

Олимпиада школьников «Ломоносов 2013-2014»

ФИЗИКА

Отборочный этап

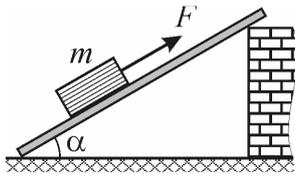
Задание для 7-х – 9-х классов

1. (5 баллов) Брусек в форме прямоугольного параллелепипеда имеет размеры $20 \times 10 \times 5$ см и плотность $\rho = \text{г/см}^3$. Найдите массу бруска. Ответ приведите в килограммах, округлив до одного знака после запятой.

Ответ: $m = l \times b \times h \times \rho$.

Варьируемый параметр ρ . Диапазон изменения от 1,1 до 2,0 г/см³, шаг 0,1 г/см³. Расчетная формула $m = \rho$.

2. (10 баллов) Рабочий затаскивает вверх по наклонному трапу ящик массой $m = 90$ кг, прикладывая к нему силу, направленную параллельно трапу и равную $F = H$. Трап образует с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$, а движение ящика происходит с постоянной скоростью. Найдите коэффициент полезного действия η используемого рабочим трапа. Ускорение свободного падения примите равным $g = 10 \text{ м/с}^2$. Ответ приведите в процентах, округлив до целого значения.



Ответ: $\eta = \frac{mg}{F} \sin \alpha \cdot 100\%$.

Варьируемый параметр F . Диапазон изменения от 500 до 900 Н, шаг 50 Н. Расчетная формула

$$\eta = \frac{45000}{F}$$

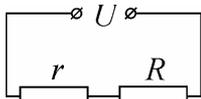
3. (15 баллов) На горизонтальном дне сосуда, заполненного водой, лежит тело, имеющее форму полушара радиуса $R = 10$ см, причем под нижнюю плоскую поверхность тела вода не подтекает. С какой силой N тело давит на дно сосуда, если масса тела $m = \text{кг}$, а глубина сосуда $h = 30$ см? Плотность воды считайте равной $\rho = 1 \text{ г/см}^3$, а ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Атмосферное давление не учитывайте. Ответ округлите до целого значения.

Указание. Объем шара радиуса R равен $V = \frac{4}{3} \pi R^3$, площадь круга того же радиуса равна $S = \pi R^2$.

Ответ: $N = mg + \rho g \cdot \pi R^2 \left(h - \frac{2}{3} R \right) \approx 93 \text{ Н}$.

Варьируемый параметр m . Диапазон изменения от 1 до 10 кг, шаг 1 кг. Расчетная формула $N = 10 \cdot m + 73$.

4. (15 баллов) Между свободными концами двух последовательно соединённых резисторов поддерживается постоянное напряжение $U = 10$ В. Сопротивление одного из резисторов равно $r = \text{Ом}$, а сопротивление R второго подобрано таким, что на нем выделяется мощность, максимально возможная при данном значении r .



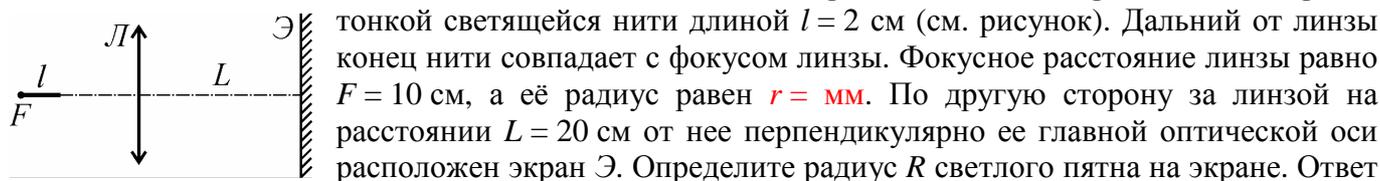
Определите мощность P , выделяющуюся при этом на резисторе с сопротивлением r . Ответ округлите до одного знака после запятой.

Ответ: $P = \frac{U^2}{4r}$.

Варьируемый параметр r . Диапазон изменения от 0,5 до 5 Ом, шаг 0,5 Ом. Расчетная формула

$$P = \frac{25}{r}.$$

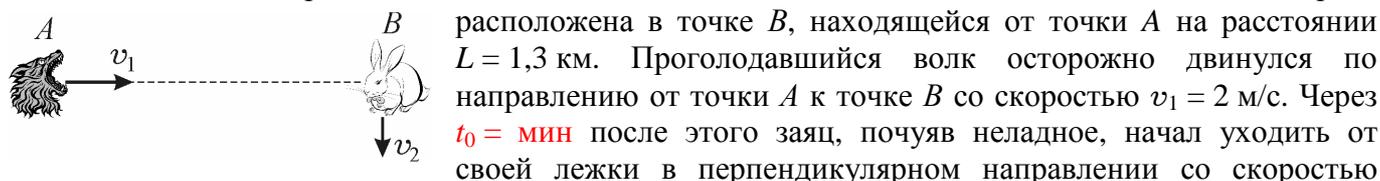
5. (15 баллов) На главной оптической оси тонкой собирающей линзы L расположен отрезок



Ответ: $R = r \cdot \left\{ 1 + l \cdot L / [(F - l) \cdot F] \right\}$.

Варьируемый параметр r . Диапазон изменения от 2 до 4 мм, шаг 0,2 мм. Расчетная формула $R = 1,5 \cdot r$.

6. (20 баллов) Ветер донес до волка, затаившегося в точке A , запах зайца, лежка которого



$v_2 = 1$ м/с. Считая, что направления движения и скорости волка и зайца неизменны, найдите, через какое время t_1 после начала движения волка расстояние между волком и зайцем будет минимальным. Ответ приведите в секундах, округлив до целого значения.

Ответ. $t_1 = t_0 + \frac{(L/v_1 - t_0)}{1 + (v_2/v_1)^2}$.

Варьируемый параметр t_0 . Диапазон изменения от 1 до 10 мин, шаг 1 мин. Расчетная формула $t_1 = 12 \cdot t_0 + 520$.

7. (20 баллов) Мальчик выстрелил из пневматического пистолета маленьким шариком, направив ствол пистолета вертикально вверх. Спустя время $\tau = 8,7$ с шарик вернулся в точку, откуда был произведен выстрел, имея в момент падения скорость $u_2 = 37$ м/с. Какова скорость u_1 , с которой шарик вылетел из ствола пистолета, если сила сопротивления воздуха пропорциональна скорости шарика? Ускорение свободного падения примите равным $g = 10$ м/с². Ответ округлите до целого значения.

Ответ. $u_1 = g\tau - u_2 = 50$ м/с.

Критерии оценки

Максимальный балл за каждую задачу указан в условии

1. Задача вовсе не решалась – **0 баллов.**
2. Задача не решена, но сделан поясняющий рисунок (если требуется), частично сформулированы необходимые физические законы – **20% от максимального балла.**
3. Задача не решена, но правильно сформулированы физические законы и правильно записаны основные уравнения, необходимые для решения задачи – **50–70% от максимального балла.**
4. Задача решена, но допущены незначительные погрешности – **90% от максимального балла..**
5. Задача решена полностью и получен правильный ответ – **100% от максимального балла..**

Максимальное количество баллов за полностью выполненное задание равно 100.