

**ZADATCI – MODERNA FIZIKA**

1. Putnik iz svemirskoga broda, koji napušta Zemlju brzinom  $0,8c$ , pošalje laserski signal prema Zemlji. Kolika je brzina laserskoga signala u odnosu na putnika u brodu ( $v_1$ ), a kolika u odnosu na Zemlju ( $v_2$ )? Brzina svjetlosti u vakuumu je  $c$ .  
**A.**  $v_1 = 0,2c$  i  $v_2 = 0,2c$   
**B.**  $v_1 = 0,2c$  i  $v_2 = 0,8c$   
**C.**  $v_1 = 0,8c$  i  $v_2 = 0,2c$   
**D.**  $v_1 = c$  i  $v_2 = c$
2. U zamišljenome eksperimentu dva se svemirska broda A i B gibaju jednoliko pravocrtno u istome smjeru. Relativna brzina broda A u odnosu na brod B iznosi  $0,4c$ , gdje  $c$  označava brzinu svjetlosti u vakuumu. Kapetan broda B pošalje laserski puls svjetlosti u smjeru gibanja broda. Koliko će iznositi brzina pulsa mjerena iz broda A?  
**A.**  $0,4c$       **B.**  $0,6c$       **C.**  $c$       **D.**  $1,4c$
3. Raketa prolazi pored svemirske postaje brzinom  $v$  u smjeru paralelnom duljini rakete. Dežurni fizičar u postaji izmjeri da je duljina rakete  $25$  m. Koliku duljinu rakete mjeri putnik u raketi?  
**A.** manju od  $25$  m  
**B.** jednaku  $25$  m  
**C.** veću od  $25$  m
4. Ispred promatrača na Zemlji prolazi svemirski brod brzinom  $0,6c$ . S bočne strane broda nalazi se okno. Promatrač na brodu vidi da je okno kružno polumjera  $0,5$  m. Kakvo okno na brodu vidi promatrač sa Zemlje? Brzina svjetlosti u vakuumu je  $c$ .  
**A.** kružno polumjera  $0,4$  m  
**B.** kružno polumjera  $0,5$  m  
**C.** eliptično s velikom poluosi  $0,5$  m položenoj okomito na smjer gibanja broda  
**D.** eliptično s velikom poluosi  $0,5$  m položenoj u smjeru gibanja broda
5. Štap je u sustavu mirovanja dugačak  $3$  m. Promatrač u odnosu na kojega se štap giba jednoliko duž svoje uzdužne osi mjeri da je duljina štapa  $1$  m. Kolikom se brzinom štap giba u odnosu na promatrača?

Odgovor: \_\_\_\_\_

 **ALGEBRA**

6. Putnik u svemirskome brodu izmjeri da trajanje neke pojave iznosi 1 s, a promatrač na Zemlji izmjeri da trajanje te pojave iznosi 2 s. Kolika je brzina kojom se svemirski brod giba u odnosu na Zemlju? Brzina svjetlosti u vakuumu je  $c$ .

A.  $0,33 c$       B.  $0,50 c$       C.  $0,87 c$       D.  $c$

7. Astronautkinja putuje raketom koja se giba jednoliko po pravcu brzinom  $\frac{c\sqrt{3}}{2}$  u odnosu na Zemlju. Ona je u svojem sustavu izmjerila da njezino putovanje traje 2 godine. Koliko je vremena putovanje trajalo za promatrača na Zemlji?

Odgovor: \_\_\_\_\_

8. Vlastito vrijeme života neke čestice iznosi  $T_0$ . Kolika treba biti brzina čestice u laboratorijskome sustavu da za promatrača u tome sustavu njezino vrijeme života iznosi  $2T_0$ ?

Odgovor: \_\_\_\_\_

9. Mioni u laboratorijskome sustavu gibaju se brzinom  $0,9 c$  i imaju vrijeme poluraspada  $1,44 \cdot 10^{-5}$  s. Koliko je vrijeme poluraspada miona u sustavu u kojemu miruju?

Odgovor: \_\_\_\_\_

10. Pri temperaturi 3000 K neko tijelo zrači maksimalnim intenzitetom zračenja valne duljine 963 nm. Pri kojoj će temperaturi to tijelo imati maksimum zračenja na valnoj duljini 321 nm?

A. pri 1 000 K      B. pri 3 000 K      C. pri 6 000 K      D. pri 9 000 K

11. Neko apsolutno crno tijelo zrači najviše energije na valnoj duljini  $\lambda_{\max}$  koja odgovara plavoj boji. Kakvo treba biti drugo apsolutno crno tijelo da bi zračilo najviše energije u crvenom dijelu spektra?

- A. Treba imati manju površinu od prvog tijela.  
B. Treba imati nižu temperaturu od prvog tijela.  
C. Treba imati veću površinu od prvog tijela.  
D. Treba imati višu temperaturu od prvog tijela.

12. Grijaća ploča na štednjaku je kružnoga oblika polumjera 10 cm. U ploču je ugrađen grijač snage 1,2 kW. Kolika je temperatura površine uključene grijaće ploče ako ploča zrači kao crno tijelo?

Odgovor: \_\_\_\_\_

13. Kugla temperature  $200 \text{ }^\circ\text{C}$  i površine  $2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$  zrači kao crno tijelo. Koliko energije u vremenu od 60 sekundi kugla izrači u okolinu uz pretpostavku da joj se temperatura pri zračenju ne mijenja?

Odgovor: \_\_\_\_\_

14. Neko apsolutno crno tijelo zrači najviše energije na valnoj duljini od  $5,8 \cdot 10^{-6}$  m. Kolika je površina toga tijela ako mu snaga zračenja iznosi 400 W?

Odgovor: \_\_\_\_\_

15. Intenzitet Sunčeva elektromagnetskoga zračenja na udaljenosti od  $1,5 \cdot 10^{11}$  m od središta Sunca iznosi  $1400 \text{ W/m}^2$ . Koliki je polumjer Sunca? Uzmite da je Sunce u obliku kugle i da zrači kao crno tijelo temperature 6000 K. Napomena: Površina kugle polumjera  $R$  određuje se izrazom  $S = 4\pi R^2$ .

Odgovor: \_\_\_\_\_

16. Intenzitet Sunčeva zračenja na udaljenosti od  $1,5 \cdot 10^{11}$  m od središta Sunca iznosi  $1400 \text{ W/m}^2$ . Za koliko se smanji masa Sunca tijekom 365 dana uz pretpostavku da se energija koju Sunce zrači u potpunosti dobiva nuklearnim izgaranjem njegove mase?

Napomena: Površina sfere polumjera  $R$  određuje se izrazom  $S = 4\pi R^2$ .

Odgovor: \_\_\_\_\_

17. Snaga kojom Sunce zrači iznosi  $3,8 \cdot 10^{26}$  W. Za koliko će se vremena masa Sunca smanjiti za 1% uz pretpostavku da će snaga zračenja Sunca ostati čitavo vrijeme stalna? Masa Sunca iznosi  $2 \cdot 10^{30}$  kg.

Odgovor: \_\_\_\_\_

18. Kolika je energija fotona elektromagnetskog zračenja valne duljine  $9,6 \cdot 10^{-8}$  m?

A. 0,13 eV    B. 1,29 eV    C. 12,94 eV    D. 129,39 eV

19. Kojoj vrsti zračenja pripadaju fotoni energije 2 eV?

A. gama zračenju  
B. vidljivoj svjetlosti  
C. mikrovalnomu zračenju  
D. radiovalovima

20. Fotoni energije 5 eV izbijaju elektrone iz nekog metala. Najveći iznos kinetičke energije izbijenih elektrona je 3 eV. Koliki je izlazni rad metala?

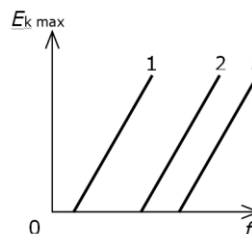
A. 2 eV    B. 3 eV    C. 5 eV    D. 8 eV

21. Foton energije 3,27 eV izazove fotoelektrični učinak na nekome metalu. Izlazni rad fotoelektrona za taj metal je 2,08 eV. Kolika je kinetička energija fotoelektrona?

- A. 1,19 eV    B. 2,08 eV    C. 3,27 eV    D. 5,35 eV

22. Na crtežu je prikazan graf maksimalne kinetičke energije fotoelektrona u ovisnosti o frekvenciji upadnoga zračenja  $f$  za tri metala, metal 1, metal 2 i metal 3. Kakav je odnos između izlaznih radova  $W_1$ ,  $W_2$  i  $W_3$  tih metala?

- A.  $W_1 < W_2 < W_3$   
 B.  $W_1 = W_2 = W_3$   
 C.  $W_1 > W_2 > W_3$



23. Pločica od cinka obasjana je monokromatskim elektromagnetskim zračenjem koje izbacuje elektrone iz cinka. Na koji se način može povećati broj izbačenih elektrona?

- A. povećanjem intenziteta zračenja  
 B. povećanjem frekvencije zračenja  
 C. povećanjem valne duljine zračenja

24. Rabeći fotoelektrični učinak moguće je odrediti izlazni rad za određeni materijal mjerenjem frekvencije upadnoga zračenja i maksimalne kinetičke energije fotoelektrona. Tablica prikazuje rezultate nekoliko mjerenja frekvencije i maksimalne kinetičke energije fotoelektrona. Dopunite tablicu i odredite srednju vrijednost izlaznoga rada te pripadnu maksimalnu apsolutnu pogrešku.

Redni broj mjerenja	$f / 10^{15} \text{ Hz}$	$E_{k \text{ max}} / \text{ eV}$	$W / \text{ eV}$	$\Delta W / \text{ eV}$
1.	1,2	2,6		
2.	1,3	3,1		
3.	1,4	3,3		
4.	1,5	3,6		

Odgovor: \_\_\_\_\_

Srednja vrijednost izlaznoga rada iznosi \_\_\_\_\_ 2.4 eV \_\_\_\_\_.

Maksimalna apsolutna pogreška iznosi \_\_\_\_\_ 0.2 eV \_\_\_\_\_.

25. Pločica od kalija obasjana je svjetlošću valne duljine 350 nm. Izlazni rad za kalij iznosi  $3,52 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ . Koliki je napon potreban da zaustavi izbijene elektrone s maksimalnom kinetičkom energijom?

Odgovor: \_\_\_\_\_

 **ALGEBRA**

26. Čestice **X** i **Y** gibaju se brzinama istog iznosa. Čestica **Y** ima veću de Broglievu valnu duljinu od čestice **X**. Koja je od navedenih tvrdnji točna?
- A. **Y** mora imati veći naboj nego **X**.
  - B. **Y** mora imati manji naboj nego **X**.
  - C. **Y** mora imati veću masu nego **X**.
  - D. **Y** mora imati manju masu nego **X**.
27. Koja od navedenih tvrdnji vrijedi za de Broglievu valnu duljinu elektrona?
- A. Proporcionalna je kinetičkoj energiji elektrona.
  - B. Proporcionalna je količini gibanja elektrona.
  - C. Obrnuto je proporcionalna kinetičkoj energiji elektrona.
  - D. Obrnuto je proporcionalna količini gibanja elektrona.
28. De Broglieve valne duljine elektrona i protona bit će jednake kada elektron i proton imaju jednake:
- A. količine gibanja      B. kinetičke energije      C. brzine
29. Elektron i proton imaju jednake količine gibanja. Što im je još jednako?
- A. de Broglieve valne duljine      B. kinetičke energije      C. brzine
30. De Broglieva valna duljina nekoga elektrona jednaka je valnoj duljini nekoga fotona. Iz toga slijedi da je količina gibanja fotona:
- A. manja nego količina gibanja elektrona
  - B. veća nego količina gibanja elektrona
  - C. jednaka količini gibanja elektrona
31. Položaj i količina gibanja triju elektrona u jednakim stanjima određuju se tako da se svakoga obasjava zračenjem različite valne duljine  $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$ . Koja od navedenih tvrdnji vrijedi za neodređenost količina gibanja tih elektrona?
- A. Neodređenost količina gibanja tih elektrona jednaka je u svim trima slučajevima.
  - B. Najveća je kod elektrona obasjanoga zračenjem valne duljine  $\lambda_1$ .
  - C. Najveća je kod elektrona obasjanoga zračenjem valne duljine  $\lambda_2$ .
  - D. Najveća je kod elektrona obasjanoga zračenjem valne duljine  $\lambda_3$ .
32. Jezgra kisika ima oznaku  $^{17}_8\text{O}$ . Koliko nukleona sadrži ta jezgra kisika?
- A. 8      B. 9      C. 17      D. 25

33. Koliko protona sadrži jezgra kisika  $^{17}_8\text{O}$  ?
- A. 8      B. 9      C. 17      D. 25
34. Kojim radioaktivnim zračenjem jezgra **ne mijenja** svoj broj protona?
- A.  $\alpha$  zračenjem      B.  $\beta$  zračenjem      C.  $\gamma$  zračenjem
35. Što je od navedenoga jednakih iznosa za atomske jezgre koje su izotopi?
- A. broj nukleona  
B. broj neutrona  
C. masa  
D. broj protona
36. Masa  $\alpha$ -čestice je  $6,645 \cdot 10^{-27}$  kg, a ukupna masa dvaju protona i dvaju neutrona  $6,695 \cdot 10^{-27}$  kg. Kolika se energija oslobodi kod stvaranja  $\alpha$ -čestice?
- A. 2,813 MeV      B. 28,13 MeV      C. 281,3 MeV      D. 2 813 MeV
37. Koja čestica  $X$  nastaje u navedenoj nuklearnoj reakciji  $^{14}_7\text{N} + \alpha \rightarrow ^{17}_8\text{O} + X$  ?
- A. neutron      B. elektron      C. pozitron      D. proton
38. Koja je od navedenih tvrdnji točna za radioaktivni raspad jezgre?
- A.  $\alpha$  raspadom nastaju elektroni  
B.  $\beta$  raspadom mijenja se broj nukleona u jezgri  
C.  $\alpha$  raspadom ne mijenja se broj neutrona u jezgri  
D.  $\beta$  raspadom mijenja se broj protona u jezgri
39. Jezgra bizmuta  $^{213}_{83}\text{Bi}$  raspadne se  $\beta^-$  raspadom. Koja jezgra pritom nastane?
- A.  $^{212}_{82}\text{Po}$       B.  $^{213}_{84}\text{Po}$       C.  $^{213}_{82}\text{Po}$       D.  $^{214}_{84}\text{Po}$
40. Što atomska jezgra emitira pri  $\beta^-$  - raspadu?
- A. proton      B. neutron      C. pozitron      D. elektron
41. Koju jezgru emitira atomska jezgra pri  $\alpha$ -raspadu?
- A. vodika      B. deuterija      C. tricija      D. helija

 **ALGEBRA**

42. Za koje je vrijednosti a i b moguća nuklearna reakcija  ${}_7^a\text{X} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_{17}^b\text{Y} + {}_1^1\text{H}$  ?

- A. a = 10, b = 5
- B. a = 12, b = 8
- C. a = 14, b = 4
- D. a = 14, b = 8

43. Za koje je vrijednosti a i b moguća nuklearna reakcija  ${}_a^{14}\text{X} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_8^b\text{Y} + {}_1^1\text{H}$  ?

- A. a = 7, b = 17
- B. a = 8, b = 19
- C. a = 8, b = 17
- D. a = 7, b = 15

44. Vrijeme poluraspada nekoga radioaktivnog uzorka je 28 dana. Za koje se vrijeme raspadne  $7/8$  početne količine toga uzorka?

Odgovor: \_\_\_\_\_

45. Vrijeme poluraspada izotopa stroncija je 29 godina. Početna masa tog izotopa stroncija u uzorku je 60 g. Kolika će biti masa tog izotopa stroncija u uzorku 100 godina kasnije?

Odgovor \_\_\_\_\_

46. Koliki se udio početnog broja radioaktivnih jezgara raspadne nakon isteka 3 vremena poluraspada?

- A.  $1/8$       B.  $1/3$       C.  $2/3$       D.  $7/8$

47. Od 10000 jezgri nekoga radioaktivnoga izotopa u prva se četiri dana raspadne 5000 jezgri. Koja je od navedenih tvrdnji točna?

- A. U prva se dva dana raspalo 2 500 jezgri.
- B. U sljedeća će se četiri dana raspasti preostalih 5 000 jezgri.
- C. U prva se dva dana raspalo više jezgri nego u sljedeća dva dana.
- D. Svaki se dan raspadne jednaki broj jezgri.

48. Neki element ima vrijeme poluraspada jedan dan. Koliki se postotak početnoga broja čestica toga elementa raspadne nakon dva dana?

- A. 25%      B. 50%      C. 75%      D. 10%

49. Vrijeme poluraspada neke atomske jezgre iznosi 8 minuta. Nakon 32 minute od početnoga broja  $N_0$  jezgara **raspadne se**:

- A.  $15/16 N_0$  jezgara    B.  $1/16 N_0$  jezgara    C.  $7/8 N_0$  jezgara    D.  $1/4 N_0$  jezgara

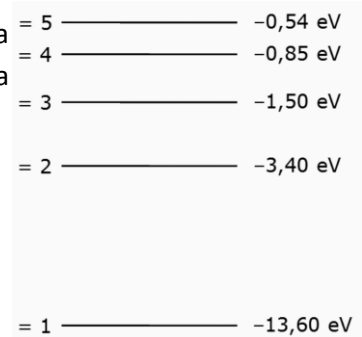
50. Elektron u atomu prelazi sa stanja više energije  $E_2$  u stanje niže energije  $E_1$ . Što se događa s atomom?

- A. emitira foton energije  $E_2 - E_1$   
 B. apsorbira foton energije  $E_2 - E_1$   
 C. emitira foton energije  $E_1$   
 D. apsorbira foton energije  $E_1$

51. Elektron u atomu prelazi sa stanja niže energije  $E_1$  u stanje više energije  $E_2$ . Što se događa s atomom?

- A. emitira foton energije  $E_2 - E_1$   
 B. apsorbira foton energije  $E_2 - E_1$   
 C. emitira foton energije  $E_1$   
 D. apsorbira foton energije  $E_1$

52. Na energetsom dijagramu s pomoću strjelice prikažite apsorpciju fotona koji ima najveću valnu duljinu za dane energetske nivoe. Kolika je ta valna duljina?



Odgovor: \_\_\_\_\_

53. Elektron u vodikovu atomu prijeđe iz stanja  $n = 4$  u stanje  $n = 2$ . Kolika je energija emitiranog fotona?



Odgovor: \_\_\_\_\_

= 1 \_\_\_\_\_ -13,60 eV



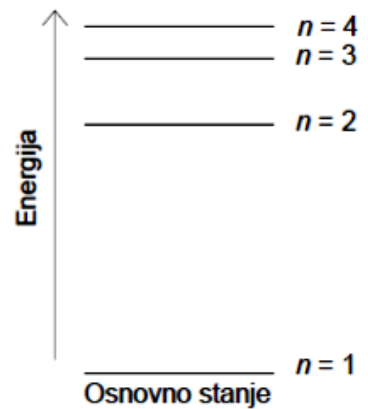
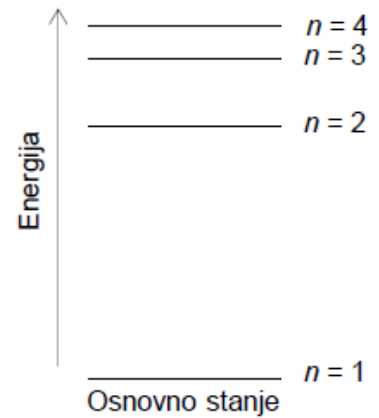
54. Na crtežu je shematski prikazan dio energijskoga spektra nekoga atoma.

Za koji od navedenih prijelaza s jedne energijske razine na drugu elektron treba primiti najveću energiju?

- A. za  $n = 1 \rightarrow n = 2$
- B. za  $n = 2 \rightarrow n = 1$
- C. za  $n = 2 \rightarrow n = 4$
- D. za  $n = 4 \rightarrow n = 2$

55. Na crtežu je shematski prikazan dio energijskoga spektra nekoga atoma. Pri kojem od navedenih prijelaza s jedne energijske razine na drugu atom apsorbira foton najveće valne duljine?

- A. pri  $n = 1 \rightarrow n = 2$
- B. pri  $n = 2 \rightarrow n = 1$
- C. pri  $n = 3 \rightarrow n = 4$
- D. pri  $n = 4 \rightarrow n = 3$



 **ALGEBRA****Rješenja**

1.	D	29.	A
2.	C	30.	C
3.	C	31.	D
4.	C	32.	C
5.	$0.94c = 2.8 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$	33.	A
6.	C	34.	C
7.	4 god	35.	D
8.	$0.87c = 2.6 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$	36.	B
9.	$0.63 \cdot 10^{-5} \text{ s}$	37.	D
10.	D	38.	D
11.	B	39.	B
12.	906 K	40.	D
13.	34 J	41.	D
14.	$0.11 \text{ m}^2$	42.	D
15.	$6.5 \cdot 10^8 \text{ m}$	43.	A
16.	$1.39 \cdot 10^{17} \text{ kg}$	44.	84 dana
17.	$4.74 \cdot 10^{18} \text{ s}$	45.	5.5 g
18.	C	46.	D
19.	B	47.	C
20.	A	48.	C
21.	A	49.	A
22.	A	50.	A
23.	A	51.	B
24.	2.4 eV, 0.2 eV	52.	$4 \cdot 10^{-6} \text{ m}$
25.	1.35 V	53.	2.55 eV
26.	D	54.	A
27.	D	55.	C
28.	A		