

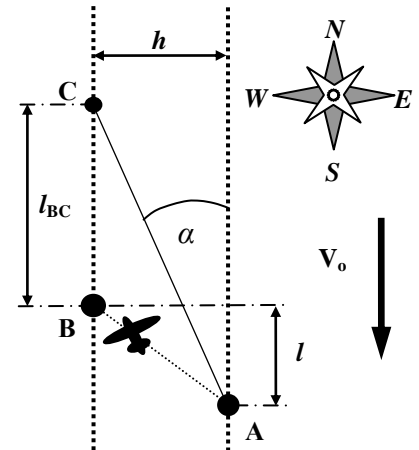


САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

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

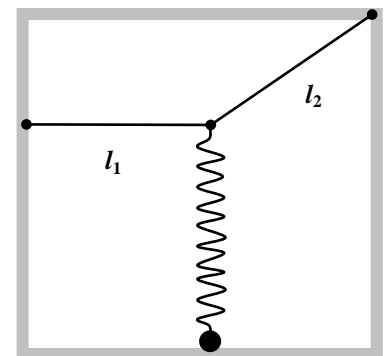
ВАРИАНТ № 5 (9 кл.)

№1. Город «А», расположен на экваторе. Из него нужно как можно быстрее перелететь на самолете в город «В», который относительно «А» расположен западнее на $h=300$ км и севернее на $l=160$ км. С севера ровно вдоль меридиана дует сильный ветер со скоростью $V_0=28$ м/с (см. рис.). Для того, чтобы самолет пролетел по прямой «АВ» за минимальное время (T_{AB}), пилот должен во время полета «выжимать» из самолета максимальную его скорость (V_{max}) и, при этом, поддерживать определенный угол между меридианом и корпусом самолета. При старте этот угол (α) задается направлением на некую точку «С» (см. рис.), расположенную на том же меридиане, что и город «В», но к северу от него на расстоянии $l_{BC}=560$ км. Найти максимальную скорость самолета (V_{max}), скорость самолета относительно земли при полете по прямой «АВ» (V_{AB}) и время этого полета (T_{AB}).



№2. Планета Нептун вращается вокруг Солнца по орбите, форма которой лишь незначительно отличается от окружности. Средний радиус орбиты Нептуна (R_H) превосходит средний радиус земной орбиты вокруг Солнца (R_3) примерно в 30 раз ($R_H/R_3 \approx 30$). Оценить (в земных годах) период (T_H) обращения Нептуна вокруг Солнца.

№3. В комнате высотой $H=3$ м и такой же шириной $L=3$ м к противоположным стенам напротив друг друга подвесили 2 легких нерастяжимых троса длиной $l_1=2,5$ м и, соответственно, $l_2=1,3$ м. Причем 2-й трос подвесили под самым потолком, а 1-й несколько ниже. Свободные концы тросов связали друг с другом тонким узлом, к которому на очень жесткой легкой короткой пружине подвесили маленький груз массой $m=4,8$ кг. При этом 1-й трос принял горизонтальное положение.



- Найти натяжение тросов (T_1 и T_2) при условии, что груз не коснулся пола.
- Найти натяжение тросов (T^*_1 и T^*_2) при условии, что пружину заменили на более мягкую, которая под весом груза растянулась до пола (см. рисунок), причем жесткость пружины $K=24$ Н/м, а ее длина в ненапряженном состоянии $l_0=30$ см.
- С какой силой (N) груз будет давить на пол в последнем случае.

№4. На гладком полу на некотором расстоянии друг от друга стоят 2 клина одинаковой высоты $h=96$ см и массами $M_1=5$ кг и $M_2=4$ кг, соответственно. Их вогнутые наклонные поверхности обращены навстречу друг другу и обе по касательной выходят на плоскость пола. На вершине первого клина удерживается тележка массой $m=1$ кг, которую в некоторый момент отпускают без толчка (см. рисунок). Найти скорость 1-го клина (V_1) в момент, когда с него съедет тележка. С какой силой (N) те-



лежка будет давить на второй клин в момент въезда на него, если радиус кривизны его наклонной поверхности $R = 2\text{ м}$? Определить высоту (h^*), на которую тележка поднимется по 2-му клину и скорость этого клина (V_2) в момент, когда тележка с него съедет. Размерами тележки и трением пренебречь.

№5. 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.

№6. На столе вниз дном стоит цилиндрический стакан. Все размеры стакана и коэффициент трения между ним и столом считать известными. Дно стакана имеет такую же массу, как и стенки. Стол начинают медленно наклонять. При некотором угле наклона стакан начнет двигаться. Ответьте на 2 не связанных друг с другом вопроса:

a) С чего начнется движение – со скольжения или с опрокидывания? Дать критерий!

б) Пусть движение началось со скольжения, а наклон стола продолжают увеличивать. Сможет ли стакан при дальнейшем движении опрокинуться? Если да, то при каком угле наклона это произойдет? Размеры стола считать неограниченными.

№7. Две одинаковые тележки сцеплены пружиной, длина которой в ненапряженном состоянии l_0 . Тележки стоят на полу и удерживаются в положении, при котором первая упирается в стену, а вторая прижата к первой так, что длина пружины сократилась на величину x_0 . Затем тележки отпускают. Определить максимальную (l_{max}) длину пружины в процессе дальнейшего движения тележек.

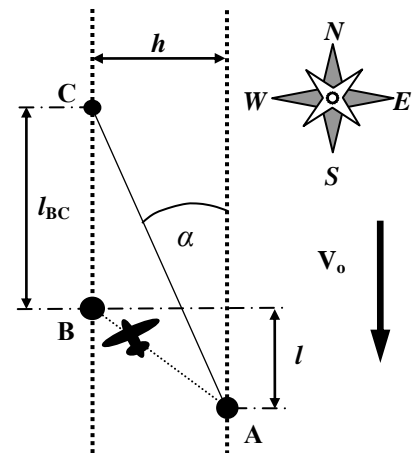


САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

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

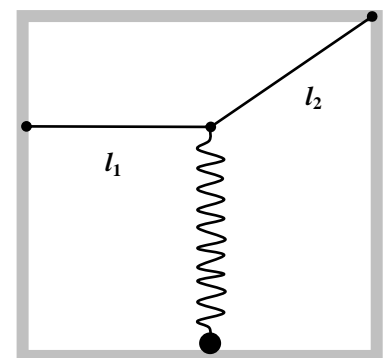
ВАРИАНТ № 6 (9 кл.)

№1*. Город «А», расположен на экваторе. Из него нужно как можно быстрее перелететь на самолете в город «В», который относительно «А» расположен западнее на $h=160$ км и севернее на $l=120$ км. Максимальная скорость самолета $V_{\max}=51$ м/с. С севера ровно вдоль меридиана дует сильный ветер. Для того, чтобы самолет пролетел по прямой «АВ» за минимальное время (T_{AB}), пилот должен во время полета «выжимать» из самолета его максимальную скорость и, при этом, поддерживать определенный угол между меридианом и корпусом самолета. При старте этот угол (α) задается направлением на некую точку «С» (см. рис.), расположенную на том же меридиане, что и город «В», но к северу от него на расстоянии $l_{BC}=180$ км. Найти скорость встречного ветра (V_0), скорость самолета относительно земли при полете по прямой «АВ» (V_{AB}) и время этого полета (T_{AB}).



№2*. Планета Сатурн вращается вокруг Солнца по орбите, форма которой лишь незначительно отличается от окружности. Средний радиус орбиты Сатурна (R_C) превосходит средний радиус земной орбиты вокруг Солнца (R_3) примерно в 10 раз ($R_C/R_3 \approx 10$). Оценить (в земных годах) период (T_C) обращения Сатурна вокруг Солнца.

№3*. В комнате высотой $H=2,5$ м и шириной $L=3$ м к противоположным стенам напротив друг друга подвесили 2 легких нерастяжимых троса длиной $l_1=1,5$ м и, соответственно, $l_2=1,7$ м. Причем 2-й трос подвесили под самым потолком, а 1-й несколько ниже. Свободные концы тросов связали друг с другом тонким узлом, к которому на очень жесткой легкой короткой пружине подвесили маленький груз массой $m=7,5$ кг. При этом 1-й трос принял горизонтальное положение.



- Найти натяжение тросов (T_1 и T_2) при условии, что груз не коснулся пола.
- Найти натяжение тросов (T^*_1 и T^*_2) при условии, что пружину заменили на более мягкую, которая под весом груза растянулась до пола (см. рисунок), причем жесткость пружины $K=40$ Н/м, а ее длина в ненапряженном состоянии $l_0=20$ см.
- С какой силой (N) груз будет давить на пол в последнем случае.

№4*. На гладком полу на некотором расстоянии друг от друга стоят 2 клина одинаковой высоты $h=60$ см и массами $M_1=3$ кг и $M_2=7$ кг, соответственно. Их вогнутые наклонные поверхности обращены навстречу друг другу и обе имеют плавный переход на плоскость пола. На вершине первого клина удерживается тележка массой $m=1$ кг, которую в некоторый момент отпускают без толчка (см. рисунок). Найти скорость 1-го клина (V_1) в момент, когда с него съедет тележка. С какой силой (N) тележка будет давить на второй клин в момент въезда на него, если радиус кривизны его наклон-



ной поверхности $R = 2\text{ м}$? Определить высоту (h^*), на которую тележка поднимется по 2-му клину и скорость этого клина (V_2) в момент, когда тележка с него съедет. Размерами тележки и трением пренебречь.

№5*. 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.

№6*. На столе стоит вверх дном цилиндрический стакан. Все размеры стакана и коэффициент трения между ним и столом считать известными. Дно стакана имеет такую же массу, как и стенки. Стол начинают медленно наклонять. При некотором угле наклона стакан начнет двигаться. Ответьте на 2 не связанных друг с другом вопроса:

- а)** С чего начнется движение – со скольжения или с опрокидывания? Дать критерий!
- б)** Пусть движение началось со скольжения, а наклон стола продолжают увеличивать. Сможет ли стакан при дальнейшем движении опрокинуться? Если да, то при каком угле наклона это произойдет? Размеры стола считать неограниченными.

№7*. Две одинаковые тележки сцеплены пружиной, длина которой в ненапряженном состоянии l_0 . Тележки стоят на полу и удерживаются в положении, при котором первая упирается в стену, а вторая прижата к первой так, что длина пружины сократилась на величину x_0 . Затем тележки отпускают. Определить минимальную (l_{\min}) длину пружины в процессе дальнейшего движения тележек.