

Межрегиональная олимпиада школьников

«Будущие исследователи – будущее науки»

2023-2024 уч. г.

г. Саров, Нижегородская область

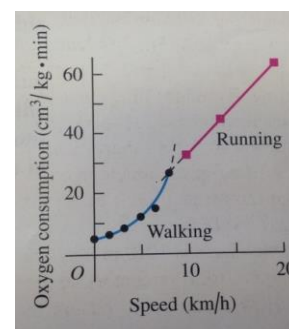
Физика

Отборочный тур

9 класс

1. На некотором острове Бермудского Треугольника ускорение свободного падения наклонено под углом α к поверхности суши. На каком расстоянии от туземца упадет стрела, выпущенная с начальной скоростью V_0 в направлении, перпендикулярном поверхности? (10 баллов)

2. На графике приведена зависимость удельного потребления человеком кислорода (в $\frac{\text{см}^3}{\text{кг} \cdot \text{мин}}$) в зависимости от скорости передвижения в км/час (шагом и бегом, на единицу массы человека). Известно, что в результате потребления 1 см^3 кислорода выделяется 20 Дж энергии (метаболизм). Определите затраты энергии человеком с массой 60 кг на преодоление расстояния в 1 км при скорости а) 5 км/час и б) 15 км/час. Найдите, при какой скорости (из всего диапазона) затраты энергии на преодоление 1 км минимальны? (20 баллов)



3. К 200 г льда с температурой -10°C добавили 200 г воды с некоторой температурой. Удельная теплоемкость воды $4,2 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$, удельная теплоемкость льда $2,1 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$, удельная теплота плавления льда $340 \text{ кДж}/\text{кг}$. Построить график зависимости конечной температуры смеси от начальной температуры воды (разметить оси координат, указать характерные точки). Внимание! График является ответом, а не решением. Его построение надо обосновать. (20 баллов)

4. Моллюск выращивает жемчужину, причем скорость увеличения ее радиуса обратно пропорциональна квадрату радиуса ($\Delta R/\Delta t \sim 1/R^2$). За первый месяц радиус достиг значения 0,5 мм. Через сколько месяцев после этого радиус жемчужины станет равным 1 мм? (25 баллов)

5. N муравьев находятся в вершинах правильного N -угольника со стороной a . Они одновременно начинают двигаться с одинаковыми скоростями каждый по направлению к ближайшему муравью, пока они не соберутся в центре N -угольника. Какое расстояние пройдет каждый муравей? (25 баллов)

Межрегиональная олимпиада школьников
«Будущие исследователи – будущее науки»

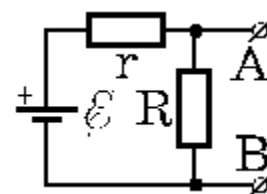
2023-2024 уч. г.

г. Саров, Нижегородская область

Физика

10 класс

1. При какой наименьшей начальной скорости можно перебросить теннисный мяч с земли через прямоугольный ангар шириной 20 м и высотой 10 м? (15 баллов)
2. В откачанном герметически закрытом сосуде объема $V = 10 \text{ дм}^3$ находится открытая колбочка, содержащая $m = 10 \text{ г}$ воды. Сосуд прогревают при температуре 100°C . Какая часть воды испарится? (15 баллов)
3. Напряжение между точками А и В в показанной на рисунке схеме равно $V=10 \text{ В}$. Если к этим точкам подключить амперметр с малым внутренним сопротивлением, то он покажет ток $I = 0,1 \text{ А}$. Найти разность потенциалов между точками А и В при подключении к ним резистора с сопротивлением $R_1 = 100 \text{ Ом}$. (20 баллов)
4. Невесомая нерастяжимая нить длиной $2l$ соединяет два одинаковых груза с массами m , лежащих на гладкой горизонтальной поверхности. К середине нити приложена постоянная горизонтальная сила F , направленная перпендикулярно нити. Какое количество энергии перейдет в тепло при абсолютно неупругом соударении грузов (они слипаются)? (25 баллов)
5. Плавающая на поверхности воды прямоугольная льдина, продольные размеры которой много больше её толщины, выдерживает груз массой M , помещённый в центре. Какой груз можно разместить на краю льдины (в середине её ребра), чтобы он не коснулся воды? Плотность льда считайте равной $0,9 \text{ г/см}^3$, плотность воды — $1,0 \text{ г/см}^3$. (25 баллов)



Межрегиональная олимпиада школьников
«Будущие исследователи – будущее науки»

2023-2024 уч. г.

г. Саров, Нижегородская область

Физика

11 класс

1. Камень бросают с вершины холма под некоторым углом к горизонту. Упав у подножия холма, камень пролетел по вертикали и горизонтали равные расстояния. Под каким углом к горизонту надо бросить камень, чтобы его начальная скорость была наименьшей? (20 баллов)
2. Закрытый с двух торцов цилиндр, ось которого горизонтальна, разделен на две части тонким гладким подвижным поршнем. В первой части находится 1 г азота, а во второй – 2 г воды. Температура в цилиндре 100°C , объем цилиндра 2 л. Какую часть объема занимает азот? (20 баллов)
3. В непроводящем шаре радиуса R однородно по объему размазан заряд $Q < 0$. В узкий диаметральный канал влетает с нулевой начальной скоростью маленький шарик массы m с постоянным зарядом $q > 0$. Определить частоту колебаний шарика и его максимальную скорость. Дано: $R = 0,1$ м; $Q^- = -10^{-8}$ Кл; $q^+ = 4,5 \cdot 10^{-10}$ Кл. (25 баллов)
4. Найти разность потенциалов между концами крыльев бомбардировщика Ту-160 «Белый лебедь» на форсаже со скоростью 2200 км/час и при заходе на посадку со скоростью 300 км/час. Индукция вертикального магнитного поля Земли 48 мкТл. Размах крыльев на дозвуке/сверхзвуке равен 55,7/35,6 м. (15 баллов)
5. На линзу падает сходящийся пучок лучей. После прохождения линзы лучи пересекаются в точке, лежащей на главной оптической оси на расстоянии 10 см от линзы. Если линзу убрать, то точка пересечения лучей отодвинется дальше по главной оптической оси на 5 см. Найти фокусное расстояние линзы. (20 баллов)