

Московская олимпиада школьников по физике

11 класс, нулевой тур, 2013/14 год

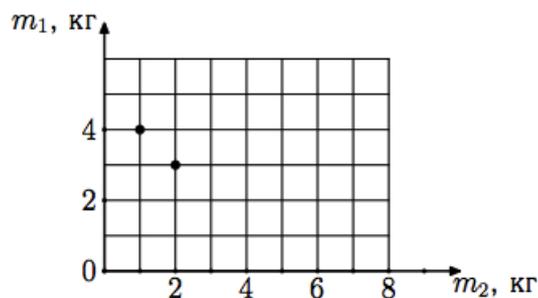
Очное задание

В различных вариантах предлагались какие-то четыре из нижеследующих задач.

ЗАДАЧА 1. На берегу реки на расстоянии 10 км друг от друга расположены деревни Липовка и Дёмушкино. В 12:00 от Липовки к Дёмушкино стартовали плот и катер. Доплыв до Дёмушкино, катер развернулся и повернул обратно, встретившись с плотом в 14:00. Плот при этом проплыл 4 км. Постройте графики движения (зависимость расстояния до Липовки от времени) для плота и катера. В какой момент времени катер прибыл в Дёмушкино? Найдите скорость течения реки и скорость катера в стоячей воде, считая эти скорости постоянными.

13:00, 8 км/ч, 2 км/ч

ЗАДАЧА 2. В калориметре имеется льдинка массой 4 кг. Школьница Алиса наливает в калориметр воду и исследует, сколько льда оказывается в калориметре после установления равновесия. Алиса нанесла два своих экспериментальных результата на диаграмму, демонстрирующую зависимость массы m_1 льда в калориметре в конце процесса от массы m_2 воды, налитой в калориметр. Постройте график зависимости m_1 от m_2 . При какой массе m_2 масса m_1 будет максимальной? Чему равно максимально возможное значение m_1 ? При каких значениях массы m_2 масса m_1 обратится в нуль? Чему равны начальные температуры льдинки и воды, которую Алиса наливала в калориметр? Удельная теплоёмкость воды $4,2 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$, удельная теплоёмкость льда $2,1 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$, удельная теплота плавления льда $336 \text{ кДж}/\text{кг}$.



См. конец листка

ЗАДАЧА 3. Школьница Алиса проводит опыты по измерению масс кубика и двух одинаковых шариков при помощи равноплечих рычажных весов и гири. Алиса обнаружила, что два шарика вместе весят больше одного кубика, кубик — больше шарика и гири «100 г», а кубик, шарик и гиря «100 г» — меньше гири «1 кг». В каких пределах может быть заключена масса кубика, с которым работает Алиса? А масса шарика?

Масса шарика может быть в диапазоне от 100 г до 400 г, масса кубика — от 200 г до 600 г

ЗАДАЧА 4. Школьник Владислав проводит опыты по разрядке конденсатора через резистор. В инструкции к приборам Владислав прочитал: «Если зарядить конденсатор до заряда 1 мКл, то за секунду через резистор пройдёт заряд 0,2 мКл». Определите, какой заряд пройдёт через данный резистор при разрядке конденсатора, заряженного до 1 мКл, за две секунды, за три секунды и за n секунд.

$u = 0,8 \text{ мКл}$

ЗАДАЧА 5. Заряженная частица A и нейтральная частица B движутся в вакууме в области, где имеются как поле тяжести (ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$), так и электрическое поле, направленное параллельно полю тяжести. Частицы стартуют из одной точки без начальной скорости. Достигнув скорости 400 м/с , частица A влетела в область пространства, где направление электрического поля изменилось на противоположное, а его величина осталась неизменной. Спустя 10 секунд с момента старта расстояние между частицами достигло максимума и начало уменьшаться. Постройте графики зависимости скоростей частиц A и B от времени в первые 10 секунд после старта. В какой момент времени изменилось направление напряженности электрического поля? Укажите этот момент на графике.

См. конец листка

ЗАДАЧА 6. Светофильтр поглощает 20 процентов энергии падающего на него света, остальной свет пропускает и ничего не отражает. Какая доля падающей энергии поглотится в «стопке» из двух светофильтров, стоящих один за другим? А в стопке из трёх светофильтров? В стопке из n светофильтров?

$u_{8,0} - 1 = u_{0,8}$

ЗАДАЧА 7. Школьник Владислав проводит изотермический процесс над влажным воздухом в цилиндре, измеряя зависимость массы воды m_1 в жидком состоянии от объёма системы V . Владислав нанёс на график две измеренные им экспериментальные точки:

$(V = 1 \text{ м}^3; m_1 = 30 \text{ г})$ и $(V = 2 \text{ м}^3; m_1 = 20 \text{ г})$.

Достройте данный график. Какова общая масса воды (в жидком и газообразном состояниях) в цилиндре? Какова плотность насыщенного водяного пара при данной температуре?

См. конец листка

ЗАДАЧА 8. Школьницы Алиса и Василиса хотят оценить температуру воды в калориметрах. Термометров у них нет. Смешав 100 г воды из своего калориметра и 100 г воды из ведра, где находилась смесь воды и льда, Василиса обнаружила, что полученная смесь холоднее воды в калориметре у Алисы. Смешав 200 г воды из своего калориметра и 100 г воды из чайника с кипящей водой, Алиса обнаружила, что данная смесь холоднее, чем вода в калориметре у Василисы. В каких пределах может изменяться температура в калориметре у Алисы? А в калориметре у Василисы? В каких пределах может изменяться разность температуры в калориметре Алисы и температуры в калориметре Василисы?

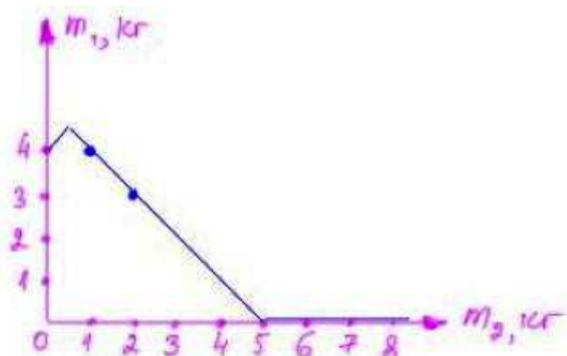
$0,05 \geq |t_1 - t_2| \geq 0,0; 0,001 \geq t_1 \geq 0,0; 50 \leq t_2 \leq 100; 0,001 \geq t_2 \geq 50$

ЗАДАЧА 9. За год из 4 г радиоактивного вещества распадается 1 г . Сколько граммов из 4 г этого вещества распадётся за два года? А за три года? За n лет?

$m_n = 4 \left(1 - \left(\frac{1}{4}\right)^n\right) \text{ г}$

Ответ к задаче 2

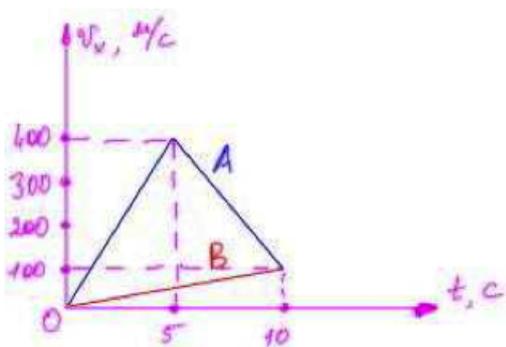
График состоит из трёх участков линейной зависимости и изображён на рисунке:



Максимальное значение $m_1 = 4,5$ кг достигается при $m_2 = 0,5$ кг. Масса m_1 обращается в нуль при $m_2 \geq 5$ кг. Начальная температура воды 80°C , льда -40°C .

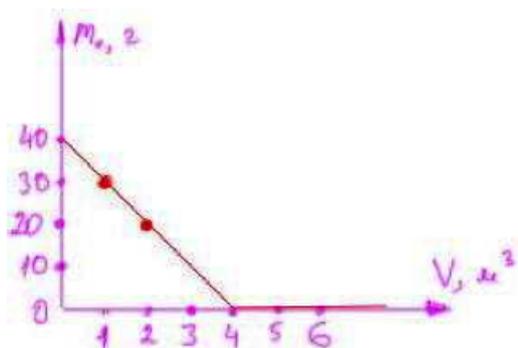
Ответ к задаче 5

График приведён на рисунке. Направление поля изменилось через 5 секунд после старта.



Ответ к задаче 7

График изображён на рисунке:



Общая масса воды составляет 40 г, плотность насыщенного водяного пара 10 г/м^3 .