

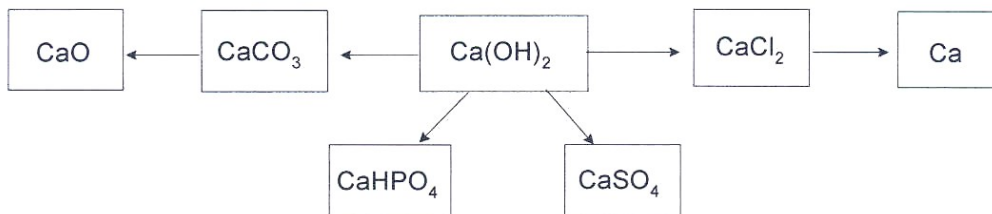


Enintään 8 tehtävään saa vastata. Tehtävät arvostellaan pistein 0–6, paitsi muita vaativimmat, +:lla merkityt jokeritehtävät, jotka arvostellaan pistein 0–9. Moniosaisissa, esimerkiksi a-, b- ja c-kohdan sisältävissä tehtävissä voidaan erikseen ilmoittaa eri alakohtien enimmäispistemäärät.

1. Tarkastele oheista jaksollista järjestelmää ja valitse siitä
 - a) jokin puolijohde,
 - b) jokin alkuaine, jolla esiintyy allotropiaa,
 - c) jokin alkuaine, jonka oksidi on emäksinen,
 - d) ensimmäinen siirtymäalkuaine,
 - e) voimakkain hapetin,
 - f) alkuaineet, joiden tiheys on pienempi kuin ilman tiheys (NTP).

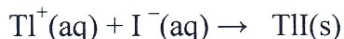
1																			18
1	2																		2
H																			He
3	4											5	6	7	8	9	10		
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne		
11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar		
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr		
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54		
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe		

2. Bariumhydroksidia ja bariumkloridia sisältävä näyte, jonka massa oli 1,6524 g, liuotettiin 100,0 millilitraan 0,200 M suolahappoa. Kun ylimäärä happoa titrattiin NaOH-liuoksella, kulutus oli 10,9 ml. NaOH-liuoksen konsentraation määrittämiseksi 25,0 ml NaOH-liuosta titrattiin samalla suolahappoliuoksella, jolloin sitä kului 28,5 ml. Laske bariumhydroksidin massaprosenttisuus näytteessä.
3. Laadi reaktioyhtälö kullekin seuraavassa kaaviossa nuolella merkitylle reaktiolle ja selitä, millaisissa olosuhteissa reaktio tapahtuu.

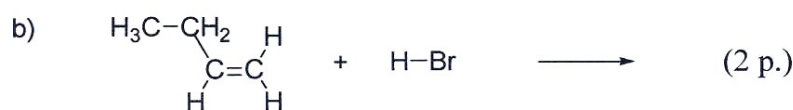
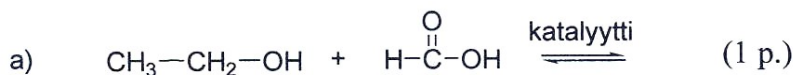


4. Agatha Christien teoksessa "Totuus hallavan hevosen majatalosta" mystisten kuolemien syyksi selviää talliummyrkytys. Talliumyhdisteet ovat ihmiselle myrkyllisiä, koska Tl^+ -ioni muistuttaa kemiallisesti ja biologisesti K^+ -ionia. Vuonna 1976 pikkutyttö otettiin Lontoon Hammersmithin sairaalaan omituisten myrkytysoireiden takia. Christien kirjan luenut sairaanhoitaja tunnisti talliummyrkytyksen oireet. Tyttö oli nauttinut tallium(I)sulfaattia, jota käytettiin siihen aikaan yleisesti rotanmyrkkynä.

Tallium(I)ioni voidaan vesiliuoksesta todeta erittäin herkällä osoitusreaktiolla:

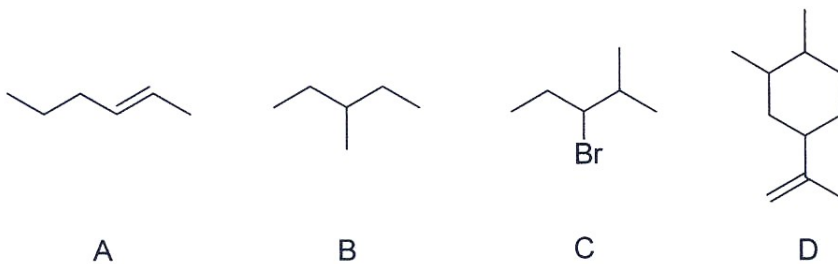


- a) Kirkkaankeltaista tallium(I)jodidia saadaan myös Tl^{3+} -ionin reagoiessa vesiliuoksessa kaliumjodidin kanssa. Samalla muodostuu kiinteää jodia. Laadi reaktioyhtälö. (2 p.)
- b) Talliummyrkytyspotilaalle annetaan vasta-aineena kaliumrauta(III)heksasyanoferraatti(II)-kompleksia, $KFe[Fe(CN)_6]$. Tällöin Tl^+ -ioni vaihtaa paikkaa K^+ -ionin kanssa ja poistuu kehosta vesiliukoisena suolana. Kuinka monta grammaa vasta-ainetta tarvitaan vähintään, jos pikkutyttö on syönyt 0,4 grammaa tallium(I)sulfaattia? (2 p.)
- c) Yhdisteissään tallium voi esiintyä Tl^+ -ionina ja Tl^{3+} -ionina. Päättelä talliumin elektronirakenteen perusteella, miksi tallium suosii juuri näitä ionimuotoja. (2 p.)
5. Esitä reaktioissa a–d muodostuvien yhdisteiden rakennekaavat. Nimeä reaktiotuotteet.



6. Tutkittaessa neljää eri metallia M_1 , M_2 , M_3 ja M_4 voitiin tehdä seuraavat havainnot:
- Ainoastaan M_1 ja M_3 reagoivat suolahapon kanssa vapauttaen vetykaasua.
 - Kun metallia M_3 lisätään M_1 -ioneja, M_2 -ioneja ja M_4 -ioneja sisältävään liuokseen, saostuvat M_1 , M_2 ja M_4 alkuaineina.
 - Kun M_4 reagoi M_2 -ionien kanssa, saadaan alkuainetta M_2 sekä M_4 -ioneja.
- a) Luettele metallit pelkistämiskyvyn mukaisessa järjestyksessä siten, että vahvin pelkistin on ensin. Perustele antamasi järjestys. (2 p.)
- b) Mitä alkuainetta kukin metalleista M_1 , M_2 , M_3 ja M_4 voi olla, kun tiedetään, että yhtä niistä käytetään kuivapareissa, yksi on maankuoren yleisin metallinen alkuaine, yksi on pronssin ainesosa ja yhdestä voidaan valmistaa hyvin ohuita levyjä? (2 p.)
- c) Metallin M_3 oksidi on luonteeltaan amfoteerinen. Laadi reaktioyhtälö, jossa tämä oksidi liukenee natriumhydroksidin vesiliuokseen. (2 p.)

7. a) Miten valmistat 500 ml KMnO_4 -liuosta, jonka konsentraatio on noin 0,050 M, kun käytettävissäsi on 0,333 M varastoliuos kaliumpermanganaattia? Laboratoriossa olevien mittapullojen tilavuudet ovat 100,0 ml, 250,0 ml ja 500,0 ml, ja käytössä olevien täyspipettien tilavuudet ovat 1,00 ml, 5,00 ml, 10,00 ml, 25,00 ml ja 50,00 ml. (2 p.)
- b) Saadun liuoksen konsentraatio tarkistettiin punnitsemalla 0,2585 g oksaalihappoa, liuottamalla se rikkihappoon ja titraamalla muodostuva liuos kaliumpermanganaatilla. Reaktiossa oksaalihappo hapettuu hiilidioksidiksi ja permanganaatti-ioni pelkistyy Mn^{2+} -ioniksi:
- $$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{s}) + \text{MnO}_4^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$$
- Määritä reaktioyhtälön kertoimet. (2 p.)
- c) Mikä oli KMnO_4 -liuoksen tarkka konsentraatio, kun titrauksessa sitä kului 23,15 ml? (2 p.)
8. a) Millä edellytyksillä orgaanisilla yhdisteillä voi esiintyä *cis-trans*-isomeriaa ja millä edellytyksillä optista isomeriaa? (3 p.)
- b) Ohessa on esitetty neljän yhdisteen **A–D** rakennekaavat. Vastaa perustellen, millä yhdisteistä esiintyy *cis-trans*-isomeriaa tai optista isomeriaa. (2 p.)
- c) Mikä tai mitkä yhdisteistä **A–D** ovat *n*-heksaanin isomeerejä? (1 p.)



9. Marraskuussa 2004 hyväksyttiin virallisesti joitain vuosia aiemmin löydetyn uuden alkuaineen $Z = 111$ nimeksi röntgensäteiden löytäjän Wilhelm Conrad Röntgenin kunniaksi röntgenium ja kemialliseksi merkiksi Rg.
- a) Käytä hyväksi alkuaineiden jaksollista järjestelmää ja kuvaa joitakin röntgeniumin keskeisiä fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia. (4 p.)
- b) Miten superraskaita alkuaineita voidaan valmistaa? (2 p.)

Lähde: *Chemistry International* Vol 27 No. 1

10. Daltonin osapainelain mukaan kaasuseoksen kokonaispaine p_{kok} on sen komponenttien osapaineiden summa, esimerkiksi kaasujen A ja B seoksessa on $p_{\text{kok}} = p_A + p_B$. Osapaineella tarkoitetaan painetta, joka kaasulla on, jos se esiintyisi astiassa yksinään.

Kun tyhjiöityyn 1,00 litran astiaan suljettiin 0,050 mol typpidioksidia ja 0,050 mol dityypitetraoksidia, todettiin jonkin ajan kuluttua kokonaispaineen astiassa olevan 2,22 bar (222 kPa) lämpötilassa 307 K. Mitkä olivat tällöin eri kaasujen osapaineet? Dityypitetraoksidi ja typpidioksidi reagoivat keskenään seuraavasti:



Tehtävät 11A ja 11B ovat keskenään vaihtoehtoisia. Tehtävä 11A on laadittu vanhojen, vuoden 1994 lukion opetussuunnitelman perusteiden mukaan, tehtävä 11B uusien, vuonna 2005 käyttöön otettujen lukion opetussuunnitelman perusteiden mukaan. Kumpaankin tahansa tehtävään saa vastata.

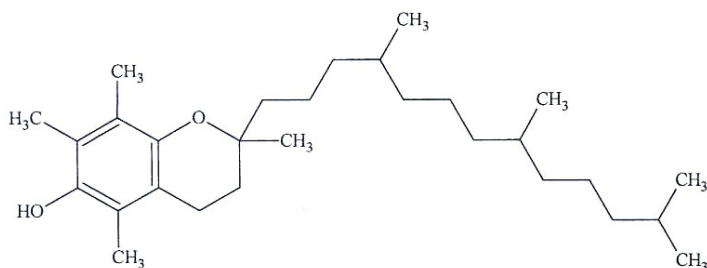
- +11A. Ensimmäiset maininnat ruudista ovat Kiinasta 900-luvulta, jolloin sitä käytettiin ilotulitteena. Ruutia tiedetään käytetyn sodankäynnissä Euroopassa jo 1200-luvulla, mutta vasta 1800-luvun loppupuolella keksitty savuton ruuti mahdollisti konetuliaseiden käytön. Merkittävää edistymistä merkitsi Alfred Nobelin 1867 keksimä turvallinen tapa käsitellä nitroglyserolia. Uutta räjähdysainetta Nobel kutsui dynamiitiksi, ja tämän keksinnön avulla luotu omaisuus on perustana Nobelin palkinnoille. Nykyisin erilaisia räjähteitä valmistetaan muun muassa louhintaan, sotilaskäyttöön ja ilotulitteisiin. Mihin räjähdysvaikutus perustuu? Tarkastele joitakin tavallisia räjähdysaineita, niiden koostumusta ja reaktioita sekä tyypillistä käyttötarkoitusta.

TAI

- +11B. a) Mitä tarkoitetaan käsitteellä puskuriliuos, ja mihin puskurivaikutus perustuu? (2 p.)
 b) Puskuriliuksilla on tärkeä merkitys luonnossa. Kuvaile jotain luonnossa tavattavaa puskuriliuossysteemiä. (2 p.)
 c) Kuinka suuri tilavuus 0,10 M natriumasetaattia tulee lisätä 100,0 ml:aan 0,10 M etikkahappoliuosta, jotta muodostuvan puskuriliuoksen pH = 4,35? (2 p.)
 d) Missä tilavuussuhteessa tulee 0,10 M etikkahappoa ja 0,20 M NaOH sekoittaa keskenään, jotta saataisiin puskuriliuos, jonka pH = 4,75? (3 p.)
 Etikkahapon $pK_a = 4,75$.

- +12. Ohessa on erään kasvirasvalevitteen tuoteseloste.

- a) Selitä rasvojen yleinen kemiallinen rakenne. Levitteen rasvat on luokiteltu tyydyttyneisiin, kertatyydyttymättömiin ja monityydyttymättömiin. Miten ne eroavat ominaisuuksiltaan? (3 p.)
 b) Kasvirasvalevite sisältää E-vitamiinia (α -tokoferoli). E-vitamiini kuuluu rasvaliukoisiin vitamiineihin. Miten tämä on pääteltävissä sen molekyyliarakenteesta? (2 p.)



α -tokoferoli

KASVIRASVALEVITE 38 / VEGETABILISKT MATFETT 38
 AINESOSAT: Vettä, rypsiöljyä, kasvirasvoja, pektiiniä, suolaa, emulgointiaineita (E471, E476), maitoproteiini valmistetta, säilöntäainetta (E202), aromeja, happamuudensäätöainetta (E500), A- ja D-vitamiinia. **Vähäsuolainen, suolapitoisuus 0,9 %. Vähälaktoosinen.** Säilytetään viileässä, mieluiten jääkaapissa +4 - +8 °C. **Huom. Kevyt Keiju ei sovellu paistamiseen.**
 INGREDIENSER: Vatten, rypsolja, vegetabiliska fetter, pektin, salt, emulgeringsmedel (E471, E476), mjölkproteinpreparat, konserveringsmedel (E202), aromer, surhetsreglerande medel (E500), A- och D-vitamin. **Lätsaltat, salthalt 0,9 %. Laktosfattigt.** Förvaras svalt, helst i kylskåp +4 - +8 °C. **Obs. Keiju Lätt lämpar sig inte för stekning.**

RAVINTOARVO / NÄRINGSVÄRDE / 100 G:	
Energiaa / Energi	1400 kJ / 340 kcal
Proteiinia / Protein	< 1 g
Hiihihydraattia / Kolhydrater	< 1 g,
josta sokereita / varav sockerarter	0,2 g,
josta laktoosia / varav laktos	0,2 g
Parasta ennen päiväys kannessa / Bäst före datum på locket	
Rasvaa / Fett 38 g, josta / varav	
tyydyttyneitä / mättat	10 g
kertatyydyttymättömiä / enkelomättat	18 g
monityydyttymättömiä / fleromättat	10 g
josta / varav omega-3	3 g,
josta / varav omega-6	6 g
kolesterolia / kolesterol	0 mg
Ravintokuitua / Kostfiber 0 g. Natriumia / Natrium 0,4 g.	
E-vitamiinia / E-vitamin	6 mg (60 %)*
Vitamiinoitu / Vitaminerat	
A-vitamiinia / A-vitamin	900 µg (110 %)*
D-vitamiinia / D-vitamin	9,2 µg (184 %)*
* päivän saantisuosituksen / av rekommenderat dagligt intag	
Rasvapitoisuus / Fetthalt 38 %	

- c) Tuoteselosteen mukaan levite on vähälaktoosinen. Mitä tällä tarkoitetaan, ja mistä syystä tällaisia tuotteita tarvitaan? (2 p.)
 d) Rasia on polypropeenä (PP). Esitä propeenin polymeroitumisreaktio. Laadi reaktioyhtälö, joka kuvaa rasian poltossa tapahtuvaa reaktiota. (2 p.)