|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. | Glutamin je jedna od najčešćih aminokiselina u čovjeka.  **1.a)** Proveden je postupak potenciometrijske titracije vodene otopine glutamina natrijevom lužinom tijekom kojega je mjerena promjena pH-vrijednosti otopine glutamina s pomoću pH-metra. Uzorak vodene otopine glutamina zakiseljen je s klorovodičnom kiselinom, a zatim je titriran natrijevom lužinom množinske koncentracije 50 mmol L−1. Rezultati opisane titracije prikazani su u tablici.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | *V*(NaOH)/mL | 0,00 | 0,300 | 0,600 | 0,900 | 1,10 | 1,20 | 1,40 | 1,60 | 2,00 | 2,40 | | pH-vrijednost | 2,20 | 2,40 | 2,60 | 3,20 | 4,40 | 7,80 | 8,80 | 9,20 | 9,80 | 10,2 |   Nacrtaj titracijsku krivulju koja prikazuje ovisnost pH-vrijednosti o volumenu dodane natrijeve lužine.    za točno označene apscisu i ordinatu 1 bod  za točnu raspodjelu vrijednosti na apscisi i ordinati 1 bod  za točno označene točke na dijagramu 1 bod  za točno povezane točke na dijagramu u krivulju 1 bod  **1.b)** Eksperimentalno su određene vrijednosti p*K*a za aminokiselinu glutamin: p*K*a(1) = 2,17; p*K*a(2) = 9,13. Izračunaj izoelektričnu točku te aminokiseline.  za točan izraz pI i točno rješenje 0,5 bodova |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **1.c)** Sustavni naziv aminokiseline glutamin jest 2-amino-4-karbamoilbutanska kiselina. Karbamoil- označava amidnu skupinu kao supstituent. Prikaži strukturnu formulu glutamina.    za točnu strukturnu formulu 1 bod  **1.d)** Jednadžbom kemijske reakcije prikaži promjenu nakon dodatka 2 mL vodene otopine natrijeva hidroksida u vodenu otopinu glutamina pH-vrijednosti 1,00.    ili: C5H11N2O3+(aq) + 2 OH−(aq) ⇌ C5H9N2O3−(aq) + 2 H2O(aq)  za točnu jednadžbu kemijske reakcije izjednačenu po masi i naboju 1 bod  Napomena: priznaje se i produkt u obliku dvostrukoga iona.  **1.e)** Prikaži strukturnu formulu aminokiseline glutamina u obliku koji je dominantan u krvi zdravoga čovjeka.    za točnu strukturnu formulu 0,5 bodova | | |
|  |  | **ostv.** | **maks.**  **7** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2. | Pozorno promotri strukturne formule dušičnih baza u građi nukleinskih kiselina.    **2.a)** Razvrstaj prikazane dušične baze prema razlikama u strukturi (1.) te prema vrsti nukleinske kiseline u čijoj građi sudjeluju (2.). U odgovorima koristi se slovima kojima su dušične baze označene.   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **1.** purinske baze: | c, d | | | pirimidinske baze: | | a, b, e |  |  |  |  | | --- | --- | --- | | **2.** mitohondrijska DNA: | | a, c, d, e | | m-RNA: | b, c, d, e | |   za svaki potpuno točan redak 0,5 bodova 4 × 0,5 = 2 boda  **2.b)** Prikaži dominantne međumolekulske interakcije između baza označenih slovima **c)** i **e)**. Baze se nalaze u dvama komplementarnim lancima.    za točno povezane molekule vodikovim vezama 1 bod  **2.c)** Za prikazane dušične baze karakteristična je izomerizacija koja se može prikazati na sljedeći način:    Prikaži izomerizaciju dušične baze označene slovom **b)**.    za točno prikazanu izomerizaciju 1 bod |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **2.d)** Prikaži strukturnu formulu β-deoksiribonukleozida dušične baze označene slovom **a)**.    za točno prikazanu strukturnu formulu 1 bod | | |
|  |  | **ostv.** | **maks.**  **5** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3. | Učenik je proveo pokus ispitivanja oksidacijskih stanja mangana. U epruvetu je dodao vodenu otopinu kalijeva permanganata, vodenu otopinu natrijeva sulfita i destiliranu vodu.  **3.a)** Napiši jednadžbe polureakcija oksidacije i redukcije te ukupnu jednažbu kemijske reakcije. Produkti su kemijske reakcije manganov(IV) oksid, natrijev sulfat i kalijev hidroksid.   |  |  | | --- | --- | | oksidacija: | SO32− + 2 OH− → SO42− + 2 e− + H2O | | redukcija: | MnO4− + 3 e− + 2 H2O → MnO2+ 4 OH− | | ukupna jednadžba: | 3 Na2SO3 + 2 KMnO4 + H2O → 3 Na2SO4 + 2 MnO2 + 2 KOH |   točno napisana jednadžba oksidacije 1 bod  točno napisana jednadžba redukcije 1 bod  točno napisana ukupna jednadžba 0,5 bodova  **3.b)** Prikaži Lewisove strukturne formule permanganatnoga iona i sulfitnoga iona. Navedi nazive prostornih oblika navedenih kemijskih vrsta prema teoriji VSEPR. Odgovore upiši u priloženu tablicu.   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Kemijski spoj** | **Lewisova formula** | **Prostorni oblik** | | Permanganatni ion |  | tetraedarski | | Sulfitni ion |  | trigonska piramida |   za svaku točnu Lewisovu formulu 1 bod 2 × 1 = 2 boda  za svaki točni prostorni oblik 0,5 bodova 2 × 0,5 = 1 bod  **3.c)** U kojoj je kemijskoj vrsti iz **3.b)** zadatka veći vezni kut? Odgovor napiši kemijskom formulom.   |  | | --- | | MnO4− |   za točan odgovor 0,5 bodova | | |
|  |  | **ostv.** | **maks.**  **6** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 4. | Serijski su spojena dva elektrolizera kroz koje je tekla električna struja jakosti 0,200 A tijekom 30,0 min. Prvi elektrolizer sadržava zasićenu vodenu otopinu srebrova nitrata, a drugi sadržava zasićenu vodenu otopinu niklova(II) sulfata.  **4.a)** Izračunaj najveću masu metala koja se može izlučiti u pojedinom elektrolizeru. Napiši jednadžbe kemijskih reakcija izlučivanja tih metala.  K(−)1: Ag+(aq) + e− → Ag(s) K(−)2: Ni2+(aq) + 2 e− → Ni(s)  *n*1 ∙ *z*1 = *n*2 ∙ *z*2  za točne jednadžbe kemijskih reakcija na katodama izjednačene po masi i naboju 2 × 0,5 = 1 bod  za točan izraz i uvrštene vrijednosti za *n*1 i *n*2 2 × 0,5 = 1 bod  za točan rezultat *m*1(Ag) i *m*2(Ni)u elektrolizerima2 × 0,5 = 1 bod  Napomena: priznaju se i drukčiji postupci rješavanja koji dovode do točnoga rješenja.  **4.b)** Izračunaj ukupni volumen plina koji može nastati u oba elektrolizera pri temperaturi 20 °C i tlaku  1,013 bara i izrazi ga u litrama. Napiši jednadžbu kemijske reakcije nastajanja toga plina.  A(+): 2 H2O → O2 + 4 H+ + 4 e−    za točnu jednadžbu kemijske reakcije na anodi izjednačenu po masi i naboju 0,5 bodova  za točan izraz i uvrštene vrijednosti za *n*1 0,5 bodova  za točan izraz i rezultat *n*ukupni 0,5 bodova  za točan izraz i uvrštene vrijednosti za *V*(O2)ukupni 0,5 bodova  za točan rezutlat *V*(O2)ukupni u L 0,5 bodova  Napomena: priznaju se i drukčiji postupci rješavanja koji dovode do točnoga rješenja. | | |
|  |  | **ostv.** | **maks.**  **5,5** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5. | Masti i ulja važni su organski spojevi u metabolizmu organizama, ali i u industriji.  **5.a)** Strukturnim formulama prikaži jednadžbu kemijske reakcije butan-2-ola i dekanske kiseline. Imenuj organski produkt opisane reakcije.  H3CCH(OH)CH2CH3 + H3C(CH2)8COOH  H3C(CH2)8COOCH(CH3)CH2CH3 + H2O  butan-2-il-dekanoat (*sec*-butildekanoat)  za točnu jednadžbu kemijske reakcije 1 bod  za točno naveden reakcijski uvjet 0,5 bodova  za točno ime organskoga produkta 0,5 bodova  **5.b)** Tripalmitat važan je triglicerid u biljaka, naročito u palminome ulju, koji sadržava tri molekule palmitinske kiseline (heksadekanske kiseline).  **1.)** Prikaži strukturnu formulu tripalmitata.    za točnu strukturnu formulu 1 bod  **2.)** Molekulskim formulama prikaži jednadžbu kemijske reakcije tripalmitata i kalijeve lužine.   |  | | --- | | C51H98O6 + 3 KOH → C3H8O3 + 3 C16H31O2K |   za točnu jednadžbu kemijske reakcije izjednačenu po masi i naboju 1 bod  **5.c)** Litijev 12-hidroksistearat ključna je komponenta industrijskih lubrikanata.  **1.)** Napiši molekulsku formulu litijeva 12-hidroksistearata.   |  | | --- | | C18H35O3Li |   za točnu formulu soli 1 bod  **2.)** Kakva je otopina litijeva 12-hidroksistearata prema kiselosti? Odgovor potkrijepi jednadžbom kemijske reakcije i označi kiselinsko-bazne parove prema Brønsted-Lowryjevoj teoriji.   |  |  | | --- | --- | | Odgovor: | lužnata |   B1 K1 K2 B2  C18H35O3−(aq) + H2O(l) ⇌ C18H36O3(aq) + OH−(aq)  za točan odgovor 0,5 bodova  za točnu jednadžbu kemijske reakcije 1 bod  za točno označene kiselinsko-bazne parove 1 bod | | |
|  |  | **ostv.** | **maks.**  **7,5** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 6. | Određivanje jodnoga broja jedna je od metoda utvrđivanja sastava i kvalitete ulja. Temelji se na određivanju zasićenosti masnih kiselina u trigliceridima. Jodni broj predstavlja masu elementarnoga joda koju veže 100 g uzorka.  Proveden je postupak određivanja jodnoga broja uzorka ulja. U tri Erlenmeyerove tikvice odvagano je po  0,250 g uzorka ulja te je u svaku tikvicu dodano 15 mL kloroforma i 30 mL otopine joda. Nakon dva sata u uzorke je dodano 15 mL vodene otopine kalijeva jodida i 100 mL destilirane vode. Neutrošeni jod u uzorcima titriran je standardiziranom vodenom otopinom natrijeva tiosulfata množinske koncentracije 0,100 mol L−1 uz dodatak otopine škroba kao indikatora.  Produkti su reakcije joda i otopine natrijeva tiosulfata natrijev tetrationat i natrijev jodid. Kemijska je formula tetrationatnoga iona S4O62−.  Za titraciju otopina uzoraka utrošeni su sljedeći volumeni otopine natrijeva tiosuflata: 5,50 mL; 5,70 mL;  5,60 mL. Proveden je postupak titracije slijepe probe (isti volumen otopine joda bez dodatka uzorka ulja), za što je utrošeno 15,9 mL otopine natrijeva tiosulfata.  Izračunaj masu joda koji će se vezati na 100 g uzorka ulja.  *m*(uzorak) 0,250 g  *c*(Na2S2O3) 0,100 mol L−1  (Na2S2O3) 5,6 mL  *V*(Na2S2O3)slijepa proba 15,9 mL  I2(aq) + 2 Na2S2O3(aq) → Na2S4O6(aq) + 2 NaI(aq)  *n*(Na2S2O3) *c*(Na2S2O3) (*V*(Na2S2O3)slijepa proba − (Na2S2O3))  *n*(Na2S2O3) 0,100 mol L−1 1,03 × 10−2 L  *n*(Na2S2O3) 1,03 × 10−3 L  *n*(I2)za 0,250 g uzorka   *n*(Na2S2O3)  *n*(I2)za 0,250 g uzorka  5,15 × 10−4 mol  *m*(I2)za 1,00 g uzorka *n*(I2) *M*(I2) 4 0,524 g  *m*(I2)za 100 g uzorka *n*(I2)za 1,00 g uzorka 100 52,4 g  za točnu jednadžbu kemijske reakcije izjednačenu po masi i naboju 1 bod  za točan (Na2S2O3) 0,5 bodova  za točan izraz *n*(Na2S2O3) 0,5 bodova  za točan rezultat *n*(Na2S2O3) 0,5 bodova  za točan omjer množina I2 i Na2S2O3 0,5 bodova  za točan rezultat *m*(I2)za 0,25 g uzorka 0,5 bodova  za točan rezultat *m*(I2)za 100 g uzorka 0,5 bodova  Napomena: priznaju se i drukčiji postupci rješavanja koji dovode do točnoga rješenja. | | |
|  |  | **ostv.** | **maks.**  **4** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 7. | U laboratorijsku čašu odmjereno je 10 mL mravlje kiseline (p*K*a = 3,75) množinske koncentracije 0,500 mol L−1. U istu čašu zatim je dodano 8,00 mL kalcijeve lužine masene koncentracije 5,00 × 10−4 kg L−1. Izračunaj pH-vrijednost otopine u čaši.  *n*(HCOOH) početna  *c*(HCOOH) *V*(HCOOH)  *n*(HCOOH) početna 5,00 −3 mol  *n*(OH−)početna 2    *n*(OH−)početna 10−4 mol  *c*(HCOO−)6,00 × 10−3 mol L−1  *c*(HCOOH)preostalo 0,272 mol L−1    za točan izraz i vrijednosti *n*(HCOOH)početna 0,5 bodova  za točan izraz *n*(OH−)početna 0,5 bodova  za točnu vrijednost *n*(OH−)početna 0,5 bodova  za točnu vrijednost *c*(HCOOH) preostalo 1 bod  za točnu vrijednost *c*(HCOO−) 1 bod  za točan izraz za pH-vrijednost 0,5 bodova  za točan rezultat pH-vrijednosti 1 bod | | |
|  |  | **ostv.** | **maks.**  **5** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. stranica |  | 2. stranica |  | 3. stranica |  | 4. stranica |  |  |
|  | + |  | + |  | + |  | + |  |  |  | |
| 5. stranica |  | 6. stranica |  | 7. stranica |  | 8. stranica |  | **Ukupni bodovi** | | |
|  | + |  | + |  | + |  | = |  | **40** | | |