

Част 1 – Тестови задачи от матурата

Задача 1

В

Задача 2

А

Задача 3

В

Задача 4

Б

Задача 5

А

Задача 6

Г

Задача 7

А

Задача 8

В

Задача 9

Б

Задача 10

Б

Задача 11

Г

Задача 12

А

Задача 13

В

Задача 14

Г

Задача 15

Б

Задача 16

А

Задача 17

Б

Задача 18

Г

Задача 19

В

Задача 20

А

Задача 21

А

Задача 22

Г

Задача 23

А

Задача 24

Г

Задача 25

Б

Задача 26

А

Задача 27

Г

Задача 28

А

Задача 29

А

Задача 30

Г

Задача 31

А

Задача 32

В

Задача 33

А

Задача 34

Б

Задача 35

В

Задача 36

Г

Задача 37

А

Задача 38

А

Задача 39

Г

Задача 40

А

Задача 41

В

Задача 42

А

Задача 43

Б

Задача 44

А

Част 2 – Задачи с пълно решение от матурата

Задача 1

А) В точка А (1 точка)

Б) т. А – перихелий, най-близката точка до Слънцето, т. В – афелий, най-отдалечената точка от Слънцето (1 точка)

В) $\frac{v_A}{v_B} = \frac{R_2}{R_1}$ (0,5 точки)

$\frac{v_A}{v_B} = \frac{152 \cdot 10^6}{147 \cdot 10^6} = 1,034$ (0,5 точки)

Задача 2

А) Ефектът на Доплер се изразява в разлика между регистрирана дължина на вълната от неподвижен наблюдател спрямо излъчената от движещ се източник. (1 точка)

Б) Вселената се разширява (1 точка)

В) За вярно пресмятане на скоростта $v = 61\,200 \text{ km/s}$ (1 точка)

Задача 3

Означения: m - масата на тялото; M - маса на планетата, γ - гравитационна константа

На повърхността на планетата $mg = \gamma \frac{mM}{R^2}$, следователно: $\gamma M = gR^2$ 1 точка

За движението на спътника на височина h : $\frac{mv^2}{R+h} = \gamma \frac{mM}{(R+h)^2}$ 1 точка

Израз за скоростта: $v = \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}} = R \sqrt{\frac{g}{R+h}}$ 0,5 точки

Числен отговор за скоростта: $v = 3,4 \cdot 10^6 \sqrt{\frac{4}{4 \cdot 10^6}} = 3,4 \cdot 10^3 \frac{m}{s}$ 0,5 точки

Задача 4

А) Количеството топлина, необходимо за загряване на водата, е $Q = cm\Delta t$ 0,5точка

За време $\tau = 1h = 60min = 3600s$ работата A на електричния ток е $A = P\tau$ 0,5 точка

Тъй като няма загуби на енергия: $cm\Delta t = P\tau$

Изразяваме $\Delta t = \frac{P\tau}{cm}$, $\Delta t = 30^\circ C = 30 K$ 0,5точка

Б) При наличие на загуби $cm\Delta t = \eta P\tau$, където $\eta = 100\% - k$ е топлината за загряване на водата 1 точка

$\Delta t = \frac{\eta P\tau}{cm}$, $\Delta t = 27^\circ C = 27 K$ 0,5точка

Задача 5

А) Скоростта, с която трябва да се движи тяло около планета, така че траекторията да бъде окръжност. **0,5 точки**

(Приемат всички други верни отговори.)

Б) Центростремителната сила е равна на гравитационната:

$$\frac{mv^2}{r} = \gamma \frac{mM}{r^2}, \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

от друга страна силата на тежестта е равна на силата на гравитационно привличане:

$$mg = \gamma \frac{mM}{r^2} \quad \mathbf{0,5 \text{ точки}}$$

След решаване на системата от двете уравнения, получаваме търсения израз:

$$v = \sqrt{gr} \quad \mathbf{0,5 \text{ точки}}$$

В) Първа космическа скорост за планетата **X**:

$$v_1 = \sqrt{g_{\text{п}} r_{\text{п}}} = \sqrt{\frac{gr}{2}} \quad \mathbf{0,5 \text{ точки}}$$

Задача 6

Най-малката скорост, която трябва да има веществото, за да се отдели от звездата е втора космическа скорост. **1 точка**

Големината ѝ е $v = \sqrt{\frac{2\gamma M}{R}}$, където: R е радиусът на звездата; M е масата ѝ; γ е гравитационна константа. **1 точка**

$$R = \frac{2\gamma M}{v^2} \approx 1,97 \cdot 10^7 \text{ m}$$

1 точка

Задача 7

Разстоянието до галактиката определяме от закона на Хъбъл: $v = Hr$ **1,5 точки**

Намираме $r = \frac{v}{H} = 0,286 \text{ Мрс} = 286 \text{ крс}$ **1,5 точки**

Задача 8

Подусловие	Елементи от решението	Точки
А)	От закона на Нютон за гравитацията и движението на спътника по кръгова орбита около Земята може да запишем: $\gamma \frac{mM}{(R+h)^2} = \frac{m \cdot v^2}{R+h}$ $v = \sqrt{\gamma \frac{M}{R+h}} \approx 7,56 \cdot 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 7,56 \frac{\text{km}}{\text{s}}$	2
Б)	$T = \frac{2\pi(R+h)}{v}$, $T \approx 5815 \text{ s} = 97 \text{ min}$	1

Задача 9

А) За първата космическа скорост е в сила условието за движение по окръжност $\frac{mv_1^2}{r} = \gamma \frac{Mm}{r^2}$, а също така и че силата на тежестта е гравитационна сила $\gamma \frac{Mm}{r^2} = mg$, следователно $v_1 = \sqrt{gr}$.

След заместване $v_1 = 3,56 \text{ km/s}$ **1,5 точки**

Б) Тъй като втората космическа скорост се получава от условието за напускане на тялото от планетата, преодоляване на гравитационното привличане на Земята и отдалечаването му в космическото пространство, начална скорост v_2 , определяме от закона за запазване на енергията.

$\frac{mv_2^2}{2} - \gamma \frac{Mm}{r} = 0$, $v_2 = \sqrt{\frac{2\gamma M}{r}}$ и сравнявайки двата израза за двете космически скорости v_1 и v_2

получаваме: $v_2 = \sqrt{2gr} = \sqrt{2}v_1 = 5,03 \text{ km/s}$ **1,5 точки**

Задача 10

А) Най-малката скорост за спътник на тяло е първа космическа скорост за тялото.

От връзката между първа и втора космическа скорост: $v_I = \sqrt{\frac{\gamma M}{R}}$, $v_{II} = \sqrt{\frac{2\gamma M}{R}}$

определяме големината на скоростта на спътника: $v_I = \frac{v_{II}}{\sqrt{2}}$

1 точка

$$v_I \approx 18 \text{ km/s}$$

1 точка

Б) Изразяваме търсеното отношение: $\frac{M}{R} = \frac{v_I^2}{\gamma}$

0,5 точки

$$\frac{M}{R} \approx 5 \cdot 10^{18} \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

0,5 точки