

UTTAGNING TILL KEMIOLYMPIADEN 2023

TEORETISKT PROV nr 1



KEMIOLYMPIADEN
SVERIGE

Provdatum: vecka 45, valfri dag 8–11 november (tisdag-fredag)

Provtid: 120 minuter. Hjälpmedel: Räknare och periodiskt system (se nedan).

Redovisning och alla svar görs på svarsblanketten som du hittar i slutet av provet. **Max 40 p**

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	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
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 58.93	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)	

Hämtat från Skolverkets provbank

Tema Mineraler och salter

Under alpina tävlingar är det viktigt att snön håller ända till den sista åkaren har tagit sig ner. Särskilt när temperaturen är 0°C eller några plusgrader kan snön börja smälta och försämra resultatet för den som startar senare. Vid plusgrader saltar man därför i backar och i längdspår. Vanligen används natrium- eller kalciumklorid. Nackdelen är att salterna påverkar miljön och växtligheten negativt. Växternas upptag av näringsämnen förändras. Ett alternativ är att använda natriumformiat (natriummetanoat). Formiater är mer miljövänliga då de snabbt bryts ner till koldioxid och vatten.¹



Foto: Hämtat från commons.wikimedia.org

1. Vad kallas den bindningstyp som förekommer i kalciumklorid?

- a) klorbindningar b) vätebindningar c) molekylbindningar d) jonbindningar

2. Vilken kemisk formel har kalciumklorid ?

- a) CaCl b) CaCl₂ c) Ca₂Cl d) CaCl₃

¹ Källa: Allkemi 1 2022

3. Vilken kemisk formel har natriumformiat?

- a) CH_3CONa b) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$ c) HCOONa d) H_3COONa

4. Karnallit är en mjölkvit ibland lätt rödaktig mineral som bildas vid indunstning av havsvatten. Det används som utgångsämne vid tillverkning av gödselmedel. Kristalliserad karnallit har formeln $\text{KMgCl}_3 \cdot x \text{H}_2\text{O}$. Formeln anger att mineralen innehåller kalium, magnesium och klor samt en viss mängd kristallvatten. Man upphettar 4,50 g kristalliserad karnallit $\text{KMgCl}_3 \cdot x \text{H}_2\text{O}$. Under upphettningen avdunstar kristallvattnet. Kvar finns då vattenfritt KMgCl_3 .



Foto: Hämtat från commons.wikimedia.org

Reaktionsformel: $\text{KMgCl}_3 \cdot x \text{H}_2\text{O} + \text{värme} \rightarrow \text{KMgCl}_3 + x \text{H}_2\text{O}$

Bestäm antalet vattenmolekyler (x) som finns i kristalliserad karnallit om massan KMgCl_3 efter upphettning är 2,75 g.

- a) 4 b) 5 c) 6 d) 7

5. Vilket oxidationstal har klor i föreningen Karnallit?

- a) - III b) - I c) +1 d) + III

6. Kaliumpermanganat kan användas för att bestämma järnhalten i olika malmtyper. En bit järnmalm analyserades. Först löstes 0,258 g av malmen upp med olika syror. Det bildas järn(II)joner som titreras med 0,025 mol/dm³ kaliumpermanganatlösning. Vid titreringen förbrukades 20,4 cm³ kaliumpermanganatlösning. I reaktionen bildas järn(III)joner och mangan(II)joner.



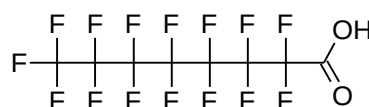
Foto: Hämtat från commons.wikimedia.org

a) Balansera reaktionen $\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$.

b) Vilken var masshalten av järn i järnmalmen? Redovisa lösningen.

Tema Organiska molekyler

7. Polyfluorerade alkylsubstanser är en stor grupp ämnen. Många är svårnedbrytbara och finns i skidvallor och i smink. Till höger ser du en av dessa molekyler som kallas PFOA, perfluoroktansyra. Vilken är föreningens molekylformel?



- a) $\text{C}_8\text{HF}_{15}\text{O}_2$ b) $\text{C}_2\text{HF}_{15}\text{O}_2$ c) $\text{C}_7\text{HF}_{15}\text{O}_2$ d) $\text{C}_9\text{HF}_{15}\text{O}_2$

8. Vilken av följande organiska föreningar är mest vattenlöslig?

- a) CH_3OH b) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2\text{OH}$ c) CCl_4 d) CF_4

9. Vilken av följande föreningar är en organisk förening?

- a) $\text{O} = \text{C} = \text{O}$ b) CaCO_3 c) CHCl_3 d) Cl_2

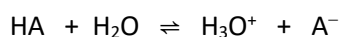
10. En organisk förening består av 40 % kol, 53,3 % syre och resten väte. Molmassan är 60 g/mol. Föreningen är en enprotonig organisk syra, HA.

i) Vilken är föreningens molekylformel?

- a) $C_2H_2O_2$ b) $C_2H_2O_4$ c) $C_2H_4O_2$ d) $C_2H_6O_2$

ii) Rita en korrekt strukturformel för föreningen. Sätt ut alla atomer och bindningar.

iii) När en 0,020 mol/dm³ lösning av den organiska syran HA protolyseras i vatten bestäms pH till 3,2. Beräkna syrakonstanten K_a för den organiska syran. *Redovisa lösningen.* Syrans protolys i vatten kan skrivas,



11. Den kemiska industrin vill bli mer miljövänlig. Begreppet "Grön kemi" myntades 1991. Målet för "Grön kemi" kan sammanfattas i 12 principer, som bland annat handlar om att välja mindre farliga kemikalier och mer energieffektiva processer. En av principerna handlar om att minska mängden avfall och oönskade restprodukter vid kemiska reaktioner. E-faktorn (*environmental factor på engelska*) ger ett mått på hur mycket avfall som bildas i en kemisk reaktion.



Bild: Cecilia Stenberg

$$E\text{-faktorn} = \frac{\text{Totala massan avfall (kg)}}{\text{Massan önskad produkt (kg)}}$$

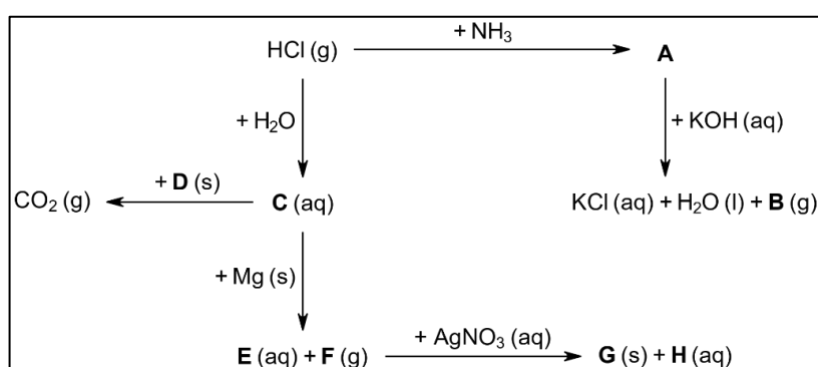
Värdet på E-faktorn beror på vad som tillverkas. Om E-faktorns värde är noll bildas inget avfall. Alla reaktanter förbrukas och bildar enbart den önskade produkten. Om E-faktorn är större än 1 bildas en större massa avfall än massan önskad produkt. För bulkkemikalier (t.ex. aceton och fenol) är E-faktor < 1–5 typiskt. I mer komplexa processer som synteser av läkemedel kan värdet på E-faktor = 25–100 då fler och mer komplexa reaktionssteg krävs².

I varsin bägare med vatten löstes 4,0 mol silvernitrat respektive 2,0 mol natriumkarbonat. Lösningarna blandades och en önskad fällning av silverkarbonat bildades. Efter filtrering, torkning och vägning av fällningen, bestämdes utbytet till 88 %.

a) Skriv en balanserad reaktionsformel för fällningsreaktionen. Ange aggregationsformer för reaktanter och produkter.

b) Beräkna E-faktorn för denna reaktion? Svara med 2 värdesiffror. *Redovisa lösningen.*

12. Nedan ser du ett reaktionsschema med föreningarna **A, B, C, D, E, F, G** och **H**. A-G finns bland följande föreningar, AgCl, H₂, HCl, K₂CO₃, MgCl₂, Mg(NO₃)₂, NH₃, NH₄Cl. **Identifiera A-H.**



² Pure Appl. Chem., Vol. 72, No. 7, pp. 1233–1246, 2000

Svarsblankett Teoriprov 1

Kemiolympiaden 2023, V45 (8–11 november)

På alternativfrågorna ges antingen 0 eller 2 poäng. Maximalt 40 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
6a	$\text{___ Fe}^{2+} + \text{___ MnO}_4^- + \text{___ H}^+ \rightarrow \text{___ Fe}^{3+} + \text{___ Mn}^{2+} + \text{___ H}_2\text{O}$				2p
6b					4p
7	a	b	c	d	2p
8	a	b	c	d	2p
9	a	b	c	d	2p
10i	a	b	c	d	2p

10ii		2p
10iii		4p
11a		2p
11b		4p
12	AgCl = ____ H₂ = ____ HCl = ____ K₂CO₃ = ____ MgCl₂ = ____ Mg(NO₃)₂ = ____ NH₃ = ____ NH₄Cl = ____	4p 0,5p/ rätt
	Maxpoäng totalt	40 p