



2. kolo 2022./2023.

| | |
|------------|----|
| ŠKOLA | |
| BROJ EKIPE | |
| RAZRED | 2. |

| |
|-----------------------|
| 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. hrvatskog jezika i književnosti

MATEMATIKA

TOČAN ODGOVOR : 10 bodova

ODGOVOR „E“ : 0 bodova

OSTALO : -2 boda

M.1. Kolika je razlika zbroja i umnoška rješenja jednadžbe $2x^2 - 3ax + 7a = 0$?

| | | | | |
|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|---|
| A. $-2a$ | B. $4a$ | C. $-5a$ | D. $2a$ | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|---|

M.2. S kojim od navedenih brojeva izraz $7^{2023+a} + 7^{2022+a}$ neće biti djeljiv za sve prirodne brojeve a ?

| | | | | |
|------------------|------------------|------------------|------------------|---|
| A. 392 | B. 686 | C. 196 | D. 112 | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|------------------|------------------|------------------|------------------|---|

M.3. Pravokutniku $ABCD$ opisana je kružnica sa središtem u točki S . Ako se dužina \overline{BC} iz točke A vidi pod kutom od 15° , kolika je mjera kuta između dijagonala tog pravokutnika?

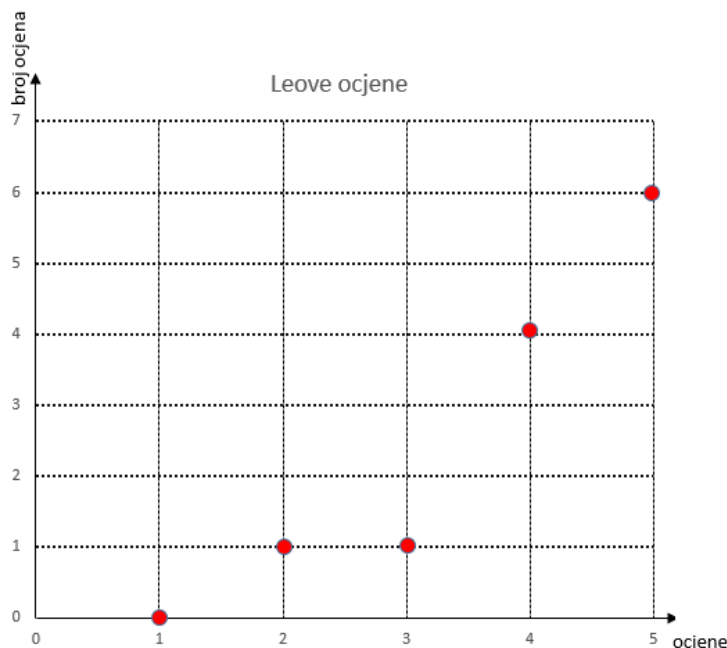
| | | | | |
|-------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|---|
| A. 15° | B. 22.5° | C. 30° | D. 45° | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|-------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|---|

TOČAN ODGOVOR: 20 bodova

ODGOVOR „E“ : 0 bodova

OSTALO : -4 boda

M.4. Točkastim grafom prikazane su Leove ocjene iz matematike. Koliko još najmanje petica Leo treba dobiti iz matematike da bi mu prosjek svih ocjena bio bar 4,5?



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

M.5. Ako je $\frac{ab}{a+b} = 2$ i $\frac{bc}{b+c} = 3$, koliko je $\frac{c-a}{ca}$?

| | | | | |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---|
| A. | B. | C. | D. | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
| $\frac{1}{3}$ | $\frac{1}{5}$ | $\frac{1}{6}$ | $\frac{5}{6}$ | |

M.6. Ako je $f(x) = 2x - 1$ i $g(2-x) = f(f(x-1) - f(x+1) \cdot f(x))$, koliko je $g(5)$?

| | | | | |
|-----------|-----------|-----------|---------------------|---|
| A. | B. | C. | D. | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
| -44 | -89 | -93 | ništa od navedenoga | |

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

M.7. U koje će vrijeme, prvi put nakon podneva, mala i velika kazaljka sata biti okomite?

| | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|---|
| A. | B. | C. | D. | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
| 12:16:36 | 12:15:00 | 12:15:45 | 12:16:21 | |

M.8. Koliko uredenih parova cijelih brojeva (x, y) zadovoljava jednadžbu $x^2 + y^2 - 7 = 6x - 6y$?

| | | | | |
|-----------|-----------|-----------|---------------------|---|
| A. | B. | C. | D. | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
| 12 | 16 | 8 | ništa od navedenoga | |

M.9. Uz kvadrat $ABCD$, duljine stranice a , dočrtan je prema van jednakostraničan trokut BEC , a uz trokut (prema van) kvadrat $EFGC$. Kolika je udaljenost točaka A i F ?

| | | | | |
|---------------------|---------------------|-------------------|----------------------------|---|
| A. | B. | C. | D. | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
| $2\sqrt{2} \cdot a$ | $2\sqrt{3} \cdot a$ | $a(\sqrt{3} + 1)$ | $\frac{\sqrt{3} + 1}{2} a$ | |

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 Umjetni satelit kruži na visini $3R$ iznad površine planeta čiji je radijus R . Pritom na satelit djeluje centripetalna sila iznosa 810 N . Kolika će biti težina tog satelita kad se spusti na površinu planeta?

| | | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|---|
| A. 2 430 N | B. 3 240 N | C. 9 720 N | D. 12 960 N | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|---|

F.2 Marica je slavila rođendan pa je za rođendansko slavlje ukasila sobu raznobojnim balonima. Balone je stavljala po zidovima tako da ih je trljanjem o vestu naelektrizirala i prilijepila na zid. Pretpostavimo da ja Marica trljanjem jedan balon naelektrizirala nabojem $-1,92 \cdot 10^{-18} \text{ C}$. Što se pri tomu elektriziranju balona dogodilo s masom balona?

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| A. povećala se za $1,0932 \cdot 10^{-29} \text{ kg}$ | B. smanjila se za $1,0932 \cdot 10^{-29} \text{ kg}$ | C. povećala se za $1,0932 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$ | D. smanjila se za $1,0932 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$ | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|---|---|---|---|---|

F.3 U dobro napumpanoj gumi bicikla volumena V , pri temperaturi T , zrak je pod tlakom p . Dodatnim pumpanjem količina plina u gumi poveća se za dvije trećine početne vrijednosti. Tlak se tada poveća za jednu polovinu početne vrijednosti, a volumen ostane isti. Kolika će biti nova temperatura zraka u gumi?

| | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|---|
| A. $\frac{3}{2}T$ | B. $\frac{5}{3}T$ | C. $\frac{9}{10}T$ | D. $\frac{10}{9}T$ | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|---|

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

F.4 Kuglica polumjera 1 cm i mase 20 g tone u tekućini konstantnom brzinom prema dnu posude. Kolika bi trebala biti masa druge kuglice istog polumjera da bi se ona u istoj tekućini podizala istom brzinom kojom prva kuglica tone? Gustoća tekućine iznosi 4500 kg/m^3 . Sila otpora tekućine proporcionalna je brzini gibanja kuglice.

| | | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---|
| A. 15,7 g | B. 17,7 g | C. 19,7 g | D. 20 g | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---|

F.5 Klizač mase 80 kg čija je početna brzina 9 m/s klizi po ledu sve do zaustavljanja. Led ima temperaturu $0 \text{ }^\circ\text{C}$. Zbog trenja kinetička se energija smanjuje, a 50% te energije apsorbira led u obliku topline. Kolika će se masa leda rastaliti do zaustavljanja klizača? Specifična toplina taljenja leda iznosi $3,3 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$.

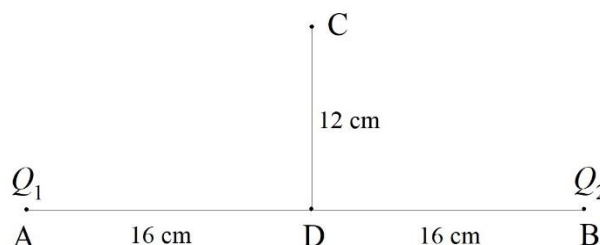
| | | | | |
|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---|
| A. 2,45 g | B. 4,9 g | C. 9,8 g | D. 19,6 g | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---|

F.6. Sportska dvorana ima dimenzije $30 \text{ m} \times 20 \text{ m} \times 10 \text{ m}$. Temperatura u dvorani iznosi $22 \text{ }^\circ\text{C}$, a atmosferski tlak je 101325 Pa . Koliko će molekula zraka izaći iz dvorane ako se temperatura poveća na $30 \text{ }^\circ\text{C}$, a atmosferski tlak ostane isti?

| | | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| A. | B. | C. | D. | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
| $3,94 \cdot 10^{27}$ | $2,94 \cdot 10^{27}$ | $1,94 \cdot 10^{27}$ | $0,94 \cdot 10^{27}$ | |

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

F.7. U vakuumu u točkama A i B učvršćeni su pozitivni naboji iznosa $Q_1 = Q_2 = 3,6 \text{ nC}$, kao što je prikazano na slici. Elektron se počinje gibati iz stanja mirovanja po pravcu od točke C prema točki D pod utjecajem privlačnih sila kojima na njega djeluju naboji Q_1 i Q_2 . Koliku će brzinu imati elektron u trenutku kad bude prolazio točkom D?



| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| A. | B. | C. | D. | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
| $5,33 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ | $6,33 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ | $7,33 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ | $8,33 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ | |

F.8. U čvrstoj posudi volumena 2 litre nalazi se dušik čiji je specifični toplinski kapacitet pri stalnom volumenu $740 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$. U posudu s dušikom dovedemo $1\ 200 \text{ J}$ toplinske energije. Pretpostavite da plin dušik preuzme svu dovedenu toplinsku energiju. Izračunajte za koliko će biti tlak dušika u posudi veći nakon dovođenja topline. Relativna atomska masa dušika je 14.

| | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|
| A. | B. | C. | D. | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
| za $120\ 376 \text{ Pa}$ | za $200\ 000 \text{ Pa}$ | za $240\ 753 \text{ Pa}$ | za $400\ 000 \text{ Pa}$ | |

F.9. Dvije kuglice jednakih masa m napravljene od plastelina lete jedna ususret drugoj po istom pravcu brzinama čiji su iznosi v_1 i v_2 . Prilikom sudara kuglice se zalijepe i nakon sudara gibaju se po istom pravcu kao jedno tijelo. Količina topline koja se oslobodi prilikom sudara je Q . Kolika je masa m tih kuglica?

| | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---|
| A. | B. | C. | D. | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
| $\frac{4Q}{(v_1 - v_2)^2}$ | $\frac{4Q}{(v_1 + v_2)^2}$ | $\frac{2Q}{(v_1 - v_2)^2}$ | $\frac{2Q}{(v_1 + v_2)^2}$ | |

KEMIJA

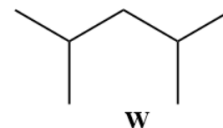
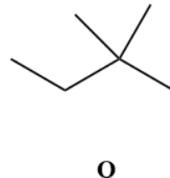
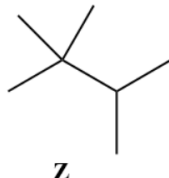
Napomena: U svim zadacima pridržavajte se podataka iz dobivene tablice periodnoga sustava elemenata.

TOČAN ODGOVOR : 10 bodova

ODGOVOR „E“ : 0 bodova

OSTALO : -2 boda

K.1. Slika prikazuje strukturne formule molekula alkana građene od 7 ugljikovih atoma. Koje strukturne formule prikazuju isti spoj?



| | | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---|
| A. X i Y | B. Y i Q | C. Q i Z | D. Z i W | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---|

K.2. U tablici su navedeni neki otrovni spojevi koji su pronađeni na sluznicama žaba ili se koriste kao pesticidi. Također, navedene su njihove letalne doze (LD_{50}) za miševe po kilogramu mase.

(Letalna doza (LD_{50}) je količina toksičnog spoja dovoljna da uzrokuje smrt 50 % jedinki koje su ga apsorbirale po kilogramu mase.)

| Ime otrova | LD_{50} / po kg mase miša |
|--------------------|-----------------------------|
| batrahotoksin | 0,00000199 g |
| strijnin | 0,002 g |
| piperonil butoksid | 0,0046 g |
| paration | 0,006 g |
| arsenov(III) oksid | 0,013 g |
| nikotin | 0,050 g |
| cinkov fosfid | 0,072 g |

Koja je od navedenih tvari najotrovnija za miševe?

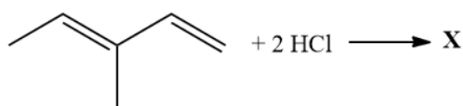
| | | | | |
|----------------------------|----------------------------|-----------------------|---------------------------------|---|
| A. batrahotoksin | B. cinkov fosfid | C. paration | D. arsenov(III) oksid | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|----------------------------|----------------------------|-----------------------|---------------------------------|---|

K.3. U epruveti se nalazi 20 kapi vode. Masa je svake kapi 0,15 g. Koliki je broj molekula vode u epruveti?

| | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|
| A. $1,0 \times 10^{22}$ | B. $1,8 \times 10^{22}$ | C. $1,0 \times 10^{23}$ | D. $1,8 \times 10^{23}$ | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|

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

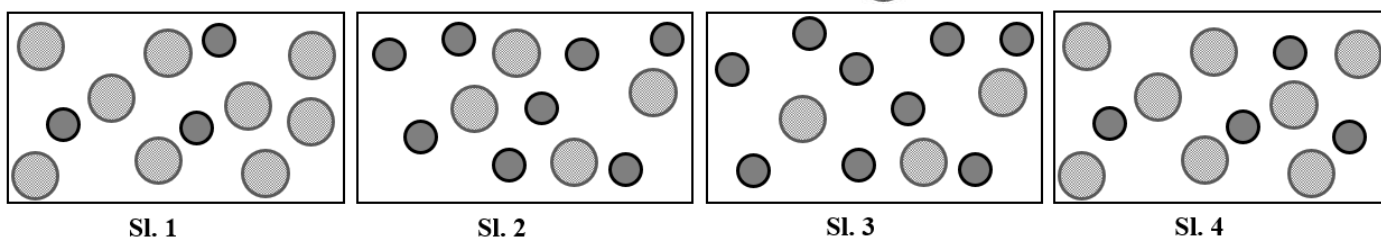
K.4. Koje je od navedenih točno ime najstabilnijega produkta **X** u zadanoj kemijskoj reakciji?



| |
|------------------------------------|
| A. 1,3-diklor-3-metilpentan |
| B. 1,4-diklor-3-metilpentan |
| C. 2,3-diklor-3-metilpentan |
| D. 2,4-diklor-3-metilpentan |
| E. ne želimo odgovoriti na pitanje |

K.5. Slike 1 - 4 prikazuju čestični sastav vodenih otopina različitih soli.

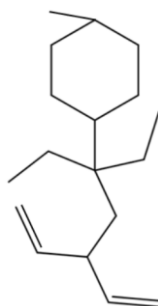
kation: ● anion: ○



U kojem su nizu slike čestičnog sastava vodenih otopina točno pridružene primjerima soli.

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| A. Sl. 1 natrijev fosfat Sl. 2 magnezijev nitrat Sl. 3 aluminijev klorid Sl. 4 kalijev sulfat | B. Sl. 1 aluminijev klorid Sl. 2 kalijev sulfat Sl. 3 natrijev fosfat Sl. 4 magnezijev nitrat | C. Sl. 1 magnezijev nitrat Sl. 2 aluminijev klorid Sl. 3 kalijev sulfat Sl. 4 natrijev fosfat | D. Sl. 1 kalijev sulfat Sl. 2 natrijev fosfat Sl. 3 magnezijev nitrat Sl. 4 aluminijev klorid | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|--|--|--|--|---|

K.6. Koliko je molekula kisika potrebno za potpuno izgaranje jedne neobične hipotetske „čovjekolike“ molekule?



| | | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---|
| A. 16 | B. 18 | C. 26 | D. 52 | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---|

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

K.7. U laboratoriju je pronađena bočica sa smjesom natrijeva i kalijeva klorida. Masa je smjese 2,00 g. Za kemijsku analizu cijeli je sadržaj otopljen u vodi, a potom je dodavana otopina srebrova nitrata do potpunog taloženja srebrova klorida. Nakon filtriranja i sušenja taloga dobiveno je 4,66 g srebrova klorida. Koliki je maseni udio natrijeva klorida u pronađenoj smjesi?

| | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|---|
| A. | B. | C. | D. | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
| 23,1 % | 46,2 % | 53,8 % | 76,9 % | |

K.8. Provedena je kemijska sinteza oktamera, polimera čija je molekula izgrađena od 8 molekula monomera:

A, T, O, M, L, I, G, A.

Pretpostavimo da je iskorištenje svake reakcije u kojoj se stvara jedna kemijska veza između monomera 80 %.

Koliko je ukupno iskorištenje reakcije za sintezu oktamera koja je provedena na opisani način?

- 1) sintetizirani su dimeri: **A-T** **O-M** **L-I** **G-A**
- 2) dimeri su povezani u tetramere: **A-T-O-M** i **L-I-G-A**
- 3) tetrameri su povezani u oktamere: **A-T-O-M-L-I-G-A**

| | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|---|
| A. | B. | C. | D. | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
| 10 % | 21 % | 51 % | 80 % | |

K.9. Topljivost kalijeva dikromata mijenja se promjenom temperature. Tablica prikazuje masene udjele kalijeva dikromata u zasićenim otopinama pri različitim temperaturama.

| | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|
| <i>t</i> / °C | 0 | 20 | 40 | 60 |
| <i>w</i> _{sat} (K₂Cr₂O₇) | 0,0449 | 0,1095 | 0,2080 | 0,3132 |

Zasićena otopina kalijeva dikromata pripravljena je u laboratorijskoj čaši uz zagrijavanje pri temperaturi od 40 °C. Hlađenjem na 20 °C dio soli se istaložio na dno čaše. Ako je masa nastaloga taloga 20,95 g, kolika je masa vode i kalijeva dikromata upotrijebljena za pripravu zasićene otopine pri 40 °C ?

| |
|---|
| A. <i>m</i> (H ₂ O) = 70,25 g <i>m</i> (K ₂ Cr ₂ O ₇) = 18,45 g |
| B. <i>m</i> (H ₂ O) = 79,77 g <i>m</i> (K ₂ Cr ₂ O ₇) = 20,95 g |
| C. <i>m</i> (H ₂ O) = 110,7 g <i>m</i> (K ₂ Cr ₂ O ₇) = 29,08 g |
| D. <i>m</i> (H ₂ O) = 150,0 g <i>m</i> (K ₂ Cr ₂ O ₇) = 39,40 g |
| E. ne želimo odgovoriti na pitanje |

M – F – K

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

M-F-K. Dvije vodljive paralelne ploče, svaka površine 100 cm^2 , nalaze se na udaljenosti 1 cm . Jedna je ploča uzemljena, a na drugu se dovodi naboj q . Prostor između ploča ispunjen je plinovitim dušikom. Zbog prisutnosti naboja između dviju ploča dolazi do pojave električnog polja koje ionizira dušik. Poznato je da do električnog proboja (pojave iskre) u dušiku dolazi u trenutku kada brojeva gustoća slobodnih elektrona u ioniziranom plinu prijeđe $5,53 \times 10^{15} \text{ m}^{-3}$. Koliki naboj q treba dovesti na jednu od ploča da bi došlo do iskrenja?



Uzmite da je relativna permitivnost dušika jednaka 1.

| | | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| A. 3,49 nC | B. 4,94 nC | C. 6,05 nC | D. 6,99 nC | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|

(Autor zadatka: Jakov Budić)