





Nimi:

Syntymäaika:

**Tehtävä 1.** (8 p)

Opiskelija lisäsi  $2,0 \text{ cm}^3$   $0,10 \text{ M}$  NaF-liuosta astiaan, jossa oli  $128 \text{ cm}^3$   $2 \cdot 10^{-5} \text{ M}$   $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -liuosta.

- Saostuiko liuoksessa kalsiumfluoridia  $\text{CaF}_2$ ?
- Miten paljon kiinteää natriumfluoridia voidaan lisätä alkuperäiseen  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -liuokseen ennen kuin kalsiumfluoridin saostuminen alkaa?
- Mihin suuntaan b. kohdan tulos muuttuisi, jos alkuperäiseen  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -liuokseen olisi lisätty pari pisaraa väkevää typpihappoa?

$$pK_s(\text{CaF}_2) = 10,46 \text{ ja } pK_a(\text{HF}) = 3,46$$

Nimi:

Syntymäaika:

**Tehtävä 2.** (7 p)

Ympyröi kussakin kohdassa yhdiste joka tuottaa liuoksen jonka pH-arvo on korkein. (Yhdistettä lisätään tasan mooli yhteen kuutiodesimetriin vettä.)

a.	NH <sub>3</sub>	KF	KOH
b.	HCl	HF	NH <sub>4</sub> Cl
c.	KF	NH <sub>4</sub> Cl	KCl
d.	KF	NH <sub>4</sub> F	KCl
e.	KOH	NH <sub>4</sub> Cl	NH <sub>4</sub> F
f.	KF	NH <sub>3</sub>	KCl
g.	HF	NH <sub>4</sub> Cl	NH <sub>4</sub> F

Käytä arvioissasi ja mahdollisesti tarvittavissa laskuissa seuraavia arvoja:

$$K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol /dm}^3$$

$$K_a(\text{HF}) = 3,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol /dm}^3$$

$$K_w = 1,0 \cdot 10^{-14} (\text{mol /dm}^3)^2$$

Vain oikeat ympyröidyt vastaukset tuovat pisteitä. Laskuja ei arvostella.

Nimi:

Syntymäaika:

**Tehtävä 3.** (6 p)

Serotoniini on verihiutaleista vapautuva ja verisuonia supistava kudoshormoni sekä aivojen välittäjäaine. Sen vajuus voi ilmetä alakulona, apatiaa, masennuksena ja kroonisena väsymyksenä. Puute voi ilmetä myös impulsiivisena ja väkivaltaisena käytöksenä.

a) Serotoniinin määritetty alkuainekoostumus on: 68,18 massa-% C, 6,84 massa-% H, 15,90 massa-% N ja 9,08 massa-% O. Laske serotoniinin empiirinen kaava (= suhdekaava).

b) Massaspektrometrilla määritettiin serotoniinin moolimassaksi 176 g/mol. Mikä on serotoniinin molekyylikaava?

Nimi:

Syntymäaika:

**Tehtävä 4.** (7 p)

Seuravassa on informaatiota erään automallin mainoksesta.

*”1,0 litran bensiinimoottori on sitkeä ja suorituskykyinen, mutta säästää myös ympäristöä – ja pankkitiliäsi. Tämä 3-sylinterinen bensiinimoottori kiihtyy ripeästi ja painaa vain 69 kg, mikä tekee siitä markkinoiden keveimmän moottorin. Hienostunut teknologia on avain pieneen polttoaineenkulutukseen (4,6 l/100 km), alhaisiin hiilidioksidipäästöihin (109 g /km) ja erinomaiseen vääntömomenttiin (93 Nm / 3600 r/min).”*

a) Laske lainauksessa annettua polttoaineenkulutusta käyttäen muodostuneiden hiilidioksidipäästöjen määrä. Ilmoita tulos yksikössä g/km. Oleta, että bensiinin molekyylikaava on  $C_7H_{14}$  ja tiheys  $0,80 \text{ kg/dm}^3$  ja että polttoaine palaa täydellisesti.

b) Montako kuutiodesimetriä hiilidioksidia (NTP) muodostuu sadan kilometrin ajon aikana valmistajan ilmoittaman päästöarvon mukaan laskien?

Nimi:

Syntymäaika:

**Tehtävä 5.** (8 p)

Alkuaineiden elektronikonfiguraatiot

a) Minkä perustilaisen alkuaineen elektronikonfiguraatio on  $[\text{Ar}]4s^2 3d^{10}4p^2$ ?

---

b) Kuinka monella alkuaineella on perustilassa elektronikonfiguraatio jossa 1. kuori on täysi, mutta 3. kuorella ei ole yhtään elektronia?

---

c) Anna  $\text{Hf}^{4+}$  -ionin koko elektronikonfiguraatio.

---

d) Millaisia orbitaaleja pääkvanttiluvulla (pääenergiatasolla)  $n = 2$  voi esiintyä?

---

---

e) Paulin kieltoääntö.

---

---

---

f) Miksi ensimmäinen ionisaatioenergia on aina pienempi kuin toinen?

---

---

---

Nimi:

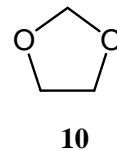
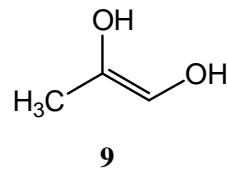
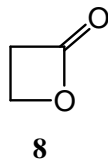
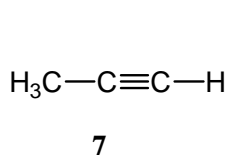
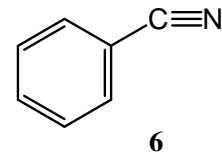
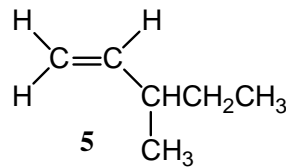
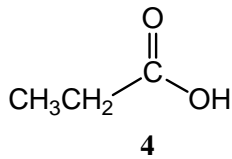
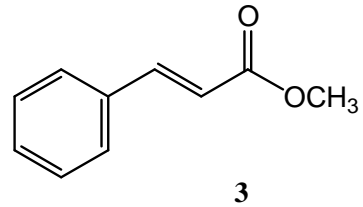
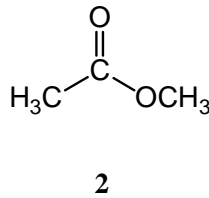
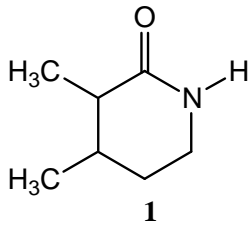
Syntymäaika:

**Tehtävä 6.** (8 p)

Seuraavassa on esitetty orgaanisten yhdisteiden ominaisuuksia. Yhdistä ominaisuudet yhdisteisiin **1-8**. Kutakin yhdistettä voi kuvata yksi tai useampia ominaisuuksia ja ominaisuudet voivat sopia useaan yhdisteeseen. Kustakin oikein tunnistetusta ominaisuus-yhdisteparista saa 0,5 pistettä, väärästä parista vähennetään vastaavasti 0,5 pistettä.

Kuvaa yhdisteitä no.:

- |  |           |
|--|-----------|
| a. Yhdisteen <b>2</b> funktioisomeeri (funktionaalinen isomeeri) | — — — — — |
| b. Yhdisteellä on <i>cis</i> - ja <i>trans</i> -isomeereja       | — — — — — |
| c. Yhdiste on alkyyni  | — — — — — |
| d. Yhdiste sisältää sp-hybridisoituneita hiiliä                  | — — — — — |
| e. Yhdisteessä on asymmetrisiä hiiliatomeja                      | — — — — — |
| f. Yhdiste on aromaattinen                                       | — — — — — |
| g. Yhdiste on esteri   | — — — — — |

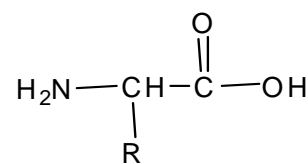


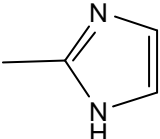
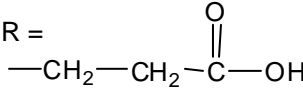


Nimi:	Syntymäaika:
-------	--------------

**Tehtävä 7.** (8 p)

Luonnon aminohapot ovat  $\alpha$ -aminokarboksylihappoja. Niiden yleinen rakenne on esitetty oheisessa kuvassa. Sivuketju R voi olla alkyyli- tai aryyyliryhmä, ja se voi sisältää myös funktionaalisia ryhmiä. Proteiineissa näillä sivuketjuilla on huomattava merkitys. Ne vaikuttavat proteiinien avaruusrakenteeseen ja biologiseen toimintaan osallistumalla molekyylinsisäisiin ja molekyylien välisiin vuorovaikutuksiin. Esimerkiksi entsyymeissä sivuketjujen funktionaaliset ryhmät voivat toimia katalyyttisesti aktiivisina ryhminä. Seuraavassa taulukossa on esitetty muutamia luonnossa esiintyviä aminohappoja.



Alaniini	Glysiini	Lysiini	Histidiini	Glutamiinihappo
R = -CH <sub>3</sub>	R = -H	R = -CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	R = 	R = 

a. Glysiinin  $pK_a$ -arvot ovat 2,3 ja 9,6. Mikä on glysiinin pääasiallinen ionimuoto vesiliuoksessa, jonka pH on 1,5 (esitä rakennekaavalla)?

b. Esitä rakennekaavoin histidiinin ja alaniinin keskenään muodostamat dipeptidit.

c. Mikä tai mitkä yllä esitetyistä aminohapoista eivät ole optisesti aktiivisia? Mistä sen voi päätellä?

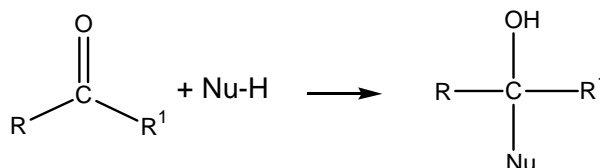
d. Mitkä yllä esitetyistä aminohapoista sisältävät sellaisen sivuketjun, joka voisi toimia entsyymissä protoninsiirtoa katalysoivana ryhmänä (eli toimia protonin luovuttajana tai vastaanottajana)?

Nimi:

Syntymäaika:

**Tehtävä 8.** (8 p)

Aldehydien ja ketonien tyypillisin reaktio on karbonyyliryhmään tapahtuva additio- eli liittymisreaktio. Reaktio- periaate on esitetty viereisessä kaaviossa. Reaktiota kutsutaan *nukleofiiliseksi additioksi*, koska hiiliatomiin liittyy *nukleofiiliksi* kutsuttu ryhmä (tässä esimerkissä anioni Nu:<sup>-</sup>).

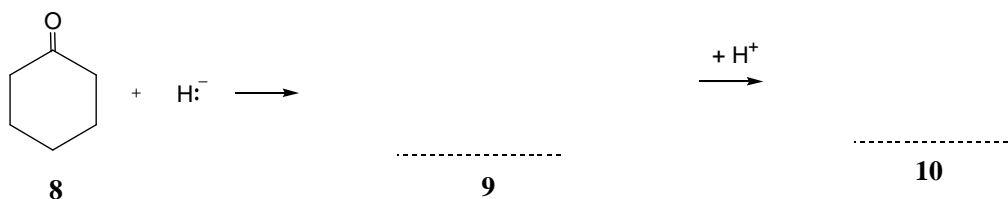
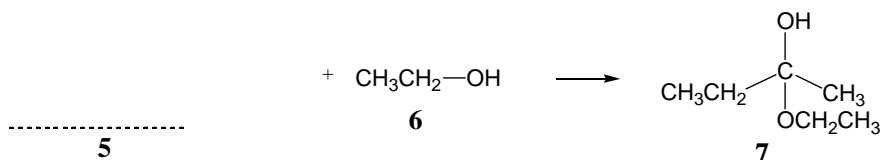
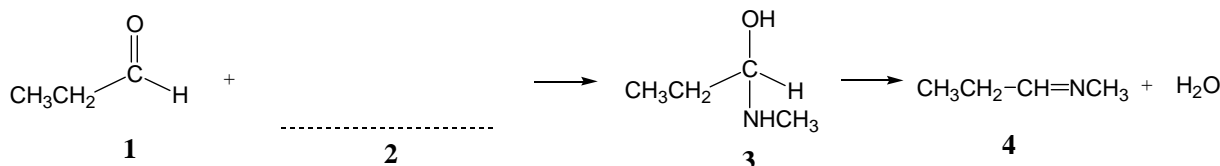


Kun liittyvästä molekyylisestä protoni (H<sup>+</sup>) liittyy vastaavasti happiatomiin, muodostuu tuotteena substituoitu alkoholi.

Karbonyyliryhmään voivat tällä tavoin liittyä useat erilaiset yhdisteet, esim. vesi, alkoholi tai amiini. Vesiliuoksessa muodostuu karbonyyliyhdisteiden *hydraatteja*, ns. *geminaalisia dioleja*. Joissain tapauksissa addition tuotteena muodostuva substituoitu alkoholi voi reagoida edelleen. Jos liittyvä yhdiste on amiini, muodostuu aluksi aminoalkoholi, josta seuraavassa eliminaatioreaktiossa muodostuu *imiini*. Jos liittyvä yhdiste on alkoholi, addition tuotteena muodostuu *puoliasetaali* (eli *hemiasetaali*). Hemiasetaali voi reagoida edelleen toisen alkoholimolekyylin kanssa substituutioreaktiolla (korvautuminen) muodostaen *asetaalin*. Myös pelkistysreaktiot, joissa käytetään pelkistysreagenssina LiAlH<sub>4</sub> tai NaBH<sub>4</sub>, ovat nukleofiilisiä additioreaktioita. Näiden reaktioiden periaate voidaan kuvata siten, että nukleofiilina toimii hydridi-ioni H<sup>-</sup>. Tarvittava protoni saadaan lisättävästä haposta.

Vastaa seuraaviin kysymyksiin soveltaen edellä annettuja tietoja.

a. Täydennä reaktiokaavioihin katkoviivojen kohdalle puuttuvien yhdisteiden rakennekaavat:



Nimi:

Syntymäaika:

**Tehtävä 8.** (toinen sivu)

b. Tunnista a-kohdan reaktiokaaviosta seuraavat yhdisteet:

Yhdiste numero:

- |                           |     |
|---------------------------|-----|
| 1. Aldehydi               | ___ |
| 2. Sekundäärinen alkoholi | ___ |
| 3. Imiini                 | ___ |
| 4. Puoliasetaali          | ___ |

c. Esitä butanaalin ja siitä muodostuvan hydraatin rakenne.

