

Всероссийская олимпиада школьников по физике

2019-2020 учебный год

Школьный этап

8 класс (105 минут)

Решения

1. В то утро попугай Кешка, как обычно, собирался сделать доклад о пользе банановодства и бананоедства. Позавтракав 5 бананами, он взял мегафон и полез на «трибуну» – на верхушку пальмы высотой 20 м. На полпути он почувствовал, что с мегафоном ему не добраться до вершины. Тогда он оставил мегафон и полез дальше без него. Сумеет ли Кешка сделать доклад, если для доклада нужен запас энергии в 200 Дж, один съеденный банан позволяет совершить работу в 200 Дж, масса попугая 3 кг, масса мегафона 1 кг? (при расчетах принять $g=10$ Н/кг)

Решение

1. Запас энергии, который дают пять съеденных бананов: $E_0 = 5 \cdot 200 \text{ Дж} = 1000 \text{ Дж}$.
2. Для того, чтобы попугаю Кеше забраться на пальму с мегафоном, потребовалось бы $E_1 = (M + m)gh$ энергии: $E_1 = (3\text{кг} + 1\text{кг}) \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 20 \text{ м} = 800 \text{ Дж}$.
3. После этого у него оставалось 200 Дж энергии на то, чтобы сделать доклад.
4. Ответ: Кешка сумеет сделать доклад, он даже мог и не оставлять мегафон на полпути.

Критерии оценивания

- Нахождение общего запаса энергии от съеденных бананов – 2 балла
- Энергия, затраченная для поднятия тела на высоту h – 3 балла
- Энергия, затраченная Кешкой для подъема на трибуну и выступления – 2 балла
- Математические расчеты, правильная формулировка окончательного ответа – 2 балла
- Правильная запись ответа – 1 балл

2. Таракан Митрофан совершает прогулку по кухне. Первые 10 с он шел со скоростью 1 см/с в направлении на север, затем повернул на запад и прошел 50 см за 10 с, 5 с постоял, а затем в направлении на северо-восток со скоростью 2 см/с, проделал путь длиной 20 см. Здесь его настигла нога человека. Сколько времени гулял по кухне таракан Митрофан? Какова средняя скорость движения таракана Митрофана?

Решение

1. Нахождение времени движения на третьем этапе движения: $t = \frac{s}{v} = \frac{20 \text{ см}}{2 \frac{\text{см}}{\text{с}}} = 10 \text{ с.}$
2. Нахождение всего времени движения таракана: $t = t_1 + t_2 + t_3 = 30 \text{ с.}$
3. Нахождение средней скорости движения таракана: $v_{\text{ср}} = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{10 \text{ см} + 50 \text{ см} + 20 \text{ см}}{30 \text{ с}} = 2,7 \frac{\text{см}}{\text{с}}.$

Критерии оценивания

- Нахождение времени движения на третьем этапе движения – 2 балла
- Нахождение пройденного пути на первом этапе движения таракана – 2 балла
- Запись формулы нахождения средней скорости движения таракана – 4 балла
- Математические расчеты – 2 балла

3. В стакане с водой плавает лед. Как изменится уровень воды в стакане, когда лед растает?
Как изменится уровень воды, если в кусок льда был заморожен свинцовый шарик?

Решение

1 вопрос

Лед плавает на поверхности воды, следовательно, вытесняет воду, вес которой равен весу льда. Вода, образовавшаяся при таянии льда, займет объем, ранее занимаемый подводной частью льда, т.е., уровень воды в стакане в первом случае не изменится.

2 вопрос

Пока свинцовый шарик заморожен в лед, он вытесняет воду, вес которой равен его весу, а объем – значительно больше объема шарика. После того, как шарик окажется на дне стакана, он будет вытеснять воду, объем которой равен его объему, т.е., уровень воды в стакане понизится.

Критерии оценивания

1 вопрос

- Понимание того, что при плавании сила тяжести льдины равна весу вытесненной воды – 2 балла
- Доказательство того, что вода, образовавшаяся при таянии льда, займет объем, ранее занимаемый подводной частью льда – 2 балла
- Формулировка ответа – 1 балл

2 вопрос

- Понимание того, что объем шарика меньше объема вытесненной им воды – 3 балла
- Формулировка ответа – 2 балла

4. На сколько изменяется внутренняя энергия Царь-пушки массой 40 т при максимально зарегистрированном в Москве перепаде температур от +36 градусов до -42,2 градусов? Удельная теплоемкость металла 0,45 кДж/кг·град. На какую высоту можно было бы поднять за счет этой энергии саму пушку?

Ответ: внутренняя энергия уменьшается на 1407,6 МДж, пушку можно было бы поднять на 3519 метров.

Критерии оценивания

- Запись формулы для вычисления количества теплоты – 2 балла
- Расчет изменения внутренней энергии – 3 балла
- Запись формулы для расчета высоты – 2 балла
- Вычисление высоты – 3 балла