

Задания 2013/2014 года олимпиады «ПВГ!» по ФИЗИКЕ:

ЗАДАНИЕ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО (ФИНАЛЬНОГО) ЭТАПА.

7-9 классы:

1. *Что такое масса тела, вес тела и сила тяжести, действующая на тело вблизи Земли? Как они связаны между собой?*

Полный ответ на теоретический вопрос должен содержать: описание понятия «масса» как меры инертности и определение массы как физической величины (нужно понимать, что определение основных физических величин – это прежде всего указание способа их **измерения**), определение веса тела, физическое описание сил тяжести (природа этих сил, выражения для них) и объяснение связи силы тяжести и веса. Максимальная оценка за теоретический вопрос: 5 баллов.

Задача:

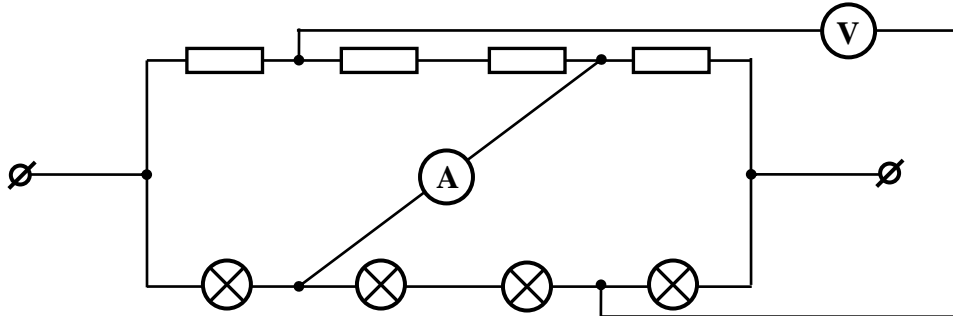
Вору и мошеннику Наземникусу удалось пробраться в сейф, полный золотых слитков и слитков из неизвестного сплава одинакового размера. С помощью волшебного заклинания Наземникус может незаметно выбраться из сейфа, прихватив с собой золота не больше своей массы. Если Наземникус попытается унести чуть больше, его немедленно схватят тролли, охраняющие сейф. Наземникус прихватил с собой тонкий прочный стержень длиной 1 метр и массой 0,3 кг с отверстием, находящемся на расстоянии 25 см от левого конца стержня и гирию массой 1 кг. Закрепив стержень через имеющееся отверстие, Наземникус соорудил импровизированные весы и узнал, что 1) золотой слиток, подвешенный в левому концу стержня перевешивает слиток из неизвестного сплава, подвешенный к правому концу; 2) слиток из неизвестного сплава вместе с гирей, подвешенные к правому концу, перевешивают золотой слиток, подвешенный к левому концу; 3) гирия, подвешенная к правому концу стержня, перевешивает слиток из неизвестного сплава, подвешенный к левому концу; 4) слиток из неизвестного сплава, подвешенный к правому концу, перевешивает гирию, подвешенную к левому концу. Больше измерений Наземникусу провести не удалось. Определите, какое максимальное количество золотых слитков может взять с собой Наземникус, чтобы наверняка не быть пойманным, если его масса 70 кг (он использует только на данные произведенных взвешиваний!).

ОТВЕТ: 5 слитков. Максимальная оценка за задачу: **20 баллов**.

2. *Напряжение и сила тока в электрической цепи. Закон Ома.*

Полный ответ на теоретический вопрос должен содержать: определение напряжения и силы тока как физических величин, формулировку закона Ома и объяснение его физического содержания. Максимальная оценка за теоретический вопрос: 5 баллов.

Задача:



На внешних клеммах цепи, схема которой показана на рисунке, поддерживается постоянное напряжение $U = 48$ В. Сопротивления всех резисторов в схеме одинаковы и равны $R = 10$ Ом, сопротивления всех ламп в схеме также можно считать одинаковыми и равными $R_l \approx 3R = 30$ Ом. К цепи подключены амперметр и вольтметр, которые можно считать практически идеальными (то есть присутствие амперметра практически не влияет на силу тока в его участке цепи, а присутствие вольтметра практически не влияет на напряжение между точками, к которым он подключен), сопротивления соединительных проводов пренебрежимо малы. Найти показания приборов.

ОТВЕТ: $I_A = \frac{U}{6R} = 0,8$ А, $U_V = \frac{2}{3}U = 32$ В. Максимальная оценка за задачу: **20 баллов**.

3. *Каким условиям должна удовлетворять лодка, чтобы ее можно было использовать для плавания по воде?*

Полный ответ на теоретический вопрос должен содержать: формулировку условий плавания лодки (например, условие на объем лодки ниже ватерлинии и условие на положение точек приложения сил Архимеда и веса лодки с грузом). Максимальная оценка за теоретический вопрос: 5 баллов.

Задача:

Наземникус решил спрятать один из вынесенных золотых слитков в глубоком цилиндрическом колодце, площадь поперечного сечения которого $S = 0,5$ м². В колодце была вода и поддерживалась температура 0°C . Наземникус поместил слиток в кусок льда, причем лед со слитком плавал на поверхности воды в колодце, не касаясь стенок. Из-за небольшого повышения температуры лед все-таки растаял, и уровень воды в колодце понизился на $\Delta h_1 \approx 9,48$ мм (вода из колодца не выливается и в колодец не поступает). После извлечения слитка из колодца уровень понизился еще на $\Delta h_2 \approx 0,52$ мм. Найдите массу золотого слитка и определите его плотность (слитки содержат небольшое количество примесей, и их плотность может отличаться от «табличной» плотности чистого золота). Плотность воды в колодце $\rho_0 = 1,00$ г/см³, тепловым расширением всех материалов при небольшом нагревании пренебречь.

ОТВЕТ: $m = \rho_0 S(\Delta h_1 + \Delta h_2) \approx 5$ кг, $\rho = \rho_0 \frac{\Delta h_1 + \Delta h_2}{\Delta h_2} \approx 19,2$ г/см³ (как видно, на самом деле

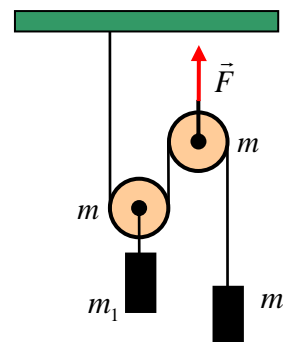
Наземникус мог вынести 13 слитков – даже «подстраховавшись» от ошибок округления). Максимальная оценка за задачу: **20 баллов**.

4. *Подвижный блок. Опишите соотношение сил и перемещений при использовании подвижного блока.*

Полный ответ на теоретический вопрос должен содержать: описание конструкции простого механизма – подвижного блока, объяснение того, как распределены силы, действующие на элементы блока и связанные с ним тела, описание соотношения сил и перемещений с указанием их связи с «золотым правилом» механики. Максимальная оценка за теоретический вопрос: 5 баллов.

Задача:

Из двух одинаковых цилиндрических роликов массы m , двух одинаковых грузов массы $m_1 = 3m$ и легкой прочной нерастяжимой нити собрали механическую систему, показанную на рисунке. Один конец нити закреплен на «потолке», ролики не вращаются, нить скользит по роликам без трения. Найти величину силы \vec{F} , с которой нужно тянуть вверх ось правого ролика, чтобы левый груз в этой системе двигался с постоянной по величине скоростью? Каким при этом будет ускорение правого груза? Ускорение свободного падения считать известным.



ОТВЕТ: величина силы $F = \frac{29}{6}mg$, ускорение правого груза $a = \frac{1}{3}g$ направлено вниз.

Максимальная оценка за задачу: **20 баллов.**

Максимальная оценка за работу: **100 баллов.**



2013/2014 учебный год
КРИТЕРИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОБЕДИТЕЛЕЙ И ПРИЗЁРОВ¹

олимпиады школьников
«ПОКОРИ ВОРОБЬЁВЫ ГОРЫ!»
ПО ФИЗИКЕ

ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП

ПОБЕДИТЕЛЬ:

*От **75** баллов включительно и выше.*

ПРИЗЁР:

*От **45** баллов до **74** баллов включительно.*

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП

ПОБЕДИТЕЛЬ (диплом I степени):

*От **90** баллов включительно и выше.*

ПРИЗЁР (диплом II степени):

*От **85** баллов до **89** баллов включительно.*

ПРИЗЁР (диплом III степени):

*От **80** баллов до **84** баллов включительно.*

¹ Утверждены на заседании жюри олимпиады школьников «Покори Воробьевы горы!» по физике