

ШИФР 18509

Класс 10 Вариант 7 Дата Олимпиады 3.03.2018

Площадка написания ГАЗПРОМ-КЛАСС МБОУ г. МУРМАНСКА
ГИМНАЗИЯ N 10

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ <u>22</u>		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>22</u>	<u>двадцать два</u>	<u>Ж</u>

N6 Предположить действие поля тяготения звезды Земли значит удаляться от Земли на бесконечное расстояние.

При ~~в~~ минимальной начальной v_0 $v_{\text{конеч}} = 0$. (в радиальном напр.)

Пусть 0 потенци. энергии взаимодействия Земли и корабля на-
полится на беск. удалении.

Закон сохр энергии:

$$1) -\frac{mgR}{5} - \frac{\gamma M m}{r} + \frac{mv_0^2}{2} + E_{k1} = E_{k1}$$

$$-\frac{\gamma M m}{r} = -\frac{\gamma M R^2 m}{R^2 r} = -g \frac{R^2}{r} m = -g \frac{R^2}{5R} m = -\frac{mgR}{5}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mgR}{5} \quad ; \quad v_0^2 = \frac{2}{5} gR$$

$$\sqrt{gR} = 7,9 \text{ км/с по условию.}$$

$$v_0 \approx 5 \text{ км/с}$$

E_{k1} — кинетич. энергия зв.

по орбите.

$$\frac{m(v_0 + \Delta v)^2}{2} = \frac{\gamma M m}{r}$$

$$r = 5R_s$$

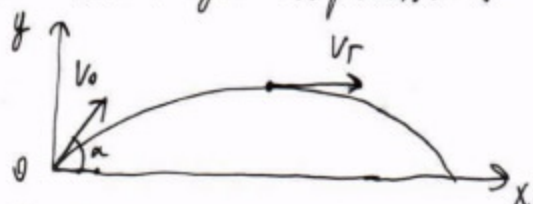
$$v_0 = \sqrt{gR} \cdot \sqrt{\frac{2}{5}}$$

Ответ: $v_0 \approx 5 \text{ км/с}$

2

ШИФР 18509

N1 В верхней точке траектории тело не имеет вертикальной составляющей скорости. Горизонтальная сост. скорости сохраняется.



1) $v_0 \cdot \cos \alpha = v_r$, где $\alpha = 60^\circ$,

v_0 — нач. скорость, v_r — проекция v_0 на Ox .

2) $E_k = 10 \text{ Дж}$

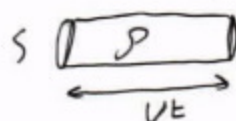
$$E_k = \frac{mv_r^2}{2}; \quad v_r = \sqrt{\frac{2E_k}{m}}$$

3) $v_0 = \frac{v_r}{\cos \alpha} = \frac{\sqrt{\frac{2E_k}{m}}}{\cos \alpha} = \frac{\sqrt{\frac{2 \cdot 10 \text{ Дж}}{1 \text{ кг}}}}{0,5} = 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{5} \text{ м/с} = 4\sqrt{5} \text{ м/с}$

Ответ: $4\sqrt{5} \text{ м/с}$.

N2 За τ по трубам перетекло $M = \rho V = \rho S \cdot v \cdot \tau$ топлива, где v — скорость потока

1) $v_1 = \frac{M}{\rho \tau S_1}; \quad v_2 = \frac{M}{\rho \tau S_2}$



Для нахождения разности давлений воспользуемся ур-нием Бернулли для идеальной жидкости, считая изм. высоты малыми:

$$p_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} = p_2 + \frac{\rho v_2^2}{2} \Rightarrow \Delta p = p_1 - p_2 = \frac{\rho}{2} (v_2^2 - v_1^2) = \frac{\rho}{2} \left(\left(\frac{M}{\rho \tau} \right)^2 \left(\frac{1}{S_2^2} - \frac{1}{S_1^2} \right) \right) = \frac{M^2}{2\rho \tau^2} \left(\frac{S_1^2 - S_2^2}{S_1^2 S_2^2} \right)$$

Ответ: $\Delta p = \frac{M^2}{2\rho \tau^2} \left(\frac{S_1^2 - S_2^2}{S_1^2 S_2^2} \right)$

ШИФР 18509

N3 B

При адиабатном процессе $\Delta Q = 0$, это значит по 1 закону термодинамики: $\Delta U = -A$, где A — работа газа.

По 3 з. Ньютона $-A = \Delta A \Rightarrow \Delta U = \Delta A$

$$\Delta U = \frac{5}{2} \nu R \Delta T = \frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_1) ; T_1 = T$$

$$\Delta T = A = \Delta A$$

$$1) T_2 = \frac{\Delta A}{\frac{5}{2} \nu R} + T$$

по
обозначениям
условия.

2) Возмущенная средняя кинетическая энергия молекул газа: $p = \frac{1}{3} m_0 n \bar{v}^2$, где p — давление газа, m_0 — масса 1 молекулы, n — концентрация, $\bar{v}^2$ — среднее квадратичное.

Преобразуем его:

$$p = \frac{1}{3} m_0 \frac{N}{V} \bar{v}^2 ; pV = \frac{1}{3} m_{\text{газа}} \bar{v}^2$$

$$\nu R T = \frac{1}{3} m_{\text{газа}} \bar{v}^2$$

$$3) \nu R T_2 = \frac{1}{3} m_{\text{газа}} \bar{v}_2^2$$

$$\nu R T = \frac{1}{3} m_{\text{газа}} \bar{v}_1^2$$

$$\frac{\bar{v}_2}{\bar{v}_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T}} = \sqrt{\frac{\frac{\Delta A}{\frac{5}{2} \nu R} + T}{T}} = \sqrt{\frac{\Delta A}{\frac{5}{2} \nu R T} + 1}$$

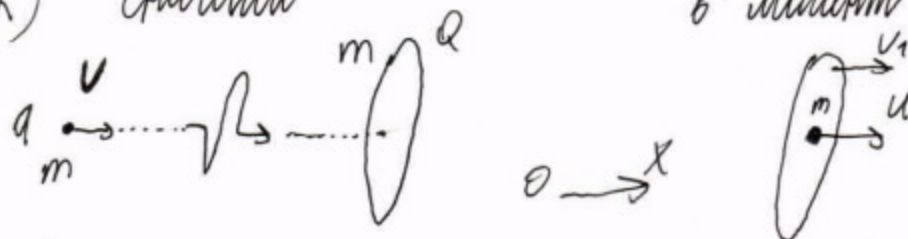
$$\text{Ответ: } \frac{\bar{v}_2}{\bar{v}_1} = \sqrt{\frac{\Delta A}{\frac{5}{2} \nu R T} + 1}$$

ШИФР 18509

НЧ 1) На очень больших расстояниях ^{электрическая} от частица и ^{гравитационная} ^{силы} ^{не} взаимодействуют. Очевидно, что при $Q < 0$, заряды частицы достаточно сообщить бесконечно малую скорость, чтобы пролететь через плоскость, т.к. оба тела будут притягиваться.

2) сначала

в момент пересечения



Минимальная скорость v соответствует случаю, когда $u = v_1 = v_0$

3) закон сохр. импульса для "m+M" на ОХ

$$mv = (m+M)v_0 \quad ; \quad v_0 = \frac{mv}{(m+M)}$$

закон сохр. энергии

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{(m+M)v_0^2}{2} + E_{\text{п}}, \quad \text{где } E_{\text{п}} - \text{потенциальная энергия взаимодействия}$$

q и Q . 

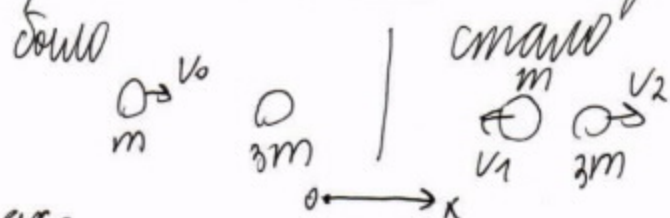
$$E_{\text{п}} = \sum_{i=1}^Q \frac{kq\Delta q}{R} = \frac{kqQ}{R}$$

$$v_{\text{min}} = \sqrt{\frac{2kqQ(m+M)}{R m \cdot M}} = \sqrt{\frac{qQ(m+M)}{2\pi\epsilon_0 R (m+M) m \cdot M}}$$

5

$$\text{Ответ: } v = \sqrt{\frac{qQ(m+M)}{2\pi\epsilon_0 R m \cdot M}}$$

№5 1) Рассмотри удар m и $3m$. Так длина отрезка (расстояние) не зависит от системы отсчета, то скорость сближения шаров не изменится.



$$|v_1 + v_2 = v_0|$$

2) закон сохр импульса для " $m+3m$ " на ОХ:

$$mv_0 = 3mv_2 - mv_1$$

$$v_0 = 3v_2 - v_1$$

скачок с 1 гр-мем: $2v_0 = 4v_2$

$$v_2 = \frac{1}{2} v_0$$

3) Рассмотрим шары $3m$ и $2m$. Так по оси x на эту систему не действует внешних сил, то центр масс движется равномерно со скоростью $v_{ц.м} = \frac{3m \cdot \frac{v_0}{2}}{5m} = \frac{3}{10} v_0$. Минимальное расстояние между шарами будет при максимальной сжатии пружины. Это произойдет, когда в С.О. центра масс шары остановятся.

закон сохр энергии для " $3m+2m$ ":

$$\frac{\mu v_1^2}{2} = \frac{kx^2}{2}$$

$$x = v_1 \sqrt{\frac{\mu}{k}}, \text{ где } \mu - \text{приведенная масса.}$$

$$\mu = \frac{3m \cdot 2m}{5m} = \frac{6}{5} m$$

$$x = \frac{v_0}{2} \cdot \sqrt{\frac{6m}{5k}}$$

$$\text{Остаток } S_{\min} = L - x = L - \frac{v_0}{2} \cdot \sqrt{\frac{6m}{5k}}$$

$$\text{Ответ: } S_{\min} = L - \frac{v_0}{2} \sqrt{\frac{6m}{5k}}$$

3