

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

23 май 2023 г.

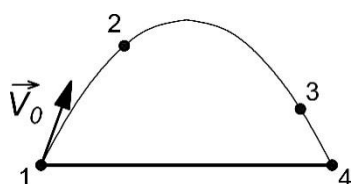
ПРОФИЛИРАНА ПОДГОТОВКА

ВАРИАНТ 2

ЧАСТ 1 (Време за работа: 90 минути)

Решенията и отговорите на задачите от 1. до 30. вкл. отбелязвайте срещу съответните номера в листа за отговори!

1. Показана е траекторията на тяло, хвърлено под ъгъл спрямо хоризонта. Силата на триене се пренебрегва. В коя от точките скоростта на тялото е най-малка?



- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

2. При изстрел от автомат излита куршум с маса m и скорост v . Каква скорост има автоматът след изстрела, ако масата му е 400 пъти по-голяма от масата на куршума?

- А) по посока на куршума и с големина $400v$
- Б) в обратна посока на куршума и с големина $400v$
- В) по посока на куршума и с големина $\frac{v}{400}$
- Г) в обратна посока на куршума и с големина $\frac{v}{400}$

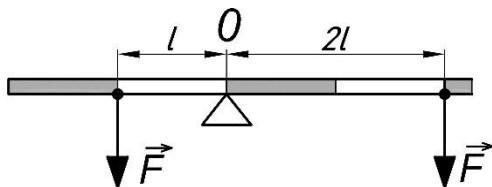
3. Железопътен вагон с маса m и скорост v се сблъсква с неподвижен вагон с маса $2m$ при което двата вагона се свързват. След свързването скоростта им е:

- А) $\frac{v}{\sqrt{3}}$ и механичната енергия на системата се запазва
- Б) $\frac{v}{\sqrt{3}}$ и механичната енергия на системата се увеличава
- В) $\frac{v}{3}$ и механичната енергия на системата намалява
- Г) $\frac{v}{3}$ и механичната енергия на системата се увеличава

4. Гравитационната сила на взаимодействие между тяло и Земята е:

- А) пропорционална на произведението от масата на тялото и масата на Земята
- Б) обратнопропорционална на произведението от масата на тялото и масата на Земята
- В) пропорционална на квадрата на произведението от масата на тялото и масата на Земята
- Г) обратнопропорционална на квадрата на произведението от масата на тялото масата на Земята

5. Към неподвижен лост в равновесие с ос на въртене в т. О са приложени две еднакви по големина сили. Лостът ще:

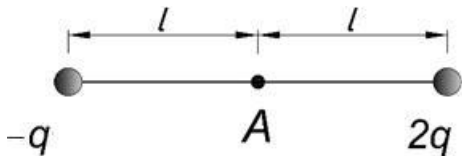


- А) остане неподвижен
- Б) се завърти обратно на часовниковата стрелка
- В) се завърти по часовниковата стрелка
- Г) започне да се движи постъпателно

6. Малко тяло се движи равномерно по окръжност и има момент на импулса L спрямо ос, минаваща през центъра на окръжността. Колко е моментът на импулса на тяло с 3 пъти по-малка маса, което се движи равномерно с 2 пъти по-голяма скорост по окръжност със същия радиус, спрямо същата ос?

- А) $\frac{L}{6}$
- Б) $\frac{2L}{3}$
- В) $\frac{3L}{2}$
- Г) $6L$

7. Колко е потенциалът на електростатичното поле в точка А, която е средата на отсечката, определена от заряд положителния отрицателния заряд $-q$ и положителния заряд $2q$?



- А) $k \frac{q}{l^2}$
- Б) $k \frac{3q}{l^2}$
- В) $k \frac{q}{l}$
- Г) $k \frac{3q}{l}$

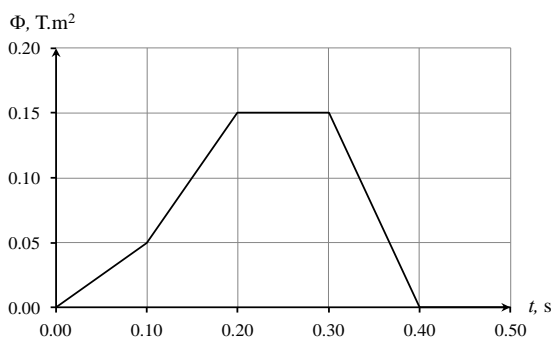
8. Плосък въздушен кондензатор е включен към източник на постоянно напрежение. Как ще се променят капацитетът и зарядът на кондензатора, ако между плочите му се постави машинно масло?

- А) капацитетът намалява, зарядът намалява
- Б) капацитетът намалява, зарядът се увеличава
- В) капацитетът се увеличава, зарядът намалява
- Г) капацитетът се увеличава, зарядът се увеличава

9. При електролиза за 2 s положителните йони пренасят заряд с големина 2 С. Към анода отрицателните йони пренасят същия по големина заряд. Колко е токът, който тече в електролита?

- А) 8 А
- Б) 4 А
- В) 2 А
- Г) 1 А

10. Показано е изменението на магнитния поток през площта, заградена от затворен проводник. В кой от посочените интервали време индуцираното електродвижещо напрежение в проводника е 1 V?



- А) от 0s до 0,10s
- Б) от 0,10s до 0,20s
- В) от 0,20s до 0,30s
- Г) от 0,30s до 0,40s

11. При приближаване на дифракционна решетка към екран, дифракционната картина:

- А) не се променя
- Б) се променя, като разстоянието между максимумите намалява
- В) се променя, като разстоянието между максимумите се увеличава
- Г) се променя, като броят на максимумите се увеличава

12. Осветеност е светлинният поток, който:

- А) източникът излъчва в единица пространствен ъгъл
- Б) пада върху единица площ
- В) минава за единица време през дадена площ
- Г) източникът излъчва умножен по спектралната чувствителност на окото

13. Ученик трябва да измери тока, който тече в резистор със съпротивление 2Ω и напрежение между краищата му 30 V . Разполага с амперметър с четири обхвата, показани в таблицата. Кой по ред обхват трябва да използва ученикът?

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

№	Обхват на амперметъра
1	до 1 mA
2	до 5 A
3	до 50 A
4	до 500 A

14. За определяне на земно ускорение с помощта на математично махало ученик взел статив с муфа, нишка и стоманено топче. За провеждане на експеримента са му необходими още:

- А) електронна везна и измервателна линия
- Б) силомер и измервателна линия
- В) секундомер и електронна везна
- Г) измервателна линия и секундомер

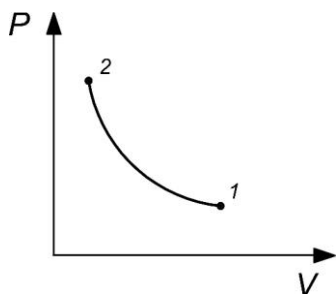
15. Резултатът от измерване на дължината на дървена пластинка е $L = (15,2 \pm 0,5) \text{ mm}$. Измерването е с:

- А) абсолютна грешка $0,5 \text{ mm}$, относителна грешка $0,30$
- Б) абсолютна грешка $0,5 \text{ mm}$, относителна грешка $0,03$
- В) абсолютна грешка $0,3 \text{ mm}$, относителна грешка $0,30$
- Г) абсолютна грешка $0,3 \text{ mm}$, относителна грешка $0,03$

16. Идеален газ се намира в затворен съд. При увеличаване на температурата, налягането на газа се увеличава, защото:

- А) по-голям брой молекули залепват върху стените на съда
- Б) молекулите предават по-голяма енергия на стените на съда
- В) молекулите предават по-голям импулс на стените на съда
- Г) молекулите се удрят по-често помежду си

17. С определено количество идеален газ се извършва изопроцес 1–2. При този процес:

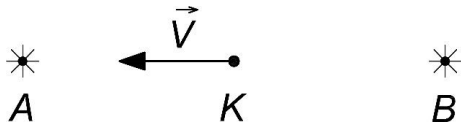


- А) температурата на газа се увеличава и ентропията му не се променя
- Б) температурата на газа намалява и ентропията му не се променя
- В) температурата на газа не се променя и ентропията му намалява
- Г) температурата на газа не се променя и ентропията му се увеличава

18. Идеална топлинна машина на Карно за един цикъл получава количество топлина Q и извършва работа A . Ако се намали извършената работа, без да се променя полученото количество топлина, се:

- А) увеличава коефициентът на полезно действие и отдадената топлина на охладителя
- Б) намалява коефициентът на полезно действие и отдадената топлина на охладителя
- В) увеличава коефициентът на полезно действие и се намалява отдадената топлина на охладителя
- Г) намалява коефициентът на полезно действие и се увеличава отдадената топлина на охладителя

19. Отправна система K , в която се намира наблюдател се движи със скорост v по правата свързваща неподвижни източници на светлина A и B . За скоростта на светлината u_1 от A и u_2 от B спрямо наблюдателя е изпълнено



- А) $u_1 = c + v$, $u_2 = c - v$
- Б) $u_1 = c - v$, $u_2 = c + v$
- В) $u_1 = u_2 = v - c$
- Г) $u_1 = u_2 = c$

20. За наблюдател на Земята линейните размери на космически кораб по посоката на движението му намаляват 4 пъти. Колко време ще продължи събитие за наблюдателя на Земята, ако продължителността му, отчетена от часовник на кораба, е 8 часа?

- А) 32 часа
- Б) 16 часа
- В) 4 часа
- Г) 2 часа

21. Източник излъчва електромагнитни вълни с честота $\nu = 3 \cdot 10^{15}$ Hz. Наблюдател регистрира честота $\nu_1 = 2 \cdot 10^{15}$ Hz. Дължината на регистрираната вълна е:

- А) по-голяма от дължината на излъчената вълна и източникът се приближава към наблюдателя
- Б) по-малка от дължината на излъчената вълна и източникът се приближава към наблюдателя
- В) по-голяма от дължината на излъчената вълна и източникът се отдалечава от наблюдателя
- Г) по-малка от дължината на излъчената вълна и източникът се отдалечава от наблюдателя

22. Фотони с честота ν падат върху отражателна пластинка. Изменението на импулса на един фотон при отражението е:

- А) $\frac{2h\nu}{c}$
- Б) $\frac{h\nu}{c}$
- В) $\frac{2hc}{\nu}$
- Г) $\frac{hc}{\nu}$

23. Енергията на водороден атом в основно състояние е E_1 . Електрон преминава от второ на първо ниво. При този преход атомът:

- А) поглъща фотон с енергия $\frac{3}{4}E_1$
- Б) излъчва фотон с енергия $\frac{3}{4}E_1$
- В) поглъща фотон с енергия $\frac{1}{2}E_1$
- Г) излъчва фотон с енергия $\frac{1}{2}E_1$

24. Разглеждаме два потока светлина. Честотата ν_1 на фотоните от първия поток е 3 пъти по-малка от честотата ν_2 на фотоните във втория поток. Отношението на импулсите и отношението на енергиите на фотоните от двата потока е:

- А) $\frac{p_1}{p_2} = \frac{1}{3}$ $\frac{E_1}{E_2} = \frac{1}{3}$
- Б) $\frac{p_1}{p_2} = \frac{1}{3}$ $\frac{E_1}{E_2} = 3$
- В) $\frac{p_1}{p_2} = 3$ $\frac{E_1}{E_2} = \frac{1}{3}$
- Г) $\frac{p_1}{p_2} = 3$ $\frac{E_1}{E_2} = 3$

25. Есенната равноденствена точка е пресечна точка на:

- А) еклиптиката и небесния екватор
- Б) еклиптиката и хоризонта
- В) небесната ос и хоризонта
- Г) отвесната ос и небесния екватор

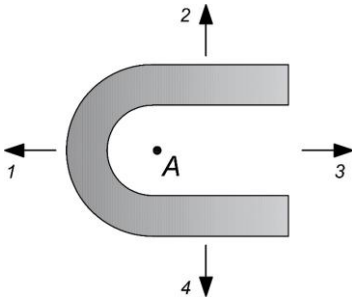
26. Денонощният паралакс на космическо тяло X е 4 пъти по-голям от денонощния паралакс на космическо тяло Y. Разстоянието между Земята и X, сравнено с разстоянието между Земята и Y, е:

- А) 4 пъти по-голямо
- Б) 2 пъти по-голямо
- В) 2 пъти по-малко
- Г) 4 пъти по-малко

27. По орбитата си Земята се движи:

- А) най-бързо, когато е най-близо до Слънцето
- Б) по-бързо през нощта
- В) с постоянна скорост
- Г) най-бързо, когато е най-близо до Луната

28. Върху водна повърхност плава хоризонтална рамка. В точка А във вътрешността на рамката капват няколко капки воден разтвор на сапун. В каква посока ще се придвижи рамката?



- A) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

29. Принципът на действие на водноелектрическа централа включва:

- A) генератор, в който електричната енергия се превръща в кинетична
- Б) турбина, в която енергията на водния поток се превръща в електрична
- В) генератор, в който енергията на водния поток се превръща в енергия на въртене
- Г) турбина, в която енергията на водния поток се превръща в кинетична

30. За осъществяване на радиокомуникации модулатор се използва при:

- A) излъчване на сигнала
- Б) пренасяне на сигнала
- В) приемане на сигнала
- Г) усилване на сигнала

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

23 май 2023 г.

ПРОФИЛИРАНА ПОДГОТОВКА

ВАРИАНТ 2

ЧАСТ 2 (Време за работа: 150 минути)

Решенията и отговорите на задачите от 31. до 40. вкл. отбелязвайте срещу съответните номера в листа за отговори (втора част)!

31. Автомобил започва да се движи по хоризонтален път от състояние на покой и след като измине разстояние l , има скорост v . Масата на автомобила е m , коефициентът на триене е k . Намерете:

- А) изменението на механичната енергия на автомобила
- Б) работата на силата на триене
- В) работата на двигателя на автомобила

32. През неголям тръбопровод със сечение $S = 1,2 \text{ m}^2$ за един час преминава $V = 21,6 \text{ m}^3$ вода. Определете скоростта на водата:

- А) v_1 в тръбопровода
- Б) v_2 при навлизането ѝ в тръба с 8 пъти по-малко сечение

33. Проводник с дължина $l = 0,6 \text{ m}$, по който тече ток $I = 10 \text{ A}$ може да заема различни положения в еднородно магнитно поле с индукция $B = 1,5 \text{ T}$. Определете:

- А) при какво положение на проводника на него му действа максимална магнитна сила
- Б) големината на най-голямата магнитна сила, която действа на проводника
- В) при какво положение на проводника магнитната сила е нула

34. Проводников контур с форма на правоъгълник със страни $a = 5 \text{ cm}$ и $b = 10 \text{ cm}$ е поставен в еднородно магнитно поле с индукция $B = 0,8 \text{ T}$, която равномерно намалява до 0 за време $t = 0,01 \text{ s}$. Равнината на контура е перпендикулярна на магнитната индукция. Определете:

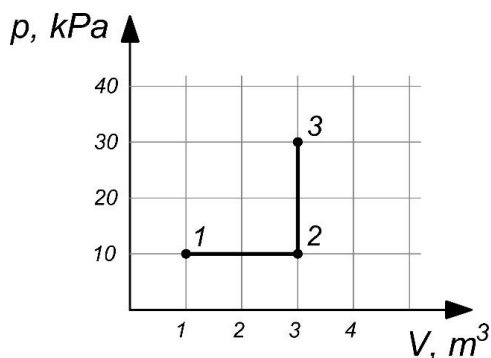
- А) изменението на магнитния поток през контура
- Б) индуцираното напрежение в контура

35. Ученик измерва съпротивлението на резистор. Извършва 5 опита. Започва да обработва данните и получава средна стойност на съпротивлението $R = 5 \Omega$. По невнимание изтрива резултата от второто измерване и таблицата остава във вида:

№ на опита	1	2	3	4	5
R, Ω	5,1		5,2	5,0	4,8

- А) Колко е резултатът от опит 2?
- Б) Колко е средноквадратичната грешка на извършените измервания?
- В) Запишете резултата от измерването с отчитане на грешката.

36. Показана е графика на равновесни процеси с 1mol идеален газ, който преминава от състояние 1 в състояние 3

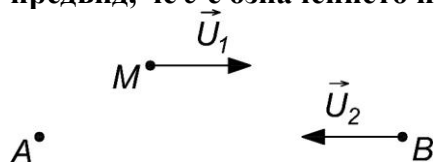


Определете:

А) T_1 -температурата на газа в състояние 1 и T_3 в състояние 3

Б) с колко се променя температурата на газа при преминаване от състояние 2 в състояние 3

37. Ракета М се движи спрямо отправната система В със скорост $u_1 = 0,5c$. Отправна система В се движи спрямо отправна система А със скорост $u_2 = 0,2c$. Ракетата М и отправна система В се движат равномерно и праволинейно спрямо отправна система А. Определете скоростта на ракетата М спрямо отправна система А, като имате в предвид, че c е означението на скоростта на светлината.



38. Лазер с мощност $P = 8 \text{ mW}$ излъчва електромагнитно лъчение с дължина на вълната $\lambda = 600 \text{ nm}$. Запишете как се определят:

А) енергията на един излъчен фотон

Б) импулса на един фотон

В) броя на фотоните N , които лазерът излъчва за 2 секунди

39. Бяло джудже има маса $M = 10^{30} \text{ kg}$. Колко е радиусът на звездата, ако е известно, че най-малката скорост, която трябва да има вещество от звездата, за да я напусне, е $v = 2,6 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$?

40. Галактика се отдалечава от нас със скорост $v = 2 \cdot 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Запишете как ще намерите колко е разстоянието до галактиката, а отговора изразете в крс.

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО
ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

23 май 2023 г.

ПРОФИЛИРАНА ПОДГОТОВКА

ВАРИАНТ 2

Ключ с верните отговори и критерии за оценяване

Задача	Верен отговор	Брой точки	Задача	Верен отговор	Брой точки
1	Б	1	16	В	1
2	Г	1	17	В	1
3	В	1	18	Г	1
4	А	1	19	Г	1
5	В	1	20	А	1
6	Б	1	21	В	1
7	В	1	22	А	1
8	Г	1	23	Б	1
9	В	1	24	А	1
10	Б	1	25	А	1
11	Б	1	26	Г	1
12	Б	1	27	А	1
13	В	1	28	А	1
14	Г	1	29	Г	1
15	Б	1	30	А	1

Задачи със свободен отговор

31. [3 точки]

А) При движението на автомобила по хоризонтален път се изменя само кинетичната му енергия, $\Delta E = \Delta E_k = \frac{mv^2}{2} - 0 = \frac{mv^2}{2}$, **1 точка**

Б) Силата на триене има големина $f = kN = kmg$, т.к. $N=G=mg$. Тъй като силата на триене е в обратна посока на движението работата ѝ е $A = -fl = -kmg l$ **1 точка**

В) Прилага се законът за изменение на енергията

$\Delta E = A_f + A$, където A_f е работата на силата на триене, A – работа на двигателя на автомобила

$$\frac{mv^2}{2} = -kmg l + A, \quad A = kmg l + \frac{mv^2}{2} \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

32. [3 точки]

А) Обемът на водата, която минава през тръбопровода за един час е $V = S_1 v_1 t$ **1 точка**

Изразява се скоростта и се заместват стойностите на дадените величини:

$$v_1 = \frac{V}{S_1 t} = \frac{21,6 \text{ m}^3}{1,2 \text{ m}^2 \cdot 3600 \text{ s}} = 0,005 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

Б) Прилага се уравнението за непрекъснатост $v_1 S_1 = v_2 S_2$

$$v_2 = v_1 \frac{S_1}{S_2} = 8 v_1 = 0,04 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

33. [3 точки]

А) От закона на Ампер следва, че най-голяма е магнитната сила, когато ъгълът между посоката на тока и посоката на индукцията на магнитното поле е $\theta = \frac{\pi}{2} \text{ rad} = 90^\circ$, т.е. проводникът е перпендикулярен на индукцията на магнитното поле. **1 точка**

Б) Максималната магнитна сила е $F_{\text{max}} = BIl = 9 \text{ N}$ **1 точка**

В) От закона на Ампер следва, че магнитната сила е нула, когато проводникът е успореден на магнитната индукция. **1 точка**

34. [3 точки]

А) Изменението на магнитния поток е $\Delta\Phi = \Delta BS \cos \alpha$, $\Delta B = B$ и $\cos \alpha = 1$.

$$\Delta\Phi = 0,8 \cdot 50 \cdot 10^{-4} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ T} \cdot \text{m}^2 \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

Б) Прилага се закона на Фарадей $\varepsilon = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ **1 точка**

$$\varepsilon = 0,4 \text{ V} \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

35. [3 точки]

$$\text{А) } R_{cp} = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5}{5}$$

Заместваем стойностите $5 = \frac{5,1 + R_2 + 5,2 + 5,0 + 4,8}{5}$ и получаваме $R_2 = 4,9 \Omega$ **1 точка**

$$\text{Б) } \sigma = \Delta R = \sqrt{\frac{\Delta R_1^2 + \Delta R_2^2 + \Delta R_3^2 + \Delta R_4^2 + \Delta R_5^2}{N(N-1)}} = \sqrt{\frac{0,1^2 + 0,1^2 + 0,2^2 + 0 + 0,2^2}{5 \cdot 4}} = 0,07 \Omega \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

В) $R = (5,00 \pm 0,07) \Omega$ **1 точка**

36. [3 точки]

А) От уравнението на състоянието на идеалния газ: $pV = nRT$ **0,5 точки**

$$T = \frac{pV}{nR}, \quad n = 1 \text{ mol} \quad \mathbf{0,5 \text{ точки}}$$

За състояние 1: $p_1 = 10 \text{ kPa}$, $V_1 = 1\text{m}^3$, $T_1 = \frac{p_1 V_1}{R} = 1,20 \cdot 10^3 \text{ K}$ **0,5 точки**

За състояние 3: $p_3 = 30 \text{ kPa}$, $V_3 = 3\text{m}^3$, $T_3 = \frac{p_3 V_3}{R} = 1,08 \cdot 10^4 \text{ K}$ **0,5 точки**

Б) За състояние 2: $p_2 = 10 \text{ kPa}$, $V_2 = 3\text{m}^3$, $T_2 = \frac{p_2 V_2}{R} = 3,61 \cdot 10^3 \text{ K}$ **0,5 точки**

Температурата на газа се променя с $\Delta T = T_3 - T_2 = 7,20 \cdot 10^3 \text{ K}$, т. е. се увеличава **0,5 точки**

37. [3 точки]

Прилага се релятивисткият закон за събиране на скоростите:

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

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**

38. [3 точки]

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**

39. [3 точки]

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**

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

40. [3 точки]

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

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