**МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА**

# ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

**23 май 2025 г.**

**ПРОФИЛИРАНА ПОДГОТОВКА**

**ВАРИАНТ 2**

**ЧАСТ 1 (Време за работа: 90 минути)**

*Отговорите на задачите от 1. до 30. вкл. отбелязвайте в листа за отговори (първа част)!*

**1. Тяло се движи равномерно по окръжност с радиус *R*. Ако периодът на движението е *T* = 4 s, колко е преместването на тялото за 1 s?**

А) $\frac{1}{2}R$
Б) $\frac{\sqrt{3}}{2}R$
В) $R$
Г) $R\sqrt{2}$

**2. За работата на консервативните сили е вярно, че:**

А) е винаги положителна
Б) е винаги отрицателна
В) зависи от траекторията
Г) не зависи от траекторията

**3.Тяло с маса *m* = 1 kg е хвърлено от земята вертикално нагоре. При удара в земята има кинетична енергия $E_k = 200$ J. Съпротивлението на въздуха се пренебрегва. Колко е скоростта на тялото на височина 15 m от земята? За земното ускорение използвайте: $g = 10\ \mathrm{m/s^2}$.**

А) 10 m/s
Б) 20 m/s
В) 30 m/s
Г) 40 m/s

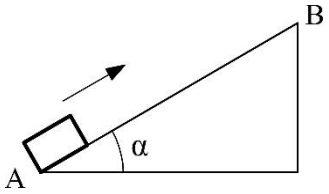
**4. Фигурист се върти върху лед с изпънати встрани ръце. В даден момент повдига ръцете си вертикално нагоре. Как се променят в резултат на това инерчният му момент *I* и ъгловата му скорост на въртене ω?**

А) *I* и ω не се променят
Б) *I* и ω намаляват
В) *I* се увеличава, а ω намалява
Г) *I* намалява, а ω се увеличава

**5. Тяло е хвърлено вертикално нагоре, като му действа и сила на съпротивление на въздуха. Големината на ускорението *a* на тялото, докато се издига, е:**

А) $a = g$
Б) $a = 0$
В) $a < g$
Г) $a > g$

**6. При издигане на тяло с маса *m* по наклонена равнина с ъгъл на наклона *α* от *A* до *B*, *AB* = *ℓ*, работата на силата на тежестта е:**




А) $mg\ell \sin\alpha$
Б) $mg\ell \cos\alpha$
В) $-mg\ell \sin\alpha$
Г) $-mg\ell \cos\alpha$

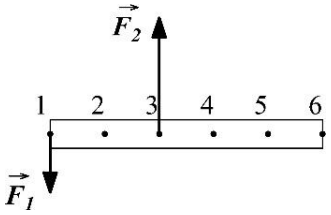
**7. Тяло с маса *m* извършва хармонично трептене с начална фаза 0, кръгова честота ω и амплитуда *A*. Най-голямата стойност на връщащата сила е:**

А) $\frac{mA}{\omega}$
Б) $mA\omega^2$
В) $2\pi\omega mA$
Г) $\frac{2\pi A}{m\omega}$

**8. Две планети с еднакъв радиус имат маси $M_1$ и $M_2$, като $M_1 = \frac{M_2}{2}$. Ако ускорението на свободно падане на първата планета е $g_1$, колко е ускорението на свободно падане на втората планета?**

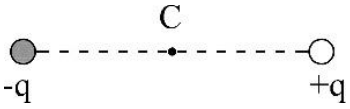
А) $\frac{g_1}{4}$
Б) $\frac{g_1}{2}$
В) $2\ g_1$
Г) $4\ g_1$

**9. Към тънка безмасова пръчка са приложени две сили $F_1$ = 50 N и $F_2$ = 150 N, които са перпендикулярни на пръчката и имат противоположни посоки, както е показано на фигурата. Разстоянието между всеки две съседни точки, означени върху пръчката, е едно и също. Посочете номера на точката, през която трябва да минава ос, перпендикулярна на равнината на чертежа, така че пръчката да е в равновесие.**




А) 2
Б) 4
В) 5
Г) 6

**10. Точка *C* е среда на отсечката, свързваща два еднакви по големина и противоположни по знак точкови заряди. Колко е големината на интензитета на полето на двата заряда в точка *C*, ако интензитетът на полето само на положителния заряд в тази точка е 3 V/m?**



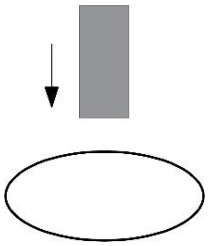

А) 0 V/m
Б) 1,5 V/m
В) 2 V/m
Г) 6 V/m

**11. Към вътрешността на метален пръстен от едно и също положение се приближава прав магнит по два начина:**

**1. за време $\Delta t_1 = 0{,}1$ s;**

**2. за време $\Delta t_2 = 2$ s.**

**За индуцирания ток в двата случая е вярно:**



А) $I_1 > I_2$, ако северният полюс е нагоре
Б) $I_1 < I_2$ , ако южният полюс е нагоре
В) $I_1 > I_2$, независимо кой полюс е нагоре
Г) $I_1 < I_2$, независимо кой полюс е нагоре

**12. При протичане на електричен ток в разтвор на електролит насочено се движат:**

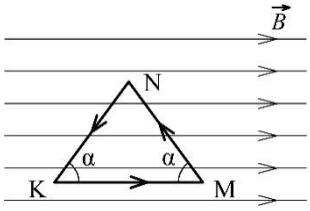
А) електрони и дупки
Б) само електрони
В) електрони и йони
Г) само йони

**13. Масата на отделената за дадено време мед при електролиза на разтвор на син камък се увеличава, ако:**

А) се намали тока, който тече през разтвора
Б) се увеличи тока, който тече през разтвора
В) при същия ток се добави вода към разтвора
Г) при същия ток се добави още син камък към разтвора

**14. Проводник във формата на равностранен триъгълник *KMN*, по който тече ток *I*, както е показано на фигурата, е поставен в еднородно магнитно поле с индукция $\vec{B}$, успоредна на основата *KM*. За големините на магнитните сили, които действат на страните на триъгълника, е вярно:**

А) $F_{KM} < F_{MN} = F_{NK}$
Б) $F_{KM} < F_{MN} < F_{NK}$
В) $F_{KM} = F_{MN} > F_{NK}$
Г) $F_{KM} > F_{MN} > F_{NK}$




**15. Монохроматична светлина пада нормално върху дифракционна решетка с константа $d$ = 0,2.10$^{-5}$ m. Максимум от пети порядък се наблюдава в направление, перпендикулярно на посоката на падащата светлина. Колко е дължината на вълната на падащата светлина?**

А) 200 nm
Б) 400 nm
В) 200 μm
Г) 400 μm

**16. Когато се гледа нагрятата жичка на електрическа лампа през птиче перо, се наблюдават цветни кръгове. Това се обяснява с:**

А) поглъщане
Б) дифракция
В) поляризация
Г) дисперсия

**17. Източник на светлина с интензитет *I* е поставен над хоризонтална повърхност. Най-голямата осветеност на повърхността от източника има стойност *E*. Колко е най-голямата осветеност на повърхността, ако сменим източника с друг, който има два пъти по-малък интензитет?**

А) $\frac{E}{4}$

Б) $\frac{E}{2}$

В) 2 *E*

Г) 4 *E*

**18. В таблицата е показано как се изменя енергията *W* на магнитното поле в намотка в електрически трептящ кръг с течение на времето.**

| $t, . 10^{-6}$s | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $W, . 10^{-11}$ J | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 |

**Периодът на електромагнитните трептения е:**

А) $8.10^{-6}$ s
Б) $6.10^{-6}$ s
В) $4.10^{-6}$ s
Г) $2.10^{-6}$ s

**19. Кой от изразите има размерност на мощност?**

А) $\frac{\mathcal{E}^2 R}{(2R+r)^2}$

Б) $\frac{\mathcal{E} R}{(4R+r)^2}$

В) $\frac{\mathcal{E}^2 R^2}{(2R+r)^2}$

Г) $\frac{\mathcal{E}^2 R}{4R+2r}$

**20. Ученик изследва трептенето на математично махало. Разполага с 5 махала, характеристиките на които са:**

| № махало | Дължина на нишката, m | Обем на топчето, $cm^3$ | Материал, от който е направено топчето |
|---|---|---|---|
| 1 | 2,0 | 8 | стомана |
| 2 | 0,5 | 5 | алуминий |
| 3 | 1,0 | 5 | стомана |
| 4 | 1,5 | 8 | стомана |
| 5 | 1,0 | 8 | алуминий |

**Кои две махала трябва да избере, за да изследва опитно зависимостта на периода на махалото от дължината на нишката.**

А) 3 и 5
Б) 2 и 3
В) 4 и 5
Г) 1 и 4

**21. Измерена е маса 50 g с абсолютна грешка 100 mg. Относителната грешка на това измерване е:**

А) 0,2 %
Б) 0,5 %
В) 5 %
Г) 20 %

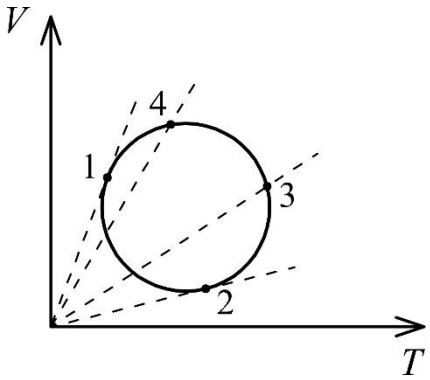
**22. Топлинен двигател, който работи по цикъла на Карно, за един цикъл получава от нагревателя количество топлина $Q_1 = 2094$ kJ. Температурата на нагревателя е $T_1 = 600$ K, а на охладителя е $T_2 = 300$ K. Колко е извършената от двигателя работа?**

А) 2094 kJ
Б) 1047 kJ
В) 698 kJ
Г) 524 kJ

**23. С идеален газ се извършва процес, при който газът отдава топлина 5 J и върху него се извършва работа 10 J. Колко е изменението на вътрешната енергия на газа?**

А) –5 J
Б) –15 J
В) 5 J
Г) 15 J

**24. Изобразен е цикличен процес с идеален газ. В коя от избраните точки от процеса средната кинетична енергия на молекулите на газа е най-голяма?**




А) 1
Б) 2
В) 3
Г) 4

**25. Между две събития на космически кораб, който се отдалечава от Земята със скорост 0,8*c*, изминават 20 години. Колко години са изминали между двете събития спрямо наблюдател на Земята?**

А) 11,1 год.
Б) $16{,}7.10^{-8}$ год.
В) 33,3 год.
Г) 66,6 год.

**26. Когато върху зеницата на око пада монохроматична светлина, тя поглъща 135 фотона. Ако честотата на светлината се увеличи, но така че общата погълната енергия да остане същата, как ще се променят енергията на всеки един фотон и броят на погълнатите фотони?**

А) енергията се увеличава; броят се увеличава
Б) енергията намалява; броят намалява
В) енергията намалява; броят се увеличава
Г) енергията се увеличава; броят намалява

**27. Два влака се движат един срещу друг по успоредни релси. Първият издава звук с честота $\nu_0$ в отправна система свързана с този влак. Честотата на звука, която чува пътник от втория влак, е ν. Кое от твърденията е вярно?**

А) $\nu < \nu_0$ преди влаковете да се срещнат
Б) $\nu < \nu_0$ след като влаковете са се срещнали
В) $\nu = \nu_0$ преди влаковете да се срещнат
Г) $\nu = \nu_0$ след като влаковете са се срещнали

**28. Годишният паралакс на звезда е 0,50″. Разстоянието до звездата е:**

А) 2 pc
Б) 2 ly
В) 50 au
Г) $50.10^{10}$ km

**29. Как и защо се променя масата на капките, които се отделят от капкомер, ако водата в капкомера се загрее?**

А) увеличава се, защото коефициентът на повърхностно напрежение се увеличава
Б) намалява, защото коефициентът на повърхностно напрежение намалява
В) намалява, защото коефициентът на повърхностно напрежение се увеличава
Г) увеличава се, защото коефициентът на повърхностно напрежение намалява

**30. За LED лампите НЕ е вярно, че:**

А) при еднаква консумирана мощност излъчват същия светлинен поток като лампа с нагреваема жичка
Б) може да работят при еднакво електрично напрежение като лампите с нагреваема жичка
В) излъчват светлина в по-тясна част от спектъра, отколкото лампите с нагреваема жичка
Г) излъчването се дължи на процеса луминесценция

**ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ**

**23 май 2025 г.**

**ПРОФИЛИРАНА ПОДГОТОВКА**

**ВАРИАНТ 2**

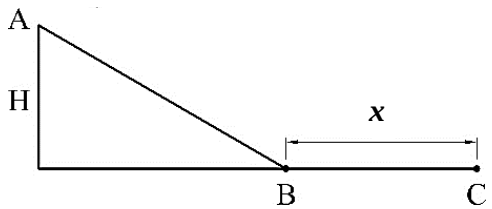
**ЧАСТ 2 (Време за работа: 150 минути)**

*Решенията на задачите от 31. до 40. вкл. запишете на предвиденото за това място в свитъка за свободните отговори срещу съответния номер на задачата (втора част)!*

**31. Неголямо тяло е хвърлено под ъгъл спрямо хоризонта. Тялото пада на земята на разстояние $L$ = 40 m от точката на хвърляне. В даден момент от движението на тялото скоростта му е хоризонтална и равна на $v_m = 10\ \mathrm{m/s}$.**

**А Определете компонентите на скоростта на тялото при достигане на максималната височина?**
**Б) Колко време е изминало от момента на хвърлянето до падането на тялото?**

**32. Скиор с маса $m = 50$ kg се спуска по снежна писта от състояние на покой в точка $A$ и изминава по хоризонтален участък разстояние $x$ = 50 m докато спре. Силата на триене по хоризонталния участък е $f$ = 50 N. Считайте, че при движението по склона няма триене. За земното ускорение използвайте: $g = 10\ \mathrm{m/s^2}$.**




**А) От каква височина $H$ се спуска скиорът?**
**Б) Колко е скоростта $v_B$ на скиора в точка $B$ (началото на хоризонталния участък)?**

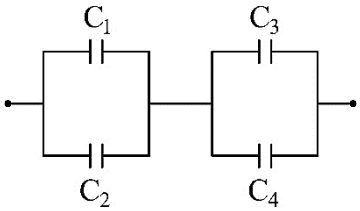
**33. В отоплителна система на къща влиза вода със скорост $v_1$ = 0,6 m/s под налягане $p_1$ = 3,2.10$^5$ Pa в тръба с площ на напречното сечение $S_1$ = 13,2.10$^{-4}$ m$^2$ в основата на къщата. Тръбите на третия етаж, който е на височина $h$ = 7 m от основата, имат площ на напречното сечение $S_2$ = 6,1.10$^{-4}$ m$^2$. Определете:**

**А) скоростта на водата в тръбата на третия етаж;**
**Б) налягането на водата в тръбата на третия етаж.**

**34. Три еднакви точкови заряда с големина $q$ = 2 mC са разположени във върховете на равностранен триъгълник със страна $a$ = 0, 2 m.**

**А) Колко е електричната потенциална енергия $W_1$ на системата?**
**Б) Ако един от зарядите се отдалечи на безкрайно голямо разстояние от останалите два, колко става енергията $W_2$ на системата?**

**35. Четири кондензатора с капацитети $C_1 = C_2 = C$ и $C_3 = C_4 = 2C$ и са свързани, както е показано на схемата.**




**А) Как са свързани кондензаторите с капацитети $C_1$ и $C_2$? Колко е еквивалентният им капацитет $C_{12}$?**
**Б) Как са свързани кондензаторите с капацитети $C_3$ и $C_4$? Колко е еквивалентният им капацитет $C_{34}$?**
**В) Колко е еквивалентният капацитет на четирите кондензатора $C_x$?**

**36. Предмет е разположен на главната оптична ос на тънка събирателна леща с фокусно разстояние $f$ = 0,4 m. Образът се получава върху екран, който е на разстояние $b$ = 2 m от другата страна на лещата.**

**А) На какво разстояние $a$ от лещата е поставен предметът?**
**Б) Характеризирайте образа (увеличен/умален; действителен/недействителен; прав/обърнат).**

**37. С манометър е измерено налягането на газ в затворен съд. Резултатите от измерването са:**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ***P*, . 10$^5$ Pa** | **0,45** | **0,52** | **0,43** | **0,36** |

**А) Намерете средноаритметичната стойност на налягането на газа.**
**Б) Определете средноквадратичната грешка на измерването.**

**38. В затворена газова бутилка с обем $V = 4.10^{-3}$ m$^3$ се намира въздух с температура $T_1$ = 293 K и налягане $p_1 = 10^5$ Pa.**

**А) Колко е масата на въздуха в бутилката?**
**Б) Колко е налягането в бутилката, ако се охлади до температурата $T_2$ = 277 K?**

**39. Електрон във водороден атом се движи по втората стационарна орбита с радиус 21,2.10$^{-11}$ m. Намерете:**

**А) силата, която действа между електрона и ядрото;**
**Б) скоростта с която се движи електронът на тази орбита.**

**40. Втора космическа скорост за Сатурн е 25,49 km/s. Намерете:**

**А) скоростта, която трябва да има спътник на Сатурн, движещ се по кръгова орбита в близост до планетата;**
**Б) отношението на масата към радиуса на Сатурн $\frac{M}{R}$, изразено в $\frac{kg}{m}$.**

**МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА**

# ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

**23 май 2025 г.**

**ПРОФИЛИРАНА ПОДГОТОВКА**

**ВАРИАНТ 2**

## Ключ с верните отговори и критерии за оценяване

| Задача | Верен отговор | Брой точки |
|---|---|---|
| 1 | Г | 1 |
| 2 | Г | 1 |
| 3 | А | 1 |
| 4 | Г | 1 |
| 5 | Г | 1 |
| 6 | В | 1 |
| 7 | Б | 1 |
| 8 | В | 1 |
| 9 | Б | 1 |
| 10 | Г | 1 |
| 11 | В | 1 |
| 12 | Г | 1 |
| 13 | Б | 1 |
| 14 | А | 1 |
| 15 | Б | 1 |

| Задача | Верен отговор | Брой точки |
|---|---|---|
| 16 | Б | 1 |
| 17 | Б | 1 |
| 18 | А | 1 |
| 19 | А | 1 |
| 20 | Г | 1 |
| 21 | А | 1 |
| 22 | Б | 1 |
| 23 | В | 1 |
| 24 | В | 1 |
| 25 | В | 1 |
| 26 | Г | 1 |
| 27 | Б | 1 |
| 28 | А | 1 |
| 29 | Б | 1 |
| 30 | А | 1 |

## Задачи със свободен отговор

**31. [ 3 точки ]**

А) Скоростта е хоризонтална, когато тялото достига максималната височина. В тази точка вертикалната скорост е $v_y = 0$ **0,5 точка**

Тогава $v_{0x} = v_m = 10$ m/s **1 точка**

Б) За равномерното движение по ос, успоредна на хоризонта, е изпълнено:

$L = v_{0x}t$ **1точка**

$t = \frac{L}{v_{ox}} = 4$ s **0,5 точка**

**32. [ 3 точки ]**

А) Прилагаме закона за запазване на енергията за движението по склона:

$$mgH = \frac{1}{2}mv^2 \qquad (1)$$ **0,5 точка**

Работата на силата на триене при движението по хоризонталния участък е

$A = -f.x$ **0,5 точка**

Изменението на кинетичната енергия в хоризонталния участък е равно на работата на силата на триене, взета със знак минус:

$\Delta E = A_{тр}$, $\quad 0 - \frac{1}{2}mv^2 = -f.x$, ( 2 ) **1 точка**

От (1) и (2) следва, че: $mgH = f.x$, H = 5 m **0,5 точка**

Б) скоростта в края на хълма (точка *B*) се определя от (1)

$v = \sqrt{2gH} = \sqrt{100}$ m/s $= 10$ m/s **0,5 точка**

**33. [ 3 точки ]**

А) От уравнението за непрекъснатост $S_1 v_1 = S_s v_2$, получаваме $v_2 = \frac{S_1 v_1}{S_2}$ **0,5 точка**

$v_2 \approx 1{,}3$ m/s **0,5 точка**

Б) Прилагаме закона на Бернули $p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = p_2 + \rho g h + \frac{1}{2}\rho v_2^2$ **1 точка**

и изразяваме $p_2$

$p_2 = p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 - \rho g h - \frac{1}{2}\rho v_2^2$ $p_2 \approx 2{,}5.10^5$ Pa **1 точка**

**34. [ 3 точки ]**

А) Електричната потенциална енергия на системата е сума от потенциалните енергии на взаимодействие на различните заряди **0,5 точка**

В случая за трите двойки $W_1 = k\frac{q}{a}q + k\frac{q}{a}q + k\frac{q}{a}q = 3k\frac{q}{a}q$ **1 точка**

$W_1 = 54.10^4$ J или 540 kJ **0,5 точка**

Б) Енергията на системата от два заряда е

$W_2 = k\frac{q}{a}q = k\frac{q^2}{a} = \frac{W_1}{3}$ **0,5 точки**

$W_2 = 18.10^4$ J или 180 kJ **0,5 точки**

**35. [ 3 точки ]**

А) Кондензаторите с капацитети $C_1$ и $C_2$ са свързани успоредно.

Еквивалентният капацитет на кондензаторите с капацитети $C_1$ и $C_2$:

$C_{12} = C_1 + C_2$ $C_{12} = C + C$ $C_{12} = 2C$ **1 точка**

Б) Кондензаторите с капацитети $C_3$ и $C_4$ са свързани успоредно.

Еквивалентният капацитет на кондензаторите:

$C_{34} = C_3 + C_4$ $C_{34} = 2C + 2C = 4C$ **1 точка**

В) Двете двойки кондензатори са свързани последователно. Тогава:

$\frac{1}{C_x} = \frac{1}{2C} + \frac{1}{4C}$ $C_x = \frac{4}{3}C = 1{,}33C$ **1 точка**

**36. [ 3 точки ]**

А) Прилагаме формулата за събирателна леща $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ **0,5 точки**

За вярно определено разстояние от лещата до предмета: $a = 0{,}5$ m **1 точка**

Б) Образът е действителен (**0,5 т.**), обърнат (**0,5 т.**) и увеличен (**0,5 т.**), общо: **1,5 точки**

**37. [ 3 точки ]**

А) $p_{\text{ср}} = \frac{p_1 + p_2 + p_3 + p_4}{4}$, $p_{\text{ср}} = \frac{0{,}45+0{,}52+0{,}43+0{,}36}{4}\ 10^5 = 0{,}44.10^5$ Pa **1 точка**

Б) $\sigma = \sqrt{\frac{\Delta p_1^2 + \Delta p_2^2 + \Delta p_3^2 + \Delta p_4^2}{N(N-1)}} = \sqrt{\frac{0{,}01^2 + 0{,}08^2 + 0{,}01^2 + 0{,}08^2}{4.3}}.10^5$ **1точка**

$\sigma \approx 0{,}03.10^5$ Pa **1точка**

**38. [ 3 точки ]**

А) Прилагаме уравнението за състоянието на газа в бутилката $p_1V = \frac{m}{\mu}RT_1$ **0,5 точки**

За масата получаваме $m = \frac{p_1V\mu}{RT_1}$ $m = 4{,}76$ g **1 точка**

*Б*) **I начин.** Прилагаме уравнението за състоянието на газа при $T_2$:

$p_2V = \frac{m}{\mu}RT_2$ **0,5 точки**

От двете уравнения на състоянието намираме

$p_2 = p_1\frac{T_2}{T_1} =$ 0,95.10$^5$ Pa **1 точка**

**II начин.** При изохорния процес: $V = const$ **0,5 точки**

$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow p_2 = \frac{p_1T_2}{T_1}$ **0,5 точки**

$p_2 = 0{,}945.10^5$ Pa (Приема се отг. в интервала от 0,9.10$^5$ Pa до 0,95.10$^5$ Pa) **0,5 точки**

**39. [ 3 точки ]**

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 $F \approx 5.10^{-9}$ N **0,5 точки**

Б) **I начин**

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

Скоростта на електрона е $v = \frac{n\hbar}{rm}$ = 1,1.10$^6$ m/s **1 точка**

**II начин**

Приравняваме центростремителната и електростатичната сила:

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

За отговор $v \approx 1{,}1.10^6$ m/s **1 точка**

**40. [ 3 точки ]**

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**

$v_I \approx 18$ km/s **1 точка**

Б) Изразяваме търсеното отношение: $\frac{M}{R} = \frac{v_I^2}{\gamma}$ **0,5 точки**

$\frac{M}{R} \approx 5.10^{18}\,\frac{\text{kg}}{\text{m}}$ **0,5 точки**