

3101286550447

Титульный лист

Направление ☐ анализ данных ☐ информатика ☐ история
☐ математика ☐ обществознание ☐ русский язык
☒ физика ☐ химия

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия

А Е К И С О В

Имя

А Р С Е К И И

Отчество

А Л Е К С Е Е В И Ч

Дата рождения

17 08 2008

Город участия

Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Аудитория

С-1111

Дата

31 01 2026

Подпись

Пример
заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



3101286550447

Проверочный лист

Заполняется участниками

Направление

☐ анализ данных	☐ информатика	☐ история
☐ математика	☐ обществознание	☐ русский язык
☒ физика	☐ химия	

Класс

☐ 8	☐ 9	☐ 10	☒ 11
----------------------------	----------------------------	-----------------------------	--

Город участия

Е	к	А	Г	С	Р	И	И	Б	У	Р	Г								
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--

Заполняется организаторами

Количество доп. листов Количество черновиков к проверке

Время выхода с до

Протокол проверки

Заполняется жюри

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	—	—	8	21						
Балл члена жюри №2	—	—	8	21						

Итоговый балл

Подпись
члена жюри №1

Подпись
члена жюри №2

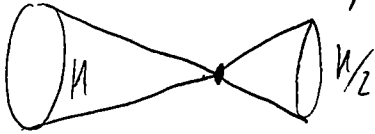
Пример
заполнения

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф
Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Задача 3

1 конус

2 конус



$$1) V_1 = \frac{1}{3} \pi R^2 H \quad V_2 = \frac{1}{3} \pi R^2 \frac{H}{2}$$

2) H и конус подобны, радиусы основ пропорц. высотам

$$R_2 = \frac{R_1}{2}, \text{ тогда } V_2 = \frac{1}{3} \pi \left(\frac{R_1}{2}\right)^2 \frac{H}{2} = \frac{1}{3} \pi R_1^2 \frac{H}{8} = \frac{V_1}{8}$$

3) Пусть объемная плотность заряда до перераспределения равна $\rho_1 = \frac{q}{V_1}$

После перераспределения $\rho' = \frac{q_1'}{V_1} = \frac{q_2'}{V_2}$ Общ. заряд сохраняется $q = q_1' + q_2'$

из равенства плотностей

$$\frac{q_1'}{V_1} = \frac{q_2'}{V_2} \Rightarrow q_2' = q_1' \left(\frac{V_2}{V_1}\right) = \frac{q_1'}{8}$$

Подставим в уравн. сохранения заряда

$$q_1' + \frac{q_1'}{8} = q \Rightarrow q_1' = \frac{8q}{9}, \quad q_2' = \frac{q}{9}$$

4) До перераспред. потенциал создавался только конусом 1 $\varphi_1 = \frac{kq}{r}$

$$\text{После перераспред. } \varphi' = \frac{k_1(q_1' + q_2')}{r} = \frac{k\left(\frac{8q}{9} + \frac{q}{9}\right)}{r} = \frac{kq}{r}$$

Вывод: Потенциал в точке снаружи не изменится, т.к. суммарный заряд и не распр. относительно точки отсчета остался эквивалентным

Ответ: φ не изменится

Задача 4.

Решение

3

1

$$1) L_{\text{полн}} = L_{\text{вращ}} + L_{\text{орб}}$$

$$2) L_{\text{вращ}} = I_3 \omega_3 \quad L_{\text{орб}} = \mu R^2 \Omega$$

3) При отдалении Луны

$L_{\text{орб}}$ ~ увелич, чтобы $L_{\text{полн}}$ оставался постоянным, $L_{\text{вращ}}$ должен уменьшиться, следовательно ω_3 Земли падает

4) 1) $E_{\text{вращ}} = \frac{1}{2} I_3 \omega_3^2$ 2) связь ω_3 и R момент инерции Земли $I_3 \approx \frac{2}{5} M_3 R^2$
 $R_3 \approx 6,37 \cdot 10^6 \text{ м}$

$$I_3 \omega_3 - \mu R^2 \Omega = \text{const}$$

5) При малом изменении R $I_3 \omega_3 - \mu R^2 \Omega = \text{const}$

Выразим ω_3 через R

6) $E_{\text{вращ}} = I_3 \omega_3 \omega_3$

7) Числ оценка

$$\Delta R = \frac{\Delta R}{\Delta t} = 3,8 \text{ см/год} = 3,8 \cdot 10^{-2} \text{ м/год}$$

1) $\mu = \frac{M_3 M_L}{M_3 + M_L} \approx M_L$ (так $M_3 \gg M_L$)

2) Из 3-го закона Кеплера

$$\Omega = \sqrt{\frac{G(M_3 + M_L)}{R^3}} \approx \sqrt{\frac{G M_3}{R^3}}$$

3) Изменение $L_{\text{орб}} = \mu R^2 \Omega$

$$\Delta L_{\text{орб}} = \mu (2R \Omega + R^2 \frac{\Delta \Omega}{\Delta R}) \Delta R \quad \left(\frac{\Delta \Omega}{\Delta R} = -\frac{3}{2} \frac{\Omega}{R} \right)$$

$$\Delta L_{\text{орб}} = \mu R \Omega (2 - \frac{3}{2}) \Delta R = \frac{1}{2} \mu R \Omega \Delta R$$

Линия отреза

$$4 \quad I_3, \omega_3 = -\Delta L_{\text{пр}} - \frac{1}{2} \mu R \Omega \Delta R$$

$$5 \quad \Delta E_{\text{вращ}} = I_3 \omega_3 \Delta \omega_3 = -\frac{1}{2} \mu R \Omega \omega_3 \Delta R$$

$$\Omega = \sqrt{\frac{6,6743 \cdot 10^{-11} \cdot 5,97 \cdot 10^{24}}{(3,844 \cdot 10^8)^3}} \approx 2,66 \quad \mu = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ кг}$$

$$\Delta R = 3,8 \cdot 10^{-2} \text{ м/год}$$

$$\omega_3 = \frac{2\pi}{86164 \text{ с}} \approx 7,29 \cdot 10^{-5} \text{ рад/с}$$

$$6 \quad \Delta E_{\text{вращ}} = -\frac{1}{2} 7,35 \cdot 10^{22} 3,844 \cdot 10^8 2,66 \cdot 10^{-6} 7,29 \cdot 10^{-5} 3,8 \cdot 10^{-2} \approx 1,05 \cdot 10^{17} \text{ Дж/год}$$

в секунды

Ответ: энергия вращения уменьшается на $1,05 \cdot 10^{17} \text{ Дж/год}$

Вариант 2

11

