

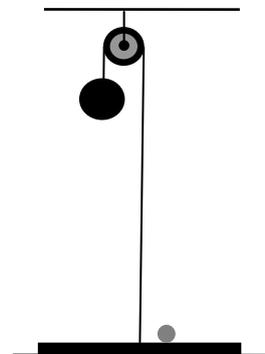


САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Общеобразовательный предмет/ комплекс предметов: Физика
2011-2012 учебный год

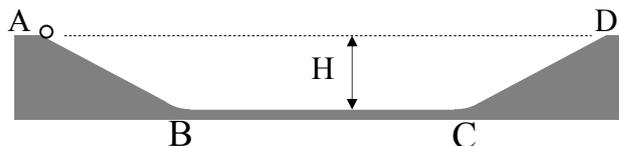
Вариант I (10 кл).

№1. На полу лежит тонкий круглый диск массой $m_1=1,5$ кг. На диске лежит маленький легкий шарик. К центру диска прикреплен трос, который перекинут через блок, закрепленный на потолке. К другому концу троса привязан тяжелый шар массой $m_2=3,5$ кг (см. рисунок). Каким будет натяжение троса (T) после того, как шар отпустят? Через какое время (t_0) после начала движения шар ударится о диск, если исходное расстояние между ними составляло $h=256$ см? На какую максимальную высоту над полом (h^*) подлетит маленький шарик?



№2. Бетонный желоб глубиной H имеет в сечении вид равнобедренной трапеции с отлогими (не очень крутыми) скатами AB и CD и широким дном $BC \gg H$ (см. рис). Между скатами и дном обеспечены плавные переходы. Скат CD покрыт льдом и является гладкой поверхностью. На остальных двух поверхностях коэффициент трения достаточно высок.

Тонкий обруч радиусом r ($r \ll H$) устанавливают на краю желоба в точке A и отпускают. На какую высоту от дна (h_1) поднимется обруч по склону CD ? На какую высоту (h_2) поднимется обруч по склону AB при обратном движении? Трением качения и сопротивлением воздуха пренебречь.



№3. На поверхности Луны телу сообщили скорость V_0 , которая на 0,5% превосходит лунную вторую космическую скорость V_{II} . Во сколько раз скорость тела вдали от Луны (V_∞) будет меньше V_{II} ?

№4. Шарик роняют на высоте h над плитой. Плита движется вертикально вверх со скоростью v . Определите время (T) между двумя последовательными упругими ударами тела о плиту.

№5. Цикл тепловой машины на одноатомном газе имеет на PV -диаграмме вид трапеции с вершинами в точках $(P_1; V_1)$, $(6P_1; V_1)$, $(6P_1; 3V_1)$ и $(3P_1; 3V_1)$. Найти КПД (η) тепловой машины. Изобразить цикл на всех трех (PV , PT и VT) диаграммах.

№6. В запаянной с одного конца узкой стеклянной трубке, длина которой $l=70$ см, находится воздух, закрытый сверху столбиком ртути высотой $h=20$ см. Ртуть доходит до верхнего края трубки. Трубку аккуратно переворачивают вверх дном, и часть ртути при этом выливается. Какова высота оставшегося столбика ртути, если атмосферное давление составляет $H=75$ см ртутного столба?

№7. В цилиндре под свободным поршнем находится $V_0=2$ литра сухого воздуха при температуре $T_0=25^\circ\text{C}$ и давлении $P_0=2$ атмосферы. В этот объем впрыскивают $m=4$ г воды. Каким станет объем смеси при ее изобарном нагреве до температуры $T_1=100^\circ\text{C}$? Считать, что воздух и водяные пары описываются уравнением Клапейрона-Менделеева.

№8. Один кипятильник, включенный в стандартную сеть, доводит воду в чайнике до кипения за время $T_1 = 7$ минут. Второй кипятильник делает то же самое за время $T_2 = 3$ минуты. Какое время ($T_{//}$) займет кипячение, если в чайник погрузить сразу оба кипятильника и включить их в сеть параллельно? Каков будет ответ (T_{--}) при последовательном включении кипятильников в сеть? Сопротивления кипятильников считать постоянными, теплотерями пренебречь.

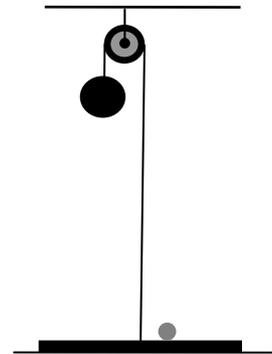


САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Общеобразовательный предмет/ комплекс предметов: Физика
2011-2012 учебный год

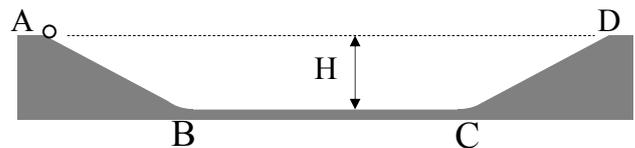
Вариант II (10 кл).

№1. На полу лежит тонкий круглый диск массой $m_1=0,4$ кг. На диске лежит маленький легкий шарик. К центру диска прикреплен трос, который перекинут через блок, закрепленный на потолке. К другому концу троса привязан тяжелый шар массой $m_2=0,6$ кг (см. рисунок). Каким будет натяжение троса (T) после того, как шар отпустят? Через какое время (t_0) после начала движения шар ударится о диск, если исходное расстояние между ними составляло $h=288$ см? На какую максимальную высоту над полом (h^*) подлетит маленький шарик?



№2. Бетонный желоб глубиной H имеет в сечении вид равнобедренной трапеции с отлогими (не очень крутыми) скатами AB и CD и широким дном $BC \gg H$ (см. рис). Между скатами и дном обеспечены плавные переходы. Скат AB покрыт льдом и является гладкой поверхностью. На остальных двух поверхностях коэффициент трения достаточно высок.

Тонкий обруч радиусом r ($r \ll H$) устанавливают на краю желоба в точке A и отпускают. На какую высоту от дна (h_1) поднимется обруч по склону CD ? На какую высоту (h_2) поднимется обруч по склону AB при обратном движении? Трением качения и сопротивлением воздуха пренебречь.



№3. На поверхности Марса телу сообщили скорость V_0 , которая на 2% превосходит марсианскую вторую космическую скорость V_{II} . Во сколько раз скорость тела вдали от Марса (V_∞) будет меньше V_{II} ?

№4. Шарик роняют на высоте h над плитой. Плита движется вертикально вниз со скоростью v . Определите время (T) между двумя последовательными упругими ударами тела о плиту.

№5. Цикл тепловой машины на одноатомном газе имеет на PV -диаграмме вид трапеции с вершинами в точках $(P_1; V_1)$, $(3P_1; 3V_1)$, $(3P_1; 5V_1)$ и $(P_1; 5V_1)$. Найти КПД (η) тепловой машины. Изобразить цикл на всех трех (PV , PT и VT) диаграммах.

№6. В запаянной с одного конца узкой стеклянной трубке, длина которой $l=50$ см, находится воздух, запертый сверху столбиком ртути высотой $h=15$ см. Ртуть доходит до верхнего края трубки. Трубку аккуратно переворачивают вверх дном, и часть ртути при этом выливается. Какова высота оставшегося столбика ртути, если атмосферное давление составляет $H=75$ см ртутного столба?

№7. В цилиндре под свободным поршнем находится $V_0=1,5$ литра сухого воздуха при температуре $T_0=7^\circ\text{C}$ и давлении $P_0=3$ атмосферы. В этот объем впрыскивают $m=3$ г воды. Каким станет объем смеси при ее изобарном нагреве до температуры $T_1=100^\circ\text{C}$? Считать, что воздух и водяные пары описываются уравнением Клапейрона-Менделеева.

№8. Один кипяtilьник, включенный в стандартную сеть, доводит воду в стакане до кипения за время $T_1 = 3$ минуты. Второй кипяtilьник делает то же самое за время $T_2 = 2$ минуты. Какое время ($T_{//}$) займет кипячение, если в стакан погрузить сразу оба кипяtilьника и включить их в сеть параллельно? Каков будет ответ ($T_{—}$) при последовательном включении кипяtilьников в сеть? Сопротивления кипяtilьников считать постоянными, теплотерями пренебречь.