

# UTTAGNING TILL KEMIOLYMPIADEN 2016

## 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 40 p**

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

---



### Tema ljus

2015 har av UNESCO utsetts till det internationella året för ljus och ljusbaserad teknologi. Ljus som är synligt och osynligt påverkar våra liv och ligger till grund för många analyser inom kemin. Den första blå laserdioden gjord av galliumnitrid utvecklades 1992 av japanen Nakamura (nobelpris 2014).



INTERNATIONAL  
YEAR OF LIGHT  
2015

1. En vanlig glödlampa kan ha en glödtråd av wolframit, en förening av järn, wolfram och syre med den kemiska formeln  $\text{FeWO}_4$ . Vilken molmassa har en sådan förening?  
a) 55,8 g/mol      b) 183,8 g/mol      c) 255,6 g/mol      d) 303,7 g/mol
2. Galliumnitrid används i lysdioder. Vilken kemisk formel har galliumnitrid?  
a) GaN      b)  $\text{Ga}(\text{NO}_3)_2$       c)  $\text{Ga}_2\text{N}$       d)  $\text{GaNO}_3$
3. En annan nitrid som också används inom elektroniken är bornitrid. Man kan framställa bornitrid då boroxid  $\text{B}_2\text{O}_3$  får reagera med ammoniak varvid vatten och bornitrid bildas. Skriv en balanserad reaktionsformel för denna reaktion.
4. Genom att tillföra en bestämd energimängd t.ex. via ljusenergi, kan man få en elektron från normal energinivå att förflyttas tillfälligt till en högre energinivå. Man säger då att partikeln är ...?  
a) joniserad      b) emitterad      c) exciterad      d) kalibrerad

## Spektrofotometri (Ljusbmätning)

Ljus används vid många analysmetoder. Absorbansen för en lösning A definieras av sambandet

$$A = \lg\left(\frac{I_0}{I}\right)$$

där  $I_0$  är intensiteten på ljuset när det inträder i lösningen.  $I$  är intensiteten på ljuset när det lämnar lösningen.

### Analys av en lösning med spektrofotometer

Med hjälp av spektrofotometeranalys kan man mäta koncentrationen av olika ämnen. I detta försök bestäms koncentrationen av acetylsalicylsyra på följande sätt. Man gör fyra provlösningar A-D med kända koncentrationer av acetylsalicylsyra.

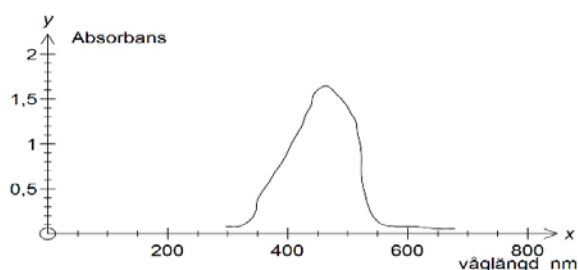
Man tillverkar 4 stycken kalibreringslösningar av acetylsalicylsyra som innehöll järn(III)joner samt natriumhydroxidlösning för att kunna mäta acetylsalicylsyrans absorbans.

Kalibreringslösningarna framställdes från en standardlösning som innehöll 250 mg acetylsalicylsyra per  $\text{dm}^3$  lösning. Man tar ut bestämda volymer av denna lösning och späder dessa till  $25,00 \text{ cm}^3$ . I tabellen nedan anges volymerna från standardlösningarna samt absorbansen för respektive lösningar.

Lösning	Standardlösning Acetylsalicylsyra ( $\text{cm}^3$ )	Absorbans
A	5,0	0,0203
B	10,0	0,0406
C	15,0	0,0610
D	20,0	0,0812

Man vill undersöka en tablett innehållande acetylsalicylsyra. För att bestämma massan acetylsalicylsyra i denna tablett så tillsattes samma proportioner av  $1 \text{ mol/dm}^3$  NaOH och  $0,2 \text{ mol/dm}^3$   $\text{Fe}^{3+}$  och man löste upp tabletten i en mätkolv och fyllde på vatten till  $500 \text{ cm}^3$ . Av denna lösning tog man ut  $5 \text{ cm}^3$ , och mätte absorbansen som blev 0,0712.

Inför mätserien skannades absorbansen för lösningen (acetylsalicylsyra i basisk lösning med  $\text{Fe}^{3+}$ ) i ett intervall från 350 nm till 700 nm för att få en så kallad absorbanskurva, se bild till höger.



5. Hur stor del av ljuset kommer ut ur en lösning om absorbansen A är 0,35?

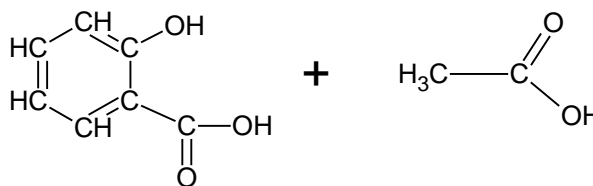
- a) 65 %                      b) 45 %                      c) 35%                      d) 17 %

6. Vilken våglängd är lämplig att använda vid analys med spektrofotometer i vårt försök? Se absorbanskurvan.

- a) 350 nm                      b) 450 nm                      c) 550 nm                      d) 700 nm

7. Acetylsalicylsyra är en ester som bildas då salicylsyra reagerar med ättikssyra.

Skriv strukturformeln för estern acetylsalicylsyra.



8. Vilken var massan acetylsalicylsyra i tabletten?

- a) 328 mg                      b) 175 mg                      c) 88 mg                      d) 43 mg

9. Salicylsyra har ett  $pK_{a1} = 2,97$  och  $pK_{a2} = 13,7$ . Ange  $pK_b$  för salicylatjonen.

- a) 13,7                      b) 6,32                      c) 11,03                      d) 0,03

10. Paraffin används vid ljusstillverkning. Paraffin är en biprodukt vid destillation av råolja. Vid destillationen erhålls även en mängd andra föreningar. Paraffin är ett mättat kolväte men det bildas även omättade kolväten t.ex. cykliska föreningar och naftalener.

Paraffin kan tänkas ha molekylformeln  $C_{25}H_{52}$ .

a) Skriv en balanserad reaktionsformel för den reaktion som sker då paraffin förbränns fullständigt i syre.

b) Beräkna massan av den koldioxid som bildas vid förbränning av ett stort paraffinljus som har massan 0,655 kg.

11. Två föreningar som också är biprodukter vid destillation av olja är en cyklisk förening med formeln  $C_4H_8$  samt naftalen  $C_{10}H_8$ , som är en aromatisk förening med 2 bensenringar. Skriv strukturformler för båda dessa föreningar. Sätt ut samtliga bindningar och atomer.



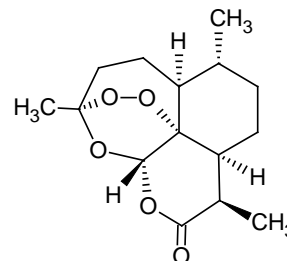
12. Årets nobelpris i medicin erhöles för upptäckten av artemisin, en substans som finns i malört (se bild) och som kan hjälpa till att bota malaria. Strukturformeln ser du till höger. Den innehåller 63,83 % kol, 7,80 % väte och 28,37 % syre. Vilken är dess empiriska formel?



- a)  $C_3H_{11}O_2$    b)  $C_6H_{12}O_5$    c)  $C_{15}H_{22}O_5$    d)  $C_{18}H_{24}O_5$

13. Hur många optiska centra finns i molekylen artemisin till höger?

- a) 4      b) 5      c) 6      d) 7



14. Vilka av följande fyra molekyler är polära (har dipol)?

(1) $NH_3$	(2) $CO_2$	(3) $CH_4$	(4) $HCl$
------------	------------	------------	-----------

- a) 1,2 och 4      b) 1 och 4      c) 2 och 4      d) Alla fyra

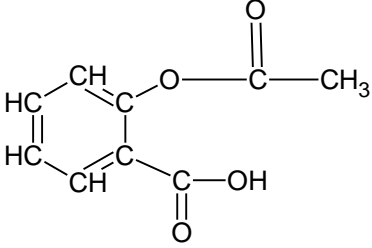
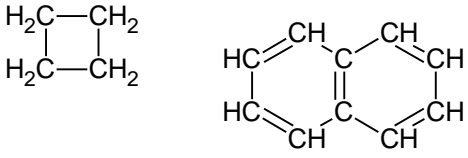
15. Järn(II)sulfid bildas då man blandar järnpulver och svavel och sen upphettar blandningen. I ett försök upphettas 1,50 g järnpulver med 1,00 g svavel. Blandningen upphettas i ett provrör tills det inte längre sker någon reaktion i röret. Därefter kyls röret.

- a) Skriv en balanserad reaktionsformel för bildning av järn(II)sulfid.
- b) Beräkna den största massan av järn(II)sulfid som kan bildas vid denna reaktion.
- c) När man väger provröret visar det sig att massan hos innehållet är lägre än det teoretiska värdet. Vad är orsaken till detta?
- d) I detta försök visar det sig att massan på innehållet i röret efter avkyllning bara är 2,22 g. Beräkna massan på det järn(II)sulfid som då **verkligen** har bildats.
- e) Svavelkis kallas ibland även kattguld eller pyrit och är ett mineral med den kemiska formeln  $FeS_2$ . Vilket oxidationstal har järn i denna förening?



## FACIT Kemiolympiaden 2016 V45 omgång 1

På alternativfrågorna ges antingen 0 eller full poäng. Maximalt 40 poäng. Endast helt korrekt svar gäller.

		FACIT				
1	a	b	c	<b>d</b>	2p	
2	<b>a</b>	b	c	d	2p	
3	<b>Svar: <math>B_2O_3 + 2 NH_3 \rightarrow 2 BN + 3 H_2O</math></b>				2p	
4	a	b	<b>c</b>	d	2p	
5	a	<b>b</b>	c	d	2p	
6	a	<b>b</b>	c	d	2p	
7					2p	
8	a	b	<b>c</b>	d	2p	
9	a	b	<b>c</b>	d	2p	
10	<p>a) Reaktionsformel: <math>C_{25}H_{52} + 38 O_2 \rightarrow 25 CO_2 + 26 H_2O</math></p> <p>b) massan <math>m(\text{paraffin}) = 0,655 \text{ kg} = 655 \text{ g}</math>            Molmassan <math>M(C_{25}H_{52}) = 25 \cdot 12,0 + 52 \cdot 1,01 = 352,5 \text{ g/mol}</math>  <math>n = ?</math>  <math>n = m/M = 655/352,5 = 1,858 \text{ mol}</math></p> <p>mängd <math>n(CO_2)</math> som bildas: <math>25 \cdot 1,858 = 46,45 \text{ mol}</math>  <math>M(CO_2) = 12,0 + 2 \cdot 16,0 = 44 \text{ g/mol}</math>      <math>m(CO_2) = n \cdot M = 46,45 \cdot 44 = 2044 \text{ g}</math></p> <p><b>Svar 2,04 kg <math>CO_2</math> bildas</b></p>				2p  2 p	
11					1 rätt ger 1 p. båda rätt ger 3p	

12	a            b <b>c</b> d	2p
13	a            b            c <b>d</b>	2p
14	a <b>b</b> c            d	2p
15 a	<b>Fe + S → FeS</b>	1p
15 b	$n(\text{Fe}) = m/M = 1,50 \text{ g} / 55,8 \text{ g/mol} = 2,688 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ $n(\text{S}) = m/M = 1,00 \text{ g} / 32,1 \text{ g/mol} = 3,115 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ 1 mol Fe är ekvivalent med 1 mol S och med 1 mol FeS. Fe är i underskott Mängden järn bestämmer utbytet i reaktionen. $n(\text{FeS}) = 2,688 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ $m(\text{FeS}) = n \cdot M = 2,688 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 87,9 \text{ g/mol} = \mathbf{2,36 \text{ g}}$	2p
15 c	En del av svavlet har förbränts, reagerat med syre och bildat SO <sub>2</sub> -gas, istället för att reagera med järn. Svavel kan även förångats	1p
15 d	Om massan är mindre än förväntat utbyte kan det bero på att för mycket svavel som begränsar utbytet har förångats utan att reagera. Då finns bara järnsulfid och oreagerad järn kvar. Massan, m(svavel som försvunnit från provröret) = = 2,50 g – 2,22 g = 0,28 g Massan m(svavel S som reagerat med järn) = 1,00 - 0,28 g = 0,72 g substansmängd n(S som reagerat) 0,72/32,1 = 0,00243 mol mängden n(järnsulfid, FeS) i provröret = 0,00243 mol Massan m(järnsulfid, FeS) i röret = 0,00243 · 87,9 = <b>1,97 g</b>	Bra resonemang <b>2 p</b>  korrekt beräkning  <b>Totalt 4p</b>
15 e	<b>+ 4 eller IV</b>	1p
		<b>Max 40 p</b>

Namn \_\_\_\_\_ klass \_\_\_\_\_

**SVARSBLANKETT Kemiolympiaden 2016 V45 omgång 1**

*På alternativfrågorna ges antingen 0 eller full poäng. Maximalt 40 poäng.*

*Endast helt korrekt svar gäller.*

		<b>Svarsblankett</b>				
1	a	b	c	d	<b>2p</b>	
2	a	b	c	d	<b>2p</b>	
3	<b>Svar:</b>				<b>2p</b>	
4	a	.b	c	d	<b>2p</b>	
5	a	b	c	d	<b>2p</b>	
6	a	b	c	d	<b>2p</b>	
7					<b>2p</b>	
8	a	b	c	d	<b>2p</b>	
9	a	b	c	d	<b>2p</b>	
10	a) Reaktionsformel:  b)				<b>2p</b>  <b>2 p</b>	
11					<b>1 rätt ger 1 p.</b>  <b>2 rätt ger 3p</b>	

12	a      b      c      d	<b>2p</b>
13	a      b      c      d	<b>2p</b>
14	a      b      c      d	<b>2p</b>
15 a		<b>1p</b>
15 b		<b>2p</b>
15 c		<b>1p</b>
15 d		<p>Bra resonemang <b>2p</b></p> <p>korrekt beräkning <b>2p</b></p> <p><b>Totalt 4p</b></p>
15 e		<b>1p</b>
		<b>Max 40 p</b>

