9 класс

Критерии:
0 баллов - задача не решена или решена не верно (непонимание физических принципов);
1 балл - задача решена (или решена не полностью), но записаны (правильно) основные законы;
2 балла - задача решена(могут быть не значительные арифметические ошибки), но все обосновано и получен верный ответ.

1. Траектория явно ниже “оптимальной” для дальнейшего броска, нужно использовать максимальную возможную высоту H=30 м. Тогда время полета $T = \sqrt{\frac{8H}{g}}$, вертикальная составляющая скорости при броске $V_B = \sqrt{2gH}$, горизонтальная составляющая $V_Г$ =L/T. И полная скорость при броске

$$V = \sqrt{V_B^2 + V_Г^2} = \sqrt{2gH(1 + \frac{L^2}{16H^2})} \approx 47 м/с < 60 м/с$$

Ответ: Может!

2. Из 2го закона Ньютона:

T=Mg/2

T-Mg=Ma

$\Rightarrow a = g/2$

Ответ: 4.9 м/с^2

3. ЗСИ

mV=mV/3 + MU $\rightarrow$ U=2mV/3M

$$\frac{mV^2}{2} = \frac{MU^2}{2} + \frac{m}{2}(\frac{V}{3})^2 + Q$$

$$\rightarrow Q = \frac{2mV^2}{9}(2 - \frac{m}{M})$$

Ответ: U=1.33 м/с; Q=177 Дж

4.При нагревании на 1 градус внутренняя энергия воздуха в комнате(смесь двухатомных газов) возрастает на $\Delta U = 2{,}5\nu R\Delta T = 2{,}5\nu RT(\Delta T/T) = 2{,}5PV(\Delta T/T) = 43кДж$

Видно, что это существенно больше обещанных 10кДж. Если рекламируемы прибор – обычный нагреватель, как и следует из его описания, то ничего не выйдет. Однако “в принципе” это вполне возможно, если использовать 10кДж не для прямого обогрева, а для работы теплового насоса-обращенной тепловой машины, которая может перекачивать теплоту с улицы в комнату(в условии запрещено перекачивать в комнату теплоту от более нагретых тел, а на улице температура ниже комнатной). Обогревательный коэффициент в таком случае может составлять

$K = \dfrac{T_{КОМН}}{T_{КОМН} - T_{УЛ}} \approx 10$, т.о. можно обеспечить почти 100кДж теплоты.

Но на практике **такой коэффициент получить нельзя.**

5. По смыслу задачи заряды должны отталкиваться. Минимальное расстояние соответствует моменту равенства скоростей(движение происходит вдоль одной прямой)

Воспользуемся законом сохранения импульса для нахождения этой скорости:

$M_2V_0 = (M_1 + M_2)V_1$

Теперь для нахождения минимального расстояния L применим ЗСЭ

$M_1V_0^2/2 = (M_1 + M_2)V_1^2/2 + kQq/L$

$L = 2qQk(M_1 + M_2)/M_1M_2V_0^2$

$V_1 = V_0(M_1 - M_2)/M_1 + M_2$

$V_2 = 2M_1V_0/M_1 + M_2$

6. Расстояние между зарядами в конце процесса такое же, как и в начале-поэтому можно учитывать только работу против сил внешнего поля. Пусть заряд Q придется двигать против поля-тогда работа по передвижению его параллельно вектору напряженности на $l = L\cos\alpha$ равна

$QE_0L\cos\alpha$

Теперь передвинем вдоль поля на такое же расстояние заряд q, и останется только передвинуть эти заряды на свои новые места –это мы делаем в перпендикулярном полю направлении без совершения работы против сил внешнего поля. Окончательно:

$A = (Q - q)E_0L\cos\alpha$