

UTTAGNING TILL KEMIOLYMPIADEN 2018

TEORETISKT PROV nr 1



KEMIOLYMPIADEN
SVERIGE

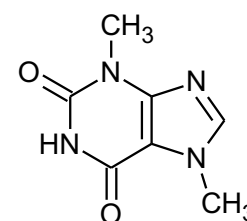
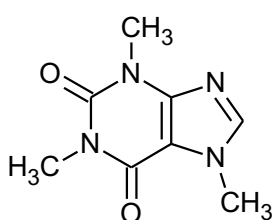
Provdatum: november vecka 45

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

Max: 40 poäng

Redovisning och alla svar görs på svarsblanketten som du hittar i slutet av provet. Uppgift 14 och 15 redovisas fullständigt i de givna svarsrutorna. Korrekt löst uppgift ger den poäng som ses i svarsmallen.

Tema kaffe, choklad och chili



Ovan ses strukturformler för koffein respektive teobromin.

Koffein (vänster strukturformel ovan) är en substans som finns i kaffe. I choklad finns substansen teobromin (höger strukturformel). Teobromin har molekylformeln $C_7H_8N_4O_2$.

1. Vilken molekylformel har koffein?

- a) $C_5H_9N_4O_2$ b) $C_8H_{10}N_4O_2$ c) $C_6H_8N_4O_2$ d) $C_8H_9N_4O$ e) $C_8H_8N_4O_2$

2. Vilken molmassa har koffein?

- a) 194 g/mol b) 162 g/mol c) 124 g/mol d) 101 g/mol e) 88 g/mol

3. En normalstor kopp kaffe på 135 cm^3 (ml) innehåller 80 mg koffein. Vilken koncentration motsvarar detta?

- a) $0,135 \text{ mol/dm}^3$ b) $0,192 \text{ mol/dm}^3$ c) $0,0031 \text{ mol/dm}^3$
d) $0,59 \text{ mol/dm}^3$ e) $0,059 \text{ mol/dm}^3$

4. Koffein kan tänkas förbrännas fullständigt i syrgas. Då bildas koldioxid, vatten samt kvävedioxid. Skriv en balanserad reaktionsformel för förbränningsreaktionen.

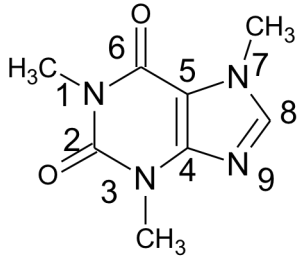


KEMIOLYMPIADEN
SVERIGE

När man anger det rationella namnet för koffein enligt IUPAC (Internationella namngivningsregler) numrerar man atomerna i föreningen enligt figuren nedan. Koffein får det rationella namnet **1,3,7-trimetyl-3,7-dihydro-1H-purin-2,6-dion**. Koffein kallas även 1,3,7-trimetylxantin.

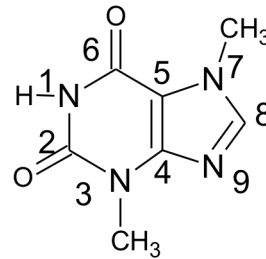
Koffein

1,3,7-trimetyl-3,7-dihydro-1H-purin-2,6-dion



1,3,7-trimetylxantin

Teobromin



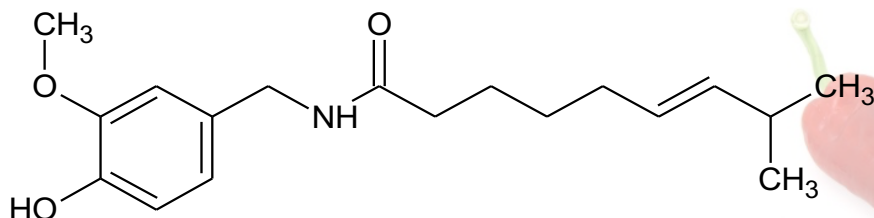
5. Vad skulle föreningen **teobromin** ha för rationellt namn om du följer mallen ovan?
6. Vilket påstående är sant om koffeinmolekylen?

- a) Den har inga optiska isomerer.
- b) Den har 1 kiralt centrum.
- c) Den har 2 optiska isomerer.
- d) Den har 3 kirala centra.
- e) Den har 4 optiska isomerer.



7. En annan kemisk förening som finns i kaffe heter 4-metylimidazol. Den har molmassan 82 g/mol och består av 58,5 mass-% kol 7,5 mass-% väte och resten kväve. Ange föreningens molekylformel.

I Asien används ofta chilifrukt i matlagning. Chili innehåller *capsaicin*, $C_{18}H_{27}NO_3$. Den ger chilifrukten dess starka smak.



Ange vilket av respektive nedanstående påståenden i uppgift 8–13 som är sanna om capsaicin. (Se strukturformel ovan för capsaicin.)

8. Capsaicin har
 - a) trans-form
 - b) varken cis- eller transform
 - c) cis-form

9. Capsaicin innehåller en
 - a) amid
 - b) primär amin
 - c) tertiär amin

10. Capsaicin innehåller
 - a) en karboxylsyragrupp
 - b) två karboxylsyragrupper
 - c) ingen karboxylsyragrupp

11. Capsaicin är en
 - a) mättad förening
 - b) varken mättad eller omättad
 - c) omättad förening

12. Capsaicin innehåller en
 - a) estergrupp
 - b) aldehydgrupp
 - c) fenolgrupp

13. Fördelningen av capsaicins löslighet i två olika lösningsmedel ges av jämviktskonstanten K_F enligt formeln:

$$K_F = \frac{[\text{capsaicin (oktanol)}]}{[\text{capsaicin (aq)}]} = 1096$$

Den brännande känsla som chili (capsaicin) ger i munnen lindras bäst med:

- a) vatten
- b) mjölk
- c) kolsyrat vatten

14. a) Beräkna pH i 12 % ättika/ättikssprit (12 mass%). Densitet sätts till $1,05 \text{ kg/dm}^3$.
 $K_a(\text{ättiksyra}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

b) Vilken massa natriumhydroxid krävs för att omvandla all ättiksyra i $1,0 \text{ dm}^3$ ättikssprit till natriumacetat?

Ättiksyra

Molekylformel $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$

Molmassa $60,0 \text{ g/mol}$

Densitet $1,05 \text{ g/cm}^3$

$K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$

Kokpunkt 118°C



15. Växten harsyra heter *oxalis acetosella* på latin och kallas även surklöver. Den innehåller oxalsyra som gett blomman (se bilden) dess namn. Från ett prov där man analyserar en blandning av natriumoxalat $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ och natriumsulfat (Na_2SO_4) tar man ut ett delprov på $1,325 \text{ g}$. Detta löses i lite vatten. Denna provlösning titreras med en kaliumpermanganatlösning KMnO_4 som surgjorts med svavelsyra.



Vid titreringen förbrukades $23,65 \text{ cm}^3$ av en $0,0528 \text{ mol/dm}^3$ KMnO_4 . Vid titreringen bildas mangan(II)joner samt koldioxid.

- a) Skriv en balanserad reaktionsformel för redoxreaktionen (**utan åskådare**) mellan oxalatjoner och permanganatjoner.
- b) Skriv en balanserad reaktionsformel **med åskådare** för redoxreaktionen mellan natriumoxalat och kaliumpermanganat, d.v.s. fullfölj reaktionsformeln i svarsformuläret.
- c) Bestäm masshalten av natriumsulfat i lösningen.

Svarsblankett



Namn _____ Klass _____

KEMIOLYMPIADEN
SVERIGE

Kemiolympiaden 2018 V45 omgång 1

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

Endast helt korrekt svar gäller.

1	a	b	c	d	e	2 p
2	a	b	c	d	e	2 p
3	a	b	c	d	e	2 p
4	$\text{___ C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2 + \text{___ O}_2 \rightarrow \text{___ CO}_2 + \text{___ H}_2\text{O} + \text{___ NO}_2$					3 p
5						1 p 1 p
6	a	b	c	d	e	2 p
7	Svar:					4 p
8	a	b	c			1 p
9	a	b	c			1 p
10	a	b	c			1 p
11	a	b	c			1 p
12	a	b	c			1 p
13	a	b	c			1 p
	Poängsumma Uppgift 1–13:					23 p



KEMIOLYMPIADEN
SVERIGE

Redovisning av uppgift 14		
14a		4p delpoäng kan ges
14b		3p
Poängsumma Uppgift 14:		7p



Redovisning av uppgift 15		
15a	$\text{___ H}^+ + \text{___ MnO}_4^- + \text{___ C}_2\text{O}_4^{2-} \rightarrow \text{___ Mn}^{2+} + \text{___ CO}_2 + \text{___ H}_2\text{O}$	2p
15b	$\text{___ H}_2\text{SO}_4 + \text{___ KMnO}_4 + \text{___ Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{___ MnSO}_4 + \text{___ CO}_2 + \text{___ K}_2\text{SO}_4 + \text{___ Na}_2\text{SO}_4 + \text{___ H}_2\text{O}$	2 p
15c		6p delpoäng kan ges
<i>(Eventuellt används lösblad till uppgift 14 och 15)</i>		
Poängsumma Uppgift 15:		10p
Maxpoäng totalt:		40

