

UTTAGNING TILL KEMIOLYMPIADEN 2022

TEORETISKT PROV nr 1



KEMIOLYMPIADEN
SVERIGE

Provdatum: vecka 45, valfri dag 9-12 november (tisdag-fredag)

Provtid: 120 minuter. Hjälpmiddel: Räknare och formelsamling/periodiskt system (se nedan).

Redovisning och alla svar görs på svarsblanketten som du hittar i slutet av provet. Max 42 poäng.

Du skall redovisa några av uppgifterna fullständigt. Korrekt löst uppgift ger det poängtal som ses i svarsblanketten.

Grundämnenas periodiska system (atomnummer, symboler och atommassor)

1 H 1.008																		2 He 4.003
3 Li 6.941	4 Be 9.012												5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31												13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.47	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80	
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3	
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57-71 La-Lu	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.9	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 190.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.5	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)	
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103 Ac-Lr	104 Rf (257)	105 Db (260)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)										

Lantanoider	57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (147)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
Aktinoider	89 Ac (227)	90 Th 232.0	91 Pa (231)	92 U (238)	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (249)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (254)	103 Lr (257)

Periodiska systemet (hämtat från: Skolverket)

Tema salter

Innehållet i en JOZO saltförpackning ser du i rutan till höger. Saltet i förpackningen består till 99,9 % av natriumklorid NaCl, dessutom finns små mängder av kaliumjodid, samt livsmedelstillsatserna natriumferrocyanid (E535), och magnesiumkarbonat (E504). Alla ämnen med beteckningen E, som exempelvis E535, är tillsatser som är godkända av Livsmedelsverket.



Salt med jod innehåll per 100 g salt

Ingredienser

Salt (NaCl)
Kaliumjodid KI
E504 Magnesiumkarbonat
E535 Natriumferrocyanid

1. Vilken substansmängd motsvarar 100 g NaCl?

- a) 1,7 mol b) 0,59 mol c) 100 mol d) 58,5 mol

2. Vilken kemisk formel har magnesiumkarbonat?

- a) $Mg_3(CO_3)_2$ b) $MgCO_3$ c) $Mg(CO_3)_2$ d) Mg_2CO_3

3. Natriumferrocyanid (E535) är ett antiklumpmedel med molmassan 304 g/mol sammansatt av kol, järn, kväve samt natrium enligt tabellen nedan. Vilken empirisk formel har antiklumpmedlet?

	kol	järn	kväve	natrium
Masshalten i procent (%)	23,7	18,4	27,6	30,3

- a) $C_2Fe_3N_4Na_4$ b) $C_3Fe_2N_4Na_4$ c) $C_2Fe_3N_3Na_2$ d) $C_6Fe_1N_6Na_4$

4. Man tillsätter även små mängder kaliumjodid, KI, i JOZO-saltet för att berika det med jod. Det finns ca 5 mg KI/100 g salt. Bestäm substansmängden i 5 mg KI.

- a) 3,0 mol b) $3,0 \cdot 10^{-5}$ mol c) $3,0 \cdot 10^{-23}$ mol d) $3,0 \cdot 10^{-27}$ mol



5. Kaliumjodid är lösligt i vatten. Vad kallas den typ av bindning som håller samman partiklarna i kaliumjodid?

- a) kovalent bindning b) polär kovalent bindning c) jonbindning d) van der Waals bindning

6. En spontan reaktion kan ske så att ren jod, I_2 , bildas från kaliumjodid vid närvaro av ytterligare en halogen. I vilka fall reagerar en lösning med kaliumjodid spontant med någon av halogenerna Cl_2 , Br_2 och F_2 ?

- a) Bara mellan KI (aq) och Cl_2
 b) Bara mellan KI (aq) och Br_2
 c) Bara mellan KI (aq) och F_2
 d) Spontana reaktioner sker mellan KI(aq) och alla 3 halogenerna (Cl_2 , Br_2 och F_2)

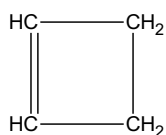
7. Man löser upp 0,3825 g av JOZO bordssalt i vatten för att bestämma halten av natriumklorid (i massprocent). Det gör man genom att titrera med silvernitratlösning, $AgNO_3$ (aq), med koncentrationen $0,5250 \text{ mol/dm}^3$. Vid titreringen förbrukas $12,45 \text{ cm}^3$ silvernitratlösning.

- a) Skriv en balanserad reaktionsformel för reaktionen. Ange aggregationstillstånd.
 b) Beräkna masshalten i procent av NaCl i detta salt. Ange ditt svar med 3 värdesiffror. Använd givna molmassor i rutan till höger. Redovisa din lösning i svarsrutan på svarsblanketten.

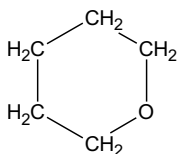
Molmassor: Ag = 107,9 g/mol Cl = 35,45 g/mol Na = 22,99 g/mol O = 16,00 g/mol N = 14,01 g/mol
--

Tema höstfrukt

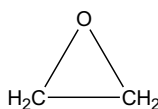
8. Äpplen och päron innehåller många organiska ämnen. Bland annat, etenoxid som även kallas etylenoxid. När äpplen ligger nära andra frukter så mognar dessa snabbare på grund av den etenoxid som äpplena innehåller. Andra exempel på organiska ämnen i frukterna är äppelsyra och väldoftande "päronester".



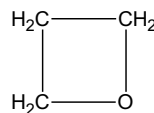
A



B



C



D



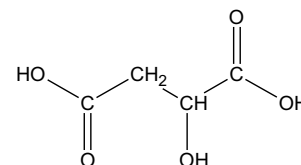
Bilder hämtade från <https://upload.wikimedia.org/wikipedia>

Vilken av strukturformlerna A-D ovan är trolig för etenoxid?

- a) A b) B c) C d) D

9. Äppelsyra kallas även malonsyra. Strukturformeln ser du till höger. Vilket påstående är sant om malonsyra?

- a) Föreningen har 1 kiralt center b) Föreningen är en eter
c) Föreningen har 4 optiska isomerer d) Föreningen är en ester



10. Skriv en balanserad reaktionsformel för fullständig förbränning av malonsyra $C_4H_6O_5$.

11. Både äppelsyra och malonsyra är trivialnamn men föreningen har också ett systematiskt (rationellt) namn. Vilket är det systematiska namnet?

- a) hydroxibutandisyra b) butadion c) etanbutanester d) dietyleter

12. Päron får sin pärondoft från en ester. Estern framställs genom att 3-metyl-1-butanol ($C_5H_{12}O$) får reagera med ättiksyra ($C_2H_4O_2$). Vid reaktionen bildas päronester ($C_7H_{14}O_2$). Detta ämne är även ett feromon för honungsbin.

Päronester $C_5H_{11}OCOCH_3$
Densitet: $0,87 \text{ g/cm}^3$
Molmassa: 130 g/mol



Rita en korrekt strukturformel för den "päronester" som bildas vid denna syntes.

13. Reaktionen då estern bildas är en jämviktsreaktion med jämviktskonstanten $K = 4,0$.

Vilken substansmängd ester kan det högst bildas vid denna jämviktsreaktion om man blandar 2,5 mol 3-metyl-1 butanol med 4,5 mol vattenfri ättiksyra?

- a) 2,5 mol b) 2,3 mol c) 2,1 mol d) 1,8 mol

14. Redovisa din beräkning för jämviktsreaktionen i uppgift 13.

Ättiksyra förekommer i äppelcidervinäger som framställs genom jäsning av äppeljuice. Man vill bestämma ättiksyrans koncentration och ättiksyrans syrastyrka, pK_a -värdet, i äppelcidervinägern.

Man mäter pH i en bestämd volym vinäger vid tillsats av natriumhydroxid. Titrerkurvan nedan visar hur pH ändras när 5,00 ml vinäger titreras med 0,200 mol/dm³ NaOH-lösning.

15. Beräkna koncentrationen av ättiksyra i vinägern. Använd titrerkurvan. Redovisa din beräkning.

16. Vilket ungefärligt pK_a -värde har ättiksyra. Använd titrerkurvan.

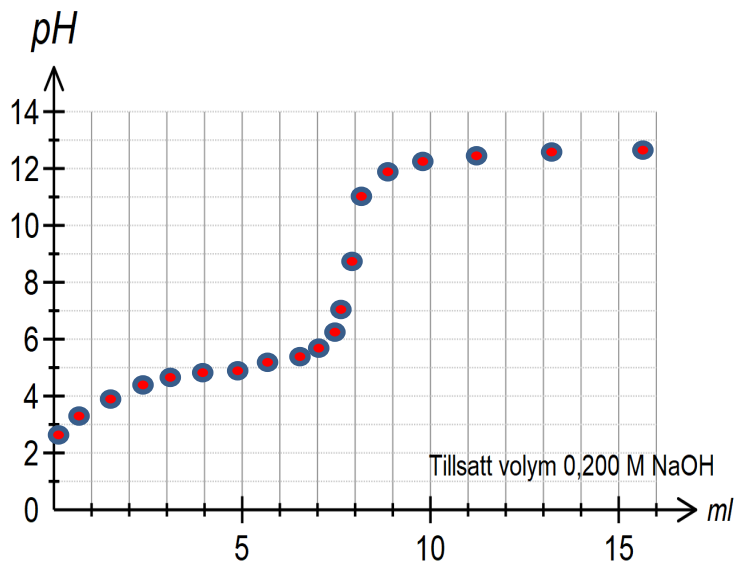
- a) 2,7 b) 3,7 c) 4,7 d) 5,7

17. Vilket pH-värde är det vid ekvivalenspunkten? Använd titrerkurvan.

- a) 3,0 b) 5,0 c) 7,0 d) 9,0



Hämtad från:
<https://media.apotea.se/product-images/L/kungmarkatta-ekologisk-appelcidervinager-filtrerad-krav-750-ml-0.jpg>



Titrerkurva för titrering av ättiksyra med NaOH-lösning.

Svarsblankett Teoriprov 1

Kemiolympiaden 2022, V45 (9-12 november)

På alternativfrågorna ges antingen 0 eller 2 poäng. Maximalt 42 poäng.
Endast helt korrekt svar gäller.



	Svarsblankett				
1	a	b	c	d	2p
2	a	b	c	d	2p
3	a	b	c	d	2p
4	a	b	c	d	2p
5	a	b	c	d	2p
6	a	b	c	d	2p
7a					2p
7b					3p
8	a	b	c	d	2p
9	a	b	c	d	2p
10					3p
11	a	b	c	d	2p
	Maxpoäng på denna sida				26 p

12	<i>Rita korrekt strukturformel för pärenestern (C₇H₁₄O₂).</i>	3p
13	a b c d	2p
14		3p

15						4p
16	a	b	c	d		2p
17	a	b	c	d		2p
	Maxpoäng totalt					42 p