

Kemian lähtötasotesti 2020

Vastaa kaikkiin kysymyksiin niille varatuille riveille (yksi rivi tekstiä per rivi). **Epäselvästi kirjoitettua tai viivoitetun tilan ylittänyttä tekstiä ei huomioida arvostelussa.** Aikaa on käytettävissä 30 minuuttia. Voit käyttää apunasi laskinta ja annettua kaavakokoelmaa. Kokonaispistemäärä

- Kirjoita seuraavien atomien elektronikonfiguraatiot. Huomioi täyttymisjärjestys. (3p)
 - Ar (Z=18) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ tai [Ne] $3s^2 3p^6$
 - Ca (Z=20) [Ar] $4s^2$
 - Br (Z=35) [Ar] $3d^{10} 4s^2 4p^5$

- Paljonko vettä muodostuu (g), kun 5,0 g etanolia palaa täydellisesti? (3p)

$C_2H_5OH(l) + 3 O_2(g) \rightarrow 2 CO_2(g) + 3 H_2O(l)$
 $M(C_2H_5OH) = 46,0 \text{ g/mol}$
 $M(H_2O) = 18,0 \text{ g/mol}$
 $n(C_2H_5OH) = m/M = 5,0 \text{ g}/46,0 \text{ g/mol} = 0,108695 \text{ mol}$
 Reaktioyhtälöstä nähdään, että yhdestä moolista etanolia muodostuu kolme moolia vettä, joten:
 $n(H_2O) = 3 \cdot n(C_2H_5OH) = 0,3260869 \text{ mol}$
 $m(H_2O) = nM = 0,3260869 \text{ mol} \cdot 18,0 \text{ g/mol} = 5,86956 \text{ g} \approx \underline{5,9 \text{ g}}$

- Ovatko seuraavat väittämät oikein vai väärin? Merkitse rasti ruutuun. (7p)
Oikea vastaus +1p. Väärä vastaus -2p. Tyhjä vastaus -1p.

Väittämä	Oikein	Väärin
Rakenneyksiköiden määrä yhdessä moolissa ainetta on $6,022 \cdot 10^{24}$ kpl		x
Kun aine hapettuu se luovuttaa elektronin/elektroneja	x	
Daniellin pari ($Cu^+ CuSO_4 ZnSO_4 -Zn$) on esimerkki yksinkertaisesta sähkökemiallisesta parista. Epäjalo sinkki pelkistyy ja siksi sinkkielektronista tulee negatiivinen kohtio.		x
Heikot hapot ja emäkset protolysoituvat vain osittain	x	
Eteenissä hiiliatomit ovat sp^2 -hybridisoituneita	x	
Rasvat ovat kemialliselta rakenteeltaan glyserolin ja rasvahappojen estereitä	x	
0,20 M suolahappoliuoksen pH on 0,9		x

4. Yksi millilitra verta sisältää noin $5,9 \cdot 10^9$ punasolua, joista jokainen sisältää $2,8 \cdot 10^8$ hemoglobiinimolekyyliä. Nuoren Tytin veren kokonaistilavuus on 5,0 litraa. Jokaisessa hemoglobiinimolekyylissä on neljä rauta-atomia. Laske,

a) hemoglobiinin massa Tytissä grammoina

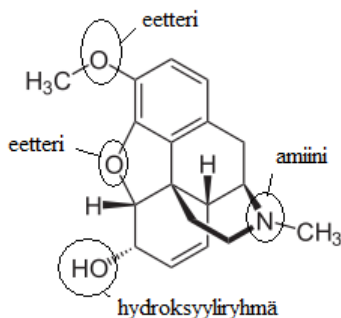
$$m = N/N_a \cdot M = (5,9 \cdot 10^9 \cdot 2,8 \cdot 10^8 \cdot 5000) / (6,022 \cdot 10^{23}) \text{ mol} \cdot 64456 \text{ g/mol} \\ = 884,102557 \text{ g} \approx \underline{880 \text{ g}}$$

b) kuinka monta grammaa rautaa tämä hemoglobiinimäärä sisältää?

Jokaisessa hemoglobiinimolekyylissä on neljä rauta-atomia, joten:

$$n(\text{rauta}) = 4 \cdot n(\text{hemoglobiini}) = 4 \cdot 0,01371637 \text{ mol} = 0,05486548 \text{ mol} \\ m(\text{rauta}) = nM = 0,05486548 \text{ mol} \cdot 55,85 \text{ g/mol} = 3,06423 \text{ g} \approx \underline{3,1 \text{ g}}$$

5. Nimeä ja rengasta kodeiinin funktionaaliset ryhmät. Kodeiinia käytetään esimerkiksi yskänlääkkeissä poistamaan yskänärsytystä.



+ aromaattisen rengas

6. Erään lääkeaineen $K_b = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$. Laske 0,035 M lääkeaineliuoksen pH.

Merkitään lääkeainetta B:llä; emäsvakion arvosta näkee, että ko. lääkeaine on heikko emäs.

$$K_b = \frac{[OH^-][BH^+]}{[B]}$$

Lääkeaineen emäsvakion lauseke:

Heikon emäksen protonin vastaanottamiselle voidaan kirjoittaa lauseke, ja tehdään taulukko, johon merkitään reaktiossa tapahtuvat konsentraatiomuutokset:

	$B(aq) + H_2O(l) \leftrightarrow BH^+(aq) + OH^-(aq)$		
alku (M)	0,035	0	0
muutos (M)	-x	+x	+x
tasap. (M)	0,035-x	x	x

Ratkaistaan emäksen tasapainokonsentraatio:

$$K_b = \frac{x^2}{0,035 - x} = 1,4 \cdot 10^{-4}$$

$$x^2 = 1,4 \cdot 10^{-4} \cdot (0,035 - x)$$

$$\Rightarrow x^2 + 1,4 \cdot 10^{-4}x - 4,9 \cdot 10^{-6} = 0$$

$$x = \frac{-1,4 \cdot 10^{-4} \pm \sqrt{(1,4 \cdot 10^{-4})^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-4,9 \cdot 10^{-6})}}{2 \cdot 1}$$

$$\Rightarrow x = 2,144700 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l tai } \cancel{x = -2,2847 \cdot 10^{-3}}$$

Lasketaan oksoniumionikonsentraatio veden ionitulon avulla ja ratkaistaan pH:

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1,00 \cdot 10^{-14} M^2}{2,144700 \cdot 10^{-3} M} = 4,662656782 \cdot 10^{-12} M$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = 11,33$$

Vastaus: pH = 11,33

7. Tasapainota seuraavat reaktioyhtälöt:

