



## TUHALA NÕIAKAEV

Harjumaal Kose vallas maa-alustes paetühimikes voolava Tuhala jõe kohal asuva Tuhala Nõiakaevu „keemahakkamine“ on põnev sündmus, mida ei juhtu igal aastal. Vett kuni poole meetri kõrguse kuplina välja paiskavat kaevu tullakse uudistama Tallinnast ja kaugemaltki.

01. Millise geoloogilise nähtusega on selles piirkonnas tegemist? karstumine

02. Millised neist asjaoludest võiksid soodustada Nõiakaevu keemist? Tee siin ja edaspidi valitud vastuste ees olevatesse kastikestesse ristike või värvi kast:

- (a) lumevaene talv
- X* rikkaliku lumikattega talv
- (c) ühtlase aeglase temperatuuri tõusuga kulgev varakevad
- X* järskude soojalainetega varakevad
- X* keskmisest suurem tsüklonite osakaal sügiskuudel
- (f) keskmisest suurem kõrgrõhkkondade osakaal sügiskuudel
- (g) Tuhala jõe maa-aluse voolutee laienemine
- X* Tuhala jõe maa-aluse voolutee kitsenemine
- X* soostunud ala kuivendamiseks kraavide juhtimine Tuhala jõkke
- (j) Tuhala jõe vee osaline juhtimine rajatavasse tehisejärve
- (k) kaevu lähikonda paekivikaevanduse rajamine

03. Millised neist füüsikalistest teguritest on eeskätt seotud kaevu „keemisega“?

- (a) õhurõhk
- (b) õhutemperatuur
- X* (c) maa-aluse jõesängi ruumala ja kuju
- X* (d) vooluhulk Tuhala jões
- (e) seismilised protsessid
- (f) maapõuest eralduv elektromagnetiline kiirgus



04. Eelnevast lähtudes koosta lause, mis kirjeldaks võimalikult täpselt ja korrektselt Nõiakaevu tööpõhimõtet.

**Näide:** Nõiakaev hakkab „keema“, kui Tuhala jõe vooluhulke suureneb tugevate vihmade või lumesulavee tõttu sellisel määral, et jõgi täidab kaevu alla jääva maa-alused karsttühimikud, mistõttu liigne vesi tõuseb kaevu kaudu maapinnale.

05. Miks kardavad kohalikud elanikud, et 2008. a detsembris aset leidnud Nõiakaevu „keemine“ võis jääda viimaseks?

- (a) Kaevu kohale on kavandatud maantee.
- (b) Kaev on ummistatud sinna visatava prügi tõttu.
- X* (c) Kaevu lähedusse kavandatakse paekarjääri, mis muudaks piirkonna veerežiimi.
- (d) Elanikud ammutavad kaevust liiga palju vett, millel usutakse olevat ravitoime.
- (e) Kliima soojenemine vähendab talvist lumikatet, seega ka vee hulka jões.
- (f) Tuhala jõele kavandatakse hüdroelektrijaama ja veehoidla rajamist.



## JÄÄTMED JA KAMPAANIAD

2007. a sügisel moodustasid Rainer Nõlvak ja Toomas Trapido toimkonna üleriigilise kampaania „Teeme Ära“ teostamiseks. 3. mail 2008 toimunud prügikoristustalgutel osales umbes 50 000 inimest, kes korjasid loodusest kokku umbes 6000 tonni prügi.

06. Mitu kilogrammi prügi korjas keskmiselt üks kampaanias osaleja?

$$6\ 000\ 000 : 50\ 000 = 120\ \text{kg}$$

07. Mitu kilogrammi prügi korjati kampaania käigus ühe Eesti elaniku kohta? (Eestis elab ligikaudu 1 340 000 inimest.) Esita vastus 3 tüvenumbri täpsusega.

$$6\ 000\ 000 : 1\ 340\ 000 = 4,48\ \text{kg}$$

08. Olmejäätmeid tekib arvestuslikult ~400 kg inimese kohta aastas. Mitu protsenti moodustab kokkukogutud prügi mass Eestis aasta jooksul tekkivast olmeprügi kogumassist?

$$\text{Aastas tekib prügi: } 400 * 1\ 340\ 000 = 536\ 000\ 000\ \text{kg}$$

$$\text{Kogutud prügi moodustab sellest: } 6\ 000\ 000 * 100 : 536\ 000\ 000 = 1,2\%$$

09. Käesoleval aastal on sama toimkond välja kuulutanud uue kampaania „Minu Eesti“, mille eesmärgiks on koguda eestlastelt häid ideid järgmiste aastate üleriigiliste kampaaniate tarvis, mis aitaksid parandada meie elukeskkonda. Palun aita korraldajaid ja **paku ka omalt poolt välja üks kampaania-idee, millel oleks soodne mõju nii looduskeskkonnale kui inimestele**. Püüa sõnastada võimalikult täpselt idee elluviimiseks vajalik(ud) tegevus(ed) ning kampaania tulemusena saavutatav kasu loodusele ja inimestele.

Kampaania nimi:

Tegevus:

Mõju loodusele:

Mõju inimestele:

**Hinnatakse tegevuste ja põhjenduste omavahelist seotust ja loogikat, sisulist korrektsust. Boonuspunkti võimalus idee originaalsuse eest.**



## SÖÖGISOOL

Tavalise söögisoola koostises olevad naatrium- ja kloriidioonid on inimese elutegevuseks hädavajalikud, omades inimkehas mitmeid ülesandeid.

10. Üks võimalus soola tootmiseks on merevee aurustamine. Niimoodi saadakse meresoola nime all tuntud soolade segu. Kui suurest ruumalast mereveest on võimalik saada piisav kogus meresoola, et katta 70 kg kaaluva täiskasvanu minimaalne soovituslik ööpäevane naatriumivajadus (20 mg naatriumi kehamassi kg kohta)? Kasutatud merevee tihedus on  $1,03 \text{ g/cm}^3$  ja see sisaldab 1,08 %  $\text{Na}^+$ .

$$V = 70 \text{ kg} \cdot \frac{20 \text{ mg (Na}^+)}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \cdot \frac{100}{1,08} \cdot \frac{1 \text{ cm}^3}{1,03 \text{ g}} \approx 126 \text{ cm}^3$$

Harilikult kujuneb naatriumpuuduse asemel probleemiks siiski naatriumi liig, sest soola tarbitakse vajalikust suuremates kogustes.

11. Millise haiguse teket võib liigne naatriumitarbimine soodustada?

- (a) I tüüpi diabeet
- (b) Kõrgvererõhktõbi
- (c) Kehvveresus
- (d) Luuhõrenemine
- (e) Maohaavandtõbi

12. NaCl on oluline ka maomahla pH-d määrava aine **X** tekkeks. Kirjuta aine **X** valem ja andke sellele süstemaatiline (valemist tulenev) nimetus.

*X – HCl, vesinikkloriidhape*

13. Millisesse vahemikku jääb täiskasvanud inimese normaalne maomahla pH?

- (a) 1...3
- (b) 3...5
- (c) 7...9
- (d) 10...12
- (e) 12...14

14. Millised väidetest on õiged?

- (a) Maomahla pH võimaldab ensüümil pepsiin katalüüsida valkude lagundamist.
- (b) Maomahla pH võimaldab ensüümil amülaas katalüüsida tärklise lagundamist.
- (c) Maomahla pH juures on mikroorganismide kasv pidurdatud.
- (d) Maomahla pH põhjustab peptiidsidemete katkemise valkudes.
- (e) Maomahla pH ei mõjuta seedeprotsesse.

On teada, et maomahl neutraliseeritakse kaksteistsõrmiksooles igas kodus leiduva ainega **Y**, mis koosneb naatriumist ja keemilistest elementidest **A**, **B** ning **C**. Element **A** on merevees massiprotsendilise sisalduse



poolest teisel kohal. Element **B** paikneb perioodilisussüsteemi teises perioodis ja neljandas rühmas. Aine **Y** sisaldab 57,1% elementi **C**.

15. Identifitseeri keemilised elemendid **A**, **B** ja **C** ning aine **Y**.

*A – H, vesinik; B – C, süsinik; C – O, hapnik;*

*Y – NaHCO<sub>3</sub>, naatriumvesinikkarbonaat (söögisooda)*

16. Kirjuta aine **Y** ning aine **X** (vt küsimus 12) vahel toimuva reaktsiooni võrrand.



## Õhutemperatuur

17. Lennuk lendab Tallinnast Hartumisse (Sudaani pealinn). Kairo (Egiptus) kohal 11,4 km kõrgusel on õhutemperatuur -40 °C (kraadi Celsiuse järgi). Kui eeldada, et temperatuur tõuseb maapinnale lähenedes iga 100 m kohta 0,6 °C, siis milline õhutemperatuur võiks olla sel ajal Kairos?

*Ülesande analüüs* Kairo asub Níiluse kaldal. Kairo kohal on Níiluse tase 25 m üle merepinna. Kuna ülesandes pole midagi mainitud Kairo absoluutsest kõrgusest, siis võib Kairo lugeda merepinnaal olevaks.

$$h_1 = 11,4 \text{ km}$$

Tähistame:

$$t_1 = -40 \text{ °C}$$

$h_1$  - kõrgus üle merepinna,

$$b = \frac{0,6 \text{ °C}}{100 \text{ m}}$$

$t_1$  - temperatuur 11,4 km kõrgusel,

$t_2$  - temperatuur Kairos,

$$t_2 = ?$$

$b$  - temperatuuri muutumise koefitsiendi  $b = \frac{\Delta t}{h}$

Kirjutame seosed  $b = \frac{\Delta t}{h} \rightarrow \Delta t = h b$

$$t_2 = t_1 + \Delta t$$

Arvutustest saadakse temperatuur Kairos 28,4 °C. Kuna Kairo on merepinnaast kõrgemal, siis sobib lähimaks väärtuseks 28 °C.

Vastus.

Antud andmete põhjal on õhutemperatuur Kairos 28 °C.



18. Ülemistes õhukihtides ei muutu õhutemperatuur enam lineaarselt, kuid oletades, et temperatuur jätkab muutumist  $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  100 m kohta, siis kui kõrgel maapinnast saabuks absoluutselt madalaim võimalik temperatuur?

*Ülesande analüüs* Absoluutselt madalam võimalik temperatuur on  $t_3 = -273\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

$$t_3 = -273\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t = t_3 - t_1$$

$\Delta h = \frac{|\Delta t|}{b}$ , kus  $|\Delta t|$  tähendab temperatuuri muutust võetuna positiivsena (absoluutväärtus).

$$h_2 = h_1 + \Delta h$$

$$h_2 = 50,2\text{ km}$$

*vastus.* Kui võtta eelduseks, et õhutemperatuur langeb kõrguse suurenedes  $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  100 m kohta, siis saabuks absoluutselt madalaim temperatuur,  $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 50 km kõrgusel merepinnast.

### Libe tee

Mihkel sõidab 2-tonnise autoga Põlvast Tartusse. Tartu ja Põlva vahemaa on 48 km. Mihkel teab, et esimene neljandik teest on libe ja ta kavatses sõita ühtlase kiirusega 30 km/h. Ülejäänud tee pole nii libe ja Mihkel plaanib sõita kiirusega 70 km/h.

19. Kui palju aega kulub Mihklil Põlvast Tartusse sõiduks, kui ta saaks vahemaa läbida plaanitud kiirustega ning kui ta libeda teeosa lõpus teeks 15-minutilise peatuse?

Lühendid  
km/h ja  $\frac{\text{km}}{\text{h}}$   
on identsed

$$s = 48\text{ km}$$

$$v_1 = 30\frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$v_2 = 70\frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$\Delta t = 15\text{ min}$$

$$t = \frac{s}{4v_1} + \Delta t + \frac{3s}{4v_2}$$

$$t = ?$$

*vastus.* Mihklil kulub Põlvast Tartusse sõiduks 70 minutit.

20. Sõit ei lähe aga kava kohaselt. Juba 10 minutit pärast starti hüppab ootamatult teele kits ning Mihkel on sunnitud pidurdama peatumiseni.



Leia auto kineetiline energia 1) pidurdamise alghetkel 2) pidurdamise lõpul. Kui palju tööd tegi auto pidurdamisel?

$$m = 2 \text{ t} = 2000 \text{ kg}$$

$$v_1 = 30 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 8,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$E_1 = \frac{m v^2}{2}$$

$$E_2 = 0, \text{ kuna auto seisab.}$$

Pidurdav jõud (hõõrdejõud) teeb pidurdamisel tööd

$$A = \Delta E = E_2 - E_1$$

Auto poolt tehtud töö on selle vastandväärtus  $-A$ .

Vastus.

Pidurdamise algul oli auto kineetiline energia 70 kJ.

Pidurdamise lõpul oli auto kineetiline energia 0 J.

Pidurdamisel auto poolt tehtud töö on 70 kJ.

21. Missuguse maksimaalse kiirusega võinuks Mihkel sõita, et auto oleks veel peatunud, enne kitsale otsasõitmist? Kits oli algselt autost 50 m kaugusel.

Juhi reaktsiooniaeg (aeg, mis kulub kitse märkamiseks ja pidurile vajutamiseks) on 0,5 s. Auto automaatne blokeerimisvastane süsteem (ABS) võimaldas pidurdada nii, et auto kiirus vähenes iga sekundiga 1 m/s võrra.

Vastamisel võib kasutada graafilist lahendust: kiiruse-aja-teljestikis on graafikualune „pindala“ (ühik  $1 \text{ m}^2$ ) võrdeline läbitud teepikkusega.

Lause "auto kiirus vähenes iga sekundiga ühe meeter sekundis võrra"

tähendab kiirendust  $a = -1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

Tähistame auto suurima kiiruse  $v_0$ .

$$a = -1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$s_1 = v_0 t \quad s_2 = \frac{v^2 - v_0^2}{2 a}, \text{ kuna lõppkiirus on null, siis } s_2 = \frac{-v_0^2}{2 a}$$

$$t = 0,5 \text{ s}$$

$$s = s_1 + s_2$$

$$s = 50 \text{ m}$$

$$v = 0$$

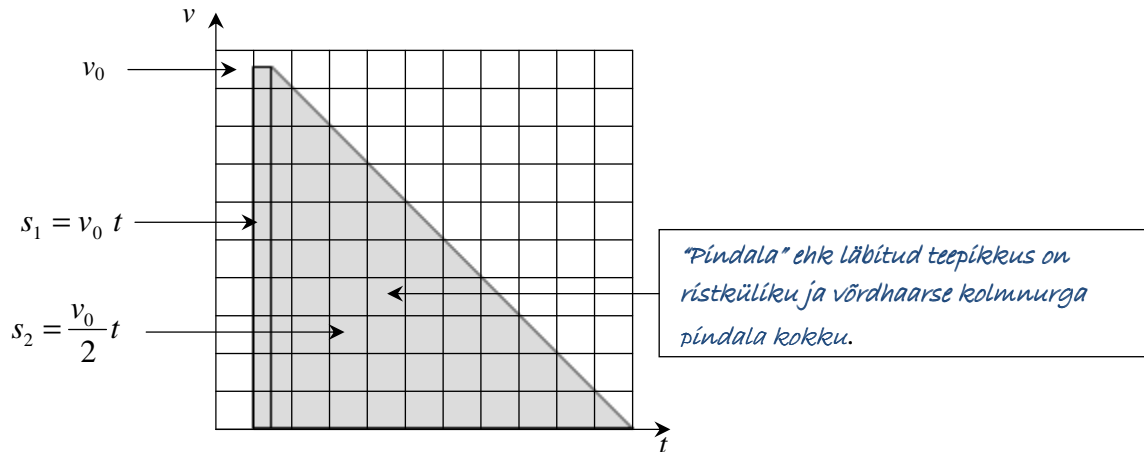
Vastus

Maksimaalne kiirus on väiksem kui  $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , täpsemalt  $v_0 = 9,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  ehk

$$v_0 = 34 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$



## graafiku koht



## Kõige-kõige...

Bioloogias kasutatakse elusorganismide klassifitseerimiseks ühtset süsteemi. Tänapäevani kasutatava süstemaatika võttis kasutusele Rootsi arst ja loodusteadlane *Carl Linné (1707...1778)*. Tema loodud eluslooduse süsteem koosneb taksonitest (ld.k *taxon* – kokkulepitud klassifitseerimise meetoditega eristatav organismide rühm). Kõige kõrgema taseme takson on riik, madalam – liik.

22. Paiguta peamisi taksonitasemeid tähistavad mõisted tabelisse hierarhilises järjestuses (kõrgemalt madalamani).

RIIK
<i>Hõimkond</i>
<i>Klass</i>
<i>Selts</i>
<i>Sugukond</i>
<i>Perekond</i>
LIIK

Mõisted: SELTS, HÕIMKOND, KLASS, PEREKOND, SUGUKOND, RIIK, LIIK.



23. Bioloogias eristatakse üldkehtivate süstemaatikareeglite kohaselt organismide 5 riiki. Need on:

1. bakterid
2. protistid
3. taimed
4. loomad
5. seened

Üheks süstemaatika põhiüksuseks on klass (ld.k. *classis*). Klasside nimetused on ühesõnalised, algavad suure algustähga ning on esitatud kas mitmuse nimi- või omadussõnana. Näiteks kuuluvad loomade hulka klassid Putukad, Kalad, Imetajad ja Linnud.

Kord valmistas bioloogiaõpetaja Jüri Neerut oma kaheksandale klassile ette jutustust meie planeedi kõige-kõige silmatorkavamatest loomadest. Ta kirjutas väikestele paberilehtedele kõige kiiremate ja raskemate, kõige ohtlikumate ja mürgisemate, kõige pisemate ja kergemate loomade nimed eesti ja ladina keeles ning asetask need lauale, samade loomade lühikirjelduste juurde. Kuid kui õpetaja vaid minutiks ruumist lahkus, lendas kohale viirpapagoi Kiku (*Melopsittacus undulatus* Papagoiliste sugukonnast), kes pooled lipikutest põrandale ajas. Õpetaja Neerut ei kaotanud pead ning andis bioloogiatunnis õpilastele ülesande viia lipikud liikide lühikirjeldustega kokku õigete nimelipikutega. Õpilased said ülesandega võrdlemisi kiiresti ja edukalt hakkama. Proovi ka Sina! Ühenda sobivad numbrid tähtedega! Ühenda vastuses sobivad numbrid tähtedega!

number	Loomade lühikirjeldused
1	Kõige pisem hulkrakne organism, kehapikkusega 0,04 mm
2	Kõige viljakam kala, koeb korraga kuni 300 miljonit marjatera
3	Kõige kiirem maismaaimetaja
4	Kõige suurem madu, mõõdetud 12,2 m pikkune isend
5	Kõige mürgisem ämblik
6	Maaailma suurim päevaliblikas, kaalub üle 25 g
7	Kõige mürgisemat ühendit <i>Batrachotoxini</i> ( $C_{31}H_{42}N_2O_6$ ) eritav kahepaikne
8	Kõige suurem vähilaadne, kes kaalub üle 18 kg
9	Kõige suurem lennuõimetu lind, kaalub kuni 156 kg, kõrgusega kuni 2,74 m
10	Kõige pikem uss, kelle pikkus võib ulatuda 30 meetrini

täht	Loomade nimed
A	Aleksandra linnutiib <i>Ornithoptera alexandrae</i>
B	vörkpüüton <i>Python reticulatus reticulatus</i>
C	hallasääsk <i>Anopheles</i>
D	harilik jaanalind <i>Struthio camelus camelus</i>
E	koljat-linnutapik <i>Theraphosa blondi</i>
F	kuukala <i>Mola mola</i>
G	suur külgpilulane <i>Lineus longissimus</i>
H	jaapani hiidsalamander <i>Andrias japonicus</i>
I	brasiilia rändämblik sugukonnast <i>Phoneutria</i>
J	vaalhai <i>Rhincodon typus</i>





11	Inimesele kõige ohtlikum (aastas enim surmasid põhjustav) loom
12	Kõige suurem ja raskem imetaja maailmas
13	Kõige pikaealisem roomaja
14	Kõige pisem vähilaadne, kehapikkusega alla 0,25 mm
15	Kõige suurem kahepaikne
16	Kõige suurem merekala
17	Kõige aeglasem lind
18	Ämblikulaadsetest kõige suurem

K	jaapani hiidkrabi <i>Macrocheira</i>
L	hiidkilpkonn <i>Geochelone gigantea</i>
M	ameerika nepp <i>Philomela minor</i>
N	keriloom <i>Ascomorpha minima</i>
O	vesikirp sugukonnast <i>Alonella</i>
P	lehekonn sugukonnast <i>Phyllobates</i>
Q	sinivaal <i>Balaenoptera musculus</i>
R	gepard <i>Acinonyx jubatus</i>

24. Kirjuta õiged tähed järgnevasse tabelisse numbrite alla:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
N	F	R	B	I	A	P	K	D	G	C	Q	L	O	H	J	M	E

## SISESEKRETSIOON

Sisenõrenäärmete süsteemi (endokriinsüsteemi) moodustavad mitmed keha sisemuses paiknevad eritusorganid, mille põhiülesandeks on toota erinevaid rakuväliseid signaalaineid ehk hormoone. Need ained mõjutavad erinevate rakkude ja organite talitlust. Hormoonid reguleerivad organismi elutegevuse paljusid olulisi tahke nagu kasvu ja arengut, ainevahetust, vererõhku, sugurakkude moodustumist ning loomade puhul isegi tuju. Hormoonid on enamasti suhteliselt madala molekulmassiga keemilised ühendid (v.a näiteks insuliin või kasvuhormoon), mis juba väga väikestes kontsentratsioonides mõjutavad märgatavalt organismi talitlust.

Hormoonid on struktuurilt erinevad, vastavalt oma päritolule. Amiini derivaatide hulka kuuluvad hormoonid, mille eellasteks on aminohapped türosiin ja trüptofaan. Nagu nimetsuki viitab, on tegu orgaaniliste lämmasitkühenditega (näiteks närvisüsteemi funktsioneerimisel oluline dopamiin). Peptiidhormoonid on valgud ning üles ehitatud aminohapetest. Aminohapped moodustavad valkudele iseloomulikke struktuure, mida nimetatakse beeta-lehtedeks ja alfa-heeliksiiteks (näiteks ovulatsiooni regulatsioonil osalev luteiniseeriv hormoon). Steroidhormoonid on aga lipiidide ehk rasvade derivaadid. Näiteks kortisooli, mis reguleerib organismi vastust stressile, tõstes sealhulgas vererõhku, sünteesitakse tuntud lipiidist – kolesteroolist.

Sageli ei avalda hormoon mõju samale organile, kus ta on sünteesitud, vaid transporditakse edasi kehavedelike (valdavalt lümf ja veri) abil. Üldjoontes kulgeb hormooni „elutsükkel“ järgnevalt: hormooni süntees → hormooni talletamine ja eritamine → transport → hormooni toime talle ettenähtud kohas → hormooni lagundamine.

25. Vii joonisel näidatud sisenõrenäärme number kokku sellele vastava tähega, kui: A – pankreas e. kõhunääre; B – harkelund; C – ajuripats; D – kõrvalkilpnäärmed; E – munasarjad; F – hüpotaalamus; G – testised e. munandid; H – neerupealised; I – türoid e. kilpnääre; J – käbikeha.



number	täht
1	J
2	C
3	F
4	D
5	I
6	B
7	H
8	A
9	E
10	G

26. Vii tabelis toodud hormooni nimetus kokku seda eritava organi numbriga [kantsulgudes]. Iga number sobib ainult ühte lünka. Hormooni tootvad organid: [1] Munasarjad; [2] Kilpnääre; [3] Neerupealised; [4] Kõhunääre; [5] Munandid; [6] Ajuripats.

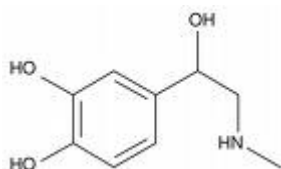
Hormoon	Hormooni valmistava organi number
Adrenaliin	3
Testosteroon (meessuguhormoon)	5
Östrogeenid (naissuguhormoonid)	1
Insuliin	4
Türoksiin	2
Kasvuhormoon	6



27. Järgnevalt on toodud erinevate hormoonide keemilised struktuurid. Määra struktuuri põhjal, kas hormoon kuulub amiinide (A), steroidhormoonide (S) või peptiidide (P) klassi. Kirjuta hormooni juures olevasse kasti vastava klassi tähistus, kas A, S või P.

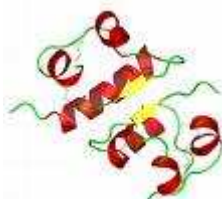
Adrenaliin

A



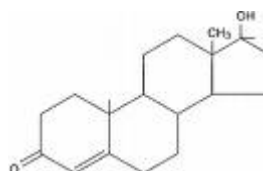
Insuliin

P



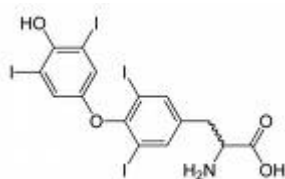
Testosteroon

S



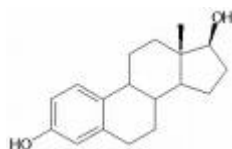
Türoksiin

A



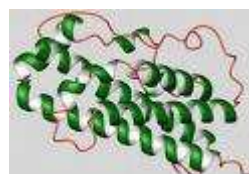
Östrogeen  
(östradiool)

S



Kasvuhormoon

P





Kirjuta järgnevate valikvastuseliste väidete puhul õige vastusevariandi ees olev täht kõrval olevasse kasti.

C

28. Lümfi kaudu leviv hormoon mõjub spetsiifiliselt teatud organile

- a) negatiivse tagasiside tõttu
- b) positiivse tagasiside tõttu
- c) seondudes hormooni äratundvatele retseptoritele
- d) kuna teistes organites signaal vaigistatakse

A

29. Insuliin

- a) alandab veresuhkru taset kehas
- b) tõstab veresuhkru taset kehas
- c) tõstab söögiisu
- d) reguleerib rasvade ainevahetust

B

30. Insuliinile vastupidise toimega hormoon on

- a) inuliin
- b) glükagoon
- c) prolaktiin
- d) hüpotaalamus

D

31. Suhkurtõbe e. I tüüpi diabeeti põhjustab

- a) bakteriaalne nakkus
- b) liigne suhkru tarbimine
- c) suitsetamine
- d) kõhunäärme puudulikkus

C

32. Hormoonid

- a) esinevad ka prokarüootidel
- b) esinevad ainult primaatidel
- c) esinevad taimedel ja loomadel
- d) on rangelt inimesele omane tunnus

A

33. Pärast ettenähtud toimet hormoonid

- a) lagundatakse, kuna on äärmiselt reaktsioonivõimelised
- b) transporditakse tagasi neid sünteesinud organisse
- c) talletatakse organismis
- d) eritatakse alati uriiniga



## Taimetoitained

Taimede kolm peamist toiteelementi on lämmastik, fosfor ja kaalium (N-P-K). Taimekasvu soodustamiseks kasutatakse anorgaanilisi väetisi, mis sisaldavad peamiselt just neid elemente. Väetisi tähistatakse numbritega, mis näitavad N-P-K protsendilist sisaldust väetises, näiteks 18-51-20. Siin tuleb tähele panna, et ajaloolistel põhjustel näidatakse pakendil puhta fosfori asemel  $P_2O_5$  ja puhta kaaliumi asemel  $K_2O$  protsendilist sisaldust. Lämmastiku kogus on pakendil näidatud keemilise elemendi sisaldusena.

Leia kõigi toiteelementide tegelik protsendiline sisaldus 18-51-20 väetises! Aatommassid leiad tabelist 1.

Külamees oli kindel, et tema taimed on kidurad lämmastikupuuduse tõttu. Ta vaatas aiatarvete poes ringi ja leidis hulgaliselt erinevaid lämmastikväetisi, täpsemalt  $(NH_2)_2CO$ ,  $KNO_3$ ,  $NH_4NO_3$  ja  $(NH_4)_2SO_4$ . Kuna ta jaksab koju tassida vaid kindla hulga väetist, siis millist väetist peaks ta ostma, et ühe poeskäiguga viia kaasa maksimaalne kogus lämmastikku? Vali sobiv väetis, tuginedes arvutustele!

34. Kirjuta kolme viimase väetise keemilised nimetused!

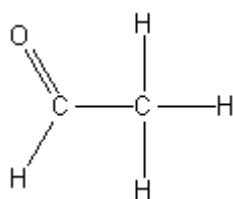
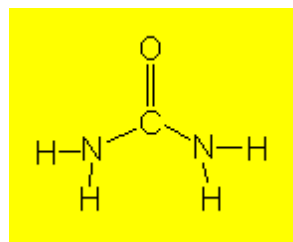
$KNO_3$	kaaliumnitraat
$NH_4NO_3$	ammooniumnitraat
$(NH_4)_2SO_4$	ammooniumsulfaat

35. Millisesse aineklassi need 3 väetist kuuluvad? soolad

36. Leia realistlik ja korrektne reaktsioonivõrrand  $KNO_3$  saamiseks! Mittesobivate võrrandite juurde märgi lühidalt, miks need ei sobi.

$K_2 + N_2 + 3O_2 \rightarrow 2KNO_3$	$K_2$ ei esine, $N_2$ on stabiilne
$KO_2 + HNO_2 \rightarrow KNO_3 + O_2$	võrrand pole tasakaalus
$KOH + HNO_3 \rightarrow KNO_3 + H_2O$	korrektne reaktsioonivõrrand
$2BaNO_3 + K_2SO_4 \rightarrow 2KNO_3 + Ba_2SO_4$	baariumiooni laeng on +2, mitte +1
$K_3PO_4 + Ca(NO_3)_2 \rightarrow 2KNO_3 + CaPO_4$	võrrand pole tasakaalus

37. Joonista  $(NH_2)_2CO$  molekuli struktuur! Arvesta, mitu sidet iga aatom teiste aatomitega saab moodustada (vt tabel 1). Näitena on toodud etanaali, keemilise valemiga  $CH_3CHO$ , struktuur.

CH<sub>3</sub>CHO molekuli struktuur(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO molekuli struktuur**Tabel 1.** Keemiliste elementide aatommassid ja sidemete arvud

Keemiline element	Aatommass	Sidemete arv
Vesinik	1	1
Süsinik	12	4
Lämmastik	14	3
Hapnik	16	2
Fosfor	31	
Väävel	32	
Kaalium	39	
Heelium	4	

## GAASIDE OMADUSED

Erinevate gaaside kõik võrdse ruumalaga kogused sisaldavad ühesugustel tingimustel võrdse arvu osakesi (sõltuvalt gaasist, kas molekule või aatomeid). Kuna praktikas on tülikas väljendada aine hulka otseselt osakeste arvu kaudu, kasutatakse aine hulga mõõtmiseks ühikut **mool** (1 mool on ainehulk, mis sisaldab  $6,02 \cdot 10^{23}$  osakest). Selle ülesande lahendamiseks vajalikud aatommassid on toodud tabelis 1 (vt eespool).

Mitmeid gaaside omadusi saab rakendada praktilistel eesmärkidel. Vesinik on väikseima tihedusega gaas, mida on seetõttu kasutatud õhupallide täitmiseks.

On teada, et selles ülesandes antud tingimustel sisaldab 22,4 dm<sup>3</sup> gaasi ühe mooli osakesi. 1 aatommassiühik on  $1,66 \cdot 10^{-27}$  kg. Õhu tihedus antud tingimustel on 1,29 kg/m<sup>3</sup> ja raskuskiirendus  $g = 9,8$  N/kg.

38. Kui suur üleslükkejõud mõjub vesinikuga täidetud õhupallile, milles sisalduva vesiniku ruumala on 150 m<sup>3</sup>?  
 $F_{ii} = \rho \cdot V \cdot g$

---

$$F_{ii} = 1,29 \text{ kg/m}^3 \cdot 150 \text{ m}^3 \cdot 9,8 \text{ N/kg} \approx 1900 \text{ N}$$

---



39. Kas see vesinikuga täidetud õhupall suudab õhku tõusta koos kahe inimesega, kui inimeste kogumass on 150 kg ja tühja õhupalli mass on 20 kg? Põhjenda vastust arvutustega!

Et õhupall tõuseks õhku, peab  $F_u > F_r$ . Kuna  $F_r = mg$ , siis:

$\rho_{\text{õ}} V > m$  Seega peab õhupalli poolt väljatõrjutud õhu mass olema suurem kui õhupalli mass tervikuna. Õhupalli kogumass  $m$  on vesiniku, reisijate ja tühja õhupalli massi summa:

$$m = 150 \text{ m}^3 \cdot \frac{1000 \text{ dm}^3}{1 \text{ m}^3} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{22,4 \text{ dm}^3} \cdot \frac{6,02 \cdot 10^{23} \text{ osakest}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{2 \text{ amü}}{1 \text{ osake}} \cdot \frac{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{1 \text{ amü}} + 150 \text{ kg} + 20 \text{ kg} \approx 183 \text{ kg}$$

$$m_{\text{õhk}} = 1,29 \text{ kg/m}^3 \cdot 150 \text{ m}^3 = 193,5 \text{ kg}$$

Tuleohtlikkuse tõttu ei kasutata vesinikku tänapäeval enam mehitatud õhupallide täitegaasina. Sageli tarvitatakse sellel eesmärgil vesiniku asemel heeliumit.

40. Mitu korda on heeliumi tihedus suurem kui vesiniku tihedus? Põhjenda!

Kuna kõigi gaaside võrdsed ruumalad sisaldavad võrdsetes tingimustes ühepalju osakesi, on heelium vesinikust ligikaudu 2 korda tihedam.

41. Mitu korda on võrdsete ruumaladega vesiniku ja heeliumiga täidetud õhupallide puhul vesiniku tõstejõud suurem kui heeliumil?

Olgu õhu tihedus  $\rho_{\text{õ}}$  ja vastava gaasi tihedus  $\rho$ , siis on tõstejõud järgmine:  $F_t = F_u - F_r = \rho_{\text{õ}} \cdot V \cdot g - mg = g(\rho_{\text{õ}} \cdot V - m) = g(\rho_{\text{õ}} \cdot V - \rho \cdot V) = gV(\rho_{\text{õ}} - \rho)$

Seega on vesiniku tõstejõud heeliumi omast suurem  $\frac{F_{t1}}{F_{t2}} = \frac{gV(\rho_{\text{õ}} - \rho_1)}{gV(\rho_{\text{õ}} - \rho_2)} = \frac{\rho_{\text{õ}} - \rho_1}{\rho_{\text{õ}} - \rho_2}$  korda.

vesiniku tihedus on

$$\rho_1 = 1 \text{ m}^3 \cdot \frac{1000 \text{ dm}^3}{1 \text{ m}^3} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{22,4 \text{ dm}^3} \cdot \frac{6,02 \cdot 10^{23}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{2 \text{ amü}}{1 \text{ osake}} \cdot \frac{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{1 \text{ amü}} \cdot \frac{1}{1 \text{ m}^3} \approx 0,08923 \text{ kg/m}^3$$

Heeliumi tihedus on

$$\rho_2 = 2 \cdot 0,08923 \text{ kg/m}^3 \approx 0,1785 \text{ kg/m}^3 \quad \text{Seega} \quad \frac{F_{t1}}{F_{t2}} = \frac{1,29 - 0,08923}{1,29 - 0,1785} \approx 1,08$$

42. Kirjuta ja tasakaalusta vesiniku põlemisreaktsiooni võrrand.





42. Mitu mooli hapnikku kulub  $150 \text{ m}^3$  vesiniku põlemiseks?

$$n(\text{O}_2) = 150 \text{ m}^3 (\text{H}_2) \cdot \frac{1000 \text{ dm}^3}{1 \text{ m}^3} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{22,4 \text{ dm}^3} \cdot \frac{1 (\text{O}_2)}{2 (\text{H}_2)} \approx 3300 \text{ mol}$$

Ajalooliselt oli esimeseks suure tootmismahuga vesiniku saamise viisiks raua-veeauru meetod, mille töötas välja „keemia isaks“ tituleeritud kuulus prantsuse keemik Antoine-Laurent de Lavoisier (1743...1794). Selle meetodi käigus saadi vesinikku kas veeauru juhtimisel läbi hõõguva püssitoru või üle kuumutatud raualaastude. Lisaks vesinikule moodustus reaktsiooni käigus raua oksiid, milles raua keskmine oksüdatsiooniaste on  $8/3$ .

44. Leia arvutustega selle raudoksiidi vähimate täisarvudeni taandatud valem.

Tähistame raua aatomite arvu  $x$ -iga ja hapniku aatomite arvu  $y$ -iga. Kuna ühend on elektriliselt neutraalne, siis:

$$\frac{8}{3}x + (-2)y = 0$$

Võrrandist tuleneb, et  $\frac{x}{y} = \frac{3}{4}$  ning seega on raua oksüidi valem  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .

45. Kirjuta ja tasakaalusta veeauru ning raua vahelise reaktsiooni võrrand.



46. Millised järgmistest reaktsioonidest sobivad vesiniku tootmiseks?

- (a) Vee elektrolüüs (lagundamine elektrivoolu abil)
- (b) Hapete ja aluste vahelised reaktsioonid
- (c) Leeliste reaktsioonid sooladega
- (d) Aktiivsete metallide reaktsioonid hapetega
- (e) Lubjakivi reaktsioon hapetega