

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i KJM1002 - Innføring i kjemi

Eksamensdag: 8. desember kl. 14:30

Tid for eksamen: 4 timer

Det er 20 avkryssingsoppgaver. Riktig svar gir 1 poeng, feil eller ingen svar gir 0 poeng.

Vedlegg: Periodesystemet ligger i informasjonsdokumentet som følger etter denne instruksen.

Øvrig nødvendig data er gitt i oppgaveteksten

Tillatte hjelpemidler: Lommekalkulator

Periodesystemet

1																	2	1
H																	He	
3	4											5	6	7	8	9	10	2
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne	
11	12											13	14	15	16	17	18	3
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar	
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	4
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	5
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
55	56	57 - 71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	6
Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
87	88	89 - 103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	7
Fr	Ra		Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	

57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

Atomteori:

Oppgave 1



Grunnstoffbetegnelsen

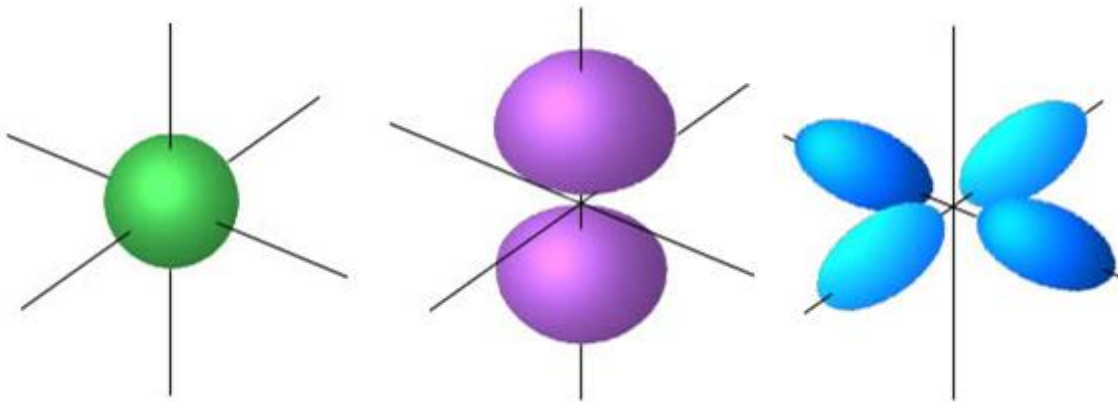
Når vi angir et grunnstoff benyttes betegnelsen angitt i figuren ovenfor.
Velg hva bokstavene i figuren angir

	A	Z	X
Atomnummer			
Nukleontall			
Grunnstoff			

Svar:

	A	Z	X
Atomnummer		x	
Nukleontall	x		
Grunnstoff			x

Oppgave 2



Atomorbitaler

- Gjør rede for hvilke og hvor mange orbitaler det er av hver type i hhv. valensskall 1, 2, 3 og 4.
- Skriv orbitalokkupasjonen til svovel, S.

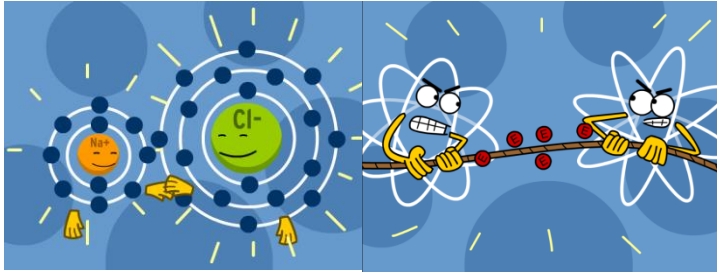
Svar:

- Valensskall 1: 1 s orbital
Valensskall 2: 1 s orbital og 3 p orbitaler
Valensskall 3: 1 s orbital, 3 p orbitaler og 5 d orbitaler
Valensskall 4: 1 s orbital, 3 p orbitaler, 5 d orbitaler og 7 f orbitaler

- Orbitalokkupasjonen til ${}_{16}\text{S}$ er $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
Evt. $[\text{Ne}] 3s^2 3p^4$

Forbindelser og kjemiske bindinger:

Oppgave 3



Bindinger

- Forklar hva det er som avgjør om en har ionebinding, kovalent binding eller polar kovalent binding mellom grunnstoffer i en forbindelse.
Få med navnet på forklaringsfaktoren og dets trender i det periodiske system.
- Forklar hvorfor vann er et dipol.

Løsningsforslag:

- Ved å beregne elektronegativitetsforskjeller (Δ) mellom to grunnstoffer kan vi anslå type binding:

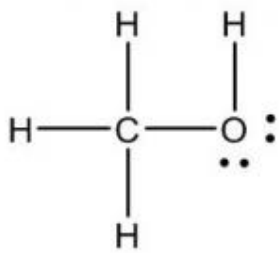
Δ elektronegativitet > 2	Vanligvis ionebinding
Δ elektronegativitet er forskjellig fra 0 men < 2	Vanligvis polar kovalent binding
Δ elektronegativitet ≈ 0	Vanligvis kovalent binding

Dette er ikke absolutt!

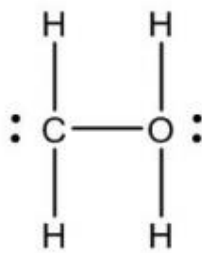
Elektronegativiteten øker oppover og mot høyre i det periodiske system.

- Vann er en dipol siden det har polar kovalente bindinger og er ikke symmetrisk.
Forskjellene i elektronegativitet mellom H og O blir derfor ikke nøytralisert.

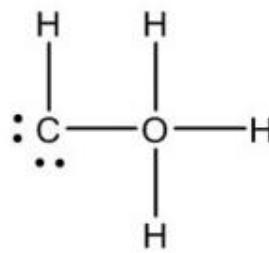
Oppgave 4



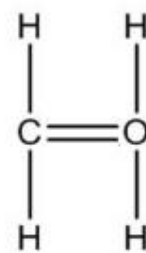
A



B



C



D

Lewisstruktur

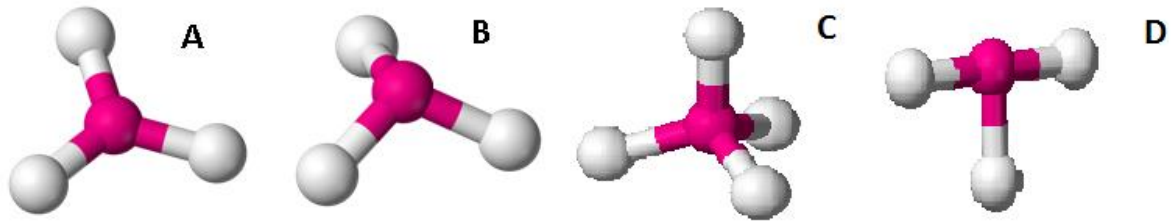
Hva er riktig Lewis-struktur i figuren ovenfor for metanol med bruttoformel CH₄O?

Svar:

A

Forbindelser, interaksjoner og fysiske tilstander:

Oppgave 5



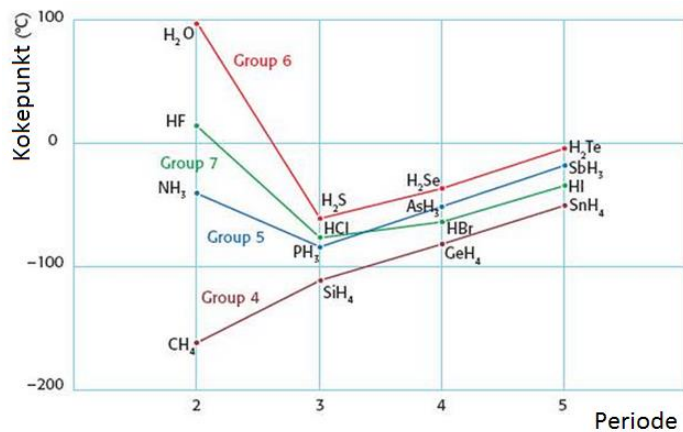
VESPR modellen

Hva er riktig molekylgeometri til fosfortriklorid, PCl₃?
Velg ett alternativ fra figuren ovenfor.

Svar:

B

Oppgave 6



Intermolekylære krefter

- Redegjør for de tre typene forskjellige krefter som virker mellom molekyler.
- Forklar forskjellen i trendene til kokepunktene i figuren ovenfor basert på hva slags krefter som virker mellom molekylene.

Løsningsforslag:

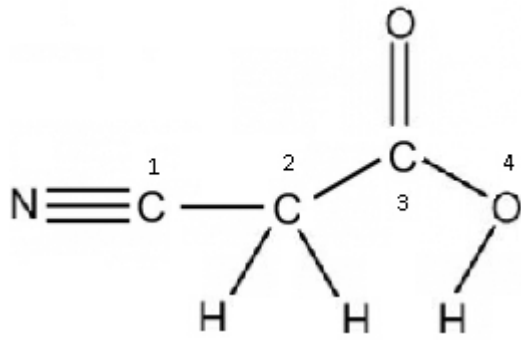
a)

- Londonkrefter (dispersion forces) dannes ved at elektronenes bevegelse rundt atomet kan føre til midlertidig polarisering og dermed induerte dipoler
- Keesom krefter (dipol-dipol) skyldes permanente dipoler ved at atomene i molekylet ikke har lik elektronegativitet og det ikke er et lineært molekyl.
- Hydrogenbindinger skyldes at H at som er bundet til et sterkt elektronegativt grunnstoff med et ledig elektronpar som F, O, og N vil ha liten glede av det kovalente elektronparet og vil i stedet tiltrekkes av det ledige elektronparet til F, O, eller N i et nabo molekyl

b)

Kokepunktet øker dess kraftigere dipol man har, dipol avgjøres av forskjellen i elektronegativitet og molekylstruktur, og også etter størrelse på molekylet. Forskjellen i kokepunkt Periode 2 for Gruppe 5 -7 skyldes dannelsen av H-bindinger. H-bindingene er mye sterkere enn Keesom og London kreftene.

Oppgave 7



Angi hybridisering og molekylgeometrien for hvert av de nummererte atomene (1 – 4) i figuren ovenfor.

Svar:

1: sp og lineært

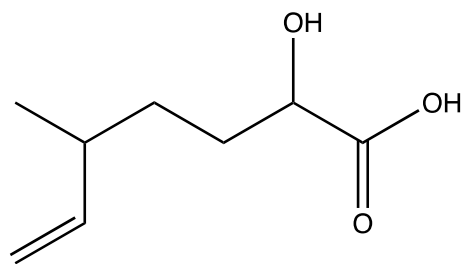
2: sp³ og tetraeder

3: sp² og trigonal planar

4: sp³ og avbøyd

Organisk kjemi:

Oppgave 8



Nomenklatur

Hva er IUPAC navnet på forbindelsen i figuren ovenfor?

Svar:

2-hydroksy-5-metylhept-6-en syre (norsk)
2-hydroxy-5-methylhept-6-enoic acid (engelsk)

Oppgave 9:

Isomere

Hva er IUPAC navnene på alle strukturisomerer til forbindelser med molekylformelen C_5H_{12} ?

Svar:

- *nor.* pentan (eng. pentane)
- *nor.* 2-metylbutan (eng. 2-methylbutane)
- *nor.* 2,2-dimetylpropan (eng. 2,2-dimethylpropane)

Oppgave 10:



Molekylær interaksjoner

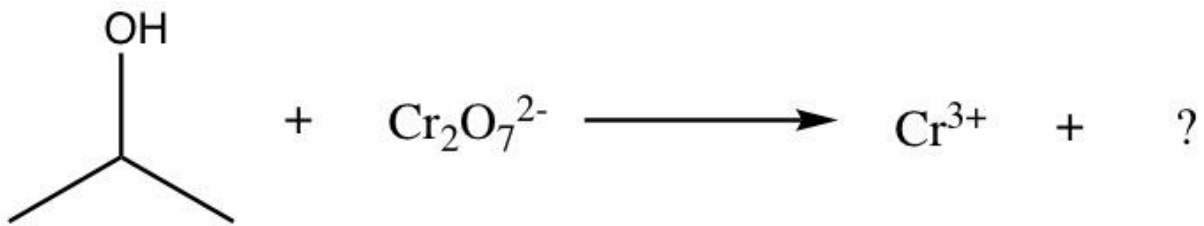
Hvilken rekkefølge på kokepunktene, fra lavest til høyest, er riktig for de organiske forbindelsene?

- A: butan < propansyre < butan-1-al < heptansyre
- B: butan < butan-1-al < propansyre < heptansyre
- C: propansyre < butan < butan-1-al < heptansyre
- D: heptansyre < propansyre < butan-1-al < butan
- E: propansyre < heptansyre < butan-1-al < butan

Svar:

B

Oppgave 11:



Organisk reaksjoner

Reaksjonen ovenfor viser oksidasjon av en alkohol.

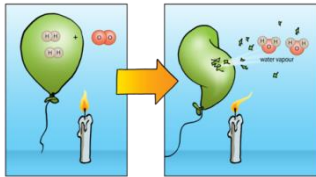
- Hvilken type organisk forbindelse dannes?
- Hva er IUPAC navnet på den organiske forbindelsen som dannes ved denne reaksjonen?
- Skriv opp balansert likningen for reaksjonen (her trenger du kun å bruke molekylformelene).

Svar:

- Dette er oksidasjon av en sekundær alkohol. Det dannes derfor et keton.
- Ketonet er propan-2-on (acetone). *Eng.* propan-2-one (acetone)
Eller bare propanon - siden det er entydig
- $3\text{C}_3\text{H}_8\text{O} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 8\text{H}^+ \longrightarrow 3\text{C}_3\text{H}_6\text{O} + 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$

Energi:

Oppgave 12



Termokjemi

Vann dannes ved forbrenning av H_2 i O_2 .

Standard dannelses entalpi (ΔH^0) for H_2O er $-285,83$ kJ/mol

Standard entropiendring (ΔS^0) for reaksjonen er $-163,34$ J/mol K.

Er reaksjonen

Spontan ved høy temperatur?

Spontan ved lav temperatur?

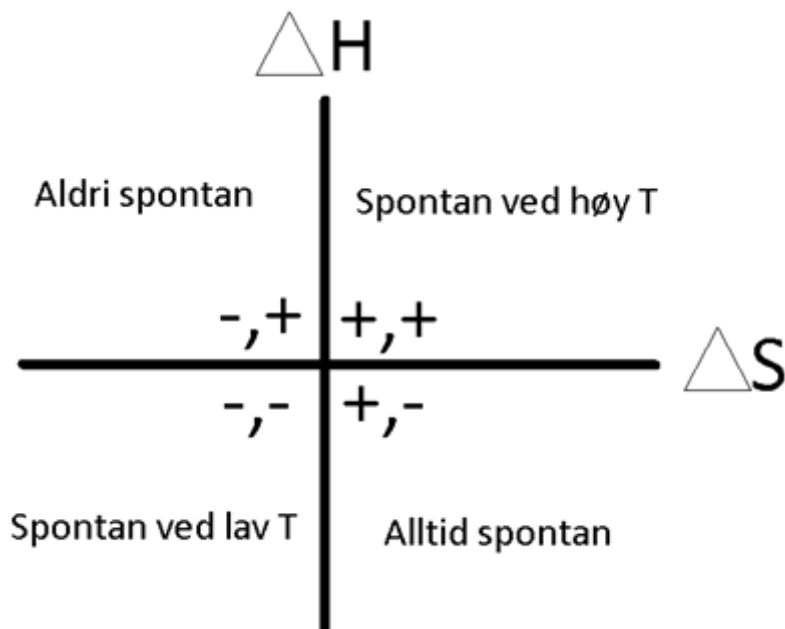
Alltid spontan?

Aldri spontan?

Løsningsforslag:

Spontan ved lav temperatur

$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ skal være < 0



Kjemisk beregning, Likevekt, Syre/baser, buffere og kinetikk:

Oppgave 13



Blandinger

For å beskrive blandinger benytter vi begrepene Homogen blanding, Heterogen blanding, Kolloidal løsning, og Suspensjon.

Finn beskrivelsene som passer sammen med begrepene

	Homogen blanding	Heterogen blanding	Kolloidal løsning	Suspensjon
Jevn fordeling av to eller flere forbindelser				
Ujevn fordeling av to eller flere forbindelser				
Løsning med partikler (>1nm) som er <200 nm og som derfor ikke sedimenteres				
Løsning med partikler som er > 200nm og som derfor vanligvis sedimenteres eller skiller seg				

Svar:

	Homogen blanding	Heterogen blanding	Kolloidal løsning	Suspensjon
Jevn fordeling av to eller flere forbindelser	x			
Ujevn fordeling av to eller flere forbindelser		x		
Løsning med partikler (>1nm) som er <200 nm og som derfor ikke sedimenteres			x	
Løsning med partikler som er > 200nm og som derfor vanligvis sedimenteres eller skiller seg				x

Oppgave 14



Fortynning

Vi skal lage 0,500 L løsning med 0,005 M glukose fra en stamløsning på 0,250 M.

Hvor mange mL må vi bruke av stamløsningen?

Svar:
10 mL

Oppgave 15



Likevektskonstanten

En flaske med kullsyre inneholder 0,130 M H_2CO_3^* (aq).
 pK_{a1} for karbonsyra er 6,30.

Hva er pH i løsningen?

- A: 0,90
- B: 3,15
- C: 3,59
- D: 6,30

Svar:

C

Oppgave 16



pH i vann

En flaske med sodavann blir stående åpen slik at CO_2 i vannet kommer i likevekt med luft. Partialtrykket til CO_2 i luft (P_{CO_2}) er nå 407 ppm_v.

Løseligheten av CO_2 i vann er gitt av Henry's konstant $K_H = \frac{[\text{H}_2\text{CO}_3^*]}{P_{\text{CO}_2}} = 10^{-1,5}$

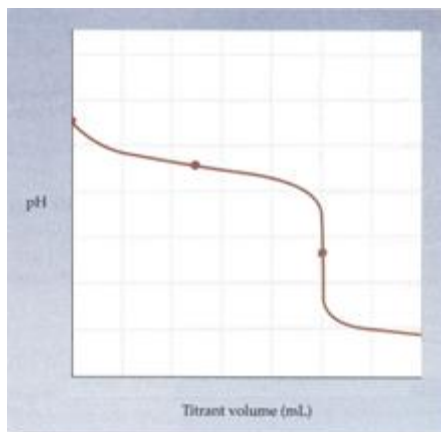
Hva er pH i det tammede sodavannet?

- A: 2,45
- B: 5,64
- C: 6,30
- D: 7,00

Svar:

B

Oppgave 17



Buffer

Vi skal endre pH til 9,00 ved å tilsette 1,0 M saltsyre til en 100 mL løsning med 1,00 M konsentrasjoner av ammoniakk og dens korresponderende syre NH_4^+ .

$$\text{pK}_{\text{b NH}_3} = 4,74$$

Hvor mange milliliter saltsyre må vi tilsette?

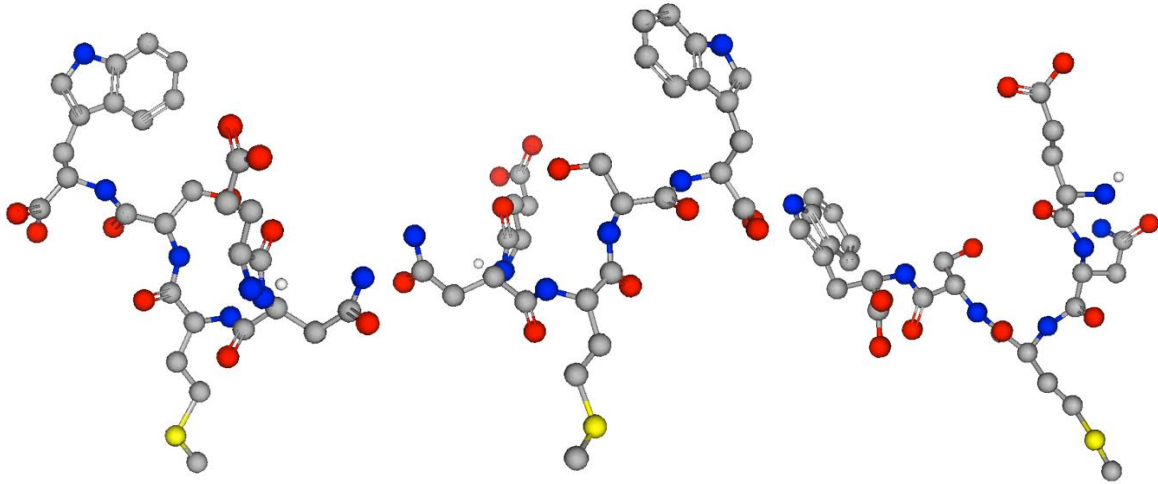
- A: 26 mL
- B: 29 mL
- C: 50 mL
- D: 55 mL

Svar:

B

Biokjemi:

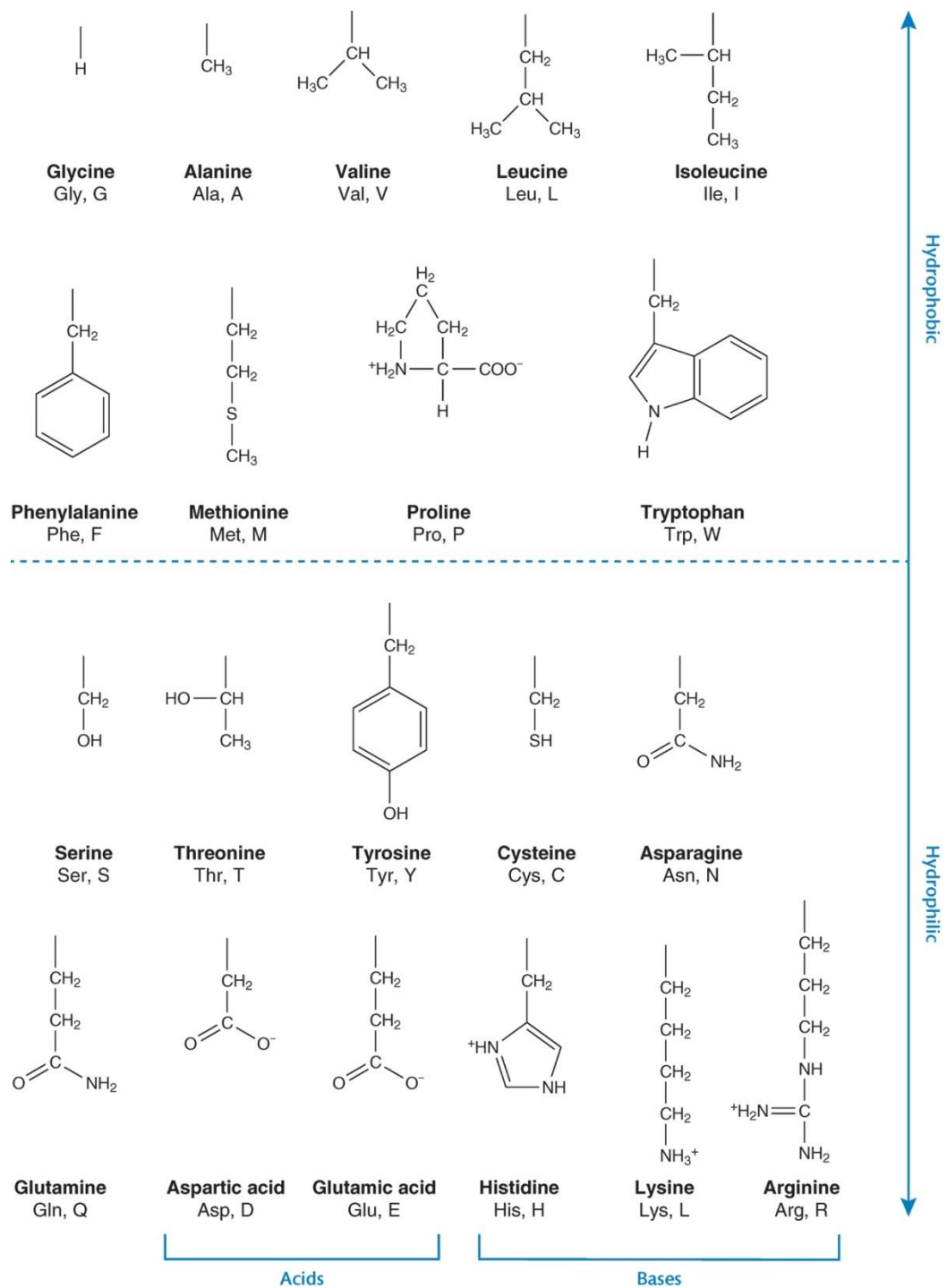
Oppgave 18:



Aminosyrer

Figuren ovenfor viser en peptidkjede ut fra tre forskjellige vinkler (perspektiver).

Les ut fra figuren hvilke aminosyrer som er i peptidkjeden og rekkefølgen de kommer i (bruk bokstavforkortelsene til aminosyrene).

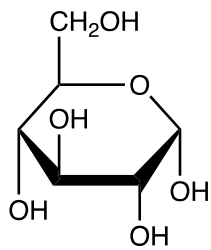


Hva er riktig sekvens? Velg ett alternativ.

DQMTW
WSMNE
WTMQD
ENMSW

Svar:
ENMSW

Oppgave 19: **Karbohydrater**



Figuren ovenfor viser molekylet glukose.

Hvor mange kirale C-atomer finner du for denne molekylstrukturen?

- A: 4
- B: 5
- C: 6
- D: 2
- E: 1

Svar:

B

Analyse:

Oppgave 20: **Analyse**

Hva kjennetegner en gasskromatograf koblet til ett massespektrometer?

- A. Seperasjon av molekyler gjennom fordeling mellom fast- og væskefase og detektering av nøytrale molekyler
- B. Seperasjon av molekyler gjennom fordeling mellom fast- og gassfase og detektering av ladete molekyl fragmenter (ioner)
- C. Seperasjon av molekyler gjennom fordeling mellom fast- og væskefase og detektering av ladete molekyl fragmenter (ioner)
- D. Seperasjon av molekyler gjennom fordeling mellom fast- og gassfase og detektering av nøytrale molekyler.

Svar: B