

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	18	23	9	10	100

Del 2

Oppgave 1

Tegn to mulige alternative figurer som viser en full d-orbital. (2)



Oppgave 2



- a) Hva er *Stoff X*? O_2 (molecular oxygen) (1)
 b) Fullfør denne livsviktige reaksjonsligningen (1)
 c) Hvilket biomolekyl er $C_6H_{12}O_6$? (stoffklasse og molekylnavn) (2)

Carbohydrate : Glucose

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

exothermic - oxidation of carbon, aerobic respiration

- e) Er dette en redoksreaksjon, syre-basereaksjon, ester-kondensasjon, knallgassreaksjon (understrek rett svar) (1)
 f) Benytt Le Châtelier's prinsipp for å spå hva som skjer med likevekten dersom trykket økes. (1)

It does not change: same number of moles (gas) on both sides

- g) Dersom $C_6H_{12}O_6$ er den begrensende faktoren, hvor mye karbondioksid kan det maksimalt dannes fra 10 g $C_6H_{12}O_6$? Hvis beregning og svar her: (4)

$$M_{C_6H_{12}O_6} = (6 \times 12 + 12 \times 1 + 6 \times 16) \text{ g/mol} = 180 \text{ g/mol} \quad (1) \quad 10 \text{ g} \hat{=} 0.056 \text{ mol} \quad (1)$$

1
↓
6

$$n_{CO_2} = (12 + 2 \times 16) \text{ g/mol} = 44 \text{ g/mol} \quad (1)$$

$$0.056 \text{ mol } CO_2 \hat{=} 2.4 \text{ g} \rightarrow \times 6 \hat{=} 14.7 \text{ g } CO_2 \text{ (or } 15 \text{)} \quad (1)$$

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

- h) Hva er volumet til karbondioksid ved 25 °C? Hvis utregning og svar her: (2)

The molar volume for an ideal gas at 25°C is 24.5 l. (1)

$$0.3 \text{ mol } CO_2 \hat{=} 0.3 \times 24.5 \text{ l} = 8.2 \text{ l} \text{ (8.17 l)} \quad (1)$$

(if moles wrong, but calculation correct, give full points)

- i) Finn oksidasjonstall til karbon i $C_6H_{12}O_6$ og karbondioksid. (2)

$$\begin{aligned} C_6H_{12}O_6: \\ O: -2; H: +1 \\ 6x + 12(+1) + 6(-2) = 0 \\ \text{Average} \\ x_{\text{Average}} + 12 - 12 = 0 \\ x_{\text{Average}} = 0 \quad (1) \end{aligned}$$

But this exercise is actually more difficult, since there are 3 different C-types

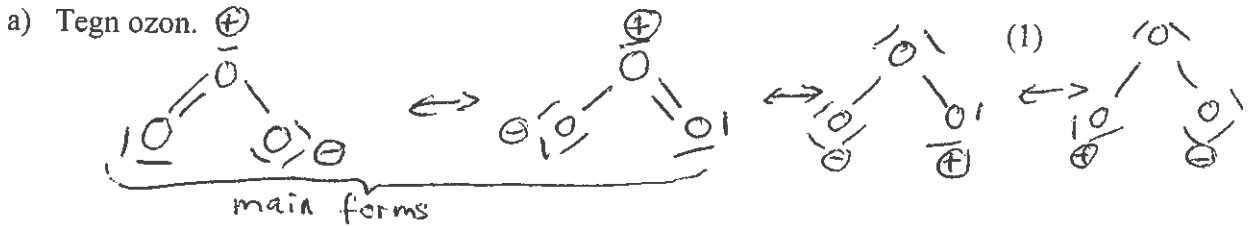
$R-\overset{-1}{C}H_2-OH \rightarrow$ Here, the oxidation state is -1.

$R-\overset{0}{C}H-OH/R \rightarrow$ Here, it is 0.

$R-O-\overset{+1}{C}H-OH \rightarrow$ Here, it is +1, (extra points)

$$\begin{aligned} CO_2: O: -2 \\ x + (2 \cdot (-2)) = 0 \\ \downarrow \\ x = +4 \\ \text{Oxidation state of} \\ \text{C in } CO_2 \text{ is } +4. \quad (1) \end{aligned}$$

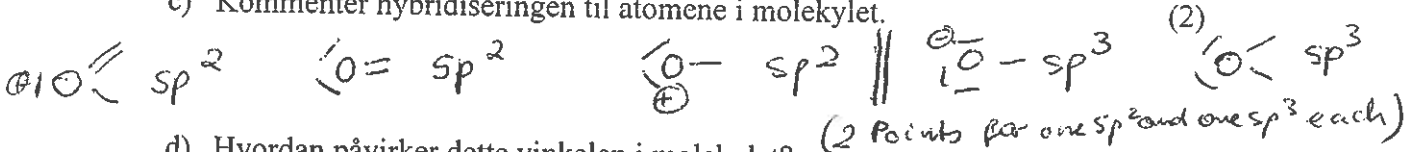
Oppgave 3



b) Finnes det flere resonansformer? Hvis ja, tegn tre mulige i a). (3)

Ja

c) Kommenter hybridiseringen til atomene i molekylet.



d) Hvordan påvirker dette vinkelen i molekylet? (1)

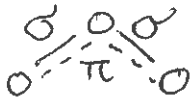
The angle is slightly smaller than 120° (which it would be for sp^2), namely 116.8° .

e) Har den dipolmoment? Begrunn ditt svar. (2)

Yes, the charge distribution is uneven. (1)

The central oxygen atom is partially positively charged, the outer ones partially negatively.

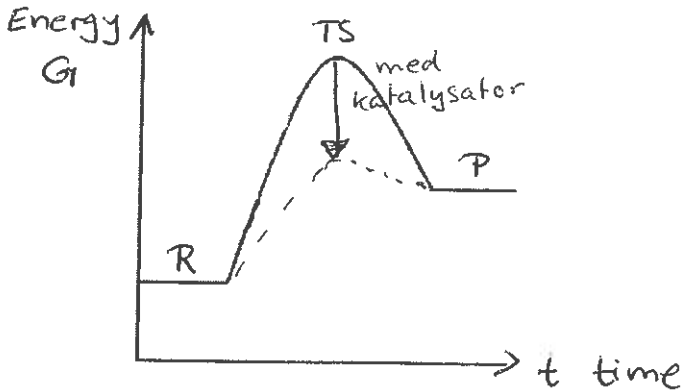
f) Kommenter σ - og π -bindinger, og mulig dobbeltbindingskarakter. (3)



1 σ bond each from central to peripheral oxygen + partial double bonds (π -bonds)

(if only main resonance forms found, 120° full points) 1st: 100% 2nd: 1/2 pt

Gibbs Free Energy Oppgave 4



Figuren viser reaksjonsforløpet for en gitt reaksjon.

a) Marker x- og y-aksen, reaktantene, produktene og overgangstilstanden. (5)

b) Er reaksjonen spontan? Begrunn ditt svar. (2)

No, ΔG is positive ($= G_P - G_R$)

c) Hvordan ser reaksjonsforløpet ut dersom reaksjonen blir katalysert? Skisser. (1)

d) Hva skjer i så fall med likevekten? Begrunn ditt svar. (1)

The equilibrium does not change, (only the rate is increased), since ΔG and hence K_{eq} is unchanged.

e) Hva kalles biologiske katalysatorer og hvilken molekylklasse tilhører de? (2)

Enzymes (class: proteins)

Oppgave 5

Gi definisjoner til:

a) Molaritet $Molarity = \frac{\text{mol solute}}{\ell \text{ solvent}}$ (1)

b) Molalitet $Molality = \frac{\text{mol solute}}{\text{kg solvent}}$ (1) (1/2 point for mol/g)

c) Elektronegativitet (1)

Electronegativity is a measure for the atom's ability to attract electrons in a covalent bond.

Oppgave 6

Hva slags system?

Vi har en svak syre HA og den korresponderende basen A^- samt løsninger av sterk syre med H_3O^+ og sterk base med OH^- . Hva slags system får vi (sterk base, svak base, buffer, svak syre, sterk syre eller blandinger av disse) og hvordan regner vi pH når vi blander sammen følgende i 100 ml vann (Merk: vi skal ikke beregne pH i denne oppgaven og trenger derfor ikke vite noen konstanter for å løse den):

a) 0,40 mol HA og 0,20 mol A^- (2) ①

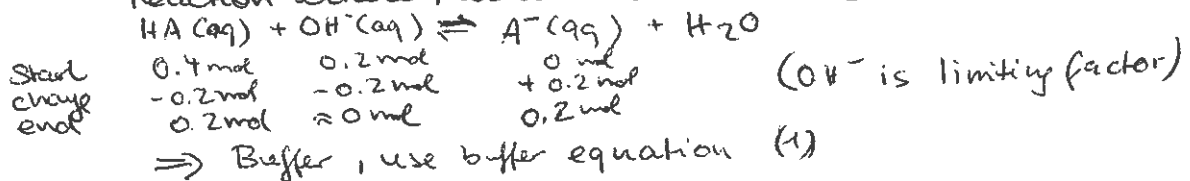
Weak acid and corresponding base in similar amounts. Buffer \rightarrow use buffer equation (Henderson Hasselbalch) (1)

b) 0,30 mol OH^- og 0,20 mol A^- (2)

Strong base and weak base. Ignore the weak base and calculate the pH of the strong base. (1)

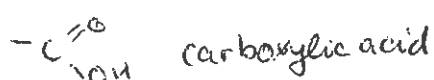
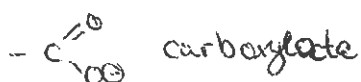
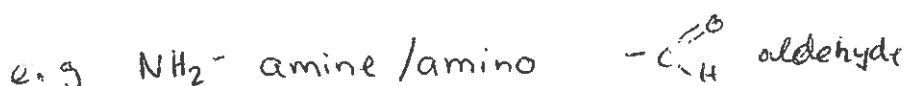
c) 0,40 mol HA og 0,20 mol OH^- (2)

Reaction between weak acid and strong base: (1)



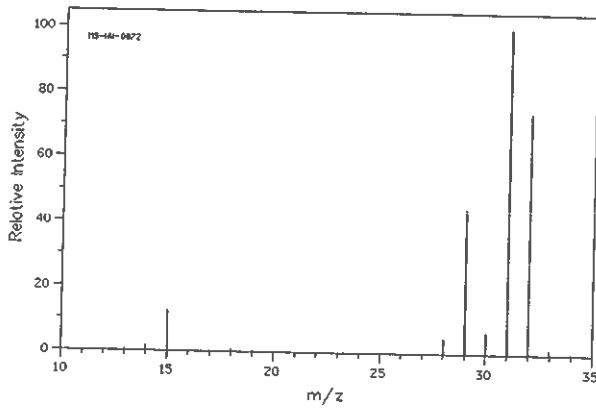
Oppgave 7

Tegn og navngi tre forskjellige funksjonelle grupper som du velger fritt: (6)



Oppgave 8

Hvilket molekyl er det? IR-, MS- og NMR-spektrene er vist nedenfor. Begrunn ditt svar (delpoeng gis for korrekt analyse av hvert av de tre spektrene). (4)



Mass 32 Da

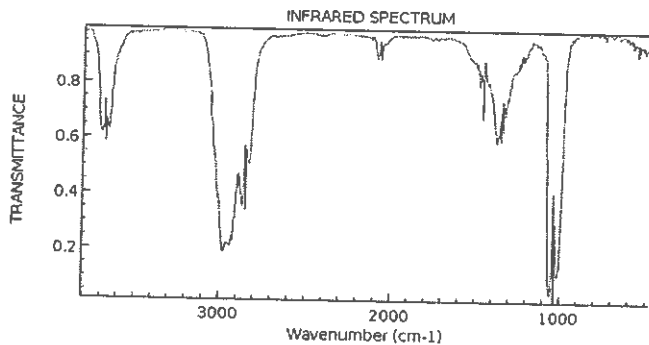
Fragment at 15 Da

(1) → fits with methyl group
CH₃

↳ remaining mass: 17 Da

Hypothesis: OH

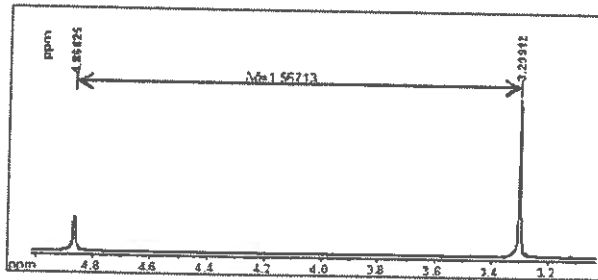
(fits with strongest peak at 31 Da)
CH₃-O⁺



(1)

IR OH-band ~ 3000
(could be broader, higher, and typically more to left)

no C=O fingerprint



(1)

NMR

2 peaks downfield from alkyl groups

→ presence of neighboring electronegative atom like O

≈ 1:3 1 further downfield
OH at 4.8

3 from CH₃ at 3.3
(close to O)

(no strong multiplet due to acidic H)

↳ Methanol Confirmed

CH₃OH

(also full points if Methanol hypothesis derived from MS, and put into question by IR (broad band?) and NMR (simplet? quartet?))