

MAATEADUSTE OLÜMPIAAD sügis 2019

PRAKTILINE OSA: ÜLESANDED

Olümpiaadi lõpptulemuste arvutamiseks liidetakse teoreetilise ja praktilise osa punktisummad.
Vastuste märkimiseks kasuta eraldiseisvat vastuste lehte.

PLOKK 1: MINERAALIDE, KIVIMITE JA KIVISTISTE MÄÄRAMINE

Ülesande käigus tuleb tuvastada 5 mineraali, 4 Eesti kivimit ja 3 fossiili. Määramiseks saab kasutada laudadel olevaid abivahendeid. Pane tähele – õigeid vastuseid võib olla rohkem kui üks. Punktiarvestuses lähevad arvesse nii õiged kui ka valed vastused.

Maksimaalne punktisumma on 23 punkti. Iga õige vastus annab +1 punkti, iga vale vastus -1 punkti, minimaalne punktisumma iga ülesande kohta on 0 punkti.

1 Mineraalide määramine

Abivahendid: soolhape 10%, luup, klaas, nuga, kompass, keraamiline plaat.

1-1 Mineraal 1 on:

- A. vilk
- B. tsellofaan
- C. biotiit
- D. muskoviit
- E. talk
- F. kaltsedon

1-2 Mineraal 2 on:

- A. apatiit
- B. karbonaat
- C. kvarts
- D. kaltsiit
- E. kips
- F. fosfaat

1-3 Mineraal 3 on:

- A. hematiit
- B. püriit
- C. oksiid
- D. magnetiit
- E. galeniit
- F. sulfiid

1-4 Mineraal 4 on:

- A. opaal
- B. labradoriit
- C. korund
- D. suitsukvarts
- E. päevakivi
- F. kaltsiit

1-5 Mineraal 5 on:

- A. sulfiid
- B. magnetiit
- C. galeniit
- D. kvarts
- E. püriit
- F. ehe vask

2 Kivimite määramine

Abivahendid: soolhape 10%, luup, klaas, nuga.

2-1 Kivim 1 on:

- A. kvartsiit
- B. sarvkivi
- C. lubjakivi
- D. settekivim
- E. liivakivi
- F. argilliit

2-2 Kivim 2 on:

- A. dolokivi
- B. sarvkivi
- C. argilliit
- D. moondekivim
- E. marmor
- F. settekivim

2-3 Kivim 3 on:

- A. oobolus-liivakivi
- B. graveliit
- C. moondekivim
- D. lubjakivi
- E. karbifosforiit
- F. kruus

2-4 Kivim 4 on:

- A. punane graniit
- B. amfiboliit
- C. magmakivim
- D. punane kvartsporfüür
- E. rauarikas liivakivi
- F. settekivim

3 Kivististe määramine

Abivahendid: luup 10x

3-1 Fossiil 1 on:

- A. põhikkorall
- B. sarvkorall
- C. sammalloom
- D. jäljekivistis
- E. käsn
- F. soontaim

3-2 Fossiil 2 on:

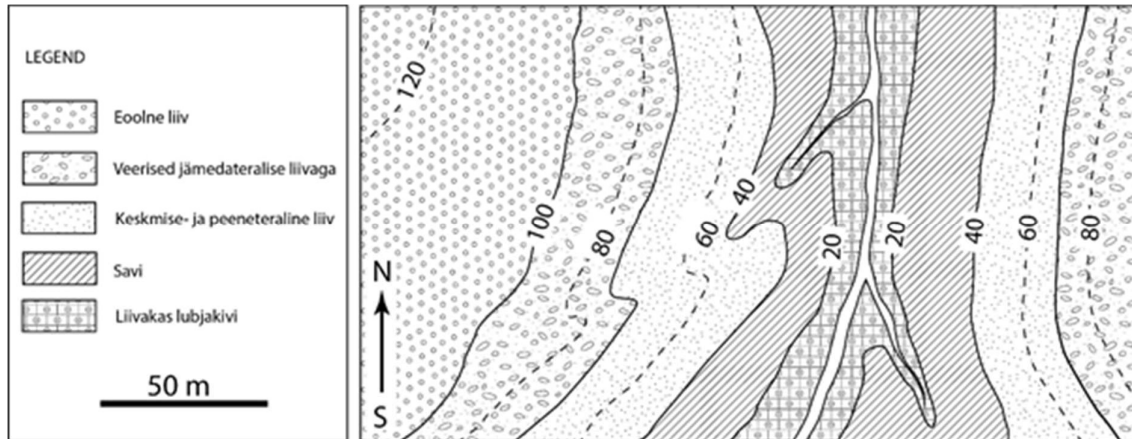
- A. brahiopood
- B. karp
- C. käsijalgne
- D. karpvähiline
- E. kõhtjalgne
- F. selgrootu

3-3 Fossiil 3 on:

- A. lüljalgne
- B. trilobiit
- C. meriskorpion
- D. peajalgne
- E. tetrapood
- F. kõhtjalgne

PLOKK 2: GEOLOOGILINE KAARDISTAMINE

Joonisel on väljavõtte topograafilisele kaardile joonistatud geoloogilisest kaardist, kus on näidatud erinevate horisontaalselt lasuvate kivimkihtide avamused maastikul. Topograafilise kaardi reljeefi samakõrgusjooned on antud meetrites. Ülesanne on joonistada kaardi põhjal antud piirkonna lääne-idasuunaline (ilma ülekõrgendusega) geoloogiline läbilõige (maksimaalne punktisumma 15 p.).



PLOKK 3: ARVUTUSÜLESANNE: TSUNAMI

(maksimaalne punktisumma 25 p.)

Veealuse maavärina tõttu tõuseb $d=100$ km diameetriga ookeanipõhja tasapind mõne minutiga ühtlaselt $\Delta h=5$ m kõrgemale. Vee sügavus $h_1=3000$ m (joonis 1).

- (a) Arvutage selle protsessi käigus vabanenud energia eeldades, et see on energia, mis on vajalik kogu veesamba tõstmiseks Δh võrra. Vee tihedus $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$ ja gravitatsioonikiirendus $g=9,81 \text{ m/s}^2$. Kasutage füüsikast tuntud potentsiaalse energia ja tiheduse valemiteid ($E_p=mgh$, $\rho=m/V$) (4p)
- (b) Kui suure magnituudiga maavärinale saadud energia vastab? Täpse magnituudi saamiseks kasutage lisaks tabelile 1 ka valemit

$$M_1 - M_2 = \frac{2}{3} \log \left(\frac{E_1}{E_2} \right),$$

kus E_1 ja E_2 on võrreldavate maavärinate energiad ja M_1 ning M_2 neile vastavad magnituudid Richteri skaalal (valemis esineva logaritmi alus on 10) (3p).

Protsessi tulemusena tekib tsunami, mis levib radiaalselt maavärina epitsentrist eemale kiirusega $v = \sqrt{gh}$ kus g on gravitatsioonikiirendus ja h vee sügavus (joonis 2). Tekkiva tsunami lainepikkus L on ligikaudu võrdne kerkiva põhjaosa diameetriga, seega edaspidi võib eeldada, et $L=d$.

- (c) Arvutage tekkiva tsunami koguenergia E eeldades, et see on merepinnast kõrgemale tõstetud veemassi potentsiaalne energia häirimata veepinna suhtes (joonis 1). **(3p)**
- (d) Lähim rannik asub $s=1000$ km kaugusel epitsentrist. Eeldades, et vee sügavus ei muutu, arvutage aeg, mis kulub tsunamil rannikule jõudmiseks (joonis 2). **(3p)**
- (e) Hinnake tsunami kõrgust H_1 sellel hetkel (kaugusel s epitsentrist) lähtudes valemist

$$\varepsilon = \frac{1}{8} \rho g H^2 L,$$

mis annab ühikulise laiusega laineosa koguenergia. Valemis on ρ vee tihedus, g gravitatsioonikiirendus, H lainekõrgus, L lainepikkus (joonis 3, A). Eeldage, et tsunami koguenergia E liikumise käigus ei muutu. **(4p)**

Ranniku lähedal (mandrinõlva juures) muutub vee sügavus kiiresti 25 meetrini ($h_2=25$ m, joonis 3).

- (f) Leidke tsunami kõrgus H_2 selles piirkonnas (joonis 3, B) eeldades, et laine liikumisel sügavamast veest madalamasse (või vastupidi) jääb lainekõrguse ruudu ja lainekiiruse korrutis $H^2 v$ muutumatuks. **(4p)**

Üheks olulisemaks parameetrik tsunamide korral on ülesjooksu kõrgus R (*run-up height*), mis määrab ka selle, kui kaugelt sisemaale tsunami tungib (joonis 3, C). Praktika seisukohalt on parameetri R ennustamine (selle määramine ranna ja rannast kaugel oleva tsunami omaduste abil) äärmiselt oluline. Üheks vaatluste ja katsete põhjal leitud ligikaudseks valemiks on

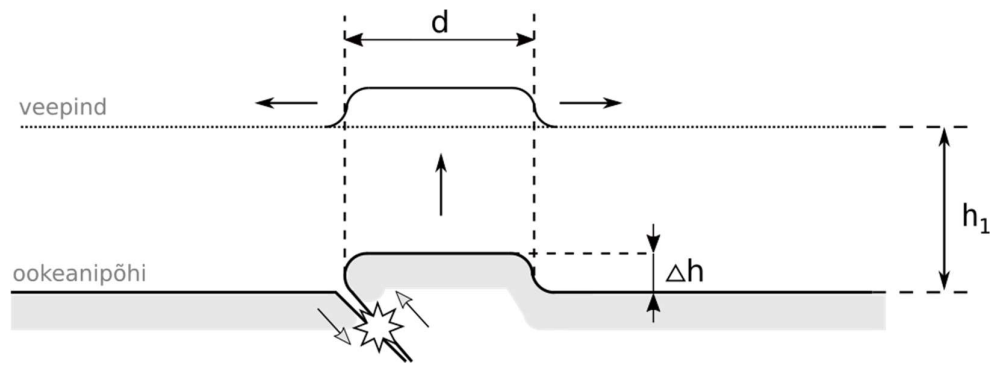
$$\frac{R}{h_2} = 2,831 \left(\frac{H_2}{h_2} \right)^{1,25} \sqrt{\cot \alpha},$$

kus α on ranna kaldenurk horisondi suhtes.

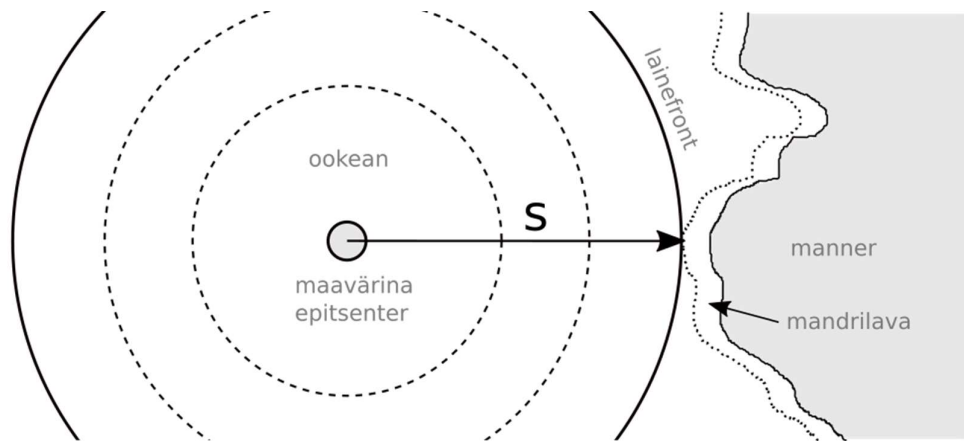
- (g) Arvutage ülesjooksu kõrgus R , kui ranna kaldenurk on 2° . **(1p)**
- (h) Rannal, 1 km kaugusel rannajoonest (mööda maad möödetuna), paikneb spordiväljak. Kas sportlased tuleb evakueerida? **(3p)**

Tabel 1. Maavärina magnituudid ja neile vastavad energiad

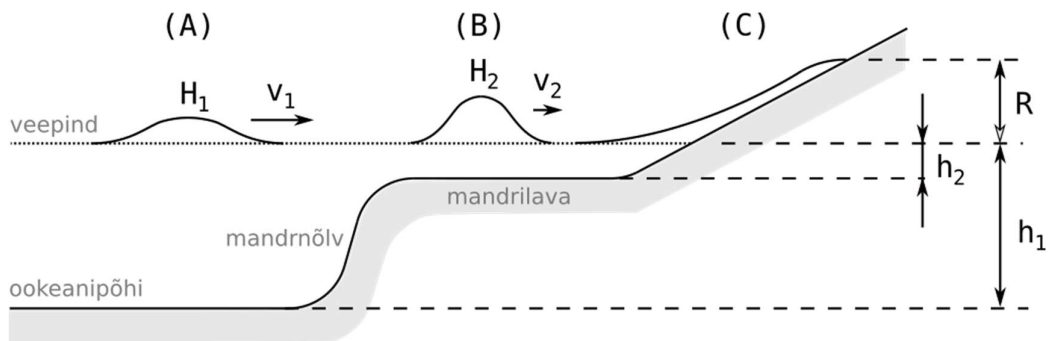
Magnituud	Energia (J)	Võrdlused ja märkused
1	$2,0 \times 10^6$	60W elektrikipirn põleb 9 h
2	$6,3 \times 10^7$	Tuntav ainult vahetus läheduses 60W elektrikipirn põleb 12 päeva
3	$2,0 \times 10^9$	50 liitri bensiini põlemisel saadav energia
4	$6,3 \times 10^{10}$	Kahe inimese aastane energiatarve kodumajapidamises (Eesti) Sageli tuntav kümnete kilomeetrite kaugusel
5	$2,0 \times 10^{12}$	50 000 liitri bensiini põlemisel saadav energia 60 inimese aastane energiatarve kodumajapidamises (Eesti)
6	$6,3 \times 10^{13}$	1945 Hiroshima aatompomm 2000 inimese aastane energiatarve kodumajapidamises (Eesti)
7	$2,0 \times 10^{15}$	15-20 sellist maavärinat aastas, tõsiste kahjustustega
8	$6,3 \times 10^{16}$	1-2 sellist maavärinat aastas Eesti 6 kuu energiatarve, USA võimsaim vesinikupommi katsetus
9	$2,0 \times 10^{18}$	Üks kord paarikümne aasta jooksul Kogu Eesti 16 aasta energiatarve



Joonis 1. Tsunami tekkimine



Joonis 2. Tsunami levik



Joonis 3. Tsunami jõudmine randa