

**Межрегиональная олимпиада школьников на базе ведомственных
образовательных организаций (2022 г.)
Физика. 10 класс**

Вариант 1

Задача 1. (20 баллов). Эскимос захотел построить иглу (жилище из льда). Для этого он нарезал ледяные блоки весом равным m_1 , а для их перевозки решил использовать сани. Положив один блок на сани, он стал горизонтально тянуть их с линейно увеличивающейся силой так, что через 1 секунду сила равнялась n . Через время t_0 сани начали выскальзывать из-под блока. Считая, что поверхность гладкая и горизонтальная, а коэффициент трения между санями и ледяным блоком равен k , найти массу саней m_2 .

Задача 2. (20 баллов). На берегу озера мальчик играл деревянной игрушкой и положил её в воду. Найти работу, которую надо совершить, чтобы полностью погрузить игрушку в воду. Деревянную игрушку считать цилиндром, при этом погружение цилиндра производилось основанием вниз и медленно. Радиус цилиндра 5 см, высота цилиндра 10 см, плотность дерева $0,5 \text{ г/см}^3$, плотность жидкости 1 г/см^3 .

Задача 3. (20 баллов). Метеозонд сферической формы массы m и постоянного объема V наполнен He. Шар стартует с поверхности Земли при нормальном атмосферном давлении P , температуре T и плотности воздуха ρ , давление He равно атмосферному. Температуру атмосферного воздуха считать постоянной, объемом оболочки метеозонда пренебречь. Определить максимальную высоту подъема h .

Задача 4. (20 баллов). Золотая монета подброшена вертикально вверх так, что плоскость монеты вертикальна. Вблизи верхней точки траектории монета попадает в магнитное поле с индукцией $B=30 \text{ Тл}$, силовые линии которого горизонтальны и параллельны плоскости монеты. Найдите ускорение монеты в верхней точке. Оцените влияние на него магнитного поля и воздуха. Ускорение свободного падения $g = 9,8155 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$, плотность золота $\rho=19,32 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$, плотность воздуха $\rho_{\text{в}}=1,205\cdot 10^{-3} \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$ электрическая постоянная $\epsilon_0=8,85\cdot 10^{-12} \text{ Ф}\cdot\text{м}^{-1}$. Поле однородное.

Задача 5. (20 баллов). В цилиндрическом сосуде, стоящем на горизонтальном столе, под поршнем массы M и площадью S находится вода. Поршень может свободно без трения перемещаться внутри цилиндра. Из небольшого бокового отверстия в стенке сечения s , находящегося у дна сосуда, вытекает струя воды ($s \ll S$). Высота воды в сосуде равна h . Определить величину и направление силы трения покоя, действующей на сосуд.

Примечание. В задачах, в которых даны числовые значения, необходимо сначала получить аналитический (буквенный) ответ; и только потом надо использовать численные данные из условия задачи для получения численного ответа.

**Межрегиональная олимпиада школьников на базе ведомственных
образовательных организаций (2022 г.)
Физика. 10 класс**

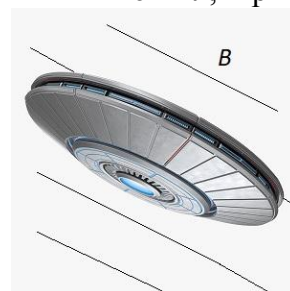
Вариант 2

Задача 1. (20 баллов). Мальчик захотел построить крепость из льда. Для этого он нарезал ледяные блоки массой m_1 , а для их перевозки решил использовать сани массой m_2 . Положив один блок на сани, он стал горизонтально тянуть их с линейно увеличивающейся силой так, что через 1 секунду сила равнялась n . Считая, что поверхность гладкая и горизонтальная, а коэффициент трения между санями и ледяным блоком равен k , найти момент времени, когда сани начнут выскальзывать из-под блока.

Задача 2. (20 баллов). На берегу пруда девочка играла деревянной игрушкой и положила её в воду. Найти работу, которую надо совершить, чтобы полностью погрузить игрушку в воду. Деревянную игрушку считать цилиндром, при этом погружение цилиндра производилось основанием вниз и медленно. Радиус цилиндра 4 см, высота цилиндра 8 см, плотность дерева $0,6 \text{ г/см}^3$, плотность жидкости 1 г/см^3 .

Задача 3. (20 баллов). Метеозонд сферической формы массы m и постоянного объема V наполнен неизвестным газом. Шар стартует с поверхности Земли и достигает максимальной высоты подъема h при нормальном атмосферном давлении P , температуре T и плотности воздуха ρ , давление газа внутри равно атмосферному. Температуру атмосферного воздуха считать постоянной, объемом оболочки метеозонда пренебречь. Каким газом наполнен зонд?

Задача 4. (20 баллов). С некоторой планеты, населенной разумными существами, запущен космический корабль-летающая тарелка в сторону ближайшей нейтронной звезды. У некоторых нейтронных звезд имеются очень сильные магнитные поля, достигающие 10^{10} - 10^{11} Тл. Такие звезды называют магнитарами. Это самые сильные магниты во вселенной. При приближении к звезде включились тормозные двигатели, которые снизили скорость корабля до $v_0 = 10 \text{ км}\cdot\text{с}^{-1}$, после чего двигатели перестали работать, и корабль стал падать на звезду. Какое расстояние пролетит корабль за 2 секунды после выключения двигателей, если вокруг звезды имеется сильное магнитное поле, индукция которого вблизи корабля $B = 10^4$ Тл, причем силовые линии поля параллельны направлению вектора скорости корабля? Расстояние от корабля до центра звезды в момент выключения двигателей $R = 10^6$ км. Масса звезды $M = 2,5 \cdot 10^{27}$ тонн, масса корабля $m = 1$ тонна, электрическая постоянная $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф}\cdot\text{м}^{-1}$, гравитационная постоянная $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{кг}^{-1}$. Корпус корабля металлический. Для простоты считайте, что корпус имеет форму диска толщиной $= 2$ м и радиусом 10 м. Ориентацию его относительно силовых линий выберите, как вам удобно, или как показано на рисунке.



Задача 5. (20 баллов). В цилиндрическом сосуде, стоящем на горизонтальном столе, под поршнем площадью S находится вода. Поршень может свободно без трения перемещаться внутри цилиндра. Из небольшого бокового отверстия в стенке сечением s , находящегося у дна сосуда, вытекает струя воды ($s \ll S$). Высота воды в сосуде равна h . Сила трения покоя, действующая на сосуд равна $F_{\text{тр}}$. Определить массу поршня.

Примечание. В задачах, в которых даны числовые значения, необходимо сначала получить аналитический (буквенный) ответ; и только потом надо использовать численные данные из условия задачи для получения численного ответа.

**Межрегиональная олимпиада школьников на базе ведомственных
образовательных организаций (2022 г.)
Физика. 10 класс**

Вариант 3

Задача 1. (20 баллов). Эскимос захотел построить иглу (жилище из льда). Для этого он нарезал ледяные блоки массой равным m_1 , а для их перевозки решил использовать сани массой m_2 . Положив один блок на сани, он стал горизонтально тянуть их с линейно увеличивающейся силой так, что через 1 секунду сила равнялась n . Через время t_0 сани начали выскальзывать из-под блока. Считая, что поверхность гладкая и горизонтальная, найдите коэффициент трения между санями и ледяным блоком.

Задача 2. (20 баллов). На берегу водохранилища мальчик играл деревянной игрушкой и положил её в воду. Найти работу, которую надо совершить, чтобы полностью погрузить игрушку в воду. Деревянную игрушку считать цилиндром, при этом погружение цилиндра производилось основанием вниз и медленно. Радиус цилиндра 7 см, высота цилиндра 14 см, плотность дерева $0,55 \text{ г/см}^3$, плотность жидкости 1 г/см^3 .

Задача 3. (20 баллов). Метеозонд сферической формы массы m и постоянного объема наполнен He. Шар стартует с поверхности Земли и достигает максимальной высоты подъема h при нормальном атмосферном давлении P , температуре T и плотности воздуха ρ , давление He равно атмосферному. Температуру атмосферного воздуха считать постоянной, объемом оболочки метеозонда пренебречь. Определить объем шара V .

Задача 4. (20 баллов). Во вселенной существуют нейтронные звезды, у которых масса немногим больше массы Солнца, а диаметр около 20 км. Они состоят в основном из нейтронов. У некоторых из них есть очень сильное магнитное поле с индукцией, достигающей 10^{11} Тл. Их называют магнитарами. Когда космический корабль пролетал вблизи магнитара, из-за столкновения с небольшим метеоритом оторвалась защитная крышка иллюминатора. Оцените ускорение, с которым будет падать крышка на звезду после отделения в тот момент, когда расстояние от нее до звезды $R = 1000000 \text{ км}$, а индукция магнитного поля звезды $B = 5 \cdot 10^3 \text{ Тл}$. Масса звезды $M = 2,8 \cdot 10^{30} \text{ кг}$, электрическая постоянная $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф} \cdot \text{м}^{-1}$, гравитационная постоянная $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{кг}^{-1}$. Силовые линии магнитного поля перпендикулярны направлению на центр звезды. Крышка металлическая и плоская $V = 1 \text{ м}^3$ и масса $m = 10 \text{ кг}$. (Считайте, что плоскость крышки параллельна силовым линиям поля.)

Задача 5. (20 баллов). В цилиндрическом сосуде, стоящем на горизонтальном столе, под поршнем массы M площадью S находится вода. Поршень может свободно без трения перемещаться внутри цилиндра. Из небольшой трубочки в стенке сосуда сечением s , находящейся у дна сосуда, вытекает струя воды ($s \ll S$). Вытекающая струя направлена вверх под углом $\varphi = 45^\circ$ к горизонту в плоскости перпендикулярной к стенке. Высота воды в сосуде равна h . Определить величину и направление силы трения покоя, действующей на сосуд.

Примечание. В задачах, в которых даны числовые значения, необходимо сначала получить аналитический (буквенный) ответ; и только потом надо использовать численные данные из условия задачи для получения численного ответа.

**Межрегиональная олимпиада школьников на базе ведомственных
образовательных организаций (2022 г.)**

Физика. 10 класс

Вариант 4

Задача 1. (20 баллов). Мальчик захотел построить крепость из льда. Для этого он нарезал ледяные блоки, а для их перевозки решил использовать сани массой m_2 . Положив один блок на сани, он стал горизонтально тянуть их с линейно увеличивающейся силой так, что через 1 секунду сила равнялась n . Через время t_0 сани начали выскальзывать из-под блока. Считая, что поверхность гладкая и горизонтальная, а коэффициент трения между санями и ледяным блоком равен k , найти массу ледяного блока m_1 .

Задача 2. (20 баллов). На берегу водоёма девочка играла деревянной игрушкой и положила её в воду. Найти работу, которую надо совершить, чтобы полностью погрузить игрушку в воду. Деревянную игрушку считать цилиндром, при этом погружение цилиндра производилось основанием вниз и медленно. Радиус цилиндра 6 см, высота цилиндра 12 см, плотность дерева $0,7 \text{ г/см}^3$, плотность жидкости 1 г/см^3 .

Задача 3. (20 баллов). Во вселенной существуют нейтронные звезды, у которых масса немногим больше массы Солнца, а диаметр около 20 км. Они состоят в основном из нейтронов. У некоторых из них есть очень сильное магнитное поле с индукцией, достигающей 10^{11} Тл. Их называют магнитарами. Когда космический корабль пролетал вблизи магнитара, из-за столкновения с небольшим метеоритом оторвалась защитная крышка иллюминатора. Оцените ускорение, с которым будет падать крышка на звезду после отделения в тот момент, когда расстояние от нее до звезды $R = 1000000$ км, а индукция магнитного поля звезды $B = 5 \cdot 10^3$ Тл. Масса звезды $M = 2,8 \cdot 10^{30}$ кг, электрическая постоянная $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф} \cdot \text{м}^{-1}$, гравитационная постоянная $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{кг}^{-1}$. Силовые линии магнитного поля перпендикулярны направлению на центр звезды. Крышка металлическая и плоская $V = 1 \text{ м}^3$ и массу $m = 10$ кг. (Считайте, что плоскость крышки параллельна силовым линиям поля.)

Задача 4. (20 баллов). Самые сильные созданные на земле магниты создают постоянное магнитное поле с индукцией около 30 – 40 Тл (Для сравнения: магнитное поле у поверхности Земли составляет около $5 \cdot 10^{-5}$ Тл). С каким ускорением будет двигаться тонкая алюминиевая пластинка массой $m = 15$ г, если ее поднимать вверх в магнитном поле силой $F = 0,02$ Н так, что плоскость пластинки вертикальна и параллельна силовым линиям поля? Поле горизонтальное, однородное с индукцией $B = 20$ Тл. Плотность алюминия $\rho = 2,71 \text{ г/см}^3$. Электрическая постоянная $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф} \cdot \text{м}^{-1}$, ускорение свободного падения $g = 9,8155 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$.

Задача 5. (20 баллов). В цилиндрическом сосуде, стоящем на горизонтальном столе, под поршнем площадью S находится вода. Поршень может свободно без трения перемещаться внутри цилиндра. Из небольшой изогнутой трубочки в стенке сосуда сечением s , находящейся у дна сосуда, вытекает струя воды ($s \ll S$). Вытекающая струя направлена вверх под углом $\varphi = 45^\circ$ к горизонту в плоскости перпендикулярной к стенке. Высота воды в сосуде равна h . Сила трения покоя, действующая на сосуд равна $F_{\text{тр}}$. Определить массу поршня.

Примечание. В задачах, в которых даны числовые значения, необходимо сначала получить аналитический (буквенный) ответ; и только потом надо использовать численные данные из условия задачи для получения численного ответа.