

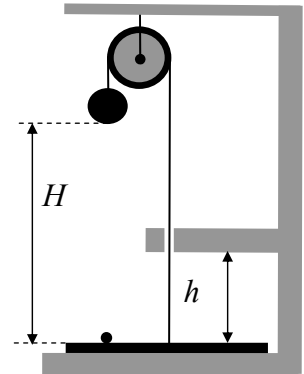


САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
Общеобразовательный предмет/ комплекс предметов: Физика
2011-2012 учебный год

Вариант I (9 кл).

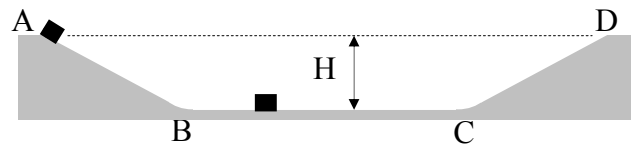
ЗАДАЧА № 1.

На полу лежит тонкий круглый диск массой $m_1 = 1,5$ кг. К центру диска прикреплен трос, который перекинут через блок, закрепленный на потолке. К другому концу троса на высоте $H = 360$ см над диском привязан тяжелый шар массой $m_2 = 3,5$ кг. Под этим шаром на диске лежит маленький легкий шарик. Трос проходит через отверстие в кронштейне, вмонтированном в стену на высоте $h = 50$ см от пола (см. рисунок). Каким будет натяжение троса (T) после того, как шар отпустят? Через какое время (t_0) после начала движения диск ударится о кронштейн? На какую высоту над полом (h^*) подлетит шарик? До какой минимальной высоты над полом (h_{\min}) нужно поднять кронштейн, чтобы маленький шарик смог долететь до большого? Считать, что диск и большой шар мгновенно останавливаются после удара диска о кронштейн.



ЗАДАЧА № 2.

Бетонный желоб глубиной $H = 4$ м имеет в сечении вид равнобедренной трапеции (см. рисунок). Скатывания АВ и CD имеют длину $L = 8,5$ м каждый, которая ничтожно мала по сравнению с шириной дна BC. Между скатами и дном обеспечены плавные гладкие переходы. Маленький ящик массой $m_1 = 2$ кг устанавливают на краю желоба в точке «А» и отпускают. На дне в центре желоба стоит еще один ящик массой $m_2 = 1$ кг (см. рисунок). Дно BC и скат CD покрыты льдом и являются гладкими поверхностями. Коэффициент трения между поверхностью АВ и ящиками $\mu = 1/2$. С какой скоростью (V_0) первый ящик ударится о второй? С какими скоростями (V_1 и, соответственно, V_2) будут двигаться ящики после их абсолютно упругого столкновения? На какую высоту от дна (h_2) поднимется второй ящик по склону CD? Какой окажется скорость ящиков (V^*) после их второго столкновения, если оно будет абсолютно неупругим?



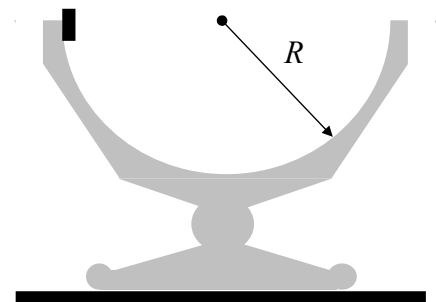
ЗАДАЧА № 3.

В центре большого гладкого стола стоит стеклянная чаша массой M . Ее внутренняя поверхность представляет собой гладкую полусферу радиусом R . К внутреннему краю чаши плашмя прижимают монету массой m (см. рисунок) и отпускают.

Определить следующие параметры в момент прохождения монетой нижней точки чаши:

- скорость монеты (v) и чаши (V) относительно стола;
- величину смещения чаши (Δx) относительно стола;
- силу давления (N) монеты на чашу.

Дать ответ в общем виде и отдельно для случая $R = 24$ см, $M = 200$ г, $m = 40$ г. Размерами монеты пренебречь.



ЗАДАЧА № 4.

Две бесконечные полуплоскости образуют двугранный угол φ , внутренние поверхности которого являются зеркалами. Какое максимальное число отражений может претерпеть лазерный луч, произвольно запущенный в этот зеркальный угол?

ЗАДАЧА № 5.

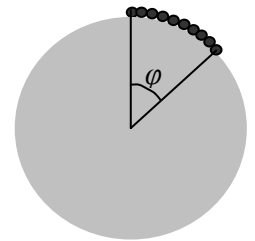
Сколько раз в течение часа секундная и минутная стрелки обыкновенных часов со стандартным циферблатом окажутся во взаимно перпендикулярном положении? Изменится ли ответ (и как) для кварцевых часов, у которых стрелки перемещаются скачками?

ЗАДАЧА № 6.

Ящик с грузом общей массой m нужно тащить по горизонтальному покрытию при помощи веревки. Вербку необходимо использовать простейшим способом, без «хитростей», т.е., привязать к ящику только одним концом и тянуть за другой. Ее нельзя складывать в несколько раз. Какой минимальной прочностью на разрыв (T^*) должна обладать эта веревка, если коэффициент трения между ящиком и покрытием равен μ ? Какую минимальную работу надо совершить, чтобы протащить ящик на расстояние L ? Дать ответ в общем виде и отдельно для случая $m = 20$ кг, $\mu = \frac{3}{4}$, $L = 50$ м.

ЗАДАЧА № 7.

Тонкая тяжелая цепочка одним своим концом закреплена в вершине гладкого сферического купола. Второй ее конец свободен. Таким образом, цепочка свободно облегает купол по его «меридиану», образуя дугу, составляющую центральный угол φ (см. рисунок). Затем закрепленный на куполе конец отпускают. С каким ускорением (a) цепочка начнет соскальзывать с купола, если $\varphi = 60^\circ$?



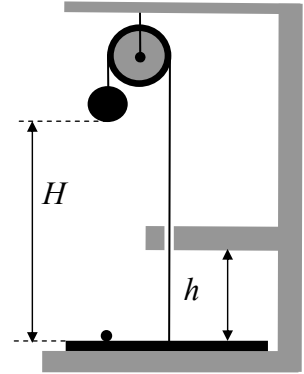


САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
Общеобразовательный предмет/ комплекс предметов: Физика
2011-2012 учебный год

Вариант II (9 кл).

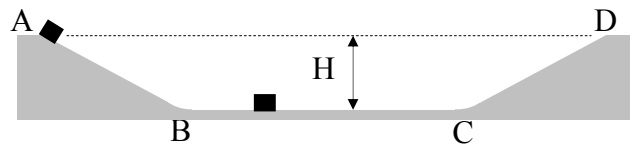
ЗАДАЧА № 1.

На полу лежит тонкий круглый диск массой $m_1=0,4$ кг. К центру диска прикреплен трос, который перекинут через блок, закрепленный на потолке. К другому концу троса на высоте $H=330$ см над диском привязан тяжелый шар массой $m_2=0,6$ кг. Под этим шаром на диске лежит маленький легкий шарик. Трос проходит через отверстие в кронштейне, вмонтированном в стену на высоте $h=1$ м от пола (см. рисунок). Каким будет натяжение троса (T) после того, как шар отпустят? Через какое время (t_0) после начала движения диск ударится о кронштейн? На какую высоту над полом (h^*) подлетит шарик? До какой минимальной высоты над полом (h_{\min}) нужно поднять кронштейн, чтобы маленький шарик смог долететь до большого? Считать, что диск и большой шар мгновенно останавливаются после удара диска о кронштейн.



ЗАДАЧА № 2.

Бетонный желоб глубиной $H=5$ м имеет в сечении вид равнобедренной трапеции (см. рисунок). Скатывания АВ и CD имеют длину $L=13$ м каждый, которая ничтожно мала по сравнению с шириной дна BC. Между скатами и дном обеспечены плавные гладкие переходы. Маленький ящик массой $m_1=2$ кг устанавливают на краю желоба в точке «А» и отпускают. На дне в центре желоба стоит еще один ящик массой $m_2=1$ кг (см. рисунок). Дно BC и скат CD покрыты льдом и являются гладкими поверхностями. Коэффициент трения между поверхностью АВ и ящиками $\mu=1/3$. С какой скоростью (V_0) первый ящик ударится о второй? С какими скоростями (V_1 и, соответственно, V_2) будут двигаться ящики после их абсолютно упругого столкновения? На какую высоту от дна (h_2) поднимется второй ящик по склону CD? Какой окажется скорость ящиков (V^*) после их второго столкновения, если оно будет абсолютно неупругим?



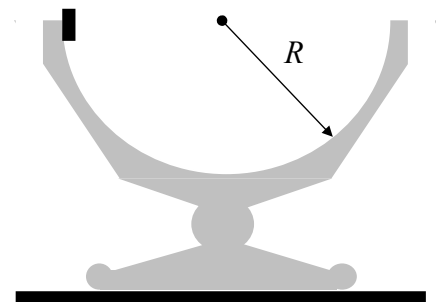
ЗАДАЧА № 3.

В центре большого гладкого стола стоит стеклянная чаша массой M . Ее внутренняя поверхность представляет собой гладкую полусферу радиусом R . К внутреннему краю чаши плашмя прижимают монету массой m (см. рисунок) и отпускают.

Определить следующие параметры в момент прохождения монетой нижней точки чаши:

- скорость монеты (v) и чаши (V) относительно стола;
- величину смещения чаши (Δx) относительно стола;
- силу давления (N) монеты на чашу.

Дать ответ в общем виде и отдельно для случая $R=25$ см, $M=160$ г, $m=40$ г. Размерами монеты пренебречь.



ЗАДАЧА № 4.

Две бесконечные полуплоскости образуют двугранный угол φ , внутренние поверхности которого являются зеркалами. При какой максимальной величине этого угла (φ_{\max}) лазерный луч, произвольно запущенный в этот зеркальный угол, претерпит не более, чем N отражений?

ЗАДАЧА № 5.

Сколько раз в течение часа секундная и минутная стрелки обыкновенных часов со стандартным циферблатом окажутся во взаимно перпендикулярном положении? Изменится ли ответ (и как) для кварцевых часов, у которых стрелки перемещаются скачками?

ЗАДАЧА № 6.

Ящик с грузом общей массой m нужно тащить по горизонтальному покрытию при помощи не очень длинной веревки. Поэтому веревку необходимо использовать самым простым способом, без «хитростей», т.е., один ее конец привязать к ящику, а за другой тянуть. Ее нельзя складывать в несколько раз. Какой минимальной прочностью на разрыв (T^*) должна обладать эта веревка, если коэффициент трения между ящиком и покрытием равен μ ? Какую минимальную работу надо совершить, чтобы протащить санки на расстояние L ? Дать ответ в общем виде и отдельно для случая $m = 16,9$ кг, $\mu = 5/12$, $L = 50$ м.

ЗАДАЧА № 7.

Тонкая тяжелая цепочка одним своим концом закреплена в вершине гладкого сферического купола. Второй ее конец свободен. Таким образом, цепочка свободно облегает купол по его «меридиану», образуя дугу, составляющую центральный угол φ (см. рисунок). Затем закрепленный на куполе конец отпускают. С каким ускорением (a) цепочка начнет соскальзывать с купола, если $\varphi = 45^\circ$?

