

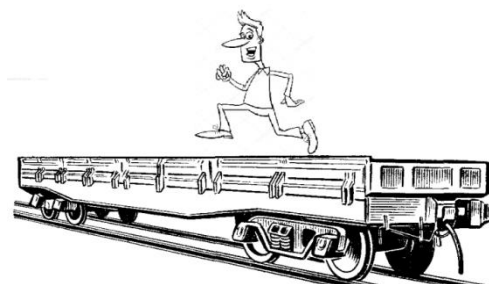
ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКЕ
школьников города Калуги
2018 – 2019 учебный год
9 класс

1. Скорость ветра. (10 баллов)

<http://mosphys.olimpiada.ru>

https://docviewer.yandex.ru/view/0/?*=FwBNni9E08rHYsB8rd%2BtFQLhqY17InVybCI6InlhLWRpc2stcHVibGljOi8vM3lvdDJTQVdQTU1Ja3NiR2NJVINQUHINUW9JOUpwSUcvNVAzS1RLTWVKUT06LzFfdmFyaWFudF9udWxldm95X2V0YXBfemFkYWNoaV8yMDE2LTE3LnBkZiIsInRpdGxIjoiMV92YXJpYW50X251bGV2b3lfZXRhY2hpXzIwMTYtMTcucGRmliwidWlkIjoIMCIsInl1IjoIMzI0MzI0NzY1MTQ0MzM2ODc1OCIsIm5vaWZyYW11IjpmYWxzZSwidHMlOjE1Mzg4MjIxMzUzMTI9

Экспериментатор Глюк приобрел прибор, измеряющий скорость ветра. Однажды, прогуливаясь с ним по открытой железнодорожной платформе, движущейся равномерно со скоростью $v=60$ км/ч, Глюк обнаружил, что когда он идет по ходу поезда, прибор показывает скорость ветра, дующего в лицо, равной $v_1=50$ км/ч, а когда он идет обратно, скорость ветра, дующего в спину, становится равной $v_2=40$ км/ч.



Определите, за какое время экспериментатор проходит всю платформу в одну сторону, если ее длина $L=25$ м? С какой скоростью и в какую сторону дует ветер с точки зрения стоящего на станции дежурного, мимо которого проезжает поезд экспериментатора? Скорость ветра все время постоянна и направлена вдоль железнодорожных путей.

Возможное решение

Предположим, что ветер дует в ту же сторону, куда идет поезд, тогда при движении Глюка по ходу поезда скорость ветра $v_1 = v + w - u$, где w – скорость Глюка, а u – скорость ветра.

При движении обратно $v_2 = v - w - u$.

Вычитая скорости, получим $w = \frac{v_1 - v_2}{2} = 5$ км/ч.

Время движения по платформе $t = L / w = 18$ с.

Подставляя в любое из уравнений скорость Глюка, находим $u = 15$ км/ч.

Скорость ветра получилась со знаком «+», следовательно, ветер дует, как и предполагалось, по ходу поезда.

Критерии оценивания

Найдено выражение для скорости ветра при движении по ходу поезда	2 балла
Выражение для скорости ветра при движении против хода поезда	2 балла
Найдена скорость Глюка	2 балл
Найдено время движения Глюка по платформе	1 балл
Найдена скорость ветра	2 балла
Определено и явно указано направление ветра	1 балл

2. Зима в Простоквашино. (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

Дядя Федор поехал в лес за новогодней елкой. На зимней дороге при температуре снега -10°C автомобиль в течение 1 мин буксует, развивая мощность 12 кВт. Сколько снега растает при буксировании автомобиля, если считать, что вся энергия, выделившаяся при буксировании, идёт на нагревание и плавление снега? Удельная теплоёмкость льда $2100 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$, удельная теплота плавления льда $330 \text{ кДж}/\text{кг}$.

Возможное решение

При буксовании автомобиля внутренняя энергия снега увеличивается за счет совершения работы. За счет этой энергии снег нагревается до температуры 0°C , а затем плавится. Согласно закону сохранения энергии запишем: $A = Q_1 + Q_2$, где $A = N\tau$, $Q_1 = cm(t_{\text{пл}} - t)$ и $Q_2 = \lambda m$.

С учетом этого $N\tau = cm(t_{\text{пл}} - t) + \lambda m = m[c(t_{\text{пл}} - t) + \lambda]$.

Отсюда $m = \frac{N\tau}{c(t_{\text{пл}} - t) + \lambda} \approx 2,26 \text{ (кг)}$.

Критерии оценивания

Учтено, что снег сначала нагревается, а затем плавится	3 балла
Записан закон сохранения энергии	3 балла
Совершенная работа определена через мощность	2 балла
Проведены математические преобразования и найдена масса растаявшего снега	2 балла

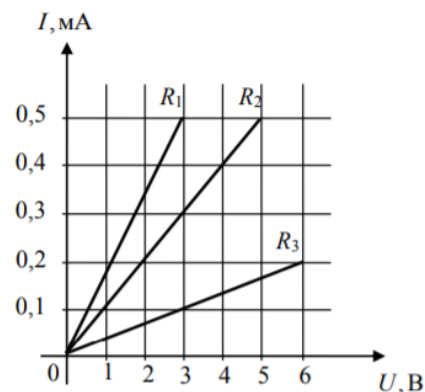
3. Резисторы (10 баллов)

(Любомир Конрад)

<http://www.physolymp.ru/wp-content/uploads/2015/03/mun14.pdf>

Экспериментатор Глюк по результатам эксперимента построил график зависимости силы тока от напряжения для трех различных резисторов, сопротивление которых R_1 , R_2 и R_3 .

1. Определите сопротивления R_1 , R_2 и R_3 резисторов.
2. Каким образом следует соединить эти три резистора, чтобы получить общее сопротивление $R = 15 \text{ кОм}$?
3. Какой из резисторов будет нагреваться больше всего при их подключении к батарее с напряжением U_0 ? Определите количество тепла, которое выделится на этом резисторе за время $t = 1 \text{ час}$ при его подключении к батарее с напряжением $U_1 = 4,5 \text{ В}$.



Возможное решение

Из графика сопротивление первого резистора

$$R_1 = \frac{3 \text{ В}}{0,5 \text{ мА}} = 6 \text{ кОм},$$

второго резистора

$$R_2 = \frac{5 \text{ В}}{0,5 \text{ мА}} = 10 \text{ кОм},$$

третьего резистора

$$R_3 = \frac{6 \text{ В}}{0,2 \text{ мА}} = 30 \text{ кОм}.$$

Чтобы получить сопротивление $R = 15 \text{ кОм}$ можно резисторы R_1 и R_3 соединить параллельно (таким образом получится сопротивление 5 кОм), а последовательно к ним присоединить резистор R_2 .

Поскольку мощность, выделяющаяся на резисторе, определяется формулой $P = U_0^2/R$, больше всего будет нагреваться резистор R_1 с самым маленьким сопротивлением. За 1 час на нём выделится теплота

$$Q = \frac{(4,5 \text{ В})^2}{6 \text{ кОм}} \cdot 1 \text{ ч} = 12,15 \text{ Дж}.$$

Критерии оценивания

Найдены сопротивления R_1 , R_2 и R_3	3 балла
Предложена схема сопротивлением 15 кОм	4 балла
Указано, что наибольшая мощность выделится на резисторе R_1	1 балл
Найдено выделяющаяся теплота	2 балла

4. Восточная сказка (10 баллов)

Всероссийские олимпиады по физике. 1992-2001: Под.ед. С.М.Козела, В.П.Слободянина.-М.: «Вербум-М», 2002.

Вечерело. Уставший за нелегкий день бедный рыбак Абдулла присел на берегу реки отдохнуть. Вдруг видит - плывет по волнам какой-то предмет, почти полностью погруженный в воду, только самый краешек виден на поверхности воды. Абдулла бросился в реку и вытащил его. Смотрит, а это старинный глиняный кувшин, с горлышком, плотно закрытым пробкой и залитым сургучной печатью. Распечатал Абдулла кувшин и обомлел: из кувшина высыпалось 147 одинаковых золотых монет. Монеты Абдулла спрятал, а кувшин закрыл, залил горлышко сургучом и бросил кувшин обратно в реку. И поплыл кувшин дальше, примерно на треть выступая над водой» — так говорится в одной из восточных сказок.

Полагая, что кувшин был двухлитровым, оцените массу одной золотой монеты.



Возможное решение

Условия плавания кувшина с монетами в воде:

$$(M + 147m)g = \rho_v Vg,$$

M – масса кувшина, m – масса одной монеты, V – объем кувшина, ρ_v – плотность воды;

после того, как Абдулла высыпал из кувшина монеты,

$$Mg = \rho_v \left(1 - \frac{1}{3}\right) Vg.$$

Решая (1) и (2), находим

$$147m = \frac{1}{3} \rho_v V, \quad m = \frac{\rho_v V}{441} \approx 4,54 \text{ г}.$$

Критерии оценивания

Записано условие плавание кувшина с монетами	3 балла
Записано условие плавание кувшина без монет	3 балла
Проведены математические преобразования и найдена масса монеты	4 балла

5. Неравноплечие весы (10 баллов).

http://school.mephi.ru/content/file/Ganat/Olimpiad/Zadania/zakl_8_f.pdf

На неравноплечих весах уравновешены два стакана. Расстояние между центрами стаканов равно L . Из одного стакана взяли массу воды m и перелили во второй. Если при этом опору весов передвинуть на $L/10$, то равновесие весов восстановится. Найти общую массу воды в стаканах.



Возможное решение

Пусть масса воды в одном стакане m_1 , в другом m_2 , плечи весов равны l_1 и l_2 . Тогда выполнены следующие условия:

$$l_1 + l_2 = l \quad (*)$$

$$m_1 l_1 = m_2 l_2$$

После переливания воды из одного стакана в другой и передвижения опоры условие равновесия весов дает

$$(m_1 - m)(l_1 + \Delta l) = (m_2 + m)(l_2 - \Delta l)$$

где $\Delta l = l/10$ - величина сдвига опоры весов. Раскрывая в этом выражении скобки, получим, используя (*):

$$m_1 + m_2 = \frac{ml}{\Delta l} = 10m$$

Критерии оценивания

Идея решения	2 балла
Использование условие равновесия весов для первой ситуации	2 балла
Использование условие равновесия весов для второй ситуации	4 балла
Проведены математические преобразования и найдена масса воды	2 балла