

Российская аэрокосмическая олимпиада школьников по физике

Председатель Координационного Совета

Российской аэрокосмической олимпиады школьников

 А.Н. Герашченко

II-й тур

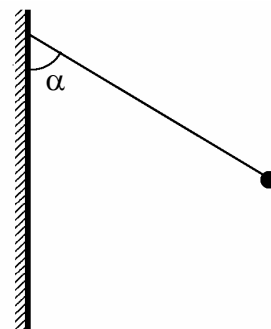
10-й класс

Вариант №1

1 (10 баллов). Двигатели ракеты, запущенной вертикально вверх с поверхности земли, сообщали ракете постоянное ускорение $a = 20 \text{ м/с}^2$. Когда скорость ракеты достигла $v = 600 \text{ м/с}$, двигатели отключились. Какой максимальной высоты достигнет ракета относительно места старта? Ускорение свободного падения считать постоянным. Сопротивлением воздуха пренебречь.

2 (15 баллов). Наличие двух спутников у Марса описывал за 150 лет до их обнаружения Дж. Свифт в «Приключениях Гулливера». Реально спутники были открыты в 1877 году американским астрономом А. Холлом. Название спутникам Холлу предложила английская школьница – Фобос (Страх) и Деймос (Ужас). Фобос вращается от поверхности Марса на высоте $h_1 = 6000 \text{ км}$, а Деймос на высоте $h_2 = 19500 \text{ км}$. Считая радиус Марса равным $R = 3200 \text{ км}$, а ускорение свободного падения у его поверхности $g_0 = 4 \text{ м/с}^2$, определите, на сколько отличаются орбитальные скорости вращения спутников Марса.

3 (20 баллов). Маленький шарик подвешен на невесомой нерастяжимой нити, прикрепленной к вертикальной стене. Нить с шариком отклоняют в плоскости, перпендикулярной стене, на угол $\alpha = 60^\circ$ от вертикали (см. рисунок) и отпускают без начальной скорости. Шарик совершает колебательные движения, периодически ударяясь о стену. При каждом ударе шарик теряет $\eta = 15\%$ скорости, и угол отклонения нити постепенно уменьшается. Каким будет максимальный угол отклонения нити после четвертого удара шарика о стенку?



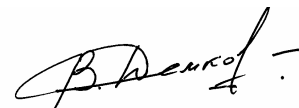
4 (15 баллов). Полярники получают необходимую воду, растапливая лед, взятый при температуре окружающей среды $t = -40^\circ\text{C}$. Для приготовления обеда необходимо $V = 20 \text{ л}$ кипяченой воды. Хватит ли повару оставшейся на полярной станции литровой бутылки керосина для приготовления обеда? Плотность воды $\rho_v = 10^3 \text{ кг/м}^3$, теплоемкость $c_v = 4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$. Теплоемкость льда $c_l = 2100 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$, удельная теплота плавления $\lambda = 330 \text{ кДж/кг}$. Плотность керосина $\rho_k = 800 \text{ кг/м}^3$, удельная теплота сгорания $q = 43 \text{ МДж/кг}$. Считайте, что вода получает $\eta = 60\%$ теплоты, выделяющейся при сгорании керосина.

5 (10 баллов). На лабораторной работе по физике ученик взял медную проволоку длиной $l = 50 \text{ см}$ с площадью поперечного сечения $S = 2,36 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2$ и свернул ее в замкнутое кольцо. В каких точках кольца школьник должен подключить подводящие провода, чтобы получить максимально возможное сопротивление участка цепи, образованного кольцом? Определите его величину. Удельное сопротивление меди $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.

6 (30 баллов). Карандаш расположен вдоль главной оптической оси тонкой собирающей линзы так, что оба его конца находятся от линзы на расстояниях больше фокусного. Если муха сядет на один конец карандаша, то высота ее изображения в линзе будет в $k_1 = 1,5$ раза больше высоты мухи, а если на другой конец карандаша, то изображение будет в $k_2 = 2$ раза больше мухи. Определите, во сколько раз линза изменяет длину карандаша.

2015

Председатель центральной методической комиссии по физике



Российская аэрокосмическая олимпиада школьников по физике

Председатель Координационного Совета

Российской аэрокосмической олимпиады школьников

 А.Н. Герашченко

II-й тур

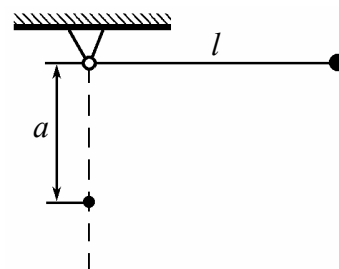
10-й класс

Вариант №2

1 (10 баллов). Двигатели ракеты, запущенной вертикально с поверхности земли, работая в течение $\Delta t = 12$ с сообщали ракете постоянное ускорение $a = 35$ м/с². Какой максимальной высоты достигнет ракета относительно места старта? Ускорение свободного падения считать постоянным. Сопротивлением воздуха пренебречь.

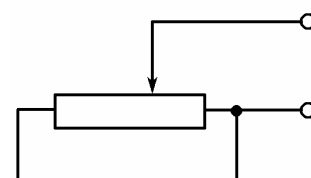
2 (15 баллов). Самая маленькая из газовых гигантов Солнечной системы – планета Уран – была открыта в 1781 году английским астрономом У. Гершелем. Уран стал первой планетой, открытой при помощи телескопа; он имеет 27 спутников и 13 колец. Уран «большая», но «легкая» планета: радиус Урана в 4 раза больше радиуса Земли, а его плотность в 4,3 раза меньше плотности Земли. Определите первую космическую скорость для Урана. Первая космическая скорость для Земли $v_{13} = 7,9$ км/с. Объем шара вычисляется по формуле $V = 4/3 \pi R^3$.

3 (30 баллов). Маленький шарик подвешен на невесомой нерастяжимой нити вблизи вертикальной стены. Нить с шариком отклоняют в плоскости, параллельной стене, до горизонтального положения (см. рисунок) и отпускают без начальной скорости. На каком расстоянии a от точки подвеса прямо под ней следует забить в стену гвоздь, чтобы шарик, зацепившись нитью за гвоздь, поднялся до высшей точки своей траектории на натянутой нити (сделал пол оборота вокруг гвоздя)? Длина нити $l = 50$ см.



4 (15 баллов). Чтобы вскипятить воду в котелке, туристы использовали для костра мокрые дрова. Какую массу мокрых дров надо сжечь, чтобы довести до кипения $V = 3$ л воды, взятой при температуре $t = 10^\circ\text{C}$, если вода в котелке получает $\eta = 20\%$ теплоты, выделяющейся при сгорании дров? Плотность воды $\rho_v = 10^3$ кг/м³, плотность сухих дров $\rho_1 = 600$ кг/м³, плотность мокрых дров $\rho_2 = 700$ кг/м³. Удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·К), удельная теплота парообразования воды $r = 2,26 \cdot 10^6$ Дж/кг, удельная теплота сгорания сухих дров $q = 10$ МДж/кг. Температуру мокрых дров считать равной $t = 10^\circ\text{C}$.

5 (10 баллов). На лабораторной работе по физике ученик включил реостат в электрическую цепь, как показано на рисунке. При каком положении движка реостата сопротивление данного участка цепи будет максимальным? Определите его величину, если обмотка реостата выполнена из нихромовой проволоки длиной $l = 5$ м с площадью поперечного сечения $S = 2,7 \cdot 10^{-7}$ м². Удельное сопротивление нихрома $\rho = 1,1 \cdot 10^{-6}$ Ом·м.



6 (20 баллов). Ученик отвечает на уроке, какие изображения можно получить с помощью собирающей линзы, помещая предметы на разных расстояниях от линзы. Он сказал, что если карандаш будет расположен перпендикулярно главной оптической оси собирающей линзы так, что расстояние от карандаша до фокуса линзы будет равно a , то мнимое изображение карандаша будет большего размера, чем его действительное изображение. Прав ли ученик? Ответ обоснуйте.

2015

Председатель центральной методической комиссии по физике

