

KEMIOLYMPIADEN  
SVERIGE

## Kemiolympiaden 2014

*En tävling i regi av Svenska Kemistsamfundet*

### Till alla elever

Nu är det dags för årets kemiolympiad. Kemiolympiaden är en tävling för gymnasieelever som inte fyllt 20 år och som inte påbörjat en högskoleutbildning. Totalt deltar knappt 80 länder i den internationella tävlingen. Årets internationella tävling kommer att genomföras i Hanoi, Vietnam i juli 2014.

Teoriprov 1 består av faktafrågor/problem från gymnasiekurserna i kemi.

Teoriprov 1 **ska** genomföras torsdagen den 7 november. Provtiden är 120 minuter.

Teoriprov 2 avgörs 13 mars 2014. En extra finalomgång som också innehåller ett praktiskt prov genomförs i Jönköping i april 2014 för de som fått toppresultat på teoriprov 2.

Du behöver räknare, formelsamling och kladdpapper som hjälpmedel.

Du ska lämna alla dina svar på svarsblanketten du får med provet. Följ anvisningarna. Fråga din lärare om det är något du undrar.

Din lärare säger till när du ska börja.

*Lycka till med årets Kemiolympiad!*



Skolverket



# UTTAGNING TILL KEMIOLYMPIADEN 2014

## TEORETISKT PROV nr 1

Provdatum: torsdagen den 7 november 2013

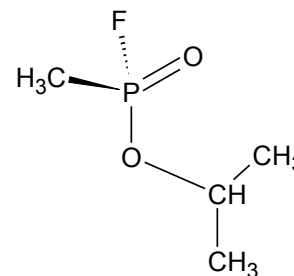
Provtid: 120 minuter. Hjälpmedel: Räknare, tabell- och formelsamling.

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

Du skall redovisa några av uppgifterna fullständigt. Korrekt löst uppgift ger 2 p om inget annat anges.

### Tema Sarin

Sarin, 2-(fluormetylfosforyloxi)propan är en mycket giftig nervgas, som framställdes första gången år 1938. Molekylformeln är  $C_4H_{10}FO_2P$ . Strukturformeln ser du till höger (figur 1).



Figur 1: Sarin

1. Vilken molmassa har sarin?

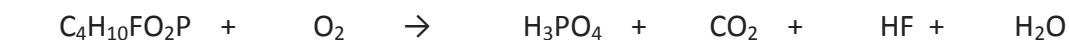
- a) 102 g/mol    b) 140 g/mol    c) 180 g/mol    d) 280 g/mol    e) 320 g/mol

2. Hur många kirala centra har sarin?

- a) 0                    b) 1                    c) 2                    d) 3                    e) 4

3. Vid förbränning av sarin i syrgas kan man anta att det bildas fosforsyra, koldioxid, vätefluorid samt vatten. Skriv en balanserad reaktionsformel för detta förlopp.

OBS! Ange ditt svar på svarsblanketten.



### Tema metaller

4. Ett metalliskt grundämne, X, reagerade fullständigt med  $1,202 \text{ dm}^3$  syrgas vid trycket  $101,3 \text{ kPa}$  och temperaturen  $20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ . Då bildades en metalloxid med formeln  $X_2O_3$  och massan  $6,25 \text{ g}$ . Vilken metall kan det vara?

- a) B                    b) Al                    c) Ga                    d) In                    e) Tl



5. Silverjoner kan användas för att framställa silverspeglar. Vid en sådan reaktion kan man använda en vattenlösning av föreningen metanal. Lösningen av metanal görs basisk och därefter tillsätts silverjoner. Då bildas en silverspegel ( $\text{Ag(s)}$ ) samt metansyra.

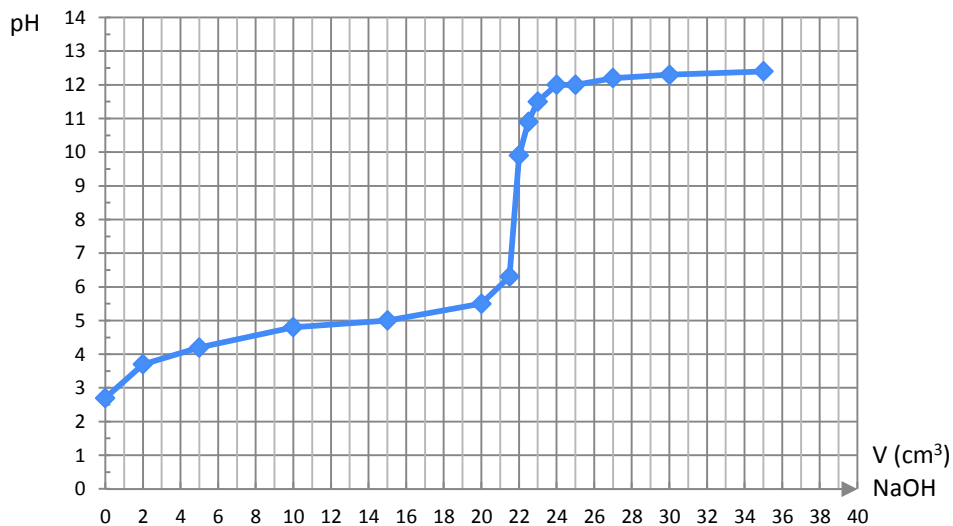
Skriv en balanserad reaktionsformel för denna reaktion. (Du skall rita strukturformler med samtliga bindningar utsatta för metanal och metansyra.)

6. Vid framställningen av en silverspegel användes  $40,0 \text{ cm}^3$   $0,50 \text{ mol/dm}^3$  metanal. Lösningen gjordes basisk. Man tillsatte sedan  $10,0 \text{ cm}^3$   $0,20 \text{ mol/dm}^3$  silvernitratlösning. Beräkna hur stor substansmängd metanal som finns kvar i lösningen, efter att reaktionen skett fullständigt. (4p)

### Tema syror

Titrekurvan nedan visar hur pH-värdet ändras då man låter  $80,0 \text{ cm}^3$  av en svag syra HA titreras med  $0,20 \text{ mol/dm}^3$  NaOH.

7. Beräkna ursprungskoncentrationen av syran HA med hjälp av den uppritade titrekurvan. (4p)



8. Ange med hjälp av titrekurvan ett ungefärligt  $\text{p}K_a$ -värde för syran HA.

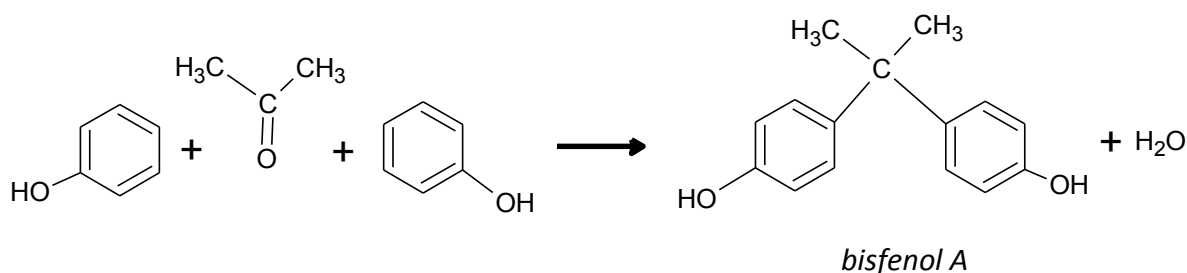
- a) 2,9      b) 3,9      c) 4,9      d) 5,9      e) 6,9

9. Beräkna värdet på syrakonstanten  $K_a$ , för syran HA. Använd dig av det  $\text{p}K_a$ -värde du angett i uppgift 8.

Bisfenol A är ett ämne som har debatterats mycket de senaste åren eftersom den är en hormonliknande förening. Bisfenol A finns i många plastmaterial t.ex. i plastförpackningar för livsmedel. Även kassakvittan kan innehålla bisfenol A. Om man tar med våta fingrar på ett kassakvitto överförs ca 10 µg till fingrarna.

Mätningar av halten bisfenol A i urin hos människor visar ett genomsnitt på ca 50 ng/cm<sup>3</sup>.

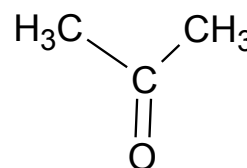
Enligt reaktionsformeln nedan där fenol är ett av utgångsämnen, har bisfenol A molmassan 228 g/mol.



10. Vilken molekylformel har bisfenol A?

- a) C<sub>15</sub>H<sub>16</sub>O<sub>2</sub>    b) C<sub>15</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub>    c) C<sub>16</sub>H<sub>16</sub>O<sub>2</sub>    d) C<sub>14</sub>H<sub>28</sub>O<sub>2</sub>    e) C<sub>16</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub>

11. Den förening som reagerar med fenol vid bildandet av bisfenol A ser du till höger. Namnge denna förening.

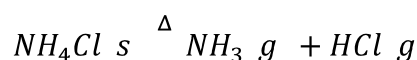


12. Fenol kan i en vattenlösning reagera som en syra. Skriv reaktionsformeln för protolysen av fenol i vatten.

13. Fenol har ett pK<sub>a</sub>-värde som är 10,0. Vilket K<sub>b</sub>-värde har då fenolatjonen?

- a) 4    b) 0,1    c) 10<sup>-10</sup>    d) 0,0001    e) 10

Ammoniumklorid (salmiak) är ett smakämne i saltlakrits. När ammoniumklorid upphettas bildas det två gaser enligt reaktionen



14. Vilken av de bildade gaserna ger en basisk lösning i vatten?

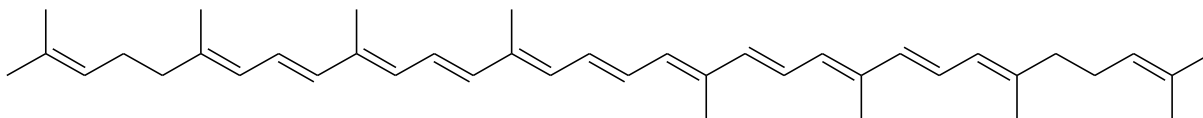
15. Om det bildas 1,0 liter NH<sub>3(g)</sub>, hur stor volym HCl<sub>(g)</sub> bildas?

- a) 2,0 liter    b) 0,5 liter    c) 1,0 liter    d) 10 liter    e) 0,2 liter



## Tema biokemi

Lykopen är en antioxidant som finns i kroppen. Strukturformeln för Lykopen ser du nedan. Molekylformeln är  $C_{40}H_{56}$ .



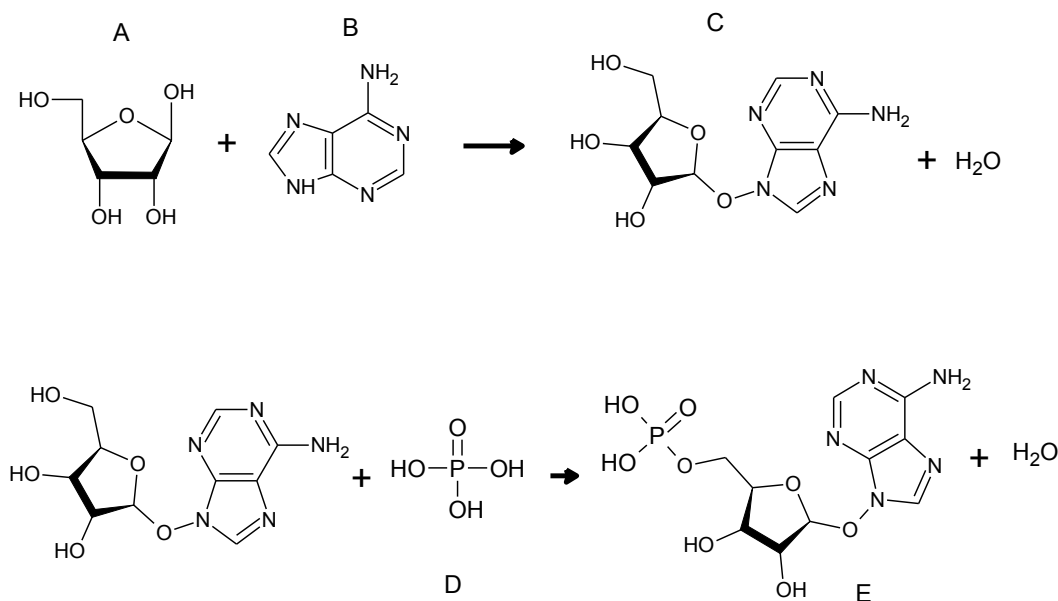
16. Molekyler med ovanstående struktur sägs  
Välj ett av nedanstående alternativ. Endast ett alternativ är korrekt

- a) vara mättade kolväten
- b) ha konjugerade system
- c) bestå av aromatiserade kolväten
- d) tillhöra ämnesklassen alkaner
- e) tillhöra ämnesklassen alkyner

17. För att identifiera (påvisa) föreningen Lykopen kan man tillsätta ett av följande ämnen som snabbt avfärgas. Vilket är detta ämne?

- a) Fe
- b) HCl
- c) HBr
- d)  $Br_2$
- e) NaCl

18. Nedan ser du ett antal molekyler, flera av dessa hör till gruppen biomolekyler.



Para ihop föreningarna **A-E** med nedanstående exempel a-e.

- a) fosforsyra
- b) nukleosid
- c) ribos
- d) nukleotid
- e) adenin

**OBS!** Ange dina svar på svarsblanketten.

Kemiolympiaden finns nu även på facebook. Besök kemiolympiadens facebookgrupp och få hjälp med uppgifter och information om de olika kemiolympiadsomgångarna. Sök på kemiolympiaden eller scanna QR-koden.



OBS. Du måste logga in på facebook för att komma åt sidan.

Svarsblankett Namn \_\_\_\_\_ Klass \_\_\_\_\_

**Kemiolympiaden omgång 1**

Torsdagen den 7 november 2013.

Ringa in rätt svarsalternativ. På alternativfrågorna ges antingen 0 eller 2 poäng. Endast helt korrekt svar gäller.

1	a	b	c	d	e	2p
2	a	b	c	d	e	2p
3	$\text{___ C}_4\text{H}_{10}\text{FO}_2\text{P} + \text{___ O}_2 \rightarrow \text{___ H}_3\text{PO}_4 + \text{___ CO}_2 + \text{___ HF} + \text{___ H}_2\text{O}$					2p
4	a	b	c	d	e	2p
5						4p För korrekt strukturformel ges 1+1 p. Korrekt balanserad reaktionsformel ger 2 p
6						4p

7		4p
8	a          b          c          d          e	2p
9		2p
10	a          b          c          d          e	2p
11		2p
12		2p
13	a          b          c          d          e	2p
14	Gasen är:	2p
15	a          b          c          d          e	2p
16	a          b          c          d          e	2p
17	a          b          c          d          e	2p
18	a =___    b=___    c=___    d =___    e=___	2p

**Kemiolympiaden omgång 1**  
**Rättningsmall**

**Torsdagen den 7 november 2013**

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

1	a <b>b</b> c      d      e	2p
2	a <b>b</b> c      d      e	2p
3	$2 \text{C}_4\text{H}_{10}\text{FO}_2\text{P} + 13 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_3\text{PO}_4 + 8 \text{CO}_2 + 2 \text{HF} + 6 \text{H}_2\text{O}$	2p
4	a      b <b>c</b> d      e $4X + 3\text{O}_2 \rightarrow 2X_2\text{O}_3$ $n \text{X}_2\text{O}_3 = \frac{2}{3} \cdot n \text{O}_2 \quad n \text{O}_2 = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{101,3 \cdot 10^3 \cdot 1,204 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 293} = 0,0500 \text{ mol}$ $m \text{X}_2\text{O}_3 = 6,25 \text{ g}$ $n \text{X}_2\text{O}_3 = \frac{2}{3} \cdot 0,0500 \text{ mol} \Rightarrow M \text{X}_2\text{O}_3 = 187,45 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \Rightarrow M X = \frac{187,45 - 3 \cdot 15,99}{2} = 69,75 \text{ g/mol}$ <p>Metallen är Gallium, Ga</p>	2p
5	$2 \text{Ag}^+ + \begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{C}=\text{O} \\   \\ \text{H} \end{array} + 2 \text{OH}^- \longrightarrow \begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{H}-\text{C} \\   \\ \text{OH} \end{array} + 2 \text{Ag} + \text{H}_2\text{O}$	4p För korrekt strukturformel ges 1+1 p. Korrekt balanserad reaktionsformel ger 2 p
6	<u>Metanal HCHO</u> $c(\text{metanal}) = 0,50 \text{ mol/dm}^3$ $V(\text{metanal}) = 0,0400 \text{ dm}^3$ $n(\text{metanal}) = V \cdot c = 0,0400 \cdot 0,50 = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ <u>Ag<sup>+</sup></u> $c(\text{Ag}^+) = 0,20 \text{ mol/dm}^3$ $V(\text{Ag}^+) = 0,0100 \text{ dm}^3$ $n(\text{Ag}^+) = V \cdot c = 0,0100 \cdot 0,20 = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ molförhållandet $2 \text{ mol Ag}^+ \Leftrightarrow 1 \text{ mol HCHO}$  Det förbrukas $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ metanal vid reaktionen. Då återstår: $n \text{ metanal} = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} - 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 0,019 \text{ mol}$ <b>Svar 0,019 mol</b>	4p  För korrekta substansmängder ges 1+1 p. Korrekt förbrukad mängd ger 1p och korrekt svar ger 1 p



7	$\text{Volym NaOH som förbrukas} = 0,022 \text{ dm}^3$ $V(\text{NaOH}) = 0,022 \text{ dm}^3$ $c(\text{NaOH}) = 0,20 \text{ mol/dm}^3$ $n(\text{NaOH}) = V \cdot c = 0,022 \cdot 0,20 = 0,0044 \text{ mol} \quad (2\text{p})$ $1 \text{ mol NaOH} \Leftrightarrow 1 \text{ mol HA}$ $n = V \cdot c$ $V(\text{HA}) = 0,080 \text{ dm}^3$ $n(\text{HA}) = 0,0044 \text{ mol}$ $c = n/V = 0,0044/0,080 \text{ mol}$ <b>Svar: <math>c(\text{HA}) = 0,055 \text{ mol/dm}^3</math></b>	4p
8	a      b <b>c</b> d      e	2p
9	$K_a = 10^{-4,9}$ eller $K_a = 1,26 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ . Här har man rätt om man använder värdet från svaret i uppgift 8.	2p
10	<b>a</b> b      c      d      e	2p
11	Föreningen är Aceton eller 2-propanon	2p
12	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{H}_3\text{O}^+$	2p
13	a      b      c <b>d</b> e	2p
14	Gasen är ammoniak eller $\text{NH}_3$	2p
15	a      b <b>c</b> d      e	2p
16	a <b>b</b> c      d      e	2p
17	a      b      c <b>d</b> e	2p
18	a = D    b = C    c = A    d = E    e = B	2p