



1. kolo 2022./2023.

| | |
|------------|-----------|
| ŠKOLA | |
| BROJ EKIPE | |
| RAZRED | 3. |

| IME I PREZIME UČENIKA |
|-----------------------|
| |
| |
| |

| IME I PREZIME MENTORA | |
|-----------------------|----------|
| | M |
| | F |
| | K |

ODGOVORI:

| Matematika | | Fizika | | Kemija | | M-F-K |
|------------|--|--------|--|--------|--|-------|
| M.1. | | F.1. | | K.1. | | |
| M.2. | | F.2. | | K.2. | | |
| M.3. | | F.3. | | K.3. | | |
| M.4. | | F.4. | | K.4. | | |
| M.5. | | F.5. | | K.5. | | |
| M.6. | | F.6. | | K.6. | | |
| M.7. | | F.7. | | K.7. | | |
| M.8. | | F.8. | | K.8. | | |
| M.9. | | F.9. | | K.9. | | |

Autori zadataka:

Maja Zelčić, profesorica matematike
Stjepan Sabolek, profesor matematike i fizike
Nina Mihoci, profesorica kemije
Jasmina Novak, profesorica kemije

Recenzenti:

Luka Milačić, student PMF matematika
Jakov Budić, student PMF fizika
Lea Komočar, studentica PMF kemija
Matej Vojvodić, student PMF matematika

Lektorica:

Ljiljana Centrih Lovrić, prof. hrvatskoj jezika i književnosti

MATEMATIKA

TOČAN ODGOVOR : 10 bodova

ODGOVOR „E“ : 0 bodova

OSTALO : -2 boda

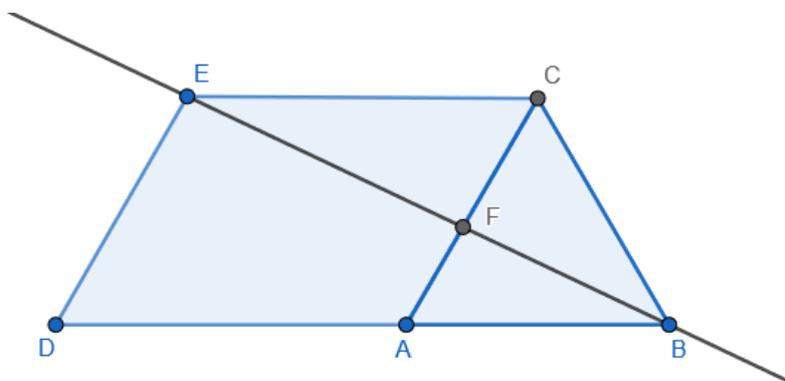
M.1. Prilikom zamjene hrvatske kune eurom koristi se fiksni tečaj konverzije koji iznosi 7,53450 kuna za 1 euro. Za koliki postotak trgovac treba poskupiti artikl čija cijena iznosi 1 250 kn da bi ona nakon konverzije bila 169,99 eura?

| | | | | |
|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------|---|
| A. manje od 2 % | B. između 2 i 2,5 % | C. između 2,5 i 3 % | D. više od 3 % | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------|---|

M.2. Veličine dvaju kutova u trokutu iznose 23° i 134° . Odredite veličinu kuta koji zatvaraju simetrala trećeg kuta trokuta i visina iz tog vrha.

| | | | | |
|------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|---|
| A. 0° | B. 55.5° | C. 57° | D. 78.5° | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|---|

M.3. Na slici su prikazani paralelogram $ACED$ i jednakostraničan trokut ABC . Ako je $|DA| = 4$ cm i $|ED| = 3$ cm, koliko je $|AF|$?



| | | | | |
|----------------------|----------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---|
| A. 2.25 cm | B. 1.47 cm | C. $\frac{9}{7}$ cm | D. $\frac{3\sqrt{3}}{2}$ cm | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|----------------------|----------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---|

| | | |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| TOČAN ODGOVOR: 20 bodova | ODGOVOR „E“ : 0 bodova | OSTALO : -4 boda |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------|

M.4. Staklena posuda u oblika kvadra širine 30 cm, duljine 20 cm i visine 40 cm napunjena je vodom do tri četvrtine svoje visine. Ako u nju potpuno uronimo metalnu pravilnu četverostranu piramidu osnovnog broda 20 cm i dvostruko dulje visine, koliko će se litara vode proliti iz posude?

| | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|---|
| A. $\frac{8}{9}L$ | B. $\frac{2}{3}L$ | C. $\frac{1}{3}L$ | D. ništa od navedenoga | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|---|

M.5. Ako za proste brojeve a, b i c vrijedi $ab + bc + ca = 2\,408$, koliko je $a + b + c$?

| | | | | |
|------------------|------------------|------------------|------------------|---|
| A. 601 | B. 514 | C. 322 | D. 605 | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|------------------|------------------|------------------|------------------|---|

M.6. Unutar velike kružnicu nalaze se dvije manje kružnice koje veliku kružnicu diraju iznutra. Manje kružnice diraju se izvana, a umnožak njihovih opsega je m . Kolika je površina dijela velike kružnice koji ne pripada manjim kružnicama?

| | | | | |
|-------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|---|
| A. \sqrt{m} | B. $\frac{m}{2}$ | C. $\frac{m}{2\pi}$ | D. ništa od navedenoga | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|-------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|---|

| | | |
|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| TOČAN ODGOVOR: 30 bodova | ODGOVOR „E“ : 0 bodova | OSTALO : -6 bodova |
|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------|

M.7. Jednadžbom $f(x) = x^2 + mx + m$, gdje je m realan broj, određen je skup polinoma drugog stupnja. Odredite skup točaka što ga čine tjemena parabola koje su grafovi ovih funkcija.

| | | | | |
|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---|
| A. $y = x^2 - 2x$ | B. $y = -x^2 - mx$ | C. $y = -x^2 + mx$ | D. $y = -x^2 - 2x$ | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---|

M.8. Rješenja kvadratne jednadžbe $x^2 - bx + 2022 = 0$ prirodni su brojevi. Koliko postoji takvih jednadžbi?

| | | | | |
|----------------|----------------|----------------|----------------|---|
| A. 2 | B. 4 | C. 6 | D. 8 | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|----------------|----------------|----------------|----------------|---|

M.9. Neka su a, b, c i d brojevi iz skupa $\{1, 2, 3, 4, 5\}$. Koliko postoji uređenih četvorki (a, b, c, d) za koje je broj $2abc + 3bcd + 4cda + 5dab$ paran?

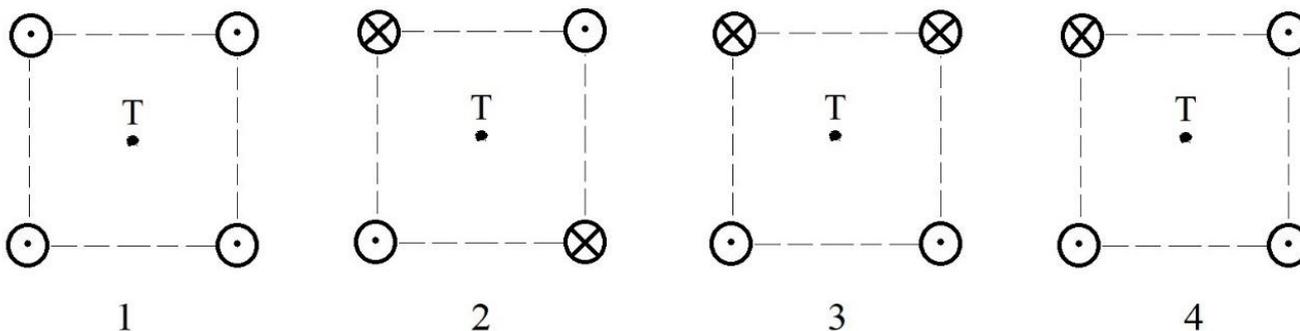
| | | | | |
|-----------------|------------------|------------------|------------------|---|
| A. 52 | B. 750 | C. 571 | D. 517 | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|-----------------|------------------|------------------|------------------|---|

FIZIKA

Napomena: za gravitacijsko ubrzanje koristiti približnu vrijednost $g = 10 \text{ m/s}^2$.

| | | |
|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| TOČAN ODGOVOR : 10 bodova | ODGOVOR „E“ : 0 bodova | OSTALO : -2 boda |
|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------|

F.1. Slike 1, 2, 3 i 4 prikazuju 4 različita slučaja: dugim ravnim žicama prolaze električne struje istih iznosa okomito u papir (\otimes) ili okomito iz papira (\odot). Žice prolaze vrhovima jednakih kvadrata u sva 4 slučaja. Iznose ukupne magnetske indukcije u središtu kvadrata (označeno točkom T) na slikama 1, 2, 3 i 4 označimo redom s B_1 , B_2 , B_3 i B_4 . Koji od ponuđenih odnosa vrijede za iznose ukupnih magnetskih indukcija B_1 , B_2 , B_3 i B_4 ?

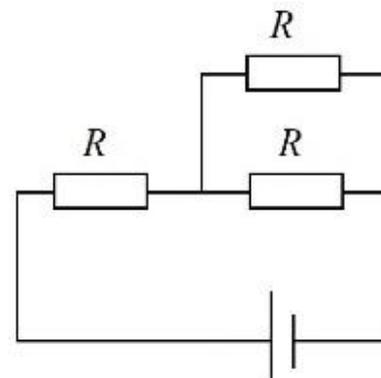


| | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---|
| A. $B_1 > B_2 > B_3 = B_4$ | B. $B_2 > B_4 > B_1 = B_3$ | C. $B_4 > B_1 > B_2 = B_3$ | D. $B_3 > B_4 > B_1 = B_2$ | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---|

F.2. U nekom akceleratoru nabijenih čestica elektron uleti u homogeno magnetsko polje brzinom koja je paralelna sa smjerom silnica magnetskog polja. Kakav je vektor sile koja djeluje na elektron dok se giba kroz magnetsko polje?

| | | | | |
|---|---|--|-----------------------------------|---|
| A. jednak nulvektoru pa ne možemo odrediti smjer | B. paralelan s vektorom brzine i jednako orijentiran kao i vektor brzine | C. paralelan s vektorom brzine i suprotno orijentiran od vektora brzine | D. okomit na vektor brzine | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|---|---|--|-----------------------------------|---|

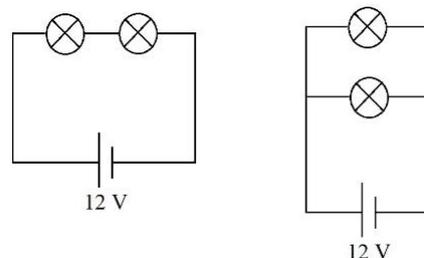
F.3. Tri jednaka otpornika spojeni su kao na slici. Što vrijedi za ukupni otpor R_{uk} tog spoja otpornika?



| | | | | |
|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------|---|
| A. $R_{uk} < R$ | B. $R < R_{uk} < 2R$ | C. $2R < R_{uk} < 3R$ | D. $R_{uk} > 3R$ | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------|---|

| | | |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| TOČAN ODGOVOR: 20 bodova | ODGOVOR „E“ : 0 bodova | OSTALO : -4 boda |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------|

F.4. Na slici su prikazana dva strujna kruga. Elektromotorni napon izvora u oba strujna kruga iznosi 12 V, a unutarnji je otpor izvora zanemariv. Žaruljice u lijevom strujnom krugu jednake su i svaka ima otpor 3Ω . Koliki mora biti otpor svake žaruljice u desnom strujnom krugu da bi ukupna snaga u desnom strujnom krugu bila jednaka ukupnoj snazi u lijevom strujnom krugu? Pretpostavimo da su i u desnom strujnom krugu dvije žaruljice jednake.



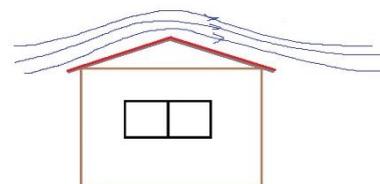
| | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|---|
| A. 18 Ω | B. 12 Ω | C. 6 Ω | D. 4 Ω | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|---|

F.5. Učenici su u cilindričnoj posudi izobarno zagrijavali 200 g plina argona, zatvorenog pomičnim poklopcem, od temperature 25°C do temperature 80°C . Za zagrijavanje su koristili električni grijač koji je bio unutar posude. Zagrijavanje je trajalo 5 minuta. Kolika je bila snaga grijača ako je 90 % energije grijača išlo na zagrijavanje plina argona?



| | | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---|
| A. 14,9 W | B. 17,1 W | C. 19,1 W | D. 21,2 W | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---|

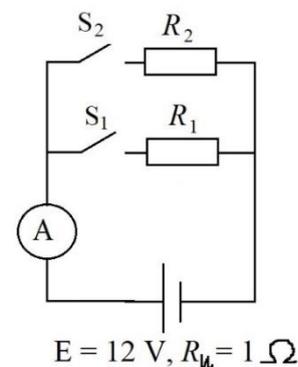
F.6. Kuća ima krov površine 100 m^2 . Masa cijelog krova iznosi 10 000 kg. Kolikom najmanjom brzinom treba puhati vjetar da bi "odnio" krov s kuće? Gustoća zraka iznosi $1,29 \text{ kg/m}^3$.



| | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---|
| A. 122 km/h | B. 132 km/h | C. 142 km/h | D. 152 km/h | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---|

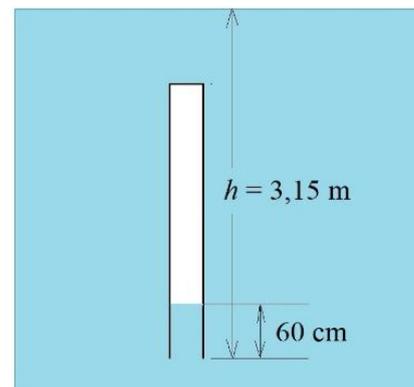
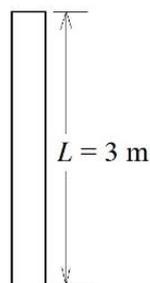
| | | |
|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| TOČAN ODGOVOR: 30 bodova | ODGOVOR „E“ : 0 bodova | OSTALO : -6 bodova |
|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------|

F.7. Teo je spojio strujni krug kao na slici. Napon izvora je 12 V, a unutarnji otpor izvora je 1Ω . Kad je zatvorio sklopku S_1 ampermetar je pokazivao 3 A, a kad su obje sklopke bile zatvorene ampermetar je pokazivao 4 A. Koliki su iznosi otpora R_1 i R_2 ?



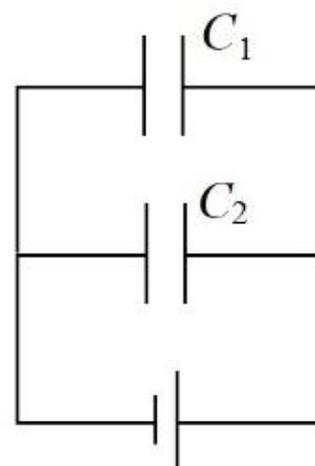
| | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|
| A. 2 Ω i 4 Ω | B. 3 Ω i 6 Ω | C. 4 Ω i 8 Ω | D. 5 Ω i 10 Ω | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|

F.8. Lovro je bio na moru i bila je bonaca. Htio je izmjeriti atmosferski tlak. Uzeo je staklenu cijev duljine 3 m koja je na jednom kraju bila zatvorena, a na drugom otvorena. Dok je cijev bila izvan vode, bila je ispunjena zrakom pri atmosferskom tlaku p_{at} . Lovro je cijev uronio okomito u vodu (slika) s otvorom okrenutim prema dolje tako da je donji kraj cijevi bio 3,15 m ispod površine vode. Pritom stupac vode visine 60 cm ušao je u cijev, a ostatak cijevi bio je ispunjen zrakom. Lovro je termometrom utvrdio da su temperature zraka i mora iste. Koliki je bio atmosferski tlak? Gustoća vode je $1\,000\text{ kg/m}^3$.



| | | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|---|
| A. 101 000 Pa | B. 101 500 Pa | C. 102 000 Pa | D. 102500 Pa | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|---|

F.9. Dva kondenzatora kapaciteta C_1 i C_2 spojeni su kao na slici. Prvi kondenzator ima površinu ploča 2 cm^2 , a između ploča mu je električno polje iznosa $2\,500\text{ V/m}$. Drugi kondenzator ima površinu ploča 1 cm^2 , a između ploča mu je električno polje iznosa $1\,800\text{ V/m}$. Koliki je ukupni naboj na ta dva kondenzatora?



| | | | | |
|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|---|
| A. 6 pC | B. 5,6 pC | C. 5 pC | D. 4,6 pC | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|---|

KEMIJA

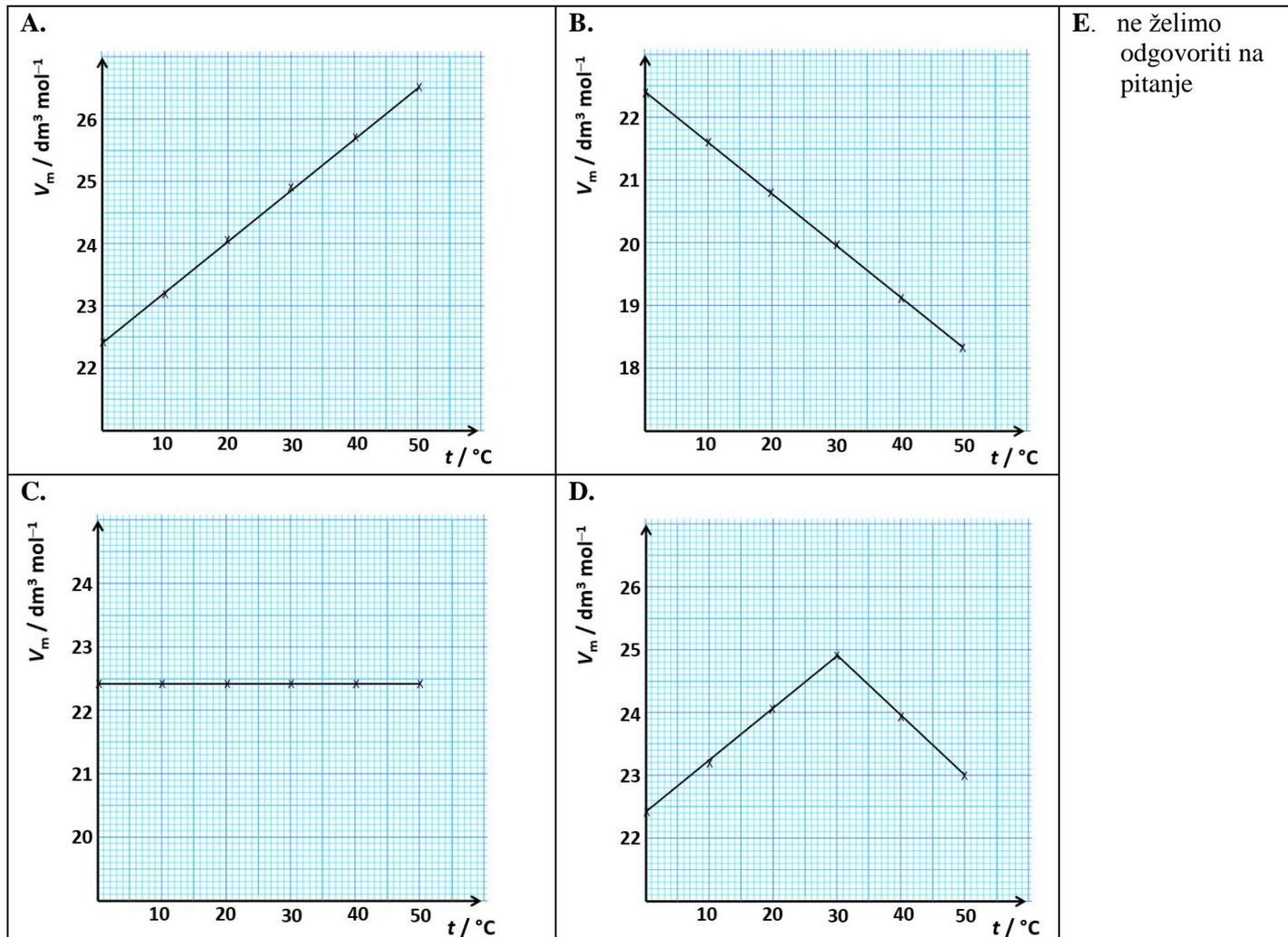
Napomena: U svim zadacima pridržavajte se podataka iz dobivene tablice periodnoga sustava elemenata.

TOČAN ODGOVOR : 10 bodova

ODGOVOR „E“ : 0 bodova

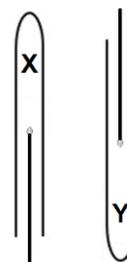
OSTALO : -2 boda

K.1. Koji od navedenih dijagrama točno prikazuje ovisnost molarnog volumena idealnog plina o temperaturi pri stalnom tlaku?



K.2. Dvije epruvete **X** i **Y** napunjene su plinom koji nastaje zagrijavanjem kalijeva permanganata. Epruvete su okrenute u suprotnim smjerovima te su u otvore nakon kratkog vremena umetnute tinjajuće treščice.

Koja od navedenih tvrdnji točno opisuje opažanja tijekom izvođenja prikazanog pokusa?



A. u epruveti **X** začuje se prasak, a treščica se ugasi

B. u epruveti **Y** začuje se prasak, a treščica se ugasi

C. tinjajuća treščica plane u epruveti **X**

D. tinjajuća treščica plane u epruveti **Y**

E. ne želimo odgovoriti na pitanje

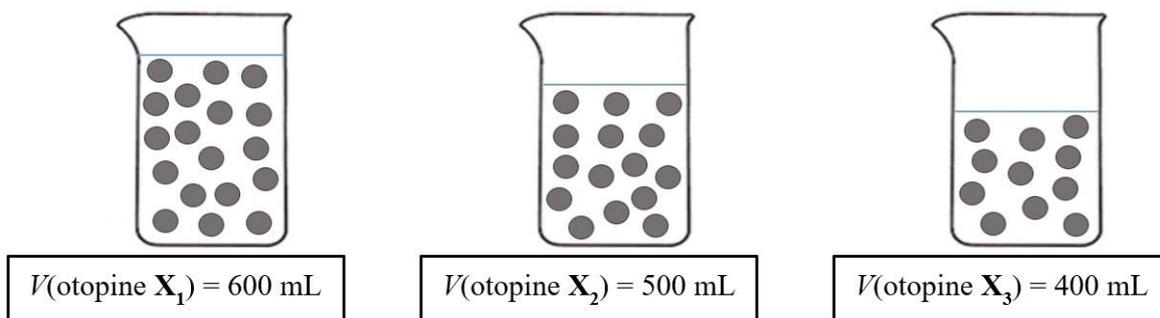
K.3. U otopinu vapnene vode uvodi se ugljikov(IV) oksid u suvišku. Istovremeno se tom elektrolitu mjeri električna provodnost. Koji od odgovora točno opisuje promjene električne provodnosti elektrolita?

| |
|--|
| A. električna provodnost povećava se |
| B. električna provodnost smanjuje se |
| C. električna provodnost neko se vrijeme povećava, a zatim se smanjuje |
| D. električna provodnost neko se vrijeme smanjuje, a zatim se povećava |
| E. ne želimo odgovoriti na pitanje |

| | | |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| TOČAN ODGOVOR: 20 bodova | ODGOVOR „E“ : 0 bodova | OSTALO : -4 boda |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------|

K.4. Tri laboratorijske čaše sadrže vodene otopine tvari X. Otopina X₁ zasićena je i sadrži 72 g tvari X. U kojoj je od čaša otopina također zasićena i kolika je u njoj masa otopljene tvari X?

Tvar X: ●



| | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| A. | B. | C. | D. | E. |
| otopina X ₂ | otopina X ₂ | otopina X ₃ | otopina X ₃ | ne želimo odgovoriti na pitanje |
| $m(\mathbf{X}) = 60 \text{ g}$ | $m(\mathbf{X}) = 56 \text{ g}$ | $m(\mathbf{X}) = 48 \text{ g}$ | $m(\mathbf{X}) = 44 \text{ g}$ | |

K.5. U tablici su dane molarne entalpije izgaranja različitih gorivih tvari.

| gorivo | vodik | ugljik | metan | etanol |
|-----------------------------------|-------|---------|-------|---------|
| $\Delta_c H / \text{kJ mol}^{-1}$ | - 286 | - 393,5 | - 890 | - 1 367 |

Koja od navedenih tvari izgaranjem uzorka mase 1 kg oslobađa najviše topline?

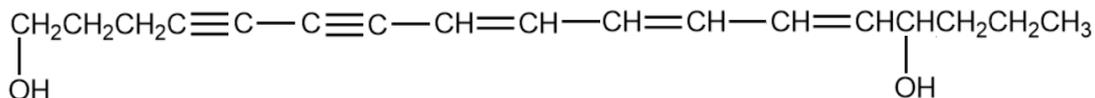
| | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------------------------|
| A. | B. | C. | D. | E. |
| vodik | metan | ugljik | etanol | ne želimo odgovoriti na pitanje |

K.6. U 20 mL otopine srebrova nitrata množinske koncentracije 0,1 mol dm⁻³ dodano je 30 mL otopine natrijeva klorida jednake koncentracije. Koncentracija kojih iona je dominantna u nastaloj otopini?

| | | | | |
|--|---|---|--|---------------------------------|
| A. | B. | C. | D. | E. |
| Ag ⁺ (aq) i NO ₃ ⁻ (aq) | Na ⁺ (aq) i Cl ⁻ (aq) | Ag ⁺ (aq) i Cl ⁻ (aq) | Na ⁺ (aq) i NO ₃ ⁻ (aq) | ne želimo odgovoriti na pitanje |

| | | |
|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| TOČAN ODGOVOR: 30 bodova | ODGOVOR „E“ : 0 bodova | OSTALO : -6 bodova |
|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------|

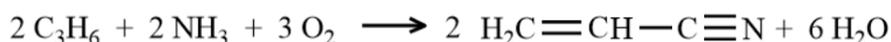
K.7. Sokrat je izvršio samoubojstvo ispijanjem napitka od biljke kukute. Jedan je od otrova sadržanih u toj biljci nezasićeni spoj **cikutoksin**. Strukturna formula molekule cikutoksina prikazana je slikom.



Kolika je masa broma potrebna za pripremu otopine koja se koristi za određivanje stupnja nezasićenosti 0,2 mol ovog organskog spoja ako reakcijom cikutoksina s bromom nastaje zasićeni spoj? Brom u otopini treba biti prisutan u suvišku od 3,0 %.

| | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|---|
| A. | B. | C. | D. | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
| 115,2 g | 223,7 g | 230,4 g | 290,8 g | |

K.8. Akrlonitril važna je polazna tvar u proizvodnji plastike. Sintaza iz propena pri povišenoj temperaturi prikazana je jednadžbom kemijske reakcije.

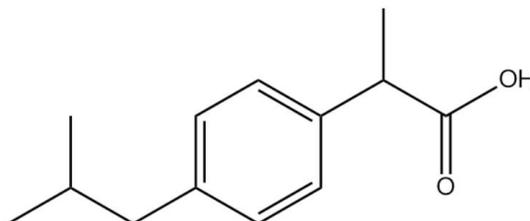


| | | | | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| veza | C - C | C = C | C - H | O = O | N - H | C ≡ N | O - H |
| $H_b / \text{kJ mol}^{-1}$ | 347 | 614 | 413 | 498 | 391 | 891 | 467 |

Koristeći se podacima prosječnih entalpija veza iz tablice za navedenu reakciju izračunajte standardnu reakcijsku entalpiju.

| | | | | |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------|---|
| A. | B. | C. | D. | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
| -1 068 kJ mol ⁻¹ | -950 kJ mol ⁻¹ | 561 kJ mol ⁻¹ | 1 085 kJ mol ⁻¹ | |

K.9. Ibuprofen je jedan od osnovnih sastojaka za brojna farmaceutska sredstva koja se koriste za smanjenje tjelesne temperature i ublažavanje bolova. Slika prikazuje strukturnu formulu molekule ibuprofena.



Iz uzorka gela Deep Relief za ublažavanje bolova mase 500,0 mg izoliran je ibuprofen u kojemu je kemijskom analizom određena masa atoma ugljika 18,92 mg. Koliki je maseni udio ibuprofena u Deep Relief gelu?

| | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|---|
| A. | B. | C. | D. | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
| 3,78 % | 5,00 % | 30,00 % | 75,68 % | |

M – F – K

TOČAN ODGOVOR : 30 bodova

ODGOVOR „E“ : 0 bodova

OSTALO : –6 boda

M-F-K. Značajno pojednostavljeni model masenog spektrometra možemo zamisliti kao vakuumsku komoru u koju šaljemo molekule nekog uzorka. Svakoj molekuli predajemo istu količinu (kinetičke) energije te ju puštamo da se giba horizontalno. Pod utjecajem gravitacije čestice uzorka padaju prema dolje pa mjerimo njihov domet. Poznato je (iz specifikacija uređaja) da je visina s koje kreću čestice uzorka jednaka 20 cm. U slučaju našeg uzorka (koji se sastoji od ugljikovodika) izmjereno je da domet iznosi 1,3106 m ako je ukupna energija predana uzorku jednaka 2,11 J. Također, posebnim je uređajem određeno da je količina tvari u uzorku bila 1 mol.

Kalorimetrijskom je analizom utvrđeno da svaka molekula ugljikovodika u uzorku ima ukupno 14,4138 aJ energije pohranjene u kemijskim vezama.

| veza | $\Delta_b H^\circ / \text{kJ mol}^{-1}$ |
|-------|---|
| H – H | 436 |
| C – C | 348 |
| C – H | 412 |

Koliko je različitih ugljikovodika moglo biti u uzorku?

Ubrzanje Zemljine sile teže iznosi $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

(Autor zadatka: Jakov Budić)

| A. | B. | C. | D. | E. |
|----|----|----|----|---------------------------------|
| 5 | 9 | 13 | 17 | ne želimo odgovoriti na pitanje |