



I Всероссийская олимпиада по физике
имени Дж. К. Максвелла

Заключительный этап
Теоретический тур

Сочи, 2016

Комплект задач подготовлен Центральной предметно-методической комиссией по физике Всероссийской олимпиады школьников

Авторы задач

7 класс

1. Подлесный Д.
2. Слободянин В.
3. Ерофеев И.
4. Замятнин М.

8 класс

1. Подлесный Д.
2. Замятнин М.
3. Замятнин М.
4. Черников Ю.

Общая редакция — Ерофеев И., Замятнин М.,
Кармазин С., Слободянин В.

Вёрстка — Биктаиров Ю., Ерофеев И.

141700, Московская область, г. Долгопрудный
Московский физико-технический институт

8 класс

Задача 1. Велосипед и катер

От пристани А к пристани Б вниз по течению реки стартует катер, а одновременно с ним по берегу — велосипедист, который движется **неравномерно**. Расстояние между пристанями $L = 5$ км. Капитану катера передаётся информация о скорости велосипедиста, и он, моментально реагируя, поддерживает скорость катера **относительно воды** равной скорости велосипедиста. Доплыв до пристани Б, катер быстро разворачивается и встречает велосипедиста на расстоянии $S = 4$ км от пристани А. На сколько дольше катер плыл по течению реки, чем против течения до встречи с велосипедистом? Скорость течения реки $u = 5$ км/ч.

Задача 2. График с вареньем

При производстве варенья в большой бак постепенно наливают сироп. В первую порцию, имеющую плотность ρ_1 , добавляют вторую, плотность которой ρ_2 , затем третью с плотностью ρ_3 . На графике (рис. 5) показано, как изменяется **средняя** плотность находящегося в баке сиропа по мере заполнения бака. К сожалению, на график капнули готовым вареньем, и часть информации пропала. Найдите массу каждой порции сиропа. До какого объёма V_0 был заполнен бак к тому моменту, когда средняя плотность содержимого составила $\rho_0 = 1250$ кг/м³?

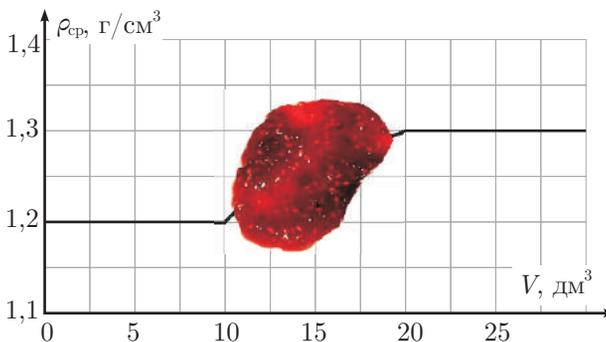


Рис. 5

Задача 3. Эврика

Говорят, что однажды Архимед, найдя точку опоры, приподнял себя вместе с ванной, используя систему блоков (рис. 6).

Масса ванны с водой $M = 120$ кг, масса Архимеда $m = 90$ кг. Чему равна «сила Архимеда» — сила, которую Архимед прикладывал к верёвке при подъёме? Какая минимальная часть объёма Архимеда могла при этом находиться над водой? Считайте среднюю плотность Архимеда примерно равной плотности воды. Трением в осях блоков, массой блоков и верёвки можно пренебречь. Ускорение свободного падения $g = 10$ Н/кг.



Рис. 6

Задача 4. Термоглюк Черникова

Экспериментатор Глюк собрал демонстрационный термометр. Для этого он взял стеклянную колбу с вставленной в неё тонкой трубкой, площадь поперечного сечения которой $S = 25$ мм² (рис. 7). Колбу экспериментатор заполнил до самого верха подкрашенным спиртом, имеющим комнатную температуру t_0 . После погружения в банку, в которой находился $V_B = 1$ л тёплой воды,

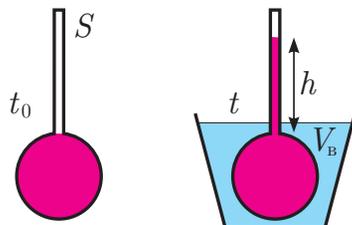


Рис. 7

столбик спирта в трубке поднялся на $h = 10$ см, а термометр показал температуру $t_1 = 40$ °С. Определите температуру воды в банке до погружения в неё термометра. Теплоёмкостью стекла, банки, а также потерями тепла в окружающую среду можно пренебречь. Теплоёмкость воды $c_B = 4200$ Дж/(кг · °С), спирта $c_c = 2400$ Дж/(кг · °С), плотность воды $\rho_B = 1000$ кг/м³, плотность спирта при температуре t_0 $\rho_c = 790$ кг/м³.

Указание: в рассматриваемом диапазоне температур можно считать, что с ростом температуры t объём спирта V увеличивается по линейному закону $V = V_0(1 + \beta(t - t_0))$, где V_0 — объём спирта при температуре t_0 , $\beta = 1,1 \cdot 10^{-3}$ °С⁻¹ — температурный коэффициент объёмного расширения спирта.