|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. | U navedenim zadatcima zaokruži jedan točan odgovor.  **1.a)** Koji od navedenih atoma ima najmanji Paulingov koeficijent elektronegativnosti?  **A)** nikal  **B) krom**  **C)** arsen  **D)** željezo  **1.b)** Atom kojega od navedenih elemenata ima najveću prvu energije ionizacije?  **A)** jod  **B)** telurij  **C) ksenon**  **D)** antimon  **1.c)** U kojemu su nizu navedeni ioni poredani prema smanjenju ionskoga polumjera?  **A)** V4+ > V3+ > V+ > V2+  **B)** V3+ > V4+ > V2+ > V+  **C)** V4+ > V3+ > V2+ > V+  **D) V+ > V2+ > V3+ > V4+**  **1.d)** U kojemu su od navedenih spojeva svi atomi povezani kovalentnim vezama?  **A)** K2O  **B) AsH3**  **C)** Na2S  **D)** CaCl2  bodovanje: 4 × 0,5 = 2 boda | | |
|  |  | **ostv.** | **maks.**  **2** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2. | Napiši elektronske konfiguracije navedenih kemijskih vrsta slijedom popunjavanja podljuska.   |  |  | | --- | --- | | **Čestica** | **Elektronska konfiguracija slijedom popunjavanja podljuska** | | S2- | 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 | | Zn | 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 4s2 3d10 | | Ag+ | 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 4s2 3d10 4p6 4d10 |   za svaku točnu elektronsku konfiguraciju 1 bod: 3 × 1 = 3 boda | | |
|  |  | **ostv.** | **maks.**  **3** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3. | Radioaktivni raspad kalija-40 važan je za radiometrijsko određivanje starosti mnogih vrsta stijena.  **3.a)** Kalij-40 radiaktivno se raspada na dva produkta koji nastaju dvama tipovima raspada: β+ i β–. Navedi cjelovite simbole nuklida koji nastaju tim raspadima.   |  |  | | --- | --- | | β+ raspad: |  | | β– raspad: |  |   2 × 1 = 2 boda  **3.b)** Kalij se pojavljuje u prirodi u obliku tri izotopa: kalij-39, kalij-40 i kalij-41. Na temelju podataka zadanih u tablici izračunaj brojevne udjele radioaktivnih izotopa kalija-40 i kalija-41. Prosječna relativna atomska masa kalija iznosi 39,098.   |  |  |  | | --- | --- | --- | | *A* | *A*r | *x* / % | | 39 | 38,9637 | 93,2581 | | 40 | 39,9640 | ? | | 41 | 40,9618 | ? |                   za točan početni izraz 0,5 bodova  za točno uvrštavanje vrijednosti u početni izraz 0,5 bodova  za izraz zbroja brojevnih udjela izotopa 0,5 bodova  za točne brojevne udjele i po 0,5 bodova 2 ×0,5 = 1 bod  Napomena: Priznati svaki pravilan postupak koji dovodi do točnoga rješenja.  **3.c)** Vrijeme poluraspada kalija-40 iznosi 1,30 milijarda godina. Izračunaj konstantu radioaktivnoga raspada kalija-40 u god–1.      za točan početni izraz 0,5 bodova  za točan rezultat i točnu jedinicu 1 bod | | |
|  |  | **ostv.** | **maks.**  **6** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4. | Navedene elemente pridruži karakterističnoj boji svjetlosti koju atomi tih elemenata emitiraju u plinovitoj fazi pri visokoj temperaturi upisujući slova navedena uz imena elemenata na crtu ispred pojedine boje svjetlosti.   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **a)** barij |  | **c** | crvena | | **b)** natrij |  | **d** | ljubičasta | | **c)** litij |  | **b** | žuta | | **d)** kalij |  | **a** | zelena |   bodovanje: 4 × 0,5 = 2 boda | | |
|  |  | **ostv.** | **maks.**  **2** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5. | Pozorno promotri sliku koja prikazuje ovisnost apsorpcijskoga koeficijenta dvaju tipova klorofila o valnoj duljini elektromagnetskoga zračenja. Apsorpcijski koeficijent veličina je kojom se opisuje promjena intenziteta elektromagnetskoga zračenja pri prolazu kroz apsorbirajuću tvar.    **5.a)** Klorofil a učinkovitije apsorbira svjetlost niže frekvencije od klorofila b, a klorofil b učinikovitije apsorbira svjetlost više frekvencije od klorofila a. Kojim su brojevima na slici označene apsorpcijske krivulje koje odgovaraju klorofilu a i klorofilu b?   |  |  | | --- | --- | | klorofil a: | 2 | | klorofil b: | 1 |   Za oba točna odgovora: 0,5 bodova  **5.b)** Poredaj navedene dijelove vidljivoga spektra svjetlosti prema porastu valne duljine upisujući brojeve ispred pojedinih boja svjetlosti. Poredak započni s brojem 1.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 3 | zelena | 2 | plava | 6 | crvena | 4 | žuta | 1 | ljubičasta | 5 | narančasta |   za potpuno točan poredak (bez parcijalnoga bodovanja) 1 bod  **5.c)** Izračunaj frekvenciju svjetlosti valne duljine 660 nm. Brzina svjetlosti u vakuumu iznosi približno  3 × 108 m s–1.    za točan izraz i pravilno uvrštene vrijednosti 0,5 bodova  za točan rezultat 0,5 bodova  **5.d)** Molekulska je formula klorofila a C55H72MgN4O5. Izračunaj maseni udio dušika u molekuli klorofila a.        za točan izraz 0,5 bodova  za pravilno uvrštene vrijednosti 0,5 bodova  za točan rezultat 0,5 bodova | | |
|  |  | **ostv.** | **maks.**  **4** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 6. | Pripremljena je otopina nekoga alkohola masene koncentracije 616 g dm–3 čiji osmotski tlak pri temperaturi od 20 °C iznosi 24 980,79 kPa. Izračunaj molarnu masu toga alkohola u g mol–1.  *i* = 1          *M*(alkohol) = 60,1 g mol–1  za točan koeficijent i 0,5 bodova  za točan izraz 0,5 bodova  za izraz koji povezuje *c* i *γ* 0,5 bodova  za izraz *M* 0,5 bodova  za točno uvrštene vrijednosti s mjernim jedinicama 0,5 bodova  za točan rezultat s točnom jedinicom 0,5 bodova  Napomena: Priznati bilo koji drugi pravilan postupak s točnim rješenjem. | | |
|  |  | **ostv.** | **maks.**  **3** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7. | Predvidi produkte navedenih reakcija i prikaži odgovarajuće jednadžbe kemijskih reakcija. Označi agregacijska stanja reaktanata i produkata.  **a)** reakcija vodene otopine olovova(II) nitrata i vodene otopine kalijeva jodida   |  | | --- | | Pb(NO3)2(aq) + 2 KI(aq) ⇌ PbI2(s) + 2 KNO3(aq) |   za JKR izjednačenu po masi i naboju 1 bod  za točno navedena agregacijska stanja svih sudionika 0,5 bodova  Napomena: Priznati i ionski oblik JKR.  **b)** reakcija magnezijeva praha i vodene otopine klorovodične kiseline   |  | | --- | | Mg(s) + 2 HCl(aq) → MgCl2(aq) + H2(g) |   za JKR izjednačenu po masi i naboju 1 bod  za točno navedena agregacijska stanja svih sudionika 0,5 bodova  **c)** reakcija gorenja bijeloga fosfora u suvišku kisika   |  | | --- | | P4(s) + 5 O2(g) → P4O10(s) |   za JKR izjednačenu po masi i naboju 1 bod  za točno navedena agregacijska stanja svih sudionika 0,5 bodova  **d)** reakcija vodene otopine željezova(III) sulfata i vodene otopine barijeva klorida   |  | | --- | | Fe2(SO4)3(aq) + 3 BaCl2(aq) ⇌ 2 FeCl3(aq) + 3 BaSO4(s) |   za JKR izjednačenu po masi i naboju 1 bod  za točno navedena agregacijska stanja svih sudionika 0,5 bodova  Napomene: Priznati i ionski oblik JKR. Tip reakcijske strelice ne boduje se. | | |
|  |  | **ostv.** | **maks.**  **6** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 8. | Natrijev karbonat važna je sirovina u kemijskoj industriji.  **8.a)** Uzorak hidratnoga oblika natrijeva karbonata mase 150,0 grama zagrijavan je na temperaturi od 200 °C do stalne mase koja je iznosila 55,56 g. Izračunaj i navedi empirijsku formulu hidratne soli te navedi puno ime te soli.              za točan *m*(H2O) 0,5 bodova  za točan *n*(H2O) 0,5 bodova  za točan *m*(Na2CO3) 0,5 bodova  za točan omjer množina 0,5 bodova  za točnu formulu 0,5 bodova  za točan naziv 0,5 bodova  **8.b)** Krajem 18. st. francuski kemičar N. Leblanc patentirao je proces proizvodnje natrijeva karbonata u tri stupnja iz natrijeva klorida, sumporne kiseline, vapnenca i ugljena. Navedi cjelovite jednadžbe kemijskih reakcija opisanih stupnjeva proizvodnje.  **1. stupanj:** reakcija natrijeva klorida i sumporne kiseline (Mannheimov proces).   |  | | --- | | 2 NaCl + H2SO4 → Na2SO4 + 2 HCl |   **2. stupanj:** zagrijavanje smjese dobivene u 1. stupnju uz dodatak ugljena kao redukcijskoga sredstva koji reagira s natrijevim sulfatom. Ukupno nastaju dva produkta od kojih je jedan produkt sulfidna sol, dok je drugi produkt jedan od stakleničkih plinova.   |  | | --- | | Na2SO4 + 2 C → Na2S + 2 CO2 |   **3. stupanj:** reakcija sulfidne soli, jednoga od produkata reakcije u 2. stupnju, s kalcijevim karbonatom iz vapnenca.   |  | | --- | | Na2S + CaCO3 → Na2CO3 + CaS |   za svaku JKR izjednačenu po masi i naboju 1 bod: 3 × 1 = 3 boda  Napomena: Agregacijska stanja i tip reakcijske strelice ne boduju se. |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **8.c)** Standardna entalpija kristalne rešetke natrijeva karbonata iznosi 205 kJ mol–1, a standardna entalpija hidratacije iznosi –231,7 kJ mol–1.   * Izračunaj standardnu entalpiju otapanja natrijeva karbonata.   Δsol*H°* = Δks*H°* + Δhid*H°*  Δsol*H°* = 205 kJ mol–1 – 231,7 kJ mol–1 = –26,7 kJ mol–1  za točan početni izraz 0,5 bodova  za točno rješenje s mjernom jedinicom 0,5 bodova   * Prikaži cjeloviti entalpijski dijagram otapanja natrijeva karbonata.     za točno označenu ordinatu na kojoj se nalazi oznaka *H°* ili *E* ako je pravilno naznačen smjer reakcije 0,5 bodova  za pravino naznačene smjerove pojedinih reakcija 0,5 bodova  za pravilno označene sve Δks*H°,* Δhid*H°,* Δsol*H°* 0,5 bodova  za pravilno napisane reaktante i produkte s agregagacijskim stanjima 0,5 bodova   * Navedi kakvo je otapanje natrijeva karbonata s obzirom na toplinu izmijenjenu između sustava i okoline. Obrazloži na temelju čega to zaključuješ.  |  | | --- | | Otapanje je egzotermno jer promjena entalpije otapanja ima negativnu vrijednost. |   za odgovor egzotermno otapanje 0,5 bodova  za točno obrazloženje 0,5 bodova  Napomena: Priznati i ako učenik točno uspoređuje vrijednost entalpije hidratacije i entalpije kristalne strukture  – entalpija hidratacije ima veću apsolutnu vrijednost.  **8.d)** Lewisovom simbolikom prikaži jednu od mogućih struktura karbonatnoga iona. Navedi naziv prostornoga oblika karbonatnoga iona prema teoriji VSEPR.     |  |  | | --- | --- | | Odgovor: | trigonski oblik |   za potpuno točnu Lewisovu strukturu 1 bod  za pravilan naziv prostornoga oblika 0,5 bodova | | |
|  |  | **ostv.** | **maks.**  **11,5** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 9. | Aluminotermija je naziv za postupak dobivanja nekih metala u kojemu se upotrebljava aluminij kao redukcijsko sredstvo. Reakcijom 10,0 kg kromova(III) oksida i 4,00 kg aluminija nastaju dva produkta, od kojih je jedan oksid.  **9.a)** Prikaži jednadžbu kemijske reakcije kromova(III) oksida i aluminija. Označi agregacijska stanja reaktanata i produkata.   |  | | --- | | Cr2O3(s) + 2 Al(s) → 2 Cr(s) + Al2O3(s) |   za JKR izjednačenu po masi i naboju 1 bod  za točno navedena agregacijska stanja svih sudionika 0,5 bodova  **9.b)** Izračunaj masu metala u kilogramima koja se može dobiti navedenom reakcijom ako iskorištenje reakcije iznosi 95,00 %.                    za točne množine reaktanata 0,5 bodova  za određivanje mjerodavnoga reaktanta 0,5 bodova  za omjere množina Cr i Cr2O3 0,5 bodova  za točnu *m*(Cr)teor. 0,5 bodova  za izraz *m*(Cr)eksp. 0,5 bodova  za točan rezultat u kg 0,5 bodova  Napomena: Priznati i ostale pravilne postupke koji dovode do točnoga rješenja.  Pratiti pogrešku u zadatku ako učenik rješava prema pogrešnoj jednadžbi kemijske reakcije iz zadatka 9 a.  **9.c)** Izračunaj množinu reaktanta u suvišku koji nije reagirao.  *n*(Cr2O3)eksp. = ½ *n*(Cr)eskp. = 62,50 mol  *n*(Al)utrošeno = 2 *n*(Cr2O3)eksp.  *n*(Al)utrošeno = 2 × 62,50 mol = 125,0 mol  *n*(Al)suvišak = *n*(Al)početno – *n*(Al)utrošeno  *n*(Al)suvišak = 148,3 mol – 125,0 mol = 23,3 mol  za točan *n*(Al)utrošeno 0,5 bodova  za izraz *n*(Al)suvišak 0,5 bodova  za točan rezultat 0,5 bodova  Napomena: Priznati i ostale pravilne postupke koji dovode do točnoga rješenja.  Pratiti pogrešku u zadatku ako učenik rješava prema pogrešnoj jednadžbi kemijske reakcije iz zadatka 9 a. | | |
|  |  | **ostv.** | **maks.**  **6** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 10. | Imenuj spojeve čije su molekule prikazane strukturnim formulama.   |  |  | | --- | --- | | Formula spoja | Sustavni naziv spoja prema IUPAC-u | |  | 4-etil-3,5-dimetilcikloheks-1-en  ili  4-etil-3,5-dimetilcikloheksen | |  | etil-2-metilpropanoat | | CH3CH2CH(C2H5)CH(Cl)CH(CH3)2 | 4-etil-3-klor-2-metilheksan | | CH3(CH2)4COOH | heksanska kiselina |   bodovanje: 4 × 0,5 = 2 boda | | |
|  |  | **ostv.** | **maks.**  **2** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 11. | Pozorno promotri prikazanu reakcijsku shemu.    **11.a)** Prikaži strukturne formule spojeva označenih slovima **A** i **B** na slici te navedi imena organskih reakcija kojima nastaju ti spojevi.   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Oznaka spoja | Strukturna formula spoja | Vrsta organske reakcije | | **A** |  | eliminacija | | **B** |  | supstitucija |   za svaki točan tip kemijske reakcije 0,5 bodova 2 × 0,5 = 1 bod  za svaku točnu strukturnu formulu 1 bod 2 × 1 = 2 boda  **11.b)** Zaokruži sve primarne C-atome u spoju čija je molekula prikazana strukturnom formulom.    za svaki točno zaokruženi primarni C-atom 0,5 bodova 3 × 0,5 = 1,5 bodova | | |
|  |  | **ostv.** | **maks.**  **4,5** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. stranica |  | 2. stranica |  | 3. stranica |  | 4. stranica |  |  |
|  | + |  | + |  | + |  | + |  |  |  | |
| 5. stranica |  | 6. stranica |  | 7. stranica |  | 8. stranica |  | **Ukupni bodovi** | | |
|  | + |  | + |  | + |  | = |  | **50** | | |