

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

23 август 2024 г.

ПРОФИЛИРАНА ПОДГОТОВКА

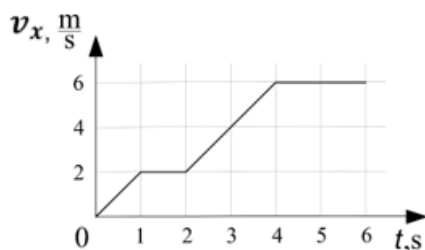
ВАРИАНТ 2

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 по оста Ох. Показана е зависимостта на скоростта му v_x от времето. Намерете пътя, който изминава тялото от $t_1 = 0$ s до $t_2 = 2$ s.

- А) 1 m
- Б) 2 m
- В) 3 m
- Г) 4 m



2. За консервативните сили е вярно, че:

- А) действат само в затворена система
- Б) действат само в отворена система
- В) работата им не зависи от траекторията
- Г) работата им зависи от траекторията

3. Тяло с маса $m = 2$ kg е изстреляно вертикално нагоре с начална скорост $v = 600$ m/s. Колко е потенциалната енергия на тялото (спрямо началното му положение) в най-високата точка от траекторията, ако съпротивлението на въздуха е пренебрежимо малко?

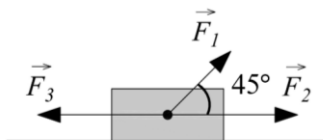
- А) 720 kJ
- Б) 360 kJ
- В) 1200 J
- Г) 600 J

4. Състезателка по фигурно пързаляне изпълнява пирует, като се върти с изпънати ръце. При свиване на ръцете, ъгловата ѝ скорост на въртене:

- А) намалява
- Б) се увеличава
- В) не се променя
- Г) сменя посоката си

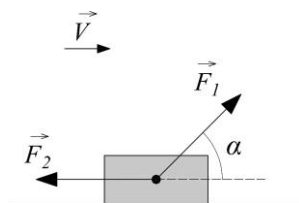
5. На тяло с маса $m = 1 \text{ kg}$ действат три сили, които лежат в една равнина по начина показан на чертежа. Големините им са съответно $F_1 = 4 \text{ N}$, $F_2 = 5 \text{ N}$, $F_3 = 5 \text{ N}$. За ускорението на тялото е вярно, че:

- А) 5 m/s^2 и е по посока на F_3
- Б) $3,5 \text{ m/s}^2$ и е по посока на F_2
- В) $3,5 \text{ m/s}^2$ и е по посока на F_1
- Г) 5 m/s^2 и е по посока на F_2



6. Тяло се движи праволинейно и се премества с Δx . За работата на силите F_1 и F_2 , които му действат е вярно:

- А) $A_1 = F_1 \Delta x \sin \alpha$, $A_2 = -F_2 \Delta x$
- Б) $A_1 = -F_1 \Delta x \cos \alpha$, $A_2 = F_2 \Delta x$
- В) $A_1 = -F_1 \Delta x \sin \alpha$, $A_2 = F_2 \Delta x$
- Г) $A_1 = F_1 \Delta x \cos \alpha$, $A_2 = -F_2 \Delta x$



7. При хармонично трептене на пружинно махало, максималната стойност на кинетичната му енергия е 20 J . Максималната стойност на потенциалната му енергия също е 20 J . Колко е пълната механична енергия на махалото?

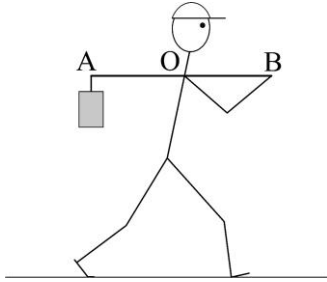
- А) 40 J
- Б) 20 J
- В) 10 J
- Г) 0 J

8. Колко е ускорението на свободно падане на космическо тяло с маса 2 пъти по-голяма от масата на Земята и радиус 3 пъти по-малък от радиуса на Земята?

- А) $\frac{2}{9} g$
- Б) $\frac{3}{4} g$
- В) $6g$
- Г) $18g$

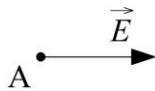
9. Момче носи товар с тегло 40 N през рамо с лека неогъваема пръчка. Известно е, че $OB = 80\text{ cm}$. За да задържи пръчката хоризонтална, в края B прилага вертикална сила 20 N . Посоката на силата, която прилага момчето в точка B и рамото на силата OA , са съответно:

- А) вертикално надолу, $OA = 40\text{ cm}$
- Б) вертикално надолу, $OA = 1600\text{ cm}$
- В) вертикално нагоре, $OA = 40\text{ cm}$
- Г) вертикално нагоре, $OA = 160\text{ cm}$



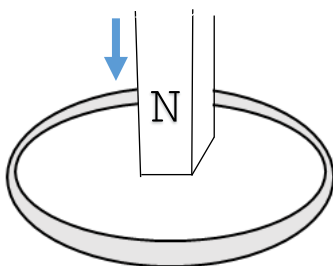
10. Два равни по големина електрични заряда q_1 и q_2 са на еднакви разстояния спрямо точка A . Интензитетът на електричното поле в т. A е показан на фигурата. Знаците на зарядите са:

- А) $q_1 > 0, q_2 > 0$
- Б) $q_1 > 0, q_2 < 0$
- В) $q_1 < 0, q_2 > 0$
- Г) $q_1 < 0, q_2 < 0$



11. Постоянен магнит се приближава със северния си полюс към метален пръстен. Привлича ли се, или се отблъсква пръстенът от магнита и каква е посоката на индуцирания ток в пръстена, гледано от страната на приближаващия се магнит?

- А) привлича се; по часовниковата стрелка
- Б) привлича се; обратна на часовниковата стрелка
- В) отблъсква се; по часовниковата стрелка
- Г) отблъсква се; обратна на часовниковата стрелка



12. Електричен ток в полупроводник без примеси е насочено движение на:

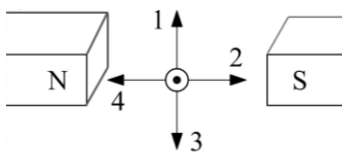
- А) положителни и отрицателни йони
- Б) електрони
- В) йони и дупки
- Г) електрони и дупки

13. Две електролитни вани с разтвори на: 1) меден сулфат CuSO_4 (медта е от втора валентност) и 2) меден хлорид CuCl (медта е от първа валентност) са свързани последователно към източник на постоянно напрежение. За един час през първата вана преминава заряд q_1 и се отделя мед с маса m_1 , а през втората вана заряд q_2 и се отделя мед с маса m_2 . Вярно е, че:

- А) $m_1 = m_2, q_1 > q_2$
- Б) $m_1 > m_2, q_1 = q_2$
- В) $m_1 < m_2, q_1 = q_2$
- Г) $m_1 = m_2, q_1 < q_2$

14. Проводник, по който тече ток перпендикулярно на листа с посока от листа към нас, е поставен между полюсите на постоянен магнит. Посоката на магнитната сила, която действа на проводника с ток, е:

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4



15. Върху дифракционна решетка с константа d перпендикулярно пада монохроматична светлина с дължина на вълната λ . Какво е условието за ъгъл θ , под който се наблюдава максимум от трети порядък?

- А) $\sin \theta = \frac{3\lambda}{d}$
- Б) $\sin \theta = \frac{3d}{\lambda}$
- В) $\cos \theta = \frac{3\lambda}{d}$
- Г) $\cos \theta = \frac{3d}{\lambda}$

16. Наблюдават се явленията: 1 – оцветяване на водна повърхност, върху която има тънък слой масло; 2 – появяване на светло петно в центъра на сянката от малък непрозрачен диск; 3 – отклоняване на светлината в областта на геометричната сянка. От изброените явления дифракцията на светлината обяснява:

- А) само 1
- Б) само 3
- В) 1 и 2
- Г) 2 и 3

17. Лампа с интензитет I осветява повърхност на разстояние R от нея. Най-голямата осветеност върху повърхността може да е:

- A) $\frac{I}{R}$
- Б) $\frac{I}{R^2}$
- В) IR
- Г) IR^2

18. Разглеждаме електрически трептящ кръг в момент, в който кондензаторът е напълно зареден. След време $\frac{T}{4}$ във веригата:

- A) не тече ток и енергията на трептящия кръг е само електрична
- Б) не тече ток и енергията на трептящия кръг е само магнитна
- В) тече ток и енергията на трептящия кръг е само магнитна
- Г) тече ток и енергията на трептящия кръг е само електрична

19. Коя е единицата за магнитната индукция, изразена чрез основните единици в система SI?

- A) $\frac{N}{m \cdot A}$
- Б) $\frac{N \cdot A}{m^2}$
- В) $\frac{kg}{A \cdot s^2}$
- Г) $\frac{kg \cdot m^3}{A^2 \cdot s}$

20. За изследване на зависимостта на тока от съпротивлението, освен батерия, свързващи проводници, амперметър и прекъсвач, са необходими:

- A) резистор и мултицет
- Б) реостат и мултицет
- В) резистор и волтметър
- Г) реостат и кондензатор

21. Колко е относителната грешка на измереното напрежение, ако абсолютната грешка е стойността на едно деление?

- A) 0,3%
- Б) 1,3%
- В) 1,4%
- Г) 2,7%



22. Колко е възможната най-голяма стойност на коефициента на полезно действие (КПД) на топлинен двигател, ако в нагревателя се достига температура 400 К, а най-ниската температура на охладителя е 300 К?

- А) 25%
- Б) 33%
- В) 43%
- Г) 57%

23. При кой процес изменението на вътрешната енергия на идеален газ е равно на приетата топлина?

- А) изотермен
- Б) изобарен
- В) изохорен
- Г) адиабатен

24. Как ще се промени абсолютната температура на разреден едноатомен газ, ако средната кинетична енергия на топлинното движение на молекулите намалее 9 пъти?

- А) увеличава се 3 пъти
- Б) намалява 3 пъти
- В) увеличава се 9 пъти
- Г) намалява 9 пъти

25. Космически кораб се отдалечава от Земята със скорост $2,6 \cdot 10^8$ m/s. За размерите на кораба a – по направление на движението му, и b – по направление перпендикулярно на движението му, за наблюдател от Земята, и съответно a_1 и b_1 , за наблюдател от кораба, е вярно:

- А) $a < a_1, b < b_1$
- Б) $a = a_1, b < b_1$
- В) $a > a_1, b = b_1$
- Г) $a < a_1, b = b_1$

26. При взаимодействие със сноп ускорени протони дължината на вълната на рентгенов фотон намалява. Как се променят честотата и импулсът на фотона?

- А) честотата се увеличава; импулсът се увеличава
- Б) честотата намалява; импулсът намалява
- В) честотата се увеличава; импулсът намалява
- Г) честотата намалява; импулсът се увеличава

27. Момче, което е седнало в стаята си чува през отворения прозорец звук, от преминаващ по улицата автомобил, с увеличаваща се честота. Кой е верният извод, който може да направи момчето?

- А) Автомобилът се приближава и фронтите на звуковата вълна се сгъстяват.
- Б) Автомобилът се приближава и фронтите на звуковата вълна се разреждат.
- В) Автомобилът се отдалечава и фронтите на звуковата вълна се сгъстяват.
- Г) Автомобилът се отдалечава и фронтите на звуковата вълна се разреждат.

28. Разстояния до тела в Слънчевата система се определят чрез:

- А) закон на Хъбл
- Б) годишен паралакс
- В) денонощен паралакс
- Г) закон на Хъбл и годишен паралакс

29. Сламка плава върху водна повърхност. От едната страна на сламката с капкомер наливат сапунен разтвор. Сламката се придвижва към:

- А) чистата вода, защото коефициентът на повърхностно напрежение на сапунената вода е по-малък от този на чистата вода
- Б) сапунения разтвор, защото коефициентът на повърхностно напрежение на сапунената вода е по-малък от този на чистата вода
- В) чистата вода, защото коефициентът на повърхностно напрежение на сапунената вода е по-голям от този на чистата вода
- Г) сапунения разтвор, защото коефициентът на повърхностно напрежение на сапунената вода е по-голям от този на чистата вода

30. За намаляване на топлинните загуби в резервоара на бойлера, топлоизолационният му кожух се изработва от материал с:

- А) голям коефициент на топлопроводност
- Б) малък коефициент на топлопроводност
- В) голям специфичен топлинен капацитет
- Г) малък специфичен топлинен капацитет

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

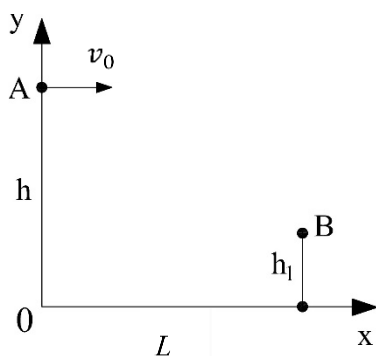
23 август 2024 г.

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. От прозорец, намиращ се на височина $h = 6 \text{ m}$ от земята момче хвърля хоризонтално ключове на приятел, който се намира на разстояние $L = 3 \text{ m}$ от сградата. С каква начална скорост трябва да се хвърлят ключовете, за да попаднат в ръцете на приятеля – точка В, които са на височина $h_1 = 1 \text{ m}$ от земята.



32. Снаряд с импулс p лети хоризонтално и се разделя на две парчета. Импулсът на едното от тях е $p_1 = p/2$ и е в посока, противоположна на посоката на началния импулс на снаряда. За второто парче:

- А) намерете големината на неговия импулс p_2 ;
- Б) определете посоката на неговата скорост, спрямо посоката на снаряда.



33. По хоризонтален тръбопровод с площ на напречно сечение $S_1 = 0,3 \text{ m}^2$ тече вода със скорост $v_1 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Тръбопроводът има стеснен участък с напречно сечение $S_2 = 0,1 \text{ m}^2$. Намерете:

- А) скоростта на водата в тясната част на тръбопровода;
- Б) налягането p_2 в тясната част, ако в широката част налягането е $p_1 = 100 \text{ kPa}$.

34. Две еднакви малки топчета с еднакъв положителен заряд $q = 10^{-8}$ C се задържат на разстояние $r_1 = 3$ cm от тънка, неразтеглива нишка с пренебрежимо малка маса. След скъсване на нишката топчетата се отдалечават на разстояние $r_2 = 9$ cm. Определете електричната потенциална енергия на двете топчета:

- А) в началото положение, на разстояние r_1 ;
- Б) след отдалечаването, на разстояние r_2 .

35. Плосък въздушен кондензатор с капацитет C и разстояние d между плочите е включен към постоянно напрежение U . След това кондензаторът е изключен от източника на напрежение и плочите му се раздалечават на разстояние $d_1 = 2d$. За новото разстояние между плочите намерете:

- А) заряда на кондензатора q_1 ;
- Б) капацитета на кондензатора C_1 ;
- В) напрежението между плочите на кондензатора U_1 .

36. Предмет се намира на разстояние $a = 2$ m от тънка събирателна леща с оптична сила 2 Dy.

- А) Намерете фокусното разстояние f на лещата.
- Б) Определете разстоянието b между лещата и образа на предмета.
- В) Възможно ли е този образ да се наблюдава върху екран?

37. При четири последователни измервания на ток с мултицет ученик получава следните стойности: 20,7 mA, 20,9 mA, 21,0 mA, 21,4 mA.

- А) Намерете средноаритметичната стойност на тока.
- Б) Определете средноквадратичната грешка.
- В) Запишете резултата от измерването.

38. Две газови бутилки с обеми $V_1 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$ и $V_2 = 3 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$ са пълни съответно с азот и с хелий. Бутилките са свързани с тънка тръбичка с кранче, което първоначално е затворено. Налягането на азота е $p_1 = 10^5$ Pa, налягането на хелия е $p_2 = 4 \cdot 10^5$ Pa. След като кранчето бъде отворено, газовете се смесват, докато в системата се установи равновесие при същата температура, както в началото. За новото състояние, определете:

- А) парциалното налягане на азота p_{11} ;
- Б) парциалното налягане на хелия p_{22} ;
- В) налягането на получената газова смес.

39. Електрон с маса m и заряд e в атом на водорода се движи по стационарна орбита с радиус r . Като използвате постулатите на Бор изразете скоростта, с която се движи електрона на тази орбита чрез дадените величини.

40. Изкуствен спътник се движи по кръгова орбита на височина $h = 600$ km от повърхността на Земята. Радиусът и масата на Земята са съответно $R = 6400$ km и $M = 6,00 \cdot 10^{24}$ kg. За движението на спътника определете:

- А) скоростта му;
- Б) периодът, за който обикаля около Земята.

ДЪРЖАВЕН ЗРЕЛОСТЕН ИЗПИТ ПО

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

23 август 2024 г.

ПРОФИЛИРАНА ПОДГОТОВКА

ВАРИАНТ 2

Ключ с верните отговори и критерии за оценяване

| Въпрос № | Отговор | Точки | Въпрос № | Отговор | Точки |
|----------|---------|-------|----------|---------|-------|
| 1 | В | 1 | 16 | Г | 1 |
| 2 | В | 1 | 17 | Б | 1 |
| 3 | Б | 1 | 18 | В | 1 |
| 4 | Б | 1 | 19 | В | 1 |
| 5 | Б | 1 | 20 | Б | 1 |
| 6 | Г | 1 | 21 | Г | 1 |
| 7 | Б | 1 | 22 | А | 1 |
| 8 | Г | 1 | 23 | В | 1 |
| 9 | А | 1 | 24 | Г | 1 |
| 10 | Б | 1 | 25 | Г | 1 |
| 11 | Г | 1 | 26 | А | 1 |
| 12 | Г | 1 | 27 | А | 1 |
| 13 | В | 1 | 28 | В | 1 |
| 14 | А | 1 | 29 | А | 1 |
| 15 | А | 1 | 30 | Б | 1 |

Задачи със свободен отговор

31.

| Подусловие | Елементи от решението | Точки |
|------------|---|-------|
| | Уравнението за движението по оста y е: $h - h_1 = \frac{1}{2}gt^2$ | 1 |
| | $t = \sqrt{\frac{2(h-h_1)}{g}} = 1\text{ s,}$ | 1 |
| | За движението по оста x : $x = v_0 \cdot t$, $x = L$, $v_0 = \frac{L}{t} = 3 \frac{m}{s}$ | 1 |

32.

| Подусловие | Елементи от решението | Точки |
|------------|---|-------|
| А) | Закон за запазване на импулса при разделяне на снаряда $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$; $\vec{p}_2 = \vec{p} - \vec{p}_1$ | 1 |
| | Като отчетем посоката на векторите получаваме: $p_2 = p + p_1 = \frac{3}{2}p$ | 1 |
| Б) | Скоростта е по посока на скоростта на снаряда. | 1 |

33.

| Подусловие | Елементи от решението | Точки |
|------------|--|-------|
| А) | От уравнението за непрекъснатост изразяваме търсената скорост $S_1 v_1 = S_2 v_2, v_2 = \frac{S_1 v_1}{S_2}; v_2 = 6 \frac{m}{s}$ | 1,5 |
| Б) | Прилагаме закона на Бернули за хоризонтална тръба: $p_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} = p_2 + \frac{\rho v_2^2}{2}; p_2 = p_1 - \frac{\rho(v_2^2 - v_1^2)}{2}$ | 1 |
| | След заместване на числените стойности: $p_2 = 84000 \text{ Pa} = 84 \text{ kPa}$ | 0,5 |

34.

| Подусловие | Елементи от решението | Точки |
|------------|---|-------|
| А) | $W_1 = k \frac{q^2}{r_1}$ | 1 |
| | $W_1 = 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-16}}{3 \cdot 10^{-2}} = 3 \cdot 10^{-5} \text{ J}$ | 0,5 |
| Б) | $W_2 = k \frac{q^2}{r_2}$ | 1 |
| | $W_1 = 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-16}}{9 \cdot 10^{-2}} = 10^{-5} \text{ J}$ | 0,5 |

35.

| Подусловие | Елементи от решението | Точки |
|------------|---|-------|
| А) | Зарядът на кондензатора не се променя след изключване от източника на напрежение: $q_1 = q = CU$ | 1 |
| Б) | $C = \frac{\epsilon \epsilon_1 S}{d}, C_1 = \frac{\epsilon \epsilon_1 S}{d_1} = \frac{\epsilon \epsilon_1 S}{2d}$. Следователно: $C_1 = C/2$ | 1 |
| В) | $U_1 = q_1/C_1 = q/(C/2) = 2q/C = 2U$ | 1 |

36.

| Подусловие | Елементи от решението | Точки |
|------------|---|-------|
| А) | Фокусното разстояние на лещата $f = \frac{1}{D} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ m}$ | 1 |
| Б) | Прилагаме формулата за събирателна леща $\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$, | 1 |
| | $\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{a} = \frac{a-f}{af}$; Получаваме $b = \frac{af}{a-f} = 0,67 \text{ m}$ | |
| В) | Образът е действителен, т.к. $b > 0$ и може да се наблюдава върху екран. | 1 |

37.

| Подусловие | Елементи от решението | Точки |
|------------|--|-------|
| А) | $I_{cp} = \frac{I_1 + I_2 + I_3 + I_4}{4} = 21,00 \text{ mA}$ | 1 |
| Б) | $\sigma = \Delta I = \sqrt{\frac{\Delta I_1^2 + \Delta I_2^2 + \Delta I_3^2 + \Delta I_4^2}{N(N-1)}} = \sqrt{\frac{0,3^2 + 0,1^2 + 0^2 + 0,4^2}{4 \cdot 3}} = 0,15 \text{ mA}$ | 1 |
| В) | $I = (21,00 \pm 0,15) \text{ mA}$ | 1 |

38.

| Подусловие | Елементи от решението | Точки |
|------------|--|-------|
| А) | Прилагаме уравнението за състоянието за азота - преди отварянето на кранчето: $p_1V_1 = n_1RT$ - след отварянето: $p_{11}(V_1 + V_2) = n_1RT$ | 1 |
| | Следователно: $p_1V_1 = p_{11}(V_1 + V_2)$, $p_{11} = \frac{p_1V_1}{V_1 + V_2} = 0,4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ | |
| Б) | Аналогично за хелия: $p_2V_2 = n_2RT$, $p_{22}(V_1 + V_2) = n_2RT$. Следователно $p_2V_2 = p_{22}(V_1 + V_2)$, $p_{22} = \frac{p_2V_2}{V_1 + V_2} = 2,4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ | 1 |
| В) | Прилагаме закона на Далтон и за налягането получаваме: $p = p_{11} + p_{22} = 2,8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ | 1 |

39.

| 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 |

40.

| 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 |