

UTTAGNING TILL KEMIOLYMPIADEN 2015

TEORETISKT PROV nr 1

Provdatum: november vecka 45

Provtid: 120 minuter. Hjälpmedel: Räknare, tabell- och formelsamling.

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

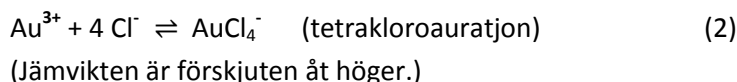
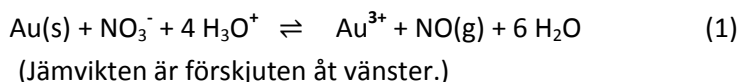
Du skall redovisa några av uppgifterna fullständigt. Korrekt löst uppgift ger det poängtal som ses i svarsmallen.

Tema Guld



Auric är förnamnet på karaktären Goldfinger i Ian Flemings roman från 1959 om James Bond. Aurum är det latinska namnet för guld.

För att lösa upp guld kan man använda kungsvatten, som är en blandning av saltsyra och salpetersyra. En kemisk förklaring till upplösningen av guld bygger på följande två jämviktsreaktioner:



Saltsyran behövs för att guldjonerna ska bilda komplex med kloridjonerna.

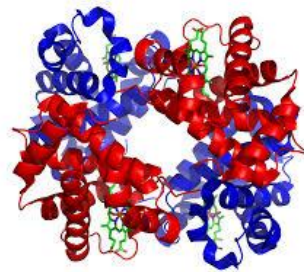
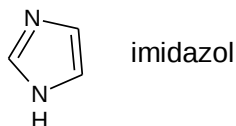
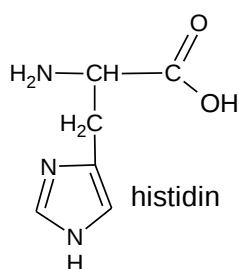
Guldjonerna som bildas i reaktion 1 reagerar således vidare med kloridjoner och påverkar därmed reaktion 1, där nya guldjoner bildas för att jämvikten skall återupprättas.

- Vilken kemisk formel har salpetersyra som används i kungsvatten?
a) NO_3^- b) H_3O^+ c) HNO_3 d) HCl e) HAc
- Vilket oxidationstal har guld i den sammansatta jonen AuCl_4^- ?
a) -I b) +II c) +III d) +IV e) -II
- Vilket av följande påståenden kan vara sant för jämviktsreaktion 2?
a) Tillsats av Au(s) förskjuter jämvikten åt höger
b) Tillsats av $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ förskjuter jämvikten åt vänster
c) Tillsats av NaCl(aq) påverkar inte jämvikten
d) Tillsats av saltsyra förskjuter jämvikten åt vänster
e) Tillsats av KCl förskjuter jämvikten åt vänster
- Guld har atommassan 197 u och har densiteten $19,3 \text{ g/cm}^3$. Vilken volym (cm^3) innehåller $6,0 \cdot 10^{23}$ stycken guldatomer? *Endast svar krävs.*
- När man löser upp guld behövs saltsyra. Man har en flaska som innehåller 500 cm^3 koncentrerad saltsyra med koncentrationen 12 mol/dm^3 . Vilket pH-värde motsvarar detta?
a) -1,1 b) -0,78 c) 1,2 d) 1,1 e) 0,78

6. Salpetersyra som används för att lösa upp guld ger vid olika koncentrationer av salpetersyra olika kväveoxider. Vid en reaktion bildas kväve(IV)oxid samt guld(III)joner. Skriv en balanserad redoxreaktion för denna reaktion.
7. En guldpartikel har 79 protoner, 91 neutroner och 76 elektroner. Vilket av alternativen nedan passar för denna partikel?
- a) $^{170}\text{Au}^{3+}$ b) $^{170}\text{Au}^{3-}$ c) $^{79}\text{Au}^{3+}$ d) $^{79}\text{Au}^{3+}$ e) ^{170}Au

Tema Proteiner

Många enzyms funktion påverkas bland annat av omgivningens pH-värde. Aminosyran histidin har i sin sidokedja en imidazolring med basiska egenskaper. Baskonstanten, K_b för imidazol är $1,0 \cdot 10^{-7}$.

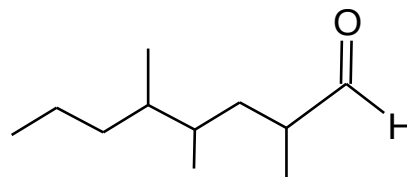


8. Vilket pH-värde har en $0,10 \text{ mol/dm}^3$ imidazol-lösning?
- a) 7,0 b) 8,0 c) 10,0 d) 12,0 e) 11,4
9. Hur många imidazol-molekyler finns i 34 mg imidazol?
- a) $3,0 \cdot 10^{20}$ st b) $3,0 \cdot 10^3$ st c) $6,0 \cdot 10^{20}$ st d) $6,0 \cdot 10^{22}$ st e) $6,0 \cdot 10^{-22}$ st
10. Proteiner som bildas är sammansatta av flera olika aminosyror. Vad kallas den bindning som håller samman dessa aminosyror?
- a) Esterbindning b) Glykosidbindning c) Eterbindning d) peptidbindning e) pi-bindning
11. Histidin som ses ovan förekommer ofta som amfojon. Rita denna amfojon och markera med en asterisk *, den eller de kirala centra som finns.

Blandade uppgifter

12. Vilket är det korrekta namnet på föreningen till höger?

- a) 2,4,5-trimetyloktanal
- b) 2,4-dimetyl-5-propylhexanal
- c) 2-metyl-4-pentylpentanal
- d) Undekanal
- e) 4,5,7- oktanal



13. En okänd vätska kan vara ett av följande ämnen A-E:

- A. 1-butanol B. dietyler C. metylpropyleter D. butanal E. propansyra

Använd nedanstående information I-III för att identifiera vätskan.

- I. Några droppar av vätskan blandas med vatten. Vattenlösningen ändrar inte färgen på blått eller rött lackmuspapper.
- II. Litet av vätskan blandas med några droppar KMnO_4 (aq). När blandningen värms försvinner den violetta färgen.
- III. När den okända vätskan blandas med ättiksyra och litet koncentrerad H_2SO_4 (katalysator) erhålls en produkt med ananasliknande doft.

Rita strukturformeln för den bildade produkten d.v.s. då den okända vätskan reagerat med ättiksyra. Skriv ut samtliga atomer och bindningar för produkten. **Namnge** även produkten.

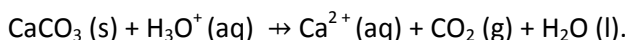
14. En $0,5 \text{ mol/dm}^3$ lösning av myrsyra har ett $\text{pH} = 2,0$. Beräkna ungefär hur stor mängd vatten som behöver tillsättas till denna lösning för att pH värdet skall bli 3,1.

- a) 15 gånger så mycket vatten
- b) 85 gånger så mycket vatten
- c) 120 gånger så mycket vatten
- d) 190 gånger så mycket vatten
- e) 255 gånger så mycket vatten.



15. Ett rörsystem har fått utfällning av CaCO_3 på insidan och behöver rengöras.

Man kan använda en syra för att ta bort denna fällning enligt den **obalanserade** reaktionsformeln,



- i) Balansera reaktionsformeln; $_ \text{CaCO}_3 (\text{s}) + _ \text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq}) \rightleftharpoons _ \text{Ca}^{2+} (\text{aq}) + _ \text{CO}_2 (\text{g}) + _ \text{H}_2\text{O} (\text{l})$

Rörsystemet har ökat i vikt med 2,86 kg och du har god tillgång till saltsyra.

Problemet är att du måste mäta upp den exakta mängden saltsyra som behövs för att undvika skador på själva röret.

- ii) Hur många gram ren HCl behöver du?

- a) 4167 g b) 3125 g c) 2084 g d) 1,042 g e) 6250 g

16. "Drakkemi"

"Uppgift 3 Från kemiolympiaden 2002"

Ett drakmonsters förmåga att spruta eld kan förklaras med att de bakterier draken har i magen producerar brännbara gaser. När draken spyr eld antänds utandningsgaserna. Det finns bl.a. röda drakar vars utandningsluft har volymhalten 30 procent metan, 15 procent syrgas och resten kvävgas och koldioxid. En vuxen röd drake har i medeltal en lungvolym på $5,1 \text{ m}^3$.

Trycket i lungorna är 150 kPa och temperaturen 35°C .

- a) Skriv en balanserad reaktionsformel för den förbränningsreaktion som sker när röda drakar spyr ut eld.

Endast svar krävs.

- b) Beräkna den totala substansmängden gas samt substansmängden metan som finns i lungorna hos en vuxen röd drake. Molvolymen vid denna temperatur antas vara $17 \text{ dm}^3/\text{mol}$. *Endast svar krävs.*

- c) Hur stor substansmängd syrgas (n_1) krävs för fullständig förbränning av den metan som finns i en kraftig utandning från den röda draken. Räcker syrgasen (n_2) i utandningen till? Om inte, hur stor substansmängd syrgas måste ytterligare tillföras? **Redovisa lösningen.**

- d) Bestäm den värmeenergi som frigörs då den metan som finns i $1,00 \text{ dm}^3$ av lunginnehållet förbränns fullständigt. Förbränningsentalpin för metan är -882 kJ/mol . *Endast svar krävs.*



Namn _____ Klass _____

Kemiolympiaden 2015 V45 omgång 1

På alternativfrågorna ges antingen 0 eller full poäng. Maximalt 42 poäng.

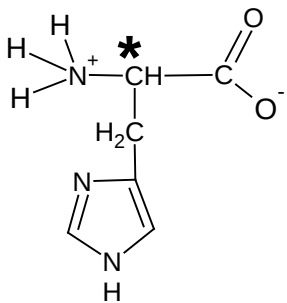
Endast helt korrekt svar gäller.

	Svarsblankett					
1	a	b	c	d	e	2p
2	a	b	c	d	e	2p
3	a	b	c	d	e	2p
4	Svar:					2p
5	a	b	c	d	e	2p
6	___ Au (s) + ___ NO ₃ ⁻ + ___ H ⁺ → ___ Au ³⁺ + ___ NO ₂ (g) + _ H ₂ O					2p
7	a	b	c	d	e	2p
8	a	b	c	d	e	2p
9	a	b	c	d	e	2p
10	a	b	c	d	e	2p
11						2p
12	a	b	c	d	e	2p

FACIT Kemiolympiaden 2015 V45 omgång 1

På alternativfrågorna ges antingen 0 eller full poäng. Maximalt 42 poäng

Endast helt korrekt svar gäller.

	Facit					
1	a	b	c	d	e	2p
2	a	b	c	d	e	2p
3	a	b	c	d	e	2p
4	10,2 cm³					2p
5	a	b	c	d	e	2p
6	$\text{Au (s)} + 3 \text{NO}_3^- + 6 \text{H}^+ \rightarrow \text{Au}^{3+} + 3 \text{NO}_2 (\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O}$					2p
7	a	b	c	d	e	2p
8	a	b	c	d	e	2p
9	a	b	c	d	e	2p
10	a	b	c	d	e	2p
11						2p
12	a	b	c	d	e	2p

13	$ \begin{array}{ccccccccccc} & \text{H} & & \text{H} & & \text{H} & & \text{H} & & \text{O} & & \text{H} \\ & & & & & & & & & & & \\ \text{H} - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{O} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{H} \\ & & & & & & & & & & & & & \\ & \text{H} & & \text{H} & & \text{H} & & \text{H} & & & & & & \text{H} \end{array} $ Butyletanoat (butylacetat).	2p 1p
14	a b c d e Kommentar: $C_{(\text{myrsyra})}$ vid jämvikt i den ursprungliga är $0,5 - 0,01 = 0,49 \text{ M}$ och i den nya blir den $\frac{(10^{-3,1})^2}{K_a} = \frac{(10^{-3,1})^2}{1,8 \cdot 10^{-4}} = 0,003505 \dots \text{ M}$. Då är kvoten $\frac{0,49}{0,003505} \approx 140 \text{ ggr}$ och inte 120 som var svarsalternativ c. 120 kvarstår dock som det närmsta svarsalternativet och är att anse som rätt svar.	3p
15	i) $\text{CaCO}_3 (\text{s}) + 2\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} (\text{aq}) + \text{CO}_2 (\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}$ (I) ii) a b c d e	1p 3p
16a	$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	1p
b	Totala substansmängden gas: 299 mol (298,7 mol) Substansmängden metangas: 90 mol (89,6 mol)	2p 1p
c	Substansmängd syrgas som krävs: $n_1(\text{O}_2) = n(\text{metan}) \cdot 2 = \mathbf{179 \text{ mol}}$ (179,2 mol) (1p).	3p

	Tillgänglig substansmängd syrgas i utandningen $n_2(\text{O}_2) = n(\text{totalt}) \cdot 0,15 = \mathbf{45 \text{ mol}}$ (44,8 mol). Slutsats: Det måste tillföras ytterligare $(179 - 45) \text{ mol} = \mathbf{134 \text{ mol syrgas}}$ (134,4 mol) (2p).	
d	15 kJ (15,5 kJ)	1p