

MAATEADUSTE OLÜMPIAAD 2024

ÜLESANDED

Vastuste märkimiseks kasuta eraldiseisvat praktika vastuste lehte.

- Arvestades ainult keskmist globaalset maakoore geotermilist gradienti ($3^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$), mis võis olla ajaloos maksimaalne Eesti põlevkivikihte katva kivimkompleksi paksus? Vihje – pürolüüs algab umbes 90°C . Maapinna keskmine temperatuur võtke võrdseks $+15^{\circ}\text{C}$.
- Meil on soe õhukiht ja külm õhukiht. Sooja õhukihi 1 kg õhku on temperatuuril 20°C , kastepunktiga 15°C ja külma õhu 1 kg on temperatuuril -10°C kastepunktiga -15°C .

Kasutades allpooltoodud tabelit ja definitsioone, vasta järgmistele küsimustele!

- Kui suured on külma ja sooja õhukihi veeauru kogus (grammides kg kohta) ning suhteline õhuniiskus?
- Kas nendes õhukihtides on udu võimalik?
- Kui nüüd need õhukihid ära segada, siis millised saavad olema selle uue õhukogumi temperatuur, küllastumise segusuhe, ja suhteline õhuniiskus?
- Kas selles uues segunenud kihis on udu tekkinud või ei?

Definitsioonid:

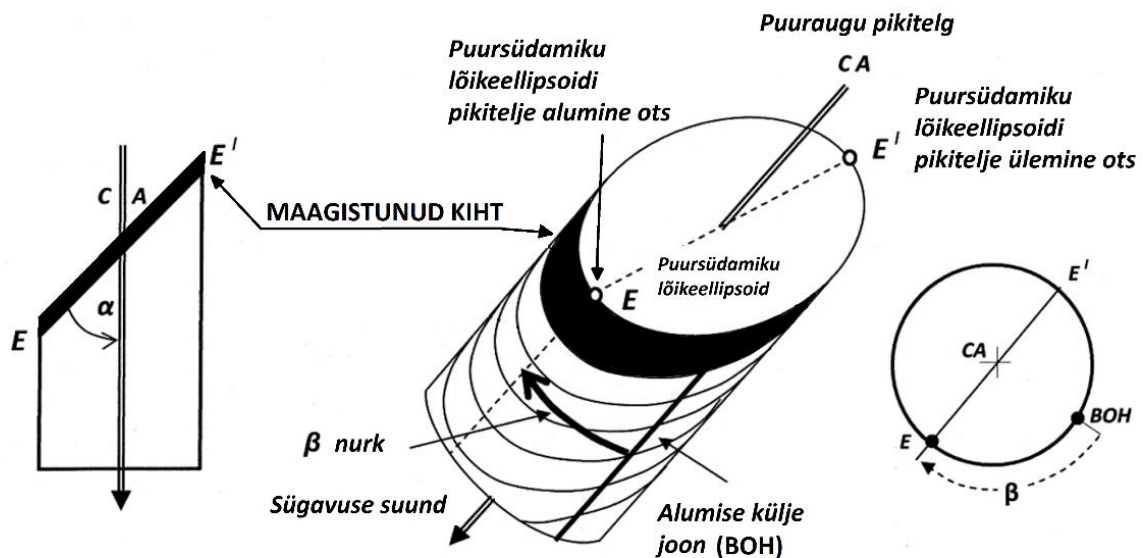
Õhu segusuhe on defineeritud kui veeauru mass kuiva õhu massi kohta. Suhtelise niiskuse võib defineerida kui tegeliku segusuhte ja küllastusolukorra segusuhte suhtena. Kastepunkti nimetatakse temperatuuri, mille juures õhus olev veeaur küllastub ning algab kondenseerumine.

Õhutemperatuur ($^{\circ}\text{C}$)	Küllastav segusuhe (g/kg)
20	15
15	10.8
10	7.8
5	5.5
0	3.8
-5	2.6
-10	1.8
-15	1.2
-20	0.8

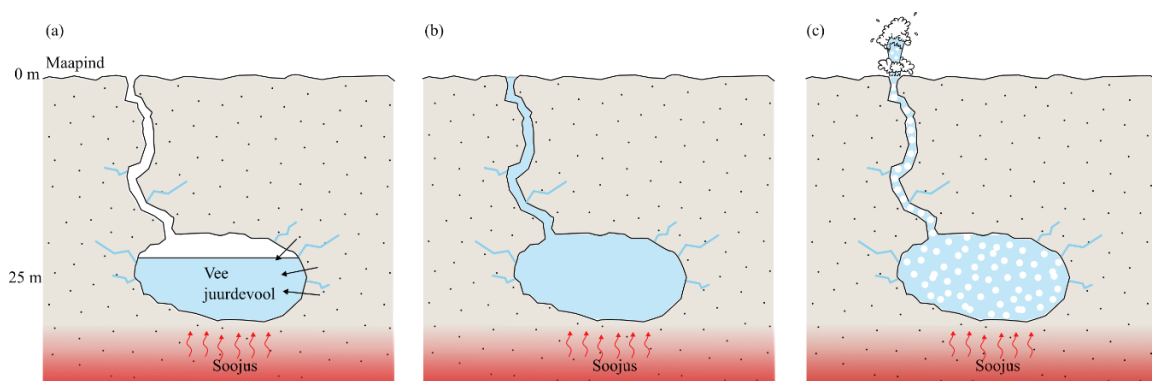
- Geoloogilisel uuringul rajati põhjasuunas kaldpuurauk 75-kraadise nurgaga maapinnast. Puuraugust võetud puursüdamiku lähemal uurimisel avastasid geoloogid puursüdamiku 300ndal meetril 50 cm pikkuse maagistunud intervalli. Maagikeha asendi modelleerimiseks maapõues mõõdeti maagistunud puursüdamiku tükilt goniomeetriga maagikihi struktuuriparameetrid, mis kirjeldavad kihi asendit ruumis. Puursüdamikult mõõdeti: $\alpha = 45^{\circ}$ ja $\beta = 180^{\circ}$

Eeldusel, et maagistunud kihi struktuuriparameetrid maapõues ei muutu, leia joonist kasutades vastused järgmistele küsimustele:

1. Mis ilmakaare suunas maagistunud kiht sukeldub?
2. Mis nurga all maapinna suhtes maagistunud kiht levib?
3. Kui kaugel puurimisplatsist avaneb maagistunud kiht maapinnal arvestades et maapind on tasane?
4. Kui paks on maagikiht?
5. Olles modelleerinud maagikihi asendi, kuhu suunas puuriksid järgmise uuringupuuraugu? Miks?

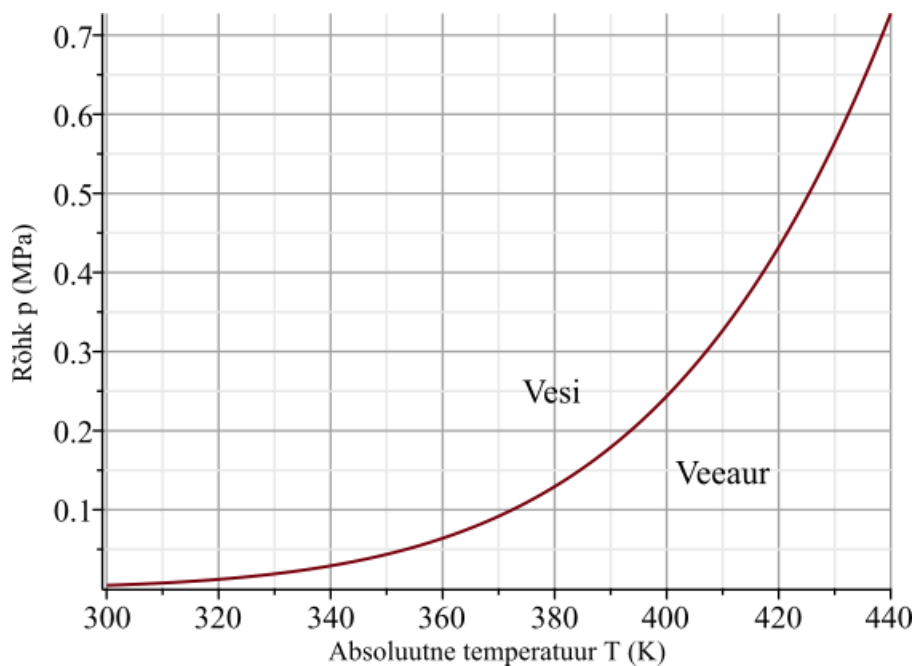


4. Geiser on perioodiliselt purskav kuumaveeallikas, mis tavaliselt paikneb vulkaaniliselt aktiivses piirkonnas. Vaatleme ühte sellise allika mudelit, mis koosneb suurest maalusest õõnsusest ja kitsast kanalist, mis viib õõnsusest maapinnale. Joonisel (a) näidatud hetkel täitub õõnsus veega ja joonisel (b) näidatud hetkel on geisri maalune osa maapinnani täitunud. Õõnsust ümbritsev maakoor on vulkaaniliselt aktiivne ja soojendab seal olevat vett. Teatud hetkel hakkab vesi keema ja geiser hakkab purskama (joonis c). Pärast pursket täitub geiser uuesti veega ja kogu protsess kordub.



Küsimused:

1. Purskamise ajal ulatub geisrist väljuv veejuga keskmiselt $h = 15$ m kõrgusele. Kui suur on keskmine vee väljumiskiirus v geisri kanalist?
2. Õõnsus asub 25 m sügavusel maapinnast (joonised on illustratiivsed ja ei ole mõõtkavas). Kui suur on rõhk õõnsuses olevas vees joonisel (b) näidatud hetkel? Atmosfäärirõhk on $p_a = 10^5$ Pa ja vee tihedus on $\rho = 1000$ kg/m³.
3. Millise temperatuuri juures hakkab õõnsuses olev vesi keema? Mis on vee temperatuur siis kui keemine lõppeb?
4. Ühe purske käigus väljub geisrist vee ja veeauru segu, milles on kokku $V_1 = 1$ m³ vett. Hinnake selle põhjal, kui suur on maa-aluse õõnsuse ruumala V . Vertikaalse kanali ruumala võib lugeda tühiselt väikseks ja lisaks võib eeldada, et $V_1 \ll V$. Vee aurustumissoojus on $L = 2,3 \cdot 10^6$ J/kg ja vee erisoojus on $c = 4200$ J/(kg·K).
5. Maapõuest õõnsuses olevale veele antav püsiv soojuslik võimsus on $P = 5$ MW. Kui suur on selle geisri kahe purske vaheline aeg? Võib eeldada, et pärast purskamist täitub geiser veega väga kiiresti.



Vee faasidiagramm. Punane joon: küllastunud veeauru rõhu sõltuvus temperatuurist.