

Nimi	Syntymäaika
------	-------------

**Jyväskylän yliopiston kemian valintakoe**  
**Keskiviikkona 5.6.2019 klo 10-13**

**Yleiset ohjeet**

1. Tarkasta, että tehtäväpaperinipussa on kaikki sivut 1-14.
2. Kirjoita nimesi ja syntymäaikasi kaikkiin sivuille 1 ja 4-14 merkittyihin kohtiin.
3. Kirjoita vastaukset tehtäväpaperille. Voit tarvittaessa jatkaa sivun toiselle puolelle.
4. Kirjoita selvästi selkeitä merkintöjä käyttäen. Epäselvät vastaukset tulkitaan vääriksi.
5. Kokeessa saa käyttää yo-kokeissa hyväksyttyä laskinta. Taulukkokirjan käyttö on kielletty. Jaksollinen järjestelmä on sivulla 2 ja normaalipotentialiaaleja on taulukoituna sivulla 3 (Taulukko 1). Muut tarvittavat tiedot annetaan tehtävien yhteydessä.
6. Kokeesta saa poistua aikaisintaan klo 10:30.
7. Kun lähdet, jätä kaikki tehtäväpaperisi valvojalle, joka tarkastaa samalla henkilöllisyytesi.
8. Mikäli tarvitset todistuksen kokeeseen osallistumisesta, pyydä sitä kokeen valvojalta.

Tehtävä	1	2	3	4	5	6	Pisteet yhteensä / 60 p
Pisteet							

IA 1	IIA 2	IIIA 3	IVA 4	VA 5	VIA 6	VIIA 7	VIII 8 9 10			IB 11	IIB 12	IIIB 13	IVB 14	VB 15	VIB 16	VIIB 17	0 18
1 <b>H</b> 1,0079																	2 <b>He</b> 4,0026
3 <b>Li</b> 6,941	4 <b>Be</b> 9,0122											5 <b>B</b> 10,811	6 <b>C</b> 12,011	7 <b>N</b> 14,007	8 <b>O</b> 15,999	9 <b>F</b> 18,998	10 <b>Ne</b> 20,180
11 <b>Na</b> 22,990	12 <b>Mg</b> 24,305											13 <b>Al</b> 26,982	14 <b>Si</b> 28,086	15 <b>P</b> 30,974	16 <b>S</b> 32,065	17 <b>Cl</b> 35,453	18 <b>Ar</b> 39,948
19 <b>K</b> 39,098	20 <b>Ca</b> 40,078	21 <b>Sc</b> 44,956	22 <b>Ti</b> 47,867	23 <b>V</b> 50,942	24 <b>Cr</b> 51,996	25 <b>Mn</b> 54,938	26 <b>Fe</b> 55,845	27 <b>Co</b> 58,993	28 <b>Ni</b> 58,693	29 <b>Cu</b> 63,546	30 <b>Zn</b> 65,409	31 <b>Ga</b> 69,723	32 <b>Ge</b> 72,64	33 <b>As</b> 74,922	34 <b>Se</b> 78,96	35 <b>Br</b> 79,904	36 <b>Kr</b> 83,798
37 <b>Rb</b> 85,468	38 <b>Sr</b> 86,72	39 <b>Y</b> 88,906	40 <b>Zr</b> 91,224	41 <b>Nb</b> 92,906	42 <b>Mo</b> 95,94	43 <b>Tc</b> (98)	44 <b>Ru</b> 101,07	45 <b>Rh</b> 102,91	46 <b>Pd</b> 106,42	47 <b>Ag</b> 107,87	48 <b>Cd</b> 112,41	49 <b>In</b> 114,82	50 <b>Sn</b> 118,71	51 <b>Sb</b> 121,76	52 <b>Te</b> 127,60	53 <b>I</b> 126,90	54 <b>Xe</b> 131,29
55 <b>Cs</b> 132,91	56 <b>Ba</b> 137,33	57 <b>La*</b> 1138,91	72 <b>Hf</b> 178,49	73 <b>Ta</b> 180,95	74 <b>W</b> 183,84	75 <b>Re</b> 186,21	76 <b>Os</b> 190,23	77 <b>Ir</b> 192,22	78 <b>Pt</b> 195,08	79 <b>Au</b> 196,97	80 <b>Hg</b> 200,59	81 <b>Tl</b> 204,38	82 <b>Pb</b> 207,2	83 <b>Bi</b> 208,98	84 <b>Po</b> (209)	85 <b>At</b> (210)	86 <b>Rn</b> (222)
87 <b>Fr</b> (223)	88 <b>Ra</b> (226)	89 <b>Ac**</b> (227)	104 <b>Rf</b> (261)	105 <b>Db</b> (262)	106 <b>Sg</b> (266)	107 <b>Bh</b> (264)	108 <b>Hs</b> (277)	109 <b>Mt</b> (268)	110 <b>Ds</b> (281)	111 <b>Rg</b> (272)	112 <b>Uub</b> (285)	113 <b>Uut</b> (284)	114 <b>Uuq</b> (289)	115 <b>Uup</b> (288)			

\*Lantanidit

58 <b>Ce</b> 140,12	59 <b>Pr</b> 140,91	60 <b>Nd</b> 144,24	61 <b>Pm</b> (145)	62 <b>Sm</b> 150,36	63 <b>Eu</b> 151,96	64 <b>Gd</b> 157,25	65 <b>Tb</b> 158,93	66 <b>Dy</b> 162,50	67 <b>Ho</b> 164,93	68 <b>Er</b> 167,26	69 <b>Tm</b> 168,93	70 <b>Yb</b> 173,04	71 <b>Lu</b> 174,97
---------------------------	---------------------------	---------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

\*Aktinidit

90 <b>Th</b> 242,04	91 <b>Pa</b> 231,03	92 <b>U</b> 238,03	93 <b>Np</b> (237)	94 <b>Pu</b> (244)	95 <b>Am</b> (243)	96 <b>Cm</b> (247)	97 <b>Bk</b> (247)	98 <b>Cf</b> (251)	99 <b>Es</b> (252)	100 <b>Fm</b> (257)	101 <b>Md</b> (258)	102 <b>No</b> (259)	103 <b>Lf</b> (262)
---------------------------	---------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

**Taulukko 1.** Normaalipotentialeja.

Reaktio	E° (V, 25 °C)	Reaktio	E° (V, 25 °C)
$K^+ + e^- \rightleftharpoons K$	-2.93	$SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2SO_3 + H_2O$	+0.20
$Ca^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Ca$	-2.87	$O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^-$	+0.40
$Na^+ + e^- \rightleftharpoons Na$	-2.71	$I_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-$	+0.54
$Mg^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Mg$	-2.38	$O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2O_2$	+0.68
$2H_2O + 2e^- \rightleftharpoons 2OH^- + H_2$	-0.83	$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightleftharpoons 2H_2O$	+1.23
$2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2$	0.00	$Cl_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2Cl^-$	+1.36

Nimi	Syntymäaika
------	-------------

**Tehtävä 1.** Valitse seuraavista vaihtoehdoista oikea ja merkitse sen kirjain kysymyksen viereiseen ruutuun. Vain yksi vaihtoehto per kohta, tyhjä tai väärä vastaus 0 p. (10 p)

<p><b>A.</b> Missä yhdisteessä fosfori esiintyy korkeimmalla hapetusasteella? (Ph = fenyyli)</p> <p>a. <math>[\text{PF}_6]^-</math>  b. <math>[\text{PPh}_4]^+</math>  c. <math>\text{PCl}_3</math>  d. <math>\text{P}_4\text{O}_6</math></p>	
<p><b>B.</b> Mikä seuraavista on hapetus-pelkistys reaktio?</p> <p>a. <math>\text{NH}_3 + \text{HBr} \rightarrow \text{NH}_4\text{Br}</math>  b. <math>\text{HNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{KNO}_3</math>  c. <math>2 \text{NF}_3 + 3 \text{H}_2 \rightarrow \text{N}_2 + 6 \text{HF}</math>  d. <math>\text{N}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{HNO}_2</math></p>	
<p><b>C.</b> Seuraavat väittämät liittyvät happo-emäs titraukseen. Mikä esitetystä väitteistä on väärin?</p> <p>a. Titratessa heikkoa happoa vahvalla emäksellä on ekvivalenttikohdan <math>\text{pH} &gt; 7</math>.  b. Titratessa heikkoa emästä vahvalla hapolla on ekvivalenttikohdan <math>\text{pH} &lt; 7</math>.  c. Titratessa vahvaa happoa vahvalla emäksellä on ekvivalenttikohdan <math>\text{pH} = 7</math>.  d. Titratessa heikkoa happoa on käytettävän indikaattorin oltava neutraali.</p>	
<p><b>D.</b> Kun etikkahapon vesiliuokseen lisätään kiinteää natriumasettaattia, niin</p> <p>a. etikkahapon happovakio kasvaa.  b. liuoksen vetyionikonsentraatio pienenee.  c. etikkahapon happovakio pienenee.  d. liuoksen hydroksidi-ionikonsentraatio pienenee.</p>	
<p><b>E.</b> Mikä väittämistä pitää paikkansa?</p> <p>a. Sidosten katketessa vapautuu energiaa.  b. Sidosten katketessa sitoutuu energiaa.  c. Sidosten katkeaminen ei tarvitse energiaa.  d. Sidosten katkeaminen on eksotermiinen reaktio.</p>	

Nimi	Syntymäaika
------	-------------

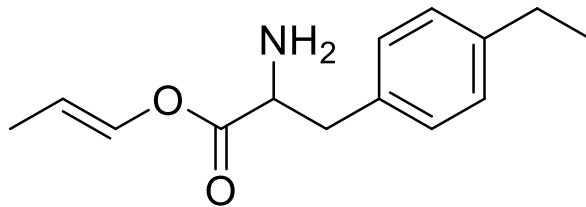
<p><b>F.</b> 1-Butanolin hapetustuote reagoi edelleen hapen kanssa</p> <p>a. alkoholiksi b. ketoniksi c. karboksyylihapoksi d. ei reagoi lainkaan.</p>	
<p><b>G.</b> Millä seuraavista yhdisteistä on korkein kiehumispiste</p> <p>a. metaani b. 1-pentanoli c. etyyliasetaatti d. oktaanihappo</p>	
<p><b>H.</b> Minkälaisia sidoksia on heksaanimolekyylissä</p> <p>a. vetysidoksia b. <math>\sigma</math>-sidoksia c. ionisidoksia d. dipoli-dipoli-sidoksia.</p>	
<p><b>I.</b> Mikä seuraavista väittämistä ei pidä paikkaansa</p> <p>a. Alkoholien palaessa syntyy hiilidioksidia ja vettä. b. Sekundäärinen alkoholi hapettuu aldehydiksi. c. Rasvat hydrolysoituvat glyseroliksi ja rasvahappojen suoloiksi. d. Tertiäärinen alkoholi ei reagoi hapen kanssa.</p>	
<p><b>J.</b> Vedyn isotoopit eroavat:</p> <p>a. elektronien lukumäärältään b. protonien lukumäärältään c. neutronien lukumäärältään d. järjestysluvultaan</p>	

Nimi	Syntymäaika
------	-------------

**Tehtävä 2.**

(10 p)

- a) Ympyröi ja nimeä yhdisteen toiminnalliset (funktionaaliset) ryhmät. Mihin yhdisteryhmiin yhdiste kuuluu toiminnallisten ryhmiensä perusteella?



- b) Reaktiokolviin laitetaan 9,3 g 1-butanolia ja 15,0 g etaanihappoa. Seokseen lisätään 2 ml väkevää rikkihappoa, minkä jälkeen kolvi varustetaan pystyjäähdyttäjällä. Reaktioseosta kuumennetaan lämpöhauteella 1 h. Kirjoita reaktioyhtälö ja nimeä lopputuote. Laske saantoprosentti, jos tuotetta syntyy 9,6 g. Kyseessä on tasapainoreaktio. Kuinka saat kasvatettua lopputuotteen määrää?

Nimi	Syntymäaika
------	-------------

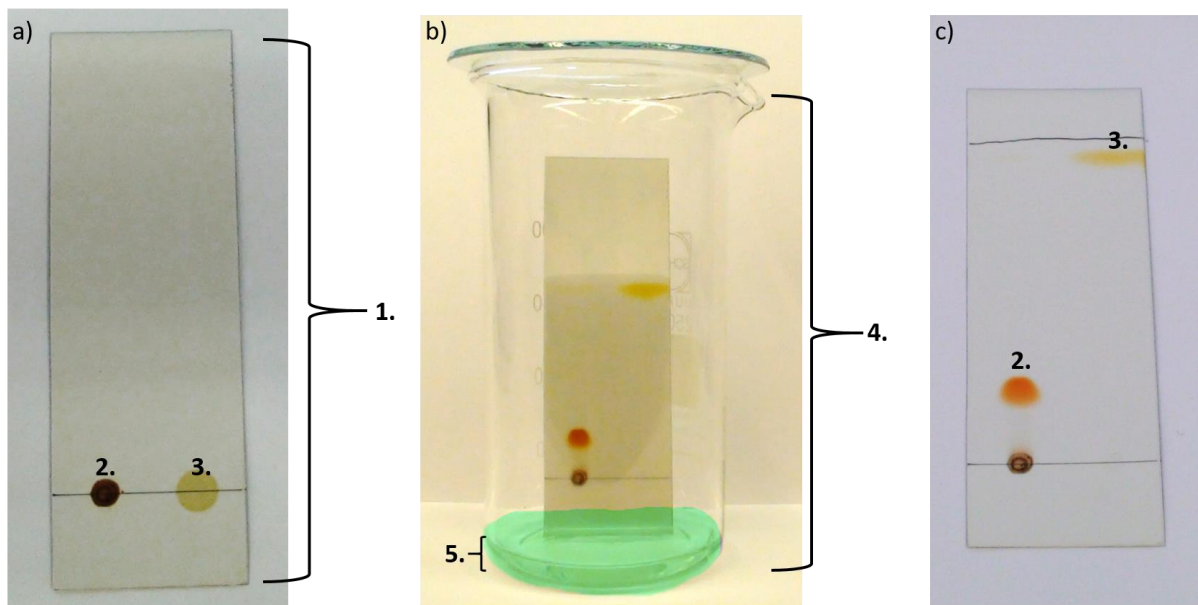
**Tehtävä 3.**

(10 p)

Tutkijat valmistivat ferroseenin asetyleenijohdannaista. He käyttivät lähtöaineina ferroseeniä ja etikkahappoanhydridiä. Katalyyttinä he käyttivät ortofosforihappoa. Yhdisteen valmistamisen jälkeen he tutkivat tuotteen puhtautta piidioksidi- eli silikalevyllä. Levyn vasen täplä on tuotetta ja oikea täplä on puhdasta substituimatonta lähtöainetta.

- a) Millä menetelmällä he tutkivat tuotteen puhtautta? Mitä kyseisellä menetelmällä saadaan selville?

- b) Kuvassa 3.1 on kuvat menetelmän eri vaiheista. Nimeä menetelmässä tarvittavat numeroidut välineet/osat (1., 4. ja 5.) ja yhdisteet (2., 3.).



**Kuva 3.1.** Tuotteen puhtauden tutkiminen levyllä. Menetelmän a) alkuvaihe b) ajovaihe c) loppuvaihe.

Nimi	Syntymäaika
------	-------------

c) Kerro lyhyesti menetelmän käytännön suorituksesta. Mihin menetelmä perustuu?

d) Määrittele katalyytti.

Nimi	Syntymäaika
------	-------------

**Tehtävä 4.**

(10 p)

Magnesium on ainoa maa-alkalimetalli, jota tuotetaan teollisesti merkittävässä määrin metallina. Merivedessä se esiintyy yleensä kloridi- ja sulfaattisuolojen seoksena. Metallisen magnesiumin valmistusprosessi merivedestä aloitetaan saostamalla magnesiumionit niukkaliukoisena hydroksidina kalsiumhydroksidin avulla. Syntynyt saostuma neutraloidaan suolahapolla, jolloin syntyy magnesiumkloridia. Näin tuotettua puhdasta magnesiumkloridia kuumentamalla muodostetaan sulaa massaa, jonka elektrolyysillä saadaan kloorikaasua sekä haluttua metallista magnesiumia. Esitä tätä prosessia kuvaavat tasapainotetut reaktioyhtälöt mukaan lukien elektrolyysissä tapahtuvat hapetus-pelkistys -osareaktiot.

Nimi	Syntymäaika
------	-------------

**Tehtävä 5.**

(10 p)

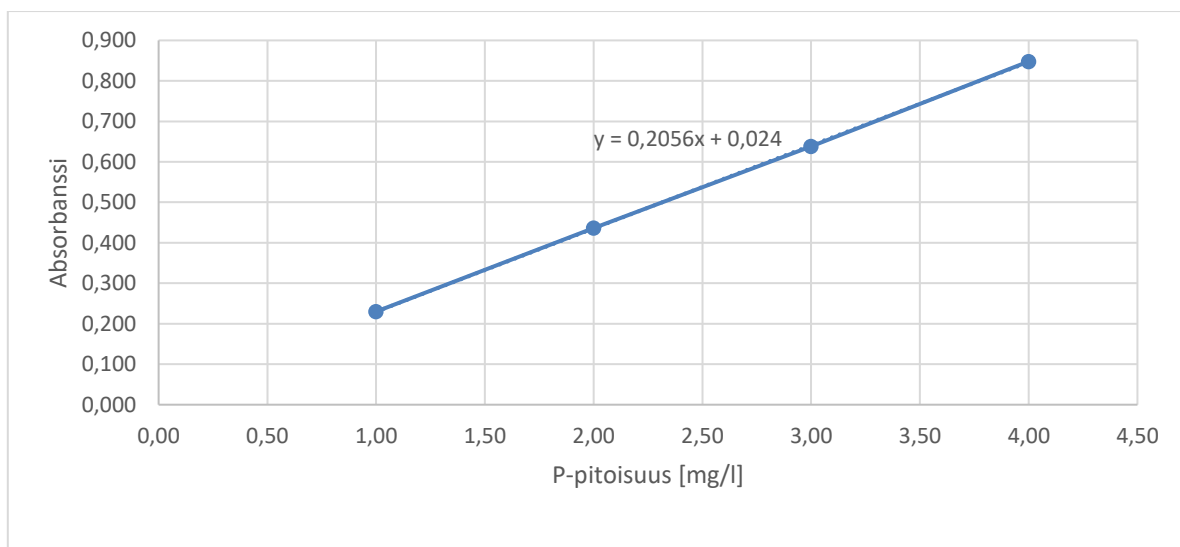
Yksi tyypillinen tapa määrittää fosforia virtsanäytteestä (proteiinien poiston jälkeen) on käsitellä näytettä molybdeeni(VI):lla, jonka jälkeen muodostuva 12-molybdofosfaattikompleksi pelkistetään askorbiinihapolla. Tällöin syntyy voimakkaan sininen molybdeenisininen yhdiste, jonka absorbanssi voidaan mitata UV/Vis spektrofotometrillä aallonpituudella 650,0 nm.

Eräs potilas tuotti virtsaa 1122 ml 24,0 tunnissa. Virtsa otettiin 1,00 ml näyte, johon lisättiin värinmuodostamiseen tarvittavat molybdeeni(VI) ja askorbiinihappo reagenssit ja lopuksi laimennettiin 50,00 ml:ksi. Vertailusuora muodostettiin tunnetuista eri pitoisista fosfaattivertailuliuksista käsittelemällä ne vastaavasti kuin virtsanäyte. Vertailuliusten ja virtsanäytteen absorbanssit mitattiin ja saadut tulokset pitoisuuksineen on esitetty Taulukossa 5.1.

**Taulukko 5.1** Liuosten pitoisuudet ja mitatut absorbanssit.

Liuos	Absorbanssi
1,00 mg/l P	0,230
2,00 mg/l P	0,436
3,00 mg/l P	0,638
4,00 mg/l P	0,848
Virtsanäyte	0,518

Tunnettujen vertailuliusten pitoisuuksien ja mitattujen absorbanssien avulla muodostettiin vertailusuora siten, että y-akselille tulee mitattu absorbanssi ja x-akselille liuoksen fosforipitoisuus. Kuvassa 5.1 on esitetty vertailusuora ja sille tehdyn lineaarisen sovituksen yhtälö.

**Kuva 5.1.** Tunnettujen vertailunäytteiden absorbanssit pitoisuuden funktiona sekä siihen sovitettu suora.

Nimi	Syntymäaika
------	-------------

a) Kuinka monta grammaa potilas eritti fosforia 24,0 tunnissa virtsaan?

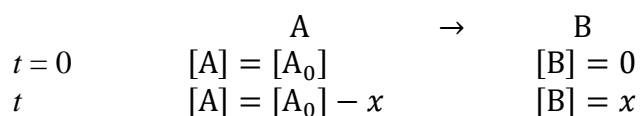
b) Mikä on virtsanäytteen fosforipitoisuus ilmoitettuna millimoolina litrassa [mM]?

Nimi	Syntymäaika
------	-------------

**Tehtävä 6.**

(10 p)

Molekyylin cis-trans –isomerisaatio on esimerkki unimolekulaarisesta reaktiosta, jossa molekyyli A muuttuu molekyyliksi B. Jos lähtötilanteessa ( $t = 0$ ) A:n pitoisuus on  $[A_0]$ , reaktiolle voidaan kirjoittaa



Mikäli reaktion nopeus riippuu vain molekyylin A pitoisuuden muutoksesta, kyseessä on ns. ensimmäisen kertaluvun reaktio. Reaktiokinetiikan avulla A:n ja B:n pitoisuuksille  $[A]$  ja  $[B]$  voidaan johtaa yhtälöt

$$[A] = [A_0]e^{-k \cdot t}$$

$$[B] = [A_0](1 - e^{-k \cdot t})$$

missä  $k$  on reaktionopeusvakio. Tällaisen reaktion puoliintumisaika  $t_{1/2}$  eli se aika, jolloin molekyylin A pitoisuus on kulunut puoleen alkuperäisestä määrästä eli  $[A] = \frac{1}{2}[A_0]$  voidaan siis määrittää

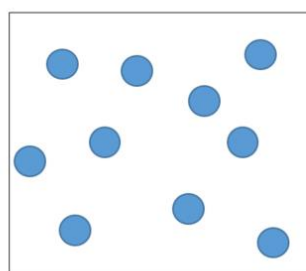
$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k} = \frac{0,693}{k}$$

- a) Erään unimolekulaarisen, ensimmäisen kertaluvun kinetiikkaa noudattavan reaktion  $A \rightarrow B$  reaktionopeusvakioksi määritettiin kokeellisesti  $k = 2 \cdot 10^{-3} \frac{1}{s}$ . Missä ajassa reaktiotuotetta B on muodostunut 40 %?

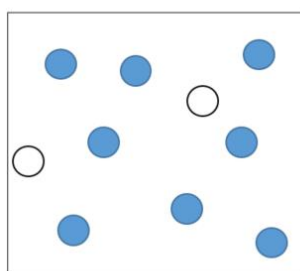
Nimi	Syntymäaika
------	-------------

- b) Laske, mikä on reaktionopeusvakio  $k$  sellaisen reaktion tapauksessa, jossa reaktiotuotetta B on muodostunut 40 % minuutissa ( $t=60$  s).

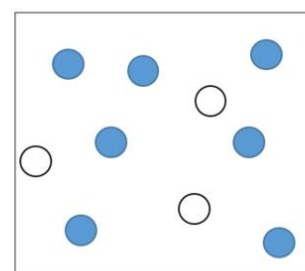
- c) Alla olevassa kaaviossa on esitetty tummilla palloilla molekyyliä A ja vaaleilla molekyyliä B. Mikä on tämän reaktion puoliintumisaika  $t_{1/2}$ ? Laske tämän reaktion nopeusvakio  $k$ .



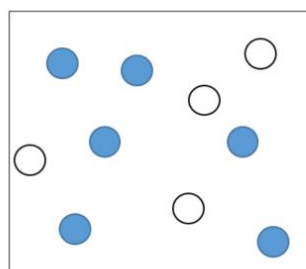
$t = 0$



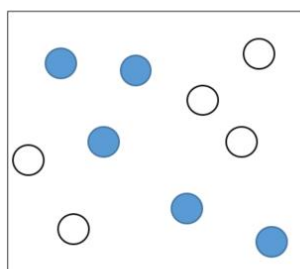
$t = 10$  s



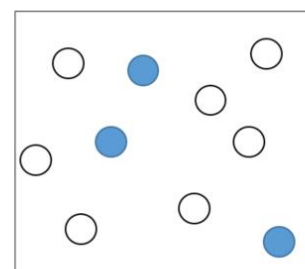
$t = 20$  s



$t = 30$  s



$t = 40$  s



$t = 50$  s

Nimi	Syntymäaika
------	-------------

- d) Reakti nopeusvakio  $k$  riippuu lämpötilasta ja sen on havaittu noudattavan Arrheniuksen yhtälöä

$$\ln k = \ln A - \frac{E_a}{RT}$$

missä  $A$  on ns. taajuustekijä, joka ensimmäisen kertaluvun reaktiolle kuvaa niiden törmäysten lukumäärää, jotka voisivat johtaa reaktioon,  $E_a$  on aktivoitumisenergia, molaarinen kaasuvakio  $R = 8,3145 \frac{\text{J}}{\text{K}\cdot\text{mol}}$  ja  $T$  on lämpötila Kelvin-asteikolla. Mitä reakti nopeusvakiolle tapahtuu, jos lämpötilaa nostetaan?