

Част 1 – Тестови въпроси от матурата

Задача 1

A

Задача 2

A

Задача 3

B

Задача 4

B

Задача 5

Г

Задача 6

Г

Задача 7

B

Задача 8

A

Задача 9

B

Задача 10

Б

Задача 11

A

Задача 12

B

Задача 13

Г

Задача 14

B

Задача 15

A

Задача 16

A

Задача 17

A

Задача 18

Г

Задача 19

В

Задача 20

А

Задача 21

В

Задача 22

Г

Задача 23

А

Задача 24

В

Задача 25

А

Задача 26

Б

Задача 27

А

Задача 28

Г

Задача 29

А

Задача 30

А

Задача 31

Г

Задача 32

Б

Задача 33

Г

Задача 34

А

Задача 35

В

Задача 36

В

Задача 37

Г

Задача 38

Б

Част 2 – Задачи с пълно решение от матурата

Задача 1

А) $u_1 = v_1 - v_2$ (1 точка)

Б) за формулата

$u_2 = \frac{v_1 - v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}$ (1 точка) за релятивисткия закон за събиране на скорости и (1 точка)
за отчитане на знака минус)

Задача 2

А) За запис на формулата $E = m_0 \cdot c^2$ (1 точка)

Б) $p = \frac{mv}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ (1 точка)

В) $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ (1 точка)

Задача 3

А) $u = v_1 + v_2$ $u = 1,1c$ 1,5 точки

Б) $u_0 = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}$ $u_0 = \frac{1,1c}{1,3} = \frac{11}{13} c$ 1,5 точки

Задача 4

А) Энергията на фотон е $E = h \cdot \nu$, $\nu = \frac{c}{\lambda}$, $E = \frac{hc}{\lambda} = 3,313 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ 1 точка

Б) Импулсът на фотоните е $p = \frac{E}{c} = 1,104 \cdot 10^{-27} \frac{\text{Js}}{\text{m}}$ 1 точка

В) Изменението на импулса на фотон при отражението от пластинката е $\Delta p = 2p$,

$\Delta p = 2 \cdot 1,104 \cdot 10^{-27} = 2,208 \cdot 10^{-27} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$ 1 точка

Задача 5

А) $t = \frac{l}{2v} \approx 33 \cdot 10^{-9} s$ (за верен буквен резултат – **0,5 точки**, за верни пресмятания – **0,5 точки**)

Б) $u = \frac{\frac{c}{2} + \frac{c}{2}}{1 + \frac{c^2}{4c^2}}$ **0,5 точки**

$u = 0,8c$ **0,5 точки**

В) в общия случай

$u = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}$ **0,5 точки**

При $v_1, v_2 \ll c$ знаменателят е приблизително равен на 1. Следователно:

$u = v_1 + v_2$ **0,5 точки**

Задача 6

А) Времето на живот в неподвижната отправна система и времето на живот в движещата се отправна система са свързани с отношението:

$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ **0,5 точки**

По условие $t/t_0 = 2$ **0,5 точки**

Тогава:

$\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{1}{2}$ **0,5 точки**

$\frac{v}{c} = 0,87$ **0,5 точки**

Б) Пълната енергия на частицата е:

$E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 2mc^2$ **0,5 точки**

$E = 18 \cdot 10^{-12} J$ **0,5 точки**

Задача 7

Прилага се релятивисткият закон за събиране на скоростите:

$v = \frac{u_1 + u_2}{1 + \frac{u_1 u_2}{c^2}}$, v е скоростта на ракетата спрямо отправна система А **1 точка**

Скоростите u_1 и u_2 са в противоположни посоки $v = \frac{u_1 - u_2}{1 - \frac{u_1 u_2}{c^2}}$ **1 точка**

След заместване се получава: $v = \frac{1}{3} c$ **1 точка**

Задача 8

- А) $E = h\nu = h \frac{c}{\lambda} = 3,3 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ 1 точка
- Б) $p = \frac{E}{c} = 1,1 \cdot 10^{-27} \frac{\text{Js}}{\text{m}}$ 1 точка
- В) $N = \frac{Pt}{E} = \frac{Pt\lambda}{hc} = 4,83 \cdot 10^{16}$ 1 точка

Задача 9

Подусловие	Елементи от решението	Точки
	Между електрона и ядрото действа електрична сила $F = k \frac{e^2}{r^2}$, електронът се движи по окръжност, следователно $k \frac{e^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$	2
	За скоростта на движение на електрона на тази орбита получаваме: $v = e \sqrt{\frac{k}{mr}}$	1

Задача 10

- А) Минималната енергия (в eV) на фотон, който може да йонизира водороден атом, който се намира в основно състояние, е $E = E_{\infty} - E_1 = 0 - (-13,6 \text{ eV}) = 13,6 \text{ eV}$ 1 точка
- Б) Дължината на вълната на светлина от такива фотони е $\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{ch}{E}$. Като вземем предвид, че $E = 13,6 \text{ eV} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J/eV} \approx 2,18 \cdot 10^{-18} \text{ J}$, получаваме $\lambda = \frac{\frac{3,0010^8 \text{ m}}{\text{s}} \cdot 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}}{2,18 \cdot 10^{-18} \text{ J}} \approx 91,3 \text{ nm}$. Това излъчване е от ултравиолетовата област.2 точки

Задача 11

- А)
- Дължината на вълната на фотона се изразява чрез уравнението за серията на Балмер:
- $$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right) = 1,097 \cdot 10^7 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right)$$
- 1 точка
- $$\lambda = \left(1,097 \cdot 10^7 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right) \right)^{-1} = \left(\left(\frac{9-4}{4 \cdot 9} \right) \cdot 1,098 \cdot 10^7 \right)^{-1} = 6,5647 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 656 \text{ nm}$$
- 1 точка
- Б) Енергията на фотона:
- $$E = h \frac{c}{\lambda} = 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{6,56 \cdot 10^{-7}} = 1,89 \text{ eV}$$
- 1 точка
- $$E = h \frac{c}{\lambda} = 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{6,56 \cdot 10^{-7}} = 1,89 \text{ eV}$$
- Б)Алтернативно решение:
- $$E = E_3 - E_2 = \frac{hc}{\lambda} = \frac{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{656 \text{ nm}} = 1,89 \text{ eV}$$
- 1 точка

Задача 12

- А) Силата, която действа между електрона и ядрото, е $F = k \frac{e^2}{r^2}$ **0,5 точки**
След заместване на стойностите се получава $F \approx 5 \cdot 10^{-9} \text{ N}$ **0,5 точки**

Б) I начин

Прилагаме постулата на Бор $mvr = n \hbar = \frac{n h}{2\pi}$ **1 точка**

Скоростта на електрона е $v = \frac{n \hbar}{rm} = 1,1 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ **1 точка**

II начин

Приравняваме центростремителната и електростатичната сила:

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{ke^2}{r^2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{ke^2}{mr}} \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

За отговор $v \approx 1,1 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ **1 точка**