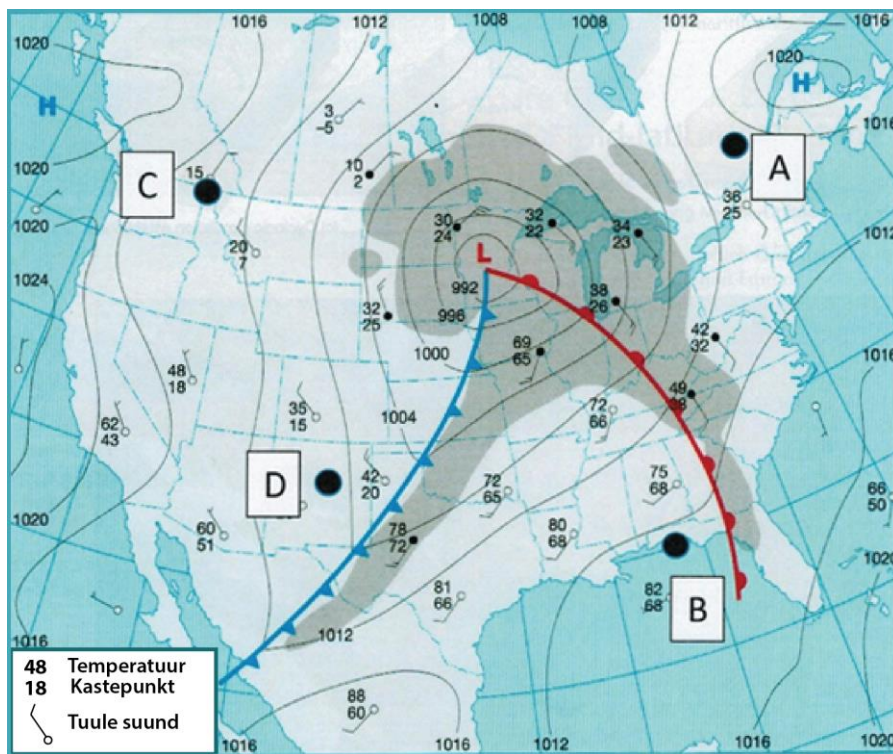
33. Vahemeri on suurim sisemeri, mille soolsus on ookeanidega võrreldes veidi suurem. Mere soolusu suureneb läänest itta. Vahemerel on ookeaniga ühendus Gibraltari väina kaudu (joonis 7). Mis juhtub Vahemerega, kui Aafrika laam põrkub Euraasia laamaga ja Gibraltari väin sulgub?

- A. Euraasia jõed toidavad Vahemere basseini ning see muutub magedamaks sisemereks kui praegu
- B. Vahemere veetase tõuseb, sest Aafrika laama pealetung vähendab merebasseini ruumala
- C. Vahemere veetase langeb, sest veebilansis domineerib aurustumine
- D. Vahemere vee soolsus suureneb
- E. nii suur merebassein on väga inertne ning peaaegu midagi ei muutu



Joonis 7.

34. Parasvöötme tsüklonis on teatavasti kaks fronti. Joonisel 8 on külm front märgitud sinise ja soe punase sakilise joonega. Põhjapoolkeral liigub õhk tsüklonis vastupäeva. Joonisel 8 olev tsüklon liigub läänest itta. Millise punkti jaoks kehtib vanasõna „Loodetuul on taevaluud“?

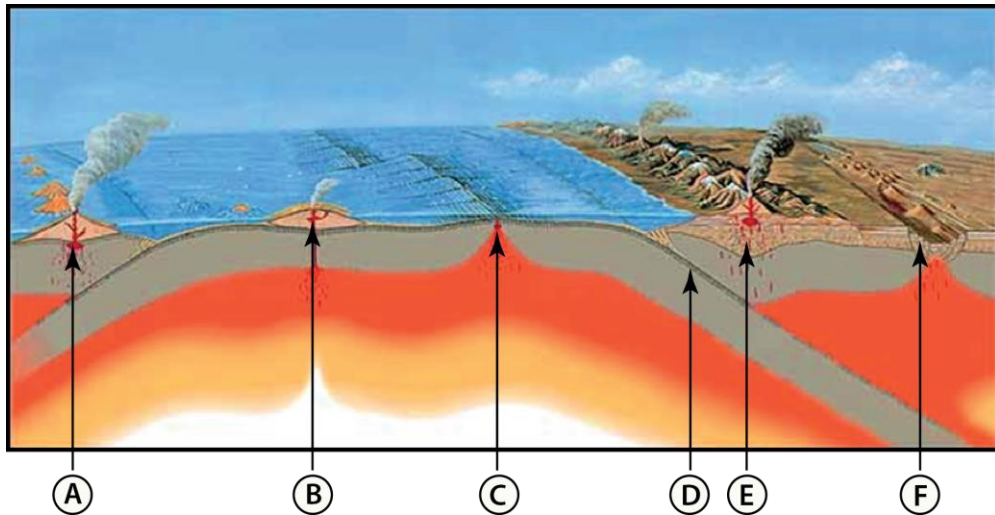


Joonis 8.

PLOKK 7: JOONISTEL JA ARVUTUSTEL PÕHINEVAD ÜLESANDED

35. Kirjutage vastuste lehele sobiva tähe juurde:

- 35-1. Milliste struktuuridega on tegu all oleval joonisel (joonis 9), kuidas neid nimetatakse? (6 punkti)
- 35-2. Milliste protsessidega on tegu, mis on valdavad protsessid nende struktuuride tekkes või selles geotektoonilises situatsioonis. (6 punkti)

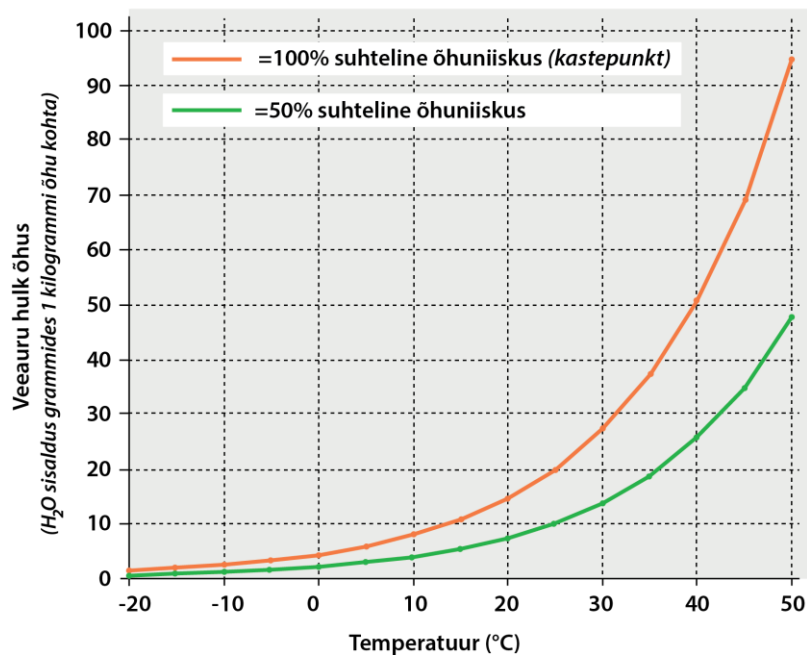


Joonis 9.

36. Õhu suhteline niiskus näitab, mitu protsenti moodustab õhus oleva veeauru hulk sellest veeauru kogusest, mis õhu küllastab nii, et sinna rohkem „ei mahu“ ja hakkab tekkima udu. Siis on suhteline niiskus 100%. Teadaolevalt „mahub“ sooja õhku rohkem veeauru kui külma õhku. Joonisel 10 on näidatud kolme suuruse omavaheline suhe: suhtelise niiskuse väärtus (protsentides), ühes kilogrammis õhus oleva veeauru mass (grammides) ja temperatuur.

- 36-1. Mitu grammi vett on ühes kilogrammis õhus, kui temperatuur on 20 kraadi ja suhteline niiskus 100%? (1 punkt)
- 36-2. Milline on suhteline niiskus siis, kui vee mass ühes kilogrammis õhus jääb samaks, aga temperatuur tõsta 30 kraadini? (1 punkt)
- 36-3. Mis juhtub siis, kui temperatuur alaneb 20 kraadilt -10 kraadini? (1 punkt)

Veeauru hulk õhus 100% suhtelise õhuniiskuse korral erinevatel temperatuuridel



Joonis 10.

37. Arizona meteoriidikraater (joonis 11). Autor: Päivo Simson. Kraatreid uurides on teadlased leidnud, et ligikaudne seos kraatri läbimõõdu D ja meteoriidi kokkupõrkel Maaga vabanenud energia E vahel avaldub kujul $E = c \cdot D^3$, kus $c = 1,45 \cdot 10^7 \text{ J/m}^3$. Arizona kraati läbimõõt on u 1200 m ja selle tekitas raudmeteoriit tihedusega u 8000 kg/m^3 . Hinnake meteoriidi massi ja läbimõõtu, kui on teada, et selle kiirus kokkupõrke hetkel oli umbes 12 km/s. (12 punkti)



Joonis 11. Arizona kraater.

38. Setted ja settekivimid on peaaegu alati poorsed – pooride kaudu liigub põhjavesi ning pooriruumi võivad koguneda orgaanilised ühendid nagu maagaas. Arvuta ühe m^3 sette maksimaalse teoreetilise pooriruumi maht liitrites, eeldusel, et kõik liivaterad on ümmargused ja läbimõõduga 1 mm. (3 punkti)