

Kandidatnummer: _____

Svarark til innlevering. Sett bare ett kryss for hvert spørsmål.

	A	B	C	D	E
1		X			
2				X	
3		X			
4		X			
5				X	
6				X	
7	X				
8	X				
9		X			
10			X		
11		X			
12	X				
13					X
14			X		
15		X			
16		X			
17	X				
18				X	
19	X				
20					X

	% Midtveis	% Del 1	% D2.1-2	% D2.3-4	% D2.5-6	% D2.7-8	% Total
Mulige	20	20	10	24	13	13	100

F	E	D	C	B	A
0-39	40-44	45-54	55-69	70-84	85-100

Del 2

Oppgave 1

- a) Hva heter hydrogens tre naturlig forekommende isotoper? (3)

Protium (hydrogen gives 1 point), Deuterium, ~~Tritium~~ Tritium

- b) Hvor mange protoner, nøytroner og elektroner har de? (3)

Protium: 1 proton, 0 neutron, 1 e⁻; D: 1 proton, 1 neutron, 1 e⁻; T: 1 proton, 2 neutrons, 1 e⁻

- c) Ånvend periodesystemet til å bestemme hvilken isotop det finnes mest av i naturen. Begrunn ditt svar. (1)

Protium: Mass 1.008 means overwhelming majority is ¹H or protium

- d) Hvorfor kan den brukes til NMR? (1)

It has a magnetic spin, or rather the spin > 0. In this case, the spin is 1/2 - the most favorable scenario for NMR.

Oppgave 2

Hva betyr følgende piler?

a) \rightleftharpoons equilibrium (between reactants and products) (1)

b) \leftrightarrow resonance stabilization / forms (1)

(i.e. the molecule has properties that represent an average of the resonance forms; it is a resonance hybrid with delocalized electrons)

Oppgave 3



- a) Hva er Stoff X? O₂ (molecular oxygen) (1)

- b) Balanser denne livsviktige reaksjonsligningen. (see above) (1)

- c) Hvilket biomolekyl er C₆H₁₂O₆? (stoffklasse og molekylnavn) (2)

Carbohydrate: Glucose

- d) Er denne reaksjon endoterm eller eksoterm? Kommenter. (2)

endothermic - it takes energy to synthesize sugar, (and energy is released in the other direction when carbon is oxidized)

- e) Er dette en redoksreaksjon, syre-basreaksjon, esterkondensasjon, knallgassreaksjon (understrek rett svar) (1)

- f) Benytt Le Châtelier's prinsipp for å spå hva som skjer med likevekten dersom vi fjerner karbodioksid. (1)

The equilibrium shifts to the left to compensate for removal of CO₂.

- g) Dersom karbodioksid er den begrensende faktor, hvor mange gram C₆H₁₂O₆ kan det maksimalt dannes fra 10 g karbodioksid? Hvis beregning og svar her: (4)

$$M_{\text{CO}_2} = (12 + 2 \times 16) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 44 \text{ g/mol} \quad 10 \text{ g} \hat{=} 0.23 \text{ mol} \quad (1) \quad (1)$$

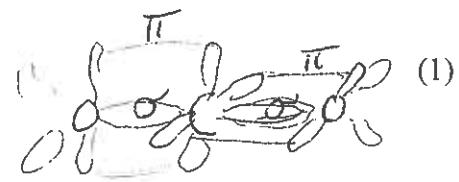
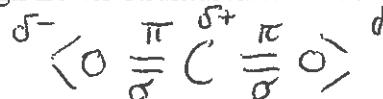
$$M_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = (6 \times 12 + 12 \times 1 + 6 \times 16) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 180 \text{ g/mol} \quad (1)$$

$$0.23 \text{ mol} \hat{=} 41 \text{ g} \quad (\text{at } 1/2) \quad (1/2)$$
$$\times 1/6 \Rightarrow 7 \text{ g } (1/2) \text{ or } 6,8 \text{ g } (1/2)$$

(Minus) 1/2 if wrong precision for final value

Oppgave 4

- a) Tegn Lewis-strukturen til karbondioksid.



- b) Hvordan er geometrien til dette molekylet? linear

- c) Har molekylet et dipolmoment? Begrunn ditt svar.

No, since it is symmetric (even though there are partial charges)

- d) Oppgi hybridiseringen til alle atomene i molekylet.



- e) Oppgi antall σ- og π-bindinger. Skisser i tegningen din.

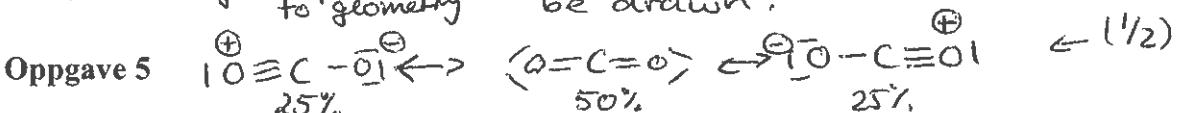
$$2\sigma + 2\pi$$

- f) Hvordan påvirker det bindingsvinkelen i molekylet?

Sp hybridized C-atom → linear molecule

- g) Finnes det flere resonansformer? Hvilke?

None of importance, although some could be drawn:



- a) En reaksjon som frigir varme kalles exothermic

- b) En spontan reaksjon er definert som en reaksjon hvor ... ΔG_f is negative

- c) Hva menes med at en reaksjon er spontan?

A reaction where free energy is released and the reaction therefore proceeds to the right to a thermodynamically more favorable state. The reaction does, however,

- d) Hva er SI-enheten til energi?

(1) not have to

- e) Hva betyr «SI enhet»?

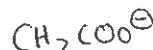
Joule (J)

(1) happen quickly

International System unit, such as Joule, meter, second, kilogram,
(International Standard unit also gives full point)

Oppgave 6

Du vil lage 50 mL 0,1 M acetatbuffer (acetat = etanat). Relevant pKa-verdi er 4,76. Det finnes flere mulige måter å lage bufferen.



- a) Den enkleste metoden er at du veier riktig mengde natriumacetat-trihydrat i litt vann, justerer pH (helst ved å tilsette konjugert syre) og så fyller med vann til ønsket volum er oppnådd.

Hvor mange gram NaAc·trihydrat trenger du? (vis beregning)

(2) 1½

$$M_{\text{NaAc} \cdot 3\text{H}_2\text{O}} = (23 + 2 \times 12 + 3 \times 16 + 2 \times 16 + 6 \times 1 + 3 \times 16)_{\text{mol}} = 186 \text{ g/mol}$$

$$\frac{0.1 \text{ mol} \cdot 50 \text{ ml}}{1000 \text{ ml}} = 0.005 \text{ mol}$$

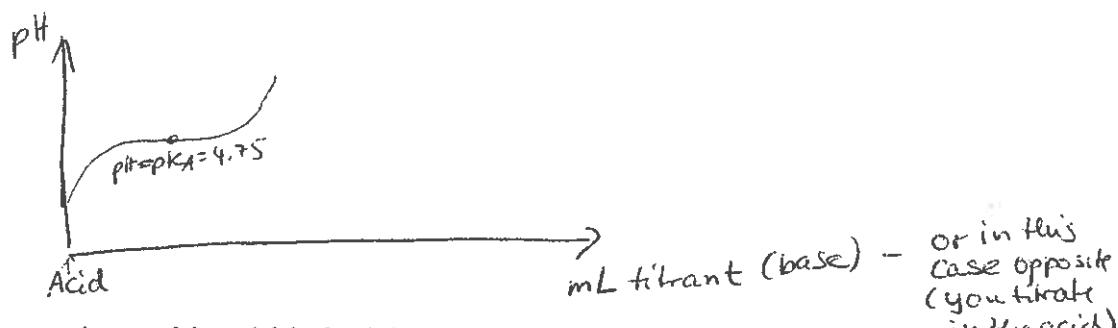
(1½)

$$186 \text{ g NaAc} \cdot 3\text{H}_2\text{O} : 0.005 \text{ mol} = \frac{0.005 \text{ mol} \cdot 1}{\text{mol}}$$

(1½)

(if mistakes in the start, but followed through correctly, partial credits are given)

b) Tegn titreringskurven (med benevning på x- og y-aksen). (1)



c) En annen variant er å lage både 0,1 M NaAc-løsningen og 0,1 M av den korresponderende syren og blande de i riktig forhold. Hvilken pH får du hvis du blander løsningene 1:1? Begrunn ditt svar. (2)

4.76 According to Henderson-Hasselbalch
 $pH = pK_a + \log \frac{[Ac^-]}{[HAc]}$; with $[Ac^-] = [HAc]$
 $\therefore pH = pK_a$

d) Hva er den korresponderende syren til natriumacetat (gi trivialnavn)? (1)

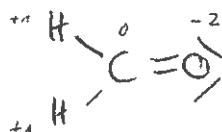
Acetic acid ("eddiksyre")

e) Når er bufferkapasiteten sprengt? Hvorfor? Henvis gjerne til b). (2)

When one of the two titrants has 10x concentration of the other, since we are dealing with the decadic logarithm.

Oppgave 7

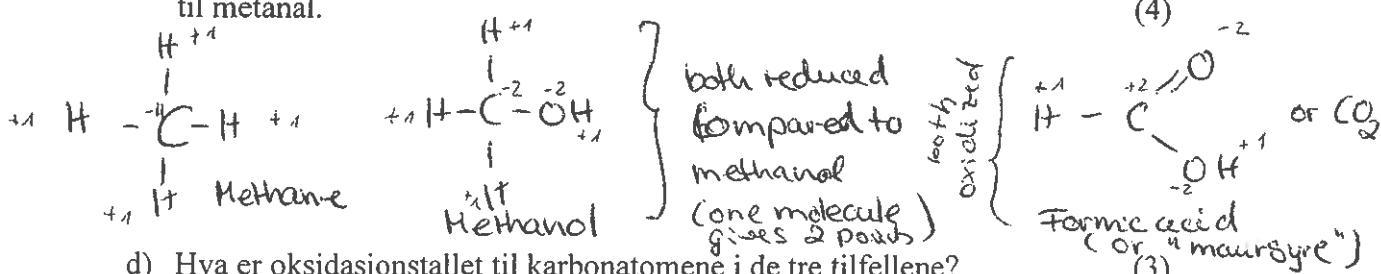
a) Tegn metanal. (1)



b) Hva er trivialnavn til dette stoffet? (1)

Formaldehyd

c) Tegn og navngi (trivialnavn om det finnes) ett oksidasjons- og ett reduksjonsprodukt til metanal. (4)



d) Hva er oksidasjonstallet til karbonatomene i de tre tilfellene?

Methane

C:

-4

Methanol

-2

Formaldehyde

0

Formic acid

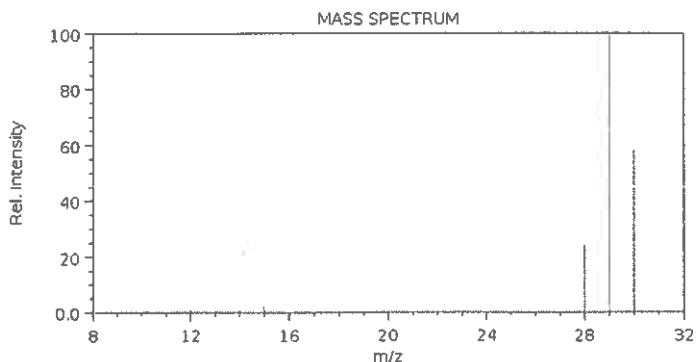
+2

CO₂

+4

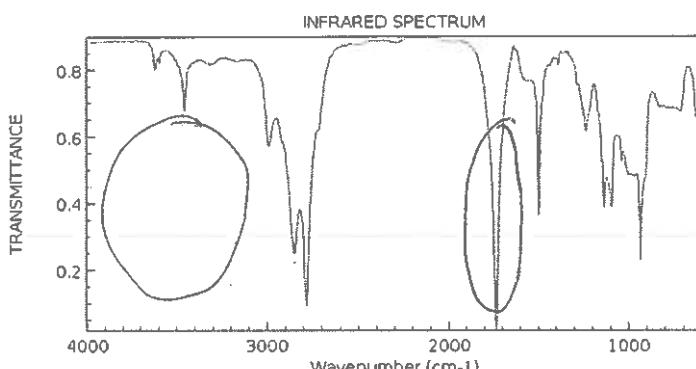
Oppgave 8

Hvilket molekyl er det? MS- og IR -spektrene er gitt nedenfor, NMR-spekteret viser bare én peak med kjemisk skift mellom 9 og 10 ppm, som har integral 2. Begrunn ditt svar (delpoeng gis for korrekt analyse av hvert av de tre spektrene). (4)



Mass 30 Da

No small fragments,
but protons split off (1-2)



C=O Fingerprint
No O-H band

NIST Chemistry WebBook (<http://webbook.nist.gov/chemistry>)

NMR: 2 H⁺ at one C-atom in C=O region

~ Methanal

