

Российская аэрокосмическая олимпиада школьников по физике

II-й тур

9-й класс

1 (30 баллов). Лиса Алиса и кот Базилио, обгладывая курочку, бросали кости в кувшин, в котором сидел Буратино. Алиса и Базилио сидели на равных расстояниях от кувшина и бросали кости с одинаковой высоты, совпадающей с уровнем верхнего края кувшина. Хитрая Алиса затрачивала на бросок минимум энергии, а глуповатый Базилио тратил на бросок в $n = 2$ раза больше энергии, чем Алиса, но оба попадали в кувшин. Под каким углом к горизонту бросал кости Базилио? Сопротивление воздуха не учитывать.

2 (15 баллов). Самолет совершает разворот, двигаясь в горизонтальной плоскости по дуге окружности радиуса $R = 900$ м с постоянной по величине скоростью $v = 540$ км/ч. Какую перегрузку (отношение веса к силе тяжести) испытывает при этом летчик?

3 (10 баллов). Самолет массой $m = 4$ т летит горизонтально со скоростью $v_0 = 180$ км/ч на высоте $h = 800$ м. Самолет начинает снижаться и касается посадочной полосы. Определите скорость самолета в момент касания посадочной полосы, если величина суммарной работы сил сопротивления воздуха $A = 35$ МДж.

4 (20 баллов). Юный физик Винни Пух решил экспериментально определить плотность меда. Для этого он взял толстостенный цилиндрический стакан и опустил его в воду дном вниз. Стакан плавал, погрузившись на $\alpha = 1/4$ своей высоты. Когда медвежонок полностью заполнил стакан водой, он погрузился до самой верхней кромки. Зная, что мед «тяжелее» воды, Винни, вылив воду, заполнил медом только половину стакана. Глубина погружения стакана оказалась равной $\beta = 5/6$ его высоты. Какой результат получил юный экспериментатор? Плотность воды $\rho_{\text{в}} = 10^3$ кг/м³. Толщиной дна стакана пренебречь.

5 (10 баллов). Обшивку одного из изолированных технических отсеков космического корабля пробил крошечный метеорит. Пробоину почти сразу заделали, но за это время давление в отсеке упало на $n = 13\%$, а абсолютная температура понизилась на $k = 10\%$. Какую часть газа потерял отсек?

6 (15 баллов). В калориметре находится некоторое количество льда при температуре ниже 0°C . В калориметр наливают минимальное количество воды с температурой $t_1 = 10^\circ\text{C}$, чтобы в нем установилась температура $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Затем в калориметр наливают 5 таких же по массе порций воды с температурой $t_2 = 100^\circ\text{C}$. При этом весь лед тает, а температура в калориметре остается равной $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Найдите первоначальную температуру льда. Удельная теплота плавления льда $\lambda = 333$ кДж/кг, удельные теплоемкости льда и воды равны соответственно $c_{\text{л}} = 2,1$ кДж/(кг·К), $c_{\text{в}} = 4,2$ кДж/(кг·К). Теплоемкостью калориметра пренебречь.