

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКЕ
школьников города Калуги
2018 – 2019 учебный год
8 класс

1. Опыты профессора Глюка. Плотность камня. (10 баллов)

<http://www.physolymp.ru/wp-content/uploads/2015/06/mun2013.pdf>

Профессор Глюк проводил свой очередной эксперимент. Мензурка была частично заполнена водой (рис. 1). Профессор в неё полностью погрузил камешек на ниточке, не касаясь им дна. Часть воды при этом вылилась. Профессор вынул камешек. В мензурке остался новый объем воды (рис. 2). Чему равна плотность камня, если его масса 56 г?

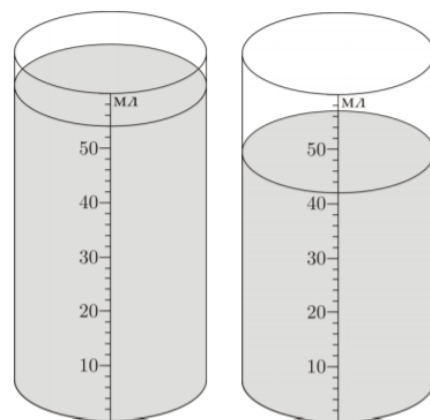


Рис. 1

Рис. 2

Возможное решение

Замятнин М.

Объем камня равен объему незаполненной части мензурки после опускания.

Это $V=18$ мл (см^3).

Плотность камушка $\rho=m/V=3,1\text{ г/см}^3$

Первый рисунок не нужен.

Критерии оценивания

Идея определения объема камня	3 балла
Нахождение объема	4 балла
Расчет плотности	3 балла

2. Поплавок (10 баллов)

http://www.rosolymp.ru/attachments/6442_7.pdf

Профессор Глюк – заядлый рыбак. В один прекрасный летний денек профессор отправился на рыбалку, прихватив с собой удочку и снасти. Поплавок для рыболовной удочки имеет объем 5 см^3 и массу 2 г. К поплавку на леске прикреплено свинцовое грузило, и при этом поплавок плавает, погрузившись на половину своего объема. Найдите массу грузила. Плотность воды 1000 кг/м^3 , плотность свинца 11300 кг/м^3 .



Возможное решение

На систему, состоящую из поплавка и грузила, действуют направленные вниз силы тяжести mg (приложена к поплавку) и Mg (приложена к грузилу), а также направленные вверх силы Архимеда $\rho_1 g V / 2$ (приложена к поплавку) и $\rho_1 g M / \rho_2$ (приложена к грузилу). В равновесии сумма сил, действующих на систему равна нулю:

$$(m + M)g = \frac{\rho_1 g V}{2} + \frac{\rho_1 g M}{\rho_2}.$$

Отсюда

$$M = \frac{\frac{\rho_1 V}{2} - m}{1 - \frac{\rho_1}{\rho_2}} \approx 0,55 \text{ г.}$$

Критерии оценивания

Записано условие плавания поплавка с грузилом	4 балла
Учтено, что поплавок погружен в воду на половину объема	2 балла
Проведены математические преобразования и получен правильный ответ	4 балла

3. Водопад (10 баллов)

Генденштейн Л.Э., Кирик Л.А., Гельфгат И.М. Решение ключевых задач по физике для основной школы. 7-9 классы.-М.:ИЛЕКСА, 2013

№ 20.3

Однажды на рыбалке профессор Глюк так замечтался, что чуть не угодил в водопад. Вода падала вниз с огромной высоты и с шумом ударялась о землю. Профессор задумался: «С какой высоты должна падать вода, чтобы при ударе о землю она закипала?».

Помоги профессору ответить на этот вопрос. Считай, что на нагрев воды идет 50% расходуемой механической энергии, начальная температура воды 20 °С. Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/кг·°С.



Возможное решение

Согласно условию, на нагрев воды массой m расходуется энергия, равная $\frac{1}{2} mgh$. Поэтому $\frac{1}{2} mgh = mc(t_2 - t_1)$, где $t_2 = 100$ °С. Отсюда $h = \frac{2c(t_2 - t_1)}{g}$. Проверка единиц измерения:

$$[h] = \frac{\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}} \cdot ^\circ\text{С}}{\frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = \frac{\frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{кг}}}{\frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = \text{м}.$$

$$\text{Вычисления дают: } h = \frac{2 \cdot 4200 \cdot (100 - 20)}{9,8} \approx 70 \cdot 10^3 (\text{м}).$$

Полученный результат показывает, сколь велика энергия, выделяемая и поглощаемая в тепловых процессах.

Критерии оценивания

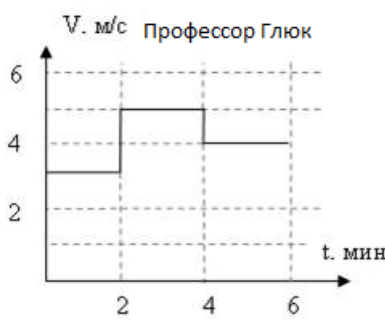
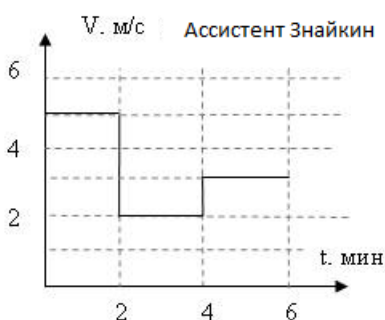
Записано уравнение для количества теплоты, полученного водой при нагревании	2 балла
Записано уравнение для потенциальной энергии воды на высоте	2 балла
Записан закон сохранения энергии с учетом того, что на нагревание воды идет 50% расходуемой механической энергии	3 балла
Проведены математические преобразования и получен правильный ответ	3 балла

4. Тренировка (10 баллов)

<http://fizportal.ru/problem-kin-15>

Профессор Глюк постоянно занимается спортом, да и своих подчиненных привлекает к этому важному делу (ведь во время экспедиций нужно быть сильным и выносливым).

На одной из тренировок Профессор Глюк и его ассистент Знайкин по команде тренера начинают бежать с линии старта по прямой дорожке в одном направлении. В определенные моменты времени они по свистку меняют свою скорость. Графики зависимости скорости каждого спортсмена от времени указаны на рисунке. Через какое время после старта они снова поравняются?



Возможное решение

Перерисуем график в осях «м/с, с». После этого преобразования шкала времени умножится на 60.

Так как движение на каждом из участков равномерное (по графику) и прямолинейное (по условию), то зависимость координаты от времени – линейная. Построим эту зависимость.

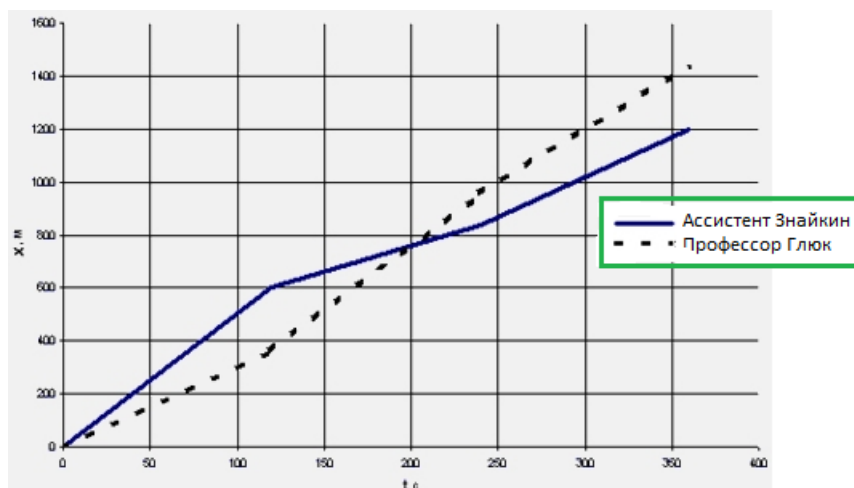
В нулевой момент времени оба спортсмена находятся на линии старта – нулевой отметке.

После 120 секунд бега ассистент Знайкин пробежал 600 метров, профессор Глюк – 360 метров. Отметим эти точки на графике и соединим их с нулем прямой линией.

Аналогично поступим со вторым и третьим этапом бега.

В результате получим ломаные линии – график зависимости пройденного спортсменами расстояния от времени.

Очевидно, что профессор и ассистент поравняются тогда, когда эти ломаные пересекутся (разумеется, после точки (0,0)). По графику нетрудно увидеть, что в этой точке время равно 200 секундам.



Возможно решение без построения графиков, с подсчетом пройденных путей и их сравнением.

Критерии оценивания

Получены расстояния, пройденные профессором и ассистентом	4 балла
Есть анализ ситуации (график или рассуждения)	4 балла
Получен правильный ответ	2 балла