Задание 4: $\Delta Q = \Delta A + \Delta U$

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ТУР ОЛИМПИАДЫ

Задание 1: 26.05.20; Время начала: 11:30

Время окончания: 13:30

Изотова Е.А.

$$\vec{r}(t) = 2t^3\vec{e}_x + 3t^2\vec{e}_y + 4t\vec{e}_z$$

$$v = \frac{dr}{dt} = \underbrace{2\cdot 3\cdot t^2}_{v_x} e_x + \underbrace{3\cdot 2\cdot t}_{v_y} e_y + \underbrace{4}_{v_z} e_z$$

Модуль скорости:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2} = \sqrt{(6t^2)^2 + (6t)^2 + 4^2} =$$

$$= \sqrt{36t^4 + 36t^2 + 16} =$$

В момент времени $t = 2$

$$= \sqrt{36\cdot(2^4) + 36(2)^2 + 16} =$$

$$= \sqrt{\underbrace{36\cdot 16}_{552} + \underbrace{36\cdot 4}_{144} + \underbrace{16}_{4}} \approx 27{,}129$$

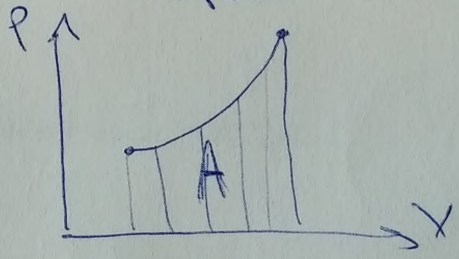
~~Задание 2:~~

~~1. Находим момент инерции относительно центра масс~~

Задание 4.

по з-ну Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \nu RT \Rightarrow T = \frac{pV}{\nu R}$$



$$(V(p))^3 = \left(\left(\frac{pV}{\nu R}\right)^{1/3}\cdot a\right)^3$$

$$V^3 = \frac{pV}{\nu R}\cdot a^3 \Rightarrow p = V^2\cdot\frac{\nu R}{a^3}$$

$$A = \int p\,dV = \int V^2\frac{\nu R}{a^3}dV$$

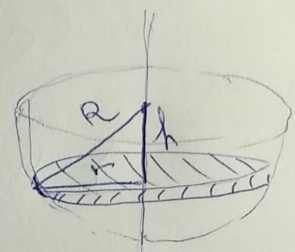
$$A = \int_{V_0}^{2V_0} V^2\frac{\nu R}{a^3}dV = \frac{V^3}{3}\cdot\frac{\nu R}{a^3}\Bigg|_{V_0}^{2V_0} = \boxed{\frac{7}{3}\cdot\frac{V_0^3}{a^3}\nu R}$$

Ответ:

Задание 4: $\Delta Q = \Delta A + \Delta U$

Задание 2: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ТУР ОЛИМПИАДЫ 26.05.2020.

1) Находим момент инерции относительно центра масс:



$$dJ_c = \frac{1}{2} r\, dm$$

$$dm = \rho \pi r^2 dh$$

Момент инерции диска:

$$dJ_c = \frac{1}{2} \rho \pi r^2 dh$$

$$J_c = \int dJ_c = \rho \cdot \pi \int_0^R (R^2 - h^2)\, dh$$

т.к. $r^2 = R^2 - h^2$ (см. рисунок), то

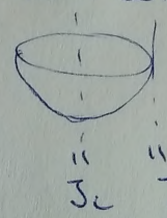
$$J_c = \rho \frac{8 \cdot \pi \cdot R^5}{15}$$

$$M_{шара} = \rho \cdot V_{полушар} = \rho \frac{2}{3} \pi R^3$$

2) тогда момент инерции полушара:

$$J_c = M_{полушар} \cdot \frac{1}{5} \cdot R^2$$

по теореме Гюйгенса-Штейнера:



тогда: $J = J_c + m_{ш} R^2 = M_{ш.} R^2 \left(\frac{6}{5}\right) = \frac{6}{5} \cdot M_{ш} \cdot R^2$

Ответ: $\boxed{J = \frac{6}{5} \cdot M_{ш} R^2}$

Время начало: 11:30

Время окончания: 13:30

Изотова Е.А.

Задание 4: $\Delta Q = \Delta A + \Delta U$

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ТУР ОЛИМПИАДЫ

Задание 1: 26.05.20; Время начала: 11:30

Время окончания: 13:30

Изотова Е.А.

$$\vec{r}(t) = 2t^3\vec{e}_x + 3t^2\vec{e}_y + 4t\vec{e}_z$$

$$v = \frac{dr}{dt} = \underbrace{2\cdot 3\cdot t^2}_{v_x} e_x + \underbrace{3\cdot 2\cdot t}_{v_y} e_y + \underbrace{4}_{v_z} e_z$$

Модуль скорости:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2} = \sqrt{(6t^2)^2 + (6t)^2 + 4^2} =$$

$$= \sqrt{36t^4 + 36t^2 + 16} =$$

В момент времени $t = 2$

$$= \sqrt{36\cdot(2^4) + 36(2)^2 + 16} =$$

$$= \sqrt{\underbrace{36\cdot 16}_{552} + \underbrace{36\cdot 4}_{144} + \underbrace{16}_{4}} \approx 27{,}129$$

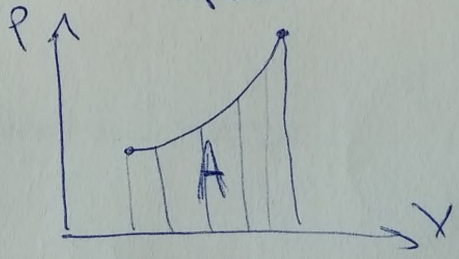
~~Задание 2:~~

~~1. Находим момент инерции относительно центра масс~~

Задание 4.

по з-ну Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \nu RT \Rightarrow T = \frac{pV}{\nu R}$$



$$(V(p))^3 = \left(\left(\frac{pV}{\nu R}\right)^{1/3}\cdot a\right)^3$$

$$V^3 = \frac{pV}{\nu R}\cdot a^3 \Rightarrow p = V^2\cdot\frac{\nu R}{a^3}$$

$$A = \int p\,dV = \int V^2\frac{\nu R}{a^3}dV$$

$$A = \int_{V_0}^{2V_0} V^2\frac{\nu R}{a^3}dV = \frac{V^3}{3}\cdot\frac{\nu R}{a^3}\Bigg|_{V_0}^{2V_0} = \boxed{\frac{7}{3}\cdot\frac{V_0^3}{a^3}\nu R}$$

Ответ:

Задание 4. $\Delta Q = \Delta A + \Delta U$

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ТУР ОЛИМПИАДЫ

Задание 1. 26.05.20. Время начала: 11:30

Время окончания: 13:30

Изотова Е.А.

$$\vec{r}(t) = 2t^3\vec{e}_x + 3t^2\vec{e}_y + 4t\vec{e}_z$$

$$v = \frac{dr}{dt} = \underbrace{2\cdot 3\cdot t^2}_{v_x} e_x + \underbrace{3\cdot 2\cdot t}_{v_y} e_y + \underbrace{4}_{v_z} e_z$$

Модуль скорости:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2} = \sqrt{(6t^2)^2 + (6t)^2 + 4^2} =$$

$$= \sqrt{36t^4 + 36t^2 + 16} =$$

В момент времени $t = 2$

$$= \sqrt{36\cdot(2^4) + 36(2)^2 + 16} =$$

$$= \sqrt{\underbrace{36\cdot 16}_{552} + \underbrace{36\cdot 4}_{144} + \underbrace{16}_{4}} \approx 27{,}129$$

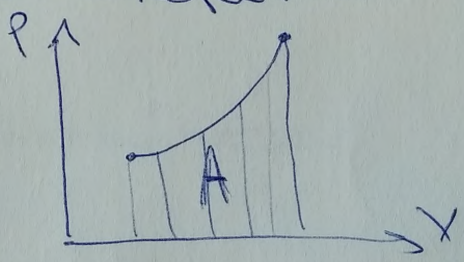
~~Задание 2.~~

~~1. Находим момент инерции относительно центра масс~~

Задание 4.

по з-ну Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \nu RT \Rightarrow T = \frac{pV}{\nu R}$$



$$(V(p))^3 = \left(\left(\frac{pV}{\nu R}\right)^{1/3}\cdot a\right)^3$$

$$V^3 = \frac{pV}{\nu R}\cdot a^3 \Rightarrow p = V^2\cdot\frac{\nu R}{a^3}$$

$$A = \int p\,dV = \int V^2\frac{\nu R}{a^3}dV$$

$$A = \int_{V_0}^{2V_0} V^2\frac{\nu R}{a^3}dV = \frac{V^3}{3}\cdot\frac{\nu R}{a^3}\Bigg|_{V_0}^{2V_0} = \boxed{\frac{7}{3}\cdot\frac{V_0^3}{a^3}\nu R}$$

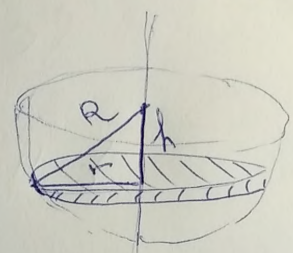
Ответ:

Задание 4: $\Delta Q = \Delta A + \Delta U$

Задание 2: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ТУР ОЛИМПИАДЫ
26.05.2020

1) Находим момент инерции относительно центра масс:

$dJ_c = \frac{1}{2} r\,dm$



$dm = \rho \pi r^2 dh$

Момент инерции диска:

$dJ_c = \frac{1}{2} \rho \pi r^2 dh$

$J_c = \int dJ_c = \rho \cdot \pi \int_0^R (R^2 - h^2)\,dh$

т.к. $r^2 = R^2 - h^2$ (см. рисунок), то

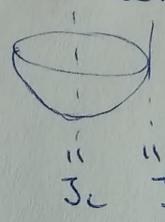
$J_c = \rho \frac{8 \cdot \pi \cdot R^5}{15}$

$M_{полус.} = \rho \cdot V_{полусф.} = \rho \frac{2}{3} \pi R^3$

2) тогда момент инерции полусферы:

$J_c = M_{полусф.} \cdot \frac{1}{5} \cdot R^2$

по теореме Гюйгенса-Штейнера:



тогда: $J = J_c + m_{ш} R^2 = M_{ш.} R^2 \left(\frac{6}{5}\right) = \frac{6}{5} \cdot M_{ш.} R^2$

Ответ: $\boxed{J = \frac{6}{5} \cdot M_{ш} \cdot R^2}$

Время начало: 11:30
Время окончания: 13:30

Хазова Е.А.

Задание 4. $\Delta Q = \Delta A + \Delta U$

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ТУР ОЛИМПИАДЫ

Задание 1. 26.05.20. Время начала: 11:30

Время окончания: 13:30

Изотова Е.А.

$$\vec{r}(t) = 2t^3\vec{e}_x + 3t^2\vec{e}_y + 4t\vec{e}_z$$

$$v = \frac{dr}{dt} = \underbrace{2\cdot 3\cdot t^2}_{v_x} e_x + \underbrace{3\cdot 2\cdot t}_{v_y} e_y + \underbrace{4}_{v_z} e_z$$

Модуль скорости:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2} = \sqrt{(6t^2)^2 + (6t)^2 + 4^2} =$$

$$= \sqrt{36t^4 + 36t^2 + 16} =$$

В момент времени $t = 2$

$$= \sqrt{36\cdot(2^4) + 36(2)^2 + 16} =$$

$$= \sqrt{\underbrace{36\cdot 16}_{552} + \underbrace{36\cdot 4}_{144} + \underbrace{16}_{4}} \approx 27{,}129$$

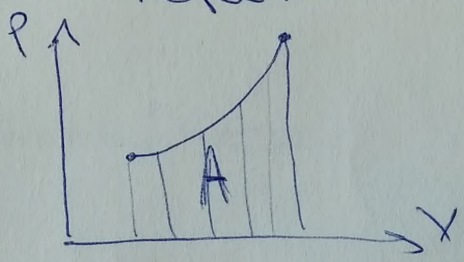
~~Задание 2.~~

~~1. Находим момент инерции относительно центра масс~~

Задание 4.

по з-ну Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \nu RT \Rightarrow T = \frac{pV}{\nu R}$$



$$(V(p))^3 = \left(\left(\frac{pV}{\nu R}\right)^{1/3}\cdot a\right)^3$$

$$V^3 = \frac{pV}{\nu R}\cdot a^3 \Rightarrow p = V^2\cdot\frac{\nu R}{a^3}$$

$$A = \int p\,dV = \int V^2\frac{\nu R}{a^3}dV$$

$$A = \int_{V_0}^{2V_0} V^2\frac{\nu R}{a^3}dV = \frac{V^3}{3}\cdot\frac{\nu R}{a^3}\Bigg|_{V_0}^{2V_0} = \boxed{\frac{7}{3}\cdot\frac{V_0^3}{a^3}\nu R}$$

Ответ:

Задание 5.

1) Формула Гаусса: $(r<R)$

$$\int E\,dS = \frac{q(r)}{\varepsilon_0}$$

$$E\cdot 4\cdot\pi\cdot r^2 = \frac{q(r)}{\varepsilon_0}$$

$$q(r) = \int_V \rho\,dV \text{ – плотность}$$

$$dV = V(r+dr) = \frac{4}{3}\cdot\pi\cdot(r+dr)^3$$

$$q(r) = \int_0 \left(4\pi\cdot dr\cdot r^2\right)\left[\rho_0\cdot\left(1-\frac{r}{R}\right)\right]dr =$$

$$= \frac{1}{3}r^3\cdot\frac{(4\cdot R-3\cdot r)}{R}\cdot\pi\cdot\rho,$$

~~ЗАКЧ~~

$$E\cdot 4\cdot\pi\, r^2 = \frac{1}{\varepsilon_0}\,\frac{1}{3}\cdot r^3\cdot\frac{(4\cdot R-3\cdot r)}{R}\cdot\pi\cdot\rho_0$$

$$\boxed{E = -\frac{1}{12}\cdot r\cdot(3\cdot r-4\cdot R)\cdot\frac{\rho_0}{\varepsilon_0\cdot R}}$$

2. При $r>R$

$$E\cdot 4\cdot\pi\cdot r^2 = \frac{q(r)}{\varepsilon_0},$$

$$\boxed{E(r) = \frac{1}{12}\cdot R^3\cdot\frac{\rho_0}{r^2\cdot\varepsilon_0}}$$

Заключительный тур олимпиады 1

26.05.2020

Время начала: 11:30

Время окончания: 13:30

Изотова Е.А.

Задание 5.

1) Формула Гаусса: $(r<R)$

$$\int E\,dS = \frac{q(r)}{\varepsilon_0}$$

$$E\cdot 4\cdot\pi\cdot r^2 = \frac{q(r)}{\varepsilon_0}$$

$$q(r) = \int_V \rho\,dV \text{ – плотность}$$

$$dV = V(r+dr) = \frac{4}{3}\cdot\pi\cdot(r+dr)^3$$

$$q(r) = \int_0 \left(4\pi\cdot dr\cdot r^2\right)\left[\rho_0\cdot\left(1-\frac{r}{R}\right)\right]dr =$$

$$= \frac{1}{3}r^3\cdot\frac{(4\cdot R-3\cdot r)}{R}\cdot\pi\cdot\rho,$$

~~ЗАКЧ~~

$$E\cdot 4\cdot\pi\, r^2 = \frac{1}{\varepsilon_0}\,\frac{1}{3}\cdot r^3\cdot\frac{(4\cdot R-3\cdot r)}{R}\cdot\pi\cdot\rho_0$$

$$\boxed{E = -\frac{1}{12}\cdot r\cdot(3\cdot r-4\cdot R)\cdot\frac{\rho_0}{\varepsilon_0\cdot R}}$$

2. При $r>R$

$$E\cdot 4\cdot\pi\cdot r^2 = \frac{q(r)}{\varepsilon_0},$$

$$\boxed{E(r) = \frac{1}{12}\cdot R^3\cdot\frac{\rho_0}{r^2\cdot\varepsilon_0}}$$

Заключительный тур олимпиады 1

26.05.2020

Время начала: 11:30

Время окончания: 13:30

Изотова Е.А.